

贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场
矿山地质环境保护与土地复垦方案

业主单位：贵州天弘矿业股份有限公司

编制单位：重庆德俊工程咨询有限公司

编制日期：二〇二四年七月

贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：贵州天弘矿业股份有限公司

法人代表：袁新友

生产规模：5千吨/年

编制单位：重庆德俊工程咨询有限公司

编写人：刘嘉（水工环高级工程师）

李映平（地质高级工程师）

李进（注册造价工程师）

项目负责：刘嘉（水工环高级工程师）

审核：张涛（岩土高级工程师）

单位负责：李进

编写日期：二〇二四年七月

承 诺 书

承 诺 人：重庆德俊工程咨询有限公司

法定代表人：李 进

根据《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）等文件精神，承诺人对下列送审资料做出承诺：保证送审资料《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场矿山地质环境保护与土地复垦方案》真实、客观，无伪造、编造、篡改等虚假内容，否则，后果由承诺人自行承担。送审资料包括：

- 1、现场调查资料；
- 2、经修测的地形地质图等图件；
- 3、本单位编制人员编制的《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场矿山地质环境保护与土地复垦方案》；
- 4、评审机构认为应当提交的与评审工作有关的其它资料。

重庆德俊工程咨询有限公司

2024年7月10日

《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场矿山地质环境保护与土地复垦方案》

内审意见

受贵州天弘矿业股份有限公司委托，我公司承担了《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场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。我公司组织有关专业人员对本方案进行了内部评审，内审意见如下：

1、报告编写格式符合要求，符合相关规程规范，执行的规程、规范正确，工作目的、任务明确。

2、采用的工作方法、工作手段恰当，投入的工作量、地质工作程度能满足报告编制要求。

3、本方案基本反映了矿山的地质、构造、含矿地层、矿层、矿石质量等特征及水文地质条件及其它开采技术条件的基本情况，叙述清楚，结论正确。

4、矿山剩余服务年限 1.2 年，闭坑及生态修复期 3 年，方案适用年限 4.2 年（2024 年 8 月~2028 年 9 月），方案基准期为 2024 年 7 月。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。

5、评估区重要程度为较重要区；矿山地下开采萤石矿，生产规模为 0.5 万吨/年，为小型矿山；评估区矿山地质环境复杂程度复杂；确定该矿山环境影响评估精度级别为一级恰当。

6、矿山为已建矿山，现状条件下，矿山遭受地质灾害的可能性小，危险性小，对地质环境影响较轻；对含水层影响较轻，对地表水环境影响较轻；对地形地貌景观影响较轻；对土地资源影响严重；周边无建（构）筑物影响。将矿山地质环境现状划分为严重、较轻二级。严格按开发利用方案采用浅孔留矿法开采后，地表采动影响较强烈，发生地质灾害的可能性中等，危险性小，危险性小；临时堆矿场、表土堆场、临时渣场基本稳定，发生地质灾害的可能性中等，损失小，危险性小；BP02 受采动影响基本稳定，发生地质灾害的可能性中等，损失中等，危险性中等；其余现有和新形成的斜边坡处于稳定状态；将来开采对地表水、含水层影响较轻，对地表水环境影响较严重，对地形地貌景观影响较轻，对土地资源影响严重，周边无建（构）筑物影响，将矿山地质环境预测影响评估划分为严重、较严重、较轻三级。

7、矿山现状工业场地已损毁土地 0.2781hm²，无沉陷损毁；矿山将来工业场地建设拟新增损毁土地 0.1460hm²，沉陷损毁 4.6805hm²。本项目修复范围面积 5.1046hm²，拟复垦土地面积 5.1046hm²，复垦率为 100.00%。矿山修复方向为乔木林地、灌木林地、农村道路，

修复方向合理。

8、矿山修复工程主要有新建临时堆矿场、表土堆场、临时渣场挡土墙工程，截排水沟、沉沙凼、污水处理池工程，BP02 坡面防护工程；井筒封堵工程，工业广场建构筑物拆除工程，土壤修复工程，植被恢复工程，警示牌工程，地裂缝充填工程，监测与管护工程等。

9、矿山修复工程分为 2 个阶段，经估算矿山恢复治理和土地复垦工程动态总投资 106.15 万元，其中静态总投资 103.78 万元，工程施工费 77.40 万元。本项目修复范围面积 5.1046hm^2 （其中临时用地修复面积 0.4241hm^2 、沉陷区修复面积 4.6805hm^2 ），拟复垦土地面积 5.1046hm^2 （76.6 亩），项目工程施工费亩均投资 1.01 万元/亩，静态亩均投资 1.35 万元/亩，动态亩均投资 1.39 万元/亩。

10、本方案对矿山地质环境保护及土地复垦方面提出的措施切实可行，技术经济评价参数选用得当，分析合理、结论可靠。

本方案满足格式和内容符合《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）的要求，资料基本齐备，文字表述清楚，图文并茂，内容丰富详实。经过审查，同意送审。

重庆德俊工程咨询有限公司

2024 年 7 月 10 日

目 录

1 前言	1
1.1 任务由来.....	1
1.2 目的任务.....	1
1.3 方案基本情况.....	2
1.4 方案编制依据及执行的技术标准.....	3
1.5 本次工作及质量评述.....	5
2 自然地理、地质及经济概况	9
2.1 自然地理及地质环境背景.....	9
2.2 社会经济概况.....	23
2.3 矿山基本情况.....	23
2.4 方案适用年限.....	30
3 矿山生态环境影响评估	32
3.1 采动影响范围及评估范围的确定.....	32
3.2 矿山生态环境问题现状评估.....	34
3.3 矿区生态环境问题预测评估.....	48
3.4 矿山修复可行性分析.....	60
3.5 矿山修复范围的确定.....	63
3.6 修复区土地利用现状.....	64
4 矿山修复方向适宜性分析	66
4.1 修复单元划分.....	66
4.2 评价原则及初步方向的确定.....	68
4.3 评价方法及参数.....	69
4.4 修复方向适宜性分析结果.....	70
4.5 修复的目标任务.....	72
5 矿山修复工程布局及设计	73
5.1 矿山修复工程布局.....	73
5.2 矿山修复工程设计.....	76
6 矿山修复工作部署与经费估算	92
6.1 矿山修复工作部署.....	92

6.2 矿山修复工程经费估算.....	95
6.3 年度安排.....	109
7 保障措施与效益分析.....	111
7.1 组织保障.....	111
7.2 技术保障.....	111
7.3 资金保障.....	111
7.4 监管保障.....	112
7.5 效益分析.....	112
7.6 公众参与.....	113
8 结论与建议.....	114
8.1 结论.....	114
8.2 建议.....	115

附 图：

顺序号	图号	名称	比例尺
01	1-1	贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场 地形地质及井上下对照图	1:2000
02	2-1	贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场 1号矿体资源量估算垂直纵投影图（引用）	1:2000
03	2-2	贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场 开拓系统布置立面图（引用）	1:2000
04	2-3	贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场 采矿法示意图（引用）	示 意
05	2-4	贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场 主要巷道断面图（引用）	示 意
06	3-1	贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场 土地利用现状图	1:2000
07	3-2	贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场 基本农田关系叠合图	1:2000
08	4-1	贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场 矿山地质环境影响评估 1-1'~4-4'剖面图	1:2000
09	4-2	贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场 矿山地质环境影响评估 5-5'~7-7'剖面图	1:500
10	4-3	贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场 生态环境问题现状评估图	1:2000
11	4-4	贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场 生态环境问题预测评估图	1:2000
12	4-5	贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场 土地损毁现状及预测图	1:2000
13	4-6	贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场 土地复垦规划图	1:2000
14	5-1	贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场 工业广场现状评估图	1:500
15	5-2	贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场 工业广场预测评估图	1:500
16	5-3	贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场 工业广场恢复治理与土地复垦工程布置图	1:500
17	5-4	贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场 恢复治理与土地复垦工程布置图	1:2000
18~31		贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场 典型工程单体图	示 意
32	7-1	贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场 正射影像图	示 意

附表：

- 1、生态环境现状调查表
- 2、矿山修复工作部署与工程量总表
- 3、公众参与调查表
- 4、斜坡调查表
- 5、边坡调查表
- 6、野外地质点调查表

附件：

- 1、矿山营业执照
- 2、原矿山采矿许可证
- 3、采矿权出让合同
- 4、储量核实报告审查意见
- 5、开发利用方案审查意见
- 6、原恢复治理方案审查意见
- 7、原土地复垦方案审查意见
- 8、业主委托书
- 9、业主承诺书
- 10、编制单位营业执照
- 11、项目负责人职称证书、编制人员职称证书
- 12、客土证明
- 13、土地权属证明
- 14、重庆工程造价（2024年第8期）
- 15、照片集
- 16、四季基金查询
- 17、区县同意送审意见
- 18、挡土墙稳定性验算书
- 19、地质调查报告

1 前言

1.1 任务由来

贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场为已建地下矿山，生产规模5千吨/年，该采矿权出让合同于2023年9月8日到期，采矿许可证于2023年9月8日到期，2023年9月14日，贵州天弘矿业股份有限公司与重庆市规划和自然资源局签订了重庆市采矿权出让合同（渝采矿出字〔2023〕第5号），在原采矿权出让合同（黔江采矿出字〔2019〕第6号）的基础延续2年，有效期自2023年9月9日至2025年9月8日止，出让矿区范围内萤石资源储量 万吨。

同时，该矿山《矿山地质环境保护与治理恢复方案》于2017年9月到期，《土地复垦方案》于2026年9月到期，根据《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）等文件精神，为有效保护矿山地质环境，规范矿山企业生产建设及土地复垦活动，确保矿山生态环境得到有效修复；贵州天弘矿业股份有限公司为履行法定义务，特委托重庆德俊工程咨询有限公司编制提交《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场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）为采矿权人履行法定义务及缴纳基金提供依据；

（2）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，以期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；

（3）通过本方案的实施，使该矿山在生产过程中损毁的土地得到及时复垦，使施工过程中被扰动、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；

(4) 通过本方案的实施，为地质环境保护与土地复垦的实施工管理、监督检查以及矿山修复工程经费征收、落实等提供依据，做到土地复垦与矿区生产统一规划，把土地复垦指标纳入该矿山生产计划，履行职责，加强管理；

(5) 为该缴存矿山修复工程经费提供依据；

(6) 为延续采矿许可证提供基础资料。

2、本方案的编制任务主要有：

(1) 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。根据现状、预测评估的结果，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复垦义务，包括：①最大程度减少对土地的破坏；②实现边生产、边修复，尽快恢复土地利用；③治理环境，改善生态；④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) 通过对绿色矿山建设的设计，使矿山环境得到改善，还青山一片绿。

1.3 方案基本情况

本项目为已建矿山，现状工业场地已损毁土地 0.2781hm²，无沉陷损毁；矿山将来工业场地建设拟新增损毁土地 0.1460hm²，沉陷损毁土地 4.6805hm²。本项目修复范围面积 5.1046hm²，拟复垦土地面积 5.1046hm²，复垦率为 100.00%。矿山修复方向为乔木林地、灌木林地和农村道路。矿山修复工程分为二个阶段，经估算矿山恢复治理和土地复垦工程动态总投资 106.15 万元，其中静态总投资 103.78 万元，工程施工费 77.40 万元。本项目修复范围面积 5.1046hm²（其中临时用地修复面积 0.4241hm²、沉陷区修复面积 4.6805hm²），拟复垦土地面积 5.1046hm²（76.6 亩），项目工程施工费亩均投资 1.01 万元/亩，静态亩均投资 1.35 万元/亩，动态亩均投资 1.39 万元/亩。

矿山保有萤石推断资源量 千吨，可采推断资源量为 千吨，矿山生产规模 万吨/年，根据采矿权出让合同（渝采矿出字〔2023〕第 5 号），采矿权出让有

限期至 2025 年 9 月 8 日止，因此矿山剩余服务年限 1.2 年，矿山采用地下开采，闭坑及生态修复期 3.0 年，方案适用年限为 4.2 年（2024 年 8 月~2028 年 9 月），方案基准期为 2024 年 7 月。

1.4 方案编制依据及执行的技术标准

1.4.1 法律法规及有关政策文件

- (1) 《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日实施）；
- (2) 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号，2013 年 3 月 1 日起施行，2019 年 7 月 16 日修正）；
- (3) 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 64 号，2009 年 5 月 1 日起施行，2019 年 7 月 16 日第三次修正）；
- (4) 《国土资源部关于贯彻实施土地复垦条例的通知》（国土资发[2011]50 号文）；
- (5) 《重庆市地质灾害防治条例》（修订版、2020 年 8 月 1 日起施行）；
- (6) 《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）；
- (7) 重庆市财政局、重庆市规划和自然资源局关于印发《重庆市矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知（渝财规[2021]5 号）；
- (8) 《重庆市规划和自然资源局关于印发重庆市历史遗留和关闭矿山地质环境治理恢复与土地复垦管理办法的通知》（渝规资规范〔2021〕6 号）；
- (9) 《重庆市规划和自然资源局 关于发布《重庆市矿山生态修复项目设计技术要求（试行）》的通知》（渝规资发〔2023〕8 号）。

1.4.2 技术标准

- (1) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- (2) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- (3) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ / T0287-2015）；
- (4) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- (5) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- (6) 《爆破安全规程》（GB6722-2014）；
- (7) 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；

- (8) 《造林技术规程》(GB/T 15776-2016)；
- (9) 《灌溉与排水工程设计标准》(GB 50288-2018)；
- (10) 《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.1-2011)；
- (11) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)；
- (12) 《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013)；
- (13) 《铁路沿线斜坡柔性安全防护网》(TB/T3089-2004)；
- (14) 《耕作层土壤剥离利用技术规范》(TD/T 1048-2016)；
- (15) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T 1049-2016)；
- (16) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2020)；
- (17) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)；
- (18) 重庆市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》(DB50/T 139-2016)；
- (19) 《重庆市露天矿山近自然植被恢复植物推荐指南(试行)》(YGZB 04-2021)；
- (20) 《重庆市绿色矿山建设标准(2021年版)》(渝规资〔2021〕745号)；
- (21) 重庆市土地开发整理工程建设标准(试行)；
- (22) 重庆市农村土地整治项目工程质量验收评定标准(试行)；
- (23) 《重庆市矿山生态修复项目预算定额标准(试行)》(2023年1月)。
- (24) 《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》(安监总煤装〔2017〕66号)。

1.4.3 编制采用的主要基础资料

(1) 2013年11月,重庆市地质矿产勘查开发局川东南地质大队编制提交的《重庆市黔江区重庆七星矿业有限公司黔江区四季采矿场重晶石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》；

(2) 2017年6月,重庆坤奇地质勘查有限公司提交的《重庆市黔江区四季矿区萤石矿资源储量核实报告》；

(3) 2019年3月,重庆坤奇地质勘查有限公司提交的《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场萤石(普通)、重晶石矿矿产资源开发利用方案》；

(4) 2019年11月,重庆绘益土地勘测规划设计有限公司编制提交的《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场重晶石矿土地复垦报告书》；

(5) 重庆市地勘局 107 地质队提交的《重庆市黔江区 2023 年度汛前地质灾害排查报告》；

(6) 黔江区土地利用 2021 变更调查数据：H49G069008；

(7) 重庆市采矿权出让合同（黔江采矿出字〔2019〕第 6 号）；

(8) 重庆市采矿权出让合同（渝采矿出字〔2023〕第 5 号）；

(9) 委托书、原采矿许可证、营业执照。

1.5 本次工作及质量评述

1.5.1 工作方法

方案是在收集前期通过专家组评审认定的《重庆市黔江区四季矿区萤石矿资源储量核实报告》（2017 年 6 月）及《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场萤石（普通）、重晶石矿矿产资源开发利用方案》（2019 年 3 月）基础上编制的。项目组在开展矿山调查之前详细收集及综合分析研究了矿山所在区域基础资料，于 2024 年 2 月 7 日~2024 年 2 月 10 日赴矿山进行现场实地调查，以 2019 年 3 月重庆坤奇地质勘查有限公司编制提交的《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场萤石（普通）、重晶石矿矿产资源开发利用方案》1:2000 实测地形地质图作为工作底图，对矿山基本情况（矿山企业名称、性质；矿山位置、范围、投资、建设规模、开发利用现状、工程布局、社会经济概况、基础设施分布等以及地形地貌、气象、水文、土地类型与植被等）及未来开采影响区范围内的现状情况等进行了详细调查，同时对调查区相邻矿权、居民分布、地表建（构）筑物、斜（边）坡等情况进行了踏勘调查，对区内土壤、生物及土地利用情况等进行了分类记录，收集了项目区土地利用现状图及土地规划资料，征询了矿山企业、地方行政主管部门及周边群众意见和要求。

1.5.2 本次工作量

本方案编制的地质工作是在收集矿山以往地质工作成果的基础上开展的，对矿山地质情况、矿山开拓、开采方案、采矿方法、开采工艺及矿山储量核实等相关资料进行了综合研究分析；对矿山的开采现状，渣场（现场调查矿山无渣场）、斜边坡等进行了调查；开展了地质环境恢复治理及土地复垦现场问卷调查；同时对矿区范围及周边开展区域开展了水文地质、工程地质、环境地质条件及植被发育程度、种类、分布范围以及土壤性质、用

途等进行了调查。

调查工作采用手持 GPS、罗盘、钢卷尺等工具进行现场定点，拍摄了相关照片、填写了相关调查卡片。主要完成工作量见下表。

表1-1 主要完成工作量统计表

工作项目	分项工作	单位	工作量	备注
收集资料	矿山相关已有成果报告资料等	套	6	《重庆市黔江区重庆七星矿业有限公司黔江区四季采矿场重晶石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（2013年10月）；《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场重晶石矿土地复垦报告书》（2019年11月）；《重庆市黔江区四季矿区萤石矿资源储量核实报告》（2017年6月）；《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场萤石（普通）、重晶石矿矿产资源开发利用方案》（2019年3月）；《重庆市黔江区2023年度汛前地质灾害排查报告》。
	证件、材料等	份	3	原采矿许可证；矿山企业营业执照；重庆市采矿权出让合同（黔江采矿出字〔2019〕第6号）；重庆市采矿权出让合同（渝采矿出字〔2023〕第5号）；黔江区土地利用2022变更调查数据。
野外调查	1:2000地质环境调查（水工环）	hm ²	27.0029	
	1:2000剖面图图切	m/条	2043/4	1-1' ~ 4-4' 剖面
	1:500剖面图图切	m/条	242/3	5-5' ~ 7-7' 剖面
	斜坡调查	条	1	XP01
	边坡调查	条	3	BP01 ~ BP03
	地质点调查	个	23	DZ01 ~ DZ23
	矿山功能区调查	处	6	矿山工业场地及周边区域等,DCD1 ~ DCD6
	土地利用现状调查	hm ²	27.0029	评估区土地利用现状调查
公众参与调查	人/次	10		
成果报告	成果报告、附图、附件	套	1	《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场矿山地质环境保护与土地复垦方案》及相关图件、附表及附件

1.5.3 本次工作质量评述

经对现场调查及收集资料的综合分析研究，调查及收集资料能满足“方案”编制要求，可作为本“方案”的编制依据。

1、水、工、环地质调查及质量评述

水文地质调查重点调查了矿区内地表水、地下水及当地居民生产生活用水。大致查明区内地表水及地下水发育情况，地下水的补、径、排条件，水质情况，含隔水层分布和岩

溶发育等情况。根据本次现场调查，矿井开采标高位于当地最低侵蚀基准面以上，矿井各拟建井口不受地表洪水威胁，地表未见井、泉出露，矿脉围岩均为灰岩，属岩溶裂隙含水层，区域内含水性和富水性差，地下水贫乏，区域内地下水埋藏较深，矿层位于斜坡体浅部，矿井以大气降水下渗充水为主，根据开发利用方案涌水量预测结果，矿井开采末期，正常涌水量为 $8\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $24\text{m}^3/\text{h}$ 。矿区水文地质条件简单。

工程地质调查重点调查了矿脉、矿脉顶底板围岩裂隙发育程度和稳定性，以及各拟建工业广场场地和井口场地岩性和稳定性。根据本次现场调查，矿脉赋存于裂隙破碎带中，矿体顶底板均为坚硬的层状基岩（白云质灰岩），岩石较坚硬，抗风化能力较强，力学强度较高，但由于顶底板局部区域裂隙较发育，周边岩体局部稳定性较差，局部区域容易产生冒顶和片帮事故，因此在顶板和巷道帮破碎带应加强支护，确保安全。矿山各拟建工业广场场地和井口位于灰岩地区，场地稳定。矿区工程地质条件属复杂。

环境地质调查主要调查矿区及周边不良地质现象，矿井地面保护对象等。根据本次现场调查，未见地表塌陷、地裂缝、滑坡、泥石流、危岩等不良地质现象，现场调查地表未见岩溶塌陷、落水洞等，但参照周边同类矿山，井下岩溶一般较发育，由于矿山目前无井巷工程，后期生产过程中井下应加强岩溶探放工作，避免误穿岩溶，同时应加强地表岩溶排查工作，地表发现溶洞立即采取有效的防护措施，避免人员、牲畜跌入，如发现地表坡流汇入岩溶引起矿井涌水量增加，应进行地表坡流水疏排或岩溶封堵。矿体开采后，局部采空区会产生岩体蠕动、滑动、崩落垮塌，造成地表塌陷，矿山应尽量用废石对采空区进行回填，同时对顶部矿脉回风巷加强支护，确保顶部不塌陷。矿山位于山区，矿区范围及周边无民房、乡村公路、基本农田等保护对象分布。矿山现状未形成地下开拓和生产系统，未生产，地面工业广场设施未建设完成，现状停工多年，各项设施已荒废，现状调查未见水土污染痕迹。矿区环境地质条件属简单。

本次对矿区范围及周边水、工、环地质调查内容全面充实，获取的调查成果可靠，能满足本方案编制要求。

2、工业场地、渣场调查及质量评述

矿山目前未形成地下开拓和生产系统，未生产，地面工业广场设施未建设完成，矿山以往建设在老采坑南侧形成了 4 栋 1F 砖混建筑（现状破）及部分场地，其余生产、生活设施未形成。露头附近历史老采坑开采的废渣已全部用于工业场地和矿山公路填筑使用完毕，矿山现状无渣场。矿山现有设施无法满足矿山生产需要，将根据《开发利用方案》设计重

新建设工业广场（含渣场等）。

《开发利用方案》已对现有工业场地和拟建工业场地进行了 1:500 地形图实测，本次根据《开发利用方案》中实测 1:500 工业场地地形图，采用手持 GPS、皮尺、罗盘等对工业广场及已有建构筑物、矿山道路等进行复核和调查，获取的调查成果可靠，能满足本方案编制要求。

3、土地现状调查工作质量评述

本次现场调查结合该区土地利用现状图进行，对矿区范围及周边土地的用途进行了调查，基本查清了矿区及周边土地利用现状情况。经调查，调查范围内土地利用类型有乔木林地、灌木林地、农村宅基地、河流水面。调查区地表主要有老采坑挖损损毁土地，工业广场、矿山道路挖损和压占损毁土地。本次工作同时对调查区内土壤质量及植被种类等进行了调查，为后期地质环境恢复治理及土地复垦提供了依据，能满足本方案编制要求。

4、地表建（构）筑物调查

评估区地表无铁路、桥梁、风景名胜、文化古迹、商品粮基地、动植物保护区、民房及公路等保护对象。本次调查工作对地表建构筑物的基本情况进行了较为详细的调查，能清晰反映矿山周边地表建（构）筑物的分布情况。

综上，本次现场调查工作内容全面充实，工作手段得当，工作方法科学合理，依据充分，控制程度高，成果可靠。达到了中华人民共和国地质矿产行业标准《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1-2011）等相关规程、规范要求，能满足本次方案编制要求。

2 自然地理、地质及经济概况

2.1 自然地理及地质环境背景

2.1.1 自然地理

1、地理位置

四季采矿场位于重庆市黔江城区 方位，直距约 km。行政区划隶属重庆市黔江区鹅池镇南溪村所辖。

矿区范围中心点2000国家大地坐标：X= ， Y= 。

矿山工业广场有约190m矿山简易公路与简易乡村公路相接（碎石路），简易乡村公路350m与硬化无等级乡村公路相接，通过无等级乡村公路向东北约10公里至鹅池镇，至黔江城区94公里，矿区交通相对方便。矿山交通位置图详见下图。

矿山工业广场及井口不在高速公路、省道、铁路的可视范围内。

图 2-1 矿区交通位置图

2、气象水文

(1) 气象

根据黔江区气象局资料，本区多年平均气温 15.4℃，1~2 月平均气温多 4℃，极端最低气温 ~5.8℃（1962 年 1 月 18 日）；最高气温达 43.6℃（2006 年 8 月 15 日）。常年平均降雨量 1300mm，历年日最大降雨量平均值为 120.8mm，日最大降雨量为 234.2mm（2007 年 8 月 16 日），每年 5~9 月为雨季，约占全年的 65%，1 月为最枯降雨月份，不足 20mm；年均蒸发量 810.9~950.5mm。总的气候特点是：气候温和，雨量充沛多集中，光照偏少云雾多，春来较早多夜雨，夏季炎热多伏旱，秋季凉爽多绵雨，冬严寒霜雪较短，无霜期长，具有典型的季风气候特征。

(2) 水文

评估区位于山区，地形坡度陡，区内无水库、河流、溪沟、坑塘等地表水体，季节性冲沟发育，有利于地表水排泄。在矿界外南侧距离矿界 $\quad\quad\quad$ m 处发育一条小河（南溪河），由南西向北东径流，南溪河河面为当地最低基准面，标高 $\quad\quad\quad$ m。矿区最低开采标高+ $\quad\quad\quad$ m，位于当地最低侵蚀基准面以上。南溪河距矿山较远，对矿山开采无影响。

3、地形地貌

矿区总体属侵蚀剥蚀中低山地貌，总体西北高东南低，地形坡度在 32°~50°之间，平均 40°，最高点位于评估区西侧斜坡上方，标高+ $\quad\quad\quad$ m，最低点位于评估区东南侧冲沟底部，标高+ $\quad\quad\quad$ m，相对高差 $\quad\quad\quad$ m。矿区南侧因历史露天开采形成一处露天采坑，面积 0.0658hm²，形成 3 段岩质边坡，边坡高 3-27.5m。矿山停工多年，矿区范围内未形成工业广场，无渣场和弃土场。区内斜坡类型主要为顺向不临空，地表自然冲沟较发育，排泄条件好，矿区东南侧分布一条自然河流，区内地形地貌条件总体属复杂。

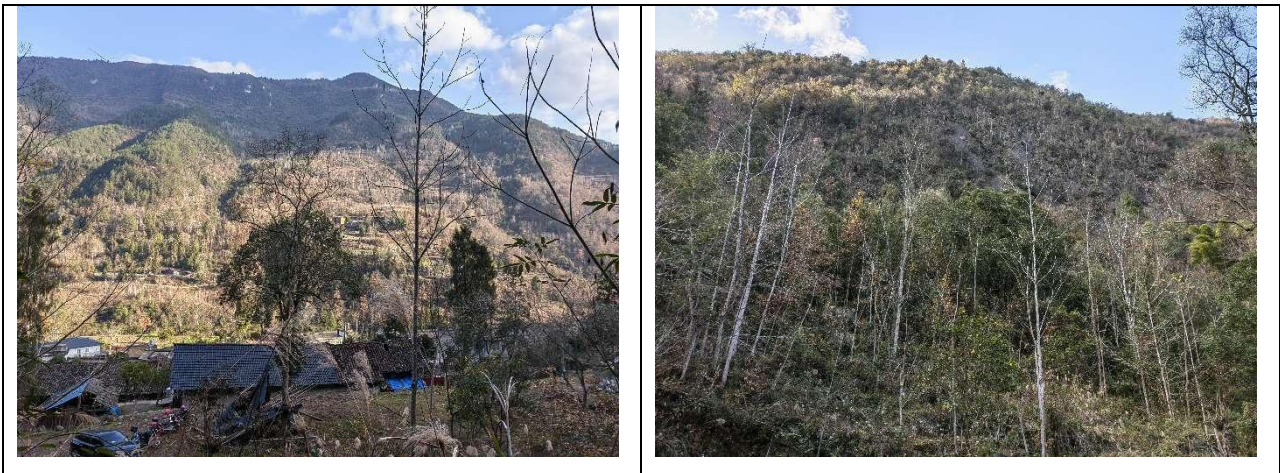


图 2-2 项目区地形地貌

4、植物

矿区所在地区森林植被属亚热带常绿阔叶林带，现有森林植被主要为松、柏树、栎树、杨树，局部可见山竹；其次为灌木林，灌木有铃木、黄荆、马桑等；草本植物有白茅、巴茅等；矿区及其周边无国家保护的珍稀动植物、自然风景名胜及文物古迹等。项目区周边农业主产水稻、玉米、红薯等。



图 2-3 项目区周边植被

5、土壤

矿区及周边土壤为黄壤、棕黄壤，可塑至硬塑。土壤剖面发育程度浅，无明显层次分布，母岩物理风化强烈，风化、侵蚀交替进行，使土壤多含母质碎屑，区内土层厚度分布不均，厚度 0~2.0m，竖向上和平面上分布不均。本次未对土壤进行采样化验，引用 2019 年 11 月重庆绘益土地勘测规划设计有限公司编制提交的《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场重晶石矿土地复垦报告书》中土壤数据，如下：耕作层 PH 值 ，全氮 0.074%，全磷 0.035%，全钾 1.56%，有机质 1.02%，质地多为轻砾质壤粘土，团粒状结构；土壤松泡，不易板结。心土层 PH 值 ，全氮 0.061%，全磷 0.036%，全钾 1.59%，有机质 0.74%。有明显粘粒沉积，质地偏重，紧实，块状或棱块状结构，并有少量铁质胶

膜沉积，土壤保水保肥，抗旱不耐涝。底土层 PH 值 ，全氮 0.057%，全磷 0.033%，全钾 0.59%，有机质 0.69%。质地偏重，紧实，块状或棱块状结构。土壤剖面详见下图。



图 2-4 评估区土壤

2.1.2 地质环境背景

1、地层岩性

区内地层由新到老有第四系全新统（ Q_4 ）、奥陶系下统大湾组（ O_{1d} ）、奥陶系下统红花园组（ O_{1h} ）、奥陶系下统分乡组（ O_{1f} ）、奥陶系下统南津关组（ O_{1n} ）。地层岩性特征简述如下：

（1）第四系全新统（ Q_4 ）

分布于缓坡及地势相对平坦处，厚度 0~2.0m。主要呈褐灰色、桔黄色，主要成分为粉质粘土，具可塑性，其中夹少量灰岩、页岩碎石，碎屑物粒径一般 0.01~0.10m。

（2）奥陶系下统大湾组（ O_{1d} ）

平均厚 200m。上部为灰绿色泥质胶结的粉砂岩及粉砂质页岩夹团块、层状粉砂质灰岩；中部为黄绿色页岩夹浅灰、紫红色厚层状灰岩；底部为黄绿、紫红色页岩夹灰色薄层灰岩、偶见燧石条带。

（3）奥陶系下统红花园组（ O_{1h} ）

平均厚 65m。灰至深灰色中厚层至厚层状石灰岩及白云质灰岩。常含鲕状、多硅化、

间夹燧石团块及条带。该层为萤石矿体赋存地层。

(4) 奥陶系下统分乡组 (O_{1f})

