

高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

高安红狮水泥有限公司

2024年2月

高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：高安红狮水泥有限公司

法人代表：郭其正

编制单位：江西省空间生态建设有限公司

法人代表：蔡文斌

项目负责人：肖英才

编写人员：毕晨洁 朱泰鑫 母文卉 方楚婧

周瑞龙

制图人员：黄鹏睿

目录

前 言	6
一、任务的由来	6
二、编制目的	6
三、编制依据	7
(一) 法律、法规	7
(二) 政策性文件	8
(三) 规范及规程	9
(四) 技术资料	10
四、方案适用年限	11
(一) 生产服务年限	11
(二) 方案服务年限	11
五、编制工作概况	11
(一) 工作程序	11
(二) 工作方法	12
(三) 完成的工作量	14
第一章 矿山基本情况	16
一、矿山简介	16
二、矿区范围及拐点坐标	17
三、矿山开发利用方案概述	18
(一) 开采范围及设计利用资源储量	18
(二) 矿山设计生产规模、服务年限	19
(三) 矿山生产建设规模及布局	19
(四) 开采方案	21
(五) 表土废石的综合利用	24
四、矿山开采历史及现状	25
(一) 矿山开采历史	25
(二) 矿山开采现状	26
第二章 矿区基础信息	29
一、矿区自然地理	29
(一) 气象	29
(二) 水文	29
(三) 地形地貌	29
(四) 植被	30
(五) 土壤	30
二、矿区地质环境背景	30
(一) 地层岩性	31
(二) 地质构造	32
(三) 水文地质	32
(四) 工程地质	39

(五) 环境地质	42
(六) 矿体地质特征	46
三、矿区社会经济概况	46
四、矿区土地利用现状	47
(一) 项目区土地利用现状	47
(二) 复垦区土地利用现状	48
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	50
六、以往矿山地质环境保护恢复治理方案与土地复垦方案情况	52
(一) 上期矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案概述	52
(二) 上期矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案执行情况	53
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	54
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	54
(一) 矿山地质环境调查概述	54
(二) 矿山土地资源调查概述	54
二、矿山地质环境影响评估	55
(一) 评估范围和评估级别	55
(二) 矿山地质灾害现状分析与预测	58
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测	82
(四) 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测	85
(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测	86
(六) 永久基本农田影响现状分析与预测	87
三、矿山土地损毁预测与评估	88
(一) 土地损毁环节与时序	88
(二) 已损毁各类土地现状	88
(三) 拟损毁土地预测与评估	91
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	93
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区	93
(二) 土地复垦区与复垦责任范围	96
(三) 土地类型与权属	98
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	99
一、矿山地质环境治理可行性分析	99
(一) 技术可行性分析	99
(二) 经济可行性分析	99
(三) 生态环境协调性分析	100
二、矿区土地复垦可行性分析	100
(一) 复垦区土地利用现状	100
(二) 土地复垦适宜性评价	100
(三) 水土资源平衡分析	108
(四) 土地复垦质量要求	111
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	113
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	113
(一) 目标任务	113

(二) 主要技术措施	113
二、矿山地质灾害治理	116
(一) 目标任务	116
(二) 工程设计	116
(三) 技术措施	116
(四) 主要工程量	120
三、矿区土地复垦	122
(一) 目标任务	122
(二) 工程设计	122
(三) 技术措施	122
四、含水层破坏修复	130
(一) 目标任务	130
(二) 工程设计	131
(三) 技术措施	131
(四) 主要工程量	132
五、水土环境污染修复	132
(一) 目标任务	132
(二) 工程设计	133
(三) 技术措施	133
(三) 主要工程量	133
六、矿山地质环境监测	134
(一) 目标任务	134
(二) 工程设计	134
(三) 技术措施	137
(四) 主要工程量	137
七、矿区土地复垦监测和管护	138
(一) 目标任务	138
(二) 措施和内容	138
(三) 主要工程量	141
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	143
一、总体工作部署	143
(一) 总体工作目标	143
(二) 总体工作量	143
二、阶段实施计划	144
三、近期年度工作安排	147
第七章 经费估算及进度安排	151
一、经费估算依据	151
(一) 编制依据	151
(二) 编制原则	152
(三) 费用构成	152
二、矿山地质环境治理工程经费估算	154
(一) 总工程量与投资估算	154

(二) 单项工程量与投资估算	155
三、土地复垦工程经费估算	159
(一) 总工程量与投资估算	159
(二) 单项工程量与投资估算	160
四、总费用汇总与年度安排	160
(一) 总费用构成与汇总	164
(二) 近期年度经费安排	164
第八章 保障措施与效益分析	166
一、组织保障	166
二、技术保障	166
三、资金保障	167
四、监管保障	170
五、效益分析	171
(一) 社会效益	171
(二) 环境效益	172
(三) 经济效益	172
六、公众参与	172
第九章 结论与建议	178
一、结论	178
二、建议	179

附 图

图号	图 名	比例尺
1	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿地形地质图	1: 5000
2	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿总平面布置图	1: 2000
3	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿露天开采最终境界图	1: 2000
4	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿 5 号、8 号线剖面图	1: 2000
5	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿土地利用现状图	1: 5000
6	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿矿山地质环境问题现状图	1: 5000
7	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿土地损毁预测图	1: 5000
8	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿矿山地质环境问题预测图	1: 5000
9	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿土地复垦规划图	1: 5000
10	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿地质环境恢复治理工程部署图	1: 5000

- | | | |
|----|---------------------------|---------|
| 11 | 高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿调查范围图 | 1: 5000 |
| 12 | 高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿卫星影像图 | 1: 5000 |

附表

附表 1、矿山地质环境调查表

附表 2、矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

附表 3、群众意见调查表

附件

- 1、矿产资源储量评审备案证明
- 2、矿产资源储量评审意见书
- 3、开发利用方案评审意见
- 4、营业执照（副本）
- 5、采矿许可证（副本）
- 6、不在各类保护区证明
- 7、矿山水质化验报告
- 8、高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用灰岩矿水文地质调查报告评审意见
- 9、方案编制委托书
- 10、矿山企业承诺书
- 11、编制单位承诺书
- 12、编制单位初审意见
- 13、高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用灰岩矿露采坑复垦意见（高安市相城镇官塘村民委员会）
- 14、编制人员身份证或职称证书
- 15、高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用灰岩矿露采坑复垦意见（高安市自然资源局）

前 言

一、任务的由来

高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿（以下简称“长石岭水泥用石灰岩矿”）为停产矿山，矿山为**变更矿区范围（开采深度由**m至**m变更至**m至**m），扩大生产规模（由**万t/a变更为**万t/a）**需要。根据《土地复垦条例》、《矿山地质环境保护规定》和《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）等文件要求，“在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案”。故高安红狮水泥有限公司委托江西省空间生态建设有限公司编制《高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，以下简称《方案》。

二、编制目的

（一）目的

1、为贯彻落实党中央、国务院关于深化行政审批制度改革的有关要求，切实减少管理环节，提高工作效率，减轻矿山企业负担。

2、尽快实现保护矿山地质环境，遏制、减少因矿产开采活动造成的地质环境破坏，保护人民生命和财产安全；促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，为矿山地质环境实施保护、监测和恢复治理提供技术依据。

3、保护和合理利用土地资源，改善生态环境，防治矿山开采造成的土地损毁。根据《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》等有关法律法规的要求，按照“谁损毁、谁复垦”的原则，结合国土空间总体规划及矿山开采实际情况，围绕矿山开采造成的土地损毁区域，采取相应的整治措施而使其恢复并达到可供利用的状态。

（二）任务

1、通过收集资料与野外实地矿山地质环境及土地资源等调查，掌握矿山主要状况，查明矿山矿业活动概况、矿区地质环境条件和土地资源利用现状；

2、查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，根据矿山开采以来矿区各类土地的损毁情况，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；根据调查情况、矿山开发利用方案、采矿地质环境条件对评估区矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估；

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

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

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

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

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

三、编制依据

（一）法律、法规

（1）国家法律

1) 《中华人民共和国矿产资源法》（1996年主席令第74号公布，1997年1月1日施行，2009年主席令第18号公布修订，2009年8月27日施行）；

2) 《中华人民共和国水土保持法》（1991年主席令第49号公布，2010年主席令第39号公布修订，2011年3月1日施行）；

3) 《中华人民共和国矿山安全法》（2009年修正）；

4) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订）；

5) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修正）；

6) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年修正）；

7) 《中华人民共和国安全生产法》（主席令(2021)第88号）。

（2）行政法规

1) 《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2003年）；

2) 《土地复垦条例》（国务院令第592号，2011年）；

3) 《基本农田保护条例》（国务院令第257号，2011年修正）；

4) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第743号，2021年修订）；

（3）地方性法规

1) 《江西省环境污染防治条例》（江西省第十一届人民代表大会常务委员会第二十八次会议修正，2011年修正）；

2)《江西省矿产资源管理条例》(江西省人民代表大会常务委员会公告第64号,2015年5月);

3)《江西省地质灾害防治条例》(2020年11月25日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议修正)。

(4) 部门规章

- 1)《土地复垦条例实施办法》(修正,2019年);
- 2)《地质环境监测管理办法》(修正,2019年);
- 3)《矿山地质环境保护规定》(第三次修正,2019年);

(5) 地方政府规章

1)《江西省自然资源厅江西省财政厅关于印发《<江西省地质灾害防治项目管理办法>的通知》(赣自然资字[2022]31号)。

(二) 政策性文件

1)《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);

2)《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)《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》(国家环境保护总局、国土资源部、卫生部,环发[2005]109号)

4)关于贯彻实施《土地复垦条例》的通知(国土资发[2011]50号);

5)《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);

6)《关于加快建设绿色矿山的实施意见》(国土资规[2017]4号);

7)《财政部国土资源部环境保护部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);

8)《江西省自然资源厅 江西省财政厅 江西省生态环境厅关于印发江西省矿山生态修复基金管理办法的通知》(赣自然资规[2019]2号);

9)《江西省自然资源厅办公室关于进一步规范矿山生态修复工作的通知》(赣自然资办发[2020]101号);

10)《江西省人民政府办公厅关于印发江西省绿色矿山管理办法(试行)的通知》(赣府厅发〔2021〕38号);

11)《江西省矿山生态修复与利用条例》(江西省第十三届人民代表大会常务委员

会公告第 139 号);

12)《关于加强矿山生态环境长效监管机制建设有关事项的通知》(赣自然资函〔2022〕85 号);

13)《江西省国土空间生态修复技术指南》;

14)《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》(自然资办发〔2023〕10 号);

15)《自然资源部办公厅关于明确存量采矿用地复垦修复土地验收有关要求的通 知》(自然资办发〔2023〕26 号);

16)《自然资源部关于规范和完善砂石开采 管理的通知》(自然资发〔2023〕57 号)。

(三) 规范及规程

(1)《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(2016 年 12 月)

(2)《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T0223-2011)

(3)《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.1-2011);

(4)《金属非金属矿山安全规程(GB16423—2020)》;

(5)《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021);

(6)《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013);

(7)《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB 18599-2001/XG1-2013);

(8)《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006);

(9)《造林技术规程》(GB/T 15776-2016);

(10)《主要造林树种苗木质量分级》(GB/T 6000-1999);

(11)《江西省暴雨洪水查算手册》(江西省水文局,2010 年 10 月);

(12)《灌溉与排水工程设计规范》(GB 50288-2016);

(13)《水土保持综合治理技术规范小型蓄排引水工程》(GB/T 16453.4-2008);

(14)《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013);

(15)《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);

(16)《第三次全国国土调查技术规程》(GB/T1055-2019);

(17)《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2020);

(18)《滑坡防治设计规范》(GB/T38509-2020);

(19)《泥石流灾害防治工程勘察规范》(T/CAGHP006-2018);

- (20) 《地质灾害地表变形监测技术规程（试行）》（T/CAGHP 014-2018）；
- (21) 《地质灾害治理工程施工组织设计规范（试行）》（T/CAGHP 020-2018）；
- (22) 《场地地质灾害评估危险性评估技术要求（试行）》（T/CAGHP 025-2018）；
- (23) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；
- (24) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；
- (25) 《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T0342-2020）；
- (26) 《水泥灰岩绿色矿山建设规范》（DZ/T 0318-2018）；
- (27) 《绿色矿山建设标准第 7 部分：水泥灰岩》（DB36/T 1275.7-2020）；
- (28) 《国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程》（TD/T1068-2022）；
- (29) 《国土空间生态保护修复工程验收规范》（TD/T1069-2022）。

（四）技术资料

- (1) 《江西省高安市长石岭矿区水泥用石灰岩矿资源储量核实报告》及相关图件、附表（江西省地质局第五地质大队，2023 年 9 月 30 日）；
- (2) 关于《江西省高安市长石岭矿区水泥用石灰岩矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书（赣矿保中心储审字(2023) 102 号）；
- (3) 关于《江西省高安市长石岭矿区水泥用石灰岩矿资源储量核实报告（2023 年 9 月 30 日）》矿产资源储量评审备案的复函；
- (4) 《高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案》（江西玉诺矿业技术有限公司，2022 年 9 月）；
- (5) 《高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿水文地质调查报告》（江西省地质局第五地质大队 2023 年 9 月）；
- (6) 《高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿石灰岩矿矿产资源开发利用方案》（江西玉诺矿业技术有限公司 2024 年 1 月）；
- (7) 采矿许可证；
- (8) 营业执照；
- (9) 现场调查资料；
- (10) 《高安市土地利用现状图》（2022 年数据）；
- (11) 《高安市国土空间总体规划（2021-2035 年）》；
- (12) 高安市矿产资源总体规划（2021-2025 年）；
- (13) 《高安市“十四五”生态环境保护规划》（2022 年）；

(14) 其他技术资料。

四、方案适用年限

(一) 生产服务年限

长石岭水泥用石灰岩矿自 2019 年至今一直处于停产，故本次方案矿山剩余服务年限根据 2024 年 1 月委托江西玉诺矿业技术有限公司编制并评审通过的《高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》进行确定，开发利用方案设计矿山生产规模**万吨/年，设计矿山总生产服务年限为**年（包含**年基建期）。

(二) 方案服务年限

本《方案》服务年限由生产服务年限、治理复垦期、监测管护期组成，本次确定矿山生产服务年限**年（包含**年基建期），地质环境恢复治理与土地复垦期限为 1 年，工程监测及管护期限为**年，因此本方案确定适用年限为**年（**年**月-**年**月）。其中：生产治理期**年（**年**月-**年**月）；治理与复垦期**年（**年**月至**年**月）；监测及管护期**年（**年**月至**年**月）（矿山服务年限基准期具体以矿山恢复投产之日算起）。

方案适用年限内，根据中华人民共和国国土资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》第十五条，采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

本《方案》的编制主要分三个阶段进行，分别为：

(一) 工作程序

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案的编写工作严格按照《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），大致工作流程为：接受委托→成立项目组→收集资料→开展野外调查→资料汇总、综合研究→编制方案。

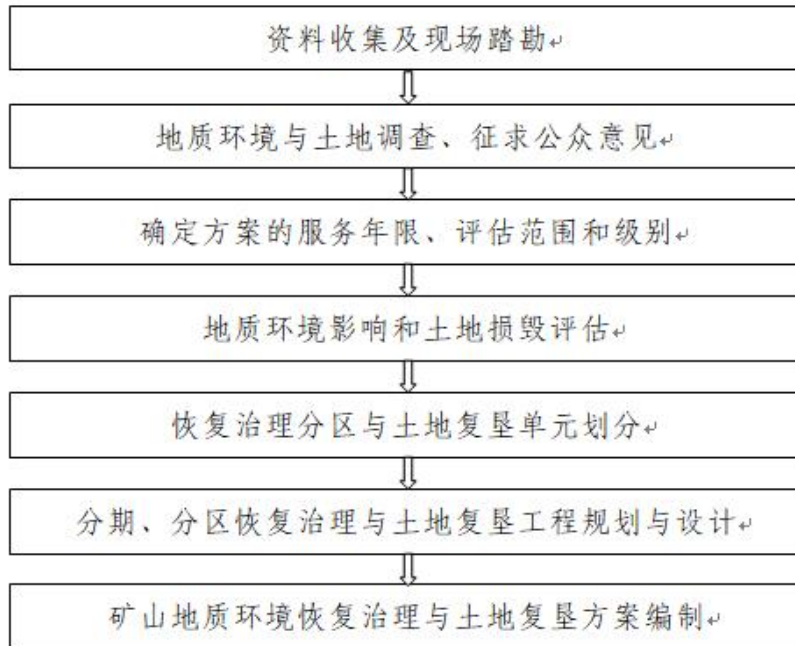


图 0-1 工作程序框图

（二）工作方法

本方案的编制工作可分为以下四个部分内容：

1、资料收集准备（2023 年 12 月～2024 年 1 月）

（1）收集矿区及周边旅游区、人文景观、生物多样性、社会经济、自然地理、交通水利、水文气象、区域地质、大地构造、区域水工环地质等资料。

（2）收集矿山储量核实报告、开发利用方案（或可行性研究报告、矿山开采设计）、环境影响评价、安全评价、水土保持方案、以往的矿山地质环境保护与恢复治理、土地复垦方案及其评审验收、实施效果情况。

（3）收集当地造林种草经验、适生种苗的价格、矿山土地征用及权属情况、项目区土地利用现状图。

2、现场踏勘调查（2024 年 1 月）

（1）调查范围：包括采矿许可登记范围、矿业活动影响范围、矿山地质环境影响范围、可能影响矿业活动的地质环境问题所涉及的范围。

（2）调查方式：采用的 2023 年 12 月底卫星影像图为底图，调查路线采用全面踏勘法，采用点线结合，以点上观察、测量和访问为主，利用 GNSS 定点，配合路线调查追索和区域踏勘，查明了区内存在的矿山地质环境和土地资源问题，并填写野外调查记录卡。工作地图采用为 1：5000 的矿区总平面布置图，底图坐标系为 2000 国家大地坐标系，1985 国家高程基准。

(3) 矿山开发现状调查：包括矿山基本情况、采矿工艺及参数、主要矿物成分及废弃物主要有害成分、道路工程平面分布及损毁土地方式、相邻矿山概况、分布、开采方式及对本矿山的影响等调查。

(4) 矿山自然地理及地质环境条件调查：包括地形地貌、交通水利、土壤生物、人文景观、经济概况、矿区地层岩性、地质构造、矿体特征、水工环条件、不良地质现象及人类工程活动等情况。

(5) 矿山地质环境问题调查：包括矿产资源开发及建设活动引发的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害（分布规模、发生时间、发育特征、成因危害等）、含水层破坏（地下水水质水位、井泉干涸、地表水漏失、影响范围程度等）、地形地貌景观、土地资源及生态环境破坏（土地利用现状、地类面积及分布、土壤质量、土壤权属、土地性质、植被破坏）等。

(6) 矿山地质环境恢复治理与土地复垦现状调查：包括已完成或正在实施的矿山地质环境保护、恢复治理与土地复垦工程地点范围、实施时间、工作量、复垦类型、治理竣工验收、治理和复垦效果等情况。

(7) 公众参与调查：遵循民主公开、广泛参与的原则，对拟采取的地质环境保护、恢复治理与土地复垦措施及土地复垦利用方向通过召开座谈会、发放调查问卷、现场走访等形式征求相关权益人的意见和建议。并得到了当地村民和村集体，高安市自然资源局，长石岭水泥用石灰岩矿等有关单位的大力支持和协助。

①当地村民和村集体意见建议：要求做好地质环境恢复治理与土地复垦工作，保障人身及财产安全、对矿山损毁土地植树造林，恢复原有土地利用方式。

②相关部门意见建议：要求确定的土地复垦方向符合国土空间总体规划；严格按照方案提出的地质环境保护、恢复治理与土地复垦工程措施施工及验收；保证矿山地质环境恢复治理与土地复垦资金落实到位。

③矿山意见建议：方案提出的地质环境保护、恢复治理与土地复垦工程措施应具体可行，部署安排及经费估算应科学合理，并建议复垦方向以林地为主。

3、室内整理分析（2024年1月）

(1) 确定方案服务年限、评估范围及评估级别。

(2) 对崩塌、滑坡、泥石流及地面塌陷等地质灾害、含水层破坏、地貌景观生态破坏及土地资源损毁等情况进行现状、预测评估和土地复垦适宜性评价。

(3) 确定矿山地质环境恢复治理与土地复垦分区、目标及任务，提出矿山地质环境保护、恢复治理与土地复垦的生物改良、工程整治和管理维护措施。

(4) 充分考虑公众意愿、当地经济自然条件，结合矿山实际，在符合当地土地利用规划及政策的条件下，通过科学的论证确定土地复垦方向以林地为主。

4、报告编制（2024年1月~2024年2月）

(1) 估算各项工程措施的工作量及所需经费。制定矿山地质环境保护、恢复治理与土地复垦总体部署和矿山分期、分区（段）实施计划和进度安排。首期阶段工程设计达到可作为工程施工图设计主要依据的深度。

(2) 矿山地质环境恢复治理与土地复垦责任人在矿产资源勘查开发等活动中，应首先对拟占用、损毁土地的可利用表土进行剥离，用于矿山地质环境恢复治理与土地复垦。剥离收集的表土量不满足复垦需求的须另辟客土源。

（三）完成的工作量

接受委托后，矿山地质环境与土地复垦调查严格按规程、规范进行，主要包括资料收集和现场调查，于2023年12月~2024年2月编制完成了该《方案》，完成的主要实物工作量见表0-1。

本方案严格按照《编制指南》及国家现行有关法律法规、政策文件、技术标准与规范及有关技术资料进行编制，该《方案》资料真实可信，数据准确，质量满足要求，完成了预期的工作任务，达到了工作目的。

表0-1 矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作量统计表

工作内容	完成工作量
资料收集	(1) 采矿许可证； (2) 土地利用现状图； (3) 《江西省高安市市长石岭矿区水泥用石灰岩矿资源储量核实报告》及相关图件、附表； (4) 《江西省高安市市长石岭矿区水泥用石灰岩矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书； (5) 《江西省高安市市长石岭矿区水泥用石灰岩矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函； (6) 《高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案》； (7) 《高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿水文地质调查报告》； (8) 《高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》； (9) 其他在矿山现场收集的资料。
野外调查	调查方法 采用矿区实测 1:5000 地形图，结合手持 GPS、RTK、无人机航拍等对调查对象进行定点、上图、复核；并与当地沟通矿山地质环境保护与土地复垦政策等。

	调查面积	2.5km ²																																							
	地形地貌	包括地形坡度、坡向、第四系覆盖比例及厚度，地表水系调查等。																																							
	土地现状核实	对照土地利用现状图，对主要地块进行地类核实，主要包括地类、交通运输条件等。																																							
	损毁场地	矿山露采坑、矿山附属工业场地、矿山道路等面积和地类。																																							
	数码拍照	82 张																																							
	土壤剖面	实地调查了土壤、土质特征																																							
	其它	人文景观、重要交通、重要水利设施、自然保护区等																																							
内部作业	编制工作	矿山地质环境保护与土地复垦方案																																							
	审查工作	矿方技术交流																																							
成果提交	文本	1 份	《高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》																																						
	附图	10 张	<table border="1"> <thead> <tr> <th>图号</th> <th>图 名</th> <th>比例尺</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿地形地质图</td> <td>1:5000</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿总平面布置图</td> <td>1:2000</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿露天开采最终境界图</td> <td>1:2000</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿 5 号、8 号线剖面图</td> <td>1:2000</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿土地利用现状图</td> <td>1:5000</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿矿山地质环境问题现状图</td> <td>1:5000</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿土地损毁预测图</td> <td>1:5000</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿矿山地质环境问题预测图</td> <td>1:5000</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿土地复垦规划图</td> <td>1:5000</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿地质环境恢复治理工程部署图</td> <td>1:5000</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿调查范围图</td> <td>1:5000</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿卫星影像图</td> <td>1:5000</td> </tr> </tbody> </table>	图号	图 名	比例尺	1	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿地形地质图	1:5000	2	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿总平面布置图	1:2000	3	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿露天开采最终境界图	1:2000	4	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿 5 号、8 号线剖面图	1:2000	5	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿土地利用现状图	1:5000	6	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿矿山地质环境问题现状图	1:5000	7	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿土地损毁预测图	1:5000	8	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿矿山地质环境问题预测图	1:5000	9	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿土地复垦规划图	1:5000	10	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿地质环境恢复治理工程部署图	1:5000	11	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿调查范围图	1:5000	12	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿卫星影像图
图号	图 名	比例尺																																							
1	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿地形地质图	1:5000																																							
2	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿总平面布置图	1:2000																																							
3	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿露天开采最终境界图	1:2000																																							
4	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿 5 号、8 号线剖面图	1:2000																																							
5	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿土地利用现状图	1:5000																																							
6	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿矿山地质环境问题现状图	1:5000																																							
7	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿土地损毁预测图	1:5000																																							
8	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿矿山地质环境问题预测图	1:5000																																							
9	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿土地复垦规划图	1:5000																																							
10	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿地质环境恢复治理工程部署图	1:5000																																							
11	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿调查范围图	1:5000																																							
12	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿卫星影像图	1:5000																																							

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

该矿山属已建矿山，目前矿山处于停产状态。

长石岭水泥用石灰岩矿于**年首次以招拍挂取得采矿权，发证机关为原宜春市国土资源局，采矿权人为高安红狮水泥有限公司，矿区面积**km²；**年延续取得新采矿许可证，有效期为**年**月**日至**年**月**日；**年延续取得新采矿许可证，有效期为**年**月**日至**年**月**日，**年对采矿权进行延续变更，现持有采矿许可证有效期**年**月**日至**年**月**日，矿山名称为高安红狮水泥有限公司长石岭水泥灰岩矿，发证机关为江西省自然资源厅，采矿权人为高安红狮水泥有限公司，采矿许可证号：**，开采矿种为水泥用灰岩，开采方式露天开采，生产规模**万吨/年，矿区面积** km²，开采深度由**m至**m标高。现有采矿许可证矿区范围拐点坐标详见表 1-1。

表 1-1 现有采矿许可证矿区范围拐点坐标表

拐点编号	X(2000)	Y(2000)	拐点编号	X(2000)	Y(2000)
1	**	**	17	**	**
2	**	**	18	**	**
3	**	**	19	**	**
4	**	**	20	**	**
5	**	**	21	**	**
6	**	**	22	**	**
7	**	**	23	**	**
8	**	**	24	**	**
9	**	**	25	**	**
10	**	**	26	**	**
11	**	**	27	**	**
12	**	**	28	**	**
13	**	**	29	**	**
14	**	**	30	**	**
15	**	**	31	**	**
16	**	**			
矿区面积： **km ²					
开采深度： **m~**m					

矿山企业于**年**月**日首次通过协议出让取得矿区深部探矿权，发证机关：江

西省自然资源厅；探矿权人：高安红狮水泥有限公司。勘查面积为**km²，勘查深度为高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿采矿权深部**米标高以下，勘查矿种为水泥用灰岩。有限期限：**年**月**日至**年**月**日。探矿证号：**。探矿许可证范围拐点坐标详见表 1-2。

表 1-2 探矿证范围拐点坐标

序号	X(2000)	Y(2000)	X(2000)	Y(2000)
1	**	**	**	**
2	**	**	**	**
3	**	**	**	**
4	**	**	**	**
5	**	**	**	**
6	**	**	**	**
7	**	**	**	**
8	**	**	**	**
9	**	**	**	**
面积：**km ²				

根据 2024 年 1 月编制并评审通过的《高安红狮水泥有限公司长石岭水泥灰岩矿矿产资源开发利用方案》，设计本矿山拟申请采矿权平面范围保持不变，开采深度由**m 至**m 变更至**m 至**m。开采矿种为水泥用灰岩，开采方式为露天开采，生产规模**万吨/年，矿区面积** km²。

二、矿区范围及拐点坐标

矿区位于高安市城区方位**°，直距**公里处，运输距离约**公里，距相城镇**公里，属高安市相城镇官塘行政村桐树坑管辖。地理坐标：东经**，北纬**。拟申请变更矿区范围由31个拐点坐标圈定，拐点坐标见表1-3。

表 1-3 拟申请变更采矿权范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系		拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	**	**	17	**	**
2	**	**	18	**	**
3	**	**	19	**	**
4	**	**	20	**	**
5	**	**	21	**	**
6	**	**	22	**	**
7	**	**	23	**	**
8	**	**	24	**	**

9	**	**	25	**	**
10	**	**	26	**	**
11	**	**	27	**	**
12	**	**	28	**	**
13	**	**	29	**	**
14	**	**	30	**	**
15	**	**	31	**	**
16	**	**			
矿区面积: **km ²					
开采深度: **m 至**m					

矿区内有公路与高安—建山县级公路、320国道及上塘—建山运煤专用铁路支线相连，交通便利（见交通位置图1-1）。

**

图 1-1 矿区交通位置图

根据高安市自然资源局提供的最新“三区三线”划定成果，拟申请采矿权范围与生态红线、永久基本农田无重叠，见图 1-2。

**

图 1-2 拟申请采矿权范围与生态红线、基本农田套合图

三、矿山开发利用方案概述

矿山于 2024 年 1 月委托江西玉诺矿业技术有限公司、江西省空间生态建设有限公司编制并提交评审通过了《高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》，评审意见详见附件 3。现就开发利用方案相关设计内容概述如下：

（一）开采范围及设计利用资源储量

1、开采范围

根据开发利用方案，设计开采的范围为拟申请变更矿区范围，矿山设计开采范围由**个拐点坐标圈定（见表 1-2），拟申请矿区面积**平方公里，开采标高**m。

2、设计利用资源储量

矿山开发利用方案设计利用的资源储量依据 2023 年 9 月江西省地质局第五地质大队编制并提交评审备案的《江西省高安市长石岭矿区水泥用石灰岩矿资源储量核实报告》（赣矿保中心储审字(2023) 102 号），全区范围（即拟变更采矿权范围）内保有资源量**万吨，其中控制资源量**万吨，推断资源量**万吨，探明资源量**。设计利用资源储量=控制资源量+探明资源量+(推断资源量×1)=**万吨。其中 1 号采区**万吨，2 号采区**万吨。

(二) 矿山设计生产规模、服务年限

根据《开发利用方案》设计，确定矿山生产能力为**万吨/年，设计开采回采率为**，全矿设计利用资源储量为**万吨。

$$T = \frac{Q\alpha}{A(1-\beta)}$$

公式：

式中：T—矿山服务年限；

Q—开采范围内矿石储量；全矿设计利用资源储量为**万吨。其中 1 号采区**万吨，2 号采区**万吨。

α —矿石回采率，**；

A—矿山年产量，**万吨/年；

β —废石混入率，**。

设计利用资源储量为**万吨。

经计算，矿山露天开采服务年限为**年（其中 1 号采区服务年限为**年，2 号采区服务年限为**年），矿山改扩建基建期**年，矿山生产总服务年限为**年。

(三) 矿山生产建设规模及布局

1、生产规模、服务年限及产品方案

根据《开发利用方案》，矿山建设规模为年采矿石量**万吨，矿山设计生产服务年限为**年，产品方案为水泥灰岩原矿。

2、矿山现有工程布局

本矿山属于高安红狮水泥有限公司下属原材料配套矿山，为停产多年的老矿山。据现场踏勘调查，矿山场地布局比较简单，矿山采出的石灰岩原矿直接通过汽车运输至水泥厂，配套场地仅有矿山值班室，值班室为一两层水泥砖混结构楼房，占地面积 0.048hm²。目前矿区内已经形成了四个露采坑，分别为 CK1、CK2、CK3、CK4，总占地面积 17.2579hm²。矿山各工业场地通过水泥硬化的矿山道路互相连接，矿山道路总占地面积 0.4077hm²。此外，矿山还配套修建了截排水及沉淀池工程。矿山工业场地布局现状详见照片 1-1~1-8 及图 1-3。

(1) 露采坑

露采坑 CK1 位于矿区北西侧，面积为 4.451hm²，坑底平面标高**m，该采区**m 标高以上资源已消耗完毕。该露采坑与北侧高安市相城镇金华采石场紧邻，形成一面墙式的边坡，露采坑呈半圆形展布，开采最大标高约**m，最低标高约**m，边坡高

度 0-67m，台阶坡面角约 60~70°，现状边坡面裸露，局部易发生石块崩落、小型崩塌等，坑底+60m 标高平台覆土种植松树并播撒草籽进行复绿，靠近边坡底部安装铁丝网防护围挡，见照片 1-1。

**

照片1-1 露采坑CK1现状

露采坑 CK2 位于矿区西侧，主要是矿山前期开采形成的，面积为 3.8816hm²，呈近似椭圆形展布，开采最大标高约+66m，最低标高已采至+48m，目前开采形成一个+48m 台阶，仅在露采坑北西侧形成一个最高约 10m-20m 的边坡，台阶坡面角约 60~70°。现状采坑底平台已覆土并大面积种植灌木进行复垦，四周边坡面裸露，暂未复绿，见照片 1-2。

**

照片1-2 露采坑CK2现状

露采坑 CK3 位于矿区东侧，主要是矿山前期开采形成，面积为 1.7012hm²，呈近圆形展布，开采最大标高约+65m，最低标高约+53m，现状采坑大致形成 2 级露采平台，分别为标高+62m 及标高+53m。边坡高约 3-9m，原生植被基本被破坏，现状情况下采坑底部大面积已覆土并部分种植松树进行植被恢复，见照片 1-3。

**

照片1-3 露采坑CK3现状

露采坑 CK4 位于矿区东北部，主要是矿山前期开采形成，面积为 7.2241hm²，呈近圆形展布，开采形成露采边坡最大标高约+77m，坑底最低标高约+48m，边坡最大高差约 29m，坑底已形成一处面积约 3hm² 的集水坑，水面标高约+50m，水面以上开采形成+55m 台阶，露采坑边坡角约 60~70°，见照片 1-4。

**

照片1-4 露采坑CK4现状

(2) 值班室

本矿山属于高安红狮水泥有限公司下属原材料配套矿山，采出的石灰岩原矿直接通过汽车运输至水泥厂，矿山配套建筑工业场地仅有值班室，值班室为一两层水泥砖混结构楼房，见照片1-5，占地面积为0.048hm²。

**

照片1-5 值班室

(3) 矿山道路

在充分利用矿区西部已有村村通沥青公路的基础上，矿山修建了部分通往各工业场地的矿山道路。如往北约 350° 方位修建了连接村村通公路至露采坑 CK1 的矿山道路，往东约 80° 方位修建了连接村村通公路至露采坑 CK3、CK4 的矿山道路。其中修建的由村村通公路至露采坑 CK3 的近东西向的矿山道路路面已采用混凝土硬化，由村村通公路至露采坑 CK1 及 CK3 至 CK4 之间的近南北向的矿山道路为泥结碎石路面。矿山道路沟通连接至各工业场地，运输便利，矿山道路总占地面积为 0.4077hm²。具体道路总平面布置详见附图 2 及照片 1-6。

**

照片 1-6 矿山道路

(4) 截排水沟

根据现场调查，目前矿山仅在矿山公路两侧修建了截排水沟，露采区未修建截排水沟。矿山道路两侧截排水沟采用浆砌块石、砂浆抹面形式砌筑，累计修建截排水沟长约 700 米，截水沟现状良好，未见裂缝堵塞情况，见照片 1-7。

**

照片 1-7 矿山道路两侧截水沟

(5) 沉淀池

为实现雨污分流，避免对区内地表水的污染，矿山在值班室附近修建了一座三级沉淀池，见照片 1-8。

**

照片 1-8 沉淀池

**

图 1-3 长石岭水泥用石灰岩矿区地面工程布局现状

3、设计工业场地布局

根据开发利用方案设计，未来矿山沿用露天开采方式，未来矿山工业场地主要包括 1 号露天采区、2 号露天采区、排土场、值班室、矿山道路，具体工业场地布局详见附图 2 总平面图。现对设计的各工业场地分别介绍如下：

(1) 1 号露天采区、2 号露天采区

1 号露天采区：未来露天采场设计在现状四个露天采坑 CK1、CK2、CK3、CK4 的基础上持续向深部开采至标高-10m，最终在矿区东侧形成 1 号露天采区，占地面积

14.6179hm²，其中现状露采坑 CK3、CK4 全部包含在内，现状东侧矿山道路部分区域也包含在内。

2 号露天采区：未来最终在矿区西侧形成 2 号露天采区，占地面积 14.5006hm²，其中现状露采坑 CK2 全部包含在内，现状露采坑 CK1 南部大部分区域及西侧矿山道路部分区域也包含在内。

(2) 排土场

为满足矿山排土需求，设计在矿区范围北侧新建一个排土场，新建排土场占地面积约 1900 m²。

(3) 废石临时堆场

为临时堆存矿山剥离产生废石，拟设计在矿区北侧拟建的排土场西侧新建一座废石临时堆场，新建废石临时堆场占地面积约 1800m²。

(4) 值班室

未来矿山不再新建办公生活区，仍沿用现状值班室，值班室占地面积 0.048hm²。

(5) 矿山道路

未来形成的 1 号露天采区及 2 号露天采区挖损了现状部分矿山道路，损毁部分面积计入未来露天采场面积内。此外，设计新建 1 号露采区至矿山拟建排土场及废石临时堆场的道路，最终矿山道路占地面积约 0.21hm²。

(6) 露采场截排水系统

根据开发利用方案设计，未来露天开采 (**m 至**m 标高) 为凹陷露天开采，需采用机械排水。设计在 1、2 号露采区**m 标高平台封闭圈设置截排水明沟，将**m 以上雨水截流自排出矿坑外。

(四) 开采方案

1、设计矿床开采方式

矿区地处侵蚀-剥蚀低丘陵地区，地表多为青灰色中厚层状灰岩出露，局部为第四系残坡积浮土覆盖。本区水泥用石灰岩矿矿体受层位控制，整体呈层状展布，总体产状与地层产状一致，走向为北东东向，产状较稳定。开发利用方案根据矿体形态产出特征确定开采方式为露天开采，采用分台阶深孔爆破开采、机械开采和汽车运输的开拓方式。矿区范围内无铁路及公路（国道、高速公路），但矿区西侧采区有村庄及厂房。根据《爆破安全规范》（GB 6722—2014）中要求，爆破安全距离 300m，矿区西侧 2 号采区几乎都包含在内，设计 2 号采区全部采用非爆破作业方式开采。矿区东侧

的 1 号采区北面于有村庄，根据《爆破安全规范》(GB 6722—2014) 中要求，在 300m 爆破安全距离范围内也采用非爆破开采，300m 范围外采取爆破开采。矿山开采方式详见图 1-4，露天开采主要边坡参数如下，具体见表 1-4:

- ①台阶高度: **m;
- ②台阶坡面角: 表土层**°, 岩质边坡**°;
- ③平台宽度: 安全平台宽度**m, 清扫平台宽度**m, 每间隔两个安全平台设置一个清扫平台;
- ④最小底盘宽度: **m;
- ⑤最终边坡角: **;
- ⑥经济合理剥采比: \leq ** (m^3/m^3);
- ⑦开采安全距离: 爆破安全距离 \geq 300m。

**

图 1-4 矿山设计开采方式
表 1-4 露天矿境界参数

项目	单位	参数
最高开采标高	m	**
最低开采标高	m	**
最大采深 (境界边坡最大采深)	m	**
东露采场上口尺寸 (长×宽)	m	**
西露采场上口尺寸 (长×宽)	m	**
终了边坡角	°	**
台阶高度	m	**
安全平台宽度	m	**
清扫平台宽度	m	**
境界内可设计利用矿量	万 t	**
剥离量	万 t	**
平均剥采比	t/t	**

2、首采地段及开采顺序

矿区开采顺序遵循从浅到深进行台阶开采，由于以往长石岭水泥用石灰岩矿采矿权内的露天开采，目前已大面积形成高程+60m 的平面采坑，矿山采矿方式适宜沿用以往露天开采，在做好采坑排水的情况下首采区选择在+60m 标高台阶进行首采。根据开发利用方案设计，沿用露天开采方式，矿区分 1 号、2 号采坑，分期开采，先开采 1 号采坑，开采完毕后开采 2 号采坑。

3、运输系统

矿山采用公路开拓方式，露采区、值班室等都与矿山公路相通，内部材料设备运输比较便捷。选用现有的北京 BJ370 型自卸汽车(载重量 20 吨)运输矿石，从采场经矿山公路往返水泥厂。

4、防治水方案

矿山露天开采 (**m 标高以上) 为山坡露天开采，采场水可自流排出；露天开采 (**m 至 **m 标高) 为凹陷露天开采，需采用机械排水。设计在露采坑 **m 平台周围设置截排水明沟，将 **m 以上雨水截流自排出矿坑外。矿山露天开采最终形成露天采场底标高 **m，工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜的设计正常涌水量，工作水泵流量至少为 719m³/h，设计选用两台型号 350QJ450-96 水泵作为工作水泵、两台备用水泵和一台检修水泵。设计选用 350QJ450-96 型水泵进行排水，该型水泵扬程 96m，流量为 450m³/h，功率为 260kw，设计按规定配备 5 台。

根据设计，工作水泵+备用水泵可在 21 小时内排出最大涌水量。

(五) 表土废石的综合利用

1、排土场设置

矿山为开采多年的老矿山，大部分区域已经完成剥离，仅局部位置需要剥离，经量算未来采场需剥离区域面积共计约 4.03hm²，平均剥离厚度按 0.15m 计算，共计需剥离表土约 0.6 万 m³。另外，矿山后续设计开采需对现状露采坑 CK2、CK3 坑底平台前期已覆土的区域进行表土收集，实际可回收表土面积约 2.95 hm²，厚度约 0.3m，共计可回收表土约 0.8 万 m³。故本项目可剥离表土方量共计约 1.4 万 m³。

根据开发利用方案设计在矿区范围北侧新建一座排土场，排土标高+60m~+70m，分 2 个台阶排土，分台阶高度为 5m，平台宽度取 5m，总堆置高度 10m，占地面积约 1900 m²，台阶坡面角不得大于 30°，最终堆置边坡角为 25°，设计总库容 1.5 万 m³。设计的排土场总库容满足未来项目区剥离产生的表土最大容量。

本方案设计矿山剥离的表土全部堆置于该排土场内，根据本项目土方平衡分析，排土场内堆存的土方量不能满足后续矿山覆土复垦所需，仍需外购表土约 3800m³ 用于项目复垦。因此未来排土场内表土将被全部利用。本方案设计在拟建排土场四周设置截水沟，场地内部设置排水设施，排土场下游设置挡土墙，以满足排土场的稳定性要求。

2、废石的综合利用

根据开发利用方案，本矿山露采境界内设计利用矿石量 **万 t，废石剥离量为 **

万 t。据剥采比为**t/t 估算，矿山年采出矿石**万吨，年剥离废石**万吨。根据《自然资源部关于规范和完善砂石开采管理的通知》（自然资发〔2023〕57号），矿山剥离、井巷开拓、选矿产生的砂石料，应优先供该矿山井巷填充、修复治理及工程建设等综合利用，利用后仍有剩余的暂存于废石临时堆场，并由所在地的自然资源主管部门报县级以上地方人民政府组织纳入公共资源交易平台处置。

本次方案设计在矿区范围北侧拟建排土场西侧设置一个废石临时堆场，设计容量 1.3 万 m³，单台阶堆置，堆置标高+60m~+70m，台阶高度为 10m，总堆置高度 10m；台阶坡面角不得大于 36°，最终堆置边坡角为 36°，可满足矿山约 30 日废石量的临时堆置要求。废石临时堆场内具体临时堆存多少废石量取决于未来主管部门纳入公共资源交易平台处置的量与矿山生产实际情况，因此，建议矿山积极配合主管部门及时处置废石临时堆场内的废石，以免带来安全环保等问题。

本方案设计未来矿山闭坑后，废石临时堆场的废石将全部清运并覆土复垦。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

根据基础报告与矿山历年年报统计，截至 2018 年 12 月 31 日止，共动用矿石储量为 7052.49 千吨，2019 年至今，矿山一直处于停产状态。根据矿山历年来开采的生产报表，2008 年至今采出矿石量**千吨，损失量**千吨，矿山平均回采率为**%。

根据现状调查，矿区内部分采坑已开采至+60m 标高以下。2019 年 7 月 20 日宜春市地质队编制《高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿非法开采石灰岩矿破坏资源储量调查地质报告》（宜龙评 2019（乙）96 号），并通过专家评审，截止 2019 年 7 月 12 日，高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿非法开采石灰岩储量**千吨（其中达到水泥用石灰岩工业指标的矿石量**千吨）。2019 年 12 月 26 日高安市自然资源局对矿界外采出的达到水泥用灰岩工业要求的**千吨矿石量进行了处罚。矿山历史开采情况统计表见表 1-5。

表 1-5 长石岭矿区水泥用石灰岩矿矿山历史开采情况统计表

时间	年度动用储量（千吨）	采出矿石量（千吨）	损失量（千吨）	回采率(%)
2008 年 12 月以前	**	**	**	**
2008 年 12 月至 2010 年 12 月底	**	**	**	**
2011 年度	**	**	**	**
2012 年度	**	**	**	**

2013 年度	**	**	**	**
2014 年度	**	**	**	**
2015 年度	**	**	**	**
2016 年度	**	**	**	**
2017 年度	**	**	**	**
2018 年度	**	**	**	**
2019 年至今停产	**	**	**	**
合计	**	**	**	**

(二) 矿山开采现状

矿山自建矿以来，至 2018 年底，已开采多年，原开采标高（**）范围内资源量枯竭，2019 年至今处于停产状态。根据矿山开采资料以及已开采的露天采场调查情况，目前采矿证范围内已经形成了四个露采坑，分别为 CK1、CK2、CK3、CK4。另配套建有矿山值班室及部分经水泥硬化的矿山道路。

(1) 露采坑

长石岭水泥灰岩采石场为开采多年的老矿山，2019 年至今处于停产状态。截至 2018 年 12 月 31 日累计动用资源量**千吨，现状条件下在矿区范围内已形成 4 个露采坑。

露采坑 CK1 位于矿区北西侧，面积为 4.451hm²，坑底平面标高+60m，该采区+60m 标高以上资源已消耗完毕。该露采坑与北侧高安市相城镇金华采石场紧邻，形成一面墙式的边坡，露采坑呈半圆形展布，开采最大标高约+127.1m，最低标高约+60m，边坡高度 0-67m，台阶坡面角约 60~70°，现状边坡面裸露，局部易发生石块崩落、小型崩塌等，坑底+60m 标高平台覆土种植松树并播撒草籽进行复绿，靠近边坡底部安装铁丝网防护围挡，见照片 1-2。

