

内蒙古金石源新材料有限公司
赤峰市松山区哈拉卜罗膨润土矿
矿区生态修复方案

内蒙古金石源新材料有限公司
2026 年 5 月

内蒙古金石源新材料有限公司
赤峰市松山区哈拉卜罗膨润土矿
矿区生态修复方案

编 制 单 位: ***

法 定 代 表 人: ***

方案编制负责人: ***

编 写 人 员: ***

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、方案服务年限	8
第一章 矿山基本情况	10
第一节 矿业权人基本情况	10
第二节 地理位置与区域概况	11
第三节 矿山开采历史及现状	12
第二章 矿区基础信息	16
第一节 矿区自然条件	16
第二节 社会经济概况	18
第三节 矿区地质环境背景	19
第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	34
第五节 矿区生态状况	36
第六节 矿区及周边人类重大工程活动	41
第七节 矿区生态修复工作情况	42
第八节 矿区基本情况调查监测指标	44
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	45
第一节 问题识别与受损预测	45
第二节 生态修复可行性分析	77
第三节 生态修复分区及修复时序安排	98
第四节 采矿用地与复垦修复安排	103

第四章 生态修复措施与工程内容	106
第一节 保护与预防控制措施	106
第二节 修复措施	112
第三节 工程内容	117
第五章 监测与管护	139
第一节 监测目标与措施	139
第二节 管护目标与措施	147
第三节 监测与管护工程量	149
第六章 工作部署与经费估算	151
第一节 总体部署	151
第二节 总体经费估算	151
第三节 阶段工作任务与经费安排	166
第七章 保障措施与公众参与	175
第一节 保障措施	175
第二节 公众参与	185
第三节 效益分析	189
第八章 结论	191

附 图

附 表

附 件

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

赤峰市松山区哈拉卜罗膨润土矿为探矿权，勘查许可证证号***，面积***km²，有效期限：***。

2025 年 12 月，内蒙古金石源新材料有限公司委托内***编制了《内蒙古自治区赤峰市松山区哈拉卜罗矿区膨润土矿勘探报告》(***)(以下简称《勘探报告》)；2026 年 2 月，内蒙古金石源新材料有限公司委托***编制了《赤峰市松山区哈拉卜罗矿区膨润土矿开采方案》(***)(以下简称《开采方案》)，拟设矿区面积为***km²，共划分为 4 个采区，开采标高由***m 至***m，开采矿种为***，开采方式为***，一采区拟建设生产规模为***万吨/年，二采区拟建设生产规模为***万吨/年，三采区拟建设生产规模为***万吨/年，四采区拟建设生产规模为***万吨/年，估算矿山服务年限为***年(含基建期***年)。

依据《中华人民共和国矿产资源法》、《矿区生态修复方案编制指南(临时)》等相关法律法规。采矿权人首次申请办理采矿许可证，故本次需编制矿区生态修复方案。

生态修复方案是采矿权人实施矿区地质环境恢复治理、地貌重塑、植被恢复、土地复垦等活动的总体部署和基本依据。

综上所述，2026 年 3 月，内蒙古金石源新材料有限公司委托***进行《内蒙古金石源新材料有限公司赤峰市松山区哈拉卜罗膨润土矿

矿区生态修复方案》（简称《方案》）的编制工作。

（二）编制任务

为贯彻落实新修订的《矿产资源法》《中华人民共和国土地管理法》《土地复垦条例》等法律法规，学习运用习近平生态文明思想“厦门实践”经验，压实采矿权人生态保护修复主体责任，推动落实“边开采、边修复”要求，促进资源开发与生态环境保护相协调，助力矿业绿色低碳发展。明确矿山企业对矿区生态修复方案的责任和义务，提出矿区生态修复方案各项工作的技术要求和总体部署，为矿山企业开展生态修复、监测等工作提供技术依据，为办理采矿许可证提供资料。通过矿区生态修复方案的编制，指导采矿权人实施矿区地质环境恢复治理、地貌重塑、植被恢复、土地复垦等活动的总体部署和基本依据，实现矿产资源的开发与矿山地质环境保护的协调发展，提高矿产资源开发利用效率，减轻或避免矿业活动对矿山地质环境的破坏程度，使矿区地质环境得到明显改善；同时为自然资源主管部门实施矿山生态修复，监督、管理矿山生态修复实施情况提供科学依据。

1、本次编制矿区生态修复方案的核心目的是通过系统性的规划，解决矿山在未来采矿活动中可能引发的生态环境问题，实现“采矿与修复同步推进”，确保矿山开采行为符合当前生态环境保护法规要求，为采矿权延续提供合法合规的生态保障。

2、通过矿区生态修复方案编制，实现系统性预防与修复采矿引发的生态问题，矿山开采易引发一系列生态破坏，如地质灾害、植被退化、土壤污染、水土流失、土地损毁等。针对矿山特有的生态缺陷，

方案会制定针对性修复目标，最终让矿山区域生态系统回归稳定。

3、通过矿区生态修复方案编制，明确修复责任主体为采矿权人。同时，方案包含具体的“修复范围、修复时序、技术工艺、资金保障、验收标准”，确保采矿权人在进行生态修复工作时有据可依。

（三）编制过程

1、工作程序

本次矿区生态修复方案的编写工作严格按照《矿区生态修复方案编制指南》规定的程序进行（见图 0-1）。

图 0-1 工作程序框图

根据建设工程特点，本次工作主要采用收集资料、现场调查及室内综合分析研究的工作方法。

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、矿山开发利用方案等相关资料，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：采用***地形图（实测或利用）作为底图，开展矿山基础调查，实地调查生态修复区土壤、水文、土地利用、土地损毁、矿山地质环境破坏、生态系统，生物多样性等情况，调查范围面积***km²，对灾害点和重要地质现象进行详细记录和拍照，基础调查内容主要是对区内交通、居民饮用水井、村庄、植被覆盖率、地形地貌、现状地质环境条件、生物多样性状况、水土污染情况等进行了调

查，基本查明了评估区内的地质环境现状问题、土地损毁现状，生态本底状况等，保证了调查的质量。

（3）水土污染分析

对矿区生态修复影响范围进行地下水、土壤、固体废弃物采样与分析测试，开展问题识别诊断，潜在污染风险分析。

（4）公众调查

开展村民委员会、农村集体经济组织、村民代表及当地农牧民公众调查，发放问卷调查表 10 份，回收 10 份；依据调查表，汇总公众调查统计分析表，对分析结果进行整理归纳，方案编制予以采纳。

（5）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；进行问题识别诊断和复垦修复适宜性评价；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。

3、完成的工作量

矿山实地调查完毕后，至附近的初头朗镇哈拉卜罗村走访了当地村民，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《内蒙古金石源新材料有限公司赤峰市松山区哈拉卜罗膨润土矿矿区生态修复方案》。完成工作量见表 1。

表 1 工作量统计一览表

（四）上期方案执行情况

矿山为新建矿山，前期未编制《矿区生态修复方案》。

（五）编制依据

1、法律、法规

- （1）《中华人民共和国矿产资源法》(2024 年 11 月 8 日修订)；
- （2）《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令 第 394 号公布自 2004 年 3 月 1 日起施行）；
- （3）《土地复垦条例》（2011 年 3 月中华人民共和国第 592 号国务院令）；
- （4）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订）。

2、政策性文件

- （1）《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）；
- （2）《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)；

(3) 《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)号；

(4)《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)；

(5) 《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》(自然资规〔2019〕1 号)；

(6) 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)；

(7) 《内蒙古自治区人民政府办公厅关于进一步加强耕地保护工作的实施意见》(内政办发〔2021〕32 号)；

(8) 《永久基本农田保护红线管理办法》(中华人民共和国自然资源部、农业农村部联合发布，2025 年 10 月 1 日起施行)。

3、规范及规程

(1) 《矿区生态修复方案编制指南(临时)》；

(2) 《国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程》(TD/T 1068-2022)；

(3) 《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)；

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

(5) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)；

(6) 《地下水动态监测规程》(DZ/T 0133-1994)；

- (7) 《地下水监测规范》（SL/T 193-2005）；
- (8) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；
- (9) 《矿区土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- (10) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- (11) 《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB/T 42362-2023）；
- (12) 《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）；
- (13) 《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）；
- (14) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T 0223-2011；
- (15) 《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB/T 42362-2023）；
- (16) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- (17) 《土地复垦质量控制标准》（TD/ T 1036-2013）；
- (18) 《矿山生态修复技术规范 第 1 部分：通则》（TD/T1070.1-2022）；
- (19) 《矿山生态修复技术规范 第 5 部分：化工矿山》（《TD/T 1070.5-2022）；
- (20) 《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T 50011-2010）；
- (21) 《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）；

(22) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》
(GB 15618-2018)；

(23)《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) 执行。

5、相关技术资料

(1) 2026 年 1 月,《内蒙古自治区赤峰市松山区哈拉卜罗矿区
膨润土矿勘探报告》矿产资源储量评审意见书(***)；

(2)2026 年 4 月,《赤峰市松山区哈拉卜罗膨润土矿开采方案》
评审意见书(***)；

(3) 全国第三次土地利用现状调查资料(***)；

(4) 松山区 2024 年国土变更调查数据；

(5) 《内蒙古自治区生态功能区划报告》；

(6) 《赤峰市国土空间生态修复规划(2021-2035)》；

(7) 《赤峰市国土空间总体规划(2021-2035 年)》；

(8) 赤峰市松山区气象资料；

(9) 矿山提供的其他资料。

二、方案服务年限

该矿为新建露天大型矿山,2026 年 4 月由***编制的《开采方案》,
一采区生产规模为***万吨/年、二采区生产规模为***万吨/年、三采
区生产规模为***万吨/年、四采区生产规模为***万吨/年。总服务年
限为 19 年(其中包含基建期 2 年)。采矿权到期后的生态修复工程
实施期限为 2 年、管护期为 3 年(管护期内蒙古地区一般为 3-5 年,

生态脆弱区一般为 5-8 年，本矿区生态环境现状较好，故本《方案》管护期设计为 3 年。），据此确定《赤峰市松山区哈拉卜罗膨润土矿区生态修复方案》服务年限为 26 年，即自 2026 年 1 月~2051 年 12 月底结束，方案编制基准期为 2026 年 1 月，具体方案执行时间以自然资源主管部门批准该方案之日起顺延。

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方案服务到期，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》。当矿山涉及用地（含用林用草）范围、使用期限、损毁类型等发生变化时，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

一、采矿权人简介

内蒙古金石源新材料有限公司成立于 2017 年 8 月 8 日，属有限责任公司(自然人独资)，注册地位于内***，法定代表人为***。经营范围包括非金属矿及制品销售；矿物洗选加工；选矿；地质勘查技术服务。统一社会信用代码***，注册资本为***万元。

二、探矿权基本情况

2024 年 10 月 16 日内蒙古金石源新材料有限公司通过公开挂牌出让方式竞得“内蒙古自治区赤峰市松山区哈拉卜罗膨润土矿普查”探矿权，2024 年 11 月 14 日签订了探矿权出让合同，2025 年 1 月 13 日取得勘查许可证，面积***km²，探矿权基本信息如下：

证 号：***；

勘查项目名称：内蒙古自治区赤峰市松山区哈拉卜罗膨润土矿普查；

勘查矿种：***；

勘查程度：***；

地理位置：***；

图 幅 号：***

面 积：***平方公里；

出让年限：***；

有效期限：***

发证机关：***

勘查许可证范围由***个拐点圈定，各拐点坐标详见表 1-1。

表 1-1 勘查区范围拐点坐标一览表

第二节 地理位置与区域概况

一、地理位置

1、位置

矿区位于赤峰市松山区***境内，行政区划分隶属于赤峰市松山区***管辖。地理坐标极值为：

东经：***；

北纬：***。

矿区中心坐标：***。

2、交通

矿区南距***约 500m，位于***北西 11km 处。东侧 7km、南东 13km 处分别有国道***通过，矿区 160° 方位有***通过，距离矿区最近的火车站为***，直据约 17km，运距约 25km，有砂石公路通往矿区，交通较便利，详见图 1-1 矿区位置交通图。

图 1-1 申请采矿区交通位置图

二、矿区周边概况

1、周边村庄

勘查区及拟建矿区内无村镇分布，拟建矿区南侧界外处约 500m 为***，民居分布较集中，居民以农业为主，牧业为辅。无其它重要工程设施，无重要居民建筑，对地质环境影响小。

2、矿区与周边其他矿业活动关系

矿区位于赤峰市松山区***，矿区周围设有***个采矿权，具体如下：***。

周边矿权相对位置关系见图 1-2。

3、矿区周边文化遗址

拟申请采矿权北西侧紧邻大哈拉卜罗遗址，经查询后，根据《关于内蒙古金石源新材料有限公司松山区哈拉卜罗膨润土矿探转采新立登记范

围文物调查情况的复函》***号，申请矿区范围与大哈卜罗遗址不存在重叠情况，符合探转采相关准入要求。

图 1-2 周边矿权相对关系图

第三节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

矿山为新设采矿权，前期只小范围民采，以往民采地表已形成 1 处民采坑面积 4.5198hm²，采高 5~20m，边坡角 40~68°。

二、矿山开采现状

（一）《开采方案》设计情况

本方案编制依据为内蒙古金石源新材料有限公司 2026 年 2 月编制的《赤峰市松山区哈拉卜罗矿区膨润土矿开采方案》。

1、拟建生产规模

《开采方案》设计一采区生产规模为***万吨/年（按照平均体重***t/m³折算为***万立方米/年）；二采区生产规模为***万吨/年（按照平均体重***t/m³折算为***万立方米/年）；三采区生产规模为***万吨/年（按照平均体重***t/m³折算为***万立方米/年）；推荐四采区生产规模为***万吨/年（按照平均体重***t/m³折算为***万立方米/年）。

2、矿山服务年限

根据《开采方案》设计内容，一采区生产服务年限约为 7 年；二采区生产服务年限约为 5 年；三采区生产服务年限约为 6 年；四采区生产服务年限约为 1 年。

综上所述，矿山生产服务年限约为 19 年，考虑到矿山采矿工程开拓，设计矿山基建期为 2 年，矿山总体服务年限 21 年。

3、可供开采矿产资源的范围

根据经评审备案的《内蒙古自治区赤峰市松山区哈拉卜罗矿区膨润土矿勘探报告》（***），根据矿体分布特征及赋矿标高，在探矿权内共圈定4个资源储量估算范围，由***个拐点圈定，面积***km²；矿产资源储量估算标高***~***m，开采方案设计开采矿产资源的范围拐点坐标表见表1-2。

表 1-2 开采方案设计开采矿产资源的范围拐点坐标表

4、拟申请采矿权范围

根据《开采方案》拟申请采矿权面积为***km²，开采标高由***m 至***m，露天剥离标高由***m（露天剥离地表最高标高）至***m。

其中一采区拟申请采矿权面积为***km²，开采标高由***m 至***m，露天剥离标高由***m（露天剥离地表最高标高）至***m；

二采区拟申请采矿权面积为***km²，开采标高由***m 至***m，露天剥离标高由***m（露天剥离地表最高标高）至***m；

三采区拟申请采矿权面积为***km²，开采标高由***m 至***m，露天剥离标高由***m（露天剥离地表最高标高）至***m；

四采区拟申请采矿权面积为***km²，开采标高由***m 至***m，露天剥离标高由***m（露天剥离地表最高标高）至***m。拟申请矿区范围拐点坐标见表1-3。

表 1-3 拟申请采矿权范围拐点坐标表

图 1-3 申请采矿权范围、资源储量估算范围及露天剥离范围叠合图

5、开采矿种

本矿开采矿种为***，无其他共伴生矿产。

6、开采方式

矿区地质构造简单，矿体呈厚层状分布于矿区内，矿体裸露，埋藏较浅，适合于露天开采。该开采方式在技术上可行，在经济上合理，推荐采用露天开采方式。

I 号矿体为一采区一期开采；II、II-1、II-2、II-3 号矿体为二采区二期开采；III号矿体为三采区三期开采；VI号矿体为四采区四期开采。

8、采矿方法

采矿方法采用自上而下台阶式采矿方法。

（二）现状工程单元布局

矿山现状已形成有民采坑、钻机平台、探槽及矿区道路，现状损毁土地 5.1732hm²。矿山现状工程布置图 1-4。

1、民采坑

民采坑面积 4.5198hm²，采高 5~20m，边坡角 30~60°，现状未进行治理。

2、钻机平台

现状调查，共计形成钻机平台 97 处，其中 ZK102-05、ZK100-01、ZK100-02、ZK101-01、ZK101-06 共计 5 个钻机平台位于民采坑内，扣除其重复损毁土地，钻机平台总计损毁土地面积为 0.5842hm²，现状存在切坡未进行治理。

3、探槽

现状调查，共计形成探槽 2 处，总计损毁土地面积为 0.0300hm²，现状存在切坡未进行治理。

4、渣堆

现状存在渣堆 1 处，位于民采坑北西侧，现存废石 8378m³，总计损毁土地面积为 0.3590hm²，现状存在废石未进行清运。

5、矿区道路

现状位于矿区内部，与农村道路相连，总占面积 0.0392hm²，现状存在切坡未治理。

图 1-4 矿山现状工程布置

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然条件

一、气象

本区属中温带内陆季风气候，冬季寒冷，夏季燥热，春秋多风沙，6-10月为丰水期，5月、11月为平水期，1-4月与12月为枯水期。根据国家气象站（赤峰站）多年统计资料，2016-2025年降水量242.70~719.80mm，年平均降水量427.71mm。年平均气温8℃，一月份气温最低为-28℃，七月份最高气温为+37℃，一般每年十月下旬，至翌年四月中旬为冰冻期，最大冻土层深度1.7m，五月初至九月末为无霜期，年日照2740小时，春秋两季多5~6级西北风，平均风速3.2m/s，最大风速达20m/s，降水量统与蒸发量计表见表2-1，示意图见图2-1。

表 2-1 近十年年降水量与蒸发量统计表(2016 年~2025 年)

图 2-1 近十年降水量与蒸发量统计柱状图

二、水文

拟申请矿权范围属西辽河流域老哈河水系。

拟申请矿权范围南部直线距离约***km处为东西走向的阴河河段，阴河属英金河一级支流、老哈河二级支流，常水河。发源于河北省围场县三义号赛罕达坝，发源地地理坐标为***，高程***m。总流域面积5681.48km²，在赤峰市境内2884.11km²；全长154.0km，赤峰市境内河长96km。阴河在赤峰市境内段于赤峰市水文站北侧汇入英金河。总落差1253m，平均比降为8.0‰，多年平均天然径流量为1.847亿m³，多年平均含沙量为37.0kg/m³。

矿区内水系不发育，无常年性地表径流和水体，多冲沟，干旱季节无水。雨季形成的地表水一部分通过矿区沟谷排泄至区域主沟，一部分通过基岩风化裂隙入渗补给地下水；第四系覆盖区，降水通过孔隙入渗补给地下水。地下水总的径流流向和地形基本一致，具有径流途径短、水交替积

极的特点。地下水的排泄方式以地下径流排泄为主。

图 2-2 地表水系图

三、地形地貌

矿区位于燕山北麓，地貌属低中山区，整体地势呈中部高南、北低，主要山脊呈北西南东向，山顶呈浑圆状，基岩裸露，坡麓及低洼处被第四系覆盖。

四处矿区最高海拔为二采区北东侧***m，最低海拔为一采区南侧的沟谷***m，相对高差***m；四处矿区地形均相对较缓、坡度在***之间。沟谷较发育，切割较浅，地表水排泄良好，水系不发育，地形坡度较陡，植被发育较好。根据四处矿区地貌形态特征，将矿区地貌形态类型划分为低中山丘陵地貌，中山丘陵地貌形态中包含微型地貌沟谷，其中一采区、三采区多为沟谷地貌，二采区、四采区为中低山地貌。沟谷呈开阔的“U”字形，具有向源和向下切割的特点。四处矿区内第四系覆盖较厚，多属残积、残坡积物，属于中山地貌、沟谷地貌。四处矿区最低侵蚀基准面位于拟申请一采区南侧的沟谷处标高为***m。

照片 2-1 矿区地形地貌

四、植被

矿区内山体为低矮植被所覆盖，矿区植被类型属暖温型森林草原亚带和暖温型典型草原亚带。灌木主要有虎榛子、尖叶铁扫帚、达乌里胡枝子、绣线菊、山杏，乔木主要为杨树、松树，草本植物主要为中华隐子草、糙隐子草、羊草、狗尾草、芒草、羽茅、细叶远志、马兰等，草本高度***cm，灌丛高***cm，矿区植被发育较好。

照片 2-2 矿区植被类型

五、土壤

矿区主要土壤类型为石灰性褐土，土壤质地为轻壤质，土质较为疏松，土壤结构以团粒状形式存在，因聚化程度不高，呈松散堆积，结构性差，

土壤有机质含量 $\geq 2\%$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 20\%$ ，pH 值为 6.0~8.5。；

根据矿区占用土地类型的不同，将矿区土壤类型划分为耕地土壤、林地土壤、草地土壤。

1、耕地土壤

该区域耕地土壤为棕壤土，在耕作条件下，一般为***cm，表层质地壤土，颜色为淡灰棕色，土壤侵蚀呈微弱侵蚀，有机质含量 14.6g/kg，坡度 $<5^\circ$ ，灌溉保证率 85%，耕地等级 5.5 等，耕层以下为黄土母质层，生产性能好，且无重金属、农药残留和工矿企业污染，主要种植植物为玉米、大豆、谷子。

2、林地土壤

林地土壤以石灰性褐土为主，该区域母质疏松，土壤腐殖质丰富，腐殖质组成以胡敏酸为主，有机质含量 14.0g/kg。颗粒组成中粒径 2-0.2cm 的粉砂粒和 $<0.2\text{cm}$ 的粘粒含量均低于 40%，自然植被多为灌木林，土体厚度在***m 左右，土壤容重 1.43g/cm^3 左右。

3、草地土壤

草地土壤以石灰性褐土为主，土层厚度一般***m，有机质含量 13.5g/kg。该区地上凋落物一年左右便可腐解，地下部分每年死亡腐解约 35%-40%。腐殖质层以下为含有多量灰白色斑状或粉状石灰的钙积层，具有少腐殖质、少盐化、少碱化和无石膏或深位石膏及弱粘化特点。

照片 2-3 土壤剖面

第二节 社会经济概况

矿区位于赤峰市松山区，2025 年，全区地区生产总值完成 344.6 亿元，按不变价格计算，比上年增长 5.1%。

矿区所在地为松山区***。当地居民主要从事农业和牧业生产，剩余劳动力较多，工业用工劳动力充足。人均耕地面积***hm²。当地经济作物以蔬菜、谷类、玉米等为主。畜牧业以饲养生猪、羊、牛、家禽为主。近几年在开发矿产资源的大环境下，政府及有关部门出台相应的优惠政策，具备了良好的投资环境，吸引了比较多的投资商到该区进行投资探矿，对当地经济发展起到了拉动作用。

当地农业和工业用电均由东北电网提供，当地村民饮用水源为机电井，较充足。移动通讯网络已覆盖矿区内，外部投资建设环境良好。

表 2-2 矿区所在村 2025 年社会经济数据统计表

第三节 矿区地质环境背景

一、区域地质概况

本区大地构造位置位于华北板块（IV）华北陆块（IV-3）华北陆块北缘隆起带（IV-3-3），白云鄂博裂谷（IV-3-3-6），在侏罗纪—白垩纪时期构造岩浆活动强烈，形成大量中酸性火山岩及火山碎屑岩类。

二、矿区地层

矿区内出露的地层有侏罗系上统玛尼吐组（J_{3mn}）、白垩系下统白音高老组（K_{1b}）、新近系中新统汉诺坝组（N_{1h}）、第四系上更新统乌拉圭组（Qp_{3²w}）及全新统（Qh）。

1、侏罗系上统玛尼吐组（J_{3mn}）

该地层在矿区内大面积出露，主要分布于矿区的中部、中西部，总体呈北东向展布，倾向南东，倾角 30~35°。该地层上部岩性主要为安山岩、安山质角砾岩屑晶屑凝灰岩、安山质晶屑凝灰岩、安山质凝灰角砾岩等，下部岩性主要为流纹质角砾岩屑晶屑凝灰岩、流纹质凝灰角砾岩等。其中

安山质（含）角砾岩屑晶屑凝灰岩、安山质晶屑凝灰岩层是区内膨润土矿赋矿岩层。

安山岩（ α ）：主要分布于中部，岩性特征：灰紫色，斑状结构，基质为交织结构，块状构造。斑晶为斜长石及少量角闪石；斜长石：自形、半自形板状，聚片双晶发育，粒径多在 0.5~3mm，含量 10~15%，角闪石，长柱状，大小多在 1~4mm，含量 3~8%，基质由微细粒斜长石和角闪石等组成。

安山质角砾岩屑凝灰岩（ α ptf）：主要分布于中东部、中部、中西部，岩性特征：灰紫色，凝灰结构，块状构造。岩石主要由角砾、岩屑、晶屑经火山灰胶结而成，角砾：呈棱角~次棱角状，粒度 2~8mm，成分为安山岩、英安岩、凝灰岩等，含量 10~20%；岩屑：呈棱角~次棱角状，粒度 0.2~1.5mm；成分为安山岩、凝灰岩、英安岩等，含量 20~30%；晶屑：棱角状，粒度 0.3~1mm，成分为斜长石等，含量 1~5%；其余为颗粒细小的火山灰。

安山质凝灰角砾岩（ α tfib）：地表未出露，为膨润土矿体底板。岩性特征：灰色、灰黑色、灰绿色，凝灰角砾结构，块状构造。岩石主要由角砾、岩屑少量晶屑及火山灰组成。角砾成分为安山岩、凝灰岩，呈棱角~次棱角状，砾径 2~10mm，局部大于 50mm，角砾含量>50%；岩屑成分为安山岩、凝灰岩，呈棱角状，粒径 0.5~2.0mm，含量约 20~30%；晶屑成分为斜长石、角闪石，呈次棱角状，粒径 0.5~2mm，含量小于 5%；其余为颗粒细小的火山碎屑及火山灰。

流纹质角砾岩屑晶屑凝灰岩（ λ brptf）：出露面积较小，位于 I 号矿体西部，岩性特征：灰白色、灰紫色，角砾凝灰结构，块状构造。岩石主要由角砾、岩屑、晶屑及火山灰组成。角砾成分为流纹岩、凝灰岩，呈棱角~次棱角状，砾径 2~5mm，含量 5~10%；岩屑成分为流纹岩、凝灰

岩，呈棱角状，粒径 0.5~2.0mm，含量约 10~15%；晶屑成分为石英、斜长石，呈次棱角状，粒径 0.5~2.0mm，含量约 5~10%；其余为颗粒细小的火山碎屑及火山灰。

2、白垩系下统白音高老组（K₁b）

矿区内大面积出露，主要分布于矿区的中部、北部地形较高处，整体呈北东向展布，倾向变化较大，倾角 50~77°，总体呈北东向覆盖于侏罗系玛尼吐组之上。岩性主要为：流纹岩、流纹质角砾岩屑晶屑凝灰岩、流纹质晶屑熔结凝灰岩。

流纹岩（λ）：主要分布于勘查区西北部和东北部，岩性特征：灰白色、灰黄色、浅灰紫色灰黄色，斑状结构，流纹构造。斑晶：斜长石：熔蚀椭圆状，无色，见泥化、绢云母化蚀变，粒度在 1.5~2mm，含量约 2~5%。黑云母：片状，浅褐色~深棕色，粒度 0.2mm 左右，含量小于 1%。基质：具包含微晶结构，主要由钾长石、斜长石、石英组成。

流纹质角砾岩屑晶屑凝灰岩（λ brptf）：主要分布于勘查区中部，I 号矿体西部 II 号矿体东部，岩性特征：灰白色，凝灰结构，块状构造，岩石由角砾、岩屑、晶屑颗粒细小的火山灰组成。角砾：呈棱角~次棱角状，粒度 2~12mm，成分为流纹岩，含量 10~20%；岩屑：呈棱角~次棱角状，粒度 0.2~2mm；成分为流纹岩，含量 15~25%；晶屑：棱角~次棱角状，粒度 0.3~1mm，成分为钾长石、石英等，含量 20~30%；其余为颗粒细小的火山灰。

流纹质晶屑熔结凝灰岩（λ rit）：分布于勘查区北部，钻孔揭露最大厚度为 45m，未见底。岩性特征：灰紫色，熔结凝灰结构，假流纹构造。主要成分为晶屑、浆屑、玻屑及火山灰。晶屑：棱角状、粒状，0.2~2.0mm，成分为斜长石和石英，斜长石呈自形~半自形板状，含量石英呈熔蚀状，含量约 10~15%；浆屑：拉长不规则状，火焰状，撕裂状，长径 0.5~2.5mm，

为玻璃质，呈条带状，含量约 20~25%；玻屑形态多样，部分呈弧面棱角状，弯弓状，含量 5~8%左右；其余为颗粒细小的火山灰。

3、新近系中新统汉诺坝组（N₁h）

分布于矿区西北部，不整合于白垩系白音高老组岩层之上，总体呈北东向展布，岩性主要为灰绿、灰黑色辉石玄武岩。

4、第四系上更新统乌尔吉组（Qp₃²w）

主要分布于勘查区的北部、中部及中东部地形较低处，覆盖于白音高老组和玛尼吐组火山碎屑岩之上。主要由黄土、粘土及黄土状亚砂土、含砾黄土、含砾黏土、砂砾石组成。根据钻孔揭露，厚度>20m。

5、第四系全新（Qh）

坡积、洪积、风积物，广泛分布于沟谷及地势低洼地区，主要为冲洪积堆积物、风成砂、残坡积等。岩性为黄土、含砾黄土亚砂土及砂砾石等，分选性较差。经钻探验证，厚度>3.5m。

三、矿区构造

矿区内构造较简单，仅发育北西向和北东向断裂构造，规模一般较小。

①、北东-北东东向构造

F1 断裂构造破碎带：分布于矿区中西部，出露长约 25m，宽 0.8~1.5m，走向 46°，倾向南东，倾角 60~71°，属压扭性断裂。断裂结构面较平直。

F2、F3、F4 断裂构造破碎带：分布于矿区中部，F7 位于***号矿体北部，断裂走向 45~60°，出露 10~20m 倾向北西，倾角 52°~68°，沿断裂岩石破碎，有构造角砾岩，并有阶梯状和一系列平行张裂面，结构面近直立。

F5 断裂构造破碎带：分布于勘查区中部，断裂走向约 55°、倾向北西倾角 65°~73°，出露长约 55m。沿断裂岩石破碎，有构造角砾岩。

②、北西向断裂构造

F6 断裂构造破碎带：分布于勘查区中西部中侏罗世二长花岗岩岩体中，出露长约 100m，宽 1.0~2.0m，走向 340°，倾向北东，倾角 60~74°，属压扭性断裂。断裂结构面较平直，沿走向产状较稳定，结构面较光滑，见挤压片理，透镜体。

四、岩浆岩

矿区内见 2 条正长斑岩脉出露于中西部，出露长度约 50~280m，宽 10~30m。正长斑岩呈北西、北东走向。火山岩主要岩性有安山岩、安山质角砾岩屑晶屑凝灰岩、安山质晶屑凝灰岩、安山质凝灰角砾岩、流纹质角砾岩屑晶屑凝灰岩、流纹质凝灰角砾岩等。

五、区域地壳稳定性

矿区位于赤峰市松山区境内，根据《建筑抗震设计规范(2024 年版)》(GB 50011-2010)及《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)提供的抗震设计参数可知，II 类场地地震动峰值加速度为 0.05g，反应谱特征周期为 0.35s，对照地震设防烈度为 VI 度，区域地壳稳定性属于稳定区。

六、水文地质特征

1、地下水类型

根据地下水的含水介质、埋藏条件及水力性质，将地下水含水层划分为第四系松散岩类孔隙潜水和基岩裂隙含水岩组两类。

(1) 第四系松散岩类孔隙潜水

主要分布于矿区南部及东南部的山间谷地及坡麓低洼地带，岩性为残坡积、亚砂土、腐殖土等，厚度一般在 2~25m 之间，含水层厚度 < 5m，分布不连续，透水性好，富水性差属于透水不含水层。根据钻孔简易水文观测，施工钻孔所见地下水均为基岩裂隙水。

(2) 基岩裂隙水

矿区分布较为广泛，岩性为安山质角砾岩屑凝灰岩，在长期风化及内

外应力作用下,其节理裂隙均较发育,裂隙多张性,有利于大气降水入渗,形成风化裂隙水,其水位埋深、富水性与地形地貌条件密切相关,矿山前期勘查对勘查区的水文孔(SZK105-06、SZK202-01)进行了3个落程的抽水试验工作。

