

石台县金旺矿业有限公司

安徽省石台县虎山坦矿区及深部熔剂用灰岩矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

(公示稿)

石台县金旺矿业有限公司

2024 年 6 月

石台县金旺矿业有限公司

安徽省石台县虎山坦矿区及深部熔剂用灰岩矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：石台县金旺矿业有限公司



法人代表：王传辉

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
第一章 矿山基本情况.....	8
一、矿山交通位置.....	8
二、矿山简介及矿区范围.....	8
三、矿山开发利用方案概述.....	9
四、矿山开采历史及现状.....	15
五、上期方案执行情况.....	17
第二章 矿区基础概况.....	22
一、矿区自然地理.....	22
二、矿区地质环境背景.....	23
三、矿区社会经济概况.....	30
四、矿区土地利用现状.....	31
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	32
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	33
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	37
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	37
二、矿山地质环境影响评估.....	38
三、矿山土地损毁预测与评估.....	50
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	54
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	61
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	61

二、矿区土地复垦可行性分析.....	63
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	78
一、矿山地质环境保护与灾害治理.....	78
二、矿区土地复垦.....	84
三、矿山含水层修复.....	89
四、矿山水土环境污染修复.....	90
五、矿山地质环境监测.....	90
六、矿区土地复垦监测和管护.....	93
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	97
一、总体工作部署.....	97
二、阶段实施计划.....	98
三、近期年度工作安排.....	99
第七章 经费估算与进度安排.....	102
一、预算说明.....	102
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	112
三、矿山土地复垦工程经费估算.....	116
四、总费用汇总与年度安排.....	133
第八章 保障措施与效益分析.....	138
一、组织保障.....	138
二、技术保障.....	139
三、资金保障.....	140
四、监管保障.....	142
五、效益分析.....	143
六、公众参与.....	145
第九章 结论与建议.....	147
一、结论.....	147
二、建议.....	148

前言

一、任务的由来

根据石台县矿产资源总体规划，项目区属于可开采区域。池州市自然资源和规划局总体规划将原采矿权（石台县虎山坦水泥用灰岩矿）及+40m 以上深部资源整体出让。拟设采矿权安徽省石台县虎山坦矿区及深部熔剂用灰岩矿，规划开采矿种为熔剂用灰岩、建筑石料用灰岩，开采方式为露天开采，生产规模 30 万 t/a，矿区面积 0.0590km²，开采深度由+134m~+40m 标高。受石台县自然资源和规划局委托 2023 年 5 月 22 日金建工程设计有限公司提交了《安徽省石台县虎山坦矿区及深部熔剂用灰岩矿矿产资源开发利用方案》。2024 年 3 月 18 日池州市自然资源和规划局挂牌出让安徽省石台县虎山坦矿区及深部熔剂用灰岩矿采矿权。出让开采矿种为熔剂用灰岩矿、建筑石料用灰岩矿。石台县金旺矿业有限公司 2024 年 4 月 30 日通过市场招拍挂取得了该宗采矿权（采矿权竞得人与原矿业权人相同无变化），根据招拍挂其他事项（二）要求采矿权竞得人在采矿权办理期限内需按照相关要求组织编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。为此 2024 年 5 月石台县金旺矿业有限公司组织专业技术人员编制了《石台县金旺矿业有限公司安徽省石台县虎山坦矿区及深部熔剂用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作，并按照《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》有关技术要求编制完成本方案，本方案编制阶段为重编阶段。

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

（一）法律法规

- 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》（2020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）；
- 15、《中华人民共和国森林法》。

（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/T10301.1-2011）；

4、《土地复垦方案编制规程第4 部分：金属矿》（TD/T10301.4-2011）；

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）；

25、《造林技术规程》（GBT15776-2023）；

26、《苗木规程》（皖D/LY02-84）；

27、《主要造林树种苗木质量分级》（GB6000-2018）。

（四）相关技术资料依据

1、《安徽省石台县虎山坦矿区及深部熔剂用石灰岩矿勘探报告》及附图，安徽省地质矿产勘查局324地质队，2023年3月；

2、《安徽省石台县虎山坦矿区及深部熔剂用灰岩矿矿产资源开发利用方案》，金建工程设计有限公司，2023年5月；

3、《石台县金旺矿业有限公司石台县虎山坦水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，石台县金旺矿业有限公司，2020年3月；

4 石台县2022年国土变更调查成果；

5、矿区“三区三线”分布图；

6、池州市国土空间总体规划。

四、方案适用年限

（一）方案服务年限

2023年5月金建工程设计有限公司编制提交的《安徽省石台县虎山坦矿区及深部熔剂用灰岩矿矿产资源开发利用方案》。设计利用熔剂用灰岩矿和建筑石料

用灰岩矿石量***万 t，开采回采率 98%，平均废石混入率 2%（熔剂用灰岩 2.0%、建筑石料用灰岩 0），采出矿石量***万 t。按 30 万 t/a 的生产规模计算，矿山生产服务年限 12.6 年，基建期 1 年，合计矿山计算服务年限 13.6 年。矿山开采结束后完成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 17 年。即自 2024 年 6 月起至 2041 年 6 月结束。

（二）方案基准期

方案的基准期按自然资源部门批准该方案之日起算，暂定本方案基准期为 2024 年 5 月。

（三）方案适用年限（有效期）

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

五、编制工作概况

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 4 月 2 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”、池州市国土空间总体规划、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《石台县金旺矿业有限公司安徽省石台县虎山坦矿区及

深部熔剂用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案大纲》。以 2023 年 5 月开发利用方案中 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《石台县金旺矿业有限公司安徽省石台县虎山坦矿区及深部熔剂用灰岩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/T10301.3-2011), 本次石台县金旺矿业有限公司安徽省石台县虎山坦矿区及深部熔剂用灰岩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 2023 年 5 月开发利用方案中 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、和地方人民政府、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。

本章小结

矿山设计建设规模为 30 万 t/a，生产服务年限为 13.6 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 5 年，即 2024 年 6 月-2029 年 6 月。

第一章 矿山基本情况

一、矿山交通位置

安徽省石台县虎山坦矿区及深部熔剂用灰岩矿位于池州市石台县北西（约 300°）直距 19km，矿山中心点地理坐标：东经***、北纬***。行政区划属石台县小河镇红石村所辖，矿区由约 1km 的矿区道路与 325 省道相通，交通运输方便交通位置见图 1-1。

图 1-1 项目区交通位置图

二、矿山简介及矿区范围

1、现有采矿权

拟设采矿权矿区范围内已设有一宗采矿权，为安徽省石台县虎山坦水泥用灰岩矿。

石台县金旺矿业有限公司于 2014 年 7 月通过挂牌竞价取得石台县虎山坦水泥用灰岩矿采矿权，2022 年 9 月采矿权延期，采矿许可证号为***，开采深度由***标高，有效期限自 2023 年 9 月 26 日~2025 年 9 月 25 日，开采矿种为水泥用灰岩，开采方式为露天开采，生产规模 30 万吨/年，矿区面积 0.0590km²。

矿区采矿权矿区范围由 6 个拐点圈定，拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 现采矿权矿区范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	***	***
2	***	***
3	***	***

4	***	***
5	***	***
6	***	***
矿区面积：0.0590km ² ，开采深度：由+134m 至+85m 标高		

2、拟设采矿权

根据石台县自然资源和规划局下达的委托书，324 地质队此次开展的勘查工作范围与虎山坦水泥用灰岩矿平面范围一致，仅勘查标高调整为+134m 至+40m。经与企业商定，计划将石台县虎山坦水泥用灰岩矿采矿权及其深部资源整体出让，因此，拟设矿区范围与虎山坦水泥用灰岩矿平面范围一致，矿区面积 0.0590km²，开采深度由+134m~+40m 标高。根据池州市自然资源和规划局开发利用方案委托书，拟设矿区范围由 6 个拐点圈定，各拐点坐标详见表 1-2。

表 1-2 拟设采矿权矿区范围拐点坐标一览表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
矿区面积：0.0590km ² ，开采深度：由+134m 至+40m 标高		

三、矿山开发利用方案概述

（一）矿山建设规模、工程布局

1、工程投资概况

建设项目新增估算总投资 3478.61 万元，其中：新增建设投资 3415.84 万元，无建设期贷款利息（全部使用自有资金），新增流动资金 62.77 万元。

项目新增建设投资 3415.84 万元，其中：工程费用 1555.11 万元（建筑及剥离工程 822.17 万元，设备费用 668.18 万元，安装工程 64.78 万元），其他费用 192.79 万元，工程预备费 174.79 万元，采矿权出让收益 1493.16 万元。

项目自有资金为 4980.41 万元（含利旧资产净值 1501.80 万元），资本金比例约为 100%。

2、工程布局

矿山企业组成如下：露天开采区、辅助生产区，以及办公、职工后勤生活设施、仓库等，设备的保养、维修等可依托附近修理厂。

露天开采区：位于矿区山坡及其深部；

辅助生产区，主要设施有：破碎站、供电、供水等设施；

公共辅助设施和生活设施，主要有：矿区运输道路，矿山办公室、食堂、澡堂等生活设施。

设计露天采场位于山坡及其深部，开采标高+134m~+40m，采剥面积 0.0590 km²。

已建破碎加工区位于矿区东北部，距离矿山开采境界 162m，采取设置非爆破开采区等安全措施后予以利用。

矿区不设排土场，剥离的废岩土用于充填矿区东北侧的老采坑。

设计利用矿区东侧已建办公室，以及矿区东北侧的生活设施。

（二）设计利用资源储量

开发利用方案设计露天采剥境界与勘探报告资源估算范围相同，设计露天采剥范围面积为 0.0590km²，开采深度+134m~+40m 标高，合计保有熔剂用灰岩矿和建筑石料用灰岩矿资源储量***万 t，其中熔剂用灰岩资源储量***万 t，建筑石料用灰岩资源储量***万 t。

根据设计确定的露天开采境界，分台阶采用垂直平行断面法分块段计算，本次设计利用熔剂灰岩(探明+推断)资源量***万 t，设计资源利用率为 82.04%；设计利用建筑石料用灰岩矿资源量***万 t，设计资源利用率为 85.24%。合计设计利用熔剂用灰岩和建筑石料用灰岩矿资源量*****万 t，设计综合资源利用率为 82.14%。

（三）矿山生产规模及服务年限

设计利用熔剂用灰岩矿和建筑石料用灰岩矿石量***万 t，开采回采率 98%，平均废石混入率 2%（熔剂用灰岩 2.0%、建筑石料用灰岩 0），采出矿石量***万 t。按 30 万 t/a 的生产规模计算：

服务年限=（设计利用储量×回采率）×（1+废石混入率）/年产量

服务年限=[(367.30×98%)×(1+2%)+(13.05×98%)]/30=12.6（年）

矿山生产服务年限 12.6 年，基建期 1 年，合计矿山计算服务年限 13.6 年。

（四）露天开采方式、方法及开采影响范围

1、矿山开采方式

矿山开采熔剂用灰岩矿、建筑石料用灰岩矿，矿体赋存标高+134m~+40m。根据矿区地形和矿体赋存特点，矿区自然地形自流排水标高为+82m，结合采场布局 and 台阶参数，确定采场封闭圈标高为+85m。设计采用山坡露天和凹陷露天开采方式，其中+85m 水平以上为山坡露天开采，自流排水；+85m 水平以下为凹陷露天开采，采用机械排水。

2、矿山开采方法

（1）开采顺序

露天开采时，将矿岩划分为 15m 的开采水平，共划分为 6 个台段。

根据矿山开采现状，基建完成采场+85m 以上矿岩采剥工程，形成+70m 采矿工作面，然后自上而下逐个台段开采。在开采过程中和开采终了时在空间上形成阶梯状，直到靠帮到界。

非爆破开采区各台段与采场开采水平同步降段开采。

（2）穿孔爆破

根据地质资料和矿山开采实践，矿床裸露地表，地表局部有浮土，可用机械剥离。该矿山采剥的矿岩为熔剂用灰岩和建筑石料用灰岩，属于中等硬度，需穿孔爆破后才能进行装载。因此设计采用深孔爆破、机械铲装、汽车运输开采工艺。

矿山露天采场现有开山牌 YCGH3 型潜孔钻机 1 台进行穿孔作业。开山牌 YCGH3 型潜孔钻机，配套使用 JG75-13 型移动空压机（技术参数：空气压缩机风量为 10m³/min，排气压力为 1.3MPa，功率为 75kW），穿孔设备均带捕尘装置，设备选型满足生产要求。

矿山现有潜孔钻车 1 台，满足生产规模要求。

（3）采装运输

根据矿山生产规模、工作制度、台阶高度等指标，矿山现配有的 2 台斗容 1.6m³ 液压挖掘机，用于采场工作面采剥、装运作业；另已有的 2 台斗容 1.2m³ 液压挖掘机用于采场大块矿岩二次破碎及采场排险、清理边坡。现有矿山采装设备

满足矿山装载要求。

根据矿山矿体赋存状况，矿山开采熔剂用灰岩矿、建筑石料用灰岩矿，先剥离，后采矿，分采分运。在同一个开采水平，先采上覆矿体，再采下伏矿体，熔剂用灰岩矿体和建筑石料用灰岩分别穿孔、爆破、装运，分堆场堆放，不得混装混运，以确保矿石质量。

(4) 主要技术参数

露天采场最终边帮构成要素见表 1-2、1-3、1-4。

表 1-2 露天采场构成要素表

序号	项 目	单位	构成参数	备注
1	生产台阶高度	m	15	
2	生产台阶坡面角	°	70	
3	最小工作平盘宽度	m	≥40	
4	靠帮台阶高度	m	15	
5	靠帮台阶坡面角	°	65	表土段45
6	安全平台宽度	m	+115m、+100m台阶6	+70m、+55m台阶5
7	清扫平台宽度	m	8	+85m台阶，隔二设一
8	最终边坡角	°	≤45	
9	最终底盘宽度	m	≥40m	
10	道路纵坡	%	≤6.5	
11	路面宽度	m	8	
12	道路最小回头曲线转弯半径	m	15	

表 1-3 露天开采境界主要指标表

序 号	指标名称	单位	数值
1	采场最高开采标高	m	+134
2	露天境界最高标高	m	+134
3	封闭圈标高	m	+85
4	采场最低开采标高	m	+40
5	采场上口尺寸(长×宽)	m	274×234
6	采场下口尺寸(长×宽)	m	128×124
7	设计开采范围内保有资源量	万t	463.03
8	设计利用资源量	万t	380.35 (其中非爆破开采区24.19)
9	设计资源利用率	%	82.14
10	境界内岩土量	万m ³	10.91
11	平均剥采比	m ³ /m ³	0.08: 1

表 1-4 露天采场分层矿岩量表

台阶标高 (m)	设计利用资源量（万 t）				采出矿石量（万 t）			服务 年限 (a)
	熔剂用 灰岩	建筑石料用 灰岩	小计		熔剂用 灰岩	建筑石料 用灰岩	小计	
			（万 t）	（万 m ³ ）				
+115 以上	***	***	***	***	***	***	***	***
+100	***	***	***	***	***	***	***	
+85	***	***	***	***	***	***	***	
+70	***	***	***	***	***	***	***	***
+55	***	***	***	***	***	***	***	***
+40	***	***	***	***	***	***	***	***
合计	***	***	***	***	***	***	***	***

(五) 产品方案

本矿开采熔剂用灰岩、建筑石料用灰岩矿。

熔剂用灰岩矿就地破碎筛分加工，最终产品为 50~80mm、30~50mm、10~30mm、5~10mm、≤5mm 五种粒级。

建筑石料用灰岩矿，由于矿石量少，单独建设破碎加工生产线经济上不合理，原矿直接销售。

(六) 废弃物处置情况

1、剥离岩土量

设计矿山开采境界范围内，剥离岩土量为***万 m³，多为第四系粘土夹碎石。

2、废岩土排弃

矿山前期已在矿区南侧的山坡建有排土场，南侧已堆排至+105m 标高，北侧已堆排至+98m 标高，且北侧已堆排至矿区边界，后期不再堆排。根据相关排土场设计规范，排土场堆土位于采场上部，与采场坡顶线应保持不小于 30m 的安全距离，因此，矿山基建期间应将采场安全距离范围内的堆土清运。设计开采境界内剥离的夹石***万 m³，表土***万 m³，夹石后期进行综合利用。

设计采场剥离清运的废土合计***万 m³，运往矿区东北侧的老采坑临时，老采坑面积 13020m²，除南侧和东侧形成 30° 的边坡外，堆土高度可达 2.9m，老采坑

可以满足地表剥离产生的废土。该表土可用于后期采坑复垦。老采坑堆土后应及时进行生态修复，并采取美化措施，修复效果应优于原治理工程。

3、综合利用

勘探报告提交矿区内赋存 1 个脉岩，编号 J₁，为花岗斑岩脉。其力学饱和抗压强度均低于建筑石料矿(岩浆岩类)一般工业指标，圈定为夹石，总体积***万 m³，设计开采境界内夹石剥离量***万 m³。

(七) 矿山地质环境保护

1、矿山地质环境

矿区整体地貌为丘陵地形，未发现崩塌、滑坡、泥石流等原生地质灾害隐患，无珍稀动物，无珍贵植物。地质环境条件良好。开采时靠帮阶段高度 15m，靠帮台阶坡面角 65°，安全平台宽度 6m，清扫平台宽度 8m，采场的最终边坡角≤45°，为稳定边坡。且为避免雨水冲刷采场坡面，露天采场平台布置排水沟，将雨水引入山脚沉淀池。闭坑后采场及时采取绿化、植树等复绿措施，恢复矿山生态环境。

2、土地复垦

矿山露天开采面积不大，开采区内的植被将全部破坏，需要全植复垦。当矿石采完以后，岩石裸露，完全没有表土，因此开采前的剥离表土，部分应集中收集堆放，以备复垦时利用。另外还需从外地输入部分土质肥沃的土壤掺和，共同构成复垦区的表土，以利于植被的正常发育生长。

(1) 矿区的土地复垦原则是林、灌、草相结合、农林复合，既可提高生态效益，也具有一定的经济效益。矿区复垦时应培植新土，定时施肥浇水，以利于林草扎根，保水保肥，进而确保开采区的生态恢复。

(2) 复垦区的土层浅薄，位于山脊地区，水分条件欠佳，根据现有的林木生境，应以耐贫瘠的树种为主，如马尾松、侧柏等，也可用麻栎、白栎等阔叶树和马尾松、侧柏组成针阔混交林。

(3) 林间可套种耐瘠薄的农作物，如玉米、油菜、山芋等，使生态系统的组成成分多样化、结构水平复杂化，这样有利于系统工程功能的增强。

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

石台县金旺矿业有限公司座落于石台县小河镇红石村，矿区中心点地理坐标为：东经***、北纬***，面积 0.0591 平方公里，该矿山于上世纪八十年代中期由当地乡镇组织开采，为集体企业，矿石原料供应乡办小型水泥厂，2005 年通过集体企业国有资产公开拍卖取得经营权，经历艰苦卓越的发展历程，于 2014 年 7 月 29 日成立了石台县金旺矿业有限公司，注册资本 1250 万元，法人代表王传辉，现有员工 24 人。属金鑫集团下辖全资子公司。2014 年 8 月至 2014 年 9 月，经省土地和矿业权交易中心挂牌出让，取得了虎山坦水泥用灰岩矿许可证，证号：***。开采方式为露天开采，生产规模为 30 万 t/年，采矿权人为石台县金旺矿业有限公司。金鑫集团下辖有石台县金旺矿业有限公司、金兴钙业年产 300 万吨氧化钙生产线及系列钙化物产品和牯牛水泥。其中属于安徽省石台县虎山坦矿区及深部熔剂用灰岩矿的开采工程有露天采场、工业场地、排土场及矿山道路。其他场地均为集体建设用地，属于石台县金鑫集团深加工厂（附件 10）。

2、矿山工程概况

矿山前期开采主要工程有露天采场、工业场地、矿山道路、排土场、临时堆矿场地。矿山工业场地破碎设施进行了钢构大棚封闭，沿矿山道路两侧种植刺槐、红叶石楠进行复绿，同时修建排水沟、沉淀池工程，矿区内至采场一破段路面全部进行了硬化。矿山现状共损毁土地面积 11.97hm²，破坏土地类型为乔木林地、采矿用地。矿山现有排土场也进行了跟进式复绿，种植香樟、刺槐、红叶石楠复绿。

3、矿山资源储量

根据 2022 年 3 月提交的《安徽省石台县虎山坦矿区及深部熔剂用石灰岩矿勘探报告》（池自然资规储备字〔2023〕3 号），截止 2022 年 12 月 31 日，资源量估算范围内资源量如下：

