

巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿 矿区生态修复方案

巴林左旗磊鑫矿业有限公司
2026 年 5 月

巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿 矿区生态修复方案

编 制 单 位 ： ***

法 定 代 表 人 ： ***

方案编制负责人： ***

主要编制人员： ***

目 录

前 言.....	1
一、编制目的.....	1
二、服务年限.....	11
第一章 矿山基本情况.....	12
第一节 矿业权人基本情况	12
第二节 地理位置与区域概况.....	12
第三节 矿山开采历史及现状.....	14
第二章 矿区基础信息.....	21
第一节 矿区自然条件	21
第二节 社会经济概况	23
第三节 矿山地质环境背景	25
第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况.....	32
第五节 矿区生态状况	34
第六节 矿山及周边其它人类重大工程活动情况.....	39
第七节 矿区生态修复工作情况.....	40
第八节 矿区基本情况调查监测指标.....	46
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析.....	48
第一节 问题识别与受损预测.....	48
第二节 生态修复可行性分析.....	95
第三节 生态修复分区及修复时序安排.....	118
第四节 采矿用地与复垦修复安排.....	119
第四章 生态修复措施与工程内容.....	121
第一节 保护与预防控制措施.....	121
第二节 修复措施	123
第三节 工程内容	132
第五章 监测与管护.....	162
第一节 监测目标与措施	162
第二节 管护目标与措施	170
第三节 工程量	173
第六章 工程部署与经费估算.....	175
第一节 总体部署	175
第二节 总体经费估算	178
第三节 阶段工作任务与经费安排.....	197
第七章 保障措施与公众参与.....	214
第一节 保障措施	214
第二节 公众参与	216
第三节 效益分析	219
第八章 结论.....	221

附 图

附 表

附 件

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿为停产矿山。2024 年 9 月，***提交了《内蒙古自治区巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿资源储量核实报告》（***）；2025 年 10 月，采矿权人提交了《巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿开采方案》（***），该《开采方案》拟将矿山开采规模由***万吨/年调整扩大至***万吨/年，开采布局由原来开采一采区及二采区拟变更为一采区、二采区、三采区同时开采。根据《中华人民共和国矿产资源法》、“自然资源部办公厅关于做好《矿产资源法》实施过渡期内矿产生态修复方案编制评审有关工作的通知（自然资办函〔2025〕2043 号）”、《矿区生态修复方案编制指南（临时）》等法律规定，经评审通过的方案开采规模、开采布局（采场）等发生变化应对《矿区生态修复方案》进行重编。基于上述规定，本次为重编。

2025年12月，受巴林左旗磊鑫矿业有限公司委托，***承担了《巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿矿区生态修复方案》编制工作。

本方案仅作实施保护、监测及生态修复的技术依据之一，不代替相关工程勘查、治理设计。

（二）上阶段方案落实情况

1、上一期方案概述

矿山于 2022 年 11 月，***编制了《巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（***），该方案设计服务年限为***年，适用期为***年，即从***。开采方式为露天开采，开采规模为***。近期工作安排如下：

（1）I-拟建露天采场：网围栏、警示牌、清理危岩体、覆土、恢复植被。

- (2) I-露天采场 1: 孤峰清除、削坡整形（规整取直）、垫坡整形、覆土整平、恢复植被。
- (3) I-废石场 2: 整形、覆土整平、恢复植被。
- (4) I-废石场 10（扩建）: 防尘网。
- (5) I-废石场 16（扩建）: 防尘网。
- (6) I-废石场 17: 清运、修坡整形、覆土整平、恢复植被。
- (7) I-民采坑: 垫坡整形、覆土、恢复植被。
- (8) II-拟建露天采场: 网围栏、警示牌、表土剥离、清理危岩体、覆土、恢复植被。
- (9) II-露天采场 1: 回填、覆土、恢复植被。
- (10) II-露天采场 3: 网围栏、警示牌、垫坡整形、覆土整平、恢复植被。
- (11) II-废石场 2: 清运、覆土整平、恢复植被。
- (12) II-废石场 5: 清运、垫坡整形、覆土整平、恢复植被。
- (13) II-废石场 8（扩建）: 防尘网。
- (14) II-废石场 9（扩建）: 防尘网。
- (15) II-废石场 10: 清运、覆土整平、恢复植被。
- (16) II-废石场 11: 清运、覆土整平、恢复植被。
- (17) II-民采坑: 垫坡整形、覆土整平、恢复植被。
- (18) II-矿石场 1: 防尘网。
- (19) II-矿石场 2: 清运、覆土整平、恢复植被。
- (20) II-矿石场 3: 防尘网。
- (21) II-钻机平台 1: 垫坡整形、覆土整平、恢复植被。
- (22) II-钻机平台 2: 垫坡整形、覆土整平、恢复植被。
- (23) II-钻机平台 3: 垫坡整形、覆土整平、恢复植被。
- (24) II-钻机平台 4: 垫坡整形、覆土整平、恢复植被。
- (25) II-截洪沟: 回填、覆土整平、恢复植被。

(26) II-生活区：拆除、清运、清运、垫坡整形、覆土整平、恢复植被。

(27) III-矿石场：清运、覆土整平、恢复植被。

(28) III-矿区道路：清运、垫坡整形、覆土整平、恢复植被。

(29) 完善前期治理区

2、工程完成情况

根据上期方案，方案服务期内复垦责任范围I-拟建露天采场、I-露天采场1、I-废石场2、I-废石场10（扩建）、I-废石场16（扩建）、I-废石场17、I-民采坑、II-拟建露天采场、II-露天采场1、II-露天采场3、II-废石场2、II-废石场5、II-废石场8（扩建）、II-废石场9（扩建）、II-废石场10、II-废石场11、II-民采坑、II-矿石场1、II-矿石场2、II-矿石场3、II-钻机平台1、II-钻机平台2、II-钻机平台3、II-钻机平台4、II-截洪沟、II-生活区、III-矿石场、III-矿区道路。

截至2025年12月，矿山已完成I-拟建露天采场、I-露天采场1、I-废石场2、I-废石场10（扩建）、I-废石场16（扩建）、I-废石场17、II-露天采场1、II-废石场2、II-废石场10、II-废石场11、II-矿石场1、II-矿石场3、II-钻机平台1、II-钻机平台2、II-钻机平台3、II-钻机平台4、II-截洪沟、III-矿石场的治理工程，并已通过巴林左旗自然资源局的核查。

其中I-民采坑、II-拟建露天采场、II-露天采场1、II-露天采场3、II-废石场5、II-废石场8（扩建）、II-矿石场1、II-矿石场2、II-生活区、III-矿区道路因矿山施工进度原因未完成治理。

3、问题与经验

经过矿山前期治理工程实践，归纳得出对采场、废石场等区域实施边坡削坡整形、垫坡回填，可有效规整破损地形、降低边坡坍塌风险；然而，本矿治理工程的统筹衔接存在一定局限性，针对跨区域废石清运的路线规划、各治理单元的施工时序衔接等协同性问题，统筹调度及动态调整机制略显不足，难以保障工程整体推进效率，可能导致部分区域治理滞后或重

复作业。

4、本期方案修订的主要内容

该矿上一期《方案》依据 2022 年 5 月重新编制了《内蒙古自治区巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿矿产资源开发利用方案》(***))进行编制。本期方案依据 2025 年 8 月, ***编制的《巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿开采方案》(***))进行编制。经与上一期《方案》对比, 本期修订的主要内容为细化生态环境问题诊断、优化生态治理措施、完善生态修复与复垦措施等。

(三) 编制目的及任务

1、编制目的

为保护与合理利用土地资源、系统修复矿区生态环境、全面防范地质灾害风险、保障矿区生产建设安全, 统筹推进地貌重塑、土壤重构、植被重建及景观营造, 实现矿区及其周边生态、经济、社会与合规效益协同统一, 特编制本《生态修复方案》, 作为矿山生态修复工作的指导性文本, 也是办理、延续采矿许可证的基础依据。

2、主要任务为:

(1) 通过收集资料与野外调查, 实地开展矿山地质环境、土地资源、生态问题等调查, 查明矿山概况、矿区地质环境条件、土地资源利用现状、生态本底状况及生态功能定位;

(2) 查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害, 土地损毁情况, 生态受损与退化等问题, 矿山开采后可能产生的地质环境影响, 土地损毁, 生态问题, 分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素, 论述土地损毁环节与时序; 论述植被损毁、生物多样性丧失、地表水系、土壤和地下水污染等问题, 根据调查情况、开采方案、采矿地质环境条件对采矿权范围及采矿活动问题识别诊断;

(3) 在现状和预测问题分析, 综合诊断评价的基础上, 进行分区和确

定土地生态修复区与生态修复责任范围；

（4）从地质环境治理、复垦修复、生态恢复力等方面进行矿区生态修复可行性进行分析；

（5）提出矿区生态修复技术措施，矿山地质环境监测、土地复垦监测、生态系统监测和管护方案，明确各项工作的目标任务；

（6）对矿区生态修复工作分阶段进行工作部署，并明确阶段工作安排情况；

（7）进行矿区生态修复的经费估算，提出生态修复的保障措施。

（四）编制工作概况

1、工作程序

本次方案编制工作按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》规定的程序进行。

我公司接受委托后，组建了项目组，项目组设项目负责人，按照分工的不同着手收集方案涉及区域的地质环境背景条件、土地利用现状、土地利用总体规划、矿山开采规划及矿山开采技术条件等相关资料，分析研究区域资料，进行现场踏勘，编写方案大纲，开展野外现场调查工作，之后对所收集调查的资料进行室内综合分析整理和信息数据处理，确定了矿山生态环境评估范围和复垦区，并进行了矿区生态修复适宜性评价，最终提交了本次《矿区生态修复方案》。具体工作程序详见图 1。

图 1 工作程序图

2、工作方法

（1）收集矿区社会经济、自然地理、地质条件、土壤植被分布、土地利用现状及规划、矿山《开采方案》等相关资料，对矿区内地质环境条件的基本特征进行综合分析，找出与矿区开采活动相关的矿山地质环境问题、土地资源损毁问题、生态系统受损问题，确定矿区生态修复影响范围。

（2）基础调查

我公司在接受委托后，收集了与矿区相关的自然地理、地形地质、环境地质和水文地质等资料，对巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿相关情况进行了初步了解。于***组织技术人员至矿山开展了现状调查，主要调查内容包括矿区内土地利用类型、植被生长情况、土壤特征、地形地貌特征、生态本底状况、现状矿山生产情况、《开采方案》设计工程单元具体位置等。

野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，野外调查以***地形地质图为底图，在RTK坐标测量模式下，采用极值坐标法，测定单元位置和高程，工程点收测的点位精度完全满足测量要求。在调查过程中对各个单元进行了记录和拍照、录像。

（3）水土污染分析

本次对矿区生态修复影响范围内的地下水、土壤开展环境现状调查，本次共采集4个土壤样，1个水样。通过数据统计与现状评价，识别水土环境存在的问题，开展潜在污染风险分析，为矿区水土污染防治及生态修复方案编制提供科学依据。

（4）公众调查

本项目矿区生态修复工作严格遵循“全面、全程、公开、科学、合理”的原则，将公众参与贯穿生态修复方案编制前期、编制过程及实施全阶段。首先，在方案编制启动阶段，即通过村集体会议、村民代表座谈等形式，邀请复垦区土地使用者、集体所有者、矿山企业及相关职能部门代表共同商议，围绕地质灾害隐患治理、植被恢复、土地复垦、污染防治及长效管护等核心内容广泛征集意见，形成本次矿区生态修复工作的民意基础；在方案编制过程中，通过村务公开栏、村级微信群等渠道，将生态修复方案、治理举措及对矿山企业的要求向全体村民公示，同时通过问卷调查、意见箱、联系电话等方式持续收集村民反馈，对收集到的意见逐一梳理研判，明确采纳与不采纳情况并充分说明理由，确保方案内容充分体现村民诉求；

在修复实施阶段，由村集体成立生态修复监督小组，全程跟踪治理过程，定期开展现场巡查，及时发现并督促整改施工中的环保、安全问题，同时持续通过公告公示、走访回访等形式向村民公开工程进展、监测数据及问题整改情况，保障村民的知情权、参与权与监督权。此外，本次公众参与全过程留存了会议纪要、座谈照片等资料，形成了“意见收集 — 研判反馈 — 监督落实”的闭环工作机制，既保障了村集体和村民的合法权益，也推动了矿区生态修复工作科学、规范、有序落地，实现了矿山治理与乡村发展的协调统一。

（3）资料整理

选定矿区生态修复治理的标准和措施，明确矿区生态修复的目标，确定矿区生态修复影响范围以及土地生态修复区和生态修复责任范围；进行问题识别诊断（包括地质环境影响、土地资源和生态问题的现状问题和受损预测情况）和复垦修复适宜性评价（包括土地利用现状分析、土地损毁分析与预测）；根据矿山地质环境影响、土地损毁、生态问题现状和预测问题分析综合诊断评价结果，进行矿区生态修复分区；根据矿山基础调查和诊断评价结果，选择参照生态系统，同时结合国土空间规划及相关规划、公众参与意见及土地复垦适宜性评价结果，确定拟复垦修复的最佳利用方向；结合不同修复单元的参照生态系统和复垦修复目标，提出相应生态系统和地类的复垦修复标准；根据矿区生态修复单元，提出矿区生态修复措施，进行相关生态修复工程设计及经费估算，同时对矿区生态修复计划进行年度工作安排，给出相应的保障措施，完成了矿区生态修复方案的编制及图件绘制工作。

（4）完成的工作量

矿山实地调查完毕后，至附近村走访了当地村民，了解了矿区周边矿山分布情况及当地自然地理概况、对于矿山地质环境治理的意见等。矿山现状调查完毕后，与矿方沟通了有关该矿具体治理工程问题。在此基础上

编制了《巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿矿区生态修复方案》。完成工作量见表1。

表1 完成工作量统计表

(五) 编制依据

1、法律

- (1) 《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日修订）；
- (2) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日第三次修正）；
- (3) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订）；

2、行政法规、部门规章、国务院规范性文件

- (1) 《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令 第 394 号，自 2004 年 3 月 1 日起实施）；
- (2) 《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 第 592 号，自 2011 年 3 月 5 日起实施）；
- (3) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（中华人民共和国国务院令 第 743 号，自 2021 年 9 月 1 日起实施）；
- (4) 《土地复垦条例实施办法》（自然资源部，2019 年修订）；

3、地方性法规、地方政府规章及政策文件

- (1) 《内蒙古自治区地质环境保护条例》内蒙古自治区第十三届人大常委会公告第五十五号（2021 年 7 月 29 日修正）；
- (2) 内蒙古自治区自然资源厅内蒙古自治区财政厅内蒙古自治区生态环境厅印发了《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》（2019 年 12 月）。
- (3) 《内蒙古自治区人民政府办公厅关于持续推进绿色矿山建设的通知》（内政办发〔2025〕24 号）。
- (4) 《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区

生态修复方案编制评审有关工作的通知》自然资办函〔2025〕2043号；

（5）《自然资源部办公厅关于〈矿产资源法〉实施衔接过渡有关事项的通知》（自然资办函(2025)1704号）。

（6）《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规(2023)4号）。

（7）《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》（自然资规(2023)6号）。

4、技术标准与规范

（1）《矿区生态修复方案编制指南（临时）》；

（2）《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）；

（3）《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934-2024）；

（4）《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》

（GB/T43935-2024）；

（5）《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；

（6）《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

（7）《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

（8）《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》（内财建〔2013〕600号）；

（9）《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；

（10）《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

（11）《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；

（12）《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；

（13）《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；

（14）《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）》（DZ/T 0261-2014）；

(15) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T 0221-2021)。

(六) 有关资料

1、土地利用现状图[***];

2、2022 年 11 月, ***编制的《巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案》(***);

3、2024 年 9 月, ***编制的《内蒙古自治区巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿资源储量核实报告》(***);

4、2025 年 8 月, ***编制的《巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿开
采方案》(***);

5、2022 年 3 月, 由采矿权人提交的《内蒙古自治区巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿 2022 年度矿山地质环境治理计划书》;

6、2023 年 3 月, 由采矿权人提交的《内蒙古自治区巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿 2023 年度矿山地质环境治理计划书》;

7、2024 年 3 月, 由采矿权人提交的《内蒙古自治区巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿 2024 年度矿山地质环境治理计划书》。

8、2025 年 3 月, 由采矿权人提交的《内蒙古自治区巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿 2025 年度矿山地质环境治理计划书》。

9、巴林左旗气象站提供的 2016—2025 年赤峰市巴林左旗气象资料;

10、《内蒙古自治区生态功能区划报告》;

11、《赤峰市生态环境功能区划报告》;

12、《赤峰市国土空间生态修复规划(2021-2035)》;

13、《巴林左旗国土空间生态修复规划(2021-2035)》;

14、《巴林左旗国土空间总体规划(2021-2035)》;

(六) 合同依据

《巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿矿区生态修复方案》编制合同书。

二、服务年限

（一）矿山生产服务年限

根据 2025 年 8 月，***编制的《巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿开采方案》，矿区内设计可采资源量（TM+KZ+TD）***，设计生产规模为***万吨，经计算服务年限为***年。结合***2026 年 1 月编制的《内蒙古自治区巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿 2025 年资源储量年度变化表》（***），2025 年度动用资源量（KZ+TD）矿石量***千吨，控制资源量（KZ）***千吨，推断资源量（TD）***千吨；经计算剩余服务年限***年。

（二）方案服务年限

矿山生产服务年限为***年，在矿山生产服务年限期满后矿山生态修复时间为***年，本方案计划后续修复管护期为***年，据确定矿区生态修复方案服务年限为***年，即从***。

依据《中华人民共和国矿产资源法》、《矿产资源开采登记管理办法》等法律规定，经评审通过的方案涉及用地（含用林用草）范围、使用期限、损毁类型发生变化、开采规模、开采布局、开采工艺等发生重大变化，方案不能与初步设计、安全设施设计、环评、水土保持方案以及用地安排等充分衔接的，应对《矿区生态修复方案》进行修编。当矿山扩大开采范围或缩小开采区域、变更开采方式、变更开采主矿种时，需重新编制《矿区生态修复方案》。

第一章 矿山基本情况

第一节 矿业权人基本情况

矿业权人为巴林左旗磊鑫矿业有限公司，公司性质为有限责任公司，统一社会信用代码为***，法定代表人为***，位于***，经营范围包括叶腊石开采、加工、销售。

该巴林左旗磊鑫矿业有限公司于***首次取得巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿采矿权，初始采矿许可证相关信息如下：采矿许可证号为***，采矿权人为巴林左旗磊鑫矿业有限公司，矿区面积***km²，2018年，发现部分矿体及采坑超出原采矿权范围，该公司开展了巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿采矿权范围纠错工作，赤峰市自然资源局于2018年5月发布《***》。经赤峰市自然资源局批准，该公司取得矿区范围更正后的采矿许可证，除矿区范围（坐标）外，其余登记事项与原采矿许可证一致。具体为：采矿许可证号***，采矿权人为巴林左旗磊鑫矿业有限公司，矿区面积***km²，有效期自***。

2021年6月，该采矿权办理延续手续；2022年6月，采矿许可证载明的生产规模变更为***。截至目前，现行采矿许可证具体信息如下：采矿许可证号***，采矿权人为巴林左旗磊鑫矿业有限公司，地址为***，矿山名称为巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿，经济类型为***，开采矿种为***，开采方式为***，生产规模为***，矿区面积***km²，有效期自***。

第二节 地理位置与区域概况

一、位置及交通

矿区位于内蒙古自治区赤峰市巴林左旗林东镇西北方向***km的***村境内，行政区划隶属***管辖。矿区分为三个采区，面积***km²，矿区范围坐标为：

一采区：东经：***；

北纬：***；

二采区：东经：***；

北纬：***；

三采区：东经：***；

北纬：***；

矿区位于巴林左旗***境内，南东距巴林左旗政府所在地林东镇***km（直距），南东距集通线铁路林东站***km（运距），东距 G305 国道***km（运距），矿区与白林公路有自建砂石路相连，交通较方便，且不在“三区两线”可视范围内。详见交通位置图 1-1。

图 1-1 交通位置图

二、矿区周边概况

1、周边村庄

矿区范围内无居民区分布，距离矿区最近的村为东侧***m 处的***村，该村共有住户约***户，村民居住相对集中。矿区周边区域经济发展以矿业开发与农牧业生产为主，区域内无其他重要工程设施，对地质环境影响小。

2、河流

在矿区南部发育有古力古台河，发源于哈拉哈达乡，河谷地形开阔，宽 0.5~2.5km，流域面积 415.4km²，全长 41km，最后汇入查干木伦河，河流总落差 550m，年平均径流量 250 万 m³。由于多年干旱，现已无常年性流水，仅在雨季恢复地表水径流。

3、矿区附近采矿活动

根据现场调查及向当地自然资源局收集资料，巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿周边共设置***个采矿权，***个探矿权：***。

各采矿权与本矿山矿区界线清晰，采矿工程相互独立，目前无矿业权设置冲突，无地质环境问题纠纷。详见相邻矿山矿权分布位置图 1-2。

图 1-2 相邻矿山相对位置示意图

4、大型基础设施

矿区范围内及周边无其他大型基础设施。

第三节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

矿区内一、二、三采区都主要围绕矿体地表出露沿走向进行开采。一采区位于南部山脊上，呈不规则的长方形，采场面积*** hm^2 ，矿山自***至今进行断续开采，目前一采区最低开采标高*** m ，位于采区西侧。二采区位于北部山坡上，由2个采坑组成，II-露天采场1面积*** hm^2 ，II-露天采场3面积*** hm^2 ，目前二采区最低开采标高*** m 。三采区整体为矩形，前期开采共形成5个小采坑，2015年至2018年矿山已对三采区内形成的采坑进行治理，且已进行验收。

根据***2026年1月编制的《内蒙古自治区巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿2025年资源储量年度变化表》（***）可知：截止***，累计动用资源量(TM+KZ+TD)矿石量***千吨；控制资源量(KZ)***千吨，；推断资源量(TD)***千吨。

二、开采现状

1、矿区范围及拐点坐标

根据2023年8月1日，由赤峰市自然资源局发放的采矿许可证范围拐点坐标见表1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标一览表

2、矿产资源储量

（1）核实报告保有资源量

根据《核实报告》（***）。截止***，巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿保有资源量矿石量***，其中探明资源量(TM)矿石量***，控制资源

量(KZ)矿石量***，推断资源量(TD)矿石量***。

(2) 设计利用资源量

根据《矿业权评估指南》（2006年修订）规定及矿床地质特征和地质勘查程度，对于探明资源量（TM）及控制资源量（KZ）可信度系数取值1，对于推断资源量（TD）可信度系数取值0.8。

经计算，《开采方案》采用的资源量（TM+KZ+TD）：矿石量***。

(3) 设计可采储量

设计开采回采率为95%，经计算，方案设计可采储量为***。

3、矿山服务年限

《开采方案》推荐矿山露天开采建设规模***万吨/年，矿山设计服务年限***年。

4、矿山生产规模

《开采方案》推荐矿山露天开采建设规模***万吨/年，矿山设计服务年限***年，依据《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，属大型矿山。

5、可供开采矿产资源的范围

依据2024年9月由***编制的《内蒙古自治区巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿资源储量核实报告》可知，资源储量估算范围共由***个拐点圈定，源量估算范围拐点坐标见表1-2。

表 1-2 资源量估算范围拐点坐标表

6、申请开采区域

申请开采区域由***个拐点圈定，拐点坐标及标高见表1-3。

表 1-3 采矿许可证（矿区）范围拐点坐标表

7、露天剥离范围

本矿为露天开采，由于采矿许可证划分为三个采区，且三个采区距离较远，故整个采矿权范围划分为三个采区分别单独开采，核实报告一共圈定***条工业矿体，矿区矿体零星分布于各采区之内，根据矿体赋存范围向

外圈定露天剥离范围，剥离范围均位于矿区之内，与矿体赋存范围一致，未超出采矿权范围，《开采方案》为扩大生产规模，采矿权范围不发生变化。资源储量估算平面范围与采矿权矿区平面范围一致，资源储量估算标高与申请采矿权标高一致。申请各采区开采区域均包含了露天剥离范围，方案设计的露天剥离范围（平面及垂深上下）未超出申请开采区域，各采区露天剥离范围与采矿权范围（储量估算范围）平面范围叠合图详见图 1-3 至 1-5。

图 1-3 一采区采矿权范围（储量估算范围）、露天剥离范围平面叠合图

图 1-4 二采区采矿权范围（储量估算范围）、露天剥离范围平面叠合图

图 1-5 三采区采矿权范围（储量估算范围）、露天剥离范围平面叠合图

8、开采矿种

依据 2024 年 9 月***编制的《内蒙古自治区巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿资源储量核实报告》可知，矿山开采矿种为***，无其它可利用共生或伴生矿种。

9、开采方式

该矿床水文地质条件简单，工程地质条件简单，地质环境质量中等，露天开采的方式不受地下水影响，边坡稳定性较好，按设计开采参数进行开采可确保边坡稳定，矿床开采技术条件可满足矿山建设需要，非常适合露天开采，《开采方案》推荐矿山采用露天开采方式，设计矿山为山坡转凹陷露天开采，一采区封闭圈标高为***；二采区封闭圈标高***；三采区封闭圈标高为***。

10、矿区开采顺序

矿床开采顺序为：矿体采用由地表开始自上而下顺序开采。在矿体延伸方向上首先掘进出入沟或基坑，然后掘开段沟，在水平方向上由开段沟向两侧或一侧扩帮，采掘工作面由中部向两翼推进。

11、开拓运输方案

推荐采用公路开拓运输方案，推荐阶段台阶高度为***m，最终两个台

阶进行并段，并段后台阶高度***m。

一采区最终共形成三个台阶；二采区最终形成四个台阶；三采区最终形成三个台阶，设计矿山为山坡转凹陷露天开采，一采区封闭圈标高为***m，；二采区封闭圈标高***m；三采区封闭圈标高为***m，山坡采用直进与折返式联合开拓，由地表向采剥水平掘单臂沟，进入水平工作面，坑内采用螺旋式道路开拓。

矿山道路按三级公路标准，路面宽度为***m，路面采用碎石铺筑，最大纵坡为8%。受场地地形限制，部分露天采场内道路采用移动式布置，布置在露天采场内。工作平台最小宽度***m。

12、采矿方法

方案推荐矿山采用自上而下分水平台阶式采矿方法。

划分水平台阶由上向下开采。台阶高度***m，最终两个台阶进行并段，并段后台阶高度***m。沿矿体边界开水平段沟，向前推进。

13、固体废弃物及废水

（1）固体废弃物排放量

矿山现状I-废石场 10 堆存方量约 100250m³、I-废石场 16 堆存方量约 934387m³、I-废石场 17 堆存方量约 98494m³、II-废石场 2 堆存方量约 3714m³、II-废石场 8 堆存方量约 1840m³、II-废石场 9 堆存方量约 5260m³、II-废石场 10 堆存方量约 7589m³，合计堆存方量 1151534m³。

I-露天采场（拟建）开采产生石方总量为 28000m³，开采产生的废石堆放至现状I-废石场 10。II-露天采场（拟建）开采产生石方总量为 103000m³，开采产生的废石堆放至II-废石场 8（扩建），III-露天采场 1（拟建）及III-露天采场 2（拟建）开采产生石方总量为 32000m³，开采产生的废石堆放至III-废石场（拟建）。合计产生 163000m³。

（2）废水的排放量及处置情况

矿山废水主要为生活废水。

该矿山废水主要生活污水，生活污水主要为洗漱废水及排泄物所组成。正式生产后企业全员估定为 20 人，根据《行业用水定额》(DB15/T385-2025)，每人日用水量为 80L，项目生活污水产生量按使用量的 80%计，矿山日排生活污水量 1.28m³，经净化后可用于绿化。

14、矿山开拓布局

(1) 《开采方案》规划工程布局

根据《开采方案》设计工程场地有：一采区：I-露天采场（拟建）、I-废石场（拟建）（利用I-废石场 10）、I-矿区道路；二采区：II-露天采场（拟建）、II-截洪沟（拟建）、II-废石场（拟建）（利用II-废石场 8）、II-矿区道路；三采区：III-露天采场 1（拟建）、III-露天采场 2（拟建）、III-废石场（拟建）、III-矿区道路。

其中I-废石场（拟建）利用原有I-废石场10，II-废石场（拟建）利用原有II-废石场8。

一采区：

1) I-露天采场（拟建）

根据《开采方案》规划，矿山全面开采后预测该场地最终面积 7.1785hm²，最终一采区形成的露天采场顶部境界长约***m，宽约***m，露天采场最终底部境界长约***m，宽约***m；开采台阶高度为***m，并段后台阶高度***m，共分为 3 个剥采水平，分别为***水平台阶。根据设计台阶坡面角***°，最终帮坡角***°。安全平台宽***m，人工清扫平台宽***。

2) I-废石场 10（利用原有）

根据《开采方案》，废石分三层排放，单层排放高度 20m，台阶坡面角 35°，总堆置高度 60m，安全平台 6m，最终帮坡角 30°。

3) 矿区道路（拟建）

为满足矿山生产需要，在原有矿区道路的基础上需开拓新的矿区道路，矿区道路连接矿区内各工程单元。

二采区：

4) II-露天采场（拟建）

根据《开采方案》规划，矿山全面开采后预测该场地最终面积 4.0682hm^2 ，最终一采区形成的露天采场顶部境界长约***m，宽约***m，露天采场最终底部境界长约***m，宽约***m；开采台阶高度为***m，并段后台阶高度***m，共分为4个剥采水平，分别为***水平台阶。根据设计台阶坡面角***°，最终帮坡角***°。安全平台宽***m，人工清扫平台宽***m。

5) II-截洪沟（拟建）

根据《开采方案》设计，为防止雨季时大气降水渗漏进入坑内，最大限度地减少矿体地表汇水面积，在II-露天采场（拟建）上游设置截水沟，使雨季地表水向开采范围外排放；截水沟距采场境界线的距离依据防渗透、滑坡等因素确定，其最小距离不宜小于15m；设计水沟断面尺寸为 $B \times H = (\text{上口 } 2\text{m}, \text{下底 } 1\text{m}) \times 0.5\text{m}$ ，最小坡度 $i=0.5\%$ 。

6) II-废石场8（利用原有）

II-废石场8位于II-露天采场3西侧，废石单层排放，排放高度***m，台阶坡面角 35° 。

7) 矿区道路（拟建）

为满足矿山生产需要，在原有矿区道路的基础上需开拓新的矿区道路，矿区道路连接矿区内各工程单元。

8) II-工业场地（利用原有）

根据《开采方案》，II-工业场地位于II-办公生活区西侧，占地面积 1.8476hm^2 ；场地内包括机械设备、机修车间等。

9) II-办公生活区（利用原有）

根据《开采方案》，II-办公生活区位于II-工业场地南东侧，占地面积 1.0667hm^2 ；场地内包括办公楼一栋、砖混结构平房2栋，并建设有花坛等美化设施。

三采区：

10) III-露天采场 1 (拟建)

根据《开采方案》规划设计,三采区形成的露天采场顶部境界长约***m,宽约***m,露天采场最终底部境界长约***m,宽约***m;开采台阶高度为***m,并段后台阶高度***m,共分为 3 个剥采水平,分别为***水平台阶。台阶坡面角***,最终边坡角***,安全平台宽度***m,清扫平台宽度***m。

11) III-露天采场 2 (拟建)

根据《开采方案》规划设计,三采区形成的露天采场 2 最大开采深度为***m,底部为***m 水平台阶。台阶坡面角***。

12) III-废石场 (拟建)

根据《开采方案》,位于III-露天采场 1 (拟建)西侧拟建一处废石场,废石单层排放,排放高度***,台阶坡面角***。

13) 矿区道路 (拟建)

为满足矿山生产需要,在原有矿区道路的基础上需开拓新的矿区道路,矿区道路连接矿区内各工程单元。

图 1-6 矿山工程布局示意图

(2) 矿山开采现状及建设单元

该矿山为已建矿山,经本次实地调查,矿区活动形成的工程单元有一采区: I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、I-炸药库、I-生活区 1、I-矿区道路;二采区: II-露天采场 1、II-露天采场 3、II-废石场 2、II-废石场 8、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台 (PT1-PT10)、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路;三采区: III-矿区道路等。矿山现状工程场地布局见图 1-7。

图 1-7 现状工程场地布局图

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然条件

一、气象

本区属于中温带半干旱大陆性季风气候，其特点是冬季漫长寒冷、降雪稀少；春季干旱少雨、大风频繁；夏季短促炎热、降水集中；秋季气温骤降、霜冻降临早。根据收集的巴林左旗气象局 2016-2025 年气象资料统计，年平均气温***℃，最高气温***℃，最低气温-***℃，年平均降水量***mm，年最大***mm，年最小***mm，日最大降水量***mm、小时最大降水量***mm，***分钟最大降水量***mm。年内降水强度也有较大差异，降水主要集中在***月份，占全年降水总量近***%。年日照为***小时左右，平均风速***m/s，最大冻土深度***m，无霜期***天。见图 2-1，表 2-1。

表2-1 巴林左旗近十年年降水量、蒸发量统计表（2016-2025年）

图 2-1 近 10 年降水量与蒸发量柱状图

二、水文

矿区属于西辽河水系西拉木伦河流域。

在矿区南部发育有古力古台河，发源于哈拉哈达镇，河谷地形开阔，宽***km，流域面积***km²，全长***km，最后汇入查干木伦河，河流总落差***m，年平均径流量***万 m³。由于多年干旱，现已无常年性流水，仅在雨季恢复地表水径流。矿区最低侵蚀基准面***m。

矿区内及周边***范围内地表水系不发育，地表无常年性水体存在，本区未见较大河流，只有山间小溪季节性成河，其流量随季节性而变化，其中六月至八月份流量较大。

图 2-2 巴林左旗水系图

三、地下水基本状况

矿山地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙潜水含水岩组（透水不含

水层)及基岩裂隙含水岩组,其中第四系松散岩类孔隙潜水含水岩组(透水不含水层)主要分布于核实区西部及外围,含水岩组岩性主要为上更新统坡洪积(Qp_3^{dp1})粉质粘土含碎石;基岩裂隙含水岩组主要分布于山脊、山麓等地带,形状不规则,含水岩性为凝灰岩。

其中第四系松散岩类孔隙潜水含水岩组(透水不含水层)含水岩组岩性以上更新统坡洪积(Qp_3^{dp1})粉质粘土含碎石为主:褐红色;粘土手搓条、可塑,粘土含量约占***%,碎石呈棱角次棱角状,直径***cm之间,成分为板岩、凝灰岩等,含量约占***%,局部见有碎石层透镜体,厚***m;该层中见有钙质结核发育,呈次圆状,直径***cm之间,含量约占***%。区内厚度***m,该层在区内为透水不含水层;西部低洼地带(区外)含水层厚度一般***m,水位埋深***m,单井涌水量*** m^3/d 。

基岩裂隙含水岩组含水岩性为凝灰岩,岩石节理裂隙发育,整体较破碎。根据矿山钻孔资料,勘探钻孔均未勘探至地下水位,基岩裂隙水赋存于矿体下部;根据区域资料,该含水岩组富水性不均匀,核实区水位标高***m,水位埋深***m,单井涌水量小于*** m^3/d ,富水性弱;地下水化学类型为 HCO_3-Ca 型水,矿化度小于*** mg/l 。

四、地形地貌

1、地形

本区位于大兴安岭西南端东侧,属低中山区,总体地势北东高南西低。一区最高海拔为***m,最低海拔***m,相对高差***m,地形开阔,地面坡度***;二区最高海拔为***m,最低海拔***m,相对高差***m,地形开阔,地面坡度***左右;三区最高海拔为***m,最低海拔***m,相对高差***,地形开阔,地面坡度***左右。

2、地貌

矿区总体地貌类型为低中山(I),其地貌可细分为低中山(I-1)和微

型地貌沟谷（I-2）两种地貌类型。

（1）低中山（I-1）

在矿区周边大面积分布，山体呈长梁状，山顶呈尖顶状，基岩裸露，地表岩石风化强烈，出露岩性为侏罗系上统满克头鄂博组凝灰岩。地形坡度 10° - 25° ，植被较发育（见照片 2-1）。

照片2-1 低中山地貌

（2）沟谷（I-2）

主要分布于地势低洼处，呈树枝状发育，长***m，谷宽***m 不等，沟谷纵坡约*** $^{\circ}$ 。由沟中心向两侧地形坡度约*** $^{\circ}$ ，冲沟切割深度小于 2m。沟谷两侧山体局部基岩裸露，岩体坚硬、稳固，沟谷上游松散堆积物不发育（见照片 2-2）。

照片 2-2 微地形沟谷地貌

五、植被

矿区属灌草丛植被类型，植被较发育，以灌草植物为主，草本主要为羊草、茅草、糙隐子草、冷蒿、白莲蒿、艾蒿等，灌木以山杏、胡枝子为主，植被覆盖率约***%（见照片 2-3），遥感影像图见附图 1。

照片 2-3 矿区植被

六、土壤

矿区土壤类型为褐土，土壤质地为轻壤，土质较为疏松，土壤结构以团聚体形式存在，团聚化程度不高，呈颗粒状或块状，结构性差，PH 值为 7.26~8.0。山顶土层较薄，土层厚度***m，缓坡处土层厚度较大，土层厚度***m（见照片 2-4）。

照片 2-4 矿区土壤

第二节 社会经济概况

巴林左旗位于内蒙古自治区东部，赤峰市北部，是蒙东有色金属产业

集聚发展的重要区域，生态区位与资源区位优势显著。***镇隶属巴林左旗，巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿坐落于该村境内，地处山地与缓坡过渡区域。

土地资源类型丰富，涵盖耕地、林地、草牧场等多种形态，其中沿机电井灌溉区域分布有优质肥沃地块，为特色种植产业发展提供了良好基础。全村辖个自然村，总户数***户，总人口***人。村内乡村振兴帮扶政策持续落地见效，通过产业带动等方式助力村民稳定增收。村庄常住人口以农业和牧业生产为主要生计，剩余劳动力较为充足，可充分满足叶腊石矿开采、运输、管护等运营环节的基础用工需求，为企业本地化用工提供稳定人力支撑。

区域经济以农牧业为基础，近年来依托乡村振兴战略推进，农牧业产业化水平稳步提升，产业融合发展态势良好。种植业方面，在保障粮食生产的基础上，积极发展特色种植产业，不仅种植玉米、葵花等传统粮食作物，还重点培育笤帚苗特色产业，种植规模稳定，形成了成熟的产业发展体系。同时，借助行业协会带动作用，推进绒山羊、肉牛等特色畜禽养殖项目，通过“协会+农户”的发展模式，带动包括周边村民在内的众多农户增收，养羊协会、养牛协会等4个经济合作组织有效提升了产业组织化程度。此外，巴林左旗全域矿产资源开发产业基础扎实，矿业经济已成为区域经济重要支柱，且哈拉哈达镇本身就是巴林左旗重要的叶腊石生产基地，为叶腊石矿开发运营积累了成熟的产业氛围和管理经验。

境内矿产资源禀赋优越，叶腊石矿所属区域的叶腊石资源为当地重要的非金属矿产资源，分布广泛、储量稳定、品质优良，为矿山开发运营提供了核心资源支撑，契合巴林左旗聚焦优势矿种勘查开发、壮大矿产资源特色支柱产业的发展目标。同时，周边农牧业资源丰富，特色种植的笤帚苗、葵花、玉米等农产品以及畜禽产品可稳定供应，为叶腊石矿员工生活

保障及区域配套服务提供充足的农产品支撑，实现资源开发与乡村产业的互补发展。

基础设施保障持续完善，为叶腊石矿建设运营创造了良好的硬件条件。供水方面，依托巴林左旗农村水利基础设施建设契机，区域内供水保障能力不断提升，村内已通过打配机电井、建设爬坡引水工程等措施，显著提高了灌溉用水与生活用水保障率和便捷度，可同步保障矿山生产用水需求。供电方面，区域电力供应已接入当地电网，巴林左旗与矿产资源开发相配套的电力、能源等储备充足，工业用电保障体系成熟稳定，能够满足叶腊石矿开采、破碎、加工等各生产环节的大功率电力需求。通讯方面，移动通讯网络已实现全村及周边区域全覆盖，可保障矿山生产调度、安全监管、对外联络等运营过程中的通讯畅通无阻。

区域人文底蕴深厚、文旅资源富集，拥有良好的自然景观与历史文化基底。村域所属的哈拉哈达镇毗邻七锅山国家地质公园，区域山地地貌特色鲜明，地质遗迹资源独特。本地辽代历史遗存丰富，曾出土辽代“督提大印”重要文物，依托辽上京文化圈形成了厚重的历史文化氛围。同时，域内草原笤帚苗手编技艺、大口落子戏等非遗项目活态传承，蒙古族民俗与汉族农耕文化深度交融，拥有市级旅游重点村等文旅载体，生态景观、历史古迹与民俗文化相辅相成，形成和谐稳定、底蕴浓厚的区域人文环境。

第三节 矿山地质环境背景

（一）地层岩性

1、区域地层

本区古生代地层属华北地层大区，内蒙古草原(赤峰——哈尔滨)地层区，锡林浩特—磐石地层分区；中—新生代地层区划属滨太平洋地层区，大兴安岭—燕山地层分区，乌兰浩特—赤峰地层小区。

区域出露地层自老至新有：二叠系上统林西组(P_3l)；侏罗系中统新民组(J_2x)；侏罗系上统满克头鄂博组(J_3mk)、玛尼吐组(J_3mn)；白垩系下统白音高老组(K_1b)及新生界第四系全新统(Qh)。

2、矿区地层

矿区出露地层为侏罗系上统满克头鄂博组(J_3mk)及第四系全新统(Qh)。地层呈单斜产出，地层由上至下为侏罗系上统满克头鄂博组流纹质玻屑凝灰岩、蚀变流纹质含角砾岩屑凝灰岩、流纹质含角砾晶屑岩屑凝灰岩。

(1) 侏罗系上统满克头鄂博组(J_3mk)

