

安徽广德南方水泥有限公司
广德县牯子山建筑用砂岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案
(公示版)

申报单位：安徽广德南方水泥有限公司

2023 年 6 月

安徽广德南方水泥有限公司
广德县牯子山建筑用砂岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：安徽广德南方水泥有限公司

编写单位：安徽省地质矿产勘查局 311 地质队

编写人：陈桂林 魏力 彭涛 李洋

审查人：宋向党

总工程师：沈欢喜

队长：杨敬明

提交日期：二零二三年四月

目 录

前 言	1
一、 任务的由来	1
二、 编制目的	1
三、 编制依据	2
四、 方案适用年限	5
五、 编制工作概况	6
第一章 矿山基本情况	14
一、 矿山简介	14
二、 矿区范围及拐点坐标	14
三、 变更初步设计概述	15
四、 矿山开采历史及现状	21
五、 相邻矿山分布及开采情况	22
第二章 矿山基础信息	23
一、 矿区自然地理	23
二、 矿区地质环境背景	25
三、 矿区社会经济概况	34
四、 矿区土地利用现状	34
五、 矿山及周边其他人类重大工程活动	36
六、 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	37
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	42
一、 矿山地质环境与土地资源调查概述	42
二、 矿山地质环境影响评估	42
三、 矿山土地损毁预测与评估	60
四、 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	66
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	73

一、 矿山地质环境治理可行性分析	73
二、 矿区土地复垦可行性分析	75
三、 水土资源平衡分析	83
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	89
一、 矿山地质环境保护与土地复垦预防	89
二、 矿山地质灾害治理	91
三、 矿区土地复垦	98
四、 含水层破坏修复	107
五、 水土环境污染修复	108
六、 矿山地质环境监测	109
七、 矿区土地复垦监测和管护	113
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	118
一、 总体工作部署	118
二、 阶段实施计划	119
第七章 经费估算与进度安排	126
一、 经费估算依据	126
二、 矿山地质环境治理工程经费估算	131
三、 土地复垦工程经费估算	133
四、 总费用汇总与年度安排	142
第八章 保障措施与效益分析	148
一、 组织保障措施	148
二、 技术保障措施	149
三、 资金保障措施	151
四、 监管保障措施	154
五、 效益分析	155
六、 公众参与	158
第九章 结论与建议	162

一、 结论	162
二、 建议	165

前 言

一、任务的由来

安徽广德南方水泥有限公司广德县牯子山建筑用砂岩矿位于安徽省广德市城北东 47° 约 24km 处,行政区划隶属于广德市新杭镇,矿山中心地理坐标(2000 国家大地坐标系):东经****° **' **",北纬**° **' **"。矿山于 2017 年 12 月建成投产,采矿证许可生产规模 100 万吨/年。

根据原广德市国土资源部门 2017 年 12 月 18 日颁发的采矿许可证(C*****),广德县牯子山建筑砂岩矿矿权面积为****km²,有效期 2017 年 12 月 18 日至 2025 年 12 月 18 日。为了贯彻落实国务院《土地复垦条例》、原国土资源部《矿山地质环境保护规定》等相关法律法规,执行中华人民共和国原国土资源部《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)中的要求,2017 年 5 月,化工部马鞍山地质工程编制了《安徽广德南方水泥有限公司牯子山建筑用砂岩矿矿山地质环境保护与综合治理方案》,该方案适用年限为 14.2 年(2017 年 7 月~2030 年 9 月)。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》:采矿许可证有效期超过 10 年的,其矿山地质环境保护与治理恢复方案应每 5 年修订一次,结合上轮综治方案的编制时间,需对《安徽广德南方水泥有限公司牯子山建筑用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行修编。

安徽广德南方水泥有限公司委托安徽省地质矿产勘查局 311 地质队编制《安徽广德南方水泥有限公司牯子山建筑用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称“矿山地质环境保护与土地复垦方案”)。依据原国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(2016 年 12 月)的技术要求、原广德市国土资源局“关于广德市牯子山砂岩矿拟设置采矿矿区范围的批复”(广国土资〔2016〕168 号)及《安徽广德南方水泥有限公司广德县牯子山建筑用砂岩矿 42 万 m³/a 采矿工程变更设计》,编制完成本方案。

二、编制目的

本方案编制目的是为合理开发利用矿产资源,最大限度减少矿山建设及生产

活动造成的矿山地质环境问题及地质灾害，改善矿山地质环境和生态环境，促进矿山地质环境问题治理工作的规范化；预防和治理牯子山建筑用砂岩矿在建设生产过程中产生的地质灾害及土地损毁，保护矿区生态环境，贯彻落实“谁损毁、谁复垦”的土地复垦原则，落实地质环境保护与土地复垦义务人的地质环境保护与土地复垦责任，及时消除地质灾害隐患、复垦损毁土地，也为政府行政主管部门对矿山地质环境的监督管理提供依据，确保矿山地质环境保护与土地复垦工作落到实处，为建设资源节约、环境友好型的绿色矿山服务。

三、编制依据

（一）法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（全国人大立法，2009 年 8 月修订）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（全国人大立法，2019 年 8 月修订,2020 年 1 月实施）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（全国人大立法，2014 年 4 月修订，2015 年 1 月实施）；
- 4、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（全国人大立法，2020 年 4 月修订，2020 年 9 月实施）；
- 5、《中华人民共和国水土保持法》（全国人大立法，2010 年 12 月修订，2011 年 3 月实施）；
- 6、《中华人民共和国矿山安全法》（全国人大立法，2009 年 8 月修订）；
- 7、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014 年 7 月修订）；
- 8、《中华人民共和国基本农田保护条例》（1998 年 12 月发布，1999 年 1 月实施）；
- 9、《土地复垦条例》（2011 年 3 月发布）；
- 10、《地质灾害防治条例》（2003 年 11 月发布，2004 年 3 月实施）；
- 11、《矿山地质环境保护规定》（2019 年 8 月修订）；
- 12、《土地复垦条例实施办法》（2012 年 12 月发布，2013 年 3 月实施）；
- 13、《安徽省非煤矿山管理条例》（2015 年 3 月发布，2015 年 5 月实施）；
- 14、《安徽省实施<中华人民共和国土地管理法>办法》（2015 年 3 月修订）。

（二）政策性文件

- 1、《中共中央、国务院关于进一步加强土地管理切实保护耕地的通知》，1999.04；
- 2、《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国发〔2005〕28号）；
- 3、《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编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；
- 4、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69号）及附件“地质灾害危险性评估技术要求（试行）”；
- 5、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）；
- 6、《关于进一步加强土地整理复垦开发工作的通知》（国土资发〔2008〕176号）；
- 7、《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》（国土资发〔2011〕50号）；
- 8、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》，（国土资规〔2017〕4号）；
- 9、《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》财建〔2017〕638号；
- 10、《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）。

（三）技术标准与规范

- 1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)；
- 2、《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031-2011)；
- 3、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- 4、《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB 12719-1991)；
- 5、《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)；
- 6、《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)；
- 7、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB 15618-2018)；

- 8、《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；
- 9、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453.1-2018）；
- 10、《地下水监测规范》（SL/T 183-2019）；
- 11、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 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 1 月）；
- 13、《矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范（试行）》（HJ 652-2013）；
- 14、《安徽省矿山地质环境治理工程预算标准（试行）》（安徽省财政厅、安徽省国土资源厅，2019 年 4 月）；
- 15、《安徽省在建与生产矿山生态修复管理暂行办法》（皖自然资规〔2020〕4 号）；
- 16、《安徽省绿色矿山建设工作方案（2017-2025 年）》。

（四）其他相关资料

- 1、项目区 1/10000 土地利用现状图（*****）；
- 2、《安徽省广德市土地利用总体规划（2006-2020 年）》修（修改稿），广德市人民政府，2022 年；
- 3、《新杭镇土地利用总体规划》（修改稿），广德市人民政府，2022 年；
- 4、“关于广德县牯子砂岩宽拟设采矿权矿区范围的批复”，广德县国土资源局，2016 年 8 月；
- 5、《安徽省广德县牯子山建筑用砂岩矿普查地质报告》，安徽省化工地质勘查总院，2016 年 8 月；
- 6、《安徽广德南方水泥有限公司广德县牯子山建筑用砂岩矿**万 m³/a 采矿工程变更初步设计》，山东乾舜矿冶科技股份有限公司，2022 年 3 月；
- 7、《安徽广德南方水泥有限公司牯子山建筑用砂岩矿年开采***万吨砂岩项目环境影响评价报告》，重庆九天环境影响评价有限公司，2016 年 8 月；
- 8、《广德县牯子山建筑用砂岩矿水土保持方案报告书》，安徽永达工程规划

设计有限公司，2017 年 10 月；

9、《安徽广德南方水泥有限公司牯子山建筑用砂岩矿矿山地质环境保护与综合治理方案》，化工部马鞍山地质工程勘察院，2017 年 7 月。

四、 方案适用年限

（一）生产服务年限

本矿山为生产矿山。原广德市国土资源部门2017年12月18日颁发的采矿许可证，采矿许可证号C3*****，有效期2017年12月18日至2025年12月18日，截至2023年3月底，剩余许可年限为2.75年。

矿山累计查明资源量为***万 m³（***万吨）。根据安徽省煤田地质局第二勘探队编制的《广德县牯子山建筑用砂岩矿 2022 年矿山储量年报》，截至 2022 年 12 月 31 日，矿山可利用资源量***万吨。

2023 年矿山 1 月份产量为***万吨，2 月份产量为***万吨，3 月份产量为***万吨，截至 2023 年 3 月底，矿山剩余可利用资源量为***万吨。设计利用率为 94.07%，设计开采回采率为 98%，矿山生产规模为***万吨/年。矿山剩余服务年限计算如下：

矿山剩余生产年限=剩余可利用资源量×回采率÷生产规模=8.98a，即从 2023 年 4 月～2032 年 4 月。

各台阶的服务年限见表 0-1。

本方案调查评估基准日为 2023 年 3 月 31 日。

（二）方案服务年限

截至 2023 年 3 月底，矿山剩余服务年限约为 8.98 年，本项目的矿山地质环境治理工程、复垦工作及监测工作在闭坑后 1 年内完成。根据矿山所在的广德市的气候条件及林木生长实际规律，管护期定为 3 年，因此确定本方案的服务年限为 12.98 年，即从 2023 年 4 月～2036 年 4 月。考虑到本矿山服务年限较长，本方案应每 5 年进行一次修订。

当矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或开采方式，应重新编制方案。

表 0-1 设计分层矿石量表

矿体号	台阶标高 (m)	保有资源储量	设计利用资源量	设计利用资源量	设计利用率	回采率	采出矿量	服务年限
		万 m ³	万 m ³	万 t	%	%	万 t	年
I	+145m~+155m	***	***	***	94.07	98	***	2023.4~2025.6
	+135m~+145m		***	***			***	2025.6~2027.8
	+125m~+135m		***	***			***	2027.8~2029.11
	+115m~+125m		***	***			***	2029.11~2032.3
	合计	***	***	***	94.07	98	***	8.98

数据引用《广德南方水泥有限公司牯子山变更初步设计》

五、编制工作概况

（一）工作程序

2023 年 3 月，安徽广德南方水泥有限公司委托安徽省地质矿产勘查局 311 地质队承担编制《安徽广德南方水泥有限公司牯子山建筑用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。接到项目委托后，安徽省地质矿产勘查局 311 地质队立即组建项目组，投入技术人员 3 名。2023 年 3 月底结束野外调查工作，转入室内资料分析整理和方案编制工作，2023 年 4 月完成该方案的编制工作。

方案编制是在进行大量的资料收集和野外调研的基础上完成的，方案中所用的原始数据一部分来源于现场调查，一部分由矿山企业提供。本方案的编制分为四个阶段：

1、前期工作

（1）资料收集。广泛收集矿区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、土壤和项目基本情况等相关资料；

（2）野外调查。实地调查了矿区的地形地貌景观、地层岩性、地质构造等地质环境背景，同时调查了矿区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用等情况。并针对区内土壤剖面进行挖掘，实地拍摄影像、图片等相关资料，并做文字记录；

（3）公众参与。采用座谈会、调查走访等形式，征求土地使用权人对地质环境保护、土地复垦方向、复垦标准及复垦措施的意见，并进行群众走访，了解

群众意愿。

2、拟定初步方案

通过对收集资料的整理，确定方案的服务年限，进行地质环境影响评价、土地损毁预测与土地复垦适宜性评价，确定矿山地质环境治理分区、土地复垦标准及措施，明确矿山地质环境保护与土地复垦的目标，确定主要治理工程措施，测算工程量，估算治理费用，初步确定土地复垦方向。

3、方案协调论证

对初步拟定的矿山地质环境保护与土地复垦方案广泛征询了安徽广德南方水泥有限公司、政府相关部门和社会公众的意愿，从组织、经济、技术、费用保障、矿山地质环境保护与土地复垦目标及公众接受程度等方面进行了可行性论证。

4、编制方案

根据方案协调论证结果，确定矿山地质环境保护与土地复垦标准、优化工程设计、估算工程量以及投资，细化矿山地质环境保护与土地复垦实施计划安排以及费用、技术和组织管理保障措施，编制详细的矿山地质环境保护与土地复垦方案

本方案编制按照原国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》规定的程序进行，见图 0-1。

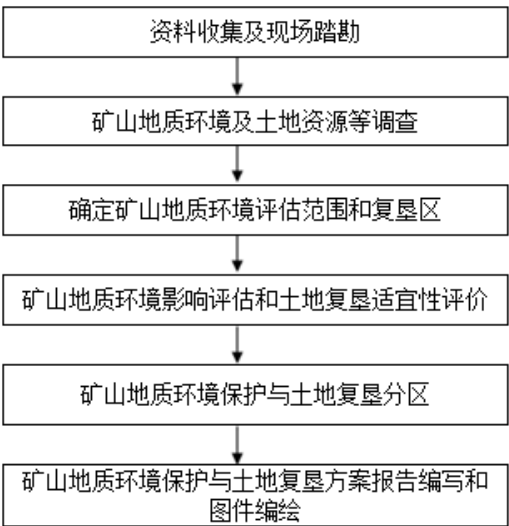


图 0-1 工作程序框图

（二）完成工作量

为了查明评估区内地质环境现状，项目组在矿山技术人员陪同下开展矿山地质环境与土地资源调查工作，其中采场、破碎站、运矿道路等区域为重点调查区。完成的工作量见表 0-2 和图 0-1。

表 0-2 完成工作量一览表

项目	单位	工程量
调查面积	km ²	1.43
调查线路	km	10.5
调查点	处	15
典型土壤剖面	个	2
水样	个	2
土样	个	2
数码照片	张	96
室内整理资料	份	10

（三）工作质量评述

本方案编制是严格依照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程-通则》（TD/T1031.3-2011），本次矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制工作严格按照原《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，通过以 2023 年 3 月 1:1000 地形地质图为底图，采用点线结合，利用 GPS 定点，配合路线调查追索，查明区内存在的矿山地质环境问题。

为了确保方案编制的质量，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严格按照三级质量标准进行控制，并组织有关技术人员对矿山地质环境条件、评估级别、矿

山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、水环境污染、土地占用与损毁等关键问题进行了终点把关。报告编制完成后，项目有征询了方案涉及的广德市自然资源和规划局及当地人民政府相关职能部门的意见，并对方案进一步修改完善。总之，本次工作中收集的资料比较全面，提供基础数据和现场调查数据真实可靠，矿山地质环境及土地资源调查和编制工作按照国家、安徽省现行有关技术规程规范进行，工作精度符合规程规范要求，符合三级质量控制标准，达到预期目的。

（四）真实性及科学性承诺

方案编制是在进行大量的资料收集以及野外调研的基础上完成的，方案汇总所用的数据一部分来源于现场调查，包括水样和土样，一部分由矿山企业提供。引用数据来源于各种技术资料，引用资料均为评审通过的各类报告。我公司承诺报告中调查数据真实，引用资料可靠，方案中涉及的基础资料、结论均真实有效、无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容。

（五）以往地质环境工程程度及评价

1、1970年由安徽省区调队开展了1:20万《宣城、广德幅区域地质调查报告》，对本区地层及构造做了较详细的阐述。

2、安徽省地矿局第二水文地质队1986年完成了《广德分区域水文地质普查报告（1:200000）》，1993年完成的《安徽省地质灾害调查报告（1:500000）》，2000年完成的《安徽省环境地质调查报告（1:500000）》。对区内的地貌、第四纪地质及水工环地质进行了论述。

3、2003年10月安水生地质矿产勘查局322地质队及浙江省长广煤矿所属地质队分别对广德县官财山水泥灰岩矿床、赵山水泥灰岩矿床、麻山水泥灰岩矿床、团山包水泥灰岩矿床、牛头山水泥灰岩矿床进行了详查地质工作，均提交了详查地质报告。

4、2004年6月安徽省地质勘查局322地质队对安徽省广德县四季卡砂岩矿床进行了普查地质工作，并于2004年10月提交了《安徽省广德县四季卡砂岩矿勘查地质报告》。

5、安徽省地质调查院 2006 年完成的《广德县地质灾害调查与区划报告(1:100000)》。对区内的地质灾害类型、易发程度等进行了划分和论述。

6、2009 年 7 月芜湖市长江矿业工程技术咨询有限公司对广德县扇子山建筑用砂岩矿进行了详查地质工作，并提交了详查地质报告。

7、2011 年 11 月安徽省化工地质勘查总院对广德县泉水塘建筑用砂岩矿进行了资源储量核实工作，并提交了《安徽省广德县泉水塘建筑用砂岩矿资源储量核实报告》。

8、2014 年 6 月安徽省化工地质勘查总院对广德县官财山水泥用灰岩矿进行了资源储量核实工作，并提交了《安徽省广德县官财山水泥用石灰岩矿资源储量核实报告》。

9、2016 年 6 月安徽省化工地质勘查总院开始对调整范围后的牯子山建筑用砂岩矿进行了普查地质工作，并于 2016 年 8 月提交了《安徽省广德县牯子山建筑用砂岩矿普查地质报告》。

10、2017 年 6 月化工部马鞍山地质工程勘察院编制了《安徽广德南方水泥有限公司牯子山建筑用砂岩矿矿山地质环境保护与综合治理方案》，并于 2017 年 6 月通过了原广德县国土资源局组织的审查工作，为矿山地质环境保护与土地复垦工作提供了技术指导。其主要内容如下：

《安徽广德南方水泥有限公司牯子山建筑用砂岩矿矿山地质环境保护与综合治理方案》(以下简称“治理保护方案”)，2017年6月通过原广德县国土资源局组织的审查，并进行了备案。矿山露天采场采用自上而下的水平开采，共分为12台段，第一台段标高+225m，最低开采标高+115m，台段高度10m。安全平台宽5m，清扫平台宽8m。采场终了边坡角 $39^{\circ} \sim 44^{\circ}$ 。矿山剥离土石全部综合利用，矿山不设临时排土场。

治理保护方案适用期为14.2年，即2017年7月~2030年9月。评估范围：矿权西侧及西北、西南侧以矿权界外扩30m；矿权北东分别以原牯子山砂岩矿工业广场及采坑外缘界线：西北部以原泉水塘砂页岩矿工业广场及采坑外缘界线，西南角运输道路沿边坡上缘向外 10m 至 20m。评估区面积为 0.4198hm^2 。

“治理保护方案”确定矿山开采对地质环境破坏作用为中等，矿山生产建

设规模为大型露天开采矿山，矿山地质环境复杂程度为简单，矿山地质环境保护与综合治理方案编制级别为二级。

矿山地质环境问题主要为崩塌地质灾害、土地资源破坏、地形地貌景观破坏。

现状评估结果为：矿业活动挖损、占用、破坏土地，对土地资源现状评估影响程度严重；对土石环境的影响现状评估为一般；对地形地貌景观影响现状评估为严重；对水资源现状评估影响程度一般，对水环境现状评估影响程度一般；地质灾害现状危害程度较轻、危险性小。

根据现状评估结果，《原治理保护方案》将整个评估区划分为露天采场崩塌、滑坡及土地资源矿山地质环境影响严重区（I）、工业场地、运输道路土地资源压占影响较严重区（II）、矿山地质环境影响一般区（III）。

I 区位于编制范围内，为丘陵地貌，分布的地层为泥盆系上统五通组石英砂岩及石炭系下统高骊山组页岩。表层零星覆盖第四系粘性土。

露天采矿形成的最终边坡岩土较致密，开采边坡壁面上裂隙不甚发育，但强降雨雨水冲刷下有可能产生边坡崩塌。地层倾角 $13^{\circ} \sim 14^{\circ}$ 左右，地面倾向与岩层倾向多为斜向，但开采存在局部山体崩塌、滑坡的危险性。预测崩塌规模 50m，滑坡规模 $100 \sim 200m^3$ ，危险性等级为小级。

影响土地类型一级地类为林地 (03)，二级地类有林地 (031) 19.52 公顷 (292.80 亩)，灌木林地 (032) 7.95 公顷 (119.24 亩)，合计破坏土地面积 27.47 公顷 (412.04 亩)。矿山开采方法为露天开采，矿山终采后，将形成一个深度、面积较大的梯级露采边坡，存在引发或遭受崩塌、滑坡灾害的危险性，将对矿山生产人员约 10 人和矿山设备约 250 万元构成威胁，矿山防治难度较大，费用较高。

II 区位于采矿权范围以外西南部和东北部，为原牯子山矿和泉水塘矿已有工业场地、运输道路，岩性为石炭系下统高骊山组砂页岩及泥盆系上统五通组砂岩。区内土地类型一级地类为林地，面积 5.31 公顷 (79.63 亩)，对地质环境破坏作用中等，矿山地质环境问题防治难度较大。

III 区为项目区内除严重区、较严重区以外的其他区域，一级地类为林地，面积 9.20 公顷 (138.06 亩)，矿山开采对地质环境不造成直接破坏，影响小，矿山环境影响仅为粉尘污染。

“治理保护方案”根据矿山建设情况、服务年限、矿山设计开采实际情况，结合治理的难易程度，结合开采已经产生或可能产生的崩塌、滑坡及水土环境污染等确定综合治理任务，本矿山服务年限为 12.66 年，矿山地质环境保护与综合质量方案期限确定为 14.2 年（含基建期 0.5 年），将本矿山地质环境保护与综合治理方案分为三个阶段，确定近期 5 年，中期 8.2 年，远期期限为 1 年。

近期：2017 年 7 月～2022 年 6 月；

中期：2022 年 7 月～2030 年 9 月；

远期：2030 年 10 月～2031 年 9 月。

近期设计任务为：

① 对于原采坑坑壁的浮石和危岩就那些清理，对坡底的棱角进行修整，使之呈弧形，坡面要进行严格的检查撬毛工作，以达到坡面平整。按开采实际设置开采台阶，修筑截水沟；

② 对新矿区外东侧老采坑进行恢复治理复绿；

③在矿区外围设立明显的警示牌，避免闲人误入。

中期设计任务为：

① 开展矿山采区崩塌、滑坡监测工作；

② 对矿山地质环境进行控制性保护工作，最大限度的保护减少或避免矿山地质环境问题的发生、发展；

③闭坑前一年完成治理方案设计、施工招标、监理招标。

远期设计任务为：

① 矿山闭坑后开展矿山崩塌、滑坡监测工作；

②闭坑后拆除临时生活办公用房、加工机组设备，平整场地；对最终边坡进行血瓶修正治理，台阶覆土复绿；水泥路面运输道路保留用作林业生产道路；

② 对其余挖损、压占土地进行复垦，恢复成林地。

11、矿区地质环境治理与土地复垦情况

①、矿山地质环境恢复治理工作

牯子山建筑用砂岩矿地质环境问题主要为崩塌，目前矿山在生产过程中加强加强对边坡稳定性进行人工巡视；建立了完善矿山道路的排水系统。矿山地质环境治理落实与《原治理保护方案》设计工程量对照情况见表0-3。

②矿山复垦工作落实情况

矿山生产集中在矿区北部+145m、+155m平台进行开采作业，局部已经开采至边界，矿山的开采为由南至北推进，工作台阶坡面角约为 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，中北部仍为削顶作业，台阶未靠帮。矿区南部已经形成了+166m、+177m、+190m、+200m、+215m、+220m共计6个靠帮台阶，该区目前处于暂停开采状态，矿山对台阶进行了复绿工作。由于该区后期仍作为采场，复绿工作未进行验收。矿山复垦工作落实情况见表0-3。

表0-3 牯子山砂岩矿矿山地质环境防治工作与原方案落实的对比情况表

防治措施	原治理保护方案	落实情况	整改时间	备注
截水措施	采场境界外侧修建截水沟和沉砂池	落实	/	1、根据采场布置及地形条件，开采境界的大气降水不会从山坡流入采场，故采场截水沟不需施工； 2、2019年在开采境界外施工沉砂池5个，累计投入5万元。
监测系统	布置监测点5个边坡稳定性监测点	未建立	2023	矿山主采区目前采用削顶开采，边坡稳定性监测主要为人工巡视
道路排水系统	完善原有矿山道路布局，道路两侧修建排水沟	已落实	/	
平台排水沟系统	设计在安全平台布置平台排水沟	未修建	/	最新初步设计采用削顶开采

11、2023年1月安徽省煤田地质局第二勘探勘探队编制了《广德县牯子山建筑用砂岩矿2022年矿山储量年报》。

以上成果较系统的分析了区域地质、矿产地质、水工环地质条件，产量矿区地层岩性、地质构造、矿体特征、矿产资源储量、水文地质条件、工程地质条件等，为本方案编制提供了基础资料，基本能满足矿山地质环境保护与土地复垦方案编制的要求。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）现有采矿权设置

安徽广德南方水泥有限公司牯子山建筑用砂岩矿采矿权各要素如下：

证书编号：C*****

采矿权人：安徽广德南方水泥有限公司

经济类型：有限责任公司

开采矿种：建筑用砂岩矿 开采方式：露天开采

生产规模：***万吨/年 开采标高：+***m~+***m

矿区面积：***平方公里

有效期限：2017 年 12 月 18 日至 2025 年 12 月 18 日

发证机关：广德县国土资源局（现广德市自然资源和规划局）

地 址：安徽省广德市新杭镇

（二）地理位置

安徽广德南方水泥有限公司牯子山建筑用砂岩矿位于安徽省广德市新杭镇，矿区中心点地理坐标为东经***° **' **" ,北纬**° **' **" ，位于广德市区北东 47° 方向约 24 公里处，距新杭镇 5km，东距浙江省长兴县 25km，矿区内有公路通往新杭镇，与 301 省道、215 省道广(德)一宜(兴)公路段、318 国道及沪渝高速公路（G50）相连，距 301 省道牛头山站 2km，宣杭铁路贯穿广 德、长兴市境内，由此可通往全国各地，矿区交通便捷，运输发达。矿区交通位置见图 1-1。

二、矿区范围及拐点坐标

安徽广德南方水泥有限公司于 2017 年 5 月 16 日通过广德市公共资源交易纵向再次竞得新设的采矿权。目前矿山处于生产状态。根据广德市国土资源局下达的《关于广德市牯子山砂岩矿拟设采矿权矿区范围的批复》广国土资[2016]168 号文，矿区范围由四个拐点所围，拐点坐标见表 1-1。

图 1-1 交通位置图

表 1-1 采矿许可证划定范围坐标表

拐点号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
开采标高: +***m~+***m, 矿区面积: ***km ²				

采矿权周边共设置矿业权 2 宗, 均为采矿权, 分别为泉水塘砂页岩矿、安徽南方水泥有限公司官财山水泥用灰岩矿, 均已闭坑。因此, 本矿山开采对周边其他矿业权没有影响。矿区范围内无基本农田、公益林、自然保护区、风景名胜区、地质遗迹保护区及其它重要建构筑物、敏感设施。

三、变更初步设计概述

根据《安徽广德南方水泥有限公司广德县牯子山建筑用砂岩矿 42 万 m³/a 采矿工程变更初步设计》(山东乾舜矿冶科技股份有限公司, 2022 年 3 月)、《安徽省广德县牯子山建筑用砂岩矿普查地质报告》(安徽省化工地质勘查总院, 2016 年 8 月), 变更初步设计简述如下:

(一) 资源储量、生产规模及矿山服务年限

查明矿产资源储量(122b 类): ***万 m³ (***万吨);

设计利用矿产资源储量: ***万 m³ (***万吨);

设计资源利用率: 94.07%;

设计回采率: 98%;

设计矿山生产规模: ***万吨/年;

矿山服务年限: 12.41 年。

（二）矿山开采

1、开采方式

露天开采。

2、开采范围

开采范围为+***m~+***m 建筑用砂岩矿体。

3、开采方案

根据矿体的赋存条件确定矿区总体规划思路是：矿区矿体按一次全部开发利用设计，采用露天开采，汽车公路开拓运输方式，采场自上而下分台阶开采，采场内的矿岩由挖掘机装载，然后由自卸汽车运出。

1# 开拓运输道路主要布置在矿区南侧，主要运至安徽广德南方水泥有限公司，设计运输道路自 3 号拐点+115m 标高处起坡，沿山坡地形线北西向修筑，采用折返方式修筑至采场+195m 标高，运输道路长度 1166m，运输道路最大纵坡度为 8%，平均坡度为 6.8%，+195m 以上主要用于为剥离，采用挖掘机设备上山道路修筑。

2# 开拓运输道路主要考虑矿山生产过程中不能利用的废石运输至矿区中部破碎加工场地进行加工，布置在矿区中部，破碎站卸料口标高 为+115m，设计沿地形线从破碎站卸料口修筑到+185m 水平，运输道路长度 850m，宽度为 8m，最大纵坡 8%，平均坡度 8.0%。

露天采场边帮结构要素包括台阶高度、台阶坡面角、安全平台宽度、清扫平台宽度等。

（1）最终边坡角

最终边坡角的大小，对露天矿剥离量影响较大，选择时考虑以安全和经济两个方面的因素。在保证安全的前提下，尽可能大地选择最终边坡角。

本矿山的矿山单轴抗压强度为 47.42Mpa，岩石硬度系数为 4.74，介于 3~7 之间，考虑到本矿最终边坡高度较高，本次设计最终边坡角为 39° ~41°，满足《采矿手册》中最终边坡角的要求，根据类似矿上资料，最终边坡角安全可靠，处在可控范围

（2）台阶坡面角

一般情况下，在矿岩硬度系数为 3~7 时，台阶坡面角取 60~65°,考虑到矿

区矿岩的倾角、倾向、构造、节理、最终边帮高度以及边坡稳定性等因素，并结合地质报告，台阶坡面角 55°。

（3）台阶高度

本矿山的矿石单轴抗压强度为 47.42Mpa, 岩石硬度系数约为 4.7, 岩石硬度系数介于 3~7 之间。另外，台阶高度的取值受采掘机工作参数、矿体赋存状况等因素的限制。按矿山设备配置要求，矿山装载设备主要采用都荣威 2.0m³ 液压挖掘机，最大挖掘高度为 10.925m。

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2006）规程中“采用非爆破开采，按照直接挖掘 岩矿时台阶高度不大于装载设备最大挖掘高度”的要求，确定生产台阶高度为 5m，靠帮后 2 个台阶并为一段，并段后台阶高度为 10m。

（4）平台宽度

安全平台宽度为 5m，清扫平台宽度为 8m。

露天采场最终边帮构成要素见表 1-2。

表 1-2 中设计采场要素表

项 目		参 数	备 注
境 界	采场上口尺寸	长 840m、宽 260m	
	采场底部尺寸	长 665m、宽 235m	
台 段	台阶高度	5m	并段后 10m
	台阶数量	12 个	
	最高台阶底部标高	+225m	
	最低台阶底部标高	+115m	
露天采场边坡高度		118m	
平 台 宽 度	安全平台宽度	5m	
	清扫平台宽度	8m	隔二设一
	工作平台宽度	≥40m	
边坡角	工作面台阶坡面角	75°	
	终了台阶坡面角	55°	第四系 35°
	采场终了边坡角	39°~41°	
道路参数	最大纵坡	8%	
	最大纵坡	8	
剥离	剥离量	62.19m ³	
	剥采比	0.117m ³ /m ³	

4、矿山工程布局

矿山工程总体现状布局主要由露天采场、破碎站、矿山道路、办公场所组成。矿山工程布局详见附图1。根据变更初步设计，矿山未来生产不再新建或扩建任何地面附属设置。

(1) 露天采场

根据矿山提供的开采现状图结合现场踏勘，目前矿山主要集中在矿区北部+145m、+155m平台进行开采作业，局部已经开采至边界，矿山的开采为由南至北推进，工作台阶坡面角约为 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，仍为削顶作业，台阶未靠帮。矿区南部已经形成了+166m、+177m、+190m、+200m、+213m、+220m共计6个靠帮台阶，且靠帮台阶已完成复绿工作。目前南部区域暂停开采作业。

矿山现在整体形态为西南高、东北低，最高点位于南端的矿界附近，标高为+232m，最低点位于工业场地破碎站西侧水塘处，标高为+103.79m。

两采场分布情况见图1-2，矿山终了开采境界见图1-3。

图 1-2 牯子山矿开采现状图

照片1-1 中、北部采场远景照片

照片1-2 南部采场远景照片

图 1-3 矿山开采终了境界图

(2) 矿山道路

矿山+185 以上主要为削顶作业，采用挖掘机设备上山道路，挖掘机道路宽度为 5m，坡度为 15%，矿山先进行山顶剥离，然后自上而下进行分台阶开采。开采出的矿石用自卸车运至相应水泥厂，不能作为水泥配料的用自卸汽车运至破碎站。

采场汽车运输公路为矿山III级道路，根据采场实际条件、所选用的汽车及年运输量等因素，确定的道路主要参数如下：

道路宽度：	6m；
道路最大纵坡：	8%；
缓和坡段长度：	60m；
最大纵坡长度：	350m；
最小回头曲线半径：	15m。
路面类型：	碎石路面硬化

照片1-4 矿山运矿道路照片

照片1-5 矿山水泥硬化道路照片

(3) 工业场地

矿山工业场地位于矿区南侧，标高约+110m，占地 1.77hm²。建有简易的办公室和一封闭的建筑面积约 6000m² 厂房，厂房内建设有建筑用砂岩破碎生产线 1 条，生产能力为 108 万吨/年，采场采出矿石块度≤600mm。采出矿石经破碎站破碎后得到粒径为 40~30mm、30~20mm、20~5mm、5~0mm 的砂岩矿。最终产品供应给附近广德南方水泥有限公司四家水泥厂。

照片 1-6 工业场地鸟瞰图

矿山各功能区布置详见图1-4。

图 1-4 牯子山矿各功能区布置图

5、其他

(1) 矿山供电

矿石用电引自新杭镇变电所，矿山用电 T 接自矿区架设的专用电力线路，供电系统接地应采用 TN-S 方式。矿山设置 315KVA 变压器一台，可以满足矿山生产需要。

(2) 矿山供水

为适应矿山生产用水的需要，矿山在采场顶部位水池一座。水源取自矿区附近水塘。

(3) 矿山排水

本矿山为山坡露天矿，矿段最低开采标高为+115m，高于当地最低侵蚀基准面。矿区周边无的地表水体，矿区内充水主要为大气降水，来源有限，露天开采矿场面积虽较大，大气降水可沿采矿工作面、道路系统边沟和涵洞顺利排泄。矿山开采能全部采用自然排水，故矿山不采取特殊的防治水方案。

