

重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

项目单位：梁平海螺水泥有限责任公司

编制单位：重庆圣智矿产地质勘察有限公司

编制时间：2025 年 3 月

重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

项目单位：梁平海螺水泥有限责任公司

编制单位：重庆圣智矿产地质勘察有限公司

法人代表：万世兰

技术负责人：颜旭贤

项目负责人：吴大刚

审 核：马 波

方案编制人：罗书冰（水 工 环）

高 洁（土地建设）

傅耀柱（矿山地质）

张润祥（工程造价）

编制时间：2025 年 3 月

《重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案》

内审意见

受梁平海螺水泥有限责任公司的委托，重庆圣智矿产地质勘察有限公司承担了《重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作（以下简称“方案”）。经过对所收集资料的分析、整理，完成了本方案的编制任务。重庆圣智矿产地质勘察有限公司组织有关内审专家对本方案进行了内部评审，内审意见如下：

1、本方案适用年限为 23.1 年（2025 年 4 月～2048 年 4 月）。

2、矿山隶属梁平区回龙镇鹤子村所辖，矿山位于明月峡背斜轴部及其东翼，矿区范围内主要出露三叠系下统嘉陵江组等地层，局部分布第四系（ Q_4 ）残坡积层，矿山主要开采三叠系下统嘉陵江组第一段、嘉陵江组第三段灰岩矿层；以及嘉陵江组第二段、第四段建筑用白云岩。

3、经调查，矿山目前按原恢复治理方案、土地复垦方案所设置的工程项目实施了部分防治、修复工作。

4、矿山开采水泥用石灰岩，设计生产能力 250 万吨/年，该矿山属大型矿山，评估区重要程度属较重要区，评估区地质环境条件复杂程度为较复杂，确定该矿山地质环境影响评估精度级别为一级。矿山现状发生地质灾害的可能性小，危险性小，矿山开采对土地资源的占用和破坏严重，对地形地貌景观影响严重，对含水层和地表水体影响较轻，采矿活动对土地资源的占用和破坏严重，对地形地貌景观影响严重，矿山开采对地表建（构）筑物影响较轻。对矿区动植物数量、分布和多样性影响较严重。预测矿山后期开采诱发地质灾害的可能性小，损失小，危险性小，采矿活动对土地资源损毁较严重，对地形地貌景观影响严重，预测评估采矿活动对矿山生态环境影响程度严重。

5、本项目为生产矿山，矿山现状损毁面积为 34.6761hm^2 ，包含工业广场及炸药库面积（其中工业广场及炸药库已办理建设用地，面积为 3.0720hm^2 ），乔木林地 0.4521hm^2 ，灌木林地 0.4534hm^2 ，采矿用地 33.45hm^2 ，仓储用地 0.2291hm^2 ，农村宅基地 0.009hm^2 ，农村道路 0.0825hm^2 ；拟新增损毁土地 16.8743hm^2 ，旱地

0.0999hm²，乔木林地 11.3833hm²，灌木林地 0.8895hm²，采矿用地 4.5016hm²。矿山累计损毁面积 51.5504hm²（包含建设用地范围、已修复范围），矿山复垦责任范围为 48.4784hm²（含已修复 3.1601hm²，本次已修复范围纳入修复面积但不布置工程措施）旱地 0.0999hm²，乔木林地 11.8281hm²，灌木林地 1.3182hm²，采矿用地 35.1609hm²，仓储用地 0.0047hm²，农村道路 0.0666hm²）复垦率为 100%。

6、矿山生态环境破坏修复可行，修复难度小，采取的工程措施主要有：对开采形成的终了边坡进行日常监测及危石清理；矿区顶部修建截排水沟工程及底部修挡墙工程、矿界周边布设警示牌标志及防护网；采场边坡边生产边修复；对绿化隔离带复垦为乔木林地，采场终了底盘以及排土场平坦区复垦为旱地，并修建截排水沟，沉淀池，蓄水池；对矿区及周边地表、边坡及排（土）渣场进行稳定性巡视监测，作好植被及配套设施管护等工作。

7、本方案估算矿山环境恢复和土地复垦修复动态总投资 1704.99 万元，静态总投资 1534.83 万元，其中环境恢复治理费用 441.66 万元，土地复垦修复费用 1093.17 万元；工程施工费总的为 1144.62 万元，安全文明施工及环境保护费为 22.44 万元，其中恢复治理约占 24%，土地复垦约占 74%，安全文明施工及环境保护费约占 2%。

本项目修复范围面积 48.4784hm²（含已修复范围 3.1601hm²），动态亩均投资为 2.34 万元，恢复治理动态亩均投资 0.66 万元，土地复垦动态亩均投资为 1.68 万元；本项目修复范围面积 45.3183hm²（不含已修复范围），动态亩均投资为 2.51 万元，恢复治理动态亩均投资 0.71 万元，土地复垦动态亩均投资为 1.80 万元。

本方案质量合格，严格按照此方案实施后基本能达到地质环境保护与土地复垦的目的。

同意本方案内审修改后送主管机构审查。

重庆圣智矿产地质勘察有限公司

2025 年 3 月 25 日

目 录

第一章 前言	1
1.1 任务由来	1
1.2 目的任务	1
1.3 方案的基本情况	2
1.4.1 工程量对比	3
1.4.2 费用对比	5
1.4 方案编制依据及执行的技术标准	5
1.4.1 编制依据	5
1.4.2 编制采用的主要基础资料	7
1.5 本次工作及质量评述	7
1.5.1 工作方法	7
1.5.2 本次工作量	8
1.5.3 本次工作质量评述	9
第二章 自然地理、地质及经济概况	10
2.1 自然地理及地质环境背景	10
2.1.1 自然地理	10
2.1.2 地质环境背景	13
2.2 社会经济概况	34
2.3 矿山基本情况	35
2.4 矿山及周边其他人类重大工程活动	39
2.5 方案的适用年限	39
第三章 矿山生态环境影响评估	41
3.1 矿山生态环境影响及修复现状	41
3.1.1 矿山生态环境问题	41
3.1.2 矿山生态环境影响现状	41
3.2 矿区生态环境问题预测评估	49
3.3 矿山修复可行性分析	56
3.4 矿山修复范围的确定	58
3.4 矿山修复范围的确定	58
3.5 复垦区土地利用现状	58
第四章 矿山修复方向适宜性分析	60
4.1 修复单元划分	60
4.2 评价方法及参数	60
4.3 修复方向适宜性分析结果	61
4.4 水土平衡分析	65
第五章 矿山修复工程布局及设计	69
5.1 矿山修复工程布局	69
5.1.1 保护工程	69

5.1.2 修复工程	69
5.1.3 监测与管护工程	71
5.2 矿山修复工程设计	72
5.2.1 保护工程	72
5.2.2 修复工程	72
5.2.3 监测与管护工程	83
第六章 矿山修复工作部署与经费估算	86
6.1 矿山修复工作部署	86
6.1.1 总体工作部署	86
6.1.2 阶段实施计划	86
6.1.3 年度工作安排	87
6.2 矿山修复工程经费估算	90
6.2.1 经费估算依据	90
6.2.2 总工程量与投资估算	103
6.3 费用汇总与年度工作安排	106
6.4 费用预存	112
6.5 修复基金计提计划	112
第七章 保障措施与效益分析	113
7.1 组织保障	113
7.2 技术保障	113
7.3 资金保障	113
7.4 监管保障	114
7.5 效益分析	114
7.5.1 社会效益	114
7.5.2 环境效益	115
7.5.3 经济效益	115
7.6 公众参与	115
第八章 结论与建议	116
8.1 结论	116
8.2 建议	117

附图附件：

1) 主要附图：

- (1) 地形地质及矿区范围 (1:2000)
- (2) 地质剖面及工程布置剖面 (1:2000)
- (3) 开拓布置及工业场地平面布置图 (1:2000)
- (4) 开采终了平面图 (1:2000)
- (5) 修复责任范围土地利用现状图 (1:10000)

- (6) 生态环境问题现状平面图 (1:2000)
- (7) 生态环境问题预测平面图 (1:2000)
- (8) 矿山修复总体工程布置图 (1:2000)
- (9) 矿山第一阶段生态修复工程布置图 (1:2000)
- (10) 典型工程单体图

2) 附表:

- (1) 矿区生态环境现状调查表
- (2) 斜边坡稳定性调查表
- (3) 公众问卷调查表
- (4) 项目估算书

3) 主要附件:

- (1) 采矿许可证副本、营业执照
- (2) 采矿权出让成交书
- (3) 采矿权出让合同
- (4) 采矿权出让技术报告评审意见书 (2024 年 5 月)
- (5) 2024 年储量核实专家组评审意见 (2025 年 3 月)
- (6) 开发利用方案专家组评审意见 (2025 年 3 月)
- (7) 原恢复治理方案和土地复垦方案审查意见书 (2024 年 6 月)
- (8) 原初步设计、安全设施设计评审意见书 (2018 年 12 月)
- (9) 建设用地批复
- (10) 矿山已缴存生态修复基金凭证
- (11) 业主委托书、承诺书
- (12) 现场照片
- (13) 无人机 300m 范围矢量图
- (14) 客土协议
- (15) 矿山生态修复范围 (国家 2000 大地坐标)
- (16) 土地权属证明

第一章 前言

1.1 任务由来

重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿始建于2014年，位于梁平区回龙镇鹤子村，现因梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿矿区范围进行扩大。并于2024年12月17日，在重庆市公共资源交易中心获得梁平区回龙镇安居村水泥用灰岩矿采矿权。

2024年6月，重庆圣智矿产地质勘察有限公司编制提交的《梁平海螺水泥有限责任公司水泥用石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（简称“原方案”），修复范围将不在适用扩大后的矿区范围，其中“原方案”修复范围未包含工业广场。本次的复垦责任范围，将包含扩大后的矿区范围及工业广场、炸药库运输道路。故矿山需重新编制地质环境保护与土地复垦方案，其防治工作按最新要求重新进行布置。

因此2025年2月，梁平海螺水泥有限责任公司（业主）特委托重庆圣智矿产地质勘察有限公司（以下称“我公司”）按照《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21号）、《重庆市规划和自然资源局关于规范编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的通知》（渝规资规范发[2020]3号）等文件及相关规范要求，重新编制《重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

1.2 目的任务

1、本方案的编制目的主要有：

（1）为主管部门监督管理和矿山生态修复提供地质参考依据；

（2）为采矿权人履行法定义务及缴纳基金提供依据；

（3）为了最大限度地保护矿山生态环境，保证矿山修复义务落实，为矿山修复提供重要科学依据，有效治理矿山开采引发和加剧的地质灾害、水污染、水资源破坏，土地资源占用和破坏等环境问题，以实现矿山生态环境的有效保护，为矿业经济和社会经济的可持续发展服务；

（4）通过本方案的实施，使该矿山在生产过程中现状损毁以及预测损毁的土地得到及时修复，并制定修复工程措施，让被破坏的植被得到有效的恢复，有效防止损毁土地区域水土流失的发生，使矿区周边环境得到明显改善，保护生物多样性；

（5）通过本方案的实施，为地质环境保护与土地复垦的实施管理、监督检查以及

矿山修复工程经费征收、落实等提供依据，做到土地修复与矿区生产统一规划，把土地修复指标纳入该矿山生产计划，履行职责，加强管理；

(6) 为该矿缴存矿山修复工程经费提供依据。

2、本方案的编制任务主要有：

(1) 根据现状，调查现场对矿山采动影响范围内生态环境及区内建（构）筑物、地表水、地下水、地形地貌、土地资源、常住人口等进行调查，收集该矿山地质、构造、水文地质、开采技术条件、储量资源分布情况等资料。

(2) 调查了解矿区土地损毁、地质灾害、水土污染、地形地貌景观破坏等以及矿区动植物数量、分布和多样性的变化产生的影响。预测矿山开采对土地损毁、地质灾害、水土污染、地形地貌景观破坏等以及矿区动植物数量、分布和多样性的变化产生的影响。并根据现状、预测调查的结果，部署矿山生态修复工程，估算矿山生态修复工程费用。

(3) 通过该方案的实施，使修复义务人明确其修复义务，包括：①确定矿山修复范围；②确定修复工程布置；③实现边生产、边修复，尽快恢复土地利用；④治理环境，改善生态；⑤调整生产建设造成土地破坏到修复利用过程中的责任权利关系。

(5) 通过对生态修复的设计，使矿山环境得到改善，还青山一片绿。

1.3 方案的基本情况

根据上述，梁平海螺水泥有限责任公司水泥用石灰岩矿“原方案”修复范围为 29.4640hm²，矿山修复责任范围土地利用现状：旱地 0.0007hm²，乔木林地 0.4721hm²，灌木林地 0.4481hm²，采矿用地 28.5431hm²。

根据现场调查，矿山现状损毁面积为 34.6761hm²，现状损毁范围包含：工业广场、炸药库、已修复范围，其中工业广场及炸药库已办理建设用地面积为 3.0720hm²，将不纳入本次复垦责任范围中。经梁平区规划和自然资源局调查，矿山年度修复计划及总结累计修复面积为 10.066hm²并通过验收，但已修复形成终了边坡的面积为 3.1601hm²。

根据《重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》，矿山后续将拟损毁 16.8743hm²，矿山最终损毁面积为 51.5504hm²。本方案最终修复范围面积为 48.4784hm²（包含已修复范围），其中已修复 3.1601hm²，本次纳入修复面积但不布置工程措施。

现状已损毁面积：34.6761hm²

已修复范围面积：3.1601hm²

已办理建设用地面积：3.0720hm²

拟损毁面积：16.8743hm²

最终损毁面积：51.5504hm²

修复范围（未包含已修复面积）：45.3183hm²

修复范围（包含已修复面积）：48.4784hm²

损毁程度：严重

修复目标：100%

修复面积：本项目最终拟修复土地面积 48.4784hm²，拟复垦为旱地 15.8529hm²，乔木林地 4.0947hm²，灌木林地 27.4781hm²，坑塘水面 0.4889hm²，农村道路 0.5638hm²，本方案土地修复率：100%。

方案动态总投资：1704.99 万元

适用年限：20.1 年

根据 2025 年 3 月，重庆圣智矿产地质勘察有限公司编制提交的《重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》，截止 2024 年 12 月底，采矿权范围内水泥用灰岩矿、建筑用白云岩保有资源量（控制资源量+推断资源量）共计 7216.6 万吨，其中可利用资源量为 5241.4 万吨，边坡占用资源量 1975.2 万吨。回采率按 95% 计算，则矿山可采资源量为 4979.3 万吨。开发考虑按生产规模为 250 万吨/年设计，考虑废石混入率为 1%，矿山服务年限为 20.1 年。

本方案适用年限为 23.1 年，其中生产服务年限为 20.1 年（根据《重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》），管护期 3 年；方案基准期为 2025 年 4 月，方案适用期为 2025 年 4 月~2048 年 4 月。

1.4 对比情况

1.4.1 工程量对比

2024 年 6 月，重庆圣智矿产地质勘察有限公司编制提交的《梁平海螺水泥有限责任公司水泥用石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（简称“原方案”）最终修复面积为 29.4640hm²。其中已修建的工程见下表：

表 1-1 “原方案”矿山地质环境综合治理工程量汇总表

序号	工程名称	单位	数量	备注
(一)	矿山地质灾害治理工程			
1	边坡清危	m ²	6886	尚未形成终了边坡
(二)	地形地貌恢复治理工程			
1	上部截排水沟 (0.4*0.4m)	m	860	已修建
2	采坑排水沟 (0.6*0.6m)	m	1810	尚未形成终了底盘
3	沉砂池	个	12	未修建
(三)	配套工程			
1	安全隔离围网工程			
①	设置警示牌	个	12	/
②	设置防护围网	m	2500	已建 1220m
2	挡土坎工程	m	9760	未修建
3	拆除工程			
①	道路砼地板拆除	m ²	6500	已办理建设用地
②	废渣转运	m ³	975	
③	机械转场	台次	1	
④	机械自开行进出场	m	100	

表 1-2 “原方案”矿山土地复垦修复工程量统计表

序号	工程名称	单位	数量	备注
(一)	土壤修复工程			
1	表土剥离	m ³	6980	扩建后的矿区范围未剥离
2	表土回覆工程			
①	平台表土回覆 (机械覆土)	m ³	15679	终了边坡区域已修复
3	外购土壤	m ³	28168	未开采至终了底盘
4	平整工程			
②	人工平整工程	hm ²	5.2264	终了边坡区域已修复
4	土壤翻耕	hm ²	7.1694	未采至终了底盘
5	旱地施肥 3 年	hm ²	7.1694	未采至终了底盘
(二)	植被恢复工程			
1	第一阶段表土临时堆场撒播草籽 (野菊花)	hm ²	0.40	已播撒
2	乔木种植 (刺槐、栎树)	株	11698	终了边坡区域已修复
3	灌木种植 (女贞、石楠)	株	15680	终了边坡区域已修复
4	蔓藤种植 (爬山虎)	株	22944	终了边坡区域已修复
5	播撒草籽 (野菊花)	hm ²	9.1256	终了边坡区域已修复
(三)	配套工程			
1	生产路	m	1090	未开采至终了底盘
2	蓄水池	座	1	未开采至终了底盘

1.4.2 费用对比

“原方案”矿山地质环境保护与土地复垦工程估算矿山环境恢复和土地复垦修复动态总投资 916.49 万元。本项目修复范围面积 29.4640hm²，折合约 442 亩。

“本方案”矿山环境恢复和土地复垦修复动态总投资 1704.99 万元，其中环境恢复治理费用 481.72 万元，土地复垦费用 1223.27 万元；静态总投资 1534.83 万元，其中环境恢复治理费用 441.66 万元，土地复垦修复费用 1093.17 万元；工程施工费总的为 1144.62 万元，安全文明施工及环境保护费为 22.44 万元，其中恢复治理约占 24%，土地复垦约占 74%，安全文明施工及环境保护费约占 2%。

本项目修复范围面积 48.4784hm²（含已修复范围 3.1601hm²），动态亩均投资为 2.34 万元，恢复治理动态亩均投资 0.66 万元，土地复垦动态亩均投资为 1.68 万元；本项目修复范围面积 45.3183hm²（不含已修复范围），动态亩均投资为 2.51 万元，恢复治理动态亩均投资 0.71 万元，土地复垦动态亩均投资为 1.80 万元。

1.4 方案编制依据及执行的技术标准

1.4.1 编制依据

1、法律法规和相关政策文件

- （1）《中华人民共和国安全生产法》（主席令[2021]第 88 号）；
- （2）《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年修订）；
- （3）《中华人民共和国矿山安全法》（主席令[2009]第 18 号）；
- （4）《中华人民共和国环境保护法》（主席令[2014]第 9 号）；
- （5）《中华人民共和国土地管理法》（国务院令[2021]第 743 号）；
- （6）《中华人民共和国农业法》（2012 年修订）；
- （7）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修订）；
- （8）《中华人民共和国水土保持法》（2018 年修订）；
- （9）《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年修订）；
- （10）《中华人民共和国森林法》（2019 年修订）；
- （11）《地质灾害防治条例》（国务院令[2004]第 394 号）；
- （12）《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令[2019]修订）；
- （13）《土地复垦条例》（国务院 592 号令发布，2011 年 3 月 5 日实施）；

- (14) 《自然资源部关于贯彻实施土地复垦条例的通知》（国土资发〔2011〕50号文）；
- (15) 《土地复垦条例实施办法》（2019年修正）；
- (16) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年7月29日修订）；
- (17) 《中华人民共和国森林法实施条例》（2018年3月19日实施）；
- (18) 《重庆市林地保护管理条例》（2010年7月30日修订）；
- (19) 《重庆市土地管理规定》（1999年3月30日重庆市人民政府令第53号）；
- (20) 《重庆市城乡规划条例》（2017年3月1日施行）；
- (21) 重庆市国土房管局关于认真贯彻实施《矿山地质环境保护规定》的通知（渝国土房管发〔2009〕717号文件）。
- (22) 《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）；
- (23) 《重庆市规划和自然资源局关于规范编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的通知》（渝规资规范〔2020〕3号）；
- (24) 《重庆市土地管理条例》；
- (25) 其它有关法律、法规和政策文件。

2、规程规范

- (1) 《金属非金属露天矿山安全规程》（GB16423-2021）；
- (2) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2019）；
- (3) 《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- (4) 《地质灾害危险性评估技术规范》（DB50/T139-2016）；
- (5) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- (6) 《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719—2019）；
- (7) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- (8) 《地下水质量标准》（GB/T14848—1993）；
- (9) 《区域地质图图例》（GB/958-2015）；
- (10) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012—2016）；
- (11) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- (12) 《土地复垦技术标准》（试行）；

- (13) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011 至 TD/T1031.7-2011）；
- (14) 土地基本术语（GB/T19231-2003）；
- (15) 土地利用现状分类（GB/T21010-2017）；
- (16) 《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制指南》；
- (17) 《造林作业设计规程》（LY/T1607-2003）；
- (18) 《重庆市露天矿山近自然植被恢复植物推荐指南（试行）》（YGZB04-2021）；
- (19) 重庆市土地开发整理工程建设评定标准（试行）；
- (20) 重庆市农村土地整治项目工程质量验收评定标准（试行）；
- (21) 《重庆市矿山生态修复项目预算定额标准（试行）》（重庆市规划和自然资源局 2023 年 1 月颁布）。

1.4.2 编制采用的主要基础资料

- 1) 《重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿矿产资源储量核实报告》（重庆圣智矿产地质勘察有限公司 2025 年 3 月编制）；
- 2) 《重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》（重庆圣智矿产地质勘察有限公司 2025 年 3 月编制）；
- 3) 《梁平海螺水泥有限责任公司水泥用石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（重庆圣智矿产地质勘察有限公司 2024 年 6 月编制）；
- 4) 《重庆市梁平县回龙镇来家洞—龙沟石灰岩矿详查地质报告》（重庆市地质矿产勘查开发局川东南地质大队 2013 年 3 月编制）；
- 5) 《重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿采矿权出让技术报告》（重庆市二零八地质环境研究院有限公司 2024 年 5 月编制）；
- 6) 第三次全国国土调查等其他相关资料；
- 7) 业主提供的其它技术资料及本次现场调查所获得的成果资料。

1.5 本次工作及质量评述

1.5.1 工作方法

我公司接受委托后，于 2025 年 2 月 10 日组织工程技术人员到现场实地测量和收集资料。本次工作采用原始资料收集与现场实际测图的方法，通过对收集资料的综合分析，完成图纸及文字报告的编制工作。

1) 了解矿区地层出露情况及开采对地表的影响情况。

2) 2025 年 3 月，以 2025 年 3 月《重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》实测地形图作为工作底图，开展矿山工程地质、环境地质、水文地质调查中实测 1:2000 矿区地形地质图（2000 国家大地坐标系）作为工作底图，开展矿山工程地质、环境地质、水文地质调查；

3) 对矿区范围周边生物种类，生物栖居进行调查访问；

4) 通过调查访问和实地踏勘等方式调查核实了矿区内地面保护对象、矿山开采技术条件、周边矿权设置情况等；

5) 对矿山建设功能区进行调查，调查矿区交通运输条件、供电供水条件，调查矿山工业广场、堆土场、弃渣场情况。对矿山企业现状生产基本情况进行了以下调查：矿山企业名称、位置、范围的分布与概况，矿山企业的性质、总投资、矿山建设规模及工程布局，矿产资源储量、矿床类型与赋存特征，矿山设计生产能力、实际生产能力、设计生产服务年限，矿山开采历史和现状，矿山开拓、采区或开采阶段布置、开采方式（方法）、开采顺序、固体与液体废物的排放与处置情况，矿区社会经济概况、基础设施分布等以及矿区地形地貌、气象、水文、土地类型与植被等矿山自然地理调查。

6) 调查了矿区周边村民房屋分布情况，道路设施情况。

7) 通过调查访问，进行土地修复公众参与调查，了解公众对该项目的了解、支持度以及期望的复垦方向等。

1.5.2 本次工作量

完成的主要工作量见表 1-3。

表 1-3 主要完成实物工作量表

序号	工作项目	单位	完成工作量	备注
1	现状调查	公顷	48.4785	
2	1:2000 水、工、环地质调查	公顷	48.4785	
3	生物及多样性调查	公顷	48.4785	
4	1:2000 剖面图调查+图切	m/条	5325/6	
5	斜（边）坡调查	处	12	
6	地质点调查	处	26	
7	民房	栋	/	已全部搬迁
8	野外照片	张	16	

9	资料收集	套	3	
10	收集土地利用现状图	幅	1	1:10000
11	生态环境现状调查表	张	1	
12	调查访问群众	人次	6	

1.5.3 本次工作质量评述

通过上述地质工作，初步查明了矿区的地层层序、岩性特征、矿层赋存状态、矿层质量及矿层沿走向倾向变化情况及矿山开采技术条件等，经综合分析研究，可作为本次方案的编制依据。项目组在充分搜集区内已有资料基础上，开展了野外现场水文地质、工程地质、环境地质调查，重点调查矿区及周边的地质环境、含水层、地质灾害、人工挖（填）边坡地段及土地利用等。野外资料搜集齐全，资料真实可信，对工作区进行了认真仔细的调查，拍摄了相关照片、其工作程度达到了委托书和相关规程规范的要求，所提交的成果满足委托书和合同要求。

根据梁平区气象站资料，梁平区以平均气温作为划分四季的标准，春季（10~22℃）自3月5日~5月27日止，计84天；夏季（>22℃）自5月28日~9月15日止，共111天；秋季（22~10℃）自9月16日~11月28日止，计74天；冬季（<10℃）自11月29日~3月4日止，计96天。四季的特点是夏长秋短，但由于县境内的海拔高度的不同，各地四季的长短亦不一样，随着海拔的增高，春季的开始期推迟，夏季缩短，秋季的开始期提前，冬季增长。梁平海拔高低相差1000m，具有垂直气候特征。最热为7月，平均气温为27.3℃；最冷月为1月，平均气温5.4℃。极端最高气温（2006年8月15日）为42.3℃，极端最低气温（1977年1月30日）为零下6.6℃；多数年的极端最高气温在37℃左右，极端最低气温在-2℃左右。

2) 水文:降水充沛，但分布不均。年降雨量869.3~1990mm，相差1000mm以上，多年平均降水量在1262mm左右，日最大降雨量为104mm（1996年3月24日）。每年5~10月降雨量在980mm左右，约占全年降水量的78%。夜雨较多，夜雨约占全年总降雨量的56%，且多大雨、暴雨等集中降水过程。2006年7月7日至9月4日，遭遇了百年一遇的严重伏旱，基本上未降水，7月、8月降水量分别仅74mm、30.8mm。气温多在35℃以上，8月15日达42.3℃。平均相对湿度81%，绝对相对湿度17.6mb，多偏北风，年平均风速2.5m/s，年最大瞬时风速达26m/s。

通过现场调查及相关水文地质资料，矿区范围西南侧有一处来家洞小型水库距离约1.5km，平均水面标高+542m；工业广场存有两处水塘水面标高+614m，面积为4889m²，水深为2-3米；按照2.5m进行计算，蓄水量为12222.5m³；来家洞水库以及水塘可用于矿山生产用水，来家洞水库水质较好，可作为矿山生活用水水源。

除此之外，矿区及周边未发现其他地表水体，矿区周边冲沟、岩溶洞穴较发育，大气降水顺斜坡自流排入冲沟，冲沟对矿区无影响。矿层富水性弱，地下水主要为岩溶裂隙水，除浅部有少量风化裂隙水外，矿区周边未见泉井点出露。

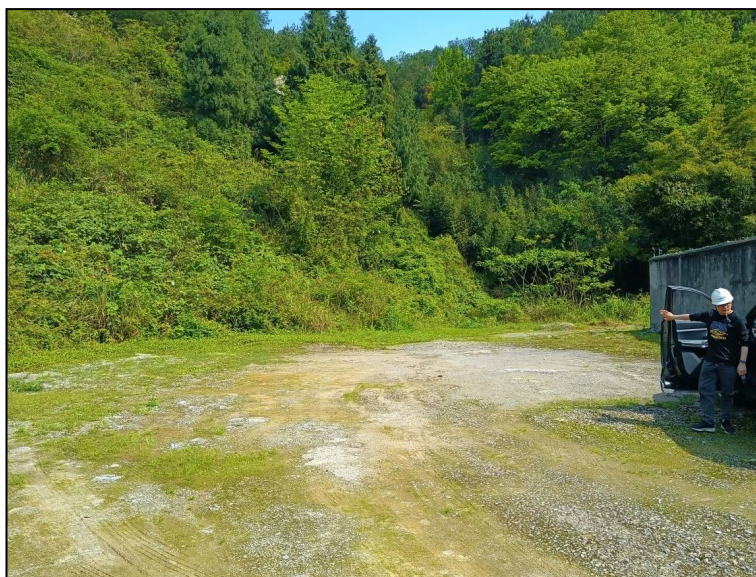
3. 地形地貌

矿区位于明月峡背斜中段核部及其南东翼，呈岭谷相间的地貌，山脉走势呈北东—南西向，与区域构造线方向一致，区域上明月峡背斜主要由下三叠统灰岩组成，而嘉陵江组第一段灰岩常组成岩溶峰林（牛滚凼海拔+825m），而嘉陵江组第四段则常被溶蚀成槽谷，海拔标高一般在+610m以上。矿区属低山地貌，地形起伏较大，地形坡角5°~35°，矿区最高点位于矿区内的牛滚凼，高程为+825m，最低点位于矿区南东侧，高程

+590m，相对高差 235m。区内的山岭与其南边的槽谷构成本区典型的岭谷相间的地貌，而连接二者之间的垂直于山岭的小型冲沟。

4. 植被

项目区原地貌多为林地，有部分草地、耕地等。项目周边森林植被较密集，乔木主要为柏树、杉树、松树、刺槐等，经济林木有桑树、梨树等，灌木和草本植物有黄荆、马桑、芭茅、茅草等，农作物主要有玉米、水稻、红薯及油菜等，矿区及周边无珍稀保护植被。



照片 2-1 矿区植被现状

5. 土壤

根据 2013 年 3 月《重庆市梁平县回龙镇来家洞—龙沟石灰岩矿详查地质报告》以及 2024 年 5 月《重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿采矿权出让技术报告》的钻孔资料，项目区土壤类型为黄褐色粘土，夹少量灰岩碎石，依据钻孔资料第四系厚度约 0.4m-6.1m，其中可作为表土的厚度约 0.5m。



照片 2-2 矿区表土土壤

2.1.2 地质环境背景

一、地层岩性

矿区出露最老地层为三叠系下统嘉陵江组第一段 (T_{1j}^1)，最新地层为三叠系中统雷口坡组 (T_21)。嘉陵江组第一段 (T_{1j}^1) 主要沿背斜轴部一线出露，产状平缓，嘉陵江组第一至四段 (T_{1j}^{2-4}) 则沿明月峡背斜南东翼出露，在矿区南东边槽谷一带出露有三叠系中统雷口坡组。第四系 (Q^4) 坡残积分布于低洼沟谷及缓坡地带。现将地层特征由新至老分述如下：

1、第四系 (Q^4)

主要分布于三个地貌单元类型，一为背斜轴部一带山顶位置，地形被夷平后残积在原地的粘土，厚度一般小于 3m，大致呈条带状分布，其二为沟谷地带冲积粘土，主要分布于矿区南边沟谷中，横断面呈“U”型，厚度一般小于 5m，呈条带状分布，此外，在缓坡地带，有少量残积物。第四系堆积物主要为灰岩及页岩风化形成的残积物及坡积物，由黄灰色亚粘土、亚砂土夹块石所组成。与下伏地层呈不整合接触，平均厚度 1.5m。

2、三叠系中统雷口坡组 (T_21)

雷口坡组一段页岩出露于矿区东边槽谷一带。在矿区内仅见其下部页岩。下部为灰、深灰色（风化显黄灰色）薄层状页岩、粉砂质页岩夹灰色薄层状泥质灰岩或泥灰岩。其上为灰色薄层状泥质灰岩、泥灰岩及少量灰色中厚层状白云岩。调查区内未见顶，厚度大于 22.45m。

3、三叠系下统嘉陵江组 (T_{1j})

为浅海相碳酸盐岩沉积，岩性及厚度变化较大。按岩石组合及沉积韵律特征可划分为四段：

(1) 嘉陵江组第四段 (T_{1j}^4)

出露于矿区南东边，主要地貌特征为斜坡坡脚及槽谷，为嘉陵江组第三段 (T_{1j}^3) 顶板。本段顶部为灰白色，黄灰色薄至中厚层状白云岩、灰质白云岩及灰岩，与上覆雷口坡组灰绿色薄层状页岩区别十分明显，中部为灰色厚层至块状盐溶角砾岩或角砾状灰岩，下部以黄灰色厚层层状微晶灰质白云岩夹白云质灰岩为主。除角砾岩之外，其余岩石可见水平层理，微晶结构为主，单层厚度一般 0.3~0.5m。与嘉陵江组第三段呈渐变过渡关系。

角砾状灰岩为厚层至块状构造，角砾呈次棱角状，砾径 5~20mm 左右，成分主要为泥晶灰岩，裂纹发育，长轴稍显定向性。角砾间填隙物主要为粗~巨晶方解石。角砾间的填隙物为方解石，灰色，呈粗~巨晶结构，表面因含杂质而显浑浊，易风化松散，孔隙发育。

本段以黄灰色白云岩及盐溶角砾岩为特征，总体面貌与第二段相似。总厚度 74.27~97.5m，顶部白云岩及白云质灰岩厚度一般 24.56m，中部盐溶角砾岩厚度 17.1~26.25m，底部白云岩夹白云质灰岩厚度 15.5~46.69m，核实区多占用本段底部矿层，前期探槽资料显示向北东方向厚度增大。

(2) 嘉陵江组第三段 (T_{1j}^3)