1) 流纹质玻屑凝灰岩

主要分布在二采区东部，呈***向展布，倾向***，倾角***。颜色呈***，玻屑凝灰结构，块状构造，岩石由晶屑、玻屑及火山灰组成。晶屑：呈棱角状、次棱角状，粒度 0.12-4mm 之间，成分由钾长石和少量斜长石组成，含量 $\leq 10\%$ ；玻屑、火山灰：玻屑多呈弧面棱角状，火山灰为细小火山物质，分布于玻屑之间。含量约***%。

2) 流纹质晶屑凝灰岩

分布于三采区全区，呈***向展布，倾向***，倾角***，出露厚度***。岩石呈灰绿色，晶屑玻屑凝灰结构，块状构造，成分主要由火山灰、晶屑及少量玻屑、岩屑组成。晶屑为钾长石、斜长石、石英，呈棱角状-次棱角状，大小 0.5~2mm，含量约 10~20%；胶结物为火山灰。流纹质晶屑凝灰岩为三采区内赋矿围岩，近矿围岩普遍发育叶腊石化蚀变，节理发育。

3) 蚀变流纹质含角砾岩屑凝灰岩

主要分布在一采区东部、二采区东部，主要位于叶腊石矿层或流纹质玻屑凝灰岩下部，呈厚层状，颜色主要呈黄褐色、灰黑色，还有部分见紫红色，岩石由角砾、岩屑、晶屑、玻屑及火山灰组成。角砾、岩屑：呈棱角状、次棱角状分布，有的两端呈撕裂状，成分为板岩、流纹岩、砂岩、

蚀变岩等，多被细小鳞片状物质交代或代替，岩屑粒度介于***mm 之间，岩石中岩屑含量***%±，其中角砾含量***%±。晶屑：多呈棱角状，由石英组成，粒度***mm。含量***%。玻屑、火山灰：多呈弧面棱角状，火山灰为细小火山物质。含量***%。

4) 流纹质含角砾晶屑岩屑凝灰岩

分布在一采区和二采区，呈厚层状，颜色为深灰色，岩石由角砾、岩屑、晶屑、玻屑及火山灰组成。角砾、岩屑：呈棱角状、次棱角状分布，有安山岩屑、板岩屑、砂岩屑、流纹岩屑等分布，岩屑粒度介于***mm 之间，岩石中岩屑含量***%，其中角砾含量>***%。晶屑：呈棱角状、熔蚀港湾状，由石英和斜长石组成，***mm。含量***%。玻屑、火山灰：玻屑呈弧面棱角状，含量<***%；火山灰为细小火山物质。含量***%。

(2) 第四系(Qh)

第四系主要分布在二采区、三采区西南部，分布面积小，黄褐色，成份主要为腐殖土、残坡积碎石，碎石成份为凝灰岩，结构松散，粘塑性差，地表多为杂草覆盖，厚度***m，平均***m。一采区已基本剥离，局部残余厚度***m，平均厚度***m。

3、岩浆岩

矿区内未见脉岩出露，仅在部分钻孔深部见花岗斑岩和闪长玢岩脉，对矿体无破坏作用。

(二) 地质构造

1、区域构造

区域大地构造位置隶属于华北北部大陆边缘，镶黄旗～赤峰非火山型被动陆缘北东部，区域上北东、北西向及近南北向构造发育，其中主体构造为北东向构造，严格控制着地层及岩体展布；次为北西向及近南北向构造。

区域断裂构造依据断裂走向可分为北东向、北西向及近南北断裂。北东向断裂生成时代早，具有多期活动的特点，构造形迹突出，构成了区域构造格架。北西向及近南北向断裂，生成时代较晚，多被后期脉岩填充。

受后期构造活动影响，局部地层发生了次级褶皱作用，使得地层产状产生了变化，如核实区内的叶腊石矿体即赋存于一走向北西、倾向北东的单斜构造之内。

2、矿区构造

核实区内未见明显断裂构造及褶皱构造，地层呈单斜状产出，岩石节理发育，主要节理有两组，一组走向***，一组走向***，产状分别为***。两组节理夹角***左右，使岩石整体较破碎。

3、区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区地震动峰值加速度为***g，地震动加速度反应谱特征周期0.35s，对照Ⅱ类场地地震基本烈度为***度，区域地壳稳定性分区属地壳稳定区。

（三）水文地质条件

1、地下水含水岩类划分

根据地下水的赋存条件、水动力特征等，将区内地下水划分为第四系松散岩类孔隙含水岩组、基岩裂隙含水岩组。

2、含水层（组）分布规律

（1）第四系松散岩类孔隙潜水含水岩组（透水不含水层）

主要分布于核实区西部及外围，含水岩组为上更新统坡洪积(Qp_3^{dp1})粉质粘土含碎石：褐红色；粘土手搓条、可塑，粘土含量约占***%，碎石呈棱角次棱角状，直径***cm之间，成分为板岩、凝灰岩等，含量约占***%，局部见有碎石层透镜体，厚***该层中见有钙质结核发育，呈次圆状，直径***cm之间，含量约占***%。区内厚度***m，该层在区内为透水不含水层。

西部低洼地带(区外)含水层厚度一般***m。水位埋深***m，单井涌水量***m³/d。

(2) 基岩裂隙含水岩组

基岩裂隙水主要分布于山脊、山麓等地带，形状不规则，含水岩性为凝灰岩。岩石节理裂隙发育，整体较破碎，根据矿山钻孔资料，勘探钻孔均未勘探至地下水位，基岩裂隙水赋存于矿体下部，根据区域资料，基岩裂隙水富水性不均匀，矿区水位标高***m，水位埋深***m，单井涌水量小于***m³/d，富水性弱，地下水化学类型为***型水，矿化度小于***mg/l。

3、地下水补给、径流、排泄条件

地下水的补给、径流、排泄主要受水文气象条件、地形地貌条件和地质、构造等因素控制。矿区属低中山区，矿体处于当地最低侵蚀基准面之上，附近无地表水体，区内地下水主要受大气降水入渗补给。补给期多集中于每年6~8月份的降水期和每年的3~4月份冰雪融化期。地下水接受补给后，自高水头向低水头方向运移汇集，最后以地下径流的方式排泄到区外。由于气候干旱，年蒸发量远大于年降雨量，所以蒸发排泄是本区地下水的重要排泄方式之一。当地人畜饮用水、农业灌溉用水多来源于地下水，这也是地下水的重要排泄方式。

4、矿坑汇水量预测

根据《核实报告》一采区露天采场日最大汇水量***m³，日正常汇水量***m³。二采区露天采场日最大汇水量***m³，日正常汇水量680.40m³。三采区露天采场日最大汇水量***m³，日正常汇水量***m³。

5、矿区水文地质勘查类型

矿区位于低中山区，地形地貌简单，矿体处于当地最低侵蚀基准面之上，充水水源为大气降水补给的基岩裂隙水，附近无地表水体，补给边界较简单，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719—2021)，矿

床水文地质勘探类型为第二类、第一型，即以基岩裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单的矿床。

（四）工程地质特征

1、矿区工程地质特征

矿区工程地质条件受岩性、构造多种因素影响和控制，根据工程地质体岩性特征、物理力学性质，将区内岩体的工程地质岩组划分为松散软弱岩组、块状坚硬岩组两种类型：

（1）第四系松散软弱岩组

仅在核实区二采区及三采区西南角有小面积分布，主要分布于核实区西部其岩性为上更新统坡洪积 (Q_{p3}^{dp1}) 粉质粘土含碎石：褐红色；粘土手搓条、可塑，粘土含量约占***%，碎石呈棱角次棱角状，直径***m 之间，成分为板岩、凝灰岩等，含量约占***%，局部见有碎石层透镜体，厚***该层中见有钙质结核发育，呈次圆状，直径***cm 之间，含量约占***%。区内厚度***m，工程地质条件差，稳固性差，承载力特征值***KPa。

（2）块状坚硬岩组

在核实区中部大面积分布，岩性为流纹质含角砾晶屑岩屑凝灰岩、流纹质晶屑凝灰岩。风化带岩石破碎、裂隙发育，裂隙率每米可见***条，多为张性裂隙。原生带岩石致密坚硬，完整性好。岩石饱和抗压强度***Mpa。

2、不良工程地质问题

（1）边坡稳定性

矿区内风化层较浅，但岩石较破碎，风化裂隙发育，属碎裂岩层，另外也可能存在不确定的破碎带，造成露天采场边坡的稳固性差，工程地质条件差，据调查同类矿山在风化带采场边坡施工中常出现塌方、变形等不良工程地质现象。随着露天采坑深度的增加，坑壁在机械震动及爆破等外营力、重力作用下，可能会沿着裂隙面引发小型崩塌，影响矿山正常生产。

因此生产期间需加强对露天采场边坡的监测，尤其针对构造破碎带、软弱夹层等容易发生不良工程地质问题地段要加强跟踪监测，提前做好边坡加固等措施，避免崩塌、滑坡等灾害的发生。及时清理危岩体，对局部不稳定边坡进行削坡，建议边坡角小于 50°，消除崩塌地质灾害隐患。

（2）风化带不良工程地质问题

据统计区内强风化带平均厚度***m；中等风化带平均厚度***m，微风化带平均厚度***m。评价结果区内岩石强风化带岩石质量为极差的，岩体破碎；中等风化带岩石质量为差，岩体完整性差；微风化带岩石质量为差，岩体完整性差。

3、工程地质勘查类型

综上所述，区内地形地貌条件简单，地层岩性单一，构造不发育，风化带岩石较破碎，局部较破碎。原岩岩体结构以块状为主，岩石强度高，岩体稳定性好，依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）划分，该矿区工程地质勘查类型为第三类、简单型，即以块状岩类为主的工程地质条件简单的矿床。

（五）矿体地质特征

1、矿体特征

矿区共圈定 16 条工业矿体。一采区 8 条，二采区 4 条，三采区 4 条，其中***号矿体为主矿体，两条主矿体保有资源量占总保有资源量***%，矿体均为层状矿体，***走向近***，倾向***。***走向***，倾向北***。其余小矿体均位于工业矿体的上、下盘。三采区共圈定工业矿体 4 条，矿体规模较小。

2、矿石特征

（1）自然类型

一采区矿石自然类型为***。

二采区主要为***。

三采区矿石主要为***。

(2) 工业类型

***。

(3) 矿石的物质组成

一采区矿石主要由***组成：二采区矿石主要由***成：三采区矿石主要由***组成。

3、矿石结构、构造

叶腊石矿为***结构，***构造

4、矿体围岩与夹石

(1) 围岩

矿区内矿体围岩为侏罗系上统满克头鄂博组蚀变流纹质含角砾晶屑岩屑凝灰岩、流纹质含角砾晶屑岩屑凝灰岩。因部分围岩叶腊石化蚀变较强，故矿体与围岩接触带界线较模糊，围岩蚀变主要***，围岩节理发育，近地表风化破碎较强。

(2) 夹石

夹石剔除厚度为***m，《核实报告》圈连的矿体均未见夹石。

第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

一、矿区土地利用现状

1、采矿权范围内土地利用现状

根据第三次国土调查成果和《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)，利用 mapgis 软件对项目区涉及地类面积及权属状况进行统计。矿区面积：***km (***)，矿区土地利用类型一级地类包括***。

二级地类包括***。

表2-2 采矿权范围内土地利用现状表

2、采矿影响范围土地利用现状

(1) 矿区外项目用地已损毁土地利用现状

矿区外已损毁土地主要有 I-废石场 16 (***)、I-废石场 17 (***)、I-废石场 10 (***)、I-露天采场 (***)、I-生活区 1 (***)，I-炸药库 (***)、I-矿区道路 (***)、II-钻机平台 (***)、II-矿区道路 (***)、II-办公生活区 (***)、II-矿石堆 1 (***)、II-矿石堆 3 (***)、II-工业场地 (***)、III-矿区道路 (***) 总面积***。已损毁土地利用类型一级地类包括：***。

二级地类包括***。

表2-3 矿区范围外已损毁土地利用现状表

(2) 矿区外项目用地拟损毁土地利用现状

矿区外拟损毁土地主要有部分 I-矿区道路 (扩建) (***)、II-废石场 8 (扩建) (***)、II-拟建截洪沟 (***)，总面积***。已损毁土地利用类型一级地类包括***。

二级地类包括***。

表 2-4 矿区范围外拟损毁土地利用现状表

3、矿区土地利用现状

矿区土地利用现状包括采矿权面积、矿区外已损毁面积及矿区范围外拟损毁面积，共计***，矿区土地利用类型一级地类包括***。

二级地类包括***。

表 2-5 矿区土地利用现状表

4、土地权属

矿区内以及矿区外所占用土地共计***，均为***集体所有。土地权属明确，界线明显，不存在权属争议。

表 2-6 矿区土地利用权属表 (单位 hm^2)

二、采矿用地审批

巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿已完成用地前期踏勘、权属核查、土地利用现状摸排等筹备工作。本次拟申请用地总面积为***公顷，用地范围内土地类别清晰，主要涉及***。采矿用地报批相关材料尚未完成组卷报送，后续将尽快完善用地申请、权属确认等全套报批资料，按程序上报至自然资源主管部门审批，待依法取得用地批复、完善用地手续后，再依规开展采矿相关建设及生产活动，全程严守土地管理相关法律法规，杜绝违规占地、未批先建行为。

三、矿区范围耕地及基本农田分布情况

根据《关于查询巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿是否涉及生态保护红线、永久基本农田保护红线和城镇开发边界情况的说明》，巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿矿权范围内无永久基本农田分布，该矿区范围内外建设场地未破坏占用永久基本农田。

图 2-3 土地利用现状图

第五节 矿区生态状况

一、生态功能定位

（一）矿区在全国生态功能区划中的定位

根据 2015 年 11 月环境保护部和中国科学院共同编制完成的《全国生态功能区划》（修编版），矿区位于全国生态功能区划中的“Ⅰ-02-05”大兴安岭南部生物多样性保护与水源涵养功能区。

该区位于黑龙江省北部和内蒙古自治区东北部，包含 3 个功能区：大兴安岭北部水源涵养功能区、大兴安岭中部水源涵养功能区和大兴安岭南部生物多样性保护与水源涵养功能区，是嫩江、额尔古纳河、绰尔河、阿伦河、诺敏河、甘河、得尔布河等诸多河流的源头，是重要水源涵养区。行

政区主要涉及黑龙江省的大兴安岭、黑河，内蒙古自治区呼伦贝尔、兴安盟、通辽、赤峰，面积为 291538 平方公里。该区的北部植被类型主要是以兴安落叶松为代表的寒温带落叶针叶林，广泛分布于丘陵和低山区，并在林缘及宽谷发育了沼泽化灌丛和灌丛化沼泽，南部主要分布有落叶阔叶林。该区对黑龙江省北部和内蒙古自治区大兴安岭西部地区具有重要的生态安全屏障作用。

主要生态问题:原始天然林已受到较严重的破坏，出现不同程度的生态退化，现有次生林保水保土功能降低。

生态保护主要措施:加大森林生态系统保护力度，严禁开发利用天然林与湿地;加强林缘草甸草原的管护和退化生态系统的恢复重建;发展生态旅游业和非木材林产品及特色林产品加工业，走生态经济型发展道路。

（二）矿区在内蒙古自治区生态功能区划中的定位

根据《内蒙古自治区生态功能区划报告》，矿区位于“II-2-1”大兴安岭南段水源涵养水土保持生态功能区。

本亚区生态环境敏感性表现在土壤侵蚀为高度敏感区，沙漠化和盐渍化为轻度敏感区，在生物多样性的敏感性仍属于极度敏感区，该区域是重要的水土保持区和农业生产区。在生态服务功能方面主要为水源涵养、水土保持、有机质生产和提供生态系统产品等方面具有极重要生态服务功能。

（三）矿区在赤峰市国土空间生态修复规划中的定位

根据《赤峰市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》，矿区所在区域的定位为：大兴安岭南麓水源涵养水土流失综合治理区。该区以提升水源涵养、水土保持、生物多样性等生态系统服务功能为主要生态保育修复目标，以自然恢复为主、辅助修复为辅的修复策略。

自然生态概况:该区域分布水源涵养生态保护红线，植被以落叶针叶林

和落叶阔叶林为主，在林缘及河谷发育了沼泽化灌丛和灌丛化沼泽，具有重要的水源涵养功能，是水土保持及生物多样性维护的重要区域。

主要生态问题:该区域原生森林生态系统退化，森林覆盖率高，林木质量不高，水源涵养能力整体偏低导致，局部水土流失，进而造成生物多样性下降。

生态修复主攻方向:以林草退化生态系统修复和水土保持综合治理为重点，根据区域自然状况及生产建设活动实际，通过封山育林、土壤整治等措施，维持生态系统自然演替过程，加强退化生态系统恢复重建，合理发展土地生产力，

（四）矿区在巴林左旗旗国土空间生态修复规划中的定位

依据《巴林左旗国土空间生态修复规划报告（2021-2035 年）》，矿区所在的定位为：旗域北部生态屏障重要组成，水土保持与水源涵养关键节点。

生态保护等级与管控：村域主体划入生态保护极重要区、生态保育区，严格落实生态保护红线刚性管控要求，红线内禁止与生态保护无关的开发建设活动，红线外实施生态修复与保育并重策略，严禁破坏林草植被、加剧水土流失的生产建设行为。

主导生态修复方向：归属旗域丘陵沟壑水土保持生态修复区，重点治理坡耕地水土流失、草原退化、林地碎片化问题，统筹实施小流域综合治理、退化林分修复、草原补播改良、沟道生态治理、坡地退耕还林还草等工程，强化水土保持与水源涵养能力，筑牢旗域北部生态底线。

二、矿区生态本底调查

（一）景观环境现状

矿区地处低中山区，属典型的半干旱山地丘陵地貌，整体地势起伏较

小，沟谷与坡地交错分布，区域内水系不发育，无常年性地表径流，仅存在季节性冲沟。区内景观以山地灌丛景观、采矿迹地景观与人工建筑景观为主体，局部区域残存天然林植被。其中，天然林呈斑块状零星分布于矿区周边山地阳坡及高海拔地段，以耐旱灌草与稀疏乔木为主，植被盖度较低；采矿迹地景观为矿区核心景观类型，集中分布于山体中上部，因露天开采形成大面积裸露岩堆、采坑、排土场与作业平台，地表岩土裸露、植被破坏严重，地形地貌发生显著改变；人工建筑景观主要包括矿区办公生活区、场内运输道路，沿矿区平缓坡地与沟谷地带布局，与自然山地景观形成明显人工 - 自然交错格局。矿区整体生态环境受采矿活动扰动强烈，原生植被覆盖度低，水土流失风险较高，景观格局呈现自然生态系统与人工采矿系统深度镶嵌的特征。

（二）生态系统类型

依据全国生态系统分类体系表进行分类，结合卫星遥感影像解译结果，进行群落调查统计分析。调查范围内生态系统主要有农田生态系统、森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、城镇生态系统，其中生态修复范围内共计 72.9234hm²，生态系统主要有森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、城镇生态系统，具体分布见下表 2-7。

表 2-7 植被类型调查结果表

（三）植被现状

矿区的自然环境具有典型的北温带大陆性季风气候特征。从植物区系划分来看，该区域属于欧亚草原植物区—黄土高原草原植物省—辽西黄土丘陵州；在内蒙古植被地带划分中，隶属于暖温型草原带—森林草原亚带。

根据实地调查，矿区位于华北植物区系与东北植物区系的交汇地带，植物种类较为丰富。植被类型以乔木、灌木和草本植物为主，其中乔木主

要为黄榆、油松；灌木多为山杏、胡枝子；草本植物包括多年生禾本科植物，主要有羊草、茅草、糙隐子草、冷蒿、白莲蒿、艾蒿等。以上植被大多以自然植被为主，具有典型的干旱、半干旱草原植被特征。

表 2-8 矿区植物名录

（四）野生动物现状

矿区位于内蒙古赤峰市巴林左旗哈拉哈达镇哈拉哈达村，在动物地理区划上属于古北界-中亚亚界-华北区，本区野生动物区系以森林草原 — 干草原过渡动物群为主。本区野生动物区由典型的温带草原动物群组成，代表有大仓鼠、刺猬、喜鹊、麻雀等。

本次动物调查采用现场调查、资料查询和当地访问调查等方法相结合，利用步行与汽车等交通工具对矿区内动物分布状况进行调查。

矿区由于生态系统较为简单，栖息的动物资源较为稀少，特别是近些年来，随着人为干扰的不断加剧，很多物种的生境被破坏，野生动物的生存环境不容乐观，区内仅见的动物种类均为常见物种。根据现场调查及资料记载，矿区及周边野生动物的留居种类没有珍稀、濒危物种，无珍稀濒危动物栖息地与繁殖地分布。

三、生物多样性

1、植物多样性

通过本次调查，共记录 6 科、11 种植物，分别为黄榆、油松、山杏、胡枝子、羊草、茅草、糙隐子草、披碱草、冷蒿、白莲蒿、艾蒿等。

灌丛植被为矿区及周边主体植被类型，主要分布于低山丘陵区，优势种包括山杏、胡枝子。

2、动物多样性

矿区受人类活动影响很大，大型野生动物已不见，小型野生动物仅限

于小型啮齿类和爬行类动物，如兔、鼠、蛇等。鸟类主要有麻雀、鸦类等。人工饲养的动物主要有猪、鸡、狗、牛、鹅、鸭等。矿区内未发现受国家重点保护野生动物和鸟类。

第六节 矿山及周边其它人类重大工程活动情况

一、地表工程设施

据现场调查，矿区范围内无其他重要建筑设施；矿区及周边 3km 范围内不涉及重要水利设施，不在河湖管理范围；区内未发现国家级重点文物保护单位，本矿田范围内及周边无水源保护区等环境敏感目标，也未发现有国家重点保护的野生动植物。本项目不涉及赤峰市生态保护红线，不在城镇开发边界内，不涉及永久基本农田，不涉及湿地，不涉及基本草原。目前区内矿区地表工程主要为：一采区：I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、I-炸药库、I-生活区 1、I-矿区道路；二采区：II-露天采场 1、II-露天采场 3、II-废石场 2、II-废石场 8、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路；三采区：III-矿区道路等。

二、矿区附近采矿活动

根据现场调查及向巴林左旗自然资源局矿业权信息管理查询，巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿周边范围内分布有***个采矿权，***个探矿权，分别为***，矿区与周边已设采矿权之间界线明晰，对采矿生产无影响，无地质环境问题纠纷。

三、自然保护区、风景名胜区等分布

据现场调查，矿区范围内及周边 3km 范围内，无自然保护区、地质遗迹、矿山公园、风景名胜区等的分布情况。

第七节 矿区生态修复工作情况

一、矿区以往开展生态修复工作情况

1、方案编制概况

(1) 2022 年 11 月，***编制的《巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(***)；

(2) 2023 年 3 月，由采矿权人提交的《内蒙古自治区巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿 2023 年度矿山地质环境治理计划书》。

(3) 2024 年 3 月，由采矿权人提交的《内蒙古自治区巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿 2024 年度矿山地质环境治理计划书》。

(4) 2025 年 3 月，由采矿权人提交的《内蒙古自治区巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿 2025 年度矿山地质环境治理计划书》。

二、前期矿山地质环境治理工程完成情况

1、《土地复垦方案》设计治理工程及完成情况

① 工程设计：

根据 2022 年 11 月，***编制的《巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(***)，近期 2023 年 1 月 1 日-2027 年 12 月 31 日，治理内容如下：

(1) I-拟建露天采场：在I-拟建露天采场外围边界设网围栏、警示牌实施监测预警。对《开发利用方案》设计到开采境界的 1050m、1040m、1030m 三层台阶及坡面进行覆土、恢复植被。

(2) I-露天采场 1：对I-露天采场 1 北西侧存在的两处孤峰进行清除；对采场北西侧边坡进行削坡整形（规整取直）、垫坡整形；对采场南侧到

界边坡及超采区域进行垫坡整形；利用清除孤峰产生的废石对采场顶部进行整平（回填），使其形成缓坡状；对采场进行全面的覆土整平、恢复植被。

（3）I-废石场 2：对 I-废石场 2 进行就地整形、覆土整平、恢复植被。

（4）I-废石场 10（扩建）：应严格依据《开发利用方案》设计的堆积高度及堆积坡度进行堆放，在I-废石场 10（扩建）外围设置防尘网。

（5）I-废石场 16（扩建）：应严格依据《开发利用方案》设计的堆积高度及堆积坡度进行堆放，在I-废石场 16（扩建）外围设置防尘网。

（6）I-废石场 17：对I-废石场 17 进行与露天采场重合部分的废石进行清运，对废石场边坡修坡整形、覆土整平、恢复植被。

（7）I-民采坑：利用清运废石对场地进行垫坡整形，对垫坡整形后的场地进行全面的覆土、恢复植被。

（8）II-拟建露天采场：① 矿山开采要严格按《开发利用方案》和有关设计施工，在II-拟建露天采场外围边界设网围栏、警示牌实施监测预警。② 对II-拟建露天采场尚未开采区域进行表土剥离。③ 生产期间加强对采场边坡稳定性的监测，及时清理危岩体，使边坡角控制在安全角之内，保持边坡稳定。④ 对《开发利用方案》设计到开采境界的 980m、970m、960m、950m、940m 四层台阶及坡面进行覆土、恢复植被。

（9）II-露天采场 1：利用清运II-废石场 10 产生的废石对II-露天采场 1 进行回填，对回填后的场地进行全面的覆土、恢复植被。

（10）II-露天采场 3：在II-露天采场 3 周围设置网围栏、警示牌，对南北两侧边坡进行垫坡整形、覆土整平、恢复植被。

（11）II-废石场 2：对II-废石场 2 进行清运（清运至II-露天采场 1 进行回填）、覆土整平、恢复植被。

（12）II-废石场 5：对II-废石场 5 进行清运，利用清运废石对场地内的

切坡进行垫坡整形，对场地进行全面的覆土整平、恢复植被。

（13）II-废石场 8（扩建）：应严格依据《开发利用方案》设计的堆积高度及堆积坡度进行堆放，在II-废石场 8（扩建）外围设置防尘网。

（14）II-废石场 9（扩建）：应严格依据《开发利用方案》设计的堆积高度及堆积坡度进行堆放，在II-废石场 9（扩建）外围设置防尘网。

（15）II-废石场 10：对II-废石场 10 进行清运（清运至II-露天采场 1 进行回填）、覆土整平、恢复植被。

（16）II-废石场 11：对II-废石场 11 进行清运（清运至II-民采坑进行垫坡）、覆土整平、恢复植被。

（17）II-民采坑：利用清运II-废石场 11 产生的废石对II-民采坑进行垫坡整形，对垫坡整形后的场地进行全面的覆土整平、恢复植被。

（18）II-矿石场 1：在II-矿石场 1 场地周围设置防尘网。

（19）II-矿石场 2：对场地内的矿石进行清运，清运至II-矿石场 1 集中堆放，对清运后的场地进行全面的覆土整平、恢复植被。

（20）II-矿石场 3：在II-矿石场 3 场地周围设置防尘网。

（21）II-钻机平台 1：利用废石对场地切坡进行垫坡整形、覆土整平、恢复植被。

（22）II-钻机平台 2：利用废石对场地切坡进行垫坡整形、覆土整平、恢复植被。

（23）II-钻机平台 3：利用废石对场地切坡进行垫坡整形、覆土整平、恢复植被。

（24）II-钻机平台 4：利用废石对场地切坡进行垫坡整形、覆土整平、恢复植被。

（25）II-截洪沟：利用场地周边废石对II-截洪沟进行回填、覆土整平、恢复植被。

(26) II-生活区：对II-生活区场地内的建筑物进行拆除、清运，对场地堆坡进行清运，利用清运堆坡产生的废石对场地切坡进行垫坡整形，对场地进行全面的覆土整平、恢复植被。

(27) III-矿石场：对III-矿石堆进行清运至II-矿石堆 1 集中堆放，对场地进行覆土整平、恢复植被。

(28) III-矿区道路：对III-矿区道路堆坡进行清运，利用清运堆坡产生的废石对道路切坡进行垫坡整形，对场地进行全面的覆土整平、恢复植被。

② 执行情况：

《综合治理方案》首期设计的治理工程已在《2023 年度治理计划书》、《2024 年度治理计划书》、《2025 年度治理计划书》逐年设计治理。

2、2023 年度治理计划书设计治理工程及完成情况

2023 年 3 月，由巴林左旗磊鑫矿业有限公司提交的《内蒙古自治区巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿 2023 年度矿山地质环境治理计划书》。

《2023 年度治理计划书》设计治理内容为I-露天采场 1、I-废石场 10、对II-钻机平台 1、II-钻机平台 2、II-钻机平台 3、II-钻机平台 4；完善前期治理区I-废石场 2、I-废石场 16、I-部分矿区道路堆坡、II-废石场 5，矿山已完成 2022 年度治理计划书设计治理内容，已进行现场核查。

表 2-9 本年度治理工程量汇总表
照片 2-5 I-废石场 10

3、2024 年度治理计划书设计治理工程及完成情况

2024 年 3 月，由巴林左旗磊鑫矿业有限公司提交的《内蒙古自治区巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿 2024 年度矿山地质环境治理计划书》。

《2024 年度治理计划书》设计治理内容为I-废石场 17 及完善前期治理区（I-废石场 10、II-废石场 5），矿山已完成 2024 年度治理计划书设计治理内容，已进行现场核查。

照片2-6 I-废石场17

4、2025 年度治理计划书设计治理工程及完成情况

2025 年 3 月，由巴林左旗磊鑫矿业有限公司提交的《内蒙古自治区巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿 2025 年度矿山地质环境治理计划书》。

《2025 年度治理计划书》设计治理内容为III-矿石堆及完善前期治理区（I-废石场 17、I-废石场 10、II-废石场 5），矿山已完成 2025 年度治理计划书设计治理内容，已进行现场核查。

照片 2-7 III-矿石堆

二、存在问题

1、矿山已完成全部年度治理内容，已进行核查、验收，植被成活率较好，建议后期加强监测管护措施，但年度治理计划书设计治理的 I -废石场 16、I -废石场17属于过渡性治理，本方案重新纳入现状单元进行叙述。

2、对矿区内设置的各观测点进行了地质灾害监测、土地占用、地形地貌景观监测，记录数据资料未存档，后期应妥善保管。加强对复垦区域的管护措施，防治牲畜对种植幼苗的再次破坏。

三、取得成效

矿山严格依据上期方案及 2023-2025 年度治理计划，有序完成各阶段地质环境治理与生态修复工程。通过开展孤峰清除、边坡削坡整形、场地规整、废石清运回填等工程治理，有效消除了矿区边坡崩塌、土体坍塌等地质灾害隐患，规整了采场、废石场、作业平台、矿区道路等扰动区域地形地貌，彻底整治了历史开采造成的乱堆乱弃、场地裸露、地貌破损等问题。同时通过覆土整平、撒播草籽、灌木林地等生态措施，有效抑制矿区扬尘与水土流失，逐步恢复区域植被与生态景观，大幅提升了矿区整体地质环境质量。矿山通过逐年分步治理、逐项落实核查，形成了规范的闭环治理模式，有效整改历史生态问题，为矿山后续生产及常态化生态管护筑牢基础。

四、积累的相关经验

经过前期治理实践，矿山积累了适配矿区实际的生态治理与管护经验。矿山结合自身停产现状与开采布局特点，采用分年度、分单元、分重点的治理模式，优先治理高风险隐患区域，稳步推进生态修复工作，有效保障治理质量、控制治理成本。治理过程中坚持因地制宜、就地利用的原则，充分利用矿区修整产生的废石就近回填整形，实现资源合理利用，避免二次生态扰动。同时坚持隐患优先、防治结合，同步落实工程治理与生态修复措施，兼顾安全防控与生态恢复。通过建立年度实施、核查整改、长效巡查的闭环管理机制，有效巩固治理成果，杜绝生态问题反弹。同时结合本地自然条件选用适宜植被开展复绿工作，积累了低成本、高适配、易管护的矿区生态修复实操经验，为本次方案重编及后续矿山常态化生态管护工作提供了坚实依据。

五、本次工作与前期治理工作衔接情况

本次方案编制工作充分衔接了以往各年度的矿山地质环境治理成果与经验，在全面梳理2022年《矿山地质环境保护与土地复垦方案》及2023至2025年度治理计划书的基础上，确保了治理工作的连续性与系统性。本次工作整体继承了2022年方案设计的近期治理框架，认可其治理目标与标准，同时充分采纳了2023至2025年度已完成的治理内容，包括I-露天采场1、I-废石场10、II-钻机平台1-4等单元的削坡、垫坡、覆土及植被恢复，以及I-废石场17、III-矿石堆等单元的清运与覆土整平，上述工程均已通过现场核查。针对一采区露天采场南侧已治理平台，本方案设计的露天采场充分与其衔接，使其高程与平台标高控制在1050m，形成连续、稳定的台阶状地貌，保证边坡整体协调性与后续复垦作业的可实施性。从而实现从前期治理到后续提升的无缝衔接。

第八节 矿区基本情况调查监测指标

一、矿山生态修复调查及监测目标

对矿产资源开采造成的地质环境破坏、土地损毁和生态系统破坏(退化)等问题,依靠人工支持引导和自然恢复力,采取预防和修复措施,使矿山地质环境达到安全稳定、损毁土地得到复垦利用、生态系统功能得到恢复或改善的活动。

在矿产资源开采过程中,对地质环境破坏与恢复治理、土地损毁与复垦利用、生态系统破坏(退化)与恢复等开展监测评价,为矿山土地复垦与生态修复的过程监管、适应性管理和验收提供科学依据。

二、调查及监测总体要求

重点围绕监测范围内地质环境破坏与恢复治理、土地损毁与复垦利用、生态系统破坏(退化)与恢复等,结合开采矿种、建设规模、开采方式、开采工艺、时序安排等,开采前对地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底进行调查并监测,开采中对保护预防控制、损毁现状与拟损毁、复垦修复成效进行调查与监测,开采后对管理维护进行调查与监测。

1、收集矿区及采矿影响范围地形、地貌、气象、水文、生物等自然环境和社会经济资料,地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿体地质特征等地质环境背景资料,土地利用现状、土壤调查、国土空间规划等土地资源及规划资料,植被状况、生物多样性、生态系统类型等生态相关资料;

2、收集矿山生产建设情况、矿山范围拐点坐标、开采方案、环境影响评价报告、矿山地质环境保护与恢复治理方案、水土保持方案、征地文件以及遥感影像等资料;

3、结合收集资料,分析矿山地质环境恢复治理、土地复垦利用、生态系统恢复的规划与设定的复垦修复标准,整理矿山地质环境背景、土地资

源现状和生态系统本底已有数据，结合监测评价目的，明确矿山地质环境、土地资源和生态系统监测评价需要补充调查的数据；

4、了解监测范围内交通、通信、供电和大地测量基准点等基础条件，掌握自然资源、林草、水利、农业农村、生态环境等行政部门、科研机构开展的监测工作，包括监测内容、监测网点布设及监测方法等；

5、土壤与土地利用指标：土壤类型、土层厚度、有机质含量、pH 值、重金属及污染物浓度；损毁土地类型及面积、土壤侵蚀强度、占用土地合规性。

6、动态监测指标：地形稳定性、土壤质量改善幅度、植被覆盖年际变化、地下水水位/水质动态；基金使用与治理工程的对应关系（如土壤改良支出与土壤质量提升成效）、工程进度与计划符合度。

7、结合资料分析、矿山生态问题识别与初步诊断，制定监测评价方案，明确监测对象与范围、监测内容和指标、监测布点及频率、监测和评价方法、数据记录和存储、时间安排、经费预算、组织实施、质量控制及主要成果等。

表 2-10 矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表
表 2-11 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

第一节 问题识别与受损预测

一、矿区生态修复区范围

矿山生态修复区范围应根据矿山地质环境调查范围确定，包括矿区范围及矿业活动影响范围。

1、矿区范围

巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿矿区面积***km² (***hm²)。

2、矿业活动影响范围

1) 矿区外已损毁范围

矿区外已损毁土地主要有部分 I-废石场 16 (***hm²)、部分 I-废石场 17 (***hm²)、部分 I-废石场 10 (***hm²)、部分 I-露天采场 (***hm²)、I-生活区 1 (***hm²)，I-炸药库 (***m²)、部分 I-矿区道路 (***hm²)、部分 II-钻机平台 (***hm²)、部分 II-矿区道路 (***m²)、II-办公生活区 (***hm²)、II-矿石堆 1 (***hm²)、II-矿石堆 3 (***hm²)、II-工业场地 (***hm²)、III-矿区道路 (***hm²) 总面积***hm²

2) 矿区外拟损毁范围

矿区外拟损毁土地主要有 I-矿区道路 (扩建) (***hm²)、II-废石场 8 (扩建) (***hm²)、II-拟建截洪沟 (***hm²)，总面积***hm²。

3、矿区生态修复区范围

综上所述，矿区生态修复区面积为***hm²。

二、现状问题

根据现场调查及资料收集，现状条件下生态受损单元包括一采区：I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、I-炸药库、I-生活区 1、I-矿区道路；二采区：II-露天采场 1、II-露天采场 3、II-废石场 2、II-废石场 8、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-

钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路；三采区：III-矿区道路。

现从矿山地质环境问题，土地资源损毁以及生态系统破坏三个方面对其进行现状问题识别诊断：

（一）现状地质环境问题

1、矿山不稳定地质体

（1）露天采场不稳定边坡

矿区山体整体稳定，地形起伏平缓，山顶以长梁状为主，区域内无软弱夹层、滑动面分布，自然工况下无不稳定边坡及高陡斜坡，历史上未发生崩塌灾害。露天采场自上而下为第四系地层、凝灰岩半坚硬岩石，矿区地质构造简单，无明显断裂构造，仅见稀疏节理裂隙，岩石风化强烈、岩体破碎；现状露天采场部分坡度超 65° 且局部呈直立状态，虽当前未出现崩塌地质灾害，但已形成崩塌灾害发生的地形条件，同时，本区属半干旱大陆性气候区，降雨量较小，难以形成强降雨冲刷或渗透软化效应，松散堆积物前缘斜坡坡度舒缓、临空高差有限，无地表径流流经轨迹及堆体变形痕迹，坡面未发现裂缝、滑移等变形现象。

（2）废石场不稳定边坡

现状条件下，矿区内不稳定边坡主要由前期开采形成的废石堆体构成，分别堆置于一采区与二采区范围内。一采区 I-废石场 10 位于 I-露天采场 1 南西侧，矿山前期对该废石场实施整形整治，共形成 4 级台阶，台阶标高为***，台阶高度***，台阶宽度***，边坡坡度***。I-废石场 16 位于 I-露天采场 1 北东侧，经前期整形形成 3 级台阶，标高分别为***，台阶高度***，台阶宽度***，边坡坡度***。I-废石场 17 位于 I-露天采场 1 东侧，前期整形后形成 2 级台阶，标高为***，台阶高度***，台阶宽度***，边坡坡度***。二采区 II-废石场 9 现状植被发育状况较好；II-废

石场 10 经前期治理后，边坡角度约***；II-废石场 2 与II-废石场 8 堆体规模较小。经现场实地调查，各废石堆体堆积状态稳定，坡面未见张拉裂缝，无明显滑移、变形等失稳迹象。

2、地形地貌景观破坏

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)，参考国家和地方相关部门规定的划分标准，将地形地貌景观破坏程度等级数确定为 3 级标准，分别定为：较轻、较严重、严重。分别定义如下：

- 较轻：地形地貌景观破坏程度轻微，轻微影响视觉效果；
- 较严重：地形地貌景观破坏程度较严重，中等影响视觉效果；
- 严重：地形地貌景观破坏程度严重，严重影响视觉效果。

评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值，本方案通过选取合适的因素因子采用多因素评价法划分地形地貌景观的破坏程度等级。根据类似项目的地形地貌景观破坏因素调查情况，结合项目区实际情况，同时参考各相关学科的实际经验数据，选取因素因子，进而根据从重原则确定地形地貌景观破坏程度等级。挖损、压占破坏地形地貌景观程度评价因素及等级标准见表 3-1，3-2。

表 3-1 地形地貌景观破坏程度评价因素及等级标准表

表 3-2 地形地貌景观破坏程度评分界线表

经本次调查，矿山开采对地形地貌景观影响主要为：一采区：I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、I-炸药库、I-生活区 1、I-矿区道路；二采区：II-露天采场 1、II-露天采场 3、II-废石场 2、II-废石场 8、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路；三采区：III-矿区道路等对原生地形地貌景观造成局部破坏，现状各单元对原生地形地貌景观影响评估如下：

图 3-1 一采区航卫影像图

图 3-2 二采区航卫影像图

图 3-3 三采区航卫影像图

一采区：

1) I-露天采场 1

I-露天采场 1 位于一采区范围内，呈不规则形状，长***m，宽***m，占地面积约***hm²，采场南侧部分位于矿区外，现状露天采场沿山脊进行开采，采场顶部开采较为混乱，局部形成深凹采坑，开采深度自***标高，采深约***，采场底标高***，采场边坡高度 8~26m，边坡坡度 50~65°，局部边坡近似直立；露天采矿开挖地表，形成高陡切坡，破坏地表植被，改变了原生地形地貌，对地形地貌景观的影响严重。见照片 3-1~3-3。

表 3-3 地形地貌景观影响评分表

照片 3-1 I-露天采场 1 南侧

照片 3-2 I-露天采场 1

照片 3-3 I-露天采场 1 北侧

2) I-废石场 10

I-废石场 10 位于 I-露天采场 1 南西侧，占地面积为***hm²，废石顺坡堆放，堆放高度***m，边坡角约***°，矿山前期对废石场进行整形形成 4 层台阶，分别为***标高，台阶高***m，台阶宽度约***m，台阶边坡***°。现状堆放废石方量 100250m³（见图 3-4）；废石堆积形成的人工堆积地貌，破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响较严重。（见照片 3-4）。

