

赤峰明源矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿
矿区生态修复方案

赤峰明源矿业有限公司

2026年1月

赤峰明源矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿 矿区生态修复方案

编 制 单 位：***

法 定 代 表 人：***

方案编制负责人：***

主 要 编 制 人：***

目 录

前 言	1
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	13
第三节 矿山开采历史及现状	14
第二章 矿区基础信息	19
第一节 矿区自然条件	19
第二节 社会经济概况	22
第三节 矿区地质环境背景	23
第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	35
第五节 矿区生态状况	39
第六节 矿区及周边人类重大工程活动	45
第七节 矿区生态修复工作情况	45
第八节 矿区基本情况调查监测指标	51
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	54
第一节 问题识别与受损预测	54
第二节 生态修复可行性分析	92
第三节 生态修复分区及修复时序安排	110
第四节 采矿用地与复垦修复安排	113
第四章 生态修复措施与工程内容	115
第一节 保护与预防控制措施	115
第二节 修复措施	118
第三节 工程内容	123
第五章 监测与管护	148
第一节 监测目标与措施	148
第二节 管护目标与措施	155
第三节 监测与管护工程量	157
第六章 工程部署与经费估算	159
第一节 总体部署	159
第二节 总体经费估算	159
第三节 阶段工作任务与经费安排	177
第七章 保障措施与公众参与	190
第一节 保障措施	190
第二节 公众参与	194
第三节 效益分析	198
第八章 结论	200

附 表

附 图

附 件

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

2025年4月29日，原赤峰国维矿业公司《勘查许可证》完成过户变更登记，权属主体变更为“赤峰明源矿业有限公司”，勘查面积为***km²，勘查许可证号***，有效期至***。

矿山现有采矿许可证持有人为赤峰明源矿业有限公司，矿山名称为赤峰国维矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿，开采方式为地下开采；生产规模为***万吨/年；开采深度为***标高；矿区面积为***km²；包涵有两个采区，其中二采区位于探矿权范围内。

赤峰明源矿业有限公司于2025年12月提交了《赤峰国维矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿开采方案》（内矿审字***号），该方案确定了一是探矿权转采矿权***km²，本次申请的开采范围将原采矿证划定的二采区扩大至勘探报告范围，同时不再涵盖原采矿证的一采区；二是开采方式变更，将原采矿证的地下开采方式变更为***，开采标高变更为：***m；生产规模变更为：***。

根据《中华人民共和国矿产资源法》、《矿产资源开采登记管理办法》等法律法规“涉及采矿权延续、扩大矿区范围、变更开采方式等情形的，应当重新编制方案”。故本次为重编。

为保护矿山地质环境和生态环境，促进矿产资源合理开发，提高矿产资源利用效率，避免和减少矿产资源开采活动中对矿区地质环境、土地及生态环境的破坏，实现矿产资源开发与地质环境保护、生态环境协调发展，依据《中华人民共和国矿产资源法》（2024年修订）、自然资源部2019年8月14日发布的修改后的《矿山地质环境保护规定》《土地复垦条例》（国务院令 第592号）等相关法律法规。2025年10月，赤峰明源矿业有限公司委

托***承担《赤峰明源矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿矿区生态修复方案》的编制工作，以下简称《矿区生态修复方案》。

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

（二）编制目的

为保护和合理利用土地资源，本着“预防为主、防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”、“边开采、边修复”的原则，避免和减少矿山地质环境问题，土地资源占用破坏，减少对生态系统的破坏，使其修复后的土地恢复达到可供利用状态，恢复生态结构和功能，达到植被覆盖率 80%并提升土壤有机质含量。为矿山申请办理采矿许可证，确保本项目矿山地质环境治理、土地复垦和生态系统功能目标、任务、措施和计划落到实处，为矿区生态修复治理工程的实施、管理、监督、检查以及土地复垦费用预提提供依据，特编制本《方案》。

本《方案》的编制与实施，将实现矿区生态环境的有效治理和保护，达到矿产资源的开发利用和矿区社会经济的综合发展相协调的目的，对保护土地资源、矿山地质环境及周边生态环境具有重要的意义。

主要任务为：

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

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

环境条件对采矿权范围及采矿活动问题识别诊断；

3、在现状和预测问题分析，综合诊断评价的基础上，进行分区和确定土地生态修复区与生态修复责任范围；

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

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

6、对矿区生态修复工作分阶段进行工作部署，并明确阶段工作安排情况；

7、进行矿区生态修复的经费估算，提出生态修复的保障措施。

（三）编制工作概况

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

大致工作流程为：接受委托→成立项目组→收集资料→开展野外调查→资料汇总、综合研究→编制方案。

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***份，回收***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。

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

3、完成的工作量

矿山实地调查完毕后，至附近的***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《赤峰明源矿业有限公司车户沟矿区铜钼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）编制依据

1、法律、法规

（1）《中华人民共和国矿产资源法》（全国人大常委会第三十六号主席令，2024 年 11 月 08 日）。

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 号〕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）《内蒙古自治区政府办公厅关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（内政办发〔2025〕24 号）；

（7）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）；

（8）《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）；

(9) 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) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）；
- (4) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- (5) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；
- (6) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (7) 《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）；
- (8) 《地下水监测规范》（SL/T 193-2005）；
- (9) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；
- (10) 《矿区土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- (11) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- (12)《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》(GB/T 42362-2023)；
- (13) 《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）；
- (14) 《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》（内蒙古自治区自然资源厅 2020.11）；
- (15) 《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》GB/T 43934-2024；
- (16)《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T 0223-2011；
- (17)《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》(GB/T 42362-2023)；
- (18) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- (19) 《土地复垦质量控制标准》（TD/ T 1036-2013）；
- (20)《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》(TD/T1070.1-2022)；

(21) 矿山生态修复技术规范 第 3 部分：金属矿山》（《TD/T 1070.3-2024》）；

(22) 《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T 50011-2010）；

(23) 《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）；

(24) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；

(25) 《内蒙古自治区行业用水定额》（DB15/T 385-2025）。

4、技术资料

(1) 2006 年 11 月锡林郭勒盟灵通矿业发展有限责任公司编制的《内蒙古自治区赤峰市松山区车户沟矿区铜钼矿补充详查报告》（***），以下简称《补充详查报告》；

(2) 2008 年 10 月赤峰绿洲水土保持技术有限责任公司编制的《赤峰国维矿业有限公司车户沟铜多金属矿采选项目（***）水土保持方案报告书》（***）；

(3) 2008 年 1 月，赤峰市环境科学研究院编制《赤峰市国维矿业有限公司车户沟铜多金属矿》***采选扩建项目环境影响报告书；

(4) 2011 年 12 月《内蒙古自治区赤峰市松山区车户沟矿区露天采区铜钼矿勘探报告》矿产资源储量评审备案证明，***；

(5) 2020 年 1 月赤峰冠诚地质勘查有限责任公司编制的《内蒙古自治区赤峰市松山区初头朗镇车户沟矿区铜钼矿矿产资源储量***年度检测报告》；

(6) 2022 年 4 月，由赤峰国维矿业有限公司编制的《赤峰市松山区赤峰国维矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿 2022 年度矿山地质环境治理计划书》；

(7) 2023 年 8 月，由内蒙古赤峰地质矿产勘查开发有限责任公司编制的《赤峰国维矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿矿山地质环境与土地复垦方案》（***）；

(8) 2025 年 12 月，由中冶北方（大连）工程技术有限公司编制《赤

峰国维矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿开采方案》（***）；

（9）2023年3月，松山区人民政府提交的《松山区矿产资源规划（***年）》；

（10）全国第三次土地利用现状调查资料（***）；

（11）松山区2024年国土变更调查数据；

（12）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》；

（13）《内蒙古自治区生态功能区划报告》；

（14）《赤峰市生态环境功能区划报告》***；

（15）《赤峰市国土空间生态修复规划（2021-2035）》；

（16）《松山区国土空间总体规划（2021-2035年）》；

（17）《赤峰市国土空间总体规划（2021-2035年）》；

（18）《赤峰市生态环境保护“十四五”规划》；

（19）赤峰市松山区气象资料；

（20）矿山提供的其他资料；

二、服务年限

（一）生产服务年限

根据2025年12月，中冶北方（大连）工程技术有限公司编制《赤峰国维矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿开采方案》（以下简称《开采方案》），矿山备案矿石量***亿吨，Cu金属量***吨（平均品位***）、Mo金属量***吨（平均品位***）、Ag金属量***吨（品位***）。矿权范围内低品位矿石量***亿吨，Cu金属量***吨、Mo金属量***万吨。《开采方案》设计的露天开采可采矿石量***亿吨，铜金属量***吨，钼金属量***吨。

矿山生产规模分两期建设，露天开采基建期2年，投产期2年矿石规模***t/a，第5年达产***t/a。露天开采矿山总服务年限为***年（含基建期2年）。露天开采结束后采用地下开采，矿山年产量***，服务年限***年。

矿山露天开采和地下开采总服务***年。

（二）方案服务年限

露天开采矿山总服务年限为***年（含基建期 2 年），根据《矿产资源法》及相关规定，大型矿山采矿权有效年限最长为***年，本次按采矿权有效期***年计，依据《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）10.2.1 金属矿山后续管护期一般宜为 3 年~5 年，本方案计划后续修复管护期为 5 年，据此确定本方案服务年限为***年，即 2026 年 1 月至***月。方案基准年为 2026 年，方案基准期以自然资源部门批准该方案之日算起（通过审查的公告日）。

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》。

第一章 矿山基本情况

第一节 矿业权人基本情况

一、矿业权人基本情况

2020年12月，原赤峰国维矿业有限公司经松山区人民法院裁定进入破产程序。2023年4月5日，内蒙古松汇科技有限公司通过竞拍获得赤峰国维矿业破产资产。

2025年3月26日，赤峰市明源实业有限公司以***元竞拍收购内蒙古松汇科技有限公司***国有股权；同年4月15日，“内蒙古松汇科技有限公司”更名为“赤峰明源矿业有限公司”；4月29日，原赤峰国维矿业公司《勘查许可证》完成过户变更登记，权属主体变更为“赤峰明源矿业有限公司”。当前矿山矿业权人为赤峰明源矿业有限公司。矿业权人基本信息情况如下：

公司名称：赤峰明源矿业有限公司

法定代表人：***

统一社会信用代码：***

公司类型：其他有限责任公司

成立日期：2022年4月22日

公司住所：***

注册资本：***万元

经营范围：矿产资源开发

二、探矿权变更历史

2006年11月28日，内蒙古自治区国土资源厅通过有偿出让方式授予赤峰国维矿业有限公司“内蒙古自治区赤峰市松山区双山子铜多金属矿普查”探矿权勘查许可证，证号***，有效期限2006年11月28日至2007年11月28日，面积***km²，为首立。

表1-1 勘查许可证范围拐点坐标表

2007年10月，赤峰国维矿业有限公司对该探矿权提出延续申请，于2007年11月21日经国土部门审查批复延续，延续证***，有效期限2007年11月21日至2009年11月28日，面积***km²。

2008年3月，赤峰国维矿业公司对该探矿权又提出变更延续申请，延续证号***，勘查单位变更为“核工业二四三大队”，有效期限2008年4月11日至2010年4月11日，面积***km²。

2010年4月再次进行探矿权延续，延续证号***，有效期限2010年4月12日至2012年4月11日，面积及开采标高未变。

2023年4月5日，内蒙古松汇科技有限公司通过竞拍获得赤峰国维矿业破产资产；2024年4月16日，“内蒙古自治区赤峰市松山区双山子铜多金属矿”勘探权人变更为内蒙古松汇科技有限公司，勘查面积***km²，许可证号***，有效期限2024年4月12日至2029年4月11日。

2025年3月26日，赤峰市明源实业有限公司以***亿元竞拍收购内蒙古松汇科技有限公司***国有股权；同年4月15日，“内蒙古松汇科技有限公司”更名为“赤峰明源矿业有限公司”；4月29日，原赤峰国维矿业公司《勘查许可证》完成过户变更登记，权属主体变更为“明源矿业有限公司”，勘查面积为***km²，有效期至2029年4月11日。出让部门为赤峰市自然资源局。

三、现持有采矿证情况

2008年4月，赤峰国维矿业有限公司办理了局部采矿证，为一证两个地段，即一区和二区；证号***，矿山名称为赤峰国维矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿，地下开采，矿区面积***km²，其中一区***km²，二区***km²，开采标高***m，有效期限2008年4月至2011年4月。

矿山现有采矿许可证持有人为赤峰明源矿业有限公司，矿山名称为赤峰国维矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿，矿区位于赤峰市松山区初头朗镇

境内，自 2008 年 4 月 11 日初次采矿许可证以后，进行了多次延续，当前采矿许可证为 2015 年 3 月 20 日赤峰市国土资源局颁发。目前持有采矿许可证内容叙述如下：