分布于矿区南东边一带，是石灰岩矿层主要赋存层位，编号为 II 矿层，岩性为浅灰、灰色夹深灰色中~厚层状含泥微晶灰岩、含生物碎屑微晶灰岩，偶夹薄层状白云质灰岩。岩石以微晶结构为主，其次见泥晶（或粉晶）结构，单层厚度一般 0.2~0.8m，具水平层理。灰岩主要由方解石和一些生物碎屑组成，方解石多呈灰色，微晶状。可见少量具晶粒~隐粒结构的盘旋状有孔虫和具层纤结构的腹足碎屑、单晶棘皮碎屑，有孔虫呈圆形或扁条状局部富集，多保存较好，粒径一般为 0.15~0.5mm 左右。而泥质呈褐灰色，隐晶状，浸染状分布。本段最大特征是灰岩质纯，方解石含量一般在 95%以上，其中生物碎屑约占 10%~30%。本段灰岩质纯，以中至厚层状为主，微晶结构，纵、横向变化小，与第二段白云岩或盐溶角砾岩区别明显。厚度 149.40~180.35m，平均厚度为 167.28m。

(3) 嘉陵江组第二段 (T_{1j}^2)

呈带状分布于矿区中部，岩性为灰色、黄灰色（风化呈深灰、褐灰色）中厚层状微晶白云岩、白云质灰岩及灰色厚层至状角砾岩不等厚互层，常见方解石细脉充填于岩石裂隙中，为Ⅱ矿层的下伏层。本段以白云岩大量出现或白云质成分突然增加作为开始。根据岩性可分为二个部分。

中及上部：

灰色～浅黄灰色岩溶角砾岩，微～细晶结构，矿物成分由方解石和泥质、泥岩质角砾和方解石砂屑组成，泥岩质角砾：次棱角状，灰色，由粒径为 2mm 左右的颗粒组成，含量约 15%，在岩石中不很均匀分布。灰岩角砾呈次棱角状，由粒径为 5～20mm 左右的泥晶灰岩组成，含量约 75%，裂纹发育，长轴有一定定向性，填隙物由粗～巨晶方解石，呈灰色，粗～巨晶状，表面因含杂质而显浑浊。

白云岩具微～粉晶结构，呈灰色，方解石多为无色，呈粉～细晶状，充填于白云石间呈微细脉状富集。泥质成分呈灰褐色，隐晶状，浸染～局部不规则团块状分布。本段白云质成分多聚集于上部及下部，而中部随白云质成分减少泥质成分则增加，横向上变化无规律，最显著的特征是本段以厚层至块状构以及白云质含量高，与第一段易于区分。二段中上部厚度一般为 45.65～57.90m。

下部：

分布于矿区中部位置，岩性为灰色、深灰色（风化呈黄灰、褐灰色）中厚层夹薄～厚层状白云岩，中部夹少量厚层状灰质白云岩、白云质灰岩及黄灰色薄层状页岩，底部为一层厚约 0.5m 的黄灰色薄层状白云质灰岩、灰质白云岩。矿区北边以含白云质灰岩为特征，南边以含泥质灰岩为特征，而纵上变化基本无规律，白云质与泥质成分互为消长。岩石单层厚度一般 15～40cm，隐晶质结构为主，具不规则水平层理。白云石多呈灰色，呈微晶状，表面浑浊，充填于裂隙中呈脉状富集。泥质成分呈灰色调，隐晶状，多呈条纹状或浸染状分布。泥质呈褐灰色，多呈浸染状分布。单层厚度一般 15～30cm，微晶～隐晶质结构，具不规则水平层理，层面不平整。主要特征是层理较一段稍厚，且泥质、白云质成分明显增加，二者间互为消长，风化面可见“刀砍纹”。二段下部厚度一般为 23.92～39.30m。

本层平均厚度 92.30m，根据 2013 年地质详查报告 TC5 号探槽成果显示，嘉陵江组第二段地层中白云岩、白云质灰岩厚度大于 57.2m，角砾岩厚度约 75.4m，总厚度在 132m 以上。

(4) 嘉陵江组第一段 (T_1j^1)

分布在矿区的西侧，为主矿层之一，编号为 I 矿层。该矿层在地表未出露完，钻孔未揭露到底界。岩性为浅灰、灰色薄层～中厚层状灰岩、介壳灰岩，中上部夹少量灰～浅灰色薄层状白云质灰岩，含少量生物碎屑。顶部为一层灰色厚层状含泥质灰岩，单层厚度约 0.8m，方解石透明度差，泥质多呈条纹状分布。生物碎屑以介壳、腹足类为主，由玻纤状方解石组成，部分颗粒具重结晶，长度一般为 0.1～0.2mm，排列有一定定向性。粉砂由粒径为 0.05mm 左右的颗粒组成，呈浸染状分布，成分以石英为主，含少量绿泥石碎屑。泥质成分呈灰色，隐晶状，呈条纹状或浸染状分布。区域上本层厚度约 180m，矿区内已有工程揭露厚度大于 68.01m。

(5) 飞仙关组四段 (T_1f^4)

矿区范围内无分布，是 I 矿层底板。岩性为紫、黄、灰杂色钙质页岩、泥岩，夹灰色薄至中厚层微，泥晶灰岩，泥灰岩。区域内厚度为 21～76m。

二、地质构造与地震

1、矿区构造

矿区位于明月峡背斜中段轴部及其南东翼，背斜轴线从矿区西边通过，背斜核部地层平缓，两翼逐渐变陡，裂隙则属与背斜相连伴生或衍生的构造，发育一组平行背斜轴线的纵张裂隙及受近东西向抗压形成的“X”型剪切裂隙。矿区内未见其它大的断裂构造，矿区内构造见下图 2-1。以下将矿区构造简述如下：

①褶皱

矿区位于明月峡背斜轴部及其东翼，背斜轴线方向基本稳定，枢纽朝南西 (220°) 方向倾伏，倾伏角 $3^\circ \sim 5^\circ$ ，轴面倾向北西，倾向 312° ，轴面近于平直。背斜东翼产状略陡于西翼，东翼地层倾向 $112^\circ \sim 130^\circ$ ，倾角 $35^\circ \sim 75^\circ$ ，西翼大部分位于矿区以外，矿区内地层倾向 $292^\circ \sim 302^\circ$ ，倾角般 $5^\circ \sim 15^\circ$ 。

矿区内未见次级褶皱和大的断裂构造，矿区明月峡背斜形态变化不大，北段轴部稍显开阔，南段稍紧密，轴面倾向变化小于 5° ，倾角基本一致，枢纽略向南倾伏。矿区内 I 矿层主要分布于背斜核部，II 矿层主要分布于背斜东翼，矿区明月峡背斜形态变化小，这些变化对矿山石灰岩矿开采无大的影响。

②断裂构造

根据地质填图资料结合详查阶段施工的槽探和钻探工程揭露，矿区内未见大的断裂构造，但节理、裂隙发育，可分为二组，一组为与背斜轴部近于平行的纵张裂隙，多发育于背斜核部平缓岩层与翼部倾斜岩层过渡区，具有不等间距和平行延伸的特点，一般每组 2~4 条，间距 2~8m 不等，裂隙产状基本一致，东翼裂隙倾向 $210^{\circ} \sim 220^{\circ}$ 之间，倾角 $65^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，地表呈开口状，宽度 0.2~0.8cm，深度一般小于 5m，沿走向延伸长度 10m~30m 不等，地表受溶蚀作用扩张，溶蚀裂隙宽度一般 0.3m~1.2m，裂隙中多充填有粘土，由于风化作用而形成陡坎、沟槽等微地貌，地貌景观主要为起伏较小的山脊

另一组为受近东西向应力形成的“X”型剪切节理，裂隙地表多呈闭口状，节理面平直，多发育于背斜两翼，具有共轭出现和相互切割的特点，每组 2 条，二者倾向相反，裂隙面近于垂直，裂隙倾向分别为 $210^{\circ} \sim 220^{\circ}$ 和 $3^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，倾角基本一致，变化范围大致在 $55^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 之间，沿走向延伸长度 10m~30m 不等，它们还与层面等构造面一起将矿层或岩层切割成矿块或岩块，部分节理被溶蚀，其中有方解石充填，这些方解石脉在断面上形成网状方解石脉，塑造的地貌景观主要为斜坡。

综上所述，矿区内未见断层，节理、裂隙发育，但对矿层连续性影响和完整性影响小，矿区地质构造简单。

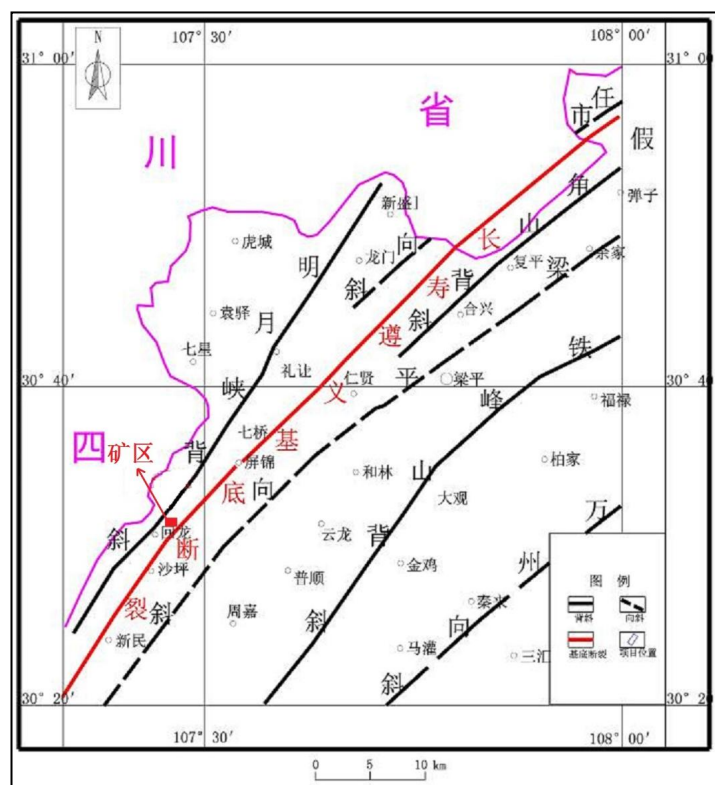


图 2-2 构造纲要图 1:50 万

2、地震

根据 2015 年 5 月 15 日国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会发布强制性国家标准《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区地震基本烈度属Ⅵ度区，反应谱特征周期为 0.35S，地震动峰值加速度为 0.05g，属于发震少、烈度低、破坏性小的一般地区。

三、矿层（体）特征

1、矿层划分

本矿区水泥用石灰岩矿赋存于三叠系下统嘉陵江组第一段及第三段，根据矿层产出位置及其特征，水泥用石灰岩矿划分为Ⅰ矿层和Ⅱ矿层，为矿区内主采矿种。

根据 2024 年 5 月采矿权出让技术报告及采矿权出让合同（合同编号 C5001552025004），三叠系下统嘉陵江组第二段及第四段内赋存的白云岩、灰质白云岩白云质灰岩质量未达到石灰质水泥原料基本成分要求，其力学强度基本满足《矿产地质勘查规范建筑石料》（DZ/T0341-2020）中建筑石料用白云岩的一般要求，划分为共生建筑用白云岩矿种。

因此，矿区内开采矿层总体上划分为 4 层，按地层顺序依次为嘉陵江组一段水泥用灰岩（编号Ⅰ矿层）、嘉陵江组二段建筑用白云岩、嘉陵江组三段水泥用灰岩（编号为Ⅱ矿层）、嘉陵江组四段建筑用白云岩。

2、矿层（体）特征

①矿层形态

矿区水泥用石灰岩矿呈层状产出，按水泥用石灰岩矿工业指标，CaO 含量超过 45%，MgO 含量小于 3.5%即圈定为矿层，夹石、夹层圈定的原则有二，一是单工程中 CaO 含量低于 45%，或 MgO 含量大于 3.5%，且连续厚度大于 2m 者确定为夹石或夹层，二是相邻勘探线之间夹石在纵向上可以连接对比时，圈定为夹层。就矿区而言，矿层中未见夹石。矿区建筑用白云岩矿层在力学强度上与岩溶角砾岩、泥灰岩有区别，岩溶角砾岩、泥灰岩连续厚度大于 2m 者确定为夹石或夹层：

矿层总体走向为南西～北东方向，矿层走向长约 1180m，总宽度约 270m～568m，出露标高与矿区开采标高基本一致。矿层形态受明月峡背斜控制，而地表风化剥蚀又将矿段塑造成圆丘、沟谷和斜坡，矿层顶部产状与地形坡角基本一致，向深部倾角变陡。

②矿层特征

本矿区水泥用石灰岩矿赋存于三叠系下统嘉陵江组第一段及第三段，共生建筑用白云岩矿赋存于三叠系下统嘉陵江组第二段及第四段内。根据矿层产出位置及其特征，I 矿层位于嘉陵江组第一段，顶界为嘉陵江组第二段；II 矿层位于嘉陵江组第三段，其上为嘉陵江组第四段，其下为嘉陵江组第二段。矿区开采矿层主要特征如下：

嘉陵江组一段水泥用灰岩（编号 I 矿层）：地层厚度约 180m（矿区内已有工程揭露厚度大于 68.01m），主要为浅灰、灰色薄层～中厚层状灰岩、介壳灰岩，中上部夹少量灰～浅灰色薄层状白云质灰岩，含少量生物碎屑。顶部为一层灰色厚层状含泥质灰岩，单层厚度约 0.8m，矿区内较稳定。该矿层 CaO 含量平均 48.65%，MgO 含量平均 0.65%。矿层的位于嘉陵江组二段底部，见一层厚约 0.5m 的黄灰色薄层状白云质灰岩、灰质白云岩，探矿工程未揭露其底界，沿走向较稳定，需借助化学分析成果才能准确确定其界线。

嘉陵江组三段水泥用灰岩（编号为 II 矿层）：地层及矿层厚 149.40～180.35m，平均厚 167.28m，主要为浅灰、灰色夹深灰色中～厚层状含泥微晶灰岩、含生物碎屑微晶灰岩，偶夹薄层状白云质灰岩，以微晶结构为主，其次见泥晶（或粉晶）结构，主要特征为灰岩质纯而杂质少，以中至厚层状为主，单层厚度一般 0.2～0.8m，具水平层理，纵横向变化小，与第二段白云岩或盐溶角砾岩区别明显，易于区分。该矿层 CaO 含量平均 50.93%，MgO 含量平均 1.01%。

嘉陵江组二段建筑用白云岩：赋矿地层平均厚 92.30m，地层内建筑用白云岩矿层厚度 32～92m。建筑用白云岩在嘉陵江组二段地层中主要含有 1-2 层，主要岩性为黄灰、褐灰色中厚层夹薄～厚层状白云岩，中部夹少量厚层状灰质白云岩、白云质灰岩，矿区北边以含白云质灰岩为特征，南边以泥质灰岩为特征，风化面可见“刀砍纹”。依据储量核实报告的剖面，6 剖面以南区域含白云岩矿层 2 层，上矿层一般厚 9～30m，下矿层一般厚 25～48m；6—10 剖面仅含白云岩矿层 1 层，矿层位于嘉陵江组二段底部，矿层一般厚 32m 左右，厚度较稳定；而在 10-12 剖面间，含有白云岩矿层 2 层，上矿层一般厚 24m，厚度较稳定；下矿层一般厚 29～42m；12 线剖面以北区域，嘉陵江组二段含矿层 1-2 层，矿层一般厚 52～92m，下矿层直接与嘉陵江组一段地层接触。据出让技术工作零星样品分析测试，白云岩矿中 CaO 含量 30.40～35.95%；MgO 含量 11.48～17.53%；SiO₂ 含量 6.24～7.93%；饱和抗压强度 27.60～31.4Mpa。

嘉陵江组四段建筑用白云岩：赋矿地层厚度约 74.27~97.5m，矿区内主要开采利用嘉陵江组四段底部的白云岩，其矿层一般厚度 25~45m。建筑用白云岩主要位于嘉陵江组四段顶部和底部，主要岩性为灰白色，黄灰色薄至中厚层状白云岩、灰质白云岩及灰岩，与上覆雷口坡组灰绿色薄层状页岩区别明显。据出让技术工作零星样品分析测试，白云岩矿石中 CaO 含量 30.40~35.95%；MgO 含量 11.48~17.53%；SiO₂ 含量 6.24~7.93%；饱和抗压强度 27.60~31.4Mpa。

③矿层溶蚀特征

矿区位于明月峡背斜核部及近轴部位置，在脆性灰岩中易产生节理、裂隙，为后期岩溶的发育提供了条件，且矿区海拔高于当地基准面标高，为地下水溶蚀、侵蚀提供了条件，而且，相对高差越大，侵蚀能力亦越强。本区属典型的岩溶侵蚀地貌，矿区内岩溶主要溶蚀裂隙、溶蚀漏斗，未见大型溶洞。

溶蚀裂隙发育于地表 5m 深度以内，裂隙上宽下窄呈“V”字型，裂隙开口宽度 0.1~1.2m 不等，多充填有粘土或碎石，由于地表水的冲刷、侵蚀作用，裂隙中充填的粘土部分被地表水带走，而形成裂缝，其长度不一，深浅不等。

矿区内所见溶蚀漏斗，主要分布于背斜核部位置，呈线状展布，溶蚀漏斗直径 8~20m 不等，部分被残、坡积土层充填，部分还种植有农作物，一些未被充填，其中发育有钟乳石，局部可见塌陷，溶洞中有碎块石充填，内陷深度 5~15m。落水洞向地下逐渐收缩或分岔，多为竖直向下。而溶蚀槽谷中的溶蚀漏斗位于矿区东边嘉陵江组第四段中，其中均被粘土充填。矿区内共发现岩溶漏斗 4 个（表 4-4），地表溶蚀裂隙率约 0.11%。溶蚀漏斗及岩溶裂隙主要位于矿区南、北两端近轴部位置。溶洞在 I、II 矿层中均有发育。

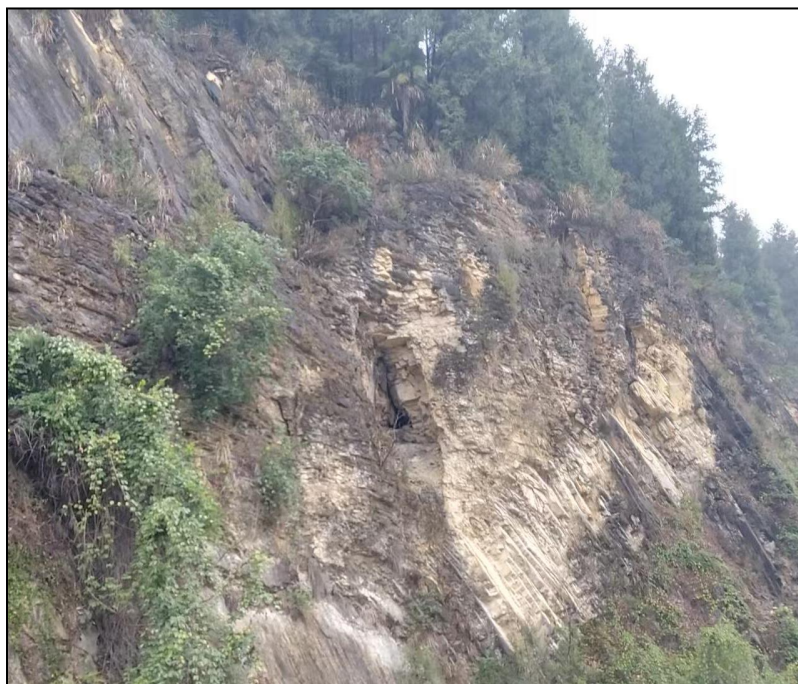
表 2-1 岩溶统计表

岩溶名称	岩溶地点	洞口形状		岩溶深度 (m)	岩溶体积 (m ³)	矿石体积 (×10 ⁴ m ³)	岩溶率 (%)
		长轴 (m)	短轴 (m)				
岩溶漏斗	朱家槽西 389m	椭圆形		30	22680	89850459	0.11
		36	21				
岩溶漏斗	孙家湾东 97m	椭圆形		25	23750		
		38	25				
岩溶漏斗	毛家坎南 149m	椭圆形		20	43520		
		64	34				
溶蚀裂隙	马鞍山北 122m	长形		5	10600		
		106	20				

据详查报告施工的钻孔所揭露的情况来看，在矿区范围内的 ZK2-6 号钻孔的 16.4m~19.2m 和 22.48m~26.96m、ZK3-1 号钻孔的 51.74m~53.15m、ZK3-2 号钻孔的 95.00~99.85m 和 115.0~117.90m、ZK3-3 的 30.12m~32.75m、ZK3-4 的 72.89m~78.00m 和 82.70m~97.70m、ZK5-4 的 34.10m~35.45m 处遇有溶洞。石灰岩属抗风化能力较强的岩石，区内岩石强风化带不发育，从详查钻孔及本次钻探钻孔揭露情况看，基本属中等风化程度或微风化程度。而岩石表层覆盖有厚度较小的土层，局部厚度较大，多属残坡积风化土，少量腐植土，溶蚀裂隙中充填物多为粘土，少量碎石。总体上，矿区岩溶不发育，但裂隙多经溶蚀作用而变宽，钻孔中发现有小型溶洞，测得的溶洞深度一般小于 5m。

根据上诉，溶蚀裂隙上宽下窄呈“V”字型，裂隙开口宽度 0.1~1.2m 不等，多充填有粘土或碎石，由于地表水的冲刷、侵蚀作用，裂隙中充填的粘土部分被地表水带走，而形成裂缝，其长度不一，深浅不等；。

综上，矿区内的溶蚀裂隙率小于 3%，矿区内地表未见大的水体，矿区呈斜坡地貌，地表水呈面流形式经冲沟、槽谷排出矿区，以背斜轴线为界，背斜东翼地下水迳流方向为由西向东。



照片 2-3 矿区溶蚀孔洞



照片 2-4 矿区溶蚀裂隙

3、资源特征

(1) 矿石类型和品级

根据 2024 年 5 月重庆市二零八地质环境研究院编制提交的《重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿采矿权出让技术报告》和核实报告现场调查采坑揭露情况，矿区水泥用石灰岩矿由微晶～泥晶灰岩组成，工业类型根据用途定名为水泥用石灰岩，化学成分平均值能达到水泥用石灰质原料矿石 I 级品要求，矿层组合分析及多元素分析样中，部分 K_2O+Na_2O 含量、 SO_3 等等有害成分超过《矿产地质勘查规范石灰岩、水泥配料类》（DZ / T0213-2020）中水泥用工业指标要求，根据现场调查并访问矿山负责人，矿山以往开采的三叠系下统嘉陵江组第一段、第三段石灰岩矿层均已被综合利用于生产合格的水泥产品，因此矿山矿层现有工业指标基本满足现有水泥产品的生产。

(2) 矿物组成与结构构造

① 矿石结构、构造

根据详查报告结合采矿权出让报告钻探成果资料，采矿权出让范围内石灰岩矿石自然类型按其物质组分、结构构造的差异主要可以分为含泥微晶灰岩、微～泥晶泥灰岩、含泥～生物屑微晶灰岩、生物微晶灰岩、亮晶含生物屑砂屑灰岩等共五类，其中含泥微晶灰岩是矿区主要矿石类型，其它为次要矿石类型。

1) 含泥微晶灰岩：浅灰～深灰色，新鲜面略显肉红色，I 矿层中为薄至中厚状，II 矿层中以中厚层为主夹厚层状，具微晶结构，矿物成分由方解石和一些泥质、粉砂组成。

方解石呈灰色呈微晶状，泥质成分显灰色或黑褐色，隐晶状，多呈条纹状富集，粉砂次棱角状，由粒径为 0.04mm 左右的石英组成，分布不均匀。约占矿石总量 55%。

2) 微~泥晶泥灰岩：灰色~浅灰色，具含生物微~泥晶结构，I 矿层中为薄至中厚状，II 矿层中以中厚层为主夹厚层状，矿物成分由方解石和一些泥质组成，方解石呈灰色，微~泥晶状，少量呈微~粉晶状，无色，微细脉状富集，含少量具玻纤结构的介壳碎屑，泥质呈灰色或土褐色，隐晶状，呈条纹状富集或浸染状分布。约占矿石总量 25%。

3) 含泥~生物屑微晶灰岩：浅灰~深灰色，新鲜面略显肉红色，具含生物微晶结构，I 矿层中为薄至中厚状，II 矿层中以中厚层为主夹厚层状，矿物成分由方解石和一些生物及生物碎屑组成，方解石呈灰色微晶状，可见一些具晶粒结构的腹足碎屑、玻纤结构的介壳、晶粒结构的棒状海绵骨针碎屑，泥质显褐灰色，隐晶状呈浸染状分布。约占矿石总量 12%。

4) 亮晶含生物屑砂屑灰岩：浅灰~深灰色，I 矿层中为薄至中厚状，II 矿层中以中厚层为主夹厚层状。具含生物砂屑结构，碎屑由粒径为 0.1~0.5mm 左右的次圆~次棱角状微晶或泥晶灰岩和一些生物碎屑组成，填隙物由亮晶方解石充填。砂屑由泥晶或含有机质泥晶灰岩组成，黑灰色，呈次圆状~扁条状，由粒径为 0.1~1mm 左右的颗粒组成。含单晶结构的棘皮碎屑、隐粒~晶粒结构的有孔虫等，分布极不均匀，由亮晶方解石充填，表面干净，多呈粉晶状或纤柱状，纤柱状者垂直碎屑表面生长形成栉壳状胶结。约占矿石总量 4%。

5) 亮晶含生物屑砂屑灰岩：浅灰~深灰色，I 矿层中为薄至中厚状，II 矿层中以中厚层为主夹厚层状。具含生物砂屑结构，碎屑由粒径为 0.1~0.5mm 左右的次圆~次棱角状微晶或泥晶灰岩和一些生物碎屑组成，填隙物由亮晶方解石充填。砂屑由泥晶或含有机质泥晶灰岩组成，黑灰色，呈次圆状~扁条状，由粒径为 0.1~1mm 左右的颗粒组成。含单晶结构的棘皮碎屑、隐粒~晶粒结构的有孔虫等，分布极不均匀，由亮晶方解石充填，表面干净，多呈粉晶状或纤柱状，纤柱状者垂直碎屑表面生长形成栉壳状胶结。约占矿石总量 4%。

② 矿石物质组分

总体上，采矿权出让范围内水泥用石灰岩矿由微晶~泥晶灰岩组成，矿石矿物主要由方解石组成，其次为白云石，另有少量石英、黄铁矿、褐铁矿、白云母、水云母等。其中方解石和白云石含量变化较大，因其含量变化及其多少分为上述五种矿石类型。

含泥微晶灰岩、微~泥晶泥灰岩中，方解石含量一般在 90%~98%之间，白云石含量小于 5%，石英含量小于 2%，其它矿物含量小于 1%。方解石呈它形粒状，粒度一般在 0.001~0.01mm 间，微晶方解石可达 0.1mm，白云石呈它形或自形星点状晶散布方解石基质中。石英及其它矿物呈棱角状~次棱角状极不均分布。

含泥~生物屑微晶灰岩、生物微晶灰岩、亮晶含生物屑砂屑灰岩中方解石含量一般在 75%~92%之间，生物碎屑含量 5%~15%，白云石含量小于 5%，其它矿物（主要为石英、黄铁矿、褐铁矿、水云母）含量小于 2%。方解石呈半自形及它形粒状，白云石粒径一般 0.02~0.05mm，半自形粒状结构。

（3）物化性能

①矿石化学成分

根据 2024 年 5 月重庆市二零八地质环境研究院编制提交的《重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿采矿权出让技术报告》，通过采样分析实验数据，结合 2013 年详查报告中实验数据，对 I 矿层、II 矿层石灰岩中各化学组分综合分析如下：

1) CaO、MgO 含量

I 矿层石灰岩中 CaO 含量为 30.92~53.02%，平均 48.65%，变化系数为 0.044，变化小；MgO 含量为 0.25~15.37%，平均 0.65%，变化系数为 1.473，变化中等。

钻孔岩芯及探槽样品总数 286 件，其中 CaO 含量大于 45%的 284 件，占矿样总数的 99.30%，CaO 含量小于 45%的 2 件，占矿样总数 0.70%；MgO 含量小于 3%的 284 件，占矿样总数的 99.3%，大于 3.5 的 2 件，占矿样总数的 0.7%。

II 矿层石灰岩中 CaO 含量为 31.44~54.32%，平均 50.93%，变化系数为 0.035，变化小；MgO 含量为 0.23~18.48%，平均 1.01%，变化系数为 1.061，变化中等。

钻孔岩芯及探槽样品总数 555 件，其中 CaO 含量大于 45%的 553 件，占矿样总数的 99.64%，CaO 含量小于 45%的 2 件，占矿样总数 0.36%；MgO 含量小于 3%的 541 件，占矿样总数的 97.48%，大于 3%且小于 3.5%的 6 件，占矿样总数的 1.08%，大于 3.5 的 3 件，占矿样总数的 1.44%。

②组合样及单矿样多元素分析结果

采矿权出让技术报告组合样多元素分析结果采用详查报告中实验数据，分析项目包括 SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、K₂O、Na₂O、SO₃、LOSS、C₁、fSiO₂。详查阶段在基本化学分析的基础上，按各探矿工程、块段及各矿层分矿石类型作了组合分析，每件组合样品由 3~4

个基本分析样组成，厚度不超过 16m，参与组合分析的探矿工程主要集中于矿层厚度较大，矿石类型较全且有代表性工程中，原则是以单工程为单位，按厚度比例组合，在矿区范围内组合分析样品共 164 件，其中，I 矿层组合分析样品共 98 件、II 矿层组合分析样品共 131 件。

根据组合分析结果统计：

I 矿层 SiO_2 含量为 2.58%~11.57%，平均值 7.04%； Al_2O_3 含量为 0.59%~5.37%，平均值 2.11%； Fe_2O_3 含量为 0.48%~3.42%，平均值 1.25%； K_2O 为 0.15%~1.08%，平均值 0.61%； Na_2O 含量为 0.025%~0.081%，平均值 0.040%； SO_3 含量为 0.015%~1.660%，平均值 0.281%；LOSS 含量为 35.17%~43.11%，平均值 38.80%； C_1 含量为 0.011%~0.040%，平均值 0.027%； fSiO_2 含量为 1.44%~6.11%，平均值 3.26%。

II 矿层 SiO_2 含量为 2.37%~7.83%，平均值 4.38%； Al_2O_3 含量为 0.49%~3.01%，平均值 1.19%； Fe_2O_3 含量为 0.27%~1.80%，平均值 0.58%； K_2O 为 0.20%~1.29%，平均值 0.46%； Na_2O 含量为 0.019%~0.15%，平均值 0.034%； SO_3 含量为 0.003%~1.16%，平均值 0.068%；LOSS 含量为 37.89%~42.62%，平均值 40.91%； C_1 含量为 0.007%~0.035%，平均值 0.021%； fSiO_2 含量为 0.44%~4.77%，平均值 2.14%。

采矿权出让技术报告通过采样分析实验数据，结合详查报告中实验数据，矿层多元素成分分析结果统计如下：

SiO_2 含量为 3.08%~12.77%，平均值 5.57%； Al_2O_3 含量为 0.90%~4.27%，平均值 1.66%； Fe_2O_3 含量为 0.37%~2.52%，平均值 0.86%； K_2O 为 0.25%~1.5%，平均值 0.54%； Na_2O 含量为 0.022%~0.052%，平均值 0.034%； SO_3 含量为 0.038%~2.62%，平均值 0.308%；LOSS 含量为 33.60%~41.94%，平均值 40.18%； C_1 含量为 0.004%~0.031%，平均值 0.016%； fSiO_2 含量为 1.01%~5.57%，平均值 2.72%。

综上所述，矿层局部样品中 CaO 含量低于 45%，究其原因因为矿层局部夹少量厚度较小的白云岩和灰质白云岩。I 矿层石灰岩中 CaO 、 MgO 含量变化幅度较 II 矿层石灰岩中大，II 矿层矿石质量优于 I 矿层。

矿层组合分析及多元素分析样中，部分 $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ 含量、 SO_3 等有害成分超过《矿产地质勘查规范石灰岩、水泥配料类》（DZ/T0213-2020）中水泥用工业指标要求。根据现场调查并访问矿山负责人，矿山以往开采的三叠系下统嘉陵江组第一段（ T_1j^1 ）、第

三段 (T_{1j}^3) 矿层及少量夹石均已被综合利用于生产合格的水泥产品，因此矿山矿层现有工业指标基本满足现有水泥产品的生产。

(4) 矿石物理力学性能

根据 2024 年 5 月重庆市二零八地质环境研究院编制提交的《重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿采矿权出让技术报告》，该报告通过采样分析实验，结合详查报告及矿区前期矿产资源储量报告中矿石体重值，综合确定水泥用石灰岩矿石体重为 2.64t/m^3 。采矿权出让技术报告通过采样测试，水泥用灰岩矿石天然抗压强度 $26\sim 76.3\text{MPa}$ ，平均 46.06MPa ；饱和抗压强度 $18.7\sim 67.2\text{MPa}$ ，平均 38.34MPa 。

(5) 矿层（体）围岩和夹石

① 矿层（体）围岩

矿区范围内圈定的水泥用石灰岩矿与围岩均为碳酸盐岩石，矿层与围岩界线即矿石与灰质白云岩或白云岩之间的界线，一般需借助化学分析才能准确确定，有的界线之间为自然岩性分界面，如灰岩与页岩之间的界面清楚，宏观差别明显。I 矿层与其与顶部围岩之间界线截然，顶部多为一层厚约 0.5m 的黄灰色薄层状白云质灰岩、灰质白云岩；II 矿层与嘉陵江组第二段、四段之间的界线多呈过渡关系，外观差别主要是白云质含量增加后，岩石风化表面常具“刀砍纹”，风化色多为灰黑色，而二者成分差别不明显时，同样需要借助化学分析成果来划分，即宏观与微观相结合的方法来区分矿层与围岩。