表 3-4 地形地貌景观影响评分表

照片 3-4 I-废石场 10

图 3-4 三角网法计算方量

3) I-废石场 16

I-废石场 16 位于 I-露天采场 1 北东侧，占地面积为***hm²，废石顺坡堆放，矿山前期对废石场进行整形形成 3 层台阶，分别为***m 标高，台阶高***m，台阶宽度约***m，台阶边坡***°。现状堆放废石方量 934387m³；废石堆积形成的人工堆积地貌，破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响较严重。（见照片 3-5）。

表 3-5 地形地貌景观影响评分表

照片 3-5 I-废石场 16

图 3-5 三角网法计算方量

4) I-废石场 17

I-废石场 17 位于 I-露天采场 1 东侧，占地面积为***hm²，废石顺坡堆放，矿山前期对废石场进行整形形成 2 层台阶，分别为***m 标高，台阶高***m，台阶宽度约***m，台阶边坡***°。现状堆放废石方量 98494m³（见图 3-6）；废石堆积形成的人工堆积地貌，破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响较严重。（见照片 3-6）。

表 3-6 地形地貌景观影响评分表

照片 3-6 I-废石场 17

图 3-6 三角网法计算方量

5) I-炸药库

场地位于 I-生活区南西侧，分别建设炸药库、雷管库及值班房，占地面积***hm²；场地内建筑物为 3 栋砖砌结构平房，炸药库砖砌围墙长度 130m、厚度 0.24m、围墙高度 1.8m；建筑物面积 163m²、高度 2.5m；场地内存在切坡，长度 107m，切坡高度 1~2m，坡度 55°；炸药库堆坡长度 79m，堆坡高度 1~2m，坡度 55°；场地的建设直接破坏了原生的地形地貌景观和植被，对地形地貌景观的影响较严重。（见照片 3-7）。

表 3-7 地形地貌景观影响评分表

照片 3-7 I-炸药库

6) I-生活区

场地位于 I-露天采场 1 西侧，占地面积***hm²；场地内建筑物为 3 栋砖砌结构平房，建筑物面积 863m²、高度 2.5m；场地北侧存在切坡，长度 73m，切坡高度 1~3m，坡度约 70°；场地的建设直接破坏了原生的地形地貌景观和植被（见照片 3-8）。

表 3-8 地形地貌景观影响评分表

照片 3-8 I-生活区

7) I-矿区道路

矿区道路连接矿区内各工程单元，工程单元外长约 6817m，宽约 4m，占地面积为***hm²；部分矿区道路依山而建，存在切坡及堆坡，切坡总长度 765m，切坡高度 1~1.5m，坡度 40~55°，堆坡长约 765m，高约 0.5-2m；矿区道路对地形地貌影响主要表现压占土地、破坏了植被，场地的建设对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏，对地形地貌景观的影响程度较严重。

表 3-9 地形地貌景观影响评分表

照片 3-9 I-矿区道路

二采区：

8) II-露天采场 1

II-露天采场 1 位于二采区北侧，呈不规则条带状呈现，长约 217m，宽约 35m，占地面积约***hm²。现状采场为一面墙式露天开采，采场底标高***m，采场边坡高度 7~18m，边坡坡度 50~70°，局部边坡近似直立；采坑挖方量为 12340m³，采场尚未形成完整的开采台阶。露天采矿开挖地表，形成高陡切坡，破坏地表植被，改变了原生地形地貌，对地形地貌景观的影响程度较严重。见照片 3-10。

表 3-10 地形地貌景观影响评分表

照片 3-10 II-露天采场 1

9) II-露天采场 3

II-露天采场 3 位于 II-办公生活区南侧，呈不规则形状，长 47~127m，宽 50~132m，占地面积约***hm²。现状采场为深凹式露天开采，开采标高***m，采场底标高***m，采深约***m，现状露天采场形成***标高两层开采台阶，台阶高度***m，平台宽度约***m，边坡坡度约***°；露天采矿开挖地表，形成高陡切坡，破坏地表植被，改变了原生地形地貌，对地形地貌景观的影响程度严重。见照片 3-11。

表 3-11 地形地貌景观影响评分表

照片 3-11 II-露天采场 3

10) II-废石场 2

II-废石场 2 位于II-露天采场 3 西侧，占地面积为***hm²，废石堆放高度 3~13m，边坡角约 35°，现状堆放废石方量 3714m³（见图 3-7）；废石堆积形成的人工堆积地貌，破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响程度较严重。（见照片 3-12）。

表 3-12 地形地貌景观影响评分表

照片3-12 II-废石场2

图3-7 三角网法计算方量

11) II-废石场8

II-废石场 8 位于II-露天采场 3 西侧，占地面积为***hm²，废石堆放高度 3~4m，边坡角约 35°，现状堆放废石方量 1840m³（见图 3-8）；废石堆积形成的人工堆积地貌，破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响程度较严重。（见照片 3-13）。

表 3-13 地形地貌景观影响评分表

照片 3-13 II-废石场 8

图 3-8 三角网法计算方量

12) II-废石场 9

II-废石场 9 位于II-露天采场 1 西侧，占地面积为***hm²，废石堆放高度 5~8m，边坡角约 35°，现状堆放废石方量 5260m³（见图 3-9）；废石堆积形成的人工堆积地貌，破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响程度较严重。（见照片 3-14）。

表 3-14 地形地貌景观影响评分表

照片 3-14 II-废石场 9

图 3-9 三角网法计算方量

13) II-废石场 10

II-废石场 10 位于II-露天采场 1 南西侧，占地面积为***hm²，废石堆放高度 5~16m，边坡角约 35°，现状堆放废石方量 7589m³（见图 3-10）；废石堆积形成的人工堆积地貌，破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观

的影响程度较严重。（见照片 3-15）。

表 3-15 地形地貌景观影响评分表

照片 3-15 II-废石场 10

图 3-10 三角网法计算方量

14) II-采坑

II-采坑位于II-露天采场3南侧，呈不规则形状，长约***m，宽约***m，占地面积约***hm²。现状民采坑边坡高度15~24m，边坡坡度约45~60°，民采坑前缘有废石存放，堆放废石方量约632m³。民采开挖地表，形成高陡切坡，破坏地表植被，改变了原生地形地貌，对地形地貌景观的影响程度较严重。见照片3-16。

表 3-16 地形地貌景观影响评分表

照片 3-16 II-采坑

15) II-矿石堆 1

II-矿石堆1位于矿区范围外II-办公生活区南西侧，占地面积为***hm²，矿石堆放高度1~3m，边坡角约35°，现状堆放矿石方量1638m³（见图3-11）；矿石堆积形成的人工堆积地貌，破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响程度较严重（见照片3-17）。

表 3-17 地形地貌景观影响评分表

照片3-17 II-矿石堆1

图3-11 三角网法计算成果图

16) II-矿石堆3

II-矿石堆3位于矿区范围外II-办公生活区南西侧，占地面积为***hm²，矿石堆放高度2~3m，边坡角约35°，现状堆放矿石方量5960m³（见图3-12）；矿石堆积形成的人工堆积地貌，破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响程度较严重（见照片3-18）。

表 3-18 地形地貌景观影响评分表

照片3-18 II-矿石堆3

图3-12 三角网法计算成果图

17) II-钻机平台 (PT1-PT10)

钻机平台位于二采区范围内，为矿山探矿期间形成的场地，共计占地面积 0.1454hm^2 。场地存在切坡，钻机平台切坡长约 184m，高度 0.3~0.5m，坡度 45~60°，场地的建设挖损地表，直接破坏了地表原有形态与植被，对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。（见照片 3-19 至照片 3-25）

表 3-19 钻机平台 (PT1-PT8) 详情一览表

表 3-20 地形地貌景观影响评分表

照片 3-19 PT1-PT3 照片 3-20 PT4

照片 3-21 PT5 照片 3-22 PT6

照片 3-23 PT7、PT8

照片 3-24 PT9 照片 3-25 PT10

18) II-工业场地

II-工业场地位于II-办公生活区西侧，占地面积 $***\text{hm}^2$ ；场地内包括机械设备、机修车间、矿石堆等；场地内存在两处矿石堆，堆积高度 3~5m，堆积坡度约 35°，堆积方量约为 3680m^3 ；场地内包含 2 栋砖砌结构平房，建筑面积约 248m^2 ，建筑高度约 3m；砖砌围墙长度 172m，宽度 0.24m，高度 1.6m；场地北西部存在边坡，边坡长 80m，边坡高 5-14m，边坡坡角 40°。场地的建设及设备的搭建破坏了原有的地形地貌景观，对地形地貌景观的影响程度较严重（见照片 3-26）。

表 3-21 地形地貌景观影响评分表

照片 3-26 II-工业场地

19) II-生活区

II-生活区位于II-露天采场 3 北侧，占地面积 $***\text{hm}^2$ ；场地内包括砖混结构平房 1 栋，建筑面积 75m^2 ，高度约 3m；场地北东侧切坡长度 60m，切坡高度 1~2m，坡度约 40°；场地西侧堆坡长度 49m，高度 2~3m，坡度 35°；场地的建设及设备的搭建破坏了原有的地形地貌景观，对地形地貌景观的影响程度较严重（见照片 3-27）。

表 3-22 地形地貌景观影响评分表

照片 3-27 II-生活区

20) II-办公生活区

II-办公生活区位于II-工业场地南东侧，占地面积***hm²；场地内包括办公楼一栋、砖混结构平房2栋，并建设有花坛等美化设施；办公楼建筑面积480m²，高度约7m；砖混结构平房建筑面积约300m²，建筑高度3m；场地内硬化地面面积约1300m²，硬化厚度0.3m；砖砌围墙长度405m，宽度0.24m，高度1.6m。场地的建设对地形地貌景观的影响程度较严重。（见照片3-28）。

表 3-23 地形地貌景观影响评分表

照片3-28 II-办公生活区

21) II-矿区道路；

连接各个场地之间的道路、供矿石、废石、材料等运输，矿区道路为土石路，长1784m，宽度4m，占地面积***hm²；部分道路存在切坡，切坡长度230m，高度0.5~1.2m，坡度30°-45°；道路堆坡长度168m，堆坡高度1~2m，坡度约35°。该场地使原有的地貌景观受到了破坏，对地形地貌景观的影响程度较严重。（见照片3-29）。

表 3-24 地形地貌景观影响评分表

照片 3-29 II-矿区道路

三采区

22) III-矿区道路

连接各个场地之间的道路、供矿石、废石、材料等运输，矿区道路为土石路，长1739m，宽度4m，占地面积***hm²；部分道路存在切坡，切坡长度1140m，高度0.5~1.2m，坡度30°-45°；道路堆坡长度1140m，堆坡高度1~2m，坡度约35°。该场地使原有的地貌景观受到了破坏，对地形地貌景观的影响程度较严重。（见照片3-30）。

表 3-25 地形地貌景观影响评分表

照片3-30 III-矿区道路

23) 其它区域

矿内其它区域矿山活动极少，矿山活动对地形地貌影响较轻，目前尚未受采矿活动影响，基本保持了原生的地形地貌状态。

综上所述，I-露天采场 1、II-露天采场 3 对地形地貌影响严重，I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、I-炸药库、I-生活区 1、I-矿区道路、II-露天采场 1、II-废石场 2、II-废石场 8、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路、III-矿区道路对地形地貌影响较严重，其他场地对地形地貌影响较轻。

3、矿区含水层破坏

1) 含水层结构破坏

矿区地下水类型主要为基岩裂隙水，地下平均水位标高 854m，现状一采区开采最底标高 998.09m，二采区开采最底标高 917.45m，三采区开采最底标高 926.12m。现状条件下未切穿基岩裂隙水，未破坏基岩裂隙含水层结构。现状条件下，对矿区含水层破坏程度为“较轻”。

2) 对含水层水位影响

根据现场调查，现状露天采场不进行疏干，不产生疏干水。现状矿山开采对含水层影响程度较轻。

3) 对矿区及附近水源的影响

据实地调查，矿区及周围无常年性地表水体，在现状条件下，采场无排水，未对附近水源造成影响。

4、现状地质环境问题结论

综上所述，I-露天采场 1、II-露天采场 3 对地质环境问题影响严重，I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、I-炸药库、I-生活区、I-矿区道路、II-露天采场 1、II-废石场 2、II-废石场 8、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、

II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路、III-矿区道路对地质环境问题影响较严重，其他区域对地质环境问题影响较轻。见表 3-26。

表 3-26 现状地质环境问题说明表

(二) 土地资源损毁现状问题

(1) 已损毁土地的利用类型及权属

根据全国第三次土地利用现状调查资料，现状已损毁的土地资源利用类型二级地类主要包括乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、裸岩石砾地、农村道路等，损毁土地总面积***hm²。土地权属归巴林左旗哈拉哈达镇哈拉哈达村集体所有，权属明确，无争议。现状条件下，地表各单元对土地损毁情况见表 3-27。

表 3-27 已损毁土地利用类型及权属表

(2) 损毁土地程度评价等级标准

根据国家和地方相关部门规定的划分标准，将土地损毁程度等级数确定为轻度损毁、中度损毁、重度损毁等 3 级标准。评估标准如下：

- a) 轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；
- b) 中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；
- c) 重度损毁：土地严重破坏，丧失原有土地利用功能。

方案在矿区土地损毁程度评价中按矿山损毁土地类型来选择参评因素，并结合前人经验和各学科的具体指标，选择损毁类型土地的主要参评因素。矿业活动已损毁土地资源影响主要表现为矿山地面建设区对土地的压占、挖损，依据《土地复垦编制规程》对该矿山土地损毁情况进行现状评价，影响因素的等级标准划分见表 3-28。

表 3-28 土地损毁分级参考标准表

表 3-29 土地损毁程度评分界线表

(3) 土地损毁程度评价

现状损毁单元：一采区：I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-

废石场 17、I-炸药库、I-生活区、I-矿区道路；二采区：II-露天采场 1、II-露天采场 3、II-废石场 2、II-废石场 8、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路；三采区：III-矿区道路。各单元损毁土地程度评价如下：

表 3-30 压占损毁土地损毁程度评价表

表 3-31 挖损损毁土地损毁程度评价表

（4）已损毁各类土地现状分析

现状损毁单元：一采区：I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、I-炸药库、I-生活区、I-矿区道路；二采区：II-露天采场 1、II-露天采场 3、II-废石场 2、II-废石场 8、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路；三采区：III-矿区道路。现分述如下：

一采区：

1) I-露天采场 1

占地面积***hm²，损毁土地类型为灌木林地、其他草地、采矿用地，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

2) I-废石场 10

占地面积***hm²，损毁土地类型为农村道路、灌木林地、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为重度。

3) I-废石场 16

占地面积***hm²，损毁土地类型为灌木林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为重度。

4) I-废石场 17

占地面积***hm²，损毁土地类型为灌木林地、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为重度。

5) I-炸药库

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地、物流仓储用地、农村道路，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

6) I-生活区

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地、采矿用地、农村道路，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

7) I-矿区道路

占地面积***hm²，损毁土地类型为灌木林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村道路，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

二采区：

8) II-露天采场 1

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地、采矿用地，损毁类型为挖损，损毁程度为中度。

9) II-露天采场 3

占地面积***hm²，损毁土地类型为其他草地、天然牧草地、农村道路、采矿用地，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

10) II-废石场 2

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

11) II-废石场 8

占地面积***hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

12) II-废石场 9

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

13) II-废石场 10

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地、其他草地、农村道路、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

14) II-采坑

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地、裸岩石砾地，损毁类型为挖损，损毁程度为中度。

15) II-矿石堆 1

占地面积***hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

16) II-矿石堆3

占地面积***hm²，损毁土地类型为其他草地、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

17) II-钻机平台 (PT1-PT10)

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地，损毁类型为挖损，损毁程度为中度。

18) II-工业场地

占地面积***hm²，损毁土地类型为乔木林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

19) II-生活区

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

20) II-办公生活区

占地面积***hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

21) II-矿区道路；

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地、农村道路、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

三采区

22) III-矿区道路

占地面积***hm²，损毁土地类型为灌木林地、其他草地、裸岩石砾地、农村道路，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

综上所述，I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、II-露天采场 3 土地资源损毁为重度，I-炸药库、I-生活区、I-矿区道路、II-露天采场 1、II-废石场 2、II-废石场 8、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路、III-矿区道路土地资源损毁为中度，其他区域对土地资源损毁为轻度。

（三）现状生态系统退化问题

本矿山为已建矿山，现状形成的一采区：I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、I-炸药库、I-生活区 1、I-矿区道路；二采区：II-露天采场 1、II-露天采场 3、II-废石场 2、II-废石场 8、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路；三采区：III-矿区道路会导致矿区生态系统发生退化，生态系统退化主要包括：植被损毁、土壤污染、生物多样性丧失、水土流失、水环境污染等问题。

1、植被损毁

矿山建设对矿区植被损毁方式包括：根系挖掘破坏、表土机械碾压和废弃物覆盖掩埋、化学污染、水文干扰五大类。① 根系挖掘破坏是在矿区基建或开采准备阶段，机械设备剥离表土以暴露矿层，导致浅根系植被（如碱草和针茅）的根部暴露、断裂或移除，形成植被真空区；② 表土机械碾

压是矿区施工和运输过程中，重型机械反复碾压表土，导致土壤板结，植被茎叶折断、根系压缩，进而水分渗透减少、氧气交换受阻；③ 堆积物覆盖是指矿区开采产生的废石堆积于原生植被上，形成覆盖层，阻挡阳光和空气，导致底层植物光合受阻、根系窒息，最终枯萎死亡，新植被因覆盖物缺乏养分和排水不良导致生长迟缓；④ 化学污染是指矿山车辆机修渗漏的油渗入土壤，抑制植物酶活性，导致叶黄化或死亡，影响这些草本植物的生殖力；⑤ 水文干扰是指抽排水改变地下水位，造成植被干旱或淹没，易导致群落退化。

表 3-32 植被损毁因素标准表

表 3-33 植被损毁程度评分界线表

现状条件下对矿区植被功能造成损毁的单元包括：一采区：I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、I-炸药库、I-生活区 1、I-矿区道路；二采区：II-露天采场 1、II-露天采场 3、II-废石场 2、II-废石场 8、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路；三采区：III-矿区道路等。

表 3-34 植被损毁程度现状评分表

综上所述，现状场地I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、II-露天采场 3 等场地对植被损毁为重度损毁，I-炸药库、I-生活区、I-矿区道路、II-露天采场 1、II-废石场 2、II-废石场 8、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路、III-矿区道路等对植被损毁为中度损毁。其他区域对植被损毁为轻度损毁。

2、土壤污染

根据***于 2025 年 9 月对巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿一采区、二采区土壤取样进行了检测，根据检测结果显示现状条件下，采矿活动对

土壤环境污染影响程度“较轻”。

表 3-35 土壤环境现状检测值

根据检测结果显示现状条件下，采矿活动对土壤环境污染影响程度“较轻”。

3、生物多样性丧失

矿区现状工程活动造成大面积、较深的表土剥离，通过前期修复已恢复部分生物量，并建立生态战略点。项目属于露天非污染类扰动，项目区敏感性较低，工程活动造成植被损毁面积共计***hm²，损毁土地涵盖乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、裸岩石砾地、农村道路等关键生境，场地损毁直接导致蛇、鼠、昆虫等依赖表层土壤生存的洞穴生物丧失生存空间，被迫进行迁移。原生植被群落的破坏与生境碎片化，导致依赖林地、草地生态系统的小型哺乳动物、鸟类及昆虫种群数量减少，优势物种由原生冷温性乔灌木、乡土草本植物，逐渐被单一化草本植物替代。因矿区生物较少，动植物原始生物多样性并不丰富，矿区建设对原始生物多样性影响较小，故根据现状判定矿山前期生产建设对生物多样性影响为“轻度”。

4、水土流失

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），结合矿区实际情况，将水土流失程度等级确定为3级标准，分别定为：较轻、较严重、严重。分别定义如下：

较轻：水土流失程度轻微，生态功能基本完好，土壤侵蚀强度低，对区域水源涵养及生态环境影响微弱；

较严重：水土流失程度较严重，生态功能有所下降，土壤侵蚀强度中等，对区域水源涵养及生态环境影响较为明显；

严重：水土流失程度严重，生态功能显著受损，土壤侵蚀强度高，对

区域水源涵养及生态环境影响剧烈。

本方案通过选取合适的评价因子（植被覆盖度、涵养水源能力、地表裸露区域占比、降水冲刷强度、风蚀模数），采用多因素评价法划分水土流失程度等级。结合项目区水土流失现状调查情况，参考水土保持、生态修复等相关学科的实际经验数据，对各评价因子进行等级赋值，进而根据从重原则确定水土流失程度等级。各水土流失评价因素及等级标准详见水土流失评价分值表与程度评判表。

表3-36 水土流失评价分值表

表3-37 水土流失程度评判表

表 3-38 各单元水土流失评价表

根据各单元水土流失评价表，I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、II-露天采场 3 等场地水土流失问题为“重度”；I-炸药库、I-生活区、I-矿区道路、II-露天采场 1、II-废石场 2、II-废石场 8、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路、III-矿区道路等场地水土流失问题为“中度”。其他区域水土流失问题为“轻度”。

5、水环境污染

根据***于 2025 年 9 月对巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿水源井取样进行了检测，检测结果显示如下：

表 3-39 供水水源水质全分析结果表

检测结果显示，各项检测指标均符合《地下水环境质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准限值的要求。矿区生活污水主要来源于矿区办公生活区配套生活设施产生的生活废水。矿区生活污水产生量较小，水质组分简单，主要污染物为化学需氧量、氨氮、悬浮物等常规生活类污染物，无重金属、有毒有害特征污染物。现状条件下，矿区已配套建设化粪池，生活污水全部收集、不外排，经预处理后优先用于矿区场地降尘洒水、厂

区绿化浇灌等综合回用，实现生活污水闭环利用，无生活污水直排、散排现象。现状条件下，采矿活动对地下水环境影响程度“较轻”。

6、生态系统受损现状综合评价

参照《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）相关规范，矿区现状生态受损与退化问题评价见表 3-40。

表 3-40 现状生态受损与退化问题评价表

三、受损预测情况

（一）生产工艺流程

根据矿山资源条件、开采技术条件，遵循建设规模与资源储量以及经济合理服务年限相匹配等原则，同时兼顾矿山开发的外部条件、产品市场容量等，《开采方案》推荐矿山建设规模为矿山生产规模为 10 万 t/年（露天开采）；产品方案为叶腊石。

根据《开采方案》，采用公路开拓汽车运输方案，自上而下分层台阶式开采，推荐台阶高度为***。最终两个台阶进行并段，并段后台阶高度***。一采区最终共形成三个台阶；二采区最终形成四个台阶；三采区最终形成三个台阶，山坡采用直进与折返式联合开拓，由地表向采剥水平掘单臂沟，进入水平工作面，坑内采用螺旋式道路开拓。

矿山生产工艺流程为：采剥（对表土及风化层进行剥离，破坏土地资源及地形地貌景观）→表土及废石排放（压占土地资源，影响地貌景观协调性）→爆破结合机械开挖（露天开采挖损破坏土地资源及地形地貌景观，开采形成高陡边坡可能会产生崩塌等地质灾害）→选矿（场地建设压占土地资源，破坏地形地貌景观）→废石及夹石集中堆存（废石堆积压占土地资源，影响地貌景观协调性）→矿石堆存出售（矿石堆积压占土地资源，影响地貌景观协调性）。

（二）地质环境影响预测

1、不稳定地质体分布及特征预测

矿山生产活动可能引发的地质灾害与安全隐患主要包括两类：一是露天采场导致边坡产生临空面及其可能引发崩塌地质灾害；二是废石场堆载形成的边坡失稳风险，存在滑坡等潜在隐患。其详细分析如下：

（1）露天采场不稳定边坡预测

根据《开采方案》设计，一采区最终共形成***三个台阶；二采区最终形成***四个台阶；三采区最终形成***三个台阶，开采台阶***m，最终两个台阶进行并段，并段后台阶高度***m，台阶坡面角***°，安全平台宽***m，清扫平台宽***m。矿区内强风化带平均厚度***m；中等风化带平均厚度***m，弱风化带平均厚度***m。强风化带内岩石为块状碎裂结构，带内岩石形态特征破碎，为碎块状，由于露天开采使边坡产生临空面，上缘由于卸荷发育伴生地裂缝，并导致边坡岩土体一定程度上发育裂隙。在人工扰动或不良工况条件下，该区域发育地裂缝可能会构成滑动面，从而可能引发露天采场高陡边坡发生崩塌。预测后期在不断的开采过程中可能会发生崩塌地质灾害，根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2021）中地质灾害危害程度分级表，预计可能造成直接经济损失 100 万-500 万元，受威胁人数<10 人，预测评估其地质灾害危害程度中等。

图 3-13 I-露天采场(拟建)崩塌示意图

图 3-14 II-露天采场(拟建)崩塌示意图

图 3-15 III-露天采场(拟建)崩塌示意图

（2）废石场不稳定边坡预测

矿山现状 I -废石场 10、II-废石场 8 及III-废石场（拟建）属于《开采方案》利用场地，未来采矿将继续利用。废石场随着堆积体积及面积扩大，自重应力增大导致基底压力升高、边坡稳定性劣化、内部应力重分布加剧，同时大体积堆积体更易受降雨入渗影响而降低抗剪强度。在持续加载或强降雨入渗后可能发生浅层小型崩塌、滑坡；I -废石场 16 及 I -废石场 17 虽《开采方案》未进行利用，但整体堆积规模较大，废石场 1 在持续加载或强降雨入渗后可能发生浅层小型崩塌、滑坡；预测采矿活动可能引发废石

场崩塌、滑坡等地质灾害，主要影响工作人员和下方的生态环境，其受威胁人数在 10-100 人之间，造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元，危害程度中等，危险性中等。

2、地形地貌景观破坏预测

根据《开采方案》，随着矿山采矿活动的进行，矿区范围内将形成的破坏单元有：一采区：I-露天采场（拟建）、I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、I-炸药库、I-生活区、I-矿区道路；二采区：II-露天采场（拟建）、II-截洪沟（拟建）、II-露天采场 1、II-露天采场 3、II-废石场 2、II-废石场 8、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路；三采区：III-露天采场 1（拟建）、III-露天采场 2（拟建）、III-废石场（拟建）、III-矿区道路（扩建）等。

一采区：

1) I-露天采场（拟建）

根据《开采方案》规划，矿山全面开采后预测该场地最终面积***hm²，最终一采区形成的露天采场顶部境界长约***m，宽约***m，露天采场最终底部境界长约***m，宽约***m；开采台阶高度为***m，并段后台阶高度***m，共分为 3 个剥采水平，分别为***水平台阶。根据设计台阶坡面角***°，最终帮坡角***。安全平台宽***m，人工清扫平台宽***m。现状部分场地与露天采场（拟建）存在重叠，露天采场（拟建）范围内包括：I-露天采场 1（部分）（***hm²）、I-废石场 17（***m²），合计重叠***hm²。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响严重。

表 3-41 地形地貌景观影响评分表

图 3-16 I-露天采场（拟建）平面图

图 3-17 I-露天采场（拟建）剖面图

2) I-露天采场 1

根据《开采方案》，现状 I-露天采场 1 大部分位于拟建露天采场范围

内，重合面积为***hm²，因此预测未来 I-露天采场 1 面积将减少***hm²，最终 I-露天采场 1 面积为***hm²，北侧遗留边坡长约 260m，边坡高度 10-15m，边坡坡度 50~65°。南西侧边坡高度 10-25m，边坡坡度 50~65°。南侧底部已进行整平，边坡高度 10-16m，边坡坡度 50~65°。合计面积***hm²。现状开采台阶分层不明显，开挖露天采场形成的挖损地貌与周边地形地貌景观不协调。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响严重。

3) I-废石场 10

I-废石场10位于 I-露天采场1南西侧，占地面积为***hm²，为《开采方案》设计场地，主要堆放一采区剥离的废石，废石顺坡堆放，堆放高度 4~42m，边坡角约 35~45°，矿山前期对废石场进行整形形成 4 层台阶，分别为***标高，台阶高 10-15m，台阶宽度约 4-6m，台阶边坡 35-45°。预测最终废石场堆积方量约 128250m³；预测 I-废石场10场地面积不再增加，场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

4) I-废石场 16

I-废石场 16 位于 I-露天采场 1 北东侧，占地面积为***hm²，废石顺坡堆放，矿山前期对废石场进行整形形成 3 层台阶，分别为***标高，台阶高 10-15m，台阶宽度约 4-6m，台阶边坡 35-45°。现状堆放废石方量 934387m³；预测场地面积不再增加。废石堆积形成的人工堆积地貌，破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响较严重。

5) I-废石场 17

根据《开采方案》规划设计，I-露天采场（拟建）开采后与 I-废石场 17 存在重叠，重叠后剩余 I-废石场 17 面积为***hm²，废石顺坡堆放，矿山前期对废石场进行整形形成 2 层台阶，分别为***标高，台阶高 10m，台阶宽度约 4-6m，台阶边坡 35-45°。现状堆放废石方量 98494m³；废石堆

积形成的人工堆积地貌，破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响较严重。

6) I-炸药库

场地位于 I -生活区南西侧，分别建设炸药库、雷管库及值班房，占地面积 $***\text{hm}^2$ ；场地内建筑物为 3 栋砖砌结构平房，炸药库砖砌围墙长度 130m、厚度 0.24m、围墙高度 1.8m；建筑物面积 163m^2 、高度 2.5m；场地内存在切坡，长度 107m，切坡高度 1~2m，坡度 55° ；炸药库堆坡长度 79m，堆坡高度 1~2m，坡度 55° ；

根据《开采方案》设计的开采工艺，该场地后期继续利用，场地面积不再增加。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

7) I -生活区

场地位于 I -露天采场1西侧，占地面积 $***\text{hm}^2$ ；场地内建筑物为3栋砖砌结构平房，建筑物面积 863m^2 、高度2.5m；场地北侧存在切坡，长度73m，切坡高度1~3m，坡度约 70° 。

该场地后期继续利用，场地面积不再增加。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

8) I-矿区道路（扩建）

矿区道路连接矿区内各工程单元，工程单元外长约 6817m，宽约 4m，占地面积为 $***\text{hm}^2$ ；部分矿区道路依山而建，存在切坡及堆坡，切坡总长度 765m，切坡高度 1~1.5m，坡度 $40^\circ\sim 55^\circ$ ，堆坡长约 765m，高约 0.5~2m；根据《开采方案》矿山后期建设一采区还需拟建部分矿区道路用于连接露天采场出入沟，预测拟建矿区道路长 209m，宽 4m，面积 836m^2 ，产生切坡长度约 100m，切坡高约 1~2m，坡度 $30^\circ\sim 45^\circ$ 。产生堆坡长度约 100m，堆坡高约 1~2m，坡度 $30^\circ\sim 45^\circ$ 。矿区道路合计面积 2.8104m^2 ，矿区道路对地形地

貌影响主要表现压占土地、破坏了植被，场地的建设对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏，对地形地貌景观的影响程度较严重。

二采区：

9) II-露天采场（拟建）

根据《开采方案》规划，矿山全面开采后预测该场地最终面积***hm²，最终二采区形成的露天采场顶部境界长约 446m，宽约 115m，露天采场最终底部境界长约***m，宽约***m；开采台阶高度为 10m，并段后台阶高度 20m，共分为 4 个剥采水平，分别为***水平台阶。根据设计台阶坡面角 60°，最终帮坡角 50~54°。安全平台宽 6m，人工清扫平台宽 6m。现状部分场地与露天采场（拟建）存在重叠，露天采场（拟建）范围内包括：II-露天采场 1（部分）（***hm²）、II-废石场 9（部分）（***hm²）、II-废石场 10（部分）（***hm²）、II-露天采场 3（部分）（***hm²）、II-采坑（部分）（***hm²）、II-生活区（***hm²）、II-钻机平台（PT1-PT10）（***hm²）、矿区道路（部分）（***hm²），合计重叠***hm²。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响严重。

表 3-42 地形地貌景观影响评分表

图 3-18 II-露天采场（拟建）平面图

图 3-19 II-露天采场（拟建）剖面图

10) II-截洪沟（拟建）

根据《开采方案》设计，为防止雨季时大气降水渗漏进入坑内，最大限度地减少矿体地表汇水面积，在II-露天采场（拟建）上游设置截水沟，使雨季地表水向开采范围外排放；截水沟距采场境界线的距离依据防渗透、滑坡等因素确定，其最小距离不宜小于 15m；设计水沟断面尺寸为 B×H=(上口 2m，下底 1m)×0.5m，最小坡度 i=0.5%。拟建截水沟长度 450m，面积***hm²；截水沟开挖产生的废石延截洪沟下开口堆积，堆积高度不得高于 1m，堆积坡度小于 30°，待矿山采矿结束回填使用，场地的建设破坏了原

始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-43 地形地貌景观影响评分表

11) II-露天采场 1

现状 II-露天采场 1 位置与《开采方案》设计的采场位置存在重叠（重叠面积***hm²），单元面积将减小***hm²，预测 II-露天采场 1 面积***hm²。采场为一面墙式露天开采，遗留边坡长约 41m，采场边坡高度 5~13m，边坡坡度 50~70°，局部边坡近似直立；采场尚未形成完整的开采台阶。露天采矿开挖地表，形成高陡切坡，破坏地表植被，改变了原生地形地貌，对地形地貌景观的影响程度较严重。

12) II-露天采场 3

现状 II-露天采场 3 位置与《开采方案》设计的采场位置存在重叠（重叠面积***hm²），单元面积将减小***hm²，预测 II-露天采场 3 面积***m²。II-露天采场 3 未重合部分仅为进场原采场进场路部分，两侧边坡高度 2~16m，边坡坡度约 35~50°；露天采矿开挖地表，形成高陡切坡，破坏地表植被，改变了原生地形地貌，对地形地貌景观的影响程度严重。

13) II-废石场 2

II-废石场 2 位于 II-露天采场 3 西侧，占地面积为***hm²，废石堆放高度 3~13m，边坡角约 35°，现状堆放废石方量 3714m³；

根据《开采方案》该场地后期不再利用，场地面积不再增加。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

14) II-废石场 8（扩建）

II-废石场 8 位于 II-露天采场 3 西侧，占地面积为***hm²，废石堆放高度 3~4m，边坡角约 35°，现状堆放废石方量 1840m³；II-废石场 8 与《开采方案》设计废石场重合，矿山后期开采产生的部分废石土将直接堆放于 II-废石场 8；根据《开采方案》，矿山二采区后期预计将产生废石 103000m³，预测 I-废石场 8 场地面积将增大至 2.0956hm²，设计采用单层排放，最大堆

置高度 20m，台阶坡面角 35°，预测堆积方量为 104840m³。废石堆积形成的人工堆积地貌，破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响程度较严重。

15) II-废石场 9

现状 II-废石场 9 位置与《开采方案》设计的采场位置存在重叠（重叠面积***hm²），单元面积将减小***hm²，预测 II-废石场 9 面积***m²。废石堆放高度 5~8m，边坡角约 35°，现状堆放废石方量 5260m³；废石堆积形成的人工堆积地貌，破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响程度较严重。

16) II-废石场 10

现状 II-废石场 9 位置与《开采方案》设计的采场位置存在重叠（重叠面积***hm²），单元面积将减小***hm²，预测 II-废石场 10 面积***hm²。废石堆放高度 5~16m，边坡角约 35°，现状堆放废石方量 7589m³；废石堆积形成的人工堆积地貌，破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响程度较严重。

17) II-采坑

现状 II-采坑位置与《开采方案》设计的采场位置存在重叠（重叠面积***hm²），单元面积将减小***hm²，预测 II-采坑面积***m²。遗留民采坑边坡高度 15~24m，边坡坡度约 45~60°，民采坑前缘有废石存放，堆放废石方量约 632m³。民采开挖地表，形成高陡切坡，破坏地表植被，改变了原生地形地貌，对地形地貌景观的影响程度较严重。

18) II-矿石堆 1

II-矿石堆 1 位于矿区范围外 II-办公生活区南西侧，占地面积为***hm²，矿石堆放高度 1~3m，边坡角约 35°，现状堆放矿石方量 1638m³；

预测该场地面积不再增加，矿石堆积形成的人工堆积地貌，破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响程度较严重。

19) II-矿石堆3

II-矿石堆 3 位于矿区范围外 II-办公生活区南西侧，占地面积为 $***\text{hm}^2$ ，矿石堆放高度 2~3m，边坡角约 35° ，现状堆放矿石方量 5960m^3 ；预测该场地面积不再增加，矿石堆积形成的人工堆积地貌，破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响程度较严重。

20) II-钻机平台（PT1-PT10）

钻机平台位于二采区范围内，为矿山探矿期间形成的场地，现状 II-钻机平台 2、II-钻机平台 3（部分）、II-钻机平台 2（部分）、II-钻机平台 5、II-钻机平台 6（部分）、II-钻机平台 7、II-钻机平台 8、II-钻机平台 10 位置与《开采方案》设计的采场位置存在重叠（重叠面积 $***\text{hm}^2$ ），单元面积将减小 $***\text{hm}^2$ ，预测 II-钻机平台面积 $***\text{m}^2$ 。遗留切坡长约 44m，高度 0.3~0.5m，坡度 $45^\circ\sim 60^\circ$ ，场地的建设挖损地表，直接破坏了地表原有形态与植被，对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。

21) II-工业场地

II-工业场地位于 II-办公生活区西侧，占地面积 $***\text{hm}^2$ ；场地内包括机械设备、机修车间、矿石堆等；场地内存在两处矿石堆，堆积高度 3~5m，堆积坡度约 35° ，堆积方量约为 3680m^3 ；场地内包含 2 栋砖砌结构平房，建筑面积约 248m^2 ，建筑高度约 3m；砖砌围墙长度 172m，宽度 0.24m，高度 1.6m；场地北西部存在边坡，边坡长 80m，边坡高 5-14m，边坡坡角 40° 。

根据《开采方案》该场地还需继续利用，预测该场地面积不再增加，场地的建设及设备的搭建破坏了原有的地形地貌景观，对地形地貌景观的影响程度较严重。

22) II-生活区

II-生活区位于II-露天采场3北侧，占地面积*** hm^2 ；场地内包括砖混结构平房1栋，建筑面积 75m^2 ，高度约3m；场地北东侧切坡长度60m，切坡高度1~2m，坡度约 40° ；场地西侧堆坡长度49m，高度2~3m，坡度 35° ；

根据《开采方案》规划设计，II-生活区全部位于II-露天采场（拟建）范围内，未来矿山开采将场地内建筑物进行拆除后与II-露天采场（拟建）统一规划建设。本方案不再针对该场地进行预测评价。

23) II-办公生活区

II-办公生活区位于II-工业场地南东侧，占地面积*** hm^2 ；场地内包括办公楼一栋、砖混结构平房2栋，并建设有花坛等美化设施；办公楼建筑面积 480m^2 ，高度约7m；砖混结构平房建筑面积约 300m^2 ，建筑高度3m；场地内硬化地面面积约 1300m^2 ，硬化厚度0.3m；砖砌围墙长度405m，宽度0.24m，高度1.6m。

根据《开采方案》该场地还需继续利用，预测该场地面积不再增加，场地的建设及设备的搭建破坏了原有的地形地貌景观，对地形地貌景观的影响程度较严重。

24) II-矿区道路（扩建）

根据《开采方案》规划设计，II-矿区道路与II-露天采场（拟建）范围存在重叠，重叠路段长度665m，宽度4m，重叠面积*** hm^2 。受重叠区域影响，该工程单元面积将核减*** hm^2 。扣除重叠部分后，预测工程单元外矿区道路长度约1119m，宽度4m，占地面积 0.4476hm^2 。部分矿区道路依山而建，建设过程中形成切坡与堆坡。其中切坡总长度230m，切坡高度1~1.5m，坡体坡度 $40^\circ\sim 55^\circ$ ；堆坡与切坡对应分布，总长度230m，堆坡高度0.5~2m。根据《开采方案》规划，矿山后期建设二采区时，需新建部分矿区道路以衔接露天采场出入沟。预测拟建道路长度155m，宽度4m，占地*** hm^2 ；该路段建设将产生切坡长度约100m，切坡高度1~2m，坡体坡度

30~45°；同步形成堆坡长度约 100m，堆坡高度 1~2m，坡体坡度 30~45°。

综上，矿区道路（含现状及拟建路段）合计占地面积***hm²。该场地使原有的地貌景观受到了破坏，对地形地貌景观的影响程度较严重。

三采区：

25) III-露天采场 1（拟建）

根据《开采方案》规划设计，三采区形成的露天采场顶部境界长约***m，宽约***m，露天采场最终底部境界长约***m，宽约 25m；开采台阶高度为 10m，并段后台阶高度 20m，共分为 3 个剥采水平，分别为***水平台阶。台阶坡面角 60°，最终边坡角 52°，安全平台宽度 6m，清扫平台宽度 6m。预测该场地最终面积***hm²。拟建露天采场将与现状的部分矿区道路存在重叠，重叠***hm²。露天开采直接挖损破坏地表形态与植被，对地形地貌景观的影响程度严重。

表 3-44 地形地貌景观影响评分表

照片 3-31 III-露天采场 1（拟建）位置照片

图 3-20 III-露天采场 1（拟建）平面图

图 3-21 III-露天采场 1（拟建）剖面图

26) III-露天采场 2（拟建）

根据《开采方案》规划设计，三采区形成的露天采场 2 最大开采深度为 15m，底部为***水平台阶。台阶坡面角 60°。预测该场地最终面积***hm²。露天开采直接挖损破坏地表形态与植被，对地形地貌景观的影响程度较严重。

表 3-45 地形地貌景观影响评分表

照片 3-32 III-露天采场 2（拟建）位置照片

图 3-22 III-露天采场 2（拟建）平面图

图 3-23 III-露天采场 2（拟建）剖面图

27) III-废石场（拟建）

根据《开采方案》，位于III-露天采场 1（拟建）西侧拟建一处废石场，废石场占地面积约***hm²，废石单层排放，排放高度 10m，台阶坡面角 35°，

预计将堆放废石约 32000m³，废石堆积形成的人工堆积地貌，破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响程度较严重。