**

照片1-2 露采坑CK1现状

露采坑 CK2 位于矿区西侧，主要是矿山前期开采形成的，面积为 3.8816hm²，呈近似椭圆形展布，开采最大标高约+66m，最低标高已采至+48m，目前开采形成一个+48m 台阶，仅在露采坑北西侧形成一个最高约 10m-20m 的边坡，台阶坡面角约 60~70°。现状采坑底平台已覆土并大面积种植灌木进行复垦，四周边坡面裸露，暂未复绿，见照片 1-3。

**

照片1-3 露采坑CK2现状

露采坑 **CK3** 位于矿区东侧，主要是矿山前期开采形成，面积为 1.7012hm²，呈近圆形展布，开采最大标高约+65m，最低标高约+53m，现状采坑大致形成 2 级露采平台，分别为标高+62m 及标高+53m。边坡高约 3-9m，原生植被基本被破坏，现状采坑底部大面积已覆土并部分种植松树进行植被恢复，见照片 1-4。

**

照片1-4 露采坑CK3现状

露采坑 **CK4** 位于矿区东北部，主要是矿山前期开采形成，面积为 7.2241hm²，呈近圆形展布，开采形成露采边坡最大标高约+77m，坑底最低标高约+48m，边坡最大高差约 29m，坑底已形成一处面积约 3hm² 的集水坑，水面标高约+50m，水面以上开采形成+55m 台阶，露采坑边坡角约 60~70°，见照片 1-5。

**

照片1-5 露采坑CK4现状

(2) 值班室

本矿山属于高安红狮水泥有限公司下属原材料配套矿山，采出的石灰岩原矿直接通过汽车运输至水泥厂，矿山配套建筑工业场地仅有值班室，值班室为一两层水泥砖混结构楼房，见照片1-6，占地面积为0.048hm²。

**

照片1-6 值班室

(3) 矿山道路

在充分利用矿区西部已有村村通沥青公路的基础上，矿山修建了部分通往各工业场地的矿山道路。如往北约 350° 方位修建了连接村村通公路至露采坑 CK1 的矿山道路，往东约 80° 方位修建了连接村村通公路至露采坑 CK3、CK4 的矿山道路。其中修建的由村村通公路至露采坑 CK3 的近东西向的矿山道路路面已采用混凝土硬化，由村村通公路至露采坑 CK1 及 CK3 至 CK4 之间的近南北向的矿山道路为泥结碎石路面。矿山道路沟通连接至各工业场地，运输便利，矿山道路总占地面积为 0.4077hm²。具体道路总平面布置详见附图 2 及照片 1-7。

**

照片 1-7 矿山道路

(4) 截排水沟

目前矿山在矿山公路两侧修建了截水沟，采用浆砌块石、砂浆抹面形式，累计修

建截水沟长约 700 米，截水沟现状良好，未见裂缝堵塞情况，见照片 1-8。

**

照片 1-8 矿山道路两侧截水沟

(5) 沉淀池

为实现雨污分流，避免对区内地表水的污染，矿山在值班室附近修建了一座三级沉淀池，见照片 1-9。

**

照片 1-9 沉淀池

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

本区属中亚热带，气候温暖，雨量充沛，光照充足，霜期较短，生长期长。上高气象站位于项目西北侧约 16.3km，站台编号为 57699，海拔高度为 93.4m，站点经纬度为北纬 28.233°、东经 114.967°。据高安市气象站 2000~2022 年累计气象观测资料，本地区多年最大日降水量为 166.5mm(出现时间：2010.6.17)，多年平均降水量为 1675.48mm。多年最高气温为 40.8°C(出现时间：2003.8.2)，多年最低气温为-5°C(出现时间：2016.1.25)，多年最大风速为 26.8m/s(出现时间：2017.8.17)，多年平均气压为 1006.88hPa。区域降水集中于春、夏季，10 月份降水量最低为 50.09mm，6 月份降水量最高为 291.85mm。

(二) 水文

矿区内地表水系不发育，主要为中部见一山塘发育，山塘面积约 2hm²，山塘水位标高约+50m；矿区东部有一原凹陷开采灰岩矿形成的积水塘，积水塘面积约 3hm²，积水塘水位标高约+50m；南部见一溪流自西向东迳流，流量较小，2022 年 6 月份测得其溪流量为 20.0L/S，2023 年 8 月 1 日测得其流量为 10.2L/S，流量呈季节性变化，受大气降水和周边山塘水补给，平均水位标高约为 46m。详见照片 2-1、2-2。

**

照片 2-1 中部山塘（近处）及凹陷采坑（远处）

照片 2-2 矿区南侧溪流

(三) 地形地貌

矿区位于高安市相城镇桐树坑境内，地处“相城岩溶盆地”的北缘，为侵蚀-剥蚀低丘陵地貌，详见照片 2-3。地表多为青灰色中厚层状灰岩出露，局部为第四系残坡积浮土覆盖。区内地势东西高、中部低，呈两丘包夹一坳的微地貌形态，地形坡度在 5-25°之间，海拔标高一般为 50-120m，相对高差一般 20-70m。西侧山顶最高海拔标高+135.76m，东侧山顶最高海拔标高+85.11m，南部溪流山塘最低海拔标高约+46m，可视为矿区最低侵蚀基准面。

**

照片 2-3 矿区地形地貌

（四）植被

矿区范围及周边大都为林地及早地，局部分布有水田及坑塘水面，地表植被不甚发达，自然植物品种主要有马尾松、马尾楸、灌木等，草本有芒箕、地念、乔本科草、狗脊蕨等，区内未见珍稀动植物，矿区范围内植被发育一般，林草覆盖率可达 50%以上，见照片 2-4。

**

照片 2-4 矿区植被

（五）土壤

矿区及其周边土壤类型主要有红黄壤和水稻土。

理化性质：土壤母质为灰岩及第四纪红黄土为主，呈红色，质地粗糙，漏水漏肥，物理性好，粘质、酸性、理化性状差，水土易流失，矿物质营养低。PH 值约 4.8；生长草本植物形成的土壤，土壤质地主要以红黄壤土、砂壤土为主。母质表土层有机质含量较高，土壤结构较松散，细砂含量很高，具明显粗骨性，石砾较多，矿物组成以结晶好的高岭石为主，有一定量的云母和硅石。透水性良好。土层厚薄分布极不均匀，山顶表土层厚度一般为 0.1~0.2m，局部为基岩裸露，坡角、小河溪和沟谷两侧低洼处土层较厚，厚度达到 5 米，见照片 2-5。

**

照片 2-5 矿区周边土壤

二、矿区地质环境背景

矿区在区域上位于萍乐拗陷带西段，蒙山复背斜的南侧~太阳圩向斜的北翼。太阳圩向斜为轴向北东东，向南西收敛的开阔向斜。其轴部地层为三叠系下统周冲村组、青龙组、殷坑组，地层走向南西西——北东东。周冲村组(T_{1y})：灰白色、粉红色厚层状白云岩、白云质灰岩夹细晶灰岩；青龙组(T_{1q})：青灰色或深灰色中薄层状灰岩偶夹泥页岩；殷坑组(T_{1y})：黄褐色、黄绿色粉砂质泥岩、泥质灰岩。太阳圩向斜南、北两翼对称分布有二叠系长兴组 (P_{3c}) 灰岩、乐平组 (P_{3l}) 砂岩、粉砂岩、泥岩，其北为邹古岭背斜，该背斜轴部由乐平组组成。北翼为青龙山—铁子岭断层所切割，地层多有缺失，沿断裂带发育有三叠系—下侏罗系碎屑含煤建造。详见区域地质图 2-1。

**

图 2-1 长石岭矿区区域地质简图

（一）地层岩性

矿区出露地层主要为二叠系长兴组（P_{3c}）灰岩，三叠系下统殷坑组（T_{1y}）、三叠系下统青龙组（T_{1q}）、三叠系下统周冲村组（T_{1z}）和第四系（Q₄）。三叠系下统青龙组分布在矿区的大部分区域，出露面积大。三叠系下统周冲村组分布在矿区范围的西南部，出露面积较小。现由老到新分述如下：

（1）二叠系长兴组（P_{3c}）

在矿区东部 CK4 北侧出露，水平出露最大宽度约 80 米，出露面积约 0.0217km²，岩性为灰~灰白色含燧石条带致密灰岩，顶部为浅灰色硅质条带。

含燧石条带灰岩：呈灰白色、极少数灰黑色，微晶结构，厚层状构造，块状构造，成分以方解石、少量碎屑物质、燧石条带为主，方解石呈它形，矿区内长兴组与殷坑组为整合接触。

（2）三叠系下统殷坑组（T_{1y}）

主要分布于矿区东部，水平出露最大宽度约 100 米，出露面积约为 0.0252km²。岩性为灰黑色、青灰色、深灰色，风化呈黄绿色粉砂质泥岩、钙质粉砂岩、钙质页岩、绢云母粉砂质页岩夹薄层状泥灰岩。

粉砂质泥岩：呈灰黑色、泥质结构、薄层状构造，成分以泥质、石英、长石、碎屑物质为主，石英颗粒极小。岩石硬度较小。

（3）三叠系下统青龙组（T_{1q}）

分布在矿区的大部分区域，出露面积大，是矿区的赋矿层位。

上段岩性主要为以灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩。厚度 172 米。大部分裸露地表。

下段岩性主要为灰~青灰色薄层状灰岩夹中厚层状灰岩、薄层泥质灰岩。厚度 73 米。部分为红土掩盖。

灰岩：灰色、青灰色、灰白色，粉晶结构、微晶结构、薄层状构造、中厚层状构造，块状构造，成分主要为方解石、白云石、少量碎屑物质、泥质等。粒度较均匀。一般为 0.01-0.05mm 之间，局部见有少量粒度约 0.1 mm 左右的颗粒。主要造岩矿物方解石、白云石为它形粒状。此外还可见极少量铁质氧化物颗粒状散布。后期有较明显的构造裂隙，常充填粒度稍大的碳酸盐脉，其中见有方解石在正交偏光下可见双晶方向平行两组解理的长对角线。矿物含量约为：方解石 95%左右，白云石 5%左右。

（4）三叠系下统周冲村组（T_{1z}）

分布在矿区范围的西南 CK2 南侧，出露面积较小。岩性主要为灰白色、粉红色、浅肉红色、黄白色厚层状鲕状白云质灰岩、白云岩、灰质白云岩夹少量石灰岩。厚约 320 米，部分裸露于地表，岩石溶沟、溶洞较发育。

白云质灰岩：灰白色，浅肉红色，微晶结构，厚层状构造、鲕状构造，成分主要为白云石、方解石、少量碎屑物质、泥质等。

(5) 第四系 (Q₄)

矿区所见第四系均为残坡积层，主要分布于矿区的低洼地带，山坡薄，山脚厚。岩性为浅黄色、浅黄褐色含砂碎石粘土、亚粘土，厚约 0~15 米。

(二) 地质构造

(1) 褶皱构造

矿区地质构造简单，为一缓倾斜单斜构造，地层走向北 75°~86°，倾向 165°~176°，倾角 31°~41°，平均倾角 36°。石灰岩出露地段，仅局部发育一些小褶曲和小断裂或裂隙。

(2) 断裂构造

矿区的东部，发育有 F1 断层。F1 断层：处于狮子岭东端，断层走向 350°，倾向东，倾角 65°~70°，由一组裂隙组成，形成一些岩壁和悬崖陡壁，使岩层在走向上不能延伸。裂隙面上见有擦痕和阶步，伴有破碎和轻微的硅化作用，断层上盘为殷坑组 (T_{1y})，下盘为青龙组 (T_{1q}) 灰岩。断层规模较大，对矿层走向上的切割位移较大，断距不清。在断层线附近见有断层角砾岩。

断裂构造 F1 为张性断层，断层内部多充填有大量方解石细脉和泥质。受断层影响，矿体向东部延伸被切断，断层东侧地层为殷坑组 (T_{1y}) 粉砂质泥岩、钙质粉砂岩、钙质页岩等，与矿体不一致。根据地表出露情况，断层内充填大量方解石脉，岩石较为破碎。

(三) 水文地质

(1) 地下水类型及特征

1) 含水层划分及水文地质特征

矿区除第四系坡积层、岩溶堆积层外，大面积分布为二叠系下统青龙组灰岩。矿区属于剥蚀低丘碳酸盐岩类裂隙溶洞水补给区，依据地下水的赋存条件、水力特征等，矿区地下水划分为两个含水层，即：第四系松散岩类孔隙含水层、碳酸盐岩类裂隙溶

洞含水层。其中碳酸盐岩类裂隙溶洞含水层为矿区主要含水层。详见图 2-2 矿区水文地质图。

①第四系松散岩类孔隙水

含水岩组为第四系残坡积层及岩溶堆积层，多形成山前台地。含水层主要是堆积层底部粘土砾（碎）石层，含水层厚度 0-27.65m，常见厚度 6-7m，平均厚度 10.4m。上部为蠕虫状红土，厚度一般 5-6m。地下水主要受底部岩溶水补给，水位埋深随地形而异，约 1-15m。据 1/20 万清江幅区域水文地质普查报告，枯季常见泉流量 0.3l/s，单井（民井调查）涌水量 70~80t/d，水质类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水，矿化度 0.18~0.25g/l，PH 值 6~7，总硬度 8.9~11 德国度，该含水层富水性弱。

②碳酸盐岩类裂隙溶洞水

根据裂隙、溶洞富水规律和碳酸盐岩中所夹碎屑岩厚度的百分比，区内裂隙溶洞水的亚类划分为碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水和碳酸盐岩裂隙溶洞水。

a.碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞含水层：属区内主要含水层，含水岩组主要为三叠系下统青龙组灰岩和周冲村组白云岩，地下水赋存于灰岩裂隙溶洞中，溶洞多被粘土质、砂质充填。矿区碳酸盐岩裂隙溶洞含水层富水性极不均一，根据钻孔 SZK01、SZK02、SZK03 抽水仅 2-3 分钟水泵断续出水，停止抽水后水位恢复缓慢，反映钻孔涌水量极小。根据钻孔 SWK301 单孔抽水试验资料显示，钻孔单位涌水量 0.2743L/(s·m)，渗透系数为 1.71m/d，该含水层富水性中等。钻孔 SWK301 中 8-10m、22-24m、27-29m 见溶洞发育，主要为粘土和燧石角砾充填，线岩溶率 7.5%。在青龙组中部中厚层质纯的灰岩中溶洞较多，地下水相对集中，下部因碎屑岩夹层的增多，至底部见薄层状泥质灰岩，岩溶现象就渐渐消失成为相对隔水底板。区内泉平均流量 3.0L/s，地下水平均径流模数 3.56L/s·km²，水质类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，矿化度 0.145g/l，PH 值为 7.04，总硬度为 128，富水性弱~丰富。

b.碳酸盐岩裂隙溶洞含水层：主要分布于矿区北东角，含水岩组主要为二叠系长兴组含燧石条带灰岩。经调查和询问周边的居民，区内未见天然泉点出露。据 1/20 万清江幅区域水文地质普查报告，钻孔岩溶统计，常见洞高 0.5-15m，钻孔遇洞率 33.3%，线岩溶率 2.01-14.65%，泉平均流量 3.84L/s，地下水平均径流模数 4.95L/s·km²，单孔涌水量 500-2000t/d，水质类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型淡水，富水性丰富。

2) 隔水层水文地质特征

三叠系下统殷坑组 (T1y) 粉砂质泥岩、钙质粉砂岩、钙质页岩、绢云母粉砂质页

岩等为矿区相对稳定的隔水层，分布于矿权西侧北边界外及东部，其隔水性能较好。本矿区它阻断或限制了三叠系下统青龙组、周冲村组碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水与二叠系长兴组碳酸盐岩裂隙溶洞水之间的水力联系，是矿坑涌水量计算模型概化应用的可靠隔水边界条件。

3) 构造破碎带水文地质特征

矿区的东部，发育有 F_1 断层。 F_1 断层处于狮子岭东端，断层走向 350° ，倾向东，倾角 $65^\circ\sim 70^\circ$ ，由一组裂隙组成，形成一些岩壁和悬崖陡壁，使岩层在走向上不能延伸。裂隙面上见有擦痕和阶步，伴有破碎和轻微的硅化作用，断层上盘为殷坑组 (T_{1y})，下盘为青龙组 (T_{1q}) 灰岩。断层规模较大，对矿层走向上的切割位移较大，断距不清。在断层线附近见有断层角砾岩。断裂构造除 F_1 为张性断层，断层内部多充填有大量方解石细脉和泥质。受断层影响，矿体向东部延伸被切断，断层东侧地层为殷坑组 (T_{1y}) 粉砂质泥岩、钙质粉砂岩、钙质页岩等，与矿体不一致。根据地表出露情况，断层内充填大量方解石脉，岩石较为破碎，导水性较好，富水性未知。

**

图 2-2 矿区水文地质图

(2) 地下水补给、径流、排泄条件

区内各类地下水含水层的补给、径流、排泄条件主要受气象、水文、地形、地貌、岩性、构造等各种因素控制。

①松散岩类孔隙含水层

矿区内第四系松散岩类孔隙水主要接受大气降水和底部岩溶水补给，在沟谷洼地、山坡脚陡坎下以泉形式排泄，补给地表水，区内一般以地下水补给地表水为主，松散岩类孔隙水的动态受大气降水的控制，随季节变化。

②碳酸盐岩裂隙溶洞含水层

碳酸盐岩裂隙溶洞水在区内分布广泛，岩溶发育具不均匀性，其补给来源主要来自上覆第四系潜水以及大气降水，局部可能接受周边山塘水补给。由于上覆第四系一般不厚，因此大气降水则为裂隙溶洞水的主要补给来源，通过裂隙溶洞等途径，地下水沿各自的管道系统呈管流、脉流或隙流方式由分水岭向山前坡麓地带迳流，以泉或暗河的形式排泄。地下水以平缓迳流为主，汇集于盆地或沟谷中部等地形低洼处。

(3) 矿床充水因素

根据矿体分布与矿区地形地貌特征，未来矿山采用凹陷露天开采。矿床可能充水因素有松散岩类孔隙水、碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水、大气降水、地表水等，现对其各因素分析如下：

1) 大气降水

由于未来开采方式为凹陷露天开采，因此露采场直接接受的大气降水是露采场主要的充水来源之一。

2) 地表水对矿床充水的影响

矿区内地表水系不发育，主要为矿区中部见 2 个串珠状山塘发育及矿区东部原凹陷开采灰岩矿形成的坑塘水面，水量不大。南部见一溪流自西向东迳流，流量较小，呈季节性变化。地表溪流及山塘水主要为大气降水汇集而成，溪流水受大气降水和周边山塘水补给。矿区内断裂构造不发育，在开采初期如揭露岩溶溶洞沟通山塘与采坑的情况下提前疏干山塘水可使其不对露采坑形成充水。

3) 松散岩类孔隙水

矿区周边分布有第四系残坡积层及岩溶堆积层，多形成山前台地。含水层主要是堆积层底部粘土砾（碎）石层，含水层厚度 0-27.65m，常见厚度 6-7m，平均厚度 10.4m。上部为蠕虫状红土，厚度一般 5-6m。地下水主要受底部岩溶水补给，水位埋深随地形

而异，约 1-15m。据 1/20 万清江幅区域水文地质普查报告，枯季常见泉流量 0.3l/s，单井（民井调查）涌水量 70~80t/d，该含水层富水性弱，对矿床充水不构成影响。

4) 碳酸盐岩类裂隙溶洞水

碳酸盐岩类裂隙溶洞水主要赋存于三叠系下统青龙组灰岩和周冲村组白云岩裂隙溶洞中，溶洞多被粘土质、砂质充填。矿区碳酸盐岩类裂隙溶洞水含水层富水性极不均一，富水性弱-丰富。水泥用石灰岩矿体产于局部裂隙溶洞中等发育的碳酸盐岩裂隙溶洞含水层中，因此碳酸盐岩类裂隙溶洞水为未来采场的主要充水水源之一。

综上所述，矿床充水因素主要是碳酸盐岩类裂隙溶洞水和大气降水。至于第四系孔隙潜水，富水性弱，可以忽略不计。地表水不发育，仅为季节性溪流，对矿床充水影响小。

(4) 矿坑涌水量

矿区水泥用石灰岩矿体产于局部裂隙溶洞中等发育的碳酸盐岩裂隙溶洞含水层中，矿体主要位于当地侵蚀基准面以下，未来开采方式为凹陷露天开采，大气降水和碳酸盐岩类裂隙溶洞水为未来矿坑主要充水来源。为减轻矿坑排水压力，在采坑四周边缘开挖排水沟拦截上游汇水的情况下，未来采场涌水量为大气降水直接汇入采坑量和碳酸盐岩裂隙溶洞水补给量之和。

①采坑大气降水的直接汇入量 Q_1

采坑范围内为大气降水直接进入采坑，故不考虑地表径流系数，计算公式如下：

$$Q_1 = F_1 \cdot A$$

Q_1 —降雨时降水直接汇入采场内的水量(m^3/d)；

F_1 —降雨直接汇入区面积 (m^2)，按照设计，未来矿山将分别在 1、2 号露采坑上游外围修建截水沟，故本次汇水面积取截水沟包围的面积，即 1 号露采坑 $147472m^2$ ；2 号露采坑 $142506m^2$ 。

A —日降雨量 (m/d)，其中历年日平均降雨量，采用年平均降雨量 $1675.48mm$ 的日平均值 $4.59mm/d$ ，即 $0.00459m/d$ ；日最大降水量，采用历年日最大降雨量 $166.5mm/d$ ，即 $0.167m/d$ 。

经估算，1 号露采坑露天开采正常涌水量 $676.9m^3/d$ ，最大涌水量 $24627.82m^3/d$ ，2 号露采坑露天开采正常涌水量 $654.1m^3/d$ ，最大涌水量 $23798.5 m^3/d$ 。

②地下水补给量 Q_2

地下水将对采坑产生直接充水，露天采坑呈不规则多边形，自然边界汇水区内无

地表水体影响，充水层地下水水力性质为承压水，其矿坑涌水量采用“大井法”预测，承压转无压完整井裘布依公式（Dupuit 公式）：

$$Q_2 = \frac{1.366K(2H - S)S}{\lg R_0 - \lg r_0}$$

$$R_0 = R + r_0$$

$$r_0 = \frac{P}{2\pi}$$

③露采坑矿坑涌水量 Q：

$$Q = Q_1 + Q_2$$

式中：Q₁—降雨时降水直接汇入采场内的水量(m³/d)；

Q₂—地下水流入采场的水量(m³/d)；

F₁—降雨直接汇入区面积（m²）；取露采坑面积，西侧采坑面积 142506m²，东侧采坑面积 147472m²。

K 为含水层渗透系数，m/d；采用区内 SWK301 抽水试验的参数 1.71m/d；

H 为含水层厚度，为区内地下水水位平均埋深标高（47.02m）至终采坑底界标高（-10m）的距离，即 H=47.02-(-10)=57.02m。

P—采坑周长（m），在地形地质图上直接读取，1 号采坑周长 1610.86m，2 号采坑周长 1656.70m；

A—日降雨量（m/d），其中历年日平均降雨量，采用年平均降雨量 1675.48mm 的日平均值 4.59mm/d，即 0.00459m/d；日最大降水量，采用历年日最大降雨量 166.5mm/d，即 0.167m/d。

R₀ 为矿坑排水地下水引用影响半径，m；

R 为大井的影响半径，m；由吉哈尔经验公式 $R = 10S\sqrt{K} = 10 \times 57.02 \times \sqrt{1.71} = 745.63m$ 求得。

r₀—为大井的引用半径，m；

S—为采坑内地下水水位设计降深，m；为区内地下水水位平均埋深标高（47.02m）至终采坑底界标高（-10m）的距离，即 S=47.02-(-10)=57.02m。

表 2-1 露采坑涌水量预测结果表

露采区	露天采场面积 F ₁ (m ²)	矿坑正常涌水量 Q (m ³ /d)			矿坑最大涌水量 Q (m ³ /d)		
		大气降雨直接汇入量	地下水补给量	合计	大气降雨直接汇入	地下水补给量	合计

					量		
1号采坑	147472	676.90	13503.08	14179.98	24627.82	13503.08	38130.90
2号采坑	142506	654.10	13717.81	14371.91	23798.50	13717.81	37516.31

从上述矿坑涌水量计算表明：大气降雨直接汇入量计算了日平均涌水量和十年一遇暴雨时最大涌水量，参数代表性较强，计算结果应是符合实际的。凹陷露天开采时地下水补给量其计算参数渗透系数引用了矿区岩溶中等发育区域钻孔的抽水试验资料，其代表性强，静止水位采用采场附近钻孔静止水位平均值，其它参数根据矿区水文地质条件和开采方式及集水型式求得，都具代表性，计算结果也应是符合实际的。

(5) 供水水源评价

矿区二叠系下统青龙组碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水分布整个区内，西南侧含有丰富的裂隙溶洞水，单位涌水量 5.48L/(S·m)，水质类型为 HCO₃-Ca 型，PH 值 7.04，可作为生产、生活用水。现阶段水量及水质基本可满足矿山生产需要。矿山生活用水为地下打井抽水，其水质水量基本可满足矿山生活需要。根据核实报告水样采集位置分布在区内山塘、钻孔等处，其中 SY01 位于矿区中部北侧山塘，SY02 为矿区施工水文地质钻孔 SWK301（碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水）。根据化验结果，矿区地表水水质类型为 SO₄+HCO₃-Ca+Mg 型，地下水（碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水）水质类型为 HCO₃-Ca 型，并未发现有热异常，区内水质条件现状较好，参照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）和《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）水体标准，区内水质达Ⅲ类以上水体标准。

(6) 矿区水文地质类型

矿区主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，主要充水含水层（碳酸盐岩裂隙溶洞水）富水性丰富，地下水补给条件好，2号采坑南部 17m-35m、40m-45m 存在岩溶发育带，矿坑涌水量大，矿床开采需采取强排水措施，疏干排水可能会产生局部范围地面塌陷。

综上所述，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）确定矿区水文地质条件复杂程度为复杂类型。

(四) 工程地质

(1) 工程地质岩组划分

据矿区岩石类型、岩体结构类型、物理力学性质等，将岩石划分为两个工程地质岩组。

①半坚硬岩组

区内半坚硬岩组主要为新鲜的灰岩、白云岩等。据钻孔揭露，岩石较坚硬，结构体力学介质连续或似连续，力学强度较高，野外岩块锤击声较脆，较难击碎，击之有轻微回弹与稍震手感，刻痕不太醒目等特征，岩芯呈长柱状和短柱状为主，经钻孔 RQD 值统计结果可以看出，矿区绝大部分钻孔岩芯 $RQD \geq 75\%$ ，矿区岩溶整体中等发育，仅西侧采坑南部岩体岩溶中等发育，据钻孔线岩溶率统计为 1.14%，洞高 0.38-5.7m，岩体完整性较好。据长石岭灰岩矿岩石样品测试结果资料，灰岩饱和抗压强度为 25.56~33.31Mpa，干燥抗压强度为 34.98~44.23，饱和抗剪强度：内凝聚力 1.34~1.75Mpa，内摩擦角 34.0~36.0°，摩擦系数 0.67~0.70；吸水率为 0.42~0.64%，软化系数为 0.72~0.75。

该类岩组为力学强度中等工程地质体，是本矿床矿岩主体。

②松散软弱岩组

矿区松散软弱岩组主要为分布于坡脚、低洼沟谷地带的第四系、近地表的强风化带。其中第四系松散残坡积物呈散体结构，松散的块体颗粒呈杂乱无序堆积，可压缩性高，变形量大，抗压、抗剪能力差；近地表强风化灰岩多为碎块状夹部分散砂状，局部夹泥质，岩性连续性差，结构面粗糙，岩块大小不一，形状各异，裂隙较发育，破坏其岩石稳定性。该岩组岩石 RQD 值均小于 20%，饱和抗压强度均小于 30Mpa，岩体完整性及稳定性差。详见表 2-2。

表 2-2 矿区工程地质岩组划分表

分类特征项目	半坚硬完整性较好岩组	松散软弱完整性差岩组
岩石名称	新鲜灰岩、白云岩等	第四系残坡积层、岩溶堆积层，强风化灰岩、白云岩等
结构面特征	节理裂隙不发育	松散残坡积物以砾、砂、泥质为主，掺入碎石等。强风化灰岩、白云岩多呈碎块状，风化裂隙发育。
矿坑稳定性	边坡基本稳定，一般不需支护；局部边坡稳定性相对较差，易产生崩塌、垮塌等不良工程地质现象	稳定性差，需进行护坡等防护处理

(2) 结构面工程地质特征

矿区内基本构造形态为由三叠系地层组成的一缓倾斜单斜构造，地层走向北 75°~86°，倾向 165°~176°，倾角 25°~41°，平均倾角 33°。矿区及其附近未见有 I~III 级结构面，主要为节理裂隙、层理等 IV~V 结构面，为小褶曲和小断裂或裂隙。矿区岩体中发育有互相切割的多组裂隙，其结构面清楚，但错距不明显，属区内主结构面的低序次结

构面，倾角在 30-80°之间。此种结构面使岩石的完整性及稳定性受到破坏，岩石力学性质受到一定的影响。

西侧采坑南部岩溶中等发育，于 ZK001、ZK103、ZK302、ZK303、ZK503、ZK504 见到深达 1.0-7.8m 的溶洞，溶洞高 0.3-5.7m，平均线岩溶率达 1.51%。从统计规律看，岩溶主要发育在 17m-35m、40m-45m 单个溶洞最大发育深度为 5.7m（ZK504），发育海拔标高为 17.1-22.8m。从总体上看，矿区整体岩溶不甚发育，平均线岩溶率仅 1.51%；现状采坑四周大面积出露的采场壁上，也仅见一些溶蚀裂隙和少量规模很小的溶洞。本区溶洞多被粘土质、砂质充填，总而言之，上述岩溶不同程度地破坏了岩体的完整性，对未来边坡的稳定性会产生一定的影响。

（3）主要矿体（层）顶底板特征

矿区未来采场主要为凹陷露天开采，矿山终了采坑境界边坡工程类型为岩质边坡，边坡载体为三叠系下统层状灰岩，边坡的岩体类型为 III 类微风化程度。比照《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）III类岩体边坡坡率允许值，边坡高度按 $8m \leq H \leq 15m$ 高度。坡率允许值（高宽比）为 1: 0.50~1:0.75，即坡角 63°~50°。

未来采场边坡均为岩质边坡，地表零星覆盖一些第四系粘土层。北边坡坡向与岩层倾向相同，顺层面开采，坡角大于岩层倾角，岩层倾角不利于坡面稳定，易产生顺结构面的滑动，应注意边坡稳定性监测，以便及时发现问题，防患于未然。南边坡坡向与岩层倾向相反，逆层面开采，有利于坡面稳定。岩石致密较坚硬，抗剪切强度较高，岩石质量较好，未来采场总体是较稳定的。

（4）主要工程地质问题

①工程地质问题预测

矿区未来主要采用凹陷露天开采方式从地表向下开挖开采矿体，最终将形成 2 个露天采坑，会使得区内上部围岩应力平衡等发生改变，会使得区内采矿工程遭受到不利的影响，影响岩体稳定性，随着日后矿山的进一步开采，此问题将会加大。另外矿坑开挖过程中，遇到软弱破碎层、溶洞或者风化层时，将可能出现局部垮塌等现象。

②防治措施和建议

未来开采过程中，矿山应合理布设采坑边坡坡角、坡高等，避免上部围岩应力过大造成崩塌、边坡失稳等工程地质问题的出现，同时应对区内安全平台上堆积的松散岩块等进行清理，防止其滚落对坑采作业安全造成威胁。北边坡开采时应注意边坡稳定性监测，以便及时发现问题，防患于未然。

（5）工程地质类型

矿体为灰岩，呈中~厚层状，岩性致密较坚硬，属硬质岩类，无软弱夹层。顶板为三叠系下统周冲村组（T_{1z}）白云质灰岩、白云岩等，底板主要为三叠系下统殷坑组（T_{1y}）钙质页岩、钙质粉砂岩、绢云母粉砂质页岩夹薄层状泥灰岩等，亦属半坚硬-坚硬岩石类。虽构造裂隙、岩溶、第四系松散堆积物等对岩石边坡的稳固性起到一定的破坏作用，易产生结构面滑坡和边坡崩落，但总体岩石属半坚硬，抗剪强度较高，岩体较完整，岩石质量好，未来露采场边坡总体上是较稳定的。综上，**矿床工程地质条件复杂程度属中等类型。**

（五）环境地质

（1）区域稳定性

区域大地构造地处萍乐凹陷带西段，蒙山复背斜东南倾伏端，太阳圩向斜的北翼。区域总体构造线方向北东东向，以褶皱为主，断裂次之。矿区整体为一缓倾斜单斜构造，石灰岩出露地段，局部发育一些小褶曲和小断裂或裂隙。

在区域上未发生过不良地质现象。据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），附录 A《中国地震动峰值加速度区划图》及附录 C（表 C.14）确定，本区所在区域高安市相城镇地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，对应地震基本烈度为小于 6 度。地壳基本稳定，区域稳定性较好。

（2）地质环境现状

①地质灾害现状

矿区地处侵蚀-剥蚀低丘陵地区，属亚热带湿润气候区，由于前期山坡露天开采，区域灰岩广泛裸露，残坡积层零散分布，现状情况下植被不发育。据现状调查，目前矿区未发现有地裂缝及地表移动变形区，尚未发生较大规模的坍塌和滑坡等地质灾害。在矿区北边坡顺坡开采时易发生石块崩落、小型坍塌等地质灾害现象。该类地质灾害不会对地质环境造成很大影响。

②水环境现状

矿山自 2019 年至今一直停产。根据核实报告，2022 年 6 月，矿山委托第三方对矿区地表水及地下水进行取样分析。水样的采集位置分布在矿区内山塘、钻孔等处，其中 SY01 位于矿区中部北侧山塘，SY02 为矿区施工水文地质钻孔 SWK301（碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水）。根据化验结果，矿区地表水水质类型为 SO₄+HCO₃-Ca+Mg 型，地下水（碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水）水质类型为 HCO₃-Ca 型，并未发现有热

异常，区内水质条件现状较好，参照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）和《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）水体标准，区内水质达III类以上水体标准。水质检测结果详见表 2-3，具体详见附件 10 矿山水质化验报告。

表 2-3 水质检测结果表

序号	检测因子	检测结果		单位
		SY01 地表水 SY-20220620-900	SY02 地下水 SY-20220620-901	
1	pH 值	**	**	无量纲
2	钾离子	**	**	mg/L
3	钠离子	**	**	mg/L
4	钙离子	**	**	mg/L
5	镁离子	**	**	mg/L
6	氯离子	**	**	mg/L
7	硫酸根离子	**	**	mg/L
8	碳酸氢根离子 (CaCO ₃)	**	**	mg/L
9	碳酸根离子 (CaCO ₃)	**	**	mg/L
10	硝酸根离子 (以 N 计)	**	**	mg/L
11	游离二氧化碳 (以 CO ₂ 计)	**	**	mg/L
12	总硬度(CaCO ₃)	**	**	mg/L
13	溶解性总固体	**	**	mg/L
14	全铁	**	**	mg/L
15	氨根离子 (以 N 计)	**	**	mg/L
16	铝离子	**	**	mg/L
17	氟离子	**	**	mg/L
18	亚硝酸根离子 (以 N 计)	**	**	mg/L
19	溴离子	**	**	mg/L
20	碘离子	**	**	mg/L
21	锂	**	**	mg/L
22	锶	**	**	mg/L
23	锌	**	**	mg/L
24	硒	**	**	mg/L
25	铜	**	**	mg/L
26	汞	**	**	mg/L
27	镉	**	**	mg/L
28	钡	**	**	mg/L
29	铬(六价)	**	**	mg/L
30	铅	**	**	mg/L
31	钴	**	**	mg/L
32	钒	**	**	mg/L
33	钼	**	**	mg/L

34	锰	**	**	mg/L
35	镍	**	**	mg/L
36	砷	**	**	mg/L
37	银	**	**	mg/L
38	磷酸根	**	**	mg/L
39	可溶性二氧化硅	**	**	mg/L
40	耗氧量	**	**	mg/L
41	总碱度	**	**	mg/L

③放射性现状评价

根据核实报告，矿区钻孔岩（矿）心中天然放射性核素镭-226、钍-232、钾-40 的放射性比活度 $IRa < 1.0$ ， $Ir < 1.0$ ，表明矿区无放射性异常。

④矿区采坑现状评价

矿山经过多年开采，目前已开采形成 4 处露采坑，其中 4 号露采坑由于凹陷开采已形成一处面积约 3hm² 的集水坑。其余三处采坑分别为：1 号露采坑现状采坑边坡高约 0-67mm，局部易发生石块崩落、小型崩塌等，采坑坡底已设置铁丝网围挡，现状情况下采坑边坡岩面裸露。2 号露采坑北西侧形成一个最高约 10-22m 的边坡，台阶坡面角约 60~70°，目前矿山已经对该露采坑底平台进行了治理复垦。3 号露采坑现状采坑边坡高约 2-3m，原生植被基本被破坏，现状条件下采坑底部大面积已覆土种植松树进行植被恢复。

现状条件下，露采坑边坡总体上较稳定。但露采坑北边坡坡向与岩层倾向相同，坡角大于岩层倾角，岩层倾角不利于坡面稳定，不排除局部边坡有发生顺层滑动及小规模崩塌、掉块的可能性。

(3) 矿山开采地质环境影响预测

未来矿山主要开采+60~-10m 标高的矿体，随着露天开采深度增大，露采坑边坡高度增大，边坡稳定性降低，有可能引发局部露采边坡失稳，引发局部崩塌、滑坡地质灾害。开采影响含水层主要赋存在二叠系下统青龙组灰岩裂隙溶洞之中，预测矿山凹陷露天开采该含水层涌水量较大，矿山开采疏排地下水将会引起矿区地下水位下降。开采至-10m 标高时，影响范围较大。矿山抽排疏干灰岩裂隙溶洞水可能引发地面塌陷地质灾害等。

1) 环境地质问题预测

①地下水位改变：矿山开发将长期疏干地下水，改变了本区原有的自然水文地质条件，将使矿坑影响半径内的地下水位大幅下降，可能造成矿坑两翼的沟谷中出现岩

溶地面塌陷。

②水质变差：矿山生产排出的污、废水及矿渣、固体废物等经降水淋滤后，不可避免的渗入地下，使地下水水质遭到污染。

③生产运输过程中不可避免的产生粉尘、噪音等，使空气污染，环境恶化。

④矿山生产将直接导致植被破坏，或将间接引发水土流失、扬沙扬尘等新的环境地质问题。

矿区目前未发现有具规模的地表移动变形区，未发现有崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害，但是区内北边坡顺坡向开采矿体时，应注意边坡稳定性监测，在雨季连续暴雨的诱因下有发生坍塌、滑坡等地质灾害的可能。

2) 防治措施和建议

在合理有序开采矿产资源的同时，矿山应建议树立环保思想，保护十分珍贵的土地资源、地下水资源及植被资源，做到科学预防，有效治理，最大可能地降低环境地质污染的范围和程度。建议如下：

①未来矿床主要为凹陷露天开采，由于区内可溶的碳酸盐岩含水层，在西侧采坑南部的浅部岩溶较发育，大幅度降低地下水位将可能造成矿坑两翼的沟谷中出现岩溶塌陷，必须建立监测网络，加强地面塌陷稳定性监测。

②对采矿形成的固体废弃物，应按要求合理堆放，并尽可能综合利用，避免废弃物大量堆积，以防降水淋滤对地下水的污染。

③在将来生产建设中应提前编制水土保持预案，加强管理力度，完善管理机构，明确工作职责，对施工中形成的弃渣、新的开挖面及时整修，恢复植被，尽可能减少水土流失量。

④未来矿山采矿活动产生的粉尘、噪声污染等对环境的影响轻微、范围小，但也应采取防尘降噪措施以降低其对周边环境的影响。

⑤落实边开采，边治理恢复的要求，及时开展矿山环境恢复治理工作。

(4) 矿区环境地质类型

矿区内原生地形地貌基本已被完全破坏；矿区现状地表水质和地下水水质均为Ⅲ类水，水质较好；矿区内无放射性异常；矿石化学成分基本稳定，不易分解出有害组分；现阶段区内未发现滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害；后期凹陷露采阶段，西侧采坑南部附近在疏干地下水的情况下可能发生地面塌陷。**矿区环境地质条件属中等类型。**

（六）矿体地质特征

本矿区水泥用石灰岩矿划分为V1一条矿体，分为东西两段。矿体呈单斜层状产出，总体产状与地层产状一致，赋存于三叠系下统青龙组（T1q）地层中，含矿岩石为中厚层状、薄层状粉晶灰岩。V1矿体分布于区内东西两侧，产状 $158^{\circ}\sim 175^{\circ}\angle 31^{\circ}\sim 41^{\circ}$ ，总体走向 $NEE70^{\circ}\sim 78^{\circ}$ ，倾角 $33^{\circ}\sim 39^{\circ}$ 。区内矿层走向长约650m~1100m，宽200m~415m。V1矿体平均厚度为49.57m，矿体厚度变化范围为12.43~67.26m，矿体最小厚度12.43m，最大厚度67.26m，矿体整体厚度变化系数为28.00%，属于稳定型。

三、矿区社会经济概况

高安市位于江西省中部偏西北，属长江中下游平原，距南昌 35 千米。截至 2022 年末，高安市管辖面积 2439.33 平方千米，户籍人口 87 万人，下辖 20 个乡镇、2 个街道办事处、1 个风景名胜区管委会。

根据《2022 高安市国民经济和社会发展统计公报》，2022 年年末户籍总人口 872336 人，比上年增长 391 人，增长率 0.04%。总户数 311058 户，男性 467199 人，女性 405137 人，男女比例为 115:100。其中城镇人口 352071 人，乡村人口 520265 人，常住人口 730673 人，其中男性人口 384087 人，女性人口 346586 人，城镇化率 57.11%。据高安市卫健委统计，全市人口出生率 5.74‰，死亡率 3.56‰，人口自然增长率 2.19‰，较上年下降 1.69 个百分点。全年实现地区生产总值 579.4478 亿元，按可比价计算增长 5.2%。其中，第一产业增加值 49.2398 亿元，增长 3.2%；第二产业增加值 218.4551 亿元，增长 7.1%；第三产业增加值 311.7529 亿元，增长 4.4%。人均 GDP 达到 79279 元，增长 10.4%。在 GDP 增速中，第一产业拉动 0.3 个百分点，第二产业拉动 2.5 个百分点，第三产业拉动 2.4 个百分点，三次产业对经济增长的贡献率分别为 5.9：48.4：45.7，第二产业、第三产业成为经济增长的持续动力来源。非公有制经济增加值 380.3422 亿元，增长 6.4%，占地区生产总值 65.6%，同比提高 0.4 个百分点。

矿区位于相城镇，境内有大理石、花岗石、石灰石、白云石、煤、瓷土等矿产资源20余种，尤其以石灰石为最，据探明，仅地面储量就达3亿立方米。项目所在地无任何教育文化设施、名胜古迹和重点文物保护单位，当地的主要生活来源为农业，经济发展水平相对落后。本矿的开发可为村镇集体经济的带来新的增长点，并解决上百名剩余劳动力的就业问题。

四、矿区土地利用现状

(一) 项目区土地利用现状

据现场调查，长石岭水泥用石灰岩矿远离各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市及主要交通干线。各场地周边大都为林地、水田及早地，地表植被较为较茂密，主要先锋物种以马尾松、马尾楸、灌木等，草本有芒箕、地念、乔本科草、狗脊蕨等。

项目区土地即为采矿许可证范围面积及证外已（拟）损毁土地面积之和。本项目区共涉及标准分幅土地利用现状图 1 幅（H50G091020），按照《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2017）及《第三次全国土地调查土地分类表》，根据搜集的《高安市土地利用现状图》（2022 年国土变更数据），项目区涉及的土地利用现状类型划分为 8 个一级地类和 13 个二级地类。土地利用类型中主要为旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、坑塘水面、干渠、水工建筑用地及设施农用地，矿山项目区共涉及土地面积 40.8724hm²，其中证内面积 40.5022hm²，证外面积 0.3702hm²，旱地面积 3.2070hm²，其他园地面积 1.7223hm²，乔木林地面积 7.9192hm²，灌木林地面积 2.6900hm²，其他林地面积 3.1195hm²，采矿用地面积 14.1949hm²，农村宅基地面积 0.1420hm²，公路用地面积 1.2601hm²，农村道路面积 0.4926hm²，坑塘水面面积 5.1542hm²，干渠面积 0.5038hm²，水工建筑用地面积 0.2996hm²，设施农用地面积 0.1672hm²。项目区土地权属为高安市相城镇官塘村所有，矿山现工业场地用地均为临时用地，矿山已办理用地审批手续。土地分类现状见表 2-4。

表2-4 项目区土地分类现状表 单位hm²

一级	二级	证内	证外	面积	占比(%)
01 耕地	0103 旱地	3.207	0	3.207	7.88
02 园地	0204 其他园地	1.7223	0	1.7223	4.23
03 林地	0301 乔木林地	7.9192	0	7.9192	19.46
	0305 灌木林地	2.69	0	2.69	6.61
	0307 其他林地	3.1195	0	3.1195	7.67
06 工矿仓储用地	0602 采矿用地	13.8247	0.3702	14.1949	34.44
07 住宅用地	0702 农村宅基地	0.142	0	0.142	0.35
10 交通运输用地	1003 公路用地	1.2601	0	1.2601	3.1
	1006 农村道路	0.4926	0	0.4926	1.21
11 水域及水利设施	1104 坑塘水面	5.1542	0	5.1542	12.67

用地	1107A 干渠	0.5038	0	0.5038	1.24
	1109 水工建筑用地	0.2996	0	0.2996	0.74
12 其他土地	1202 设施农用地	0.1672	0	0.1672	0.41
合计		40.5022	0.3702	40.8724	100