平均厚 30m。为灰至深灰色薄至厚层状灰岩夹灰绿色、黄绿色页岩及钙质页岩，偶夹薄层硅质层及中粒石英砂岩；含少量硅质团块及条带。该层为萤石矿体赋存地层。

(5) 奥陶系下统南津关组 (O_{1n})

平均厚 160m。顶为浅灰色白云岩，中为灰色条带状灰岩及灰质白云岩、常含鲕、偶夹硅质团块；底为浅灰色重结晶生物碎屑灰岩夹深灰色页岩及致密灰岩条带。该层为萤石矿体赋存地层。

图 2-5 矿区地层综合柱状图

2、地质构造与地震

(1) 地质构造

①褶皱

本区大地构造位置属扬子准地台(I级)、上扬子台坳(II级)、渝东南陷褶束(III级)内的黔江凹褶皱束(IV级)。褶皱轴线以北东向为主,具有背斜紧凑、向斜开阔的特点,为典型的隔挡式构造特征。矿区位于天馆背斜南东翼,评估区内地层呈单斜构造,岩层产状 $120^{\circ} \sim 128^{\circ} \angle 59^{\circ} \sim 69^{\circ}$ 。

②断层

矿区发育一条北西向断裂破碎带(F1断层):分布于矿区中部,产状 $220^{\circ} \sim 228^{\circ} \angle 70^{\circ} \sim 79^{\circ}$ (平均 75°),切穿下奥陶统红花园组(O_{1h})、分乡组(O_{1f})、南津关组(O_{1n})等地层。地表延伸长约 230m,宽 1.50~2.30m。破碎带内为萤石、重晶石、方解石、石英及围岩碎块等充填。破碎带顶底界面较平整,为压张性断裂。

③裂隙

矿区及周边红花园组(O_{1h})、分乡组(O_{1f})、南津关组(O_{1n})、大湾组(O_{1d})地层中发育两组裂隙,L1裂隙:产状为 $214^{\circ} \angle 54^{\circ}$,压性,裂隙面较平整,延伸长度约 10m,裂隙宽度 0.02~0.05m,裂隙间距 1.2~1.5m,充填少量泥质;L2裂隙:产状为 $291^{\circ} \angle 62^{\circ}$,压性,裂隙面较平整,延伸长度 5~6m,裂隙宽度 0.05~0.03m,裂隙间距 1.0~2.5m,充填少量泥质。

综上所述,矿区呈单斜构造,发育1组断层、2组构造裂隙,整体构造复杂。

图2-6 矿区构造纲要图

(2) 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306 - 2015）及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016年版），该区地震峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，地震基本烈度为VI度。矿区及其邻近区域近年来未发现有强地震活动，属无震害区，区域稳定性良好。

3、矿层（体）地质特征

①矿体特征

矿区范围内发现有具小规模开采价值的矿体仅一个：I号矿体。该矿体赋存于下奥陶统南津关组（ O_{1n} ）、分乡组（ O_{1f} ）、红花园组（ O_{1h} ）岩层中发育的北西向裂隙破碎带中，并大角度斜切穿岩层。

I号矿体走向延伸长约 m，矿体产状 ，平均 ，矿体厚 1.50 ~ 2.30m，平均厚 1.82m。

②矿石物质组成

I号矿脉矿石类型为萤石型；按主要有用矿物成分含量划分为萤石矿石。

矿物成分比较简单，矿石矿物主要为萤石，其次为重晶石。脉石矿物有方解石、黄铁矿、黄铜矿、石英等。现将各矿物特征叙述如下：

萤石：多呈紫色、无色半透明状，浅黄色、浊白色少有，性脆，多具自形至半自形板柱状结晶，大多可见一组完全解理，一般晶体粗大，为 0.5 ~ 2mm，甚至 10mm 以上，块状

构造，团块直径 5~50cm，呈条带状者与重晶石紧密嵌生于矿脉的侧部，萤石有被重晶石、方解石、黄铁矿、石英等交代切割的现象。以细脉至网脉状与重晶石相互穿插者较少，手选极为不易，若机选尚可分离回收。

重晶石：常为白色，当受微量炭质或铁质浸染时，呈灰至棕褐色，时见晶面弯曲或呈放射状排列。当重晶石与萤石分别集中聚积呈团块状及不规则的条带状时，最易手选分开。少数乳浊白色重晶石因交代灰岩或其它早期矿物，而显交代残余结构，结晶度较差，呈断续的索条状，斑片状与萤石混聚，多属晚期产物，难于手选分开。

方解石：白色，菱面体，解理完好、多呈脉状、团块状分布于矿脉边缘。

黄铁矿：呈结晶粒状分布于矿脉中，可见明显两组解理，解理面具金属光泽，对于冶炼用萤石属有害组分。

黄铜矿：呈结晶粒状分布于矿脉中，可见明显两组解理，解理面具金属光泽，对于冶炼用萤石属有害组分。

石英：呈半自形晶粒状集合体，粒度 0.01~0.05mm，充填于萤石中，重晶石解理缝或裂隙中，并有明显交代萤石及重晶石的现象。

上述矿物的生成顺序为：萤石→重晶石→方解石→石英→黄铁矿→黄铜矿。

③矿石结构构造

矿石结构：萤石以半自形到他形粒状镶嵌集合为主，重晶石以半自形到他形板状为主。

矿石构造：主要为块状、团块状、条带状，次为脉状、网脉状。

④矿石化学成分

根据 2017 年 6 月，重庆坤奇地质勘查有限公司提交的《重庆市黔江区四季矿区萤石矿资源储量核实报告》，矿石中萤石（ CaF_2 ）、重晶石（ BaSO_4 ）含量分布不均，其中 CaF_2 含量 34.87~38.71%，平均 36.60%； BaSO_4 含量 0.23~0.84%，平均 0.48%。矿区内矿石主要为萤石-重晶石型。

⑤矿石类型和品级

矿石类型为萤石型。

为低品位碎屑矿。

⑥矿体（层）围岩和夹石

I号矿体围岩为下奥陶统南津关组（ O_{1n} ）、分乡组（ O_{1f} ）、红花园组（ O_{1h} ）灰岩、白云质灰岩，矿体呈大角度穿插于上述中，顶底板接触界线不明显，在矿体顶底板附近的

灰岩发育有萤石、重晶石矿化，一般呈细脉状、网脉状产出。

矿体与围岩顶底界面接触界线较明显，接触面较平整，在靠近矿体的灰岩中发育有萤石、重晶石矿化，在节理裂隙发育地段可见萤石、重晶石呈细脉状、网脉状穿插于灰岩中。矿体内未见明显夹石。

⑦共（伴）生矿产

矿区内除萤石、重晶石矿产外，无其它共伴生重要矿产资源。

4、水文地质条件

1) 地表水与地下水

(1) 地表水

评估区位于山区，地形总体西北高东南低，地形坡度在 $32^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 之间，平均 40° ，地形坡度陡，有利于地表水排泄。评估区内及上方无水库、河流、溪沟、坑塘等地表水体分布，区内季节性冲沟发育。矿山工业广场、各拟建平硐均不受洪水威胁。矿山将来开采不会造成地表水疏干现象。

矿区主要接受大气降水补给，大部分以坡流形式向矿区东南侧南溪河排泄，部分下渗成为地下水。

(2) 地下水

矿区周边为山区斜坡地形，矿山位于半山腰，矿区及周边未见井泉分布，周边地下水埋藏较深，地下水水位位于矿区南侧直距约 $\quad\quad\quad$ m 的南溪河水面+ $\quad\quad\quad$ m 标高以下，矿区最低开采标高+ $\quad\quad\quad$ m 位于当地侵蚀基准面 (+ $\quad\quad\quad$ m) 和当地地下水水位以上，地下水对矿山开采影响小。矿山将来开采不会造成地下水水位下降或疏干，不会引发因地下水疏干造成的地表沉降及塌陷现象。

2) 含（隔）水层

(1) 含水层

区内孔隙水赋存于第四系中，岩溶裂隙水分布于奥陶系下统红花园组 (O_{1h})、分乡组 (O_{1f})、南津关组 (O_{1n}) 灰岩中。

①第四系孔隙水含水层

由残坡积物组成，主要为褐灰色腐质土，厚 $0.0\text{m}\sim 2.0\text{m}$ ，广泛分布在矿区范围内斜坡及沟谷两侧；残坡积物为黄灰色碎石、转块、粉砂质粘土，亚粘土，粘土亚砂土构成，含少量孔隙水；土壤含滞留水；亚粘土、粘土中含毛细水。区内土层厚度薄，受大气降水直

接补给，水量受大气降水控制明显，含水性弱，水量小。

②岩溶裂隙水含水层

奥陶系下统花园组（O_{1h}）、分乡组（O_{1f}）、南津关组（O_{1n}）：主要为生物碎屑灰岩、鲕状灰岩为主夹少量灰色水云母页岩组成，含岩溶裂隙水。矿区范围内矿层埋深浅，且位于斜坡地带，地表未见井泉出露，矿区位于地下水补给区，受矿区所在构造部位影响，岩层含水性和富水性差。

（2）隔水层

奥陶系下统大湾组（O_{1d}）：底部页岩层为相对隔水层，出露于评估区东南侧开采范围以外。

3）充水因素

①地表水

评估区位于山区，地形坡度陡，区内无水库、河流、溪沟、坑塘等地表水体，地表水体不是矿井充水水源。

②大气降水

大气降雨是地下水的主要补给来源，大气降水直接制约矿井涌水量的大小，大气降水主要形成坡流排出矿区，矿区地表坡度大且冲沟较发育，不利于大气降水下渗，仅部份渗入地下通过构造裂隙、采动裂隙等向矿井采空区及井巷充水，成为矿井水，由于矿层埋深浅，大气降水是矿井主要充水水源之一。

③含水层水和岩溶水

矿山所采矿层赋存于碳酸盐岩地层中，矿层距地表近，埋深浅，位于最低侵蚀基准面以上，受矿区所处地下水补给区和构造部位影响，区内碳酸盐岩地层含水性和富水性弱，岩溶裂隙水对矿井充水影响小。

④岩溶水

本次现场调查，矿区范围内大部分区域岩层裸露，第四系覆盖物较薄，地形坡度较大，碳酸岩盐地层出露区域地层浅部岩溶较发育，见溶沟、溶槽和溶隙，向深部逐渐减弱，现场调查未见积水洼地，未发现落水洞、漏斗等，亦未见泉点、渗水和地下暗河出口。矿山位于当地最低侵蚀基准面以上，且位于地下水补给区，雨后下渗地表水经溶蚀通道快速疏干，矿井开采范围内碳酸盐岩溶裂隙水贫乏，岩溶裂隙水对矿井充水影响小。由于矿层埋深浅，岩溶通道易导通地表，雨后坡流及冲沟水易通过岩溶通道灌入井下，对矿井充水，

矿山应加强地表岩溶通道排查，对雨后地表坡流及冲沟水进行疏排或对岩溶通道进行及时封堵。

⑤采空区水

矿井地下生产系统未开工建设，除历史开采在矿区南侧形成一处露天采矿外，无地下采空区分布，露天采坑现状无积水，采空区水不是矿井充水水源。

⑥断层水

区内分布 1 条断层，矿体赋存于断层裂隙中，矿层距地表近，埋深浅，位于最低侵蚀基准面以上，受矿区所处地下水补给区和构造部位影响，断层基本不含水，断层水对矿井充水影响小。

4) 矿区地下水的补给、径流、排泄

区内地下水补给来源主要为大气降水，由于矿区地形较陡，大雨、暴雨多形成短暂性地表径流快速排出矿区；小雨、中雨则大部份通过风化裂隙，构造裂隙渗入补给地下水，形成地下径流，矿山补给来源单一，补给条件差。

矿区地下水浅部水流以垂直运动为主，成为地下水后部分在横向上沿岩层倾向向东南侧运移，部分以岩溶裂隙泉的形式排泄进入南溪河，部分沿岩层层面向深部运移补给地下水。同时部分沿岩层裂隙下渗的大气降水以滴水、淋水方式进入矿井，成为矿井水，通过矿井排水排至地面。

评估区范围内岩石主要为碳酸盐岩类，地下水贫乏且分布不均，动态随季节变化而变化，地表水、地下水联系较强烈，地表、地下水在雨季能快速排泄出评估区。

5) 矿井涌水量

矿井地下生产系统现状未建设，无矿井涌水量实测资料，根据《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场萤石（普通）、重晶石矿矿产资源开发利用方案》，采用大气降水入渗系数法预算矿井涌水量，预测矿井开采末期，矿井正常涌水量为 $8\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $24\text{m}^3/\text{h}$ 。

综上所述，矿井开采标高位于当地最低侵蚀基准面以上，区内地下水贫乏，拟建井口及工业广场不受地表洪水威胁，矿层埋深浅，矿井以大气降水下渗充水为主，受大气降水充水影响严重，充水通道为岩层裂隙、岩溶通道，矿区水文地质条件简单。

5、工程地质条件

(1) 岩体工程地质岩组

矿区岩性主要由下奥陶统南津关组(O_{1n})白云岩、白云质灰岩，分乡组(O_{1f})、红花园组(O_{1h})生物碎屑灰岩夹少量页岩及上覆大湾组(O_{1d})页岩夹薄层状灰岩组成。

其中，南津关组(O_{1n})、分乡组(O_{1f})、红花园组(O_{1h})中碳酸盐岩之岩层完整性较好，岩性单一，岩层结构强度较高，构造变形轻微--中等。属 III 层状结构，以亚类 III、IV 级结构面为主。结构体形态为长方体、厚板体、块体和柱状体。

大湾组(O_{1d})以页岩为主和上述各组段中的页岩夹层完整性相对较差，结构强度低，属 II2 薄层状结构，以亚类 III、IV 级结构面为主。其结构面特征为原生软弱夹层，结构面充填物为泥膜、泥质物，结构体形态以组合板状体、薄板状体为主。

根据岩土体的物理力学性质和特征，区内岩土可划分为中强岩溶坚硬层状碳酸盐岩、软弱块层状砂页岩类和松软岩类。

中强岩溶坚硬层状碳酸盐岩类分布于南津关组(O_{1n})白云岩、白云质灰岩，分乡组(O_{1f})、红花园组(O_{1h})中至厚层状生物碎屑灰岩、鲕状灰岩等(碳酸盐岩)地层中。岩层完整性较好，岩石较坚硬，抗风化能力较强，工程地质性质较好、力学强度较高。软弱块层状砂页岩类主要分布于下奥陶统大湾组(O_{1d})灰、灰绿色钙质页岩为主夹薄层状泥质灰岩地层，及分乡组(O_{1f})、红花园组(O_{1h})各岩石地层组中的页岩夹层，为半软质岩石类。岩体抗风化能力差，强风化后呈细小片状或颗粒状，常形成较厚的风化层。出露地段多形成缓坡负地形。松软岩类主要为第四系残坡积堆积物组成。岩层中粉质粘土量约 43%，岩块量约 56%。该岩类为可塑至硬塑状，强至中风化，结构松散，软弱。

(2) 顶、底板岩性

矿床主要矿体均斜穿容矿地层和沿容矿裂隙走向陡倾，地表自然坡度 25°~50°。矿体顶底板均为坚硬的层状基岩（白云质灰岩），岩层完整性较好，岩石较坚硬，抗风化能力较强，工程地质性质较好、力学强度较高，斜坡稳定性较好。

(3) 矿山工程地质现状

矿山拟建工业广场场地和井口位于红花园组和分乡组灰岩地区，场地稳定。

因矿体赋存于断层裂隙中，受断层和构造裂隙影响，矿体周边岩体局部稳定性较差，容易产生冒顶和片帮事故，采掘过程中应严格按设计要求留设保护矿柱，在顶板和巷道帮破碎带应加强支护，同时采掘生产活动中应加强敲帮问顶，严格按设计要求进行支护。

综上所述，矿区工程地质条件复杂程度复杂。

6、环境地质条件

(1) 地温、地压

矿区范围内矿脉埋深 $\quad\quad\quad$ m，矿山开采矿层埋深浅，温度基本维持在 $10^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ，不受地热影响。矿层埋深浅，围岩地压小，井巷及采掘工作面受地压影响小。

(2) 地面保护对象

区内矿脉呈陡倾状，开采影响范围一般呈狭长的条带，倾向上影响范围较小，但其影响程度较大。根据现场调查矿区范围及周边为山区林地，无民房、公路、建构物、基本农田等保护对象分布。

(3) 不良地质现象

评估区位于地质灾害中易发区和低易发区，矿井地下生产系统未建设，无地下采空区分布，现状调查，评估区内未见滑坡、泥石流、地裂缝、危岩等不良地质现象。

(4) 矿区水环境影响

矿井地下生产系统未建设，无地下采空区分布；矿山除历史上进行过露头附近露天开采外，未进行生产。历史露天开采距今较久，露天采坑周边植被已基本自然恢复，矿区周边无地表水体分布，矿山现状未对周边土壤造成污染，未对周边水环境造成污染。

未来矿山开采，矿区水资源污染和水环境影响评价如下：

生活污水：矿山工作人员均为周边人员，食宿均不在矿山，无食堂，生活污水经旱厕收集后用作周边植被绿化农肥，不外排。

生产污水：①矿区防尘洒水经地下渗入或自然蒸发进入大气环境，无废水排放。②矿井水经综合污水处理池处理后用于矿区防尘洒水使用，多余部分外排。③堆矿场和渣场淋滤水，堆矿场和渣场经混凝土防渗处理，周边修建截水沟，堆矿场和渣场淋滤水经截水沟排至综合污水处理池处理后用于矿区防尘洒水使用，多余部分外排。

机械设备修理及清洗废液：机械设备修理及清洗所产生的废液均用器皿收集后统一运输至相关专业处理机构处理。

固体废弃物污染：①生活垃圾：矿山员工大都是当地居民，矿山不需提供食宿，产生生活垃圾少，生活垃圾全部进入指定垃圾收集点，由乡环卫统一外运至垃圾处理站处理。

②废渣：废渣尽量充填采空区，出井废渣全部运输至临时渣场集中堆放，临时渣场经防渗和修建截水沟、挡土墙后投入使用，矿山闭坑后将所有废渣清运至井下充填采空区和井筒。

矿山为原矿外运，不在矿区进行矿石洗选和加工处理，不建设洗选加工设置，因此无洗选加工废水、废渣。

(5) 有毒有害气体、粉尘污染、噪声污染

矿石本身无有毒有害气体，但后期矿山生产过程中爆破，物品氧化、腐烂，机械设备运转均会产生有毒有害气体，矿山应在生产中建立起矿井有毒有害气体检测制度，加强有毒有害气体检测、监测工作，加强“一通三防”的管理；制定相关安全生产措施，加强通风系统及通风设施的维护，确保井下安全，防止安全事故的发生。

矿井井下打钻、爆破、装、运、卸过程中均会产生大量粉尘，矿山应按相关要求采取洒水、喷淋等降尘措施，减少扬尘，同时对主要运输道路进行硬化、清扫、洒水等，设置轮胎清洗池等。操作工人佩戴防尘口罩等。

矿山噪声来源主要为风机房、局扇、空压机等处，所购置的设备应带有消音除噪装置，减少噪声对环境造成的影响。

(6) 岩溶、塌陷

矿山开采矿体赋存于灰岩断层中，现场调查地表未见岩溶塌陷、落水洞等，矿山现状未进行井巷工程建设，无采空区分布，参照同类矿山，井下岩溶一般较发育，后期生产过程中井下应加强岩溶探放工作，避免误穿岩溶，同时应加强地表岩溶排查工作，地表发现溶洞、落水洞等立即采取有效的防护措施，避免人员、牲畜误入，如发现地表坡流汇入岩溶、落水洞引起矿井涌水量增加，应进行地表坡流水疏排或岩溶封堵。

矿体开采后，局部采空区会产生岩体蠕动、滑动、崩落塌陷。采空区应尽量用废石回填，同时对顶部矿脉巷道进行加强支护，确保顶部不塌陷。

(7) 人类工程活动

区内人类工程活动主要为矿山公路、乡村道路和工业广场建设、露天采矿活动，矿山公路、乡村道路和工业广场建设形成人工岩质边坡 1~3m，土质边坡高度小于 1m；矿山露天开采（历史露天老采坑）形成人工岩质边坡 3~27.5m。矿井地下生产系统未建设，无地下采空区分布。区内人类工程活动强烈。

(8) 贯通性结构面与斜（边）坡关系

矿区范围内发育断层，断层贯通地表，但由于断层面倾角大，大于 70°，断层面与斜(边)坡关系较简单。评估区内第四系覆盖物厚度较薄（0-1.0m），贯通性结构面主要为岩层层面，贯通性结构面（层面）倾角 59°~69°，均大于地形坡角，为顺向不临空，故贯通性结构面与斜(边)坡关系较简单。

2.2 社会经济概况

鹅池镇位于重庆市黔江区西南，东南与两河镇相依，西南与彭水县浪坪乡连接，西北与酉阳县的梅子垭乡为邻，北与石家镇毗邻，东北与水市乡连接，距黔江区人民政府驻地78千米，区域总面积72.12平方千米，下辖2个社区、6个行政村，常住人口约10.7万人，鹅池镇是黔江区重要的农副土特产品集散地和烤烟基地。

矿山位于鹅池镇南溪村，区内粮食作物以水稻、玉米、薯类为主，经济作物为烤烟、油菜、辣椒等，畜牧业以饲养生猪、牛、羊、家禽为主。矿产资源有大理石、萤石。整体而言，矿区区位条件和社会经济状况一般。

2.3 矿山基本情况

2.3.1 矿山历史沿革

矿山2009年首次取得采矿许可证，证号：C5001142009126220051858，采矿权人重庆七星矿业有限公司，2015年现采矿权人贵州天弘矿业股份有限公司对矿山进行收购，2016年3月采矿许可证进行首次延续，有效期2016年3月8日至2017年3月8日，2017年重庆市黔江区规划和自然资源局对采矿证进行了二次延续，有效期2017年3月8日至2023年9月8日。矿山建矿至今，矿区范围、开采标高、开采矿种、开采方式、生产规模均无变化。

矿山一直未形成开拓及生产系统，未生产，未动用资源储量，未发生越界开采行为。

2.3.2 矿业权人概况

采矿权人：贵州天弘矿业股份有限公司；

统一社会信用代码：91520627055032499B；

经济类型：股份有限公司；

法人代表：袁新友；

注册资本：11960万元；

公司成立日期：2012年10月17日；

经营范围：萤石（普通）、重晶石开采、加工、销售；重晶石粉销售；萤石、重晶石、重晶石粉、生产设备进出口；代理矿产品进出口业务（不含危险化学品）。

2.3.3 矿权设置及相邻矿权关系

本矿山始建于 2009 年，矿山最近一次采矿许可证于 2017 年 3 月 8 日由重庆市黔江区规划和自然资源局换发，有效期 2017 年 3 月 8 日至 2023 年 9 月 8 日，证号：C5001142009126220051858，矿区范围由 4 个拐点闭合（详见表 2-1），面积 0.0116km²，生产规模 0.5 万吨/年，开采方式为地下开采，开采矿种为萤石（普通）、重晶石，开采标高+ m。矿山建矿至今，矿山范围及开采标高均无变化。

表 2-1 矿区范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

据现场调查，并查阅黔江区规划和自然资源局和重庆市规划和自然资源局采矿权登记资料，矿区范围周边 1000m 范围内无矿权设置，矿区范围与生态红线、保护区不重叠，不在禁采区、限采区范围内，矿区范围不在高速公路、省道、铁路的可视范围内。

2.3.4 剩余资源量

1、矿山占用资源储量

根据 2017 年 6 月重庆坤奇地质勘查有限公司提交的《重庆市黔江区四季矿区萤石矿资源储量核实报告》：矿山保有萤石推断资源量 千吨。

2、矿柱留设

为避免矿脉开采后地表塌陷，根据 2019 年 3 月重庆坤奇地质勘查有限公司提交的《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场萤石（普通）、重晶石矿矿产资源开发利用方案》，将地表以下 12m 深度作为地表露头保护矿柱，设计不进行开采，经计算地表保护矿柱损失 千吨。

3、可信储量

矿区范围内占用萤石推断资源量 千吨，永久保安矿柱占用萤石推断资源量 千吨，扣除地表保安矿柱后剩余可利用资源量为 千吨，全部为推断资源量，推断资源量可信度系数 0.7，矿山综合回采率 85%，可信储量 吨。

2.3.5 开采现状

1、开采现状

矿山一直未进行地下开拓及生产系统建设，无地下采空区分布，未动用矿区范围内资源储量，无井巷分布。

历史上在矿区南侧露头附近进行过露天开采，形成一处露天老采坑，面积约 0.0658hm²，露天老采坑形成 3 段高 3-27.5m 岩质边坡，BP01、BP03 为切向坡，BP02 为顺向不临空，3 段边坡现状稳定，因开采时间久远，采坑已自然恢复，长满植被。以往历史开采形成的渣石已全部用于工业场地及矿山公路建设使用完毕，现状露头采坑周边无渣场、无表土堆场。

露天开采时在采坑南侧修建有办公室一栋（1F、砖）、库房两栋（1F、砖）、旱厕一座（1F、砖），现状已破败荒废；修建有一条长 190m，宽度 3.0~4.0m 矿山公路（碎石公路）；其余生产、生活设施未形成，无堆矿场和渣场。

矿山现有建设设施已破败，无法继续使用，根据开发利用方案，将对矿山工业广场进行重建。



图2-8 露天老采坑现状





图2-9 矿山现有设施情况图



图2-10 矿山公路现状图

2.3.6 开发利用方案简介

1、开采方案

根据 2019 年 3 月重庆坤奇地质勘查有限公司编制提交的《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场萤石（普通）、重晶石矿矿产资源开发利用方案》，矿山设计采用地下开采，平硐开拓，设置 2 个平硐（+ m 主平硐、+ m 回风平硐），浅孔留矿采矿法，爆破落矿；井下采用柴油无轨胶轮车运输；机械抽出式通风；平硐自流排水；局部充填法管理采空区（废石全部充填采空区）。矿井开采标高+6 m~+ m，划分为一个开采阶段，设置+ m 一个开采水平，划分为一个采区，共计布置 2 个矿房（1#矿房、2#矿房）。

矿山生产萤石重晶石原矿，仅进行手工分选，不进行加工洗选，工业广场不设置洗选

加工设施。

矿脉平均厚度1.82m，矿脉地表露头向下留设12m永久保护矿柱不开采。为避免开采后地表露头塌陷，露头保护矿柱下方巷道采取加强支护。

2、开采计划

矿山剩余服务年限1.2年，矿山划分一个水平，一个采区，共计布置2个矿房（1#矿房、2#矿房），先开采1#矿房，后开采2#矿房；前一年为基建和开采1#矿房，后0.4年开采2#矿房。矿房内由下往上开采。

3、功能布局

矿山共计设置2处工业广场，分别位于+ $\quad\quad\quad$ m主平硐工业广场、+ $\quad\quad\quad$ m回风平硐工业广场。

矿山在+ $\quad\quad\quad$ m主平硐工业广场布置有办公室、值班、监控室、澡堂、库房、充电房、机修车间、空压机房等建筑，布置有污水处理池一座，布置有临时堆矿场一处、渣场一处、表土堆场一处。+ $\quad\quad\quad$ m回风平硐工业广场布置有主扇风机控制室一座，高位水池一座。工业广场建构筑物布置详见下表。矿山功能布局详见图2-11，工业广场布置详见图2-12、图2-13。

表2-3 工业广场建构筑物布置表

序号	位置	面积/m ²	层数	类型	
1	600m 主平硐 工业广场	办公室	48	1F	砖混
2		值班监控室	48	1F	砖混
3		澡 堂	48	1F	砖混
4		库 房	50	1F	砖混
5		充电房	40	1F	砖混
6		机修车间	32	1F	砖混
7		空压机房	15	1F	砖混
8		院 坝	700	—	砼
9		临时堆矿场	400	最大矿石容积 3000t	
10		渣 场	678	最大可堆积矿渣 4000m ³	
11		表土堆场	642	最大可堆积表土 3200m ³	
12	652 回风平 硐工业广场	主扇风机控制室	35	1F	砖混
13		高位水池	50		砼

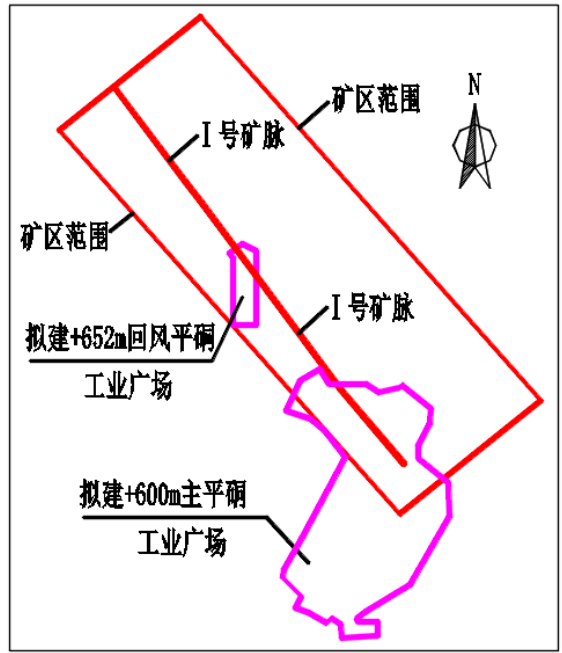


图 2-11 矿区范围及拟建工业广场位置关系图

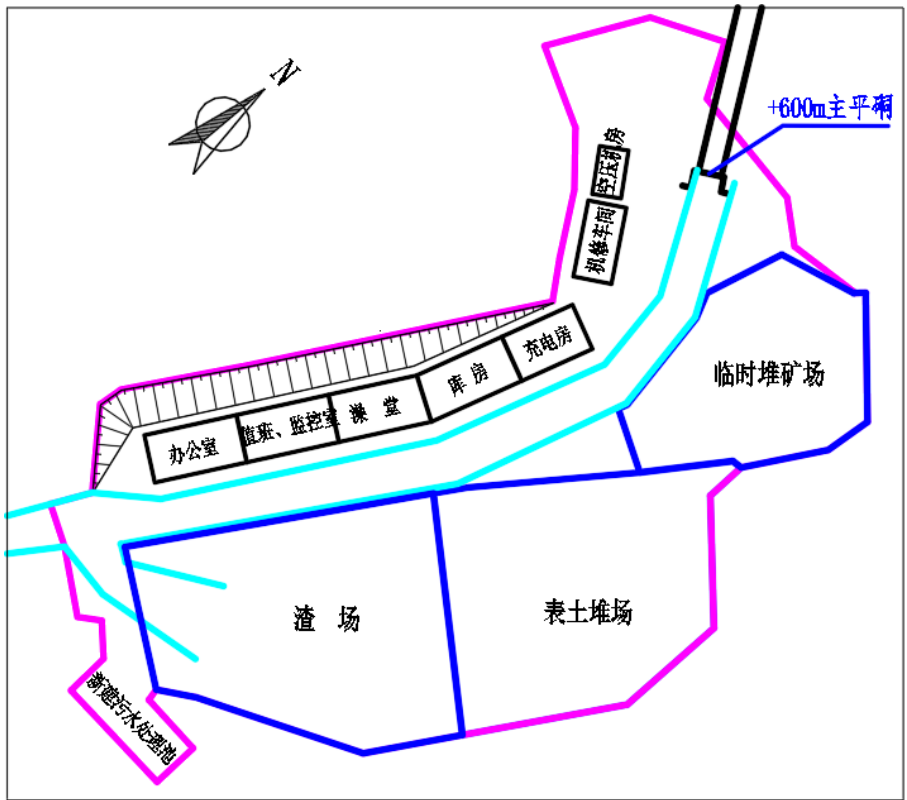


图 2-12 拟建 +600m 主平硐工业广场布置图

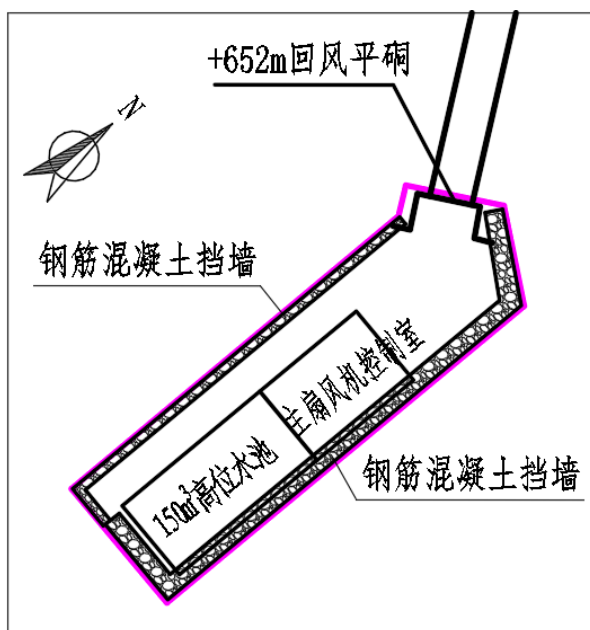


图 2-13 拟建+652m 回风平硐工业广场布置图

2.3.7 以往地质资料

1、2013 年 10 月，重庆市地质矿产勘查开发局川东南地质大队编制提交了《重庆市黔江区重庆七星矿业有限公司黔江区四季采矿场重晶石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，方案适用年限 4 年（2013 年 10 月~2017 年 9 月），估算经费 66.74 万元。主要措施有：对矿山开采形成的岩质边坡进行挂网支护及巡查、修建污水处理池、修建挡墙、修建截排水沟；斜边坡、水环境、采空区的巡视监测及采矿可能引起地面塌陷及地裂缝的生态恢复等；保留矿柱变形监测。闭坑后，井筒封堵、工业广场房屋拆除清理及工业广场绿化、弃渣场绿化；矿区周围立警示牌。。