抽水试验孔 SZK105-06 孔深为 175.91m, 试验段为 18.75~37.60m 抽水顺序采用三次降深正向抽水(S1-S2-S3), 每次抽水降深稳定时间 24~25 小时。水位埋深 18.75m, 静止水位标高 873.64m, 含水层厚度 25.45m, 水位最大降深 18.85m, 钻孔单位涌水量 0.0634L/s·m, 渗透系数 K 为 0.190m/d, 基岩裂隙含水层的富水性弱。水化学类型为 HCO₃-Na 型, 矿化度 0.722g/L。

抽水试验孔 SZK202-01 孔深为 139.50m, 试验段为 29.73~42.88m。水位埋深 29.73m, 静止水位标高 874.27m, 含水层厚度 24.25m, 水位最大降深 13.15m, 钻孔单位涌水量 0.0834L/s·m, 渗透系数 K 为 0.076m/d, 基岩裂隙含水层的富水性弱。水化学类型为 HCO₃-Na 型, 矿化度 0.716g/L。

2、隔水层特征

在矿区分布广泛, 主要为未风化或无裂隙的安山质角砾岩屑凝灰岩, 岩石坚硬致密、节理裂隙不发育、裂隙以压扭性为主、无地下水活动痕迹的岩石, 可视为相对隔水层。

3、地下水补给、迳流、排泄 3

矿区第四系孔隙潜水含水层受地形地貌控制, 多在地势低洼处赋存, 主要接受大气降水补给, 其次为基岩裂隙水的侧向补给。径流方向与沟谷走向大体一致, 由于本区水文网不发育, 地下水运动、径流较滞缓。以向下游径流和蒸发排泄为主。

大气降水是矿区内基岩裂隙潜水的补给来源。基岩裸露, 裂隙发育, 降水通过基岩风化裂隙渗入补给地下水。基岩山区风化带发育厚度 1.0~

12.0m，连通性好，为地下水径流提供了通道；从坡脊到山前地带为补给径流区。大气降水多以地表产流形式排泄，渗入部分在重力作用下，沿风化裂隙和坡降方向径流，最终汇集到山间沟谷洼地第四系松散层，该层为砂砾碎石夹粉土等，透水性较好，有利于地下水径流，其径流方向与地形的坡降方向基本一致，最终排出区外。地下水的排泄以地下径流为主。

总之，本区地下水的补给、径流、排泄基本处于自然状态，径流方向、径流途径受地形地貌、岩性、地下水赋存空间等因素的影响和控制。地表水及地下水总体由补给区向排泄区径流；多为从山前向沟谷汇集，再由矿区北部沟谷下游排出区外。

4、矿床充水因素

(1) 充水水源

大气降水：由于矿体规模大、埋深浅，开采方式选定为露天开采，大气降水对矿体开采有直接的影响。大气降水是工作区内第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙潜水的主要补给源，大气降水通过入渗补给第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙潜水。在丰水季，大气降水成为露采坑的直接充水因素之一，充水途径一是大气降水直接落入矿坑，二是当发生瞬时强降雨时，未来得及渗入地下的降水形成洪水，以地表洪流形式流入矿坑。即使当地气候干旱，瞬时强降雨形成的洪流量对矿坑的充水值得重视，矿坑周围修建有拦洪坝及截洪沟要合理设计。

第四系孔隙潜水分布在沟谷及山间坡麓低洼地带，为透水不含水层。

基岩裂隙潜水：矿区位于中低山区，基岩的风化裂隙带厚度一般 1.0～12.0m 左右，向下裂隙发育程度减弱，风化裂隙带成为地下水的空间。由于长期风化作用，节理裂隙发育，大气降水可直接渗入并储存在岩层中形成基岩裂隙水，因裂隙密度小，所以富水性较弱。当露天开采至基岩裂隙潜水水位以下时，基岩裂隙潜水就会直接注入露采坑，基岩裂隙含水层以

裂隙介质为主，有效孔隙度低，储水空间主要表现为脉状或网状分布。除局部断裂破碎带外，整体储水能力差。预测在矿山开采过程中基岩裂隙水只能以较缓慢的渗流形式汇集于露天采坑内。

该矿床处于中低山区分水岭附近，矿体赋矿标高 949~770m，大部分位于当地侵蚀基准面以上。

矿床附近无常年性地表径流及水体，开采的矿体在侵蚀基准面以上，地下水对矿体影响不大。综上所述，大气降水是矿床充水的主要来源。

地表水：矿区内无地表水体分布，仅在暴雨季节勘查区北侧沟谷内汇集少量暂时性洪流。

（2）充水通道

本区采用露天开采，雨季时大气降水直接倾泻至露天矿坑，是矿坑充水的来源。在降雨时段，由于瞬时降水量较大，在矿坑上游汇水面积内可形成地表径流直接汇入矿坑，这是矿坑充水另一因素。在生产时要加强防范，在可能形成汇入矿坑地表径流的区域修建引水沟或筑堤叠坝。

矿体围岩均为火山岩类，当大气降水时，矿坑附近的基岩区风化裂隙带接受大气降水入渗补给，入渗量以垂向入渗为主，直接渗入至矿体以下，补给基岩裂隙潜水，因此大气降水入渗不会造成矿坑涌水量突然增大。本区断裂构造不发育，在深部不存在构造断裂承压水上涌通道。

（3）充水强度

在雨季，特别是大、暴雨时期，其降水时间虽短，但其瞬时流量较大，降水直接倾泻至露天采坑以及形成的地表径流可能直接涌入矿坑内，充水强度大，可对矿坑造成危害，为矿床直接充水因素。

5、矿坑涌水量预测

根据《勘探报告》相关数据，一矿段（首采区）露天矿坑正常涌水量为 1294.50m³/d，最大涌水量为 1891.04m³/d；二矿段露天矿坑正常涌水量

为 $903.69\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $1333.28\text{m}^3/\text{d}$ ；三矿段露天矿坑正常涌水量为 $219.75\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $303.73\text{m}^3/\text{d}$ 。

6、供水评价

未来矿山水源地可选择勘查区南侧 0.5km 处，哈拉卜罗村民井，井深 80m ，涌水量约 $30\text{m}^3/\text{d}$ ，满足矿山生产、生活用水需求。根据《勘探报告》水质分析测试结果，民井水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Na}$ 型，水质无色、无味、无嗅、透明， pH 值为 7.63 ，矿化度 750.53mg/L ，总碱度 5.62mg/L ，水样分析中重金属含量不超标，符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准，满足矿山生活和工业用水要求。

7、矿区水文地质勘探类型

矿体处于局部分水岭向山前过渡地带，附近第四系覆盖面积较小，属透水不含水层，大气降水为矿区地下水主要补给来源；矿体位于当地侵蚀基准面以上，附近无地表水体，地形有利于排水；基岩裂隙含水层补给差、导水性一般，单位涌水量 $q < 0.1\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，富水性弱；水文地质边界条件简单，矿山开采不会造成水文地质条件的较大变化；勘查区内无老空水分布，疏干排水不会产生地面塌陷及沉降。据此确定矿床水文地质勘探类型为第二类第一型，即裂隙含水层充水为主水文地质条件简单型矿床。

七、工程地质特征

1、矿区工程地质岩组划分及其特征

根据矿区出露的地层岩性、结构、物理力学性质，将区内的岩土体类型划分为松散岩类和块状岩类。分述如下：

（1）松散岩类区

第四系全新统松散沉积物大面积分布在勘查区洼地及坡麓地带，厚度 $0.2\sim 10\text{m}$ ，主要为冲洪积、坡洪积砂、砾、碎石等，孔隙式胶结疏松，砂砾碎石无分选，粒度大小不等，呈棱角状、次棱角状，磨圆较差，粒度不

均匀，渗透性极好，为透水、不含水层；根据松散岩类工程地质特征经验值，砂性土压缩系数一般为 $0.05 \sim 0.2 \text{ Mpa}^{-1}$ 、内摩擦角 $30 \sim 38^\circ$ 、粘聚力 $0 \sim 5 \text{ kPa}$ ，松散、饱和的粉细砂存在易液化、抗震性能差的风险，工程地质条件差，开采时需要进行加固及护坡处理。

根据《勘探报告》测试数据，本区膨润土过筛率（ $75\mu\text{m}$ ，干筛） $95.0 \sim 97.6\%$ ，细度极细；吸水率（2h）为 $211.66\% \sim 332.39\%$ ，具有高吸水率；膨胀指数 $5.50 \sim 8.00 \text{ mL/2g}$ ，属高膨胀指数，土体吸水后体积膨胀可达 $10 \sim 30$ 倍，强度显著降低，易引发地基不均匀沉降、边坡失稳等工程问题，在开采过程中应控制边坡角小于 45° ，并设置完善的截排水系统。

（2）块状岩类区

矿区围岩岩性主要为凝灰岩，岩矿体岩石节理裂隙较发育，每米一般可见 $1 \sim 2$ 条裂隙，平均线裂隙率 1.17 条/m，裂隙宽 $1 \sim 2 \text{ mm}$ 。根据钻孔资料及周边矿山资料，凝灰岩强风化带发育深度 $1 \sim 2 \text{ m}$ ，凝灰岩弱风化带发育深度 $5 \sim 10 \text{ m}$ ，强风化带内岩石的整体性和连续性遭受到破坏，降低了岩石整体力学强度。风化带以下为原生基岩，根据围岩凝灰岩矿石力学样品结果干燥抗压强度 $68 \sim 134 \text{ Mpa}$ 、饱和抗压强度 $52 \sim 115 \text{ Mpa}$ 。按照岩石坚硬程度分类，本区岩石为较坚硬-坚硬岩。

2、结构面分级及特征

矿区范围内断裂较发育，共圈定 7 条断层，发育长度在数百米以内，但断层上下盘均为坚硬岩。所以区内岩体结构面以节理裂隙为主，根据这些结构面的规格和特点，参照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）可划分结构面级别为IV、V级结构面。

（1）IV级结构面

主要为成矿后期断裂破碎带和节理裂隙，一般规模较小，延展有限，矿区岩石节理裂隙较发育，其中矿体中主要发育两组节理裂隙，多以 $38 \sim$

60°轴夹角和 70~88°轴夹角两组节理为主，线裂隙率最大值 1.33 条/m,最小值 0.35 条/m，平均值 0.85 条/m。节理裂隙面平直光滑，张开度较小，沿裂隙面微风化。

(2) V级结构面

指微小的节理劈理、不发育片（麻）理，特点是延伸小，对岩体的稳定无影响，但降低岩石强度。

3、岩体质量

本区矿体呈层状、似层状分布于断裂构造内，矿体围岩主要为安山质角砾岩屑凝灰岩。岩石灰紫色、灰黑色、紫红色，凝灰角砾结构，块状构造。岩石主要矿物成分由角砾、岩屑、晶屑及火山灰组成，岩石中节理较发育。

通过 RQD 分类法、岩体质量系数法(Z)和岩体质量指标法(M)三种方法评价，风化带岩体结构类型为块状结构、岩体破碎，岩体质量等级一般，岩体质量分类为Ⅲ类、岩体质量一般；矿体及围岩岩体结构类型为块状结构、中等-较完整，岩体质量等级一般-特好，岩体质量分类为Ⅱ类、岩体质量良。

4、工程地质评价

(1) 主要矿体(层)顶、底板稳定性

矿体顶板为凝灰岩，部分矿体顶部为第四系松散堆积物，开采时候直接剥离。凝灰岩强风化带厚度 1~2m，岩石疏松破碎，裂隙发育，岩体质量等级坏，稳固性差，而原生带内的矿体及围岩力学性质良好，岩体完整，总体稳固性好，工程地质条件优，不易发生不良工程地质问题。

(2) 采场边坡的稳定性及剥离物强度

A.第四系及矿体松散岩土边坡稳定性评价

分布在洼地及坡麓地带，岩性为冲洪积、坡洪积砂、砾、碎石等，层

厚 0.2~10m，碎石棱角状，粗细混杂，结构松散-中密，在矿体边界开采时，且矿山开采时局部存在膨润土边坡，属软质岩土类，天然承载力较低。该层极不稳定易产生滑坡，在开挖过程中应以矿体为界进行不小于矿体 5m 范围内的表层剥离边坡削放坡，上游设置截洪沟设施，防止滑坡等不良工程地质问题发生。

B.围岩边坡稳定性评价

本区矿体顶底板围岩均为安山质角砾岩屑凝灰岩，近地表处矿体微风化，经测试，安山质角砾岩屑凝灰岩和状态下的单轴抗压强度为 68~134Mpa，岩石致密坚硬，属坚硬岩石。围岩的 M 值范围在 1.11~2.36 之间，岩体质量为优。因此该矿边坡为块状坚硬岩类边坡，总体看岩石特性能够满足围岩边坡稳定的要求。

矿山未来采用露天开采，根据同类矿山相比，露天开采最终采场边坡角：40~45°。随着露天采坑深度的增加，坑壁在机械震动等外营力、重力作用下，可能会沿着层间裂隙面引发小型崩塌，影响矿山正常生产。应在露天采场周围设置网围栏。生产期间加强对露天采场边坡的监测，对局部不稳定边坡进行削坡，使露天采场边坡角不大于设计边坡角，消除崩塌地质灾害隐患。

5、主要工程地质问题

矿山开采方式为露天开采，开采矿体为膨润土，其高吸水膨胀特性是控制工程稳定性的核心不利因素，矿山在开采过程中存在的主要工程地质问题是边坡稳定性，边坡的稳定性取决于不同围岩岩石的工程地质性质及合理的边坡设计和施工方案；岩体在垂直分带上，地表及近地表岩石受风化作用强烈，随着深度增加风化程度而减弱，强风化带岩石工程地质条件极差，弱风化带岩石工程地质条件会在一定程度上影响露采坑边坡围岩稳定性，风化带岩石由于受风化作用的影响，岩石质量差，岩体较破碎，工

程力学性质较差，容易发生崩塌、掉块等地质灾害，开采时应进行削坡处理。并随时对不稳定边坡进行监控，研究采取合适的工程技术治理措施，人工加固等具体措施，并制定相应的开采方案，预防开采而导致岩体顶部风化岩石崩塌或滑坡等工程地质问题。

6、工程地质勘查类型

矿区地形有利于自然排水，顶底板围岩岩性简单，为安山质角砾岩屑凝灰岩，大部分岩石为属于块状较坚硬岩，矿体围岩稳定好地层岩性单一，地质构造较简单，近地表风化作用较强，岩体中有软弱夹层及局部破碎带存在，影响岩体稳定，局部地段可能发生矿山工程地质问题。依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）划分为第三类中等型，即以块状岩类为主的工程地质条件中等型矿床。

八、矿体地质特征

地质勘查工作共圈定***条膨润土矿体，编号分别为***号矿体。其中***号矿体为独立矿体分布于矿区东部，***号矿体集中分布矿区中部，***号矿体独立分布于矿区中西部、***号矿体独立分布于矿区西部。其中***号矿体资源储量最大，为主要矿体。矿层赋存于侏罗系上统玛尼吐组上部地层中，整体产状近水平。赋矿围岩主要为玛尼吐组安山质含角砾岩屑晶屑凝灰岩、安山质凝灰角砾岩。

（1）***号矿体

号矿体分布于矿区东部号勘查线间，展布面积***km²。矿体呈似层状“U”字型赋存于侏罗系上统玛尼吐组地层上部沟谷内，矿体产状总体走向北东，倾向***，倾角***。赋矿围岩主要为玛尼吐组安山质含角砾岩屑晶屑凝灰岩、安山质凝灰角砾岩。矿体整体中间厚四周薄，走向上自***线~***线由薄变厚，自***~***勘查线变薄，尖灭于***勘查线。矿体西端、北端、东端及深部由钻孔工程圈闭控制，西南端部分矿体延伸

至勘查许可证界外。矿体控制长度***m，宽度***m，埋深***m。资源量估算赋矿标高***m。矿体形态较规则，连续性较好，矿体厚度***m，平均***m；局部呈极厚层状产出，单工程蒙脱石质量分数***%，矿体平均蒙脱石质量分数***%。

号矿体规模最大，累计查明资源量矿石量万吨，资源量占全区比例为***%，为勘查区主要矿体。

（2）***号矿体

号矿体位于矿区的西南部号勘查线间，展布面积***km²，地表未出露，矿体赋存于侏罗系上统玛尼吐组地层上部，矿体呈“U”字型赋存于侏罗系上统玛尼吐组地层上部沟谷内，总体走向北西，北部***勘查线矿体向南西倾斜，倾角***，赋矿围岩主要为玛尼吐组上部安山质凝灰岩、安山质角砾岩屑晶屑凝灰岩。

矿体控制长度***m，宽度***m，埋深***m，矿体形态规则，连续性较好，矿体产状变化较小，蒙脱石质量分数***%。矿体厚度***m，平均***m，沿走向、倾向变化较小，局部呈极厚层状产出。单工程蒙脱石质量分数***%，平均蒙脱石质量分数***%，蒙脱石质量分数变化系数***%。***号矿体整体规模较大，资源量估算赋矿标高***m，累计查明资源量矿石量***万吨，资源量占全区比例为***%。

根据钻探工程揭露显示，***号矿体地表覆盖层厚度***m，平均***m。

（3）***号矿体

号矿体分布于矿区的西南部勘查线之间，展布面积***km²，地表未出露，矿体呈层状赋存于侏罗系上统玛尼吐组地层上部沟谷内，赋矿围岩主要为含砾黏土和玛尼吐组安山质角砾岩屑凝灰岩。矿体控制长度***m，宽度***m，单工程厚度***m，单工程平均蒙脱石质量分数***%。资源量估算赋矿标高***m，累计查明资源量矿石量***万吨，矿体规模较小。

(4) ***号矿体

号矿体分布于矿区的南部勘查线，展布面积***km²，地表未出露，矿体呈层状赋存于侏罗系上统玛尼吐组地层上部沟谷内，赋矿围岩主要为含砾黏土和玛尼吐组安山质角砾岩屑凝灰岩。深部由 ZK212-01 钻孔控制。矿体控制长度***m，宽度***m，单工程厚度***m，单工程平均蒙脱石质量分数***%。资源量估算赋矿标高***m，累计查明资源量矿石量***万吨，矿体规模较小。

(5) ***号矿体

号矿体分布于矿区的南部勘查线，展布面积***m²，地表未出露，矿体呈似层状赋存于侏罗系上统玛尼吐组地层上部沟谷内，赋矿围岩主要为含砾黏土和玛尼吐组安山质角砾岩屑凝灰岩。深部由 ZK212-01 钻孔控制。矿体控制长度***m，宽度***m，单工程厚度***m，单工程平均蒙脱石质量分数***%。资源量估算赋矿标高***m，累计查明资源量矿石量***万吨，矿体规模较小。

根据钻探工程揭露显示，***、***、***号矿体为***号矿体的平行矿体，位于***号矿体上部。

(6) ***号矿体

号矿体分布于矿区中西部，号勘查线间，展布面积***km²。矿体呈“U”字型赋存于侏罗系上统玛尼吐组地层沟谷内，矿体产状总体走向北西，倾向***，倾角***。赋矿围岩主要为玛尼吐组安山质含角砾岩屑晶屑凝灰岩。局部钻孔底部见花岗斑岩，矿体与围岩界线过渡。矿体地表由 2 条探槽，深部由 16 个钻孔控制（5 个钻孔见矿、11 个不见矿），见矿钻孔均穿过膨润土矿体底板，矿体北西端、北东端、南东端、南西端及深部由钻孔工程圈闭控制。

矿体控制长度***m，宽度***m，埋深***m。赋矿标高***m。矿体形态

规则,连续性较好,无夹石。矿体厚度***m,平均***m;厚度变化系数***%。单工程蒙脱石质量分数***%,矿体平均蒙脱石质量分数***%,蒙脱石质量分数变化系数***%。

根据钻探工程揭露,矿体沿走向上自***线,厚度呈薄~厚~薄的变化趋势,***勘查线最厚,尖灭于***线,品位上呈低~高~低的变化特征。倾向上自南东向北西厚度逐渐由薄变厚,品位变化由低变高,受古地貌的影响,矿体易变薄尖灭。如***勘查线***,矿体厚度、品位变化特征明显。资源量估算赋矿标高***m。

根据槽探、钻探工程揭露显示,矿体地表覆盖层厚度***m。

(7) ***号矿体

IV号矿体分布于矿区西南部***勘查线,展布面积***km²。

矿体呈似层状赋存于侏罗系上统玛尼吐组地层上部,矿体产状总体走向北西,倾向***,倾角***。赋矿围岩主要为玛尼吐组安山质含角砾岩屑晶屑凝灰岩,矿体与围岩界线过渡。矿体地表未出露,深部由 ZK404-01 钻孔控制,控制长度***m,宽度***m,厚度***,平均蒙脱石质量分数***%,资源量估算赋矿标高***m,累计查明资源量矿石量***万吨。见矿钻孔穿过膨润土矿体底板。矿体北部、东部、南部、西部及深部由钻孔圈闭控制。

表 2-3 哈拉卜罗矿区膨润土矿矿体特征一览表
图 2-3 拟设采矿权范围分布图

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、矿区土地利用情况

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 软件对拟申请采矿权范围涉及地类面积及权属状况进行统计。

拟申请采矿权范围现状土地利用总面积***hm²，矿区现状土地利用类型为耕地、园地、林地、草地、交通运输用地、其他土地，矿区土地利用类型及面积见表 2-4。

表 2-4 矿区土地利用现状表

2、矿区土地利用权属情况

根据全国第三次土地利用现状调查资料及调查走访，土地权属为赤峰市松山区***集体所有，土地产权明晰，权属界线清楚，无任何纠纷。矿区土地利用权属见表 2-5

表 2-5 矿区土地利用权属表

3、采矿活动影响范围土地利用情况

根据现场调查，拟申请矿证范围外已损毁的场地为钻孔平台（0.1714hm²）、渣堆（0.3640hm²）、拟建截水沟（0.3253hm²）、拟建排土场（2.7125hm²）、拟建矿区道路（2.6233hm²）位于矿区范围外，合计影响面积为 6.1965hm²，详见表 2-6。矿区外影响土地利用类型一级地类包括耕地、林地、草地、其他土地，土地权属为赤峰市松山区***。

表 2-6 矿区外影响土地利用现状地类统计表

4、已损毁土地利用情况

矿区已损毁土地单元主要为渣堆（0.3640hm²）、民采坑（4.5198hm²）、钻机平台（0.5842hm²）、探槽（0.0300hm²）及矿区道路（0.0392hm²）。现状工程场地已损总毁面积为 5.5372hm²，已损毁土地利用类型一级地类包括耕地、林地、草地、其他土地具体地类面积见表 2-7。

表 2-7 已损毁土地利用现状表

5、已修复土地现状情况

根据现场调查以及搜集资料，矿山前期未进行治理修复工程。

6、矿区永久基本农田分布情况

拟申请矿证范围内未压覆永久基本农田，旱地主要在矿区外南东侧大面积分布，且在南东侧分布较集中。分布详情见图 2-4。

图 2-4 矿区周边旱地分布图

二、采矿用地审批情况

矿山前期无采矿用地审批手续，目前处于申请采矿许可证阶段，新采矿许可证尚未完成审批核发。根据《中华人民共和国矿产资源法》、《建设用地审查报批管理办法》等相关规定，采矿用地审批需以有效采矿许可证为前置条件，因此待新采矿许可证核发后，按本方案采矿用地安排进行申请用地手续。

未来申请采矿用地范围为拟建露天采场（一采区-四采区）、拟建排土场、拟建矿区道路及拟建截水沟，合计面积***hm²。用地方式多为挖损与占用，未来申请采矿用地范围内的地类为旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、农村道路、裸土地。

第五节 矿区生态状况

一、生态功能定位

1、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》，矿区位于全国生态功能区划中的“Ⅰ-01-05 辽河源水源涵养功能区”。

该功能区位于辽河上游的老哈河和西拉木伦河上游，包含 1 个功能区：辽河源水源涵养功能区，行政区主要涉及内蒙古自治区的赤峰、辽宁省的朝阳、葫芦岛以及河北省的承德市，面积为 51525km²。该区植被类型主要为暖温带落叶阔叶林，以蒙古栎和油松为代表，多以白桦、山杨、油松和栎的不同组合形成的呈片状形式分布，具有重要

的涵养水源功能；其次在保持土壤和保护生物多样性方面也有重要作用。

主要生态问题：森林生态系统退化严重，大部分为砍伐后形成的次生林和灌丛；水源涵养能力低，水土流失较严重。

生态保护主要措施：加强天然林保护和退化生态系统恢复重建的力度；严格草地管理，实施禁牧或限牧；严格控制新建水利工程项目；加强矿产资源开发监管力度。

2、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“XXX-2-6 西辽河南北黄土丘陵农田、草原水土保持功能区”。

3、矿区在赤峰市生态环境功能区划中的定位

根据《赤峰市生态环境功能区划报告》，矿区生态功能定位为西辽河南部黄土丘陵亚区典型草原水土保持生态功能恢复重建区，主导服务功能为水土保持。

4、矿区在赤峰市国土空间生态修复规划中的要求

根据《赤峰市国土空间生态修复规划（2021-2035）》，全市划分 9 个生态修复整治区，矿区所在区域的定位为：环中心城区水土保持坡耕地水土流失修复区。

发展方向要求：以提升水源涵养、土壤保持、高标准农田建设、水质提升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。

二、生态本底状况

1、生态系统类型、面积与空间分布：

森林生态系统：主要分布在村庄周边的中低山阴坡及半阴坡，以天然次生林和人工林为主。预计面积占比在丘陵山区较高。油松、山杨、蒙古栎、白桦是常见的乔木优势种或建群种。人工林以油松、樟子松纯林为主。森林生态系统在生态系统占比为***%。

灌丛与灌草丛生态系统：广泛分布于阳坡、半阳坡及森林边缘地带。常见灌丛类型有虎榛子、绣线菊、山杏灌丛等，草本层以禾本科、蒿类植物为主。灌丛与灌草丛生态系统在生态系统占比为***%。

典型草原生态系统：在海拔较低、地势较平缓的丘陵及台地分布，是主要的放牧场或割草场。羊草、冰草、糙隐子草等是优势草本植物，群落结构相对均匀。典型草原生态系统在生态系统占比为***%。

农田生态系统：集中于河谷阶地、缓坡及村屯周边，是旱作农业区，主要种植玉米、谷子、黍子、马铃薯等作物。该区域受人为管理（耕作、施肥、灌溉）影响深刻。农田生态系统在生态系统占比为***%。

居住地/工矿城镇生态系统：村庄居住区、道路及可能的工矿用地，生态系统结构极为简化，以人工建筑和硬化地面为主。居住地/工矿城镇生态系统在生态系统占比为***%。

2、生态保护红线与自然保护地：

矿区位于华北北部生态屏障和北方防沙带的东南缘，宏观上属于燕山山地水源涵养与生物多样性保护关键区域。矿区内外不存在生态保护红线与自然保护地。

3、生态功能定位：

水源涵养：作为老哈河等辽河水系上游支流的集水区，其森林、灌丛和草地对于截留降水、调节径流、补充地下水具有重要作用。

水土保持：地处土石山区与黄土丘陵过渡带，坡度较大，土壤抗蚀性一般，植被覆盖是防止水土流失、减少河流淤积的关键。

防风固沙与生态屏障：处于科尔沁沙地西南缘的生态前沿地带，其植被对减缓风沙南侵、维护农牧交错带生态安全至关重要。

生物多样性维持：作为森林-草原过渡带，物种交汇特征明显，为多种动植物提供了栖息地，具有较高的生境多样性和物种丰富度潜力。

三、生物多样性

1、植物

矿区其自然环境具有典型的北温带大陆性季风气候。植物区域为内蒙古植物区系划分图中欧亚草原植物区-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图中属于暖温带草原带-森林草原亚带。

根据实地调查，矿区位于华北植物区系和东北植物区系交汇处，植物种类较丰富，植被类型为草原植被：草本植物有多年生禾本科牧草、糙隐子草、羊草、达乌里胡枝子、铁杆蒿和百里香、乳白花黄芪、麻花头等，灌木有山杏、小叶锦鸡儿。退化草也大量出现，有糙隐子草、狼毒、阿氏旋花。以上植被大多出现在未挖损区域，以自然植被为主。

2、动物

矿区位于内蒙古赤峰市松山区初头朗镇，在动物地理区划上属于古北界-中亚亚界-蒙新区，本区野生动物区系以干草原动物为主。本区野生动物区由典型的温带草原动物群组成，代表有达乌尔黄鼠、草原鼠兔、草原鼯鼠、长爪沙鼠、草原沙蜥等。

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，区内仅见的达乌里寒鸦、树麻雀、毛腿沙鸡等均为常见物种。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。

3、项目区域鸟类迁徙现状

矿区位于《候鸟迁飞通道保护修复中国行动计划(2024-2030 年)》(发改农经〔2024〕798 号)中的东北区(见图 2-5)。包括黑龙江、吉林、辽宁和内蒙古的东北部，分为大兴安岭、长白山、松辽平原 3 个亚区，主体位于东亚-澳大利西亚迁飞通道内，东部同时位于西太平洋迁飞通道内。区内共有关键栖息地 126 处，主要分布在大小兴安岭、长白山山地、松花江流域、辽河平原和三江平原等地。代表性候鸟有丹顶鹤、白鹤、东方白鹳、中华秋沙鸭、黑脸琵鹭、大滨鹑、栗斑腹鹑和虎头海雕等。

根据《候鸟迁飞通道保护修复中国行动计划(2024-2030 年)》

可知：全球有 9 条主要候鸟迁飞通道，其中 4 条经过中国，分别为东亚-澳大利西亚迁飞通道、中亚迁飞通道、西亚-东非迁飞通道以及西太平洋迁飞通道。矿区处于东北区松辽平原亚区，为东亚-澳大利西亚迁飞通道，施工及运行期间妥善采取监测、防护、保护等措施。

图 2-5 矿区与中国候鸟关键栖息地分布关系图

第六节 矿区及周边人类重大工程活动

依据附件 10 相关禁区重叠说明（各个部门复函），申请开采区域不涉及法律法规规定不得开采矿产资源的地区，不涉及永久基本农田、生态保护红线、自然保护地、I 级级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然(自然与文化)遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区。

根据《关于内蒙古金石源新材料有限公司松山区哈拉卜罗膨润土矿探转采新立登记范围文物调查情况的复函》[***]确定大哈拉卜罗遗址与申请建矿区范围不存在重叠情况，符合探转采相关准入要求。

矿区内及附近无铁路、高等级公路和其它较重要设施，矿区附近无风景名胜区、水源保护区、地质遗迹、地质公园。矿区附近没有大型电力、水利等重要国民经济建筑物、构筑物及军事设施。

矿区为山区，附近村镇较稀疏，矿区南侧约 0.5km 为***，现有居民***户，常住人口***人；矿区东侧约 1.0km 为***，现有居民***户，常住人口***人。无其它重要工程设施，无重要居民建筑，对地质环境影响小。

图 2-6 申请采矿区周边影像图

第七节 矿区生态修复工作情况

一、本矿区生态修复工作情况

1、以往工作成绩

该矿山为新建设矿山，前期形成的民采坑、钻机平台、探槽、渣堆及矿区道路未进行修复治理。

2、矿山以往工作存在的问题

矿山未及时对不利用的钻机平台、探槽等进行修复治理工程，本次工作应加强对场地修复治理重视程度，做到边生产边修复。

3、矿山积累的相关经验

矿山及时护坡护土，避免水土流失造成边坡失稳，快速起到保护地质环境作用，及时改善矿区生态环境。

因此，在现有的矿山地质环境治理与土地复垦经验的基础上，选择有针对性的、合理的、能切合矿山实际的工程治理和土地复垦措施，既能达到生态环境保护目的，又经济可行，能做到社会效益、环境效益、经济效益三方面的兼顾。

二、同类矿区生态修复工作情况

通过资料收集并对同类矿山的现场调查，本次案例分析选取开采方式相同（均为露天开采、膨润土矿）、复垦效果好、治理措施成熟的“***方案”作为本矿山复垦的借鉴案例。

***矿开采矿种为膨润土，开采方式为露天开采。

1、基本情况的分析

***矿矿区，与本矿山气候、地理位置、地形地貌、土壤植被等

相差不多，在露天采场、废石场、矿区道路等地表工程布局上，在地表工程损毁土地方式、损毁土地类型等方面相似，对矿山地质环境影响、土地损毁情况相近。具有较好的参照意义。