将嘉陵江组第二段、四段内的建筑用白云岩纳入共生矿种后，矿区开采 4 个矿层，整体上矿层顶板为雷口坡组一段下部岩层，为薄层状页岩、粉砂质页岩夹灰色薄层状泥质灰岩或泥灰岩，野外易于识别，区内厚度大于 22.45m ；矿层底板为嘉陵江组一段底部岩层，为紫、黄、灰杂色钙质页岩、泥岩，区内厚度大于 21m 。矿层顶底板硬度在中等以下，岩性软弱，易于风化。

② 矿层（体）夹石

矿区内的 I、II 矿层中都存在夹石、夹层，其主要岩石类型为白云岩质灰岩和泥质灰岩，夹石、夹层圈定的原则有二，一是单工程中 CaO 含量低于 45% ，或 MgO 含量大于 3.5% ，且连续厚度大于 2m 者确定为夹石或夹层，二是相邻勘探线之间夹石在纵向上可以连接对比时，圈定为夹层。按此原则在矿区范围内的 TC3 中有 2 层夹石存在，其中：一层为样品编号为 H86， CaO 含量为 31.44% ， MgO 含量为 18.48% ，厚度为 1.99m ；另一层样品编号为 H147， CaO 含量为 40.72% ， MgO 含量为 9.47% ，厚度为 1.65m ；岩石类型属白

云质灰岩，而走向上亦无法连接对比，横向上和倾斜方向上均无法延伸，为扁豆状或断续似层状。

矿区内夹石层（厚度大于 2m）主要为嘉陵江组第二段中的盐溶角砾岩，主要岩性为灰色～浅黄灰色岩溶角砾岩，微～细晶结构。依据储量核实报告的剖面，10 线剖面以南、12 线剖面以北区域主要角砾岩夹石层为 1 层，夹石层一般厚 32～50m。而在 10 线—12 线剖面间，夹石层含有 2 层，上夹石层一般厚 9～11m；下夹石层一般厚 23m，厚度较稳定。

（6）其他有益矿产

根据前期地质资料，本次核实将三叠系下统嘉陵江组第二段（ T_1j^2 ）及嘉陵江组第四段（ T_1j^4 ）中的白云岩、灰质白云岩、白云质灰岩可作为共伴生矿产进行开采利用，其主要矿石特征在本章节阐述，除此之外，区内无其他有益矿产。

1) 白云岩矿物组分和结构

矿区内白云岩矿物组分主要为白云石，含石英、长石、方解石和粘土矿物。矿石类型按其物质组分、结构构造的差异主要可以分为泥晶白云岩、微-细晶白云岩、生物白云岩及生物碎屑白云岩、内碎屑白云岩、鲕状白云岩。

①泥晶白云岩：由小于 0.005mm 的泥晶白云石组成，结构均匀具显微层理，生物残体很少，有时可见介形类化石，多为原生白云岩。

②微-细晶白云岩：晶体大小不一，晶形颇佳，外貌颇似砂糖，野外可用砂糖状白云岩称之，往往由其他类型的白云岩重结晶而成。

③生物白云岩及生物碎屑白云岩：可见其中的化石残体，多由生物碎屑灰岩经白云岩化交代作用而成。

④内碎屑白云岩：根据其中的碎屑大小又可分为砾屑、砂屑、粉屑白云岩，常以夹层的形态见于一般白云岩层中。

⑤鲕状白云岩：这是一类次生的白云岩，即由鲕粒石灰岩经白云岩化作用而成。

2) 建筑用白云岩物化性能

根据 2024 年 5 月重庆市二零八地质环境研究院编制提交的《重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿采矿权出让技术报告》的取样检测结果，白云岩样品测试平均值为 CaO37.74%、MgO9.94%、K₂O+Na₂O200.94%、SiO₂27.72%、Al₂O₃32.04%、Fe₂O₃31.15%、SO₃30.09%、LOSS39.87%、ClO.006%、fSiO₂24.32%。按照《矿产地质勘查规范石灰岩、水

泥配料类》（DZ/T0213-2020），三叠系下统嘉陵江组第二段（ T_1j^2 ）及嘉陵江组第四段（ T_1j^4 ）的白云岩样品质量未达到石灰质水泥原料基本成分要求（ $CaO \geq 45\%$ 、 $MgO \leq 3.5\%$ 、 $K_2O+Na_2O \leq 0.6$ ）。

采矿权出让技术报告力学实验结果显示，白云岩样品天然抗压强度 35.9~39.7MPa，平均 38.13MPa，饱和抗压强度 27.6~31.4MPa，饱和抗压强度平均值约 30MPa，基本满足《矿产地质勘查规范建筑石料》（DZ/T0341-2020）中建筑石料饱和抗压强度的要求。本次核实参照采矿权出让技术报告，将三叠系下统嘉陵江组第二段、嘉陵江组第四段中的白云岩、灰质白云岩、白云质灰岩作为矿区共生建筑用白云岩矿种。

根据采矿权出让技术报告对三叠系下统嘉陵江组第二段（ T_1j^2 ）及嘉陵江组第四段（ T_1j^4 ）的白云岩采样测试分析，三叠系下统嘉陵江组第二段（ T_1j^2 ）及嘉陵江组第四段（ T_1j^4 ）的白云岩样品天然密度平均值为 $2.55t/m^3$ ，确定为矿区建筑用白云岩矿石体重。

4、矿石加工选冶技术性能

矿区内水泥用石灰岩矿石总体属较坚硬岩类，易破碎。根据现场调查及了解，企业只需对采下的矿石进行简单的破碎和筛分，再经皮带输送进入水泥厂进行水泥生产，即可得到合格产品，矿石加工性能较好，加工技术成熟。

矿区内三叠系下统嘉陵江组第二段、第四段中的建筑用白云岩多为中等硬度类矿石，可作为建筑石料利用，矿石性脆，易于破碎，矿石加工性能较好，矿山加工技术成熟，只需对采下的矿石进行简单的破碎和筛分，即可得到建筑石料。

四、水文地质及其他开采技术条件

1、水文地质条件

采矿权出让范围为低山地貌区，属明月山山脉的分支，位于明月峡背斜核部及其东翼，呈岭谷相间的地貌，山脉走势呈北东—南西向，与区域构造线方向一致。背斜核部地貌单元多为圆形~椭圆形溶蚀残丘，与槽谷之间多有冲沟相连，成为地表水的主要排泄通道。

矿区地形起伏较大，地形坡角 $5^\circ \sim 35^\circ$ ，矿区内最高点位于矿区内的寨子坡，高程约为+795m，最低点位于矿区东侧，高程约+615m，相对高差约 180m。区内的山岭与其南边的槽谷构成本区典型的岭谷相间的地貌。

本区属亚热带季风气候区，具有雨量充沛，气候温暖，四季分明的特点，无霜期 240 天左右，年平均气温 $17 \sim 18^\circ C$ ，年平均降雨量 1200mm，降水多集中在 5~9 月，约占年

降雨总量的 70~80%。矿区勘查深度为+620m，高于当地最低侵蚀基准面标高，矿区附近最低地平面标高 590m，露天采场能自流排水。而与矿山开采密切相关的水文地质条件有气象、地表水、当地洪水、采场地表汇水条件及自然排水条件等，其中暴雨或雷阵暴雨是本矿区露天开采的主要不利因素。

（1）地表水

通过现场调查及相关水文地质资料，矿区范围西南侧有一处来家洞小型水库距离约 1.5km，平均水面标高+542m；工业广场存有两处水塘水面标高+614m，面积为 4889m²，水深为 2-3 米；按照 2.5m 进行计算，蓄水量为 12222.5m³；来家洞水库以及水塘可用于矿山生产用水，来家洞水库水质较好，可作为矿山生活用水水源。

除此之外，矿区内无大的地表水体，无常年性地表径流，夏季的暴雨或雷阵暴雨天气，在矿区的岩溶槽谷及溶蚀洼地处，有可能形成短暂的积水或形成山洪，但一般会很快流入岩溶漏斗消失，或汇入地下暗河流出矿区之外，对矿山开采无大的影响。来家洞小型水库位于矿区北东侧约 1.5km，平均水面标高+542m。矿区内大约每隔 300~800m，分布有横向冲沟将矿层切割，切割深度一般小于 80m。大致以明月峡背斜轴部为界作为分水岭，地表水分别向东西方向排出，这些小型季节性冲沟与槽谷构成了矿区地表水的排泄网络。除小型落水洞外，无明显的汇水地形，而落水洞的汇水面积亦局限于附近风行几个小山丘之间，矿区以斜坡地形为主，大气降水多以面流的形式汇入冲沟，然后经冲沟向槽谷汇聚，最后由槽谷排出，小部分大气降水沿裂隙下渗潜入地下，局部还可汇入落水洞。总之，矿区自然排水条件良好，开采的矿层最低开采标高高于槽谷，矿山今后开采最终底盘亦能自然排水。

（2）地下水

含水层：嘉陵江组灰岩、白云岩、白云质灰岩、角砾状灰岩为一套连续的纯碳酸盐岩类，为矿区的碳酸盐岩类裂隙溶洞水含水层。T_{1j} 含水层岩石易溶性取决于岩性成分和结构。矿区内碳酸盐岩主要成分为碳酸钙，通常以方解石、白云石矿物或生物碎屑形态出现，还含有不同比例，以化学方式沉淀下来的矿物和以机械方式掺入的混合物，如石英、石膏、硬石膏及铁、铝化合物，其中白云石含量的多少是衡量岩石相对易溶性的重要标志，T_{1j} 下部微晶状结构的灰岩质纯白云质含量少，具有细微的多孔状性，利于水和颗粒表面之间有较大接触面积，促进其溶解作用，地下水贮集空间主要是岩石中的裂隙及沿着裂隙扩大溶蚀而成的孔洞；T_{1j} 含水层岩中上部由方解石和白云石组成的岩

石，随着白云石含量增加，溶解速度降低； T_1j^2 、 T_1j^4 含石膏及硬石膏，它们与方解石溶解度有较大差别，硬石膏遇水后，水化形成普通石膏的过程中，体积膨胀，对周围岩石产生扩张作用，岩石受挤压破碎，促进了水对岩石的溶解能力。与相反石膏、硬石膏有较大的可塑性，往往裂隙不发育，成为相对不含水的阻水岩层。

隔水层：雷口坡组下部为灰、深灰色（风化显黄灰色）薄层状页岩、粉砂质页岩夹灰色薄层状泥质灰岩或泥灰岩，含水性能相对较差，隔性能相对较好，属相对隔水层。

由上可见，矿区主要为岩溶裂隙含水层，含水层与相对隔水层（雷口坡组下部页岩）相互无水力联系。区内岩溶发育程度与地层岩石成分、厚度、分布面积、产状关系密切，水质分析结果表明，区内地下水以低温重碳酸盐—钙型水质为主。

（3）岩溶水

本区属碳酸盐岩发育区，溶蚀裂隙发育，地表所见岩石表面多具小型溶沟、小型溶孔等，矿区背斜轴部一带见溶蚀漏斗，山体多呈圆形山丘，表现出溶蚀裂隙经长期溶蚀风化作用形成的独特地貌特征。这种地貌在区内十分发育，地表水经汇聚后部分排入溪沟，部分则由溶蚀漏斗经溶蚀裂隙、地下暗河向低处排泄，由于地壳不断抬升，地下水不断向下浸蚀，溶洞则形成多种形式，有的竖直向下，有的则沿层面形成，有的溶洞至今仍是地下水排泄的主要通道，部分地表水以面流的形式向低处汇聚，然后向溶蚀漏斗排泄，成为地下水。在可溶岩石与非可溶岩石的接触带附近，往往是岩溶强烈发育带，地下水易于聚集，并以泉的形式溢出地表，水量主要由大气降雨补给，排泄条件好，水量丰富，受沟谷深切割疏排，地下水位埋深较大。矿山今后开采可能对下水疏干有一定影响，可能改变地下水的原有径流造成井、泉干枯。

综上所述，本矿区属岩溶裂隙充水型矿床，水文地质条件简单。

2、其他开采技术条件

矿山前期已形成大面积开采区，新增矿区范围仅需剥离表层耕植土，清除地表植被之后剥离表层堆放在指定位置，露天开采条件优越。已出露或形的矿层裸露良好，圈定矿区范围内可供露天开挖作业的空间大，切割深度不大，地形条件良好，矿层形成的山坡为荒坡，亦无经济价值较高的林木，矿区内无重要基础设施，露天采矿环境良好。

矿山开采条件较好，区内交通便利，电力、通讯等设施齐备，土地、人力资源丰富，能满足生产需要。

综上所述，矿山开采技术条件良好，适于露天开采。

五、工程地质条件

1、矿体及围岩物理力学性能

区内 I、II 号矿层均为碳酸盐岩，工程力学类型属坚硬～中硬岩石类型，并以中硬岩石为主，灰岩矿石天然抗压强度 26～76.3MPa，平均 46.06MPa；饱和抗压强度 18.7～67.2MPa，平均 38.34MPa。

根据详查报告，岩石抗拉、三轴剪强度较大，最大值 3.28Mpa，最小值 0.97Mpa，平均 2.18Mpa，变化系数 40.85。变形试验成果统计见表 5-3，岩石变形模量平均值 63602.54Mpa，变化系数 5.66，弹性模量平均值 65671.24Mpa，变化系数 5.28，泊桑比平均值 0.13，变化系数 9.87，从统计结果可以看出岩石变形破坏需要较大的外力，岩石的这些物理性质较稳定，变化系数小。

II 矿层直接顶板为黄灰色厚层层状微晶灰质白云岩夹白云质灰岩为主，属坚硬～半坚硬岩石类型，直接底板为灰色、黄灰色（风化呈深灰、褐灰色）中厚层状微晶白云岩、白云质灰岩及灰色厚层至状角砾岩不等厚互层，属半坚硬岩石类型。I 矿层直接顶板为一层厚约 0.5m 的黄灰色薄层状白云质灰岩、灰质白云岩，属半坚硬岩石类型，底板与矿层一致，为灰色微晶灰岩，属坚硬～半坚硬岩石类型。

2、地质构造

矿区所处的位置为明月峡背斜轴部及其东翼，背斜轴线方向基本稳定，枢纽朝南西（220°）方向倾伏，倾伏角 3°～5°，轴面倾向北西，倾向 312°，轴面近于平直。背斜东翼产状略陡于西翼，东翼地层倾向一般 112°～121°，倾角一般 35°～75°，西翼大部分位于矿区以外，调查区内地层倾向一般 292°～302°，倾角一般 5°～15°。

区内岩石节理、裂隙发育，可分为二组，一组为横张裂隙，背斜东翼裂隙倾向 210°～220° 之间，倾角 65°～80°，西翼裂隙倾向东翼裂隙倾向相反，倾角略陡。另一组为受近东西向应力形成的“X”型剪切节理，裂隙倾向分别为 210°～220° 和 30°～40°，倾角变化小，变化范围大致在 55°～65° 之间。

3、岩体结构面

岩石节理和裂隙以及岩层层面等相互切割，使原本完整体及岩石成为矿块或岩块，受风化作用及外力作用变得不稳定，如有的矿块或岩块掉落后而形成临空，临空的碎块亦更容易往下掉落，矿山在开采过程中应采取有效措施加以防范，如制定合理的开采台阶高度，以及临时支护和合理使用爆破用药量等。

4、斜坡类型及稳定性

矿区内自然斜坡均是由沉积型层状岩矿体构成，根据其坡面与岩层面的关系可划分为：①岩层近于水平的水平型斜坡；②岩层倾向与坡向相反的缓倾斜反向斜坡；③岩层倾向与坡向相同的顺向坡，并可细分为缓、中、陡三类顺向坡；④岩层倾向与坡向近于垂直的横向坡。矿区内以顺向坡为主，坡度一般在 $10^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，岩层倾角在翼部一般在 $5^{\circ} \sim 75^{\circ}$ ；在轴部地形坡度一般小于 10° ，岩层倾角一般 $5^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 。故多属于稳定性良好的斜坡类型，少许顺层坡矿山开采中可能产生局部崩滑等不良现象。

5、风化溶蚀特征

石灰岩属抗风化能力较强的岩石，区内岩石强风化带不发育，从详查钻孔及钻探钻孔揭露情况看，基本属中等风化程度或微风化程度。而岩石表层覆盖有厚度较小的土层，局部厚度较大，多属残坡积风化土，少量腐植土，溶蚀裂隙中充填物多为粘土，少量碎石。总体上，矿区岩溶不发育，但裂隙多经溶蚀作用而变宽，钻孔中发现有小型溶洞，测得的溶洞深度一般小于 5m。

综上所述，矿山工程地质条件中等，开采条件良好。

六、环境条件

（1）矿区空气、水体质量，噪声、尾矿及其它污染源等

空气：矿区内无其他居民居住、无其他重要基础设施和厂矿企业等重要保护对象。矿山周边植被茂盛，空气质量好，矿山在开采作业过程中不可避免的会产生粉尘，这些粉尘会对地表土壤、植被、大气等造成少量污染，通过喷洒水等措施可降低粉尘量。

水体：矿山为露采矿山，位于当地侵蚀基准面及地下水位以上，地下水贫乏；矿山生产、生活用水无有毒有害物质，经适当处理后排放，对地下水、地表水污染较轻。

噪声：矿山爆破开采产生轰鸣会形成噪声污染，周边居民已全部搬迁，影响小。

废石：主要为矿层之间夹石，部分可运送至梁平海螺水泥厂，企业将其和矿石按一定比例搭配，可实现废石综合利用；其余堆至排土场。

弃土：主要是矿层近地表风化的残积粘土，处理措施为妥善堆放保管，用于矿山土地复垦，减少环境压力。

（2）不良地质现象

根据梁平区规划和自然资源局出具的《重庆市梁平区 2023 年地质灾害排查报告》查询，本区位于地质灾害中易发区，无已有地质灾害点分布。

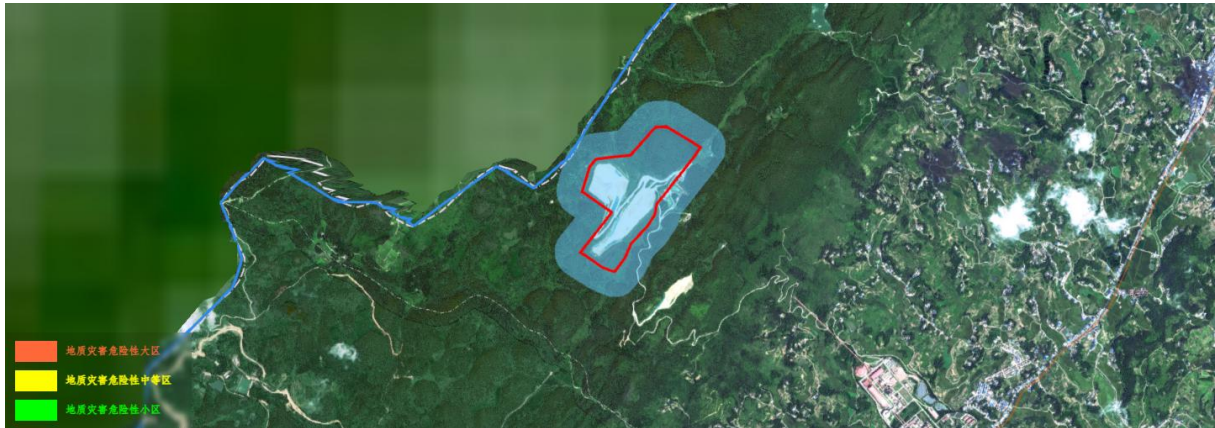


图2-3 评估区地灾分布示意图
(该图来源于重庆市地质灾害危险性评估信息平台后截图)

通过实地调查，矿区范围内未见有滑坡、崩塌、泥石流、塌陷、地裂缝等不良工程地质现象。但在矿山开采过程中已经形成一些边坡，可能引发边坡失稳等不良地质灾害，危及当地人民生命财产安全等；因此开采过程应引起注意，留足边坡角，对开采形成的边坡上的不稳定岩体应及时清除，以免形成安全隐患。

综上，区内不良地质现象总体不发育。

(3) 矿区人类工程活动

项目区内目前破坏地质环境的人类工程活动主要为矿山露天开采活动，其次是工业广场、矿区公路等的修建。矿山为露天开采，地下无采空区分布。经本次野外实地调查，因矿区建设形成的人工岩质边坡高度一般为 5~48m；因矿山历年开采形成的采坑面积约 268772m²，其中矿区北采坑部形成了 3 级台阶，台阶单级最高约 15m，形成台阶边坡角 50~65°，边坡坡度一般 32~40°；矿区中部至西南采坑部形成了 6 级台阶，单级台阶高度 8~12m，形成台阶边坡角 50°~65°，边坡坡度一般 30~40°。

除此之外，其他人类工程活动还有矿区外的农业生产活动，仅为表土栽种，对地质环境扰动弱，矿区周边爆破影响范围内的民房已拆除，地基已自然恢复绿化。

综上，评估区破坏地质环境的人类工程活动较强烈。

(4) 贯通性结构面与斜边组合关系

岩土界面：区内未见土质滑坡隐患体，岩土界面倾角较缓，小于 10°，矿区表层基岩部分裸露，岩土界面与斜（边）坡的关系简单；

裂隙面：区内岩体裂隙面浅部较发育，深部尖灭，不贯通，未见斜（边）坡受裂隙面控制产生临空岩体，裂隙面与斜（边）坡的关系简单；

岩层面：矿区岩层倾角较缓，岩层面与斜（边）坡的关系简单。

综上，评估区内贯通性结构面与斜（边）坡的关系属简单。

（5）地质环境复杂程度及划分

根据实地调查及收集的资料，依据《地质环境影响评估技术规定》，判断矿区地质环境复杂程度划分为复杂，详见表 2-2。

表 2-2 矿山地质环境复杂程度划分表

地质环境判定因素			地质环境特征	地质环境复杂程度
地形条件	地形坡角（°）		3~35°	较复杂
	自然陡坡高度（m）	岩质	——	——
		土质	——	——
岩土性质	土层厚度（m）		0~1.5m	简单
	岩层厚度		中厚层状结构	较复杂
	岩层或土层组合		多元岩性	复杂
地质构造	裂隙发育程度		两组裂隙，间距 1.5m	简单
	贯通性结构面与斜（边）坡关系		顺向不临空时倾角<20°	简单
	地震基本烈度		Ⅵ	较复杂
水文及水文地质	地表水对岩土体的影响		基本无影响	简单
	地下水对岩土体的影响		基本无影响	简单
不良地质现象占用地面积比例（%）			——	——
破坏地质环境的人类活动	边坡高度（m）	土质边坡	——	简单
		岩质边坡	5-48m	复杂
	洞顶围岩厚度与洞跨之比		——	——
	采空区占用地面积比例（%）		——	——
综合判定				复杂

2.2 社会经济概况

梁平区位于重庆东北部，面积 1892 平方公里，辖 5 个街道、28 个乡镇，常住人口 64 万人，常住人口城镇化率 52%。是国际湿地城市、中国西部预制菜之都、国家功率半导体封测高新技术产业化基地。2023 年地区生产总值同比增长 3%，三次产业结构优化为 12.6:41.2:46.2，固定资产投资增长 13%，工业投资增长 48.8%，工业用气、用电等先行指标持续向好，社会消费品零售总额增长 7.2%，一般公共预算收入增长 17.4%，税收收入增长 18.4%，经营主体新增 1.7 万户、新发展率 23.1%，新入库“四上”企业 143 家、数量超前两年之和。

矿区所处的回龙镇位于梁平区西南边陲，东与荫平镇接壤，南接垫江县，西邻四川大竹县，北与屏锦镇相邻，中心位置约在东经 $107^{\circ} 30'$ ，北纬 $30^{\circ} 32'$ 。镇政府驻地距梁平城区 41 公里，距垫江 26 公里，距重庆主城区 148 公里。回龙镇辖区面积 90 平方公里，人口 4.6 万人，辖 13 个行政村、3 个社区，106 个村（居）民小组。回龙镇境内地势平坦，物产丰富，盛产水稻、小麦、玉米、蔬菜和柚、桃、李、梨等水果。蔬菜种植初具规模，有西红柿、生姜、水禽等专业村，有重庆市 5000 亩水稻良种制种基地。矿产资源丰富，已初步形成化工、建材等支柱产业。

2.3 矿山基本情况

1. 企业概况

梁平海螺水泥有限责任公司成立于 2011 年 11 月 29 日，法定代表人丁正平，类型为有限责任公司，注册资金为叁亿元整。办理有营业执照，统一社会信用代码：915002285868713633。该公司主要从事建筑材料销售、固体废物治理、水泥、水泥熟料及骨料的生产、销售及售后服务等。

2. 矿权设置及相邻矿权关系

(1) 原矿区范围

根据重庆市梁平区规划和自然资源局于 2021 年 12 月 24 日换发的采矿许可证（证号为 C50000002014077130135020，有效期为玖年零贰月，自 2021 年 12 月 22 日至 2031 年 2 月 18 日），矿山采矿权人为梁平海螺水泥有限责任公司，生产规模为 250 万吨/年，矿区范围由 10 个拐点闭合圈定，面积 0.2844km^2 ，开采标高 +798m~+620m，开采三叠系下统嘉陵江组第一段（ T_1j^1 ）、第三段（ T_1j^3 ）水泥用石灰岩矿层。现有矿区范围拐点坐标如下表 2-3。

表 2-3 原矿区范围拐点坐标及要素表（2000 国家大地坐标表）

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	3377583.65	36445152.64	6	3378329.86	36445414.37
2	3377464.52	36445322.67	7	3378313.45	36445284.18
3	3377660.93	36445510.76	8	3378259.36	36445235.16
4	3377958.93	36445749.76	9	3378060.36	36445171.62
5	3378098.74	36445736.27	10	3377897.72	36445401.2

开采标高：+798m~+620m，矿区面积：0.2844km²，开采层位：三叠系下统嘉陵江组第一段（T₁j¹）、第三段（T₁j³）石灰岩矿层。

（2）现矿区范围

本次现矿区范围由 18 个拐点闭合圈定，面积 0.5001km²，开采标高+798m~+620m，设计生产规模为 250 万吨/年，开采三叠系下统嘉陵江组第一段（T₁j¹）、第三段（T₁j³）水泥用石灰岩矿层，以及开采三叠系下统嘉陵江组第二段（T₁j²）、第四段（T₁j⁴）建筑用白云岩；开采矿种为：水泥用石灰岩、建筑白云岩。现矿区范围拐点坐标如下表 2-4。

表 2-4 现矿区范围拐点坐标及要素表（2000 国家大地坐标表）

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	3378342.66	36445551.11	10	3377533.95	36445495.66
2	3378561.95	36445752.15	11	3377426.31	36445413.79
3	3378566.82	36445835.16	12	3377464.52	36445322.67
4	3378408.58	36446101.92	13	3377583.65	36445152.64
5	3378324.86	36446044.06	14	3377897.72	36445401.2
6	3377958.93	36445749.76	15	3378060.36	36445171.62
7	3377878.09	36445736.91	16	3378259.36	36445235.16
8	3377782.68	36445674.31	17	3378313.45	36445284.18
9	3377650.69	36445548.24	18	3378329.86	36445414.38
出让面积：0.5001km ² ；开采标高：+798m~+620m；矿层层位：开采三叠系下统嘉陵江组第一段（T ₁ j ¹ ）、第三段（T ₁ j ³ ）水泥用石灰岩矿层，以及开采三叠系下统嘉陵江组第二段（T ₁ j ² ）、第四段（T ₁ j ⁴ ）建筑用白云岩；开采矿种为：水泥用石灰岩、建筑白云岩。					

根据重庆市规划和自然资源局及重庆市梁平区规划和自然资源局矿业权管理系统查询，现矿区范围内及周边 300m 范围内无其他采矿权、探矿权设置。

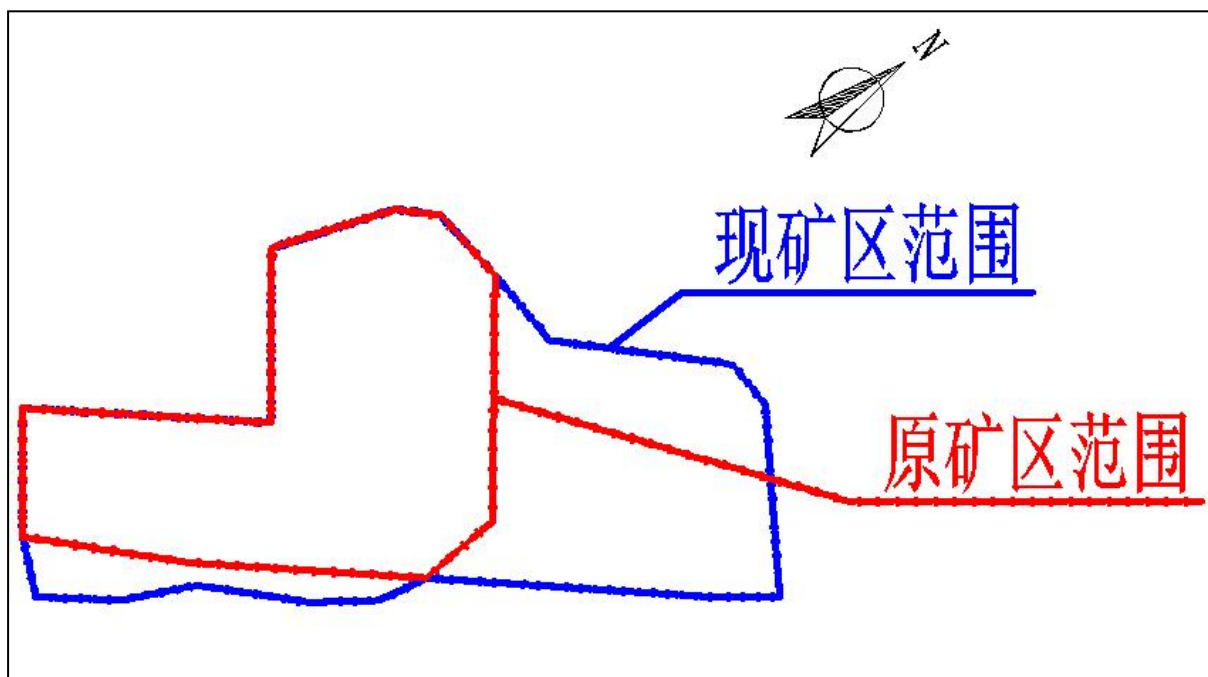


图 2-4 矿区范围示意图

3、资源储量

根据 2025 年 3 月，重庆圣智矿产地地质勘察有限公司编制提交的《重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》，截止 2024 年 12 月底，采矿权范围内水泥用灰岩矿、建筑用白云岩保有资源量（控制资源量+推断资源量）共计 7216.6 万吨，其中可利用资源量为 5241.4 万吨，边坡占用资源量 1975.2 万吨。回采率按 95% 计算，则矿山可采资源量为 4979.3 万吨。开发考虑按生产规模为 250 万吨/年设计，考虑废石混入率为 1%，矿山服务年限为 20.1 年。

4、矿山开发利用现状

据现场调查、结合开发利用方案分区图：

一采区采坑面积为 14.0202hm^2 ，因开采形成的边坡高度约 3~68m；西侧已形成 6 级台阶，标高+638m~+706m，形成的台阶边坡角约 $43\sim 50^\circ$ ，边坡坡度约 28° ，单级台阶高度约 10~12m，目前尚未形成终了边坡；南侧已形成 3 级台阶，标高+638m~+685m，形成的台阶边坡角约 $43\sim 50^\circ$ ，边坡坡度约 28° ，单级台阶高度约 10~12m，目前已有 0.7747hm^2 形成终了边坡，并进行了绿化修复。

二采区采坑面积为 12.9435hm²，因开采形成的边坡高度约 11~33m；目前已形成 2 级台阶，标高+705m~+738m，形成的台阶边坡角约 25~30°，边坡坡度约 29°，单级台阶高度约 10~12m，目前已有 2.3854hm²形成终了边坡，并进行了绿化修复。

三采区目前尚未开采，未形成边坡；矿区范围距离炸药库直线距离 260m。

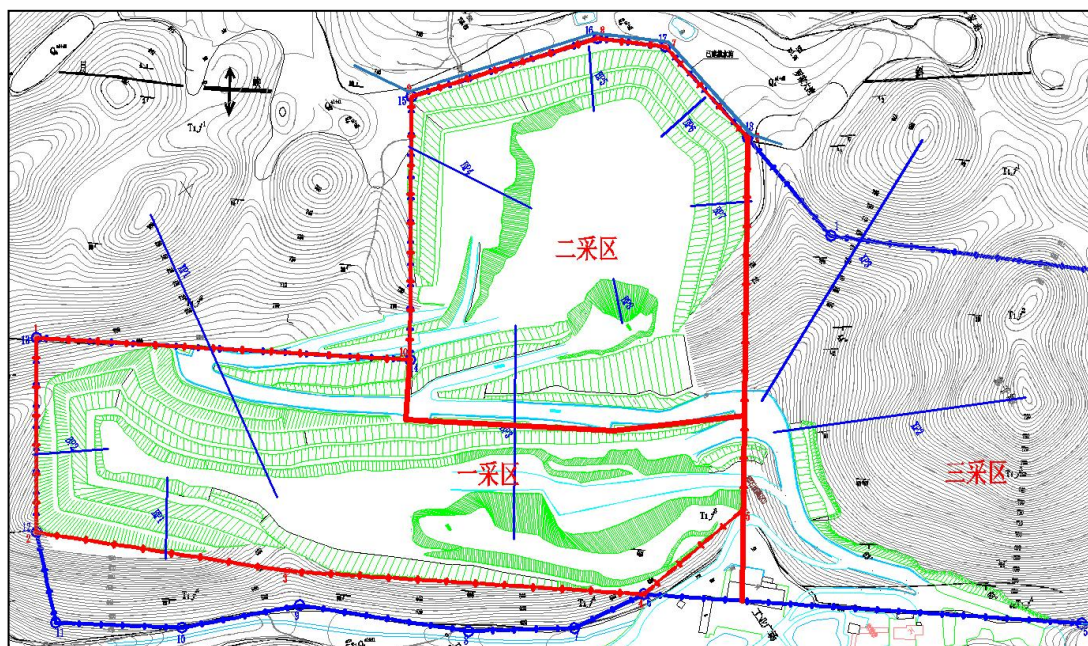


图 2-5 边坡示意图

根据 2018 年苏州中材非金属矿工业设计研究院有限公司编制提交的《梁平海螺水泥有限责任公司水泥用石灰岩矿（改建）建设项目初步设计》，矿山未设计排土场，其表土已全部用于采场平台及边坡绿化覆土。