2、2019 年 11 月，重庆绘益土地勘测规划设计有限公司编制提交了《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场重晶石矿土地复垦报告书》，方案适用年限 6.9 年（2019 年 11 月—2026 年 9 月），生产年限为 4.9 年，项目管护期 2 年。估算动态总投资 3.9262 万元，其中静态投资 3.5551 万元，工程施工费 2.7836 万元。该方案是在 2013 年《矿山地质环境保护与恢复治理方案》的基础上扣除重复工程后补充工程措施，补充复垦措施有：拆除工程（机械自行进场及转场，废渣运输回填）、地表清杂工程、外部客土及回填土工程、植被恢复工程（补充植被）、植被管护工程。

3、2017 年 6 月，重庆坤奇地质勘查有限公司提交了《重庆市黔江区四季矿区萤石矿资源储量核实报告》，截止 2017 年 4 月，矿区范围内一号矿体共占用萤石推断资源量千吨。2017 年 6 月 27 日报告通过了黔江区规划和自然资源局组织的专家组审查。

4、2019年3月，重庆坤奇地质勘查有限公司编制提交了《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场萤石（普通）、重晶石矿矿产资源开发利用方案》，矿山设计采用地下开采，平硐开拓，设置2个平硐（+ m主平硐、+ m回风平硐），浅孔留矿采矿法，爆破落矿；井下采用柴油无轨胶轮车运输；机械抽出式通风；平硐自流排水，局部机械辅助抽排；局部充填法管理采空区。矿井划分为一个开采阶段（+ m），设置+ m一个开采水平，一个采区，划分2个矿房进行开采。

2.3.8 矿山及周边人类重大工程活动

矿区范围与生态环境保护区不重叠，无高速公路、铁路、水库等重要基础设施，不在高速公路、铁路、重要集镇可视范围内，矿区内无民房、乡村公路等无其他较重要建（构）筑物分布。

2.4 方案适用年限

1、矿山剩余服务年限

根据采矿权出让合同（渝采矿出字〔2023〕第5号），采矿权出让有效期至2025年9月8日止，因此矿山剩余服务年限1.2年。

2、矿山闭坑后地表移动持续时间预测

本矿为地下开采矿山，地下开采引起地表发生移动变形，到最终形成稳定的沉陷盆地，这一过程是渐进而相对缓慢的，采矿时，上覆岩层移动不会立即波及地表。地表的移动是在工作面推进一定距离后才发生的。随着采矿工作面的推进，在上覆岩层中依次形成冒落带，裂隙带、弯曲下沉带并传递到地表，使地表产生移动变形。

参照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（安监总煤装〔2017〕66号），在无实测资料的情况下，地表移动的延续时间（T）可根据以下公式计算：

$$T=2.5 \times H(d)$$

式中：T—形成稳定沉陷地面移动的延续时间，d；

H—工作面平均开采深度，m；（开采区埋深19-100m，平均开采深度60m）

经计算，本矿山地表沉陷区地表移动的延续时间为150天，约0.4年，因地表移动变形具有滞后性，本方案沉稳时间考虑1.0年。

3、方案适用年限

矿山闭坑后沉稳期1.0年，因此矿山闭坑及生态修复期考虑3.0年。矿山剩余服务年限

1.5 年，因此方案适用年限为 4.2 年（2024 年 8 月~2028 年 9 月），方案基准期为 2024 年 7 月。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。

3 矿山生态环境影响评估

3.1 采动影响范围及评估范围的确定

3.1.1 采动影响范围的确定

矿山历史上露天开采露头附近矿石形成一处露天老采坑，采动影响范围根据《地质灾害危险性评估技术规范》7.2.1 节中“露天开采矿山采矿影响范围以矿山开采境界外延一定宽度确定，当采深小于 200m 时，外延宽度不小于实际采深；当采深大于 200m 时，外延宽度不小于 200m，采矿影响范围还应包含采矿可能引发的地质灾害影响范围”，本次按照露天采矿采深大小并包含区内可能诱发其它地质环境问题的区域，综合确定矿山露天老采坑现状采动影响范围，因此矿山现状采动影响范围面积 0.2111hm²。

矿山采用地下开采，本矿矿脉倾角 70°~79°，平均倾角为 75°。本矿采动影响范围移动角引用 2013 年 10 月重庆市地质矿产勘查开发局川东南地质大队编制提交的《重庆市黔江区重庆七星矿业有限公司黔江区四季采矿场重晶石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》中数值，即走向移动角： $\delta_0=60^\circ$ ，上山移动角： $\lambda_0=55^\circ$ ，下山移动角： $\beta_0=50^\circ$ 。矿山现状未开采，无地下采空区分布，待矿山开采结束后，预测矿山最终采动影响面积为 4.8108hm²。

3.1.2 评估范围和级别

1、评估范围

矿山地质环境影响评估范围根据矿山环境调查确定，包括矿山现状和最终采矿影响范围（诱发或遭受地质灾害的范围）、矿山对周边环境影响范围（水环境、地貌景观、土地破坏等）、拟建工业广场范围，最终确定以矿区范围外推 50~80m 作为评估范围，评估区面积 27.0029hm²（拐点见表 3-1），矿山采动影响范围、评估范围详见平面图、剖面图。

表 3-1 评估范围拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标）

拐点编号	X 坐标	Y 坐标	拐点编号	X 坐标	Y 坐标
P1			P6		
P2			P7		
P3			P8		
P4			P9		
P5					

2、评估级别

1、评估区重要程度

1) 评估区重要程度划分

根据本次调查并结合矿山实际生产情况，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 B，评估区内无民房分布，无重要交通要道和建筑设施；远离各级自然保护区及旅游景区；无较重要水源地，矿山生产活动将占用破坏林地，按照采取上一级优先原则，确定评估区重要程度属**较重要区**，见表 3-2。

表3-2 评估区重要程度分级表

序号	判定因素	评估区条件	判定等级
1	居民集中居住情况	无民房分布；	一般区
2	重要工程设施	无较重要以上工程设施	一般区
3	自然保护区分布情况	评估区内无自然保护区分布，远离各级自然保护区及旅游景区(点)；	一般区
4	重要水源地情况	无较重要以上的水源地	一般区
5	破坏土地类型	矿山开采活动主要破坏林地。	较重要区
6	综合评定		较重要区

2) 建设规模

矿山开采矿种为萤石，地下开采，生产规模 0.5 万吨/年，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223 - 2011）附录 D，属于小型矿山。

3) 地质环境条件复杂程度

根据现场调查和访问，评估区地质环境条件复杂程度为复杂，详见表 3-3。

表 3-3 矿山地质环境条件复杂程度分级表

序号	判定因素	地质环境条件	地质环境等级
1	水文地质	矿层（体）位于地下水水位以上，矿坑进水边界条件简单，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m ³ /d，地下采矿和疏干排水导致含水层破坏可能性小。	简单
2	工程地质	矿床围岩岩体以薄到厚层状结构为主，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度一般小于 10m；受断层影响，局部区域矿层（体）顶底板较破碎，稳定性较差；矿山工程场地地基稳定。	复杂
3	地质构造	矿区内发育二组断裂构造，断裂构造均为张性断层，是萤石重晶石的赋矿构造，萤石重晶石矿产于断裂构造中，矿体受断裂构造控制。	复杂
4	环境地质	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。	简单
5	开采情况	矿山现状未开采，无采空区分布	简单
6	地形地貌	矿区属中低山构造剥蚀地貌，微地貌形态复杂。地形切割强烈，冲沟发育，地形起伏变化大，自然排水条件较好，地形坡角一般 25°~45°，一般 40°，相对高差较大。	复杂
7	综合评定		复杂

(4) 评估精度分级

综上所述，评估区重要程度属**较重要区**，生产规模属**小型矿山**，地质环境条件复杂程

度为**复杂**，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 A 表 A，确定该矿山地质环境影响评估精度级别为一级（见表 3-4）。

表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表

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

3.2 矿山生态环境问题现状评估

3.2.1 矿山生态环境问题

矿山一直未进行地下开拓及生产系统建设，无地下采空区分布，未动用矿区范围内资源储量，无井巷分布。历史上在矿区南侧露头附近进行过露天开采，形成一处露天老采坑，面积约 0.0658hm²。矿山历史露天开采修建有一条长 190m，宽度 3.0~4.0m 矿山公路（碎石公路），在采坑南侧修建有办公室一栋（1F、砖）、库房两栋（1F、砖）、旱厕一座（1F、砖），其余生产、生活设施未形成。据现场实地调查及结合矿山实际建设情况，矿山生态环境问题主要包括矿山地质灾害、水资源问题、地形地貌景观破坏、土地损毁等。

注释：矿山现状工业场地破坏区域未办理建设用地许可手续，矿业企业应根据新的开发利用方案设计场地，尽快完善拟建工业场地用地手续。

3.2.2 矿山生态环境现状调查

我公司方案编制人员对矿区进行了现场实地踏勘，对矿区及其周边地质环境、建（构）筑等情况进行了实地勘察，因项目区无地下开采区域，无已采沉陷区域，主要对工业场地区域、露天老采坑、矿山公路进行现场调查，调查情况如下：

1、露天老采坑

位于矿区南侧，为历史上露天开采矿层露头形成，占地面积 0.1509hm²，露天老采坑形成 3 段高 3-27.5m 岩质边坡，边坡现状稳定，因开采时间久远，采坑已自然长满植被，采坑因地表裂隙发育，坑内干枯，无积水痕迹。



图3-1 露天老采坑现状

2、工业广场

位于老采坑南侧，在老采坑露天开采时修建形成，占地面积 0.1509hm²，场地内修建有办公室一栋（1F、砖）、库房两栋（1F、砖）、旱厕一座（1F、砖），现状已破败荒废，场地未硬化，为碎石，因常年未使用，现状整个场地已自然长满植被。



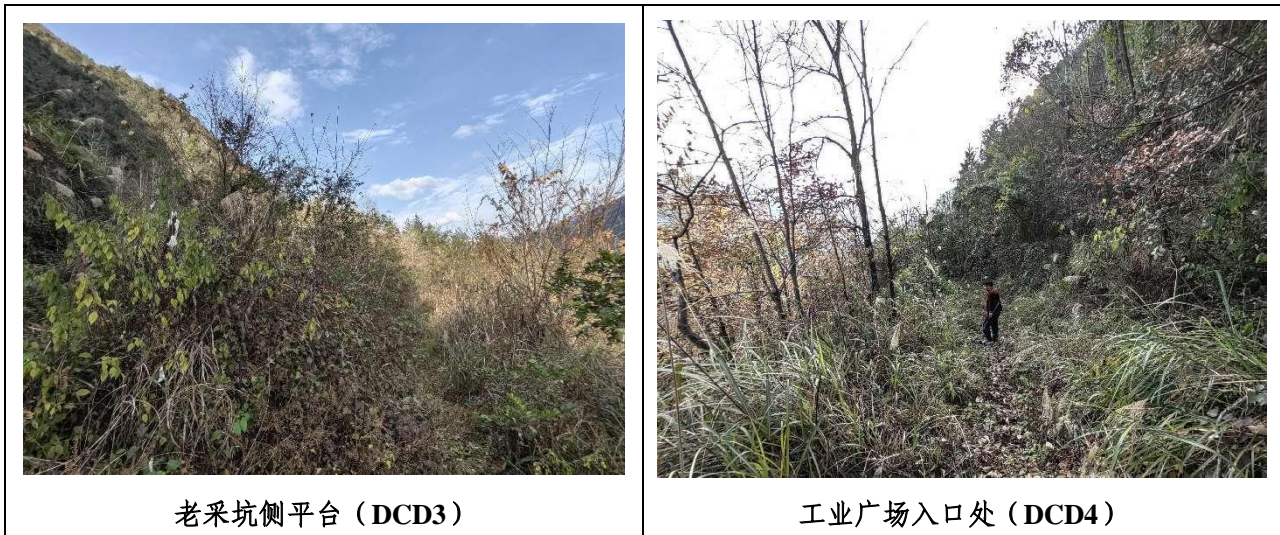
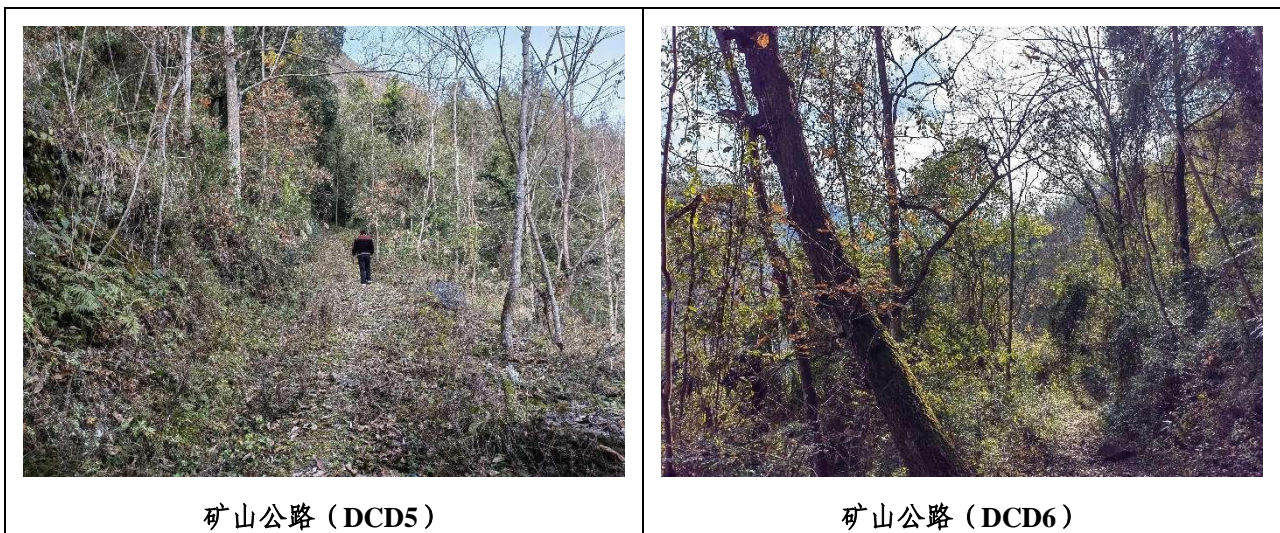


图3-2 矿山现有设施情况图

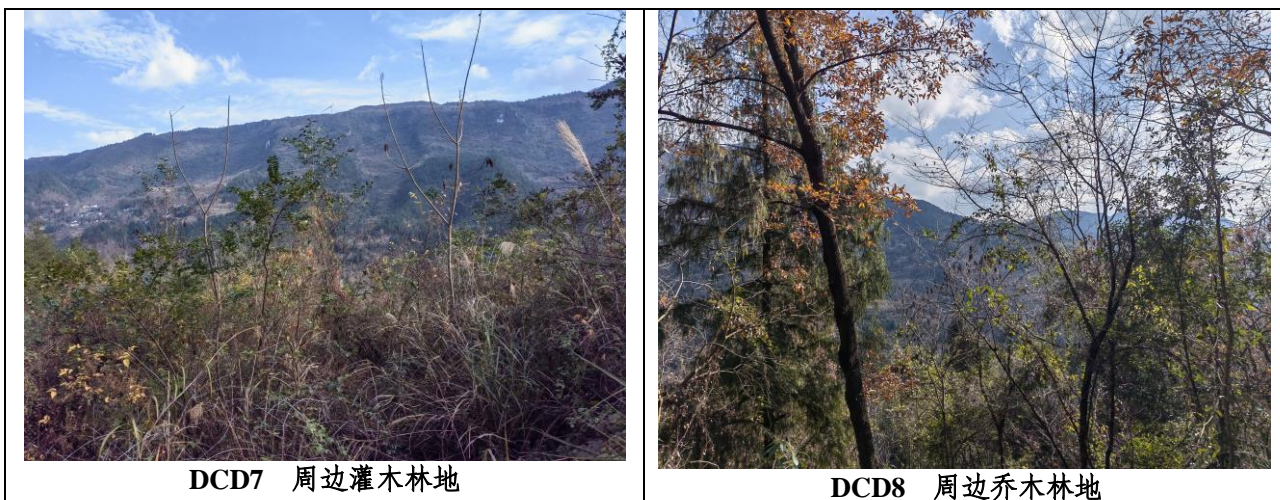
3、矿山公路调查

矿山历史露天开采建设形成一条长 190m，宽度 3.0~4.0m 的碎石公路，由于多年未使用，矿山公路周边已长满植被。



4、林地调查

矿区范围内分布大量林地，本次现场调查，植被正常生长，未遭受以往矿山建设影响。





DCD9 周边乔木林地

DC10 周边乔木林地

表 3-5 调查点分布表

类别	调查点编号	位置	调查内容	坐标 X	坐标 Y
露天老采坑	DCD01	矿区南侧露天老采坑	地灾和土地损毁		
工业广场	DCD2	工业广场南侧	地灾和土地损毁		
	DCD3	工业广场东北侧	地灾和土地损毁		
	DCD4	工业广场西南侧	地灾和土地损毁		
矿山公路调查	DCD5	矿山公路末端	地灾和土地损毁		
	DCD6	矿山公路前端	地灾和土地损毁		
矿区周边林地调查	DCD7	矿区南侧	地灾和土地损毁		
	DCD8	评估区南侧	地灾和土地损毁		
	DCD9	矿区中部矿脉附近	地灾和土地损毁		
	DCD10	矿区西侧	地灾和土地损毁		

表 3-6 现场调查结果表

类别	调查点编号	位置	调查内容	调查结果
露天老采坑	DCD01	矿区南侧露天老采坑	地灾和土地损毁	坡顶未见卸荷裂缝，坡脚未见崩塌块体，边坡未见变形迹象，现状稳定。挖损严重，现状已长满植被。
工业广场	DCD2	工业广场南侧	地灾和土地损毁	地表未见地裂缝、塌陷、危岩等不良地质现象，长期压占，周边现状已长满植被。
	DCD3	工业广场东北侧	地灾和土地损毁	地表未见地裂缝、塌陷、危岩等不良地质现象，长期压占，周边现状已长满植被。
	DCD4	工业广场西南侧	地灾和土地损毁	地表未见地裂缝、塌陷、危岩等不良地质现象，长期压占，周边现状已长满植被。
矿山公路调查	DCD5	矿山公路末端	地灾和土地损毁	地表未见地裂缝、塌陷、危岩等不良地质现象，长期压占。
	DCD6	矿山公路前端	地灾和土地损毁	地表未见地裂缝、塌陷、危岩等不良地质现象，长期压占。
矿区周边林地调查	DCD7	矿区南侧	地灾和土地损毁	地表未见地裂缝、塌陷、危岩等不良地质现象，现状植被正常生长
	DCD8	评估区南侧	地灾和土地损毁	地表未见地裂缝、塌陷、危岩等不良地质现象，现状植被正常生长
	DCD9	矿区中部矿脉	地灾和土地损毁	地表未见地裂缝、塌陷、危岩等不良地质现象

		附近		象, 现状植被正常生长
	DCD10	矿区西侧	地灾和土地损毁	地表未见地裂缝、塌陷、危岩等不良地质现象, 现状植被正常生长

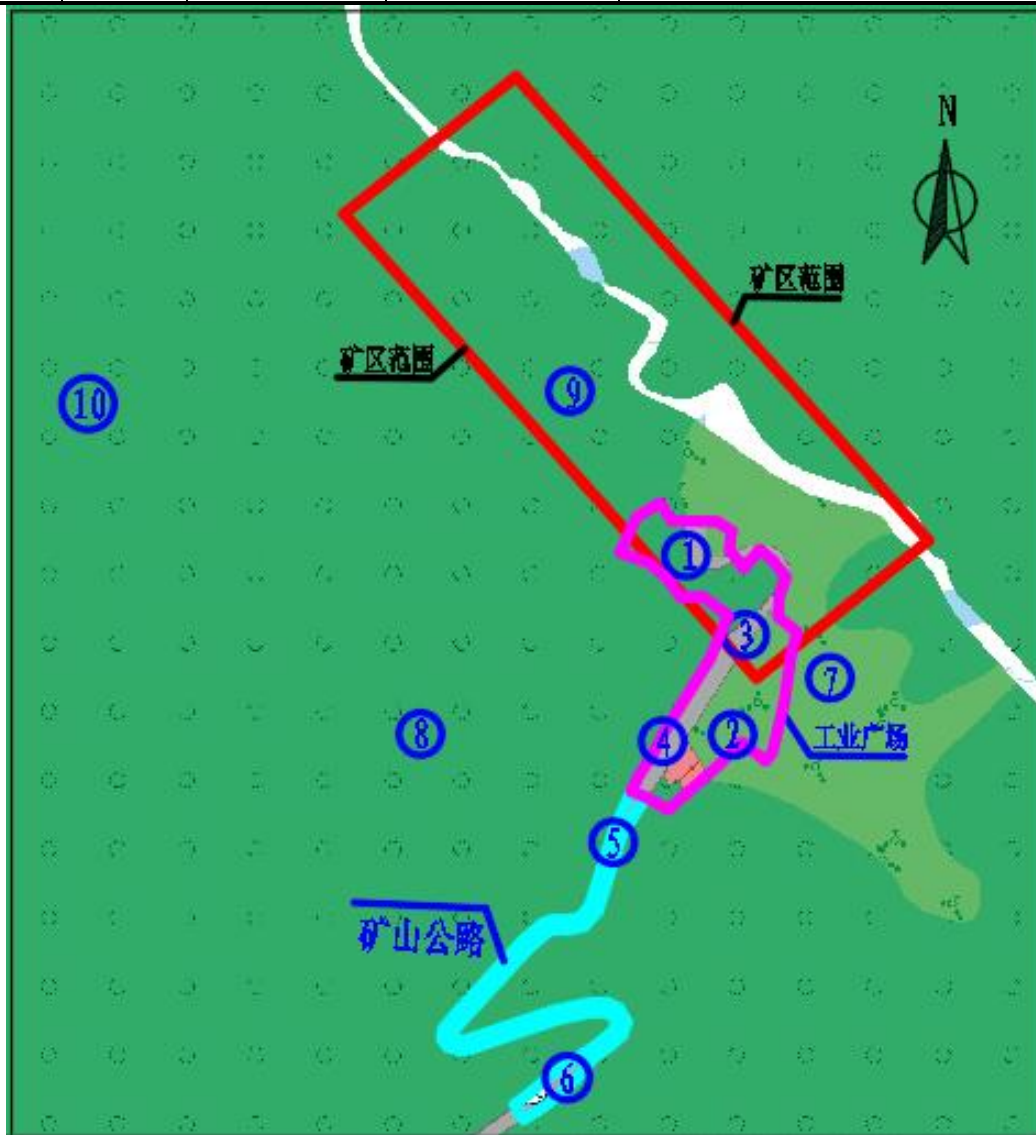


图 3-5 调查点分布图

3.2.3 矿山生态环境修复现状

1、原恢复治理方案实施情况

2013 年 10 月, 重庆市地质矿产勘查开发局川东南地质大队编制提交了《重庆市黔江区重庆七星矿业有限公司黔江区四季采矿场重晶石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》, 方案适用年限 2013 年 10 月~2017 年 9 月, 方案现已过期 (矿山企业未重新编制矿山地质环境保护与治理恢复方案), 方案估算经费 66.74 万元。设计的主要工程量见下表。

表 3-7 原恢复治理工程量及实施情况表

序号	名称		单位	工程量	备注	实施情况
1	地面塌陷、地裂缝	填堵	m ³	730	不需要外运	未实施
		绿化	株	46		
2	边坡	挂网支护	m ²	950	主动防护网	未实施

3	挡墙	挖土方	m ³	44	按 30% 计算	未实施
		挖石方	m ³	102	按 70% 计算	
		M7.5 浆砌片石	m ³	367		
		M10 砂浆抹面	m ²	200		
		300mm 砂卵石滤层	m ³	38		
4	截排水工程	挖土方	m ³	70	按 40% 计算	未实施
		挖石方	m ³	106	按 60% 计算	
		M7.5 浆砌片石	m ³	82		
		M10 砂浆抹面	m ²	537		
5	井筒封堵	回填矸石	m ³	1200	直接利用矿山矸石	未实施
		混凝土	m ³	48		
		烧结砖	m ³	10		
6	污水处理池	挖土方	m ³	11.6	按 30% 计算	未实施
		挖石方	m ³	27.1	按 70% 计算	
		M7.5 浆砌片石	m ³	42		
		M10 砂浆抹面	m ²	54		
		护栏	m	2		
7	工业广场房屋拆迁		m ²	490		未实施
8	环境绿化	工业广场、弃渣场及矿区公路	株	130	乔木苗	未实施
9	安全警示牌		个	10		未实施
10	巡查、监测工程	水质点监测 (4 年)	件	32		未实施
		保留矿柱塌陷变形监测 (4 年)	点·次	144		未实施
		巡视 (4 年)	次	24		未实施

实施情况： 矿山一直未进行地下开拓及生产系统建设，一直处于停工、停产状态，矿山企业未按 2013 年编制提交的《重庆市黔江区重庆七星矿业有限公司黔江区四季采矿场重晶石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》设计恢复治理措施进行实施。

2、原土地复垦方案实施情况

2019 年 11 月，重庆绘益土地勘测规划设计有限公司编制提交了《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场重晶石矿土地复垦报告书》，方案在 2013 年编制提交的《重庆市黔江区重庆七星矿业有限公司黔江区四季采矿场重晶石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》基础上编制，为矿山恢复治理的补充，复垦责任范围（工业广场）面积 0.1446hm²，方案适用年限 6.9 年（2019 年 11 月—2026 年 9 月），生产年限为 4.9 年，项目管护期 2 年。估算动态总投资 3.9262 万元，其中静态投资 3.5551 万元，工程施工费 2.7836 万元。补充复垦措施有：拆除工程（机械自行进场及转场，废渣运输回填）、地表清杂工程、外部客土及回填土工程、植被恢复工程（补充植被）、植被管护工程。

表 3-8 原土地复垦工程量及实施情况表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	备注	实施情况
一	拆除工程				未实施
1	机械进场	m	200		
2	机械转场	台次	1		
3	砖木结构整体拆除	m ²	85	绿色矿山方案中拆除 85m ²	
4	废渣回填	m ³	57.30	运到开采巷道进行回填处理, 运距约为 0.1 公里	
5	地表清杂	m ²	1446	采用人工清杂	未实施
二	土壤重构工程				
1	外购土源	m ³	433.8	12.15 元/m ³ , 运距约 8 公里	
2	表土回覆	m ³	433.8	外购土源用于表土回覆	
3	人工平土	m ²	1446	覆土后人工平整	未实施
三	植被恢复工程				
1	苗木栽种	棵	30	本复垦方案设计栽种速生杨, 按每公顷 1111 棵, 应该栽种 160 株, 因该项目的《地质环境恢复治理方案》中已栽种 130 株, 所以复垦方案中栽种按 30 株来做预算	未实施
四	监测和管护工程				未实施
1	林地管护	日	2	针对栽种苗木区域的管护	

实施情况: 矿山一直未进行地下开拓及生产系统建设, 一直处于停工、停产状态, 矿山企业未按 2019 年编制提交的《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场重晶石矿土地复垦报告书》设计复垦措施进行实施。

矿山恢复治理和土地复垦基金缴纳情况: 截止目前矿山企业已缴纳矿山恢复治理和土地复垦基金 25.33 万元, 费用未支取使用。

3.2.3 矿山生态环境现状评估

根据收集资料及本次调查, 区内未见滑坡、泥石流、地面塌陷、沉降、地裂缝等不良地质现象。该矿山为已建矿山, 区内现状条件下存在的主要地质环境问题有矿山安全及隐患、水环境破坏、地形地貌景观改变、土地损毁等。

1、矿山安全及隐患

根据《重庆市黔江区地质灾害易发程度分区图》、《重庆市黔江区 2023 年度汛前地质灾害排查报告》等资料, 结合本次现场调查, 本次评估区处于地质灾害中易和低易发区, 目前矿区及其周边未发现滑坡、危岩崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝等不良地质现象, 现状条件下, 区内不良地质现象不发育。

(1) 自然斜坡

本次对评估区内典型自然斜坡 XP01 进行调查, 通过现场调查结合赤平投影图分析 (见表 3-9) 可知, 自然斜坡 XP01 现状处于稳定状态, 坡面无危岩, 无土溜, 发生地质灾害可能性小,

