

青阳县皖南矿业有限公司

安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案

(公示稿)

青阳县皖南矿业有限公司

2024年8月



青阳县皖南矿业有限公司

安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：青阳县皖南矿业有限公司

法人代表：\*\*\*\*\*



编制单位：青阳县皖南矿业有限公司

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、编制目的和任务.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案适用年限.....	5
五、编制工作概况.....	6
六、上期方案执行情况.....	8
<b>第一章 矿山基本情况 .....</b>	<b>14</b>
一、矿山交通位置.....	14
二、矿山简介及矿区范围.....	14
三、矿山初步设计概述.....	15
四、矿山开采历史及现状.....	28
<b>第二章 矿区基础概况 .....</b>	<b>33</b>
一、矿区自然地理.....	33
二、矿区地质环境背景.....	35
三、矿区社会经济概况.....	47
四、矿区土地利用现状.....	48
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	49
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	50
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....</b>	<b>55</b>
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	55
二、矿山地质环境影响评估.....	56
三、矿山土地损毁预测与评估.....	71
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	74
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....</b>	<b>80</b>
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	80

(一) 技术可行性分析.....	80
(二) 经济可行性分析.....	80
(三) 生态环境协调性分析.....	80
二、矿区土地复垦可行性分析.....	81
(一) 复垦区土地利用现状.....	81
(二) 土地复垦适宜性评价.....	81
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....</b>	<b>105</b>
一、矿山地质环境保护.....	105
二、矿山地质灾害治理工程.....	106
三、矿区土地复垦.....	108
四、矿山含水层修复.....	112
五、矿山水土环境污染修复.....	112
六、矿山地质环境监测.....	113
七、矿区土地复垦监测和管护.....	116
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>118</b>
一、总体工作部署.....	118
二、阶段实施计划.....	118
三、近期年度工作安排.....	119
<b>第七章 经费估算与进度安排 .....</b>	<b>122</b>
一、预算说明.....	122
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	131
三、矿山土地复垦工程经费估算.....	135
四、总费用汇总与年度安排.....	144
<b>第八章 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>150</b>
一、组织保障.....	150
二、技术保障.....	151
三、资金保障.....	152
四、监管保障.....	155

五、效益分析.....	155
六、公众参与.....	157
<b>第九章 结论与建议 .....</b>	<b>159</b>
一、结论.....	159
二、建议.....	160

# 前 言

## 一、任务的由来

安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿位于青阳县城 185° 方向 31km 处，行政区划隶属青阳县陵阳镇南阳村管辖。开采矿种为方解石矿，开采方式为地下开采，生产规模 30 万 t/a，矿区面积 0.2872km<sup>2</sup>，现有采矿证有效期限自 2024 年 4 月 22 日至 2034 年 4 月 21 日。2019 年 5 月我公司委托安徽运通地矿科技有限公司编制了《青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案服务年限 7 年（2019 年 7 月-2026 年 7 月），方案有效期 5 年（2019 年 7 月-2024 年 7 月），方案已到 5 年有效期。根据皖国土资规〔2017〕2 号通知要求应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。2024 年 7 月我公司组织专业技术人员重新编制了《青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案按照《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》有关技术要完成编制工作，本方案编制阶段为修编阶段。

## 二、编制目的和任务

方案编制的主要目的：查明矿山地质环境问题、矿区地质灾害现状及隐患、矿区土地利用类型和矿山开采以来矿区各类土地的损毁及土地复垦情况；对矿山生产活动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，使因矿山开采对地质环境和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依据。

主要任务为：

- 1、通过野外调查，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，总结矿山目前已经开展的矿山地质环境和土地复垦工程；

2、进一步查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，矿山开采以来矿区各类土地的损毁情况，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、矿山开发利用方案、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和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

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年修订）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2019年修订）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修订）；
- 5、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修订）；
- 6、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修订）；
- 7、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年修订）；
- 8、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020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743 号，2021 年修  
订）；
- 10、《地质灾害防治条例》（国务院令第394 号，2004 年3 月）；
- 11、《土地复垦条例》（国务院令第592 号，2011 年3 月）；

12、《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）；

13、《土地复垦条例实施办法》（2019年修正）；

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

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、《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）。

3、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》，（国土资规〔2017〕4号）。

4、《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）。

5、自然资源部《关于积极做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2022〕129号）。

6、《自然资源部等7部门关于加强用地审批前期工作积极推进基础设施项目建设的通知》（自然资发〔2022〕130号）。

7、《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）。

8、《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〔2022〕8号）。

9、《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）。

10、《安徽省自然资源厅关于进一步加强在建与生产矿山生态修复管理工作的通知》（皖自然资修函〔2023〕38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/T 0223-2011）；

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、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）；
- 10、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 11、《地面沉降调查与监测规范》（DZ/T0283-2015）；
- 12、《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）；
- 13、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 14、《地下水环境质量标准》（GBT14848-2017）；
- 15、《土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准》（GB/T15618-2018）；
- 16、《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB/T36600-2018）；
- 17、《地下水监测规范》（SL183-2005）；
- 18、《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；
- 19、《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）；
- 20、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB5043-2008）；
- 21、《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）；
- 22、《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）；
- 23、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；
- 24、关于进一步加强池州市地下开采生产和基建矿山跟进式生态修复工作的通知（池矿治办〔2021〕9号）。

#### （四）相关技术资料依据

1、《青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿资源储量核实报告》，青阳县巨石地矿科技有限公司，2023年12月；

2、《青阳县皖南矿业有限公司南阳矿区方解石矿矿产资源开发利用方案》哈尔滨黄金设计研究院，2011年10月；

3、《青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿+343m~+366m 中段残矿开采初步设计》，中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司，2019年7月；

4、《青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿+343m~+366m 中段残矿开采安全设施设计》，中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司，2019年6月；

5、《青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，安徽运通地矿科技有限公司，2019年7月；

6、《青阳县皖南矿业有限公司方解石矿采空区调查及初步治理方案设计》，中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司，2012年11月；

7、青阳县皖南矿业有限公司方解石矿采空区初步治理工程安全验收评价报告》，安徽华泰安全评价有限公司，2014年3月；

8、《青阳县皖南矿业有限公司方解石矿+366m 水平以上采空区调查及治理方案设计》，中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司，2022年10月；

9、青阳县2022年国土变更调查成果；

10、矿区“三区三线”分布图；

11、青阳县国土空间总体规划（2021-2035年）。

#### **四、方案适用年限**

根据2023年12月青阳县巨石地矿科技有限公司提交的《安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿资源储量核实报告》，截止到2023年12月31日，采矿权范围内剩余保有（控制+推断）资源量为1262.95万t。

2011年10月哈尔滨黄金设计研究院编制提交了《青阳县皖南矿业有限公司南阳矿区方解石矿矿产资源开发利用方案》，设计资源利用率63.92%，矿块开采回采率60.76%。设计废石混入率为5%。2019年7月中钢集团马鞍山矿院工程

勘察设计有限公司编制提交的《青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿+343m~+366m中段残矿开采初步设计》，设计开采回采率为60.76%。矿山现有保有储量1262.95万吨，按照开发利用方案和残矿开采初步设计，资源利用率63.92%，矿块开采回采率60.76%，设计废石混入率为5%计算，按30万t计算矿山剩余服务年限17.21年。

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中方案服务年限的确定，生产矿山的方案适用年限原则上根据采矿许可证的有效期确定。本矿山为生产矿山，最新颁发的采矿证有效期2024年4月22日至2034年4月21日，截止2024年7月，采矿证剩余有效服务年限9.7年。同时根据矿山开采实际及后期安排本次依据现有采矿许可证有效期作为剩余服务年限较为合适。矿山地质环境保护和土地复垦、植被管护期需3年，故本《方案》服务年限取整为13年。即自**2024年8月起至2037年8月**结束。

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

根据实际情况，方案的基准期以主管部门批准该方案之日起算，暂定本方案基准期为**2024年8月**。

## （三）方案适用年限（有效期）

方案适用年限（有效期）5年，2024年8月起至2029年8月结束。

# 五、编制工作概况

## （一）工作的程序

项目组设立项目负责人，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、国土空间规划、开发利用方案等相关资料，分析研究区域资料，进行现场踏勘，编写方案大纲。利用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1月15日进行现场了资料收集与踏勘，主要收集方案涉及区域的自然地理、交通及经济概况、地质、水文地质、工程地质、环境地质、矿产资源及开发状况、土地损毁、土地利用现状、“三区三线”、青阳县国土空间总体规划、矿山开采设计及地质采矿技术条件、矿山地质环境治理及土地复垦情况等相关资料。

### 2、矿山地质环境及土地资源调查

根据踏勘情况制定了《青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案大纲》。以2024年6月最新1:2000现状图为底图，结合现有资料进行了矿山地质环境、土地资源调查和公众参与调查。

### 3、综合整理分析研究

对所调查的大量资料进行系统分析整理和归类，并对其进行综合研究，并采用定性、定量的方法，按国家和安徽省现行有关技术规程规范，编制了《青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

## （三）质量评述

本方案编制是严格依照规范《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）和《土地复垦方案编制规程-通则》（TD/T1031.3-2011），本次青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制工作严格按照《国土资源部办公厅关于做好矿山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）和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行，并在充分收集和利用区内已有的前人研究成果和各类资料的基础上，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，以最新1:2000现状图为底图，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，查明了区内存在的矿山地质环境问题。

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监控，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及时

进行质量检查和验收，并组织有关专家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自然资源局、和地方政府、权属单位相关职能部门的意见，并对方案进一步修改完善。总之，本次工作中前期已有基础资料比较全面，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，质量可靠，达到了预期目的。

## 六、上期方案执行情况

### （一）原矿山地质环境保护与土地复垦方案概述及实施情况

#### 1、方案概述

2019年5月安徽运通地矿科技有限公司编制了《青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，2019年7月12日评审通过，安徽省自然资源厅印发青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案审查意见的函（皖自然资修函〔2019〕101号）。

#### （1）编制级别及范围

评估区重要程度属较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，建设规模为小型矿山，综合判定矿山编制级别为二级方案，方案编制范围包含矿山开采区及其矿业活动的影响区域，评估范围44.72hm<sup>2</sup>。

#### （2）治理分区

结合矿山主要地质环境问题的分布地段、影响范围，将治理区划分为：采空区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）、采矿平硐、办公场地、废石堆场、矿山道路矿山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）治理分期和阶段安排

根据开发利用方案，矿山设计服务年限4.7年，管护期2.3年。确定本矿山地质环境保护、恢复治理期共7年，同时根据矿山工程设计，确定地质环境治理总体部署划分为2个阶段2019年6月~2023年12月、2024年1月~2026年6月。

第一阶段近期: (2019年6月~2023年12月): 地表移动范围外设立警示牌, 废弃采矿平硐口封堵, 对办公区和废弃平硐开展土地复垦工作。并加强采空区地表移动范围监测。

第二阶段中远期 (2024年1月~2026年6月): 矿区道路复垦, 剩余采矿平硐口封堵和复垦, 并加强采空区地面变形监测和植被管护。

(4) 土地复垦区范围

矿山复垦区面积 14.7060hm<sup>2</sup>, 无永久性建设用地, 复垦责任范围 14.7060hm<sup>2</sup>。

(5) 矿山复垦工程及复垦目标

复垦责任面积 14.7060hm<sup>2</sup>, 复垦责任范围土地类型主要为乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路。复垦方向为乔木林地、农村道路。

(6) 矿山治理费用

本矿山地质环境保护与土地复垦面积 14.7060hm<sup>2</sup> (220.59 亩), 总投资费 649.06 万元, 平均 2.94 万元/亩。

2、矿山第一阶段已实施情况

2019年7月《方案》批复后, 矿山已经在地表移动范围安装了警示牌标志 10 块, 安装地表监测点 16 个, 水土检测样各 1 个。矿山不再利用的采矿平硐口进行封闭, 封闭 13 个采矿平硐口。治理历史遗留的废石堆场 3 个, 并修建挡墙, 治理面积 9059 m<sup>2</sup>。采矿平硐口、工业场地建筑物因临时需要使用尚未进行复垦。矿山历史已经对矿山道路全部进行了硬化处理, 道路内测修建排水沟、沉淀池工程, 各工程设施完整, 运行正常, 估算近年 5 年内累计投入资金约 369.67 万元 (表 0-1)。

因 2022 年才从基建转入生产, 有些工程未完成, 如地表移动点监测点相对滞后, 根据已经进行的工程分析, 矿山目前+366m 以上和+343m 以下空区已经进行了治理验收, 所以地表移动带警示牌量可减少, 已现有 10 块可满足要求。

表 0-1 近期 5 年完成工作量对比表

2019 年计划工作任务	2019 年完成工作安排
方案编制; 地表移动范围修建截水沟 450m; 地表移动范围布设建设点 16 个; 采空区监测 12 次; 水样监测 1 次, 土监测 1 次。预存基金 102.42 万元。	矿山基建, 完成了排水沟 150m, 水样监测 1 次, 土监测 1 次, 监测点未布设。基金账户余额 276.904 万元。

2019 年计划工作任务	2019 年完成工作安排
2020 年计划工作任务	2020 年完成工作安排
道路涵管建设 2 个；采空区监测 12 次；水样监测 1 次，土监测 1 次。预存基金 34.40 万元。	矿山基建，完成了道路过水涵管 3 个，水样监测 1 次，土监测 1 次，监测点未布设。预存基金 30 万元。
2021 年计划工作任务	2021 年完成工作安排
设置警示牌 15 块；采空区监测 12 次；水样监测 1 次，土监测 1 次。预存基金 35.60 万元。	设置警示牌 10 块，水样监测 1 次，土监测 1 次。预存基金 32.9 元。
2022 年计划工作任务	2022 年完成工作安排
平硐封堵废弃平硐 5 个；采空区监测 12 次；水样监测 1 次，土监测 1 次。预存基金 35.30 万元。	封闭硐口 13 个，水环境监测 1 次，土壤监测 1 次。预存基金 32.9 元。
2023 年计划工作任务	2023 年完成工作安排
职工临时休息室建筑物拆除、复垦复绿；采空区监测 12 次；水样监测 1 次，土监测 1 次。预存基金 34.75 万元。	废石堆场挡墙 300m，复绿面积 9059 m <sup>2</sup> ，水环境监测 1 次，土壤监测 1 次。预存基金 1.85 元，基金账户余额 407.45 万元。

图 0-2 道路两侧复绿

0-3 道路排水沟、沉淀池工程

图 0-4 废石堆场复垦

图 0-5 废石堆场挡土墙工程

表 0-2 已投入工程估算一览表

工程名称	工程量	单价	经费(元)
警示牌	10	800	8000
平硐封堵	195	260	50700
地表移动监测	16	360	5760
监测报告	1	5000	5000
水土检测	2	2000	4000
废石清理	9744	60	584640
挡土墙	300	360	108000
覆土	5260	10	52600
红叶石楠	2560	30	76800
香樟	120	50	6000
草皮	4697	5	23485
排水沟	1560	100	156000
沉砂池	5	600	3000
地面硬化	5800	450	2610000
养护	0.9059	3000	2717.7
合计			3696702.7

## 2、前期矿山工作开展质量评述

矿山为地下开采矿山，矿种为方解石矿。矿山已经完成了废石堆场的复垦，采用排水沟、沉淀池等工程措施有效防止了水土环境的污染。目前采取的治理和复垦措施，目前未发现设施破损、各工程运行正常，起到了保护和预防向效果。前期复垦的区域植被成活率较高，有效修复了矿山环境和含水层。矿山按计划要求对采空区变形监测，并开展了有纸化监测，地表设置监测点 16 个，监测记录有序。矿山第一阶段严格按照计划安排实施，完成的工程效果较好。

### (二) 修编方案与原方案衔接情况介绍

因原方案已经到了 5 年修编期，本次修编方案与原方案主要内容变化对比表见表 0-1。

表 0-1 修编方案与原方案主要内容变化对比表

修编内容	原方案设计内容	本方案修编内容	变化情况说明
1、初步设计	《青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿采矿整合工程初步设计》。	2019年7月中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司编制提交的《青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿+343m~+366m中段残矿开采初步设计》	矿山目前按照新的初步设计进行开采,设计依据已最新的为主。
2、方案服务年限	设计服务年限为7年,2019年7月-2026年7月。	方案服务年限共12.7年(取整数13年)。2024年8月起至2037年8月。	依据采矿许可证剩余服务年限。
3、土地利用数据	全国第二次土地调查,损毁土地类型为有林地和采矿用地。	青阳县2022年土地变更调查成果,损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、其他园地、其他草地、采矿用地、农村道路。	采用最新的土地类型,目前最新的土地类型为三调数据。
4、工程布局	采矿平硐口、工业场地、地表岩石移动范围、矿山道路、废石堆场。损毁土地面积14.7060hm <sup>2</sup> 。	采矿平硐口、工业场地、地表岩石移动范围、矿山道路、废石堆场。损毁土地面积16.8737hm <sup>2</sup> 。	主要因原方案未将+360m废石堆场、历史遗留的放矿平台纳入复垦区,本次修编新压占面积3.0678hm <sup>2</sup> 。
5、复垦工程	复垦方向为有林地,道路保留为农村道路。	复垦乔木林地,道路保留农村道路。	复垦方向与原方案一致。复垦措施继续延用原方案。本次新增权属单位意向书。保留为养护道路和停车场。
6、工程治理措施	地表监测、水土环境监测、平硐封堵、建筑拆除、覆土、植被复绿。	地表监测、水土环境监测、平硐封堵、建筑拆除、覆土、植被复绿。	工程措施不变,继续延用原方案的治理工程设计和监测设计及水土环境监测参数。
7、评估区范围	矿山损毁土地范围评估区范围44.72hm <sup>2</sup> 。	矿山损毁土地范围评估区范围44.72hm <sup>2</sup> 。	评估区面积未发生变化。
8、生产规模	30万t/a	生产规模为30万t/a	生产规模不变,未发生变化。

### (三) 矿山基金存取情况

矿山2012年完成保证金转基金工作,账户金额276.904万元。上一轮方案

编制后 2020 年 1 月 3 日存入基金 30 万元，2021 年 9 月 23 日存入基金 32.9 万元，2022 年 11 月 29 日存入基金 32.9 万元，2023 年 11 月 21 日存入基金 32.9 万元，2023 年 12 月 14 日存入基金 1.85 万元。矿山未提取治理和土地复垦经费，目前基金账户余额为 407.454 万元。

### 本章小结

本矿山为生产矿山，建设规模为 30 万 t/a，剩余生产服务年限为 9.7 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 13 年，即 2024 年 8 月-2037 年 8 月。

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山交通位置

安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿（原南阳矿区第九第十矿段方解石矿）位于青阳县城 185° 方向 31km 处，行政区划隶属青阳县陵阳镇黄石溪村、南阳村管辖。矿区中心点位置地理坐标为东经 117° 49′ 55″，北纬 30° 22′ 05″。矿区东侧紧邻南六公路，该公路与 S103 省道在陵阳镇连接，S103 省道分别与 G318 国道及 G3 京台高速衔接。北距铜陵港码头约 52km，铜陵火车站约 53km，西距池州港码头约 35km；铜（陵）～九（江）铁路从青阳县童埠通过。区内资源可由铁路、公路和水路运往全国各地，交通较为便利，见交通位置图 1-1。

图 1-1 矿区交通位置图

## 二、矿山简介及矿区范围

根据《安徽省矿产资源开发整合实施方案》、《关于池州市矿产资源开发整合方案的通知》（池整规矿〔2007〕3 号）等文件要求，原青阳县皖南矿业有限公司（第九矿段）和原青阳县金阳矿业有限责任公司（第十矿段）两个采矿权整合为一个采矿权，整合后的采矿权人为青阳县皖南矿业有限公司，整合后矿山名称为南阳矿区第九第十矿段方解石矿。

采矿许可证即现采矿许可证，于 2014 年 11 月 5 日由原安徽省国土资源厅颁发，证号 C3400002010126120098204，采矿权人为：青阳县皖南矿业有限公司，矿山名称为：安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿，企业经济类型为有限责任公司，开采矿种为方解石矿，开采方式为地下开采，生产规模 30 万 t/a，矿区面积 0.2872km<sup>2</sup>，开采深度+575m～+180m，有效期限 2024 年 4 月 22 日至 2034 年 4 月 21 日，采矿权范围共由 12 个拐点圈定，拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点编号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
5	*****	*****	*****	*****
6	*****	*****	*****	*****
7	*****	*****	*****	*****
8	*****	*****	*****	*****
9	*****	*****	*****	*****
10	*****	*****	*****	*****
11	*****	*****	*****	*****
12	*****	*****	*****	*****
矿区面积：0.2872km <sup>2</sup> ，开采深度：+575m~+180m。				

### 三、初步设计概述

本方案只考虑《青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿+343m~+366m中段残矿开采初步设计》，不考虑开发利用方案和《青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿采矿整合工程初步设计》，原初步设计中“设计开采 I-1 矿段+470m 标高以上保有资源量 47.51 万吨和 I-2 矿段+366m 标高以上保有资源量 405.03 万吨，合计 452.53 万吨；I-1 矿段+470m~+180m 标高保有资源量 770.12 万吨、I-2 矿段+366m~+180m 标高保有资源量 391.57 万吨，合计 1161.69 万吨保有资源量暂不利用，在下步采空区治理过程中应委托有资质的设计单位，编制设计开采方案，统筹考虑资源量的回收”。目前矿山执行最新的设计为 2019 年 7 月中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计院有限公司编制提交的《青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿+343m~+366m 中段残矿开采初步设计》、2019 年 11 月中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计院有限公司编制提交的《青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿+343m~+366m 中段残矿

开采开拓系统调整方案》，该方案为矿山+343m~+366m 新增开采块段。矿山总体布局以 2011 年 10 月哈尔滨黄金设计研究院提交的《青阳县皖南矿业有限公司南阳矿区方解石矿矿产资源开发利用方案》为主。《青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿+343m~+366m 中段残矿开采初步设计》补充内容叙述如下：

### （一）矿山建设规模及产品方案

#### 1、建设规模及产品方案

矿山现采矿许可证核定的生产能力为30万t/a，按照+343m中段的可布矿块数量计算，本次残矿回收设计合理的能力为年产矿石量19.8万t。

#### 2、产品方案

设计矿山采出原矿平均品位为：白度 93.5°，CaO 55.02%。根据矿山目前生产及销售情况，产品方案确定为：开采的原矿，经人工手选后直接销售到方解石粉体加工厂。

### （二）开采范围及开采方式

初步设计的开采范围和开采顺序设计依据《青阳县皖南矿业有限公司方解石矿+343m~+366m 中段残矿开采安全技术研究论证报告》结论。

1、+343m~+366m 中段回采方案，16~20 线开采底板标高+343m，开采高度为 15m，走向开采长度 128m，布置矿房 6 个；20~22 线开采底板标高+348m，开采高度为 10m，走向开采长度 80m，布置矿房 4 个。+343m~+366m 中段采出矿石量 35 万 t。选用斜坡道开拓方式，浅孔留矿法开采。

2、通过激光三维扫描法对皖南矿业方解石矿采空区进行探测，建立了采空区三维模型。矿山已形成采空区的中段有 7 个，分别为+190m，+235m，+274m，+285m，+366m，+400m，+430m。经计算，皖南矿业自开采以来形成的采空区体积合计约 91.55 万 m<sup>3</sup>。根据建立的采空区三维模型，目前+285m 中段的采空区顶板标高约+303m，+366m 中段底板标高约+366m，隔离矿柱厚度约 63m。在坚持原采空区初步治理方案设计结论（隔离矿柱厚度至少留设 40m）的前提下，据此计算，+285m 中段以上可开采的最低标高水平为+343m。

3、通过对皖南矿业方解石矿开采过程的三步骤模拟，+366m 以上中段的开

挖引起+343m~+366m 中段区域的岩体垂直位移增大了 1mm 左右，水平位移增加了 0.25mm 左右。+366m 中段以上的开采过程对+343m~+366m 中段区域岩体的稳定性影响较小。

4、根据矿山开采现状，+343m~+366m 中段回采提出了三种采场结构参数，分别为矿房宽 13m, 15m, 17m，矿柱均为 7m，且矿柱不回采。运用 FLAC3D 软件对开采过程进行了数值模拟。通过模拟得到矿房跨度 13m、矿柱宽 7m（矿柱不回采），且中段间矿柱位置上下对应的情况下，+343m~+366m 中段开采隔离矿柱（+303m~+343m）和采场均是稳定的。

5、采用 Mathews 稳定图法对+343m~+366m 中段开采的采场最大暴露面积进行了计算，得到稳定的采场最大暴露面积可达 1800 m<sup>2</sup> 左右，为了安全起见，采场最大暴露面积取 600 m<sup>2</sup>。同时采用顶板厚跨比法、普氏拱理论、结构力学梁理论计算了采场顶柱的厚度。采场顶柱厚度与矿房跨度、最大暴露面积密切相关，经过综合分析确定稳定的采场结构参数为矿房跨度 13m 情况下，顶柱厚度 8m。

