

青阳县新亚火焰山矿业有限公司
青阳县城东乡新亚方解石矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案
(公示稿)

青阳县新亚火焰山矿业有限公司
2024年6月



青阳县新亚火焰山矿业有限公司

青阳县城东乡新亚方解石矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：青阳县新亚火焰山矿业有限公司

法人代表：*****

总工程师：*****

编制单位：青阳县新亚火焰山矿业有限公司

总 经 理：*****

项目负责：*****

编写人员：*****

制图人员：*****

目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案适用年限.....	4
五、编制工作概况.....	5
六、上一轮矿山地质环境保护与综合治理方案编制及执行情况.....	7
第一章 矿山基本情况.....	13
一、矿山简介.....	13
二、矿区范围及拐点坐标.....	14
三、开发利用方案概述.....	15
四、矿山开采历史及现状.....	25
第二章 矿区基础概况.....	28
一、矿区自然地理	28
二、矿区地质环境背景.....	30
三、矿区社会经济概况.....	38
四、矿区土地利用现状.....	39
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	40
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	41
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	43
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	43
二、矿山地质环境影响评估.....	44
三、矿山土地损毁预测与评估.....	57
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	61
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	70
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	70

二、矿区土地复垦可行性分析.....	73
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	84
一、矿山地质环境保护工程.....	84
二、矿山地质灾害预防与治理.....	88
三、矿区土地复垦.....	92
四、矿山含水层修复.....	99
五、矿山水土环境污染修复.....	100
六、矿山地质环境监测.....	100
六、矿区土地复垦监测和管护.....	104
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	108
一、总体工作部署.....	108
二、阶段实施计划.....	108
三、近期年度工作安排.....	110
第七章 经费估算与进度安排.....	114
一、预算说明.....	114
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	123
三、矿山土地复垦工程经费估算.....	127
四、总费用汇总与年度安排.....	145
第八章 保障措施与效益分析.....	152
一、组织保障.....	152
二、技术保障.....	153
三、资金保障.....	154
四、监管保障.....	156
五、效益分析.....	157
六、公众参与.....	158
第九章 结论与建议.....	160
一、结论.....	160
二、建议.....	161

前 言

一、任务的由来

青阳县城东乡新亚方解石矿位于池州市青阳县蓉城镇新中村，设计生产规模 20 万 t/年，开采矿种方解石，地下开采，矿权面积 0.3796km²，现有采矿证有效期 2023 年 9 月 7 日至 2028 年 9 月 6 日。2021 年 8 月池州市水生水利科技发展有限公司提交了《安徽省青阳县火焰山方解石矿资源储量核实报告（2021 年）》，其中核实报告 I₂ 矿体资源量发生变化，增加了资源储量。为合理开发利用采矿权内新增矿产资源，2022 年 6 月青阳县新亚火焰山矿业有限公司编制了《安徽省青阳县火焰山方解石矿矿产资源开发利用方案》。

根据《安徽省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报工作的通知》（皖国土资规〔2017〕2 号）有关要求，我公司组织专业技术人员依据新编开发利用方案重新编制了《青阳县新亚火焰山矿业有限公司青阳县城东乡新亚方解石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，编制工作按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》技术规范要求完成了本方案编制工作，本方编制阶段为重编阶段。

二、编制目的

方案编制的主要目的为申请采矿许可证，同时通过本方案的编制：查明矿山地质环境问题、矿区地质灾害现状及隐患、矿区土地利用类型；对矿山建设及生产过程造成的土地损毁与矿山地质环境影响进行现状和预测评估，并根据评估结果确定土地复垦责任区和矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定矿山地质环境保护与恢复治理与土地复垦工程措施，使因矿山建设、开采对地质环境及土地资源的影响和破坏程度降到最低，促进矿区经济的可持续发展，为实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦提供技术依据，同时为自然资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦实施情况监管提供了依据。

主要任务为：

1、通过收集资料与野外调查，实地开展矿山地质环境及土地资源等调查，查明矿山基本概况、矿区地质环境条件和土地资源利用现状；

2、查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；根据调查情

况结合矿山开发利用方案及采矿地质环境条件对评估区矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估；

3、在评估的基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，确定土地复垦区与复垦责任范围；

4、从技术、经济、土地适宜性和水土资源平衡等方面进行矿山地质环境治理治理与土地复垦可行性进行分析；

5、提出矿山地质环境治理、修复与土地复垦技术措施，矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护方案，明确各项工作的目标任务；

6、对矿山地质环境治理与土地复垦工作分阶段进行工作部署，并明确近五年工作安排情况；

7、进行矿山地质环境治理工程、土地复垦工程的经费估算，提出矿山地质环境保护与土地复垦的保障措施。

三、编制依据

（一）法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（全国人大立法，2009 年修订）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（全国人大立法，2020年1月）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（全国人大立法，2014 年修订）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（全国人大立法，2010 年修订）；
- 5、《中华人民共和国水污染防治法》（全国人大立法，2017 年修订）；
- 6、《中华人民共和国环境影响评价法》（全国人大立法，2016 年修订）；
- 7、《中华人民共和国大气污染防治法》（2016年1月）；
- 8、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（全国人大立法，2016 年修订）；
- 9、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第256 号，2014年修订）；
- 10、《地质灾害防治条例》（国务院令第394 号，2004 年3 月）；
- 11、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第5号，2019年7月16日第三次修正）；
- 12、《土地复垦条例》（国务院令第592 号，2011 年）；
- 13、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第56 号，2012 年12 月）；
- 14、《安徽省矿山地质环境保护条例》（2007 年 6 月）。

（二）国家有关地质环境治理与土地复垦政策性文件规范规程

- 1、《国土资源部办公厅关于做好地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；
- 2、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发【2017】19号）；
- 3、《关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》，2017年；
- 4、《关于取消矿山环境治理恢复保证金建立矿山环境治理恢复基金的指导意见》，2017年；
- 5、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》，（国土资规（2017）4号）。
- 6、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
- 7、《爆破安全规程》（GB6722-2019）；
- 8、《安徽省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报工作的通知》（皖国土资规〔2017〕2号）。
- 9、《安徽省矿山地质环境治理恢复基金管理实施细则（试行）》的通知（皖自然资规〔2020〕8号）。

（三）规程、规范、技术标准

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月，中华人民共和国国土资源部）；
- 2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 3、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 4、《土地复垦方案编制规程第4部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）；
- 5、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 6、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 7、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- 8、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 9、《全国第三次土地调查分类》；
- 10、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 11、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 12、《地面沉降调查与监测规范》（DZ/T0283-2015）；
- 13、《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，2012年2月）；
- 14、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

- 15、《地下水质量标准》（GBT14848-2017）；
- 16、《土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准》（GB/T15618-2018）；
- 17、《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB/T36600-2018）；
- 18、《地下水监测规范》（SL183-2005）；
- 19、《安徽省矿山地质环境治理工程预算标准（试行）》（安徽省自然资源厅、安徽省财政厅），2019 年4 月；
- 20、《地质灾害InSAR监测技术指南》T/CAGHP013-2018；
- 21、《安徽省2020年度矿山生态修复项目服务指导工作方案》（皖自然资修函〔2020〕63号）；
- 22、安徽省自然资源厅关于印发《安徽省在建与生产矿山生态修复管理暂行办法》的通知；
- 23、《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）；
- 24、《苗木标准》（皖D/LY02-84）；
- 25、《安徽省人工造林技术导则》；
- 26、《安徽省森林抚育技术导则》；
- 27、矿山生态修复技术规范，第 1 部分：通则。

（四）相关技术资料依据

- 1、《青阳县城东乡新亚方解石矿详查地质报告》，池州市水生水利科技发展有限公司，2021 年 8 月；
- 2、《安徽省青阳县火焰山方解石矿矿产资源开发利用方案》，2022 年 6 月；
- 3、《青阳县新亚矿业有限公司青阳县城东乡新亚方解石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，安徽金联地矿科技有限公司，2019 年 4 月；
- 4、《青阳县新亚矿业有限公司青阳县城东乡新亚方解石矿露天采场闭坑地质环境恢复治理设计》（一期工程），安徽金联地矿科技有限公司，2017 年 7 月；
- 5、青阳县蓉城镇土地利用总体规划图（2006-2020 年）；
- 6、青阳县 2022 年土地变更调查成果；
- 7、周边生态红线、基本农田分布图；
- 8、安徽省公益性地质调查管理中心会议纪要（2020 年第 2 号）。

四、方案适用年限

（一）方案服务年限

根据青阳县蓉城镇人民政府 2024 年 1 月 8 日出具的停产中证明，矿山自 2021 年 1 月 28 日至出具证明日为停产转态。所以资源储量可以使用开发利用方案中估算的资源量。

根据 2022 年 6 月编制的《安徽省青阳县火焰山方解石矿矿产资源开发利用方案》，矿山建设规模设计为 20 万 t/年，矿山分两期开采，其中一期露天开采按照设计利用资源量 260.57 万 t，矿石回采率 95%，采矿贫化率 8%，计算服务年限 13.37 年，基建期 7 个月。二期采用地下开采设计利用资源量 341.98 万 t，矿石回采率 71%，采矿贫化率 5%，计算服务年限 12.75 年，基建期 1 个月。全矿区服务年限为 26.92 年（取整 27 年），闭坑后矿山地质环境保护治理期 1 年和土地复垦管护期 2 年，共 3 年，故本方案适用年限为 30 年。即 自 2024 年 6 月起至 2054 年 6 月止。

当矿山提升开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式时，应重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

（二）方案基准期

方案的基准期按自然资源部门批准该方案之日起算，暂定本方案基准期为 2024 年 6 月。矿山每 5 年对方案进行一次修编。

（三）方案适用年限（有效期）

本方案适用年限（有效期）**5 年，2024 年 6 月起至 2029 年 6 月结束。**

五、编制工作概况

（一）工作的程序

项目启动时组建了项目组并设立项目负责人，按照分工的不同着手搜集方案涉及区域的地质环境背景条件、土地利用现状、土地利用总体规划、矿山开采设计及矿山开采技术条件等相关资料，分析研究区域资料，进行现场踏勘，编写方案大纲。收集已有资料进行室内综合分析整理和信息数据处理，确定了矿山地质环境评估范围和复垦区、复垦责任范围，并进行了矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价及矿山地质环境治理与土地复垦分区，最终提交了本次矿山地质环境保护与土地复垦方案编制报告。

具体工作程序详见图 0-1。

图 0-1 工作程序框图

（二）工作方法

1、资料搜集与现场踏勘

2024 年 3 月 15 日开展野外踏勘和资料收集，收集已有资料现场核对矿山开采现状、土地损毁、矿区永农、生态红线分布范围、现状地类等。踏勘主要涉及矿山现有露天采场、采矿平硐口、工业场地、矿山道路现状调查，同时收集同类矿山水样、土壤取样分析结果并进行采空区地表变形调查。

2、矿山地质环境及土地资源调查

根据踏勘及收集可利用的基础资料结合编制指南初步拟定了本矿山主要的编制提纲和编制要求。野外调查及方案编制底图以 2022 年 6 月开发利用方案编制时 1:2000 地形为底图，走访矿区周边群众，开展公众参与调查工作，了解土地权属人的复垦意向。

3、综合整理分析研究

对收集的资料进行系统分析整理和归类，并对其进行综合研究，利用计算机技术进行辅助研究和制图，采用定性、定量的方法，按国家行业规范和安徽省现行有关技术规程规范，编制方案附图及文字报告。

（三）质量评述

本方案严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行编制，并在充分收集已有资料的基础上，开展了矿山地质环境现状调查工作。野外调查工作从一开始就做到统一方法、统一要求，采用点线结合，以点上观察、测量和访问为主，利用 GPS 定点，配合路线调查追索，查明了矿山地质环境问题及拟发生的地质环境问题。

为了确保方案编制报告的质量，项目组负责人对方案编制工作进行全程质量管控，对野外矿山地质环境调查工作、室内综合研究和报告编制等工作严格按照三级质量标准，并组织有关技术人员对矿山地质环境条件、评估级别、矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、水土环境污染、土地占用与损毁等关键问题进行了重点把关。报告编制完成后，项目组又征询了方案涉及青阳县自然资源和规划局、土地权属职能部门的意见，并对方案进一步修改完善。总之，本次工作中收集的资料比较全面，提供基础数据和现场调查数据真实可靠，矿山地质环境和土地资源调查及报告编制工作按国家和安徽省现行有关技术规程规范进行，工作精度符合规程规范要求，符合三级质量控制标准，达到了预期目的。

方案质量把关按照安徽省公益性地质调查管理中心会议纪要（2020 年第 2 号）关

于矿山地质环境保护与土地复垦方案审查专家咨询座谈会会议纪要提出的新要求进行一一对标编制。

方案中所用数据均来源于现场调查，包括土壤样送检，一部分是矿山已有资料进行直接引用。引用数据来源于各种技术资料，引用资料为评审通过的各类报告。

六、上一轮矿山地质环境保护与综合治理方案编制及执行情况

（一）原地质环境保护与综合治理方案概述及实施情况

1、方案概述

2019 年 4 月委托安徽金联地矿科技有限公司编制了《青阳县新亚矿业有限公司青阳县城东乡新亚方解石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，经原池州市国土资源局（现池州市自然资源和规划局）备案（池自然资规函[2019]304 号）。

（1）编制级别及范围

矿山开采对地质环境破坏作用中等，矿山建设规模属中型矿山，矿山地质环境条件复杂程度为中等，方案编制级别为二级。矿山位于青阳县蓉城镇新中村，矿权面积 0.3796km^2 (37.96hm^2)，根据矿山开采对周边可能影响的范围及周边建设工程概况，和矿山开发利用方案，本矿为露天/地下联合开采，综合考虑矿山开采可能引发的地质灾害影响范围、对含水层破坏、对地形地貌景观影响、对水土环境污染及土地资源破坏的影响范围，确定本次评估区面积为 54.53hm^2 。

（2）治理分区

根据矿山现状评估、预测评估将方案区划出 3 个区治理分区：露采场和地表移动范围矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区(A)、工业场地、废石堆场、排土场及道路地质环境保护与恢复治理次重点防治区(B)、矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区(C)。

（3）治理分期

根据矿山土地复垦方案适用年限为 12 年（2019~2031 年），分三个阶段安排：，即：

- ① 第一阶段（2019.5~2024.5 年）
- ② 第二阶段（2024.5~2029.5 年）
- ③ 第三阶段（2029.5~2031.05 年）

（4）近分期任务

第一阶段（近期 5 年计划）

①对矿区外采场边坡进行削坡分台阶、危岩浮石清理和边坡挂网客土喷播复绿，底盘平整、宕穴、填土、恢复为林地，同时采场底盘修建排水沟和沉淀池。

②矿区内采场边坡外围设立铁丝网围栏和警示牌。

③废弃平硐口（PD1-PD7）和井口（1 号和 2 号井口）进行封堵。

④废石堆场下方修建挡土墙，堆场内废土用于各场地覆土，废石用于采空区或硐口封堵，场地平整复绿，表土堆场和排土场内废土用于各场地覆土，场地清理平整宕穴填土复绿。

⑤工业场地内矿石外运销售、构建筑物拆除、场地平整宕穴填土复绿。#

⑥建立一定数量的监测点，监测采场边坡稳定性和采空区地表移动范围变形情况。监测采场、工业场地、排土场、废石堆场、道路复绿情况。

第二阶段（中期）

① 按初步设计进行地下开采，对新建硐口和井口进行浆砌石护坡。

②对采场、工业场地、排土场、废石堆场、道路植被进行养护和苗木补种。建立一定的监测点，监测采空区地表移动范围变形情况和采场、工业场地、排土场、废石堆场、道路植被成活情况。

③对新建井口工业场地内空闲场地覆土、复绿。

第三阶段（远期）

① 矿山闭坑后，对地下开采新建的平硐口和井口进行封堵。

②对井口工业场地内构建筑物进行拆除，场地平整宕穴、填土、植树，恢复为林地；留作养护道路的道路两侧宕穴填土植树，其他道路宕穴填土植树复绿。

③继续监测地表移动范围变形情况和采场、工业场地、排土场、废石堆场、道路。同时对复绿植被进行管护和苗木补种。

表 0-1 近期 5 年工作安排表

阶 段	时 间	位 置	主要工程措施	主要工程量
第一阶段（5 年）	2019. 5-2020. 5	露采场	削坡分台阶，危岩浮石清理，底盘修建排水沟和沉淀池	削坡方量：5. 5175 万 m ³ ；危岩清理：363m ³ ；截水沟总长 761m；沉淀池 1 个
	2020. 5-2021. 5	露采场、废石堆场	边坡挂网客土喷播、底盘宕穴填土复绿，废石堆场下方修建挡土墙	挂网客土喷播面积 2. 42hm ² ；宕穴 953m ³ 、填土 8453m ³ 、植树 2777 株，挡土墙长 112m
	2021. 5-2022. 5	工业场地和矿石堆	工业场地内构建筑物拆除，建筑垃圾填入采空	建筑拆除 360m ³ ；宕穴 834m ³ 、填土 834m ³ ，植

		场 2	区, 矿石外运销售, 场地平整、宕穴填土复绿	树 2433 株
	2022. 5-2023. 5	平硐口、井口	对现状已有平硐口和井口进行封堵	封堵硐口 7 个, 井口 2 个
	2023. 5-2024. 5	废石堆场、表土堆场、排土场和道路	堆场内废土用于各场地复绿、废石填入采空区, 各场地清理、平整、宕穴、填土复绿。	宕穴 3564m ³ 、填土 3564m ³ , 植树 1645 株

(5) 矿山治理费用

方案总投资为 893.08 万元, 亩均投资为 5.79 万元/亩。

2、矿山前期已实施情况

矿山方案编制后未投入生产, 主要进行一期治理工程的实施。原方案规划的采场治理工程包含在一期治理工程范围。矿山自 2017 年开展青阳县城东乡新亚方解石矿露天采场地质环境恢复治理(一期)工程项目, 治理时间 2017 年 7 月-2021 年 12 月。项目设计单位为安徽金联地矿科技有限公司, 建理单位宿州正元建设工程有限公司, 施工单位安徽省青阳县新亚矿业有限公司。治理采取的主要措施有削坡开阶、危岩清理、底盘整理、植被复绿、边坡挂网喷播、挡土墙、截排水沟工程。项目治理设计范围 10.55hm², 工程实际投入费用 363.34 万元(附件 7)。项目已经通过市自然资源和规划局验收, 通过治理后的边坡基本达到了治理预期效果。

表 0-2 前期露天采场一期治理工程量统计表

工程类别	单位	设计工程量	完成工程量
1、削坡开阶	m ³	55175	55175
2、危岩清理	m ³	935	1000
3、截排水沟			
土方开挖	m ³	381	290
砂浆抹面	m ³	1141	87
4、沉砂池			
土方开挖	m ³	12	12
夯实回填	m ³	3	3
浆砌石	m ³	8	8
砂浆抹面	m ³	11	11

5、植被复绿			
镀锌铁丝网	m ²	18700	20000
钢制锚钉固网	根	18700	20000
喷播	m ²	18700	20000
客土	m ³	240	240
挖宕	m ³	240	240
马尾松	株	3490	2490
狗牙根	kg	52	52
撒播草籽	hm ²		2
青檀	株		1000
红叶石楠	株		6000
场地平整	hm ²		2.0

3、基金计提与使用情况

矿山完成保证金转基金手续，基金账户资金为94.2万元。矿山2021年一期地质环境恢复治理验收后提取治理基金费用77.5万元。目前矿山一直处于停产中，未计提基金费用。

（二）本方案与原方案衔接对比情况

通过与原方案资料梳理、解读，原方案与本次修编方案最大的区别在编制基础依据（开发利用方案）、土地利用现状图不同。原方案已经明确设计了保护、治理、复垦工程措施。本次两方案的合编，不脱离原有矿山所设计工程措施和评估结论，在原有方案的基础之上按照现行政策、规范进行细化，按照最新的预算标准进行估算。具体对照衔接见表 0-3

表 0-3 本方案与上一期方案主要内容对比一览表

序号	衔接内容	上一期方案	本方案	备注
1	方案编制主要依据	根据《青阳县城东乡新亚方解石矿青阳县火焰山 20 万 t/年方解石矿采矿整合技改工程初步设计》（2012 年 4 月）	《安徽省青阳县火焰山方解石矿矿产资源开发利用方案》，2022 年 6 月。	编制依据不同。
2	土地利用现状图	2007 年 07 月第二次全国土地调查图式。	全国第三次土地调查成果（矿区）2019 年 12 月 31 日	原方案为二调，现方案为三调。

序号	衔接内容	上一期方案	本方案	备注
3	工程布局	露采场、工业场地、废石堆场、排土场及矿区道路	露天采场、采矿平硐口、工业场地、矿山道路。	本次开发利用方案未设计排土场、废石堆场。
4	使用年限	方案适用年限为矿山剩余服务年限+闭坑后治理期+养护时间。确定本次方案适用年限为12年，即2019年6月至2031年6月。	全矿区服务年限为26.92年（取整27年），闭坑后矿山地质环境保护和土地复垦管护期需3年，故本方案适用年限为30年。即自2024年6月起至2054年6月止。	增加储量,增加开采I ₂ \II\III矿体开采,服务年限增加。
5	矿山地质环境评估结论	现状评估和预测评估, 矿山露采场地质灾害影响程度较严重, 工业场地及道路地质灾害影响程度为较轻。	现状地质灾害不发育; 预测预测采空区塌陷危害程度严重, 危险性大, 预测新建工程切坡引发崩塌、滑坡地质灾害危害小, 危险性小。现状矿山开采对含水层影响程度较严重, 预测后期开采对含水层影响程度较严重。现状、预测矿区水土环境质量影响程度较轻。矿山地表破坏地表植被改变了地形地貌, 重度损毁, 影响程度严重。	根据指南要求增加含水层破坏评价。
6	土地损毁评估	损毁土地面积9.74hm ² , 损毁形式为挖损、压占损毁。程度为重度、中度、轻度。	损毁面积25.0607hm ² , 挖损、压占损毁, 损毁程度为重度、中度。	主要增加新增矿体开采区, 面积增加。
7	矿山地质环境保护与防治工程	露采场和地表移动范围外围设立警示牌、露采场底盘修建截水沟修建, 采场边坡削坡分台阶、挂网客土喷播复绿, 采场底盘宕穴、填土种植树木; 工业场地建筑拆除, 矿石外运销售, 场地清理平整宕穴填土植树等。废石堆场废土用于各场地覆土, 废石用于采空区或硐口封堵, 场地清理平整复绿, 排土场和表土堆场内废土用于各场地复绿, 场地清理平整宕穴复绿, 矿区道路部分保留作为养护道路。	保护工程: 新建硐口边坡危岩清理、挂网喷播复绿、采场台阶修建排水沟、沉淀池、警示牌、防护拦网。治理工程: 采矿平硐口封堵、边坡挂网喷播、覆土复绿工程场地拆除复绿。监测工程: 采空区地面变形、露天采场崩塌、滑坡、水土环境监测。	采取的措施与原方案相同。

序号	衔接内容	上一期方案	本方案	备注
8	土地复垦工程	采用拆除、清运、平整、表土回填、井口封堵等措施，复垦为林地。	建筑物拆除、覆土工程、场地平整、林地复垦工程、撒播草籽。	治理工程基本一致
9	损毁地类及复垦目标	损毁土地面积 9.74hm ² ，损毁地类为有林地（9.0）、其他林地（0.72）、采矿用地（0.02）。 复垦后林地总面积 9.74hm ² ，其中林地面积 7.32 hm ² ，其他草地面积 2.42hm ² 。不占用耕地。	损毁土地面积 25.0607hm ² 其中林地面积为 15.3027hm ² ；仓储工矿用地面积 9.6826hm ² ；交通运输道路面积 0.0754 hm ² 。复垦林地总面积 23.933hm ² ，仓储工矿用地面积 1.1277 hm ² ，新增林地面积 +8.6303hm ² 。	前后都保持林地总体面积不减少，部分灌木林地提升复垦为乔木林地。总体质量不降低。原有土地和现有土地不占耕地。
10	工程费用	总投资为 893.08 万元，亩均投资为 5.79 万元/亩。	矿山地质环境治理工程动态总投资 529.76 万元，土地复垦动态总投资 633.06 万元，合计动态总投资 1162.82 万元。	根据最新预算定额，增加了预算费用。
11	评估级别	二级	二级	评估级别不变。
12	评估区面积	54.53hm ²	71.78hm ²	根据地表移动范围及新建运输道路调整了评估区面积，影响范围扩大。

本章小结

本矿山现阶段为停产矿山，建设规模为 20 万 t/a，矿山生产服务年限为 27 年，管护期 3 年，矿山地质环境保护与土地复垦方案适用年限为 30 年。方案有效期限 5 年，2024 年 6 月~2029 年 6 月。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿权基本概况

青阳县新亚火焰山矿业有限公司于 2010 年 4 月 23 日成立，注册资本叁佰叁拾叁万圆整，法定代表人张飞，统一社会信用代码 913417235545594399，住所安徽省池州市青阳县蓉城镇新中村，类型为有限责任公司（自然人投资或控股），公司经营范围：方解石矿开采（凭采矿许可证经营）。

矿山采矿许可证由池州市自然资源和规划局于 2023 年 9 月 6 日颁发，采矿许可证号：*****；采矿权人：青阳县新亚火焰山矿业有限公司；矿山名称：青阳县城东乡新亚方解石矿；开采矿种：方解石；开采方式：露天/地下开采；生产规模：20 万吨/年；矿区面积：0.3796km²；有效期限 5 年，自 2023 年 9 月 7 日至 2028 年 9 月 6 日，开采深度+427.2m—+60m。

（二）地理位置

矿区位于青阳县蓉城镇境内，位于青阳县城南东 100° 方向 8 千米，行政隶属青阳县蓉城镇新中村管辖。矿区中心点地理坐标：东经 117° 55′ 53″，北纬 30° 37′ 38″。

矿区与 103 省道有山头相隔，有简易公路连接 103 省道，距 103 省国道 9 千米。公路经青阳，西距池州港 56 千米，北距铜陵港 74 千米，铜陵火车站 82 千米，交通较便利。见交通位置图 1-1。

图 1-1 矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

矿区范围拐点坐标见表 1-1、图 1-2。

表1-1采矿权拐点坐标表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系		拐点 编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	11	*****	*****
2	*****	*****	12	*****	*****
3	*****	*****	13	*****	*****
4	*****	*****	14	*****	*****
5	*****	*****	15	*****	*****
6	*****	*****	16	*****	*****
7	*****	*****	17	*****	*****
8	*****	*****	18	*****	*****
9	*****	*****	19	*****	*****
10	*****	*****			

图 1-2 采矿权范围平面图

三、开发利用方案概述

（一）矿山建设规模

2022 年 6 月我公司根据新增资源量重新编制了《安徽省青阳县火焰山方解石矿矿产资源开发利用方案》，建设项目一期总投资为 1688.16 万元，其中新增投资为：913.08 万元（其中新增建设投资 580.81 万元，流动资金 50 万元，新增资源价款 156.34 万元，剥离物价款 125.93 万元），利用原有设施设备净值 775.08 万元。资金来源为企业自筹。

（二）设计利用资源储量

矿区共有矿体 4 个，根据矿体赋存特点结合采矿权范围，可分期分矿体采用露天开采和井下开采，本次设计一期为露天开采，二期井下开采。一期露天开采 I₂ 矿体 +225m 以上矿体，二期井下开采 I₂ 矿体 +225m 以下矿体和 II 矿体。I₁ 矿体保有控制+推断资源储量仅 7.52 万 t，且为于 I₁ 矿体露天采坑进行地质环境恢复治理验收区下方，本次设计不再开发利用；III 矿体保有推断资源储量 47.72 万 t，矿体出露位于矿界外，本次设计也不予开发利用。

全矿区保有资源量（控制资源量+推断资源量）817.64 万吨，本次设计利用保有方解石矿资源储量 602.55 万 t，设计综合利用率 73.69%，设计损失资源储量 215.09 万 t，损失率 26.31%。

（三）矿山生产规模及服务年限、基建工程

1、服务年限

设计矿山年生产能力为 20 万 t，全矿区服务年限为 26.12 年，其中：一期露天开采服务年限为 13.37 年，二期地下开采服务年限为 12.75 年。

2、基建工程

新开拓的公路长为 304m，工程量为 0.24 万 m³。工期 0.5 个月。

新开拓的挖机路长 300m，工程量为 0.12 万 m³。工期 0.5 个月。

矿山基建采准工程量：完成+300m、+315m、+330m 水平以上的表土剥离、形成+300m 装运平台，+315m 翻运平台和+330m 靠帮平台。工程量为 8.19 万 m³。工期 7 个月。计总基建期 8 个月。

（四）一期露天开采

1、开采范围

露天开采境界范围由 8 个拐点圈定，标高+333~+225m，面积 0.0486Km²（考虑西

南边基本农田，留设 12~20m 开采保护区)。矿体开采时共分+330m、+315m 、+300m、+285m、+270m、+255m、+240m、+225m 八个台阶平台，+330m 平台为剥离平台，+315m 为作业平台，+300m 为装运平台。由上而下分台阶开采。最大开采深度 108m。圈定的保有资源储量 290.66 万 t，本次设计利用 260.57 万 t。

由于采场距本矿破碎站最近距离为 135m，且周边环境对破碎站搬迁有困难，本次设计在采场西北部设置非爆破开采区，非爆破开采区面积 0.0072Km²。

表 1-2 露天采场境界内分层矿岩量表

水平 标高	保有资源量（万 t）	设计利用矿石量(万t)	采出矿量（万 t）	剥离量（万t）			矿岩土合计量（万t）	剥采比（t/t）	服务年限（a）
				表土	围岩	小计			
+315~+333m	0	0	/	0.25	0	0.25	0.25	/	/
+300~+315m	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
+285~+300m	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
+270~+285m	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
+255~+270m	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
+240~+255m	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
+225~+240m	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
合 计	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

2、露天采场边坡参数

根据地质条件，露天采场边坡参数在结合现有资料的基础上，按工程类比法综合确定，工艺参数按选用设备确定。

（1）台阶高度，根据现有采用的挖掘及穿孔设备，台阶高度定为 15m。

（2）台阶坡面角，选用台阶坡面角为 65°。

（3）边坡结构及边坡平台宽度的确定，本矿山矿体及围岩倾角大近直立，最终形成边坡角为 50°~51°。设计安全平台宽度取 6m，在+270m 水平设清扫平台。

（4）由于矿体及围岩倾角大近直立，出露地表范围大，矿岩完整性较好，根据 I₁ 矿体多年开采观察，已形成的开采边坡，无不良工程地质现象，采场最终边坡角控制在 50°~51° 左右较为合适。

本项目露天采场构成要素见表 1-3。

表 1-3 露天采场构成要素表

序 号	项 目	单 位	构成参数
1	台阶高度	m	15
2	并段形式		不并段
3	台阶坡面角	°	65
5	安全平台宽度	m	6
6	清扫平台宽度	m	9
7	最终边坡角	°	50°~51°
8	开采境界上口尺寸	m	东西长 292、南北宽 170
9	开采境界下口尺寸	m	东西长 120、南北宽 47
10	最高开采标高	m	333
11	最低开采标高	m	225
12	采场边坡高度	m	108

3、采矿方法

矿山为山坡露天矿。根据矿体的特点、地形地质条件情况和选用采装设备，同时考虑爆破安全要求，开采方法为自上而下分台阶开采。开采到+270m 以下为凹陷式开采，分层台阶高度 15m，靠帮台阶高度 15m。

