湖南省麻阳怀隆矿业有限公司碰溪园钒矿
矿山生态保护修复方案

湖南省工程勘察院有限公司

二〇二六年六月

湖南省麻阳怀隆矿业有限公司碰溪园钒矿
矿山生态保护修复方案

项目负责：高　星

编写人员：刘雪梅　史春晖

审　　核：杨建兴

审　　定：谢国军

总工程师：陈永军

法人代表：龙　安

编制单位：湖南省工程勘察院有限公司

提交时间：二 O 二六年六月

第一章 基本情况

一、方案编制工作概况

（一）任务由来

麻阳怀隆矿业有限公司碰溪园钒矿（以下简称“碰溪园钒矿”）现持采矿许可证由怀化市自然资源和规划局颁发，证号******，有效期为******，该矿区范围由 8 个拐点圈定，开采深度：******，矿区面积******km^2，开采矿种为钒矿，生产规模******万 t/a，开采方式为地下开采。**因矿山采矿许可证有效期已逾期，本次申请延续变更办理采矿许可证登记手续，发证权限调整为湖南省自然资源厅**。按照相关文件要求，矿山需编制矿山生态保护修复方案（本次为**首次**编制）。受麻阳怀隆矿业有限公司（采矿权人）委托，湖南省工程勘察院有限公司负责编制《湖南省麻阳怀隆矿业有限公司碰溪园钒矿矿山生态保护修复方案》（以下简称“方案”）。我公司接受委托任务后，严格按照湖南省自然资源厅办公室《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 号文要求，根据《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）规定的工作程序要求开展工作，收集有关技术资料，并赴现场进行了野外调查及访问，经室内综合分析整理，完成了该方案的编制工作。

（二）编制依据

1、法律法规

（1）《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年修正）；

（2）《中华人民共和国森林法》(2019 年修订)；

（3）《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修订）；

（4）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订）；

（5）《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修正）；

（6）《地质灾害防治条例》国务院令（2003 年）第 394 号；

（7）《土地复垦条例》国务院令（2011 年）第 592 号；

（8）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014 年修正）；

（9）《湖南省土地复垦实施办法》（2003 年）；

（10）《湖南省土地整理条例》（2006 年）；

（11）《湖南省林业条例》（2012 年修正）；

（12）《湖南省地质环境保护条例》（2018 年修订）；

（13）《矿山地质环境保护规定》自然资源部令（2019 年）第 5 号。

2、有关政策依据

（1）《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》（国土资发[1999]36 号）；

（2）《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发[2005]29 号）；

（3）《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81 号）；

（4）《国务院关于促进集约节约用地的通知》（国土资发[2008]3 号）；

（5）《关于精简采矿权审批相关矿山地质环境资料的通知》（湘国土资发[2010]13 号）；

（6）《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；

（7）《湖南省绿色矿山建设工作方案》（湘国土资发）〔2018〕5 号；

（8）《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4 号）；

（9）《关于进一步加强新设采矿权生态修复前期论证的通知》（湖南省自然资源厅办公室 2020 年 9 月 24 日）；

（10）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）；

（11）《湖南省自然资源厅办公室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；

（12）《湖南省自然资源厅办公室 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；

（13）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）。

3、执行的技术规范、标准

（1）《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）湖南省市场监

督管理局 2022 年 1 月 29 日发布，同年 4 月 29 日实施；

（2）《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

（3）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

（4）《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

（5）《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453.1-16453.6-2008）；

（6）《灌溉与排水工程设计规范》（GB/50288-2018）；

（7）《生产建设项目水土保持技术标准》（DB50433-2018）中华人民共和国住房和城乡建设部、国家市场监督管理总局 2018 年 11 月 1 日联合发布，2019 年 4 月 1 日实施；

（8）《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T 2889-2023）湖南省市场监督管理局，2023 年 12 月 20 日发布，2024 年 3 月 20 日实施；

（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）《开发建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

（12）《开发建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）；

（13）《污染场地土壤修复、场地环境监测技术导则》（2011.8）；

（14）《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；

（15)《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)；

（16）《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；

（17）《主要造林树种苗木》（GB6000-1999）；

（18）《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》2014 年 4 月省财政厅、省国土资源厅编制；

（19）《造林技术规程》（DB43/T 140-2023）。

4、主要技术资料

（1）《湖南省麻阳苗族自治县长潭乡碰溪园钒矿资源储量报告》（以下简称《资源储量报告》）湖南省地质矿产勘查开发局四 0 七队2006年10月编制， 怀国土资储备字[2007]3 号评审备案;

（2）《湖南省麻阳苗族自治县长潭乡碰溪园钒矿资源开发利用方案》（以下简称《开发利用方案》）湘西金矿设计科研所编制2007年4月编制，怀化市国土资源局2007年6月28日审查意见；

（3）《湖南省麻阳苗族自治县长潭乡碰溪园钒矿矿山地质环境影响评估报告》湖南省建设工程勘察院2007年7月编制，怀化市国土资源局2008年 1月17 日认定；

（4）《麻阳怀隆矿业有限公司碰溪园钒矿矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦方案》湖南明达矿产资源经营有限公司2013年7月编制；

（5）《湖南省麻阳怀隆矿业有限公司碰溪园钒矿矿山地质环境综合防治方案》湖南核工业岩土工程勘察设计研究院2018年4月编制；

（6）《湖南省麻阳怀隆矿业有限公司碰溪园钒矿地下开采对基本农田影响论证报告》，湖南明达矿产资源经营有限公司2018年5月编制；

（7）《关于麻阳怀隆矿业有限公司1000t/a五氧化二钒及综合利用项目环境影响报告书的批复》（2010年3月17日），（该项目已废弃）。

（三）目的任务

1、工作目的

通过科学编制修复方案，识别和诊断矿山生态环境问题，为矿山企业在今后生产、关闭各阶段的复垦修复制定生态保护修复措施，最大限度地减轻矿业活动对生态环境的影响，落实矿山企业对生态保护修复的法定义务，为矿山企业实施矿山生态保护修复提供技术依据，为主管部门对矿山生态保护修复基金计提、年度验收和分期验收等日常监督管理提供技术支撑。

2、工作任务

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

（2）根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出矿山生态保护修复思路、目标和措施；

（3）拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排；

（4）对矿山生态保护修复工程经费进行估算；

（5）提出保障矿山生态保护修复落实的措施；

（6）对矿山生态保护修复方案进行可行性分析；

（7）为矿山企业制定年度生态保护修复计划提供建议。

（四）完成的工作量

1、资料收集和室内综合分析阶段

2025 年 8 月至 9 月，接受任务委托后，我公司随即成立由水工环、生态、地质、土地等专业人员的项目编制组，开展了资料收集和室内综合分析，收集资料主要包括有地质、采矿、工程地质、水文地质及环境地质、人文、社会经济、自然地理及林业资源等资料。

2、外业调查阶段

2025 年 10 月至 11 月，我公司派出项目组开展外业调查，按照编制规范要求，采取追索法、穿越法为主的野外调查，重点对矿山以往开采活动区及未来可能影响的用地区、河流、农田、居民点开展了详细调查，其次对矿区的植被、动物等生态本底情况开展了调查。调查期间，运用无人机航拍、遥感技术，全面细致掌握矿区地面生态状况。2025 年 12 月至 2026 年 1 月，对矿山开采可能影响的纳污河流进行了水样采集测试分析，选取了矿区的典型土壤剖面进行了土样测试分析。期间，同步开展了公众意见征求，采取走访、座谈的方式，广泛征求了当地村委、村民代表的意见和建议，综合采纳意见至本方案中。

3、成果编制阶段

2025 年 11 月至 2026 年 1 月，项目组开展了报告的编制，经详细的综合分析，完成了报告及图件的编制，形成方案初稿。方案初稿递交麻阳县自然资源局和怀化市自然资源和规划局，征求生态修复主管部门的意见，按照主管部门的意见修改完善后，形成方案的送审稿。

表 1.1 .1　　完成工作量统计表

工作性质	工 作 项 目	单位	完成工作量	备　注
资料收集	储量核实报告、开发利用方案、矿山地质环境保护与恢复治理(含土地复垦)方案、矿山地质环境综合防治方案、土地利用现状图等。	份	12	
遥感解译	解译矿山地面建设工程，地面建筑、交通设施，以及可视的生态问题、修复工程。		全生态保护区	
野外调查	调查面积	km^2	3.8	
	调查路线长度	km	12.6	
	调查地质点	个	5	
	调查工程地质点	个	5	
	调查地貌点	处	6	
	调查植被、覆盖情况		全生态保护区	
	调查风化层、土壤厚度情况		全生态保护区	
	矿部及工业广场（拟建区）	处	1	
	公路	km	1	
	溪沟	条	2	
	照片	张	60	采用 20 张
	野外调查表	张	10	
水土样采集	水样采集测试	件	9	
	土样采集测试	件	7	
室内综合	编制矿山生态保护修复方案	份	1	附图 3 张

（五）方案适用范围与年限

1、方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

（1）以划定的采矿区范围为基础，即本方案的适用范围涵盖了全部采矿权范围；

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

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

（4）矿业活动可能影响的范围和可能引发生态环境问题的分布范围。

基于上述条件因素，确定本次生态保护修复范围总面积 3.8km^2：西部总体上沿着分水岭，以西部矿界外推 300～500m，涵盖了采矿活动及可能影响区范围；南部总体上沿着分水岭，以南部矿界外推 350～600m，涵盖了地下水疏排及其可能

影响区范围；东部总体上沿着分水岭，以东部矿界外推125～200m，涵盖了采矿活动、地下水疏排及其可能影响区范围；北部以北部矿界外推50～200m，涵盖了采矿活动及可能影响区范围。总而言之，生态保护调查范围涵盖了采矿活动可能影响周边生态环境的范围。

需要说明的问题：矿山原本打算拟投资******万元，在矿区南侧6Km外（麻阳苗族自治县长潭乡长潭溪村）建设年产******吨/年五氧化二钒及资源综合利用项目，及其有效库容约70万立方米的尾矿库，在当地政府环保政策收紧调整的环境下，该项目已流产，不再启动，故不将其纳入本修复方案。

2、方案服务年限

根据湘西金矿设计科研所2007年4月提交的《湖南省麻阳苗族自治县长潭乡碰溪园钒矿资源开发利用方案》，设计矿山生产规模为******万t/a，拟设计矿山服务年限为******年。根据实地调查及市县局提供的停产证明（见附件），该矿自办证以来，从未进行采矿活动，资源储量未发生变化，因此矿山的剩余生产服务年限仍为8年。

本矿山为新建矿山，基建期为1年。按照“边生产、边修复”的原则，矿山有序实施矿山生态修复年度计划、年度修复任务，至矿山闭坑后，剩余的生态复垦修复工程量较小，1个自然年度内矿山能够完成复垦修复工程任务，因此本方案拟定矿山关闭复垦修复期为1年。为确保复垦修复成效，按照我省自然生态基础条件，根据现有生态修复经验，需留设3个自然年开展对复垦修复区的后期监测管护。

为此，综合确定本方案的服务年限为：******年，以方案批复的时间为基期（按2026年7月计），本方案的服务年限具体为：******。期间，矿山应按照省厅的相关政策要求，适时开展方案的修编或重编。

（六）往期方案编制情况

至今，矿山现持有的方案为2018年4月湖南核工业岩土工程勘察设计研究院提交的《湖南省麻阳怀隆矿业有限公司碰溪园钒矿矿山地质环境综合防治方案》，本次为**首次**编制矿山生态保护修复方案。

二、矿山基本情况

（一）矿山区位条件

1、交通区位

碰溪园钒矿位于湖南省怀化市麻阳县城西南方向直线距离约 20km 处，隶属麻阳苗族自治县锦和镇新场村管辖(撤乡并村前为长潭乡碰溪园村)。矿山地理坐标: ******。矿山往西到达 765 乡道尚有约 400m 距离目前未通公路，从乡道往南约 5km 处与 X039 县道相连接；经县道往南约 10km 到达锦和镇，锦和镇有怀渝铁路经过及火车站；经县道往北东约 26km 到达麻阳县城，县城有焦枝铁路及高速公路相连通，交通较方便，见交通区位条件图（图 1-2-1）。

图 1-2-1　　矿区交通区位图

2、矿山生态区位

根据《怀化市国土空间生态修复规划（2021~2035 年）》，矿区主要位于“三生空间”（城镇空间、农业空间、生态空间）中的生态空间内。根据本矿 2025 年 7 月 27 日的矿业权设置范围相关信息分析结果简报（具体见附件），矿区范围内无建设项目，与生态保护红线、自然保护地、Ⅰ级和 II 级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然（自然与文化）遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区无重叠。查询范围内有永久基本农田 138446.96 平方米。

图 1-2-2　　矿区范围与基本农田叠合图（引自矿业权分析结果简报）

3、国土空间规划区位

经查《怀化市矿产资源总体规划（2021~2025 年）》，未设置重点开采区，未设置重点勘查区，符合《怀化市矿产资源总体规划（2021~2025 年）》的要求。矿山生产工艺及处理规模不属于产业政策中的限制类和淘汰类，属于允许类，符合国家产业政策。

该矿与探矿权没有重叠，与其他采矿权没有重叠，周边 300m 范围无其他采矿权。该矿范围内及周边 500m 范围无建设用地项目，1000m 内没有铁路通过，300m 内没有县级以上公路通过。

矿区周围无重要河流、堤坝，无国家划定的自然保护区、重要风景区，无国家

重点保护的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地以及国家规定不得开采矿产资源的其他地区。

4、产业区位条件

麻阳县土地总面积1568.19 km²，2024年末，全县户籍人口总户数16.92万户，户籍总人口39.77万人，下辖7个镇、11个乡。县域矿产资源丰富，全已探明储量的矿藏有27余种、矿床、矿化点142处，已发现主要矿产17种：铜、铅、锌、汞、金、银、含钾岩石、钒、铁、磷、铂族金属、稀土、重晶石、冰洲石、电石灰岩、石煤和地热泉，已知矿产地40处，其中小型矿12处、其他为矿点。已探明的储量：铜11万吨（其中保存5.38万吨）、银23.43吨、五氧化二钒0.72万吨、电石灰岩20.3万吨。2024年全县生产总值为821665万元，同比增长8.2%，同比增速持平，其中：第一产业增加值101406万元，增长3.6%，第二产业增加值170777万元，增长6.1%，第三产业增加值549482万元，增长9.8%。人均生产总值为21122元，同比增加2048元。

锦和镇，土地总面积 135.56km²，下辖 2 个社区、20 个行政村，截至 2024 年末，锦和镇户籍人口 3. 21 万人当地以种植黄精、五倍子、黄柏、太子参等中药材为主要经济来源，人均经济收入 2～4 万元不等。当地以中药种植、林业、农业为主要经济来源，经济条件一般。

（二）采矿许可证及矿区范围

1、现持采矿许可证及其矿区范围

碰溪园钒矿现持采矿许可证由怀化市自然资源和规划局于 2022 年 12 月 29 日颁发，证号******，有效期为******，采矿权范围由 8 个拐点坐标圈定，开采深度：由******标高，矿区面积******km^2（表 1.2.1），开采矿种为钒矿，生产规模******万 t/a，开采方式为地下开采。

表 1.2.1　　现持采矿证矿区范围拐点坐标　　（CGCS2000）

序号	X	Y	序号	X	Y
1	******	******	2	******	******
3	******	******	4	******	******
5	******	******	6	******	******
7	******	******	8	******	******
矿区面积：******km^2			开采深度：由******		

（三）矿床特征

1、矿床赋存特征

矿体主要赋存于寒武系下统牛蹄塘组（$\in_1 n$）地层中，岩性为炭质板岩，钒矿体主要呈层状，连续性好，较稳定。本矿区范围内只划分为一个矿体（即编号为①号），倾向北西，倾角 9 ~30°，平均 10°左右。①号矿体基本呈等轴状，走向长约 1700m，倾向宽约 1200m，矿体厚******m，平均******m，V_2O_5 含量******，平均******%；矿体厚度不论沿走向或倾向均较稳定，矿体品位变化与矿体厚度化成正向变化，即厚度大的地方往往品位高、反之亦然。

2、矿石化学成分

化学分析为：******。其中碱土金属，尤其是 Ca 对钒的转化率有影响，本矿含******，这些元素均未达到综合利用的工业要求。矿区编制资源储量报告时未进行组合分析，参照临近同层位尧市钒矿，矿石成分含微量******等，其中：******。

3、矿石类型

根据矿石用途和成分、结构构造等特征，钒矿石可按工业类型和自然类型分类。

（1）矿石工业类型

主要根据 V_2O_5 的含量可以划分为贫钒矿石(V_2O_5<0.7%)、中钒矿石(0.7%<V_2O_5<1%) 和富钒矿石(V_2O_5≥1%)。

（2）矿石自然类型

按矿石的矿物成分组合和结构构造特点来划分，矿石自然类型主要有块状、条纹状和条带状矿石，其次有片状、叶片状和结核状矿石等。

4、矿体围岩和夹石

矿层顶板为硅质板岩、粉砂质板岩夹炭质板岩，板岩裂隙不发育，干抗压强度 684~2087Kg/cm²，属半坚硬一坚硬岩石，但局部地段夹 0.10~0.30m 厚的炭质板岩软弱夹层，对开采有一定的影响，需进行坑道支护和陷落法管理顶板。矿层底板为硅质岩夹炭质板岩，节理裂隙较顶板发育，饱和状态下垂直方向平均抗压强度 1563Kg/cm²，平行方向平均抗压强度 1774Kg/cm²，属坚硬岩石。

5、共生伴生矿产

据储量核实报告，矿区无共（伴）生矿产。

（四）矿产资源储量

根据原湖南省地质矿产勘查开发局四 0 七队于 2006 年 10 月提交《湖南省麻阳苗族自治县长潭乡碰溪园钒矿资源储量报告》，矿山保有 122b 保有经济基础储量矿石量******万吨，V_2O_5 资源量******吨。截至 2025 年 12 月底，矿山一直未动工投产，储量未发生变化。

（五）生产经营状况及生态修复基金计提

采矿权人为麻阳怀隆矿业有限公司，统一信用代码为******，为有限责任公司(自然人投资或控股)。公司成立于2009年4月21日，注册资金******万元，注册地位于麻阳县锦和镇新场村，法定代表人为焦腾飞，经营范围包括五氧化二钒开采及冶炼。自建矿以来至今，矿山从未开采。

矿山已签订矿山生态修复基金三方监管协议，设置了矿山生态修复基金账户，开户行为中国工商银行股份有限公司麻阳支行，基金账户账号为 ******，截至 2025 年9月 25日，基金账户余额为******万元。

三、矿山开采与生态保护修复现状

（一）矿山开采历史与现状

1、采矿权设置历史沿革

矿山始建于 2007 年，通过从怀化市自然资源和规划局采矿权摘牌获取。2007 年首次获得怀化市自然资源和规划局颁发的采矿许可证。2009 年 8 月换发了采矿许可证，证号为******，期间经历多次延续。近期采矿许可证由怀化市自然资源和规划局于 2022 年 12 月 29 日颁发，证号为******，有效期限自******。

2、矿山开采现状

自2007年建矿以来，矿山从未进行开采。

3、资源储量利用情况

自 2007 年建矿以来，矿山从未进行开采。无地下开拓活动，无资源采损。

4、地面工程建设情况

自 2007 年建矿以来，矿山从未进行开采，未开展基建工程。

5、废渣排放

自 2007 年建矿以来，矿山从未进行开采，未开展基建工程，无废石排放情形。

6、废水排放

自 2007 年建矿以来，矿山从未进行开采，未开展基建工程，无废水排放情形。

（二）开发利用方案简述

根据湘西金矿设计科研所 2007 年 4 月提交的《湖南省麻阳苗族自治县长潭乡碰溪园钒矿资源开发利用方案》，现简介如下：

1、矿山设计利用资源储量、可采储量、损失量

设计利用矿石量******万吨。设计回采率 80%，采矿回收率 85%，损失率 15%，贫化率 5%，可采储量共******万吨。

2、矿山生产规模及服务年限

设计采矿贫化率为 5%，设计生产规模为******万 t/a，计算出矿山生产服务年限为******年。

3、开采方式及开拓

本矿采取地下开采。采取平硐+斜井联合开拓。主平硐井口标高+250.2m，两翼布置中段运输平巷。回风斜井井口标高+370m，落底标高+250m。各中段运输平巷利用回风上山与+370m 回风井相连，形成完整的开拓系统。

表 1.3.1　　矿山拟建井筒特征表 （CGCS2000 坐标）

井筒名称	X	Y	H	方位角	坡角	备注
主井	******	******	******	******	******	******
风井	******	******	******	******	******	******