(4) 矿山生产工艺流程

矿山采用挖掘机结合破碎锤的机械开挖方式进行开采，开采出的矿石用斗容 1.0m³ 的 PC220 型液压履带式挖掘机进行产状至 15t 的自卸汽车，然后由自卸汽车运至破碎站进行破碎。

(5) 废弃物处置

①废石

矿体顶板主要为中细粒石英砂岩、泥质粉砂岩，有一定程度的风化。矿体底

板为灰白色、泥质粉砂岩、页岩。矿体顶板岩石硬度较大，抗压强度较高，底板岩石硬度较小，抗压强度较底。矿山开采过程中的剥离物都可综合利用，基本无废石排放。矿山剥离过程中产生的少量表土及其它废土石均可运至周边水泥厂进行综合利用，矿山不设排土场。

②生活垃圾

工业场地内仅设置办公室和简易厂房，作业人员少，且矿山生产每天安排两班，爆破及维修安排在白班进行，现场基本为机械化作业，作业人员少，因此产生的生活垃圾较少。生活垃圾主要为一些包装纸、木片、金属碎片、灰尘等。在矿山采场、破碎站等人员较为集中的地点放置垃圾桶，对生活垃圾分类收集，每天统一集中，用垃圾车运至新杭镇垃圾处理场统一处理。

③污水处置

根据现场调查，采场内基岩基本无涌水，生产用水很少，且随着采出的矿体外运，故采场基本无污水外排。矿山不设浴室、休息室、食堂等设施，仅在人员比较集中地点布置简易厕所，矿山定期用吸粪车对简易厕所化粪池及粪便进行转运，转运至厂区污水处理站集中处理，处理达标后外排或综合利用。

四、矿山开采历史及现状

1、矿山开采历史

矿区范围内曾设置有两处矿权，分别为北部的广德县泉水塘建筑用页岩矿和南部的原广德县牯子山水泥用砂岩矿，上述两个采矿权到期后，未进行延续，矿权灭失。根据《广德市矿产资源总体规划》和《广德市矿业权设置方案》，经广德市政府会议研究，同意设置广德市牯子山建筑用砂岩矿采矿权。2016年8月，广德市国土资源局下达了以“广国土资[2016]168号”文下达了《关于广德市牯子山砂岩矿拟设采矿权矿区范围的批复》。

2016年8月，安徽省化工地质勘查总院编制了《安徽省广德市牯子山建筑用砂岩矿普查地质报告》，报告经马鞍山市金土地勘测评估有限公司评审通过（马矿储评字[2016]028号），并由广德市国土资源局出具备案证明（广国土资储备字[2016]11号）。2016年10月，山东乾舜矿冶科技股份有限公司编制完成了《安徽省广德市牯子山建筑用砂岩矿矿产资源开发利用方案》，并通过专家评审，广德市国土资源局出具备案证明（广国土资开备字[2016]10号）。2017年5

月 16 日，安徽广德南方水泥有限公司于通过广德市公共资源交易中心竞得该矿区 800 吨矿产资源的的采矿权。

2、矿山开采现状

目前矿山主要集中在矿区北部+145m、+155m平台进行开采作业，局部已经开采至边界，仍为削顶开采。矿山的开采为由南至北推进，工作台阶坡面角约为45°～60°。矿区南部已经形成了+166m、+177m、+190m、+200m、+213m、+220m共计6个靠帮台阶，且靠帮台阶已完成复绿工作。目前南部区域暂停开采作业。

矿山现在整体形态为西南高、东北低，最高点位于南端的矿界附近，标高为+232m，最低点位于工业场地破碎站西侧水塘处，标高为+103.79m。

五、相邻矿山分布及开采情况

矿区南东侧为安徽广德南方水泥有限官财山石灰岩矿，距本矿最近距离为193m；原泉水塘页岩矿与本矿权毗邻，部分采矿权整合于牯子山建筑用砂岩矿范围内。相邻矿山的开采情况见表 1-3 及图 1-5。

表1-3 牯子山建筑用砂岩矿相邻矿山开采情况表

矿山名称	投产日期	生产状态	实际生产能力（万吨/年）
官财山石灰岩矿	2016	闭坑	/
泉水塘页岩矿	2012	闭坑	/

图 1-5 牯子山建筑用砂岩矿四邻关系示意图

第二章 矿山基础信息

一、 矿区自然地理

(一) 气象

矿区属北亚热带湿润季风气候区。气候特征是：气候温和、湿润，四季分明，雨量充沛，无霜期长，光照充足。

据广德市气象局四十多年来资料：年平均气温 15.0-16.0℃，极端最高气温 41.0℃ (1988 后 7 月 8 日)，年极端最低气温-12.0℃ (1969 后 2 月 2 日)。多年平均降水量 1400-1500mm，最大年降水量为 2906.0mm(1977 年)，最小年降水量为 827.7mm(1978 年)，日最大降水量达 167.3mm，日平均降水量为 3.45mm。年降水天数为 140-160 天，每年的 5-8 月份为汛期，约占全年降水量的 60-70%。多年平均蒸发量为 1143.6mm，年最大蒸发量为 1423.6mm，年最小蒸发量为 813.8mm。无霜期 230 天左右。

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

图 2-1 项目区主要气象要素图

(二) 水文

项目区位于皖南低山丘陵区。当地侵蚀基准面为+68m。矿床主要含水岩组富水性弱，大气降水是基岩裂隙水和砂砾层孔隙水的唯一补给来源。

项目区周边无天然地表水体，在工业场地东西两侧有两个有早期官财山矿开采形成的凹陷积水区，总面积为 5.19hm²。这两个水塘水深为 2~3m，平均水深约 2.5m，总蓄水量约 12.98 万 m³。现场调查走访，在雨季两水塘的水位均有

明显的上升，两水塘外排水沟的沟底标高：东侧为+119m、西侧为+103.5m；在枯水期水位存在下降现象，东侧水塘的水面最低标高约为+117m、西侧水塘的水面最低标高约为+101.5m。

（三）地形地貌

1、地形

项目区周边地势大致西高东低，最高牯子山约 233m，最低海拔 87m,最大相对高差 145m。地形坡度小于 20°

2、地貌

项目区地貌单元属皖南低山丘陵区，微地貌为低山。

分布于整个项目区及外围，丘体低平，山坡舒缓，标高+87m~+233m，丘顶浑圆，丘坡较缓，组成岩性为泥盆系上统五通组（D₃w）石英砂岩、石炭系下统高骊山组（C₁g）页岩、粉砂质页岩等。

项目区及周边地貌详见图 2-2。

图 2-2 项目区及周边地貌图

（四）植被

广德市植被类型包括草本、灌木、乔木(人工林、针阔混交林》，人工林主要是毛竹林等，附近山丘上分布有杉木、毛竹并生的次生针阔混交林。乔木以人工杉木林为主。灌木多次生植被类型，主要组成种类有盐肤木、山胡椒、野桐、青灰叶下珠、苦棘、黄檀、映山红等，此外，还生长有苦竹、阔叶箬竹等构成的矮小竹丛。项目区由于多年采矿活动，造成基岩裸露，地表稀疏长有杂草。见照片 3-1。

照片 2-1 项目区及周边植被

（五）土壤

项目区内主要土壤类型为红壤土，分布于矿区周边的丘陵，厚度为 0~2m，PH 值为 4.5~5.5，呈偏酸性。根据《安徽土壤》，红壤土的成土母质主要有第四纪红色粘土、第三纪红砂岩、石灰岩等风化物。项目区及周边土地的含磷量较高，而有效磷不足，根据资料，表土 0~15cm 土壤有效磷含量小于 5mg/kg，速效钾含量为 71mg/kg，土壤容重平均为 1.24g/cm³。土壤耕作层平均为 51.5%。土壤剖面见照片 2-2。

照片 2-2 项目区内土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

1、区域地层

项目区域地层属扬子地层区下扬子地层分区，广德-黄山地层小区。区内地层从志留系中上统至白垩系出露齐全。地层出露情况见表 2-1。

2、矿区地层

矿区内出露的地层主要有泥盆系上统五通组 (D_{3w})、石炭系下统高骊山组 (C_{1g})、石炭系中上统黄龙、船山组 (C₂₊₃)、二叠系下统栖霞组 (P_{1q})、三叠系下统南陵湖组 (T_{1n})、第四系(Q)，各组地层岩性如下：

泥盆系上统五通组 (D_{3w})：广泛分布于矿区范围内，为滨海相石英碎屑岩沉积。岩性主要以灰白色、灰绿色薄至中层细粒石英砂岩为主，与紫红色、土黄色、灰色

表 2-1 区域地层简表

代	纪	世	组	代号	岩 性 特 征
新生代	第四纪			Q	含砾粘土
中生代	白垩纪	晚世	赤山组	K ₂ c	紫红色砾岩、砂砾岩、砾岩屑砂岩
	侏罗纪	晚世	黄尖组	J ₃ h	流纹质凝灰岩、凝灰熔岩
			劳村组	J ₃ c	流纹质凝灰岩、凝灰熔岩
	三叠纪	晚世	南陵湖组	T ₁ n	灰色薄至厚层微晶灰岩，刀砍状微晶灰色白云岩、蠕虫状灰岩，（瘤状）泥质灰岩。
			和龙山组	T ₁ h	灰、浅灰色微晶灰岩，条带状白云质灰岩夹同生角砾状灰岩。
			殷坑组	T ₁ y	灰、浅灰色薄至中薄层页岩、钙质泥岩、灰岩、条带状灰岩夹同生角砾。
上古生界	二叠纪	晚世	大隆组	P ₃ d	下部为含钙质泥质硅质页岩，上部为灰黑色页岩夹黑色中厚层微晶灰岩
			龙潭组	P ₂₋₃ l	下段为灰黑色薄层页岩夹灰色长石石英砂岩层，上段为浅灰、灰白色中—厚层细—中粒长石石英砂岩夹炭质页岩。
		早世	孤峰组	P ₁ g	黑色薄层硅质页岩、页岩、粉砂质泥岩，含磷结核。
			栖霞组	P ₁ q	自下而上为：沥青质灰岩、生物碎屑灰岩、下硅质层，燧石生物碎屑灰岩，上硅质层，顶部生物屑灰岩。
			梁山组	P ₁ l	灰黑、灰绿色页岩、粉砂质页岩夹煤线。
	石炭纪	早世	船山组	C ₂ c	上部为灰色厚层含藻球微晶灰岩、碎屑灰岩，下部为生物碎屑灰岩夹微晶灰岩。
			黄龙组	C ₂ h	浅灰微带肉红色厚层生物碎屑灰岩、微晶灰岩，底部为粗晶灰岩，中部夹砾屑灰岩。
		晚世	高丽山组	C ₁ g	杂色粉砂岩、泥岩、长石石英砂岩夹煤线。
古生代	泥盆纪	晚世	五通组	D ₃ w	石英砂岩
	志留纪	晚世	唐家坞组	S ₃ t	砂岩夹泥板岩，细砂岩、粉砂岩、石英砂岩、岩屑石英砂岩
		中世	康山组	S ₂ k	灰绿色、黄绿色砂岩，细砂岩
		早世	河沥溪群	S ₁ h	灰绿色、黄绿色砂质页岩、泥质砂岩及页岩
			霞乡组	S ₁ x	深灰色、黄绿色中—厚层状粉砂岩、细砂岩夹黑色粉砂质页岩

泥质粉砂岩互层，间夹薄层粉砂质泥岩。

石炭系下统高骊山组（C₁g）：分布于矿区东侧。为滨海相碎屑岩沉积，以紫红色泥岩为主，其次为青灰色、灰色泥岩、粉砂质泥岩夹灰色、紫红色泥质石英

细砂岩，普遍含有鲕粒状、豆粒状、透镜状赤铁矿。

石炭系中上统黄龙、船山组 (C_{2+3})：位于矿区东部，主要为灰色、灰白色厚层～巨厚层状灰岩，微晶、隐晶及泥晶结构为主，层状、块状构造。含有少量海百合、蜓科类等微古生物化石，下部为白云质灰岩，其厚度约 10 米。

二叠系下统栖霞组 (P_{1q})：位于矿区东部。主要为深灰色、灰黑色厚层状含沥青质灰岩，泥晶粉晶结构，块状构造，含较多的隧石条带及团块。

三叠系下统南陵湖组 (T_{1n})：位于矿区东南角，主要岩性浅灰色、肉红色厚层～巨厚层状微晶灰岩。

第四系 (Q)：粉砂质亚粘土、粘土、砂、夹灰色砂岩砾石，不均匀分布于矿区的外围低洼地带，厚 0～15m。

(二) 地质构造

1、构造

根据《安徽省区域地质志》，本区所处大地构造位置为扬子准地台 (Ⅲ)～下扬子台拗 ($Ⅲ_2$)～皖南陷褶断带 ($Ⅲ_2^3$)～绩溪穹褶断束 ($Ⅲ_2^{3-2}$) 的东北端。本区区域构造主要由门口塘拗陷，广德拗陷，长兴凹褶断束三者的部分所组成，形成了中南部～北东部印支～加里东构造层和北西～西南～东南部燕山构造层两个不同地质时期较为明显分界的构造格局，但前者在燕山运动期被改造，形成了北北东～北东向构造方向为主，北西和东西向为辅的拗皱断裂带；后者以拗陷盆地为主。区内褶皱属广德～长兴凹褶断束的次级构造，其中包括牛头山向斜、新杭向斜、金山复向斜等。矿区位于牛头山向斜的东翼。

矿区整体构造形态为一单斜构造，矿区内断裂构造不发育。

2、岩浆岩

矿区内未见岩浆岩，蚀变作用不发育，各层位未发现热液蚀变现象。

3、新构造运动及地震

(1) 新构造运动

根据《安徽省区域地质志》(1/50 万) 及《广德幅区域水文地质普查报告》(1/20 万)，本区所在的区域第四纪以来新构造运动主要以振荡式差异升降运动为主。早更新世地壳相对稳定，并略有升降，末期发生不等量的上升运动；中更

新世地壳表现为缓慢上升运动，末期地壳渐趋稳定：晚更新世早中期略有沉降，而末期则普遍略有上升，总体地壳趋向稳定：全新世早期地壳以沉降为主，后期略有抬升，地壳总体相对稳定。

（2）地震

根据多年地震资料记载，方案编制区及周围地区自公元 548 年至今，共发生 17 次地震(表 2-2)，未发生破坏性地震，且主要是受邻近地区地震的波及影响。评估区地震活动不强烈，也不频繁，属于低烈度区。

表 2-2 项目区邻近地区地震情况一览表

序号	发震时间	地点	震级及震情
1	1507.3	芜湖附近	地震有声，房舍皆震
2	1624.8	宣城附近	4.25级，地震
3	1636.5.21	南陵东北	4级，地震
4	1694.11	南陵	3级，地震
5	1696.4.16	南陵	3级，地震
6	1696.5.17	南陵	3.5级，地震
7	1699.6	泾县	2.75级，地震
8	1703.1	泾县	2.75级，地震
9	1738.7.17	泾县	3级，地震
10	1740.6	南陵	大水地震
11	1762.4	宣城	2.75级，地震
12	1765.11	南陵	2.75级，地震
13	1769.1	南陵	2.75级，地震
14	1773.8	宣城	2.75级，地震
15	1924	芜湖	3级，地震玻璃窗及悬挂物均已动摇
16	1909.12.27	南陵北	4级，地震
17	1974.3.27	宣城东	1.5级，地震

根据《中华人民共和国地震动参数区划图（GB18306-2015）》，评估区地震动峰值加速度（g）分区为 0.05g，相应地震基本烈度Ⅵ度。区域地壳较稳定。具体见参见表 2-3、图 2-3。

表 2-3 地震动峰值加速度分区与地震基本烈度对照表

地震动峰值加速度分区(g)	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3
地震基本烈度值	Ⅵ	Ⅶ		Ⅷ	

图 2-3 区域地震动峰值区划图

（三）水文地质条件

1、地下水类型及含水岩组

矿区地处皖南丘陵地带，地表水系不发育，矿山最低开采标高+115m 高于当地侵蚀基准面（+68m）。

矿区内地下水主要赋存基岩裂隙水含水岩组中，地下水补给来源主要是靠大气降水以及地表水体渗透，深处径流为其主要排泄条件，对矿山开采影响不大。

泥盆系上统五通组砂岩，分布于矿区南北两侧，地下水储存于泥盆系砂岩裂隙含水层中。砂岩致密、坚硬，裂隙不发育，含少量砂岩裂隙水。水质类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ ，矿化度 $0.16 \sim 0.4\text{g/l}$ 。该层为弱含水层。

下石炭系高骊山组页岩隔水层，分布于矿区的东侧矿界附近，工业广场布置在该层位中，岩性以页岩、泥岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩为主。富水性与透水性较差。

2、地下水补、径、排条件

项目区内地形较复杂，基岩裸露，含水岩组主要接受大气降水垂直入渗补给，地下水的径流受地形条件控制，区内地下水大致自西部向东部径流，蒸发是地下水的主要排泄方式。

3、采场充水因素分析及涌水量预测

（1）充水因素分析

采场最低开采标高为+115m。位于当地最低侵蚀基准面（+68m）以上，矿床内主要含水层富水性弱，矿区南侧的坑塘水面的标高为+104m 左右，因此矿床充水因素主要为大气降水。

（2）采场涌水量预计

采场位于山坡，露采场最大汇水面积为 208500m^2 。矿坑涌水量预测采用水均

衡法，选择公式如下：

(1) 正常降雨量时疏干量 (Q)

$$Q=F \cdot A \cdot \phi$$

式中： Q —大气降水入坑量 (m^3/d)；

F —露采场汇水面积 (m^2)，208500 m^2 ；

A —历年预计日平均降雨量，0.00345 m/d ；

ϕ —正常降雨时的地表径流系数，0.4。

计算得 $Q=288m^3/d$

(2) 最大暴雨量时疏干量 (Q_{max})

$$Q_{max}=F \cdot A_{暴} \cdot \phi$$

式中： Q_{max} —最大暴雨入坑量 (m^3/d)；

F —露采场汇水面积 (m^2)，208500 m^2 ；

$A_{暴}$ —最大日降水量量，0.2565 m/d ；

ϕ —正常降雨时的地表径流系数，0.4。

计算得 $Q_{max}=2139m^3/d$

从计算结果来看，矿山采场降水入坑量较大，但由于最低开采标高+115m 位于当地最低侵蚀基准面（+68m）以上，且矿山采取周边地面标高低于最低开采标高。因此，矿山采场降水可利用地形自然排出矿区。矿坑涌水量对采场开采影响不大。

综上所述，矿床水文地质类型属于简单型。

4、矿山开采水文地质预测及评价

矿区主要充水含水层为泥盆系上统五通组砂岩裂隙含水层，分布面广，富水性弱。矿床最低开采标高（+115m）高于当地排水侵蚀基准面（+68m）和周边坑塘水面的最高水位 104m；矿床开采类型为山坡露天型，矿坑（露采场）充水源主要为大气降水，地形条件有利于大气降水及矿坑（露采场）水的排泄，从矿山现有的采场看，矿权范围内未见采场积水现象，矿床开采对水文地质问题基本无影响。

综上所述，矿床水文地质类型属于无地下水影响的简单型。

（四）工程地质条件

1、工程地质岩组划分

根据岩层的成因类型、岩体结构以及结构体形态，将矿区岩层划分为两个工程地质岩组，分述如下：

（1）松散岩类

该岩类为散体结构，主要分布于矿区的山坡及沟谷地带，岩性为褐红色、黄褐色含铁锰质粉砂质粘土、含碎石粘土及碎石土，为冲洪积、残坡积而成，厚度 0.5~20m。该岩类结构松散，岩性软弱，工程稳定性差。

（2）软弱~中等坚硬碎屑岩岩组

由石炭系下统高骊山组地层组成，岩性为砂质泥岩、粉砂岩，分布于开采范围外，工业场地布置在该层位中。岩石强度差别较大，粉砂岩强度较高，砂质泥岩强度较低，并且风化层厚度一般较大。整个岩组总体上层间结合力较低，岩组工程稳定性一般。

（3）较坚硬-坚硬石英砂岩岩组

由泥盆系上统五通组石英砂岩组成，广泛分布于矿区范围内，为滨海相石英碎屑岩沉积。岩性主要以石英砂岩为主，与泥质粉砂岩互层，间夹薄层粉砂质泥岩。根据地质勘探报告：岩石岩体质量属Ⅱ级Ⅲ类，岩石饱和抗压强度 52.4~83.6Mpa。岩石完整性好，结构较致密。岩体质量优良，岩体稳定性良好。

2、矿区结构面特征

（1）原生结构面

矿区范围内的原生结构面主要为原生层面，受构造影响，局部地段原生层面发育为顺层节理，泥质及方解石、石英充填。结构面软弱，受外力作用时易顺结构面开裂，破坏岩体的完整性。根据现场调查资料，岩层走向为 $115^{\circ} \sim 120^{\circ}$ ，倾角 $50^{\circ} \sim 52^{\circ}$ ，在局部岩石破碎段，尤其是在软弱层（砂质泥岩）段，由于切割易形成一些危岩块，存在崩塌、滑坡的可能性。

（2）构造结构面

矿区内节理裂隙不发育。

矿区内无断层和褶皱存在，仅在矿权范围外东侧发育有 F1 断层，断层产状为倾向西，倾角约 75° ，该断层对矿层无影响。

综上所述，本区矿床工程地质条件属简单型。

（五）矿体地质特征

1、矿床规模及形态

据普查地质报告，泥盆系上统五通组 (D_3w) 是本矿区建筑用砂岩矿的赋矿层位。共圈定一个矿体(即 I 号矿体)，I 号矿体呈层状，整体连续，层状构造，地层厚度基本稳定，产状 $296^{\circ} \sim 300^{\circ}$ ， $\angle 50^{\circ} \sim 53$ 。矿体长约 810m，宽约 220m，赋存标高+233m~+115m。

2、矿石质量特征

（1）矿石成分及结构、构造

矿石以灰白色、灰绿色为主，间夹紫红色、土黄色、灰色等，主要为中细粒砂状结构、细粉砂状结构，中-薄层状构造。矿石的矿物成分主要为石英，含量 60%~85%之间，其次为长石、白云母等。石英碎屑主要为无色或浅白色，呈圆~次圆状，大多具有次生加大边，部分边部因次生加大而呈锯齿状，粒径一般 0.06~0.6 毫米，以 0.1~0.25 毫米为主，为细砂粒级；胶结物由粘土矿物及铁质氧化物等组成，呈显微状交织分布，胶结方式为孔隙式胶结。

（2）矿石岩石力学性质

据普查地质报告物理力学测试结果见表 2-4。

表 2-4 矿石物理力学测试结果表

岩石 名称	试样 状态	野外编号	密度		抗压强度			抗剪断强度试验					
			单值	均值	单值	均值	粘聚力c		内摩擦角Φ				
			g/cm ³	g/cm ³	MPa			MPa		°			
砂岩	天然	GZS-YL1	2.53	2.45	2.43	57.10	49.36	47.42	17.1	17.4	38.6	39.7	
		GZS-YL2	2.41			46.22							
		GZS-YL3	2.42			44.75							
		GZS-YL4	2.42	2.42		50.81	43.00		18.8		17.4		40.3
		GZS-YL5	2.39			38.22							
		GZS-YL6	2.44			39.98							
		GZS-YL7	2.50	2.43		58.73	49.91		16.2		40.1		
		GZS-YL8	2.41			46.89							
		GZS-YL9	2.39			44.11							

矿石的体积质量平均值为 2.43 g/cm³，矿石单轴抗压强度试验值平均值为 47.42MPa。由此可见，矿石的物理力学强度中等，矿石较适合加工成各种规格石子，适用于普通建筑、铺路等。

(3) 矿石类型

本矿区矿石自然类型主要为白色、灰白色、灰黄色中细粒石英砂岩、泥质粉砂岩。

工业类型为建筑用砂岩。

(4) 矿体围岩及夹石

①覆盖物

本矿床覆盖物主要矿区地势低洼处第四系粘土，除局部区域 SiO₂ 含量偏高，其余均可作水泥生产的配料搭配使用。

②矿体顶、底板围岩

矿体顶板主要为中细粒石英砂岩、泥质粉砂岩，有一定程度的风化。矿体底板为灰白色、泥质粉砂岩、页岩。

矿体顶板岩石硬度较大，抗压强度较高，底板岩石硬度较小，抗压强度较低。

三、 矿区社会经济概况

新杭镇，隶属于安徽省宣城市广德市，位于广德市东北部，东与浙江省长兴县毗邻，北与江苏省溧阳市、宜兴市接壤，区位独特。新杭镇行政区域面积 32300 公顷，常住人口 70775 人。全镇辖 19 个行政村，3 个居委会，是广德市建制镇。镇政府所在地距县城 30 公里，与杭嘉湖(杭州、嘉兴、湖州)、苏锡常(苏州、无锡、常州)以及上海、南京、芜湖、黄山、宣城等大中城市约 200 公里，215 省道(广宜路)、杭牛(杭州—牛头山)铁路过境而过，318 国道仅 1 公里之遥，交通便捷。

新杭镇坚持以集镇兴产业、以产业促集镇。自 1999 年被列为省级中心镇和 2004 年被列入全国 1887 家重点镇以来，在省、市的大力支持下，中心镇建设和发展已具有一定的规模和实力，成为全县重要的资源集聚地、资产集聚地、经济集聚地和辐射周边的中心，在皖东南地区有较大的影响。新杭镇现有企业 450 余家，涉及到水泥建材、新型建材、医药化工、印铁制罐、粮油加工、竹制品烟花炮竹、玩具服装等企业，已形成水泥建材基地、铜材基地。现有规模企业 42 家。从业人员 2 万多人。新杭镇近三年社会经济情况详见表 2-5。

表 2-5 新杭镇 2020~2022 年社会经济概况统计表

类型	2020 年	2021 年	2022 年	备注
面积 (hm ²)	32300	32300	32300	资料来源于新杭镇统计年鉴
行政村 (个)	19	19	19	
户数 (户)	19957	19991	20221	
总人口 (人)	69851	69967	70775	
总劳动力 (人)	59373	59472	60158	
农业人口 (人)	66358	66468	67236	
总耕地面积 (亩)	65178	65178	65178	
人均耕地面积 (亩)	0.93	0.93	0.92	
农业总产值 (亿元)	1.3	1.34	1.41	
财政收入 (万元)	2600	2760	2900	
人均纯收入 (元)	9130	10100	11500	

四、 矿区土地利用现状

1、土地利用现状

矿权面积***km²，根据 1/10000 土地利用现状图 (*****), 矿权范围内土地类型为：林地 3.78 hm² (乔木林地 327 hm²、其他林地 0.20 hm²、竹林的 0.31 hm²)、道路用地 2.21hm²、采矿用地 15.43hm²。详见表 2-6。

表 2-6 矿权范围内土地利用现状表				单位：hm ²	
一级类		二级类		面积 hm ²	所占比例 %
编码	名称	编码	名称		
03	林地	031	乔木林地	3.27	15.27%
		033	其他林地	0.20	0.93%
		034	竹林地	0.31	1.45%
10	道路用地	102	农村道路用地	2.21	10.32%
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	15.43	72.04%
合计				21.42	100.00%

2、基本农田情况

矿区涉及土地属新杭镇乡青岭村集体所有，矿山已对占用的土地办理了相应的用地手续。根据《安徽广德南方水泥有限公司广德县牯子山建筑用砂岩矿***万 m³/a 采矿工程变更安全设施设计》，耕地均位于矿山开采终了开采境界之外，矿山开采终了不会破坏区内的耕地。

图 2-4 评估区范围与基本农田套合图

3、“三线三边”及“生态红线”情况

本项目选址位于安徽省广德县新杭镇，与《广德市生态安徽省广德县生态示范县创建规划》相符性分析详见表 2-7。矿区周边生态红线分布见图 2-5。

图 2-5 评估区范围与生态红线套合图

表 2-7 与《广德县生态安徽省广德县生态示范县创建规划》相符性分析

地区	功能区区域名称	主导生态功能	区域范围	是否在此范围内
广德市	天目山水源涵养重要生态功能区	重点生态功能区	桐汭、无量溪、粮长三条河	否
	饮用水源保护区	饮用水源	规划近期采用卢村水库和粮长门水库作为主要水源，远期采用凤凰山水库作为主要水源，卢村水库和粮长门水库作为补给水源，城区及周边乡镇/组团由城区水厂统一供水。	否
	广德泰山省级自然保护区	省级自然保护区	保护区北起四合乡寨山，南迄宁国市和安吉县界，东至四合乡接龙桥水库，西至杨滩乡桐水，保护对象为亚热带常绿阔叶林及珍稀动植物。保护区总面积 3762 公顷，其中核心区 903 公顷、缓冲区 1025 公顷、实验区 1834 公顷	否

根据《安徽省广德市生态示范县创建规划》可知，本项目不在主导生态功能区范围内，且不在当地饮用水源、风景区、自然保护区等生态保护区内。

五、 矿山及周边其他人类重大工程活动

项目区及周边主要为林地、道路用地和城镇村及工矿用地，通过野外调查及资料收集，编制区范围主要人类工程活动有采矿活动、切坡建房、交通工程和水利工程等。

1、采矿活动

牯子山建筑用砂岩矿周边矿有泉水塘砂页岩矿、安徽南方水泥有限公司官财山水泥用灰岩矿。泉水塘砂页岩矿与本矿山毗邻，官财山灰岩矿与本矿的最近距离为193m。两矿山现均为闭坑矿山。

矿山采用露天开拓方式，开采方法为分水平分层开采，工作面采用垂直或斜交走向布置，沿走向推进。利用挖掘机装矿，短途公路汽车运输，石料在破碎站破碎后，利用胶带输送机送至附近的水泥厂。

据现场走访调查，矿区自然边坡体均处于稳定状态，未发现有已发崩塌、滑坡等地质灾害。矿区周围无其他矿权分布，矿权界线清楚，无矿权及矿界纠纷。

2、切坡建房

项目区及周边属皖南低山丘陵区。矿区范围外零星分布村庄，村庄基本建设在地势平坦处，少见切坡建房修路。屋后人工切坡坡高多在 0.5~2m 左右，坡度多小于 60°，边坡现状下较稳定，未见崩塌、滑坡地质灾害。

3、交通工程

项目区内道路为运矿道路和场外道路构成，路面多为水泥路面和岩土路面。由于地形的控制，局部需进行切坡，切坡高度一般在 0.5~3m，坡度一般在 20~45°，道路的切坡均未进行砌护，边坡现状下较稳定，未见崩塌、滑坡地质灾害。

4、水利工程

项目区周边天然地表水系不甚发育，矿权范围外存在一定凹陷采矿形成的地表水体。通过对现场调查，未发现坑塘岸崩地质灾害。

综上所述，编制区及周边破坏地质环境的人类工程活动较强烈。

六、 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

周边的矿山为已闭坑的泉水塘砂页岩矿、官财山水泥用灰岩矿及广德县三星水泥厂石灰石矿废弃矿山地质环境治理工程。

1、本矿山土地复垦工作

①南部采场的土地复垦工作

矿区南部采场目前处于暂停开采状态，矿山对已形成且靠帮的 6 个台阶进行了复垦工作。复垦程序为：边坡清理→平台整治→边坡喷播→平台覆土→植树→撒播草籽。

边坡清理主要是对边坡上的危岩、浮石进行清理，防止其崩塌下落形成安全事故。清理面积为 1.07hm²。对平台上遗留的碎石、块石、凹坑进行整平，平整工作量为 1.27hm²；在边坡根部修建排水沟，排水沟断面为梯形，尺寸为 60cm

(上口)×20cm(下口)×20cm(高),采用砂浆砌筑护壁,壁厚 5cm,修筑的排水沟长度为 290m。平台采用覆土(厚度为 0.5m)植树,种植间距 2m×2m 树种为胸径 6cm 红叶石楠,共植树 3175 株。边坡采用挂网喷播,喷播面积为 1.07hm²,外购客土 0.64 万 m³。在边坡及树间空地撒播狗牙根草籽 41.6kg。

南部复垦复垦工作投入资金 61.8 万元,施工机械为矿山现有的铲车和汽车。复垦后的效果见照片 2-1。

②场地绿化、美化工程

破碎站北侧存在一处圆形绿化带,面积约 2200 平方米,为矿山开采初期临时种植的部分绿植,绿化带场地未进行整平,周边为矿山运输道路,矿山开采过程中,周边块石坠落,尘土飞扬,导致整片绿化带被尘土覆盖,现场杂乱无章,难以起到美化环境效果。为改善此处环境,将此处打造成一处小型花坛,采用浆砌片石矮墙将此处进行环绕,与周边环境进行隔离,矮墙高度不宜过高,过高稍显突兀,60cm 高即可,花坛中间土方进行整平后,原有部分小型灌木可重新种植,地面部分采用草皮进行铺种。考虑该处标高突出,可在花坛中间设置喷灌系统,辅助养护,同时可起到除灰作用。复垦绿化前后效果见照片 2-2。

照片 2-1 南部采场平台复垦效果照片

照片 2-2 破碎站周边绿化之前对比照片

2、周边矿山复垦案例

(1) 新杭镇建筑用砂岩矿北侧高陡边坡地质环境治理工程

2021 年 5 月，广德市新杭镇人民政府委托安徽省地质环境监测总站开展了广德市新杭镇建筑用砂岩矿北侧高陡边坡地质环境治理工程设计。根据安徽省地质环境监测总站编制的《广德市新杭镇牯子山建筑用砂岩矿北侧高陡边坡地质环境治理工程设计》，治理区结束后形成+135m、+120m 靠帮台阶。

目前已完成了+135m、+120m 平台及边坡的复垦工作，复垦面积为 4500m²，覆土厚度 0.5m，按照 3m×3m 植树，共种植红叶石楠 500 株。边坡面积 18000m²，边坡坡度 40°~50°，覆土厚度 0.4m，边坡及平台林间撒播狗牙根、三叶草及马尼拉草籽共 100kg，共覆土 8100m³。

本复垦区已通过新杭镇人民政府的验收工作，目前处于养护阶段。

照片 2-3 北侧高陡边坡及平台复垦情况

(2) 广德县三星水泥厂石灰石矿废弃矿山地质环境治理工程

广德县三星水泥厂石灰石矿废弃矿山位于安徽省广德市新杭镇洪山村，广德市北东 40° 方向约 27km 处，中心地理坐标：东经 119° 36' 24 "，北纬 31° 05' 00 "，行政区划隶属于安徽省广德县新杭镇。矿山有简易公路通往新杭镇，并与 S215 省道、沪渝高速公路相连，交通便利。

该废弃矿山于 2009 年关闭，原矿权已灭失，开采遗留的高陡边坡存在地质灾害的危险，对在该区域活动的人员构成安全危险；同时该废弃矿山在 S215 省道可视范围内，严重影响视觉效果。为消除地质灾害隐患，确保当地人民群众的生产及财产安全，该矿北列入“广德市 2021 年度矿山地质环境治理实施计划表”中实施工程治理的矿山。2021 年 7 月，受广德市新杭镇人民政府委托，安徽省