(二) 复垦区土地利用现状

复垦区是指矿山已损毁及拟损毁区域，且不再续留使用的土地之和，矿山目前主要有露采坑 CK1、CK2、CK3、CK4、值班室及矿山道路。据矿山开发利用方案设计，未来矿山露天开采境界范围将不断扩大，最终损毁土地包括露天 1 号采区 14.6179hm²、2 号采区 14.5006hm² 及露采坑 CK1 北侧 1.9686hm² 的区域；新建排土场 0.1902hm² 及废石临时堆场 0.18hm²，值班室 0.048hm²；矿山道路与露采坑重叠的区域计入露采坑损毁面积中，未来矿山道路损毁面积 0.21hm²。未来矿山各场地总损毁面积 31.7207hm²，涉及 8 个一级地类和 13 个二级地类。主要损毁地类为乔木林地、采矿用地等，具体损毁地类及面积详见附图 8 土地损毁预测图。经与永久基本农田范围套合，矿山各场地均未占用永久基本农田，各场地占地面积情况详见表 2-5。

表 2-5 复垦区土地利用情况统计表 (单位: hm²)

场地名称	01 耕地	02 园地	03 林地			06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输用地		11 水域及水利设施用地			12 其他土地	合计
	0103 旱地	0204 其他园地	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地	1003 公路用地	1006 农村道路	1104 坑塘水面	1107 沟渠	1109 水工建筑用地	1202 设施农用地	
1 号采区	1.0981	0.272	2.6009		0.0742	7.0296		0.2776	0	3.2559	0.0096			14.6179
2 号采区	1.4628		2.5467	2.1992	2.6011	4.1278	0.0671	0.6072	0.46	0.2578	0.0058	0.0033	0.1672	14.506
露采坑 CK1 北侧	0.0229		0.0298			1.9105			0.0054					1.9686
排土场						0.1902								0.1902
废石临时堆场						0.18								0.18
值班室				0.0316			0.0164							0.048
矿山道路								0.21						0.21
合计	2.5838	0.272	5.1774	2.2308	2.6753	13.4381	0.0835	1.0948	0.4654	3.5137	0.0154	0.0033	0.1672	31.7207

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区内无铁路、高速公路、一级公路等，也无重要水利、电力等重要工程设施。无地质遗迹、人文景观、自然保护区及风景名胜区，亦无重要水源地等其它基础设施。矿区及周边主要为矿业开发活动，人类工程活动强烈。

（1）矿区建设工程

经调查，矿区主要的人类工程活动为采矿活动，矿山目前采矿方式为露天开采，本矿山是一座开采历史悠久的老矿山，矿山只涉及采矿，不涉及选矿，场地比较简单。矿山现有的场地包括露采坑、值班室及矿山道路。由于矿山已开采多年，目前矿区范围内已形成 4 个露采坑，长期的矿山开采活动改变了原始地形地貌条件，造成地表植被破坏，土地资源损毁。矿业开发建设活动强烈。

（2）村镇建设等工程

经实地调查，现有采矿许可证内无任何居民点分布，区内居民点有北部（距离矿权北 160 米）的桐树坑（52 户 213 人），东南部（距离矿权西南 1047 米）曾家村（32 户 125 人），西南部（距离矿权西南 75 米）的和畅村（70 户 320 人），西南部（距离矿权西南 295 米）的塘里（75 户 375 人），合计人口约 1033 人，居民居住比较集中。当地居民主要以务农为主，主产稻米，绝大部分农民均有自留地，辅以部分竹木收入。矿山周边的道路网比较发达，村镇之间均已实现村村通且已硬化，村村通公路与本矿属于紧邻关系，矿区有水泥公路通往相城镇，行程 5 公里。

矿区周边村镇建设工程活动规模一般，对地质环境基本未造成严重破坏和较大影响，总体上矿区周边村镇建设活动较强烈。

（三）周边矿权情况介绍

查阅现有资料表明，在本矿山周边 1km 范围内分布有 4 个采矿权，分别为矿区以西直距约 930 米的高安市相城镇调石岭采石厂、以西直距约 70 米的相城镇塘里岭采石场、西北部直距约 40 米的江西新茂实业发展有限公司石料厂及北部紧邻的高安市相城镇金华采石场。矿区与周边矿权平面上不存在重合，不存在权属方面的纠纷，故本次方案可以对矿区内保有的水泥用灰岩原料矿资源进行统一的开采规划。各采矿权情况见表 2-6，相对位置关系见图 2-3。

****图 2-3 矿区邻近矿权分布图**

表 2-6 周边矿山分布情况表

序号	采矿许可证号	采矿权人	矿山名称	经济类型	开采矿种	开采方式	资源储量单位	开采规模	登记面积 (km ²)	开采标高	开发利用状态	设计生产能力(万吨/年)
1	**	**	高安市相城镇调石岭采石厂	**	**	**	**	**	**	**	**	**
2	**	**	相城镇塘里岭采石场	**	**	**	**	**	**	**	**	**
3	**	**	高安市相城镇金华采石场	**	**	**	**	**	**	**	**	**
4	**	**	江西新茂实业发展有限公司石料厂	**	**	**	**	**	**	**	**	**

六、以往矿山地质环境保护恢复治理方案与土地复垦方案情况

(一) 上期矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案概述

(1) 治理方案概况

2022年9月高安红狮水泥有限公司委托江西玉诺矿业技术有限公司编制并提交了《高安红狮水泥有限公司长石岭水泥灰岩采石场矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案》，编制的方案通过江西省自然资源厅组织的专家评审。

上期方案适用年限为**年，即**，矿山企业扩大生产规模，变更矿区范围、开采方式的应根据矿山开采实际情况对方案进行重编或修编。

上期方案确定评估区范围约 5.8383 km²，评估区重要程度分级为重要区，矿山建设规模为中型，矿山地质环境复杂程度中等，矿山地质环境影响评估级别为一级。

据上期方案现状评估结果：矿区自然条件下未发现崩塌、滑坡、泥石流及地面塌陷等地质灾害。自然斜坡稳定性好；露采场人工边坡稳定性较差；矿区发生沟谷泥石流的可能性小；发生采空地地面塌陷可能性小；矿区存在遭受岩溶地面塌陷的可能性；矿山与周边矿山相互影响较小；矿山开采对含水层影响小；对土地资源及地形地貌影响严重。现状评估认为矿山地质环境影响程度较严重~严重。

上期方案预测评估结果：矿山开采后会对矿区地质环境产生一定影响，露天开采边坡失稳引发地质灾害的可能性较小~中等；采矿引发或加剧沟谷泥石流的可能性小；引发岩溶地面塌陷的可能性中等；矿山开采对含水层影响小；对土地资源及地形地貌影响严重。预测评估认为矿山地质环境影响程度较严重~严重。

(2) 治理方案工程设计

上期方案地质环境恢复治理工程包括：对 BP1 边坡进行围岩清除；对岩质边坡采取喷播植草方式植被恢复；在露采场各台阶边坡脚修建截水沟；在露采坑西侧的下游修建沉淀池。对存在安全隐患的边坡进行稳定性监测，对水、土环境质量进行监测等。

上期方案土地复垦工程包括：对老露采坑、露采坑 1、露采坑 2、值班室等 4 个大复垦区块设计复垦，复垦责任范围面积为 19.3648hm²，矿山道路续留使用，复垦面积 18.3865hm²，复垦率为 94.95%；对复垦后的复垦质量进行监测等。

(3) 治理方案经费投资

上期矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案工程总投资额为 629.994 万元，其中：建筑工程施工费为 447.9 万元，独立费 56.0 万元，监测与管护费 79.41 万元，基本预备费 46.66 万元。

(二) 上期矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案执行情况

2019 年至今，长石岭水泥用石灰岩矿一直处于停产状态。矿山未闭坑，考虑到未来部分场地会继续使用，因此未严格按照上一期方案执行复垦工作。停产期间矿山根据上期方案开展的恢复治理与土地复垦工作如下：对暂不开采的露采坑 CK1 坑底+60m 标高平台覆土种植松树、播撒草籽进行复绿，靠近边坡底部安装铁丝网防护围挡；对露采坑 CK2 坑底平台已覆土并大面积种植灌木进行复垦，四周边坡面裸露，暂未复绿；对露采坑 CK3 采坑底部大面积覆土种植松树进行植被复绿；矿山对矿区中部近东西向的主干运输道路采用混凝土硬化，硬化道路长度 780m，道路宽约 7m。在硬化的矿山道路沿途修建有截排水沟，采用浆砌块石、砂浆抹面形式，累计修建截水沟长约 700 米，截水沟现状良好，未见裂缝堵塞情况；在值班室附近修建了一座三级沉淀池，采用水泥浆砌砖砌筑，砂浆抹面，运行效果良好。

矿山部分执行了上期方案设计的治理工程内容，但从现场实地调查来看，部分区域植被恢复治理的效果较差，不能满足方案设计要求。具体见照片 2-6。

**

照片 2-6 矿山上期恢复治理与土地复垦方案执行现状照片

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

(一) 矿山地质环境调查概述

本次矿山地质环境与土地资源调查工作根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(中华人民共和国国土资源部, 2016年12月), 按照图0-1的程序进行。在资料收集及现场踏勘的基础上, 进行了矿山地质环境调查工作。

地质环境现场调查采用路线穿插、重点追索的调查方法进行, 现场采用1:5000地形图作为现场调查手图, 调查点采用GPS、RTK、无人机航拍和地形地物校核定位, 对受采矿影响的范围进行了重点调查, 保证了调查的质量。调查主要对区内交通、水井、村庄、植被覆盖率、地形地貌景观、可能引发的地质灾害等进行了调查, 基本查明了该矿山开采影响范围内的矿山地质环境现状。

调查区位于高安市相城镇桐树坑村境内, 北距高安市区30公里, 属侵蚀—剥蚀丘陵地貌, 海拔标高一般为50-120m, 相对高差一般20-70m, 区内沟谷不发育, 山体大都呈独立山头, 评估区最低标高约46米, 可视为区内最低侵蚀基准面。

该矿山属已建矿山, 矿山开采方式露天开采, 开采矿种为水泥用石灰岩矿, 设计生产规模:**万吨/年。该矿已生产多年, 目前矿山已形成4个露天采坑, 总动用资源储量**千吨, 2019年至今处于停产。根据现场调查及访问, 矿山现状条件下形成了露采坑、值班室及矿山道路等工业场地。

(二) 矿山土地资源调查概述

根据《土地利用现状分类》(GB/T21020-2017), 采用高安市自然资源局提供的土地利用现状图(H50G091020), 对矿区的土地利用现状进行了实地调查及统计, 为科学合理制定土地复垦方案、有效保护土地资源提供依据。

通过实地调查, 基本查明了采矿活动范围土地利用类型及分布、矿区土地权属, 真实准确掌握了矿区内的土地利用状况。矿区内涉及土地利用现状类型划分为8个一级地类和13个二级地类。土地利用类型中主要为乔木林地、采矿用地等。已损毁土地主要为露采坑、值班室及矿山道路。损毁面积共计17.7136hm², 对土地资源造成了损毁, 主要损毁形式为挖损及压占, 主要损毁地类为采矿用地、

乔木林地等。

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恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)的要求及矿山地质环境调查可知,矿山地质环境影响评估范围包括矿区范围、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。

矿业活动影响范围主要包括采矿许可证范围及矿区外区域,本次评估范围的确定,是在矿山地质环境调查结果下,并结合地质灾害发育的构造、地貌单元等地形地质条件及矿区生产具体情况,本次评估范围为矿山范围及其配套的各工业场地所影响的区域外延 1km 范围,局部延伸至周边分水岭。确定评估区总面积约 6.5864km²。

2、评估级别

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011,以下简称《编制规范》)的规定,矿山地质环境影响评估级别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综合确定。

(1) 评估区重要程度

依据《编制规范》附录 B,评估区重要程度分级见下表 3-1。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1、分布有 500 人以上的居民集中区	1、分布有 200-300 人以上的居民集中区	1、居民居住分散,居民集中居住人口在 200 人以下
2、分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑	2、分布二级公路小型水利、电力工程或其他重要建筑	2、无重要交通要道或建筑设施
3、矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、重要旅游区)	3、紧邻省级、县级自然保护区或重要景区	3、远离各级自然保护区及旅游景点
4、有重要水源	4、较重要水源地	4、无较重要水源地
5、破坏耕地	5、破坏林地、草地	5、破坏其他类型土地

注:评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则,只要有一条符合者即为该级别

①现有采矿许可证内无任何居民点分布，评估区内居民点有北部（距离矿权北 160 米）的桐树坑（52 户 213 人），东南部（距离矿权西南 1047 米）曾家村（32 户 125 人），西南部（距离矿权西南 75 米）的和畅村（70 户 320 人），西南部（距离矿权西南 295 米）的塘里（75 户 375 人），合计人口约 1033 人，居民居住比较集中，属重要区；

②评估区内无高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施，属一般区；

③评估区远离各级自然保护区及旅游景区，属一般区；

④评估区内无重要水源地，属一般区；

⑤矿山破坏土地类型主要为有林地、采矿用地，属较重要区；

综上所述，根据上一级别优先的原则，确定评估区重要程度为**重要区**。

（2）矿山建设规模

根据《开发利用方案》，该矿为露天开采，设计生产规模为 150 万吨/年。依据《编制规范》附录 D《矿山生产建设规模分类一览表》，该矿山建设规模为大型矿山。

（3）矿山地质环境条件复杂程度

依据《编制规范》附录 C，“露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”，进行矿山地质环境条件复杂程度分级。

表 3-2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 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 m ³ /d -10000m ³ /d；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏。	采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000m ³ /d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏。
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 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	矿床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危岩，局部可	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

面或危岩发育，易导致边坡失稳。	能产生边坡失稳。	危岩，边坡较稳定。
地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性较强，对采场充水影响大。	地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大。	地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小。
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。	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。
采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害。	采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于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，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

对照《编制规范》，确定该矿山地质环境条件复杂程度为“**复杂**”类型。

(4) 评估级别的确定

经综合评定，评估区重要程度为**重要区**，建设规模为**大型**，矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）的规定，矿山地质环境影响评估分级表（附录A表A.1），确定本次矿山地质环境影响评估为**一级**（见表3-3）。

表3-3 矿山地质环境影响评估分级分析表

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
--	----	----	----	----

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

按照《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021), 根据矿山地质灾害发育情况及引发(或潜在)地质灾害的形成条件、分布类型、活动规模、变形特征、诱发因素与形成机制等进行地质灾害危险性现状和预测评估。

1、地质灾害危险性现状评估

(1) 崩塌、滑坡

根据本项目评估人员的现场调查, 评估区范围内未发现有崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。评估区为侵蚀—剥蚀丘陵地貌, 海拔标高一般为 50-120m, 相对高差一般 20-70m, 区内沟谷不发育, 山体大都呈独立浑圆山头, 本矿山场地比较简单, 场地包括露采坑 CK1、露采坑 CK2、露采坑 CK3、露采坑 CK4、值班室及矿山道路。本矿山的场地均在开阔平缓处建设, 本次现状评估主要针对露采场、矿山道路等地面工程设施的稳定性进行评估。现场调查本矿山矿山公路沿线平坦, 无人工切坡段分布, 现状主要对矿山公路东侧自然斜坡及露采坑周边的露采边坡的稳定性进行评估, 具体位置见附图 6 (高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿矿山地质环境及土地损毁现状评估图)。

1) 自然斜坡的稳定性评估

根据地质灾害危险性评估技术要求, 自然斜坡稳定性评估拟采用岩土混合边坡稳定性评估方法。根据野外调查获取的自然斜坡坡度、坡高、结构类型、裂隙发育程度及岩土体结构类型、软弱夹层、强风化带厚度, 残坡积层厚度等影响斜坡稳定性的因素资料, 作为评价因子, 参照表 3-4, 确定其分级标准和权重, 计算各因子得分数, 据总得分定量评估对象的稳定性。

表 3-4 自然斜坡稳定性量化评价标准表 (岩土混合坡)

评价因子	权重	因子量级划分					
		差	得分	中等	得分	好	得分
斜坡坡度 (°)	0.16	>50	4.8	30~50	3.2	<30	1.6
斜坡高度 (m)	0.10	>50	3.0	20~50	2.0	<20	1.0
斜坡结构类型	0.15	顺向坡	4.5	斜向坡	3.0	逆向坡、块状坡	1.5
裂隙发育程度及岩土体结构类型	0.14	发育散碎块	4.2	较发育块状、层状	2.8	不发育层状, 块状	1.4
软弱夹层	0.17	有	5.1	不连续	3.4	无	1.7
强风化带厚度 (m)	0.13	>10	3.9	5~10	2.6	<5	1.3

残坡积厚度 (m)	0.15	>6	4.5	3~6	3.0	<3	1.5
边坡稳定性分析	D≥23.4, 稳定性差; 16.7≤D≤23.4, 稳定性中等; D<16.7, 稳定性好。						

通过现场调查,目前矿区场地中矿山公路东侧有 2 段自然斜坡,编号为 XP1、XP2,现就 XP1、XP2 叙述如下:

XP1: 位于值班室附近矿山公路东侧,见照片 3-1,斜坡走向北东向,倾向北西(290°),坡高(第一斜坡带)大约 10m,坡度约 19°,该自然斜坡由矿山值班室至矿山露采坑 CK2 北西侧自然边坡段组成,长度约 150m。下伏地层为三叠系下统青龙组(T_{1q}),岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩,岩层产状为 171°∠20°,斜坡结构类型为逆向坡,岩石强风化带深度 0.1m~0.3 m,残坡积层厚 0.1m~0.2m,坡面植被发育,现状未见崩塌滑坡现象,经量化评估得分为 13.1,详见表 3-5。表明该自然斜坡稳定性好,但不排除在切坡及强降雨局部存在小规模崩滑的情况,主要威胁对象为下方矿山公路过往行人及车辆的安全。

**

照片 3-1 XP1

XP2: 位于露采坑 CK3 南部及矿山公路的东侧,斜坡走向北东向,倾向北西(297°),坡高(第一斜坡带)大约 25m,坡度约 22°,下伏地层为三叠系下统青龙组(T_{1q}),岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩,岩层产状为 180°∠27°,斜坡结构类型为逆向坡,岩石强风化带深度 0.1m~0.3 m,残坡积层厚 0.1m~0.2m,坡面植被发育,现状未见崩塌滑坡现象,经量化评估得分为 13.1,详见表 3-5。表明该自然斜坡稳定性好,但不排除在切坡及强降雨局部存在小规模崩滑的情况,主要威胁对象为下方矿山公路的安全。

XP3: 位于露采坑 CK4 西侧及矿山公路的东侧,斜坡走向北东向,倾向北西(305°),坡高(第一斜坡带)大约 35m,坡度约 25°。该自然斜坡长度约 120m,为矿山露采坑 CK4 西侧及矿山道路东侧自然边坡段。下伏地层为三叠系下统青龙组(T_{1q}),岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩,岩层产状为 180°∠25°,斜坡结构类型为逆向坡,岩石强风化带深度 0.1m~0.3 m,残坡积层厚 0.1m~0.2m,坡面植被发育,现状未见崩塌滑坡现象,经量化评估得分为 13.1,详见表 3-5。表明该自然斜坡稳定性好,但不排除在切坡及强降雨局部存在小规模崩滑的情况,主要威胁对象为下方矿山公路的安全。

表 3-5 XP1、XP2 自然斜坡稳定性评估结果表(岩土混合边坡)

评价因子 斜坡 编号	斜坡 坡度 (°)	斜坡 高度 (m)	斜坡结 构类型	裂隙发育程 度及岩体结 构类型	软弱夹 层	强风化 带厚度 (m)	残坡积 厚度 (m)	总得 分	边坡 稳定 性分 级
XP1	19°	10	逆向坡	较发育层状	不连续	0.1m~ 0.3 m	0.1m~ 0.2m	13.1	好
得分	1.6	1.0	1.5	2.8	3.4	1.3	1.5		
XP2	22°	25	逆向坡	较发育层状	不连续	0.1m~ 0.3 m	0.1m~ 0.2m	14.1	好
得分	1.6	2.0	1.5	2.8	3.4	1.3	1.5		
XP3	25°	35	逆向坡	较发育层状	不连续	0.1m~ 0.3 m	0.1m~ 0.2m	14.1	好
得分	1.6	2.0	1.5	2.8	3.4	1.3	1.5		

2) 露采边坡稳定性评价

矿山前期采用露天开采方式，属于山坡露天开采，矿层及顶底板岩石属半坚硬岩组，整体稳定性较好，构成边坡岩体的岩性主要为灰岩夹少量薄层状泥质灰岩，据现场调查目前形成有 4 个露采坑，现在依次分别对各个露采坑形成的边坡稳定性叙述如下：

1) 露采坑 CK1

露采坑 CK1 位于矿区北西侧，坑底平面标高为+60m，该露采坑与北侧高安市相城镇金华采石场紧邻，形成一面墙式的边坡 BP1。露采坑呈半圆形展布，开采最大标高约+127.1m，最低标高约+60m，边坡高度 0-67m，开挖边坡倾向 157°，坡度角约 70°。该边坡上部残坡积层平均厚度不足 0.1m，植被发育差，边坡裸露，为岩质边坡，边坡总长度约 337m（包括现采矿权范围内切坡段及采矿权外东侧拟建废石临时堆场及排土场北侧切坡段），详见附图 6 及照片 3-2。该坡所处的自然斜坡坡向为 202°，坡度约 25°，边坡走向南东北西向，现场实测 2 组节理裂隙：J1，120°∠45°；J2，220°∠55°，下伏地层为三叠系下统青龙组（T_{1q}），岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩，产状 181°∠30°。经赤平投影，见图 3-1，该坡属于顺向坡，结构面均为外倾结构面，多组结构面的组合线交点均位于开挖边坡面 Sc 的投影大圆相与自然斜坡投影投影大圆之间，说明构面的组合交线倾向与开挖坡向相同，组合线的倾角小于坡面角，属于不稳定的结构面。该结构面较破碎，容易形成局部顺层滑动，故现状评估认为边坡

BP1 处于较不稳定状态。

**

照片3-2 露采坑CK1

**

图 3-1 BP1 赤平投影图

2) 露采坑 CK2

露采坑 CK2 位于矿区西侧，主要是矿山前期开采形成的，呈近似椭圆形展布，开采最大标高约+66m，最低标高约+48m，目前主要在采坑西侧形成一个最高约 18m 边坡 BP2，开挖边坡整体倾向 145°，坡度角约 75°，该坡所处的自然斜坡整体坡向约 197°，坡度约 19°，边坡走向南东东向。现场实测 2 组裂隙：J1，145°∠55°；J2，180°∠65°，下伏地层为三叠系下统青龙组（T_{1q}），岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩，产状 169°∠26°。经赤平投影，见图 3-2，该坡属于顺向坡，结构面均为外倾结构面，多组结构面的组合线交点均位于开挖边坡面 Sc 的投影大圆相与自然斜坡投影投影大圆之间，说明构面的组合交线倾向与开挖坡向相同，组合线的倾角小于坡面角，属于不稳定的结构面，该结构面较破碎，容易形成局部顺层滑动，故现状评估认为边坡 BP2 处于较不稳定状态。

**

图 3-2 BP2 赤平投影图

3) 露采坑 CK3

露采坑 CK3 位于矿区东侧，主要是矿山前期开采形成，呈近圆形展布，开采最大标高约+65m，最低标高约+53m，现状采坑形成标高+62m、+53m 两级露天开采平台，标高+62m 平台以上采坑边坡 BP3 主要集中分布在露采坑东侧，边坡高约 2-3m，边坡角 40°-60°；标高+53m 平台以上采坑边坡 BP4 分布在采坑北侧，BP5 分布在采坑西侧，边坡高约 9m，边坡较陡，坡度 70°以上。详见照片 3-3。

**

照片3-3 露采坑CK3

①BP3

BP3 位于现有露采坑 CK3 的东侧,边坡开挖最高点标高为 65m,最低为 62m,边坡高约 3m,开挖边坡倾向 265°,坡角约为 40°-60°。该坡所处的自然斜坡为 280°∠20°,边坡走向南西北东向。现场实测 2 组裂隙: J1, 145°∠42°; J2, 205°∠56°,下伏地层为三叠系下统青龙组 (T_{1q}),岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩,产状 175°∠38°,经赤平投影,见图 3-3,该坡属于逆向切坡,节理裂隙 J1、J2 与层面结构面的组合线交点位于开挖边坡面 Sc 的对侧,说明构面的组合交线倾向与开挖坡向相反,该边坡整体处于较稳定状态,故现状评估认为边坡 BP3 处于较稳定状态。

**

图 3-3 BP3 赤平投影图

②BP4

BP4 位于现有露采坑 CK3 的北侧,边坡开挖最高点标高为 65m,最低为 62m,边坡高约 3m,开挖边坡倾向 170°,坡角约为 40°-60°。该坡所处的自然斜坡为 300°∠20°,边坡走向近东西向。现场实测 2 组裂隙: J1, 145°∠42°; J2, 205°∠56°,下伏地层为三叠系下统青龙组 (T_{1q}),岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩,产状 175°∠38°,经赤平投影,见图 3-4,该坡属于顺向切坡,节理裂隙 J1、J2 与层面结构面的组合线交点位于开挖边坡面 Sc 的同侧,组合线的倾角小于坡面角,属于不稳定的结构面,该结构面较破碎,容易形成局部顺层滑动,故现状评估认为边坡 BP4 处于较不稳定状态。

**

图 3-4 BP4 赤平投影图

③BP5

BP5 位于现有露采坑 CK3 的西侧,现状边坡最高点标高为 62m,最低为 53m,边坡高约 9m,开挖边坡倾向 295°,坡度角为 70°,该坡所处的自然斜坡为 280°∠20°,边坡走向南西北东向。现场实测 2 组裂隙: J1, 140°∠45°; J2, 195°∠48°,下伏地层为三叠系下统青龙组 (T_{1q}),岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩,产状 173°∠42°,经赤平投影,见图 3-5,该坡属于逆向切坡,节理裂隙 J1、J2 与层面结构面的组合线交点位于开挖边坡面 Sc 的对侧,说明构面的组合交线倾向与开挖坡向相反,该边坡整体处于较稳定状态,故现状评估认为边坡 BP5 处于较稳定状态。

**

图 3-5 BP5 赤平投影图

4) 露采坑 CK4

露采坑 CK4 位于矿区东北侧，呈近圆形展布，开采形成露采边坡最大标高约+77m，坑底最低标高约+48m，边坡最大高差约 29m，坑底已形成一处面积约 3hm² 的集水坑，水面标高约+50m，水面以上开采形成+55m 台阶，露采坑边坡角约 60~70°。现场调查目前矿山在露采坑 CK4 四周四周形成了 BP6~BP9 系列的岩质边坡，现依次就其稳定性叙述如下：

①BP6

BP6 位于现有露采坑的西侧，现状已经形成 1 个台阶，边坡开挖最高点标高为 62m，最低为 55m，边坡高约 7m，开挖边坡倾向 95°，坡角约为 60°，该坡所处的自然斜坡为 271°∠20°，边坡走向东西向。现场实测 2 组裂隙：J1，156°∠50°；J2，210°∠60°，下伏地层为三叠系下统青龙组（T_{1q}），岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩，产状 178°∠42°，经赤平投影，见图 3-6，该边坡大部分结构面均为外倾结构面，其中 J2 与层面结构面的组合线交点位于开挖边坡面 Sc 的同侧，说明构面的组合交线倾向与开挖坡向相同，组合线的倾角小于坡面角，属于不稳定的结构面，该结构面较破碎，容易形成局部顺层滑动，故现状评估认为边坡 BP6 处于较不稳定状态。

**

图 3-6 BP6 赤平投影图

②BP7

BP7 位于现有露采坑 CK4 的北西侧，现状已经形成 1 个台阶，边坡开挖最高点标高为 70m，最低为 55m，边坡高约 15m，开挖边坡倾向 168°，坡度角为 70°，该坡所处的自然斜坡为 334°∠20°，边坡走向南东北西向。现场实测 2 组裂隙：J1，156°∠50°；J2，210°∠60°，下伏地层为三叠系下统青龙组（T_{1q}），岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩，产状 178°∠42°，经赤平投影，见图 3-7，该坡属于顺向切坡，结构面均为外倾结构面，多组结构面的组合线交点均位于开挖边坡面 Sc 的同侧，说明构面的组合交线倾向与开挖

坡向相同，组合线的倾角小于坡面角，属于不稳定的结构面，现状调查发现边坡面局部较破碎，易发生小规模的崩滑现象，故现状评估认为边坡 BP7 处于较不稳定状态。

**

图 3-7 BP7 赤平投影图

③BP8

BP8 位于现有露采坑 CK4 的北东侧，现状边坡开挖最高点标高为 77m，最低为 55m，边坡高约 22m，开挖边坡倾向 208°，坡度角为 70°，该坡所处的自然斜坡为 31°∠20°，边坡走向西南北东向。现场实测 2 组裂隙：J1，156°∠50°；J2，210°∠60°，下伏地层为三叠系下统青龙组（T_{1q}），岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩，产状 182°∠34°，经赤平投影，见图 3-8，该坡属于顺向切坡，大部分结构面均为外倾结构面，其中 J1 与层面结构面的组合线交点位于开挖边坡面 Sc 的同侧，说明构面的组合交线倾向与开挖坡向相同，组合线的倾角小于坡面角，属于不稳定的结构面，现状调查发现边坡面局部较破碎，易发生小规模的崩滑现象，故现状评估认为边坡 BP8 处于较不稳定状态。

**

图 3-8 BP8 赤平投影图

④BP9

BP9 位于现有露采坑 CK4 的东侧，现状边坡开挖最高点标高为 62m，最低为 48m，边坡高约 14m，开挖边坡倾向 279°，坡度角为 70°，该坡所处的自然斜坡为 106°∠20°，边坡走向近东西向。现场实测 2 组裂隙：J1，156°∠50°；J2，210°∠60°，下伏地层为三叠系下统青龙组（T_{1q}），岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩，产状 180°∠30°，经赤平投影，见图 3-9，该坡属于斜向切坡，大部分结构面均为内倾结构面，其中 J1 与层面结构面的组合线交点位于开挖边坡面 Sc 的同侧，说明构面的组合交线倾向与开挖坡向相同，组合线的倾角小于坡面角，属于不稳定的结构面，现状调查发现边坡面局部较破碎，易发生小规模的崩滑现象，故现状评估认为边坡 BP9 处于较不稳定状态。

**

图 3-9 BP9 赤平投影图

综上所述，由于岩层节理裂隙发育，存有多结构面，现状边坡均属于较不稳定边坡，特别是露采坑北侧的边坡，该边坡属于顺向坡，且开挖边坡角较大，更容易发生顺层崩塌、滑坡的可能。建议矿山在后期的开采过程中注意加强对露采边坡的监测，对可能存在不稳定的边坡加强监测，必要时进行削坡治理或及时进行护坡相关的地质灾害治理工作。

(2) 泥石流

根据本项目评估人员现场调查与访问，评估区内未发生过泥石流，矿区属侵蚀—剥蚀丘陵地貌，相对高差不大，山体大部分呈独立浑圆状，沟谷不发育。现状调查矿山未设置排土场及废石场，矿区内无大量废石及表土堆积，未发现存在可能发生泥石流的沟谷。现状条件下，矿区内不具备发育泥石流的物源条件，故现状评估认为矿山发生沟谷泥石流的可能性小。

(3) 地面沉降、地面塌陷、地裂缝

本矿山开采方式为露天开采，不存在地下采空区分布，根据本项目评估人员的现场调查，评估区内未发现地面沉降、地面塌陷、地裂缝等地质灾害，由于区内地层主要为灰岩可溶性地层，区内分布有大面积的隐伏岩溶区域，现就岩溶地面塌陷易发性进行评估。

评估区矿区地处侵蚀—剥蚀丘陵地貌，山坡坡度一般在 10° - 25° 之间，坡度较平缓，评估区内地层分布为二叠系长兴组 (P_{3c}) 灰岩，三叠系下统殷坑组 (T_{1y})、三叠系下统青龙组 (T_{1q})、三叠系下统周冲村组 (T_{1z}) 和第四系红土 (Q_4)。其中三叠系下统青龙组 (T_{1q}) 灰岩分布在矿区的大部分区域，多为覆盖型岩溶发育区，局部为裸露型岩溶发育区，覆盖型岩溶发育区面积约 246.5259hm^2 ，主要分布在评估区南侧外围第四系分布区，覆盖型岩溶发育区分布有和畅村及塘里等居民点分布。覆盖型岩溶分布范围详见附图 6 地质环境现状评估图。

评估区覆盖层较薄，山坡残积层普遍厚约 $0.1\sim 0.2\text{m}$ 左右，以残坡积、冲积的亚粘土、燧石、白云岩等碎石组成，下部基岩主要为三叠系下统青龙组 (T_{1q}) 的灰岩。据地质报告交代，本矿山开采区域的地质构造条件属于简单类型，区内无大的断层，根据以往详查工作施工 24 个矿产地质钻孔统计，其中遇溶洞钻孔 8 个，溶洞长度共计为 37.05m ，钻孔遇洞率为 32.14% 。在 8 个钻孔中共发现溶洞共计 20 个，其中单个溶洞最大发育深度为 5.7m ，最小发育深度为 0.3m ，平均发育深度为 1.85m ，其中单个溶洞发育深度超 2m 的有 11 个，本区溶洞发育海拔

标高主要集中在 17m-35m、40m-45m。本区溶洞多被粘土质、砂质充填，据统计本区钻孔最大线岩溶率为 12.57%，平均线岩溶率 1.74%。岩溶发育区主要分布在矿区内西侧 2 号采区。

根据岩溶地面塌陷形成条件，结合评估区内岩溶发育特征、第四系覆盖情况及采矿工程抽排地下水强度等要素，参照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中岩溶地面塌陷易发程度量化评价标准表，即表 3-6 对评估区分布的二叠系长兴组（P_{3c}）灰岩，三叠系下统殷坑组（T_{1y}）、三叠系下统青龙组（T_{1q}）、三叠系下统周冲村组（T_{1z}）的碳酸盐岩分布区地面岩溶塌陷易发性进行评估。

表 3-6 岩溶地面塌陷易发程度量化评估标准表

影响因素	权重系数	易发		较易发		少发	
		地质特征	Y 值	地质特征	Y 值	地质特征	Y 值
第四系复盖层岩性	1	砂性土	3	砂粘土互层	2	粘性土	1
第四系复盖层厚度（米）	2	<20	6	20-30	4	>30	2
下伏基岩岩性	1	灰岩	3	灰岩夹碎屑岩	2	碎屑岩夹灰岩	1
地面塌陷发育程度（密度）	2	多、较多	6	少	4	未见	2
浅部岩溶发育强度（见洞率、岩溶率）	2	见洞率>60% 岩溶率>10%	6	见洞率：30-60% 岩溶率：2-10%	4	见洞率<30% 岩溶率<2%	2
地下水位	1	变化于基岩顶面上、下	3	最枯水位高于基岩顶面	2	最枯水位低于基岩顶面	1
与抽排地下水工程距离（米）	1	<800	3	800-1500	2	>1500	1
易发程度依据总 D 大小分级		D≥24 易发； 16<P<24 较易发； D<16 少发。					

表 3-7 岩溶地面塌陷易发程度评估结果表

影响因素	覆盖型岩溶发育区	
	地质特征	D 值
第四系复盖层岩性	粘性土	1
第四系复盖层厚度（米）	<20	6
下伏基岩岩性	灰岩	3
地面塌陷发育程度（密度）	未见	2
浅部岩溶发育强度（见洞率、岩溶率）	见洞率 32.14%，平均线岩溶率为 1.74%	4
地下水位	变化于基岩面上下	3
与抽排地下水工程距离（米）	<800	3

易发程度依据 总 D 大小分级	16<P=22<24, 较易发
--------------------	-----------------

经判定评估区内覆盖型岩溶发育区综合 Y 值得分为 22 分，判定为岩溶地面塌陷**较易发区**。矿区岩溶发育情况详见图 3-7。

岩溶地面塌陷较易发区分布范围内有矿山露采场及配套地面设施分布，存在遭受岩溶地面塌陷的可能性，经过现场调查，现状条件下矿区岩溶发育区未见地面塌陷等地质灾害，且本矿山的开采最低标高为 48 米，高于岩溶发育区及矿区最低侵蚀基准面（46 米），且矿山目前一直处于停产状态，不存在地面加载、爆破震动及大量疏排地下水的矿业活动，故现状评估认为矿山的开采造成岩溶地面塌陷的可能性小，暂纳入较轻区。

(4)相邻矿山之间的影响现状评估

根据收集的基础资料，在本矿山周边 1km 范围内分布有 4 个采矿权，分别为矿区以西直距约 930 米的高安市相城镇调石岭采石厂、以西直距约 70 米的相城镇塘里岭采石场、西北部直距约 40 米的江西新茂实业发展有限公司石料厂及北部紧邻的高安市相城镇金华采石场。周边矿区范围相互关系如图 3-8 所示。矿区与周边矿权平面上不存在重合，不存在权属方面的纠纷。

据收集相关资料表明高安市相城镇调石岭采石厂矿区范围面积为**km²，开采标高为**，生产规模为**，实际生产能力为**万吨/年，目前处于停产状态，自取得采矿证一直未进行生产。相城镇塘里岭采石场矿区范围面积为**km²，开采标高为**，设计生产规模为**万吨/年，属于**，目前采矿许可证已经注销，目前正在进行闭坑后的治理工作。江西新茂实业发展有限公司石料厂矿区范围面积为**km²，开采标高为**，设计生产规模为**万吨/年，属于**，目前处于停产状态。高安市相城镇金华采石场矿区范围面积为**km²，开采标高为**，设计生产规模为**万吨/年，属于**，目前处于停产状态。具体信息见表 3-9。

**

图3-9 矿山周边关系图

综上所述，目前本矿山及周边矿山均处于停产状态，且开采标高均高于当地侵蚀基准面以上，故现状评估认为周边矿山相互影响较小。

表 3-8 矿山周边矿权情况表

序号	采矿许可证号	采矿权人	矿山名称	经济类型	开采矿种	开采方式	资源储量单位	开采规模	登记面积 (km ²)	开采标高	开发利用状态	设计生产能力 (万吨/年)
1	**	**	高安市相城镇调石岭采石厂	**	**	**	**	**	**	**	**	**
2	**	**	相城镇塘里岭采石场	**	**	**	**	**	**	**	**	**
3	**	**	高安市相城镇金华采石场	**	**	**	**	**	**	**	**	**
4	**	**	高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿水泥灰岩采石场	**	**	**	**	**	**	**	**	**

2、矿山地质灾害预测分析

(1) 采矿引发或加剧崩塌、滑坡的预测评估

根据《高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》的设计及矿山意见，未来矿山采出的原矿直接通过汽车运输至东侧 28km 的高安红狮水泥有限公司水泥厂中，本矿区范围不设立加工厂。根据设计，未来矿山露天开采设计形成 1 号、2 号两个采区，分期开采（先开采 1 号采区，后开采 2 号采区），最低开采标高**m，露天开采境界将会扩大。另外根据矿山实际开采情况，开采区内的表土层较薄（0.1-0.2m）主要为腐殖层，且前期矿山大部分已经完成剥离，仅局部位置需要剥离。另外，矿山后续设计开采需对现状露采坑 CK2、CK3 坑底平台前期已覆土的区域进行表土收集。因此开发利用方案设计在矿区范围北侧新建一个排土场。未来随着露采境界的扩大，现有的矿山公路会被部分挖损损毁，从现有的面积 0.4077hm² 变为 0.21hm²，损毁部分计入露采坑损毁面积中，矿山值班室在现位置基础上向南部搬迁，占地面积不再新增。因此预测评估主要对扩大的露采坑周边可能形成的露采边坡及设计的排土场、设计的矿山公路等稳定性进行评估。

1) 露采场边坡稳定性预测评估

未来露采坑将在现有的基础上进一步扩大，按照开发利用章节设计，未来矿山开采方式仍为露天开采，未来矿山露天开采设计形成 1 号、2 号两个采区，分期开采（先开采 1 号采区，后开采 2 号采区），开采标高为**m，设计的开采阶段高度 10m，台阶坡面角**，安全平台**，清扫平台宽度为**，每隔 2~3 个平台应设一个清扫平台。未来在露采场 1 号采区、2 号采区分别形成的台阶各有 8 个，包括**平台，最终形成的露采境界尺寸：1 号采区长 570m，宽 394m；2 号采区长 539m，宽 280m。未来分别将在 1 号露采坑的四周形成 4 个比较高陡的岩质边坡，在 2 号露采坑的四周形成 5 个比较高陡的岩质边坡，边坡编号分别为 BP10、BP11、BP12、BP13、BP14、BP15、BP16、BP17、BP18，现就 1、2 号露采坑周边的 9 条岩质边坡稳定性预测评估如下：

①BP10

BP10 位于 1 号露采区的北侧，未来边坡开挖最高点标高为 76m，最低为-10m，边坡高约 86m，开挖坡面角为 75°，最终边坡角约为 55°，边坡开挖倾向为 176°，该坡所处的自然斜坡为 271°∠20°，边坡走向东西向。主要发育 2 组裂隙：J1，156°∠50°；J2，210°∠60°，下伏地层为三叠系下统青龙组（T₁q），岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩，产状 178°∠42°。经赤平投影，见图 3-10，该

坡属于顺向切坡，结构面多为外倾结构面，J1、J2 及层面组合线交点均位于开挖边坡面 Sc 的同侧，说明构面的组合交线倾向与开挖坡向相同，组合线的倾角小于坡面角，属于不稳定的结构面。边坡可能沿岩层产状与节理裂隙 J1、J2 的交割线方向形成局部滑动，故预测评估认为边坡 BP10 处于较不稳定状态。

**

图 3-10 BP10 赤平投影分析

②BP11

BP11 位于 1 号露采区的东侧，未来边坡开挖最高点标高为 50m，最低为-10m，边坡高约 60m，开挖坡面角为 75°，最终边坡角约为 53°，边坡开挖倾向为 255°，该坡所处的自然斜坡为 271°∠20°，边坡走向东西向。主要发育 2 组裂隙：J1，156°∠50°；J2，210°∠60°，下伏地层为三叠系下统青龙组（T_{1q}），岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩，产状 182°∠34°。经赤平投影，见图 3-11，该坡属于斜向切坡，节理 J1 及层面组合线交点均位于开挖边坡面 Sc 的同侧，说明构面的组合交线倾向与开挖坡向相同，组合线的倾角小于坡面角，属于不稳定的结构面。边坡可能沿岩层产状与节理裂隙 J1 的交割线方向形成局部滑动，故预测评估认为边坡 BP11 处于较不稳定状态。

**

图 3-11 BP11 赤平投影分析

③BP12

BP12 位于 1 号露采区的南侧，未来边坡开挖最高点标高为 50m，最低为-10m，边坡高约 60m，开挖坡面角为 75°，最终边坡角约为 53°，边坡开挖倾向为 315°，该坡所处的自然斜坡为 271°∠20°，边坡走向东西向。主要发育 2 组裂隙：J1，156°∠50°；J2，210°∠60°，下伏地层为三叠系下统青龙组（T_{1q}），岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩，产状 180°∠30°。经赤平投影，见图 3-12，该坡属于逆向切坡，结构面多为内倾结构面，表明边坡整体能处于基本稳定状态。但是由于该最终边坡较高陡，在未来爆破振动及强降雨等不利因素作用下，存在局部边坡发生崩塌的危险性，预测评估认为该露采边坡段 BP12 处于较不稳定状态。

**

图 3-12 BP12 赤平投影分析

④BP13

BP13 位于 1 号露采区的西侧，未来边坡开挖最高点标高为 50m，最低为-10m，边坡高约 60m，开挖坡面角为 75°，最终边坡角约为 53°，边坡开挖倾向为 95°，该坡所处的自然斜坡为 271°∠20°，边坡走向东西向。主要发育 2 组裂隙：J1，156°∠50°；J2，210°∠60°，下伏地层为三叠系下统青龙组（T_{1q}），岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩，产状 178°∠36°。经赤平投影，见图 3-13，该坡属于斜向切坡，节理 J2 及层面组合线交点均位于开挖边坡面 Sc 的同侧，说明构面的组合交线倾向与开挖坡向相同，组合线的倾角小于坡面角，属于不稳定的结构面。边坡可能沿岩层产状与节理裂隙 J1 的交割线方向形成局部滑动，故预测评估认为边坡 BP13 处于较不稳定状态。

**

图 3-13 BP13 赤平投影分析

⑤BP14

BP14 位于 2 号露采区的北东侧，未来边坡开挖最高点标高为 60m，最低为-10m，边坡高约 70m，开挖坡面角为 75°，最终边坡角约为 53°，边坡开挖倾向为 220°，该坡所处的自然斜坡为 202°∠25°，边坡走向东西向。主要发育 2 组裂隙：J1，120°∠45°；J2，220°∠55°，下伏地层为三叠系下统青龙组（T_{1q}），岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩，产状 181°∠30°。经赤平投影，见图 3-14，该坡属于顺向切坡，J1 及层面组合线交点位于开挖边坡面 Sc 的同侧，说明构面的组合交线倾向与开挖坡向相同，组合线的倾角小于坡面角，属于不稳定的结构面。边坡可能沿裂隙 J1 及层面的交割线方向形成局部滑动，故预测评估认为边坡 BP14 处于较不稳定状态。

**

图 3-14 BP14 赤平投影分析

⑥BP15

BP15 位于 2 号露采区的正北侧，未来边坡开挖最高点标高为 50m，最低为-10m，边坡高约 60m，开挖坡面角为 75°，最终边坡角约为 53°，边坡开挖倾向为 185°，该坡所处的自然斜坡为 202°∠25°，边坡走向东西向。主要发育 2 组裂隙：J1，120°∠45°；J2，220°∠55°，下伏地层为三叠系下统青龙组（T_{1q}），岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩，产状 181°∠30°。经赤平投影，见图 3-15，该坡属于顺向切坡，结构面多为外倾结构面，J1、J2 及层面组合线交点均位于开挖边坡面 Sc 的同侧，说明构面的组合交线倾向与开挖坡向相同，组合线的倾角小于坡面角，