4、采矿方法

设计采用全面法采矿，留矿柱、石垛、预制块垛等方法管理顶板，局部地段采用锚杆支护，利用采矿废石回填采空区。

5、开采顺序、首采区及中段布置

开采顺序：设计自上而下开采，先采上中段，再采下中段。中段内平面回采顺序：后退式回采。采场内回采顺序：自下而上。

本矿矿层为缓倾斜矿层，中段高度为 40m。中段高度分别为******等 5 个中段。

6、矿井通风

通风系统：采用机械通风系统，中央对角式通风。

7、矿山排水

采用一级排水方式，在******m 平巷设置水泵房和水仓，将矿井涌水自主井排至地面，经污水处理站处理达标后，最终汇集至碰溪园小溪。

8、废渣排放

设置 Fs1 和 Fs2 两处废石堆。Fs1 位于风井东南临近沟谷，拟占地 0.4 公顷，堆积废石 2.8 万方。Fs2 位于主井西南临近沟谷，拟占地 1.05 公顷，堆积废石 12.75 万方。基建期后，大力开展废石的综合利用，主要用于回填废弃采空区。

需要说明的是：开发利用方案中设计将主平硐掘进产生的废石部分堆放至主平硐口西南直距 300m 处的沟谷，经本次套合土地利用现状图及基本农田分布图，发现该处拟设废石堆 Fs2 **将会压占约 8 亩基本农田**。经与矿山沟通，未来拟将矿山开采产生的多余废石全部堆放至风井口旁东南侧的废石堆场 Fs1。

9、厂址选择

矿部拟布设在风井口旁的平坦空地，利用基建期及前期开采产生的废石集中堆放至风井口旁东南侧的沟谷（堆放至+360m 标高），经场地平整形成工业广场区，并搭建厂棚，内设废石、矿石临时堆放区、材料及设备堆放区等。在距离风井口南东 300m 处，设置炸药库库房。后期矿山的地面工程设施建设，具体以安全部门的专项设计为准。

10、产品方案

本矿区范围只生产原矿石，不选矿。原矿堆放至工业广场的临时矿石堆放区，达到 500t 矿石左右，随即转运至湖北省襄阳市专门的选厂，该选厂为麻阳怀隆矿业有限公司独立新建的生产经营主体，和本矿山企业无关联。

（三）生态保护修复现状

自2007年建矿以来，矿山从未进行开采，矿区仍处于原始地貌，故对生态环境无影响。

（1）年度验收

自2007年建矿以来，矿山从未进行开采，矿区仍处于原始地貌，故对生态环境无影响。2024年11月6日，麻阳县自然资源局组织开展了年度验收，意见为“合格”。

（2）分期验收

2025 年 11 月，怀化市自然资源和规划局组织麻阳县自然资源局和湖南省工程勘察院有限公司，对碰溪园钒矿开展了分期验收，鉴于矿山从未开采，未产生也未引发新的生态环境问题，结论为合格。

第二章　矿山生态环境背景

一、自然地理

（一）气象

矿山所处地区属亚热带季风气候，四季分明，雨量充沛。春季寒潮频繁，夏季多雨易涝，夏末秋初多旱，冬寒期短，据麻阳县 1976～2025 年气象统计资料，该区域年平均气温 16.6℃。极端最高气温 43.7℃（2002.7.29），最低－7℃（2007.1.30），年平均降水量 1590.0mm，年降水量最大 1755.1mm（1982），月平均降水量 110.2mm，月最大降水量 392mm（1984.5），日平均降水量 39mm，日最大降水量 207.8mm（1986.5.27），时最大降雨量 69mm（1998 年 7 月 6 日 15 时）。夏季以南风为主，冬季以北～西北风为主。平均风速 2.5m/s，最大风速 23m/s（1979），年平均相对湿度 78.5%，多年平均蒸发量 1247.22mm。

（二）水文

如图 2-1-1 所示，矿山处于沅江流域，具体为沅江支流-辰水的分支（尧市河）上游段碰溪园小溪。

碰溪园小溪：由北向南，从矿区的西侧边缘流经矿区，流量一般 1.42～6.00L/S，最大流量达 22.21L/S。受其季节性的影响，秋、冬流量小，春、夏流量较大，溪沟一般宽 2.0～4.0m，深 0.5～1.0m，溪沟最高洪水位高为 2.34m，最低洪水位高为 1.20m， 平均洪水位高为 1.34m。该小溪发源于矿区西北的杨柳坪，在矿区西南的侯家宜处，东、西各有一条侧支小溪与碰溪园小溪汇合，并往南 1.5Km 汇入至尧市河。东、西两侧分支小溪，为季节性溪沟，丰水期降雨时期有溪水，枯水期为干涸状态。本矿的风井口位于碰溪园小溪主河道的左岸，井口标高+250.2m，该处的历史最高洪水位为 246.5m。本矿的主井口位于碰溪园小溪东侧支流上方的冲沟，井口标高+370m，高于溪沟 20 余米。综合上述，碰溪园小溪对矿山开采影响小。碰溪园小溪为两岸沟谷区低缓阶地水田的灌溉水源。

图 1-2-1　　矿区水系分布示意图

（三）地形地貌特征

矿区属剥蚀构造低山地貌，冲沟较发育，地势总体是东高西低，北高南低。区内最高标高529.3m，最低标高为碰溪园小溪220m，相对高差309.3m，一般高差50～100m。坡度一般10°～25°,整个矿区范围内地形为一小山，其西侧为碰溪园小溪。区内植被发育，通行条件差。

（四）土壤

根据本次调查以及收集的相关资料，按照土地地类，将其矿区的土壤情况叙述如下：

耕地：矿区内耕地主要为坡耕地，其灌溉习惯为望天田，其中水田；土壤类型主要为壤土，土层厚度约0.6～1m，可分为耕作层、犁底层、心土层、底土层（母质层）四层。其中耕作层（表土层）为黄褐色粘壤土，有机质含量高，疏松多孔，土层厚度因地形而异，厚度一般为30～50cm，平均厚度为35cm，pH值6.5左右，土壤物理性较好，疏松易耕，土壤肥力较高，平均有机质含量2.24%、碱解氮110ppm、速效磷3ppm、速效钾91ppm，质地为砂壤或壤土；犁底层位于耕作层之下，颜色较耕作层浅，厚度20～40cm，土层紧实；心土层位于犁底层以下，厚度15～30cm，黄褐色较紧实，通透性差，砾石含量20～40％，粒径5～2cm；底土层（母质层）厚度10～50cm，位于土体的最下部，为没有产生明显成土作用的土层，由强风化板岩等形成。

林地（乔木林地、竹林地等）：区内林地占矿区总面积的70%以上。矿区不占用公益林。区内乔木林地、竹林地等土壤类似，主要为砂质壤土，有机质含量10～18g/kg，土壤剖面可分为覆盖层、表土层、底土层三层。其中：覆盖层为黄褐色砂质壤土，主要为枯枝落叶层和粗有机质层，土层厚度为15～35cm左右，pH值6.2左右，平均有机质含量1.15%、碱解氮50ppm、速效磷1ppm、速效钾60ppm；表土层（淋滤层+淀积层）为黄红～黄褐色壤土，土壤质地为粘壤土，土壤颗粒稍紧，土层厚度为20～40cm左右，风化程度较强～中度；底土层（即母质层）棕褐色粉质壤土，厚度为10～30cm左右，由板岩等强风化形成，质地紧实，通透性差，下伏岩体较完整，风化程度中等，成土条件好，强度较高。

图 1-2-1　　矿区地形地貌影像图（属于剥蚀丘陵地貌）

照片 1　　现场调查矿区的土壤剖面

二、地质环境

（一）地层岩性

矿区出露地层有震旦系下统南沱组 (Zan) 、上统留茶坡组 (Zbl), 寒武系下统牛蹄塘组($\in_1$n)，现由新至老简述如下。

1 、寒武系下统牛蹄塘组($\in_1$n)

主要含钒地层，可分二个岩性段：

第一段：黑色薄层状炭质板岩(主钒矿层)，局部夹透镜状石煤层及泥质层，单层厚 1-3 厘米，局部呈薄层片状，厚 3.00-18.50 米。

第二段：黑色薄层状硅质板岩与炭质板岩互层、顶部有厚约 0.80-1.40 米硅

质板岩。厚 3.30-10.20 米。

2 、震旦系上统留茶坡组 (Zbl)

其岩性上部为灰色、灰白色薄层硅质板岩，具黑白相间的条带状构造，下部为黑色厚层状硅质板岩。岩石致密坚硬，层理清晰，厚度约 80m。

3、震旦系下统南沱组 (Zan)

青灰色、浅黄色泥砾岩，无层理，含砾石，砾石成分复杂，为冰川及间冰期冰水沉积产物，厚度 18.03m。

图 2-2-2　　矿区综合地质柱状图

（二）地质构造

区内主要发育一向斜：竹子坳～杨柳坪倾伏向斜，其轴向北东 20°，向东扬起，往南西倾伏，向斜核部岩层主要由寒武系下统黑色岩层组成，但由于岩层产状平缓，走向上呈波状起伏，加之沟谷地形切割，使之震旦系留茶坡组上部硅质岩有部分出露。本矿山位于该向斜的南东翼，地层总体倾向北西，局部地段发生柔皱，倾向发生变化，倾角平缓，一般 5～20°。区内断裂不发育，仅局部岩层褶皱使之产生微小错动，错距小。

综上所述，矿山构造对矿体破坏影响小，其复杂程度属中等类型。

（三）岩浆岩

根据以往地质勘查资料和本次实地调查，工作区内未发现岩浆岩。

（四）水文地质条件

1、含水层与隔水层

（1）第四系（Q）松散岩类孔隙水

残坡积层，分布在各山坡表层，岩性成分为粘土、碎石，混杂，层序差或无分选，层厚 0~8m 不等。根据所属的区位特征，其赋水性差异较大。一般分布在较陡~陡斜坡区的残坡积层，其富水性较差，几乎不见上层滞水或包气带水。一般分布在缓坡~平坦区的残坡积层，其富水性一般~较好，可见上层滞水或包气带水，下部母岩隔水性较好的情况下，局部形成潜水面，潜水埋深一般 1~3m 不等。

冲洪积层，分布在矿区溪河及两岸，其分选性较好，一般下层为砂砾，上层为粘土。丰水期，由于分布区位往往较平坦，且受河流地表水的补给作用明显下，其地下水的富水性往往较好，地下水埋深往往比地表水位稍高，河流补给地下水；枯水期，补给河流为主。尤其在干旱时期，溪河干枯，其地下水降低至砂砾层以下。

（2）寒武系下统牛蹄塘组($\in_1$n）弱基岩裂隙水

岩性为硅质板岩、炭质板岩，板岩夹薄层砂岩，节理系发育，透水性差，属稳定的相对隔水层，泉水出露少，且流量小，风化裂隙发育在地表下 15m 内，含弱风化裂隙水，深部岩层完整性好而几乎不含裂隙水。参考临近矿区尧市钒矿

抽水试验资料：单位涌水量 0.01L/s·m ，渗透系数 0.003m/d，富水性极弱，水质类型属 HCO_3-Na 型水，总矿化度 167.84g/L，pH 值 6.0，总硬度 59.75mg/L（$CaCO_3$）。

（3）震旦系（Z）弱基岩裂隙水

岩性为冰碛含砾砂岩、页岩和硅质岩，节理裂隙不发育，为矿层底板隔水层，泉水出露少，只有地层假整合地段有泉井点分布，流量 0.01～0.3 L/s，多为风化裂隙水。

综上所述，矿区岩层均为相对隔水层，仅浅部含弱风化裂隙水，且含水量贫乏。

2、断裂构造带及裂隙的含、导水性

如前所述，本矿未发现断裂构造。

3、地下水补径排条件及动态特征

（1）自然状态下

天然状态下，地下水接受大气降水的补给。主要沿着地表，以散流为主，从地势高向地势地汇集，最终汇合至碰溪园溪；其次为垂直补给地下水，沿着松散土体或地面裂缝进入地下，局部在地势低洼处以泉的形式排泄或在含水层与隔水层的接触面以渗流的形式排泄。雨季，地下水补径排活跃，且地下水紊流特征明显，且水量较非雨季的水量明显要大。

（2）开采状态下

矿山开采过程中，地下水沿着采空裂隙，往采空区以渗流的形式排泄，在+250m 中段设置水泵房和水仓，将矿井涌水自主井排至地面，经污水处理站处理后排入碰溪园小溪。因此，矿山正常开采情况下，巷道排水是矿区地下水的另一种排泄方式。雨季，地下水补径排活跃，且地下水紊流特征明显，且地下巷道中渗出水量较非雨季的水量明显要大。如前所述，本矿地下采掘巷道及采空区布置在寒武系下统牛蹄塘组($\in_1$n)底部，该层位以硅质岩夹炭质板岩为主的极弱含水岩组，裂隙极不发育，泉水很小，流量也很小，一般为 0.014~0.038 L/s，可看作隔水层。故本矿床为极弱裂隙水充水矿床，矿区断层不发育，受断层的作用影响

小。自 2007 年建矿以来，矿山从未进行开采。目前矿区地下水补径排仍处于原始天然状态。

4、矿坑涌水现状

如前所述，未来矿山开采期间，采用一级排水方式，在+250m 平巷设置水泵房和水仓，将矿井涌水自主井排至地面，经污水处理站处理达标后，最终汇集至碰溪园小溪。自 2007 年建矿以来，矿山从未进行开采，未开展基建工程，无废水排放情形。目前矿区地下水补径排仍处于原始天然状态。

综上所述，本矿采空区及巷道布置在寒武系下统牛蹄塘组($\in_1$n)底部，该层位以硅质岩夹炭质板岩为主的极弱含水岩组，裂隙极不发育，泉水很小，流量也很小，一般为 0.014~0.038 L/s，可看作隔水层。故本矿床为极弱裂隙水充水矿床，矿区断层不发育，受断层的作用影响小。因此，构造裂隙和风化裂隙是矿坑充水的主要途径，大气降水是矿坑充水的主要来源，预测未来开采至+230m 水平的矿坑涌水量约为 78.9m^3/h，**故矿山水文地质条件复杂程度属简单类型**。

（五）工程地质条件

1、岩土体工程地质特征

（1）土体

为第四系地层，按成因，分为冲、坡积层。

残坡积层，系下伏母岩经岩土风化作用，形成粘土层、碎石层，混杂，层序差或无分选，层厚 0~8m 不等。常积于山坡或山麓或残留覆盖于原处，形成坡积物、残积物等，结构疏松裂隙发育，可塑一硬塑。

冲洪积层，在矿区溪河及两岸可见，其分选性往往比残坡积层要好，一般下层砂砾层，上层为粘土层，成分多为石英砂岩，浑圆度好，厚 0~8m 不等。据区域资料：含水量 21.8%，压缩系数 0.192Mpa^{-1}，内聚力 76.50Kpa，内摩角 26°04′。

（2）岩体

半坚硬薄～厚层状炭质板岩、硅质板岩、硅质岩与泥砾岩岩性综合体。

寒武系下统牛蹄塘组半坚硬黑色薄层炭质板岩、硅质板岩综合体，厚度6.3～28.70m，岩石力学性能好，单轴饱和抗压强度为为 42.5-80.8MPa，平均为56.4MPa。

震旦系上统留茶坡组、南沱组黑色～深灰色半坚硬厚层硅质板岩与暗绿色泥砾岩岩性综合体。厚度为 80m 、18.03m。岩石力学性能好，单轴饱和抗压强度为为 42.5-80.8MPa，平均为 56.4MPa。

2、结构面特征

（1）层理层面

矿区岩体最主要的结构面，对岩体稳定性影响大。为层间结构面，产状与岩层一致。

（ 2）软弱夹层

矿区岩体常见的结构面，对岩体稳定性影响大。为层间结构面， 产状与岩层一致。

2、构造结构面

矿区内断裂构造不发育，裂隙较发育，裂隙主要有 2 组，一组倾向南东 166°-173°，倾角 47°-63°；一组倾向南西 243°-246°，倾角 73°-79°。

3、岩体风化、岩溶发育特征

区内岩体风化程度弱-中等，风化深度一般在 15m 左右，其强风化厚度 5～8m，弱风化 8～15m，岩石风化强度受岩性、地形、地貌等多因素控制。山顶较山坡、冲沟处基岩风化强度为强。由于风化作用，使地表岩石风化裂隙发育，有利于大气降水下渗，在雨水作用下，又促进风化作用的进行。从而使浅部岩体工程地质条件变差，影响岩体的稳定。还有夹层风化，形成软弱夹层。

本矿区未见碳酸盐岩分布，为非岩溶区，故岩溶不发育。

4、巷道围岩稳固性

矿层顶板为硅质板岩、粉砂质板岩夹炭质板岩，板岩裂隙不发育，干抗压强度 684~2087Kg/cm²，属半坚硬一坚硬岩石，但局部地段夹 0.10~0.30m 厚的炭质板岩软弱夹层，对开采有一定的影响，需进行坑道支护和陷落法管理顶板。矿层

底板为硅质岩夹炭质板岩，节理裂隙较顶板发育，饱和状态下垂直方向平均抗压强度 1563Kg/cm²，平行方向平均抗压强度 1774Kg/cm²，属坚硬岩石，不易底鼓和变形。

5、边坡工程地质特征

（1）自然坡

矿区属构造剥蚀侵蚀低山地貌，自然坡度一般为 20～30°，残坡积层厚度 0～8m，植被覆盖率较高，自然边坡主要受雨水冲刷的破坏，一般呈基本稳定状态。

（2）人工切坡

区内公路、房屋建筑等主要沿山坡修建，据调查，切坡高度一般小于 3m，未发生边坡垮塌现象。

综上所述：区内岩体风化程度中等，岩溶不发育；矿体顶、底板岩石工程地质稳定属半坚硬一坚硬类岩石组合。**本矿工程地质条件复杂程度属中等类型**。

三、生物环境

1、植被

（1）矿区生态系统

矿区生态系统以森林生态系统为主，其次灌丛生态系统，再次是城镇生态系统和农田生态系统。

森林生态系统：植被类型简单，主要为竹林和阔叶林。竹林由毛竹组成的毛竹纯林（Form. Phyllostachys edulis）；阔叶林主要为南酸枣林（Form. Choerospondias axillaris）；灌草丛和草丛常呈斑块状分布于林缘空地、山坡下部和荒地，常见的群系有芒群落（Form. Miscanthus sinensis）和野葛群落（Form. Pueraria lobata）等。植被为次生植被，植被类型单一，群落结构简单，物种组成较贫乏，其中乔木层常见树种有毛竹、南酸枣、马尾松、枫香树、银木荷、油桐、山乌桕、栲、米槠等，林下常见的植物有白苦灯笼、钩藤、菝葜、大青、油茶、檵木、格药柃、山莓、鳞毛蕨、狗脊、芒、苔草等。分布在森林生态系统中的野生动物主要有树栖型的两栖类如陆栖型中华蟾蜍；常见的鸟类有大山雀、八哥等；兽类主要有小型啮齿类组成，如华南兔、褐家鼠、小家鼠等。

灌丛生态系统：主要由荒地和林缘空地组成，植物大多为灌木、藤本植物和杂草，如野葛、小蓬草、盐肤木、芒、苎麻等，群落多由单一的高优势度植物形成，优势植物在群落中密集生长，群落结构简单，物种组成少，由此形成的灌丛生态系统脆弱，生态功能不强，灌草中以小动物为主。

农田生态系统：农业生态系统由耕地、农田等组成，被山体分隔成多个不连续的斑块。农田生态系统内植被以农作物为主，农作物有水稻、玉米、油菜、蔬菜等。农业生态系统因人为活动频繁和农业生产活动频繁，生态环境干扰较大，除了栽培植物外，自然植物则以适应性强、抗逆性强的杂草为主，呈零星分布或小块分布，种类组成较简单。农田生态系统种群结构简单，生态系统脆弱，物质和能量流动量大，其构为为农作物、环境和人组成的三元结构。由于农田生态系统中植被类型较为单一，人为干扰频繁，因此农田生态系统中动物种类不甚丰富，主要为与人类伴居的种类，如鸟类中的八哥、喜鹊等，兽类中的普通刺猬、褐家鼠等。矿区农作物复种指数相对较高，生产力较高，其生态服务功能较强，主要体现在农产品及副产品生产上等。