地勘局第二水文工程地质勘查院编制并提交了《广德县三星水泥厂石灰石矿废弃矿山地质环境治理工程设计》，广德市自然资源和规划局组织专家对该设计进行了评审。项目于 2021 年 12 月 21 日开工，2023 年 5 月 5 日施工完毕，2023 年通过广德市自然资源和规划局竣工验收。

主要治理措施为：削坡减载+土石方回填+绿化+修筑排水沟。完成的工作量为：边坡削平 210686m³，清坡 1880m²，清理废渣 18550m³，覆土 18274m³，边坡挂网喷播 31705m²，撒播草籽 3.04hm²，修筑排水沟 515m，布置边坡监测点 3 个、警示牌 3 块。治理效果见照片 2-4。

照片 2-4 三星水泥厂石灰石废弃矿山治理后效果图

3、存在的问题

本矿山及邻近矿山的复垦施工及管护，基本达到了复垦及复绿的要求，矿山的生态环境得到进一步改善。存在的问题主要：①矿山复垦时，为了施工方便，采用台阶平台覆土后挖穴植树，边坡复绿有的矿山采用种植攀爬植物，有的采取挂网喷播，从实际复绿效果看，采用挂网喷播的复绿效果较好。树间撒播草籽的方法进行复垦复绿，雨季存在水土流失的可能；②复垦区没有独立的灌溉系统，目前仅建立了临时灌溉系统，养护水源主要来源于矿山周边低洼处的坑塘水面。

4、本方案拟采取的整改措施

①本矿山分为两个采场，开采终了形成的采场台阶及边坡面积大，边坡角度大，根据矿山实际情况，同时借鉴相邻矿区的复垦经验，本方案边坡及边坡复垦拟采取的复垦措施为：台阶采取凿穴植树，种植间距为 2m×2m，穴规格为 1.0m×1.0m×1.0m；边坡挂网客土喷播。宕底及工业场地覆土后挖穴植树，

林间撒播草籽进行复绿。。

② 由于临时灌溉系统的临时蓄水装置蓄水量有限，不能及时对复垦后的树木及草地进行养护，造成局部复垦地段的树木及草皮枯死，未能完全达到复垦的设计目标。针对近期及中期台阶及边坡复垦后的养护拟采用移动水泵供水的方式，水源为矿山东侧的水塘（早期官财山矿越境开采形成的凹陷采矿积水形成），水泵为采用 QX 型扬程 70m 工程潜水泵，水管采用矿山现有的内径 10cm 的塑料软管。

③ 植被选择 南部采场复垦的树种选择的是红叶石楠，林间撒播狗牙根草籽；北侧高陡边坡复垦树种选择的是红叶石楠，边坡及台阶覆土后撒播狗牙根草籽。对比复垦后的效果，结合本矿山绿色矿山建设方案，本方案复垦植物拟选择具有一定经济价值的乔木，辅以观赏性的灌木，从而形成一个立体的、视觉效果好的植被恢复体系。

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

项目组接到任务后，立即组织专业技术人员开展工作，于2023年3月20日～20日组织人员开展现场地质环境与土地利用情况调查及相关资料收集。

在野外地质环境调查过程中，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、矿山开采已损毁土地情况及拟开采区土地利用情况，调整室内初步设计的野外调查路线，进一步优化野外调查工作方法。

为保证调查全面了解矿区地质环境与土地利用现状、掌握地质环境与土地利权属问题，确保调查的准确性和完整性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追溯法相结合的方法进行，采用 1: 2000 的地形地质图作为底图，参考土地利用现状图等图件。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，调查其发生的时间、基本特征、影响程度，并对主要地质环境问题和地质现象点进行数码照相和 GPS 定位；针对不同土地利用类型去，挖掘土壤剖面，采集水质样品，并采集相应的影像、图片资料，做好文字记录。

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

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011），评估范围应包括采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围。本次调查范围以矿权外扩 300m 为界，调查范围 1.24km²。根据矿山地质环境调查范围内的地质构造分布情况、矿山开采现状、矿山地质环境情况，结合矿山地面建设工程分布情况，并参照矿山预测评估结果，综合确定评估区范围主要包括以下：牯子山砂岩矿采矿权登记范围、露天采场开采影响范围及地面建设工程用地范围，具体确定如下：

（一）牯子山砂岩矿为露天生产矿山，现有采矿权面积为***km²；

（二）现状露天采场挖损面积为 14.79hm²，矿山道路压占挖损面积为 3.93hm²（与露天采场重复面积为 2.75hm²），工业场地挖损压占（含破碎站、场内道路

办公场所等附属设置) 2.65hm²，总损毁土地面积 18.62hm²；

综合确定本方案评估区：南侧、北侧以矿界外扩 30m，西侧以矿界外扩 80m，东侧以矿界和工业场地边界组成的并集，确定本方案评估范围为 33.08hm²。见图范围见附图 1，拐点坐标见表 3-1。

表 3-1 牯子山矿评估区拐点坐标表

点号	X	Y	点号	X	Y
1	*****	*****	2	*****	*****
3	*****	*****	4	*****	*****
5	*****	*****	6	*****	*****
7	*****	*****	8	*****	*****
9	*****	*****	10	*****	*****
11	*****	*****	12	*****	*****
13	*****	*****	14	*****	*****
15	*****	*****	16	*****	*****
17	*****	*****	18	*****	*****
19	*****	*****	20	*****	*****
21	*****	*****	22	*****	*****
23	*****	*****		*****	*****

(1) 评估级别的影响因素

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011) 矿山地质环境影响评估等级应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度等综合确定。见表 3-2。

表 3-2 矿山地质环境影响评估级别分级表

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

①评估区重要程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，评估区重要程度根据

表 3-3 确定。

- a.矿权范围内无村庄，无村民居住点；
- b.评估区内无铁路、高速公路和省道等重要设施通过；
- c.评估区远离国家级自然保护区和重要旅游景区；
- d.评估区内无重要水源地；
- e.评估区内矿山开采终了总损毁面积25.61hm²，损毁的土地类型有林地（3.29hm²）、灌木林地（0.10hm²）、其他林地（0.20hm²）、竹林地（0.39hm²）、农村道路（2.75hm²）、采矿用地（18.88hm²）。

表 3-3 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、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程及其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景点	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及旅游景区（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	破坏其他类型土地
注：评估区重要度分级确定采取上一级别优先原则，只有一条符合者即为该级别		

根据表 3-3 及评估区的现状，评估区属于较重要区。

②矿山生产建设规模

根据山东乾舜矿冶科技股份有限公司2022年3月编制的《安徽广德南方水泥有限公司广德县牯子山建筑用砂岩矿42万m³/a采矿工程变更初步设计》，山矿山设计生产能力为100万吨/年，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011），矿山生产建设规模属于大型露天开采矿山。

③评估区矿山地质环境条件复杂程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，评估区地质环境复杂程度根据表 3-4 中各因素确定。

- a.水文地质条件简单。

采场最低开采标高+115m，高于当地侵蚀基准面（+68m），能自然排水；采场充水主要来源于大气降水。采场汇水面积虽较大，地形条件有利于大气降水及矿坑（露采场）水的排泄，矿床水文地质类型属简单型。

b.废石

矿体围岩以及地表土层平均化学成分含量大多在工业指标要求范围内，根据开发利用方案，矿山已将其作为水泥配料全部综合使用，因此矿山基本无废渣排放。矿山的工业场地设在原官财山水泥用灰岩矿的采场内，生活区设置在新杭镇，工业场地和采场内作业人员较少，生活垃圾少。矿山采用零排放，矿山不设废石场。

c.废水

采矿场基本无污水外排，矿山场地生产和生活污水排放量很少，有毒有害组分含量低，对水土污染影响小，对人体健康危害小。经处理后沿排水沟排出。

d.开采面积及采坑深度虽较大，但废石可全部搭配开采，无废石排放，形成废(渣)石流可能性小。

e.矿山基岩裂隙含水层为泥盆系五通组砂岩裂隙含水层，该组砂岩裂隙发育不均一，富水性弱，以静储量为主。矿山开采矿层位于地下水水位之上，且矿层本身仅透水不含水。矿山多年开采的经验，未来矿山开采，砂岩裂隙水不会大量进入采场。

f.现状条件下矿山地质环境问题主要为土地、植被资源破坏，对人居环境、自然景观有一定影响。

g.地质构造简单。断裂构造及破碎带对采场充水及矿床开无影响。

h.工程地质条件简单。残坡积层、岩石风化带厚度 2~4m；采场边坡岩石风化弱，土层薄，边坡较稳定。

i.地形条件较复杂。起伏变化较大，地形坡度 15°~35°，地貌单元类型简单，主要为低丘和山前斜地，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向或斜交，局部地段为顺向坡。

综上所述，矿山地质环境条件复杂程度为简单。

表 3-4 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

序号	复 杂	中 等	简 单
1	采场矿层（体）位于地下水水位以下，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，采场正常涌水量大于 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，采场正常涌水量 3000~10000m ³ /d。采矿和疏干排水容易导致区域主要含水层影响或破坏	采场矿层（体）位于地下水水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000m ³ /d。采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层影响或破坏
2	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大于 10m、稳固性差，采场岩石边坡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	矿体围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，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，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或围岩，局部可能产生边坡失稳	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整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或围岩，边坡较稳定
3	地质构造复杂，矿床围岩岩层倾角大于 55°，岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断层，导水断层切割矿层（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，矿床围岩岩层倾角 36°~55°，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，矿床围岩岩层倾角小于 36°，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、覆盖岩，对采场充水影响小
4	现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大	现有条件下，矿山地质环境问题的类型较多，危害较大	现有条件下，矿山地质环境问题的类型少，危害小
5	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
6	地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，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 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，6 条中只有一条满足某一级别，应定为该级别			

（2）矿山地质环境影响评估级别

评估区重要程度为较重要区，矿山生产建设规模为大型，矿山地质环境条

件复杂程度为简单。根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》评估级别分级表（表 3-2），本次矿山地质环境影响评估级别为一级。

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状分析

（1）评估区内地质灾害类型

根据地质灾害危险性评估技术要求（试行）中规定，地质灾害危险评估的灾种主要包括：崩塌、滑坡、泥（渣）石流、地面塌陷和地裂缝等。根据评估区地质环境条件及工程，现状条件下对上述地质灾害类型的致灾条件及致灾可能性作如下分析：

①边坡稳定性

1) 露采场边坡稳定性评估

矿山为露天开采，采用自上而下、水平分台阶的采矿方式。矿体夹石、围岩及剥离的表土全部综合利用，矿山不设置排废场，矿体中夹石体、矿层顶底板围岩及其他剥离物全部搭配使用，矿山不设置排废场。

根据现场调查，矿山现状边坡体处于稳定状态，未发生崩塌、滑坡等地质灾害。未来矿山按照变更初步设计进行开采，局部地势陡峭处，有可能出现零星岩石崩落。

2) 矿山工业场地边坡稳定性分析

矿山工业场地布置在原官财山水泥用灰岩矿的的采坑内，地面较为平坦。破碎站及其厂房均布置在工业场地内。根据现场调查，破碎站及场内道路附近存在切坡现象，切坡高度为 3~8m，边坡角 20~45°，边坡较缓，且在切坡处修建有混凝土挡墙。经现场调查，场地边坡基本稳定。

3) 矿山道路

矿区道路路面主要为碎石，道路一侧依地势而建，另一侧进行了切坡，切坡高度约 1~1.5m，边坡角 30~40°。经现场调查，道路边坡基本稳定。

②泥（渣）石流

矿山开采面积及采坑深度虽较大，但废石可全部搭配开采，无排放，形成废渣、废石流可能性小。

③地面塌陷

矿山开采的为泥盆系五通组砂岩，不具备产生岩溶塌陷的地质条件。

矿山最低开采标高位于当地侵蚀基准面和地下水水位标高之上，且矿区范围上覆土层厚度较薄，一般厚度 $<5\text{m}$ ，大部分地段基岩出露地表，矿山及周边无大型地下水取水设施，矿山不会出现因大规模开采地下水造成的地面塌陷。

综上所述，根据地质灾害的致灾条件和致灾可能性，项目区内地质灾害的灾种主要为崩塌、滑坡。

（2）地质灾害现状评估

根据上述地质灾害类型的致灾条件及致灾可能性分析，项目区内主要地质灾害为崩塌、滑坡，发生于矿山的各类边坡，下对各类边坡的现状稳定性进行分析：

（1）露采场边坡稳定性现状评估

矿山自投产以来，已经形成了完整的生产系统。目前矿山主要集中在矿区北部 $+145\text{m}$ 、 $+155\text{m}$ 平台进行开采作业，局部已经开采至边界，矿山的开采为由南至北推进，工作台阶坡面角约为 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，采用削顶开采，台阶未靠帮。南部采场目前处于暂停开采状态，形成了6个靠帮台阶，矿山已对南部采场进行了边坡危岩清理和台阶复绿工作。

矿山现在整体形态为西南高、东北低，最高点位于南侧采场，标高为 $+232\text{m}$ ，最低点位于工业场地西侧水塘处，标高为 $+103.79\text{m}$ 。

现场调查，边坡为切向边坡，边坡角经实测为 $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，组成边坡岩石为五通组砂岩，岩石较坚硬~坚硬，风化程度较低，工程地质条件较好，边坡总体较稳定，未发生崩塌、滑坡地质灾害。现状评估为稳定。

（2）工业场地边坡稳定性现状评估

矿山工业场地布置在原官财山水泥用灰岩矿的采坑内，地面较为平坦。破碎站及其厂房均布置在工业场地内。根据现场调查，破碎站及场内道路附近存在切坡现象，切坡高度为 $3 \sim 8\text{m}$ ，边坡角 $20 \sim 45^{\circ}$ ，边坡较缓，且在切坡处修建有混凝土挡墙。现状评估为稳定。

（3）矿山道路边坡稳定性现状评估

矿山道路一侧依地势而建，另一侧进行了切坡，切坡高度约 $1 \sim 1.5\text{m}$ ，边坡角 $30 \sim 40^{\circ}$ 。经现场调查，道路边坡基本稳定。现场评估为稳定

(4) 现状地质灾害影响分析

矿权范围内的村庄已提前搬迁完毕，地质灾害影响范围内无村庄。施工现场为机械化作业，作业人员少。

表 3-5 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度 分 级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大；影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元；受威胁人数大于 100 人	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d；区域地下水水位下降；矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通，水质恶化；影响集中水源地保护，矿区及周边生产、生活供水困难	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	破坏基本农田，破坏耕地面积>2hm ² ，破坏林地或草地面积>4hm ² ，破坏荒地或未开发利用土地>20hm ²
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元；受威胁人数 10~100 人	矿井正常涌水量 3000~10000m ³ /d；区域地下水水位下降；矿区周围主要含水层（带）水位下降幅度较大或呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重；影响矿区及周围部分生产、生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	破坏耕地面积≤2hm ² ，破坏林地或草地面积 2~4hm ² ，破坏荒地或未开发利用土地 10~20hm ²
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元；受威胁人数小于 10 人	矿井正常涌水量小于 300 m ³ /d；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；矿区及周围地表水体未漏失；未影响到矿区及周围生产、生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻	破坏林地或草地面积≤2hm ² ；破坏荒山或未开发利用土地≤10hm ²
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要一项要素符合某一级别，就定为该级别				

根据表 3-5，矿山现状开采未发成崩塌、滑坡地质灾害，规模小，影响到一般性小规模设施，造成的直接经济损失小于 100 万元；受威胁的人数小于 10 人。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”中规定，现状崩塌、滑坡地质灾害对矿山地质环境影响程度为较轻；依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）表 2“地质灾害危害程度分级表”和表 3“地质灾害危险性分级表”中规定，现状崩塌、滑坡地质灾害发育程度为弱发育，危害程度小，危险性小。

2、矿山地质灾害预测

根据上文分析，矿山采矿活动产生的地质灾害主要为崩塌、滑坡，矿山未来生产不新建或扩建任何地面附属设施，故矿山工业场地矿山道路的边坡稳定性与现状评估相同，即这些场地的边坡预测为基本稳定。

（1）采场边坡稳定性预测

矿山设计终了开采完毕后，将形成一长约 850m、宽 250m~320m 的采坑，根据矿区开采终了图，西南终了边坡高为 110m，西北侧终了边坡高度为 50m，东北侧终了边坡高度为 45m，东南侧终了边坡高度为 5m，开采终了形成的边坡均落于砂岩岩层中。不同方向形成的最终边坡见表 3-6。

表 3-6 各矿段采场台阶分布情况表

边坡位置	最终边坡角	边坡高度（m）	备注（岩层）
西南侧	41°	110	砂岩
西北侧	44°	50	
东北侧	41°	45	
东南侧	39°	5	

原生土质边坡岩土较为致密，影响边坡稳定性的主导因素往往是结构面，区内岩体的结构面主要为层面。

层面：岩层之间的层面抗剪强度一般较高，但当坚硬岩层中夹有砂质泥岩软弱夹层时，由于软弱夹层之间的接触面或软弱夹层本身往往构成软弱结构面。若软弱结构面或软弱夹层倾向与斜坡坡向一致（即构成外倾结构面、顺层坡）且其倾角小于坡角时，将会为边坡的失稳破坏提供有利条件。

区内局部边坡层面与坡面呈小角度相交，边坡中上部较陡，且岩层见存在软弱薄层状紫色粉砂质页岩，在雨水作用下，易沿着岩层层面或软弱夹层发生

滑移式失稳破坏，从而导致边坡局部崩塌。

根据矿区各边坡类型、结构面特征，采用赤平投影法对各边坡段进行分析预测：

① 西侧边坡稳定性分析

该段边坡坡向为 122° 左右，地层产状为 $298^{\circ} \angle 51^{\circ}$ ，边坡类型属斜向坡，赤平投影分析结果见图 3-1。

边坡坡向与地层交线的倾向呈反向，组合交线的倾角(2°)小于倾角(40°)，分析该段边坡基本稳定。

② 西南侧边坡稳定性分析

该段边坡坡向为 67° 左右，地层产状为 $298^{\circ} \angle 51^{\circ}$ ，边坡类型属反向坡，赤平投影分析结果见图 3-2。

边坡坡向与地层交线的倾向呈反向，组合交线的倾角(8°)小于倾角(40°)，分析该段边坡基本稳定。

图 3-1 西侧边坡赤平投影图

图 3-2 西南侧边坡赤平投影图

③ 南侧边坡稳定性分析

该段边坡坡向为 298° 左右，地层产状为 $299^{\circ} \angle 52^{\circ}$ ，边坡类型属顺向坡，赤平投影分析结果见图 3-3。

边坡坡向与地层交线的倾向呈顺向，组合交线的倾角(4°)小于倾角(40°)，分析该段边坡较不稳定边坡，存在产生崩塌、滑坡的危险。但边坡台阶的高度较低($<5\text{m}$)。预测崩塌的规模小于 50m^3 ，危险性小。

④ 东北侧边坡稳定性分析

该段边坡倾向为 211° 左右，地层产状为 $300^{\circ} \angle 52^{\circ}$ ，边坡类型属顺向坡。

赤平投影分析结果见图 3-4。

边坡坡向与地层交线的倾向呈斜向，组合交线的倾角（ 36° ）小于倾角（ 41° ），分析该段边坡基本稳定。

图 3-3 南侧边坡赤平投影图

图 3-4 东北侧边坡赤平投影图

根据边坡的位置，结合岩层的赋存情况进行分析：西侧、西南侧边坡为反向坡，东北侧为斜向坡，总体稳定性较好；东南侧为顺顺向坡，但此段边坡高度较小（终了边坡高度为 10m），且坡脚较为平缓，通过类比邻近矿山的开采经验，矿山开采终了，可以保证此段边坡的安全。

综上所述，牯子山砂岩矿未来边坡均由薄～厚层状结构，较坚硬～坚硬岩石组成。边坡基本稳定。雨期会有松散物垮落，规模较小，不会影响矿山的安全生产。但在实际开采过程中，仍然要采取以下措施。

- 1) 建立长期的边坡观测网，对不良地段、软弱层位进行定时、定点观测，发现异常及时进行处理。
- 2) 在生产开采过程中在顺向坡矿体底板切坡时，应保持底面的平整。局部应视其需要采取适当的加固处理（如挡墙）。
- 3) 对软弱边坡、坚硬岩层边坡上的破碎、岩块松动部位，应进行水泥护面、洞隙灌浆予以加固，必要时应削坡或留保安矿柱。
- 4) 开采至终了边坡 20～30m 时，爆破应采用预裂爆破，以保证边坡的完整，减少人为破坏。
- 5) 开采过程中应保证安全平台宽 4 m，清扫平台宽 8 m，安全平台和清扫平台按设计要求设置，并即时清理。
- 6) 工作时的台阶坡脚可根据终了边坡角适当向下调整。这符合设计规范与

矿山的实际情况，是防止矿山边坡坍塌的一个要素。

7) 矿山生产过程中，注重加强软弱夹层及结构面的分析，在每次作业前后注意软弱夹层等附近岩层位移情况记录，并及时与上次岩层位移情况进行对比分析，若有扩大趋势要采取注浆、挡土墙等加固措施，保证终了边坡的稳定性。

(2) 地质灾害预测影响分析

矿山未来开采造成崩塌、滑坡规模小；影响到一般性小规模设施，造成的直接经济损失小于 100 万元；受威胁的人数小于 10 人。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011) 附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”中规定，预测崩塌、滑坡地质灾害对矿山地质环境影响程度为较轻；依据《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015) 表 2“地质灾害危害程度分级表”和表 3“地质灾害危险性分级表”中规定，未来矿山开采预测崩塌、滑坡地质灾害发育程度为弱发育，危害程度小，危险性小。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1、含水层破坏现状分析

矿区属皖南低山丘陵区，项目区地貌为低丘和山前斜地。矿区南侧有两处由于早期凹陷开采形成的坑塘水面外，地表无其他天然水体，总体上地表水系不发育。矿区主要充水含水层为泥盆系五通组砂岩裂隙含水层，分布面广，富水性弱。根据现场调查，矿山开采过程中揭露该含水层时，涌水量较小，且很快疏干，表明该含水层是以静储量为主。当地最低侵蚀基准面标高为+68m，矿山开采造成矿区及附近地下水水位下降，但由于矿坑排水量及影响范围小，仅造成局部地段含水层结构的破坏，地下水降落漏斗的发育范围小。因此在现状条件下，矿山开采对地下水含水层影响较轻。

2、含水层破坏预测

矿山设计终了开采完毕后，将形成一长约 850m、宽约 250m~320m 的采坑。矿山设计最低开采标高为+115m。矿山开采类型为山坡露天型，矿坑（露采场）充水水源主要为大气降水，地形条件有利于大气降水和矿坑（露采场）水的排泄。未来矿山开采方式无改变，因此矿山未来矿山开采对含水层的结构、水位、水质水量的影响与现状无大的变化，预测矿山开采对含水层影响较轻。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、地形地貌景观破坏现状分析

矿区属皖南低山丘陵区，项目区地貌为低山。区域及周边没有重要地质遗迹、人文景观、国家或自治区的文物保护单位。项目区现状采矿活动挖损、压占的总面积为 18.62hm²，土地类型主要为采矿用地、林地和道路用地，见表 3-7。矿业活动彻底改变和破坏了土地原地貌景观，使原始生态环境质量降低。矿山开采形成的裸露采场，给人们视觉造成不好的影响。根据表 3-5 及《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 E“矿山资质环境影响程度分级表”，矿业活动对地形地貌景观破坏现状评估为严重。

表 3-7 矿山现状破坏土地、植被资源情况表

位置	面积 (hm ²)	地类	损毁方式	地形地貌景观影响程度
露天采场	14.79	采矿用地、林地、道路用地	挖损	严重
工业场地	2.65	采矿用地、道路用地、林地	挖损、压占	严重
矿山道路	1.18	采矿用地、道路用地	挖损、压占	严重
合计	18.62		—	—

2、地形地貌景观破坏预测评估

矿山为生产矿山，工业场地、矿山道路已形成。矿山生产期不再新建或扩建任何附属设施，附属设施不新增压占、挖损土地面积。矿山生产期对土地资源的影响主要为露天采场等对土地的挖损破坏。矿山开采终了至+115m，最终形成的采坑面积为 12.82hm²，约占评估区面积的 30.16%，裸露边坡台阶及边坡面积 7.45hm²，约占评估区面积的 16.08%。原采场境界范围内的地貌景观将彻底改变，裸露边坡均在可视范围内，给人们造成严重的视觉污染。根据表 3-6，预测矿业活动最终对项目区地形地貌景观破坏评估为严重。

表 3-8 预测矿山各采场破坏土地、植被资源情况表

位置	面积 (hm ²)	地类	损毁方式	地形地貌景观影响程度
露天采场	20.27	采矿用地、林地、道路用地	挖损	严重

工业场地	2.65	采矿用地、林地	挖损、压占	严重
矿山道路	1.15	采矿用地、林地	挖损、压占	严重
合计	24.07		—	—

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水土环境污染现状评估

（1）矿业活动对水资源、水环境影响的现状评估

①对水资源影响的现状评估

目前矿山主要集中在矿区北部+145m、+155m平台进行开采作业，局部已经开采至边界，矿山的开采为由南至北推进，工作台阶坡面角约为 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，中北及北部仍为削顶作业，台阶未靠帮。矿区南部已经形成了+166m、+177m、+190m、+200m、+215m、+220m共计6个靠帮台阶，且靠帮台阶已完成复绿工作。目前南部区域暂停开采作业。

矿山现状的台阶均高于当地最低侵蚀基准面（+68m）。矿权南侧的坑塘水面的标高均低于最低开采标高，采场基本不涌水，矿山开采局部改变了地表水径流方向、径流途径和径流量。

现状条件下，矿山开采对水资源影响评估为较轻。

②对水环境影响的现状评估

矿业活动产生的废水主要有采石场防尘、湿式凿岩、弃渣堆积体渗滤水和少量生活污水。其中防尘水、湿式凿岩防尘水在防尘后，被蒸发掉或过滤进土壤或岩石裂隙中，废水易对水环境造成影响。

本矿山为生产矿山，2023年4月14日，在矿山外排水水沟处采取水样，并送华东冶金地质勘查研究院进行水样分析，水质分析结果见表3-9，详细分析化验情况见附件。

表 3-9 牯子山石砂岩矿地表水水质化验结果表

从表3-9可知，矿坑外排水水质能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）

III类水质标准要求，对矿山周边地表水体的影响较轻。

项目区内地下含水岩组主要碎屑岩类裂隙水含水岩组。根据上文分析可知，项目区含水岩组对矿场开采影响较小，区内地下水补给来源主要为大气降水。根据《广德县牯子山建筑用砂岩矿水土保持方案报告书》（以下简称“报告书”）：矿山所采矿石中不含有毒有害元素，且化学成分稳定，矿山开采不会对地下水水质产生大的影响，矿业活动对地下水的水质影响程度现状评估为较轻。

综上，矿业活动对水资源影响程度现状评估为较轻，水环境现状影响程度评估为较轻。

（2）矿业活动对土壤影响的现状评估

根据现场调查，矿区范围内的土壤为红壤土，砾石含量约占 20~40%，砂粒含量 37.3%，有机质含量 2.53%。2023 年 4 月 141 日对设计的工业场地（t1）及矿权内未损毁区（t2）取土样进行测试，化验结果见表 3-10.并对其中的有毒组分参照国标《土壤环境质量标准》中土壤分类标准，对土壤质量进行分级（表 3-11）。

表 3-10 土壤样化验结果汇总表

表 3-11 土壤环境质量评估指标及土壤分析结果一览表（mg/kg）

分析指标		土壤标准				三级标准	样品测试结果		评估结果	
		一级	二级							
金属	设限	自然	优良	良好	较好		t1	t2	t1	t2
Cu(≤)	设限	35	50	100	100	400	31.7	22.7	优良	优良
	农田	100	150	200	200	400				
Pb(≤)	果园	35	250	300	350	500	29.2	28	优良	优良
Zn(≤)	不限	100	200	250	300	500	59.6	67.4	优良	优良
Cd(≤)	不限	0.20	0.30	0.60	1.0	2.0	0.068	0.22	优良	较好
As(≤)	水田	15	30	25	20	30	4.83	5.81	优良	优良
	旱地	15	40	30	25	40				

根据表 3-10、表 3-11 表明区内土壤均符合二级土壤质量标准，土壤污染较轻，土壤质量较好。

根据监测结果，目前区内水环境、土壤环境质量较好，总体上矿区及周边

水土环境污染现状评估影响较轻。

2、水土环境污染预测评估

(1) 矿业活动对水资源、水环境影响的预测评估

①对水资源影响的预测评估

项目区地表无大的水系，仅在南侧矿界外零星分布有坑塘水面（前期凹陷开采的采坑），地表径流沿矿山低洼处冲沟外排，未来矿床开采局部改变原地表径流方向。地表水与地下水之间的水力联系较差，矿山开采不会造成地表水漏失而干枯，预测后期矿山开采对矿区地表水资源影响较轻。

采场最低开采标高为+115m，位于当地最低侵蚀基准面以上（当地最低侵蚀基准面标高为+68m），矿山开采对地下水基本不产生影响。预测后期矿山开采对地下水资源影响较轻。

②对水环境影响的预测评估

矿业活动对水环境现状评估影响程度为较轻，矿山在未来开采也不会增加新的污染源和物质。矿山开采对评估区水环境影响预测评估为较轻。

(2) 矿业活动对土壤影响的预测评估

根据现状评估，项目区现状条件下，矿山外排水水质符合Ⅲ类水标准，矿山产生的污水下渗不会影响土壤的化学成分，另外据“报告书”的分析结果，矿山未来开采对土壤环境危害小。预测随着开采的进行，矿山附近的土壤有害元素也不会有较大的变化。预测矿业活动最终对项目区土壤环境影响评估为较轻。

(六) 矿山地质环境评估分区

根据矿业活动对土地资源、土石环境及地形地貌景观、水资源、水环境影响及矿山地质灾害影响，对评估区进行分区。

1、现状评估分区

根据上述评估因子进行现状评估，将项目区划分为三个区：即矿山地质环境影响严重区（Ⅰ）、矿山地质环境影响较严重区（Ⅱ）、矿山地质环境影响一般区（Ⅲ）。见图 3-5。

1) 地质环境影响严重区（Ⅰ）

该区由矿权范围内的北采场（Ⅰ1）、中部采场（Ⅰ2）及南部采场（Ⅰ3）组

成，其中 I 1 区面积为 11.05hm²，I 2 区面积为 2.88hm²，I 3 区面积为 2.49hm²，该区总面积为 16.42hm²，占评估区面积的 49.64%。现状条件下，区内主要地质环境问题是：本矿山开采活动及官财山矿越界开采挖损破坏的太低、植被资源，破坏的土地类型为采矿用地、林地和道路用地。矿业活动对地质环境破坏作用大；对水资源、水环境影响一般；采场形成的边坡整体基本稳定。地质灾害危害程度较轻，危险性小。现状条件下无地质灾害。区内主要地质环境问题防治难度大，依据“技术要求”（附录 E 表 E.1），该区现状评估为矿山地质环境影响严重区。

2) 地质环境影响较严重区（II）

该区主要由工业场地（II 1）和运输道路（II 2），总面积 3.83hm²，占评估区面积的 8.27%。其中工业场地（II 1）内布置有破碎站、场内道路和办公区，占地面积 2.65hm²，运输道路占地面积为 1.18hm²。土地的损毁形式为挖损和压占，破坏的土地类型为采矿用地和道路用地，现状条件下，矿业活动对该区地质环境破坏作用中等；对水资源、水环境影响程度较轻；现状条件下无地质灾害。区内主要地质环境问题防治难度较大，防治恢复费用较高。据“技术要求”（附录 E 表 E.1），该区现状评估为矿山地质环境影响较严重区。

3) 矿山地质环境影响一般区（III）

该区包括评估区内除严重区、较严重区以外的其他区域（含牯子山北侧地质环境治理工程区），面积约为 12.83hm²，约占评估区总面积 38.78%。现状条件下矿业活动对区内地质环境无破坏作用。区内无因矿业活动引发的地质环境问题或采矿活动产生的地质环境问题已得到治理。该区地质环境基本维持均衡状态。据“技术要求”（附录 E 表 E.1），该区现状评估为矿山地质环境影响一般区。

图 3-5 牯子山砂岩矿矿山地质环境现状评估分区图

2、预测评估分区

矿山未来不新建或扩建地面附属设施，采矿活动均集中在矿权范围内。根据上述矿山地质环境影响分级原则，结合“变更初步设计”，将矿山地质环境保护与综合治理方案编制范围划分为三个区：即地质环境影响严重区（Ⅰ）、地质环境影响较严重区（Ⅱ）、矿山地质环境影响一般区（Ⅲ），见图 3-6。分述如下：

1) 矿山地质环境影响严重区（Ⅰ）

该区由矿权范围内的露天采场及宕底组成，该区总面积为 16.42hm^2 ，占评估区面积的 49.64%。该区原地貌为低丘和山前斜地，最高峰为牯子山，原始标高为 +233m，开采终了标高为 +115m。基岩为泥盆系五通组砂岩。未来矿山开采的台阶高度为 10m，边坡的最大高度为 110m。矿山开采可能引发的地质环境问题为崩塌、滑坡地质灾害，其危险性小，危害性小，危害程度较轻；矿山开采境界内终了形成的采坑面积约为 13.97hm^2 ，裸露台阶及边坡的面积为 7.45hm^2 。未来矿山开采破坏的土地类型为城镇村及工矿用地、林地、道路用地，对土地资源及地形地貌景观破坏影响程度为严重。预测矿山开采对地质环境的破坏作用大，其防治难度大，据“技术要求”（附录 E 表 E.1），该区预测评估为矿山地质环境影响严重区。

2) 矿山地质环境影响较严重区（Ⅱ）

该区主要由工业场地（Ⅱ1）和运输道路（Ⅱ2），总面积 3.81hm^2 ，占评估区面积的 8.27%。其中工业场地（Ⅱ1）内布置有破碎站、场内道路和办公区，占地面积 2.65hm^2 ，运输道路占地面积为 1.16hm^2 。土地的损毁形式为挖损和压占，破坏的土地类型为采矿用地和道路用地，预测未来的矿业活动对该区地质环境破坏作用中等；对水资源、水环境影响程度较轻。区内主要地质环境问题防治难度较大，防治恢复费用较高。据“技术要求”（附录 E 表 E.1），该区预测评估为矿山地质环境影响较严重区。

3) 矿山地质环境影响一般区（Ⅲ）

该区包括评估区内除严重区、较严重区以外的其他区域（含牯子山北侧地质环境治理工程区），面积约为 12.83hm^2 ，约占评估区总面积 38.78%。预测未来牯子山矿业活动对区内地质环境无破坏作用。区内无因矿业活动引发的地质环境问

题或采矿活动产生的地质环境问题已得到治理。该区地质环境基本维持均衡状态。据“技术要求”（附录 E 表 E.1），该区预测评估为矿山地质环境影响一般区。

图 3-6 牯子山砂岩矿矿山地质环境预测评估分区图

三、 矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、矿山生产工艺流程

矿山为露天开采矿山，开采方式为露天开采，生产工艺流程为：矿山采用挖掘机结合破碎锤的机械开挖方式进行开采，开采出的矿石用斗容 1.0m³ 的 PC220 型液压履带式挖掘机进行产状至 15t 的自卸汽车，然后由自卸汽车运至破碎站进行破碎。