本次设计采场开采标高+333m~+225m，采场开采高度为 108m。为露天山坡~凹陷开采，将矿岩划分为 15m 的开采水平分层，共划分为 8 个分层，先剥离后采矿。本次设计将装运平台设置于+300m 水平，利用现有+272m 以下运输道路 345m，自+272m 标高至+300 装运平台新开拓运输道路 304m。到达+300m 后开拓+300m 装运平台，当装运平台宽度和长度达到 30m 后，开始修筑挖机路至+315 标高处进行剥离。当+315m 平台宽度达到 10m 以上且高度达到 15m 时，再修筑挖机路至+330m 标高处进行剥离到边界靠帮，然后再剥离+315m 平台至靠帮。此时基建工程结束（基建期 8 个月），开采+300m 到+315m 之间的矿体及顶底板剥离物（此时+315m 为作业平台，+300m 为装运平台）。在+300m 水平开采到靠帮之前，准备下一个开采水平+285m 的剥离工作。如此类推，自上而下分台阶开采，并保持一定的超前关系。在开采过程中和开采终了时在空间上形成阶梯状，直到靠帮到界，开采到边界。装运平台宽度要大于 30m。

4、开拓运输设计

（1）开拓运输方案的选择

露天矿开拓是开辟外部到露天矿采场内各工作运输台阶之间的运输通路，以建立地面工业广场、贮矿场与露天矿采场间的运输联系。依据矿床赋存状况及开采技术条

件，结合地形特征及矿权范围，本着节省投资、生产可靠、投产快、环节少、管理简便的原则，与前期 I₁ 矿体开采一样，I₂ 矿体+225m 水平以上露天开采仍选用汽车—公路运输开拓方案。

（2）道路等级

根据道路的性质、行车密度，使用年限和地形条件，道路等级按矿用运输公路三级道路标准设计。

（3）路面设计

根据道路等级、矿山生产特点和要求，选用泥结碎石路面结构。

（4）道路设计主要技术标准

道路等级：	III级；
设计最高行车速度：	15km/h；
路面宽度：	8m（凹陷内 6m）；
路肩宽度：	挖方 0.75m、填方 1.25m；
最小回头曲线半径：	15m；
最大纵坡度：	8%；
最大限制坡长：	150m；
缓和坡段长度：	60m（困难时 50m）；
路面类型：	泥结级配碎石。

（5）挖掘机道路设计主要技术标准

路面宽度：	4m；
最大纵坡度：	21%。

（6）路基设计

路面宽度 8m（凹陷内 6m）。路肩宽度挖方时为 0.5m，填方时为 1.0m；填方路堤按 1：1.5 坡度放坡，挖方路堤按 1：0.75 坡度放坡。当路堤高度大于 3m 时，道路两边要设挡车墩。挡车墩的规格为高度不小于轮胎直径的 2 / 5，挡车墩的顶部和底部宽度应不小于轮胎直径的 1 / 3 和 1.3 倍。

（7）公路线路设计

矿山为生产矿山，前期已修建开拓运输公路到达采场西侧山岗上，该处标高为 +272m。本次开拓东部采区 I₂ 号矿体，+270m 水平以上为山坡露天开采，+270m 以下为凹陷开采。运输道路自现有运输道路的+272m 处向东偏南侧山坡上升至+285m，折

向西北上升到达+300m 装运平台，开采+300m~+315m 之间的矿体。+315m 以上剥离采用挖机道路，新开拓运输道路自+272m 至+300m 装运平台运输道路长 304m(后期凹陷开采自+270m 修建运输道路至+225m 运输道路长 500m)；到+315m 和+330m 挖机道路长 295m。

5、排土场

根据池州市水生水利科技发展有限公司 2021 年 8 月提交的《安徽省青阳县火焰山方解石矿资源储量核实报告（2021 年）》，开采 I 2 矿体总剥离量为 213.18 万吨，其中表土为 3.3 万吨（2.09 万 m³），围岩 209.88 万吨。围岩可全部加工石子综合利用，表土需集中排放待后期复绿之用。围岩有经济价值的严格按照青阳县自然资源和规划局要求进行围岩资源处置，办理相关手续。矿山 2019 年在前期治理中产生的围岩开展了资源处置的方式进行处置，本次核实中的围岩同样采取该方式合法处置。

矿山前期露天开采 I 1 矿体时曾留下+287m~+303m 的一个采坑（前期开采底盘），呈箕形，开口朝西，与本开采区相邻，面积 4391m²，平均堆高 8m，可容纳 3.73 万 m³，能满足 I 2 矿体开采剥离的表土量要求。需要说明的是前期露天开采 I 1 矿体采坑底部是作为二期开采地下开采斜坡道入口位置，在 I 2 矿体开采过程中要按照跟进式复绿的要求，及时将临时存放的剥离表土用与复绿治理。

（五）二期地下开采

1、采矿方法

I 2 矿体总体走向南东，倾向南西，倾角 85°。赋存标高为+329~+60 米（最低开采标高），相对高差 269 米。II 矿体位于矿区南西部，总体走向北西~南东，倾向北东，倾角 34°~41°。赋存标高为+362.3~+223.3 米，相对高差 139 米。

I 2 矿体和 II 矿体岩石坚硬完整，质量良好，矿体及围岩稳定性好；矿石价值不高。根据矿床赋存条件、矿石价值和开采基本技术原则，该矿床不宜采用崩落采矿法和充填采矿法开采，只宜采用空场采矿法开采。结合矿区开采实践及矿山技术装备水平，本次设计推荐浅孔留矿采矿法（图 1-3），平底式底部结构出矿。

图 1-3 浅孔留矿法开采示意图

2、开采中段

根据矿区地形地质条件和矿体赋存条件，I 2 矿体设计采用斜坡道开拓方式，自上而下分期、分中段开采。II 矿体设计采用平硐开拓方式，自上而下分期、分中段开采。

I 2 矿体：设计地下开采标高+195m~+60m，划分为+160m、+125m、+90m 和+60m 四个开采中段，回风水平设在+195m 水平，中段高度 30m~35m，首采中段为+160m 中段。

II 矿体：设计地下开采标高+315m~+223m 线划分为+280m、+250m、和+223m 三个开采中段，回风水平设在+315m 水平，中段高度 27m~35m，首采中段为+280m 中段。

3、开采顺序

二期地下开采 I 2 矿体+225m 以下矿体和 II 矿体两个矿体，其开采顺序：先采 I 2 矿，后采 II 矿体，自上而下分中段进行开采。

4、地表移动范围

I 2 矿体顶板奥陶系下统红花园组下段（O₁h¹）白云质大理岩和花岗斑岩，I 2 矿体底板为红花园组下段（O₁h¹）大理岩和红花园组下段（O₁h¹）大理岩或仑山组(O₁l)白云石大理岩；II 矿体顶、底板为奥陶系下统红花园组上段（O₁h²）白云质大理岩。岩石致密坚硬，稳定性好。矿床成因类型为沉积热液变质型。参考有关规范并结合同类型矿山开采实际情况，选取岩石移动角为：上盘 65°，下盘 65°，端帮 70°。圈定的开采移动范围见附图 3。地表移动范围划定见图 1-4 地下开采纵投影图、图 1-5 地下/露天联合开采纵投影图、图 1-6 总平面布置图。

图 1-4 地下开采纵投影图

图 1-5 地下/露天联合开采纵投影图

5、采空区处理

矿房顶板暴露面积控制在 600m² 以下，若局部矿块矿体厚度大，矿房顶板暴露面积大于 600m² 时（池州市应急管理局相关文件要求地下开采矿房顶板暴露面积不大于 600m²），应在矿房中间沿倾向方向留设一道宽 6m 的间柱，确保矿房顶板暴露面积控制在 600m² 以下。本采空区地压较稳定，采场回采结束后，采空区顶板不作放顶处理。采场回采结束后，采场内矿石全部出完，经过验收后，为防止人员误入和减少风量损失，所以得通道全部必须封闭。

6、资源利用率

二期井下开采 I 2 矿体+225m 以下矿体和 II 矿体。I 2 矿体+225m 以下矿体：保有

方解石矿资源储量 381.46 万 t。本次设计利用 279.75 万 t，利用率 73.34%，损失 101.71 万 t，损失率 26.66%，损失原因主要是露天转井下开采留设安全隔离矿柱所造成的；II 矿体：保有方解石矿资源储量 90.28 万 t。本次设计利用 62.23 万 t，利用率 68.93%，损失 28.05 万 t，损失率 31.07%，损失原因主要是留设护顶安全矿柱所造成的。二期井下开采保有方解石矿资源储量 471.74 万 t，设计利用 341.98 万 t，利用率 72.49%。

图 1-6 总平面工程布置图

（六）破碎站

矿山前期已建设了一套破碎系统，为顶底板剥离物综合利用（剥离物综合利用应按相关规定进行处置）而建的破碎系统。距开采境界最近距离 135m，处理能力为 120t/h，年生产能力大于 $50 \times 10^4 \text{t/a}$ 。根据采场采剥能力，已建的破碎系统生产能力完全能满足本矿剥离物的加工要求，且设备完好，本次设计在落实爆破安全措施后继续利用。由于矿山开采矿种为方解石矿，采矿证生产能力为 $20 \times 10^4 \text{t/a}$ ，本次设计再新建一套方解石破碎加工生产线。

（七）产品方案

1、方解石矿（简称系统 I）：采场采出原矿粒度为 0~500mm，经破碎筛分后，产品粒度分别为：300mm~80mm、80mm~12mm、12mm~0mm 三级，矿山也可根据客户的需要适时调整产品方案。

2、建筑用石子（简称系统 II，剥离物综合利用）：采场剥离出来的岩石粒度为 0~500mm，经破碎筛分后，产品粒度分别为：0~5mm、5~10mm、10~20mm 和 20~40mm 四级。矿山也可根据客户的需要适时调整产品方案。

四、矿山开采历史及现状

（一）开采历史

1、矿山矿权变革概述

青阳县新亚火焰山矿业有限公司于 2010 年 4 月 23 日成立，注册资本叁佰叁拾叁万圆整，法定代表人张飞，统一社会信用代码 913417235545594399，住所安徽省池州市青阳县蓉城镇新中村，类型为有限责任公司（自然人投资或控股），公司经营范围：方解石矿开采（凭采矿许可证经营）。截止目前为止矿业权人未发生变化，矿业权人为青阳县新亚火焰山矿业有限公司。

2、矿山开采历史

青阳县城东新亚方解石矿，原 5 家方解石矿、自 2000 年 10~12 月筹建，2001 年 5~6 月开始小规模地下开采，年采矿石数万吨。根据青阳县国土资源局《关于城东火焰山方解石矿区整合后办理采矿许可登记的函》青国土资函[2008]41 号。原青阳县城东新亚方解石矿、原青阳县兴丰方解石矿、原青阳县振兴方解石矿、原青阳县蓉城镇新兴方解石矿、原青阳县城东兴发方解石矿由青阳县城东新亚方解石矿收购。

共有平硐7个，分别是+204m平硐、+237m平硐、+264m平硐、+286m平硐，硐口标高分别为+199.87、+234.16、+259.19、+284.27m。

矿区范围内的原5家矿山使用的开拓方式均为平硐开拓。矿山现有平硐开拓系统有 7个平硐、竖井2个（1号竖井和2号竖井），平硐为 PD1 号、PD2 号、PD3 号、PD4 号、PD5号、PD6号、PD7号平硐，其中PD7平硐未采矿。硐口标高分别为+217m、+228m、+259m、+284m、+244m、+263m、+225m，矿山目前4个中段开采。中段标高有+204、+237、+263、+286m，中段高22~33m。

3、矿权范围变更调整

因采矿许可证2021年9月6日到期，矿山正常延续时发现采矿权周边涉及到生态红线和基本农田保护区，根据相关部门要求，矿山申请变更采矿权范围矿权由原0.3990km²调整为0.3796km²，开采标高不变。

（二）开采现状

矿山现状开采以形成工程有露天采场、采矿平硐口、办公生活区、工业场地、矿山道路。各场地现状如下：

1、露天采场

矿山前期开采采用露天、地下联合开采，矿山现有开采矿体为 I₁ 矿体，地下开采区已经封闭，露天开采区经过矿山地质环境恢复治理后采场环境已经得到了修复。露天采场开采标高+286m~+263m，形成了五个治理台阶，露天采场挖损土地面积 4.4916 hm²。采场治理始于 2017 年，2020 年底完成治理，2021 年进行了项目竣工验收，采场采取了挂网喷播复绿，目前取得的效果较好，恢复了露天采场生态环境。

2、采矿平硐口

现状平硐有 7 个，为历史整合前开采区，其中 I₁ 开采区 6 个（PD1-PD6），I₂ 开采区 1 个，损毁土地面积 2.5554hm²。平硐口设计为三心拱形断面，断面尺寸为 3.0m × 2.8m，采取混凝土支护，兼做进风井。根据整合后的计划安排，硐口全部封闭处理。

3、办公生活区

现有办公生活区布设在工业场地东面，损毁土地面积 0.0866hm²。主要工程有宿舍、食堂，建筑物为单层建筑物，砖混结构。

4、矿山道路

矿山道路沿山坡地形修建，与乡村道路互通互用，损毁土地面积 0.4031hm²。

总出入口设在矿区北侧，矿区内以水泥路面为主。矿山道路主要连接露天采场、采矿平硐口、办公生活区、工业场地。

5、工业场地

矿山现有工业场地位于矿区北面，矿区入口处，损毁土地面积 2.4436hm²。工业场地内布设工程为破碎站和堆矿场地，地面全部进行了硬化处理。破碎站为钢结构大棚，通往矿区外的道路设计了冲洗池。

表 1-5 矿山现状开采损毁统计表

序号	矿山工程	总计 (hm ²)	破坏形式与程度
1	办公生活区	0.0866	压占
2	露天采场	4.4916	挖损
3	矿山道路	0.4031	压占
4	工业场地	2.4436	压占
5	采矿平硐口	2.5554	挖损
	合 计	9.9803	

本章小结

矿山位于池州市青阳县蓉城镇新中村，交通便利，周边社会环境较好，设计生产规模为 20 万 t/a，露天/地下开采联合，开采标高+427.2m 至+60m，矿山现状工程有露天采场、办公生活区、矿山道路、采矿平硐口、工业场地，矿山现状开采共损毁面积 9.9803hm²（149.7 亩）。

第二章 矿区基础概况

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区地处北亚热带，属北亚热带湿润性季风气候区，主要特征是：气候温和湿润，降水充沛，光照充足，夏热东冷，四季分明，无霜期长，达 230 天。青阳县多年平均气温 16.0°C 。7-8 月气温最高可达 40°C ，1-3 月气温最低可达 $-5\sim-7^{\circ}\text{C}$ 。多年平均降水量约 1529.2mm，年际降水变幅较大，历年最大降水量 2317.7mm 年)，历年最少降水量 888.7mm。日降水量 50mm 以上的暴雨较常见，主要集中在 5 至 8 月，暴雨次数占全年的 75%。除 1 月和 12 月外，2 至 11 月都有暴雨出现。青阳县年平均蒸发量为 1306.3mm，气象要素图见图 2-1。

图 2-1 池州市气象要素图

(二) 水文

矿区周边无大的水利工程，仅山脚散布几个山塘等静态地表水体。

矿区内地表水系不发育。大气降水部分面流汇聚成迳流后顺坡流出，山沟低洼地带有孔隙水和裂隙水汇集的小溪，流量受季节影响，雨季流量大，枯水期流量相对较小，作为当地农业灌溉用水补充水源之一。

(三) 地形地貌

1、地形

矿区位于皖南山区北缘低山丘陵区，沿江丘陵平原接触带附近。矿区周边地形起伏较大，地势总体呈东部高，西部低。区域最高峰为牛形山标高 427.2m，最低点标高 46.0m，相对高差 381.2m，当地侵蚀基准面标高+50m。山体总体走向南东，坡角 $20\sim 30^{\circ}$ ，矿区植被多为灌木，局部乔木，植被覆盖率达 80% 以上。矿区地面基岩半裸露，灰岩溶沟溶槽 中充填和覆盖有残坡积粘土、风化岩石碎块。

2、地貌

区域地貌单元属皖南山地丘陵，微地貌分为高丘、山间盆地、溶蚀洼地和山间平原四种类型，矿区所处的地貌类型主要为高丘、山间盆地及溶蚀洼地，划分见图2-2。

高丘：主要分布在矿区东北部、中南部、北部，标高 50~427.2m，属溶蚀、剥蚀成因。矿区北西侧近山顶火焰山最高标高为 392.9m，东南侧牛形山最高标高为427.2m。

山间盆地：主要分布于矿区中北部狭长地带，标高 220~290m，属溶蚀、剥蚀成因。

溶蚀洼地：主要分布于矿区中南部，标高 266m，属溶蚀成因。平面略呈椭圆形；底部浅凹形，并有较厚的溶蚀残余粘土覆盖。洼地北部边缘处见一落水洞，洞径0.5m，深约数十米，洞中无水，系干落水洞。

山间谷地：位于矿区西部、南部沟谷地带，地面标高一般在 46~50m，上限到低山的坡麓地带，属剥蚀成因。矿区外围局部地段标高为60m。根据矿区地貌形态和成因，矿区及周边地貌划分为两种成因类型：低丘、山间谷地

（四）土壤

矿区出露地层主要为灰岩和花岗岩，其中矿区主要损毁区域出露的为花岗岩，根据池州市土壤分布，矿区出露土壤为黄棕壤，其成土母质为花岗岩。土壤厚度 30-50cm，区域内土壤有机质含量为 2.12-3.89%，pH 值为 5.9-6.02，土壤养分碱解氮 46.4mg/kg、速效磷 12mg/kg、速效钾 62.8mg/kg、全盐 0.44g/kg。土壤断面图见图 2-3。

图 2-2 区域地貌图

图 2-3 矿区土壤断面图（刻度尺寸 10cm）

（五）植被

矿区为山林地带，除了已经占用的工程活动范围外，其他地方植被覆盖率较高。乔木以松树为主，其他树种有杉、竹、檫、栎、榆树、枫树、樟树、臭椿等；灌木有胡枝子、紫花槐、小竹子等。草本植物主要有铁芒箕、狗尾草、狗牙根草等（矿区植被图见图 2-4）。

图 2-4 矿区地表植被

二、矿区地质环境背景

（一）区域地质概况

本区地层属扬子地层区下扬子地层分区之贵池地层小区。区域内除中间缺失泥盆系下统和局部缺失石炭系下统以外，自寒武系黄柏岭组至志留系下统高家边组均有出露。见表 2-1 区域地层简表、图 2-5 区域地质图。

表 2-1 区域地层简表

系	统	组	段	代号	厚度 (m)	主要岩性
第四系	全新统	芜湖组		Q _{4w}	>3.5	含碎石亚粘土
	晚更新统	下蜀组		Q _{3x}	9.4	含砾粗砂、亚砂土
	中更新统	戚家矶组		Q _{2q}	3.5	网纹状粉质粘土、含砾粘土
志留系	下统	高家边组	上段	S _{1g2}	770	灰绿色粉砂岩、细砂岩
			下段	S _{1g1}	350.6	黄绿色页岩夹泥质页岩
奥陶系	上统	五峰组		O _{3w}	5.8	黑色页岩夹硅质岩
		汤头组		O _{3t}	2.0	中层泥灰岩
	中统	宝塔组		O _{2b}	12.0	瘤状泥灰岩
		大田坝组		O _{2d}	2.2	龟裂纹泥灰岩
	下统	牯牛潭组		O _{1g}	43.3	薄层灰岩夹瘤状灰岩
		紫台组		O _{1z}	27.7	紫红色瘤状泥灰岩
		红花园组	上段	O _{1h2}	101.7	中薄层灰岩、生物碎屑灰岩
			下段	O _{1h1}	131.9	中厚层白云质灰岩、中层灰岩
		仑山组	上段	O _{1l2}	207.6	中厚层灰岩夹白云岩
			下段	O _{1l1}	204.1	厚层白云岩夹灰岩
	上统	唐村组		Є _{3tn}	189.0	灰色中厚层链条状灰岩与页岩互层
		青坑组		Є _{3q}	207.0	灰色厚层~巨厚层灰岩
		团山组		Є _{3t}	187.0	灰色中厚层灰岩，底部为砾屑灰岩
	中统	杨柳岗组	上段	Є _{2y2}	351.8	灰色厚~中厚层泥质灰岩
			下段	Є _{2y1}	43.5	浅灰色泥质灰岩夹页岩
	下统	黄柏岭组	上段	Є _{1h3}	342.5	灰色薄层页岩、钙质页岩
			中段	Є _{1h2}	42.7	深灰色薄层灰岩
			下段	Є _{1h1}	98.0	黑~灰黑色炭质页岩

图 2-5 区域地质图

（二）矿区地层

矿区地表出露地层主要有奥陶系下统仑山组（O₁l）、红花园组（O₁h）、第四系全新统（Q₄），各组地层岩性特征分述如下：

1、奥陶系下统仑山组（O₁l）：呈灰白色，厚层中细晶白云岩，厚>400m；上部为夹灰质白云岩，矿区内蚀变为白云石大理岩，与上伏红花园组为整合接触，出露于矿区北东部。

2、奥陶系下统红花园组（O₁h）：此组分为二段。下段（O₁h¹）：浅灰—灰色中厚层结晶灰岩、微晶灰岩夹白云质灰岩，厚 109m，下部为厚层结晶灰岩，上部为中厚层微晶灰岩夹白云质灰岩。矿区内下部蚀变为白色方解石大理岩，分布于矿区东部、北东部，呈南—东方向展布，为本区主要矿体赋存层位。上段（O₁h²）：灰白—浅灰色中厚层灰质白云岩、微晶灰岩夹白云质灰岩，厚>200m。下部为灰质白云岩，上部为微晶灰岩夹白云质灰岩。矿区内蚀变为大理岩，分布于矿区东南部。

3、第四系全新统

分布于矿区中部的沟谷及地表地势低洼处，厚<4.20m，主要为灰黄、褐黄色含砾粗砂土、粉砂质粘土，局部夹碎石等残坡积堆积物。

（二）岩浆岩

区内岩浆活动强烈，分布广泛，主要出露岩浆岩为燕山早期青阳岩体和花岗斑岩。

青阳岩体：主要分布于矿区西北、西南及西部，岩性为中粒花岗闪长岩，呈灰白色，中粒花岗结构，块状构造。主要矿物成份，斜长石 55%，钾长石 20～25%，石英 20～25%，黑云母<5%，及少量角闪石。副矿物有磷灰石、榍石、锆石、磁铁矿等。近接触带具片麻状构造，表现为暗色包体及长英质矿物的压扁拉长，黑云母、角闪石定向排列。

花岗斑岩：呈浅灰红色，斑状结构，块状构造，斑晶粒度一般 1～3mm，含量 10～15%，斑晶成分为斜长石、石英。基质约占 85～90%，粒径 0.1～0.2mm，其中钾长石 30%，石英 20～25%，暗色矿物全部已蚀变。岩石具绿泥石化、高岭土化、绢云母化蚀变。脉岩仅见一条花岗斑岩脉，走向 85°，长约 800m，宽 2～10m。

（三）矿区地质构造

1、地质构造

依据《安徽省区域地质志》安徽构造单元的划分，矿区地处扬子准地台下

扬子台坳沿江拱断褶皱带贵池～繁昌凹断褶皱束的西段，区域上褶皱和断裂较为发育。

2、褶皱

矿区位于七都复背斜之杨田埂向斜北西翼，该向斜轴向总体北东 50° ，长约 6km，多为紧密线形褶皱，北西翼地层产状为 $170^{\circ} \angle 30^{\circ}$ ，南东翼地层产状为 $310^{\circ} \angle 30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，越近核部产状越缓，转折端圆滑，向南西昂起，轴面近直立。地层自西向东变老，自核部至两翼地层由志留系高家边组至奥陶系红花园组组成。矿区范围内呈单斜构造。

3、断裂

矿区及其周边断裂构造较发育，按其走向分主要有两个类型：北东向和北西向断裂。

F₁ 断层：为一破碎带，破碎带走向 10° ，出露长度约 450m，宽度

1-5m，展布在矿区北东部。两端被第四系掩盖，南端见一干落水宕，系断裂破碎带中溶洞之佐证。断裂带中见角砾岩，角砾成份为方解石大理岩、白云大理岩。角砾呈棱角状，角砾大小一般 0.5~12cm，最大可达 28cm，泥质胶结。断裂造成矿体左行平移，错距离约 20m，错断奥陶系下统仑山组、红花园组下段地层。破碎带附近岩石破碎，方解石矿体矿石质量影响较大。

F₂ 断层：展布于矿区东南部，为一推测左行平移断层，长度约 990m，走向 20° ，南东盘向北东位移，北西盘向南西位移，错距 20m。

F₃ 断层：展布于矿区中西部，为一条走向北西的逆断层，倾向北东，出露长度约 1370m，产状 $45^{\circ} \angle 60^{\circ}$ 。北东盘地层为奥陶系下统仑山组、红花园组，呈上升态势；南西盘地层为奥陶系下统仑山组，趋于下降。

F₄ 断层：展布于矿区外围东南角，为一条走向北东的正断层，出露长度约 770m。

（四）区域地壳稳定性

1、新构造运动及其特征

根据《安徽省区域地质志》（1/50 万）及《安庆幅、旌德幅区域水文地质普查报告》（1/20 万），矿区第四纪以来，新构造运动以振荡式差异升降运动为主。

早更新世早期上升强烈，中更新世早期地壳强烈上升，使下更新世地层遭受侵蚀破坏；中更新世中晚期，进入相对稳定期，并形成广泛的堆积；晚更新世早期

至中期，地壳表现为持续上升，地表遭受侵蚀、剥蚀；晚更新世末至全新世早期，地表缓慢上升，河流下切，形成晚更新世堆积；全新世以来，表现为幅度不同的振荡性下降，堆积作用相对加强。

2、地震

本地区属华南地震区长江中下游地震亚区扬州—铜陵地震带。地震活动呈平静与活跃相间的特征，活动周期约 300 年，未来 50~100 年内处于地震活动平静期，地震活动微弱。据《贵池县志》记载，自明成化十九年（1483）至 2011 年共发生 42 次地震，矿区及其周边地区发生的地震震级均小于 5 级，最大的一次为 1918 年 6 月 4 日发生在贵池殷汇的 4.7 级地震，未造成灾害，区域地震简表见表 2-2。

根据国家技术监督局《中国地震震动参数区划图》(GB18306—2015)，矿区地震动反应谱特征周期为 0.35s，地震动峰值加速度(g)分区值为 0.05，相应的地震基本烈度为Ⅵ度（图 2-6、表 2-3），评估区所在区域地壳稳定性属基本稳定。

表 2-2 区域地震简表

发生时间	发生地点	震级	与项目区距离(km)	备注
1585 年 3 月 6 日(明万历十三年)	贵池	/	50	波及本县，地微动
1646 年 10 月 1 日(清顺治三年)	贵池殷汇	< 4	50	波及本县，地微动
1918 年 6 月 4 日(民国 7 年)	贵池殷汇	4.75	50	波及本县，地动
1972 年 10 月 25 日	青阳	1.5	6	
1974 年 9 月 29 日	青阳	2.5	6	
1979 年 7 月 9 日	江苏溧阳	6	400	波及本县，有感
1980 年 9 月 7 日	青阳	2.4	6	蓉城普遍有感
2002 年 1 月 28 日	铜陵	2.6	40	波及本区，有感
2005 年 12 月 19 日	铜陵	3.0	40	波及本区，有感
2012 年 8 月 11 日	铜陵	2.8	45	波及本区，有感
2019 年 4 月 29 日	青阳	2.8	35	波及本区，有感
2023 年 5 月 6 日	安庆	3.0	50	波及本区，无感

图 2-6 安徽省地震动峰值加速度区划图
(据《中国地震动峰值加速度图(2015)》)

表 2-3 地震动峰值加速度分区与地震基本烈度对照表

地震动峰值加速度 分区 (g)	$0.04g \leq a_{\max} < 0.09g$	$0.09g \leq a_{\max} < 0.19g$	$0.19g \leq a_{\max} < 0.38g$	$0.38g \leq a_{\max} < 0.75g$	$a_{\max} \geq 0.75g$
地震基本烈度	VI	VII	VIII	IX	X

(三) 水文地质条件

1、含水岩组

根据地下水赋存条件、含水介质及水力特征，将矿区地下水含水岩组划分为松散岩类孔隙含水岩组、碳酸盐岩类裂隙岩溶含水岩组、岩浆岩裂隙含水岩组。

(1) 松散岩类孔隙含水岩组

主要分布于矿区中部、东北部及西南地区，矿区地势低洼处及坡麓地带也零星出露。含水层主要由全新统残坡积物组成，厚度变化 0.5—4.2m 不等，含水性差。据当地民用水井调查资料，单井涌水量 3—5m³/d，水质类型 HCO₃-Ca 型，PH 值 7.0，矿化度 < 0.5g/l。

(2) 碳酸盐岩类裂隙岩溶含水岩组

大面积分布于矿区北部、东部，含水层由奥陶系下统红花园组 (O₁h)、仑山组 (O₁l) 白云石大理岩、方解石大理岩、大理岩组成，地表见溶沟、溶槽、溶蚀裂隙、溶蚀洼地及落水洞，落水洞洞径 0.5m，深约数十米，洞中无水、无充填，未见地下暗河。矿区的岩溶发育深度约 15m，深部岩溶较发育，+286m 中段见 2.20×2.50m 溶洞，无充填，含岩溶裂隙水，至 +237m 中段发育一长 12m、宽 0.4m 的溶隙，一般以含岩溶裂隙水为主。根据池州市水生水利科技发展有限公司提交的《安徽省青阳县火焰山方解石矿资源储量核实报告 (2021 年)》主矿体 I 2 矿体赋存标高为 +329~+60 米；利用地质钻孔 ZK3301 进行抽水试验，试验段含水层岩性为奥陶系下统红花园组下段 (O₁h¹) 白云质大理岩，由于地层含水量较弱，进行了一次降深 (55.3—120m)，含水层地下水单位涌水量为 0.0503L/(s·m)，含水层渗透系数为 0.01853m/d，抽水影响半径为 88.07m。含水层富水性微弱，矿山后期地下开采水量较少，预测预测 +60m 水平水量 301.28m³/d，该组含水层弱。

(3) 岩浆岩裂隙含水岩组

主要分布矿区北西、西部、西南大部及中东部，岩性为花岗闪长岩体、花岗斑岩，近地表具强风化，具高岭土化和碳酸盐化，呈砂土状，地下水主要赋存于风化裂隙及构造裂隙中，主要接受大气降水补给，其动态特征

具有季节性变化特点。据区域地质资料，岩浆岩节理裂隙较发育，但裂隙一般闭合性较好，属弱含水岩层，单井涌水量一般不超过 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，地下水呈中性，水化学类型为 HCO_3^- -Ca型，整体上富水性小。

2、地下水补给、迳流、排泄特征

本区松散岩类孔隙水、碳酸盐裂隙岩溶水和岩浆岩裂隙水均接受大气降水的垂向补给，充水岩层岩溶较发育，为弱岩溶裂隙充水矿床。地下水的动态变化和降雨的季节变化基本一致，但略有滞后，地下水的径流方向与地形基本一致，顺山势由高向低运动，以地下径流的形式补给下游含水层，局部在山坡脚处以渗流的形式排泄，同时，蒸发也是本区地下水的主要排泄形式之一。

综上所述，矿区水文地质条件属简单类型。

（四）工程地质条件

根据岩石土成因类型、岩性岩相变化及其物理力学性质差异程度将其划分为土体和岩体两大类。

1、岩体

（1）较坚硬—坚硬的中厚层状碳酸盐岩岩组

由奥陶系下统红花园组（ O_1h ）、仑山组（ O_1l ）组成，分布于矿区北部、东部，岩性主要为蚀变后的浅灰、灰白色白云石大理岩、方解石大理岩、大理岩，地表见溶沟、溶槽、溶蚀裂隙、溶蚀洼地及落水洞，落水洞中无水，未见地下暗河。深部岩溶较发育，+286m 中段见 $2.20 \times 2.50\text{m}$ 溶洞，至+237m 中段发育一长 12m 的溶隙。矿体底板为奥陶系下统仑山组白云石大理岩，顶板因矿区范围所限为大理岩矿。类比旁邻同层位矿山（青阳县东山方解石矿）对奥陶系下统红花园组（ O_1h ）、仑山组（ O_1l ）地层中矿石进行的岩（矿）石物理力学试验：岩（矿）石容重平均为 $2.71\text{g}/\text{cm}^3$ ；抗压强度 $32.20 \sim 200\text{MPa}$ ，平均值 95.7MPa ；抗剪强度 $11.2 \sim 15.0\text{MPa}$ ，平均值 12.9MPa ；抗剪断强度的内摩擦角为 49.3° ，凝聚力 9.77MPa ；吸水率为 0.22% 。RQD 值 81.32% ，岩石质量指标为 0.36 ，岩体质量系数为 0.55 ，岩石质地较坚硬—坚硬，岩（矿）石完整性较好。岩石稳定性较好。