危险性小，对地质环境影响程度较轻。

表 3-9 斜坡现状评估表

编号	基本特征	赤平投影分析图	稳定性评价
XP01	自然岩质斜坡，位于矿区西北侧，坡高 460m (+1020-+560m)，坡长 510m，坡宽 640，坡角 42°，坡向 127°。		顺向坡，岩层倾角大于坡角，为顺向不临空坡，岩层层面对斜坡稳定性影响小；裂隙 1 与斜坡斜交，对斜坡稳定性影响小；裂隙 2 与斜坡反向，对斜坡稳定性影响小；裂隙间未形成不利组合；斜坡现状未见滑塌、掉块现象，总体处于稳定，坡面无危岩、浮石，发生地质灾害的可能性小，危险性小。

(2) 边坡

历史上在矿区南侧露头附近进行过露天开采，形成一处露天老采坑，面积约 0.0658hm²，露天老采坑形成 3 段高 3-27.5m 岩质边坡 (BP01、BP02、BP03)，通过现场调查结合赤平投影图分析 (见表 3-10) 可知，人工岩质 BP01、BP02、BP03 现状处于稳定状态，发生地质灾害可能性小，危险性小，对地质环境影响程度较轻。区内因公路修建形成的人工岩质挖方边坡高度一般为 1~3m，土质边坡 1~2m，边坡高度普遍较小，发生地质灾害的可能性小，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

表 3-10 边坡现状评估表

编号	基本特征	赤平投影分析图	稳定性评价
BP01	人工岩质边坡，位于老采坑西南侧，坡高 5-12m，坡宽 29m，坡角 60°，坡向 34°。		切向坡，岩层层面对边坡稳定性影响小；裂隙 1 与边坡反向，对边坡稳定性影响小；裂隙 2 与边坡斜交，对边坡稳定性影响小；裂隙间未形成不利组合；边坡坡顶未见卸荷裂缝，坡脚未见崩塌块体，坡面未见滑塌、掉块，总体处于稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。
BP02	人工岩质边坡，位于老采坑西北侧，坡高 12-27.5m，坡宽 16m，坡角 62°，坡向 125°。		顺向坡，岩层倾角大于坡角，为顺向不临空坡，岩层层面对边坡稳定性影响小；裂隙 1 与边坡斜交，对边坡稳定性影响小；裂隙 2 与边坡反向，对边坡稳定性影响小；裂隙间未形成不利组合；边坡坡顶未见卸荷裂缝，坡脚未见崩塌块体，坡面未见滑塌、掉块，总体处于稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。

编号	基本特征	赤平投影分析图	稳定性评价
BP03	人工岩质边坡，位于老采坑东北侧，坡高 3-8m，坡宽 27m，坡角 45°，坡向 212°。		切向坡，岩层层面对边坡稳定性影响小；裂隙 1 与边坡顺向，裂隙倾角大于坡角，为顺向不临空，对边坡稳定性影响小；裂隙 2 与边坡斜交，对边坡稳定性影响小；裂隙 2 与岩层 3 组合形成外倾楔形体，产状 210°∠15°，对边坡稳定性影响小；边坡坡顶未见卸荷裂缝，坡脚未见崩塌块体，坡面未见滑塌、掉块，总体处于稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。

(3) 堆场

矿山未进行地下开拓和生产系统建设，未生产，地面工业广场设施未建设完成，现状停工多年，各项设施已荒废，以往露天采坑开采形成的渣石已全部利用完毕，矿山现状无渣场和堆矿场。

(4) 矿山地表

根据现场调查，矿山目前未开采，无地下采空区分布，评估区地表未见地面塌陷、地裂缝以及不均匀沉降等不良地质现象，现状矿山无采动影响。

综上，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 E 表 E，本次评估区内地表斜、边坡现状稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。

(5) 相邻矿采动影响

矿区范围及其周边 1000m 范围内无矿权设置，无相邻矿采动影响。

2、对水资源影响

(1)对地表水影响

矿山现状未进行地下开拓和生产系统建设，无井巷工程分布，地面工业广场设施未建设完成，现状停工多年，各项设施已荒废，以往露天采坑开采形成的渣石已全部利用完毕，矿山现状无渣场和堆矿场。矿山周边全部为林地，无耕地，因矿山多年未开采，原老采坑及工业场地破坏区域已长满植被，周边无地表水体分布，矿山现状对地表水无影响。

(2)对含水层影响

矿山现状未进行地下开拓和生产系统建设，无井巷工程分布，以往露天采坑对矿层露头线附近矿体进行开采，开采深度小，露天采坑及周边未见井泉分布，未见渗水情况，矿山现状对含水层影响较轻。

3、地形地貌景观破坏

评估区及可视范围内无县级自然保护区、人文景观、风景旅游区等，矿山采用地下开

采方式，现状未进行地下开拓和生产系统建设，未生产，无采空区和地表塌陷区分布。历史露天开采，工业场地和矿山公路建设破坏了原有地形地貌，无土质边坡，无渣场，老采坑面积 0.0658hm²，工业广场面积 0.1509hm²，矿山公路面积 0.0614hm²，对原生地形地貌景观破坏程度小，现状条件下，矿山采矿活动对形地貌景观影响较轻。

4、土地损毁情况

矿山采用地下开采方式，现状未形成地下开拓和生产系统，未生产，无采空区分布，根据现场调查，地表无塌陷、沉陷区分布。历史露天开采和工业场地建设对项目区土地造成了损毁。矿山现状工业场地破坏区域未办理建设用地许可手续，矿业企业应根据新的开发利用方案设计场地，尽快完善现有和拟建工业场地用地手续。

根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦规定》，把土地损毁程度预测等级数确定为三级标准，分别定为：一级(轻度损毁)、二级(中度损毁)、三级(重度损毁)。评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值，本方案是根据类似工程的土地损毁因素调查情况，参考各相关学科的实际经验数据，采用主导因素法进行评价及划分等级。具体标准见下述各表：

表 3-11 挖损地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表变形	挖掘深度	<6m	6-10m	>10m
	挖掘面积	<10hm ²	10-100hm ²	>100hm ²

表 3-12 压占地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
硬化面积	< 100m ²	100 < 1000m ²	>1000m ²
边坡坡度	< 15°	15° ~ 25°	>25°
地表压占物	剥离表土	压实表土、地面板结	建筑物、废石、地表常年压占
地表土壤含量	>90%	50% ~ 90%	< 50%
稳定性	稳定	较稳定	不稳定

老采坑破坏土地面积 0.0658hm²，工业场地破坏土地面积 0.1509hm²，矿山公路破坏土地面积 0.0614hm²，矿区土地已损毁情况详见下表：

表 3-13 已损毁土地情况表

已损毁区	地块名称	损毁类型	评价因素	损毁程度	面积 (hm ²)	备注
	老采坑	挖损	挖掘深度>10m	重度	0.0658	
	工业场地	压占	建筑物、废石、地表常年压占	重度	0.1509	

	矿山公路	压占	建筑物、废石、地表常年压占	重 度	0.0614	
	合 计				0.2781	

矿山现状共计破坏土地 0.2781hm²，其中 0.0658hm² 为挖损损毁，0.2123 为压占损毁，损毁程度重度。

表 3-14 已损毁土地利用情况表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	村社	百分比 (%)
03	林地	0306	乔木林地	0.0678	黔江区鹤池镇南溪村一组	24.38
		0305	灌木林地	0.0877		31.53
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0105		3.78
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1121		40.31
合计				0.2781		100.00

综上所述，矿山现状生产活动共占用破坏土地面积 0.2781hm²，其中乔木林地面积 0.0678hm²、灌木林地面积 0.0877hm²、农村宅基地面积 0.0105hm²、农村道路 0.1121hm²。

5、地表建（构）物影响

矿区范围及评估区内无民房、乡村公路及其他较重要交通要道和建筑设施分布。

6、矿区生物影响评估价

评价规范及方法主要采用《环境影响评价技术导则（生态影响）HJ19-2011》及专注—《农业生物多样性评价方法》（中科院郭辉军等，1995）、《中国森林生物多样性评价》（北京林业大学张颖等，2002）。现状条件下，评估区老采场挖损土地，地面工业场地及进场道路压占损毁土地，损毁土地地类主要有林地、住宅用地、交通运输用地等，损毁面积 0.2781hm²（现状未进行地下开采，沉陷损毁面积 0hm²），评估区属一般生态敏感区，评价等级为 3 级。

①现状评价因子选取

土地利用类型种类、水土流失程度、不良地质稳定情况、年均降雨量、地表水资源量、井泉水量、植被覆盖率、乔木林地所占比例、优势物种数量、生物量、人类危险程度、生态系统类型多样性、自然生境、生态系统稳定性、异质性共 15 项。

②因子评分

结合实地调查和区域环境概况的相关资料，对所选取的指标进行分档打分，具体的分值见表 3-15。

表 3-15 生物多样性现状评价因子及评分表

指标	评价因子	现状情况	评分等级	调查打分
土地资源	土地利用类型种类（二级）	3	0~3	2
	水土流失程度	轻度	3~6	5
	不良地质稳定情况	稳定	6~10	9
水资源	年均降雨量	1173.0mm	3~6	5
	地表水资源量	河流、季节性冲沟	0~3	1
	井泉数量	0	0~3	0
物种多样性	植被覆盖率	80%	3~6	5
	乔木林地所占比例	18.25%	0~3	1
	优势物种数量	1	0~3	2
	生物量	10	0~3	2
	人类威胁程度	中等	0~3	2
	生态系统类型多样性	2	0~3	2
生态系统多样性	自然生境	退化	3~6	4
	生态系统稳定性	较稳定	0~3	2
	异质性	低	0~3	1

③利用模型计算指标得分

$$F_i = \sum f_i / n$$

其中， F_i 为某个现状评价指标得分值； f_i 为评价因子值； n 为某指标所选评价因子的数量。

④计算多样现状环境综合评价指数

$$B = \sum F_i * Q_i$$

其中， B 为某矿山生物多样现状环境综合评价指数； Q_i 为某评价指标的权值； F_i 为某指标的得分值。

⑤确定生物多样性现状

生物多样性现状环境评价等级划分见表 3-16:

表 3-16 生物多样性现状分级标准

B	10~8	7.9~6	5.9~3	<3
生物多样性等级	I	II	III	IV

I: 生物多样性高; II: 生物多样性较高; III: 生物多样性一般; IV: 生物多样性低。

⑥现状评价指标得分

利用相关公式计算得，土地资源为 5.33 分，水资源为 2.67 分，物种多样性为 2.33 分，

生态系统多样性为 2.33 分。

⑦现状环境综合评价指数

$$B=0.15 \times 5.33 + 0.15 \times 2.67 + 0.35 \times 2.33 + 0.35 \times 2.33 \approx 3$$

将综合评价指数与生物多样性现状分级表比较, 矿区现状环境生物多样性属于III(5.9 ~ 3) 级, 即说明该矿山所在区域的生物多样性现状一般。

⑧影响评价

矿区生物影响程度根据土地退化、地表水文、地下水文、生物量、植被覆盖度、生物种群的稳定程度、连通度、景观多样性、生态系统类型多样性共 9 项进行评价。详见表 3-16。

表 3-17 生物多样性影响现状评价表

指标	存在性	影响性质	持久性	因果性	可逆性	程度范围	显著性	确定性	重要性	严重性
土地退化	存在	不利	长期	直接	不可逆	局部	不显著	确定	重要	严重
地表水文	不存在	/	/	/	/	/	/	/	中等	/
地下水文	不存在	/	/	/	/	/	/	/	低等	/
生物量	存在	不利	长期	直接	可逆	局部	不显著	确定	重要	中等
植被覆盖度	存在	不利	长期	直接	可逆	局部	显著	确定	重要	严重
生物种群的稳定性	存在	不利	长期	间接	不可逆	评价区	显著	可能	很重要	严重
连通度	存在	不利	长期	直接	可逆	评价区	显著	可能	重要	中等
植被类型多样性	存在	不利	长期	间接	不可逆	评价区	不显著	确定	重要	中等
生态系统类型多样性	存在	不利	长期	间接	不可逆	评价区	不显著	可能	中等	中等

⑨生物现状影响结论

通过以上分析, 评价区多项指标经评价为中等, 部分严重, 说明现状矿山开发活动对物种多样性和生态系统影响中等。

7、现状评估小结

综上所述, 矿山现状采动影响不强烈, 斜边坡稳定, 发生地质灾害的可能性小, 危险性小; 矿山现状无堆、渣场; 无相邻矿采动影响; 现状开采对地表水、含水层影响较轻; 对地形地貌景观影响较轻; 矿山现状损毁土地面积 0.2781hm², 为重度损毁, 无沉陷损毁; 评估区内无民房等建构物分布; 对物种多样性和生态系统影响中等。矿山现状主要地质环境问题见下表:

表 3-18 矿山生态环境影响现状一览表

序号	地质环境问题	预测影响情况	影响程度分级
1	矿山安全及隐患	现状采动影响不强烈，斜边坡稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小；矿山现状无堆、渣场；无相邻矿采动影响。	较轻
2	地表水影响	矿山周边无地表水体分布，历史露天开采对地表水影响小。	较轻
3	含水层影响	矿区周边含水层含水性和富水性弱，矿山现状开拓系统和生产系统未形成，未进行地下开采，历史露天老采坑面积小，深度小，对含水层破坏量小，现状开采对含水层影响较轻。	较轻
4	地形地貌景观	工业场地建设及露天老采坑对地形地貌景观影响较轻；矿山地下开采，现状未开采，地表无塌陷，地下开采对地形地貌景观影响较轻。	较轻
5	土地损毁	工业广场、露天老采坑、矿山公路损毁土地面积共计 0.2781hm ² ，为重度损毁；矿山现状未进行地下开采，无沉陷损毁。	严重
6	地表建构筑物	评估区内无民房等建构筑物分布	较轻
7	矿区生物	矿区现状环境生物多样性属于Ⅲ（5.9~3）级，矿山所在区域的生物多样性现状一般；评价区生物现状影响多项指标经评价为中等，部分严重，现状矿山开发活动对物种多样性和生态系统影响中等。	中等

根据现状评估的结果，将矿山现状开采活动对矿山地质环境影响程度分为严重（C）、较轻（A）二级。矿山地质环境影响程度评估分级特征见下表。

表 3-19 矿山地质环境现状评估分级特征表

影响程度分级	代号	分布区域	分级特征	面积(hm ²)	比例(%)
严重	C	工业广场、露天老采坑及矿山公路区域	现状无采动影响，无堆、渣场分布，发生地质灾害的可能性小，对地质环境影响程度较轻；历史露天老采坑开采和工业场地建设对区内含水层影响较轻；对地表水影响较轻；对地形地貌景观影响较轻；占用破坏土地资源影响严重；对物种多样性和生态系统影响中等。 现状条件下，综合评估矿山现状开采活动对该区域地质环境影响程度为严重。	0.2781	1.03
较严重	B	露天老采坑边坡影响区域	现状斜、边坡稳定，发生地质灾害的可能性小，对地质环境影响程度较轻；对地表水、含水层影响小；对地形地貌景观影响较严重；占用破坏土地资源影响较轻；对地表建（构）筑物的影响程度较轻。对物种多样性和生态系统影响较轻。 现状条件下，综合评估矿山开采活动对该区地	0.1337	0.50

			质环境影响程度为较严重。		
较轻	A	评估区内除严重区、较严重区以外的区域	现状条件下，综合评估矿山开采对该区域的地质环境影响程度为较轻。	26.5911	98.47
合计				27.0029	100.0

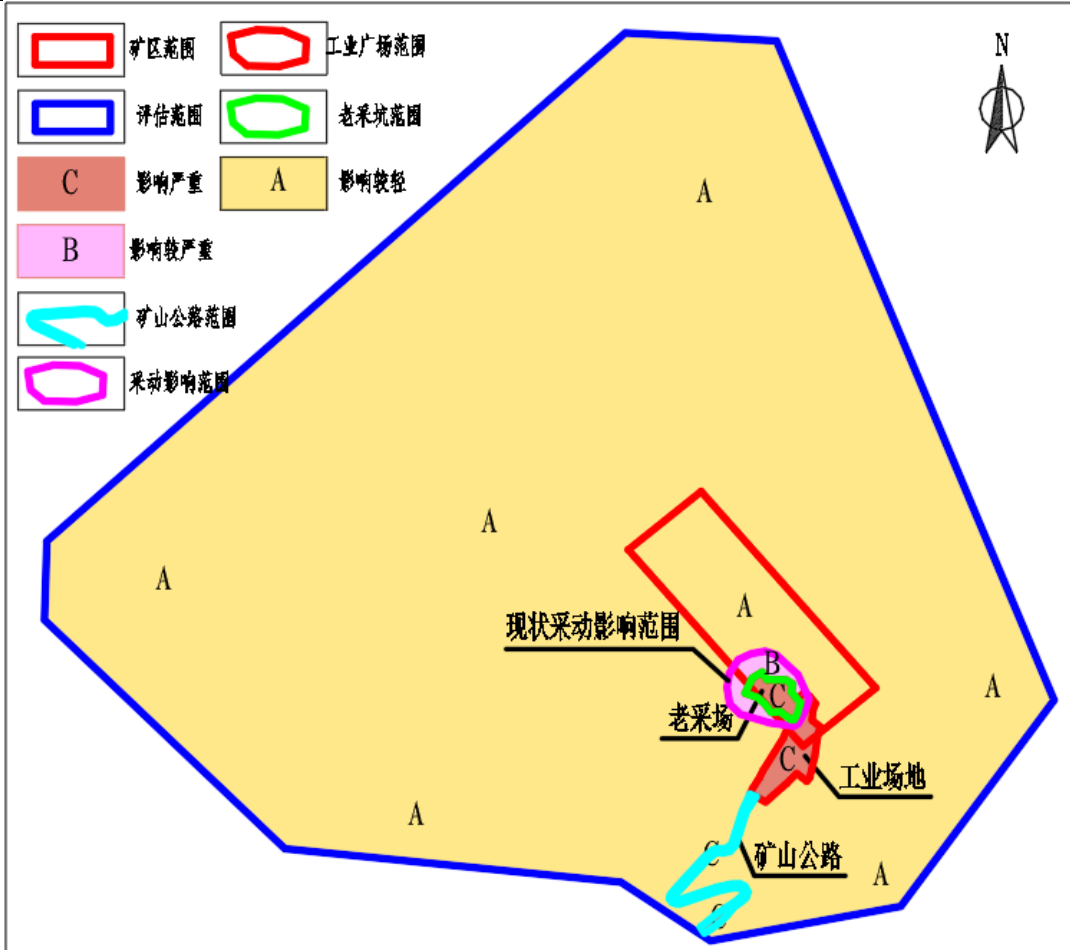


图 3-6 矿山地质环境现状评估分级图

3.3 矿区生态环境问题预测评估

根据 2019 年 3 月重庆坤奇地质勘查有限公司编制提交的《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场萤石（普通）、重晶石矿矿产资源开发利用方案》，矿山设计采用地下开采，平硐开拓，设置 2 个平硐（+600m 主平硐、+652m 回风平硐），浅孔留矿采矿法，爆破落矿；井下采用柴油无轨胶轮车运输；机械抽出式通风；平硐自流排水，局部机械辅助抽排；局部充填法管理采空区（废石全部充填采空区）。矿井划分为一个开采阶段（+600m-+655m），设置+600m 一个开采水平，一个采区，划分 2 个矿房进行开采。矿山生产萤石重晶石原矿，仅进行手工分选，不进行加工洗选，工业场地不设置洗选加工设施。

矿山共计设置 2 处工业广场，设计在+600m 主平硐设置工业广场，设施包含：办公室、值班（监控室）、澡堂、库房、充电房、机修车间、空压机房、临时堆矿场、临时渣场、表土堆场、污水处理池及截排水沟。设计在+652m 回风平硐设置工业场地，设施包含：主扇风机控制室和 150m³ 高位水池。

矿脉厚度薄，平均厚度 1.82m，浅表 12m 垂高作为地表保护矿柱设计不开采，同时为确保开采后地表不塌陷，在 12m 深度露头保安矿柱下方矿脉巷道采用加强支护，确保开采后巷道顶板稳定，地面不塌陷。

矿区及评估区范围内无民房及较重要建构筑物分布，无保护对象。

矿山开采可能引发或加剧的地质环境问题主要有：①地下采矿活动引发采空区地表塌陷、地裂缝、地表斜坡失稳等；②矿山临时渣场、表土堆场失稳致灾；③对含水层产生影响和破坏；④对地形地貌景观破坏；⑤占用和破坏土地资源；⑥对地表建构筑物影响；⑦矿井水、工业广场废水对地表水环境产生影响。

1、地质灾害及隐患

(1) 采空区地表影响评价

根据开发利用方案，矿体平均厚度 1.82m，为全厚开采，矿层埋深 0~100m，其中浅表 12m 垂高作为地表保护矿柱设计不开采，12m 垂高露头保护矿柱下方为加强支护的矿脉巷道，矿脉巷道下方为 4m 顶部保护矿柱，设计不进行开采，矿山实际采空区最小埋深为 19m，最大埋深 100m。开采深厚比 10~55，小于 80。矿层开采后地表移动变形计算如下：

表 3-20 矿体地表移动参数计算表

埋深 (H ₀)	项目	计算公式	代数式	计算结果
最大值 100m	最大下沉值(W _{cm})	$W_{cm}=Mq \cos\alpha$	$1820 \times 0.7 \times \cos 75^\circ$	330(mm)
	主要影响半径(r)	$r=H_0/\operatorname{tg}\beta$	$100 \div 2.0$	50(m)
	斜率(i)	$i=W_{cm}/r$	$330 \div 50$	6.6(mm/m)
	曲率(K)	$K=1.52W_{cm}/r^2$	$1.52 \times 330 \div 50^2$	0.2(10 ⁻³ /m)
	水平变形(ε)	$\varepsilon=1.52bc W_{cm}/r$	$1.52 \times 0.5 \times 330 \div 50$	5.02(mm/m)
最小值 19m	最大下沉值(W _{cm})	$W_{cm}=Mq \cos\alpha$	$1820 \times 0.7 \times \cos 75^\circ$	330(mm)
	主要影响半径(r)	$r=H_0/\operatorname{tg}\beta$	$19 \div 2.0$	9(m)
	斜率(i)	$i=W_{cm}/r$	$330 \div 9$	36.7(mm/m)
	曲率(K)	$K=1.52W_{cm}/r^2$	$1.52 \times 330 \div 9^2$	6.19(10 ⁻³ /m)
	水平变形(ε)	$\varepsilon=1.52bc W_{cm}/r$	$1.52 \times 0.5 \times 330 \div 9$	27.87(mm/m)
平均埋深 60m	最大下沉值(W _{cm})	$W_{cm}=Mq \cos\alpha$	$1820 \times 0.7 \times \cos 75^\circ$	330(mm)

主要影响半径(r)	$r=H_0/\text{tg}\beta$	60÷2.0	30(m)
斜率(i)	$i=W_{cm}/r$	330÷30	11(mm/m)
曲率(K)	$K=1.52W_{cm}/r^2$	$1.52\times 330\div 30^2$	0.56($10^{-3}/m$)
水平变形(ϵ)	$\epsilon=1.52bc W_{cm}/r$	$1.52\times 0.5\times 330\div 30$	8.36(mm/m)

以上各式中的:

α ——本区矿层平均倾角为 75° ;

M——矿体采厚取, 1820mm;

H_0 ——埋深;

q——下沉系数, 取经验值 $q=0.7$

bc—— $b=0.3$, 根据公式 $bc=b(1+0.0086\alpha)=0.50$

$\text{tg}\beta$ ——主要影响角正切, 取经验值 $\text{tg}\beta=2.0$ 。

由以上计算结果, 根据中华人民共和国地质矿产行业标准《地质灾害危险性评估技术规范》附录 F 表 F.1, 按深厚比计算的采矿地表移动变形值及采矿影响程度见下表 3-21。

表 F.1 按地表移动变形值确定采空塌陷发生可能性等级

可能性分级 ^a	地表移动变形值				开采 深厚比 n
	下沉量 w (mm)	倾斜 i (mm/m)	水平变形 ϵ (mm/m)	地形曲率 k (mm/m ²)	
大	$w\geq 200$	$i\geq 6$	$\epsilon\geq 4$	$k\geq 0.3$	$n<80$
中等	$200>w\geq 100$	$6>i\geq 3$	$4>\epsilon\geq 2$	$0.3>k\geq 0.2$	$120>n\geq 80$
小	$w<100$	$i<3$	$\epsilon<2$	$k<0.2$	$n\geq 120$

开采深厚比指各开采层按厚度加权的平均埋深与各开采层的开采总厚度之比。

a) 地表移动变形值各项参数及开采深厚比中有一项满足某较高等级条件时, 采空塌陷发生可能性应定为该等级。

表 3-21 地表移动变形值及采矿影响程度表

埋深 (m)	最大下沉值(W_{mm})	斜率(i)	水平变形(ϵ)	曲率(K)	采矿影响程度
最大值 100	330	6.6	5.02	0.2	强烈
最小值 19	330	36.7	27.87	6.19	强烈
平均值 60	330	11.0	8.36	0.56	强烈

该矿山最大下沉值(W_{cm}) $> 200\text{mm}$; 斜率(i) $> 6\text{mm/m}$; 曲率(K) $> 0.3\text{mm/m}^2$; 水平变形(ϵ) $> 4\text{mm/m}$; 由上表可知, 预测矿区范围内采矿影响程度均属强烈, 矿山开采诱发地质灾害的可能性大。

以上计算数值为使用全面垮落法管理采空区, 在自然冒落条件下地表变形值。根据《开发利用方案(延续)》矿山设计采用留矿采矿法开采, 留设矿柱保护顶板, 属于保护性开采。为确保开采时和开采后地表不塌陷, 在 12m 深度露头保安矿柱下方矿脉巷道采取加强支护, 确保开采后矿脉巷道顶板稳定不塌陷, 矿山闭坑后对该巷道用矿渣进行充填处理。

同时为保护矿脉回风巷，开采时留设 4m 顶部保护矿柱，设计不进行开采，开发利用方案设计开采保护措施示意图见下图。

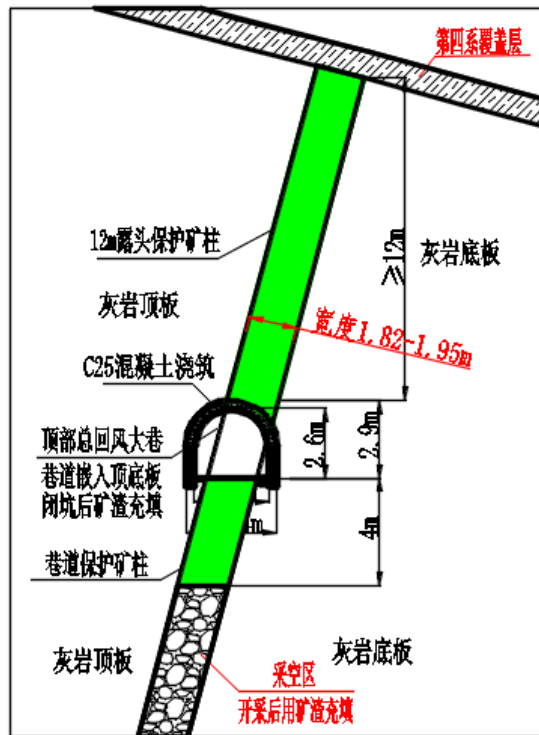


图 3-7 保护开采措施示意图

矿山严格按《开发利用方案》留设保护矿柱并做好加强支护、后期回填采空区和巷道的情况下，采空区地表发生塌陷的可能性小，由于开采矿层距地表较近，采空区距离地表最小距离为 19m，采掘工程放坡震动对地表影响较大，产生地裂缝的可能性中等。

因此预测矿山开采对地表影响较强烈，矿山开采后采空区地表产生塌陷的可能性小，产生地裂缝的可能性中等，地表为林地，损失小，危险性小，矿山开采对采空区地表土地资源和植被损害小。

(2) 斜(边)坡稳定性评价

① 现有斜边坡稳定性评价

根据《开发利用方案》，矿山采用地下开采，浅孔留矿采矿法爆破开采，预计开采对地表影响较强烈，矿山上部斜坡位于采动影响范围内，斜坡为顺向不临空坡，岩层倾角较大，无软弱夹层，现状稳定，将来受采动影响后预测斜坡将处于稳定状态，发生地质灾害的可能性小，危险性小。

根据《开发利用方案》设计，主井工业广场重新建设时将对老采坑进行回填，回填至 +600m 标高，老采坑现有边坡 BP01、BP03 将消失，BP02 将剩余 18m 高。BP02 位于矿山

爆破振动影响范围内，BP02 坡度 62°，岩层倾角 69°，为顺向不临空坡，边坡坡度大，岩层倾角大，预测边坡 BP02 受爆破振动影响后整体稳定，但坡面受裂隙影响可能产生掉块，边坡下方为主井井口和空压机房，造成的损失中等，危险性中等。

②新增边坡稳定性评价

根据《开发利用方案》，矿山采用地下开采，开采不形成新的露天边坡。主井工业广场建设将形成 BP04，+652m 回风平硐工业广场新建形成 BP05、BP06，形成的边坡位置详见工业广场布置图。本次针对工业广场建设形成边坡采用赤平投影分析图分析，由表 3-22 分析可知，预测 BP04、BP05、BP06 将处于稳定状态，诱发地质灾害的可能性小，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

表 3-22 矿区采坑边坡稳定性预测评估表

编号	基本特征	赤平投影分析图	稳定性评价
BP04	永久岩质边坡，位于+600m 主井工业广场西侧，边坡高 7-9.5m，坡宽 48m，坡向 116°，边坡角 69°。	<p>1. 裂隙1产状: 214° / 54° 2. 裂隙2产状: 291° / 62° 3. 岩层产状: 126° / 69° 4. 边坡产状: 116° / 69°</p>	为顺向坡，岩层倾角等于坡角，为顺向不临空，岩层层面对边坡稳定性影响小；裂隙 1 与边坡斜交，对边坡稳定性影响小；裂隙 2 与边坡反向，对边坡稳定性影响小；裂隙间未形成不利组合；边坡高度低，预测边坡总体处于稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。
BP05	永久岩质边坡，位于+652m 回风平硐工业广场西侧，边坡高 4m，坡宽 24m，坡向 90°，边坡角 85°，设计采用浆砌片石挡墙进行支护。	<p>1. 裂隙1产状: 214° / 54° 2. 裂隙2产状: 291° / 62° 3. 岩层产状: 124° / 69° 4. 边坡产状: 90° / 85°</p>	为切向坡，岩层层面对边坡稳定性影响小；裂隙 1 与边坡斜交，对边坡稳定性影响小；裂隙 2 与边坡反向，对边坡稳定性影响小；裂隙间未形成不利组合；边坡高度低，按设计方案采用浆砌片石进行支护后，预测边坡总体处于稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。
BP06	填方边坡，位于+652m 回风平硐工业广场东侧，边坡高 5.5m，坡宽 26m，坡向 90°，边坡角 90°，原始地形坡度 50°，为形成+652m 回风平硐工业广场平坝回填形成的人工填方边坡，外侧采用钢筋混凝土挡墙进行支挡，挡墙基础深入下方基岩。		按设计方案采用钢筋混凝土挡墙支挡后，预测边坡总体处于稳定，发生地质灾害的可能性小，危险性小。

(3) 矿山堆场

①临时堆矿场

矿山现状无堆矿场，根据《开发利用方案》，设计在工业广场东北侧修建矿山临时堆矿场。临时堆矿场呈多边形，长 26m，宽 18m，占地面积 400m²，可堆积矿石量 3000t，可