（1）熔剂用灰岩矿

累计查明资源量（探明+推断+消耗）***万吨，矿石平均品位***，其中消耗探明资源总量***万吨，矿石平均品位***。其中 2020 年 6 月 31 日（《安徽省石台县虎山坦水泥用石灰岩矿资源储量核实报告》估算基准日）以来消耗资源量***万吨，2020 年核实之前消耗探明资源量***万吨。

保有资源量（探明+推断）***万吨，***，其中探明资源量***万吨，占保有资源总量的***，矿石平均品位***，推断资源量***万吨，矿石平均品位***。

（2）建筑石料用灰岩矿

累计查明资源量(推断+消耗) ***万 m³(***万吨)，平均抗压强度 60MPa。其中消耗探明资源量***万 m³(***万吨)，均为 2020 年 6 月 31 日（《安徽省石台县虎山坦水泥用石灰岩矿资源储量核实报告》估算基准日）至勘探工作期间开采；保有推断资源量***万 m³(***万吨)。

（二）矿山开采现状

矿山现状开采主要布置工程有露天采场、矿山道路、工业场地、排土场、临时堆矿场地。

1、露天采场

矿山现有开采露天采场位于全部位于矿权范围内，挖损面积 6.35hm²，矿山已经形成了两个生产台阶+85m、+95m，台阶宽度 5-58m，台阶边坡角约 56°，边坡岩性为白云质灰岩。采场底盘已经开采到最低开采标高。现状调查，露采场经过治理后边坡较稳定，未见坡面滑坡地质灾害。

2、矿山道路

矿山道路连接各采矿功能区，道路除采场内为土石路面外，其他路面全部为水泥路面，道路宽 5m，长 1920m 压占土地面积 0.96hm²，道路较为平整，坡度较小，连接乡村道路。道路在创建绿色矿山创建工作，矿山道路两侧种植刺槐、红叶石楠进行复绿，并修建了排水沟、沉淀池工程。

3、工业场地

工业场地位于矿山东侧，压占土地面积 2.04hm²，矿山开采出的矿石运往工业场地进行破碎加工，分开堆放。工业场地在绿色矿山创建期间已经设计全部进

行了钢构大棚封闭，场地全部进行了硬化，场地周边修建了排水沟、沉淀池工程。工业场地场地为原采场底盘，场地较平整，地质灾害不发育。

4、排土场

排土场位于矿山南侧山坳，压占面积 1.73hm²，排土场堆放矿山采场剥离的废石废渣，排土场分层排放，目前为止已经形成+82m、+90m、+95m 三个台阶，排土场两个出口处修建了挡墙。目前矿山已经堆放渣土 70000m³，表层撒播草籽、种植刺槐、红叶石楠复绿。由于矿山排土场设计比较小，现已经基本堆满，部分堆土沿采场坡面自然堆放。现状调查未见滑坡、泥石流地质灾害，排土场土体总体稳定性较好。

5、矿山临时堆矿场地

位于排土场下方，压占面积 0.89hm²，该场地为原牯牛水泥的采场底盘，场地平整，场地局部切坡段为岩质边坡，边坡采用浆砌石进行支护，同时坡顶种植植被进行复绿。现状调查，采场主要为临时中转用，已经修建了排水沟，未见不良地质灾害。

表 1-5 矿山现状开采土地挖损压占一览表

矿山位置	破坏面积 (hm ²)	破坏形式	备注
露天采场	6.35	挖损	开采区域、废弃采场
工业场地	2.04	压占	破碎站、堆矿场地
矿山道路	0.96	压占	矿山道路
排土场	1.73	压占	排土场
临时堆矿场地	0.89	压占	临时堆场
总计	11.97		

五、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

2020 年 3 月矿山编制了《石台县金旺矿业有限公司安徽省石台县虎山坦水泥用灰岩矿地质环境保护与土地复垦方案》，2020 年 3 月 22 日石台县自然资源和规划局组织专家进行评审。

(1) 编制级别及范围

评估区重要程度属较重要，矿山地质环境条件复杂程度为简单，建设规模为小型矿山，综合判定矿山编制级别为三级方案，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 18.84hm²。

（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：露采场复垦造林治理区（A）、排土场、矿山道路、工业场地、临时堆矿场地复垦造林治理区（B）、矿区外围地质环境保护区（C）。

（3）治理分期和阶段安排

矿山设计服务年限 3 年，管护期 2 年。确定本矿山地质环境保护、恢复治理期共 5 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 1 个阶段：第一阶段 2020 年～2025 年。

第 1 年（2020 年 3 月～2021 年 3 月）：矿山地质环境监测，对部分复绿区进行补种补栽。

第 2 年（2021 年 3 月～2022 年 3 月）：+115m、+100m 台阶修建排水沟、边坡爬山虎复绿。对+115m、+100m 台阶覆土复绿。监测台阶边坡稳定性，对水土环境进行监测。

第 3 年（2022 年 3 月～2023 年 3 月）：+85m 底盘修建排水沟、蓄水池，安装警示牌、防护栏网工程。对+85m 底盘覆土复绿，种植青檀、冬青、刺柏复垦为林地。监测台阶边坡稳定性，对水土环境进行监测。

第 4 年（2023 年 3 月～2024 年 3 月）：清除结束排土场内表土就地整平，复垦为林地。监测台阶边坡稳定性，对水土环境进行监测。

第 5 年（2024 年 3 月～2025 年 3 月）：拆除工业场地建筑物、清理水凝硬化地面，就地平整为建制镇。同时对已经种种的林地进行管护，对水土环境进行监测

（4）土地复垦区范围

矿山复垦区面积 11.97hm²，无永久性建设用地，复垦责任范围 11.971hm²。

（5）矿山复垦工程及复垦目标

本矿山损毁区复垦责任区面积 11.97 hm²，复垦区面积 8.34 hm²，复垦率为 69.67%。矿山破坏土地类型主要为有林地、灌木林地、其他林地、裸地、建制

镇。(6) 矿山治理费用

矿山地质环境保护与土地复垦面积 11.97 hm^2 (180 亩)。预算总投资 285.30 万元, 平均 23.83 万元/hm^2 (合 15850 元/亩)

2、矿山地质环境保护与综合治理方案设计工程量及执行情况

(1) 矿山已经执行的工程量

矿山前期已经进行较多的地质环境治理工程, 主要在老采场区、露天采场、排土场、办公场地。

① 老采场生态修复情况

老水泥厂露天采场挖损面积 2.16 hm^2 , 由石台县小河镇人民政府组织实施生态修复工程, 靠帮台阶边坡+100m、+115、+130 已对靠帮边坡进行了挂网客土喷播, 台阶进行了覆土复绿, 面积约 0.95 hm^2 , 老采区宕口总修复面积 2.16 hm^2 。

2023 年池州市突出生态环境问题大排查大整治专项行动排查问题, 对老宕口存在治理不到位的问题, 底层边坡未复绿, 老宕口东北角孤三裸露, 矿山整改完成情况如下: 1、对原矿山老宕口采场+85m 底盘进行覆土至+89m, 边坡角 43° , 在+89m 标高沿原矿边坡向外 5m 处开始覆土回填至+94m, 边坡角 45° , 在+94m 标高沿原矿边坡向外覆土回填至+100m, 边坡角 45° 。已覆土总方量约 40010m^3 , 三级台阶栽植乔木、灌木方式进行复绿, 共种植乔木 600 棵, 灌木 700 棵, 种植间隔 3.5m, 播撒草籽 100 公斤。2. 对孤石进行爆破, 将地面爆破修整至+83m, 对此区域进行覆土 5900m^3 , 栽植女贞树 250 株并撒播草籽。3、加强绿化区后期养护。2023 年 12 月 15 日市级组织专家组对老宕口治理问题进行了验收。

② 采矿区权内露天采场修复情况

矿山历经多年开采, 根据相关要求采用跟进式生态修复方式, 2021 年度在矿区北侧+100m 靠帮台阶开展生态修复工作, 复绿工程为台阶覆土后栽植红叶石楠及爬山虎, 播撒槽子, 复绿面积约 0.08 hm^2 , 2022 年度, 对+100m 以上靠帮边坡挂网喷播, 修复面积约 0.22 hm^2 。

③ 排土场生态修复情况

排土场矿区紧邻矿区东侧边界, 排土场堆放矿山采场剥离的废石废渣, 排土场分层排放, 目前为止已经形成+82m、+90m、+95m 三个台阶, 排土场两个出口处修建了挡墙。目前矿山已经堆放渣土 70000m^3 , 表层撒播草籽、种植刺槐、红叶

石楠复绿，截止 2023 年，生态修复面积约 2022 hm²。

④ 办公生活区及工业场地生态修复情况

办公生活区及工业场地在矿山基建期已经建设完成，周边可绿化区均已绿化，环境优美。

(2) 执行工程质量评述

矿山前期投入的工程主要以保护工程措施为主，对排土场修建了挡土墙进行防护，有效防止了地质灾害的发生。修建沉淀池、排水沟工程有效防止了水土流失，保护矿山水土环境。露天采场边坡挂网喷播复绿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。矿山第一阶段严格按照计划安排实施，完成的工程效果较好。

4、资金计取与转结情况

矿山历年来已缴纳地质环境治理保证金***元，2018 年 8 月地质环境治理保证金全部转入公司地质环境治理基金账户，2021 年度矿山支取使用基金***元，2021 年计提***万元到公司基金帐户，公司基金帐户余额***元。2022 年矿山使用基金***元，公司帐户余额***元。2023 年矿山基金缴存金额***万元，基金支取金额***万元，2023 年 12 月底基金余额***万元。

(二) 本方案与原方案衔接情况介绍

因采矿权重新挂牌出让采矿权深部资源，开发利用方案重新编制，矿山需要重新编制本方案。因采矿权人与出让前采矿权人相同本次重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、开发利用方案	《石台县金旺矿业有限公司安徽省石台县虎山坦水泥用灰岩矿产资源开发利用方案》，2019 年 12 月。设计开采标高 +134.00m—+85.00m。	《安徽省石台县虎山坦矿区及深部熔剂用灰岩矿矿产资源开发利用方案》，金建工程设计有限公司，2023 年 5 月。设计开采标高 +134m~+40m。	开采表标高不同，设计利用资源发生变化。矿权范围未发生变化。

修编内容	原方案设计内容	本方案修编内容	变化情况说明
2、方案服务年限	设计服务年限为 5 年，2020 年 3 月起至 2025 年 3 月。	服务年限共 17 年。2024 年 5 月起至 2041 年 5 月。	延长服务年限 12 年。
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、灌木林地、其他林地、裸地、茶园。	2022 年土地变更调查成果（三调），损毁土地类型为乔木林地、采矿用。	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	露天采场、矿山道路、工业场地、排土场、临时堆矿场地。损毁土地面积 11.97hm ² 。	露天采场、矿山道路、工业场地、排土场、临时堆矿场地。损毁土地面积 11.97hm ² 。	布置工程一致，未发生变化，利用原有的工程。
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。
6、工程治理措施	挂网喷播、排水沟、防护网、建筑拆除、覆土、植被复绿、水土环境监测。	挂网喷播、排水沟、防护网、建筑拆除、覆土、植被复绿、水土环境监测。	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。治理和复垦工程继续延用原方案，工程量重新按照新预算标准进行估算。
7、评估区范围	评估区范围 18.84hm ² 。	评估区范围 18.84hm ² 。	无边化。
8、生产规模	30 万 t/a	生产规模为 30 万 t/a	无变化。

本章小结

矿山位于石台县小河镇红石村，交通便利，周边社会环境较好，设计生产规模为 30 万 t/a，露天开采，开采标高+40m 至+130m，矿山主要布置工程有露天采场、工业场地、矿山道路、排土场、临时堆矿场地，矿山现状开采共损毁土地面积 11.97hm²。

第二章 矿区基础概况

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区位于中亚热带湿润季风气候区，四季分明，雨量充沛，光照充足。根据池州市气象局资料：多年平均气温 16℃，7、8 月最热，最高气温可达 40℃，1 月最冷，最低气温可达-10℃以下；多年平均降水量为 1571mm，降水主要分布在 4~9 月，总降水量约占全年的 70%，其中又以 6、7 月降水最为集中，最大日降雨量 338mm（2007 年 7 月 9 日到 10 日），降水的年际变化显著；多年平均年蒸发量为 1256.2mm；年均无霜期 286 天；多年平均相对湿度为 78%；常年主导风向为东北风，夏季多为西南风，多年平均风速 3.1m/s，最大风速 22m/s。区内气象要素特征见图 2-1。

图 2-1 池州市气象要素图

(二) 水文

矿区范围内地表水系不发育，区外周边存在零星池塘及季节性冲沟。区内地表降水主要通过沟谷向东部、南部排泄入池塘及河流，最终经黄湓河汇入升金湖注入长江，与黄湓河次一级水系安红河汇合处标高约+64.30 米（距矿区南东端约 2 公里处），为本地最低侵蚀基准面标高值。矿山后期局部凹陷开采，采场封闭圈 +85m，封闭圈以下需机械排水。

(三) 地形地貌

1、地形

评估区位于皖南低山丘陵区，山脊近南北向展布，最高点标高+163.2m；最低点位于矿区北东坳谷，标高+71.8m。相对高差 91.3m。

2、地貌

区域地貌单元属皖南低山丘陵区。评估区及周边微地貌为中丘、坡前斜地。见图 3—2 矿区地貌图

中丘：主要分布在评估区北西大部，丘顶标高+80m—+160m，地形坡度 15° -

30°。地表植被发育，主要以马尾松、杉树、灌木和草本植物为主。

山前斜坡地：主要分布于评估区北东坡麓地带，地面标高为 75-85m，顺山势向山外缓倾斜，地形坡度多在 5°-12°；其内发育冲沟，方向南东和南向，区内沟谷长 730m，宽 35-60m，坡降千分之 11。地表植被发育，主要以人工林及草本植物为主。

图 3-2 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），本项目区土壤以黄壤土为主，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。

二、矿区地质环境背景

（一）地层

矿区总体为一向南东倾斜的单斜构造，矿区出露地层简单，主要为奥陶系下统仑山组上段（O₁²）和红花园组，地层倾向南东，倾角 10°~15°，仅在矿区西南角分布少量第四系（Q₄）。矿区地质特征如下：（见图 2-4 矿区区域地质图）

奥陶系下统红花园组（O_{1h}）：分布于矿区北东、南东侧，岩性为深灰、灰黑色中厚—厚层生物碎屑灰岩，细晶结构。该层为治理边坡主要地层。

奥陶系下统仑山组上段 ($O_1^{1^2}$): 分布于整个矿区, 岩性为浅灰、灰白色中厚—厚层微晶灰岩夹灰、浅灰色中厚层细晶白云岩、灰质白云岩。

奥陶系下统仑山组上段上部 (O_1^{2-3}): 广泛分布, 岩性为浅灰、灰白色中厚—厚层微晶灰岩, 夹少量白云质灰岩。

奥陶系下统仑山组上段上部 (O_1^{2-2}): 因断层缺失, 岩性为灰、浅灰色中厚—厚层细晶白云岩。

奥陶系下统仑山组上段上部 (O_1^{2-1}): 分布矿区北西角, 岩性为浅灰、灰白色中厚—厚层微晶灰岩, 夹少量白云质灰岩。

第四系全新统 (Q_4): 分布于矿区地表、洼地、山麓地带, 为褐色、灰黄色粘土夹少量碎岩等残坡积物。

图 2-4 区域地质图

(二) 构造

矿区地层总体呈向南东倾斜的单斜构造, F1 断层从矿区北西侧穿过, 走向北北东, 倾向南东, 倾角 $70^\circ \sim 75^\circ$, 区内长度约 220m, 断层走向破碎带发育, 宽度 10m~15m 不等。断层及后期风化作用共同影响, 对矿体的破坏作用较大。对治理边坡影响。

(三) 岩浆岩

出露有 1 条脉岩, 岩性为风化—半风化花岗闪长斑岩, 走向北北东, 倾向南东, 倾角 $70^\circ \sim 75^\circ$ 。贯穿整个采矿权, 区内长度约 290m, 宽度 15m~35m 不等。

(四) 区域地壳稳定性

1、新构造运动及其特征

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

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

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

2、地震

本地区属华南地震区长江中下游地震亚区扬州—铜陵地震带。地震活动呈平静与活跃相间的特征，活动周期约 300 年，未来 50~100 年内处于地震活动平静期，地震活动微弱。据《贵池县志》记载，自明成化十九年（1483）至 2011 年共发生 42 次地震，矿区及其周边地区发生的地震震级均小于 5 级，最大的一次为 1918 年 6 月 4 日发生在贵池殷汇的 4.7 级地震，未造成灾害，区域地震简表见表 2-1。

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 2-5、表 2-2），项目区所在区域地壳稳定性属基本稳定。

表 2-1 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 2-5 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 2-2 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)	<0.05	0.05	0.10	0.15	0.20
地震基本烈度	<VI	VI	VII	VII	VIII

(五) 水文地质条件

1、含水岩组

评估区及周边出露地层为奥陶系下统生物碎屑灰岩、白云质灰岩、白云岩及第四系。根据岩层含水特征划分为第四系松散岩类孔隙含水岩组及奥陶系碳酸盐岩类岩溶裂隙含水岩组(图 2-6)。

(1) 第四系松散岩类孔隙含水岩组

分布于矿区东部谷地,由第四系全新统洪坡积、残坡积层组成,厚度 1~7m,为灰黄~灰褐色粉质粘土夹碎石,碎石成分主要为灰岩,大小混杂。水位标高+70m,水位因地形及季节性变化较大。根据原水质分析报告,PH 值 6.80,水化学类型属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水,富水微弱。

(2) 奥陶系碳酸盐岩类岩溶裂隙含水岩组

由奥陶系下统仑山组、红花园组灰岩、白云质灰岩、白云岩、碎屑灰岩等组成,厚度大于 480 米,分布于矿区大部;通过调查,地表岩溶较发育,见溶沟、溶槽,溶沟、溶槽宽度 0.3~1.0 米,深度一般小于 0.5 米,最大深度 2 米,粘土充填,见小溶洞直径 0.1~0.3 米;根据矿区深部及外围勘查资料,溶洞位于红花园组(O_1h)、奥陶系仑山组(O_1l)。红花园组(O_1h)岩性为生物碎屑灰岩,溶洞发育标高+146.15~146.65m,溶洞洞高 0.5m,无充填,为干溶洞,钻孔地下平均岩溶率为 1.24%;奥陶系仑山组(O_1l)岩性为灰岩、灰质白云岩,溶洞发育深度标高为+40.03~+177.91m,洞高 0.3~7.4m,无充填或被少量泥质充填,局部为富水溶洞。仑山组上段上部(O_{1l}^{2-3})地下钻孔平均岩溶率 1.31%,中部(O_{1l}^{2-2})地下钻孔平均岩溶率 0.37%。根据矿区地形,当开采+85m 以上矿体时,矿山可自然排水;当开采+85m 以下矿体时为凹陷开采,需机械排水。综上所述,当开采

+85m 以上矿体时，矿山可自然排水，水文地质条件简单；当开采+85m 以下矿体时为凹陷开采，需机械排水，水文地质条件中等。根据区域及邻区资料，含岩溶裂隙水，富水性弱-中等，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca.Mg}$ 型水。

2、地下水补给、迳流、排泄特征

评估区地下水以大气降水补给为主，治理范围内无地表水体，地下水径流方向与地形坡向基本一致；降水入渗后，一部分在低洼处溢出地表流出区外，主要部分以地下径流方式排出区外。

综上所述，矿区水文地质条件中等。

图 2-6 矿区水文地质图

（六）工程地质条件

根据评估区及周边岩土体成因类型、岩性岩相变化及物理力学差异程度分为土体：第四系松散岩类工程地质岩组，岩体：奥陶系碳酸盐岩类层状工程地质岩组。（图 2-7）

1、土体

第四系松散岩类工程地质岩组：岩性主要为含碎石粘土、粉质粘土，厚度 1-7 米；湿-饱和、可塑、松散-密实，工程地质性质不均一。

2、岩体

奥陶系碳酸盐岩类层状工程地质岩组：岩组由奥陶系下统仑山组、红花园组灰岩、白云质灰岩、白云岩、碎屑灰岩等组成，厚度大于 480 米，分布于矿区大部。其中中统宝塔组为矿体，矿体层位稳定，可采厚度大，为层状整体结构。地表岩石风化微弱，地表溶沟、溶槽较发育；地下溶洞不发育。节理裂隙较发育，闭合状为主，裂面、岩层层面结合力较强。本区发育节理面，根据本次综合性地面测绘中节理裂隙资料，本区裂隙以 $250^\circ \angle 80^\circ$ 、 $150^\circ \angle 70^\circ$ 两组优势节理面最发育。地表裂隙以闭合状为主，裂隙对地表溶蚀控制明显；钻孔中见三组裂隙，轴心夹角为 $0^\circ \sim 30^\circ$ 、 45° 、 $60^\circ \sim 70^\circ$ ，闭合状为主。岩体质量系数 $Z=2.77$ ，岩体质量指标 $M=1.54$ ，矿体及顶底板岩体质量分级为良。但局部由于构造、裂隙、蚀变、风化、岩体侵入等因素影响，岩石破碎、强度低，岩石质量属