采矿许可证号：***；

采矿权人：赤峰国维矿业有限公司；

矿山名称：赤峰国维矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿；

地 址：***；

开采矿种：***；

开采方式：***；

矿区面积：***km²；

生产规模：***万吨/年；

开采深度：***标高；

有效期：自 2015 年 3 月 20 日至 2020 年 3 月 20 日。

矿区范围由***个拐点圈定。矿区范围拐点坐标见表 1-2。

表 1-2 矿区范围拐点坐标

四、采矿权人变更及拟申请采矿权变更情况

2020 年 12 月，原赤峰国维矿业有限公司经松山区人民法院裁定进入破产程序。2023 年 4 月 5 日，内蒙古松汇科技有限公司通过竞拍获得赤峰国维矿业破产资产。

2025 年 3 月 26 日，赤峰市明源实业有限公司收购内蒙古松汇科技有限公司***股权；同年 4 月 15 日，“内蒙古松汇科技有限公司”更名为“赤峰明源矿业有限公司”；4 月 29 日，原赤峰国维矿业公司权属主体变更为“赤峰明源矿业有限公司”。当前矿山采矿权人为赤峰明源矿业有限公司。

2025 年 12 月，赤峰明源矿业有限公司提交了《赤峰国维矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿开采方案》，该方案确定了一是探矿权转采矿权***km²，本次申请的开采范围将原采矿证划定的二采区扩大至勘探报告范围，同时

不再涵盖一采区；二是开采方式变更，将原采矿证的地下开采方式变更为露天/地下开采方式，开采标高变更为：***m；生产规模变更为：露天***万吨/年、地下***万吨/年。拟申请的矿区范围由***个拐点圈定。矿区范围拐点坐标见表 1-3，范围示意图见图 1-1。

表 1-3 拟申请矿区范围拐点坐标
图 1-1 拟申请矿权范围及现有矿权范围位置关系图

第二节 地理位置与区域概况

一、地理位置

1、位置

赤峰明源矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿位于赤峰市***处，矿区行政区划隶属于内蒙古自治区赤峰市***管辖。矿区地理极值坐标为：

东经：***；

北纬：***。

2、交通

矿区南东距赤峰市***km，矿区南约***km 为省道 S219，东约***km 为县道 X185，东约***km 为国道 G306，矿区至池家营子有山间简易公路***km，由池家营子向西可通往克什克腾旗，向南经初头朗镇至京通铁路三把火车站，可至赤峰和河北省围场县，矿山不在“三区两线”可视范围内，交通条件十分便利，详见交通位置图 1-2。

图 1-2 交通位置图

二、矿区周边概况

1、周边村庄

矿区为山区，附近村镇较稀疏，矿区东侧约***km 为***村，现有居民 196 户，常住人口 963 人；矿区南侧约***km 为***村，现有居民 188 户，常住人口 895 人；矿区西南侧约***km 为***村，现有居民 152 户，常住人口 700 人。

2、周边矿权关系

车户沟矿区铜钼矿矿区周围***km 范围内无采矿活动。

第三节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

车户沟矿区铜钼矿始建于 2008 年，在 2008 年 4 月 11 日初次采矿许可证，证号***，有效期至 2011 年 4 月。矿山自取得采矿许可证后开始进行开采，后采矿权人对采矿权进行了延续，现持有采矿许可证证号为***，面积不变***km²。

矿山自 2008 年至 2012 年 10 月，进行过开采，2012 年底至今一直停产。

根据 2019 年赤峰冠诚地质勘查有限责任公司编制的《2019 年度检测报告》：车户沟矿区铜钼矿 2009 年 12 月 31 日前消耗资源矿石量***万 t（没有查找到消耗铜、钼金属量）；2010 年 1 月 31 日—2011 年 12 月底消耗矿石量***万 t，铜金属量***t，钼金属量***t；2012 年底消耗资源矿石量***万 t，铜金属量***t，钼金属量***t。

由于矿山 2013-2019 年度没有进行采矿，所以动用及保有资源储量仍沿用 2012 年的动态检测报告中的数据。矿山累计消耗（332+333）资源矿石量***万 t，铜金属量***t，钼金属量***t；保有（332+333）资源矿石量***万 t，铜金属量***t，钼金属量***t。

矿山历史上对一采区进行了采动，开采方式为地下开采，形成了 7 处斜井工业场地，开采年限为***年，截止停产前累计开采矿石资源量***万吨，累计动用铜金属量***t，累计动用钼金属量***t。

二、矿山开采现状

（一）《开采方案》设计情况

本方案编制依据为赤峰明源矿业有限公司 2025 年 12 月提交的《开采方案》。

1、拟建生产规模

《开采方案》设计推荐露天矿山生产规模为***万 t/d，***万 t/a。地下开采矿山生产规模为***万 t/a。

产品方案拟定为铜精矿、钼精矿、硫精矿；伴生银元素采用综合回收工艺，富集于铜精矿及钼精矿中协同回收。

2、矿山服务年限

露天开采基建期 2 年，投产期 2 年矿石规模***万 t/d，第 5 年达产***万 t/a，稳产期***年，减产期***年。露天开采矿山总服务年限为***年（含基建期 2 年）。

露天开采结束后采用地下开采，矿山年产量***万 t/a，服务年限***年。

矿山露天开采和地下开采总服务***年。

3、可供开采矿产资源的范围

根据 2011 年 9 月由核工业二四三大队完成的《内蒙古自治区赤峰市松山区车户沟矿区露天采区铜钼矿勘探报告》，同年 12 月 22 日该勘探报告通过了矿产资源储量评审及备案，备案文号为***号，相关评审意见详见附件。

矿山可供开采矿产资源量：核工业二四三大队采用平行断面法对探矿权范围内，面积***km²，估算标高***m，所有矿体资源量进行了估算。截止 2011 年 8 月 31 日，探矿权范围内保有探明+控制+推断的资源量：矿石量***万 t，Cu 金属量***t，Cu 平均品位***，Mo 金属量***t，Mo 平均品位***%。

矿山可供开采矿产资源储范围坐标见表 1-4。

表 1-4 可供开采矿产资源储范围坐标一览表

4、申请开采区域

申请采矿权开采区域在探矿权范围内，由***个拐点坐标圈定，面积

km²，资源储量估算范围标高由m，露天剥离标高由***m 至***m，井巷工程标高由***m 至***m。申请采矿权开采区域拐点坐标见表 1-5。

表 1-5 申请采矿权开采区域拐点坐标表

5、开采矿种

开采矿种为铜钼矿

6、开采方式

该矿床规模大，局部矿体直接出露地表，且水文地质、工程地质及环境地质条件均为简单类型，具备大规模露天开采的优越基础条件。据此，《开采方案》设计上部矿体采用露天开采方式，其中露天开采矿体标高区间为***m，露天采矿工程作业标高范围为地表至***m。对于露天境界外（***m 以上）的挂帮矿，拟在后期完成矿界扩大审批后，采用露天扩帮工艺进行回收利用。为满足一次总体设计的统筹要求，赋存于***m 标高的矿体和扩界后露天境界外矿体，待露天开采结束后，转入地下开采方式进行后续回收。

（1）露天开采

①露天开采境界

《开采方案》以计算机圈定的优化境界为基础，根据开拓运输系统的要求，人工进行修正和调整，布置矿岩开拓运输系统，形成设计的露天开采最终境界。露天开采终了境界圈定结果见表 1-6 所示。

表 1-6 露天开采终了境界圈定结果表

②露天开采最终开采境界参数

A. 最终边坡角

基岩整体边坡角度***°。

B. 台阶高度

生产台阶高度 15m，基岩每两个台阶进行并段，最终台阶高度 30m，第四系及风化岩不并段。

C. 台阶坡面角

风化岩台阶坡面角***°，基岩边坡角度***°。

D. 安全、清扫、运输平台宽度

安全平台宽度大于等于 5m，清扫平台宽度大于等于 8m，安全平台、清扫平台相间布置。汽车运输平台宽度双车道为***m，单车道为***m。道路坡度：***%（永久坑线）***%（临时坑线）。

图 1-3 资源储量估算范围与露天剥离范围的叠合图

(2) 地下开采（规划）

露天底设计标高为***m，露天底标高以上矿体考虑矿山扩界后继续开采。根据初步规划矿山向北部扩界***m 后，露天开采至***m 标高可露天采出矿石量***万 t。***m 以下矿体和扩界后露天境界外矿体，待露天开采结束后，转为地下开采。

地下开采属于《开采方案》规划项目，未明确竖井建设位置及采掘方案，且矿山计划后期继续向北部扩界***m，本方案仅针对露天采场开展评估、治理工作，后续矿山提交地下开采设计后，需重新编制《方案》。

7、开采顺序

根据《开采方案》，开采顺序采用分期开采方式，一期露天开采，露天开采结束后深部矿体采用地下开采方式。

8、采矿方法

露天采矿方法设计采用露天台阶深孔作业，单斗卡车间断工艺。矿山设计采用 15m 台阶高度， $\phi 250\text{mm}$ 高风压潜孔钻机穿凿中深孔，多排孔微差爆破，电铲铲装的采剥方法。

地下开采采用胶结充填采矿方案。胶结充填技术能够控制平衡围岩变形，大幅度地降低岩层的移动，有效控制地压，显著提高出矿品位和经济效益。采用分段凿岩阶段空场嗣后充填采矿法。

图 1-4 申请开采区域与探矿权范围、原采矿权范围位置关系图

（二）现状工程单元布局

本次现状调查实测，矿山自 2013 年开始至今一直处于停产状态，一采区已经形成了相对比较完善的工程场地，主要为 7 处斜井工业场地、选矿厂、办公生活区、变电所、加油站、废石场、炸药库、矿区道路，由于前期的开采过程中采空区未及时回填，导致采空区上方形成了一处塌陷区，同时探矿期间形成了部分探槽及钻机平台；二采区属于拟申请的露天开采区域，早期民采形成了 3 处较大的露天采坑、4 处废石场、矿区道路，以及探矿期间形成的探槽及挖损区。现状工程场地分布见下图（图 1-5）。

图 1-5 拟建露天采场与现状工程场地套合图

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然条件

一、地形地貌

1、地形

区内地势总体北高南低。地形最高点在二区西北部，海拔***m，最低点在一区车户沟，海拔***m，最大相对高差***m左右。

2、地貌

经过实地调查，根据本区地貌形态特征，将矿区地貌类型划为低山区（编号 I）。低山山顶呈浑圆状，坡度多为***°。地表植被发育较好。见照片 2-1。

在矿区影响范围内发育有多条沟谷，其中发育较大的为南北向分布的主沟谷，共计 3 条（编号 II₁号、II₂号、II₃号）；东西向发育的为山体间支沟，分别汇入 3 条主沟。沟谷中为多第四系坡洪积物，沟谷特征如下：

II₁号沟谷位于废石场 2 周围，向南转向露天采坑 2，呈“U”字型，枯水期干涸无水，雨季为排洪通道。最低点位于沟口，海拔高程 971m，坡降小于 5%，I₁号沟谷沟谷长 0.5km，宽 20-30m，流域面积 0.6km²。

II₂号沟谷位于废石场 3 周围，起于矿区外北部山脚处，向南东延伸与区域主谷交汇，呈“U”字型，枯水期干涸无水，雨季为排洪通道。最低点位于沟口，海拔高程 949m，坡降小于 5%，沟谷长 1.5km，宽 30~90m，流域面积 0.9km²。地表植被发育较好。

II₃号沟谷位于拟申请矿权西侧，起源与现状挖损区 11 北部，向南西延伸至铁家营子村所在主沟，呈“U”字型，枯水期干涸无水，雨季为排洪通道。最高点位于矿区外北部，海拔高程 1100m，最低点位于沟口，海拔高程 880m，坡降小于 5%，沟谷长 2.0km，宽 20~70m，矿权影响范围内流域面积 0.28km²。地表植被发育较好，沟谷内无松散堆积物。

照片 2-1 低中山地貌

照片 2-2 沟谷地貌

二、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***mm，年平均降水量***mm。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，降水量统计表见表 2-1，示意图见图 2-1。

表 2-1 近十年年降水量统计表(2016 年~2025 年)

图 2-1 近十年降雨量统计柱状图

三、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，发源地地理坐标为东经***、北纬***，高程***m。总流域面积***km²，在赤峰市境内***km²；全长***km，赤峰市境内河长***km。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***m，平均比降为 8.0‰，多年平均天然径流量为***亿 m³，多年平均含沙量为***kg/m³。

拟申请矿权范围南东处约***km 为三座店水库，水库位于阴河下游，设计库容***×10⁴m³。

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 区域地表水系图

四、植被

矿区内山体为低矮植被所覆盖，矿区植被类型属中温干旱气候森林草原植被类型。灌木主要有虎棒子、尖叶胡枝子、达乌里胡枝子、统线菊、山杏，乔木主要为杨树，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，根据遥感影像提取归一化植被覆盖度统计（见表 2-16、图 2-9），矿区现状已破坏场地整体植被覆盖度为***%，拟申请矿权范围整体植被覆盖度***%，其他未破坏场地整体植被覆盖度为***%。（照片 2-3、2-4、2-5）。

照片 2-3 矿区植被（灌木）

照片 2-4 矿区植被（乔木）

照片 2-5 矿区植被（草地）

五、土壤

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，因侵蚀较强，耕作层比较薄，一般为***cm，表层质地壤土，颜色为淡灰棕色，根据本次土壤样品分析结果，有机质含量***g/kg，pH 值***，土壤侵蚀呈微弱侵蚀，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。土壤剖面见图 2-3。