城镇生态系统：矿区所指的城镇生态系统主要由道路、村庄、矿山用地等元素构成的生态系统，需要借助森林生态系统维持。

（2）植物资源及多样性现状

根据《中国植被》、《湖南植被》的植被分区，矿区地处中亚热带常绿阔叶林地带，为华中植物区系，其区内气候温和，雨量充沛，对植物生长有利。评价区森林植被主要有阔叶林和竹林，主要有南酸枣、毛竹、栎类及茜草科、樟科、金缕梅科、蔷薇科、豆科、马鞭草科、禾本科、菊科等植物为优势种、建群种和常见种。矿区的生态环境受人为干扰和农业生产等因素干扰，森林植被出现较明显的退化现象，植物物种欠丰富。根据实地调查和资料记载，矿区维管束植物有150 科 449 属 727 种，其中蕨类植物 21 科 28 属 41 种，种子植物 129 科 421 属 686 种（含栽培种、变种）。矿区种子植物科数占湖南省总科数的 76.79%，植物属数占湖南总属数的 39.27%，植物种数占湖南总种数的 16.07%，科数占比较高，但物种占比较低。根据矿区种子植物各科所含种数，划分为 5 个等级：一级含 30 种及以上，二级含 20～29 种及以上，三级含 10～19 种，四级含 2～9 种，五级含 1 种。根据统计结果：一级的科有禾本科（Gramineae）、菊科（Compositae）、

蔷薇科（Rosaceae）、蝶形花科（Papilionaceae），计 4 科；二级的科仅有唇形科（Labiatae）1 科，三级的有十字花科（Cruciferae）、大戟科（Euphorbiaceae）、蓼科（Polygonaceae）、伞形科（Umbelliferae）等，计 11 科；四级的科有樟科（Lauraceae）、毛茛科（Ranunculaceae）、石竹科（Caryophyllaceae）、苋科（Amaranthaceae）、马鞭草科（Verbenaceae）等，计 69 科；五级的科有杨梅科（Myricaceae）、马齿苋科（Portulacaceae）、大麻科（Cannabinaceae）、大血藤科（Sargentodoxaceae）、商陆科（Phytolaccaceae）等，计 44 科。从实地考察来看，乔木以南酸枣、马尾松、杉木、银木荷、枫香树、毛竹及栎类为优势树种和主要伴生种，为森林植被的主要组成部分；灌木和草本植物以桑科、菊科、蔷薇科、禾本科和豆科的种类较多，分布广，为矿区植被物种的重要组成部分。

毛竹林和南酸枣林为矿区典型植被，为矿区森林生态系统的重要组成成分；灌草丛和杂草群落分布于矿区撂荒地、林缘空地、路边荒地。

松树　　杉树

毛竹　　东茅草

照片 3　现场调查矿区及周边常见的植被情况

2、动物

根据《中国动物地理》，矿区在更小的尺度上所在区域位于华中区，动物群

落属亚热带林灌、草地-农田动物群。

矿区森林覆盖率很高，野生动物资源尤其是鸟类资源较丰富。通过多种途径对沿线陆生动物资源现状本底进行确定，并参考相关研究文献、历史资料以及线路沿线地方林业部门提供的野生动物调查资料进行综合分析。矿区内共有陆生脊椎动物 17 目 49 科 91 种，其中两栖动物 1 目 5 科 7 种，爬行动物 1 目（2 亚目）5 科 10 种，鸟类 11 目 34 科 63 种，兽类 4 目 5 科 11 种。境内适宜动物的栖息、生存和繁殖。常见的野生动物有斑鸠、环颈雉、家雀、黄鼬、野兔等中、小型动物。经查阅相关资料、现场实地调查，矿区距离人类活动较近，近年来尚未发现珍稀野生动物存在，未发现国家级保护动物。

综上，矿区主要属于林地生态系统区域，矿区及周边没有生态敏感区，动植物物种多为常见的广布种，区域内没有国家特别保护的珍稀动、植物分布。

四、人居环境

（一）周边相邻矿权

该矿与探矿权没有重叠，与其他采矿权没有重叠，周边 300m 范围无其他采矿权。

（二）矿区土地利用现状

本矿采矿权总面积为******hm^2。将土地利用现状图叠加矿权分析可知，矿区内 80%以上区域为林地，其次为水田、旱地、农村宅基地。矿区内的水田为坡耕地，主要分布在山坡较平缓地带，为望天田，现状大量的水田已撂荒。

（三）矿区人口数量与分布

矿区内人口分布较少，点状分布，属于新场村村民，其居民点有：北部的贩上10栋30人、中部的郭亭岭3栋10人、南部的吴家坡6栋15人和侯家宜10栋30人。

当地经济条件一般，居民房屋建筑结构为一至两层简易砖木或砖混结构。

（四）矿区周边人类活动范围及强度

1、民用建筑

矿区周边300m范围分布两处集中村落居民点，属于新场村村民，分别为：矿区西北侧的杨柳坪80栋250人、矿区西南侧的侯家宜50栋150人。

当地经济条件一般，居民房屋建筑结构为一至两层简易砖木或砖混结构。

2、道路建设

本矿区生态保护修复区范围内只有乡村公路，一般宽度小于 5m，修建于地势相对平缓的山麓地段，切坡高度一般小于 3m，对生态环境影响小。

3、林业及农垦

矿区及周边地处低山~丘陵区，区内林业比较发达，主要为人工林，杉木、松木、楠竹为当地重要经济林，为村民重要的经济来源。

当地地域条件偏僻，经济较落后，为自给自足经济为主，农业种植水稻和玉米、蔬菜，水稻种植为一年一次，水田为望天田，无水利灌溉设施，大部分处于撂荒状态。

4、其他建筑

区内除了居民住房建筑外，无其他建筑类型。

（五）基础设施工程情况

本矿矿区生态保护修复区范围内无其他重要交通要道、建筑设施。

第三章　矿山生态问题识别和诊断

一、地形地貌景观破坏

矿业活动对地形地貌的破坏影响一方面是指对原生的地形地貌景观影响和破坏，另一方面指对重要自然保护区、景观区、居民集中生活区、重要交通干线、河流湖泊直观可视范围内地形地貌景观影响。

（一）地形地貌景观破坏现状

自2007年建矿以来，矿山从未进行开采，矿区仍处于原始地貌，故对地形地貌景观无影响。

（二）地形地貌景观破坏趋势

未来矿山开展生产建设后，新增矿部及工业广场建设，选址于矿区风井附近的碰溪园溪东侧分支小溪上游沟谷谷底，其次为主井附近空地，建设内容具体包括矿部、工业广场、炸药库、污水处理站等地面建构筑物。

矿部：预计占地面积 2003.42m^2，占地类型为林地。

工业广场：预计占地面积 15574.16m^2，占地类型为林地。系由前期采矿废石回填沟谷而形成，回填高度（+340~+360m）为 20m，按 10m 一个台阶，分两级，按照边坡自然休止角（30°）分层碾压而成，底部及四周铺设防渗层。经台阶、台面硬化处理，上部搭建工棚，服务于矿山地面生产。内部再设置矿石临时堆放区、废石临时堆放区、材料库、机修间、配电室等功能区。

炸药库：在距离主井口南东 300m 处，设置炸药库库房，预计占地面积 247.82m^2，占地类型为林地。

污水处理站：建设于主井西侧空地，预计占地面积 380.71m^2，占地类型为林地。

矿山公路：新建一条矿山公路，起至村级公路、终至矿部，按 4.5m 宽建设，依山就势，切坡及回填工程量较小。预计占地面积 1015.97m^2，占地类型为林地。

矿部房屋、工业广场工棚，建设高度不超过 5m，房屋结构简单，计划主要

以彩钢简易板房为主，与钢架结构的工棚相结合。炸药库、污水处理站等为简易砌体构筑物。由于各建设单元占用沟谷林地，局部存在少量切坡，故对原生地形地貌景观有一定影响。

未来矿山地面建设工程占用沟谷、斜坡，对原生地形地貌有影响

未来矿山地面建设工程所在主要分布在风井口附近的沟谷区，远离居民区视野，周边为荒山野岭，且无自然保护区，故对当地居民视觉影响小。

（三）地形地貌景观破坏小结

综上所述，自 2007 年建矿以来，矿山从未进行开采，矿区仍处于原始地貌，故对地形地貌景观无影响。预测未来新增矿部、工业广场及炸药库建设，位于碰溪园溪东侧分支小溪上游沟谷谷底，需压占林地，地理位置偏僻，远离居民区，将对原生地形地貌造成一定影响，对人文景观影响小。

表 3.1.1　　地形地貌景观破坏现状及趋势汇总表

名称		地貌类型	影响对象	距离(m)	是否对地形地貌景观造成破坏	
					现状	趋势
现状		从未开采，原始地貌，无影响。				
未来	矿部	山丘	当地村民	200	无	是
	工业广场（废石堆堆积形成）	山丘	当地村民	250	无	是
	炸药库	沟谷	当地村民	250	无	是
	矿山公路	山丘	当地村民	200	无	是

图 3-1-1　　矿山地形地貌景观破坏现状及趋势示意图

二、土地资源占损

（一）土地资源占损现状

1、土地占损现状

自 2007 年建矿以来，矿山从未进行开采，矿区仍处于原始地貌，故现状无土地资源占损破坏情况。

2、土地污染现状

自 2007 年建矿以来，矿山从未进行开采，矿区仍处于原始地貌，故现状无土地污染情况。

为了掌握矿区土壤质量的本底特征，项目组在 2025 年 12 月、2026 年 1 月分两次共计采集了土壤样品 7 组，编号为 T1~T7。经送样至湖南省天宇工程检测有限公司检测分析，形成的土壤检测报告（具体见附件），检测项目包括 pH、汞、砷、镉、铅、铬、镍、铜、锌，通过将检测值和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618-2018)限值进行比对发现，矿区土壤呈酸性，T1 铜、T6******存在略超筛选限值范围但未超管制值范围，其他各指标检测值均在其筛选限值范围内，由于矿山未进行开采，故可作为本矿区土壤背景值。

表 3.2.1　　土壤样品采集测试结果表　　单位：mg/kg

检测项目 / 样品编号	pH	砷	汞	铅	锌	铜	镉	铬	镍
T1	**	**	**	**	**	**	**	**	**
T2	**	**	**	**	**	**	**	**	**
T3	**	**	**	**	**	**	**	**	**
T4	**	**	**	**	**	**	**	**	**
T5	**	**	**	**	**	**	**	**	**
T6	**	**	**	**	**	**	**	**	**
T7	**	**	**	**	**	**	**	**	**
筛选限值	**	**	**	**	**	**	**	**	**
管制限值		**	**	**	**	**	**	**	**
备注：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)									

（二）土地资源占损趋势

根据矿山未来开采规划、开发利用方案等，按照土地破坏的方式，从压占、挖损、污染等四个方面，分析研判未来矿山开采对土地资源的占损破坏趋势。

1、土地占损趋势

（1）压占破坏

未来矿山开展生产建设后，新增矿部及工业广场建设，选址于矿区风井附近的碰溪园溪东侧分支小溪上游沟谷谷底，其次为主井附近空地，建设内容具体包括矿部、工业广场、炸药库、污水处理站等地面建构筑物。建设厂房高度不超过5m，房屋结构简单，计划主要以彩钢简易板房为主，与钢架结构的工棚相结合，满足未来矿业活动的需求，预计占地面积19222.08m^2。具体有：

矿部：预计占地面积2003.42m^2，占地类型为林地，权属为新场村。

工业广场：预计占地面积15574.16m^2，占地类型为林地，权属为新场村。系由前期采矿废石回填沟谷而形成，回填高度（+340~+360m）为20m，按10m一个台阶，分两级，按照边坡自然休止角（30°）分层碾压而成，底部及四周铺设防渗层。经台阶、台面硬化处理，上部搭建工棚，服务于矿山地面生产。内部再设置矿石临时堆放区、废石临时堆放区、材料库、机修间、配电室等功能区。

炸药库：在距离主井口南东 300m 处，设置炸药库库房，预计占地面积247.82m^2，占地类型为林地，权属为新场村。

污水处理站：建设于主井西侧空地，预计占地面积 380.71m^2，占地类型为林地，权属为新场村。

矿山公路：新建一条矿山公路，起至村级公路、终至矿部，按4.5m宽建设，依山就势，切坡及回填工程量较小。预计占地面积1015.97m^2，占地类型为林地，权属为新场村。

土地占损地类现状，是经套合三调及最新年度变更土地利用现状图进行分析统计得出。具体情况见表3.2.2及图3-2-2、3-2-3。

表 3.2.2　　预测未来矿山土地资源压占损毁汇总表

占损类型	占损方式	占损地类及面积（㎡）				土地权属
		林地			合计	
		现状	未来新增	小计		
矿部	压占	0	***	***	***	新场村
工业广场	压占	0	***	***	***	新场村
炸药库	压占	0	***	***	***	新场村
污水处理站	压占	0	***	***	***	新场村
矿山公路	压占	0	***	***	***	新场村
合计		0	***	***	***	

经本次调查核实，未来矿山矿部及工业广场建设用地范围，矿山企业计划和当地村委、村民签署长期租用协议来满足未来用地需求。

（2）挖损破坏

如前述，本矿为地下开采。未来矿部及工业广场建设、矿山道路加固建设（与村道共用）均采用依山就势而建，不存在开挖山体建设情形。后续矿山的土地复垦，受矿区地形地势的影响，不具备设置取土场的条件。故综合分析，预测未来矿山开采发生挖损破坏的可能性小。

2、土地污染破坏趋势

由于本矿无废石检测数据，参照同类型钒矿的废石检测情况，钒矿床对应的废石不具有浸出毒性特征的危险废物，采矿废石为Ⅰ类一般工业固体废物。

未来矿山开采主要在含钒矿层的地层中进行，产生的废石量参照类似矿山的经验估算为 5.7 万 m^3［估算公式=******m^3］。基建中，巷道开拓掘进形成的废石全部用于地面工业广场回填建设，预计工业广场占地面积 15574.16m^2，占地类型为林地，由废石回填高度（+340~+360m）为 20m，按 10m 一个台阶，分两级，按照边坡自然休止角（30°）分层碾压而成，底部及四周铺设防渗层。拟建工业广场区经台阶、台面硬化处理，上部搭建工棚，内部再设置矿石临时堆放区、废石临时堆放区、材料库、机修间、配电室等功能区。矿山投入正式生产后，其采矿废石一般直接在井下用于回填废弃采空区，随矿石出窿的废石，经地面分选后，随即转运至井下回填采空区。

综合上述，未来矿山开采过程中，严格管理原矿、出窿废石，预测引发固体废弃物污染土地破坏的可能性小。

矿山废水经主井排放至污水处理站（后续工程部署），以及按照生态环境部门的要求合规处置，处理达标后再排放至纳污水体-碰溪园溪。故预测未来矿山开采产生次生土壤污染的可能性小。

综上，未来采矿活动引起土壤污染破坏的可能性小。

综合上述，未来矿山开采过程中，预测引起土地占损主要包括矿部及工业广场等，总面积 19222.08 ㎡，土地权属全部为新场村。具体见表 3.2.4。

表 3.2.4　　预测未来矿山土地资源损毁汇总表

占损类型	占损方式	占损地类及面积（㎡）												土地权属
		水田			林地			农村宅基地			合计			
		现状	未来新增	小计	现状	未来新增	小计	现状	未来新增	小计	现状	未来新增	小计	
矿部	压占					**	**					**	**	新场村
工业广场	压占					**	**					**	**	新场村
炸药库	压占					**	**					**	**	新场村
污水处理站	压占					**	**					**	**	新场村
矿山公路	压占					**	**					**	**	新场村
合计						**	**					**	**	

（三）土地资源占损小结

现状，自 2007 年建矿以来，矿山从未进行开采，矿区仍处于原始地貌，故现状无土地资源占损破坏情况。

预测，未来矿山开采过程中，将引起土地占损主要包括矿部及工业广场等，总面积 19222.08 ㎡，占损地类全部为林地，土地权属全部为新场村。压占土地拟采取长期租赁方式，确保采矿活动正常进行。

图 3-2-1　　预测矿山土地占损趋势示意图

图 3-2-2　　预测矿山土地占损及其土地利用现状示意图

三、水资源水生态破坏

（一）水资源水生态破坏现状

1、现状矿业活动对水资源无影响

自 2007 年建矿以来，矿山从未进行开采，矿区仍处于原始地貌，故对水资源无影响。

2、矿业活动对水生态破坏现状

自 2007 年建矿以来，矿山从未进行开采，矿区仍处于原始地貌，故对水生态无影响。

如前所述，矿山处于沅江流域，碰溪园小溪由北向南，从矿区的西侧边缘流经矿区，东、西两侧分支小溪在矿区西南的侯家宜处汇集至碰溪园小溪主干流。为了能够确切掌握矿山开采前的水生态背景，本次在综合分析矿区地表水系分布特征及未来矿山开采形成的矿山废水排放路径，项目组在 2026 年 1 月、2026 年 6 月，先后两次共计采集了地表水质样品 8 件、地下水样 1 件，编号为 S1~S9（其中 S9 为地下水样）。经送样至湖南省天宇工程检测有限公司检测分析，具体见附件-水质检测报告，检测项目包括 pH 值、铜、铅、镉、锌、砷、六价铬、锰等，通过将 S1~S8 检测值和《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类限值、S9 和《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅲ类限值分别进行比对发现，各指标检测值均在其限值范围内。由于矿山从未开采，故本次样品直接反映了碰溪园溪地表水的水质背景特征，可为后续矿区开采提供对照。

表 3.3.1　　水质样品采集测试结果表　　单位：mg/L

检测项目 / 样品编号	pH	As	Hg	Pb	Cd	Mn	Cu	Zn	Cr	Ni	V	P	Cr^{6+}
S1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
GB3838-2002Ⅲ类	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
GB/T 14848-2017 Ⅲ类	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

由化验结果可知，本矿山现采样点处的地表水均达到了《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水标准，矿区南部候家宜居民点水井水质达到了《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅲ类水标准。

综合上述，矿山从未开采，现状对水资源、水生态无影响。

（二）水资源水生态破坏趋势

1、矿业活动对水资源破坏趋势

（1）对地下水资源枯竭影响小

1）地下含水层疏干影响小

①导水裂缝带及垮落带高度计算

如前述，未来开采寒武系下统牛蹄塘组（$\in_1$n）地层中①号钒矿体，倾向北西，倾角 9 ~30°，平均 10°左右，矿体厚******m，平均******m。计算矿层采空后在顶板板岩地层中产生的导水裂缝带及冒落带高度，以确定矿井开采对区内含水层的扰动情况，计算公式如下：

导水裂缝带高度 Hf＝******

冒落带高度 Hm=******

式中：Hf—导水裂缝带高度（m）；

Hm—冒落带高度（m）；

M—矿层累计采厚，取 1.73m。

按上公式计算，导水裂缝带高度 Hf＝******m，垮落带高度 Hm=******m。

②未来矿井涌水量计算

自 2007 年建矿以来，矿山从未进行开采，矿区仍处于原始地貌。未来开采寒武系下统牛蹄塘组（$\in_1$n）地层中******号钒矿体，倾向北西，倾角 9 ~30°，平均 10°左右，矿体厚******m，平均******m。未来矿山开采主要在寒武系下统牛蹄塘组（$\in_1$n）地层中进行，该地层为相对隔水层，仅地表下 15m 内含弱风化裂隙水，深部岩层完整性好而几乎不含裂隙水。本矿床为弱裂隙水充水矿床，且受断层的作用影响小，构造裂隙和风化裂隙是矿坑充水的主要途径，大气降水是矿坑充水的主要来源，矿山水文地质条件复杂程度属简单类型。

为此，本矿采取水平坑道动储量法预测矿井涌水量。矿坑涌水量计算如下：巷道长度 800m；渗透系数 0.003m/d；疏排降深（S），按最低开采标高+230m 计算，由于寒武系下统牛蹄塘组地表下 15m 内含弱风化裂隙水，故测算未来疏排降深值按 200m 计；影响半径按承压水经验公式计算（吉哈尔特公式 R=******m）。

矿坑涌水量按狭长地沟法计算：Q=******

式中：

Q—未来矿坑最大涌水量，m^3/h；

B—巷道长度，取******m；

K—渗透系数，取******m/d ；

H—水柱高度，取******m；

M—含水层厚度，取均值******m；

R—降落漏斗影响半径，计算得******m；

计算得，Q= ******m^3/h。

经计算，未来******m 水平最大涌水量约******m^3/h（不含矿坑瞬时充水量）。

如前述，经计算，矿区导水裂缝带高度 Hf＝******m。钒矿层位于寒武系下统牛蹄塘组（$\in_1 n$）相对隔水层地层中。故在靠近钒矿层露头的浅部开采时，会对寒武系下统牛蹄塘组浅层板岩裂隙水造成疏干影响。当地降雨丰富，地下水容易接受大气降水的补给，使受采矿活动影响的浅层板岩裂隙水较快得到恢复。矿区及周边居民主要分布在碰溪园小溪两岸平坦区，不在采矿活动疏干影响区。