2、土地损毁环节与时序

本矿山为生产矿山，根据《安徽广德南方水泥有限公司广德县牯子山建筑用砂岩矿 42 万 m³/a 采矿工程变更初步设计》中总平面布局设计，矿区涉及的损毁场地有：露天采场、矿山道路和工业场地。根据本矿的实际情况，土地损毁环节和时序如下：

第一阶段：矿权设立之后已损毁时期（2016 年 8 月～2023 年 3 月）

这一阶段由基建期（0.5 年）和生产期所组成，矿山基建期对矿山道路（1#、2#运矿道路）、道路开拓区及工业场地进行建设。道路建设对土地造成挖损损毁。工业场地布置在矿界南侧由官财山灰岩矿越界开采所形成的采坑内，其附

属设施建设未新增土地损毁。

目前矿山主要集中在矿区北部+145m、+155m平台进行开采作业，局部已经开采至边界，仍为削顶开采。矿山的开采为由南至北推进，工作台阶坡面角约为 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。矿区南部已经形成了+166m、+177m、+190m、+200m、+213m、+220m共计6个靠帮台阶，且靠帮台阶已完成复绿工作。目前南部区域暂停开采作业。

第二阶段：矿山近期土地损毁期（2023 年 4 月～2028 年 3 月）

矿山基建期各附属设施场地在开采期间继续使用，将对土地持续造成压占损毁。根据《安徽广德南方水泥有限公司广德县牯子山建筑用砂岩矿 42 万 m^3/a 采矿工程变更初步设计》，矿山近期将开采+135m 以上平台，将对土地持续造成挖损损毁。

第三阶段：矿山中远期土地损毁期（2028 年 4 月～2032 年 9 月）

矿山基建期形成的各附属设施场地在开采期间继续使用，将对土地持续造成压占损毁。矿山开采+115m～+135m 平台将对土地造成挖损损毁。

矿山各平台开采年限详见表 3-12。

表 3-12 各开采平台服务年限表

矿体号	台阶标高 (m)	保有资源储量	设计利用资源量	设计利用资源量	设计利用率	回采率	采出矿量	服务年限
		万 m^3	万 m^3	万 t	%	%	万 t	年
I	+145m～+155m	***	***	***	94.07	98	***	2023.4～2025.6
	+135m～+145m		***	***			***	2025.6～2027.8
	+125m～+135m		***	***			***	2027.8～2029.11
	+115m～+125m		***	***			***	2029.11～2032.3
	合计		***	***	94.07	98	***	8.98

数据引用《广德南方水泥有限公司牯子山变更初步设计》

（二）已损毁各类土地现状

本矿为生产矿山，根据矿山现有资料，并结合现场调查，牯子山砂岩矿在矿业活动的过程中，已损毁场地为露天采场、工业场地和矿山道路，损毁的总面积为 18.62 hm^2 ，其中露天采场挖损 14.79 m^2 ，工业场地压占损毁 2.65 hm^2 ，矿山道

路挖损 1.18hm^2 。损毁区域土地利用现状如下：

1、露天采场

目前矿山主要集中在矿区北部+145m、+155m平台进行开采作业，局部已经开采至边界，仍为削顶开采。矿山的开采为由南至北推进，工作台阶坡面角约为 $45^\circ \sim 60^\circ$ 。矿区南部已经形成了+166m、+177m、+190m、+200m、+213m、+220m共计6个靠帮台阶，且靠帮台阶已完成复绿工作。目前南部区域暂停开采作业。

现状损毁面积 14.79m^2 。露天采场损毁的土地类型为采矿用地、林地及道路用地损毁的形式为挖损。

2、工业场地

工业场地布置在矿山东南侧矿界之外，该处为原官财山水泥用灰岩矿越界开采所形成的采坑内，场内布置有卸料平台、破碎站、厂房、办公室、场内道路等，占地面积为 2.65hm^2 。损毁的土地类型为采矿用地和道路用地及灌木林地，损毁的形式为挖损和压占。

3、矿山道路

1#开拓运输道路主要布置在矿区南侧，主要运至安徽广德南方水泥有限公司，设计运输道路自3号拐点+115m标高处起坡，沿山坡地形线北西向修筑，采用折返方式修筑至采场+195m标高，运输道路长度1166m，+195m以上主要用于为剥离，采用挖掘机设备上山道路修筑。

2#开拓运输道路主要考虑矿山生产过程中不能利用的废石运输至矿区中部破碎加工场地进行加工，布置在矿区中部。

矿山道路压占损毁的土地面积为 1.18hm^2 ，损毁形式为挖损和压占，损毁的土地类型为采矿用地和采矿道路。

表 3-13 矿山已损毁土地统计表

一级类		二级类		单元			合计	占比 %
				矿山道路	工业场地	露天采场		
编码	名称	编码	名称					
03	林地	031	乔木林地	0	0	2.08	2.08	11.17
		032	灌木林地	0	0.10	0	0.10	0.54
		033	其他林地	0	0	0.20	0.20	1.08
		034	竹林地	0	0	0.39	0.39	2.09
10	道路用地	102	农村道路	0	0	1.21	1.21	6.50
20	城镇村及 工矿用地	204	采矿道路	1.18	0.11	10.91	14.64	78.62
			采矿用地		2.44			
合计				1.18	2.65	14.79	48.62	100

（三）拟损毁土地预测与评估

1、拟损毁土地预测

矿山近期、中期开采，矿山不会新建或扩建地面任何附属设施，不会新增压占损毁。未来矿山对土地损毁，主要是随着开采水平向下延深、开采范围的扩大，将持续对土地造成挖损损毁，新增损毁的范围位于南部采场未采区，拟损毁土地面积为 5.45hm²，损毁的地类为采矿用地、有林地和竹林地，损毁形式为挖损。拟损毁区域各地类损毁情况见表 3-14。

表 3-14 拟损毁土地情况一览表

单位：hm²

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比重 (%)
03	林地	031	乔木林地	0.61	11.19
		034	竹林地	0.34	6.24
20	城镇村级工矿用地	204	采矿用地	4.50	82.57
合计				5.45	100

根据现场调查，矿山拟损毁范围内的林地为防护林，主要作用是水土保持。开采范围内，不存在公益林和保护林。

2、土地损毁程度分析

矿区土地损毁程度分析应是矿区开发活动引发的矿区土地质量变化程度的分析，所以在选择矿山土地损毁程度分析要选择矿区开发引起的与原始背景比较有显著变化的因素，且能显示土地质量的变化。

本方案参评因素的选择限制在一定矿区损毁土地类型的影响因子之内，矿区土地损毁程度分析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。

(1) 评价对象

本方案将对因为矿山开采所产生的所有损毁土地进行评价，即对牯子山矿总损毁情况进行评价。矿山开采总损毁土地面积 24.07hm²，其中工业场地压占 2.65hm²，矿山道路挖损 1.18hm²，露天采场挖损面积为 20.24hm²。见表 3-15。

表 3-15 矿山终了损毁土地统计表

一级类		二级类		单元			合计	占比 %
				矿山道路	工业场地	露天采场		
编码	名称	编码	名称					
03	林地	031	乔木林地	0	0	2.69	2.69	11.18
		032	灌木林地	0	0.10	0	0.10	0.42
		033	其他林地	0	0	0.20	0.20	0.84
		034	竹林地	0	0	0.73	0.73	3.03
10	道路用地	102	农村道路	0	0	1.21	1.21	5.02
20	城镇村及 工矿用地	204	采矿道路	1.18	0.11	0.03	19.14	79.51
			采矿用地		2.44	15.38		
合计				1.18	2.65	20.24	24.07	100

(2) 损毁程度分析

1) 压占土地损毁程度分析

项目区内土地损毁程度分析应是矿山开发活动引起的土地质量变化程度分析，所以在选择矿山土地损毁程度分析因素时就要选择项目区开发引起的、与原始背景值有比较显著变化的因素，且能显示土地质量的变化。

本方案参评因素的选择限制在一定的的项目损毁土地类型的影响因子之内，项目区土地损毁程度分析是为土地复垦提供基础数据、确定项目区土地复垦的利用方向等。土地压占损毁程度预测等级确定为 3 级标准，分别定为：I级（轻

度损毁）、Ⅱ级（中度损毁）、Ⅲ级（重度损毁）。压占土地损毁程度分析因素及等级标准见表 3-16。

表 3-16 压占土地损毁程度分析因素及等级标准表

损毁方式	分析因素	分析等级		
		Ⅰ级 (轻度损毁)	Ⅱ级 (中度损毁)	Ⅲ级 (重度损毁)
压 占	表土是否剥离	未剥离	部分剥离	全部剥离
	砾石侵入量	<10%	10%~30%	>30%
	压实情况	未压实	部分压实	全部压实
	损毁土层厚度	< 10cm	10~30cm	> 30cm
	土壤肥力下降	<10%	10%~60%	>60%

为保证评价效果，本方案对工业场地及矿山道路按照表 3-13 的分析因素分别进行评价，采取就重不就轻的原则，综合确定各场地压占损毁程度，评价结果详见表 3-17。

表 3-17 牯子山矿各场地压占损毁土地分析及等级确定

场地名称	工业场地	矿山道路	露天采场
面积 (hm ²)	2.65	0.6217	0.6217
损毁形式	挖损压占	挖损压占	挖损
损毁地类	采矿用地、林地	采矿用地、农村道路	采矿用地、林地
损毁土体厚度 (m)	0.5	0.5	0.5
残留土体厚度 (m)	0~1.5	0~1.5	0~1.5
砾石含量	>30%	>30%	>30%
压实程度	全部压实	全部压实	全部压实
土壤肥力下降	>60%	>60%	>60%
损毁程度	严重	严重	严重

2) 采场挖损土地损毁程度分析

目前矿山主要集中在矿区北部+145m、+155m平台进行开采作业，局部已经开采至边界，仍为削顶开采。矿山的开采为由南至北推进，工作台阶坡面角约为45°~60°。矿区南部已经形成了+166m、+177m、+190m、+200m、+213m、+220m共计6个靠帮台阶，且靠帮台阶已完成复绿工作。目前南部区域暂停开采作业。

根据变更后的初步设计，近期矿山将开采主要集中于+135m 以上平台，中远期集中于+115m~+135m 台阶。根据变更初步设计，采取表土剥离，剥离后

表土作为水泥配料综合使用。矿山设计台阶坡面角 55°，终了边坡坡面角 39° ~41°。预计开采终了总的采场损毁面积为 20.24hm²，损毁的地类为乔木林地(3.29hm²)、其他林地(0.20hm²)、竹林地(0.39hm²)、道路用地(2.75hm²)、采矿用地(13.61hm²)，损毁形式为挖损。最大边坡高度 110m，采场边坡岩石全部裸露。

表 3-18 挖损土地损毁等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表变形	挖损深度	<10m	10m-30m	>30m
地表变形	边坡角度	<25°	25°-35°	>35°
基岩裸露情况	基岩裸露程度	无裸露	部分裸露	全部裸露

根据表 3-15，且采用就重不就轻的原则，采场挖损损毁程度为重度损毁。

四、 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

矿山地质环境保护治理工作贯穿于矿山开采始终，从矿山建设开始就要重视矿山地质环境保护工作，在开采过程中，要加强被破坏的矿山地质环境的治理恢复工作，重点加强矿山开采挖损区的治理工作，同时要注意统筹规划，全面布置，合理安排。

1、分区原则及方案

（1）分区原则

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

（2）分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染和破坏现状评估和预测评估的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与治理恢复进行分区。

选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准见表 3-19、表 3-20（附录 E 表 E.1）。

对同一地质环境问题，当现状评估与预测评估区域重叠时，采取就上原则进行分区；当不同地质环境问题重叠时，也采取就上原则进行分区。

表 3-19 矿山地质环境保护与治理恢复分区标准

分区指标	评估阶段	分区域别		
		重点	次重点	一般
地质灾害影响程度	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
含水层影响和破坏	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
地形地貌景观影响和破坏	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
水土环境污染	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			

表 3-20 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	确定要素					
	矿山地质灾害影响对象	对地质环境破坏作用	影响的土地资源类型	水资源的影响	水环境的影响	防治难度及防治费用
严重	各类保护区、城镇、大村庄、重要交通干线、重要工程设施。	作用大	浇灌水田、有林地、商业、工业、住宅等用地。	大面积地表水漏失、使水田变旱地；地下水枯竭，影响水源地供水。	污染河流、水库或大面积地表、地下水水体。	难度大，费用高。
较严重	村庄、一般交通线和工程设施。	作用中等	水浇地、林地、仓储等用地。	小范围地表水漏失、地下水位超长下降，但影响限于局部。	污染小溪水塘或局部地表、地下水水体。	难度较大，费用较高。
一般	分散性居民区或无居民区	作用小	旱地、各类园地、未成林地、草场、未利用地及利用价值相对较低的土地。	无地表水漏失、泉井干涸现象，不影响当地生产生活。	基本无污染或仅限于极小范围内的轻微污染。	难度小，费用较小。
注：分级采取上一级优先的原则确定，只要有一项要素符合某一级别，应定为该级别。						

（3）分区评述

根据矿山地质环境影响评估，牯子山砂岩矿开采引发的矿山地质环境问题主

要为崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏及土地资源破坏。根据矿山不同区域内矿山地质环境破坏程度以及恢复治理的可行性,对遭受不同破坏程度区域因地制宜采取不同的治理措施,以实现矿山地质环境的最大程度的治理恢复,达到可利用的目标。

(4) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

根据上述分区原则及分区方法,结合评估区现状、预测分区结果,将评估区划分为三个区,即地质环境保护与治理重点防治区(Ⅰ)、地质环境保护与治理次重点防治区(Ⅱ)和矿山地质环境保护与治理一般防治区(Ⅲ)。见图 3-7。

① 地质环境保护与治理重点防治区(Ⅰ)

该区为矿权内露天采场,面积约为 20.24hm^2 ,占评估区面积的 61.19%。矿山开采境界内终了形成的宕底面积约为 12.82hm^2 ,裸露台阶及边坡的面积为 7.42hm^2 。该区原地貌为低山,最高峰为牯子山,原始标高为+233m,开采终了宕底标高为+115m。基岩为泥盆系五通组砂岩。未来矿山开采的台阶高度为 10m,边坡的最大高度为 110m。矿山开采可能引发的地质环境问题为崩塌、滑坡地质灾害,其危险性小,危害性小,危害程度较轻;破坏的土地类型为城镇村及工矿用地、林地、道路用地,对土地资源及地形地貌景观破坏影响程度为严重。对土地资源及地貌景观破坏影响程度严重;对含水层破坏影响程度较轻;对水土污染影响程度为较轻;综上,矿山开采对地质环境的破坏作用大。

针对上述矿山地质环境问题,主要防治措施为①对可能发生地质灾害的区域提前设立警示标志,禁止人员、车辆进入危险区和进行作业;②对边坡上的危岩和浮石进行清理,消除崩塌隐患;③建立监测点(网),开展边坡稳定性监测。

② 地质环境保护与治理次重点防治区(Ⅱ)

该区主要由工业场地和矿山道路,总面积 3.83hm^2 ,占评估区面积的 8.27%。其中工业场地内布置有破碎站、场内道路和办公区,占地面积 2.65hm^2 ,矿山道路占地面积为 1.18hm^2 。未来牯子山矿山采矿活动对该区的破坏较小,可能引发的地质环境问题为崩塌、滑坡地质灾害,其危险性小,危害性小,危害程度较轻;区内压占的土地类型为采矿用地。对地形地貌景观破坏较严重;对含水层破坏较轻。

主要防治措施是建立监测点(网)和警示标牌,开展监测及日常巡视。

③矿山地质环境保护与治理一般防治区（Ⅲ）

该区包括评估区内除严重区、较严重区以外的其他区域（含牯子山北侧地质环境治理工程区），面积约为 12.83hm^2 ，约占评估区总面积 38.78%。未来矿业活动对区内地质环境无破坏作用。区内无因矿业活动引发的地质环境问题或采矿活动产生的地质环境问题已得到治理。该区地质环境基本维持均衡状态。矿山开采对该区地质环境的影响程度为一般。

主要防治措施：加强日常巡视。

图 3-7 牯子山砂岩矿矿山地质环境恢复治理分区图

（二）土地复垦区域与复垦责任范围

1、复垦区范围的确定

（1）已损毁土地

矿山已损毁的土地为工业场地、矿山道路压占损毁和露天采场挖损损毁面积之和。

矿山工业场地位于矿权东侧，总占地面积为 2.65hm^2 ，工业广场内布置有破碎站及厂房、场内道路、沉淀池、办公室等附属设施；土地损毁形式为挖损和压占。矿山采场已损毁 14.79hm^2 ，损毁形式为挖损；矿山道路已损毁的土地面积为 1.18hm^2 。

矿山已损毁土地总面积=工业场地挖损压占土地面积（ 2.65hm^2 ）+露天采场挖损土地面积（ 14.79hm^2 ）+矿山道路挖损土地面积（ 1.18hm^2 ）= 18.62hm^2 。

（2）拟损毁土地

根据变更初步设计，矿山未来不再新建或扩建任何地面附属设施工程，无拟压占损毁土地，近期及中远期的土地损毁为露天采场挖损。矿山至闭坑时拟增加

的挖损区为南采场现状未开采区，面积为 5.45hm²。

(3) 复垦区范围

综上，矿山总损毁面积=已损毁土地面积(18.62 hm²)+拟损毁面积(5.45hm²)-重叠面积(0 hm²)=24.07hm²。

牯子山砂岩矿复垦区范围为总损毁土地面积 24.07 hm²。土地类型采矿用地、林地、道路用地。

2、复垦责任范围

复垦责任范围=复垦区范围-永久性建设用地面积，本矿山无永久性建设用地，故复垦责任范围=复垦区范围= 24.07 hm²。复垦责任范围包括：露天采场、工业场地、矿山道路。矿山按照边生产，边复垦原则，对已开采完毕的台阶及边坡及时进行复垦，后期对采场盘底、工业场地进行复垦，复垦方向为林地，矿山道路作为养护道路予以保留，复垦率 100%。复垦责任范围内地类及拐点坐标详见表 3-21、表 3-22。

表 3-21 复垦责任范围地类统计表

一级类		二级类		单元			合计	占比 %
				矿山露天 开采区	工业场地	矿山道路		
编码	名称	编码	名称					
03	林地	031	有林地	3.29	0	0	3.29	13.67
		032	灌木林地	0	0.10	0	0.10	0.42
		033	其他林地	0.20	0	0	0.20	0.84
		034	竹林地	0.39	0	0	0.39	1.62
10	道路用地	102	农村道路	2.75	0	0	2.75	11.43
20	城镇村及工 矿用地	204	采矿用地	13.61	2.55	0	17.34	72.12
			采矿道路	0.03		1.15		
合计				20.27	2.65	1.15	24.07	100

表 3-22 牯子山石灰岩矿复垦责任范围坐标表（2000 国家大地坐标系）

编号	坐标		编号	坐标	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	2	*****	*****
3	*****	*****	4	*****	*****
5	*****	*****	6	*****	*****
7	*****	*****	8	*****	*****
9	*****	*****	10	*****	*****
11	*****	*****	12	*****	*****
13	*****	*****	14	*****	*****
15	*****	*****	16	*****	*****
17	*****	*****	18	*****	*****
19	*****	*****	20	*****	*****
21	*****	*****	22	*****	*****
23	*****	*****			

图3-8 牯子山砂岩矿复垦区域复垦责任区示意图

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

（1）土地利用类型

根据项目区1：10000土地利用现状图（*****），参照全国土地利用现状调查技术规程、全国土地利用现状分类标准（GB/T 21010-2007），确定复垦区土地现状利用类型。确定复垦区土地现状利用类型。复垦区面积24.07hm²，土地利用类型包括采矿用地、有林地、灌木林地、竹林地、其他林地和道路用地等地类。复垦区内无耕地。

（2）土地权属

牯子山砂岩矿土地所有权属于广德市新杭镇青岭村集体土地，权属界线明显，无争议。安徽广德南方水泥有限公司开采期对复垦责任范围内集体土地进

行合法租用，矿山土地复垦工作结束后，将租用土地交还原所有人。

表 3-20 牯子山矿复垦范围内土地权属表

权属单位		权属性质	03 林地				10 道路用地	20 城镇村及工矿用地		总计
			031	032	033	034	102	204		
市县	乡镇		有林地	灌木林地	其他林地	竹林地	农村道路	采矿用地	采矿道路	
广德市	新杭镇青岭村	集体	3.29	0.10	0.20	0.39	2.75	16.16	1.18	24.07
总计			3.29	0.10	0.20	0.39	2.75	16.16	1.18	24.07

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、 矿山地质环境治理可行性分析

(一) 技术可行性分析

根据现状和预测评估结果，矿山造成土地损毁、地形地貌景观破坏的主要为露天采场、工业场地及矿山道路，最终损毁土地资源面积为 24.07hm²。

现状条件下，露采场地挖损土地面积 14.79hm²，现状地质灾害主要为崩塌、滑坡，危害程度较轻，危险性小；对含水层影响较小；对地形地貌景观影响程度为严重；对土地资源破坏影响程度为严重；对水土污染影响程度为较轻。

根据矿山变更初步设计，最终形成的采坑面积为 12.82hm²（含南部老采坑，其进入采矿权范围内的面积为 3.02hm²），裸露台阶边坡面积为 7.45hm²。矿山开采方式为露天开采，开采方法为自上而下分台阶开采，终了采场边坡最大垂高为 110m，预测发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。对采场台阶采取凿穴填土植树、喷播客土进行复绿，可恢复地表植被；采场盘底覆土植树，林间覆土撒播草籽。其质量措施可行，防治难度较大。

矿山工业场地为原官财矿越界开采所形成的采坑内，场地布置有破碎站、厂房、场内道路、办公室及沉淀池等附属设施，总的压占面积为 2.65hm²。考虑到以下两方面原因，将该场内纳入牯子山砂岩矿复垦责任范围：一是官财山矿已闭坑，矿山将进入闭坑复垦阶段，而牯子山矿仍有较长的生产服务年限，地面附属设施仍将继续使用；二是两矿山均属于南方水泥有限公司，复垦责任主体为同一个。工业场地局部存在切坡现象，最大切坡高度为 10m。现状条件工业场地存在的地质灾害为崩塌、滑坡，危害程度较轻，危险性小；对含水层影响较小；对地形地貌景观影响程度严重；对土地资源破坏影响程度为严重；对水土污染影响程度为较轻。矿山未来不再新建或扩建附属设施，预测评估结果与现状评估结果相同。对附属设施压占区采取合理的保护措施后，可以减少和避免矿山地质环境的破坏。复垦措施为：工业场地内砌体拆除，经场地平整后，覆土植树，林间覆土撒播草籽。复垦经过治理后，可以恢复自然生态。其治理措施可行，防治难度较大。

矿山道路作为后期的养护道路，予以保留。治理措施：对道路进行修缮平

整。其治理措施可行，防治难度小。

整个矿山地质环境保护与综合治理工程相对简单，矿山自备的挖掘机、铲车、风镐、潜孔钻、汽车均适用于矿山地质环境治理工程，只需投入一定的工作量对地质环境进行改造，对矿区实施绿化和覆土，技术要求不高，在企业人力、物力、财力可承受范围之内。方案在技术上是可行的。

（二）经济可行性分析

1、治理费用概算

截至 2023 年 3 月 31 日，矿山扩界范围内可采资源储量***万吨，矿山地质环境保护与土地复垦总投资为 1064.71 万元，分摊到矿山开采成本为 1.19 元/t，所占比重小，不会对企业总体利润构成较大影响。

2、治理资金保障

为了保证本方案的顺利实施，除在组织上和技术上严格把关外，还必须加强对资金的管理。

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与治理恢复资金来源于企业自筹。建设单位应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

综上，矿山地质环境保护与土地复垦方案在经济上是可行的。

（三）生态环境协调性分析

1、对植被的影响

本项目对植被影响主要表现在采场、矿山附属设施等场地施工过程中造成破坏而导致植物量减少等方面。另外在日常生产活动中，施工机械、运输工具的碾压和人员往来也将不同程度的破坏和影响矿区及周边的植被。但是随着恢复治理的持续推进，对周围植被的破坏影响程度将变小。

2、对动物的影响

矿权范围内无保护级的野生动物活动迹象。本矿区范围较小，且所占区域大多数为采矿用地，不会破坏动物群落结构。

方案实施后，将显著提高土地利用率和生产力，并增加当地生态环境容量；挖损、压占损毁的土地得到治理，土壤得到改良，水土得以保持；基础设施得到维修加固。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，并能促进野生动物繁殖，改善生物圈的生态环境。实施矿山地质环境保护与治理恢复方案后，总体取得良好的环境效益。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

根据收集的1:10000土地利用现状图（*****），参照全国土地利用现状调查技术规程、全国土地利用现状分类标准（GB/T21010-2007），确定复垦区土地现状利用类型。复垦区面积24.07hm²，土地利用类型包括采矿用地、采矿道路、有林地、灌木林地、竹林地、其他林地和农村道路用地二级地类。复垦区内无耕地。

复垦区周边为典型的农耕区，耕作历史悠久，农田水利和田间道路等配套设施较完善，土地利用率高。土壤类型为红壤土，土壤肥力一般。主要农作物为水稻和油菜。

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价目的在于对被损毁土地做出生态适宜性、经济可行性评价，确定其最优复垦方向。土地适宜性评价的对象为损毁后、复垦前的土地。本项目重点对复垦区损毁土地范围内的特点利用方式进行评定。

1、土地复垦适宜性评价原则

（1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调。

损毁土地不同于一般的土地资源，其复垦方向的确定首先必须和国家及地方的土地利用总体规划保持协调。

（2）因地制宜原则。

土地的利用受周围环境条件制约，一种利用方式必须有与之相应的配套设施和环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，特别是损毁现状，扬长避短，发挥优势，确定合理的利用方向。复垦后的土地，根据土地利用总体规

划，在尊重权利人意愿的基础上，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧。

（3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则。

选择最佳的利用方向，根据被损毁的土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益，即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。方向确定过程中应始终坚持农用地优先，是耕地的尽量复垦为耕地，保护珍贵的耕地资源。

（4）主导性限制因素与综合平衡原则。

复垦土地在再利用过程中，限制因素很多，如低洼积水、坡度、灌溉条件、土壤厚度、土壤质地等，土地复垦适宜性评价过程中应对影响土地复垦利用的诸多因素，如土壤、气候、生物、交通、地貌、原有利用状况以及土地损毁程序等多种因素进行综合分析对比，同时应兼顾限制其再利用的主导限制因素。

（5）复垦后土地可持续利用原则。

土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。从土地利用历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或二次污染等问题。

（6）经济可行、技术合理性原则。

在确定损毁土地的复垦技术时，要考虑其技术上合理，被复垦的损毁土地复垦后能够尽快和尽量的接近损毁前的状态，同时还要考虑其经济上的可行性，复垦土地的经济支出能够为矿山所接受，同时使复垦的经济效益优化，尽可能的让矿山花费减少到最小，同时土地的复垦工作做到更好。

（7）社会因素和经济因素相结合原则。

对于复垦区被损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑它的社会因素（如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等），也要考虑它的经济因素（如发展状况、经济结构、居民收入、消费者结构等），二者相结合确定复垦利用方向。

2、土地复垦适宜性评价依据

本项目土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况及生产水平和损毁后的土地的自然条件基础上,参考矿区土地损毁预测的结果,依据国家及行业的标准《耕地后备资源调查与评价技术规程》和《土地复垦质量控制标准》等,结合本地区的复垦经验,采取切实可行的办法,改善被损毁土地的生态环境,确定复垦利用方向。土地适宜性评价就是评定土地对于某种用途以及适宜的程度,它是进行土地利用决策,确定土地利用方向的基本依据。

参考的法规与标准:

《中华人民共和国环境保护法》;

《中华人民共和国环境影响评价法》;

《规划环境影响评价技术导则(试行)》(HJ/T130-2003);

《开发区区域环境影响评价技术导则》(HJ/T131-2003);

《环境影响评价技术导则非污染生态环境影响》(HJ/T19-1997);

《生态环境状况评价技术规范(试行)》(HJ/T192-2006);

《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T223-2011);

《土地复垦方案编制规程》(TD0T 1031.1-2011);

《土地复垦质量控制标准》(TDT 1036-2013);

《土壤环境质量标准》(GB15618-2008);

《安徽省土地开发整理工程建设标准》。

3、土地适宜性评价范围和初步复垦方向确定

(1) 评价范围

本方案土地适宜性评价范围为矿山露天采场挖损区域及附属设施压占区域的叠加之和,即复垦责任范围,评价范围面积为 24.07hm²。

(2) 复垦方向的初步确定

通过定性分析土地利用总体规划、自然经济条件、其他社会经济政策因素以及公众参与意见,初步确定土地复垦方向。

①符合土地利用总体规划,并与其他规划相协调

项目区现状用地以采矿用地为主,为了实现土地资源的可持续使用,根据《广德市土地利用总体规划(调整)》(2006~2020年),综合考虑项目所在地的实际情况,确定主要复垦方向为:采场盘底、平台及工业场地复垦为林地、边坡采用客土喷播进行复绿、矿山道路作为养护道路予以保留。

②自然经济条件

项目区周边地势大致西高东低，最高牯子山约 233m，最低海拔 87m,最大相对高差 145m。地形坡度小于 20"。区内丘顶浑圆，丘坡较缓，自然坡角一般为 25°。矿区最低侵蚀基准面+68.0m，地表径流条件较好。区内植被覆盖率较好，以松树和刺槐为主，杂以灌木。

项目区位于皖南低山丘陵地带，属北亚热带湿润季风气候区，四季分明，雨量充沛，气候温和，光照充足，霜雪期短。主要土壤类型为红壤土，土分布在矿区及周边的丘陵岗地土壤肥力一般。主要农作物为水稻、油菜、棉花等。矿山开采损毁了土地资源，改变了项目区地形地貌景观。

目前矿山主要集中在矿区北部+145m、+155m平台进行开采作业，局部已经开采至边界，仍为削顶开采。矿山的开采为由南至北推进，工作台阶坡面角约为 45° ~ 60°。矿区南部已经形成了+166m、+177m、+190m、+200m、+213m、+220m共计6个靠帮台阶，且靠帮台阶已完成复绿工作。目前南部区域暂停开采作业。

综上，本项目复垦以林地恢复为主，同时兼顾生态利用、改善项目区环境，恢复植被、防止水土流失，增肥土壤。

③社会经济条件及相关政策

矿山开采促进了当地经济发展，但由于挖损、压占损毁了土地资源，为了保护当地农民赖以生存的自然资源，恢复和改善项目区环境，促进当地经济的可持续发展，应用当今先进生态农业复垦技术，进行矿山地质环境综合治理和土地复垦，恢复因矿山开采而损毁的土地。

④公众意见

本项目复垦设计过程中，矿山和编制单位多次征求自然资源部门及部分村民代表的意见及建议，并做了公众参与问卷调查，作为确定复垦方向的参考。

其中自然资源部门强调，复垦区确定的土地复垦途径一定要符合土地利用总体规划。各位村民代表作为土地的使用人，认为在尽可能恢复本区原有地貌的同时，重点加强对露天采场和工业场地等场地的土地复垦，复垦方向为林地，矿山运矿道路予以保留。

根据矿山总体布局、当地土地利用总体规划，参考公众参与意见，在适宜性

评价的基础上，确定复垦区的复垦利用方向如下：

——修复矿山道路，作为土地复垦的管护道路，合理有效的利用资源，节约成本；

——矿山采场底盘、平台及工业场地复垦为林地，边坡采用客土喷播进行复绿；

——矿权范围周边由凹陷采坑形成的积水区予以保留，作为养护水塘。

4、评价单元划分

评价单元是土地复垦适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农、林业利用类型的适宜性和适宜程度及其他地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状态来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间应具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。

依据项目建设情况和损毁情况，按损毁土地特征和损毁程度划分土地复垦适宜性评价单元。牯子山砂岩矿土地复垦适宜性评价单元划分为：采场盘底、采场台阶及边坡、矿山工业场地、矿山道路及矿权内坑塘水面。详见表 4-1。

表 4-1 土地适宜性评价单元类型划分结果表 单位：hm²

评价单元	损毁土地面积	按土地损毁类型统计		备注
		压占	挖损	
采场盘底	12.82	-	12.82	重度
采场台阶及边坡	7.45	-	7.45	重度
工业场地	2.65	2.65	-	重度
矿山道路	1.15	-	1.15	重度
坑塘水面	0.98	-	0.98	位于采场盘底

5、评价体系和评价方法

采用极限条件和限制因子对各个单元进行宜耕、宜林和宜草综合适宜性评价。

根据矿区实际情况，矿区复垦类型区为丘陵区，参照土地复垦质量控制标准（TD/T1036-2013），选取相应地形条件、土壤条件、配套设施，建立土地适宜性评价指标体系，详见表 4-2。

表 4-2 土地适宜性评价指标体系

一级影响因子	二级影响因子	三级影响因子
自然条件	地形条件	自然坡度
	土壤条件	有效土层厚度
		土壤质地
		砾石含量
基本建设条件	配套设施	灌溉
		排水

依照评价标准体系选择对土地复垦适宜性较为重要的评价因子, 根据各因子对土地复垦适宜性影响程度区分为适宜和不适宜, 具体影响因子分级标准见表 4-3。

表 4-3 土地复垦主要限制因素的等级标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
土壤质地	壤土、壤质粘土	1 等或 2 等	1 等	1 等
	砂土、壤质粘土	3 等	2 等	2 等
	砂土	3 等或 N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	砾质	N	3 等或 N	3 等或 N
地形坡度/°	<6	1 等	1 等	1 等
	6 - 15	2 等	2 等	1 等
	15 - 25	3 等或 N	3 等	2 等或 3 等
	>25	N	3 等或 N	3 等
砾石含量	<5	1 等	1 等	1 等
	5-20	3 等或 N	2 等或 3 等	2 等
	>20	N	3 等或 N	3 等或 N
灌溉条件	有稳定灌溉条件	1 等	1 等	1 等
	灌溉水源保证一般	2 等或 3 等	1 等或 2 等	1 等
	灌溉水源保证差	3 等或 N	2 等或 3 等	2 等
	无灌溉水源保证	N	3 等或 N	3 等
排水条件	偶尔淹没、排水好	1 等	1 等	1 等
	季节性淹没、排水好	2 等或 3 等	1 等或 2 等	1 等
	季节性长期淹没、排水差	3 等或 N	2 等或 3 等	2 等
	长期淹没、排水差	N	3 等或 N	3 等
有效土层厚度	>100	1 等	1 等	1 等

(cm)	99-60	2 等	1 等	1 等
	59-30	3 等	2 等	2 等
	30-10	N	2 等	2 等
	<10	N	3 等	3 等

注：N 为不适宜

6、待复垦土地适宜性评价结果

矿山土地复垦后，将具有一定的生产力，但由于各评价单元条件不同，适宜性也不同。在项目区土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量和复垦土地的主要限制因素的农林牧评价等级标准对比，若限制最大，适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜性等级，得出复垦土地适宜性评价结果见表 4-4～表 4-6。