图 2-3 耕地土壤剖面

2、林地土壤

林地土壤以棕壤土为主，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。颗粒组成中粒径***cm 的粉砂粒和 <0.2 cm 的粘粒含量均低

于***%，自然植被多为灌木林，土体厚度在***m 左右。土壤容重***g/cm³ 左右，根据本次土壤样品分析结果，有机质含量***g/kg，pH 值***。总孔隙度***%，通透性较好，生物聚积量高，土壤剖面见图 2-4。

图 2-4 林地土壤剖面

3、草地土壤

草地土壤以棕壤土为主，土层厚度一般***m。根据本次土壤样品分析结果，有机质含量***g/kg，pH 值***，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***%。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，土壤剖面见图 2-5。

图 2-5 草地土壤剖面

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***辖区内的***、***村和***村。当地人口构成中，以汉族为主，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。***村人均耕地面积 0.5820hm²，***村人均耕地面积 0.7839hm²，***村人均耕地面积 0.8894hm²。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，农业用的 10kv 高压线路已通达矿区。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。

矿区东侧现有文物古迹 1 处，名为“***”，该遗址是一处记录在案、具有重要研究价值的内蒙古赤峰地区***。

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

车户沟矿区位于华北地台北缘和内蒙古中部地槽褶皱系交汇部位的地台一侧，赤峰—开原深大断裂南侧、III级构造单元喀喇沁断裂北缘。

本区构造以断裂为主。岩浆岩分布广泛燕山期、印支期花岗岩及斑岩在本区对金、铜、钼、铅、锌、银成矿有密切的成因联系。区内是内蒙古重要的多金属成矿区之一，区内分布矿床矿点较多，除个别为印支期（车户沟）成矿外，多数属燕山期成矿。

二、矿区地层

矿区内出露地层主要为太古界、侏罗系、新近系及第四系。太古界主要分布在勘查区的南部张宝沟逆断层西侧，侏罗系主要分布在矿区东南部，新近系分布在图幅南西侧，第四系残坡冲洪积物分布广泛。

1、太古界乌拉山岩群（Ar₂W）

出露岩性为：黑云角闪斜长片麻岩、大理岩和泥质片岩。沿张宝沟逆断层下盘北东向楔形展布，地层总体走向北东 47°，倾向南东，倾角 28°。局部呈捕虏体出露，平均厚度 >100m。

（1）黑云角闪斜长片麻岩（Ar₂gn）：零星出露。岩石的基体为斜长角闪片麻岩，经混合岩化作用，晚期的脉体物质较多，多为花岗质。混合岩化强烈，则变为混合花岗岩。岩石灰白色或浅灰绿色，花岗变晶结构，片麻状构造。顺片麻理方向混合岩化作用明显。矿物成份以斜长石（奥长石）、角闪石、石英为主，角闪石定向排列，石英呈粒状，形成片麻状构造。为矿体的围岩。

（2）大理岩（Ar₂mb）：分布极为零星，仅在混合岩中呈捕虏体出现，一般不构成单独层位。岩石呈白色、绿白色，局部含硅质和暗色条带，主要

由方解石组成。在 zk1215~zk1217 孔及南西 620m 以下见有大理岩，厚度 >130m。含银 1-5g/t。与花岗斑岩及隐爆角砾岩接触带上成矿。

(3) 泥质片岩 (Ar₂sch)：浅黄绿色，泥质结构，褶皱发育，含钙质结核。

2、侏罗系 (J)

矿区东南部出露侏罗系满克头鄂博组 (J_{3m})、马尼吐组 (J_{3mn})，被第四系掩盖而出露零星。与铜钼成矿关系尚不清楚。

(1) 满克头鄂博组 (J_{3m})

流纹质含角砾岩屑晶屑凝灰岩 (J_{3mtf})：灰白色、紫灰色，角砾成份复杂，有石英斑岩、安山岩、流纹岩、凝灰岩等角砾组成。形状多为浑圆状、次棱角状，少数为棱角状，由凝灰质胶结，坚硬，分选性较差，厚约 90m。

流纹岩 (J_{3mλ})：出露在矿区东部张宝沟逆断层上盘，岩性以流纹岩为主夹薄层绿色砂岩。流纹岩呈灰—灰紫色，斑状结构，其基质显微嵌晶结构，霏细结构，流纹构造。斑晶含量 15%，成份为钾长石、石英及少量斜长石。钾长石呈自形—半自形板状，基质为长英质混晶呈不规则的团粒状，半定向分布。岩石局部见绢云母化。厚度 >100m。

(2) 玛尼吐组 (J_{3mn})

矿区东部小面积出露，为一套安山质、英安质火山碎屑岩与火山熔岩组合。主要岩性紫红色、紫灰色凝灰岩 (J_{3mn tf})。

3、新近系汉诺坝组 (N_{1h})

玄武岩 (N_{1h})：分布于图幅南西。岩石为灰黑色，气孔杏仁状构造，节理裂隙发育，可见不规则柱状节理。局部夹薄层紫红色粘土或砂砾，厚度 >158m。

4、第四系上更新统 (Q_p)

主要为第四系上更新统黄土、坡洪积粉土，主要成因为坡洪积，类型为黄土，黄土大面积覆盖于基岩之上，黄土中砂质含量较高，柱状节理发育，

最厚达 15m。残坡积多分布在山坡、坡脚及基岩之上，厚度 0.5~3.5m 不等。由砂及砾石等物质组成，无分选性、未胶结，厚约 2~5m。

三、矿区构造

区内构造以断裂为主，有 NE、NW、近 NS 向三组。斑岩体节理裂隙发育部位及隐爆角砾岩筒对成矿有利。

1、北东向断裂

张宝沟逆断层：是区域构造的一部分。展布于侏罗纪地层与正长斑岩和老变质岩接触带上，侏罗纪地层逆掩上冲，岩石破碎，区内长 4400m，最宽达 100m，走向 45°，倾向 SE，倾角 68~75°，见构造泥和角砾，压扭性，局部地段近于直立。该断层下盘即为斑岩体，且同向次级构造控矿，发育脉状铜钼矿体，为控岩控矿构造。

F2 断层：位于***东侧似斑状中粒黑云母二长花岗岩中，长大于 500m，走向 40°，NW 倾，倾角 62°，逆断层，断距不清，部分被闪长岩脉充填，见有构造泥及擦痕。对岩体有破坏作用。

2、北西向断裂 (F3-F8)

发育在似斑状中粒黑云母二长花岗岩内，呈韧性剪切带形式出露，略具等间距分布特征，总体走向 320~330°，倾向 SW 为主，倾角在 60~80°，宽度一般在十几米至 50 余米。以右行剪切作用为主，其主要特征：糜棱组构发育，石英拔丝构造、长石残斑系发育；与围岩渐变过渡。叠加有后期构造，如矿化石英脉穿切韧性剪切带等，为矿前期构造。

3、近南北向构造

F1 断裂构造：发育在矿区西部的***东部二长花岗岩与玄武岩接触带花岗岩一侧，倾向 W，倾角 65°，断层性质不明。

据断裂构造相互关系和产出特征，NW 向韧性剪切带形成较早，其次是 NE 向和近 NS 向断裂构造。

图 2-6 矿区地质及构造简图

四、岩浆岩

矿区内岩浆岩较发育，以正长斑岩（ $\xi \pi$ ）、白云母斜长花岗岩（ γ_B ）为主，产于四道沟~碱场花岗岩（ γ_5^{2-2} ）中。其产出时代据测区资料属燕山期产物，在矿区内主要呈零星的岩株状产出。

除上述岩体外，还有花岗斑岩、长石斑岩、花岗闪长斑岩、闪长玢岩等脉岩及玄武岩。

1、侵入岩

（1）正长斑岩（ $\xi \pi$ ）

是主要的赋矿岩体，主要分布在矿区中部，以不规则的岩株状、脉状产出。岩石呈肉红色，一般颗粒粗大，压碎、似斑状结构，块状、角砾状构造。主要矿物成分为钾长石，占90%左右，少量斜长石，5%左右，石英少于5%。岩石破碎严重，具角砾状构造。石英呈不规则状交代钾长石或呈脉状切穿在岩体中，使岩石产生强烈硅化；另外具少量绢云母化和碳酸盐化。岩石中见斜长角闪片麻岩俘虏体。本区的铜钼矿化与该岩体关系密切，铜、钼矿体产于斑岩体中。

（2）白云母斜长花岗岩（ γ_B ）

分布在矿区中部，常围绕正长斑岩周边出露。岩石由酸性斜长石（50~60%），钾长石（5~10%），石英（30~40%），白云母（1~2%）组成。具压碎结构，细晶结构，似斑状结构。矿物成分含量和结构局部地方有变化，斜长石增多，结构变细，往往出现白云母斜长细晶岩、花岗闪长岩、石英闪长岩等。岩性变化较大。与正长斑岩二者界线不清，有时互相切穿。

（3）长石斑岩（ $\eta \pi$ ）

属超浅成侵入体，分布在矿区的西部，呈岩株状或脉状产出。

岩石呈棕黑色，斑状结构，基质嵌晶结构，霏细结构；斑晶主要由酸性斜长石和钾长石组成，基质由板条状长石、石英和长英质霏细物质组成。侵入白云母斜长花岗岩中或超覆于白云母斜长花岗岩之上。

2、脉岩类

矿区内脉岩不甚发育，主要有闪长岩、闪长玢岩、花岗闪长斑岩、花岗斑岩及石英脉等。

(1) 闪长岩、闪长玢岩 (δ 、 $\delta\mu$)

分布在矿区中西部，呈北西向或南北向展布，侵入老变质岩，白云母斜长花岗岩，花岗斑岩中，脉宽 1~5m，长 20~50m。闪长玢岩岩石呈黑绿色、全晶质斑状结构。矿物成份，石基由板状斜长石、辉石和少量石英组成，斑晶由辉石组成，具绿泥石和碳酸盐化。闪长岩脉主要分布在拐棒沟北侧。

(2) 花岗闪长斑岩（角闪二长花岗斑岩） ($\gamma\delta\mu$)

出露于矿区中部，呈岩墙状产出，长 190m，宽 16m。走向 120°，倾向 NE，倾角 80°。岩石黄绿色，斑状结构，斑晶为自形半自形斜长石、石英、角闪石组成；石基为斜长石、角闪石、石英等组成。切穿正长斑岩脉，为成矿后脉岩。

(3) 花岗斑岩 ($\gamma\pi$)

岩石呈暗红色，硬脆、节理发育、颗粒极细，裂隙内充填黄铁矿细脉，地表氧化后褐铁矿染强烈。多呈脉状产出，侵入老地层、白云母斜长花岗岩、正长斑岩中，对矿体有破坏作用，走向多为 NE 向或 SN 向。

岩石斑状结构，斑晶由斜长石、钾长石组成，石基多由斜长石、钾长石和石英组成，岩石具有较强的黄铁矿化，轻微绢云母化和碳酸盐化。它与前叙长石斑岩之区别，除化学成分外还在于产状和黄铁矿化，前者呈超浅成，不含黄铁矿，后者为脉状，含较多的黄铁矿。

(4) 石英脉

主要出露在矿区的中部，呈南北向和近东西向分布，一般长仅几十米，宽 0.2~1m 不等。岩石灰白色，致密块状，含有少量黄铁矿及其氧化物—褐铁矿。

3、喷发岩玄武岩 (β)

沿侏罗系和老变质岩接触断裂带分布于侏罗系地层中。呈岩墙状产出，厚度 0.5~1m。倾向南东，局部直立或倾向北西，倾角 70~80°，断续长近 500m。岩石呈灰黑色，隐晶结构，气孔构造。

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

矿区区域地势为北高南低，大致呈东西向带状分布。区域海拔高度最低点***m，最高点***m，相对高差***m。自矿区向南地势逐渐降低，海拔***m，相对高差***m。再向南因玄武岩台地边缘陡坎导致地形突然下降***m 左右，为阴河谷地，海拔***m，矿区当地侵蚀基准面为阴河河面，标高为***m，最高洪水位标高为***m。

1、矿区含水层概述

(1)第四系砂砾石孔隙含水层

主要分布在矿区西北部，一部分成条带状分布在矿区各大冲沟中，以分选性较差的砂砾石、粉质粘土组成，粒度大小不等，一般在 1-200mm，磨圆差，多为次棱角状。含水层厚度***m，地下水埋深***m，地下水位标高***m，单井涌水量***L/s。水化学类型 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ ，矿化度***g/L，地下水水质良好。含水层受大气降水和基岩裂隙水的补给。由于含水层薄，地形坡降大，地下水难以储存。地下水的补给主要来源于大气降水，水位埋深随季节变化明显，该含水层对矿床充水影响不大。

(2)新近系中新统玄武岩裂隙含水层

分布在矿区西南部，面积较大。玄武岩裂隙较发育，但富水性不均，含水层厚度***m，涌水量***L/s。区域资料钻孔抽水试验，水位降深***m，单

井涌水量为***L/s。但与矿体没有直接水力联系，该含水层对矿床充水影响较小。

(3)上侏罗统碎屑岩孔隙裂隙层间水

分部在矿区东南部，凝灰岩、流纹质含角砾岩屑、晶屑凝灰岩，水位埋深大于***m，涌水量***L/s，与矿体没有直接水力联系，该含水层对矿床充水没有影响。

(4)混合花岗岩裂隙水

主要分布在矿区东部，岩石节理裂隙发育，而且方向较多，风化裂隙带的岩石多碎裂成块状、碎块状，风化裂隙发育深度***m，地下水位埋深***m，涌水量***L/s，坑道渗水为***L/s，水化学类型 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ 型，pH 值***，矿化度***g/L，在坑道内取样地下水化学类型为 $\text{SO}_4\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ 型，矿化度***g/L。