（2）坚硬的块状花岗闪长岩岩组

为燕山早期青阳岩体，分布于矿区西部，岩性为中粒花岗闪长岩。块状构造，坚硬，完整性好，据邻近矿山资料，天然容重 $2.53 \sim 3.01\text{g}/\text{cm}^3$ ，干抗压强度 $50.0 \sim 90.0\text{MPa}$ 。矿床矿石致密坚硬，呈层状、完整性好，裂隙不发育。

2、土体

土体结构松散，工程地质稳定性差，由残坡积物组成。岩性为灰黄、褐黄色含砾粗砂土、粉砂质粘土，局部夹碎石，可塑，因零星分布，厚度一般小于 4.2m。开采过程中对表层土实施剥离，土体对开采影响小。

综上所述，矿区工程地质条件为简单。

（五）矿体地质特征

1、矿床规模及形态

（1）矿体数目

矿体赋存于奥陶系下统红花园组下段（ O_1h^1 ）和红花园组上段（ O_1h^2 ）白云质大理岩中，本次核实圈定方解石矿体 4 个，编号为 I_1 、 I_2 、II、III。

（2）矿体规模及形态。

I_1 矿体长 300m，控制长 260m，斜深 20.00~55.50m，矿体平均厚度 6.23m。矿体赋存于奥陶系下统红花园组下段（ O_1h^1 ），呈一规则板状体，平面上呈长方形延伸，形态受地层产状控制。总体走向南东，倾向南西，倾角 $80^\circ \sim 88^\circ$ 。赋存标高为+279~+342m，相对高差 63m。矿体往深部变窄，厚度低于最小开采厚度。

I_2 矿体长 220m，控制长 180m，斜深 14.5~20.0m，矿体平均厚度 19.20m。矿体赋存于奥陶系下统红花园组下段（ O_1h^1 ），呈一规则板状体，平面上呈长方形延伸，形态受地层产状控制。矿体总体走向南东，倾向南西，倾角 $74^\circ \sim 76^\circ$ 。赋存标高为+266~+329m，相对高差 63m。

II 矿体长 277m，控制长 233m，斜深 95~152m，矿体平均厚度 10.31m。矿体赋存于奥陶系下统红花园组上段（ O_1h^2 ），呈一规则板状体，平面上呈长方形延伸，形态受地层产状控制。总体走向北西~南东，倾向北东，倾角 $34^\circ \sim 41^\circ$ 。赋存标高为+215~+364m，相对高差 149m。

III 矿体长 96m，控制长 60m，斜深 115~209m，矿体平均厚度 11.85m。矿体赋存于奥陶系下统红花园组上段（ O_1h^2 ），呈一规则板状体，平面上呈长方形延伸，形态受地层产状控制。总体走向北西~南东，倾向南西，倾角 $51^\circ \sim 60^\circ$ 。赋存标高为+157~+341m，相对高差 184m。

图 2-7 矿体分布图

2、矿石物质组成

矿石呈浅灰色，中晶结构，块层状构造，主要矿物成分为方解石，含少量白

云石、石英等。主要有用矿物方解石含量 98%以上。

3、矿石化学成份

主要有益组份 CaO 平均含量大于 51%；主要有害组份 MgO 平均含量小于 1%； SiO_2 、 Fe_2O_3 含量低，且相对稳定，变化幅度很小。

4、矿石结构、构造

矿石结构主要为变晶结构。以中粒变晶结构为主，分布均匀，大多数粒径 5~8mm 的中晶结构组成，少量为粗晶结构。

矿石构造主要为块层状构造，单层厚度 1~2m，局部夹薄层状构造。

5、矿石类型

(1)矿石自然类型

矿石自然类型主要为中晶大理岩、部分为粗晶大理岩。

(2)矿石的工业类型

矿石的工业类型为重质碳酸钙型方解石矿。

三、矿区社会经济概况

青阳县位于长江下游南岸、皖南山区北部，南依黄山，北枕长江，面积 1181 平方千米，耕地 1.6 万公顷，林地 7.02 万公顷。辖 11 个乡镇，10 个社区、街道居委会，110 个村，总人口 27.3 万人，其中农业人口 22.7 万人。国民生产总值为 61.15 万元。县境地势南高北低，南部群峰峭拔，中部丘陵绵延，北部以平原、圩区为主，素有“七山一水一分田，一分道路和庄园”之称。

蓉城镇是青阳的政治经济文化中心，根据 2021 年青阳县统计年鉴资料：蓉城镇行政区面积 119 平方千米，总人口 78230 人，有 18 个村委会，6 个居委会，其中耕地面积 2.85 万亩，其中水田 2.62 万亩、旱地 0.23 万亩，人均耕地 0.36 亩。2021 年蓉城镇工业总产值 3 亿元，农业总产值 1.44 亿元，财政收入 5.2 亿元，农民人均纯收入 12592 元。

四、矿区土地利用现状

（一）矿区土地利用现状

根据2022年土地变更调查成果，矿山土地利用现状图见附图2。

矿区土地利用现状见表2-4，矿区面积37.96hm²，矿权土地类型有旱地、其他草地、乔木林地、竹林地、灌木林地、采矿用地、农村宅基地、农村道路。矿山现状损毁面积9.9803 hm²，损毁土地类型有乔木林地、采矿用地、农村道路，不占用耕地。（图2-8）。

表 2-4 评估区土地现状利用结构表（hm²）

一级类		二级类		面积合计	占总面积比例（%）
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	0.2223	2.23
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	9.6826	97.02
10	交通运输道路	1006	农村道路	0.0754	0.76
合计（hm ² ）				9.9803	100

（二）矿区土地利用权属

矿权范围土地利用权属归池州市青阳县蓉城镇新中村、猴山所有，其中新中村占 28.88hm²，猴山村占 9.08hm²，区内土地权属清晰，无争议。矿权范围内用地全部办理了临时用地手续，无永久性建设用地。表 2-5 矿区土地利用权属表

表 2-5 矿区土地利用权属表（hm²）

权属							合计
		林地			工矿仓储用地	交通运输道路	
		0301	0302	0305	0602	1006	
		乔木林地	竹林地	灌木林地	采矿用地	农村道路	
池州市青阳县	蓉城镇新中村	16.6767	0.228	4.4786	7.3731	0.1236	28.88
	杨田镇猴山村	3.8459	0	5.2341	0	0	9.08
合计		20.5226	0.228	9.7127	7.3731	0.1236	37.96

图 2-8 矿区土地利用现状图（三调数据）

（三）基本农田分布情况

因采矿许可证2021年9月6日到期，矿山正常延续时发现采矿权周边涉及到生态红线和基本农田保护区，根据相关部门要求，矿山申请变更采矿权范围。调整后的采矿权不与基本农田、生态红线重叠（图2-9）。

图 2-9 调整后矿山周边生态红线及基本农田分布图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

评估区及其周围主要人类工程活动有矿业开采、交通工程和房建工程，无集中开采地下水等人类工程活动。

（一）矿业开采

评估区内主要工程活动以矿山开采为主，矿山开采造成了地形地貌的改变，依据最新测量数据，现状矿山活动已经损毁土地面积 9.9803hm²，采场最大开采标高高达 77m，对地质环境影响较大。现阶段已经进行了生态修复，基本修复了边坡裸露面，总体矿业活动对周边环境的影响较大。

（二）交通工程

交通工程主要为村镇道路建设，工程包括路面整平、填筑路基、切坡与开挖土方等人类工程活动。其中公路切坡高度一般小于 3m，坡度 40~50°，边坡稳定，没有发现滑坡现象，评估区破坏地质环境的交通工程活动一般。

（二）房建工程

居民点主要集中于评估区东侧道路两侧和道路附近，建筑物以平房和三层以下楼房居多，地形坡度 5~10°，存在切坡，切坡高度一般 1~3m，坡度一般 10~25°，局部较陡。坡面距房屋一般 0.5~3.0m，根据现场调查，评估区周边无切坡建房导致的崩塌、滑坡等地质灾害发生。评估区内破坏地质环境的城镇建设工程活动强度一般。

综上所述，现状条件下破坏地质环境的人类工程活动强烈。

图 2-10 矿山周边环境分布图（遥感影像图）

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）本矿山矿山地质环境与土地复垦施工案例

矿山自2017年停产后开展矿山地质环境恢复治理工程（一期），绿色矿山尚未创建，所以目前矿山投入的地质环境治理和土地复垦工程相对较少，前期主要开展了一期露天采场边坡的挂网喷播复绿，且取得了较好的效果。

图 2-11 一期露天采场治理现状

（二）矿山周边矿山地质环境治理与土地复垦案例

1、青阳县长龙山白云石有限责任公司白云石矿闭坑概况

青阳县长龙山白云石有限责任公司白云石矿位于青阳县蓉城镇管辖，矿区面积 0.266km²，开采矿种冶金用白云岩，开采方式露天开采，生产规模 50 万 t/a，开采深度由+235m 至+120m 标高。矿山为闭坑治理矿山，已经完成了台阶的复绿工作。采用挂网喷播复绿，台阶覆土复绿工艺，取得效果较好。

图 2-12 一期治理工程复绿效果图

图 2-13 二期治理工程复绿效果现状图

2、青阳县长龙山白云石有限责任公司白云石矿与本矿山的相同点比

表 2-6 青阳县长龙山白云石有限责任公司白云石矿与本矿山类比对照表

相同点	青阳县长龙山白云石有限责任公司白云石矿	本矿山	效果类比分析
1、矿山地理位置	矿山位于青阳县蓉城镇	矿山位于青阳县蓉城镇新村	共同位于池州市青阳县
2、总平面布置工程	露天采场、办公场地、工业场地、矿山道路、排土场	露天采场、采矿平硐口、工业场地、办公场生活区、矿山道路	布置工程基本相同，可比性较强。
3、开采设计	开采高度 15m，边坡角 65°。	开采高度 15m，边坡角 65°。地下开采采用浅孔留矿法。	设计开采参数相同，可比性较强。
4、治理方案	露天采场进行边坡修整，挂网喷播、种植红叶石楠复绿。建立地质环境监测点。	设计露天采场边坡进行危岩清理、边坡种植挂网喷播复绿，台阶采用乔草复绿。采场排水沟，采矿平硐硐口封堵、设计露天采场边坡、地表移动范围地质灾害监测点、水土环境监测。	类比矿山采用的露天开采治理的方法相同，矿山可以借鉴，在边坡复绿时需要进行调整。

本章小结

矿山地貌类型为高丘、山间盆地及溶蚀洼地，出露地层有奥陶系、第四系地层。矿山现状已损毁土地面积 9.9803hm²（149.7 亩）损毁土地类型乔木林地、采

矿用地、农村道路。矿山周边采矿活动以露天开采为主，对周边环境造成了一定的破坏，影响强烈，开展周边矿山地质环境治理工程和土地复垦工程类似，选取了闭坑治理矿山进行类比，有利于矿山后期治理借鉴。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

（一）资料收集

2024年3月15日开展野外调查，收集前期已有的地质报告、矿山地质环境保护与土地复垦方案、开发利用方案、土地利用总体规划图、生态红线、基本农田分布图等基础性资料。

（二）人员工作安排

项目组共4人，组长为矿山总工，成员由水工环、采矿、地质3名不同专业工程师组成。现场对评估区范围内各采矿工程进行调查，采用手持GPS2000坐标定位，点位投入到1:2000手图上，调查点位9个，调查时间1天。调查工作质量按照三级质量标准执行，调查后野外资料通过室内整理，成图比例为1:2000，图幅坐标系统2000国家大地坐标系。

（三）野外调查

为全面了解矿山地质环境与土地资源情况，调查分为地质灾害调查、含水层影响调查、水土环境污染调查、土地损毁调查、植被资源调查等。

地质灾害调查主要对矿区范围内地层岩性、松散物堆积状况进行了详细调查。并对地质灾害发育程度进行调查评估。通过地质灾害调查确定矿区内可能存在的地质灾害种类、类型及规模。

含水层影响调查通过对含水层结构、水量、水质进行分析，以评估矿山开采对含水层的影响，为矿山开采对含水层的影响预测提供依据。

水土环境污染调查通过收集已有的同类矿山监测指标进行评价分析。

地形地貌景观影响调查通过收集以往遥感影像图、地形图，对比现状进行程度划分。

土地损毁调查通过收集矿区土地利用现状图以及矿区遥感影像图，对露天采场、采矿平硐口、工业场地、办公生活区、矿山道路的损毁范围、损毁程度、进行相似单元进行划分，并进行土地复垦单元划分。

（四）完成的工作量

本次矿山地质环境的调查工作主要开展了矿区面状地质调查、现场摄像和航拍工作，完成的实物工作量见表3-1。

表3-1完成实物工作量一览表

项 目	单位	工作量	备 注
调查面积	hm ²	80	矿区及外围调查
调查路线	km	5	穿越法调查
调查点	个	9	水文 3 个，地质 6 个。水文地质调查主要包含池塘及沉淀池调查点共 3 个。地质调查点主要为工程地质点 6 个（地貌观察点 2 个，环境地质点 4 个）。
照片	张	50	利用 20 张
视频	分钟	3	航拍全貌
水土样	组	2	收集水样 2 组

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

依据国土资源部 DZ/223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（以下简称《规范》）的要求，矿山地质环境调查评估的范围应包括采矿权范围、采矿活动影响以及被影响的范围。圈定评估区面积 71.78hm²。拐点坐标见表 3-2。

表 3-2 评估区范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标）

编号	X	Y	编号	X	Y
G1	*****	*****	G9	*****	*****
G2	*****	*****	G10	*****	*****
G3	*****	*****	G11	*****	*****
G4	*****	*****	G12	*****	*****
G5	*****	*****	G13	*****	*****
G6	*****	*****	G14	*****	*****
G7	*****	*****	G15	*****	*****
G8	*****	*****			

2、评估级别

依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》DZ/T223—2011，按评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度以及矿山建设规模综合判定矿山地质环境保护与综合治理方案编制级别。

（1）评估区重要程度

评估区内有少量居民居住，较为分散不集中；无重要交通要道或建筑设施；无自然保护区级旅游景点；无较重要水源；损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、采矿用地、农村道路。根据《规范》附录 B 评估区重要程度分级表，判定评估区重要程度为较重要区。

（2）矿山地质环境条件复杂程度

①矿区总体地势南高北低，地形起伏大，矿区地表位于当地侵蚀基准面以上，主要有碳酸盐岩溶裂隙含水岩组、岩浆岩裂隙含水岩组及松散岩类孔隙含水岩组，富水程度弱；矿山设计采用露天/地下联合开采，一期露天凹陷开采，最低开采标高+225m 高于地下水位以上，凹陷开采区主要受大气降水影响，根据本地最大降雨量预测，最大降雨量为 $13.97\text{m}^3/\text{h}$ 。二期地下开采，最低开采标高+60m，依据《安徽省青阳县火焰山方解石矿资源储量核实报告（2021 年）》，矿山地下水位标高+55m。预测+60m 最大涌水量为 $301.28\text{m}^3/\text{d}$ 。地下疏干排水导致地表塌陷的可能性小。矿区水文地质条件简单。

② 矿区工程地质条件简单，矿体主要赋存于奥陶系碳酸盐岩中。根据对矿山采场及现有巷道调查，边坡、巷道岩体完整，岩石强度坚硬较高，稳定性较好。

③ 矿区地质构造较复杂，断层构造较发育，但对采矿影响较小。

④现状条件下，矿山主要地质环境问题为挖损、压占土地植被资源为主，滑坡、崩塌、泥石流、采空塌陷地质灾害不发育。现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害程度轻，危险性小。

⑤矿山采空区面积较小，现状采空区较稳定。

⑥矿区地处皖南低山丘陵区，地形起伏变化较大，地形坡度 $15\sim 25^\circ$ ，地层产状与地形坡度为反向斜交关系。

依据“技术要求”附录 C(表 C.1)中地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级标准，综合判定本矿山地质环境条件复杂程度为中等。

（3）矿山生产建设规模

矿山建设规模为 20 万 t/a，矿种为方解石，依据“技术要求”中的附录 D 中

的安徽省矿山建设规模分类表”，矿山建设规模为中型。

(4) 评估级别的确定

综上所述，评估区重要程度为**较重要区**，矿山地质环境条件复杂程度为**中等**，矿山建设规模属**中型**，依据《规范》附录 A、B、C 中表 A.1 B.1 C.1 矿山地质环境影响评估分级表，本矿山地质环境影响评估级别为**二级**。

表 A.1 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

表 B.1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200-500 人以上的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、以及公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家自然保护区（含地质公园、风景名胜等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区或旅游景区（点）
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地，面积大于 5hm ²	破坏其它类型土地面积小于 5hm ²
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

表 C.1 井下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
1. 主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	1. 主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量3000-10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	1. 主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于3000m ³ /d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
2. 矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	2. 矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度5-10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。	2. 矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。
3. 地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	3. 地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	3. 地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。
4. 现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。	4. 现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	4. 现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。
5. 采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	5. 采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	5. 采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。
6. 地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	6. 地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为20°-35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	6. 地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。
注：采取就上原则。前6条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害危险性现状评估

矿山地处皖南低山丘陵区，地貌单元为高丘和山间谷地，地貌植被较为发育，以乔木为主，灌木和草本植物为辅。根据 2013 年 6 月，安徽省地质环境监测总站编制的《青阳县地质灾害防治规划》（2012-2020 年），矿区内防治规划为地质灾害不易发区。通过野外现状调查及访问，矿山现阶段处于停产阶段，现状已有工程除采矿平硐口、露天采场切坡有基岩出露之外，其他工程以岩质边坡为主，边坡高度较小，矿山自开采至今未发生滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷不良地质灾害，矿山现状地质灾害评估如下：

（1）露天采场

矿山整合前为地下开采，整合后为露天开采，矿山现有开采矿体为 I_1 矿体，地下开采区已经封闭，露天开采区经过矿山地质环境恢复治理后采场环境已经得到了修复。露天采场开采标高+286m--+263m，形成了五个治理台阶，露天采场挖损土地面积 4.4916 hm^2 。采场治理始于 2017 年，2020 年底完成治理，2021 年进行了项目竣工验收，采场采取了挂网喷播复绿，目前取得的效果较好，恢复了露天采场生态环境，现状调查，露天采场边坡未见滑坡、崩塌地质灾害，现状地质灾害不发育。

（2）采矿平硐口

现状平硐有 7 个，为历史整合前开采区，其中 I_1 开采区 6 个（PD1-PD6）， I_2 开采区 1 个，损毁土地面积 2.5554 hm^2 。平硐口设计为三心拱形断面，断面尺寸为 3.0m × 2.8m，采取混凝土支护，兼做进风井。现状硐口边坡稳定，地质灾害不发育。

（3）办公生活区

现有办公生活区布设在工业场地东面，损毁土地面积 0.0866 hm^2 。主要工程有宿舍、食堂，建筑物为单层建筑物，砖混结构。建筑物切坡高度小于 2m，边坡较稳定，未见滑坡、崩塌地质灾害，现状地质灾害不发育。

（4）矿山道路

矿山道路沿山坡地形修建，与乡村道路互通互用，损毁土地面积 0.4031 hm^2 。总出入口设在矿区北侧，矿区内以水泥路面为主。矿山道路主要连接露天采场、

采矿平硐口、办公生活区、工业场地。道路切坡高度小于 2m，岩质边坡较多，边坡较稳定，未见滑坡、崩塌地质灾害，现状地质灾害不发育。

(5) 工业场地

矿山现有工业场地位于矿区北面，矿区入口处，损毁土地面积 2.4436hm²。工业场地内布设工程为破碎站和堆矿场地，地面全部进行了硬化处理。破碎站为钢结构大棚，通往矿区外的道路设计了冲洗池。场地切坡高度小于 3m，岩质边坡较多，部分边坡进行了喷浆及挡墙设计，边坡较稳定，未见滑坡、崩塌地质灾害，现状地质灾害不发育。

综上所述，矿山现状地质灾害不发育。

2、矿山地质灾害危险性预测评估

(1) 新建工程可能引发、遭受地质灾害预测评估

①新建露天采场边坡可能引发崩塌地质灾害预测评估

依据开发利用方案，矿山一期采用露天边坡式开采，设计采场开采标高 +225m~+333m，设计台阶高度 15m，台阶边坡角为 65°，边坡为环形闭合采场，边坡岩性白云质灰岩，地层产状 196°∠76°，采用赤平极射投影进行分析（图 3-1），分析 CD 段边坡产状与边坡为同向边坡，该边坡为欠稳定边坡，其他边坡总体稳定性为稳定，后期矿山在生产过程中应加强顺层边坡稳定性监测工作，预测崩塌方量小于 5m³，危险性小，影响程度轻。

②新建平硐口工程引发崩塌地质灾害危险性预测评估

根据开发利用方案，矿山二期采用地下开采，出露基岩为白云质灰岩，地层产状 196°∠75°，二期工程共新建采矿平硐 5 个，设计井口断面宽 4.0m，高 4.5m。新建+287m 平硐，设计边坡坡向 67°，硐口边坡角约 85°，周边出露裂隙两组 85°∠43°；125°∠55°。采用赤平极射投影分析（图 3-2），边坡总体较稳定。新建+245m 平硐，设计边坡坡向 266°，硐口边坡角约 90°，周边出露裂隙两组 196°∠15°；110°∠55°。采用赤平极射投影分析（图 3-2），边坡总体稳定。新建+216m 平硐，设计边坡坡向 218°，硐口边坡角约 90°，周边出露裂隙两组 25°∠15°；100°∠35°。采用赤平极射投影分析（图 3-2），边坡总体较稳定。新建+280m 平硐，设计边坡坡向 215°，硐口边坡角约 90°，周边出露裂隙两组 156°∠35°；115°∠15°。采用赤平极射投影分析（图 3-2），边坡总体较稳定。新建+315m 平硐，设计边坡坡向 202°，硐口边坡角约 90°，周边出露裂隙两组 125°∠15°；100°∠35°。采用赤平极射投影分析（图 3-2），边坡总体较稳定。所以预测新建

采矿平硐口引发崩塌地质灾害的可能性较小，危险性小。

图 3-1 一期露天采场赤平极射投影分析图

图 3-2 采矿平硐口赤平极射投影分析图

④ 采活动可能引发采空区地面变形地质灾害预测评估

矿山为地下开采矿山，矿体开采结束后形成了采空区易引起采空塌陷地质灾害。地下采空区引起的塌陷过程可分成两个阶段：第一阶段为采空区上覆岩体冒透地表，形成近似椭圆型、边壁直立的塌陷坑；第二阶段为塌陷坑的向外扩展，直至岩体滑落重量小于滑落面摩擦阻力形成稳态。在第一阶段，采空区上覆岩体片落，当片落松散岩石对椭圆形空区侧壁形成一定支撑并达到应力平衡时，空区会保持相对稳定。随着深部矿体的继续回采，原支撑空区的空区内松散岩体会下移，使原空区岩体应力失衡，空区上覆岩体便会开始继续片落，直至构成新的应力平衡。随着开采深度加大，空区逐步向上发展，直到地表塌陷。

目前，地表塌陷理论分析大致可分为经验公式法、函数法和连续介质力学分析法。经验公式，对于矿体倾角、厚度、岩性、采动幅度等因素的适应性较差，对影响系数的把握难度大，难免存在较大误差；函数法是在观测积累地表移动数据基础上，同过建立描述岩层移动的数学函数或曲线来预测回采过程中的地表移动；连续介质力学分析法主要依据弹性力学理论，采用薄板基础梁等力学算法构建模型，来预测岩体移动，对于岩性、构造复杂的岩体，建模难度大，实用性差。所以本次地面塌陷计算采用简单实用的剖面几何法来预测地表塌陷深度及范围（方法来自全桂光发表的矿山采空区地表塌陷范围预测探讨及矿山土地复垦技术与方法）。

A、剖面几何法测算公式

根据空区围岩片落规律，地表塌陷坑一定是采空区围岩片落充填后形成的，因此在垂直剖面上地表塌陷坑面积应满足下述公式：

图 3-3 矿体开采形成地表陷落示意图

塌陷坑面积=采出矿石面积+围岩片落面积-片落围岩充填面积

根据上述公式几何示意图几何关系，可以推到处如下公式（公式 1）：

$$\begin{aligned} h &= (\sqrt{m^2 + 2mnH} - m) / n \\ n &= 2[(\eta - 1)q^2 \cot\beta + 2q \cot\beta - \cot\gamma] \\ q &= \frac{\cot\gamma + \cot\alpha}{\cot\beta + \cot\alpha} \end{aligned}$$

式中： η ——岩石松散系数。

实际生产过程中存在矿石回采率、矿柱回收率等问题，也就是说矿石不可能全部回收，因此应考虑回采率系数 k ：

$$h = k(\sqrt{m^2 + 2mnH} - m) / n \quad (\text{公式 2})$$

矿山地貌类型为高丘，矿体顶、底盘围岩白云质灰岩为主，围岩结构坚硬，矿体较稳定。矿山开采主矿体 I₂、II 矿体，矿体为脉状倾斜矿体，根据 I₂、II 矿体埋藏深度，矿体水平厚度、倾角、开采深度，预测两矿体的最大塌陷深度。

矿山计算参数：I₂ 矿体开采水平厚度 $m=6.23\text{m}$ ；矿体开采深度 $H=63\text{m}$ ；矿层的倾角 $\alpha=80^\circ$ ；岩石陷落角 $\beta=80^\circ$ ；塌陷坑边坡角 $\gamma=47^\circ$ ；岩石松散系数 $\eta=1.15$ ；回采率系数 $k=0.71$ 。II 矿体开采水平厚度 $m=19.20\text{m}$ ；矿体开采深度 $H=149\text{m}$ ；矿层的倾角 $\alpha=74^\circ$ ；岩石陷落角 $\beta=80^\circ$ ；塌陷坑边坡角 $\gamma=47^\circ$ ；岩石松散系数 $\eta=1.15$ ；回采率系数 $k=0.71$ 。

I₂ 矿体计算如下

将计算参数代入公式 1、公式 2 中求得：

将计算参数代入公式 1、公式 2 中求得：

$$q = \cot 47^\circ + \cot 80^\circ / \cot 80^\circ + \cot 80^\circ = 0.59;$$

$$n = 2[(1.15 - 1)^2 \times 0.59^2 \times \cot 80^\circ + 2 \times 0.59 \times \cot 80^\circ - \cot 80^\circ] = 2.1;$$

$$h = 0.71 \times (\sqrt{6.23^2 + 2 \times 6.23 \times 2.1 \times 63} - 6.23) / 2.1 = 11.7。$$

B、地表塌陷范围预测

地表塌陷范围预测公式如公式 3：

围岩陷落起始点深度 $h_1=qh$ （公式 3）

地表塌陷宽度 $B=2qh \cot\beta + m$

经计算：围岩陷落起始点深度 $h_1=0.59 \times 11.7=6.9\text{m}$ ；

地表塌陷宽度 $B=2 \times 0.59 \times 6.9 \times \cot 80^\circ + 6.23=52.4\text{m}$ 。

根据公式 3 计算处围岩陷落起始点深度为 6.9m，I₁ 矿体矿体塌陷宽度 52.4m。

II 矿体计算

将计算参数代入公式 1、公式 2 中求得：

将计算参数代入公式 1、公式 2 中求得：

$$q = \cot 47^\circ + \cot 80^\circ / \cot 80^\circ + \cot 80^\circ = 0.59;$$

$$n = 2[(1.15 - 1)^2 \times 0.59^2 \times \cot 80^\circ + 2 \times 0.59 \times \cot 80^\circ - \cot 80^\circ] = 2.1;$$

$$h = 0.71 \times \sqrt{19.2^2 + 2 \times 19.2 \times 2.1 \times 149} - 19.2 / 2.1 = 37.5。$$

B、地表塌陷范围预测

地表塌陷范围预测公式如公式 3：

围岩陷落起始点深度 $h_1 = qh$ （公式 3）

地表塌陷宽度 $B = 2qh \cot \beta + m$

经计算：围岩陷落起始点深度 $h_1 = 0.59 \times 37.5 = 22.1\text{m}$ ；

地表塌陷宽度 $B = 2 \times 0.59 \times 22.1 \times \cot 80^\circ + 19.2 = 167\text{m}$ 。

根据公式 3 计算处围岩陷落起始点深度为 22.1m，II 矿体矿体塌陷宽度 167m。

综合分析，依照剖面几何法进行计算，根据 I₂、II 矿体采空区可能产生采空塌陷，结合矿山的采矿工艺，控制矿房大小，矿房面积控制在 600 m² 范围内，并且预留足够的矿柱，所以矿山二期开采采空区变形在局部保护矿柱强度降低情况下产生局部变形，主要对井下生产造成威胁，影响严重，危险性大。

预测评估结论：新建工程引发崩塌地质灾害危险性小；地下采空区引发采空区地面变形地质灾害，其危害程度及危险性大，影响严重。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状分析

（1）采矿活动对含水层结构的影响

矿区水文地质条件简单，矿山开采的矿体赋存于白云质灰岩中，矿山开采后改变了含水层原有的结构，形成一个新的导水通道，含水层结构遭受破坏后短时间内不能得到有效修复，矿山地下开采区对含水层结构影响较严重。

（2）采矿活动对含水层水位的影响

矿山开采的矿体赋存于白云质灰岩中，主要含水岩组为碳酸盐岩含水岩组，含水岩组富水性微弱。现状最低开采标高 200m，自然排水，对含水层水位影响程度较轻。

（3）采矿活动对含水层水量的影响

矿山地下开采，现有地下开采位于地下水位以上（水位标高+55m），矿区内地下水总的流向为西南方向运移，基本与地表水体流向一致。矿山现最低开采标高

200m，平硐未见地下水出露，矿山开采对含水层水量的影响程度较轻。

矿山现状开采对含水层结构影响较严重，对含水层水位、水量影响较轻。综上所述，对照《规范》附录E 中表E.1，矿山现状对含水层破坏影响程度较严重。

2、矿区含水层破坏预测评估

（1）采矿活动对含水层结构的影响

随着开采的进行，被开挖的含水层范围逐渐扩大，一直持续到矿山服务期结束，含水层结构已被破坏，无法修复矿山开采也改变了地下水的补、径、排关系。在矿山服务期内，随着开采的进行采场周围形成的地下水漏斗的范围和深度将进一步变大，但影响范围有限，仅限于矿区范围内。因此，预测采矿活动对含水层结构的破坏为较严重。

（2）对矿区含水层水位的影响

矿山开采的矿体赋存于白云质灰岩中，含水岩组富水性微弱。矿山地下水位埋标高在55m，后期最低开采标高60m，但矿山开采需通过机械抽排水，水位下降幅度大，基本处于疏干状态，对含水层水位影响程度较严重。

（3）采矿活动对含水层水量的影响

矿山现有最低开采标高60m，即为后期最终最低开采标高，依据核实地质报告预测最大涌水量为301.28m³/d，矿坑涌水量<3000m³/d，矿山开采对含水层水量的影响程度较轻。

矿山开采对含水层结构影响较严重、含水层水位影响较严重，对含水层水量影响较轻。综上所述，对照《规范》附录E 中表E.1，预测矿山开采对含水层破坏影响程度较严重。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