6、通过对原+366m 水平的多点位移计的监测数据分析，矿山隔离矿柱累计产生的最大位移量为 3mm，为了确保+343m 中段开采安全，在矿山原有地压监测系统的基础上，设计了+343m 中段的地压监测系统，+343m 中段在正式开采前需要安装 10 套多点位移计和 3 套钻孔应力计，同时开采期间要保证地压监测系统正常工作。

7、通过本次论证，皖南矿业方解石矿+343m~+366m 中段开采时矿房跨度 13m、矿柱宽 7m（矿柱不回采），且中段间矿柱位置上下对应，采场最大暴露面积 600 m<sup>2</sup> 的参数条件下，在采场顶柱和 40m 隔离矿柱内安装 10 套多点位移计和 3 套钻孔应力计进行稳定性在线监测，同时落实安全技术措施，可保障该中段残矿安全开采。

本次残矿回采的矿体为 I-2 矿段。该矿段+285m 中段的采空区顶板最高标高约+303m，+366m 中段底板标高约+366m，隔离矿柱厚度约 63m。中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司 2012 年 11 月提交的《青阳县皖南矿业有限公司方解石矿采空区调查及初步治理方案设计》结论要求隔离矿柱厚度至少留设 40m。因此

+285m 中段以上可开采的最低标高水平为+343m。根据矿山开采实践，矿房顶柱厚度留设约 8m。

### (三) 设计利用资源量

经过皖南矿业方解石矿采空区的调查和三维测量，以及数值模拟计算等，矿山可开采的范围为矿权内的+343m 水平北部 I-2 矿段。设计可开采范围内长度为 240m，矿体平均厚度按照 85m 计。开采标高范围分两段，一段高 23m（长 140m），另一段高 19m（长 100m），矿石体重为 2.65t/m<sup>3</sup>。

矿山北侧为金源矿业方解石矿，其正在开采+340m 以上矿体，为了减少相邻矿山的相互影响，设计在矿权边界留设 15m 的隔离矿柱。

采场结构参数：矿块长度为矿体厚度，80~90m；矿块宽度 20m，其中矿房宽度 13m，矿柱宽度 7m，顶柱厚度：8m（拱形顶柱，最小厚度 8m）。每个矿房中间留设 5m 间柱。据此计算，16~20 线可开采高度为 14m，走向可开采长度 120m，可布置矿房 6 个；20~22 线可开采高度为 10m。走向可开采长度约 100m，可布置矿房 5 个。+343m~+366m 中段合计可采出矿石量约 35 万吨。矿量计算表见表 1-2。

表 1-2 各类矿量计算表

序号	矿量类别	长度/m	矿体厚度/m	高度/m	体重 t/m <sup>3</sup>	矿石量/t
1	14m 采高矿量	135	85	22	2.65	*****
2	10m 采高矿量	100	85	18	2.65	*****
小计						1074443
3	矿界隔离矿柱	15	85	14	2.65	*****
4	顶柱损失	235	85	8	2.65	*****
5	间柱损失	120	5	14	2.65	*****
	间柱损失	100	5	10	2.65	*****
6	14m 采高矿柱损失	42	80	14	2.65	*****
	10m 采高矿柱损失	35	80	10	2.65	*****
7	其他矿柱	保证上、下中段矿柱对齐				*****
小计					*****	*****
7	14m 采高采出矿量	78	80	14	2.65	*****

8	10m 采高采出矿量	65	80	10	*****	*****
小计						*****

#### (四) 采矿方法

采矿方法设计采用平底结构浅孔留矿法。采场结构参数如下：矿块：垂直矿体走向布置；矿块长度为矿体厚度，80~90m；矿块宽度 20m，其中矿房宽度 13m，矿柱宽度 7m，顶柱厚度：8m（拱形顶柱，最小厚度 8m）。为了控制矿房顶板暴露面积，在每个矿块中部留设 5m 宽度间柱。矿房长度约 42.5 m。

开采高度：由南向北 5 个采场采高 10m，采场底板标高为+347m；由北向南 6 个采场采高 14m，采场底板标高为+343m。矿山施工前应做好施工图设计。

#### (五) 开采顺序

本次开采地段为单中段开采。开采顺序由北向南退采，不得沿走向多矿房同时回采。每个矿块东西两侧设置采场，每次回采一个矿房（两个采场），两个采场同时回采，回采完成后向下一个矿房转移。

#### (六) 开拓方式

根据矿床赋存条件、地形地貌和矿山开采现状，确定采用斜坡道+平硐开拓，汽车运输方案。其主要优点是矿石转运环节少，运输效率高。

#### (七) 开拓方案

矿山+180m 以上矿体开采部分中段采用平硐开拓，部分中段采用斜坡道开拓。根据现场地形条件，采矿证范围以及工业场地道路等条件限制，经现场踏勘，+343m 水平无道路，根据采矿证范围和矿山现有的总平面布置综合分析+343m 中段最适合的开拓方式为斜坡道+平硐。开拓系统布置平面图见附图。

主运输斜坡道：布置在矿体的上盘侧翼，斜坡道开口标高  $Z=+290m$ ，斜坡道长为 600m，坡度 8%。设计斜坡道断面为三心拱，规格为（高×宽）3.8m×3.8m，开口地段采用现浇混凝土支护，支护厚度为 250mm~300mm。一般地段可不支护，遇不稳定地段用混凝土支护，支护厚度 250mm。斜坡道担负+343m 中段的矿石、废石、材料运输和人员进出任务，同时作为+343m 中段安全出口。

通风斜坡道：布置在矿体的下盘侧翼，利用原+266m 斜坡道开口，在斜坡道+287m 处掘进+328m 巷道与+343m 中段平巷贯通，坡度 17%。新掘进斜坡道断面为三心拱，规格为（高×宽）3.0m×3.0m。一般地段可不支护，遇不稳定地段

用混凝土支护，支护厚度 250mm。斜坡道担负+343m 中段的进风任务。

+343m 中段运输平巷：在+343m 水平矿体上下盘设置运输平巷，采用三心拱断面，断面规格（高×宽）3.8m×3.8m，平巷一般采用裸巷形式，局部破碎带采用喷射砼支护。

+357m 回风巷道：采用三心拱形断面，规格为（高×宽）3.0m×3.0m，平巷一般采用裸巷形式，局部破碎带采用喷射砼支护。

回风平硐：在+357m 回风巷道北侧掘进联络巷道与+362m 中段的平硐（现有）贯通，三心拱形断面，规格为（高×宽）3.0×3.0m 该联络巷道和平硐作为回风通道，主风机安装在+362m 平硐内。同时兼作+343m 中段的第二安全通道。

本次设计利用工程有+362m 中段的平硐和+266m 斜坡道（最大坡度为 8%），原断面规格分别为（高×宽）为 3.0m×3.0m 和 2.6×2.6m，巷道为裸巷，处于开采移动范围安全距离以外，且围岩稳固，没有受破坏和变形，可予以利用，+362m 平硐设计利用长度 50m，+266m 斜坡道利用 400m。

为确保安全和通风效果，本次设计利用的工程与原开采采空区连通处一律封闭。原有平硐的断面规格不符合要求的，应根据本次设计，利用工程断面不足的应加以改造，扩大到设计所需断面。主要开拓工程布置如下表 1-3。

表 1-3 主要开拓工程一览表

工程名称	中心点（开口点） 坐 标	长度(m)	坡 度	断面规格 m <sup>2</sup> (高×宽)	备注
主运输 斜坡道	X=***** Y=***** Z=+290.00	600	8%	3.8×3.8	新增 工程
进风 斜坡道		750	利旧段坡度 8%， 新掘进段坡度 17%	3.0×3.0	利旧+ 新增
回风 平硐	X=***** Y=***** Z=+362.00	145	5‰	3.0×3.0	利旧工 程

#### （八）地表保护与岩石移动角

根据矿体赋存条件、矿岩稳定性、所选用采矿方法和采空区处理方法，用类比法确定上下盘围岩和走向移动角。

参考有关采矿设计手册的国内矿山实测和设计采用的移动角值，在上下盘围岩为稳固至中等稳固的白云岩、大理岩、白云质灰岩，急倾斜厚矿体，采用

空场法或嗣后部分充填空场法的矿山，其下盘移动角为 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，上盘移动角为 $65^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，走向移动角为 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。该矿体底板为寒武系上统青坑组上段的白云石大理岩，顶板为奥陶系下统仑山组白云石大理岩，岩石致密坚硬，稳定性好，矿床成因类型为沉积热液变质型；设计采用的下盘移动角为 $65^{\circ}$ 、上盘和端部取 $70^{\circ}$ 移动角；据此圈定移动带见总平面布置图。

### **（九）矿山服务年限**

本次残矿回收设计可采出矿石量35万吨，矿山生产能力19.8万t/a，计算本次设计块段服务年限为21个月。

### **（十）总平面布置**

本设计为残矿回收设计，尽量利用原有生产设施、设备和办公设施，适当增加一些生产和辅助设施。根据矿区地形条件与矿体赋存特征，矿区生产设施主要布置在各平硐口附近。办公、生活设施布置于矿区东侧南六公路旁边，具体布置见总平面布置图。

本矿不设炸药库，所用爆破器材由当地民爆物品管理部门统一配送，矿山只在井下设临时炸药发放点。

### **（十一）矿石堆场和废石堆场**

#### **（1）矿石堆场**

井下采出的矿石由汽车运出排至地面堆场，经手选后直接销售。矿石堆场的矿石一般都及时转运走，所以矿石场容量较小，约为一星期的生产量，矿石堆场就近布置在斜坡道硐口附近。

#### **（2）废石堆场**

废石大多数不运出地表，直接回填原采空区，少量运出地表的废石用于填筑塌陷，本次设计地表不设废石堆场。

坑内运输采用矿用汽车无轨运输方式。选用10t矿用运输汽车，矿石直接在采场底部用装载机装车，由汽车运输到地表货场卸矿。矿山废石量较少，废石多数堆存采空区，少量运至地表用于矿山道路修路填方。

### **（十二）项目投资**

项目资本金为1000.49万元，其中：用于建设投资950.49万元，用于流动资金50.0万元。资金全部由企业自筹。

### 1、销售收入

本次评价依据产品的市场预测价格进行项目的经济评价，产品方案为方解石原矿，原矿按120元/t计算。以此价格计算残矿开采销售收入4200万元。

### 2、销售税金

销售税金及附加包括增值税、资源税、城市维护建设税和教育费附加。资源税按10.0元/t计算，增值税进项税率为13%，销项税率为13%，城市维护建设税和教育附加分别按增值税的7%和5%计取。

### 3、利润分配

项目利税总额2175.59万元，所得税按25%计，所得税354.35万元；税后利润1063.06 万元。

图 1-2 总平面布置图

2019年7月中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司提交了《青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿+343m~+366m中段残矿开采初步设计》和《青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿+343m~+366m中段残矿开采安全设施设计》。由于青阳县皖南矿业有限公司前期测量坐标出现失误，导致原设计内的主运输平硐硐口与计划施工地点出现误差，因此青阳县皖南矿业有限公司经过现场测量复核后又委托中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司对开拓系统的平硐位置进行变更调整。

2019年11月中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司编制提交的《青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿+343m~+366m中段残矿开采开拓系统调整方案》概述如下：

#### （一）原设计开拓方案

矿山+180m以上矿体开采部分中段采用平硐开拓，部分中段采用斜坡道开拓。根据现场地形条件，采矿证范围以及工业场地道路等条件限制，经现场踏勘，+343m水平无道路，根据采矿证范围和矿山现有的总平面布置综合分析+343m中段最适合的开拓方式为斜坡道+平硐。

主运输斜坡道：布置在矿体的上盘侧翼，斜坡道开口标高 $Z=+290\text{m}$ ，斜坡道长为600m，坡度8%。设计斜坡道断面为三心拱，规格为（高×宽） $3.8\text{m}\times 3.8\text{m}$ ，开口地段采用现浇混凝土支护，支护厚度为250mm~300mm。一般地段可不支护，遇不稳定地段用混凝土支护，支护厚度250mm。斜坡道担负+343m中段的矿石、废石、材料运输和人员进出任务，同时作为+343m中段安全出口。

通风斜坡道：布置在矿体的下盘侧翼，利用原+266m斜坡道开口，在斜坡道+287m处掘进+328m巷道与+343m中段平巷贯通，坡度17%。新掘进斜坡道断面为三心拱，规格为（高×宽） $3.0\text{m}\times 3.0\text{m}$ 。一般地段可不支护，遇不稳定地段用混凝土支护，支护厚度250mm。斜坡道担负+343m中段的进风任务。

+343m中段运输平巷：在+343m水平矿体上下盘设置运输平巷，采用三心拱断面，断面规格（高×宽） $3.8\text{m}\times 3.8\text{m}$ ，平巷一般采用裸巷形式，局部破碎带采用喷射砼支护。

+357m回风巷道：采用三心拱形断面，规格为（高×宽） $3.0\text{m}\times 3.0\text{m}$ ，平巷一

一般采用裸巷形式，局部破碎带采用喷射砼支护。

回风平硐：在+357m 回风巷道北侧掘进联络巷道与+362m 中段的平硐（现有）贯通，三心拱形断面，规格为（高×宽）3.0×3.0m 该联络巷道和平硐作为回风通道，主风机安装在+362m 平硐内。同时兼作+343m 中段的第二安全通道。

设计利用工程有+362m 中段的平硐和+266m 斜坡道（最大坡度为 8%），原断面规格分别为（高×宽）为 3.0m×3.0m 和 2.6×2.6m，巷道为裸巷，处于开采移动范围安全距离以外，且围岩稳固，没有受破坏和变形，可予以利用，+362m 平硐设计利用长度 50m，+266m 斜坡道利用 400m。

为确保安全和通风效果，本次设计利用的工程与原开采采空区连通处一律封闭。原有平硐的断面规格不符合要求的，应根据本次设计，利用工程断面不足的应加以改造，扩大到设计所需断面。

主要开拓工程布置如下表 1-4。

表 1-4 主要开拓工程一览表

工程名称	中心点（开口点） 坐 标	长度 (m)	坡 度	断面规格 m <sup>2</sup> (高×宽)	备注
主运输 斜坡道	X=***** Y=*****0 Z=+290.00	600	8%	3.8×3.8	新增 工程
进风 斜坡道		750	利旧段坡度 8%， 新掘进段坡度 17%	3.0×3.0	利旧+ 新增
回风 平硐	X=***** Y=***** Z=+362.00	145	5‰	3.0×3.0	利旧工 程

## （二）拟调整的开拓方案

本次调整设计主要是主运输斜坡道硐口前期测量时坐标出现误差，设计方案的平硐口位置山坡较陡，道破坡度较大，硐口开挖掘进困难，且后期运输不便。因此经现场测量选址后，考虑经济和安全运输等因素将通风斜坡道设置在+358m 水平，掘进下向斜坡道至+343m 水平。将原设计的通风斜坡道调整为运输斜坡道，运输斜坡道布置在矿体的下盘侧翼，利用原 266 斜坡道开口（标高+264.3m），在斜坡道+287m 处掘进 600m 巷道与+343m 中段平巷贯通，坡度 8%。新掘进斜坡道断面为三心

拱，规格为（高×宽）3.8m×3.8m。一般地段可不支护，遇不稳定地段用混凝土支护，支护厚度 250mm，与老巷道的交叉口需用钢拱架支护。开拓系统调整后的开拓工程布置如下表 1-5。

表 1-5 主要开拓工程一览表（1980 西安坐标系）

工程名称	中心点（开口点） 坐 标	长度(m)	坡 度	断面规格 m <sup>2</sup> (高×宽)	备注
+360m 进风 斜坡道	*****	200	8%	3.0×3.0	新增
+264.3m 主运输 斜坡道	*****	1130	8%	3.8×3.8	利旧+ 新增
+362m 回风 平硐	*****	145	5%	3.0×3.0	利旧 工程

+360m 通风斜坡道：斜坡道担负+343m 中段的进风任务和人员出入通道，同时同时作为+343m 中段第一安全出口。

+346.3m 运输斜坡道：斜坡道担负+343m 中段的矿石、废石、材料运输任务，同时作为+343m 中段第二安全出口。

+361m 回风平硐：作为+343m 中段回采的回风通道，主风机安装在+362m 平硐内。同时兼作+343m 中段的第三安全出口。

图 1-2 总平面布置图（调整）

图 1-3 开采系统纵投影图

## 四、矿山开采历史及现状

### （一）矿山开采历史

#### 1、矿山矿权变革概述

矿山整合前分别为青阳县金阳矿业有限责任公司和青阳县皖南矿业有限责任公司。

青阳县金阳矿业有限责任公司所属方解石矿于 2003 年4 月投产，开采方式为地下开采，生产规模 25 万 t/a，矿区面积 0.1589km<sup>2</sup>，设计回采率 50.45%。平硐有 PD1-PD5，主要开采中段标高有+192m、+212m、+238m、+274m、+310m。

青阳县皖南矿业有限责任公司所属方解石矿于 2003 年4 月投产，开采方式为地下开采，生产规模 20 万 t/a，矿区面积 0.1283km<sup>2</sup>，设计回采率 50.45%。开采平硐有 PD6-PD9，主要开采中段标高有+195m、+264m、+285m、+364m、+395m、+443m。

青阳县金阳矿业有限责任公司及青阳县皖南矿业有限责任公司所属方解石矿于 2010 年 12 月 31 日停产。根据《安徽省矿产资源开发整合实施方案》、《关于池州市矿产资源开发整合方案的通知》（池整规矿[2007]3 号）等文件要求进行整合。

现采矿许可证，由池州市自然资源和规划局颁发，证号\*\*\*\*\*，采矿权人为青阳县皖南矿业有限责任公司，矿山名称为安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿，企业经济类型为有限责任公司，开采矿种为方解石矿，开采方式为地下开采，生产规模 30 万 t/a，矿区面积 0.2872km<sup>2</sup>，开采深度+575m~+180m，有效期限 2024 年 4 月 22 日至 2034 年 4 月 21 日。

#### 2、矿山储量

根据青阳巨石地矿科技有限公司于 2023 年 12 月提交的《安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿资源储量核实报告》，截止到 2023 年 12 月 31 日，采矿权范围内资源量估算结果如下：

（1）累计查明（探明+控制+推断）资源量为 1964.86 万吨，平均品位 CaO 55.15%，MgO 0.56%，SiO<sub>2</sub>0.23%，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>为 0.026%，白度 93.1°；

（2）累计消耗资源量为 701.91 万吨，平均品位 CaO 55.14%，MgO 0.55%，SiO<sub>2</sub>0.24%，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>为 0.029%，白度 92.9°；

(3) 剩余保有(控制+推断)资源量为 1262.95 万吨(含隔离带 683.97 万吨), 平均品位 CaO 55.15%, MgO 0.57%, SiO<sub>2</sub>0.23%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 为 0.025%, 白度 93.3°。其中: ①控制资源量为 489.84 万吨, 平均品位 CaO 55.08%, MgO 0.56%, SiO<sub>2</sub>0.23%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 为 0.034%, 白度 92.4°; ②推断资源量为 773.11 万吨, 平均品位 CaO 55.20%, MgO 0.57%, SiO<sub>2</sub>0.22%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 为 0.019%, 白度 93.9°。

## (二) 矿山开采现状

矿山为生产矿山, 前期开采现地下已形成 12 个采空区, 现地表主要工程包括: 废石堆场、平硐、矿区道路和地表建筑物。

### 1、平硐及采空区现状

矿区范围内已经形成了+190m 中段、+235m 中段、+274m 中段、+370m 中段、+400m 中段、+455m 中段、+470m 中段、+480m 中段八个开采中段。

2012 年 11 月, 皖南矿业委托中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司开展了采空区调查与治理方案设计工作。完成了+190m 中段、+235m 中段、+274m 中段、+361m 中段和+395m 中段采空区的三维测量和建模, 共调查到采空区总体积 636775m<sup>3</sup>。

表 1-5 2012 年调查的采空区汇总表

开采中段	采空区标高范围	最大暴露面积/m <sup>2</sup>	体积/m <sup>3</sup>	备注
+190m	190~225m	3000	171239	
+235m	235~272m	2000	248764	矿柱较多
+274m	270~300m	3050	78864	
+361m	370~394m	2306	49320	
+395m	402~434m	980	88588	
合计			636775	

2018 年 12 月, 矿山为了查明前期采空区治理验收后的开采情况, 再次委托中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司对矿山采空区进行了调查, 该单位通过开展采空区三维激光扫描与建模统计分析, 结合前期调查结果, 截止 2018 年 12 月, 全矿共调查到采空区总体积 915571.0m<sup>3</sup>, 其中+366m 水平以下采空区总体积 607987m<sup>3</sup>, +366m 水平以上采空区总体积 307584m<sup>3</sup>, 采空区体积明细如表 1-6。

表 1-6 2018 年调查的采空区汇总表

开采中段	采空区标高范围	最大暴露面积/m <sup>2</sup>	体积/m <sup>3</sup>	备注
+190m	192~225m	3000	171239	
+235m	235~272m	2000	248764	
+274m	270~300m	3050	78864	
+285m	285~308m	1050	109120	
+361m	370~394m	2306	59264	
+395m	402~434m	980	161600	
+425m	430~462m	1220	86720	
合计			915571	

2022 年 4 月 11 日~15 日，中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司组织相关技术人员开展了采空区现场调查工作。调查对+366m 水平以上的+361m 中段、+395m 中段、+425m 中段、+455m 中段和+480m 中段采空区进行了三维实测，对+361m 中段和+395m 中段局部无法测量的采空区体积进行了估算，调查到采空区总体积 784944m<sup>3</sup>，其中三维实测采空区体积 727413m<sup>3</sup>，估算采空区体积 57531m<sup>3</sup>，采空区体积明细如表 1-7。

表 1-7 2022 年 调查实测采空区汇总表

开采中段	采空区标高范围	总暴露面积/m <sup>2</sup>	体积/m <sup>3</sup>	备注
+361m	365~394m	26992	353786	
+395m	394~422m	13284	179040	
+425m	430~455m	4050	65829	
+455m	456~483m	6747	86707	
+480m	481~505m	4127	42051	
合计		55200	727413	

## 2、废石堆场

现遗留有 3 个废石堆场，堆场 1 所在位置标高约+430m，顺原始地形坡度堆置，形状呈扇形，自然压实状态，为原平硐掘进清理出的废石，地形坡度 2~5°，堆场面积 0.4321hm<sup>2</sup>，废石堆积高度约为 1.0~3.0m，边坡坡度 30°~35°，废土石量约 2000m<sup>3</sup>；堆场下方已修建挡土墙，挡土墙为矩形，分三级台阶砌筑，挡土墙长约 140m，

高约 2.5m，浆砌块石砌筑。已经种植乔灌草进行复绿。

堆场 2 位于堆场 1 西侧，堆场 2 所在位置标高约+470m，面积 0.2150hm<sup>2</sup>，废石堆积高度约为 1.0~2.0m，边坡坡度 30°~35°，废土石量约 1000m<sup>3</sup>。堆场下方已修建挡土墙，挡土墙为矩形，挡土墙长约 80m，高约 1.5m，浆砌块石砌筑。已经种植乔灌草进行复绿。

堆场 3 位于+360m 硐口外侧，面积 0.2588hm<sup>2</sup>，废石堆积高度约为 1.0~2.0m，边坡坡度 30°~35°，废土石量约 5176m<sup>3</sup>。堆场下方已修建挡土墙，挡土墙为矩形，挡土墙长约 120m，高约 1.5m，浆砌块石砌筑。堆场均为前期开采所形成，已经种植乔灌草进行复绿。

根据现场调查及访问，三处废石堆场迄今为止未发生滑坡等地质灾害。

### 3、采矿平硐口

已有 PD1 至 PD16 十六个采矿平硐口，总面积 0.5455hm<sup>2</sup>，平硐净宽为 2.5m，净高为 2.2m。目前正在使用的有 PD8（+362m 回风平硐）、PD12（+360 进风平硐）、PD4（+264 主运输平硐）三个平硐，其他均在前期治理已经封闭治理，硐口边坡岩石主要为白云石大理岩，硐口边坡均采用混凝土或浆砌砖进行了护砌，护砌厚度约 1-3m，封堵效果较好。

### 4、工业场地

矿山工业场地内有办公室、值班室、配电室和食堂等建筑布置于硐口前方，总面积 0.4664hm<sup>2</sup>，依地势而修建，局部切坡，切坡高度 0-1m，坡度 40-60°，切坡高度较小，以 1 层砖混结构建筑物为主。

### 5、矿山道路

现有道路主要连通矿山办公区和矿区各硐口，道路长 5642m，宽约 4m，总面积 2.2566hm<sup>2</sup>，路面已采用水泥进行硬化处理。

表 1-6 矿山现状开采土地挖损压占一览表

矿山位置	破坏面积 (hm <sup>2</sup> )	破坏形式	备注
采矿平硐口	0.5455	挖损	采矿平硐 PD1-PD16
工业场地	0.4664	压占	配电房、机修房、办公室、值班室
矿山道路	2.2566	压占	
废石堆场	0.9059	压占	
总计	4.1744		