属于不稳定的结构面。边坡可能沿岩层产状与节理裂隙 J1、J2 的交割线方向形成局部滑动，故预测评估认为边坡 BP15 处于较不稳定状态。

**

图 3-15 BP15 赤平投影分析

⑦BP16

BP16 位于 2 号露采区的正东侧，未来边坡开挖最高点标高为 50m，最低为-10m，边坡高约 60m，开挖坡面角为 75°，最终边坡角约为 53°，边坡开挖倾向为 270°，该坡所处的自然斜坡为 202°∠25°，边坡走向东西向。主要发育 2 组裂隙：J1，120°∠45°；J2，220°∠55°，下伏地层为三叠系下统青龙组（T_{1q}），岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩，产状 180°∠32°。经赤平投影，见图 3-16，该坡属于斜向切坡，结构面多为内倾结构面，表明边坡整体能处于基本稳定状态。但由于该最终边坡较高陡，在未来爆破振动及强降雨等不利因素作用下，存在局部边坡发生崩塌的危险性，预测评估认为该露采边坡段 BP16 处于较不稳定状态。

**

图 3-16 BP16 赤平投影分析

⑧BP17

BP17 位于 2 号露采区的南侧，未来边坡开挖最高点标高为 50m，最低为-10m，边坡高约 60m，开挖坡面角为 75°，最终边坡角约为 53°，边坡开挖倾向为 355°，该坡所处的自然斜坡为 202°∠25°，边坡走向东西向。主要发育 2 组裂隙：J1，120°∠45°；J2，220°∠55°，下伏地层为三叠系下统青龙组（T_{1q}），岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩，产状 181°∠32°。经赤平投影，见图 3-17，该坡属于逆向切坡，结构面多为内倾结构面，表明边坡整体能处于基本稳定状态。但由于该最终边坡较高陡，在未来爆破振动及强降雨等不利因素作用下，存在局部边坡发生崩塌的危险性，预测评估认为该露采边坡段 BP17 处于较不稳定状态。

**

图 3-17 BP17 赤平投影分析

⑨BP18

BP18 位于 2 号露采区的西侧，未来边坡开挖最高点标高为 50m，最低为-10m，边坡高约 60m，开挖坡面角为 75°，最终边坡角约为 53°，边坡开挖倾向为 85°，该坡所处的自然斜坡为 202°∠25°，边坡走向东西向。主要发育 2 组裂隙：J1，120°∠45°；

J2, $220^{\circ} \angle 55^{\circ}$, 下伏地层为三叠系下统青龙组 (T_{1q}), 岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩夹少量薄层状泥质灰岩, 产状 $181^{\circ} \angle 31^{\circ}$ 。经赤平投影, 见图 3-18, 该坡属于斜向切坡, J2 及层面组合线交点位于开挖边坡面 S_c 的同侧, 说明构面的组合交线倾向与开挖坡向相同, 组合线的倾角小于坡面角, 属于不稳定的结构面。边坡可能沿裂隙 J2 及层面的交割线方向形成局部滑动, 故预测评估认为边坡 BP18 处于较不稳定状态。

**

图 3-18 BP18 赤平投影分析

根据上述赤平投影分析结果, BP10~BP18 露采边坡稳定性较差。评估认为未来随着露采场开采深度增加, 露采边坡有发生小规模崩塌、滑坡的可能性, 特别是在连续降雨、机械加载及爆破振动等情况下发生崩塌、滑坡等地质灾害的可能性更高, 威胁采场作业人员及机械设备安全。矿山在今后的开采过程中应做好清坡、护坡工作, 注意加强对露采边坡的稳定性监测, 及时采取相关措施, 以免造成不必要的经济损失。

需要说明的是, 以上评估结论是参考现状调查数据及矿区地质资料, 并根据矿山开发利用方案设计的露采境界最终边坡参数综合预测分析得出的。根据矿山生产时序, 未来露采边坡由上至下逐级形成, 矿山露天开采实际形成的各级露采台阶边坡的节理、裂隙、岩溶发育等情况均会有所不同, 本方案暂无法获取未来各级台阶边坡的准确评估参数, 为客观准确分析未来露采边坡各级台阶的稳定性, 需在未来生产实际过程中开展进一步的露采边坡稳定性评价工作。因此, 建议未来矿山应根据生产时序, 聘请有资质的第三方单位开展各级露采边坡稳定性评价工作, 根据评价结论指导矿山安全生产。此外, 矿山应将露采边坡的稳定性监测工作贯穿于矿山生产过程始末, 严格按照设计要求进行开采, 严格控制各级边坡角度, 做好各级边坡危岩清理及护坡工作。

2) +50m 标高以下矿山公路稳定性预测评估

根据开发利用方案设计, 未来矿山露天开采最低标高-10m, 最终形成 1 号、2 号凹陷露天采坑。为方便采场工作面矿石顺利运出采坑, 分别在标高+50m 以下设计了 1 号、2 号露天采坑台阶公路。露采场内+50m 标高以下公路设计宽度 6m, 坡度 5° , 1 号采场出入沟口设置在采场南侧标高+50m 处, 2 号采场出入沟口设置在采场南侧标高+50 m, 详见图 3-18。

①1 号露采场内台阶公路

根据设计, 未来 1 号露采场内台阶公路主要布置在采场南侧露采边坡, 根据前述

预测评估 1 号露采场南侧边坡 BP11 未来边坡开挖最高点标高为 50m，最低为-10m，边坡高约 60m，开挖坡面角为 75°，最终边坡角约为 53°，边坡开挖倾向为 315°，主要发育 2 组裂隙：J1，156°∠50°；J2，210°∠60°，下伏地层产状 180°∠30°。该坡属于逆向切坡，结构面多为内倾结构面，表明边坡整体能处于基本稳定状态。但是由于该最终边坡较高陡，在未来爆破振动及强降雨等不利因素作用下，存在局部边坡发生崩塌的危险性。未来 1 号露采区+50m 标高以下矿山公路所处基底为三叠系下统青龙组（T_{1q}），岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩，属于半坚硬岩组，边坡总体稳定性较好。但不排除未来在爆破振动、机械加载、强降雨等不利因素影响下发生局部边坡失稳，造成小规模崩塌、滑坡等地质灾害，威胁矿山公路安全。

②2 号露采场内台阶公路

根据设计，未来 2 号露采场内台阶公路主要布置在采场西侧及北东侧露采边坡，其中 2 号露采区的西侧边坡开挖最高点标高为 50m，最低为-10m，边坡高约 60m，开挖坡面角为 75°，最终边坡角约为 53°，边坡开挖倾向为 85°，主要发育 2 组裂隙：J1，120°∠45°；J2，220°∠55°，下伏地层产状 181°∠31°。根据前述赤平投影分析结果，该坡属于斜向切坡，存在不稳定的结构面。边坡可能沿裂隙 J2 及层面的交割线方向形成局部滑动，预测评估认为该边坡处于较不稳定状态。露采场北东侧边坡未来开挖边坡高约 60m，开挖坡面角为 75°，最终边坡角约为 53°，边坡开挖倾向为 220°，该坡属于顺向切坡，存在不稳定的结构面。边坡可能沿裂隙 J1 及层面的交割线方向形成局部滑动，预测评估认为该边坡处于较不稳定状态。

未来 2 号露采区+50m 标高以下矿山公路所处基底为三叠系下统青龙组（T_{1q}），岩性为灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩，属于半坚硬岩组，但所处边坡节理裂隙发育，存在不稳定结构面，边坡稳定性较差，特别是在爆破振动、机械加载、强降雨等不利因素影响下发生局部边坡失稳的可能性更大，威胁矿山公路安全。

综合上述预测评估分析，未来矿山露采场+50m 标高以下公路稳定性较差，特别是在爆破振动、重车加载、强降雨等不利因素影响下发生局部失稳的可能性更大，威胁矿山公路运输安全。因此，矿山在今后的生产中应特别重视露采场+50m 标高以下台阶公路所处边坡稳定性的监测工作，及时采取清理、护坡等措施，发现问题及时采取应急措施，以避免造成不必要的经济损失。

**

图 3-18 露采最终境界图（蓝色矩形框线为设计采场台阶公路）

3) 排土场稳定性预测评估

根据矿山未来实际开采情况，开采区内的表土层较薄（0.1-0.2m）主要为腐殖层，且前期矿山大部分已经完成剥离，仅局部位置需要剥离，经测算未来采场需剥离区域面积共计约 4.03hm²，平均剥离厚度按 0.15m 计算，共计需剥离表土约 0.6 万 m³。另外，矿山后续设计开采需对现状露采坑 CK2、CK3 坑底平台前期已覆土的区域进行表土收集，实际可回收表土面积约 2.95 hm²，厚度约 0.3m，共计可回收表土约 0.8 万 m³。因此开发利用方案设计在矿区范围北侧新增一个排土场，新建排土场为原老采坑，底标高+60m，下伏基底地层为三叠系下统青龙组（T1q）灰、青灰色厚层状、中厚层状灰岩，属于力学强度中等的工程地质体，基底总体上较为稳定。设计排土场总容量 1.6 万 m³，大于总需排土量 1.4 m³，可满足未来矿山开采排土库容需要。设计排土场分 2 个台阶排土，排土标高+70m~+60m，分台阶高度为 5m，平台宽度取 5m，总堆置高度 10m，占地面积约 1900 m²；台阶坡面角不得大于 30°，最终堆置边坡角为 25°。

拟建排土场可以满足矿山表土堆放要求。但由于表土呈松散状堆积，边坡稳定性较差，尤其在强降雨的情况下，雨水渗入土层，降低土体的粘聚力，容易沿着饱水界面发生崩塌、滑动，形成滑坡地质灾害，故预测评估认为拟建排土场存在引发滑坡地质灾害的可能性，主要威胁对象为其下游露采场安全，危害程度中等，危险性中等。为防止排土场崩塌、滑坡等地质灾害的形成，需要严格按设计要求和有关规范合理有序地排放表土，并采取“上截下拦”的防治措施：

a.截洪沟：沿排土场上方建截洪沟，截流上方雨水并排向排土场外。

b.挡土墙：为防止排土场自身受雨水冲刷或局部塌落的土方随雨水下泄，设计在排土场下游修建带泄水孔的挡土墙。

c.排放要求：要求矿山按规范要求顺序排放弃土，排土场周边堆放标高不得高于四周山脊和挡土墙的顶标高，且排放坡度不宜超过 35°。

d.监测措施：要求对排土场边坡设置地质灾害监测点，加强对排土场稳定性监测，发现问题及时采取措施。

需要说明的是，本次方案中场地的选址为拟选址，设计的工程位置及工程量是在现有地形基础上设计的，为保证排土场的安全性，建议矿山委托相关单位对拟建场地进行论证选址，在对场地地形进行实测的基础上在布设相关的工程，最终工程量以相关的专项报告为准。

4) 废石临时堆场稳定性预测评估

矿区内的废石有两种类型，即高镁夹层、高硅夹层。主要因部分样品因达不到水泥用石灰岩矿自用工业指标要求而圈定出来的。其 CaO 含量大多 $<45\%$ ，也有少部分白云岩 CaO 含量 $>45\%$ ，但是 SiO₂ 含量较高， $>8\%$ ，也作为夹石剔除。根据《自然资源部关于规范和完善砂石开采管理的通知》（自然资发〔2023〕57号）：非砂石类生产矿山在其矿区范围内按照矿山设计或开发利用方案，矿山剥离、井巷开拓、选矿产生的砂石料，应优先供该矿山井巷填充、修复治理及工程建设等综合利用，利用后仍有剩余的，由所在地的自然资源主管部门报县级以上地方人民政府组织纳入公共资源交易平台处置。

根据开发利用方案设计，未来矿山开采剥离产生废石总量为**万 t，其中 1 号露天采区剥离产生废石量**万 t，2 号露天采区剥离产生废石量**万 t。本次方案设计在矿区范围北侧拟建排土场西侧设置一个废石临时堆场，设计容量 1.3 万 m³，单台阶堆置，堆置标高+60m~+70m，台阶高度为 10m，总堆置高度 10m；台阶坡面角不得大于 36°，最终堆置边坡角为 36°，可满足矿山约 30 日废石量的临时堆置要求。

需要说明的是，废石临时堆场内具体临时堆存多少废石量取决于未来主管部门纳入公共资源交易平台处置的量与矿山生产实际情况，因此，建议矿山积极配合主管部门及时处置废石临时堆场内的废石，以免带来安全环保等问题。

根据设计未来废石临时堆场内废石堆置总量较少，但由于废石呈未固结的松散状态，后期在强降雨及爆破震动影响下可能会发生崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害，威胁矿区机械设备及人员安全。因此，要求矿山未来应按规范要求顺序排放废石，废石堆放坡度不宜超过 36°，必要时采取相应的拦挡措施。同时收集废石场淋滤废水至下方沉淀池，集中回收利用或处理达标后外排。此外，矿山应加强废石的综合利用，并配合所在地的自然资源主管部门及时对临时堆场的废石进行处置，避免场地中废石长期堆积，以免造成不利影响。

综上所述，未来废石临时堆场中的堆积边坡高度不大，但由于废石松散堆积，稳定性较差，大量堆放将有发生崩塌和滑坡的可能性，甚至可能成为形成泥石流的物源，故预测评估认为废石临时堆场的稳定性较差，危害程度中等，危险性中等。

(2) 采矿引发或加剧泥石流的可能性

从评估区及周边的地形地貌特征分析，矿区及四周地表起伏平缓，山体大部分呈独立浑圆状，沟谷不发育，评估区总体地势中间高四周低，山体坡度 5°~25°，为侵蚀——剥蚀丘陵地貌类型，评估区内地表出露基岩为不易风化的灰岩，山坡第四系

松散覆盖层较薄，一般 0.1-0.2m。自然沟谷发生泥石流的可能性小。

未来矿山设计在矿区北部设置排土场堆存表土，占地面积约 1900m²，总计堆积方量不大于 1.5 万 m³，堆积物较少。排土场所在位置为原周边矿山老采坑，北、东、西三面环山，开口向南，地形呈内凹圈椅状，汇水面积约 3.15hm²，汇水面积较小。但考虑到排土场内堆积表土为松散物源，未来若矿山不按规定进行排土，不排除在短时强降雨条件下引发泥石流的可能，主要威胁下游 2 号露采区安全。

未来矿山设计分期开采，露采区剥离的废石临时堆存在矿区北侧拟建废石临时堆场内，按堆高 10m 计算，可临时堆存约 30 日所产生的废石量。考虑到废石为未固结的松散堆积物，若矿山不按规定设计堆排废石，未及时处置废石，在强降雨作用下有可能引发泥石流地质灾害，主要威胁下游露采区安全。

综合上述分析结果，矿山排土场堆排表土及废石大量堆存有引发泥石流地质灾害的可能，主要威胁露采区机械设备及人员安全，危害程度中等，危险性中等。因此，矿山应按设计要求合理堆排废石表土，在生产建设中要多加防范，委托有资质的设计单位对排土场、废石场下游设计拦挡工程，并配套修建截排水系统，防止周边大气降水汇入排土场、废石场内。做好排土场及废石堆边坡的稳定性监测工作，定期配合应急管理部门对拦挡工程进行稳定性检测，及时疏通排土场、废石场周围截排水沟，及时转运处置临时堆放的废石，并对排土场周边破坏裸露区域进行植树种草，防治水土流失。

(3) 岩溶地面塌陷预测评估

1) 岩溶地面塌陷稳定性预测评估

评估区地处侵蚀—剥蚀丘陵地貌，山坡坡度一般在 5°-25°之间，坡度较平缓，评估区覆盖层较薄，山坡残积层普遍厚约 0.1~0.2m 左右，以残坡积、冲积的亚粘土、燧石、白云岩等碎石组成，下伏地层主要为二叠系长兴组 (P_{3c})，三叠系下统殷坑组 (T_{1y})、三叠系下统青龙组 (T_{1q})、三叠系下统周冲村组 (T_{1z})。其中三叠系下统青龙组 (T_{1q}) 的灰岩在评估区大面积分布，多为覆盖型岩溶发育区，局部为裸露型岩溶发育区，覆盖型岩溶发育区面积约 246.5259hm²，主要分布在评估区南侧外围第四系分布区，覆盖型岩溶发育区分布有和畅村及塘里等居民点分布。覆盖型岩溶分布范围详见附图 8 地质环境预测评估图。

评估区地质构造条件属于简单类型，区内无大的断层，根据以往钻孔统计，钻孔遇洞率为 32.14%，钻孔最大线岩溶率为 12.57%，平均线岩溶率 1.74%。岩溶易发程

度评分得分 22 分，属岩溶较易发区。

根据开发利用方案设计，未来矿山主要开采+50m 至-10m 标高之间的矿体，露天开采主要矿体赋存在矿区最低侵蚀基准面（+46m）以下。根据《高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用灰岩矿长石岭水文地质调查报告》，矿区溶洞主要分布在矿区西侧 2 号露天采区南部，溶洞发育标高主要集中在+15m-+35m、+40m-+45m 之间。未来露天开采可能直接揭露地下岩溶及溶蚀带，现有资料表明该区域岩溶含水层富水性丰富，未来开采至-10m 标高时，存在开采疏干岩溶含水层，从而引发岩溶地面塌陷的可能性。因此，为预测评估矿山开采对本区岩溶地面塌陷稳定性的影响，本次根据《场地地质灾害评估危险性评估技术要求（试行）》（T/CAGHP 025-2018）中的附录 I，见表 3-11 来判断未来岩溶塌陷稳定性进行判别。

表 3-11 岩溶地面塌陷稳定性判别因子等级划分表

判别因素				分级和取值 (θ _i)		
条件	序号	指标	权重(η _j)	基本稳定	较不稳定	不稳定
				1	2	3
岩溶条件	1	岩溶发育程度	35	弱发育	中发育	强发育
	2	地层	5	泥质灰岩为主	灰岩为主	纯灰岩为主
	3	地貌单元	5	谷坡	山前缓坡	谷地、平原、低洼地
覆盖条件	4	土层厚度	11	>30	30~10	<10
	5	土层岩性	4	残积粘土、砂质粘土	冲洪积粘土、残坡积红粘土、粉砂质土	含砾粉质粘土、粉砂质粘土、砂
	6	土层结构	2	多层	双层	单层
构造条件	7	距断层、接触带或褶皱轴距离	12	>400	400~200	<200
	8	断层性质	2	压扭性	扭性	张扭性、张性
水文地质条件	9	地下水与基岩面距离	7	>10	10~5	<5
	10	地下潜水变幅	4	<2	2~10	>10
	11	地下水径流强度	8	弱	中	强
	12	具地表水体距离	5	>200	200~50	<50

判别：稳定性好，K≤200；稳定性较差，200<K≤400；稳定性差，K>400。

$$K = \sum_{i=1}^{12} \eta_j \cdot \theta_i$$

根据 根据评估区内岩溶特征，综合岩溶发育条件、覆盖条件、构造条件、水文地质条件等因素综合评分得到 K 值为 237，表明评估区岩溶地面塌陷稳定性较差。主要为覆盖型岩溶发育区域，面积约 246.5259hm²，主要分布在评估区南侧外围第四系分布区。本方案预测评估将评估区内覆盖型岩溶分布范围划为较严重区。详见附图 8 地质环境预测评估图。

2) 爆破振动引发岩溶地面塌陷预测评估

本矿山属露天开采,根据开发利用方案设计未来在矿区东侧 1 号采区采用爆破开采,根据《爆破安全规程》(GB6722-2014)规定,露天深孔台阶爆破,个别飞散物对人员的最小安全允许距离不小于 200m,沿山坡爆破时,下坡方向的个别飞散物安全允许距离应增大 50%。本矿确定的爆破安全影响距离为 300m,与矿区内覆盖型岩溶范围有较大面积重叠。未来矿山开采爆破振动荷载促使下伏岩体中原始裂纹进一步扩展并产生随机分布的新裂纹,加速岩体内节理和裂隙的发育,最终在振动荷载、岩体内部力学性能劣化以及其它致塌因素的综合作用下引发地面塌陷灾害。因此,预测评估未来矿山爆破振动引发岩溶地面的可能性大。

因此,为避免未来矿山爆破振动对岩溶地面塌陷的影响,建议矿山未来开采采用微差爆破技术,控制一次爆破装药量,尽可能采取分次爆破的方式以减轻爆破振动的影响。

3) 矿坑疏干地面塌陷预测评估

根据《高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿水文地质调查报告》及前述章节对本矿区岩溶发育情况分析。本矿区覆盖型岩溶平面上主要分布于矿区南部大面积区域,分布面积约 246.5259hm²。剖面上主要发育于地表浅部,向深部减弱。即:溶蚀现象最为发育区段为地表埋深 15~60m,对应标高为+15m~+45m 之间。

① 矿山抽、排地下水降落漏斗影响范围

本方案对矿区未来设计开采至最低标高-10m,凹陷采坑疏干岩溶地下水进行分析,采用计算疏干半径的方式进行影响范围圈定,地下水疏干影响半径采用经验公式计算,计算公式如下:

$$R = 10S\sqrt{K} = 10 \times 57.02 \times \sqrt{1.71} = 745.63m$$

式中: R——地下水疏干影响半径, m;

S——采区内地下水水位降深,为区内地下水水位平均埋深标高(47.02m)至终采矿坑底界标高(-10m)的距离,即 $S=47.02 - (-10)=57.02m$;

K——为含水层渗透系数, m/d; 采用区内 SWK301 抽水试验的参数 1.71m/d。

② 疏干塌陷影响边界预测及危险性分区

根据地质资料,矿区内大面积分布的基岩为三叠系下统青龙组(T_{1q})灰岩,矿区东北部分布二叠系长兴组(P_{3c})灰岩,矿区东部及西北部分布三叠系下统殷坑组(T_{1y})粉砂质泥岩、钙质粉砂岩,矿区南部分布三叠系下统周冲村组(T_{1z})白云岩、

灰岩。在矿区大面积分布的灰岩区及第四系覆盖的灰岩区，由于未来矿山凹陷开采过程中抽排地下水，将有可能使地下水位下降，使岩土体的浮力减弱，失去平衡而引发疏干塌陷，其影响范围按影响半径的计算值 745.63m 划定。在矿区东侧、北侧及西北侧分布的粉砂质泥岩、钙质粉砂岩为区内相对隔水层，疏干影响边界以相对隔水层的基岩出露界线为准。

根据区域水文地质资料，结合本地区经验，以影响半径(R)的 0.75 倍范围划分为疏干塌陷危险区，约 559.22m，在小于 0.75 倍影响半径范围内如遇隔水层，则以隔水边界为疏干塌陷危险区边界；余下范围为疏干塌陷次危险区。

因此，未来矿山开采至-10m 标高后，本方案以采坑边界 $R_1=0.75R$ (559.22m)，计算范围内为塌陷危险区（影响严重区），塌陷危险区面积约 170.1771hm²，采坑周边基本农田、矿区南侧居民点（和畅村）及矿区西侧江西新茂实业发展有限公司石料厂、相城镇塘里岭采石场（已注销）及北侧高安市相城镇金华采石场分布在该区，可能受此影响；余下范围为疏干塌陷次危险区（影响较严重区），塌陷危险区面积约 200.6822hm²，采坑周边基本农田、矿区南侧居民点（和畅村）、塘里村分布在该区，此外矿区西侧江西新茂实业发展有限公司石料厂、相城镇塘里岭采石场（已注销）及北侧高安市相城镇金华采石场分布在该区，可能受此影响。具体岩溶地面塌陷风险区分布详见附图 8。

综合上述评估结果，未来矿山开采最低标高-10m,低于区内岩溶分布标高范围 +45m~+15m，未来矿山露天开采标高持续降低可能会揭露地下溶洞及溶蚀带，可能造成区内岩溶水疏干引发岩溶地面塌陷地质灾害。故预测评估认为未来采矿活动引发或加剧岩溶地面塌陷的可能性中等，主要威胁矿山及周边永久基本农田，居民点塘里村、和畅村居民安全和矿区周边采矿权江西新茂实业发展有限公司石料厂、相城镇塘里岭采石场（已注销）及北侧高安市相城镇金华采石场安全，威胁人数大于 300 人，可能直接经济损失大于 500 万元，危害大，危险性大。

因此，建议未来矿山开采应高度重视矿区及周边岩溶地面塌陷防治工作，具体措施如下：

①建议矿山进一步开展矿区岩溶地面塌陷勘查、治理工程设计工作，范围应包括可能的影响范围；②合理安排建设工程总体布局，在岩溶地面塌陷危险区避免新建工业场地设施；③建立地面塌陷监测网，加强地面塌陷稳定性动态监测；在掌握矿区和区域塌陷规律的前提下，坚持先探后采，对塌陷做出科学的评价和预测，即采取以早

期预测、预防为主，治理为辅、防治相结合的办法；④矿山应配备水文地质专业技术人员，长期监测矿坑水位水量变化，控制地下水位下降速度和防止突然涌水，以减少塌陷的发生；④必要时，对区内危险地段岩溶通道进行局部注浆或帷幕灌浆封堵漏水点；⑤建立矿山岩溶地面塌陷恢复治理保证金制度，足额计提资金并专款专用；⑥若发生了塌陷，及时采用黏土、碎石进行回填，并进行植被恢复，以防塌陷范围进一步扩大等。

(4) 相邻矿山互相影响预测评估

据前述，在本矿山周边 1km 范围内分布有 4 个采矿权，分别为矿区以西直距约 930 米的高安市相城镇调石岭采石厂、以西直距约 70 米的相城镇塘里岭采石场、西北部直距约 40 米的江西新茂实业发展有限公司石料厂及北部紧邻的高安市相城镇金华采石场。相对位置关系见图 3-8。根据收集资料及现场调查，高安市相城镇调石岭采石厂距离本矿很远，基本上不存在相互影响。相城镇塘里岭采石场已经注销也没有任何相互影响。根据前述开发利用方案设计，未来长石岭水泥用石灰岩矿沿用露天开采方式，1 号、2 号采坑分期开采，先开采 1 号采坑，开采完毕后开采 2 号采坑。考虑到矿区西侧采区有村庄及厂房，设计矿区西侧 2 号采区采用非爆破作业方式开采。矿区东侧的 1 号采区北面于有村庄，设计在 300m 爆破安全距离范围内也采用非爆破开采，300m 范围外采取爆破开采。江西新茂实业发展有限公司石料厂未来也将对证内资源进行开采，设计开采标高为 127m~50m，长石岭水泥灰岩采石场 1 号采区距离江西新茂实业发展有限公司石料厂采区直线距离达到 700 米，二者 300 米爆破影响范围线不存在重叠。高安市相城镇金华采石场与本矿山同属于高安红狮水泥有限公司的下属矿山，实质为同一班人马管理，也不存在相互影响，详见图 3-9。故预测评估认为未来爆破开采对周边矿山影响较轻。

根据本方案前述，未来本矿山采用凹陷露天开采方式，最低开采标高-10m。根据前述分析，未来矿坑疏干地下水有可能引发岩溶地面塌陷地质灾害，疏干地下水影响范围以影响半径(R)的 0.75 倍范围划分为疏干塌陷危险区，约 559.22m，余下范围为疏干塌陷次危险区。影响范围内包括矿区西侧江西新茂实业发展有限公司石料厂及北部紧邻的高安市相城镇金华采石场，主要威胁相邻矿山生产人员、采矿机械设备及配套地面工业场地设施安全，可能直接经济损失大于 500 万元，危害大，危险性大。故预测评估认为未来矿山疏干矿坑地下水引发岩溶地面塌陷对周边江西新茂实业发展有限公司石料厂及高安市相城镇金华采石场影响严重。

综上所述，未来矿山开采对周边矿山影响严重。

**

图 3-9 矿山周边关系图

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状分析

(1) 矿区的水文地质条件分析

评估区内主要的地下含水层有：第四系松散岩类孔隙含水层、碳酸盐岩类裂隙溶洞含水层、碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水。目前矿山开采方式为露天开采，开采矿体最低标高为 48 米，高于矿区最低侵蚀基准面标高+46m。区内地表水不发育，大气降水为本区含水层补给水源的直接因素，大气降雨成为主要的充水水源。

(2) 矿区含水层结构破坏现状评估

根据矿区地质资料及本次调查结果，矿山自 2019 年后一直处于停产中，目前开采最低标高为 48 米，高于矿区最低侵蚀基准面标高+46m。矿山露天开采造成矿区上覆第四系松散岩类含水层结构破坏，改变局部地下水补给径流及排泄条件。但该含水层富水性弱，不会造成区域大范围地下水位下降。且现场调查未见矿区及周围地表水体明显漏失，地下水位无明显变化。因此现状条件下矿山开采对含水层结构破坏影响程度较轻。

(3) 含水层水质影响现状评估

矿山自 2019 年至今一直停产，矿山于 2022 年 6 月委托江西省地质局第五地质大队对区内的地表水、地下水分别取样分析，详见表 3-12。取样位置分布在矿区内山塘、钻孔等处，其中 SY01 位于矿区中部北侧山塘，SY02 为矿区施工水文地质钻孔 SWK301（碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水）。根据分析化验结果，矿区地表水水质类型为 $SO_4+HCO_3-Ca+Mg$ 型，地下水（碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水）水质类型为 HCO_3-Ca 型，并未发现有热异常，区内水质条件现状较好，参照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）和《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）水体标准，区内水质达Ⅲ类以上水体标准，详见附件 10 矿山水质化验报告。

表 3-12 水质检测结果表

序号	检测因子	检测结果		单位
		SY01 地表水 SY-20220620-900	SY02 地下水 SY-20220620-901	
1	pH 值	**	**	无量纲
2	钾离子	**	**	mg/L

3	钠离子	**	**	mg/L
4	钙离子	**	**	mg/L
5	镁离子	**	**	mg/L
6	氯离子	**	**	mg/L
7	硫酸根离子	**	**	mg/L
8	碳酸氢根离子 (CaCO ₃)	**	**	mg/L
9	碳酸根离子 (CaCO ₃)	**	**	mg/L
10	硝酸根离子 (以 N 计)	**	**	mg/L
11	游离二氧化碳 (以 CO ₂ 计)	**	**	mg/L
12	总硬度(CaCO ₃)	**	**	mg/L
13	溶解性总固体	**	**	mg/L
14	全铁	**	**	mg/L
15	氨根离子 (以 N 计)	**	**	mg/L
16	铝离子	**	**	mg/L
17	氟离子	**	**	mg/L
18	亚硝酸根离子 (以 N 计)	**	**	mg/L
19	溴离子	**	**	mg/L
20	碘离子	**	**	mg/L
21	锂	**	**	mg/L
22	锶	**	**	mg/L
23	锌	**	**	mg/L
24	硒	**	**	mg/L
25	铜	**	**	mg/L
26	汞	**	**	mg/L
27	镉	**	**	mg/L
28	钡	**	**	mg/L
29	铬(六价)	**	**	mg/L
30	铅	**	**	mg/L
31	钴	**	**	mg/L
32	钒	**	**	mg/L
33	钼	**	**	mg/L
34	锰	**	**	mg/L
35	镍	**	**	mg/L
36	砷	**	**	mg/L
37	银	**	**	mg/L
38	磷酸根	**	**	mg/L
39	可溶性二氧化硅	**	**	mg/L
40	耗氧量	**	**	mg/L
41	总碱度	**	**	mg/L

综上所述，对照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 E，矿山自 2019 年至今一直处于停产状态，矿区的开采未造成周边含水层水位明显下降；矿山前期的生产未影响到矿区及周边生产、生活供水。现状评估采矿活动对含水层破坏影响程度较轻。

2、采矿活动对含水层破坏预测评估

(1) 充水因素分析

未来矿山仍沿用露天开采，设计开采最低标高为**m，低于矿区最低侵蚀基准面标高，大气降水为矿坑充水主要因素之一。矿区中部分布的 2 个串珠状水塘及东侧山塘是评估区内最大地表水体，直线距离约 20-50 米。矿区东侧分布的三叠系下统殷坑组 (T_{1y}) 粉砂质泥岩、砂质页岩等为矿区相对稳定的隔水层，阻断了矿区东侧山塘地表水体与本矿坑的水力联系。且现状东侧露采坑最低开采标高位于水塘水面标高以下，但未见疏干山塘水的现象。根据核实报告，区内断层不发育，现状采坑未见沟通水塘地表水体的现象。为保证后期矿山开采不受矿区中部山塘地表水体的影响，在开采初期如揭露岩溶溶洞沟通中部山塘与采坑的情况下提前疏干中部山塘水可使其不对露采坑形成充水，故未来地表山塘不是矿区主要充水水源。未来矿山开采至-10m 标高将可能揭露矿区地下岩溶水，造成区内岩溶水疏干，形成局部地下水降落漏斗。因此未来矿床充水水源主要为碳酸盐岩类裂隙溶洞水和大气降水。

(2) 矿坑涌水量预测

根据本方案前述第三章水文地质相关矿坑涌水量预测，未来矿山开采矿坑涌水量主要来自于大气降水及地下水两部分。

经估算，大气降水汇入量：1 号露采坑露天开采正常涌水量 676.9m³/d，最大涌水量 24627.82m³/d；2 号露采坑露天开采正常涌水量 654.1m³/d，最大涌水量 23798.5 m³/d。地下水补给量：1 号露采坑 13503.08m³/d，2 号露采坑 13717.81m³/d。矿坑正常涌水量：1 号露采坑 14179.98m³/d，2 号露采坑 14371.91m³/d。最大预测涌水量：1 号露采坑 38130.90m³/d，2 号露采坑 37516.31m³/d。

(3) 矿山开采对含水层破坏预测评估

根据前述分析，矿区及周边地表水体不甚发育，无大的地表水体分布。评估区构造不发育，不存在大的断裂导水构造。未来矿山东侧 1 号采区露天开采初期可能会疏干矿区中部两个小水塘，但水量不大，不构成矿坑充水的主要来源。预测评估矿山开采对地表水影响较轻。

评估区地下含水层可划分为第四系松散岩类孔隙含水层、碳酸盐岩类裂隙溶洞含水层、碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水。本矿山最低侵蚀基准面为 46 米，开采最低标高为-10m，低于矿区最低侵蚀基准面标高。矿山开采会破坏第四系松散岩类孔隙水并对采区附近第四系松散岩类孔隙水的补径排条件造成影响，使地表水与地下水局部补给关系有可能发生改变。随着露天开采标高降低，矿山开采可能会揭露地下岩溶含水层，造成区内岩溶含水层水位下降，形成局部地下水降落漏斗，根据前述，疏干地下水影响半径 $R=745.63m$ 。预测评估矿山开采对地下含水层影响较严重。

综上所述，矿坑涌水补给来源主要为地下水及大气降水，露采坑涌水量较大，矿体位于当地侵蚀基准面以下，矿山开采可能会疏干地下岩溶含水层，形成局部区域水位降落漏斗。预测评估未来矿山开采对含水层影响较严重。

（4）矿山开采对周边地下水地表水水质影响预测分析

本矿开采矿种为灰岩矿，为非金属矿，不存在重金属等有害元素，且矿山不存在选矿，产生的废水有限。未来矿山生产废水主要是采矿废水，采矿废水中固体悬浮物将对地表水质带来一定影响。

未来矿山将在露采坑制高点设置一个高位水池，用水管将水抽入高位水池内以供生产、消防等使用。设计矿山露天开采（**m 标高以上）为山坡露天开采，采场水可自流排出；露天开采（**标高）为凹陷露天开采，需采用机械排水。本次设计在露采坑**m 平台周围设置截排水明沟，将**m 以上雨水截流自排出矿坑外。**m 以下露采坑内积水经抽排水系统泵送至截排水系统内从露采坑南东向自流排出，生产废水经截排水沟最终流至沉淀池，经过沉淀池沉淀，大部分通过泵抽至高位水池循环使用，因此，预测评估认为矿山开采对地表水及地下水水质影响较轻。

因此对照《矿山地质环境影响程度分级表》，预测评估认为矿山开采活动不可避免的会对局部地下水造成疏干影响，影响较严重，对地表水及地下水水质影响较轻。综合评估认为未来矿山开采对含水层影响“较严重”。

（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评估

评估区属侵蚀—剥蚀低丘陵地貌，周边大都为林地及耕地，地表植被较发育，除了种植的水稻、蔬菜等农作物外，植物种类有杉树、马尾松、竹林等。常绿阔叶林、常绿针叶林混交林、杂灌木林、人工林四大类型。评估区远离各类自然保护区、旅游区、地质遗迹、人文景观、水利电力工程、城市及主要交通干线。

现状条件下，对地形地貌景观及生态破坏主要是露采坑 CK1、露采坑 CK2、露采坑 CK3、露采坑 CK4、值班室及矿山道路，总占地面积 17.7136hm²，主要损毁地为采矿用地及乔木林地，由于场地平整、采矿的挖损造成矿区内地形地貌发生较大改变，对部分区域地表植被及土地资源造成了损毁，特别是露天采坑区域造成的影响更为严重。

因此，根据《矿山地质环境影响与土地损毁程度分级》（附录 E），现状评估认为露采坑 CK1、露采坑 CK2、露采坑 CK3、露采坑 CK4 对原生的地形地貌景观及生态破坏程度“严重”，值班室、矿山道路对原生的地形地貌景观及生态破坏程度“较严重”。其他地区均较轻。

2、地形地貌景观破坏预测评估

根据开发利用方案的设计及矿山意见，未来矿山设计在矿区北侧新增 1 处排土场，此外，露天采坑范围将不断扩大，最终形成东部 1 号采区及西部 2 号采区。其他场地面积不变。

未来长石岭水泥用石灰岩矿对地形地貌景观及生态破坏主要是露采坑 1 号采区、2 号采区、排土场、废石临时堆场、值班室及矿山道路等造成的地形地貌景观的破坏及地表植被、土地资源的损毁。因此，根据《矿山地质环境影响与土地损毁程度分级》（附录 E），预测评估认为露采坑 1 号采区、2 号采区、排土场、废石临时堆场对原生的地形地貌景观及生态破坏程度“严重”，值班室、矿山道路对原生的地形地貌景观及生态破坏程度“较严重”。其他地区均较轻。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水土环境污染现状分析

（1）地表水环境现状分析

评估区及周边地表水不甚发育，仅发育矿区中部 2 处山塘及矿区东部 1 处山塘。自 2019 年至今，矿山处于停产状态，目前矿山无选矿废水、采矿废水及生活污水排放。根据前述取样分析化验结果，矿区地表水水质类型为 SO₄+HCO₃-Ca+Mg 型，参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）水体标准，区内地表水质达 III 类以上水体标准。现状评估矿山开采对地表水环境影响较轻。

（2）地下水环境现状分析

本矿山开采方式为露天开采，现状露天开采最低标高高于当地地下水稳定水位标高，自 2019 年至今，矿山处于停产状态，目前矿山无选矿废水、采矿废水及生活污水

排放。根据前述取样分析化验结果，地下水（碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水）水质类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，并未发现有热异常，区内水质条件现状较好，参照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），区内地下水水质达Ⅲ类以上水体标准。现状评估矿山开采对地下水环境影响较轻。

（3）土壤污染现状分析

本矿山开采方式为露天开采，开采出来的矿石全部通过汽车运输至 28 公里外的加工厂。矿山目前无废石弃土集中堆存，也无其他固体废弃物堆存，因此现状条件下矿区土地环境污染程度较轻。

综上所述，矿区内水土环境污染现状影响为“较轻”。

2、水土污染预测评估

未来矿山开采方式仍为露天开采，销售原矿，不涉及选矿加工环节。未来矿山生产废水主要为露采场及排土场、废石临时堆场淋溶水。根据开发利用方案，在露采坑 **m 平台周围设置截排水明沟，将 **m 以上雨水截流自排出矿坑外，采场底标高 **m，采场底部设置排水沟及集水井，采坑内积水经沉淀处理后循环利用，多余的达标排放。设计在排土场、废石临时堆场外围修建截排水沟，末端连接至下游沉淀池，排土场、废石临时堆场淋溶水经沉淀池沉淀处理后回用于生产不外排。

因此，综上所述，未来矿山生产过程中的废水、固体废弃物得到有效处置，不会对环境造成危害，预测水土污染较轻。

（六）永久基本农田影响现状分析与预测

1、永久基本农田影响现状分析

据现场调查，矿山未占用或损毁永久基本农田，矿山周边永久基本农田未发生因矿山开采引起的地面沉降、地裂缝、地面塌陷及地下水漏失等地质灾害。矿山前期开采的矿石均采用汽车运输至距矿区东侧约 28km 的高安红狮水泥有限公司中，全程用帆布遮盖，调查亦未发现该矿开采造成矿石污染周边基本农田的情况，且矿山自 2019 年以来一直处于停产状态，故现状评估认为矿山开采对地表永久基本农田影响较轻。

2、永久基本农田影响预测分析

矿山未来开采的开采方式为露天开采，本方案拟申请的矿区范围内不存在永久基本农田，矿山配套的各地面场地设施均不占用永久基本农田。但根据矿区范围与永久基本农田套合图，详见图 3-10，露采场平面上距离周边的永久基本农田距离最近为 5m，属于紧邻关系，且矿山后期开采存在岩溶地面塌陷的风险。因此未来矿山露天

开采过程中应加强矿区周边永久基本农田的保护工作，严格落实永久基本农田保护性开发措施，主要为：

（1）严禁将废石、其他固废以及污水排放至农田，应当将废石及其他固废进行集中存放统一处理，污水应进行污水处理，处理达到行业相关标准后再排放；

（2）矿山后期如果要新增场地要与已经划定的永久基本农田控制线充分衔接，不得突破永久基本农田边界，严禁在永久基本农田范围内建设场地；

（3）建立地面塌陷监测网，长期监测矿区及周边永久基本农田区域地面稳定性，加强永久基本农田区域地裂缝及地下水漏失等地质灾害的长期监测，如果发现地表塌陷、地裂缝，矿山应及时使用废石、粘土进行充填压实，然后采用覆土复垦的方法来治理。

（4）一旦发生地面塌陷，矿山应停止生产，并按《自然资源部关于做好占用永久基本农田重大建设项目用地预审的通知》（自然资规〔2018〕3号）要求：“重大建设项目、生态建设、灾毁等占用或减少永久基本农田的，按照‘数量不减、质量不降、布局稳定’的要求开展补划”。同时矿方将采用土地复垦措施，恢复耕地质量水平，保证基本农田数量不减少，耕地质量不降低。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

本矿山建矿时间较早，截至目前已有十几年的开采历史，自2019年停产至今，矿山已开采形成4个露天采坑及配套的矿山值班室及矿山道路。现有的露采坑及矿山道路及配套工业场地在2019年以前就已形成，对土地损毁表现为挖损及压占，总占地面积17.7136hm²，主要损毁地类为采矿用地及乔木林地等。

按照开发利用方案设计，未来矿山设计沿用露天开采方式，开采标高自**m至**m，分期开采最终形成1号、2号两个露天采区及现状露采坑CK1北部区域。此外，新增1处排土场、废石临时堆场。其他工业场地如值班室及矿山道路沿用现有场地。未来新增损毁面积为14.0071hm²，主要损毁地类为乔木林地、采矿用地。

（二）已损毁各类土地现状

1、已损毁场地现状

经现场调查，矿山目前对土地损毁的场地主要为露采坑、值班室及矿山道路。

（1）露采坑

长石岭水泥灰岩采石场为开采多年的老矿山，2019 年至今处于停产状态。现状条件下在矿区范围内已形成 4 个采坑。

露采坑 CK1 位于矿区北西侧，面积为 4.451hm²，坑底平面标高+60m。该露采坑北侧形成一面墙式的边坡，露采坑呈半圆形展布，开采最大标高约+127.1m，最低标高约+60m，边坡高度 0-67m，台阶坡面角约 60~70°，现状边坡面裸露，坑底+60m 标高平台已覆土种植松树、播撒草籽进行复绿，靠近边坡底部安装铁丝网防护围挡；见照片 3-1。

**

照片3-1 露采坑CK1现状

露采坑 CK2 位于矿区西侧，主要是矿山前期开采形成的，面积为 3.8816hm²，呈近似椭圆形展布，开采最大标高约+66m，最低标高已采至+48m，目前开采形成一个+48m 台阶，仅在露采坑北西侧形成一个最高约 10-20m 的边坡，台阶坡面角约 60~70°。见照片 3-2。

**

照片3-2 露采坑CK2现状

露采坑 CK3 位于矿区东侧，主要是矿山前期开采形成，面积为 1.7012hm²，呈近圆形展布，开采最大标高约+65m，最低标高约+53m，现状采坑大致形成 2 级露采平台，分别为标高+62m 及标高+53m。边坡高约 3-9m，见照片 3-3。

**

照片3-3 露采坑CK3现状

露采坑 CK4 位于矿区东北部，主要是矿山前期开采形成，面积为 7.2241hm²，呈近圆形展布，开采形成露采边坡最大标高约+77m，坑底最低标高约+48m，边坡最大高差约 29m，见照片 3-4。

**

照片3-4 露采坑CK4现状

(2) 值班室

本矿山属于高安红狮水泥有限公司下属原材料配套矿山，采出的石灰岩原矿直接通过汽车运输至水泥厂，矿山配套建筑工业场地仅有值班室，值班室为一两层水泥砖混结构楼房，见照片3-5，占地面积为0.048hm²。

**

照片3-5 值班室

(3) 矿山道路

在充分利用已有村村通道路的基础上，矿山修建了少量通往本矿山采场的道路，矿山道路大部分均已经硬化，局部为泥结碎石路，矿山道路占地面积为 0.4077hm²。见照片 3-6。

**

照片 3-6 矿山道路

2、已损毁土地损毁程度分析评估

矿区土地损毁程度评价应是矿区开发活动引起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因素时就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的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。根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦条例》，土地压占损毁程度预测等级数确定为 3 级标准，分别定为：一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）、三级（重度损毁）。评价因素的具体等级标准目前国内尚无精确的划分值，本方案参考各相关学科的实际经验数据，采用多因素分析法进行分析及划分等级。

本矿山现状损毁形式主要是挖损、压占形式，损毁程度具体标准参照表 3-13、3-14。

表 3-13 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

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

表 3-14 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	权重	评价等级		
			100 (轻度破坏)	200 (中度破坏)	300 (重度破坏)
地表变形	压占面积	0.3	<1hm ²	1-10hm ²	>10hm ²
	堆积高度	0.5	<4m	4-8m	>8m
稳定性	地表稳定性	0.2	很稳定	稳定	不稳定
破坏程度分级：加权平均值<167 为轻度破坏；>167，<234 为中度破坏；>234 为重度破坏					