综合上述，预测未来矿山开采对地下含水层疏干影响小。

2）地下水位超常降低可能性小

如前述，经计算，矿区导水裂缝带高度 Hf＝******m。钒矿层位于寒武系下统牛蹄塘组（$\in_1 n$）相对隔水层地层中，未来矿山开采在隔水层中进行，主要对钒矿层临近露头区的浅层板岩裂隙水造成疏干影响。由于寒武系下统牛蹄塘组（$\in_1 n$）为相对隔水层地层，对本矿区及周边无供水意义，故未来矿山开采对地下水位超常降低的可能性小。

3）井泉干涸影响小

本次现场访问调查了矿区范围西南部候家宜村民使用的民井，民井为人工挖掘裸井，深******m，该民井供应了当地******余人生活饮用水，一年四季未曾干枯，水源来源为第四系浅层孔隙潜水。此外，当地居民生活饮用水主要通过引用矿区西侧******Km 外的山泉为水源，修建了入家入户的自来水工程。如前所述，未来矿山开采活动在寒武系下统牛蹄塘组（$\in_1$n）相对隔水层地层中。综合上述，未来矿山开采对矿区的井泉干涸影响小。

（2）区域地下水均衡影响小

依前述，未来矿山开采活动在寒武系下统牛蹄塘组（$\in_1$n）相对隔水层地层中。矿区地势总体是东高西低，北高南低，碰溪园小溪为当地重要的地表水汇集通道。自然条件下，矿区地下水总的流向为由北向南。

当地降水充沛（年降水量 960.9～1755.1mm/a，平均 1590.0mm/a），基岩浅部风化裂隙较发育，易受大气降雨补给，区内植被茂盛，有利于降水渗入补给地下水，形成开采状况下新的地下水均衡。因此，未来矿山开采对区域地下水均衡影响小。

（3）地表水漏失影响可能性大

根据湖南明达矿产资源经营有限公司 2018 年 5 月编制《湖南省麻阳怀隆矿业有限公司碰溪园钒矿地下开采对基本农田影响论证报告》，矿体垂直上部地表无地表水体分布，导水裂缝带高度 Hf＝******m、垮落带高度 Hm=******m，矿层顶板距地面高差******m 的区段主要位于钒矿矿层露头附近，为自然山坡区，沿着矿体露头内侧延伸 30m 范围内的永久基本农田发生地表水漏失的可能性大。

根据湖南明达矿产资源经营有限公司 2018 年 5 月编制《湖南省麻阳怀隆矿业有限公司碰溪园钒矿地下开采对基本农田影响论证报告》，经论证，未来矿山地下开采，对地表位于采空冒落带及裂隙带范围的基本农田有影响，经叠合分析，其影响面积******公顷，占矿区范围内基本农田的******%。

2、矿业活动对水生态破坏趋势

未来矿山矿业活动对水生态的破坏主要发生在矿坑外排废水、废石淋滤废水

的影响，根据矿山现状及未来开采规划，预测如下：

（1）矿坑外排废水

根据前述测算，未来最大矿坑涌水量约******m^3/h。根据开发利用方案，并结合实际，未来矿山矿坑废水排放路径为：采用一级排水方式，在******m 平巷设置水泵房和水仓，将矿井涌水自主井排至地面，经污水处理站处理达标后，最终汇集至碰溪园小溪。

本次采取类比法进行分析，即通过收集了周边同类型矿山（溆浦县谭家湾乡岩湾钒矿）的矿坑废水测试结果发现，岩湾钒矿矿坑废水中重金属******等含量较高，在未经污染综合处理的情况下，对地表水体存在一定的污染，主要污染物为******。

因此，经类比分析，矿山矿坑废水在不经过任何处理处置、或处置措施未严格执行的情况下，矿坑废水******污染的可能性大。为此，未来矿山需严格落实生态环境部门的要求，规范开展污水处理站建设，严格落实实时动态监测，确保外排废水达标排放。

（2）废石淋滤废水

由于本矿无废石检测数据，参照同类型钒矿的废石检测情况，钒矿床对应的废石不具有浸出毒性特征的危险废物，采矿废石为Ⅰ类一般工业固体废物。

未来矿山开采主要在含钒矿层的地层中进行，产生的废石量参照类似矿山的经验估算为******万 m^3［估算公式=******］。基建中，巷道开拓掘进形成的废石全部用于地面工业广场回填建设，预计工业广场占地面积 15574.16m^2，占地类型为林地，由废石回填高度（+340~+360m）为 20m，按 10m 一个台阶，分两级，按照边坡自然休止角（30°）分层碾压而成，底部及四周铺设防渗层。拟建工业广场区经台阶、台面硬化处理，上部搭建工棚，内部再设置矿石临时堆放区、废石临时堆放区。矿山投入正式生产后，其采矿废石一般直接在井下用于回填废弃采空区，随矿石出窿的废石，经地面分选后，随即转运至井下回填采空区。

综上所述，预测矿山需按照生态环境部门要求，严格采取废石堆放管理，对废石堆场地铺设防渗层、修建截水沟、坡脚修建沉淀池等举措后，未来矿山采矿废石对地表水污染影响小。

综合上述：预测未来矿山开采对含水层枯竭、地下水位超常降低影响小，引发永久基本农田****公顷发生地表水漏失的可能性大；本矿外排矿坑废水在不经过任何处理处置措施的情况下，存在对碰溪园溪地表水水质造成污染影响破坏的可能。**

（三）水资源水生态破坏小结

现状矿业活动对水资源水生态无影响。预测未来矿山开采对含水层枯竭、地下水位超常降低影响小，引发*******公顷发生地表水漏失的可能性大；本矿外排矿坑废水在不经过任何处理处置措施的情况下，存在对碰溪园溪地表水水质造成污染影响破坏的可能。因此，矿山未来需按照生态环境部门的要求，严格采取矿涌水、废石淋滤水的相关污染防治措施，确保废水达标外排、废石规范堆放及处置。具体见表 3.3.2。分布具体情况见图 3-3-1。

表 3.3.2　　水资源水环境影响及趋势一览表

影响类别		是否对水资源造成破坏	是否对水生态造成破坏
现状	区域地下水均衡	无	无
	含水层疏干、井泉干枯	无	无
	地表水漏失	无	无
	矿坑水、淋滤水污染	无	无
趋势	区域地下水均衡	小	/
	含水层疏干、井泉干枯	小	/
	地表水漏失	******	/
	矿坑水、淋滤水污染	/	影响小

图 3-3-1　　水资源水生态破坏现状及趋势示意图

四、矿山地质灾害影响

（一）矿山地质灾害影响现状

自 2007 年建矿以来，矿山从未进行开采，矿区仍处于原始地貌。**现状矿区未发现滑坡、崩塌、泥石流、采空地面变形（含地裂缝）、岩溶地面塌陷等地质灾害，无矿山地质灾害影响。**

（二）矿山地质灾害影响预测

1、引发地质灾害的危险性预测评估

（1）引发崩塌地质灾害的可能性小

本矿为地下开采，未来矿山开展地面工程建设主要包括矿部、工业广场、炸药库、矿山公路等四个方面。

矿部、炸药库及矿山公路，建设在地势较平坦的地块，切坡较少，一般小于 2m，故引发崩塌地质灾害的可能性小。工业广场系由前期采矿废石回填沟谷而形成，回填高度（******m）为 20m，按 10m 一个台阶，分两级，按照边坡自然休止角（30°）分层碾压而成，故引发崩塌地质灾害的可能性小。

综上所述，预测未来矿山地面建设过程中，引发崩塌地质灾害的可能性小，危险性小。

（2）引发滑坡地质灾害的可能性大

矿部、炸药库及矿山公路，建设在地势较平坦的地块，切坡较少，一般小于 2m，故引发滑坡地质灾害的可能性小。工业广场系由前期采矿废石回填沟谷而形成，回填高度（******m）为 20m，按 10m 一个台阶，分两级，按照边坡自然休止角（30°）分层碾压而成。

假设废石堆形成的工业广场的破坏模式为沿废石堆体内部软弱面发生圆弧形滑动。参考《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB51016-2014)推荐方法，本次设计采用圆弧滑动面简化 Bishop 法进行整体稳定性分析。

Bishop 法适用于圆弧滑动面的稳定性计算（图 3-4-1），且满足所有条块力的平衡条件，其计算公式为：

式中：E_i——土条的法向条间力；

X_i——土条切向条间力；

W_i——条块自重；

Q_i——水平向作用力；

c——材料的粘聚力；

Φ——材料的内摩擦角。

上式中各条块间作用力 Xi 是未知的，通过迭代可求出满足每一条块力平衡条件的安全系数 Fs。精确的 Bishop 法计算比较复杂，为此，Bishop 提出了假定 Xi=0 的简化法。研究表明，简化 Bishop 法与精确计算方法的计算成果很接近。

图 3-4-1　毕肖普（Bishop）法

工业广场稳定性分析参照当地地质灾害设计的岩土参数。

选用理正岩土软件对各剖面边坡稳定性进行分析，结果见图 3-4-2。

图 3-4-2　边坡典型剖面极限平衡法圆弧形破坏稳定性计算结果

降雨工况下，最低安全系数不得低于 1.10。按照《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）规定的边坡稳定性评价标准，在降雨工况下，Fs=1.068＜Fst=1.1，故工业广场处于欠稳定状态。**故在降雨工况下，废石堆形成的工业广场坡脚发生滑坡的可能性较大，虽无直接威胁对象，但是一旦滑动，会对下方沟谷造成淤塞。**

注：本方案计算及评价不可作为未来废石堆形成的工业广场的设计及安全评价

依据，仅供参考。

（3）引发泥石流（废石流）地质灾害的可能性小

据现状调查，矿区内未发现泥石流（废石流）地质灾害。

未来，矿山为地下开采，只采矿不选矿。矿部、炸药库及矿山公路，建设在地势较平坦的地块，切坡较少，一般小于 2m，形成的弃土弃渣数量较少，不会形成废渣堆及排土场。未来采矿废石有两个去向：一个是基建期废石全部用于工业广场建设，将废石回填在主井旁的自然沟谷谷底，回填高度（******m）为 20m，按 10m 一个台阶，分两级，按照边坡自然休止角（30°）分层碾压而成，不会影响地表水的行洪，工业广场后方的汇水面积 6 公顷，为溪沟的源头区，且为散流形式为主，**若不在其四周修建截水沟的情况下**，将导致局部冲刷对废石堆的表面造成破坏，但引起废石流的可能性小。

综合上述，未来矿业活动引发泥石流（废石流）地质灾害的可能性小。

（4）引发采空地面变形地质灾害的可能性大，危险性中等

本矿开采的钒矿矿层呈似层状产出，倾向北西，倾角 9~30°，平均 10°左右，矿体厚******m，平均******m，为缓倾斜矿层。本矿的采矿方法为全面采矿法。

①采空区地面变形的影响范围确定

本矿为地下开采，本次参考《“三下”采煤规程》确定矿山开采岩层经验值，下山移动角取 58°、走向移动角取 65°，上山移动角取 70°，综合参考开发利用方案，圈出了未来矿山地下开采的岩石移动范围，见附图 2、插图 3-4-3。

②采空区地面变形可能性评判

如前述，经计算，地下开采形成的垮落带高度 Hm=******m，从开发利用方案部署巷道，判别矿层顶板距地面的高差为 10m 以上，其中高差为******m 的区段主要位于钒矿矿层露头附近，为自然山坡区，且大于垮落带高度，故未来开采发生切冒塌陷的可能性较小。

未来矿山开采的钒矿层距地表的垂直高差 10m~150m，在地表岩移范围内有敏感地物为包括：******；永久基本农田******公顷。

判断未来采空地表岩移范围的房屋和农田遭受破坏的程度，通过简易变形量计算方法进行定量分析。在居民房屋、农田等敏感地物处设置共 6 个计算点位 B1~B6，计算公式及计算结果如下：

最大下沉值：$W_{max}=M\times q\times\cos\alpha$

最大倾斜值（mm/m）：$i_{max}=W_{max}/r$

最大曲率（10^{-3}/m）：$K_{max}=\pm1.52W_{max}/r^2$

最大水平移动值：$U_{max}=b_{max}\times W_{max}$

沉陷区地表最大水平变形值（mm/m）：$\xi_{max}=\pm1.52b_{max}\times W_{max}/r$

式中：q—下沉系数, 取经验值******；

M—采厚，取钒矿层的平均厚度******m；

α—钒矿层倾角，取其平均值 10°；

r—地表移动影响半径＝埋深/影响角（******°）正切值（tgβ 取 ******）；

b_{max}—水平移动系数｛矿井最大水平移动系数＝******｝。

表 3.4.1　　未来矿山开采地表移动变形参数计算结果表

计算点编号	取点位置	矿层厚(m)	矿层埋深(m)	矿层倾角α（°）	下沉系数(q)	水平移动系数(b)	影响半径r(m)	Wmax（mm）	倾斜 Imax（mm/m）	曲率 Kmax（10^{-3}/m）	水平位移ξmax（mm/m）	可能性评判	对房屋损坏程度	对农田损坏程度
B1	吴家坡居民点	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
B2	吴家坡农田	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
B3	杨柳坪农田	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
B4	郭亭岭居民点	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
B5	郭亭岭农田	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
B6	贩上农田	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

注：①倾斜 I max≤±3.0mm/m、曲率 Kmax≤±0.2×（10^{-3}/m）、水平变形 ξmax≤±2.0（mm/m），其中一项超出上述允许值确定为地表移动变形性可能中等，而二项指标超出上述允许值确定为地表移动变形可能性大。 ②加粗数为超出允许值；预测结果仅为本评估时参考用。

根据表 3.4.1 的计算结果表可知，在现有开采条件下，矿区采空地面岩移变形区内发生采空地面变形地质灾害的**可能性大**。

③采空区地面变形危险性评判（**理论计算**）

表 3.4.2　　开采沉陷土地破坏程度等级

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

表 3.4.3　　砖混结构建筑物损坏等级表

损坏等级	建筑物破坏程度	地表变形值			损坏分类	结构处理
		ε/mm·m^{-1}	Kcm10^{-3}/m	Icm（mm/m）		
Ⅰ	自然间砖墙上出现宽度1～2mm的裂缝。	≤2.0	≤0.2	≤3.0	极轻微损坏	不修
	自然间砖墙上出现宽度小于4mm的裂缝；多条裂缝总宽度小于10mm				轻微损坏	简单维修
Ⅱ	自然间砖墙上出现宽度小于15mm的裂缝，多条裂缝总宽度小于30mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于1/3截面高度；梁端抽出小于20mm；砖柱上出现水平裂缝，缝长大于1/2截面边长；门窗略有歪斜。	≤4.0	≤0.4	≤6.0	中度损坏	小修
Ⅲ	自然间砖墙上出现宽度小于30mm的裂缝，多条裂缝总宽度小于50mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于1/2截面高度；梁端抽出小于50mm；砖柱上出现小于5mm的水平错动；门窗严重变形。	≤6.0	≤0.6	≤10.0	重度损坏	大修
Ⅳ	自然间砖墙上出现宽度大于30mm的裂缝，多条裂缝总宽度大于50mm；梁端抽出小于60mm；砖柱上出现小于25mm的水平错动。	>6.0	>0.6	>10.0	严重损坏	大修
	自然间砖墙上出现严重交叉裂缝、上下贯通裂缝，以及墙体严重外鼓、歪斜；钢筋混凝土梁、柱裂缝沿截面贯通；梁端抽出大于60mm，砖柱出现大于25mm的水平错动；有倒塌危险。				极度严重损坏	拆建

将计算结果表 3.4.1 与表 3.4.2、3.4.3 进行对照、对比发现：对居民房屋的损坏程度为Ⅳ级，为严重损坏，结构处理需达到大修~拆建；对农田的损坏程度为Ⅲ~Ⅳ级，为重度~极重度破坏。

经综合分析，由于矿层埋藏较浅，分布在向斜构造中，矿层为缓倾角，在全面采矿法的开采条件下，对地面容易产生扰动影响。

由于上述计算模型是按全陷落法管理顶板、非充填法开采进行考虑。实际上，矿山采取的是充填法开采，其地下开采对地表的扰动影响相对减轻，故本方案拟对将地下开采对地面的扰动影响相应降低一个等级，即为：

a:对各居民点影响

吴家坡居民区：预测有******受影响；**Ⅲ**级（大修），重度损坏，直接经济损失约******万元。

郭亭岭居民区：预测有******受影响；**Ⅲ**级（大修），重度损坏，直接经济损失约******万元。

矿部房屋：预测有******受影响；**Ⅲ**级（大修），重度损坏，直接经济损失约******万元。

对房屋破坏的直接损失：**Ⅲ**级（大修），重度损坏，按******万元/栋。经统计受影响的农村宅基地面积******公顷，受影响的房屋******栋，均为**Ⅲ**级（大修）、重度损坏。

b:对农田的影响

根据湖南明达矿产资源经营有限公司 2018 年 5 月编制《湖南省麻阳怀隆矿业有限公司碰溪园钒矿地下开采对基本农田影响论证报告》，经论证，未来矿山地下开采，对地表位于采空冒落带及裂隙带范围的基本农田有影响，经叠合分析，其影响面积******公顷，占矿区范围内基本农田的******%。具体见插图 3-4-3 及报告附图 2。

图 3-4-3　　预测未来矿山开采对基本农田的影响分析示意图

综上所述，预测未来矿山开采引发采空区地面变形破坏的可能性大，危险性中等。

（5）引发岩溶地面塌陷地质灾害可能性小

如前述，矿区出露地层有震旦系下统南沱组 (Zan) 、上统留茶坡组 (Zbl)，寒武系下统牛蹄塘组($\in_1$n) ，其地层岩性为板岩，未见碳酸盐岩出露，因此不具备发生岩溶地面塌陷的地质条件，故未来矿山开采引发岩溶地面塌陷的可能性小。

2、加剧地质灾害的危险性预测评估

现状区内未发生滑坡、崩塌、泥石流（矿渣流）、采空区地面变形（含地裂缝）、岩溶地面塌陷等地质灾害，各种地质灾害不发育。因此，不存在加剧地质灾害的可能。

3、遭受地质灾害的危险性预测评估

（1）遭受崩塌、滑坡地质灾害可能性小，危险性小

现状未发现崩塌、滑坡地质灾害。矿部、炸药库及矿山公路，建设在地势较平坦的地块，切坡较少，一般小于 2m，故引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小。工业广场系由前期采矿废石回填沟谷，并经分层碾压而成，故引发崩塌地质灾害的可能性小，但在降雨工况下，废石堆形成的工业广场坡脚发生滑坡的可能性较大，但只会对下方沟谷造成淤塞，不会对矿山地面工程设施造成影响破坏。

故预测未来矿山地面建设工程遭受崩塌、滑坡地质灾害可能性小。

（2）遭受泥石流（废石流）地质灾害可能性小，危险性小

现状，经现场调查访问，未发现泥石流地质灾害体，未发现潜在泥石流隐患的沟谷。

未来，矿山为地下开采，只采矿不选矿。未来矿山地面建设工程活动，主要为矿部及工业广场建设，拟建场地地势较开阔，未来开采形成的矿石和前期废石，将会统一集中堆放至矿石仓和废石临时堆放仓，原矿随即装车外售，废石随即装车用于矿山道路建设，后期废石尽量不出矿硐直接回填采空区，因此，未来矿业活动形成松散物堆积体的可能性小，未来矿业活动引发泥石流（废石流）地质灾害的可能性小。

拟建矿部及工业广场上游区域，为碰溪园溪上游源头区，溪沟排水通畅，两岸植被发育，居民分布甚少，人类工程活动轻微，对地表破坏扰动不大，形成阻塞碰溪园溪的松散堆积体的可能性小。

综合上述，预测未来拟建矿山地面建设工程遭受泥石流地质灾害可能性小，危险性小。

（3）遭受采空地面变形地质灾害的可能性大，危险性中等

如前所述，未来矿山开采过程中，预测矿部房屋 1 栋位于地表岩移范围内，由于场址位于钒矿体露头附近，且十分临近采空区，经分析，引发采空区地面变形破坏的可能性大，预测有房屋 1 栋、职工约 15 人受影响，房屋受损等级为Ⅲ级（大修），重度损坏，直接经济损失约 10 万元。