## 本章小结

矿山位于池州市青阳县青阳县陵阳镇黄石溪村，交通便利，周边社会环境较好，设计生产规模为 30 万 t/a，地下开采，开采标高+575m 至+180m，矿山主要布置工程有采矿平硐口、工业场地、矿山道路、废石堆场。矿山现状开采共损毁土地面积 4.1744hm<sup>2</sup>。

## 第二章 矿区基础概况

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

项目区地处长江南岸，属北亚热带湿润性季风气候区，温暖湿润，春夏多雨，降水充沛，四季分明，无霜期长达 230 天。根据池州市气象局多年观测资料（1958~2023 年）：多年平均气温 16.1℃，年极端最高气温 40.6℃（1971 年 8 月 1 日），年极端最低气温-15.6℃（1969 年 2 月 5 日）；多年平均降水量 1499.5mm，多年最大降水量 2317.7mm（1954 年），多年最小降水量为 888.7mm（1978 年），多年日最大降雨量 368.3mm（2007 年 7 月 10 日）。降雨年际、年内分配不均。每年的 5~8 月份为汛期，雨量集中，约占全年降雨量的 60%~70%，11 月至翌年 1 月份雨量最少，仅占全年雨量 11%~13%，3 月至 5 月为黄梅季节，多阴雨，降雨强度小，但降水天数则较多。多年平均蒸发量 1446.7mm，年最大蒸发量 1792.8mm，年最小蒸发量 1238.4mm，多年平均相对湿度 80%，全年夏季主导风向为东北风、西南风，冬季主导风向为东北风，夏季最大风速 17m/s，冬季最大风速 19m/s，平均风速 2.6m/s。

区内光、热、水资源丰富，但灾害性天气较为频繁，尤以洪涝灾害最为严重，每年 6 月下旬至 8 月上旬，区内常出现大面积持续性暴雨及阴雨天气。区内气象要素特征见图 2—1。

图 2-1 青阳县气象要素图

#### (二) 水文

矿区范围内地表水体不发育，矿区东侧 25m 处见一南北向喇叭河，为常年性溪流，河床宽 5-10m，深约 2-4m。喇叭河下游河床标高+163.5m 为本区最低排水基准面，当地历史最高洪水位标高+173.48m（2008 年 8 月），2005 年 5 月 21 日观测流量 51421.6m<sup>3</sup>/d，水资源较为丰富。

#### (三) 地形地貌

##### 1、地形

矿区位于皖南低山丘陵区，山体主体呈北东向展布。区内地势西南高，南东

低；中间高，两边低。最高点位于矿区西南角，标高+628.3m，最低点位于矿区东南角喇叭河处，标高+163.5m，相对高差 464.8m。山顶浑圆，山顶标高+509.70~+628.3m，总体山体坡角为 30°~35°，山体北西侧反向坡局部坡角为 45°~55°，山体以基岩为主，山坡植被发育。

## 2、地貌

区域地貌单元属长江南岸低山丘陵区。评估区地貌类型主要为低山、山间谷地。

低山：为地貌图幅范围内主要地貌，丘顶标高+509.7~+628.3m，丘顶浑圆，山体边坡坡度 35°~55°，山体主要由大理岩、白云石大理岩、花岗闪长斑岩组成。山麓地带残坡积物厚度约 0.5~1.5m，地表植被发育，主要以灌木、草本植物及少量乔木为主。

山间谷地：分布于编制区北东及北西侧，北西侧谷地标高+180.0~+163.5m，宽度 180~330m，纵向地形坡度 5°~10°，主要为第四系洪冲积层组成，一条南北向喇叭河分布于其中，两侧局部见河漫滩地貌。矿区北部谷地中有少量居民。山麓与谷地界线明显，矿区地貌见图 2-2。

图 2-2 矿区地貌图

## （四）土壤

矿区土壤由于受地形、地貌、水文、气候以及人为因素的综合影响，种类繁多，具有明显的地带性分布规律。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本项目区所属国家土壤侵蚀类型区为南方红壤丘陵区，池州市土壤以红壤、黄棕壤、潮土、水稻土为主。

本项目区土壤主要是黄红壤土，成土母质为第四系残坡积层土层，质地为粘壤质，整个土壤剖面呈中性，PH 值 7.0 左右，土壤弱富铝化，土壤物理性较好，疏松易耕，上部为褐红色含粉质粘土，下部为棕红色粘土夹少量碎石，含量在 15%左右。土层厚度在 1m 左右。图 2-3 矿区土壤断面图

图 2-3 矿区土壤断面图

## （五）植被

项目区属亚热带常绿阔叶林带，森林资源丰富，乔灌木树种 250 余种，森林覆盖

率达 80%以上。乔木以马尾松为主，其他树种有杉、竹、檫、栎、榆树、枫树、樟树、臭椿等；灌木有红叶石楠、小竹子等，经济林有油桐、油茶、乌桕、桑树等。

图 2-4 矿区乔木植被

图 2-5 矿区灌草植被

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

矿区地层较为简单，仅出露有寒武系上统青坑组下段、上段、奥陶系下统仑山组、红花园组和第四系，现叙述如下：

#### 1、寒武系上统青坑组下段 ( $\epsilon_3q^1$ )

分布于矿区西北部，厚大于 200m。岩性分为上、下两部份，下部为浅灰色白云质灰岩，上部为灰白色白云岩，矿区内蚀变为大理岩。

#### 2、寒武系上统青坑组上段 ( $\epsilon_3q^2$ )

分布于矿区中部，厚 109m。岩性为浅灰色~灰白色厚层状结晶灰岩，矿区内蚀变为大理岩型方解石矿。为本矿主要赋存层位。

#### 3、奥陶系下统仑山组 ( $O_1$ )

分布于矿区东南部，厚 195m。岩性为灰白色厚层中细晶白云岩，上部夹灰质白云岩，矿区内蚀变为白云石大理岩。上伏红花园组为整合接触。

#### 4、红花园组 ( $O_h$ )

分布于矿区东南部，厚大于 200m。岩性分为上、下两部分，下部为灰白色灰质白云岩，上部为浅灰色微晶灰岩夹白云质灰岩，矿区内蚀变为大理岩。

#### 5、第四系(Q)

分布于矿床的北西部，为冲、残坡积层，厚 1~3m。岩性为红棕色蠕虫状粘土，含砾粗砂土及粉砂质粘土，局部夹碎石。

### （二）构造

#### 1、褶皱

矿区位于七都复式背斜中的鱼龙洞向斜北西翼。区域上长约 6.5km，走向北东 60°。两翼地层自志留系下统霞乡组至寒武系上统青坑组。地层自西向东变新，核部

出露为志留系下统霞乡组地层。北西翼地层倾向为  $95^{\circ} \sim 118^{\circ}$ ，倾角  $65^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，南东翼地层倾向为  $350^{\circ} \sim 340^{\circ}$ ，倾角  $25^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。转折端圆滑，轴面近直立。枢纽向北东仰起。

## 2、断层

矿区中部有一条主断裂，编号为  $F_1$ 。

$F_1$  地表直接出露，走向  $300^{\circ}$ ，倾向南西，倾角陡立，近  $90^{\circ}$ ，长大于 800m，破碎带最宽约 72m。地貌上改变山体脊线走向，地形相对低洼，经坑道揭露，角砾成份为白云岩、石灰岩、大理岩，为钙质、铁质胶结，属张性断裂，该断裂切割矿体，对矿体破坏较大。

## （三）岩浆岩

矿区岩浆活动较强，分布于矿区北西部，为陵阳超单元桥头店单元灰色中粒花岗闪长岩。矿物成份主要为斜长石（45~50%）、石英（17~25%）、钾长石（15~25%）、角闪石（3~7%）、黑云母（3~5%），呈细中粒结构，块状构造。其中斜长石呈自形双晶板柱状，钾长石呈条纹状，石英呈它形粒状，角闪石呈长柱状，黑云母呈六边形片状。副矿物为磁铁矿、榍石、磷灰石、锆石等。南部花岗闪长岩岩体与大理岩接触面产状，倾向南，倾角约  $35 \sim 45^{\circ}$ 。

图 2-6 区域地质图

#### (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),评估区第四纪以来,新构造运动以振荡式差异升降运动为主。

早更新统早期上升强烈,中更新统早期地壳强烈上升,使下更新统地层遭受侵蚀破坏;中更新统中晚期,进入相对稳定期,并形成广泛的堆积;晚更新统早期至中期,地壳表现为持续上升,地表遭受侵蚀、剥蚀;晚更新统末至全新统早期,地表缓慢上升,河流下切,形成晚更新统堆积;全新统以来,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4.75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2-7、表2-3),项目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 2-7 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

## (五) 水文地质条件

### 1、含水岩组及富水程度

根据地下水赋存条件、含水介质及水力特征，将评估区内地下水含水岩组划分为松散岩类孔隙含水岩组、碳酸盐岩类岩溶裂隙含水岩组、碳酸盐岩夹碎屑岩溶裂隙含水岩组和岩浆岩类裂隙含水岩组，分述如下：

#### (1) 松散岩类孔隙含水岩组

冲积层：分布于矿床西侧山间谷地，喇叭河河谷。厚度 2.0~5.0m，具二元结构，上部为厚 2.5m 左右，灰黄色粉质粘土，下部为砂砾石层，厚度 1.0~3.0m。砾石成分为石英砂岩、砂岩等。砾径小者 1~5cm，大者 5~30cm，地下水位埋深 0.0~0.8m。据本区 1:20 万水文地质调查资料，单位涌水量为 0.679 l/s·m。渗透系数为 12.07m/d，富水程度中等，水化学类型属 HCO<sub>3</sub>-Ca 型水。

残坡积层：分布于来龙山北西坡，为褐黄色粉质粘土夹碎石，一般厚度 0.3~1.5m，富水程度极弱。

#### (2) 碳酸盐岩类岩溶裂隙含水岩组

分布于矿区东侧，由奥陶系下统红花园组及仑山组灰岩、白云质灰岩、白云岩组成，厚度大于 200m，变质后为大理岩、白云质大理岩、白云石大理岩。其中红花园组下段为方解石矿体赋存层位，岩层走向北北东，倾向南东东，倾角 65°~80°。地表岩溶不发育，以“刀砍状”溶沟，溶隙发育为主。水化学类型属 HCO<sub>3</sub>-Ca 型水。

#### (3) 碳酸盐岩夹碎屑岩溶裂隙含水岩组

主要分布于矿区的来龙山西侧，厚度 438.9m。为寒武系上统青坑组下段链条状细晶灰岩及薄层灰岩，蚀变后为条带状角岩、矽卡岩，地表岩溶不发育，局部见岩溶裂隙组成，上段由中厚层灰岩、厚层状灰岩，蚀变后为细晶大理岩、白云质大理岩为本矿段赋矿层位，上部岩溶发育程度与 F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub> 断层、褶皱及地层产状相关，山体南侧标高+170m 处见有笠帽洞，此洞为沿走向 26° 张性断裂发育而成，洞长大于 90m，宽 1.5~4.0m，高 1.5~1.7m，为黄褐色粘土充填，洞内无水。据探矿巷道调查+443m、+366m、+310m、+264m、+195m 坑道揭露，各中段均见大小不等的溶洞，大者 1.0~3.0×5.5~25.0m，基本为无充填物空洞，形态复杂，主要见园桶状、扁

平状、椭圆状、串珠状，洞壁方解石晶簇十分发育，溶洞垂直岩层走向发育，倾角 $70\sim 85^\circ$ ，个别溶洞上下中段自然贯通，坑道初始揭露，大部分无水，仅+195m 中段个别溶洞有水，随后干涸或仅有滴水现象，说明区域在+170m 以上地下水以垂直入渗为主，以下地下水呈层流为主。预测+180m 以下矿体顶底板富水程度中等。靠近 $F_1$ 、 $F_2$ 断层越近岩溶越发育，上部强，地表及浅部岩溶率 $2.11\sim 3.33\%$ ，平均 $2.99\%$ ，下部弱，岩溶率为 $0.86\sim 2.73\%$ （来龙山矿段、金源矿业资料），平均 $2.47\%$ ，全矿区平均岩溶率为 $2.76\%$ ，水化学类型属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水。

#### （4）岩浆岩类裂隙含水岩组

主要分布在矿区的西部，岩性为花岗闪长岩，次为花岗斑岩、煌斑岩等岩脉，地表见花岗闪长岩多风化砂状，浅部含风化裂隙水，故富水程度弱。

#### 2、断层导水性

$F_1$ 地表直接出露，破碎带最宽约 $72\text{m}$ 。角砾成份为白云岩、石灰岩、大理岩，为钙质、铁质胶结，属张性断裂。 $F_1$ 断层造成岩石破碎，节理裂隙较发育，地表水通过断层裂隙面直接与地下水相互连通，富水性中等。沿断层溶洞较发育，因此区内断层为导水断层，并沟通不同含水岩层之间的水力联系。

#### 3、地下水补给、径流、排泄条件

矿区位于地表分水岭附近，区内地下水主要接受大气降水补给，降水沿浅部垂直通道下渗到一定深度后转入水平运动，大气降水入渗补给下部地下水后，除一部分在低洼处溢出地表外，另一部分以地下径流方式排出区，地下水总体流向由北向南。根据矿区开采资料，区内地下水稳定水位标高低于+190 m，矿床开采标高位于当地稳定地下水位以上，除雨季因大气降水下渗后进入采空区沿平硐通过自流的方式少量排出外，旱季则无地下水排出。已开采中段+192m—+450m 标高采空区内无积水，设计开采最低标高为+190m，当地历史最高洪水位标高+173.48m（2008年8月），因此地下水对矿体开采影响小。

#### 4、矿坑涌水预测

大气降水是本矿段主要补给源。矿床地处来龙山东坡，山体相对高差大，坡度较陡，自然排泄通畅，矿体赋存标高+541~+180m，当地最低侵蚀基准面+165m，故矿体赋存于当地排水基准面以上。侵蚀基准面以上岩溶发育，自然排泄条件良好，+195m 中段以上巷道无水，仅在+195m 中段出口自然流水，估测涌水量为 $11.92\text{m}^3/\text{d}$ 。

综上所述，矿区水文地质条件简单。

图 2-8 矿区水文地质图

## (六) 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、土体

#### 第四系松散岩类工程岩组

由洪冲积层、残坡积层组成。洪冲积层分布于山间谷地，具二元结构，上部为灰黄色粉质粘土，下部为砂砾石层，可~软塑。残坡积层分布于山坡坡麓，为褐黄色粉质粘土夹碎石，结构较松散，均一性较差，该岩组工程地质稳定性差。厚 1~3m。

### 2、岩体

#### (1) 较坚硬厚层状粉砂岩夹细砂岩工程地质岩组

分布于矿区东部，由志留系高家边组粉砂岩夹细砂岩、页岩组成，地表风化厚度一般小于 5 米，岩石裂隙不发育，层状结构。据区域资料，未风化岩石抗压强度为 37~69.4 MPa，属半坚硬~坚硬岩石。工程地质稳定性好，对矿区开采影响小。

#### (2) 坚硬层状灰岩、大理岩工程地质岩组

分布于矿区中南部，由寒武系上统青坑组、奥陶系仑山组和红花园组中厚层状白云石大理岩、大理岩组成，白云石大理岩为矿体直接顶底板，地表岩溶以溶沟、溶槽、溶隙为主，深部主要为溶洞。裂隙较发育，主要见：①走向 21~30°，平均倾角 65°；②走向 70~80°，平均倾角 70°；③走向 290~310°，平均倾角 58°；④走向 301~311°，平均倾角 65°；⑤走向 330~341°，平均倾角 55°。以闭合状及方解石脉充填为主，延伸程度不等，从几十厘米到几十米，间距 0.5~1.5m，结构体多为厚板状和长方体，地表部分裂隙张开宽 10cm~50cm，为褐红色粘土充填。探采坑道揭露表明，局部断裂附近裂隙发育段，岩石切割强烈。呈碎块状，有粘土充填，坑道需支护，支护范围约 3~9m。根据三组岩石力学样测试结果，平均容重 2.70g/cm<sup>3</sup>，抗压强度 24.0~114MPa，平均 60 MPa，内聚力 4.1~11.0MPa，平均 7.38MPa，内摩擦角 44.5~48.5°，平均 47.23°，属坚硬岩石。该岩组工程地质稳定性较好。

#### (3) 坚硬块状花岗闪长岩工程地质岩组

分布于矿区的西侧，主要由花岗闪长岩组成，块状结构，节理裂隙不发育。岩石抗压强度 82.7~120.8MPa，岩石属坚硬岩石，该岩组工程地质稳定性较好。

### 3、结构面特征

矿区内结构面按岩石成因类型分为原生结构面和构造结构面及次生结构面三大类型。

#### (1) 原生结构面

主要发育沉积岩中，矿体和顶底板及围岩均为层状~薄层状结构，层理清晰，单层 2.00~50cm，延伸稳定，层面平整，走向北东，地表倾角 65~80°，地下倾角 55~70°，距青阳岩体越近，岩石蚀变程度高，岩石结合力强，远离岩体岩石结合力相对较低。

#### (2) 构造结构面

在矿区的南部发育两条Ⅲ级结构面，为张扭性面，破坏断块体的完整性，控制块体的形状、规模、大小分布。其中在皖南矿业与金阳矿业之间的Ⅲ级结构面  $F_1$  地表直接出露，走向 300°，倾向南西，倾角陡立，近 90°，钙质、铁质胶结，属张性断裂，断层带上以角砾岩为主，带呈近东西向展布，使方解石矿体走向上被切割，其次为岩体的侵入面，是区内断块体与山体的分界面，各构造结构面对矿山开拓影响程度相对较小。 $F_2$  断层为隐伏断层，走向北东，倾向南东，倾角 72~85°，走向长度不详，宽度 15~25m，两断层是区内的Ⅲ级结构面。

节理裂隙面或小的断裂均为Ⅳ、Ⅴ级结构面，影响程度低，范围小，仅破坏局部岩石的完整性，局部在裂隙或小构造交接部位有溶蚀现象，充填少量粘土，多垂直岩层走向发育。

#### (3) 次生结构面

发育于地表和风化带内，以风化裂隙和溶蚀裂隙出现，它们使原生结构面、构造结构面变宽、加深，加速岩石的风化程度，破坏浅部和地表岩石的完整性。

综上所述，矿区工程地质条件属中等。

图 2-9 矿区工程地质图

### (七) 矿体地质特征

#### 1、矿床规模及形态

矿区查明矿体一个，因受  $F_1$  断层影响，自北向南将原来龙山第九矿段编号为 I-1、来龙山第十矿段编号为 I-2，矿体呈层状，赋存于寒武系上统青坑组的上段。

矿体总体走向北东，倾向南东，倾角  $68^{\circ} \sim 71^{\circ}$  左右。矿体厚度 55~95m。其中 I-1 矿段矿体控制长 190m，赋存标高为+180~+538m，相对高差 358m；I-2 矿段矿体控制长 123m，赋存标高为+180~+541m，相对高差 361m。矿体特征见表 2-3。

表 2-3 矿体特征表

矿体编号	沿走向控制长度	出露宽度 (平均)	矿体厚度 (平局)	倾向斜深 (平均)	赋存标高
I-1	190m	81m	66.5m	334m	+180~+538m
I-2	123m	130m	83.5m	334m	+180~+541m

## 2、矿石物质组成

矿石呈浅灰色，细~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。方解石呈它形~半自形，另有少量白云石和粘土质点呈星点状分布于方解石晶体表面。

## 3、矿石化学成份

CaO 含量最高 55.90%，最低 54.22%，平均 55.27%；MgO 含量最高 1.05%，最低 0.12%，平均 0.48%； $Fe_2O_3$  含量最高 0.065%，最低 0.010%，平均 0.020%； $SiO_2$  含量最高 0.50%，最低 0.04%，平均 0.20%；矿石白度最高  $95.8^{\circ}$ ，最低  $91.5^{\circ}$ ，平均  $93.7^{\circ}$ 。

根据组合分析结果： $Al_2O_3$  平均为 0.050%，S 平均为 0.023%，P 平均为 0.018%，烧损量平均 43.24%。

## 4、矿石结构、构造

矿石结构主要为中~粗粒变晶结构；

矿石构造主要为厚层~巨厚层状构造，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

为中~粗晶方解石矿。

### (2) 矿石工业类型

化工重质碳酸钙用大理岩型方解石。

## 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  $1181km^2$ ，耕地 1.6 万  $hm^2$ ，林地 7.02 万  $hm^2$ 。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 亿元。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。青阳县为中国 21 世纪议程试点地区、国家生态经济示范区、皖江城市带承接产业转移示范区。

项目区位于青阳县陵阳镇，根据 2020-2022 年青阳县统计年鉴资料：陵阳镇行政区面积 213.85km<sup>2</sup>，有 15 个行政村，2 个街道，总人口 2.55 万人，耕地面积 3.17 万亩，其中水田 2.94 万亩、旱地 0.23 万亩，人均耕地 1.24 亩。陵阳镇有着独特的山区地理环境，方解石、石灰石、萤石、花岗岩等矿产资源丰富。其中方解石储量最为丰富，达 3 亿吨且品质优良。是全国重要的方解石产品加工基地，全镇有矿山企业 12 家，方解石深加工企业 7 家。2020-2022 年陵阳镇平均年工业总产值 14.05 亿元，农业总产值 0.82 亿元，财政收入 0.41 亿元，农民人均纯收入 8221 元。

表 2-4 近 3 年来陵阳镇经济发展状况表

年份	人口	农业人口	农业总产值	财政收入	人均纯收入		生产状况
					城镇人均收入	农业人均收入	
2022	2.55 万	1.24 万	0.82 亿	0.41 亿	1.5 万	0.82 万	发展工业
2021	2.35 万	1.15 万	0.75 亿	0.35 亿	1.4 万	0.74 万	
2020	2.25 万	1.14 万	0.65 亿	0.31 亿	1.3 万	0.65 万	

#### 四、矿区土地利用现状

根据青阳县 2022 年土地变更调查成果，矿区土地利用现状情况如下：

1、采矿权面积为 28.72hm<sup>2</sup>，矿区土地类型为乔木林地、灌木林地、其他园地、其他草地、采矿用地、农村道路。

2、矿区现状土地损毁面积为 4.1744hm<sup>2</sup>，损毁土地利用类型为乔木林地、灌木林地、其他园地、其他草地、采矿用地、农村道路。土地利用现状统计表见表 2-5。

3、权属现状：根据踏勘，结合项目区三调图得知，矿区范围内土地为青阳县陵阳镇南阳村、黄石溪村所有，区内土地权属清晰，无争议。表 2-6 矿区土地利用权属表。

表 2-5 矿区土地利用现状统计表

一级类		二级类		面积 (hm <sup>2</sup> )	面积比例
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	0.5883	14.09%
		0305	灌木林地	0.1861	4.46%
02	园地	0204	其他园地	0.6436	15.42%
04	草地	0404	其他草地	0.0453	1.09%
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.8551	44.44%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.8560	20.51%
合计				4.1744	100.00%

图 2-10 矿区土地利用现状图（三调数据）

表 2-6 矿区土地利用权属表 (hm<sup>2</sup>)

权属	地 类						合计
	林地		园地	草地	城镇村及工矿用地	交通运输用地	
	0301	0305	0204	0404	0601	1006	
	乔木林地	灌木林地	其他园地	其他草地	采矿用地	农村道路	
南阳村	4.3791	0	0.3428	0.6329	1.45	0.3781	7.1829
黄石溪村	17.3358	0.4421	1.358	0.7842	0.95	0.667	21.5371
合计	21.7149	0.4421	1.7008	1.4171	2.4	1.0451	28.72

#### 4、矿山“三区三线”分布

根据收集套合 2022 年青阳县变更调查数据“三区三线”划定成果图，矿区范围及损毁区域不与基本农田、生态红线、城市开发边界重叠。（图 2-11）

图 2-11 矿区三区三线套合图

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区及其周围主要人类工程活动有矿业活动工程、交通工程和水利工程，无集中开采地下水等人类工程活动。

### （一）矿业活动工程

南北分别为安徽国风矿业发展有限公司方解石矿、青阳县金源矿业有限责任公司方解石矿，均是以开采方解石为主的地下矿山。

金源矿业有限责任公司方解石矿，矿区面积 0.1653km<sup>2</sup>，生产规模 30 万吨/年，采矿许可证开采深度+541m~+180m，设计开采最大标高+460m，已开采了四个中段，分别为+184m、+220m、+242m、+273m 中段，中段开采高度基本为 20m。