(5)花岗岩类裂隙水

分布在矿区西北部，为主要含矿围岩。岩性有花岗岩、花岗斑岩、正长斑岩等。该层地下水天然露头较少，涌水量一般为***L/s。勘探工作期间，在采场范围内施工了一眼水文钻孔 zkS1，井深***m，开孔口径 219mm，终孔口径 91mm，含水层以下位置变径，管材采用 PVC 临时管，含水层岩性为花岗岩，含水层厚度***m，水位埋深***m，抽水试验水位降深***m，涌水量***L/s，水化学类型 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ 型。通过对钻孔水文地质编录资料统计，风化带内风化裂隙发育且普遍含水，水位埋深 0.00-47.8m。地下水位标高***m，岩石的含水性受岩性控制，正长斑岩破碎带与接触带在坑道中有滴水现象，在钻孔中涌水现象，花岗岩次之；另含水性受地形控制，在地形低洼或平缓的山间谷地，其汇水、储水条件较好，反之储、汇水条件较差；含水性同时随深度的增加而减弱，据钻孔揭露风化带厚度一般在***m，含水层底板受风化带深度控制，风化带以下可视为隔水底板。风化带内风化裂隙水埋深一般随地形起伏变化，地形高则埋藏深，地形低洼则埋藏浅，该含水层为矿床充水含

水层。

2、矿区内透水不含水层

(1) 上更新统风积层 (Q_p)

主要分布在矿区南、北坡地带，为黄色的黄土状亚砂土，具垂直节理和大孔隙，厚 4~6m，为透水不含水层。

(2) 白垩系 (K) 流纹岩

分布在矿区东部，由于出露位置较高，形不成储水空间，为一不含水体。

3、地下水的补给、迳流、排泄条件

本区大气降水是地下水主要补给来源，年平均降水量***mm，只有少部分补给地下水，大部分蒸发或形成地表径流。矿区位于中低山区转折部位，还可得到中低山区排泄的地下水的补给，但受到矿区北部次级分水岭的影响，补给量受到限制。区内地势北高南低，两侧为低山丘陵区，区内最低点为矿区南端的车户沟，高程为 830m，与两侧丘陵区高差 100~200m。区内地下水运移规律是由北向南、由两侧丘陵区向沟谷区汇集，以地下径流形式向低处运动，在径流途中部分蒸发，大部分通过沟谷排泄到区外。

4、矿床充水因素分析

(1) 大气降水对矿床开采的影响

露天开采未来会形成深凹露天坑，露天采场面积较大，直接降落在露天采场范围内的大气降水将在坑底汇集，水量较大，大气降水对矿床充水的影响较大，特别是雨季降雨集中，大气降水是矿床充水的主要影响因素。

(2) 地下水对矿床开采的影响

矿体产于斑岩中，矿体和围岩富水性弱。当地侵蚀基准面***m 以上矿体开采时，地下水以静储量为主，被自然开采疏干。***m 以下矿体开采时，岩体致密坚硬，涌水量微弱。总体上地下水涌水量不大，地下水是矿床充水的次要影响因素。

5、矿坑涌水量预测

矿坑涌水量包括大气降雨径流量和地下水涌水量两部分。

(1) 地下水涌水量

地下水涌水量采用潜水完整井裘布依公式进行预测，计算公式如下：

$$Q_1 = \frac{1.366K(2H - S)S}{\lg R_0 - \lg r_0}$$

式中：

K—疏干含水层平均渗透系数，m/d；

H—疏干含水层厚度，m；

S—疏干水平到静止水位高度，m；

R—“大井”影响半径，m； $R = 2S\sqrt{HK}$

r_0 —“引用”半径，m； $r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$

R_0 —“大井”引用影响半径，m； ($R_0 = R + r_0$)。

地下水涌水量计算参数及计算结果见表 2-3。

表 2-3 地下水涌水量计算结果表

(2) 降雨径流量

综合考虑矿山生产规模，服务年限，设计暴雨频率采用 P=2%，即 50 年一遇，露天采场允许淹没时间为 7 天。

降雨径流量分为正常降雨径流量 ($Q_{正}$) 和设计频率暴雨径流量 (Q_p)，分别按下式计算：

$$Q_{正} = H_{正} \cdot F \cdot \Phi_{正}$$

$$Q_p = H_p \cdot F \cdot \Phi_p$$

式中：

$Q_{正}$ —正常降雨径流量，(m^3/d)；

Q_p —暴雨径流量 (m^3/d)；

$H_{正}$ —正常降雨量，取雨季日平均降雨量，m；

H_p —设计频率 (P=2%) 7 日暴雨量，m；

F—露天采场汇水面积， m^2 ；

$\Phi_{正}$ —正常降雨径流系数，取 0.4；

Φ_p —设计频率暴雨径流系数，采场外取 0.6，采场内取 1。

$H_{正}$ 正常降雨量：取雨季日平均降雨量为***mm。

H_p —设计频率（ $P=2\%$ ）7 日暴雨量：设计频率长历时 7 日暴雨量根据《中国暴雨统计参数图集》中的参数进行计算，经计算 50 年一遇 7 日暴雨量为***mm。

露天采场降雨径流量计算参数及计算结果见表 2-4。

表 2-4 露天采场降雨径流量计算结果表

（3）总涌水量

总涌水量为地下水涌水量与降雨径流量之和。

总计算结果见表 2-5。

表 2-5 采场涌水量预测结果表

6、矿区水文地质勘查类型

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021），矿区主要矿体位于侵蚀基准面以下，但附近地表水体不构成矿床的主要充水因素，附近无主要含水岩层和含水构造，且地形有利于自然排水，地下水的来源除大气降水补给外，无其他补给来源，补给条件差，水文地质边界条件简单，区内第四系覆盖厚度较小，根据水文钻孔 zkS1 抽水试验资料得知，单位涌水量 $\langle q=*** L/s \cdot m \rangle > 0.1 L/s \cdot m$ ，富水性弱，不会造成矿坑充水威胁；基岩风化含水带与下伏基岩之间有较厚的完整基岩相隔，起隔水作用，无老窿积水。据此确定该矿床的水文地质勘探类型为第二类第一型，水文地质条件简单型。

七、工程地质特征

1、矿区工程地质岩组划分及其特征

根据区内地质岩性特征、构造等条件，考虑覆盖层的厚度及各工程地质岩组的分布、岩性和物理力学性质、抗风化能力，将矿区划分为四个区。

(1) 基岩块状坚硬岩体区

岩石主要分布在矿区北部及中部，分布面积较大。主要岩性为太古界混合花岗岩，印支期黑云母二长花岗岩、花岗斑岩及隐爆角砾岩。区内基岩裸露于山顶部位，地表岩石风化强烈，岩石破碎，多数成残坡积碎石。岩石裂隙发育，强风化带岩石一般可见 8~10 条/m²裂隙，多数为张性裂隙，裂隙面宽 0.1~10mm，岩石呈块状、碎块状，岩石酥软~半坚硬。中等风化带一般可见 3~6 条/m²裂隙，裂隙多呈闭合型，岩石呈块状、柱状。岩石半坚硬-坚硬岩。新鲜岩石节理裂隙不发育，岩心完整，岩心采取率 85~98%，岩石质量指标（RQD 值）78~90%。

(2) 半坚硬岩体区

半坚硬岩体区主要分布在矿区西南部及矿区的东南部，岩性主要为新近系中新统玄武岩，局部柱状节理发育，上侏罗统凝灰岩及流纹质角砾晶屑凝灰岩。岩石强风化带发育深度***m，弱风化带发育深度***m。岩心采取率 67%~91%，岩石质量指标（RQD 值）45~87%。为半坚硬岩体区。

(3) 半坚硬-软弱岩体区

分布在矿区中部，主要岩性为印支期霏细斑岩及正长斑岩，在矿区内出露的面积较小，零星分布。岩石节理、裂隙比较发育，岩心呈块状、碎块状、甚至泥状。岩石风化带发育深度***m，岩心采取率 80%~ 91%，岩石质量指标（RQD 值）35%~75%。为半坚硬-软弱岩体区。

(4) 第四系松散岩体区

分布在矿区西北部，一部分成条带状分布在矿区冲沟中以分选性较差的砂卵石组成，粒度大小不等，堆积松散，磨圆差，多为次棱角状。含水层厚度***m，地下水埋深***m，含水层主要靠大气降水补给。

该层具不明显层状碎粒散体结构，具一定流动性，工程地质条件差，渗透性较好。

2、矿区工程地质条件

矿区的矿石和围岩在物理力学性质方面没有大的差别。隐爆角砾岩，抗压强度***MPa，抗拉强度***MPa，抗剪强度***MPa，混合花岗岩，抗压强度***MPa，抗拉强度***MPa，抗剪强度***MPa，花岗斑岩，抗压强度***（沿结构面破坏）~***MPa，抗拉强度***MPa，抗剪强度***MPa，花岗岩，抗压强度***（沿结构面破坏）~***MPa，抗拉强度***MPa，抗剪强度***MPa，属坚硬岩。隐爆角砾岩、花岗岩、正长斑岩 R 值在***MPa 之间，属半坚硬岩。

3、矿体及其顶底板岩石稳定性

隐爆角砾岩、花岗斑岩、混合花岗岩、花岗岩为矿体顶底板围岩，岩石普遍含有较高的硅质，具有硬脆的特点。混合花岗岩、花岗岩、花岗斑岩、隐爆角砾岩，岩心较完整，节理裂隙较发育，风化裂隙发育深度***m，岩体属稳定的整体结构，矿体顶底板岩石稳定性较好。

矿区多数岩石 RQD 值为 75%~90%，岩石质量较好，岩体完整。在构造破碎带、节理、裂隙发育带中岩心破碎，RQD 值为 0%~50%，岩石质量属于极劣-劣等级。以 IV、V 级结构面为主，少见 II、III 级结构面，层间有一定的结合力，结构面一般发育 2~3 组。面多闭合、粗糙或夹碎屑。本矿区附近没有地表水体，大气降水是地下水的主要补给来源，矿区地形有利于大气降水排泄，补给条件差。矿区内岩石的导水性和富水性弱，且矿体大部分位于当地侵蚀基准面以下，地下水对矿床开采影响较小。

4、工程地质存在问题

本矿区存在的主要工程地质问题是构造破碎带、节理裂隙密集带及围岩蚀变软化带等对未来露天开采边坡的安全影响。由于该矿区采用露天开采，在边坡揭露过程中由于局部岩体条件影响、风化裂隙、节理裂隙、断层破碎带等控制引起局部滑坡和崩塌等不良工程地质现象。需要在开采过程中及时查明影响因素，并针对性采取放缓边坡角度，局部挡墙、锚杆锚索加固等措施，并通过设置截排水等措施减少雨水等对边坡影响。在开采过程中，根据边坡特征开展边坡在线监测措施，通过监测预测预报边坡状态，发现滑

坡风险时及时采取措施消除安全隐患。

5、工程地质勘探类型划分

矿体围岩由岩浆岩组成，以块状岩体为主，除风化裂隙带岩石比较破碎外，原生带岩石比较完整，岩体稳定，局部岩石破碎，力学性质显著降低，由于该矿区采用露天开采，可能引起滑坡、泥石流、崩塌等不良工程地质现象。因此，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)，矿区工程地质条件属Ⅱ类中等型。

八、矿体地质特征

1、矿体特征

*****。

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

原采矿证面积***km²，其中一采区面积***km²，二采区面积***km²。矿区拟申请的采矿证范围涵盖了二采区范围，同时不再涵盖一采区范围，因此本次矿区土地利用情况分原采矿证的一采区范围以及拟申请采矿权范围评述。

(1) 一采区土地利用情况

根据赤峰市自然资源局松山区分局提供的松山区 2024 年国土变更调查数据及全国第三次土地利用现状调查数据和《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)，利用 mapgis 软件对项目区涉及地类面积及权属状况进行统计。一采区总面积***km²，矿区土地利用类型一级地类包括耕地、林地、草地、商业服务也用地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地，具体地类面积见表 2-6。

表 2-6 一采区土地利用现状表

(2) 拟申请矿证范围土地利用情况

拟申请矿证范围总面积***km²，矿区土地利用类型一级地类包括耕地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、其他土地，具体地类面积见表 2-7。

表 2-7 拟申请矿证范围土地利用现状表

根据现场踏勘，矿区内主要地类为耕地、林地、草地、工矿仓储用地和其他土地，辅以少量交通运输用地。

2、矿区土地利用权属情况

根据赤峰市自然资源局松山区分局提供的松山区 2024 年国土变更调查数据及全国第三次土地利用现状调查资料及调查走访，土地权属为内蒙古自治区赤峰市松山区***镇***村、***镇***村、***镇***村共同所有。权属明确，界线明显，不存在争议。矿区土地利用权属见表 2-8。