矿区范围内无各类自然保护区、人文景观、风景旅游区，且无重要交通干线。矿区处于皖南低山丘陵区，区内地形总体北高，西南低，矿区内主要为高丘。

1、矿山地形地貌景观破坏现状分析

现状露天采场、采矿平硐口、办公生活区、工业场地、矿山道路挖损、压占土地面积9.9803hm²，矿山内露天开采挖损程度为重度损毁，其他压占损毁为中度损毁。矿山现状开采改变了原有的地形地貌景观，使山体裸露。现状评估，矿山现状开采对地形地貌景观影响程度为严重。

综上所述，对照《规范》附录E 中表E.1，矿山现状开采对地形地貌景观的影响程度严重。

2、矿山地形地貌景观破坏预测分析

依据《开发利用方案》，后期新增 I₂露天开采、二期采矿平硐口及部分外运道路，压占面积5.8067hm²。矿山后期开采预测 I₂、II 地表变形面积9.2737hm²，预测矿山地下开采造成地面采空塌陷影响较轻。矿山闭坑共损毁土地面积25.0607hm²。矿山总体开采对地形地貌景观造成较大的改变，影响严重。

综上所述，对照《规范》附录E 中表E.1，矿山预测开采对地形地貌景观的影响程度严重。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水土环境污染现状分析

根据青阳县城东乡新亚方解石矿 20 万 t/a 方解石矿地下开采项目环境影响评价执行标准的确认函（青环管[2010]49 号），矿山地表水质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。废水沉淀池排口执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准要求。

（1）水环境影响现状评估

矿山开采矿石为方解石，无有毒有害元素。由于矿山现状开采位置较高，无地下水出露，现状调查未见水质采样点，本次收集同类矿山方解石矿（国风矿业）2023年12月水质检测报告。检测项目分别为PH、铬、汞、铜、锌、铅、镉、砷共8项。矿山地表同样执行地表水III类水标准。（地表水水质分析结果见表3-3、附件11。）

表 3-3 地表水检测结果现状分析结果

单位：mg/L

位置	pH	铬	汞	铜	锌	铅	镉	砷
地表河流	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
III类水质标准	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

（2）矿区土壤环境现状

本次收集国风矿业 2023 年 12 月 6 日土壤检测报告，位于矿石堆场周边，对照《农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）》（GB15618—2018），监测值均小于筛选值。通过类比，矿山开采矿种均为非金属矿，基本可推测矿山现状开采对土壤环境影响较轻。土壤检测结果见表 3-4、附件 11。

表 3-4 土壤检测结果表

单位: mg/kg

样号	取样位置	PH	铜	镉	铅	锌	铬	砷	镍	汞
TY-1	平硐口	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
GB15618—2018 (低风险值范围内)		6.5<PH ≤7.5	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

综上所述, 矿山现状地表水达到Ⅲ类标准, 土壤达到农用地标准, 风险等级为低。现状矿山开采对水土环境污染影响较轻。

2、矿区水土环境污染预测分析

(1) 水环境影响预测评估

矿石中不含有毒、有害物质, 对地面水不产生严重的污染。预测后期开采主要为降雨冲刷后造成水体浑浊, 但经过一定沉淀过程即可恢复原有的水环境背景值, 所以矿山开采对水环境影响程度较轻。

(2) 土壤环境影响预测评估

矿山开采矿石为方解石, 采矿活动破坏了土壤的原生结构, 使土壤变得贫瘠, 不利于植被的生长, 这种影响将会持续一定的时间, 待恢复生产后对其进行跟进式的生态恢复后, 矿区环境将会得到一定程度的恢复。预测后续矿山生产对土壤环境的影响程度较轻。

综上所述: 预测矿山开采对水土环境污染影响程度较轻。

(六) 矿山地质环境影响综合评估分区

通过对矿山预测评估, 分析矿山地质灾害发育状况、矿山活动对含水层破坏、地形地貌景观、水土环境污染等影响程度结果, 将评估区划分为采空区地表移动变形、露天采场挖损土地植被资源矿山地质环境影响严重区、采矿平硐口、办公生活区、工业场地、矿山道路挖损压占土地植被资源矿山地质环境影响较严重区和矿区外围其他区域矿山地质环境影响较轻区三个区 (表 3-3)。

(1) 采空区地表移动变形、露天采场挖损土地植被资源矿山地质环境影响严重区

分区面积 14.1181hm², 预测 I₂ 地表变形面积 5.9904hm², 含露天采场重叠部分 0.3528hm², II 地表变形面积 3.2833hm², 预测矿山开采引发采空区地面变形地质灾害, 危险性大, 影响严重。对矿区含水层结构破坏影响较严重、露天采场对地形地貌影响严重; 对水土环境污染影响较轻。依照矿山地质环境影响分级表 E-1, 划

分为矿山地质环境影响程度属严重区。

(2) 采矿平硐口、办公生活区、工业场地、矿山道路挖损压占土地植被资源
矿山地质环境影响较严重区

分区面积 6.4953hm²，采矿平硐口、办公生活区、工业场地、矿山道路挖损、压占土地面积 6.4953hm²。预测区内滑坡、崩塌地质灾害不发育，影响较轻。对矿区含水层结构破坏影响较严重、地形地貌影响较严重；水土环境污染影响较轻。依照矿山地质环境影响分级表 E-1，划分为矿山地质环境影响程度属较严重区。

(3) 矿区外围其他区域矿山地质环境影响较轻区

分布于评估区范围内除严重、较严重之外的其他区域，分区面积 51.1666hm²，该区滑坡、崩塌、采空塌陷地质灾害不发育，预测该区地质灾害、采矿活动对含水层结构破坏、地形地貌景观、水土环境污染影响较轻。依照矿山地质环境影响分级表 E-1，划分为矿山地质环境影响程度属较轻区。

表 3-5 矿山地质环境影响综合评估分区

分 区		采空区地表移动变形、露天采场挖损土地植被资源矿山地质环境影响严重区	采矿平硐口、办公生活区、工业场地、矿山道路挖损压占土地植被资源矿山地质环境影响较严重区	矿区外围其他区域矿山地质环境影响较轻区
编 号		I	II	II
分区面积		14.1181hm ²	6.4953hm ²	51.1666hm ²
位 置		I ₂ 、II 地表变形范围、露天采场	采矿平硐口、办公生活区、工业场地、矿山道路	评估区范围内除严重、较严重区之外的其他区域。
地质环境问题	地质灾害	预测采空区引发采空塌陷地质灾害，危险性大、影响严重。滑坡崩塌地质灾害不发育。	预测滑坡、崩塌地质灾害不发育，危害程度小，危险性小。	无工程地质活动，现状和预测地灾害不发育。
	含水层	对含水层破坏较严重	对含水层破坏较严重	无布置采矿工程，矿山开采对含水层结构影响较轻。
	地形地貌景观	产生采空塌陷的可能性小，地形地貌景观影响较轻。露天采场损毁严重。	工程建设改变了山体的原始地形地貌，对原始地形地貌景观的影响程度较严重。	未布置采矿工程，对地形地貌景观影响较轻。

	水土 环境 污染	开采对水土环境影响 较轻。	采取得当的措施,预测 后期对水土环境影响 较轻。	无开采工程活动, 对水、土环境影响 较轻。
--	----------------	------------------	--------------------------------	-----------------------------

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

矿山开采必定损毁土地资源,但在各个开采阶段和各个开采环节中,其损毁方式、损毁面积和破坏程度不完全相同,有所侧重。

1、损毁环节

在矿山生产各环节中,其中损毁土地的环节重要是露天采场、采矿平硐口挖损损毁土地,矿山道路、办公生活区、工业场地压占土地,贯穿矿山生产进行时的全过程。

2、损毁时序

根据矿产资源开发利用方案的总体布置、开采工艺、开采进度,本方案损毁土地的形式主要有露天采场、采矿平硐口挖损,矿山道路、办公生活区、工业场地压占土地植被资源。矿山现为停产矿山,后期办公生活区、工业场地、矿山道路、办公场地继续使用现有的设施、设备、场地。后期一起新增露天采场工程、二期新增采矿平硐口及矿山道路工程,不设废石堆场、排土场。矿山生产工艺流程及土地损毁见图 3-4、表 3-6。

图 3-4 生产工艺流程

表 3-6 土地损毁的形式、环节及时序表

范围	损毁形式	损毁时序	损毁时序
矿区道路	压占	汽车运输造成压占	继续压占
办公生活区	压占	生活设施压占	继续压占
采矿平硐口	挖损	硐口挖损	已经结束
工业场地	压占	继续使用	继续压占
露天采场	挖损	一期开采	新增损毁

(二) 已损毁各类土地现状

矿山已损毁土地现状如下:

1、露天采场

矿山前期开采采用露天、地下联合开采,矿山现有开采矿体为 I₁ 矿体,地下开采区已经封闭,露天开采区经过矿山地质环境恢复治理后采场环境已经得到了

修复。露天采场开采标高+286m--+263m，形成了五个治理台阶，露天采场挖损土地面积 4.4916 hm²。损毁土地类型为乔木林地、采矿用地。损毁方式为挖损，损毁程度为重度损毁。（见图片 3-5）

图 3-5 采矿平硐现状

2、采矿平硐

现状平硐有 7 个，为历史整合前开采区，其中 I₁开采区 6 个（PD1-PD6），I₂开采区 1 个，损毁土地面积 2.5554hm²。平硐口设计为三心拱形断面，断面尺寸为 3.0m ×2.8m，采取混凝土支护，兼做进风井。损毁土地类型为乔木林地、采矿用地。损毁方式为挖损，损毁程度为中度损毁。（见图片 3-6）

图 3-6 采矿平硐现状

3、矿山道路

矿山道路沿山坡地形修建，与乡村道路互通互用，损毁土地面积 0.4031hm²。总出入口设在矿区北侧，矿区内以水泥路面为主。损毁土地类型为农村道路。损毁方式为压占，损毁程度为中度损毁（见图片 3-7）。

图 3-7 矿区道路压占土地资源

4、办公场地

现有办公生活区布设在工业场地东面，损毁土地面积 0.0866hm²。主要工程有宿舍、食堂，建筑物为单层建筑物，砖混结构。损毁土地类型为采矿用地，损毁土地类型为压占，损毁度中度（见图片 3-8）。

图 3-8 办公场地压占土地资源

5、工业场地

矿山现有工业场地位于矿区北面，矿区入口处，损毁土地面积 2.4436hm²。工业场地内布设工程为破碎站和堆矿场地，地面全部进行了硬化处理。破碎站为钢结构大棚，通往矿区外的道路设计了冲洗池。损毁土地类型为采矿用地，损毁土地类型为压占，损毁度中度（见图片 3-9）。

图 3-9 工业场地压占土地资源

现状条件下矿区挖损和压占损毁土地面积及损毁程度见表 3-7。

表 3-7 已破坏土地面积统计表

工程名称	损毁程度	破坏土地形式	破坏土地类型	现状图所占区域及地类	破坏面积 (hm ²)
采矿平硐	中度	挖损	乔木林地、采矿用地	0301、0602	2.5554
办公生活区	中度	压占	采矿用地	0602	0.0866
矿区道路	中度	压占	采矿用地	0602	0.4031
工业场地	中度	压占	采矿用地	0602	2.4436
露天采场	重度	挖损	乔木林地、采矿用地、	0301、0602	4.4916
合 计					9.9803

6、损毁土地情况总结

矿山已损毁土地面积 9.9803hm²，其中挖损损毁面积 7.0470hm²；压占损毁面积 2.9333hm²。损毁程度为中度-重度，重复损毁的可能性小。

（三）拟损毁土地预测与评估

根据矿山开发利用方案，计划分二期进行开采，一期进行露天开采，二期地下开采。

1、露天采场

一期露天采场主要开采 I₂ 矿体，新增损毁面积 4.8001hm²，损毁土地类型为乔木林地，损毁程度为重度损毁。

2、采矿平硐口

二期地下开采区新增 5 个采矿平硐口及 1 个竖井，新增损毁土地面积 0.2820hm²，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地，损毁程度为中度损毁。

3、矿山道路

矿山道路主要为二期 II 号矿体开采的矿山道路，压占土地面积 0.7246hm²，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地。

矿山拟损毁土地面积 5.8067 hm²，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地，损毁程度中度-重度。

（四）塌陷土地预测

根据矿山地质灾害现状分析与预测” 章节结论，经计算预测矿山开采可能引

发地表塌陷变形，采用平行断面法预测 I₂ 矿体采空区地表移动范围最大下沉量为 6.9m；II 矿体采空区地表移动范围最大下沉量为 22.1m。开发利用方案划定的地表移动范围主要以地面变形监测为主（I₂、II 矿体预留费用），同时根据同类矿山进行预留治理费用每亩按 1 万元计算，预测矿山塌陷损毁土地面积 9.2737hm²（139 亩），共预留治理费用 139 万元。

（五）损毁土地程度分析

1、损毁评价单元的划分

对于压占土地，评价单元主要为矿山道路、办公生活区、工业场地；挖毁土地评价单元主要为露天采场、采矿平硐口。对其损毁土地的程度进行评价。

2、评价因素的选择

根据《土地复垦方案编制规程》的要求，结合本项工程的具体建设内容，土地损毁内容包括压占、挖损土地的范围、面积和程度等。

本方案参评因素的选择限制在一定的矿区土地损毁类型的影响因素之内，矿区土地损毁程度评价是为土地复垦提供基础数据、确定矿区土地复垦的利用方向等。根据《土地复垦质量控制标准》和《土地复垦条例》，土地损毁程度等级数确定为3 级标准，分别定为：轻度损毁、中度损毁、重度损毁。方案根据安徽省类似工程的土地损毁因素调查情况，参考了各相关学科的实际经验数据，采用了多因素分析法对损毁土地程度进行评价及等级划分。损毁程度具体标准参照表 3-8。

表 3-8 压占损毁土地程度评价因子及等级标准表

损毁类型	评价因子	权重	评价等级		
			轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占	地面坡度（°）	0.3	<25	25-35	>35
	污染状况	0.3	无污染	轻度或中度污染	中度污染
	堆积高度（m）	0.4	<2	2-5	>5
挖损	挖损深度（cm）	0.35	<100	100-300	>300
	挖损面积（m ² ）	0.4	<1000	1000-10000	>10000
	挖损坡度（°）	0.25	<25	25-35	>35
塌陷	稳定性	0.6	稳定	基本稳定	不稳定
	塌陷深度（m）	0.4	<2	2-6	>6

3、土地损毁评价分析结果

综合矿山已损毁及拟损毁土地情况，本矿山损毁土地面积共计25.0607hm²，损

毁方式主要为压占损毁，挖损次之。土地损毁情况见表3-9。

表3-9 土地损毁程度评价分析表

压占	损毁单元	面积 (hm ²)	地面坡度 (°)	污染状况	堆积高度	损毁程度	损毁时序
	工业场地	2.4436	20	无污染	2	中度	已损毁
	办公生活区	0.0866	20	无污染	2	中度	已损毁
	矿山道路	1.1277	35	无污染	1.5	中度	已损毁
挖损	损毁单元	面积 (hm ²)	挖损深度 (cm)	挖损面积	挖损坡度 (°)	损毁程度	损毁时序
	采矿平硐口	2.8374	250	28374	80	重度	拟损毁
	露天采场	9.2917	250	92917	80	重度	拟损毁
塌陷	损毁单元	面积 (hm ²)	塌陷深度 (m)	稳定性		损毁程度	损毁时序
	I ₂ 、II地表变形范围	9.2737	6.9-22.1	不稳定		重度	拟损毁

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、矿山地质环境影响评估原则及量化指标

综合评估是依据现状评估和预测评估结果，充分考虑评估区地质环境条件的差异性，潜在的矿山地质灾害隐患的分布、危险性大小、危害程度（表 3-10）；矿山地质环境影响对象、地质环境破坏程度、对土地资源类型、水资源及水环境的影响、防治难度等的基础上（表 3-11），按“区内相似，区际相异”的原则，采用定性、半定量分析法，进行矿山地质环境影响综合分区

表 3-10 矿山地质灾害危险性等级划分表

矿山地质环境影响程度			严重	较严重	较轻
矿山地质灾害危险性等级			大	中	小
指标	崩塌	规模 (10 ⁴ m ³)	≥10	1-10	<1
	滑坡	规模 (10 ⁴ m ³)	≥10	1-10	<10
	采空塌陷	最大下沉值 (m)	>2	0.5-2.0	<0.5
危害程度	死亡人数 (人)		>10	3-10	<3
	受威胁人数 (人)		>100	10-100	<10

矿山地质环境影响程度		严重	较严重	较轻
	直接经济损失（万元）	>500	100-500	<100
	受威胁资产（万元）	>5000	500-5000	<500

表 3-11 矿山地质环境影响程度分级

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大。影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全。	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道。矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d。区域地下水水位下降。矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，地表水体漏失严重。影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大。对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	破坏基本农田。破坏耕地 >2hm ² 。破坏林地或草地 >4hm ² 。破坏荒地或未开发利用土地 >20hm ² 。
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大。影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全。	矿井正常涌水量 3000~10000m ³ /d。矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大。影响矿区及周围部分生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大。对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	破坏耕地 ≤2hm ² 。破坏林地或草地 2—4hm ² 。破坏荒山或未开发利用土地 10-20hm ² 。
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小。影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施	矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d。矿区及周围主要含水层水位下降幅度小。矿区及周围地表水体未漏失。未影响到矿区及周围生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小。对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	破坏林地或草地 ≤2hm ² 。破坏荒山或未开发利用土地 ≤10hm ² 。
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。				

2、分区评述

在对地质环境问题地质灾害、含水层破坏、土地资源影响、地形地貌景观影响现状与预测评估的基础上，依据开发利用方案、矿山地质环境问题类型、分布特征及其影响程度，充分考虑评估区地质环境条件的差异，根据“区内相似，区际相异”的原则，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 F（表 3-12）矿山地质环境保护与恢复治理分区表，选取 4 个要素利用叠加法进行矿山地质环境保护与治理恢复分区（详见矿山地质环境影响评估章节现状与预测评估）。

表 3-12 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

表 3-13 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

区域范围	矿山地质环境现状 评估影响程度分级	矿山地质环境预测 评估影响程度分级	分区级别	分区面积 (hm ²)
采空区地表移动变形、露天采场挖损土地植被资源矿山地质环境影响严重区	严重	严重	重点防治区	14.1181
采矿平硐口、办公生活区、工业场地、矿山道路压占土地植被资源矿山地质环境影响较严重区	较严重	较严重	次重点防治区	6.4953
矿区外围其他区域矿山地质环境影响较轻区	较轻	较轻	一般防治区	51.1666
合 计				71.78

根据上述矿山地质环境影响程度的分级原则，结合矿山的实际情况，本矿山地质环境保护与综合治理方案编制范围划分为三个区，即采空区地表移动变形监测、露天采场植被复绿矿山地质环境影响重点防治区（A）；露天采场、采矿平硐口、办公生活区、工业场地、矿山道路建筑物拆除、土地复垦矿山地质环境保护与恢复治理次重点防治区（B）；矿区外围其他区域矿山地质环境影响一般防治区（C）（表 3-12、见附图 6），分述如下：

（1）采空区地表移动变形监测、露天采场植被复绿矿山地质环境影响重点防治区（A）

位于采空区地表移动变形区和露天采场范围内，面积 14.1181hm²。该区原始地貌为高丘，土地类型主要为乔木林地、灌木林地。现状采空塌陷不发育，采用剖面法对开采矿体进行预测分析，局部空区可能发生采空塌陷，预测面积 9.2737hm²。预测矿山开采引发采空塌陷的危险性大，影响严重。矿山开采对矿区含水层结构破坏较严重、露天采场开采对地形地貌影响严重；水土环境污染影响

较轻。依据矿山地质环境影响程度分级表，该区综合评估为矿山地质环境影响重点防治区。治理方案：闭坑后巷道设置阻波墙，地表移动范围周围设置警示标志，禁止人员进入。露天采场边坡进行危岩清理、挂网喷播、台阶修建排水沟、沉砂池，开采结束后种植刺槐、杨柳、红叶石楠复绿。监测方案：在地表移动范围布设丰字形监测点，治理监测时间：2024年6月~2054年6月。挂网喷播区建设喷淋养护系统。

(2) 采矿平硐口、办公生活区、工业场地、矿山道路建筑物拆除、土地复垦
矿山地质环境保护与恢复治理次重点防治区 (B)

该区主要分布在采矿平硐口、办公生活区、工业场地、矿山道路、，分区面积 6.4953hm²。土地利用类型为乔木林地、灌木林地、采矿用地、农村道路。现状区内地质灾害不发育，预测后期遭受滑坡、崩塌地质灾害危险性小，影响较轻。对矿区含水层结构破坏较严重；对地形地貌影响较严重；现状分析水土环境污染影响较轻。依据矿山地质环境影响程度分级表，该区综合评估为矿山地质环境影响重点防治区。治理方案：采矿平硐口封堵、边坡挂网喷播。复垦方案：远期拆除采矿平硐口、办公生活区、工业场地地面建筑设施，回填至采空区内。损毁区域覆土复绿种植刺槐、红叶石楠、林间撒播草籽进行复绿。复垦时间：2024年6月~2054年6月。生产阶段定期对采矿平硐口沉淀池水土环境对标监测分析，务必做到综合利用或达标排放，监测时间：2024年6月~2054年6月。

(3) 矿区外围其他区域矿山地质环境影响一般防治区 (C)

矿山地质环境影响保护区为评估区除重点防治区、次重点防治区以外的区域，面积 51.1666hm²。该区原始地貌为低山，矿业活动对区内地质环境无破坏作用。区内无因矿业活动引发的地质环境问题。该区地质环境基本维持自然均衡状态。

表 3-14 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

分 区	采空区地表移动变形监测、露天采场植被复绿 矿山地质环境影响重点防治区 (A)	采矿平硐口、办公生活区、工业场地、矿山道路建筑物拆除、土地复垦 矿山地质环境保护与恢复治理次重点防治区	矿区外围其他区域 矿山地质环境影响一般防治区
编 号	A	B	C
分区面积	14.1181hm ²	6.4953 hm ²	51.1666hm ²
位 置	I ₂ 、II 地表变形范围、露天采场	采矿平硐口、办公生活区、工业场地、矿山道路	评估区范围内除严重、较严重区之外的其他区域。

地质环境问题	地质灾害	预测采空区引发采空塌陷地质灾害，危险性大，影响严重。	预测滑坡、崩塌地质灾害不发育，危害程度小，危险性小。	无工程地质活动，现状和预测地灾不发育。
	含水层	对含水层破坏较严重	对含水层破坏较严重	无布置采矿工程，矿山开采对含水层结构影响较轻。
	地形地貌景观	地形地貌景观影响严重。	地形地貌景观的影响程度较严重。	未布置采矿工程，对地形地貌景观影响较轻。
	水土环境污染	开采对水土环境影响较轻。	采取得当的措施，预测后期对水土环境影响较轻。	无开采工程活动，对水、土环境影响较轻。
防治措施		治理方案：闭坑后巷道设置阻波墙，地表移动范围周围设置警示标志，禁止人员进入。露天采场边坡进行危岩清理、挂网喷播、台阶修建排水沟、沉砂池，开采结束后种植刺槐、杨柳、红叶石楠复绿。监测方案：在地表移动范围布设丰字形监测点。治理监测时间：2024年6月~2054年6月。	治理方案：采矿平硐口封堵、边坡挂网喷播。复垦方案：远期拆除采矿平硐口、办公生活区、工业场地地面建筑设施，回填至采空区内。损毁区域覆土复绿种植刺槐、红叶石楠、林间撒播草籽进行复绿。复垦时间：2024年6月~2054年6月。生产阶段定期对采矿平硐口沉淀池水土环境对标监测分析，务必做到综合利用或达标排放，监测时间：2024年6月~2054年6月。	减少土地的损毁定期对水土环境的监测。

（二）复垦责任区和复垦区

1、复垦责任区的确定

方案中的复垦责任区包括已损毁+拟损毁+永久性建设用地。

2、复垦区的确定

方案中的复垦区已损毁+拟损毁-永久性建设用地。

——已损毁土地

已损毁土地面积为 9.9803hm^2 。

——拟损毁土地

新增露天采场、采矿平硐口、矿山道路、地表岩石移动范围，拟损毁土地面积为 15.0804hm^2 。

——永久性建设用地

矿区内无永久性建设用地

——复垦责任区：已损毁(9.9803hm^2)+拟损毁(15.0804hm^2)= (25.0607hm^2) 。

——复垦区：已损毁（9.9803hm²）+拟损毁（15.0804hm²）=（25.0607hm²）。
复垦区拐点坐标见表3-15。

表 3-15 复垦区范围坐标表（国家大地 2000 坐标系）

位 置	序号		
		X	Y
1、采矿平硐口	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	7	*****	*****
	8	*****	*****
	9	*****	*****
	10	*****	*****
	11	*****	*****
	12	*****	*****
	13	*****	*****
	14	*****	*****
	15	*****	*****
	16	*****	*****

表 3-15 复垦区范围坐标表（国家大地 2000 坐标系）续前表

	17	*****	*****
	18	*****	*****
	19	*****	*****
	20	*****	*****
2、工业场地	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	7	*****	*****
	8	*****	*****
	9	*****	*****
	10	*****	*****
	11	*****	*****
	12	*****	*****

3、办公生活区	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	7	*****	*****
	8	*****	*****
4、露天采场	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	7	*****	*****
	8	*****	*****
	9	*****	*****
	10	*****	*****
	11	*****	*****
	12	*****	*****
	13	*****	*****
	14	*****	*****
	15	*****	*****
	16	*****	*****
	17	*****	*****
	18	*****	*****
	19	*****	*****

表 3-15 复垦区范围坐标表（国家大地 2000 坐标系）续前表

5、地表移动范围	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	7	*****	*****
	8	*****	*****
	9	*****	*****
	10	*****	*****
	11	*****	*****
	12	*****	*****

	13	*****	*****
	14	*****	*****
	15	*****	*****
	16	*****	*****
7、矿山道路	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	7	*****	*****
	8	*****	*****
	9	*****	*****
	10	*****	*****
	11	*****	*****
	12	*****	*****

(三) 土地类型与权属

1、土地类型

根据 2022 年土地变更调查成果，叠合复垦区范围统计结果如下：

复垦区面积 25.0607hm²，损毁土地范围内土地类型为乔木林地、灌木林地、采矿用地、农村道路。

表 3-16 复垦区范围土地类型统计表

一级类		二级类		面积合计	占 总 面 积 比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	14.9358	59.60
		0305	灌木林地	0.3669	1.46
06	仓储工矿用地	0602	采矿用地	9.6826	38.64
10	交通运输道路	1006	农村道路	0.0754	0.30
合计 (hm ²)				25.0607	100

2、土地权属

矿区复垦区范围内土地权属归池州市青阳县蓉城镇新中村、猴山村所有，区内土地权属清晰，无争议。

本章小结

通过矿山地质环境调查，矿山地质灾害影响较轻，矿山现状对矿山周边地形地貌景观严重、水土环境污染影响程度较轻；对含水层破坏影响较严重。矿山现状土地已损毁面积 9.9803hm²，拟损毁面积 15.0804hm²，矿山开采结束后共损毁土地面积 25.0607hm²。根据矿山现状与预测评估将矿山划分为三个治理分区：采空区地表移动变形监测、露天采场植被复绿矿山地质环境影响重点防治区（A）；采

矿平硐口、办公生活区、工业场地、矿山道路建筑物拆除、土地复垦矿山地质环境保护与恢复治理次重点防治区（B）；矿区外围其他区域矿山地质环境影响一般防治区（C）。矿山地质地质环境评估区面积 71.78hm²，矿山土地复垦责任区面积 25.0607hm²，矿山土地复垦区面积 25.0607hm²，土地权属无争议。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

(一) 技术可行性分析

1、采空区地表错动

矿山设计采用浅孔留矿法开采，矿山矿体为脉状矿体，矿体厚度较小，依照剖面几何法进行计算，二期开采 I₂、II 矿体采空区在矿房不控制的情况下可能产生地表移动变形及采空塌陷。根据池州市应急管理局相关文件要求地下开采矿房顶板暴露面积不大于 600m²，控制矿房的暴露面积可有效防止空区的地表塌陷地质灾害，目前周边矿山尚未有方解石矿采空塌陷的矿山。矿山进一步开采不设置废石堆场废石不出坑直接回填采空区，采空区填充后，在控制岩体变形过程中能发挥其力学作用、承压作用和结构作用，可以保证护顶矿柱的安全。该种采矿方法已在国内地下开采矿山中已广泛应用多年，技术方法成熟，效果良好，可以最大程度减小地表错动。本次地质环境治理工程设计地表错动监测点，起到监测预警作用。

2、崩塌地质灾害

为预防在生产过程中引发和遭受的崩塌地质灾害，新建采矿平硐口进行混凝土支护和露天采场裸露岩面挂网喷播复绿。通过以上工程措施，可有效预防崩塌地质灾害的发生，通过目前已有的 7 个平硐口的支护防治效果显然，同时一期露天采场已经挂网喷播治理结束，可以消除崩塌地质灾害的发生。所以硐口支护和边坡复绿对崩塌地质灾害的防治是有效的、可行的。

3、含水层破坏

含水层破坏防治主要是结合采矿工程，采用废石充填后有效防止含水层结构破坏；对揭穿含水层的井巷工程，采取止水措施，减少矿坑排水量，保护地下水资源。该技术为矿山常用技术，成熟可靠。

4、地形地貌景观破坏

本项目矿区内无地质遗迹、人文景观，通过评价分析露天采场、采矿平硐口损毁程度为重度，办公生活区、工业场地、矿山道路损毁程度为中度。与原生地形地貌景观对比破坏影响严重。本矿山采用闭坑后土地整理修复，可修复工程区的环境，该技术为现状下生态修复主要技术措施，成熟可靠，并且矿山已经完成

了一期露天采场地质环境修复工作。

5、水土环境污染

矿山开采矿种为方解石矿，矿石中不含有毒有害元素。工业场地中堆矿场地可进行硬化，采取严格防渗措施和排水沉淀工程。新建的采矿平硐口、露天采场、矿山道路需要设计排水沟、沉淀池，将地表汇水集中处置后达标排放。通过以上措施，严堵矿山生产可能产生的污染源，基本可以消除本矿山水土环境污染。上述措施简单易行，技术成熟，在绿色矿山建设中广泛应用。

（二）经济可行性分析

根据“以人为本、防治并重、全面规划、综合治理、因地制宜、重点防治”的原则，通过矿山地质环境治理工程优选分析，以最简单的工程措施和最小的防治费用获得最大的防治效果，使矿山地质环境治理工程与社会效益、环境效益、经济效益及资源的合理开发利用密切结合，达到统一。

本方案近期矿山地质环境防治费用约为1162.82万元，年投资费用38.76万元。根据“安徽省青阳县火焰山方解石矿矿产资源开发利用方案”，矿山达产后年净利润约为1688.16万元，矿山地质环境防治费用约占矿山企业年利润的2.96%，经济可行。

（三）生态环境协调性分析

矿区土地复垦与生态环境工程有机结合，通过植树种草等技术方法有效预防矿山生产活动对生态环境影响，创造良好的生态环境。因此，该矿山地质环境治理工程防治是必要的，生态环境上是可行的。

1、对地形地貌影响分析

矿山对地形地貌的影响表现为：

（1）随着土地复垦、植被绿化等工程的实施，各损毁土地的区域在矿山生产结束后也会采用一定的绿化措施，土地功能及植被损毁的趋势将得到有效遏制和补偿性恢复。

（2）矿山对地貌景观的影响与现状相比不会有明显变化，地表建设中的生态补偿措施会使水土流失程度将逐渐减轻，地形地貌景观逐年改善。

矿山开采对地形地貌的破坏可以通过土地复垦工程等措施最大限度地修复地形地貌景观，使其与周边地形地貌景观相协调。

2、对地表植被影响分析

矿山开采对当地植被所造成的影响主要有：

(1) 矿山前期开采对范围内的植被进行了破坏，但矿山各采矿工程内部及周围植被稀疏，矿山各采矿工程内没有珍稀濒危及受保护的植物，原有的一般植被进行提高标准复垦后，可有效的进行补偿性恢复。