安徽国风矿业发展有限公司方解石矿，矿区面积 1.2955km<sup>2</sup>，生产规模 60 万吨/年，采矿许可证开采深度+630m~+190m，设计开采最大标高+500m，已开采了两个中段，分别为+184m、+230m 中段，中段开采高度基本也为 20m 左右。

根据残矿回采初步设计，矿山设计有边界隔离矿柱，矿山残矿回收对邻区国风矿业、金源矿业没有影响。综上所述，破坏地质环境的矿业工程活动强度强烈，周边采矿权分布见图 2-12。

图 2-12 矿区周边采矿权分布情况

## （二）交通工程

矿区东侧为一南北走向的公路，南六公路，路基宽 10.5m，路面宽 12.0m，双向两车道，路面为沥青路面。

目前，矿区内已修建有矿区道路连接各采矿平硐口和南六公路相接，路基宽 3~4m，路面宽 2~3m，局部切坡高度约 1~2m，坡度 30~50°，路面为水泥路面，两侧为树木和杂草，植被茂盛。

破坏地质环境的交通工程活动强度一般。

## （三）水利工程

矿区东侧为喇叭河，为常年性溪流，河床宽 5-10m，深约 2-4m，岸坡采用浆砌石进行了护砌，矿山生产及生活用水主要取自矿区东侧喇叭河，矿区内破坏地质环境的水利工程活动强度一般。

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 2-13 矿区周边人类工程活动分布图

# 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

## （一）矿山已开展的地质环境治理

矿山开采多年，根据《青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿绿色矿山创建实施方案》，矿区内绿色矿山创建及水土保持工程的完

善，对矿区内工业场地、办公场地、矿山道路等进行了全面的治理工程。经现场调查发现矿区内已治理区域，区内生态环境破坏、水土流失及土地资源破坏问题得以改善，区内治理效果良好。现结合现场调查情况对已治理区域情况简述如下：

#### 1、矿区道路硬化

从 031 县道至矿区采场道路全面进行了硬化处理，硬化道路 2600m，约 1.04hm<sup>2</sup>，投入治理资金 200 多万元。

图 2-14 矿区道路（已全部硬化）两侧植被茂密

#### 2、车辆扬尘治理

在车辆出口制作安装了车辆冲洗平台，临时冲洗站 2 个，对车辆实行先冲洗后上路，投入资金约 10 万元。

#### 3、水土保持治理

建立沉淀池 6 个，约 217m<sup>3</sup>，修建高位蓄水池 260m<sup>3</sup>，道路一侧截排水沟 2576m。投入资金 60 多万元。

图 2-15 道路一侧排水沟

图 2-16 排水沟及沉淀池

#### 4、生产工艺治理

购置通风机械、安装供风、供水管道，并对生产系统进行喷淋管道敷设，投入资金 80 多万元。

#### 5、废渣清理

已对矿区各硐口前方的矿石外运销售，废石堆场用于道路修建，多余废石填入硐口内充填采空区，共清理废石堆场内废石 0.93 万 m<sup>3</sup>。现状地表尚留有两个废石堆场，三个废石堆场下方修建有挡土墙，废石堆场均进行乔灌木复绿。

图 2-17 废石堆场植被复绿及下方修建挡土墙

#### 6、矿区生态恢复

对矿各生产区周边、周围空地、道路两侧进行恢复性复绿（植树、撒播草籽），植树 6611 棵，撒草籽 0.6hm<sup>2</sup>。矿区内绿护绿达 95%以上。

图 2-18 空闲场地植树绿化

## （二）采空区调查及初步治理方案设计

矿山采空区分三次调查、进行两次治理：

（1）2012 年委托中钢集团马鞍山矿院对+190、+235、+274、+370、+400 五个中段进行调查、此次调查到采空区总体积 636775m<sup>3</sup>，设计采用“封闭隔离+稳定性监测”进行施工治理，完成的工作量：①封闭隔离：平巷 400 米、齿形阻波墙 7 处（每处 6 堵墙）、铁栅栏 8 扇、标识牌 16 块；②稳定性监测：钻孔 175 米、多点位移计 5 个、钻孔应力计 3 个。2014 年 4 月 1 日池州市安全生产监督管理局发文《关于青阳县皖南矿业有限公司方解石矿采空区初步治理工程竣工验收的批复》（池安监一函【2014】34 号）；③治理工程总费用 117.57 万元。

（2）2018 年 12 月，矿山为了查明前期采空区治理验收后的开采情况，再次委托中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司对矿山整合技改工程范围内的已开采的采空区进行了调查，截止 2018 年 12 月，全矿共调查到采空区总体积 915571.0m<sup>3</sup>，其中 +366m 水平以下采空区总体积 607987m<sup>3</sup>，+366m 水平以上采空区总体积 307584m<sup>3</sup>。

（3）2018 年 12 月以后生产所形成的新的采空区，皖南矿业于 2022 年 4 月委托中钢集团马鞍山矿院对+361m、+395m、+425m、+455m 和+480m 五个中段进行调查、此次调查到采空区总体积 784944m<sup>3</sup>，其中三维实测采空区体积 727413m<sup>3</sup>，估算采空区体积 57531m<sup>3</sup>，设计采用“封闭隔离+稳定性监测”进行施工治理，完成的工作量：①封闭隔离：封闭墙 2 处、齿形阻波墙 6 处（每处 6 堵墙）、铁栅栏 4 扇、标识牌 16 块；②稳定性监测：钻孔 300 米、多点位移计 10 个、钻孔应力计 3 个。

2022 年 11 月 20 经专家组评审，通过“+366 水平以上采空区治理工程安全设施竣工验收”；③治理工程总费用 115.54 万元。2022 年 11 月 20 经专家组评审，通过“+366 水平以上采空区治理工程安全设施竣工验收”。

## （三）矿山周边地质环境治理与土地复垦情况

在开展现状调查时，调查人员充分收集了矿山周边类似矿山土地复垦情况。经调查，来龙山矿段分布有十几家矿山，但未有闭坑已治理结束的矿山，矿山基本都是边生产边治理，主要投入工程为植被复绿工作和地质灾害防护工作。调查人员主要对邻

区矿山青阳县南阳矿区第八矿段金源方解石矿进行资料收集和矿山调查。

1、青阳县南阳矿区第八矿段金源方解石矿矿山地质环境治理与复垦设计概况

青阳县南阳矿区第八矿段金源方解石矿为地下开采矿山，开采矿种为方解石，矿山设计生产规模为 60 万 t/年，矿山损毁土地类型为乔木林地采矿用地，主要设计工程量有：清理残树根 910 棵，表土剥离量 2752.8m<sup>3</sup>，表土存储 2752.8 m<sup>3</sup>，购编织袋 3600 只，人工装土 72m<sup>3</sup>，土肥 668 千克，表土回填工程量 6521.2m<sup>3</sup>，表土清运 2351.3m<sup>3</sup>。平整土地工程量 13670m<sup>2</sup>，边坡清理碎石工程量 50 m<sup>3</sup>，道路碎石清理 508.8m<sup>3</sup>；工业办公场地部分建筑设施拆除清理工程量为 714.8 m<sup>3</sup>，砼拆除 118.8 m<sup>3</sup>，排水沟、挡土墙、沉沙池土方开挖 1122 m<sup>3</sup>，M10 浆砌石 1244.6 m<sup>3</sup>，原土夯实 160 m<sup>3</sup>，C20 砼压顶 32 m<sup>3</sup>，砂石导滤体 12 m<sup>3</sup>，砼抹面 132 m<sup>2</sup>，100PVC 排水管 132m。乔木种植青檀 726 株，朴树 663 株，榉树 63 株，灌木胡珠子 2700 株，红叶石楠 2700 株，爬山虎 243 株，葛根 243 株，需用狗牙根草籽 86.7 千克。

青阳县南阳矿区第八矿段方解石矿已投入完成工程量主要有：完成表土剥离 500m<sup>3</sup>，土地整治 0.972hm<sup>2</sup>，浆砌石挡土(渣)墙即护坡 1111.3m，浆砌砖排水沟 2576m，沉砂池 12 座，过路涵 66m，覆土 3900m<sup>2</sup>，栽植青檀共 2945 株，栽植红叶石楠 6094 株，攀援葛藤 480 株，撒播草籽 0.972hm<sup>2</sup>，完成金额为 199.12 万元。通过现场调查该矿山地质环境恢复治理效果较好，这些成功的案例都是值得借鉴的。

图 2-19 道路硬化工程

图 2-20 道路两侧红叶石楠复绿

图 2-21 沉淀池工程

图 2-22 排水沟工程

图 2-23 挡土墙工程

图 2-24 硐口支护工程

## 2、矿山类比

表 2-8 两家矿山类比对照表

相同点	金源矿业	本矿山
1、开采矿种	方解石	方解石
2、开采方式	地下开采	地下开采
3、开采顺序	以上而下	自上而下
4、采空区处置方式	废石不出坑，留设安全矿柱，资源利用率为 46.44%。	废石不出坑，留设安全矿柱，资源利用率为 71.19%。
5、总平面布置工程	采矿平硐、工业场地、堆矿场、矿山道路、办公场地	采矿平硐、工业场地、矿山道路、废石堆场。
6、土地利用类型	乔木林地、采矿用地、农村道路。	乔木林地、灌木林地、其他园地、其他草地、采矿用地、农村道路。
7、采取的治理措施	道路硬化、硐口封闭、截水沟、沉淀池、道路两侧复绿、种植青檀、红叶石楠复绿。	硐口封闭、建筑物拆除、乔灌草混合复绿，地表移动范围监测、水土检测。
8、优点、缺点	按照绿色矿山创建标准执行，达到了边开采边治理的目的。	严格按照地质环境监测要求执行监测工作。
9、下一步工作安排		不再使用的平硐封闭治理，采矿平硐口复绿。覆盖率较低的区域进行补栽。

## 本章小结

矿山主要地貌类型为低山。矿山主要出露地层主要有奥陶系、寒武系地层。矿山现状共破坏土地面积 4.1744hm<sup>2</sup>，破坏土地类型为乔木林地、灌木林地、其他园地、其他草地、采矿用地、农村道路。矿山周边主要采矿工程活动以地下开采为主，矿山周边开展的地质环境治理工程和土地复垦工程有利于矿山后期借鉴和继续使用。

## 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1月15日开展野外现场调查，开展野外现场调查之前，收集的主要资料有矿山前期地质资料、矿山地质环境保护与土地复垦方案、开发利用方案、初步设计、国土空间规划、绿色矿山创建实施方案设计等，以了解矿山地质环境概况；收集矿山地形地质图、土地利用图、“三区三线图”等基础图件。分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

#### （二）野外调查

为了全面了解矿区矿山地质环境与土地资源情况，本次调查分为地质灾害现状调查、含水层影响调查、水土影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等。

地质灾害调查包括清查矿区范围内地质灾害点，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崩塌灾害影响因素及发生的可能性。

在野外地质灾害调查过程中，积极访问当地政府工作人员以及村民，调查主要地质环境问题的发育及分布状况，调整室内初步设计的野外调查线路，进一步优化野外调查工作方法。

为保证调查范围包括主要地质灾害点以及调查的准确性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用2024年6月最新实测1:2000现状图为底图，同时依据土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件，调查的原则是“逢村必问、遇沟必看，村民调查，现场观测”，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，危害程度，并对主要地质环境问题点进行数码照相和GPS定位。

含水层影响调查通过对含水层结构、水量、水质进行分析，以评估矿山开采对地下水的影响。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矿方提供的水土检测报告，来确定矿山开采对于水土环境的污染情况。

地形地貌景观影响调查通过收集遥感影像图、高程等值线图、地形地貌分区图等，对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观进行调查。

通过现场调查，对采矿平硐口、矿山道路、废石堆场、工业场地的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定周边地类。以确保复垦工程措施的可行，以及复垦方向符合当地政策要求。

### （三）完成的工作量

本次对矿山地质环境的调查工作主要采用收集矿山相关地质、设计等资料和实地调查相结合的方法，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
文字报告	份	4	地质、设计、规划、年鉴资料等
调查面积	hm <sup>2</sup>	51.22	矿区及外围调查
调查路线	km	6.1	穿越法调查
调查点	个	15	水文3个，地质5个。水文地质调查主要包含地表水、沉淀池调查点。地质调查点主要为工程地质点，地貌观察点，环境地质点。
照片	张	45	利用14张
视频	分钟	1	

## 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》）的有关要求，矿山地质环境调查评估的范围应包括采矿权登记范围、采矿活动可能影响以及被影响的地质环境体范围评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。

确定评估范围时，根据矿区及周边水文地质、工程地质及环境地质特点，结合地质灾害影响范围、含水层影响范围、地形地貌景观影响范围、水土环境污染范围确定。

本矿山矿权范围为 28.72hm<sup>2</sup>，将矿权登记范围、矿山现状影响及后期设计开采损毁土地植被资源影响范围包含在内来确定本次矿山地质环境影响评估范围，评估区面积 44.72hm<sup>2</sup>，评估区拐点坐标见表 3-2。

表 3-2 评估区范围拐点坐标（2000 国家大地坐标系）

序号	坐标		序号	坐标	
	X (m)	Y (m)		X (m)	Y (m)
1	*****	*****	13	*****	*****
2	*****	*****	14	*****	*****
3	*****	*****	15	*****	*****
4	*****	*****	16	*****	*****
5	*****	*****	17	*****	*****
6	*****	*****	18	*****	*****
7	*****	*****	19	*****	*****
8	*****	*****	20	*****	*****
9	*****	*****	21	*****	*****
10	*****	*****	22	*****	*****
11	*****	*****	23	*****	*****
12	*****	*****			
评估区面积：44.72hm <sup>2</sup>					

## 2、评估级别

根据《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。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范（DZ0T0223-2011）》，按评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度及矿山开采规模三要素来确定矿山地质环境保护与土地复垦方案评估工作级别。

### （1）评估区重要程度

评估区范围内无村庄；无重要交通要道或建筑设施；无自然保护区及自然景区；无重要水源地；破坏土地类型为林地、园地、草地、采矿用地、交通运输用地。《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ0T0223-2011）附录 B 表 B.1，确定该评估区重要程度属重要区。

表 3-3 评估区重要程度分级表（表 B.1）

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
分布有告诉公路、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
矿区紧邻自然保护区（含地质公园、风井名胜区等）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
<b>破坏耕地、园地</b>	破坏林地、草地	破坏其它类型土地面积小于 5hm <sup>2</sup>
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。		

## （2）矿山地质环境条件复杂程度

a) 矿山开采矿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，现状+195m 中段以上巷道无水，预测+195m 中段最大涌水量为 11.92m<sup>3</sup>/d。区内开采矿体高于当地侵蚀基准面以上，地下水沿平硐斜坡自流排出。地下采矿导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。水文地质条件简单；

b) 矿区主要为坚硬层状灰岩、大理岩工程地质岩组，局部断裂附近裂隙发育段，岩石切割强烈，地表残坡积层一般厚 1~3m。矿区工程地质条件为中等；

c) 矿区内断裂构造较发育，使方解石矿体走向上被切割，断层造成岩石破碎，节理裂隙较发育，地表水通过断层裂隙面直接与地下水相互连通，富水性中等，矿区地质构造较复杂；

d) 现状条件下矿山地质环境问题类型较多，对人居环境、自然景观影响较大；

e) 矿山地下开采现状采空总面积为 12.6993hm<sup>2</sup>，总体积 91.55 万 m<sup>3</sup>，采空区+366m 以上，+343m 以下采空区进行了治理验收，目前采空区地质环境问题较少；

f) 矿区微地貌单元类型为低山和山前谷地，地形坡度一般为 30°~35°，矿区内最大高差 464.8m，地面倾向与岩层倾向多为斜交。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C 表 C.2，判定该矿山地质环境条件复杂程度为中等。

表 3-4 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表 (C.2)

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 <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /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。		

### (3) 矿山生产建设规模

根据采矿许可证,核准生产方解石矿规模为30万t/a,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D表D.1石灰岩划分标

准，判定矿山建设规模为小型矿山。

#### (4) 评估级别的确定

该评估区重要程度属**重要区**，矿山地质环境条件复杂程度为**中等**，矿山属**小型**矿，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A，确定本方案编制级别为**一级**。

表 3-5 矿山地质环境影响评估分级表（表 A.1）

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

#### (二) 矿山地质环境影响现状评估

矿山地质环境影响现状评估主要是针对矿业活动引发或加剧地质灾害、对含水层、地形地貌景观和土地资源的破坏几方面进行评估。经过调查，该矿山存在的主要矿山地质环境问题现状为：

##### 1、矿山地质灾害现状评估

###### (1) 采空区地质灾害危险性现状评估

矿区范围内现有 PD1~PD16 共 16 个平硐，目前正在使用的有 PD8（+362m 回风平硐）、PD12（+360 进风平硐）、PD4（+264 主运输平硐）三个平硐，其他均在前期治理已经封闭治理，硐口边坡岩石主要为白云石大理岩，硐口边坡均采用混凝土或浆砌砖进行了护砌，护砌厚度约 1-3m，封堵效果较好。根据矿山 2012 年、2018 年、2022 年开展的 3 次采空区调查，矿山全矿共调查到采空区总体积 915571.0m<sup>3</sup>，其中+366m 水平以下采空区总体积 607987m<sup>3</sup>，+366m 水平以上采空区总体积 307584m<sup>3</sup>。

表 3-6 采空区采空区汇总表

开采中段	采空区标高范围	最大暴露面积/m <sup>2</sup>	体积/m <sup>3</sup>	备注
+190m	192~225m	3000	171239	
+235m	235~272m	2000	248764	
+274m	270~300m	3050	78864	
+285m	285~308m	1050	109120	
+361m	370~394m	2306	59264	
+395m	402~434m	980	161600	
+425m	430~462m	1220	86720	
合计			915571	

图 3-1 皖南矿业采空区整体模型（采空区治理设计模型图）

图 3-2 地表移动范围监测曲线图

矿体的顶底板均为白云石大理岩，完整性较好，矿山已按照采空区治理设计要求进行了初步治理，主要为开采时按照设计采空区顶板上部留设隔离层，开采过程中有专人进行定期监测，废弃采矿平硐口采用浆砌石封堵并采用铁栅栏进行焊接封闭。现状条件下采空区处于相对稳定状态，通过地表移动范围沉降监测结果看，最大累计沉降值在 7mm，地表未发现变形和错动等异常现象。现状评估，采空区对地表未造成破坏，对矿山地质环境影响较轻。

### （2）硐口边坡稳定性现状评估

矿区范围内现有 PD1~PD16 共 16 个平硐，已经封堵的 13 个硐口采用浆砌石封堵并用铁栅栏封闭外，已封堵硐口封堵效果较好。硐口边坡岩石主要为白云石大理岩，局部节理、裂隙较发育，风化较弱，且硐口边坡均采用混凝土或浆砌砖进行了护砌，护砌厚度约 1-3m。根据现场调查，现状硐口边坡基本稳定，未见滑坡、崩塌等地质灾害。硐口边坡发生崩塌、滑坡等地质灾害的可能性小，根据《规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，现状评估，地质灾害影响程度较轻。

图 3-2 PD8 硐口

### （3）废石堆场

现遗留有 3 个废石堆场，堆场 1 所在位置标高约+430m，顺原始地形坡度堆置，形状呈扇形，自然压实状态，为原平硐掘进清理出的废石，地形坡度 2~5°，堆场面积 0.4321hm<sup>2</sup>，废石堆积高度约为 1.0~3.0m，边坡坡度 30°~35°，废土石量约 2000m<sup>3</sup>；堆场下方已修建挡土墙，挡土墙为矩形，分三级台阶砌筑，挡土墙长约 140m，高约 2.5m，浆砌块石砌筑。

堆场 2 位于堆场 1 西侧，堆场 2 所在位置标高约+470m，面积 0.2150hm<sup>2</sup>，废石堆积高度约为 1.0~2.0m，边坡坡度 30°~35°，废土石量约 1000m<sup>3</sup>。堆场下方已修建挡土墙，挡土墙为矩形，挡土墙长约 80m，高约 1.5m，浆砌块石砌筑。

堆场 3 位于+360m 硐口外侧，面积 0.2588hm<sup>2</sup>，废石堆积高度约为 1.0~2.0m，边坡坡度 30°~35°，废土石量约 5176m<sup>3</sup>。堆场下方已修建挡土墙，挡土墙为矩形，挡土墙长约 120m，高约 1.5m，浆砌块石砌筑。

根据现场调查及访问，三处废石堆场迄今为止未发生滑坡等地质灾害，修建的挡墙对废石起到很好的防护效果。

现状评估，废石堆场边坡发生崩塌、滑坡等地质灾害的可能性小，根据《规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，现状评估，地质灾害影响程度较严重。

图 3-3 废石堆场（下方修建有挡土墙且已治理复绿）

#### （4）工业场地等建筑滑坡、崩塌地质灾害危险性现状评估

矿山工业场地现有办公室、值班室、配电室等建筑布置于硐口前方，依地势而修建，局部切坡，切坡高度 0-1m，坡度 40-60°，切坡高度较小，以 1 层砖混结构建筑物为主。根据现场调查，各建筑场地基本稳定，未发生崩塌、滑坡等地质灾害。现状评估，办公室场地发生崩塌、滑坡等地质灾害的可能性小，根据《规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，现状评估，地质灾害影响程度较轻。

图 3-4 工业场地口值班室

#### （5）矿山道路滑坡、崩塌地质灾害危险性现状评估

矿山道路依山就势而建，现已全部硬化，路面宽 4m，道路一侧修建有排水沟，沿沟谷山体切坡修建而成，上部为土质边坡，下部为岩质边坡，局部切坡高度 1-2m 不等，切坡坡度 15-35°。现状调查两侧未发现崩塌、滑坡等地质灾害。现状评估，

矿区道路边坡发生崩塌、滑坡等地质灾害的可能性小，根据《规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，现状评估，地质灾害影响程度较轻。

图 3-5 矿区道路

综上所述，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，采空区地质灾害影响程度较轻，采矿平硐口、废石堆场、工业场地和道路地质灾害影响程度较轻。

## 2、含水层破坏和影响现状评估

评估区内地下水为松散岩类孔隙含水岩组、碳酸盐岩类岩溶裂隙含水岩组、碳酸盐岩夹碎屑岩溶裂隙含水岩组和岩浆岩类裂隙含水岩组。

松散岩类孔隙含水岩组：分布于沟谷地带，该类型地下水主要赋存于第四系上更新统表层残坡积物的粉质粘土、砂砾石孔隙中。其补给水源除直接受大气降水渗入外，局部地区受补于碳酸盐岩地下水露头泉水。矿区所在的低山区因地形较高，储水条件较差，多为透水层而不含水。矿山开采对该含水层影响较轻。

碳酸盐岩类岩溶裂隙含水岩组：分布于矿区东侧，含水介质主要为奥陶系下统红花园组及仑山组灰岩、白云质灰岩、白云岩等，矿区内地下水以潜水的形式赋存于碳酸盐岩类裂隙含水岩组中，岩组富水性弱，透水性差，为弱水层。根据现场调查，采区碳酸盐岩类裂隙中无地下水渗出，矿山开采对该含水层影响小。

碳酸盐岩夹碎屑岩溶裂隙含水岩组：主要分布于矿区的来龙山西侧，含水介质主要为寒武系上统青坑组灰岩、薄层灰岩等，矿区内地下水以潜水的形式赋存于碳酸盐岩夹碎屑岩溶裂隙含水岩组中，岩组富水性弱-中等，透水性差，为弱含水层。根据现场调查，采区主要破坏碳酸盐岩类含水层影响大，含水层基本处于疏干状态，矿山开采对该含水层影响严重。

岩浆岩类裂隙含水岩组：主要分布在矿区西部，含水介质主要为花岗闪长岩、花岗斑岩、煌斑岩等，富水程度弱，矿山开采对该含水层影响小。

根据矿山涌水量观测资料，矿山现状+190m 中段以上巷道有少量水自平硐流出，现状地下水量小于 3000m<sup>3</sup>/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。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，地下采矿活动对地下含水层影响严重。

### 3、矿区地形地貌景观破坏现状评估

评估区位于皖南低山区，地貌类型为低山，地势西南高，东低。山体浑圆，地表植被较发育，植被覆盖率 90%以上。矿山远离各类自然保护区、人文景观、风景旅游区。

本矿山为地下开采矿山。现状条件下共挖损、压占土地造成地形地貌景观影响的面积 4.1744hm<sup>2</sup>。地形地貌景观影响的主要为采矿平硐口、废石堆场、工业场地及矿区道路，这些工程占用土地破坏地表植被，对矿区地形地貌改变较大。根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，采矿平硐、废石堆场、工业场地、矿山道路对地形地貌景观影响较严重。

### 4、矿区水土环境污染现状评估

#### (1) 水环境污染现状

#### 1、矿区水土环境污染现状分析

根据2023年8月10日安徽绿健检测技术有限公司在沉淀池、地表水进行了取样检测（2个）。检测项目为PH、化学需氧量、氨氮、总氮、总磷、石油类共6项。分析结果对照地表水III类水质标准进行评价。（地表水水质分析结果见表3-7、附件11）。