劣的。

综上所述，矿区工程地质条件中等。

图 2-7 矿区工程地质图

（七）矿体地质特征

1、矿体特征

矿区内共圈定了 4 个矿体，其中 II-1 为熔剂用灰岩矿，是主矿体；III-1、IV-1、IV-2 分别为建筑石料用灰岩矿，为零星矿体。

II-1 矿体赋矿层位为奥陶系下统红花园组 (O_1h)、奥陶系下统仑山组上段上部 (O_1l^{2-3})，岩性为厚层状细晶生物碎屑灰岩、浅灰、灰白色中厚~厚层微晶灰岩，夹少量白云质灰岩。区内长度 275 米，厚度 75~140 米，赋存标高+40 米~+134 米，展布整个采矿权矿区范围内。

III-1 矿体赋矿层位为仑山组上段中部 (O_1l^{2-2})，位于 F_2 断层北西端，主要岩性为灰质白云岩，出露于采矿权北西角，走向长度 160m，倾向长度 4~16m；IV-1 矿体为构造角砾岩，充填于 F_2 断层中，产状与断层产状一致，走向长度 192m；IV-2 矿体赋存于 F_3 断层中，岩性为构造角砾岩，地表未出露。

2、矿石物质成份

熔剂用灰岩：矿石矿物成分简单，主要为方解石，含量一般在 95%以上，含少量粘土矿物。红花园组石灰岩矿中含少量生物碎屑。

建筑石料用灰岩：①灰质白云岩主要矿物成分为白云石，含量 60~90%，次为方解石，含量一般 10%~40%；②白云质灰岩矿石矿物主要为方解石含量 75~90%，次为白云石，含量 10~25%，多呈它形-半自形粒状，含少量粘土矿物。

3、矿石的化学成份

（1）熔剂用灰岩矿

熔剂用灰岩矿的主要化学成份为 CaO 和 CO_2 ，次要化学成份为 MgO 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 S 、 P 等。其中 CaO 为有用化学成份， MgO 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 MnO 、 S 、 P 等均为有害成份见勘探地质报告。

（2）建筑石料用灰岩

主要成分：建筑石料以仑山组上段中部含白云质灰岩、含白云质生物碎屑灰岩、灰质白云岩为主，参照矿区深部及外围勘探报告采样分析结果，III-1 矿体矿石中 CaO 含量最高 50.70%，最低 32.86%，一般在 41.32%~47.89%，平均品位 44.92%；MgO 含量最高 15.35%，最低 1.16%，一般在 2.99%~8.78%，平均品位 5.54%；SiO₂ 含量最高 16.91%，最低 1.61%，一般在 2.23%~8.14%，平均品位 5.73%。

据矿区深部及外围勘探报告资料，III-1 矿体矿石中有害组分硫酸盐和硫化物含量均很低，含量在 0.0008%~0.396%，平均值为 0.0487%。符合建筑石料工业标准要求。

4、矿石结构、构造

（1）熔剂用灰岩矿石主要为厚层状构造、中厚层状构造，少量薄层状构造，由灰白色微晶方解石组成。

厚层状构造：由灰~浅灰色方解石组成，以厚层的灰岩为主要构造。单层厚 >50cm。主要由细晶、微晶方解石组成，偶见中粗晶方解石。

中厚层状构造：由灰~浅灰色方解石组成，以中厚层的灰岩为主要构造，单层厚 10~50cm 不等，主要由微晶、细晶方解石组成。

薄层状构造：由浅灰色方解石组成，以薄层的微晶灰岩为主要构造，单层厚 1~10cm 不等，主要由微细晶方解石组成。

（2）建筑石料用灰岩矿石主要为中厚层状构造，其次有条带状、碎裂状、角砾状构造等。其中白云质灰岩主要呈中薄层状，层厚 0.1~1m，主要由灰色、浅灰色微晶方解石组成；白云质条带宽 1~5cm，主要由灰色、深灰色细晶白云石及少量方解石组成。

碎裂状构造：由于受构造应力的影响，原灰质白云岩裂隙被白云石碎粒、碎粉充填胶结，形成碎裂状构造，但其碎块之间无位移现象。

角砾状构造：主要为断裂带内角砾岩，角砾成分为白云质灰岩、灰质白云岩，砾径 1~10cm 不等，呈棱角状，胶结物为钙质、铁质。由于矿石裂隙构造发育，方解石细脉及少量泥质充填，形成角砾状构造，角砾成分为白云岩、白云质

灰岩、灰质白云岩。

5、矿石类型

（1）矿石的自然类型

根据矿石化学成份及结构特征可划分为微晶灰岩、生物碎屑灰岩、灰质白云岩、白云质灰岩、角砾岩等。

微晶灰岩：浅灰、灰白色，厚层致密块状，矿物成分主要为微晶方解石（含量 98%以上），极少量白云质、泥质，为熔剂用灰岩主要矿石类型，占比 95%左右。

生物碎屑灰岩：灰、深灰色，中厚层状，含少量生物碎屑，矿物成分主要为粉-微晶方解石（>95%），少量白云质、泥质等，次要熔剂用灰岩，占比 5%左右。

白云质灰岩：灰色，中厚层状，矿物主要矿物成分为中细晶方解石（60～80%），次为白云石（20～40%），少量泥质、铁质等。

灰质白云岩：浅灰、灰白色，中细粒结构，中厚层状构造，矿物主要矿物成分为白云石，次为方解石，裂隙面见少量泥质、黄铁矿等充填。

角砾岩：灰色、灰白色，碎裂状结构，角砾状构造，钙质胶结，角砾主要成分为灰质白云岩、白云质灰岩，少量微晶灰岩，裂隙见少量泥质、黄铁矿、方解石脉充填。

（2）矿石的工业类型

根据矿石质量特征初步确定本矿床矿石工业类型有两种类型：

冶金熔剂用灰岩：包括微晶灰岩和生物碎屑灰岩两种自然类型的矿石。

建筑石料用灰岩：包括灰质白云岩、白云质灰岩、角砾岩等。

三、矿区社会经济概况

小河镇位于石台县西北部，东与矶滩乡接壤，南与丁香镇、东至县高山毗连，西与东至县洋湖镇、张溪镇汪坡为邻，北与贵池区牌楼、唐田镇共界。2007年末，辖 13 个村民委员会，203 个村民小组。小河，原名小河口，因黄湓河上游两条支流（梓溪河、石岭河）于此汇合而得名，故而沿袭至今。自 1985 年小河

乡更名为小河镇，区划基本稳定。2007 年初全县乡镇区划调整，莘田乡并入小河镇，政府驻地仍在小河。是石台县西北部重要集镇。小河镇行政区域面积 13400hm²，常住人口 20091 人。

小河镇社会经济活跃。境内气候温和，土地肥沃，资源丰富，林茂粮丰，是石台县多种农产品生产基地，素有石台“粮仓”的美誉。全镇共有茶园面积 10000 亩，其中高效无性系茶园 3000 亩，机修机剪茶园 4000 亩，茶叶年产值 1500 万元。毛竹 2000 亩，板栗 15000 亩，年种植优质水稻 5000 亩、棉花 4000 亩、油菜 4000 亩、蔬菜 500 亩、烟叶 1650 亩。全镇有养殖大户 8 家、存栏生猪 8500 头，存栏大牲畜 900 头，家禽养殖年出栏量 15 万只，创产值 30 万元，能繁母猪存栏 800 头。已建成郑村无性茶叶、郑村板栗、尧田仔猪、栗阳檀皮、安元野菜、东庄烟叶等特色农业产业基地，郑村板栗、尧田仔猪畅销县内外。

四、矿区土地利用现状

根据 2022 年度土地变更调查成果，矿区范围内土地利用现状统计情况如下：

1、采矿权面积为 5.9hm²，矿区土地类型为乔木林地、采矿用地、其他园地。

2、矿区现状土地损毁土地面积为 11.97hm²，损毁土地利用类型为乔木林地、采矿用地。其中乔木林地面积 2.25hm²，采矿用地面积为 9.72hm²。土地利用现状统计表见表 2-4、图 2-8 矿区土地利用现状图。

表 2-4 矿区土地利用现状统计表

一级类		二级类		面积	比例
编码	名称	编码	名称	(hm ²)	
03	林地	0301	乔木林地	2.25	18.80
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	9.72	81.20
合计				11.97	100%

3、权属现状：根据踏勘，结合项目区二调图得知，矿区范围内土地为石台县小河镇黄山坑林场所有，区内土地权属清晰，无争议。表 2-5 矿区土地利用权属表。

表 2-5 矿权范围土地利用权属表 (hm²)

权属	地 类			
	林地	园地	工矿仓储用地	合计
	0301	0204	0602	
	乔木林地	其他园地	采矿用地	
石台县小河镇黄沙坑林场	0.96	0.16	4.78	5.9
合计	0.96	0.16	4.78	5.9

图 2-8 矿区土地利用现状图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

经过野外实地走访调查，矿区内无风景名胜、重要交通干线、水源地及自然保护区。矿区及周边工程活动概况分述如下。

1、矿业活动

本矿山内主要工程活动以露天开采为主，矿山露天开采，开采矿种为非金属矿，矿山露天采场边坡高度较高，矿山开采改变了矿山原有的地貌类型。矿山开采活动对周边环境影响程度较严重。

拟设采矿权矿区范围东北侧为安徽省石台县栗阳熔剂用白云岩、石灰岩矿采矿权，东南为安徽省石台县泉坑电石用灰岩矿采矿权，勘探区与之最近采矿权（泉坑电石用灰岩矿）距离 2.40km，空间上均无重叠（见图 2-9）。

其中石台县泉坑电石用灰岩矿以开采电石用灰岩为主，为一大型矿山，设计生产规模 600 万吨/年；石台县栗阳熔剂用白云岩、建筑用灰岩矿，规模为中、小型，设计生产规模 50 万吨/年。

2、交通道路工程

位于矿区东面有矿山内部道路与吴红路相通，矿山内部为双车道沥青公路，道路与周边居民共用。吴红向北可通往牌楼池州，向南可通往石台、东至、青阳等地，道路车流量大，对于矿区而言交通运输较为便利。

3、周边环境

（1）矿区与自然保护地(区)的关系

根据收集相关资料，矿区与规划的城镇开发边界距离较远，与生态红线无重叠，不涉及基本农田（详见图 2-10）。

矿区不涉及现有及当前已规划国省道干线公路，不涉及市饮用水水源地；矿区位于长江保护带控制线范围外(矿区距离长江南岸直线距离约 30km)；矿区 500m 范围内无自然保护区、风景旅游点、文物古迹和地质遗迹等环境敏感目标；矿区以建设用地为主，少量林地及园地，林地二类公益林（图 2-11），矿区前期开采已经办理占用林地审批手续。

图 2-9 周边矿业权平面分布示意图

图 2-10 矿区与生态红线、基本农田分布范围重叠示意图

图 2-12 矿区及周边土地利用现状示意图

矿区及周边无重要河流、水库，矿区周边存在零星池塘及季节性流水冲沟，矿区露天开采不破坏其水源，且不改变水流的总体方向，对地表水无大的影响。

（2）矿区与建构筑物的关系

矿区附近 300m 范围内无民房、村庄。矿区东侧有氧化钙厂房，距离采矿权矿区范围最近点 145m；矿区东北侧有矿山破碎站、地磅房等建构筑物，破碎站距离采矿权矿区范围最近点 162m；破碎站北侧有企业职工生活区，距离采矿权矿区范围最近点 240m。除此，矿区周边 300m 范围内无其他建构筑物。氧化钙、破碎加工区厂房可以通过采场设置非爆破开采区避让爆破影响，地磅房等建构筑物可以采取搬迁方式处置。总之，矿区周边环境条件尚可。

综上所述，矿区周边人类工程活动影响程度较强烈。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）本矿山已开展的矿山地质环境治理与土地复垦工程

矿山前期投入的工程主要以保护工程措施为主，对排土场修建了挡土墙进行防护，有效防止了地质灾害的发生。修建沉淀池、排水沟工程有效防止了水土流

失，保护矿山水土环境。露天采场边坡挂网喷播复绿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。矿山第一阶段严格按照计划安排实施，完成的工程效果较好。

（图 2-13、图 2-14、图 2-15、图 2-16、图 2-17、图 2-18。

图 2-13 矿山道路绿化

图 2-14 大棚封闭

图 2-15 沉淀池

图 2-16 排水沟

图 2-17 已种植的刺槐树

图 2-18 已复绿红叶石楠

(二) 周边矿山已开展的矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

1、周边已开展地质环境治理工程类比矿山概况

池州中一矿业有限公司安徽省池州市曹村矿区方村矿段电石用石灰岩矿为生产矿山。矿山治理工程主要有：危岩清理、边坡挂网喷播、台阶覆土挖宕复绿，修建截水沟、沉砂池工程。通过治理目前取得了较好的效果。坡面植被覆盖率较高，密度大于 75%。

图 2-19 靠帮台阶治理现状

图 2-20 边坡挂网喷播后效果

2、安徽省池州市曹村矿区方村矿段电石用石灰岩矿与本矿山的相同点比

表 2-6 安徽省池州市曹村矿区方村矿段电石用石灰岩矿与本矿山类比对照表

相同点	池州市中一矿业	本矿山	效果类比分析
1、矿山地理位置	矿山位于贵池区棠溪镇	矿山位于池州市石台县小河镇	共同位于池州市
2、总平面布置工程	露天采场、办公场地、工业场地、矿山道路、排土场	露天采场、工业场地、排土场、矿山道路	布置工程基本相同，可比性较强。
3、开采设计	开采高度 15m，边坡角 65°。	开采高度 15m，边坡角 65°。	设计开采参数相同，可比性较强。
4、治理复垦措施	削坡开阶、危岩清理、边坡挂网喷播、底部台阶覆土挖宕复绿，修建截水沟、沉砂池工	设计露天采场边坡进行危岩清理、边坡挂网喷播复绿，台阶采用乔灌木混合复绿。采场台阶	类比矿山采用的露天开采治理的方法相同，矿山可以继续借鉴，在边坡复绿时需要乔灌木混合复绿。

相同点	池州市中一矿业	本矿山	效果类比分析
	程。边坡设置自动喷淋管护系统。	修建排水沟。露天采场、工业场地、矿山道路覆土复绿。设计地质灾害监测点、水土环境监测。	矿山后期管护期中也应同步按照自动喷淋系统。

本章小结

矿山主要地貌类型为中丘、山前斜坡地。矿山主要出露地层主要有第四系、奥陶系、志留系地层，岩浆岩不发育。矿山土地现状共破坏土地面积 11.97hm²，损毁土地类型乔木林地、采矿用地。矿山周边主要采矿工程活动以露天采矿、道路工程为主，矿山内和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 4 月 2 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、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、土地利用类型现状图等基础图件。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。

为保证调查范围囊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 2023 年 5 月实测 1:2000 现状图为底图，同时参考 2022 年度土地变更调查成果、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环境影响评价报告表，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。

损毁土地调查通过前期收集矿区土地利用现状图以及矿区遥感影像图，通过现场调查，对露天采场、矿山道路、工业场地、排土场、临时矿石堆场的损毁范围、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	6	地质、设计、规划、年鉴资料等
调查面积	hm ²	20	矿区及外围调查
调查路线	km	5	穿越法调查
调查点	个	10	水文4个，地质6个。水文地质调查主要包含地表水（水塘、河流）、沉淀池调查点共3个。地质调查点主要为工程地质点6个，地貌观察点3个，环境地质点3个。
照片	张	50	利用20张
航拍	分钟	5	

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 5.9hm²，将矿权登记范围、矿山现状影响及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 18.84hm²，评估区拐点坐标见表 3-2。

表 3-2 评估区拐点坐标表（国家大地 2000）

编号	X	Y	编号	X	Y
G1	***	***	G8	***	***
G2	***	***	G9	***	***
G3	***	***	G10	***	***
G4	***	***	G11	***	***
G5	***	***	G12	***	***
G6	***	***	G13	***	***
G7	***	***			
评估区范围面积 18.84hm ²					

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。

（1）评估区重要程度

评估区内无居民点；无重要交通要道和建筑设施；无自然保护区级旅游景点；无重要水源地；破坏土地类型主要为乔木林地、工矿仓储用地。根据《规范》附录 B 评估区重要程度分级表，判定评估区重要程度为较重要项目。

（2）矿山地质环境条件复杂程度

①矿山开采矿体位于地下水位以上，开采对含水层破坏影响较小。露天采场汇水面积较大，含水层地表水联系较密切，采场+85m 以上地表水能够自然排水，+85m 以下机械排水。

②矿体围岩以碳酸岩为主，层状结构为主，岩体质量好。岩石工程地质稳定性较好，边坡较稳定。矿床围岩岩体结构不良工程地质层不发育，第四系土层厚度基本小于 2m，稳定性较好，采场边坡岩石较完整，边坡无外倾软弱结构面，现状处于稳定状态。开采拟采用分台阶开采，边坡相对高度较小。

③矿区地质构造简单，断裂构造不发育，对矿山开采影响较小。

④现状条件下，矿山主要地质环境问题较少，主要为土地植被挖损、压占为主，滑坡、崩塌地质灾害不发育。

⑤采场面积及采坑深度较小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。

⑥地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化小，地形坡度一般 15-20°，相对高差较小，岩层产状稳定。

依据《规范》附录 C 中表 C.2 “露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”，综合判定本矿山地质环境条件复杂程度为中等。

（3）矿山生产建设规模

该矿山为非金属矿山，开采矿种为熔剂、建筑石料用灰岩，开采方式为露天开采，设计矿山建设规模为 30 万 t/a。依据《规范》中的附录 D，综合判定本矿山建设规模为小型矿山。

（4）评估级别的确定

综上所述，评估区重要程度为较重要项目，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山建设规模属小型，依据《规范》附录 A、B、C 中表 A.1 B.1 C.2 矿山地质环境影响评估分级表，本矿山地质环境影响评估级别为二级。

表 A.1 矿山地质环境影响评估分级表

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

一般区	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

表 B.1 评估区重要程度分级表

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

表 C.1 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常用水量大于 10000m ³ /d，采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏。	采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常用水量 3000m ³ /d～10000m ³ /d，采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏。	采场矿层（体）局部位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层或地表水联系不密切，采场正常用水量小于 3000m ³ /d，采矿和疏干排水不容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏。
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面，不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状为主，软弱结构面，不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层多，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5m～10m，稳固性较差，采场	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面，不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完

复杂	中等	简单
大于 10m，稳固性差，采场边坡岩石风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳。	边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。
地质构造复杂，矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩，覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大	地质构造较复杂，矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩，覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大	地质构造较简单，矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响较大
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山环境地质问题的类型多，危害大	现状条件下，矿山环境地质问题的类型较多，危害较大	现状条件下，矿山环境地质问题的类型少多，危害小
采场面积及采坑深度大，边坡不稳定，易产生地质灾害	采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害
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 25°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般大于 20°～35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别		

（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

经调查，评估区内有主要分布矿山开采形成的露天采场、工业场地、矿山道路、排土场、临时堆矿场地，工程建设时存在切坡现象，因此边坡可能发生崩塌地质灾害的可能，现状评估如下：

（1）露天采场滑坡、崩塌地质灾害危险性现状评估

矿山现有开采露天采场位于全部位于矿权范围内，挖损面积 6.35hm²，矿山已经形成了两个生产台阶+85m、+95m，台阶宽度 5-58m，台阶边坡角约 56°，

边坡岩性为白云质灰岩。采场底盘已经开采到最低开采标高。现状调查，露采场经过喷播治理后边坡较稳定，未见坡面滑坡地质灾害。现状评估露天采场现状地质灾害不发育。

（2）工业场地滑坡、崩塌地质灾害危险性现状评估

工业场地位于矿山东侧，压占土地面积 2.04hm^2 ，矿山开采出的矿石运往工业场地进行破碎加工，分开堆放。工业场地在前期绿色矿山创建期间已经设计全部进行了钢构大棚封闭，场地全部进行了硬化，场地周边修建了排水沟、沉淀池工程。工业场地场地为原采场底盘，场地较平整，地质灾害不发育。现状评估工业场地现状地质灾害不发育。

（3）矿山道路滑坡、崩塌地质灾害危险性现状评估

矿山道路连接各采矿功能区，道路除采场内为土石路面外，其他路面全部为水泥路面，道路宽 5m，长 1920m 压占土地面积 0.96hm^2 ，道路较为平整，坡度较小，连接乡村道路。道路在创建绿色矿山创建工作，矿山道路两侧种植刺槐、红叶石楠进行复绿，并修建了排水沟、沉淀池工程。现状评估矿山道路现状地质灾害不发育。