2、复垦措施的借鉴分析

(1) 对露天采坑修坡整形、回填、植被恢复选择种植羊草+针茅播种；

(2) 对废石场设置拦渣坝、对整个场地进行清运、覆土及整平、恢复植被；

(3) 对矿区道路进行垫坡整形，石方整平，覆土、恢复植被；

照片 2-4 露天采坑

照片 2-5 废石场整体

照片 2-6 矿区道路

3、本矿山可借鉴周边矿山的经验与教训

(1) 借鉴的经验

经过类比分析***矿与本项目开采方式、开采矿种相同，在矿山地质环境问题、土地损毁方面有较大的相似性，矿山地质环境问题主要表现在地质灾害、地形地貌景观损毁、含水层破坏、水土环境污染等方面，土地损毁主要为地面建设工程压占损毁及采矿挖损损毁，因此，在治理措施及治理方案上，可借鉴***矿区治理的相关措施。主要可借鉴的经验有：

平整场地工程：以原自然地面高差平均值为平面进行平整，利用挖掘机及推土机相结合，平整凹凸不平地形，平整后场地坡度小于 5°，表面碎石最大粒径不大于 30mm。

覆土工程：对平台、边坡均进行全面覆土，土层厚度为自然沉实厚度不小于 0.5m；矿山复垦时充分利用地表表土特性，在土壤贫瘠地区选择购买农家有机肥改善土壤结构性能，提高植被的存活率。土壤质量应满足有机质含量不低于 2%，土壤容重不高于 $1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量不高于 20%，pH 值为 6.0~8.5。

栽植工程：植被选择已当地适合的羊草，选择撒播方式。

复垦植被立体搭配：在复垦林地内搭配混播针茅、羊草等长势较好的草种，利用草种复绿快、抗旱好、固土防沙效果好的优势，优先发挥草种复绿先锋效应。

（2）吸取的教训

***矿矿区前期治理的复垦后的场地，复垦后草地管护工作不到位，未成活的植被没能及时补种，导致植被覆盖率较低。本矿山应吸取教训，本方案应将土地管护工作抓紧抓牢。

第八节 矿区基本情况调查监测指标

结合矿区实际，根据矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表（见表 2-8、2-9）。

表 2-8 矿区生态修复监测内容与监测指标表

表 2-9 矿区生态修复监测内容与监测指标表

表 2-10 土壤取样位置信息表

表 2-11 水质检测取样位置信息表

图 2-7 土壤、水样取样位置图

表 2-12 崩塌灾害监测点坐标表

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、矿山生态修复范围

矿区生态修复评价对象为赤峰市松山区哈拉卜罗膨润土矿，矿区生态修复评价范围为拟申请矿权范围、矿业活动影响范围的不良地质因素存在的范围。

1、拟申请矿权范围

矿山拟申请矿证范围面积*** hm^2 。

2、矿业活动影响范围

拟申请矿证范围外破坏范围*** hm^2 。

3、矿区生态修复范围

综合考虑矿区与周边水文地质、水土环境影响、地灾影响等方面，综合确定矿区生态修复范围面积*** hm^2 。

图 3-1 矿山生态修复范围图

二、现状问题

（一）地质环境破坏现状

1、不稳定地质体现状

根据现状调查，矿区生态修复影响范围内无登记在册的地质灾害，且不会对矿山生产建设造成影响。矿山生产建设引发的地质灾害和隐患包括民采坑、渣堆堆积形成的不稳定边坡和可能引发的崩塌隐患。

（1）民采坑不稳定边坡

根据现场调查，评估区内山体稳定，地形起伏变化小，未曾发生过崩塌地质灾害。露天采场上部为第四系黄土、砂砾石，下部为凝灰

岩，属坚硬岩石，地质构造简单，未见断裂构造，只发育有稀疏的节理裂隙。现状调查边坡较稳定，现状未见崩塌痕迹。

（2）渣堆不稳定边坡

根据现场调查，评估区内渣堆整体形态呈缓坡状，未曾发生过崩塌地质灾害。渣堆上部主要为第四系冲积粉质黏土及砂砾层，下部接触基岩为强风化凝灰岩，渣堆边坡坡度较陡为 25° - 35° ，部分区域接近自然休止角，现状未见明显滑动面或变形裂缝。现状调查边坡较稳定，现状未见崩塌痕迹。

现状下崩塌地质灾害规模小，可能造成直接经济损失小，受威胁人员主要为附近放牧的人员和牲畜，地质灾害危害程度小，崩塌地质灾害发育程度弱，危险性小

综上所述，现状条件下，矿区现状不存在地质灾害问题，现状危害程度小，危险性小；矿区生态修复影响范围内其他工程场地地质灾害不发育。现状评估地质灾害影响程度分级为较轻。

2、地下水环境破坏现状

根据本次调查访问，矿区范围内未发现自然泉水出露。下面对矿区及周边含水层破坏现状阐述如下。

（1）含水层破坏情况

现状民采坑最低开采底标高***m，含水层静止水位标高***m，采场底标高位于地下水位标高以上，现状条件下，民采坑未揭露地下水含水层。

（2）矿坑疏干水对含水层的影响

现状条件下，民采坑未进行开采工作故未揭露含水层，未产生矿

坑疏干排水。

（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，采坑无排水，未对附近水源造成影响。

（4）对地下水水质影响

据实地调查，矿山现状采坑无排水，不会影响到地下水水质。

综上所述，现状矿山开采未破坏含水层结构；采坑无疏干水；矿山未对矿区及附近水源造成影响；矿山现状对地下水水质的影响较轻。

3、地形地貌景观破坏现状

经过现场调查，矿山开采活动对地貌景观造成影响和破坏主要是民采坑、矿区道路、渣堆、钻机平台及探槽，其他区域基本保持原有地形地貌景观。

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），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：一级（较轻）、二级（较严重）、三级（严重）。可以定义如下：

- 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。

工程场地地形地貌景观程度评价因素及等级标准见表 3-1。

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

根据表 3-1、表 3-2 通过各项评估因子对评估区内各场地打分，并进行场地的地形地貌景观现状评估。分述如下：

(1) 民采坑

民采坑位于一采区拟建露天采场内，现状调查场地内北侧存在山体切坡，切坡长度 410m，坡度 30° - 60° ，切坡高度 5-20m，场地面积 4.5198hm^2 。民采坑破坏了山体完整性，对原生的地形地貌景观造成了破坏，对地形地貌景观影响程度严重。

照片 3-1 民采坑

(2) 钻机平台

钻机平台位于勘查区范围内，钻机平台为矿山施工的探矿工程，平台长约 8-10m，宽轴约 6-9m，深度 0.1-0.45m，其中 ZK102-05、ZK100-01、ZK100-02、ZK101-01、ZK101-06 共计 5 个钻机平台位于民采坑内，扣除其重复损毁土地，总面积 0.5842hm^2 。与原生地形地貌相比，存在切坡，因基岩裸露区植被恢复情况较差，对原生地形地貌影响较严重。

照片 3-2 ZK1 平台现状

- 照片 3-4 ZK102-01 平台现状
- 照片 3-6 ZK101-02 平台现状
- 照片 3-8 ZK109-01 平台现状
- 照片 3-10 ZK200-03 平台现状
- 照片 3-12 ZK200-03 平台现状
- 照片 3-14 ZK200-03 平台现状
- 照片 3-16 ZK200-03 平台现状
- 照片 3-18 ZK200-03 平台现状

照片 3-3 ZK100-01 平台现状

- 照片 3-5 ZK100-03 平台现状
- 照片 3-7 ZK105-01 平台现状
- 照片 3-9 ZK200-03 平台现状
- 照片 3-11 ZK200-03 平台现状
- 照片 3-13 ZK200-03 平台现状
- 照片 3-15 ZK200-03 平台现状
- 照片 3-17 ZK200-03 平台现状
- 照片 3-19 ZK200-03 平台现状

照片 3-20	ZK200-03 平台现状	照片 3-21	ZK200-03 平台现状
照片 3-22	ZK200-03 平台现状	照片 3-23	ZK200-03 平台现状
照片 3-24	ZK200-03 平台现状	照片 3-25	ZK200-03 平台现状
照片 3-26	ZK200-03 平台现状	照片 3-27	ZK200-03 平台现状
照片 3-28	ZK200-03 平台现状	照片 3-29	ZK200-03 平台现状
照片 3-30	ZK200-03 平台现状	照片 3-31	ZK200-03 平台现状
照片 3-32	ZK200-03 平台现状	照片 3-33	ZK200-03 平台现状
照片 3-34	ZK200-03 平台现状	照片 3-35	ZK200-03 平台现状
照片 3-36	ZK200-03 平台现状	照片 3-37	ZK200-03 平台现状
照片 3-38	ZK200-03 平台现状	照片 3-39	ZK200-03 平台现状
照片 3-40	ZK200-03 平台现状	照片 3-41	ZK200-03 平台现状
照片 3-42	ZK200-03 平台现状	照片 3-43	ZK200-03 平台现状
照片 3-44	ZK200-03 平台现状	照片 3-45	ZK200-03 平台现状
照片 3-46	ZK200-03 平台现状	照片 3-47	ZK200-03 平台现状
照片 3-48	ZK200-03 平台现状	照片 3-49	ZK200-03 平台现状
照片 3-50	ZK200-03 平台现状	照片 3-51	ZK200-03 平台现状
照片 3-52	ZK200-03 平台现状	照片 3-53	ZK200-03 平台现状
照片 3-54	ZK200-03 平台现状	照片 3-55	ZK200-03 平台现状
照片 3-56	ZK200-03 平台现状	照片 3-57	ZK200-03 平台现状
照片 3-58	ZK200-03 平台现状	照片 3-59	ZK200-03 平台现状
照片 3-60	ZK200-03 平台现状	照片 3-61	ZK200-03 平台现状
照片 3-62	ZK200-03 平台现状	照片 3-63	ZK200-03 平台现状
照片 3-64	ZK200-03 平台现状	照片 3-65	ZK200-03 平台现状
照片 3-66	ZK200-03 平台现状	照片 3-67	ZK200-03 平台现状
照片 3-68	ZK200-03 平台现状	照片 3-69	ZK200-03 平台现状
照片 3-70	ZK200-03 平台现状	照片 3-71	ZK200-03 平台现状
照片 3-72	ZK200-03 平台现状	照片 3-73	ZK200-03 平台现状
照片 3-74	ZK200-03 平台现状	照片 3-75	ZK200-03 平台现状
照片 3-76	ZK200-03 平台现状	照片 3-77	ZK200-03 平台现状
照片 3-78	ZK200-03 平台现状	照片 3-79	ZK200-03 平台现状
照片 3-80	ZK200-03 平台现状	照片 3-81	ZK200-03 平台现状
照片 3-82	ZK200-03 平台现状	照片 3-83	ZK200-03 平台现状
照片 3-84	ZK200-03 平台现状	照片 3-85	ZK200-03 平台现状
照片 3-86	ZK200-03 平台现状	照片 3-87	ZK200-03 平台现状
照片 3-88	ZK200-03 平台现状	照片 3-89	ZK200-03 平台现状
照片 3-90	ZK200-03 平台现状	照片 3-91	ZK200-03 平台现状
照片 3-92	ZK200-03 平台现状	照片 3-93	ZK200-03 平台现状
照片 3-94	ZK200-03 平台现状	照片 3-95	ZK200-03 平台现状
照片 3-96	ZK200-03 平台现状	照片 3-96	ZK200-03 平台现状

照片 3-98 ZK200-03 平台现状

表 3-3 钻机平台特征一览表

序号	编号	面积 (hm ²)	备注	备注
1	ZK507-02	0.0072	存在切坡, 植被恢复情况较差	不在采场内
2	ZK503-01	0.0063	存在切坡, 植被恢复情况较差	
3	ZK507-01	0.0063	存在切坡, 植被恢复情况较差	
4	ZK104-01	0.0067	存在切坡, 植被恢复情况较差	
5	ZK102-01	0.0055	存在切坡, 植被恢复情况较差	位于拟建一采区露天采场内
6	ZK102-02	0.0063	植被恢复情况较差	
7	ZK102-04	0.0067	存在切坡, 植被恢复情况较差	

序号	编号	面积(hm ²)	备注	备注
8	ZK102-05	/	位于民采坑内, 植被恢复情况较差	
9	ZK102-06	0.0065	存在切坡, 植被恢复情况较差	
10	ZK100-01	/	位于民采坑内, 植被恢复情况较差	
11	ZK100-02	/	位于民采坑内, 植被恢复情况较差	
12	ZK100-03	0.007	植被恢复情况较差	
13	ZK100-04	0.0069	存在切坡, 植被恢复情况较差	
14	ZK101-01	/	位于民采坑内, 植被恢复情况较差	
15	ZK101-02	0.0058	存在切坡, 植被恢复情况较差	
16	ZK101-03	0.0071	存在切坡, 植被恢复情况较差	
17	ZK101-04	0.0054	存在切坡, 植被恢复情况较差	
18	ZK101-05	0.0063	存在切坡, 植被恢复情况较差	
19	ZK101-06	/	位于民采坑内, 植被恢复情况较差	
20	ZK101-07	0.0059	植被恢复情况较差	
21	ZK105-01	0.0073	植被恢复情况较差	
22	ZK105-03	0.0056	存在切坡, 植被恢复情况较差	
23	ZK105-04	0.006	存在切坡, 植被恢复情况较差	
24	SZK105-06	0.0056	植被恢复情况较差	
25	ZK105-07	0.0072	植被恢复情况较差	
26	ZK105-08	0.007	存在切坡, 植被恢复情况较差	
27	ZK105-10	0.0058	植被恢复情况较差	
28	ZK107-01	0.0051	存在切坡, 植被恢复情况较差	
29	ZK109-01	0.0063	植被恢复情况较差	
30	ZK109-03	0.0068	存在切坡, 植被恢复情况较差	
31	ZK109-04	0.0072	存在切坡, 植被恢复情况较差	
32	ZK111-01	0.0063	存在切坡, 植被恢复情况较差	不在采场内
33	ZK203-01	0.0051	存在切坡, 植被恢复情况较差	位于拟建二采区露天采场内
34	ZK203-02	0.0069	存在切坡, 植被恢复情况较差	
35	ZK200-01	0.0058	植被恢复情况较差	
36	ZK200-02	0.0069	存在切坡, 植被恢复情况较差	
37	ZK200-03	0.0063	存在切坡, 植被恢复情况较差	
38	ZK200-04	0.0051	存在切坡, 植被恢复情况较差	
39	ZK200-05	0.0057	存在切坡, 植被恢复情况较差	
40	ZK200-06	0.0066	存在切坡, 植被恢复情况较差	不在采场内
41	ZK200-08	0.0063	存在切坡, 植被恢复情况较差	位于拟建二采区露天采场内
42	SZK202-01	0.0063	植被恢复情况较差	
43	ZK202-02	0.0062	植被恢复情况较差	
44	ZK202-03	0.0057	植被恢复情况较差	
45	ZK202-04	0.0065	存在切坡, 植被恢复情况较差	
46	ZK204-01	0.0057	植被恢复情况较差	
47	ZK204-02	0.0076	植被恢复情况较差	
48	ZK204-03	0.0063	存在切坡, 植被恢复情况较差	
49	ZK204-04	0.0069	存在切坡, 植被恢复情况较差	

序号	编号	面积(hm ²)	备注	备注
50	ZK204-05	0.0051	植被恢复情况较差	位于拟建二采区露天采场内
51	ZK204-06	0.0063	植被恢复情况较差	
52	ZK204-07	0.0063	植被恢复情况较差	
53	ZK208-01	0.0063	植被恢复情况较差	
54	ZK208-02	0.0057	存在切坡, 植被恢复情况较差	
55	ZK208-03	0.0051	存在切坡, 植被恢复情况较差	
56	ZK208-04	0.0059	存在切坡, 植被恢复情况较差	
57	ZK208-05	0.0076	植被恢复情况较差	
58	ZK208-06	0.0069	植被恢复情况较差	
59	ZK208-07	0.0051	植被恢复情况较差	
60	ZK210-01	0.0053	植被恢复情况较差	
61	ZK210-02	0.0063	植被恢复情况较差	
62	ZK210-03	0.0063	存在切坡, 植被恢复情况较差	
63	ZK212-01	0.0073	存在切坡, 植被恢复情况较差	
64	ZK212-02	0.0083	植被恢复情况较差	不在采场内
65	ZK303-03	0.0079	植被恢复情况较差	
66	ZK303-04	0.0063	存在切坡, 植被恢复情况较差	位于拟建三采区露天采场内
67	ZK303-06	0.0051	存在切坡, 植被恢复情况较差	
68	ZK1	0.0072	存在切坡, 植被恢复情况较差	
69	ZK300-01	0.005	植被恢复情况较差	
70	ZK300-03	0.0059	植被恢复情况较差	
71	ZK300-04	0.0067	存在切坡, 植被恢复情况较差	
72	ZK300-05	0.0057	存在切坡, 植被恢复情况较差	
73	ZK300-06	0.0058	存在切坡, 植被恢复情况较差	
74	ZK300-02	0.0063	存在切坡, 植被恢复情况较差	
75	ZK304-01	0.0079	存在切坡, 植被恢复情况较差	
76	ZK304-02	0.0057	存在切坡, 植被恢复情况较差	
77	ZK304-03	0.0058	存在切坡, 植被恢复情况较差	
78	ZK304-04	0.0063	存在切坡, 植被恢复情况较差	
79	ZK306-01	0.0063	存在切坡, 植被恢复情况较差	不在采场内
80	ZK308-04	0.0063	存在切坡, 植被恢复情况较差	
81	ZK403-01	0.008	存在切坡, 植被恢复情况较差	
82	ZK403-03	0.0076	存在切坡, 植被恢复情况较差	位于拟建四采区露天采场内
83	ZK404-01	0.0067	存在切坡, 植被恢复情况较差	
84	ZK404-03	0.0069	存在切坡, 植被恢复情况较差	不在采场内
85	ZK408-01	0.0068	植被恢复情况较差	
86	ZK408-04	0.0066	存在切坡, 植被恢复情况较差	
87	ZK410-01	0.0063	存在切坡, 植被恢复情况较差	
88	ZK412-01	0.0069	存在切坡, 植被恢复情况较差	
89	ZK412-02	0.0061	存在切坡, 植被恢复情况较差	
90	ZK412-04	0.0061	存在切坡, 植被恢复情况较差	

序号	编号	面积(hm ²)	备注	备注
91	ZK416-01	0.0063	存在切坡，植被恢复情况较差	
92	ZK420-01	0.0067	植被恢复情况较差	
93	ZK420-05	0.0072	存在切坡，植被恢复情况较差	
94	ZK428-01	0.0066	植被恢复情况较差	
95	ZK428-02	0.0058	植被恢复情况较差	
96	ZK428-03	0.0059	植被恢复情况较差	
97	ZK428-04	0.0057	植被恢复情况较差	

(3) 探槽

位于勘查区范围内，矿山施工的探矿工程，长约 53-87m，宽轴约 2.5-3.0m，深度 0.5-1.2m，总面积 0.0300hm²。与原生地形地貌相比，存在切坡，因基岩裸露区植被恢复情况较差，对原生地形地貌影响较严重。

照片 3-99 探槽 TC300

照片 3-100 探槽 TC304

(4) 矿区道路

位于勘查区中部，道路主要用于连接民采坑与农村道路，道路宽 2.5-3.0m，道路总面积为 0.0392hm²。道路存在切坡，切坡深度约为 0.2-0.8m，切坡角约为 30-40°。道路的建设破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度较严重。

照片 3-101 矿区道路

(5) 渣堆

位于民采坑北西部，渣堆为以往民采产生的废石堆积场地，现状堆放高度为 6-8m，坡度为 25° -35°，堆放面积为 0.0395hm²，废石堆放量 8378m³。渣堆破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度较严重。

照片 3-102 渣堆

图 3-2 渣堆现状堆存方量

评估区其他区域：无破坏的土地，地形地貌景观及植被均保持原

有自然状态，对地形地貌景观影响程度较轻。

综上所述，评估区内无地质遗迹和人文景观。现状条件下评估区内：民采坑对地形地貌景观影响严重；渣堆、探槽、钻机平台、矿区道路对地形地貌景观影响较严重；评估区内其他区域对地形地貌景观影响较轻（见表 3-5）。

表 3-4 地形地貌景观影响现状评估表

表 3-5 现状矿山地质环境问题说明表

（二）土地资源损毁现状

1、土地损毁程度评价指标

根据现场调查，结合矿方提供资料，损毁方式主要有挖损和压占两种。

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一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）、三级（重度损毁）等 3 级标准。评估标准如下：

- ☐轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；
- ☐中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；
- ☐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挖损、压占，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 3-6。

表 3-6 土地损毁分级参考标准表

表 3-7 土地损毁程度评分界线表

2、土地损毁程度评价

（1）民采坑

民采坑占地面积为 4.5198hm^2 ，坡度 $>35^\circ$ ，高度 5-20m，复垦难度难，破坏土地利用类型为其他草地 $***\text{m}^2$ 。损毁形式为挖损。民采坑的形成导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为重度。

（2）钻机平台

为矿山探矿期间形成，主要有 97 处钻机平台，其中 ZK102-05、ZK100-01、ZK100-02、ZK101-01、ZK101-06 共计 5 个钻机平台位于民采坑内，扣除其重复损毁土地，总占地面积 0.5842hm^2 ，破坏前土地利用类型为旱地 $***\text{hm}^2$ 、乔木林地 $***\text{hm}^2$ ，灌木林地 $***\text{hm}^2$ 、其他草地 $***\text{hm}^2$ 、裸土地 $***\text{hm}^2$ ，损毁类型为压占。砾石含量 $<10\%$ ，对土地资源影响和破坏程度为中度。

（3）探槽

为矿山探矿期间形成，主要有 2 处探槽，总占地面积 0.0300hm^2 ，最大挖损深度 1.2m，挖损土层厚度 50-120cm，无积水，开挖边坡角度 $25-35^\circ$ ，边坡欠规整。破坏前土地利用类型为灌木林地 $***\text{hm}^2$ 、裸土地 $***\text{hm}^2$ ，损毁类型为挖损。挖损深度一般 0.5-1.2m，边坡由于场地形成时间较早，部分已恢复植被，对土地资源影响和破坏程度为中度。

（4）矿区道路

矿区道路面积 0.0392hm²，砾石含量<10%，复垦难度中等。破坏前土地利用类型为其他草地***hm²。损毁类型为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度。

（5）渣堆

渣堆面积 0.3640hm²，垫坡坡度为 25-35°，现状堆放高度为 6-8m，砾石含量<10%，复垦难度中等。破坏前土地利用类型为其他草地***hm²。损毁类型为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度。

表 3-8 矿区现状损毁单元损毁面积、损毁形式及损毁程度一览表

（三）生态系统受损现状

1、生态受损程度评价指标

根据现场调查，结合矿方提供资料，生态受损方式主要有植被损毁、土壤污染、生物多样性丧失、水土流失以及水环境污染五个方面。

根据相关部门规定的划分标准，将生态系统受损程度等级划分为一级（严重）、二级（较严重）、三级（较轻）等 3 级标准。评估标准如下：

□较轻：植被覆盖度>40%，原生植被轻度破坏、生物栖息地基本完整，物种影响较小、土壤侵蚀模数<2500t/km²·a、水土未检测到污染；

□较严重：植被覆盖度 10%-40%，原生植被破坏严重、生物栖息地破碎化，物种数量下降、土壤侵蚀模数 2500-5000t/km²·a、水土环境局部轻微污染，无显著危害；

□严重：植被覆盖度 $<10\%$ ，原生植被消失、生物栖息地完全破坏，物种大幅减少、土壤侵蚀模数 $>5000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 、水土环境污染物超标，影响生态安全。

生态受损程度评价指标划分表见表 3-9。

表 3-9 生态受损分级参考标准表

受损程度分级采取上一级别优先原则，只要有一条符合即受损程度定为该级别。

2、生态受损程度评价

(1) 民采坑

民采坑面积为 4.5198hm^2 ，根据遥感解译，场地植被覆盖度为***%，原生植被消失；因植被覆盖度较小，导致栖息地完全破坏，物种大幅减少；根据资料调查，矿区原地貌水力侵蚀模数*** $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，容许土壤流失量*** $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。矿区范围内水土流失类型为水力侵蚀，侵蚀强度为轻度。根据水土污染检测结果，矿区水土环境未检测到污染因子，因此综合确定民采坑生态受损程度为重度受损。

(2) 渣堆

渣堆压占土地面积为 0.3640m^2 ，根据遥感解译，场地植被覆盖度为***%，原生植被破坏较严重；因植被覆盖度较小，导致栖息地破碎化，物种数量减少；根据资料调查，矿区原地貌水力侵蚀模数*** $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，容许土壤流失量*** $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。矿区范围内水土流失类型为水力侵蚀，侵蚀强度为轻度。根据水土污染检测结果，矿区水土环境未检测到污染因子，因此综合确定渣堆生态受损程度为中度受损。

(3) 探槽

探槽压占土地面积为 0.0300hm^2 ，根据遥感解译，场地植被覆盖度为***%，原生植被破坏较严重；因植被覆盖度较小，导致栖息地破碎化，物种数量减少；根据资料调查，矿区原地貌水力侵蚀模数*** $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，容许土壤流失量*** $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。矿区范围内水土流失类型为水力侵蚀，侵蚀强度为轻度。根据水土污染检测结果，矿区水土环境未检测到污染因子，因此综合确定探槽生态受损程度为中度受损。

（4）钻机平台

钻机平台面积为 0.5842hm^2 ，根据遥感解译，场地植被覆盖度为***%，原生植被破坏较严重；因植被覆盖度较小，导致栖息地破碎化，物种数量减少；根据资料调查，矿区原地貌水力侵蚀模数*** $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，容许土壤流失量*** $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。矿区范围内水土流失类型为水力侵蚀，侵蚀强度为轻度。根据水土污染检测结果，矿区水土环境未检测到污染因子，因此综合确定钻机平台生态受损程度为中度受损。

（5）矿区道路

矿区道路面积为 0.0392hm^2 ，根据遥感解译，场地植被覆盖度为***%，原生植被破坏较严重；因植被覆盖度较小，导致栖息地破碎化，物种数量减少；根据资料调查，矿区原地貌水力侵蚀模数*** $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，容许土壤流失量*** $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。矿区范围内水土流失类型为水力侵蚀，侵蚀强度为轻度。根据水土污染检测结果，矿区水土环境未检测到污染因子，因此综合确定矿区道路生态受损程度为中度受损。

3、土壤污染

为评价矿区生态修复范围内土壤污染程度，本次对矿区内 3 处具有代表性位置进行了土样采集，其中土壤 1、土壤 2、土壤 3 取样位置在拟申请采矿权区域范围内，采样方法为按《土壤质量 决策单元-多点增量采样法》（GB/T 42489-2023）中采样方法进行采样。

检测项目：参照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》的必测项目以及《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》基本项目要求，确定矿山土壤污染监测内容为土壤理化性质、重金属 45 项，包括 pH、有机质含量、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、锌等。委托益铭检测技术服务(青岛)有限公司对土样进行了检测分析。

分析方法：根据土地利用类型，已恢复地类按《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）执行，拟建场地按《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）执行。检测结果详见下表：

表 3-10 土壤取样位置表
表 3-10-1 土壤质量检测结果表

结果表明：土壤样品检测参数的检测结果均符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 15618-2018 表 1 的标准限值的要求。

土壤 1、土壤 2、土壤 3 样品检测参数的检测结果均符合《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）表 1 中第二类用地筛选值的标准要求。综上所述，评估认为矿山未进行开采活动，对土壤污染影响较轻。

4、水环境污染

本次为评价矿区水质及对矿区周边地下水污染情况，对哈拉卜罗村村民井进行取样分析，具体取样位置见下表：

表 3-11 水质检测取样位置
表 3-11-1 地下水检测结果一览表

根据检测结果，水质中符合《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中Ⅲ类标准，适用于各种用途。

综上所述，矿区周边无重要、较重要水源地，矿山目前未进行生产，无疏干水，矿区水质检测结果中其他监测值均未超过《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中Ⅲ类标准。矿区固废排放符合污染物排放标准，目前矿区不存在生活污水等。故现状水环境污染影响程度为较轻。

5、生态系统受损现状综合评价

参照《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T 43933-2024)中 6.2.3 条款等相关规范，评估认为矿区生态环境影响程度见表 3-12。

表 3-12 矿区生态受损程度现状综合评价表

三、受损预测

(一) 地质环境问题预测

1、地质灾害危险性预测

根据矿山《开采方案》，矿山拟采用露天开采，矿山生产建设引发的地质灾害隐患为露天采场不稳定边坡崩塌灾害。具体分析如下：

矿山采矿方式为露天开采矿体围岩为安山质凝灰角砾岩、安山质岩屑凝灰角砾岩、流纹质含角砾岩屑晶屑凝灰岩，属半坚硬-坚硬岩类，围岩硬度系数***；根据《开采方案》一采区最终边坡最大高度

为***m，故确定开采最终边坡角***，开采台阶高度***m，安全平台宽***m，人工清扫平台宽***m，每隔两个安全平台设一个清扫平台；二采区最终边坡最大高度为***m，故确定开采最终边坡角***，开采台阶高度***m，安全平台宽***，人工清扫平台宽***m，每隔两个安全平台设一个清扫平台；三采区最终边坡最大高度为***m，开采台阶高度***m，靠帮并段，最终阶段高度为***m。安全平台宽***m，人工清扫平台宽***m。四采区采台阶高度***m，仅为一个台阶开采，故不设安全平台与清扫平台。

预测拟建一采区露天采场、拟建二采区露天采场、拟建三采区露天采场在雨水冲刷等作用下，使原岩应力平衡遭到破坏，使岩体发生变形、开裂，可能引发边帮崩塌灾害，崩塌未影响到村庄、居民聚居区、交通干线安全，但将对矿区的工作人员、地表植被及机械设备造成危害，预计可能造成直接经济损失 100-500 万元，受威胁人数 3-10 人。预测评估其地质灾害危险性中等。

图 3-3 崩塌灾害示意图

图 3-4 拟建一二三四采区露天采场终采平面图

2、矿区含水层破坏预测

（1）矿山开采对含水层结构损毁

申请采矿许可证开采标高***m，《开采方案》设计由***m（露天剥离地表最高标高）至***m 标高，矿区地下水位标高***m。综合确定所开采矿体部分位于地下水位标高以下，矿山开采会对含水层破坏，预测评估未来矿山开采对含水层结构损毁较严重。

（2）矿坑疏干水对含水层的影响

矿山后期露天开采将会揭露基岩裂隙含水层，但含水层富水性弱，涌水量小，矿山开采时，可实现自流排水至矿区外，故预测评估无矿坑疏干排水。

（3）对矿区及附近水源的影响

矿区及周围无地表水体，根据实地调查，民采坑无排水，未对附近水源造成影响。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。

（4）对地下水水质影响

矿山所产生的污水主要为生活污水，生活污水排放量小，成分简单，用于浇洒道路及绿化使用。预测矿区开采对地下水水质的影响较轻。

综上所述，预测矿山开采对含水层结构的破坏程度较严重；矿坑疏干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；矿山开采对地下水水质的影响较轻。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严重。

3、矿区地形地貌景观破坏预测

根据《开采方案》，矿山拟建设的场地为拟建一采区露天采场、二采区露天采场、三采区露天采场、四采区露天采场、拟建矿区道路 1、拟建矿区道路 2、拟建矿区道路 3、拟建矿区道路 4、拟建排土场；现状民采坑、部分钻机平台、探槽及现状道路道路位于拟建露天采场内，本次对其进行最终预测。

(1) 拟建一采区露天采场

拟建一采区露天采场位于勘查区中部，占地面积为 29.7587hm²，南北长 590m，东西宽约 510m，开采边坡坡度 45°，露天开采造成大面积山体永久性挖损破坏，岩土体裸露，原生地形地貌遭受破坏，自然植被遭到损毁，对原生地形地貌景观影响严重，恢复难度大，预测一采区露天采场对地形地貌景观影响和破坏程度严重，详见照片 3-103。

现状民采坑全部位于拟建一采区露天采场内，本次不再单独圈定其面积进行评价。

照片 3-103 拟建一采区露天采场

图 3-5 拟建一采区露天采场剖面

(2) 拟建二采区露天采场

拟建二采区露天采场位于勘查区中部，占地面积为 21.6575hm²，东西长 730m，南北宽约 360m，开采边坡坡度 45°，露天开采造成大面积山体永久性挖损破坏，岩土体裸露，原生地形地貌遭受破坏，自然植被遭到损毁，对原生地形地貌景观影响严重，恢复难度大，预测二采区露天采场对地形地貌景观影响和破坏程度严重，详见照片 3-104。