表 3-7 废水检测结果现状分析结果

单位：mg/L

位置	pH	化学需氧量	氨氮	总氮	总磷	石油类
污水沉淀池	7.4	16	0.468	0.59	0.03	未检出
喇叭河上游	7.3	15	0.433	0.56	0.02	未检出
喇叭河下游	7.4	18	0.614	0.75	0.05	未检出
III类水质标准	6-9	20	1.0	1.0	0.2	0.05

#### (2) 矿区土壤环境现状

2023年3月24日，安徽省地质矿产勘查局324地质队对矿山土壤进行分析，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。矿山现状开采对土壤环境影响较轻。土壤检测结果见表3-8、附件11。

表 3—8 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	采矿平硐口	8.59	7.22	0.44	32.28	38.27	5.70	2.19	23.91	0.028
GB15618—2018 (低风险值范围内)		PH>7.5	100	0.6	170	300	250	25	190	3.4

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。

### 5、现状评估小结

综合考虑矿山地质灾害发育状况、矿山活动对含水层、地形地貌、矿区水土环境污染等影响程度, 将评估区划分为采空区地表移动变形、含水层破坏矿山地质环境影响严重区、采矿平硐、工业场地、废石堆场、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、矿区原生区矿山地质环境影响较轻区。

#### 1、采空区地表移动变形、含水层破坏矿山地质环境影响严重区(Ⅰ)

分布于地下采空区地表投影范围, 总面积 12.6993hm<sup>2</sup>, 现状共有 15 个采空区, 现状采空总面积为 12.6993hm<sup>2</sup>, 总体积 91.55 万 m<sup>3</sup>, 该区现状采空区地质灾害影响较轻, 采矿活动对含水层影响严重, 区内无重要的地质遗迹及人文景观分布, 采矿活动对地形地貌影响较轻。采矿活动对水土环境污染影响较轻。综上所述, 矿山地质环境影响程度属严重区。

#### 2、采矿平硐、工业场地、废石堆场、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(Ⅱ)

该区分布于废石堆场、矿山道路、办公场地和采矿平硐口区, 面积 4.1744hm<sup>2</sup>。现状地质灾害不发育, 影响程度较轻, 对矿区含水层、水土环境污染影响较轻, 对矿区地形地貌景观影响较严重。综上所述, 矿山地质环境影响程度属较严重区。

#### 3、矿区原生区矿山地质环境影响较轻区(Ⅲ)

该区分布于评估区范围内未破坏区域, 面积 27.8463hm<sup>2</sup>。采矿活动地质灾害不发育, 对矿区含水层、地形地貌、水土环境影响较轻。综上所述, 矿山地质环境影响程度属较轻区。

矿山地质环境影响现状分区说明表

分 区	严重区	较严重区	较轻区
编 号	I	II	III
面 积	12.6993hm <sup>2</sup>	4.1744hm <sup>2</sup>	27.8463hm <sup>2</sup>
位 置	主要位于地下采空区地表投影范围。	废石堆场、矿山道路、办公场地、采矿平硐口	外围未破坏区域
地质环境问题	地质灾害	现状共有 15 个采空区，现状采空总面积为 12.6993hm <sup>2</sup> ，总体积 91.55 万 m <sup>3</sup> ，该区现状采空区地质灾害影响较轻。	崩塌、滑坡地质灾害不发育，影响较轻。
	含水层	矿山开采对含水层影响严重。	矿山开采对含水层影响较轻。
	地形地貌景观	主要为地下开采，对原地形地貌景观的影响程度较轻。	矿山开采对山地造成的影响较小，仅造成局部的破坏，影响较严重。
	水土环境污染	矿山开采对周边水环境、土壤环境影响较轻。	矿山开采对周边水环境、土壤环境影响较轻。

### (三) 矿山地质灾害预测评估

#### 1、矿山地质灾害预测评估

##### (1) 采空区地表变形地质灾害危险性预测评估

根据 2022 年 10 月中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司编制的《青阳县皖南矿业有限公司方解石矿+366m 水平以上采空区调查及治理方案设计》，采空区分析从应力场、位移场、塑性区等三个方面分析了现状条件下各剖面采空区围岩的稳定性，分析结果如下：

(1) 应力场：除+235m 中段、+190m 中段局部采空区间柱存在应力集中外，整体采空区群的剪应力值范围为 0.13~11MPa，压力值范围为 2.0~12.5MPa，小于围岩的极限抗压强度 13.52MPa；采空区群围岩的拉应力范围为 0.02~0.12MPa，小于围岩的极限抗拉强度 0.13MPa，由此表明采空区群整体处于稳定状态。

(2) 位移场：采空区群的最大位移为 2.13cm，最大沉降量为 9.3mm，最大底鼓量为 2.12cm，均位于+235m 中段北侧空区群的顶底板上。整体位移量相对较小，且未出现位移突变情况。

(3) 塑性区：+480m、+455m、+425m、+361m 等各个中段的采空区围岩基本无塑性区出现，+312m、+285m、+274m、+235m、+190m 等各个中段的采空区围岩塑性区面积随埋深的增加而增加，表现为采空区顶底板以拉伸破坏塑性区为主，采空区间柱上以剪切破坏为主，但整个采空区群并未出现大面积塑性区贯通现象，表明采空区群整体处于稳定状态。

图 3-2 采空区数值模型

表 3-9 采空区数值模拟位移变化量

剖面	最大位移/mm	最大沉降/mm	对应位置	最大水平/mm	对应位置
1#	4.2	4.05	+455m 中段南侧空区顶板	2.23	+480m 中段采空区上覆地表
2#	7.72	7.72	+425m 中段南侧空区顶板上	2.27	+480m 中段采空区上覆地表
3#	14.6	14.3	+190m 中段空区底板上	5.53	+190m 中段空区间柱
4#	21.3	21.2	+235m 中段北侧空区群的顶底板	2.23	+235m 中段南侧采空区底板上
5#	18.8	18.8	+190m 中段北侧空区顶底板	3.56	+190m 中段采空区南侧矿柱
6#	20.2	20.2	均位于+190m 中段南侧空区顶底板	1.73	+190m 中段南侧采空区矿柱

图 3-3 采空区数值模拟分析图

根据计算结果，矿区采空区整体处于稳定状态，矿山设计采空区不允许地表塌陷，矿山目前上部、下部均进行了治理，矿山残矿回收引发采空塌陷的可能性小，危险性小，影响较轻。

### (2) 采矿平硐口引发崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

根据现状评估，已有采矿平硐口现状基本稳定，采矿平硐口全部采用水泥砂浆或浆砌砖进行护坡，预测其边坡基本稳定。所有平硐及井口均布置在大理岩中，该

岩石结构稳定，后期开挖硐口进行硐口支护，产生崩塌、滑坡地质灾害的可能性较小。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测矿山地下开采活动引发的地质灾害影响程度较轻。

### (3) 废石堆场边坡引发崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

矿山已有废石堆场废石量少，堆高较小，堆放坡度较缓，堆场上方已长有低矮灌木和杂草，且堆场下方已修建有挡墙，挡墙起到了支挡效果，预测废石堆场边发生崩塌、滑坡的可能性小，现有平硐口全部进行封堵，废石堆场也进行了复绿治理，为保障废石堆场的稳定性和从矿山现有实际，挡墙进行保留不进行拆除。

### (4) 工业场地切坡引发崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

根据现状评估知，地表建筑物主要有办公室、值班室、配电室等建筑布置于硐口前方，依地势而修建，局部切坡，切坡高度较小，边坡为岩质边坡，现状基本稳定，预测其切坡发生崩塌、滑坡等地质灾害的可能性小。地质灾害影响程度较轻。

### (5) 矿山道路边坡引发崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

现矿区道路在矿山开采过程中将继续使用，道路切坡局部为顺向坡，切坡坡度 $15\sim 35^\circ$ ，路面已全部硬化，属密实结构。对照表 3-10（《工程地质手册》第三版），边坡高度及坡度均在稳定角度以内，预测道路边坡基本稳定，发生崩塌、滑坡等地质灾害的可能性小，预测道路地质灾害影响程度较轻。

表 3-11 土质边坡度允许坡度值

岩石类别	风化程度	边坡坡度与高度值	
		坡高 5m	坡高 5-10m
碎石土	密实	1 : 0.35 ~ 1 : 0.5 (71 ~ 63°)	1 : 0.5 ~ 1 : 0.75 (63 ~ 53°)
	中密	1 : 0.5 ~ 1 : 0.75 (63 ~ 53°)	1 : 0.75 ~ 1 : 1.00 (53 ~ 45°)
	稍密	1 : 0.75 ~ 1 : 1.00 (53 ~ 45°)	1 : 1.00 ~ 1 : 1.25 (45 ~ 39°)

综上所述，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测评估，矿山采空区地质灾害影响程度较轻，采矿硐口、工业场地、废石堆场及道路地质灾害影响程度为较轻。

## 2、矿区含水层破坏预测评估

通过现状调查，矿区地下水资料的参考，采矿活动对含水层破坏进行预测，预测如下：

矿区内含水层受构造及埋藏条件限制，分水岭附近富水性弱，矿山开采对该含水层影响小。矿区所在的低山地貌区，因地形较高，储水条件较差，含水层补给来源主要靠大气降水补给。

松散岩类含水层分布在矿区外围地段，多为透水层而不是含水层，矿山开采对该层含水层无影响。

现状+190m 中段以上巷道无水，预测+190m 中段最大涌水量为 11.92m<sup>3</sup>/d。区内开采矿体高于当地侵蚀基准面以上，地下水沿平硐斜坡自流排出。地下采矿导致含水层疏干，水量存储时间短。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测地下采矿活动对地下水含水层影响程度严重。

## 3、矿区地形地貌景观破坏预测评估

矿山后期地表工程继续使用现有的工程措施，废石不出坑，直接用于采空区充填。地表不再新增地表工程。地面损毁与现状相同，对地形地貌景观影响和破坏影响较严重。预测采矿平硐口、废石堆场、办公场地和矿区道路对地形地貌景观影响和破坏程度较大。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测采空区对地形地貌景观影响较轻；采矿平硐口、废石堆场、办公场地和矿区道路对地形地貌景观的影响程度较严重。

## 4、矿区水土环境污染预测评估

### （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又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）土石环境影响预测评估

矿山开采矿石为方解石，开采对土壤环境影响较大。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，待服务期满后对其进行全面的生态恢复后，将会得到一定程度的恢复。预测后续矿山生产对土石环境的影响程度较轻。

综上所述：预测矿山开采对水资源、水环境影响较轻，对土石环境影响程度较轻。

## 5、预测评估小结

预测评估，根据预测矿山地质灾害发育状况、矿山活动对含水层、地形地貌、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、含水层破坏矿山地质环境影响严重区、采矿平硐、工业场地、废石堆场、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、矿区原生区矿山地质环境影响较轻区。

### (1) 采空区地表岩石移动范围、含水层破坏矿山地质环境影响严重区

该区主要为地下采空区、地表移动范围，面积 13.60hm<sup>2</sup>。根据初步设计，矿山开采方式为地下开采，开采方法为浅孔留矿法，预测条件下：预测地表移动范围地面变形可能性小，影响较轻。矿山地下开采对含水层的影响严重；对地形地貌景观影响程度为较轻；对水土环境污染影响程度较轻。综上所述，根据《规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，将该区划分为矿山地质环境影响严重区。

### (2) 采矿平硐、工业场地、废石堆场、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

该区主要为废石堆场、办公场地、矿山道路和采矿平硐口，面积 4.1744hm<sup>2</sup>。预测该区发生地质灾害的可能性小，影响较轻；该区采矿活动破坏了地形地貌，对原地形地貌景观的影响和破坏较严重；对含水层影响较轻；对水土环境影响较轻。综上所述，根据《规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，将该区划分为矿山地质环境影响较严重区。

### (3) 矿区原生区矿山地质环境影响较轻区。

该区分布于评估区范围内未破坏区域，面积 27.8463hm<sup>2</sup>。采矿活动地质灾害不发育，对矿区含水层、地形地貌、水土环境影响较轻。综上所述，矿山地质环境影响程度属较轻区。

矿地质环境影响预测分区说明表

分 区		严重区	较严重区	较轻区
编 号		I	II	III
面 积		12.6993hm <sup>2</sup>	4.1744hm <sup>2</sup>	27.8463hm <sup>2</sup>
位 置		主要位于地表移动范围和地下采空区地表投影范围。	废石堆场、矿山道路、工业场地、采矿平硐口	外围未破坏区域
地 质 环 境 问 题	地 质 灾 害	预测矿山开采引发地面变形可能性小，影响较轻。	预测边坡可能产生崩塌、滑坡地质灾害，危险性小，影响较轻。	地质灾害不发育
	含 水 层	矿山开采对含水层影响较严重。	矿山开采对含水层影响较轻。	矿山开采对含水层影响较轻。
	地 形 地 貌 景 观	主要为地下开采，对原地形地貌景观的影响程度较轻。	矿山开采对山地造成的影响较小，仅造成局部的破坏，影响较严重。	未采矿活动，影响较轻
	水 土 环 境 污 染	矿山开采对周边水环境、土壤环境与现状相同，影响较轻。	矿山开采对周边水环境、土壤环境与现状相同，影响较轻。	不会对水土环境造成影响。

### 三、矿山土地损毁预测与评估

#### (一) 生产工艺流程

#### (二) 土地损毁环节与时序

##### 1、土地破坏方式

##### ① 挖损

矿山开采方式为地下开采，挖损破坏土地主要是开采矿平硐所占土地。平硐的开挖造成平硐区域内的土壤、岩石和植被破坏，平硐周围一定区域也会因为采矿活动对其造成一定破坏。

##### ② 压占

矿山压占破坏土地主要为废石堆场、工业场地、矿区道路。

##### ③ 塌陷

设计为不允许地表塌陷，目前采空区总体稳定。预测地表移动范围内出现地面

变形、塌陷地质灾害可能性小。

## 2、土地破坏时序

矿山已经形成了采矿平硐、废石堆场、工业场地、矿区道路，现状条件下对矿区土地已经造成一定的破坏。

根据矿区的总体布置、开采工艺、开采进度，本方案损毁土地形式、环节及时序表见表 3-12。

表 3-12 土地损毁的形式、环节及时序表

序号	范围	损毁环节	损毁形式	损毁时间
1	地表移动范围	开采期及开采后采空塌陷	塌陷	2024-2037 年
2	PD1~PD16 平硐	开采期	挖损	2003-2024 年
3	废石堆场	开采期	压占	2003-2024 年
4	工业场地	建设工程	压占	2003-2024 年
5	矿区道路	建设工程	压占	2003-2024 年

## (二) 已损毁各类土地现状

### 1、矿山已损毁土地现状如下：

评估区内现状损毁土地的主要为采矿平硐口、废石堆场、工业场地和矿区道路。总破坏土地面积 4.1744hm<sup>2</sup>，已损毁土地资源类型主要为乔木林地、其他园地、其他草地、采矿用地、农村道路。破坏各类土地面积均小于 2hm<sup>2</sup>，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，现状评估，采矿平硐口、废石堆场、工业场地和矿区道路对土地资源影响较严重，损毁程度为重度和轻度。已损毁各类土地见下表 3-13。

表 3-13 已损毁土地现状表

一级类		二级类		面积 (hm <sup>2</sup> )	面积比例
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	0.5883	14.09%
		0305	灌木林地	0.1861	4.46%
02	园地	0204	其他园地	0.6436	15.42%
04	草地	0404	其他草地	0.0453	1.09%
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.8551	44.44%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.8560	20.51%
合计				4.1744	100.00%

## 2、损毁土地情况总结

矿山已损毁土地面积 4.1744hm<sup>2</sup>，其中挖损损毁面积 0.5455hm<sup>2</sup>；压占损毁面积 3.6289hm<sup>2</sup>。损毁土地资源类型为乔木林地、其他园地、其他草地、采矿用地、农村道路。损毁程度为轻度和重度，重复损毁的可能性较小。

### （三）拟损毁土地预测与评估

本矿山属于地下开采矿山，矿山现有硐口已经全部完成，地表不新增建筑工程。矿山总计挖损和压占土地面积为 4.1744hm<sup>2</sup>。

地表岩石移动范围总面积约为 12.6993hm<sup>2</sup>，该区主要为采空区影响范围。

矿山至闭坑期损毁土地资源包括挖损、压占和塌陷损毁三部分，预计闭坑时土地损毁总面积=0.5455+3.6289+12.6993=16.8737hm<sup>2</sup>。预测损毁土地资源情况详见表 3-14。

表 3-14 预测闭坑时土地损毁情况

一级类		二级类		面积 (hm <sup>2</sup> )	面积比例
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	11.0850	67.43%
		0305	灌木林地	0.1861	1.05%
02	园地	0204	其他园地	1.3198	7.43%
04	草地	0404	其他草地	0.8601	4.84%
10	交通运输用地	1006	农村道路	2.4716	13.91%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.9511	5.35%
合计				16.8737	100.00%

### （四）损毁土地程度分析

#### 1、项目区土地损毁程度评价因子的选取

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土地和挖损土地的范围、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。经现场勘查，本矿山各个损毁单元对土地的损毁表现为挖损及压占损毁（地表移动范围、矿区道路、采矿平硐口、废石堆场、工业场地）。损毁程度具

体标准参照表 3-15 及表 3-16。

表 3-16 挖损损毁土地程度评价因子及等级标准表

评价因子		权重	评价等级		
			100(轻度损毁)	200(中度损毁)	300(重度损毁)
地面变形	挖损深度	0.35	<100 厘米	100-300 厘米	>300 厘米
	挖损面积	0.15	小于 1000 平方米	1000-10000 平方米	>10000 平方米
	挖损坡度	0.35	<25°	25° -35°	>35°
土地剖面	挖损土层厚度	0.15	<20 厘米	20-50 厘米	>50 厘米
损毁程度分级：加权平均值<167，轻度损毁；>167,<234 为中度损毁；>234 为重度损毁					

表 3-16 压占损毁土地程度评价因子及等级标准表

评价因子		权重	评价等级		
			100(轻度损毁)	200(中度损毁)	300(重度损毁)
地面变形	压占面积	0.3	<0.5hm <sup>2</sup>	0.5-5hm <sup>2</sup>	>5hm <sup>2</sup>
	压占坡度	0.4	<3m	3-10m	>10m
稳定性	地表稳定性	0.3	很稳定	稳定	不稳定
损毁程度分级：加权平均值<167，轻度损毁；>167,<234 为中度损毁；>234 为重度损毁					

## 2、损毁土地情况分析

综合矿山已损毁及拟损毁土地情况，至闭坑期本矿山损毁土地面积共计 16.8737hm<sup>2</sup>，损毁土地资源类型为乔木林地、灌木林地、其他园地、其他草地、采矿用地、农村道路，损毁方式主要为压占、挖损和塌陷损毁。结合表3-15及表3-16 确定各个矿山复垦单元损毁程度，土地损毁情况见表3-17。

表3-17 矿山土地损毁程度分析汇总表

名称	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁方式	损毁程度	加权值
采矿平硐口	0.5455	挖损	重度	240
废石堆场	0.9059	压占	轻度	130
矿山道路	2.2566	压占	轻度	160
工业场地	0.4664	压占	轻度	130
地表移动范围	12.6993	塌陷	轻度	100
合计	16.8737			

## 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、分区原则及方法

### (1) 分区原则

通过对评估区地形地貌、环境地质条件，地质灾害及地质环境问题种类、特征、发育规模、稳定性，采矿活动对地质环境的影响和破坏及矿山开采受到地质环境的制约等分析研究，并结合矿山总体规划布局，进行矿山地质环境影响分区。

### (2) 分区方法

根据矿山地质环境问题类型的差异，结合分区原则，将矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区三个区。分区依据参照表 3-18。

表 3-18 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区级别	矿山地质环境影响程度	
	现状评估	预测评估
重点防治区	严重	严重
次重点防治区	较严重	较严重
一般防治区	较轻	较轻

注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区

### (二) 分区评述

根据矿山开采存在的矿山地质环境问题和矿山开采对矿山地质环境的影响和破坏程度评估结果，结合预测地质灾害的发生、发展、对治理分区进行评述。

在现状条件下，采空区地表未发现地面变形，地质灾害影响程度较轻，对含水层破坏影响程度严重，对地形地貌景观影响程度较轻，对水土环境污染影响较轻；采矿平硐口、工业场地、废石堆场、矿山道路现状地质灾害不发育，影响程度较严重，对含水层破坏影响程度较轻，对地形地貌景观影响程度较轻，对水土环境污染影响较轻。

通过预测评估，采空区发生地面变形地质灾害的可能性小，影响程度较轻，对含水层的破坏影响程度严重，对地形地貌景观的破坏影响程度较严重，对水土环境污染影响较轻；采矿平硐口、工业场地、废石堆场、矿山道路可能引发地质灾害可能性小，影响程度较轻，对含水层破坏影响程度较轻，对地形地貌景观影响程度较轻，对水土环境污染影响较轻。

从影响程度上看，主要为严重、较严重和较轻三个级别，综合评估，将矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个大区。矿山地质环境问题影响程度表见表 3-19、矿山地质环境保护与恢复治理分区表 3-20。

表 3-19 矿山地质环境问题影响程度表

位置	地质环境问题	现状评估	预测评估
地表移动范围/采矿平硐口、工业场地、废石堆场及道路	矿山地质灾害	较轻	较轻
地表移动范围/采矿平硐口、工业场地、废石堆场及道路	采矿活动对含水层的影响和破坏	严重	严重
地表移动范围/采矿平硐口、工业场地、废石堆场及道路	采矿活动对地形地貌的影响和破坏	较严重	较严重
地表移动范围/采矿平硐口、工业场地、废石堆场及道路	采矿活动对水土环境污染	较轻	较轻

表 3-20 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

预测评估 预测评估 现状评估	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

### 1、地表岩石移动区变形监测区 (A)

该区主要分布在地表岩石移动范围内，分区面积为 12.6993hm<sup>2</sup>。

现状条件下，采空区地表岩石移动范围未出现塌陷、变形迹象，地质灾害影响程度较轻；对地形地貌景观影响较轻，对含水层影响严重和水土环境污染影响较轻。

预测条件下：矿山设计不允许地表塌陷，分析现有采空区总体稳定性好，对地质环境影响较轻。预测对地形地貌景观影响较轻，对含水层影响严重和水土环境污

染影响较轻。矿山空区面积较大，采空区主要任务是一个监测过程，所以划分为矿山地质环境恢复治理重点防治区。

监测方案：在地表岩石移动范围设置变形监测点 16 个。采用人工和仪器综合监测，监测时间：2024 年 7 月~2037 年 7 月。同步按照采空区治理地压监测位移变形、应力压力、地音微地震、应力监测、位移监测。监测时间：2034 年 8 月~2037 年 8 月。

### 2、采矿平硐、工业场地、废石堆场、矿山道路建筑物拆除、硐口封堵复垦造林近远期治理区（B）

该区面积 4.1744hm<sup>2</sup>，主要治理对象为采矿平硐、工业场地、废石堆场、矿山道路。矿山地质环境问题是挖损、压占土地，土地类型为乔木林地、采矿用地、农村道路。

治理方案：闭坑后拆除硐口构筑物并回填就近空区内，清理结束后封闭采矿平硐口。根据矿山管理要求，不允许外来人员进入矿区内，闭坑后矿山道路入口处安装防护栏网、警示牌，禁止人员入内。复垦工程：场地内覆土厚度 0.8m，种植乔灌木混合复绿，复垦方向为乔木林地，根据权属单位意向道路保留为农村道路。监测工作：开展水环境监测工作。治理时间：2034 年 8 月~2037 年 8 月。

### 3、原生未损毁区矿山地质环境保护区（C）

该区面积 27.8463hm<sup>2</sup>，区内为原生地质环境区，未布置工程，后期主要以保护原生植被资源为主。保护时间：2024 年 8 月~2037 年 8 月。

矿地质环境保护与恢复治理分区说明表

分 区	地表岩石移动区变形监测区	采矿平硐、工业场地、废石堆场、矿山道路建筑物拆除、硐口封堵复垦造林近远期治理区	原生未损毁区矿山地质环境保护区
编 号	A	B	C
面 积	12.6993hm <sup>2</sup>	4.1744hm <sup>2</sup>	27.8463hm <sup>2</sup>
位 置	预测地表移动范围	矿山道路、废石堆场、工业场地和采矿平硐口。	外围未破坏区域。