表 2-8 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，赤峰明源矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿拟申请矿区范围以及拟申请矿证范围外已损毁的场地为废石场 2、废石场 3、部分挖损区、部分二区探槽、部分道路总破坏面积***hm²。因此确定矿山矿业活动影响范围为***hm²。采矿活动影响范围土地利用类型一级地类包括耕地、林地、草地、商业服务业用地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、其他土地，具体地类面积见表 2-9。

表 2-9 采矿活动影响范围土地利用现状表

4、已损毁土地利用情况

矿区已损毁土地单元主要为 7 处斜井工业场地、选矿厂、办公生活区、变电所、加油站、废石场、炸药库、矿区道路、现状塌陷区、一区探槽、钻机平台，二采区主要有 3 处较大的露天采坑、4 处废石场、矿区道路，以及探矿期间形成的探槽及挖损区。已损毁土地利用类型一级地类包括耕地、林地、草地、商业服务业用地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、其他土地，具体地类面积见表 2-10。

表 2-10 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，矿山前期已治理场地单元为 2 处塌陷坑以及尾矿库，总面积***hm²。修复后土地利用类型为其他草地及采矿用地。具体地类面积见表 2-11。

表 2-11 已修复土地现状统计表

6、矿区永久基本农田分布情况

(1) 矿区范围内永久基本农田情况

根据赤峰市松山区永久基本农田划定成果，结合矿区范围及土地利用现状，确定矿区范围内涉及基本农田***hm²，占矿区面积的***%，土地利用类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地以及农村道路，经实地调查，基本农田分布于矿区中部，与拟建露天采场位置部分重叠，为***镇***村农民、***农民、***村农民集体所有。矿区永久基本农田情况详见表 2-12。

表 2-12 矿区永久基本农田面积统计表

(2) 永久基本农田质量情况

矿区内永久基本农田权属***镇***村农民、***村农民、***村农民，2021年起，该村纳入***旱作高标准农田建设规划，以“坡改梯”为核心实施系统性治理，整村耕地质量跨越式提升。

①梯田化改造

田块平均坡度 5° 以下，实现“水不下山、土不出川”的水土保持目标；集中连片度提升，适合规模化种植；耕作层厚度 30cm 以上，土壤容重优化 0.15g/cm³，保水保肥能力较强。

②配套设施

田间覆盖主干道（宽 4m，砂石硬化）、生产路（宽 3m）、配套错车道、涵管，机械化通行覆盖率 98%；

农田防护营造农田防护林带，主要种植油松、杨树，株行距 2m×3m，

成活率达 90%，形成闭合林网单元，覆盖全部治理耕地；

结合“蓄水、保水、存水、用水”理念，田间配套小型蓄水坝、软体水窖，拦蓄地表径流，使旱地不缺水。

③土壤质量核心指标

土壤有机质含量 17g/kg，达到中高等级耕地水平，土流失控制至 0.4t/亩以下，该村耕地平均等级 5.5 等。

(3) 地面工程建设损毁永久基本农田情况

根据评估区内永久基本农田的分布情况，叠合地面工程位置，矿山已建工程、采矿活动未对永久性基本农田造成压占、损毁和污染，现状地面工程建设与永久基本农田分布情况套合关系见图 2-7。

(4) 占用永久基本农田相关政策

根据赤峰市松山区林业和草原局出具的《***复函》：该申请范围压覆***公顷永久基本农田，符合《永久基本农田红线管理办法》第二十条第二款之规定，使用时依法办理农转用手续，并按照《内蒙古自治区实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》做好永久基本农田耕作层剥离再利用。

图 2-7 现状场地与基本农田位置关系套合同

二、矿区采矿用地申请批准情况

矿区 2025 年 3 月完成采矿权人变更，新申请的采矿证范围属于探矿权转采矿权，现采矿权人正在办理采矿影响范围土地使用证，赤峰明源矿业有限公司初步计划征用永久性建设用地范围为拟申请矿权范围***hm²，申请矿权范围内包括的单元为拟建露天采场，面积***hm²。

对于现状已损毁工程单元场地，因《开采方案》未设计利用，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：一采区全部场地单元，二采区露天采坑 2、废石场 2、废石场 3、二区探槽、尾矿库、挖损区；以上场地用地手续归属村集体所有，场地近 3 年全部修复治理，治理后移交使用权人。本方案不涉及到临时用地。

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***km²。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：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

依据全国生态系统分类体系表进行分类。结果表明，矿区生态系统主要有森林生态系统-针叶林与阔叶林、草地生态系统-草原、农田生态系统-耕地、湿地生态系统-河流、城镇生态系统-居住地及工矿交通。具体分布见下表 2-13。

矿区四周***km 范围内无自然保护区、风景名胜区、生态红线等生态敏感区域。

表 2-13 矿区及周边生态系统类型

2、景观生态环境现状

矿区地处山地草原和丘陵地带，主要有山地草原景观、山地灌丛景观、山地疏林景观、坡耕地景观等几类景观，其中以草原景观为主。草原景观广泛分布于山坡阴坡、阳坡和山脊地带；灌丛主要分布于阴坡或沟谷一带，分布面积不大，以山杏灌丛为主；疏林景观分布很小，主要分布与沟谷的阴坡一带，以榆树为主；坡耕地分布于矿区周围坡度较小的区域，连篇面积不大，农作物主要以谷子、荞麦为主。人工建筑景观主要是矿山工矿用地和交通道路景观。

3、植被现状

（1）植物资源现状

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型草原带-森林草原亚带。

根据实地调查,矿区位于华北植物区系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、本氏针茅、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、麻黄等,灌木有山杏、小叶锦鸡儿。退化草也大量出现,有狼毒、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。

矿区人工植被以乔木和草本植物为主,其中乔木为杨树、柠条,用于矿区景观绿化,草本植物为羊草,用于尾矿库复垦。

矿区植物名录见表 2-14。

表 2-14 矿区植物名录

(2) 植被类型现状

矿区植被类型主要参照《中国植被》的分类系统,采用植被型组、植被型、群系等基本单位,在对现存陆生植被进行考察的基础上,结合卫星遥感影像解译结果,进行群落调查统计分析。结果表明,调查结果显示,所调查的***km²范围内,羊草所占面积最大,为***km²,占调查面积的***%。其次为农作物,为***km²,占调查范围的***%。矿区以农用地、草地为主,其次为无植被区域,由前期开采挖损造成。

根据现场调查和查阅历史资料,矿区内无《中国生物多样性红色名录》中列为极危、濒危、和易危物种以及国家和自治区列入拯救保护的极小种群物种、特有种、古树名木。

矿区植被类型面积见表 2-15,矿区植被类型见图 2-8。

表 2-15 植被类型调查结果表

图 2-8 矿区植被类型图

(3) 植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。

基于遥感估算植被覆盖度可根据区域特点和数据基础采用不同的方法，本报告采用植被指数法估算植被覆盖度。

植被指数法主要是通过对各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数与植被覆盖度的转换关系。采用归一化植被指数（*NDVI*）估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = \frac{(NDVI - NDVI_s)}{(NDVI_v - NDVI_s)}$$

式中：*FVC* 为所计算像元的植被覆盖度；

NDVI 为所计算像元的 *NDVI* 值；

NDVI_v 为纯植物像元的 *NDVI* 值；

NDVI_s 为完全无植被覆盖像元的 *NDVI* 值。

根据遥感估算植被覆盖度，将矿区植被覆盖度划分为中高覆盖度（40%–70%）、中覆盖度（20%–40%）、低覆盖度（10%–20%）、极低覆盖度（<10%）四个级别，通过估算得出各功能区的植被覆盖度组成；从图中可以看出，高覆盖度植被主要来自矿区外围，占比最大，其为农田；中覆盖度区域为林地，包括杨树林、山杏灌丛和虎榛子群落。低覆盖度区域为草地，包括本氏针茅、糙隐子草、羊草；极低覆盖度区域为人工挖损区域，集中在矿区内。各功能区植被覆盖度统计详见表 2-16，矿区植被覆盖见图 2-9。

表 2-16 各功能区植被覆盖度统计表

图 2-9 矿区植被覆盖度图

4、野生动物现状

（1）野生动物组成

矿区位于内蒙古赤峰市松山区***镇，在动物地理区划上属于古北界-中亚亚界-蒙新区（详见图 2-10），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、

草原黼鼠、草原田鼠、长爪沙鼠、草原沙蜥、蒙古百灵、云雀等。

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

矿区由于生态系统较为简单，栖息的动物资源较为稀少，特别是近些年来，随着人为干扰的不断加剧，很多物种的生境被破坏，野生动物的生存环境不容乐观，区内仅见的达乌里寒鸦、树麻雀、毛腿沙鸡及树麻雀等均为常见物种。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。矿区主要动物名录如表 2-17。

表 2-17 矿区及周边区域常见动物名录

图 2-9 中国动物地理区划图

(2) 项目区域鸟类迁徙现状

根据我国动物地理区划，全国可分为东北区、华北区、蒙新区、青藏区、西南区、华中区、华南区等 7 个动物地理区，综合考虑受威胁候鸟物种数量、候鸟种群数量占全球（迁飞路线）比例和候鸟数量等指标，筛选了 821 处候鸟迁飞通道关键栖息地。通过全面强化保护管理和生态修复，实现对我国 4 条候鸟迁飞通道的整体协同保护。

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 2-9）。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、大滨鹬、栗斑腹鹬和虎头海雕等。

该区域因农业开垦等活动造成局部沼泽湿地萎缩，影响湿地植被质量，导致鸟类繁殖地、栖息地质量下降。针对有关问题，应加强生态用水供给保

障，促进原生植被恢复，维护生境条件稳定。重点填补辽宁昌图辽河、黑龙江兴隆青峰等 2 处关键栖息地保护管理空缺；对内蒙古图牧吉、吉林向海等 30 处关键栖息地实施生境修复；在辽宁辽河口、吉林莫莫格等 38 处关键栖息地加强鸟类监测设施建设；健全辽宁鸭绿江口、黑龙江呼中等 31 处关键栖息地环志站；完善内蒙古大兴安岭汗马、东北虎豹国家公园等 56 处关键栖息地疫源疫病监测站。

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，不涉及候鸟关键栖息地，不在鸟类主要迁徙通道上。施工及运行期间妥善采取监测、防护、保护等措施，对迁徙候鸟影响较小。

图 2-10 矿区与中国候鸟关键栖息地分布关系图

三、生物多样性

1、物种丰富度

通过本次调查，矿区及周边草本植物主要为本氏针茅、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、麻黄、山杏、小叶锦鸡儿和虎榛子等。

通过数据统计发现，共记录 9 科、16 种植物。调查到的植物物种组成较为简单，分布植物种较多的科为豆科和禾本科，分别为 5 种和 3 种，其他科植物种类较少。

2、经搜集资料，通过丰富度指数、香农-威纳多样性、均匀度指数和优势度指数分析，矿区及周边植被优势度种群为羊草群落。

3、经调查，矿区仅见的达乌里寒鸦、树麻雀、毛腿沙鸡及树麻雀等均为常见物种，野生动物种类较少，属温带草原动物群。

第六节 矿区及周边人类重大工程活动

（一）地表工程设施

根据《开采方案》拟申请采矿权范围与其他已设矿业权范围重叠情况说明，申请采矿权开采区域与生态保护红线、I级和II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、饮用水水源保护区不重叠。

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、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。

根据赤峰市松山区文化旅游体育局***号文件，参照第三次全国不可移动文物普查结果，初步认定项目矿权界线内涉及***遗址，***遗址位于露天采场东侧，直线距离***m，位于露天爆破警戒线外，所以本次露天开采对***遗址无影响。

图 2-11 ***遗址与露天境界关系示意图

（二）村镇分布情况

矿区为山区，附近村镇较稀疏，矿区东侧约 1.5km 为***村，现有居民 196 户，常住人口 963 人；矿区南侧约 2.0km 为***村，现有居民 188 户，常住人口 895 人；矿区西南侧约 2.5km 为***村，现有居民 152 户，常住人口 700 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。

（三）矿区附近采矿活动

车户沟矿区铜钼矿矿区周围***km 范围内无采矿活动。

第七节 矿区生态修复工作情况

一、矿山地质环境治理与土地复垦情况及效果

（一）原方案概述

2023 年 8 月，内蒙古赤峰地质矿产勘查开发有限责任公司编制了《赤

峰国维矿业有限公司车户沟矿区铜铅矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》
(***号)。

1、主要内容

恢复治理规划年限为 15 年，即 2024 年 1 月至 2038 年 12 月，适用年限为 5 年，即从 2024 年 1 月至 2028 年 12 月。

评估区面积为***hm²，现状一区采空区上方已经形成塌陷区，评估区内其他区域地质灾害不发育，危害程度小，危险性小；矿山开采对含水层结构、含水层水位影响严重，对矿区及附近水源的影响较轻，对含水层水质影响较轻；对地形地貌景观影像为严重和较严重区，评估区对水土环境影响程度为较轻。