(2) 项目在开采期如果缺乏规范和约束，过往车辆和工作人员会对矿区周围、运输道路两侧植被造成践踏。但这种影响范围和程度较小，大多可自然恢复。因此矿山开采后对整个矿区植被的群落组成、覆盖度、频率、密度以及连续性等影响很小。

3、对土壤质量影响分析

矿山开采实施对土壤影响主要表现在：

(1) 开发建设过程中，各种施工活动，如施工带平整、道路的修建和辅助系统等工程，对土壤造成损毁和干扰，不同程度地损毁了区域土壤结构，扰乱地表土壤层，对土壤的理化性质造成不利影响。其中，最明显的变化就是有机质分解作用加强，使土壤内有机质含量降低。根据类比调查和有关资料，此类活动将使土壤的有机质降低30%-50%。

(2) 矿石运输机械碾压、人员践踏、土体翻出堆放地表等，也会造成一定区域内的土壤板结，使土壤生产能力降低。

(3) 施工损毁，使土壤富集过程受阻。评价区土壤肥力的维持是生物富集的结果，原有林草大量的生物残体提供了土壤物质循环与养分富集的基础，而施工阻断了富集途径，阻断了生物与土壤间的物质交换。

(4) 施工过程中，各种机械设备和车辆排放的废气与油污、丢弃的固体废弃物、施工机具车辆的洗污水、各施工场地排放的生活污水等，也将对土壤环境产生一定的影响。

4、对水资源影响分析

(1) 水污染分析

根据开发利用方案，采矿井下排水除用于采矿生产外，其余部分水应处理达标后排放。

(2) 对地表水资源分析

矿山生产活动不会造成地表水体漏失，矿区内无地表水体，开采对地表水资源影响小。

(3) 对地下水资源分析

矿山开采将引起碳酸盐岩岩溶裂隙水含水层地下水位下降，破坏区内地下水

动态的均衡，会加剧该含水层地下水位下降速度，改变局部地段地下水的流向，地下水疏干开采，将增大地表形成的降落漏斗范围，造成地下水资源的破坏。

矿山疏干排水不是无限度的，随着矿山开采的结束，地下水会得到逐渐补充，恢复至开采前地下水状态。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

1、土地类型

矿山复垦区面积 25.0607hm²，破坏土地类型为乔木林地、灌木林地、采矿用地、农村道路。土地类型统计表见表 4-1

表 4-1 矿区复垦区土地利用现状统计表 单位（hm²）

一级类		二级类		面积合计	占总面积比例（%）
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	14.9358	59.60
		0305	灌木林地	0.3669	1.46
06	仓储工矿用地	0602	采矿用地	9.6826	38.64
10	交通运输道路	1006	农村道路	0.0754	0.30
合计（hm ² ）				25.0607	100

本项目损毁乔木林地面积为 14.9358hm²，占总面积的 59.6%；灌木林地面积为 0.3669hm²，占总面积的 1.46%；采矿用地面积 9.6826hm²，占项目总面积的 38.64%；农村道路面积 0.0754hm²，占项目总面积的 0.30%。

2、土地权属

矿区范围内土地权属为池州市青阳县蓉城镇新中村、猴山村所有，区内土地权属清晰，无争议。

（二）土地复垦适宜性评价

土地适宜性评价是对土地特定用途是否适宜以及适宜程度的评价，是通过对土地的自然、经济属性的描述，阐明土地属性所具有的生产潜力以及对不同用途土地的适宜性和适宜程度差异的评定。通过评价可以为土地利用现状分析、土地利用潜力分析、土地利用结构和布局调整、土地利用分区、规划及土地开发提供科学依据。

1、评价原则

(1) 与土地利用总体规划相协调的原则

在确定待复垦土地的可行性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑区域性的土地利用总体规划和农业相关规划等，统筹考虑本地区的经济和矿区的生产建设发展。

(2) 因地制宜，农用地优先的原则

在确定待复垦土地的利用方向时，根据评价单元的自然条件、区位和损毁状况等因地制宜确定其可行性，不能强求一致。项目区土地利用现状以林地、仓储工矿用地、交通运输道路。因此，适宜性评价时要首先以林地复垦为主。

(3) 综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原利用类型、损毁状况和社会需求等多方面，但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同，应有针对性地选择主导因素作为评价的主要依据。

(4) 可垦性和最佳效益原则

在确定被损毁土地的利用方向时，首先考虑其可垦性和综合效益，选择最佳的利用方向，根据被损毁土地的状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的复垦投资取得最佳的经济、社会和生态环境效益，重点考虑生态效益，以恢复生态环境功能为主，美化项目区及周边环境。

(5) 自然属性与社会属性相结合的原则

对于复垦区被损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑自然属性（如土壤、气候、地貌等），也要考虑社会属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求等），确定复垦利用方向。

2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测的结果，依据国家及地方的规划和行业标准，结合本地区的复垦经验，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。

3、土地复垦适宜性评价因数

评价时采用综合评价法，主要从原地类、原土层厚度、复垦后土层厚度、灌溉条件、排水条件、公众复垦意向。

4、评价范围、评价对象与评价单元的确定

(1) 评价范围

本项目的评价范围为复垦区范围。

(2) 评价对象

评价对象为纳入复垦区面积为25.0607hm²。

(3) 评价单元

根据本项目区土地复垦适宜性评价单元划分上，同时考虑各区损毁土地类型及自然条件等情况相似，因此将相似类型的破坏单元合并处理。本项目复垦适宜性评价单元划分为四个单元：评价单元一（露天采场）、评价单元二（采矿平硐口）、评价单元三（地表岩石移动范围）评价单元四（办公生活区、工业场地、矿山道路）。评价单元划分见表4-2。

表4-2 土地复垦评价单元划分表

序 号	损毁类型	损毁程度	损毁面积 (hm ²)	备 注
评价单元一	挖损	重度	9.2917	露天采场
评价单元二	挖损	重度	2.8374	采矿平硐口
评价单元二	塌陷	重度	9.2737	地表岩石移动范围
评价单元四	压占	中度	3.6579	办公生活区、工业场地、矿山道路

5、土地复垦适宜性初步方向确定

(1) 复垦区土地利用总体规划情况

根据青阳县蓉城镇土地利用总体规划（2006-2020）（图4-1），复垦区将来土地规划大部分以林地为主，公众参与调查复垦方向以林地意向。所以复垦为林业用地比较适宜。

图4-1 青阳县蓉城镇土地利用总体规划（本矿区）

(2) 从自然、交通条件方面考虑

复垦区亚热带湿润季风气候，四季分明，降水较为充沛；复垦区所在地地貌比较简单，地形起伏较小，土地资源丰，土壤大部分为黄棕壤土，自然土壤肥力较高，土体内水、肥、气、热四大生长要素供贮适中，适应性较强；项目区内有完备的运输道路，区内道路和区外道路相连接，交通便利。因此从自然和交通条件考虑，复垦为乔木林地、灌木林地较适宜。

(3) 从公众参与方面考虑

本项目复垦设计过程中，做了公众参与问卷调查作为确定复垦方向的参考，在调查过程中，受访者认为复垦区域内原有的土地遭受了破坏复垦为林地较好，道路保留为农村道路、养护道路。

(4) 从原土地利用类型考虑

复垦区处于低山丘陵区，原土地利用类型以林地、仓储工矿用地、交通运输道路。林地所占比例较大，从原土地利用类型考虑，复垦为林地较适宜。

综上，初步确定矿区各评价单元复垦方向如下 4-3。

表 4-3 土地复垦评价单元初步复垦方向

序 号	损毁类型	损毁程度	初步复垦方向	备 注
评价单元一	挖损	重度	林地	露天采场
评价单元二	挖损	重度	林地	采矿平硐口
评价单元三	塌陷	重度	林地	地表岩石移动范围
评价单元四	压占	中度	林地、农村道路	办公生活区、工业场地、矿山道路

6、土地复垦适宜性评价方法

(1) 评价体系

评价体系采用三级体系，分成三个序列，将复垦区内的适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类。

(2) 评价方法

土地复垦适宜性等级采用划分适宜性类别的方法确定，根据矿山现乔木林地土地现状，结合复垦单元及开采结束后进行的复垦条件进行对比分析，主要限制条件有土层厚度、灌溉条件、排水条件。

表 4-4 林地现状条件表

条 件 因 子	林 地
现状土层厚度 (m)	0.3-0.5。
灌溉条件	成活后，天然养护。
排水条件	不淹没，排水条件好。

7、适宜性评价结果

对比矿山林地现状条件，对比分析评价单元复垦方向，根据采用的评价方法，结合评价标准，评定各单元的适宜性等级。复垦单元为适宜性评价结果如表 4-5。

表 4-5 各评价单元评价结果表

评价单元	原地类	原土层 厚度 (m)	复垦后土层 厚度 (m)	灌溉 条件	排水 条件	评价 结果
评价单元一	乔木林地、采矿 用地	0.5	0.8	成活后,天然 养护。	排水条 件好	林地
评价单元二	乔木林地、采矿 用地	0.5	0.8	成活后,天然 养护。	排水 条件好	林地
评价单元三	乔木林地、灌木 林地	0.5	0.8	成活后,天然 养护。	排水 条件好。	林地
评价单元四	乔木林地、采矿 用地、农村道路	0.5	0.8	成活后,天然 养护。	排水 条件好。	林地、农 村道路

8、评价单元与复垦单元

根据评价单元的评价复垦方向,相应划定本矿山复垦单元为四个复垦单元(表 4-6)。

表 4-6 评价单元与复垦单元对应表

评价单元	复垦单元	位置
评价单元一	复垦单元一	露天采场
评价单元二	复垦单元二	采矿平硐口
评价单元三	复垦单元三	地表岩石移动范围
评价单元四	复垦单元四	办公生活区、工业场地、矿 山道路

9、复垦前后土地类型变化分析

矿山复垦区面积 25.0607hm²,复垦前土地类型为乔木林地、灌木林地、采矿用地、农村道路。复垦后的土地类型为乔木林地、农村道路。复垦方向能够与土地利用总体规划衔接不矛盾,保持了复垦地类不降低的原则。

(三) 水土资源平衡分析

1、水源平衡分析

(1) 需水量计算

本项目复垦区内需水量包括居民生活用水和养护用水两部分:

①居民生活用水: $W=C \cdot P$

式中：W-项目区内居民生活涌水量， m^3 ；

C-平均每个居民日用水量，取 180L ($0.18m^3$)；

P-项目区内居民人口总数，30 人。

经计算，复垦区内每天居民生活用水量 $5.4m^3$ 。

矿山复垦区面积 $18.8694hm^2$ ，根据《安徽省行业用水定额》(DB34/T 679—2014)，确定林地苗木灌溉保证率在 90%，灌溉定额水量 $80m^3$ /亩，计算最大一次养护面积 $25.0607hm^2$ (375.9 亩)，经计算养护需水量 $30072m^3$ ，一般在栽种后一次进行浇水浇透，养护期每月浇 3 次，养护期 3 年。后期植被成活后不再浇水，靠大气降水，矿山设计覆土厚度 0.8m，土层厚度大于原土层厚度，在人工浇灌或降雨后土壤可以保住部分水分，提升植被的成活率。

(2) 可供水量计算

①地表水供水

项目区皖南低山丘陵区域，山沟地表水系较为发育，矿山现状养护主要方式为地表河流取水养护，地表可供水量分述如下：

项目区养护水源主要为青通河，青通河从矿区南部穿过，是项目区主要的养护水源，水量资源丰富，本次设计养护面积 375.9 亩，全部为提水养护。青通河正常流量为 $10m^3/s$ ，项目区流量为 $5m^3/s$ ，项目区养护高峰期平均年供水 3d。

龙舒河可供水量为： $W=86400QT$

式中：W=河流可供水量， m^3 ；

Q=在设计保证率下的供水流量， m^3/s ；

T=为引水时间，以天计算：

经计算，青通和每年为项目区可供水量为 $86400 \times 5 \times 3 = 129.6$ 万 m^3 。

②大气降雨

土地复垦以收纳地表降水为主，降雨是浅层地下水的主要补给之一，项目区大气降水入渗补给采用以下公式计算： $W_{降}=0.001KPA$

式中：K-降雨入渗补给系数，取 0.3；

P-年降雨量，项目区取多年平均降雨量 1529.2mm；

A-区域养护面积， hm^2 。

根据计算， $W_{降}=0.001 \times 0.3 \times 1529.2 \times 18.8694 = 8.65$ 万 m^3 。

综上，项目区总补给量为 138.25 万 m^3 。

(2) 需水量计算

项目区需水量包括林草地灌溉用水。参考《安徽省行业用水定额》（DB/T 679-2014）中A01 灌溉标准，取 $80\text{m}^3/\text{亩}$ ，本方案复垦林草地共 25.0607hm^2 （375.9 亩），需水量为 30072m^3 。

（3）供需平衡分析

综上需水量和总供水量计算结果，项目区总供给量为 138.25万m^3 ，总需水量为 3.0072万m^3 。

综上，项目区供水量远大于需水量。

2、土资源平衡分析

（1）表土剥离量计算

①现有土方

矿山为停产矿山，根据现状调查，矿山前期剥离的表土用于一期露天采场恢复治理使用，现矿山无表土堆放。

②剥离土方

矿山为停产矿山，后期新建一期露天采场工程，二期地下开采工程。根据开发利用方案，新增损毁土地面积 5.8067hm^2 ，矿山表土层厚度 0.5m ，需剥离表土方量 29034m^3 。表土堆放在一期工程露天采场+286m 底盘内。

（2）表土覆盖量计算

矿山原始土壤林地有效土层厚度 0.5m ，同时根据矿山实际，现状无表土堆场，所以本次设计采矿活动区覆土厚度 $0.5\text{--}0.8\text{m}$ ，除采场台阶覆土厚度 0.5m 之外其他设计覆土厚度 0.8m 。

林地复垦设计：为保证总体复垦方向林地的成活率，提升复绿总体效果，林地复垦厚度 0.8m （长江中下游林地覆土厚度 $\geq 0.6\text{m}$ ）。（表 4-7）

- ① 采矿平硐口复垦方向为林地，复垦面积 2.8374hm^2 ，覆土厚度 0.8m ，覆土量 $28374 \times 0.8 = 22699\text{m}^3$ 。
- ② 办公生活区复垦方向为林地，复垦面积 0.0866hm^2 ，覆土厚度 0.8m ，覆土量 $866 \times 0.8 = 693\text{m}^3$ 。
- ③ 工业场地复垦方向为林地，复垦面积 2.4436hm^2 ，覆土厚度 0.8m ，覆土量 $24436 \times 0.8 = 19549\text{m}^3$ 。
- ④ 露天采场底盘复垦方向为林地，复垦面积 0.8379hm^2 ，覆土厚度 0.8m ，覆土量 $8379 \times 0.8 = 6703\text{m}^3$ ；露天采场平台复垦方向为灌木林地，复垦面积 2.0172hm^2 ，覆土厚度 0.5m ，覆土量 $20172 \times 0.8 = 10086\text{m}^3$ ；

- ⑤ 矿山道路保留为农村道路，面积 1.1277hm^2 ，长 2254m ，两侧种树，间距 2m ，挖宕规格 $0.8\times 0.8\times 0.8\text{m}$ ，覆土量 $2254\times 0.064=144\text{m}^3$ 。
- ⑥ 地表岩石移动范围复垦为林地，面积 9.27375hm^2 ，该区预留地表移动风险进行作为机动工程量，矿山采空区治理以废石充填，后期主要以监测为主。

表 4-7 各复垦单元需土量表

序号	复垦单元	面积 (hm^2)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m^3)
1	露天采场	4.8001	0.8	16789
2	办公生活区	0.0866	0.8	693
3	工业场地	2.4436	0.8	19549
4	采矿平硐口	2.8374	0.8	22699
5	矿山道路	1.1277 (长 2254m)	两侧种树，间距 2m	144
	合计			59874

(3) 表土供需平衡计算

根据土方供给量与土方需求量分析，本项目客土方量需 59874m^3 ，矿山拟剥离土方量 29034m^3 ，矿山闭坑后需外购土方 30840m^3 。矿山后期取土时土壤质量必须满足土地复垦质量控制标准 (TD/T1036-2013) 中林地土壤质量要求和满足《农用地土壤污染风险筛选值 (基本项目)》(GB15618—2018) 低风险管控值范围内。本次将购土成本按 $15\text{元}/\text{m}^3$ 纳入土地复垦预算费用。矿山应在每5年方案修编中，根据矿山土地损毁变化动态核实需土方量。

(四) 土地复垦质量要求

1、土地复垦技术质量控制原则

- (1) 符合土地整治规划，强调服从国家长远利益，宏观利益。
- (2) 依据技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型，选择复垦土地的用途，因地制宜，综合治理，优先复垦为耕地。
- (3) 复垦后地形地貌与当地自然环境和景观相协调。
- (4) 保护土壤、水源和环境质量，保护文化古迹，保护生态，防止水土流失，防止污染。
- (5) 坚持经济效益、生态效益和社会效益统一的原则。

2、复垦标准

(1) 复垦通则

①待复垦场地背景资料具备，包括工程地质、水文地质、土壤、植被、区域自然环境和简要社会环境等；待复垦场地原用途的设计资料；复垦场地利用方向设计论证资料等。

②待复垦场地利用类型的选择：应与当地地形、地貌及环境相协调。

③待复垦场地及边坡稳定性可靠，原有工程设施稳定情况下。

④用作复垦场地的覆盖材料，不应含有有毒有害成分。

⑤覆盖后的复垦场地规范、平整，覆盖层容重等满足复垦要求。

⑥复垦场地有控制水土流失的措施。

⑦复垦场地有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求。

⑧复垦场地有控制污染措施，包括空气、地表水、地下水等。

⑨复垦场地道路、交通干线布置合理。

(2) 林地复垦标准

本项目区属于长江平原区，土地复垦方向为林地。土地复垦参照《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2014)、《造林技术规程》(GB/T 15776-2006)，结合本矿区特点，确定本方案土地复垦质量控制标准。

露天采场、采矿平硐口、办公生活区、工业场地复垦为乔木林地，采用乔灌草混交方式复垦，乔木林地的复垦质量要求为：

①有效土层厚度 80cm。

②土壤以壤质粘土为主。

③土壤砾石含量： $\leq 20\%$ 。

④土壤酸碱度：覆土层覆土酸碱度符合国家标准。

⑤配套设施达到当地矿业工程建设的要求。

⑥土地平整，地面坡度一般不超过 5° 。

⑦定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T1607) 要求，本项目设计乔木种植密度为 2500 株/hm²，灌木种植密度为 2500 株/hm²。

⑧造林成活率：造林当年成活率应大于造林株数的 90%，翌年保证存活率应大于 85%，3 年内为未成林造林地，郁闭度大于 0.2。

⑨山地造林树种选择：本项目位于长江以南地区，属石质山地，根据《安徽省千万亩森林增长工程技术导则（标准）汇编》，主要造林树种为柏类、刺槐、青

檀、榆树、石楠、樟树、榉树、山楂、苦楝、马尾松等，本项目选择当地适宜树种，乔木可选择刺槐（规格胸径 4cm）与矿山土质相适应，根据露天采场凹陷开采特点，凹陷区虽然不会积水成为水塘，但在降水阶段会暂时性积水，所以凹陷开采区种植杨柳、灌木选择红叶石楠（规格冠高 50cm）等。

⑩草种选择：林木间撒播草籽可选择狗牙根，草种的单位需种量：40 千克/hm²；草种成活率：应大于 85%。

（3）苗木质量标准

①所有苗木一律使用圃地苗。苗木根系发达、生长茁壮、株形端正、冠形丰满、无病虫害。规格及形态符合方案要求。

②乔木树高、胸径、冠幅、分枝点四个规格基本一致。自然全冠、主干通直、树形优美，三级分枝，一级分枝不少手 3-4 个。

③球类及花灌木树高、地径、冠幅、分枝点四个规格基本一致。树形丰满匀称、不偏冠。

④单株冠幅、高度等规格基本一致。

（4）苗木土球和树穴标准

①乔木类土球直径是胸径的 8 倍。灌木类土球直径是地径的 8 倍。土球湿润，不得有松球、散球、破损球。

②树穴垂直下挖，上下口径一致。树穴的直径应大于土球直径 40-60cm。树穴深度应大于土球高度 20-40cm。

③栽植树穴用小型挖掘机挖掘，人工修整。

（5）苗木修剪标准

①保持全冠的前提下适度疏枝。

②修剪时应去除所有损伤枝、断枝、枯枝。

③切口要平整，留枝、留叶要合理，树形要匀称。修剪直径 2cm 以上大枝及粗根，截口削平，应涂防腐剂。

（6）苗木施肥、种植标准

①各种花草树木均需施放腐熟有机肥或复合肥。每个树穴施 0.5 公斤腐熟饼肥。施肥时，将腐熟饼肥与土壤充分搅拌均匀，在穴底铺平，再加 10cm 种植土。

②规则式栽植应保持平衡对称，相邻植株规格应合理搭配。高度、干径、树型一致，栽植树木应保持直立，树型丰满面朝主要方向。自然式栽植要充分体现绿化方案意图和施工图要求，树木规格、株距大小搭配合理。

③种植时完全清除土球包装物，回填种植土必须分层回填，分层夯实。

④定根水必须及时浇灌，做到洗透水、不跑水、不积水。

⑤植物须做到满栽密植、到边到角。

(7) 苗木固定、支撑标准

①苗木树干或树木重心与地面必须保持垂直。

②支撑应统一、牢固、整齐。支撑选用圆木，直径大手 6cm。绑扎树木处应加软垫物。

表 4-8 主要绿化树草种生物、生态学特性及主要用途表

树草名称	科 名	特 点	特 性
刺槐	豆科	落叶乔木，高 10-25 米；树皮灰褐色至黑褐色。小枝灰褐色，幼时有棱脊，微被毛，后无毛；具托叶刺，长达 2 厘米。羽状复叶长 10-25（-40）厘米；叶轴上面具沟槽。总状花序花序腋生，长 10-20 厘米；苞片早落；花梗长 7-8 毫米；花萼斜钟状，花柱钻形，长约 8 毫米，上弯，顶端具毛，柱头顶生。	刺槐根系浅而发达，易风倒，适应性强，为优良固沙保土树种。作为行道树、庭荫树、景观树。对二氧化硫、氯气、化学烟雾等具有一定的抗性
红叶石楠	蔷薇科	常绿灌木或中型乔木，高 3-6m，枝褐灰色，全体无毛；冬芽卵形，鳞片褐色，无毛。	喜温暖湿润的气候，抗寒力不强，喜光也耐荫，对土壤要求不严。
狗牙根	豆科	低矮草本，具有根状茎和匍匐枝，须根细而坚韧。株高 10~30cm。叶片平展、披针形，长 3.8~8cm，宽 1~3mm，前端渐尖，边缘有细齿，叶色浓绿。穗状花序 3~6 枚呈指状排列于茎顶，小穗排列于穗轴一侧，有时略带紫色。种子长 1.5mm，卵圆形，成熟易脱落，可自播。	性喜温暖湿润气候，耐阴性和耐寒性较差，生长温度为 20~32℃，在 6~9℃时几乎停止生长，喜排水良好的肥沃土壤。狗牙根耐践踏，侵占能力强。繁殖能力强，但种子不易采收，多采用分根茎法繁殖。

本章小结

矿山地质环境问题主要为采矿工程挖损、压占土地植被资源，通过矿山土地复垦可行性分析，矿山复垦目标为乔木林地、农村道路。林地种植可以选择刺槐、杨柳、红叶石楠复绿，草地撒播狗牙根，矿山后期闭坑不够土方需要外购，周边地表水可满足后期植被养护用水。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护工程

（一）目标任务

1、目标

根据矿山地质灾害预测评估，一期露天采场顺层边坡存在崩塌地质灾害；二期新建采矿平硐口硐口有产生崩塌地质灾害可能；二期矿山地下采空区存在采空塌陷变形的可能。所以本次矿山地质环境保护的总目标是防治露天采场边坡、新建采矿平硐口发生崩塌地质灾害及二期采空区塌陷地质灾害的发生。

2、任务

- （1）一期露天采场台阶修建排水沟、末端修建沉砂池工程，避免坡面水对边坡的冲刷。
- （2）一期露天采场边坡周边安装警示牌。
- （3）一期露天采场闭坑后入口处安装拦网。
- （4）二期地表岩石移动范围安装警示牌。
- （5）新建平硐口边坡进行危岩清理。

表 5-1 矿山地质环境保护目标、任务对应表

地质环境问题	保护目标	保护任务
一期露天采场崩塌地质灾害。	避免崩塌地质灾害的发生，阻止人员误入采场内。	安装警示牌、修建台阶排水沟、沉砂池、拦网工程。
二期采空区存在地表塌陷地质灾害。	警示人类活动不进入该区域。	安装警示牌。
二期新建平硐口边坡可能发生崩塌地质灾害。	消除地质灾害隐患。	边坡危岩清理。

（二）工程设计

1、露天采场安全警示牌

矿山为露天开采矿山，边坡高度较陡，为防止边坡滚石坠落，为避免造成人员伤亡事故。设计在露天采场底部防护拦网处同时设置安全警示牌。警示牌需5个。警示牌采用铝合板材质，埋设底柱和安装工程。警示牌主要标示字样为“高陡边坡、禁止靠近”。警示牌设计尺寸 $2.0 \times 1.5\text{m}$ ，材料为铝合金实心牌面，颜色为蓝底、白边框、白字。标杆为双杆钢管结构，直径100mm，表面贴高强级反光膜，为黑白相间横条纹。背面用包扎连接，间距不大于60cm。基础采用C20混凝土，基础与标杆通过法兰盘连接。（警示牌如图5-1）

图5-1边坡安全警示牌

2、一期露天采场边坡排水工程

（1）露天采场台阶排水沟

山体标高较高，上方汇水面积较大，主要是采场内边坡的汇水，同时设计在+255m以下为凹陷开采，地表水不能外排，所以需要在+255m台阶以上分段将上方汇水收集排出区外。

露天采场台阶排水沟如果同样采用现浇混凝土水沟施工难度较大和可操作性不强，利用台阶蓄土槽内覆土在覆土时就形成一个向内5%的坡度形成一个排水沟，水沟无需挖方和现浇，但需撒播草籽复绿，复绿可减少水土流失，台阶排水沟长2343m，蓄土槽高度1m，宽度0.5m，采用浆砌石砌筑，蓄浆砌石 1172m^3 。（图5-2台阶水沟断面图）。

图 5-2 台阶水沟断面图

(2) 沉淀池（可兼用养护水池）

为了便于后期植被养护，保证后期植被能够成活，设计在排水沟末端设计沉淀池，收集地表汇水，沉淀后外排或可用于矿山露天采场植被养护。设计沉淀池设计长为 3m，宽为 2，深为 2m，沉淀池开挖后采用 M10 砂浆抹面护壁，厚度 0.1m。图 5-3 沉淀池设计断面图。设计沉淀池 2 个，石方开挖 $2 \times 6 = 12\text{m}^3$ ，砂浆抹面 $36\text{m}^2 \times 2$ （个）= 72m^2 。

图 5-3 沉淀池设计断面图

3、一期露天采场安全防护栏网

闭坑后的露天采场形成一个高度达 105m 的边坡，为防止安全事故的发生，在露天采场底盘入口段设置防护栏网，防止人员进入采场。设置防护栏总长 50m，设计高度 1.5m，直接购置安装，共需 75m^2 。（防护栏网示意图见图 5-4）

图 5-4 防护栏网示意图

4、二期地表岩石移动范围警示牌

为防止人进入地表岩石移动范围，沿移动带设警示牌进行提醒。警示牌标志按照距离 100m/个，地表岩石移动范围周长 1714m，共需警示牌约 17 个。建议警示牌采用铝合金材质，埋设底柱和安装工程，面板尺寸 $120 \times 80\text{cm}$ ，高 120cm，底部埋设两个底座，尺寸为 $30 \times 30\text{cm}$ 预制块。建议警示牌标示字样为“采空区地表变形区禁止入内”。字迹需要显目，能够起到提醒的作用。

5、二期新建采矿平硐口边坡危岩清理

新建采矿平硐口硐口设计平硐硐口宽 4.0m，高 4.5m。边坡岩性为白云质灰岩，发育裂隙二组 $\angle 43^\circ$ ； $125^\circ \angle 55^\circ$ 。预测硐口施工后裂隙切割形成的危岩体可能发生崩塌地质灾害的可能，需要对硐口坡面进行危岩清理，边坡面积 1000m^2 ，按 0.1m 工程量进行清理，计算危岩清理工程量 100m^3 。

6、二期新建采矿平硐口边坡挂网喷播复绿

矿山新建采矿平硐设计硐口高度为 4.5m，根据地形测算边坡岩性为白云质灰岩，硐口高度大于硐口设计断面高度，切坡后形成了岩石裸露面，根据池州市矿山综合整治工作领导小组办公室文件（池矿治办[2021]9 号）要求对矿山裸露的边

坡进行挂网喷播复绿，初步测算单硐口裸露边坡面积为 1000 m²（正立面积）。挂网喷播面积 1000 m²。边坡较陡，挂网喷播采用高次团粒喷播工艺，安装三维网和植生条。

（三）主要工程量

矿山地质环境保护工程有安装警示牌、危岩清理、挂网喷播。具体见表 5-2。

表 5-2 矿山地质环境保护工程量汇总表

工程内容	单位	工程量
1、警示牌	块（一期露天采场）	5
	块（二期移动范围）	17
2、一期露天采场台阶蓄土槽	m ³	1172
3、一期露天采场沉淀池	m ³	72
4、一期露天采场防护栏网	m ²	75
5、二期新建采矿平硐口危岩清理	m ³	100
6、二期新建采矿平硐口挂网喷播	m ²	1000

表 5-3 矿山地质环境保护近 5 年工程量表

工程内容	单位	工程量
1、警示牌	块（一期露天采场）	5
2、一期露天采场台阶蓄土槽	m ³ （1734m）	867
治理台阶 330m-270m，5 个台阶。		

表 5-4 矿山地质环境保护中远期工程量表

工程内容	单位	工程量
1、警示牌	块（二期移动范围）	17
2、一期露天采场台阶蓄土槽	m ³ （609m）	305
3、一期露天采场沉淀池	m ³	72
4、一期露天采场防护栏网	m ²	75
5、二期新建采矿平硐口危岩清理	m ³	100
6、二期新建采矿平硐口挂网喷播	m ²	1000

矿山地质环境保护工程主要有警示牌 22 个；边坡危岩清理 100m³；边坡挂网喷播 1000 m²；蓄土槽 117m³；沉淀池 72m³；防护栏网 75 m²。

二、矿山地质灾害预防与治理

（一）目标任务

1、目标

根据矿山地质灾害预测评估，一期露天采场、二期采矿平硐口边坡可能引发崩塌地质灾害。通过工程措施预防崩塌地质灾害的发生，控制矿房面积，预防采空区地面变形灾害。矿山采矿房开采结束后再硐口段设计阻波墙，采矿平硐口、竖井进行封堵回填。

2、任务

- （1）一期露天采场边坡进行挂网喷播复绿；
- （2）二期采矿平硐口边坡进行挂网喷播复绿；
- （3）采矿平硐口、竖井进行封堵回填；
- （4）采空区巷道口设计阻波墙工程。

表 5-5 矿山地质灾害治理目标、任务对应表

地质环境问题	治理目标	治理任务
一期露天采场边坡、二期平硐口边坡崩塌地质灾害隐患。	消除崩塌地质灾害。	（1）一期露天采场边坡进行挂网喷播复绿； （2）二期采矿平硐口边坡进行挂网喷播复绿。
采空区地表变形塌陷。	通过有效防范避免空区变形。	（1）废石回填；（2）采矿平硐口、竖井进行封堵回填； （3）采空区巷道口设计阻波墙工程。