参照土地损毁程度分级标准，得出已损毁土地破坏程度分析表 3-15、3-16，根据土地破坏程度分级标准及现场调查情况，值班室、矿山道路对土地损毁程度为轻度，

露采坑对土地损毁程度为重度。

表 3-15 已损毁挖损土地损毁程度分析表

评价因子		评价区域			
		露采坑 CK1	露采坑 CK2	露采坑 CK3	露采坑 CK4
地表形变	挖损深度	>3 米	>3 米	>3 米	>3 米
	挖损面积 (hm ²)	4.451	3.8816	1.7012	7.2241
	挖损坡度	>35°	>35°	>35°	>35°
土体剖面	挖损土层厚度	20-50 厘米	20-50 厘米	20-50 厘米	20-50 厘米
加权平均得分		285	285	285	285
损毁程度		重度损毁	重度损毁	重度损毁	重度损毁

表 3-16 已损毁压占土地损毁程度分析表

评价区域	评价因子			加权平均得分	损毁程度
	地表变形		稳定性		
	压占面积 (hm ²)	堆积高度	地表稳定性		
值班室	0.048	<4m	稳定	120	轻度
矿山道路	0.4077	<4m	稳定	120	轻度

综上所述,现状条件下,长石岭水泥用石灰岩矿损毁其他土地面积为 17.7136hm²,根据《矿山地质环境影响与土地损毁程度分级》(附录 E),矿山现状损毁荒山面积大于 10 hm² 小于 20hm²,属于较严重,因此,现状评估认为总体上矿山目前对土地资源的破坏程度较严重。

(三) 拟损毁土地预测评估

1、拟损毁土地面积预测

根据矿山开发利用方案设计,预测未来长石岭水泥用石灰岩矿损毁土地资源区域主要为 1 号、2 号露天采区、露采坑 CK1 北侧区域、排土场、废石临时堆场、值班室及矿山道路,未来矿山总损毁土地面积 31.7207hm²,其中新增损毁面积为 14.0071hm²,主要损毁地类为乔木林地、采矿用地,预测损毁土地资源详见表 3-17。

表 3-17 预测损毁土地资源面积统计表

场地名称	01 耕地	02 园地	03 林地			06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输用地		11 水域及水利设施用地			12 其他土地	合计
	010 旱地	0204 其他园地	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地	1003 公路用地	1006 农村道路	1104 坑塘水面	1107 沟渠	1109 水工建筑用地	1202 设施农用地	
1 号采区	1.0981	0.272	2.6009		0.0742	7.0296		0.2776	0	3.2559	0.0096			14.6179
2 号采区	1.4628		2.5467	2.1992	2.6011	4.1278	0.0671	0.6072	0.46	0.2578	0.0058	0.0033	0.1672	14.506

露采坑 CK1 北侧	0.0229		0.0298			1.9105			0.0054					1.9686
排土场						0.1902								0.1902
废石临时堆场						0.18								0.18
值班室				0.0316			0.0164							0.048
矿山路								0.21						0.21
合计	2.5838	0.272	5.1774	2.2308	2.6753	13.4381	0.0835	1.0948	0.4654	3.5137	0.0154	0.0033	0.1672	31.7207

(1) 拟损毁形式：未来 1 号、2 号露采区、露采坑 CK1 北侧区域对土地的损毁方式为挖损；排土场、废石临时堆场新增压占损毁土地。

(2) 损毁程度

参照土地损毁程度分级标准，得出拟损毁土地破坏程度分析表 3-18、表 3-19，根据土地损毁程度分级标准，1 号、2 号露采区及露采坑 CK1 北侧区域对土地损毁程度为重度。

表 3-18 拟损毁挖损土地损毁程度分析表

评价因子		评价区域		
		1 号露采区	2 号露采区	露采坑 CK1 北侧区域
地表形变	挖损深度	>3 米	>3 米	>3 米
	挖损面积 (hm ²)	14.6179	14.5006	1.9686
	挖损坡度	>35°	>35°	>35°
土体剖面	挖损土层厚度	20-50 厘米	20-50 厘米	20-50 厘米
加权平均得分		285	285	285
损毁程度		重度损毁	重度损毁	重度损毁

表 3-19 拟损毁压占土地损毁程度分析表

评价区域	评价因子			加权平均得分	损毁程度
	地表变形		稳定性		
	压占面积 (hm ²)	堆积高度	地表稳定性		
排土场	0.1902	>8m	稳定	220	中度
废石临时堆场	0.18	>8m	稳定	220	中度

综上所述，根据《矿山地质环境影响与土地损毁程度分级》（附录 E），未来矿山总损毁其他土地面积为 31.7207hm²，根据《矿山地质环境影响与土地损毁程度分级》（附录 E），破坏林地面积大于 4hm²，属于土地资源损毁严重，因此，预测评估认为矿山土地资源损毁程度为“严重”。

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

（1）分区原则

矿山地质环境具有自然、社会和资源三重属性，因此，矿山地质环境保护与恢复治理分区原则首先要坚持“以人为本”，根据矿山开发地质环境影响程度级别，充分考虑矿山地质灾害、含水层、土地资源以及地形地貌景观等现状和预测评估情况，结合矿山生产影响对象的重要程度及造成的损失大小，按照危害程度、轻重缓急，对要治理的矿山地质环境问题分期、分阶段治理，进行分区、规划。

本次矿山地质环境恢复治理主要侧重于矿山开采后对地质环境有影响的工业场地及塌陷区等重点部位进行恢复治理或保护，根据矿山开采设计、规划、矿山地质环境问题的类型、规模和危害程度，矿山地质环境保护与恢复治理分区遵循以下原则：

- 1) 矿山地质环境保护与恢复治理分区包括整个矿山地质环境影响评估范围；
- 2) 矿山地质环境保护与恢复治理方案分区因素包括矿山地质灾害、采矿活动对含水层的影响、采矿活动对地形地貌景观的破坏、采矿活动对水土环境污染影响等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区；
- 3) 坚持以矿山地质环境现状评估结果、预测评估结果作为分区主导因素的原则；
- 4) 坚持“就大不就小、就高不就低、区内相似、区间相异”的原则；
- 5) 坚持“以人为本”搬迁避让与防治工程建设相结合的原则；
- 6) 坚持定性和定量相结合的原则；
- 7) 依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0233-2011，附录 F 的要求，评估区划分为矿山地质环境重点防治区、次重点防治区、一般防治区。

（2）分区方法

矿山地质环境保护与恢复治理分区应根据矿山地质环境影响与土地损毁现状评估和预测评估结果，参照《江西省矿山地质环境恢复治理方案与土地复垦方案编制技术要求（试行）的通知》（赣国土资字[2015]86号）中《矿山地质环境保护与恢复治理分区》（附录 F），划分重点防治区、次重点防治区、一般重点防治区三个大区，详见表 3-20，具体划分情况见表 3-21。

表 3-20 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻

严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

表 3-21 矿山地质环境保护与恢复治理分区情况表

场地	矿山地质环境现状评估	矿山地质环境预测评估	分区
1号露天采区	-	严重	重点区 (I1)
2号露天采区	-	严重	重点区 (I2)
露采坑 CK1 北侧区域	较严重	严重	重点区 (I3)
排土场	-	严重	重点区 (I4)
废石临时堆场	-	严重	重点区 (I5)
岩溶地面塌陷危险区	较轻	严重	重点区 (I6)
值班室	较严重	较严重	次重点区 (II1)
矿山道路	较严重	较严重	次重点区 (II2)
岩溶地面塌陷次危险区	较轻	较严重	次重点区 (II3)
其他	较轻	较轻	一般区 (III1)

2、分区评述

本方案根据长石岭水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用、地质环境类型、分布特征及其危害性、矿山地质环境影响评估结果，在充分考虑矿山地质环境问题对矿山生产和区域经济发展影响前提下，将评估区综合划分为重点防治区 (I)、次重点防治区 (II) 和一般防治区 (III) 共 3 种类型。并根据矿山地质环境问题的差异，进一步划分矿山地质环境保护与恢复治理亚区。各区情况简述如下：

表 3-22 矿山地质环境保护与恢复治理区表

环境保护分区	亚区	分区名称	防治区面积 (hm ²)	主要矿山地质环境问题类型	危害程度
重点防治区 (I)	I1	1号露天采区	14.6179	崩塌、滑坡、地形地貌破坏、含水层破坏、土地资源损毁	严重
	I2	2号露天采区	14.5006	崩塌、滑坡、地貌破坏、含水层破坏、土地资源损毁	
	I3	露采坑 CK1 北侧区域	1.9686	崩塌、滑坡、地貌破坏、含水层破坏、土地资源损毁	
	I4	排土场	0.1902	崩塌、滑坡、地貌破坏、土地资源损毁	
	I5	废石临时堆场	0.18	崩塌、滑坡、地貌破坏、土地资源损毁	
	I6	岩溶地面塌陷危险区	170.1771	地面塌陷、地貌破坏、土地资源损毁	
次重点防治区 (II)	II1	值班室	0.048	地貌破坏、土地资源损毁	较严重
	II2	矿山道路	0.21	地貌破坏、土地资源损毁	

	II3	岩溶地面塌陷次危险区	200.6822	地面塌陷、地貌破坏、土地资源损毁	
一般防治区(III)	III1	其他范围	291.9884		较轻

3、重点防治区 (I)

根据矿山工程分布位置和处理的矿山地质环境问题类型的差异,重点防治区分为5个亚区,主要治理对象为露采坑及排土场,详见表3-22所示。

1号露采采区(I1):主要地质环境问题类型为露采边坡的崩塌、滑坡等地质灾害、人为对土地挖损损毁及地形地貌破坏、凹陷采坑疏干排水对含水层的破坏等。防治区面积约14.6179hm²。本方案主要防治措施有对危岩清除、待闭坑后+50m标高以下复垦为坑塘水面,+50m标高以上边坡挂网喷播进行植物恢复。

2号露采采区(I2):主要地质环境问题类型为露采边坡的崩塌、滑坡等地质灾害、人为对土地挖损损毁及地形地貌破坏、凹陷采坑疏干排水对含水层的破坏等。防治区面积约14.5006hm²。本方案主要防治措施有对危岩清除、待闭坑后+50m标高以下复垦为坑塘水面,+50m标高以上边坡挂网喷播进行植物恢复。

露采坑CK1北侧区域(I3):主要地质环境问题类型为露采边坡的崩塌、滑坡等地质灾害、人为对土地挖损损毁及地形地貌破坏。防治区面积约1.9686hm²。本方案主要防治措施有对危岩清除、+60m标高平台覆土复垦。

排土场(I4):主要地质环境问题类型为排土场边坡的崩塌、滑坡等地质灾害、排土对土地压占损毁及地形地貌破坏等。防治区面积约0.1902hm²。本次主要防治措施有修筑截水沟、挡土墙,待矿山闭坑以后,利用表土对其他场地进行复垦,清运完表土后翻耕平整复垦。

废石临时堆场(I5):主要地质环境问题类型为废石堆场边坡的崩塌、滑坡等地质灾害、废石对土地压占损毁及地形地貌破坏等。防治区面积约0.18hm²。本次主要防治措施有修筑截水沟、挡土墙,待矿山闭坑以后,清运完废石后覆土平整复垦。

岩溶地面塌陷危险区(I6):主要地质环境问题类型是凹陷采坑疏干排水可能引发的地面塌陷、地裂缝、地表水漏失及岩溶塌陷等地质灾害,严重的还可能导致土地损毁及地形地貌破坏,危及农用地耕种及矿山、周边居民生产生活安全。防治区面积约170.1771hm²。主要防治措施:禁止新建地面建筑物;加强水位监测及岩溶地面塌陷监测;必要时采用帷幕注浆封堵导水裂隙;发生塌陷及时使用废石、粘土进行充填,及时采用覆土复垦的方法来治理。

4、次重点防治区 (II)

根据矿山工程分布位置和处理矿山地质环境问题类型的差异，次重点防治区分为3个亚区，主要治理对象为值班室、矿山公路、岩溶地面塌陷风险区，详见表3-22所示。

值班室（II1）：主要地质环境问题类型为对土地压占损毁及地形地貌破坏等。防治区面积约0.048hm²。主要防治措施拆除地面建筑物、翻耕平整、植树种草。

矿山道路（II2）：主要地质环境问题类型为对土地压占损毁及地形地貌破坏等。防治区面积约0.21hm²。主要防治措施拆除地面水泥硬化物、植树种草。

岩溶地面塌陷次危险区：（II3）：主要地质环境问题类型是凹陷采坑疏干排水可能引发的地面塌陷、地裂缝、地表水漏失及岩溶塌陷等地质灾害，严重的还可能导致土地损毁及地形地貌破坏，危及农用地耕种及矿山、周边居民生产生活安全。防治区面积约200.6822hm²。主要防治措施：尽量避免新建地面建筑物；加强水位监测及岩溶地面塌陷监测；发生塌陷及时使用废石、粘土进行充填，及时采用覆土复垦的方法来治理。

5、一般防治区（III）

其他区域（III1）：评估区内重点、次重点防治区外的其他区域。采矿活动对本区域的地质环境影响程度“较轻”，可能引发的矿山地质环境问题危害程度小，暂时无防治措施，若矿山后续采矿活动影响到此区域，矿山应另行安排恢复治理费用。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

根据土地损毁分析与预测结果，根据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011），复垦区面积为现状损毁单元及预测拟损毁土地的区域。土地复垦责任范围是复垦区中损毁土地的区域。

长石岭水泥用石灰岩矿各区块损毁土地按照《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2017）及《第三次全国土地调查土地分类表》，项目区的涉及土地利用现状类型划分为8个一级地类和13个二级地类。土地利用类型中主要为乔木林地、采矿用地，未占用永久基本农田。

各区块损毁土地，均为临时用地，无永久性建设用地。矿山开采共计损毁土地面积31.7207hm²，矿山复垦区面积为31.7207hm²，矿山复垦责任范围面积为31.7207hm²，复垦率为100%，具体复垦面积及土地类型见表3-23。

表 3-23 复垦区及复垦责任范围汇总表 单位 hm²

场地名称	01 耕地	02 园地	03 林地			06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输用地		11 水域及水利设施用地			12 其他土地	合计
	0103 旱地	0204 其他园地	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地	1003 公路用地	1006 农村道路	1104 坑塘水面	1107 沟渠	1109 水工建筑用地	1202 设施农用地	
1 号采区	1.0981	0.272	2.6009		0.0742	7.0296		0.2776	0	3.2559	0.0096			14.6179
2 号采区	1.4628		2.5467	2.1992	2.6011	4.1278	0.0671	0.6072	0.46	0.2578	0.0058	0.0033	0.1672	14.506
露采坑 CK1 北侧	0.0229		0.0298			1.9105			0.0054					1.9686
排土场						0.1902								0.1902
废石临时堆场						0.18								0.18
值班室				0.0316			0.0164							0.048
矿山道路								0.21						0.21
合计	2.5838	0.272	5.1774	2.2308	2.6753	13.4381	0.0835	1.0948	0.4654	3.5137	0.0154	0.0033	0.1672	31.7207

(三) 土地类型与权属

复垦区土地利用类型主要为乔木林地、采矿用地、旱地等。权属属于相城镇官塘村村委会，土地性质为集体所有。项目区用地无土地权属纠纷，因此不存在土地权属争议及调整。具体占地面积及权属关系见表 3-24。

表 3-24 复垦责任区土地利用权属表 单位：hm²

权属	01 耕地	02 园地	03 林地			06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输用地		11 水域及水利设施用地			12 其他土地	小计	
	0103 旱地	0204 其他园地	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地	1003 公路用地	1006 农村道路	1104 坑塘水面	1107 沟渠	1109 水工建筑用地	1202 设施农用地		
相城镇官塘村	1.0981	0.272	2.6009		0.0742	7.0296		0.2776	0	3.2559	0.096			14.6179	
	1.4628		2.5467	2.1992	2.6011	4.1278	0.0671	0.6072	0.46	0.2578	0.058	0.0033	0.1672	14.506	
	0.0229		0.0298			1.9105			0.0054					1.9686	
						0.1902								0.1902	
						0.18								0.18	
				0.0316			0.0164								0.048
								0.21							0.21
合计	2.5838	0.272	5.1774	2.2308	2.6753	13.4381	0.0835	1.0948	0.4654	3.5137	0.054	0.0033	0.1672	31.7207	

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

结合前文对矿山地质环境影响评估，该项目涉及的矿山地质环境保护治理措施主要如下：

（1）矿山地质灾害问题主要表现在露采边坡可能引发的崩塌、滑坡等地质灾害。崩塌、滑坡防治措施主要采用清除危岩、植物护坡、监测预警等工程技术，治理工程经验成熟，技术措施可行，技术成熟。凹陷采坑疏干含水层引发岩溶地面塌陷风险，主要采用建立地面塌陷监测网，加强监测，提留矿山地面塌陷治理风险金，技术可行。

（2）矿山地形地貌景观破坏主要表现为露采坑、排土场、废石临时堆场、值班室及矿山道路等工业场地的挖损及压占，未来矿山闭坑后采取整平、覆土绿化等工程措施和生物措施以修复其地形地貌景观，治理工程措施可行，技术成熟。

（3）建立地下水水位、水质监测点，定期实施水量、水位及水质监测。

本矿山为水泥灰岩矿山，矿山已开采多年，根据以往矿山生产经验，矿山企业在矿山地质环境治理措施方面有很多经验可循，工程措施简单易实施、操作性强。单位在这方面经过专业培训和多个实战经验，技术力量雄厚，经验充足，并且本项目矿山地质环境保护治理工程在技术条件是可行的。

（二）经济可行性分析

矿山目前已经建立了生态修复基金账户(以下简称基金)，账户名：高安红狮水泥有限公司，账号为151259408000018785，开户行为江西高安农村商业银行股份有限公司八景支行。截至2023年末，账户内余额为2550378.99元。在今后的生产中矿山将按照《江西省矿山生态修复基金管理办法》（赣自然资规[2019]2号）相关规定进行计提生态修复基金。未来矿山服务年限内计提生态修复基金金额为3047.63万元，大于本方案矿山恢复治理与土地复垦总费用1321.83万元。

综上所述：长石岭水泥用石灰岩矿有能力和实力进行矿山地质环境恢复治理与土地复垦，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山地质环境问题，建立绿色矿山开发模式。长石岭水泥用石灰岩矿矿山地质环境治理的实施，消除了治理区内地质环境问题的隐患，保证了矿区生产建设的正常发展，为企业经济快速发展和矿区职工生活提供了一个安全、良好的生活

环境。改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，并在一定程度上恢复了原有地质地貌景观，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。具有良好的、长远的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，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，其经济效益是可观的。因此，长石岭水泥用石灰岩矿矿山地质环境治理在经济上是可行的。

（三）生态环境协调性分析

根据调查，评估范围内无风景名胜区、森林公园、地质公园等生态特殊敏感区或重要敏感区域，通过矿山地质环境治理，使被破坏的植被和地貌景观形态基本得到恢复或重塑，生态系统逐渐向良性循环方向发展，并与矿区周围的自然生态系统及地貌景观融为一体，保持区域自然生态系统和景观单元的连续性、整体性使土地利用率和生产力不断得到恢复和提高，生态环境质量可基本恢复到开采前水平。

从合理利用资源和生态环境保护的角度看，本方案矿山地质环境治理是可行的。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

矿山复垦责任范围面积为31.7207m²，占用的土地利用类型主要为乔木林地、采矿用地等地类，未来矿山复垦区面积为31.7207hm²，复垦率为100%，不涉及永久基本农田。

（二）土地复垦适宜性评价

矿区待复垦土地的适宜性评价，是在对待评价土地总体质量的调查和破坏土地情况的统计与预测基础上，确定待复垦土地合理的利用方式，从而为采取相应的复垦措施提供依据。土地复垦适宜性评价的对象是破坏后待复垦土地，而这种破坏后的土地在评价时点上还未出现，也就是说，是在评价时点上针对未来时空土地状况所进行的一种适宜性评价，其评价单元的类型、评价因子的具体状况还没有出现，必须基于对破坏土地的预测才能进行，其评价具有时间上的未来性和空间上的预测性。

1、评价原则

- 1) 符合国土空间总体规划，并与其他规划相协调。
- 2) 因地制宜原则。
- 3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则。
- 4) 主导性限制因素与综合平衡原则。

- 5) 复垦后土地可持续利用原则。
- 6) 经济可行、技术合理性原则。
- 7) 社会因素和经济因素相结合原则。

2、评价依据

- 1) 《中华人民共和国土地管理法》(2019年修正);
- 2) 《土地复垦条例实施办法》(修正, 2019年);
- 3) 《土地整治项目规划设计规范》(DB42/T 681—2011);
- 4) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007—2003);
- 5) 《中国 1: 100 万土地资源图》(1991年)。

3、评价方法

1) 评价体系

借鉴相似矿区多年土地复垦经验并分析评价体系, 根据矿区的实际情况针对宜耕评价、宜林评价、宜草评价, 利用相应的评价因子对各评价单元适宜性进行分类, 土地适宜类分为适宜、较适宜、一般适宜和不适宜。

2) 评价方法

评价方法分为定性和定量法分析两类, 定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地损毁、公众参与、当地社会经济等情况进行综合定性分析, 确定土地复垦方向和适宜性等级。定量分析包括极限条件法、综合指数法与多因素综合模糊法等, 具体评价时可以采用其中一种方法, 也可以将多种方法结合使用。

由于个复垦单元的土地适宜性往往取决于某一个参评因子的限制, 例如地形坡度、污染程度、水源保证等等。本方案采用定性与定量相结合的评价方法, 先采用综合定性分析对评价单元的各评价因子进行适宜性等级划分。再应用定量分析中极限条件法对该评价单元的最终评价等级进行评价。

4、土地复垦适宜性评价步骤

本次适宜性评价按照如下步骤进行, 见图 4-1。

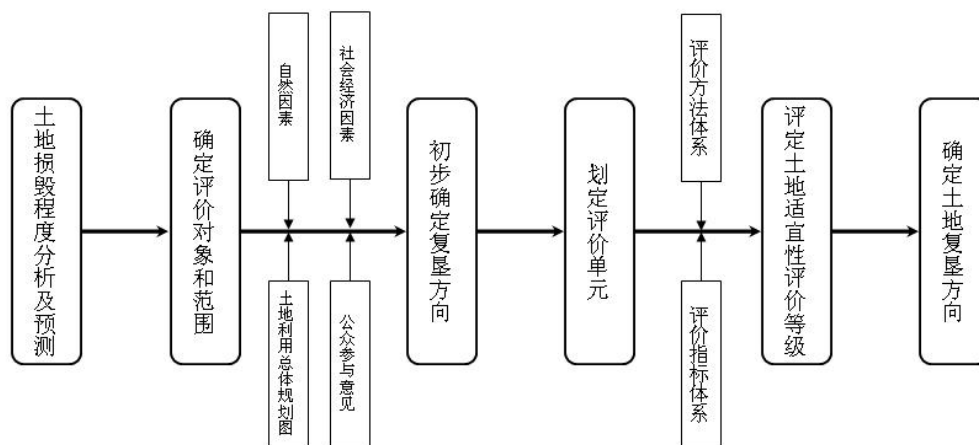


图 4-1 适宜性评价步骤

(1) 评价范围和初步复垦方向的确定

依据前述，未来矿山设计复垦面积为 31.7207hm²。根据国土空间总体规划，公众参与意见以及其他自然、社会经济政策因素，结合矿山的实际情况，初步确定复垦区的土地复垦方向。

1) 自然因素

矿区属侵蚀—剥蚀丘陵地貌，海拔标高一般为 50-120m，相对高差一般 20-70m。区内沟谷不发育，山体大都呈独立山头，评估区最低标高约 46 米，可视为区内最低侵蚀基准面。本区属中亚热带，气候温暖，雨量充沛，光照充足，霜期较短，生长期长。本地区多年最大日降水量为 166.5mm(出现时间：2010.6.17)，多年平均降水量为 1675.48mm。多年最高气温为 40.8℃(出现时间：2003.8.2)，多年最低气温为-5℃(出现时间：2016.1.25)，多年最大风速为 26.8m/s(出现时间：2017.8.17)，多年平均气压为 1006.88hPa。区域降水集中于春、夏季，10 月份降水量最低为 50.09mm，6 月份降水量最高为 291.85mm。

矿区土壤环境一般，矿区内土壤类型主要有红黄壤为主，成分为粉土及碎石土，上部为腐植土。腐植土厚度 0~1.5m，可~硬塑，红黄壤一厚度为 0.5~3.5m，山顶部大部分基岩裸露，局部低洼处可达 5m 以上，平均表土层厚度一般为 1.5m，土地利用方式以乔木林地、灌木林地、采矿用地、坑塘水面及部分旱地为主。

2) 社会经济因素

工作区所处江西省中部偏西北，属长江中下游平原，距南昌 35 千米，根据《2022 高安市国民经济和社会发展统计公报》，2022 年年末户籍总人口 872336 人，比上年增长 391 人，增长率 0.04%。总户数 311058 户，男性 467199 人，女性 405137 人，男女比例为 115:100。其中城镇人口 352071 人，乡村人口 520265 人，常住人口 730673

人，其中男性人口 384087 人，女性人口 346586 人，城镇化率 57.11%。据高安市卫健委统计，全市人口出生率 5.74‰，死亡率 3.56‰，人口自然增长率 2.19‰，较上年下降 1.69 个百分点。全年实现地区生产总值 579.4478 亿元，按可比价计算增长 5.2%。其中，第一产业增加值 49.2398 亿元，增长 3.2%；第二产业增加值 218.4551 亿元，增长 7.1%；第三产业增加值 311.7529 亿元，增长 4.4%。人均 GDP 达到 79279 元，增长 10.4%。在 GDP 增速中，第一产业拉动 0.3 个百分点，第二产业拉动 2.5 个百分点，第三产业拉动 2.4 个百分点，三次产业对经济增长的贡献率分别为 5.9:48.4:45.7，第二产业、第三产业成为经济增长的持续动力来源。非公有制经济增加值 380.3422 亿元，增长 6.4%，占地区生产总值 65.6%，同比提高 0.4 个百分点。

工作区所处高安市相城镇境内，当地的主要经济以种植水稻为主，经济作物有红薯、大本矿的开发可为村镇集体经济的带来新的增长点，并解决上百名剩余劳动力的就业问题。本矿的开发可为村镇集体经济的带来新的增长点，并解决上百名剩余劳动力的就业问题。企业在生产过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，在保护生态环境的同时，可提高当地居民经济收入。

3) 国土空间总体规划

根据《高安市国土空间总体规划》（2021-2035），项目区工业场地占地区主要规划为矿产能源发展区、一般农业区、林业发展区，土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，做到复垦方向与当地总体规划相协调，拟复垦为乔木林地、灌木林地及早地。

4) 公众参与分析

本复垦方案编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，特向广大公征求意见，遵循公从广泛参与的原则，征求和采纳多方意见。在矿方有关人员的陪同下，编制人员走访了矿区周边部分群众，积极听取了他们的意见。受访群众都支持项目的建设 and 土地复垦工程的开展，认为对当地的经济的发展较为有利，同时居民比较关注当地的环境问题，希望保持或改善当地的生态环境，并同意将未来 1 号、2 号凹陷露采坑复垦为坑塘水面。详见附件 13。

5) 复垦方向初步确定

本方案适宜复垦方向的选择应做到适应周边的自然生态环境。根据土地现状及预测分析，复垦区土地利用现状以乔木林地、灌木林地、采矿用地、坑塘水面及部分旱

地为主，考虑当地自然因素、社会经济因素、公众意见和国土空间总体规划，初步复垦方向确定为乔木林地、灌木林地、旱地、坑塘水面。

(2) 评价单元的划分

评价单元是进行适宜性评价的基本单元。土地的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。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。

首先，矿区原土地利用类型是长期在自然条件下所形成的，具有一定的适应性，因此土地利用现状应作为评价的重要依据；其次，由于矿山的开采，其地貌类型、土壤类型、地表物质组成已经不同于原地貌土壤类型，矿区土地复垦不能简单的按照土地类型、地貌类型或者土壤类型来进行评价单元划分，其土地适宜性评价单元应根据矿山损毁类型、损毁程度、损毁地类等特征来进行；最后，人为的土地复垦措施在一定条件下能够改善并帮助矿区生态系统的重建，也是重要的考虑因素。

根据开发利用方案，未来矿山对土地资源造成损毁的场地包括 1 号露天采区、2 号露天采区、排土场、废石临时堆场、露采坑 CK1 北侧区域、值班室及矿山道路。本方案设计未来对 1 号、2 号露天采区+50m 标高以下复垦为坑塘水面，由于积水的存在，该评价单元+50m 标高以下不适宜恢复为林地或草地，因此不参与复垦单元评价，+50m 标高及以上的露采边坡参与复垦单元评价。具体参评单元划分详见表 4-2。

因此，根据矿山实际，综合考虑土地利用现状、已损毁及拟损毁的土地类型、程度、限制因素和土壤类型并结合土地复垦措施，将评价单元的破坏方式、破坏土地立地条件作为评价单元的划分依据，将本项目复垦适宜性评价单元划分为 1 号露天采区、2 号露天采区、露采坑 CK1 北侧区域、排土场、废石临时堆场、值班室、矿山道路 7 个大的评价单元，并根据破坏的地类进一步细分。

(3) 评价体系和评价方法的选择

1) 评价体系

借鉴相邻矿区多年土地复垦经验并分析评价体系，根据矿区的实际情况针对农业评价、林业评价、牧业评价，利用相应的评价因子对各评价单元适宜性进行分类，土地适宜类分为适宜、较适宜、一般适宜和不适宜。

2) 评价方法

由于个复垦单元的土地适宜性往往取决于某一个参评因子的限制，例如地形坡度、污染程度、水源保证等等。评价方法采用定性方法，对评价单元的个评价因子进

行适宜性等级划分。并应用定量分析中极限条件法，即该评价单元的最终评价等级为各参评因子中的最低等级。

3) 评价指标体系和标准的建立

①评价指标体系

参评因素应选择那些对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能通过因素指标值的变动决定土地适宜状况。长石岭水泥用石灰岩矿土地利用受到土地利用共性因素的影响。根据当地实际情况和类似工程土地复垦经验，共选出 6 项参评指标，分别为：地形坡度、土壤类型、有效土层厚度、排水条件、灌溉条件和污染程度，详见表 4-1。

表 4-1 复垦土地主要限制因素的农林牧业评价标准

限制因素及分级指标		农业评价	林业评价	牧业评价
地形坡度	≤2	1	1	1
	2—6	1 或 2	1	1
	6—15（缓坡）	2	1	1
	15-25（中坡）	3	2 或 1	2
	>25（陡坡）	不	3 或 2	不或 3
土壤类型	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2	2	2
	重粘土、砂土	2 或 3	3	3
	砂质土、砾质	不	不或 3	3
	石质	不	不	不
有效土层厚度 (cm)	≥100	1	1	1
	100—60	2	1	1
	60—30	3	1	1
	30—10	不	2 或 3	2 或 3
	<10	不	3 或不	3 或不
排水条件	不淹没或偶然淹没、排水好	1	1	1
	季节性短期淹没、排水较好	2	2	2
	季节性较长期淹没、排水差	3	3	3 或不
	长期淹没、排水条件很差	不	不	不
灌溉条件	有稳定灌溉条件的干旱、半干旱土地	1	1	
	灌溉水源保证差的干旱、半干旱土地	2	2	
	无灌溉水源保证干旱、半干旱土地	3	3	
备注：适宜（1）、较适宜（2）、一般适宜（3）和不适宜（不）				

②评价标准

参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007—2003）等，确定了不同指标的分级和评分标准；并将参评因素状态值对农、林、牧的影响状况及改良的难

易与《中国 1: 100 万土地资源图》对因子等级划分指标相对应作对比研究和参照；同时充分考虑复垦标准及后期的复垦验收。

(4) 适宜性等级的评定

复垦区损毁后的土地自然条件较差，限制性因素较多，经过人为复垦后将具有一定的生产力（平台覆土等）。经调查分析各评价单元不同指标情况见表 4-2，根据评价方法，参照表 4-1 所确定的宜耕、宜林和宜草评价标准，对其进行逐项配比，可得到各个评价单元的适宜性等级。各单元适宜性评价结果见表 4-3。

表 4-2 参评单元的土地状况

指标体系		地形坡度 (°)	地表物质组成	有效土层厚度	排水条件	灌溉水源保证	损毁程度
1 号露采区	+50m 及以上标高露采平台	2—6	粘土、砂壤土	覆土 30-50cm	好	有保证	重度
	+50m 标高以上露采边坡	70°	粘土、砂壤土	岩质	好	有保证	重度
2 号露采区	+50m 标高平台	2—6	粘土、砂壤土	覆土 30-50cm	好	有保证	重度
	+50m 标高以上露采边坡	70°	粘土、砂壤土	岩质	好	有保证	重度
露采坑 CK1 北侧区域		2—6	粘土、砂壤土	覆土 50cm	好	有保证	重度
排土场		2—6	粘土、砂壤土	30cm	好	有保证	中度
废石临时堆场		2—6	粘土、砂壤土	覆土 30-50cm	好	有保证	中度
值班室		<5	粘土、砂壤土	30cm	好	有保证	轻度
矿山道路		2—6	粘土、砂壤土	30cm	好	有保证	中度

表 4-3 各参评单元适宜性评价结果表

适宜性评价单元		限制性因素	适宜性		
			农业用地	林业用地	牧业用地
1 号露采区	+50m 及以上标高露采平台	有效土层厚度	一般适宜	较适宜	较适宜
	+50m 标高以上露采边坡	地形坡度、有效土层厚度	不适宜	不适宜	一般适宜
2 号露采区	+50m 标高平台	有效土层厚度	一般适宜	较适宜	较适宜
	+50m 标高以上露采边坡	地形坡度、有效土层厚度	不适宜	不适宜	一般适宜
露采坑 CK1 北侧区域		有效土层厚度	一般适宜	较适宜	较适宜
排土场		有效土层厚度	一般适宜	较适宜	较适宜
废石临时堆场		有效土层厚度	一般适宜	较适宜	较适宜
值班室		有效土层厚度	一般适宜	较适宜	较适宜
矿山道路		有效土层厚度	一般适宜	较适宜	较适宜

5、最终复垦方向

从以上评价结果可以看出，各工业场地复垦方向存在多宜性，除了与其自身的理化性质、破坏状态、人为等因素有关外，还与复垦的投入等有很大关系。因此各工业场地最终的复垦方向是综合考虑了自然因素、社会经济因素、政策因素和公众因素等对适宜性评价结果的影响得出的。优选依据如下：

根据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）及矿区土地利用现状分布，未来1号、2号露天采区开采拟损毁旱地面积共计2.5609hm²，复垦方向应以农用地优先原则。结合《高安市国土空间总体规划图》（2021-2035年）并根据矿山损毁场地地形地貌实际条件，参考周边同类矿山相城镇塘里岭采石场露采场凹陷露采坑复垦为坑塘水面的案例，详见照片4-1。结合矿区地形地貌条件，在符合国土空间总体规划的前提下，考虑技术的可行性，经济效益及土地权属人意愿，因地制宜等因素，本方案土地复垦方向为：1号露天采区+50m标高及以上平台复垦为灌木林地，1号露天采区+50m标高以上边坡复垦为其他草地，1号露天采区+50m标高以下复垦为坑塘水面；2号露天采区+50m标高以上边坡复垦为其他草地，2号露天采区+50m标高平台复垦为灌木林地，2号露天采区+50m标高以下复垦为坑塘水面；露采坑CK1北侧区域复垦为旱地；排土场、废石临时堆场、值班室、矿山道路复垦为乔木林地。各场地复垦方向详见表4-4，复垦工程布置详见附图9。

**

照片4-1 相城镇塘里岭采石场露采场复垦为坑塘水面现状

表4-4 土地复垦方向统计表

评价单元		复垦方向	复垦面积(hm ²)	原始地类
1号露采区	+50m标高及以上露采平台	灌木林地	1.3028	旱地、乔木林地、灌木林地、采矿用地、其他林地、农村道路用地、坑塘水面
	+50m标高及以上露采边坡	其他草地	1.044	
	+50m标高以下	坑塘水面	11.5385	
2号露采区	+50m标高露采平台	其他草地	0.7326	旱地、乔木林地、灌木林地、采矿用地、其他园地、其他林地、农村道路用地、坑塘水面
	+50m标高及以上露采边坡	其他草地	3.4622	
	+50m标高以下	坑塘水面	11.0438	
露采坑CK1北侧区域		旱地	1.9686	采矿用地、乔木林地、旱地
排土场		乔木林地	0.1902	采矿用地
废石临时堆场		乔木林地	0.18	采矿用地
值班室		乔木林地	0.0480	灌木林地、农村宅基地

矿山道路	乔木林地	0.21	农村道路
总计		31.7207	

长石岭水泥用石灰岩矿损毁土地面积为 31.7207hm²，未来矿山总复垦面积为 31.7207hm²，复垦率为 100%。复垦前后土地利用情况见复垦前后土地利用结构调整表 4-5。

表 4-5 土地复垦前后地类对比关系 单位：hm²

地类		复垦前	复垦后	变幅
一级	二级			
01 耕地	0103 旱地	2.5838	1.9686	-0.6152
02 园地	0204 其他园地	0.272	0	-0.272
03 林地	0301 乔木林地	5.1774	0.6282	-4.7292
	0305 灌木林地	2.2308	2.0354	-0.1954
	0307 其他林地	2.6753	0	-2.6753
04 草地	0404 其他草地	0	4.5062	4.5062
06 工矿仓储用地	0602 采矿用地	13.4381	0	-13.4381
07 住宅用地	0702 农村宅基地	0.0835	0	-0.0835
10 交通运输用地	1003 公路用地	1.0948	0	-1.0948
	1006 农村道路	0.4654	0	-0.4654
11 水域及水利设施用地	1104 坑塘水面	3.5137	22.5823	19.0686
	1107 沟渠	0.0154	0	-0.0154
	1109 水工建筑用地	0.0033	0	-0.0033
12 其他土地	1202 设施农用地	0.1672	0	-0.1672
合计		31.7207	31.7207	0
复垦率 100%				

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

项目区总体上降雨量及地表水资源丰富，基本能满足当地居民生活用水和当地农田灌溉用水的要求。本方案就项目区水资源状况，针对复垦区的复垦方向，进一步对复垦工程实施后的复垦区灌溉用水的水资源平衡进行分析。

（1）供水量分析

本方案复垦方向为乔木林地、灌木林地、坑塘水面、旱地、其他草地。本区属中亚热带季风湿润气候，雨量充沛，年平均降雨量为 1675.48mm。本方案设计 1 号、2 号露天采坑+50m 标高以下复垦为坑塘水面，最大蓄水面积约 22.5823hm²，蓄水方量约 451 万 m³。

项目区复垦为旱地面积 1.9686hm²，复垦旱地标高+60m，未来需考虑旱地作物灌溉，灌溉采用修建田间灌溉农渠的方式引水灌溉，设计灌溉农渠与周边耕地已有灌排农渠衔接，灌溉农渠设计详见本方案矿区土地复垦工程设计相关章节及附图 9。设计

未来矿山复垦旱地灌溉水源取自 1 号、2 号凹陷露采坑蓄积的大气降水，取水距离 50-300m，取水方便。

本方案设计复垦为林草地面积 7.1698hm²，鉴于林地生长初期需要一定的灌溉措施来保证成活率，待复垦稳定后可转为依靠自然降水，期间需经历 3 年时间，所以初期灌溉方式为人工洒水，用水取自 1 号、2 号凹陷露采坑蓄积的大气降水。

(2) 供水量分析

根据项目设计，未来旱地作物以玉米、红薯等作物为主，其他项目区复垦为林草地，乔木林地以马尾松，灌木林地以胡枝子、刺槐为主，草本以狗牙根为主。根据《江西省农业用水灌溉定额》，项目区为赣北区域，项目区旱地作物平均灌溉定额取 1275m³/hm²。根据地区经验，林草地按 1020m³/hm²。根据公式

$$W = S \times M \times \eta,$$

式中：W 为年灌溉需水量(m³)，S 为年灌溉面积(hm²)，M 为灌溉定额(m³/hm²)， η 为灌溉水利用系数，取 0.85。

计算旱地复垦面积 1.9686 公顷，3 年管护期灌溉需水量为 6400m³；林草地灌溉需水量 5703m³。管护期内共需灌溉水量 12103m³，远小于坑塘蓄水量 451 万方。

经初步估算，未来矿区土地复垦养护期内灌溉水量有保证。

2、土资源平衡分析

(1) 表土剥离

由于矿山为开采多年的老矿山，本矿山前期已基本完成项目所需场地建设，且矿区内矿体上覆表土层较薄，经测算未来采场需剥离区域面积共计约 4.03hm²，平均剥离厚度按 0.15m 计算，共计需剥离表土约 0.6 万 m³。另外，矿山后续设计开采需对现状露采坑 CK2、CK3 坑底平台前期已覆土的区域进行表土收集，实际可回收表土面积约 2.95 hm²，厚度约 0.3m，共计可回收表土约 0.8 万 m³。故本项目可剥离表土方量约 1.4 万 m³

(2) 表土存贮

本矿山表土剥离后的表土主要贮存在排土场内。表层土壤是经过多年植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物的生长有着重要的作用，因此对于耕地，表土的保护非常重要。本矿山生产过程中剥离的表土拟贮存在拟建排土场内，拟建排土场位于矿区北侧原矿山老露采坑内，现状拟建排土场位置原始已覆土厚

度约 30cm，并进行了植被恢复。该区域无构建筑物覆盖、周边 500m 范围内无环境敏感保护目标。拟建排土场库容足够大，可以满足矿山表土堆放要求。

存储方法：应将表土和生土分别堆放，覆盖于排土场上方，并防止流失。排土场下游拟设挡土墙、截水沟、并撒播草籽加以养护保持水土及肥力，用于后期复垦。具体标准见《采挖废弃土地复垦技术标准》。

(3) 表土覆盖

由于采矿挖损导致土壤结构、功能已经发生改变，土壤是植物赖以生存的基础，没有好的土壤母质，植物的建立无从谈起或者很难达到良好的效果，故本方案拟设计对设计复垦为旱地的露采坑 CK1 北侧区域及 1 号露采区+50m 标高以上平台进行覆土，根据复垦方向拟复垦为旱地区域覆土后有效土层厚度至少 50cm，复垦为灌木林地覆土厚度 30cm；废石临时堆场闭坑后废石将全部清运，覆土 50cm 后复垦为乔木林地；排土场内保留约 50cm 厚的土层以待后期种植乔木进行植被恢复；值班室及矿山道路场地原有一定厚度的土层，本方案不进行覆土，直接拆除清运建构物，然后翻耕、土壤培肥后种植乔木。项目区覆土量见表 4-6。

表 4-6 各场地需要覆土量一览表

复垦区		面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
露采坑 CK1 北侧区域	旱地	1.9686	0.5	9843
1 号露采区+50m 标高以上平台及 2 号露采区+50m 标高平台	灌木林地	2.0354	0.3	6106.2
排土场	乔木林地	0.1902	0.5	951
废石临时堆场	乔木林地	0.18	0.5	900
合计		4.3742		17800.2

(4) 供需平衡分析

根据前述方案设计表土剥离总量 1.4 万 m³，小于覆土所需表土量 1.78 万 m³（具体见表 4-6）。因此矿山终采后各工业场地剥离表土不能满足矿山后期恢复治理时覆土所需，需外购表土量为 0.38 万 m³。

(5) 外购表土分析

根据矿山介绍，前期矿山对矿山周边复绿时候覆土来源主要为相城镇附近，相城镇目前周边正在大搞基建工作，存有大量剥离好的表土，按照当地目前距 3km 范围内，见图 4-2，购土价格约为 25 元/m³，所购土方量满足复垦责任范围内表土覆土需求量，根据设计复垦，需购土方约 3800m³（含 10%运输过程中的损失量），外购表土

费用为 9.5 万元，不会对企业造成负担。

**

图 4-2 覆土土源位置示意图

（四）土地复垦质量要求

1、复垦标准依据

- （1）《高安市国土空间总体规划（2021—2035）》；
- （2）《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- （3）《土地复垦条例》（国务院令 第 592 号，2011 年 3 月 5 日）；
- （4）《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令 第 5 号，2019 年 7 月 24 日）；
- （5）《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- （6）《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》（GB36600-2018）。

2、土地复垦技术质量控制基本原则

- （1）与土地资源保护与利用的相关政策相协调，与国土空间总体规划相协调，符合矿区总体规划；
- （2）企业应按照发展循环经济的要求，按照环保要求对矿山排弃物（废渣、废水）进行无害化处理；
- （3）新建后的地形地貌、与当地自然环境、景观相协调；
- （4）保护生态环境质量，防止次生地质灾害、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，宜牧则牧，宜建则建，条件允许的地方，优先复垦为农用地；
- （6）经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

3、土地复垦质量标准

按照《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）中部山地丘陵土地复垦质量控制标准，结合本地区相关规定，林地复垦质量标准如下：

- （1）有效土层厚度大于 20cm；确无表土时，可采用无土复垦、岩土风化物复垦和加速风化等措施。
- （2）道路等配套设施应满足当地同行业工程建设标准的要求，林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》（GB/T18337.2）和《生态公益林建设检查验收规程》（GB/T18337.4）的要求。
- （3）3-5 年后，乔木林地、灌木林地和其它林地郁闭度应分别高于 0.3、0.3 和 0.2；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求。

(4) 本区域属于中部低山丘陵区，林地的土地复垦质量控制其他标准：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ；土壤质地为砂土至粉粘土；砾石含量 $\leq 30\%$ ；pH 值 5.5-8.5；有机质 $\geq 1\%$ ；郁闭度 ≥ 0.35 。灌木林地的土地复垦质量控制其他标准：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ；土壤质地为砂土至粉粘土；砾石含量 $\leq 30\%$ ；pH 值 5.5 以下；有机质 $\geq 1\%$ ；郁闭度 ≥ 0.35 。