2、矿山地质环境保护与恢复治理工作部署

矿山恢复治理年限为 15 年，矿山地质环境保护与恢复治理工作部署划分为三期，即近期、中期、远期，工作部署详述如下：

第一防治阶段：近期（2024 年-2028 年）

- ①在预测塌陷区范围外布设网围栏、警示牌；
- ②对一区不再继续使用的 XJ3 工业场地、XJ6 工业场地、主斜井工业场地、部分道路、探槽、钻机平台进行最终的治理；
- ③对二区不再继续使用的 3 处露天采场、4 处废石场以及探槽(1-44)、挖损区（1-46）、道路进行最终的治理；
- ④对尾矿库进行植被的补种；
- ⑤设置地质灾害监测点、含水层水位水质监测点和水土污染监测点，定时进行监测。对地形地貌景观监测。并对复垦完成后的场地进行植被的管护。
- ⑥按照采矿生产的进展及时充填采空区

第二防治阶段：中期（2029 年~2035 年）。

- ①对整个评估区进行监测；
- ②按照采矿生产的进展及时充填采空区

第三防治阶段：远期（2036 年～2038 年）。

①对出现的塌陷坑进行回填、石方整平、覆土植被的恢复；

②工业场地内斜井进行回填、封堵，对切坡进行垫坡，对建筑物进行拆除清理，对场地进行覆土、植被恢复；

③对选矿厂、办公生活区、炸药库、变电室、加油站等场地内的建筑物进行拆除，对切坡进行垫坡，对场地进行覆土、植被恢复；

④对复垦后的场地进行管护；

3、监测工程

（1）地质灾害监测

方案设计的地质灾害监测对象为采空区上部可能发生地面塌陷的区域。

①监测点的布设

根据矿山实际生产情况，沿矿体倾向在采空区上方内设置地质灾害监测点，共设置地面他面塌陷监测点 13 个，对地面垂直变形和水平位移量、高陡采坑边缘岩石稳定情况实施监测。

②监测内容

地下采空区上部可能发生地面塌陷地质灾害的地表情况，包括地表移动等。

③监测方法

监测方法采用相对位移法，在预测塌陷区及采空区设置固定桩做为参照物，采用水准测量和 GPS 测量对地面的水平变形量和垂直变形量进行测量。

（2）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形地貌景观及土地资源进行监测。主要为塌陷、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

在一区和二区各设置一条监测路线。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。

（二）年度治理计划概述

1、2022年4月赤峰国维矿业有限公司编制的《赤峰市松山区赤峰国维矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿2022年度矿山地质环境治理计划书》计划书设计的治理内容如下：

①一区：地面塌陷坑、探槽(TC1-TC6)、钻机平台(PT1-PT3)、XJ4采矿工业场地、废石场、临时取土场。

②二区：探槽(TC1-TC83)、钻机平台(PT1-PT61)、露天采场1、露天采坑2、露天采场3、废石场1、废石场2、废石场3、废石场4。

③对矿区进行地质灾害监测；对矿区地形地貌景观及土地资源进行监测、对矿区及周边的植被进行管护；

④对前期治理区进行完善。

具体工程量见下表：

表 2-18 年度治理计划设计治理工程量汇总表

2、2023年9月赤峰国维矿业有限公司编制的《赤峰国维矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿2023年度矿山地质环境治理计划书》，计划书设计的治理内容如下：

①对探槽进行回填，回填过程中留0.3m作为覆土使用，其余全部回填，回填量为1021m³。

②对回填后的场地进行石方整平，设计整平厚度为0.1m，石方整平工程量为128m³。

③需复垦面积为***m²，复垦方向为草地，覆土厚度为0.3m，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土量为383m³。通过表土覆盖，保证植被生

长需要，有利于恢复地表植被。

2023 年度具体工程量见下表：

表 2-19 2023 年度治理计划设计治理工程量汇总表

3、2024 年 3 月赤峰国维矿业有限公司编制的《赤峰国维矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿 2024 年度矿山地质环境治理计划书》，计划书设计的治理内容如下：

①尾矿库（补充完善前期）

早期场地进行了治理验收，植被长势较好，但是覆盖度欠佳，2024 年度设计对场地进行植被补种，措施为撒播种草。撒播种草的面积***m²。及时进行浇水，每年 2 次。

②探槽（1-15）

2024 年度设计对探槽（1-15）进行治理，因前期已设计了回填、覆土，2024 年度设计对其进行恢复植被。

撒播种草的面积***m²。及时进行浇水，每年 2 次。

③钻机平台（WS1-3）

2024 年度对场地进行治理，措施为对场地，的陡坎进行垫坡、石方整平，然后对场地进行覆土、恢复植被。

④一区矿区道路

一区不再使用道路面积***m²，2024 年度对不再继续使用的道路进行治理，措施为对切坡进行垫坡，对场地进行覆土、土方平整、恢复植被等生态措施。

⑤探槽 TC（1-44）

探槽 TC（1-44）面积为***m²，2024 年度设计对探槽 TC（1-44）进行治理，措施为对其进行回填，然后对场地覆土、恢复植被。

⑥挖损区（WS1-46）

挖损区（WS1-46）面积***m²，2024 年度设计对场地进行治理，措施为

对场地的陡坎进行垫坡、石方整平，然后对场地进行覆土、恢复植被。

⑦废石场 3

废石场 3 作为 2024 年度治理回填物源使用，措施为对场地内废石进行清运。

⑧废石场 4

废石场 4 面积***m²，场地已经废弃，2024 年度对场地进行治理，措施为对废石进行清运，对清运后的场地进行覆土、土方整平、植被恢复。

综上所述，矿山2024年度矿山地质环境治理工程量统计见表2-20。

表2-20 2024年度治理工程量统计表

4、2025 年 5 月赤峰国维矿业有限公司编制的《赤峰国维矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿 2025 年度矿山地质环境治理计划书》，确定赤峰国维矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿 2025 年度矿山地质环境治理单元为一区：探槽（1-15）、钻机平台（WS1-3）、主斜井工业场地、XJ3 工业场地、XJ6 工业场地和一区道路（不再继续使用）；二区：探槽 TC（1-44）、挖损区（WS1-46）、露天采场 3、废石场 1、废石场 3（提供本年度治理场地的物源）和废石场 4，并对《一分期治理方案》中的尾矿库进行补充植被。

2025 年度具体工程量见下表：

表 2-21 2025 年度矿山地质环境治理工程量统计表

（三）执行情况、验收情况

经查阅资料及现场核查，矿山未执行原治理方案设计近期的治理工程以及监测内容，未执行 2022 年度、2023 年度、2024 年度、2025 年度治理计划书设计内容。

（四）存在问题

根据现场调查实测，前期治理后的塌陷坑周围存在大面积的塌陷，且塌陷坑植被生长情况欠佳，地形地貌景观不协调，因此本方案将原塌陷坑纳入到现状塌陷区范围内，重新进行评估和治理。尾矿库治理效果较好，并没有

产生新的损毁，但植被恢复效果欠佳，存在局部裸露情况，本次进行植被补种。

二、本方案主要内容与前期编制方案的衔接

前期方案通过对已损毁土地划分复垦单元，进行复垦责任范围的确定，制定复垦工程，安排复垦工作计划等，对矿区进行了全面规划治理，但前期方案编制后，进行了变更矿业权人，矿山地质环境治理与土地复垦工作停滞，前期方案设计的治理工程矿山并未实施。因此，本方案继续引用前期方案划分的工程单元，根据《开采方案》，结合矿山已损毁土地现状及拟损毁土地预测，进行地质环境治理、土地复垦与生态修复工作。本次根据前期方案与《开采方案》设计确定矿区生态修复影响范围，地质灾害、含水层、地形地貌景观、生态环境的现状与预测受损情况，制定生态修复治理工程设计、生态修复治理工作计划等，以确保生态修复工作与实际相符合，工作能顺利进行。

第八节 矿区基本情况调查监测指标

一、矿山生态调查及监测目标

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

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

二、调查及监测总体要求

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

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

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

3、结合收集资料,分析矿山地质环境恢复治理、土地复垦利用、生态系统恢复的规划与设定的复垦修复标准,整理矿山地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底已有数据,结合监测评价目的,明确矿山地质环境、土地资源和生态系统监测评价需要补充调查的数据;

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

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

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

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

表 2-22 矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表

表 2-23 矿山开采中生态修复监测内容与监测指标表

表 2-24 地表形变监测记录表

表 2-25 矿区地下水水质监测指标表

表 2-26 矿区土壤监测指标表

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

第一节 问题识别与受损预测

一、矿山生态修复范围

矿区生态修复评价对象为赤峰明源矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿，矿区生态修复评价范围为现有矿区范围、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、现有矿区范围

赤峰明源矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿一采区面积***hm²。（二采区将合并至拟申请矿区范围内）

2、拟申请矿权范围

赤峰明源矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿拟申请矿证范围面积***hm²。

3、矿业活动影响范围

赤峰明源矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿矿区范围以及拟申请矿证范围外现状破坏范围***hm²。

4、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***hm²。

图 3-1 矿区生态修复范围示意图

二、现状问题

（一）地质环境破坏现状

1、地质灾害危险性现状

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采空塌陷及由其引发的次生地质灾害；露天采场边坡、废石场堆积形成的不稳定边坡和可能引发的崩塌隐患。

(1) 采空塌陷及其引起的次生地质灾害

一区为地下开采，现场踏勘采空区上方已经形成了一处较大的塌陷区，塌陷坑面积***m²，塌陷深度***m，塌陷坑周围并未出现地裂缝，根据资料收集，采矿权人并未对地下采空区进行过回填治理工程，也并未对塌陷坑进行工程治理措施，但是在塌陷坑外围已设置封闭网围栏***m，并设置了警示牌。矿山自 2013 年停产至今，采空区周围无人员、车辆进入，可能造成直接经济损失小，危害程度小，危险性小（见照片 3-1）。

照片3-1 现状塌陷坑地表照片

(2) 露天采坑不稳定边坡

矿山目前为拟设采矿权范围为早期探矿产生形成 3 处露天采场，三处采场均存在不完整的台阶和陡立边坡，存在开采临空面，但是现状采坑底部并没有崩落的岩土体，没有掉块迹象。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（见照片 3-2、3-3、3-4）。

另外矿山其他工程场地在建设过程中存在有较大较陡切坡，但是根据现场调查，切坡并未产生过崩塌等地质灾害。

照片3-2 露天采坑1采掘面

照片3-3 露天采坑2采掘面

照片3-4 露天采坑3采掘面

综上所述，现状条件下，矿区现状存在塌陷问题，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、矿区含水层破坏现状分析

(1) 含水层结构破坏

松散孔隙含（透）水层含水性严格受季节或地形的控制，动态变化大，富水性弱，现状矿山开采对其破坏程度较轻；露天采坑 1 底部标高为***m，露天采坑 2 底部标高为***m，露天采坑 3 底部标高为***m，露天采坑 1 和露天采坑 3 破坏了含水层结构。基岩裂隙含水层水位水埋深***m 左右，水位标高***m，采矿最低标高约为***m，开采主要影响基岩裂隙含水层，矿山开采破坏了基岩裂隙含水层的结构，改变了基岩裂隙水的赋存状态。矿山开采将基岩裂隙含水层大部分挖除，因此，现状矿山开采对含水层破坏程度较严重。

照片3-5 露天采坑1揭露含水层

照片3-6 露天采坑3揭露含水层

（2）采坑排水对含水层的影响现状分析

开采揭露基岩裂隙层间水，含水层弱富水性，导水性能较差，平均出水量 $>***m^3/d$ ，最大出水量 $>***m^3/d$ ，采矿疏干地下水对含水层影响程度较小，矿山开采使评估区内基岩裂隙含水层水位下降幅度小，所形成的降落漏斗范围远小于矿区范围，矿区内含水层不是区域性主要含水层，矿坑排水对含水层影响程度较轻。

（3）对矿区及附近水源的影响现状分析

矿区及附近无重要、较重要水源地。矿区周围 1.5km 范围内没有村镇分布，附近没有集中居民区，无农业和工业生产。因此，基本没有开采地下水进行农业灌溉、工业生产和人畜饮用。因此，矿业活动对矿区及附近水源的影响较轻。

（4）对地下水水质的影响现状分析

本次为评价矿区水质及原尾矿库对矿区周边地下水污染情况，分别对矿区内一采区水源井、二采区水源井进行取样分析，其中一采区水源井位于***村属于原尾矿库下游位置，距离原尾矿库 1.2km；二采区水源井位于***村属于原尾矿库上游位置，距离原尾矿库 2.1km；具

体取样位置见下表：

通过检测数据对矿区水质进行评价（水质分析结果见附件 22）。

根据检测结果：该项目水质中氟化物超过《地下水质量标准》（GB/T1 4848-2017）中Ⅲ类标准，不宜作为生活饮用水，可作为生产用水使用。根据《环境影响报告书》：区域地下水的的所有监测点的氟化物监测值均超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类标准，将水源井做对照分析可知氟化物监测值超标与区域背景值有关。