地质	地质灾害	设计不允许地表塌陷，预测采空区塌陷可能性小，危险性小。	发生地质灾害的可能性小，影响较轻。	地质灾害不发育
环境	含水层破坏	矿山开采对含水层影响严重。	矿山开采对含水层影响较轻。	矿山开采对含水层影响较轻。
问题	地形地貌景观破坏	矿山采用地下开采，对原地形地貌景观的影响程度较轻。	矿山开采对山地造成的影响较小，仅造成局部的破坏，影响较严重。	未采矿活动，影响较轻
问题	水土环境污染	矿山开采对周边水环境、土壤环境与现状相同，影响较轻。	矿山开采对周边水环境、土壤环境与现状相同，影响较轻。	不会对水土环境造成影响。
防治措施	<p>监测方案：在地表岩石移动范围设置变形监测点 16 个。采用人工和仪器综合监测，监测时间：2024 年 8 月~2037 年 8 月。同步按照采空区治理地压监测位移变形、应力压力、地音微地震、应力监测、位移监测。监测时间：2034 年 8 月~2037 年 8 月。</p>		<p>治理方案：闭坑后拆除硐口构筑物并回填就近空区内，清理结束后封闭采矿平硐口。根据矿山管理要求，不允许外来人员进入矿区内，闭坑后矿山道路入口处安装防护栏网、警示牌，禁止人员入内。复垦工程：场地内覆土厚度 0.8m，种植乔灌草混合复绿，复垦方向为乔木林地，根据权属单位意向道路保留为农村道路。监测工作：开展水环境监测工作。治理时间：2034 年 8 月~2037 年 8 月。</p>	

## （二）矿山土地复垦区与复垦责任范围

根据土地现状损毁与土地预测损毁评估对矿山土地损毁情况进行统计分析，预计至闭坑时，矿山开采总损毁土地面积为 16.8737hm<sup>2</sup>，本项目无永久性建设用地，故复垦区与复垦责任范围相同，复垦责任范围面积为 16.8737hm<sup>2</sup>。

## （三）土地类型与权属

根据青阳县 2022 年土地变更调查成果，叠合复垦区统计结果如下：

复垦区面积 16.8737hm<sup>2</sup>，土地类型为乔木林地、灌木林地、其他园地、其他草地、采矿用地、农村道路。

表 3-22 复垦责任区土地类型统计表

一级类		二级类		面积 (hm <sup>2</sup> )	面积比例
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	11.0850	67.43%
		0305	灌木林地	0.1861	1.05%
02	园地	0204	其他园地	1.3198	7.43%
04	草地	0404	其他草地	0.8601	4.84%
10	交通运输用地	1006	农村道路	2.4716	13.91%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.9511	5.35%
合 计				16.8737	100.00%

## 2、土地权属

矿区范围内土地为青阳县陵阳镇南阳村、黄石溪村所有，区内土地权属清晰，无争议。土地复垦后，相关土地应该归还给权属范围进行管理。

## 本章小结

通过矿山地质环境调查，矿山现状地质灾害不发育，矿山现状对矿山周边地形地貌景观影响较轻、土地植被资源和含水层影响程度严重。矿山现状土地损毁面积 4.1744hm<sup>2</sup>，矿山开采结束后共损毁土地面积 16.8737hm<sup>2</sup>。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、含水层破坏矿山地质环境影响严重区、采矿平硐、工业场地、废石堆场、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、矿区原生区矿山地质环境影响较轻区。矿山地质地质环境评估面积 44.72hm<sup>2</sup>，矿山土地复垦区面积 16.8737hm<sup>2</sup>，复垦责任区面积 16.8737hm<sup>2</sup>。矿区土地权属无争议。

## 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

根据现状和预测评估结果知，矿山造成土地损毁、地形地貌景观破坏的主要为地表移动范围、采矿平硐口、工业场地、废石堆场、矿区道路，最终损毁土地资源总面积为 16.8737hm<sup>2</sup>。

根据矿山残矿回采初步设计，预测地表移动范围总面积 12.6993hm<sup>2</sup>，矿山开采方式为地下开采，设计地表不允许地表塌陷。根据矿山已经采取的采空区治理措施，技术可行，难度较小。

采矿平硐口、工业场地、废石堆场、矿区道路，该区土地资源类型主要为乔木林地、灌木林地、其他园地、其他草地、采矿用地、农村道路。该区采取了合理的保护措施后，可以减少和避免矿山地质环境的破坏，经过治理，可以恢复自然生态。其治理措施可行，其防治难度较小。

#### (二) 经济可行性分析

根据矿山残矿开采初步设计，项目资本金为 1000.49 万元，其中：用于建设投资 950.49 万元，用于流动资金 50.0 万元。残矿开采销售收入 4200 万元。项目利税总额 2175.59 万元，所得税 354.35 万元；税后利润 1063.06 万元。矿山地质环境保护与土地复垦工程共需投入资金约 397.20 万元，按 13 年分摊，每年需投入 30.55 万元，相当于净利润的 15.48%，所占比重小，不会对企业总体利润构成太大影响。地质环境保护与综合治理方案经济上可行。

#### (三) 生态环境协调性分析

##### 1、对植被的影响

本项目对植被的影响主要表现在采矿平硐口、工业场地、废石堆场和矿区道路等场地施工过程中造成植被破坏而导致植物量减少等方面。另外在日常生产活动中，施工机械，运输工具的碾压和人员的往来也将不同程度的破坏和影响工业场地及周围的植被。但是随着各场地形成后，对周围破坏影响将较小。

## 2、对动物的影响

矿区内无保护级的野生动物活动迹象。本项目矿区范围较小，且所占区域大多数为有林地，不会破坏动物群落结构。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

矿山复垦区范围面积 16.8737hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、其他园地、其他草地、采矿用地、农村道路。土地类型统计表见表 4-1

表 4-1 复垦区土地利用现状表

一级类		二级类		面积 (hm <sup>2</sup> )	面积比例
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	11.0850	67.43%
		0305	灌木林地	0.1861	1.05%
02	园地	0204	其他园地	1.3198	7.43%
04	草地	0404	其他草地	0.8601	4.84%
10	交通运输用地	1006	农村道路	2.4716	13.91%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.9511	5.35%
合计				16.8737	100.00%

### （二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性是指土地在一定条件下对不同用途的适宜程度。矿山土地复垦适宜性评价是通过矿对复垦土地的自然、经济属性等不同影响因子的综合鉴定，进而对土地属性所具有的生产潜力，对农、林、牧、渔等各业的适宜性、限制性及其程度差异进行的评定。

#### 1、评价原则

- （1）符合土地利用总体规划，与上一级规划及相关规划相符合的原则；
- （2）可耕性和最佳综合效益的原则；
- （3）主导因素优先原则；
- （4）综合分析原则；
- （5）因地制宜原则；
- （6）自然属性与社会属性相结合的原则；

- (7) 动态性和持续发展的原则；
- (8) 理论分析与实践检验相结合的原则；
- (9) 技术可行、经济合理的原则；
- (10) 不产生次生地质灾害及次生污染的原则。

## 2、评价依据

### (1) 相关法律法规

- ① 《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月）；
- ② 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月）；
- ③ 《土地复垦条例》，2011年3月5日国务院令第592号（2011年3月）。

### (2) 相关规程与标准

- ① 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- ② 《土地复垦方案编制规程-通则》（TD/T1031-2011）；
- ③ 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- ④ 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）；
- ⑤ 《农用地定级规程》（GB/T28405-2012）。

### (3) 相关规划

青阳县国土空间总体规划（2021-2035年）。

### (3) 相关调查评价资料

- ① 项目区及复垦责任范围内自然社会经济状况；
- ② 复垦矿山损毁土地预测及损毁程度的评价结果；
- ③ 土地损毁前后的土地利用状况；
- ④ 公众参与意见；
- ⑤ 周边同类项目的类比分析；
- ⑥ 本次地形测绘、损毁土地调查、采样分析、周边基础设施情况等资料。

## 3、评价方法

评价方法有定性分析法和定量分析法两类。

目前的常用的定量分析法主要有极限条件法、综合指数法和多因素模糊判别法等几种。本方案结合项目土地损毁特征及区域自然和社会环境特点，采用极限条件法进行评价。

## 4、评价范围和评价单元划分

考虑矿山实际，评价单元即为损毁的地表移动范围、矿山道路、工业场地、采

矿平硐口、废石堆场 5 个参评单元进行适宜性评价。本矿山土地复垦评价范围为 16.8737hm<sup>2</sup>。

表 4-2 适宜性评价单元划分表

评价单元	所处位置	原地类	损毁类型	损毁程度	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )
1	地表移动范围	0301、0204、0404、0602、1006	塌陷	轻度	12.6993
2	采矿平硐口	0301、0404、0602	挖损	重度	0.5455
3	矿山道路	1006	压占	轻度	2.2566
4	工业场地	0301、0305、0602	压占	轻度	0.4664
5	废石堆场	0301、0204、0602		重度	0.9059
合 计					16.8737

### 5、复垦方向的初步确定

矿区地貌单元为低山地貌，矿山为地下开采矿山，预测对土地的影响主要为地面工程对土地压占及挖损。其中采矿平硐口重度挖损，工业场地、废石堆场、矿山道路为轻度压占。根据《青阳县国土空间总体规划》（2021-2035），并与生态环境保护规划相衔接，从矿山的实际出发，结合自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定地表移动范围、采矿平硐口、办公场地、废石堆场初步复垦方向为乔木林地。根据权属单位道路复垦意向，道路保留，作为林地养护使用。

图 4-1 《青阳县国土空间总体规划》（2021-2035）

### 6、土地适宜性评价体系与方法的选择

(1) 评价体系的选择：根据FAO《土地评价纲要》评价系统和《中国1:100万土地资源图》评价系统的划分规范，针对实际矿山土地复垦适宜性评价的特点，确定把土地复垦适宜性分类为：适宜(1)、较适宜(2)、一般适宜(3)和不适宜(N)四级。根据不同的复垦方向划分，即宜农（宜林、宜草）一等地、即宜农（宜林、宜草）二等地、即宜农（宜林、宜草）三等地和不适宜地。

(2) 评价方法的选择：本方案选择的是极限条件法评价。这种方法在进行土地

复垦适宜性评价时重点突出了由于某种原因破坏造成的对土地利用的限制影响，体现了复垦适宜性评价是在破坏预测基础上进行的特点，适用于破坏严重、原有地貌发生改变的评价对象。根据上述分析，结合复垦区土壤质地、土壤有机质以及土壤厚度等情况，确定待复垦土地适宜性评价指标体系，见表4-3。

表 4-3 待复垦土地评价指标体系表

适宜性评价限制因素分级		适宜性		
参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
土地损毁程度	轻度	1	1	1
	中度	3	2	1 或 2
	重度	N	2 或 3	2 或 3
地形坡度 (°)	<6	1	1	1
	≥6, <15	2	1	1
	≥15, <25	3	2	2
	≥25	N	3	2 或 3
土壤 质地	壤土、粉砂黏壤土、壤黏土	1	1	1
	沙壤土、黏壤土	2	1	1
	砂砾质黏壤土、砂砾质壤黏土、沙土	2 或 3	1 或 2	1 或 2
	砂砾质黏壤土	3	2 或 3	2 或 3
	石质	N	N	N
有效土层厚度 (厘米)	>50	1	1	1
	≤50, >30	2	1	1
	≤30, >10	3	2	1
	≤10	N	3	2
排水 条件	不淹没或偶然淹没、排水好	1	1	1
	季节性短期淹没、排水较好	2	2	2
	季节性较长期淹没、排水差	3	3	3
	长期淹没、排水条件很差	N	N	N
有机质含量%	>1.0	1	-	-
	≤1.0, >0.6	2	-	-
	≤0.6, >0.4	3	-	-
	≤0.4	N	-	-

注：1—适宜 2—较适宜 3—一般适宜 N—不适宜 -—不考虑该因子

## 7、适宜性等级的评定

(1) 评价因子的选取：项目区建于低山地区，其土地利用受到低山土地利用共性因素的影响。因此，本方案选出8项参评因子，分别为：地形坡度、土地损毁程度、土壤质地、排水条件、有机质含量、有效土层厚度。

(2) 本次适宜性评价根据各个单元的性质，对照表4-3所确定的宜耕、宜林、宜草评价标准，对其进行逐项配比，得到各个评价单元的评价因子取值。

表4-4 地表移动范围的评价因子取值表

编号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	轻度	1	1	1
2	地形坡度 (°)	5~10	3	2	2
3	土壤质地	砂砾质黏壤土	3	2或3	2或3
4	有效土层厚度 cm	≤30, >10	3	2	1
5	排水条件	不淹没或偶然淹没、排水好	1	1	1
6	有机质含量%	>1.0	1	-	-
限制性因子			土壤质地	无	无
评价结果			3	2	2

表4-5 工业场地的评价因子取值表

编号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	轻度	1	1	1
2	地形坡度 (°)	<6°	1	1	1
3	土壤质地	砂砾质黏壤土	3	2或3	2或3
4	有效土层厚度 cm	≤30, >10	3	2	1
5	排水条件	不淹没或偶然淹没、排水好	1	1	1
6	有机质含量%	>1.0	1	-	-
限制性因子			有效土层厚度	无	无
评价结果			3	2	2

表4-6 采矿平硐口的评价因子取值表

编号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	N	2或3	2或3
2	地形坡度 (°)	<6°	1	1	1
3	土壤质地	砂砾质黏壤土	3	2或3	2或3
4	有效土层厚度 cm	≤30, >10	3	2	1
5	排水条件	不淹没或偶然淹没、排水好	1	1	1
6	有机质含量%	>1.0	1	-	-
限制性因子			土地损毁程度	无	无
评价结果			3	2	2

表4-7 废石堆场的评价因子取值表

编号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	N	2或3	2或3
2	地形坡度 (°)	<6°	1	1	1
3	土壤质地	砂砾质黏壤土	3	2或3	2或3
4	有效土层厚度 cm	≤30, >10	3	2	1
5	排水条件	不淹没或偶然淹没、排水好	1	1	1

编号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
6	有机质含量%	>1.0	1	-	-
	限制性因子		土地损毁程度	无	无
	评价结果		3	2	2

矿区道路保留作为养护道路。根据参评单元的土地性质，对照拟复地主要限制因素与耕、林、草地评价等级标准逐项对比，最后确定了评价结果，见表4-8。

表4-8 待复垦土地适宜性评价结果表

评价单元	评价结果取值		
	耕地适宜性	林地适宜性	草地适宜性
采矿平硐口	3	2	2
地表移动范围	3	2	2
工业场地	3	2	2
废石堆场	3	2	2

## 8、复垦方向的最终确定

### 8、复垦方向的最终确定

待复垦土地存在多宜性，根据优先复垦为耕地和尽量原土地类型的原则确定复垦方向。

(1) 采矿平硐口复垦为耕地等级为N，林地为1等，草地为1等，产生的原因是矿区地形坡度较大，不利于复垦为耕地，有林地价值高于草地，故复垦方向为乔木林地。

(2) 工业场地复垦为耕地等级为3，林地为1等，草地为1等，产生的原因是矿区地形坡度较大，不利于复垦为耕地，有林地价值高于草地，故复垦方向为乔木林地。

(3) 矿区道路复垦为耕地等级为N，林地为1等，草地为1等，产生的原因是矿区地形坡度较大，不利于复垦为耕地，有林地价值高于草地，但根据权属单位要求，保留为养护道路。

(4) 废石堆场复垦为耕地等级为N，林地为1等，草地为1等，产生的原因是矿区地形坡度较大，不利于复垦为耕地，有林地价值高于草地，故复垦方向为乔木林地。

(5) 地表移动范围复垦为耕地等级为N，林地为2等，草地为2等，产生的原因是损毁程度为重度、地形坡度较大，不利于复垦为耕地，有林地价值高于草地，故复垦方向为乔木林地。复垦适宜性评价结果见表4-9。

表4-9 土地适宜性评价结果面积、类型 (单位: hm<sup>2</sup>)

评价单元	土地利用现状	复垦方向和面积
采矿平硐口	0301、0404、0602	复垦为乔木林地, 面积为 0.5455hm <sup>2</sup> 。
工业场地	0301、0305、0602	复垦为乔木林地, 面积为 0.4664hm <sup>2</sup> 。
废石堆场	0301、0204、0602	复垦为乔木林地, 面积为 0.9059hm <sup>2</sup> 。
矿山道路	0602、1006	保留为农村道路, 面积为 2.2566hm <sup>2</sup> 。
地表岩石移动范围	0301、0204、0404、0602、1006	复垦为乔木林地, 面积为 12.6993hm <sup>2</sup> 。
矿山复垦乔木林地面积 14.6171hm <sup>2</sup> , 农村道路 2.2566 hm <sup>2</sup> 。		

### (三) 水土资源平衡分析

#### 1、土层剥离量计算

##### (1) 现有土方

现状调查, 矿山前期开采时未将剥离的有效土层进行堆存, 现状无堆存的可利用土。

##### (2) 拟剥离土方

矿山建设工程已经结束, 后期无新增地表工程, 无表土剥离工程。

#### 2、土层覆盖量计算

各单元根据实际对每个区域进行单独设计。

根据邻区矿山金源方解石, 该矿山已采取的复垦工程, 覆土厚度一般在 0.8m, 植被成活率高, 同时也利于后期植被后期水分涵养, 所以本次设计的覆土厚度与借鉴矿山一致厚度为 0.8m, 设计的覆土厚度高于复垦规程标准。

##### (1) 采矿平硐口、工业场地、复垦为有林地, 表层覆土 0.8m,

(2) 地表移动范围, 预测地表移动范围内可能产生塌陷, 但在考虑回采、预留矿柱的条件下, 产生塌陷的可能性小。同时也根据来龙山矿山开采历史, 未发生采空塌陷地质灾害。即使产生地表变形, 表层土可以继续利用, 作为植被覆土层。

表 4-10 各复垦单元需土量表

序号	复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土厚度 (m)	需覆土量 (m <sup>3</sup> )
1	工业场地	0.4664	0.8	3731
2	采矿平硐口	0.3110	0.8	2488
—	合计	0.7774	—	6219

#### 3、土层供需平衡计算

(1) 现有土方量: 现有堆土方量为 0m<sup>3</sup>。

(2) 拟剥离土方: 无表土剥离 0m<sup>3</sup>。

(2) 需土方量：根据计算需土地复垦需土量 6219m<sup>3</sup>。

(3) 平衡计算结果：现有土方量-回填土方量=0m<sup>3</sup>-6219m<sup>3</sup>=-6219m<sup>3</sup>，矿山不够的土方需全部外购。矿山距离青阳县陵阳镇工业园区直线距离约 1 公里，矿山可在近期与工业园协商，将工业园区内工程弃土用于矿山后期覆土，购置的土需满足林地复垦要求。矿山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。本次将购土成本预按补偿协议 20 元/m<sup>3</sup> 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。

#### 4、水源平衡分析

##### (1) 水量供给量分析

矿山地貌类型为低山丘陵区，植被灌溉主要靠大气降水为主，矿山水量供给主要靠矿山周边的地表溪流，矿山地表河流常年有水。

##### (2) 灌溉水量需求量分析

矿山复垦土地需布置灌溉工程措施主要为采矿平硐、工业场地、矿山道路、废石堆场复垦单元。栽植林木面积 4.1744hm<sup>2</sup>，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<sup>3</sup>/亩，最大一次灌溉面积 4.1744hm<sup>2</sup>（63 亩），需灌溉水量 5040m<sup>3</sup>，一般仅在栽种后一次进行浇水浇透，后期主要靠大气降水灌溉，覆土厚度 0.8m，降雨后土壤可以锁住养分，保证植被的生长。

##### (3) 水资源平衡分析

综上所述，矿山林地一次灌溉浇透需水量 5040m<sup>3</sup>，矿山现有植被养护主要采用洒水车养护，水源主要来源于：喇叭河。喇叭河常年有水，日流量在 51421.6m<sup>3</sup>/d，水资源较为丰富，所以供给水源可满足后期植被养护需求。

#### (二) 土地复垦质量要求

##### 1、土地复垦技术质量控制原则

(1) 符合青阳县国土空间总体规划，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，优先复垦为耕地或农用地。

(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、复垦范围及类型

矿山复垦责任区面积 16.8737hm<sup>2</sup>，复垦范围包括地表移动范围、采矿平硐口、工业场地、废石堆场、矿山道路。根据土地适宜性评价结果，矿山土地复垦方向为乔木林地、农村道路。

## 3、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 15776-2023)，《安徽省千万亩森林增长工程技术导则(标准)汇编》，结合本矿区特点，确定本方案土地复垦质量控制标准。

**采矿平硐口、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土壤以砂土至壤质粘土为主，土壤容重控制在  $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ 。

③土壤砾石含量： $\leq 20\%$ 。

④土壤酸碱度：覆土层土壤 pH 值维持在 5.5-8.5 之间，含盐量 $\leq$ 0.3%，土层土壤有机质含量大于 2.5%，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 $5^{\circ}$ 。对矿山道路依据地形对土地进行平整。路面碎石清理后，坡度一般不超过 $25^{\circ}$ 。

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/hm<sup>2</sup>，灌木种植密度为 2500 株/hm<sup>2</sup>。

⑧造林成活率：造林当年成活率应大于造林株数的 90%，翌年保存率应大于 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、苦楝等，本项目选择池州市林业部分建议适宜树种，乔木可选择青檀、樟树、刺槐、红叶石楠（树干型），树木胸径约 4-8cm 之间，灌木选择红叶石楠、胡枝子等（矿山也可根据矿山实际情况选择除此之外更优的树种，但不能低于本次设计规格），灌径规格 30-50cm。

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/hm<sup>2</sup>；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 40-50cm。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 4-11 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
青檀	榆科	生于方解石、建筑石料用灰岩山地山麓、林沟谷、河滩、溪边或石缝中，阳性树种，成小片树林或与其分树种混生。	适应性较强，喜钙，喜生于方解石、建筑石料用灰岩山地，也能在花岗岩地区生长，较耐干、瘠薄，根系发达，常在岩石缝隙间盘旋伸展，生长中等。
樟树	樟科	常绿乔木，树高可达50米，胸径可达2~3米。树龄成百上千年，可称为参天古木。树皮幼时绿色，平滑，老时渐变为黄褐色或灰褐色纵裂；冬芽卵圆形。	喜光，稍耐荫；喜温暖湿润气候，耐寒性不强，对土壤要求不严格，喜微酸性土壤，较耐水湿，但不耐干旱、瘠薄和盐碱土。
红叶石楠	蔷薇科	常绿灌木或中型乔木，高3-6米，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。

树草名称	科名	特点	特性
刺槐	豆科	刺槐属植物。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。荚果褐色，或具红褐色斑纹，线状长圆形，长5-12厘米，宽1-1.3(-1.7)厘米，扁平，先端上弯；花萼宿存，有种子2-15粒；种子褐色至黑褐色，微具光泽，有时具斑纹，近肾形，长5-6毫米，宽约3毫米，种脐圆形，偏于一端。花期4-6月，果期8-9月。	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，因此，可用于工厂、矿区等污染较重的地区绿化。

### 本章小结

矿山地质环境问题主要为挖损、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。土地复垦树种可以选择多元化乔、灌混合复绿。

## 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

#### (一) 目标任务

##### 1、目标

根据矿山地质灾害预测，提出地质环境保护目标，消除地质灾害隐患。

##### 2、任务

地表移动沉降范围设置警示牌、防护栏网。

#### (二) 工程设计

##### 1、地表移动范围警示保护工程

为防止人误入采空区，沿移动带和道路交叉口设警示牌。上山道路入口处和移动带周边，共补充增设警示牌6块。建议警示牌采用铝合板材质，埋设底柱和安装工程，面板尺寸120×80cm，高120cm，底部埋设两个底座，尺寸为30×30cm预制块。建议移动带警示牌标示字样为“采空区地表变形区”、上山入口处警示牌标示字样为“采矿封闭区禁止入内”。字迹需要显目，能够起到提醒的作用。

图 5-1 警示牌示意图

##### 2、安全防护栏网工程设计

矿山开采结束后再道路入口处设置防护栏，设置栏网3处，共长45m，设计高度2m，直接购置安装，底座采用水泥预制块底座，规格为0.4×0.4m预制块，预制块开挖深度为0.5m×0.5。防护栏网间距为3m（防护网示意图见图5-2）。防护栏网共需防护网长90m，水泥预制块16块，基座开挖2m<sup>3</sup>。

图5-2防护网示意图

##### 3、生产中采空塌陷预防措施

在生产过程中严格根据矿房的开采顺序，进行矿柱的回采作业。做好顶板管理工作具体如下：

(1) 做好顶板管理工作。测定与观察采矿中形成的顶板、围岩、空间，了解位移、变形的规律以及变化情况，以便在出现冒落前就制定出有效的应

对防范方法，保障作业人员与作业设备安全。

(2) 根据监测数据、岩石力学、矿山地质决定爆破方式、回采顺序降低冒落危害。此外，还要根据矿石品位高低、破碎带位置、地质构造、采场面积与结构选择合理相撞的岩柱与矿柱控制地压和保护顶板。

(3) 回采矿房时，绝对不能够破坏顶板。在使用爆破时必须做好炮孔深度、方位的有效控制，决不允许穿透暂不回采的矿柱。

#### 4、闭坑后采空塌陷预防措施

闭坑后矿山应将所有不利用的废石优先回填采空区，同时进行采空区矿柱的检查，如果发现矿柱较为破碎可采取锚杆、混凝土加固措施，提高矿柱的稳定性。采空区也要按照采空区治理要求进行封闭处理。