（二）工程设计

1、一期露天采场边坡挂网喷播复绿

采场台阶形成胡边坡进行挂网喷播复绿，挂网喷播面积 19450 m²。喷播技术如下：

（1）坡面客土喷播复绿区：该区主要为削坡后岩质边坡无植被覆盖区，边坡通过客土喷播技术恢复绿化，喷播厚度 10cm。主要施工顺序为：坡面清理→挂镀锌网片→喷播→养护。

该区边坡总面积 19450m²。客土喷播的技术要求如下：

①坡面清理

坡面清理主要采用人工对爆破后的边坡面进行细致整平，清除所有突兀的岩石、碎石和其他可能使网在地面被顶起的障碍物。

②挂镀锌网片

A、镀锌网片：铺设的金属网为 $\Phi 3@50 \times 50\text{mm}$ 镀锌菱形铁丝网，铺网作业自上而下进行，坡顶须延伸 50 cm，金属网的搭接长度应横向控制在 10cm，纵向 15cm，搭接处所有接头间隔 50 cm 采用火烧丝绑扎固定，以连成整体网片结构，网片须绷紧，搭接允许偏差 $\pm 2\text{cm}$ ，绑丝间距允许偏差 $\pm 5\text{cm}$ 。上下两张网搭接时，下面的网要放在底层；搭接的结以梅花型排列，铁丝网与坡面保持一定间隙，不小于 8 cm，并均匀一致。

B、钉网：锚固件呈梅花状布置，主锚固件为 $\Phi 16\text{mm}$ 的螺纹钢，长 100cm，坡面间距 2m；次锚固件为 $\Phi 10\text{mm}$ 的圆钢，长 50cm，坡面间距 1m。利用电锤(或风机)钻孔，孔径 3cm，孔向与坡面垂直，锚固件利用 M7.5 水泥砂浆锚固，露出岩面 10cm。

③喷播

A、厚层基材：基材按照种植土：纤维：绿化基材=2：2：1（体积比）用搅拌机混合。在喷射层拌料时加入混合植物种子。种植用量保证草本覆盖率在 95%以上，乔灌木 ≥ 2 株/ m^2 。根据植物生长所需土壤厚度，设计喷播厚度为 15cm。绿化基材由有机质、肥料、保水剂、稳定剂、团粒剂、PH 值调节剂、消毒剂等按一定比例混合而成。土壤配合比可参照下表 5-6。

表 5-6 土壤配合比表

土	有机肥	速效肥	长效肥	保水剂	稳定剂	粘结剂
90.00	10.00	0.100	0.15	0.15	0.10	0.20

B、喷播种子配比：种子采用当年采收的抗性强对环境恢复能力强的木本种子，选用小乔木：刺槐、山合欢；灌木：马棘、多花木兰、胡枝子、火棘、紫穗槐；草本：山苍子、狗牙根、紫花苜蓿。乔、灌木种子需用 60° 热水（含浸种剂）浸种一天，草本种子在喷播前浸种 1-2 小时使种子吸水湿润即可。植被种子配合比可参照下表 5-7。

表 5-7 植被种子配合比表

植物品种		备注
客土喷播	山苍子	0.2-0.5g/m ² ，根据季节调整
	狗牙根	0.5-0.8g/m ² ，根据季节调整
	紫花苜蓿	0.3-0.5g/m ² ，根据季节调整
	紫穗槐	2.0g/m ²
	多花木兰	3.0g/m ²
	胡枝子	1.5g/m ²
	马棘	2.0g/m ²
	火棘	2.0g/m ²
	刺槐	3.0g/m ²
	山合欢	2.0g/m ²

④养护

A、覆盖无纺布：在面层喷射层完成后，需覆盖无纺布，覆盖无纺布的目的：一是防止植物种子和营养液受暴雨冲刷造成流失，二是还能起到遮荫作用，使种子的生长环境得到良好的改善。无纺布可选 20g/m² 热合或热粘型无纺布。当幼苗长至 10cm 时，可揭开无纺布。

B、养护：喷播后要保持土壤湿润。浇水应呈雾状喷洒，喷洒遵循“少量多次”的原则，使基质充分吸水而又不至于因水量太大而造成种子客土流失。施工完成一月后，应全面普查生长情况，对于生长明显不均匀的位置应予以补播，要求养护期两年。养护可采用布设喷灌系统和人工浇水相结合的方式进行。

2、二期采矿平硐口边坡挂网喷播复绿

基建结束后硐口边坡进行挂网喷播复绿，挂网喷播面积 1000 m²。喷播工艺同采场边坡喷播工艺。

3、平硐口封堵工程

硐口封堵水泥砂浆 M7.5 浆砌石封堵，并采用 M10 砂浆勾缝，其中采矿平硐口高 4.5m，宽 4.0m，断面 18m²，封堵深度 2m，底部预留排水孔。竖井（1 个）直径 3.5m，断面积 10.99 m²，竖井深度 75m。采矿平硐浆砌石工程量 18（m²）×2（m）×5 个=180m³，竖井 10.99（m²）×75（m）×1 个=824m³（图 5-5）。

图 5-5 采矿平硐硐口封闭示意图

2、阻波墙

在矿山闭坑后巷道距离硐口 50m 段设置一道阻波墙，可有效保护后期硐口的

治理工程，阻波墙采用混凝土材质，规模根据巷道规高度，宽度 2m。矿山巷道净高 4.0m，闭坑后巷道 5 个，需要阻波墙 5 道，计算工程 $4.0 \times 2\text{m} \times 5 \text{个} = 40\text{m}^3$ （C₃₀）。

图 5-6 采空区阻波墙

（三）主要工程量

矿山地质灾害预防与治理工程有挂网喷播、平硐封堵、阻波墙。具体地质灾害治理工程分期任务见表 5-8。

表 5-8 矿山地质灾害预防与治理工程量汇总表

工程内容	单位	工程量	工程位置
一期露天采场挂网喷播	m ²	19450	一期露天采场
二期采矿平硐口挂网喷播	m ²	1000	5 个硐口
阻波墙	m ³	40	5 个硐口
采矿平硐口、竖井封堵	m ³	1004	平硐硐口 5 个

表 5-9 矿山地质灾害治理近 5 年工程量

工程内容	单位	工程量	工程位置
一期露天采场挂网喷播	m ²	9938	一期露天采场
治理台阶 330m-270m，5 个台阶。			

表 5-10 矿山地质灾害治理中远期工程量表

工程内容	单位	工程量	工程位置
一期露天采场挂网喷播	m ²	9512	一期露天采场
二期采矿平硐口挂网喷播	m ²	1000	5 个硐口
阻波墙	m ³	40	5 个硐口
采矿平硐口、竖井封堵	m ³	1004	平硐硐口 5 个

矿山地质灾害预防与治理工程有挂网喷播复绿 20450 m²，阻波墙 40m³，平硐封堵 1004m³。

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

矿山复垦区面积 25.0607hm²，道路保留为养护道路（1.1277hm²），复垦面积 23.9330hm²，复垦率为 95.5%。矿山破坏土地类型主要为乔木林地、灌木林地、采用地、农村道路。矿区所在地规划方向为林地。复垦适宜性评价方垦方向为林地、农村道路。矿山复垦前后土地利用结构调整见表 5-11。

表 5-11 复垦前后土地利用结构调整表

一级类		二级类		面积（hm ² ）				变幅
编号	名称	编号	名 称	复垦前	比例	复垦后	比例	（hm ² ）
03	林地	0301	乔木林地	14.9358	59.60	19.9708	79.69	5.035
		0305	灌木林地	0.3669	1.46	3.9622	15.81	3.5953
		小计		15.3027	61.06	23.933	95.50	8.6303
06	仓储工矿用 地	0602	采矿用地	9.6826	38.64	0	0.00	-9.6826
		小计		9.6826	38.64	0	0.00	-9.6826
10	交通运 输道路	1006	农村道路	0.0754	0.30	1.1277	0.00	1.0523
		小计		0.0754	0.30	1.1277	0.00	1.0523
总 计				25.0607	100	25.0607	100	0

（二）工程设计

矿山开采结束后主要复垦单元有露天采场、采矿平硐口、办公生活区、工业场地、矿山道路、地表岩石移动范围。复垦区林地采用乔灌草混合复绿，乔木选用树干性刺槐、杨柳（规格胸径 4-5cm）；灌木选用红叶石楠（规格冠高 50cm）；草籽选用狗牙根（覆土撒播）。具体工程设计叙述如下（近期 2024 年-2028 年，中远期 2029 年-2054 年）。

1、露天采场底盘、平台、边坡（复垦方向乔木林地面积 0.8379hm²、灌木林地面积 3.9622hm²）

主要复垦措施包括树根清除、表土剥离、覆土工程、平整工程、林地复垦工程、撒播草籽、土壤施肥。

（1）树根清除

露天采场拟损毁面积 4.8001hm²，按 2000 株/hm²清除，共需清除树根 9600 株。

（2）土壤剥离工程

露天采场拟损毁面积 4.8001hm²，按 0.5m 进行土壤剥离，共剥离土方量 24001m

（3）覆土工程

露天采场平台面积 2.0172hm^2 ，复垦方向为灌木林地，覆土厚度 0.5m ，覆土方量 10086m^3 。露天采场底盘面积 0.8379hm^2 ，复垦方向为乔木林地，覆土厚度 0.8m ，覆土方量 6703m^3 。

（4）平整工程

对露天采场底盘、平台复垦区域进行平整修坡，采取机械平整和人工平整两种方式，平整总面积 2.8551hm^2 。

（5）林地复垦

露天采场底盘复垦为乔木林地，采用乔草混交方式栽植，乔木选用杨柳，灌木选用红叶石楠。种植面积为 0.8379hm^2 ，乔木按 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ 计算，该区共需种植杨柳 2095 株。挖宕规格 $0.8\times 0.8\times 0.8\text{m}$ ，挖宕方量 $0.512\times 2095=1073\text{m}^3$ 。

露天采场台阶覆土复绿，台阶宽度平均 5m ，覆土厚度 0.5m ，复垦为灌木林地，采用灌草混交方式栽植，灌木选用红叶石楠。种植面积为 2.0172hm^2 ，灌木按 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ 计算，该区共需种植红叶石楠 5043 株。挖宕规格 $0.5\times 0.5\times 0.5\text{m}$ ，挖宕方量 $0.125\times 5043=630\text{m}^3$ 。

（6）撒播草籽

栽植完毕后，林间撒播狗牙根籽，以保持水土，本区撒播草籽面积为 2.8551hm^2 。

（7）土壤施肥

项目区土壤磷钾含量较低，复垦后增施有机肥，每年 1 次，共 3 年，第一年林木栽植时同时施肥。露天采场底盘、平台施肥总面积 2.8551hm^2 。

2、采矿平硐口（复垦为乔木林地 2.8374hm^2 ）

主要复垦措施包括树根清除、表土剥离、平整工程、覆土工程、复垦工程、撒播草籽、地力培肥。

（1）树根清除

拟损毁面积 0.2820hm^2 ，按 $2000\text{株}/\text{hm}^2$ 清除，共需清除树根 564 株。

（2）表土剥离

拟损毁面积 0.2820hm^2 ，按 0.5m 进行土壤剥离，共剥离土方量 1410m^3 。

（3）平整工程

复垦区域进行平整，采取机械平整和人工平整两种方式，平整总面积

2.8374hm²。

(4) 覆土工程

覆土面积2.8374hm²，表层覆土厚度0.8m，覆土量 $28374 \times 0.8 = 22699\text{m}^3$ 。

(5) 复垦工程

复垦为乔木林地，采用灌草混交方式栽植，乔木选用刺槐、灌木选用红叶石楠。种植面积为2.8374hm²，乔木按2500株/hm²计算，灌木按2500株/hm²计算，种植刺槐、红叶石楠株数共14187株，挖宕规格 $0.8 \times 0.8 \times 0.8\text{m}$ ，挖宕方量 $0.512 \times 14187 = 7264\text{m}^3$ 。

(6) 撒播草籽

栽植完毕后，林间撒播狗牙根籽，以保持水土，本区撒播草籽面积为2.8374hm²，

(7) 地力培肥

矿山后期覆土全部需要外购，提升复绿效果需要对地力进行培肥（复合肥），地力培肥面积2.8374hm²。

3、矿山道路（保留为养护道路，复垦面积 1.1277hm²）

主要复垦措施包括树根清除、表土剥离、场地平整、两侧复绿。

(1) 树根清除

矿山道路拟损毁面积 0.7246hm²，按 2000 株/hm²清除，共需清除树根 1449 株。

(2) 表土剥离

矿山道路拟损毁面积 0.7246hm²，按 0.5m 进行土壤剥离，共剥离土方量 3623m³。

(3) 场地平整

矿山道路复垦区域进行平整，采取机械平整和人工平整两种方式，平整总面积1.1277hm²。

(4) 两侧复绿

矿山道路两侧复绿，中间保留为养护道路，间距 2m 种植刺槐、红叶石楠株数共 2254 株，挖宕规格 $0.8 \times 0.8 \times 0.8\text{m}$ ，挖宕方量 $0.512 \times 2254 = 144\text{m}^3$ 。

4、办公生活区（复垦为乔木林地，复垦面积 1.1277hm²）

主要复垦措施包括建筑物拆除、平整工程、覆土工程、复垦工程、撒播草籽、地力培肥。

(1) 建筑物拆除

依据土地损毁预测，闭坑办公生活区宿舍、食堂建筑拆除，拆除砖块方量 130m³，混凝土 173m³。

（2）场地平整

办公生活区复垦区域进行平整，采取机械平整和人工平整两种方式，平整总面积 0.0866hm^2 。

（3）覆土工程

覆土面积 0.0866hm^2 ，表层覆土厚度 0.8m ，覆土方量 $866 \times 0.8 = 693\text{m}^3$ 。

（4）复垦工程

复垦为乔木林地，采用灌草混交方式栽植，乔木选用刺槐、灌木选用红叶石楠。种植面积为 0.0866hm^2 ，乔木按 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ 计算，灌木按 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ 计算，种植刺槐、红叶石楠株数共433株，挖宕规格 $0.8 \times 0.8 \times 0.8\text{m}$ ，挖宕方量 $0.512 \times 433 = 222\text{m}^3$ 。

（5）撒播草籽

栽植完毕后，林间撒播狗牙根籽，以保持水土，本区撒播草籽面积为 0.0866hm^2 ，

（6）地力培肥

矿山后期覆土全部需要外购，提升复绿效果需要对地力进行培肥（复合肥），地力培肥面积 0.0866hm^2 。

5、工业场地（复垦为乔木林地，复垦面积 2.4436hm^2 ）

主要复垦措施包括建筑物拆除、平整工程、覆土工程、复垦工程、撒播草籽、地力培肥。

（1）建筑物拆除

闭坑工业场地建筑拆除，钢构材料回收利用，混凝土 4888m^3 。

（2）场地平整

工业场地复垦区域进行平整，采取机械平整和人工平整两种方式，平整总面积 2.4436hm^2 。

（3）覆土工程

覆土面积 2.4436hm^2 ，表层覆土厚度 0.8m ，覆土方量 $24436 \times 0.8 = 19549\text{m}^3$ 。

（4）复垦工程

复垦为乔木林地，采用灌草混交方式栽植，乔木选用刺槐、灌木选用红叶石楠。种植面积为 2.4436hm^2 ，乔木按 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ 计算，灌木按 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ 计算，种植刺槐、红叶石楠株数共12218株，挖宕规格 $0.8 \times 0.8 \times 0.8\text{m}$ ，挖方量 $0.512 \times 12218 = 6256\text{m}^3$ 。

（5）撒播草籽

栽植完毕后，林间撒播狗牙根籽，以保持水土，本区撒播草籽面积为2.4436hm²，

（6）地力培肥

矿山后期覆土全部需要外购，提升复绿效果需要对地力进行培肥（复合肥），地力培肥面积2.4436hm²。

6、地表岩石移动范围

（1）风险金预留

地表移动变形区，根据土地复垦适宜性评价，地表移动变形恢复为原有的土地类型，为乔木林地。后期复垦发生变形复垦程序为：回填-整平-夯实-覆土-植树-养护。首先将塌陷区的地表土清理出来后，将塌陷坑进行回填夯实，回填的土石下部为块石，中上部为粘土块石，浅表覆盖清理出的土壤进行回填，然后实施复绿工程，种植乔木，种植及养护方法同上。由于地表移动变形塌陷的部位及规模难以预测，因此，根据省内同类矿山的同比，工程量及费用按每亩10000元进行预留估算，已防后需。工程量为139亩×10000元=139万元。

（2）变形区回填

后期地表移动范围复垦方向为乔木林地，覆土厚度0.8m。

（3）林地复垦

复垦为乔木林地，采用乔灌草混交方式栽植，乔木选用刺槐，灌木选用红叶石楠。乔木按2500株/hm²计算，灌木按2500株/hm²计算。

（4）撒播草籽

栽植完毕后，林间撒播狗牙根籽，以保持水土。

（三）施工工艺

土地复垦的工程技术措施是通过采取一定的工程措施进行造地和整地的过程，同时在造地、整地过程中通过水土保持工程减少水土流失发生的可能性，增强再造地貌稳定性，为生态重建创造有利条件。

本方案将根据各复垦单元对土地损毁特点，拟损毁土地在破坏前应进行表土剥离等工程技术措施；矿山开采结束后进行建筑物拆除、场地平整、表土回填、复垦工程、撒播草籽、地力配肥。各复垦区施工工程技术措施如下：

（1）表土剥离

土壤剥离工程：在矿山基建前，根据项目区原土层厚度进行表土剥离，并集中堆放于项目区边缘，设置表土堆场，并应设置保护工程，本矿山直接将拟剥离的表土优先用于矿山道路、露天采场台阶底盘的复垦。

（2）建筑物拆除

在矿山使用结束后，拆除地上建筑物和铲除硬质表土层，并移运至附近采空区进行充填。建筑物拆除前应清理施工现场，保证运输道路畅通，工序有限清除倒塌范围内的物资、设备，将电线等设备与该建筑物的支线切断或迁移。在拆除前周边设置围栏、警戒标志，派专人监护。

施工顺序：周边维护→清拆管线→拆除门窗→凿开楼板→推到砖墙→凿混凝土结构→回收有价值废物。

施工方法：机械拆除，即人工与机械配合。

施工组织：首先清拆原有管线，采取人工进行拆除，划分区域，分块、逐段、逐根进行拆除。拆除混凝土楼板采用人工拆除。严格控制飞石、响声、冲击波。采用湿水除尘，减少声响及冲击波。

（3）平整工程

矿山服务期满之后对硬化的地表进行清理，对地表进行平整，达到土地平整度要求，回填表土后行最后土地翻耕，复垦为乔木林地。场地平整后的场地在挖填时尽量做到挖填平衡。

④土方运输覆土：由于本项目剥离的表土无法满足后期复垦的土方量，需土方外购，外购过程中基本用渣土车运送，土方表面用保护网蒙住防止运送过程中震落。土方运往场地后采用挖机进行回填翻运，土层厚度控制在0.8m。土地平整时需要结合测量放线，保持内高外地，保持总体复垦区内能够自然排水。覆土的表土中不得有大块的石块、草根等杂物，若有必须彻底清除干净。

（4）复垦工程

①植物物种选择：通过前文介绍，本项目区可供选择的植物种类较多，结合分析本地适宜树种，项目区的乔木选择刺槐、杨柳、红叶石楠混播，草种选择狗牙根，为保证成活率，草种要选用一级标准的草种。苗木要选购《主要造林树种苗木质量分级》GB6000—1999 中一级壮苗。定植的苗木，要求：

A、树干高度合适，植株应健壮，无病虫害及机械损伤，树干通直圆满，枝条茁壮。

B、根系发达主根顺直，短而粗壮；侧根多，根系有一定长度。苗木采购、运输、栽植中要做到：起苗不伤根，运苗不漏根（严禁风吹日晒），清水催根（栽前放在清水中浸泡2~3天），栽苗不窝根，分层填土踩实，要求幼苗成活率达率到80%以上。

②整地：整地在矿山服务期满之后，造林前一年秋季进行。根据土壤条件和绿化美化要求，采用穴状整地，穴内回填表土和底肥的方式整地。地穴径规格乔木（青檀）为坑径×坑深=80cm×80cm。草籽撒播前需进行深翻整地，施足底肥，深耕细作，保证土壤温度，为草种出苗和生长创造良好的条件。

③栽植方法：乔木栽植安排在春天进行。

A、苗木栽植程序：整地—施肥—植苗—填土—踩实—浇水。栽植前用水浸泡根48~72h，使苗木充分吸水。栽植时首先扶正苗木入坑，用表土填至坑1/3处，将苗木轻轻上提，保持树木垂直，树根舒展，然后将回填土壤踏实。同时将树型及长势较好的一面朝向主要观赏方向，如遇弯曲，应将变曲的一面朝向主风向。栽植后行列保持整齐。所有苗木定植前，土坑内施肥或堆肥10~20kg，上覆表土10cm，然后再放置苗木定植，浇水。

B、草籽播种程序：整地—施肥—播种—压土。草籽播种时间选在春季或秋季，秋播不宜太晚，要求出苗后能有一个月的生长期，以利于越冬。当年出苗率与成活率在90%以上。

（三）主要工程量

根据工程设计，矿区土地复垦工程总工作量见 5-12、5-13、5-14。

表 5-12 矿山土地复垦工程工程量汇总表

复垦阶段	序号	工程内容	单位	工作量
2024 年-2054 年	1	树根清除	株	11613
	2	表土剥离	m ³	29034
	3	红叶石楠	株	18462
	4	刺槐、杨柳	株	17768
	5	草籽	hm ²	9.3504
	6	场地平整	hm ²	9.3504
	7	挖宕	m ³	10121
	8	外购土	m ³	30840
	9	表层覆土	m ³	59874
	10	地力培肥	hm ²	9.3504
	11	砖毛石拆除	m ³	130
	12	混凝土拆除	m ³	5061

表 5-13 矿山土地复垦工程近 5 年工程量

复垦分期	序号	工程内容	单位	工作量
2024 年-2028 年(一期露天采场边坡复绿 330-270m 台阶)	1	树根清除	株	9600
	2	表土剥离	m ³	24001
	3	红叶石楠	株	2168
	4	挖宕	m ³	271
	5	覆土	m ³	4335
	6	草籽	hm ²	0.8670
	7	场地平整	hm ²	0.8670
	8	地力培肥	hm ²	0.8670

表 5-14 矿山土地复垦工程中远期

复垦分期	序号	工程内容	单位	工作量
2029 年-2054 年	1	树根清除	株	2013
	2	表土剥离	m ³	5033
	3	红叶石楠	株	16294
	4	刺槐、柳树	株	17768
	5	草籽	hm ²	8.4834
	6	场地平整	hm ²	8.4834
	7	挖宕	m ³	9850
	8	覆土	m ³	55539
	9	购土	m ³	30840
	10	砖毛石拆除	m ³	130
	11	混凝土拆除	m ³	5061
	12	地力培肥	hm ²	8.4834

工程量：刺槐、杨柳 17768 株；红叶石楠 18462 株；草籽 9.3504hm²；地力培肥 9.3504hm²；场地平整 9.3504hm²；覆土 59874m³；挖宕 10121m³；外购土 30840m³；树根清除 11613 株；表土剥离 29034m³，砖毛石拆除 130m³；混凝土拆除 5061m³。

四、矿山含水层修复

矿山设计开采方式为露天、地下联合开采矿山，矿山开采终了后形成了高陡边坡。通过对矿山现状评估和预测评估，矿山内主要含水层为松散岩类孔隙含水岩组和碳酸岩类裂隙含水岩组。矿山地下水主要通过岩层以裂隙断层下渗补给地下水，露矿山开采对地下水破坏影响较小。矿山开采主要改变了矿山地表水径流方向，原来低丘地貌单元变成了陡崖，但这种影响在矿山开采结束后可以慢慢减小，含水层能够自然修复到自然平衡状态。

五、矿山水土环境污染修复

根据前述现状评估和预测评估结果，矿山开采对水土环境污染程度为较轻，可不采取修复工程措施，但要加强生活污水的防护措施和监测工作。

1、加强矿山“三废”的排放和管理，尤其是对生产生活污水的处置管理，充分提高回收和利用率，对其进行处理达标后进行二次利用，防治对地表水水质造成污染。

2、加强对地下水水位、地表水水质的监测工作，若发现有超标污染情况，要及时查清源头，从根本上控制对水体的污染。

3、对矿山生产、生活产生的全部固体废弃物进行合理处置，尽量减少矿业活动对矿区土地资源的破坏和污染，对矿山生产、生活破坏的区域，人工撒播草籽，最大限度恢复原土地类型的生态功能。

六、矿山地质环境监测

根据矿山地质环境监测规程（DZ/T0287-2015）表3矿山地质环境监测级别的确定，矿业活动影响对象重要程度为较重要；开采方式为地下开采方式；矿山生产规模为小型矿山；最终确定矿山地质环境监测级别为二级。

（一）目标任务

为掌握矿山地质环境的变化趋势，为矿山安全生产及矿山地质环境保护与土地复垦提供依据，矿山地质环境监测及预警是一种长期的、持续的、跟踪式的、深层次的和各阶段相互联系的工作，而不是随每次灾害的发生而开始和结束的活动。实施对矿山地质环境问题的动态监测，是预测地质灾害的重要手段，制定矿山地质环境问题监测方案应以内部监测与外部监测，普通监测与专业技术监测，经常性监测与阶段性监测相结合。对矿山地表岩石移动范围采空塌陷、滑坡地质灾害、水土环境进行监测。

（二）监测设计

1、地质灾害监测

①地质灾害监测内容为地表移动采空塌陷监测。根据矿山井上井下对照图，确定采空区监测网分布范围。布设采用十字形设置监测线，监测线长度应大于采动影响范围，至少一端进入稳定的岩土体中。

②崩塌、滑坡监测主要为巡查监测，在每次降雨后对露天采场、采矿平硐口进行巡查，监测其稳定情况。

2、水土环境污染监测

(1) 水环境

水质监测方法：通过采取水样，对其化学成份进行监测，重点对沉淀池进行检测。监测指标为地表水Ⅲ类水监测指标，监测结果对比地表水地下水Ⅲ类水质标准进行评价。

(2) 土壤环境

在堆土场开展土壤监测，对照风险管控监测指标中其他类型进行监测，布置监测点1个。

(三) 技术措施

1、地质灾害监测

(1) 监测内容：

①采空区地表移动变形监测。

②露天采场、采矿平硐口边坡稳定性监测。

(2) 监测方法：

①变形监测采取专业监测法GPS 定位法，进行定期监测。监测点要求设立标志，标注“地表移动变形监测点号”标石。埋石为混凝土桩，上部中心位置镶嵌铸铁标志。高100cm，宽40cm，厚25cm。监测点埋石见图5-4。

图5-4 监测点埋桩参考样图

②滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷监测采用人工巡查的方式进行监测，目测分析其稳定性，有无变化，并做监测记录。

(3) 监测网点布置

①根据矿山采用的采矿方法，宜按丰字形布设监测线，监测线大于移动范围。依据井上井下布置图设计监测线间距为100m，横向3条，纵向1条，共5条监测线，覆盖地表岩石移动范围及采空区范围，布设监测点16个，监测时长16年。

表5-15地表岩石移动范围（采空塌陷）监测点坐标表(2000国家大地坐标系)

点号	X	Y	点号	X	Y
J1	*****	*****	J9	*****	*****

点号	X	Y	点号	X	Y
J2	*****	*****	J10	*****	*****
J3	*****	*****	J11	*****	*****
J4	*****	*****	J12	*****	*****
J5	*****	*****	J13	*****	*****
J6	*****	*****	J14	*****	*****
J7	*****	*****	J15	*****	*****
J8	*****	*****	J16	*****	*****

②滑坡监测点布置在露天采场顺层边坡，监测点各8个，监测时长14年。崩塌监测点5个，布置在各采矿平硐硐口，监测时长16年。

表5-16滑坡监测点坐标表(2000国家大地坐标系)

点号	X	Y	点号	X	Y
HP1	*****	*****	HP5	*****	*****
HP2	*****	*****	HP6	*****	*****
HP3	*****	*****	HP7	*****	*****
HP4	*****	*****	HP8	*****	*****

表5-17崩塌监测点坐标表(2000国家大地坐标系)

点号	X	Y	点号	X	Y
BT1	*****	*****	BT4	*****	*****
BT2	*****	*****	BT5	*****	*****
BT3	*****	*****			

(4) 监测精度

布设的GPS网应与附近已有的国家高等级GPS点进行联测，联测点不少于2个点。矿山地质环境监测采用GPS快速静态定位测量，本次采空区塌陷监测网用C级精度布设。

(5) 监测频率

①根据矿山地质环境监测点密度和监测频率要求，一般情况下，宜每月监测2次/月。地表移动活跃阶段，在采空塌陷影响严重区段，也可适当增加监测4次/月。

②滑坡、崩塌监测宜每月监测2次/月，暴雨后加密监测。

2、水土环境污染监测

（1）监测内容

水质监测指标有pH 值、COD_{cr}、氨氮、总磷（TP）、挥发酚、硫化物、石油类、总磷、铜、锌和铅共10 项。

土壤监测指标主要有 pH、铜、锌、铅、砷、镉、铬、镍、汞等 9 项指标。

（2）监测方法

水质监测方法：通过采取水样，对其化学成份进行监测，监测指标为Ⅲ类水监测指标。监测点布置在采矿平硐内。土壤取样监测满足《农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）》（GB15618—2018），监测值均小于筛选值。土壤监测点 1 个位于临时表土堆场内。

（3）监测频率

水、土监测频率每年测 1 次。矿山每年委托环境保护局每年进行动态监测，其监测报告可用本方案水环境评价依据。监测时间 30 年。

表5-18水土样监测点坐标表(2000国家大地坐标系)

点号	X	Y	点号	X	Y
SY1	*****	*****	SY2	*****	*****
T1	*****	*****			

（四）主要工程量

矿山地质环境监测工程量汇总表见表 5-19。

表 5-19 矿山地质环境监测工程量统计表

监测分期	监测工程内容	单位	监测点	频率	工程量
(2024 年-2054 年)	1、地质灾害监测				
	采空区变形监测（16 年）	频次	16	每月二次	384
	滑坡监测（14 年）	频次	8	每月一次	168
	崩塌监测（16 年）	频次	5	每月一次	192
	2、水土污染环境监测				
	水土环境监测点（30 年）	频次	3	一年一次	30

表 5-20 矿山地质环境监测近 5 年工程量

监测分期	监测工程内容	单位	监测点	频率	工程量
近期（2024 年-2029 年）	1、地质灾害监测				
	滑坡监测	频次	8	每月一次	60
	崩塌监测	频次	5	每月一次	60
	2、水土污染环境监测				
	水土环境监测点	频次	3	一年一次	5

表 5-21 矿山地质环境监测中远期工程量

监测分期	监测工程内容	单位	监测点	频率	工程量
中远期（2029年-2054年）	1、地质灾害监测				
	采空区变形监测	频次	16	每月二次	384
	滑坡监测	频次	8	每月一次	108
	崩塌监测	频次	5	每月一次	132
	2、水土污染环境监测				
	水土环境监测点	频次	3	一年一次	25

六、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

- 1、对复垦区土地利用状况进行进行监测，了解复垦区的各类用地面积的变化情况；
- 2、了解复垦工程效果、复垦区土壤属性、配套工程的建设情况；
- 3、对复垦后的乔木林地进行管护，保障复垦工程质量。
- 4、对已复垦区域做好复垦工程完善及后期管护。