表 3-46 地形地貌景观影响评分表

照片 3-33 III-废石场（拟建）位置照片

28) III-矿区道路（扩建）

根据《开采方案》规划设计，III-矿区道路与III-露天采场 1（拟建）范围存在重叠，重叠路段长度 193m，宽度 4m，重叠面积***hm²。受重叠区域影响，该工程单元面积将核减***hm²。扣除重叠部分后，预测工程单元外矿区道路长度约 1546m，宽度 4m，占地面积***hm²。部分道路存在切坡，切坡长度 1140m，高度 0.5~1.2m，坡度 30° -45°；道路堆坡长度 1140m，堆坡高度 1~2m，坡度约 35°。根据《开采方案》规划，矿山后期建设三采区时，需新建部分矿区道路以衔接露天采场出入沟。预测拟建道路长度 543m，宽度 4m，占地***hm²；该路段建设将产生切坡长度约 200m，切坡高度 1~2m，坡体坡度 30~45°；同步形成堆坡长度约 200m，堆坡高度 1~2m，坡体坡度 30~45°。矿区道路（含现状及拟建路段）合计占地面积 0.8356hm²。该场地使原有的地貌景观受到了破坏，对地形地貌景观的影响程度较严重。

综上所述可知，矿山建设完成后，I-露天采场（拟建）、I-露天采场 1、II-露天采场（拟建）、II-露天采场 3、III-露天采场 1（拟建）对地形地貌景观破坏影响程度严重；I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、I-炸药库、I -生活区、I-矿区道路、II-截洪沟（拟建）、II-露天采场 1、II-废石场 2、II-废石场 8、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路、III-露天采场 2（拟建）、III-废石场（拟建）、III-矿区道路（扩建）等地形地貌景观破坏影响程度较严重，其他区域对地形地貌影响较轻。

3、已损毁土地重复损毁可能性

矿山前期开采过程中形成的现状单元有：一采区：I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、I-炸药库、I-生活区 1、I-矿区道路；二采区：II-露天采场 1、II-露天采场 3、II-废石场 2、II-废石场 8、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路；三采区：III-矿区道路等。

结合本矿山开采方案，矿区存在多处现状已损毁工程单元与拟建开采、堆场工程重叠，同时部分现状堆场存在后期扩建、二次堆载扰动情况，形成已损毁土地重复损毁现象，具体重复损毁单元及损毁特征分析如下：

（1）一采区重复损毁区域：I-露天采场（拟建）为核心重复损毁区域，拟建采场范围与现状已损毁工程高度重叠，重叠区域包含现状 I-露天采场 1 部分区域（重叠面积***hm²）、现状 I-废石场 17 部分区域（重叠面积***hm²），累计重叠重复损毁面积***hm²。上述区域现状已因前期开采、废渣堆存造成挖损、压占损毁，原生地形地貌及植被已遭到破坏，后期拟建露天采场开挖施工，将对该部分已损毁土地再次实施挖损扰动。此外，I-废石场 10 为矿山规划固定排土场地，现状已形成阶梯式堆载地貌，前期堆存作业已造成土地压占损毁，后期持续承担一采区剥离废石堆存任务，虽场地占地面积不再新增，但持续的废石堆载、坡体整形作业会对现状已损毁土地产生二次扰动。

（2）二采区重复损毁区域：II-露天采场（拟建）存在大范围现状损毁单元重叠重复损毁情况，拟建采场与现状 II-露天采场 1、II-露天采场 3、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-生活区、II-钻机平台及矿区道路等已损毁工程部分重叠，累计重叠重复损毁面积***hm²。该部分土地现状

已受开采开挖、废渣堆存、工程建设、机械碾压等活动损毁，后期拟建采场开挖建设将彻底改造现有损毁地貌，对已损毁土地再次挖损、重塑，重复损毁程度严重。同时，II-废石场 8 为重点扩建重复损毁单元，现状占地面积 0.1907hm^2 ，已存在废石堆存压占损毁，后期为消纳二采区 103000m^3 剥离废石，场地将扩建至 $***\text{hm}^2$ ，通过加高堆载、外延占地方式新增堆存体量，原有已压占损毁区域将再次受到废石堆载、场地平整、坡体修整等工程扰动，进一步加剧土地压占损毁程度。

(3) 三采区重复损毁区域：III-露天采场 1（拟建）与现状已损毁矿区道路存在空间重叠，重叠重复损毁面积 $***\text{hm}^2$ 。现状矿区道路已因工程建设产生土地压占、地表扰动损毁，后期拟建采场开挖将对该段道路已损毁土地实施挖损改造，造成小幅重复损毁。

综上所述，本矿山重复损毁主要由拟建采场重叠现状损毁单元二次开挖、现状废石场扩建二次堆压、固定堆场持续堆载扰动三类工况导致。重复损毁区域主要集中在一采区、二采区核心开采及排土单元，重复损毁概率高，三采区存在小范围重复损毁。相较于单次损毁，重复损毁区域地表结构破坏更彻底，土层稳定性、植被恢复条件更差，土地复垦难度及生态修复成本显著提升，后续需结合开采时序，待全部采掘、堆存作业完成后，统一开展复垦治理，避免阶段性修复后再次损毁。

4、矿区含水层破坏预测

(1) 矿山开采对含水层结构损毁

预测 I-露天采场（拟建）最低开采标高 $***\text{m}$ ，II-露天采场（拟建）最低开采标高 $***\text{m}$ ，III-露天采场 1（拟建）最低开采标高 $***\text{m}$ ，III-露天采场 2（拟建）露天采场最低开采标高 $***$ ，地下水位标高 $***$ 左右。露天采场

底标高位于地下水位标高以上，预测未来开采不会揭露含水层，预测采矿活动对含水层结构影响较轻。

（2）矿坑疏干水对含水层的影响

预测未来开采不会揭露基岩裂隙含水层，矿坑疏干水主要来源为大气降水汇水。根据《核实报告》，预测未来一采区露天采场日正常汇水量 618.48m^3 。二采区露天采场日正常汇水量 680.40m^3 。三采区露天采场日正常汇水量 1335.56m^3 。矿坑排水不会导致地下水位下降，预测疏干排水对含水层影响较轻。

（3）对矿区及附近水源的影响

预测未来开采过程中，不会揭露基岩裂隙含水层，采场疏排水主要来源于雨季时大气降水在采坑内形成的汇水。由于汇水量较小，且排水强度较低，对矿区及周边区域的地下水水位和水量影响有限。综上，预测矿山活动对矿区及附近村庄居民生产生活用水无影响。

综上所述，预测矿山开采对含水层结构的破坏程度较轻；矿坑排水对含水层影响程度较轻；矿山开采不会影响矿区及附近居民生产生活用水；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，预测矿山开采对含水层破坏程度为较轻。

4、预测地质环境问题结论

综上所述，I-露天采场（拟建）、I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、II-露天采场（拟建）、II-露天采场 3、III-露天采场 1（拟建）对地质环境问题影响严重，I-炸药库、I-生活区、I-矿区道路（扩建）、II-截洪沟（拟建）、II-露天采场 1、II-废石场 2、II-废石场 8（扩建）、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路（扩建）、III-露天采场 2（拟建）、III-废石场（拟建）、III-矿区道路（扩建）对地质环境问题影响较严重，其他区域对地质环境问题影响较轻。见表

3-47。

表 3-47 预测地质环境问题说明表

(三) 土地资源损毁预测问题

1、拟损毁土地的利用类型及权属

根据全国第三次土地利用现状调查资料，拟损毁的土地资源利用类型二级地类主要包括乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、裸岩石砾地、农村道路等，损毁土地总面积***hm²。土地权属归***村集体所有，权属明确，无争议。拟损毁土地利用类型见权属表 3-48。

表 3-48 拟损毁土地利用类型及权属表

2、损毁土地程度评价等级标准

根据国家和地方相关部门规定的划分标准，将土地损毁程度等级数确定为轻度损毁、中度损毁、重度损毁等 3 级标准。评估标准如下：

- a) 轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；
- b) 中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；
- c) 重度损毁：土地严重破坏，丧失原有土地利用功能。

方案在矿区土地损毁程度评价中按矿山损毁土地类型来选择参评因素，并结合前人经验和各学科的具体指标，选择损毁类型土地的主要参评因素。矿业活动已损毁土地资源影响主要表现为矿山地面建设区对土地的压占、挖损，依据《土地复垦编制规程》对该矿山土地损毁情况进行现状评价，影响因素的等级标准划分见表 3-49。

表 3-49 土地损毁分级参考标准表

表 3-50 土地损毁程度评分界线表

3、土地损毁程度评价

预测损毁单元：一采区：I-露天采场（拟建）、I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、I-炸药库、I-生活区、I-矿区道路（扩建）；二采区：II-露天采场（拟建）、II-截洪沟（拟建）、II-露天采场 1、II-露天采场 3、II-废石场 2、II-废石场 8（扩建）、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、

II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路（扩建）；三采区：III-露天采场 1（拟建）、III-露天采场 2（拟建）、III-废石场（拟建）、III-矿区道路（扩建）。各单元损毁土地程度评价如下：

表 3-51 压占损毁土地损毁程度评价表

表 3-52 挖损损毁土地损毁程度评价表

4、拟损毁各类土地预测分析

现状损毁单元：一采区：I-露天采场（拟建）、I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、I-炸药库、I-生活区、I-矿区道路（扩建）；二采区：II-露天采场（拟建）、II-截洪沟（拟建）、II-露天采场 1、II-露天采场 3、II-废石场 2、II-废石场 8（扩建）、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路（扩建）；三采区：III-露天采场 1（拟建）、III-露天采场 2（拟建）、III-废石场（拟建）、III-矿区道路（扩建）。现分述如下：

一采区：

1) I-露天采场（拟建）

占地面积***hm²，损毁土地类型为灌木林地、采矿用地，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

2) I-露天采场 1

占地面积***hm²，损毁土地类型为灌木林地、其他草地、采矿用地，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

3) I-废石场 10

占地面积***hm²，损毁土地类型为农村道路、灌木林地、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为重度。

4) I-废石场 16

占地面积***hm²，损毁土地类型为灌木林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为重度。

5) I-废石场 17

占地面积***hm²，损毁土地类型为灌木林地、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为重度。

6) I-炸药库

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地、物流仓储用地、农村道路，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

7) I-生活区

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地、采矿用地、农村道路，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

8) I-矿区道路（扩建）

占地面积***hm²，损毁土地类型为灌木林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村道路，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

二采区：

9) II-露天采场（拟建）

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村道路、裸岩石砾地，损毁类型为挖损，损毁程度为中度。

10) II-截洪沟（拟建）

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地，损毁类型为挖损，损毁程度为中度。

11) II-露天采场 1

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地、采矿用地，损毁类型为挖损，损毁程度为中度。

12) II-露天采场 3

占地面积***hm²，损毁土地类型为其他草地、天然牧草地、农村道路、采矿用地，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

13) II-废石场 2

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

14) II-废石场8（扩建）

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地、采矿用地、农村道路，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

15) II-废石场 9

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

16) II-废石场 10

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地、其他草地、农村道路、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

17) II-采坑

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地、裸岩石砾地，损毁类型为挖损，损毁程度为中度。

18) II-矿石堆 1

占地面积***hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

19) II-矿石堆3

占地面积***hm²，损毁土地类型为其他草地、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

20) II-钻机平台（PT1-PT10）

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地，损毁类型为挖损，损毁程度为中度。

21) II-工业场地

占地面积***hm²，损毁土地类型为乔木林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

22) II-生活区

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

23) II-办公生活区

占地面积***hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

24) II-矿区道路（扩建）

占地面积***hm²，损毁土地类型为天然牧草地、农村道路、采矿用地、裸岩石砾地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

三采区：

25) III-露天采场1（拟建）

占地面积***hm²，损毁土地类型为灌木林地、裸岩石砾地，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

26) III-露天采场2（拟建）

占地面积***hm²，损毁土地类型为灌木林地、裸岩石砾地，损毁类型为挖损，损毁程度为中度。

27) III-废石场（拟建）

占地面积***hm²，损毁土地类型为灌木林地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

28) III-矿区道路（扩建）

占地面积***hm²，损毁土地类型为灌木林地、其他草地、裸岩石砾地、农村道路，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

综上所述，I-露天采场（拟建）、I-露天采场1、I-废石场10、I-

废石场 16、I-废石场 17、II-露天采场（拟建）、II-露天采场 3、III-露天采场 1（拟建）土地资源损毁为重度，I-炸药库、I-生活区、I-矿区道路（扩建）、II-截洪沟（拟建）、II-露天采场 1、II-废石场 2、II-废石场 8（扩建）、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路（扩建）、III-露天采场 2（拟建）、III-废石场（拟建）、III-矿区道路（扩建）土地资源损毁为中度，其他区域对土地资源损毁为轻度。

（四）生态系统退化预测问题

1、植被损毁

矿山建设对矿区植被损毁方式包括：根系挖掘破坏、表土机械碾压和废弃物覆盖掩埋、化学污染、水文干扰五大类。

表 3-53 植被损毁因素标准表

表 3-54 植被损毁程度评分界线表

预测对矿区植被功能造成损毁的单元包括：**一采区：**I-露天采场（拟建）、I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、I-炸药库、I-生活区、I-矿区道路（扩建）；**二采区：**II-露天采场（拟建）、II-截洪沟（拟建）、II-露天采场 1、II-露天采场 3、II-废石场 2、II-废石场 8（扩建）、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路（扩建）；**三采区：**III-露天采场 1（拟建）、III-露天采场 2（拟建）、III-废石场（拟建）、III-矿区道路（扩建）。

表 3-55 植被损毁程度预测评分表

经比对植被损毁因素分析表计算后得出：I-露天采场（拟建）、I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、II-露天采场（拟建）、II-露天采场 3、III-露天采场 1（拟建）等场地对植被损毁为重度，I-炸药库、

I-生活区、I-矿区道路（扩建）、II-截洪沟（拟建）、II-露天采场 1、II-废石场 2、II-废石场 8（扩建）、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路（扩建）、III-露天采场 2（拟建）、III-废石场（拟建）、III-矿区道路（扩建）等对植被损毁中度。其他区域对植被损毁为轻度。

2、土壤污染预测

该矿山目前产生的生活污水主要为洗漱废水和排泄物，经化粪池处理后，由企业委托环卫部门定期清掏，无外排；采矿产生的废石也集中堆放于废石场内。本次方案的土壤检测报告显示，现有采矿活动对土壤环境的影响程度为“较轻”。鉴于矿山将严格按照开采方案设计进行后续作业，且目前经过多年开采后的检测结果已表明土壤污染程度较轻，未来开采方式与现状一致，因此预测矿山后期开采对矿区及周边土壤造成的污染影响程度同样为“较轻”。

3、生物多样性丧失

矿区预测工程活动造成的场地损毁面积共计***hm²，场地损毁直接导致蛇、鼠、昆虫等依赖表层土壤生存的洞穴生物丧失生存空间，被迫进行迁移。原生植被群落的破坏与生境碎片化，一方面导致依赖林地、草地生态系统的小型哺乳动物、鸟类及昆虫种群数量减少，其中能飞的鸟类等主要因植被被移除、初级生产力下降或丧失，受食物链影响出现种群数量减少；另一方面，区域优势物种由原生冷温性乔灌木、乡土草本植物，逐渐被单一化草本植物替代。因矿区原始生物较少，动植物原始生物多样性并不丰富，对原始生态破坏较小，故预测判定矿山后期生产建设对生物多样性影响较轻。

4、水土流失

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），结合矿区实际情况，将水土流失程度等级确定为3级标准，分别定为：较轻、较严重、严重。分别定义如下：

较轻：水土流失程度轻微，生态功能基本完好，土壤侵蚀强度低，对区域水源涵养及生态环境影响微弱；

较严重：水土流失程度较严重，生态功能有所下降，土壤侵蚀强度中等，对区域水源涵养及生态环境影响较为明显；

严重：水土流失程度严重，生态功能显著受损，土壤侵蚀强度高，对区域水源涵养及生态环境影响剧烈。

目前国内外尚无针对本项目类型的精确水土流失等级划分值，本方案通过选取合适的评价因子（植被覆盖度、涵养水源能力、地表裸露区域占比、降水冲刷强度、风蚀模数），采用多因素评价法划分水土流失程度等级。结合项目区水土流失现状调查情况，参考水土保持、生态修复等相关学科的实际经验数据，对各评价因子进行等级赋值，进而根据从重原则确定水土流失程度等级。各水土流失评价因素及等级标准详见水土流失评价分值表与程度评判表。

表3-56 水土流失评价分值表

表3-57 水土流失程度评判表

表3-58 各单元水土流失评价表

根据各单元水土流失评价表，I-露天采场（拟建）、I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、II-露天采场（拟建）、II-露天采场 3、III-露天采场 1（拟建）水土流失问题为“重度”；I-炸药库、I-生活区、I-矿区道路（扩建）、II-截洪沟（拟建）、II-露天采场 1、II-废石场 2、II-废石场 8（扩建）、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路（扩建）、III-露天采场 2（拟建）、III-废石场（拟建）、III-矿区道路（扩建），水土流失问题为“中度”；其他区域水土流失问题为“轻度”。

5、水环境污染预测

① 采坑排水：预测未来开采不会揭露基岩裂隙含水层，矿坑排水主要为大气降雨引发采坑积水，未来采坑积水经集水坑收集，沉淀过滤后用于矿山凿岩、矿区除尘等，不外排，预测矿坑排水不会对周围水环境造成污染。

② 生活用水：生活污水主要污染物为 pH、SS、COD 及氨氮，产生量小且水质简单，经简单净化后泼洒场地降尘或绿化，生活污水不会对水环境造成污染。

矿区附近无生产、生活集中式供水水源地，不存在因有害物质渗漏引发水环境风险的可能。

综上所述，预测采矿活动对环境污染影响“较轻”。

6、生态系统受损预测综合评价

参照《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）相关规范，矿区预测生态受损与退化问题评价见表3-59。

表 3-59 预测生态受损与退化问题评价表

四、问题诊断评价结论

（一）矿区生态破坏程度评价原则

本次矿区生态修复主要侧重于矿山开采后对矿区地质环境、生态环境有影响的场地进行恢复治理或保护，根据矿山开采设计、规划、矿区地质环境及生态环境问题的类型、规模和危害程度，矿区生态修复受损程度评价遵循以下原则：

① 矿区生态修复受损程度评价包括整个矿区地质环境、土地资源问题、生态环境影响的评价范围；

② 矿区生态修复因素包括矿山地质灾害、采矿活动对含水层的影响、采矿活动对地形地貌景观的破坏、土地损毁、采矿活动对水土环境污染的

影响、采矿活动对生态破坏等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区评价；

③ 坚持以矿区地质环境及矿区生态环境现状评估结果、预测评估结果作为分区主导因素的原则；

④ 坚持“就大不就小、就高不就低、区内相似、区间相异”的原则；

⑤ 坚持“以人为本”搬迁避让与防治工程建设相结合的原则；

⑥ 坚持定性和定量相结合的原则；

⑦ 依据《生态修复方案编制指南》，样表 7 的要求，对矿山现状及预测受损状况进行损毁程度评价，按照损毁程度划分为重度损毁、中度损毁和轻度损毁。

（二）矿区生态破坏程度综合评价

通过对矿山现状及预测问题识别诊断，对**一采区**：I-露天采场（拟建）、I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、I-炸药库、I-生活区、I-矿区道路（扩建）；**二采区**：II-露天采场（拟建）、II-截洪沟（拟建）、II-露天采场 1、II-露天采场 3、II-废石场 2、II-废石场 8（扩建）、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路（扩建）；**三采区**：III-露天采场 1（拟建）、III-露天采场 2（拟建）、III-废石场（拟建）、III-矿区道路（扩建）进行损毁程度评价。按照损毁程度将其分为重度损毁、中度损毁和轻度损毁叙述如下：

1、I-露天采场（拟建）

预测地质环境问题损坏程度为重度受损；土地损毁程度为重度受损；预测生态受损与退化为重度受损；综合评价结果为重度。

2、I-露天采场 1

预测地质环境问题损坏程度为重度受损；土地损毁程度为重度受损；

预测生态受损与退化为重度受损；综合评价结果为重度。

3、I -废石场 10

预测地质环境问题损坏程度为重度受损；土地损毁程度为重度受损；
预测生态受损与退化为重度受损；综合评价结果为重度。

4、I -废石场 16

预测地质环境问题损坏程度为重度受损；土地损毁程度为重度受损；
预测生态受损与退化为重度受损；综合评价结果为重度。

5、I -废石场 17

预测地质环境问题损坏程度为重度受损；土地损毁程度为重度受损；
预测生态受损与退化为重度受损；综合评价结果为重度。

6、I -炸药库

预测地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；
预测生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

7、I -生活区

预测地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；
预测生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

8、I -矿区道路（扩建）

预测地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；
预测生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

9、II -露天采场（拟建）

预测地质环境问题损坏程度为重度受损；土地损毁程度为重度受损；
预测生态受损与退化为重度受损；综合评价结果为重度。

10、II -截洪沟（拟建）

预测地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；
预测生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

11、II-露天采场 1

预测地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；
预测生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

12、II-露天采场 3

预测地质环境问题损坏程度为重度受损；土地损毁程度为重度受损；
预测生态受损与退化为重度受损；综合评价结果为重度。

13、II-废石场 2

预测地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；
预测生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

14、II-废石场 8（扩建）

预测地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；
预测生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

15、II-废石场 9

预测地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；
预测生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

16、II-废石场 10

预测地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；
预测生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

17、II-采坑

预测地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；
预测生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

18、II-矿石堆 1

预测地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；
预测生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

19、II-矿石堆 3

预测地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；预测生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

20、II-钻机平台（PT1-PT10）

预测地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；预测生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

21、II-工业场地

预测地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；预测生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

22、II-生活区

预测地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；预测生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

23、II-办公生活区

预测地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；预测生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

24、II-矿区道路（扩建）

预测地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；预测生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

25、III-露天采场 1（拟建）

预测地质环境问题损坏程度为重度受损；土地损毁程度为重度受损；预测生态受损与退化为重度受损；综合评价结果为重度。

26、III-露天采场 2（拟建）

预测地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；预测生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

27、III-废石场（拟建）

预测地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；

预测生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

28、III-矿区道路（扩建）

预测地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；预测生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

29、评估区其他区域

矿区其他区域暂时未进行采矿活动，地质环境问题损坏程度为轻度受损；预测土地损毁程度为轻度受损；预测生态受损与退化为轻度受损；综合评价结果为轻度。

表 3-60 矿区损毁程度综合评价表
图 3-24 矿区损毁程度综合评价图

第二节 生态修复可行性分析

一、技术经济可行性分析

（一）地质环境治理可行性分析

根据巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿现状及预测矿山地质环境问题包括地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏等问题。地质灾害主要为露天开采使边坡产生临空面，上缘由于卸荷发育伴生地裂缝，并导致边坡岩土体一定程度上发育裂隙。在人工扰动或不良工况条件下，该区域可能引发露天采场高陡边坡发生崩塌及伴生地裂缝地质灾害。含水层破坏预测矿山开采对区域含水层整体结构破坏程度微弱，矿坑排水活动对地下水含水层的负面影响较小。地形地貌景观破坏主要集中在土地复垦项目区。根据采矿活动已产生和可能产生的矿山地质环境问题及其特征、规模等，从以下两个方面论述其预防和治理的可行性和难易程度。

1、技术可行性分析

（1）矿山地质灾害防治

矿山主要地质灾害为露天开采引发的高陡边坡崩塌。露天开采使边坡形成临空面，边坡上缘因卸荷作用发育伴生地裂缝，并导致边坡岩土体一定程度上发育裂隙；针对未来采矿活动可能引发的边坡崩塌，常用的防治措施为：在灾害影响区外围设置警示牌及网围栏，对可能误入危险区域的人员起到警示作用；其次，对边坡产生的危岩体进行清除，同时矿山后期按照开采设计规范化开采，减少发生崩塌等地质灾害的可能性。以上防治措施，均属于常规工程技术措施，因此地质灾害防治工程的实施对于本矿山在技术上是可行的。

（2）含水层破坏

I-露天采场（拟建）最低开采标高***m，II-露天采场（拟建）最低开采标高***m，III-露天采场1（拟建）最低开采标高***m，III-露天采场2（拟建）露天采场最低开采标高***m，地下水位标高***左右。露天采场底标高位于地下水位标高以上，以大气降水为主要补给来源，且无集中式饮用水水源地等敏感目标，含水层破坏防治以源头预防、动态管控、自然恢复为主，技术上可行、经济上合理。

（3）地形地貌景观破坏

根据前文叙述，评估区不涉及各类自然保护区、人文景观和风景旅游区。矿山生产活动对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，开采区对现有地表地形地貌景观影响严重。对地形地貌景观的修复措施为对场地内建筑物进行拆除，切坡进行垫坡整形、废石场及堆坡进行清运，上述地形地貌景观损毁防治措施切实可行，同类矿山已有很多比较成熟的矿区生态修复技术与方法，综上，本次生态修复工程总费用为2846.3181万元，根据矿山提供的资料，矿山达产年利税总额1190.05万元/a，实现利润总额699.28万元/a，税后利润524.47万元/a。矿山土地复垦工程在项目总投资中占比不大，建设投资回收期较短，矿山企业有能力实施该工程。因此，矿区地形地貌景观治理技术可行。

（二）矿山土地复垦可行性分析

（1）评价原则

①符合国土空间规划，并与其他规划相协调

复垦修复应符合《赤峰市国土空间规划（2021-2035年）》，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源，符合规划分区管控。

②因地制宜、农用地优先的原则

土地利用方式必须与周边生态环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。

③综合效益最佳原则

在确定生态修复方向时，首先考虑可行性和综合效益，选择最佳的生态修复方向，根据生态状况是否适宜修复为某种用途的土地，或以最小的投入取得最佳的经济效益、社会效益和生态效益。考虑到生产建设项目对评估区及周围环境造成的影响，重点考虑生态效益，以恢复生态环境功能为主。

④主导限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地生态修复的因素很多，如积水、土源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据评估区自然环境、土地利用现状和土地损毁情况，分析影响损毁土地生态修复的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

⑤生态修复后土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦修复的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦修复土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求的变化，确定复垦修复方向。复垦修复后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类

社会可持续发展。

⑥经济可行与技术合理性原则

复垦修复所需的费用应在保证修复目标完整、效果达到复垦修复标准的前提下，兼顾复垦修复成本，尽可能减轻企业负担。复垦修复技术应能满足复垦修复工作顺利开展、效果达到复垦修复标准的要求。

⑦社会因素和经济因素相结合原则

在进行生态修复适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平和生产布局等）。

（2）复垦修复单元的划分

复垦修复单元是适宜性评价的基本单元，同一评价单元内的土地特征、复垦修复利用方向、复垦修复措施应基本一致。对农林牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

通过上述定性分析，可以确定土地复垦初步方向为林地、草地。该复垦方向与当地自然生态环境相适应，与复垦区相关政策一致，具有经济、社会和群众基础，有利于最大限度的发挥该复垦项目的综合和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益相统一。评价单元的划分见表 3-61。

表 3-61 评价单元划分表

（3）评价因素等级标准的确定

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）和相关政策法规，同时借鉴同类矿山土地复垦适宜性评价中参评因素属性及权重的确定方法，把土地复垦适宜性评价等级数确定为 4 级标准，分别定为：一级（比较适宜）、二级（勉强适宜）、三级（不适宜）、四级（难利用）。参评因素应选择对土地利用影响明显且相对稳定的因素。通过将参评因素状态

值对农、林、牧的影响状况及改良程度的难易与各地区自然条件进行比照，进一步对复垦区的土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出各因子权重。

本方案选出 7 项参评因子，包括地形坡度、有效土层厚度、土壤有机质、土壤质地、损毁程度、降雨量、区位条件（道路设施）。各参评因子的分级指标见表 3-62。

表 3-62 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表
设每一评价单元有 n 个单因子加权评价指数，则加权指数和可表示为：

$$R(j) = \sum_{i=1}^n F_i \times W_i$$

其中：式中：

- $R(j)$ —第 j 单元的综合得分；
- F_i —第 i 个参评因子的等级指数；
- W_i —第 i 个参评因子的权重值；
- n —参评因子的个数。

根据加权值与复垦方向对照表，确定拟复垦土地的复垦方向，加权值与复垦方向见表 3-63。

表 3-63 加权值与复垦方向对照表
(4) 评价单元土地质量状况

根据评价单元土地质量，对照拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表，计算出各评价单元的适宜性评价加权值，根据加权值对照表加权值与复垦方向对照表，确定各个评价单元的复垦方向。各评价单元土地质量见表 3-64。

表 3-64 各评价单元土地质量表
(5) 评价等级及土地复垦适宜性评价结果

在进行加权值计算和复垦方向评价时，露天采场与其他场地重叠时，单独对场地进行加权值的计算，评价单元适宜性评价加权值及土地复垦结

构调整表见表 3-65。

表 3-65 评价单元适宜性评价加权值及土地复垦结构调整表

依据适宜性等级评定结果，对于多宜性的评价单元，综合分析复垦区自然条件和社会条件，结合公众意见和政策因素，并考虑工程施工难易程度以及技术可行性等方面的因素，结合采区的生态环境特点、植被类型，根据因地制宜的原则，复垦后土地可持续利用原则以及综合效益等原则，复垦方向为乔木林地、灌木林地。

2、土地复垦质量要求

（1）复垦单元划分及复垦标准制定依据

1) 国家及行业的技术标准

- ①《土地复垦条例》（2011 年）；
- ②《土地复垦条例实施办法》（2013 年）；
- ③《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）。

2) 项目区自然、社会经济条件

土地复垦工作应依据项目区自然特点，遵循“因地制宜”的原则，复垦利用方向尽量与周边环境保持一致，采取合适的预防控制和工程措施，使损毁的土地恢复到原生产水平和利用方向，制定的复垦标准应等于或高于周边相同利用方向的生产水平。

3) 土地复垦适宜性分析的结果

综上所述，根据国家及行业标准、项目区自然和社会经济条件以及土地复垦适宜性分析结果，项目区复垦方向主要为灌木林地及人工牧草地。

（2）土地复垦技术质量控制原则

- 1) 符合矿区土地利用总体规划及土地复垦相关规划；
- 2) 依据技术经济合理的原则，根据本地自然条件，按照“耕地优先、适地适草”的原则，选择适宜当地生态环境的树苗作为主要复垦植被。
- 3) 保护土壤、水源和环境质量，防止水土流失，防止次生污染；

4) 坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

(3) 复垦标准

覆盖土层厚度应参照《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)中“表 D.1 东北山丘平原土地复垦质量控制标准”执行。各土地复垦质量控制标准如下:

表 3-66 东北山丘平原土地复垦质量控制标准

3、水土资源条件可行性分析

(1) 水资源条件可行性分析

矿区生态修复用水来源主要为大气降水,水源构成稳定、补给充足,在水量、供水稳定性及利用方式上均具备良好可行性。矿区属半干旱大陆性季风气候,多年平均降水量 399.45mm,可直接满足植被基本生长需水;同时一采区露天采场日正常汇水量 618.48m³。二采区露天采场日正常汇水量 680.40m³。三采区露天采场日正常汇水量 1335.56m³,可通过集水坑储存调蓄,在枯水季节提供稳定补充水源。从需求端看,区域生态灌溉定额 2200m³/hm²,总复垦面积***hm²,年灌溉需水量 78109.68m³,水源供给能力远大于灌溉用水需求,水源保障程度高。后期植被群落稳定后可完全依靠自然降水维持,无需持续人工灌溉,水资源整体利用经济可行、安全可靠。

(2) 土资源条件可行性分析

矿区现无表土堆存,结合拟建采场、废石场等区域后续剥离表土***m³,为生态修复提供了基础土源。按照林地覆土≥0.5m 的控制标准,项目共需覆土 176133m³,现有表土存在一定缺口,可通过就近选取合规取土点外购土源、优化分层覆土与土壤改良工艺、分阶段实施覆土工程等方式补齐缺口,其中外购土源过程中因取土行为造成的土地损毁、生态破坏及相关环境影响均由土源出售方全权负责,出售方需按照相关法律法规及生态环境保护要求承担取土区域的生态修复等全部责任,同时外购土源需满足矿区生态

修复覆土质量标准，土壤理化指标符合相关要求，无污染物、无有毒有害成分，土壤环境质量 pH 值、有机质等核心指标达标，具备良好的保肥性、透气性和保水性，能够满足林地、草地植被生长需求。

（3）水土资源综合平衡与可行性结论

矿区水资源供给充足，年汇水量远大于生态灌溉需水量，时空匹配度高，利用方式成熟，可完全满足生态修复用水需求，水资源保障程度高，供需平衡可行。土地资源方面，表土总量存在缺口，但可通过外源补充、分期实施等措施实现动态平衡，覆土厚度、土壤质地等关键指标均能满足复垦质量控制要求，土地资源利用可行。整体来看，矿区水土资源空间匹配合理、时序衔接顺畅、利用效率较高，能够协同支撑林地、灌木林地及人工牧草地的复垦目标，水土资源条件具备充分可行性。

4、土地复垦经济可行性分析

结合前文土地损毁诊断评价结果，本矿山一采区：I-露天采场（拟建）、I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、I-炸药库、I-生活区、I-矿区道路；二采区：II-露天采场（拟建）、II-截洪沟（拟建）、II-露天采场 1、II-露天采场 3、II-废石场 2、II-废石场 8、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路；三采区：III-露天采场 1（拟建）、III-露天采场 2（拟建）、III-废石场（拟建）、III-矿区道路（扩建）等评价单元，均存在不同程度的土地损毁，主要表现为表层土壤结构破坏、土地压占、挖损等，导致土地生态功能退化，无法正常发挥其利用价值。针对上述损毁区域，土地复垦核心工程为土壤重构工程与植被重建工程，两项工程的技术成熟度、成本可控性及效益回报，共同决定了本次土地复垦的经济可行性。

从复垦工程内容及成本合理性来看，本次复垦工程均采用行业内成熟、通用的施工技术，无复杂工艺及高难度操作，可有效控制施工成本，降低

企业投入压力。其中，土壤重构工程针对不同损毁类型的区域，采取差异化施工措施：对于表层土壤彻底破坏的挖损、重度压占区域，核心措施为覆土工程，选用矿区内现有及未来开采过程中剥离的表土资源，覆盖至符合复垦标准的厚度，同时配套土壤施肥、改良等辅助措施，改善土壤理化性质，修复土壤生态环境，为植被生长创造基础条件；对于表层土壤未被彻底破坏但长期受压占的区域，优先清理压占物，再进行适度覆土、松土处理，减少表土资源消耗，降低工程成本。

植被重建工程遵循“因地制宜、低成本、易管护”的原则，结合矿区半干旱大陆性季风气候特点、原生植被类型及周边生态环境，优先选用羊草、沙棘、山杏等耐旱、耐寒、成活率高的乡土植被，避免选用名贵、难管护、成本高昂的品种，有效控制苗木、草籽的采购成本。施工方式采用人工撒播，操作简便、施工效率高，无需大型专业设备，可减少施工设备租赁成本投入，进一步压缩工程总造价。

从成本与效益平衡来看，本次复垦工程的投入主要集中在表土剥离、运输、覆土、土壤改良及植被种植、后期管护等环节，所有工程均依托矿区现有资源，无需额外外购大量材料及租赁远距离施工场地，大幅降低了物料运输及场地租赁成本。需特别说明的是，后期矿区现有表土资源不足，将进行土源外购，外购土源将优先选择周边合规取土点，严格控制采购及运输成本，确保整体工程投入处于可控范围。

从长期效益来看，土地复垦完成后，可实现多重经济、生态及社会效益，间接降低企业长期运营成本，提升项目综合效益。生态层面，复垦后的林地、草地可有效防止水土流失，减少矿山开采对周边生态环境的破坏，降低因生态破坏引发的环境治理罚款、赔偿等潜在经济损失；经济层面，复垦后的人工牧草地可适度开展生态养殖，乔木林地、灌木林地可在后期产生林木资源收益，弥补部分复垦投入，同时改善矿区周边土地质量，提

升区域土地利用价值；社会层面，复垦工程可带动当地劳动力就业，减少生态环境纠纷，降低企业社会运营风险，为企业可持续发展奠定基础。

综上，本次土地复垦工程所采用的土壤重构、植被重建技术均为行业常规成熟技术，操作难度低、施工可控性强，矿山土地复垦工程总费用为2846.3181万元，根据矿山提供的资料，矿山达产年利税总额1190.05万元/a，实现利润总额699.28万元/a，税后利润524.47万元/a。矿山土地复垦工程在项目总投资中占比不大，建设投资回收期较短，矿山企业有能力实施该工程。

（三）生态系统修复可行性分析

1、植被恢复技术可行性分析

修复区损毁地类主要为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、裸岩石砾地、农村道路，损毁核心问题集中在地貌破碎、土壤质量退化、原有植被群落破坏等方面，结合区域周边已完成的矿山生态修复案例、当地地形地貌特征、气候条件及植被生长习性综合分析，植被恢复技术具备充分的可行性。矿山开采结束后，可通过地貌重塑工程对矿坑、边坡等破损地貌进行平整修整，恢复地形连贯性并消除水土流失隐患，同时针对采矿导致的土壤问题，采用土壤重构与改良技术，通过施加有机肥提升土壤肥力，逐步改善土壤理化性质，为植被生长奠定基础；在植被选型上，结合评估区自然条件优先选用本地耐贫瘠、耐干旱、抗逆性强的乡土乔木、灌木植物，根据边坡、平地、弃土区等不同损毁地类的立地条件设计针对性植被配置方案，形成多层次、多结构的稳定植被群落；种植过程中采用成熟的种植技术，结合植被生长特性选择适宜的种植时间、密度及方式提升苗木成活率，并建立完善的后期管护体系，通过定期浇水、除草、病虫害防治、补植补种等个性化措施保障植被稳定生长，且同类矿山已采用类似技术成功实现林地、草地恢复，形成了可复制推广的技术模式，进一步验证了本评估区植被恢复技术的可行性和可操作性，综上，通过系

统的工程措施与植被种植、管护技术，评估区损毁区域可有效恢复林地、草地植被，植被恢复技术具备较强的可行性和可操作性。

2、生物多样性恢复可行性

通过矿区植被重建，优先选择本地耐贫瘠、适生于本生境的乡土乔木、灌木和草本植物，预计可在 3 年内形成稳定的植被覆盖层，逐步提升物种多样性。构建生态廊道，连接被道路或矿坑隔断的栖息地，促进物种迁移和交流，降低栖息地隔离的负面效应。土壤改良是植被恢复的基础，可通过施加有机肥改善土壤肥力，种植耐碱性乡土植物等方式优化土壤环境，为后续植物定植创造有利条件。建立完善的监测体系是保障恢复效果的关键，利用红外相机监测野生动物活动，布设水质传感器跟踪污染变化，并定期评估物种丰富度、群落结构等生态指标，以便根据实际情况动态调整修复策略，确保生态系统恢复的稳定性和可持续性。

以上技术较成熟、可操作性强，因此，矿区生物多样性的恢复是可行的。

3、水土流失恢复可行性

针对水土流失问题，主要的工程措施为快速控制侵蚀的基础，包括对不稳定边坡进行加固，同时，建设完善的排水系统能有效减少地表径流对土壤的冲刷，引导水流有序排放。生物措施的核心在于利用植被固土保水，种植具有发达深根系的植物能有效增强土壤的抗侵蚀能力。在地表覆盖枯枝落叶或秸秆等有机物，可以减少水分蒸发，缓冲雨滴对土壤的直接冲击，并抑制土壤流失。管理措施强调科学规划和长期维护，需要划分生态恢复的优先区域，并建立长效的维护机制，定期巡查工程设施的有效性，及时进行维护。

以上技术较成熟、可操作性强，同时也是矿山日常工作不可分割部分因此，矿区水土流失恢复是可行的。

4、水环境污染防治可行性

由前文所述可知，矿山开采对水环境影响较轻，矿区产生的废水主要分为两类，分别采取针对性防治措施，技术成熟且可操作性强，具体如下：矿区产生的废水主要为员工生活废水，经处理后定期由当地居民清掏肥田，实现废水资源化利用，做到不外排，有效避免了生活废水对周边地表水体、地下水造成污染；采坑汇水经沉淀处理后，全部用于矿区及道路降尘洒水和周边林地绿化，既合理利用了水资源，又减少了降水径流可能带来的污染风险。同时，对矿区水环境质量进行常态化监测，是矿山日常工作不可分割的一部分，能够及时发现并处置潜在水环境问题。因此，矿山水环境污染防治措施和相关修复工程，在技术上具备可行性。

5、土壤环境污染防治可行性

矿山开采对土壤环境影响较轻，针对土壤污染的防治以预防和监测为主，各项措施技术可行、可操作性强。矿区产生的废石统一运往废石场集中堆放，严格按照规范进行处置，避免废石随意堆放对周边土壤造成压占、污染；同时，通过加强运输道路两侧及矿区周围绿化，不仅能够减少扬尘对土壤的覆盖污染，还能改善区域土壤生态环境，提升土壤保水保肥能力。此外，土壤环境监测纳入矿山日常生产监测体系，可及时掌握土壤环境质量变化，确保各项防治措施落地见效。所采取的废石规范堆放、矿区绿化等土壤保护措施，属于矿山主体工程配套内容，技术成熟且易落地，因此，矿区土壤环境污染防治措施和修复工程，在技术上具备可行性。

二、边开采、边修复可行性分析

1、采矿设计层面可行性分析

（1）开采范围与修复区域的空间适配

根据本矿开采方案明确的三个采区拐点坐标、开采标高、台阶参数、露天采场边界、废石场及道路布局，已清晰划分已开采扰动区、正在开采

区、待开采区、规划待修复区四大空间单元。矿山为分采区、分台阶露天自上而下开采，采掘作业面与拟修复边坡、废石场、道路、民采坑在空间上分区布置、互不重叠干扰。可按开采台阶推进顺序，同步规划边坡整形、场地平整、植被恢复作业面，开采与修复施工空间分离、时序衔接，不存在场地冲突，空间上具备边开采边修复条件。