容纳 216 天（7.2 月）矿石堆积量，能满足矿井正常生产需要。矿石自然堆积，临时堆矿场底部为平坝，堆积矿石沿堆积界面滑移的可能性小，但矿石堆积高度较大时容易沿南、东南、东北三侧发生垮塌（北侧为边坡），发生地质灾害的可能性中等，下方为林地，损失小，危险性小。

设计在临时堆矿场南、东南、东北三侧修建挡土墙进行支挡，并在堆矿场四周设置截排水沟，将淋虑水引至污水处理池集中处理。

②临时渣场

矿山现状未形成开拓和生产系统，根据《开发利用方案》，矿山投产前井巷工程开掘量共计 313m，巷道断面 6.4m^2 ，岩石碎胀系数 1.3，出渣量 2605m^3 ，矿山现状无渣场，矿山建设过程中出井矿渣需选址堆放，根据《开发利用方案》，选定位于工业广场东南侧建设矿山临时渣场。临时渣场呈多边形，长 32m，宽 18m，占地面积 678m^2 ，可堆积面积 596m^2 ，按平均堆矿高度 8m 计算，可堆积矿渣 4000m^3 ，能够满足矿山矿渣临时堆积需要。矿山生产期间，采用边开采边回填采空区的方式对矿渣进行处理，同时将矿山投产前井巷工程弃渣回填采空区，预计生产期间临时渣场将不新增矿渣堆积量。新建渣场底部为平坝，矿渣堆积后沿底部滑移的可能性小，矿渣堆积高度较大时，沿矿渣内部向东南侧垮塌、滑移的可能性中等，临时渣场下方为林地，损失小，危险性小。

设计在临时渣场东南、东北侧修建挡土墙进行支挡，并在临时渣场东南侧设置截排水沟，将淋虑水引至污水处理池集中处理。

③表土堆场

矿山拟建工业场地内无表土可进行剥离，矿山后期复垦需全部从外部客土，为避免矿山复垦时找不到合适土源，设计在工业广场东南侧紧邻临时渣场修建表土堆场，用于堆积生产期间从鹅池镇转运的建设弃土（优质表土），表土堆场呈多边形，长 25m，宽 21m，占地面积 642m^2 ，可堆积面积 456m^2 ，按平均堆积高度 8m 计算，长期堆积后松散系数 1.1，可堆积表土 3200m^3 。根据土平衡分析章节，外部客土 1692m^3 ，全部堆放在表土堆场场地内。拟建表土堆场底部较平坦，表土堆积后沿底部滑移的可能性小，但表土堆积高度较大时，沿表土内部垮塌、滑移的可能性中等，表土堆场下方为林地，损失小，危险性小。

设计在表土堆场东南侧、东北侧修建挡土墙进行支挡。

综上所述，矿山临时堆矿场、临时渣场、表土堆场预测将处于基本稳定状态，发生地

质灾害的可能性中等，损失小，危险性小。

+600m 主平硐工业广场建设时开挖的渣石全部用于矿区南侧老采坑回填，多余渣石进入临时渣场，+652m 回风平硐工业广场建设时开挖渣石用于场地内自身回填使用，不够部分由井下建设渣石通过地下井巷运输至+652m 回风平硐工业广场。

(4) 地表水影响

① 冒落带及导水裂隙带高度计算

依据“三下采煤规程”，确定矿层为急倾斜矿层，覆岩为中硬岩，导水裂隙带高度（H_{li}）和冒落带高度（H_m）分别为：

$$H_m = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} + 2.2$$

$$H_{li} = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} + 5.6$$

式中：M——矿层开采法线厚度（m），为 1.82m；

$$H_m = 100 \times 1.82 / (4.7 \times 1.82 + 19) + 2.2 = 8.8\text{m}$$

$$H_{li} = 100 \times 1.82 / (1.6 \times 1.82 + 3.6) + 5.6 = 33.5\text{m}$$

经计算得出：矿层开采后冒落带高度 H_m=8.8m；导水裂隙带高度为 33.5m。

② 地表导水评价

评估区范围内无常年性地表水体分布，一条季节性冲沟由西北向东南穿过矿区，开采矿体、拟建平硐和拟建工业广场均位于冲沟西南侧（不受冲沟水威胁），根据现场调查访问，冲沟旱季无水，雨后流量不大，距离评估区顶部约 700m 后冲沟流向转为西北向，与评估区冲沟流向东南向反向，因此评估区上部 700m 外雨后地表水不再汇入评估区侧冲沟。评估区侧冲沟有约 200m 长度位于矿山采动影响范围内，矿层埋深浅，矿体开采后，采空区距地表最小距离为 18.9m（地表保护矿柱 12m+加强支护回风巷 2.9m+护巷矿柱 4m=18.9m，实际采空区位于地表 18.9m 以下），根据矿层开采后冒落带高度和导水裂隙带高度计算结果，矿层开采后冒落带无法导通地表，但导水裂隙将导通地表。由于矿区范围内地表坡度陡（43°-50°），绝大部分冲沟水将顺冲沟排出矿区，少量冲沟水将顺着采动裂隙渗入岩层进入矿井成为矿井水，增加矿井涌水量。

由于评估区内及上方无地表水体分布，矿山开采将不引发地表水疏干。

(5) 相邻矿采动影响

矿区外 1km 范围内无相邻矿分布，不存在相邻矿影响。

2、对地表水及含水层影响

(1)对地表水影响

矿山位于山区，矿区及周边无敏感水源地和商品粮种植基地，矿山开采矿种为萤石、重晶石，根据《开发利用方案》，矿山为原矿开采，不进行洗选加工，不建设洗选加工厂，因此矿山污水主要表现为生活废水和生产废水。

矿山工人为周边居民，吃住不在矿区，矿山无食堂，无食堂污水，生活废水为澡堂污水和粪便污水，澡堂污水和粪便污水经化粪池处理后排入旱厕，用于矿山周边林地增肥，不外排。矿山设置垃圾桶，产生的固体生活垃圾交由当地村社固定时段综合垃圾收集车拉走集中处置，不外排。矿山生活废水对矿区周边水环境影响小。

生产废水体现在设备维修清洗废液、矿井水和工业广场地表散水。矿山设备修理及清洗所产生的废液用专门器皿收集，交由污废处置公司拉走统一处理，不外排，不对矿山周边水环境造成影响。根据《开发利用方案》，矿山开采期间存在矿井水，矿山开采末期正常涌水量 $8\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $24\text{m}^3/\text{h}$ 。生产过程中矿井水、工业广场地表散水自然排放将对矿山周边水环境造成影响，影响较严重。

注释：矿山截止目前未编制环评报告书（表），矿山企业应尽快完善环评相关手续，并严格按审查通过的环评报告书（表）实施环保相关措施。

(2) 含水层影响

评估区位于地下水补给、径流区，地下水无静水压力，含水层含水性及富水性弱，区内无井泉及地下暗河分布。矿山最低开采标高+600m，位于当地最低侵蚀基准面（直距矿界约 330m 的南溪河水面+408m 标高）以上。

根据开发利用方案，井巷工程开掘和矿层开采将导致矿层顶底板岩溶裂隙含水层遭到破坏，由于矿区范围位于地下水补给、径流区，采动影响范围内岩溶裂隙含水层含水性及富水性差，矿山开采将不造成含水层水位下降和疏干；同时由于矿山开采区域小，对区域内岩溶裂隙含水层破坏面积小，矿山开采对区域内含水层地下水补给影响小。

因此，预计矿山将来开采对含水层影响较轻。

3、地形地貌景观破坏

评估区内无自然保护区、人文景观、风景旅游区等；矿山采用地下开采，根据《开发

利用方案》，采取保护性开采，采空区地表发生塌陷的可能性小，对原生的地形地貌景观改动小。工业广场的修建破坏了原有的地形地貌景观及植被，形成高度 1-18m 岩质边坡，1-8m 土质边坡（渣场、表土堆场），工业广场占地面积小，形成边坡高度低，对原生地形地貌景观破坏程度小，因此，预测矿山将来采矿活动对形地貌景观影响较轻。

4、土地损毁

①临时性建设用地损毁

矿山现状未完成地面生产和辅助设施建设，根据《开发利用方案》，矿山将改建+600m 主平硐工业广场和新建+652m 回风平硐工业广场，+600m 主平硐工业广场占地面积共计 0.3398hm²，新建+652m 回风平硐工业广场占地面积共计 0.0229hm²，根据功能分区+600m 主平硐工业广场可分为边坡区、设施区、临时堆矿区、临时渣场表土堆场区，分述如下：

边坡区：位于工业广场设施区西侧，面积 0.0396hm²，坡度 65°，为建设工业广场形成，边坡区无建构筑物分布，工业广场建成后区内无土壤分布，土地损毁程度重度。

设施区：位于工业广场中部，面积 0.1282hm²，区内无土壤分布，地形坡度小于 5°，分布办公室、值班监控室、澡堂、库房、充电房、机修车间、空压机房，除建构筑物占地范围外地表全部硬化，工业广场建成后区内无土壤分布，为压占损毁，土地损毁程度重度。

临时堆矿区：位于工业广场北部，面积 0.0400hm²，地形坡度小于 2°，为临时堆矿场范围，分布浆砌片石挡土墙，区内无土壤分布，为压占损毁，土地损毁程度重度。

临时渣场表土堆场区：位于工业广场东南部，面积 0.1320hm²，地形坡度小于 10°，为临时渣场和表土堆场范围，分布浆砌片石挡土墙，区内无土壤分布，为压占损毁，土地损毁程度重度。

+652m 回风平硐工业广场划分为一个独立的分区，位于拟建+652m 回风平硐南侧，面积 0.0229hm²，地形坡度小于 5°，分布高位水池和主扇风机控制室，除建构筑物占地范围外地表全部硬化，工业广场建成后区内无土壤分布，为压占损毁，土地损毁程度重度。

工业广场的新、改建共计破坏土地面积 0.3627hm²，其中 0.2167hm²为已损毁土地面积，0.1460hm²为新增土地损毁面积，为压占损毁，损毁程度严重，新增损毁情况如下：

表 3-23 拟新增临时建设用地损毁情况预测表

地块	损毁类型	评价因素	损毁程度	面积 (hm ²)
+600m 主平硐工业广场	挖损	∠10m	轻度	0.0682
	压占	硬化、长期压占	重度	0.0549
小计				0.1231
+652m 回风平硐工业广场	挖损	∠10m	轻度	0.0087
	压占	长期压占	重度	0.0142

小 计			0.0229
合 计		——	0.1460

新增损毁区域主要为林地，基岩出露，仅岩石缝隙及少量表面覆盖粘土，无法进行表土剥离。

注释：矿山现状工业场地破坏区域未办理建设用地许可手续，矿业企业应根据新的开发利用方案设计场地，尽快完善现有和拟建工业场地用地手续，并确保在动工建设前取得合法手续。

表 3-24 拟新增临时建设用地土地利用情况表

一级地类		二级地类		面 积	村 社	百分比
				hm ²		%
03	林地	0301	乔木林地	0.0909	黔江区鹅池镇南溪村一组	62.26
		0305	灌木林地	0.0453		31.03
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0007		0.48
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0091		6.23
合计				0.1460		100.00

②采空区沉陷损毁

矿山采用地下开采，根据前述采动影响角圈定的采动影响范围，确定矿山采空区沉陷范围即为采动影响范围，共计 4.8108hm²，扣除与工业广场重叠范围 0.1303hm² 后剩余 4.6805hm²。结合最新土地利用现状调查数据，采动范围内地类分布见下表。

表 3-25 采动影响区土地利用现状分类统计表

一级地类		二级地类		面 积	村 社	百分比
				hm ²		%
03	林 地	0301	乔木林地	4.5755	黔江区鹅池镇南溪村一组	97.76
		0305	灌木林地	0.0344		0.73
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.0706		1.51
合计				4.6805		100.00

根据《开发利用方案》，矿山设计采用留矿采矿法开采，留设矿柱保护顶板，同时采取巷道顶部加强支护和采空区、巷道矿渣充填等防止地表塌陷措施，属于保护性开采，预测矿山开采后发生地表塌陷的可能性小，采动影响范围内无水田，不存在水变旱情况，分布乔木林地和灌木林地，项目区本身为岩溶石山缺水区，区域内地下水埋藏较深，现状地表植被靠大气降水满足植被生长。预测开采后地表产生塌陷的可能性小，对地表植被正常生长影响小，因此预测开采后对地表土地资源影响较轻。

5、矿山开采爆破振动对地表及建构筑物的影响

矿山采用地下开采，爆破落矿，爆破地震安全距离根据《爆破安全规程》(GB 6722-2014)

按下列公式计算：

$$R = \left(\frac{K}{V} \right)^{\frac{1}{a}} \cdot Q^{\frac{1}{a}}$$

式中：

R—爆破振动安全允许距离，m；

Q—炸药量，齐发爆破为总药量，延时爆破为最大一次药量，kg；

K—与地质条件有关的系数，取 200；

V—地震安全速度，cm/s，取 1cm/s；

a—衰减系数，根据岩性取 1.6。

一次爆破时，不同最大炸药量的安全距离如下表(表 3-26)：

表 3-26 炸药量与爆破地震安全距离对应表

装药量 (kg)	相对安全距离 (m)	装药量 (kg)	相对安全距离 (m)
2	34.6	12	62.8
3	39.6	14	66.0
4	43.5	16	69.0
6	49.8	18	71.8
8	54.8	30	85.12
10	59.0		

根据《开发利用方案》，矿山一次性起爆最大炸药量为 12kg，相对安全距离为 62.8m。矿区周边无民房、乡村公路、坑塘等建构筑物分布。矿山爆破震动对地表建构筑物影响小。

由于矿山采空区距地表最小距离为 19m，距离地表较近，矿山采掘工程爆破振动对地表影响较强烈。

6、矿区生物影响预测评估

矿山采用地下开采，根据《开发利用方案》采取房柱式开采，采空区地表发生大面积塌陷的可能性小，对地表物种多样性和生态系统影响较小。

矿山后期将新建+652m 回风平硐工业广场、改建+600m 主平硐工业广场，工业广场的新、改建将新增压占损毁土地面积 0.1460hm²，新增损毁区域主要为乔木林地、灌木林地，预测矿山后期开采对矿区生物多样性的影响与现状一致，属于III（5.9~3）级，即矿山所在区域的生物多样性一般，矿山后期开发活动对物种多样性和生态系统影响中等。

7、预测评估小结

综上所述，预测矿山今后开采采动影响较强烈，采动影响范围内受采动影响诱发地质灾害的可能性中等，损失小，危险性小；矿山现有边坡 BP02 受采动影响诱发地质灾害的可能性中等，损失中等，危险性中等；其余斜坡及新增边坡发生地质灾害的可能性小，危

险性小；矿山临时渣场、堆矿场、表土堆场基本稳定，发生地质灾害的可能性中等，损失小，危险性小；矿井水、工业广场散水对周边水环境影响较严重；矿山开采对地表水、含水层影响较轻；工业场地建设和矿山地下开采对地形地貌景观影响较轻；工业广场建设拟新增压占损毁土地面积 0.1460hm²，为重度损毁，开采新增地表沉陷损毁土地面积 4.6805hm²，为轻度损毁；采动影响范围内无民房、乡村公路等建构筑物分布；开采对区域内动植物数量、分布和多样性影响中等。矿山预测主要地质环境问题见下表：

表 3-27 预测生态环境问题一览表

序号	地质环境问题	预测影响情况	影响程度分级
1	矿山安全及隐患	预测今后采动影响较强烈，采动影响范围内受采动影响诱发地质灾害的可能性中等，损失小，危险性小；矿山现有边坡 BP02 受采动影响诱发地质灾害的可能性中等，损失中等，危险性中等；其余斜坡及新增边坡发生地质灾害的可能性小，危险性小；矿山临时渣场、堆矿场、表土堆场发生地质灾害的可能性中等，损失小，危险性小；采动影响范围内无民房、乡村公路等建构筑物分布。	较严重
2	地表水	矿区及周边无地表水体分布，矿山采动裂隙导通地表季节性冲沟，冲沟地形坡度大，雨后仅少部分冲沟水顺采动裂隙进入矿井，矿山开采对地表季节性冲沟水影响小，但季节性冲沟水对矿井充水量影响大。矿山将来开采对地表水水体破坏影响较轻；矿井水、工业广场地表散水对周边水环境较严重。	较严重
3	含水层	矿山开采及影响范围内除基岩裂隙水外，无其他地下水体分布，矿山井巷工程和开采破坏裂隙含水层，基岩裂隙含水层含水性及富水性差，开采不造成地下水水位下降和疏干，矿山开采区域小，对区域内含水层地下水补给影响小。	较轻
4	地形地貌景观	工业场地建设对地形地貌景观影响较轻；矿山地下开采，采取保护性开采措施，地表发生塌陷的可能性小，地下开采对地形地貌景观影响较轻。	较轻
5	土地损毁	工业广场建设拟新增压占损毁土地面积 0.1460hm ² ，为重度损毁；地下开采新增沉陷损毁土地面积 4.6805hm ² ，为轻度损毁	严重
6	地表建构筑物	区内无民房、乡村公路等建构筑物分布	较轻
7	动植物数量、分布和多样性的变化	矿山为地下开采，对地表破坏较小，后期工业广场建设占用土地面积小，矿区环境生物多样性属于Ⅲ（5.9~3）级，矿山所在区域的生物多样性一般；矿山开发活动对物种多样性和生态系统影响中等。	较严重

根据预测评估结果，将矿山将来开采活动对矿山地质环境影响程度分为严重（C）、较严重（B）、较轻（A）三级。矿山地质环境影响程度评估分级特征见下表。

表 3-28 矿山生态环境影响程度预测评估分区表

影响程度分级	代号	分布区域	分级特征	面积 (hm ²)	比例 (%)
严重	C	工业广场及采动影响范围区域	预测该区域受采动影响较强烈，受采动影响现有边坡 BP02 基本稳定，生地质灾害的可能性中等，损失中等，危险性中等；其余现有斜坡，新增边坡稳定，生地质灾害的可能性小，危险性	5.1046	18.90

			小；工业广场新建临时渣场、堆矿场、表土堆场基本稳定，发生地质灾害的可能性中等，对地质环境影响程度较严重；将来开采对区内含水层影响较轻，对地表季节性冲沟水影响较轻，矿井水及工业广场地表散水对水环境影响较严重；对地形地貌景观影响较轻；占用破坏土地资源影响严重；对物种多样性和生态系统影响中等。 综合预测矿山将来开采活动对该区域地质环境影响程度为严重。		
较严重	B	分布于采动影响范围外围	发生地质灾害的可能性中等，对含水层影响较轻，对地形地貌景观和土地资源影响较轻；对生物多样性影响较轻。 综合预测矿山将来开采活动对该区域地质环境影响程度为较严重。	5.5512	20.56
较轻	A	评估区内除严重区、较严重区以外的区域	综合预测矿山将来开采对该区域的地质环境影响程度为较轻。	16.3471	60.54
合计				27.0029	100.0

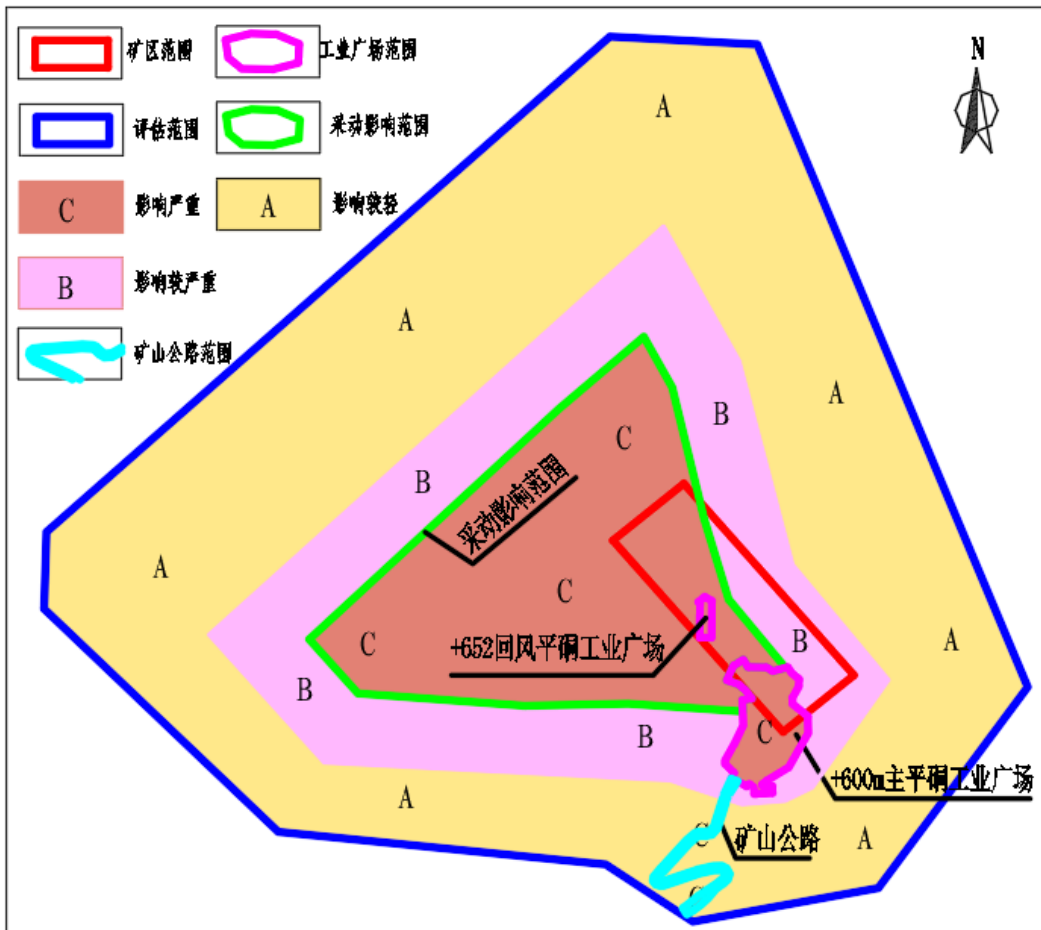


图 3-8 生态环境影响预测评估图

3.4 矿山修复可行性分析

3.4.1 矿山修复可行性

1、矿山主要地质环境问题

根据现状和预测评估分析可知，矿山主要地质环境问题有：①矿井爆破开采对采空区地表影响较强烈；②临时堆矿场、临时渣场、表土堆场垮塌致灾；③工业广场边坡 BP02 受采动影响掉块致灾；④采动裂隙导通地表季节性冲沟至雨后矿井涌水量增大；⑤矿井水、工业广场地表散水对周边水环境影响较严重；⑥工业广场及附属对地形地貌景观及土地资源造成影响破坏；⑦矿山闭坑后井口存在人员和牲畜误入安全隐患。

2、防治措施建议

可通如下措施进行生态修护治理：①对采空区地表地裂缝进行充填；对采空区地表进行巡视监测；②修建临时堆矿场、临时渣场、表土堆场挡土墙和排水沟；③对 BP02 坡面进行挂网防护；④加强矿井涌水量观测，对地表季节性冲沟水漏失明显地段进行防渗处理；⑤修建污水处理池，对矿井水及工业广场地表散水进行处理；⑥矿山闭坑后对工业广场构筑物进行拆除，回填土、复耕、复林生态修护；⑦闭坑后对所有井口进行封堵处理。

3、矿山修复可行性

综上所述，矿山开采不可避免的会对矿区周边土地资源、地形地貌景观、地表水环境等造成影响，但可通过适当的生态修复措施对受开采影响区域进行修复，本矿生态修复措施为常规技术措施，技术成熟，施工难度小，治理措施易实施，通过本方案生态修护措施的实施基本能够达到生态修护的目标。

3.4.2 水土资源平衡分析

1、土源平衡分析

土源平衡分析主要是指对用于复垦的表土的供需分析，该表土是指能够进行剥离、有利于快速恢复地力和作物生长的表层土壤或岩石风化物，不限于耕地的耕作层，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。

a) 需土分析

根据土地复垦适宜性评价的结果，项目区复垦方向为林地，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林地覆有效土层 $\geq 0.30\text{m}$ ，由于回填后存在自然沉降，本方案选择林地覆土厚度 0.40m 。本矿山复垦责任范围内开采沉陷区域对土地损毁较轻，维持土地利用现状，无需覆土，但采用影响范围内可能产生地裂缝，根据 5.2.2 章节地裂缝充填计算可知，矿山后期进行地裂缝充填需土量约 120m^3 ；复垦责任范围内工

业广场对土地损毁严重，生态修复时需进行覆土，覆土量共计 1292.4m³，因此矿山需土量共计 1412.4m³。

表 3-29 需土量分析表

序号	单元		地类	面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
1	矿山公路		农村道路	0.0614	——	——
2	+600m 主平硐 工业广场	边坡区	——	0.0396	——	——
3		设施区	乔木林地	0.1282	0.4	512.8
4		临时堆矿区	乔木林地	0.0400	0.4	160.0
5		临时渣场、表土堆场区	乔木林地	0.1320	0.4	528.0
6	+652m 回风平硐工业广场		乔木林地	0.0229	0.4	91.6
小 计				0.4241		1292.4
矿山地表地裂缝充填						120
合 计						1412.4

b)供土分析

矿山新、改建工业场地无可剥离表土，全部采用外部客土，矿山距离鹅池镇场镇 10km，鹅池镇场镇范围内民房、基础设施建设年弃土量 4000 ~ 5000m³，经与黔江区鹅池镇人民政府建设管理部门协商，同意贵州天弘矿业股份有限公司从鹅池镇自行转运建房、基础设施建设工程弃土（优质表土）至矿山表土堆场堆积，用作矿山恢复治理和土地复垦使用，期限从 2024 年开始至转运足够矿山复垦用土为止。考虑运输、储存表土损失量 10%，因此矿山需外部客土量 1554m³。

注释： 矿山矿石外运车辆会经过鹅池镇场镇，车辆空车回程时在鹅池镇装载表土运输回矿山。

c)供需平衡分析

综合以上分析可知，项目区总需土量 1412.4m³，外部客土量 1554m³，外部客土能够满足项目区需土量。

2、水源平衡分析

根据《重庆市农业用水定额》，结合当地实际情况，确定项目区灌溉设计保证率为 75%(中等干旱年)。

根据复垦后土地利用结构，复垦后林地面积 0.3627hm²，扣除岩质斜坡坡面面积 0.0396hm²后剩余 0.3231hm²，设计抗旱天数为 28d，抗旱期间 14 天浇水一次，每次浇水量 150m³/hm²，旱季林地需水量：（150m³/次.hm²）×2 次×0.3231hm²≈97m³。

综上所述，项目区复垦后旱季总需水量 97m³。

3) 供水量分析

a) 降雨供水量分析:

项目区供水水源主要为降雨地表径，据县气象站资料，项目区属亚热带温暖湿润季风气候区，降雨量丰沛，多年平均降雨量为 1173.0mm，多年平均径流深约为 400mm。根据复垦区内地形和地类，降雨形成地表径流丰富，集雨面积大于复垦区任范围，从规划总图上可知，集雨面积约为 20hm²，则经以下公示计算可得全年地表水总量约为 8 万 m³。

$$Q=S \times h = 20 \times 400 \times 10 \approx 8 \text{ 万 m}^3$$

式中：Q——全年地表水总量（万 m³）；

S——复垦范围区集雨面积（m²）；

H——复垦范围区多年平均径流深（mm）

以上分析可知，项目区地表水资源总量充沛，可利用水量丰富，多年平均全年地表水总量约为 8 万 m³，地表水的利用率约为 15%，复垦范围区可通过布设沟渠、蓄水池等设施多地表水进行蓄积利用，因此复垦范围区全年地表径流灌溉水源总量约为 1.2 万 m³。

b) 蓄水池供水

+600m 主平硐工业广场设置有一组污水处理池，矿山闭坑后将污水处理池进行清理后用作灌溉用蓄水池使用，一组污水处理池由 3 个容积 48m³的水池组成，一组污水处理池可蓄水 144m³。矿山闭坑后，污水处理池可为项目区提供约 144m³灌溉用水。

4) 水资源平衡分析

经上述分析，项目区全年地表径流灌溉水源总量约为 1.2 万 m³；矿山闭坑后污水处理池用作灌溉用蓄水池使用，可提供灌溉用水 144m³；项目区复垦后需水量 97m³；项目区供水量大于需水量，能够满足项目区灌溉用水量。

3.5 矿山修复范围的确定

根据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011），矿山无永久性建设用地，，矿山修复范围为矿山开采损毁土地和临时性建设用地组成。根据矿区生态环境问题现状分析和预测分析，矿山修复范围=已损毁范围面积+预测新增损毁范围面积=0.2781+(0.1460+4.6805) hm²，修复范围总面积为 5.1046hm²。其拐点坐标见下表：

表 3-30 矿山修复范围坐标表(2000 国家大地坐标系)

序号	X	Y	序号	X	Y
矿山公路、+600m 主平硐工业广场、+652m 回风平硐工业广场、采动影响范围， 修复范围面积共计 5.1046hm ²					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42	3220242.24	36558142.36			

3.6 修复区土地利用现状

据从黔江区规划和自然资源局收集到的 2022 年黔江区土地利用现状三调数据，参照《土地利用现状分类》GB/T21010~2017。通过将矿山修复范围与区域内土地利用现状图

叠加统计，修复范围占用乔木林地、灌木林地、农村宅基地、农村道路、河流水面，修复范围面积 5.1046hm²，土地利用权属黔江区鹅池镇南溪村一组，详见下表。

表 3-31 矿山修复范围内土地利用现状表

一级地类		二级地类		面 积	权属	百分比
				hm ²		%
03	林 地	0301	乔木林地	4.7342	黔江区鹅池镇 南溪村一组	92.74
		0305	灌木林地	0.1674		3.28
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0112		0.22
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1212		2.38
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.0706		1.38
合计				5.1046		100.00

4 矿山修复方向适宜性分析

4.1 修复单元划分

4.1.1 矿山地质环境治理恢复分区

矿山采矿活动对矿山地质环境影响程度分为**严重、较严重、较轻**三级。依据各单要素的影响程度及影响范围，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 F，将矿山地质环境保护与恢复治理分区分为**重点防治区（I）、次重点防治区（II）和一般防治区（III区）**，矿山地质环境保护与恢复治理分区特征见表 4-1，分区图见图 4-1，分区评述如下：