表 4-4 露天采场土地复垦适宜性评价等级结果表

评价单元	评价因子					适宜性评价结果					
						宜耕		宜林		宜草	
	地形坡度/°	有效土层厚度/cm	土壤类型	砾石含量	排灌条件	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素
采场盘底	<6	60	粘土	5~20	有保证	2 等或 3 等	灌溉条件	1 等或 2 等	有效土层厚度	1 等	有效土层厚度
采场台阶	<6	59-30	粘土	5~20	有保证	3 等或 N	灌溉条件	2 等或 3 等	有效土层厚度	1 等或 2 等	有效土层厚度
采场边坡	>25		粘土	5~20	有保证	N	地形坡度	3 等或 N	地形坡度	2 等	地形坡度

表 4-5 工业场地土地复垦适宜性评价等级结果表

评价单元	评价因子					适宜性评价结果					
						宜耕		宜林		宜草	
	地形坡度/°	有效土层厚度/cm	土壤类型	砾石含量	排灌条件	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素
工业场地	<6	60	粘土	5~20	有保证	2 等或 3 等	有效土层厚度	1 等或 2 等	有效土层厚度	1 等	有效土层厚度

表 4-6 矿山道路、坑塘水面复垦适宜性评价等级结果表

评价单元	原用地类型	面积 (hm ²)	评价因子	评价结果
矿山道路	采矿用地	1.15	公众意见及生产生活需要	养护道路
凹陷积水区	采矿用地	0.98	公众意见及生产需要	养护水塘

通过定性分析，最终复垦方向的确定取药综合考虑多方面的因素，综合考虑生态环境、政策因素及企业建议，确定矿山各评价单元最终复垦方向。适宜性评价结果存在多宜性，宜耕多为 2 等、3 等或 N，宜林多为 1 等或 2 等，宜草多为 1 等或 2 等。

对于复垦区被损毁土地复垦适宜性评价结果，既要考虑社会因素（如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等），也要考虑经济因素（如发展状况、经济结构、居民收入、消费结构等），二者相结合确定复垦利用方向。

采场盘底复垦主要限制因子是地形坡度、砾石含量、有效土层厚度和灌溉条件，通过修建排水沟和生产道路，能满足排水和交通条件；宕穴中覆有机土，能满足土壤有机质的要求。矿山属于山坡型露采矿山，灌溉条件较差，因此采场盘底复垦方向为林地。

采场台阶及边坡复垦主要限制因子是地形坡度、砾石含量和有效土层厚度，通过修建台阶排水沟和边坡踏步，能满足排水和交通条件。复垦时对台阶进行平整后凿穴，树穴中覆有机土，地面坡度和土壤有机质能满足。边坡采用客土喷播进行复绿，能满足土壤有机质的要求。因此边坡及平台复垦方向为林地。

矿山工业场地位于终了开采境界外，压占的地类为采矿用地，由于早期的开采，造成场内大部分地表裸露，少部分覆土场地长期压占造成土壤板结，破坏地表植被及土壤结构。场地复垦限制因子为地形坡度、砾石含量和有效土层厚度。场地内砌体拆除、场地清理平整后覆土植树，恢复排水沟和道路，矿山工业场地复垦方向为林地。

为方便复垦和复垦后管护，同时参考公众意见，矿山道路及矿权范围内的凹陷积水区作为管护道路和养护水塘，予以保留。

（三）确定复垦方向

根据土地复垦适宜性评价结论，可以确定矿山各损毁区域的最终复垦方向，并结合复垦规划图，测算出各损毁区域复垦后的地类面积，详见表 4-7。

表-7 土地复垦方向结果表

损毁区域	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	合计 (hm ²)
露采场盘底	林地	11.84	24.07
露采场台阶及边坡	林地	7.45	
工业场地	林地	2.65	
矿山道路	养护道路	1.15	
矿权内凹陷积水区	养护水塘	0.98	

三、水土资源平衡分析

（一）土资源平衡分析

1、土方需求分析

根据上述章节分析可知，牯子山砂岩矿土地复垦责任范围包括：采场盘底（含已有的积水区）、采场台阶及边坡、矿山工业场地、矿山道路。土地复垦方向为有林地、坑塘水面和养护道路。

有林地造林标准参照《土壤复垦质量控制标准》（TDT1036-2013）、安徽省《石质山地造林技术规程》（DB 34/T1965 -2012）以及《造林技术规程》（GB/T 15776-2006）实施，参照规程制定本矿山的复垦技术路线如下：

采场盘底：场地平整→覆 0.8m 的表土→配套设施施工→植树→林间撒播草籽→灌溉；

采场台阶：场地平整→宕穴植树（穴内覆有机质土）→灌溉养护；

台阶边坡：坡面清理→挂网→喷播→灌溉养护；

矿山工业场地：砌体拆除→场地清理及平整→覆 0.8m 厚的表土→配套设施施工→植树→林间撒播草籽→灌溉养护；

矿山道路：维修加固，作为养护道路；

坑塘水面：加护安全防护围栏，作为养护水塘。

根据矿山平面布局特点及复垦适宜性评价结果，矿山闭坑后，露采场盘底覆土后复垦为林地面积为 12.82 hm²；平台宕穴植树面积为 2.98 hm²；边坡喷播面积为 4.47 hm²；工业场地覆土后复垦为林地的面积为 2.65 hm²；矿山道路复垦为养护道路，总面积为 1.15 hm²；矿权内的凹陷积水区予以保留，作为养护水塘，总面积为 0.98hm²。

采场台阶植被重建方案：采用种植油松及红叶石楠进行植被恢复，台阶平台按照 2m×2m 间距挖穴植树，穴规格为 0.6m×0.6m×0.6m，坑内覆有机土。共需植树 7450 株。共需覆土 7450m³。

边坡植被重建方案：根据变更的初步设计，终了边坡角为 39°～41°，边坡角≤45°，设计采用客土喷播技术对边坡进行复绿。边坡危岩清理后，将土壤按设计要求，加入肥料、纤维等各种配比材料进行搅拌，混合均匀后进行喷播。喷播厚度不小于 10cm。种子选用胡枝子。喷播总面积为 4.47hm²。

采场盘底植被重建方案：场地平整后，覆厚度为 0.8m 的表土，水沟、养护道路等配套设施施工完毕后，按照 2m×2m 间距挖穴植树，共需种植油松 32050 株，共需覆土 102560 m³。

工业场地植被重建方案：先进行场地内破碎站、办公区等附属设施砌体拆除，场地平整后，覆厚度为 0.8m 的表土，水沟、养护道路等配套设施施工完毕后，按照 2m×2m 间距挖穴植树，共需种植油松 6625 株，共需覆土 21200 m³。

复垦需土量 =平台复垦所需土量+盘底复垦所需土量+工业场地复垦所需土量=1609+102560+21200=125369m³；

综上所述，项目区复垦共需土方量 125369m³。

2、土方供给量分析

本矿山为生产矿山，依据矿山变更初步设计案及现场调查结果，矿区在前期开采过程中剥离的表土全部综合利用。现场无堆土场。土方供给来源主要为外购客土。

2023 年 4 月安徽广德南方水泥有限公司广德县新杭镇青岭村村民委员会签订了黄土买卖合同，土方来源土源为附近村民组内零散废弃的宅基地、农田整治剥离的表土及河塘清淤土合同有效期为 2023 年 4 月～2028 年 4 月。合同到期后，

双方双方视情况，再签订延续合同。

3、复垦土方供需平衡分析结论

根据矿山开采工艺流程及复垦措施，复垦责任范围内采取边开采边复垦的复垦措施。矿山根据复垦计划，提前通知客土供货方及时将供货，矿山不设置临时堆土场，仅在工业场地北侧设置临时周转场地。

项目区土方需求量为 131210m^3 ，本方案将购土资金纳入复垦费用，矿山应积极与当地建设签订了购土协议，保证外购土源满足复垦需要。

（二）水资源平衡分析

1、供水量分析

（1）大气降水入渗补给

项目区属于皖南低山丘陵区，复垦责任范围内无大的天然地表水体，仅在矿权东侧存在两个由凹陷采坑形成的坑塘水面，复垦区的供水量主要依靠大气降水。大气降水入渗补给采用以下公式计算：

$$W_{\text{降}}=0.001KPA$$

式中：K-降雨入渗补给系数，取 0.3；

P-年降雨量，项目区取多年平均降雨量 1400mm；

A-复垦区面积， m^2 。

根据计算， $W_{\text{降}}=0.001\times 0.3\times 1400\times 25.61=10.76$ 万 m^3 。

（2）养护水塘蓄水

在工业场地南北两侧有两个有早期官财山矿开采形成的凹陷积水区，总面积为 5.19hm^2 。根据现场调查，这两个水塘水深为 2~3m，平均水深约 2.5m，总蓄水量约 12.98 万 m^3 。另外在工业场地内布置有 4 个沉淀池，后期也可以根据需要改造成蓄水池。

2、需水量分析

矿山复垦方向为有林地，复垦工程实施后，主要用水对象为林地养护用水。

根据《安徽省土地开发整理工程建设标准》（DB/T001-2008）和《安徽省行业用水定额》（DB/T679-2007）要求，充分考虑灌区水土资源、种植树种、水文气象因素等因素，林地养护需水量类比果树灌溉定额，取 $60\text{m}^3/\text{亩}$ 计算，复垦区

年需水量=复垦区有林地面积×用水定额×复灌次数（取2次）
=17.83×15×60×2=3.21 万 m³。

3、水资源平衡分析结论

在复垦区复垦后有养护水塘和较完备的灌溉排水系统，满足复垦后复垦区农植被灌排水需求。根据复垦计划安排，复垦植物尽可能安排在春季进行栽植，此时该地区雨量比较丰富，复垦所选的树种均已被证实在自然状态下能较好生长的植物。因此复垦责任范围内水源条件基本能够满足矿山土地复垦的需要。

（三）土地复垦质量要求

1、复垦标准通则

（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，原有工程设施稳定的情况下。

（4）用作复垦场地的覆盖材料，不应含有毒有害成分。

（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）复垦场地有效控制水土流失的措施。

2、土地复垦质量要求

项目区及周边属皖南低山丘陵区，项目区地貌为低丘丘。土地复垦参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《造林技术规程》（GB/T15776-2006），结合本矿山特点，确定本方案土地复垦质量控制标准。

土地复垦技术质量控制原则

1）与土地资源保护与利用的相关政策相协调，与《广德市土地利用总体规划（2006～2020）》及《广德县城总体规划（2014-2030年）》相结合。

2）按照环评要求，对矿山排废物（废渣、废水）进行无害化处理。

3）重建后的地形地貌与生物群落，与当地自然环境和景观相协调。

4）保护生态环境质量，防治次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等。

5）兼顾自然、经济、社会条件，选择复垦土地的用途，综合治理，宜农则

农，宜林则林，条件允许的地方，优先复垦为农用地。

6) 坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

(2) 基本要求

在土地复垦中，根据各参评单元适宜性评价的结果，开展相应的工程。本次复垦方向为林地、养护水塘和养护道路，复垦时要满足：

1) 复垦利用类型与地形地貌及周围环境相协调。

2) 复垦场地的稳定性及安全性有可靠保证。

3) 充分利用土源地剥离的表层土作为顶部覆盖层，覆盖厚的表层应规范、平整。

4) 复垦区的灌溉设施和防洪标准符合当地要求，复垦区道路交通布置合理。

(3) 复垦标准

1) 林地（有林地、灌木林地）复垦标准

a.有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 。

b.土壤 PH 值 5.0~8.5 之间，砾石含量 $\leq 20\%$ ，土壤有机质 $\geq 1\%$ 。

c.本复垦方案设置五两个养护水塘，并配有提水设施，满足各林地地块的取水问题。

d.复垦区外围道路系统较为完备，本方案仅在采场盘底规划有生产道路，与保留的矿山道路够成完备的养护道路系统。

e.复垦工作完成三至五年后，复垦区植被覆盖率达到 70%以上，郁闭度达到 30%，造林密度标准为 $3\text{m}\times 3\text{m}$ 。

2) 坑塘水面复垦标准

a.水源充足，养护水塘底部及四周采取防渗措施，设计标高必须高于当地最高洪水位 0.5m 以上。

b.水质符合《农田灌溉水质标准》（GB5084-92）。

c 在养护水塘四周设立铁丝网安全防护围栏及警示牌。

3) 排水沟及沉砂池复垦标准

a.排水沟及沉砂池采用矩形断面，开凿后用 M10 砂浆抹面，抹面厚度为 2cm。

b.沟底比降为 1:1000。

c.排洪标准采用 10 年一遇，一日暴雨一日排出。

d.沉砂池采用人工除砂，容积为不大于 2 日沉沙量。

4) 道路复垦标准

a.采场盘底新修生产路，矿山道路进行维修加固，作为养护道路，修复的道路按原标准进行。

b. 为方便农机行驶和田间生产及管理的要求，生产路为3m宽泥结碎石路面，素土路基150mm厚，泥结碎石里面150mm厚。

c.生产路与排水沟交叉处布置过路涵。

3、后期管护标准

a)管护对象：复垦的林地及配套设施。

b)管护质量标准：植物长势良好，无枯黄现象；病虫害控制在 10% 以下。

c)及时清除枯死树木和补栽林木；防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故；维持层次丰富、稳定的植物群落结构，维护良好的自然生态景观；林木见生长空间处理得当，林内无垃圾杂物，整体观赏效果良好。

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土地复垦预防

（一）目标任务

1、目标

项目区及周边属皖南低山丘陵区，项目区地貌为低山，区内无文物保护单位、风景名胜区、公路、水源地等保护目标。本矿山地质环境保护的目标主要是通过开展保护与治理工作，采场平台及边坡植被覆盖率达到 70%，采场边坡危岩、浮石清除率达 95%，固体废弃物治理率达 100%，达到保护和恢复矿区自然生态环境，与周边生态环境相协调的最终目标

2、任务

- （1）提出矿山开采含水层影响的保护措施；
- （2）提出矿山开采对地形地貌景观破坏的预防措施，保护地形地貌景观，从而减少矿山活动对地形地貌景观的破坏；
- （3）针对矿山对水土环境污染状况，提出相应的预防保护及监测措施；
- （4）通过合理布局结合工程情况，减少对土地资源的损毁和压占；
- （5）通过监测工程，对矿山露天采场边坡进行监测，确保边坡稳定；
- （6）根据生产接替计划，对采场边坡、采场台阶、采场盘底及矿山各场地及时进行复绿、复垦。

（二）技术措施

1、含水层保护措施

矿山最低开采标高为+115m，高于当地最低侵蚀基准面（+68m），五通组砂岩裂隙含水层富水性弱，矿山开采过程中将破坏该含水层的结构。为了保护含水层水质，根据变更初步设计，采场内汇水主要来自大气降水，边坡台阶布置设置跌水沟、采场盘底布置排水沟，跌水沟与排水沟连接处，布置沉淀池，大气降水经沉淀后，排至养护水塘，降低生产对水资源的需求量，避免破坏水资源平衡条件。

2、地形地貌景观保护措施

牯子山砂岩矿为生产矿山，现有附属设施可以满足生产需求，矿山开采破坏的主要为采矿用地、林地。地形地貌景观恢复工程主要为矿山采场、工业场地复垦为林地，矿山道路予以保留作为养护道路，矿权附近的凹陷采坑积水区复垦方向为养护水塘。

3、水土污染保护措施

为防止矿山开采对水土造成污染，需做以下防护措施：

- (1) 提高矿山污废水综合利用率，减少生产污废水排放，防止水土环境污染。
- (2) 采取污染源阻断隔离工程，防止固体废弃物淋溶水及排泄物污染地表水、地下水及土壤。
- (3) 设置沉砂池，确保矿坑外排水不污染地表水。
- (4) 边坡台阶布置设置跌水沟、采场盘底布置排水沟，跌水沟与排水沟连接处，布置沉淀池，大气降水经沉淀后，排至养护水塘，防止水土污染及水土流失。

4、土地资源破坏预防

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，在开采规划建设和生产过程中可以采取一些合理措施，以减小和控制损毁土地面积和程度，为土地复垦创造良好条件。根据行业特点，结合本工程实际，建设与生产过程中可采取如下措施控制和预防土地损毁。

1) 合理规划生产布局，减少损毁范围。建设和生产过程中应加强规划和施工管理，尽量减小对土地的影响范围，尽可能的避免造成土壤和植被大面积损毁，而使本来就脆弱的生态系统受到威胁。矿石的运输及利用，应尽量减少对原地表植被的损毁，各种运输车辆规定固定线路，道路规划布置应因地制宜、尽量减少压占土地。生产过程中产生的生产、生活垃圾，严禁乱堆、乱扔，应规划设置指定的处理地点，以免占用土地，污染环境。

2) 临时占地区域挖方首先用于回填，对于挖方不能立即回填的，其堆放场所要做好临时防护措施。

3) 固体废弃物污染预防措施，矿配备垃圾桶和垃圾车，定期运送至当地政府规划的垃圾处理场进行统一处理。

5、地质灾害预防措施

矿山未来开采过程中应严格按照变更初步设计的设计进行开采，设置合理的边坡角和边坡高度。若采场台阶或坡面岩石松动，应及时进行处理，消除隐患。

依据变更初步设计，矿山在实际生产过程中，所有的废石及剥离的表土全部搭配综合利用，没有废石外排。采场台阶及边坡危岩清理的废石，可作为水泥熟料的搭配辅料使用，不作为废石外排。

综上，矿山地质环境保护与土地复垦预防性措施大部分为矿山主体生产工作，部分工程在地质灾害治理和土地复垦及监测章节，此处不重复统计工程量。

6、土地复垦

根据矿区场地布局特点及土地复垦适宜性评价结果，采场盘底、平台及工业场地复垦为林地，台阶边坡采用客土喷播进行复绿。

1) 采场平台平整后，宕穴植树，穴内覆有机质土，按照 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 的间距植树，播种方式为穴栽，穴规格为 $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.6\text{m}$ ，复垦方向为林地。

2) 采场边坡清理后，土壤按设计要求加入肥料、纤维等配比材料进行搅拌均匀后，喷播复绿，种子选用胡枝子，喷播厚度不小于 10cm 。

3) 采场盘底平整后，覆厚度为 0.8m 的表土，配套设施修筑完毕后，挖穴按照 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 的间距植树，播种方式为穴栽，复垦为林地。林间撒播狗牙根。

4) 工业场地砌体拆除后进行场地平整，采场盘底平整后，覆厚度为 0.8m 的表土，配套设施修筑完毕后，挖穴按照 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 的间距植树，播种方式为穴栽，复垦为林地。林间撒播狗牙根。

5) 采场布置跌水沟及盘底排水沟；盘底布置养护水塘和生产道路；矿山道路作为养护道路予以保留。

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

1、目标

(1) 总体目标

生产期建立完善的矿区环境保护和监测机制，健全矿山环境保护与综合治理环境验收标准，彻底消除露天开采引发的崩塌、滑坡地质灾害隐患，确保矿山安全生产。闭坑后及时治理恢复矿山生态环境，使矿山生态融入周边环境，矿区土地满足农林用地或建设用地的功能要求。

(2) 分期目标

①分期

本矿山剩余生产服务年限 8.98 年，闭坑后复垦期 1 年，管护期 3 年，总计 12.98 年，服务时间较长。根据矿山环境现状、环境总体影响程度以及对生态及资源的破坏程度、地质灾害的危害性、矿山环境防治的难度，确定本矿山环境保护与综合治理任务分为三个阶段：即近期、中期、远期。采用跟进式治理与恢复生态环境的原则，边生产边治理。

近期：2023 年 4 月～2028 年 4 月，+135m 以上开采，共 5 年；

中远期：2028 年 4 月～2032 年 4 月，+135m～+115m 台阶开采完毕后矿山闭坑，共 3.98 年；

远期：2032 年 4 月～2036 年 4 月，复垦区及管护期，共 4 年。

②分期目标

近期：主要解决矿山地质环境现存问题，针对矿业活动的影响，在矿山开发过程中做好矿山地质环境保护；露采场边坡崩塌地质灾害隐患的监测等防治工作；对矿山早期的采场及近期开采范围内的台阶及边坡及时进行复绿、复垦，恢复生态环境。

中期：继续做好矿山开发过程中的地质环境保护与地质灾害监测、防治工作，消除崩塌、滑坡等地质灾害；按照“边生产、边治理”的原则，及时对矿山中期形成的边坡、台阶进行复绿、复垦。

远期：矿山闭坑后，对因矿山开采所产生的地质灾害及环境问题，进行全部彻底治理，对遭受破坏或废弃的土地进行整治，使之恢复到适宜植物生长或其他可利用状态；生态环境和景观环境与周围环境相协调，基本消除视觉污染，使整个矿山生态环境得到全面改善和重建。

2、任务

（1）近期任务（2023 年 4 月～2028 年 4 月）

1）布置监测点（矿区土地资源监测点 1 个、崩塌滑坡地质灾害监测点 7 个，水土环境监测点 1 个）。

2）及时对已靠帮的+155m 平台及边坡进行清理，边坡进行挂网喷播，修筑平台排水沟，复垦后进行管护。清理面积为 8419m²，喷播面积为 7016m²，平台排水沟长度为 202m，挖方量为 50.52m³。

3）及时对+135m 以上台阶边坡危岩、浮石进行清理，清理面积为 2.49hm²，

总清理工程量 1494m³。

4) 排水沟工程 在南部采场+205、+185、+155、+135m 平台边坡坡脚处新修台阶排水沟, 长度为 585m; 北部采场+135 台阶排水沟长度为 730m, 总长度为 1315m, 挖方量为 328.83m³。

5) 两个水塘外侧布置高度为 1.8m 的铁丝网防护围栏, 围栏长度为 1405m。

(2) 中期任务(2028 年 4 月~2032 年 3 月)

1) 按制定的矿山地质环境监测方案, 开展矿山地质环境监测工作, 重点对采场边坡崩塌、滑坡地质灾害进行监测。

2) 及时对+135m~+115m 台阶边坡危岩、浮石进行清理, 清理面积为 1.22hm², 清理总工程量 732m³。

3) 对破损的警示牌及时进行更换。

(3) 远期任务(2032 年 4 月~2035 年 4 月)

1) 按制定的矿山地质环境监测方案开展矿山地质环境监测工作, 重点对采场边坡崩塌、滑坡地质灾害进行监测。

2) 对工业场地建筑物进行拆除后进行场地清理平整, 拆除砌体工程量为 800m³, 清理面积 2.65hm²。

3) 在采场境界外侧山坡上布置高度为 1.8m 的铁丝网防护围栏, 防护围栏长度为 1214m。

4) 及时对破损的警示牌进行更换。

(二) 工程设计

1、排水沟工程

根据采场的汇水面积及开拓布局方式, 排水沟主要布置在南部采场+205m、+185m、+155m、+135m、北部采场+155m、+135m 台阶边坡坡脚及采场盘底。具体位置见附图 6。

根据项目区土地适宜性评价, 露采场台阶和采场盘底复垦为林地, 因此本项目排水沟断面尺寸由排水流量控制。

①排涝流量计算

排水沟水沟采用矩形开敞明渠, 根据《灌溉与排水工程设计规范》(GB50288-2018), 排涝标准为十年一遇暴雨, 1 日暴雨 1 日排出。

排涝模数按下列公式计算：

$$q = \frac{R}{3.6Tt}$$

式中：

q—设计排涝模数， $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ ；

t—每日排出时数，自排按 24h；

T—排水历时，2d；

R—设计径流深，mm；

设计径流深 R 按照下列公式确定：

$$R = \alpha P$$

式中：

P—设计降雨量，本项目区为 195mm；

α —径流系数，取 0.60。

$$R = 0.60 \times 195 = 117 \text{mm}$$

计算得排涝模数为 $0.68 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$ ；

排水沟的设计流量依据下列公式计算：

$$Q = qA$$

式中：

q—设计排涝模数， $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ ；

A—排水控制面积， km^2 ，本次设计取 0.067。

则排涝流量 $Q = 0.046 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

②排水沟横断面设计

断面设计采用明渠均匀流公式计算：

$$Q = AC\sqrt{Ri}$$

式中：

A—过水断面面积， m^2 ， $A = (b + mh)h$ ；

C—谢才系数，采用曼宁公式 $C = (1/n) R^{1/6}$ 计算；

R—水力半径，m， $R = A / X = (b + mh)h / (b + 2h\sqrt{1 + m^2})$ ；

X—湿周， $X = b + 2h\sqrt{1 + m^2}$ ；

b—矩形断面底宽，m；

m—梯形断面边坡系数，此处取 0；

i—水力比降，取 1/500；

n—渠床糙率，取 0.025。

经计算，采场盘底排水沟断面计算结果见表 5-1。

表 5-1 排水沟横断面设计参数

名称	底宽 b (m)	水深 (h) (m)	过水 断面 面积 A(m ²)	湿周 x	水力 半径 R(m)	沟床 糙率 n	谢才 系数 c	水力比 降 i	设计 流量 Q(m ³ /s)
排水 沟	0.5	0.5	0.25	1.5	0.17	0.025	42.8	0.002	0.197

由上可知：设计的排水沟断面参数满足要求，故排水沟断面设计规格为 50cm(底宽)×50cm（高）。开凿后用 M10 砂浆抹面，抹面厚度为 2cm。排水沟断面见图 5-1。

图 5-1 排水沟设计断面示意图

2、沉砂池工程

由于矿山开采过程中，矿坑所排的水中含有大量的泥沙，为了避免矿坑排水污染附近农用灌溉水源，在边坡跌水沟与平台（底盘）排水沟交接处，设置沉砂池，将采场水经过沉淀后排出。具体位置见附图 6。

沉砂池断面设计规格为 400cm（长）×100cm（宽）×150cm（深）。开凿后用 M10 砂浆抹面，抹面厚度为 2cm。排水沟断面见图 5-2。

图 5-2 沉砂池设计断面示意图

露采场内大气降水通过边坡跌水沟排至沉砂池，经沉砂池沉淀后，通过底盘

排水沟排至南侧的养护水塘，通过其与当地的水系相沟通。

3、过路涵

为了满足项目区复垦及管护人员及车辆通行的需要，在采场盘底生产路与排水沟交叉处布置过路涵，共布置 5 座。根据排水流量及采场盘底排水沟设计，过路涵采用预制水泥涵管，尺寸为 $\Phi 400\text{mm}$ ， $L=5000\text{mm}$ 。

4、安全防护工程

（1）铁丝网防护围栏

围网采用套塑网，颜色为墨绿色，围网高度为 1.8m，宽度为 3m，网眼尺寸为 $45\text{mm}\times 45\text{mm}$ ，网线径为 5mm。围网立柱上、下横杆采用国际焊管制安，立柱高度为 2m，大小为 $\phi 45\text{mm}$ 。

（2）警示牌

在项目区周边及存在安全隐患的地点设置警示牌 20 组，提醒生产人员及周边居民注意安全。警示牌采用铁质材料，规格 $1500\text{mm}\times 800\text{mm}$ 。

图 5-3 安全警示牌设计示意图

（三）技术措施

针对牯子山砂岩矿的特点，矿山地质环境保护主要是对土地资源、土石环境、水资源、水环境及矿山地质灾害建立动态监测系统。矿山地质环境中和治理主要技术措施是修建排水沟、沉砂池，同时在开采境界及养护水塘四周设立铁丝网防护围栏，另外在项目区周边主要路口及存在安全隐患的地点设置安全警示标牌。

（四）主要工程量

1、近期任务（2023 年 4 月～2028 年 3 月）

1) 布置监测点（矿区土地资源监测点 1 个、崩塌滑坡地质灾害监测点 7 个，水土环境监测点 1 个）。

2) 及时对已靠帮的+155m 平台及边坡进行清理, 边坡进行挂网喷播, 修筑平台排水沟, 复垦后进行管护。清理面积为 8419m², 喷播面积为 7016m², 平台排水沟长度为 202m, 挖方量为 50.52m³。

3) 及时对+135m 以上台阶边坡危岩、浮石进行清理, 清理面积为 2.49hm², 总清理工程量 1494m³。

4) 排水沟工程 在南部采场+205、+185、+155、+135m 平台边坡坡脚处新修台阶排水沟, 长度为 585m; 北部采场+135 台阶排水沟长度为 730m, 总长度为 1315m, 挖方量为 328.83m³。

5) 两个水塘外侧布置高度为 1.8m 的铁丝网防护围栏, 围栏长度为 1405m。

2、中期任务(2028 年 4 月~2032 年 3 月)

(1) 按制定的矿山地质环境监测方案, 开展矿山地质环境监测工作, 重点对采场边坡崩塌、滑坡地质灾害进行监测。

2) 及时对+135m~+115m 台阶边坡危岩、浮石进行清理, 清理面积为 1.22hm², 清理总工程量 732m³。

3) 为了复垦及后期管护的方便, 在采场内设置 4 条边坡踏步, 与采场盘底修建的生产道路相连接, 踏步规格为 0.25m×0.3m×0.8m (高×宽×长), 总长度 261m, 挖方工程量为 15.66m³。

4) 对破损的警示牌及时进行更换。

3、远期任务(2032 年 4 月~2035 年 3 月)

(1) 按制定的矿山地质环境监测方案开展矿山地质环境监测工作。

(2) 在采场境界外侧山坡上布置高度为 1.8m 的铁丝网防护围栏, 防护围栏长度为 1214m。

(3) 及时对破损的警示牌进行更换。

根据以上矿山地质灾害治理工程设计及各阶段工作安排, 矿山地质灾害治理工程量汇总详见表 5-2。

表 5-2 矿山地质灾害治理工程量汇总表

序号	工程项目名称	单位	总工程量	近期	中期	远期
一	危岩清理工程					
1	危岩清理	m ³	2226	1494	732	
2	平台及边坡平整	m ²	37100	24900	12200	
二	沉砂池					

1	沉砂池	座	4	2	2	
2	挖方量	m ³	240	120	120	
3	C20 混凝土	m ³	41.18	20.59	20.59	
三	安全防护工程					
1	铁丝网防护栏					
1.1	铁丝网	m ²	4719.6	2532.6		2187
1.2	φ45mm 立柱	根	874	469		405
1.3	C20 混凝土	m ³	23.69	12.66		11.03
2	警示牌					
2.1	新设警示牌	组	20	20		
2.2	更换警示牌	组	38	10	18	

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

矿山复垦范围24.07hm²，复垦责任范围24.07hm²，复垦率为100%，项目区复垦方向为有林地、坑塘水面和养护道路。复垦的目标：做到保护生态环境，合理利用土地，实现土地资源的可持续利用，促进经济和环境和谐发展，复垦前后面积变幅见表5-3。

表 5-3 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		复垦前 面积 (hm ²)	比例 (%)	复垦后 面积 (hm ²)	比例 (%)	增减变化 (+ -) (hm ²)
03	林地	031	有林地	3.29	13.67	21.94	91.15	18.65
		032	灌木林地	0.10	0.42	0	0	-0.10
		033	其他林地	0.20	0.84	0	0	-0.20
		034	竹林地	0.39	1.62	0	0	-0.39
10	道路用地	102	农村道路	2.75	11.42	1.15	4.78	-1.60
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	0	0	0.98	4.07	0.98
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	17.34	72.03	0	0	-17.34
合计				24.07	100	24.07	100	0

(二) 工程设计

1、采场边坡、台阶复垦

根据土地复垦适宜性评价，矿山各采场台阶及边坡全部复垦为林地。采场台

阶凿穴植树绿化，采场边坡清理整平后，采用客土喷播进行复绿。

(1) 采场台阶复垦

复垦程序：边坡清理和加固→台阶整治→凿穴造林→配套工程

①边坡清理和加固

为了确保采场边坡的稳定与安全，及时消除边坡上的危岩、浮石等，防治其崩塌下坠造成安全事故，对最高边坡上的不稳定土层进行清理，防止其在雨天形成滑坡。对局部裂隙发育、岩石较为破碎的地段，及时对危岩、浮石进行清理，必要时对破碎段进行加固，防止其崩塌、滑塌。因此在复垦前必须根据采场边坡的实际情况，做好边坡的清理和加固工作。

图 5-5 台阶复垦示意图

①台阶整治

清理已开采終了的安全平台、清扫平台上遗留的碎石、块石，对平台部分凹坑进行清理、整平，以保持平台的平整度。

②凿穴造林

台阶整治后，在台阶上凿穴，穴规格为 $1.0\text{m}\times 1.0\text{m}\times 1.0\text{m}$ ，间隔为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，穴内回填有机土，用于种植树苗，本方案乔木设计选用油松（带土球），土球直径 50cm 以内，胸径 10cm 左右，高度 2m 。灌木选用红叶红叶石楠（带土球），高度 60cm ，冠幅 80cm 。

③配套工程

在南部采场 $+205\text{m}$ 、 $+185\text{m}$ 、 $+155\text{m}$ 、 $+135\text{m}$ 平台和北部采场 $+155\text{m}$ 、 $+135\text{m}$ 平台边坡坡脚处修筑平台排水沟，各平台排水沟通过坡面跌水与采场整个排水系统相沟通，以便雨季边坡上的汇水可顺利排出。

为了复垦及后期管护的方便，在采场内设置4条边坡踏步，与采场盘底修建的生产道路相连接。

(2) 边坡复垦

根据设计，裸露的岩质边坡采用客土喷播技术进行复绿。客土喷播构造详见图 5-6。

复垦程序为：边坡坡面清理→挂网、锚固→喷播土制作、喷播。

图 5-6 客土喷播构造示意图

① 边坡坡面清理

采用人工撬除和机械清理相结合的方式，进行系统的危岩清理，以清除坡面坡面存在的孤石、浮石和爆破松动的石方，局部人工和机械难以清除的地段，可采用静态爆破的方式。坡面危岩清理自上而下进行，危岩清理后，对坡面各凸起予以清除，清理后的坡面应平顺，坡向过渡自然。

② 挂网、锚固

喷播前，首先在边坡坡面安装生态棒进行坡面加糙，然后挂设三维土工网垫，沿坡面从上而下铺挂、整平，用钢钉固定网垫。钢钉分为主锚固钢钉和次锚固件钢钉，锚固长度分别为 28cm 和 12cm，外露 5cm。钢钉用 $\Phi 14$ 钢筋制成，前端锐化处理，见图 5-7。用风钻配 3cm 的钻头成孔，在成孔时要保证孔的中线垂直于坡面。用水将孔内的岩粉冲洗干净，放入钢钉，将 M75 号砂浆灌入孔内，用钢筋进行捣实，直至砂浆面到坡面位置。

图 5-7 锚固件示意图

③ 喷播客土制作及喷播

土壤按设计要求，加入肥料、纤维等各种配比材料，进行搅拌，混合均匀。
本项目复绿种子选用胡枝子。设计喷播面积约为 44700m²。

2、采场盘底复垦

根据土地适宜性评价结果，采场盘底全部复垦为林地和坑塘水面。

复垦程序：场地清理→覆土→配套工程施工→挖穴植树

矿权范围内的积水区复垦为坑塘水面，作为养护水塘。

图 5-8 采场盘底复垦示意图

(1)场地清理

对底盘留的碎石、块石，部分凹坑进行清理、整平，以保持平台的平整度。

(2)覆土

根据设计，采场盘底平整后，覆厚度为0.8m的表土，并进行整平。

(3)配套设施

盘底复垦区配套设施主要为生产道路、排水沟、过路涵及养护水塘。

①生产道路

盘底复垦区配套新建生产道路，总长度为1335m。道路为3m宽泥结碎石路面，便于生产机械通行，素土路基150mm厚，泥结碎石里面150mm厚。生产道路断面示意图见图5-8。