（4）排土场滑坡、崩塌地质灾害危险性现状评估

排土场位于矿山南侧山坳，压占面积 1.73hm^2 ，排土场堆放矿山采场剥离的废石废渣，排土场分层排放，目前为止已经形成+82m、+90m、+95m 三个台阶，排土场两个出口处修建了挡墙。目前矿山已经堆放渣土 70000m^3 ，表层撒播草籽、种植刺槐、红叶石楠复绿。由于矿山排土场设计比较小，现已经基本堆满，部分堆土沿采场坡面自然堆放。现状调查未见滑坡、泥石流地质灾害，排土场土体总体稳定性较好。现状评估排土场地现状地质灾害不发育。

（5）临时堆矿场地

位于排土场下方，压占面积 0.89hm^2 ，该场地为原牯牛水泥的采场底盘，场地平整，场地局部切坡段为岩质边坡，边坡采用浆砌石进行支护，同时坡顶种植植被进行复绿。现状调查，采场主要为临时中转用，已经修建了排水沟，未见不良地质灾害。现状评估临时堆矿场地现状地质灾害不发育。

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，矿山现状总体地质灾害不发育，对矿山地质环境影响

较轻。

2、含水层破坏和影响现状评估

矿区总体位于山体高处，各处山坡汇水可向外部自流。现状矿山开采最低标高+85m，高于当地排水基准面标高为+64.3m，采场封闭圈+85m，封闭圈以上可以自然排水。

矿石岩性为灰岩，基本无有害元素，破碎后的矿石淋滤水中主要污染物是水中的悬浮物，对水质影响较轻。矿业活动对水环境影响较轻。

3、矿区地形地貌景观破坏现状评估

评估区位于位于皖南山区，地貌类型为中丘，山体总体走向为近南北向。地表植被较发育，植被覆盖率 80%以上。本矿山为露天开采，露采场破坏了山地，地形地貌遭到破坏，破坏的主要形式为露采场挖损。矿山现状开采改变了原有的地形地貌，对矿区地貌景观影响严重。

工业场地、矿山道路、排土场、临时堆矿场地以压占土地为主，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）水资源均衡影响现状评估

矿山露天采坑位于地下水位之上，矿山开采对地表水、地下水水资源影响程度较轻。

（2）水环境影响现状评估

矿山开采矿石为灰岩，无有毒有害元素，无废水排放。地表水水质良好，采矿活动未对地表水、地下水环境产生影响。矿山现状开采对水环境影响程度较轻。

（3）土石环境影响现状评估

矿山开采破坏地表植被，同时也破坏了原地形，改变了地表径流条件，造成了一定程度的水土流失，因矿山覆盖层较薄，矿区地表水土流失现象较轻，类比同类矿山本矿山采矿对矿区周边土壤环境无污染。矿山开采对土石环境影响较轻。

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，采矿活动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、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，将评估区划分为露天采场挖损土地植被资源矿山地质环境影响严重区、工业场地、排土场、临时堆矿场地、矿山道路压占土地植被资源矿山地质环境影响较严重区、矿区外围无采矿活动区矿山地质环境影响一般区。

（1）露天采场挖损土地植被资源矿山地质环境影响严重区

分布于矿区露天采场，面积 6.35hm^2 ，该区滑坡、崩塌地质灾害不发育，采矿活动对含水层影响较轻，区内无重要的地质遗迹及人文景观分布，采矿活动改变了山体的原始地形地貌，影响和破坏严重。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）工业场地、排土场、临时堆矿场地、矿山道路压占土地植被资源矿山地质环境影响较严重区

该区分布于工业场地、矿山道路、排土场、临时堆矿场地，面积 5.62hm^2 。采矿活动地质灾害不发育，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）矿区外围无采矿活动区矿山地质环境影响一般区

该区分布于评估区范围内未破坏区域，面积 6.87hm^2 。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。

矿地质环境影响现状分区说明表

分 区	露天采场挖损土地植被资源矿山地质环境影响严重区	工业场地、排土场、临时堆矿场地、矿山道路压占土地植被资源矿山地质环境影响较严重区	矿区外围无采矿活动区矿山地质环境影响一般区
编 号	I	II	III
面 积	6.35hm^2	5.62hm^2	6.87hm^2
位 置	主要位于露天采场开采范围。	工业场地、矿山道路、排土场、临时堆矿场地	外围未破坏区域

地质环境问题	地质灾害	崩塌、滑坡地质灾害不发育，影响较轻	崩塌、滑坡地质灾害不发育，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轻。	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	采矿活动改变了山体的原始地形地貌，对原地形地貌景观的影响程度严重。	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	矿山开采对周边环境、土壤环境影响较轻。	矿山开采对周边环境、土壤环境影响较轻。	不会对水土环境造成影响。

(三) 矿山地质灾害预测评估

1、矿山地质灾害预测评估

(1) 设计露天采场边坡引发崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

矿区开采终了将形成一个闭合状开采宕口，有数个坡向及高度不同的开采边坡，经对每个边坡的组成岩性及坡向、边坡角与与地层产状、节理裂隙的不同组合的稳定性分析，采场内边坡两组优势节理面最发育 $250^{\circ} \angle 80^{\circ}$ 、 $150^{\circ} \angle 70^{\circ}$ 。通过赤平极射投影分析采场各边坡稳定状态。通过分析，终了边坡各边坡采场边坡处于稳定状态，预测开采引发崩塌、滑坡地质灾害可能性小，危险性小。

表 3-1 边坡赤平极射投影分析图

(2) 排土场遭受滑坡、泥石流地质灾害危险性预测评估

排土场位于矿山南侧山坳，压占面积 1.73hm^2 ，排土场堆放矿山采场剥离的废石废渣，排土场分层排放，目前为止已经形成+82m、+90m、+95m 三个台阶，排

土场两个出口处修建了挡墙。目前矿山已经堆放渣土 70000m³，表层撒播草籽、种植刺槐、红叶石楠复绿。由于矿山排土场设计比较小，现在已经基本堆满，部分堆土沿采场坡面自然堆放。根据排土场位置，汇水面积较小，预测发生泥石流的可能性小，危害程度轻，地质灾害危险性小。

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，预测露天采矿活动引发的地质灾害危险性小，影响程度轻。

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：

矿区内碳酸岩裂隙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。矿区所在的低丘地貌区，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。

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较轻。

3、矿区地形地貌景观破坏预测评估

矿山后期生产方式与现状相同，采用露天开采方式，后期主要工程布置在露天采场，矿山终了露采场形成一个上口尺寸 274×206，下口尺寸 232×190 的露天宕口，开采区域所有的植被被破坏。露采场、废弃高陡边坡终了挖损破坏土地面积 6.35hm²，极大的改变了矿区地貌特征，对矿山地貌景观影响严重。

工业场地、矿山道路、排土场、临时堆矿场地损毁土地面积，影响较严重。

4、矿区水土环境污染预测评估

(1) 矿山活动对水资源影响预测评估

矿区水文地质条件简单，由于矿床开采标高位于当地侵蚀基准面和稳定地下水位以上，排水主要通过自流的方式进行。根据目前开采情况调查，矿区仅在雨季存在季节性积水。由现状评估结果可知，其矿山开采对矿区及周边水资源影响较小。后续矿山开采方式基本不变，预测其开采排水仍不会造成水资源的破坏，

影响程度较轻。

（2）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。

（3）土石环境影响预测评估

矿山开采矿石为灰岩，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，将评估区划分为露天采场挖损土地植被资源矿山地质环境影响严重区、工业场地、排土场、临时堆矿场地、矿山道路压占土地植被资源矿山地质环境影响较严重区、矿区外围无采矿活动区矿山地质环境影响一般区。

（1）露天采场挖损土地植被资源矿山地质环境影响严重区

该区主要为露天开采区域，面积 6.35hm^2 。预测局部边坡可能产生崩塌、滑坡地质灾害不发育，危险性小，影响较轻；该区采矿活动改变了山体的原始地形地貌，对原地形地貌景观的影响和破坏严重；采矿活动位于低丘地段，位于地下水位以上，对含水层影响较轻，矿山为非金属矿山，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严重区。

（2）工业场地、排土场、临时堆矿场地、矿山道路压占土地植被资源矿山地质环境影响较严重区

该区主要为工业场地、排土场、矿山道路、临时堆矿场地，面积 5.62hm^2 。预测排土场可能产生崩塌、滑坡地质灾害，危险性小，影响较轻；该区采矿活动

改变了山体的原始地形地貌，对原地形地貌景观的影响和破坏较严重；采矿活动位于低丘地段，位于地下水位以上，对含水层影响较轻，矿山为非金属矿山，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) 矿区外围无采矿活动区矿山地质环境影响一般区

该区分布于评估区范围内未破坏区域，面积 6.87hm²。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		露天采场挖损土地植被资源矿山地质环境影响严重区	工业场地、排土场、临时堆矿场地、矿山道路压占土地植被资源矿山地质环境影响较严重区	矿区外围无采矿活动区矿山地质环境影响一般区
编 号		I	II	III
面 积		6.35hm ²	5.62hm ²	6.87hm ²
位 置		主要位于露天采场开采范围。	工业场地、矿山道路、排土场、临时堆场场地	外围未破坏区域
地质环境	地质灾害	预测露天采场局部边坡可能产生崩塌、滑坡地质灾害，危险性中等，影响较严重	预测排土场可能产生崩塌、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轻。	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	采矿活动改变了山体的原始地形地貌，对原地形地貌景观的影响程度严重。	矿山开采对山地仅造成局部的破坏，影响较严重。	未采矿活动，影响较轻

题	水土 环境 污染	矿山开采对周边环境、土壤环境与现状相同，影响较轻。	矿山开采对周边环境、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）土地损毁环节与时序

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

1、损毁环节

在矿山生产各环节中，其中损毁土地的环节重要是露采场开采挖损损毁、工业场地、矿山道路、排土场、临时堆矿场地压占土地，贯穿矿山生产进行时的全过程。

2、损毁时序

根据矿山矿产资源开发利用方案的总体布置、开采工艺、开采进度，本方案损毁土地的形式主要有露天采场、矿山道路、工业场地、排土场、临时堆矿场地挖损、压占土地植被资源。矿山为生产矿山，矿山后期除露天采场新增损毁土地面积外，矿山道路、排土场、工业场地继续使用现有的设施设备，不在新增。矿山生产工艺流程及土地损毁见图 3-2、表 3-3。

图 3-2 生产工艺流程

表 3-3 土地损毁的形式、环节及时序表

范围	损毁形式	损毁时序	损毁时序
露采场	挖损	开采前表土剥离挖损，采场开采挖损正常开采	生产期 2024 年-2041 年
矿区道路	压占	汽车运输造成压占	生产期 2024 年-2041 年
排土场	压占	废石压占	生产期 2024 年-2041 年
工业场地	压占	矿石堆放压占	生产期 2024 年-2041 年
临时堆矿场地	压占	矿石堆放压占	生产期

范围	损毁形式	损毁时序	损毁时序
			2024 年-2041 年

（二）已损毁各类土地现状

矿山已损毁土地现状如下：

1、露天采场

矿山现有开采露天采场位于全部位于矿权范围内，挖损面积 6.35hm²，矿山已经形成了两个生产台阶+85m、+95m，台阶宽度 5-58m，台阶边坡角约 56°，边坡岩性为白云质灰岩。采场底盘已经开采到最低开采标高。靠帮台阶前期进行了挂网喷播复绿，效果较好。损毁土地类型为乔木林地、采矿用地，损毁方式为挖损，损毁程度为重度损毁（见图片 3-3）。

图 3-3 露天采场挖损土地植被资源

2、工业场地

工业场地位于矿山东侧，压占土地面积 2.04hm²，矿山开采出的矿石运往工业场地进行破碎加工，分开堆放。工业场地在绿色矿山创建期间已经设计全部进行了钢构大棚封闭，场地全部进行了硬化。损毁方式为压占，损毁土地类型为采矿用地，损毁程度为重度损毁（见图片 3-4）。

图 3-4 工业场地压占土地植被资源

3、矿山道路

矿山道路连接各采矿功能区，道路除采场内为土石路面外，其他路面全部为水泥路面，道路宽 5m，长 1920m 压占土地面积 0.96hm²，道路较为平整，坡度较小，连接乡村道路。损毁土地面积为采矿用地，损毁方式为压占，损毁程度为重度损毁（见图片 3-5）。

图 3-5 矿区道路压占土地资源

4、排土场

排土场位于矿山南侧山坳，压占面积 1.73hm²，排土场堆放矿山采场剥离的废石废渣，排土场分层排放，目前为止已经形成+82m、+90m、+95m 三个台阶，排土场两个出口处修建了挡墙。目前矿山已经堆放渣土 70000m³，表层撒播草籽、种植刺槐、红叶石楠复绿。损毁土地类型为乔木林地、采矿用地，损毁方式为压占，损毁程度为重度损毁（见图片 3-6）。

图 3-6 排土场压占土地资源

5、临时堆矿场地

位于排土场下方，压占面积 0.89hm²，该场地为原牯牛水泥的采场底盘，场地平整，场地局部切坡段为岩质边坡，边坡采用浆砌石进行支护，同时坡顶种植植被进行复绿。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式为压占，损毁程度为重度损毁（见图片 3-7）。

图 3-7 临时堆矿场地压占土地资源

现状条件下矿区挖损和压占损毁土地面积及损毁程度见表 3-4。

表 3-4 已破坏土地面积统计表

工程名称	损毁程度	破坏土地形式	破坏土地类型	现状图所占区域及地类	破坏面积 (hm ²)
露天采场	重度	挖损	乔木林地、采矿用地	0301、0602	6.35
工业场地	重度	压占	乔木林地、采矿用地	0301、0602	2.04
排土场	重度	压占	乔木林地、采矿用地	0301、0602	1.73
矿区道路	重度	压占	采矿用地	0602	0.96
临时堆矿场地	重度	压占	采矿用地	0602	0.89
合 计					11.97

6、损毁土地情况总结

矿山已损毁土地面积 11.97hm²，其中挖损损毁面积 6.35hm²；压占损毁面积 5.62hm²。损毁程度为重度，露天采场重复损毁的可能性较大。

（三）拟损毁土地预测与评估

本矿山属于露天开采矿山，根据开发利用方案，矿山主要开采区已经形成，开采境界内外扩面积小，主要是开采深度加大，主要是台阶靠帮的形成，无需新增损毁面积。

（四）损毁土地程度分析

矿山土地损毁程度评价揭示了土地的可利用范围及可利用的能力。矿山土地的损毁表现在矿山开发活动引起矿山土地质量控制因素指标值在矿山原始土地质量背景值基础上向不利于土地利用的方向变化。这包含两方面：一是矿山土地损毁是相对于矿山开发活动之前土地质量原始背景值的变化；二是矿山土地质量的变化是由矿山开发活动直接或间接引起的。矿山土地损毁程度评价实际上是矿山开发活动引起的矿山土地质量变化程度的评价。

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（露天采场、工业场地、矿区道路、排土场、临时堆矿场地）。损毁程度具体标准参照表 3-5 及表 3-6。

表 3-5 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 3-6 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 ²	0.5-5hm ²	>5hm ²
	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、复垦项目损毁土地情况分析

综合矿山已损毁及拟损毁土地情况，本矿山损毁土地面积共计11.97hm²，损毁方式主要为压占及挖损损毁。结合表3-5及表3-6 确定各个矿山复垦单元损毁程度，土地损毁情况见表3-7。

表3-7矿山土地损毁程度分析汇总表

名称	损毁面积（hm ² ）	损毁方式	损毁程度	加权值
露采场	6.35	挖损	重度	300
工业场地	2.04	压占	重度	300
矿山道路	0.96	压占	重度	250
排土场	1.73	压占	重度	250
临时堆矿场地	0.89	压占	重度	250
合 计	11.97			

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

一、分区原则及方法

1、分区原则

通过对方案编制区地形地貌、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，进行矿山地质化境影响分区。

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、次重点防治区和一般防治区三个区。分区依据参照表 3-8。

表 3-8 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。

矿业开发在现状条件下，采矿活动对含水层破坏影响程度较轻。对地形地貌景观和土地资源的破坏影响程度严重。现状地质灾害不发育，危险性小，影响程度较轻。矿山开采对水土环境污染影响较轻

通过预测评估，矿业开发将引发地质灾害的影响较轻；对土地资源和地形地貌景观的破坏影响程度严重；对含水层的破坏影响程度较轻；对水土环境污染影响较轻。从影响程度上看，主要为严重和较严重、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、一般防治区三个大区。矿山地质环境问题影响程度表见表 3-9、矿山地质环境保护与恢复治理分区表 3-10。

表 3-9 矿山地质环境问题影响程度表

地质环境问题	现状评估	预测评估
矿山地质灾害	较轻	较轻
采矿活动对地形地貌的影响和破坏	严重	严重
采矿活动对含水层的影响和破坏	较轻	较轻
采矿活动对土地资源的影响和破坏	较轻	较轻

表 3-10 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

1、矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区

该区主要分布在露天采场区内，分区面积为 6.35hm²。

现状条件下，地质灾害不发育，矿山开采对矿山地形地貌景观的影响严重，对含水层的影响和破坏较轻，对水土环境污染影响较轻。

预测条件下：矿山设计露天采场发生滑坡、崩塌地质灾害的可能性小，危险性小，影响较轻。终了采场对矿山地形地貌景观的破坏影响严重，对含水层的影响和破坏较轻，对水土环境污染影响较轻。所以将露天开采区域划分为矿山地质环境恢复治理重点防治区。

防治措施分区：露天采场复垦为林地近远治理区（A）

本区面积 6.35hm²，主要为露天采场+40m-+115m 台阶。露天采场地貌类型为中丘，土地类型为乔木林地、采矿用地，植被为青檀、冬青、刺柏。主要地质环境问题是露采场挖损破坏土地。矿山开采自上而下开采，当+115m 台阶开采结束时即开始复绿工作，其他台阶跟进式复绿。治理方案：台阶进行挖宕客土复绿，树种选用红叶石楠，采场底盘恢复土地类型为乔木林地；采场平台恢复为灌木林地；采场边坡挂网喷播复绿，恢复为其他林地。对露天开采区不再利用的区域进

行生态修复。在露采场台阶修建排水沟，+85m 以下排水沟顺道路而下，连接底部集水池；闭坑后露采场底盘修建排水沟。监测方案：在台阶边坡设计监测点，监测边坡稳定性尤其是顺向边坡段。治理时间：2024 年 6 月～2041 年 6 月。

2、矿山地质环境保护与恢复治理次重点防治区

该区主要分布在排土场、工业场地、矿山道路、临时堆矿场地，分区面积为 5.62hm²。

现状条件下，排土场、工业场地、矿山道路、临时堆矿场地地质灾害不发育，对矿山地形地貌景观的影响较严重，对含水层的影响和破坏较轻，对水土环境污染影响较轻。

预测条件下：排土场、工业场地、矿山道路、临时堆矿场地地质灾害不发育，对矿山地形地貌景观的影响较严重，对含水层的影响和破坏较轻，对水土环境污染影响较轻。综上所述，次重点防治区为排土场、工业场地、矿山道路、临时堆矿场地。由于治理面积较大，工程措施难度较大，恢复较慢，所以将上述区域划分为矿山地质环境恢复治理次重点防治区。

防治措施分区：工业场地、排土场、临时堆矿场地、矿山道路建筑物拆除、土地平整复垦造林远期治理区（B）

该区面积 5.62hm²，主要治理对象为工业场地、排土场、矿山道路、临时堆矿场地。矿山地质环境问题是压占土地，土地类型为乔木林地、采矿用地。治理方案：闭坑后工业场地建筑物拆除后，复垦为乔木林地，种植青檀、冬青、刺柏、红叶石楠复绿；矿山道路保留为农村道路作为后期养护道路。排土场内的土运往治理区后剩余土方就地整平，复垦为乔木林地，种植青檀、冬青、刺柏、红叶石楠复绿。治理时间：2024 年 6 月～2041 年 6 月。

3、矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区

本区为一般防治区区域，主要分布在重点防治区及次重点防治外其他地区，面积为 5.64hm²。

该区域未受到采矿活动的影响，发生地质灾害的可能性小，危险性小。对地形地貌景观、含水层、水土环境污染影响程度较轻。所以将上述区域划分为矿山地质环境恢复治理一般防治区。