表 4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区特征表

防治分区	代号	分区特征	面积 (hm ²)	比例 (%)	工程措施建议
重点防治区	I区	为工业广场及采动影响范围，该区内矿山开采对地质环境影响程度为严重，划分为重点防治区。主要地质环境问题有：①地表受采动影响较强烈，地表可能出现地裂缝；②临时堆矿场、临时渣场、表土堆场垮塌致灾；③工业广场边坡 BP02 受采动影响掉块致灾；④采动裂隙导通地表季节性冲沟至雨后矿井涌水量增大；⑤矿井水及工业广场地表散水对水环境影响较严重；⑥工业广场及附属对地形地貌景观及土地资源造成影响破坏；⑦矿山闭坑后井口存在人员和牲畜误入安全隐患。	5.1046	18.9	①对采空区地表地裂缝进行充填，对采空区地表进行监测；②修建临时堆矿场、临时渣场、表土堆场挡土墙和排水沟；③对 BP02 坡面进行挂网防护；④加强矿井涌水量观测，必要时对地表季节性冲沟水漏失明显地段进行防渗处理；⑤修建污水处理池，对矿井水及工业广场地表散水进行处理；⑥矿山闭坑后对工业广场建筑物进行拆除，回填土、复耕、复林生态修护；⑦闭坑后对所有井口进行封堵处理。
次重点防治区	II区	分布于采动影响范围外围，该区内矿山开采对地质环境影响程度为较严重，划分为次重点防治区。主要地质环境问题有：①地表移动致灾。	5.5512	20.56	①加强地面、斜坡及地表水体巡查，发现问题及时处理。
一般防治区	III区	为本次分区内除I区、II区以外的区域，该区域内矿山开采对矿山地质环境的影响程度总体较轻，划为一般防治区。该区无较重要地质环境问题。	16.3471	60.54	以地表巡视为主，发现问题及时处理。
合计			27.0029	100.00	

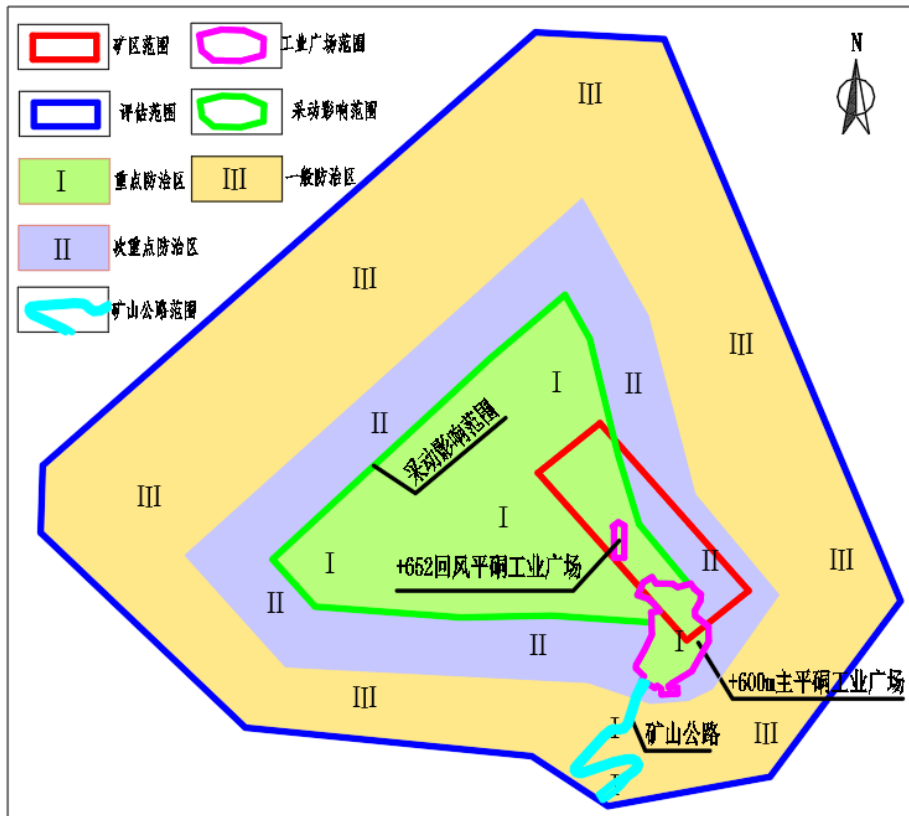


图 4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区图

4.1.2 修复单元划分

本项目针对采矿损毁土地进行矿山修复单元的划分，为便于评价修复单元的划分和后期修复措施的布置，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，将本项目划分为 7 个矿山修复单元，结合土地利用现状图，各评价单元土地损毁土地利用现状见下表：

表 4-1 修复单元划分结果

序号	评价单元		损毁类型	土地利用现状	损毁程度	面积 (hm ²)
1	矿山公路		压占	乔木林地	重度	0.0614
2	+600m 主平硐工业广场	边坡区	挖损	乔木林地、灌木林地	重度	0.0396
3		设施区	挖损、压占	乔木林地、灌木林地、农村宅基地、农村道路	重度	0.1282
4		临时堆矿区	压占	乔木林地、灌木林地、农村道路	重度	0.0400
5		临时渣场、表土堆场区	压占	乔木林地、灌木林地、农村宅基地	重度	0.1320
6	+652m回风平硐工业广场		挖损、压占	乔木林地	重度	0.0229
7	沉陷区（含采动影响区）		沉陷	乔木林地、灌木林地、河流水面	轻度	4.6805
合计						5.1046

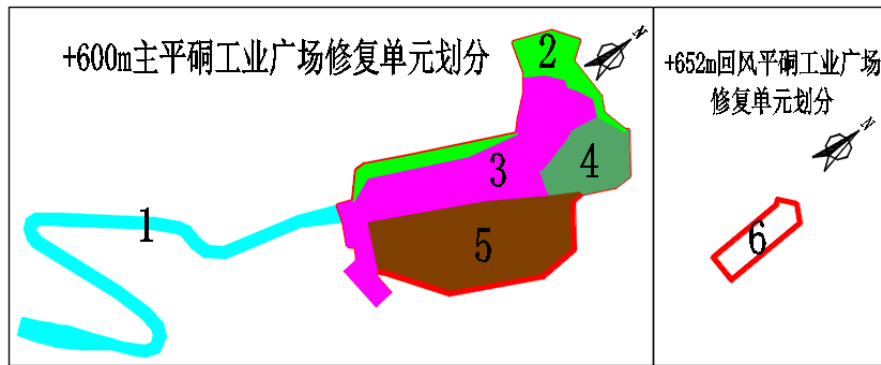


图 4-2 工业场地修复单元划分示意图

4.2 评价原则及初步方向的确定

1、评价原则

1) 最佳效益原则。在充分考虑矿山承受能力的基础上,以合理的生态修复投入从待修复土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

2) 因地制宜和农用地优先原则。在确定待修复土地的利用方向时,应根据评价单元的自然条件、区位和损毁状况等因地制宜确定其适宜性,不能强求一致。矿区所在地区为山区,因此在进行生态修复适宜性评价时,要重点保护、恢复当地的生态环境。

3) 综合分析主导因素相结合,以主导因素为主的原则。影响待修复土地利用方向的因素很多,包括自然条件、土壤性质、原来的利用类型、破坏状况和社会需求等多方面,但各种因素对生态修复利用的影响程度不同,应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

4) 与地区土地总体规划、农业规划等相协调的原则。在确定待修复土地的适宜性时,不仅要考虑被评价土地的自然条件和破坏状况,还应考虑区域性的土地利用总体规划和农业规划等,统筹考虑矿区的社会经济和生产建设发展。

5) 自然属性与社会属性相结合,以自然属性为主的原则。待修复土地的评价,一方面要考虑其自然属性(土地质量),同时也要考虑社会属性,如社会需要、资金来源等。在评价时应以自然属性为主来确定修复方向,但也必须顾及社会属性的许可。

6) 理论分析与实践检验相结合的原则。项目编制中对损毁后的土地质量只能预测。为了更好的做出评价,故对预测分析必须准确,必须对类似的现实情况加以推测,这样才能作好评价。

2、评价因素分析

根据矿产资源总体规划、国土空间规划、土地利用总体规划,与生态环境保护规划相衔接,从矿区实际出发,通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众资源的分析,

初步确定修复方向。

1) 自然和社会经济因素分析

矿区为中低山地貌。本区属亚热带温湿季风气候，四季分明，雨量充沛，具有冬暖、春早、夏热的特征。从矿区地形条件分析中低山区适宜发展林业；部分光能充足、降雨充沛，灌溉条件、耕作条件较好区域适宜发展农业。因此从自然条件分析本矿区适合分区发展林业。

2) 政策因素分析

根据相关政策，矿区内的生态修复工作应该本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦结合，实现土地资源的可持续利用，同时与社会、经济、环境相互协调。综合矿区的土地利用现状、自然条件，矿区生态修复范围内的修复方向主要以耕地和林地为主。

3) 公众参与分析

当地自然资源主管部门核实土地利用现状和权属性质后，提出项目区确定的复垦土地用途要符合土地利用总体规划，因此，依据土地利用总体规划确定土地复垦方向以林地为主；在相关人员的陪同下，编制人员走访了土地复垦影响区域的土地权利人，积极听取他们意见，得到了他们大力支持，发放公众参与调查表 10 份，根据调查结果，土地复垦影响区域的土地权利人重点关心复垦方向和复垦效果，由于项目区距离当地居民居住区较远且位于山区，项目区周边均为林地，耕种不变，建议复垦后土地利用方向主要以林地为主。

地表沉陷区：根据对周边矿区沉陷区的调查分析并结合预测结果分析，开采后地形地貌条件不会产生大的改变，不影响地表植物生长，针对沉陷区保持现有土地利用方向不变。

工业场地：优先恢复为林地，其次为草地。

4) 修复初步方向的确定

通过以上分析，地表沉陷区维持现有土地利用性质不变，工业场地内优先复垦为林地，其次为草地。

4.3 评价方法及参数

1) 评定方法选择

本项目采用极限法对各个复垦单元进行宜耕、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，适宜类分为适宜和不适宜，适宜等再续分

为一等、二等、三等。

3) 评价指标选择及等级标准

本项目参评因子选择地面坡度、土源保证率、排灌条件以及耕作条件作为评价指标，根据相关规程和标准，结合该矿山的实际情况，制定适宜性评价标准 7 见下表：

表 4-3 复垦土地主要限制因素的等级评价标准

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
①地面坡度 (°)	< 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
②土壤保证率 %	80-100	1 等	1 等	1 等
	60-80	1 等或 2 等	1 等	1 等
	40-60	3 等	2 等或 3 等	1 等
	< 40	N	N	N
③灌排条件	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
④耕作条件	交通方便，旱地相邻，地块大	1 等	1 等	1 等
	交通较方便、旱地、林地相连，地块较大	2 等	2 等	2 等
	交通不便、旱地距离较远、地块小	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、地块小	N	3 等或 N	3 等或 N

注：N 为不适宜

4.4 修复方向适宜性分析结果

1) 适宜性等级评定结果与分析

在项目区土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量与复垦土地主要限制性因素的农林牧评价等级标准对比，通过模糊综合评价法，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜性等级。结果详见下表：

表 4-4 复垦区各类参评单元的土地质量状况

评价单元		评价因素				
		地面坡(°) ①	土源保率% ②	排灌条件 ③	耕作条件 ④	
1	矿山公路		保留为农村道路			
2	+600m 主 平硐工业 广场	边坡区	> 25	< 40	有保证	交通较方便、周边林地相邻，地块小
3		设施区	6-15	80 ~ 100	有保证	交通较方便、周边林地相邻，地块较大
4		临时堆矿区	< 6	80 ~ 100	有保证	交通较方便、周边林地相邻，地块较大

5		临时渣场、表土堆场区	6-15	80~100	有保证	交通较方便、周边林地相邻，地块较大
6	+652m 回风平硐工业广场		<6	80~100	有保证	交通不方便、周边林地相邻，地块较小
7	沉陷区（含采动影响区）		保持原利用状态不变			

2) 待复垦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复垦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 4-5 待复垦土地适宜性等级评定结果汇总表

评价单元		适宜性评价			
		耕地评价	林地评价	草地评价	
1	矿山公路		保留为农村道路		
2	+600m 主平硐工业广场	边坡区	N 等	N 等	N 等
3		设施区	3 等	2 等	1 等
4		临时堆矿区	3 等	2 等	1 等
5		临时渣场、表土堆场区	3 等	2 等	1 等
6	+652m 回风平硐工业广场		N 等	3 等	3 等
7	沉陷区（含采动影响区）		保持原利用状态不变		

3) 复垦方向及复垦措施选择

经过复垦土地适宜性评价，参照项目区土地利用总体规划等实际情况及群众意见，各复垦区适宜复垦最终方向如下：

表 4-6 各修复单元复垦方向和复垦措施选择

评价单元		复垦方向			工程措施	面积 /hm ²	
		乔木林地	灌木林地	农村道路			
1	矿山公路		0	0	0.0614	无	0.0614
2	+600m 主平硐工业广场	边坡区		0.0396		植被恢复工程	0.0396
3		设施区	0.1282	0		拆除、覆土、平整、植被恢复工程	0.1282
4		临时堆矿区	0.0400	0		拆除、覆土、平整、植被恢复工程	0.0400
5		临时渣场、表土堆场区	0.1320	0		拆除、覆土、平整、植被恢复工程	0.1320
6	+652m 回风平硐工业广场		0.0229	0		拆除、覆土、平整、植被恢复工程	0.0229
7	沉陷区（含采动影响区）		保持原利用状态不变				4.6805
合计							5.1046

4.5 修复的目标任务

1、矿山修复范围面积：5.1046hm²。

2、本方案复垦率：100%。依据土地复垦适宜性评价结果，确定土地复垦目标。具体复垦前后土地利用结构调整详见下表。

表 4-7 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类	二级地类	复垦责任范围		变幅		
		复垦前	复垦后			
		hm ²	hm ²			
03	林地	0301	乔木林地	4.7342	4.9330	+0.1988
		0305	灌木林地	0.1674	0.0396	-0.1278
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0112	0	-0.0112
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1212	0.0614	-0.0598
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.0706	0.0706	0
合计				5.1046	5.1046	0

5 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：矿山合理开发利用、绿色矿山建设。

1、矿山合理开发利用

矿山须严格按照《开发利用方案》及《开采设计》要求进行地下房柱式局部充填法开采，并留足相关保护矿柱。矿山合理开发利用是矿山生态环境保护最重要的环节，将直接影响矿山采空区地表稳定性以及后续生态修复工作。

2、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

(1) 采空区地表充填工程

根据预测评估，将来开采采空区地表发生地裂缝的可能性中等，矿山严格按开发利用和开采设计进行开采，控制爆破装药量，留足保安矿柱的同时，加强地表变形监测，对形成的地裂缝及时进行充填处理。同时对地表斜坡进行巡视监测。

(2) 堆场挡土墙工程

①表土堆场挡土墙

矿山外部客土拟堆积在+600m主平硐工业广场表土堆场范围内，堆积高度大，发生地质灾害的可能性大，拟在表土堆场东北侧、东南侧修建挡土墙对表土进行支挡。

②临时渣场挡土墙

表土堆场西南侧为临时渣场，矿山采掘出井废石堆积在临时渣场范围内，堆积高度较大，发生地质灾害的可能性大，拟在临时渣场南侧、东南侧修建挡土墙对矿渣进行支挡，为避免矿渣同表土进行混合，设计在表土堆场和临时渣场间修建挡土墙进行隔开。

③临时堆矿场挡土墙

矿山开采出井矿石堆积在临时堆矿场范围内，矿石大量堆积后，易垮塌，发生地质灾害的可能性大，拟在临时堆矿场北、东、南三侧修建挡土墙对矿石进行支挡。

(3) 工业广场边坡 BP02 防护工程

工业广场边坡 BP02 受采动影响后坡面可能产生掉快，为避免发生地质灾害，根据《铁路沿线斜坡柔性安全防护网》(TB/T3089-2004)，选用 GPS2 型 SNS 主动柔性防护网进行支护。

(4) 季节性冲沟水防治工程

矿山局部区域采动裂隙导通地表季节性冲沟，致雨后矿井涌水量增大，矿山应加强雨后矿井涌水、淋水观测，发现矿井涌水异常立即停工停产并组织人员撤离，同时加强地表冲沟渗、漏水排查，发现导水通道及时采取封堵措施。

(5) 井筒封堵工程

矿井闭坑后为避免人员或牲畜误入废弃井筒，矿山闭坑时应将弃渣全部回填井下采空区，并对所有井筒进行封堵。

(6) 警示工程

为避免无关人员进入矿区发生安全事故，拟在工业场地四周和地表采动影响范围内设置警示牌。

(7) 生态修复信息公示牌

结合渝规资办〔2021〕73号规定，为了便于展示生态修复项目相关信息，现场须制作“项目信息公示牌”，公示内容包括项目基本信息、主要工程措施、工程量、进度安排、联系人等，具体规格，样式详见单体。

2、水资源恢复工程

矿井涌水和工业广场散水会对周边水环境造成影响，设计修建截排水沟和污水沉淀池对矿山污水进行处理。

3、土壤修复工程

根据本矿实际，土壤修复工程包括客土工程、土壤回覆工程、平整工程。

土壤剥覆工程：矿山新、扩工业场地无表土剥离，后期复垦土源全部来自外部客土，为避免表土堆积产生水土流失和扬尘，在堆积储存表土表面加盖防尘网，并在上部撒播草籽（狼尾草）进行绿化处理。

表土回覆：工业场地建设导致场地内无土壤分布，无法满足作物生长需求，因此需采取表土回覆措施。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。设计采用自卸式汽车运输，机械（挖掘机）覆土，林地覆土后有效土层厚度 $\geq 40\text{cm}$ 。

土地平整：工业广场建构物拆除后，场地不平，为满足复垦、复林覆土需要，需对场地进行平整处理，消除附加坡度，平整方式采用机械（挖掘机）平整，局部区域人工辅助平整。林地区域平整后地面坡度不超过 $\leq 35^\circ$ 。

4、植被恢复工程

本次植被恢复主要针对复垦为乔木林地区域，植被恢复工程设计内容主要是乔木、草本植物种植。本次复垦工程选种植物周边植被相同或相似且生长良好的植物，乔木种植选择植物为刺槐，草本植物选择撒播狼尾草和野菊花混合草籽。边坡坡面选择在边坡顶上向下垂挂蔓藤（如野蔷薇、黄馨、迎春等）和上爬攀援蔓藤（如爬山虎、地瓜藤等）。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》。

5、配套工程

根据本矿实际，配套工程主要包括拆除工程等。

拆除工程：矿山开采结束后，工业场地上建（构）筑物进行全部拆除。

5.1.3 监测与管护工程

1、监测工程

1) 巡视监测

在开采过程中，对斜边坡、地面塌陷、地面裂缝、地表建构物变形情况等进行巡视监测，应设专人负责监测。观测地表变形迹象，发现地面裂缝、边坡失稳等灾害隐患应及时采取措施，对地表建构物出现变形应及时维修。矿山企业将监测数据填写到监测记录表中，所有监测数据表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) 复垦土壤污染检测

为掌握项目区土壤污染情况，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的土壤进行采样检测。

2、管护工程

1) 植被管护

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、补植、修剪等。

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、沉沙凼、蓄水池（闭坑后高位水池和污水处理池保留为灌溉用蓄水池）等工程进行管护，对沉沙凼、排水沟、蓄水池进行维护、保养、清理疏导等，保证设施无损坏，以保障复垦项目区正常进行生产工作。工程管护由业主负责聘请专人负责管护。

5.2 矿山修复工程设计

5.2.1 保护工程

根据矿山实际，矿山保护工程措施包括：矿山的合理开发利用、绿色矿山建设。

1、矿山合理开发利用

矿山应严格根据《开发利用方案》采用地下开采，浅孔留矿法开采，局部充填法管理采空区，留足各种保护矿柱。

2、绿色矿山建设

根据《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，应加快完成绿色矿山建设工作。

1、矿区规划建设布局要合理，生产、生活各类功能区运行要有序、管理规范；堆渣区、加工区、堆料场、办公区、办公区路面干净，标识、标牌等规范统一，清晰美观。

2、矿山生产、运输、储存过程中做好防尘保洁措施，确保矿区环境卫生整洁。

3、生产过程中产生的废气、废水、噪声、废石、尾矿产生的粉尘等污染物得到有效处置，实现达标排放。

4、充分利用矿区自然资源，因地制宜建设“花园式”矿山，矿山绿化覆盖率达到可绿化面积的100%，基本实现矿区环境天蓝、地绿、水净。

5、矿山生产设备的选择应满足矿山节能减排、降耗，减少废弃物排放，增加科技投入比例，做到信息化管理。

6、矿山应做到诚信经营、企地和谐，创建属于自己的企业文化和完善的管理制度。

7、矿山投产前应达到绿色矿山有关要求。

矿山应严格按审查通过的《绿色矿山实施方案》建设。

5.2.2 修复工程

1、矿山地质灾害治理工程

(1) 采空区地表充填工程

根据预测评估，将来开采采空区地表发生塌陷和地裂缝的可能性中等，针对宽度大于100mm 甚至以上的裂缝，可采用人工挑运或胶轮车运输的方式进行孔隙填堵，当充填高度距地表 1.0m 左右时，开始用木杠作第一次捣实，然后每充填 0.30m 左右捣实一次，直到与地表基本平齐为止。裂缝充填后立即将保存在附近的植被还原。

土地破坏等级不同，需要充填的裂缝的土方工程量也不同。设塌陷裂缝宽度为 $d(m)$ ，则地表塌陷裂缝的可见深度 $W(m)$ 可按下面的经验公式计算：

$$W = 10\sqrt{d}, (m)$$

设裂缝的间距为 $D(m)$ ，裂缝系数为 n ，则每公顷面积的裂缝长度 $U(m)$ 可按以下经验公式计算：

$$U = \frac{10000}{D} \cdot n, (m)$$

设每公顷塌陷地裂缝的充填土方量为 $V(m^3)$ ，则 V 可按如下经验公式计算：

$$V = \frac{d \cdot W \cdot U}{2}, (m^3)$$

设土地面积为 $S_2(m^2)$ ，则需充填裂缝工程量 V_2 的计算方法为：

$$V_2 = V \cdot S_2, (m^3)$$

根据以上公式，计算得出的不同破坏程度土地的裂缝参数及每公顷所需的填方量如表 5-1。

表 5-1 裂缝充填单位工程量

区域	裂缝宽度 $d(m)$	裂缝间距 $D(m)$	裂缝系数 n	裂缝深度 $W(m)$	每公顷面积裂缝 长度 $U(m)$	充填裂缝需土方量 $V(m^3/hm^2)$
沉陷区域	0.1	10	0.1	3.16	100	15.80

根据预测评估，矿山开采后沉陷面积 $4.6805hm^2$ ，根据裂缝充填的经验公式，单位充填土方量为 $15.80m^3/hm^2$ ，则该项目裂缝充填共需土量为 $74m^3$ ，同时考虑 25%的松散系数和 30%的变化情况，因此需填土量 $120m^3$ ，由于矿山地表基岩裸露，表土较少，其需土量来源于表土堆场堆积的外部客土（粘土）。

(2) 堆场挡土墙工程

根据工程布局，拟在表土堆场东北、东南侧修建挡土墙对表土进行支挡；拟在临时渣场东南、东侧修建挡土墙对矿渣进行支挡，同时在表土堆场和临时渣场间修建挡土墙将矿渣和表土进行分隔；拟在临时堆矿场北、东、南三侧修建挡土墙对矿石进行支挡。

本次根据堆场方量、高度、堆场基底地形条件、岩土界面倾角等因素，拟采用重力式挡墙（见图 5-3）对堆场进行支挡，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 1:2，选取的参数：圬工砌体容重： $23.00(\text{kN}/\text{m}^3)$ 、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： $2100.00(\text{kPa})$ 、墙身砌体容许剪应力： $110.00(\text{kPa})$ 、墙身砌体容许拉应力： $150.00(\text{kPa})$ 、墙身砌体容许弯曲拉应力： $280.00(\text{kPa})$ 、挡土墙类型：一般挡土墙、墙后填土内摩擦角： $35.00(\text{度})$ 、墙后填土粘聚力： $0.00(\text{kPa})$ 、墙后填土容重： $22.00(\text{kN}/\text{m}^3)$ 、墙背与墙后填土摩擦角： $17.50(\text{度})$ 、地基土容重： $26.00(\text{kN}/\text{m}^3)$ 、修正后地基土容许承载力： $500.00(\text{kPa})$ 、墙底摩擦系数： 0.50 、地基土类型：岩石地基、地基土内摩擦角： $30.00(\text{度})$ 、地面横坡角度： $5.00(\text{度})$ ，设计挡墙墙身高 3m，地下埋深 0.5m；墙顶宽 0.8m，面坡倾斜坡度为 1:0.25，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，纵向上底部距离墙底 0.3m 处及中部距离墙底 1.5m 处分别布置一排 $\phi 100\text{PE}$ 透水管（平面上按 3m 一根布置），透水管排水采用散水排放，最终进行挡墙下方的截排水沟中。挡墙采用 M7.5 浆砌块石修建，片石强度不低于 $\text{Mu}30$ ；挡墙截面面积为 6.56m^2 ，挡墙底部要求嵌入基岩内，且将来加强监测频率。挡墙稳定性验算见附件，设计图及每延米工程量见附图。

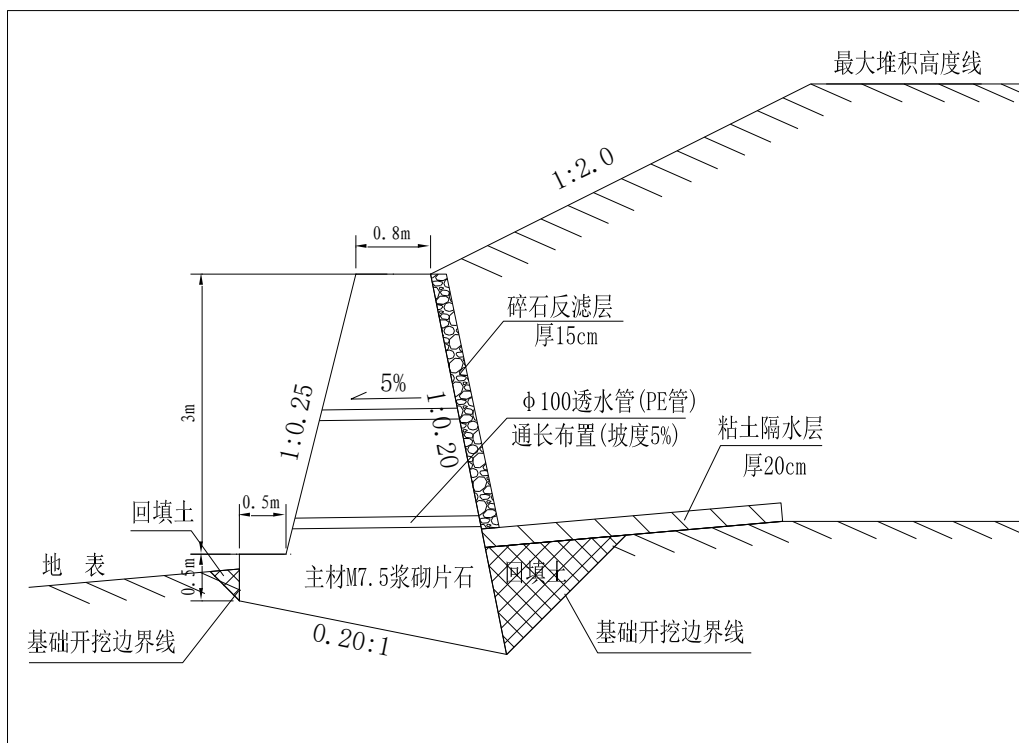


图 5-1 堆场挡墙截面图（单位：m）

根据部署工程平面图，预测矿山需修建挡土墙长度共计 137m，其中表土堆场挡土墙 38m，临时渣场挡土墙 53m，临时堆场矿挡土墙 46m。

预计工程量为：开挖石方量 $137 \times 2.84 = 398.08\text{m}^3$ ，MU7.5 浆砌片石为 $137 \times 6.56 = 898.72\text{m}^3$ ， $\phi 100\text{PE}$ 透水管 $137/3 \times 3.52 = 160.7\text{m}$ ，砂石滤层 $137 \times 0.42 = 57.54\text{m}^3$ ，粘土隔水层 $137 \times 0.64 = 87.68\text{m}^3$ ，单排脚手架工程 $137 \times 3 = 411\text{m}^2$ ，回填土 $137 \times 0.9 = 123.3\text{m}^3$ 。第一年度实施。

(3) 工业广场边坡 BP02 防护工程

工业广场边坡 BP02 受采动影响后坡面可能产生掉快，为避免发生地质灾害，对边坡采用主动防护网进行支护，采用 GPS2 型 SNS 主动柔性防护网，边坡高 18m，宽 15-17m，防护立面积 350m^2 。

(4) 季节性冲沟水防治工程

矿山局部区域采动裂隙导通地表季节性冲沟，致雨后矿井涌水量增大，矿山应加强雨后矿井涌水、淋水观测，发现矿井涌水异常立即停工停产并组织人员撤离，同时加强地表冲沟渗、漏水排查，发现导水通道及时采取封堵措施。因采动裂隙导通地表季节性冲沟后仅引发矿井涌水量增加（预测在地表季节性冲沟内不产生塌陷坑），矿井采用平硐+上山开采，矿井水从+600m 主平硐自流排出，即使涌水量发生淹井事故的可能性小，同时在矿井涌水量增加不大时将不影响矿井正常生产。矿山企业应加强地表季节性冲沟巡视，发现导水通道立即采用混凝土进行封堵。本方案不单独计算季节性冲沟水防治工程量。

(5) 井筒封堵

根据开发利用方案，矿井设计共有井筒 2 个，分别为+600m 主平硐（净断面 6.4m^2 ）、+652m 回风平硐（净断面 6.4m^2 ），矿山闭坑后设计采用浆砌筑片石对井筒进行封堵，在井筒中设置 2 道密闭墙，其中井口设置 1 道，向里距第一道 20m 处设置第二道密闭墙，两道密闭墙之间充填工业场地拆除废渣或渣场堆积废渣，密闭墙采用 M7.5 浆砌块石砌筑长度 2m。预计工程量为：浆砌片石量 $2 \times 6.4 \times 2 \times 2 = 51.2\text{m}^3$ ，充填工业场地废渣量 $6.4 \times 20 \times 2 = 256\text{m}^3$ 。根据开采计划，均在闭坑期实施封堵。

(6) 警示牌工程

为避免无关人员进入矿区，矿山应在工业场地、井口及采动影响范围内可能有危险区域设置警示牌，预计布置警示牌 20 张（其中地表采动影响范围内 10 张，工业广场周边 10 张）。此工程在第 1 年度完成。

(7) 生态修复信息公示牌

结合渝规资办〔2021〕73号规定，为了便于展示生态修复项目相关信息，现场须制作“项目信息公示牌”，公示内容包括项目基本信息、主要工程措施、工程量、进度安排、联系人等，具体规格，样式详见单体，本项目共设置公示牌1块，设置在+600m主平硐工业广场入口处。

2、水资源恢复工程

为避免地表坡流水威胁工业广场及堆场安全，根据工程布局，设计在+652m回风平硐工业广场斜坡上方修建截水沟1，在+600m主平硐工业广场斜坡上方修建截排水沟2，对斜坡坡流水进行截排。

+600m主平硐矿井水及工业广场散水易对周边水环境造成影响，设计修建排水沟3、设计修建排水沟4将矿井水及工业广场散水疏排至污水处理池进行处理。

截排水沟排水能力验算和断面选择如下：

(1) 排洪流量计算

根据《灌溉与排水工程设计规范》（GB 50288-2018），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。项目区排水流量按小流域设计暴雨径流量计算：

$$Q=0.278KIF$$

式中：Q—排洪流量，m³/s；

I—一年一遇1h最大暴雨强度，mm/h；（本项目区取35mm/h）

F—集雨面积，hm²；

K—洪峰径流系数。（取0.75）

经计算得各条排水沟设计排水流量（排涝流量）详见下表：

表 5-2 排水沟流量表

水沟名称	集雨面积 (hm ²)	排洪(水)流量 (m ³ /s)	备注
新建截水沟1	2.2	0.038	
新建排水沟2	6	0.122	
新建截水沟3		0.041	根据《开发利用方案》，预测+600m主平硐最大涌水量24m ³ /h，为0.007m ³ /s，考虑变化系数3.0，最大流量为0.021m ³ /s。同时考虑工业广场暴雨时地表散水0.02m ³ /s。
新建排水沟4	2.5	0.043	