故矿部房屋遭受采空地面变形地质灾害的可能性大，危险性中等。

（4）遭受岩溶地面塌陷地质灾害可能性小，危险性小

矿区出露地层有震旦系下统南沱组 (Zan) 、上统留茶坡组 (Zbl)， 寒武系下统牛蹄塘组($\in_1$n) ，其地层岩性为板岩，未见碳酸盐岩出露，因此不具备发生岩溶地面塌陷的地质条件，未来矿山开采引发岩溶地面塌陷的可能性小。故预测未来矿山地面建设工程遭受岩溶地面塌陷地质灾害的可能性小，危险性小。

（三）矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状未发现各类矿山地质灾害影响。预测未来采矿活动将引起矿区采空地面岩移区的采空地面变形地质灾害可能性大、危险性中等，对******等造成重度损坏，以及******公顷等造成轻度~重度破坏；工业广场建设引发滑坡的可能性大，危险性小；矿部房屋遭受采空地面变形地质灾害的可能性大，危险性中等。具体见表 3.4.2。

表 3.4.2　　矿山地质灾害影响现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山地质灾害影响现状			矿山地质灾害影响预测		
	是否有地质灾害	危害	影响对象	可能性	危险性	影响对象
崩塌、滑坡	否	否	否	大	小	山林
泥石流	否	否	否	小	小	无
岩溶地面塌陷	否	否	否	小	小	无
采空地面变形	否	否	否	大	中等	******

图 3-4-4　　矿山地质灾害影响分析图

五、生物多样性破坏

（一）生物多样性破坏现状

自 2007 年建矿以来，矿山从未进行开采，矿区仍处于原始地貌。**故现状矿山对生物多样性无破坏影响**。

（二）生物多样性破坏趋势

未来新增矿部及工业广场建设，选址于矿区主井附近沟谷区，碰溪园溪东侧分支小溪上游，建设内容具体包括矿部、工业广场、炸药库、污水处理站等地面建构筑物。建设厂房高度不超过 5m，房屋结构简单，计划主要以彩钢简易板房为主，与钢架结构的工棚相结合，满足未来矿业活动的需求，预计占地面积******m^2，由于占用沟谷林地，故对土地占损区的生物多样性造成破坏影响。

未来人员活动以及机械生产等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响。

未来矿业活动不会使区域野生动物物种数发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。依前述，区域野生动物种类较少，无大型野生哺乳动物，矿区范围内现有的野生动物多为一些常见的鸟类、蛙类及昆虫等，未发现珍稀野生保护动物，这种不利影响是轻微的，能在矿山闭矿后生态自我调节修复，目前存在的常见野生动物也将重新得到生存空间。

综上，未来采矿活动对生物多样性破坏有局部影响，整体影响小。

（三）生物多样性破坏小结

综上所述，现状矿业活动对生物多样性影响破坏小；预测未来随着矿业活动的进行，主要在矿部、工业广场及炸药库区域将对生物多样性破坏有局部影响。

表 3.5.1　　生物多样性破坏影响及趋势一览表

影响类别		是否对生物多样性造成破坏
现状	从未进行开采，矿区仍处于原始地貌	无
未来	矿部、工业广场及炸药库	有局部影响
	矿山公路	有局部影响

第四章　生态保护修复工程部署

一、生态保护修复工程部署思路

根据《怀化市国土空间生态修复规划（2021~2035 年）》，矿区主要位于“三生空间”（城镇空间、农业空间、生态空间）中的生态空间内，生态功能定位为生物多样性保护与水土涵养保持。矿区及近周边区域主要为森林生态系统、灌丛生态系统，其次为农田生态系统。为此，本矿区未来复垦修复工程部署思路为：生产期间，尽量减少对耕地、林地的占损，防止矿山地质灾害的发生，防治采矿废水、废渣对地表水土的污染影响；闭矿后，消除地质安全隐患，尽可能恢复土地占损区的植被和原土地使用功能，恢复森林生态系统、灌丛生态系统、农田生态系统。

按照“边开采、边修复”的原则，坚持生态优先、节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，综合矿山所在地的生态功能区划定位、县市国土空间规划中的土地用途管制、区域产业经济发展战略布局、特色产业经济及周边群众对矿山生态修复的诉求等多方面因素，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，按照宜耕则耕、宜林则林、宜水则水、宜建则建的原则，本次矿山生态保护修复思路为：

（1）针对地形地面景观破坏及土地资源占损问题

矿山应边开采边修复，因地制宜实现土地可持续利用。

对矿山矿部、工业广场及炸药库，生产期间需要按照绿色矿山建设要求，开展矿容矿貌建设，做到先规划、再设计、后施工的原则，做到功能布局优化，绿色优先。闭矿后，应按照本方案要求，开展复垦修复工程，恢复原地块的生态系统功能。

对于本方案预判的采空地面变形影响的问题，尤其是对房屋、基本农田的影响，矿山应采取优化开采措施，采用充填法等先进的工艺，预防控制采空地面变形的发生，减少对地表扰动影响。对矿层距离地面浅的区段，应充分合理留设保护矿柱，做好经济可行性分析，确保实现采矿和生态保护双赢目标。采矿过程中，

需严格落实监测监控，发现异常情况及时采取措施，预防重大问题发生。

（2）针对矿山水资源水生态问题

严格遵守生态环境部门的环境影响评价和水利部门的水土保持方案的要求，落实相关预防控制措施，加强对矿区废水、废石的管理，确保废水达标外排。本方案拟部署沉淀池、污水处理站工程、截水沟、废石堆放场地防渗及水土监测措施，确保减轻采矿活动对水生态、土壤环境的影响。

矿山在未来开采过程中，要注重先探后采，加强对顶板的防护，以及落实充填开采工艺，减轻导水裂隙带对地下水系统的破坏，发现矿坑水渗漏异常需及时采取堵漏措施，预防控制采矿活动对地下水系统的影响，防止地表农田水漏失。

矿山应充分按照开发利用方案要求，合理留设保护矿柱，防止近地表溪沟渗漏，确保实现采矿和生态保护双赢目标。

（3）针对矿山地质灾害问题

根据本方案诊断，经计算分析，未来采矿可能会引起不同程度的采空地面变形沉陷影响，对地表农田、房屋产生不同程度的破坏影响。因此矿山应采取优化开采措施，采用充填法等先进的工艺，预防控制采空地面变形的发生，减少对地表扰动影响。采矿过程中，需严格落实监测监控，发现异常情况及时采取措施，预防矿山地质灾害发生。对确实发生房屋、水田损坏的，矿山需及时开展房屋修缮等措施，经监测采空区稳定后开展农田整治工程，恢复房屋安全居住、耕地种植功能。

针对预判废渣回填的工业广场可能失稳的问题，本方案建议修建挡墙，确保回填边坡的稳定。

（4）针对矿山生物多样性问题

未来加强对矿部、工业广场及炸药库的植被恢复，恢复受影响的森林生态系统。

二、生态保护修复目标

坚持生态优先、节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，最大限度的避免、减轻因矿山开采造成的矿山生态问题，减少地形地面景观破坏及土地资源占

损，减轻对矿山对水资源水生态的影响，治理矿山地质灾害，恢复矿山生物多样性，实现资源开发与生态环境相协调，促进矿山健康可持续发展。具体目标如下：

（1）促进矿山企业按《矿山生态保护修复方案》开展复垦修复工作，保护生态系统、矿山地质环境，预防、消除地质灾害安全隐患影响。

（2）矿山地质灾害治理率达 100%。对矿区可能引起的矿山地质灾害隐患区实施定期监测、巡查，对发生的矿山地质灾害及时治理，消除安全隐患。

（3）定期监测，确保矿山废水达标排放。

（4）加强对废石、原矿的管理，废石综合利用率达到 100%，确保无淋滤废水污染。

（5）复垦责任范围内的土地复垦率 100%。实现边生产边修复，闭矿后，对所有占损土地复垦修复到位（拟保留的除外），落实监测管护责任，恢复生物多样性。

三、生态保护修复工程及进度安排

（一）生态保护保育工程

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

（二）生态修复工程

1、地形地貌景观修复工程

未来矿山开展地面工程建设主要包括矿山矿部、工业广场、炸药库及矿山公路。

矿山公路主要沿着山腰缓坡区而建，两侧植被茂盛，矿山公路建设不会对其两侧植被造成损毁，故无需开展道路景观建设。矿部及工业广场，在生产期间，矿山可开展零星的景观布局，在矿山基建期完成，故本方案不再部署；矿山关闭后，其地形地貌景观恢复随同土地复垦工程一并开展，故不再单独部署地形地貌景观恢复工程。

2、土地复垦与生物多样性恢复工程

（1）拟需复垦修复单元

经公众意见征求，矿山公路、污水处理站拟保留，原因为：由于进矿的矿山公路，在矿山闭坑后，可用于地方林业防火便道，保留给村委继续使用而无需复垦修复；拟建污水处理站，可用于后续复垦区管护水源的蓄水设施，拟保留。

未来矿部、工业广场及炸药库共计压占土地面积******㎡，全部为林地，土地权属为新场村。矿山关闭后，需复垦修复，恢复其生态系统功能。

未来矿山开采过程中，引发采空地面变形地质灾害的可能性大，将对******等造成不同程度的影响破坏。矿山关闭后，需复垦修复，恢复其原有土地使用功能，对于农村宅基地而言，主要采取对其地面房屋予以修缮而达到安全居住功能，对于水田而言，需开展场地平整等措施而恢复其耕种功能。因此，农村宅基地面积影响区以房屋修缮纳入至地质灾害隐患消除工程，只将水田******公顷（也即******亩）计入土地复垦修复工程中。

综上所述，至矿山关闭，本矿拟需复垦修复单元为矿部、工业广场及炸药库（******㎡）**、采空地面变形影响受损的农田**（******㎡），**复垦修复责任面积********m^2（******公顷）。

（2）土地复垦方向

总体原则：按照宜耕则耕、宜林则林、宜水则水、宜建则建的原则，综合考虑原占损地类，复垦修复工程尽可能恢复原始地类使用功能；实现经济、生态、社会效益最大化；满足当地群众的修复意愿。

本次充分征求了当地村民、村委意见（见附件），同时结合实际，矿山关闭后，矿部、工业广场及炸药库复垦方向为林地，采空地面变形影响受损的农田复垦修复为水田，保持和原始地类一致。实际情况原因分析为：矿部、工业广场及炸药库所占原地类全部为林地，故复垦修复方向宜为林地，恢复原有林地生态系统功能；采空地面变形影响受损的农田，由于是望天田，待地面沉陷稳定后，通过采取场地平整等工程措施后，可继续恢复农田的正常耕种功能，故宜继续恢复为水田。

表 4.3.1　　各复垦修复单元复垦方向说明表

序号	名称	复垦方向	面积（㎡）
1	矿部、工业广场及炸药库	林地	******

序号	名称	复垦方向	面积（㎡）
2	采空地面变形影响受损的农田	水田	******
合计			******

（3）土地复垦标准

对于复垦修复为水田、林地区，根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》及当地同类型已实施复垦修复为水田、旱地的经验，本矿山位于丘陵区，本项目水田、林地的复垦标准归纳如下：

表 4-3-2　　土地复垦质量控制标准

复垦方向		指标类型	基本指标	国家控制标准	项目区控制标准
耕地	**水田**	地形	田面坡度/（°）	≤15	≤15
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥60	≥60
			土壤容重/（g/cm^3）	≤1.35	≤1.35
			土壤质地	砂质壤土至砂质粘土	砂质壤土至砂质粘土
			砾石含量/%	≤10	≤10
			pH 值	6.0-8.5	6.0-8.5
			有机质/%	≥2	≥2
			电导率/（ds/m）	≤2	≤2
		配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求	达到当地各行业工程建设标准要求
			排水		
			道路		
			林网		
		生产力水平	产量/（kg/hm^2）	四年后达到周边地区同等土地利用类型水平	四年后达到周边地区同等土地利用类型水平
林地	**有林地**	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	**40**
			土壤容重/（g/cm^3）	≤1.5	≤1.5
			土壤质地	砂土至粉粘土	**砂土至壤质粘土**
			砾石含量/%	≤30	**≤20**
			pH 值	5.5～8.5	5.5～8.5
			有机质/%	≥1	≥1
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求	
		生产力水平	定植密度/（株/hm^2）	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求	
			郁闭度	≥0.35	**≥0.35，多年后≥0.75**

（4）水土供需平衡分析

①水平衡分析

拟复垦修复的矿部、工业广场及炸药库，未来污水处理站予以保留，矿山闭坑复垦修复后的种植期及管护期，既可采用洒水车装水浇灌，又可采用利用污水

处理站储存的水源进行潜水泵+专用水管的人工浇灌，确保植被生长需水。管护期过后，植被生长已进入自我生长周期，在当地降雨充沛的条件下，可实现自我生长，逐步恢复正常的生态系统。

拟复垦修复的采空地面变形影响受损农田，原为望天田，配套水利设施缺乏，后续复垦修复过程中，根据各田块的地形地势，以及自然资源权属，分块平整施工，恢复耕种条件，其后续灌溉用水，依然依托大气降水，仍为望天田。

因此，未来拟复垦修复区的水源充分有保障。

②土壤平衡分析

拟复垦修复的矿部、工业广场及炸药库，其复垦方向为林地，按照前述标准，其覆土厚度 40cm，故该区块估算需土方******m^3。拟复垦修复的采空地面变形影响受损农田，由于其耕作层一直保留，发生水土流失的量很小，故只需恢复其地块平整度后，可实现耕种条件，无需再覆土。因此，至矿山闭坑，复垦修复工程需土方量为****** m^3。

经本次调查发现，矿区及邻近区域，土壤层较宝贵，无合适的取土区，故未来需从外地购土、运土的方式，保障修复用土源，本方案暂按 5km 运距进行测算，参照本县已实施生态修复项目的购土经验，按照 20 元/m^3 的单价测算外购外运土方的费用。

（5）复垦植被的选择

对拟复垦为林地的矿部、工业广场及炸药库，借鉴本县已实施生态修复工程的经验，设计复垦植被选择栾树、柏木、红叶石楠，混栽，播撒草籽选择狗尾草，实现乔灌草混合种植的方式，恢复其生态系统。

表 4.3.3　　选种植物的生物特性

树（草）种名称	选种植物的生物学特性
栾树	喜光，稍耐半阴；耐寒（原生栾可耐-25℃，黄山栾耐寒弱些）；耐干旱瘠薄、轻度盐碱与短期水涝，忌长期积水与强酸性黏重红壤；偏好微酸至中性、排水好的石灰性土壤。
柏木	喜光、稍耐侧荫；适年均温13－19℃、年降水1000－1500mm，可耐短期-12~-15℃低温；喜钙质土/石灰土，也耐微酸、中性土；耐干旱瘠薄、短期水湿，忌长期积水；主根浅、侧根极发达，固土力强。
红叶石楠	喜光，也耐半阴；全日照下叶色最艳；喜温暖湿润，耐寒一般可至-12~-15℃（鲁宾斯可耐-18℃）；忌积水，耐旱、耐瘠薄、耐轻度盐碱，偏好微酸性砂质土。

树（草）种名称	选种植物的生物学特性
狗尾草	别名狗尾草，属禾本科、狗尾草属一年生草本植物。适生性强，耐旱耐贫瘠，酸性或碱性土壤均可生长。生于海拔4000米以下的荒野、道旁，为旱地作物常见的一种杂草。

（6）土地复垦工程及其工程量测算

1）矿部、工业广场及炸药库复垦修复工程及其工程量测算

①地形地貌重塑

未来需对其场地的地面建筑物及其硬化物进行拆除，然后对场地开展平整，为后续覆土奠定基础。

本矿未来矿部、工业广场及炸药库的地面建筑物主要采取的是工棚+板房的简易建筑形式，其工棚+板房可实现回收利用，故本方案不测算拆除费用。场地硬化物可使用风镐破拆，挖掘机或推土机清运，拆除量按******m^3/m^2 估算，按******的系数测算地面硬化区面积，故地坪硬化物剥离工程量为******m^3。拆除地面硬化物，用于填充废弃采空区或主、风井井筒封堵，运距在 500m 以内。

为确保坡面平整，防止水土流失，根据场地地形特征及工程特点，需对复垦修复区实施场地平整。整体上不做大的平整，只对局部坑洼不平和有孔洞处进行整平，对于高程相差不大的区域，按“随坡就势，小平大不平”的方式对生态修复区进行平整，整平后地面坡度应达到复垦要求。先用推土机推平，整个场地再统一人工细部平整。

②土壤重构

采取的措施有覆土及土壤培肥。

覆土：由于场地较平坦，故采取均匀覆土 40cm 即可。

土壤培肥：采用商用有机肥，按 3～5kg/m^3 配施，增加土壤肥力。

③植被重建

按照 2m*2m 间距种植柏木，其间穿插种植栾树、红叶石楠，柏木、栾树、红叶石楠均采用带土球的容器苗，苗高 0.5~0.8m。栽植季节为春季或秋冬季。每公顷范围内种植苗木数量可根据下列公式计算。

K=nS/h ㎡ hb

式中：K—苗木数量（株）；n—平台面或边坡面积占总面积比例；

S—总面积（㎡）；h ㎡—株距（m）；hb—行距（m）。

移栽幼苗时，开挖植树坑，按 2.0×2.0m 布置，栽植比例 4:3:3，植树坑圆形，直径 1m、深 1m，坑内铺膜、添加保水剂、施有机肥。

在熟化土表面散布狗牙根草籽（20Kg/hm^2），通过草本撒播，防止水土流失，辅助场地绿化。

④配套工程

充分利用矿山生产建设期布设的截排水沟，由于矿部、炸药库占地区较小，且工业广场外围基建期会布设截水沟，故未来场地修复区不再部署配套的硬化排水沟工程。

图 4-3-1　　复垦修复植被恢复平面示意图

图 4-3-2　　复垦修复植被恢复剖面示意图

图 4-3-3　　矿部及工业广场复垦修复工程平面示意图

表 4.3.4　　矿部、工业广场及炸药库复垦工程量测算表

复垦修复单元	工程措施	单位	工程量
矿部、工业广场及炸药库	1.地形地貌重塑		
	硬化物剥离	m^3	17825.4*0.8*0.2=2852.06
	垃圾清运	m^3	2852.06
	场地平整	m^2	17825.4
	2.土壤重构		
	外购土方	m^3	17825.4*0.4=7130.16
	覆土	m^3	7130.16
	土壤培肥	m^2	17825.4
	3.植被重建		
	种植柏木	株	1780
	种植栾树	株	1340
	种植红叶石楠	株	1340
	撒播草籽	m^2	17825.4

2）采空地面变形影响受损的农田复垦修复工程及其工程量测算

如前述，若矿山开采不规范，有可能引起******㎡造成不同程度的影响破坏。矿山生产期间，一旦发生******受影响而无法耕种，则需进行经济补偿，根据矿山的开采时序，分区分片进行水改旱。结合本次座谈中当地村民代表的意见，水田拟按******元/亩·年标准进行经济补偿。矿山生产剩余服务年限为******年，故本方案估算拟需进行的农田补偿资金******元。

矿山关闭后，待地面沉陷区稳定后开展复垦修复，参考当地高标准农田建设费用，亩均投资******元。故按******元/亩预留农田复垦修复费用，共需预留

******元。

3、水资源水生态改善工程

根据问题识别诊断，本方案拟部署三项水资源水生态改善工程方面的内容：一是废石堆回填工业广场周界截水沟工程；二是污水处理站工程；三是对未来污水处理站的日常运营维护及药剂购买预留费用；四是修建矿坑废水沉淀池，并留设正常运营药剂购买及清淤费用。

（1）截水沟（工业广场周界）

在废石堆回填工业广场周界一侧设置截水沟，收集地面山沟地表集雨汇水，长度 545m。

暴雨净峰流量 2.42m^3/s，设置的截水沟排水能力不应小于 2.42m^3/s。

排水沟坡面为岩石或风化岩石。根据《室外排水设计规范》（GB50014-2006）4.12.2 条：明渠和盖板渠的底宽，不宜小于 0.3m。

设计排水沟断面为长方形，底宽 0.8m，深 1.3m，上宽 0.8m。块石厚度 0.26m，底部砼垫层，截水沟接触面采用 1:2 水泥砂浆抹面，抹面厚度 0.05m，每间隔 15m 设伸缩缝。

截水沟流量计算：

$Q = v s_0 = 2.89 m^3/s$

$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} = 3.71 m/s$

$R = \frac{s_0}{P} = 0.306$

式中：

Q——水沟流量，m^3/s；

s_0——水沟有效断面，0.78m^2；（依据《室外排水设计规范》4.2.4 规定：充满度取 0.75）；

v——水流速度，m/s；

I——水力坡降，0.06；

R——水力半径；

P——水沟有效断面湿周长，2.55m；

n——水沟壁粗糙系数，岩石明渠，取 0.03；

计算截水沟流量为 2.89m^3/s，大于 2.42m^3/s，截水沟的排水能力可满足排水要求。计算截水沟水流速度为 3.71m/s，大于 0.4m/s，小于 4m/s，满足《室外排水设计规范》4.2.6、4.2.7 条规定，满足不冲不淤要求。