防治措施分区：矿区外围地质环境保护区（C）

该区面积 6.87hm²，区内为原生地质环境区。区内未布置工程，后续主要以保护原生植被资源为主。保护时间：2024 年 6 月～2041 年 6 月。

矿地质环境保护与恢复治理分区说明表

分 区		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
编 号		A	B	C
面 积		6.35hm ²	5.62hm ²	6.87hm ²
位 置		主要位于露天开采范围。	排土场、工业场地、矿山道路、临时堆矿场地。	外围未破坏区域。
地质环境 问题	地质灾害	预测露天采场产生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，危险性小，影响较轻。	预测排土场产生崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，危险性小，影响较轻。	地质灾害不发育
	含水层破坏	矿山开采对含水层影响较轻。	矿山开采对含水层影响较轻。	矿山开采对含水层影响较轻。
	地形地貌景观破坏	采矿活动改变了山体的原始地形地貌，对原始地形地貌景观的影响程度严重。	矿山开采对山地仅造成局部的破坏，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。
防治措施		1、2024 年 6 月 2041 年 6 月进行靠帮台阶危岩清理、修建台阶排水沟、沉砂池工程；对采场不再使用段进行生态修复。远期采场修建排水沟工程，采场台阶跟进式复绿治理。	远期拆除工业场地内的构筑物、设备，排土场内堆土进行覆土，种植青檀、冬青、刺柏、红叶石楠复绿。	矿山地质环境保护，减少土地损毁范围。

(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，

确定复垦责任区面积为 11.97hm²，矿山道路保留为后期养护道路，宽度 4m，不作复垦（0.6hm²）。因此确定复垦区面积等于复垦责任区面积减去不复垦面积，复垦区面积（11.97-0.6）=11.37hm²，复垦率 94.98%。

表 3-11 复垦责任区范围坐标表

位 置	序号	国家大地 2000 坐标系	
		X	Y
露天采场	1	***	***
	2	***	***
	3	***	***
	4	***	***
	5	***	***
	6	***	***
	7	***	***
	8	***	***
	9	***	***
	10	***	***
	11	***	***
	12	***	***
工业场地	1	***	***
	2	***	***
	3	***	***
	4	***	***
	5	***	***
	6	***	***
	7	***	***
	8	***	***
排土场	1	***	***
	2	***	***
	3	***	***
	4	***	***
	5	***	***
	6	***	***
	7	***	***
	8	***	***
	9	***	***
临时堆矿场地	1	***	***
	2	***	***
	3	***	***
	4	***	***

表 3-11 复垦责任区范围坐标表

位 置	序号	国家大地 2000 坐标系	
		X	Y
	5	***	***
	6	***	***
	7	***	***

(三) 土地类型与权属

1、土地类型

根据 2022 年度土地变更调查成果土地利用现状图，叠合复垦区范围统计结果如下：

矿山土地复垦区范围面积 11.37hm²，其中：乔木林地面积为 2.25hm²，采矿用地面积 9.12hm²。

2、土地权属

矿区范围内土地为石台县小河镇红石村黄沙坑林场所有，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

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严重、土地植被资源和含水层影响程度较轻。矿山现状土地损毁面积 11.97hm²，矿山开采结束后共损毁土地面积 11.97hm²。根据矿山现状与预测评估将矿山划分为三个治理分区：1、矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区面积 6.35hm²；2、矿山地质环境保护与恢复治理次重点防治区面积 5.62hm²；3、矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区面积 6.87hm²。矿山地质地质环境评估面积 18.84hm²，矿山土地复垦责任区面积 11.97hm²，复垦区面积 11.37hm²，土地权属无争议。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

1、地质灾害防治技术可行性分析

评估区露采场边坡利用赤平极射投影进行分段分析，边坡可能产生滑坡、崩塌地质灾害，但仅限于局部地段，矿山目前对终了台阶边坡采用的挂网喷播复绿技术，有效防止了坡面的滑动。同时本矿山露采场边坡是重点防治区，应在露采场各台阶修建排水沟、沉砂池工程。对采场边坡进行危岩清理。露天采场防治工程措施均为常规施工项目，矿山前期已经有较多的技术经验，技术上是可行的。

2、含水层防治技术可行性分析

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力，使其在漫长的过程中达到一个新的平衡。

3、地形地貌景观恢复技术可行性分析

矿区地形地貌景观破坏程度严重，主要是露天采场的挖损损毁，矿山道路、排土场、工业场地、临时堆矿场地的压占损坏，影响较严重。根据地形地貌破坏区的地形条件、土壤基质条件，进行复垦工程，覆土植树种草，对地形地貌景观的恢复是可行的，边坡进行植被恢复后能够消除地貌景观破坏。

4、水土污染防治技术可行性分析

矿区水土环境污染较轻，后期应委托环保部门加强水土环境污染的监测，现行环保部门对水土环境监测技术成熟可行。

5、监测技术可行性分析

监测工程主要为采场边帮边坡的变形监测，地形地貌景观采取仪器测量监测、水土环境污染监测等均为取样监测，均可实现。

（二）经济可行性分析

1、地质灾害防治经济可行性分析

对于露天采场可能发生的地质灾害，主要采取的防治措施为危岩清理，挂网

喷播、植被复绿、地质灾害监测等预防措施，成本低，经济可行。

2、含水层防治经济可行性分析

针对含水层破坏，主要以监测为主，使其自行恢复到一个新的平衡状态，不需要有太大的经济投入，成本较低，经济可行。

3、水土环境污染防治经济可行性分析

矿区内的水土环境污染程度较轻，主要是监测水土环境指标变化情况，监测手段具有省时、高效、经济的优点。

4、地形地貌景观经济可行性分析

对已破坏的地形地貌景观区域进行复垦工程，覆土植树种草，对地形地貌景观的恢复是经济可行的。

5、监测措施经济可行性分析

矿山监测主要为采场边坡稳定性监测，成本相对较低，地形地貌景观采取仪器测量监测、水土环境污染监测等均为采样监测，经济可行。

（三）生态环境协调性分析

矿产与土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。矿山地质环境保护、土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。矿山地质环境保护、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

矿区地处皖南低山丘陵区，在此进行露天开采，将对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

矿山地质环境保护与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恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样化与稳定性。

3、对空气质量和局部小气候的影响

矿山地质环境保护与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。具体来说，植被重建工程不仅可以防风固

土、固氮储碳，还可以通过空气改善周边区域的大气环境质量。因此，矿山地质环境保护与土地复垦的生态效益是显而易见的，如果不进行矿山地质环境保护与土地复垦，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。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

矿山复垦区面积 11.37hm²，其中：乔木林地面积为 2.25hm²，采矿用地面积 9.12hm²。见表 4-1 土地利用现状统计表。

表 4-1 矿区复垦区土地利用现状统计表

一级类		二级类		面积	比例
编码	名称	编码	名称	(hm ²)	
03	林地	0301	乔木林地	2.25	19.79
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	9.12	80.21
合计				11.37	100%

（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对矿区复垦土地的自然、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》(2020.1);
- ② 《中华人民共和国环境保护法》(2014.4);
- ③ 《土地复垦条例》(2011.3);

(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

- ① 复垦区土地利用总体规划;
- ② 其他与评价相关的地方规划;

(4) 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露天采场、工业场地、排土场、临时堆矿场地 4 个参评单元进行适宜性评价。

本矿山土地复垦评价范围为 11.37hm²，评价单元的划分：本方案评价单元以矿山用地类型划分，分为露天采场、工业场地、排土场、临时堆矿场地 4 个评价单元。

5、复垦方向的初步确定

矿区地貌单元为低山丘陵地貌，矿山为露天开采矿山，预测对土地的影响主要为地面工程对土地压占及挖损。其中露天采场为挖损，工业场地、排土场、临时堆矿场地为压占。根据《池州市国土空间总体规划》，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，同时根据矿山原来为黄沙坑林场，初步确定露天采场、工业场地、排土场、临时堆矿场地、矿山道路初步复垦方向为林地、农村道路。

6、采场底盘复垦方向论证

(1) 底盘复垦为林地

根据矿区深部及外围勘查资料，溶洞位于红花园组 (O_{1h})、奥陶系仑山组 (O_{1l})。红花园组 (O_{1h}) 岩性为生物碎屑灰岩，溶洞发育标高+146.15~146.65m，溶洞洞高 0.5m，无充填，为干溶洞，钻孔地下平均岩溶率为 1.24%；奥陶系仑山组 (O_{1l}) 岩性为灰岩、灰质白云岩，溶洞发育深度标高为+40.03~+177.91m，洞高 0.3~7.4m，无充填或被少量泥质充填，局部为富水溶洞。仑山组上段上部 (O_{1l}²⁻³) 地下钻孔平均岩溶率 1.31%，中部 (O_{1l}²⁻²) 地下钻孔平均岩溶率 0.37%。

矿区位于北东~南西向区域地表分水岭一侧，处于径流区。区内无大的地表水系，大气降水是本区地下水主要补给来源。矿区地处低山丘陵，地势总体北高南低，地形有利于地表水排泄。大气降水主要通过地表裂隙、落水洞、岩溶裂隙

快速垂直下渗，补给下部地下水。接受降水补给后，除一部分在沟谷低洼处季节性以泉的形式排泄外，另一部分汇入区域径流流出区外。根据钻孔终孔稳定水位，区内地下水径流方向为自西北向东南流出区外。矿区地下水的动态类型为渗入～径流型。

预测标高为+40 米时，矿坑涌水量计算成果见表。

矿坑涌水量预测成果表（+40 米）

矿体	项 目	大气降水汇入部分		地下水涌入部分		涌水量总计
		涌水量	占比	涌水量	占比	
II-1、III-1	历年平均涌水量 (m ³ /d)	1221.7	79.63%	312.55	20.37%	1534.25
	历年最大涌水量 (m ³ /d)	1820.22	85.35%	312.55	14.65%	2132.77
	历年连续降水时间最长时的涌水量 (m ³ /d)	4604.65	93.64%	312.55	6.36%	4917.2
	历年一日最大涌水量 (m ³ /d)	25858.15	98.81%	312.55	1.19%	26170.7
	历年一小时最大涌水量 (m ³ /h)	9138.62	99.86%	13.02	0.14%	9151.64

通过计算可见，矿坑涌水量主要来源于大气降水，历年平均涌水量中大气降水汇入部分达 80%以上，其中大气降水中，采坑周围汇入量达 48.84%。通过在采场上方设置截排水沟可有效减少矿坑涌水量。采场底盘面积 16011 m²，按照历年最大涌水量 2132.77m³，平均积水深度 0.13m，矿区岩溶率在 1.37%，岩溶较发育，现有+85m 局部地段存在积水，积水时间较短，不易形成规模性深水面，所以底盘复垦为林地较为适宜，同时种植耐水树种，可完全复垦为林地。

（2）底盘复垦为坑塘水面

根据因地制宜的原则，凹陷坑复垦为坑塘水面，底盘区域根据水文地质条件和地质背景条件，底盘积水仅在短时间内，长时间不能积水。当复垦方向为坑塘水面时，矿山闭坑后可能在很长一段时间内，底盘处于裸露状态，不符合矿山闭坑治理的要求，与矿山实际和规划不适宜，与现状不相符。

总上可行性论证，矿山采场底盘复垦为林地，由于本次方案是矿山首次编制，依据现有地形及现有资料初步规划底盘复垦方向为林地，矿山开采时间 20 年，矿山每 5 年对方案进行一次修编，修编的同时应根据开采实际进行动态调整。

7、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

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
灌溉条件	有稳定灌溉条件的干旱、半干旱土地	1	1	1
	灌溉水源保证差的干旱、半干旱土地	3	2	2
	无灌溉水源保证的干旱、半干旱土地	3	3	3
有机质含量%	>1.0	1	—	—
	≤1.0, >0.6	2	—	—
	≤0.6, >0.4	3	—	—
	≤0.4	N	—	—
交通条件	交通便利, 在道路旁边	1	—	—
	交通便利, 但距道路有一定距离	2	—	—
	交通不便, 周边无道路相通	3	—	—

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、灌溉条件、交通条件、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采场底盘的评价因子取值表

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	2
2	地形坡度 (°)	<6	1	1	1
3	土壤质地	沙壤土	2	2	2
4	有效土层厚度 cm	≤30, >10	3	2	1
5	排水条件	长期淹没、排水条件很差	2	2	2
6	灌溉条件	无灌溉水源保证的干旱、半干旱土地	3	3	3
7	有机质含量%	≤1.0, >0.6	2	—	—
8	交通条件	交通便利, 在道路旁边	1	—	—
限制性因子			损毁程度不同	无	无
评价结果			N	2	2

表4-5 采场平台的评价因子取值表

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	2
2	地形坡度 (°)	<6	1	1	1
3	土壤质地	沙壤土	2	2	2
4	有效土层厚度 cm	≤30, >10	3	2	1
5	排水条件	季节性短期淹没、排水较好	2	2	2
6	灌溉条件	无灌溉水源保证的干旱、半干旱土地	3	3	3
7	有机质含量%	≤1.0, >0.6	2	-	-
8	交通条件	交通便利, 在道路旁边	1	-	-
限制性因子			损毁程度不同	无	无
评价结果			N	2	2

表4-6 采场边坡的评价因子取值表

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	2
2	地形坡度 (°)	60	N	3	2 或 3
3	土壤质地	沙壤土	2	2	2
4	有效土层厚度 cm	≤10	N	3	2
5	排水条件	季节性较长期淹没、排水差	3	3	3
6	灌溉条件	无灌溉水源保证的干旱、半干旱土地	3	3	3
7	有机质含量%	0.4	N	-	-
8	交通条件	交通便利, 在道路旁边	1	-	-
限制性因子			损毁程度不同	地形坡度	无
			地形坡度		
评价结果			N	3	2

表4-7 工业场地的评价因子取值表

编	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	3
2	地形坡度 (°)	25-35	N	2	3
3	土壤质地	黏壤土	2	1	1
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	灌溉条件	无灌溉水源保证的干旱、半干旱土	3	3	3
7	有机质含量%	>1.0	1	-	-
8	交通条件	交通便利, 但距道路有一定距离路	2	-	-
限制性因子			损毁程度不同	无	无
评价结果			N	2	2

表4-8排土场的评价因子取值表

编	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	3
2	地形坡度 (°)	25-35	N	2	3
3	土壤质地	黏壤土	2	1	1
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	灌溉条件	无灌溉水源保证的干旱、半干旱土	3	3	3
7	有机质含量%	>1.0	1	-	-
8	交通条件	交通便利, 但距道路有一定距离路	2	-	-
限制性因子			损毁程度不同	无	无
评价结果			N	2	2

表4-9临时堆矿场地的评价因子取值表

编	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	3
2	地形坡度 (°)	25-35	N	2	3
3	土壤质地	黏壤土	2	1	1
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	灌溉条件	无灌溉水源保证的干旱、半干旱土	3	3	3
7	有机质含量%	>1.0	1	-	-
8	交通条件	交通便利, 但距道路有一定距离路	2	-	-
限制性因子			损毁程度不同	无	无
评价结果			N	2	2

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4-9。

表4-9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
露采场	底盘	N	2	2
	平台	N	2	2
	边坡	N	3	2
工业场地		N	2	2
排土场		N	2	2

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)采场底盘耕地等级为不适宜，林地为2等，草地为2等，产生的原因是矿山土地的挖损较为重度，同时，考虑到林地的经济效益高于草地，故复垦方向为林地。

采场平台耕地等级为不适宜，林地为2等，草地为2等，产生的原因是矿山开采对土地的挖损较为严重，按照周边种植条件，同时，考虑到林地的经济效益高于草地，故复垦方向为林地。

采场边坡耕地等级为不适宜，林地为3等，草地为2等，产生的原因是边坡由陡坡组成，且岩石裸露，植物生长较为困难，故复垦方向为林地或草地。

(2)工业场地耕地等级为不适宜，林地为2等，草地为2等，产生的原因是矿山土地的挖损较为重度，按照周边种植条件，同时，考虑到林地的经济效益高于草地，故复垦方向为有林地。

(3)排土场耕地等级为不适宜，林地为2等，草地为2等，产生的原因是矿山土地的挖损较为重度，按照周边种植条件，同时，考虑到林地的经济效益高于草地，故复垦方向为有林地。

(4)临时堆矿场地耕地等级为不适宜，林地为2等，草地为2等，产生的原因是矿山土地的挖损较为重度，按照周边种植条件，同时，考虑到林地的经济效益高于草地，故复垦方向为有林地。复垦适宜性评价结果见表4-10。

表4-10土地适宜性评价结果面积、类型 (单位: hm^2)

评价单元		土地利用现状	复垦方向和面积
露采场	底盘	乔木林地、采矿用地	复垦为乔木林地，面积为 4.62hm^2
	平台		复垦为灌木林地，面积为 0.7hm^2
	边坡		复垦为其他林地，面积为 1.03hm^2
排土场		乔木林地、采矿用地	复垦为乔木林地，面积为 1.58hm^2
工业场地		乔木林地、采矿用地	复垦为乔木林地，面积为 0.41hm^2
临时堆矿场地		采矿用地	复垦为乔木林地，面积为 0.89hm^2

（三）水土资源平衡分析

1、土层剥离量计算

（1）现有土方

由于本项目为历史已开采矿山，矿山前期剥离的表土全部堆放在排土场。目前为止已经形成+82m、+90m、+95m 三个台阶，已经堆放渣土 70000m³，目前现有采场底盘也留存了表土，堆放面积 7825 m²，平均堆放高度 2m，方量约 15650m³。排土工程自下而上进行分层排土场，排土场撒播草籽进行了临时复绿，植被复绿面积达 70%以上，植被恢复率较好，排土场内堆放的土层主要以松散土层为主，碎石含量在 15%，土壤以红壤土为主。

（2）拟剥离土层方量计算

矿山后期不新增损毁面积，无需进行表土剥离工程。

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。

（1）工业场地复垦为乔木林地，表层覆土 80cm。

（2）临时堆矿场地复垦为乔木林地，表层覆土 80cm。

（3）露采场底盘复垦为乔木林地，表层覆土 80cm，台阶覆土厚度 50cm，露采场梯级平台复垦为灌木林地，露采场边坡挂网喷播复绿，复垦为其他林地。

表 4-11 各复垦单元需土量表

序号	复垦单元		面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	需覆土量 (m ³)
1	工业场地		0.41	0.80	3280
2	排土场		1.58	0.80	12640
3	临时堆矿场地		0.89	0.8	7120
4	露采场	底盘	2.0819	0.80	16655
		平台	2.2172	0.5	11086
		边坡	2.1139	—	—
—	合计		10.1830	—	57901

3、土层供需平衡计算

（1）土层剥离量：设计可剥离土层的土方量为 0m³，现有已存储可用于后期复垦土方量 85650m³，合计土层方量为 85650m³。

（2）覆土量：根据计算需覆土方量 57901m³。

(3) 平衡计算结果：剥离土层的土方量+现有已存储土方量-回填土方量= (85650) -57901=27749m³，矿山土层供大于求，矿山内部可以解决，无需外购。

(四) 水源平衡分析

1、水量供给量分析

经调查 2023 全市平均降雨量为 2414mm，雨水较为充沛。所以后期矿山土地复垦灌溉水源供给来源主要来自于大气降水。

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露天采场、工业场地、排土场、临时堆矿场地复垦单元。栽植林木面积 11.37hm²，根据《安徽省行业用水定额》，确定林地一次灌溉用水量 80m³/亩，最大一次灌溉面积 11.37hm² (171 亩)，需灌溉水量 13680m³。

3、水资源平衡分析

综上所述，矿山一次性灌溉需水量 13680m³。矿山东面距离南面小河较近，矿山周边地表水体较多，又属秋浦河水系，常年有水。所以地表水资源可以满足后期植被养护。

(五) 土地复垦质量要求

1、土地复垦技术质量控制原则

- (1) 符合池州市国土空间总体规划，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

复垦区面积 11.37hm²，复垦范围包括露天采场、工业场地、排土场、临时堆矿场地。根据土地适宜性评价结果，矿山土地复垦方向为乔木林地、灌木林地、其他林地、农村道路。

3、复垦标

(1) 复垦通则

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

②待复垦场地利用类型的选择：应与当地地形、地貌及环境相协调。

③待复垦场地及边坡稳定性可靠，原有工程设施稳定情况下。

④用作复垦场地的覆盖材料，不应含有有毒有害成分。

⑤覆盖后的复垦场地规范、平整，覆盖层容重等满足复垦要求。

⑥复垦场地有控制水土流失的措施。

⑦复垦场地有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求。

⑧复垦场地有控制污染措施，包括空气、地表水、地下水等。

⑨复垦场地道路、交通干线布置合理。

(2) 林地复垦标准

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

露采场底盘、工业场地、排土场、临时堆矿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° 。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° 。

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

⑧造林成活率：造林当年成活率应大于造林株数的 90%，翌年保存率应大于 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》，主要造林树种为青檀、柏类、刺槐、榆树、石楠、樟树、榉树、山楂、苦楝等，本项目选择当地适宜树种，乔木可选择青檀、冬青、刺柏（规格胸径 6-7cm，树干型），灌木选择红叶石楠（规格冠高 50cm）等。

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

露采场平台复垦为灌木林地，采用栽植灌草方式复垦，灌木林地的复垦质量要求为：

①有效土层厚度 50cm。

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°。

⑦定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求，本项目设计灌木种植密度为 6660 株/hm²。