通过尾矿库上下游水质分析结果对比，两处水样各项检测因子数据相差不大，因此认为原尾矿库对下游地下水水质无影响。

综合现状评估认为矿区现状对地下水水质无影响。

（5）对区域地表水体漏失影响现状分析

矿区无地表水体，无大的河流、水库、水塘等地表水体分布。因矿业活动在富水性相对弱的花岗岩中进行，与地表水无水力联系。现状地表水体漏失影响较轻。

综上所述，矿山开采对含水层结构影响严重，含水层水位影响较轻，对矿区及附近水源的影响较轻，对含水层水质影响较轻。根据《编制规范》，现状露天采坑 1、露天采坑 3 对含水层破坏影响程度为严重，其他场地对含水层破坏影响程度较轻。

3、矿区地形地貌景观破坏

矿山远离各人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线（不可视），现状矿山开采对地形地貌景观的影响主要表现在已形成的工程场地，主要为一区的 7 处斜井工业场地、选矿厂、尾矿库、办公生活区、变电所、加油站、废石场、炸药库、矿区道路、现状塌陷区、一区探槽及钻机平台；二采区形成主要场地为 3 处较大的露天采坑、4 处废石场、矿区道路、二区探槽及挖损区。

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：

- ①较轻：地形地貌景观破坏程度轻微，轻微影响视觉效果；
- ②较严重：地形地貌景观破坏程度较严重，中等影响视觉效果；
- ③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）现状塌陷区

前期的采空区未及时回填，采空区上方形成了一处塌陷区，塌陷区面积为***m²，塌陷深度***m，塌陷区范围较大，破坏了山体完整性，与周边环境协调性较差，对原生的地形地貌景观造成了破坏，场地远离矿区内不稳定地质体，山体的挖损使原始形态形成生态斑块，基岩裸露，原有地形地貌景观发生重大变化，对地形地貌景观影响程度严重，场地见照片3-7。

表3-3 地形地貌景观破坏程度评价表

照片3-7 现状地面塌陷区

（2）主斜井工业场地

主竖井位于一区矿区范围内中部，现状调查场地内北侧存在山体

切坡，切坡长度 70m，坡度 45° - 60° ，切坡高度 2-12m，原建筑物已经拆除，斜井井口已经封堵，场地面积***m²。采矿权人已经对场地进行了初步治理，但是并未对场地进行复垦工程及植被恢复的措施。场地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。（见照片 3-8）。

表 3-4 地形地貌景观破坏程度评价表
照片 3-8 主斜井工业场地

（3）XJ1 工业场地

XJ1 工业场地位于主斜井工业场地东侧，与之紧邻，现状调查场地内北侧存在山体切坡，切坡长度 120m，坡度 45° - 60° ，切坡高度 3-20m，场地内建筑物主要包括采矿斜井 XJ1、仓库、空压机房、值班室等建筑，房屋为砖混结构，高度平均约 3m，建筑物面积为 573m²，场地面积***m²。场地的建设破坏了山体完整性，建筑的建设破坏了原有地形地貌景观，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较严重。（见照片 3-9）。

照片 3-9 XJ1 工业场地

表 3-5 地形地貌景观破坏程度评价表

（4）XJ3 工业场地

XJ3 工业场地占地面积***m²，紧邻 XJ1，主要包括采矿斜井 XJ3、仓库、空压机房、值班室等建筑。房屋为砖混结构，房屋高度平均约 3m，房屋面积***m²，场地建设过程中在房屋东侧形成了一定的切坡，切坡长 276m，高 2-12m，坡度 50° - 70° ，场地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。（见照片 3-10）。

表 3-6 地形地貌景观破坏程度评价表
照片 3-10 XJ3 工业场地

（5）XJ5 工业场地

XJ5 工业场地占地面积***m²，场地位于主斜井工业场地西侧与之

紧邻，主要包括采矿斜井 XJ5、XJ7、仓库、空压机房、值班室等建筑。房屋为砖混结构，房屋高度平均约 3m，房屋面积***m²，场地建设过程中在南北两侧形成了切坡，切坡长 122m，高 2-10m，坡度 50° -70°，场地的建设破坏了山体完整性，建筑的建设破坏了原有地形地貌景观，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较严重。（见照片 3-11）。

照片 3-11 XJ5、XJ7 工业场地

表 3-7 地形地貌景观破坏程度评价表

（6）XJ6 工业场地

XJ6 工业场地占地面积***m²，场地位于主斜井工业场地南侧与之紧邻，主要包括采矿斜井 XJ6、仓库、空压机房、值班室等建筑。房屋为砖混结构，房屋高度平均约 3m，房屋面积***m²，场地建设在场地南侧形成了一定的切坡，切坡长 179m，高 2-11m，坡度 50° -70°，场地的建设破坏了山体完整性，建筑的建设破坏了原有地形地貌景观，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较严重。（见照片 3-12）。

表 3-8 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-12 XJ6 工业场地

（7）XJ8 工业场地

XJ6 工业场地占地面积***m²，位于 XJ8 工业场地东侧约 200m，主要包括采矿斜井 XJ8、仓库、空压机房、值班室等建筑。房屋为砖混结构，房屋高度平均约 3m，房屋面积***m²，场地建设在场地北侧形成了一定的切坡，切坡长 147m，高 1-9m，坡度 50° -70°，场地的建设破坏了山体完整性，建筑的建设破坏了原有地形地貌景观，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较严重。（见照片 3-13）。

表 3-9 地形地貌景观破坏程度评价表

(8) XJ9 工业场地

XJ9 工业场地占地面积***m²，位于 XJ9 工业场地东侧约 200m，主要包括采矿斜井 XJ9、仓库、空压机房、值班室等建筑。房屋为砖混结构，房屋高度平均约 3m，房屋面积***m²，场地建设在场地南侧形成了一定的切坡，切坡长 60m，高 1-6m，坡度 50° -70°，场地的建设破坏了山体完整性，建筑的建设破坏了原有地形地貌景观，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较严重。（见照片 3-14）。

表 3-10 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-14 XJ9 工业场地

(9) 选矿厂

场地占地面积***m²，位于矿区范围内中部，XJ1 工业场地南侧，场地内主要由粗细碎间、中碎筛分间、磨矿仓、办公用房、休息室等组成，为钢结构厂房，建筑物面积***m²，平均高度约 4m，场地内北侧高位水池周围形成了一定的切坡，切坡长 152m，高 5-14m，坡度 50° -70°，选矿厂建设形成了与原地貌景观差异较大的人工景观，破坏了原有地貌的和谐，场地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。（见照片 3-15）。

表 3-11 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-15 选矿厂

(10) 办公生活区

场地占地面积***m²，位于选厂北侧与之紧邻，场地内主要为休息室、办公室、篮球场、停车场、门卫等，前期采矿权人对场地内大部分地面进行了硬化和绿化，在进场道路两侧栽植了松树，对场地建设期间产生的切坡做了浆砌石护坡，场地西侧存在建设期间形成的堆坡，堆放破角约为 40°。建筑物面积为***m²，硬化地面的面积为***m²，场

地的建设形成了与原地貌景观差异较大的人工景观，破坏了原有地貌的和谐，场地的建设与周围地形地貌不协调，对地形地貌景观影响程度较严重。（见照片 3-16）。

照片 3-16 办公生活区

表 3-12 地形地貌景观破坏程度评价表

(11) 变电所

场地占地面积***m²，位于办公生活区东侧，场地内主要为变电设备及值班室等，建筑物面积为***m²。场地的建设形成了与原地貌景观差异较大的人工景观，破坏了原有地貌的和谐，场地的建设与周围地形地貌不协调，对地形地貌景观影响程度较严重。（见照片 3-17）。

表 3-13 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-17 变电室

(12) 加油站

场地占地面积***m²，位于 XJ9 工业场地北侧约 120m，场地内主要为加油设备等，建筑物面积为***m²。场地西侧存在切坡，切坡长 145m，高 6-14m，坡度 50° -70°。场地的建设形成了与原地貌景观差异较大的人工景观，破坏了原有地貌的和谐，对地形地貌景观影响程度较严重。（见照片 3-18）。

表 3-14 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-18 加油站

(13) 废石场

场地占地面积***m²，位于 XJ6 工业场地和选矿厂之间，北侧约 120m，场地内主要为前期生产堆放的废石，堆坡坡角约为 40° -60°，堆放放量为***m³。堆坡稳定。废石的堆放形成了人工堆积地貌，使之与周围地形地貌不协调，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较严重。（见照片 3-19）。

表 3-15 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-19 废石场

(14) 炸药库

炸药库紧邻 XJ5 工业场地，面积为***m²，场地在建设期间形成了切坡，切坡长 40m，高 1-8m，坡度 50° -70°。早期开拓的一处斜井废弃后作为存放炸药的仓库使用。场地的建设形成了与原地貌景观差异较大的人工景观，破坏了原有地貌的和谐，对地形地貌景观影响程度较严重。（见照片 3-20）。

表 3-16 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-20 炸药库

(15) 一区探槽

一区探槽场地主要是前期探矿期间产生，后续采矿权人并未对其进行治理，现状一区内存在的探槽共计 15 条，分布于 XJ3 工业场地及 XJ8 工业场地北侧。15 条探槽面积总计为***m²。探槽的存在造成山体破坏，影响了地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度较严重。（见照片 3-19）。15 条探槽的深度、长度及面积如下统计表。

表 3-17 探槽参数统计表

表 3-18 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-21 一区探槽

(16) 钻机平台

钻机平台主要是前期探矿期间产生，后续采矿权人并未对其进行治理，现状一区内存在的钻机平台共计 3 处（见照片 3-20），其中钻机平台 1 面积为***m²，钻机平台 2 面积为***m²，钻机平台 3 面积为***m²，钻机平台总面积为***m²。钻机平台的存在造成山体破坏，影响了地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度较严重。钻机平台挖损深度和面积见下表：

表 3-19 钻机平台参数统计表

表 3-20 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-22 钻机平台

(17) 一区道路

道路主要用于连接各个工程场地，道路宽 3-5m，道路总面积为 ***m²。大部分道路存在切坡，切坡路段主要位于一区南侧及西侧，切坡深度约为 0.5-1.2m，切坡角约为 40-60°。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。（见照片 3-23）。

表 3-21 地形地貌景观破坏程度评价表
照片 3-23 一区道路

（18）露天采坑 1

露天采坑 1 主要分布于二区矿区范围内北侧，露天采坑大面积深挖开采，采坑西侧为出入沟，与废石场 1 连通；采坑长约 380m，宽约 340m，面积约 ***m²，采坑周围形成了较为明显的 5 级台阶，平台宽 3-5m；采掘面较陡，坡角约为 40° -60°，采场标高 ***m。采坑底部水面高程为 ***m，水面面积为 ***m²。采坑的开挖造成山体破碎，形成人工挖损地貌，对原生的地形地貌景观造成了影响，对地形地貌景观影响程度严重。（见照片 3-24）。

表 3-22 地形地貌景观破坏程度评价表
照片 3-24 露天采坑 1

（19）露天采坑 2

露天采坑 2 主要分布于二区北侧，部分位于矿区范围外，北高南低，露天采坑大面积深挖开采，采坑北侧为出入沟，与废石场 2 连通；采场长约 600m，宽约 200m，面积约 ***m²，采坑东西两侧的采掘面形成了较为明显的 3 级台阶，平台宽 3-5m，采掘面较陡，坡角约为 40° -60°，采场标高 ***m。采坑底部在自然状态下已经生长部分草本植被，高程为 ***m，采坑底部面积为 ***m²。采坑的开挖造成山体破碎，形成人工挖损地貌，对原生的地形地貌景观造成了影响，对地形地貌景观影响程度严重。（见照片 3-25）。

照片 3-25 露天采坑 2

表 3-23 地形地貌景观破坏程度评价表

(20) 露天采坑 3

露天采坑 3 主要分布于二区北侧，部分位于矿区范围外，北高南低，露天采坑大面积深挖开采，采场长约 570m，宽约 300m，面积约 $***m^2$ ，采坑东北侧为采掘面，形成了较为明显的 3 级台阶，平台宽 5-15m，采掘面较陡，坡角约为 $40^\circ - 60^\circ$ ，采场标高 $***m$ 。采场底部高程为 $***m$ ，积水水面面积为 $***m^2$ 。采坑的开挖造成山体破碎，形成人工挖损地貌，对原生的地形地貌景观造成了影响，对地形地貌景观影响程度严重。（见照片 3-26）。

表 3-24 地形地貌景观破坏程度评价表
照片 3-26 露天采场 3

(21) 废石场 1

废石场 1 位于露天采场 1 东西侧 700m 处，位于矿区范围外，废石为前期露天采场开采过程中产生。废石堆放高度为 4-40m，顺坡堆坡，坡角约为 40° ，坡面稳定，场地面积为 $***m^2$ 。根据现场踏勘实测，场地内堆放的废石量为 $***m^3$ 。废石的堆放形成人工堆积地貌，影响了地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度严重。（见照片 3-27）。

表 3-25 地形地貌景观破坏程度评价表
照片 3-27 废石场 1

(22) 废石场 2

废石场 2 位于露天采坑 2 北侧 500m 处，位于矿区范围外，废石为前期露天采场开采过程中产生。废石堆放高度为 10-23m，顺坡堆坡，顶部平台完整，坡角约为 40° ，坡面稳定，场地面积为 $***m^2$ 。根据现场踏勘实测，场地内堆放的废石量为 $***m^3$ 。废石的堆放形成人工堆积地貌，影响了地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度严重。（见照片 3-28）。