照片 2-7 采场边坡绿化



照片 2-6 工业广场绿化

5、以往地质环境恢复治理、土地复垦方案及相关防治情况

2024 年 6 月，重庆圣智矿产地质勘察有限公司提交的《重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，原报告适用期为 9.8 年（2024 年 5 月～2034 年 2 月）。由于原矿区范围，

生态修复范围进行了地质环境恢复治理与土地复垦工程部署，主要修复范围共有两个地块，修复地块面积为 3.1601hm²，采取了对已损坏区域采取了边坡平台覆土，平整工程，种植灌木（多花木兰），播撒草籽（三叶草、狗牙根），修建边坡台阶挡土坎，该区域全部复垦为灌木林地；矿山修复列出工程费用为 185.6759 万元。

2.4 矿山及周边其他人类重大工程活动

据现场调查，矿山从 2014 年开采至今，矿区范围及其周边已形成约 268772m²的采坑，已形成多级台阶，台阶坡角 40-65°。在矿区范围外东侧已建有工业广场和炸药库（+643m），工业广场场地标高为+650m～+615m，已建有办公楼、机修车间、配电房、破碎加工系统、皮带廊道、中转站、控制室等生产生活设施。矿区水、电及交通条件齐全，能满足矿山生产要求。

矿山所处为农村，距城镇较远，相邻仅有依地势而建的乡、村级硬化公路，已建成通车多年，为矿山对外运输通道，对当地生态环境影响小。矿区南侧约 510m 处为梁平海螺水泥有限责任公司砂岩矿，该矿生产规模为 19 万吨/年，采坑面积约 58000m²，与本矿距离较远。除此之外，矿山所处区域无其他重大工程活动，无其他水利水电工程、交通运输、矿业工程、城镇建设、灾害防治及环境整治工程等。

2.5 方案的适用年限

1) 适用年限确定原则

该矿山为生产矿山，方案适用年限包含矿山剩余生产期和生态管护期。适用年限为矿山生产期（20.1 年）及生态修复期（3 年）之和共 23.1 年。

本方案的基准期为 2025 年 3 月。

2) 适用年限

根据 2025 年 3 月，重庆圣智矿产地质勘察有限公司编制提交的《重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》，截止 2024 年 12 月底，采矿权范围内水泥用灰岩矿、建筑用白云岩保有资源量（控制资源量+推断资源量）共计 7216.6 万吨，其中可利用资源量为 5241.4 万吨，边坡占用资源量 1975.2 万吨。回采率按 95%

计算，则矿山可采资源量为 4979.3 万吨。开发考虑按生产规模为 250 万吨/年设计，考虑废石混入率为 1%，矿山服务年限为 20.1 年。若矿山开采过程中采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围或开采方式，应重新编制本方案。

第三章 矿山生态环境影响评估

3.1 矿山生态环境影响及修复现状

3.1.1 矿山生态环境问题

矿山为生产矿山，经资料收集和现场调查表明，矿区未见滑坡、崩塌、泥石流、地裂缝、地面塌陷等地质灾害隐患体。矿山的生产产生的主要生态环境问题有：开采边坡稳定性问题、采矿活动对当地原始水文环境造成破坏、矿山的采矿活动对原生地形地貌、土地资源、生物多样性破坏等。

3.1.2 矿山生态环境影响现状

1、矿山地质灾害

(1) 自然斜坡及开采边坡

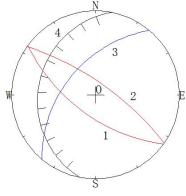
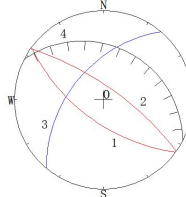
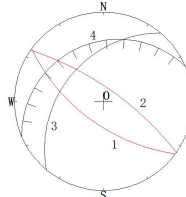
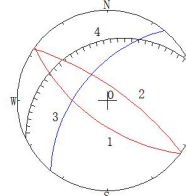
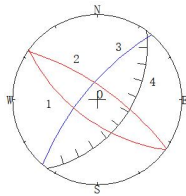
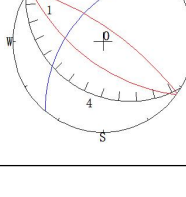
根据《2023 年梁平区地质灾害排查报告》，评估区位于地质灾害中易发区，据资料反映和本次调查，评估区未见滑坡、危岩（崩塌）、泥石流、地面塌陷及开裂等地质灾害隐患体，本次主要考虑区内斜（边）坡的稳定性。

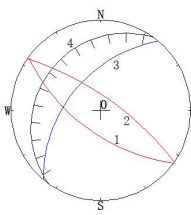
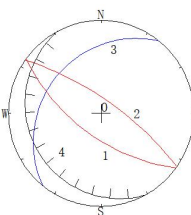
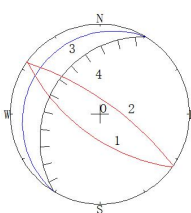
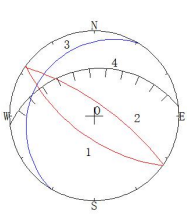
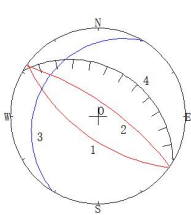
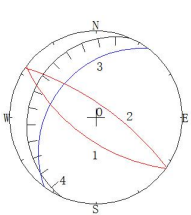
经现场调查，本次选取有代表性的 4 条自然斜坡（XP1~XP3）以及 8 条人工边坡（BP1~BP8）进行评价，详见下表：

表 3-1 斜（边）坡要素一览表

编号	标高（m）	高度（m）	坡长（m）	坡宽（m）	坡向（°）	坡角（°）	结构类型	备注
XP1	+762~+638	124	363	330	101	21	顺向不临空	自然斜坡
XP2	+794~+646	148	198	272	207	28	反向坡	自然斜坡
XP3	+784~+647	137	145	327	157	23	顺向不临空	自然斜坡
XP4	+794~+633	101	132	224	155	24	顺向不临空	自然斜坡
BP1	+685~+638	3~47	87	251	306	48	反向坡	人工岩质边坡
BP2	+684~+638	46	80	132	31	30	反向坡	人工岩质边坡
BP3	+705~+625	62~80	228	681	126	19	顺向不临空	人工岩质边坡
BP4	+738~+705	33	146	218	62	13	反向坡	人工岩质边坡
BP5	+744~+706	38	70	252	121	29	顺向临空，岩层倾角 10°	人工岩质边坡
BP6	+745~+706	39	62	110	174	32	切向临空，岩层倾角 15°	人工岩质边坡
BP7	+746~+705	41	65	205	211	32	反向坡	人工岩质边坡
BP8	+705~+693	12	48	96	113	14	顺向不临空	人工岩质边坡

表 3-2 斜（边）坡稳定性分析表

编号	赤平投影图	结构面及产状	斜（边）坡稳定性分析
XP1	 1. 岩层产状: $130^{\circ} \angle 50^{\circ}$ 2. 斜坡: $101^{\circ} \angle 21^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	1. 岩层 YC: $130^{\circ} \angle 50^{\circ}$ 2. 斜坡 XP: $101^{\circ} \angle 21^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	顺向坡，顺向不临空，岩层倾角大于坡角，岩层面对边坡稳定性影响小，裂隙相交点位于坡外，各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查，边坡岩体未见卸荷裂隙，未见滑坡、垮塌等破坏现象，现状稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。
XP2	 1. 岩层产状: $130^{\circ} \angle 50^{\circ}$ 2. 斜坡: $207^{\circ} \angle 28^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	1. 岩层 YC: $130^{\circ} \angle 56^{\circ}$ 2. 斜坡 XP: $207^{\circ} \angle 28^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	反向坡，岩层面对边坡稳定性影响小，裂隙相交点位于坡外，各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查，边坡岩体未见卸荷裂隙，未见滑坡、垮塌等破坏现象，现状稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。
XP3	 1. 岩层产状: $130^{\circ} \angle 40^{\circ}$ 2. 斜坡: $157^{\circ} \angle 23^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	1. 岩层 YC: $130^{\circ} \angle 40^{\circ}$ 2. 斜坡 XP: $157^{\circ} \angle 23^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	顺向坡，顺向不临空，岩层倾角大于坡角，岩层面对边坡稳定性影响小，裂隙相交点位于坡外，各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查，边坡岩体未见卸荷裂隙，未见滑坡、垮塌等破坏现象，现状稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。
XP4	 1. 岩层 YC: $129^{\circ} \angle 54^{\circ}$ 2. 斜坡 XP: $155^{\circ} \angle 24^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	1. 岩层 YC: $129^{\circ} \angle 54^{\circ}$ 2. 边坡 BP: $155^{\circ} \angle 24^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	顺向坡，顺向不临空，岩层倾角大于坡角，岩层面对边坡稳定性影响小，裂隙相交点位于坡外，各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查，边坡岩体未见卸荷裂隙，未见滑坡、垮塌等破坏现象，现状稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。
BP1	 1. 岩层产状: $130^{\circ} \angle 72^{\circ}$ 2. 边坡: $306^{\circ} \angle 48^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	1. 岩层 YC: $130^{\circ} \angle 72^{\circ}$ 2. 边坡 BP: $306^{\circ} \angle 48^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	反向坡，岩层面对边坡稳定性影响小，裂隙相交点位于坡外，各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查，边坡岩体未见卸荷裂隙，未见滑坡、垮塌等破坏现象，现状稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。
BP2	 1. 岩层产状: $130^{\circ} \angle 50^{\circ}$ 2. 边坡: $31^{\circ} \angle 30^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	1. 岩层 YC: $130^{\circ} \angle 50^{\circ}$ 2. 边坡 BP: $31^{\circ} \angle 30^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	反向坡，岩层面对边坡稳定性影响小，裂隙相交点位于坡外，各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查，边坡岩体未见卸荷裂隙，未见滑坡、垮塌等破坏现象，现状稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。

BP3	 1. 岩层产状: $130^{\circ} \angle 50^{\circ}$ 2. 边坡: $126^{\circ} \angle 19^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	1. 岩层 YC: $130^{\circ} \angle 50^{\circ}$ 2. 边坡 BP: $126^{\circ} \angle 19^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	顺向坡，顺向不临空，岩层倾角大于坡角，岩层面对边坡稳定性影响小，裂隙相交点位于坡外，各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查，边坡岩体未见卸荷裂隙，未见滑坡、垮塌等破坏现象，现状稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。
BP4	 1. 岩层产状: $129^{\circ} \angle 26^{\circ}$ 2. 边坡: $62^{\circ} \angle 13^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	1. 岩层 YC: $129^{\circ} \angle 26^{\circ}$ 2. 边坡 BP: $62^{\circ} \angle 13^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	反向坡，岩层面对边坡稳定性影响小，裂隙相交点位于坡外，各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查，边坡岩体未见卸荷裂隙，未见滑坡、垮塌等破坏现象，现状稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。
BP5	 1. 岩层产状: $121^{\circ} \angle 10^{\circ}$ 2. 边坡: $121^{\circ} \angle 29^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	1. 岩层 YC: $121^{\circ} \angle 10^{\circ}$ 2. 边坡 BP: $121^{\circ} \angle 29^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	顺向坡，顺向临空，岩层倾角为 10°，岩层面对边坡稳定性影响小，裂隙相交点位于坡外，各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查，边坡岩体未见卸荷裂隙，未见滑坡、垮塌等破坏现象，现状稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。
BP6	 1. 岩层产状: $121^{\circ} \angle 15^{\circ}$ 2. 边坡: $174^{\circ} \angle 32^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	1. 岩层 YC: $121^{\circ} \angle 15^{\circ}$ 2. 边坡 BP: $174^{\circ} \angle 32^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	切向坡，切向临空，岩层倾角为 15°，岩层面对边坡稳定性影响小，裂隙相交点位于坡外，各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查，边坡岩体未见卸荷裂隙，未见滑坡、垮塌等破坏现象，现状稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。
BP7	 1. 岩层产状: $121^{\circ} \angle 19^{\circ}$ 2. 边坡: $211^{\circ} \angle 32^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	1. 岩层 YC: $121^{\circ} \angle 19^{\circ}$ 2. 边坡 BP: $211^{\circ} \angle 32^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	反向坡，岩层倾角小，岩层面对边坡稳定性影响小，裂隙相交点位于坡外，各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查，边坡岩体未见卸荷裂隙，未见滑坡、垮塌等破坏现象，现状稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。
BP8	 1. 岩层产状: $127^{\circ} \angle 34^{\circ}$ 2. 边坡: $113^{\circ} \angle 14^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	1. 岩层 YC: $127^{\circ} \angle 34^{\circ}$ 2. 边坡 BP: $113^{\circ} \angle 14^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	顺向坡，顺向不临空，岩层倾角大于坡角，岩层面对边坡稳定性影响小，裂隙相交点位于坡外，各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查，边坡岩体未见卸荷裂隙，未见滑坡、垮塌等破坏现象，现状稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。

经分析和现场调查，评估区内的自然斜坡稳定，斜坡失稳的可能性小，可能造成的损失小，危险性小。矿区采坑内的开采形成的边坡稳定，裂隙发育的规模小，但边坡为矿山开采形成的开挖坡，边坡可能存在浮石、落石等情况，总体来说，评估区内发生地质灾害的可能性小，危害性小。

（2）排土场影响评估

根据调查资料“原方案”未设置排土场，矿区内表土堆砌于矿区中部临时堆土，根据现场调查，表土以用作于复垦复绿。

2、含水层破坏及水土污染

（1）地下水

矿山开采矿层位于三叠系下统嘉陵江组，本矿属露天开采，加之该矿地势较高，处于侵蚀基准面之上，为地下水的补给区，开采矿层会造成含水层的破坏，但该补给来源主要为大气降水，开采场地内未见泉水出露，其矿床富水性贫乏，矿山开采与区域内含水层、地下水集中径流带无水力联系。综上，矿山开采对区内地下水影响较轻。

（2）地表水

经现场调查，工业广场内存有两处水塘，除此之外未发现河流、泉井等地表水体，且受本区地形所限，大气降雨汇水量少。矿山岩石化学成分稳定，不易分解出有害组分，因此开采对地表水不易引起污染。

（3）矿区及周边生产生活用水

通过现场调查及相关水文地质资料，矿区范围西南侧有一处来家洞小型水库距离约1.5km，平均水面标高+542m；工业广场存有两处水塘水面标高+614m，面积为4889m²，水深为2-3米；按照2.5m进行计算，蓄水量为12222.5m³；来家洞水库以及水塘可用于矿山生产用水，来家洞水库水质较好，可作为矿山生活用水水源。

综上所述，现状矿山开采对含水层破坏及水土污染程度总体属较轻。

3、地形地貌景观破坏

评估区及可视范围内无自然保护区、人文景观、风景旅游区等。矿山采用露天开采，其采场开挖压占已造成较大范围原生地形地貌破坏，已造成地表破损、基岩裸露，破坏了原有的地形地貌及植被，现状有原生地形地貌34.4522hm²被破坏，其中包含矿区范围、工业广场及炸药库。

矿区范围内矿山经开采已形成多处边坡，最大边坡 BP3 高度约 80m。矿区地形起伏变化大，矿山开采开挖形成边坡和采坑，矿区道路建设开挖、压占，对原生地形地貌破坏大，故判定对地形地貌景观影响严重。

4、土地损毁

本矿为生产矿山，场区现状损毁地类主要有林地、工矿仓储用地、住宅用地及交通运输用地。截至目前，矿山工业场地、采场、炸药库损毁土地面积约 34.6761hm²（包含已修复范围 3.1601hm²和工业场地办理永久用地范围 3.0720hm²），其中乔木林地 0.4521hm²，灌木林地 0.4534hm²，采矿用地 33.4500hm²，仓储用地 0.2291hm²，农村宅基地 0.0090hm²，农村道路 0.0825hm²；对土地资源影响严重，后期开挖将新增损毁面积 16.8743hm²。

表 3-3 矿山现状损毁调查地类一览表

一级类		二级类		回龙镇海 螺水泥厂	回龙镇 鹞子村 一组	回龙镇鹞 子村二组	合计	占总 面积 比例 (%)
编码	名称	编码	名称	面积 (hm ²)				
1	林地	301	乔木林地	0.0139	0	0.4382	0.4521	1.30
		305	灌木林地	0.0193	0.0277	0.4064	0.4534	1.31
2	工矿仓储用地	602	采矿用地	33.1195	0	0.3305	33.4500	96.46
3		604	仓储用地	0.2291	0	0	0.2291	0.66
4	住宅用地	702	农村宅基地	0	0	0.009	0.0090	0.03
5	交通运输用地	1006	农村道路	0.0825	0	0	0.0825	0.24
小计				33.4643	0.0277	1.1841	34.6761	100
合计				34.6761				



已损毁土地现状照片

5、建（构）筑物破坏和影响评估

矿区范围内无民房分布，矿区周边 200m 范围内民房均已搬迁，采矿对周边民房影响小。

矿山周边分布 1 条乡村公路，东南侧为通往矿区的硬化乡道公路，本次调查，通往矿区的硬化乡道公路使用状况良好，未发现裂缝及沉陷现象。

6、矿区动植物数量、分布和多样性的变化现状

评估区内矿山开采形成开采区，造成矿区范围的地表损毁，植物数量减少，亦造成动物数量有所减少，但不影响动植物的多样性。

7、现状评估小结

综上所述，矿山现状共损毁土地面积 34.6761hm²，评估区内的自然斜坡稳定，斜坡失稳的可能性小，可能造成的损失小，危险性小。矿区采坑内的开采形成的边坡稳定，裂隙发育的规模小，但边坡为矿山开采形成的开挖坡，边坡可能存在浮石、落石等情况，总体来说，评估区内发生地质灾害的可能性小，危害性小。对含水层和地表水体影响较轻，采矿活动对土地资源的占用和破坏严重，对地形地貌景观影响严重，矿山开采对地表建（构）筑物影响较轻。对矿区动植物数量、分布和多样性影响较严重。因此区内采矿活动对矿山地质环境影响程度为严重。

表 3-4 现状生态环境问题一览表

序号	地质环境问题	现状影响情况	影响程度分级
1	地质灾害	自然斜坡、人工边坡现状稳定，发生地灾的可能性小。	较轻
2	土地损毁	矿山现状已损毁乔木林地 0.4521hm ² ，灌木林地 0.4534hm ² ，采矿用地 33.45hm ² ，仓储用地 0.2291hm ² ，农村宅基地 0.009hm ² ，农村道路 0.0825hm ² ，评估区内共损毁土地面积 34.6761hm ² 。	严重
3	含水层、地表水体及水土污染	对含水层破坏影响小，水土污染可能性小。	较轻
4	地形地貌景观	矿山开采已形成的边坡最大高度约 80m，造成局部山体破损、基岩裸露，不可恢复原地貌；矿山公路、工业广场破坏了原有的地形地貌及植被。	严重
5	矿区动植物	数量有所减少，多样性不受影响。	较严重
6	建（构）筑物	对建（构）筑物影响小。	较轻
矿山生态环境影响影响程度			严重

根据现状评估的结果，将评估区现状分为矿山生态环境影响程度较轻（A）、较严重（B）、严重（C）。

3-5 矿山生态环境影响程度现状评估分级表

影响 分级	分级 代号	分级特征	分区面积 (hm ²)	比例 (%)
严重	C	分布于矿区范围内损坏区域，该区现状发生地质灾害可能性小，影响较轻；对含水层及水土污染影响较轻；对原生地形地貌破坏大，影响严重；对土地资源影响严重；对建构筑物影响较轻；对物种多样性和生态系统影响较严重；本矿采矿活动对该区域生态环境影响程度总体属严重。	34.6761	31.33
较严重	B	分布于除严重区外的采矿影响范围。该区现状发生地质灾害可能性小，影响较轻；对含水层破坏较轻；对地形地貌景观影响较轻；对土地资源影响较轻；对建构筑物影响较轻；对物种多样性和生态系统影响中等。本矿采矿活动对该区域生态环境影响程度总体较严重。	12.0289	10.97
较轻	A	现状采动影响范围以外区域，该区域斜坡稳定，发生地质灾害危险性小，整体影响程度较轻。	63.2597	57.70
总计			109.9647	100

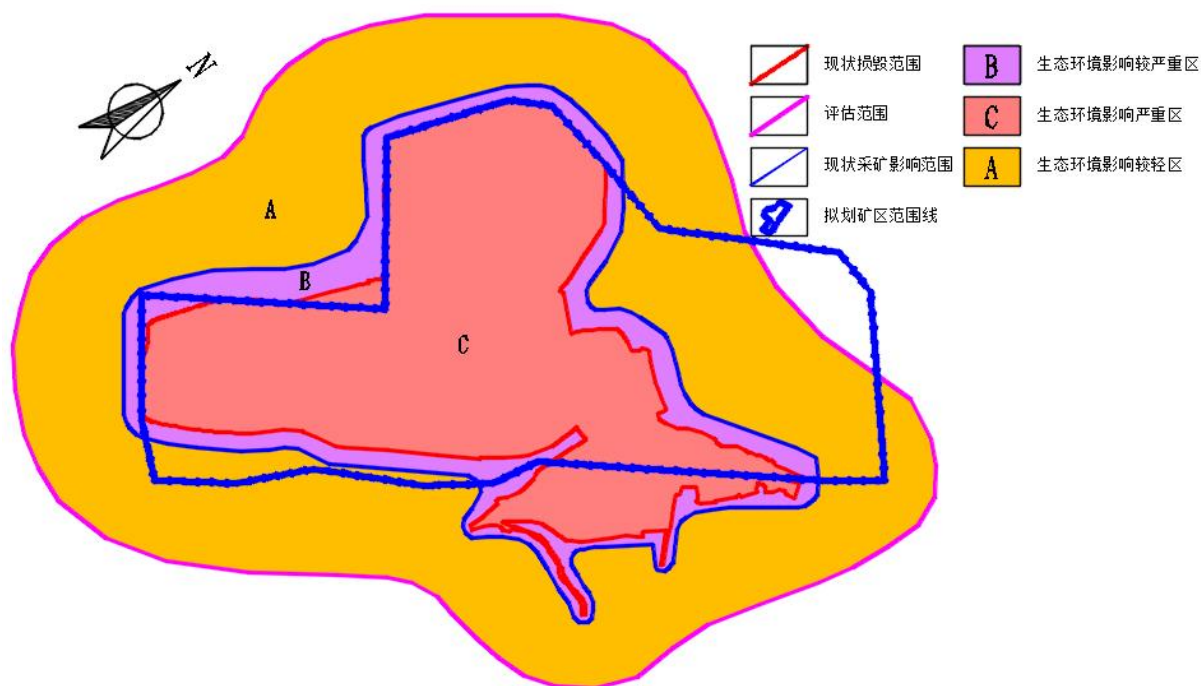


图 3-1 采矿活动对矿山地质环境影响程度现状评估分区示意图

3.2 矿区生态环境问题预测评估

1、地质灾害及隐患

(1) 开采形成边坡稳定性评价

本矿为露天开采，矿山开采高程+798~+620m，开采高差 178m。根据开采原则，矿山采用从上向下的开采顺序，矿山台阶高度 $\leq 13\text{m}$ ，根据开采终了平面图，矿山北东侧形成终了边坡共 12 个台阶，标高为+768m~+620m，西侧形成终了边坡共 9 个台阶，标高为+746m~+635m，西南侧形成终了边坡共 4 个台阶，标高为+700m~+650m，终了边坡单级台阶高度均约 12~13m，台阶坡面角顺向方向按岩层倾角留设，其余不大于 65° ，台阶宽度不小于 4m，最终边坡角 $\leq 50^\circ$ 。严格按照开发利用方案开采后，矿山开采将形成 YBP1、YBP2、YBP3、YBP4、YBP5、YBP6、YBP7、YBP8、YBP9、YBP10 等 10 段岩质边坡，高度为 50~148m 的边坡，以及 YBP11、YBP12 排土场土质边坡，边坡位置详见生态环境问题预测图。

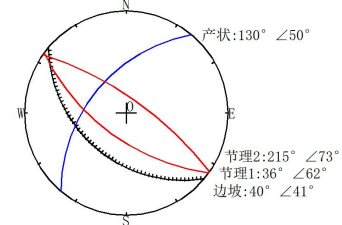
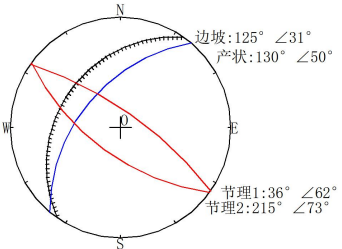
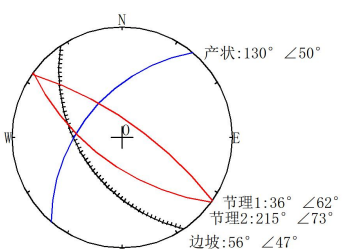
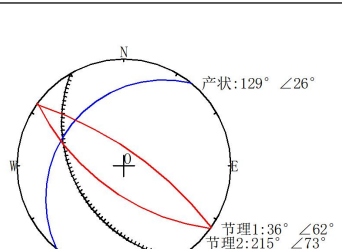
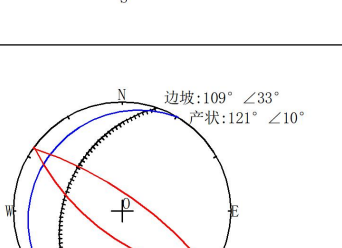
采区边坡根据设置的台阶参数预留后，基本能保持稳定，局部可能发生小规模의 掉块，损失小，危害性小。本次预测评估对采区内 12 个边坡地质灾害预测评估见表 3-6 和 3-7。

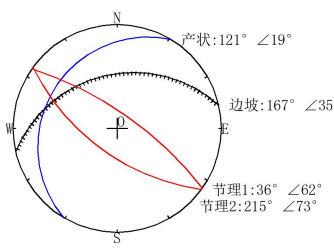
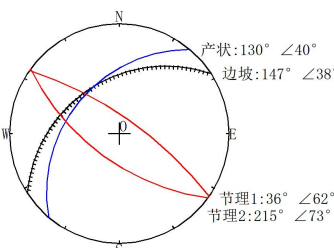
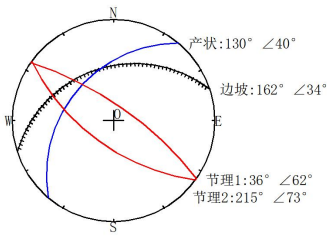
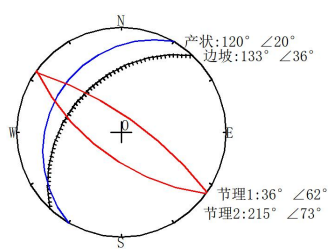
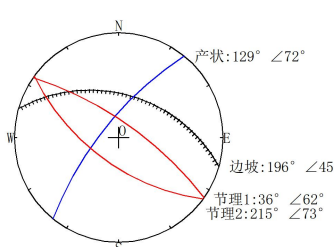
表 3-6 预测边坡要素一览表

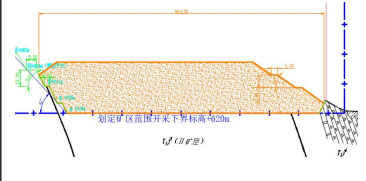
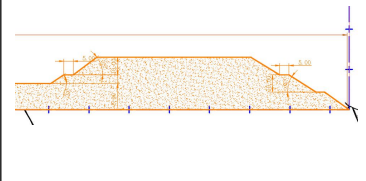
斜坡编号	标高 (m)	高度 (m)	坡长 (m)	坡宽 (m)	坡向 ($^\circ$)	坡角 ($^\circ$)	斜坡结构类型
YBP1	+700~+650	50	83	272	40	44	切向坡
YBP2	+710~+650	60	152	297	125	31	顺向坡
YBP3	+718~+635	88	91	108	56	47	切向坡
YBP4	+730~+635	95	138	202	60	39	切向坡
YBP5	+747~+635	112	197	235	109	33	顺向坡
YBP6	+740~+635	105	171	216	167	35	顺向坡
YBP7	+720~+620	100	130	111	147	38	顺向坡
YBP8	+718~+620	98	144	95	162	34	顺向坡
YBP9	+768~+620	148	202	248	133	36	顺向坡
YBP10	+700~+620	80	81	175	196	45	切向坡
YBP11	+650~+620	30	60	420	125	30	土质

YBP12	+650~+620	30	61	230	125	30	土质
-------	-----------	----	----	-----	-----	----	----

表 3-7 边坡预测评估表

编号	赤平投影图	结构面及产状	预测评估
YBP1		1. 岩层 YC: $130^{\circ} \angle 50^{\circ}$ 2. 斜坡 XP: $40^{\circ} \angle 41^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	切向坡, 岩层面对边坡稳定性影响小, 裂隙相交点位于坡外, 各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查, 边坡岩体未见卸荷裂隙, 未见滑移、垮塌等破坏现象, 现状稳定, 发生地质灾害的可能性小, 危险性小。
YBP2		1. 岩层 YC: $130^{\circ} \angle 50^{\circ}$ 2. 斜坡 XP: $125^{\circ} \angle 31^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	顺向坡, 顺向不临空, 岩层倾角大于坡角, 岩层面对边坡稳定性影响小, 裂隙相交点位于坡外, 各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查, 边坡岩体未见卸荷裂隙, 未见滑移、垮塌等破坏现象, 现状稳定, 发生地质灾害的可能性小, 危险性小。
YBP3		1. 岩层 YC: $130^{\circ} \angle 50^{\circ}$ 2. 斜坡 XP: $56^{\circ} \angle 47^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	切向坡, 岩层面对边坡稳定性影响小, 裂隙相交点位于坡外, 各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查, 边坡岩体未见卸荷裂隙, 未见滑移、垮塌等破坏现象, 现状稳定, 发生地质灾害的可能性小, 危险性小。
YBP4		1. 岩层 YC: $129^{\circ} \angle 26^{\circ}$ 2. 斜坡 XP: $60^{\circ} \angle 39^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	切向坡, 切向临空, 岩层倾角为 26° , 岩层面对边坡稳定性影响小, 裂隙相交点位于坡外, 各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查, 边坡岩体未见卸荷裂隙, 未见滑移、垮塌等破坏现象, 现状稳定, 发生地质灾害的可能性小, 危险性小。
YBP5		1. 岩层 YC: $121^{\circ} \angle 10^{\circ}$ 2. 斜坡 XP: $109^{\circ} \angle 33^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	顺向坡, 顺向临空, 岩层倾角为 10° , 岩层面对边坡稳定性影响小, 裂隙相交点位于坡外, 各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查, 边坡岩体未见卸荷裂隙, 未见滑移、垮塌等破坏现象, 现状稳定, 发生地质灾害的可能性小, 危险性小。

YBP6	 产状: $121^{\circ} \angle 19^{\circ}$ 边坡: $167^{\circ} \angle 35^{\circ}$ 节理1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 节理2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	1. 岩层 YC: $121^{\circ} \angle 19^{\circ}$ 2. 斜坡 XP: $167^{\circ} \angle 35^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	顺向坡，顺向不临空，岩层倾角大于坡角，岩层面对边坡稳定性影响小，裂隙相交点位于坡外，各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查，边坡岩体未见卸荷裂隙，未见滑移、垮塌等破坏现象，现状稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。
YBP7	 产状: $130^{\circ} \angle 40^{\circ}$ 边坡: $147^{\circ} \angle 38^{\circ}$ 节理1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 节理2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	1. 岩层 YC: $130^{\circ} \angle 40^{\circ}$ 2. 斜坡 XP: $147^{\circ} \angle 38^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	顺向坡，顺向不临空，岩层倾角大于坡角，岩层面对边坡稳定性影响小，裂隙相交点位于坡外，各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查，边坡岩体未见卸荷裂隙，未见滑移、垮塌等破坏现象，现状稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。
YBP8	 产状: $130^{\circ} \angle 40^{\circ}$ 边坡: $162^{\circ} \angle 34^{\circ}$ 节理1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 节理2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	1. 岩层 YC: $130^{\circ} \angle 40^{\circ}$ 2. 斜坡 XP: $162^{\circ} \angle 34^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	顺向坡，顺向不临空，岩层倾角大于坡角，岩层面对边坡稳定性影响小，裂隙相交点位于坡外，各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查，边坡岩体未见卸荷裂隙，未见滑移、垮塌等破坏现象，现状稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。
YBP9	 产状: $120^{\circ} \angle 20^{\circ}$ 边坡: $133^{\circ} \angle 36^{\circ}$ 节理1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 节理2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	1. 岩层 YC: $120^{\circ} \angle 20^{\circ}$ 2. 斜坡 XP: $133^{\circ} \angle 36^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	顺向坡，顺向临空，岩层倾角为 20°，岩层面对边坡稳定性影响小，裂隙相交点位于坡外，各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查，边坡岩体未见卸荷裂隙，未见滑移、垮塌等破坏现象，现状稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。
YBP10	 产状: $129^{\circ} \angle 72^{\circ}$ 边坡: $196^{\circ} \angle 45^{\circ}$ 节理1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 节理2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	1. 岩层 YC: $129^{\circ} \angle 72^{\circ}$ 2. 斜坡 XP: $196^{\circ} \angle 45^{\circ}$ 3. 裂隙 L1: $36^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 4. 裂隙 L2: $215^{\circ} \angle 73^{\circ}$	切向坡，岩层面对边坡稳定性影响小，裂隙相交点位于坡外，各结构面对边坡稳定性影响小。现场调查，边坡岩体未见卸荷裂隙，未见滑移、垮塌等破坏现象，现状稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。