图 5-9 盘底生产道路断面示意图

②排水沟

1) 平台排水沟

在南部采场+205、+185、+155、+135m平台边坡坡脚处新修台阶排水沟，长度为585m；北部采场+155、+135台阶排水沟长度为730m，总长度为1315m，挖方量为328.83m³。

2) 盘底排水沟

为了及时排出采场盘底的大气降水，同时构建矿山完整的排水系统，在采场盘底布置4条排水沟，其中1条沿盘底边坡坡脚处布置，排水沟总长度为2831m，排水沟断面设计规格为50cm(底宽)×50cm（高），挖方量为707.75m³。

3) 坡面跌水

为了连接平台排水沟与盘底排水沟，在坡面设计布置四条坡面排水沟，总长度为261m，挖方量为65.25m³。

①过路涵

为了满足项目区复垦及管护人员及车辆通行的需要，在采场盘底生产路与排水沟交叉处布置过路涵，共布置5座。过路涵采用预制水泥涵管，尺寸为Φ400mm，L=5000mm。

②养护水塘

为了满足矿山复垦后养护的需要，将矿权南侧的两个水塘予以保留，改造后四周加护安全防护围栏，作为养护水塘。其位置详见附图6。

(4) 挖穴造林

配套工程施工完成后，对覆土后的场地挖穴造林，间隔为2m×2m，本方案乔木设计选用油松（带土球），土球直径50cm以内，胸径10cm左右，高度2m。林间撒播按照20kg/hm²撒播狗牙根草籽。

3、矿山工业场地复垦

矿山闭坑后，将矿山工业场地内的附属设施拆除，进行场地清理平整、覆土后，进行复垦。根据土地复垦适宜性评价，矿山各场地复垦方向为林地。

复垦程序：砌体拆除→建筑垃圾外运→场地清理→场地平整、覆土→挖穴造林。

图 5-10 工业场地复垦示意图

(1) 砌体拆除

通过机械对场地的所有构筑物进行拆除，拆除面积 0.61hm^2 。根据现场调查，场地内砌体拆除总工作量为 800m^3 。

(2) 建筑垃圾外运

砌体拆除形成的建筑垃圾主要为砖石、混凝土，含少量钢筋及木材。砌体拆除所产生的建筑垃圾统一运至指定区域进行堆放，联系当地环保部门，由其统一进行处置。外运距离约 2km 。

(3) 场地清理

砌体拆除后，对场地进行清理，局部凹坑处进行填平，场地清理面积为 2.65hm^2 。场地清理后覆厚度为 0.8m 的表土。

(4) 宕穴造林

配套工程施工完成后，对覆土后的场地挖穴造林，间隔为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，本方案乔木设计选用油松（带土球），土球直径 50cm 以内，胸径 5cm 左右。林间撒播按照 $20\text{kg}/\text{hm}^2$ 撒播狗牙根草籽。

(5) 配套设施

工业场地南北南两侧现有两个水塘，场地内均有完备的排水系统与外界水系相连，灌溉水源及灌溉系统有保障。另外，场内道路与矿权外道路相通。故本垦单元不重新设计配套设施。

4、矿山道路

根据公众参与意见调查结果，结合矿山实际情况，矿山道路予以保留并加以养护，且与盘底的生产道路相连接。

5、植被重建

矿区植被重建的原则是林、草结合，农林结合，既可以提高生态效益，也具有一定的经济效益。重建的时间应选择在温度和雨量适宜的春季进行，林苗可来自苗圃繁育，也可从附近山场购买或移栽。

（1）植被选择原则

植被选择应遵循“因地制宜”的原则，在树种、草坪的种属、工艺的选择上与矿区的地理位置、气候条件、土石环境相匹配，兼顾美化的要求。

选择植物品种要有较高的经济价值和观赏价值、根系发达、生长快、产量高、适应性强、抗逆性好、耐贫瘠的特点。

遵循保护和美化环境相结合的原则，选择树形美观的树种，同时注意层次上的协调搭配。从乔、灌比例来说，以乔木为主，辅以灌木，形成复层绿化。为了防止水土流失，本次设计不对复垦单元进行覆土，故树间不撒播草籽进行复绿。

（2）植被选择

项目区属亚热带的落叶阔叶林与常绿阔叶、针叶林混交林地带，当地自然分布和栽种的树种较多，一般适合于湿润气候的树种均适宜栽种，根据上述选择原则及当地栽种实际情况，采场台阶种植红叶石楠和油松，采场边坡采用客土喷播复绿，种子选择胡枝子；采场盘底及工业场地种植乡土树种油松。

（3）植被重建方案

根据矿山场地情况、布局特点，矿山闭坑后进行植被重建，采场台阶凿穴种植红叶石楠和油松，采场边坡采用客土喷播复绿，采场盘底及工业场地覆土后宕穴种植油松，复垦为林地，矿山道路作为养护道路予以保留，矿权范围内的坑塘予以保留，复垦方向为坑塘水面。

（三） 技术措施

1、工程技术措施

（1）工程技术措施原则

①工程复垦与生态复垦相结合。矿山复垦分为工程复垦和生态复垦两个阶段，工程复垦是生态复垦的基础，生态复垦是土地复垦的最终结果，其目的都是为了恢复被损毁土地的利用价值，因此在确定工程技术措施时，应将两者有机地结合起来，主要体现在工程复垦阶段要为生态复垦打好基础。

②复垦与土地保护相结合。必须严格贯彻复垦质量要求，重点控制复垦单元的坡度、污染情况、土壤结构、土层厚度、水土保持和灌溉措施等指标。

（2）土地复垦的工程技术措施

工程复垦阶段的技术措施：闭坑后进行土地复垦，通过清理、平整、覆土等

工程措施，将已损毁的土地复垦为可供利用的土地；修建排水沟、养护水池工程，为复垦后的土地提供必要的灌排保障。

生态复垦阶段的技术措施：通过对复垦为林地的土地进行种植、绿肥，以及改良土壤结构和肥力，以保护生态环境。

①场地平整工程

根据牯子山砂岩矿生产项目对损毁土地类型、面积、损毁程度，并参考当地植被。待矿山开采終了，拆拆矿山场地的附属建筑物，清理表层废弃物，场地平整等措施全面的恢复治理，并进行全面生态治理、绿化，保证项目区环境良好。

项目区微地貌属低山，根据复垦方向，矿山各复垦单元主要复垦方向为林地。

②排水沟、养护水池工程

依实际地形走向，在采场台阶及盘底修建排水沟，与当地原有的水系形成一个完成的排水系统，满足复垦区排涝的需求。利用盘底附近现有的 2 个凹陷积水区作为养护水塘，满足复垦后林木灌溉的需求。

③道路工程

矿山道路予以保留，作为养护道路，且与盘底的生产道路相连接，构成较为完备的道路系统。

2、生物和化学措施

通过复垦工程，将矿区建成一个综合生态系统，促进经济与环境的持续发展。生物复垦的基本原则是通过生物改良措施，改善土壤环境，培肥地力。利用生物措施恢复土壤肥力，对复垦后的贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土地的肥力和活性，以便用于农业和林业生产。

（1）土壤改良

本项目土壤改良为施肥改良，按照相关规范中的林木种植施肥要求，每公顷按照 1000kg 的定额施复合肥，每年施用两次，连续施用三年。

（2）植物品种的筛选

根据前文分析，本方案乔木设计选用油松（带土球），土球直径 50cm 以内，胸径 5cm 左右，灌木选用红叶石楠（带土球），高度 60cm，冠幅 80cm。

（四）主要工程量

1、近期（2023 年 4 月～2028 年 4 月）土地复垦

主要针对+135m 以上平台、边坡进行复垦。+135m 以上台阶面积 1.81hm^2 ，按照 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 的间隔凿穴植树，共植树 4526 株，挖方量 4526m^3 ，土方回填量 4526m^3 。边坡采用客土喷播，喷播面积为 2.72hm^2 。

在南部采场+205、+185、+155、+135m 平台边坡坡脚处新修台阶排水沟，长度为 585m；北部采场+155、+135 台阶排水沟长度为 730m，总长度为 1315m，挖方量为 328.83m^3 。

2、中期（2028 年 4 月～2032 年 3 月）土地复垦

对+135m～+115m 台阶及边坡进行复垦，台阶面积 1.17hm^2 。按照 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 的间隔凿穴植树，共植树 2926 株，挖方量 2926m^3 ，土方回填量 2926m^3 。边坡采用客土喷播，喷播面积为 1.75hm^2 。

3、远期（2032 年 4 月～2035 年 3 月）土地复垦

远期土地复垦主要是针对采场盘底、矿山工业场地和矿山道路养护

（1）采场盘底复垦

①场地平整 平整面积 12.82hm^2 。

②场地覆土 设计对采场盘底覆土，覆土厚度为 0.8m，共需土方量 102560m^3 。

③配套设施修建 配套设施主要是盘底生产道路、排水沟、过路涵。新修盘底排水沟 2961m，新建生产道路 1265m，在生产道路与水沟交叉处修建过路涵，共 5 座，过路涵为预制涵管；在养护水塘四周布置高为 1.8m 的铁丝网防护围栏。

④盘底复垦 按照 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 的间隔凿穴植树，共植树 32050 株，挖方量 32050m^3 ，土方回填量 32050m^3 。林间撒播狗牙根草籽，共需草籽 256.4kg。

（2）矿山工业场地复垦

矿山开采終了，工业场地复垦方向为林地。

①附属设施拆除 拆除工程量 800m^3 。

②场地清理、平整面积 2.65hm^2 。

③场地覆土 设计对工业场地覆土，覆土厚度为 0.8m，共需土方量 21200m^3 。

④宕穴植树 植树间隔、穴规格同采盘底。共植树 6625 株，挖方量 6625m^3 ，回填土方量 6625m^3 。林间撒播狗牙根草籽，共需草籽 53kg。

（4）矿山道路

根据公众参与意见及复垦需求，矿山道路予以保留，作为养护道路。

(5) 土壤改良 按照设计 1000kg/hm² 施复合肥改良土壤，每年施肥两次，施肥三年。近期复垦后施复合肥 2.76t，中期复垦后施复合肥 1.74t，远期复垦后施复合肥 92.82t。详见土地复垦工程量汇总表。

表 5-4 土地复垦工程量汇总表

序号	工程项目名称	单位	总工程量	近期	中期	远期
一	土壤重构工程					
1	外购客土及运输					
1.1	外购客土	m ³	131212	4526	2926	123760
1.2	客土运输	m ³	131212	4526	2926	123760
2	场地平整	hm ²	18.45	1.81	1.17	15.47
二	植被重建工程					
1	植被恢复(油松)	株	42401	2263	1463	38675
2	植被恢复(红叶石楠)	株	3726	2263	1463	0
3	边坡客土喷播	m ²	44700	27200	17500	0
4	挖方量	m ³	46127	4526	2926	38675
5	填方量	m ³	46127	4526	2926	38675
6	狗牙根草籽	kg	309.4	0	0	309.4
三	配套工程					
1	过路涵					
1.1	Φ400 预制涵管	m	45		45	
2	盘底生产道路					
2.1	3m 生产道路	m	1325			1325
2.2	填方量	m ³	1193			1193
3	排水沟					
3.1	排水沟	m	4376	1315	0	3061
3.2	挖方量	m ³	711.83	328.83	0	383
3.3	C20 混凝土	m ³	626.62	167.62	0	459
四	矿山工业场地整治					
1	砌体拆除	m ³	800			800
2	场地清理	hm ²	2.65			2.65
3	场地平整	hm ²	2.65			2.65
五	土壤培肥					
1	复合肥	t	97.32	2.76	1.74	92.82

四、 含水层破坏修复

矿山采场充水水源主要为大气降水，矿山最低开采标高为+115m，高于当地最低侵蚀基准面(+68m)，矿山排水口最低标高为+104m，采场内水可自然排出，且矿山开采对地下水造成影响小，故主要是防止矿山生产过程中产生的污废水下渗污染含水层水质。

（一）目标任务

加强对矿山外排水的利用，根据矿山排放的各种污废水的特点，分布采取相应的处理措施，处理达标后回用或排放，避免所排污废水下渗污染地下水。

（二）工程设计

根据采矿活动对地下含水层的影响分析结果，采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度一般，具体防治工程如下：

1、矿山开采过程中对地下含水层、地表水进行动态跟踪监测，发现水位变化异常，应立即停止开采，及时查找原因以便采取有效措施。

2、加强对地下水水质监测，定期采取水样，对其化学成分进行监测，重点对污染组分进行检测。

3、矿山生产期间产生的矿山排水、污废水均应实现资源化利用，不外排，做到循环利用。利用矿山附近的两个水塘及沉淀池，对矿山排水经过简单沉淀后作为防尘及生产用水回用。

4、对开采产生地裂缝及时进行充填，防止地表水通过地裂缝进入地下水含水层，以保护地下含水层水质。

5、加强植被恢复，以保水存水。

五、水土环境污染修复

根据现状与预测评估，项目区的土壤化学成分中有害元素的含量不会随着矿山开采而发生变化，同时所采矿石中不含有毒有害元素，矿石化学成分稳定，对土壤环境危害小。

本项目废水主要为采场矿坑排水，矿坑水来源主要为大气降水，除了悬浮物较雨水大外，其余均相同。

矿山在开采过程中，运输矿石和加工破碎矿石灰产生大量的粉尘，会对矿区周边植物和农作物产生影响，因此需对粉尘采取防治措施：

1、日常生产中，对道路和生产场地采取洒水防尘。

2、在加工破碎矿石时，采取喷水雾除尘，从粉尘源头控制。

3、钻机打钻时，采用湿式打眼，防止扬尘。

以上措施均为矿山日常工作，不列入矿山主体工程，不计入本方案工程量。

六、矿山地质环境监测

根据矿山地质环境现状及预测，未来矿山的开采产生的地质灾害主要为崩塌、滑坡，对地形地貌景观、含水层及水土环境产生一定的影响。因此矿山地质环境监测包括地质灾害监测、含水层破坏监测、水土污染监测。地形地貌景观破坏监测与矿山地质灾害监测合并进行。监测工作由安徽广德南方水泥有限公司负责并组织实施，成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，矿产资源管理部门负责监督管理。

（一）目标任务

1、监测目的

根据矿山地质环境影响评估结果，为掌握矿山地质灾害及矿山地质环境问题的演化发展趋势、制定矿山地质环境保护与综合治理方案提供基础资料，为实施矿山地质环境监督管理提供科学依据。

2、监测任务

- （1）对矿区土地资源破坏占用进行监测。
- （2）对矿区水环境质量进行监测。
- （3）对矿山露天采场边坡稳定性进行监测。

（二）监测方案

1、矿区土地资源占用破坏监测

（1）监测内容

采场开采占用土地面积、水土流失情况及平台、边坡绿化效果等。

（2）监测方法

采用人工巡查、经纬仪结合钢尺进行监测。

（3）监测网点布设

露天采场破坏土地面积的监测点布设在露天采场范围内，共布置 9 个，具体位置见附图 6。

（4）监测频率

露天采场破坏土地面积测量每半年开展一次，人工巡查每半月进行一次。

2、含水层破坏监测

(1) 监测内容

主要监测矿区水质变化情况、矿区水均衡变化状况。

(2) 监测方法

重点是采用水质监测、水位监测、水量监测三种方法。水质监测是通过采取水样，对其化学成分进行监测，重点对排放水的污染组分进行检测，简分析的项目为 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^- 和总硬度、永久硬度、耗氧量、矿化度、PH 值等；全分析在简分析测试项目的基础上，增加 Mn、Hg、Cd、As、Pb、Cu、Zn、 Cr^{6+} 、氰化物等；水位监测主要是对地表水进行监测，由于矿山开采最低开采标高高于地下水最高水位，矿山开采不会对含水层的水位造成影响。水量监测是对矿坑排水量进行监测。

水位观测点应做标记，使观测位置在同一个点上。地下水监测的方法和精度应满足《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）的要求。

取样工作严格按照国家标准《水质采样、样品的保存和管理技术规定（GB12999-91）》和《水质采样技术指导（GB12998-91）》的规定进行。水质分析工作应由取得省级计量认证的单位完成，测试技术和方法应符合有关规范、规程要求。

监测项目分别按《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）和地下水质量标准(GB/T14848-93)所列项目进行。监测工作由矿山企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。

(3) 监测网点布设

矿山根据相关规范要求已布设监测网点，本次水质监测点与前期布设的监测网点同步，布设监测点 2 个。具体位置见附图 3。

(4) 监测频率

水质检测每年进行 1 次。

3、土壤监测

(1) 监测内容

主要监测矿区土壤质量变化状况、水土流失状况。

(2) 监测方法

土壤污染监测主要采用人工现场取土样进行分析。

1) 监测项目：包括 pH、铜、铅、砷、三价铬、镉、汞等指标。

2) 采样方法与监测方法：按《土壤环境监测技术规范》HJ/T166-2004 中土壤环境质量调查采样方法导则进行采样。采用《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)进行评价。

(3) 监测网点布设

土壤监测点布置 2 个，布置在采场开采境界外。具体位置见附图 3。

(4) 监测频率

土壤监测每年取土样 1 次。

4、矿山露采边坡监测

根据评估，露采边坡除构造带附近边坡较不稳定外，总体上基本稳定，产生大规模崩塌地质灾害可能性小。为了防止露采场局部边坡在极端条件下（如大暴雨）发生崩塌，确保影响范围内作业人员人身财产安全，露采场需开展崩塌地质灾害监测。监测重点地段为露采场各方向较不稳定的边坡段。

图 6-1 位移标点构造图

(1) 监测内容

矿区边坡变形监测主要包括变形要素监测和影响因素监测。

①变形要素监测主要包括边坡后缘的水平变形、沉降及裂隙的发展情况监测；

②影响因素监测主要包括气象变化（尤其是降水量变化）、人类工程活动情况监测。

(2) 监测方法

边坡变形监测采用巡查与专业监测方法相结合，巡查是组织专人巡视检查，监视边坡的宏观变形和前兆信息，出现裂隙、岩石掉块、暴雨、边坡后缘开裂、地表水下渗等异常情况及时汇报。专业监测是首先在矿区及周边设立水准基点网，布设监测点，利用全站仪、GPS 等多种仪器，对边坡后缘的形态、裂隙宽度

等相关要素的变化情况进行定期监测。

①观测：采用水准测量，观测路线采用附和路线并往返测。测量仪器采用 AT-B2/B3，标尺使用双排分划线条码尺。观测顺序采用往测“后前前后”，返测采用“前后后前”。

②精度：二等水准测量。基本原则是：视距 $\leq 50\text{m}$ ，前后视距差 $\leq 1\text{m}$ ，前后视距累计差 $\leq 3\text{m}$ ，视线高度（下丝读数） $\geq 0.3\text{m}$ 。测段往返测高差较差、附和路线闭合差、环闭合差 $=4K$ ，其中：K—为路线长度（km）。

（3）监测网点布置

监测重点地段为露采场构造裂隙分布地段，监测网点布置原则采用十字形布置，共布置 9 个监测点。

（4）监测频率

正常情况下每 15 天监测一次，特殊情况下（爆破和强降水）加密观测，视具体情况 5 天或 1 天一次，并做好记录，对测量结果及时整理，分析前后变化及发展趋势。

（三）技术措施

1、地质灾害监测技术措施

为对矿区地质灾害进行监测预警，在矿山生产过程中进行边坡稳定性及地面变形监测，定期对监测点进行观测，并度监测数据进行整理分析。

2、含水层破坏监测措施

为预防和监控矿山生产对含水的水质破坏情况，定期对地下水动态进行观测，并采取水样进行检验分析，了解矿山生产对地下水水质的影响。

3、水土环境污染监测措施

为保护水土环境，定期定点对土壤采样检测分析，并对分析结果进行整理研究，确定污染指标、来源，并为下一步水土污染修复提供依据。

（四）主要工程量

1、近期（2023 年 4 月～2028 年 3 月）矿山地质环境监测工程量

布置监测点 9 个，其中矿区土地资源监测点 1 个、崩塌地质灾害监测点 7 个、水土环境监测点 1 个。监测点布置见附图 3。

露采场破坏土地面积测量每年开展 1 次，近期共监测损毁土地次数为 45 次。

地表水水环境监测：水质监测每年检测 1 次，近期共检测 5 次。

土石环境监测通过采取土样，对重金属及有毒组分进行检测，每年检测 1 次，近期共检测 5 次。

边坡稳定性监测，每隔 15 天监测 1 次，全年监测 24 次，近期共监测 1080 次。

2、中期（2028 年 4 月～2032 年 9 月）矿山地质环境监测工程量

按制定的矿山地质环境监测方案，开展矿山地质环境监测工作，重点对采场边坡崩塌地质灾害进行监测。

露采场破坏土地面积共监测次数为 4 次。

地表水水环境监测：水质共检测 4 次；

土石环境监测共检测 4 次。

边坡稳定性监测共监测 864 次。

3、远期（2032 年 4 月～2035 年 3 月）矿山地质环境监测工程量

按制定的矿山地质环境监测方案，开展矿山地质环境监测工作，重点对采场边坡崩塌地质灾害进行监测。

边坡稳定性监测，每隔 15 天监测 1 次，全年监测 24 次，远期共监测 72 次。

表 5-5 矿山地质环境保护监测工程工程量

监测位置	监测项目		单位	工程量	监测方案	监测时间（年）	监测频率
矿区土地资源占用破坏监测	专业监测		次	12	测量	11.98	1 次/年
水体监测	地表水监测	水质	次	12	化验	11.98	1 次/年
水土污染监测	土壤样		次	12	化验	11.98	1 次/年
矿山露采边坡监测	专业监测		次	2592	测量	11.98	24 次/年

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

1、及时掌握地面变形情况，为复垦工程的实施进度提供依据。

2、了解复垦工程效果，监测复垦后林地的土壤质量，植被和配套设施情况。

3、对复垦后的有林地，要进行管护，保障复垦工程质量。

（二）措施和内容

1、监测措施

（1）土地损毁情况监测

监测内容：记录损毁范围、面积、地类等，并与预测结果进行对比分析。

监测点布设：生产期内共域布置 9 个监测点。

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

监测频率：每年监测 1 次。

监测时间：整个生产期，即 2023 年 4 月~2032 年 3 月。

（2）复垦效果监测

土地复垦效果监测是对土地复垦区域内复垦前后的土地利用状况的动态变化进行定期或不定期的监测管理，其目的在于获取准确的土地复垦后利用变化情况，检验土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到“边损毁、边复垦”，是否达到土地复垦方案中提出的目标和国家规定的标准，判断项目复垦工程技术合理性，及时对土地复垦工程进行修改和完善。本项目的土地复垦效果监测，指对复垦区的各类用地面积、复垦区土壤属性等的变化情况，重点是土壤质量、植被和配套设施。

①土壤监测

复垦为农、林、牧业用地的土地自然特性监测内容为：复垦区地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度(pH)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；其监测方法以《土地复垦技术标准》（试行）为准，监测频率为每年 1 次。

②复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容，为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。监测方法为样方随机调查法。在复垦规划的服务年限内，设置 9 个监测点，每年监测 4 次。

③复垦配套设施监测

土地复垦的配套设施，包括水利工程设施和交通设施两个方面。水利工程设施包括灌溉、排水及其相关电力设施，交通设施包括各级公路和新建生产道路等。配套设施监测，以土地复垦方案设计标准为准。本方案配套监测主要内容是各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的辅助设施（道路）是否修复，能否满足当地居民的生产生活需求等。设置 9 个监测点，其中矿山道路监测点 2 个，排水沟监测点 7 个。配套设施监测频率为每年 1 次。

2、管护措施

在恢复土地上的植被保护管理工作是复垦工程的最后程序，其重要性不亚于规划和植被培育阶段，可是却常为人们所忽略，复垦工程的失败往往是由于放松了必要的管理。牯子山砂岩矿土地复垦方向主要为林地，所以管护措施主要为林地管护措施，管护措施如下：

（1）水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

（2）养分管理

在植被损毁、风沙严重的地段，幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

（3）林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采取部分灌木（1/2 左右）平茬或辅佐树种修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，当地群众有丰富的经验，如“宁低勿高，次多量少，先下后上，茬短口尖”以及修枝高度不超过林木全高的 1/3~1/2 等（即林冠枝下高，不超过全高的 1/3 或 1/2）。

（4）林木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍

应隔一定时间（5 年左右）对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

（5）林木补种

林木管护的首要任务是保证成活率，要做好管护和抚育工作，精细管理，保证栽种树木的成活率，死苗要及时补种。树木栽种后，及时浇水灌溉，特备是在幼苗期和干旱、高温季节，主要在春季，注意要多浇水，一般春季 5~7 次，秋季 4~5 次。复垦责任范围内夏季降水较多，可适当减少浇水，主要是保证苗木不受损；浇水后 1~2 天后必须检查是否有裂缝、沉陷现象，一旦发现及时培土压实。新造幼林要封育，要及时除草松土，防止鼠害兔害，并对病虫害及缺肥症进行观察、记录，一经发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施。

根据邻近矿区的复垦经验，对于死亡树木采用补植方式，补植量按 100 株/hm² 进行计算。补植总株数为 1891 株，其中油松 1513 株，红叶石楠 378 株。

（6）林木病虫害防治

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

（三）主要工程量

1、 监测工程量测算

（1）土地损毁情况监测

在生产期内对未损毁的区域布置 9 个监测点，具体位置见附图 6。利用手持 GPS 结合卷尺对损毁区域的土地进行监测。监测频率为每年监测 1 次，监测周期为 2019 年 1 月~2033 年 9 月，监测总次数为 134 点次。

（2）土壤复垦效果监测

①土壤质量监测

复垦区内根据复垦后的面积布设土壤质量监测点，本方案共布置 1 个监测点，具体位置见附图 6。监测频率 1 次/年，监测次数为：每年检测次数*检测持续时间*采样点数，总监测点数为 12 点次。

②复垦植被监测

复垦为植被监测主要对植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。监测方法为样方随机调查法。在复垦规划的服务年限内，每年监测 4 次。

监测次数为：每年检测次数*检测持续时间*采样点数，总监测点数为 266 点次。

③复垦配套设置监测

本方案复垦配套设施监测主要对运矿道路及新修的排水沟进行监测，运矿道路设计设置 2 个监测点，排水沟监测点设置 7 个监测频率为 1 次/年。监测次数为：每年检测次数*检测持续时间*采样点数，总监测点数为 24 点次。

矿区土地复垦监测工程量表见表 5-6。

表 5-6 矿区土地复垦监测工程量表

监测内容		监测点	监测场地	监测频率	监测时间	监测工程量
土地损毁监测	土地损毁状况	9	采场内未损毁土地	1 次/年	2023 年 4 月～2032 年 3 月	108 点次
复垦效果监测	复垦植被	9	各复垦单元	4 次/年	2023 年 4 月～2032 年 3 月	266 点次
	有效土层厚度	9	各复垦单元	取样化验 2 组/次/年	2023 年 4 月～2032 年 3 月	113 点次
	土壤容重	9	各复垦单元	取样化验 1 组/次/年	2023 年 4 月～2032 年 3 月	113 点次
	酸碱度 (PH)	9	各复垦单元	取样化验 1 组/次/年	2023 年 4 月～2032 年 3 月	113 点次
	有机质含量	9	各复垦单元	取样化验 1 组/次/年	2023 年 4 月～2032 年 3 月	113 点次
	有效磷含量	9	各复垦单元	取样化验 1 组/次/年	2023 年 4 月～2032 年 3 月	113 点次
	全氮含量	9	各复垦单元	取样化验 1 组/次/年	2023 年 4 月～2032 年 3 月	113 点次
配套工程监测	运矿道路	2	运矿道路	1 次/年	2032 年 4 月～2036 年 4 月	8 点次
	排水沟	7	截排水沟	1 次/年	2032 年 4 月～2036 年 4 月	28 点次

2、管护工程量测算

林地管护按每人每天管护 100 株测算，则每株树管护一次的时间为 0.01d，平均每年管护 4 次，管护期为 3 年，则每株树平均管护天数为 0.08d，则树苗管护天数=株数×0.08。

项目区林地管护需 $11010 \times 0.01 \times 4 \times 3 = 1321.2$ 工日。

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

矿山地质环境保护与土地复垦工作要坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”、“因地制宜，边开采边治理”的原则开展，治理与发展相结合，总体规划，分步实施。

为适应矿山地质环境保护与土地复垦工作需要，建立矿山地质环境保护管理和土地复垦工资长效机制。矿山地质环境保护和土地复垦工作实行矿山企业总经理负责制度，设立矿山地质环境保护与土地复垦管理工作职能部门，相关部门配备分管人员，各项工作明确责任人，构成矿山地质环境保护与土地复垦管理网络。根据设定的目标与治理的原则，针对矿区的现状，对矿山治理和土地复垦目标进行分阶段分解，设定各阶段的治理目标及相应的资金投入。

矿山地质环境保护与土地复垦工作总体部署根据矿山地质环境保护分区划分的重点防治区、次重点防治区和一般防治区及本次工作的目标和任务，按照矿山地质环境保护原则，意见矿山开采设计的矿山服务年限、矿山开采进度、开采顺序安排及生产工艺流程，结合土地复垦、水土保持工作，统筹安排。根据本矿山的特点，截至2023年3月底，矿山剩余服务年限8.98a，考虑到矿山闭坑后需1a左右的时间对矿山地质环境进行恢复治理和土地复垦工程，治理后需要3a时间进行监测与管护工作，确定本方案服务年限为11.98a（自2023年4月~2036年6月），划分为三个阶段，每个阶段工程部署分述如下：

1、第一阶段

这一阶段工作主要为危岩、浮石清理、+135m以上平台宕穴植树、边坡喷播复绿、在南部采场+205m、+185m、+155m、+135m平台和北部采场+155m、+135m台阶、监测系统布置及安全防护工程设置等。

实施时间：2023年4月~2028年4月，共计5a。

2、第二阶段

这一阶段的工作为：危岩和浮石清理、+135m~+115m以上平台及边坡复垦和复绿、开展监测工作、修建边坡踏步、安全防护工程设置等。

实施时间：2028年4月~2032年4月，共计3.98a。

3、第三阶段

这一阶段的工作主要为采场盘底复垦及配套设施修建、矿山各场地砌体拆除及复垦、按照制定的监测方案进行监测、开采境界外铁丝网防护围栏设置及安全警示牌更换、矿山

道路养护。

实施时间：2032年4月～2036年4月，共计4a。

矿山地质环境保护与土地复垦工作按矿山生产状态进行部署的总体部署见表7-1。

表 7-1 矿山地质环境保护与土地复垦工作总体部署表

工 程 阶 段	工 程 时 限	工程区等级	工程位置	恢复治理与土地复垦工程
生产期	2023.4 ～ 2032.4	重点防治 区、次重点 防治区和一 般防治区	露天采场	+115m 以上台阶边坡危岩、落石清理及复垦； 新修台阶排水沟，总长度为 1315m；修建边坡踏； 布置监测点 9 个，其中矿区土地资源监测点 1 个、 崩塌地质灾害点 7 个、水土环境监测点 1 个；铁 丝网防护围栏 2187m ² 、安全警示牌 20 组。
复垦期	2032.4 ～ 2033.4	重点防治 区、次重点 防治区和一 般防治区	露天采场 工业场地	采场盘底复垦及配套工程设施；工业场地砌体拆 除、场地复垦；按照监测方案进行监测；对安全 警示牌进行更换。
管护期	2033.4 ～ 2036.4	复垦区	露天采场、 工业场地、 矿山道路	进行监测和管护工作，包括盘底土地复垦工程、 各场地土地复垦工程、矿山道路养护、土壤植被 恢复效果的监测工程等。

二、 阶段实施计划

根据矿山地质环境保护与土地复垦方案编制的有关精神，结合矿山实际生产情况，矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为 12.98a，其中生产期 8.98a，施工期 1a，管护期 3a。按照第一阶段（2023 年 4 月～2028 年 4 月）、第二阶段（2028 年 4 月～2032 年 4 月）和第三阶段（2032 年 4 月～2036 年 4 月）开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。

（一）地质环境治理阶段实施计划

1、第一阶段矿山地质环境治理

为了保证当前和今后矿山的安全生产，改善矿山环境，将目前对矿山威胁最大和急需治理的地质环境问题及容易实施、近期易见成效的治理工程作为第一阶段综合治理的主要内容，主要工作为：

1）布置监测点（矿区土地资源监测点 1 个、崩塌滑坡地质灾害监测点 7 个，水土环境监测点 1 个）。

2) 及时对已靠帮的+155m 平台及边坡进行清理, 边坡进行挂网喷播, 修筑平台排水沟, 复垦后进行管护。清理面积为 8419m², 喷播面积为 7016m², 平台排水沟长度为 202m, 挖方量为 50.52m³。

3) 及时对+135m 以上台阶边坡危岩、浮石进行清理, 清理面积为 2.49hm², 总清理工程量 1494m³。

4) 排水沟工程 在南部采场+205、+185、+155、+135m 平台边坡坡脚处新修台阶排水沟, 长度为 585m; 北部采场+135 台阶排水沟长度为 730m, 总长度为 1315m, 挖方量为 328.83m³。

5) 两个水塘外侧布置高度为 1.8m 的铁丝网防护围栏, 围栏长度为 1405m。

2、第二阶段矿山地质环境治理

1) 按制定的矿山地质环境监测方案, 开展矿山地质环境监测工作, 重点对采场边坡崩塌、滑坡地质灾害进行监测。

2) 及时对+135m~+115m 台阶边坡危岩、浮石进行清理, 清理面积为 1.22hm², 清理总工程量 732m³。

3、第三阶段矿山地质环境治理

1) 按制定的矿山地质环境监测方案开展矿山地质环境监测工作, 重点对采场边坡崩塌、滑坡地质灾害进行监测。

2) 对工业场地建筑物进行拆除后进行场地清理平整, 拆除砌体工程量为 800m³, 清理面积 2.65hm²。

3) 在采场境界外侧山坡上布置高度为 1.8m 的铁丝网防护围栏, 防护围栏长度为 1214m。

4) 及时对破损的警示牌进行更换。

(二) 土地复垦阶段实施计划

1、第一阶段土地复垦实施计划

主要针对+135m 以上平台、边坡进行复垦。+135m 以上台阶面积 1.81hm², 按照 2m×2m 的间隔凿穴植树, 共植树 4526 株, 挖方量 4526 m³, 土方回填量 4526 m³。边坡采用客土喷播, 喷播面积为 2.72hm²。

在南部采场+205、+185、+155、+135m 平台边坡坡脚处新修台阶排水沟, 长度为 585m; 北部采场+155、+135 台阶排水沟长度为 730m, 总长度为 1315m, 挖方量为 328.83m³。

2、第二阶段土地复垦实施计划

对+135m~+115m 台阶及边坡进行复垦，台阶面积 1.17hm²。按照 2m×2m 的间隔凿穴植树，共植树 2926 株，挖方量 2926 m³，土方回填量 2926 m³。边坡采用客土喷播，喷播面积为 1.75hm²。