2) 排水沟断面设计

排水沟采用矩形断面，过水流量计算采用明渠均匀流公式：

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

式中： $A=b \times h$ ； $C = 1/n \times R^{1/6}$ ； $R=A/X$ ； $X=b+2h$

Q - 渠道的设计流量 (m³/s)；

A - 渠道过水断面面积 (m²)；

X - 过水断面湿周 (m)

C - 谢才系数 (n 取 0.025)；

R - 水力半径 (m)；

i - 渠底比降 (‰)。

根据上述公式计算 5 种规格排水沟过水流量，计算结果详见下表。

表 5-3 不同规格排水沟过水量计算表

编号	沟宽	沟深	水深	A (m ²)	X (m)	R=A/X(m)	n	C	i	Q (m ³ /s)
	(m)	(m)	(m)							
1	0.3	0.3	0.25	0.066	0.74	0.0892	0.025	26.737	0.005	0.0373
2	0.4	0.4	0.3	0.12	1	0.1200	0.025	28.092	0.005	0.0826
3	0.5	0.5	0.4	0.2	1.3	0.1538	0.025	29.280	0.005	0.1624
4	0.6	0.6	0.5	0.3	1.6	0.1875	0.025	30.262	0.005	0.2780
5	0.7	0.7	0.6	0.42	1.9	0.2211	0.025	31.104	0.005	0.4343

3) 新建排水沟工程设计

根据上表计算结果，新建截水沟 1、截水沟 3、截水沟 4 选择 0.4×0.4m 规格截排水沟，矩形断面，沟宽 0.4m，沟深 0.4m，设计水深 0.3m；截水沟 2 选择 0.5×0.5m 规格截排水沟，矩形断面，沟宽 0.5m，沟深 0.5m，设计水深 0.4m；边墙采用 M7.5 浆砌片石砌筑，宽 0.3m，底板采用 15cm 厚 C25 砼现场浇筑，每隔 10m 预留一道伸缩缝，每道伸缩缝缝宽为 2cm。新修排水沟的安砌方式为先浇底板，再砌侧墙。

表 5-4 水沟规格选择表

水沟名称	排洪(水)流量(m ³ /s)	水沟规格	长度(m)
新建截水沟 1	0.038	0.4×0.4m	57
新建排水沟 2	0.122	0.5×0.5m	165
新建截水沟 3	0.041	0.4×0.4m	270
新建排水沟 4	0.043	0.4×0.4m	315

各规格水沟典型设计图册详见下图。

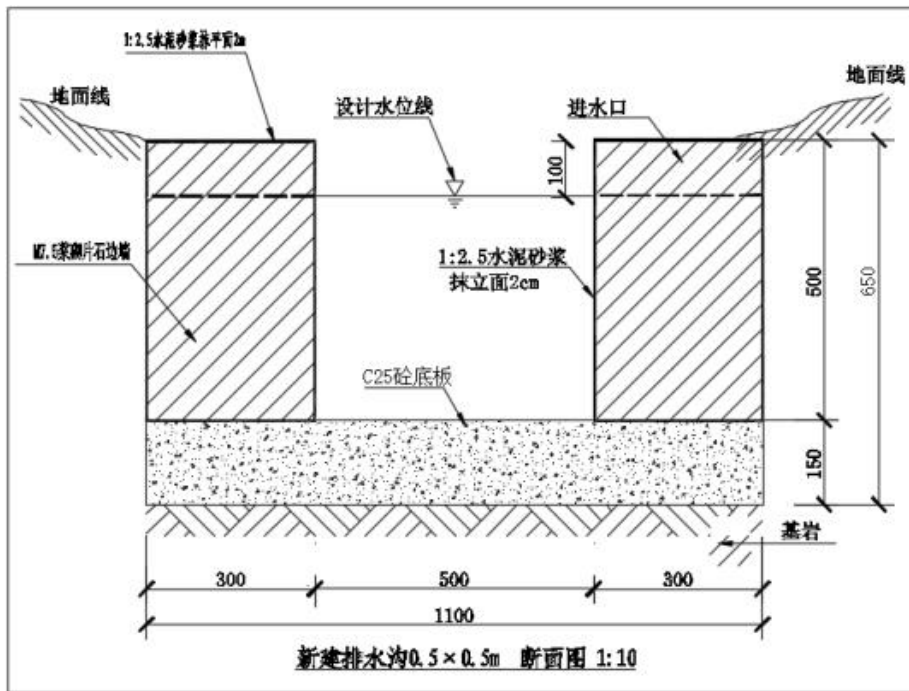


图 5-2 新建截水沟 2 断面图

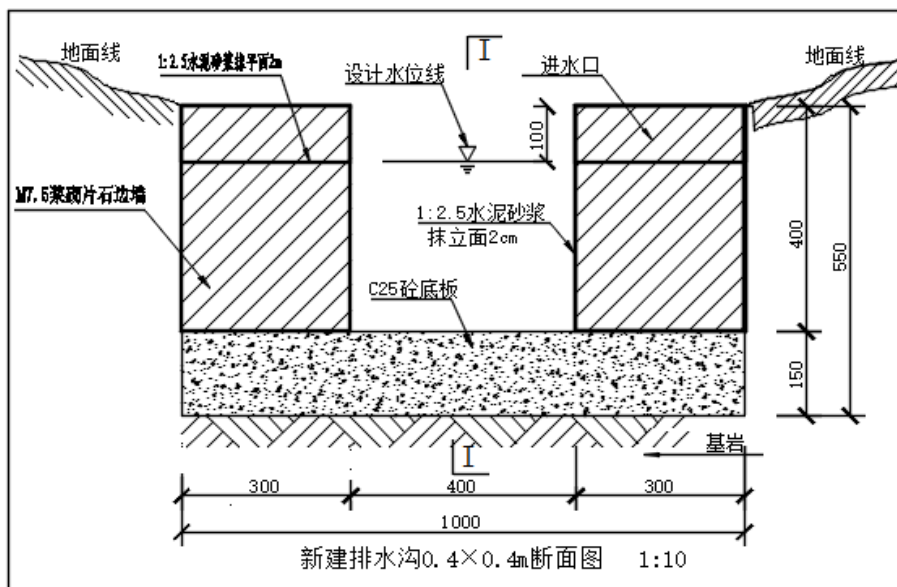


图 5-3 新建排水沟 1、新建排水沟 3、新建排水沟 4 断面图

①新建截排水沟 1、截排水沟 3、截排水沟 4 (规格 0.4×0.4m)

经统计, 拟建 0.4×0.4m 水沟共计 257m, 其中截排水沟 1 长度 57m、截排水沟 3 长度 90m、截排水沟 4 长度 110m, 预计工作量: 开挖土方量 $257 \times 0.55 = 141.35\text{m}^3$, M7.5 浆砌片石 $0.24 \times 257 = 61.68\text{m}^3$, C25 砼底板 $0.15 \times 257 = 38.55\text{m}^3$, 水泥砂浆抹面 (立面) $0.8 \times 257 = 205.6\text{m}^2$, 水泥砂浆抹面 (平面) $0.6 \times 257 = 154.2\text{m}^2$, 沥青麻筋伸缩缝 $0.0008 \times 257 = 0.2056\text{m}^2$ 。第一年实施。

截排水沟 3 在穿越公路处铺设水沟盖板，长度共计 12m，水沟盖板共计 24 张，C30 砼盖板 $0.0294 \times 24 = 0.71\text{m}^3$ ， $\Phi 10$ 钢筋 $4.27 \times 24 = 102.5\text{kg}$ 。

②新建截水沟 2（规格 0.5×0.5m）

经统计，新建截水沟 2 拟建长度 165m，预计工作量：开挖石方量 $165 \times 0.715 = 117.98\text{m}^3$ ，M7.5 浆砌片石 $0.3 \times 165 = 49.5\text{m}^3$ ，C25 砼底板 $0.165 \times 165 = 27.23\text{m}^3$ ，水泥砂浆抹面（立面） $1.0 \times 165 = 165\text{m}^2$ ，水泥砂浆抹面（平面） $0.6 \times 165 = 99\text{m}^2$ ，沥青伸缩缝 $0.001 \times 165 = 0.2\text{m}^2$ 。

（2）沉沙沟

本项目沉沙沟应结合排水沟布设。沉沙沟设计容积为 1.26m^3 ，沉沙沟主要布设在排水沟进入承泄区以及排水沟与路沟交接处，用来减缓流速和防止泥沙的流入，每年又可将沉沙沟内拦蓄的沉沙挑回梯地内补充土壤。沉沙沟长 1.5m，宽 1.0m，深 0.88m，边墙采用 0.24m 厚 M7.5 浆砌砖，底板采用 0.15m 厚 C25 现浇砼，若遇基岩可直接开挖成形。其规格详见典型设计图册。

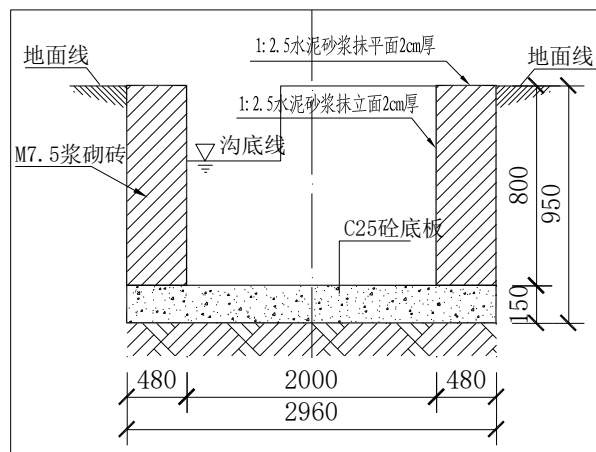


图 5-4 新修沉沙沟断面

设计在排水沟汇水处修建沉沙沟，设计沉沙沟 8 口，预计需开挖土方 $1.465 \times 8 = 11.72\text{m}^3$ ，开挖石方 $1.26 \times 8 = 10.08\text{m}^3$ ，C25 砼底板 $0.440 \times 8 = 3.52\text{m}^3$ ，M7.5 浆砌砖 $1.145 \times 8 = 9.16\text{m}^3$ ，水泥砂浆抹面（立面） $4 \times 8 = 32\text{m}^2$ ，水泥砂浆抹面（平面） $1.43 \times 8 = 11.44\text{m}^2$ ，出水口挡渣钢丝过滤网 8 张。

（3）污水处理池工程

矿山生产过程中产生的废水可能对周边水环境造成影响，矿山应对产生的废水进行处理后综合利用，多余部分达标排放，按照矿山生产情况，拟在+600m主平硐工业广场南侧修筑 1 座三级污水处理池，对井口涌水、工业广场地表散水等经污水处理池处理后综合利用，多余部分达标排放。

本次设计污水池由沉淀池 1、沉淀池 2 和清水池组成，根据开发利用方案，根据《开发利用方案》，预测矿井最大涌水量 $24\text{m}^3/\text{h}$ ，矿井采用平硐开拓，自流排水，沉淀池 1、沉淀池 2 和清水池平均处理能力均按 2 小时一个循环设计，因此沉淀池 1、沉淀池 2 和清水池单池容积需大于 48m^3 。本次设计为矩形池，单池边长为 4m ，深 3.5m ，池泄水口距离池底 3.2m ，单池有效容积 51m^3 ，能够满足矿山污水处理需要。污水处理池设计采用 C30 防渗混凝土（防渗等级 P6）浇筑。预计工程量为：开挖石方量： $(2 \times 15 \times 15 + 2 \times 15 \times 12.8 + 2 \times 12.08 \times 12.8) \times 3.7/6 = 716.37\text{m}^3$ ，C30 防渗混凝土底板： $12.08 \times 12.08 \times 0.2 = 29.19\text{m}^3$ ，C30 防渗混凝土墙体： $(12.8 \times 4.4 - 12.4 \times 4) \times 3.5 + 0.2 \times 4 \times 3.5 \times 2 = 29.12\text{m}^3$ ，水池 $\Phi 12$ 钢筋： $0.888 \times (33.6 \times 12 + 3.7 \times 112) = 726.03\text{kg}$ ，水池 $\Phi 20$ 钢筋爬梯 $2.47 \times 8 \times 3 = 59.28\text{kg}$ ，水池 $\Phi 20$ 钢筋防护栏杆： $2.47 \times (33.6 \times 5 + 1.7 \times 56) = 650.1\text{kg}$ ，水池钢筋爬梯、钢筋防护栏杆防锈漆： $3.7 \times 0.4 \times 3 + 33.6 \times 1.5 = 54.84\text{m}^2$ 。

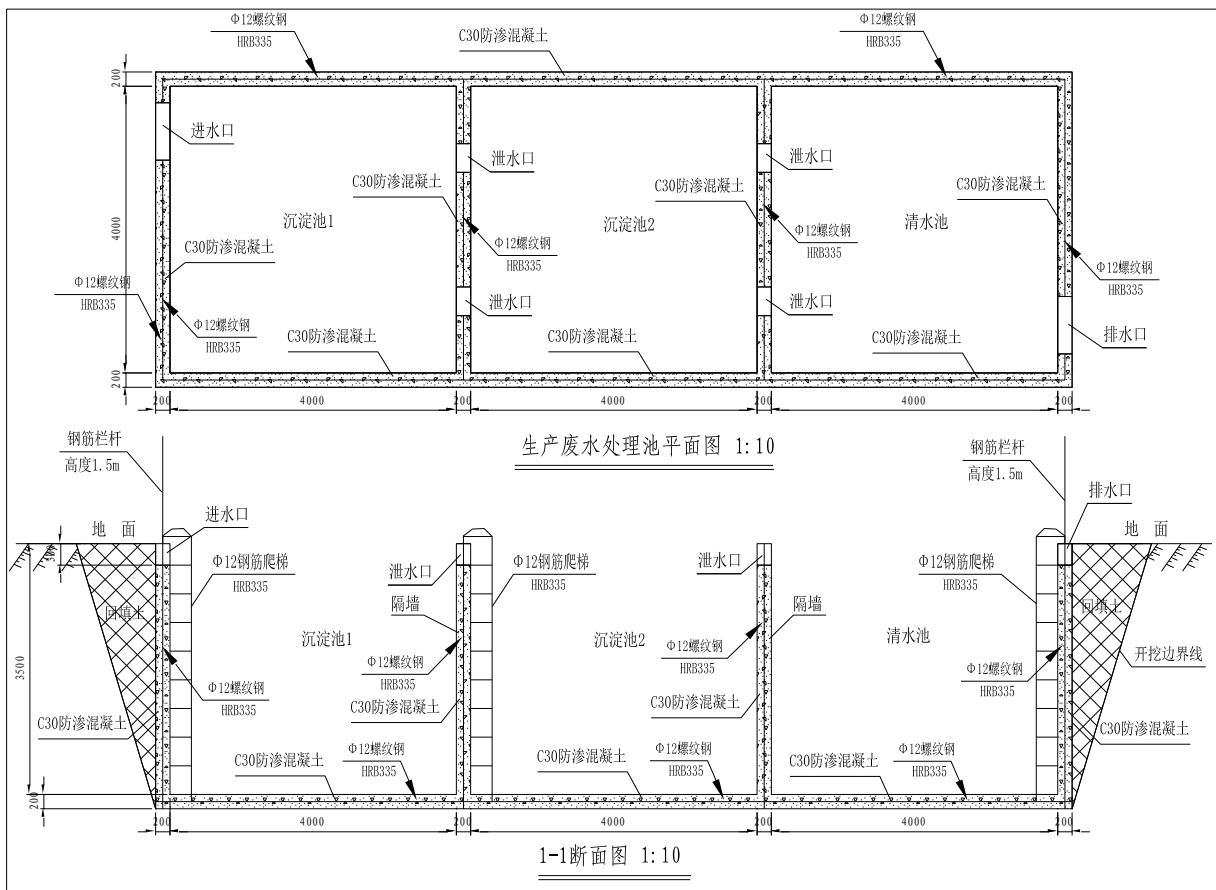


图 5-5 污水池设计示意图

同时矿山应派专人负责日常管理，定期对污水池进行清理和检查，保证污水池正常工作。第一年实施。

(4) 矿渣清运工程

根据开发利用方案，矿山采用局部充填法管理采空区，矿山生产期间少量出井废石堆积在临时渣场内，为减小采空区地表变形，避免地表塌陷，矿房开采结束后，将堆积在临时渣场内废石运输至井下充填采空区，此工程在生产期间持续进行，属于保护性开采措施，因此本方案不计算废石清运相关工程量及费用。

3、土壤修复工程

根据本矿实际，土壤修复工程包括土壤剥覆工程（客土工程、表土回覆工程）、平整工程、翻耕工程。

(1) 客土工程

根据土平衡分析，项目区复垦共需覆土 1292.4m³，全部来自外部客土，矿山地裂缝及塌陷充填需土量 120m³，全部来自外部客土，考虑运输损失 10%，因此外部客土量 1554m³。项目区内及周边均无合适场地进行客土，矿山+600m 主平硐工业广场距离鹅池镇场镇 10km，鹅池镇场镇范围内民房、基础设施建设年弃土量 4000~5000m³，经与黔江区鹅池镇人民政府建设管理部门协商，同意贵州天弘矿业股份有限公司从鹅池镇转运建房、基础设施建设工程弃土（优质弃土）至矿山，用作土地复垦使用，期限从 2024 年开始至转运足够项目区复垦用土为止，转运表土全部堆积在+600m 主平硐工业广场表土堆场范围内，用于矿山恢复治理和土地复垦覆土使用。详见客土证明。

为避免复垦用土砾石、碎石含量超标，客土时应进行土石分开剥离，同时剔除混入弃土中砾石、碎石，按总客土量 30%考虑碎石剔除量，即 466m³，土石分离工程量采用人工挑抬土计费。第一年度实施。

注释：因矿山矿石对外运输车辆会经过鹅池镇场镇，车辆回程时返空，可在鹅池镇装载表土运输回矿山，以减少运输成本。

(2) 覆土工程

矿山闭坑后，全部复垦为林地，林地覆土厚度 0.4m，拟采用表土堆场堆积表土进行回覆，覆土工程采用机械挖运至复垦单元内，采用机械覆土，机械运输不便区域采用人工运输至各单元完成覆土。覆土后多余弃土就地平整在场地内。闭坑期实施。

表 5-5 表土回覆工程量测算表

序号	复垦单元	面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)	运距	覆土方式
1	矿山公路	0.0614	—	—	—	—
2	+600m 主 边坡区	0.0396	—	—	—	—
3	平硐工业 设施区	0.1282	0.4	512.8	机械运距 80m	机械

4	广场	临时堆矿区	0.0400	0.4	160.0	机械运距 10m	
5		临时渣场、表土堆场区	0.1320	0.4	528.0	——	机械
6	+652m 回风平硐工业广场		0.0229	0.4	91.6	机械运距 250m	机械
合计			0.4241		1292.4		

(3) 平整工程

回填土前对覆土区域进行平整清理，消除附加坡度，使场地满足旱地、林地覆土需要，采用机械平整，平整面积 0.3231hm²，按平均厚度 0.1m 计算，机械平整石方 323.1m³，此工程在闭坑期完成。

4、植被恢复工程

矿山乔木种植设计栽植刺槐、栾树，按 1:1 混合种植，胸径不小于 3cm，裸根，已充分木质化并检疫合格的苗木，采用穴坑种植，穴坑规格：顶宽 Φ1.0m×底宽 Φ0.4m×深 1.0m 锥形坑，单坑穴土 0.41m²。栽植时苗木直立穴中，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。根据适宜性评价结果，项目区复垦为乔木林地面积 0.3231hm²，栽植密度 1600 株/公顷，共计 517 株，成活率按照 85% 计算，后期补 78 株；栽植乔木时穴坑涉及开挖土石方量 212m³。同时考虑到覆土肥力较低，为确保乔木正常生长，对林地施用商品有机肥，按每穴 1Kg 施用商品有机肥，共计需施商品有机肥 51.7Kg，施肥 1 次。乔木林地配套种草按 30kg/hm²，撒播草籽（狗尾草和丝茅草 1:1 混播），面积 0.3231hm²，撒播草籽 9.7kg。此工程在闭坑期完成。

因+600m 主平硐工业广场建设形成岩质挖方边坡 BP02、BP04，设计在边坡顶部和底部分别种植向下垂挂蔓藤和上爬攀援蔓藤进行绿化，种植间距为：上爬攀援蔓藤按照 2m 间距沿平台内侧种植一排、向下垂挂蔓藤按照 2m 间距沿平台外侧种植一排，上下排错开布置，藤蔓采用穴坑种植，穴坑规格：顶宽 Φ0.52m×底宽 Φ0.2m×深 0.4m 锥形坑，单坑穴土 0.144m²。预计工业广场边坡需种植蔓藤 80 株（坡顶 40 株、坡底 40 株），成活率按照 85% 计算，后期补植 12 株，藤蔓种植穴坑开挖土方量 11.52m³。藤蔓选择爬山虎和野地瓜，主藤长度不低于 1m。为满足藤蔓快速生长，每株藤蔓施商品有机肥 0.3kg，施商品有机肥 24kg。此工程在闭坑期完成。

表土堆场在表土堆积后表面临时撒播草籽绿化，种草按 30kg/hm² 撒播草籽，草籽为狗尾草和丝茅草 1:1 混合物，草籽撒播面积 0.0456hm²，撒播草籽 1.4kg。此工程在第一年度完成。

表 5-6 植被重构工程量测算表

项目名称	工程量	项目名称	工程量
栽植乔木（刺槐、栾树 1:1 混合种植）	517 株	乔木种植穴坑	212m ³
后期补植乔木（刺槐、栾树）	78 株	乔木施肥	51.7Kg
栽植藤蔓（爬山虎、野地瓜）	80 株	藤蔓种植穴坑	11.52m ³
后期补植藤蔓（爬山虎、野地瓜）	12 株	藤蔓施肥	24Kg
乔木林地配套种草 （狗尾草和丝茅草混合）	0.3231hm ² , 9.7kg	表土堆场种草 （狗尾草和丝茅草 1:1 混播）	0.0456hm ² , 1.4kg

5、配套工程

根据本矿实际，配套工程主要为拆除工程、排灌工程。

（1）拆除工程

矿山将来闭坑后对工业广场建（构）筑物办公室、值班、监控室、澡堂、库房、充电房、机修车间、空压机房、主扇风机控制室、院坝、临时堆矿场挡土墙、表土堆场和临时渣场挡土墙进行拆除，预计砖混结构机械整体拆除 281m²，砖混结构人工拆除（主扇风机控制室和高位水池）59.3m³，浆砌片石围墙拆除 411m³，砼院坝拆除 1010m²，拆除工程量详见表 5-7。拆除材料对可利用的部分进行利用，预计可利用量约占总量的 40%，剩余 60% 约 466m³ 弃渣运往废弃井筒和采空区进行填埋处理，采用矿山运输车辆无轨胶轮车运输至井筒内，运距 200m。闭坑期实施。

表 5-7 拆除工程量汇总表

序号	位置	面积 /m ²	层数	类型	墙体拆除量/m ³	地板拆除量/m ³	屋顶拆除量/m ³	弃渣总量/m ³	
1	600m 主平 硐工业广场	办公室	48	1F	砖混	18.6	4.8	4.8	28.2
2		值班监控室	48	1F	砖混	17.2	4.8	4.8	26.8
3		澡堂	48	1F	砖混	17.2	4.8	4.8	26.8
4		库房	50	1F	砖混	17.6	5	5	27.6
5		充电房	40	1F	砖混	16.5	4	4	24.5
6		机修车间	32	1F	砖混	16	3.2	3.2	22.4
7		空压机房	15	1F	砖混	10.8	1.5	1.5	13.8
8		院坝	700	—	砼	—	105	—	105
9		临时堆矿场挡土墙	74	—	浆砌片石	138	—	—	138
10		临时堆矿场硬化院坝	310	—	砼	—	31	—	31
11		渣场和表土堆场挡土墙	146	—	浆砌片石	273	—	—	273
12	652 回风平	主扇风机控制室	35	1F	砖混	16.5	3.5	3.5	23.5
13	硐工业广场	高位水池	50	—	砼	25.8	5	5	35.8
小计				—	567.2	172.6	36.6	776.4	

拆除注意事项：

(1) 拆除施工应从上至下，分层拆除，按板、非承重墙、梁、承重墙、柱顺序依次进行或依照先非承重结构后承重结构原则进行拆除。

(2) 屋檐、阳台、雨棚、外楼梯等在拆除施工中容易失稳的外挑构件，先予拆除。

(3) 拆除框架结构建筑，必须按楼板、次梁、主梁、柱子的顺序进行施工，拆除建筑的栏杆、楼梯、楼板等构件，应与建筑结构整体拆除进度相配合，不得先进行拆除。

(4) 建筑的承重梁、柱，应在其所承载的全部构件拆除后，再进行拆除。

(5) 禁止立体交叉方式拆除施工，砌体和简易结构房屋等确需倾覆拆除的，倾覆物与相邻建筑物、构筑物之间的距离必须达到被拆除物体高度的 1.5 倍以上。

(6) 必须采取相应措施确保作业人员应在脚手架或稳固的结构上操作，被拆除的构件应有安全的放置场所。对只进行部分拆除的建筑，必须先将保留部分加固再进行分离拆除。

(7) 施工中必须由专人负责监测被拆除构筑物的结构状态，并应做好记录。当发现有不稳定状态的趋势时，必须停止作业，采取有效指施，消除隐患。

(8) 拆卸下来的各种材料应及时清理，分类堆放在指定场所，建筑垃圾不得随意从高处下抛。并及时清运。

(2) 灌排工程

根据规划布局，矿山生产期间建设了大量截排水沟和沉沙凼，矿山闭坑后进行保留，能够满足项目区复垦后排水需要，同时为满足项目区复垦后灌溉用水，将矿山生产期间建设的污水处理池全部进行清理后保留为灌溉蓄水池使用。

5.2.3 监测和管护工程

1. 监测工程

(1) 巡视监测

加强评估范围内重点防治区、次重点防治区内斜（边）坡、临时堆场场、临时渣场、表土堆场及采空区地表、建构筑物巡查，巡视内容主要为地表裂隙的发育位置、范围，裂缝的范围、规模及危害情况，地面塌陷发生的位置、范围、规模及危害，斜坡上方是否有浮石、危岩，各种堆场挡墙、建构筑物变形情况等。以及各种排水设施使用情况，雨后矿井涌水变化情况，和雨后地表水漏失情况等。

巡视频率为每月一次，雨季半月一次。发现地面塌陷、裂缝、斜边坡失稳、挡墙变形等灾害隐患应及时采取措施。巡视时间为 4.2 年，其中生产期 1.2 年，闭坑生态修护期 3 年。

(2) 土壤污染检测

环境恢复治理与复垦工程实施完成后，土壤是否符合耕作要求，需进行土壤检测，需采取现场取样化验，样方的选取以片块为单位，按 1.0 公顷/样方的标准进行设计，不足 1.0 公顷地块按一个样方计。本方案工业广场临时用地复垦区面积 0.4241hm²，共计 2 个地块，共计采 2 个样进行检测（+600m 主平硐工业广场采 1 个样，+652m 回风平硐工业广场采 1 个样）。根据《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），对采样土壤中 8 项重金属（镉、镍、铜、砷、汞、铅、铬、锌），PH 值以及有机质等 10 个指标进行检测。

2) 管护工程

(1) 林地管护

经统计，规划栽植乔木 517 株，种植藤蔓 80 株，合计苗木量为 597 株，种植后前半年每月 1 次，6-12 月两月 1 次，后面 2 年 4 月一次，共计管护 15 次，管护天数 45 天。

表 5-8 林地管护设计

类别	种植株数	单位管护	单次管护天数	第一年管护次数	第二年管护次数	第三年管护次数	管护天数
	株	株/人/天	工日	次	次	次	工日
乔木	517	350	2	9	3	3	30
藤蔓	80	600	1	9	3	3	15
合计	597		3				45

(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、沉沙凼、污水处理池等工程进行管护，对沉沙凼、排水沟、污水处理池进行维护、保养、淤泥清理等，保证设施无损坏正常运行，以保障复垦项目区正常进行生产工作。对排水沟和沉沙凼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，24 个工日。

5.2.4 修复工程量

根据前节所述，矿山生态修复工程量详见下表：

表 5-9 矿山修复工程量统计表

一、地灾治理工程					
序号	项目名称	单位	工程量	备注	
1	地裂缝、塌陷充填工程	m ³	120	为预计工程量	
2	临时堆矿场、表土堆场、临时渣	开挖石方	m ³	398.08	长度共计 137m，其中表土堆场挡土墙 38m，临时渣场挡土墙 53m，临时堆场矿挡土墙
		MU7.5 浆砌片石	m ³	898.72	

	场挡土墙工程	φ100PE透水管	m	160.7	46m; 高 3.0m, 基础深度 0.5m。片石强度不低于Mu30。
		砂石滤层	m ³	57.54	
		粘土隔水层	m ³	87.68	
		单排脚手架工程	m ²	411	
		回填土	m ³	123.3	
3	BP02 防护工程	主动防护网	m ²	350	采用 GPS2 型 SNS 主动柔性防护网
4	井筒封堵工程	MU7.5 浆砌片石	m ³	51.2	2 个井筒, +600m 主平硐、+652m 回风平硐, 2 道浆砌片石密闭墙, 中间充填 20m 废渣。片石强度不低于 Mu30。
		废渣充填	m ³	256	
5	警示牌工程		块	20	工业场地周边 10 块, 地表采动影范围内及周边 10 块
6	生态修复信息公示牌		块	1	位于+600m 主平硐工业广场入口处
二、水资源恢复工程					
1	新建截排水沟 1、截排水沟 3、截排水沟 4	开挖石方	m ³	141.35	长度共计 257m, 其中截排水沟 1 长度 57m、截排水沟 3 长度 90m、截排水沟 4 长度 110m, 矩形断面, 浆砌片石, 规格: 0.4×0.4m; 片石强度不低于 Mu30。
		M7.5 浆砌片石边墙	m ³	61.68	
		C25 砼底板	m ³	38.55	
		水泥砂浆抹面 (立面)	m ²	205.6	
		水泥砂浆抹面 (平面)	m ²	154.2	
	沥青麻筋伸缩缝	m ²	0.2056		
	截排水沟 3 水沟盖板	C30 砼盖板	m ³	0.71	24 块, 规格 1.0×0.5×0.06m
	Φ10 钢筋	kg	102.5		
2	新建截水沟 2	开挖石方	m ³	117.98	长度 165m, 矩形断面, 浆砌片石, 规格: 0.5×0.5m; 片石强度不低于 Mu30。
		M7.5 浆砌片石边墙	m ³	49.5	
		C25 砼底板	m ³	27.23	
		水泥砂浆抹面 (立面)	m ²	165	
		水泥砂浆抹面 (平面)	m ²	99	
	沥青麻筋伸缩缝	m ²	0.2		
3	沉沙凼工程	开挖土方	m ³	11.72	8 口
		开挖石方	m ³	10.08	
		C25 砼底板	m ³	3.52	
		M7.5 浆砌砖	m ³	9.16	
		水泥砂浆抹面 (立面)	m ²	32	
		水泥砂浆抹面 (平面)	m ²	11.44	
	出水口挡渣钢丝过滤网	张	8		
4	污水处理池工程	开挖石方	m ³	716.37	单组污水处理池由沉淀池 1、沉淀池 2 和清水池组成, 单池规格 4×4×3.5m。
		C30 防渗混凝土底板	m ³	29.19	
		C30 防渗混凝土墙体	m ³	29.12	
		水池 Φ12 钢筋	Kg	726.03	
		水池 Φ20 钢筋爬梯	Kg	59.28	
		水池 1.5m 高 Φ20 钢筋防护栏杆	Kg	650.1	
	水池钢筋爬梯、钢筋防护栏杆防锈漆	m ²	54.84		
三、土壤重构工程					
(一)	客土工程				
1	外部客土		m ³	1554	运距 10km
2	土石分离		m ³	466	按人工挑抬土计费
(二)	表土回覆工程				
1	+600m 主平硐工业广场覆土		m ³	1200.8	机械运距小于 100m
2	+652m 回风平硐工业广场覆土		m ³	91.6	机械运距 250m
(三)	平整工程				
1	机械场地平整 (石方)		m ³	323.1	覆土前场地平整
四、拆除工程					
1	砖混构筑物整体拆除		m ²	281	机械拆除
2	砖混结构人工拆除		m ³	59.3	人工拆除
3	堆矿场、渣场、表土堆场挡土墙整体拆除		m ³	411	机械拆除
4	水泥院坝拆除		m ²	1010	机械拆除