YBP11		/	排土场形成约 30.0m 的填方土质边坡，边坡坡向 125°，总体坡角为 30°，并在坡脚留有岩质反斜坡防治边坡垮塌，土质边坡较高，对工程活动较敏感，堆砌后上部土层沿岩土界面线滑动的可能性小，边坡整体稳定。
YBP12		/	排土场形成约 30.0m 的填方土质边坡，边坡坡向 125°，总体坡角为 30°，并在坡脚留有岩质反斜坡防治边坡垮塌，土质边坡较高，对工程活动较敏感，堆砌后上部土层沿岩土界面线滑动的可能性小，边坡整体稳定。

综上所述，评估区最终边坡总体稳定，发生地质灾害的可能性小，损失小，危险性小。

（2）工业广场预测评估

工业场地及周边未见地质灾害隐患体，现有工业广场能满足未来生产需要。预测工业场地诱发地质灾害的可能性小，危险性小。

（3）排土场预测评估

根据 2025 年 3 月，由重庆圣智矿产地地质勘察有限公司编制的《重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿矿产资源储量核实报告》，采矿权出让范围内夹石及堆石剥离 345.37 万 m³。

排渣场：根据开发利用方案规划，一、二采区采空后作为弃渣场，一采区作为边采边用的弃渣场，优先将一采区南东侧采空形成初期堆放场，再采一采区北西侧，采完后作为后期弃渣场。为减小一采区弃渣场的堆放高度，矿山开采至二采区+641m 水平时优先开采+641m~+620m I 矿层资源量利用一采区形成的终了底盘就近堆放随后开采过程中嘉陵江组第二段（T_{1j2}）夹石，最后铺满整个二采区。表土临时堆放区设置在二采区。

初期堆放场面积约 4.0 万 m² 的堆放场，堆放高度不大于 20m，分两个台阶堆放，台阶高度为 10m，台阶坡面角不大于 35°，由+620m 水平开采底部开始堆放。后期形成排土场设计最大堆高 30m（一采区为 30m，二采区为 15m），堆放面积 18.18 万 m²（一采区堆放面积 12.88 万 m²，二采区堆放面积 5.3 万 m²），设计总堆放 405.39 万 m³（一采区

容量 328.51 万 m^3 ，二采区容量 76.78 万 m^3 ）。

一采区排土场南侧开采至+630m 高程后将预留 5m 宽度的平台，并不在向矿界开采，改为向矿内开采，预留 10m 高的边坡作天然挡墙，东侧高出开采终了底盘区域可预留边坡作为挡墙，其余侧进行台阶式堆放，台阶高度为 10m，留设安全平台宽度为 5m，台阶坡面角不大于 35° 。根据实际情况，矿山采取“边开采、边复垦”的方式。

预测排土场发生地质灾害的可能性小，危险性小。

（4）相邻矿山影响预测评估

本矿山无相邻矿山，不存在相互影响问题。

综上所述，采区边坡根据设计的台阶参数预留后，诱发地质灾害的可能性中等，损失小，危险性小。

2、含水层破坏及水土污染预测评估

矿山开采矿层为水泥用灰岩，本矿属露天开采，但开采的矿区地势较高，在开采深度内，地下水贫乏，因此矿山开采后不会对含水层结构造成破坏，不会造成地下水水位下降、疏干等，预计矿山开采后对含水层影响程度较轻。矿床未来开采后的下覆底板为灰岩，而矿山岩石化学成分稳定，不易分解出有害组分。

综上，预测矿山开采对区内含水层及水土污染影响较轻。

3、地形地貌景观破坏评估

矿山由南至北依次划分为一采区、二采区、三采区；初期开采一采区和二采区，对三采区采矿作业面进行建设；待三采区建设完成后，三个采区同时开采；中后期开采二采区、三采区。各采区内自上而下台阶式开采。区内无受特殊保护的自然景观及人文景观，但矿山开采后，采区将形成永久边坡，后期开挖将新增损毁面积 16.8743hm^2 ，矿山最终将造成 51.2334hm^2 土地破坏，对原生地形地貌景观影响严重。

4、土地拟损毁情况

矿山为生产矿山，矿山开采已损毁土地面积 34.3601hm^2 ，目前矿山已修复两个地块，修复面积为 3.1601hm^2 ，矿山办理永久用地面积 2.8447hm^2 。本次为生产矿山因采矿新增拟损毁面积 16.8743hm^2 ，预测矿山拟损毁土地主要类型为挖损（开采区）。

拟开采区对土地资源破坏的主要原因为矿山开采对土地资源的损毁，挖损的土地资源主要有耕地、林地及工矿仓储用地，具体拟损毁土地结构见下表 3-8。

表3-8 拟损毁土地结构表 单位：公顷

一级类		二级类		回龙镇海螺水泥厂	回龙镇鹞子村二组	合计	占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称	面积 (hm ²)			
1	耕地	103	旱地	0	0.0999	0.0999	0.59
2	林地	301	乔木林地	0.3144	11.0689	11.3833	67.46
		305	灌木林地	0.0000	0.8895	0.8895	5.27
3	工矿 仓储 用地	602	采矿用地	4.5016	0	4.5016	26.68
小计				4.8160	12.0583	16.8743	100
合计				16.8743			100

5、建（构）筑物破坏评估

矿区范围内无民房分布，矿区周边 300m 范围内原有民房均已拆迁，现状无民房分布，现场调查，民房均处于现状采矿影响范围外，采矿对周边民房影响小。

矿山周边分布 1 条乡村公路，东南侧为通往矿区的硬化乡道公路，本次调查，通往矿区的硬化乡道公路使用状况良好，未发现裂缝及沉陷现象。因此预计位于最终采动影响范围内的乡村公路受矿山采动影响较轻。

此外，评估区范围内无重要建构筑物存在。

6、矿区生物预测影响

评估区内开采面积较大，造成矿区范围的山林损毁，植物数量减少，亦造成动物数量有所减少，但不影响动植物的多样性。

7、预测评估小结

综上所述，矿山在依据开发利用中部署的边坡及台阶参数预留终采边坡后，边坡稳定，排土场稳定，发生地质灾害可能性小；采矿活动对土地资源损毁严重；通过分析，对含水层及水土环境影响较轻；对地形地貌景观影响严重；对地表建（构）筑物的破坏和影响程度较轻。因此，矿山在预测条件下，采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。见表 3-9。

表 3-9 生态环境问题预测一览表

序号	地质环境问题	现状影响情况	影响程度分级
1	地质灾害	矿山开采依据开发利用部署参数预留的终采边坡及平台后，边坡稳定，预测发生地灾的可能性小，损失小，危险性小；	较轻
2	土地损毁	预留边坡及平台后，拟新增损毁土地面积 16.8743hm ² ，其中旱地 0.0999hm ² ，乔木林地 11.3833hm ² ，灌木林地	严重

		0.8895hm ² ，采矿用地 4.5016hm ² 。	
3	含水层、地表水体及水土污染	对含水层破坏影响小，水土污染可能性小。	较轻
4	地形地貌景观	将造成 16.8743hm ² 原生地形地貌破坏，地形起伏变化大，微地貌复杂。	严重
5	矿区动植物	数量有所减少，多样性不受影响。	较严重
6	建（构）筑物	矿区及南边 300m 范围内无民房分布，对周边民房影响较轻。	较轻
矿山生态环境影响影响程度			严重

8、矿山地质环境影响程度预测分区

依据矿业活动对地质灾害、含水层及水土环境、地形地貌景观、土地资源、生物、建（构）筑物破坏程度，确定评估区地质环境量化指标，根据半定量-定性分析法确定的各单要素指标划分结果有重叠时，按“区内相似，区际相异”的原则，采取就高不就低的原则。评估区划分为矿山地质环境影响程度严重区（C）、较严重区（B）和较轻区（A），见表 3-10。

表 3-10 矿山生态环境影响预测评估分级表

影响程度 分级	分级 代号	分级特征	面积（hm ² ）	比例（%）
严重	C	分布于矿区范围内的采场、工业广场和排土场预测该区发生地质灾害可能性小，影响较轻；对含水层及水土污染影响较轻；对原生地形地貌破坏大，影响严重；对土地资源影响严重；对建构筑物影响较轻；对物种多样性和生态系统影响较严重；采矿活动对该区域生态环境影响程度总体属严重。	51.5504	41.91
较严重	B	分布于除严重区外的采矿影响范围。预测该区发生地质灾害可能性小，影响较小；对含水层破坏较轻；对地形地貌景观影响较严重；对土地资源影响较严重；对建构筑物影响较轻；对物种多样性和生态系统影响较大。本矿采矿活动对该区域生态环境影响程度总体较严重。	11.8037	9.67
较轻	A	除严重和较严重区外的评估区域。该区发生地质灾害的可能性小，对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响较轻，对土地资源影响较轻，对建构筑物影响较轻；对物种多样性和生态系统影响较小。采矿活动对该区域生态环境影响程度总体较轻。	59.1065	48.42
合计			122.4606	100

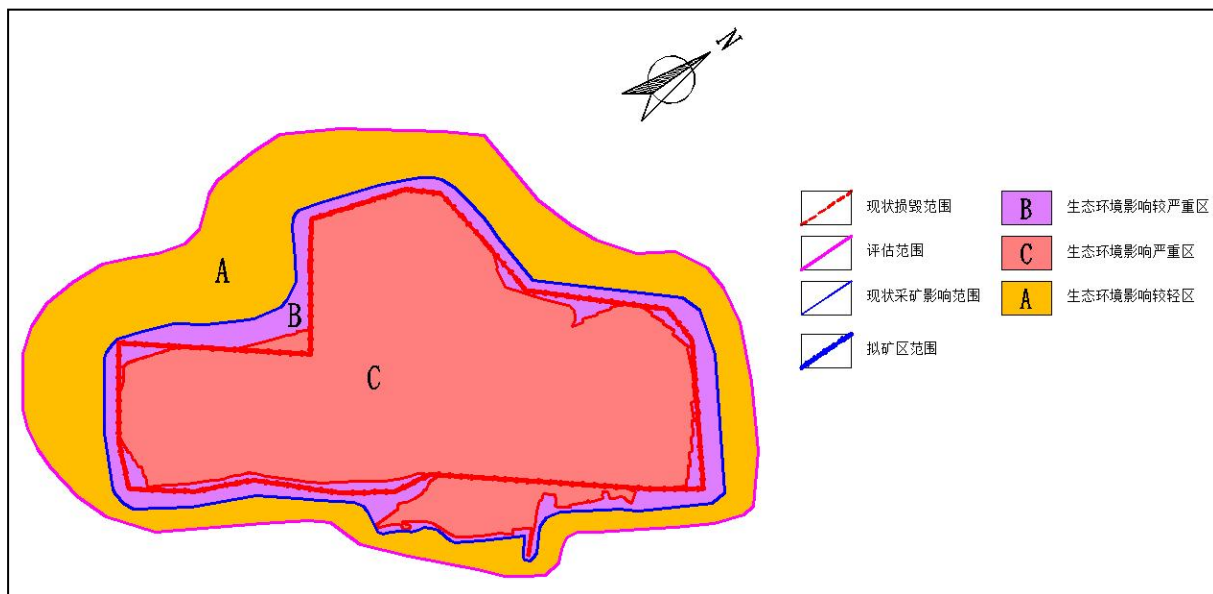


图 3-2 采矿活动对矿山地质环境影响程度预测评估分区示意图

3.3 矿山修复可行性分析

根据开发利用，结合矿山生态环境问题类型、分布特征及其危害性，对矿山因开采过程中可能造成的区内生态环境的改变，可能发生的地质灾害，对水资源、水环境、生物、地形地貌景观、对建（构）筑物等危害，应采用针对性的生态环境修复措施，并对修复措施的难易程度进行分析，再参照按类比分析法对修复单元进行难易程度分区。矿山生态环境破坏修复可行性及难易度详见下表 3-11。

表 3-11 矿山地质环境破坏修复可行性及难易度分析表

序号	项目	分布	特征	规模	危害	修复可行性	修复难易度
1	地质灾害	分布于采矿影响范围	受开采影响导致剥采边坡、附近斜坡岩体松动，可能滑移、掉块	小	威胁工人、机械生产作业和周边行人	1. 采场边坡采取分阶放坡，及时清除危石；2. 边坡上部建设防护网防止人员坠落事故，采场四周布设警示牌；3. 作好地表稳定性监测。防治措施可行	易
2	含水层破坏	分布于采场	虽本露天矿山开采不造成地下水位变化，但改变原生地表水径流状态。经过剥采扰动后可能产生一定的水土流失	小	径流变化	修建排水沟，防治措施可行	易
3	水土污染	分布于采场及工业场地	采场排水可能裹挟泥沙外排，或因生产生活导致少量水质污染	小	水土流失和污染	修建沉淀池，水质达标后排放或循环利用。防治措施可行	易
4	地形地貌景观破坏	分布于采场、工业场地及工业广场	采场、工业广场及排土场因压占、挖损对原生地形地貌破坏	产生边坡、采坑	对原生地形地貌影响大	绿化修复，防治措施可行	易
5	土地资源破坏	分布于采场、工业广场及排土场	采场、排土场等区域因压占、挖损对土地资源破坏	损毁土地面积约 51.2344hm ²	改变土地类型	边坡地段复绿，平坦地段复耕。防治措施可行	易
6	建构筑物破坏	无	对周边建构筑物一般不造成破坏	/	/	/	/
7	生物多样性影响	评估区	对土地资源压占和挖损，以及产生的大气、噪音等环境污染，对物种多样性和生态系统产生危害	小	影响大	闭坑后复耕复绿。防治措施可行	易

3.4 矿山修复范围的确定

3.4 矿山修复范围的确定

1、矿区生态环境问题综合评估

根据矿山生态环境现状分析和预测评估结果，矿山生态环境破坏类型、程度、范围等见表 3-12。

表 3-12 矿山生态环境问题综合评估表

编号	影响程度分区	分布位置	面积	地质灾害	含水层及水土污染	地形地貌景观	土地资源	建构筑物	生物
C	严重区	分布于评估区范围内的采场、工业广场和排土场	51.3265hm ² ，占评估区面积 41.91%	影响较轻	影响较轻	影响严重	影响严重	影响较轻	影响严重
B	较严重区	分布于除严重区外的采矿影响范围	11.8426hm ² ，占评估区面积 9.67%	影响较轻	影响较轻	影响较轻	影响较轻	影响较轻	影响较严重
A	较轻区	分布于严重、较严重区以外的评估区域	59.2916hm ² ，占评估区面积 48.42%	影响较轻	影响较轻	影响较轻	影响较轻	影响较轻	影响较轻

综上，矿山生态环境问题影响程度总体严重。

(2) 复垦责任范围确定

根据土地复垦方案编制规程，复垦责任范围为矿山损毁土地和需复垦的永久性建设用地构成区域。矿山工业场地 2.8447hm² 办理了永久性建设用地，因此复垦责任范围总面积为 48.4785hm²，其拐点坐标见附件修复范围拐点坐标。

3.5 复垦区土地利用现状

根据矿山修复责任范围，结合从梁平区规划和自然资源局收集到的梁平区第三次国土调查数据，矿区修复责任范围土地利用现状如下表：

表 3-13 矿山修复范围土地利用现状表

一级类		二级类		回龙镇海螺水泥厂	回龙镇鹩子村一组	回龙镇鹩子村二组	合计	占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称	面积 (hm2)				
1	耕地	103	旱地	0	0	0.0999	0.0999	0.21
2	林地	301	乔木林地	0.3283	0	11.4998	11.8281	24.40
		305	灌木林地	0	0.0277	1.2905	1.3182	2.72

3	工矿仓储用地	602	采矿用地	34.8332	0	0.3277	35.1609	72.53
4		604	仓储用地	0.0047	0	0	0.0047	0.01
5	交通运输用地	1006	农村道路	0.0666	0	0	0.0666	0.14
小计				35.2328	0.0277	13.2179	48.4784	100
合计				48.4784				100

第四章 矿山修复方向适宜性分析

4.1 修复单元划分

依据国土空间规划和国土空间用途管制，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况等，划分出矿山修复单元。

按以上原则，将本项目划分为 5 个矿山修复单元，分别采场终了底盘、绿化隔离带、采区边坡区（含终了边坡平台以及排土场边坡平台）、排土场（顶部平坦区域）、工业广场。

4.2 评价方法及参数

1) 评价方法选择

本项目采用极限条件法进行宜农、宜林、宜草适宜性评价。

2) 评价体系

采用二级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类分适宜和不适宜，适宜等再续分为一等地、二等地、三等地。

3) 评价指标选择及等级标准

压占土地也采用极限条件法评定土地的适宜等级。主要参评因子为耕作条件、地面坡度、灌溉条件和土源保证率共 4 项。根据相关规程和标准，制定适宜性评价标准见表 4-1。

表 4-1 评价指标标准

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
耕作条件 ①	交通通达，周边与旱地相连	1 等或 2 等	1 等	1 等
	交通较为便利，周边地类为旱地、林地	2 等	2 等	2 等
	交通不便，周边离旱地较远	3 等或 N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	交通极为不便，周边无旱地	N	3 等或 N	3 等或 N
地面坡度 (°) ②	<6	1 等	1 等	1 等
	6~15	2 等	2 等	1 等
	15~25	3 等	2 等	2 等
	>25	N	3 等或 N	3 等
土源保证率% ③	80~100	1 等	1 等	1 等
	60~80	1 等或 2 等	1 等	2 等

	40~60	3 等	2 等或 3 等	3 等
	<40	N	N	N
灌排条件 ④	有保证	1 等	1 等	1 等
	不稳定	2 等	2 等	2 等
	困难	3 等	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	无水源	N	N	N

注：N 为不适宜。

4.3 修复方向适宜性分析结果

1、待修复土地评价指标现状

通过对现场踏勘调查，并结合矿区现状及原土地利用类型资料分析，对待修复评价单元的土地质量状况进行描述，详见下表：

表 4-2 待修复土地评价指标现状

评价单元	评 价 因 素			
	耕作条件①	地面坡度②	土源保证率%③	排灌条件④
采场终了底盘	交通较为便利，周边地类为旱地、林地	<6	60~80	不稳定
绿化隔离带	交通较为便利，周边地类为旱地、林地	6~15	60~80	不稳定
采区边坡区 (含终了边坡平台以及排土场边坡平台)	交通不便，周边离旱地较远	>25	60~80	N
排土场 (顶部平坦区域)	交通较为便利，周边地类为旱地、林地	6~15	60~80	不稳定
工业广场	交通较为便利，周边地类为旱地、林地	>25	40~60	不稳定

2、待修复土地适宜性评价结果

在项目区土地质量调查的基础之上，将参评单元的土地质量与土地修复的主要限制性因子的农林草评价等级进行对比，根据极限条件法，由最大限制因子来确定土地复垦单元的土地适宜性评价等级。评价结果见下表：

表 4-3 待修复土地适宜评价结果

评 价 单 元	宜耕等级①	宜林等级②	宜草等级③
采场终了底盘	1 等	2 等	3 等
绿化隔离带	2 等	1 等	1 等
采区边坡区 (含终了边坡平台以及排土场边坡平台)	N	2 等	3 等

排土场 (顶部平坦区域)	3 等	1 等	1 等
工业广场	3 等	1 等	1 等

3、复垦方向及复垦措施选择

根据评价,结合实地考察现状和损毁预测分析,本方案针对项目区不同区域提出相对修复措施选择,见下表:

表 4-4 各修复单元复垦方向和复垦措施选择

采区	复垦单元	复垦前		复垦后		主要修复措施	备注
		地类	面积/hm ²	地类	面积/hm ²		
一采区	绿化隔离带	灌木林地、乔木林地、采矿用地	1.0772	乔木林地	1.0772	平整工程、土壤重构工程、植被恢复工程	
	采区边坡区 (含终了边坡平台以及排土场边坡平台)	乔木林地、采矿用地	9.0373	灌木林地	9.0373	平整工程、土壤重构工程、植被恢复工程	
	排土场 (顶部平坦区域)	采矿用地	6.5870	旱地	6.5870	平整工程、土壤重构工程、植被恢复工程	
	生产道路	采矿用地	0.0543	农村道路	0.0543	/	
二采区	绿化隔离带	采矿用地	1.4277	乔木林地	1.4277	平整工程、土壤重构工程、植被恢复工程	
	排土场 (顶部平坦区域)	采矿用地	3.7812	旱地	3.7812	平整工程、土壤重构工程、植被恢复工程	
	采区边坡区 (含终了边坡平台以及排土场边坡平台)	灌木林地、乔木林地、采矿用地	8.8858	灌木林地	8.8858	平整工程、土壤重构工程、植被恢复工程	
	生产道路	采矿用地	0.0379	农村道路	0.0379	/	
三采区	绿化隔离带	灌木林地、乔木林地、采矿用地	1.5899	乔木林地	1.5899	平整工程、土壤重构工程、植被恢复工程	
	终了底盘	灌木林地、乔木林地、采矿用地	5.4847	旱地	5.4847	平整工程、土壤重构工程、植被恢复工程	
	采区边坡区 (含终了边坡平台)	灌木林地、乔木林地、采矿用地	7.8657	灌木林地	7.8657	平整工程、土壤重构工程、植被恢复工程	
	生产道路	采矿用地	0.0043	农村道路	0.0043	/	

工业广场	工业广场	采矿用地	2.6454	灌木林地、坑塘水面、农村道路	2.6454	平整工程、土壤重构工程、植被恢复工程	
	合计		48.4784		48.4784		

4、修复目标

本项目复垦责任范围为 48.4784hm²（含已修复范围 3.1601hm²，本次已修复范围纳入修复面积但不布置工程措施）旱地 0.0999hm²，乔木林地 11.8281hm²，灌木林地 1.3182hm²，采矿用地 35.1609hm²，仓储用地 0.0047hm²，农村道路 0.0666hm²）复垦率为 100%。其修复前后复垦责任范围土地利用结构见下表 4-5。

表 4-5 复垦前后土地利用结构表

一级类		二级类		回龙镇 海螺水 泥厂	回龙镇 鹞子村 一组	回龙镇 鹞子村 二组	合计	回龙镇 海螺水泥厂		变幅	回龙镇 鹞子村一组		变幅	回龙镇 鹞子村二组		变幅	
								修复范围			修复范围			修复范围			
编 码	名称	编 码	名称	面积（hm²）				修复前	修复后		修复前	修复后		修复前	修复后		
1	耕地	103	旱地	0	0	0.0999	0.0999	0	11.7275	+11.7275	0	0	0	0.0999	4.1254	+4.0255	
2	林地	301	乔木 林地	0.3283	0	11.4998	11.8281	0.3283	2.9637	+2.6354	0	0	0	11.4998	1.131	-10.3688	
		305	灌木 林地	0	0.0277	1.2905	1.3182	0	19.5064	+19.5064	0.0277	0.0277	0	1.2905	7.944	+6.6535	
3	工矿仓储 用地	602	采矿 用地	34.8332	0	0.3277	35.1609	34.8332	0	-34.8332	0	0	0	0.3277	0	-0.3277	
		604	仓储 用地	0.0047	0	0	0.0047	0.0047	0	-0.0047	0	0	0	0	0	0	
4	水域及水 利设施用 地	1104	坑塘 水面	0	0	0	0.0000	0	0.4889	+0.4889	0	0	0	0	0	0	
5	交通运输 用地	1006	农村 道路	0.0666	0	0	0.0666	0.0666	0.5463	+0.4797	0	0	0	0	0.0175	+0.0175	
小计				35.2328	0.0277	13.2179	48.4784	35.2328	35.2328	0.0000	0.0277	0.0277	0	13.2179	13.2179	0.0000	
合计				48.4784													

4.4 水土平衡分析

1、土源平衡分析

土源平衡分析主要是指对用于复垦表土的供需分析，该表土是指能够进行剥离、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤或岩石风化物，不限于耕地的耕作层，园地、林地、草地的腐殖质层，其剥离厚度根据原土壤表土层厚度、复垦土地利用方向及土方需求量确定。

(1) 需土分析

本项目复垦责任范围需土范围内采坑终了底盘（平坦区域）复垦为旱地，采坑终了底盘绿化隔离带（平坦区域）复垦为乔木林地，采坑终了边坡（边坡区域）复垦为灌木林地；排土场复垦为乔木林地（平坦区域），排土场（边坡区域）复垦为灌木林地。

根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，西南山地丘陵区复垦为旱地覆有效土层 $\geq 0.40\text{m}$ ，复垦为林地覆有效土层 $\geq 0.30\text{m}$ ，根据项目实际情况，本方案选择旱地覆土 0.50m ，为乔木林地覆有效土层 0.40m ，灌木林地覆有效土层 0.40m 。预计本项目总需土量为 123332m^3 ，其需土量见下表：

表 4-6 需土量分析表

需土单元		覆土面积 /hm²	复垦方向	设计覆土厚度 (m)	需土量 (m³)	备注
一采区	采场边坡	1.3992	灌木林地	0.4	5597	平台覆土
	排土场	6.587	旱地	0.5	32935	平坦区
		1.0772	乔木林地	0.4	4309	绿化隔离带
	排土场边坡	0.9127	灌木林地	0.4	3651	平台覆土
二采区	采场边坡	2.0156	灌木林地	0.4	8062	平台覆土
	排土场	3.7812	旱地	0.5	18906	平坦区
		1.4277	乔木林地	0.4	5711	绿化隔离带
	排土场边坡	0.0471	灌木林地	0.4	188	边坡区
三采区	采场边坡	2.5474	灌木林地	0.4	10190	平台覆土
	终了底盘	5.4847	旱地	0.5	27424	平坦区
		1.5899	乔木林地	0.4	6360	绿化隔离带
合计		26.8697	/	/	123332	

综上，本方案土地修复需土量合计为 123332m^3 。

（2）供土分析

依据 2025 年 3 月《重庆市梁平区回龙镇安居村水泥用石灰岩矿矿产资源储量核实报告》显示，主要剥离层主要为矿层间夹石、矿层上部废石堆总计 345.37 万 m^3 弃渣；根据现场调查，矿山剩余未剥离面积约 13.7143 hm^2 ，通过对表土调查，可取地表厚度 0.5m 表土层用于复垦，因此矿山未来可剥离表土约 68572 m^3 。

综上，矿山表土及弃渣总计约 356.34 万 m^3 ，其中表土约 68572 m^3 ，可用于矿山复垦覆土。

（3）土源平衡分析

依上，矿山可供土量约 68572 m^3 ，修复需土量约 123332 m^3 ，需土量大于供土量，差额为 54760 m^3 ，经询矿山业主单位意见，供土不足部分采用外购方式取得（详见附件：关于石灰岩矿山外购复垦土壤的说明），外购土源位置初步确定在回龙镇周边，运距小于 10km，按照购土量的 5%计算损失量，实际外购土壤量约为 57498 m^3 ，购买表土的费用由业主自行承担，因此该部分费用未进行统计，本方案仅计算客土运输费用。

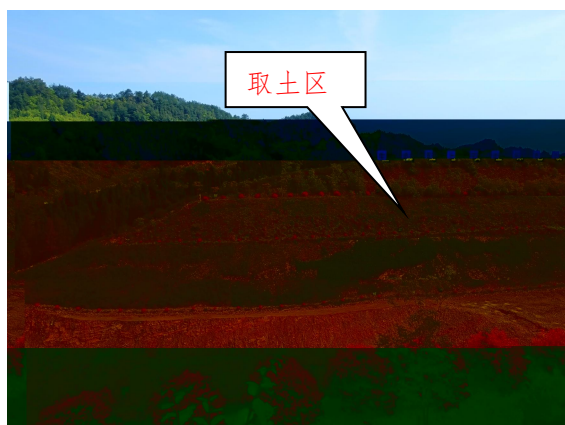
矿山业主单位应按照《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），旱地土壤要求砾石含量 $\leq 15\%$ ，林地土壤要求砾石含量 $\leq 50\%$ ，应严格控制外购土壤的土壤质地、砾石含量等质量指标，外购土壤需检测合格才能使用。



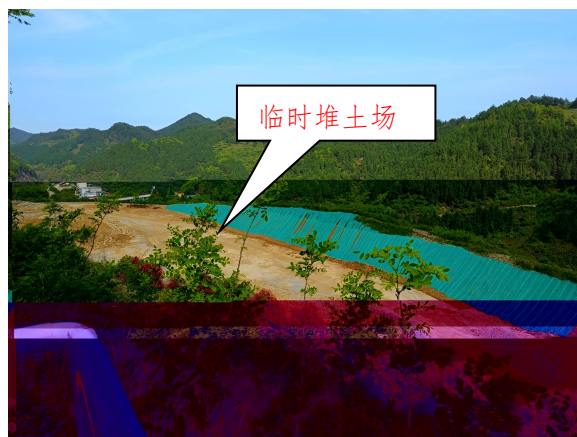
采场土壤情况



拟开采区可剥离表土区域



临时边坡取土区



临时堆土场位置

2、水源平衡分析

(1) 供水量分析

本项目复垦区范围内的主要供水来源降雨径流，据重庆市梁平区气象局资料，矿区属亚热带湿季风性气候区，多年平均降水量约为 1262mm，多年平均径流深（R）大于 500mm。项目区境内、外集水面积（S）约为 49hm²，则经以下公式计算可得全年地表水总量约为 21 万 m³。

$$Q=S \times R=49 \times 10^4 \times 500 \times 10^{-3} \approx 24.5 \text{ 万 m}^3$$

式中：Q—多年平均年径流量（m³）

S—项目区集雨面积（hm²）

R—多年平均径流深（mm）

以上分析可知，项目区地表水资源总量充沛，项目区多年平均全年地表水总量约为 24.5 万 m³，地表水的利用率约为 15%，因此修复范围区全年地表径流灌溉水源总量约为 3.68 万 m³

(2) 需水量分析

a) 修复后旱地作物需水量

根据修复后土地利用结构，修复后旱地面积 15.8529hm²（约 237.8 亩），修复范围区作物组成主要有玉米、红苕、土豆等作物，旱地复种指数 100%，三种作物种植面积分别为旱地总面积的 40%、30%、30%。

根据上述农业生产情况进行需水量预测，由《重庆市农业用水定额（试行）》取用各种作物用水定额如下表：

表 4-7 灌溉保证率为 75%时各种作物用水定额表（单位：m³/亩）

作物种类	玉米	红薯	马铃薯
用水定额	60	75	75

根据上表定额数据计算每种作物全生育期总需水量：

修复范围区的作物生育期需水量用下列公式计算：

$$Q_{\text{需}} = M_{\text{净}} / \eta \times A$$

式中：Q_需—作物生育期总需水量，m³；

M_净—灌溉净定额，m³/亩；

η—灌溉水利用系数（旱地“点浇”可达 0.75）；

A—作物种植面积，亩；

由以上公式及数据计算得出各种作物全生育期总需水量为：

表 4-8 各种作物全生育期总需水量

需水作物	Q (m ³)	M (m ³ /亩)	η	A (亩)
玉米	9512	60	0.6	95.12
红苕	8917.5	75	0.6	71.34
土豆	8917.5	75	0.6	71.34
总计	27347	/	/	237.8

由上表计算可知，修复范围区在灌溉保证 75%情况下的旱地农业生产每年用水总需水量为 27347m³。

b) 修复后林地作物需水量

根据修复后土地利用结构，修复后林地实际种植面积 11.02hm²，结合相关调查及收集的数据，修复后前三年每公顷林地每年需浇水 3 次，每次浇水 60m³/hm²，待发育良好后不再继续浇水，因此管护期内每年林地需水量为：（60m³/次·hm²）×3 次/年×11.02hm²≈2016m³。

因此，综合上述分析，项目区修复后耕地年均需水量为 27347m³，修复后林地在管护期内年均需水量为 2016m³，则修复后项目区年均需水量共计约 29363m³。

（3）水资源平衡分析

项目区处于亚热带湿润性季风气候区，雨水充足，其可利用的水资源充足。土地修复以后，与周边已有耕地、林地等连为一起，经计算，其供水量大于其需水量。但旱季时，也可能存在短时缺水、干旱的情况，可将工业广场内池塘抽水用于浇灌。

第五章 矿山修复工程布局及设计

5.1 矿山修复工程布局

5.1.1 保护工程

根据矿山实际，矿山保护工程措施包括：表土的剥离利用、表土堆放场地临时复绿，矿山的合理开发利用、绿色矿山建设。

1、表土剥离利用

实施表土剥离工程的区域为矿山北侧为开采区域，剥离的土壤不限于耕地的耕作层，可剥离利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤或岩石风化物。其中采矿区表土剥离后主要用于修复范围内土地修复之用。表土采用挖掘机进行剥离，挖掘机剥离土壤后堆放在排土场，排土场东侧修建挡土墙，并在坡面撒播草籽，保证土壤不受水土流失影响和土壤肥力。表土剥离时，为防止土壤含水过量而导致土壤被压实，避免土壤板结，应避免在雨季剥离、搬运和堆存表土。通过表土剥离工程，可以有效的保护地表植被，并使项目区内的土源得到了有效利用。

2、矿山合理开发利用

矿山位于山坡地带，边坡高度较大，矿山须严格按照《开发利用方案》及《开采设计》要求进行分层台阶开采。矿山合理开发利用是矿山生态环境保护最重要的环节，将直接影响矿山边坡稳定性以及后续生态修复工作。