（二）措施和内容

1、土地复垦监测

（1）土地损毁监测

监测内容：记录损毁范围、面积、地类等，并与预测结果进行对比分析。

监测点的布设：生产期内对矿区内各损毁区域布置监测点，土地损毁状况监测共布置7个监测点。

监测方法：用卷尺或手持GPS 野外定点监测损毁范围、面积，对照土地利用现状图记录损毁地类、权属走访。

监测频率：每2年进行监测1次。

监测时间：为本矿山设计生产期限，即27年。

（2）复垦效果监测

监测内容：本项目主要为已复垦区域的土地质量监测、复垦植被监测。

① 土壤质量监测：对复垦为乔木林地、灌木林地单元的有效土层厚度、土壤有效水分、容重、pH 值、有机质含量、作物有效营养成分进行监测；

② 复垦植被监测：对乔木林地、灌木林地的植被监测，主要对植物长势、覆盖度进行监测。

监测点的布设：各场地布置一个监测点，则土地复垦效果监测共布置7个监测点。

监测方法：土壤质量监测主要采取人工巡视的方法监测有效土层厚度等，并对每个监测点土壤取样一组化验土壤有效水分、容重、pH 值、有机质含量、作物有效营养成分等，复垦植被监测主要对乔木林地、灌木林地植被长势、覆盖度进行巡视监测。

监测频率：土壤质量监测每年取土化验1 次，共监测2年。

2、管护措施

管护工程为林地管护和农村共用道路管护。

（1）林地管护

林地管护的首要任务是保证成活率，要做好管护工作和抚育工作，精细管理，保证栽种树木的成活率，死苗要及时补种。树木栽种后，及时浇水灌溉，特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，主要在春季，注意要多浇水。复垦责任范围夏季降水较多，可适当减少浇水，主要是保证苗木或草种不受损；浇水后1~2天必须检查是否有裂缝、沉陷现象，一旦发现应及时培土压实；新造幼林或草地要封育，严禁放牧，要除草松土，防止鼠害兔害，并对病虫害及缺肥症进行观察、记录，一经发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施。每公顷按1000kg 的定额施复合肥，每年施用两次，连续施用三年，使改良后土壤pH 值在6.0-7.5 之间，土壤有机质 $\geq 1\%$ ，达到土地复垦质量控制标准。施肥宜选在雨季，使肥料及时渗透。露天采场挂网喷播区需要布置喷淋系统，喷淋管道2343m，水泵2台，喷淋头4686个，水箱2座。

（2）农村共用道路管护

对共用的道路农村道路进行养护，出现路面破损应及时维修养护，保证道路畅通，每年维护一次，共需维护27年。

（三）主要工程量

综上，矿区土地复垦监测工程量汇总表如下。

1、矿区土地复垦监测工程量

矿区土地复垦监测工程量详见表5-22。

2、管护工程量测算

①人工

林地管护按每人每天管护5 亩测算，每亩林地管护1次需要1.5工时，每季度管护一次计，每年管护4次，管护期为2年。

林地管护工程量：需 $1.5 \times 376 \times 4 \times 2 = 4512$ 工时。

②材料

管护工作由人工完成，浇水、施肥等需要水和肥料。

按照当地调查，复垦后每年每公顷复垦地需浇水7次（春、秋季大致每月一次），每公顷每次浇水 60m^3 。每公顷林地按150kg有机肥料和75kg 复合肥料进行土壤培肥管护。每年施有机肥和复合肥各1次，管护期2年。

故管护期共需浇水： $60 \times 7 \times 25.0607 \times 2 = 21051\text{m}^3$ 。

施有机肥： $150 \times 25.0607 \times 2 = 7518\text{kg}$ 。

施复合肥： $75 \times 25.0607 \times 2 = 3759\text{kg}$ 。

表5-22 土地复垦监测工程量表

监测项目	监测内容	监测频率（次/年）	监测点数量（个）	监测时间（年）	监测期	总工程量
土地损毁监测	土地损毁程度	1	5	27	2024-2054 年	135
	复垦植被	2	5	2	2051-2054 年	10
	有效土层厚度	2	5	2		10
	土壤容重	2	5	2		10
	酸碱度（PH）	2	5	2		10
	有机质含量	2	5	2		10
	有效磷含量	2	5	2		10
	全氮含量	2	5	2		10

表5-23 土地复垦后管护工程量表

序号	项目	单位	管护时间（年）	总工程量
1	人工	工时	2	4512
2	浇水	m^3	2	21051
3	施有机肥	kg	2	7518
4	施复合肥	kg	2	3759
5	道路养护	次	30	27
6	水泵	台		2

7	管道	m		2343
8	喷头	个		4686
9	水箱	座		2

本 章 小 结

设计矿山保护治理工程有警示牌、阻波墙、平硐封堵、危岩清理、挂网喷播、排水沟、沉淀池、防护拦网。矿山土地复垦生物措施主要采取林灌草混播，矿山复垦区面积 25.0607hm²，道路保留为养护道路（1.1277hm²），复垦面积 23.9330hm²，复垦率为 95.5%。布设了矿山地质灾害监测和土地复垦监测和管护措施计划。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

（一）矿山地质环境治理总体工作部署

按照“谁开发、谁治理”的原则，该矿山地质环境治理工作由青阳县新亚火焰山矿业有限公司青阳县城东乡新亚方解石矿负责并组织实施。矿山成立专职机构，加强对本方案实施的资质管理和行政管理，该专职机构应对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落到实处并发挥积极作用。该矿山环境保护与综合治理工作，既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点，集中有限资金，采取科学、经济、合理的方法，分轻、重、缓、急地逐步完成。在时间布署上，矿山开采和环境保护与综合治理应尽可能同步进行；在空间布局上，把采空区移动变形和作为环境保护与综合治理的重点。

根据开发利用方案设计矿山服务年限和开采计划为依据，矿山设计服务年限 27 年。确定本矿山地质环境保护、恢复治理期共 3 年，同时根据矿山工程设计，分析确定地质环境治理总体部署划分为 2 个阶段：第一阶段（方案适用期 5 年，即 2024~2028），第二阶段（修编期+矿山开采区+治理恢复期，即 2029~2054）。

（二）矿山地质环境治理和土地复垦阶段部署

根据本矿山开采特征，本方案土地复垦工作划分二个阶段进行，其中动态监测贯穿土地复垦服务年限每个阶段。

二、阶段实施计划

第一阶段：近 5 年（2024~2028），主要保护工程：一期露天采场安装警示，台阶修建+330m~+270m 蓄土槽工程。治理工程措施：+330m~+270m 台阶边坡进行挂网喷播复绿。复垦工程：一期露天采场进行表土剥离，+330m~+270m 台阶覆土种植红叶石楠复绿。矿山地质环境监测：露天采场边坡稳定性监测、水土环境监测和管护工作。

第二阶段：中远期 25 年（2029~2054），跟进式开展一期露天采场边坡、台阶、底盘复绿工程。同时对方案进行修编，汇总前期方案工程完成情况，剩余工程量工作安排。同步开展二期地下开采工程中表土剥离、挂网喷播、危岩清理。远期矿山服务年限已到，拆除办公生活区、工业场地内建筑物，清理废渣回填至采空区内，巷道设置阻波墙、采矿平硐硐口进行封堵。开展闭坑复垦工作、采空

区移动变形监测、水土环境监测和管护工作（见表 6-1、表 6-2）。

表 6-1 矿山土地复垦计划安排横道表

治理项目	第一阶段（近期）					第二阶段（中远期）
	2024 年—2028 年					2029 年—2054 年
	1	2	3	4	5	
1、表土剥离、树根清除	√					√
2、警示牌		√				√
3、排水沟、沉淀池		√	√	√	√	√
4、建筑物拆除						√
5、场地平整		√	√	√	√	√
6、土层外购、回填		√	√	√	√	√
7、林地复垦		√	√	√	√	√
8、刺槐、杨柳						√
9、红叶石楠		√	√	√	√	√
10、危岩清理、挂网喷播		√	√	√	√	
11、撒播草籽		√	√	√	√	√
12、地力培肥		√	√	√	√	√
13、挖宕		√	√	√	√	√
14、阻波墙、平硐封闭						√
15、地表移动变形、滑坡监测		√	√	√	√	√
16、水土环境监测		√	√	√	√	√
17、管护		√	√	√	√	√

表 6-2 矿山地质环境保护与土地复垦工程量汇总表

分项工程	工程内容	单位	工程量
矿山地质环境保护工程	警示牌	块（一期露天采场）	5
		块（二期移动范围）	17
	一期露天采场台阶蓄土槽	m ³	1172
	一期露天采场沉淀池	m ³	72
	一期露天采场防护栏网	m ²	75
	二期新建采矿平硐口危岩清理	m ³	100
	二期新建采矿平硐口挂网喷播	m ²	1000
矿山地质灾害治理	一期露天采场挂网喷播	m ²	19450
	二期采矿平硐口挂网喷播	m ²	1000
	阻波墙	m ³	40
	采矿平硐口、竖井封堵	m ³	1004
矿山水土环境污染修复工程	树根清除	株	11613
	表土剥离	m ³	29034
	红叶石楠	株	18462
	刺槐、杨柳	株	17768
	草籽	hm ²	9.3504
	场地平整	hm ²	9.3504
	挖宕	m ³	10121
	外购土	m ³	30840
	表层覆土	m ³	59874
	地力培肥	hm ²	9.3504
	砖毛石拆除	m ³	130

	混凝土拆除	m ³	5061
矿山地质环境监测工程	1、地质灾害监测		
	采空区变形监测	每月二次	384
	滑坡、崩塌	每月一次	360
	2、水土污染环境监测		
	水土环境监测点	一年二次	60
土地复垦监测工程	土地损毁程度	1	135
	复垦植被	2	10
	有效土层厚度	2	10
	土壤容重	2	10
	酸碱度 (PH)	2	10
	有机质含量	2	10
	有效磷含量	2	10
	全氮含量	2	10
土地复垦管护工程	人工	工时	4512
	浇水	m ³	21051
	施有机肥	kg	7518
	施复合肥	kg	3759
	道路养护	次	27

三、近期年度工作安排

(一) 2024 年工作安排

监测与管护：水土环境监测点 3 个，一年一次，共计 1 次。

(二) 2025 年工作安排

1、地质环境保护

一期露天采场外围安装警示牌 5 块；

2、矿山地质环境治理

+330-+315m 边坡挂网喷播面积 1198 m²。

3、矿山土地复垦

(1) 一期露天采场新建建设工程树根清除 9600 株；

(2) 新建建设工程表土剥离 24001m³。

(3) +330-+315m 台阶复垦，覆土方量 698m³，种植红叶石楠 349 株，挖宕 44m³，撒播草籽 1395 m²。

4、监测与管护

(1) 露天采场滑坡、崩塌监测点共 2 个，每月一次，共计 12 次；

(2) 水土环境监测点 3 个，一年一次，共计 1 次；

(3) 管护面积 0.2593hm² (+330、+315m 台阶)。

(三) 2026 年工作安排

1、矿山地质环境治理

+300m 边坡挂网喷播面积 2481 m²。

2、矿山土地复垦

+300m 台阶复垦，覆土方量 1028m³，种植红叶石楠 514 株，挖宕 64m³，撒播草籽 2055 m²。

3、监测与管护

(1) 露天采场滑坡、崩塌监测点共 3 个，每月一次，共计 12 次；

(2) 水土环境监测点 3 个，一年一次，共计 1 次；

(3) 管护面积 0.4536hm² (+300m 台阶)。

(四) 2027 年工作安排

1、矿山地质环境治理

+285m 边坡挂网喷播面积 3176 m²。

3、矿山土地复垦

+285m 台阶复垦，覆土方量 1265m³，种植红叶石楠 633 株，挖宕 79m³，撒播草籽 2530 m²。

3、监测与管护

(1) 露天采场滑坡、崩塌监测点共 4 个，每月一次，共计 12 次；

(2) 水土环境监测点 3 个，一年一次，共计 1 次；

(3) 管护面积 0.5706hm² (+285m 台阶)。

(五) 2028 年工作安排

1、矿山地质环境治理

+270m 边坡挂网喷播面积 3083 m²。

3、矿山土地复垦

+270m 台阶复垦，覆土方量 1345m³，种植红叶石楠 673 株，挖宕 84m³，撒播草籽 2690 m²。

4、监测与管护

(1) 露天采场滑坡、崩塌监测点共 5 个，每月一次，共计 12 次；

(2) 水土环境监测点 3 个，一年一次，共计 1 次；

(3) 管护面积 0.5773hm² (+270m 台阶)。具体近 5 年工程安排见表 6-3。

本 章 小 结

对矿山总体工程进行了部署，分二个阶段进行治理近期和中远期，并对第一个近期阶段进行了工作安排。主要的保护工程、治理工程、水土环境污染工程和监测工程。

表 6-3 近 5 年分项工程工作安排表

项目名称		2024 年（停产）		2025 年（基建期）		2025 年		2027 年		2028 年	
		单位	工程量	单位	工程量	单位	工程量	单位	工程量	单位	工程量
矿山地质环境 保护	安全警示牌	/	/	块	5	/	/	/	/	/	/
地质灾害预防 与治理	挂网喷播	/	/	m ²	1198	m ²	2481	m ²	3176	m ²	3083
土地复垦工程	基建工程树根 清除	/	/	m ³	9600	/	/	/	/	/	/
	基建工程表土 剥离	/	/	m ³	24001	/	/	/	/	/	/
	红叶石楠	株	/	株	349	株	514	株	633	株	673
	覆土	m ³	/	m ³	698	m ³	1028	m ³	1265	m ³	1345
	挖宕	m ³	/	m ³	44	m ³	64	m ³	79	m ³	84
	场地平整	hm ²	/	hm ²	0.1395	hm ²	0.2055	hm ²	0.253	hm ²	0.269
	撒播草籽	hm ²	/	hm ²	0.1395	hm ²	0.2055	hm ²	0.253	hm ²	0.269
	地力培肥	hm ²	/	hm ²	0.1395	hm ²	0.2055	hm ²	0.253	hm ²	0.269
地质环境监测	滑坡监测	次	/	次	12	次	12	次	12	次	12
	水环境监测	次	1	次	1	次	1	次	1	次	1
植被养护	/	hm ²	/	hm ²	0.2593	hm ²	0.4536	hm ²	0.5706	hm ²	0.5773

第七章 经费估算与进度安排

一、预算说明

(一) 工程概况

1、工程类型、类别

矿山评估区范围内最高点+427.2m，最低点标高 +46.0m，相对高差+ 381.2m。

复垦区面积 25.0607hm²。根据预算标准表 2.1.1 矿山工程类别划分标准为Ⅲ。

2、工程地点及地貌类型矿山位于池州市青阳县蓉城镇新中村，地处皖南低山丘陵陵区，微地貌为高丘。

3、工程布置形式

依据开发利用方案，主要工程有一期露天采场、二期采矿平硐、矿山道路、办公生活区、工业场地、地表岩石移动范围。

4、工程内容及工程量

本方案为综合性方案，方案内涵盖矿山地质环境保护与治理工程、矿山土地复垦工程、矿山水土环境污染修复、矿山地质环境监测和矿区土地复垦监测和管护。

矿山地质环境保护与治理工程设计有一期露天采场安装警示牌、边坡挂网喷播、台阶蓄土槽工程、排水沟、沉淀池工程、防护拦网。二期地表移动范围安装警示牌、边坡危岩清理、挂网喷播、采矿平硐封堵、阻波墙。

矿山土地复垦工程设计有树根清除、表土剥离、建筑物拆除、场地平整、覆土、挖宕、土地复垦、外购土方、撒播草籽、地力培肥。

矿山地质环境监测工程设计有一期露天采场边坡稳定性监测、二期地表移动范围变形监测、水土环境监测。

矿区土地复垦监测和管护设计有土地损毁监测、土壤监测、植被监测和人工浇水、施肥、道路管护。

5、治理预期效果

本矿山复垦林地面积 23.9330hm²。

6、施工工期

矿山服务年限 30 年。起止时间为 2024 年-2054 年，跟进式投入治理。

7、工程预算总投资

矿山地质环境治理工程动态总投资 529.76 万元，土地复垦动态总投资 633.06 万元，合计动态总投资 1162.82 万元。

8、资金来源情况

项目投入资金来源于矿山企业，矿山地质环境保护与土地复垦费用可作为矿山生产支出成本。

(二) 取费方法及计算说明

1、计算方法

矿山地质环境治理工程总费用由治理工程施工费、独立费组成。

表 7-1 治理施工费计算方法表

序号	费用项目	计算方法		费率
一	分部分项工程费	Σ (分部分项工程量 \times 基价+企业管理费+利润)		
		其中	人工费=工程量 \times 人工费基价	
			材料费=工程量 \times 材料费基价	
			机械费=工程量 \times 机械费基价	
			企业管理费=(人工费+机械费) \times 费率	15.16
			利润=(人工费+机械费) \times 利润率	7%
	措施项目费	应予计量的措施费+不宜计量的措施费		

序号	费用项目	计算方法	费率
二	其中	应予以计量的措施费	应予计量的措施项目费=Σ（措施项目工程量×基价+企业管理费+利润）
			人工费=工程量×人工费基价
			材料费=工程量×材料费基价
			机械费=工程量×机械费基价
			企业管理费=(人工费+机械费)×费率
			利润=(人工费+机械费)×利润率
	不宜计量的措施费	安全文明施工费=(分部分项工程费+计量的措施费)×安全文明施工费费率	11.13
三	其他项目费	按分部分项工程费的3%计算。	3%
四	规费	社会保险费和住房公积金=Σ（工程定额人工费×社会保险费和住房公积金费率）	
		工程排污费等应列而未列入的规费按工程所在地环境保护等部门规定的标准缴纳，按实计取列入。	
五	税金	(一+二+三+四)×9%	9%
治理施工费		一+二+三+四+五	

注：详细分项工程计算表根据治理预算明细表列出。

表 7-2 独立费计算方法表

项 目	计费基数	费率（%）	预算金额（万元）	备 注
1、前期工作费				
1.1 地形测量费				技术条件确定
1.2 勘察费				技术条件确定
1.3 设计费				线性插入法确定
1.4 招标费				线性插入法确定
2、施工监管费				
2.1 工程监理费				线性插入法确定
2.2 监测费				无
2.3 检测费				无
2.4 项目管理费				线性插入法确定
3、验收审计费				
3.1 竣工验收费				线性插入法确定

项 目	计费基数	费率 (%)	预算金额 (万元)	备 注
3.2 决算审计费				差额定律法确定
合 计				

(三) 预算编制依据

(1)《安徽省省级财政补助矿山地质环境治理项目及资金管理暂行办法》(皖国土资规〔2017〕1号);

(2)《安徽省矿山地质环境治理工程技术规程(试行)》(安徽省国土资源厅, 2016年10月发布);

(3)《安徽省矿山地质环境治理工程预算标准(试行)》(安徽省自然资源厅、安徽省财政厅), 2019年4月;

(四) 参数确定

1、治理施工费

根据矿山地质环境的不同划分工程类别(见表 7-3), 企业管理费费率按工程类别按表 7-4 选取计算。

表7-3工程类别划分标准

划分项目	I	II	III
边坡相对最大高差(m)	≥60	60-25	<25
边坡平均最大坡度(°)	≥65	65-45	<45
治理面积(hm ²)	≥20	20-5	<5

注: 本项目治理面积 25.0607hm², 地下开采矿山, 工程类别为 I 类。

表 7-4 企业管理费

工程类别	计算方法	费率 (%)
I	(人工费+机械费)×费率	15.16
II	(人工费+机械费)×费率	10.17
III	(人工费+机械费)×费率	6.19

注: 本项目 I 类取费率为 15.16%

表 7-5 利润率

工程类别	计算方法	费率 (%)
I	(人工费+机械费)×利润率	7.0
II	(人工费+机械费)×利润率	6.0
III	(人工费+机械费)×利润率	5.0

注：本项目 I 类利润取费率为 7%

表 7-6 安全文明施工费计算标准

序号	措施项目	计算方法	费率 (%)
1	环境保护费	(人工费+机械费)×费率	0.39
2	文明施工费	(人工费+机械费)×费率	3.15
3	安全施工费	(人工费+机械费)×费率	3.00
4	临时设施费	(人工费+机械费)×费率	4.59
	合计取费	(人工费+机械费)×费率	11.13

注：本项目取合取费 11.13%。

表 7-7 规费计算方法

序号	规费种类	计算方法	费率 (%)
1	养老保险费	人工费×费率	16
2	失业保险费	人工费×费率	2.0
3	医疗保险费	人工费×费率	8.0
4	住房公积金	人工费×费率	10.0
5	工伤保险费	人工费×费率	0.5
合计		人工费×费率	36.5

税金：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=(分部分项工程费+措施项目费+其他项目费+规费)×9%。

其他项目费：按分部分项工程费的 3%计算。

2、独立费

(1) 前期费用

指矿山地质环境治理项目在工程立项后、施工前所发生的各项支出。包括地形测量费、勘察费、设计费、招标费等。地形测量费：地形测量复杂程度划分按表 7-8。

勘察费工程测绘费用收取基价按表 7-9。设计费基价按表 7-10。招标费基价按表 7-11。

表 7-8 地形测量复杂程度表

类别	简单	中等	复杂
地形	起伏小或比高 $\leq 20\text{m}$ 的平原	起伏大但有规律，或比高 $\leq 80\text{m}$ 的丘陵地	起伏变化很大或比高 $> 80\text{m}$ 的山地
通视	良好，隐蔽地区面积 $\leq 20\%$	一般，隐蔽地区面积 $\leq 40\%$	困难，隐蔽地区面积 $\leq 60\%$
通行	较好，植物低矮，比高较小的梯田地区	一般，植物较高，比高较大的梯田，容易通过的沼泽或稻田地区	困难，密集的树林或荆棘灌木丛林、竹林，难以通行的水网、稻田、沼泽、沙漠地，岭谷险峻、地形切割剧烈、攀登艰难的山区
地物	稀少	较少	较多

表 7-9 工程地质测绘收费基价表

基价（元）			单位： km^2
成图比例	简单	中等	复杂
1 : 500	80307	110475	17213
1 : 1000	5355	7650	110475
1 : 2000	3570	5100	7650
1 : 5000	1071	1530	2295
注：工程地质测绘与地质测绘同时进行时附加调整系数为 1.5。			

表 7-10 矿山地质环境治理工程设计费基价表

基 价						单位：万元
治理工程施工费	100	200	500	1000	5000	10000
设计费	5.0	9.0	20.9	38.8	163.9	304.8

注：1、该表采用线性插入法计算；

2、治理工程施工费不足 100 万元时，以工程概算 100 万元计算收费；

3、治理工程施工费大于 10000 万元时，高出部分按 2.8%计算收费。

表 7-11 招标费基价表

单位：万元

治理工程施工费	100	200	500	1000	5000	10000
招标费	1.2	2	4.5	10	23	38

注：1、该表采用线性插入法计算；

2、治理工程施工费不足 100 万元时按 100 万元计算收费；

3、治理工程施工费大于 10000 万元时，高出部分按 0.32%计算。

(2) 施工监管费

指在矿山地质环境治理工程施工中发生或可能发生的工程监理费、监测费、检测费、建设管理费等。

表 7-12 工程监理费基价表

单位：万元

治理工程施工费	100	200	500	1000	5000	10000
工程监理费	5	8	16.5	30	125	220

注：1、该表采用线性插入法计算；

2、治理工程施工费不足 100 万元时按 100 万元计算收费；

3、治理工程施工费大于 10000 万元时，高出部分按 2.0%计算。

表 7-13 项目管理费计费标准

单位：万元

治理工程施工费	100	200	500	1000	5000	10000
项目管理费	2.2	4.0	10.0	18.0	42.7	50.0

注：1、该表采用线性插入法计算；

2、治理工程施工费不足 100 万元时按 100 万元计算收费；

3、治理工程施工费大于 10000 万元时，高出部分按 0.30%计算。

(3) 验收审计费

指矿山地质环境治理工程施工结束后，对工程进行竣工验收、决算审计所发生的相关费用。

(4) 竣工施工费

指矿山地质环境治工程施工结束后发生的相关费用。包括竣工资收费、决算审计费等。

竣工资收费：

表 7-14 竣工验收收费基价表

单位：万元

治理工程施工费	100	200	500	1000	5000	10000
竣工验收费	1.6	2.8	6.0	10.0	40.0	60.0

注：1、该表采用线性插入法计算；

2、治理工程施工费不足 100 万元时按 100 万元计算收费；

3、治理工程施工费大于 10000 万元时，高出部分按 0.40%计算。

决算审计费：工程通过初步竣工验收并完成整改后，项目申报单位委托具有资质的审计中介机构进行项目决算审计并出具审计报告所发生的费用。以治理工程施工费、前期费用、施工监管费、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-15 决算审计费基价表

单位：万元

序号	计费基数	费率（%）	算 例
1	≤180	5	$180 \times 5\% = 0.9$
2	180~500	4.5	$0.9 + (500 - 180) \times 4.5\% = 2.34$
3	500~1000	3	$2.34 + (1000 - 500) \times 3\% = 3.84$
4	1000~3000	2	$3.84 + (3000 - 1000) \times 2\% = 7.84$
5	>3000	1.5	$7.84 + (4000 - 3000) \times 1.5\% = 9.34$

预算定额参照《安徽省矿山地质环境治理工程预算标准》。

表 7-16 定额外参考预算单价参考表

工程类别	单位	单价（元）	备注
水样分析	组	1200	水样检测机构
土 壤	组	1200	土样检测机构
土方外购	m ³	15	协议费用
道路养护	年	50000	协议费用

4、监测和管护费

（1）监测费

矿山地质环境监测费主要由地表移动变形监测、水土污染监测费组成。费用估算参照同类矿山地质环境监测取费标准进行。土地复垦监测费根据具体工作量单独核算。

（2）管护费

复垦工程结束后，要对所复垦的植被进行为期2年的管护，按时对复垦地区采取浇水、除虫等措施，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。本方案管护费取费标准根据具体工作量单独核算。

5、预备费

（1）基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更以及不可预测因素的变化而增加的费用，按工程施工费、设备购置费和独立费之和的2.5%计取。

（2）价差预备费

考虑到因物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展因素，需要计算价差预备费，计算基础为工程施工费、独立费之和5.0%计算。

（3）风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生的风险的备用金。此项费用并不是所有的矿山复垦工程都需要计取，一般在开采年限较长的非金属矿等复垦工程中发生的概率较大。根据原土地复垦方案针对地表岩石移动范围采用预留风险进行的方式进行安排，每亩预留风险金1万元，开发利用方案圈定地表岩石移动范围 9.2737 hm^2 （ 139 hm^2 ）预留风险金139万元。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

表 7-17 矿山地质环境保护工程汇总表

工程内容	单位	工程量
1、警示牌	块（一期露天采场）	5
	块（二期移动范围）	17
2、一期露天采场台阶蓄土槽	m ³	1172
3、一期露天采场沉淀池	m ³	72
4、一期露天采场防护栏网	m ²	75
5、二期新建采矿平硐口危岩清理	m ³	100
6、二期新建采矿平硐口挂网喷播	m ²	1000

表 7-18 矿山地质环境治理工程汇总表

工程内容	单位	工程量	工程位置
一期露天采场挂网喷播	m ²	19450	一期露天采场
二期采矿平硐口挂网喷播	m ²	1000	5 个硐口
阻波墙	m ³	40	5 个硐口
采矿平硐口、竖井封堵	m ³	1004	平硐硐口 5 个

表 7-19 矿山地质环境监测工程汇总表

监测分期	监测工程内容	单位	监测点	频率	工程量
（2024 年 -2054 年）	1、地质灾害监测				
	采空区变形监测（16 年）	频次	16	每月二次	384
	滑坡监测（14 年）	频次	8	每月一次	168
	崩塌监测（16 年）	频次	5	每月一次	192
	2、水土污染环境监测				
	水土环境监测点（30 年）	频次	3	一年一次	30

2、总投资估算

本次矿山地质环境治理工程静态投资509.86万元，其中工程施工费352.48万元，独立费用45.64元，监测与管护费用32.29万元，预备费79.45万元，价差预备费19.90万元，动态投资529.76万元。详见下表7-20。

表 7-20 矿山地质环境治理投资估算总表

序号	工程费用名称	预算金额
	(1)	(2)
一	工程施工费	352.48
二	设备费	0
三	独立费用	45.64
四	监测管护费	32.29
(一)	监测费	32.29
(二)	管护费	0
五	预备费	79.45
(一)	基本预备费	9.95
(二)	价差预备费	19.9
(三)	风险金	69.5
六	静态投资费	509.86
七	动态投资费	529.76

(二) 单项工程量与投资估算

地质环境治理投资估算预算分表如下：表 7-21 工程施工费预算明细总表、表 7-22 独立费用估算表、表 7-23 矿山地质环境监测费预算总表、表 7-24 预备费估算总表。

表 7-22 矿山地质环境治理工程近期独立费预算明细表

项目	计费基数 (万元)	费率	预算金额 (万元)	备注
1、前期工作费			19.72	
1.1 地形测量费			0.89	中等
1.2 勘察费			0.51	中等
1.3 设计费	352.48		15.10	线性插入法计算
1.4 招标费	352.48		3.22	线性插入法计算
2、施工监管费			19.32	
2.1 工程监理费			12.57	线性插入法计算
2.2 监测费			0.00	
2.3 检测费			0.00	
2.4 项目管理费			6.74	线性插入法计算
3、验收审计费			6.61	
3.1 竣工验收费			4.63	线性插入法计算
3.2 决算审计费	396.15	5‰	1.98	差额定率法
合计			45.65	

表 7-21 工程施工费预算明细总表

工作手段	定额编号	技术条件	计量单位	工程量	预算基价（元）及费率				预算金额（元）			
					人工费	材料费	机械费	费率（%）	人工费	材料费	机械费	按费率计算金额
甲	乙	丙	丁	1	2	3	4	5	6	7	8	9
一、分部分项工程									365875.55	1430617.43	835808.87	2632301.86
(1) 保护与治理工程												
安装警示牌	K7-45		块	22	248.2	524.71	33.08		5460.40	11543.62	727.76	17731.78
挂网	K2-96		100 m²	204.5	280.16	2128.09			57292.72	435194.41	0.00	492487.13
高次团粒喷播	K2-98	10cm	100 m²	204.5	444.75	2507.77	4037.69		90951.38	512838.97	825707.61	1429497.95
蓄土槽	K3-4	浆砌石	10m³	117.2	961.52	2132.21	37.61		112690.14	249895.01	4407.89	366993.05
沉淀池												
石方开挖	K1-20	普坚硬	100m³	0.72	12.24	51	702.46		8.81	36.72	505.77	551.30
自卸汽车运石渣	K1-50	1 公里	100m³	0.72			505		0.00	0.00	363.60	363.60
防护拦网												
立柱	K7-48		t	0.5	523.6	5026.22	214.97		261.80	2513.11	107.49	2882.40
网面	K7-52		100 m²	0.75	911.2	1921.68			683.40	1441.26	0.00	2124.66
安装	K7-54		t	0.5	2603.72	3565.81	332.892		1301.86	1782.91	166.45	3251.21
阻波墙	K3-6	现浇 C30	10m³	0.4	1721.08	3243.88	115.67		688.43	1297.55	46.27	2032.25
平硐封堵	K3-4		10m³	100.4	961.52	2132.21	37.61		96536.61	214073.88	3776.04	314386.54
4、企业管理		I						15.16				182175.36
5、利润		I						7				84117.91
小计												2898595.12
二、措施项目费												

表 7-21 工程施工费预算明细总表

1、环境保护费								0.39				4686.57
2、文明施工费								3.15				37853.06
3、安全施工费								3				36050.53
4、临时设施费								4.59				55157.32
小计												133747.48
三、其他费用								3				78969.06
小计												78969.06
四、规费												0.00
1、养老保险								16				58540.09
2、失业保险								2				7317.51
3、医疗保险								8				29270.04
4、工伤保险								0.5				1829.38
5、住房公积金								10				36587.56
小计												133544.58
五、税金								9				279999.79
小计												279999.79
治理工程施工费												3524856.02

表 7-23 矿山地质环境监测费预算总表

序号	工程分类名称	监测点	工程量	单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	监测工程				
1-1	采空区变形监测	16	384	366	140544
1-2	崩塌、滑坡监测	13	384	100	38400
1-3	水环境监测点	2	30	1200	72000
1-4	土壤环境监测	1	30	1200	36000
总 计					322944