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

根据各级部门对矿山地质环境保护与土地复垦的各项法律、法规政策，以及相关管理部门对矿山地质环境保护与土地复垦的相关要求，建立矿山地质环境保护与土地复垦管理机制，规范矿业活动，促进矿山地质环境与矿业活动协调发展，针对矿山地质环境问题，提出矿山地质环境保护与土地复垦技术措施、工程措施和生物措施，并作出总体部署和安排。在矿山生产期间，严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动和破坏，选择合理的开采工艺和方法，最大限度地减少或避免矿山环境问题的发生。

根据矿山地质环境现状及预测问题特征，矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，针对矿山各种地质环境问题分别确定矿山地质环境保护与土地复垦所达到的具体目标。该矿矿山地质环境治理与土地复垦目标为：

1、按照边开采、边治理的原则，及时对崩塌、滑坡地质灾害及其隐患进行治理，治理率应达到 100%，加强对露采边坡地表变形的监测。

2、加强管理，定期对废水进行水质监测以确保有毒有害废石、废渣的处置和管理符合相关部门的规定和要求。防止矿坑水、采矿废水污染浅层地下水，杜绝水质未达标的废水排入沟溪；减少含水层疏干范围，保障居民生产生活用水及农牧业用水。

3、通过矿山地质环境治理，使各场地地形地貌景观尽可能与周围景观融合，治理率应达到 100%。

4、对矿山开采所压占和损毁土地资源等进行复垦，恢复所压占、损毁土地资源的使用功能。

5、建立绿色生态矿山，工程施工中损坏的植被实施植物措施后，大部分可得以恢复。

6、对矿山开采过程中尽量减少机械和人员对采矿活动未破坏区域的扰动，固废集中存放，不随意堆弃。

(二) 主要技术措施

1、地质灾害预防措施

(1) 岩溶地面塌陷的预防措施

1) 合理安排地面工业场地布局建设，避开在岩溶地面塌陷危险区新建地面工业

场地；

2) 开采过程中控制地下水位下降速度，防止发生大规模采坑突水，以减少塌陷的发生；

3) 建立地面塌陷监测网，对出现异常部位进行重点监测，必要时对危险地段岩溶通道进行帷幕注浆或灌浆处理等。

(2) 采场崩塌、滑坡地质灾害预防措施

1) 查明边坡的结构特征、地层岩性及岩石的风化破碎程度，以及影响稳定的不利因素，提供准确的岩、土、水等技术参数，确定合理的堆场台阶坡面角、台阶高度、平台宽度和最终边坡角等参数，加强边坡管理，发现隐患，及时整改。

2) 及时清除危岩体，提高边坡稳定性；

3) 加强长期的监测与排查力度，在汛期作出合理的警示警告，必要时可封闭道路通行，杜绝事故发生。

(3) 泥石流的预防措施

1) 合理堆放废石土，并做好护坡，消除或固化泥石流物源；

2) 修筑拦挡工程、疏浚矿区排水系统，消除诱发泥石流的水源条件；

3) 加强排土场及废石临时堆场边坡稳定性监测，形成系统的监测资料，做到防范于未然。

(4) 矿区地形地貌景观的预防措施

1) 继续保护好植被，严禁乱砍滥伐；

2) 对采矿过程中形成的矿山平盘道路、排土场、废石临时堆场，进行定期洒水抑尘，并加强采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度的监测，降低对衍生地形地貌景观及土地资源的破坏；

3) 对采矿活动影响和破坏采矿用地及林地的，应植树绿化恢复成林地或草地，恢复土地的使用功能。

(5) 含水层破坏预防

1) 矿山生产过程中自始至终都要认真做好水文地质工作，切实掌握水文地质情况，保证安全施工和生产。

2) 建立地下水监测系统，对地下水水质、水位进行动态监测。

3) 将生产废水集中排入沉淀池进行沉淀处理；设置相应的防洪排水沟，防止大气降水对采场的影响。

4) 对开采过程中的突水点, 采用以疏放为主的工程措施。

(6) 水土环境污染预防

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则, 结合项目特点、施工方式及工艺等, 制定水土环境污染的预防控制措施。

1) 对矿山生产过程中产生的废水全部集中到沉淀池进行沉淀处理, 处理后达到排放标准后用于绿化、路面洒水。

2) 对生产过程中生活垃圾集中外运到垃圾处理站, 以减少对水土环境的污染。

2、土地复垦及其预防控制措施

本矿山为已建矿山, 按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则, 在矿山开采、生产过程中为减少损、毁土地的面积, 减轻损毁土地的程度, 对现状及预测形成的露采坑等在矿山服务期到后应全部进行土地复垦。矿山要在设计阶段、建设阶段加强预防控制工作。根据复垦方案整体设计思路特点, 结合本工程实际, 安排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施工管理, 尽量缩小对土地的影响范围, 各种生产建设活动应严格控制在规划区域内, 将临时堆场面积控制在最低限度, 尽可能地避免造成土壤与植被大面积破坏, 使脆弱的生态系统受到威胁。采矿产生的废石的运输及利用, 应尽量减少原地表植被的破坏, 各种运输车辆规定固定路线, 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, 破坏环境。

场地布局时, 充分考虑地形因素, 尽量做到“移挖截填”、“挖填平衡”, 减少弃土弃渣。在所有生产建设活动场地等树立标志牌, 严格执行开发利用方案和环境影响评价中关于废弃物的综合利用的工作, 实现循环经济。各施工区域、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。

(2) 污染防治措施

要从合理布局生产、提高生产技术水平的角度出发, 降低固废污染物的产生量, 明确污染物的排放范围, 控制污染物的扩散范围, 提高污染载体的环境承载能力。矿山废石及时处置, 降低污染风险。

(三) 主要工程量

本矿山场地比较简单, 矿山地质环境保护与土地复垦预防主要是针对露采边坡稳

定性，岩溶地面塌陷风险区，主要以开采设计合理边坡角为主，其次为加强监测，暂不涉及到具体的工程。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

采取技术可行、经济合理的综合防治体系，保证矿山正常生产的前提下，尽可能减少对周边含水层、地形地貌景观、土地资源的破坏，力促对地质灾害的加剧、诱发程度加以控制，同时也力争最大限度地对已遭受破坏的地形地貌景观、含水层、土地资源进行恢复，力争实现矿山区域范围经济、社会、生态三方面和谐可持续发展。具体目标如下：

- (1) 尽量避免地质灾害发生，减轻地质灾害造成的损失；
- (2) 保护矿区地下水、土地资源和恢复地形地貌景观；
- (3) 保障矿山正常的生产秩序，保障当地经济建设、社会发展与环境的和谐并进；
- (4) 为彻底改善矿山生态环境，保证治理工程长期、有效运营。为后期土地复垦工作做准备。

（二）工程设计

本矿山场地比较简单，结合矿山现有工程及各地质灾害隐患点的危险性，本次地质环境治理方案设计的地灾治理工程措施为：

1) 泥石流：为控制泥石流的的形成，本次方案拟采取“上截下拦”控制泥石流形成，具体是在在拟建排土场、废石临时堆场下游设计挡土墙工程，并在排土场、废石临时堆场上游修建截水沟，其次为排土场、废石临时堆场稳定性监测。

2) 地面塌陷：对岩溶地面塌陷风险区建立地面塌陷监测网，加强监测。

3) 不稳定边坡、滑坡：对 1 号、2 号露天采区岩质边坡进行危岩清理，在凹陷坑+50m 标高封闭圈平台修建截水沟，对稳定性较差露天采场边坡设计监测点，加强监测等。

（三）技术措施

（1）边坡危岩清理

本次坡面整治的对象主要为露采坑最终形成的 9 条稳定性较差露采边坡，整治方法为清除危岩及设置稳定边坡角，本矿山的露采边坡属于岩质边坡，岩体类型为Ⅲ级微风化，本方案设计的台阶高度 10m，各露采坑周边会形成不定量的 10 米高边坡，

按照坡率法该边坡坡率允许值为 1: 0.35~1: 0.5, 见表 5-1, 即最允许的边坡角范围为 63.43°-70.71°之间, 按照设计, 未来露采坑各台阶边坡的边坡角在其允许的安全稳定边坡角范围内。

表 5-1 岩质边坡坡率允许值

边坡岩体类型	风化程度	坡率允许值 (高宽比)		
		H<8m	8m<H<15m	15m<H<25m
I级	微风化	1: 0.00~1: 0.10	1: 0.10~1: 0.15	1: 0.15~1: 0.25
	中等风化	1: 0.10~1: 0.15	1: 0.15~1: 0.25	1: 0.25~1: 0.35
II级	微风化	1: 0.10~1: 0.15	1: 0.15~1: 0.25	1: 0.25~1: 0.35
	中等风化	1: 0.15~1: 0.25	1: 0.25~1: 0.35	1: 0.35~1: 0.50
III级	微风化	1: 0.25~1: 0.35	1: 0.35~1: 0.50	
	中等风化	1: 0.35~1: 0.50	1: 0.50~1: 0.75	
IV级	中等风化	1: 0.50~1: 0.75	1: 0.75~1: 1.00	
	强风化	1: 0.75~1: 1.00		

(2) 截排水沟工程

为防止大气降水直接进入露采坑对露采边坡面及平台的冲刷, 本方案拟在1号、2号露天采区+50m标高处台阶边坡脚修建截水沟, 雨水经截水沟最终汇入矿区南侧的沟渠中。为防止雨水对排土场坡面冲刷, 本方案设计在排土场、废石临时堆场上游修建截水沟, 雨水经截水沟最终汇入矿区东侧自然沟谷中。

①设计标准

根据《水土保持综合治理技术规范小型蓄排引水工程》(GB/T 16453.4-2008), 设计防暴雨标准取当地 10 年一遇 24 小时最大降雨量。断面尺寸基本上参照排水沟的断面设计。

②断面设计计算公式

a) 排水沟断面面积为 A, 根据设计频率暴雨坡面最大流量, 按下式计算:

$$A = \frac{Q}{C\sqrt{Ri}}$$

式中: A——排水沟断面面积, 单位为平方米 (m²);

Q——设计坡面最大径流量, 单位为立方米每秒 (m³/s);

C——谢才系数;

R——水力半径, 单位为米 (m);

i——排水沟比降 (根据技术规范取 2%)。

b) 洪峰量流量 (Q) 按下式计算:

$$Q = 0.278 \times K \times L \times F$$

式中：Q——洪峰流量，单位为立方米每秒（m³/s）；

K——洪峰径流系数；

L——设计小时最大降雨强度，单位为毫米每小时（mm/h）；

F——坡面汇水面积，单位为平方千米（km²）。

c) R 值按下式计算：

$$R = \frac{A}{x}$$

式中：R——水力半径，单位为米（m）；

A——排水沟断面面积，单位为平方米（m²）；

x——排水沟断面湿周，单位为米（m）。

d) C 值按下式计算：

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

式中：n——粗糙系数。（浆砌块石排水沟取 0.013）

③排水沟修建规格

排水沟采用矩形断面，开挖后采用块石浆砌砌筑，水泥标号 32.5 普硅水泥。截水沟 B×H=400mm×500mm。底厚、壁厚 200mm，具体断面结构见图 5-1。

**

图 5-1 排水沟横断面图（单位：mm）

④合格性检验

根据图 5-1 的规格修建，断面面积 A=0.2m²，湿周 x=1.4m，排水沟比降 i=0.02，粗糙系数 n=0.013，根据计算公式求得，设计允许坡面最大径流量 Q=0.59m³/s。

通过查阅《江西省暴雨洪水查算手册》，项目区所在地 P₂₄=127.9mm，C_{v24}=0.55，设计频率 P=10%下，K_{p24}=1.72，因此项目区 10 年一遇 24 小时点暴雨量 P_{24(10%)}=P₂₄×K_{p24}=127.9×1.72≈219.98mm。径流系数取 0.8。本方案设计的排水沟的汇水面积最大为 F≈0.2km²，则该地区洪峰流量 Q≈0.42m³/s。

因此，排水沟选用图 5-1 的规格修建时，流量 Q=A×C×(R×i)^{0.5}=0.59m³/s>0.42 m³/s，断面可满足要求。

(3) 护坡挡墙

a. 挡土墙设计

本次方案拟在排土场、废石临时堆场下游各修建一个挡土墙，挡土墙宜选用重力式挡墙，墙顶宽 0.5 米，墙底宽 1.5 米，墙体高 2 米，基础深约 1.0 米，面坡倾斜坡度为 1: 0.25。墙体采用浆砌块石砌筑，施工采用座浆法，块石强度 \geq MU40，水泥砂浆强度 M10。坝顶用 1: 3 水泥砂浆抹成 5%外斜护面，厚度为 20mm，沿长度方向每隔 15 米设置一条宽 2.5 厘米的伸缩缝，挡墙转折端也设置伸缩缝，伸缩缝内嵌浸渍松木板。挡墙外露面用 1: 1.5 水泥砂浆勾缝。挡墙内布设排水孔，孔径为 10 厘米，水平间距均为 2.0 米、垂直间距均为 1.0 米，交错排列，孔洞外倾 10°。采用 PVC 管，内端用钢丝网包裹。内侧设置过滤层，用砂砾卵石作为滤料，厚 50 厘米，上、下两端用粘土止水(详见插图 5-2)。

**

图 5-2 挡土墙断面图

b. 挡土墙稳定性验算

抗滑稳定系数计算公式：

$$K=(G_n+E_{an})\mu/(E_{at}+G_t)$$

抗倾覆稳定系数计算公式：

$$K=(G \cdot X_o+E_{az} \cdot X_f)/(E_{ax} \cdot Z_f)$$

其中：

$$G_n=G\cos\alpha_0;$$

$$G_t=G\sin\alpha_0;$$

$$E_{at}=E_a \sin(\alpha-\alpha_0-\delta);$$

$$E_{an}=E_a \cos(\alpha-\alpha_0-\delta);$$

$$E_{ax}=E_a \sin(\alpha-\delta);$$

$$E_{az}=E_a \cos(\alpha-\delta);$$

$$X_f=b-Z\cot\alpha;$$

$$Z_f=Z-b\tan\alpha_0。$$

式中：

G ——挡墙每延米自重 (kN/m)，约 517.44 kN/m;

X_o ——挡墙重心离墙趾的水平距离 (m)，2.32 m;

α_0 ——挡墙的基底倾角 (°), 0° ;

α ——挡墙的墙背倾角 (°), 90° ;

δ ——土对挡墙墙背的摩擦角 (°), 0.65ϕ ;

b ——基底的水平投影宽度 (m), 2.79m ;

Z ——土压力作用点离墙趾的高度 (m), 1m ;

μ ——土对挡土墙基底的摩擦系数, 0.6 ;

E_a ——作用在挡土墙上的总主动土压力 (kN/m), 按下式计算:

$$E_a = \frac{1}{2} \gamma K_a H^2$$

式中:

H ——墙高 (m), 6m ;

γ ——土体容重 (kN/m^3), 16.66 kN/m^3 ;

K_a ——主动土压力系数, 无量纲, 按下式计算:

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi - \varepsilon)}{\cos^2 \varepsilon \cos(\varepsilon + \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta)}{\cos(\delta + \varepsilon) \cos(\varepsilon - \beta)}} \right]}$$

式中:

δ ——土与墙背间的摩擦角 (°), 0.65ϕ ;

ϕ ——土的内摩擦角 (°), 25° ;

β ——墙顶土坡坡度 (°), 25° ;

ε ——墙背与铅垂向夹角 (°), 0° 。

将各参数代入以上计算公式, 得抗滑稳定系数约为 6.41, 抗倾覆稳定系数约为 25.20, 在基本载荷下抗稳定性大于 1.3, 抗倾覆性大于 1.5。因此, 设计的挡土墙可满足要求。

(四) 主要工程量

(1) 危岩清理工程量

本方案中按照各台阶边坡拟清除围岩 0.5m 深度进行预计工作量, 合计预测清除的危岩工作量为 70175m^3 , 该部分工程费用纳入矿山采矿成本中, 本方案不单独计列。具体各边坡清除危岩工作量见表 5-1。

表 5-1 各边坡预测清除危岩方量

边坡编号	边坡长度 (m)	边坡总体高度 (m)	拟形成的 10 米边坡数量 (个)	预测清除危岩方量 (m ³)	备注
BP1	230	70	7	8050	本工作量是初步进行预测的，各边坡具体清除危岩方量以实际生产情况及相关设计单位设计为准。
BP10	220	60	6	7700	
BP11	250	60	6	8750	
BP12	220	60	6	7700	
BP13	180	60	6	6300	
BP14	190	60	6	6650	
BP15	175	60	6	6125	
BP16	275	60	6	9625	
BP17	265	60	6	9275	
BP18	240	60	6	7200	
合计				77375	

(2) 截水沟工程量

本方案按照排水沟结构图 5-2，设计排水沟总长 3040m，主要分项工程的工程量见表 5-2。

表 5-2 截水沟修建工程量汇总

项目名称	项目位置	长度(m)	分项工程			
			人工挖土方 (m ³)	浆砌块石 (m ³)	水泥砂浆抹平面 (m ²)	水泥砂浆抹立面 (m ²)
截水沟	1号露天采区	1321	739.76	475.56	1056.8	1321
	2号露天采区	1412	790.72	508.32	1129.6	1421
	排土场	165	92.4	59.4	132	165
	废石临时堆场	142	79.52	51.12	113.6	142
合计		3040	1702.4	1094.4	2432	3049

(3) 挡土墙工程量

本次方案拟在排土场下游修建挡土墙，本方案拟设计挡土墙高 2m，长度约 60m。根据设计图主要工程量有土方开挖 102m³，浆砌块石 180m³（包括 PVC 泄水管 75.4m 的安装），墙顶抹面 30m²。具体各场地工程量见表 5-3。

表 5-3 挡土墙工作量统计表

位置	墙长 (m)	土方开挖 (m ³)	浆砌块石 (m ³)	砂浆抹面 (m ²)	伸缩缝 (m ²)	PVC 管安装 (m)
排土场	60	102	180	30	1.6	75.4
废石临时堆场	50	85	150	25	1.3	62.8
合计	110	187	330	55	2.93	138.2

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

根据土地复垦适宜性评价结果，结合复垦区实际情况，确定了复垦区各复垦单元的复垦方向。复垦责任区面积 31.7207hm²，复垦区主要包括 1 号、2 号露天采区、露采坑 CK1 北侧、排土场、废石临时堆场、值班室及矿山道路，未来设计矿山总复垦面积为 31.7207hm²，复垦率为 100%。通过方案的实施，复垦为乔木林地、灌木林地、旱地、其他草地、坑塘水面。复垦前后的责任范围土地利用结构变化情况见表 5-5。

表 5-5 复垦前后土地利用结构调整表

地类		复垦前	复垦后	变幅
一级	二级			
01 耕地	0103 旱地	2.5838	1.9686	-0.6152
02 园地	0204 其他园地	0.272	0	-0.272
03 林地	0301 乔木林地	5.1774	0.6282	-4.5492
	0305 灌木林地	2.2308	2.0354	-0.1954
	0307 其他林地	2.6753	0	-2.6753
04 草地	0404 其他草地	0	4.5062	4.5062
06 工矿仓储用地	0602 采矿用地	13.4381	0	-13.4381
07 住宅用地	0702 农村宅基地	0.0835	0	-0.0835
10 交通运输用地	1003 公路用地	1.0948	0	-1.0948
	1006 农村道路	0.4654	0	-0.4654
11 水域及水利设施用地	1104 坑塘水面	3.5137	22.5823	19.0686
	1107 沟渠	0.0154	0	-0.0154
	1109 水工建筑用地	0.0033	0	-0.0033
12 其他土地	1202 设施农用地	0.1672	0	-0.1672
合计		31.7207	31.7207	0
		复垦率 100%		

(二) 工程设计

按照前述未来矿山将对 1 号、2 号露天采区、露采坑 CK1 北侧、排土场、废石临时堆场、值班室、矿山道路进行复垦，复垦方向为乔木林地、灌木林地、其他草地、旱地、坑塘水面，工程复垦阶段的目的是完成规划的复垦工程量，使土地达到可利用状态。在复垦规划阶段，对复垦工程各项任务 and 进度都进行了详细的规划。本阶段的任务主要是按规划实施。根据复垦分析，复垦工程设计有旱地复垦、覆表土、拆除清运、翻耕、植树种草等。

(三) 技术措施

根据前述复垦方向的不同，分别进行设计，其中露采坑 CK1 北侧复垦为旱地；

1号露采区+50m标高以上平台复垦为灌木林地、1号露采区+50m标高以上边坡复垦为其他草地、1号露采区+50m标高以下凹陷坑复垦为坑塘水面；2号露采区+50m标高以上边坡复垦为其他草地、2号露采区+50m标高以下凹陷坑复垦为坑塘水面；排土场、值班室、矿山道路复垦为乔木林地。现分述如下：

一) 露采坑 CK1 北侧旱地复垦工程

考虑到未来矿山开采拟损毁地类包含部分旱地，根据矿区各复垦单元立地条件综合考虑，设计将露采坑 CK1 北侧区域复垦为旱地。设计复垦区域为原露采坑 CK1 坑底+60m 标高北部大平台，复垦旱地面积 1.9686hm²。

①覆土工程

根据前述，露采坑 CK1 北侧区域复垦为旱地面积 1.9686hm²，方案设计覆土厚度 50cm，所需土方量 9843m³（含 10%运输过程中的损失），土源来自于矿山排土场剥离临时堆存的表土，运距 300m，后由机械与人工将土层平铺在场地上，地面坡度最大不超过 15°。

②土壤培肥

土壤培肥措施：土壤培肥措施主要有绿肥法、化学法、客土法、施肥法和微生物改良法。本方案拟主要采用施肥改良的方法，提高复垦土地的生产力。施肥改良可以有有机肥作底肥同时施用无机肥，有机肥和无机肥相结合施用，既增产又养地。施用的各种无机肥应尽量保持 N、P、K 的配比均衡，同时根据实际情况补施少量微肥。常用的有机肥主要有畜禽粪、城市污泥、河沟泥、生活污水、泥炭、屑等，各种有机肥一定要经过充分密封堆积，待其腐熟后可结合深耕整地进行施肥。复垦后需要对土壤进行培肥改良，土壤培肥期限为管护期期限 3 年。本方案设计培肥土壤厚度 0.3m，需培肥土方量 5906m³。

③灌排水工程

为保障复垦旱地作物灌溉，在旱地复垦区块内设计灌溉农渠。复垦为旱地地块标高+60m，拟建灌溉农渠考虑与周边已有耕地农渠相衔接，便于排水。设计采用 T40 农渠，上口宽 40cm，底宽 25cm，深 30cm，粗砂垫层 6cm，长约 525m，断面见图 5-3。设计灌溉农渠挖土方量 94.5m³，粗砂垫层 11.03m³，C15 砼 36.09m³。

**

图 5-3 农渠断面图

二) 1号露天采区复垦工程

按照前述，结合 1 号露天采区复垦单元立地条件，设计 1 号露天采区+50m 标高

以下凹陷坑复垦为坑塘水面，+50m 标高及以上平台（+50m、+60m、+70m 标高）复垦为灌木林地，+50m 标高以上边坡复垦为其他草地。复垦措施主要包括平台覆土、土壤培肥、植被恢复工程、挂网喷播、安装防护栏等。

（1）灌木林地复垦工程

①覆土工程

根据前述，1 号露天采区+50m 标高及以上平台（+50m、+60m、+70m 标高）设计复垦为灌木林地，复垦为灌木林地面积 1.3028hm²，根据《土源平衡分析》，方案设计覆土厚度 30cm，所需土方量 3908.4m³（含 10%运输过程中的损失），覆土土源来自排土场临时堆存的表土，运距 1km。

②土壤培肥

土壤培肥措施：土壤培肥措施主要有绿肥法、化学法、客土法、施肥法和微生物改良法。本方案拟主要采用施肥改良的方法，提高复垦土地的生产力。施肥改良可以有有机肥作底肥同时施用无机肥，有机肥和无机肥相结合施用，既增产又养地。施用的各种无机肥应尽量保持 N、P、K 的配比均衡，同时根据实际情况补施少量微肥。常用的有机肥主要有畜禽粪、城市污泥、河沟泥、生活污水、泥炭、屑等，各种有机肥一定要经过充分密封堆积，待其腐熟后可结合深耕整地进行施肥。复垦后需要对土壤进行培肥改良，土壤培肥期限为管护期期限 3 年。本方案设计培肥土壤厚度 0.3m，需培肥土壤方量 3908.4m³。

③植被恢复工程

设计在 1 号露采区+50m 标高及以上平台复垦为灌木林地。在覆土之后对露采场平台进行种植胡枝子等灌木并播撒草籽，灌木株行距为 1m×1m，挖穴规格设计口径 0.5m，坑深为 0.3m，见图 5-4，需要挖土 767.02m³，灌木 13028 株，共播撒草籽面积为 1.3028hm²。

**

图 5-4 灌木林地植树种草布置图

（2）其他草地复垦工程

根据开发利用方案设计，未来 1 号露采区+50m 标高以上平台分为+50m、+60m、+70m 标高平台。其中+50m、+60m 标高平台以上边坡为岩质边坡，边坡高度 10m，坡度 75°；+70m 标高以上顶部边坡坡度 45°。根据现场调查，1 号露采区边坡上覆第四系覆盖层较薄，大面积为灰岩裸露区，立地条件较差，不适宜覆土复垦为林地。参考周边类似矿山复垦经验，本方案设计对 1 号露采区+50m 标高以上边坡采用客土

喷播方式进行植被恢复。

①坡面清理

露采场边坡裸露区域地形起伏较大、坡面裸露，遇雨水天气很容易发生表面侵蚀，产生水土流失。部分边坡节理裂隙发育，坡面凹凸不平，存在破碎岩石块，既不利于边坡稳定固土，也严重威胁下方施工作业安全。因此，本方案在植被恢复前首先对局部露采边坡进行危岩清理，增加坡面的稳定性，同时还营造适宜植物种植的相对平缓的立地条件，便于植被恢复。坡面清理工程设计及工程量详见前述“边坡危岩清理”设计，本次不重复计算。

②放线打锚钉

从下沿中部开始向上和两测放线测量确定打 U 型锚钉孔位，设计按 1500mm×1500mm 梅花型布置，螺纹钢锚钉孔径为 $\phi 12\text{mm}$ ，长度 500mm（可根据边坡实际情况作相应调整，风化强烈岩质坡面或表层松散的岩质坡面，锚钉应适当加长）。施工锚钉嵌入岩体深度不小于 20 厘米，岩石处用电钻钻孔后，锚钉岩石间的空隙采用水泥注浆。对于个别不平顺的坡面须增设锚钉。

③挂椰网

放线打锚钉后，在坡面锚钉上绑扎椰网，椰网网格规格为 30×30mm，椰网直径为 $\phi 8\text{mm}$ ，对陡倾角坡面和光洁坡面挂椰网，以增加作业面的粗糙度，提高基材的附着力，主要作用是防止喷播基质流失，起固定作用。

④敷设金属网和固定培养土

采用包塑镀锌铁丝网，将镀锌铁丝网向坡顶上方延伸 60 厘米以上，用钢丝绳锚杆固定后，回土压实。坡顶固定好后，自上而下挂网，搭接距离不小于 10 厘米，用铁丝将其绑扎牢固。铁丝网与坡面保持一定间隙，并均匀一致。

为能加大喷播材料的厚度而在固定后的金属网里的适当位置添加植生板。植生板板厚 1cm，宽 6cm，在板条两端下，加固铁质锚件为 $\Phi 8\text{mm}$ 的圆钢做稳定支撑固件，以固定板条在坡面不会倒翻，并用小铁丝将植生板、铁丝网及铁质锚件捆紧，以防止植生板松动、翻倒；当坡面凹凸起伏较大时，板条应适当截短，以防止板条与坡面形成架空现象，具体施工方法见图 5-5。

**

图 5-5 挂网施工大样图

⑤喷播植物种子

根据施工作业面土壤或岩面性质、当地气候条件、施工季节，并结合各种植物

生长特性选择植物的种子，并增加当地类似地貌作业面上的乡土树种种子，使次生植被在今后的数年内逐渐与自然生态植被融合，不显人工雕琢的痕迹。将喷播材料通过专业设备，喷播到坡面上，喷播厚度为 8cm~10cm。具体喷播植物种子如下：

a、草种种子：狗牙根、黑麦草、百喜草、芒萁。

b、灌木种子：胡枝子、多花木兰、爬地柏；

c、亚乔木种子：马尾松、盐肤木；

乔、灌木种子用 80℃热水（含浸种剂）浸种 1 天，草本植物种子在喷播前浸种 1~2 小时使种子吸水湿润即可。

将处理好的种子与纤维、粘合剂、保水剂、复合肥、缓释肥、微生物菌肥等材料经过喷播机搅拌混匀成喷播泥浆，在喷播泵的作用下，均匀喷洒在工作作业面上。

⑥覆盖

喷播种子后，在表面覆盖无纺布，以保持坡面水分并减少降雨对种子的冲刷，促使种子生长。

复垦工程量：根据本方案前述，经 MapGis 面积量算功能测算未来 1 号露采区 +50m 标高以上边坡客土喷播面积 1.044hm²。

（3）坑塘水面复垦工程

①防护栏工程

1 号露采区+50m 标高以下凹陷坑复垦为坑塘水面，考虑到坑塘面积较大，水深较深，边坡陡峭，人员稍有不慎，便可能滑落坠入水库，对安全构成威胁。为确保人员安全，本方案设计对 1 号露天凹陷坑四周修建防护栏及警示牌。防护栏采用镀锌钢管，以焊接连接。防护栏立柱高 1.6m，每间隔 3m 设置一根立柱，立柱采用φ80mm 镀锌空心钢管材质，基础采用混凝土墩埋设地面以下，埋设深度 0.4m。每两根立柱之间设上中下 3 根横杆，横杆采用φ40mm 镀锌空心钢管。警示牌沿坑塘四周醒目位置均匀设置。

复垦工程量：设计在 1 号露天采区+50m 标高平台处修建钢管防护栏，根据图上量测，需修建防护栏总长 1236m，需φ80mm 镀锌空心钢管 660.8m，需φ40mm 镀锌空心钢管 3708m，需挖石方量 26.43m³，C15 混凝土 26.43m³。

②溢洪排水工程

为防止暴雨季节 1 号露采区凹陷坑塘积水洪水位上升，对复垦地块造成影响，本方案设计在 1 号露采区凹陷采坑+48m 标高位置设置排水涵管，连接至采坑南侧干渠

内。经本方案前述章节估算 1 号露天采区最大涌水量 38130.9 m³/d，即 0.44m³/s，参照《隧道工程》定额，本次方案拟选用直径 0.5m 的涵管，现对直径 0.5m 排水涵管排水能力验证如下：排水涵管粗糙系数按经验取值 0.013，现对其排水能力进行估算如下：

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

Q: 流量 (m³/s)

A: 过水断面面积 (m², 0.3927)

C: 流速系数 (谢才系数, 61.1)

R: 水力半径 (m, 0.25)

i: 排水涵管坡度 (本次取0.0036)

经计算排水涵管排水能力为Q=0.7193m³/s>0.44m³/s, 选用管径0.5m的排水涵管能满足要求。

工程量：依据现有地形，未来排水涵管铺设方位为210°，开挖最大深度为3m，开挖断面为1m，开挖长度50m，预计开挖量石方量为150m³，需φ500mm的单筋预制涵管50m。

二) 2 号露天采区复垦工程

(1) 灌木林地复垦工程

本方案设计 2 号露天采区+50m 标高平台复垦为灌木林地，经 MapGis 面积量算功能测算 2 号露采区+50m 标高平台复垦为灌木林地面积 0.7326hm²。复垦工程设计依照前述 1 号露采区+50m 及以上标高平台复垦设计，此处不再赘述。

复垦工程量：复垦为灌木林地面积 0.7326hm²，覆土厚度 0.3m，覆土量 2197.8m³，土壤培肥 2197.8m³，栽植灌木 7326 株，挖土方量 431.31m³，播撒草籽面积 0.7326hm²。

(2) 其他草地复垦工程

按照前述，未来 2 号露天采区+50m 标高以上边坡采用客土喷播方式进行植被恢复。客土喷播复垦工程设计同前述 1 号露采区，此处不再赘述。

复垦工程量：根据设计 2 号露天采区+50m 标高以上边坡进行客土喷播复垦为其他草地，经 MapGis 面积量算功能测算 2 号露采区+50m 标高以上边坡客土喷播面积 3.4622hm²。

(2) 坑塘水面复垦工程

①防护栏工程

按照前述未来 2 号露天采区最低开采标高-10m，闭坑后将形成坑塘水面，结合矿区地形地貌条件并参考周边其他矿山复垦经验，设计将 2 号露天凹陷坑+50m 标高以下复垦为坑塘水面，考虑到未来 2 号凹陷露天采坑积水区面积约 11.0438hm²，面积较大，水深较深，边坡陡峭，人员稍有不慎，便可能滑落坠入水库，对安全构成威胁。本方案设计对 2 号露天凹陷坑四周修建防护栏及警示牌。

复垦工程量：设计在 2 号露天采区+50m 标高平台处修建防护栏，根据图上量测，需修建防护栏总长 1423m，需φ80mm 镀锌空心钢管 760.5m，需φ40mm 镀锌空心钢管 4269m，需挖石方量 59.38m³，C15 混凝土 30.4m³。

②溢洪排水工程

为防止暴雨季节 2 号露采区凹陷坑塘积水洪水位上升，对复垦地块造成影响，本方案设计在 2 号露采区凹陷采坑+48m 标高位置设置排水涵管，连接至采坑南侧干渠内。经本方案前述章节估算 2 号露天采区最大涌水量 37516.31m³/d，即 0.43m³/s，参照《隧道工程》定额，本次方案拟选用直径 0.5m 的涵管，现对直径 0.5m 排水涵管排水能力验证如下：排水涵管粗糙系数按经验取值 0.013，现对其排水能力进行估算如下：

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

Q: 流量 (m³/s)

A: 过水断面面积 (m², 0.3927)

C:流速系数 (谢才系数, 61.1)

R: 水力半径 (m, 0.25)

i: 排水涵管坡度 (本次取0.0036)

经计算排水涵管排水能力为Q=0.7193m³/s>0.43m³/s，选用管径0.5m的排水涵管能满足要求。

工程量：依据现有地形，未来排水涵管铺设方位为190°，开挖最大深度为3m，开挖断面为1m，开挖长度30m，预计开挖量石方量为90m³，需φ500mm的单筋预制涵管30m。

三) 排土场、废石临时堆场、值班室、矿山道路复垦工程

根据本方案前述，设计排土场堆存矿区剥离产生的表土量约 1.4 万方，设计堆高 5m，占地面积 0.1902hm²。未来矿山各场地复垦总需覆土 1.78 万方，优先从排土场取土，排土场内表土量不能满足覆土需求，需另外购表土 3800 方。因排土场基底为岩

质，设计对排土场覆土厚度 0.5m，复垦为乔木林地。矿山闭坑后将废石临时堆场的废石全部清运处理（清运工程量计入矿山生产成本），并设计覆土 0.5m 厚，复垦为乔木林地。

本方案设计排土场、废石临时堆场、值班室及矿山道路复垦方向为乔木林地，复垦措施主要有地表构筑物拆除及基础清理工程、覆土工程、翻耕平整工程、土壤培肥工程及植被恢复工程。

（1）地表构筑物拆除及基础清理工程

清理工程工程量主要为值班室及矿山道路场地内建（构）筑物的拆除、垃圾清理。水泥砌筑物拆除工程量按 $0.30\text{m}^3/\text{m}^2$ 计算。拆除后均使用 2m^3 挖掘机装运石渣的方式清运，估算约 1/3 可二次利用，其他约 2/3 采用人工装载重汽车清运垃圾，拆除工程量为 144m^3 ，清运工程量为 160m^3 。具体占地面积及拆除、清理工程具体工程量见表 5-6。

表 5-6 清理工程量表

项目	类型	面积 (hm^2)	拆除工程量 (m^3)	清理工程量 (含建筑垃圾清运) (m^3)
值班室	水泥砌筑物	0.048	144	96
矿山道路		0.21	630	420
合计		0.258	774	516

（2）覆土工程

值班室及矿山道路原始基底土壤层较厚，未来不需要设计覆土，设计未来对值班室及矿山道路进行地表建构筑物拆除清运后，翻耕培肥后进行植被恢复；排土场所在位置为原老露采坑平台，为岩质基底。按本文前述设计，未来项目区复垦需覆土总量约 1.78 万方，排土场内收集剥离堆存表土约 1.4 万方，因此未来排土场、废石临时堆场覆土 0.5m 后表土复垦为乔木林地另需外购表土约 3800m^3 。

（3）翻耕平整工程

矿山终采建（构）筑物拆除清运后需对值班室及矿山道路等地进行翻耕平整。翻耕平整总面积为 0.258hm^2 。土地翻耕主要是针对工业场地内建筑拆除清理后表土翻松，翻耕深度为 40cm，翻耕工作量 1032m^3 （采用 1m^3 挖掘机进行翻耕）。场地平整内容主要是针对翻松表土后的表土平整工程，表土平整采用推土机进行平整，推土距离为 50m，工作量按照翻耕工作量的 1/3 计算，则翻耕后推土机平土工作量约为 344m^3 。具体工作量见表 5-7。

表 5-7 翻耕平整工程量

编号	项目	面积	工程标准	工程量
		hm ²	m ³ /m ²	m ³
1	1m ³ 挖掘机翻耕	0.258	0.5	1032
2	推土机推土（50m）	0.258	0.5/3	344

（4）土壤培肥

土壤培肥措施：土壤培肥措施主要有绿肥法、化学法、客土法、施肥法和微生物改良法。本方案拟主要采用施肥改良的方法，提高复垦土地的生产力。施肥改良可以有有机肥作底肥同时施用无机肥，有机肥和无机肥相结合施用，既增产又养地。施用的各种无机肥应尽量保持 N、P、K 的配比均衡，同时根据实际情况补施少量微肥。常用的有机肥主要有畜禽粪、城市污泥、河沟泥、生活污水、泥炭、屑等，各种有机肥一定要经过充分密封堆积，待其腐熟后可结合深耕整地进行施肥。复垦后需要对土壤进行培肥改良，土壤培肥期限为管护期期限 3 年。本方案设计培肥土壤厚度 0.3m，需培肥土壤方量 1884.6m³。

（5）植被重建工程

依据前述，未来矿山闭坑后，排土场、废石临时堆场、值班室及矿山道路拟复垦为乔木林地，详见图 5-6，乔木林地植被恢复工程采用乔灌木结合的坑穴方式植树。挖土坑客土回填的方案。土坑开挖规格必须满足《造林技术规程》，挖穴规格设计口径 0.5m，坑深为 0.4m，切忌挖成锅底形或无规则形，使根系无法自然舒展。乔木株行距为 2m×2m；灌木株行距为 1m×2m，隔行种植（如图 5-6）；面上撒播草籽。需要挖土方 369.89m³，乔木 3141 株，灌木 1571 株，共播撒草籽面积为 0.6282hm²。

**

图 5-6 乔木林地植树种草布置图

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

1、目标

矿区含水层破坏修复的目标是：开采期间，控制地下水位下降、结构遭受破坏、地下水水质污染，矿区地表水不发生漏失，当地生产生活用水不受影响；闭采后，地下水位得到恢复，地下水水质不受污染。

2、任务

根据矿区含水层破坏修复的目标，结合矿山开采对含水层破坏的影响程度，方案

安排的矿区含水层破坏修复任务如下：

- (1) 合理设计开采技术参数，减少对含水层破坏的影响程度。
- (2) 结合矿山开采方式，防治、修复含水层破坏，完善含水层保护监测体系。
- (3) 加强对矿坑废水综合利用力度，实现矿山废水污染零排放，保护地下水环境。
- (4) 矿山闭采后，停止抽排地下水或回灌地下水，恢复、达到区域地下水位水平。

(二) 工程设计

根据前述，矿区含水层主要划分为第四系松散岩类孔隙含水层、碳酸盐岩类裂隙溶洞含水层及碳酸盐岩夹碎屑岩类裂隙溶洞水。

1、第四系松散岩类孔隙含水层破坏修复工程设计

依前述，矿山露天开采挖损破坏第四系松散岩类孔隙含水层，矿业活动对浅层第四系松散岩类孔隙含水层破坏较严重，改变了矿区第四系松散岩类孔隙含水层补径排条件，但区内浅层第四系松散岩类孔隙含水层富水性弱，水量小，对矿区地表水及周围居民生产生活用水水源影响较轻；因此，在开采期内不作修复工程设计，只作监测为主。

2、碳酸盐岩类裂隙溶洞水及碳酸盐岩夹碎屑岩类裂隙溶洞水破坏修复工程设计

矿山开采过程中，疏干排水影响对象主要是区内碳酸盐岩类裂隙溶洞水及碳酸盐岩夹碎屑岩类裂隙溶洞水含水层，影响较严重；矿山开采结束后，停止抽排矿坑涌水后，地下水位可慢慢恢复上升，达到区域地下水位水平。因此，结合矿山开采方式，方案对该含水层破坏修复不做工程设计，主要以长期监测地下水水量水位为主。

3、地下水污染防治工程设计

本矿山开采矿种为水泥用石灰岩矿，矿石中不含重金属及污染物。矿业活动对地下水水质造成的污染源主要来源于淋溶水中的悬浮物及生活污水。矿山已针对淋溶水设置截排水及沉淀池系统，露采场排土场等场地淋溶水经沉淀处理后循环利用，不外排；生湖区修建化粪池对生活污水集中收集处置，不外排。因此，方案对地下水水质污染修复不做工程设计，主要以监测和矿坑水的综合利用为主。

(三) 技术措施

1、第四系松散岩类孔隙水含水层破坏修复技术措施

根据地形地貌景观恢复工程安排，大力开展植树种草活动，扩大矿区植被覆盖面

积，增加土壤水分涵养。

2、碳酸盐岩类裂隙溶洞水及碳酸盐岩夹碎屑岩类裂隙溶洞水破坏修复技术措施

(1) 在矿坑及周边区域设置地下水位监测点，长期监测地下水位及水量。

(2) 开采过程中，做好超前探水、“探注结合”工作，对矿坑股状涌水点及部分岩石破碎出水点，及时采取“注浆封堵”、“中深孔探水注浆”等技术封堵，控制地下水位大幅下降，防止突水。

(3) 矿山闭采后，停止抽排地下水，并利用人工的方法进行地下水回灌，使地下水位上升，恢复地下水均衡。

3、地下水污染防治技术措施

(1) 矿山生产废水、生活污水进行有效收集，集中处理，严禁直接外排，避免污染地下水。

(2) 定期开展矿区及周边地下水水质监测检测工作，关注地下水水质变化。

(四) 主要工程量

矿山在开采过程中，密切关注地下水补给条件的变化；及时测定矿坑内涌水量。凹陷开采时，要超前探水，坚持先探后掘，发现异常，立即撤出人员，采取措施，预防处理。探明开采过程中不同阶段的地下水分布、运动特征及矿山的水文地质特征。参照类似矿山的工程实例，可采用“探注结合”、“中深孔探水注浆”等技术封堵涌水点。开采过程中，采取的工程措施及工程量全部纳入企业生产成本，因此本方案不重复计算。

五、水土环境污染修复

(一) 目标任务

1、目标

矿区水土环境污染修复的目标是：矿山废水全部达标处理，水土环境污染得到遏制，矿区水土环境、生态环境得到恢复，提高人们生产生活环境质量，改善工农关系，实现社会和谐、经济可持续发展。

2、任务

根据矿区水土环境污染修复的目标，结合矿区水土环境污染严重程度，方案安排的矿区水土环境污染修复任务如下：

(1) 矿山开采期内，继续加强对矿山废水（矿坑废水、露采场及排土场淋溶水及生活污水）的综合利用及达标处理，杜绝污染物随水进入土壤，加剧土壤污染。

(2) 根据矿山地表水、地下水及土壤监测结果，对矿区水土环境污染采取修复措施和变更恢复治理方案，减轻矿区水土环境污染程度。

(3) 对排土场下游修建挡土墙，及时清运消化废石并对堆放场地进行复垦绿化，消除污染源。

(二) 工程设计

矿山设计 1 处排土场及废石临时堆场，排土及废石场的坡面角度都应小于 34°的自然安息角，对排土场修建截排水及沉淀池系统，并复垦林草地。

(三) 技术措施

本次方案拟在排土场、废石临时堆场下游修建沉淀池，对上游场地淋溶水进行收集处理。

根据《水土保持综合治理 技术规范 小型蓄排引水工程》(GB/T 16453.4-2008)，径流系数取 0.2，10 年一遇 24 小时点暴雨量 219.98mm，根据公式：

$$Q = 0.278 \times K \times L \times F$$

计算出雨水流量 Q 为 $0.02206\text{m}^3/\text{s}$ ，即 1 小时产生的水量为 79.42m^3 ；沉淀池最低应容纳 6 小时产生的水量 476.52m^3 。

根据以上计算，结合场地实际情况，沉淀池采用浆砌条料石，并在池底采用 C15 砼底板防水。该沉淀池设计长 15m，宽 8m，高 4m（可容纳水量约为 480m^3 ），池底厚 0.5m，池壁厚 0.3m（规格见图 5-7，工程量表见表 5-6）。

沉淀池分别从 8m 宽的两头进水，进水口 $400\text{mm} \times 400\text{mm}$ ，暴雨期间，汇流的雨水夹杂碎废石等颗粒进入沉淀池，若雨水中悬浮物过大可在进水口前加一道细格栅，雨水被收集到沉淀池后，悬浮物经过重力沉降进入污泥斗，上清液在暴雨过后或者液位到一定高度后，通过水泵排出，污泥留在污泥斗，多次暴雨后积累的污泥，可以通过穿孔排泥管经排泥泵排出。该沉淀池可容纳当地最大暴雨时间连续 3.6h 暴雨强度，若暴雨时间过长，排水泵将自动启动排水上清液。

**

图 5-7 沉淀池设计图

(三) 主要工程量

设计的沉淀池工程量见表 5-8。

表 5-8 沉淀池工作量

工程名称	土方开挖 (m^3)	浆砌条料石 (m^3)	C15 砼底板 (m^3)	水泥砂浆抹面 (m^2)

排土场沉淀池	603.72	56.64	67.08	184
废石临时堆场沉淀池	603.72	56.64	67.08	184
合计	1207.44	113.28	134.16	368