照片 3-104 拟建二采区露天采场

图 3-6 拟建二采区露天采场剖面

(3) 拟建三采区露天采场

拟建三采区露天采场位于勘查区西部，占地面积为 5.4214hm²，南北长 268m，东西宽约 216m，开采边坡坡度 65°，露天开采造成大面积山体永久性挖损破坏，岩土体裸露，原生地形地貌遭受破坏，自

然植被遭到损毁，对原生地形地貌景观影响严重，恢复难度大，预测三采区露天采场对地形地貌景观影响和破坏程度严重，详见照片 3-105。

照片 3-105 拟建三采区露天采场
图 3-7 拟建三采区露天采场与探槽、钻机平台剖面

（4）拟建四采区露天采场

拟建四采区露天采场位于勘查区西南部，占地面积为 0.4915hm^2 ，南北长 100m，东西宽约 50m，露天开采造成大面积山体永久性挖损破坏，岩土体裸露，原生地形地貌遭受破坏，自然植被遭到损毁，对原生地形地貌景观影响严重，恢复难度大，预测四采区露天采场对地形地貌景观影响和破坏程度严重。

照片 3-106 拟建四采区露天采场
图 3-8 拟建四采区露天采场剖面

（5）拟建矿区道路

拟建矿区道路贯通露天采场、排土场，总占地面积 2.6233hm^2 ，大部分道路存在切坡，切坡深度约为 0.3-0.8m，切坡角约为 $30-40^\circ$ 。预测场地建设对含水层无影响，对原始地形地貌进行压占，破坏地形地貌景观及土地植被资源，预测拟建矿区道路对地形地貌景观影响和破坏程度为较严重。

现状矿区道路位于拟建一采区露天采场范围内，本次不再单独圈定其面积进行评价。

（6）拟建排土场

根据《开采方案》，拟建排土场布置在一采区北西侧，占地约 2.7125hm^2 ，分 3 个台阶，单台阶高 10m，台阶坡面角 45° ，安全平

台 10m，堆置总高均约 30m，最终边坡角为 20°，排土场容积约 $87 \times 10^4 \text{m}^3$ ，拟建排土场的修建彻底改变了原有的地貌形态，范围内原有植被消失殆尽，致使地形地貌景观与周边原始地形地貌形成较的反差，预测评估排土场对地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

照片 3-107 拟建排土场
图 3-9 拟建排土场、矿区道路剖面

（7）拟建截水沟

根据《开采方案》拟建截水沟位于拟建一二三采区露天采场上游，共计四处截水沟，占地总面积 0.3253hm^2 ，截水沟断面 $1.0 \times 1.0 \text{m}$ （宽×高），采用浆砌石或混凝土砌筑，截洪沟坡度不小于 3‰；预测场地建设对含水层无影响，对原始地形地貌进行压占，破坏地形地貌景观及土地植被资源。

范围内，本次不再单独圈定其面积进行评价。

（8）钻机平台

根据《开采方案》，大部分钻机平台位于拟建露天采场范围内，拟建一采区露天采场设计在 2027 年进行表土剥离，本方案设计对处于拟建一采区露天采场外的钻机平台进行治理。扣除一采区内的后钻机平台共计 70 处，总面积为 0.4449hm^2 。

表 3-13 扣除重叠后钻机平台面积统计表

序号	编号	面积 (hm^2)	备注
1	ZK507-02	0.0072	存在切坡，植被恢复情况较差
2	ZK503-01	0.0063	存在切坡，植被恢复情况较差
3	ZK507-01	0.0063	存在切坡，植被恢复情况较差
4	ZK104-01	0.0067	存在切坡，植被恢复情况较差
5	ZK111-01	0.0063	存在切坡，植被恢复情况较差
6	ZK203-01	0.0051	存在切坡，植被恢复情况较差
7	ZK203-02	0.0069	存在切坡，植被恢复情况较差
8	ZK200-01	0.0058	植被恢复情况较差

9	ZK200-02	0.0069	存在切坡，植被恢复情况较差
10	ZK200-03	0.0063	存在切坡，植被恢复情况较差
11	ZK200-04	0.0051	存在切坡，植被恢复情况较差
12	ZK200-05	0.0057	存在切坡，植被恢复情况较差
13	ZK200-06	0.0066	存在切坡，植被恢复情况较差
14	ZK200-08	0.0063	存在切坡，植被恢复情况较差
15	SZK202-01	0.0063	植被恢复情况较差
16	ZK202-02	0.0062	植被恢复情况较差
17	ZK202-03	0.0057	植被恢复情况较差
18	ZK202-04	0.0065	存在切坡，植被恢复情况较差
19	ZK204-01	0.0057	植被恢复情况较差
20	ZK204-02	0.0076	植被恢复情况较差
21	ZK204-03	0.0063	存在切坡，植被恢复情况较差
22	ZK204-04	0.0069	存在切坡，植被恢复情况较差
23	ZK204-05	0.0051	植被恢复情况较差
24	ZK204-06	0.0063	植被恢复情况较差
25	ZK204-07	0.0063	植被恢复情况较差
26	ZK208-01	0.0063	植被恢复情况较差
27	ZK208-02	0.0057	存在切坡，植被恢复情况较差
28	ZK208-03	0.0051	存在切坡，植被恢复情况较差
29	ZK208-04	0.0059	存在切坡，植被恢复情况较差
30	ZK208-05	0.0076	植被恢复情况较差
31	ZK208-06	0.0069	植被恢复情况较差
32	ZK208-07	0.0051	植被恢复情况较差
33	ZK210-01	0.0053	植被恢复情况较差
34	ZK210-02	0.0063	植被恢复情况较差
35	ZK210-03	0.0063	存在切坡，植被恢复情况较差
36	ZK212-01	0.0073	存在切坡，植被恢复情况较差
37	ZK212-02	0.0083	植被恢复情况较差
38	ZK303-03	0.0079	植被恢复情况较差
39	ZK303-04	0.0063	存在切坡，植被恢复情况较差
40	ZK303-06	0.0051	存在切坡，植被恢复情况较差
41	ZK1	0.0072	存在切坡，植被恢复情况较差
42	ZK300-01	0.005	植被恢复情况较差
43	ZK300-03	0.0059	植被恢复情况较差
44	ZK300-04	0.0067	存在切坡，植被恢复情况较差
45	ZK300-05	0.0057	存在切坡，植被恢复情况较差
46	ZK300-06	0.0058	存在切坡，植被恢复情况较差
47	ZK300-02	0.0063	存在切坡，植被恢复情况较差
48	ZK304-01	0.0079	存在切坡，植被恢复情况较差
49	ZK304-02	0.0057	存在切坡，植被恢复情况较差
50	ZK304-03	0.0058	存在切坡，植被恢复情况较差
51	ZK304-04	0.0063	存在切坡，植被恢复情况较差

52	ZK306-01	0.0063	存在切坡，植被恢复情况较差
53	ZK308-04	0.0063	存在切坡，植被恢复情况较差
54	ZK403-01	0.008	存在切坡，植被恢复情况较差
55	ZK403-03	0.0076	存在切坡，植被恢复情况较差
56	ZK404-01	0.0067	存在切坡，植被恢复情况较差
57	ZK404-03	0.0069	存在切坡，植被恢复情况较差
58	ZK408-01	0.0068	植被恢复情况较差
59	ZK408-04	0.0066	存在切坡，植被恢复情况较差
60	ZK410-01	0.0063	存在切坡，植被恢复情况较差
61	ZK412-01	0.0069	存在切坡，植被恢复情况较差
62	ZK412-02	0.0061	存在切坡，植被恢复情况较差
63	ZK412-04	0.0061	存在切坡，植被恢复情况较差
64	ZK416-01	0.0063	存在切坡，植被恢复情况较差
65	ZK420-01	0.0067	植被恢复情况较差
66	ZK420-05	0.0072	存在切坡，植被恢复情况较差
67	ZK428-01	0.0066	植被恢复情况较差
68	ZK428-02	0.0058	植被恢复情况较差
69	ZK428-03	0.0059	植被恢复情况较差
70	ZK428-04	0.0057	植被恢复情况较差
合计		0.4449	

（9）探槽

根据《开采方案》两处探槽总面积为 0.0300hm²，两处探槽全部位于拟建三采区露天采场中，但开采方案设计三采区于 12 年后进行开采，故本方案设计对两处探槽于近期设计完成至治理。与原生地形地貌相比，存在切坡，因基岩裸露区植被恢复情况较差，对原生地形地貌影响较严重。

（10）渣堆

地面工程中，渣堆单元，预测各个单元对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，不再赘述。

综上所述，结合《开采方案》及矿山开采规划，最终圈定矿山未来形成的工程区。

表 3-14 地形地貌景观影响预测评估表（最终单元表）

表 3-14-1 预测矿山地质环境问题说明表

4、矿区水土环境污染预测

(1) 生产生活废水对环境的影响

地面防治水通过预测极端降雨工况下的汇水负荷，在场外设置截水沟阻断客水入侵，场内依托台阶系统构建导流网络，并辅以多级沉砂池控制水土流失，形成完整的地面水防控体系。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，生活污水对水环境影响较小。

(2) 废石对环境的影响

矿山未来开采排弃的废石属于一般固体废物，集中排放于排土场，废石中不含放射性物质和其他有害物质，不对周围环境造成危害。废石、废水有害成分较少，含量低；废石稳定，不易污染水、土环境。废石中不含其他对人畜有害的物质，经降雨产生的淋滤液对周边土壤无污染。

因此，预测采矿等生产活动对地下水环境的影响较轻。

(3) 土壤环境污染预测分析

在矿山后续开采过程中，预测土壤环境主要为废石和生活垃圾。固体废弃物如随意堆放将占压土地，雨水冲刷可能污染土壤，固体废物妥善管理，生活垃圾定点收集，在厂区内设置固定的生活垃圾堆存场地，定期外运至指定地点处置。因此废石及生活垃圾对周围环境土壤影响相对较小。

综上所述，确定预测矿山开采过程中的生产及生活污水、矿山固体废物对水土环境污染程度较轻。

（二）土地资源损毁预测

1、土地损毁环节与时序

根据该项目的生产建设特点，该矿山为探转采新建矿山，矿山开采必定损毁土地资源，但在各个开采阶段和各个开采环节中，其损毁方式、损毁面积和破坏程度不尽相同，有所侧重。

（1）损毁环节

根据《开采方案》以及结合矿山现状确定的建设方案和生产工艺流程将矿山对土地造成损毁的环节分为前期基建期损毁、生产期损毁两个损毁环节。

前期基建期形成了拟建排土场、拟建截水沟、拟建矿区道路对土地造成了损毁，损毁形式为压占。

生产期对土地的损毁形式主要包括矿山正常生产形成的露天采场，对土地资源造成挖损损毁。

（2）损毁时序

按照矿山生产服务年限以及已损毁的现状场地单元，划分矿山损毁时序，矿山拟计划基建期 2 年，《开采方案》设计矿山生产服务年限为 19 年，因此矿山总服务年限为 21 年，现状单元中《开采方案》未设计利用，且无用地手续，本方案计划将现状未治理的场地近三年治理，因此矿区土地损毁时序分为基建期（2026.01-2027-12）与生产期（2028.01-2046.12）。

表 3-15 土地损毁时序表

项目	基建期	生产期	损毁形式
	2026.01~2027.12	2028.01~2046.12	
拟建一采区露天采场			挖损

拟建二采区露天采场			挖损
拟建三采区露天采场			挖损
拟建四采区露天采场			挖损
拟建矿区道路 1			压占
拟建矿区道路 2			压占
拟建矿区道路 3			压占
拟建矿区道路 4			压占
拟建排土场			压占
拟建截水沟			挖损
探槽			挖损
渣堆			压占
钻机平台			压占

(3) 拟损毁土地单元划分

矿山将来开采拟损毁土地区域主要为拟建露天采场与未来新建的场地，对于现状工程场地大部分将不再利用，民采坑位于拟建一采区中。

因此预测场地单元为：拟建一采区露天采场、拟建二采区露天采场、拟建三采区露天采场、拟建四采区露天采场、拟建矿区道路 1、拟建矿区道路 2、拟建矿区道路 3、拟建矿区道路 4、探槽、钻机平台、渣堆。总面积 63.9030hm²。

2、土地损毁程度评价

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。矿业活动拟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 3-6，土地损毁程度评分界线见表 3-7。

依据损毁土地程度评价等级标准，对矿山土地破坏程度进行分析评价。

（1）拟建一采区露天采场

拟建一采区露天采场占地面积为 29.7587hm^2 ，边坡坡度 $>35^\circ$ 、挖掘土壤层厚度 $>50\text{cm}$ ，破坏前土地利用类型为果园 $***\text{hm}^2$ 、乔木林地 $***\text{hm}^2$ 、灌木林地 $***\text{hm}^2$ 、其他林地 $***\text{hm}^2$ 、其他草地 $***\text{hm}^2$ 、农村道路 $***\text{hm}^2$ 、裸土地 $***\text{hm}^2$ 。露天采场的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为重度。

（2）拟建二采区露天采场

拟建二采区露天采场占地面积为 21.6575hm^2 ，边坡坡度 $>35^\circ$ 、挖掘土壤层厚度 $>50\text{cm}$ ，破坏前土地利用类型为旱地 $***\text{hm}^2$ 、乔木林地 $***\text{hm}^2$ 、灌木林地 $***\text{hm}^2$ 、其他草地 $***\text{hm}^2$ 、农村道路 $***\text{hm}^2$ 、裸土地 $***\text{hm}^2$ 。露天采场的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为重度。

（3）拟建三采区露天采场

拟建三采区露天采场占地面积为 5.4214hm^2 ，边坡坡度 $>35^\circ$ 、挖掘土壤层厚度 $>50\text{cm}$ ，破坏前土地利用类型为灌木林地 $***\text{hm}^2$ 、其他草地 $***\text{hm}^2$ 、裸土地 $***\text{hm}^2$ 。露天采场的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为重度。

（4）拟建四采区露天采场

拟建四采区露天采场占地面积为 0.4915hm^2 ，边坡坡度 $>35^\circ$ 、挖掘土壤层厚度 $>50\text{cm}$ ，破坏前土地利用类型为灌木林地 $***\text{hm}^2$ 。露天采场的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为重度。

（5）拟建排土场

拟建排土场占地面积 2.7125hm^2 ，砾石含量 $>30\%$ ，破坏土地利用类型灌木林地 $***\text{hm}^2$ 、其他草地 $***\text{hm}^2$ 、裸土地 $***\text{hm}^2$ 。损毁土地方式主要为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为重度。

（6）拟建矿区道路 1

拟建矿区道路 1 占地面积 1.5485hm^2 ，砾石含量增加 10-30%，复垦难度中等。破坏土地利用类型旱地 $***\text{hm}^2$ 、灌木林地 $***\text{hm}^2$ 、其他林地 $***\text{hm}^2$ 、其他草地 $***\text{hm}^2$ 、裸土地 $***\text{hm}^2$ 。损毁土地方式主要为压占。道路的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度。

（7）拟建矿区道路 2

拟建矿区道路 2 占地面积 0.2575hm^2 ，砾石含量增加 10-30%，复垦难度中等。破坏土地利用类型旱地 $***\text{hm}^2$ 、灌木林地 $***\text{hm}^2$ 、其他草地 $***\text{hm}^2$ 、裸土地 $***\text{hm}^2$ 。损毁土地方式主要为压占。道路的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度。

（8）拟建矿区道路 3

拟建矿区道路 3 占地面积 0.2545hm^2 ，砾石含量增加 10-30%，复垦难度中等。破坏土地利用类型其他草地 $***\text{hm}^2$ 、裸土地 $***\text{hm}^2$ 。损毁土地方式主要为压占。道路的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度。

（9）拟建矿区道路 4

拟建矿区道路 4 占地面积 0.5628hm^2 ，砾石含量增加 10-30%，复垦难度中等。破坏土地利用类型乔木林地 $***\text{hm}^2$ 、灌木林地 $***\text{hm}^2$ 、其他草地 $***\text{hm}^2$ 、裸土地 $***\text{hm}^2$ 。损毁土地方式主要为压占。道路的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度。

（10）拟建截水沟

拟建截水沟占地面积 0.3253hm^2 ，砾石含量增加 10-30%，复垦难度中等。破坏土地利用类型灌木林地 $***\text{hm}^2$ 、其他草地 $***\text{hm}^2$ 。损毁土地方式主要为挖损。道路的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为中度。

（11）钻机平台

根据《开采方案》，大部分钻机平台位于拟建露天采场范围内，本次将扣除位于拟建露天采场范围内钻机平台面积，扣除后钻机平台面积为 0.4449hm^2 。砾石含量增加 10-30%，复垦难度中等。破坏土地利用类型旱地 $***\text{hm}^2$ 、灌木林地 $***\text{hm}^2$ 、其他草地 $***\text{hm}^2$ 、裸土地 $***\text{hm}^2$ 。损毁土地方式主要为压占。钻机平台的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，对土地资源影响和破坏程度为

中度。

（12）渣堆

渣堆与现状预测一致，不再进行重复评价。

（13）探槽

根据《开采方案》，现状探槽全部位于拟建三采区露天采场范围内，本次将不再单独圈定其面积进行评价。

（14）民采坑

根据《开采方案》，现状民采坑全部位于拟建一采区露天采场范围内，本次将不再单独圈定其面积进行评价。

（15）现状矿区道路

根据《开采方案》，现状道路全部位于拟建一采区露天采场范围内，本次将不再单独圈定其面积进行评价。

综上，矿山预测拟损毁土地面积 63.8291hm²、现状损毁土地面积为 0.8389hm²。见表 3-16。

表 3-16 矿区预测损毁土地类型统计表（最终单元表）

（三）生态系统退化预测

1、生态受损程度预测评价指标

根据现场调查，结合矿方提供资料，预测生态受损方式主要有植被损毁、土壤污染、生物多样性丧失、水土流失以及水环境污染五个方面。生态受损程度评价指标划分表见表 3-9。

2、生态受损程度评价

现状场地单元中，钻机平台、探槽、渣堆等单元，预测各个单元对矿区生态受损程度评价结果与现状一致，不再重复赘述。

（1）拟建一采区露天采场

拟建一采区露天采场面积为 29.7587hm^2 ，拟建露天采场剥离后植被覆盖度为***%，场地建设面积较大，对植被破坏范围较大，对生态系统有较严重的切割，造成永久性破坏，植被修复难度大；生物栖息地完全破坏，物种大幅减少；根据资料调查，矿区原地貌水力侵蚀模数*** $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，容许土壤流失量*** $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，矿区范围内水土流失类型为水力侵蚀，侵蚀强度为轻度。根据水土污染检测结果，矿区水土环境未检测到污染因子，因此预测拟建一采区露天采场生态受损程度为重度受损。

（2）拟建二采区露天采场

拟建二采区露天采场面积为 21.6575hm^2 ，拟建露天采场剥离后植被覆盖度为***%，场地建设面积较大，对植被破坏范围较大，对生态系统有较严重的切割，造成永久性破坏，植被修复难度大；生物栖息地完全破坏，物种大幅减少；根据资料调查，矿区原地貌水力侵蚀模数*** $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，容许土壤流失量*** $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，矿区范围内水土流失类型为水力侵蚀，侵蚀强度为轻度。根据水土污染检测结果，矿区水土环境未检测到污染因子，因此预测拟建露二采区天采场生态受损程度为重度受损。

（3）拟建三采区露天采场

拟建三采区露天采场面积为 5.4214hm^2 ，拟建露天采场剥离后植被覆盖度为***%，场地建设面积较大，对植被破坏范围较大，对生态系统有较严重的切割，造成永久性破坏，植被修复难度大；生物栖息

地完全破坏，物种大幅减少；根据资料调查，矿区原地貌水力侵蚀模数 $***t/km^2 \cdot a$ ，容许土壤流失量 $***t/km^2 \cdot a$ ，矿区范围内水土流失类型为水力侵蚀，侵蚀强度为轻度。根据水土污染检测结果，矿区水土环境未检测到污染因子，因此预测拟建三采区露天采场生态受损程度为重度受损。

（4）拟建四采区露天采场

拟建四采区露天采场面积为 $***hm^2$ ，拟建露天采场剥离后植被覆盖度为 $***\%$ ，场地建设面积较大，对植被破坏范围较大，对生态系统有较严重的切割，造成永久性破坏，植被修复难度大；生物栖息地完全破坏，物种大幅减少；根据资料调查，矿区原地貌水力侵蚀模数 $***t/km^2 \cdot a$ ，容许土壤流失量 $***t/km^2 \cdot a$ ，矿区范围内水土流失类型为水力侵蚀，侵蚀强度为轻度。根据水土污染检测结果，矿区水土环境未检测到污染因子，因此预测拟建四采区露天采场生态受损程度为重度受损。

（5）拟建截水沟

拟建工业场地面积为 $0.3253hm^2$ ，主要拦截、疏导和排放来自上游或山坡的地表径流（洪水、雨水）。拟建截洪沟对植被损毁较轻，植被覆盖度 $>***\%$ ，原生植被消失，栖息地破碎化，物种数量下降；根据调查，矿区原地貌水力侵蚀模数 $***t/km^2 \cdot a$ ，容许土壤流失量 $***t/km^2 \cdot a$ ，矿区范围内水土流失类型为水力侵蚀，侵蚀强度为轻度。矿区水土环境未检测到污染因子，因此预测拟建截水沟生态受损程度为中度受损。

（6）拟建排土场

拟建表土场面积为 2.7125hm^2 ，主要用于采场剥离的表土堆放，拟建表土场堆放表土后，拟采用播撒草籽的措施进行土壤保护，植被覆盖度为大于***%，原生植被消失，但防护植被增加，栖息地破碎化，物种数量下降；根据资料调查，矿区原地貌水力侵蚀模数*** $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，容许土壤流失量*** $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，矿区范围内水土流失类型为水力侵蚀，侵蚀强度为轻度。矿区水土环境未检测到污染因子，因此预测拟建排土场生态受损程度为中度受损。

（7）拟建矿区道路

拟建矿区道路面积为 2.6233hm^2 ，拟建道路建成后，将破坏大面积植被，导致植被覆盖度小于 40%，原生植被破坏程度较严重，栖息地破碎化，物种数量下降；根据资料调查，矿区原地貌水力侵蚀模数*** $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，容许土壤流失量*** $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，矿区范围内水土流失类型为水力侵蚀，侵蚀强度为轻度。矿区水土环境未检测到污染因子，因此预测拟建矿区道路生态受损程度为中度受损。

表 3-17 矿区生态受损程度预测综合评价表

四、问题诊断评价结论

（一）生态修复受损程度评价原则

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、生态环境有影响的工业场地等重点部位进行恢复治理或保护，根据矿山开采设计、规划、矿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：

□ 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；

□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；

□坚持“就高不就低、区内相似、区间相异”的原则；

□坚持定性和定量相结合的原则；

□依据《生态修复方案编制指南》，样表 7 的要求，评估区划分为矿区损毁程度重度、中度、轻度。

（二）评价结果

矿区生态修复分区应根据矿区地质环境影响与生态环境影响现状评估和预测评估结果，参照《矿区生态修复方案编制指南》（样表 7），划分重度、中度、轻度。综合评价结果见表 3-18。

表 3-18 矿区损毁程度综合评价表

图 3-9 矿区生态修复分区图

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

1、地质灾害防治可行性分析

《开采方案》设计开采方式为露天开采，矿山开采期间应严格按照开采设计方案进行开采并定期进行巡查工作。定期监测，发现问题及

时处理，拟建露天采场边坡崩塌主要处理措施为及时清理边坡危岩体，对于结构面较破碎的位置应采取边坡打锚、挂网、喷浆护坡。

矿山地质灾害预防、治理、监测、预警技术成熟可行，在技术上是有保障的、可行的。

2、含水层防治技术可行性分析

矿山设计露天开采标高***m，基岩裂隙含水层水位埋深***m左右，静水位标高***m，随着矿山开采，采矿最低标高将达到***m，采坑范围内的基岩裂隙含水层将全部被挖除，含水层结构产生破坏，含水层修复技术措施主要已预防为主，从源头控制和预防，防止工业排水对地下水造成严重影响。含水层结构防治主要强调含水层的自我修复能力，使其在开采过程中达到一个新的平衡，矿山生产废水和生活污水集中存放，统一处理。含水层破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标。

3、地形地貌景观防治技术可行性分析

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。

地形地貌景观的主要修复措施为：

- (1) 对拟建露天采场进行回填、垫坡整形、石方整平、覆土、平整；
- (2) 对拟建排土场进行清运、翻耕；
- (3) 对道路切坡进行垫坡整形、翻耕。

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，因此，矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）治理技术可行。

4、地质环境治理经济可行性分析

通过上述地质环境治理工程，经估算，矿山地质环境治理总费用为 6781.3848 万元，经费全部由矿山企业自筹。

（二）土地复垦可行性分析

结合矿区生态损毁现状、周边自然条件及同类矿山修复案例，围绕植被恢复、土壤重构、生物多样性保护、水土流失治理、水土环境污染防治、土壤环境污染防治及经济合理性等方面，对矿区生态系统修复可行性进行全面分析，具体如下：

1、表土（土资源）平衡分析

表土是植被恢复的基质，其平衡关系直接决定复垦绿化的成败。

供给量测算：通过对采场、矿区道路等单元的可剥离区域进行计算，经测算，全矿区可收集保存的表土总量约为 24.1 万 m^3 。

需求量测算：根据复垦设计要求，旱地覆土厚度不低于 1.0m，林地不低于 0.5m，草地不低于 0.3m，总覆土工程量约为 19.9 万 m^3

表土供给远大于需求。富余表土将集中堆存于指定区域，用于后期复垦区地力提升，无需外借土方，从土壤条件上保障了植被成活率。

2、废石（土石方）平衡与调配分析

拟建排土场总容积约 87 万 m^3 ，排土场内堆存的废石将全部用于露天采场的回填。

3、水资源平衡分析

受中温带内陆季风气候影响，区内年降水量偏少且集中、蒸发强烈，复垦灌溉水源以采场汇水、截排水沟收集雨洪径流为主，不设永久性大量取用水工程。经计算，枯水期复垦需水量约为 3.2 万 m^3 ，通过建设截排水沟，可收集利用采场汇水及雨季径流约 4.5 万 m^3 。水资源供给大于需求，满足复绿期灌溉要求，无需外调水源。

4、植被恢复技术可行性分析

生态修复范围损毁地类主要包括耕地、林地、草地，结合矿山及周边矿山生态修复成功案例，综合考量区域地形地貌特征，在矿山开采结束后，通过地貌重塑、土壤重构工程对损毁区域进行预处理，可有效改善区域土壤条件和地貌环境，完全能够满足恢复耕地、林地的基础要求，植被恢复技术成熟、可操作性强，技术层面具备可行性。

5、水土流失恢复可行性

针对矿区水土流失问题，采用工程措施、生物措施与管理措施相结合的方式，形成全方位的水土流失治理体系，具体措施如下：

工程措施作为快速控制侵蚀的基础，对不稳定边坡进行加固、削坡和垫坡处理，采用喷播技术将草籽、粘合剂、肥料等混合喷覆于坡面，实现坡面快速绿化覆盖；同时建设完善的排水系统，有效减少地表径流对土壤的冲刷，引导水流有序排放，从源头控制水土流失。

生物措施核心在于利用植被固土保水，种植具有发达深根系的植物，增强土壤抗侵蚀能力；在地表覆盖枯枝落叶、秸秆等有机物，减少水分蒸发，缓冲雨滴对土壤的直接冲击，进一步抑制土壤流失。

管理措施强调科学规划与长期维护，划分生态恢复优先区域，建立长效维护机制，定期巡查工程设施有效性，及时开展维护工作。

上述水土流失治理技术成熟、可操作性强，且相关维护工作是矿山日常生产的重要组成部分，能够保障治理措施持续落地，因此矿区水土流失恢复具备可行性。

6、水环境污染防治可行性

由前文所述可知，矿山开采对水土环境污染较轻，矿山开采方式为露天开采，评估区产生的大气污染物主要为扬尘及汽车尾气，通过洒水降尘、运输车辆加盖篷、加强运输道路两侧及矿区周围绿化等措施后，能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2 中颗粒物无组织排放浓度限值要求，环境空气质量标准基本维持在现状水平。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，不外排；正常大气降水由截水沟截留沉淀后用于矿区及道路降尘洒水及周边林地绿化；暴雨期间初期降水被截水沟截留，后期清排雨水进入山沟，矿山排水不会对评价范围内地表水系造成影响，不会对三座店水库水源保护地产生影响。矿山周边居民地下水取水井距离矿山距离较远，经建设截洪沟、淋溶水池、污水处理站处理妥善后，矿开采不会对周边居民水源井水质造成影响。矿山产生的废石运往拟建排土场集中堆放，各项固体废弃物都得到妥善处理。

上述水环境污染防治技术成熟、可操作性强，且水土环境监测工作是矿山日常生产不可分割的一部分，能够及时跟踪污染变化、优化防治措施，因此矿山水土环境污染防治措施及修复工程，技术上具备

可行性。水土环境污染防治以预防和监测为核心，所采取的废石综合利用、废水处理等保护措施均属于矿山主体工程范畴，技术成熟可靠。

7、矿区生态系统恢复经济可行性

经调研咨询，参考同类矿山生态修复成本标准，初步估算矿区生态修复成本约 15-20 万元/公顷，本次矿区生态系统恢复总面积为 63.8291hm²，据此测算，矿区生态系统监测管护总费用为 502.2263 万元，该笔经费全部由矿山企业自筹解决。

从经济层面分析，矿区生态系统恢复工程在项目总投资中占比合理，且项目建设投资回收期较短，矿山企业具备充足的资金实力，能够全面保障生态修复工程的规划、施工、维护等全流程资金需求，因此矿区生态系统恢复工程在经济上具备可行性。

8、对最终治理效果的支撑结论

综上所述，经量化分析验证，本项目土、石、水三大要素均能在矿区内部实现产用平衡或略有富余。表土的自给自足确保了复垦土壤具备良好的肥力与结构，废石的内部消纳解决了采坑回填的物料来源并消除了废石外排的隐患。

基于此平衡结果，预计露天采场闭坑治理可实现：土地复垦率达到 98%以上，水土流失总治理度达到 95%，林草植被恢复系数达到 96%。各项量化指标均能满足国家及地方关于矿山地质环境保护与土地复垦的规定要求，为本项目最终实现“宜耕则耕、宜林则林、生态优先”的治理目标提供了坚实的物质基础与数据依据。

（三）生态系统修复可行性分析

1、植被恢复技术可行性分析

评估区损毁地类主要为耕地、林地、草地及其他土地等，结合矿山及周边矿山生态修复案例、周边地形地貌综合分析，矿山开采结束后，修复区经地貌重塑、土壤重构工程后，可以满足恢复耕地、林地要求，植被恢复技术可行。

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的乡土乔木、灌木和草本植物，预计可在 3-5 年内形成稳定的植被覆盖层，逐步提升物种多样性。通过合理设置绿化工程和景观工程构建生态战略点。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，使用石灰中和酸性土壤，并种植特定的超富集植物，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，以及采用喷播技术（将草籽、粘合剂、肥料等混合喷覆于坡面）实现快速绿化覆盖。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、水土环境污染防治可行性

由前文所述可知，矿山开采对水土环境污染较轻，矿山开采方式为露天开采，评估区产生的大气污染物主要为扬尘及汽车尾气，通过洒水降尘、运输车辆加盖篷、加强运输道路两侧及矿区周围绿化等措施后，能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表2中颗粒物无组织排放浓度限值要求，环境空气质量标准基本维持在现状水平。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，不外排；正常大气降水由截排水沟截留沉淀后用于矿区及道路降尘洒水及周边林地绿化；暴雨期间初期降水被截排水沟截留，后期清排雨水进入山沟，矿山排水不会对评价范围为地表水系造成影响。矿山周边居民地下水取水井距离矿山距离较远，经建设截洪沟、淋溶水池、污水处理站处理妥善后，矿山开采不会对周边居民水源井水质造成影响。矿山产生的废石运往排土场集中堆放，各项固体废弃物都得到妥善处理。

以上技术较成熟、可操作性强，对矿区水土环境污染进行监测也

是矿山日常工作不可分割部分。因此，矿山水土环境污染防治措施和修复工程，技术上可行。

水土环境污染防治主要强调预防及监测。所采取的废石综合利用和废水处理等保护措施属于矿山主体工程，技术可行。

5、矿区生态系统恢复经济可行性

经调查询问，参考同类矿山生态修复恢复成本，初步估算每亩修复成本约 15-20 万元/公顷，矿区生态系统恢复总面积 63.8291hm²，矿区生态系统恢复总费用为 6974.3342 万元，经费全部由矿山企业自筹，矿山企业有能力实施该工程。