3、第三阶段土地复垦实施计划

远期土地复垦主要是针对采场盘底、矿山工业场地和矿山道路养护

①场地平整 平整面积 12.82hm²。

②场地覆土 设计对采场盘底覆土，覆土厚度为 0.8m，共需土方量 102560m³。

③配套设施修建 配套设施主要是盘底生产道路、排水沟、过路涵。新修盘底排水沟 2961m，新建生产道路 1265m，在生产道路与水沟交叉处修建过路涵，共 5 座，过路涵为预制涵管；在养护水塘四周布置高为 1.8m 的铁丝网防护围栏。

④盘底复垦 按照 2m×2m 的间隔凿穴植树，共植树 32050 株，挖方量 32050m³，土方回填量 32050m³。林间撒播狗牙根草籽，共需草籽 256.4kg。

(2) 矿山工业场地复垦

矿山开采終了，工业场地复垦方向为林地。

①附属设施拆除 拆除工程量 800m³。

②场地清理、平整面积 2.65hm²。

③场地覆土 设计对工业场地覆土，覆土厚度为 0.8m，共需土方量 21200m³。

④宕穴植树 植树间隔、穴规格同采盘底。共植树 6625 株，挖方量 6625m³，回填土方量 6625m³。林间撒播狗牙根草籽，共需草籽 53kg。

(4) 矿山道路

根据公众参与意见及复垦需求，矿山道路予以保留，作为养护道路。

(5) 土壤改良 按照设计 1000kg/hm² 施复合肥改良土壤，每年施肥两次，施肥三年。近期复垦后施复合肥 2.76t，中期复垦后施复合肥 1.74t，远期复垦后施复合肥 92.82t。

(三) 第一阶段矿山地质环境保护与土地复垦实施计划

目前矿山主要集中在矿区北部+145m、+155m 平台进行开采作业，局部已经开采至边界，仍为削顶开采。目前南部采区处于暂停开采状态。根据前文的表 0-1 中各台阶的服务年限，结合矿山生产计划安排，，第一阶段矿山开采仍位于北部采区，开采的平台为+155m~+135m。

第一阶段矿山地质环境保护与土地复垦的工作主要为+135m 以上平台及边坡复垦；+155m、+135m 台阶修建平台排水沟；矿界附近的两个水塘四周设置安全防护网；建立监

测系统和安全防护工程；南部暂停开采区域复垦。第一阶段矿山地质环境保护与土地复垦年度安排计划见表 7-2。

表 7-2 第一阶段矿山地质环境保护与土地复垦工程安排及经费计划表

	时间	主要工程措施	主要工程量	投资概算（万元）
近期 (5 年)	2023	+155m 边坡清理喷播；南部采场复垦；建立监测系统及设立安全警示标志	<p>及时对已靠帮的+155m 平台及边坡进行清理，边坡进行挂网喷播，喷播面积为 7016m²，修筑平台排水沟，复垦后进行管护。清理面积为 8419m²，喷播面积为 7016m²，平台排水沟长度为 202m，挖方量为 50.52m³。对现有的监测系统进行完善；在危险区域和道路入口设立安全警示标志 10 个。土地损毁情况监测 1 次，地表水体监测 1 次，水土污染取样监测 1 次，边坡稳定性监测 24 次。</p> <p>南部采场边坡清理面积 1.07hm²；平台平整工作量为 1.27hm²；在边坡根部修建排水沟，长度为 290m。平台采用覆土（厚度为 0.5m）植树，种植间距 2m×2m 树种为胸径 6cm 红叶石楠，共植树 3175 株。边坡采用挂网喷播，喷播面积为 1.07hm²，外购客土 0.64 万 m³。在树间空地撒播狗牙根草籽 41.6kg。</p>	131.2
	2024	危岩清理、+155m 平台复垦和监测	<p>本年度矿山将转入+145 平台作业，生产过程中，加强对边坡危岩清理工作，清理面积为 1.01hm²，；+155m 平台按照 2m×2m 的间隔宕穴植树，共需树木 318 株，挖、填方量为 68.69m³。平台整治面积为 0.84hm²；土地损毁情况监测 1 次，地表水体监测 1 次，水土污染取样监测 1 次，边坡稳定性监测 24 次；对破</p>	54.58

			损的警示牌及时进行更换。	
	2025	+145m 平台危岩清理、 +145m 边坡喷播， +155m 平台复垦管护和监测	本年度作业平台为+145m、+135m，生产过程中，加强对边坡危岩清理工作，清理面积为 1.68hm ² ；对+155m 平台及边坡进行复垦管护；及时对靠帮的+145m 边坡进行喷播，喷播面积为 3937m ² ；地损毁情况监测 1 次，地表水体监测 1 次，水土污染取样监测 1 次，边坡稳定性监测 24 次；对破损的警示牌及时进行更换。	43.32
	2026	危岩清理、 +145m 平台复垦、复垦管护和监测	本年度作业平台为+135m，生产过程中，加强对边坡危岩清理工作；对+155m 平台及边坡进行复垦管护。对+145m 平台及边坡进行复垦复绿，平台清理面积为 0.67hm ² ，按照 2m×2m 的间隔宕穴植树，共需树木 1675 株，挖、填方量为 1675m ³ 。坡面整治面积为 1.02hm ² ，客土喷播复绿面积为 1.02hm ² 。土地损毁情况监测 1 次，地表水体监测 1 次，水土污染取样监测 1 次，边坡稳定性监测 24 次；对破损的警示牌及时进行更换。	63.37
	2027	危岩清理、 +135m 平台及边坡复垦、 +155m 、 +145 平台复垦管护和监测	本年度作业平台为+125m，生产过程中加强对边坡危岩清理工作；对+155m、+145m 平台及边坡进行复垦管护。+135m 平台边坡底部修筑排水沟，长度为 1113m，挖方量为 278.3m ³ ，对+135m 平台及边坡进行复垦复绿，平台清理面积为 1.01hm ² ，按照 2m×2m 的间隔宕穴植树，共需树木 2525 株，挖、填方量为 545.4m ³ 。坡面整治面积为 1.51hm ² ，客土喷播复绿面积为 1.51hm ² 。土地损毁情况监测 1 次，地表水体监测 1 次，	70.43

			水土污染取样监测 1 次，边坡稳定性监测 24 次；对破损的警示牌及时进行更换。	
合计				362.5

1、首年度计划安排

及时对已靠帮的+155m 平台及边坡进行清理，边坡进行挂网喷播，修筑平台排水沟，复垦后进行管护。清理面积为 8419m²，喷播面积为 7016m²，平台排水沟长度为 202m，挖方量为 50.52m³。对现有的监测系统进行完善；在危险区域和道路入口设立安全警示标志 10 个；土地损毁情况监测 1 次，地表水体监测 1 次，水土污染取样监测 1 次，边坡稳定性监测 24 次。对南部采场台阶及边坡复绿工程进行验收。主要工程量见表 7-2。监测系统及安全防护设施布置见图 7-1。

图 7-1 首年度矿山地质环境保护与土地复垦工程布置图

2、第二年计划安排

本年度矿山将转入+145 平台作业，生产过程中，加强对边坡危岩清理工作，清理面积为 1.01hm²；+155m 平台按照 2m×2m 的间隔宕穴植树，共需树木 318 株，挖、填方量为 68.69m³。平台整治面积为 0.84hm²。土地损毁情况监测 1 次，地表水体监测 1 次，水土污染取样监测 1 次，边坡稳定性监测 24 次；对破损的警示牌及时进行更换。

3、第三年计划安排

本年度作业平台为+145m、+135m，生产过程中，加强对边坡危岩清理工作，清理面积为 1.68hm²；对+155m 平台及边坡进行复垦管护；及时对靠帮的+145m 边坡进行喷播，喷播面积为 3937m²；土地损毁情况监测 1 次，地表水体监测 1 次，水土污染取样监测 1 次，边坡稳定性监测 24 次；对破损的警示牌及时进行更换。

4、第四年计划安排

本年度作业平台为+135m，生产过程中，加强对边坡危岩清理工作；对+155m 平台及

边坡、+145m 边坡进行复垦管护。对+145m 平台进行复垦，平台清理面积为 0.67hm^2 ，按照 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 的间隔宕穴植树，共需树木 1675 株，挖、填方量为 1675m^3 。坡面整治面积为 1.02hm^2 ，客土喷播复绿面积为 1.02hm^2 。土地损毁情况监测 1 次，地表水体监测 1 次，水土污染取样监测 1 次，边坡稳定性监测 24 次；对破损的警示牌及时进行更换。

5、第五年计划安排

本年度作业平台为+135m、+125m，生产过程中，加强对边坡危岩清理工作；对+155m、+145m 平台及边坡进行复垦管护。+135m 平台边坡底部修筑排水沟，长度为 1113m，挖方量为 278.3m^3 ，对+135m 平台及边坡进行复垦复绿，平台清理面积为 1.01hm^2 ，按照 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 的间隔宕穴植树，共需树木 2525 株，挖、填方量为 545.4m^3 。坡面整治面积为 1.51hm^2 ，客土喷播复绿面积为 1.51hm^2 。土地损毁情况监测 1 次，地表水体监测 1 次，水土污染取样监测 1 次，边坡稳定性监测 24 次；对破损的警示牌及时进行更换。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）估算依据

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

2、《安徽工程造价》，2019年5月，宣城市工程材料市场信息价。

3、本方案材料价格以宣城市为基础，并与周边市县的 material 价格进行比较，并综合2023年1月至3月进行统计分析，综合时间、物价、区域等综合因素后取价。

（二）取费标准和计算方法说明

矿山地质环境治理工程总费用由治理工程施工费、独立费、设备费、监测与管护费、预备费5大部分组成。

1、治理施工费

治理施工费按照工程造价形成由分部分项工程费、措施项目费、其他项目费、规费、税金组成，其中分部分项工程费包含人工费、材料费、施工机具使用费、企业管理费和利润。

（1）分部分项工程费：是指按本预算标准所划分的工程应予列支的各项费用。削坡及土石方工程、护坡工程、支挡及加固工程等。

（2）措施项目费：是指为完成治理工程施工，发生于该工程施工前和施工过程中的技术、生活、安全、环境保护等方面的费用。内容包括：

1）企业管理费，指施工企业组织施工生产和经营管理所需要费用。包括管理人员工资、差旅交通费、办公费、固定资产使用费、工会经费、职工教育费、财产保险费、财务费等；包括增值税下的城市维护建设费、教育费附加、地方教育费附加和地方水利建设基金等附加。费率根据矿山地质环境的不同划分工程类别I类为15.16%。

企业管理费=(人工费+机械费)×费率

2）利润

是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。费率根据矿山地质环境的不同划分工程类别I类为7%。

利润=（人工费+机械费）×利润率

3）安全文明施工费

①环境保护费：是指施工现场为达到环保部门要求所需要的各项费用。费率取值 0.39%。

环境保护费=（人工费+机械费）×费率

②文明施工费：是指施工现场文明施工所需要的各项费用。费率取值 3.15%。

文明施工费=（人工费+机械费）×费率

③安全施工费：是指施工现场安全施工所需要的各项费用。费率取值 3.00%。

安全施工费=（人工费+机械费）×费率

④临时设施费：是指施工企业为进行建设工程施工所必须搭设的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用。包括临时设施的搭设、维修、拆除、清理费或摊销费等。费率取值 4.59%。

临时设施费=（人工费+机械费）×费率

4）大型机械设备进出场及安拆费：是指机械整体或分体自停放场地运至施工现场或由一个施工地点运至另一个施工地点，所发生的机械进出场运输及转移费用及机械在施工现场进行安装、拆卸所需的人工费、材料费、机械费、试运转费和安装所需的辅助设施的费用。

（3）其他项目费

其他项目费在本标准中仅指暂列金额。暂列金额是指建设单位在工程量清单中暂定并包括在工程合同价款中的一笔款项。用于施工合同签订时尚未确定或者不可预见的所需材料、工程设备、服务的采购，施工中可能发生的工程变更、合同约定调整因素出现时的工程价款调整以及发生的索赔、现场签证确认等的费用。

（4）规费：是指按国家法律、法规规定，由省级政府和省级有关权力部门规定必须缴纳或计取的费用。包括：

1）社会保险费

①养老保险费：是指企业按照规定标准为职工缴纳的基本养老保险费。费率取值 20.0%。

养老保险费=人工费×费率

②失业保险费：是指企业按照规定标准为职工缴纳的失业保险费。费率取值 2.0%。

失业保险费=人工费×费率

③医疗保险费：是指企业按照规定标准为职工缴纳的基本医疗保险费费率取值 8.0%。

医疗保险费=人工费×费率

④工伤保险费：是指企业按照规定标准为职工缴纳的工伤保险费。费率取值 0.5%。

工伤保险费=人工费×费率

2) 住房公积金：是指企业按规定标准为职工缴纳的住房公积金。费率取值 10.0%。

工伤保险=人工费×费率

(5) 税金：税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。

税金=(分部分项工程费+措施项目费+其他项目费+规费)×9%

(6) 其他项目费

其他项目费按分部分项工程费的 3% 计算。

2、独立费

(1) 前期费用

指矿山地质环境治理项目在工程立项后、施工前所发生的各项支出。包括地形测量费、勘察费、设计费、招标费等。

1) 地形测量费

地形测量收费基价表

km²

比例尺	基价		
	简单	中等	复杂
1: 200	76780	102374	163795
1: 500	33383	44510	71216
1: 1000	15174	20232	32374
1: 2000	6676	8901	14244
1: 5000	1975	2630	4210

断面测量收费基价表

km

比例尺	基价		
	简单	中等	复杂
1: 200	1016	1354	1864
1: 500	785	1047	1440
1: 1000	607	809	1113

2) 勘察费

工程地质测绘收费基价表

km²

比例尺	基价		
	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

3) 设计费

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；

2、治理工程施工费不足 100 万元时，以工程概算 100 万元计算收费；

3、治理工程施工费大于 10000 万元时，高出部分按 2.8% 计算收费。

4) 招标费

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	2.0	4.5	10.0	23.0	38.0

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 0.32% 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。

1) 工程监理费

工程监理费基价表

单位：万元

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

注：1、该表采用线性插入法计算；

2、治理工程施工费不足 100 万元时按 100 万元计算收费；

3、治理工程施工费大于 10000 万元时，高出部分按 2.0% 计算。

2) 监测费

指按矿山地质环境治理设计图要求，必须由第三方且具备监测资质的单位所承担的，以确定治理施工工程质量的监测项目所发生的费用。

3) 检测费

指按矿山地质环境治理设计图及相关施工规定要求，必须由第三方且具备检测资质的单位所承担的，以确定治理工程施工质量的检测项目所发生的费用。

4) 项目管理费

指为项目立项、筹备、实施等工作所发生的费用，包括工作人员的工资、工资性补贴、施工现场津贴、社会保障费用、协调费、培训费、咨询费、技术资料费和其他管理性支出等。

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。

1) 竣工验收费：

指矿山地质环境治理工程完成 1 年后，国土资源部门会同市财政部门组织项目勘查、设计、施工、监理等单位及技术、财务专家，按照矿山地质环境治理工程竣工验收的相关要求对项目进行竣工验收所发生的费用。

竣工验收费基价表

单位：万元

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

注：1、该表采用线性插入法计算；

2、治理工程施工费不足 100 万元时按 100 万元计算收费；

3、治理工程施工费大于 10000 万元时，高出部分按 0.40% 计算。

2) 决算审计费：

工程通过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。

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。

3、设备费

由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费组成。本项目无设备费。

4、监测与管护费

(1) 监测费

①矿山地质环境监测费主要由边坡监测、地形地貌监测、土壤和地表水检测费组成。费用估算参照同类矿山地质环境监测取费标准进行。

②土地复垦监测费=（工程施工费+设备费+独立费）×2%

(2) 管护费

管护工程量与最短管护时间随复垦区位条件、植被种类差异较大，本项目管护期等于包含生产期间复垦的植被管护和复垦后单独的3年管护期。

①矿山地质环境管护费不单独计算。

②土地复垦监测费=（工程施工费+设备费+独立费）×3%

5、预备费

(1)基本预备费(不可预见费)

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

(2)价差预备费计算

考虑到因物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展因素，需要计算价差预备费，计算基础为静态投资费，计算公式如下：

价差预备费= $P_i \times [(1+N)^n - 1]$ 式中： P_i —每年的静态投资费；

N —价差预备费费率，费率按平均 5% 计算；

n —复垦年限。

(3)不可预见费

矿山开采应提取复垦不可预见费用于地表影响的后期复垦，复垦风险金可根据地表影响面积和静态投资计取。结合本方案的实际情况，按工程施工费的 2.5% 计算。

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

一、地质环境治理总工程量

根据设计工程情况，对矿山地质环境保护、矿山地质灾害治理和矿山地质环境监测工程工程量进行了汇总。见表5-2、表5-4。

二、地质环境治理投资估算总表

本次矿山地质环境治理工程总投资 152.49 万元，其中工程施工费 128.06 万元，独立费用 24.43 万元。详见下表。

表 7-1 地质环境治理投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	占比（%）
	（1）	（2）	（3）
一	治理工程施工费	128.06	83.98
1	分部分项工程费	108.53	71.17
2	措施项目费	1.45	0.95
3	其他项目费	3.26	2.14
4	规费	4.25	2.79
5	税金	10.57	6.93
二	独立费用	24.43	16.02
1	前期工作费用	7.55	4.95
2	施工监管费	8.55	5.60
3	验收审计费用	8.34	5.47
三	总投资	152.49	100

（二）单项工程量与投资估算

单项工程综合单价分析表及投资估算详细如下。

表 7-3 独立费预算表 金额单位：万元

项 目	预算金额(万元)	备注
1、前期工作费	7.55	
1.1 设计费	6.12	
1.2 招标费	1.42	
2、监管费	8.55	
2.1 工程监理费	5.84	
2.2 项目管理费	2.71	
3、验收审计费用	8.34	
3.1 竣工验收费	1.94	
3.2 决算审计费	6.40	
合计	24.43	

三、 土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

一、土地复垦总工程量

根据设计工程情况，对矿山土地复垦工程量进行了汇总。见表 5-2、表 5-4。

二、土地复垦投资估算总表

牯子山砂岩矿复垦责任范围 24.07hm²，复垦年限 12.98 年，估算矿山土地复垦总投资 912.42 万元，其中工程施工费 819.87 元，独立费用 92.55 万元.详见下表。

表 7-4 土地复垦预算总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	预算金额	占比（%）
	(1)	(2)	(3)
一	治理工程施工费	819.87	89.86
1	分部分项工程费	680.70	74.60
2	措施项目费	21.27	2.33
3	其他项目费	20.42	2.24
4	规费	29.79	3.27
5	税金	67.70	7.42
二	独立费用	92.55	10.14
1	前期工作费用	40.37	4.42
2	施工监管费	40.32	4.42
3	验收审计费用	11.86	1.30
三	总投资	912.42	100.00

（二）单项工程量与投资估算

综合单价分析表及投资估算详细如下。

7-6 独立费用概算表 金额单位：万元

项 目	预算金额(万元)	备注
1、前期工作费	40.37	
1.1 设计费	32.35	
1.2 招标费	8.02	
2、监管费	40.32	
2.1 工程监理费	25.20	
2.2 项目管理费	15.12	
3、验收审计费用	11.86	
3.1 竣工验收费	8.56	
3.2 决算审计费	3.30	
合计	92.55	

建筑工程单价表

定额编号： [D020006]

项目： 危岩清理

定额单位：100m³

施工方法：撬移、解小、翻渣					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				14909.05
(一)	直接工程费				14301.25
1	人工费				13001.14
(1)	工长	工时	56.66	8.50	481.61
(2)	中级工	工时	988.05	6.50	6422.32
(3)	初级工	工时	1278.24	4.77	6097.20
2	材料费				1300.11
(1)	零星材料费	%	10	13001.14	1300.11
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.25		607.80
1	冬雨季施工增加费				
2	夜间施工增加费	%	0.30	14301.25	42.90
3	临时设施费	%	1.85	14301.25	264.57
4	安全文明生产措施费	%	2.10	14301.25	300.33
5	其它费				
二	间接费				1013.82
(一)	规费	%	2.50	14909.05	372.73
(二)	企业管理费	%	4.30	14909.05	641.09
三	利润				
四	价差				

五	税金	%	9.00	15922.87	1433.06
六	小计				17355.93
七	扩大	%	5.00	17355.93	867.80
	合计		-	-	18223.72

建筑工程单价表

定额编号: [D020069]

项目: 挖方

定额单位: 100m³

施工方法: 钻孔、爆破、撬移、解小、翻渣、清面。

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费				3035.32
(一)	直接工程费				2911.58
1	人工费				459.40
(1)	工长	工时	1.78	8.50	15.13
(2)	中级工	工时	17.42	6.50	113.23
(3)	初级工	工时	69.40	4.77	331.04
2	材料费				865.40
(1)	炸药	kg	34.00	5.00	170.00
(2)	导爆管	m	109.00	3.00	327.00
(3)	导电线	m	129.00	1.00	129.00
(4)	电雷管	个	5.22	1.00	5.22
(5)	非电毫秒雷管	个	26.12	1.00	26.12
(6)	合金钻头	个	1.69	45.00	76.05
(7)	其它材料费	%	18	733.39	132.01
3	机械费				1586.78
(1)	土石方机械 风钻 手持式	台时	7.89	182.83	1442.53
(2)	其它机械费	%	10	1442.53	144.25
(二)	措施费	%	4.25		123.74
1	冬雨季施工增加费				
2	夜间施工增加费	%	0.30	2911.58	8.74
3	临时设施费	%	1.85	2911.58	53.86
4	安全文明生产措施费	%	2.10	2911.58	61.14
5	其它费				
二	间接费				206.40
(一)	规费	%	2.50	3035.32	75.88
(二)	企业管理费	%	4.30	3035.32	130.52
三	利润				
四	价差				
五	税金	%	9.00	3241.72	291.76
六	小计				3533.48

七	扩大	%	5.00	3533.48	176.67
	合计		-	-	3710.15

建筑工程单价表

定额编号: [D030058]

项目: 砂浆抹面

定额单位: 100m²

施工方法: 冲洗、抹灰、压光。

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费				901.72
(一)	直接工程费				864.96
1	人工费				365.26
(1)	工长	工时	1.29	8.50	10.96
(2)	中级工	工时	28.71	6.50	186.62
(3)	初级工	工时	35.15	4.77	167.67
2	材料费				488.89
(1)	水泥砂浆	m ³	2.10	215.56	452.68
(2)	其它材料费	%	8	452.68	36.21
3	机械费				10.81
(1)	运输机械 胶轮车	台时	5.10	0.90	4.59
(2)	钻孔灌浆机械 灰浆搅拌机	台时	0.38	16.36	6.22
(二)	措施费	%	4.25		36.76
1	冬雨季施工增加费				
2	夜间施工增加费	%	0.30	864.96	2.60
3	临时设施费	%	1.85	864.96	16.00
4	安全文明生产措施费	%	2.10	864.96	18.16
5	其它费				
二	间接费				74.84
(一)	规费	%	2.70	901.72	24.35
(二)	企业管理费	%	5.60	901.72	50.50
三	利润				
四	价差				
五	税金	%	9.00	976.56	87.89
六	小计				1064.45
七	扩大	%	5.00	1064.45	53.22
	合计		-	-	1117.68

建筑工程单价表

定额编号: [D020069]

项目: 挖方量

定额单位: 100m³

施工方法：钻孔、爆破、撬移、解小、翻渣、清面。					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				3035.32
(一)	直接工程费				2911.58
1	人工费				459.40
(1)	工长	工时	1.78	8.50	15.13
(2)	中级工	工时	17.42	6.50	113.23
(3)	初级工	工时	69.40	4.77	331.04
2	材料费				865.40
(1)	炸药	kg	34.00	5.00	170.00
(2)	导爆管	m	109.00	3.00	327.00
(3)	导电线	m	129.00	1.00	129.00
(4)	电雷管	个	5.22	1.00	5.22
(5)	非电毫秒雷管	个	26.12	1.00	26.12
(6)	合金钻头	个	1.69	45.00	76.05
(7)	其它材料费	%	18	733.39	132.01
3	机械费				1586.78
(1)	土石方机械 风钻 手持式	台时	7.89	182.83	1442.53
(2)	其它机械费	%	10	1442.53	144.25
(二)	措施费	%	4.25		123.74
1	冬雨季施工增加费				
2	夜间施工增加费	%	0.30	2911.58	8.74
3	临时设施费	%	1.85	2911.58	53.86
4	安全文明生产措施费	%	2.10	2911.58	61.14
5	其它费				
二	间接费				206.40
(一)	规费	%	2.50	3035.32	75.88
(二)	企业管理费	%	4.30	3035.32	130.52
三	利润				
四	价差				
五	税金	%	9.00	3241.72	291.76
六	小计				3533.48
七	扩大	%	5.00	3533.48	176.67
	合计		-	-	3710.15

建筑工程单价表

定额编号： [D030058]

项目： 砂浆砌壁

定额单位：100m2

施工方法：冲洗、抹灰、压光。

编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				901.72

(一)	直接工程费				864.96
1	人工费				365.26
(1)	工长	工时	1.29	8.50	10.96
(2)	中级工	工时	28.71	6.50	186.62
(3)	初级工	工时	35.15	4.77	167.67
2	材料费				488.89
(1)	水泥砂浆	m3	2.10	215.56	452.68
(2)	其它材料费	%	8	452.68	36.21
3	机械费				10.81
(1)	运输机械 胶轮车	台时	5.10	0.90	4.59
(2)	钻孔灌浆机械 灰浆搅拌机	台时	0.38	16.36	6.22
(二)	措施费	%	4.25		36.76
1	冬雨季施工增加费				
2	夜间施工增加费	%	0.30	864.96	2.60
3	临时设施费	%	1.85	864.96	16.00
4	安全文明生产措施费	%	2.10	864.96	18.16
5	其它费				
二	间接费				74.84
(一)	规费	%	2.70	901.72	24.35
(二)	企业管理费	%	5.60	901.72	50.50
三	利润				
四	价差				
五	税金	%	9.00	976.56	87.89
六	小计				1064.45
七	扩大	%	5.00	1064.45	53.22
	合计		-	-	1117.68

建筑工程单价表

定额编号: [D020145]

项目: 挖方量

定额单位: 100m3

施工方法: 钻孔、爆破、撬移、解小、翻渣、清面、修整断面。

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费				35028.92
(一)	直接工程费				33600.88
1	人工费				5649.15
(1)	工长	工时	21.19	8.50	180.12
(2)	中级工	工时	303.34	6.50	1971.71
(3)	初级工	工时	733.19	4.77	3497.32
2	材料费				13654.61
(1)	炸药	kg	201.80	5.00	1009.00
(2)	导爆管	m	2052.00	3.00	6156.00

(3)	导电线	m	3231.00	1.00	3231.00
(4)	电雷管	个	233.00	1.00	233.00
(5)	非电毫秒雷管	个	1880.00	1.00	1880.00
(6)	合金钻头	个	16.62	45.00	747.90
(7)	其它材料费	%	3	13256.90	397.71
3	机械费				14297.12
(1)	土石方机械 风钻 手持式	台时	71.09	182.83	12997.38
(2)	其它机械费	%	10	12997.38	1299.74
(二)	措施费	%	4.25		1428.04
1	冬雨季施工增加费				
2	夜间施工增加费	%	0.30	33600.88	100.80
3	临时设施费	%	1.85	33600.88	621.62
4	安全文明生产措施费	%	2.10	33600.88	705.62
5	其它费				
二	间接费				2381.97
(一)	规费	%	2.50	35028.92	875.72
(二)	企业管理费	%	4.30	35028.92	1506.24
三	利润				
四	价差				
五	税金	%	9.00	37410.88	3366.98
六	小计				40777.86
七	扩大	%	5.00	40777.86	2038.89
	合计		-	-	42816.76

建筑工程单价表

定额编号: [D030058]+[D030061]

项目: 砂浆砌壁

定额单位: 100m²

工方法: 冲洗、抹灰、压光。

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费				2098.90
(一)	直接工程费				2013.33
1	人工费				850.72
(1)	工长	工时	1.29	8.50	10.96
(2)	中级工	工时	68.52	6.50	445.38
(3)	初级工	工时	82.67	4.77	394.34
2	材料费				1135.57
(1)	水泥砂浆	m ³	5.1	215.56	1099.36
(2)	其它材料费	%	8	452.68	36.21
3	机械费				27.04
(1)	运输机械 胶轮车	台时	12.75	0.90	11.48

(2)	钻孔灌浆机械 灰浆搅拌机	台时	0.95	16.36	15.54
(二)	措施费	%	4.25		85.57
1	冬雨季施工增加费				
2	夜间施工增加费	%	0.30	2013.33	6.04
3	临时设施费	%	1.85	2013.33	37.25
4	安全文明生产措施费	%	2.10	2013.33	42.28
5	其它费				
二	间接费				174.21
(一)	规费	%	2.70	2098.90	56.67
(二)	企业管理费	%	5.60	2098.90	117.54
三	利润				
四	价差				
五	税金	%	9.00	2273.10	204.58
六	小计				2477.68
七	扩大	%	5.00	2477.68	123.88
	合计		-	-	2601.57

建筑工程单价表

定额编号: [D080270]

项目: φ45mm 立柱

定额单位: 1t

施工方法: 选料, 切口, 挖孔, 切割, 调直; 安装、焊接、校正固定等。

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费				7348.81
(一)	直接工程费				6910.02
1	人工费				981.00
(1)	中级工	工时	56.36	6.50	366.34
(2)	初级工	工时	128.86	4.77	614.66
2	材料费				5289.45
(1)	钢管	kg	1060.00	4.20	4452.00
(2)	焊锡丝	kg	8.96	4.00	35.84
(3)	氩气	m3	25.20	3.00	75.60
(4)	钨棒	kg	4.02	18.00	72.36
(5)	其它材料费	%	14.1	4635.80	653.65
3	机械费				639.57
(1)	其它机械 切断机 功率(kW) 10	台时	33.50	17.16	574.86
(2)	其它机械 氩弧焊机 电流 500A	台时	5.30	12.21	64.71
(二)	措施费	%	6.35		438.79
1	冬雨季施工增加费				
2	夜间施工增加费	%	0.30	6910.02	20.73
3	临时设施费	%	3.95	6910.02	272.95

4	安全文明生产措施费	%	2.10	6910.02	145.11
5	其它费				
二	间接费				698.14
(一)	规费	%	2.70	7348.81	198.42
(二)	企业管理费	%	6.80	7348.81	499.72
三	利润				
四	价差				
五	税金	%	9.00	8046.94	724.22
六	小计				8771.17
七	扩大	%	5.00	8771.17	438.56
	合计		-	-	9209.73

建筑工程单价表

定额编号: [D040071]

项目: C20 混凝土

定额单位: 100m³

施工方法: 其他混凝土 基 础

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费				51828.36
(一)	直接工程费				48779.63
1	人工费				2129.79
(1)	工长	工时	10.79	8.50	91.72
(2)	高级工	工时	17.92	7.83	140.31
(3)	中级工	工时	186.62	6.50	1213.03
(4)	初级工	工时	143.55	4.77	684.73
2	材料费				40675.56
(1)	水	m ³	120.00	1.00	120.00
(2)	混凝土	m ³	103.00	386.00	39758.00
(3)	其它材料费	%	2	39878.00	797.56
3	机械费				5974.28
(1)	混凝土机械 振捣器 插入式 功率(kW)	台时	20.00	2.12	42.40
(2)	混凝土机械 风(砂)水枪 耗风量(m ³ /min)	台时	26.00	207.26	5388.76
(3)	其它机械费	%	10	5431.16	543.12
(二)	措施费	%	6.25		3048.73
1	冬雨季施工增加费				
2	夜间施工增加费	%	0.30	48779.63	146.34
3	临时设施费	%	3.85	48779.63	1878.02
4	安全文明生产措施费	%	2.10	48779.63	1024.37
5	其它费				
二	间接费				5027.35

(一)	规费	%	3.00	51828.36	1554.85
(二)	企业管理费	%	6.70	51828.36	3472.50
三	利润				
四	价差				
五	税金	%	9.00	56855.71	5117.01
六	小计				61972.72
七	扩大	%	5.00	61972.72	3098.64
	合计		-	-	65071.36

栽种乔木

单位：100 株

定额编号				K6-2
项目				栽种乔木
				胸径 6cm 以内
基价				5239.81
其中		人工费		884
		材料费		1852.52
名称		单位	单价 (元)	数量
人工	综合人工	工日	68.00	13.00
材料	乔木胸径 5cm	株	18.00	102.00
	水	m3	1.46	5.00
	其他材料费	%	-	0.50

栽种乔木

单位：100 株

定额编号				K6-2
项目				栽种乔木
				胸径 6cm 以内
基价				5239.81
其中		人工费		884
		材料费		2870.09
名称		单位	单价 (元)	数量
人 工	综合人工	工 日	68.00	13.00
材 料	乔木胸径 5cm	株	25.00	102.00
	水	m3	1.46	5.00
	其他材料费	%	-	0.50

四、 总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

根据矿山地质环境治理和土地复垦费用估算，得出本方案总费用。

牯子山矿矿山地质环境治理和土地复垦复垦责任范围 24.07hm²，复垦年限 12.98 年，总投资 1064.71 万元，亩均投资 2.94 万元。

表 7-7 总费用估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	预算金额	占比（%）
	（1）	（2）	（3）
一	治理工程施工费	947.93	89.03
1	分部分项工程费	789.23	74.13
2	措施项目费	22.72	2.13
3	其他项目费	23.68	2.22
4	规费	34.04	3.20
5	税金	78.27	7.35
二	独立费用	116.78	10.97
1	前期工作费用	47.92	4.50
2	施工监管费	48.87	4.59
3	验收审计费用	20.20	1.90
三	总投资	1064.71	100

（二）年度经费安排

根据本矿山的特点，截至 2023 年 3 月底，矿山剩余服务年限为 8.98。考虑到矿山闭坑后需 1a 左右的时间对矿山地质环境进行恢复治理和土地复垦工程，治理后需要 3a 时间进行监测和管护工作，确定方案服务年限为 12.98a（自 2023 年 4 月至 2036 年 4 月），划分为三个阶段，每个阶段工程部署分述如下：

1、矿山地质环境保护与土地复垦工作总体部署及经费安排

矿山地质环境保护与土地复垦工作总体部署及经费安排见表 7-8、表 7-9。

表 7-8 矿山地质环境保护与土地复垦工作总体部署表

工 程 阶 段	工 程 时 限	工程区等级	工程位置	恢复治理与土地复垦工程
------------	------------	-------	------	-------------

工程阶段	工程时限	工程区等级	工程位置	恢复治理与土地复垦工程
生产期	2023.4 ~ 2032.3	重点防治区、次重点防治区和一般防治区	露天采场	+115m 以上台阶边坡危岩、浮石清理及复垦：购买客土 7452m ³ ，平台植树 7452 株，边坡喷播面积 4.47hm ² ，土壤培肥 4.50t。新修平台排水沟，总长度为 1315m；布置监测点 9 个，其中矿区土地资源监测点 1 个、崩塌地质灾害点 7 个、水土环境监测点 1 个；铁丝网防护围栏 2187m ² 、安全警示牌 20 组。南部采场复垦。
复垦期	2032.4 ~ 2033.3	重点防治区、次重点防治区和一般防治区	露天采场 工业场地	采场盘底复垦及配套工程设施；工业场地砌体拆除 800m ³ 、购买客土 123760m ³ ，植树 38675 株，土壤培肥 92.82t；修筑盘底排水沟 3061m；修建边坡踏；按照监测方案进行监测；对安全警示牌进行更换。
管护期	2033.3 ~ 2035.3	复垦区	露天采场、 矿山各场地	进行监测和管护工作，包括盘底土地复垦工程、各场地土地复垦工程、矿山道路养护、土壤植被恢复效果的监测工程等。