本方案，水土监测计入监测工程，治理工作计入地质灾害治理工程和土地复垦工程，此处不再重复计算工程。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

地质环境监测是从保护水土资源、维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害风险为出发点，运用多种手段和办法，对地质灾害成因、数量、强度、范围和后果进行监测，是准确掌握矿山地质环境动态变化及地质灾害防治措施效果的重要手段和基础性工作，是本方案的重要组成部分。实施对矿山地质环境问题的动态监测，是预测、预防矿山环境问题的重要手段，监测的目的是为矿山环境治理方案的实施提供科学依据，同时也检验已实施的治理工程及措施的效果，为后续的治理工程的实施积累经验。

采矿活动产生的主要地质环境问题为：岩溶地面塌陷地质灾害，崩塌、滑坡、泥石流地质灾害；含水层、地形地貌景观和土地资源的影响和破坏。因而，本次矿山地质环境监测工程包括岩溶地面塌陷地质灾害、崩塌、滑坡、泥石流地质灾害、含水层、地形地貌景观和土地资源的影响和破坏、水土污染的监测。监测工作由矿山负责并组织实施，成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，而各级自然资源管理部门负责监督管理。

（二）工程设计

1、崩塌、滑坡地质灾害监测

根据矿山地质环境影响程度的现状和预测评估结果，该矿区各地面工程现状和预测地质灾害分布范围较小，在矿山严格按照开发利用方案进行采矿作业的情况下，露采边坡、排土场边坡在振动、降雨等外力作用下，有可能引发边坡失稳，形成局部崩塌、滑坡地质灾害。

（1）监测点布置

根据矿山开采计划，并结合矿山已有监测点分布情况，将分阶段逐步在边坡不稳定区域的安全平台上布设监控点，各监控点按间距 50~150 米进行布置的，通过监控结果分析，对发生变形的边坡，在原来的基础上，再适当加密监测点，间距为 5-25 米。稳定边坡间隔几个台阶埋设监测点，滑坡部位每个台阶埋设监测点。监测网的布

置方式采用任意方格网布置方式，建立两级网对边坡不稳定区域实施监测。本方案针对露采边坡 BP1、BP10-BP18、排土场边坡、废石临时堆场共计 12 处边坡设置监测点。

（2）监测方法

露天采场边坡采用全站仪、GPS 两种监测手段对采场边坡实施监测，监测点埋设永久性标石。在危及人身安全或者攀登不便的地方，采用多点位移计进行自动监测。

全站仪：标石埋深一般为 1 米左右（要求挖至稳定的基岩），标石顶部应露出地面 20~30 厘米；在危及人身安全或攀登不便的地方，标石顶部应露出地面 50 厘米以上或预埋棱镜；监测点埋设必须采用现场水泥浇筑。

GPS 系统：基座平面规格为 300mm×300mm 的钢筋水泥柱，高度为 2.6m（地表以上部分高度为 1.1m，地表以下为 1.5m 或挖至稳定的基岩，底座 700mm × 700mm × 300mm），水泥柱最顶端为连接器丝扣。

（3）监测频率

GPS、全站仪（水准仪）监测：周期为每月 2 次，如果边坡发生了变形、滑动加快或者是雨季（7、8、9 月）、地震等情况适当增加，在汛期、防治工程施工期等情况下，应加密监测，宜数小时一次直至连续跟踪监测，每年监测总次数为 27 次。

2、地面塌陷风险区监测

为及时掌握矿山开采可能引发的岩溶地面塌陷等不良地质现象，从 2024 年基建期开始进行地表塌陷监测，直至本方案服务年限结束为止，监测范围根据塌陷危险区、次危险区预测圈定的地表塌陷风险范围，监测面积为 370.8593hm²。

监测内容主要为塌陷风险区内地面沉降、水平位移、水平变形、规模等情况。通过各监测点、监测线路的监测，掌握地面下沉量，水平移动量及水平变形量等数据，绘制地表移动、变形曲线图，依此进行地面塌陷危险性评判，做好防范措施。

监测网点布设原则上以达到基本控制塌陷区形态，掌握地面下沉量，水平移动量及水平变形量为基础。监测点线布置成网状，在塌陷危险区范围内，沿矿体分布均匀布置监测线路，要求各监测线路穿透塌陷风险区；并沿监测线及其交点按十字形剖面进行布设监测点，要求各监测点剖面穿越塌陷风险区。而且，本次重点加大对地表塌陷区的巡查频率，通过人工巡查及时对出现的塌陷，及时向矿山汇报，根据应急预案及时处理，减少相关损失。

共布置有 36 个监测点，监测频率为每月 2 次。

3、含水层破坏监测

为实时掌握矿区含水层水位、水量、水质情况，本次矿区含水层监测采用人工现场调查、取样分析辅以地下水位自动监测仪进行。。

地下水水位、水量和水质监测点布设 4 个，其中：1 号露天采区东侧山塘 1 个、1 号和 2 号露天采区中部山塘 1 个、2 号露天采区南侧山塘 1 个、排土场及废石临时堆场沉淀池下游水田 1 个。

地下水水位、水量和水质监测频率每年 3 次。

4、水土环境污染监测

水土环境污染监测采用人工现场调查、取样分析进行。

水质监测设计按上述含水层破坏监测设计中的水质监测点执行。土壤环境监测点分别布置在矿山排土场及废石临时堆场沉淀池下游基本农田中 1 处、1 号露天采区南侧基本农田 1 处、2 号露天采区南侧基本农田中 1 处。共计设置 3 处土壤环境监测点。

监测频次为每年 2 次，监测时限为矿山生产期间和综合治理期内。

5、地形地貌景观及土地资源损毁监测

(1) 监测内容

开采过程中对矿区内地貌景观及土地资源进行监测。主要为挖损、压占和占用破坏土地资源，影响地形地貌景观情况，随时掌握影响状况，制定相应对策。

(2) 监测方法

用布设点位的方法观测地面建设工程整体变化难度较大，由于矿区范围过大，露天采坑不断扩大，无法布置测点，且对整个矿山地形地貌景观不能直观反映。根据《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015)，本方案可用卫星遥感影像监测法监测，遥感数据源地面分辨率应小于 2.5m。定期指定专人对矿山开采活动影响地段的地形地貌景观及土地损毁情况进行监测，防止矿山开采乱采乱挖以及废弃物的随意堆放。可根据样表 5-9 记录监测情况。

表 5-9 地形地貌景观及土地资源监测记录表

时间： 年 月 日 星期 天气：

监测单元		
监测内容	损毁土地面积 (m ²)	
	破坏土地利用类型	
	损毁方式	
	影响破坏程度	
	治理难度	

监测人员	
存在问题	
处理意见	
处理结果	

(3) 监测频率：每年 2 次。

(4) 监测时限为矿山生产期间和综合治理期内。

(三) 技术措施

矿山地质环境监测方法按测量方式分为接触式和非接触式；按数据采集方式分为手动和自动；按测量指标分为测量高程、位置、距离、记录影像等。针对不同监测要素，推荐选用的监测方法及仪器见表 5-10。

表 5-10 矿山地质环境监测主要方法及仪器

监测要素	监测方法	监测仪器及数据类型
地表变形	水准测量法	水准仪、全站仪
	测距法	土体沉降仪、激光测距仪
	测缝法	裂缝计、卡尺
降水量	降雨量测量法	虹吸式、新型数字式
地下水位、水量	手动监测法	测绳
	自动监测法	自动监测及自动传输仪
地下水水质	现场测试法	便携式水质检测仪
	采样送检法	采样器、添加药品、水样容器
土壤土质	现场测试法	便携式测定仪
	采样送检测试法	采样器、样品袋
植被损毁面积 土地压占规模	GNSS 定位法	GNSS 定位系统
	遥感影像监测法	遥感影像（空间分辨率小于 2.5m）、无人机

各矿山地质环境监测方法的详细操作要求及注意事项应参考《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）及其他相关技术规范，矿山应成立环境监测领导小组，加强矿山监测管理工作，把责任落实到人、到岗，完善矿山地质环境监测的各项规章制度。建议矿山委托有资质的单位或专业机构进行监测，做好数据采集、数据记录、数据预处理与保存工作，并及时提交监测成果及数据分析报告。发现监测网布设、监测仪器运行、监测数据采集等环节存在问题时，应及时做好监测网调整优化和监测仪器维护。

(四) 主要工程量

本矿山生产服务年限为 21.4 年（含 1 年基建），矿山生产期监测年限以 22 年计，

考虑到地面塌陷需 2 年稳定期，地面塌陷监测年限为 24 年，矿山闭坑期监测年限为矿山恢复治理期及管护期，共计 4 年，主要监测工程量计算表见表 5-11。

表 5-11 矿山地质环境监测工程量一览表

生产阶段	监测项目	监测内容	监测方法	监测点数	监测频率	年监测次数	监测年限	总工作量
生产期	地面塌陷	地表形变监测	水准测量法	36	2 次/月	24	24	20736
	不稳定边坡	地表变形监测	测距法	12	2 次/月 (7、8、9 月各加密一次)	27	22	7128
		降雨量监测	测量法	1	自动监测	365	22	8030
	地下水环境	水位水量监测	手动监测法	4	3 次/年	3	22	264
		地下水水质监测	采样送检法	4	3 次/年	3	22	264
	土壤环境	土壤重金属	采样送检法	3	2 次/年	2	22	132
		土壤酸碱度	现场测试法	3	2 次/年	2	22	132
	地形地貌破坏	土地压占规模	遥感影像	1	2 次/年	2	22	44
		植被损毁面积	遥感影像	1	2 次/年	2	22	44
	闭坑期	地下水环境	地下水水质监测	采样送检法	1	2 次/年	2	4
土壤环境		土壤重金属	采样送检法	1	1 次/年	1	4	4
		土壤酸碱度	现场测试法	1	1 次/年	1	4	4
地形地貌恢复		绿化面积盖度	遥感影像	1	1 次/年	1	4	4

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

对复垦责任范围内损毁的所有单元及预测地面塌陷区范围进行监测，及时反映土地损毁情况，为复垦工程的实施进度提供依据。对复垦后的植被进行监测和管护，发现复垦质量不达标区域，采取补救措施，保证复垦草地达到复垦质量要求。

(二) 措施和内容

1、复垦效果监测

(1) 土地损毁监测

根据项目土地损毁情况，采用实地勘测、现场测量等方法，并结合 GPS、全站仪

等测量技术，结合复垦区具体情况选取土地损毁监测指标，在矿山建设生产过程中应对挖损和压占的土地进行监测。监测过程中，对损毁面积、损毁地类、土壤等变化情况进行监测，应重点对露采坑周边进行监测。此部分内容列入“矿山地质环境监测”内容之中。

(2) 土壤质量监测

监测对象为所有复垦单元，为保障土地复垦落实到位，切实确保土地质量达到土地复垦要求，在复垦过程及管护期对复垦土地地形坡度、覆土厚度、有效土层厚度、土壤质地、土壤砾石含量、土壤容重（自然）、土壤有效水分、酸碱度（pH）、有机质含量、全氮含量、有效磷、有效钾、土壤盐分含量、土壤侵蚀等进行监测，为各单元设立监测措施。

根据矿山生产年限，确定的监测时间，监测方法以《土地复垦技术标准》为准，监测频率为每年 2 次，监测对象为露采坑 CK1 北侧区域、排土场及废石临时堆场下游、值班室，监测点数量为 3 个，监测期限 3 年。见表 5-12。

表 5-12 复垦土壤质量监测表

监测内容	监测频次（次·年）	样点持续监测时间
地面坡度	1	3
覆土厚度	1	3
PH	1	3
有效土层厚度	1	3
土壤质地	1	3
土壤砾石含量	1	3
土壤容重	1	3
有机质	1	3
全氮	1	3
有机磷	1	3
有机钾	1	3
土壤盐分含量	1	3
土壤侵蚀	1	3

(3) 复垦植被监测和管护

1) 监测任务

土地复垦的监测任务主要是针对矿山开采建设后损毁土地的面积、土地类型、损毁土地方式和程度进行监测，以便业主能及时对不再利用的区域进行复垦。最后对各复垦区内的植物及工程措施效果进行监测，主要为复垦植被情况(植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等)、有效土层的厚度、土壤容重、酸碱度(pH)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等。

2) 监测内容及方法

复垦后主要对区域内所布设地植物及工程措施效果进行监测，后进行成果分析是

否达到复垦标准，监测方法：GNSS 测量、调查、资料收集、定期巡查、样方抽查法。

3) 监测时间

监测点数量为 1 个，监测频率 1 次/年，监测 3 年。

2、管护工程

(1) 管护工程设计

参考当地技术人员建议、自然资源局的意见和以往复垦经验的基础上确定本方案管护时间为 3 年。

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

本矿区土地复垦管护的任务为：通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护等，主要包括：

1) 树木栽植及草籽撒播以后要做好管护和抚育工作，保证栽植苗木的成活率，死苗要及时补植，才能达到预期的设计效果。

2) 苗木栽植后要及时浇水，特别在幼苗保苗期和干旱高温季节，造林后要及时浇水 2~3 次，干旱季节增加浇水次数。春季浇水 5~7 次，项目区夏季降雨较多，可适当减少浇水次数，秋季浇水 4~5 次，为保证苗木不受损，在浇水 2 天后应检查造林区是否出现裂缝，如有应及时充填压实。

3) 第二年对缺苗处或草籽发芽率低处进行补植或补撒。

4) 新造幼林或幼苗需封育。管护期为 3 年，当树木生长 3 年后，基本有抗病虫能力，可适当放宽管理。

(2) 管护措施

1) 保苗浇水

树苗要发育良好，根系完整，无病虫害和机械损伤，起苗后应尽快栽植。按一般种树方法种植。树木栽种后，及时浇水灌溉，特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，注意多浇水，一般春季 5-7 次，秋季 4-5 次。复垦责任范围夏季降水较多，可适当减少浇水，主要是保证苗木或草种不受损；浇水后 1-2 天必须检查是否有裂缝，沉降现象，一旦发现应及时培土压实。播种前，对草籽去杂、精选，保证撒播下的是优质种籽，用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对优质种籽作包衣化处理，以预防种子传播病虫害

害或病虫害对种子的危害。最佳撒播期是在春季的雨后，可大大提高出芽率。

2) 养分管理:

复垦地面积很大，主要靠种植绿肥作物和固氮植物以及植物的枯枝落叶，动物的粪便等来增加土壤营养物质，少量的无机肥也可适当使用。

3) 植株补种

复垦的林地栽种完成后，要做好管护工作和抚育工作，精细管理，以保证栽种的成活率。对未成活的苗木，应及时补栽。针对乔木，栽植当年应注意苗木扶正，适当培土。对生长状况不好的区域，进行施肥、浇水、除草等。

4) 林木病虫害防治:

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时的进行管护。对于病株要及时的砍伐防治扩散，对于虫害要及时的施用药品等控制灾害的发生。

土地复垦项目工程完成后，矿山应确定管护主体，建立严格的管护责任制，落实到具体管理人员，明确管护内容，并实行轮流巡查制度，掌握管护动态，发现问题及时处理。

(三) 主要工程量

1、监测工程

主要监测工程量计算表见表 5-13。

表 5-13 土地复垦监测工程量统计表

监测项目	监测内容	监测方法	监测点数	监测频率	年监测次数	监测年限	总工作量
土壤植被质量监测	植物及工程措施效果	人工	3	1次/年	1	3	9
配套设施监测		人工	3	1次/年	1	3	9

2、管护工程

根据前述管护工程设计，本项目管护主要包括植物抚育、浇水以及施肥三种措施。根据当地林草地管护经验，一般每 30hm² 指派一个专门的管护工人，本方案复垦后林地总面积为 31.7207hm²。共需工人 2 人，管护费可根据管护内容、管护时间等计取，本次管护的内容包括了补种、施肥、浇水等，本次管护的时间为 3 年。由于《土地开发整理项目预算定额标准》中未规定管护费用的预算标准，本次选择《水土保持工程预算定额》中抚育的年定额标准。详见表 5-14。

表 5-14 复垦植被管护标准 单位：1hm²/a

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
----	------	----	----	----	-------

(一)	人工费				2298
1	甲类工	工日	0	76.89	0
2	乙类工	工日	32	59.84	1915
(二)	其他费用	%	20		383
合计					2298

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

(一) 总体工作目标

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作长效机制。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，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行分阶段分解，设定各阶段的治理目标及相应的资金投入。

(二) 总体工作量

本次治理工程主要分为地质环境治理工程和土地复垦工程，总体工作量见表 6-1。

表 6-1 地质环境治理工程和土地复垦工程工作量统计表

序号	工程名称	工程数量	工程标准
1	截水沟	长度 3040m 人工挖土方 1702.4m ³ 浆砌块石 1094.4m ³ 砂浆抹平面 2432m ² 砂浆抹立面 3049m ²	40 cm 宽、高 50 cm、厚 20cm
2	挡土墙	长度 110m 人工挖土方 187m ³ 浆砌块石 330m ³ 砂浆抹平面 55m ² PVC 管安装 138.2m	墙顶宽 1 米，墙底宽 1.5 米，墙体高 2 米，基础深约 1.0 米，面坡倾斜坡度为 1: 0.25。
4	沉淀池	沉淀池 2 个 人工挖土方 1207.44m ³ 浆砌条料石 113.28m ³ 砂浆抹面 368m ² C15 砼底板 134.36m ³	长 15m，宽 8m，高 4m（可容纳水量约为 480m ³ ），池底厚 0.5m，池壁厚 0.3m
5	拆除清运覆土工程翻耕平整	机械砌体拆除（水泥浆砌砖） 774m ³ 2 m ³ 挖掘机装运石渣 516m ³ 1m ³ 挖掘机翻耕 1032m ³ 74kw 推土机推土平整 344m ³	选用 1m ³ 挖掘机翻耕；2 m ³ 挖掘机装运石渣运输；74kw 推土机推土

6	植被恢复	植被恢复工程： 面积 31.7207hm ² 2 m ³ 挖掘机运土(3km)： 3800m ³ 2m ³ 挖掘机运土(1km)： 6106.2m ³ 2m ³ 挖掘机运土(300m)： 9843m ³ 人工土方开挖 369.89m ³ 栽植乔木 3141 株 栽植灌木 1571 株 客土喷播 4.5062m ² 撒播草籽 2.6636hm ² 土壤培肥 13896.8m ³ 灌溉农渠土方开挖 94.5m ³ 灌溉农渠 C15 砼 36.09m ³ 防护栏φ40mm 镀锌钢管 7977m 防护栏φ80mm 镀锌钢管 1421.3m 防护栏石方开挖 85.81m ³ C15 混凝土墩 56.83m ³ 溢洪排水工程石方开挖 240m ³ φ500mm 的单筋预制涵管 80m 外购表土 3800m ³	穴口规格： 灌木：直径 50cm；深 30cm 灌木林地：1m×2m 草籽：播种量 45kg/hm ²
7	环境监测	地面塌陷监测 20736 次 不稳定边坡监测 7128 次 地下水环境破坏监测 264 次 土壤环境破坏监测 132 次 地形地貌破坏监测 44 次 地下水环境恢复监测 8 次 土壤环境恢复监测 4 次 地形地貌恢复监测 4 次	
8	效果监测 管理维护	土壤植被质量监测 31.7207hm ² 配套设施监测 9 次 管理维护 31.7207hm ²	

二、阶段实施计划

根据开发利用方案，按照治理与土地复垦工程与采矿工程相结合的原则，同时根据矿山地质环境影响评估结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将评估区划分为近期、中期和远期恢复治理三个规划阶段。

很多治理措施贯穿于整个矿山生产过程，阶段划分只是相对的。矿区生产服务年限为**年，考虑到矿山闭坑后需**年左右的时间对矿山地质环境进行恢复治理和土地复垦，治理后需要**年时间进行监测和管护工作，确定方案服务年限为**年（自**年**月），根据矿山服务年限本次矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案分为近期、中期、中远期、远期四期阶段实施，于**年**月初开始，计划于**年**月底结束。

（1）近期阶段实施计划

主要为本方案具体实施的前五年计划，自**年**月至**年**月，主要内容有：①方案报审；②专项工程设计安排；③对排土场下游修建挡土墙，按规范要求顺序排放

弃土废石；④在拟建排土场上游设计截水沟；⑤对露采坑 CK1 北侧复垦为旱地；⑥对 1 号露天采区**m 标高封闭圈修建截水沟；⑦对露采场内不稳定人工边坡进行危岩清理护坡、监测整治工作；⑧按照“边生产、边治理恢复”的设计要求，对矿山其他工业场地和辅助设施等不影响生产使用部位进行绿化，如对露采场终了边坡进行植被恢复，对其他场地如排土场、废石临时堆场、值班室及矿山道路等的不影响生产使用部位进行绿化，减少水土流失；⑨修建沉淀池，对排土场淋溶水进行集中处理，并对废水水质、土壤进行监测。避免或减轻对水资源及土壤的污染和对居民生产生活用水的影响；⑩对岩溶地面塌陷进行监测，并及时用粘土回填、夯实；⑪提交阶段性地质环境保护与恢复治理工程竣工总结报告。工程进度计划详见表 6-2 所示。

（2）中期阶段实施计划

自**年**月，主要是边生产、边保护治理。主要内容有：①对 1 号露采区终了边坡及平台及 2 号露采区部分终了边坡进行先期复垦；②对 2 号露天采区**m 标高封闭圈修建截水沟；③矿山采矿的各年内对稳定性中等的人工边坡等进行危岩清理、监测，对水质、土壤质量进行监测，对可能发生地面塌陷及地裂缝的岩溶影响范围内设置地面变形监测点，进行定期的监测，对比监测数据，提交矿山地质环境监测分析结果报告。并安排人员进行日常巡查，发现地面塌陷、地裂缝等地质灾害应及时报告，并及时用粘土回填、夯实；④对矿山截水沟、挡土墙、沉淀池定期进行管护处理；⑤提交阶段性地质环境保护与恢复治理工程竣工总结报告。详细工程进度计划见表 6-2。

（3）中远期阶段实施计划

自**年**月，主要是边生产、边保护治理。主要内容有：①对 2 号露采区部分终了边坡进行全面复垦；②矿山采矿的各年内对稳定性中等的人工边坡等进行危岩清理、监测，对水质、土壤质量进行监测，对可能发生地面塌陷及地裂缝的岩溶影响范围内设置地面变形监测点，进行定期的监测，对比监测数据，提交矿山地质环境监测分析结果报告。并安排人员进行日常巡查，发现地面塌陷、地裂缝等地质灾害应及时报告，并及时用粘土回填、夯实；③对矿山截水沟、挡土墙、沉淀池定期进行管护处理；④提交阶段性地质环境保护与恢复治理工程竣工总结报告。详细工程进度计划见表 6-2。

（4）远期阶段实施计划

为矿山停采后的全面恢复治理，自**年**月。主要防治工程有：

①对排土场、废石临时堆场、值班室及矿山道路等场地进行拆除清运、翻耕平整、

植被恢复；②对矿区水土环境恢复、地形地貌景观恢复情况进行监测，对复垦区植被进行管护；③提交矿山地质环境保护与恢复治理工程整体竣工报告。

表 6-2 矿区地质环境保护治理阶段实施计划表

阶段	复垦面积 (hm ²)	主要工程措施	主要工作量
2024年04月至2029年03月	1.9686	修建挡土墙、截水沟；不稳定人工边坡监测整治；露采场CK1及1号露采区终了边坡植被恢复；修建沉淀池；水质、土壤质量监测；地形地貌景观破坏监测；岩溶地面塌陷监测。	1、挡土墙人工挖土方102m ³ ，浆砌块石180m ³ ，砂浆抹平面30m ² ，PVC管安装75.4m；2、沉淀池人工挖土方603.72m ³ ，浆砌条料石56.64m ³ ，砂浆抹面184m ² ，C15砼底板67.08m ³ ；3、截排水沟人工挖土方832.16m ³ ，浆砌块石534.96m ³ ，砂浆抹平面1188.8m ² ，砂浆抹立面1486m ² ；4、复垦旱地1.9686hm ² ，覆土9843m ³ ，土壤培肥5905.8m ³ ，灌溉农渠土方开挖94.5m ³ ，C15砼36.09m ³ ；5、环境监测，不稳定边坡监测2025次，地面塌陷监测4320次，水质监测60次，土壤监测30次，地形地貌破坏监测10次。
2029年04月-2037年03月	14.6179	1号露采区及2号露采区部分终了边坡及平台进行先期复垦；不稳定人工边坡监测；水质、土壤质量监测；地面塌陷监测；地形地貌景观破坏监测；矿山截水沟、挡土墙、沉淀池定期进行管护处理。	1、复垦灌木林地2.0354hm ² ，客土喷播1.044hm ² ，护栏工程1236m；2、截排水沟人工挖土方790.72m ³ ，浆砌块石508.32m ³ ，砂浆抹平面1129.6m ² ，砂浆抹立面1421m ² ；3、不稳定边坡监测3240次，地面塌陷监测6912次，水质监测96次，土壤监测48次，地形地貌破坏监测16次。
2037年04月-2045年08月	14.5006	2号露采区终了边坡进行先期复垦；不稳定人工边坡监测；水质、土壤质量监测；地面塌陷监测；地形地貌景观破坏监测；矿山截水沟、挡土墙、沉淀池定期进行管护处理。	1、客土喷播3.4622hm ² ，护栏工程1423m；2、不稳定边坡监测3240次，地面塌陷监测6912次，水质监测96次，土壤监测48次，地形地貌破坏监测16次。
2045年09月-2049年08月	0.258	排土场、废石临时堆场、值班室、矿山道路拆除清运、翻耕平整、植被恢复；水土环境恢复、地形地貌景观恢复监测；复垦区管护。	1、机械砌体拆除（水泥浆砌砖）774m ³ ，2m ³ 挖掘机装运石渣516m ³ ，1m ³ 挖掘机翻耕1032m ³ ，74kw推土机推土平整344m ³ ；2、植被恢复工程：面积0.4482hm ² ，2m ³ 挖掘机运土(3km)：3800m ³ ，2m ³ 挖掘机运土(1km)：6106.2m ³ ，人工土方开挖369.89m ³ ，乔木3141株，胡枝子1571株，撒播草籽0.6282hm ² ，土壤培肥1884.6m ³ ；3、不稳定边坡监测405次，地面塌陷监测2592次，水质监测12次，土壤监测6次，地形地貌破坏监测2次；4、水质恢复8次，土壤恢复4次，地形地貌恢复监测4次。林地管护总面积30.7207hm ² ，管护期3年。
合计	31.7207		

三、近期年度工作安排

在本方案总体工程部署及分期、分区实施方案的前提下，本次拟对近期前五年的实施计划进行细化。阶段实施计划主要为矿山的地质环境恢复治理与土地复垦实施计划，包括各年度地质环境恢复治理工程、土地复垦位置、面积、工作量、投资估算及费用安排。

服务年限内前五年年度实施计划分述如下：

（1）2024 年实施计划

- 1) 完成前期基建工作；
- 2) 对露采坑 CK1 北侧进行先期复垦；
- 3) 在露采场四周不稳定斜坡设立监测点，定期对露采边坡进行危岩清理、监测；设立地面塌陷、水质、土壤环境、地形地貌监测点，并实施监测；
- 4) 对排土场修建截水沟及挡土墙，下游修建沉淀池；
- 5) 做好矿山地面工程建设竣工后的影响区的植被恢复工作，减少水土流失。

（2）2025 年实施计划

- 1) 矿山应严格按照方案要求进行生产、修复工程的管理和实施；
- 2) 对 1 号露天采区**m 标高封闭圈修建截水沟；
- 3) 按设计要求定期对露采场不稳定斜坡进行危岩清理，对地面塌陷、水质、土壤环境、地形地貌破坏实施监测；
- 4) 按设计要求做好废石弃土的堆排工作，加大废石的综合利用及处置，做好排土场及废石临时堆场的日常管理。
- 5) 对矿山其他工业场地和辅助设施等不影响生产使用部位进行先期绿化，减少水土流失。

（3）2026 年实施计划

- 1) 矿山应严格按照方案要求进行生产、修复工程的管理和实施；
- 2) 按设计要求定期对露采场不稳定斜坡进行危岩清理，对地面塌陷、水质、水位、土壤环境、地形地貌破坏实施监测；
- 3) 按设计要求做好废石弃土的堆排工作，加大废石的综合利用及处置，做好排土场及废石临时堆场的日常管理。
- 4) 对矿山其他工业场地和辅助设施等不影响生产使用部位进行先期绿化，减少

水土流失。

(4) 2027 年实施计划

- 1) 矿山应严格按照方案要求进行生产、修复工程的管理和实施；
- 2) 按设计要求定期对露采场不稳定斜坡进行危岩清理，对地面塌陷、水质、水位、土壤环境、地形地貌破坏实施监测；
- 3) 按设计要求做好废石弃土的堆排工作，加大废石的综合利用及处置，做好排土场及废石临时堆场的日常管理。
- 4) 对矿山其他工业场地和辅助设施等不影响生产使用部位进行先期绿化，减少水土流失。

(5) 2028 年实施计划

- 1) 矿山应严格按照方案要求进行生产、修复工程的管理和实施；
- 2) 按设计要求定期对露采场不稳定斜坡进行危岩清理，对地面塌陷、水质、水位、土壤环境、地形地貌破坏实施监测；
- 3) 按设计要求做好废石弃土的堆排工作，加大废石的综合利用及处置，做好排土场及废石临时堆场的日常管理。
- 4) 对矿山其他工业场地和辅助设施等不影响生产使用部位进行先期绿化，减少水土流失。

矿山服务年限内年度实施计划详见表 6-3。

表 6-3 矿山地质环境保护和恢复治理服务年限前近期按年度实施计划安排表

年度	实施工程及施工位置	目的	工作量	费用(元)
2024	1) 完成前期基建工作；2) 对露采坑 CK1 北侧进行先期复垦；3) 在露采场四周不稳定斜坡设立监测点，定期对露采边坡进行监测；设立地面塌陷、水质、土壤环境、地形地貌监测点，并实施监测；4) 对排土场修建截水沟及挡土墙，下游修建沉淀池；5) 做好矿山地面工程建设竣工后的影响区的植被恢复工作，减少水土流失。	(1) 尽量避免地质灾害发生，减轻地质灾害造成的损失；(2) 保护矿区地下水、土地资源和恢复地形地貌景观；(3) 改善矿山生态环境，保证治理工程长期、有效运营。	1、挡土墙人工挖土方 102m ³ ，浆砌块石 180m ³ ，砂浆抹平面 30m ² ，PVC 管安装 75.4m；2、沉淀池人工挖土方 603.72m ³ ，浆砌条料石 56.64m ³ ，砂浆抹面 184m ² ，C15 砼底板 67.08m ³ ；3、截排水沟人工挖土方 92.4m ³ ，浆砌块石 59.4m ³ ，砂浆抹平面 132m ² ，砂浆抹立面 165m ² ；4、旱地复垦面积 1.96865hm ² ，覆土 9843m ³ ，土壤培肥 5905.8m ³ ，灌溉农渠土方开挖 94.5m ³ ，C15	683656.52

			矸 36.09m ³ ; 5、环境监测, 不稳定边坡监测 405 次, 地面塌陷监测 864 次, 水质监测 12 次, 土壤监测 6 次, 地形地貌破坏监测 2 次。	
20 25	1) 矿山应严格按照方案要求进行生产、修复工程的管理和实施; 2) 对 1 号露天采区+50m 标高封闭圈修建截水沟; 3) 按设计要求定期对露采场不稳定斜坡进行危岩清理, 对地面塌陷、水质、土壤环境、地形地貌破坏实施监测; 4) 按设计要求做好废石弃土的堆排工作, 加大废石的综合利用及处置, 做好排土场及废石临时堆场的日常管理。5) 对矿山其他工业场地和辅助设施等不影响生产使用部位进行先期绿化, 减少水土流失。	(1) 尽量避免地质灾害发生, 减轻地质灾害造成的损失; (2) 保护矿区地下水、土地资源和恢复地形地貌景观; (3) 改善矿山生态环境, 保证治理工程长期、有效运营。	1、截排水沟人工挖土方 832.16m ³ , 浆砌块石 534.96m ³ , 砂浆抹平面 1188.8m ² , 砂浆抹立面 1486m ² ; 2、环境监测, 不稳定边坡监测 405 次, 地面塌陷监测 864 次, 水质监测 12 次, 土壤监测 6 次, 地形地貌破坏监测 2 次。	432665. 58
20 26	1) 矿山应严格按照绿色矿山要求进行生产、修复工程的管理和实施; 2) 按设计要求定期对露采场不稳定斜坡、地面塌陷、水质、土壤环境、地形地貌破坏实施监测; 3) 按设计要求做好废石弃土的堆排工作, 加大废石的综合利用及处置, 做好排土场及废石临时堆场的日常管理; 4) 对矿山其他工业场地和辅助设施等不影响生产使用部位进行先期绿化, 减少水土流失。	(1) 尽量避免地质灾害发生, 减轻地质灾害造成的损失; (2) 保护矿区地下水、土地资源和恢复地形地貌景观; (3) 改善矿山生态环境, 保证治理工程长期、有效运营。	环境监测, 不稳定边坡监测 405 次, 地面塌陷监测 864 次, 水质监测 12 次, 土壤监测 6 次, 地形地貌破坏监测 2 次。	36727.5
20 27	1) 矿山应严格按照绿色矿山要求进行生产、修复工程的管理和实施; 2) 按设计要求定期对露采场不稳定斜坡、地面塌陷、水质、土壤环境、地形地貌破坏实施监测; 3) 按设计要求做好废石弃土的堆排工作, 加大废石的综合利用及处置, 做好排土场及废石临时堆场的日常管理; 4) 对矿山其他工业场地和辅助设施等不影响生产使用部位进行先期绿化, 减少水土流失。	(1) 尽量避免地质灾害发生, 减轻地质灾害造成的损失; (2) 保护矿区地下水、土地资源和恢复地形地貌景观; (3) 改善矿山生态环境, 保证治理工程长期、有效运营。	环境监测, 不稳定边坡监测 405 次, 地面塌陷监测 864 次, 水质监测 12 次, 土壤监测 6 次, 地形地貌破坏监测 2 次。	36727.5
20 28	1) 矿山应严格按照绿色矿山要求进行生产、修复工程的管理和实施; 2) 按设计要求定期对露采场不稳定斜坡、地面塌陷、水质、土壤环境、地形地貌破坏实施监测; 3) 按设计要求做好废石弃土的堆排工作, 加大废石的综合利用及处置, 做好排土场及废石临时堆场的日常管理; 4) 对矿山其他工业场地和辅助设施等不影响生产使用部位进行先期绿	(1) 尽量避免地质灾害发生, 减轻地质灾害造成的损失; (2) 保护矿区地下水、土地资源和恢复地形地貌景观; (3) 改善矿山生态环境, 保证治理工程长期、有效运营。	环境监测, 不稳定边坡监测 405 次, 地面塌陷监测 864 次, 水质监测 12 次, 土壤监测 6 次, 地形地貌破坏监测 2 次。	36727.5

化，减少水土流失。

第七章 经费估算及进度安排

一、经费估算依据

(一) 编制依据

(1) 江西省财政厅 江西省国土资源厅印发《江西省地质环境项目概(估)算编制规定》的通知(赣财建[2013]84号);

(2) 《江西省水利厅关于调整江西省水利工程计价依据人工预算单价及有关费率》的通知(江西省水利厅)(赣水建管字[2019]97号);

(3) 《江西省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(2022年版);

(4) 《江西省水利水电建筑工程概算定额》(2022年版);

(5) 《江西省水利水电设备安装工程概算定额》(2022年版);

(6) 《江西省水利水电工程施工机械台时费定额》(2022年版);

(7) 《中国地质调查局关于地质矿产调查评价项目预算编制和审查要求(试行)的通知》(中地调函[2010]88号);

(8) 《地质调查项目预算标准》(2010年试用);

(9) 《工程勘察与设计收费标准》(计价格[2002]10号);

(10) 《建设工程监理与相关服务收费标准》(发改价格[2007]670号);

(11) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额》(2012年);

(12) 国土资源部土地整理中心《土地复垦方案编制实务》(2011年);

(13) 《江西省造价信息》(江西省城镇发展服务中心)月刊(2024年第1期)宜春市价格,部分价格出自高安市价格及市场调查获得;

(14) 项目工程设计图及工程量表。

人工单价执行江西省水利厅关于发布2022年版《江西省水利水电工程设计概(估)算编制规定》及相应配套系列定额和调整江西省水利水电工程人工预算单价的通知(赣水规范文(2022)2号):工长19.65元/工时;高级工18.18元/工时;中级工15.15元/工时;初级工10.45元/工时。主要材料预算价格参照当地最新《工程造价信息》公布的材料信息价格计算确定,主要材料基价执行《江西省水利水电工程造价信息》公布的基价。

复垦管护费用人工费执行《江西省自然资源厅办公室关于补充<江西省土地整治、复垦工程项目人工预算单价>的通知》(赣自然资办函(2021)274号)中的标准,人工

费按技术等级分甲类工和乙类工计取，甲类工日工资标准为 76.89 元，乙类工日工资标准为 59.84 元。

（二）编制原则

（1）依法依规的原则。在依法依规前提下，将恢复治理及土地复垦估算金额纳入项目工程总投资，矿山复垦及恢复治理与工程建设同步设计、同步建设。

（2）实事求是的原则。确保设计的地质环境保护、恢复治理及土地复垦工程符合矿山实际情况，材料价格符合市场价格，估算定额及费率符合相关文件。

（3）全面准确的原则。以地质环境保护、恢复治理及土地复垦工程设计方案的工程量为基础，指导价与市场价相结合，参照估算定额及相关文件准确计算。

（4）结果足额的原则。在科学合理的基础上，确保总投资估算金额能满足矿山服务年限内矿山地质环境保护与恢复治理、土地复垦工作的资金需求。

（三）费用构成

（1）建筑工程施工费：取费标准采用《江西省水利水电工程设计概（估）算编制规定》中Ⅲ类工程标准及《江西省水利厅关于水利工程营业税改增值税后计价依据调整的通知》（赣水建管字〔2016〕49号）。

工程施工费由直接费、间接费、企业利润、税金组成。

直接费：包括基本直接费、其他直接费及现场经费。

基本直接费包括人工费、材料费、施工机械使用费；其他直接费包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明生产措施费和其他；现场经费包括临时设施费和现场管理费，现场经费根据赣水建管字〔2016〕49号文件进行调整。

间接费包括企业管理费、财务费用和其他费用，并根据赣水建管字〔2016〕49号文件增加城市维护建设税、教育费附加以及地方教育费附加等。

企业利润指按规定计入建筑和安装工程费中的利润。

税金是指按国家及我省有关规定应计入建筑安装工程费用内的增值税销项税额，根据《江西省水利厅关于调整我省水利工程计价依据有关税率及计价系数的通知》（赣水建管字〔2019〕27号）及《关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019年第39号）税率调整为9%。

（2）设备及安装工程费：取费标准采用《江西省水利水电工程设计概（估）算编制规定》中Ⅲ类工程标准。费率根据赣水建管字〔2016〕49号文进行调整。

（3）独立费用：包括建设单位管理费、勘查与设计费、工程监理费。

单位管理费：含工程招投标费、工程验收费、决算与审计费、业主管理费。根据赣财建〔2013〕84号文规定投资额在150万元以下（含150万元）项目的建设单位管理费按建筑工程施工费的5.5%计算；投资额在150万元以上项目的建设单位管理费按建筑工程施工费的5%计算。

勘察费：采用《地质调查项目预算标准》（2010年试用），调整系数1.0。

设计费：采用《工程勘察与设计收费标准》（计价格〔2002〕10号），专业调整系数1.0。

工程监理费：采用《建设工程监理与相关服务收费标准》（发改价格〔2007〕670号），专业调整系数1.0。

（4）监测与管护费：包括矿山地质环境监测、复垦后效果监测和复垦后管护费用。

（5）基本预备费：按建筑工程施工费、设备安装工程费、独立费及监测与管护费之和的8%计。

（6）根据《关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019年第39号），调整了部分材料进项税额适应的增值税适用税率或征收率：原木、苗木的增值税适用税率或征收率由10%调整为9%，钢筋、钢材等有色金属和其他材料的增值税适用税率或征收率由16%调整为13%。

（7）扩大系数调整：因本估算表使用的是概算定额，因此需乘以扩大系数10%计算估算成果。

（8）其他调整：根据《江西省水利厅关于调整我省水利工程计价依据有关税率及计价系数的通知》（赣水建管字〔2019〕27号）对施工机械台时费等进行了调整（折旧费调整系数由1.16调整为1.13，修理及替换设备费调整系数由1.10调整为1.09）。

（9）塌陷治理风险金

根据方案评估，预测未来矿山在开采期间有发生岩溶地面塌陷的风险。因此本方案设计提留塌陷治理风险金，根据相关经验，风险金按照工程施工费、其他费用、监测管护费之和的40%提留，矿山保证，若计提资金不足将持续增加，确保矿山地表塌陷治理恢复工程得到顺利实施。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、工程量

矿山地质环境保护与恢复治理工程总工程量详见表 7-1。

表 7-1 矿山地质环境治理工程量统计表

序号	工程名称	单位	数量
一	地质灾害治理工程		
1	挡土墙		
(1)	人工挖一般土方	m ³	187
(2)	浆砌块石(挡土墙)	m ³	330
(3)	砂浆抹面(平面)	m ²	55
(4)	伸缩缝	m ²	1.6
(5)	PVC管安装	m	138.2
2	截排水沟		
(1)	人工挖一般土方	m ³	1702.4
(2)	浆砌块石(截排水沟)	m ³	1094.4
(3)	砂浆抹面(平面)	m ²	2432
(4)	砂浆抹面(立面)	m ²	3049
二	含水层破坏修复工程		
1	沉淀池		
(1)	人工挖一般土方	m ³	1207.44
(2)	浆砌条料石	m ³	113.28
(3)	砂浆抹面(平面)	m ²	368
(4)	C15 砼底板	m ³	134.36
三	地质环境监测工程		
(1)	地面塌陷监测	次	20736
(2)	不稳定边坡监测	次	7128
(3)	地下水环境破坏监测	次	264
(4)	土壤环境破坏监测	次	132
(5)	地形地貌破坏监测	次	44
(6)	地下水环境恢复监测	次	8
(7)	土壤环境恢复监测	次	4
(9)	地形地貌恢复监测	次	4

2、投资估算

经估算，矿山环境治理工程投资费用 334.32 万元，工程经费估算总额和各单项工程经费估算结果如表 7-2。

表 7-2 矿山地质环境治理工程预算总表

序号	工程或费用名称	建筑(安装)工程施工费	设备购置费	独立费用	合计	占总投资的比例
一	建筑工程施工费	956829.73	—	—	956829.73	28.62%
二	设备及安装工程费	0.00	0.00	—	0.00	0.00%
三	独立费用	—	—	130596.5	130596.50	3.91%

				0		
	一~三部分合计	956829.73	0.00	130596.5 0	1087426.23	32.53%
四	监测与管护费				976295.00	29.20%
五	基本预备费	前四项之和×8%			165097.70	4.94%
六	价差预备费	前五项之和×10%			222881.89	6.67%
七	塌陷治理风险金	前四项之和×40%			891527.57	26.67%
	总投资	——	——	——	3343228.39	100.00%

(二) 单项工程量与投资估算

各项矿山环境治理工程投资估算单价及基价标准见表 7-3 至表 7-8。

表 7-3 工程施工费预算表

序号/定额	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	地质灾害治理工程	元			735075.36
1	挡土墙	元			143490.97
10019	人工挖沟槽土方	100m ³	1.87	3267.18	6109.62
30102	浆砌块石(挡土墙)	100m ³	3.3	40683.75	134256.38
30148	砌体砂浆抹面(平面)	100m ²	0.55	1989.73	1094.35
40224	伸缩缝	100m ²	0.016	13895.86	222.33
90048	PVC 排水管安装	100m	1.382	1308.46	1808.29
2	截排水沟	元			591584.39
10017	人工挖一般土方	100m ³	17.024	1382.04	23527.81
30104	浆砌块石(截排水沟)	100m ³	10.944	40497.43	443203.88
30148	砌体砂浆抹面(平面)	100m ²	24.32	1989.73	48390.35
30149	砌体砂浆抹面(立面)	100m ²	30.49	2507.78	76462.34
二	含水层破坏修复工程	元			142750.07
1	沉淀池	元			142750.07
10017	人工挖一般土方	100m ³	12.07	1382.04	16681.20
30116	浆砌条料石(基础)	100m ³	1.13	35722.22	40366.11
30148	砌体砂浆抹面(平面)	100m ²	3.68	1989.73	7322.22
40047	C15 砼底板	100m ³	1.34	58492.94	78380.54
	小计	元			877825.44
	增值税税率	元		9.00%	79004.29
	总计	元			956829.73

表 7-4 独立费计算表

序号	费用名称	计算式	合计(元)	占总费用比例
一	建设单位管理费	建筑工程施工费×5.5%	52625.64	40.30%
1	工程招投标费	——	——	
2	工程验收费	——	——	
3	决算与审计费	——	——	
4	业主管理费	——	——	
二	勘查与设计费	根据内插法取值	46395.48	35.53%

1	勘察费	——	——	
2	设计费	——	——	
三	工程监理费	根据内插法取值	31575.38	24.18%
	合计		130596.50	100.00%

表 7-5 地质环境监测费用表

类别	监测项目	监测内容	监测点数 (面积 hm ²)	年监测次数	监测年限	监测单价	监测费用
地质环境 监测	地下水监测	水质监测 (生产期)	4	3	22	210.00	55440.00
		水量监测 (生产期)	4	3	22	50.00	13200.00
		水质监测 (恢复期)	1	2	4	210.00	1680.00
	不稳定斜坡监测	不稳定斜坡监测点	12	27	22	25.00	178200.00
		降雨量监测点	1	365	22	2.50	20075.00
	地面塌陷监测	地表形变监测	36	24	24	25.00	518400.00
	土壤监测	土壤重金属监测 (生产期)	3	2	22	500.00	66000.00
		土壤酸碱度 (生产期)	3	2	22	195.00	25740.00
		土壤重金属监测 (恢复期)	1	1	4	195.00	780.00
		土壤酸碱度 (恢复期)	1	1	4	195.00	780.00
	地形地貌监测	遥感影像 (生产期)	1	2	22	2000.00	88000.00
		遥感影像 (恢复期)	1	1	4	2000.00	8000.00
总计							976295

表 7-6 工程施工费单价汇总表

10019	人工挖沟槽土方	100m ³	2686.84	48.36	141.06	177.18	213.74	0.00	3267.18
30102	浆砌块石 (挡土墙)	100m ³	24064.94	433.17	1251.38	1460.00	1904.66	11569.61	40683.75
30148	砌体砂浆抹面 (平面)	100m ²	1339.07	24.10	69.63	81.24	105.98	369.71	1989.73
40224	伸缩缝	100m ²	11590.55	208.63	563.30	624.31	909.08	0.00	13895.86
90048	PVC 排水管安装	100m	1086.31	19.55	51.38	65.62	85.60	0.00	1308.46
10017	人工挖一般土方	100m ³	1136.55	20.46	59.67	74.95	90.41	0.00	1382.04
30104	浆砌块石 (截排水沟)	100m ³	23801.79	428.43	1237.69	1444.03	1883.84	11701.64	40497.43
30149	砌体砂浆抹面 (立面)	100m ²	1738.17	31.29	90.39	105.45	137.57	404.92	2507.78
30116	浆砌条料石	100m ³	25859.94	465.4	1344.72	1568.9	2046.7	4436.4	35722.