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

⑨树种选择：选择当地适宜树种，灌木选择红叶石楠（规格冠高 50cm）等。

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

（3）苗木质量标准

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

②乔木树高、胸径、冠幅、分枝点四个规格基本一致。自然全冠、主干通

直、树形优美，三级分枝，一级分枝不少手 3-4 个。

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

④单株冠幅、高度等规格基本一致。

（4）苗木土球和树穴标准

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

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

③栽植树穴用小型挖掘机挖掘，人工修整。

（5）苗木修剪标准

①保持全冠的前提下适度疏枝。

②修剪时应去除所有损伤枝、断枝、枯枝。

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

（6）苗木施肥、种植标准

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

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

③种植时完全清除土球包装物，回填种植土必须分层回填，分层夯实。

④定根水必须及时浇灌，做到洗透水、不跑水、不积水。

⑤植物须做到满栽密植、到边到角。

（7）苗木固定、支撑标准

①苗木树干或树木重心与地面必须保持垂直。

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

表 4-12 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	生于石灰岩山地山麓、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，喜生于石灰岩山地，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。
狗牙根	豆科	低矮草本，具有根状茎和匍匐枝，须根细而坚韧。株高 10~30cm。叶片平展、披针形，长 3.8~8cm，宽 1~3mm，前端渐尖，边缘有细齿，叶色浓绿。穗状花序 3~6 枚呈指状排列于茎顶，小穗排列于穗轴一侧，有时略带紫色。种子长 1.5mm，卵圆形，成熟易脱落，可自播。	性喜温暖湿润气候，耐阴性和耐寒性较差，生长温度为 20~32℃，在 6~9℃时几乎停止生长，喜排水良好的肥沃土壤。狗牙根耐践踏，侵占能力强。繁殖能力强，但种子不易采收，多采用分根茎法繁殖。
爬山虎	葡萄科	爬山虎属多年生大型落叶木质藤本植物，其形态与野葡萄藤相似，藤茎可达 18m，表皮有皮孔，枝条粗壮，卷须短，多分枝，遇到物体便吸附在上面，无论是岩石、墙壁均能吸附。	爬山虎适应性强，性喜阴湿环境，但不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠，气候适应性广泛。

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、灌木林地、其他林地、农村道路。土地复垦树种可以选择青檀、冬青、刺柏、红叶石楠混合复绿，边坡采用挂网喷播复绿，种子采用灌草混合类。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与灾害治理

(一) 目标任务

1、目标

- (1) 危岩清理率达 100%。
- (2) 采场边坡监测率 100%。
- (3) 地质灾害隐患防治措施率 100%。

2、任务

- (1) +115-+40m 跟进式开展地质治理；
- (2) 露天采场危岩清理、采场平台、底盘修建排水沟、设置防护网、安全警示牌；
- (3) 露天采场边坡挂网喷播复绿；
- (4) 工业场地建筑物拆除后进行场地平整。

(二) 工程设计

1、危岩清理

开采终了台阶形成后，治理前要全面查找坡面浮石、松动体，消除现场所有边坡滑坡、塌方、滚石等地质灾害的安全隐患，营造合适的坡面，利于后期边坡挂网喷播的实施。

清坡可以采用机械或人工持风镐或撬棍等方法。清坡主要为坡面上已经松动的岩石，边坡中部及以上区段、悬挂危岩、陡峭部分、突出处等，将坡面上的松动岩块、浮石彻底清理掉。以确保边坡稳定和以利人工复绿植物的良好生长。清理后的圆弧线要以圆滑连接和平顺过度为原则，相邻处不要有错接或突出的锐角，应呈现各区山坡的自然圆润和景观上的统一。清理坡面总水平投影面积 21139 m²，按照 0.05m³/m²计算，共需清理危岩体和碎石 1057m³。

2、边坡挂网喷播复绿

采场台阶形成后边坡进行挂网喷播复绿，挂网喷播面积 21139 m²。喷播技术如下：

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

该区边坡总面积 21139m²。客土喷播的技术要求如下：

①坡面清理

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

②挂镀锌网片

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

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

③喷播

A、厚层基材：基材按照种植土：纤维：绿化基材=2：2：1（体积比）用搅拌机混合。在喷射层拌料时加入混合植物种子。种植用量保证草本覆盖率在 95% 以上，乔灌木 ≥ 2 株/m²。根据植物生长所需土壤厚度，设计喷播厚度为 15cm。绿化基材由有机质、肥料、保水剂、稳定剂、团粒剂、PH 值调节剂、消毒剂等按一定比例混合而成。土壤配合比可参照下表 5-1。

表 5-1 土壤配合比表

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

B、喷播种子配比：种子采用当年采收的抗性强对环境恢复能力强的木本种

子，选用小乔木：刺槐、山合欢；灌木：马棘、多花木兰、胡枝子、火棘、紫穗槐；草本：山苍子、狗牙根、紫花苜蓿。乔、灌木种子需用温水中浸种，草本种子在喷播前浸种 1-2 小时使种子吸水湿润即可。植被种子配合比可参照下表 5-2。

表 5-2 植被种子配合比表

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

④养护

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

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

3、露采场边坡排水工程措施

矿山山体标高较低，地面汇水面积较小，主要是采场内边坡的汇水，所以需在台阶修建排水沟沟拦截最大范围的地表降水，防止其冲刷坡面，并排出到外部与自然山沟相连。+85m 以下排水沟沿道路修建，道路交叉口埋设涵管，保障凹陷开采汇水流入底盘集水池内。

①设计暴雨径流量

坡上汇水面积 0.0061K m²，采用经验公式进行坡面地表排水最大洪峰流量的确定。流量经验推理公式为

$$Q_p = 0.278 \phi S_p F / \tau^n$$

式中：Q_p ——设计频率地表汇流量， m³ / s；

S_p ——设计降雨强度， mm/h；

φ ——径流系数；

F ——汇水面积， k m²；

τ ——流域汇流时间， h；

n ——降雨强度衰减系数；

$$S_p = \frac{H_{24p}}{24^{1-n_2}}$$

依据《安徽省水文手册》附图查得，该区年均最大 24 小时暴雨均值 H₂₄=104.5mm， C_v=0.55， C_s=4C_v， 设计暴雨频率 P=2%， 查得 K_p=2.634， S_{2%}=96.44mm。

②排水沟过流量(Q)水力计算如下：

$$Q = \omega \times V$$

$$V = C \times \sqrt{R \times i}$$

$$Q = \omega \times V$$

$$V = C \times \sqrt{R \times i}$$

$$C = \frac{1}{n} R^y$$

$$y = 2.5\sqrt{n} - 0.13 - .75\sqrt{R}(\sqrt{n} - 0.1)$$

式中：Q——流量 m³ / s

ω ——过水断面面积 m²

C ——流速系数

R ——水力半径

i ——纵坡坡度

n ——排水沟壁粗糙系数；

③纵向排水沟设计

纵向排水沟采用尺寸深×宽=0.45×0.6m，壁厚0.15m，矩形，混凝土结构。设计长度2321m。工程量计算：C20混凝土 $2321 \times 0.18 = 418\text{m}^3$ ；石方开挖 $2321 \times 0.27 = 627\text{m}^3$ 。图5-1排水沟断面示意图

（3）露采场底盘排水沟

设计在露采场底盘修建排水沟有效防止采场上方汇水，造成水土流失，排水沟沿+40m底盘修建，连接底盘开发利用方案设计集水池，即可作为汇水囤积，又可作为后期养护水池。

底盘排水沟长度416m，断面尺寸通过计算确定：设计根据露采场上方汇水面积进行设计，本次采用《城市排水工程规划规范》中地表水径流量计算公式进行计算。

$$Q = q \cdot \psi \cdot F$$

式中： q ：每小时最大降雨量（m/h）；根据本地区气象资料，矿区每小时最大降水量达52.3mm（2015年7月10），每小时最大降水量（0.0523m/h）。

ψ ：径流系数；根据城市排水工程设计，山区一般系数取值0.6-0.8，矿山为丘陵区，取值0.75。

F ：汇水面积；根据露采场地表水汇水面积55100 m²。

计算结果：矿山地表汇水地表径流量为6530m³/h（1.92m³/s）。

截排水沟断面的水力计算如下：

$$\omega = Q/V$$

式中： ω ——水沟断面，m²；

Q ——最大流量，m³/s；

V ——平均流速，m/s。

本矿山排水沟布设在灰岩中，根据《室外排水设计规范》，灰岩类型明渠最大设计流速取4.0m/s，由此计算的水沟断面 ω 应为0.482m²。参照类似矿山经验，一般修建排水沟设计比计算要大一些，排水沟设计采用水力上最经济的倒梯形断面，同时沟面进行砂浆抹面，C20混凝土厚度0.1m。排水沟选取的边坡为1:1，底宽0.5m，深0.3m，上口宽1.5，断面积0.5m²，（图5-2）能够满足需

要。底盘排水沟长约 416m，石方开挖量约为 $416\text{m} \times 0.5\text{ m}^2 = 208\text{m}^3$ ，C20 混凝土 $416\text{m} \times 1.5\text{ m}^2 \times 0.1\text{m} = 62\text{m}^3$ 。

图 5-2 露采场底盘排水沟断面示意图

4、露天采场安全防护栏网工程设计

闭坑后的露天采场底盘形成一个高度达75m的边坡，为防止安全事故的发生，在露天采场底盘入口段设置防护栏网，防止人员进入采场。设置防护栏总长70m，设计高度1.5m，直接购置安装，共需105m²。（防护栏网示意图见图5-3）

图5-3防护栏网示意图

4、露天采场安全警示牌工程

矿山为露天开采矿山，边坡高度较陡，为防止边坡滚石坠落，为避免造成人员伤亡事故。设计在露天采场底部防护栏网处同时设置安全警示牌。警示牌需5个。警示牌采用铝合板材质，埋设底柱和安装工程。警示牌主要标示字样为“高陡边坡、禁止靠近”。警示牌设计尺寸2.0×1.5m，材料为铝合金实心牌面，颜色为蓝底、白边框、白字。标杆为双杆钢管结构，直径100mm，表面贴高强级反光膜，为黑白相间横条纹。背面用包扎连接，间距不大于60cm。基础采用C20混凝土，基础与标杆通过法兰盘连接。（警示牌如图5-4）

图5-4边坡安全警示牌

（三）主要工程量

矿山地质灾害治理工程有危岩清理、挂网喷播、排水沟、防护网、警示牌、蓄水池工程。具体地质灾害治理工程分期任务见表 5-3。

表 5-3 矿山地质环境治理工程工程量表

治理规划时间	治理工程内容	单位	工程量	工程位置
2024 年 6 月-2041 年 6 月	一、危岩清理	m ³	1057	
	二、挂网喷播	m ²	21139	
	三、台阶排水沟			
	1、石方开挖	m ³	627	

	2、C20 混凝土	m ³	418	
	四、底盘排水沟			
	1、石方开挖	m ³	208	
	2、C20 混凝土	m ³	62	
	五、安全防护网	m ²	105	
	六、安全警示牌	块	5	

矿山地质环境治理工程主要有危岩清理工程 1057m³，挂网喷播 21139 m²，采场台阶排水沟 2321m；采场底盘排水沟 416m；安全防护网 105 m²；安全警示牌 5 块。

二、矿区土地复垦

（一）目标任务

本矿山损毁区复垦责任区面积 11.97hm²，复垦区面积 11.37hm²，复垦率为 94.98%。矿山损毁土地类型主要为乔木林地、采矿用地。复垦方向为乔木有林地、灌木林地、其他林地、农村道路。复垦前后土地利用结构调整见表 5-4。

表 5-4 复垦前后土地利用结构调整表

一级类		二级类		面积（hm ² ）				变幅
编号	名称	编号	名 称	复垦前	比例	复垦后	比例	（hm ² ）
03	林地	0301	乔木林地	2.25	19.79	6.0789	53.46	3.8289
		0305	灌木林地	0	0.00	2.2172	19.50	2.2172
		0307	其他林地	0	0.00	2.1139	18.59	2.1139
		小计		2.25	19.79	10.41	91.56	8.16
10	交通 运输 用地	1006	农村道路	0	0.00	0.96	8.44	0.96
		小计		0	0.00	0.96	8.44	0.96
06	工矿 仓储 用地	0602	采矿用地	9.12	80.21	0	0.00	-9.12
		小计		9.12	0.00	0	0.00	-9.12
总 计				11.37	100	11.37	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

排土场做为人工堆积体，其土壤结构已失去原有型态，土地含有粘土成分较高，在经过适当培放后可用于后期露天采场、排土场、工业场地、临时堆场场地植被复绿所需用土。为了保证后期植被的成活率，在土地复垦技术规程要求的基础上提高覆土厚度，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之前矿区复垦实例。选择本矿区之前栽植的物种，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

矿山已经对矿山道路两侧进行了临时复绿，复绿效果明显，道路后期保留为农村道路作为后期养护道路，所以矿山道路工程量不再设计。矿山开采结束后主要复垦单元有露天采场、工业场地、排土场、临时堆矿场地。复垦区采用乔灌草混合复绿，乔木选用树干性青檀、冬青、刺柏（规格胸径 4-5cm）；灌木选用红叶石楠（规格冠高 50cm）；草籽选用狗牙根（覆土撒播），具体工程设计叙述如下：

1、露采场底盘、平台、边坡（复垦方向乔木林地面积 2.0819hm²、灌木林地面积 2.2172hm²、其他林地面积 2.1139hm²。

（1）平整工程

对露采场底盘、平台复垦区域进行平整修坡，采取机械平整和人工平整两种方式，平整总面积4.2991hm²。

（2）覆土工程

露天采场平台面积2.2172hm²，复垦方向为灌木林地，覆土厚度0.5m，覆土方量11086m³。边坡采用挂网喷播复绿。露天采场底盘面积2.0819hm²，复垦方向为乔木林地，覆土厚度0.8m，覆土方量16655m³。

（3）林地复垦

根据露采场底盘复垦方向论证，底盘最终复垦为乔木林地，采用乔灌草混交

方式栽植，乔木选用青檀、冬青、刺柏，灌木选用红叶石楠。种植面积为 2.0819hm^2 ，乔木按 2500 枝/ hm^2 计算，灌木按 2500 枝/ hm^2 计算，该区共需种植青檀、冬青、刺柏 5205 株，红叶石楠 5205 株。挖宕规格 $0.8\times 0.8\times 0.8\text{m}$ ，挖宕方量 $0.512\times 10410=5330\text{m}^3$ 。露采场平台复垦为灌木林地，采用灌草混交方式栽植，灌木选用红叶石楠。种植面积为 2.2172hm^2 ，灌木按 2500 枝/ hm^2 计算，该区共需种植红叶石楠 5543 株。挖宕规格 $0.8\times 0.8\times 0.8\text{m}$ ，挖宕方量 $0.512\times 5543=2838\text{m}^3$ 。

（4）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 4.2991hm^2 。

（5）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，露天采场底盘、平台施肥总面积 4.2991hm^2 。

2、工业场地（复垦方向乔木林地面积 2.04hm^2 ）

（1）建、构筑物拆除

工业场地复垦前首先对场地内的建、构筑物进行拆除及清理，相关设备及钢材等可利用材料由业主单独处理以减少清运量，设计以机械为主。根据《开发利用方案》相关设计，构、建筑物总面积 20400m^2 ，预计拆除总量为 1680m^3 ，拆除的废铁回收利用。

（2）场地整理

工业场地受长期采矿活动影响，场地表面碎石较多，形成约 0.2m 厚的泥结碎石层，复垦时对工业场地进行表层清理，清理面积 2.04hm^2 ，清理厚度为 0.2m ，清理工程量 4080m^3 。清理后的建筑垃圾回填到露天采场底盘进行回填。

（3）土层回填

工业场地占用土地土层层已遭到破坏，因此需进行土层回填。表层清理完毕后，将排土场的部分土层运至工业场地进行复绿，复垦面积 2.04hm^2 ，土层回填厚度 80cm ，根据面积计算得出覆土层量 16320m^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，乔木选用青檀、冬

青、刺柏，灌木选用红叶石楠。种植面积为 0.41hm^2 ，乔木按 2500 枝/ hm^2 计算，灌木按 2500 枝/ hm^2 计算，该区共需种植青檀、冬青、刺柏 5100 株，红叶石楠 5100 株。挖宕规格 $0.8\times 0.8\times 0.8\text{m}$ ，挖宕方量 $0.512\times 10200=5222\text{m}^3$ 。

（5）撒播草籽

栽植完毕后，林间撒播狗牙根籽，以保持水土，本区撒播草籽面积为 2.04hm^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，总施肥总面积 2.04hm^2 。

3、排土场（复垦方向有林地面积 1.73hm^2 ）

（1）表土清理

排土场内堆放矿山前期堆放的表土，矿山闭坑后将排土场的土运往各治理区，经测算矿山共需土方 57901m^3 ，剩余的土方就地回填，挡墙继续保留。

（2）林地复垦

排土场复垦为乔木林地，采用乔灌草混交方式栽植，乔木选用青檀、冬青、刺柏，灌木选用红叶石楠。种植面积为 1.73hm^2 ，乔木按 2500 枝/ hm^2 计算，灌木按 2500 枝/ hm^2 计算，该区共需种植青檀、冬青、刺柏 4325 株，红叶石楠 4325 株。挖宕规格 $0.8\times 0.8\times 0.8\text{m}$ ，挖宕方量 $0.512\times 8650=4429\text{m}^3$ 。

（3）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 1.73hm^2 。

（4）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，总施肥总面积 1.73hm^2 。

4、临时堆矿场地（复垦方向乔木林地面积 0.89hm^2 ）

（1）土层回填

临时堆矿场地（占用土地土层已遭到破坏，因此需进行土层回填。表层清理完毕后，将排土场的部分土层运至临时堆矿场地（进行复绿，复垦面积 0.89hm^2 ，土层回填厚度 80cm ，根据面积计算得出覆土层量 7120m^3 。

(2) 林地复垦

临时堆矿场地复垦为乔木林地，采用乔灌草混交方式栽植，乔木选用青檀、冬青、刺柏，灌木选用红叶石楠。种植面积为 0.89hm^2 ，乔木按 2500 枝/ hm^2 计算，灌木按 2500 枝/ hm^2 计算，该区共需种植青檀、冬青、刺柏 2225 株，红叶石楠 2225 株。挖宕规格 $0.8\times 0.8\times 0.8\text{m}$ ，挖宕方量 $0.512\times 4450=2278\text{m}^3$ 。

(3) 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 0.89hm^2 。

(4) 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，总施肥总面积 0.89hm^2 。

(三) 主要工程量

表 5-5 矿山土地复垦工程工程量表

复垦时间	复垦工程内容	单位	工程量
2024 年 6 月-2041 年 6 月	1、土方回填	m^3	57901
	2、乔木（青檀、冬青、刺柏）	株	14630
	3、灌木（红叶石楠）	株	20173
	4、场地平整	hm^2	8.9591
	5、草籽	hm^2	8.9591
	6、挖宕	m^3	17819
	7、土壤施肥	hm^2	8.9591
	8、建筑物拆除	m^3	1680
	9、地基清理	m^3	4080

设计工作量汇总：青檀、冬青、刺柏 14630 株；红叶石楠 20173 株；草籽 8.9591hm^2 ；土壤改良 8.9591hm^2 ；土方回填 57901m^3 ；土挖宕 17819m^3 ；建筑物拆除 1680m^3 ；混凝土清理 4080m^3 。

三、矿山含水层修复

矿山设计开采方式为露天开采矿山，矿山开采终了后形成了高陡边坡。通过对矿山现状评估和预测评估，矿山内主要含水层为松散岩类孔隙含水岩组和碳酸盐岩岩溶裂隙含水岩组、碎屑岩类裂隙含水岩组。矿山地下水主要通过岩层以裂

隙下渗补给地下水，露天开采对地下水破坏影响较小。矿山开采主要改变了矿山地表水径流方向，原来高丘地貌单元变成了陡崖，但这种影响在矿山开采结束后可以慢慢减小。矿山采用的治理工程挂网喷播工艺和土地复垦覆土、种树等措施，能够起到逐渐修复含水层的效果。带树木成林后修复效果将更加显著。本矿山含水层修复措施即为前文设计的治理和复垦措施。本节不再重复表述，具体见矿山地质环境治理、土地复垦设计章节。

四、矿山水土环境污染修复

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

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

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

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

4、矿山前期水土环境防治工程做了不少工作，前期修建的截排水沟、沉砂池工程运行正常，能够起到保护水土环境的效果，这些工程全部布置在较为合理的位置，后期继续保留使用。

五、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，矿山为新建矿山，矿业活动影响对象重要程度为较重要；开采方式为露天开采方式；矿山生产规模为小型矿山；最终确定矿山地质环境监测级别为二级监测。