图 4-3-4　　工业广场周界截水沟大样图

表 4.3.5　　工业广场周界截水沟工程量测算

工程内容	分项工程名称	工程量计算公式	计算单位	工程量
工业广场周界截水沟	挖方	（2.1+1.32）×1.1×545÷2	m^3	1025.15
	弃方	1.3×1.32×545	m^3	935.22
	浆砌石	0.26×1.0×2×545	m^3	283.4
	砂浆抹面立面(厚 0.05m)	1.0×2×545	m^2	1090
	砂浆抹面(厚 0.05m)	1.32×545	m^2	719.4
	砼垫层	1.32×545×0.1	m^3	71.94
	伸缩缝	0.652×545÷15	m^2	23.69

（2）污水处理站

本方案拟对矿坑废水的处理设计污水处理站一座。参照******修建污水处理站的经验，设计污水处理站日处理能力为******m^3/d，能满足矿山废水处理要求，其估算污水处理站投资约******万元。具体污水处理站的设计应以生环部门的设计为准，本方案仅作为其污水处理站建设费用预留，纳入生态修复基金的依据，若存在不足部分由矿山补齐。

图 4-3-5　　矿坑废水污水处理工艺示意图

（3）拟建污水处理站清淤及药剂购买

参照周边同类型钒矿矿坑废水的特点，按照矿坑废水日均排放量******m^3测算，每年需处理的矿坑废水量为******万 m^3。参照沅陵县白雾坪钒矿，其污水处理费用按******元/ m^3测算，估算矿山需每年投入******万元进行污水处理。另外考虑到污水处理站的日常清淤，每年按开展两次测算，每次******元/ 次，每年日常清淤费用为******万元。

（4）拟建沉淀池工程

1）拟建沉淀池

为了确保矿坑废水达标排放，本方案建议在主井口旁新建沉淀池一个。设计沉淀池类型为平流沉淀池。平流式沉淀池设计采用以下公式：

$A=Q/q'$

$h_2=q't$

$L=vt\times3.6$

$B=A/L$

$b=B/n$

$H=h_1+h_2$

式中：Q-排水量，m^3/h；

A-沉淀池总面积，m^2；

q'-水力负荷，$m^3/(m^2\cdot h)$，按规范取 1.8；

h-有效水深，m；

L-池长，m；

v-水平流速，mm/s,取 2mm/s；

B-沉淀池总宽度，m；

n-沉淀池级数；

b-沉淀池单池宽，m；

t-沉淀时间，值 3h。

根据测算，未来+230m 水平最大涌水量约 $78.9m^3/h$（不含矿坑瞬时充水量），适当考虑矿坑瞬时充水量，同时利用沉淀池蓄水用于地表和井下作业，为此按照

100m^3/h 进行测算，水平流速取值 2mm/s，沉淀时间取值 3h，沉淀池级数 n 取 3，计算得 A=48m^2、L=12m、B=4m、h=2.5m，沉淀池超地面高 0.3m，周围护栏高 1.5m（见图 4-3-6）。

A.沉淀池分三格，每格内长、宽均为 4m×4m，高 2.5m，埋入地下 2.2m，超地面高 0.3m。

B.沉淀池侧壁浆砌块石，水泥砂浆抹面，采用座浆法浆砌，水泥砂浆强度为 M10，内外壁和顶面采用 1:3 水泥砂浆抹面。

C.现浇混凝土底板，厚 0.3m。

C.进水口和出水口尺寸为 0.5×0.5m。

D.在沉淀池四周 1m 外修建安全防护栏，高 1.5m。

图 4-3-6　　拟建沉淀池设计平面、断面示意图

表 4.3.5　　拟建沉淀池工程量测算表

工程名称	工程内容	单位	工程量计算
沉淀池	挖土方	m^3	13×5×3=195
	弃方	m^3	12×4×3=144
	填方	m^3	195-144=51
	现浇底板	m^3	12.6×4.6×0.3=17.4
	浆砌块石	m^3	12×2.5×0.3×2+4×2.5×0.3×4=30
	砂浆抹面（立面）	m^2	（4×2.5×2+4×2.5×2）×3=120
	防护栏	m	（12.6+2+4.6+2）×2=42.4

2）拟建沉淀池清淤及药剂购买

参照周边同类型铁矿矿坑废水的特点，其矿坑废水中主要有害组分悬浮物及硫化物，拟需购置的药剂主要为生石灰，每年需开展两次沉淀池的清淤工作，为

此，每年预留******元，用于生石灰的购买及日常清淤，确保沉淀池正常运行。矿山生产剩余服务年限为******年，故需预留生石灰的购买及日常清淤费用******元。

4、矿山地质灾害防治工程

根据问题识别诊断，本方案拟部署两项矿山地质灾害防治工程方面的内容：一是废石堆回填工业广场边坡坡脚挡墙工程；二是对可能引发的采空地面变形影响破坏的房屋进行资金预留。

（1）滑坡隐患防治工程—挡墙

拟建挡墙位于废石堆回填工业广场的前缘，长度 90m。设计为重力式挡墙，浆砌块石结构，墙高 2.5m，基础埋深 1m，墙顶宽 1.5m ，在挡土墙体内每隔 2m 设置泄水孔，外斜 5%，孔径不小于 100mm；挡土墙每隔 10m 留伸缩缝；挡土墙设置 200mm 厚砼封顶。

拟建挡墙断面见示意图 4-3-7。工程量见表 4.3.6。

图 4-3-7　　重力式挡墙工程断面尺寸示意图（单位：m）

表 4.3.6　　设计挡墙工程量测算表

工程名称	工程内容	工程量	计算式
	挖方（m^3）	247.50	（2.5+3）*1*0.5*90
	浆砌石（m^3）	618.75	{2.5*1+（1.5+2）*2.5*0.5}*90

废石堆挡墙	压顶砼（m^3）	27	1.5*90*0.2
	伸缩缝（m^2）	61.875	{2.5*1+（1.5+2）*2.5*0.5}*9
	PVC 管（m）	180	2*45*2
	填方（m^3）	22.5	0.5*1*0.5*90

重力式挡土墙稳定计算:

采用理正挡土墙设计计算软件进行稳定计算，主要计算参数及计算结果如下：

重力式挡土墙验算[执行标准：通用]

计算项目： 重力式挡土墙 1

计算时间：2026-01-06 11:41:06

原始条件:

墙身尺寸:

墙身高: 3.500(m)

墙顶宽: 1.500(m)

面坡倾斜坡度: 1:0.200

背坡倾斜坡度: 1:0.000

采用 1 个扩展墙址台阶:

墙趾台阶 b1: 0.250(m)

墙趾台阶 h1: 1.000(m)

墙趾台阶面坡坡度为: 1:0.000

墙踵台阶 b3: 0.250(m)

墙踵台阶 h3: 1.000(m)

墙底倾斜坡率: 0.000:1

物理参数:

圬工砌体容重: 23.000(kN/m3)

圬工之间摩擦系数: 0.400

地基土摩擦系数: 0.500

墙身砌体容许压应力: 2100.000(kPa)

墙身砌体容许剪应力: 110.000(kPa)

墙身砌体容许拉应力: 150.000(kPa)

墙身砌体容许弯曲拉应力: 280.000(kPa)

场地环境: 一般地区

墙后填土内摩擦角: 18.000(度)

墙后填土粘聚力: 10.000(kPa)

墙后填土容重: 21.000(kN/m3)

墙背与墙后填土摩擦角: 9.000(度)

地基土容重: 19.500(kN/m3)

修正后地基承载力特征值: 180.000(kPa)

地基承载力特征值提高系数:

墙趾值提高系数: 1.000

墙踵值提高系数: 1.000

平均值提高系数: 1.000

墙底摩擦系数: 0.300

地基土类型: 土质地基

地基土内摩擦角: 16.000(度)

土压力计算方法: 库仑

坡线土柱:

坡面线段数: 2

折线序号	水平投影长(m)	竖向投影长(m)	换算土柱数
1	1.000	0.900	0
2	10.000	0.000	0

坡面起始距离: 0.000(m)

地面横坡角度: 0.000(度)

填土对横坡面的摩擦角: 9.000(度)

墙顶标高: 0.000(m)

==========

第 1 种情况: 一般情况

[土压力计算] 计算高度为 3.500(m)处的库仑主动土压力

按实际墙背计算得到:

第 1 破裂角： 39.204(度)

Ea=42.415(kN) Ex=41.893(kN) Ey=6.635(kN) 作用点高度 Zy=0.853(m)

墙身截面积 = 6.875(m2) 重量 = 158.125 (kN)

(一) 滑动稳定性验算

基底摩擦系数 = 0.300

滑移力= 41.893(kN)

抗滑力= (158.125 + 6.635)*0.300= 49.428(kN)

滑移验算满足: Kc = 1.180 > 1.150

(二) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾点，墙身重力的力臂 Zw = 1.326 (m)

相对于墙趾点，Ey 的力臂 Zx = 2.250 (m)

相对于墙趾点，Ex 的力臂 Zy = 0.853 (m)

验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性

倾覆力矩= 35.740(kN-m) 抗倾覆力矩= 224.565(kN-m)

倾覆验算满足: K0 = 6.283 > 1.600

(三) 地基应力及偏心距验算

基础类型为天然地基，验算墙底偏心距及压应力

作用于基础底的总竖向力 = 164.760(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=188.825(kN-m)

基础底面宽度 B = 2.500 (m) 偏心距 e = 0.104(m)

基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 Zn = 1.146(m)

基底压应力: 趾部=82.345 踵部=49.0

（2）采空地面变形防治工程—预留费用

根据前述问题诊断结果，受地下采矿活动影响，未来******等造成重度损坏。

考虑到当地的经济发展水平及地域特征，房屋重度损坏，Ⅲ级（大修），按******万元/栋进行房屋修缮预留费用。故未来预留房屋修缮补偿费用******万元。矿部房屋列入基本成本开支，不进行费用预留。

（三）监测和管护工程

1、监测工程

（1）外排矿坑废水、地表水水质监测工程

①外排矿坑废水水质监测

本方案设计在沉淀池出口设置 1 个外排废水水质监测点，水质监测应符合《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）Ⅰ类废水排放标准，监测指标主要包括 pH、重金属、硫化物、悬浮物、COD、全 Fe 等。监测周期为矿山生产期******年，监测频率为每个季度一次。总的监测点次为******件。

②地表水水质监测

考虑到钒矿为污染高风险矿种，故对其外排矿坑废水及矿业地面活动区段的地表水进行有效监测防控，在风井口、主井口对应的溪沟段 2km 范围内共设置 8 个地表水水质监测点，防止矿山开采对碰溪园溪造成污染破坏。

水质监测应符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类标准，监测指标主要包括 pH、重金属、硫化物、悬浮物、COD、全 Fe 等。监测周期为矿山生产期******年，监测频率为每个季度一次。总的监测点次为******件。

表 4.3.7　　外排矿坑废水、碰溪园溪地表水水质监测工程量表

分项工程	技术手段	单位	工程量
外排矿坑废水监测	取样、送样分析	组	******
碰溪园溪地表水监测	取样、送样分析	组	******

（2）土壤监测

①监测内容

监测内容：矿区土壤质量日常监测、复垦修复林地区土壤质量监测。

②监测方法及监测指标

监测方法：采取土壤样品采集，送样至检测单位化验分析。

监测指标：pH 值、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、有机质、有效磷、

速效钾、碱解氮。重金属按照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中林地标准执行。土壤的肥力根据当地参照生态系统中土壤的肥力情况确定。

③监测频率及周期

监测频率：矿区土壤质量日常监测，每个监测点开展一次土壤监测；复垦修复林地区每个管护年开展一次土壤监测。

监测周期：矿区土壤质量日常监测，矿山生产期 8 年；复垦修复林地区土壤质量监测，复垦修复工程完成后的 3 年。

④监测点位布设

矿区土壤质量日常监测，在矿山主、风井口下游 2~3km 碰溪园溪两岸的水田表层土共部署 8 个监测点。

复垦修复林地区土壤质量监测：工业广场复垦修复图斑，共部署 1 个土壤监测点。

表 4.3.8　　矿区土壤监测工程量表

分项工程	技术手段	单位	工程量
矿区土壤质量日常监测	取样、送样分析	件	******
复垦修复林地区土壤质量监测	取样、送样分析	件	******

（3）采空地面变形监测工程

为确保矿山地面变形监测的及时性，本方案拟开展人防+技防的监测模式开展采空地面变形监测。

①人防监测

对鲁家湾、水井湾等居民点及其周边的耕地，采取人工巡视监测为主的监测，对房屋建筑采取贴条等简易监测方法进行预警。由矿山安排负责地面工农纠纷办的专人负责监测。根据地下开采进度，同步进行监测，形成监测台账。监测周期为矿山生产期。监测人员的费用纳入矿山职工的工资成本，不再另外核算相关费用。

②技防监测

对郭亭岭、吴家坡等居民点及其周边的耕地敏感区域安装北斗位移自动化监

测设备，形成自动实时监测网，及时掌握采空塌陷地表岩移变化规律。郭亭岭、吴家坡各安装一套设备，共需购置******套监测设备，根据市场询价，该套设备购置、安装及并网，单套设备综合购置单价需******万元。

表 4.3.9　　采空地面变形监测设备购置

分项工程	单位	工程量
北斗位移自动化监测设备	套	******

图 4-3-8　北斗位移自动化监测设备观测监测点示意图

（4）植被监测工程

①监测内容

复垦修复区种植树苗、草本的生长情况，包括植被的长势、成活率、郁闭度、覆盖度，以及生态系统的自我恢复情况。

②监测方法

采取人工巡视监测为主，辅以无人机航测。人工巡视监测，应按相关规程，抽样观察，详细记录，形成监测台账，由矿山安排专人进行监测，纳入生产成本。无人机航测，应形成整个复垦修复范围的正摄航拍图，其精度应达到亚米级以上。

③监测频率及周期

监测频率：自复垦修复工程实施完毕后，每半年一次开展日常监测。

监测周期：按照当地复垦修复的经验，复垦修复工程完成后，需开展 3 年的管护监测。

④监测范围

矿部、工业广场及炸药库图斑复垦修复为林地区域，其监测面积******㎡。

2、管护工程

（1）管护措施

针对矿部、工业广场及炸药库图斑复垦修复为林地区域。主要包括松土培土、修剪、施肥浇水、病虫害防治和补栽。松土在春季进行，培土在入冬前进行。修剪，一年一次在冬季落叶后进行，在开春后入冬前进行施肥，施用肥料以有机复合肥为主。春季病虫高峰期喷洒保护剂，防治剂视病虫害发生情况适时喷洒，使用品种为无害农药。浇水主要在夏季节，排涝主要在梅雨季节。

拟修复场地交通方便、场地平坦，且污水处理站蓄水及自然溪沟流水，均可用于植被日常管护水源，宜采用潜水泵+专用水管的人工浇灌或洒水车浇灌。

（2）管护质量标准

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

（3）管护范围

矿部、工业广场及炸药库图斑复垦修复为林地区域，需管护面积******m^2。

（4）管护周期

按照当地复垦修复的经验，复垦修复工程完成后，需开展******年的管护期。

表 4.3.9　　植被管护工程量表

分项工程	技术手段	单位	工程量	备注
矿部、工业广场及炸药库图斑复垦修复为林地区植被管护	管护措施	m^2	******	管护期 3 年

（四）其他工程

1、工业广场场地防渗工程

考虑到本矿开采的矿石为高污染风险类，为做好矿石、废石的污染防控，本方案拟采取以下措施：

对于将掘进废石回填形成工业广场的场地，拟事先采取铺设防渗层，采取铺设高密度聚乙烯膜垫层，工业广场场地面积******m^2，故需铺设高密度聚乙烯膜******m^2，根据市场询价，综合估算单价为******元/m^2。

对于工业广场上部架设工棚，按照绿色矿山建设要求开展，纳入矿山基建费

用，不再将其列入生态修复费用。

2、井口封堵工程

本矿的其它工程为井口封闭工程，矿山未来共有两个井口需封闭，主井（平硐）和风井（斜井），其断面大小大致相同，井口断面宽 2m，高 2.4m。工程分布见图 4-3-10。

先用地面建设的硬化物剥离的垃圾或废石对各井筒进行充填，充填长度 20m。井口封闭时采用 M10 砂浆浆砌块石，浆砌红砖厚度为 2m，外立面 M7.5 防水砂浆抹面。具体见表 4.3.10 及示意图 4-3-9。

图 4-3-9　　井口封堵示意图

表 4.3.10　　井口封闭工程量表

分项工程	数量	工程内容	单位	工程量	备注
井口封闭	2 个	浆砌石	m^3	32.8	M10 砂浆浆砌块石
		填方	m^3	328	废石或工业广场硬化物
		砂浆抹面（立面）	m^2	16.4	M7.5 砂浆

图 4-3-10　　监测与管护、其他工程平面示意图

（五）生态保护修复工程量

根据上述，测算矿区生态修复工程量见表 4.3.11。

表 4.3.11　　矿区生态修复工程量汇总表

编号	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
1	2	3	4	5	6
一	土地复垦与生物多样性恢复工程	矿部、工业广场及炸药库复垦	硬化物剥离	m^3	***
			垃圾清运	m^3	***
			场地平整	hm^2	***
			外购土方	m^3	***
			推土	m^3	***
			地力培肥	hm^2	***
			种植柏木	株	***
			种植栾树	株	***
			种植红叶石楠	株	***
			撒播草籽	hm^2	***
		采空地面变形影响受损的农田及复垦修复（预留费用）		hm^2	10.88
	水资源水生态修复与改善工程	工业广场周界截水沟	挖土方	m^3	***
			浆砌块石	m^3	***
			现浇底板	m^3	***
			砂浆抹面（立面）	m^2	***
			砂浆抹面（平面）	m^2	***
			弃方	m^3	***
			伸缩缝	m^2	***
		污水处理站		座	***
		污水处理站清淤及药剂购买		年	***
		沉淀池		座	***
		沉淀池清淤及药剂购买		年	***
	矿山地质灾害隐患消除工程	采空地面变形房屋修缮（预留费用）		栋	***
		挡墙	挖土方	m^3	***
			浆砌块石	m^3	***
			压顶砼	m^3	***
			伸缩缝	m^2	***
			PVC 管	m	***
			填方	m^3	***
二	其他修复工程	工业广场场地防渗工程		m^2	***
		井口封堵	填方	m^3	***
			浆砌石	m^3	***
			砂浆抹面（立面）	m^2	***
三	监测和管护工程	监测工程	废水水质监测	件	***
			地表水水质监测	件	***
			土壤监测	件	***
			植被监测	年	***
		管护工程	林地植被管护	m^2	***
四	设备购置	北斗位移自动化监测设备		套	***

（六）生态保护修复进度安排

按照“边开采、边修复”的原则，根据矿山开采时序及诊断可能发生的生态问题，制定矿山生态修复工作年度安排。具体见表 4.3.12。

表 4.3.12　　矿山生态修复工程年度安排表

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
1	2	3	4	5	6
2026（基建期）	水资源水生态修复与改善工程	工业广场周界截水沟	挖土方	m^3	***
			浆砌块石	m^3	***
			现浇底板	m^3	***
			砂浆抹面（立面）	m^2	***
			砂浆抹面（平面）	m^2	***
			弃方	m^3	***
			伸缩缝	m^2	***
		污水处理站		座	***
		沉淀池	挖土方	m^3	***
			浆砌石	m^3	***
			现浇底板	m^3	***
			砂浆抹面（立面）	m^2	***
			填方	m^3	***
			弃方	m^3	***
			防护栏	m	***
	矿山地质灾害隐患消除工程	挡墙	挖土方	m^3	***
			浆砌块石	m^3	***
			压顶砼	m^3	***
			伸缩缝	m^2	***
			PVC 管	m	***
			填方	m^3	***
	其他修复工程	工业广场场地防渗工程		m^2	***
2027	土地复垦与生物多样性恢复工程	采空地面变形影响受损的农田农赔及复垦修复（预留费用）		年	***
	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池、污水处理站清淤及药剂购买		年	***
	矿山地质灾害隐患消除工程	采空地面变形房屋修缮（预留费用）		栋	***
	监测和管护工程	监测工程	废水水质监测	件	***
			地表水水质监测	件	***
			土壤监测	件	***
	设备购置	北斗位移自动化监测设备		套	***
2028	土地复垦与生物多样性恢复工程	采空地面变形影响受损的农田农赔及复垦修复（预留费用）		年	***
	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池、污水处理站清淤及药剂购买		年	***
	矿山地质灾害隐患消除工程	采空地面变形房屋修缮（预留费用）		栋	***