（2）开采进度可行性分析

依据开采方案及本方案核定：矿山设计生产规模***，生产服务年限***年，整体生态修复方案服务年限***年（***）。开采时序按一、二、三采区分期分步、分台阶有序推进，年度采掘量、台阶开采节点明确。可严格匹配年度开采进度制定年度修复任务：开采完成一个台阶、一处采场单元后，立即停止采掘作业，转入边坡修整、危岩清理、场地平整、覆土种草；实行采完一片、修复一片，修复节奏完全跟开采进度同步，不滞后、不积压，从开采进度时序上完全可实现边开采边修复。

（3）采矿用地周期可行性

本矿采矿用地随开采时序逐块占用、逐块退出、逐块修复，无一次性大范围长期占地情况。各露天采场、废石场、矿区道路、工业场地均为阶段性使用：采掘作业期占用，台阶终采、单元完工后立即退出采矿用地，不再继续占用。用地周期与修复周期高度匹配：采矿用地占用周期=开采施工周期，用地退出后即刻开展生态修复，无需等到全矿闭坑再统一治理，用地空闲窗口期可充分利用于复绿整治，采矿用地周期适配边开采边修复模式。

（4）生态问题识别与受损预测维度可行性

依据本方案现状及生态问题识别、土地损毁、地质环境、植被水土流失受损预测成果：现状已存在露天采场高陡边坡、地形地貌破坏、土地挖损压、植被损毁、水土流失、局部土体扰动等问题；未来开采还将新增拟

建采场、扩建废石场、新建道路等重复损毁、新增挖压占地、边坡失稳、水土流失加剧风险，且重度、中度损毁单元位置、面积、损毁类型已全部精准圈定。开采过程中可同步识别新增生态损毁点位，随采随治、随损随修，提前采取边坡防护、截排水、固土覆绿、水土保持措施，把生态风险控制 在开采同步阶段，不累积、不延后，从生态问题识别与受损预判层面，具备边开采边修复必要性与可行性。

2、工艺流程层面可行性分析

（1）露天开采流程的修复嵌入

矿山露天开采采用自上而下分台阶、公路开拓汽车运输工艺，生产流程：表土剥离→穿孔爆破→铲装→运输→废石排弃→场地规整。可在各工序同步嵌入修复：表土直接用于近期覆土；每台阶开采收尾后立即开展危岩体清除、边坡修坡；废石排弃随堆随整形、随堆随覆土，同步布设防尘及生态固坡措施；生产工序与修复工序穿插并行，无需停工单独治理，工艺流程可完全兼容边采边修。

（2）开采后续废弃物资源化支撑

① 地形重塑：开采产生废石可就近回填闭坑采场、老旧民采坑，同步开展坑底平整、边坡修整，实现废石资源化与地形同步重塑，不用闭坑后集中清运。② 土壤重构：利用前期剥离表土对整治单元分层覆土、土壤培肥，适配矿区褐土土质、pH 及土层厚度条件，可随开采同步完成土壤重构。③ 植被重建：遵循适地适树，选用本地山杏、胡枝子、羊草、灌草混播，耐干旱贫瘠，适配矿区气候与立地条件，开采间隙即可栽植撒播，成活率高、修复效果稳定。

3、经济层面

推行边开采边修复，可就地利用表土与废石，减少远距离调运、后期集中治理土方及清运成本；分年度分摊修复投资，避免闭坑一次性大额治

理支出；同步治理可提前规避边坡崩塌、水土流失、环保处罚等隐性经济损失，整体造价更省、资金压力均衡，经济上可行。

4、生态层面

矿区属于大兴安岭南段水源涵养、水土保持、生物多样性维护重要生态功能区。边开采边修复可最大限度缩短地表裸露时长，实时抑制扬尘、坡面冲刷与土壤侵蚀；及时恢复植被与生境，维持区域生态系统连续性，降低采矿对水源涵养、水土流失及生物多样性的扰动，生态保护效益显著，生态层面可行。

三、目标方向可行性分析

（一）参照生态系统确定

参照生态系统中涵盖林地和草地等土地类型，调查参照生态系统的生态本底条件。并从矿山自然地理条件、物种组成、生态系统结构、生态系统功能等方面设定参照生态系统关键属性指标，分述如下：

1、矿山自然地理条件

矿山自然地理条件是生态系统存在和发展的基础，方案选取地形坡度、土壤条件作为矿山自然地理条件关键属性指标。

（1）地形坡度

根据对参照生态系统中调查，林地主要有乔木林地、灌木林地和其他林地，在矿区内广泛分布，乔木林地地形坡度 $5-20^{\circ}$ ，灌木林地和其他林地地形坡度 $15-35^{\circ}$ 。草地主要有天然牧草地和其他草地，在矿区内广泛分布，地形坡度 $5-35^{\circ}$ 。

（2）物种组成

物种组成是生态系统的核心要素，方案选取植物物种作为物种组成关键属性指标。乔木林地以阔叶林为主，针叶林为辅。阔叶林主要树种为杨树、柳树、榆树等天然林，结构简单；针叶树种主要是油松、樟子松等人

工林，分布面积较少。灌木树种以柠条、沙棘等为主。草地以天然牧草地、其他草地为主。主要有羊草、冰草、针茅、苜蓿等，群落结构简单。

2、生态系统结构

***位于巴林左旗林东镇西北方向，地处中温带半干旱大陆性季风气候，受干旱气流交替影响，其生态系统不仅具有显著的过渡性特征，还呈现出“自然植被与人工修复植被交织、原生群落与次生群落共存”的复合性特征。区域参照生态系统主要为原生地带性灌丛-草原复合生态系统，该生态系统是温带草原区向干旱区过渡的典型代表，对区域气候波动和人为干扰具有较强的敏感性。

从植被类型构成来看，该地区植被以沙生植被与旱生草本植被为核心主体，广泛分布于坡地、沟谷边缘；其次为人工修复植被，包括退耕还林形成的林地植被，以及土地复垦区培育的改良植被，这类植被主要集中在排土场区域；退化草甸植被则零星分布于河道两岸及低洼汇水区域，受季节性降水影响明显。

在群落组成方面，自然植被群落的主要建群种为羊草，该物种具有较强的耐旱、耐贫瘠能力，是维持区域草原生态系统稳定性的核心物种；人工修复区域的建群种则以紫花苜蓿为主，搭配沙棘、山杏等兼具生态防护与经济价值的灌木。群落优势种丰富度较高，这类物种根系发达、生长周期短，能适应区域干旱少雨的气候条件；人工干预区域则以沙棘、山杏为优势灌木，与草本植物形成乔灌草复合群落结构。

此外，区域生态系统结构还受人为活动的显著塑造，露天采场、废石场等区域，原生植被遭到破坏，形成了以次生植被和人工修复植被为主的特殊生态结构，这类区域的群落高度、盖度及物种组成均与原生草原区存在明显差异，也进一步加剧了区域生态系统结构的复杂性和异质性。

3、生态系统功能

物质循环功能方面，以植被-土壤-微生物构成的核心循环体系为支撑，实现碳、氮、水等关键物质的高效周转。自然草本与灌丛植被通过光合作用固定大气中的碳元素，积累有机物质并输送至土壤；土壤中的细菌、真菌及蚯蚓等分解者，将动植物残体分解为无机养分，反哺植被生长，形成完整的碳循环闭环；降水通过植被截留、土壤入渗等过程，参与区域水循环，补充地下水资源，同时携带养分在不同地形单元间迁移，维系生态系统的物质平衡。人工修复植被如沙棘、紫花苜蓿等，因其根系发达、生长迅速的特性，进一步提升了区域物质循环的效率，加速了受损区域的养分积累与土壤改良进程。

能量流动功能主要依托植被群落的光合生产能力展开，形成“生产者-消费者-分解者”的完整能量传递链条。羊草、紫花苜蓿等建群种作为核心生产者，通过光合作用将太阳能转化为化学能，为牛、羊等家畜及野兔、鸟类、昆虫等消费者提供能量来源；消费者的代谢产物及残体经分解者分解，将能量释放回环境中，供生产者再次利用。受区域气候条件限制，植被生长期集中，能量积累具有明显的季节性，6-8月生长旺盛期是能量积累的高峰期，此时生态系统的能量流动效率最高；而在冬季植被枯萎期，能量流动主要以土壤微生物的分解作用为主，维持低水平的能量周转。

水土保持功能是哈拉哈达镇生态系统的核心生态服务功能之一。该区域地处草原过渡地带，地形以丘陵为主，干旱少雨且降水集中，易发生水土流失。沙生灌丛与旱生草本植被通过根系固持土壤、茎叶截留降水，有效降低地表径流速度，减少土壤侵蚀。其中，沙棘等灌木的根系穿透力强，能在贫瘠的沙质土壤中形成密集根系网络，固土效果显著；羊草、针茅等草本植被覆盖地表，可降低雨滴对土壤的冲击，提升土壤入渗率。在人工修复区域，通过乔灌草复合种植模式，进一步强化了水土保持效果，有效遏制了土地沙化与水土流失，保障了区域土地资源的可持续利用。

生物多样性维持功能体现在为多种动植物提供生存栖息地与食物资源。区域内的灌丛-草原复合植被体系，形成了多样化的微生境，既为羊草、针茅等原生植物提供了生长空间，也支撑了沙棘、山杏等经济植物的繁衍；同时，为野兔、鼠类等小型哺乳动物，麻雀、喜鹊等鸟类及各类干旱适应性昆虫提供了觅食、栖息与繁殖的场所，构建了相对稳定的食物链与食物网。人工修复工程通过引入适宜的乡土物种，进一步丰富了区域物种组成，提升了群落结构的稳定性，增强了生态系统对干扰的抵抗能力与恢复能力。

4、国土空间规划与用途管制对修复目标、方向的要求

依据《巴林左旗国土空间总体规划（2021—2035 年）》（以下简称《规划》），本矿区位于哈拉哈达镇，属全旗生态修复与水土流失治理重点区，《规划》从空间格局、用途管制、生态修复目标、土地复垦导向等方面，对矿区生态修复提出明确刚性约束与方向指引。

（1）空间格局与“三区三线”管控要求

《规划》明确全旗生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界三条控制线，本矿区不涉及永久基本农田与城镇开发边界，《规划》要求：生态空间内禁止不符合主体功能定位的开发活动，矿山修复必须严守生态保护红线，不得改变生态用地主导属性，优先保障区域防风固沙、水土保持、生物多样性维持核心生态功能。

（2）生态修复总体目标与方向要求

《规划》“国土综合整治与生态修复”章节明确，全旗生态修复以恢复地带性原生植被、构建稳定灌丛—草原复合生态系统为核心目标，针对矿山等损毁地块，提出“宜林则林、宜草则草、自然恢复为主、人工辅助为辅”的修复原则。具体要求：

植被重建：优先选用羊草、针茅、沙棘、柠条、山杏等乡土物种，严禁引入外来入侵物种，与区域原生灌草群落结构保持一致；

功能恢复：重点提升水土保持、防风固沙、水源涵养功能，遏制土地沙化与水土流失；

（3）土地用途管制与复垦地类导向

依据《规划》土地用途管制规则，本矿区土地利用主导功能为生态用地（林地、草地），修复后土地不得擅自转为城镇、工业或其他非农用途。

（4）与参照生态系统的合规性匹配

《规划》明确“生态修复应与原生生态系统本底条件保持一致”。本项目选取的二采区北侧 0.5km 山林区参照生态系统，其地形坡度（5°—35°）、土壤类型、物种组成（羊草、沙棘、柠条）、群落结构（灌草复合）、生态功能（水土保持、生物多样性），完全符合《规划》对本区域生态修复的本底标准与目标导向，修复目标与方向具备法定合规性与空间可行性。

照片 3-34 参照生态系统照片

（二）复垦修复方向与目标

1、各生态损毁单元复垦修复方向

结合矿区土地复垦适宜性评价结果，遵循“因地制宜、适地适树、适地适草”原则，结合各生态损毁单元的立地条件、损毁类型及损毁程度，确定各单元具体复垦修复方向，所有复垦单元均围绕乔木林地、灌木林地方向开展修复，具体如下：

表 3-67 评价单元复垦修复方向表

2、复垦修复前后土地利用结构

修复区范围属于低中山区，根据因地制宜、复垦后土地可持续利用原则以及综合效益等原则，复垦方向为：乔木林地、灌木林地；复垦乔木林地***，复垦灌木林地***，复垦单元复垦大地类结构调整见表 3-68。

表 3-68 矿区生态修复目标及土地利用变化表

3、复垦治理控制标准

（1）复垦单元划分及复垦标准制定依据

1）国家及行业的技术标准

- ① 《土地复垦条例》（2011 年）；
- ② 《土地复垦条例实施办法》（2013 年）；
- ③ 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）。

2) 项目区自然、社会经济条件

土地复垦工作应依据项目区自然特点，遵循“因地制宜”的原则，复垦利用方向尽量与周边环境保持一致，采取合适的预防控制和工程措施，使损毁的土地恢复到原生产水平和利用方向，制定的复垦标准应等于或高于周边相同利用方向的生产水平。

3) 土地复垦适宜性分析的结果

综上所述，根据国家及行业标准、项目区自然和社会经济条件以及土地复垦适宜性分析结果，项目区复垦方向主要为乔木林地、灌木林地及人工牧草地。

（2）土地复垦技术质量控制原则

- 1) 符合矿区土地利用总体规划及土地复垦相关规划；
- 2) 依据技术经济合理的原则，根据本地自然条件，按照“耕地优先、适地适草”的原则，选择适宜当地生态环境的树苗作为主要复垦植被。
- 3) 保护土壤、水源和环境质量，防止水土流失，防止次生污染；
- 4) 坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

（3）土地复垦质量要求

- 1) 复垦利用类型应与地形、地貌及周围自然环境和景观相协调；
- 2) 用作复垦场地覆盖材料不应含有害成分，如复垦场地含有害成分，应先处置去除。视其废弃物性质、场地条件，必要时设置隔离层后再行覆盖；

（4）复垦标准

1) 乔木林地复垦标准

- ① 覆土厚度：自然沉实后有效土层厚度不低于 0.3m；② 地形条件：地面坡度 $\leq 25^\circ$ ，边坡稳定，无滑坡、坍塌隐患；③ 土壤质量：土壤容重

≤1.45g/cm³，质地为壤土至砂质粘土，砾石含量≤20%，pH 值 6.0~8.5，土壤有机质含量≥2%；④ 配套设施：作业与管护道路满足通行要求，符合当地工程建设标准；⑤ 植被成效：造林 3 年后苗木成活率≥75%，林分郁闭度≥0.3；⑥ 水土保持：配套完善排水、防洪设施，满足区域防洪标准；边坡采取保水保肥、固土护坡措施，有效控制水土流失。

2) 灌木林地复垦标准

① 覆土厚度：自然沉实后有效土层厚度不低于 0.3m；② 地形条件：地面坡度≤25°，边坡稳定、排水顺畅；③ 土壤质量：土壤容重≤1.45g/cm³，质地为砂土至砂质粘土，砾石含量≤20%，pH 值 6.0~8.5，土壤有机质含量≥2%；④ 配套设施：管护道路满足通行需求，符合当地工程建设标准；⑤ 植被成效：造林 3 年后苗木成活率≥70%，灌丛郁闭度≥0.3；⑥ 水土保持：排水与防洪设施满足区域防洪标准，边坡采取保水保肥与固土措施，水土流失得到有效控制。

4、土资源平衡分析

(1) 土源供应量

现有堆存表土：矿山现状无表土堆存。

未来开采剥离表土：未来开采过程中，I-露天采场（拟建）、II-露天采场（拟建）、II-截洪沟（拟建）、II-废石场 8（扩建）、III-露天采场 1（拟建）、III-露天采场 2（拟建）、III-废石场（拟建）等区域将剥离表土，剥离表土方量合计为***m³。

(2) 土源需求量

根据本次复垦修复方向及质量控制标准，不同复垦方向对覆土厚度有明确要求，结合各复垦单元面积，得出总土源需求量如下：

覆土厚度要求：灌木林地、乔木林地覆土厚度需达到 0.5m。

总需求量测算：结合各复垦单元面积及对应复垦方向，经计算，矿山生态修复共需覆土方量为***m³。

(3) 土资源平衡分析

供需差额：土源总供应量为***m³，总需求量为***m³，供需差额为***m³，当前土源供应量暂无法满足复垦修复需求，不足部分均通过外购表土补充，外购表土需严格符合本项目复垦质量标准，满足乔木林地、灌木林地对应的土壤质地、有机质、砾石含量等要求，进场前必须进行质量检测，确保土壤无有毒有害成分、无杂质，能够满足植被栽植生长需求；外购表土采用密闭式运输车辆直接转运至各复垦单元作业现场，不在矿区内设置任何外购土堆存场地，避免外购土堆存造成土壤二次污染、水土流失及场地占用问题，同时筛选矿区周边合法合规、交通便捷的取土点签订正式外购合同，明确质量标准、运输要求及交付时限，做好进场验收记录，确保外购土源可追溯、质量有保障，切实弥补土源缺口，保障复垦工程有序实施。

5、石方平衡分析

(1) 石方供应量

现有堆存石方：矿山为已建矿山，现状 I-废石场 10 堆存方量约***m³、I-废石场 16 堆存方量约***m³、I-废石场 17 堆存方量约***m³、II-废石场 2 堆存方量约***m³、II-废石场 8 堆存方量约***m³、II-废石场 9 堆存方量约***m³、II-废石场 10 堆存方量约***m³，合计堆存方量***m³。

未来开采剥离石方：未来开采过程中，I-露天采场（拟建）开采产生石方总量为***m³，开采产生的废石堆放至现状 I-废石场 10。II-露天采场（拟建）开采产生石方总量为***m³，开采产生的废石堆放至 II-废石场 8（扩建），III-露天采场 1（拟建）及 III-露天采场 2（拟建）开采产生石方总量为***，开采产生的废石堆放至 III-废石场（拟建）。合计产生***m³。

现有堆存石方与未来剥离石方合计为***。

(2) 石方需求量

据复垦单元划分情况，边坡垫坡需废石约***，II-露天采场（拟建）回填需废石***，III-露天采场 1（拟建）回填需废石***，III-露天采场 2（拟建）回填需废石***，剩余***废石全部回填至 I-露天采场 1（拟建）。

(3) 石方资源平衡分析

经计算总废石方量满足治理需求。

6、水资源平衡分析

结合矿区水资源供给与复垦修复用水需求，开展水资源平衡分析，确保复垦修复过程中水资源供需匹配，保障植被成活率及生态恢复效果。

（1）水资源供给情况

大气降水补给：矿区属半干旱大陆性季风气候，年平均降水量***，降水主要集中在 6-8 月份，占全年降水总量的***，与植被生长旺盛期高度契合，可为矿区生态修复提供基础水源补给。

采坑汇水补给：一采区露天采场日正常汇水量***。二采区露天采场日正常汇水量***。三采区露天采场日正常汇水量***，可通过采坑底部集水坑储存，为生态修复提供稳定、持续的水源支撑，弥补非降水期的水源缺口。

水资源储存利用：充分利用矿区大面积汇水优势及矿坑底部集水坑，收集天然降水，实现水资源集中储存、高效利用，提升水资源利用效率。

（2）水资源需求情况

矿区复垦修复核心为林地，根据《行业用水定额》（DB15/T385 -2025），生态用水定额中灌溉保证率 75%时，赤峰市定额值为***立方米/公顷。矿区总复垦面积为***，经测算，每年灌溉需水量为***m³。

（3）水资源平衡分析

本次水资源平衡分析以“年”为计算周期，核心围绕大气降水补给、采坑汇水供给与复垦灌溉用水需求展开，采坑汇水补给量按各采区日汇水量、年可利用天数（扣除冬季结冰期、暴雨弃水期及非降水期，结合矿区降水集中特点按 50 天计算）核算。经测算，一采区采坑年汇水量（大气降水汇集）为***；二采区采坑年汇水量（大气降水汇集）为***；三采区采坑年汇水量（大气降水汇集）为***，采坑年总汇水量合计***。矿区复垦修复年灌溉需水量为***，供给量大于需求量，可满足复垦水资源需求。

第三节 生态修复分区及修复时序安排

1、生态修复分区

（一）分区原则与方法

矿区生态环境具有自然、社会和资源三重属性，因此，矿区生态修复分区原则首先要坚持“以人为本”，根据矿山开发生态环境影响程度级别，充分考虑地质环境影响、土地损毁、生态受损与退化等现状和预测评估情况，结合矿山生产影响对象的重要程度及造成的损失大小，按照危害程度、轻重缓急，对矿区生态修复的问题分期、分阶段治理，进行分区、规划。

本次矿区生态修复主要侧重于矿山开采后对矿区地质环境影响程度、土地只有损毁程度、生态系统受损程度等，根据矿山开采设计、规划、矿区地质环境及生态环境问题的类型、规模和危害程度，矿区生态修复分区遵循以下原则：

- ① 矿区生态修复分区包括整个矿区生态修复影响范围；
- ② 矿区生态修复方案分区因素包括矿山地质灾害、采矿活动对含水层的影响、采矿活动对地形地貌景观的破坏、土地损毁、采矿活动对水土环境污染的影响、采矿活动对生态破坏等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区；
- ③ 坚持以矿区地质环境及矿区生态环境现状评估结果、预测评估结果作为分区主导因素的原则；
- ④ 坚持“就大不就小、就高不就低、区内相似、区间相异”的原则；
- ⑤ 坚持“以人为本”搬迁避让与防治工程建设相结合的原则；
- ⑥ 坚持定性和定量相结合的原则。

（二）分区结果

根据生态修复分区结果，共计 28 个修复单元，即I-露天采场（拟建）、I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、I-炸药库、I-生活

区、I-矿区道路；二采区：II-露天采场（拟建）、II-截洪沟（拟建）、II-露天采场 1、II-露天采场 3、II-废石场 2、II-废石场 8、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路；三采区：III-露天采场 1（拟建）、III-露天采场 2（拟建）、III-废石场（拟建）、III-矿区道路（扩建）其矿区生态修复分区表如下：

表 3-69 矿区生态修复分区表
表 3-70 土地复垦责任区一览表

2、修复时序安排

根据生态修复可行性分析结果及开采进度，本项目生态修复工程拟分为：基建期、生产期、修复管护期。根据“边开采、边修复”原则，近期即（***），生产期即（***），修复管护期即（***）。

综合生态修复工程三个实施阶段和生产阶段划分，将各个场地单元治理情况细化为矿区生态修复分区实施时间表。见下表。

表 3-71 矿区生态修复分区实施时间表

第四节 采矿用地与复垦修复安排

一、采矿用地情况

根据《巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿开采方案》，采矿证矿区面积***km²，现有的采矿用地及附属设施可以满足生产需要，无需额外占地建设工业广场。

巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿总占用土地面积***hm²，其中已总占土地面积***hm²，拟损毁土地面积***hm²。涉及土地类型为乔木林地***hm²、灌木林地***hm²、其他草地***hm²、采矿用地***hm²、天然牧草地***hm²、物流仓储用地***hm²、农村道路***hm²、裸岩石砾地***hm²。

巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿初步计划申请的采矿用地全部为

建设用地。

对于现状已损毁工程单元场地，因《开采方案》部分未设计利用，矿业权人计划不再为其办理临时用地手续。不再办理临时用地手续的工程单元包括：I-露天采场 1（未设计部分）、II-露天采场 1（未设计部分）、II-露天采场 3（未设计部分）、II-废石场 2、II-废石场 9、III-矿区道路（不再利用）、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-生活区；以上场地用地手续归属巴林左旗哈拉哈达镇哈拉哈达村集体所有，场地近 3 年全部修复治理，治理后移交使用权人。

二、采矿项目用地挂钩相关说明

本矿山无存量采矿用地，不涉及复垦修复存量采矿用地挂钩事宜。后续若涉及相关挂钩工作，将严格按照国家及地方相关规定，明确挂钩存量采矿用地的范围、地类、面积及腾退指标使用计划，并另行报批。

表 3-72 矿区用地与复垦修复计划表

第四章 生态修复措施与工程内容

第一节 保护与预防控制措施

一、敏感目标保护

经现场调查及与巴林左旗自然资源局核实，该矿区不在“三区三线”范围内，周边无需要保护的耕地、永久基本农田、水源地、天然草原、公益林、自然保护地、地质遗迹、生态保护红线、水系(含地表、地下水)、珍贵物种、古树名木、矿业遗迹、重要基础设施等敏感目标等敏感目标，无需要保护的敏感目标，不设置避让、减缓、保护等措施。

二、表土剥离与植被移植利用

1、表土剥离

根据现场调查，未来需进行表土剥离的场地有 I -露天采场（拟建）（***hm²）、II-露天采场（拟建）（***hm²）、II-截洪沟（拟建）（***hm²）、II-废石场 8（扩建）（***hm²）、III-露天采场 1（拟建）（***hm²）、III-露天采场 2（拟建）（***hm²）、III-废石场（拟建）（***hm²）在开采前用挖掘机剥离表土，剥离的表土直接用于近期的治理工程，无需设置表土存放场。

依据勘探阶段钻探揭露情况，矿区范围内第四系土层厚为***m，平均厚度 0.5m，本方案设计剥离厚度为 0.5m；共计剥离***m³。

表 4-1 表土处置工程汇总表

表 4-2 表土剥离单元坐标表

2、植被移植利用

在系统查阅国家和地方动物志等资料，走访当地村民的基础上，结合现场调查，修复区内未发现国家林业和草原局农业农村部公告（2021 年第 15 号）《国家重点保护野生植物名录》中列入的国家重点保护野生植物种。矿区内植被恢复均进行原址恢复，不进行植被移植利用。

三、相关协同措施

本部分协同措施衔接前文矿区生态系统恢复相关工作，主要为应急、生态环境、水利、林草、农业等相关部门与地方政府协同推进的预防控制与修复治理措施，矿山应严格按照各行业主管部门的要求，落实各项协同工作，具体如下：

1、露天采场的安全预防措施

矿山应按照应急管理部门及地方政府的要求，在露天采场外围规范设置网围栏、安全警示牌，明确警示范围、危险提示及防护要求，防范人员、牲畜误入危险区域；完善边坡坍塌应急预案并开展演练；强化应急值守与预警响应，发生险情时组织人员撤离、抢险救援、灾情处置，做好灾后应急保障与事故调查。落实应急管理部门定期开展的安全隐患排查，确保安全预防措施落地见效。

2、采场与废石场边坡的稳定性

矿山应按照应急管理部门、自然资源部门(非生态修复职责范畴)的要求，对采场与废石场边坡开展常态化稳定性排查，及时清理边坡危岩体，建立三维监测网，运用无人机航测、GNSS 监测设备等技术实时监测边坡稳定性，每月生成监测报告并上报相关部门；对不稳定边坡，严格实施危岩体清理、岩体节理裂隙喷浆挂网加固等处置措施，降低崩塌、滑坡风险，矿山应配合相关部门协同开展边坡稳定性监督检查，确保措施执行到位。

3、水土流失防治

矿山应按照水利部门、林草部门的要求，落实水土流失防治协同措施，在裸露区域及时采取临时覆盖措施，配合林草部门做好植被防护的辅助工作，遏制水土流失扩散。配合落实水利部门开展的水土流失防治工程的技术指导和监督工作。

4、环境污染的预防措施

矿山应按照生态环境部门的要求，落实各类环境污染预防措施，加强矿山扬尘管控，对运输道路定期洒水降尘、运输车辆加盖篷布，减少扬尘

污染;规范废石、废渣堆放,设置防渗、防流失设施;定期开展环境监测,及时排查污染隐患。落实生态环境部门环境污染预防措施的监督指导工作,农业部门的周边农田污染防治指导工作。

5、矿山固废综合利用

矿山应按照自然资源部门、生态环境部门、水利部门的要求,推进矿山固废(废石、废渣等)综合利用,结合矿山生产需求及周边产业特点,制定固废综合利用方案,提高固废资源化利用率。

6、生产废水与生活污水的处理

矿山应按照生态环境部门、水利部门的要求,建设、升级生产与生活污水处理设施,对矿坑水、员工生活污水进行分类处理,确保污水综合利用;规范污水处理设施运行管理,定期开展检修维护,确保设施稳定运行。落实生态环境部门开展的污水处理环保监督工作,水利部门开展的水资源回用统筹协调工作。

第二节 修复措施

通过调查修复区及周边生态环境现状,通过生态问题识别、诊断和归纳,以及生态修复分区的确定,确定矿山生态修复区为一采区: I-露天采场(拟建)、I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、I-炸药库、I-生活区、I-矿区道路(扩建);二采区: II-露天采场(拟建)、II-截洪沟(拟建)、II-露天采场 1、II-露天采场 3、II-废石场 2、II-废石场 8(扩建)、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台(PT1-PT10)、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路(扩建);三采区: III-露天采场 1(拟建)、III-露天采场 2(拟建)、III-废石场(拟建)、III-矿区道路(扩建)。

根据修复单元存在的地质环境安全隐患、土地资源损毁以及生态系统受损等问题,采取地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建以及辅助工

程等修复措施。

一、地貌重塑

1、危岩体清理

露天采场内局部不稳定岩质边坡、浮石，适宜采用局部削坡和清理浮石方式进行防治的工程。本次方案设计将其凌空危岩体进行机械破碎削方，减小其崩落的可能性，核心目标为彻底消除边坡崩落类地质灾害隐患。清理时，将表层裂隙发育且风化严重的部分清除(表层约 0.3m 厚度破碎清理)，局部可根据现场实际情况适当增加或减少。

2、平整场地

平整土地工程主要用于消除因建设造成的地表附加坡度。采用机械或人工挖方取土，按照不同的条件，进行填挖平衡，使各地块的地形坡度保持在规定的标准内。

3、建筑物拆除

场地内的各类设施需要拆除清理。各类设施拆除采用机械拆除，拆除后对废弃物不允许回填露天采场和随意丢弃，建筑垃圾应进行分类，经检测无毒无害的可直接回填采坑，不可回填的则进行无害化处理。

4、回填

对露天采场进行回填，回填过程中大块废石置于下部，小块或碎石土等覆盖于上部。回填物源主要为废石、建筑固废，选取细颗粒排弃物，采取机械拉运，人工填充的方法。回填过程中分层应用木杠或夯石分层捣实，从周边向中心逐步回填，尽量减少机械作业产生新的环境问题。

5、垫坡

利用废石对场地高陡边坡进行垫坡整形，使边坡降缓坡度，使整形后边坡角度 $\leq 25^\circ$ 确保治理后的场地最大限度的与周围地形地貌景观相协调，无凹凸、切坡和陡坎存在。块度大的回填至底部，块度小的回填至顶部。

6、场地整平

设计对场地内存在的局部坑洼、凸起、松散堆积物及地形起伏不平等问题，采取机械碾压、人工找平相结合的工程措施，对场地高程进行统一调整优化，确保整平后场地地势平缓、高程一致，无明显高低差与凹凸不平现象。整平过程中，严格控制场地平整度误差在规范允许范围内，及时清理场地内的碎石、杂物及废弃堆积物，对局部低洼地段进行分层回填压实，对凸起地段进行削平处理，确保场地整体平整、坚实，无松动浮土与空洞隐患。经整平后的场地，需达到地势开阔平顺、地表整洁规整的要求，彻底消除影响后续植被恢复、土壤改良及水土保持工程实施的地形障碍，为植被建植、客土铺设等后续工序提供平整、稳定、适宜的作业条件，保障后续生态修复工程的顺利开展，同时使整平后场地与周边地形地貌、自然景观形成有机协调的整体格局。

7、网围栏

结合露天采场范围、边坡危险区域边界及场地周边通行情况，沿场地外围边界等关键位置，连续布设防护网围栏，实现危险区域全封闭隔离，杜绝无关人员、牲畜进入矿区场地。

8、警示牌

在场地周边交通路口、人员易靠近区域等醒目位置，规范设置安全警示牌，明确警示场地风险、禁止进入等提示信息，做到警示全覆盖、无死角。

二、土壤重构

1、覆土平整工程

表土覆盖厚度根据当地的土质情况、气候条件、种植种类以及土源情况确定。本项目复垦为林地，覆土选用挖掘机挖装自卸汽车运输方式，其中包含有推土机推平内容，覆土后可直接进行植被恢复。

2、培肥改良

因复垦区大部分区域为林地，区内土源主要来自表土剥离和当地，种植初期土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力。

三、植被重建

（一）灌木林地植被重建

1、种子选择

木本种子：山杏核、榆树籽、草本种子：披碱草、羊草、紫花苜蓿。

2、种子预处理

草本种子（披碱草、羊草、苜蓿）：采用清水浸泡处理，浸泡时长控制在 12~24h，浸泡完成后捞出，置于通风阴凉处自然晾干（忌暴晒），待种子表面无游离水分、呈松散状态时即可播种；木本种子（山杏核、榆树籽）：山杏核需提前进行破壳处理（机械轻度破壳或温水浸种催芽，温水温度 40~50℃，浸泡 24~48h），榆树籽无需破壳，同草本种子进行 12~24h 清水浸泡晾干，确保种子萌动性。

3、播种前场地准备

项目区需完成基底覆土作业，覆土厚度控制为 0.5m，覆土后对场地进行深耕整平，清除石块、建筑垃圾等杂物，使土壤疏松、地表平整，为种子萌发和根系生长创造良好条件。

4、播种方式

采用撒播结合浅覆土条播的方式，兼顾播种效率与出苗效果。撒播：在完成覆土整治的地块上，将预处理后的木本种子与草本种子混合均匀，进行均匀撒播，确保种子分布无遗漏、无堆积；播深控制：撒播后立即进行浅覆土作业，播种深度严格控制在 2~3cm，避免过深导致种子萌发困难，过浅造成种子风干或被鸟兽取食；镇压保墒：覆土完成后，采用轻型镇压设备（或人工石碾）对播种区域进行均匀镇压，使种子与土壤紧密接触，减少土壤孔隙，提升土壤保水能力，助力种子萌发。

5、播种量

结合项目区立地条件及混播植被群落构建目标，确定总播种量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，其中木本种子与草本种子按 1:4 比例分配，具体配比可根据实际立地条件微调：木本种子（山杏核+榆树籽）： $16\text{kg}/\text{hm}^2$ （山杏核 $10\text{kg}/\text{hm}^2$ 、榆树籽 $6\text{kg}/\text{hm}^2$ ）；草本种子（披碱草+羊草+苜蓿）： $64\text{kg}/\text{hm}^2$ （披碱草 $22\text{kg}/\text{hm}^2$ 、羊草 $22\text{kg}/\text{hm}^2$ 、苜蓿 $20\text{kg}/\text{hm}^2$ ）。

6、播种时间

遵循“适期播种、抢抓墒情”原则，结合项目区气候规律，确定播种时间如下：优先选择春季（4月中下旬至5月上旬）播种，此时土壤解冻、墒情较好，利于种子萌发；亦可选择雨季来临前（6月下旬至7月中旬）播种，借助自然降水提升出苗率；最迟播种时间不得超过8月10日，避免播种过晚导致幼苗生长周期不足，无法形成健壮植株，难以安全越冬。

（二）乔木林地植被重建

1、苗木选择

树种：油松（备选榆树），选用 2-3 年生实生容器苗或裸根苗，苗高控制在 50-80cm，地径 $\geq 0.8\text{cm}$ ，要求主干通直、顶芽饱满、须根发达，无机械损伤、无松材线虫病等病虫害侵染痕迹。油松为常绿针叶乔木，耐寒耐旱、耐贫瘠，根系深扎能力强，能有效稳固土壤、减少水土流失，且四季常绿，可提升林地生态景观持续性。

2、苗木预处理

松树、榆树裸根苗栽植前，先修剪破损根系、枯根、烂根，修剪切口保持平滑，避免根系腐烂感染；随后将苗木根系放入清水浸泡 3-5h，充分补水，捞出后蘸取生根粉泥浆（按说明书配比生根粉与黏土），包裹根系形成泥浆保护层，减少根系水分蒸发，促进栽植后快速生根。

3、栽植前场地准备

全面清理项目区石块、建筑垃圾、杂草、枯落物等杂物，清理范围覆

盖栽植区域及周边 1m 范围，避免杂物影响根系扎根与土壤透气透水性。完成基底覆土作业，覆土厚度控制在 0.5m，优于草本种植覆土标准，适配乔木深根生长需求；覆土后采用机械配合人工方式深耕整地，深耕深度 30-40cm，整平地表，破碎土块，使土壤疏松细碎，提升土壤透气性与保水性。

4、栽植方式

将预处理后的苗木放入栽植穴中心，保持树干直立端正，扶正苗木，舒展根系，避免根系窝团、弯折，确保根系与土壤充分接触；容器苗栽植时需去除容器，保留完整土球，放入穴内后调整位置，保证栽植端正。先回填表层熟土至穴深 1/2 处，轻轻向上提苗 1-2cm，使根系充分舒展，随后分层回填剩余土壤，每回填 10-15cm 厚土壤，采用人工踩实或轻型设备压实，确保土壤与根系紧密贴合，不留空隙；覆土高度与苗木原土痕平齐，严禁深栽埋苗或浅栽露根，深栽易导致根系闷烂，浅栽易造成苗木倒伏、失水。覆土完成后，在栽植穴周边围筑 10cm 高土堰，随即浇灌足量定根水，采用慢浇、透浇方式，确保水分完全渗透至根系深层土壤，浇完后待水分下渗，及时补充覆土，填补土壤裂缝，减少水分蒸发，助力苗木快速缓苗。

5、栽植密度

栽植密度为 1111 株/hm²，株行距统一为 3m×3m；备选榆树栽植密度与松树保持一致，便于后期林地管护与植被更替，保障乔木群落规整均匀，快速形成郁闭林地，发挥固土保水、生态修复作用。

6、栽植时间

优先选择春季（4 月上旬至 5 月上旬）栽植，此时土壤完全解冻，地温回升，土壤墒情适宜，苗木处于萌芽前休眠期，树液流动缓慢，栽植后根系能快速适应土壤环境，萌芽后长势旺盛，成活率最高。

其次可选择秋季（10 月下旬至 11 月上旬）栽植，此时气温下降、水分蒸发量小，苗木落叶后进入休眠期，养分回流至根系，栽植后根系能缓慢

愈合生长，次年春季可快速萌芽；秋季栽植需做好冬季防寒措施，避免幼苗冻害。

严禁夏季高温时段、冬季严寒封冻期栽植，防止苗木高温失水、根系冻害，导致栽植失败。

7、苗期管护

栽植后 1 个月内为缓苗关键期，每隔 7-10 天检查土壤墒情，遇干旱天气及时补水，保持土壤湿润但不积水；雨季及时疏通排水，避免栽植穴积水烂根，缓苗成活后，依据自然降水情况适度补水，无需频繁浇灌，锻炼苗木抗旱能力。

四、景观营造

（一）优化矿区景观格局

以“景观生态学”理论为指导，打破矿区原有单一、破碎的景观基底，构建“节点治理、廊道连通、功能整合”的复合型生态景观格局。

1、风险斑块转化与锚定

露天采场：作为大面积地表破损核心斑块，结合采场边坡坡度、岩性及稳定性，分区域实施转化锚定。对边坡稳定区域，通过削坡减载、客土改良后，种植乡土乔灌草植被，构建多层次复层林景观，提升植被覆盖度与生态承载力；对最终开采境界，设置网围栏、警示牌等工程措施，明确警示标识，同步开展边坡喷播绿化，逐步实现生态覆绿，兼顾生态防护与地质安全警示功能。

废石场：作为最主要的地表扰动斑块，进行彻底地形整治（修坡降坡、梯台化）和植被重建，使其成为新的林地或灌草景观板块，并作为生态修复的核心展示区。

2、廊道连接工业遗迹与自然

以矿区道路建设生态廊道，将工业场地、办公生活区、废石场修复区、周边自然山体有机连接起来，形成连续的生态与视觉通廊，缓解工业场地

的生硬感。

3、构建功能复合的景观网络

将矿区划分为“生态修复区、工业记忆区、综合服务区、自然缓冲区”等不同功能的景观板块，通过廊道网络实现功能互补与人流物流的有机组织。

（二）重建矿区植被群落

针对地下矿山以点状、线状扰动为主的特点，植被重建强调“精准修复、快速成景、与遗迹结合”。

1、差异化立地条件精准配植

废石场边坡与平台：以耐贫瘠、速生、根系发达的先锋树种和草灌为主，快速固坡覆绿。

矿区内道路：建设多层次防护绿带，兼具降尘、降噪、隔离和观赏功能。

2、促进近自然群落形成

在条件允许区域，采用“种子库活化+人工播种+容器苗移植”的综合方式，引入当地顶级群落的树种，加速其向稳定森林生态系统演替。

（三）疏通矿区水系网络

1、排水系统生态化改造

将矿区原有的硬化排水明沟、暗渠改造为生态草沟或卵石渗渠，减缓流速，促进下渗和净化。在关键汇水节点设置沉淀池和渗滤池，去除悬浮物。

2、矿坑涌水与地下水景观化利用

对符合水质标准的涌水，进行收集和导引，用于：营造景观水面、溪流或作为绿化灌溉水源。

（四）文化功能重构与提升

1、绿色矿山建设的景观设置

将绿色技术可视化：对露天采场的封闭工程、噪声治理设施等进行景观化包装和标识解说，使其成为绿色矿山理念的实体展品。

循环经济场景展示：如将废石加工成建材用于铺路、造景，实现资源就地利用，并设立解说牌。

2、生态保护与修复

边生产边修复：对不再使用的场地及时进行土地复垦和生态修复，绿化覆盖率应达到 100%。

地貌景观协调：工业建筑、设施布局与周边自然环境相协调，通过绿化、美化措施，使矿区整体与周边景观融为一体。

3、企业管理规范化

标准化体系建设：建立涵盖安全、环保、质量、资源管理的一体化管理体系（如质量、环境、职业健康安全管理体系认证）。

数字化矿山建设：建立矿山资源储量、生产计划、安全监测、设备状态、环境数据的三维可视化综合管控信息系统，实现智能化管理。

规范经营与社区关系：依法经营，诚实纳税。建立矿地矛盾协调机制，定期发布企业社会责任报告，支持社区公益。

4、科技创新与智能化

研发投入：设立研发机构，持续投入，开展绿色开采、资源综合利用、节能减排等技术攻关。

智能矿山：推进采掘工作面智能化、生产系统自动化、固定岗位无人化、管理信息集成化建设，提升本质安全与运行效率。

5、节能减排高效化

能源管理：建立能耗核算体系，采用高效节能设备（如变频电机、高效风机），优化通风、排水、提升等系统运行，降低万吨原矿综合能耗。

水资源循环：建设矿区水循环系统，提高矿坑水、生产废水的复用率，减少新水取用量。

绿色矿山建设是一项系统工程，其终极目标是将传统的“资源攫取型”矿山，转变为在全生命周期内最小化环境足迹、最大化资源效益、最优化管理运营、最和谐社区关系的现代化企业。上述要求不仅是国家与行业的强制性规范，更是矿山企业实现长远发展的内在要求和核心竞争力所在。