（一）目标任务

为掌握矿山地质环境的变化趋势，为矿山安全生产及矿山地质环境保护与土地复垦提供依据，矿山地质环境监测及预警是一种长期的、持续的、跟踪式的、深层次的和各阶段相互联系的工作，而不是随每次灾害的发生而开始和结束的活动。实施对矿山地质环境问题的动态监测，是预测地质灾害的重要手段，制定矿山地质环境问题监测方案应以内部监测与外部监测，普通监测与专业技术监测，经常性监测与阶段性监测相结合。对矿山水土环境实行长期水质监测；对于露天开采形成的边坡、临时排土场形成的堆土运用实地巡查法，雨季应适当加密频率，大暴雨过后必须巡查。

（二）监测设计

1、地质灾害监测

（1）地质灾害监测

地质灾害监测内容为露天采场、排土场边坡的稳定性监测。

2、水土环境监测

（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，重点对外排水的污染组份进行检测。监测因子主要包括PH、铜、铅、锌、汞、镉、砷、镍、铬。

（2）土壤环境

采样监测：按《农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）》（GB15618—2018）的相关要求进行采样，土壤监测指标主要有PH、铜、铅、锌、汞、镉、砷、镍、铬、有机质共十项。

（三）技术措施

1、地质灾害监测

（1）监测对象：主要是对露天采场的开采边坡进行巡视监测级排土场边坡稳定性监测。

（2）监测方法：目测，建立监测记录。通过巡查，监视边坡的宏观变形和前兆信息，在出现裂隙、岩石掉块、暴雨等异常现象的情况下进行简易的定量变形监测。仪器监测一年一次，主要针对有靠帮的台阶和顺层边坡。

（3）监测频次：巡查监测每月一次（在极端天气雨季加密观测）。仪器监测一年一次。设计监测点位9个，监测时长17年。监测点的个数随靠帮台阶的增

加而增加。

2、水土环境监测

(1) 监测对象

水环境监测内容为地表水，地表水监测地表水环境；土壤环境为矿区排土场土壤。

(2) 监测方法

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，监测指标为Ⅲ类水监测指标。监测点布置在沉淀池内。

②土壤环境

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。

(3) 监测频率

①水环境

水质监测频率每年测 1 次，监测时长 17 年。

① 土壤环境

采样监测每年测 1 次，监测时长 17 年。

(四) 主要工程量

矿山地质环境治理监测工程量汇总表见表 5-10。

表 5-5 矿山地质环境监测工程量汇总表

监测时间	监测工程内容	监测时长	监测点	频率	工程量（次）
2024 年 6 月 -2041 年 6 月	滑坡崩塌监测	17	9	每月一次	228
		17	仪器	一年一次	17
	水环境监测点	17	1	一年一次	17
	土壤环境监测点	17	1	一年一次	17

六、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

1、矿区土地复垦监测

为督促落实土地复垦责任，保障复垦土地能够按时、保质、保量完成，为调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排提供重要依据，预防发生重大事故并减少对土地造成损毁，需进行矿区土地复垦监测。

本矿区土地复垦监测的任务：通过开展土地损毁监测和复垦效果监测工作，对土地损毁状况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价，及时掌握矿区土地资源损毁和土地复垦效果，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。

2、矿区土地复垦管护

土地复垦管护工作是复垦工作的最后程序，其实施效果如何最终决定了复垦工程的成败。因此，为提高矿区土地复垦植被存活率，保证土地复垦效果，需进行矿区土地复垦管护。

本矿区土地复垦管护的任务为：通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护和配套设施工程管护等，对复垦后的林地、草地等进行补种，病虫害防治与施肥，以及对复垦的管护等，保证植被恢复效果。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，监测管护年限 3 年。

（二）措施和内容

1、矿区土地复垦监测

（1）工程设计

矿山位于皖南低山区，亚热带季风性气候，雨水量集中在 6-8 月份，但矿山开采结束后基岩直接出露。因此，该地区的土地复垦工作对周边地区的生态环境有着重要意义，同时土地复垦过程中的监测非常重要，主要为损毁土地监测及复垦效果监测。以此来验证、完善土地损毁预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。

①损毁土地监测

本项目需对挖损、压占等土地损毁的情况进行监测。根据本项目实际情况，

损毁土地检测方法为人工巡视测量，对损毁土地类型、面积、损毁程度进行定期监测，掌握损毁土地状况，以便安排后续工作。

②复垦效果监测

a.土壤质量监测

对矿山开采区域进行土壤质量监测，取得背景值。监测内容包括有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。

b.复垦植被监测

本复垦方案对矿区植被及拟复垦为林地区域进行植被监测，采用样方随机调查法，监测矿山开采区域植被及复垦为林地区域的植物生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等。

（2）监测措施

矿区开采区的土地复垦监测措施主要包括：土地损毁监测、土壤质量监测和植被监测。具体如下：

① 地损毁监测

主要为土地损毁监测。对挖损、压占等土地损毁的情况进行监测。土地损毁监测周期从目前直至开采終了，即 2024~2041，共计 17 年，监测过程要求准确可靠。监测周期 1 年/2 次。

② 土壤质量监测

土壤质量监测是土地复垦效果监测的重要方面，主要针对复垦为林地的土地，内容是监测复垦地土壤的有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。监测周期 1 年/2 次。

③ 植被监测

土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要，主要针对复垦为林地的土地。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准达到预期的标准。对复垦土地的植被进行监测，保证开采完毕后，生态系统可以长久、可持续的维持下去，建立监测点，对种植草地的生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等指标进行监测，对未达标区域进行补种。监测周期 1 年/2 次。

2、矿区土地复垦管护

(1) 工程设计

①植被管护

复垦土地植被管护工作对于植物的生长至关重要，植物种植之后仍需要一系列管护措施。

a.保苗浇水

复垦灌木林地，栽植季节应为春季。在第一年保苗期内，春季平均每月浇灌一次。对未成活的苗木，应及时补栽。对生长状况不好的区域，进行施肥。针对灌木，栽植当年抚育 2 次以上，不松土，并进行苗木扶正，适当培土。第 2、3 年每年抚育 1 次即可。

b.施肥

不同复垦单元可以适当施以不同量的绿肥做底肥，之后根据土壤中的营养物质是否能够满足植物生长需要再施复合肥。已建井场地复垦时需要复合肥量较多。当出现明显的缺素症状时，亦应及时追肥。

c.病虫害管理

病虫草害是草地建植与管理的大敌。对于采用多年生草种建植的草地来说，病虫草害控制更是建植初期管理的关键环节。因此苗期须十分重视病虫害控制。可以采用一定的生物及仿生制剂、化学药剂、人工物理方法来防治病虫害。根据不同的草种在不同的生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同的浓度和不同的使用方法。

d.结合当地草地以及林地管护的相关工作，各县配置管护员一名，配合土地复垦义务人进行复垦工作及复垦草地以及灌木林地的管护。管护的主要内容基于日常巡查、做好记录，巡查内容包括树木的完整性、病虫害防治、火灾防治等。

②管护措施

矿山需管护的区域主要为复垦后培肥期的有林地，在复垦工程实施后，需要专门人员进行管护，主要对其进行灌溉、施肥等管护措施。矿山开采区的管护期为 3 年，管护林地面积 10.41hm²。苗期基本不需要施肥，当出现明显的缺素症状时，进行追肥。同时需做好人工巡查工作，发现病虫草害及时进行控制。对成活率不合格的草地，或个别地段有成块死亡的应及时补播；草籽要求纯度在 95%以

上，发芽率在 90% 以上。同时管护措施也应该对灌溉工程高位水池中水泵电力系统进行检修，保证电力通畅，灌溉工程能正常工作。设计复绿为挂网喷播，养护工程应增加养护喷淋系统。

3、主要工程量

(1) 监测措施工程量统计

矿山的土地复垦监测措施主要包括：土壤质量监测和复垦植被监测。监测措施具体工程量见下表 5-6。

表 5-6 监测措施工程量统计表

监测时间	监测项目	监测点数量	监测时间（年）	工作量
(2024 年 6 月-2041 年 6 月)	土壤质量监测	4	17	68
	复垦植被监测	4	17	68

(2) 管护措施工程量统计

本矿山需管护的区域主要为复垦后培肥期的林地和矿山道路和共用道路的管护，每年留设足够的维修费用。经统计，林地需管护的面积 10.41hm²，管护期为 3 年。道路养护面积 0.96hm²，养护期 17 年。

表 5-7 管护工程量统计表

序号	项目	单位	数量
1	植被管护	年	3
2	运矿道路	年	17

本章小结

矿山主要治理工程有危岩清理、挂网喷播、排水沟、安全防护网、安全警示牌； 矿山土地复垦生物措施主要采取林灌草混播，跟进式复绿，复垦为林地，采用适宜周边生长的树种青檀、冬青、刺柏、红叶石楠复绿。复垦责任区面积 11.37hm²。布设了矿山地质环境监测和土地复垦监测和管护措施计划，并将矿山道路内外运矿道路纳入养护计划中。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

（一）矿山地质环境治理总体工作部署

按照“谁开发、谁治理”的原则，该矿山地质环境治理工作由本矿山负责并组织实施。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，把露天采场的保护与综合治理作为矿山治理的重点。

根据开发利用方案设计矿山服务年限和开采计划为依据，本《方案》设计服务年限 13.6 年，治理复垦、管护期 3 年。确定本矿山地质环境保护、恢复治理期共 17 年，同时根据矿山工程设计，分析确定地质环境治理总体部署划分为 2 个阶段：第一阶段（方案适用期 5 年，即 2024 年～2028 年），第二阶段（治理恢复期，即 2029 年～2041 年），方案 5 年适用期结束后进行方案修编，本矿山服务年限较长，矿山每五年对方案进行修编一次，及时调整近 5 年工程量。

（二）矿山地质环境治理和土地复垦阶段部署

本项目主要对露天采场、工业场地、排土场、矿山道路、临时堆矿场地的治理与复垦工作，由于矿山生产服务年限较长，现状土地损毁情况较突出，矿山后

期开采预测土地损毁情况亦较突出，根据其矿山开采特性，本《方案》矿山地质环境治理和土地复垦工作划分二个阶段进行，其中动态监测贯穿土地复垦服务年限各个阶段。

二、阶段实施计划

第一阶段：近期 5 年（2025～2028），主要地质灾害治理工程措施+115m、+100m、+85m、+70m 4 个生产边坡、台阶危岩清理、挂网喷播、排水沟工程。土地复垦工程有+115m、+100m、+85m、+70m 4 个生产边坡、台阶复绿。同时加强复垦区地形地貌监测、土地损毁监测、土地质量监测及采场边坡稳定性监测、水土环境监测。

第二阶段：中远期 12 年（2029～2041），矿山边开采边治理的原则，终了台阶出现后即可开展地质环境恢复治理工作。矿山服务年限结束后，拆除工业场地、办公场地内建筑物，回填至排土场进行土地复垦工作，并加强采场边坡变形监测和植被管护。

表 6-1 矿山地质环境治理与土地复垦计划安排横道表

治理项目	第一阶段（近期）	第二阶段（中远期）
	2024 年—2028 年	2029 年—2041 年
1、排水沟、防护拦网、安全警示牌	√	√
2、建筑物拆除		√
3、露天采场边坡治理	√	√
4、场地平整	√	√
5、土层回填	√	√
6、挖宕	√	√
7、林地复垦	√	√
8、乔木	√	√
9、灌木	√	√
10、撒播草籽	√	√
11、土壤施肥	√	√
12、地基清理		√
13、地质灾害监测	√	√
14、地形地貌景观监测	√	√

治理项目	第一阶段（近期）	第二阶段（中远期）
	2024 年—2028 年	2029 年—2041 年
15、水环境监测	√	√
16、土壤环境监测	√	√
17、植被管护	√	√

三、近期年度工作安排

（一）2024 年工作安排

本年度主要为矿山基建阶段。

- 1、露天采场滑坡崩塌地质灾害监测点共 3 个，每月一次，共计 12 次；
- 2、土壤监测，一年一次，共计 1 次、水环境监测，一年一次，共计 1 次；
- 3、土壤质量监测 1 次、植被复绿监测 1 次；
- 4、监测报告总结 1 份。

（二）2025 年工作安排

1、+115m 台阶修建排水沟 512m，边坡挂网喷播面积 1082 m²，危岩清理 54m³；

2、+115m 台阶，复垦面积 0.2204hm²，种植灌木 551 株；土方开挖 69m³；覆土 1102m³；撒播草籽 0.2204hm²。

- 3、露天采场滑坡崩塌地质灾害监测点共 1 个，每月一次，共计 12 次；
- 4、土壤监测，一年一次，共计 1 次、水环境监测，一年一次，共计 1 次；
- 5、土壤质量监测 1 次、植被复绿监测 1 次；
- 6、监测报告总结 1 份。

（三）2026 年工作安排

1、在露天采场台阶+100m 台阶修建排水沟 332m、坡挂网喷播面积 2456 m²，危岩清理 123m³；

2、+100m 台阶土地复垦面积 0.2033hm²，种植红叶石楠 508 株；土方开挖 64m³；覆土 1017m³；撒播草籽 0.2033hm²。

- 3、露天采场滑坡崩塌地质灾害监测点共 2 个，每月一次，共计 12 次；
- 4、土壤监测，一年一次，共计 1 次、水环境监测，一年一次，共计 1 次；

5、土壤质量监测 1 次、植被复绿监测 1 次；

6、监测报告总结 1 份。

（四）2027 年工作安排

1、在露天采场台阶+85m，修建排水 450m、坡挂网喷播面积 2498 m²，危岩清理 125m³；

2、+85m 台阶土地复垦面积 0.3385hm²，种植红叶石楠 846 株；土方开挖 105m³；覆土 1692m³；撒播草籽 0.3385hm²。

3、露天采场滑坡崩塌地质灾害监测点共 3 个，每月一次，共计 12 次；

4、土壤监测，一年一次，共计 1 次、水环境监测，一年一次，共计 1 次；

5、土壤质量监测 1 次、植被复绿监测 1 次；

6、监测报告总结 1 份。

（五）2028 年工作安排

1、在露天采场台阶+70m，修建排水 562m；坡挂网喷播面积 5678 m²，危岩清理 2845m³；

2、+70m 台阶土地复垦面积 0.3846hm²，种植红叶石楠 961 株；土方开挖 120m³；覆土 1923m³；撒播草籽 0.3846hm²。

3、露天采场滑坡崩塌地质灾害监测点共 4 个，每月一次，共计 12 次；

4、土壤监测，一年一次，共计 1 次、水环境监测，一年一次，共计 1 次；

5、土壤质量监测 1 次、植被复绿监测 1 次；

6、监测报告总结 1 份。具体见表 6-2

本 章 小 结

对矿山总体工作进行了部署，分二个阶段分期治理，并对第一阶段进行了分年度工作安排。前期工程主要对靠帮区域危岩清理、挂网喷播、排水沟工程；复垦工程对近 5 年靠帮台阶边坡跟进式复垦及地质环境监测工程。

表 6-2 近 5 年矿山地质环境保护与土地复垦分项工程计划表

项目名称		2024 年		2025 年		2026 年		2027 年		2028 年	
		基建		115m 台阶		100m 台阶		85m 台阶		70m 台阶	
		单位	工程量	单位	工程量	单位	工程量	单位	工程量	单位	工程量
地质环境保护 与治理工程	台阶排水沟	m		m	512	m	332	m	450	m	562
	挂网喷播	m ²		m ²	1082	m ²	2456	m ²	2498	m ²	5678
	危岩清理	m ³		m ³	54	m ³	123	m ³	125	m ³	2845
矿山土地复垦	台阶复垦	hm ²		hm ²	0.2204	hm ²	0.2033	hm ²	0.24	hm ²	0.3846
	土方开挖	m ³		m ³	69	m ³	64	m ³	105	m ³	120
	覆土	m ³		m ³	1102	m ³	1017	m ³	1692	m ³	1923
	红叶石楠	株		株	551	株	508	株	846	株	961
	草籽	hm ²		hm ²	0.2204	hm ²	0.2033	hm ²	0.3385	hm ²	0.3846
	土壤改良	hm ²		hm ²	0.2204	hm ²	0.2033	hm ²	0.3385	hm ²	0.3846
地质环境监测	边坡监测	次	3	次	12	次	12	次	12	次	12
	水环境监测	点	1	点	1	点	1	点	1	点	1
	土壤环境	点	1	点	1	点	1	点	1	点	1
土地复垦监测 和管护	管护面积	hm ²		hm ²	0.2204	hm ²	0.2033	hm ²	0.3385	hm ²	0.3846

第七章 经费估算与进度安排

一、预算说明

1、工程概况

(1) 工程类型、类别

矿山评估区范围内最低标高为+40m，最高点位+115m，边坡相对高差 75m；矿山设计终了边坡台阶坡度 65° ；治理复垦区面积 11.37hm^2 ，治理工程连成一个完成的治理区。根据预算标准表 2.1.1 矿山工程类别划分标准为 I。

(2) 工程地点及地貌类型

矿山位于池州市石台县小河镇红石村，地处皖南低山丘陵区，微地貌为中丘、山前斜坡地。

(3) 工程布置形式

根据《开发利用方案》，设计的主要部署工程主要有露天采场、排土场、工业场地、矿山道路、临时矿石堆场。

(4) 工程内容及工程量

本方案为综合性方案，方案内涵盖矿山地质环境治理工程、土地复垦工程和矿山地质环境监测工程。

矿山地质环境治理工程主要包含排水沟、挂网喷播、警示牌、安全防护栏网。矿山土地复垦工程主要包含土方回填、挖宕、复绿、撒播草籽、土壤改良。矿山地质环境监测工程主要包含露天采场、排土场边坡稳定性监测，水土环境监测。边坡稳定性监测以巡视为主，水土环境监测以取样分析为主。

(5) 治理预期效果

本矿山的治理将损毁的 11.37hm² 复垦为林地，矿山道路保留为后期养护道路（农村道路）。

（6）施工工期

本矿山施工工期分为两期，近期 2024 年-2028 年，中远期 2029-2041 年，跟进式施工治理。

（7）工程预算总投资

矿山地质环境保护与土地复垦方案投资概算约 653.09 万元。

（8）资金来源情况

项目投入资金来源于矿山企业，治理费用可作为矿山生产支出成本。

2、主要工程量确定及计算

1、设计主要工程量

（1）矿山地质环境治理工程量

表 7-1 矿山地质环境治理工程总表

治理规划时间	治理工程内容	单位	工程量
2024 年 6 月- 2041 年 6 月	一、危岩清理	m ³	1057
	二、挂网喷播	m ²	21139
	三、台阶排水沟		
	1、石方开挖	m ³	627
	2、C20 混凝土	m ³	418
	四、底盘排水沟		
	1、石方开挖	m ³	208
	2、C20 混凝土	m ³	62
	五、安全防护网	m ²	105
	六、安全警示牌	块	5

（2）矿山土地复垦工程量

表 7-2 矿山土地复垦工程量总表

复垦时间	复垦工程内容	单位	工程量
2024 年 6 月-2041 年 6 月	1、土方回填	m ³	57901
	2、乔木（青檀、冬青、刺柏）	株	14630
	3、灌木（红叶石楠）	株	20173
	4、场地平整	hm ²	8.9591
	5、草籽	hm ²	8.9591
	6、挖宕	m ³	17819
	7、土壤施肥	hm ²	8.9591
	8、建筑物拆除	m ³	1680
	9、地基清理	m ³	4080

（3）矿山地质环境监测工程量

表 7-3 矿山地质环境监测工程量总表

监测时间	监测工程内容	监测时长	监测点	频率	工程量（次）
2024 年 6 月-2041 年 6 月	滑坡崩塌监测	17	9	每月一次	228
		17	仪器	一年一次	17
	水环境监测点	17	1	一年一次	17
	土壤环境监测点	17	1	一年一次	17

（4）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 7-4 治理施工费计算方法表

序号	费用项目	计算方法	费率
一	分部分项工程费	Σ (分部分项工程量 \times 基价+企业管理费+利润)	
		其中	
		人工费=工程量 \times 人工费基价	
		材料费=工程量 \times 材料费基价	
		机械费=工程量 \times 机械费基价	
		企业管理费=(人工费+机械费) \times 费率	15.16
		利润=(人工费+机械费) \times 利润率	7%
二	措施项目费	应予计量的措施费+不宜计量的措施费	
	其中	应予计量措施项目费= Σ (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	
		利润=(人工费+机械费) \times 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) \times 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 \times 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) \times 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 7-5 独立费计算方法表

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

3、预算编制依据

《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。

4、参数确定

（1）治理施工费取值确定

根据矿山地质环境的不同划分工程类别(见表 7-6)，企业管理费费率按工程类别按表 7-7 选取计算。

表7-6工程类别划分标准

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

注：本项目治理面积 11.39hm²，边坡高度为 75m，工程类别为 I 类。

表 7-7 企业管理费

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

注：本项目 I 类取费率为 15.16%

表 7-8 利润率

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

注：本项目 I 类利润取费率为 7%

表 7-9 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 7-10 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	20.0
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	40.5