5	废渣清运	m ³	210	弃渣总量 466m ³ , 扣除井筒封堵充填弃渣 210m ³ , 运距 250m
6	机械自行进场	m	100	
五、植被重构工程				
(一)	乔木种植			种植刺槐、栎树, 按 1:1 混合种植, 胸径不小于 3cm, 裸根
1	乔木种植穴坑	m ³	212	顶宽Φ1.0m×底宽Φ0.4m×深 1.0m锥形坑, 单坑穴土量 0.41m ³
2	乔木种植	株	517	胸径不小于 3cm, 裸根
3	乔木补种	株	78	胸径不小于 3cm, 裸根
4	林地施肥	kg	517	商品有机肥, 1kg/株
(二)	藤蔓种植			爬山虎、野地瓜, 主藤长度不低于 1m
1	藤蔓种植穴坑	m ³	11.52	顶宽Φ0.52m×底宽Φ0.2m×深 0.4m锥形坑, 单坑穴土量 0.144m ³
2	藤蔓种植	株	80	
3	藤蔓补种	株	12	
4	藤蔓施肥	kg	24	商品有机肥, 0.3kg/株
(四)	有林地配套种草	hm ²	0.3231	狗尾草和丝茅草 1:1 混播
(五)	表土堆场撒播草籽	hm ²	0.0456	狗尾草和丝茅草 1:1 混播
六、监测与管护工程				
分类	类别	单位	数量	
监测工程	巡视监测	年	4.2	生产期 1.2 年+闭坑及生态修复期 3.0 年
	土地污染检测	样	2	
管护工程	林地管护	工日	45	前半年每月 1 次, 6-12 月每两月 1 次, 后面 2 年, 4 月一次, 管护期 3 年
	工程管护	工日	24	每季度管护 1 次, 管护期 3 年

6 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

矿山剩余生产服务年限 1.2 年，矿山采用地下开采，闭坑及生态修复期 3.0 年，故方案适用年限为 4.2 年（2024 年 8 月~2028 年 9 月），方案基准期为 2024 年 7 月。

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，并结合矿山开采顺序和后期生态修复年限的情况，确定本项目分 2 个复垦阶段：

第一阶段：2024 年 8 月至 2025 年 9 月；为生产期 1.2 年；

第二阶段：2025 年 10 月至 2028 年 9 月；闭坑及生态修复期 3.0 年。

第一阶段生态修护工程实施计划：为生产期，主要工程有：扩建、新建工业广场，外部客土工程，临时堆矿场、临时渣场、表土堆场挡土墙工程，工业广场截排水沟、沉沙凼、污水处理池工程，BP02 坡面防护工程，采空区地表地裂缝充填工程，警示牌工程，监测工程等。

第二阶段生态修护工程实施计划：为闭坑生态修复期，主要工程有：工业广场建筑物拆除工程，井筒封堵工程，临时渣场剩余矿渣清运工程，平整工程，表土回覆工程，植被恢复工程，监测和管护工程。

表 6-1 矿山生态修复工程量阶段统计表

序号	名称及规格	单位	第一阶段	第二阶段	工程量合计
一	地质灾害防治工程				
(一)	采空区地裂缝、塌陷充填	m ³	90	30	120
(二)	临时堆矿场、表土堆场、临时渣场挡土墙工程	m	137		137
(三)	BP02 防护工程	m ²	350		350
(四)	井筒封堵工程	口		2	2
(五)	警示牌工程	块	20		20
(六)	生态修复信息公示牌	块		1	1
二	水资源恢复工程				
(一)	新建截排水沟 1、截排水沟 3、	m	257		257

	截排水沟 4				
(二)	新建截水沟 3 水沟盖板工程	块	24		24
(三)	新建截水沟 2	m	165		165
(四)	沉沙凼工程	口	8		8
(五)	污水处理池工程	组	1		1
三	土壤重构工程				
(一)	客土工程				
1	外部客土	m ³	1554		1554
2	土石分离	m ³	466		466
(二)	表土回覆工程	m ³			
1	+600m主平硐工业广场覆土	m ³		1200.8	1200.8
2	+652m回风平硐工业广场覆土	m ³		91.6	91.6
(三)	平整工程				
1	机械场地平整	m ³		323.1	323.1
四	拆除工程				
1	建构筑物整体拆除	m ²		281	281
2	砖混结构人工拆除	m ²		59.3	59.3
3	堆矿场、渣场、表土堆场挡土墙整体拆除	m ²		411	411
4	水泥院坝拆除	m ²		1510	1510
5	废渣清运	m ³		240	240
6	机械自行进场	m		100	100
五	植被恢复工程				
(一)	乔木种植(刺槐)				
1	乔木种植穴坑	m ³		212	212
2	乔木种植	株		517	517
3	乔木补种	株		78	78
4	林地施肥	kg		517	517
(二)	藤蔓种植(爬山虎、野地瓜)				
1	藤蔓种植穴坑	m ³		11.52	11.52
2	藤蔓种植	株		80	80
3	藤蔓补种	株		12	12
4	藤蔓施肥	kg		24	24
(三)	撒播草籽	hm ²		1.3677	1.3677
1	有林地配套种草	hm ²		0.3231	0.3231
2	表土堆场撒播草籽	hm ²	0.0456		0.0456
六	监测和管护工程				
(一)	监测工程				
1	巡视监测	年	1.2	3	4.2
2	土地污染检测	样		2	2
(二)	管护工程				
1	工程管护	工日		24	24
2	林地管护	工日		45	45

6.1.3 年度工作安排

按照《重庆市矿山地质环境保护与土地复垦方案编写提纲(试行)》，需对前 5 年矿山修复工作进行分年度细化工作任务及工作部署，详见下表：

表 6-2 矿山生态修复工程量前五年度统计表

序号	名称及规格	单位	第一年 度	第二 年度	第三年 度	第四 年度	第五 年度	合计
一	地质灾害防治工程							
(一)	采空区地裂缝、塌陷充填	m ³	50	20	50			120
(二)	临时堆矿场、表土堆场、 临时渣场挡土墙工程	m	137					137
(三)	BP02 防护工程	m ²	350					350
(四)	井筒封堵工程	口			2			2
(五)	警示牌工程	块	20					20
(六)	生态修复信息公示牌	块			1			1
二	水资源恢复工程							
(一)	新建截排水沟 1、截排水沟 3、截排水沟 4	m	257					257
(二)	新建截水沟 3 水沟 盖板工程	块	24					24
(三)	新建截水沟 2	m	165					165
(四)	沉沙凼工程	口	8					8
(五)	污水处理池工程	组	1					1
三	土壤重构工程							
(一)	客土工程							
1	外部客土	m ³	1554					1554
2	土石分离	m ³	466					466
(二)	表土回覆工程	m ³						
1	+600m主平硐工业广场覆 土	m ³			1200.8			1200.8
2	+652m回风平硐工业广场 覆土	m ³			91.6			91.6
(三)	平整工程							
1	机械场地平整	m ³			323.1			323.1
四	拆除工程							
1	建构筑物整体拆除	m ²			281			281
2	砖混结构人工拆除	m ²			59.3			59.3
3	堆矿场、渣场、表土堆场 挡土墙整体拆除	m ²			411			411
4	水泥院坝拆除	m ²			1510			1510
5	废渣清运	m ³			240			240
6	机械自行进场	m			100			100
五	植被恢复工程							
(一)	乔木种植(刺槐、栾树)							
1	乔木种植穴坑	m ³			212			212
2	乔木种植	株			517			517
3	乔木补种	株			78			78
4	林地施肥	kg			517			517
(二)	藤蔓种植 (爬山虎、野地瓜)							
1	藤蔓种植穴坑	m ³					11.52	11.52
2	藤蔓种植	株					80	80
3	藤蔓补种	株					12	12

4	藤蔓施肥	kg					24	24
(三)	撒播草籽	hm ²					1.3677	1.3677
1	有林地配套种草	hm ²					0.3231	0.3231
2	表土堆场撒播草籽	hm ²	0.0456					0.0456
六	监测和管护工程							
(一)	监测工程							
1	巡视监测	年	1	0.2	1	1	1	4.2
2	土地污染检测	样					2	2
(二)	管护工程							
1	工程管护	工日					24	24
2	林地管护	工日					45	45

6.2 矿山修复工程经费估算

6.2.1 矿山修复工程投资估算依据及说明

1、估算依据

- (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) 《重庆市土地开发整理项目预算定额标准》（2023）；
- (7) 《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）；
- (8) 《重庆工程造价》（2024 年第 8 期信息价，黔江区）；

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。

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。

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 (%)
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。

(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、税金后独列项管理。按施工费的 2% 计算，计算公式如下：

$$\text{安全文明施工及环境保护费} = \text{费率} \times \text{直接费} \times \text{间接费} \times \text{利润} \times \text{税金}$$

2) 间接费

间接费 = 直接费（或人工费）× 间接费率，不同工程类别的间接费率见下表。

表 6-4 间接费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率 (%)
1	土方工程	直接工程费	1.93
2	石方工程	直接工程费	1.93
	工程类别	计算基础	间接费率 (%)
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。

$$\text{利润} = (\text{直接费} + \text{间接费}) \times \text{利润率}$$

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0.25万元记取。

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，为0.38万元。

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 6-5 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0.5万元记取；计费基数大于10亿元时，按计费基数的0.121%计取。

本项目工程施工费与设备购置费之和大于50万，项目可行性研究费按内插法为0.77万元。

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 6-6 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。

本项目工程施工费与设备购置费之和大于 50 万元，项目实施方案编制费按内插法为 1.44 万元。

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 6-7 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 30 亩为例：30*360=10800
30-100	360	0.5	面积超过 30 亩，小于 100 亩部分	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 6-8 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	
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：本项目工业场地临时用地复垦面积 0.4241hm²，为 6.4 亩，为便于施工采用 1:500 地形图测绘，不进行正射影像测绘，项目用地面积小于 30 亩，按 30 亩计，因此本项目前期测绘费为 30×360=10800 元≈1.08 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 6-9 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≤50mm，含量 > 50%的卵、碎石层）深度≤10m 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≤10m）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。本项目工业场地临时用地复垦面积 0.4241hm²，为 0.004km²，项目为单一矿点，因此本项目区域地质环境调查费为 0.3×15800=4740 元，取 0.48 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 6-10 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。

本项目工程施工费与设备购置费之和大于 50 万元，项目设计与预算编制费内插法为 **3.83 万元**。

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 6-11 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	$130.55+(1500000-1000000) \times 0.004\% = 150.55$

本项目工程施工费与设备购置费之和大于 50 万元，本项目招标代理费按差额定率累进法计算为 0.77 万元。

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 6-12 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。

本项目工程施工费与设备购置费之和大于 50 万元，本项目概（预）算审查费按差额定率累进法计算为 0.27 万元。

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 6-13 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。

本项目工程施工费与设备购置费之和大于 50 万元，本项目施工、结算阶段全过程造价控制服务费按差额定率累进法计算为 1.04 万元。

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 6-14 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。

本项目工程施工费与设备购置费之和大于 50 万元，本项目工程监理费按内插法计算为 1.86 万元。

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《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）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。

环境恢复治理与复垦工程实施完成后，土壤是否符合耕作要求，需进行土壤检测，需采取现场取样化验，样方的选取以片块为单位，按 1.0 公顷/样方的标准进行设计，不足 1.0 公顷地块按一个样方计。本方案共计采 2 个样进行检测。根据《农用地土壤污染风险管控标准》（BG 15618-2018），对采样土壤中 8 项重金属（镉、镍、铜、砷、汞、铅、铬、锌），PH 值以及有机质等 10 个指标进行检测。

土壤检测费用计算：2×10×250=5000 元，即 0.5 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 6-15 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，计费基数大于 10 亿元时，按计费基数的 0.121% 计取。

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 6-16 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。

本项目工业场地临时用地复垦面积 0.4241hm²，为 6.4 亩，竣工验收采用 1:500 地形图测绘，不进行正射影像测绘，项目面积小于 30 亩，因此竣工验收测绘费为 30×480=14400 元≈1.44 万元。

本项目为单一矿点，复垦后无耕地，无新增耕地质量等级评定费。

因此本项目竣工测绘费为 1.44 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 6-17 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	50X0.7%=0.35	
2	50~100	0.7	0.35+(100-50)X0.7%=0.70	
3	100~200	0.7	0.7+(200-100)X0.7%=1.40	
4	200~500	0.7	1.4+(500-200)X7%=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。

本项目工程施工费与设备购置费之和大于 50 万元，采用差额定率累进法计算为 0.54 万元。

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 6-18 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。

本项目计费基数大于 50 万元，采用差额定率累进法计算为 1.84 万元。

4、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 3% 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。

$$W_i = \alpha_i [(1+r)^{(i-0.5)} - 1]$$

W_i 为第 i 年价差预备费； α_i 为每年的静态投资费； r 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 2.3%。（中华人民共和国国家统计局关于重庆地区 2018 年至 2022 年，前 5 年重庆地区消费物价指数（CPI）平均值，见下表统计表）。

表 6-19 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）
2022	2.0	2019	2.7
2021	2.6	2018	2.0
2020	2.5		

说明：数据来源重庆统计信息网。

5、监测及管护费

1) 监测费

参考矿山实际巡视人工支出，年监测费 3000 元/年。

2) 管护费

A、植被管护：针对项目区内植被管护，人工单价取按照 100 元/工日，物料费用 100 元/次。

B、工程管护：针对项目区内各类复垦工程设施，人工单价取按照 100 元/工日，物料费用 100 元/工日。

6.2.2 投资估算结果

经估算矿山恢复治理和土地复垦工程动态总投资 106.15 万元，其中静态总投资 103.78 万元，工程施工费 77.40 万元。本项目修复范围面积 5.1046hm²（其中临时用地修复面积 0.4241hm²、沉陷区修复面积 4.6805hm²），拟复垦土地面积 5.1046hm²（76.6 亩），项目工程施工费亩均投资 1.01 万元/亩，静态亩均投资 1.35 万元/亩，动态亩均投资 1.39 万元/亩。估算结果详见下表。

表 6-20 矿山地质环境保护和土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用/万元	费率%
----	---------	-------	-----

一	工程施工费	77.40	74.58
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	16.25	15.66
四	监测与管护费	2.64	2.54
(一)	管护费	1.38	1.33
(二)	监测费	1.26	1.21
五	预备费	9.86	
(一)	基本预备费	7.49	7.22
(二)	价差预备费	2.37	
(三)	风险金		
六	静态总投资	103.78	
七	动态总投资	106.15	

表 6-21 动态投资估算表

阶段	年份		基础价 /万元	价差预备 费系数	价差预备费 /万元	动态投资 /万元
第一阶段	1	2024 年	79.00	0.01	0.90	79.90
	2	2025 年	1.13	0.03	0.04	1.17
第二阶段	3	2026 年	22.37	0.06	1.31	23.68
	4	2027 年	0.64	0.08	0.05	0.69
	5	2028 年	0.64	0.11	0.07	0.71
合计			103.78	—	2.37	106.15

表 6-22 静态投资估算表

阶段	年份	工程施工费	其他费用	基本预备费	监测和管护费用	静态投资
第一阶段	2024 年	60.68	12.19	5.83	0.30	79.00
	2025 年	0.18	0.81	0.08	0.06	1.13
第二阶段	2026 年	16.54	3.25	1.58	1.00	22.37
	2027 年	0.00	0.00	0.00	0.64	0.64
	2028 年	0.00	0.00	0.00	0.64	0.64
合计		77.40	16.25	7.49	2.64	103.78

表 6-23 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式(元)	预算金 额	各项费用占其他 费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		10.07	61.97
(1)	土地清查费	$(一) \times 0.5\%$	0.39	2.40
(2)	项目可行性研究费	$0.5 + (一-50) \times (1-0.5) / (100-50)$	0.77	4.74
(3)	项目实施方案编制费	$1.13 + (一-50) \times (2.25-1.13) / (100-50)$	1.44	8.86
(4)	项目前期测绘费	详见文本	1.08	6.65
(5)	项目调勘费	详见文本	0.48	2.95
(6)	项目设计及预算编制 费	$2.48 + (一-50) \times (4.95-2.48) / (100-50)$	3.83	23.57
(7)	项目招标代理费	$0.5 + (一-50) \times 1.0\%$	0.77	4.74
(8)	项目预算财政审查费	$0.175 + (一-50) \times 0.35\%$	0.27	1.66
(9)	施工、结算阶段全过程 造价控制服务费	$0.675 + (一-50) \times 1.35\%$	1.04	6.40
2	工程监理费	$1.2 + (一-50) \times (2.4-1.2) / (100-50)$	1.86	11.45

3	拆迁补偿费		0.00	0.00
4	竣工验收费		2.48	15.26
(1)	土壤检测费	详见文本	0.50	3.08
(2)	竣工测绘费	详见文本	1.44	8.86
(3)	项目决算编制与审计费	$0.35 + (-50) \times 0.7\%$	0.54	3.32
5	业主管理费	$(-1+2+3+4) \times 2\%$	1.84	11.32
	总计		16.25	100.00

表 6-24 监测和管护费估算表

序号	工程	名称	单位	工程量	单价	费用 (万元)	备注
1	监测工程	巡视监测	年	4.2	3000 元/年	1.26	
2	管护工程	工程管护	工日	24	人工单价取按照 100 元/工日，物料费用 100 元/工日	0.48	
		植被管护	工日	45	人工单价取按照 100 元/工日，物料费用 100 元/工日	0.9	
合计						2.64	

6.2.3 费用对比

2013 年 10 月，重庆市地质矿产勘查开发局川东南地质大队编制提交了《重庆市黔江区重庆七星矿业有限公司黔江区四季采矿场重晶石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，方案适用年限 4 年（2013 年 10 月~2017 年 9 月），估算经费 66.74 万元，其中建筑安装工程费 48.68 万元、工程建设其他费用 14.87 万元、基本预备费 3.18 万元。

2、2019 年 11 月，重庆绘益土地勘测规划设计有限公司编制提交了《贵州天弘矿业股份有限公司黔江区四季采矿场重晶石矿土地复垦报告书》，方案适用年限 6.9 年（2019 年 11 月—2026 年 9 月），生产年限为 4.9 年，项目管护期 2 年。估算动态总投资 3.9262 万元，其中静态投资 3.5551 万元，工程施工费 2.7836 万元。

原恢复治理方案+原土地复垦方案=66.74+3.9262=70.6662 万元，本次估算矿山恢复治理和土地复垦工程动态投资 106.15 万元，较原方案增加 35.4838 万元，原因如下：

原方案设计的截排水沟、污水沉淀池、渣场挡土墙等矿山并未修建，本次根据矿山现状重新进行了布置，同时新增表土堆场、临时堆矿场挡土墙工程，新建构筑物拆除工程等工程，导致导致矿山恢复治理和土地复垦总的工程施工费用有所增加。

6.3 年度安排

矿山剩余服务年限 1.2 年，闭坑及生态修护期 3.0 年，方案适用年限 4.2 年，矿山年度生态修护工程量及费用安排见下表：

表 6-25 费用年度安排表

阶段	年度	主要工程量	动态投资 (万元)	备注
第一阶段	第一年度 (2024 年)	修建临时堆矿场、表土堆场、临时渣场浆砌片石挡土墙共计 137m; 新建截水沟 1、截水沟 3、截水沟 4(规格: 0.4×0.4m)长度共计 257m, 新建截水沟 2(规格: 0.5×0.5m)长度 165m, 新建沉沙函 8 口, +600 主平硐工业广场新建污水处理池 1 组, 布设警示牌 20 张; 地裂缝充填 50m ³ ; 外部客土 1554m ³ , 土石分离 466m ³ , 表土堆场撒播草籽 0.0456hm ² , 巡视、监测一年。	79.90	生产期
	第二年度 (2025 年)	地裂缝充填 20m ³ , 巡视、监测 0.2 年。	1.17	
第二阶段	第三年度 (2026 年)	井筒封堵 2 口; 砖混房屋整体拆除 281m ² , 砖混结构人工拆除 59.3m ³ , 堆矿场、渣场、表土堆场挡土墙整体拆除 411m ³ , 水泥院坝拆除 1010m ² , 废渣清运 210m ³ , 机械自行进场 100m; 临时弃渣场剩余弃渣清运 2500m ³ ; 矿山公路覆土 245.6m ³ , +600m 主平硐工业广场覆土 1200.8m ³ , +652m 回风平硐工业广场覆土 91.6m ³ , 机械场地平整 384.5m ³ ; 乔木种植 615 株, 乔木补种 92 株, 乔木林地施肥 615kg; 藤蔓种植 80 株, 藤蔓补种 12 株, 藤蔓施肥 24kg; 有林地配套种草 0.3845hm ² ; 地裂缝充填 50m ³ ; 巡视、监测 1.0 年; 植被、工程管护 1 年。	23.68	闭坑及生态修护期
	第四年度 (2027 年)	巡视、监测 1.0 年; 植被、工程管护 1 年。	0.69	
	第五年度 (2028 年)	巡视、监测 1.0 年; 植被、工程管护 1 年。	0.71	
合计			106.15	

7 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，建立以矿山主要领导为组长的生态修复领导小组，成员包括法人、矿长、总工程师、地质技术负责人、安全负责人、财务负责人等，进行合理分工，各负其责，并设置专人分管治理工作，责任到人。

企业法人为生态修复建设项目总负责人，矿长负责地质灾害治理工程，总工程师负责土壤修复工程、植被恢复工程和水田恢复工程，地质技术负责人负责水资源恢复工程，安全负责人负责监测与管护工程及后期配套工程，财务负责人负责生态修复基金的存储与支取。

制定严格的管理制度，使领导小组工作能正常开展，不能流于形式。领导小组要把生态修复工作纳入矿区重要议事日程，把生态修复工作贯穿到各种生产当中，让全体员工了解生态修复方案，把生态修复工作落实到矿区。

7.2 技术保障

加强对矿山企业技术人员的培训，组织专家咨询研讨，开展试验示范研究，引进先进技术，跟踪监测，追踪绩效。

7.3 资金保障

本着“谁开发、谁保护、谁破坏、谁修复”的原则，本矿矿山修复工程所需费用由矿山企业自筹，并按以下方式对此专项费用进行筹措、支配。

1) 严格实行矿山修复基金制度

矿山企业应按编制单位提交的矿山地质环境保护与土地复垦方案（即本方案），同时向县规划和自然资源局出具《关于缴纳矿山修复基金的承诺书》，并按时按规定缴纳基金，基金实行专项管理，所有权属采矿权人。

2) 资金筹集方式

为保证矿山修复有可靠的资金支持，矿山开采企业应将矿山修复工作列为矿山建设项目的一部分，将矿山修复所需的费用列入到投资概算中，通过追加矿山开采投资的方式筹集矿山修复所需资金。

3) 资金管理

服务年限在三年以下的矿山，应当一次性全额计提修复基金；服务年限在三年以上的矿山，可以分期计提修复基金，但第一次计提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计提，在矿山闭坑前一年计提完毕。

矿山修复每一阶段结束前，公司管理机构向县规划和自然资源局申请对该阶段措施实施效果进行验收，并对矿山修复资金使用情况进行审核，同时对账户的资金进行清算。在工程措施效果和资金验收和审核合格的基础上，账户剩余资金直接滚动计入下一阶段。

4) 修复基金计提计划

经估算，矿山恢复治理和土地复垦费用共计 106.15 万元，费用全部由矿山承担，列入生产成本和建设成本，矿山剩余服务年限 1.2 年，由于矿山服务年限在三年以内，因此在第一年度一次性计提完毕。

截止目前，矿山已缴纳矿山恢复治理和土地复垦基金 25.33 万元，费用未支取使用，详见附件。

表 7-1 矿山恢复治理和土地复垦资金计提表

年 份		年度资金提取额(万元)	备 注
1	第一年度（2024 年）	106.15	生产期
2	第二年度（2025 年）	——	
3	第三年度（2026 年）	——	闭坑及生态修复期
4	第四年度（2027 年）	——	
5	第五年度（2028 年）	——	
合 计		106.15	

7.4 监管保障

落实阶段矿山修复费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排矿山修复资金的预算支出，定期向项目所在地规划自然资源主管部门报告当年矿山修复情况，接受当地规划自然资源主管部门对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

7.5 效益分析

7.5.1 社会效益

通过矿区修复工程，改善和恢复矿区生态环境，使周边人民群众感受到环境保护与综合治理是一项利国利民的事业，是一项为老百姓办实事的事业，有利于增进广大农民对环境综合治理工作的支持和理解，最大限度地减少采矿对土地资源的破坏，提高当地居民的

生存环境质量，降低地质灾害和环境污染，并且有利于附近人民群众安居乐业和社会稳定。

7.5.2 环境效益

通过矿山修复工程，矿区生态环境将会大大改善，破损山体绿树成荫，环境优美，空气清新。草木茂盛，植物的叶片可以洗尘、滞尘、吸收有毒物质，释放有益健康的杀菌物质，从而起到净化空气的作用。发达的根系可以固定砂土，减少水土流失，增加土壤的贮水能力。矿区生态系统将逐渐恢复涵养水源、保持水土、调节气候和净化大气的功能。

7.5.3 经济效益

矿山修复工程是防灾减灾工程，防灾工程是以防止和减轻正在或可能发生的各种灾害为主要目的的工程。其经济效益主要由减灾和增值效益组成。减灾效益指由于防灾工程的建设可能减少灾害的损失，增值效益主要通过矿山环境保护与恢复治理工程的实施可能增加的收入，待整个矿山修复完成后，可能复垦出可利用的土地资源，经济效益显著。

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。



图 7-1 公众参与

8 结论与建议

8.1 结论

1、《方案》按照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）要求编写，符合现行相关《规程》、《规范》要求。

2、矿山剩余服务年限 1.2 年，闭坑及生态修复期 3 年，方案适用年限 4.2 年（2024 年 8 月~2028 年 9 月），方案基准期为 2024 年 7 月。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。

3、评估区重要程度为较重要区；矿山地下开采萤石矿，生产规模为 0.5 万吨/年，为小型矿山；评估区矿山地质环境复杂程度复杂；确定该矿山环境影响评估精度级别为一级恰当。

4、矿山为已建矿山，现状条件下，矿山遭受地质灾害的可能性小，危险性小，对地质环境影响较轻；对含水层影响较轻，对地表水环境影响较轻；对地形地貌景观影响较轻；对土地资源影响严重；周边无建（构）筑物影响。将矿山地质环境现状划分为严重、较轻二级。严格按开发利用方案采用浅孔留矿法开采后，地表采动影响较强烈，发生地质灾害的可能性中等，危险性小，危险性小；临时堆矿场、表土堆场、临时渣场基本稳定，发生地质灾害的可能性中等，损失小，危险性小；BP02 受采动影响基本稳定，发生地质灾害的可能性中等，损失中等，危险性中等；其余现有和新形成的斜边坡处于稳定状态；将来开采对地表水、含水层影响较轻，对地表水环境影响较严重，对地形地貌景观影响较轻，对土地资源影响严重，周边无建（构）筑物影响，将矿山地质环境预测影响评估划分为严重、较严重、较轻三级。

5、矿山现状工业场地已损毁土地 0.2781hm²，无沉陷损毁；矿山将来工业场地建设拟新增损毁土地 0.1460hm²，沉陷损毁 4.6805hm²。本项目修复范围面积 5.1046hm²，拟复垦土地面积 5.1046hm²，复垦率为 100.00%。矿山修复方向为乔木林地、灌木林地、农村道路。

6、矿山修复工程主要有新建临时堆矿场、表土堆场、临时渣场挡土墙工程，截排水沟、沉沙凼、污水处理池工程，BP02 坡面防护工程；井筒封堵工程，工业广场建构筑物拆除工程，土壤修复工程，植被恢复工程，警示牌工程，地表地裂缝充填工程，监测与管护工程等。

7、矿山修复工程分为 2 个阶段，经估算矿山恢复治理和土地复垦工程动态总投资 106.15 万元，其中静态总投资 103.78 万元，工程施工费 77.40 万元。本项目修复范围面积 5.1046hm²（其中临时用地修复面积 0.4241hm²、沉陷区修复面积 4.6805hm²），拟复垦土地面积 5.1046hm²（76.6 亩），项目工程施工费亩均投资 1.01 万元/亩，静态亩均投资 1.35 万元/亩，动态亩均投资 1.39 万元/亩。

8.2 建议

1. 矿山企业应严格按照《矿山开发利用方案》及《矿山开采设计》要求进行矿产资源开采，留足各种保护矿柱，确保矿山的生产安全及方案的顺利实施。

2、矿山在开采过程中，对矿山采空区、采动影响范围内的地表斜坡、附近公路、民房等建（构）筑定期进行巡视、检查及监测，并在开采过程中，编制防灾预案，发现险情及时处理。

3、按“谁开采，谁治理”和“谁污染，谁治理”的原则，加强矿山地质环境恢复治理及土地复垦工作。矿山企业应将矿山地质环境保护与土地复垦工作列为矿山建设生产项目的一部分，通过追加矿山开采投资等方式筹集矿山地质环境保护与土地复垦工作所需资金，并按时、足额缴存。

4、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，应以实际发生工程量为计量依据。

5、矿山应加强地质工作，以指导矿山生产，减小投资风险，在开采过程中，应加强生产探矿工作，提前探清矿体赋存情况，当地质情况或开拓系统发生重大变化时应及时向安监部门汇报并联系设计单位进行设计修改。

6、本方案服务年限为 4.2 年（2024 年 8 月~2028 年 9 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。