第三节 工程内容

各修复单元采取的地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建的主要叙述如下：

一采区：

1、I-露天采场（拟建）

（1）地貌重塑

1）布设网围栏

对露天采场周边外约为 5m 处设置铁刺网围栏。通过钢筋混凝土桩及刺绳相结合的方法进行拦挡，设计每隔 4m 设一根水泥桩，规格为 0.1m×0.1m×2.0m（钢筋混凝土桩地下 0.4m，地面外漏 1.6m），然后沿水泥桩拉双股刺绳，距地面 0.4m 拉第一根，往上每隔 0.4m 拉一根，共 4 根。设置网围栏长度 1185m。

2）设置警示牌

在露天采场外围 5m 处布设一定数量的警示牌，以防人车畜误入，布设时应兼顾区内已有的乡间道路、其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果更加明显，平均每隔约 100m 设置一个警示牌。设置警示牌 8 块。

3）危岩体清理

露天采场内局部不稳定岩质边坡、浮石，适宜采用局部削坡和清理浮石方式进行防治的工程。本次方案设计将其凌空危岩体进行机械破碎削方，减小其崩落的可能性。清理时，将表层裂隙发育且风化严重的部分清除（表

层约 0.3m 厚度破碎清理），局部可根据现场实际情况适当增加或减少。清理后的危岩体运输至废石场。公式 $Q_x = n \times L_1 \times v$ ，式中： Q_x 为清理危岩体方量（ m^3 ）；根据周围矿山治理经验， n 为边坡清理危岩体系数 30%， L_1 为治理边坡长度（m）， v 为单位坡长清理方量（本方案取值 $1.2m^3/m$ ）。

I-露天采场（拟建）清理危岩体工量 $Q_x = 0.3 \times 2303m \times 1.2m^3/m = 829m^3$ 。

4) 削坡整形

由于 I-露天采场（拟建）位于现有 I-露天采场 1 范围内，且依据开采方案，该采场规划开采境界与现状地形地貌适配性较差。为此，本次方案将 I-露天采场（拟建）与既有露天采场及 I-废石场 17 的衔接区域实施削坡整形作业，优化场地地形条件，改善区域地貌景观。

拟对 I-露天采场（拟建）与 I-露天采场 1、I-废石场 17 衔接顶部衔接区域实施削坡整形工程。削坡后形成 5m-10m 平台，降低边坡高度同时边坡与周边地形地貌较协调，削坡产生的废石直接用于采坑的回填。计算公式为 $Q_x = L \times v$ ，式中： Q_x 为修坡整形方量（ m^3 ）； L 为治理边坡长度（m）； v 为单位坡长垫坡方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $18m^3/m$ ）。切坡长度 350m，垫坡工程量 $6300m^3$ 。

5) 回填

终采后将剩余废石回填至露天采场，回填至 1000m 水平标高（与矿区平坦场地高度一致），回填工程量为 $557530.5m^3$ 。

（2）土壤重构

1) 表土剥离工程

近期对 I-露天采场（拟建）未开采区域表土剥离，剥离的表土用于近期治理区工程，剥离工程量为 $1548 \times 0.5m = 774m^3$ 。

2) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 $7.1785hm^2$ ，则覆土工程量为 $35893m^3$ 。

3) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 21535.5kg 。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 7.1785hm^2 。

图 4-1 I-露天采场（未设计区域）、I-露天采场（拟建）、I-废石场 17 治理效果剖面

图 4-2 I-露天采场（未设计区域）、I-露天采场（拟建）治理效果剖面

2、I-露天采场 1

(1) 地貌重塑

1) 垫坡工程

利用清运废石及拆除建筑废料对北侧露天采场进行垫坡，使垫坡整形后边坡坡度与原始地形地貌相协调，计算公式为 $Q_x=L\times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（ m^3 ）； L 为治理边坡长度（ m ）； v 为单位坡长垫坡方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $5\text{m}^3/\text{m}$ ）。切坡长度 350m ，坡度角约 35° ，垫坡工程量 1750m^3 。

2) 修坡整形

对南西侧不规整边坡进行修坡整形（削高填低），整形后形成 1020m 平台，计算公式为 $Q_x=L\times v$ ，式中： Q_x 为修坡整形方量（ m^3 ）； L 为治理边坡长度（ m ）； v 为单位坡长垫坡方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $15\text{m}^3/\text{m}$ ）。切坡长度 127m ，坡度角约 35° ，垫坡工程量 1905m^3 。

对南侧不规整边坡进行修坡整形（降坡），使垫坡整形后边坡坡度与原始地形地貌相协调，计算公式为 $Q_x=L\times v$ ，式中： Q_x 为修坡整形方量（ m^3 ）； L 为治理边坡长度（ m ）； v 为单位坡长垫坡方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $4.5\text{m}^3/\text{m}$ ）。切坡长度 286m ，坡度角约 35° ，垫坡工程量 1287m^3 。

合计修坡整形工程量为 3192m^3 。

(2) 土壤重构

1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m ，运距 $1\sim 2\text{km}$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 3.4842hm^2 ，则覆土工程量为 17421m^3 。

2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 10452.6kg 。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 3.4842hm^2 。（治理效果见图 4-1、图 4-2）。

3、I-废石场 10

(1) 地貌重塑

1) 清运

终采后对场地内废石清运至露天采场进行回填，清运工程量为 128250m^3 。

(2) 土壤重构

1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m ，运距 $1\sim 2\text{km}$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 2.4475hm^2 ，则覆土工程量为 12237.5m^3 。

2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 7342.5kg 。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 2.4475hm^2 。（治理效果见图4-3）。

图4-3 I -废石场10治理效果剖面

4、I-废石场 16

(1) 地貌重塑

1) 清

终采后对场地内废石清运至露天采场进行回填，清运工程量为 934387m^3 。

2) 排水沟

为最大限度减少坡体汇水面积，防止雨水对边坡进行冲刷，排水渠采用等腰梯形断面，纵坡按场地地形及排水需求合理设定，确保水流自流顺畅，避免局部积水导致渠体渗漏、坡体受淹，纵坡按 $0.5\%\sim 0.8\%$ 布设（兼顾自流排水与抗冲防淤），设计尺寸为 2.0m （上口宽） $\times 1.0\text{m}$ （下口宽） $\times 1.0\text{m}$ （深度），共计设计 4 条排水渠，总长度 237m ，总建设体积 355m^3 。

3) 拆除

终采后对排水沟进行拆除，拆除工程量 355m^3 。

(2) 土壤重构

1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m ，运距 $1\sim 2\text{km}$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 2.0675hm^2 ，则覆土工程量为

10337.5m³。

2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 2602.5kg。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 2.0675hm²。（治理效果见图 4-4）。

图 4-4 I-废石场 10 治理效果剖面

5、I-废石场 17

(1) 地貌重塑

1) 清运

终采后对场地内废石清运至露天采场进行回填，清运工程量为 98494m³。

2) 排水沟

为最大限度减少坡体汇水面积，防止雨水对边坡进行冲刷，排水渠采用等腰梯形断面，纵坡按场地地形及排水需求合理设定，确保水流自流顺畅，避免局部积水导致渠体渗漏、坡体受淹，纵坡按 0.5%~0.8% 布置（兼顾自流排水与抗冲防淤），设计尺寸为 2.0m（上口宽）×1.0m（下口宽）×1.0m（深度），共计设计两条排水渠，总长度 89m，总建设体积 133m³。

3) 拆除

终采后对排水沟进行拆除，拆除工程量 133m³。

(2) 土壤重构

1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设

计恢复灌木林地覆土厚度0.5m，运距1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积0.7951hm²，则覆土工程量为3975.5m³。

2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 2385.3kg。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 0.7951hm²。

图 4-5 I-露天采场（未设计区域）、I-露天采场（拟建）、I-废石场 17 治理效果剖面图

6、I-炸药库

(1) 地貌重塑

1) 拆除

采用挖掘机和推土机协调作业，拆除物包括地面建筑物及附属设施的拆除，建筑垃圾应进行分类，经检测无毒无害的可直接回填采坑，不可回填的则进行无害化处理。拆除墙体平均厚度按 0.24m 计算。清理量即为拆除量，建筑物单位拆除量为 0.4m³/m²。

建筑面积约 163m²，高度 3m，建筑物单位拆除量为 0.4m³/m²，拆除工程量 195.6m³。

炸药库砖砌围墙长度 130m，拆除墙体平均厚度按 0.24m，拆除工程量 31.2m³。

合计拆除工程量为 226.8m³。

2) 垫坡工程

利用清运废石及拆除建筑废料对场地切坡进行垫坡，使垫坡整形后边坡坡度与原始地形地貌相协调，计算公式为 $Q_x = L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整

形方量 (m^3)；L 为治理边坡长度 (m)；v 为单位坡长垫坡方量 (根据 mapgis 软件计算, 取平均值 $1.2\text{m}^3/\text{m}$)。切坡长度 107m , 坡度角约 35° , 垫坡工程量 128.4m^3 。

3) 清理工程

采用挖掘机和推土机协调作业, 对场地堆坡进行清理, 使清运后边坡坡度与原始地形地貌相协调, 拟建工业场地清理工程量 128.4m^3 。

(2) 土壤重构

1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层, 利用挖掘机、推土机对场地进行覆土, 设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m , 运距 $1\sim 2\text{km}$ 。通过表土覆盖, 保证植被生长需要, 有利于恢复地表植被, 覆土面积 0.2684hm^2 , 则覆土工程量为 1342m^3 。

2) 土壤培肥工程

植被种植初期, 土壤肥力较低, 故需要增施有机肥提高土壤肥力, 施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 805.2kg 。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后, 结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向, 将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式, 播种组合为草籽、山杏核、榆树籽, 恢复总面积 0.2684hm^2 。

图 4-3 I-炸药库、I-矿区道路治理效果剖面图

7、I-生活区

(1) 地貌重塑

1) 拆除

采用挖掘机和推土机协调作业, 拆除物包括地面建筑物及附属设施的拆除, 建筑垃圾应进行分类, 经检测无毒无害的可直接回填采坑, 不可回

填的则进行无害化处理。拆除墙体平均厚度按 0.24m 计算。清理量即为拆除量，建筑物单位拆除量为 $0.4\text{m}^3/\text{m}^2$ 。

建筑面积约 863m^2 ，高度 3m，建筑物单位拆除量为 $0.4\text{m}^3/\text{m}^2$ ，拆除工程量 1035.6m^3 。

2) 垫坡

利用清运废石及拆除建筑废料对场地切坡进行垫坡，使垫坡整形后边坡坡度与原始地形地貌相协调，计算公式为 $Q_x=L\times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量 (m^3)； L 为治理边坡长度 (m)； v 为单位坡长垫坡方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $1.2\text{m}^3/\text{m}$ ）。切坡长度 73m，坡度角约 35° ，垫坡工程量 87.6m^3 。

3) 清理

采用挖掘机和推土机协调作业，对场地堆坡进行清理，使清运后边坡坡度与原始地形地貌相协调，拟建工业场地清理工程量 87.6m^3 。

(2) 土壤重构

1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 0.4681hm^2 ，则覆土工程量为 2340.5m^3 。

2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 1404.3kg 。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 0.4681hm^2 。

图4-4 I -生活区治理效果剖面图

8、I-矿区道路（扩建）

（1）地貌重塑

1) 垫坡

利用清运废石对场地切坡进行垫坡，使垫坡整形后边坡坡度与原始地形地貌相协调，计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（ m^3 ）； L 为治理边坡长度（ m ）； v 为单位坡长垫坡方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $0.8m^3/m$ ）。切坡长度 865m，坡度角约 35° ，垫坡工程量 $692m^3$ 。

2) 清运

采用挖掘机和推土机协调作业，对场地堆坡进行清理，使清运后边坡坡度与原始地形地貌相协调，拟建工业场地清理工程量 $692m^3$ 。

（2）土壤重构

1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 $0.5m$ ，运距 $1 \sim 2km$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 $2.8104hm^2$ ，则覆土工程量为 $14052m^3$ 。

2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000kg/hm^2$ 。共计施肥量 $8431.2kg$ 。

（3）植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 $2.8104hm^2$ 。

二采区：

9、II-露天采场（拟建）

(1) 地貌重塑

1) 布设网围栏

对露天采场周边外约为 5m 处设置铁刺网围栏。通过钢筋混凝土桩及刺绳相结合的方法进行拦挡，设计每隔 4m 设一根水泥桩，规格为 0.1m×0.1m×2.0m（钢筋混凝土桩地下 0.4m，地面外漏 1.6m），然后沿水泥桩拉双股刺绳，距地面 0.4m 拉第一根，往上每隔 0.4m 拉一根，共 4 根。设置网围栏长度 1022m。

2) 设置警示牌

在露天采场外围 5m 处布设一定数量的警示牌，以防人车畜误入，布设时应兼顾区内已有的乡间道路、其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果更加明显，平均每隔约 100m 设置一个警示牌。设置警示牌 6 块。

3) 危岩体清理

露天采场内局部不稳定岩质边坡、浮石，适宜采用局部削坡和清理浮石方式进行防治的工程。本次方案设计将其凌空危岩体进行机械破碎削方，减小其崩落的可能性。清理时，将表层裂隙发育且风化严重的部分清除（表层约 0.3m 厚度破碎清理），局部可根据现场实际情况适当增加或减少。清理后的危岩体运输至废石场。公式 $Q_x = n \times L_1 \times v$ ，式中： Q_x 为清理危岩体方量（ m^3 ）；根据周围矿山治理经验， n 为边坡清理危岩体系数 30%， L_1 为治理边坡长度（m）， v 为单位坡长清理方量（本方案取值 $1.2m^3/m$ ）。

II-露天采场(拟建)清理危岩体工量 $Q_x = 0.3 \times 1469m \times 1.2m^3/m = 528.84m^3$ 。

4) 回填

终采后将剩余废石回填至露天采场，回填至 945m 水平标高（与矿区平坦场地高度一致），回填工程量为 $635240m^3$ 。

(2) 土壤重构

1) 表土剥离

近期对II-露天采场（拟建）未破坏区域表土剥离，剥离的表土用于近

期治理区工程，剥离工程量为 $18984 \times 0.5\text{m} = 9492\text{m}^3$ 。

2) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m ，运距 $1\sim 2\text{km}$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 4.0682hm^2 ，则覆土工程量为 20341m^3 。

3) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 12204.6kg 。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 4.0682hm^2 。

图 4-5 II 废石场 9、II-露天采场（拟建）、II-截洪沟（拟建）治理效果剖面图
10、II-截洪沟（拟建）

(1) 地貌重塑

1) 回填

矿山终采后对截洪沟进行回填，回填工程量为 337.5m^3 。

(2) 土壤重构

1) 表土剥离

对拟建场地进行表土剥离，剥离的表土堆放于沟沿下侧。剥离工程量为 $(2\text{m}+1\text{m}) \times 0.5\text{m}/2 \times 1845\text{m} = 337.5\text{m}^3$ 。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草

籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 0.09hm²。（治理效果见图 4-5）。

11、II-露天采场 1

（1）地貌重塑

1) 垫坡整形

近期对II-露天采场 1 不再利用部分进行垫坡整形，使垫坡整形后边坡与原始地形地貌景观相协调。计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量(m³)； L 为修坡整形总边坡长度； v 为单位坡长修坡整形方量(根据 mapgis 软件计算，取平均值 5m³/m)。边坡长度为 41m，则垫坡整形工程量为 205m³。

（2）土壤重构

1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度0.5m，运距1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积0.1009hm²，则覆土工程量为504.5m³。

2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 302.7kg。

（3）植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 0.1009hm²。

图 4-6 II-露天采场 1、II-PT1 治理效果剖面图

12、II-露天采场3

（1）地貌重塑

1) 回填

近期对Ⅱ-露天采场 3 进行回填，回填工程量为 1656m^3 。

(2) 土壤重构

1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m ，运距 $1\sim 2\text{km}$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 0.5365hm^2 ，则覆土工程量为 2682.5m^3 。

2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 1609.5kg 。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 0.5365hm^2 。

图 4-7 Ⅱ-露天采场 3 治理效果剖面图

13、Ⅱ-废石场 2

(1) 地貌重塑

1) 清运

近期对Ⅱ-废石场 2 进行清运，清运工程量约为 3714m^3 。

(2) 土壤重构

1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m ，运距 $1\sim 2\text{km}$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 0.2084hm^2 ，则覆土工程量为 1042m^3 。

2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 625.2kg。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 0.2084hm²。

图 4-8 II-废石场 2、II-废石场 10、II-露天采场（拟建）治理效果剖面图

14、II-废石场8（扩建）

(1) 地貌重塑

1) 挡渣墙

在废石场下游设置挡渣墙，墙身采用 C25 混凝土浇筑，其形式为重力式挡渣墙，挡土墙面坡侧采用 1:0.5，在拦挡墙每 10m 设置一道宽 3cm 伸缩缝，缝采用沥青木板，填塞深度为 200mm，墙后采用碎石土夯实回填，并设置 0.3m 厚砂石反滤层，回填土的压实度不应小于 90%。在墙前离地面高 20cm 高设置一排泄水孔，泄水孔径为 $\phi 100$ ，横向间距均为 1.0m 布置，外倾坡率 5%。基础埋深按照 1.2m 计算，断面面积为 8.6m²。顶宽：1.4m、墙背坡比采用 1:0.5、墙高 4m。废石场 10 设置挡渣墙长度为 217m，混凝土方量 1866m³。

2) 拆除

采用挖掘机和推土机协调作业，拆除物包括地面建筑物及附属设施的拆除，建筑垃圾应进行分类，经检测无毒无害的可直接回填采坑，不可回填的则进行无害化处理。拆除挡渣墙工程量为 1866m³。

3) 清运

终采后对场地内废石清运至露天采场进行回填，清运工程量为 104840m³。

(2) 土壤重构

1) 表土剥离

近期对II-废石场 8 新增扩建部分进行表土剥离，剥离的表土用于近期治理区工程，剥离工程量为 $19049 \times 0.5\text{m} = 9524.5\text{m}^3$ 。

2) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度0.5m，运距1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 2.0956hm^2 ，则覆土工程量为 10478m^3 。

3) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 6286.8kg 。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 2.0956hm^2 。

图 4-9 II-废石场 8（扩建）治理效果剖面图

15、II-废石场 9

(1) 地貌重塑

1) 清运

近期对场地内废石清运至露天采场进行回填，清运工程量为 5260m^3 。

(2) 土壤重构

1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度0.5m，运距1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 0.2057hm^2 ，则覆土工程量为 1028.5m^3 。

2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 617.1kg 。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 0.2057hm^2 。（治理效果图 4-9）。

16、II-废石场 10

(1) 地貌重塑

1) 清运

近期对场地内废石清运至露天采场进行回填，清运工程量为 7589m^3 。

(2) 土壤重构

1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m ，运距 $1\sim 2\text{km}$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 0.719hm^2 ，则覆土工程量为 3595m^3 。

2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 2157kg 。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 0.719hm^2 。（治理效果图 4-8）。

17、II-采坑

(1) 地貌重塑

1) 垫坡整形

近期利用民采坑前缘堆放的废石对民采坑进行垫坡整形，使垫坡后形成一层台阶，标高 930m，台阶宽度 4m，边坡角约 35° ，与原始地形地貌景观相协调。计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量(m^3)； L 为垫坡整形总边坡长度； v 为单位坡长垫坡整形方量(根据 mapgis 软件计算，取平均值 $7m^3/m$)。边坡长度约为 90m，则垫坡整形工程量为 $630m^3$ 。

2) 清运

近期对场地前缘废石清运至民采坑进行回填，清运工程量为 $632m^3$ 。

(2) 土壤重构

1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 $0.4352hm^2$ ，则覆土工程量为 $2176m^3$ 。

2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000kg/hm^2$ 。共计施肥量 1305.6kg。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 $0.4352hm^2$ 。

图 4-10 II-采坑治理效果剖面图

18、II-矿石堆 1

(1) 地貌重塑

1) 清运

近期对场地内堆存的矿石进行清运（出售），工程量不进行预算。

（2）土壤重构

1）覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度0.5m，运距1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积0.0897hm²，则覆土工程量为448.5m³。

2）土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 269.1kg。

（3）植被重建

1）灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 0.0897hm²。

图 4-11 II-矿石堆 1、II-矿石堆 3 治理效果剖面图

19、II-矿石堆3

（1）地貌重塑

1）清运

近期对场地内的矿石进行清运，清运至II-矿石场 1 集中堆放，工程量不进行预算。

（2）土壤重构

1）覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度0.5m，运距1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积0.3433hm²，则覆土工程量为1716.5m³。

2）土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 1029.9kg。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 0.3433hm²。（治理效果见图 4-11）。

20、II-钻机平台（PT1-PT10）

(1) 地貌重塑

1) 垫坡整形

近期利用废石对 II-钻机平台（PT1-PT10）进行垫坡整形，使垫坡后边坡角小于 35°，与原始地形地貌景观相协调。计算公式为 $Q_x = L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量(m³)； L 为垫坡整形总边坡长度； v 为单位坡长垫坡整形方量(根据 mapgis 软件计算，取平均值 0.2m³/m)。边坡长度约为 44m，则垫坡整形工程量为 8.8m³。

(2) 土壤重构

1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 0.0301hm²，则覆土工程量为 150.5m³。

2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 90.3kg。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 0.0301hm^2 。（治理效果见图 4-6）。

21、II-工业场地

（1）地貌重塑

1) 拆除

采用挖掘机和推土机协调作业，拆除物包括地面建筑物及附属设施的拆除，建筑垃圾应进行分类，经检测无毒无害的可直接回填采坑，不可回填的则进行无害化处理。拆除墙体平均厚度按 0.24m 计算。清理量即为拆除量，建筑物单位拆除量为 $0.4\text{m}^3/\text{m}^2$ 。

建筑面积约 248m^2 ，高度 3m ，建筑物单位拆除量为 $0.4\text{m}^3/\text{m}^2$ ，拆除工程量 297.6m^3 。

拆除围墙长度 172m 、厚度 0.24m 、高度 1.6m ，拆除工程量为 66m^3 ；
合计拆除工程量为 363.6m^3 。

2) 清运

对场地内的矿石堆进行清运（出售），工程量不进行预算。

3) 垫坡整形

利用清运废石及拆除建筑垃圾对场地切坡进行垫坡整形，使修坡整形后边坡坡度小于 25° ，与原始地形地貌景观相协调。计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量(m^3)； L 为垫坡整形总边坡长度； v 为单位坡长垫坡整形方量(根据 mapgis 软件计算，取平均值 $5\text{m}^3/\text{m}$)。边坡长度为 80m ，则垫坡整形工程量为 400m^3 。

（2）土壤重构

1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m ，运距 $1\sim 2\text{km}$ 。通过表土覆盖，保证植被生长

需要,有利于恢复地表植被,覆土面积 1.8373hm^2 ,则覆土工程量为 9186.5m^3 。

2) 土壤培肥工程

植被种植初期,土壤肥力较低,故需要增施有机肥提高土壤肥力,施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 5511.9kg 。

(3) 植被重建

1) 种植乔木

对覆土及整平后的场地恢复植被,考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素,对覆土及整平后的场地栽植松树(备选榆树),株距 2m ,栽植面积 1.8373hm^2 ,需栽植 4593 株。

图 4-12 II-工业场地、II-办公生活区治理效果剖面图

22、II-生活区

根据《开采方案》规划设计,II-生活区全部位于II-露天采场(拟建)范围内,未来矿山开采将场地内建筑物进行拆除后与II-露天采场(拟建)统一规划建设。

(1) 地貌重塑

1) 拆除

采用挖掘机和推土机协调作业,拆除物包括地面建筑物及附属设施的拆除,建筑垃圾应进行分类,经检测无毒无害的可直接回填采坑,不可回填的则进行无害化处理。建筑物单位拆除量为 $0.4\text{m}^3/\text{m}^2$ 。建筑面积约 75m^2 ,高度 3m ,建筑物单位拆除量为 $0.4\text{m}^3/\text{m}^2$,拆除工程量 90m^3 。

23、II-办公生活区

(1) 地貌重塑

1) 拆除

终采后对场地内的建筑物、硬化地面及围墙进行拆除,拆除物包括地面建筑物及附属设施的拆除,建筑垃圾应进行分类,经检测无毒无害的可直接回填采坑,不可回填的则进行无害化处理。办公楼建筑面积 480m^2 ,高

度约 7m，砖混结构平房建筑面积约 300m²，建筑高度 3m，拆除量按容积的 20%计，则工程量为 852m³；拆除围墙长度 405m、厚度 0.24m、高度 1.6m，拆除工程量为 145m³；拆除硬化地面面积 1300m²，硬化厚度 0.3m，拆除工程量为 390m³；合计拆除、清运工程量为 1387m³。

(2) 土壤重构

1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度0.5m，运距1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积1.0667hm²，则覆土工程量为5333.5m³。

2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 3200.1kg。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 1.0667hm²。（治理效果见图 4-12）。

24、II-矿区道路（扩建）

(1) 地貌重塑

1) 垫坡

利用清运废石对场地切坡进行垫坡，使垫坡整形后边坡坡度与原始地形地貌相协调，计算公式为 $Q_x = L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（m³）； L 为治理边坡长度（m）； v 为单位坡长垫坡方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 1.2m³/m）。切坡长度 230m，坡度角约 35°，垫坡工程量 276m³。

2) 清运

采用挖掘机和推土机协调作业，对场地堆坡进行清理，使清运后边坡

坡度与原始地形地貌相协调，拟建工业场地清理工程量 276m^3 。

(2) 土壤重构

1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m ，运距 $1\sim 2\text{km}$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 0.5096hm^2 ，则覆土工程量为 2548m^3 。

2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 1528.8kg 。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 0.5096hm^2 。

三采区：

25、III-露天采场 1（拟建）

(1) 地貌重塑

1) 布设网围栏

对露天采场周边外约为 5m 处设置铁刺网围栏。通过钢筋混凝土桩及刺绳相结合的方法进行拦挡，设计每隔 4m 设一根水泥桩，规格为 $0.1\text{m}\times 0.1\text{m}\times 2.0\text{m}$ （钢筋混凝土桩地下 0.4m ，地面外漏 1.6m ），然后沿水泥桩拉双股刺绳，距地面 0.4m 拉第一根，往上每隔 0.4m 拉一根，共 4 根。设置网围栏长度 515m 。

2) 设置警示牌

在露天采场外围 5m 处布设一定数量的警示牌，以防人车畜误入，布设时应兼顾区内已有的乡间道路、其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果

更加明显，平均每隔约 100m 设置一个警示牌。设置警示牌 5 块。

3) 危岩体清理

露天采场内局部不稳定岩质边坡、浮石，适宜采用局部削坡和清理浮石方式进行防治的工程。本次方案设计将其凌空危岩体进行机械破碎削方，减小其崩落的可能性。清理时，将表层裂隙发育且风化严重的部分清除（表层约 0.3m 厚度破碎清理），局部可根据现场实际情况适当增加或减少。清理后的危岩体运输至废石场。公式 $Q_x = n \times L_1 \times v$ ，式中： Q_x 为清理危岩体方量（ m^3 ）；根据周围矿山治理经验， n 为边坡清理危岩体系数 30%， L_1 为治理边坡长度（m）， v 为单位坡长清理方量（本方案取值 $1.2m^3/m$ ）。

II-露天采场（拟建）清理危岩体工量 $Q_x = 0.3 \times 843m \times 1.2m^3/m = 303.48m^3$ 。

4) 回填

终采后将剩余废石回填至露天采场，回填至 930m 水平标高（与矿区平坦场地高度一致），回填工程量为 $117705m^3$ 。

（2）土壤重构

1) 表土剥离

近期对III-露天采场 1（拟建）进行表土剥离，剥离的表土用于近期治理区工程，剥离工程量为 $14025 \times 0.5m = 7012m^3$ 。

2) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 $1.4025hm^2$ ，则覆土工程量为 $7012m^3$ 。

3) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000kg/hm^2$ 。共计施肥量 $4207.5kg$ 。

（3）植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 1.4025hm^2 。

图 4-13 III-废石场（拟建）、III-露天采场 1（拟建）治理效果剖面图

26、III-露天采场 2（拟建）

（1）地貌重塑

1）布设网围栏

对露天采场周边外约为 5m 处设置铁刺网围栏。通过钢筋混凝土桩及刺绳相结合的方法进行拦挡，设计每隔 4m 设一根水泥桩，规格为 $0.1\text{m}\times 0.1\text{m}\times 2.0\text{m}$ （钢筋混凝土桩地下 0.4m，地面外漏 1.6m），然后沿水泥桩拉双股刺绳，距地面 0.4m 拉第一根，往上每隔 0.4m 拉一根，共 4 根。设置网围栏长度 170m。

2）设置警示牌

在露天采场外围 5m 处布设一定数量的警示牌，以防人车畜误入，布设时应兼顾区内已有的乡间道路、其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果更加明显，平均每隔约 100m 设置一个警示牌。设置警示牌 2 块。

3）危岩体清理

露天采场内局部不稳定岩质边坡、浮石，适宜采用局部削坡和清理浮石方式进行防治的工程。本次方案设计将其凌空危岩体进行机械破碎削方，减小其崩落的可能性。清理时，将表层裂隙发育且风化严重的部分清除（表层约 0.3m 厚度破碎清理），局部可根据现场实际情况适当增加或减少。清理后的危岩体运输至废石场。公式 $Q_x=n\times L_1\times v$ ，式中： Q_x 为清理危岩体方量（ m^3 ）；根据周围矿山治理经验， n 为边坡清理危岩体系数 30%， L_1 为治理边坡长度（m）， v 为单位坡长清理方量（本方案取值 $1.2\text{m}^3/\text{m}$ ）。

II-露天采场（拟建）清理危岩体工量 $Q_x=0.3\times 64\text{m}\times 1.2\text{m}^3/\text{m}=23\text{m}^3$ 。

4）回填

终采后将剩余废石回填至露天采场，回填后与原始地貌一致，回填工程量为 2065m^3 。

(2) 土壤重构

1) 表土剥离

近期对III-露天采场 2（拟建）进行表土剥离，剥离的表土用于近期治理区工程，剥离工程量为 $1587 \times 0.5\text{m} = 793.5\text{m}^3$ 。

2) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m ，运距 $1 \sim 2\text{km}$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 0.1587hm^2 ，则覆土工程量为 793.5m^3 。

3) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 476.1kg 。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 0.1587hm^2 。

图 4-14 III-露天采场 2（拟建）治理效果剖面图

27、III-废石场（拟建）

(1) 地貌重塑

1) 挡渣墙

在废石场下游设置挡渣墙，墙身采用 C25 混凝土浇筑，其形式为重力式挡渣墙，挡土墙面坡侧采用 $1:0.5$ ，在拦挡墙每 10m 设置一道宽 3cm 伸缩缝，缝采用沥青木板，填塞深度为 200mm ，墙后采用碎石土夯实回填，并设置 0.3m 厚砂石反滤层，回填土的压实度不应小于 90% 。在墙前离地面高

20cm 高设置一排泄水孔，泄水孔径为 $\phi 100$ ，横向间距均为 1.0m 布置，外倾坡率 5%。基础埋深按照 1.2m 计算，断面面积为 8.6m^2 。顶宽：1.4m、墙背坡比采用 1:0.5、墙高 4m。III-废石场（拟建）设置挡渣墙长度为 181m，混凝土方量 1556.6m^3 。

2) 拆除

采用挖掘机和推土机协调作业，拆除物包括地面建筑物及附属设施的拆除，建筑垃圾一般为无污染固体，采取填埋法处理，拆除后利用自卸汽车装运清理出来的砌体、混凝土及废渣可用于回填采坑，平均运距约 0.5km。拆除挡渣墙工程量为 1556.6m^3 。

3) 清运

终采后对场地内废石清运至露天采场进行回填，清运工程量为 32000m^3 。

(2) 土壤重构

1) 表土剥离

近期对 III-废石场（拟建）进行表土剥离，剥离的表土用于近期治理区工程，剥离工程量为 $10639 \times 0.5\text{m} = 5319.5\text{m}^3$ 。

2) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 1.0639hm^2 ，则覆土工程量为 5319.5m^3 。

3) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 3191.7kg 。

(3) 植被重建

1) 灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方

向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 1.0639hm²。（治理效果见图 4-13）。

28、III-矿区道路（扩建）

（1）地貌重塑

1）垫坡

利用清运废石对场地切坡进行垫坡，使垫坡整形后边坡坡度与原始地形地貌相协调，计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（m³）； L 为治理边坡长度（m）； v 为单位坡长垫坡方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 1.5m³/m）。切坡长度 1340m，坡度角约 35°，垫坡工程量 2010m³。

2）清运

采用挖掘机和推土机协调作业，对场地堆坡进行清理，使清运后边坡坡度与原始地形地貌相协调，拟建工业场地清理工程量 2010m³。

（2）土壤重构

1）覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 0.8356hm²，则覆土工程量为 4178m³。

2）土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 2506.8kg。

（3）植被重建

1）灌木林地

场地完成覆土整平后，结合区域原生植被风貌、周边土地复垦规划方向，将场地恢复为灌木林地。植被栽种选用撒播混播方式，播种组合为草籽、山杏核、榆树籽，恢复总面积 0.8356hm²。

表 4-3 工程量统计表

治理单元	面积	地貌重塑										土壤重构			植被重建	
		警示牌	网围栏	清理危岩体	清运	回填	垫坡	削坡	拆除	挡渣墙	排水沟	表土剥离	覆土	培肥	灌木林地	种树
		个	m	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³		m ³	m ³	kg	hm	株
I-露天采场（拟建）	7.1785	8	1185	829		555166.7		6300				774	35893	21535.5	7.1785	
I-露天采场 1	3.4842						1750	3192					17421	10452.6	3.4842	
I-废石场 10	2.4475				128250								12237.5	7342.5	2.4475	
I-废石场 16	2.0675				934387				355		355		10337.5	2602.5	2.0675	
I-废石场 17	0.7951				98494				133		133		3975.5	2385.3	0.7951	
I-炸药库	0.2684				128.4		128.4		226.8				1342	805.2	0.2684	
I-生活区	0.4681				87.6		87.6		1035.6				2340.5	1404.3	0.4681	
I-矿区道路（扩建）	2.8104				692		692						14052	8431.2	2.8104	
II-露天采场（拟建）	4.0682	6	1022	528.84		635240						9492	20341	12204.6	4.0682	
II-截洪沟（拟建）	0.09					337.5						337.5			0.09	
II-露天采场 1	0.1009						205						504.5	302.7	0.1009	
II-露天采场 3	0.5365					1656							2682.5	1609.5	0.5365	
II-废石场 2	0.2084				3714								1042	625.2	0.2084	
II-废石场 8（扩建）	2.0956				104840				1866	1866		9524.5	10478	6286.8	2.0956	
II-废石场 9	0.2057				5260								1028.5	617.1	0.2057	
II-废石场 10	0.719				7589								3595	2157	0.719	
II-采坑	0.4352				632		630						2176	1305.6	0.4352	
II-矿石堆 1	0.0897												448.5	269.1	0.0897	
II-矿石堆 3	0.3433												1716.5	1029.9	0.3433	
II-钻机平台（PT1-PT10）	0.0301						8.8						150.5	90.3	0.0301	
II-工业场地	1.8373						400		363.6				9186.5	5511.9		4593
II-生活区	0.1878								90							
II-办公生活区	1.0667								1387				5333.5	3200.1	1.0667	
II-矿区道路（扩建）	0.5096				276		276						2548	1528.8	0.5096	
III-露天采场 1（拟建）	1.4025	5	515	303.48		117705						7012	7012	4207.5	1.4025	
III-露天采场 2（拟建）	0.1587	2	170	23		2065						793.5	793.5	476.1	0.1587	
III-废石场（拟建）	1.0639				32000				1556.6	1556.6		5319.5	5319.5	3191.7	1.0639	
III-矿区道路（扩建）	0.8356				2010		2010						4178	2506.8	0.8356	
合计	35.5044	21	2892	1684.32	1318360	1312170.2	6187.8	9492	7013.6	3422.6	488	33253	176133	102079.8	33.4793	4593

第五章 监测与管护

第一节 监测目标与措施

一、监测目标及任务

在矿产资源开采过程中，对矿山地质环境、土地资源、生态系统破坏等开展监测评价，为矿山土地复垦与生态修复的过程监管、适应性管理和验收提供科学依据。

1、监测目标

（1）保障工程安全与质量：针对废石场边坡、露天采场边坡及危岩体等单元，确保修复工程实施过程符合设计要求、技术规范和安全标准，及时发现和消除各单元工程安全隐患，保障施工人员及周边环境安全。

（2）掌握动态变化与评估效果：针对废石场、露天采场、矿区含水层、整个矿区土地及生态监测单元，实时、动态掌握各单元关键环境要素（地质环境、土地资源、生态系统）的变化趋势，科学、客观地评估各项生态修复措施在各单元的实施效果、稳定性及可持续性。

（3）验证修复目标达成度：针对各监测单元，通过系统监测数据，验证各单元修复工程是否达到预定修复目标（如：废石场及露天采场边坡稳定、土壤污染物达标、植被覆盖度/生物量目标、生物多样性恢复水平、地下水水位水质达标等），为最终工程验收提供量化依据。

（4）识别风险与预警防控：及时识别修复过程中及修复后可能出现的环境风险（如：地质灾害复发、土壤污染物迁移扩散、植被退化、水环境污染等），建立预警机制，为采取有效防控和调整措施提供决策支持。

（5）优化管理与指导决策：为修复工程的动态管理、后期养护措施的调整优化以及后续类似项目的规划设计提供科学依据和数据支撑。

2、监测任务

（1）确定监测因子，编制监测方案，布设监测网点，定期采集数据，

及时掌握生态环境问题在时间和空间上的变化情况；

(2) 查明周边地下水环境和土壤环境背景；

(3) 查清矿区范围内土地利用现状、基本农田基本情况，各土地利用类型质量及生产力水平；

(4) 查清监测范围内植被生态状况；

(5) 获取矿山地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底的基值和参照值，建设参照生态系统。

(6) 评价矿山生态环境现状，预测发展趋势；

(7) 建立和完善矿山生态环境监测数据库及监测信息系统；

二、监测措施

(一) 矿山地质环境监测

1、不稳定斜坡监测

(1) 监测内容

对I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、II-废石场 8、III-废石场（拟建）形成的不稳定边坡进行监测，对边坡的稳定性进行监测，是否有裂缝、松动、崩落、垮塌的迹象。

(2) 监测方法

人工巡视监测，矿山安排相关人员对废石场边坡例行检查。

(3) 监测点布设

边坡实施监测人员流动观测，I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、II-废石场 8、III-废石场（拟建）各设 1 个监测点，共 5 个监测点。

表 5-1 不稳定斜坡灾害监测点坐标表

(4) 监测频率

不稳定斜坡监测原则上为每季度进行 1 次，进入雨季（7、8、9 三个月）要增加监测次数为每月 1 次，故每年每个点监测 6 次。

(5) 监测年限

监测自 2026 年 1 月至 2038 年 12 月，共 13 年

2、危岩体崩塌监测

(1) 监测点布设

在I-露天采场（拟建）、II-露天采场（拟建）、III-露天采场 1（拟建）、III-露天采场 2（拟建）建立采场边坡岩移观测点，采用人工肉眼巡视监测和设备（RTK、全站仪）监测相结合的方法，由矿方确定 2 名专业监测人员，定时对采场边坡变化情况进行测量、记录、分析、总结、汇报，实时监测边坡的变化情况。

按岩层及地表移动观测规程要求，对受采动影响的地表移动变形情况进行监测，采场崩塌地质灾害监测点见表 5-2。

表 5-2 崩塌地质灾害监测点坐标表

(2) 监测内容

崩塌：目测、拍照并记录其位置、规模、形成模式、发生时间等数据；边坡移动变形采用仪器测量其裂缝宽度、变形速度等并进行记录，监测内容见表 5-3。

表 5-3 崩塌监测调查表

矿区名称				天气	
记录点号					
记录点坐标	X:		Y:		
监测点情况					
记录点情况	边坡情况	崩塌情况	危岩体情况	治理情况	备注
	记录现状高度、长度、坡度等情况	是否已经崩塌，崩塌位置、体积、距离等情况	危岩体的大小、裂缝、产状及预测发生崩塌等情况	现状和预测的崩塌体、危岩体处理（防护）等情况	其他情况说明

填表人： 审核人： 填表日期： 年 月 日

(3) 监测方法

边坡崩塌监测采用目测法，移动变形监测采用仪器测量。

(4) 监测频率

每月监测 1 次，故每年每个点监测 12 次。

(5) 技术要求

每次的观测应做好记录，分析预测岩壁移动规律，及时进行崩塌灾害预警。

(6) 监测时限

监测自 2026 年 1 月至 2038 年 12 月，共 13 年。

3、地形地貌景观监测

(1) 监测内容

为保护采矿必要破坏土地以外土地免受破坏，对评估区内土地资源、地形地貌景观进行监测。

(2) 监测方法

采用人工现场调查、巡视监测和卫星遥感或无人机航拍监测相结合的方法。对土地破坏前、土地破坏后及根据方案恢复治理后的情况均应进行现场照相，并保存记录，进行结果对比，根据矿山实际破坏地形地貌景观及土地资源情况进行加密或减少监测频率，并做好巡查记录，及时发现问题及时治理。监测记录表见表 5-4。