3、绿色矿山建设

《关于加快推进绿色矿山建设有关事宜的通知》（渝国土房管办[2017]138号）及《关于印发重庆市绿色矿山建设标准的通知》（渝国土房管规发[2018]2号）等有关文件要求，矿山应开展绿色矿山建设工作，主要包括：矿区环境、资源开发方式、资源合理利用、节能减排、科技创新和数字化矿山五个方面。矿山应按要求编制《绿色矿山建设实施方案》，并严格按审查通过的《绿色矿山实施方案》建设。

5.1.2 修复工程

1. 矿山地质灾害治理工程

本矿区及周边未见滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷或开裂等地质灾害隐患体。

采场：在生产过程中剥采边坡导致部分边坡面可能存在松动岩体，应注意危石检查和清理，防止危石伤人或威胁机械设备安全。另外，采场周边安装警示牌标志，杜绝无关人员入内。

2. 地形地貌恢复治理工程

开采区：露采矿山因矿层的剥采，无法修复为原有地形地貌，但应按开发利用方案要求，采取分阶放坡措施开采，防止边坡过高，过陡，不利绿化修复。进行有效的绿化修复，可最大程度提升对原生地形地貌破坏后的生态景观。

排土场：采坑内一采区及二采区为排土场，所排土壤应撒播草籽临时绿化防止水土流失，在复耕复绿时，土壤应予以全部利用。

3. 水资源恢复工程

矿山工业场地已建设有截排水沟，为保护当地水环境，主要考虑闭坑后矿山修建排水沟。

工业广场受设备清洗、矿石堆放和机械设备扬尘影响，会造成水环境污染，矿山企业已在工业广场区域修建了沉淀池，排水经沉淀处理达标后排放或循环利用。

4. 土壤修复工程

根据本矿实际，土壤修复工程包括表土剥离、平整工程、土壤回覆、翻耕工程和土壤培肥工程。

表土剥离：实施表土剥离工程的区域主要为未开采区土地进行剥离。表土采用挖掘机进行剥离，矿区剥离土壤堆放在排土场，并在坡面撒播部分草种，保证土壤不受水土流失影响和土壤肥力。

土地平整：该技术是修复技术中一项比较常用的技术，主要消除附加坡度、地表裂缝以及波浪状下沉等损毁特征对土地利用的影响，平整方式采用人工、机械平土方式结合。

土壤回覆：在复垦为林地和旱地的区域，包括采场平台、终了底盘、工业广场。表土回覆措施开展前，首先需要对场地进行平整，达到标准以后，再根据待修复单元修复要求进行覆土。

翻耕工程：主要针对耕地修复区域，用以疏松表层土壤，使表土适宜农作物耕作。本项目中涉及翻耕深度不得低于 0.2m，采用机械翻耕。

土壤培肥工程：主要针对耕地修复区域，土壤质量往往较低，达不到优良耕地的要求。因此本方案针对旱地修复土壤质量进行改良，在修复后增施商品有机肥。

5. 植被恢复工程

本次植被恢复主要针对复垦为林地的区域，植被恢复工程设计内容主要是乔木、灌木、藤蔓植物和草本植物的种植。本次复垦工程选种为生长速度快、适应能力强、价格便宜、绿化效果好的植物，乔木种植选择树种为适宜当地生长的刺槐、栎树，灌木选择女贞、石楠，边坡坡顶、坡底分别种植向下垂挂蔓藤（如野蔷薇、黄馨、迎春等）和向上爬攀援蔓藤（如爬山虎、地瓜藤等），林地下方撒播野菊花草籽。种植密度参见 GB16453.2-2008《水土保持综合治理技术规范——荒地治理技术》。

6. 配套工程

根据本矿实际，配套工程主要包括挡土坎工程、生产路、蓄水池、安全隔离拦网、安全警示标牌等工程。

挡土坎：为防止水土流失，在采场平台边缘和旱地临边处砌筑挡土坎。

生产路：终了底盘区域及工业广场修建生产路；

蓄水池：在旱地区域修建蓄水池，雨季蓄水用于旱季灌溉作物。

安全隔离拦网：在项目区周围设置隔离网，防止周边村民及牲畜等误入。

警示牌：在矿山边坡顶部、入矿口等容易发生安全事故的区域安装警示牌。

5.1.3 监测与管护工程

1、监测工程

1) 巡视监测

矿山按设计边坡参数开采后，矿区内的边坡整体高，矿山环境恢复治理主要以绿化为主，对边坡进行巡视监测。在开采过程中，对开采边坡稳定性、采矿影响边界地面裂缝迹象，应设专人负责监测。观测边坡岩体的稳定性，发现地面裂缝、边坡失稳等灾害隐患应及时采取措施。

监测人员主要由矿山安排专业人员负责，实时监测，部分监测项目应委托相关专业部门（单位）开展。

2) 复垦效果监测

为及时获得损毁土地修复情况及土地修复效果，本次设计对项目区修复后耕地和林地进行监测，从开始修复后开始进行监测。

2、管护工程

1) 林地管护

植被管护针对树苗种植后进行管护。管护的主要工作内容为浇水、防虫和补植等，共管护3年。

2) 工程管护

场地复垦以后，为了保证复垦工程的质量，尤其是针对排水沟、蓄水池和沉沙池等工程进行管护，对蓄水池、排水沟和沉砂池进行维护及保养，保证设施无损坏，以保障复垦项目区正常进行生产工作，对土壤进行陪肥，保证土壤肥力。对排水沟和蓄水池等工程管护由业主负责聘请专门人员负责管护，管护期为3年。

5.2 矿山修复工程设计

5.2.1 保护工程

根据矿山实际，矿山生态环境保护措施为表土的剥离利用。

其中表土的剥离区域为矿山拟开采区，本矿区内为林地和旱地，表土覆盖层较厚，需单独进行表土剥离，后期作为复垦用土。采场内表土剥离分阶段剥离，上一阶段开采末期剥离下一阶段开采区域表土，修复范围内表土剥离面积 13.7143hm^2 ，平均剥离厚度 0.5m ，剥离量 68572m^3 ，剥离后的表土放在排土场，表土平均运距约 800m 。

5.2.2 修复工程

一、工程设计

1. 矿山地质环境治理工程

1) 边坡清危工程

采场边坡上的危石应及时清理，避免发生危石滚落伤人事故。按照“边开采、边治理”的原则，对各边坡上的危石清理完成后，才能进行下一台阶的开采，由于台阶按分级放坡开采后，边坡是稳定的，但在开采过程中，边坡亦可能存在局部掉块的现象，因此，需对边坡的危石进行检查和清除。

因此，需对边坡的危石进行检查和清除，在实际开采过程中，由于仅为局部地段可能产生危石，清危工程按照开采边坡面积(128019m^2)计算，平均清理厚度约为 0.2m ，清理工程量约 25604m^3 ，矿山生产服务年限约 20.1 年，则每年需清除的危石、浮石工程量约为 1280.2m^3 ，本项目在生产期完成。

本工程纳入恢复治理工程。

2) 排土场挡墙

本次根据排土场方量、高度、堆场基底地形条件、岩土界面倾角等因素，参考《建筑边坡工程技术规范》拟采用重力式挡墙对渣场进行支挡，要求挡墙底部嵌入基岩内，同时对堆场坡面采用放坡处理，放坡后坡率不得大于 1:1.5，选取的参数：圬工砌体容重:23.00 (kN/m³)、圬工之间摩擦系数:0.40、地基土摩擦系数:0.50、墙身砌体容许压应力:2100.00 (kPa)、墙身砌体容许剪应力:110.00 (kPa)、墙身砌体容许拉应力:150.00 (kPa)、墙身砌体容许弯曲拉应力:280.00 (kPa)、挡土墙类型:一般挡土墙、墙后填土内摩擦角:35.00 (度)、墙后填土粘聚力:0.00 (kPa)、墙后填土容重:25.00 (kN/m³)、墙背与墙后填土摩擦角:17.50 (度)、地基土容重:25.00 (kN/m³)、修正后地基土容许承载力:500.00 (kPa)、墙底摩擦系数:0.50、地基土类型:岩石地基、地基土内摩擦角:30.00 (度)、地面横坡角度:5.00 (度)。

设计挡墙长 184m，墙身高 3m，地下埋深 0.5m；墙顶宽 0.5m，面坡倾斜坡度为 1:0.20，背坡倾斜坡度为 1:0.20，墙底倾斜坡率:0.200:1，坡内侧底部采用粘土隔水层厚 0.2m，墙内侧使用碎石过滤层厚 0.15m，底部及中部布置 $\Phi 100$ 软式透水管(平面上按 5m 一根布置)。挡墙采用 C20 混凝土浇筑修建，挡墙截面面积为 1.525m²，挡墙底部要求嵌入基岩内，且将来加强监测频率。挡墙设计图及每延米工程量见大样图。

表 5-1 新修挡土墙单位 (m) 工程量

工程名称	单位	单体工程量	单位数量	工程量
开挖石方量	m ³	0.7	184	128.8
C20 混凝土	m ³	1.525	184	280.6
$\Phi 100$ 软式透水管	m	2.59	184	476.56
砂石滤层	m ³	0.312	184	57.41

本工程纳入恢复治理工程。

3) 安全警示隔离工程

由于矿山露天开采过程中形成的采坑高度较高，为了确保安全，在有人活动的矿山边界较为明显的地方设置警示牌。并在采场顶部四周防护围网，确保过往行人安全，共设置警示牌 40 个 (JS01-JS19) 和防护围网；根据现场调查，防护网已建长度为 1220m，按平面图分析估算，防护网还需新建 1571m。防护网紧邻永久边坡上部布设，采用防锈涂层铁丝网，设计高度 1.80m，每间隔 2-3m 修建一个支护桩，因此，项目区共设置防护围网 1571m、警示牌 40 个。

2. 水资源恢复工程

1) 上部截水沟

设计生产期间在开采区上部平台修建截排水沟，大致沿现有边坡向矿区外修建，减少汇水冲刷导致的水土流失。截排水沟采用矩形断面，设计 0.4*0.4m 的规格。排水沟采用底包墙的结构，先浇筑沟底板，然后在砌筑侧墙；侧墙采用 M7.5 浆砌砖砌筑，厚度为 240mm，底板采用 C20 混凝土现浇厚 100mm，侧墙内壁和顶部采用 M7.5 砂浆抹面处理，排水沟坡降比为 0.003；根据现场调查，截水沟已修建 1242m，本次新建截水沟长度约 828m。

①截排水沟设计径流量计算

根据灌排规范，截排水标准按山丘区 10 年一遇的 1 小时最大暴雨即时排除为设计标准。项目区截排水流量按小流域设计暴雨径流量计算：

$$Q=0.278KIF$$

式中： Q——洪峰流量(m^3/s)

K——洪峰径流系数(%), K 取 0.42;

I——10 年一遇 1 小时最大暴雨量，根据暴雨峰值曲线图，I 取 70mm;

F——排水控制面积(km^2)，经测量图纸圈定为 0.08 km^2 。

计算得设计频率地表汇水流量为 0.57 m^3/s 。

②截排水沟横断面设计

考虑到按急流计算确定的截水沟断面不一定能满足全部排水要求，并且计算复杂，从偏于安全计，仍采用明渠均匀流公式推求截水沟断面。公式如下：

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

$$A=b*h$$

$$C=1/n*R^{1/6}$$

$$R=A/X$$

$$X=b+2*h$$

式中： b——设计沟渠宽度，m;

h——设计沟渠深度（不包括超高），m;

n——沟床糙率（取 0.013）；

i——坡降比（一般取平直地段截水沟—0.03）

x——水流断面湿周，m;

A——过水断面面积， m^2 ;

R——水利半径，m；

C——谢才系数；

Q——沟渠断面计算流量，m³/s。

经计算，可选择以下截水沟断面类型。

表 5-1 新修截水沟断面参数参考表

断面类型	b(m)	h(m)	n	i	X(m)	A(m²)	R(m)	Q(m³/s)
截排水沟断面	0.4	0.4	0.015	0.03	1.2	0.16	0.13	0.65

通过比选，截水沟断面计算成果见表 5-2：

表 5-2 新修截排水沟横断面计算成果表

编号	设计宽度	设计深度	设计水深	设计边墙宽度	水利超高	计算流量	设计流量
	M	m	m	m	m	m³/s	m³/s
新修截排水沟	0.4	0.4	0.4	0.24	0.1	0.57	0.65

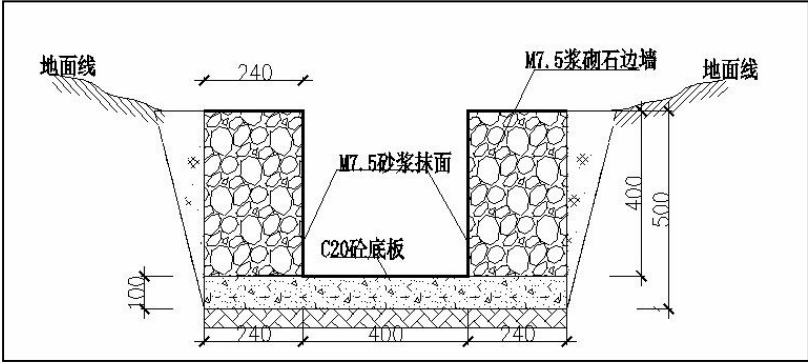


图 5-1 截排水沟（0.4*0.4m）截面设计示意图（单位：m）

由表 5-2 可知，本次设计截排水沟净空截面尺寸为:宽×高=0.4m×0.4m，开挖后采用 M7.5 浆砌片石进行砌筑，底部采用 C20 砼进行浇筑。

设计采场上部截排水沟长度 828m，开挖土石方量比例按 1:1 计算，截排水沟预计工作量：开挖石方量 828×0.56=463m³，C20 混凝土底板 828×0.09=74m³，M7.5 浆块石 828×0.19=157m³，M7.5 砂浆抹面 828×1.68=1391m²。采场上部截排水沟末端排入矿区外。

本工程纳入治理修复工程并在生产期内完成。

2) 新建排水沟

设计闭坑期在修复为耕地区域周边修建排水沟，防止覆土被上部汇水冲刷流失。排水沟采用矩形断面，设计 0.5*0.5m 的规格。

开采区复垦为旱地区域采用断面 0.5*0.5m 的排水沟，该区域设计排水沟总长约 3300m，为土方开挖，排水沟采用底包墙的结构，先浇筑沟底板，然后在砌筑侧墙；

侧墙采用 M7.5 浆砌砖石砌筑，厚度为 250mm，底板采用 C20 混凝土现浇厚 80mm，迎坡面沟壁砌筑时需预设泄水孔，间距 2m，孔径 100mm；水沟每隔 10~15m 设置一道伸缩缝，用沥青麻丝进行有效止水为土方开挖，排水沟沟底比降为 0.01。

排水沟设计降雨标准为 20 年一遇降雨强度，根据区域汇水面积设计地表截排水流量按下式进行计算：

流量公式为：

$$Q_p = \phi \cdot S_p \cdot F$$

式中： Q_p ——设计频率地表水汇流量，（ m^3/s ）；

S_p ——设计降雨强度，（mm/h），取 70mm/h；

ϕ ——径流系数，取 0.3；

F ——汇水面积，（ km^2 ），终了底盘区域汇水面积为 0.124 km^2 。

计算得设计频率地表汇水流量为 2.60 m^3/s 。

截水沟渠的设计按下列公式计算：

根据排水沟底纵坡率及设计排水量，进行了水利计算和沟渠的水利设计。

采用匀速流公式计算各项水力要素：

$$\textcircled{1} \text{流量} \quad Q = \omega v$$

式中： Q ——过流量， m^3/s ；

ω ——沟渠的过水断面积， m^2 ；

v ——平均流速， m/s ；

$$\textcircled{2} \text{过水断面积} \quad \omega = bh + mh^2$$

式中： b ——断面宽度， m ；

h ——水流深度， m ；

m ——排水沟侧沟壁坡率（矩形时 $m=0$ ）；

$$\textcircled{3} \text{湿周} \quad P = b + kh$$

式中： k ——系数， $k = 2\sqrt{1+m^2}$ ；

$$\textcircled{4} \text{水力半径} \quad R = \frac{\omega}{P}$$

$$\textcircled{5} \text{等速流的流速} \quad v = c\sqrt{Ri}$$

式中：i——沟底纵坡率，以小数表示；

$$c = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$$

c——流速系数， n 为糙度系数取 0.02。

根据上述公式计算得 $Q=2.89\text{m}^3/\text{s}$ （终了底盘区域）， $Q>Q_p$ 满足要求。

新建排水沟工程量统计详见下表 5-1、

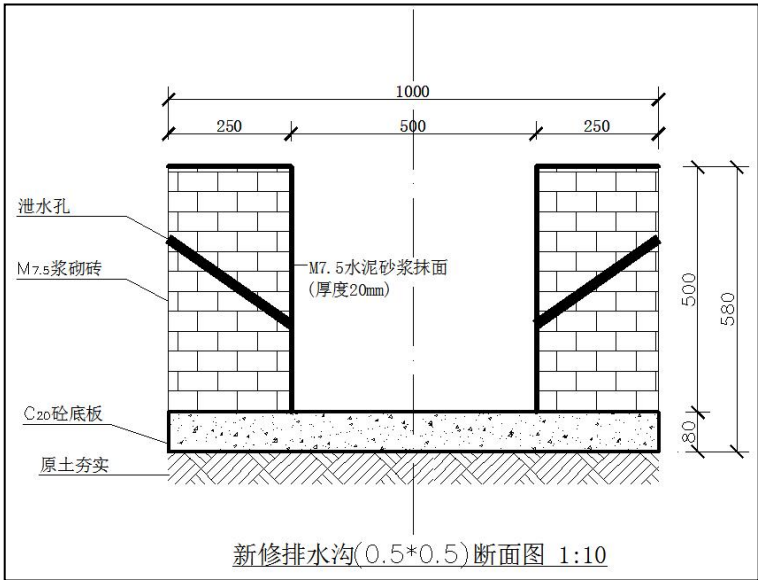


图 5-1 新建 0.5*0.5m 截排水沟断面（文中未标明单位为 mm）

表 5-2 新建 0.5*0.5m 截排水沟工程量计算表

工程名称	单位	单位工程量	说明	单位数量	工程量
人工挖沟槽土方	m ³	0.58	1.0×0.58×1.00	3300	1914
M7.5 浆砌块石	m ³	0.25	0.25×0.50×2×1.00	3300	825
现浇 C20 砼底板	m ³	0.08	0.08×1.0×1.00	3300	264
M7.5 砂浆抹面	m ²	1.5	(0.50+0.25)×2×1.00	3300	4950

2) 沉砂池

设计在闭坑期新建截排水沟修建 10 个沉砂池，主要用来沉积水流中携带的泥沙，并起到缓冲的作用。断面尺寸为 2.0m×1.5m×1.0m 的 M7.5 浆砌石结构。沉砂池开挖面底宽 2.6m 和 2.1m，坡比 1:0.5，挖深 1.15m。池底 C20 底板 15cm，池壁浆砌石厚度 0.3m，M7.5 砂浆抹面 2cm。

设计沉砂池 10 座，工程量为：石方开挖 49.5m³，C20 砼现浇底板 2.25m³，M7.5 浆砌块石侧壁 12.6m³，M7.5 砂浆抹面 54.5m²。

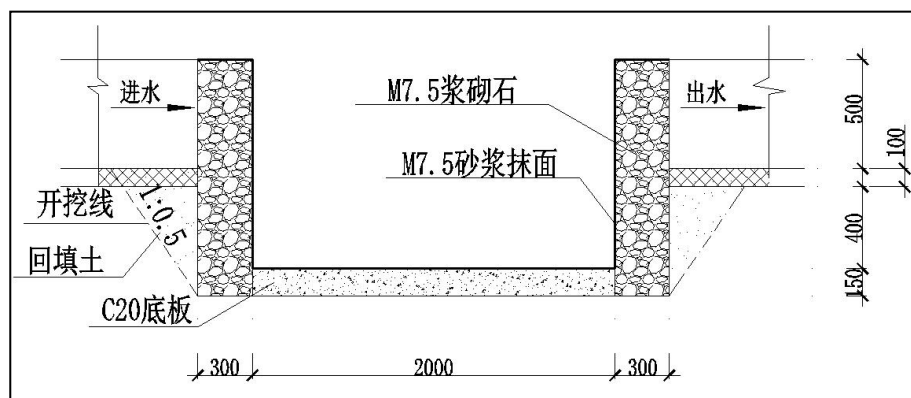


图 5-2 新建沉沙池断面（文中未标明单位为 mm）

表 5-3 新建沉沙池工程量计算表

工程名称	单位	单位工程量	单位数量	工程量
石方开挖	m ³	4.95	10	49.5
现浇 C20 砼底板	m ³	0.45	10	4.5
M7.5 浆砌块石	m ³	2.52	10	25.2
M7.5 砂浆抹面	m ²	10.90	10	109

4. 土壤修复工程

根据本矿实际，土壤修复工程包括土壤回覆工程、平整工程和土壤翻耕、培肥工程。

1) 表土剥离

表土剥离针对采场区域尚未开采的范围进行表土剥离，剥离面积 13.7143hm²，平均剥离厚度 0.5m，剥离量 68572m³，剥离后的表土临时动态存放在一采区排土场，并做好水土保持措施，平均运距约 800m。

2) 土地平整工程

为保证复垦区土壤种植条件，对覆土区先进行平整，消除附加倾斜。采场平台及排土场边坡平台采用人工平整，人工平整总面积 6.9220hm²；旱地区域及绿化隔离带区域可实现机械化作业，机械平整面积 19.9477hm²。

3) 土壤回覆

项目区复垦为旱地、乔木林地、灌木林地的区域，根据需土量分析，项目共需的覆土量 123332m³，采场边坡平台及排土场边坡平台复垦为灌木林地，平台面积为 69220m²，按照 0.4m 厚度进行覆土，覆土量约 27688m³；绿化隔离带复垦为乔木林地面积为 40948m²，按照 0.4m 厚度进行覆土，覆土总量约 16380m³；采场终了底盘及排

土场顶部平坦区域复垦为旱地面积为 158529m²，按照 0.5m 厚度进行覆土，覆土量约为 79265m³；采场边坡及其它区域较陡岩质边坡，不设计覆土；

4) 客土购买

矿山可供土量约 68572m³，修复需土量约 123332 m³，需土量大于供土量，差额为 54760m³，按照矿山业主单位意见，供土不足部分采用外购方式取得，外购土源位置初步确定在回龙镇周边，运距小于 10km，按照购土量的 5%计算损失量，实际外购土壤量约为 57498m³

5) 土地翻耕工程

主要针对耕地修复区域，用以疏松表层土壤，使表土适宜农作物耕作。本项目中涉及翻耕深度不得低于 0.3m，采用机械翻耕面积 15.8529hm²

6) 土壤培肥工程

土壤培肥主要是针对复垦成耕地区域，复垦单元复垦以后，土壤质量往往较低，达不到优良耕地生产要求。因此本方案针对复垦土壤质量进行改良，在复垦后增加有机肥。有机肥用量按土地面积计算，耕地每亩土地施商品有机肥 3000kg。耕地施肥面积 15.8529hm²，施肥 3 年。

该工程纳入土地复垦修复工程。具体工程见下表：

5-4 土壤修复工程表

规划区域	规划工程	工程内容	单位	工程量
项目区	表土剥离	机械表土剥离（运距 0.8km）	m ³	68572
	土地平整工程	机械平整场地	hm ²	19.9477
		人工平整场地	hm ²	6.9220
	表土回覆	机械覆土	m ³	123332
	客土购买	购买表土进行复垦	m ³	57498
	翻耕	机械翻耕	hm ²	15.8529
	培肥	人工培肥（商品有机肥、施用 3 年）	hm ²	15.8529

5. 植被恢复工程

1、排土场临时绿化

矿山剥离后的表土临时动态存放在排土场，与弃渣分开堆放，方案设计对表土堆放后撒播草籽临时复绿，防止水土流失，预计撒播草籽面积约 18.18hm²，规格为 1 公顷撒播 20kg。

2、植被恢复对复垦为林地的区域。

1) 采场平台及排土场边坡平台复绿

设计对采场边坡平台复垦为灌木林地，平台上种植灌木（女贞、石楠），裸根、灌木规格要求高度不低于 0.5m，保留树冠，地径 1-3cm，株距 2m×2m，种植密度 1600 株/hm²；在平台的外侧、内侧靠近采坑边坡坡顶、坡底分别种植向下垂挂和向上爬攀蔓藤爬山虎（藤长 0.5-1.0m）进行绿化，种植间距为：向上爬攀蔓藤按照 1m 间距沿平台内侧或最终底盘种植一排，向下垂挂蔓藤按照 1m 间距沿平台外侧或采场顶部种植一排，上下排错开布置并分别距平台内侧、外侧 0.5m，并在平台地面撒播草籽（野菊花、狗尾巴），需挖坑穴并覆土，坑穴直径 0.3m，深 0.3m。

平台总长度约 13370m，总面积 6.9220hm²，需种植灌木 11075 株（女贞、石楠），爬攀援蔓藤（爬山虎）26740 株。考虑苗木一次性成活率为 80%，后期需补种 2215 株（女贞、石楠），补种 5348 株藤蔓植物（爬山虎）。因此该区域共需种植灌木（女贞、石楠）13290 株、蔓藤（爬山虎）32088 株，台阶撒播草籽，1 公顷撒播 20kg，需撒播 6.9220hm²。

2) 采场绿化隔离带

设计在绿化隔离带复垦为乔木林地，终了底盘绿化隔离带宽度 15-20m，面积为 4.0948hm²；对复垦为乔木林地的区域，种植乔木（刺槐、栾树）搭配播撒草籽进行林地恢复。设计对该区域栽植刺桐树苗（地径 3-5cm），裸根，种植密度 1600 株/hm²，高度不低于 1.5m，保留树冠，开挖穴坑采用圆形坑，半径为 0.3m，深 0.4m，开挖的表土翻向下面，要求土壤回填。栽植时注意，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，覆土至距离地表标高 0.15m 后灌透水，扶正苗木，最后覆土把坑填平保墒并用脚踩实，并在地面撒播草籽（野菊花、狗尾巴）。

设计在绿化隔离带需栽种乔木（刺槐、栾树）6552 株，并在地面撒播草籽（野菊花、狗尾巴）；考虑苗木一次性成活率为 80%，后期需补种 1310 株树苗；因此该区域共需种植刺桐树苗 7862 株，撒播草籽 4.0948hm²。该工程纳入土地复垦修复工程。

综上所述，植被恢复工程总工程量详见下表：

表 5-5 植被恢复植物表

序号	植物类型	苗木/种子规格	种植数量
1	野菊花(表土堆场临时复绿)	种子纯度≥90%；发芽率≥90%	18.18hm ²
2	刺槐、栾树	株高≥1.5m；保留树冠，地径 3-5cm	7862 株
3	女贞、石楠	株高≥0.5m；保留树冠，地径 1-3cm	13290 株
4	爬山虎	藤长 0.5-1.0m	32088 株
5	野菊花	种子纯度≥90%；发芽率≥90%	11.0168hm ²

6. 配套工程

根据本矿实际，配套工程主要包括生产路工程、挡土坎、蓄水池等工程。

1) 生产路

复垦为耕地区域修建生产路，总长度 2495m；考虑到进入到采坑底部旱地路线较长，后期村民耕种可能用到农用车，因此进入到采坑底部的生产路主干宽度设计宽 2000mm，采用 C20 现浇，厚 150mm。当支干道路纵坡大于 15° 时，应设置成梯步，踏步高不宜超过 150mm，踏步宽设计为 300mm。生产路路面在现浇后需布设防滑槽、每间隔 10m 需布设伸缩缝。经测算生产路总长约 1077m。

预计工程量为：开挖土方 748m^3 ，基础夯实 4990m^2 ，C20 混凝土 748m^3 。该工程在闭坑后实施，纳入土地复垦修复工程。

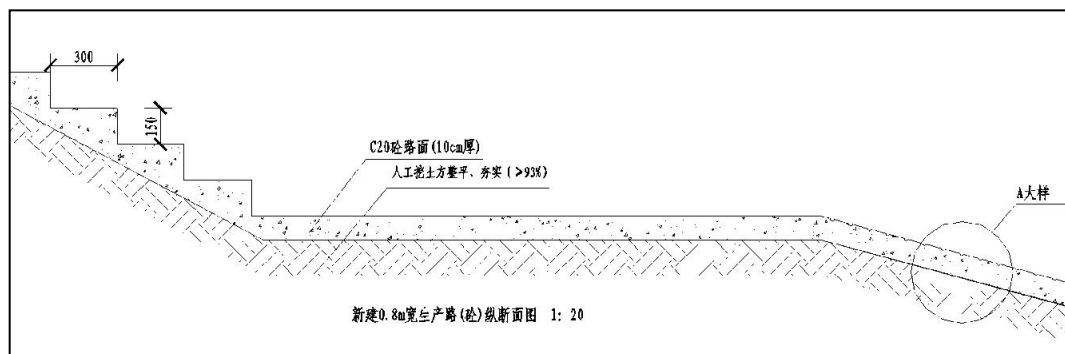


图 5-3 生产路断面图

2) 挡土坎工程

采场平台回填土容易被雨水、地表水冲刷，为了防止安全平台水土流失，设计在采场安全平台临边及工业广场临边处采用 M7.5 浆砌块石修建挡土坎进行阻挡，挡土墙基础深 0.1m，挡土坎总高度 0.5m，截面宽 0.3m。

矿山开采结束后，共计形成安全平台长 13370m，采用 M7.5 浆砌块石修建，工程量为开挖基础石方 401.1m^3 ，浆砌块石 2005.5m^3 。该工程纳入环境恢复治理工程并在生产期完成。

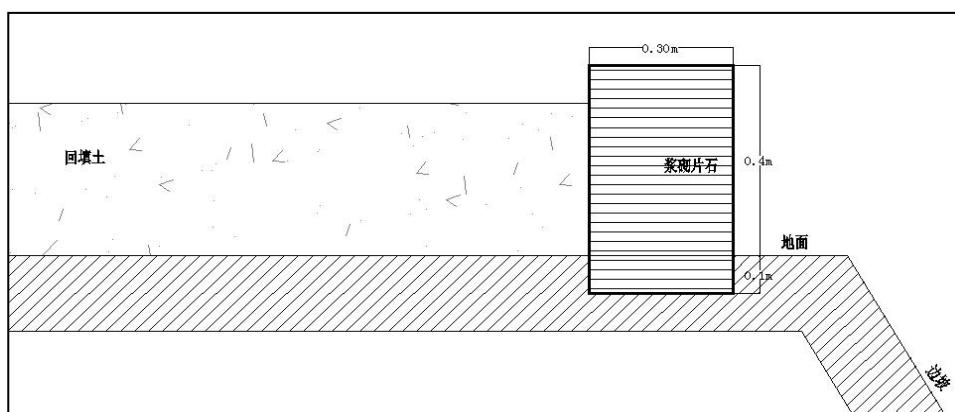


图 5-4 挡土坎示意图

3) 蓄水池

在复垦为旱地区域修建 5 座蓄水池，用作灌溉蓄水之用，方便旱地取水。沉沙池净长 6m，净宽 5m，净深 2m，容量 60m³。蓄水池底板均采用现浇 80mm 厚 C20 混凝土底板，池壁采用 M7.5 浆砌砖砌筑，壁厚 240mm，并在池体内侧采用 M7.5 水泥砂浆抹面，抹面厚度不小于 20mm。蓄水池前后分别布设进水口和排除多于水量的溢水口，进水口接沉沙池引水入池，沉沙池与蓄水池间距不宜大于 5m，蓄水池四周设置有 1.8m 高防护围网，向旱地方向设置一个便于取水的单开铁门。该工程纳入复垦修复工程。

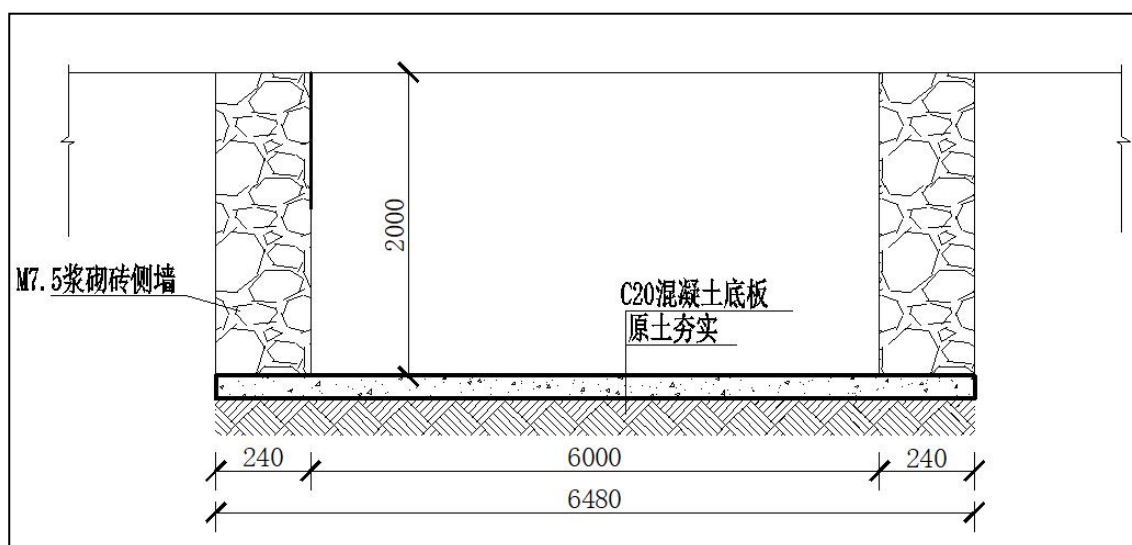


图 5-6 蓄水池断面图（文中未标明单位为 mm）

表 5-7 蓄水池工程量统计表

工程名称	单位	单位工程量	单位数量	工程量
石方开挖	m ³	73.86	5	369.3
现浇 C20 砼底板	m ³	2.84	5	14.2
M7.5 浆砌块石	m ³	11.02	5	55.1
M7.5 砂浆抹面	m ²	44	5	220
蓄水池防护围网	m	25	5	125