二、目标方向可行性分析

（一）参照生态系统确定

1、矿区自然条件分析

（1）气候与地形

本区属中温带内陆季风气候，冬季寒冷，夏季燥热，春秋多风沙，6-10 月为丰水期，5 月、11 月为平水期，1-4 月与 12 月为枯水期。地貌属低中山区，整体地势呈中部高南、北低，主要山脊呈北西南东向，山顶呈浑圆状，基岩裸露，坡麓及低洼处被第四系覆盖。矿区最高海拔***m，最低海拔***m，相对高差***m，矿区地形相对较缓、坡度在***之间。

（2）矿区植被

矿区地处东北及蒙古植物区系的交界地带，植物种类较为丰富，植被类型主要为乔木、灌木、草丛。乔木主要为落叶松、油松、山杨，

灌木为山杏，草类主要有冷蒿、羊草、隐子草等。山坡处植被以人工松林和杏树为主，现存原始次生灌木植被以胡枝子、绣线菊为主，草本植物有隐子草、羊草、达乌里胡枝子等，人工植被为油松、山杏和沙棘等。矿区整体植被覆盖率约***。

（3）土壤环境

矿区主要土壤类型为石灰性褐土，土壤质地为轻壤质，土质较为疏松，土壤结构以团粒状形式存在，因聚化程度不高，呈松散堆积，结构性差，土壤有机质含量 $\geq 2\%$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 20\%$ ，pH 值为 6.0~8.5。

2、矿区周边的生态系统

矿区周边未受损生态系统主要为森林山体生态系统，根据《赤峰市国土空间总体规划（2021-2035 年）》、《赤峰市生态环境保护“十四五”规划》等相关规划，矿山及周边为矿业生产活动区，土地类型以耕地、林地、草地为主，根据季节变化主要植物群落相应变化，生态结构较为单一。区内无珍贵动物栖息地，无动物迁徙路线途经本区。

经现场实地调查，矿区周边未受损的生态系统主要为农田生态系统、森林山体生态系统。

（1）农田生态系统

评估区周边分布由当地居民所有的农田生态系统，主要种植玉米、谷子、大豆、高粱等适应当地气候的农作物为主，损毁土地复垦修复为耕地后，归还当地村民，可发展当地农作物经济。

照片 3-106 矿区农田系统典型照片

（2）山地森林生态系统

评估区周边分布自然生长的森林生态系统。树种多为油松、杨树等适应当地气候的树种为主，同时栖息着鸟类、林下昆虫等动物，既发挥着保持水土、净化空气的生态作用，损毁土地复垦修复为林地后，林地发达的根系能固定土壤、减少水土流失，还能够净化周边空气，修复矿区自身生态，形成生态屏障。

照片 3-107 矿区山地森林生态系统典型照片

（二）复垦修复方向

1、土地复垦适宜性评价

（1）评价原则

□符合国土空间规划，并与其他规划相协调

复垦修复应符合《松山区国土空间规划（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。

□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。

□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。

□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。

□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。

□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。

□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。

根据矿山实际情况，本项目复垦修复单元共有拟建一采区露天采场、拟建二采区露天采场、拟建三采区露天采场、拟建四采区露天采场、拟建排土场、拟建截水沟、拟建矿区道路 1、拟建矿区道路 2、拟建矿区道路 3、拟建矿区道路 4、探槽、渣堆及钻机平台共计 13 个评价单元。

通过上述定性分析，可以确定土地复垦初步方向为旱地、园地、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 3-19。

表 3-19 评价单元划分表

序号	评价单元	面积 hm ²	损毁类型	损毁程度
1	拟建一采区露天采场	29.7587	挖损	重度损毁
2	拟建二采区露天采场	21.6575	挖损	重度损毁
3	拟建三采区露天采场	5.4214	挖损	重度损毁
4	拟建四采区露天采场	0.4915	挖损	重度损毁
5	拟建排土场	2.7125	压占	重度损毁
6	拟建截水沟	0.3253	挖损	中度损毁
7	拟建矿区道路 1	1.5485	压占	中度损毁
8	拟建矿区道路 2	0.2575	压占	中度损毁
9	拟建矿区道路 3	0.2545	压占	中度损毁
10	拟建矿区道路 4	0.5628	压占	中度损毁
11	探槽	0.0300	挖损	中度损毁
12	渣堆	0.3640	挖损	中度损毁
13	钻机平台	0.4449	压占	中度损毁

(3) 评价因素等级标准的确定

根据初步确定的复垦修复方向，结合复垦修复单元的特点，选取破坏后影响土地利用的主导因素，构建评价指标体系及标准。

根据评估区自然环境特征，结合矿山土地破坏特点、地类等有关指标，本方案复垦修复适宜性评价限制因子选取主要考虑以下几个方面指标：矿区土地破坏类型和破坏程度、土地破坏前的土地利用状况、破坏土地复垦修复的客观条件。

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的自然条件进行比照，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，分别为覆土有效土层厚度、土源土壤有机质、地表组成物质、地形坡度、灌溉条件、损毁程度、区位条件（主要道路设施和距离城市距离）。各参评因素的分级指标见表 3-20。

表 3-20 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

$$R_i = \sum_{j=1}^n a_j b_j$$

示为：

其中： R_j 表示第j个评价单元最后所得到的评价分数； a_i 表示该单元在第i个评价因素中所得到的分值； b_i 表示第i个评价因素所占的权重。最后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，加权值与复垦方向对照表见表 3-21：

表 3-21 权值与复垦方向对照表

评价单元土地质量描述：土地质量是通过多个土地性状值来表达的，各个参评单元土地质量列于表 3-22。

表 3-22 评价单元土地质量表

评价单位	参评因子						
	覆土有效土层厚度	土壤有机质	灌溉条件	地形坡度	地表组成物质	损毁程度	区位条件
拟建一采区露天采场	>50	>10	无灌溉设施，全部依靠自然降水。	6°~15°	壤土、沙壤土	重度	良好
拟建二采区露天采场	>50	>10		6°~15°	壤土、沙壤土	重度	良好
拟建三采区露天采场	>50	>10		6°~15°	壤土、沙壤土	重度	良好
拟建四采区露天采场	>50	>10		6°~15°	壤土、沙壤土	重度	良好
拟建排土场	>50	>10		6°~15°	壤土、沙壤土	重度	良好
拟建截水沟	30~50	>10		15°~25°	壤土、沙壤土	中度	良好
拟建矿区道路 1	30~50	>10		15°~25°	壤土、沙壤土	中度	良好
拟建矿区道路 2	30~50	>10		15°~25°	壤土、沙壤土	中度	良好
拟建矿区道路 3	30~50	>10		15°~25°	壤土、沙壤土	中度	良好
拟建矿区道路 4	30~50	>10		15°~25°	壤土、沙壤土	中度	良好
探槽	30~50	>10		15°~25°	壤土、沙壤土	中度	良好
渣堆	30~50	>10		15°~25°	壤土、沙壤土	中度	良好
钻机平台	30~50	>10		6°~15°	壤土、沙壤土	中度	良好

根据评价单元土地质量，对照表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。各评价单元见评价加权值及复垦方向见表 3-23。

表 3-23 评价单元适宜性评价加权值及复垦方向

评价单位	加权值	复垦方向
------	-----	------

评价单位	加权值	复垦方向
拟建一采区露天采场	2.35	林地、草地
拟建二采区露天采场	2.35	林地、草地
拟建三采区露天采场	2.35	林地、草地
拟建四采区露天采场	2.35	林地、草地
拟建排土场	3.05	旱地、林地、草地
拟建截水沟	3.05	旱地、林地、草地
拟建矿区道路 1	3.05	旱地、林地、草地
拟建矿区道路 2	3.05	旱地、林地、草地
拟建矿区道路 3	3.05	旱地、林地、草地
拟建矿区道路 4	3.05	旱地、林地、草地
探槽	3.05	旱地、林地、草地
渣堆	3.05	旱地、林地、草地
钻机平台	3.05	旱地、林地、草地

本方案设计对复垦为耕地的区域进行种植农作物的方式进行治理，复垦为林地的区域进行种树木的方式进行治理，复垦为草地的区域进行撒播草籽的方式进行治理。评价复垦前后土地利用类型占补平衡表 3-24 所示。

表 3-24 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	最终复垦方向	生物措施	面积 (hm ²)
拟建一采区露天采场	果园	种植乔木	5.9026
	乔木林地		
	灌木林地	种植灌木	0.7234
	人工牧草地	播撒种草	23.1327
拟建二采区露天采场	旱地	土壤翻耕、培肥	0.9782
	乔木林地	种植乔木	0.0517
	灌木林地	种植灌木	3.1842
	人工牧草地	播撒种草	17.4434
拟建三采区露天采场	灌木林地	种植灌木	3.6498
	人工牧草地	播撒种草	1.7716
拟建四采区露天采场	灌木林地	种植灌木	0.4915
拟建排土场	灌木林地	种植灌木	0.0175
	人工牧草地	播撒种草	2.6950
拟建截水沟	灌木林地	种植灌木	0.1274
	人工牧草地	播撒种草	0.1979
拟建矿区道路 1	旱地	土壤翻耕、培肥	0.0790
	灌木林地	种植灌木	0.1230
	人工牧草地	播撒种草	1.3465
拟建矿区道路 2	旱地	土壤翻耕、培肥	0.0696

评价单元	最终复垦方向	生物措施	面积 (hm ²)
	灌木林地	种植灌木	0.1588
	人工牧草地	播撒种草	0.0291
拟建矿区道路 3	人工牧草地	播撒种草	0.2545
拟建矿区道路 4	乔木林地	种植乔木	0.0994
	灌木林地	种植灌木	0.0500
	人工牧草地	播撒种草	0.4134
探槽	灌木林地	种植灌木	0.0300
渣堆	人工牧草地	播撒种草	0.3640
钻机平台	旱地	土壤翻耕、培肥	0.0125
	灌木林地	种植灌木	0.1203
	人工牧草地	播撒种草	0.3121

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，复垦方向为旱地、乔木林地、灌木林地和人工牧草地。

（4）最终复垦方向确定

根据选定的参照生态系统为目标，结合赤峰市国土空间规划、公众参与意见及当地社会经济因素等确定最终复垦修复方向。

根据《赤峰市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，构建山地森林生态系统，以自然修复和人工种植相结合的方式增加植物多样性，合理增加林地面积。从国土空间规划角度考虑，复垦修复方向以林地、草地为主。

三、边开采、边修复的可行性分析

基于本矿山的开采设计、工艺流程、开采进度，以及前述已识别的生态问题与受损预测，对本矿区实施“边开采、边修复”的条件进行综合分析如下：

1、矿山开采相关基础条件分析

边开采边修复的实施，需与矿山开采设计、工艺流程、开采进度、采矿用地周期高度适配，确保开采与修复在空间、时序、资源利用上无缝衔接，这是模式可行的核心前提。结合本矿山开采实际，相关基础条件如下：

（1）开采设计适配性分析

本矿山采用台阶式开采，核心设计参数与边开采边修复模式高度契合，为模式实施提供了天然有利条件：

开采分区与修复分区适配：开采方案中明确划分了开采台阶、开采境界线等功能区域，各区域边界清晰、布局规整，可对应划分“即时修复区、阶段性修复区、管护区”，实现“开采一处、修复一处、管护一处”，避免开采与修复空间冲突。

台阶参数适配修复施工：台阶坡面规整、坡度稳定，无需额外调整即可开展削坡减载等修复工序，降低修复施工难度；同时，安全平台宽度、清扫平台预留了修复作业空间，可满足修复机械进场、物料堆放等需求。

表土资源规划适配：本方案中明确了表土剥离、堆存、回用的流程，剥离表土直接用于同期修复区域的覆土作业，实现表土资源循环利用，减少表土流失和二次扰动，契合边开采边修复的资源利用需求。

（2）开采工艺流程适配性分析

设计初步确定矿山开采顺序为自上而下分台阶式开采。时序有序，与边开采边修复的工序衔接性强，可实现开采与修复同步推进。

开采流程中，每完成一个台阶的矿石采掘后，该台阶的边坡、平台即形成稳定的裸露区域，可即时开展修复施工（先进行边坡固坡，再进行平台覆土、植被种植），与“分层开采、分层修复”的核心要求完全适配，避免裸露区域长期闲置导致生态退化加剧。

（3）开采进度适配性分析

结合矿山开采进度计划，开采进度安排与边开采边修复的施工节奏相匹配，可确保修复工作不滞后于开采工作。

开采进度计划明确每个台阶的开采周期和修复施工周期，开采完成后即可启动修复，修复工期短于下一个台阶的开采周期，可实现“开采推进、修复跟进”，避免修复滞后导致的生态侵蚀加剧。

2、矿区生态问题识别与受损预测

边开采边修复的核心目的是即时控制开采过程中的生态受损，因此，需先明确开采过程中可能产生的生态问题及受损趋势，判断边开采边修复是否能有效遏制生态退化，这是模式可行的关键依据。结合本露天台阶式开采特点，生态问题识别与受损预测如下：

（1）核心生态问题识别

开采过程中产生的生态问题主要集中在水土流失、植被破坏、土壤退化三个方面，且呈现“分层产生、即时性强”的特点：

水土流失：台阶边坡裸露、易产生水力侵蚀，尤其在汛期，水土流失强度大，易导致泥沙汇入下游水系，破坏周边生态环境。

植被破坏：开采过程中剥离地表植被层，导致开采区域植被覆盖率大幅下降，原有“乔-灌-草”立体植被结构被破坏，生物多样性下降，

生态系统自我修复能力丧失。

土壤退化：表土剥离导致土壤厚度减少，机械碾压导致土壤板结、理化性质恶化，土壤保水保肥能力下降，难以满足植被生长需求。

（2）生态受损预测

结合开采进度、开采规模，预测若不实施边开采边修复，生态受损将呈现“持续加剧、难以逆转”的趋势：

水土流失加剧：随着开采进度推进，裸露边坡面积持续扩大，每年水土流失量会急剧增加，土壤侵蚀模数远超周边原生地貌。

植被覆盖持续下降：开采周期内，若不及时修复，植被覆盖率将维持在 10% 以下，生物多样性持续减少，生态系统功能持续退化，开采结束后集中修复的难度和成本将大幅增加。

土壤退化不可逆：长期裸露导致土壤理化性质不可逆恶化，即使后期进行土壤改良，也难以恢复至原生土壤水平，影响植被恢复效果。

而实施边开采边修复，可即时控制上述生态受损，避免生态退化加剧，这也是边开采边修复模式具备实施必要性和可行性的核心前提。

3、边开采边修复实施条件综合判断

结合矿山开采相关基础条件、生态问题识别与受损预测，综合判断本矿区具备完整的边开采边修复实施条件，具体判断如下：

（1）具备空间与时序适配条件

矿山开采划分了清晰的功能区域，台阶式开采工艺流程有序、进度安排合理，可实现“开采一处、修复一处”，开采与修复在空间上不冲突、在时序上同步推进，为边开采边修复提供了基础保障。

（2）具备技术与施工适配条件

针对台阶式开采产生的生态问题，现有成熟的修复技术可精准适配，且修复施工可与开采工序无缝衔接，施工机械、人员可统筹调配，施工难度可控、质量可保障。

（3）具备生态管控条件

通过边开采边修复，可即时控制开采过程中的水土流失、植被破坏等生态问题，避免生态受损持续加剧，与生态受损预测的管控需求高度契合，能够实现“扰动最小化、侵蚀即时控制、生态逐步恢复”的目标，具备生态管控的可行性。

（4）具备资源与保障条件

方案中明确了表土资源的剥离、堆存、回用流程，可保障修复用土需求；开采进度与修复进度的均衡安排，可保障施工机械、人员的合理调配；同时，相关生态修复、水土保持政策为边开采边修复提供了合规保障，确保模式可顺利实施。

4、结论

本矿山开采设计、工艺流程、开采进度均与边开采边修复模式高度适配，具备实施边开采边修复的空间、时序、技术、资源等基础条件；同时，实施边开采边修复可有效遏制开采过程中的生态退化，解决核心生态问题，契合生态受损预测的管控需求。综上，本矿山具备边开采、边修复的实施条件，推行边开采边修复模式科学合理、切实可行，可有效实现开采与生态保护协同发展，为矿山生态修复工程的有序推进提供有力支撑。

第三节 生态修复分区及修复时序安排

一、矿区生态修复分区

（一）分区原则及方法

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

根据现状与预测的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评价结果，对各修复单元的综合评价依据、核心特征及所属分区逐一明确，具体如下：

1、拟建一采区露天采场

该单元面积为 29.7587hm²，地质环境影响程度为严重，土地资源损毁程度为重度，生态系统受损程度为重度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为重度。

2、拟建二采区露天采场

该单元面积为 21.6575hm²，地质环境影响程度为严重，土地资源损毁程度为重度，生态系统受损程度为重度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为重度。

3、拟建三采区露天采场

该单元面积为 5.4214hm²，地质环境影响程度为严重，土地资源损毁程度为重度，生态系统受损程度为重度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为重度。

4、拟建四采区露天采场

该单元面积为 0.4915hm²，地质环境影响程度为严重，土地资源损毁程度为重度，生态系统受损程度为重度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为重度。

5、拟建排土场

该单元面积为 2.7125hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为重度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为重度。

上述 5 个单元总面积为 60.0416hm²，整体存在边坡崩塌地质灾害风险、地形地貌损毁、土地重度-中度损毁、植被严重损毁及水土流失加剧等核心问题，需重点开展地质灾害监测、地貌重塑与植被复垦工作。

6、拟建截水沟

该单元面积为 0.3253hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为中度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为中度。

7、拟建矿区道路 1

该单元面积为 1.5485hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为中度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为中度。

8、拟建矿区道路 2

该单元面积为 0.2575hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为中度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为中度。

9、拟建矿区道路 3

该单元面积为 0.2545hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资

源损毁程度为中度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为中度。

10、拟建矿区道路 4

该单元面积为 0.5628hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为中度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为中度。

11、钻机平台

该单元面积为 0.4449hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为中度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为中度。

12、渣堆

该单元面积为 0.3640hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为中度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为中度。

13、探槽

该单元面积为 0.0300hm²，地质环境影响程度为较严重，土地资源损毁程度为中度，生态系统受损程度为中度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为中度。

上述 8 个单元总面积为 3.7875hm²，整体存在地形地貌损毁、土地压占/挖损、植被较严重损毁及水土流失加剧等问题，需开展地貌重塑、植被恢复与土地复垦工作。

13、其他区域

该单元面积为 2.3474hm²，地质环境影响程度为较轻，土地资源损毁程度为较轻，生态系统受损程度为轻度受损。经综合评价，该单元生态修复分区为轻度。

表 3-25 矿区生态修复分区表

损毁单元	面积 (hm ²)	地质环境影响程度	土地资源损毁程度	生态系统受损程度	综合评价结果
拟建一采区露天采场	29.7587	严重	重度	重度受损	重度
拟建二采区露天采场	21.6575	严重	重度	重度受损	重度
拟建三采区露天采场	5.4214	严重	重度	重度受损	重度
拟建四采区露天采场	0.4915	严重	重度	重度受损	重度
拟建排土场	2.7125	较严重	重度	中度受损	重度
拟建截水沟	0.3253	较严重	中度	中度受损	中度
拟建矿区道路 1	1.5485	较严重	轻度	中度受损	中度
拟建矿区道路 2	0.2575	较严重	中度	中度受损	中度
拟建矿区道路 3	0.2545	较严重	中度	中度受损	中度
拟建矿区道路 4	0.5628	较严重	中度	中度受损	中度
探槽	0.0300	较严重	中度	中度受损	中度
渣堆	0.3640	较严重	中度	中度受损	中度
钻机平台	0.4449	较严重	中度	中度受损	中度
其他区域	2.3474	较轻	较轻	轻度受损	轻度

（三）生态修复区及范围

生态修复区范围拐点坐标见表 3-25-1。

表 3-25-1 生态修复区拐点坐标表

二、修复时序安排

矿山为新建矿山，根据《开采方案》平面布置情况，以及矿山的征用土地计划，土地损毁环境和时序主要为基建期、生产期、修复管护期三个阶段，根据“边开采、边修复”原则，基建期 2 年即（2026 年 1 月-2027 年 12 月），生产期 19 年即（2028 年 1 月-2046 年 12 月），修复管护期即 5 年（2047 年 1 月-2051 年 1 月），矿区生态修复时序

表见表 3-26。

表 3-26 矿区生态修复时序表

序号	修复单元	开采 (使用) 时限	修复时间	管护时限	修复措施
1	拟建一采区 露天采场	2028.1-2034.12	2028.1-2036.12	2037.1-2039.12	清理危岩体、回填、垫坡、石方整平、覆土、网围栏、恢复植被
2	拟建二采区 露天采场	2035.1-2039.12	2035.1-2041.12	2042.1-2044.12	清理危岩体、回填、垫坡、石方整平、覆土、网围栏、恢复植被
3	拟建三采区 露天采场	2040.1-2044.12	2040.1-2046.12	2047.1-2049.12	清理危岩体、回填、垫坡、石方整平、覆土、网围栏、恢复植被
4	拟建四采区 露天采场	2045.1-2045.12	2045.1-2047.12	2048.1-2051.12	清理危岩体、回填、石方整平、覆土、网围栏、恢复植被
5	拟建排土场	2027.1-2046.12	2047.1-2048.12	2048.1-2051.12	清运、翻耕、恢复植被
6	拟建截水沟	2026.1-2046.12	2047.1-2048.12	2048.1-2051.12	回填、覆土、恢复植被
7	拟建矿区道路	2026.1-2046.12	2047.1-2048.12	2048.1-2051.12	垫坡、翻耕、恢复植被
8	探槽	/	2027.1-2027.12	2028.1-2030.12	垫坡整形、覆土、恢复植被
9	渣堆	/	2027.1-2027.12	2028.1-2030.12	清运、覆土、恢复植被
10	钻机平台	/	2026.1-2026.12	2027.1-2029.12	垫坡整形、覆土、翻耕、土壤培肥、恢复植被

第四节 采矿用地与复垦修复安排

一、采矿用地安排

根据《开采方案》矿山计划申请的采矿用地全部为永久性建设用地，申请采矿用地范围为拟建露天采场（一采区-四采区）、拟建排土场、拟建矿区道路及拟建截水沟，合计面积 62.9902hm²。

对于现状已损毁工程场地，《开采方案》未设计利用部分，矿业权人计划不再为其办理建设用地手续。不再办理建设用地手续的工程

单元包括：钻机平台、探槽、渣堆，合计面积 0.8389hm²；以上场地用地手续归村集体所有，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，不涉及新增用地与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。

三、用地拟复垦情况

在详细踏勘生态修复区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁现状和预测程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善损毁土地的生态环境，确定修复方向。

根据土地利用现状图，生态修复区损毁原土地利用类型为旱地、果园、乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路、裸土地。生态修复后，修复的地类为旱地、乔木林地、灌木林地、人工牧草地。生态修复前后土地利用类型调整见下表：

表 3-27 评价单元适宜性评价土地复垦结构调整表
表 3-28 矿区生态修复目标及土地利用变化表

通过以上表对照可以看出，损毁旱地面积为***hm²，修复旱地面积为***hm²，满足耕地占补平衡；修复后新增林地***hm²，新增林地来源于评估区内的果园、交通运输用地及其他土地；修复后新增人工牧草地***hm²，新增草地来源于评估区内的其他草地、交通运输用地

及其他土地等。经过本修复方案的实施，修复率达到 100%。

本方案经过适宜性分析后结合实际情况，并且采取相应措施使采矿用地得以利用，使用地率明显提高，对充分发挥当地的生态、社会效益，以及积极推广复垦经验都有着重要意义。

表 3-29 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

根据前期调查工作情况，现有勘查区不涉及法律法规规定不得开采矿产资源的地区，不涉及永久基本农田、生态保护红线、自然保护地、Ⅰ级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然(自然与文化)遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区等敏感性区域；但勘查区涉及Ⅱ级保护林地。

根据 2026 年 4 月 7 日赤峰市松山区林业和草原局出具的《关于协助内蒙古金石源新材料有限公司核实采矿权有关情况的复函》：根据贵单位提供的坐标范围，我局将该地块与 2024 年度森林草原湿地荒漠化普查成果数据对比，该地块含灌木林地***公顷，林种为防护林(其中保护等级二级***公顷，保护等级三级***公顷，保护等级四级***公顷)；含乔木林地***公顷，林种为防护林，保护等级二级；含其他林地***公顷，林种为用材林，保护等级四级；含其他草地***公顷。不涉及自然保护地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、沙化土地封禁保护区。

该《复函》指出：“该项目区域内占用林地、草地进行矿藏开采及附属设施施工建设前需依法依规及相关政策办理林地草原湿地征占用审核审批手续。”

综上，拟设开采区域内的林地、草地依法依规办理审核审批手续后可以征用，不影响矿权设立。

二、表土剥离与植被移植利用

1、表土剥离

（1）表土存储

本矿山为露天开采，现状土地损毁方式为挖损及压占。未来拟建露天采场、排土场、截水沟、矿区道路土地损毁方式为挖损、压占。本方案设计在矿区及周边不设置取土场，拟建场地需要剥离表土则暂时堆放在拟建排土场中，供后期生态修复使用。

（2）表土管护

由于本次表土堆积时间至少 21 年，堆存时间较长，为防止水土流失及剥离表土肥力的损失，需对堆积的表土进行管护措施，采用对拟建排土场四周设置挡土墙，并对表面进行撒播草籽。

（3）表土利用

矿山后期利用表土进行回覆工作需按照表土利用计划进行，采用机械运输的方式，将表土存储场内的表土逐年定量使用，并做好表土利用台账。

序号	原地类	场地	面积（hm ² ）	表土剥离			表土储存		表土利用	
				时间段	厚度（m）	土方量（m ³ ）	位置	养护措施	利用方式	利用时间
1	果园 乔木林地 灌木林地 其他林地 其他草地 农村道路 裸土地	拟建一采区露天采场	29.7587	2028.1-2034.12	林地 0.5m+草地 0.3m	102529	拟建排土场	播撒草籽并在顶部和坡面用土工布或苫布覆盖保护	覆土	2035.1-2039.12
2	旱地 乔木林地 灌木林地 其他草地 农村道路 裸土地	拟建二采区露天采场	21.6575	2035.1-2039.12	旱地 1.0m+林地 0.5m+草地 0.3m	78293	拟建排土场		覆土	2040.1-2044.12
3	灌木林地 其他草地 裸土地	拟建三采区露天采场	5.4214	2040.1-2045.12	林地 0.5m+草地 0.3m	23564	拟建排土场		覆土	2046.1-2050.12
4	灌木林地	拟建四采区露天采场	0.4915	2046.1-2046.12	林地 0.5m	2458	拟建排土场		覆土	2047.1-2051.12
5	灌木林地 其他草地	拟建截水沟	0.3253	2027.1-2027.12	林地 0.5m+草地 0.3m	1231	原地堆放		覆土	2047.1-2051.12
6	旱地 灌木林地 其他林地 其他草地 裸土地	拟建矿区道路 1	1.5485	2026.1-2026.12	旱地 1.0m+林地 0.5m+草地 0.3m	5445	拟建排土场		翻耕，无需覆土	--
7	旱地 灌木林地 其他草地 裸土地	拟建矿区道路 2	0.2575	2026.1-2026.12	旱地 1.0m+林地 0.5m+草地 0.3m	1578	拟建排土场		翻耕，无需覆土	--
8	其他草地 裸土地	拟建矿区道路 3	0.2545	2026.1-2026.12	草地 0.3m	764	拟建排土场		翻耕，无需覆土	--
9	乔木林地 灌木林地 其他草地 裸土地	拟建矿区道路 4	0.5628	2026.1-2026.12	林地 0.5m+草地 0.3m	1988	拟建排土场		翻耕，无需覆土	--
合计			217850							

2、植被移植利用

拟建场地在表土剥离开展前，对原地表植物进行移植利用，并做好保护措施。

（1）施工过程中洒水降尘，避免粉尘覆盖植被叶片影响光合作用。

（2）对拟建场地内生长健康的乡土植物进行移植保存，主要移植品种为山杏等小径级乔木，以及柠条等灌木。移植前编号标记原生长朝向；带土球起挖、包草绳，适度修剪枝叶；集中假植于背风、近水源假植区，填土密实并浇透水，设支撑防风，施工期洒水降尘避免粉尘覆盖叶片。草本草本植被不单独移植，随表土剥离集中堆存以保护种子库及土壤微生物。复垦时优先将假植乔灌木回栽，结合回填表土、增施有机肥及微生物菌剂，搭配乡土草种喷播，形成乔－灌－草复合植被群落。

（3）结合表土改良，添加有机肥、微生物菌剂改善土壤肥力，采用喷播、客土种植等技术提高植被成活率。

三、相关协同措施

本部分协同措施均不属于方案涉及的生态修复措施，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、露天采场的网围栏与警示牌等安全预防措施

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；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、采场与排土场边坡的稳定性

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，对采场开展常态化稳定性排查，及时清理边坡危岩体，在拟建采场周围增加电子监控设备实时监测边坡情况，确保边坡稳定性，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，在采场、排土场等区域布设挡土墙、截排水沟等工程设施，减少地表径流冲刷；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，防范污染物渗漏；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。

7、其他

建议矿山在今后的生产中，建立“资源开发—环境保护—灾害防控”三位一体的长效管理机制：

深化水工环地质研究：定期开展水文地质补充勘探，查明矿区内隐伏构造及裂隙水分布规律，建立地下水动态监测数据库，为绿色开采提供科学依据。

健全地质灾害监测预警体系：针对废石场边坡及采掘场，布设GNSS 位移监测点与自动化雨量站，实现‘人防+技防’双重管控，确保极端天气下的生产安全。

推进全过程生态修复：遵循‘边开采、边治理’原则，针对本地区

高蒸发、钙基膨润土的地质特征，优化土壤改良与植被重建技术，确保生态系统稳步恢复。

第二节 修复措施

一、地貌重塑

1、危坡清理

治理区内露天采场边坡岩体风化强烈，节理裂隙发育，岩体多层碎块状。削坡清危可以有效地清除坡体上部不稳定地质体，有效增加坡体的稳定性。

2、回填

拟建露天采场以及部分场地切坡的回填，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。回填过程中每 0.5m 左右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。

3、清运

清运废石利用自卸汽车装运，清理过程中，要求地表清理平整干净，避免出现杂乱、高低不平的地段。

4、垫坡整形

采用削高垫低的整形方式使整形边坡降缓坡度，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。

5、石方整平

设计对较陡和不协调切坡进行整形，使整形后边坡角度 $\leq 25^\circ$ ，使之最大限度的与周围的地形地貌景观向协调，对局部过于弯曲、凸凹的地段修直平顺，整平实施后的场地应无凹凸，以满足植被恢复条件。

6、挡土墙

在拟建排土场堆坡下缘设立挡土墙，挡墙浆砌石堤设计为梯形石砌坝，外墙坡角为 70° （挡墙斜坡按 1:0.3）。开挖挡墙地基，使挡墙下部长方体底座埋深 1.0m，提高挡墙稳定性。浆砌块石及片石基础要修建在密实度较好的地基上；浆砌石堤体内侧及迎水面用水泥砂浆勾缝；对挡墙迎水面和顶部进行抹面，抹面厚度 2cm。

二、土壤重构

1、覆土

将表土用自卸汽车运至需覆土区域，后由机械与人工将土层平铺在场地上。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，且覆土后场地坡度应与原地面坡度一致。拟复垦耕地的场地覆土厚度不低于 1.0m，旱地有效土层厚度不小于 40cm，拟复垦林地的场地覆土厚度不低于 0.5m，林地有效土层厚度不小于 20cm，拟复垦草地的场地覆土厚度不低于 0.3m，草地有效土层厚度不小于 20cm。经过治理措施后，表土层能够满足植被生长。

2、土地平整

土地平整工程主要是对场地进行机械平整，防止地面起伏、水土流失，改善土壤结构，为进一步的植被恢复工程创造良好的条件。用

平地机对场地进行平整，使场地尽可能平坦避免出现高低不平的地段，最终使地面达到平整并达到植被立地条件。

3、翻耕

土地平整造成一定的土壤压实，使土壤对降雨入渗能力降低。为了恢复土地的使用功能，翻松地表土地，翻耕采用拖拉机和三铧犁，打破紧实层，疏松土壤，增加透水透气性能，提高抗旱耐涝能力。

4、土壤培肥

在土壤重构中，土壤培肥改良是核心环节，其方法及步骤为：首先进行土壤本底调查，明确土壤理化性质障碍；其次，通过客土等方式进行物理结构改良，施加有机肥以快速提升土壤有机质与肥力。