表 5-4 地形地貌及土地复垦监测记录表			
时间：		年 月 日	星期
		天气：	
监测单元			
监测内容	损毁土地面积（m ² ）		
	破坏土地利用类型		
	损毁方式		
	损毁程度		
	治理难度		
监测人员			
存在问题			
处理意见			

处理结果	
------	--

(3) 监测频率

每月监测 1 次，每年对场地占用情况进行一次仪器测量并拍照摄像。

(4) 监测时间：2026 年 1 月 1 日至 2038 年 12 月 31 日，共 13 年。

4、含水层监测

(1) 监测内容

监测内容包括监测地下水水位、含水层水质变化，包括地下含水层的水位埋深、水位标高变化、水质（水污染监测项目为 pH、悬浮物、氟化物、CODCr、六价铬、氰化物、硫化物、汞、砷、铅、镉，铜、锌、石油类）。

(2) 监测点的布设

本次含水层监测布设 1 个点位，布设在矿山水源井，监测点坐标见表 5-5。

表 5-5 含水层监测点坐标一览表

(3) 监测方法

以人工测量为主，对地下水水位及水质进行监测，观测其水文变化情况。

(4) 监测频率

水位及水质监测每年 2 次。

(5) 监测技术要求

对监测数据实时进行整理，建立监测点详细资料。每次监测所取得的数据都要由专业技术人员进行存档，并建立矿区内含水层监测技术档案，同时对每次所取得的数据和以往数据进行对比。及时掌握矿山开采对含水层影响程度，掌握矿山地质环境变化动态，为矿山地质环境恢复治理提供技术支撑，发现问题及时采取相应措施进行处理。

(6) 监测时限

2026 年 1 月 1 日至 2038 年 12 月 31 日，共 13 年。

（二）土地资源监测

1、土壤环境监测

（1）监测内容

土壤污染监测项目包括pH、铜、铅、砷、铬、镉、汞、氰化物等指标，土壤质量监测指标见表5-6。

表 5-6 土壤质量监测表

（2）监测点的布设

重点布设在未来开采使用的场地中，如I-废石场 10、II-废石场 8（扩建）、III-废石场（拟建）、工业场地等，共设计 4 个监测点，监测点坐标见表 5-6。

表 5-7 土壤污染监测点坐标一览表

（3）监测方法

按《土壤环境监测技术规范》 HJ/T166-2004 中土壤环境质量调查采样方法导则进行采样。土壤污染监测主要采用人工现场取土样进行分析，监测方法按《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）中土壤环境质量调查采样方法导则进行采样。采用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）进行评价。

（4）监测频率

每年 1 次。

（5）监测时限

矿山生产期间和综合治理期内，即 2026 年 1 月 1 日~2038 年 12 月 31 日。

2、土地复垦成效

（1）土地损毁监测

根据项目土地损毁情况，采用实地勘测、现场测量等方法，并结合 GPS、全站仪等测量技术，结合复垦区具体情况选取土地损毁监测指标，在矿山

建设生产过程中应对挖损和压占的土地进行监测。监测过程中，对损毁面积、损毁地类、土壤等变化情况进行监测。

（2）土壤质量监测

监测对象为所有复垦单元，为保障土地复垦落实到位，切实防范土壤污染风险，确保复垦土地土壤环境质量达到土地复垦相关环保要求，在复垦过程及管护期内，重点对复垦土地土壤中污染物含量及相关影响因子进行监测，为各复垦单元针对性设立污染监测措施，及时排查污染隐患、跟踪污染治理效果。

根据矿山生产年限，合理确定监测时间节点。由于地表复垦单元数量较多，监测点布设时，结合矿山生产遗留污染特征，选取土壤污染关键特征因子（如有毒有害有机物等），科学布设监测点，共计 4 个监测点，监测频率为每年 1 次，监测期限 13 年，全面跟踪复垦土壤污染状况变化。

（3）复垦植被监测

复垦为乔木林地、灌木林地的植被监测内容，选具代表性区域，用随机系统抽样法确定样方位置，GPS 定位并标记边界。固定样地，按固定间隔重复调查，保持方法、指标一致，确保数据可比。选取 4 个监测点，监测频率 1 次/年，监测 13 年。

（三）生态系统监测

1、植物要素指标监测

（1）监测内容

植物要素监测内容主要为：草地植被优势种、植被覆盖度、群落平均高度、物种频度、叶面积指数（LAI）、地上/地下生物量。

（2）监测点布设

与土壤监测点协同布设，位置对应。在每个监测样地内，设置固定监测样方（草地：1m×1m；灌丛：5m×5m；林地：20m×20m），并设立永久

标志。

（3）监测方法

群落调查：采用样方法，记录样方内所有植物的种类、数量、高度、盖度（目测或照相法）、频度（在多个小样方中出现次数）。

（4）监测要求

以遥感反演参数为基础，结合地面调查数据，通过收集生态系统生物量、植被覆盖度和水质等数据，评价森林、灌丛、草地和水质生态系统质量等级和空间特征，综合各类生态系统质量评价结果，分析评价区内生态系统质量状况以及不同时期动态变化特征。

（5）监测期限、频率

监测频率 2 次/年，监测时间为方案服务期，即 2026 年 1 月 1 日至 2038 年 12 月 31 日。

2、土壤理化性要素指标监测

（1）监测内容

土壤理化性质监测涵盖以下核心指标：有机碳密度、土壤容重、土壤机械组成、土壤 PH、土壤含水量、土壤有机质含量、土壤全氮等核心指标等，全面覆盖土壤物理性状与化学养分关键参数，为土壤质量评价提供基础数据支撑。

（2）监测点布设

与植物要素监测点协同布设，位置一一对应，确保监测数据可匹配对比。在各监测样地内按土壤类型和地形特征设置固定监测样点，埋设永久标志，保障长期监测点位的一致性。

（3）监测方法

采用现场测定与实验室分析相结合的方式开展土壤理化性质监测，具体方法如下：

pH 值：采用电位法现场测定，确保测定数据实时、准确，符合土壤 pH 值监测规范要求；

覆土厚度、有效土层厚度：采用钢尺量测，多次量测取平均值，减少量测误差；

土壤容重：采用环刀法测定，严格按照环刀法操作流程执行，保障样品采集的规范性；

有机质、全氮等化学指标：采用常规土壤农化分析方法在实验室完成测定，严格遵循相关检测标准，确保分析结果可靠。

（4）监测要求

以土壤质量监测数据为基础，结合区域土地利用类型和生态修复目标，评价区内土壤理化健康状况与污染风险等级，分析不同时期土壤质量的动态变化趋势，为生态系统稳定性评估和修复措施优化提供依据。

（5）监测期限、频率

监测频率：土壤理化性质指标监测频次为 1 次/年；

监测期限：2026 年 1 月 1 日至 2038 年 12 月 31 日。

第二节 管护目标与措施

一、管护目标与任务

（一）管护目标

巩固生态修复工程成果，维持复垦土地土壤肥力与结构稳定，保障重构土壤、重建植被的健康生长，提升矿区生态系统的稳定性和自我修复能力；保护矿区关键物种，维护生物多样性，有效降低水灾、旱灾、虫灾、火灾等生态风险，实现复垦土地生态系统的可持续发展，确保修复区域生态环境持续改善、不发生退化。

（二）管护任务

1、土壤管护：对重构土壤进行常态化监测与养护，维持土壤肥力，防止土壤板结、侵蚀、沙化等退化现象发生，保障土壤能够持续满足植被生长需求。

2、植被管护：对修复区域内的乔灌木植被进行全面管护，包括及时补种、培土、浇水、施肥、修枝、间伐等抚育工作，做好病虫害防治，确保幼林、草地正常生长，提高植被成活率和覆盖度。

3、生态监测与风险防控：持续观测矿区关键物种和生物多样性变化，建立常态化巡查机制，及时排查并处置水灾、旱灾、虫灾、火灾等生态风险，防范病虫害扩散蔓延。

4、工程维护：对复垦工程设施进行定期巡查与维护，及时修复破损部位，保障工程设施完好，发挥其生态防护功能。

二、管护措施

复垦完毕的土地其土壤条件、生态环境较为脆弱，因此需设定3年管护期，防止复垦土地生态退化。管护工作由矿业权人负责，管护内容涵盖土壤管护、植被管护（林地、草地）、工程维护等，3年管护期结束后，与监管部门签订后续管护合同，确保管护工作持续推进。

（一）生态修复后土壤的管护

1、土壤监测：定期对重构土壤的肥力、湿度、酸碱度、结构等指标进行监测，掌握土壤变化情况，根据监测结果调整管护措施，确保土壤质量符合植被生长要求。

2、土壤养护：定期对土壤进行松土、培土，防止土壤板结，改善土壤透气性；根据土壤肥力情况，科学施用有机肥，补充土壤养分，避免过度施肥造成土壤污染；做好水土保持，防止土壤被冲刷侵蚀，可结合工程维护措施，减少土壤流失。

3、退化防控：巡查过程中及时发现土壤沙化、盐碱化、侵蚀等退化迹象，采取针对性防控措施，如覆盖保墒、补种固土植被等，遏制土壤退化趋势。

（二）植被的管护（林地、草地）

统一开展浇灌、除草、松土、定株、修枝、虫害防治等抚育工作，结合林地、草地的生长特性，细化管护措施，确保植被健康生长。

1、乔木林地管护

（1）初期抚育：植被栽植后初期，加强灌溉管理，根据天气情况合理浇水，保障幼树生长所需水分；定期松土，改善土壤透气性，促进幼树新根萌发，防止干旱灾害影响幼林生长。

（2）修枝管理：植被生长旺盛阶段，加强日常巡查，根据苗木生长情况进行简单修剪，去除病枝、弱枝、徒长枝，改善林木通风透光条件，促进林木健壮生长。

（3）病虫害防治：建立病虫害常态化巡查机制，及时发现病株、虫株，对病株及时砍伐清理，防止病虫害扩散；针对不同病虫害类型，科学喷洒农药，做到精准防治，保障林木成活率和生长质量。

（4）补植补种：对巡查中发现的缺株、死株，及时进行补植，选用与原植被品种一致、长势良好的苗木，确保林地植被覆盖均匀。

2、灌木林地管护

（1）水分管理：根据草地生长需求和天气情况，合理浇灌，避免草地干旱枯萎，同时防止积水导致根系腐烂，保障草地正常生长。

（2）杂草清除：定期清除草地内的杂草，避免杂草与草地植被争夺水分、养分，确保草地植被长势良好，提高草地覆盖度。

（3）松土与培土：定期对草地土壤进行松土、培土，改善土壤透气性，防止土壤板结，促进草地根系生长；对坡度较大区域，适当培土，防止水土流失。

(4) 病虫害防治：加强草地病虫害巡查，及时发现病虫害迹象，采取物理防治、化学防治相结合的方式，喷洒合适的农药，清理病株、虫株，防止病虫害蔓延，保护草地生态。

(三) 工程维护

复垦工程结束后的 3 年管护期内，对复垦后的单元，定期巡查冲刷情况，根据冲刷程度采取挖高填低、铺垫防护等简单维护措施，减少土壤流失；对规划内的各类复垦工程设施（如灌溉设施等）进行定期巡查，发现破损、老化等问题，及时进行维修、更换，确保工程设施完好，充分发挥其生态防护和辅助管护作用。

第三节 工程量

1、矿山地质环境监测工程量

矿山地质环境监测工程量如表 5-8 所示。

表 5-8 矿山地质环境监测工程量汇总

序号	监测项目	监测频率	数量	监测时限（年）	工程量
一	矿山地质环境监测				
1	不稳定斜坡监测	6 次/年	5 点	13	390
2	危岩体崩塌监测	12 次/年	25 点	13	3900
3	含水层监测	2 次/年	1 点	13	26
4	地形地貌景观监测	1 次/年	1	13	13
二	土地资源监测				
1	土壤环境监测	1 次/年	4 点	13	52
2	土地复垦成效	1 次/年	6 点	13	78
三	生态系统监测	2 次/年	3 点	10	
1	植物要素指标监测	2 次/年	6 点	13	156
2	土壤理化性要素指标监测	1 次/年	6 点	13	78

2、管护工程量

根据土地复垦管护措施及内容，本方案植被管护面积为复垦的林地、草地，总面积35.5044hm²。

管护时间为土地复垦后的近 3 年时间，具体工程量见表 5-9。

表 5-9 管护工程量表

管护范围	管护面积 (hm ²)	管护年限 (年)
复垦责任范围	35.5044	3

第六章 工程部署与经费估算

第一节 总体部署

一、总体目标任务

结合区域土地生态适宜性、生态恢复力现状，严格遵循“宜农则农、宜林则林、宜草则草”原则，明确本工程总体目标与具体任务，具体如下：

（一）总体目标

使受损土地达到安全可供利用状态，全面恢复土地生态系统基础功能；逐步优化本地生态系统生物群落组成与结构，推动修复后的生态系统实现自我维持、自我调节，最终构建稳定、健康、可持续的生态良性循环体系，为区域生态安全和可持续发展提供支撑。

（二）具体任务

1、采用工程治理、生物修复、化学调控等人工辅助手段，开展受损土地专项整治工作，完成受损土地修复提质，保障土地利用安全；

2、坚持尊重自然、顺应自然、保护自然的理念，充分发挥自然生态系统的自我恢复能力，针对性优化生物群落结构，助力生态系统实现自我平衡。

二、矿山生态修复工程总工作量

矿区生态修复总体部署划分为三个阶段：近期3年（2026年1月-2028年12月）、生产期7年（2029年1月-2035年12月）、管护期3年（2036年1月-2038年12月），生态修复工作预计在2038年12月前结束。

1、第一阶段（2026年1月-2028年12月）

一采区：

（1）I-露天采场（拟建）：表土剥离、布设网围栏、设置警示牌、危岩体清理。

（2）I-露天采场1：垫坡工程、修坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、

灌木林地。

(4) I-废石场 16: 灌木林地、排水沟。

(5) I-废石场 17: 灌木林地、排水沟。

二采区:

(6) II-露天采场 (拟建): 表土剥离、布设网围栏、设置警示牌、危岩体清理。

(7) II-截洪沟 (拟建): 表土剥离。

(8) II-露天采场 1: 垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(9) II-露天采场 3: 回填、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(10) II-废石场 2: 清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(11) II-废石场 8 (扩建): 挡渣墙、表土剥离。

(12) II-废石场 9: 清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(13) II-废石场 10: 清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(14) II-采坑: 垫坡整形、清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(15) II-矿石堆 1: 清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(16) II-矿石堆 3: 清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(17) II-钻机平台 (PT1-PT10): 垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(18) II-生活区: 拆除。

三采区:

(19) III-露天采场 1 (拟建): 表土剥离、布设网围栏、设置警示牌、危岩体清理。

(20) III-露天采场 2 (拟建): 布设网围栏、设置警示牌、表土剥离、危岩体清理、回填、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(21) III-废石场（拟建）：挡渣墙、表土剥离。

(22) III-矿区道路（扩建）：覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(23) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

2、第二阶段（2029年1月-2035年12月）

(1) I-露天采场（拟建）：危岩体清理、回填、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(2) I-废石场10：清运、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(3) I-废石场 16：拆除、清运、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(4) I-废石场 17：拆除、清运、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(5) I-炸药库：拆除、垫坡工程、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(6) I-生活区：拆除、垫坡、清理、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(7) I-矿区道路（扩建）：垫坡、清运、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

二采区：

(8) II-露天采场（拟建）：危岩体清理、回填、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(9) II-截洪沟（拟建）：回填、灌木林地。

(10) II-废石场 8（扩建）：拆除、清运、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(11) II-工业场地：拆除、清运、垫坡整形、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(12) II-办公生活区：拆除、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(13) II-矿区道路（扩建）：垫坡、清运、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

三采区：

(14) III-露天采场 1 (拟建)：危岩体清理、回填、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(15) III-废石场 (拟建)：拆除、清运、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(16) III-矿区道路 (扩建)：垫坡、清运、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(17) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

(18) 对复垦区进行管护。

(三) 管护期 (2036 年 1 月-2038 年 12 月) 工作安排如下：

(1) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

(2) 对复垦区进行管护。

第二节 总体经费估算

一、经费估算依据

1、经费估算依据

(1) 《土地开发整理项目预算定额标准》 (财综〔2011〕128 号)；

(2) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》 (财综〔2011〕128 号)；

(3) 《土地开发整理项目预算编制规定》 (财综〔2011〕128 号)；

(4) 《工程勘察设计收费标准》 (计价格〔2002〕10 号)；

(5) 《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准 (试行)》 (内财建〔2013〕600 号)；

(6) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》 (财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号)；

(7) 《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》建办标函〔2019〕193 号；

(8) 《内蒙古自治区人民政府办公厅关于调整自治区最低工资标准及非全日制工作小时最低工资标准的通知》内政办发〔2021〕69号；

(9) 巴林左旗材料价格信息(2025年4季度)材料价格市场询价；

(10) 其他有关规定和标准。

2、费用构成及计算标准

(1) 工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润和税金。

1) 直接费

直接费指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费、措施费组成。

① 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。

人工费=定额劳动量(工日)×人工概算单价(元/工日)，人工单价根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准(试行)》的规定及当地市场价格计取，甲类工86.21元/工日，乙类工63.16元/工日。

材料费=定额材料用量×材料单价，定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和，本次概算编制材料价格全部以材料到工地实际价格计算，部分材料价格参照市建设工程价格信息网的预算价格，材料价格中已包括了材料的运杂费。本次估算编制材料价格全部以实际市场材料价格为准。对于低于《土地开发整理项目预算定额标准》中主材规定价格的材料，直接按照实际价格计入工程施工费单价；对于高于《土地开发整理项目预算定额标准》中主材规定价格的材料，对于超出限价部分单独计算材料价差。

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。施工机械使用费定额的计算，台班定额和台班费定额依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年）编制。

② 措施费

措施费是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，包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，本项目不计夜间施工增加费。措施费按项目直接工程费×措施费费率进行计算。其费率依据财政厅、国土资源厅《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》计取，取费标准见表 6-1。

表 6-1 措施费费率表

序号	工程类别	临时设施费率（%）	冬雨季施工增加费率（%）	施工辅助费率（%）	安全施工措施费率（%）	费率合计（%）
1	土方工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
2	石方工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
3	砌体工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
4	混凝土工程	3	0.7	0.7	0.2	4.6
5	植被工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
6	辅助工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6

2) 间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》规定，间接费率按工程类别进行计取，间接费按项目直接费×间接费费率进行计算，取费标准见表 6-2。

表 6-2 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率（%）
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	植被工程	直接费	5
6	辅助工程	直接费	5

3) 利润

依据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，利润按直接费与间接费之和的 3%计取。

4) 税金

依据《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财税〔2019〕39 号）等文件，税金按直接费、间接费、利润之和的 9%计取。

5) 设备购置费

设备购置费是指在工程实施过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用。根据本项目的实际情况，本项目工程实施过程中所涉及的矿山地质环境治理及土地复垦机械设备均由工程具体施工单位提供或采用租用方式，故本方案不存在购买设备的费用。

(2) 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

1) 前期工作费

包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。土地复垦前期工作费，以工程施工费与设备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。

土地清查费按不超过工程施工费的 0.5%计算。计算公式为：土地清查费=工程施工费×费率，见表 6-3。

表 6-3 前期工作费

序号	费用名称	包括费用	计费基数（万元）
1	前期工作费	项目可研论证费	工程施工费（工程费≤180 万，直接为 2.0 万元）
2		项目勘测与设计费	工程施工费（工程费≤180 万，直接为 7.5 万元）
3		项目招标代理费	工程施工费

项目可研论证费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定，见表 6-4。

表 6-4 项目可研论证费计费标准

序号	计费基数（万元）	项目可研论证费（万元）
1	≤180	2
2	500	4
3	1000	6
4	3000	12
5	5000	15
6	10000	25

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 0.25% 计取。

项目勘测与设计费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。其中勘测费可按不超过工程施工费的 1.5% 单独计算，剩余部分可计为项目设计与预算编制费。

表 6-5 项目勘测与设计计费标准

序号	计费基数（万元）	项目勘测与设计计费（万元）
1	≤180	7.5
2	500	20
3	1000	39
4	3000	93
5	5000	145
6	10000	270

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 2.70% 计取。

项目招标代理费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-6 项目招标代理费计费标准

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计费基础（万元）	项目招标代理费（万元）
1	≤180	0.5	500	$500 \times 0.5\% = 2.5$
2	500-1000	0.4	1000	$2.5 + (1000 - 500) \times 0.4\% = 4.5$
3	1000-3000	0.3	3000	$4.5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 10.5$
4	3000-5000	0.2	5000	$10.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 13.5$
5	5000-10000	0.1	10000	$13.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 18.5$
6	10000 以上	0.05	15000	$18.5 + (15000 - 10000) \times 0.05\% = 22.5$

注：计费基数小于 100 万元时，按计费基数的 1.0% 计取。

2) 工程监理费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计算方式计算，各区间按内插法确定，具体费率如下表 6-7。

表 6-7 工程监理费计费标准

序号	计费基数（万元）	工程监理费（万元）
1	≤180	4
2	500	10
3	1000	18
4	3000	45
5	5000	70
6	10000	120

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 1.20% 计取。

3) 竣工验收收费

竣工验收收费包括工程验收费、项目决算编制与审计费，工程验收费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-8。

表 6-8 工程验收费计费标准

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计费基础（万元）	工程验收费（万元）
1	≤180	1.7	180	$180 \times 1.7\% = 3.06$
2	180-500	1.2	500	$3.06 + (500 - 180) \times 1.2\% = 6.9$
3	500-1000	1.1	1000	$6.9 + (1000 - 500) \times 1.1\% = 12.4$
4	1000-3000	1.0	3000	$12.4 + (3000 - 1000) \times 1.0\% = 32.4$
5	3000-5000	0.9	5000	$32.4 + (5000 - 3000) \times 0.9\% = 50.4$
6	5000-10000	0.8	10000	$50.4 + (10000 - 5000) \times 0.8\% = 90.4$
7	10000 以上	0.7	15000	$90.4 + (15000 - 10000) \times 0.7\% = 125.4$

项目决算编制与审计费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-9。

表 6-9 项目决算编制与审计费标准

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计费基础（万元）	项目决算编制与审计费（万元）
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500-1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000-3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000-5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000-10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000 以上	0.5	15000	$69.5 + (15000 - 10000) \times 0.5\% = 94.5$

4) 项目管理费

以工程施工费、前期工作费、工程监理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，见表 6-10。

表 6-10 项目管理费计费标准

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计费基础（万元）	项目管理费（万元）
1	≤500	1.5	500	$500 \times 1.5\% = 7.5$
2	500-1000	1.0	1000	$5 + (1000 - 500) \times 1.0\% = 12.5$
3	1000-3000	0.5	3000	$12.5 + (3000 - 1000) \times 0.5\% = 22.5$
4	3000-5000	0.3	5000	$22.5 + (5000 - 3000) \times 0.3\% = 28.5$
5	5000-10000	0.1	10000	$28.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 33.5$
6	10000 以上	0.08	15000	$33.5 + (15000 - 10000) \times 0.08\% = 37.5$

（3）预备费

预备费是在考虑了矿山地质环境保护与土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致矿山地质环境保护与复垦费用增加的一项费用。本方案预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。

1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本项目按工程施工费和其他费用之和的 6.0% 计取。

2) 价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。假设矿山生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的当年物价指数 r 计算，若每年的静态投资费为 a_1 、 a_2 、 a_3 a_n （万元），则第 i 年的价差预备费

$$W_i = a_i [(1+r)^i - 1]$$

式中： W_i = 价差预备费；

a_i = 复垦期间第 n 年的静态投资；

r = 物价指数，本《方案》根据近 30 年物价上涨指数平均值选取 7%。

因此本《方案》价差预备费为复垦期间 W_i 之和。

3) 风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的矿山地质环境治理过程中可能发生风险的备用金。本方案确定风险金按工程施工费、设备费、

其他费用三项之和的 10%计取。

(4) 监测管护费

监测管护费=监测费+管护费

1) 监测费

包括矿山地质环境监测、土地资源监测、生态系统监测等监测费等。

本方案将监测费用单独列出。各项监测措施取费标准详见表 6-11。

表 6-11 监测取费标准参考表

序号	监测项目	频率	单价（元）
一	地质灾害监测	点次	-
1	不稳定斜坡监测	点次	250
2	危岩体崩塌监测	点次	200
3	含水层监测	点次	1500
4	地形地貌景观监测	点次	1000
二	土地资源监测		1000
1	土壤环境监测	点次	500
2	土地复垦成效	点次	500
三	生态系统监测		
1	植物要素指标监测	点次	800
2	土壤理化性要素指标监测	点次	800

2) 管护费

管护费是对复垦区域土地植被进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用，主要包括管理和养护两大类。本方案管护单价为 4000 元/hm²。

二、单项工程量及其经费估算

根据所涉及的工程类型、工程设计、工程部署、工程量及工程技术手段等，参照相关标准，进行经费估算，工程施工费总费用 1538.1149 万元，其中地貌重塑经费 1061.3307 万元（回填与清运工程量重复，不重复计算）、土壤重构经费 325.8330 万元、植被重建经费 18.5795 万元，监测工程经费 118.1700 万元、管护工程经费 14.2018 万元。

单项工程量及其经费估算详见下表。

表 6-12 生态修复工程总费用表

序号	工程名称	单位	工程量	单价（元）	合计（元）
（一）	地貌重塑工程	—	—		1061.3307
1	警示牌	10 块	2.1	29884.8324	6.2758
2	网围栏	100m	28.92	1132.6039	3.2755
3	清理危岩体	100m ³	16.8432	9214.1671	15.5196
4	回填	100m ³	13121.702	657.2297	862.3972
5	垫坡	100m ³	61.878	1313.4461	8.1273
6	修坡	100m ³	94.92	3066.9519	29.1115
7	拆除	100m ³	70.136	6106.7494	42.8303
8	挡渣墙	100m ³	34.226	26974.1501	92.3217
9	排水沟	100m ³	4.88	3015.7505	1.4717
（二）	土壤重构工程				325.8330
1	表土剥离	100m ³	332.53	715.6935	23.7990
2	覆土	100m ³	1761.33	1482.9823	261.2021
市场询价	培肥	100kg	1020.798	400	40.8319
（三）	植被重建工程				18.5795
1	灌木林地	hm ²	33.4793	2717.7083	9.0987
2	种树	100 株	45.93	2064.1809	9.4808
（五）	监测工程				118.1700
1	不稳定斜坡监测	点次	390	250	9.7500
2	危岩体崩塌监测	点次	3900	200	78.0000
3	含水层监测	点次	26	1500	3.9000
4	地形地貌景观监测	点次	13	1000	1.3000
5	土壤环境监测	点次	52	500	2.6000
6	土地复垦成效	点次	78	500	3.9000
7	植物要素指标监测	点次	156	800	12.4800
8	土壤理化性要素指标监测	点次	78	800	6.2400
（六）	管护工程				14.2018
1	管护面积	hm ²	35.5044	4000	14.2018
合计	--	--	--	--	1538.1149

三、总工程量及其经费预算

通过矿区生态修复投资预算，矿区生态修复工程总投资经费 2846.3181 万元，其中工程施工费 1405.7432 万元，其他费用 118.3396 万元，监测与管护费 132.3700 万元，预备费 1189.8653 万元。经费估算见表 6-13 至表 6-30。

表 6-13 矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各费用占总费用的比例（%）
一	工程施工费	1405.7432	49.39%
二	其他费用	118.3396	4.16%
三	监测与管护费	132.3700	4.65%
（一）	监测费	118.1700	89.27%
（二）	管护费	14.2000	10.73%
四	预备费	1189.8653	41.80%
（一）	基本预备费	91.4450	7.69%
（二）	价差预备费	946.0121	79.51%
（三）	风险金	152.4083	12.81%
合计		2846.3181	

表 6-14 工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	直接费(元)	直接工程费(元)	措施费(元)	间接费(元)	利润(元)	价差(元)	税金(元)	综合单价(元)
一	地貌重塑工程										
1	警示牌	10 块	2.1	25448.3026	24516.6691	931.6334	1272.4151	801.6215	0	2362.4932	29884.8324
2	网围栏	100m	28.92	960.7823	925.6092	35.1731	48.0391	30.2646	0	93.5177	1132.6039
3	清理危岩体	100m³	16.8432	7720.9418	7438.2869	282.6549	463.2565	245.5259	23.6400	760.8028	9214.1671
4	清运	100m³	13121.702	455.9018	439.2117	16.6900	27.3541	14.4977	105.2095	54.2667	657.2297
5	回填	100m³	13121.702	455.9018	439.2117	16.6900	27.3541	14.4977	105.2095	54.2667	657.2297
6	垫坡	100m³	61.878	1103.6787	1063.2743	40.4044	66.2207	35.0970	0.0000	108.4497	1313.4461
7	修坡	100m³	94.92	2566.1452	2476.9742	89.1711	153.9687	81.6034	12.0000	253.2346	3066.9519
8	拆除	100m³	70.136	4204.8806	4050.9447	153.9359	210.2440	132.4537	1054.9440	504.2270	6106.7494
9	挡渣墙	100m³	34.226	17237.1861	16606.1523	631.0338	861.8593	542.9714	6104.9100	2227.2234	26974.1501
10	排水沟	100m³	4.88	2558.2464	2469.3499	88.8966	127.9123	80.5848	0	249.0069	3015.7505
二	土壤重构工程										
1	表土剥离	100m³	332.53	479.8448	462.2782	17.5666	23.9922	15.1151	137.6474	59.0940	715.6935
2	覆土	100m³	1761.33	993.8989	959.3618	34.5370	49.6949	31.3078	285.6326	122.4481	1482.9823
3	培肥	100kg	1020.798	--	--	--	--	--	--	--	400.00
三	植被重建工程										
1	灌木林地	hm²	33.4793	1905.4188	1839.2088	66.2100	115.2709	72.6207	0	224.3979	2717.7083
2	种树	100 株	45.93	2064.1809	1988.6136	103.2090	65.0217	200.9170	0	2433.3287	2064.1809
五	监测工程										
1	不稳定斜坡监测	点次	390	--	--	--	--	--	--	--	250
2	危岩体崩塌监测	点次	3900	--	--	--	--	--	--	--	200
3	含水层监测	点次	26	--	--	--	--	--	--	--	1500
4	地形地貌景观监测	点次	13	--	--	--	--	--	--	--	1000
5	土壤环境监测	点次	52	--	--	--	--	--	--	--	500
6	土地复垦成效	点次	78	--	--	--	--	--	--	--	500
7	植物要素指标监测	点次	156	--	--	--	--	--	--	--	800
8	土壤理化性要素指标监测	点次	78	--	--	--	--	--	--	--	800
六	管护工程										
1	管护面积	hm²	35.5044	--	--	--	--	--	--	--	4000

表 6-15 工程施工费估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
(一)		地貌重塑工程	—	—		1061.3307
1	60005	警示牌	10 块	2.1	29884.8324	6.2758
2	60014	网围栏	100m	28.92	1132.6039	3.2755
3	20357	清理危岩体	100m ³	16.8432	9214.1671	15.5196
4	20272	回填	100m ³	13183.6	657.2297	862.3972
5	20280	垫坡	100m ³	61.878	1313.4461	8.1273
6	20060	修坡	100m ³	94.92	3066.9519	29.1115
7	30039	拆除	100m ³	70.136	6106.7494	42.8303
8	30013	挡渣墙	100m ³	34.226	26974.1501	92.3217
9	10004	排水沟		4.88	3015.7505	1.4717
(二)		土壤重构工程				325.833
1	10195	表土剥离	100m ³	332.53	715.6935	23.799
2	10195	覆土	100m ³	1761.33	1482.9823	261.2021
3	市场询价	培肥	100kg	1020.798	400	40.8319
(三)		植被重建工程				18.5795
1	50031	灌木林地	hm ²	33.4793	2717.7083	9.0987
2	50004	种树	100 株	45.93	2064.1809	9.4808
合计		--	--	--	--	1405.7432

表 6-16 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额（万元）	占比（%）
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		62.89	53.14
(1)	项目可研论证费	$6 + [(\text{工程施工费} - 1000) \div (3000 - 1000)] \times (12 - 6)$	7.22	6.10
(2)	项目勘测与设计费	$39 + [(\text{工程施工费} - 1000) \div (3000 - 1000)] \times (93 - 39)$	49.96	42.21
(3)	项目招标代理费	$4.5 + (\text{工程施工费} - 1000) \times 0.3\%$	5.72	4.83
2	工程监理费	$18 + [(\text{工程施工费} - 1000) \div (3000 - 1000)] \times (45 - 18)$	23.48	19.84
3	竣工验收费		16.93	14.30
(1)	工程验收费	$12.4 + (\text{工程施工费} - 1000) \times 1.0\%$	4.18	3.53
(2)	项目决算编制与审计费	$9.5 + (\text{工程施工费} - 1000) \times 0.8\%$	12.75	10.77
4	项目管理费	$12.5 + (\text{工程施工费} + \text{前期工作费} + \text{工程监理费} + \text{竣工验收费} - 1000) \times 0.5\%$	15.05	12.71
总计			118.34	100.00

表 6-17 监测费用估算表

监测项目	工程量（点次）	单价（元）	合计（万元）
不稳定斜坡监测	390	250	250

危岩体崩塌监测	3900	200	200
含水层监测	26	1500	1500
地形地貌景观监测	13	1000	1000
土壤环境监测	52	500	500
土地复垦成效	78	500	500
植物要素指标监测	78	800	800
土壤理化性要素指标监测	78	800	800
合计			118.17

表 6-18 管护工程费用投资估算

序号	费用名称	单位	工程量	单价（元）	费用（万元）
1	管护费	hm ²	35.5044	4000	14.20
总计	-	-	-	-	14.20

表 6-19 预备费预算表

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	费率（%）	费用（万元）
1	基本预备费	1405.7432	118.3396246	6%	91.44
2	风险现金	1405.7432	118.3396246	10%	152.41
合计					243.85

表 6-20 价差预备费估算表

年份	静态投资	系数 (1+i) ⁿ⁻¹	价差预备费	动态投资
2026.1.1-2026.12.31	183.72	0	0.00	183.72
2027.1.1-2027.12.31	98.60	0.03	2.96	101.56
2028.1.1-2028.12.31	42.27	0.09	3.80	46.08
2029.1.1-2029.12.31	36.95	0.16	5.91	42.86
2030.1.1-2030.12.31	36.95	0.23	8.50	45.45
2031.1.1-2031.12.31	36.95	0.38	14.04	50.99
2032.1.1-2032.12.31	36.95	0.46	17.00	53.95
2033.1.1-2033.12.31	36.95	0.55	20.32	57.27
2034.1.1-2034.12.31	632.95	0.64	405.09	1038.04
2035.1.1-2035.12.31	632.95	0.74	468.39	1101.34
2036.1.1-2036.12.31	41.68	0.82	34.18	75.87
2037.1.1-2037.12.31	41.68	0.91	37.93	79.62
2038.1.1-2038.12.31	41.68	1	41.68	83.37
合计	1900.31	--	946.01	2960.12

表 6-21 覆土工程施工费单价分析表

定额编号：10195					单位：元/100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				993.8989
(一)	直接工程费				959.3618
1	人工费				50.5280
	甲类工	工日	0	86.21	0.0000
	乙类工	工日	0.8	63.16	50.5280

2	材料费				
3	机械费				871.9353
	装载机 2m ³	台班	0.24	898.80	215.7120
	推土机 59kw	台班	0.1	445.88	44.5880
	自卸汽车 20t	台班	0.59	1036.67	611.6353
4	其它费用	%	4	922.46	36.8985
(二)	措施费	%	3.6	959.36	34.5370
二	间接费	%	5	993.90	49.6949
三	利润	%	3	1043.59	31.3078
四	材料价差				285.6326
	柴油	kg	70.18	4.07	285.6326
五	税金	%	9	1360.53	122.4481
合计					1482.9823

表 6-22 表土剥离及土方整平单价分析表

定额编号: 10195					单位: 元/100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				479.8448
(一)	直接工程费				462.2782
1	人工费				25.2640
	甲类工	工日	0	86.21	0.0000
	乙类工	工日	0.4	63.16	25.2640
2	材料费				
3	机械费				384.5571
	铲运机	台班	0.74	55.10	40.7740
	拖拉机 55	台班	0.74	436.04	322.6696
	推土机 55	台班	0.05	422.27	21.1135
4	其他费用	%	12.8	409.82	52.4571
(二)	措施费	%	3.8	462.28	17.5666
二	间接费	%	5	479.84	23.9922
三	利润	%	3	503.84	15.1151
四	材料价差				137.6474
	柴油	kg	33.82	4.07	137.6474
五	税金	%	9	656.60	59.0940
合计					715.6935

表 6-23 回填单价分析表

定额编号：20272					单位：元/100m³
工作内容：装、运、卸、空回					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				455.9018
(一)	直接工程费				439.2117
1	人工费				90.7290
	甲类工	工日	0.1	86.21	8.6210
	乙类工	工日	1.3	63.16	82.1080

2	材料费				
3	机械费				294.8827
	推土机 74kW	台班	0.47	627.41	294.8827
4	其他费用	%	13.9	385.61	53.6000
(二)	措施费	%	3.6	439.21	16.6900
二	间接费	%	6	455.90	27.3541
三	利润	%	3	483.26	14.4977
四	材料价差				105.2095
	柴油	kg	25.85	4.07	105.2095
五	税金	%	9	602.96	54.2667
合计					657.2297

表 6-24 修坡整形单价分析表

定额编号: 20060			单位: 元/100m ³		
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				2566.1452
(一)	直接工程费				2476.9742
1	人工费				1835.2561
	甲类工	工日	1.4	86.21	120.6940
	乙类工	工日	26.3	63.16	1661.1080
	其他费用	%	3	1818.91	53.4541
2	材料费				561.0307
	电钻钻头	个	0.69	30.00	20.7000
	电钻钻杆	kg	2.53	15.00	37.9500
	炸药	kg	25	8.76	219.0000
	雷管	个	38	2.58	98.0400
	导线电线	m	94	1.00	94.0000
	火线	m	75	1.00	75.0000
	其他费用	%	3	544.69	16.3407
3	机械费				80.6874
	电钻 1.5kW	台班	0.99	11.88	11.7612
	载重汽车 5t	台班	0.2	332.88	66.5760
	其他费用	%	3	78.34	2.3502
(二)	措施费	%	3.6	2515.20	89.1711
二	间接费	%	6	2605.74	153.9687
三	利润	%	3	2762.09	81.6034
四	材料价差				12.0000
	汽油	kg	6	2.00	12.0000
五	税金	%	9	2856.95	253.2346
	合计	元			3066.9519

表 6-25 垫坡整形单价分析表

定额编号：20280				单位：元/100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				1103.6787
(一)	直接工程费				1063.2743
1	人工费				90.7290
	甲类工	工日	0.1	86.21	8.6210
	乙类工	工日	1.3	63.16	82.1080
2	材料费				
3	机械费				959.9373
	推土机 74kw	台班	1.53	627.41	959.9373
4	其它费用	%	1.2	1050.67	12.6080
(二)	措施费	%	3.8	1063.27	40.4044
二	间接费	%	6	1103.68	66.2207
三	利润	%	3	1169.90	35.0970
四	材料价差				0.0000
	柴油	kg	84.15	0.00	0.0000
五	税金	%	9	1205.00	108.4497
合计					1313.4461

表 6-26 挡渣墙单价分析表

定额编号：30013					单位：元/100m³
工作内容：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				17237.1861
(一)	直接工程费				16606.1523
1	人工费				7418.4446
	甲类工	工日	5.74	86.21	494.8454
	乙类工	工日	109.62	63.16	6923.5992
2	材料费				9105.0900
	块石	m³	105	40	4200.0000
	砂浆	m³	27	181.67	4905.0900
3	机械费				
4	其它费用	%	0.5	16523.53	82.6177
(二)	措施费	%	3.6	16606.15	631.0338
二	间接费	%	5	17237.19	861.8593
三	利润	%	3	18099.05	542.9714
四	材料价差				6104.9100
	块石	m³	105	20.00	2100.0000
	砂浆	m³	27	148.33	4004.9100
五	税金	%	9	24746.93	2227.2234
合计					26974.1501

表 6-27 拆除工程施工费单价分析表

挖掘机砌体拆除					
定额编号：30039					单位：元/100m³
工作内容：拆除、清理、堆放					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				4204.8806
(一)	直接工程费				4050.9447
1	人工费				934.7680
	甲类工	工日	0	86.21	0.0000
	乙类工	工日	14.8	63.16	934.7680
2	材料费				
3	机械费				2998.1880
	挖掘机 1m³	台班	3.6	832.83	2998.1880
4	其他费用	%	3	3932.96	117.9887
(二)	措施费	%	3.6	4050.94	153.9359
二	间接费	%	5	4204.88	210.2440
三	利润	%	3	4415.12	132.4537
四	材料价差				1054.9440
	柴油	kg	259.2	4.07	1054.9440
五	税金	%	9	5602.52	504.2270
合计					6106.7494

表 6-28 灌木林地单价分析表

定额编号: [50031]					单位: hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计 (元)
一	直接费				1905.4188
(一)	直接工程费				1839.2088
1	人工费				594.3500
(1)	乙类工	工日	8.6	63.16	543.1760
2	材料费				1200.0000
(1)	草籽	kg	40	30	1200.0000
3	其他费用	%	2.5	1794.35	44.8588
(二)	措施费	%	3.6	1839.20875	66.2100
二	材料价差				400.0000
1	草籽	kg	40	10	400.0000
三	间接费	%	5	2305.41875	115.2709
四	利润	%	3	2420.689688	72.6207
五	税金	%	9	2493.310378	224.3979
合 计					2717.7083

表 6-29 栽植松树单价分析表

定额编号: [50004]					单位: 100 株
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2064.1809