表 7-9 矿山地质环境保护与土地复垦年度投资安排表

阶段	年度	矿山产能 (万吨)	年度总投资 (万元)	阶段总投资 (万元)
一 (生产期)	2023	100	131.20	362.50
	2024	100	54.58	
	2025	100	43.32	
	2026	100	63.37	
	2027	100	70.43	
二 (生产期 - 闭坑)	2028	100	38.85	181.19
	2029	100	38.85	
	2030	100	38.85	
	2031	100	38.85	
	2032	100	25.79	
三 (施工期及管护期)	2033	0	396.18	521.02
	2034	0	62.42	
	2035	0	62.42	

合计	1064.71	1064.71
----	---------	---------

2、近期矿山地质环境保护与土地复垦工作年度部署及经费安排

矿山地质环境保护与土地复垦工作年度部署及经费安排见表 7-10。

表 7-10 近期矿山地质环境保护与土地复垦工程安排及经费计划表

	时间	主要工程措施	主要工程量	投资概 算（万 元）
近期 (5 年)	2023	+155m 边坡清理喷播；南部采场复垦；建立监测系统及设立安全警示标志	及时对已靠帮的+155m 平台及边坡进行清理，边坡进行挂网喷播，喷播面积为 7016m ² ；修筑平台排水沟，复垦后进行管护。清理面积为 8419m ² ，喷播面积为 7016m ² ，平台排水沟长度为 202m，挖方量为 50.52m ³ 。对现有的监测系统进行完善；在危险区域和道路入口设立安全警示标志 10 个。土地损毁情况监测 1 次，地表水体监测 1 次，水土污染取样监测 1 次，边坡稳定性监测 24 次。 南部采场边坡清理面积 1.07hm ² ；平台平整工作量为 1.27hm ² ；在边坡根部修建排水沟，长度为 290m。平台采用覆土（厚度为 0.5m）植树，种植间距 2m×2m 树种为胸径 6cm 红叶石楠，共植树 3175 株。边坡采用挂网喷播，喷播面积为 1.07hm ² ，外购客土 0.64 万 m ³ 。在树间空地撒播狗牙根草籽 41.6kg。	131.2
	2024	危岩清理、+155m 平台复垦和监测	本年度矿山将转入+145 平台作业，生产过程中，加强对边坡危岩清理工作，清理面积为 1.01hm ² ；+155m 平台按照 2m×2m 的间隔宕穴植树，共需树木 318 株，挖、填方量为 68.69m ³ 。平台整治	54.58

			面积为 0.84hm ² ；土地损毁情况监测 1 次，地表水体监测 1 次，水土污染取样监测 1 次，边坡稳定性监测 24 次；对破损的警示牌及时进行更换。	
	2025	+145m 平台危岩清理、 +145m 边坡喷播， +155m 平台复垦管护和监测	本年度作业平台为+145m、+135m，生产过程中，加强对边坡危岩清理工作，清理面积为 1.68hm ² ，；对+155m 平台及边坡进行复垦管护；及时对靠帮的+145m 边坡进行喷播，喷播面积为 3937m ² ；地损毁情况监测 1 次，地表水体监测 1 次，水土污染取样监测 1 次，边坡稳定性监测 24 次；对破损的警示牌及时进行更换。	43.32
	2026	危岩清理、 +145m 平台复垦、复垦管护和监测	本年度作业平台为+135m，生产过程中，加强对边坡危岩清理工作；对+155m 平台及边坡进行复垦管护。对+145m 平台及边坡进行复垦复绿，平台清理面积为 0.67hm ² ，按照 2m×2m 的间隔宕穴植树，共需树木 1675 株，挖、填方量为 1675m ³ 。坡面整治面积为 1.02hm ² ，客土喷播复绿面积为 1.02hm ² 。土地损毁情况监测 1 次，地表水体监测 1 次，水土污染取样监测 1 次，边坡稳定性监测 24 次；对破损的警示牌及时进行更换。	63.37
	2027	危岩清理、 +135m 平台及边坡复垦、 +155m、+145 平台复垦管护和监测	本年度作业平台为+125m，生产过程中加强对边坡危岩清理工作；对+155m、+145m 平台及边坡进行复垦管护。+135m 平台边坡底部修筑排水沟，长度为 1113m，挖方量为 278.3m ³ ，对+135m 平台及边坡进行复垦复绿，平台清理面积为 1.01hm ² ，按照 2m×2m 的间隔宕穴植树，共需树木 2525 株，挖、填方量	70.43

			为 545.4m ³ 。坡面整治面积为 1.51hm ² ，喷播复绿面积为 1.51hm ² 。土地损毁情况监测 1 次，地表水体监测 1 次，水土污染取样监测 1 次，边坡稳定性监测 24 次；对破损的警示牌及时进行更换。	
合计				362.5

3、计提

土地复垦费用在矿山闭坑前 1 年（2032 年）计提完毕。矿山在本方案通过备案后一个 月内应按《土地复垦实施办法》规定预存土地复垦费用中“生产建设周期在三年以上的项 目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用静态总投资 的百分之二十”要求。自 2018 年起，矿山每年均缴存土地复垦费用。矿山第一年预存总 投资的 20%土地复垦费用（212.95 万元）能够保障本年度土地复垦工作的开展。所有存款 凭证提交设计部门审核，审核结果交自然资源主管部门备案。

表 7-11 土地复垦年度预存费用表

阶段	年度	矿山产能（万 吨）	单位产能复垦费用 预存额(元)	年度复垦费用预存 （万元）	阶段复垦费用预存额 （万元）
一	2023	100	2.13	212.94	638.82
	2024	100	1.06	106.47	
	2025	100	1.06	106.47	
	2026	100	1.06	106.47	
	2027	100	1.06	106.47	
二	2028	100	1.06	106.47	425.89
	2029	100	1.06	106.47	
	2030	100	1.06	106.47	
	2031	100	1.06	106.47	
	2032	100			
合计				1064.71	1064.71

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障措施

（一）管理保障措施

1.组织领导

为保证方案顺利实施、损毁土地得到有效控制、项目区及周边生态环境良性发展，确保方案提出的各项措施的实施和落实，方案采取义务人自行治理和复垦的方式，成立项目领导小组，负责工程建设中的工程管理和实施工作，按照实施方案的工程措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量地完成各项措施。

该项目由安徽广德南方水泥有限公司成立矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组，统一协调和领导矿山地质环境保护与土地复垦工作，领导小组负责人由副总理级分管领导担任，下设办公室，配备专职人员2人，负责项目工程设计招标、资金和物资使用、项目组织协调等日常管理工作。

2.具体职责

（1）贯彻执行国家和地方政府、国土部门有关的方针政策，制定矿山地质环境保护与土地复垦工作管理规章制度。

（2）加强有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环保、复垦知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿山复垦意识，人人参与到行动中来。

（3）协调矿山地质环境保护与土地复垦工作与矿山生产的关系，确保矿山地质环境保护与土地复垦资金按计划计提、预存，保证工程正常施工。

（4）定期深入工程现场进行检查，掌握矿山地质环境破坏情况、土地损毁情况及矿山地质环境保护与土地复垦措施落实情况。

（5）定期向主管领导汇报复垦工程进度，每年向地方国土资源主管部门报告矿山地质环境破坏情况、土地损毁情况及矿山地质环境保护与土地复垦情况，配合地方国土部门对矿山地质环境保护与土地复垦工作的监督检查。

（6）同企业公共关系科协作，负责当地村民的动员及相关问题的处理。

（7）严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，并对施工队伍的

资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格的考核，同时，督促施工单位加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故、安全事故的发生。

（8）在矿山生产和矿山地质环境保护与土地复垦施工过程中，定期或不定期地对在建或已建的矿山地质环境保护与土地复垦工程进行检测，随时掌握其施工情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项档案、资料，主动积累、分析及整编矿山地质环境保护与土地复垦资料，为工程的验收提供相关资料。

（二）政策措施保障

建议当地政府充分应用相关的法律法规制定有利于矿山地质环境保护与土地复垦的优惠政策，鼓励和调动矿山企业各方面的积极性，做好矿山地质环境保护与土地复垦的宣传发动工作。既使矿山企业充分认识到矿山地质环境保护与土地复垦在经济建设中所处的地位和作用，增强紧迫感和责任感，取得广大干部和群众的理解支持，又使当地村民和基层组织积极主动参与，给矿山企业以热情周到的配合服务，使他们感觉到当地干部群众的温暖和各级政府的有力支持。

根据国家的有关政策制定矿山地质环境保护与土地复垦的奖惩制度。当地政府、职能部门领导、企业管理者制定任期岗位目标责任制，把矿山地质环境保护与土地复垦目标任务落实责任人，签订目标责任书，与效益挂钩，实行奖罚制度，切实抓好复垦工作。

按照“谁损毁、谁复垦”的原则，进行项目区矿山地质环境保护与土地复垦工作。对不履行相关义务的，按照国家相关法律法规给以经济措施处理。

二、 技术保障措施

（一）技术指导

在本方案实施阶段，对各种复垦措施进行专项技术施工设计，邀请相关专家担任技术顾问，设计人员进入现场进行指导。设立矿山地质环境保护与土地复垦项目技术指导小组，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦工程的技术指导、监督和检查，并对项目实行目标管理，确保规划设计目标的实现,使矿山地质环境保护与土地复垦工程和措施严格受控于质量保证体系。

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。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项目区的学习研究，及时吸取经验，修订矿山地质环境保护与土地复垦措施。

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。

建设中尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序。由技术指导小组负责对施工单位技术指导人员进行专业培训，使其熟悉矿山地质环境保护与土地复垦工程的质量标准和施工技术。技术指导人员负责在施工中严把质量关，确保各项工程按设计要求达到高标准、高质量，按期完成。

加强矿山地质环境保护与土地复垦培训工作，提高矿山地质环境保护与土地复垦的管理能力，在矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，要加强其后期的管理抚育工作，充分体现矿山地质环境保护与土地复垦后的生态效益、经济效益和社会效益。

（二）技术监督

在本方案工程设计及实施阶段，建立技术监督制，重点监督义务人实施客土回填、不将有毒有害物用作回填或者充填材料等。

1) 监督人员：通过认真筛选，选拔具有较高理论和专业技术水平，具有矿山地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德感的监督人员进行监督工作。同时邀请部分公众参与监督。

2) 监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿区建设管理部门和地方土地行政部门各出 1~2 名技术人员负责土地工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助当地行政主管部门进行监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。

（三）完善管理制度

为保证方案的实施，建立健全技术档案与管理制度，实现复垦工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间

性和齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档，不能任其堆放和失落。设置专人，进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

矿区矿山地质环境保护与土地复垦管理应与地方管理相结合，互通信息、互相衔接，保证矿山地质环境保护与土地复垦设施质量，提高经济、社会和环境效益。做到工程有设计、质量有保证、竣工有验收、实施有监理、有定期监测的防治体制。

三、 资金保障措施

资金落实是矿山地质环境保护与土地复垦工作成败的关键。做好矿山地质环境保护与土地复垦工作，必须制定出切实可行的资金保障措施，本方案将从资金的来源、存放、管理、使用、审计等环节落实资金保障措施。

（一）资金来源

安徽广德南方水泥有限公司为本项目矿山地质环境保护与土地复垦义务人，应将矿山地质环境保护与土地复垦资金足额纳入生产建设成本，专项用于矿山地质环境保护与土地复垦工作投入复垦资金足额提取，存入专用账户，确保复垦资金足额到位安全有效。

（二）存放

矿山企业在本方案通过备案一个月内按《土地复垦条例实施办法》规定预存土地复垦费用。《土地复垦条例实施办法》第十九条规定：“生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。”

为确保复垦资金的专款专用，矿山地质环境保护与土地复垦资金由当地自然资源部门与矿山企业共同管理。

1) 建立共管账户：安徽广德南方水泥有限公司建立矿山地质环境保护与土地复垦费用专用账户，费用账户按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理。

2) 共管账户工作人员具体工作职责：每年年底督促矿山按照矿山地质环境保护与土地复垦资金动态投资总额确定的年度计提标准将资金转划至共管账户内；负责统计矿山历年复垦资金缴纳总额及未缴纳余额；负责统计矿山完成矿山地质环境保护与土地复垦工作投资、支出金额；在 10 日内将矿山缴纳、支出矿山地质环境保护与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、财政等相关部门对专项账户内的资金进行监督检查，如实提供相关的数据、凭证。

根据财政部 原国土资源部 环境保护部：关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见【2017】638 号文件要求：企业应承担矿山地质环境治理恢复责任，按照《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】12 号）要求，综合开采条件、开采矿种、开采方式、开采规模、开采年限、地区开支水平等因素，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。落实企业监测主体责任，加强矿山地质环境监测。根据矿山地质环境保护与土地复垦方案和动态监测情况，督查企业边生产、边治理，对其在矿产资源勘查、开采活动中造成的矿山地质环境问题进行治疗修复。矿山企业按照满足实际需求的原则，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境保护费用计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。同时，矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。

（三）管理

1) 采用第三方监管：共管账户管理是保证资金安全、矿山地质环境保护与土地复垦工作顺利实施的切实保障，资金管理采取矿山和自然资源部门双方共同监管的制度、第三方（银行或财政部门）监管的制度。

2) 资金的支出管理：共管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。共管账户内的资金根据监管协议，只有获取相关付款指令后方可实施资金的划转。该付款指令应由矿山和自然资源部门协商确定。

（四）使用

1) 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。

2) 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。

3) 杜绝改变项目资金用途现象。小鞍山水泥用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦费金额较大，在项目的实施过程中，任何个人和单位不得以配套工程、综合开发等名义将矿山地质环境保护与土地复垦资金变相的挪作他用。

4) 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%。

5) 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。

（五）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共管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。

邀请广德市自然资源与规划局将加强对牯子山砂岩矿专项资金的审计，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记录恰当。

四、 监管保障措施

本项目矿山地质环境保护与土地复垦义务人即业主单位，承诺将严格按照计划和阶段 实施计划开展工作，每年定期向当地县自然资源局报告当年复垦情况，并将相关情况通过当地电视、报纸、网络向公众公开，接受政府相关职能部门和公众的监督。

本工程项目的实施，必须是有资质的单位和人民政府及市、县自然资源局共同组织实施，建立专职机构，由专职人员具体管理负责制，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量监测及验收等工作程序，自觉地接受财政、监察、自然资源等部门的监督与检查。

参与项目勘查、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书；项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明，施工所需材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请财政及自然资源行政主管部门组织专家验收。

邀请广德市自然资源与规划局和审计局对项目区矿山地质环境保护与土地

复垦专项资金进行监督和审计。邀请自然资源局相关人员定期对复垦资金进行检查验收，确保每笔复垦资金落到实处，真正用在矿山地质环境保护与土地复垦工程上。对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的行政、经济以及刑事处罚。

五、 效益分析

（一）经济效益

矿山地质环境治理与土地复垦工程是防灾工程，防灾工程是防治和减轻正在或可能发生的各种灾害为主要目的的工程。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。本项目的经济效益如下：

（1）减灾效益

本方案服务期估算矿山地质环境保护与土地复垦总投资共计 692.83 万元，其中地质环境治理工程投资 152.49 万元，土地复垦工程投资 1064.71 万元，亩均投资 2.94 万元。主要用于地质灾害、土地与植被占用损毁恢复治理等，以避免崩塌等地质灾害及人居环境不断恶化对矿山职工及建设工程设施造成危害和影响。如果不对这些土地进行恢复治理，一方面严重影响评估区内农业生产，从而增加企业赔偿费用，给企业造成持续的经济负担。另一方面，定会对水土、植被环境造成严重的破坏，降低了土地的利用等级，土地使用价值下降，其损失是不可估量的。所以，在矿山建设过程中对矿山建设可能引发或加剧的地质环境问题进行治理，对矿山生态环境治理有利用农业生产，产生较好的经济效益，同时从保护矿山地质环境以及促进矿山经济可持续发展的角度考虑，亦是必要和合理的。

（2）增值效益

项目区复垦责任范围 24.07hm²，林地复垦选择树种为油松。经查询有关资料，林地一般 5 年时间可成林，按照有林地种植面积、成树树径等标准，1hm²可产木材 280~360m³，平均按照 320m³ 作为其产量计算依据，年产量估计在 64m³/hm² 左右，考虑有林地复垦在现实中存在着一定的成活率、天灾等不确定因素，有林地的年产量中考虑 15% 的损失率。根据目前市场行情，林木的销售价

格在 300 元/m³ 左右，成本费包括树苗费、人工工资和管理费等按照 100 元/m³ 计算，则复垦 23.09hm² 有林地的年净产值为：

$$24.07 \times 64 \times (1 - 15\%) \times (300 - 100) = 26.19 \text{ 万元。}$$

（二）社会效益

项目区矿山地质环境保护与土地复垦的社会效益反映项目对社会的作用、贡献及价值，主要根据当地居民生活得到有效保护等因素来描述矿山地质环境保护与土地复垦后的效益。本项目对当地社会的效益分析如下：

1、防止地质灾害发生，保障矿区人民生命财产安全。矿山地质环境保护与治理恢复方案实施后，可有效防止各类地质灾害的发生，保护矿山职工和矿区村民的生命财产安全，达到防灾减灾的目的。

2、最大限度地减少采矿对矿区土地资源的破坏，方案的实施可恢复土地使用功能。通过方案的实施可及时恢复矿区土地功能，发展经济，为构建和谐农村、和谐社会创造了条件，具明显的社会效益。

3、露天开采区经治理后，改善了区内地质环境质量，减轻了对地形地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。符合当前政府可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

4、方案中监测预警系统的运用可增强人们防灾意识，更好地保护矿山地质环境，针对不同的矿山地质环境问题，采取不同的治理措施。根据矿山地质环境问题的危害大小、轻重缓急，分期、分阶段进行治理。发现问题及时处理，有效保护矿山地质环境。

5、矿山可持续发展的关键因素是土地生态系统的可持续发展，通过土地复垦，将促进矿区可持续发展。项目区地貌为低丘，土地利用现状以林地居多，复垦工程尤其是植被建设工程主要为人工进行，将在一定程度上解决剩余劳动力的就业问题。

6、带动当地经济的发展

项目的开发建设有助于实现当地的资源优化配置，有助于将当地资源优势转化为经济优势，带动当地地方经济的发展。也将推动地方经济的发展，对进一步提高当地人民生活水平起到了积极作用。

综上所述，本项目的实施将改善当地的生存环境和生产条件，提高了环境抵御灾害的能力，对项目区及周边的农业、城镇的健康发展具有重要意义，且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它将是保证区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

（三）生态效益

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。矿山地质环境保护与土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在该地区进行土地复垦与生态重建，对因矿山矿开采造成的土地损毁进行治理，其生态意义极其巨大。主要表现在以下几个方面：

1、生物多样性

复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到提高，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能够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。

2、通过土地复垦治理，会起到改善农民生活环境，防治水土流失的危害等作用。

采矿后水土流失较原地貌加重，水土流失增加。经过科学地对破坏土地进行复垦，采用乔灌草立体防护后可显著减少水土流失，防止土地退化，从而改善水、土地和动植物生态环境。复垦后提高了土地生产率，调整土地利用结构，合理利用土地，积极促进土地的集约节约利用，提高环境容量，促进生态良性循环。

3、对空气质量和局部小气候的影响

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效与长效影响。植树、种草工程可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。矿山地质环境保护与土地复垦方案按照“合理布局、因地制宜”的原则对生产过程中损毁的土地进行综合治理，建立起新的土地利用生态体系，形成新的人工和自然绿色景观，起到蓄水保土、减轻土地损毁的作用，将使项目区恢复原有的良好生态环境，保持当地植被生态系统间的良性循环，调节区域小气候。

4、通过平整土地、改善土壤物化性质、植物种植等具体措施，可以有效改

善土地质量，使生态环境趋于平衡，可以得到良好的生态效益。

综上所述，方案的实施，可有效保护和改善矿区生态环境，在发展矿业生产的同时，避免或减少对生态环境的破坏。同时，治理工程按计划实施，还可以有效消除以崩塌为主的矿山地质灾害，可有效防止水土流失，提高土壤质量，恢复地形地貌景观，改善了矿区生态环境，促进和保持当地生态系统的良性循环，为人民生产生活提供良好的空间，生态效益显著。

六、 公众参与

公众参与的目的是让本项目的矿山地质环境保护与土地复垦工作更加民主化和公众化，让公众特别是受本矿井生产直接影响的人群充分了解矿山地质环境保护与土地复垦工作的内容，让公众充分发表自己的意见并表明对矿山地质环境保护与土地复垦方案和实施效果的态度，使矿山地质环境保护与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，为本项目矿山地质环境保护与土地复垦工程实施和自然资源行政主管部门决策提供参考意见。因此，本项目坚持“方案编制前—方案编制中—工程实施及完工验收”公众全过程参与，以及土地权属人与自然资源行政管理部门等政府机构全方位参与的公众参与模式。

（一）方案编制前的公众参与

1) 参与方式与时间：方案编制前的公众参与结合第一次现场调研进行，主要为现场调查过程中的走访调查。

2023 年 3 月，项目编制人员在矿方代表的陪同下，对牯子三水泥用砂岩矿的露采场地、运矿道路及工业场地进行了实地调查。

2) 参与对象、范围及调查内容：调查范围调查对象主要以受矿区开发影响的周边村民和相关人员为主，包括业主、项目区村民、村集体和当地政府相关部门，收集相关资料的同时初步了解公众对复垦项目的要求、意见。

3) 调查方式：为向公众公告本方案，在涉及村村委会公告栏上于 2023 年 3 月 10 日向公众公告了项目信息。在公示期结束后，即公众对项目有一定了解后，在矿山有关领导和相关技术人员的支持与配合下，对矿区内的土地所有权权属人进行了公众调查。工作人员首先介绍了项目的性质、类型、规模以及国家相关政

策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷；本次工作的主要目的和任务；介绍项目投资、复垦工程实施后能给当地村民带来的经济效益以及对促进地方经济发展、保护当地生态环境的情况。根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对及该项目有一定的了解，矿方组织部分村民就方案的具体思想进行了沟通，召开了座谈会，并进行了现场调查。

4) 调查结果分析

通过调查发现，绝大部分的被调查者比较熟悉牯子山矿，对于本项目表示知道或者了解，对本方案划定的方案实施范围表示认可，方案实施方向合理，方案实施措施可行，投资费用比较合理，支持本矿山实施矿山地质环境保护与土地复垦工程。

对矿山提出的主要建议为：

——矿山开采中要保护好环境，促进地方经济；

——加快矿山地质环境保护与土地复垦进度，及时进行损毁土地补偿，保护农民利益。

总体来看，公众对上成金矿的开发认同度较高，矿山与公众关系融洽，矿山地质环境保护与土地复垦工作具有良好的社会基础，并且公众对矿山地质环境保护与土地复垦措施、目标具有明确的认识。

在了解矿山地质环境保护与复垦的方向和措施后，大多数公众认为矿山地质环境保护与土地复垦能够有效的恢复当地生态环境，对于保护生物多样性，维护生态平衡，具有极其重要的意义。

（二）方案编制期间的公众参与

1) 调查时间和调查范围

本方案草案形成后，项目编制人员再一次到项目区进行走访，组织方案讨论会，广征包括业主、项目区村民、村集体和政府相关职能部门的意见，以对方案进行修订。

2) 调查方式与内容

调查方式主要以走访的形式进行，内容涉及公众对生产项目的态度、对项目有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等。

3) 公众参与统计

(1) 项目区村民和村集体意见

在矿方技术人员的陪同和协助下,编制人员采用走访项目影响区域土地权属人的方式,积极听取了项目区人员的意见。

通过走访调查,大多数被调查人员对复垦了解或了解一些,绝大多数人对此表示支持,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。当问及对该项目的具体建议和要求时,大部分表示恢复林作物。

(2) 政府相关职能部门的意见

在矿方领导的陪同和协助下,邀请地方政府自然资源、水利、农业、交通、工业等多个部门的相关领导参加了复垦方案的讨论会。相关领导指出,复垦方案的编制要因地制宜,合理规划复垦方向,切实保障农民的利益,对本复垦方案无原则性意见。

(3) 业主单位意见

安徽广德南方水泥有限公司委托编制方案的时候表示,在保证复垦目标完整、复垦效果理想的前提下,兼顾企业生产成本,尽可能减轻企业负担。

为此,方案编制人员在编制过程中不断地与矿方交换意见,并在方案初稿编制完成后交于业主单位审阅,业主单位对本复垦方案无原则性意见。

(4) 公众参与调查结论与应用

由以上意见可以看出,项目区群众对复垦有一定程度的了解,他们最关心的还是土地问题。因此在今后的生产过程中,业主单位将主要注意林地保护措施的实施,确保复垦工程落到实处,接受群众监督,从参与机制上保证该地区的可持续发展。

(三) 方案实施过程中的全程全面参与计划

上节叙述的方案编制期间的公众参与情况,只是作为本矿山地质环境保护与土地复垦方案在确定复垦方向以及制定相应复垦质量要求等方面的依据,在随后的复垦计划实施、复垦效果监测等方面仍需建立相应的参与机制,同时尽可能扩大参与范围,从现有的土地权属人以及相关职能部门扩大至整个社会,积极采纳合理意见,积极推广先进的科学的复垦技术、积极宣传政策及其深远含义,努

力起到模范带头作用。

1) 方案评审阶段

在方案评审阶段，通过媒体宣传会、张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段征求公众的建议，进一步修改、完善方案。

2) 方案实施阶段

在方案实施阶段的公众参与是整个参与环节中比较重要的阶段。在这一阶段计划通过自愿参加的方式组织村民、村集体代表等组成公众代表小组，参与到具体的实施过程中，以更好的监督复垦工作能按方案执行，维护公众利益，同时对复垦方案中出现的问题可直接向复垦义务人提出变更建议。

另外，在方案实施过程中，每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村集体和政府相关部门工作人员，主要是对损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况进行调查。对已完成的工作，通过村民满意度调查进行评估，对出现的问题及时处理，将合理的建议引入下一步复垦工作中。

3) 复垦工作监测与竣工验收

在复垦实施过程中和管护期间，建立有效的第三方参与机制，监督的全过程，引入第三方全过程参与、协调、监督的模式，建立社会中介机构，邀请社会公信力强的人大代表、政协委员、社区工作者和法律界人士参加，同时继续走访方案编制前参与过的职能部门，加大扩大重点职能部门的参与力度，如自然资源局、环保局和审计局等，对复垦义务人和相关管理部门进行监督，防止项目实施过程中违规现象的发生。

复垦监测结果通过当地电视台、网站、报社等媒体的协助，每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。市、县自然资源管理部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正和公开。

第九章 结论与建议

一、 结论

1、安徽广德南方水泥有限公司牯子山水泥用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案是按《矿山地质环境保护与土地复垦编制指南》编制的，充分收集了项目区内的水文地质、工程地质、环境地质、矿山地质和工程变更设计，经过对矿区地质环境、土地利用现状调查和综合研究工作，对矿山地质环境进行了现状、预测和综合评估，编制了矿山地质环境保护与土地复垦方案。

2、安徽广德南方水泥有限公司牯子山水泥用砂岩矿，矿山建设规模为大型，评估区重要程度属较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为简单。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A，确定矿山地质环境保护与综合治理方案编制工作为二级。矿山评估区面积为 33.08hm^2 ，方案适用期为 12.98 年。

3、矿业开采在现状条件下，露天采场地质灾害不发育，危害程度较轻，危险性小；矿山现状开采标高位于当地最低侵蚀基准面之上，对含水层破坏影响程度为较轻；对地形地貌景观影响程度为严重；对水土污染影响程度为较轻。矿山现状损毁的土地面积为 18.62hm^2 ，损毁的地类为采矿用地、林地及道路用地。

4、根据分区原则及分区方法，结合评估区现状、预测分区结果，将评估区划分为三个区，即地质环境保护与治理重点防治区（Ⅰ）、地质环境保护与治理次重点防治区（Ⅱ）和矿山地质环境保护与治理一般防治区（Ⅲ）。见图 3-7。

①地质环境保护与治理重点防治区（Ⅰ）

该区由矿权内露天采场开采境界内各平台及边坡，面积约为 16.42hm^2 ，占评估区面积的 49.64%。该区原地貌为低山，最高峰为牯子山，原始标高为+233m，开采终了宕底标高为+115m。基岩为泥盆系五通组砂岩。未来矿山开采的台阶高度为 10m，边坡的最大高度为 110m。矿山开采可能引发的地质环境问题为崩塌、滑坡地质灾害，其危险性小，危害性小，危害程度较轻；矿山开采境界内终了形成的采坑面积约为 12.82hm^2 ，裸露台阶及边坡的面积为 7.45hm^2 。破坏的土地类型为城镇村及工矿用地、林地、道路用地，对土地资源及地形地貌景观破坏影响程度为严重。对土地资源及地貌景观破坏影响程度严重；对含水层破坏影响程度较轻；对水土污染影响程度为较轻；综上，矿山开采对地质环境的破坏作用大。

针对上述矿山地质环境问题，主要防治措施为①对可能发生地质灾害的区域

提前设立警示标志，禁止人员、车辆进入危险区和进行作业；②对边坡上的危岩和浮石进行清理，消除崩塌隐患；③建立监测点（网），开展边坡稳定性监测。

②地质环境保护与治理次重点防治区（II）

该区由工业场地和矿山道路组成，总面积为 3.83hm^2 ，占评估区总面积的 11.58%，其中工业场地面积为 2.65hm^2 ，矿山道路面积为 1.18hm^2 。未来牯子山矿山采矿活动对该区的破坏较小，可能引发的地质环境问题为崩塌、滑坡地质灾害，其危险性小，危害性小，危害程度较轻；区内压占的土地类型为采矿用地。对地形地貌景观破坏较严重；对含水层破坏较轻。

主要防治措施是建立监测点（网）和警示标牌，开展监测及日常巡视。

③矿山地质环境保护与治理一般防治区（III）

该区包括评估区内除严重区、较严重区以外的其他区域，面积约为 12.93hm^2 ，约占评估区总面积 39.08%。未来矿业活动对区内地质环境无破坏作用。区内无因矿业活动引发的地质环境问题或采矿活动产生的地质环境问题已得到治理。该区地质环境基本维持均衡状态。矿山开采对该区地质环境的影响程度为一般。

主要防治措施：加强日常巡视。

5、 矿山土地损毁预测评估与土地复垦范围

（1）矿山土地损毁预测评估：矿山生产活动已损毁土地面积 18.62hm^2 ，其中压露采场挖损土地面积 14.79hm^2 、道路挖损土地面积 1.18hm^2 、工业场地挖损压占土地面积 2.65hm^2 。拟损毁的土地为采场挖损，损毁面积 5.45hm^2 ，总的损毁面积为 24.07hm^2 。

（2）矿山土地复垦范围及复垦责任范围

矿山总损毁面积=已损毁土地面积（ 18.62hm^2 ）+拟损毁面积（ 5.45hm^2 ）-重叠面积（ 0hm^2 ）= 24.07hm^2 。

牯子山砂岩矿复垦区范围为总损毁土地面积 24.07hm^2 。土地类型采矿用地、林地、道路用地。

复垦范围内无永久性建设用地，故复垦责任范围等于复垦范围，即复垦责任范围等于 24.07hm^2 。

6、矿山地质环境保护与土地复垦措施主要为：开采境界外两个水塘四周设立铁丝网围栏及警示牌；南部采场+205m、+185m、+155m、+135m 台阶修建

排水沟，北部采场+155m、+135m 台阶修筑排水沟；台阶平整后凿穴填土植树，边坡采取客土喷播进行复绿；采场盘底配套设施施工完毕后，覆 0.8m 表土，宕穴种植油松；矿山工业场地砌体拆除后，覆 0.8m 后表土宕穴种植油松。采场台阶、盘底及工业场地复垦方向为林地；矿山道路予以保留作为养护道路；两个水塘作为养护水塘予以保留。

7、经费估算及进度安排

(1) 经费估算：牯子山砂岩矿矿山地质环境治理和土地复垦复垦责任范围 24.07hm²，复垦年限 12.98 年，总投资 1064.71 万元，亩均投资 2.94 万元。

(2) 进度安排 根据本矿山的特点，土地复垦划分为三个实施阶段。

1) 第一阶段土地复垦实施计划

主要针对+135m 以上平台、边坡进行复垦。+135m 以上台阶面积 1.81hm²，按照 2m×2m 的间隔凿穴植树，共植树 4526 株，挖方量 4526 m³，土方回填量 4526 m³。边坡采用客土喷播，喷播面积为 2.72hm²。

在南部采场+205、+185、+155、+135m 平台边坡坡脚处新修台阶排水沟，长度为 585m；北部采场+155、+135 台阶排水沟长度为 730m，总长度为 1315m，挖方量为 328.83m³。

2) 第二阶段土地复垦实施计划

对+135m~+115m 台阶及边坡进行复垦，台阶面积 1.17hm²。按照 2m×2m 的间隔凿穴植树，共植树 2926 株，挖方量 2926 m³，土方回填量 2926 m³。边坡采用客土喷播，喷播面积为 1.75hm²。

3) 第三阶段土地复垦实施计划

本阶段土地复垦主要是针对采场盘底、矿山工业场地和矿山道路养护

采场盘底复垦

①场地平整 平整面积 12.82hm²。

②场地覆土 设计对采场盘底覆土，覆土厚度为 0.8m，共需土方量 102560m³。

③配套设施修建 配套设施主要是盘底生产道路、排水沟、过路涵。新修盘底排水沟 2961m，新建生产道路 1265m，在生产道路与水沟交叉处修建过路涵，共 5 座，过路涵为预制涵管；在养护水塘四周布置高为 1.8m 的铁丝网防护围栏。

④盘底复垦 按照 2m×2m 的间隔凿穴植树，共植树 32050 株，挖方量

32050m³，土方回填量 32050m³。林间撒播狗牙根草籽，共需草籽 256.4kg。

矿山工业场地复垦

矿山开采終了，工业场地复垦方向为林地。

①附属设施拆除 拆除工程量 800m³。

②场地清理、平整面积 2.65hm²。

③场地覆土 设计对工业场地覆土，覆土厚度为 0.8m，共需土方量 21200m³。

④宕穴植树 植树间隔、穴规格同采盘底。共植树 6625 株，挖方量 6625m³，回填土方量 6625m³。林间撒播狗牙根草籽，共需草籽 53kg。

(3) 矿山地质环境保护和土地复垦工程费用全部由安徽广德南方水泥有限公司承担。

二、 建议

1、为确保矿区矿山地质环境保护与土地复垦工作的顺利开展，本工程生产建设单位应设置专门的地质环境保护与土地复垦管理机构。

2、方案根据款山实际情况每 5 年修编一次，如矿山扩大开采规模、变更开采范围或开采方式，需重新进行矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制工作。

3、矿山地质环境保护与土地复垦方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据之一。本报告不替代相关工程勘查、治理设计。