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
1	2	3	4	5	6
	监测和管护工程	监测工程	废水水质监测	件	***
			地表水水质监测	件	***
			土壤监测	件	***
	设备购置	北斗位移自动化监测设备		套	1
2029	土地复垦与生物多样性恢复工程	采空地面变形影响受损的农田农赔及复垦修复（预留费用）		年	***
	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池、污水处理站清淤及药剂购买		年	***
	监测和管护工程	监测工程	废水水质监测	件	***
			地表水水质监测	件	***
			土壤监测	件	***
2030	土地复垦与生物多样性恢复工程	采空地面变形影响受损的农田农赔及复垦修复（预留费用）		年	***
	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池、污水处理站清淤及药剂购买		年	***
	监测和管护工程	监测工程	废水水质监测	件	***
			地表水水质监测	件	***
			土壤监测	件	***
2031	土地复垦与生物多样性恢复工程	采空地面变形影响受损的农田农赔及复垦修复（预留费用）		年	***
	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池、污水处理站清淤及药剂购买		年	***
	监测和管护工程	监测工程	废水水质监测	件	***
			地表水水质监测	件	***
			土壤监测	件	***
2032-2034	土地复垦与生物多样性恢复工程	采空地面变形影响受损的农田农赔及复垦修复（预留费用）		年	***
	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池、污水处理站清淤及药剂购买		年	***
	监测和管护工程	监测工程	废水水质监测	件	***
			地表水水质监测	件	***
			土壤监测	件	***
2035(复垦修复期)	土地复垦与生物多样性恢复工程	矿部、工业广场及炸药库复垦	硬化物剥离	m^3	***
			垃圾清运	m^3	***
			场地平整	hm^2	***
			外购土方	m^3	***
			推土	m^3	***
			地力培肥	hm^2	***
			种植柏木	株	***
			种植栾树	株	***
			种植红叶石楠	株	***
			撒播草籽	hm^2	***
	其他修复工程	井口封堵	填方	m^3	***
			浆砌石	m^3	***
			挖土方	m^2	***
2036-2039	监测和管护工程	监测工程	土壤监测	件	***
			植被监测	年	***
		管护工程	林地植被管护	m^2	***

第五章　经费估算与基金管理

一、经费估算

（一）经费估算原则及依据

1、估算原则

（1）符合现行政策、法规、办法的原则；

（2）全面、合理、科学和准确的原则；

（3）实事求是、依据充分、公平合理的原则。

2、估算依据

（1）国家及有关部门的政策性文件

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

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

③湖南省国土资源厅办公室文件关于发布《湖南省农村土地整治项目建设标准》的通知（湘国土资办发〔2014〕14 号）；

④湖南省国土资源厅办公室《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）；

⑤湖南省住房和城乡建设厅《关于调整建设工程社会保险费计费标准的通知》（湘建价〔2019〕61 号）；

⑥湖南省住房和城乡建设厅《关于调整建设工程销项税额税率和材料价格综合税率计费标准的通知》（湘建价〔2019〕47 号）；

⑦《湖南省自然资源厅办公室 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；

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>>(湘自资规(2022)3 号) 。

（2）行业技术标准

①《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

②《湖南省土地开发整理项目工程建设标准》（试行）；

③《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》，2014 年 4 月省财政厅、省国土资源厅编制；

④《湖南省地方标准高标准农田建设》（DB43/T876.1-2014）；

⑤土地整治工程建设标准编写规程（TD/T1045-2016）；

⑥土地整治权属调整规范（TD/T1046-2016）；

⑦怀化市建设工程造价管理站文件 2025 年***月建设工程材料价格预算的通知。

（二）基础预算单价计算依据

1、定额标准

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

2、人工单价

《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准》计价的人工费 2014 年制定，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）人工预算单价标准进行调整，甲类工按水利工程的高级工标准 82.88 元/工日、乙类工按中级工标准 68.16 元/工日计算。

3、主要材料预算价格

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 内购买。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 5.1.1　　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 5.1.2　　材料预算价格表

名称及规格	单位	含税预算价	税率（%）	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
柴油	kg	6.21	12.95	5.50		5.50	4.50	1
电	kW.h	0.91		0.91		0.91	0.91	
风	m^3	0.12		0.12		0.12	0.12	
水	m^3	3.90	9.00	3.58		3.58	3.58	
粗砂	m^3	85.00	3.60	82.05		82.05	60.00	22.05
卵石40	m^3	110.00	3.60	106.18		106.18	60.00	46.18
块石	m^3	90.00	3.60	86.87		86.87	40.00	46.87
卡扣件	kg	8.50	12.95	7.53		7.53	7.53	
沥青	t	4200.00	12.95	3718.46		3718.46	3718.46	
组合钢模板	kg	15.60	12.95	13.81		13.81	13.81	
板枋材	m^3	630.00	16.93	538.78		538.78	538.78	
水泥32.5	kg	0.44	12.95	0.39		0.39	0.30	0.09
铁钉	kg	4.18	12.95	3.70		3.70	3.70	

名称及规格	单位	含税预算价	税率（%）	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
铁件	kg	4.20	12.95	3.72		3.72	3.72	
预埋铁件	kg	8.20	12.95	7.26		7.26	7.26	
铁丝	kg	4.20	12.95	3.72		3.72	3.72	
电焊条	kg	4.80	16.93	4.11		4.11	4.11	
树苗	株	5.00	9.00	4.59		4.59	4.59	
种籽	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	
型钢	kg	5.60	16.93	4.79		4.79	4.79	
锯材	m³	870.00	13.93	763.63		763.63	763.63	

表 5.1.3　　主材超运距费标准

序号	材料名称	单位	超运距费标准	
			（元/公里、m^3、t、千块）	
			超运距离20km以内	超运距离20km以外
1	砂	m^3	0.6	0.3
2	粗砂	m^3	0.6	0.3
3	卵石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32.5	kg	0.4	0.2
9	中粗砂	m^3	0.6	0.3

4、电、风、水预算价格

（1）施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

（2）施工用风价格计算：

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

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8）取 0.80；

K2—能量利用系数一般取（0.7-0.85）取 0.70；

供风损耗率取 8％；

单位循环冷却水费 0.005 元/m³；

供风设施维修摊销费 0.002～0.003 元/m³

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

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

（3）施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

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

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8）,取 0.8；

K2—能量利用系数,取 0.85；供水损耗率取 5％；

供水设施维修摊销费取 0.02 元/m³；

根据台班定额水泵组班总费用为 109.63 元，水泵额定容量之和为 26.40；

施工用水价格＝[109.63÷（26.40×8×0.8×0.85）]÷（1-5％）+0.02＝0.824 元/m³。

（三）取费标准和计算方法说明

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

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。

人工费＝定额劳动量×人工预算单价

材料费＝定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费＝定额机械使用量×施工机械台班费

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

（2）间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5.1.4　　措施费费率表　　单位：%

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

表 5.1.5　　间接费费率表　　单位：%

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

（3）利润

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

（4）税金

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

税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%。

2、设备费

设备购置费按市场价格定。本方案拟购置 2 套北斗位移自动化监测设备，经咨询市场定价为***万元/套。

3、其它费用

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

4、不可预见费

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

5、监测与管护费用

（1）监测费

水质监测，常规水质化验分析，按***元/件的基价，加上其他费、不可预见费，按 1.22 系数计算。

土壤监测，常规土壤化验分析，按***元/件的基价，加上其他费、不可预见费，按 1.22 系数计算。

植被监测，无人机航拍，按***元/年·次的基价，加上其他费、不可预见费，按 1.22 系数计算。

人工日常巡视监测，列入工资成本，不再核算费用。

（2）管护费

本方案对复垦修复为林地地块，实施有针对的巡查、补植、除草、施肥绕水、修枝、喷药等管护工作所发生的费用。以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。林地的管护费用按***元/m^2·年计取，管护期为 3 年。

6、预留费用

预测采空地面变形可能引发的房屋变形修缮费用，房屋重度损坏，按***万元/栋进行费用预留。

预测采空地面变形可能引发的农田受损补偿、后期复垦修复费用，农田按***元/亩·年进行经济补偿、复垦修复按***元/亩·年进行费用预留。

参照周边同类型钒矿矿坑废水的特点，按照矿坑废水日均排放量 300m^3 测算，每年需处理的矿坑废水量为***万 m^3。参照***，其污水处理费用按 0.8 元/ m^3 测算，估算矿山需每年投入***万元进行污水处理。另外考虑到污水处理站的日常清淤，每年按开展两次测算，每次***元/ 次，每年日常清淤费用为***万元。

故拟建污水处理站清淤及药剂购买每年预留费用***万元/年。污水处理站建设一座，按***万元进行预留费用。

沉淀池清淤及药剂购买，每年预留费用***万元。

7、土方外购

参照周边类似矿山开展生态修复土方保障单价，按***元/m^3 的基价，加上其他费、不可预见费，按 1.22 系数计算。

（四）工程费用估算

依据工程量和上述标准，估算矿山生态保护修复工程总造价为*万元。其中工程施工费*万元，占总投资的 29.4%；设备购置费*万元，占总投资的 0.28%；其他费用*万元，占总投资的 3.53%；不可预见费*万元，占总投资的 2.94%；预留费用*万元，占总投资的 63.86%。（表 5.1.6、5.1.7、5.1.8）

5.1.6　　矿山生态保护修复工程费用估算汇总表　　单位：元

序号	工程项目名称或费用名称	费用或计算基数	计费比例	合计	占比%
一	工程施工费	=1+2+3+4		***	29.40%
1	生态保护保育工程施工费				
2	生态修复工程施工费			***	19.17%
3	监测和管护工程			***	5.91%
4	其他工程			***	4.33%
二	设备费			***	0.28%
三	其他费用	=(1+2+3+4)*12%	12%	***	3.53%
四	不可预见费	=(1+2+3+4)*10%	10%	***	2.94%
五	预留费用			***	63.86%
1	采空地面变形影响受损的农田农赔及复垦修复			***	16.65%
2	采空地面变形房屋修缮（预留费用）			***	24.85%
3	污水处理站建设			***	11.04%
4	沉淀池、污水处理站清淤及药剂购买			***	11.31%
合计				***	100.00%

表 5.1.7　　方案适用年限内矿山生态保护修复工程费用估算分类表　　（单位：元）

编号	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价	其他费用	不可预见费	投资	合计
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13
一	土地复垦与生物多样性恢复工程	矿部、工业广场及炸药库复垦	硬化物剥离	m^3	**	**	**	46398.45	38665.38	**	**
			垃圾清运	m^3	**	**	**	16486.05	13738.37	**	
			场地平整	hm^2	**	**	**	0.16	0.14	**	
			外购土方	m^3	**	**	**	17112.38	14260.32	**	
			推土	m^3	**	**	**	6314.47	5262.06	**	
			地力培肥	hm^2	**	**	**	386.76	322.30	**	
			种植柏木	株	**	**	**	2887.87	2406.56	**	
			种植栾树	株	**	**	**	1653.02	1377.52	**	
			种植红叶石楠	株	**	**	**	1286.40	1072.00	**	
			撒播草籽	hm^2	**	**	**	215.84	179.87	**	
		采空地面变形影响受损的农田及复垦修复（预留费用）		hm^2	**	**	**	**	**	**	**
	水资源水生态修复与改善工程	工业广场周界截水沟	挖土方	m^3	**	**	**	2697.78	2248.15	**	**
			浆砌块石	m^3	**	**	**	15961.65	13301.38	**	
			现浇底板	m^3	**	**	**	4120.95	3434.13	**	
			砂浆抹面（立面）	m^2	**	**	**	3693.79	3078.16	**	
			砂浆抹面（平面）	m^2	**	**	**	1891.44648	1576.2054	**	
			弃方	m^3	**	**	**	1781.03	1484.19	**	
			伸缩缝	m^2	**	**	**	391.03	325.86	**	
		污水处理站		座	**	**	**	**		**	**
		污水处理站清淤及药剂购买		年	**	**	**	**		**	**
		沉淀池	挖土方	m^3	**	**	**	513.16	427.64	**	**
			浆砌石	m^3	**	**	**	1689.66	1408.05	**	
			现浇底板	m^3	**	**	**	996.73	830.61	**	
			砂浆抹面（立面）	m^2	**	**	**	406.66	338.88	**	
			填方	m^3	**	**	**	323.93	269.94	**	
			弃方	m^3	**	**	**	274.23	228.53	**	
			防护栏	m	**	**	**	461.38	384.48	**	
		沉淀池清淤及生石灰购买		年	**	**	**	**	**	**	**
	矿山地质灾害隐患消除工程	采空地面变形房屋修缮（预留费用）		栋	**	**	**	**		**	**
		挡墙	挖土方	m^3	**	**	**	651.32	542.77	**	**
			浆砌块石	m^3	**	**	**	34849.24	29041.03	**	
			压顶砼	m^3	**	**	**	1546.65	1288.87	**	
			伸缩缝	m^2	**	**	**	1021.31	851.09	**	
			PVC 管	m	**	**	**	432	360	**	
			填方	m^3	**	**	**	142.91	119.09	**	
二	其他修复工程	工业广场场地防渗工程		m^2		**	**	**	28033.49	**	**
		井口封堵	填方	m^3	**	**	**	2083.32	1736.10	**	**
			浆砌石	m^3	**	**	**	1847.36	1539.47	**	
			砂浆抹面（立面）	m^2	**	**	**	55.58	46.31	**	
三	监测和管护工程	监测工程	废水水质监测	件	**	**	**	3840.00	3200.00	**	**
			地表水水质监测	件	**	**	**	30720.00	25600.00	**	
			土壤监测	件	**	**	**	6432.00	5360.00	**	
			植被监测	年	**	**	**	720.00	600.00	**	
		管护工程	林地植被管护	m^2	**	**	**	9625.72	8021.43	**	**
四	设备购置	北斗位移自动化监测设备		套	**	**	**	**		**	**
合计							**	**	**	**	**

表 5.1.8　　分年度矿山生态保护修复工程费用估算表　　（单位：元）

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价	其他费用	不可预见费	投资	小计	合计
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2026（基建期）	水资源水生态修复与改善工程	工业广场周界截水沟	挖土方	m^3	**	**	**	2697.78	2248.15	**	**	**
			浆砌块石	m^3	**	**	**	15961.65	13301.38	**	**	**
			现浇底板	m^3	**	**	**	4120.95	3434.13	**	**	**
			砂浆抹面（立面）	m^2	**	**	**	3693.79	3078.16	**	**	**
			砂浆抹面（平面）	m^2	**	**	**	1891.44648	1576.2054	**	**	**
			弃方	m^3	**	**	**	1781.03	1484.19	**	**	**
			伸缩缝	m^2	**	**	**	391.03	325.86	**		

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价	其他费用	不可预见费	投资	小计	合计
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
											**	**
		污水处理站		座		**	**	**			**	**
		沉淀池	挖土方	m^3	**	**	**	513.16	427.64	**	**	**
			浆砌石	m^3	**	**	**	1689.66	1408.05	**	**	
			现浇底板	m^3	**	**	**	996.73	830.61	**	**	**
			砂浆抹面（立面）	m^2	**	**	**	406.66	338.88	**	**	
			填方	m^3	**	**	**	323.93	269.94	**	**	**
			弃方	m^3	**	**	**	274.23	228.53	**	**	
			防护栏	m	**	**	**	461.38	384.48	**		**
	矿山地质灾害隐患消除工程	挡墙	挖土方	m^3	**	**	**	651.32	542.77	**	**	**
			浆砌块石	m^3	**	**	**	34849.24	29041.03	**	**	
			压顶砼	m^3	**	**	**	1546.65	1288.87	**	**	**
			伸缩缝	m^2	**	**	**	1021.31	851.09	**	**	
			PVC 管	m	**	**	**	432	360	**	**	**
			填方	m^3	**	**	**	142.91	119.09	**		
	其他修复工程	工业广场场地防渗工程		m^2	**	**	**	33640.19	28033.49		**	**
												**
												**
												**
												**
2027	土地复垦与生物多样性恢复工程	采空地面变形影响受损的农田农赔及复垦修复（预留费用）		年	**	**	**				**	**
	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池、污水处理站清淤及药剂购买		年	**	**	**				**	**
	矿山地质灾害隐患消除工程	采空地面变形房屋修缮（预留费用）		栋	**	**	**				**	**
	监测和管护工程	监测工程	废水水质监测	**	**	**		480.00	400.00	**	**	
			地表水水质监测	**	**	**		3840.00	3200.00	**		
			土壤监测	**	**	**		768.00	640.00	**		
	设备购置	北斗位移自动化监测设备		套	**	**	**				**	
2028	土地复垦与生物多样性恢复工程	采空地面变形影响受损的农田农赔及复垦修复（预留费用）		年	**	**	**				**	**
	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池、污水处理站清淤及药剂购买		年	**	**	**				**	**
	矿山地质灾害隐患消除工程	采空地面变形房屋修缮（预留费用）		栋	**	**	**				**	**
	监测和管护工程	监测工程	废水水质监测	**	**	**		480.00	400.00	**	**	
			地表水水质监测	**	**	**		3840.00	3200.00	**		
			土壤监测	件	**	**	**	768.00	640.00	**		
	设备购置	北斗位移自动化监测设备		套		**	**	**			**	
2029	土地复垦与生物多样性恢复工程	采空地面变形影响受损的农田农赔及复垦修复（预留费用）		年		**	**	**			**	**
	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池、污水处理站清淤及药剂购买		年		**	**	**			**	**
	监测和管护工程	监测工程	废水水质监测	件	**	**	**	480.00	400.00	**	**	
			地表水水质监测	件	**	**	**	3840.00	3200.00	**	**	**
			土壤监测	件	**	**	**	768.00	640.00	**		**

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价	其他费用	不可预见费	投资	小计	合计
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2030	土地复垦与生物多样性恢复工程	采空地面变形影响受损的农田农赔及复垦修复（预留费用）		年		**	**	**			**	**
	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池、污水处理站清淤及药剂购买		年		**	**	**			**	**
	监测和管护工程	监测工程	废水水质监测	件	**	**	**	480.00	400.00	**	**	**
			地表水水质监测	件	**	**	**	3840.00	3200.00	**	**	
			土壤监测	件	**	**	**	768.00	640.00	**	**	**
2031	土地复垦与生物多样性恢复工程	采空地面变形影响受损的农田农赔及复垦修复（预留费用）		年		**	**	**			**	**
	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池、污水处理站清淤及药剂购买		年		**	**	**			**	**
	监测和管护工程	监测工程	废水水质监测	件	**	**	**	480.00	400.00	**	**	**
			地表水水质监测	件	**	**	**	3840.00	3200.00	**	**	
			土壤监测	件	**	**	**	768.00	640.00	**	**	**
2032-2034	土地复垦与生物多样性恢复工程	采空地面变形影响受损的农田农赔及复垦修复（预留费用）		年		**	**	**			**	**
	水资源水生态修复与改善工程	沉淀池、污水处理站清淤及药剂购买		年		**	**	**			**	**
	监测和管护工程	监测工程	废水水质监测	件	**	**	**	1440.00	1200.00	**	**	**
			地表水水质监测	件	**	**	**	11520.00	9600.00	**	**	
			土壤监测	件	**	**	**	2304.00	1920.00	**	**	**
2035（复垦修复期）	土地复垦与生物多样性恢复工程	矿部、工业广场及炸药库复垦	硬化物剥离	m^3	**	**	**	46398.45	38665.38	**	**	**
			垃圾清运	m^3	**	**	**	16486.05	13738.37	**	**	**
			场地平整	hm^2	**	**	**	0.16	0.14	**	**	**
			外购土方	m^3	**	**	**	17112.38	14260.32	**	**	**
			推土	m^3	**	**	**	6314.47	5262.06	**	**	**
			地力培肥	hm^2	**	**	**	386.76	322.30	**	**	**
			种植柏木	株	**	**	**	2887.87	2406.56	**	**	**
			种植栾树	株	**	**	**	1653.02	1377.52	**	**	**
			种植红叶石楠	株	**	**	**	1286.40	1072.00	**	**	**
			撒播草籽	hm^2	**	**	**	215.84	179.87	**	**	**
	其他修复工程	井口封堵	填方	m^3	**	**	**	2083.32	1736.10	**	**	**
			浆砌石	m^3	**	**	**	1847.36	1539.47	**	**	**
			挖土方	m^2	**	**	**	55.58	46.31	**	**	**
2036-2039	监测和管护工程	监测工程	土壤监测	件	**	**	**	288.00	240.00	**	**	**
			植被监测	年	**	**	**	720.00	600.00	**	**	**
		管护工程	林地植被管护	m^2	**	**	**	9625.72	8021.43	**	**	**
合计							**	**	**	**	**	**