三、植被重建

1、植被品种筛选

依据矿区现状生态系统类型，植物种类，参照周边生态系统，以及对矿区生态修复适宜性评价成果。

复垦乔木林地树种优先选择本地物种，杨树（备选油松），耐重度盐碱，泌盐能力强，改善土壤盐分结构，耐旱耐涝，适合碱性土，避免初期碱性胁迫导致成活率低；

复垦灌木林地树种优先选择本地树种，山杏（备选柠条），山杏、柠条固氮能力强，根系发达，果实可利用，喜光耐旱，适配碱性土；

复垦草地草种优先选择本地物种，羊草（备选披碱草），固氮能力强，根系发达，提升土壤有机质。

根据以上特点，确定本次土地复垦方案植被品种乔木选择杨树（备选油松），灌木选择山杏（备选柠条），草种选择羊草（备选披碱草）。

2、恢复植被措施

对破坏区进行造林种草，根据“因地制宜，因害设防，适地适树”的原则选择优良乡土品种。本次方案植被品种乔木选择杨树（备选油松），灌木选择山杏（备选柠条），草种选择羊草（备选披碱草）。

（1）种植乔木

购买来的苗木经运输至矿区必须及时进行种植，随栽植随挖取，栽植时幼苗根部要蘸上泥浆以减少根部在干燥空气中的暴露时间，增加根部土壤含水量。植树全部采用穴状整地栽植，苗木要求二年生，裸根；株间距 3m×3m，栽植采用坑栽，种植穴方形，树坑大小为 50cm×50cm×50cm，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。

（2）撒播草籽

草种籽选用纯度 98%、含水量 90%以上、无病虫害的优良种籽，采用撒播方式增加地表植被的覆盖度，播撒量为 40kg/hm²。

应选择适宜草种，选择抗旱、抗贫瘠优良草种，混合播种，播草籽方法采用撒播，撒播时将草籽混合均匀，撒播后要保持土壤湿润，进行喷水养护播种时间主要根据地区气候条件来决定。在生长季节结束前，进行刈割，在草腐解过程中，会增加土壤有机质等的含量，可有效改善土壤结构。

3、提高地力措施

通过物理改良工艺，增施腐熟有机肥，如羊粪、堆肥，通过有机质分解产生有机酸，缓慢调节 pH 值，消除其不良影响，改良土壤的性质，施用量为每公顷 500kg，施肥应选择阴雨天进行，施用方式草地为撒施，林木则将肥料拌合于填土中，土壤培肥工程计入管护费用中。

四、景观营造

1、重建矿区植被群落

遵循“适地适树、乡土优先”的原则，通过土壤改良、先锋植物引入、乔灌草立体配置等方式，模拟自然群落结构进行植被恢复。重点构建具有高稳定性、高生物多样性和自我维持能力的近自然植物群落，形成绿色基底。

2、优化矿区景观格局

在整体规划上，打破单一呆板的格局，通过地形重塑，巧妙布置耕地、林地、草地，形成空间异质性高、层次丰富的“斑块-基质”景观结构，构建一个功能完整、地形地貌协调、自我维持、富有韧性且兼具生产与审美价值的生态景观。

3、文化功能重构与提升

首先，将矿区修复区域视为区域生态系统的有机组成部分，通过建设生态林带，将其与周边山林、农田等自然生态系统有效连接，促进物种交流与基因流动，增强区域生态系统的完整性与韧性；再通过绿色矿山建设，与矿区文化共同提升。

4、绿色矿山建设

根据《非金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0312-2018）等，结合矿山实际情况，制定技改扩建部分绿色矿山建设方案，推动矿山绿色低碳转型。

本次矿山建设严格按照绿色矿山建设标准。

矿区规划建设布局合理，标识、标牌等规范统一，清晰美观，矿区生产生活运行有序，管理规范。

矿山生产、运输、储存过程中做好防尘保洁措施，确保矿区环境卫生整洁。

生产过程中产生的废气和粉尘、废水、噪声、固废等污染物得到有效处置，达标排放。

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

矿山在建设及生产过程中，认真落实环评报告书、矿区生态修复方案、水土保持等相关内容，保护矿区生态环境。切实履行矿区生态修复义务，做到资源开发利用方案、矿区生态修复方案同时设计、同时施工、同时投入生产和管理，确保矿区环境得到及时治理和恢复。

上述措施将协同推进，旨在将受损矿区建设成为一个与周边环境和谐共生、兼具生态效益与景观价值的生命共同体。

第三节 工程内容

土地复垦工程设计严格遵循植被移植利用、胁迫因子消除、修复

措施等总体原则，针对矿山各个工程治理单元，结合各区域破坏特征制定具体治理方案。所有治理单元治理周期均为 2 年，管护周期均为 3 年。本节所列各项治理工程量（包括石方回填、垫坡整形、建筑物拆除、废渣清理、覆土整平、植被种植及管护等）均基于上述统一标准测算，具体如下：

一、拟建一采区露天采场

1、地貌重塑工程

（1）危岩体清理

对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。清理危岩体工程量估算如下： $Q_x = n \times L_1 \times v$ ，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 20%， 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 $3m^3/m$ ）。

一采区露天采场共 19 阶台阶，台阶边坡最外边坡 104m，底边边坡 1385m，平均长度 745m，总清理危岩体边坡长度 14155m，则总清理危岩体工程量为 $20\% \times 14155 \times 3 = 8493m^3$ 。

（2）石方回填

待矿山终采后，利用废石及拆除建筑垃圾，对拟建露天采场坑底进行回填，回填至 900m 标高，则回填工程量 $4084020m^3$ 。

（3）垫坡整形工程

拟建露天采场经清理、回填后在内侧四周分布有 $>25^{\circ}$ 的边坡，由于边坡过陡，对地貌景观影响较大，本次设计对四周边坡采取分台阶垫坡的措施，垫坡后形成的缓坡角度 $<25^{\circ}$ ，方便覆土恢复植被。

经计算，垫坡总长度 410m，单位坡长清理方量 $1670\text{m}^3/\text{m}$ ，垫坡总工程量为 684700m^3 。

（4）石方整平

对回填、垫坡后的平台以及开采形成的平台进行石方整平，整平深度 0.3m，整平面积 29.7587hm^2 ，整平工程量为 89277m^3 。

2、土壤重构工程

（1）表土剥离

拟建露天采场开采前需对表层表土进行剥离，一采区地类为林地与草地。林地，剥离厚度 0.5m，林地面积为 6.6260hm^2 ；草地，剥离厚度 0.3m，草地面积为 23.1327hm^2 ；则表土总剥离量为 102529m^3 。

剥离后的表土存放至设计的拟建排土场，供矿山生态修复使用。

（2）覆土

对地貌治理完成的拟建露天采场进行覆土整平，露天采场平台计划恢复林地，覆土厚度 0.5m，采场边坡计划复垦为草地，覆土厚度 0.8m，平台总面积为 6.6260hm^2 ，边坡总面积为 23.1327hm^2 ，则拟建露天采场，平台覆土工程量为 33130m^3 ；边坡覆土工程量为 69399m^3 。拟建露天采场总覆土及整平工程量为 102529m^3 。

3、植被重建工程

（1）栽植乔木

拟建露天采场部分平台拟恢复为乔木林地，乔木苗木要求 2-3 年生，裸根，穴播，穴行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$ ，穴规格为 $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 50\text{cm}$ ，乔木种植密度为 $1665\text{株}/\text{hm}^2$ ，恢复乔木林地的面积 5.9026hm^2 ，则拟建露天采场种树 9828 株。

（2）栽植灌木

拟建露天采场部分平台拟恢复为灌木林地，灌木种植密度为 $5000\text{株}/\text{hm}^2$ （单个树坑 2 株），株行距为 $1.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，栽植穴 $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，山杏选择 1-2 年树苗。恢复灌木林地的面积 0.7234hm^2 ，则拟建露天采场种树 3617 株。

（3）播撒草籽

拟建露天采场边坡拟恢复为草地，则拟建露天采场播撒草籽的工程量为 23.1327hm^2 。

（4）管护

治理期为 2 年，管护期为 3 年，管护主要是根据栽植当年和栽植后第二年，为提高成活率，设计在春季返青期及秋季对复垦的植被进行灌溉。

4、地质灾害防治工程

（1）网围栏

露天采坑周边设置安全防护网围栏，防止人员及牲畜误入，消除坠落及机械伤害风险。其中，一采区北东侧紧邻大哈拉卜罗文化遗址，该段围栏兼具采坑安全隔离与文物保护区界防护双重功能。网围栏长

度约为 2200m。网围栏示意图见图 4-1。

图 4-1 网围栏示意图

图 4-2 拟建一采区修复治理示意图

二、拟建二采区露天采场

1、地貌重塑工程

(1) 危岩体清理

$Q_x = n \times L_l \times v$ ，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 20%， L_l 为治理边坡长度（m）， v 为单位坡长清理方量（本方案取值 $3m^3/m$ ）。

二采区露天采场共 15 阶台阶，台阶边坡最外边坡 300m，底边边坡 800m，平均长度 550m，总清理危岩体边坡长度 8250m，则总清理危岩体工程量为 $20\% \times 8250 \times 3 = 4950m^3$ 。

(2) 石方回填

待矿山终采后，利用废石及拆除建筑垃圾，对拟建露天采场坑底进行回填，回填至 900m 标高，则回填工程量 $1630000m^3$ 。

(3) 垫坡整形工程

拟建露天采场经清理、回填后在内侧四周分布有 $>25^\circ$ 的边坡，由于边坡过陡，对地貌景观影响较大，本次设计对四周边坡采取分台阶垫坡的措施，垫坡后形成的缓坡角度 $<25^\circ$ ，方便覆土恢复植被。

经计算，垫坡总长度 162m，单位坡长清理方量 $2580m^3/m$ ，垫坡总工程量为 $417960m^3$ 。

(4) 石方整平

对回填、垫坡后的平台以及开采形成的平台进行石方整平，整平深度 0.3m，整平面积 21.6575hm^2 ，整平工程量为 64973m^3 。

2、土壤重构工程

(1) 表土剥离

拟建露天采场开采前需对表层表土进行剥离，二采区地类为旱地、林地与草地。林地，剥离厚度 0.5m，林地面积 3.2359hm^2 ；草地，剥离厚度 0.3m，草地总面积为 17.4434hm^2 ；旱地，剥离厚度为 1.0m，旱地总面积为 0.9782hm^2 ；则表土总剥离量为 78293m^3 。

剥离后的表土存放至设计的表土存储场，供矿山生态修复使用。

(2) 覆土

对地貌治理完成的拟建露天采场进行覆土整平，露天采场最低 9 平台计划恢复林地，覆土厚度 0.5m，采场边坡计划复垦为草地，覆土厚度 0.8m，最低平台 3.2359hm^2 ，边坡总面积为 17.4434hm^2 ，露天采场覆土总面积为 20.6793hm^2 。则拟建二采区露天采场，平台覆土工程量为 16180m^3 ；边坡覆土工程量为 52331m^3 。拟建露天采场总覆土及整平工程量为 68511m^3 。

(3) 翻耕

对经垫坡整形后的平台进行翻耕松土，翻耕面积为 0.9782hm^2 ，因此，翻耕工程量为 9782m^2 。

3、植被重建工程

(1) 恢复旱地

对翻耕后的土壤进行培肥改良土地,每公顷土地施有机肥 800kg,培肥面积为 0.9782hm²,因此,培肥总工程量为 783kg。

(2) 栽植乔木

拟建二采区露天采场部分平台拟恢复为乔木林地,乔木苗木要求 2-3 年生,裸根,穴播,穴行距 3m×3m,穴规格为 50cm×50cm×50cm,乔木种植密度为 1665 株/hm²,恢复乔木林地的面积 0.0517hm²,则拟建露天采场种树 87 株。

(3) 栽植灌木

拟建二采区露天采场部分平台拟恢复为灌木林地,灌木种植密度为 5000 株/hm²(单个树坑 2 株),株行距为 1.0m×2.0m,栽植穴 0.3m×0.3m×0.3m,山杏选择 1-2 年树苗。恢复灌木林地的面积 3.1842hm²,则拟建露天采场种树 15921 株。

(4) 播撒草籽

拟建二采区露天采场边坡拟恢复为草地,则拟建二采区露天采场播撒草籽的工程量为 17.4434hm²。

(5) 管护

治理期为 2 年,管护期为 3 年,管护主要是根据栽植当年和栽植后第二年,为提高成活率,设计在春季返青期及秋季对复垦的植被进行灌溉。

4、地质灾害防治工程

(1) 网围栏

为防止人员、牲畜进入露天采坑发生危险,在露天采坑外围须设

置网围栏，防止人畜误入产生危险。网围栏长度约为 2000m。

图 4-3 拟建二采区修复治理示意图

三、拟建三采区露天采场

1、地貌重塑工程

(1) 危岩体清理

对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。清理危岩体工程量估算如下： $Q_x=n \times L_l \times v$ ，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 20%， L_l 为治理边坡长度（m）， v 为单位坡长清理方量（本方案取值 $3m^3/m$ ）。

三采区露天采场共 5 阶台阶，台阶边坡最外边坡 420m，底边边坡 390m，平均长度 405m，总清理危岩体边坡长度 2025m，则总清理危岩体工程量为 $20\% \times 2025 \times 3 = 1215m^3$ 。

(2) 石方回填

待矿山终采后，利用废石及拆除建筑垃圾，对拟建三采区露天采场坑底进行回填，回填至 920m 标高，则回填工程量 $608730m^3$ 。

(3) 垫坡整形工程

拟建露天采场经清理、回填后在内侧四周分布有 $>25^\circ$ 的边坡，由于边坡过陡，对地貌景观影响较大，本次设计对四周边坡采取分台阶垫坡的措施，垫坡后形成的缓坡角度 $<25^\circ$ ，方便覆土恢复植被。

经计算，垫坡总长度 184m，单位坡长清理方量 $2885\text{m}^3/\text{m}$ ，垫坡总工程量为 530840m^3 。

（4）石方整平

对回填、垫坡后的平台以及开采形成的平台进行石方整平，整平深度 0.3m，整平面积 5.4214hm^2 ，整平工程量为 16265m^3 。

2、土壤重构工程

（1）表土剥离

拟建露天采场开采前需对表层表土进行剥离，三采区地类为林地与草地。林地，剥离厚度 0.5m，林地总面积为 3.6498hm^2 ；草地，剥离厚度 0.3m，草地总面积为 1.7716hm^2 ，则表土总剥离量为 23564m^3 。剥离后的表土存放至设计的排土场，供矿山生态修复使用。

（2）覆土

对地貌治理完成的拟建三采区露天采场进行覆土整平，露天采场最低 920m 平台计划恢复林地，覆土厚度 0.5m，采场边坡计划复垦为草地，覆土厚度 0.8m，平台面积为 3.6498hm^2 ，边坡总面积为 1.7716hm^2 ，露天采场覆土总面积为 5.4214hm^2 。则拟建三采区露天采场，平台覆土工程量为 18249m^3 ；边坡覆土工程量为 5315m^3 。拟建三采区露天采场总覆土及整平工程量为 23564m^3 。

3、植被重建工程

（1）栽植灌木

拟建三采区露天采场部分平台拟恢复为灌木林地，灌木种植密度为 $5000\text{株}/\text{hm}^2$ （单个树坑 2 株），株行距为 $1.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，栽植穴

0.3m×0.3m×0.3m，山杏选择 1-2 年树苗。恢复灌木林地的面积 3.6498hm²，则拟建三采区露天采场种树 18249 株。

（2）播撒草籽

拟建三采区露天采场边坡拟恢复为草地，则拟建三采区露天采场播撒草籽的工程量为 1.7716hm²。

（3）管护

治理期为 2 年，管护期为 3 年，管护主要是根据栽植当年和栽植后第二年，为提高成活率，设计在春季返青期及秋季对复垦的植被进行灌溉。

4、地质灾害防治工程

（1）网围栏

为防止人员、牲畜进入露天采坑发生危险，在露天采坑外围须设置网围栏，防止人畜误入产生危险。网围栏长度约为 1000m。

图 4-4 拟建三采区修复治理示意图

四、拟建四采区露天采场

1、地貌重塑工程

（1）危岩体清理

对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。清理危岩体工程量估算如下： $Q_x=n \times L_1 \times v$ ，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 20%， 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 $3m^3/m$)。

四采区露天采场共 1 阶台阶，边坡 330m，则总清理危岩体工程量为 $20\% \times 330 \times 3 = 198m^3$ 。

(2) 石方回填

待矿山终采后，利用废石及拆除建筑垃圾，对拟建四采区露天采场坑底进行回填，恢复至与周边地貌一致，则回填工程量 $48930m^3$ 。

(3) 石方整平

对回填后的平台以及开采形成的平台进行石方整平，整平深度 0.3m，整平面积 $0.4915hm^2$ ，整平工程量为 $1475m^3$ 。

2、土壤重构工程

(1) 表土剥离

拟建露天采场开采前需对表层表土进行剥离，四采区地类为林地。林地，剥离厚度 0.5m，林地总面积 $0.4915hm^2$ ，则表土总剥离量为 $2458m^3$ 。剥离后的表土存放至设计的排土场，供矿山生态修复使用。

(2) 覆土

对采场台阶平台及采场底部直接进行覆土，复垦方向为灌木林地，复垦林地覆土厚度 0.5m，台阶平台总面积 $0.4915hm^2$ ，则覆土工程量 $2458m^3$ 。

3、植被重建工程

(1) 栽植灌木

拟建四采区露天采场部分平台拟恢复为灌木林地，灌木种植密度为 5000 株/hm²（单个树坑 2 株），株行距为 1.0m×2.0m，栽植穴 0.3m×0.3m×0.3m，山杏选择 1-2 年树苗。恢复灌木林地的面积 0.4915hm²，则拟建四采区露天采场种树 2458 株。

（2）管护

治理期为 2 年，管护期为 3 年，管护主要是根据栽植当年和栽植后第二年，为提高成活率，设计在春季返青期及秋季对复垦的植被进行灌溉。

4、地质灾害防治工程

（1）网围栏

为防止人员、牲畜进入露天采坑发生危险，在露天采坑外围须设置网围栏，防止人畜误入产生危险。网围栏长度约为 320m。

图 4-5 拟建四采区修复治理示意图

五、拟建排土场

1、地貌重塑工程

（1）清运

矿山闭坑后，计划将排土场内废石全部清运至露天采场用于回填，根据《开采方案》，矿山开采期间预计产生 $87 \times 10^4 \text{m}^3$ 废石与表土堆存至排土场，因此，废石清运工程量为 870000m³。

（2）挡土墙

为避免边坡失稳造成崩塌、滑坡地质灾害，在排土场坡脚处修建浆砌石挡墙进行护坡，挡墙基础坐落于稳定基岩之上埋深约 0.8m，宽 1.3m。出露地面高度 1.5m，挡墙下口宽 1.1m，上口宽 0.5m，沿迎

水方向弧形环绕，防止冲蚀。挡墙设 2 排排水孔，呈梅花状分布，间距 5m，排水孔采用直径 75mm 的 PVC 管，进口用 2 层 400g/m²反滤土工布包裹。墙体每隔 10m 预留伸缩缝，宽度为 2cm。则工程量为 160m³。

2、土壤重构工程

（1）翻耕

对经土方压实后的表土场进行翻耕松土，翻耕面积为 2.7125hm²，因此，翻耕工程量为 27125m²。

3、植被重建工程

（1）栽植灌木

拟建排土场拟恢复为灌木林地，灌木种植密度为 5000 株/hm²（单个树坑 2 株），株行距为 1.0m×2.0m，栽植穴 0.3m×0.3m×0.3m，山杏选择 1-2 年树苗。恢复灌木林地的面积 0.0175hm²，则拟建排土场种树 88 株。

（2）播撒草籽

拟建排土场拟恢复为草地，则播撒草籽的工程量为 1.7716hm²。

（3）管护

矿山前期场地表土剥离完毕后，将表土堆放至排土场，设计对堆存的表土与剥离前场地内的植被进行管护，定期洒水降尘，定期清扫，减少二次扬尘。

治理期为 2 年，管护期为 3 年，管护主要是根据栽植当年和栽植后第二年，为提高成活率，设计在春季返青期及秋季对复垦的植被进

行灌溉。

图 4-6 拟建排土场与拟建矿区道路修复治理示意图

六、拟建截水沟

1、地貌重塑工程

(1) 回填

终采后对截水沟进行回填，回填量为 3253m^3 。

2、土壤重构工程

(1) 表土剥离

对拟建截水沟进行表土剥离，剥离前地类为林地与草地，剥离后的表土堆放截水沟两侧，剥离量为 1231m^3 。

(2) 覆土

需复垦面积为 3253m^2 ，计划恢复为林地、草地，覆土厚度为 0.8m ，覆土量为 1231m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

3、植被重建工程

(1) 栽植灌木

拟建部分矿区道路拟恢复为灌木林地，灌木种植密度为 5000 株/ hm^2 (单个树坑 2 株)，株行距为 $1.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，栽植穴 $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，山杏选择 1-2 年树苗。恢复灌木林地的面积 0.1274hm^2 ，则拟建露天采场种树 637 株。

(2) 播撒草籽

拟建部分矿区道路拟恢复为草地，则播撒草籽的工程量为 0.1979hm^2 。

（3）管护

治理期为 2 年，管护期为 3 年，管护主要是根据栽植当年和栽植后第二年，为提高成活率，设计在春季返青期及秋季对复垦的植被进行灌溉。

七、拟建矿区道路

1、地貌重塑工程

（1）垫坡整形

存在切坡的场地进行垫坡整形，设计垫坡后坡角小于 25°；

$$Q_x = n \times L_l \times v$$

式中：n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%， Q_x 为垫坡方量（ m^3 ）； L_l 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度，单位：m）；v 为单位坡长垫坡方量（根据计算，进行取值，单位： m^3/m ）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取值。

表 4-7 垫坡整形工程量概算表

名称	垫坡系数	边坡长度（m）	单位坡长垫坡方量（ m^3/m ）	垫坡方量（ m^3 ）
拟建矿区道路 1	100%	800	5	4000
拟建矿区道路 2	100%	270	5	1350
拟建矿区道路 3	100%	160	5	800
拟建矿区道路 4	100%	300	5	1500
合计	-	-	-	7650

2、土壤重构工程

（1）表土剥离

对拟建矿区道路进行表土剥离，剥离前地类为旱地、林地与草地。

旱地剥离厚度为 1.0m，剥离总面积为 0.1486 hm^2 ；林地剥离厚度为

0.5m，剥离总面积为 0.4312hm^2 ；草地剥离厚度为 0.3m，剥离总面积为 2.0435hm^2 。剥离后的表土集中堆放至拟建排土场，剥离量为 9773m^3 。

（2）翻耕

矿山闭坑后，对该区域利用挖掘机、推土机对场地进行翻耕。通过翻耕，改善土壤结构，有利于恢复地表植被，翻耕总面积为 26233m^2 。

3、植被重建工程

（1）恢复旱地

对翻耕后的土壤进行培肥，每公顷土地施有机肥 800kg，培肥面积为 0.1486hm^2 ，因此，培肥总工程量为 119kg。

（2）栽植乔木

拟建部分矿区道路拟恢复为乔木林地，乔木苗木要求 2-3 年生，裸根，穴播，穴行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$ ，穴规格为 $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 50\text{cm}$ ，乔木种植密度为 $1665\text{株}/\text{hm}^2$ ，恢复乔木林地的面积 0.0994hm^2 ，则拟建露天采场种树 166 株。

（3）栽植灌木

拟建部分矿区道路拟恢复为灌木林地，灌木种植密度为 $5000\text{株}/\text{hm}^2$ （单个树坑 2 株），株行距为 $1.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，栽植穴 $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，山杏选择 1-2 年树苗。恢复灌木林地的面积 0.3318hm^2 ，则拟建露天采场种树 1659 株。

（4）播撒草籽

拟建部分矿区道路拟恢复为草地，则播撒草籽的工程量为
2.0435hm²。

（5）管护

治理期为 2 年，管护期为 3 年，管护主要是根据栽植当年和栽植后第二年，为提高成活率，设计在春季返青期及秋季对复垦的植被进行灌溉。

八、钻机平台

1、地貌重塑工程

（1）垫坡整形

存在切坡的场地进行垫坡整形，设计垫坡后坡角小于 25°；

$$Q_x = n \times L_1 \times v$$

式中：n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%，Q_x 为垫坡方量（m³）；L₁为边坡长度（需要垫坡的边坡长度，单位：m）；v 为单位坡长垫坡方量（根据计算，进行取值，单位：m³/m）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取值。垫坡方量为 5760m³。

2、土壤重构工程

（1）覆土

对地貌治理完成的钻机平台进行覆土整平，计划恢复为林地、草地，覆土总工程量为 1539m³。

（2）翻耕

近期对该区域利用挖掘机、推土机对场地进行翻耕。通过翻耕，

改善土壤结构，有利于恢复地表植被，翻耕总面积为 125m^2 。

3、植被重建工程

(1) 恢复旱地

对翻耕后的土壤进行培肥，每公顷土地施有机肥 800kg ，培肥面积为 0.0125hm^2 ，因此，培肥总工程量为 10kg 。

(2) 栽植灌木

拟建部分矿区道路拟恢复为灌木林地，灌木种植密度为 5000 株/ hm^2 (单个树坑 2 株)，株行距为 $1.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，栽植穴 $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，山杏选择 1-2 年树苗。恢复灌木林地的面积 0.1203hm^2 ，则拟建露天采场种树 602 株。

(3) 播撒草籽

拟建部分矿区道路拟恢复为草地，则播撒草籽的工程量为 0.3121hm^2 。

(2) 管护

治理期为 2 年，管护期为 3 年，管护主要是根据栽植当年和栽植后第二年，为提高成活率，设计在春季返青期及秋季对复垦的植被进行灌溉。

图 4-7 钻机平台修复治理示意图

九、探槽

1、地貌重塑工程

(1) 垫坡整形

存在切坡的场地进行垫坡整形，设计垫坡后坡角小于 25° ；

$$Q_x = n \times L_l \times v$$

式中： n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%， Q_x 为垫坡方量（ m^3 ）； L_l 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度，单位： m ）； v 为单位坡长垫坡方量（根据计算，进行取值，单位： m^3/m ）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取值。垫坡方量为 $5600m^3$ 。

2、土壤重构工程

（1）覆土

对地貌治理完成的探槽进行覆土整平，计划恢复为林地，覆土总工程量为 $150m^3$ 。

3、植被重建工程

（1）栽植灌木

拟建部分矿区道路拟恢复为灌木林地，灌木种植密度为 5000 株/ hm^2 （单个树坑 2 株），株行距为 $1.0m \times 2.0m$ ，栽植穴 $0.3m \times 0.3m \times 0.3m$ ，山杏选择 1-2 年树苗。恢复灌木林地的面积 $0.0300hm^2$ ，则拟建露天采场种树 150 株。

（2）管护

治理期为 2 年，管护期为 3 年，管护主要是根据栽植当年和栽植后第二年，为提高成活率，设计在春季返青期及秋季对复垦的植被进行灌溉。

十、渣堆

1、地貌重塑工程

（1）现状废石清运

对场地内存在的现状堆放的废石约 8378m^3 ，进行全部清运。

2、土壤重构工程

（1）覆土

对地貌治理完成的探槽进行覆土整平，计划恢复为草地，覆土总工程量为 110m^3 。

3、植被重建工程

（1）播撒草籽

渣堆恢复为草地，则播撒草籽的工程量为 0.3640hm^2 。

（2）管护

治理期为 2 年，管护期为 3 年，管护主要是根据栽植当年和栽植后第二年，为提高成活率，设计在春季返青期及秋季对复垦的植被进行灌溉。

图 4-8 渣堆修复治理示意图

十一、景观营造

1、景观树

在进矿道路两侧周围栽种景观树，景观树种选取当地适宜种植的树种（如云杉等），在春季进行栽种，栽种间距宜为 10m ，呈直线单排栽种，道路总长约 4200m ，经计算需栽植 420 棵。

2、标识牌

在矿山各功能区、道路岔口等适当区域分别设立标识牌，标识牌的大小尺寸须满足《矿山安全标志》（GB/T14161-2008）的要求，标

识牌宜为等边矩形。长 0.8m，宽 0.5m，高度宜 1.2-1.8m。共需设置 5 块。

十二、工程量汇总

汇总结果如表 4-2。

表 4-2 矿山地质环境治理工程措施一览表

场地名称	治理面积	工程措施												生物措施		
		网围栏	标识牌	清运	挡土墙	危岩清理	石方回填	垫坡整形	石方整平	土壤培肥	表土剥离	翻耕	覆土	种植乔木	种植灌木	种草
	hm²	m	块	m³	m³	m³	m³	m³	m³	Kg	m³	m²	m³	株	株	hm²
拟建一采区露天采场	29.7587	2200	/	/	/	8493	4084020	684700	89277	/	102529	/	102529	9828	3617	23.1327
拟建二采区露天采场	21.6575	2000	/	/	/	4950	1630000	417960	64973	783	78293	9782	68511	87	15921	17.4434
拟建三采区露天采场	5.4214	1000	/	/	/	1215	608730	530840	16265	/	23564	/	23564	/	18249	1.7716
拟建四采区露天采场	0.4915	320	/	/	/	198	48930	/	1475	/	2458	/	2458	/	2458	/
拟建排土场	2.7125	/	/	870000	160	/	/	/	/	/	/	27125	/	/	88	1.7716
拟建截水沟	0.3253	/	/	/	/	/	3253	/	/	/	1231	/	1231	/	637	0.1979
拟建矿区道路	2.6233	/	/	/	/	/	/	7650	/	119	9775	26972	/	166	1659	2.0435
探槽	0.0300	/	/	/	/	/	/	5600	/	/	/	/	150	/	150	/
渣堆	0.3640	/	/	8378	/	/	/	/	/	/	/	/	110	/	/	0.3640
钻机平台	0.4449	/	/	/	/	/	/	5760	/	10	/	125	1539	0	602	0.3121
景观营造	/	/	5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	420	/	/
合计	63.8291	5520	5	878378	160	14856	6374933	1652510	171990	912	217850	64004	200092	10501	43381	47.0368

第五章 监测与管护

第一节 监测目标与措施

一、监测目标任务

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。

（一）监测目标

1、保障工程安全与质量：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：实时、动态掌握修复区及周边关键环境要素（地质环境、水资源、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的实施效果、稳定性及可持续性。

3、验证修复目标达成度：通过系统监测数据，验证修复工程是否达到了预定的修复目标（如：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。

（二）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，开展水环境监测、土壤环境监测；

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）矿山地质环境监测工程

1、地质灾害监测

根据矿山地质环境影响程度的现状和预测评估结果，该矿区各地面工程现状和预测地质灾害分布范围较小，在矿山严格按照设计进行采矿作业的情况下，地质灾害发生的可能性小，可能引发的主要地质灾害为：在矿山开采过程中，矿石在采出后，原岩应力平衡遭到损毁，使围岩发生变形、位移、开裂，当岩石移动达到极限时，围岩应力平

衡遭到损毁即会发生崩塌、滑坡；因此本方案设计的地质灾害监测对象为拟建露天采场边坡。

（1）监测内容

建立露天采场边坡岩移观测点，按岩层及地表移动观测规程要求，对受采动影响的地表及采场边坡移动变形情况进行监测。

（2）监测点的布设

重点布设在未来开采使用的场地中，在拟建露天采场边坡外围布设 14 处监测点。地质灾害监测点坐标见表 5-1。

表 5-1 拟建露天采场崩塌灾害监测点坐标表

（3）监测方法

监测方法采用目视巡回检查监测法，并在采场周围增加电子监控设备，检查人员按既定路线和标准，对矿山关键区域（如采场、边坡、设备等）进行周期性巡视，通过感官判断（视觉、听觉、触觉等）识别潜在风险。并结合应急管理部门的要求进行监测。

（4）监测频率

正常情况下每月监测 2 次，雨季时应每周 1 次；根据实际情况，对于存在隐患的地段则应每天监测 1 次，或者进行连续跟踪监测，确保及时预警崩塌、滑坡灾害的发生，避免人员财产的损失。

（5）技术要求

根据矿山实际生产情况，在开采过程中的采场边坡进行稳定性监测，实时监测边坡的变化情况，监测记录样表见表 5-2。

表 5-2 崩塌地质灾害监测记录表

监测日期		星期	天气
监测单元			
监测内容			
监测情况：			
存在问题			
处理意见			
处理结果			
监测人员			

（6）监测时限

矿山生产期间和综合治理期内,即 2026 年 1 月至 2051 年 12 月。

2、地下水及水污染监测

（1）监测内容

监测内容包括监测地下水水位、水质变化、水温变化,包括地下含水层的水位埋深、水位标高变化、地下水水质 (pH、耗氧量、石油类、总汞、总铬、六价铬、总镉、总铅、总砷、总锌、总铁、总锰、硫化物、氟化物、总磷、总氮、氨氮、硫酸盐、硫酸盐、硫化物) 等。