表 7-24 预备费估算总表

序号	费用名称	工程施工费	设备费	独立费用	小计	费率	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	基本预备费	3524856.02	0	456500.00	3981356.02	2.50%	99533.90
2	价差预备费	3524856.02	0	456500.00	3981356.02	5%	199067.80
3	风险金					0	695000.00
总 计							993601.70

三、矿山土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、土地复垦总工程量

表 7-25 矿山土地复垦工程量汇总表

复垦阶段	序号	工程内容	单位	工作量
2024 年-2054 年	1	树根清除	株	11613
	2	表土剥离	m ³	29034
	3	红叶石楠	株	18462
	4	刺槐、杨柳	株	17768
	5	草籽	hm ²	9.3504
	6	场地平整	hm ²	9.3504
	7	挖宕	m ³	10121
	8	外购土	m ³	30840
	9	表层覆土	m ³	59874
	10	地力培肥	hm ²	9.3504
	11	砖毛石拆除	m ³	130
	12	混凝土拆除	m ³	5061

表 7-26 土地复垦监测工程量汇总表

监测项目	监测内容	监测频率 (次/年)	监测点数量 (个)	监测时间 (年)	监测期	总工程量
土地损毁监测	土地损毁程度	1	5	27	2024-2054 年	135
	复垦植被	2	5	2	2051-2054 年	10
	有效土层厚度	2	5	2		10
	土壤容重	2	5	2		10
	酸碱度 (PH)	2	5	2		10
	有机质含量	2	5	2		10
	有效磷含量	2	5	2		10
	全氮含量	2	5	2		10

表 7-27 土地复垦管护工程量汇总表

序号	项目	单位	管护时间 (年)	总工程量
1	人工	工时	2	4512
2	浇水	m ³	2	21051
3	施有机肥	kg	2	7518
4	施复合肥	kg	2	3759
5	道路养护	次	30	27
6	水泵	台		2
7	管道	m		2343
8	喷头	个		4686
9	水箱	座		2

2、土地复垦投资估算总表

土地复垦估算静态总投资610.24万元，其中工程施工费404.85万元，独立费用51.59万元，监测与管护费65.27万元，预备费80.91万元，价差预备费22.82万元，动态投资633.06万元。详见下表7-28。

表 7-28 土地复垦预测总表

	工程费用名称	预算金额
	(1)	(2)
一	工程施工费	404.85
二	设备费	0
三	独立费用	51.59
四	监测管护费	72.89

	工程费用名称	预算金额
(一)	监测费	0
(二)	管护费	72.89
五	预备费	80.91
(一)	基本预备费	11.41
(二)	价差预备费	22.82
(三)	风险金	69.5
六	静态投资费	610.24
七	动态投资费	633.06

(二) 单项工程量与投资估算

土地复垦投资估算预算分表如下：表 7-29 工程施工费预算明细总表、表 7-30 独立费用估算表、表 7-31 监测费管护费用总表、表 7-32 预备费估算总表。

表 7-30 矿山地质环境治理工程近期独立费预算明细表

项目	计费基数 (万元)	费率	预算金额 (万元)	备注
1、前期工作费			22.23	
1.1 地形测量费			0.89	中等
1.2 勘察费			0.51	中等
1.3 设计费	404.85		17.19	线性插入法计算
1.4 招标费	404.85		3.64	线性插入法计算
2、施工监管费			21.83	
2.1 工程监理费			14.15	线性插入法计算
2.2 监测费			0.00	
2.3 检测费			0.00	
2.4 项目管理费			7.69	线性插入法计算
3、验收审计费			7.53	
3.1 竣工验收费			5.26	线性插入法计算
3.2 决算审计费	454.17	5‰	2.27	差额定率法
合计			51.59	

表 7-29 工程施工费预算明细总表

工作手段	定额编号	技术条件	计量单位	工程量	预算基价（元）及费率				预算金额（元）			
					人工费	材料费	机械费	费率（%）	人工费	材料费	机械费	按费率计算 金额
甲	乙	丙	丁	1	2	3	4	5	6	7	8	9
一、分部分项工程									1413082.65	210508.12	789482.51	2413073.28
1、土壤重构												
（1）树根清除	K5-1	30cm	100 棵	116.13	2284.8		42.95		265333.82	0.00	4987.78	270321.61
（2）表土剥离（装车）	K1-15	松散	100m³	290.34	75.6		226.76		21949.70	0.00	65837.50	87787.20
（3）毛石基础拆除	K5-11		10m³	13	750.04		3.75		9750.52	0.00	48.75	9799.27
（4）混凝土拆除（无筋）	K5-13		10m³	506.1	1169.6	4.11	1194.56		591934.56	2080.07	604566.82	1198581.45
2、土地复垦工程												
（1）栽种灌木（红叶石楠）	K6-5	灌高 50cm	100 株	184.62	136	64.67			25108.32	11939.38	0.00	37047.70
（2）栽种乔木（刺槐、杨树）	K6-1	胸径 4cm	100 株	177.68	340	735.59			60411.20	130699.63	0.00	191110.83
（3）挖掘机挖土（挖宕）	K1-17	松散	100m³	101.21	36.72		307.27		3716.43	0.00	31098.80	34815.23

表 7-29 工程施工费预算明细总表

(4) 回填土	K1-34	松散	100m ³	598.74	720.8		137.84		431571.79	0.00	82530.32	514102.11
(5) 撒播 草籽	K6-19		h m ²	9.3504	142.8	6528			1335.24	61039.41	0.00	62374.65
(6) 地力 培肥	K5-46		h m ²	9.3504	204	507.96	11.91		1907.48	4749.63	111.36	6768.47
(7) 场地 平整	K1-24		100 m ²	9.3504	6.8		32.21		63.58	0.00	301.18	364.76
3、企业管 理		I						15.16				333908.88
4、利润		I						7				154179.56
小计												2901161.72
二、措施项 目费												
1、环境保 护费								0.39				8590.00
2、文明施 工费								3.15				69380.80
3、安全施 工费								3				66076.95
4、临时设 施费								4.59				101097.74
小计												245145.50
三、其他费 用								3				72392.20
小计												72392.20
四、规费												0.00
1、养老保 险								16				226093.22
2、失业保								2				28261.65

表 7-29 工程施工费预算明细总表

险												
3、医疗保 险								8				113046.61
4、工伤保 险								0.5				7065.41
5、住房公 积金								10				141308.27
小计												515775.17
五、税金								9				314039.62
小计												314039.62
复垦工程 施工费												4048514.20

表 7-31 监测费管护费用总表

序号	项目名称	定额编号	单位	工程量	单价			合计
					人工费	材料费	机械费	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			(6)
一	监测							65070
1	土地损毁监测		点次	135	366			49410
2	复垦效果监测		点次	10	366			3660
3	土壤质量监测		点次	10	1200			12000
二	管护费							663924
1	水泵		台	2		1500		3000
2	管道		m	2343		20		46860
3	喷头		个	4686		5		23430
4	水箱		座	2		1500		3000
5	植被养护	K6-26	hm ² . 年	25. 0607	23448. 44			587634. 3
总计								728994

表 7-32 预备费估算总表

序号	费用名称	工程施工费	设备费	独立费用	小计	费率	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	基本预备费	4048514. 20	0	515900. 00	4564414. 20	2. 50%	114110. 36
2	价差预备费	4048514. 20	0	515900. 00	4564414. 20	5%	228220. 71
3	风险金					-	695000. 00
总计							1037331. 07

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

通过上述计算得知, 本次矿山地质环境治理工程动态总投资529. 76万元, 土地复垦动态总投资633. 06万元, 合计动态总投资1162. 86万元, 复垦土地面积25. 0607hm² (376亩), 动态亩均投资3. 09万元。总费用估算见下表7-33。

表 7-33 总费用估算表（万元）

序号	工程费用名称	地质环境治理	土地复垦	总计
	(1)			
一	工程施工费	352.48	404.85	757.33
二	设备费	0	0	0
三	独立费用	45.64	51.59	97.23
四	监测管护费	32.29	72.89	105.18
(一)	监测费	32.29	0	32.29
(二)	管护费	0	72.89	72.89
五	预备费	79.45	80.91	160.36
(一)	基本预备费	9.95	11.41	21.36
(二)	价差预备费	19.9	22.82	42.72
(三)	风险金	69.5	69.5	139
六	静态投资费	509.86	610.24	1120.1
七	动态投资费	529.76	633.06	1162.82

（二）费用年度计提缴存安排

1、费用来源

根据《矿山地质环境保护规定》（2019 年修正）、《安徽省矿山地质环境治理恢复基金管理实施细则（试行）》。基金是指矿山企业为履行矿山生态保护与修复及矿山土地复垦等义务，以满足实际需求为前提，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本和本生产成本，用于矿山地质环境治理恢复的资金。矿山企业须在其银行账户中设立基金账户，设置基金科目，单独反映基金计提和使用情况。矿业权转让，基金及其利息须连同矿山生态保护与修复的义务一并转让给受让人。基金的管理遵循矿山企业单独存储、自主使用、政府监管、专款专用的原则，专项用于矿山生态保护与修复和土地复垦。矿山企业依据《矿山地质环境保护与土地复垦方案》中矿山地质环境保护和土地复垦的预算，按矿山服务年限，采用年度平均分摊方式计提基金。基金计提不足的，需及时补充计提。基金的使用额度，依据年度矿山生态保护与修复计划、矿山生态保护与修复工程竣工决算报告、第三方审计报告和验收意见确定。基金管理状况是矿山生态保护与修复年度报告的重要内容。矿山企业按要求完成当年基金计提工作；每年 12 月底前将基金计提、使用情况及矿山生态保护与修复年度报告，报送县级自然资源、财政和生态环境主管部门备案。

矿山从方案实施的第一年开始提取矿山地质环境治理恢复基金，按投资逐年提取，加大前期及后期提取力度。遵循提前预存、分阶段足额预存原则。

矿山总投资为 1162.82 万元，矿山生产服务总年限为 27 年，生产能力为 20 万 t/a。

根据《安徽省矿山地质环境治理恢复基金管理实施细则（试行）》的通知（皖自然资规[2020]8 号），按矿山服务年限，采用年度平均分摊方式计提基金，矿山目前基金账户余额 94.2 万元，剩余平均计提总费用为 1068.62 万元（见表 7-34）。

表 7-34 矿山地质环境恢复治理和土地复垦费用计提安排表

总投资（万元）	序号	年度	年度资金
			计划计提基金(万元)
1068.62	1	2024	39.57
	2	2025	39.57
	3	2026	39.57
	4	2027	39.57
	5	2028	39.57
	6	2029	39.57
	7	2030	39.57
	8	2031	39.57
	9	2032	39.57
	10	2033	39.57
	11	2034	39.57
	12	2035	39.57
	13	2036	39.57
	14	2037	39.57
	15	2038	39.57
	16	2039	39.57
	17	2040	39.57
	18	2041	39.57
	19	2042	39.57
	20	2043	39.57
	21	2044	39.57
	22	2045	39.57

	23	2046	39.57
	24	2047	39.57
	25	2048	39.57
	26	2049	39.57
	27	2050	39.57
	合计		1068.62

（三）近期年度经费安排

2024 年工作安排及费用

监测与管护：水土环境监测点 3 个，一年一次，共计 1 次。

（二）2025 年工作安排及费用

1、地质环境保护

一期露天采场外围安装警示牌 5 块；

2、矿山地质环境治理

+330-+315m 边坡挂网喷播面积 1198 m²。

3、矿山土地复垦

（1）一期露天采场新建建设工程树根清除 9600 株；

（2）新建建设工程表土剥离 24001m³。

（3）+330-+315m 台阶复垦，覆土方量 698m³，种植红叶石楠 349 株，挖宕 44m³，撒播草籽 1395 m²。

4、监测与管护

（1）露天采场滑坡、崩塌监测点共 2 个，每月一次，共计 12 次；

（2）水土环境监测点 3 个，一年一次，共计 1 次；

（3）管护面积 0.2593hm²（+330、+315m 台阶）。

2026 年工作安排及费用

1、矿山地质环境治理

+300m 边坡挂网喷播面积 2481 m²。

2、矿山土地复垦

+300m 台阶复垦，覆土方量 1028m³，种植红叶石楠 514 株，挖宕 64m³，撒播草籽 2055 m²。

3、监测与管护

- (1) 露天采场滑坡、崩塌监测点共 3 个，每月一次，共计 12 次；
- (2) 水土环境监测点 3 个，一年一次，共计 1 次；
- (3) 管护面积 0.4536hm^2 (+300m 台阶)。

2027 年工作安排及费用

1、矿山地质环境治理

+285m 边坡挂网喷播面积 3176 m^2 。

3、矿山土地复垦

+285m 台阶复垦，覆土方量 1265m^3 ，种植红叶石楠 633 株，挖宕 79m^3 ，撒播草籽 2530 m^2 。

3、监测与管护

- (1) 露天采场滑坡、崩塌监测点共 4 个，每月一次，共计 12 次；
- (2) 水土环境监测点 3 个，一年一次，共计 1 次；
- (3) 管护面积 0.5706hm^2 (+285m 台阶)。

2028 年工作安排及费用

1、矿山地质环境治理

+270m 边坡挂网喷播面积 3083 m^2 。

3、矿山土地复垦

+270m 台阶复垦，覆土方量 1345m^3 ，种植红叶石楠 673 株，挖宕 84m^3 ，撒播草籽 2690 m^2 。

4、监测与管护

- (1) 露天采场滑坡、崩塌监测点共 5 个，每月一次，共计 12 次；
- (2) 水土环境监测点 3 个，一年一次，共计 1 次；
- (3) 管护面积 0.5773hm^2 (+270m 台阶)。

根据矿山的生产工艺、建设周期、施工活动对土地损毁的特点，合理制定土地复垦工作进度，以保证土地复垦目标的实现，复垦任务的完成以及资金安排等。近期具体的经费安排见表7-36。具体的矿山地质环境保护与土地复垦工程近5年安排计划见表7-37。

表 7-35 矿山地质环境恢复治理和土地复垦费用计提安排表

阶段	序号	年 度	年度计划使用资金 (万元)
近期 5 年	1	2024	5.0
	2	2025	26.89
	3	2026	20.35
	4	2027	32.26
	5	2028	30.56

本章小结

矿山地质环境治理工程动态总投资 529.76 万元，土地复垦动态总投资 633.06 万元，合计动态总投资 1162.82 万元。对近期复垦治理工作和费用计提进行了详细安排。

表 7-36 近 5 年分项工作安排及费用计划表

项目名称		2024 年（停产）		2025 年（基建期）		2026 年		2027 年		2028 年	
		单位	工程量	单位	工程量	单位	工程量	单位	工程量	单位	工程量
矿山地质环境保护	安全警示牌	/	/	块	5	/	/	/	/	/	/
地质灾害预防与治理	挂网喷播	/	/	m ²	1198	m ²	2481	m ²	3176	m ²	3083
土地复垦工程	基建工程树根清除	/	/	m ³	9600	/	/	/	/	/	/
	基建工程表土剥离	/	/	m ³	24001	/	/	/	/	/	/
	红叶石楠	株	/	株	349	株	514	株	633	株	673
	覆土	m ³	/	m ³	698	m ³	1028	m ³	1265	m ³	1345
	挖宕	m ³	/	m ³	44	m ³	64	m ³	79	m ³	84
	场地平整	hm ²	/	hm ²	0.1395	hm ²	0.2055	hm ²	0.253	hm ²	0.269
	撒播草籽	hm ²	/	hm ²	0.1395	hm ²	0.2055	hm ²	0.253	hm ²	0.269
	地力培肥	hm ²	/	hm ²	0.1395	hm ²	0.2055	hm ²	0.253	hm ²	0.269
地质环境监测	滑坡监测	次	/	次	12	次	12	次	12	次	12
	水环境监测	次	1	次	1	次	1	次	1	次	1
植被养护	/	hm ²	/	hm ²	0.2593	hm ²	0.4536	hm ²	0.5706	hm ²	0.5773
费用安排（万元）		5		26.89		20.35		32.26		30.56	

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

健全的组织管理机构是矿山地质环境保护与土地复垦方案顺利实施的可靠保证，因此建立由矿长为组长、技术科长为副组长、矿山专职地质环境保护和土地复垦管理人员等技术骨干力量为成员组成的管理机构，以负责矿山地质环境保护与土地复垦方案的具体施工、协调和管理工作。矿山地质环境保护与土地复垦管理机构的主要工作职责如下：

（一）认真贯彻、执行“预防为主、防复并重”的矿山地质环境保护与土地复垦方针，确保矿山地质环境保护与土地复垦工作的顺利进行，充分发挥矿山地质环境治理工程与土地复垦工程的效益；

（二）建立矿山地质环境保护与土地复垦目标责任制，将其列入工程进度、质量考核的内容之一，每年度或每阶段向土地行政主管部门汇报矿山地质环境治理与土地复垦的进展情况，并制定下一阶段的矿山地质环境保护与土地复垦方案详细实施计划；

（三）仔细检查、观测矿山生产情况，并了解和掌握现阶段的矿山地质环境保护与土地复垦情况及其落实状况，为管理机构决策本阶段和下阶段的方案与措施提供第一手基础资料，并联系、协调好管理部门和各方的关系，接受土地行政主管部门的监督检查；

（四）加强矿山地质环境保护与土地复垦有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环境保保、土地复垦知识技术培训，做到人人自觉树立起矿山环境治理与复垦意识，人人参与矿山地质环境保护、土地复垦活动中来；

（五）在矿山生产和土地复垦施工过程中，定期或不定期对在建或已建的土地复垦工程进行检测，随时掌握其施工、绿化成活及生长情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项土地复垦档案、资料，主动积累、分析及整编复垦资料，为土地复垦工程的验收提供相关资料。

二、技术保障

针对本项目区内土地复垦的方法，必须经济、合理、可行，达到合理高效利用土地的标准。复垦所需的各类材料，大部分就地取材，其它所需材料均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，立即设立专门办公室，具体负责复垦工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，项目实施单位必须严格按照复垦总体规划方案执行，并确保资金人员、机械、技术服务到位，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

（一）方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

（二）复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。

（三）加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术的学习研究，及时吸取经验，修订复垦措施。

（四）根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，拓展复垦方案报告编制的深度，做到所有治理、复垦工程遵循《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（五）严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有施工总承包三级以上资质或自己施工单应该达到质量要求。

（六）建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

（七）选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

（八）项目区配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在项目的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与相关单位（如自然资源部门、水保部门、环保部门、林业部门）的合作，定期邀请相关技术人员对项目区治理、复垦效果进行监测评估。

（九）管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在项目区治理、复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

本《方案》批准后，矿山委托具有相应资质专业技术单位编制具体治理工程及复垦设计。矿山成立专门工程技术小组，聘请专业技术人员，负责对工程施工、复垦的

实施进度、质量等进行监督。

三、资金保障

矿权人必须高度重视矿山地质环境治理与土地复垦工作，按该方案制定的矿山地质环境治理基金费用计提费缴存，分期把资金纳入到每个年度预算之中，确保各项治理、复垦工作能落实到位。

（一）存放

1、矿山地质环境治理费用存放在企业银行账户设立基金账户中，单独反映基金存取情况。

2、矿山企业按照满足矿山地质环境治理需求的原则，根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案》将矿山地质环境治理恢复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在《矿山地质环境保护与土地复垦方案》使用期限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。从 2024 年起，每年 12 月 30 日前完成年度的基金计提工作。

3、矿山企业于每年 12 月 10 日前将当年和历年基金的存储、使用和开展矿山地质环境治理、监测及下下一年度治理任务等情况报送矿山所在的县（区）自然资源部门、环境保护部门和财政部门，并按规定录入矿业权人勘查开采信息公示系统。各市自然资源部门会同财政部门、环境保护部门与每年 12 月 20 日前以市为单位，将审核汇总后的《矿山地质环境治理恢复基金年度报告》报送省自然资源厅。

4、矿山土地复垦费用基金账户为**青阳县新亚火焰山矿业有限公司**土地复垦专项账户按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理。

5、财务工作人员具体工作职责：每年年底督促矿山按照土地复垦资金动态投资总额确定的年度缴存标准将资金转划至专用账户内；负责统计矿山历年复垦资金缴纳总额及未缴纳余额；负责统计矿山完成矿山土地复垦工作投资、支出金额。

（二）管理

1、账户资金接受自然资源部门监督检查。完成结束的工程实行矿山地质环境治理工程验收制度，向主管部门申请验收。

2、资金的支出管理：**青阳县新亚火焰山矿业有限公司**建立矿山地质环境保护基金账户，账户内的资金专门用于本项目矿山地质环境保护与土地复垦工作实施，不得挪作他用。

（三）资金使用

1、矿山地质环境治理基金由矿山企业自主用于矿山开采影响区域内的矿山地质环境治理，优先用于监督检查发现问题、需要整改的矿山地质环境项目支出。矿山公司提取的基金可统筹用于矿山内矿山地质环境治理。

2、严格项目招标制度、提高资金使用的透明度。矿山地质环境保护与土地复垦工程严格按照《工程招标投标办法》的规定，依据公开、公平、公正的原则实施招标投标制度。

3、遏制项目资金的粗放利用行为。矿山地质环境保护与土地复垦工作切实关系着人民生命财产安全，每一分复垦资金都应落实在矿山地质环境保护与土地复垦项目中，杜绝项目资金的粗放利用现象。在复垦资金的使用中，将事中监督与事后检查制度同步实施，使复垦资金充分发挥效益。

4、杜绝改变项目资金用途现象。青阳县新亚火焰山矿业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦费金额较大，在项目的实施过程中，任何个人和单位不得以配套工程、综合开发等名义将矿山地质环境保护与土地复垦资金变相的挪作他用。

5、严格资金拨付制度。在工程完成后，资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务部门审批。在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收，合格后资金才予拨付。工程款可按照单项工程实施进度分阶段支付，每次支付的金额不得超过单项工程完成总额的 70%。

6、实施工程质量保障制度。工程完工后，经甲方、监理验收合格后，甲方向乙方支付至合同总价的 75%；工程结算后，支付至工程结算总价的 95%，其余 5%的质量保证金，待质量保期满三年后支付。

（四）审计

保证建设资金及时足额到位，保障矿山地质环境保护与土地复垦工作顺利进行。实施竣工验收时，建设单位应就投资估算调整情况、分年度安排投资、资金到位情况和经费支出情况写出总结报主管部门和监督部门审查备案。若投资规模不够，不能按设计方案进行矿山地质环境保护与土地复垦工作，主管部门和监督机构应督促业主单位按原计划追加投资。主要审查内容：

1、审查资金的计提、转划、管理情况。定期或不定期的检查基金账户内矿山地质环境保护与土地复垦资金运行情况，谨防矿山不按时转划复垦资金或非法挪用复垦资金现象。

2、审核项目资金流向、使用效益，审核预算、决算编制，资金的流程。检查业主或施工单位是否存在虚假决算，或虚列支出，搞虚假工程骗取资金行为，或有关部门滞留项目资金行为。

3、实施责任追究制度。在项目的审核中，如出现滥用、挪用资金的行为，追究当事人、相关责任人的责任。

四、监管保障

（一）项目区主管部门在建立组织机构的同时，将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理，以便复垦工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。

（二）按照复垦方案确定年度安排，制定相应的各复垦年规划实施大纲和年度计划，并根据复垦技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因项目区生产发生变化的复垦计划。由土地复垦管理办公室负责按照方案确定的年度复垦方案逐地块落实，统一安排管理。以确保土地复垦各项工程落到实处。保护土地复垦单位的利益，调动土地复垦的积极性。

（三）坚持全面规划，综合复垦。在工程建设中严格实行招标制，按照公正、公开、公平的原则，择优选择工程施工单位以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的土地复垦自觉行动意识。要求施工单位应配备土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地主管部门的监督检查。

（四）加强土地复垦政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动土地复垦的积极性。保护积极进行土地复垦的村委会以及村民的利益，充分调动其土地复垦的积极性。提高社会对土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用和认识。

（五）加强对复垦土地的后期管理。一是保证验收合格；二是使土地复垦区的每一块土地确实实发挥作用和产生良好的经济、生态和社会效益。

五、效益分析

本矿山土地复垦方案实施后，将使生产损毁的土地获得综合性改善，恢复和重建植被，减少水土流失，改善项目区及周边地区的生产和生活环境，促进区域经济的可持续发展。土地复垦项目预计共复垦土地面积为 4.1808hm²，复垦为林地。土地复垦综合效益包括社会效益、环境效益和经济效益三方面。

（一）社会效益分析

1、本工程土地复垦方案实施后，可以减少矿山开采工程引发的水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿区的安全生产。

2、矿区复垦能够减轻生态环境破坏，使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，体现“以人为本”的理念，促进人与自然和谐发展。

3、对复垦后土地经营管理、种植需要更多的工作人员，因此能够为矿区群众提供更多的就业机会，增加矿区群众的收入，对维护社会安定将起到积极作用。

4、本工程土地复垦项目实施后，通过土地平整、恢复植被，维持或增加林地面积，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林业协调发展。

所以，土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对发展生产和采矿事业有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义。

（二）环境效益分析

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。土地复垦与生态重建的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

1、防止土壤侵蚀与水土流失

矿山地处中低山地带，在此进行矿山开采，将对生态环境造成较大的损毁，并在一定程度上加剧土壤的侵蚀性，易导致水土流失。土地复垦工程通过土地平整、栽植树木等土体重塑、植被重建过程，可起到有效涵养水源、保持水土作用，防止周边生态系统退化。

2、对生物多样性的影响

复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周

边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3、对空气质量和局部小气候的影响

土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面效益与长效影响。具体来讲，植被重建工程不仅可以防风固土、固氮储碳，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

因此，复垦的生态效益是显而易见的，如果不进行土地复垦，矿区生态环境遭到较大的损毁，所以对损毁土地进行复垦，是矿区环境综合治理工程最重要的组成部分。其效果改善了土壤物化性质，改善矿区及周边的生态环境；地面林草植被增加，促进野生动物的繁殖，减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善了生物圈的生态环境。因此，生态环境效益显著。

（三）经济效益分析

矿山闭坑后可恢复林地 25.0607hm²（376 亩），种植树木为刺槐，按 1.2 万每亩计算可回收 451.2 万投入成本。矿山复垦后可直接实现 451.2 万元直接经济价值，刺槐树木价值潜在经济价值高。因此，经济效益显著。

六、公众参与

为了切实做好土地复垦方案的编制工作，确保本方案符合当地的实际情况，具有实用性和可操作性，在本方案的编制过程中，报告主要编制人员对项目所在区土地复垦相关部门的专家领导以及项目区的当地居（村）民，进行了广泛的调研和咨询。首先，在调研前，根据已经掌握的情况和土地复垦方案所涉及难点和重点，制定了本项目公众参与计划；在作了充分准备的基础上，根据公众参与计划，有计划、分步骤开展了土地复垦的调研工作。本次调研得到了当地政府相关部门的专家和领导，以及当地居（村）民的积极配合，取得了良好的效果，获得了大量预期的符合当地实际情况的意见和建议，为本方案的完成提供了较大的帮助。

土地复垦中的公众参与是土地复垦实施单位、项目建设单位和报告编制单位通过多种方式与当地的土地管理部门、财政部门、矿区周边区域公众等进行的一种双向交流，其目的是搜集各个部门及各类公众对土地复垦工作的方案编制期、方案实施期、工程竣工验收期等各个环节的意见和建议，使土地复垦工作更为完善，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为土地复垦实施和土地主管部门决策提供参考意

见，明确土地复垦的可行性。土地复垦中的公众参与特点主要体现在其全程性和全面性上。土地复垦是一项庞大的系统工程，为了动员社会公众参与和监督土地复垦工作，需要大力引导公众参与土地复垦工作的力度，积极宣传土地复垦的法律、法规和相关政策，使社会各界形成复垦土地、保护生态的共识。要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会，实施可持续发展战略，保护和建设生态环境中重要作用的认识。树立依法、按规划进行土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。方案编制前，为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在报告书编制之前进行了公众参与调查，在矿山领导及技术人员的支持与配合下，我们走访了当地的村民，工作人员首先介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关土地复垦政策，如实向公众阐明本项目复垦后可能产生的问题，介绍项目投资、复垦后生态环境变化带来的经济效益、环境效益以及对促进地方经济发展的情况，并发放调查问卷，直接听取他们对开采损毁土地复垦的看法和想法。据反馈回的公众参与信息，周围民众均认为本矿的开发建设将促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境将造成一定影响，希望对环境采取相应的改善措施，希望土地复垦后利用方向：以恢复原土地利用现状为主；进行植被恢复时选择当地物种等。对土地复垦工程的实施普遍持支持态度，认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用，经被调查的民众一致认为本项目区复垦方向适宜林地。（公众参与调查表见附件3）。

本章小结

矿山地质环境保护与土地复垦方案，对方案的实施进行了组织保障、技术保障、资金保障、监管保障、效益保障、公众参与的全面分析。

第九章 结论与建议

一、结论

本矿山为停产矿山，本次工作充分搜集了矿区已有基础地质资料、包含设计、水工环工作、土地利用现状及规划资料，通过综合研究，对矿山进行了现状、预测分析，提出了保护与治理、复垦措施，方案编制工作程序和成果符合编制指南要求。结论如下：

1、矿山位于池州市青阳县蓉城镇新中村管辖，主要开采矿种为方解石，地下开采矿山，矿权面积 0.3796km^2 ，开采深度+427.2m-+60m，服务年限 27 年。

2、矿山评估区重要程度为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山建设规模属中型，本次矿山地质环境影响评估级别为二级，评估区面积 71.78hm^2 。

3、通过现状评估、预测评估将评估区划分为影响严重、较严重区和影响较轻区三个区，即采空区地表移动变形监测、露天采场植被复绿矿山地质环境影响重点防治区（A）；采矿平硐口、办公生活区、工业场地、矿山道路建筑物拆除、土地复垦矿山地质环境保护与恢复治理次重点防治区（B）；矿区外围其他区域矿山地质环境影响一般防治区（C）。

4、矿山已损毁土地面积 9.9803hm^2 ，其中挖损损毁面积 7.0470hm^2 ；压占损毁面积 2.9333hm^2 ，损毁程度为中度-重度。矿山拟损毁土地面积 5.8067hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地，损毁程度中度-重度。

5、矿山现状至开采结束共破坏土地面积 25.0607hm^2 ，道路保留为养护道路，拟复垦面积 23.9330hm^2 ，复垦率为 95.5%。

6、矿山地质环境保护工程主要有警示牌 22 个；边坡危岩清理 100m^3 ；边坡挂网喷播 1000m^2 ；蓄土槽 117m^3 ；沉淀池 72m^3 ；防护栏网 75m^2 。

矿山地质环境治理工程主要有挂网喷播复绿 20450m^2 ，阻波墙 40m^3 ，平硐封堵 1004m^3 。

7、矿山土地复垦工程将矿山损毁土地复垦为林地，采用乔灌草混合播种，乔木按 $2500\text{枝}/\text{hm}^2$ 计算，灌木按 $2500\text{枝}/\text{hm}^2$ 计算，林间撒播草籽。设计工作量：刺槐、杨柳 17768 株；红叶石楠 18462 株；草籽 9.3504hm^2 ；地力培肥 9.3504hm^2 ；场地平整 9.3504hm^2 ；覆土 59874m^3 ；挖宕 10121m^3 ；外购土 30840m^3 ；树根清除 11613 株；表土剥离 29034m^3 。

³，砖毛石拆除 130m³；混凝土拆除 5061m³。

8、矿山地质环境监测分别设计了地表移动变形监测共 384 次，地表水环境监测 30 次，土壤环境监测 30 次。滑坡监测 168 次，崩塌监测 192 次。

9、矿山复垦监测和管护进行了设计，土地损毁监测 27 年，监测点 5 个。矿山管护期为 2 年，主要对矿区内乔木林地植被进行全面管护。

10、矿山地质环境治理工程动态总投资 529.76 万元，土地复垦动态总投资 633.06 万元，合计动态总投资 1162.82 万元。矿山地质环境与土地复垦治理后社会效益、环境效益、经济效益显著。

二、建议