5.1.9　　机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费											
				二类费合计	人工费（元/日）		动力燃料费小计	汽油（元/kg）		柴油（元/kg）		电（元/kw.h）		水（元/m3）		风（元/m3）	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1004	单斗挖掘机 油动 斗容1m^3	910.85	296.15	614.70	2.00	145.35	324.00			72.00	4.50						
1013	推土机 功率 59kw	555.09	66.39	488.70	2.00	145.35	198.00			44.00	4.50						
1014	推土机 功率 74kw	720.74	182.54	538.20	2.00	145.35	247.50			55.00	4.50						
1021	履带式拖拉机 功率59kw	624.87	86.67	538.20	2.00	145.35	247.50			55.00	4.50						
1039	蛙式打夯机 功率2.8kw	313.23	6.15	307.08	2.00	145.35	16.38					18.00	0.91				
1049	无头三铧犁	10.08	10.08														
1052	手持式风镐	42.17	3.77	38.40			38.40									320.00	0.12
1053	小型挖掘机 油动 斗容0.25m^3	494.62	111.67	382.95	2.00	145.35	92.25			20.50	4.50						
3005	插入式振捣器 2.2kw	23.72	12.80	10.92			10.92					12.00	0.91				
4012	自卸汽车 柴油型 载重量8t	682.00	179.80	502.20	2.00	145.35	211.50			47.00	4.50						
6001	电动空气压缩机 移动式3m3/min	264.92	25.84	239.08	1.00	145.35	93.73					103.00	0.91				

表 5.1.10　　混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土（砂浆）等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价（元）
					kg	单价	m3	单价	m3	单价	m3	单价	kg	单价	
1	纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	2级配	C15	242.00	0.30	0.52	60.00	0.81	60.00	0.15	3.67	0.00	0.00	152.95
2	砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	32.5	M7.5		261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	3.67	0.00	0.00	145.48

表 5.1.11　　单项工程施工费及单价汇总表　　（单位：元）

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计					

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
	矿部及工业广场复垦修复工程												
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m^3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
20283换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距0.5～1km~自卸汽车3.5T	100m^3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10337	人工平土 三、四类土	100m^2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	外购土方		**										**
10327换	推土机推土(三类土) 推土距离70～80m ~推土机74KW	100m^3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10391	地力培肥 三类土	hm²	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
90001换	栽植柏木（带土球20cm以内）~III类土	100株	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
90001换	栽植栾树（带土球20cm以内）~III类土	100株	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
90018换	栽植红叶石楠（冠丛高在30cm以内）~III类土	100株	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	工业广场周界截水沟工程		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m^3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
30022换	浆砌石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m^3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	100m^3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
30076换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 立面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m^2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
30075换	抹平面工程(2cm) 砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	1m^2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10222换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5～1km~自卸汽车8T	100m^3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
40280**换**	伸缩缝	m^2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	挡墙工程		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m^3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
30022换	浆砌石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m^3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	100m^3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
40280**换**	伸缩缝	m^2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	PVC 管	m	**										**
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m^3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	工业广场场地防渗工程		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	铺设防渗层	m^2	**										**
	新建沉淀池工程		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m^3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
30022换	浆砌石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m^3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	100m^3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
30076换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 立面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m^2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m^3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10222换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5～1km~自卸汽车8T	100m^3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
100061	铁制防盗栅	100m	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	井口（主、风井）封堵		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
30022换	浆砌石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m^3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m^3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
30076换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 立面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m^2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	污水处理站建设费用	座	市场询价										**
	水质监测	件	市场询价										**
	土壤监测	件	市场询价										**
	植被监测（无人机航拍）	年	市场询价										**
	林地管护费	㎡	市场询价**元/m2·年										**

二、基金管理

（一）资金来源

经分析可知（见后文章节），矿山每年为国家缴纳各种税费达******万元，矿山年净盈利******万元。前文已述，矿山的服务年限约******年，即矿山的静态投资总收益约******万元，矿山生态修复工程费用估算为******万元。在考虑到经济的自然增长率的基础上，矿山在提取了生态修复基金的基础上仍可实现较好的盈利，因此矿山在经济上完全有能力提取治理恢复基金，本项目的各项生态保护修复费用均由矿山支付。

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

（二）资金管理

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

1、基金核定储存

矿山在银行建立基金专户，由所在的（市、县）自然资源管理部门和矿山企业双控管理；并与银行签订监管协议。矿山按照生态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

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

（三）基金计提

通过计算，估算矿山生态保护修复工程总造价为*万元。其中工程施工费*万元，占总投资的 29.4%；设备购置费*万元，占总投资的 0.28%；其他费用*万元，占总投资的 3.53%；不可预见费*万元，占总投资的 2.94%；预留费用*万元，

占总投资的 63.86%。

如前所述，本矿山的剩余生产服务年限为 8 年，根据相关政策要求，根据《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）要求，在矿山关闭前三年需全部完成基金计提。结合矿山实际情况，需确保当年提取的矿山生态修复费用能够足额保障当年的生态修复任务需要，且首年基金计提额度不少于生态修复费用总额的 20%（预留费用部分采取逐年分摊计提）。根据上述原则建议矿山生态修复费用提取额如下表 5.2.1。

如前所述，矿山已签订矿山生态修复基金三方监管协议，设置了矿山生态修复基金账户，开户行为中国工商银行股份有限公司麻阳支行，基金账户账号为******，截至 2025年9月 25日，基金账户余额为******万元。

首年基金计提测算为：预留费用按年分摊+除预留费用之外的费用的20%=******万元。但是，根据方案测算，2026 年基建期的修复工程费用为******万。**综合两者，本方案建议矿山首年基金计提******万，鉴于现账户余额为******万元，故 2026 年需补充计提******万元**。

本方案建议**按照 5 年完成基金计提**。后续年度建议按照方案核实总额与首年计提额的差值平均分摊，逐年计提矿山生态修复费用。

具体情况需根据矿山的生产现状、生态问题动态变化而进行动态调整，需以年度验收核定的余额，确保能够完成现状剩余矿山生态问题修复费用而动态调整年度基金计提数额。

表 5.2.1　　矿山生态修复基金计提年度计划表　　单位:万元

年度	工程或费用名称	当年测算修复费用	建议计提费用
2026	矿山生态修复基金	***	***
2027	矿山生态修复基金	***	***
2028	矿山生态修复基金	***	***
2029	矿山生态修复基金	***	***
2030	矿山生态修复基金	***	***
合计			***

第六章　保障措施

一、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。

1、矿山企业在建立机构的同时，应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。以便复垦工作顺利实施。企业对主管部门的监督检查应做好记录。监督部门对于不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到满足要求。

2、矿山已承诺按照本矿山生态保护修复方案确定的年度安排，逐年逐项落实，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作实施统一管理。

3、加强矿山生态保护修复宣传，深入开展我国土地基本国情和国策教育，调动开发复垦的积极性。提高当地群众对矿山生态保护修复工作的认识。

二、技术保障

建议选择有技术优势及具有资质的单位，对本矿矿山生态保护修复工程进行设计、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。

三、监管保障

本方案经批准后不得擅自变更。后期方案有重大变更的，矿山需向自然资源主管部门申请、湖南省自然资源厅主管部门批准，县自然资源主管部门有权依法对本方案实施情况进行监督管理。矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行

自查，并主动与县自然资源主管部门取得联系，加强与县自然资源主管部门合作，自觉接受县自然资源主管部门的监督管理。

为保障县自然资源主管部门实施监管工作，矿山应当根据方案编制并实施阶段计划和年度实施计划，定期向县自然资源主管部门报告当年进度情况，接受县自然资源主管部门对方案实施情况的监督检查和社会对方案实施情况监督。**矿山应履行年度生态保护修复义务，根据本方案按期在生态保护修复监督监管系统中填报年度计划，实施年度生态保护修复工程，及时申请年度验收、分期验收。**

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。

四、适应性管理

生态保护修复实施中，矿山应及时总结阶段性生态保护修复实践经验，制定适应性管理制度，并为相关技术管理人员提供长期的人力和物力支持和经费保障，定期监测矿区水质、土壤、粉尘、噪声、地质灾害、土地占损、生物多样性是否发生新的变化，并根据变化情况及时调整生态保护修复方案及管理方式。

五、公众参与

由于矿山开采会给周围的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接地影响当地人民群众生活，本次矿山生态保护修复方案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、市自然资源和规划局、县自然资源局及地方相关部门的指导和大力支持。通过广泛调查和征求农业、林业、水利、生态环境等相关部门及项目区周边当地人民群众的意见和建议，根据项目区的社会经济发展状况，结合可持续发展的要求，和谐发展的理念，使本生态保护修复方案报告书更加科学、合理，各项措施操作性更强。

第七章　方案可行性分析

一、经济可行性分析

（一）矿山生态保护修复费用

根据测算生态修复工程量，估算矿山生态保护修复工程总造价为*万元。其中工程施工费*万元，占总投资的 29.4%；设备购置费*万元，占总投资的 0.28%；其他费用*万元，占总投资的 3.53%；不可预见费*万元，占总投资的 2.94%；预留费用*万元，占总投资的 63.86%。

（二）矿山经济效益分析

根据开发利用方案及同类矿山开采成本，对其经济效益分析如下：

1、基本参数

（1）产品数量与质量品级

年产五氧化二钒产品 1560t，V_2O_5 含量为 98.75%；

（2）产品销售价

现有精钒(V_2O_5≥98)%售价***万元/t。

（3）产品成本

根据同类矿山情况调查及矿山近年产品成本统计，平硐开拓，采矿成本***元/吨。选矿成本为***元/吨。采选综合成本***元/吨。

（4）增值税

按《中华人民共和国增值税暂行条例实施细则》，考虑抵扣因素按产值的 17% 计算。

（5）矿产资源补偿费

按《矿产资源补偿费征收管理规定》，综合按销售收入的 2%计算。

（6）销售税金附加

包括资源税、城市维护建设税、国家教育费附加、地方教育费附加。根据按《中华人民共和国资源税暂行条例实施细则》（财政部令第 66 号，2011年 11月 1日起施行）：资源税为 12 元/t；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%； 国家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%。地方教育费附加根据《关于统一地方教育附加政策有关问题的通知》（财综[2010]98 号）， 按“增值税、消费税、营业税”税额的2%。

（7）所得税

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

（8）采矿权使用费：1000元/km^2 •a；

（9）矿山维简费：***元/t；

（10）矿山安全费用：***元/t；

（11）环境治理费用：***元/t；

（12）其它费用:按产值6%计。

2、主要财务指标

（1）年销售收入

年销售收入=钒精矿×价格＝***万元

（2）年成本费用

年成本费用=年采矿、运输成本=***万元

（3）年增值税

年增值税=销项税额-进项税额=销售额×17%-进项额×17% =***万元

（4）年销售税金附加

年销售税金附加=增值税×10%=***万元

（5）年资源税

年资源税=***万元

（6）资源补偿费

资源补偿费：年销售收入×2%=***万元

（7）采矿权使用费

采矿权使用费=***万元

（8）矿山维简费

矿山维简费：***万元

（9）矿山安全费用

矿山安全费用=***万元

（10）环境治理费用

环境治理费用=***万元

（11）其它费用

其它费用=***万元

（12）税前利润

税前利润=***万元

（13）所得税

所得税=***万元

（14）税后利润

税后利润=***万元

矿山主要财务指标见表 7.1.1。

表 7.1.1　　矿山主要财务指标统计表

序号	主要财务指标	单位	指标值	备注
1	年销售收入	万元	***	***
2	年成本费用	万元	***	***
3	年增值税	万元	***	***
4	年销售税金附加	万元	***	***
5	年资源税	万元	***	***
6	资源补偿费	万元	***	***
7	采矿权使用费	万元	***	***
8	矿山维简费	万元	***	***
9	矿山安全费用	万元	***	***
10	环境治理费用	万元	***	***
11	其他费用	万元	***	***
12	税前利润	万元	***	***
13	所得税	万元	***	***
14	税后利润	万元	***	***

（三）经济可行性结论

由上述分析可知，矿山在未来的生产经营过程中，每年为国家缴纳各种税费达***万元，矿山年净盈利***万元。按照总生产服务年限***年计算，总盈利约***万元。矿山生态修复工程费用估算为***万元。在考虑到经济的自然增长率的基础上，矿山在提取了生态修复基金的基础上仍可实现较好的盈利，因此矿山在经济上完全有能力提取治理恢复基金。

经对比，未来矿山完全有能力计提生态修复工程费用，可为当地安排剩余劳动力就业，促进当地经济发展，企业在生产过程中加强生产管理、降低成本，效益将更为可观。但是矿山开采会对环境造成破坏和影响，市场价格的波动和品位的变化，也为给投资者带来一定的风险。

二、技术可行性分析

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为地面变形监测、水土监测等，矿山闭坑后应对各废弃场地开展复垦。矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

三、生态环境可行性分析

本矿开采矿种为钒矿，为重大污染风险类矿山，因此本方案在编制过程中，要求矿山对废水、废渣按要求开展预防控制工程。在废水处置方面，要求矿山按照生环部门要求修建污水处理站，配套水土监测措施，确保废水达标外排；在废石处置方面，采取废石全面综合利用，用于回填建设工业广场的废石场区需开展防渗，修建截水沟实现雨污分流，建议搭建工棚，实现无淋滤废水产生，同时也可防止扬尘污染。因此，矿山严格按照本方案部署的工程措施，严格按照生环部门要求开展污染治理，以及做好相关配套措施在先，未来可实现环保生产。矿山占损的土地采取复垦修复措施后，可以减轻对矿山开采对生态环境的影响，减轻对人类和动植物无威胁，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。

第八章　结论与建议

一、结论

（一）方案编制缘由及服务年限

碰溪园钒矿现持采矿许可证由怀化市自然资源和规划局颁发，证号***，有效期为***，该矿区范围由 8 个拐点圈定，开采深度：***，矿区面积***km^2，开采矿种为钒矿，生产规模***万 t/a，开采方式为地下开采。**因矿山采矿许可证有效期已逾期，本次申请延续变更办理采矿许可证登记手续，发证权限调整为湖南省自然资源厅**。按照相关文件要求，矿山需编制矿山生态保护修复方案，本次为**首次**编制。

根据湘西金矿设计科研所 2007 年 4 月提交的《湖南省麻阳苗族自治县长潭乡碰溪园钒矿资源开发利用方案》，设计矿山生产规模为***万 t/a，拟设计矿山服务年限为 ***年。自建矿以来至今，矿山从未开采，未对生态环境造成任何破坏。未来本矿山设计生产规模仍为***万 t/a，由于矿山资源储量未发生变化，故其生产剩余服务年限仍为***年。

本矿山为新建矿山，基建期为***年。拟定矿山关闭复垦修复期为***年，留设***个自然年开展对复垦修复区的后期监测管护。综合确定本方案的服务年限为：***年，以方案批复的时间为基期（按***计），本方案的服务年限具体为：***。

（二）矿山生态问题诊断与识别

1、地形地貌景观破坏

现状，自 2007 年建矿以来，矿山从未进行开采，矿区仍处于原始地貌，故对地形地貌景观无影响。

预测未来新增矿部、工业广场及炸药库建设，位于碰溪园溪东侧分支小溪上游沟谷谷底，需压占林地，地理位置偏僻，远离居民区，将对原生地形地貌造成一定影响，对人文景观影响小。

2、土地资源占损

现状，自 2007 年建矿以来，矿山从未进行开采，矿区仍处于原始地貌，故

现状无土地资源占损破坏情况。

预测，未来矿山开采过程中，将引起土地占损主要包括矿部及工业广场等，总面积***㎡，占损地类全部为林地，土地权属全部为新场村。压占土地拟采取长期租赁方式，确保采矿活动正常进行。

3、水资源水环境影响

现状，矿业活动对水资源水生态无影响。

预测，未来矿山开采对含水层枯竭、地下水位超常降低影响小，引发***发生地表水漏失的可能性大；本矿外排矿坑废水在不经过任何处理处置措施的情况下，存在对碰溪园溪地表水水质造成污染影响破坏的可能。

4、矿山地质灾害影响

现状，未发现各类矿山地质灾害影响。

预测，未来采矿活动将引起矿区采空地面岩移区的采空地面变形地质灾害可能性大、危险性中等，对***等造成重度损坏，以***等造成轻度~重度破坏；工业广场建设引发滑坡的可能性大，危险性小；矿部房屋遭受采空地面变形地质灾害的可能性大，危险性中等。

5、生物多样性破坏

现状，矿业活动对生物多样性影响破坏小。

预测，未来随着矿业活动的进行，主要在矿部、工业广场及炸药库区域将对生物多样性破坏有局部影响。

（三）矿山生态保护修复工程部署

主要部署土地复垦与生物多样性恢复工程、水资源水生态改善工程、矿山地质灾害防治工程、其他工程、监测管护工程。

1、土地复垦与生物多样性恢复工程

矿山关闭复垦期，将矿部、工业广场及炸药库复垦修复为林地，面积***m^2。

预测采空地面变形影响受损的农田，将其复垦修复为***公顷。

2、水资源水生态改善工程

一是拟建废石堆回填工业广场周界截水沟工程 1 条 545m；二是拟建污水处理站工程 1 座；三是对未来污水处理站的日常运营维护及药剂购买预留费用；四

是修建矿坑废水沉淀池 1 座，并留设正常运营药剂购买及清淤费用。

3、矿山地质灾害防治工程

一是在未来废石堆回填工业广场的边坡坡脚拟建挡墙工程 1 处 90m，消除滑坡隐患；二是对预判***房屋等造成重度损坏而预留房屋修缮补偿费用，恢复可能受损房屋的正常居住功能。

4、其他工程

一是将掘进废石回填形成工业广场的场地，拟事先采取铺设防渗层，防止水土污染；二是矿山关闭复垦期，将主、风井口实施封堵工程。

5、监测管护工程

（1）监测工程

生产期，开展 1 点 32 件外排矿坑废水水质送样监测；8 点 256 件地表水水质送样监测；开展 8 点 64 件土壤质量的日常监测；开展采空地面变形区的日常人工监测，购置安装 2 套北斗位移自动化监测设备辅助采空区地面变形自动化监测。关闭复垦及管护期，开展 1 点 3 件复垦修复林地区土壤质量监测；采用无人机航拍，开展 3 年复垦修复林地区的植被监测。

（2）管护工程

对矿部、工业广场及炸药库复垦修复为林地区开展植被管护，管护面积 17825.4m^2，管护期 3 年。

（四）矿山生态保护修复费用估算及基金管理建议

1、矿山生态保护修复费用估算

估算矿山生态保护修复工程总造价为*万元。其中工程施工费*万元，占总投资的 29.4%；设备购置费*万元，占总投资的 0.28%；其他费用*万元，占总投资的 3.53%；不可预见费*万元，占总投资的 2.94%；预留费用*万元，占总投资的 63.86%。

2、基金管理建议

本方案建议矿山 5 年内完成生态修复基金计提，首年基金计提***万，鉴于现账户余额为 ***万元，故 2026 年需补充计提***万元。后续年度建议按照方案核实总额与首年计提额的差值平均分摊，逐年计提矿山生态修复费用。

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。

二、建议

1、矿山在今后开采过程中若矿山开采方案、采矿权范围、用地范围等发生变化时，需按照省厅相关文件要求，开展方案重编或修编。

2、本方案中所涉及的工程设计图、工程估算不能代表实际施工过程中施工图及费用估算。矿山实施生态修复工程前，建议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、涉及生态环境、应急、林业、水利等部门职能职责范围事项，矿山应遵照相关主管部门要求落实，本方案所提内容仅供参考。尤其指出的是，本项目为重大污染项目，建议未来矿山需按照生态环境部门要求严格开展采矿工程项目的环境影响评价，并严格落实环保工程措施。

4、矿山应严格按照开发方案及相关部门要求，合理开采矿产资源，优化开采设计，涉及对基本农田可能有影响的区域，矿山应除了布设必要的巷道外，禁止开采其下方资源，减少或避免矿山地质灾害发生，确保基本农田不受影响。

5、对于矿山关闭后复垦修复地块，应及时移交属地村进行管理管护。

6、矿山应按生态修复主管部门要求与生态保护修复需要，动态计提及提取使用生态修复基金。

7、矿山生态保护修复应与绿色矿山建设、水土保持、环境影响评价工程等统筹部署实施。