（2）监测点的布设

根据前文水环境的分析结果,对矿区内的水质进行监测,监测点位于矿区水源井,共计1个监测点,位于哈拉卜罗村。

（3）监测方法

以自动化监测与人工测量相结合,并在边坡影响范围区域内设置 1 处水量观测站,收集并对地下水水位、雨量、水温进行监测,观测其水文变化情况;

地下水自动化监测井是集成“井体结构、自动化传感、数据传输、

供电运维”的无人值守监测设施，主要用于水位、水温、水质等参数的长期自动采集、远程传输与智能分析。

对采集的地下水水样进行化验监测。每次监测都要做好观测笔记，记录观测时间、地点、水位标高、涌水量以及水质的化验结果，并对引发的变化与矿山开采活动进行分析。

（4）监测频率

① 地下水水位监测要求

一般情况下应每个月观测1次地下水水位；每年的丰水期（6-10月份）应统测矿区范围内的地下水水位，在恢复生产及出现污染事故的情况下需要提高频率。

当矿坑排水量急剧变化时，应增加地下水水位监测次数，地下水水位的监测应尽可能与地下水量的监测同步进行。

② 地下水水质、污染物监测要求

一般每年采取2次水质分析水样，丰水期（6-10月份）、枯水期（1-4月、12月）分别取水质分析水样，在恢复生产及出现污染事故的情况下需要提高频率。分析项目执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）要求以及后期编制的环境影响评价报告书监测要求。

（5）技术要求

每次监测都要做好观测笔记，记录观测时间、地点、水位标高、涌水量以及水质的化验结果，并对引发的变化与矿山开采活动进行分析。测量水位埋深要在不大量抽取地下水、水位稳定时进行测量，采取水样时要用洁净容器，送样时间不宜超过24小时。

（6）监测时限

矿山生产期间和综合治理期内，即 2026 年 1 月至 2051 年 12 月。

3、地形地貌景观及土地资源监测

（1）监测内容

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

（2）监测方法

在矿区范围周边设置一条监测路线。采用人工巡查方式、小型无人机对地形地貌进行监测，在采矿过程中安全员随时监测。将历次照片进行对比分析地形地貌是否有变化，并采取必要的处理措施。

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015），本方案采用定期无人机航测（地面分辨率小于 10cm）方式。定期指定专人采用人工监测、巡查的方式对矿山开采活动影响地段的地形地貌景观及土地损毁情况进行监测，防止矿山开采乱采乱挖以及废弃物的随意堆放。可根据样表 5-3 记录监测情况。

表 5-3 地形地貌景观及土地资源监测记录表

时间： 年 月 日 星期 天气：

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

存在问题	
处理意见	
处理结果	

（3）监测频率

每年 1 次（选取 8 月份）固定航测。

（4）监测时限

矿山生产期间和综合治理期内，即 2026 年 1 月至 2051 年 12 月。

4、土壤污染监测

（1）监测内容

根据矿山问题识别结果，参照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》的必测项目以及《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》基本项目要求，确定矿山土壤污染监测内容为土壤理化性质、重金属八项，包括 pH、有机质含量、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、锌。

（2）监测点的布设

重点布设在未来开采使用的场地中，周边农用地 1 个监测点，拟建排土场 1 个监测点，共计 2 个监测点，监测点坐标见表 5-4。

表 5-4 水土污染监测点坐标一览表

（3）监测方法

按《土壤质量 决策单元-多点增量采样法》（GB/T 42489-2023）中采样方法进行采样。

（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 月至 2051 年 12 月。

（二）复垦效果监测工程

生态系统恢复监测指标重要从土地损毁监测、土壤质量监测、植被恢复与生物多样性三方面去监测。

1、土地损毁监测

根据项目土地损毁情况，采用实地勘测、现场测量等方法，并结合 GPS、全站仪等测量技术，结合复垦区具体情况选取土地损毁监测指标，在矿山建设生产过程中应对挖损和压占的土地进行监测。监测过程中，对损毁面积、损毁地类、土壤等变化情况进行监测，应重点对尾矿库、选矿工业场地周边进行监测。

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，切实确保土地质量达到土地复垦要求，在复垦过程及管护期对复垦土地地形坡度、有效土层厚度（耕地 1.0m、林地 0.5m、草地 0.3m）、土壤容重、PH 值、有机质含量、重金属含量等进行监测，为各单元设立监测措施。

根据矿山生产年限，确定的监测时间。由于地表单元数量较多，监测点布设时，采用选取特征因子进行布设监测点，在拟建排土场、周边农用地各布设 1 个监测点，监测频率为每年 1 次，监测期限 26 年，按《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166—2026）中采样方法进行采样。监测安排见表 5-5。

表 5-5 土壤质量监测表

监测内容	监测频次（次•年）	样点持续监测时间
地面坡度	1	26
覆土厚度	1	26
PH	1	26
有效土层厚度	1	26
土壤质地	1	26
土壤砾石含量	1	26
土壤容重	1	26
有机质	1	26
全氮	1	26
有机磷	1	26
有机钾	1	26
土壤盐分含量	1	26
土壤侵蚀	1	26

3、复垦植被监测

复垦为有耕地、林地、草地的植被监测内容，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。选取 1 个监测点，监测频率 1 次/年，监测 26 年。

第二节 管护目标与措施

一、管护目标任务

（一）管护目标

1、耕地、林地、草地管护主要采取补充种植措施、灌溉措施。为了保证栽植苗木和草籽的成活率，对成活率较低区域，综合分析原因，因地制宜开展补种、补撒工程。灌溉时掌握适时适量原则，遇枯水年份应及时补水，可有效防治水土流失，保证植被成活率以便达到预期的设计效果。

2、苗木栽植、草籽撒播后要及时浇水，项目区夏秋季降雨较多，

能够满足植被正常生长，栽植后第二年对缺苗处进行补植，对草籽发芽率低处进行补撒。

3、复垦林地出现出现缺素症状时，根据缺素症状及时进行追肥。可适当使用少量的化肥，以提高土壤肥力，以提高农作物的成活率和生长速度。

4、新造幼林需封育，管护期为 5 年。

（二）管护任务

生态修复工程管护任务是加强重构土壤、重建植被的管护与健康
管理，对受损乔灌草及时补种、培土、浇水、施肥，喷洒农药防治病虫害发生以及幼林管护和成林管理；对矿区关键物种和生物多样性进行持续观测，降低生态重建的矿区生态系统的水灾、旱灾、虫灾、火灾等风险。

二、管护措施

1、林地

（1）在林带刚进入郁闭阶段，为了保护和促进苗木生长，要采取平茬修枝技术对苗木进行修剪。

（2）对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时的进行管护，各复垦单元植物生态系统病虫害防治关系到复垦成活率，关系到整个复垦目标的实现，因此在进行其他监测的同时，特别注意当地植物病虫害的防治，及时发现疫情，对于病株要及时的砍伐防治扩散，对于虫害要及时的施用药品等控制灾害的发生。

（3）清理林内枯枝落叶等易燃物，设置防火隔离带，配备灭火

设备，严禁林区违规用火。

(4) 各林地复垦单元灌溉主要选用车辆送水灌溉，排土场、工业场地等单元均可自然流出不会产生积水，能够保证雨季降水时及时排出。

2、草地

(1) 控制放牧强度与频率，避免过度啃食，实行轮牧制度，给草地恢复生长时间。

(2) 对于草地病虫害的发生，可采用一定的生物及仿生制剂、化学药剂、人工物理方法来防治病虫害。根据不同的草种在不同的生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同的浓度和不同的使用方法。当杂草种子高出主草丛时，人工拔除。

(3) 对于多年生、二年生或越年生草种来说，冬季的低温是一个逆境，如果管护不当，有可能发生冻害而不能安全越冬返青，或影响第二年的产草量。因此，须重视越冬与返青期管护，尤其是初建草地。

第三节 监测与管护工程量

一、监测工程

根据生态修复监测工程的设计，针对需要监测、检测的场地设置针对性的检测点，监测点具有代表性，能对矿区是否存在隐患、污染源提供依据主要监测工程量计算表见表 5-6，监测工程布置见附图 6。

表 5-6 监测工程量一览表

类别	监测项目	点位数量	频率	监测年限	工程量
			(点次/年)		(点次)
矿山地质环境监测工程	崩塌地质灾害监测	14	24	26	8736
	地形地貌景观	1	1	26	26
	水位监测	1	12	26	312
	水质、水污染监测	1	2	26	52
复垦效果监测工程	土壤质量、土壤污染监测	2	1	26	52
	复垦植被监测	1	1	26	26

二、管护工程

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 63.8291hm²。

管护时间为矿区生态修复后的近 5 年时间，具体工程量见表 5-7。

表 5-7 管护工程量表

位置	面积 (hm ²)	年限 (a)	工程量 (a·hm ²)	实施时间 (a)
复垦区	63.8291	5	63.8291	5

第六章 工作部署与经费估算

第一节 总体部署

根据“边开采、边修复”的原则，生产中破坏多少修复多少，有利于当地的生态环境恢复。针对矿区内可能产生的矿山生态问题，应坚持“预防为主，防治结合”、“在开发中保护，在保护中开发”和“边开采、边治理”的主导思路，把矿山生态修复工作贯穿于整个矿业活动中，统筹规划，分步实施，全面推进的保护与恢复治理工作。

矿区生态修复部署大体上分三期进行治理；分别为基建期、生产期、治理管护期。其中基建期为 2026 年 1 月至 2027 年 12 月，主要治理单元为探槽、渣堆、钻机平台；对拟建单元场地进行表土剥离；对拟建表土场设置挡墙。生产期为 2028 年 1 月至 2046 年 12 月，治理单元为拟建一二三采场进行闭坑恢复；对矿区进行景观营造措施。治理管护期为 2047 年 1 月至 2051 年 12 月，治理单元为四采区露天采场、拟建表土场、截水沟、矿区道路进行恢复管护治理。

矿区生态修复总体部署 2026 年 1 月至 2051 年 12 月前结束。

第二节 总体经费估算

一、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、当地材料价格信息（2026 年 1 季度）材料价格市场询价；

10、其它有关规定和标准。

本方案投资估算水平年为 2026 年，并以国家和地方政策文件规定的单价为标准。如与工程开工时间不在同一年份或物价有变动，应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整。

二、费用构成及计费标准

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。

□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）》的规定计取，松山区属于三类地区，人工费定额为甲类工 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，主要材料单价按照《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》编制，超出限价

部分单独计算材料价差，主要材料以外的材料价格以赤峰市 2025 年 4 季度市场价格计取并以材料到工地实际价格计算。

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）。台班费定额依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》编制，具体见定额单价取费表。

□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》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
5	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《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，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。

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 6-3。

表 6-3 项目可研论证费计费标准表

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，各区间接内插法确定。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，见表 6-4。

表 6-4 项目勘测与设计费计费标准表

序号	计费基数(万元)	项目勘测与设计费(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，见表 6-5。

表 6-5 项目招标代理费计费标准表

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	$18.5 + (15000 - 10000) \times 0.05\% = 21$

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，具体费率见表 6-6。

表 6-6 工程监理费计费标准表

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) 竣工验收费

竣工验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 6-7。

表 6-7 工程验收费计费标准表

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 6-8。

表 6-8 项目决算编制与审计费计费标准表

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、工程监理费和竣工资收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-9。

表 6-9 项目管理费计费标准表

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 3.0%计取。

(2) 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。由于宜里农场铜钼矿后续转为地下开采，不确定因素较多，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 5%计取。

(3) 价差预备费

考虑到物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需要计算价差预备费，根据目前内蒙古自治区的经济发展境况，结合矿山服务年限，年涨价率可按 6%计取。假设治理工程的治理年限为 t 年，且每年的静态投资费为 a_1 、 a_2 、 a_3 ... a_n ，根据目前我国经济发展境况， f ：年涨价率可按 6%计取，则第 n 年的动态投资价差

预备费：

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

4、监测管护费

监测管护费=监测费+管护费

(1) 监测费

包括地质灾害、水质、水位、水量、地貌景观等监测费等。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 6-10。

表 6-10 监测取费标准参考表

类别	监测项目	频率	单价（元）
矿山地质环境监测工程	地质灾害监测	点次	500
	地形地貌景观	次	2000
	水质监测	点次	1300

(2) 复垦监测和管护费

复垦监测：本方案复垦效果监测主要土地损毁监测、土壤质量监测、植被恢复效果监测。其中：土地损毁监测主要采用人工巡查监测，对评估区范围内进行区域监测，平均估算为 400 元/次；土壤质量检测共布设 12 处监测点，考虑人工、采样设施，监测以监测点计，平均监测平均估算为 600 元/点次，复垦植被监测对评估区范围内复垦区域监测，1000 元/点次。详见表 6-11。

表 6-11 复垦监测单价表

类别	监测项目	频率	单价（元）
监测工程	土地损毁监测	次	400
	土壤质量监测	点次	600
	复垦植被监测	点次	1000

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。每年管护 2 次。本方案管护单价为 800 元/hm²。

三、经费估算

本矿山地质环境治理工程经费估算为动态投资，其投资总额由静态投资和差价预备费组成。静态投资包括：工程施工费、其他费用、不可预见费和监测管护费。

赤峰市松山区哈拉卜罗膨润土矿矿区生态修复治理工程项目经费估算总费用为 21790.6599 万元。其中：工程施工费为 6781.3848 万元；其他费用为 455.8385 万元；预备费为 14051.2103 万元；监测管护费为 502.2263 万元。矿山地质环境治理工程经费估算见表 6-12 至 6-20。

表 6-12 生态修复费用总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	6781.3848	31.12
二	其他费用	455.8385	2.10
三	监测管护费	502.2263	2.30
1	监测费	497.1200	/
2	管护费	5.1063	/
四	预备费	14051.2103	64.48
1	基本预备费	217.1167	/
2	风险金	361.8612	/
3	价差预备费	13472.2324	/
总 计		21790.6599	100

表 6-13 工程施工费预算总表

序号	单项名称	预算金额（万元）	各费用占工程施工费的比例（%）
1	地貌重塑工程	5994.8647	88.23
2	土壤重构工程	671.0099	10.11
3	植被重建工程	107.3163	1.55
4	景观营造	1.1693	0.02
5	地质灾害防治工程	7.0246	0.10
总计		6781.3848	100

表 6-14 工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	工程量	单位	综合单价 (元)	合计 (万元)
一		地貌重塑工程				5994.8647
1	20013	清理危岩体	14856	m ³	26.16	38.8633
2	20272	石方整平	171990	m ³	6.56	112.8254
3	20272	清运	878378	m ³	6.56	576.2160
4	20272	垫坡整形	1652510	m ³	6.56	1080.6944
5	20272	石方回填	6374933	m ³	6.56	4181.9560
6	30013	挡土墙	160	m ³	269.35	4.3096
二		土壤重构工程				671.0099
1	10019	翻耕	64004	m ²	0.15	0.9601
2	10137	表土剥离	217850	m ³	14.71	320.4574
3	10196	一般覆土	200092	m ³	16.56	331.3524
3	市场询价	土壤培肥	912	kg	200.00	18.24
三		植被重建工程				107.3163
1	50002	栽植乔木	10081	株	24.29	24.4867
2	50019	栽植灌木	43381	株	13.47	58.4342
3	50031	散播种草	47.0368	hm ²	5186.45	24.3954
四		景观营造				1.1693
1	60005	宣传牌	5	个	298.27	0.1491
2	50002	景观栽植乔木	420	株	24.29	1.0202
五		地质灾害防治工程				7.0246
2	60014	网围栏	5520	m	11.33	7.0246
六		监测工程				497.1200
1		崩塌滑坡地质灾害监测	8736	点次	500.00	436.8000
2		地形地貌景观	26	点次	2000.00	5.2000
3		水位监测	312	点次	1300.00	40.5600
4		水质、水污染监测	52	点次	1300.00	6.7600
5		土壤质量、土壤污染监测	52	点次	1000.00	5.2000
6		复垦植被监测	26	点次	1000.00	2.6000
七		管护工程				5.1063
1		管护面积	63.8291	hm ²	800.00	5.1063
总 计						7276.5865

表 6-15 其他费用计算表金额 单位：万元

序号	费用名称	计算式	预算金额	占比 (%)
1	前期工作费		223.3788	49.00
(1)	项目可研论证费	$15 + [(工程施工费 - 5000) \div (10000 - 5000)] \times (25 - 15)$	18.5628	/
(2)	项目勘测与设计费	$145 + [(工程施工费 - 5000) \div (10000 - 5000)] \times (270 - 145)$	189.5346	/
(3)	项目招标代理费	$13.5 + (工程施工费 - 5000) \times 0.1\%$	15.2814	/
2	工程监理费	$70 + [(工程施工费 - 5000) \div (10000 - 5000)] \times (120 - 70)$	87.8138	19.26
3	竣工验收费		113.9394	25.00
(1)	工程验收费	$50.4 + (工程施工费 - 5000) \times 0.8\%$	64.2511	/
(2)	项目决算编制与审计费	$39.5 + (工程施工费 - 5000) \times 0.6\%$	49.6883	/
4	项目管理费	$28.5 + (工程施工费 + 前期工作费 + 工程监理费 + 竣工验收费 - 5000) \times 0.1\%$	30.7065	6.74
总计			455.8385	100

表 6-16 预备费计算表金额单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	费率 (%)	费用
1	基本预备费	6781.3848	455.8385	3	217.1167
2	风险现金	6781.3848	455.8385	5	361.8612
合计					578.9779

表 6-17 监测费计算表

类别	监测项目	点位数量	频率	监测年限	工程量	综合单价 (元)	费用 (万元)
			(点次/年)		(点次)		
矿山地质环境 监测工程	崩塌滑坡地质灾害监测	14	24	26	8736	500	436.8000
	地形地貌景观	1	1	26	26	2000	5.2000
	水位监测	1	12	26	312	1300	40.5600
	水质、水污染监测	1	2	26	52	1300	6.7600
复垦效果监测 工程	土壤质量、土壤污染监测	2	1	26	52	1000	5.2000
	复垦植被效果监测	1	1	26	26	1000	2.6000
合计							497.1200

表 6-18 管护费计算表

序号	费用名称	工程量	单位	单价 (元)	费用 (万元)
1	管护费	63.8291	hm ²	800	5.1063
总计		—	—	—	5.1063

表 6-19 价差预备费估算表

年数	年度经费(万元)	$(1+f)^m(1+f)^{0.5}(1+f)^{t-1}-1$	价差预备费 (万元)
2026	45.2354	0.02956	1.3372
2027	206.7606	0.09134	18.8855
2028	22.1414	0.15682	3.4722
2029	111.7285	0.22623	25.2763
2030	111.7285	0.29980	33.4962
2031	111.7286	0.37779	42.2099
2032	111.7286	0.46045	51.4454
2033	111.7286	0.54808	61.2362
2034	111.7286	0.64097	71.6147
2035	111.7286	0.73943	82.6155
2036	111.7286	0.84379	94.2755
2037	111.7286	0.95442	106.6360
2038	111.7286	1.07168	119.7373
2039	783.2479	1.19598	936.7488
2040	783.2479	1.32774	1039.9496
2041	783.2479	1.46741	1149.3458
2042	783.2479	1.61545	1265.2978
2043	728.1417	1.77238	1290.5438
2044	820.5375	1.93872	1590.7925
2045	779.8137	2.11505	1649.3450
2046	744.41	2.30195	1713.5946
2047	144.2384	2.50006	360.6047
2048	144.2384	2.71007	390.8962
2049	144.2384	2.93267	423.0036
2050	144.2384	3.16863	457.0381
2051	144.1562	3.41875	492.8340
合计	8318.4275		13472.2324

表 6-20 施工费单价分析表

2m³装载机挖装自卸汽车运土(运距 0.5～1km)					
定额编号：10196					单位：元 /100m³
适用范围：土方回填、土方削坡、表土剥离、一般覆土					
工作内容：挖装、运输、卸除、空回					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1115.69
(一)	直接工程费				1076.92
1	人工费				50.53
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	0.8	63.16	50.53
2	材料费				
3	机械费				985.97
	装载机 2m3	台班	0.24	898.80	215.71
	推土机 59kw	台班	0.1	445.88	44.59
	自卸汽车 20t	台班	0.7	1036.67	725.67
4	其它费用	%	3.9	1036.50	40.42
(二)	措施费	%	3.6	1076.92	38.77
二	间接费	%	5	1115.69	55.78
三	利润	%	3	1171.47	35.14
四	材料价差				316.97
	柴油	kg	77.88	4.07	316.97
五	税金	%	9	1523.59	137.12
合计					1660.71

土地翻耕					
定额编号：10019					单位：元/hm²
工作内容：松土					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1465.33
(一)	直接工程费				1414.41
1	人工费				771.75
	甲类工	工日	0.6	86.21	51.73
	乙类工	工日	11.4	63.16	720.02
2	材料费				
3	机械费				635.63
	拖拉机 59kw	台班	1.2	518.32	621.98
	三铧犁	台班	1.2	11.37	13.64
4	其它费用	%	0.5	1407.38	7.04
(二)	措施费	%	3.6	1414.41	50.92
二	间接费	%	5	1465.33	73.27
三	利润	%	3	1538.60	46.16
四	材料价差				268.62
	柴油	kg	66	4.07	268.62
五	税金	%	9	1853.38	166.80
合计					2020.18

推土机推运石碴(运距 100m)					
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				455.02
(一)	直接工程费				439.21
1	人工费				90.73
	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
	乙类工	工日	1.3	63.16	82.11
2	材料费				
3	机械费				294.88
	推土机 74kw	台班	0.47	627.41	294.88
4	其它费用	%	13.9	385.61	53.60
(二)	措施费	%	3.6	439.21	15.81
二	间接费	%	6	455.02	27.30
三	利润	%	3	482.32	14.47
四	材料价差				105.21
	柴油	kg	25.85	4.07	105.21
五	税金	%	9	602.00	54.18
合计					656.18

栽植乔木（带土球）					
定额编号：50002					单位：/100 株
序号	项目名称	单位	数量	单价	
一	直接费				2060.20
(一)	直接工程费				1988.61
1	人工费				442.12
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	7	63.16	442.12
2	材料费				1536.60
	树苗	株	102	15.00	1530.00
	水	m ³	2	3.30	6.60
3	机械使用费				
4	其他材料费	%	0.5	1978.72	9.89
(二)	措施费	%	3.6	1988.61	71.59
二	间接费	%	5	2060.20	103.01
三	利润	%	3	2163.21	64.90
四	税 金	%	9	2228.11	200.53
合 计					2428.64

定额编号：50018				单位：元/100 株	
工作内容：栽植灌木					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				1100.00
(一)	直接工程费				1053.64
1	人工费				442.12
	乙类工	工日	7.00	63.16	442.12
2	材料费				109.00
	树苗	株	102.00	1.00	102.00
	水	m3	3.50	2.00	7.00
3	其他费用	%	0.40	551.12	2.20
(二)	措施费	%	4.40	1053.64	46.36
二	间接费	%	5.00	1100.00	55.00
三	利润	%	7.00	1155.00	80.85
四	税金	%	9.00	1235.85	111.23
合计					2333.08

一般石方开挖 风钻钻孔					
定额编号：20013					单位：元 /100m³
工作内容：风钻钻孔、爆破、撬移、解小、翻碴、清面					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2178.37
(一)	直接工程费				2102.67
1	人工费				803.33
	甲类工	工日	0.6	86.21	51.73
	乙类工	工日	11.9	63.16	751.60
2	材料费				630.25
	合金钻头	个	1.02	50.00	51
	空心钢	kg	0.43	5.00	2.15
	炸药	kg	26.4	5.00	132
	电雷管	个	39	0.90	35.1
	导电线	m	120	2.00	240
	火线	m	85	2.00	170
3	机械费				584.34
	风钻（手持式）	台班	0.77	647.62	498.6674
	修钎设备	台班	0.04	517.11	20.6844
	载重汽车 5t	台班	0.2	324.94	64.988
4	其它费用	%	4.2	2017.92	84.75
(二)	措施费	%	3.6	2102.67	75.70
二	间接费	%	6	2178.37	130.70
三	利润	%	3	2309.07	69.27
四	材料价差				23.64
	汽油	kg	6	3.94	23.64
五	税金	%	9	2378.34	214.05
合计					2616.03

散播种草（覆土）					
定额编号：50031					单位：元/hm²
工作内容：种子处理、人工散播草籽、用耙、耢、石碾子碾等方法覆土。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				4399.64
(一)	直接工程费				4246.76
1	人工费				543.18
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	8.6	63.16	543.18
2	材料费				3600.00
	草籽	kg	45	80.00	3600.00
3	机械费				
4	其它费用	%	2.5	4143.18	103.58
(二)	措施费	%	3.6	4246.76	152.88
二	间接费	%	5	4399.64	219.98
三	利润	%	3	4619.62	138.59
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9	4758.21	428.24
合计					5186.45

表 6-21 机械台班费

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费用					
				二类费合计	人工费（元/日）		动力燃料费小计	柴油（元/kg）	
					工日	金额		数量	金额
1004	挖掘机 1m ³	832.83	418.49	414.34	2	172.42	241.92	72	3.36
1010	装载机 2m ³	898.80	383.66	515.14	2	172.42	342.72	102	3.36
1013	推土机 59kw	445.88	125.62	320.26	2	172.42	147.84	44	3.36
1014	推土机 74kw	627.41	270.19	357.22	2	172.42	184.80	55	3.36
1021	拖拉机 59kw	562.88	205.66	357.22	2	172.42	184.80	55	3.36
4011	自卸汽车 5t	386.82	143.71	243.11	1.33	112.07	131.04	39	3.36
4016	自卸汽车 20t	1036.67	629.05	407.62	2	172.42	235.20	70	3.36

第三节 阶段工作任务与经费安排

一、阶段工作任务

根据开采设计，按照矿区生态修复与采矿工程相结合的原则，同时根据现状问题识别和受损预测分析，综合诊断评价，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将矿区生态修复划分为基建期、生产期和终采后

的治理与管护期三个规划阶段。各阶段实施时间计划见表 6-22。

6-22 矿山地质环境治理阶段时间

分期	阶段划分	时段	年限
基建期	第 1 阶段	2026.1-2027.12	2
生产期	第 2 阶段	2027.1-2046.12	19
终采后的治理与管护期	第 3 阶段	2047.1-2051.12	5

（一）基建期实施阶段（2026.1-2027.12）

严格按照《开采方案》执行，并保留开采记录、照片、录像，防治工作的重点是：逐步建立地质环境监测网点，开展监测工作。具体工作内容如下：

- 1、对拟建一区露天采场表土剥离并在外围设计网围栏；
- 2、在拟建截水沟进行表土剥离，并对截水沟场地石方开挖；
- 3、在拟建排土场山坡坡脚设置挡土墙；
- 4、在拟建矿区道路 1、2、3、4 进行表土剥离；
- 5、对渣堆内的废石进行清运，清运后对场地进行覆土，恢复植被；
- 6、对探槽进行垫坡整平、覆土、恢复植被；
- 7、对钻机平台进行垫坡、翻耕、覆土、土壤培肥、恢复植被；
- 8、建立露天采场边坡监测点，定期对采场边坡不稳定地质体进行监测；
- 9、建立地下水自动化监测井，结合人工监测定期对地下水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；
- 10、建立土壤污染监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况。
- 11、沿地形地貌景观监测路线，定期对监测矿区地形地貌景观变化状况。

（二）生产期实施阶段（2028.1-2046.12）

- 1、根据“边开采、边修复”原则，本方案设计拟建露天采场每形

成一阶台阶，将对台阶可能产生的危岩体及时进行清理；

2、按照开采顺序逐年对拟建二三四露天采坑进行表土剥离，并在采场外围设置网围栏；

3、对闭坑后的拟建一二三采区露天采坑进行回填、回填完毕后对开采产生的台阶进行垫坡整形，对回填、整形后的采坑进行石方整平，覆土，恢复植被

4、景观营造：对进矿道路栽植景观树，并对矿区个单元设立标识牌

5、对拟建排土场中的表土播撒草籽，保护土壤；

6、定期对露天采场边坡监测点进行观测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据；

7、定期对地下水水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；

8、定期对土壤污染监测点进行观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况。

9、沿地形地貌景观监测路线，定期对监测矿区地形地貌景观变化状况。

（三）终采后的治理与管护期（2047.1-2051.12）

继续实施生态修复工程，并保留开采记录、照片、录像，重点有以下内容：

1、对闭坑后的拟建四采区露天采坑进行回填、回填完毕后对采坑进行石方整平，覆土，恢复植被

2、对拟建排土场堆放的废石、表土进行清运，后对场地翻耕、恢复植被；

3、对不再利用的拟建矿区道路 1、2、3、4 进行最终治理；

4、对拟建截水沟回填、覆土、恢复植被。

5、定期对露天采场边坡监测点进行观测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据；

6、定期对地下水水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；

7、定期对土壤污染监测点进行观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况。

8、沿地形地貌景观监测路线，定期对监测矿区地形地貌景观变化状况。

9、对已恢复的植被进行补种及管护。

表 6-23 矿山生态修复总体工作安排表

修复时序	年度	工作任务	工程措施	单位	工程量
基建期	2026.1-2026.12	钻机平台	垫坡整形	m ³	5760
			覆土	m ³	1664
			翻耕	m ²	125
			土壤培肥	Kg	10
			种灌木	株	602
			种草	hm ²	0.3121
		拟建截水沟	表土剥离	m ³	1231
		拟建矿区道路	表土剥离	m ³	9775
		生态修复区	监测和管护		
	2027.1-2027.12	拟建一采区露天采场	表土剥离	m ³	102529
			网围栏	m	2200
		拟建排土场	挡土墙	m ³	160
		探槽	垫坡整形	m ³	5600
			覆土	m ³	150
			种灌木	株	150
		渣堆	清运	m ³	8378
			覆土	m ³	110
			种草	hm ²	0.3640
		生态修复区	监测和管护		
生产期	2028.1-2028.12	拟建一采区露天采场	危岩体清理	m ³	708
		矿区景观营造	景观树	株	420
			标识牌	块	5
		生态修复区	监测和管护		
	2029.1-2046.12	拟建一采区露天采场	危岩体清理	m ³	7785
			回填	m ³	4084020
			垫坡整形	m ³	684700
			石方整平	m ³	89277
			覆土	m ³	102529

修复时序	年度	工作任务	工程措施	单位	工程量
			种乔木	株	9828
			种灌木	株	3617
			种草	hm ²	23.1327
		拟建二采区露天采场	网围栏	m	2000
			危岩体清理	m ³	4950
			回填	m ³	1630000
			垫坡整形	m ³	417960
			石方整平	m ³	64973
			表土剥离	m ³	78293
			覆土	m ³	68511
			翻耕	m ²	9782
			土壤培肥	Kg	783
			种乔木	株	87
			种灌木	株	15921
			种草	hm ²	17.4434
		拟建三采区露天采场	网围栏	m	1000
			危岩体清理	m ³	1215
			回填	m ³	608730
			垫坡整形	m ³	530840
			石方整平	m ³	16265
			表土剥离	m ³	23564
			覆土	m ³	23564
			种灌木	株	18249
			种草	hm ²	1.7716
		拟建四采区露天采场	网围栏	m	320
			表土剥离	m ³	2458
			危岩体清理	m ³	198
		生态修复区	监测和管护		
治理管护期	2047.01-2051.12	拟建四采区露天采场	回填	m ³	48930
			石方整平	m ³	1475
			覆土	m ³	2458
			种灌木	株	2458
		拟建排土场	清运	m ³	870000
			翻耕	m ²	27125
			种灌木	株	88
			种草	hm ²	1.7716
		拟建截水沟	回填	m ³	3253
			覆土	m ³	1231
			种灌木	株	637
			种草	hm ²	0.1979
		拟建矿区道路	垫坡整形	m ³	7650
			翻耕	m ²	26233
			土壤培肥	Kg	119
			种乔木	株	166
			种灌木	株	1659
			种草	hm ²	2.0435
		生态修复区	监测和管护		

二、近三年工作任务与经费进度安排

（一）2026 年 1 月~2026 年 12 月，第一年

- 1、对钻机平台进行垫坡整形，垫坡后对场地进行覆土、翻耕，恢复植被；
- 2、对拟建截水沟进行表土剥离，剥离后的表土堆放截水沟两侧；
- 3、对拟建矿区道路进行表土剥离；
- 4、对整个生态修复区进行监测和对治理植被恢复区域的管护和植被效果监测。