	(基础)			8		0	3	6	22
40047	C15 砼底板	100m ³	32568.01	586.2 2	1582.81	1754.2 2	2554.3 9	19447. 30	58492. 94

表 7-7 材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	原价依据	预算价格(元)
1	块石	m ³	江西省造价信息 (2024年第1期)宜 春市价格	130.00
2	毛条石	m ³		130.00
3	中砂	m ³		200.00
4	中(粗)砂	m ³		200.00
5	碎石(20mm)	m ³		150.00
6	碎石(40mm)	m ³		150.00
7	卵石	m ³		120.00
8	砂砾石	m ³		150.00
9	32.5#水泥	t		450.00
10	42.5#水泥	t		480.00
11	柴油(0#)	kg		8.77
12	汽油(92#)	kg		10.51
13	专用钢模板	kg		4.40
14	铁件	kg		5.50
15	马尾松	株		2.31
16	矮蔷薇	株		1.57
17	茶树	株		3.00
18	爬山虎	株		1.17
19	草籽	kg		40.00
20	PVC 排水管(PVC-U 75)	m		7.90
21	石灰	t		310.00
22	土壤改良调节剂	kg		200.00
23	微生物菌剂	kg		1800.00
24	土壤改良基质	t		1200.00
25	无机肥	t		3500.00
26	钢管防护栏杆φ40mm 镀锌空心钢管	m		8.35
27	钢管防护栏杆φ80mm 镀锌空心钢管	m		12.5
29	φ500mm 的单筋预制涵管	m		220
30	水	m ³		3.12
31	电	度		0.65
32	风	m ³		0.18

表 7-8 机械台时预算单价计算表

定额编号	机械名称与规格	台班(时)费	折旧费 (调整系数 1.17)	修理及替换 设备费(调 整系数 1.11)	安拆费	人工费 (中级工)		动力燃料费			材料价差
						(元)	(元)	(元)	(元)	(工时)	
1003	挖掘机 1m ³	138.13	31.530	23.360	2.18	2.4	15.15	14.9	8.77	柴油	85.97
1005	挖掘机 2m ³	229.50	78.810	50.170	3.56	2.4	15.15	20.2	8.77	柴油	116.55
1032	推土机 74kw	108.42	16.810	20.930	1.06	2.1	15.15	12.6	8.77	柴油	72.70
2001	混凝土搅拌机 0.4m ³	24.64	1.150	2.060	0.45	1.2	15.15	4.3	0.65	电	0.00
2049	振动器 1.1kw	1.92	0.280	1.120				0.8	0.65	电	0.00
2084	风水枪	49.84	0.210	0.390				202.5	0.18	风	0.00
								4.1	3.12	水	0.00
3004	载重汽车 5t	98.08	6.880	9.960		1.2	15.15	6	10.5	汽油	0.00
3013	自卸汽车 5t	57.21	9.500	4.930		1.2	15.15	8.2	8.77	柴油	47.31
3064	胶轮车	0.82	0.230	0.590							0.00
3010	载重汽车 18t	102.84	20.850	27.510		1.2	15.15	12.1	8.77	柴油	69.82
2010	砂浆搅拌机 0.2m ³	20.71	0.330	0.510	0.84	1.2	15.15	1.3	0.65	电	0.00

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、工程量

根据对矿山土地复垦工作部署，计算出所需总工程量详见表 7-9。

表 7-9 矿山土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土地复垦工程		
1	拆除清运工程		
(1)	机械砌体拆除	m ³	774
(2)	2m ³ 挖掘机装运石渣自卸汽车运输	m ³	516
2	翻耕平整工程		
(1)	1m ³ 挖掘机翻耕	m ³	1032
(2)	74kw 推土机推土平整	m ³	344
3	植被恢复		
(1)	2m ³ 挖掘机挖装土方自卸汽车运输 (运距 3km)	m ³	3800
(2)	2m ³ 挖掘机挖装土方自卸汽车运输 (运距 1km)	m ³	6106.2
(3)	2m ³ 挖掘机挖装土方自卸汽车运输 (运距 300m)	m ³	9843
(4)	人工挖一般土方	m ³	1324.09
(5)	栽植乔木	株	3141
(6)	栽植灌木	株	21478
(7)	挂网	hm ²	4.5062
(7)	客土喷播	hm ²	4.5062
(8)	撒播种草	hm ²	2.4836
(9)	土壤培肥	m ³	13896.8
(10)	灌溉农渠土方开挖	m ³	94.5
(11)	C15 砼	m ³	36.09
(12)	钢管防护栏杆φ40mm 镀锌空心钢管	m	7977
(13)	钢管防护栏杆φ80mm 镀锌空心钢管	m	1421.3
(14)	护栏工程石方开挖	m ³	85.81
(15)	C15 混凝土墩	m ³	56.83
(16)	溢洪排水工程石方开挖	m ³	240
(17)	φ500mm 的单筋预制涵管	m	80
(18)	外购表土	m ³	3800
二	土地复垦监测和管护工程		
(1)	管理维护	hm ²	31.7207
(2)	配套设施监测	次	9
(3)	复垦效果监测	年	3

2、投资估算

依据上述工程工程量，估算得土地复垦投资为 973.91 万元，其他各项费用投资

估算总表见表 7-10。

表 7-10 土地复垦投资估算总表

工程或费用名称	建筑(安装)工程施工费	设备购置费	独立费用	合计	占总投资的比例
建筑工程施工费	7505165.21	——	——	7505165.21	77.06%
设备及安装工程费	0.00	0.00	——	0.00	0.00%
独立费用	——	——	563701.67	563701.67	5.79%
一~三部分合计	7505165.21	0.00	563701.67	8068866.88	82.85%
监测与管护费				129068.05	1.33%
基本预备费	前四项之和×8%			655834.79	6.73%
价差预备费	前五项之和×10%			885376.97	9.09%
总投资	——	——	——	9739146.70	100.00%

(二) 单项工程量与投资估算

矿山土地复垦投资估算单价及基价标准见表 7-11 至表 7-14。

表 7-11 复垦工程施工费估算表 金额单位：元

序号/定额	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	土地复垦工程	元			6885472.67
1	拆除清运工程	元			20391.68
20599	机械砌体拆除	100m ³	7.74	1459.633906	11297.57
20508	2m ³ 挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m ³	5.16	1762.425901	9094.12
2	翻耕平整工程				12888.76
10988	1m ³ 挖掘机挖土翻耕	100m ³	10.32	908.1998799	9372.62
10217	74kw 推土机推土	100m ³	3.44	1022.133123	3516.14
3	植被恢复				6852192.23
10410	2m ³ 挖掘机挖装土方自卸汽车运输	100m ³	38	1390.745933	52848.35
10407	2m ³ 挖掘机挖装土方自卸汽车运输	100m ³	98.43	855.8352128	84239.86
10408	2m ³ 挖掘机挖装土方自卸汽车运输	100m ³	61.06	968.447996	59133.43
10016	人工挖一般土方	100m ³	13.24	773.4632538	10240.65
90007	栽植乔木	100 株	31.41	448.3540956	14082.80
90018	栽植灌木	100 株	214.78	482.0673991	103538.44
90032	挂网	100m ²	450.62	863.872585	389278.26
90036	植草	100m ²	450.62	10464.78532	4715641.56
90030	撒播种草	100m ²	248.36	400.0275366	99350.84
20222	土壤改良	100m ³	138.97	7512.007894	1043943.74
10016	人工挖一般土方	100m ³	13.24	773.4632538	10240.65
40047	C15 砼	100m ³	0.36	58492.94254	21057.46
	钢管防护栏杆φ40mm 镀锌空心钢管	m	7977	8.35	66607.95
	钢管防护栏杆φ80mm 镀锌空心钢管	m	1421.3	12.5	17766.25

20001	人工石方开挖	100m ³	0.8581	7635.037774	6551.63
96041	镇支墩	100m ³	0.5683	47063.6359	26746.26
20001	人工石方开挖	100m ³	2.4	7635.037774	18324.09
	φ500mm 的单筋预制涵管	m	80	220	17600.00
	外购表土	100m ³	38	2500.00	95000.00
	小计	元			6885472.67
	增值税税率	元	9.00%		619692.54
	总计	元			7505165.21

表 7-12 独立费用计算算表

金额单位：元

序号	费用名称	计算式	合计(元)	占总费用比例
一	建设单位管理费	建筑施工费×5%	375258.26	66.57%
1	工程招投标费	——	——	
2	工程验收费	——	——	
3	决算与审计费	——	——	
4	业主管理费	——	——	
二	勘查与设计费	根据内插法取值	107041.41	18.99%
1	勘查费	——	——	
2	设计费	——	——	
三	工程监理费	根据内插法取值	81402.00	14.44%
	合计		563701.67	100.00%

表 7-13 土地复垦监测工程费用投资估算

类别	监测项目	监测内容	监测点数 (面积 hm ²)	年监测 次数	监测 年限	监测单 价	监测费用
复垦 效果 监测	土壤植被质量 监测	第一阶段监测	31.7207	1	2	1000.00	63441.40
		第二阶段监测	31.7207	1	1	1500.00	47581.05
	配套设施监测			1	3	500.00	1500.00
管理 维护	人工费		31.7207(2 人)		3	2298.00	13788.00
	管护材料及设备购置费		植被恢复工程施工费×20%				2757.60
总计							129068.05

表 7-14 工程施工费单价汇总表

20599	机械砌体拆除	100m3	877.72	15.80	49.24	59.02	70.12	387.74	1459.63
20508	2m3 挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m3	984.18	17.72	55.21	66.18	78.63	560.51	1762.43
10988	1m3 挖掘机挖土翻耕	100m3	570.42	10.27	29.95	37.62	45.38	214.57	908.20
10217	74kw 推土机推土	100m3	567.94	10.22	29.82	37.45	45.18	331.52	1022.13
10410	2m3 挖掘机挖装土方自卸汽车运输	100m3	762.39	13.72	40.03	50.27	60.65	463.69	1390.75
10407	2m3 挖掘机挖装土方自卸汽车运输	100m3	480.08	8.64	25.20	31.66	38.19	272.06	855.84
10408	2m3 挖掘机挖装土方自卸汽车运输	100m3	539.52	9.71	28.32	35.58	42.92	312.40	968.45
10016	人工挖一般土方	100m3	636.08	11.45	33.39	41.94	50.60	0.00	773.46
90007	栽植乔木	100 株	372.23	6.70	17.61	22.48	29.33	0.00	448.35
90018	栽植灌木	100 株	400.22	7.20	18.93	24.17	31.54	0.00	482.07
90032	挂网	100m2	717.20	12.91	33.92	43.32	56.52	0.00	863.87
90036	植草	100m2	8512.90	153.23	402.66	514.20	670.81	210.98	10464.79
90030	撒播种草	100m2	332.11	5.98	15.71	20.06	26.17	0.00	400.03
20222	土壤改良	100m2	6151.17	110.72	345.08	413.60	491.44		7512.01
40047	C15 砼底板	100m3	32568.01	586.22	1582.81	1754.22	2554.39	19447.30	58492.94
90271	钢管护栏	100m	16262.42	292.72	769.21	982.29	1281.47	17726.30	37314.41
20001	人工石方开挖	100m3	6251.91	112.53	350.73	420.37	499.49		7635.04
96041	镇支墩	100m3	24356.41	438.42	1152.06	1471.19	1919.26	17726.30	47063.64

表 7-15 施工机械台班费单价汇总表

定额编号	机械名称与规格	台班(时)费	折旧费 (调整系 数 1.17)	修理及替换 设备费(调 整系数 1.11)	安拆费	人工费 (中级工)		动力燃料费			材料价差
						(元)	(元)	(元)	(元)	(工时)	
1003	挖掘机 1m ³	138.13	31.530	23.360	2.18	2.4	15.15	14.9	8.77	柴油	85.97
1005	挖掘机 2m ³	229.50	78.810	50.170	3.56	2.4	15.15	20.2	8.77	柴油	116.55
1032	推土机 74kw	108.42	16.810	20.930	1.06	2.1	15.15	12.6	8.77	柴油	72.70

2001	混凝土搅拌机 0.4m ³	24.64	1.150	2.060	0.45	1.2	15.15	4.3	0.65	电	0.00
2011	砂浆搅拌机 0.4m ³	21.91	0.540	0.850	0.84	1.2	15.15	2.3	0.65	电	0.00
2050	振动器 1.5kw	2.82	0.450	1.650				1.1	0.65	电	0.00
2051	振动器 2.2kw	3.30	0.480	1.710				1.7	0.65	电	0.00
2054	变频机组 8.5kVA	14.54	3.080	7.300				6.4	0.65	电	0.00
2084	风水枪	49.84	0.210	0.390				202.5	0.18	风	0.00
								4.1	3.12	水	0.00
3004	载重汽车 5t	98.08	6.880	9.960		1.2	15.15	6	10.5	汽油	0.00
3013	自卸汽车 5t	57.21	9.500	4.930		1.2	15.15	8.2	8.77	柴油	47.31
3064	胶轮车	0.82	0.230	0.590							0.00
9127	电焊机 25kVA	10.09	0.290	0.280	0.09		15.15	14.5	0.65	电	0.00
3010	载重汽车 18t	102.84	20.850	27.510		1.2	15.15	12.1	8.77	柴油	69.82
1041	拖拉机履带式功率 59kW	72.27	9.080	7.000	0.67	2.1	15.15	7.9	8.77	柴油	45.58
1114	缺口耙	2.08	0.51	1.570							0.00
1116	三铧犁	1.70	0.450	1.250							0.00

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

本项目的矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案在矿山服务年限内的总投资估算为 1308.24 万元。总费用估算见表 7-16。

表 7-16 费用汇总表

工程或费用名称	建筑(安装)工程施工费	设备购置费	独立费用	合计	占总投资的比例
建筑工程施工费	8461994.94	——	——	8461994.9	64.68%
设备及安装工程费	0	0	——	0	0.00%
独立费用	——	——	694298.17	694298.17	5.31%
一~三部分合计	8461994.94	0	9156293.1	9156293.1	69.99%
监测与管护费				1105363.1	8.45%
基本预备费	前四项之和×8%			820932.49	6.28%
价差预备费	前五项之和×10%			1108258.9	8.47%
塌陷风险金				891527.57	6.81%
总投资	——	——	——	13082375	100.00%

(二) 近期年度经费安排

为合理安排各阶段的环境恢复治理与土地复垦目标及任务,根据矿山地质环境保护与土地复垦方案实施计划,制定第一个 5 年内的近期阶段环境恢复治理与土地复垦计划。近期内的土地复垦目标、任务、主要措施、分部工程量以及投资估算见表 7-17。

表 7-17 矿山地质环境保护与土地复垦前 5 年实施计划安排表

时间	项目	主要措施和分部工作量					工程费用
		截水沟	沉淀池	挡土墙	植被恢复	环境监测	
		m	个	m	hm ²	项	元
2024	露采基建、沉淀池、挡土墙、露采场 CK1 北侧先期复垦、矿山地质环境监测		2	110	1.9686	5	683656.52
2025	1 号露采区封闭圈截水沟、排土场、废石临时堆场修建截水沟、矿山地质环境监测(位移、地面塌陷、水质、土壤、地形地貌)	1486				5	432665.58
2026	矿山地质环境监测(位移、地面塌陷、水质、土壤、地形地貌)					5	36727.5

2027	矿山地质环境监测（位移、地面塌陷、水质、土壤、地形地貌）					5	36727.5
2028	矿山地质环境监测（位移、地面塌陷、水质、土壤、地形地貌）					5	36727.5

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

长石岭水泥用石灰岩矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程是自筹资金的工程，本项目应严格按照国家财政部审查、批准的项目设计和相关标准开展各项工作，不得随意变更和调整。

1) 为保证矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案提出的各项措施顺利实施，矿山应把地质环境恢复治理与土地复垦方案实施工作列为矿山管理工作的重点。

2) 矿方应建立有力的组织领导体系，健全由矿山企业主要负责人负责的制度。建议成立专门的矿山地质环境恢复治理与土地复垦领导小组。

3) 设立主管矿山地质环境保护工作的职能部门，对矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作进行宣传，对员工进行培训、教育，明确落实具体责任。

4) 组织管理人员，特别是矿山的主要管理人员，认真学习矿山环境保护工作的相关法律、法规，行业行政主管部门的文件。协调民众、村委和踏勘等日常管理和组织实施工作；协调矿山与自然资源部门、农业部门等的工作；制定年度实施计划与工程验收；协调、保证、监督各项恢复治理与土地复垦措施按期保质实施与完成，并积极配合行政主管部门的监督、检查与验收工作。

5) 坚持以人为本的管理理念，在管理工作中突出人的要素，通过对矿山企业人的管理来建设好绿色矿山，走出矿业开采与生态环境保护的新路子。

二、技术保障

1) 根据项目工作要求，选派基础知识扎实、有经验、受过相关专业专门训练的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计要求开展工作。

2) 配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其他生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

3) 建设等工作严格按照有关规定，按年度有序进行；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。

4) 加强施工过程监理，关键工序聘请相关专家到现场实地考察，结合专家的意见不断改进施工方法、提高地质环境恢复治理与土地复垦技术水平。

5) 依据 GB/T9001-2000《质量管理体系要求》标准的要求，贯彻执行质量管理体系和程序文件。生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程。

6) 在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

7) 依据《质量责任制考核办法》，对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，随时接受主管单位和有关部门的监督、检查和指导。确保质量。

8) 管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在矿山地质环境恢复治理与土地复垦过程中能够充分发挥其领导作用，加强与方案编制技术人员的沟通，对施工过程中出现的问题及时发现并解决。

三、资金保障

矿山应严格执行地质环境恢复治理与土地复垦方案，明确企业矿山环境治理恢复与土地复垦责任。根据矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等列足投资，并在其银行账户中设立基金账户，按照 2020 年 08 月 7 日江西省自然资源厅、江西省财政厅、江西省生态环境厅联合发的《关于印发江西省矿山生态修复基金管理暂行办法的通知》（赣自然资规[2019]2 号）中相关规定，计入矿山生产成本中，严格落实好矿山生态修复基金计提及管理等工作，为矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作提供资金保证，经查矿山已设立生态修复基金账户，基金账户未发生过使用情况。

(1) 建立矿山生态修复基金。为贯彻落实《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29 号），《财政部 国土资源部 环境保护部 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）。矿山已建议生态修复基金专户，账户信息如下，开户行：江西高安农村商业银行股份有限公司八景支行，账号：**，余额为**元。通过编制矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案，明确企业矿山环境治理恢复责任。

(2) 基金计提

1) 矿山企业按规定在其银行账户中设立基金账户，反映基金的计提与使用情况，并将基金账户开设情况报送矿山所在地县级自然资源主管部门。

2) 矿山企业每季度应当按照（非）原矿销售收入、矿种系数、开采系数综合计提基金。其计算公式如下：

表 8-1 基金计提矿种系数一览表

矿山	矿种	矿种系数
能源矿产	煤、油页岩	1.80%
	其它矿种	0.60%
金属矿产	稀土矿产	2.00%
	其他金属矿产	1.20%
非金属矿产	建材非金属矿产	1.50%
	其他非金属矿产	1.00%
水汽矿产	矿泉水、地热	0.20%

表 8-2 基金计提开采系数一览表

开采方式		开采系数	
露天开采		1.50	
露天开采	空场采矿法	充填采矿法	0.40
		不允许地表塌落	0.40
		允许地表塌落	1.00
	崩落采矿法		1.20
	其他采矿方法		1.00

矿种系数和开采系数由省自然资源厅和生态环境厅制定，实行动态调整机制，原则上 3~5 年调整一次。

按照同一矿山，露天开采、地下开采空间位置不重叠时，应当按照不同的开采系数分别提取基金，当空间位置发生重叠时采取“就高”原则。同时开采两种以上矿产资源且空间位置不重叠的，按照不同矿种系数分别计提基金。

本矿山开采的矿种为灰岩，开采方式为露天开采，故本矿山的基金计提公式为：
 计提基金额=原矿销售收入×矿种系数（1.50%）×开采系数（1.5）。

根据周边相似矿山销售行情来看，其原矿价格一般为 43 元/吨（含税），矿山年产量**万吨，年估算的销售收入含税为**万元，按上述公式，计算出本矿山服务年限内的计提的基金总额为**万元，分年度的基金计提金额详见表 8-3。

表 8-3 矿山生态修复基金年度计提情况表 单位：万元

生产年度	年度销售收入（含税）	矿种系数	开采系数	计提基金金额
第 1 年	**	1.50%	1.5	**
第 2 年	**	1.50%	1.5	**
第 3 年	**	1.50%	1.5	**
第 4 年	**	1.50%	1.5	**
第 5 年	**	1.50%	1.5	**
第 6 年	**	1.50%	1.5	**
第 7 年	**	1.50%	1.5	**

第 8 年	**	1.50%	1.5	**
第 9 年	**	1.50%	1.5	**
第 10 年	**	1.50%	1.5	**
第 11 年	**	1.50%	1.5	**
第 12 年	**	1.50%	1.5	**
第 13 年	**	1.50%	1.5	**
第 14 年	**	1.50%	1.5	**
第 15 年	**	1.50%	1.5	**
第 16 年	**	1.50%	1.5	**
第 17 年	**	1.50%	1.5	**
第 18 年	**	1.50%	1.5	**
第 19 年	**	1.50%	1.5	**
第 20 年	**	1.50%	1.5	**
第 21 年	**	1.50%	1.5	**
合计	**			**

3) 矿山企业应当按本方案实施生态修复。矿山企业累计计提的基金不能满足年度矿山生态修复实际所需费用的，应当以本年实际所需费用进行补足。

4) 《矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》发生变化的，矿山企业应当按照新矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案核定计提基金，并报送矿山所在地县级自然资源主管部门。

5) 矿山企业依法转让采矿权的，原采矿权人的矿山生态修复基金及矿山生态修复责任一并转让给受让人，受让人应当继续按照本办法计提基金。

(3) 基金使用

1) 按照“谁破坏、谁治理”的要求，矿山企业应当根据《矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案》编制生态修复年度实施计划，并明确基金使用计划，严格落实矿山生态修复工作。本办法实施前，未履行矿山生态修复义务的，可以使用基金实施生态修复。

2) 基金使用范围包括：

①因矿产资源开发活动造成地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流等矿山地质环境问题的预防与治理恢复支出；

②因矿产资源开发活动造成地表植被损毁和地形地貌景观破坏的预防与治理恢复支出；

③因矿产资源开发活动造成损毁土地的复垦支出；

④因矿产资源开发活动造成地下含水层破坏的预防与治理恢复支出；

⑤矿山环境与土地复垦监测和管护支出；

⑥矿山进行开发式治理的支出；

⑦与矿山生态修复相关的其他支出。

3) 矿山企业应当边生产边修复，并按照 3 年一阶段申请生态修复验收。阶段验收通过的，允许调出基金账户结余基金的 30%；完成绿色矿山建设的矿山企业，阶段验收通过的，允许调出基金账户结余基金的 50%。

4) 矿山企业在停办、关闭或者闭坑前，应当使用基金完成矿山生态修复工作并及时申请验收，不足部分由矿山企业补齐。

矿山生态修复义务履行完成并通过验收的，由矿山企业清算基金使用情况，结余基金可以调出基金账户。

四、监管保障

(1) 加强对复垦后土地的管理，严格按照《高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》中的工程设计及工程部署进行复垦。

(2) 按照方案确定的年度复垦方案逐块落实，对土地开发复垦实行计划管理。恢复治理土地复垦单位的利益，调动其土地复垦的积极性。坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

(3) 基金计提和使用实行专账管理，矿山企业应当如实记录弃置费用摊销情况，建立基金支出年报制度。矿山企业应当于每季度结束后 10 日内将基金计提、使用情况报送矿山所在地县级自然资源主管部门，本年度基金计提、使用情况，《方案》的执行情况以及下一年度生态修复实施计划于次年 1 月 15 日前报送矿山所在地县级自然资源主管部门。县级自然资源主管部门汇总后，逐级上报市级、省级自然资源主管部门。

(4) 矿山企业按要求完成《方案》确定的矿山生态修复工作后，应当向矿山所在地县级自然资源主管部门提出验收的书面申请，并提交矿山生态修复工作竣工报告等资料，矿山所在地县级自然资源主管部门应当自收到验收申请后 30 个工作日内，会同同级生态环境主管部门根据《方案》以及有关技术规范和验收标准组织验收，并向原发证机关备案。

(5) 各级自然资源主管部门会同财政、生态环境主管部门按职责对基金计提、使用情况进行监督检查，并将监督检查情况纳入矿业权人勘查开采信息公示系统。

(6) 县级以上自然资源管理部门采取“双随机一公开”等形式，对本行政区域内的

恢复治理与土地复垦活动进行监督检查。并通过在门户网站上及时向社会公开本行政区域内的恢复治理与土地复垦管理规定、技术标准、土地复垦规划、项目安排计划以及方案审查结果、工程验收结果等重大事项。同时，对恢复治理与土地复垦档案实行专门管理，将方案及资金使用监管协议、方案验收有关材料和项目计划书、工程实施情况报告等资料和电子数据进行档案存储与管理。

(7) 对于未按要求履行生态修复义务的企业，责令限期整改，对于逾期不整改或整改不到位的，列入矿业权人异常名录或严重违法失信名单。对拒不履行矿山生态修复义务的企业，原发证机关应当将其违法违规信息建立信用记录，纳入全国信息共享平台，通过“信用中国（江西）”网站、国家企业信用信息公示系统等向社会公布，为相关行业、部门实施联合惩戒提供信息，可指定符合条件的社会组织就其破坏矿山生态环境的行为向人民法院提起公益诉讼，依据相关法律法规对其进行处罚并追究法律责任。

(8) 矿山企业未履行生态修复义务并有下列情形之一的，矿山所在地县级人民政府可提请人民法院对其基金账户资金进行处置，并委托第三方进行生态修复。如果基金账户资金不足以完成生态修复义务的，由矿山企业负责补足。

1) 采矿许可证废止或吊销，矿山企业未完成矿山生态修复，且矿山所在地县级自然资源主管部门书面告知限期整改的，期满后仍未开展矿山生态修复的；

2) 矿山企业未完成全部矿山生态修复或生态修复不符合要求，并书面声明放弃继续生态修复的。

3) 由于其他原因，矿山企业不能进行生态修复，并书面声明放弃实施生态修复的。

五、效益分析

(一) 社会效益

高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿系国有独资企业下属企业，本着建矿一处造福一方的理念，矿山为当地解决了上百名就业问题，对当地社会稳定起到了一定的作用，随着近几年行情利好，当地村民的生活得到了明显的改善，由企业出资对当地道路进行了硬化，从而是当地民众的生活质量进一步得到提升。

未来通过对矿山地质环境治理、开发建设及绿色矿山环境建设，矿区生态环境将会大大改善，使矿山成为绿色矿山。

（二）环境效益

本矿的矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作产生的社会效益主要表现在：

1) 保障矿区及周边人员生命财产安全，确保矿区的正常生产，使可能的泥石流、地表塌陷、地面沉降、崩塌、滑坡、水土流失、污染水等地质环境灾害隐患得到有效预防和治理，树立矿山企业良好社会形象。

2) 减少废水及固体废弃物的排放，促进了资源的综合开发利用。有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，从而提高劳动生产率。实现村矿和谐相处。

3) 改善了地形地貌景观及生态环境，促进了当地林、牧业协调发展。规范了矿山生产管理工作，恢复与治理工作使矿区的生态结构更趋合理，设计与治理工程都增加了美的元素，美化了矿区地貌景观，促进整个自然生态系统的融洽与协调。可以更好地调节气候，减少水土流失，改善生态环境。

（三）经济效益

1) 矿山地质环境治理工程是防灾工程，防灾工程是以防止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。

2) 防灾工程的减灾效益是指由于防灾工程的建设可能减少的灾害损失。按照“有无对比”的原则，减灾效益等于无防灾工程时灾害可能造成的直接经济损失与有防灾工程时可能造成的直接经济损失之差。

3) 增值效益是指通过矿山环境治理工程的实施可能增加的收入。例如：山体破损、地形地貌破坏的矿区，地质环境治理过程中产生的石碴能获得一定的收益，石碴收益可以与矿区边坡的削坡与填方的治理费用基本平衡；

综上所述，本矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作产生的效益主要表现在社会、环境效益上，矿山绿化创造了良好的生态环境，矿区的人居环境得到有效改善，有利于矿山职工和周边群众的身心健康、提高了劳动效率，间接的为企业创造了经济效益。

六、公众参与

公众参与是恢复治理与土地复垦实施单位、项目建设单位和报告编制单位通过某种方式与当地的管理部門、财政部门、矿区周边区域公众等进行的一种双向交流。其特点主要体现在其全程性和全面性上。其目的是搜集各个部門及各类公众对恢复治理

与土地复垦工作的方案编制期、实施期、工程竣工验收期等各个环节的意见和建议。使该建设项目可能引起的重大环境、生态等问题在矿山矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案中得到辨析；使恢复治理与土地复垦工作更为完善；将公众的具体要求反馈到恢复治理与土地复垦工程设计和项目管理中，为恢复治理与土地复垦实施和主管部门决策提供参考意见；明确恢复治理与土地复垦的可行性、有效性；充分考虑公众的看法和意见，有利于恢复治理与土地复垦工作的进行，起到公众监督的作用；同时提高本地居民的环保、安全意识。

为了切实做好恢复治理与土地复垦方案的编制工作，确保本方案符合当地的实际情况，具有实用性和可操作性，在本方案的编制过程中，项目组进行了广泛的调研和咨询。本次调研在矿山领导及技术人员、当地政府相关部门的专家和领导，当地居民的积极支持与配合下，取得了良好的效果，获得了大量符合当地实际情况的意见和建议，为本方案的完成提供了很大的帮助。

① 调查方式

为保证全程全面参与能有效及时反馈意见，建立了相应公众参与机制，积极调动公众参与热情。本方案制定实行了多样化的参与形式，如张贴公告、调查走访、问卷调查等，确保公众参与人充分知晓并公开公正，问卷调查内容见表 8-4。

② 调查范围

本方案公众参与于 2024 年 1 月采取了走访和发放《公众参与调查表》的形式，调查范围包括业主、项目区村民、村集体和政府相关职能部门。

③ 调查内容

方案编制项目组根据已经掌握的情况和方案所涉及难点和重点，制定了本项目公众参与调研计划；并根据计划有序开展调研工作。项目组在矿方技术人员的陪同和协助下，走访了项目影响区域的土地权利人。详细介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关政策，如实向公众阐明本项目可能产生的土地损毁及地质灾害；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况；积极听取了公众对本项目的态度和意见。

表 8-4 公众参与调查表

您好！矿山恢复治理与土地复垦工作是矿山应当履行的义务，同时也是对周边群众合法权益的保障，本次调研旨在征询周边居民对本项目实施的意见和建议，明确本方案采用的技术标准、保护治理措施与土地复垦方向。使得项目相关各方诉求得以协调，请放心填写。		
被调查人基本情况	姓 名：	性别： <input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女
	年 龄： <input type="checkbox"/> 18~35 岁 <input type="checkbox"/> 36~50 岁 <input type="checkbox"/> 50 岁以上	

文化程度： <input type="checkbox"/> 大学及以上 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 小学及以下
所在行政村名称：

问卷正文（选择请划√）：

- 您第一次是通过何种途径得知本矿山项目（单选）：
A 网络媒体 B 调查人员介绍 C 电视及报纸 D 公告等其他渠道
- 您对国家关于矿山恢复治理与土地复垦方面的政策和要求了解程度（单选）：
A 详细了解 B 有一定了解 C 不了解
- 您是否支持矿山开展矿山恢复治理与土地复垦工作（单选）：
A 支持 B 反对（反对理由：_____）
- 您认为矿山恢复治理与土地复垦工作对地方经济和生态环境的改善有何影响（单选）：
A 有利 B 不利 C 无影响
- 您希望矿山地质环境保护与恢复治理后要达到什么样的目标（多选）：
A 保护环境 B 保证人身安全 C 不影响生产生活条件 D 能够有经济效益
- 您希望矿山土地复垦要达到什么样的目标（多选）：
A 保持现状 B 恢复原貌 C 比原生态环境有所改善 D 能够有经济效益
- 您认为该项目对地质环境最突出的影响是（多选）：
A 固废污染 B 崩塌滑坡泥石流 C 地貌生态破坏 D 水土污染 E 地面塌陷
- 您认为该项目对土地资源最突出的影响是（多选）：
A 破坏耕地 B 破坏园地 C 破坏林地及草地 D 占用道路及村庄等
- 该项目在征用贵行政村土地方面是否存在争议（单选）：
A 不存在 B 存在（解决建议：_____）
- 您认为矿山地质环境保护与恢复治理主要应采取以下哪几种措施（多选）：
A 固废安置 B 地质灾害防治 C 加强周边绿化 D 污水处理 E 加强监测
- 您认为矿山土地复垦主要应采取以下哪几种措施（多选）：
A 土地平整 B 排水灌溉 C 固废清理建筑拆除 D 井口封堵 E 植被恢复
- 您认为当地植被恢复最适宜的品种有哪些（多选）：
A 茅草等 B 蔷薇等灌木 C 马尾松等乔木 D 藤蔓植物 E 其他杂树
- 您认为矿山土地复垦方向有哪些（多选）：
A 耕地 B 园地 C 林地及草地 D 建设用地 E 其他地类
- 您希望矿山在恢复治理与土地复垦工作中应重点在哪些方面改进（多选）：
A 环境保护 B 复垦与植被恢复 C 水土污染预防 D 地灾防治 E 监测管护

④公众意见统计

方案编制人员共发放问卷调查表 25 份，收回问卷 24 份，回收率 96%，调查结果见表 8-5。

表 8-5 公众参与调查统计结果

序号	问 题	选 择 项	选择人次	百分比
1	您第一次是通过何种途径得知本矿山项目	网络媒体	4	16.00%
		调查人员介绍	20	80.00%
		电视及报纸	3	12.00%
		公告等其他渠道	3	12.00%
2	您对国家关于矿山恢复治理与土地复垦方面的政策和要求了解程度	详细了解	0	0.00%
		有一定了解	25	100.00%
		不了解	0	0.00%
3	您是否支持矿山开展矿山恢复治理与土地复垦工作	支持	25	100.00%
		反对	0	0.00%
4	您认为矿山恢复治理与土地复垦工	有利	25	100.00%

	作对地方经济和生态环境的改善有何影响	不利	0	0.00%
		无影响	0	0.00%
5	您希望矿山地质环境保护与恢复治理后要达到什么样的目标	保护环境	25	100.00%
		保证人身安全	5	20.00%
		不影响生产生活条件	10	40.00%
		能够有经济效益	15	60.00%
6	您希望矿山土地复垦要达到什么样的目标	保持现状	10	40.00%
		恢复原貌	10	40.00%
		比原生态环境有所改善	10	40.00%
		能够有经济效益	10	40.00%
7	您认为该项目对地质环境最突出的影响是	固废污染	10	40.00%
		崩塌滑坡泥石流	10	40.00%
		地貌生态破坏	10	40.00%
		水土污染	10	40.00%
		地面塌陷	5	20.00%
8	您认为该项目对土地资源最突出的影响是	破坏耕地	0	0.00%
		破坏园地	0	0.00%
		破坏林地及草地	25	100.00%
		占用道路及村庄等	0	0.00%
9	该项目在征用贵行政村土地方面是否存在争议	不存在	25	100.00%
		存在	0	0.00%
10	您认为矿山地质环境保护与恢复治理主要应采取以下哪几种措施	固废安置	20	80.00%
		地质灾害防治	10	40.00%
		加强周边绿化	10	40.00%
		污水处理	10	40.00%
		加强监测	20	80.00%
11	您认为矿山土地复垦主要应采取以下哪几种措施	土地平整	20	80.00%
		排水灌溉	10	40.00%
		固废清理建筑拆除	10	40.00%
		井口封堵	10	40.00%
		植被恢复	20	80.00%
12	您认为当地植被恢复最适宜的品种有哪些	茅草等	0	0.00%
		蔷薇等灌木	0	0.00%
		马尾松等乔木	25	100.00%
		藤蔓植物	25	100.00%
		其他杂树	25	100.00%
13	您认为矿山土地复垦方向有哪些	耕地	0	0.00%
		园地	0	0.00%
		林地及草地	25	100.00%
		建设用地	0	0.00%
		其他地类	0	0.00%
14	您希望矿山在恢复治理与土地复垦工作中应重点在哪些方面改进	环境保护	10	40.00%
		复垦与植被恢复	25	100.00%
		水土污染预防	20	80.00%
		地灾防治	5	20.00%
		监测管护	10	40.00%

①公众意见分析

(1)得知本矿山的途径：矿山恢复治理与土地复垦项目在当地群众知悉度较低，大部分通过调查人员的介绍得知。

(2)对国家和要求的了解程度：除少数受调查者表示不清楚外，大部分受调查者对矿山恢复治理与土地复垦的国家政策和要求有一定了解。

(3)对该工程的态度：100%的受调查者对工程表示支持，矿山建设将带动当地经济发展和人员就业。

(4)该工程对当地经济和生态环境的改善的影响程度：绝大部分受调查者认为认为该工程可以改善当地经济和生态环境。

(5)希望环境恢复治理后达到的目的：100%受调查者希望可以保护环境及保证人身安全；同时小部分人还希望能够有一定的经济效益。

(6)希望复垦后的土地：绝大部分受调查者希望比原生态环境有所改善，同时部分受调查者希望能够有经济效益。

(7)该项目对地质环境的影响：最突出的问题是地貌生态破坏，其次为水土污染，最后为固废污染、崩塌滑坡泥石流。

(8)该项目对土地资源的影响：参与调查人员认为破坏林地及草地。

(9)该项目征用土地是否存在争议：100%的公众认为征地不存在争议。说明多数公众对矿山的征地及运行比较支持。

(10)认为应采取的治理措施：参与调查人员认为是加强周边绿化、污水处理。

(11)认为应采取的复垦措施：参与调查人员认为是植被恢复。

(12)认为最适宜的植被恢复品种：建议最多的是其他杂树；其次为马尾松及藤蔓植物等乔木。

(13)认为复垦方向有哪些：所有人都认为的林地及草地。

(14)希望该项目重点改进方向：参与调查人员认为复垦与植被恢复及环境保护。

总体看来，公众对矿山的开发认同度较高，具有良好的社会基础。在了解了矿山恢复治理与土地复垦方向和措施后，大多数公众认为矿山恢复治理与土地复垦能够有效地控制水土流失，恢复生态环境，促进当地农林牧业的发展。

②公众对矿山恢复治理与土地复垦的建议

在调查过程中，村民和村集体、高安市自然资源局以及业主单位意见等多数受调查者希望矿山企业切实做好恢复治理与土地复垦工作，重视实施和抓好日常管理。受调查者提出的建议如下：

a. 自然资源局的意见和建议

高安市自然资源局非常赞同矿山开展恢复治理与土地复垦工作。由于矿山开采会给周围的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接地影响当地人民群众生活。希望矿山恢复治理与土地复垦方案要在充分了解当地人民群众意愿和观点的基础上，综合考虑项目区域的立地条件，选择乡土植物，确保土地复垦率和复垦效果达到验收要求，最大限度地保护地质环境，减少地质灾害的发生。同时，希望矿山加强地质灾害的监测及复垦后的管理和保育工作，巩固土地复垦的成果。在发展经济的同时，更好地保护好矿区生态环境，改善当地居民的生活条件。

b. 村民和村集体意见和建议

村民和村集体建议矿山企业在矿山开发建设过程中，遵循保护生态为主的原则，尽量保护林地、草地，减少土地损毁。在复垦时遵循因地制宜的原则，尽量将占用的土地恢复其原有的使用功能。并加强对复垦后的抚育，尽可能地减轻水土流失，改善当地生态环境。矿山在进行土地复垦时，优先聘用当地居民从事复垦工作，解决他们的就业问题。

c. 业主单位意见

业主单位了解到自然资源主管部门、村民和村集体对矿山恢复治理及土地复垦的意见和建议，希望在保证恢复治理与土地复垦目标完整、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。因此，矿山在方案编制和以后的复垦实施过程中，充分考虑有关部门和权利人的意见，并不断交换意见，根据项目区的具体情况，采取切实可行的恢复治理方案及土地复垦措施，扎实做好恢复治理与复垦工作，保护矿区生态环境，实现矿山开发建设和环境保护的协调发展。

第九章 结论与建议

一、结论

本次工作完成的《高安红狮水泥有限公司长石岭水泥用石灰岩矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》，前期准备工作扎实、到位，对矿山地质环境及土地损毁调查翔实，所选用的技术方法得当，评估结论可靠、适宜性评价合理、相关设计措施、投资估算基本准确，可有效指导业主对矿山开采造成的环境破坏及土地损毁进行治理。

(1) 长石岭水泥用石灰岩矿建设性质为停产矿山，设计生产能力为**万吨/年，矿山生产服务年限为**年。评估区重要程度为重要区，矿山生产建设规模为**，矿山地质环境复杂程度为复杂，矿山地质环境影响评估级别为一级。

(2) 开发利用方案设计采用露天开采，公路开拓方式。矿山场地主要有 1 号露采区、2 号露采区、排土场、值班室及矿山道路组成，总占地面积 31.7207hm²，主要损毁地类为乔木林地、采矿用地。

(3) 现状评估表明：地质环境影响程度严重区包含 4 个亚区，露采坑 CK1、CK2、CK3、CK4 对地质环境影响与土地损毁程度为严重；较严重区包含 2 个亚区，值班室及矿山道路对地质环境影响与土地损毁程度为较严重；其他区域对地质环境影响与土地损毁程度为较轻。

(4) 预测评估表明：地质环境影响程度严重区包含 6 个亚区，1 号露采区、2 号露采区、露采坑 CK1 北侧、排土场、废石临时堆场及岩溶地面塌陷危险区对地质环境影响与土地损毁程度为严重；较严重区包含 3 个亚区，岩溶地面塌陷次危险区、值班室、矿山道路对地质环境影响与土地损毁程度为较严重；其他区域地质环境影响与土地损毁程度为较轻。

(5) 根据现状评估、预测评估结果和防治难易程度，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。划分了 6 个重点防治区，总防治面积约为 201.6344hm²；3 个次重点防治区，总防治面积约为 200.9402hm²；其余为一般防治区，总面积 291.9884hm²。长石岭水泥用石灰岩矿损毁土地面积为 31.7207hm²，总复垦面积为 31.7207hm²，土地复垦方向主要为乔木林地、灌木林地、旱地、坑塘水面、其他草地，复垦率为 100%。

(6) 根据矿山开发方案及矿山实际，对矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作分三期进行部署：生产治理期、治理与复垦期、监测及管护期。主要工程措施有：工程技术方法、生物技术方法、矿山地质环境监测、复垦效果监测及管护等。

(7) 本矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案总投资估算为 1308.24 万元，方案的实施具有良好的社会效益和生态效益，同时也具有一定的经济效益。方案的实施，可使矿山开采对地质环境和生态环境破坏降到可接受的程度，将对构建生态和谐矿山、促进当地经济社会可持续发展起到重要作用。

二、建议

(1) 严格遵守国家、地方的有关法律、法规及规定，按照矿产资源开发利用方案规范开采。

(2) 建议矿山开采之前，开展周边岩溶地面塌陷勘查及治理工程设计，并根据治理工程设计进行治理施工。

(3) 根据现有资料预测岩溶塌陷影响范围内有塘里村及和畅村，建议企业对上述 2 个村庄进行整体搬迁。

(4) 因现有地质工程程度不足的原因，矿区北面、东面含水层与隔水层分界都是根据地层产状推断的，圈定的覆盖型岩溶范围也是推断的，建议矿山在后续开展矿区及周边的水文地质补充勘探工作。

(5) 建立矿山地质灾害及环境监测系统，并始终贯穿于矿山开发的全过程，坚持边开发、边治理的原则；采取妥善可行措施加强对岩溶地面塌陷风险区的预防及治理，避免地面塌陷等地质灾害；加强矿区内及其周边地质环境的巡查工作；编制应急预案，发生重大事故时立即启动相应的应急预案，最大限度减少矿山开采对环境的影响。

(6) 加强采矿废水的排水监测措施，使水质达到相关规范标准后排放，避免影响周围地表水以及地下水水质。

(7) 规范堆排废石弃土，加强废石的处置及综合利用，避免废石长期在矿区内堆存。

(8) 矿山要及时计提矿山生态修复基金；矿山“三废”尽量实行回收利用，并确保达标排放。

(9) 本方案是依据现有的开发利用方案进行分析的，矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案。

(10) 本方案不代替相关工程勘查、治理设计；亦不代表矿山专项地质环境治理工程、土地复垦工程设计，建议矿山企业在进行工程勘查和治理时委托相关有资质单位对矿山地质环境影响区进行专项工程勘察、设计。

(11) 建议矿山企业委托相关部门对矿区环境影响评价进行专项设计。

(12) 本方案设计的劳动安全、环保、水土保持等方面的内容只提供参考意见，具体应以相应的主管部门的意见为准。