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

$$=(\text{分部分项工程费}+\text{措施项目费}+\text{其他项目费}+\text{规费})\times 9\%。$$

其他项目费：按分部分项工程费的 3% 计算。

5、独立费参数确定

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 7-11。勘察费工程测绘费用收取基价按表 7-12。设计费基价按表 7-13。招标费基价按表 7-14。

表 7-11 地形测量复杂程度表

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

表 7-12

工程地质测绘收费基价表

单位: km²

成 图 比 例	基 价 （元）		
	简单	中等	复杂
1 : 500	8033	11475	17213
1 : 1000	5355	7650	11475
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 7-13 矿山地质环境治理工程设计费基价表

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;

1、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;

2、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 7-14 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;

3、治理工程施工费不足 100 万元时按 100 万元计算收费;

4、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 7-15 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；

5、治理工程施工费不足 100 万元时按 100 万元计算收费；

6、治理工程施工费大于 10000 万元时，高出部分按 2.0%计算。

表 7-16 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

指矿山地质环境治理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 7-17 竣工资收费基价表

单位：万元

治理工程施工费	100	200	500	1000	5000	10000
竣工资收费	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 7-18 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	$7.84 + (4000 - 3000) \times 1.5\% = 9.34$

注：算例中计费基数以 4000 万元计。

① 预算定额参数确定

预算定额《安徽省矿山地质环境治理工程预算标准》。

表 7-19 定额外参考预算单价参考表

工程类别	单位	单价（元）	备注
地貌测量	点	100	测绘
卫片	张	10000	池州高分中心收集
水样分析	组	1200	水样检测机构
土样分析	组	1200	水样检测机构

6、监测和管护费

（1）监测费

矿山地质环境监测费主要由露天采场边坡稳定性、水土污染监测费组成。费用估算按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。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

表 7-17 矿山地质环境保护与治理工程汇总表

治理规划时间	治理工程内容	单位	工程量
2024 年 6 月- 2041 年 6 月	一、危岩清理	m ³	1057
	二、挂网喷播	m ²	21139
	三、台阶排水沟		
	1、石方开挖	m ³	627
	2、C20 混凝土	m ³	418
	四、底盘排水沟		
	1、石方开挖	m ³	208
	2、C20 混凝土	m ³	62
	五、安全防护网	m ²	105
	六、安全警示牌	块	5

表 7-18 矿山地质环境监测工程汇总表

监测时间	监测工程内容	监测 时长	监测点	频率	工程量 (次)
2024 年 6 月- 2041 年 6 月	滑坡崩塌监测	17	9	每月一次	228
		17	仪器	一年一次	17
	水环境监测点	17	1	一年一次	17
	土壤环境监测点	17	1	一年一次	17

2、总投资估算

本次矿山地质环境治理工程总投资费448.89万元，其中工程施工费393.33万元，独立费用49.20元，监测管护费6.36万元，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	393.33
二	设备费	0
三	独立费用	49.2
四	监测管护费	6.36
(一)	监测费	6.36
(二)	管护费	0
五	总投资费	448.89

(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 7-21 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)	备注
1、前期工作费			21.68	
1.1 地形测量费			0.89	中等
1.2 勘察费			0.51	中等
1.3 设计费	393.33		16.67	线性插入法计算
1.4 招标费	393.33		3.61	线性插入法计算
2、施工监管费			21.34	
2.1 工程监理费			13.48	线性插入法计算
2.2 监测费			0.00	
2.3 检测费			0.00	
2.4 项目管理费			7.87	线性插入法计算
3、验收审计费			6.19	
3.1 竣工验收费			4.86	线性插入法计算
3.2 决算审计费	441.22	3‰	1.32	差额定率法
合计			49.21	

表 7-20 矿山地质环境治理工程施工费（2024-2041 年）												
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									532395.71	1530124.25	848388.70	2964906.81
1、土石方工程												
清除危岩	K1-83	次坚硬	100m³	10.57	19944.4	1994.44			210812.31	21081.23	0.00	231893.54
2、挂网	K2-95		100 m²	211.39	468.52	2729.53			99040.44	576995.35	0.00	676035.79
高次团粒喷播	K2-100		100 m²	211.39	346.12	3740.12	3987.21		73166.31	790623.97	842856.32	1706646.60
3、截排水工程												
采场平台排水沟												
（1）石方开挖	K1-63	次坚硬	100m³	6.27	914.6	825.78	548.68		5734.54	5177.64	3440.22	14352.41
（2）混凝土	K4-4		10m³	41.8	3250.4	3102.25	43.53		135866.72	129674.05	1819.55	267360.32
采场底盘排水沟												
（1）石方开挖	K1-63	次坚硬	100m³	2.08	914.6	825.78	548.68		1902.37	1717.62	1141.25	4761.24
（2）混凝土	K4-4		10m³	6.2	3250.4	3102.25	43.53		20152.48	19233.95	269.89	39656.32
4、防护拦网												
立柱	K7-48		t	0.21	523.6	5026.22	214.97		109.96	1055.51	45.14	1210.61
网面	K7-52		100 m²	1.05	911.2	1921.68			956.76	2017.76	0.00	2974.52
安装	K7-54		t	0.21	2603.7	3565.8	332.89		546.78	748.82	69.91	1365.51

表 7-20 矿山地质环境治理工程施工费（2024-2041 年）												
					2	1	2					
5、安全警示牌	K7-45		块	5	248.2	524.71	33.08		1241.00	2623.55	165.40	4029.95
4、企业管理		I						15.16				209326.92
5、利润		I						7				96654.91
小计												3270888.64
二、措施项目费												
1、环境保护费								0.39				5385.06
2、文明施工费								3.15				43494.71
3、安全施工费								3				4142.35
4、临时设施费								4.59				63378.00
小计												116400.13
三、其他费用								3				98126.66
小计												98126.66
四、规费												0.00
1、养老保险								20				106479.14
2、失业保险								2				10647.91
3、医疗保险								8				42591.66
4、工伤保险								0.5				26619.79
5、住房公积金								10				53239.57
小计												239578.07
五、税金								9				324773.40
小计												324773.40
治理工程施工费												3933366.77

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	崩塌、滑坡监测	9	228	100	22800
1-2	水环境监测点	1	17	1200	20400
1-3	土壤环境监测	1	17	1200	20400
总计					63600

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 7-23 矿山土地复垦工程量汇总表

复垦时间	复垦工程内容	单位	工程量
2024 年 6 月-2041 年 6 月	1、土方回填	m ³	57901
	2、乔木（青檀、冬青、刺柏）	株	14630
	3、灌木（红叶石楠）	株	20173
	4、场地平整	hm ²	8.9591
	5、草籽	hm ²	8.9591
	6、挖宕	m ³	17819
	7、土壤施肥	hm ²	8.9591
	8、建筑物拆除	m ³	1680
	9、地基清理	m ³	4080

表 7-24 土地复垦监测工程量汇总表

监测时间	监测项目	监测点数量	监测时间（年）	工作量
(2024 年 6 月-2041 年 6 月)	土壤质量监测	4	17	68
	复垦植被监测	4	17	68

表 7-25 土地复垦管护工程量汇总表

序号	项目	单位	数量
1	植被管护	年	3
2	运矿道路	年	17

2、土地复垦投资估算总表

土地复垦估算总投资费204.20万元，其中工程施工费171.22万元，独立费用14.93万元，复垦监测与管护费18.05万元，详见下表7-26。

表 7-26 土地复垦预测总表

	工程费用名称	预算金额
	(1)	(2)
一	工程施工费	171.22
二	设备费	0
三	独立费用	14.93
四	监测管护费	18.05
(一)	监测费	0
(二)	管护费	18.05
五	投资费	204.2

(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 7-27 工程施工费预算明细总表、表 7-28 独立费用估算表、表 7-29 监测费管护费用总表。

表 7-28 矿山地质环境治理工程近期独立费预算明细表

项目	计费基数 (万元)	费率	预算金额 (万元)	备注
1、前期工作费			11.02	
1.1 地形测量费			0.89	中等
1.2 勘察费			0.51	中等
1.3 设计费	171.22		7.85	线性插入法计算
1.4 招标费	171.22		1.77	线性插入法计算
2、施工监管费			10.62	
2.1 工程监理费			7.14	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			3.48	线性插入法计算
3、验收审计费			3.43	
3.1 竣工验收费			2.45	线性插入法计算
3.2 决算审计费	195.31	5%	0.98	差额定率法
合计			14.94	

表 7-27 矿山土地复垦工程施工费（2024 年-2041 年）

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									676076.58	179147.70	183931.23	1039155.51
1、土方工程												
(1) 回填土	K1-34	松散	100m³	579.01	720.8		137.84		417350.41	0.00	79810.74	497161.15
(2) 挖掘机挖土（挖宕）	K1-17	松散	100m³	178.19	36.72		307.27		6543.14	0.00	54752.44	61295.58
2、土地复垦工程									0.00	0.00	0.00	0.00
构筑物拆除									0.00	0.00	0.00	0.00
(1) 砌体构筑物拆除	K5-11		10m³	168	750.04		3.75		126006.72	0.00	630.00	126636.72
(2) 混凝土拆除	K5-13	无筋	10m³	40.8	1169.6		1194.56		47719.68	0.00	48738.05	96457.73
3、复绿工程									0.00	0.00	0.00	0.00
(1) 栽种乔木（青檀、冬青、刺	K6-1	胸径 6-7cm	100 株	146.3	340	735.59			49742.00	107616.82	0.00	157358.82

表 7-27 矿山土地复垦工程施工费（2024 年-2041 年）

柏)												
(2) 栽种灌木 (红叶石楠)	K6-5	灌高 50cm	100 株	201.73	136	64.67			27435.28	13045.88	0.00	40481.16
(4) 撒播草籽	K6-19		h m²	8.9591	142.8	6528			1279.36	58485.00	0.00	59764.36
(5) 土壤改良	K5-47		h m²	8.9591	582	102.51	39.91		5214.20	918.40	357.56	6490.15
(6) 植被养护	K6-26		h m². 年	8.9591	23448.44	2487.32	3962.79		210076.92	22284.15	35503.03	267864.10
3、企业管理		I						15.16				130377.18
4、利润		I						7				60200.55
小计												1229733.24
二、措施项目费												
1、环境保护费								0.39				3354.03
2、文明施工费								3.15				27090.25
3、安全施工费								3				2580.02
4、临时设施费								4.59				39474.36
小计												72498.66
三、其他								3				36892.00

表 7-27 矿山土地复垦工程施工费（2024 年-2041 年）

费用												
小计												36892.00
四、规费												0.00
1、养老保险								20				135215.32
2、失业保险								2				13521.53
3、医疗保险								8				54086.13
4、工伤保险								0.5				33803.83
5、住房公积金								10				67607.66
小计												304234.46
五、税金								9				141377.37
小计												141377.37
复垦工程施工费												1712237.08

表 7-29 监测费管护费用总表

序号	项目名称	定额编号	单位	工程量	单价			合计
					人工费	材料费	机械费	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			(6)
一	监测费							106488
1	复垦效果监测		点次	68	366			24888
2	土壤质量监测		点次	68	1200			81600
二	管护费							74110.9
1	植被养护	K6-26	hm ² ·年	11.37	68	2487.32	3962.79	74110.91
总计								180599

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

本次矿山地质环境治理工程总投资448.89万元，土地复垦总投资204.20万元，合计总投资费653.09万元，复垦土地面积11.37hm²(171亩)，亩均投资3.81万元。总费用估算见下表7-30。

表 7-30 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	393.33	171.22	564.55
二	设备费	0	0	0
三	独立费用	49.2	14.93	64.13
四	监测管护费	6.36	18.05	24.41
(一)	监测费	6.36	0	6.36
(二)	管护费	0	18.05	18.05
五	投资费	448.89	204.20	653.09

(二) 矿山地质环境治理恢复基金计提计划

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。本项目治理费用总投资653.09万元，矿山生产服务总年限为14年。矿山地质环境恢复治理和土地复垦费用计提安排表见表7-31。

表 7-31 矿山地质环境恢复治理和土地复垦费用预存安排表

序号	年度	年度预存资金（万元）
1	2024	***
2	2025	***
3	2026	***
4	2027	***
5	2028	***
6	2029	***
7	2030	***
8	2031	***
9	2032	***
10	2033	***
11	2034	***
12	2035	***
13	2036	***
14	2037	***
合计		653.09

（三）近期年度经费安排

2024 年工作安排及费用

本年度主要为矿山基建阶段。

- 1、露天采场滑坡崩塌地质灾害监测点共 3 个，每月一次，共计 12 次；
- 2、土壤监测，一年一次，共计 1 次、水环境监测，一年一次，共计 1 次；
- 3、土壤质量监测 1 次、植被复绿监测 1 次；
- 4、监测报告总结 1 份。

2025 年工作安排及费用

1、+115m 台阶修建排水沟 512m，边坡挂网喷播面积 1082 m²，危岩清理 54m³；

2、+115m 台阶，复垦面积 0.2204hm²，种植灌木 551 株；土方开挖 69m³；覆土 1102m³；撒播草籽 0.2204hm²。

- 3、露天采场滑坡崩塌地质灾害监测点共 1 个，每月一次，共计 12 次；
- 4、土壤监测，一年一次，共计 1 次、水环境监测，一年一次，共计 1 次；
- 5、土壤质量监测 1 次、植被复绿监测 1 次；
- 6、监测报告总结 1 份。

2026 年工作安排及费用

1、在露天采场台阶+100m 台阶修建排水沟 332m、坡挂网喷播面积 2456 m²，危岩清理 123m³；

2、+100m 台阶土地复垦面积 0.2033hm²，种植红叶石楠 508 株；土方开挖 64m³；覆土 1017m³；撒播草籽 0.2033hm²。

- 3、露天采场滑坡崩塌地质灾害监测点共 2 个，每月一次，共计 12 次；
- 4、土壤监测，一年一次，共计 1 次、水环境监测，一年一次，共计 1 次；
- 5、土壤质量监测 1 次、植被复绿监测 1 次；
- 6、监测报告总结 1 份。

2027 年工作安排及费用

1、在露天采场台阶+85m，修建排水 450m、坡挂网喷播面积 2498 m²，危岩清理 125m³；

2、+85m 台阶土地复垦面积 0.3385hm²，种植红叶石楠 846 株；土方开挖

105m³；覆土 1692m³；撒播草籽 0.3385hm²。

- 3、露天采场滑坡崩塌地质灾害监测点共 3 个，每月一次，共计 12 次；
- 4、土壤监测，一年一次，共计 1 次、水环境监测，一年一次，共计 1 次；
- 5、土壤质量监测 1 次、植被复绿监测 1 次；
- 6、监测报告总结 1 份。

2028 年工作安排及费用

1、在露天采场台阶+70m，修建排水 562m；坡挂网喷播面积 5678 m²，危岩清理 2845m³；

2、+70m 台阶土地复垦面积 0.3846hm²，种植红叶石楠 961 株；土方开挖 120m³；覆土 1923m³；撒播草籽 0.3846hm²。

- 3、露天采场滑坡崩塌地质灾害监测点共 4 个，每月一次，共计 12 次；
- 4、土壤监测，一年一次，共计 1 次、水环境监测，一年一次，共计 1 次；
- 5、土壤质量监测 1 次、植被复绿监测 1 次；
- 6、监测报告总结 1 份。

本章小结

矿山地质环境治理工程投资费用 448.89 万元，土地复垦投资费用 204.20 万元，合计总投资费用 653.09 万元。对近期复垦治理工作和费用计提进行了详细安排。

表 7-33 2024 年-2028 年近 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	
		基建		115m 台阶		100m 台阶		85m 台阶		70m 台阶	
		单位	工程量	单位	工程量	单位	工程量	单位	工程量	单位	工程量
地质环境保护与 治理工程	台阶排水沟	m		m	512	m	332	m	450	m	562
	挂网喷播	m ²		m ²	1082	m ²	2456	m ²	2498	m ²	5678
	危岩清理	m ³		m ³	54	m ³	123	m ³	125	m ³	2845
矿山土地复垦	台阶复垦	hm ²		hm ²	0.2204	hm ²	0.2033	hm ²	0.24	hm ²	0.3846
	土方开挖	m ³		m ³	69	m ³	64	m ³	105	m ³	120
	覆土	m ³		m ³	1102	m ³	1017	m ³	1692	m ³	1923
	红叶石楠	株		株	551	株	508	株	846	株	961
	草籽	hm ²		hm ²	0.2204	hm ²	0.2033	hm ²	0.3385	hm ²	0.3846
	土壤改良	hm ²		hm ²	0.2204	hm ²	0.2033	hm ²	0.3385	hm ²	0.3846
地质环境监测	边坡监测	次	3	次	12	次	12	次	12	次	12
	水环境监测	点	1	点	1	点	1	点	1	点	1
	土壤环境	点	1	点	1	点	1	点	1	点	1
土地复垦监测和 管护	管护面积	hm ²	/	hm ²	0.2204	hm ²	0.2033	hm ²	0.3385	hm ²	0.3846
费用安排（万元）	***	***		***		***		***		***	

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

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

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

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

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

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

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

二、技术保障

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

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

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

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

（四）根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，拓展复垦方案报告编制的深度和广度，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和土地复垦费用基金费用计提，一次性把资金存入基金账户之中，确保各项治理、复垦工作能落实到位。

（一）存放

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

2、矿山企业按照满足矿山地质环境治理需求的原则，根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案》将矿山地质环境治理恢复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在《矿山地质环境保护与土地复垦方案》使用期限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。从 2024 年起，每年 12 月 31 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、矿山基金账户缴存、支出土地复垦资金的财务凭证送至自然资源监管部门实施备案；配合自然资源、财政等相关部门对基金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、账户管理是资金安全、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自然资源部门双方共同监管的制度。

2、资金的支出管理：**石台县金旺矿业有限公司**分别建立矿山地质环境保护与土地复垦基金账户，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。

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、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。**石台县金旺矿业有限公司**矿山地质环境保护与土地复垦费金额较大，在项目的实施过程中，任何个人和单位不得以配套工程、综合开发等名义将矿山地质环境保护与土地复垦资金变相的挪作他用。

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

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

（四）审计

保证建设资金及时足额到位，保障矿山地质环境保护与土地复垦工作顺利

进行。实施竣工验收时，建设单位应就投资估算调整情况、分年度安排投资、资金到位情况和经费支出情况写出总结报主管部门和监督部门审计审查备案。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。

石台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 42.2572hm²，全部复垦为林地。土地复垦综合效益包括社会效益、环境效益和经济效益三方面。

（一）社会效益分析

1. 本工程土地复垦方案实施后，可以减少矿山开采工程引发的水土流失，减轻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

矿山地处低山丘陵地带，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，但同时对当地生态环境将造成一定影响，希望对环境采取相应的改善措施，希望土地复垦后利用方向：以恢复原土地利用现状为主；进行植被恢复时选择当地物种等。对土地复垦工程的实施普遍持支持态度，认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用，经被调查的民众一致认为本项目区复垦方向适宜林地。

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、矿山位于石台县小河镇红石村，主要开采熔剂、建筑石料用灰岩，矿区面积为 0.0591km^2 ，开采深度+134 米至+40 米。

2、矿山评估区重要程度为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山建设规模属小型，本次矿山地质环境影响评估级别为二级，评估区面积 18.84hm^2 。

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、矿区现状土地损毁面积为 11.97hm^2 ，已损毁面积 11.97hm^2 ，拟损毁面积 0hm^2 。损毁土地利用类型为乔木林地、采矿用地。

5、矿山现状至开采结束共破坏土地面积 11.97hm^2 ，拟复垦土地面积 11.37hm^2 ，土地复垦率 94.98% 。

6、矿山地质环境治理工程主要有危岩清理工程 1057m^3 ，挂网喷播 21139m^2 ，采场台阶排水沟 2321m ；采场底盘排水沟 416m ；安全防护网 105m^2 ；安全警示牌 5 块。同时在矿采场边坡布置了监测点，监测点 9 个。

7、矿山土地复垦工程将矿山损毁土地范围复垦为乔木林地、灌木林地、其他林地、农村道路，采用乔灌草混合播种，乔木按 $2500\text{枝}/\text{hm}^2$ 计算，灌木按 $2500\text{枝}/\text{hm}^2$ 计算，林间撒播狗牙根籽，林间撒播草籽计算。设计工作量：青檀、冬青、刺柏 14630 株；红叶石楠 20173 株；草籽 8.9591hm^2 ；土壤改良 8.9591hm^2 ；土方回填 57901m^3 ；土挖宕 17819m^3 ；建筑物拆除 1680m^3 ；混凝土清理 4080m^3 。

8、矿山地质环境保护与土地复垦方案投资概算约 653.09 万元，其中矿山地质环境治理费用 448.89 万元，土地复垦费用约 204.20 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