### (三) 主要工程量

矿山地质环境保护工程有安全警示牌、安全防护栏网。具体见表 5-1。

表 5-1 矿山地质环境保护工程量汇总表

工程内容	单位	工程量	工程位置
1、警示牌	块	6	地表移动范围
石方开挖	m <sup>3</sup>	1.73	
预制水泥块	m <sup>3</sup>	1.2	
2、安全防护栏网	m	45	
网面	m	90	
预制底座水泥块	块	16	
基座开挖	m <sup>3</sup>	2	

矿山地质环境保护工程主要有警示牌 6 块；石方开挖 1.73m<sup>3</sup>；预制水泥块 1.2m<sup>3</sup>。防护网长 45m；基座开挖 2m<sup>3</sup>；网面 90 m<sup>2</sup>；预制底座水泥块 16 块。

## 二、矿山地质灾害治理工程

### (一) 目标任务

#### 1、目标

- (1) 有效监测地表移动变形；
- (2) 有效防范地质灾害隐患。

#### 2、任务

- (1) 采矿平硐口采用浆砌石封堵。
- (2) 在+362m、+360m、+264m 三个平硐口修建砌筑防冲击砖混结构齿形阻

波墙。

## (二) 工程设计

### 1、平硐口封堵

矿山已经治理封闭平硐 13 个，继续使用平硐 3 个。平硐尺寸（4×4.5m）。

采矿平硐硐口闭坑后采用浆砌石、废渣封堵，封堵深度 10m，外侧浆砌石 2m，内侧废渣 8m，底部预留排水孔。后期共需封堵 3 个采矿平硐口，具体工程量如表 5-2、图 5-3 采矿平硐硐口封闭示意图。

表 5-2 采矿平硐封堵工程量汇总表

平硐编号	断面	浆砌石 (m <sup>3</sup> )	废渣 (m <sup>3</sup> )
PD4	4×4.5m	36	144
PD8	4×4.5m	36	144
PD12	4×4.5m	36	144
合计		108	432

图 5-3 采矿平硐硐口封闭示意图

### 2、阻波墙

根据+366m 以上采空区初步治理方案设计，设计采空区封闭隔离方案常用的主要是阻波墙和密实封闭墙，设置阻波墙后主要目的隔离采空区和采矿作业区域，防止采空区突然冒落产生的空气冲击波对人员和设备造成伤害。阻波墙（阻波措施）形式不尽相同，主要有岩石阻波墙（崩落巷道围岩使之充满巷道及崩落空间以阻挡冲击波或暴风）、混凝土阻波墙、齿形阻波墙（混凝土结构、但可以行人、通风、进入采空区检查）缓冲型阻波墙（沙袋阻波墙、防波排柱、木垛阻波墙）。

经过对皖南矿业采空区的调查，皖南矿业各中段采空区均位于地表以上，而且后期开采区域位于治理区下部，同水平的采空区范围内均不再进行采矿活动，正常情况下人员不进入采空区，但考虑到后期待闭坑治理需要和预留人员巡检采空区通道，本次隔离和封闭方案选择在各平硐内置砌筑防冲击砖混结构齿形阻波墙，同时，在平硐口处安装封闭栅栏门和警示牌，严禁人员靠近、逗留。+360m、+362m 和+264m 各中段阻波墙宜设置在距离平硐口 3m 处巷道内砌筑阻波墙。阻波墙呈齿形布置，每组阻波墙设置 6 道阻波墙，相邻阻波墙净间距 2m，阻波墙与巷道顶、底板相接，并采用锚杆嵌入巷壁和墙体内增加抗冲击能力，墙体厚 0.5m，施工后阻波墙横断面留设净宽 1m 的人员巡检通道。设计阻波墙 18 道，砖砌墙体 3 道。

共需阻波墙砖  $9\text{m}^3 \times 18 = 162\text{m}^3$ ；封闭墙  $18\text{m}^3 \times 3 = 54\text{m}^3$ （图 5-4）。

图 5-4 中段阻波墙和挡墙位置示意图

### （三）主要工程量

矿山地质灾害治理工程有平硐封堵、封闭墙、阻波墙砖  $216\text{m}^3$ 。具体地质灾害治理工程见表 5-2。

表 5-2 矿山地质环境治理工程汇总表

工程内容	单位	工程量
1、平硐封堵		
浆砌石	$\text{m}^3$	108
废渣	$\text{m}^3$	432
3、封闭墙、阻波墙		
封闭墙	$\text{m}^3$	162
阻波墙	$\text{m}^3$	54

矿山地质环境治理工程主要有采矿平硐封堵 3 个，浆砌石  $108\text{m}^3$ ，废渣回填  $432\text{m}^3$ ；封闭墙砖  $162\text{m}^3$ ，阻波墙砖  $54\text{m}^3$ 。

## 三、矿区土地复垦

### （一）目标任务

矿山复垦责任面积  $16.8737\text{hm}^2$ ，矿山损毁土地类型主要为乔木林地、其他园地、其他草地、采矿用地、农村道路。复垦方向为林地，道路保留为农村道路。复垦前后土地利用结构调整见表 5-3。

表 5-3 复垦前后土地利用结构调整表

一级类		二级类		面积 ( $\text{hm}^2$ )				变幅
编号	名称	编号	名称	复垦前	比例	复垦后	比例	( $\text{hm}^2$ )
03	林地	0301	乔木林地	11.0850	67.43	14.6171	86.09	3.5321
		0305	灌木林地	0.1861	1.05	0	0.00	-0.1861
		小计		12.1712	68.48	15.3022	86.09	3.131
02	园地	0204	其他园地	1.3198	7.43	0	0.00	-1.3198
		小计		1.3198	7.43	0	0.00	-1.3198
04	其他草地	0404	其他草地	0.8601	4.84	0	0.00	-0.8601
		小计		0.8601	4.84	0	0.00	-0.8601

一级类		二级类		面积 (hm <sup>2</sup> )			变幅	
6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.9511	5.35	0	0.00	-0.9511
		小计		0.9511	5.35	0	0.00	-0.9511
10	交通运输用地	1006	农村道路	2.4716	13.91	2.4716	13.91	0
		小计		2.4716	13.91	0	0.00	-2.4716
总计				16.8737	100	16.8737	100	0

## (二) 技术措施

土地复垦工程设计遵循“多措并举，综合治理”的原则，对采矿活动损毁的土地，采取整治措施，使其达到可供利用状态，主要采用工程技术措施和生物化学措施。

工程复垦技术是指工程复垦中，按照所在地区自然环境条件和复垦方向要求，对受影响的土地采取土地平整、覆土等各种手段进行处理。工程技术措施主要为土地平整、覆土等。生物化学措施主要指林草恢复工程等。

### 1、土壤重构工程

#### (1) 覆土工程

采矿平硐口、工业场地植被复绿所需用土全部要外购，根据土地复垦技术要求，林地复垦土层厚度 0.5m，本次设计覆土厚度高于规程要求，覆土厚度 0.8m。

#### (2) 平整工程

对表层覆土进行平整，其目的是通过机械、人工进行平整，便于生物措施的实施，满足复垦植被生长条件的需要。土地平整是土地复垦工程建设的重要组成部分，是后期进行生物化学技术措施的基础，是把损毁土地变为可利用地的重要的前期工程。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整、人工平整。

### 2、生物化学措施

生物化学措施应根据施工工艺的不同及其对植被所带来的影响，因地制宜，制定相应的措施，将其对植被的影响降低到最低程度，保护植物群落和维持陆地生态系统的稳定性。

#### (1) 林草恢复

##### ①复垦适生植物选择

复垦区域植被选择应延续借鉴矿区复垦实例。选择本矿区周边易生长栽植的

物种，经过几年的生长，证明其已非常适合当地环境条件，这类植物往往具有较强的适应性、养护成本相对较低等诸多优点，作为复垦土地先锋植物具有较大的优势。在充分调查矿区周边乡土树种、草种，并在分析其生物学、生态学及已有复垦措施基础上，为提供植被成活率，保证生态系统景观一致性。

## ②土壤培肥

项目所在区通常是通过快速培肥措施提升有机质含量及土壤肥力，达到复垦后的土壤复垦的质量要求。主要方法有人工施肥法和绿肥法。

a. 人工施肥法对复垦后的土地适用适量的有机肥或无机肥以提高土壤中有机质的含量，改良土壤结构，消除不良理化性质，并作为复合肥的底肥，为进一步改良打下基础。

b. 绿肥法绿肥是改良土壤中有机质含量和增加氮磷钾等营养元素含量最有效的方法。凡是以绿色植物的绿色部分当作肥料的成为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛。其具有能够为农作物提供养分、减少养分损失、增加土壤有机质；改善土壤的物理性状，能使土壤中难溶性养分转化，以利于作物的吸收利用；促进土壤微生物的活动；提高土壤保水、保肥和供肥能力等多重作用。根据绿肥各种类的分类原则不同，选择在适宜当地广泛种植历史、适生能力强、能够有效改善土壤环境的植被作为绿肥种植作物。

## （三）工程设计

矿山开采结束后主要复垦单元有采矿平硐口（PD4\PD8\PD12）、工业场地，废石堆场3处已经复绿，道路保留为农村道路。具体工程设计叙述如下：

### 1、采矿平硐口（PD4\PD8\PD12）

主要复垦措施包括平整工程、硬化面清理、覆土工程、林地复垦工程、撒播草籽、土壤改良。

#### （1）平整工程

对采矿平硐口平台复垦区域进行平整，采取机械平整和人工平整两种方式，平整总面积0.3110hm<sup>2</sup>。

#### （2）硬化面清理

开采结束后清理硐口场地硬化面，清理厚度0.2m，清理工程量622m<sup>3</sup>。

#### （3）覆土工程

采矿平硐口平台面积0.3110hm<sup>2</sup>，复垦方向为乔木林地，覆土厚度0.8m，覆土方量2488m<sup>3</sup>。

#### (4) 林地复垦

采矿平硐口复垦为乔木林地，采用灌草混交方式栽植。种植面积为 $0.3110\text{hm}^2$ ，乔木按 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ 计算，灌木按 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ 计算，该区共需种植乔木778株，灌木778株。挖宕规格 $0.8\times 0.8\times 0.8\text{m}$ ，挖宕方量 $0.512\times 1555=796\text{m}^3$ 。

采矿平硐口边坡采用爬山虎复绿，种植间距 $1\text{m}/\text{株}$ 。采矿平硐口边坡平台长 $56\text{m}$ ，共需爬山虎56株。（见图5-4）

图5-4平硐口封闭后复垦示意图

#### (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 $0.3110\text{hm}^2$ 。

#### (6) 土壤改良

项目区土壤磷钾含量较低，为改善土壤，复垦后增施复合肥进行土壤改良。采矿平硐土壤改良总面积 $0.3110\text{hm}^2$ 。

## 2、工业场地

主要复垦措施包括建筑物拆除、硬化面清除、场地平整、林地复垦工程、撒播草籽、土壤改良。

#### (1) 建、构筑物拆除及地基清理

矿山工业场地主要有办公场地、配电站空压机房。地面硬化厚度 $0.2\text{m}$ ，预测需拆除工程量 $933\text{m}^3$ ，基础清理 $350\text{m}^3$ 。

#### (2) 平整工程

对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 $0.4664\text{hm}^2$ 。

#### (3) 覆土工程

工业场地面积 $0.4664\text{hm}^2$ ，复垦方向为乔木林地，覆土厚度 $0.8\text{m}$ ，覆土方量 $3731\text{m}^3$ 。

#### (4) 林地复垦

工业场地复垦为乔木林地，采用乔灌草混交方式栽植。种植面积为 $0.4664\text{hm}^2$ ，乔木按 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ 计算，灌木按 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ 计算，该区共需种植乔木1166株，灌木1166株。挖宕规格 $0.8\times 0.8\times 0.8\text{m}$ ，挖宕方量 $0.512\times 2332=1194\text{m}^3$ 。

#### (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 $0.4664\text{hm}^2$ 。

### (6) 土壤改良

项目区土壤磷钾含量较低，为改善土壤，复垦后增施复合肥进行土壤改良。工业场地土壤改良总面积0.4664hm<sup>2</sup>。

### (三) 主要工程量

根据上述设计，矿区土地复垦工程总工作量见 5-4。

表 5-4 矿山土地复垦工程工程量汇总表

复垦期	序号	工程内容	单位	工作量
2024 年-2037 年	1	乔木	株	1944
	2	灌木	株	1944
	3	爬山虎	株	24
	4	草籽	hm <sup>2</sup>	0.7774
	5	场地平整	hm <sup>2</sup>	0.7774
	6	挖宕	m <sup>3</sup>	1990
	7	土方回填	m <sup>3</sup>	6219
	8	建筑物拆除	m <sup>3</sup>	933
	9	硬化面清除	m <sup>3</sup>	972
	10	购土	m <sup>3</sup>	6219
	11	土壤改良	hm <sup>2</sup>	0.7774

复垦工程工程：乔木 1944 株；灌木 1944 株；草籽 0.7774hm<sup>2</sup>；土壤改良 0.7774hm<sup>2</sup>；场地平整 0.7774hm<sup>2</sup>；覆土 6219m<sup>3</sup>；挖宕 1990m<sup>3</sup>；外购土 6219m<sup>3</sup>；建筑物拆除 933m<sup>3</sup>；混凝土清理 972m<sup>3</sup>。

### 四、矿山含水层修复

矿山设计开采方式为地下开采矿山，矿山开采后对含水层造成了一定的破坏。通过对矿山现状评估和预测评估，矿山内主要含水层为碳酸岩类岩溶裂隙含水岩组。矿山地下水主要通过岩层以裂隙下渗补给地下水，矿山所处地理位置相对较高，能自然排水，无地下水抽排现象，同时矿山矿坑涌水量较小。矿山开采主要改变了含水层结构，加大了裂隙水的流通。矿山地下水的修复后期采用废石充填和表土层的重构措施，可有效修复含水层。目前设计采用的修复措施覆土、复绿已经达到了含水层修复的目的。待矿山开采结束后，水土还原重构后含水层修复成效更为显著。所以本矿山含水层修复即为采空区的治理工程和土地复垦工程，本节不再重复设计。

### 五、矿山水土环境污染修复

本工程废水包括矿井涌出水，矿山开采未非金属矿，废水对水土环境影响较

小。但矿山应严格保证生活水源和生活污水分开，并防止生产废水污染生活用水水源，确保生活用水符合国家生活饮用水卫生标准。井下多余废水通过沉淀、净化循环使用，矿山在开采过程中，运输矿石会产生大量的粉尘，会对矿区周边植被产生影响，因此需对粉尘采取防治措施。

- 1、在日常生产中，对道路路面、车辆轮胎进行冲洗和洒水防尘。
- 2、钻机打钻时，采用湿式打钻，防止扬尘。
- 3、矿山工业场地机械设备区域加强废油管理，避免二次污染。

以上防尘措施均为矿山日常工作，列入矿山主体工程，不计入本方案工程量。

## 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，矿山为生产矿山，矿业活动影响对象重要程度为一般；开采方式为地下开采方式；**矿山生产规模为中型矿山**；最终确定矿山地质环境监测级别为**三级监测**。

### （一）目标任务

根据矿山地质环境监测规程（DZ/T0287-2015）表1矿山地质环境监测对象并下开采矿山监测内容主要有地下水环境监测、土壤环境监测、采空塌陷监测。目前矿山已经监测内容有水环境监测、土壤环境监测、采空塌陷变形监测。同时利用采空区治理布设的地压监测位移变形、应力压力、地音微地震、应力监测、位移监测仪器（监测要求按照采空区治理要求进行监测）。

### （二）监测设计

#### 1、地质灾害监测

地质灾害监测内容为地表岩石移动采空塌陷监测，根据移动带范围布置。目前矿山已经埋设地表变形监测点16个。采空区应力、位移监测利用采空区已经安装的应力监测点5个，位移点10个。变形监测采用仪器监测和人工巡查两种方式，应力监测和位移监测以仪器监测。

#### 2、水环境污染监测

##### （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III类水质标准进行评价。根据矿山地质环境监测规程（DZ/T0287-2015）表4矿山地质环境监测点密度和频次，要求布置水环境监测点2个，频次1次/年。监测点位于沉淀池和地表河流。

##### （2）土壤环境

土壤环境监测对照风险管控监测指标中其他类型进行取样监测。表4矿山地质环境监测点密度和频次，要求布置土壤环境监测点1，频次1次/年。监测点位于工业场地山坡。

### (三) 技术措施

#### 1、地质灾害监测

(1) 监测内容：地质灾害的监测主要是对采空区地表移动变形监测。

(2) 监测方法：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

#### (3) 监测网点布置

矿山现有监测点16个，监测点涵盖了地表移动范围，本次修编方案继续使用现有监测点16个，监测时长13年。

表5-5 地表移动范围监测点坐标表(2000国家大地坐标系)

点号	X	Y	点号	X	Y
J1	*****	*****	J10	*****	*****
J2	*****	*****	J11	*****	*****
J3	*****	*****	J12	*****	*****
J4	*****	*****	J13	*****	*****
J5	*****	*****	J14	*****	*****
J6	*****	*****	J15	*****	*****
J7	*****	*****	J16	*****	*****
J8	*****	*****			
J9	*****	*****	基准点为本矿山测量基准点，该点地质结构稳定点不受塌陷影响。		

备注：J1-J16为现有监测点。

表 5-6 应力监测点坐标参考表

序号	坐标点	X	Y	Z	备注
1	应力监测点 1	*****	*****	+344	坐标点可视现场实际情况做小范围的移动
2	应力监测点 2	*****	*****	+344	
3	应力监测点 3	*****	*****	+344	

图 5-4 振弦应力计示意图

表 5-7 多点位移计监测点坐标参考

序号	坐标点	X	Y	Z	备注
1	监测点 1	*****	*****	343	坐标点可 视现场实 际情况做 小范围的 移动
2	监测点 2	*****	*****	343	
3	监测点 3	*****	*****	343	
4	监测点 4	*****	*****	343	
5	监测点 5	*****	*****	343	
6	监测点 6	*****	*****	+395	
7	监测点 7	*****	*****	+364	
8	监测点 8	*****	*****	+364	
9	监测点 9	*****	*****	+364	
10	监测点 10	*****	*****	+364	

上图——位移计      下图——安装示意图

图 5-6 位移计示意图

#### (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。半年仪器监测的精度0.000, 监测结果需要绘制曲线图，本矿山地表移动变形值较小，每年累计沉降值大于0.1m时需要作出预警提醒。

(5) 监测频率：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，人工巡查宜每月监测1次/月，仪器监测半年1次。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2次/月（监测所有的监测点位为一次计算）。

图 5-7 地表移动范围监测点

## 2、水土环境污染监测

### (1) 监测内容

水环境监测检测项目为 PH、化学需氧量、氨氮、悬浮物、硫化物、铜、铅、锌、锰、铁、镍、镉共 12 项。

### (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。监测点布置在矿山沉淀池和地表河流。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 个位于工业场地山坡上。

### (3) 监测频率

水质监测频率每年测 1 次。土壤每年测 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。

表5-8 水样监测点坐标表(2000国家大地坐标系)

点号	X	Y	位置
SY1	*****	*****	沉淀池
SY2	*****	*****	喇叭河
TY1	*****	*****	工业场地山坡

### (四) 主要工程量

矿山地质环境监测工程量汇总表见表 5-9。

表 5-9 矿山地质环境监测工程量统计表

监测时间	工程内容	单位	监测点	频率	工程量
(2024 年-2037 年)	1、地质灾害监测				
	变形监测、应力、位移	次	16/人工	每月一次	156
		次	16/仪器	一年一次	26
	2、水土污染环境监测				
	水环境监测点	点次	2	一年一次	26
土壤监测点	点次	1	一年一次	13	

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### (一) 目标任务

- 1、对复垦区植被成活率进行监测；
- 2、对复垦后的林地进行管护，保障复垦工程质量及复垦效果；
- 3、对共用农村道路进行维护。

### (二) 措施和内容

#### 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，连续施用二年，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。林地管护面积16.8737 $\text{hm}^2$ ，管护期3年。

## 2、道路维护

对共用的农村道路进行养护、维护，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13次。

### （三）主要工程量

矿区土地复垦管护工程量详见表5-10。

表5-10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	植被及效果管护	$\text{hm}^2$	16.8737	16.8737
2	道路养护	次	13	13

### 本章小结

矿山主要保护与治理工程有警示牌、平硐封堵、防护网、阻波墙、封堵墙。矿山土地复垦生物措施主要采取林灌草混播，全部复垦为乔木林地，复垦责任区面积 16.8737 $\text{hm}^2$ ，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

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皖南矿业有限公司负责并组织实施。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，把采空区移动变形作为环境保护与综合治理的重点。

矿山设计服务年限 10 年。确定本矿山地质环境保护、恢复治理期共 13 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（生产期 5 年，即 2024~2028），第二阶段（闭坑治理期，即 2029~2037）。

### 二、阶段实施计划

第一阶段：近 5 年（2024 年 8 月~2028 年 12 月）。近 5 年安排中，开展矿区地表岩石移动范围变形监测（人工/仪器）、水土环境监测。

第二阶段：远期 32 年（2029 年 1 月~2037 年 7 月）。开展矿区地表岩石移动范围变形监测（人工/仪器）、应力、位移监测、水土环境监测。2034 年-2037 年为治理阶段，拆除地表建筑物回填采空区。巷道修建阻波墙、封堵墙、封闭所有平硐口，在开展土地复垦工作，复垦为乔木林地。继续开展矿区地表岩石移动范围变形监测、水土环境监测和植被管护。

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（远期）
	2024 年—2028 年	2029 年—2037 年
1、建筑物拆除		
2、场地平整		
3、土层回填		
4、林地复垦		
5、乔木		
6、灌木		
7、爬山虎		
8、撒播草籽		
9、土壤培肥		
10、地基清理		
11、挖宕		
12、封闭墙、阻波墙		
13、平硐封闭		
14、警示牌		
15、地面沉降监测及监测报告		
16、水环境监测		
17、土壤环境监测		
18、植被、道路管护		

### 三、近期年度工作安排

#### （一）2024 年工作安排

- （1）采空区地面变形监测点共 16 个（已有），利用应力、位移监测，人工监测 12 次，仪器监测 1 次，监测年度报告 1 份；
- （2）水环境监测点 2 个，一年一次，共计 1 次；
- （3）土壤监测点 1 个，一年一次，共计 1 次；
- （4）管护面积 1.2828hm<sup>2</sup>（废石堆场、采矿平硐口）；道路维护 1 年。

#### （二）2025 年工作安排

##### 1、地质环境保护

移动带警示牌 3 块。

##### 2、矿山复垦工程

- （1）工业场地（值班室、职工临时休息室、空压机房），近期平整 0.0471hm<sup>2</sup>，

覆土 377m<sup>3</sup>，外购土 377m<sup>3</sup>，种植乔木 118 株，灌木 118 株，挖宕 121m<sup>3</sup>；撒播草籽 0.0471hm<sup>2</sup>。

### 3、监测与管护工程

(1) 采空区地面变形监测点共 16 个（已有），利用应力、位移监测，人工监测 12 次，仪器监测 2 次，监测年度报告 1 份；

(2) 水环境监测点 2 个，一年一次，共计 1 次；

(3) 土壤监测点 1 个，一年一次，共计 1 次；

(4) 管护面积 1.3299hm<sup>2</sup>（废石堆场、采矿平硐口、工业场地）；道路维护 1 年。

#### (三) 2026 年工作安排

(1) 采空区地面变形监测点共 16 个（已有），利用应力、位移监测人工监测 12 次，仪器监测 2 次，监测年度报告 1 份；

(2) 水环境监测点 2 个，一年一次，共计 1 次；

(3) 土壤监测点 1 个，一年一次，共计 1 次；

(4) 管护面积 1.3299hm<sup>2</sup>（废石堆场、采矿平硐口）；道路维护 1 年。

#### (四) 2027 年工作安排

(1) 采空区地面变形监测点共 16 个（已有），利用应力、位移监测，人工监测 12 次，仪器监测 2 次，监测年度报告 1 份；

(2) 水环境监测点 2 个，一年一次，共计 1 次；

(3) 土壤监测点 1 个，一年一次，共计 1 次；

(4) 管护面积 1.3299hm<sup>2</sup>（废石堆场、采矿平硐口）；道路维护 1 年。

#### (五) 2028 年工作安排

(1) 采空区地面变形监测点共 16 个（已有），利用应力、位移监测，人工监测 12 次，仪器监测 2 次，监测年度报告 1 份；

(2) 水环境监测点 2 个，一年一次，共计 1 次；

(3) 土壤监测点 1 个，一年一次，共计 1 次；

(4) 管护面积 1.3299hm<sup>2</sup>（废石堆场、采矿平硐口）；道路维护 1 年。具体近期年度工作安排见表 6-2。

## 本章小结

对矿山总体工程进行了部署，对每一年根据生产时间关系进行了工作安排。主要的保护工程、治理工程、土地复垦、水土环境污染工程和监测工程。

表 6-2 近 5 年分项工程工作安排表

项目名称		2024 年		2025 年		2026 年		2027 年		2028 年	
		单位	工程量								
矿山地质灾害治理工程	警示牌			块	3						
矿山土地复垦工程	场地平整			hm <sup>2</sup>	0.0471						
	土方外购			m <sup>3</sup>	377						
	土方回填			m <sup>3</sup>	377						
	挖宕			m <sup>3</sup>	121						
	乔木			株	118						
	灌木			株	118						
	撒播草籽			hm <sup>2</sup>	0.0471						
	土壤培肥			hm <sup>2</sup>	0.0471						
地质环境监测	变形监测	点/次	16/12								
	水环境监测	点/次	2/1								
	土壤环境	点/次	1/1								
	监测总结报告	次	1/2								
植被养护		hm <sup>2</sup>	1.2828	hm <sup>2</sup>	1.3299						