二、工程量统计

经统计矿山修复工程包括矿山地质灾害治理、地形地貌恢复治理、水资源恢复、土壤修复、植被恢复等，具体工程量如下：

表 5-7 矿山环境恢复治理新增工程量统计表

序号	工程名称	单位	数量	备注
(一)	矿山地质灾害治理工程			
1	边坡清危	m ³	25604	
2	排土场挡墙	m	184	
①	石方开挖	m ³	128.8	
②	MU7.5 浆砌块石	m ³	280.6	
③	φ100 软式透水管	m	476.56	
④	砂石滤层	m ³	57.41	
3	安全警示隔离工程			
①	防护网	m	1571	
②	警示牌	个	40	
(二)	水资源恢复工程			
1	截排水沟 (0.4*0.4m)	m	828	
①	人工挖沟槽土方	m ³	463	
②	现浇 C20 砼底板	m ³	74	
③	M7.5 浆砌块石	m ³	157	
④	M7.5 砂浆抹面	m ²	1391	
2	截排水沟 (0.5*0.5m)	m	3300	
①	人工挖沟槽土方	m ³	1914	
②	现浇 C20 砼底板	m ³	825	
③	M7.5 浆砌块石	m ³	264	
④	M7.5 砂浆抹面	m ²	4950	
2	沉淀池	个	10	
①	石方开挖	m ³	49.5	
②	现浇 C20 砼底板	m ²	4.5	
③	M7.5 浆砌块石	m ³	25.2	
④	M7.5 砂浆抹面	m ³	109	

表 5-8 矿山土地复垦新增工程量统计表

序号	工程名称	单位	数量	备注
一	土壤修复工程			
1	表土剥离	m ³	68572	运距 0.8km
2	平整工程			
①	人工平整工程	hm ²	6.9220	
②	机械平整工程	hm ²	19.9477	
3	表土回覆工程			
①	表土回覆 (机械覆土)	m ³	123332	运距 0.8km

②	客土购买	m ³	57498	
4	土壤翻耕	hm ²	15.8529	
3	土壤培肥			
①	耕地施肥3年	hm ²	15.8529	每亩土地施商品有机肥3000kg/年
二	植被恢复工程			
1	排土场临时复绿	hm ²	18.18	
2	种植乔木（刺槐、栎树）	株	7862	株高≥1.5m；保留树冠，地径3-5cm
3	种植灌木（女贞、石楠）	株	13290	株高≥0.5m；保留树冠，地径1-3cm
4	种植藤蔓植物（爬山虎）	株	32088	藤长0.5-1.0m
5	播撒草籽（野菊花）	hm ²	11.0168	
三	配套工程			
1	生产路	m	2495	
①	开挖土方	m ³	748	
②	基础夯实	m ²	4990	
③	C20混凝土	m ³	748	
2	挡土坎	m	13370	
①	开挖基础石方	m ³	401.1	
②	浆砌块石	m ³	2005.5	
3	蓄水池	口	5	
①	石方开挖	m ³	369.3	
②	现浇C20砼底板	m ³	14.2	
③	M7.5浆砌块石	m ³	55.1	
④	M7.5砂浆抹面	m ²	220	
⑤	蓄水池防护围网	m	125	

5.2.3 监测与管护工程

1. 工程设计

1) 监测工程

(1) 巡视监测

矿山按稳定坡角开采后矿区内的边坡整体高，对边坡主要以绿化为主，对边坡进行巡视监测。在开采过程中，对开采边坡稳定性、采矿影响边界地面裂缝迹象，应设专人负责监测。

每周进行巡视监测2次，每月进行变形监测3次，矿山服务年限20.1年，管护期3年，监测23.1年。观测边坡岩体的稳定性，发现地面裂缝、边坡失稳等灾害隐患应及时采取措施。

监测人员主要由矿山安排专业人员负责，实时监测，部分监测项目应委托相关专业部门（单位）开展。

矿山企业将监测数据填写到监测记录表中，原始监测记录表在上报上级地质环境监测机构之前应制做一份副本自己保存。所有监测数据表副本以一个工作年度为单位装订成册。在监测过程中发现问题及时处理。

(2) 土地监测

土壤质量监测：根据《土地复垦技术标准》（试行），土壤质量监测在修护工程完成和生态修复完成后各进行一次，后期平均每年监测一次，管护期3年，则土壤质量管护为4次。

2) 管护工程

(1) 林地管护

经统计，规划栽植乔木7862株，灌木13290株，种植爬山虎等藤蔓32088株，按每人每工日管护乔木500株、每人每工日管护灌木800株、每人每工日管护藤蔓1000株测算，平均每年管护4次，管护期3年，则苗木管护工日为774工日。

表 5-9 林地管护设计

类 别	种植株数	单位管护	管护次数	管护期	管护天数
	株	株/人/天	年/次	年	工日
乔 木	7862	500	4	3	189
灌 木	13290	800			200
藤 蔓	32088	1000			385
合 计	41279				774

(2) 工程管护

场地修复以后，为了保证修复工程的质量，尤其是针对排水沟、沉砂池及蓄水池等工程进行管护，对排水沟和沉砂池进行维护及保养，保证设施无损坏，以保障修复项目区正常进行生产工作。对排水沟等工程管护由业主负责聘请专门人员负责管护，设计每季度管护一次，管护一次为 2 个工日，管护期为 3 年，共计管护 12 次，约 24 个工日。

2. 工程量

表 5-10 监测与管护工程量统计表

序号	管护工程	单位	工程量
1	巡视监测	次	2218
2	变形监测	次	832
3	土壤质量监测	次	4
4	林地管护	工日	774
5	工程管护	工日	24

第六章 矿山修复工作部署与经费估算

6.1 矿山修复工作部署

6.1.1 总体工作部署

地质环境保护与土地复垦工作阶段的划分以5年为一阶段进行工作安排，并明确每一阶段的目标、任务、位置、单项工程量和费用安排。经分析确定，本矿山生产服务20.1年，闭坑后管护3年，方案适用年限为23.1年，方案基准期为2025年4月，方案适用期为2025年4月~2048年4月。适用年限超过5年，故本项目分为5个阶段。

6.1.2 阶段实施计划

根据土地复垦方案编制规程，复垦工作阶段的划分原则上以5年为一阶段进行土地复垦工作安排，并明确每一阶段的复垦目标、任务、位置、单项工程量和费用安排。本项目工作计划安排按照远粗近细原则，并结合矿开采顺序和后期稳沉期年限的情况，确定本项目分5个阶段。

第一阶段（5.0年）：2025.4~2030.3，该阶段为生产期5.0年。主要有边坡清危工程，安全隔离栏网及警示牌工程，表土剥离，安全平台的土壤回覆工程、土壤平整工程、挡土坎工程、植被工程、监测工程。

第二阶段（5.0年）：2030.4~2035.3，该阶段为生产期5.0年。主要有边坡清危工程，表土剥离，安全平台的土壤回覆工程、土壤平整工程、挡土坎工程、植被工程、监测工程。

第三阶段（5.0年）：2035.4~2040.3，该阶段为生产期5.0年。主要有边坡清危工程，排土场挡墙工程，表土剥离，安全平台的土壤回覆工程、土壤平整工程、挡土坎工程、植被工程、监测工程。

第四阶段（5.1年）：2040.4~2045.4，该阶段为生产期5.1年。预计修复采区终了底盘及排土场平坦区，主要有边坡清危工程，土壤回覆工程、客土、土壤平整工程、土地翻耕工程、植被工程、修建截排水沟、修建生产路、修建沉淀池、修建蓄水池、土壤培肥工程、监测工程及管护工程。

第五阶段（3.0年）：2045.3~2048.4，该阶段为监测管护期3.0年。主要为日常监测工程及管护工程。

6.1.3 年度工作安排

根据矿山修复实施计划，工作计划分年度安排如下：

第一年度（2025 年 4 月～2026 年 3 月）：主要为开采阶段，边坡清危 1280.2m³，安全防护网 1571m，警示牌 40 块，表土剥离 6857.2m³，平整工程 0.3643hm²，表土回覆 1457.2m³，种植灌木 699 株，种植藤蔓植物 1688 株，播撒草籽 0.3643hm²，挡土坎 703m，巡视监测 96 次，变形监测 36 次，植被管护 33 工日。

第二年度（2026 年 4 月～2027 年 3 月）：主要为开采阶段，边坡清危 1280.2m³，表土剥离 6857.2m³，平整工程 0.3643hm²，表土回覆 1457.2m³，种植灌木 699 株，种植藤蔓植物 1688 株，播撒草籽 0.3643hm²，挡土坎 703m，巡视监测 96 次，变形监测 36 次，植被管护 33 工日。

第三年度（2027 年 4 月～2028 年 3 月）：主要为开采阶段，边坡清危 1280.2m³，表土剥离 6857.2m³，平整工程 0.3643hm²，表土回覆 1457.2m³，种植灌木 699 株，种植藤蔓植物 1688 株，播撒草籽 0.3643hm²，挡土坎 703m，巡视监测 96 次，变形监测 36 次，植被管护 33 工日。

第四年度（2028 年 4 月～2029 年 3 月）：主要为开采阶段，边坡清危 1280.2m³，表土剥离 6857.2m³，平整工程 0.3643hm²，表土回覆 1457.2m³，种植灌木 699 株，种植藤蔓植物 1688 株，播撒草籽 0.3643hm²，挡土坎 703m，巡视监测 96 次，变形监测 36 次，植被管护 33 工日。

第五年度（2029 年 4 月～2030 年 3 月）：主要为开采阶段，边坡清危 1280.2m³，表土剥离 6857.2m³，平整工程 0.3643hm²，表土回覆 1457.2m³，种植灌木 699 株，种植藤蔓植物 1688 株，播撒草籽 0.3643hm²，挡土坎 703m，巡视监测 96 次，变形监测 36 次，植被管护 33 工日。

第六年度（2030 年 4 月～2031 年 3 月）：主要为开采阶段，边坡清危 1280.2m³，表土剥离 6857.2m³，平整工程 0.3643hm²，表土回覆 1457.2m³，种植灌木 699 株，种植藤蔓植物 1688 株，播撒草籽 0.3643hm²，挡土坎 703m，巡视监测 96 次，变形监测 36 次，植被管护 33 工日。

第七年度（2031 年 4 月～2032 年 3 月）：主要为开采阶段，边坡清危 1280.2m³，表土剥离 6857.2m³，平整工程 0.3643hm²，表土回覆 1457.2m³，种植灌木 699 株，种

植藤蔓植物 1688 株，播撒草籽 0.3643hm^2 ，挡土坎 703m，巡视监测 96 次，变形监测 36 次，植被管护 33 工日。

第八年度（2032 年 4 月～2033 年 3 月）：主要为开采阶段，边坡清危 1280.2m^3 ，表土剥离 6857.2m^3 ，平整工程 0.3643hm^2 ，表土回覆 1457.2m^3 ，种植灌木 699 株，种植藤蔓植物 1688 株，播撒草籽 0.3643hm^2 ，挡土坎 703m，巡视监测 96 次，变形监测 36 次，植被管护 33 工日。

第九年度（2033 年 4 月～2034 年 3 月）：主要为开采阶段，边坡清危 1280.2m^3 ，表土剥离 6857.2m^3 ，平整工程 0.3643hm^2 ，表土回覆 1457.2m^3 ，种植灌木 699 株，种植藤蔓植物 1688 株，播撒草籽 0.3643hm^2 ，挡土坎 703m，巡视监测 96 次，变形监测 36 次，植被管护 33 工日。

第十年度（2034 年 4 月～2035 年 3 月）：主要为开采阶段，边坡清危 1280.2m^3 ，表土剥离 6857.2m^3 ，平整工程 0.3643hm^2 ，表土回覆 1457.2m^3 ，种植灌木 699 株，种植藤蔓植物 1688 株，播撒草籽 0.3643hm^2 ，挡土坎 703m，巡视监测 96 次，变形监测 36 次，植被管护 33 工日。

第十一年度（2035 年 4 月～2036 年 3 月）：主要为开采阶段，边坡清危 1280.2m^3 ，排土场挡墙 186m，排土场临时复绿 18.18hm^2 ，平整工程 0.3643hm^2 ，表土回覆 1457.2m^3 ，种植灌木 699 株，种植藤蔓植物 1688 株，播撒草籽 0.3643hm^2 ，挡土坎 703m，巡视监测 96 次，变形监测 36 次，植被管护 33 工日。

第十二年度（2036 年 4 月～2037 年 3 月）：主要为开采阶段，边坡清危 1280.2m^3 ，平整工程 0.3643hm^2 ，表土回覆 1457.2m^3 ，种植灌木 699 株，种植藤蔓植物 1688 株，播撒草籽 0.3643hm^2 ，挡土坎 703m，巡视监测 96 次，变形监测 36 次，植被管护 33 工日。

第十三年度（2037 年 4 月～2038 年 3 月）：主要为开采阶段，边坡清危 1280.2m^3 ，平整工程 0.3643hm^2 ，表土回覆 1457.2m^3 ，种植灌木 699 株，种植藤蔓植物 1688 株，播撒草籽 0.3643hm^2 ，挡土坎 703m，巡视监测 96 次，变形监测 36 次，植被管护 33 工日。

第十四年度（2038 年 4 月～2039 年 3 月）：主要为开采阶段，边坡清危 1280.2m^3 ，平整工程 0.3643hm^2 ，表土回覆 1457.2m^3 ，种植灌木 699 株，种植藤蔓植物 1688 株，播撒草籽 0.3643hm^2 ，挡土坎 703m，巡视监测 96 次，变形监测 36 次，植被管护 33 工日。

第十五年度(2039年4月~2040年3月):主要为开采阶段,边坡清危 1280.2m^3 ,平整工程 0.3643hm^2 ,表土回覆 1457.2m^3 ,种植灌木699株,种植藤蔓植物1688株,播撒草籽 0.3643hm^2 ,挡土坎703m,巡视监测96次,变形监测36次,植被管护33工日。

第十六年度(2040年4月~2041年3月):主要为开采阶段,边坡清危 1280.2m^3 ,平整工程 0.3643hm^2 ,表土回覆 1457.2m^3 ,种植灌木699株,种植藤蔓植物1688株,播撒草籽 0.3643hm^2 ,挡土坎703m,巡视监测96次,变形监测36次,植被管护33工日。

第十七年度(2041年4月~2042年3月):主要为开采阶段,边坡清危 1280.2m^3 ,平整工程 0.3643hm^2 ,表土回覆 1457.2m^3 ,种植灌木699株,种植藤蔓植物1688株,播撒草籽 0.3643hm^2 ,挡土坎703m,巡视监测96次,变形监测36次,植被管护33工日。

第十八年度(2042年4月~2043年3月):主要为开采阶段,边坡清危 1280.2m^3 ,平整工程 0.3643hm^2 ,表土回覆 1457.2m^3 ,种植灌木699株,种植藤蔓植物1688株,播撒草籽 0.3643hm^2 ,挡土坎703m,巡视监测96次,变形监测36次,植被管护33工日。

第十九年度(2043年4月~2044年3月):主要为开采阶段,边坡清危 1280.2m^3 ,平整工程 0.3643hm^2 ,表土回覆 1457.2m^3 ,种植乔木3931株,种植灌木708株,种植藤蔓植物1704株,播撒草籽 0.3643hm^2 ,挡土坎716m,巡视监测96次,变形监测36次,植被管护33工日。

第二十年度(2044年4月~2045年4月):主要为开采阶段,边坡清危 1280.2m^3 ,排水沟3300m,沉淀池10口,平整工程(机械) 19.9477hm^2 ,表土回覆 95645.2m^3 ,客土 57498.0m^3 ,土壤翻耕 15.8529hm^2 ,土壤培肥 15.8529hm^2 ,种植乔木3931株,播撒草籽 4.0948hm^2 ,生产路2495m,蓄水池5口,巡视监测106次,变形监测40次,植被管护33工日。

第二十一年度(2045年3月~2046年4月):主要为管护阶段,土壤培肥 15.8529hm^2 ,巡视监测96次,变形监测36次,土壤监测1次,工程管护8工日,植被管护33工日。

第二十二年度（2046 年 3 月～2047 年 4 月）：主要为管护阶段，土壤培肥 15.8529hm²，巡视监测 96 次，变形监测 36 次，土壤监测 1 次，工程管护 8 工日，植被管护 33 工日。

第二十三年度（2047 年 3 月～2048 年 4 月）：主要为管护阶段，土壤培肥 15.8529hm²，巡视监测 96 次，变形监测 36 次，土壤监测 1 次，工程管护 8 工日，植被管护 33 工日。

6.2 矿山修复工程经费估算

6.2.1 经费估算依据

1) 预算依据

- (1) 《土地开发整理项目资金管理暂行办法》；
- (2) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012.2000）；
- (3) 《土地开发整理项目预算编制暂行办法》；
- (4) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》；
- (5) 《土地开发整理项目预算编制规定》；
- (6) 《重庆市矿山生态修复项目预算定额标准（试行）》（重庆市规划和自然资源局 2023 年 1 月颁布）；
- (7) 《重庆市工程造价信息》（2025 年第 2 期信息价）；

2) 取费标准和计算方法的说明

本方案全部按重庆市规划和自然资源局 2023 年 1 月颁布的《重庆市矿山生态修复项目预算定额标准（试行）》进行取费。

1、工程施工费

工程施工费是在复垦过程中采用工程措施和生化措施进行复垦而发生的费用总和，由工程措施施工费和生化措施施工费组成，其包含直接费、间接费、利润、税金 4 项费用。

1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

(a) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

①人工费：直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用。包括基本工资、辅助工资和工资附加费。

6-1 预算定额人工单价标准表

序号	名称及规格	单位	单价
1	2	3	4
(1)	甲类工	工日	70.01
(2)	乙类工	工日	57.78

②材料费：指用于工程项目上的消耗性材料费、装置性材料费和周转性材料摊销费。材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购及保管费五项。

6-2 主要材料价格预算表

序号	名称及规格	单位	价 格(元)						
			信息 价格	汽车运输		人工运输费		采购及 保管费	预算 价格
				运距	运输费	运距	运输费		
1	锯材	m3	1336	<25	0	20-50	12.85	29.27	1378.12
2	型钢	t	3194.69	<25	0	20-50	12.85	69.60	3277.14
3	水泥 32.5	kg	0.35	<25	0	20-50	0.00984	0.01	0.37
4	碎石、卵石	m ³	68.00	<25	0	20-50	17.71	1.86	87.57
5	块石	m ³	68.00	<25	0	20-50	20.06	1.91	89.97
6	刺槐、栾树(株高≥1.5m,保留树冠,地径3-5cm)	株		---	---	---	---	---	100
7	女贞、石楠(株高≥0.5m,保留树冠,地径3-5cm)	株		---	---	---	---	---	60
8	爬山虎(藤长0.5-1.0m)	株		---	---	---	---	---	10

备注：材料价格应采用《重庆工程造价》2025年2期价格，《重庆工程造价》没有的材料采用工程所在地市场价格计算。

③施工机械使用费：消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费。

(b)措施费

指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的

费用。主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费、安全文明施工及环境保护费等。

措施费=直接工程费 X 措施费率

(1) 临时设施费

表 6-3 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费费率 (%)
1	土方工程	直接工程费	1.93
2	石方工程	直接工程费	1.93
3	砌体工程	直接工程费	1.93
4	混凝土工程	直接工程费	2.90
5	农用井工程	直接工程费	2.90
6	其他工程	直接工程费	1.93
7	安装工程	直接工程费	2.90

注：①其他工程：指除上述工程以外的工程，如防渗、架线工程及 PVC 管、混凝土管安装等；②安装工程：包括设备及金属结构件（钢管、铸铁管等）安装工程等。

(2) 冬雨季施工增加费

按直接工程费的百分率计算，费率为 0.68~1.45%。其中：不在冬雨季施工的项目取小值，部分工程在冬雨季施工的项目取中值，全部工程在冬雨季施工的项目取大值，本方案取平均值（1.065）。

(3) 夜间施工增加费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为 0.48%，建筑工程为 0.19%。本项目不涉及夜间施工，不计算相关费用。

(4) 施工辅助费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为 0.97%，建筑工程为 0.68%。

(5) 特殊地区施工增加费

高海拔地区的高程增加费，按规定直接计入定额；其他特殊增加费（如酷热、风沙等），按工程所在地区规定的标准计算，地方没有规定的不得计算此项费用。

(6) 安全文明施工及环境保护费

安全文明施工及环境保护费不计入工程施工费单价；计取直接费、间接费、利润、税金后单独列项管理。按施工费的 2% 计算，计算公式如下：

安全文明施工及环境保护费=费率 X 直接费 X 间接费 X 利润 X 税金

(7) 措施费

依据《重庆市土地开发整理项目预算定额标准》（渝规资〔2023〕433号），
本项目中措施费率如下表：

表 6-4 措施费费率表

序号	工程类别	计算基础	措施费费率（%）
1	土方工程	直接工程费	3.68
2	石方工程	直接工程费	3.68
3	砌体工程	直接工程费	3.68
4	混凝土工程	直接工程费	4.65
5	农用井工程	直接工程费	4.65
6	其他工程	直接工程费	3.68
7	安装工程	直接工程费	4.94

2) 间接费

间接费=直接费（或人工费）X 间接费率，不同工程类别的间接费费率见下表。

表 6-5 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费费率（%）
1	土方工程	直接费	4.92
2	石方工程	直接费	5.90
3	砌体工程	直接费	4.92
4	混凝土工程	直接费	5.90
5	防护工程	直接费	5.90
6	农用井工程	直接费	7.86
7	配套工程	直接费	4.92
8	安装工程	人工费	65.00

3) 利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。按直接费和间接费之和的 5% 计算。

利润=（直接费+间接费）X 利润率。

4) 税金

税金指按国家及我市有关规定应计入土地整治项目工程施工费用内的增值税销项税额，增值税销项税额=不含税工程造价×9%。

2、设备购置费

设备购置费是指在土地复垦过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用，采用按市场价计算。

3、其他费用

包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

1)前期工作费

前期工作费用包括土地清查费、项目可行性研究费、项目实施方案编制费、项目前期测绘费、项目调勘察费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费、概（预）算审查费、施工、结算阶段全过程造价控制服务费等 9 项费用构成。

①土地清查费用

土地清查费用按不超过工程施工费的 0.5%计算。工程施工费低于 50 万的项目均按 0.25 万元计取。

本项目工程施工费大于 50 万，本项目按工程施工费的 0.5%计算。

②项目可行性研究费用

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 6-6 项目可行性研究费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目可行性研究费
1	≤50	0.50
2	100	1.00
3	200	2.00
4	500	5.00
5	1000	6.50
6	3000	13.00
7	5000	18.00
8	8000	26.00
9	10000	31.00
10	20000	44.00
11	40000	69.00
12	60000	90.00
13	80000	106.00
14	100000	121.00

注：计费基数小于 50 万时按 0.5 万元计取；计费基数大于 10 亿元时，按计费

基数的 0.121%计取。

③项目实施方案编制费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 6-7 项目实施方案编制费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目可行性研究费
1	50	1.13
2	100	2.25
3	200	4.50
4	500	10.45
5	1000	19.40
6	3000	25.95
7	5000	40.98
8	8000	62.40
9	10000	76.20
10	20000	141.70
11	40000	263.50
12	60000	378.80
13	80000	490.03
14	100000	598.35

注：计费基数<50 万元的，按 50 万元计算计费基数；计费基数>10 亿元的，以计费基数乘以 0.4%的收费率计算收费基价。其他矿山生态修复前期策划类工作可参考此计费方式。

④项目前期测绘费

a、数字化地形测量：

地形测量费按单位面积测绘费乘以测绘面积计算。

表 6-8 1：500 地形图（前期）测绘费计费标准

面积（亩）	单价（元/亩）	系数	备注	计算式
≤30	360	1		以面积 150 亩为例：30*360=10800
30-100	360	0.5	面积超过 30 亩，小于 100 亩部	10800+(100-30)*360*0.5=23400
>100	360	0.3	面积超过 100 亩部分	23400+(150-100)*360*0.3=28800

注：面积小于 30 亩按 30 亩计算面积。

b、正射影像测量

分辨率优于 0.2m 正射影像测量费按单位面积测绘费乘以测绘面积计算。

表 6-9 正射影像测绘费计费标准

工作内容	单价（元/平方公里）	备注
航片数字高程模型	2291	
像控点	3875	
相片纠正	2874	

注：面积小于 1 平方公里按 1 平方公里计算面积。

费用计算：本项目复垦面积 45.2296hm^2 ，约 678 亩，为便于施工采用 1:500 地形图测绘，不进行正射影像测绘，因此前期测绘费为 $23400 + (678 - 100) \times 360 \times 0.3 = 169416$ 元 ≈ 8.58 万元。

⑤项目调勘察费

a、地质环境调查费

地质环境调查费按单位面积调查费乘以调查面积计算。计算公式为：区域地质环境调查费= 项目调查面积 X 单位面积调查费。

表 6-10 区域地质环境调查费计费标准

比例尺	单位工作量标准（元/平方公里）	备注
1:2000	15800	
1:1000	31600	
1:500	63200	

注：面积小于 0.3 平方公里的项目按照 0.3 平方公里计费，单个项目中每超过 3 个矿点单独计费。其他矿山生态修复前期调查类工作可参考此计费方式。

b、工程地质勘查

工程地质勘查费按钻孔，较软岩（粒径 $\leq 50\text{mm}$ ，含量 $> 50\%$ 的卵、碎石层）深度 $\leq 10\text{m}$ 进行计算。计算公式为：工程地质勘查费=钻孔个数 X 钻孔深度 X 收费单价（元/米）。钻孔（ $D \leq 10\text{m}$ ）较软岩收费单价为 207 元/米。

注：钻孔深度小于 50m 的项目按照 50m 计费。

费用计算：本矿山恢复治理和土地复垦工程为地表简单工程，采用地质环境调查手段可查明工程地质条件，无需钻探，因此本方案仅计算地质环境调查费，不计算钻探费用。本项目复垦面积 45.2296hm^2 约 0.45km^2 ，项目为单一矿点，区域地质环境调查费为 $0.45 \times 15800 = 7110$ 元，取 0.71 万元。

⑥项目设计与预算编制费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 6-11 项目设计与预算编制费 单位：万元

序号	计费基数	设计费
1	50	2.48
2	100	4.95
3	200	9.90
4	500	22.99
5	1000	42.68
6	3000	114.18
7	5000	180.29
8	8000	274.56
9	10000	335.28
10	20000	623.48
11	40000	1159.40
12	60000	1666.72
13	80000	2156.11
14	100000	2632.74

注：计费基数 ≤ 50 万元的，按 50 万元计算计费基数；计费基数 > 10 亿元的，以计费基数乘以 1.6%的收费率计算收费基价；单个项目中每超过 3 个矿点增加 5%复杂系数。

⑦项目招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-12 项目招标代理费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤ 50	1	50	$50 \times 1\% = 0.50$
2	50~100	1	100	$0.5 + (100 - 50) \times 1\% = 1.00$
3	100~200	0.7	200	$1 + (200 - 100) \times 0.7\% = 1.70$
4	200~500	0.7	500	$1.7 + (500 - 200) \times 0.7\% = 3.80$
5	500~1000	0.55	1000	$3.8 + (1000 - 500) \times 0.55\% = 6.55$
6	1000~5000	0.35	5000	$6.55 + (5000 - 1000) \times 0.35\% = 20.55$
7	5000~10000	0.2	10000	$20.55 + (10000 - 5000) \times 0.2\% = 30.55$
8	10000~50000	0.05	50000	$30.55 + (50000 - 10000) \times 0.05\% = 50.55$
9	50000~100000	0.035	100000	$50.55 + (100000 - 50000) \times 0.035\% = 68.55$

10	100000~500000	0.008	500000	$68.55+(500000-100000) \times 0.008\%=100.55$
11	500000~1000000	0.006	1000000	$100.55+(1000000-500000) \times 0.006\%=130.55$
12	1000000 以上	0.004	1500000	$130.55+(1500000-1000000) \times 0.004\%=150.55$

⑧概（预）算审查费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-13 项目预算财政审查计费标准

序号	工程施工费	费率（%）	标准	备注
1	≤50	0.35	$50 \times 0.35\% = 0.18$	
2	50~100	0.35	$0.175 + (100 - 50) \times 0.35\% = 0.35$	
3	100~200	0.35	$0.35 + (200 - 100) \times 0.35\% = 0.70$	
4	200~500	0.35	$0.7 + (500 - 200) \times 0.35\% = 1.75$	
5	500~1000	0.3	$1.75 + (1000 - 500) \times 0.3\% = 3.25$	
6	1000~5000	0.25	$3.25 + (5000 - 1000) \times 0.25\% = 13.25$	
7	5000~10000	0.15	$13.25 + (10000 - 5000) \times 0.15\% = 20.75$	
8	10000 以上	0.12	$20.75 + (15000 - 10000) \times 0.12\% = 26.75$	基价 15000 万元

注：概（预）算审查费按上述计费标准计算不足 0.3 万元时，按 0.3 万元计费。

⑨施工、结算阶段全过程造价控制服务费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-14 施工、结算阶段全过程造价控制服务费计费标准

序号	工程施工费	费率（%）	标准	备注
1	≤50	1.35	$50 \times 1.35\% = 0.68$	
2	50~100	1.35	$0.675 + (100 - 50) \times 1.35\% = 1.35$	
3	100~200	1.35	$1.35 + (200 - 100) \times 1.35\% = 2.70$	
4	200~500	1.35	$2.7 + (500 - 200) \times 1.35\% = 6.75$	
5	500~1000	1.18	$6.75 + (1000 - 500) \times 1.18\% = 12.65$	
6	1000~5000	1	$12.65 + (5000 - 1000) \times 1\% = 52.65$	
7	5000~10000	0.85	$52.65 + (10000 - 5000) \times 0.85\% = 95.15$	
8	10000 以上	0.7	$20.75 + (15000 - 10000) \times 0.7\% = 130.15$	基价 15000 万元

注：计费基数小于 50 万元时，按 0.675 万元计费。

2) 工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 6-15 工程监理费计费标准

序号	计费基数（万元）	工程监理费
----	----------	-------

1	≤50	1. 20
2	100	2. 40
3	200	3. 60
4	500	12. 00
5	1000	22. 00
6	3000	56. 00
7	5000	87. 00
8	8000	130. 00
9	10000	157. 00
10	20000	283. 00
11	40000	510. 00
12	60000	714. 00
13	80000	904. 00
14	100000	1085. 00

注：计费基数≤50 万元的，按 50 万元计算计费基数；计费基数大于 10 亿元时，按计费基数的 1.085%计取。

3) 拆迁补偿费

拆迁补偿费采取适量一次补偿方式，拆迁涉及的施工费用列计在工程施工费中，补偿标准应按照当地的相关补偿标准执行，并应将补偿内容进行公示。本方案不涉及拆迁补偿问题。

4) 竣工验收费

竣工验收费=土壤检测费+竣工测绘费+项目结（决）算审计费

(1) 土壤检测费

按照《农用地土壤污染风险管控标准》（BG15618-2018）对土壤重金属等指标进行检测，工作内容 包括取土、保存运输、分析、检测报告，按 250 元/项指标执行。

本方案有 1 个地块复垦为耕地，面积均大于 1.0 公顷，1 个地块各采 2 个样进行检测。根据《农用地土壤污染风险管控标准》（BG15618-2018），对采样土壤中重金属铜、镍、汞、砷、铅、镉，以及土壤值等 7 个指标进行检测。

土壤检测费用计算：2×7×250=3500 元，即 0.35 万元。

(2) 竣工测绘费

A、数字化地形测量：

地形测量费按单位面积测绘费乘以测绘面积计算。计算公式为：地形测量费=项目测绘面积 X 单位面积测绘费。

表 6-16 1: 500 地形图（竣工）测绘收费标准

面积（亩）	单价（元/亩）	系数	备注	计算式
≤30	480	1	面积小于 30 亩按 30 亩计算	以面积 150 亩为例：30*480=14400
30-100	480	0.5	面积超过 30 亩，小于 100 亩部分	14400+(100-30)*480*0.5=31200
> 100	480	0.3	面积超过 100 亩部分	31200+(150-100)*480*0.3=38400

注：面积小于 30 亩按 30 亩计算面积。

B、新增指标测算：

新增指标测算费按测绘面积乘以单位面积测算费计算。计算公式为：新增指标测算费=项目测绘面积 X 单位面积测算费。

C、新增耕地质量等别评定：

新增耕地质量等别评定费按 5000 元计取，单个项目中每超过 3 个矿点增加 5%复杂系数。

D、正射影像测量

分辨率优于 0.2m 正射影像测量费按单位面积测绘费乘以测绘面积计算。计算公式为：正射影像测量费=项目测绘面积 X 单位面积测绘费。

表 6-17 正射影像测绘收费标准

工作内容	单价	备注
航片数字高程模型	2291	
像控点	3875	
像片纠正	2874	

注：面积小于 1 平方公里按 1 平方公里计算面积。

费用计算：本项目复垦面积 45.2296hm², 约 678 亩，竣工验收采用 1:500 地形图测绘，不进行正射影像测绘，因此竣工验收测绘费为 31200+(678-100)×480×0.3=114432 元≈11.44 万元。

本项目为单一矿点，复垦后耕地存在新增，新增耕地质量等别评定费取 5000 元，即 0.5 万元。

因此本项目竣工测绘费为 11.44+0.5=11.94 万元。

(3) 项目结（决）算审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-18 项目结（决）算审计费计费标准