（二）2027 年 1 月~2027 年 12 月，第二年

- 1、对拟建一采区露天采场进行表土剥离并在采场外设置网围栏；
- 2、对拟建排土场坡脚处建设挡土墙；
- 3、对探槽存在切坡的场地进行垫坡整形，垫坡后对场地进行覆土，恢复植被；
- 4、对渣堆内现状废石进行清运，清运后对场地进行覆土、恢复植被；
- 5、本年度对整个生态修复区进行监测和对治理植被恢复区域的管护和植被效果监测。

（三）2028 年 1 月~2028 年 12 月，第三年

- 1、对进矿道路栽植景观树；
- 2、对矿区设立宣传牌、标识牌；
- 3、对拟建一采区露天采场边坡的危岩体进行清理
- 4、本年度对整个生态修复区进行监测和对治理植被恢复区域的管护和植被效果监测。

表 6-24 前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	单位	工程量	目标地类	面积（hm ² ）	单价（元）	小计（万元）	合计（万元）
1	第一年度 2026.1-2026.12	见附表 17	钻机平台	否	垫坡整形	m ³	5760	旱地、灌木林地、人工牧草地	0.4449	6.56	0.4264	41.3067
					覆土	m ³	1664			16.56	2.7556	
					翻耕	m ²	125			0.15	0.0019	
					土壤培肥	Kg	10			200	0.2000	
					种灌木	株	602			13.47	0.8109	
					种草	hm ²	0.3121			5186.45	0.1619	
			拟建截水沟	否	表土剥离	m ³	1627	\	\	14.71	2.3933	
			拟建矿区道路	否	表土剥离	m ³	10494	\	\	14.71	15.4367	
			监测工程	否	地质灾害监测	次	336	\	\	500.00	16.8000	
					地貌景观监测	次	1			2000.00	0.2000	
					水位监测	次	12			1300.00	1.5600	
					水质监测	次	2			1300.00	0.2600	
					土壤监测	次	2			1000.00	0.2000	
					复垦效果监测	次	1			1000.00	0.1000	
2	第二年度 2027.1-2027.12		拟建一采区露天采场	否	表土剥离	m ³	102529	\	\	14.71	150.8202	186.7335
					网围栏	m	2200	\	\	11.33	2.4926	
			拟建排土场	否	挡土墙	m ³	160	\	\	269.35	4.3096	
			渣堆	否	清运	m ³	8378	人工牧草地	0.3640	6.56	5.4960	
					覆土	m ³	110			16.56	0.1822	
					种草	hm ²	0.3640			5186.45	0.1888	
			探槽	否	垫坡整形	m ³	5600	灌木林地	0.0300	6.56	3.6736	
					覆土	m ³	150			16.56	0.2484	
					种灌木	株	150			13.47	0.2021	
			监测工程	否	地质灾害监测	次	336	\	\	500.00	16.8000	
					地貌景观监测	次	1			2000.00	0.2000	
					水位监测	次	12			1300.00	1.5600	
					水质监测	次	2			1300.00	0.2600	
					土壤监测	次	2			1000.00	0.2000	
					复垦效果监测	次	1			1000.00	0.1000	
3	第三年度 2028.1-2028.12		拟建一采区露天采场	否	危岩体清理	m ³	708	\	\	26.16	1.8521	22.1414
			矿区景观营造	否	景观树	株	420	\	\	24.29	1.0202	
					标识牌	块	5	\	\	298.27	0.1491	
			监测工程	否	地质灾害监测	次	336	\	\	500.00	16.8000	
					地貌景观监测	次	1			2000.00	0.2000	
					水位监测	次	12			1300.00	1.5600	
					水质监测	次	2			1300.00	0.2600	
					土壤监测	次	2			1000.00	0.2000	
					复垦效果监测	次	1			1000.00	0.1000	
	管护工程					hm ²	0.8389	\	\	800.00	0.0671	0.0671

表 6-25 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	生态修复面积	主要治理修复问题	修复工程				监测与管护工程				
					修复措施	工程量	费用（万元）	实施阶段	监测措施	工程量	费用（万元）	实施阶段	
1	拟建一采区露天采场	见附表 17	29.7587	地形地貌景观破坏、土地资源损毁、生态系统受损	网围栏	2200	3572.9065	2027.1-2039.12	地质灾害监测	8736	436.8000		
					危岩体清理	8493							
					回填	4084020							
					垫坡整形	684700							
					石方整平	89277							
					表土剥离	102529							
					覆土	102529							
					种乔木	9828							
					种灌木	3617							
					种草	23.1327							
2	拟建二采区露天采场	见附表 17	21.6575	地形地貌景观破坏、土地资源损毁、生态系统受损	网围栏	2000	1676.4330	2035.1-2044.12	地形地貌景观监测	26	5.2000		
					危岩体清理	4950							
					回填	1630000							
					垫坡整形	417960							
					石方整平	64973							
					表土剥离	78293							
					覆土	68511							
					翻耕	9782							
					土壤培肥	783							
					种乔木	87							
					种灌木	15921							
					种草	17.4434							
3	拟建三采区露天采场	见附表 17	5.4214	地形地貌景观破坏、土地资源损毁、生态系统受损	网围栏	1000	861.7239	2040.1-2051.12	水位监测	312	40.5600		
					危岩体清理	1215							
					回填	608730							
					垫坡整形	530840							
					石方整平	16265							
					表土剥离	23564							
					覆土	23564							
					种灌木	18249							
					种草	1.7716							
4	拟建四采区露天采场	见附表 17	0.4915	地形地貌景观破坏、土地资源损毁、生态系统受损	网围栏	320	44.9433	2046.1-2051.12					
					危岩体清理	198							
					回填	48930							
					石方整平	1475							
					表土剥离	2458							
					覆土	2458							
					种灌木	2458							
5	拟建排土场	见附表 17	2.7125	地形地貌景观破坏、土地资源损毁、生态系统受损	挡土墙	160	576.4738	2027.1-2051.12	水质监测	52	6.7600		
					清运	870000							
					翻耕	27125							
					种灌木	88							
					种草	1.7716							
6	拟建截水沟	见附表 17	0.3253	地形地貌景观破坏、土地资源损毁、生态系统受损	表土剥离	1231	6.9439	2026.1-2051.12					
					回填	3253							
					覆土	1231							
					种灌木	637							
					种草	0.1979							
7	拟建矿区道路	见附表 17	2.6233	地形地貌景观破坏、土地资源损毁、生态系统受损	表土剥离	9775	25.8687	2026.1-2051.12	土壤监测	52	5.2000		
					垫坡整形	7650							
					翻耕	26233							
					土壤培肥	119							
					种乔木	166							
					种灌木	1659							
					种草	2.0435							
8	探槽	见附表 17	0.03	地形地貌景观破坏、土地资源损毁、生态系统受损	垫坡整形	5600	4.1241	2027.1-2027.12					
					覆土	150							
					种灌木	150							
9	渣堆	见附表 17	0.364	地形地貌景观破坏、土地资源损毁、生态系统受损	清运	8378	5.8670	2027.1-2027.12	复垦植被监测	26	2.6000		
					覆土	110							
					种草	0.3640							
10	钻机平台	见附表 17	0.4449	地形地貌景观破坏、土地资源损毁、生态系统受损	垫坡整形	5760	4.1613	2026.1-2026.12					
					覆土	1664							
					翻耕	125							
					土壤培肥	10							

					种灌木	602						
					种草	0.3121						
11	矿区			景观营造	景观树	420	1.1693	2028.1-2028.				
					标识牌	5		12				

第七章 保障措施与公众参与

第一节 保障措施

一、组织保障

党的二十大报告指出：“我们坚持绿水青山就是金山银山的理念，坚持山水林田湖草沙一体化保护和系统治理，全方位、全地域、全过程加强生态环境保护，生态文明制度体系更加健全，污染防治攻坚向纵深推进，绿色、循环、低碳发展迈出坚实步伐，生态环境保护发生历史性、转折性、全局性变化，我们的祖国天更蓝、山更绿、水更清。”

“两山”理念作为习近平新时代中国特色社会主义思想的重要组成部分，已经成为全党全社会的共识和行动，为推进新时代生态文明建设、实现人与自然和谐共生提供了根本遵循。

党的二十大报告指出：“人与自然是生命共同体，无止境地向自然索取甚至破坏自然必然会遭到大自然的报复。”“绿水青山”指向自然资源环境，“金山银山”指向社会经济发展，其本质上呈现的是人与自然的关系。

“绿水青山就是金山银山”重要论断的生产力内涵的要旨在于：生产力不仅是人们改造和征服自然的能力，更重要的是人们尊重自然、顺应自然、保护自然的能力，以及人们自觉遵循自然规律共建人与自然生命共同体的能力。正如恩格斯在《自然辩证法》中提到的“人类同自然的和解”-人是自然的一部分，人类尊重自然，善待自然，并利用自然造福人类，人类的理想境界是人和自然的和谐。保护生态环境就是保护生产力，改善环境就是发展生产力。对人的生存来说，“金

山银山”固然重要，但“绿水青山”是人民幸福生活的重要内容。

从生产力的高度来理解生态问题，“绿水青山就是金山银山”重要论断包含两个层面。其一，要正确看待生态保护和经济发展的辩证统一关系，自觉将修复和改善生态环境作为衡量社会经济发展的重要指标。“绿水青山”和“金山银山”是相互运动、相互促进、相互提高的，两者互为对象，相得益彰。在新发展理念指引下，生态保护和经济发展两者之间的统一性得到最大限度发挥，有利于走出一条生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路。其二，要自觉将生态问题的解决寄托于生产力的发展。随着生产力水平的提高，人与自然的关系也不断变化，人与自然的和谐共生离不开高度发达的生产力。习近平总书记多次强调，生态环境问题归根到底是发展方式和生活方式问题。随着不合理的生产关系和社会制度的革新，可持续发展的共生式生态是人与自然和谐相处的应有之义。当然，强调高度发达的生产力对打造人与自然生命共同体的重要作用，绝不意味着单方面强调GDP的增长，而是要坚定不移走生态优先、节约集约、绿色低碳发展道路，着力推动经济社会发展全面绿色转型。

党的二十大报告中指出：“我们坚持可持续发展，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，像保护眼睛一样保护自然和生态环境，坚定不移走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路，实现中华民族永续发展。”“绿水青山就是金山银山”这一论断既是一种重要的发展理念，也是推进中国式现代化发展的重要共识。

树立科学的生态观，处理好开发利用和适应保护的关系。在提高

社会生产力发展水平的同时，既要考虑经济效益，也要考虑生态效益，从生态平衡的角度去衡量自然资源开发利用的经济和社会效益。淘汰落后生产力，淘汰落后的工艺、设备，关闭、取缔污染严重的企业；发展先进生产力，推行清洁生产，发展绿色经济，促进结构优化升级，推动绿色消费。科学的生态观内涵是保护自然与发展生产力的统一。保护自然是为了防止对自然资源的浪费和破坏，而合理、有序、节制地开发利用则是为了更好地保护。两者相辅相成，都是为了保证和促进生产力的可持续发展。

资源消耗方式由粗放型向集约型转变。我国的基本国情、资源禀赋和发展的阶段性特征，决定了必须全面节约和高效利用资源。面对自然资源的严峻形势，我们既要发挥我国资源总量大、品类齐的优势，适度、有序地开发利用，高质量发展社会生产力，广泛形成绿色生产生活方式；同时，又要十分注重资源的节约，在提高资源利用率上下功夫，充分利用知识经济带来的信息、技术和手段，加强资源的综合利用开发，积极稳妥推进碳达峰碳中和。

方案重在落实，切实改善采矿活动所造成的矿山地质环境损毁，审批后的方案由矿山企业组织实施，并接受当地和上级自然资源行政主管部门的监督检查，为保证全面完成各项治理措施，矿山企业必须重视并完成以下工作：

- 1、矿山企业应健全矿山生态修复治理组织领导体系，成立矿山生态修复治理项目领导小组，负责矿山生态修复治理项目的领导、管理和组织实施工作，并接受地方自然资源行政主管部门对矿山生态修

复治理实施情况进行监督和管理，提高矿山管理人员和采矿人员的矿山地质环境保护意识。

2、矿山企业必须严格按照矿山生态修复治理方案的治理措施、进度安排和技术标准等要求，保质保量地完成矿山地质环境治理的各项措施；当地自然资源部门定期对方案的实施进度、质量、资金落实等情况进行实地监督、检查。在监督方法上采用矿山企业定期汇报与实地检查相结合，必要时采取行政、经济、司法等多种手段促使方案的完全落实。

3、矿山企业要严格遵守国家相关法律、法规，符合矿产资源规划、产业政策，编制绿色矿山建设规划、健全矿产资源开发、节能、环保、安全生产等规章制度与保障措施等基本条件，并达到规定的建设要求。

二、技术保障

矿山地质环境治理工程是一项涉及多学科的综合技术工程，技术性强，为达到方案实施的预期效果，根据工程进展情况，矿山企业在实施过程中应积极与设计单位联系，多沟通，按照要求实施，达到矿山地质环境与生态环境恢复的目的。本方案所应用的矿山地质环境恢复与治理技术和植被恢复等各项技术在我国属于比较成熟的矿山地质环境防治工程技术，在我国许多矿山的矿山地质环境恢复治理工作中都有应用，并且取得了良好的效果。因此，《内蒙古金石源新材料有限公司赤峰市松山区哈拉卜罗膨润土矿矿区生态修复方案》的实施，在技术上有保证。

此外矿山建立有安全生产责任制，矿山建设工程的安全措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。对职工进行安全教育培训，未经安全教育培训的不得上岗。强调预防为主，综合治理。

方案编制的过程中广泛吸取各地先进的矿山地质环境治理方面的经验，结合内蒙古金石源新材料有限公司的实际情况，针对挖损和压占的损毁治理措施、生物措施中植物物种的选择、种植管护技术等方面提出适合当地实际情况的方案措施，为本项目矿山地质环境治理方案的实施奠定了技术基础。

三、资金保障

1、资金来源

本《方案》由内蒙古金石源新材料有限公司提供资金，根据《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11月5日），内蒙古金石源新材料有限公司应立即建立“矿山生态修复基金（以下简称基金）”账户，并将矿山生态修复费用纳入生产建设成本，按年计提基金费用，专项用于矿山地质环境治理工作的实施。

2、基金计提系数

根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》，将按照矿类计提基数、地下开采影响系数、土地复垦难度影响系数、地区影响系数、上一年度实际生产矿石量等参数，按年综合提取基金费用。基金计提公式如下：

基金计提年度数额=上年度产出矿石量×矿类计提基数×地下开

采影响系数×土地复垦难度影响系数×地区影响系数。

3、基金提取及存储

内蒙古金石源新材料有限公司在银行设立对公专用账户，矿山生态修复基金账户，用于计提基金的存储和支付管理。

（1）矿山企业应按照会计准则，单独设置“矿山生态修复基金”会计科目，单独反映基金的提取与使用情况。财务部门应在年度财务预算中编制基金年度提取和使用计划。

（2）在完成了年度或此前矿山生态修复工作后，其基金账户金额达到了年度部署的生态修复工程估算费用的1.5倍以上，由采矿权人申请并经盟市自然资源、财政主管部门同意后，下一年度可缓提或不提基金。

（3）矿山企业年度提取的基金累计低于本年度矿山生态修复费用的，或低于《方案》中估算的年度生态修复费用的，应以本年实施所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足，完成矿山生态修复任务后的年度结余资金可以在下年度使用。

（4）采矿权人应在闭坑的前一年提取足额基金用于矿山范围内尚未实施的矿山生态修复及管护工程等。

（5）采矿权人变更开采方式、开采规模、开采范围、开采矿种等影响基金提取金额计算的，应当重新计算提取基金。采矿权转让的，矿山生态修复义务同时转让。受让人承接履行矿山生态修复的主体责任，并同时设立基金账户，按本办法计提矿山生态修复基金。

4、基金的使用

矿山应当严格执行经批准的矿山生态修复方案，做到“预防为主、防治结合、边生产、边治理、边复垦”基金由采矿权人自主使用，专项用于以下范围：

（1）因采矿权人开采活动造成的矿区地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观损毁、地表植被损毁等预防、土地资源损毁等治理恢复以及矿山地质环境动态监测的支出。

（2）矿区土地损毁等复垦的支出。

（3）矿山土地复垦工程管护的支出。

（4）矿山生态修复治理工程的勘查、设计、竣工验收等。

（5）与矿山生态修复有关的其他方面。

采矿权人应当在矿山关闭前完成矿山生态修复义务。采矿权人在申请办理闭坑手续时，应完成矿山生态修复工程，验收合格后，并提交验收合格文件根据自然资源相关规定，核算基金使用情况。

5、资金监督及管理

（1）自然资源、财政主管部门是本行政区域内矿山生态修复基金的管理责任主体，盟市级自然资源、财政主管部门是本行政区域内矿山生态修复基金的监督责任主体。旗县级、盟市级自然资源、财政主管部门每年度向上一级自然资源、财政主管部门上报本年度矿山生态修复情况、基金的提取使用执行情况和下一年度的矿山生态修复计划、基金的提取使用计划。

（2）各级自然资源主管部门应当会同财政、生态环境等相关部门建立矿山生态环境动态监督机制，按照“双随机、一公开”方式进

行监督检查，督促采矿权人履行矿山生态修复义务。对于未按照矿山生态修复方案开展保护与土地复垦工作的采矿权人，列入矿业权人异常名录或严重违法失信名单，责令其限期整改。对于逾期不整改或整改不到位的，不得申请采矿许可证延期、变更、注销，不得批准其申请新的建设用地。

（3）对于拒不履行矿山生态修复义务的采矿权人，自然资源主管部门应将其违法违规信息建立信用记录，纳入全国信用信息共享平台，通过“信用中国”网站、国家企业信用信息公示系统等向社会公布，为相关行业、部门实施联合惩戒提供信息，并可指定符合条件的社会组织就其破坏生态环境的行为向人民法院提起公益诉讼。

采矿权人难以履行、不履行矿山生态修复义务或履行不到位且拒不整改的，由旗县级人民政府组织自然资源、财政、生态环境等相关部门，对其破坏生态环境的行为向社会公告，并委托第三方进行治理恢复，该费用从采矿权人存储的基金中支付，不足部分由该采矿权人补齐。

（4）矿山企业应根据自然资源主管部门公告的《方案》编制年度实施方案并明确基金使用计划。年度实施方案内容包括本年度矿山生态修复基金提取、使用情况，下一年度实施方案和基金使用计划。

（5）矿山企业按照备案的矿山生态修复基金年度使用计划，安排年度实施工程和基金支出。

（6）矿山生态修复基金专项用于矿山生态修复等工程，实行企业所有、政府监管、专户储存、专账核算。任何单位和个人不得截留、

挤占、挪用。

四、安全保障

矿山安全生产需围绕“风险前置防控、流程刚性管控、人员全员履责”三大核心，聚焦露天开采、运输等高风险环节，构建全链条安全管理体系，具体内容如下：

1、总体安全管理原则

（1）落实“安全第一、预防为主、综合治理”方针，建立从矿山主要负责人到一线岗位员工的全员安全生产责任制，明确各岗位安全职责与操作规范。

（2）推行“风险分级管控+隐患排查治理”双重预防机制，定期开展安全风险辨识，对重大风险点实行“一风险一方案”管控。

2、关键环节安全管控要点

采用仪器实时监测顶板位移，当位移量超预警值时，立即停止作业并撤离人员。

（2）应急管理与事故处置

编制针对性应急预案，每季度至少开展 1 次实战化演练，确保员工掌握“自救+互救”技能。

发生事故后立即启动预案，优先组织人员撤离，第一时间上报属地应急管理部门，严禁迟报、瞒报，后续按“四不放过”（原因未查清、责任人未处理、措施未落实、教育未覆盖）原则整改。

3、人员安全保障

新员工必须经“厂级+车间级+班组级”三级安全培训（总时长不

少于 72 学时），考核合格后方可上岗；特种作业人员（安全员）需持《特种作业操作证》上岗，证书有效期内定期复审。

每日班前会必须开展“安全交底”，明确当日作业风险点与防控措施；严禁疲劳作业（井下单次作业时间不超过 8 小时）、违章指挥与违章操作。

五、监管保障

《矿区生态修复方案》报请赤峰市自然资源局批准后，由本矿区土地复垦义务人：内蒙古金石源新材料有限公司负责组织实施。监管控制应坚持“预防为主”的方针，从事后检验变为事先管理，在项目管理的全过程中，注重事前、事中控制，采取处罚监管措施，消除不合质量要求的因素，以有效地控制工程质量。建立动态监管调控体系，确保项目的社会效益、环境效益和经济效益的充分发挥，确保土地资源的可持续发展。

土地复垦义务人应当于每年 12 月 31 日前向所在地县级自然资源主管部门报告当年土地复垦义务履行情况，包括下列内容：

- 1、年度土地损毁情况，包括土地损毁方式、地类、位置、权属、面积、程度等；
- 2、年度恢复治理与土地复垦基金费用预存、使用和管理等情况；
- 3、年度土地复垦实施情况，包括复垦地类、位置、面积、权属、主要复垦措施、工程量等；
- 4、自然资源主管部门规定的其他年度报告内容。

赤峰市自然资源主管部门应当加强对土地复垦义务人报告事项

履行情况的监督核实，并可以根据情况将土地复垦义务履行情况年度报告在门户网站上公开。

内蒙古金石源新材料有限公司应定期向赤峰市自然资源局报告当年复垦情况，接受区县级以上自然资源主管部门对土地复垦实施情况的监督检查，接受社会对土地复垦实施情况的监督等保障措施。

内蒙古金石源新材料有限公司如不履行复垦义务，按照《土地管理法》、《土地复垦条例》等法律法规和政策文件的规定依法处罚。

第二节 公众参与

一、方案编制前的公众参与

2026年3月10日，方案编制人员在矿方代表的陪同下，对矿山的工业场地、矿区道路及其影响区进行了实地调查，调查对象包括业主、矿区所属行政村集体、村民代表和当地政府相关部门，收集相关资料的同时初步了解公众对复垦项目的要求、意见。

公示内容包括建设工程名称、工程概况、征求公众意见的主要事项、公众意见的反馈方式等。

2026年3月20日，编制人员再次对项目区进行了现场踏勘，并随机走访了治理与复垦影响区域的土地权属人，编制人员首先介绍了项目的性质、类型、规模以及国家相关政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地面塌陷、崩塌、滑坡地质灾害以及本次工作的主要目的和任务。介绍了项目投资、复垦工程实施后能给当地村民带来的经济

效益以及对促进地方经济发展、保护当地生态环境的情况。根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对该项目有一定的了解，矿山也以村为单位组织部分村民代表就方案的具体思想进行了沟通，并进行了现场调查。

二、方案编制期间的公众参与

1、调查范围和内容

本方案草案形成，项目编制人员到项目区进行走访，组织方案讨论会，广泛征集哈拉卜罗的村民委员会、农村集体经济组织、村民代表和当地农牧民的意见，对方案进行了修订。调查方式主要以走访和发放《公众参与调查表》的形式进行，内容涉及公众对生产项目的态度、对项目有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等。

2、公众参与统计

在矿方工作人员的陪同和协助下，编制人员采用走访项目影响区域土地权属人的方式，积极听取了土地权属人的意见。

本次问卷调查人员主要为村民委员会代表、农村集体经济组织代表、村民代表和当地农牧民代表，通过走访调查，大多数被调查人员积极听取了编制人员的解释和介绍，并得到了他们的大力支持。

3、调查对象特征构成

本次问卷调查过程中，调查对象为哈拉卜罗村各方代表，被调查人员文化程度以小学、初中文化水平为主，50-60 岁的中老年为主。

4、调查结果

方案编制人员走访了复垦工程涉及的单位和群众，并采取发放公

众意见调查表的方式了解群众对本工程的意见，被调查人员大部分关注方案涉及的问题，对于该矿区项目，由于该矿山在当地进行了近十年的采矿活动，被调查人员中 100% 的受调查者表示对项目知道。

对本项目持何种态度：100% 的受调查者对该项目方案持支持态度，没有持反对意见。

采用以下哪几种土地复垦措施适合当地的实际情况：植被恢复占比 100%。

认为该项目对环境最突出环境影响：植被破坏占比 100%。

希望土地复垦后所要达到的目标：100% 的受调查者对希望比原生态环境有所改善。表示群众对土地复垦工作充满信心。

对本生态修复项目持何种态度：100% 的受调查者对本生态修复项目持支持态度，没有持反对意见。这对于矿山生态修复工作的开展打下了良好的群众基础。

该项目在征用贵行政村土地方面是否存在争议：100% 的受调查者认为不存在争议。

三、方案实施中的公众参与

公众参与情况作为本方案在确定矿区土地复垦的方向以及制定相应措施等方面的依据，在随后的治理安排和复垦计划实施、效果、监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的治理和复垦技术，积极宣传土地治理和复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

1、矿方技术人员将与当地相关部门进行长期的、积极有效的合作，在方案实施过程中，建立相应的公众参与机制，积极调动公众的参与热情。

2、为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，参与形式主要为座谈会形式，要求矿山涉及区域的代表参加，确保矿山涉及区域内的民众充分知晓项目计划、进展和效果。

3、在群众参与方面，主要为矿山涉及区域的土地权利人。在政府相关职能部门方面，将进一步加强与矿区内自然资源部门的沟通，还将加大和扩大重点职能部门的参与力度的范围，如农牧业局、环保局和审计局。

4、根据本方案确定的环境治理与土地复垦安排相应工作，在每次制订环境保护与土地复垦方案时进行一次参与式公众调查，主要是对矿山开采可能造成或遭受的地质灾害、实际损毁面积、损毁程度等进行调查。在每年年底进行一次参与式公众调查，主要是对环境治理与复垦实施效果、实施进度、实施措施落实和费用落实等情况进行调查。

5、复垦工程竣工以前，通过网络、报纸等媒体发布工程竣工验收消息，将邀请当地相关政府部门、专家和群众代表一起参加，验收结果将向公众公布，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。

第三节 效益分析

一、社会效益

矿山地质环境治理方案实施,可有效地控制水土流失、环境污染,提高土地利用效益,恢复被损毁的地形地貌景观,保障矿区及附近居民生命财产的安全,改善矿区及周边地区的地质环境,从而促进矿业开发和矿山地质环境保护的协调发展。

方案实施的目的在于控制矿业活动对矿山地质环境的影响,治理因矿业活动损毁的土地资源,构建当地的经济发展与地质环境保护的和谐统一,具有较好的社会效益。

二、环境效益

1、方案实施后,植被覆盖率得到明显提高,将有效遏制矿区地质环境的恶化,有利于改善生态环境和局部小气候,减少风力,提高土壤贮水保土能力,增加土壤有机质含量,改善土壤团粒结构,有利于矿山地质环境的恢复,促进当地矿山地质环境保护和矿业生产的良性发展,使治理区及其周边的生产、生活安全得到保障,为矿区生态环境的良性转化和美化起到决定性作用。

2、对生物多样性的影响:复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高,将有效遏制项目区及周边环境的恶化,在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁,增加动物群落多样性,达到植物动物群落的动态平衡。

3、对空气质量和局部小气候的影响:土地复垦通过对生态系统重建工程,将对局部环境空气和小气候产生正面与长效影响。具体来

讲，防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

三、经济效益

以减灾效益为主，增值效益为辅。矿山开采不仅损毁土地、造成水土流失，还会影响矿区及周边的生态环境。实施矿山地质环境治理，消除了生产过程中的安全隐患，保证了矿区生产建设的正常发展，改善了人居环境，体现了“以人为本”，是一件利国、利民、利企的大事，功在当代，利在千秋。

第八章 结论

一、赤峰市松山区哈拉卜罗膨润土矿为探矿权，面积***km²，有效期限：***。

矿山申请开采区域面积为***km²；开采标高***m；露天剥离标高由***m（露天剥离地表最高标高）至***m；生产规模：一采区拟建设生产规模为***万吨/年，二采区拟建设生产规模为***万吨/年，三采区拟建设生产规模为***万吨/年，四采区拟建设生产规模为***万吨/年；开采矿种：***；开采方式为***。

该矿为新建露天大型矿山，《开采方案》设计总服务年限为 21 年（其中包含基建期 2 年）。采矿权到期后的生态修复工程实施期限为 2 年、管护期为 3 年，据此确定本方案服务年限为 26 年，即自 2026 年 1 月~2051 年 12 月底结束，方案执行起始时间为 2026 年 1 月。

二、根据现有矿区范围、拟申请矿权范围、矿业活动影响范围，综合确定矿区生态修复范围面积***hm²。

三、问题识别诊断分析

生态修复范围内根据地质环境破坏问题、土地资源损毁问题、生态系统受损问题，将生态修复影响范围划分为重度受损区、中度受损区、轻度受损区。其中重度受损区为拟建一采区露天采场、拟建二采区露天采场、拟建三采区露天采场、拟建四采区露天采场、拟建排土场，面积 60.0416hm²；中度受损区为拟建矿区道路、拟建截水沟、探槽、渣堆、钻机平台总面积 2.8752hm²，轻度受损区为评估范围内其他区域总面积 2.6514hm²。

四、矿区生态修复总体部署划分为三个阶段：分别为基建期 2 年

（2026 年 1 月至 2027 年 12 月）、开采期 19 年（2028 年 1 月至 2046 年 12 月）、修复管护期 5 年（2047 年 1 月至 2051 年 12 月），生态修复工作预计在 2051 年 12 月前结束。

（一）基建期实施阶段（2026.1-2027.12）

- 1、对拟建一区露天采场表土剥离并在外围设计网围栏；
- 2、在拟建截水沟进行表土剥离，并对截水沟场地石方开挖；
- 3、在拟建排土场山坡坡脚设置挡土墙；
- 4、在拟建矿区道路 1、2、3、4 进行表土剥离；
- 5、对渣堆内的废石进行清运，清运后对场地进行覆土，恢复植被；
- 6、对探槽进行垫坡整平、覆土、恢复植被；
- 7、对钻机平台进行垫坡、翻耕、覆土、土壤培肥、恢复植被；
- 8、建立露天采场边坡监测点，定期对采场边坡不稳定地质体进行监测；
- 9、建立地下水自动化监测井，结合人工监测定期对地下水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；
- 10、建立土壤污染监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况。
- 11、沿地形地貌景观监测路线，定期对监测矿区地形地貌景观变化状况。

（二）生产期实施阶段（2028.1-2046.12）

- 1、根据“边开采、边修复”原则，本方案设计拟建露天采场每形

成一阶台阶，将对台阶可能产生的危岩体及时进行清理；

2、按照开采顺序逐年对拟建二三四露天采坑进行表土剥离，并在采场外围设置网围栏；

3、对闭坑后的拟建一二三采区露天采坑进行回填、回填完毕后对开采产生的台阶进行垫坡整形，对回填、整形后的采坑进行石方整平，覆土，恢复植被

4、景观营造：对进矿道路栽植景观树，并对矿区个单元设立标识牌

5、对拟建排土场中的表土播撒草籽，保护土壤；

6、定期对露天采场边坡监测点进行观测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据；

7、定期对地下水水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；

8、定期对土壤污染监测点进行观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况。

9、沿地形地貌景观监测路线，定期对监测矿区地形地貌景观变化状况。

（三）终采后的治理与管护期（2047.1-2051.12）

1、对闭坑后的拟建四采区露天采坑进行回填、回填完毕后对采坑进行石方整平，覆土，恢复植被

2、对拟建排土场堆放的废石、表土进行清运，后对场地翻耕、恢复植被；

3、对不再利用的拟建矿区道路 1、2、3、4 进行最终治理；

4、对拟建截水沟回填、覆土、恢复植被。

5、定期对露天采场边坡监测点进行观测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据；

6、定期对地下水水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；

7、定期对土壤污染监测点进行观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况。

8、沿地形地貌景观监测路线，定期对监测矿区地形地貌景观变化状况。

9、对已恢复的植被进行补种及管护。

五、对生态修复影响范围内地质灾害、含水层、地形地貌景观、土壤、复垦效果进行全面检测，检测时限为 2026 年 1 月至 2051 年 12 月

植被管护面积为复垦的林地、草地，总面积 63.8291hm²，管护时限为 5 年。

六、经费估算情况

矿区生态修复工程总投资经费 21790.6599 万元，其中工程施工费为 6781.3848 万元；其他费用为 455.8385 万元；预备费为 14051.2103 万元；监测管护费为 502.2263 万元。矿区生态修复方案不代表生态修复设计，实际投入工程量及投资金额最终以工程设计及预算为准。