(一)	直接工程费				1988.6136
1	人工费				442.1200
(1)	甲类工	工日	0	86.21	0.0000
(2)	乙类工	工日	7	63.16	442.1200
					1536.6000
2	材料费		102	15.00	1530.0000
(1)	树苗	株	2	3.30	6.6000
(2)	水	m ³			
3	其他费用	%	0.5	1978.72	9.8936
4	机械使用费		3.8	1988.61	75.5673
(二)	措施费	%	5	2064.18	103.2090
二	间接费	%	3	2167.39	65.0217
三	利润	%	9	2232.41	200.9170
四	税金	%			2433.3287
合 计					2064.1809

表 6-30 清除危岩体单价分析表

定额编号：20357（风钻 V～Ⅷ）					单位：/100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				7720.9418
(一)	直接工程费				7438.2869
1	人工费				3633.0800
	甲类工	工日	2.80	86.21	241.3880
	乙类工	工日	53.70	63.16	3391.6920
2	材料费				1784.3470
	空心钢	Kg	1.21	5.00	6.0500
	合金钻头	个	3.18	50.00	159.0000
	炸药	kg	49.00	5.00	245.0000
	电雷管	个	280.33	0.90	252.2970
	导电线	m	561.00	2.00	1122.0000
3	机械使用费				1853.6257
	风钻（手持式）	台班	2.69	647.62	1742.0978
	修钎设备	台班	0.09	517.11	46.5399
	载重汽车 5t	台班	0.20	324.94	64.9880
4	其他机械使用费	%	2.30	7271.05	167.2342
(二)	措施费	%	3.80	7438.29	282.6549
二	间接费	%	6.00	7720.94	463.2565
三	利润	%	3.00	8184.20	245.5259
四	材料价差				23.6400
	汽油	kg	6	3.94	23.6400
五	税金	%	9	8453.36	760.8028
合计					9214.1671

表 6-31 排水沟单价分析表

定额编号: 10004					单位: 元/100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2558.2464
(一)	直接工程费				2469.3499
1	人工费				2372.0940
	甲类工	工日	1.8	86.21	155.1780
	乙类工	工日	35.1	63.16	2216.9160
2	其它费用	%	4.1	2372.09	97.2559
(二)	措施费	%	3.6	2469.35	88.8966
二	间接费	%	5	2558.25	127.9123
三	利润	%	3	2686.16	80.5848
四	税金	%	9	2766.74	249.0069
合计					3015.7505

表 6-32 网围栏单价分析表

定额编号: 60014 (土石山区)					单位: 元/100m
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				960.7823
(一)	直接工程费				925.6092
1	人工费				221.0600
	甲类工	工日	0	86.21	0.0000
	乙类工	工日	3.5	63.16	221.0600
2	材料费				686.4000
	混凝土预制桩	根	20	30	600.0000
	铁丝	kg	18	4.8	86.4000
3	机械费				
4	其它费用	%	2	907.46	18.1492
(二)	措施费	%	3.8	925.61	35.1731
二	间接费	%	5	960.78	48.0391
三	利润	%	3	1008.82	30.2646
四	材料价差				0.0000
五	税金	%	9	1039.09	93.5177
合计					1132.6039

表 6-33 警示牌单价分析表

定额编号: 60005					单位: 10 块
一	直接费				25448.3026
(一)	直接工程费				24516.6691
1	人工费				2147.4400
	甲类工	工日	0	86.21	0.0000
	乙类工	工日	34	63.16	2147.4400

2	材料费				21428.0973
	锯材	m ³	0.001	6.50	0.0065
	光圆钢筋	t	0.225	5.75	1.2938
	型钢	t	0.005	3780.00	18.9000
	电焊条	kg	0.08	5.75	0.4600
	钢管立柱	t	0.846	5900.00	4991.4000
	组合钢模板	t	0.009	5200.00	46.8000
	铁件	kg	4.2	6.50	27.3000
	镀锌铁件	kg	498.9	7.00	3492.3000
	20-22 号铁丝	kg	1.1	5.30	5.8300
	钢板标志	t	0.215	8082.87	1737.8171
	反光膜	m ²	19.6	180.00	3528.0000
	C25 水泥混凝土	m ³	13.06	389.00	5080.3400
	32.5 级水泥	t	4.374	325.00	1421.5500
	水	m ³	15	3.30	49.5000
	中（粗）砂	m ³	6.27	60.00	376.2000
	碎石（4cm）	m ³	10.84	60.00	650.4000
3	机械使用费				460.4128
	4t 载货汽车	台班	0.6	298.70	179.2200
	5t 汽车式起重机	台班	0.6	461.45	276.8700
	30kVA 交流电焊机	台班	0.02	216.14	4.3228
4	其它费用	%	2	24035.95	480.7190
(二)	措施费	%	3.8	24516.67	931.6334
二	间接成本费	%	5	25448.30	1272.4151
三	利润	%	3	26720.72	801.6215
四	税金	%	9	26249.92	2362.4932
合 计					29884.8324

第三节 阶段工作任务与经费安排

一、阶段工作任务

矿区生态修复总体部署划分为三个阶段：近期 3 年（2026 年 1 月-2028 年 12 月）、生产期 7 年（2029 年 1 月-2035 年 12 月）、管护期 3 年（2036 年 1 月-2038 年 12 月），生态修复工作预计在 2038 年 12 月前结束。

1、第一阶段（2026 年 1 月-2028 年 12 月）

一采区：

（1）I-露天采场（拟建）：表土剥离、布设网围栏、设置警示牌、危

岩体清理。

(2) I-露天采场 1: 垫坡工程、修坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(4) I-废石场 16: 排水沟。

(5) I-废石场 17: 排水沟。

二采区:

(6) II-露天采场 (拟建): 表土剥离、布设网围栏、设置警示牌、危岩体清理。

(7) II-截洪沟 (拟建): 表土剥离。

(8) II-露天采场 1: 垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(9) II-露天采场 3: 回填、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(10) II-废石场 2: 清运 (清运至II-废石场 8 (扩建) 集中堆放)、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(11) II-废石场 8 (扩建): 挡渣墙、表土剥离。

(12) II-废石场 9: 清运 (部分用于II-露天采场 1 垫坡, 剩余部分清运至II-废石场 8 (扩建) 集中堆放)、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(13) II-废石场 10: 清运 (清运至II-废石场 8 (扩建) 集中堆放)、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(14) II-采坑: 垫坡整形、清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(15) II-矿石堆 1: 清运 (出售)、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(16) II-矿石堆 3: 清运 (出售)、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(17) II-钻机平台 (PT1-PT10): 垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(18) II-生活区：拆除。

三采区：

(19) III-露天采场 1（拟建）：表土剥离、布设网围栏、设置警示牌、危岩体清理。

(20) III-露天采场 2（拟建）：布设网围栏、设置警示牌、表土剥离、危岩体清理、回填、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(21) III-废石场（拟建）：挡渣墙、表土剥离。

(22) III-矿区道路（扩建）：覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(23) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

2、第二阶段（2029 年 1 月-2035 年 12 月）

(1) I-露天采场（拟建）：危岩体清理、回填、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(2) I-废石场10：拆除、清运、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(3) I-废石场 16：清运、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(4) I-废石场 17：清运、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(5) I-炸药库：拆除、垫坡工程、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(6) I -生活区：拆除、垫坡、清理、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(7) I-矿区道路（扩建）：垫坡、清运、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

二采区：

(8) II-露天采场（拟建）：危岩体清理、回填、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(9) II-截洪沟（拟建）：回填、灌木林地。

(10) II-废石场 8（扩建）：拆除、清运、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(11) II-工业场地：拆除、清运、垫坡整形、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(12) II-办公生活区：拆除、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(13) II-矿区道路（扩建）：垫坡、清运、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

三采区：

(14) III-露天采场 1（拟建）：危岩体清理、回填、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(15) III-废石场（拟建）：拆除、清运、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(16) III-矿区道路（扩建）：垫坡、清运、覆土工程、土壤培肥、灌木林地。

(17) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

(18) 对复垦区进行管护。

(三) 管护期（2036 年 1 月-2038 年 12 月）工作安排如下：

(1) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

(2) 对复垦区进行管护。

表 6-34 生态修复工程部署及工程量估算表

复垦阶段	工作任务	治理工程	单位	工程量
2026.1.1 - 2028.12.31	I-露天采场（拟建）	网围栏	m ³	1185
		警示牌	m ³	8
		表土剥离	m ³	774
		危岩体清理	m ³	200
	I-露天采场 1	垫坡工程	m ³	1750
		修坡整形	m ³	3192
		覆土工程	m ³	17421
		土壤培肥	kg	10452.6
		灌木林地	m ²	3.4842
	I-废石场 16	排水沟	m ³	355
	I-废石场 17	排水沟	m ²	133
	II-露天采场（拟建）	网围栏	m ³	1022
		警示牌	m ³	6

复垦阶段	工作任务	治理工程	单位	工程量
		表土剥离	m ³	9492
		危岩体清理	m ³	150
	II-截洪沟（拟建）	表土剥离	m ³	337.5
	II-露天采场 1	垫坡工程	m ³	205
		覆土工程	m ³	504.5
		土壤培肥	kg	302.7
		灌木林地	m ²	0.1009
	II-露天采场 3	回填	m ³	1656
		覆土工程	m ³	2682.5
		土壤培肥	kg	1609.5
		灌木林地	hm ²	0.5365
	II-废石场 2	清运	m ³	3714
		覆土工程	m ³	1042
		土壤培肥	kg	625.2
		灌木林地	hm ²	0.2084
	II-废石场 8（扩建）	挡渣墙	m ³	1866
		表土剥离	m ³	9524.5
	II-废石场 9	清运	m ³	5260
		覆土工程	m ³	1028.5
		土壤培肥	kg	617.1
		灌木林地	hm ²	0.2057
	II-废石场 10	清运	m ³	7589
		覆土工程	m ³	3595
		土壤培肥	kg	2157
		灌木林地	hm ²	0.719
	II-采坑	垫坡工程	m ³	630
		清运	m ³	632
		覆土工程	m ³	2176
		土壤培肥	kg	1305.6
		灌木林地	hm ²	0.4352
	II-矿石堆 1	覆土	m ³	448.5
		土壤培肥	kg	269.1
		灌木林地	m ²	0.0897
	II-矿石堆 3	覆土工程	m ³	1716.5
		土壤培肥	kg	1029.9
		灌木林地	hm ²	0.3433
	II-钻机平台（PT1-PT10）	垫坡工程	m ³	8.8
		覆土工程	m ³	150.5
		土壤培肥	kg	90.3
		灌木林地	hm ²	0.0301
	II-生活区	拆除	m ³	90
	III-露天采场 1（拟建）	网围栏	m ³	515

复垦阶段	工作任务	治理工程	单位	工程量
		警示牌	m ³	5
		表土剥离	m ³	7012
		危岩体清理	m ³	90
	III-露天采场 2（拟建）	网围栏	m ³	170
		警示牌	m ³	2
		表土剥离	m ³	793.5
		危岩体清理	m ³	23
		回填	m ³	2065
		覆土工程	m ³	793.5
		土壤培肥	kg	476.1
		灌木林地	hm ²	0.1587
	III-废石场（拟建）	表土剥离	m ³	5319.5
		挡渣墙	m ³	1556.6
	III-矿区道路（扩建）（不再利用）	覆土	m ³	304
		土壤培肥	kg	182.4
		灌木林地	hm ²	0.0608
	监测工程	不稳定斜坡监测	点次	90
		危岩体崩塌监测	点次	900
		含水层监测	点次	6
		地形地貌景观监测	点次	3
		土壤环境监测	点次	12
		土地复垦成效	点次	18
		植物要素指标监测	点次	36
		土壤理化性要素指标监测	点次	18
2029.1.1 - 2035.12.31	I-露天采场（拟建）	危岩体清理	m ³	629
		回填	m ³	555166.7
		覆土	m ³	35893
		土壤培肥	kg	21535.5
		灌木林地	m ²	7.1785
	I-废石场 10	拆除	m ³	2193
		清运	m ³	128250
		覆土	m ³	12237.5
		土壤培肥	kg	7342.5
		灌木林地	m ²	2.4475
	I-废石场 16	清运	m ³	934387
		覆土	m ³	10337.5
		土壤培肥	kg	2602.5
		灌木林地	m ²	2.0675
	I-废石场 17	清运	m ³	98494
		覆土	m ³	3975.5
		土壤培肥	kg	2385.3
		灌木林地	m ²	0.7951

复垦阶段	工作任务	治理工程	单位	工程量
	I-炸药库	拆除	m ³	226.8
		垫坡	m ³	128.4
		覆土	m ³	1342
		土壤培肥	kg	805.2
		灌木林地	m ²	0.2684
	I -生活区	拆除	m ³	1035.6
		垫坡	m ³	87.6
		清运	m ³	87.6
		覆土	m ³	2340.5
		土壤培肥	kg	1404.3
		灌木林地	m ²	0.4681
	I-矿区道路（扩建）	垫坡	m ³	692
		清运	m ³	692
		覆土	m ³	14052
		土壤培肥	kg	8431.2
		灌木林地	m ²	2.8104
	II-露天采场（拟建）	危岩体清理	m ³	178.84
		回填	m ³	635240
		覆土	m ³	20341
		土壤培肥	kg	12204.6
		灌木林地	m ²	4.0682
	II-截洪沟（拟建）	回填	m ³	337.5
		灌木林地	m ²	0.09
	II-废石场 8（扩建）	拆除	m ³	1866
		清运	m ³	104840
		覆土	m ³	10478
		土壤培肥	kg	6286.8
		灌木林地	m ²	2.0956
	II-工业场地	拆除	m ³	363.6
		垫坡整形	m ³	400
		覆土	m ³	9186.5
		土壤培肥	kg	5511.9
		栽植松树	株	4593
	II-办公生活区	拆除	m ³	1387
		覆土	m ³	5333.5
		土壤培肥	kg	3200.1
		灌木林地	m ²	1.0667
	II-矿区道路（扩建）	垫坡	m ³	276
		清运	m ³	276
		覆土	m ³	2548
		土壤培肥	kg	1528.8
		灌木林地	m ²	0.5096

复垦阶段	工作任务	治理工程	单位	工程量
	III-露天采场 1（拟建）	危岩体清理	m ³	213.48
		回填	m ³	117705
		覆土工程	m ³	7012
		土壤培肥	kg	4207.5
		灌木林地	m ²	1.4025
	III-废石场（拟建）	拆除	m ³	1556.6
		清运	m ³	32000
		覆土工程	m ³	5319.5
		土壤培肥	kg	3191.7
		灌木林地	m ²	1.0639
	III-矿区道路（扩建）	垫坡	m ³	2010
		清运	m ³	2010
		覆土	m ³	3874
		土壤培肥	kg	2324.4
		灌木林地	hm ²	0.7748
	监测工程	不稳定斜坡监测	点次	210
		危岩体崩塌监测	点次	2100
		含水层监测	点次	14
		地形地貌景观监测	点次	7
		土壤环境监测	点次	28
		土地复垦成效	点次	42
		植物要素指标监测	点次	84
		土壤理化性要素指标监测	点次	42
2036.1.1 - 2038.12.31	监测工程	不稳定斜坡监测	点次	90
		危岩体崩塌监测	点次	900
		含水层监测	点次	6
		地形地貌景观监测	点次	3
		土壤环境监测	点次	12
		土地复垦成效	点次	18
		植物要素指标监测	点次	36
		土壤理化性要素指标监测	点次	18
	管护		hm	35.5044

二、近年工作任务与经费进度安排

1、近年工作任务

近期年度工作任务为近3年矿山生态修复工作，即矿山地质环境治理第一阶段（2026年1月1日～2028年12月31日），年度实施计划具体如下：

1）2026年1月1日~2026年12月31日

一采区：

(1) I-露天采场(拟建): 表土剥离、布设网围栏、设置警示牌、危岩体清理。

(2) I-废石场 16: 排水沟。

(3) I-废石场 17: 排水沟。

二采区:

(4) II-露天采场(拟建): 表土剥离、布设网围栏、设置警示牌、危岩体清理。

(5) II-截洪沟(拟建): 表土剥离。

(6) II-露天采场 1: 垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(7) II-露天采场 3: 回填、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(8) II-废石场 2: 清运清运(清运至II-废石场 8(扩建)集中堆放)、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(9) II-废石场 8(扩建): 挡渣墙、表土剥离。

(10) II-废石场 9: 清运(部分用于II-露天采场 1 垫坡, 剩余部分清运至II-废石场 8(扩建)集中堆放)、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

三采区:

(11) III-露天采场 1(拟建): 表土剥离、布设网围栏、设置警示牌、危岩体清理。

(12) III-露天采场 2(拟建): 布设网围栏、设置警示牌、表土剥离、危岩体清理。

(13) III-废石场(拟建): 挡渣墙、表土剥离。

(14) III-矿区道路(不再利用): 覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(15) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

2) 2027年1月1日~2027年12月31日

一采区:

(1) I-露天采场(拟建): 危岩体清理。

(2) I-露天采场 1: 垫坡工程、修坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

二采区:

(3) II-露天采场 (拟建): 危岩体清理。

(4) II-废石场 10: 清运 (清运至II-废石场 8 (扩建) 集中堆放)、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(5) II-采坑: 垫坡整形、清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(6) II-矿石堆 1: 清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(7) II-矿石堆 3: 清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(8) II-钻机平台 (PT1-PT10): 垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(9) II-生活区: 拆除。

三采区:

(10) III-露天采场 1 (拟建): 危岩体清理。

(11) III-露天采场2 (拟建): 危岩体清理。

(12) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

3) 2028年1月1日~2028年12月31日

一采区:

(1) I-露天采场 (拟建): 危岩体清理。

二采区:

(2) II-露天采场 (拟建): 危岩体清理。

三采区:

(3) III-露天采场 1 (拟建): 危岩体清理。

(4) III-露天采场2 (拟建): 回填、覆土工程、土壤培肥工程、灌木林地。

(5) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

2、经费进度安排

根据矿区生态修复工作近年预算，近三年总投资 213.7367 万元。

表 6-35 近三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	范围(拐点坐标)	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积 (hm ²)	费用 (万元)
1	第一年度	见表 6-37 近三年度生态修复单元拐点坐标一览表	I-露天采场 (拟建)	否	网围栏 (m)	1185	灌木林地	--	4.6554
					警示牌 (块)	8			
					表土剥离 (m ³)	774			
					危岩体清理 (m ³)	40			
			I-废石场 16	否	排水沟 (m ³)	355	灌木林地	--	1.0706
			I-废石场 17	否	排水沟 (m ³)	133	灌木林地	--	0.4011
			II-露天采场 (拟建)	否	网围栏 (m)	1022	灌木林地	--	10.2047
					警示牌 (块)	6			
					表土剥离 (m ³)	9492			
					危岩体清理 (m ³)	50			
			II-截洪沟 (拟建)	否	表土剥离 (m ³)	337.5	灌木林地	--	0.2415
			II-露天采场 1	否	垫坡工程 (m ³)	205	灌木林地	0.1009	1.1659
					覆土工程 (m ³)	504.5			
					土壤培肥 (kg)	302.7			
					灌木林地 (hm ²)	0.1009			
			II-露天采场 3	否	回填 (m ³)	1656	灌木林地	0.5365	6.9428
					覆土工程 (m ³)	2682.5			
					土壤培肥 (kg)	1609.5			
					灌木林地 (hm ²)	0.5365			
			II-废石场 2	否	清运 (m ³)	3714	灌木林地	0.2084	4.2929
					覆土工程 (m ³)	1042			
					土壤培肥 (kg)	625.2			
					灌木林地 (hm ²)	0.2084			
			II-废石场 8 (扩建)	否	挡渣墙 (m ³)	1866	灌木林地	--	57.1504
					表土剥离 (m ³)	9524.5			
			II-废石场 9	否	清运 (m ³)	5260	灌木林地	0.2057	5.2850
					覆土工程 (m ³)	1028.5			
					土壤培肥 (kg)	617.1			
					灌木林地 (hm ²)	0.2057			
			III-露天采场 1 (拟建)	否	网围栏 (m)	515	灌木林地	--	7.3724

2	第二年度				警示牌（块）	5			
					表土剥离（m³）	7012			
					危岩体清理（m³）	30			
			III-露天采场 2（拟建）	否	网围栏（m）	170	灌木林地	--	1.4503
					警示牌（块）	2			
					表土剥离（m³）	793.5			
					危岩体清理（m³）	10			
			III-废石场（拟建）	否	表土剥离（m³）	5319.5	灌木林地	--	45.7951
					挡渣墙（m³）	1556.6			
			III-矿区道路（不再利用）	否	覆土工程（m³）	304	灌木林地	0.0608	0.7378
					土壤培肥（kg）	182.4			
					灌木林地（hm²）	0.0608			
			I-露天采场（拟建）	否	危岩体清理（m³）	80	灌木林地	--	0.3686
			I-露天采场 1	否	垫坡工程（m³）	1750	灌木林地	3.4842	39.2883
					修坡整形（m³）	3192			
					覆土工程（m³）	17421			
					土壤培肥（kg）	10452.6			
					灌木林地（hm²）	3.4842			
			II-露天采场（拟建）	否	危岩体清理（m³）	50	灌木林地	--	0.4607
			II-废石场 10	否	清运（m³）	7589	灌木林地	0.719	11.3772
					覆土工程（m³）	3595			
					土壤培肥（kg）	2157			
					灌木林地（hm²）	0.719			
			II-采坑	否	垫坡工程（m³）	630	灌木林地	0.4352	5.1103
					清运（m³）	632			
					覆土工程（m³）	2176			
					土壤培肥（kg）	1305.6			
					灌木林地（hm²）	0.4352			
			II-矿石堆 1	否	清运（m³）	0	灌木林地	0.0897	0.7971
					覆土工程（m³）	448.5			
					土壤培肥（kg）	269.1			
					灌木林地（hm²）	0.0897			

			II-矿石堆 3	否	清运（m³）	0	灌木林地	0.3433	3.0508
					覆土工程（m³）	1716.5			
					土壤培肥（kg）	1029.9			
					灌木林地（hm²）	0.3433			
			II-钻机平台（PT1-PT10）	否	垫坡工程（m³）	8.8	灌木林地	0.0301	0.2790
					覆土工程（m³）	150.5			
					土壤培肥（kg）	90.3			
					灌木林地（hm²）	0.0301			
			II-生活区	否	拆除（m³）	90	灌木林地	--	0.5496
			III-露天采场 1（拟建）	否	危岩体清理（m³）	30	灌木林地	--	0.2764
			III-露天采场 2（拟建）	否	危岩体清理（m³）	13	灌木林地	--	0.0921
			3	第三年度	I-露天采场（拟建）	否	危岩体清理（m³）	80	灌木林地
II-露天采场（拟建）	否	危岩体清理（m³）			50	灌木林地	--	0.4607	
III-露天采场 1（拟建）	否	危岩体清理（m³）			30	灌木林地	--	0.2764	
III-露天采场 2（拟建）	否	回填（m³）			2065	灌木林地	0.1587	4.2147	
		覆土工程（m³）			793.5				
		土壤培肥（kg）			476.1				
		灌木林地（hm²）			0.1587				
合计								213.7367	

表 6-36 近三年度矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复区块	范围(拐点坐标)	生态修复面积（hm）	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用（万元）	实施时间	修复措施	工程量	费用（万元）	实施时间	监测措施	工程量	费用（万元）	实施时间
1	I-露天采场（拟建）	见表6-37近三年度生态修复单元拐点坐标一览表	-	预防地质灾害和修复工程	网围栏（m）	1185	1.3421	2026年								
					警示牌（块）	8	2.3908	2026年								
					表土剥离（m³）	774	0.5539	2026年								
					危岩体清理（m³）	200	1.8428	2026年								
2	I-露天采场1		0.88	预防地质灾害和修复工程	垫坡（m³）	1750	2.2985		覆土（m³）	17421	25.8350					
					修坡整形（m³）	3192	9.7897		土壤培肥（kg）	10452.6	0.4181					
									灌木林地（hm²）	3.4842	0.9469					
3	I-废石场10			-	预防地质灾											

序号	生态修复区块	范围(拐点坐标)	生态修复面积 (hm)	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用 (万元)	实施时间	修复措施	工程量	费用 (万元)	实施时间	监测措施	工程量	费用 (万元)	实施时间
				害和修复工程												
4	I-废石场 16		0.52	预防地质灾害和修复工程	排水沟 (m³)	355	1.0706	2026 年								
5	I-废石场 17		0.2	预防地质灾害和修复工程	排水沟 (m³)	133	0.4011	2026 年								
6	II-露天采场 (拟建)			预防地质灾害和修复工程	网围栏	1022	1.1575	2026 年								
					警示牌	6	1.7931	2026 年								
					表土剥离 (m³)	9492	6.7934	2026 年								
					危岩体清理 (m³)	150	1.3821	2026 年								
7	II-截洪沟 (拟建)		-	预防地质灾害和修复工程	表土剥离 (m³)	337.5	0.2415	2026年								
8	II-露天采场 1		0.03	预防地质灾害和修复工程	垫坡 (m³)	205	0.2693	2026年	覆土 (m³)	504.5	0.7482	2026 年				
									土壤培肥 (kg)	302.7	0.1211	2026 年				
									灌木林地 (hm²)	0.1009	0.0274	2026 年				
9	II-露天采场 3		0.5365	预防地质灾害和修复工程	回填 (m³)	1656	2.1751	2026年	覆土 (m³)	2682.5	3.9781	2026 年				
									土壤培肥 (kg)	1609.5	0.6438	2026 年				
									灌木林地 (hm²)	0.5365	0.1458	2026 年				
10	II-废石场 2		0.05	预防地质灾害和修复工程	清运 (m³)	3714	2.4410	2026年	覆土 (m³)	1042	1.5453	2026 年				
									土壤培肥 (kg)	625.2	0.2501	2026 年				
									灌木林地 (hm²)	0.2084	0.0566	2026 年				
11	II-废石场 8 (扩建)			预防地质灾害和修复工程	挡渣墙 (m³)	1866	50.3338	2026 年								
					表土剥离 (m³)	9524.5	6.8166	2026 年								
12	II-废石场 9		0.2057	预防地质灾害和修复工程	清运 (m³)	5260	3.4570	2026年	覆土 (m³)	1028.5	1.5252	2026 年				
									土壤培肥 (kg)	617.1	0.2468	2026 年				
									灌木林地 (hm²)	0.2057	0.0559	2026 年				
13	II-废石场 10		0.719	预防地质灾害	清运 (m³)	7589	4.9877	2027年	覆土 (m³)	3595	5.3313	2027 年				

序号	生态修复区块	范围(拐点坐标)	生态修复面积(hm)	主要治理修复问题 害和修复工程	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用(万元)	实施时间	修复措施	工程量	费用(万元)	实施时间	监测措施	工程量	费用(万元)	实施时间
									土壤培肥(kg)	2157	0.8628	2027年				
									灌木林地(hm²)	0.719	0.1954	2027年				
14	II-采坑		0.4352	预防地质灾害和修复工程	垫坡(m³)	630	0.8275	2027年	覆土(m³)	2176	3.2270	2027年				
					清运(m³)	632	0.4154	2027年	土壤培肥(kg)	1305.6	0.5222	2027年				
									灌木林地(hm²)	0.4352	0.1183	2027年				
	II-矿石堆1		0.0897	预防地质灾害和修复工程	清运(m³)	0	0.0000	2027年	覆土(m³)	448.5	0.6651	2027年				
									土壤培肥(kg)	269.1	0.1076	2027年				
									灌木林地(hm²)	0.0897	0.0244	2027年				
15	II-矿石堆3		0.3433	预防地质灾害和修复工程	清运(m³)	0	0.0000	2027年	覆土(m³)	1716.5	2.5455	2027年				
									土壤培肥(kg)	1029.9	0.4120	2027年				
									灌木林地(hm²)	0.3433	0.0933	2027年				
16	II-钻机平台(PT1-PT10)		0.0301	预防地质灾害和修复工程	垫坡(m³)	8.8	0.0116	2027年	覆土(m³)	150.5	0.2232	2027年				
									土壤培肥(kg)	90.3	0.0361	2027年				
									灌木林地(hm²)	0.0301	0.0082	2027年				
17	II-生活区		-	预防地质灾害和修复工程	拆除(m³)	90	0.5496	2027年								
18	III-露天采场1(拟建)		-	预防地质灾害和修复工程	网围栏	515	0.5833	2026年								
					警示牌	5	1.4942	2026年								
					表土剥离(m³)	7012	5.0184	2026年								
					危岩体清理(m³)	90	0.8293	2026年								
19	III-露天采场2(拟建)		0.04	预防地质灾害和修复工程	网围栏	170	0.1925	2026年	覆土(m³)	793.5	1.1767	2028年				
					警示牌	2	0.5977	2026年	土壤培肥(kg)	476.1	0.1904	2028年				
					表土剥离(m³)	793.5	0.5679	2026年	灌木林地(hm²)	0.1587	0.0431	2028年				
					危岩体清理(m³)	23	0.2119	2026年-2028年								
					回填(m³)	2065	2.7123	2028年								

序号	生态修复区块	范围(拐点坐标)	生态修复面积 (hm)	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用(万元)	实施时间	修复措施	工程量	费用(万元)	实施时间	监测措施	工程量	费用(万元)	实施时间
20	III-废石场(拟建)		-	预防地质灾害和修复工程	表土剥离(m ³)	5319.5	3.8071	2026年								
					挡渣墙(m ³)	1556.6	41.9880	2026年								
21	III-矿区道路(扩建)(不再利用)		0.0608	预防地质灾害和修复工程					覆土(m ³)	304	0.4508	2027年				
									土壤培肥(kg)	182.4	0.2705	2027年				
									灌木林地(hm ²)	0.0608	0.0165	2027年				
22	矿区		-										不稳定斜坡监测	90	2.2500	2026年-2028年
													危岩体崩塌监测	900	18.0000	2026年-2028年
													含水层监测	6	0.9000	2026年-2028年
													地形地貌景观监测	3	0.3000	2026年-2028年
													土壤环境监测	12	0.6000	2026年-2028年
													土地复垦成效	18	0.9000	2026年-2028年
													植物要素指标监测	18	1.4400	2026年-2028年
													土壤理化性要素指标监测	18	1.4400	2026年-2028年

表 6-37 近三年度生态修复单元拐点坐标一览表

第七章 保障措施与公众参与

第一节 保障措施

1、组织保障

该矿山地质环境治理方案报自然资源行政主管部门批准后，由矿权人负责组织实施。为保证矿山地质环境治理方案的顺利实施，建立强有力的组织机构是十分必要的，组织机构负责土地复垦的委托、报批和方案实施工作。机构的工作职责如下：

（1）认真贯彻、执行“谁损毁、谁复垦”的复垦方针，确保矿山环境治理工程安全，充分发挥矿山环境治理工程效益。

（2）建立防治目标责任制，把矿山地质环境治理列为工程进度、质量考核的内容之一，制定矿山地质环境治理详细实施计划。

（3）生产期间，协调好矿山地质环境治理与主体工程的关系，确保矿山地质环境治理工作的正常施工，并按时竣工，最大限度恢复土地使用功能。

（4）深入现场进行检查和观察，掌握矿山地质环境治理工程的运行状况及防治措施落实情况。

（5）建立、健全各项档案，分析整编资料，为矿山地质环境治理工程竣工验收提供相关资料。

2、技术保障

（1）方案的实施应有充分的技术保障措施，因此，矿山必须配备相应的专业技术队伍，并有针对性地加强专业技术培训，应强化施工人员的矿山地质和土地复垦环境保护意识，提高施工人员的矿山地质环境保护与恢复治理以及土地复垦技术水平，承诺将严格按照建设、施工等各项工作的有关规定，按年度有序进行。承诺将选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

(2) 要依据本矿山批复的方案，因地制宜，因害设防，要优化防治结构，理配置恢复治理工程与生物防治措施，使工程措施与生物防治措施有机结合。

(3) 各施工单位应尽量采用先进的施工手段和合理的施工工艺，同时矿山建设开发单位应严格控制施工进度以确保矿山环境保护和土地复垦按时完成并取得成效。

3、资金保障

根据内蒙古自治区财政厅、自然资源厅和生态环境厅制定《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》（内国土资规〔2019〕3号），该文件指明取消传统保证金，建立“企业计提、专项使用、属地监管”的基金制度，按年度提取， $\text{额度} = \text{矿类基数} \times \text{开采影响系数（地下）} \times \text{土地复垦难度系数} \times \text{地区影响系数} \times \text{年度实际矿石产量}$ ，实行动态调整机制；2018年成立了矿山生态修复基金，专门核算基金的提取与使用，实现“资金与生产经营账户物理分离”，专款专用，不得用于非治理类支出。将矿区生态修复费用列入企业生产会计科目之中，保证资金的落实。遵循企业所有、政府监管、专户存储、专款专用的原则，绝不准许挪用矿区生态修复经费。高度重视矿区生态修复工作，按相关方案制定的治理规划，分期分批把治理复垦资金纳入每个年度预算之中，确保各项治理工作能落实到位。

将土地复垦费用存入该矿山生态修复基金专用账户，首次预存额占本次土地复垦费用总金额的20.00%以上，并在采矿证到期前1年计提完毕，在确保满足土地复垦工程各年度费用的基础上，根据土地复垦工程动态投资总额度制定年度复垦费用计提计划。

4、监管保障

(1) 矿山企业将严格按照评审修改后的方案实施矿区生态修复工程。自然资源主管部门有权依法对矿区生态修复方案实施情况进行监督管理。

矿山企业作为义务人应强化矿区生态修复施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源主管部门的合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

（2）为保障自然资源主管部门矿区生态修复实施监管工作，矿权人应当根据矿区生态修复方案，实施阶段计划和年度计划，定期向当地自然资源局报告当年实施情况，接受自然资源局对矿区生态修复实施情况的监督检查，接受社会对实施情况进行监督。

（3）自然资源主管部门在监管中发现义务人不履行矿区生态修复义务的，按照有关法律法规和政策文件的规定，应自觉接受自然资源主管部门及有关部门的处罚。

本项目的实施，是由矿方组织实施，建立专职机构，由专职人员具体管理负责制，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量监测及验收等工作程序。自觉地接受财政、监察、自然资源管理等部门的监督和检查，配备专职人员和有管理经验的技术人员组成项目区土地复垦办公室，专门负责项目区土地复垦工程的实施。

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

第二节 公众参与

为保障矿山生态修复与土地复垦工作的科学性、合理性及可操作性，实现矿山治理与区域原始生态生境的有机衔接，确保矿山终采后向原始权属人交付时无争议，编制单位严格按照相关要求制定了全面、全程的公众

参与方案，明确公众参与形式及内容需公开、科学、合理，充分保障各方利益相关方的知情权、参与权与监督权。

（一）矿区生态修复方案编制前与编制期间的公众参与

1、参与人员与覆盖范围

本次公众参与覆盖核心利益相关方代表，确保意见征集的全面性与代表性：

集体所有者：***；

土地复垦义务人：巴林左旗磊鑫矿业有限公司；

周边地区社会公众：***；

2、参与环节与实施方式

方案编制前期：通过实地走访、入户调研形式，全面摸排村民生产生活需求、生态环境关切及土地利用诉求，重点核实矿区土地权属、村民生产经营现状及生态修复核心期望，为方案编制奠定民意基础。

方案编制过程中：组织召开村“两委”及村民代表座谈会，就土地复垦利用方向、复垦标准、复垦措施及权属调整等核心内容充分征询意见，同步开展政策解读与技术说明，确保村民理解方案内容并充分表达诉求。

3、意见征集与采纳情况

经实地走访核查，该矿区影响范围土地所有权归赤峰市巴林左旗哈拉哈达镇哈拉哈达村集体所有。编制单位与村集体及村民代表充分沟通后，共收集到 3 项明确诉求：

植被恢复：灌木区规划种植山杏、榆树；其余区域严格参照原始地类恢复植被，最大限度还原原生生态；

安全防护：矿山终采后，对陡峭岩坑采取防护、警示措施，防范村民误入导致安全事故；

后期管护：强化修复后管护与动态监测，若出现生态退化，矿山企业需及时启动补充治理，保障修复效果长效稳定。

编制单位与矿业权人共同研判后，一致认为上述诉求符合国家及地方矿山生态修复政策要求，契合民生需求，具备可行性，决定全部采纳并纳入方案核心内容，已就采纳情况向村集体及村民代表反馈，获得一致认可。

（二）后期全程全面参与的保障

1、全程全面参与机制

建立贯穿方案实施、后期管护、动态监测全周期的公众参与机制，确保村民持续参与生态修复全过程：

方案实施阶段：定期向村集体及村民通报工程进展，邀请村民代表参与现场巡查，监督植被种植、岩坑处置等施工质量；

后期管护阶段：吸纳村民参与日常管护工作（如植被抚育、设施维护），同步收集管护效果反馈；

动态监测阶段：及时向村民公示生态监测数据，针对退化问题共同商议补充治理方案，保障村民的决策权与监督权。

2、多样化参与形式

采用多渠道、多形式的公众参与方式，提升参与便捷性与覆盖面：

线下参与：延续实地走访、座谈交流、现场公示等传统形式，针对老年村民、偏远农户开展入户沟通；

线上参与：依托村级微信群、政务平台等渠道，发布方案进展、征集意见，实现实时互动；

公告公示：在村委会、村口等醒目位置张贴公告，公示方案内容、实施进展及意见采纳情况，保障信息公开透明；

意见反馈：设立意见箱、开通联系电话，建立“收集-研判-落实”的闭环处理机制，确保村民诉求得到及时响应。

3、资料留存与档案管理

本次公众参与相关的走访记录、座谈会议纪要、现场照片、影像资料、意见采纳反馈记录等均已整理归档，作为方案附件备查，完整留存公众参

与全过程痕迹。

第三节 效益分析

1、防灾减灾效益

矿山地质环境治理项目地质环境问题主要是开采形成的露天采场、废石场影响范围广，对当地人畜的安全造成影响。该地质环境治理工程的实施，消除了隐患，体现了“以人为本”的原则。

2、社会效益

实施矿山地质环境保护与恢复治理工程，可有效保护矿区及周边群众的生产、生活环境，切实履行社会责任，有利于树立良好的企业形象。方案的实施最大限度地减少采矿对土地资源的破坏，方案的实施可恢复土地功能。通过方案的实施可及时恢复矿区土地功能，发展经济，为构建和谐农村、和谐社会创造了条件，具明显的社会效益。矿山地质环境保护与恢复治理方案因地制宜、因害设防，采取排、护、整、填、植等方面的综合治理措施对矿山地质环境进行治理。方案实施后，工程措施与生物措施相结合，在矿区栽植了适生的植被，一方面防治了崩塌等灾害的发生，另一方面通过治理将显著提高土地利用率和生产力，并增加了环境容量。矿山地质环境保护与恢复治理工程可改善矿区投资环境，带动其它相关产业发展，安置部分剩余劳动力，项目有较好的社会效益。

3、环境效益

方案的制定符合“绿水青山就是金山银山的理念”。地质环境治理后，改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。对矿山土地进行复垦后，土地得到平整，土壤得到改善，使破损山体得于恢复，地面林草植被增加，水土得于保持促进和保持。茂盛的草木能净化空气，

调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。进行土地复垦，可防止水土流失，荒坡荒沟可长草；种树绿化后，可营造优美的工作环境。 总之，实施矿山地质环境保护与治理方案后，会取得好的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

4、经济效益

本方案实施后，将提高治理区内植被覆盖率。有效地防止水土流失，改良土壤，减少了各种地质灾害发生，保护了当地土地的质量和可持续发展。

第八章 结论

1、矿山概况

巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿矿业权人为巴林左旗磊鑫矿业有限公司，现持有采矿许可证号为***，有效期限自***，矿区面积***km²，开采矿种为***。《开采方案》设计服务年限为***年。

2、方案适用年限

矿山设计总服务年限为***年，在矿山生产服务年限期满后生态修复时间为***年，管护时间为3年，据此确定矿区生态修复方案服务年限为***年，即***。

3、巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿预测总损毁土地面积

35.5044hm²，其中已损毁土地面积28.3641hm²，拟损毁土地面积7.1403hm²；损毁方式为挖损、压占，其中挖损损毁14.4848hm²，压占损毁18.0196hm²；损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、裸岩石砾地、农村道路。

4、对本项目涉及土地进行损毁程度综合评价，共28个受损区块，其中I-露天采场（拟建）、I-露天采场1、I-废石场10、I-废石场16、I-废石场17、II-露天采场（拟建）、II-露天采场3、III-露天采场1（拟建）总面积为21.98hm²，损毁程度重度，I-炸药库、I-生活区、I-矿区道路、II-截洪沟（拟建）、II-露天采场1、II-废石场2、II-废石场8、II-废石场9、II-废石场10、II-采坑、II-矿石堆1、II-矿石堆3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路、III-露天采场2（拟建）、III-废石场（拟建）、III-矿区道路（扩建）总面积为13.5244hm²，损毁程度中度。

5、巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿复垦修复土地面积

35.5044hm²，复垦乔木林地1.8373hm²、复垦灌木林地33.6671hm²。

6、生态修复工程主要治理对象为一采区：I-露天采场（拟建）、I-露天采场 1、I-废石场 10、I-废石场 16、I-废石场 17、I-炸药库、I-生活区、I-矿区道路；二采区：II-露天采场（拟建）、II-截洪沟（拟建）、II-露天采场 1、II-露天采场 3、II-废石场 2、II-废石场 8、II-废石场 9、II-废石场 10、II-采坑、II-矿石堆 1、II-矿石堆 3、II-钻机平台（PT1-PT10）、II-工业场地、II-生活区、II-办公生活区、II-矿区道路；三采区：III-露天采场 1（拟建）、III-露天采场 2（拟建）、III-废石场（拟建）、III-矿区道路（扩建），主要措施为警示牌、网围栏、清理危岩体、清运、回填、垫坡、修坡、拆除、挡渣墙、表土剥离、覆土、培肥、灌木林地、种树工程。矿山地质环境监测主要为不稳定斜坡监测、危岩体崩塌监测、含水层监测、地形地貌景观监测、土地资源监测、生态系统监测。

7、根据矿区生态修复工作部署、工程量及工程技术手段，巴林左旗磊鑫矿业有限公司叶腊石矿矿区生态修复工程总投资经费 2846.3181 万元，其中近三年总投资 213.7367 万元。