序号	工程施工费	费率（%）	标准	备注
1	≤50	0.7	$50 \times 0.7\% = 0.35$	
2	50~100	0.7	$0.35 + (100 - 50) \times 0.7\% = 0.70$	
3	100~200	0.7	$0.7 + (200 - 100) \times 0.7\% = 1.40$	
4	200~500	0.7	$1.4 + (500 - 200) \times 0.7\% = 3.50$	
5	500~1000	0.6	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.6\% = 6.50$	
6	1000~5000	0.5	$6.5 + (5000 - 1000) \times 0.5\% = 26.50$	
7	5000~10000	0.3	$26.5 + (10000 - 5000) \times 0.3\% = 41.50$	
8	10000 以上	0.24	$41.5 + (15000 - 10000) \times 0.24\% = 53.50$	基价 15000 万元

注：项目结（决）算审计费按上述计费标准计算不足 0.35 万元时，按 0.35 万元计费。

5) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-19 业主管理费计费标准

工程总预算（万元）	费率（%）	算例	
		工程总预算（万元）	项目业主管理费（万元）
50	2	50	$50 \times 2\% = 1$
100	2	100	$100 \times 2\% = 2$
200	2	200	$200 \times 2\% = 4$
500	2	500	$500 \times 2\% = 10$
1000	2	1000	$1000 \times 2\% = 20$
1001-5000	1.5	5000	$20 + (5000 - 1000) \times 1.5\% = 80$
5001-10000	1.2	10000	$80 + (10000 - 5000) \times 1.2\% = 140$
10001-50000	1	50000	$140 + (50000 - 10000) \times 1.0\% = 540$
50001-100000	0.8	100000	$540 + (100000 - 50000) \times 0.8\% = 940$
100000 以上	0.4	200000	$940 + (200000 - 100000) \times 0.4\% = 1340$

注：业主管理费按上述计费标准计算不足 1 万元时，按 1 万元计费。

4、监测及管护费

1) 监测费

①巡视监测：按每周2次进行巡视检测，巡视监测费用一次按200元进行计算，按照每月4周，矿山生产期为20.1年，管护期3年，监测23.1年，巡视监测费用为：200

$\times 2 \times 4 \times 12 \times 23.1 \approx 44.36$ 万元

②**变形监测**：按每月3次进行变形监测，变形监测费用一次按500元进行计算，按照每月3次，矿山生产期为20.1年，管护期3年，监测23.1年，变形监测费用为： $500 \times 3 \times 12 \times 23.1 \approx 41.60$ 万元。

③**土地监测**：根据《土地复垦技术标准》（试行），土壤质量监测在修护工程完成和生态修复完成后各进行一次，后期平均每年监测一次，管护期3年，则土壤质量管护为4次，按监测费5000元/次考虑，土地监测费用为： $4000 \times 5 = 2.0$ 万元。

2) 管护费

①植被管护：

植被管护的重点是针对种植植被的管护，管护内容包括浇水、修枝、喷药、刷白等。植被管护期3年，每年管护4次，设计管护工日为774工日。人工单价取按照100元/工日，物料费用500元/次。植被管护费用为： $774 \times 100 + 12 \times 500 = 8.34$ 万元。

②工程管护：

工程管护针对项目区内各类水利工程施工设施，工程量测算每季度管护一次，管护一次为2个工日，管护期为3年，共计管护12次，约24个工日。人工单价取按照100元/工日，工程管护费用为 $24 \times 100 = 0.24$ 万元。

5、不可预见费预算

(1) 基本预备费

编制可行性研究报告和实施方案投资估算时基本预备费按不超过工程施工费、设备购置费和其他费用之和的8%计算，编制规划设计预算时基本预备费按不超过工程施工费、设备购置费和其他费用之和的8%计算。计算公式为：基本预备费=（工程施工费+设备购置费+其他费用）×费率。本项目取8%。

(2) 价差预备费

价差预备费的内容包括：人工、设备、材料、施工机具的价差费，工程施工费及工程建设其他费用调整，利率、汇率调整等增加的费用。

$$PF = \sum_{t=1}^n I_t \left[(1+f)^m (1+f)^{0.5} (1+f)^{t-1} - 1 \right]$$

PF：价差预备费；n 为建设期年份数； I_t 为建设期第 t 年的静态投资额；f 为年涨价率（统计局公布的物价上涨指数，CPI，按五年平均值计算），本项目物价指数定位 0.94%。（本项目物价指数为重庆统计信息网公布的 2020 年至 2024 年重庆市国民经济和社会发展统计公报中发布数据，期间 5 年重庆地区消费物价指数（CPI）平均值，见下表统计表）；m 为建设前期年限（从编制投资估算到开工建设，单位：年），本项目预计今年开工，因此 m 取值为 0.94。

表 6-20 重庆地区消费物价指数（CPI）统计表

年份	重庆地区消费物价指数（CPI）	年份	重庆地区消费物价指数（CPI）
2024	0.2	2021	0.3
2023	-0.3	2020	2.3
2022	2.2		

说明：数据来源重庆统计信息网。

6.2.2 总工程量与投资估算

6.2.2.1 总工程量

根据方案前期设计，矿山主要工程包括保护工程、修护工程及监测管护工程，具体工程量详见下表。

表 6-21 矿山环境恢复治理新增工程量统计表

序号	工程名称	单位	数量	备注
(一)	矿山地质灾害治理工程			
1	边坡清危	m ³	25604	
2	排土场挡墙	m	184	
①	石方开挖	m ³	128.8	
②	MU7.5 浆砌块石	m ³	280.6	
③	Φ100 软式透水管	m	476.56	
④	砂石滤层	m ³	57.41	
3	安全警示隔离工程			
①	防护网	m	1571	
②	警示牌	个	40	
(二)	水资源恢复工程			
1	截排水沟 (0.4*0.4m)	m	828	
①	人工挖沟槽土方	m ³	463	
②	现浇 C20 砼底板	m ³	74	
③	M7.5 浆砌块石	m ³	157	
④	M7.5 砂浆抹面	m ²	1391	
2	截排水沟 (0.5*0.5m)	m	3300	

①	人工挖沟槽土方	m ³	1914	
②	现浇 C20 砼底板	m ³	825	
③	M7.5 浆砌块石	m ³	264	
④	M7.5 砂浆抹面	m ²	4950	
2	沉淀池	个	10	
①	石方开挖	m ³	49.5	
②	现浇 C20 砼底板	m ²	4.5	
③	M7.5 浆砌块石	m ³	25.2	
④	M7.5 砂浆抹面	m ³	109	

表 6-22 矿山土地复垦修复新增工程量统计表

序号	工程名称	单位	数量	备注
一	土壤修复工程			
1	表土剥离	m ³	68572	运距 0.8km
2	平整工程			
①	人工平整工程	hm ²	6.9220	
②	机械平整工程	hm ²	19.9477	
3	表土回覆工程			
①	表土回覆（机械覆土）	m ³	123332	运距 0.8km
②	客土购买	m ³	57498	
4	土壤翻耕	hm ²	15.8529	
3	土壤培肥			
①	耕地施肥 3 年	hm ²	15.8529	每亩土地施商品有机肥 3000kg/年
二	植被恢复工程			
1	排土场临时复绿	hm ²	18.18	
2	种植乔木（刺槐、栎树）	株	7862	株高≥1.5m；保留树冠，地径 3-5cm
3	种植灌木（女贞、石楠）	株	13290	株高≥0.5m；保留树冠，地径 1-3cm
4	种植藤蔓植物（爬山虎）	株	32088	藤长 0.5-1.0m
5	播撒草籽（野菊花）	hm ²	11.0168	
三	配套工程			
1	生产路	m	2495	
①	开挖土方	m ³	748	
②	基础夯实	m ²	4990	
③	C20 混凝土	m ³	748	
2	挡土坎	m	13370	
①	开挖基础石方	m ³	401.1	
②	浆砌块石	m ³	2005.5	
3	蓄水池	口	5	
①	石方开挖	m ³	369.3	
②	现浇 C20 砼底板	m ³	14.2	
③	M7.5 浆砌块石	m ³	55.1	
④	M7.5 砂浆抹面	m ²	220	

⑤	蓄水池防护围网	m	125	
---	---------	---	-----	--

6.2.2.2 投资估算

估算矿山环境恢复和土地复垦修复动态总投资 1704.99 万元，其中环境恢复治理费用 481.72 万元，土地复垦费用 1223.27 万元；静态总投资 1534.83 万元，其中环境恢复治理费用 441.66 万元，土地复垦修复费用 1093.17 万元；工程施工费总的为 1144.62 万元，安全文明施工及环境保护费为 22.44 万元，其中恢复治理约占 24%，土地复垦约占 74%，安全文明施工及环境保护费约占 2%。

本项目修复范围面积 48.4784hm²（含已修复范围 3.1601hm²），动态亩均投资为 2.34 万元，恢复治理动态亩均投资 0.66 万元，土地复垦动态亩均投资为 1.68 万元；本项目修复范围面积 45.3183hm²（不含已修复范围），动态亩均投资为 2.51 万元，恢复治理动态亩均投资 0.71 万元，土地复垦动态亩均投资为 1.80 万元。详见下表 6-23 及附表 4：项目估算书。

表 6-23 矿山地质环境保护与土地复垦投资估算总表金额单位：万元

序号	工程或费用名称	估算金额			备注
		合计	环境恢复治理	土地复垦	
一	工程施工费	1144.62			
1	环境恢复治理		277.66		占工程施工费的 24%
2	土地复垦			844.52	占工程施工费的 74%
3	安全文明施工及环境保护费	22.44	5.55	16.89	占工程施工费的 2%
二	设备购置费	—	—	—	
三	其他费用	179.98	43.20	136.78	按工程施工费的占比分配
四	监测与管护费	96.54			
1	监测费		87.96		计入环境恢复治理费用
2	管护费			8.58	计入土地复垦修复费用
五	不可预见费				按工程施工费的占比分配
1	基本预备费	113.69	27.29	86.40	按工程施工费的占比分配
2	价差预备费	170.16	40.06	130.10	按工程施工费的占比分配
3	风险金	—	—	—	
六	静态总投资	1534.83	441.66	1093.17	
七	动态总投资	1704.99	481.72	1223.27	

6.3 费用汇总与年度工作安排

本方案适用年限为 23.1 年，方案基准期为 2025 年 4 月，方方案适用期为 2025 年 4 月~2048 年 4 月，本项目矿山修复估算动态总投资为 1704.99 万元，静态总投资 1534.83 万元，详细年度工作安排及费用详见表 6-24。

表 6-24 费用汇总与年度工作安排表

阶段及年度		工程措施	单位	工程量	单位（万元）		
					静态	差价	动态
第一 阶 段	2025.4~2026.3 第一年度	其他费用	/	/	391.83	1.84	393.67
		基本预备费	/	/			
		安全文明施工费	/	/			
		边坡清危	m ³	1280.2			
		安全防护网	m	1571			
		警示牌	块	40			
		表土剥离	m ³	6857.2			
		平整工程	hm ²	0.3643			
		表土回覆	m ³	1457.2			
		种植灌木	株	699			
		种植藤蔓植物	株	1688			
		播撒草籽	hm ²	0.3643			
		挡土坎	m	703			
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		植被管护	工日	33			
	2026.4~2027.3 第二年度	边坡清危	m ³	1280.2	34.49	0.48	34.97
		表土剥离	m ³	6857.2			
		平整工程	hm ²	0.3643			
		表土回覆	m ³	1457.2			
		种植灌木	株	699			
		种植藤蔓植物	株	1688			
		播撒草籽	hm ²	0.3643			
		挡土坎	m	703			
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		植被管护	工日	33			
	2027.4~2028.3 第三年度	边坡清危	m ³	1280.2	34.49	0.82	35.31
		表土剥离	m ³	6857.2			
		平整工程	hm ²	0.3643			
		表土回覆	m ³	1457.2			
		种植灌木	株	699			

第二阶段		种植藤蔓植物	株	1688			
		播撒草籽	hm ²	0.3643			
		挡土坎	m	703			
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		植被管护	工日	33			
	2028.4~2029.3 第四年度	边坡清危	m ³	1280.2	34.49	1.15	35.64
		表土剥离	m ³	6857.2			
		平整工程	hm ²	0.3643			
		表土回覆	m ³	1457.2			
		种植灌木	株	699			
		种植藤蔓植物	株	1688			
		播撒草籽	hm ²	0.3643			
		挡土坎	m	703			
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		植被管护	工日	33			
	2029.4~2030.3 第五年度	边坡清危	m ³	1280.2	34.49	1.48	35.97
		表土剥离	m ³	6857.2			
		平整工程	hm ²	0.3643			
		表土回覆	m ³	1457.2			
		种植灌木	株	699			
		种植藤蔓植物	株	1688			
		播撒草籽	hm ²	0.3643			
		挡土坎	m	703			
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		植被管护	工日	33			
	2030.4~2031.3 第六年度	边坡清危	m ³	1280.2	34.49	1.83	36.32
		表土剥离	m ³	6857.2			
		平整工程	hm ²	0.3643			
		表土回覆	m ³	1457.2			
		种植灌木	株	699			
		种植藤蔓植物	株	1688			
		播撒草籽	hm ²	0.3643			
		挡土坎	m	703			
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		植被管护	工日	33			
	2031.4-2032.3 第七年度	边坡清危	m ³	1280.2	34.49	2.16	36.65
		表土剥离	m ³	6857.2			
		平整工程	hm ²	0.3643			

第		表土回覆	m ³	1457.2			
		种植灌木	株	699			
		种植藤蔓植物	株	1688			
		播撒草籽	hm ²	0.3643			
		挡土坎	m	703			
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		植被管护	工日	33			
	2032.4-2033.3 第八年度	边坡清危	m ³	1280.2	34.49	2.51	37
		表土剥离	m ³	6857.2			
		平整工程	hm ²	0.3643			
		表土回覆	m ³	1457.2			
		种植灌木	株	699			
		种植藤蔓植物	株	1688			
		播撒草籽	hm ²	0.3643			
		挡土坎	m	703			
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		植被管护	工日	33			
	2033.4-2034.3 第九年度	边坡清危	m ³	1280.2	34.49	2.86	37.35
		表土剥离	m ³	6857.2			
		平整工程	hm ²	0.3643			
		表土回覆	m ³	1457.2			
		种植灌木	株	699			
		种植藤蔓植物	株	1688			
		播撒草籽	hm ²	0.3643			
		挡土坎	m	703			
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		植被管护	工日	33			
	2034.4-2035.3 第十年度	边坡清危	m ³	1280.2	34.49	3.2	37.69
		表土剥离	m ³	6857.2			
		平整工程	hm ²	0.3643			
		表土回覆	m ³	1457.2			
		种植灌木	株	699			
		种植藤蔓植物	株	1688			
		播撒草籽	hm ²	0.3643			
		挡土坎	m	703			
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		植被管护	工日	33			
	2035.4-2036.3	边坡清危	m ³	1280.2	43.15	4.46	47.61

三 阶 段	第十一年度	排土场挡墙	m	186			
		排土场临时复绿	hm ²	18.18			
		平整工程	hm ²	0.3643			
		表土回覆	m ³	1457.2			
		种植灌木	株	699			
		种植藤蔓植物	株	1688			
		播撒草籽	hm ²	0.3643			
		挡土坎	m	703			
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		植被管护	工日	33			
	2036.4-2037.3 第十二年度	边坡清危	m ³	1280.2	25.44	2.9	28.34
		平整工程	hm ²	0.3643			
		表土回覆	m ³	1457.2			
		种植灌木	株	699			
		种植藤蔓植物	株	1688			
		播撒草籽	hm ²	0.3643			
		挡土坎	m	703			
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		植被管护	工日	33			
	2037.4-2038.3 第十三年度	边坡清危	m ³	1280.2	25.44	3.16	28.6
		平整工程	hm ²	0.3643			
		表土回覆	m ³	1457.2			
		种植灌木	株	699			
		种植藤蔓植物	株	1688			
		播撒草籽	hm ²	0.3643			
		挡土坎	m	703			
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		植被管护	工日	33			
	2038.4-2039.3 第十四年度	边坡清危	m ³	1280.2	25.44	3.42	28.86
		平整工程	hm ²	0.3643			
		表土回覆	m ³	1457.2			
		种植灌木	株	699			
		种植藤蔓植物	株	1688			
		播撒草籽	hm ²	0.3643			
		挡土坎	m	703			
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		植被管护	工日	33			
	2039.4-2040.3	边坡清危	m ³	1280.2	25.44	3.69	29.13

第四阶段	第十五年度	平整工程	hm ²	0.3643			
		表土回覆	m ³	1457.2			
		种植灌木	株	699			
		种植藤蔓植物	株	1688			
		播撒草籽	hm ²	0.3643			
		挡土坎	m	703			
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		植被管护	工日	33			
	2040.4-2041.3 第十六年度	边坡清危	m ³	1280.2	40.97	6.39	47.36
		截水沟	m	828			
		平整工程	hm ²	0.3643			
		表土回覆	m ³	1457.2			
		种植灌木	株	699			
		种植藤蔓植物	株	1688			
		播撒草籽	hm ²	0.3643			
		挡土坎	m	703			
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		植被管护	工日	33			
	2041.4-2042.3 第十七年度	边坡清危	m ³	1280.2	25.44	4.25	29.69
		平整工程	hm ²	0.3643			
		表土回覆	m ³	1457.2			
		种植灌木	株	699			
		种植藤蔓植物	株	1688			
		播撒草籽	hm ²	0.3643			
		挡土坎	m	703			
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		植被管护	工日	33			
	2042.4-2043.2 第十八年度	边坡清危	m ³	1280.2	25.44	4.53	29.97
		平整工程	hm ²	0.3643			
		表土回覆	m ³	1457.2			
		种植灌木	株	699			
		种植藤蔓植物	株	1688			
		播撒草籽	hm ²	0.3643			
		挡土坎	m	703			
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		植被管护	工日	33			
	2043.4-2044.3 第十九年度	边坡清危	m ³	1280.2	70.63	13.34	83.97
		平整工程	hm ²	0.3646			

第五阶段		表土回覆	m ³	1457.2			
		种植乔木	株	3931			
		种植灌木	株	708			
		种植藤蔓植物	株	1704			
		播撒草籽	hm ²	0.3643			
		挡土坎	m	716			
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		植被管护	工日	33			
	2044.4-2045.4 第二十年度	边坡清危	m ³	1158.03	496.07	99.29	595.36
		排水沟	m	3300			
		沉淀池	口	10			
		平整工程（机械）	hm ²	19.9477			
		表土回覆	m ³	95645.2			
		客土	m ³	57498.0			
		土壤翻耕	hm ²	15.8529			
		土壤培肥	hm ²	15.8529			
		种植乔木	株	3931			
		播撒草籽	hm ²	4.0948			
		生产路	m	2495			
		蓄水池	口	5			
		巡视监测	次	106			
		变形监测	次	40			
		植被管护	工日	33			
	2045.3-2046.4 第二十一年度	土壤培肥	hm ²	15.8529	12.13	2.56	14.69
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		土壤监测	次	1			
		工程管护	工日	8			
		植被管护	工日	33			
	2046.3-2047.4 第二十二年度	土壤培肥	hm ²	15.8529	12.13	2.7	14.83
		巡视监测	次	96			
		变形监测	次	36			
		土壤监测	次	1			
		工程管护	工日	8			
		植被管护	工日	33			
	2047.3-2048.4 第二十三年度	巡视监测	次	96	4.87	1.14	6.01
		变形监测	次	36			
		土壤监测	次	1			
		工程管护	工日	8			
		植被管护	工日	48			
	合计				1534.83	170.16	1704.99

6.4 费用预存

估算矿山环境恢复和土地复垦修复动态总投资 1704.99 万元，其中环境恢复治理费用 481.72 万元，土地复垦费用 1223.27 万元；静态总投资 1534.83 万元，其中环境恢复治理费用 441.66 万元，土地复垦修复费用 1093.17 万元。

本项目修复费用全部由本矿山企业承担。根据《重庆市矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的补充通知（渝财规[2020]7 号）要求，矿山地质环境保护与土地复垦总投资计入生产成本，预存矿山地质环境治理恢复基金。

6.5 修复基金计提计划

本项目费用全部由企业承担，列入生产成本和建设成本，费用安排遵循提前预存、分阶段足额预存原则（首年度不低于 20%），根据矿山具体情况，本项目在 10 年内分完所有费用。本矿山地质环境保护与土地复垦动态总投资 1704.99 万元，经向梁平区规资局查询，矿山建矿以来已经缴存土地复垦修复基金总计 1607.26 万元，截止 2025 年 3 月底已提取使用 185.6759 万元，账户剩余 1421.5841 万元。矿山最终需缴纳 283.3459 万元，根据上述，矿山生态修复计提费用见表 6-25。

表 6-25 矿山生态修复总费用计提表

年份	产量（万 t）	年度资金提取额（万元）	备注
2025	250	28.33459	生产期
2026	250	28.33459	
2027	250	28.33459	
2028	250	28.33459	
2029	250	28.33459	
2030	250	28.33459	
2031	250	28.33459	
2032	250	28.33459	
2033	250	28.33459	
2034	250	28.33459	
合计		283.3459	

第七章 保障措施与效益分析

7.1 组织保障

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁修复”原则，为保证本设计方案顺利实施、土地破坏得以有效控制、工程区及周边生态环境良性发展，工程业主单位应在组织领导、技术力量和资金来源等方面制定切实可行的方案，实施保证措施。

基于确保土地复垦工程规划设计报告提出的各项土地破坏防治措施的实施和落实，本方案采取业主治理的方式，成立矿山地质环境治理恢复与土地复垦项目领导小组，负责工程建设中的土地复垦工程管理和实施工作，按照矿山地质环境治理恢复与土地复垦项目实施方案的治理措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量地完成土地复垦各项措施。同时，设立专门办事机构，选调责任心强、懂专业的技术人员，具体负责土地复垦的各项工作，强化监督力度。

7.2 技术保障

1、加强培训

加强对矿山企业技术人员的培训，定期开展专门的宣传会议，明确生态修复的重要性，对生态修复过程中的相关技术要求进行培训，使矿山技术人员明明白白的开展生态修复工作。

2、组织专家咨询

定期组织专家讲座，对生态修复过程中的疑点、难点进行咨询，专家可通过介绍重庆市及全国范围内优秀的矿山修复案例，使矿山技术人员了解其他优秀矿山的生态修复工作如何开展的，调动矿山技术人员的积极性。

3、引进先进的技术

广泛开展调研，向国内其他优秀矿山借鉴生态修复经验，引进先进的技术设备，提高生态修复效率。

7.3 资金保障

服务年限在三年以下的矿山，应当一次性全额预存地质环境治理恢复基金；服务年限在三年以上的矿山，可以分期预存地质环境治理恢复基金，但第一次预存的数额不得少于基金总额的百分之二十，余额按照矿山修复方案确定的治理资金计划预存，根据本矿具体情况，本矿山在生产前期的10年内预存完所有费用。

7.4 监管保障

本方案经过评审后，其具有法律强制性，不得擅自变更。若方案有重大变更的，矿山地质环境保护与土地复垦义务人应该向规划和自然资源局主管部门提起申请。同时，规划和自然资源局主管部门有权依法对地质环境保护与土地复垦进行监督管理。

为保障规划和自然资源局主管部门地质环境保护与土地复垦实施监管工作，修复义务人应当根据本方案编制的阶段地质环境保护与土地复垦实施计划，积极主动地定期向本区县规划和自然资源局主管部门报告当年的地质环境保护与土地复垦情况，并接受主管部门进行监督检查，同时需接受社会对地质环境保护与土地复垦实施情况的监督。

若规划和自然资源局主管部门在监管过程中发现义务人不履行地质环境保护与土地复垦义务的，按照法律规定和政策文件柜，地质环境保护与土地复垦义务人必须接受规划和自然资源局主管部门及相关部门处罚。

7.5 效益分析

7.5.1 社会效益

（1）防治地质灾害发生，保障矿区人民生命财产安全

矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，通过对矿区地质环境科学、系统的修复，矿山采矿活动得以安全、顺利进行。本矿山地处农村，矿山地质环境保护与土地复垦防治工程可改善矿山周围生存环境，减轻或消除了矿山生态环境问题的危害，保护矿山职工和人们的生命财产安全，达到防灾减灾的目的，为矿山可持续发展打下了良好的基础。

（2）树立环保意识，创建环境友好型社会

矿山地质环境保护与土地复垦项目的实施，最大限度地减少采矿对土地资源的破坏，为构建和谐农村、和谐社会创造了条件，对加强社会安定及团结、对增强人民群众的环境保护意识、建立环境友好型社会具有重要意义。

（3）提高土地利用率

矿山地质环境保护与土地复垦方案因地制宜、因害设防，采取综合性多方面的修复治理措施对矿山生态环境进行治理。方案实施后，工程措施与生物措施相结合，一

方面消除或减少了地质灾害的发生，另一方面通过治理将显著提高土地利用率，增加了环境容量。

7.5.2 环境效益

通过对矿山地质环境保护与土地复垦，使得生态环境大大改善，植树造林可以防风固土，减少水土流失，净化空气等，增加土壤贮水能力。矿山生态系统将逐渐恢复涵养水源、保持水土、调节气候等功能，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境，具有巨大的生态环境效益。

7.5.3 经济效益

据开发利用方案，矿山达产后，利润较为可观。对矿区进行地质环境保护与土地复垦工作，可保障矿区免受或减轻地质灾害的危害，防止矿山企业因责出现无力赔付或经营困难的局面，保障矿山正常生产，保护当地经济可持续发展。

矿区附近农村经济较为落后，生产力水平较低，劳动力富余。矿山开采，生产工艺不复杂，农村青壮劳力经过岗位培训，可以上岗操作。随开采活动进程，将带动当地经济向前发展，也为解决农村剩余劳动力、活跃农村经济，起积极促进作用。

对于环境保护，既是国家所倡导的方针政策，也是每个公民的追求和期望。对于矿山企业，修复治理工程实施后，有利于矿山企业提高社会声誉，从而获得更多的生存和发展空间，其经济效益是不可限量的。

7.6 公众参与

公众参与的目的是让本项目的修复工作更加民主化和公众化，让公众特别是受本矿生产直接影响的人群充分了解修复工作的内容，让公众充分发表自己的意见并表明对土地修复和实施效果的态度，使修复工作更为完善，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为本项目修复实施和土地主管部门决策提供参考意见。因此，本项目公众参与工作应坚持“修复方案编制前—修复方案编制中—修复工程完工验收”全过程，以及土地权属人与地方土地管理部门等政府机构全方位参与的公众参与。

本方案编制主要采取走访调查形式，广泛征询了修复区土地使用者，集体所有者、矿山修复责任主体、周边地区受影响社会公众以及土地管理及相关职能部门等的代表人等多个环节的意见和建议，充分保证修复的可行性和科学性。

第八章 结论与建议

8.1 结论

1、本方案适用年限为 23.1 年（2025 年 4 月~2048 年 4 月）。

2、矿山隶属梁平区回龙镇鹤子村所辖，矿山位于明月峡背斜轴部及其东翼，矿区范围内主要出露三叠系下统嘉陵江组等地层，局部分布第四系（ Q_4 ）残坡积层，矿山主要开采三叠系下统嘉陵江组第一段、嘉陵江组第三段灰岩矿层；以及嘉陵江组第二段、第四段建筑用白云岩。

3、经调查，矿山目前按原恢复治理方案、土地复垦方案所设置的工程项目实施了部分防治、修复工作。

4、矿山开采水泥用石灰岩，设计生产能力 250 万吨/年，该矿山属大型矿山，评估区重要程度属较重要区，评估区地质环境条件复杂程度为较复杂，确定该矿山地质环境影响评估精度级别为一级。矿山现状发生地质灾害的可能性小，危险性小，矿山开采对土地资源的占用和破坏严重，对地形地貌景观影响严重，对含水层和地表水体影响较轻，采矿活动对土地资源的占用和破坏严重，对地形地貌景观影响严重，矿山开采对地表建（构）筑物影响较轻。对矿区动植物数量、分布和多样性影响较严重。预测矿山后期开采诱发地质灾害的可能性小，损失小，危险性小，采矿活动对土地资源损毁较严重，对地形地貌景观影响严重，预测评估采矿活动对矿山生态环境影响程度严重。

5、本项目为生产矿山，矿山现状损毁面积为 34.6761hm^2 ，包含工业广场及炸药库面积（其中工业广场及炸药库已办理建设用地，面积为 3.0720hm^2 ），乔木林地 0.4521hm^2 ，灌木林地 0.4534hm^2 ，采矿用地 33.45hm^2 ，仓储用地 0.2291hm^2 ，农村宅基地 0.009hm^2 ，农村道路 0.0825hm^2 ；拟新增损毁土地 16.8743hm^2 ，旱地 0.0999hm^2 ，乔木林地 11.3833hm^2 ，灌木林地 0.8895hm^2 ，采矿用地 4.5016hm^2 ，累计损毁面积 51.5504hm^2 （包含建设用地范围、已修复范围），本项目复垦责任范围为 48.4784hm^2 （含已修复范围 3.1601hm^2 ，本次已修复范围纳入修复面积但不布置工程措施）旱地 0.0999hm^2 ，乔木林地 11.8281hm^2 ，灌木林地 1.3182hm^2 ，采矿用地 35.1609hm^2 ，仓储用地 0.0047hm^2 ，农村道路 0.0666hm^2 ）复垦率为 100%。

6、矿山生态环境破坏修复可行，修复难度小，采取的工程措施主要有：采用的工程措施主要有：对开采形成的边坡进行检查和危石清理；在可剥土区域进行表土剥离；采场边坡上部布设防护隔离网和警示牌；采场边坡边生产边绿化修复；新修采场底盘排水沟；将采场底盘修复为旱地及绿化隔离带，并修建生产路、蓄水池等配套设施；对矿区及周边地表进行稳定性巡视监测，做好植被及配套设施管护工作。

7、估算矿山环境恢复和土地复垦修复动态总投资 1704.99 万元，其中环境恢复治理费用 481.72 万元，土地复垦费用 1223.27 万元；静态总投资 1534.83 万元，其中环境恢复治理费用 441.66 万元，土地复垦修复费用 1093.17 万元；工程施工费总的为 1144.62 万元，安全文明施工及环境保护费为 22.44 万元，其中恢复治理约占 24%，土地复垦约占 74%，安全文明施工及环境保护费约占 2%。

本项目修复范围面积 48.4784hm^2 （含已修复范围 3.1601hm^2 ），动态亩均投资为 2.34 万元，恢复治理动态亩均投资 0.66 万元，土地复垦动态亩均投资为 1.68 万元；本项目修复范围面积 45.3183hm^2 （不含已修复范围），动态亩均投资为 2.51 万元，恢复治理动态亩均投资 0.71 万元，土地复垦动态亩均投资为 1.80 万元。

8、矿区内岩溶整体弱发育，对矿山开采影响小，局部有可能产生岩溶类隐蔽致灾因素。建议在查明的岩溶分布区域设置隔离警示栏，并针对溶洞采取相应措施。企业应重点关注 ZK3-4 揭露的溶洞，采取补充钻探或物探手段查明岩溶分布范围，提出针对性安全措施，预防该侧边坡坍塌事故的发生。

8.2 建议

1、矿山开采时应按照开发利用方案进行台阶边坡角及最终边坡角的留设，避免出现边坡过陡，降低诱发地质灾害的可能性。

2、矿山开采应严格按开发利用方案要求进行作业，最大限度地利用资源，避免浪费，以节约资源和降低生产成本。

3、开发过程中严格按“谁开采，谁治理”和“谁污染，谁治理”的原则，加强边坡管理，提高防治地质灾害和环境保护的意识。

4、开采过程中形成的临时边坡，应加强监测，避免形成外倾临空面，矿山最终形成的人工岩质边坡，应加强治理，以防止地质灾害的发生。

5、矿山在开采过程中，宜编制防灾预案，在采矿影响范围内应加强地表移动变形的观测；加强斜坡的巡视。发现险情时，及时采取有效防治措施。

6、加大在矿区周围的绿化力度，并在矿山生产过程中逐步恢复采矿场、工业广场及矿山道路的植被，减少土地沙化，改善生态环境。

7、矿山采用爆破+机械开采、铲车装、汽车运、卸过程中会产生粉尘，这些粉尘会对地表植被、大气等造成污染。尽可能采用降低粉尘措施。

8、采矿时，要保证生产平台的宽度和平台基岩的稳定性，随时检查平台的宽度和平台基岩的坚固性，在采矿时，防止因平台宽度不够或基岩不坚固而发生安全事故。

9、由于矿山地质环境处于动态变化中，设计中统计工程量及设计方案有与实际不符时，建议以实际发生工程量为计量依据。

10、加强矿山企业经营者和生产工人的生产安全及矿山地质环境保护意识。做到安全事故防患于未然，保护环境从小事做起，从我做起，自觉保护环境。

11、由于生产项目建设过程中各项指标易于变化，因此随着生产的进行，本项目因其生产建设规模、用地规模及地点、采用的生产工艺等容易发生变化而使现有修复方案无法指导后期修复工作，矿山环境修复义务人应重新编制修复方案，其实施计划也将一同调整。如果生产规模、生产工艺等变化不大，但由于修复工作服务年限较长，土地损毁面积、位置等往往会与最初编制的复垦方案存在一定差异，矿山环境修复义务人应及时调整矿山环境修复方案实施计划。

12、本方案服务年限为 23.1 年（2025 年 4 月～2048 年 4 月），服务期内，矿山若扩大开采规模、变更矿区范围或开采方式，应当重新编制方案。该方案是矿山地质环境及合理利用土地和切实保护耕地的技术依据之一，它不能代替矿山各阶段开采设计、相关工程勘查、治理设计，建议具体治理工程需进行专门的工程勘查、设计。

13、本方案对矿山开采期间的年度工作计划安排仅为预测，建议矿山后期根据矿山实际开采情况，制定每年度修复计划。