## 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为+457.5m，最低点位+180m，边坡相对高差 277m。复垦区面积 16.8737hm<sup>2</sup>。根据预算标准表 2.1.1 矿山工程类别划分标准为 II。

2、工程地点及地貌类型矿山位于青阳县陵阳镇黄石溪村，地处皖南低山丘陵区，微地貌为低山。

##### 3、工程布置形式

依据《初步设计》，主要工程有采矿平硐、矿山道路、工业场地、废石堆场、地表岩石移动范围。

##### 4、工程内容及工程量

本方案矿山地质环境保护与治理工程、矿山土地复垦工程、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有采矿平硐、竖井封堵、安全警示牌、安全防护栏网、封闭墙、阻波墙。

矿山土地复垦工程有建筑物拆除、场地平整、覆土、挖宕、植被复绿（乔木、灌木）、外购土方、撒播草籽、地力培肥。

矿山地质环境监测工程有地表岩石移动变形监测，水土环境监测。

矿区土地复垦监测和管护设计有林地管护、道路管护。

##### 5、治理预期效果

本矿山复垦林地面积 16.8737hm<sup>2</sup>。

## 6、施工工期

矿山服务年限 13 年。起止时间为 2024 年 8 月-2037 年 8 月，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投资费用 237.88 万元，土地复垦投资费用 159.32 万元，合计投资费用 397.20 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	$\Sigma$ (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	10.17	
			利润=(人工费+机械费) $\times$ 利润率	6%	
二	措施项目费	应予计量的措施费+不宜计量的措施费			
	其中	应予计量的措施费	应予计量措施项目费= $\Sigma$ (措施项目工程量 $\times$ 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	

序号	费用项目	计算方法	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
<b>1、前期工作费</b>				
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
<b>2、施工监管费</b>				
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
<b>3、验收审计费</b>				
3.1 竣工验收费				线性插入法确定
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 <sup>2</sup> )	≥20	20-5	<5

注：本项目治理面积 16.8737hm<sup>2</sup>，地下开采矿山，工程类别为II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II类取费率为10.17%

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II类利润取费率为6%

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≤20m 的平原	起伏大但有规律，或比高≤80m 的丘陵地	起伏变化很大或比高>80m 的山地
通视	良好，隐蔽地区面积≤20%	一般，隐蔽地区面积≤40%	困难，隐蔽地区面积≤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 <sup>2</sup>
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 <sup>3</sup>	20	协议费用
道路养护	年	50000	协议费用
监测年报总结	份	20000	市场价格

#### 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，一般在金属矿山和开采年限较长的非金属矿等复垦工程中发生的概率较大。根据周边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8000元，开发利用方案圈定地表岩石移动范围 $12.6993\text{hm}^2$ （204亩），预留风险金163万元。

## 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 7-17-1 矿山地质环境保护工程汇总表

工程内容	单位	工程量	工程位置
1、警示牌	块	6	地表移动范围
石方开挖	m <sup>3</sup>	1.73	
预制水泥块	m <sup>3</sup>	1.2	
2、安全防护栏网	m	45	
网面	m	90	
预制底座水泥块	块	16	
基座开挖	m <sup>3</sup>	2	

表 7-17-2 矿山地质环境治理工程汇总表

工程内容	单位	工程量
1、平硐封堵		
浆砌石	m <sup>3</sup>	108
废渣	m <sup>3</sup>	432
3、封闭墙、阻波墙		
封闭墙	m <sup>3</sup>	162
阻波墙	m <sup>3</sup>	54

表 7-18 矿山地质环境监测工程汇总表

监测时间	工程内容	单位	监测点	频率	工程量
(2024 年 -2037 年)	1、地质灾害监测				
	变形监测、应力、位移	次	16/人工	每月一次	156
		次	16/仪器	一年一次	26
	2、水土污染环境监测				
	水环境监测点	点次	2	一年一次	26
土壤监测点	点次	1	一年一次	13	

#### 2、总投资估算

本次矿山地质环境治理工程总投资237.88万元，其中工程施工费12.72万元，独立费用10.11元，监测与管护费用51.48万元，预备费163.57万元，详见下表7-19。

表 7-19 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	12.72
二	设备费	
三	独立费用	10.11
四	监测管护费	51.48
(一)	监测费	51.48

序号	工程费用名称	预算金额
(二)	管护费	0
<b>五</b>	<b>预备费</b>	<b>163.57</b>
(一)	基本预备费	0.57
(二)	风险金	163
<b>六</b>	<b>总投资费</b>	<b>237.88</b>

## (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 7-20 工程施工费预算明细总表、表 7-21 独立费用估算表、表 7-22 矿山地质环境监测费预算总表、表 7-23、表 7-24 预备费估算总表。

表 7-21 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）
<b>1、前期工作费</b>			<b>5.00</b>
1.1 地形测量费			
1.2 勘察费			
1.3 设计费	12.72		5.00
1.4 招标费	12.72		
<b>2、施工监管费</b>			<b>3.40</b>
2.1 工程监理费			1.20
2.2 监测费			
2.3 检测费			
2.4 项目管理费			2.20
<b>3、验收审计费</b>			<b>1.71</b>
3.1 竣工验收费			1.60
3.2 决算审计费	22.72	5‰	0.11
<b>合计</b>			<b>10.11</b>

表 7-20 矿山地质环境治理工程施工费

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									31855.50	46622.77	11252.28	89730.56
保护与治理工程												
(1) 封闭墙、阻波墙	K3-4		100m <sup>3</sup>	2.16	961.52	2132.21	37.61		2076.88	4605.57	81.24	6763.69
(2) 安全警示牌												
标牌安装	K7-45		块	6	248.2	524.71	33.08		1489.20	3148.26	198.48	4835.94
型钢立柱	K7-49		t	0.2	217.6	3559.5	197.25		43.52	711.90	39.45	794.87
基座开挖	K1-13	三类土	100m <sup>3</sup>	12	36.72		166.3		440.64	0.00	1995.60	2436.24
水泥预制块	K2-47		m <sup>3</sup>	17	88.26	355.99	19.34		1500.42	6051.83	328.78	7881.03
(3) 平硐封堵												
浆砌石	K3-4		10m <sup>3</sup>	10.8	961.52	2132.21	37.61		10384.42	23027.87	406.19	33818.47
渣土	K1-89		100m <sup>3</sup>	4.32	2909.72	149.71	84.41		12569.99	646.75	364.65	13581.39
自卸汽车运土	K1-87		100m <sup>3</sup>	5.4	51.68		770.27		279.07		4159.46	4438.53
(4) 防护网	K7-52		100 m <sup>2</sup>	0.9	911.2	1921.68			820.08	1729.51	0.00	2549.59
立柱	K7-48		t	0.2	523.6	5026.22	214.97		104.72	1005.24	42.99	1152.96
水泥预制块	K2-47		m <sup>3</sup>	16	88.26	355.99	19.34		1412.16	5695.84	309.44	7417.44
基座开挖	K1-13	三类土	100m <sup>3</sup>	20	36.72		166.3		734.40	0.00	3326.00	4060.40
4、企业管理		II						10.17				4384.06
5、利润		II						6				2586.47
小计												96701.08

表 7-20 矿山地质环境治理工程施工费

二、措施项目费												
1、环境保护费								0.39				168.12
2、文明施工费								3.15				1357.90
3、安全施工费								3				1293.23
4、临时设施费								4.59				1978.65
<b>小计</b>												<b>4797.90</b>
三、其他费用								3				2691.92
<b>小计</b>												<b>2691.92</b>
四、规费												<b>0.00</b>
1、养老保险								20				6371.10
2、失业保险								2				637.11
3、医疗保险								8				2548.44
4、工伤保险								0.5				159.28
5、住房公积金								10				3185.55
<b>小计</b>												<b>12901.48</b>
五、税金								9				<b>10106.50</b>
<b>小计</b>												<b>10106.50</b>
<b>工程施工费</b>												<b>127198.88</b>

表 7-22 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	人工监测	16	156	800	124800
	仪器监测	16	26	2000	52000
1-2	监测报告		13	20000	260000
1-2	水环境监测点	2	26	2400	62400
1-3	土壤环境监测	1	13	1200	15600
总 计					514800

表 7-23 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	127198.88	0	101100.00	228298.88	2.50%	5707.47
2	地表移动带 风险金					0	1630000.00
总 计							1635707.47

### 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

复垦期	序号	工程内容	单位	工作量
2024 年-2037 年	1	乔木	株	1944
	2	灌木	株	1944
	3	爬山虎	株	24
	4	草籽	hm <sup>2</sup>	0.7774
	5	场地平整	hm <sup>2</sup>	0.7774
	6	挖宕	m <sup>3</sup>	1990
	7	土方回填	m <sup>3</sup>	6219
	8	建筑物拆除	m <sup>3</sup>	933
	9	硬化面清除	m <sup>3</sup>	972
	10	购土	m <sup>3</sup>	6219
	11	土壤改良	hm <sup>2</sup>	0.7774

表 7-26 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	植被及效果管护	hm <sup>2</sup>	16.8737	16.8737
2	道路养护	次	13	13

## 2、土地复垦投资估算总表

土地复垦估算总投资159.32万元，其中工程施工费76.23万元，独立费用12.88万元，监测与管护费67.98万元，预备费2.23万元。详见下表7-27。

表 7-27 土地复垦预算总表

序号	工程费用名称	预算金额
	(1)	(2)
一	工程施工费	76.23
二	设备费	0
三	独立费用	12.88
四	监测管护费	67.98
(一)	监测费	0
(二)	管护费	67.98
五	预备费	2.23
(一)	基本预备费	2.23
(二)	风险金	0
六	总投资费	159.32

### (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 7-28 工程施工费预算明细总表、表 7-29 独立费用估算表、表 7-30 监测费管护费用总表、表 7-31、表 7-32 预备费估算总表。

表 7-29 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
<b>1、前期工作费</b>			<b>5.06</b>	
1.1 地形测量费				中等
1.2 勘察费				中等
1.3 设计费	76.23		4.05	线性插入法计算
1.4 招标费	76.23		1.01	线性插入法计算
<b>2、施工监管费</b>			<b>6.06</b>	
2.1 工程监理费			4.29	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			1.77	线性插入法计算
<b>3、验收审计费</b>			<b>1.76</b>	

项目	计费基数 (万元)	费率	预算金额(万元)	备注
3.1 竣工验收费			1.31	线性插入法计算
3.2 决算审计费	88.66	5‰	0.44	差额定率法
<b>合计</b>			<b>12.88</b>	

表 7-28 土地复垦工程施工费

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									138428.47	399344.37	44366.29	582139.13
<b>1、土壤重构</b>												
(1) 外购土			m <sup>3</sup>	6219		20				124380.00	0.00	124380.00
(5) 回填土	K1-34	土方	100m <sup>3</sup>	62.19	720.8		137.84		44826.55	0.00	8572.27	53398.82
<b>2、辅助工程</b>												
(1) 毛石基础拆除	K5-11		10m <sup>3</sup>	93.3	750.04		3.75		69978.73	0.00	349.88	70328.61
(2) 混凝土拆除(无筋)	K5-13		100m <sup>3</sup>	9.72	1169.6	4.11	1194.56		11368.51	39.95	11611.12	23019.58
(3) 自卸汽车运石渣	K1-87	1公里	100m <sup>3</sup>	19.05		51.68	770.27		0.00	984.50	14673.64	15658.15
(4) 挖掘机挖土(挖宕)	K1-20	四类	100m <sup>3</sup>	19.9	99.14		333.83		1972.89	0.00	6643.22	8616.10
(5) 场地平整	K1-24		100 m <sup>2</sup>	77.74	6.8		32.21		528.63	0.00	2504.01	3032.64
<b>3、土地复垦工程</b>												
(1) 栽种灌木	K6-5	灌高 50cm	100 株	19.44	136	64.67			2643.84	1257.18	0.00	3901.02
购买		灌高 50cm	株	1944		50			0.00	97200.00	0.00	97200.00
(2) 栽种乔木	K6-1	胸径 4cm	100 株	19.44	340	735.59			6609.60	14299.87	0.00	20909.47
购买		胸径 4cm	株	1944		80			0.00	155520.00	0.00	155520.00
(3) 爬山虎	K6-11		100 株	0.24	958.8	804.63	12.07		230.11	193.11	2.90	426.12

表 7-28 土地复垦工程施工费

(4) 撒播草籽	K6-19		h m <sup>2</sup>	0.7774	142.8	6528			111.01	5074.87	0.00	5185.88
(5) 地力培肥	K5-46		h m <sup>2</sup>	0.7774	204	507.96	11.91		158.59	394.89	9.26	562.74
<b>3、企业管理</b>		II						10.17				18590.23
<b>4、利润</b>		II						6				10967.69
<b>小计</b>												<b>611697.04</b>
二、措施项目费												
1、环境保护费								0.39				712.90
2、文明施工费								3.15				5758.03
3、安全施工费								3				548.38
4、临时设施费								4.59				8390.28
<b>小计</b>												<b>15409.60</b>
三、其他费用								3				17464.17
<b>小计</b>												<b>17464.17</b>
四、规费												<b>0.00</b>
1、养老保险								20				27685.69
2、失业保险								2				2768.57
3、医疗保险								8				11074.28
4、工伤保险								0.5				692.14
5、住房公积金								10				13842.85

表 7-28 土地复垦工程施工费

小计												56063.53
五、税金								9				61670.23
小计												61670.23
工程施工费												762304.57

表 7-30 监测费管护费用总表

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	762304.57	0	128800.00	891104.57	2.50%	22277.61
2	风险金					-	0.00
总计							22277.61

表 7-31 预备费估算总表

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	林地							29898.6
	林地	K6-26	hm <sup>2</sup>	16.873 7	23448.4 4	2487.3 2	3962.7 9	29898.5 5
二	道路							650000
1	道路养护		年	13		50000		650000
总计								679899

#### 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投资费用237.88万元，土地复垦投资费用159.32万元，合计总投资费用397.20万元，复垦土地面积12.6993hm<sup>2</sup>(190.5亩)，亩均投资2.08万元。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	12.72	76.23	88.95
二	设备费		0	0
三	独立费用	10.11	12.88	22.99
四	监测管护费	51.48	67.98	119.46
(一)	监测费	51.48	0	51.48
(二)	管护费	0	67.98	67.98
五	预备费	163.57	2.23	165.8
(一)	基本预备费	0.57	2.23	2.8
(二)	风险金	163	0	163
六	总投资费	237.88	159.32	397.20

## （二）费用年度计提缴存安排

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397.20万元，矿山生产服务总年限为10年，生产能力为30万吨/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（见表7-34）。

表 7-34 矿山地质环境恢复治理基金计提计划表

年度	计划计提基金（万元）
2024年	39.72
2025年	39.72
2026年	39.72
2027年	39.72

年度	计划计提基金（万元）
2028 年	39.72
2029 年	39.72
2030 年	39.72
2031 年	39.72
2032 年	39.72
2033 年	39.72
合计	397.20

### （三）近期年度经费安排

#### 2024 年工作安排及经费

（1）采空区地面变形监测点共 16 个（已有），利用应力、位移监测，人工监测 12 次，仪器监测 2 次，监测年度报告 1 份；

（2）水环境监测点 2 个，一年一次，共计 1 次；

（3）土壤监测点 1 个，一年一次，共计 1 次；

（4）管护面积 1.2828hm<sup>2</sup>（废石堆场、采矿平硐口）；道路维护 1 年。

#### 2025 年工作安排及经费

##### 1、地质环境保护

移动带警示牌 3 块。

##### 2、矿山复垦工程

（1）工业场地（值班室、职工宿舍、空压机房），近期平整 0.0471hm<sup>2</sup>，覆土 377m<sup>3</sup>，外购土 377m<sup>3</sup>，种植乔木 118 株，灌木 118 株，挖宕 121m<sup>3</sup>；撒播草籽 0.0471hm<sup>2</sup>。

##### 3、监测与管护工程

（1）采空区地面变形监测点共 16 个（已有），利用应力、位移监测，人工监测 12 次，仪器监测 2 次，监测年度报告 1 份；

（2）水环境监测点 2 个，一年一次，共计 1 次；

（3）土壤监测点 1 个，一年一次，共计 1 次；

（4）管护面积 1.3299hm<sup>2</sup>（废石堆场、采矿平硐口、工业场地）；道路维护 1 年。

#### 2026 年工作安排及经费

(1) 采空区地面变形监测点共 16 个（已有），利用应力、位移监测，人工监测 12 次，仪器监测 2 次，监测年度报告 1 份；

(2) 水环境监测点 2 个，一年一次，共计 1 次；

(3) 土壤监测点 1 个，一年一次，共计 1 次；

(4) 管护面积 1.3299hm<sup>2</sup>（废石堆场、采矿平硐口）；道路维护 1 年。

#### 2027 年工作安排及经费

(1) 采空区地面变形监测点共 16 个（已有），利用应力、位移监测，人工监测 12 次，仪器监测 2 次，监测年度报告 1 份；

(2) 水环境监测点 2 个，一年一次，共计 1 次；

(3) 土壤监测点 1 个，一年一次，共计 1 次；

(4) 管护面积 1.3299hm<sup>2</sup>（废石堆场、采矿平硐口、工业场地）；道路维护 1 年。

#### 2028 年工作安排及经费

(1) 采空区地面变形监测点共 16 个（已有），利用应力、位移监测，人工监测 12 次，仪器监测 2 次，监测年度报告 1 份；

(2) 水环境监测点 2 个，一年一次，共计 1 次；

(3) 土壤监测点 1 个，一年一次，共计 1 次；

(4) 管护面积 1.3299hm<sup>2</sup>（废石堆场、采矿平硐口、工业场地）；道路维护 1 年。近期具体的经费实际提取计划见表 7-35。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 7-36。

表 7-35 矿山地质环境恢复治理基金计划使用表

阶段	序号	年度	年度计划使用资金（万元）
近期 5 年	1	2024	36.13
	2	2025	56.20
	3	2026	36.13
	5	2027	36.13
	6	2028	36.13
合计			200.72

## 本章小结

矿山地质环境保护与土地复垦总投资 397.20 万元。对近期复垦治理工作和费用计提进行了详细安排。分年度安排基金计划。

表 7-36 近 5 年分项工作安排及费用计划表

项目名称		2024 年		2025 年		2026 年		2027 年		2028 年	
		单位	工程量								
矿山地质灾害治理工程	警示牌			块	3						
矿山土地复垦工程	场地平整			hm <sup>2</sup>	0.0471						
	土方外购			m <sup>3</sup>	377						
	土方回填			m <sup>3</sup>	377						
	挖宕			m <sup>3</sup>	121						
	乔木			株	118						
	灌木			株	118						
	撒播草籽			hm <sup>2</sup>	0.0471						
	土壤培肥			hm <sup>2</sup>	0.0471						
地质环境监测	变形监测	点/次	16/12								
	水环境监测	点/次	2/1								
	土壤环境	点/次	1/1								
	监测总结报告	次	1/2								
植被养护		hm <sup>2</sup>	1.2828	hm <sup>2</sup>	1.3299						
费用安排(万元)	200.72	36.13		56.2		36.13		36.13		36.13	

## 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、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，并进行日常维护保养，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和广度，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标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和矿山土地复垦保证金缴存，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、矿山应在银行设立矿山地质环境治理基金账户，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 11 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、矿山土地复垦费用建立基金账户：青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿土地复垦费用账户按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理。

5、基金账户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基金账户内；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；在 10 日内将矿山缴纳、支出土地复垦资金的财务凭证送至自然监管部门实施备案；配合自然、财政等相关部门对专项账户内的资金进行监督检查，如实提供相关的数据、凭证。

#### （二）管理

1、各级自然资源部门会同环境保护部门建立动态化的监管机制，加强对矿山企业矿山地质环境治理恢复的监督检查。实行矿山地质环境治理工程验收制度，按照属地管理、分级负责的原则，组织专家开展验收。

2、土地复垦基金账户管理是保证资金安全、矿山地质环境保护与土地复垦工作顺利实施的切实保障，资金管理采取矿山和主管部门双方共同监管的制度。

2、资金的支出管理：**青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿**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。基金账户内的资金根据监管协议，只有获取相关付款指令后方可实施资金的划转。该付款指令应由矿山和自然资源部门协商确定。

投入复垦资金足额提取，存入专门基金帐户，由县级以上自然资源管理部门代管，县级以上审计部门等作为监管机构。确保复垦资金足额到位、安全有效。

### （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。**青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿**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计审查备案。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、审核招投标的真实性：公开、公平、公正确定施工单位是确保工程质量  
的关键所在，在项目招标中，重点审查招标程序是否规范到位、招标方式和组织  
形式是否合法，杜绝招标工作出现走过场、暗箱操作的行为。

3、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。

4、实施责任追究制度。在项目的审计中，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，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

**青阳县自然资源和规划局**将加强对本矿山专项资金的审计，确保以下几点：

——确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行；

——确定会计报表所列金额真实；

——确定资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细帐和总帐一  
致，是否有被贪污或挪用现象；

——确定资金的收支真实，货币计价正确；

——确定资金在会计报表上的揭露恰当

## 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 17.7788hm<sup>2</sup>, 复垦保留原有的土地类型。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，减轻其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

矿山地质环境恢复治理工程是防灾工程，防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅，或只有减灾效益而没有增值效益。

矿区内主要的土地类型为林地，若不对这些土地进行恢复治理，不仅会造成土地荒废，水土流失，还会影响矿区及周边的生态环境和水环境。实施矿山地质环境保护与恢复治理后，取得显著的经济效益。

## 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）。

### 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

1、安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿位于青阳县城 185° 方向 31km 处，行政区划隶属青阳县陵阳镇黄石溪村、南阳村管辖，主要开采方解石，矿区面积为 0.2872km<sup>2</sup>，开采深度+575m~+180m，本次设计范围内保有资源储量 452.53 万 t。

2、矿山评估区重要程度为重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山建设规模属小型，本次矿山地质环境影响评估级别为一级，评估区面积 44.72hm<sup>2</sup>。

3、通过现状评估、预测评估将评估区划分为影响严重区和影响较严重区、一般区三个区，即矿山地质环境影响严重区；矿山地质环境影响较严重区；矿山地质环境影响一般区。将矿山划分为三个治理区，即矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区；矿山地质环境保护与恢复治理次重点防治区；矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区。

4、矿山现状土地损毁面积 4.1744hm<sup>2</sup>，矿山开采结束后共损毁土地面积 16.8737hm<sup>2</sup>。损毁土地资源类型主要为乔木林地、灌木林地、其他园地、其他草地、采矿用地、农村道路。

5、土地复垦区与复垦责任范围一致，面积为 16.8737hm<sup>2</sup>，土地复垦率 100%。

6、矿山地质环境治理工程主要有警示牌、防护网工程、平硐封堵、封闭墙、阻波墙。继续利用现有地表移动范围监测点、应力、位移监测点，监测点 16 个。

7、矿山土地复垦工程将矿山破坏土地范围复垦为有林地，采用乔灌草混合播种，乔木按 2500 枝/hm<sup>2</sup> 计算，灌木按 2500 枝/hm<sup>2</sup> 计算，林间撒播狗牙根籽。设计工作量：乔木 1944 株；灌木 1944 株；草籽 0.7774hm<sup>2</sup>；土壤改良 0.7774hm<sup>2</sup>；场地平整 0.7774hm<sup>2</sup>；覆土 6219m<sup>3</sup>；挖宕 1990m<sup>3</sup>；外购土 6219m<sup>3</sup>；建筑物拆除 933m<sup>3</sup>；混凝土清理 972m<sup>3</sup>。

8、青阳县皖南矿业有限公司安徽省青阳县来龙山第九第十矿段方解石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案投资概算约 397.20 万元，其中矿山地质环境治理费用 237.88 万元，土地复垦费用约 159.32 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