表 3-26 地形地貌景观破坏程度评价表
照片 3-28 废石场 2

(23) 废石场 3

废石场 3 位于露天采场 3 北侧 900m 处，位于矿区范围外，废石为前期露天采场开采过程中产生。废石堆放高度为 6-18m，顺坡堆坡，顶部平台完整，坡角约为 40°，坡面稳定，场地面积为***m²。根据现场踏勘实测，场地内堆放的废石量为***m³。废石的堆放形成人工堆积地貌，影响了地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度严重。（见照片 3-29）。

表 3-27 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-29 废石场 3

（24）废石场 4

废石场 4 紧邻露天采场 3，废石为前期露天采场开采过程中产生。废石堆放高度为 2-5m，顺坡堆坡，坡角约为 40°，坡面稳定，场地面积为***m²。场地北侧有建设期形成的一处切坡，切坡长度为 360m，切坡高度 1.5-4m，坡面较陡近似直立。根据现场踏勘实测，场地内堆放的废石量为***m³。废石的堆放形成人工堆积地貌，影响了地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度较严重。（见照片 3-30）。

表 3-28 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-30 废石场 4

（25）挖损区

挖损区分布在二区整个矿区（见照片 3-31），主要为前期探矿产生的部分钻机平台及早期民采产生的挖损场地，共计 46 处，合计挖损面积***m²。挖损深度约为 0.5-2.5m，挖损造成山体破坏，影响了地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度较严重。各挖损区挖损面积见下表：

表 3-29 挖损区参数统计表

表 3-30 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-31 挖损区

（26）二区探槽

二区探槽分布在二区整个矿区（见照片 3-32），主要为前期探矿

产生，共计 44 处，合计损毁面积***m²。挖损深度为 0.5-1.2m，探槽的形成造成山体破坏，影响了地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度较严重。各挖损区挖损面积见下表：

表 3-31 TC 参数统计表

表 3-32 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-32 二区探槽 (TC)

(27) 二区道路

道路主要用于连接各个工程场地，道路宽 3-5m，道路总面积为***m²。大部分道路存在切坡，切坡深度约为 0.5-1.2m，切坡角约为 40-60°。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。（见照片 3-33）。

表 3-33 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-33 二区道路

(28) 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，现状条件下各工程场地对地形地貌景观影响评估程度见表3-34。

表 3-34 地形地貌景观影响现状评估表

表 3-35 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，损毁方式主要有塌陷、压占和挖损三种。

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級（轻度损毁）、二級（中度损毁）、三級（重度损毁）等 3 级标准。评估标准如下：

①轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；

②中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；

③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塌陷、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 3-36。

表 3-36 土地损毁分级参考标准表

表 3-37 土地损毁程度评分界线表

2、土地损毁程度评价

(1) 现状塌陷区

现状塌陷区损毁面积***m²，下沉深度***m，未见有地表裂缝情况。破坏土地利用类型为灌木林地***m²，其他草地***m²，采矿用地***m²。该区域损毁了土地的生态功能，原有植物也遭到损毁，损毁方式为塌陷，对土地资源影响和破坏程度为中度。

表 3-38 土地损毁程度评价表

(2) 主斜井工业场地

主斜井工业场地占地面积为***m²，坡度 45° -60°，高度 2-12m，砾石含量<10%，复垦难度中等，破坏土地利用类型为其他草地***m²，采矿用地***m²。初期损毁时以挖损为主，现状损毁土地方式主要为占用。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 3-39 土地损毁程度评价表

(3) XJ1 工业场地

XJ1 工业场地占地面积***m²，坡度 45° -60°，切坡高度 3-20m，砾石含量<10%，复垦难度中等，破坏土地利用类型为其他草地***m²，采矿用地***m²。初期损毁时以挖损为主，现状损毁土地方式主要为占

用。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 3-40 土地损毁程度评价表

(4) XJ3 工业场地

XJ3 工业场地占地面积为***m²，房屋高度平均约 3m，切坡坡度 50° -70°，砾石含量<10%，复垦难度中等。破坏土地利用类型为灌木林地***m²，其他草地***m²，采矿用地***m²。初期损毁时以挖损为主，现状损毁土地方式主要为占用。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 3-41 土地损毁程度评价表

(5) XJ5 工业场地

XJ5 工业场地占地面积为***m²，房屋高度平均约 3m，切坡坡度 50° -70°，砾石含量<10%，复垦难度中等。破坏土地利用类型为灌木林地 55m²，其他草地***m²，采矿用地***m²。初期损毁时以挖损为主，现状损毁土地方式主要为占用。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 3-42 土地损毁程度评价表

(6) XJ6 工业场地

XJ6 工业场地占地面积为***m²，房屋高度平均约 3m，切坡坡度 50° -70°，砾石含量<10%，复垦难度中等。破坏土地利用类型为灌木林地***m²，其他草地***m²，采矿用地***m²。初期损毁时以挖损为主，现状损毁土地方式主要为占用。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 3-43 土地损毁程度评价表

(7) XJ8 工业场地

XJ8 工业场地占地面积为***m²，房屋高度平均约 3m，切坡坡度 50° -70°，砾石含量<10%，复垦难度中等。破坏土地利用类型为其他草地 875m²，采矿用地***m²。初期损毁时以挖损为主，现状损毁土地方式主要为占用。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 3-44 土地损毁程度评价表

(8) XJ9 工业场地

XJ9 工业场地占地面积为***m²，房屋高度平均约 3m，切坡坡度 50° -70°，砾石含量<10%，复垦难度中等。破坏土地利用类型为其他草地***m²，采矿用地***m²。初期损毁时以挖损为主，现状损毁土地方式主要为占用。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 3-45 土地损毁程度评价表

(9) 选矿厂

选矿厂占地面积为***m²，房屋高度平均约 10m，砾石含量<10%，复垦难度中等。破坏土地利用类型全部为采矿用地。初期损毁时以挖损为主，现状损毁土地方式主要为占用。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 3-46 土地损毁程度评价表

(10) 办公生活区

办公生活区占地面积***m²，房屋高度平均约 6m，砾石含量<10%，复垦难度中等。破坏土地利用类型为灌木林地 268m²，其他草地***m²，采矿用地***m²，裸土地***m²。初期损毁时以挖损为主，现状损毁土地方式主要为占用。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 3-47 土地损毁程度评价表

(11) 变电所

办公生活区占地面积***m²,房屋高度平均约3m,砾石含量<10%,复垦难度中等。破坏土地利用类型全部为采矿用地***m²。初期损毁时以挖损为主,现状损毁土地方式主要为占用。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 3-48 土地损毁程度评价表

(12) 加油站

办公生活区占地面积***m²,建筑物高度 4-6m,切坡坡度 50° - 70°,砾石含量<10%,复垦难度中等。破坏土地利用类型为其他草地***m²,农村宅基地***m²,商业服务业设施用地***m²。初期损毁时以挖损为主,现状损毁土地方式主要为占用。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 3-49 土地损毁程度评价表

(13) 废石场

废石场占地面积***m²,废石堆放高度 4-6m,堆坡坡角约为 40°,堆体稳定,砾石含量>30%,复垦难度中等。破坏土地利用类型为灌木林地***m²,其他草地***m²,采矿用地***m²。场地废石顺坡堆放,现状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。

表 3-50 土地损毁程度评价表

(14) 炸药库

炸药库占地面积为***m²,建筑物高度约 3m,切坡角度 50° -70°,砾石含量<10%,复垦难度中等。破坏土地利用类型全部为其他草地。初期损毁时以挖损为主,现状损毁土地方式主要为占用。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 3-51 土地损毁程度评价表

(15) 一区探槽

为矿山探矿期间形成，主要有 15 条探槽，总占地面积***m²，最大挖损深度 1.2m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，开挖边坡角度 60-80°，边坡不规整。破坏前土地利用类型全部为其他草地。损毁类型为挖损。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。

表 3-52 土地损毁程度评价表

(16) 钻机平台

为矿山探矿期间形成，主要有 3 处钻机平台，总占地面积***m²，最大挖损深度 2.0m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，开挖边坡角度 60-80°，边坡不规整。破坏前土地利用类型为灌木林地***m²，其他草地***m²。损毁类型为挖损。挖损深度一般 0.5-3.5m，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。

表 3-53 土地损毁程度评价表

(17) 一区矿区道路

矿区道路面积***m²，砾石含量<10%，复垦难度中等。破坏前土地利用类型为旱地***m²，乔木林地***m²，灌木林地***m²，其他草地***m²，采矿用地***m²，裸土地***m²。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 3-54 土地损毁程度评价表

(18) 露天采坑 1

露天采坑 1 占地面积***m²，最大挖损深度 80m，挖损土层厚度 50-100cm，长期积水，开挖边坡角度 40-60°，边坡不规整。破坏土地利用类型为灌木林地***m²，其他草地***m²，采矿用地***m²。该区域开挖

损毁了土地的生态功能，原有植物也遭到严重损毁，损毁类型为挖损。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。

表 3-55 土地损毁程度评价表

(19) 露天采坑 2

露天采坑 2 占地面积***m²，最大挖损深度 75m，挖损土层厚度 50-100cm，无积水，开挖边坡角度 40-60°，边坡不规整。破坏土地利用类型为灌木林地***m²，其他草地***m²，采矿用地***m²，农村道路***0m²。该区域开挖损毁了土地的生态功能，原有植物也遭到严重损毁，损毁类型为挖损。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。

表 3-56 土地损毁程度评价表

(20) 露天采坑 3

露天采坑 3 占地面积***m²，最大挖损深度 90m，挖损土层厚度 50-100cm，长期积水，开挖边坡角度 40-60°，边坡不规整。破坏土地利用类型为其他草地***m²，采矿用地***m²。该区域开挖损毁了土地的生态功能，原有植物也遭到严重损毁，损毁类型为挖损。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。

表 3-57 土地损毁程度评价表

(21) 废石场 1

废石场 1 占地面积***m²，废石堆放高度 4-40m，堆坡坡角约为 40°，堆体稳定，砾石含量>30%，复垦难度中等。破坏土地利用类型为灌木林地***m²，其他林地***m²，其他草地***m²，农村道路***m²，采矿用地***m²。场地废石顺坡堆放，现状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。

表 3-58 土地损毁程度评价表

(22) 废石场 2

废石场 2 占地面积***m²，废石堆放高度 10-23m，堆坡坡角约为 40°，堆体稳定，砾石含量>30%，复垦难度中等。破坏土地利用类型为灌木林地***m²，其他草地***m²，采矿用地***m²。场地废石顺坡堆放，现状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。

表 3-59 土地损毁程度评价表

(23) 废石场 3

废石场 3 占地面积***m²，废石堆放高度 6-18m，堆坡坡角约为 40°，堆体稳定，砾石含量>30%，复垦难度中等。破坏土地利用类型为灌木林地***m²，其他草地***m²，采矿用地***m²，裸土地***m²。场地废石顺坡堆放，现状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。

表 3-60 土地损毁程度评价表

(24) 废石场 4

废石场 4 占地面积***m²，废石堆放高度 2-5m，堆坡坡角约为 40°，堆体稳定，砾石含量>30%，复垦难度中等。破坏土地利用类型为灌木林地***m²，其他草地***m²，采矿用地***m²。场地废石顺坡堆放，现状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。

表 3-61 土地损毁程度评价表

(25) 二区探槽

为矿山探矿期间形成，主要有 44 条探槽，总占地面积***m²，最大挖损深度 1.2m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，开挖边坡角度 40-60°，边坡不规整。破坏前土地利用类型为旱地***m²，灌木林地***m²，

其他草地***m²，采矿用地***m²，裸土地***m²。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。

表 3-62 土地损毁程度评价表

(26) 挖损区

挖损区为矿山探矿期间形成，主要有 46 处，总占地面积***m²，最大挖损深度 2.5m，挖损土层厚度 20-50cm，无积水，开挖边坡角度 60-80°，边坡不规整。破坏前土地利用类型为旱地***m²，乔木林地***m²，灌木林地***m²，其他草地***m²，采矿用地***m²，裸土地***m²。损毁类型为挖损。挖损深度一般 0.5-3.5m，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重度。

表 3-63 土地损毁程度评价表

(27) 二区矿区道路

矿区道路面积***m²，砾石含量<10%，复垦难度中等。破坏前土地利用类型为旱地***m²，乔木林地***m²，灌木林地***m²，其他林地***m²，其他草地***m²，采矿用地***m²，农村道路***m²，裸土地***m²。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 3-64 土地损毁程度评价表

(28) 其他区域

其他扰动区未改变原有土地或破坏地表植被，地表原有功能完整，未对土地造成损毁。

综上所述，已损毁土地面积***m²，损毁土地类型为旱地 1815m²，乔木林地***m²，灌木林地***m²，其他林地***m²，其他草地***m²，采矿用地***m²，农村道路***m²，农村宅基地***m²，裸土地***m²，商业服务业设施用地***m²。见下表：

表 3-65 已损毁土地资源统计表

(三) 生态系统受损现状

1、植被损毁

通过遥感影像与实地植被状况调查，利用遥感影像提取归一化植被覆盖度，各功能区植被覆盖度统计详见表 2-15。

根据植被覆盖度统计结果反应现状各单元场地中主斜井工业场地、XJ1 工业场地、XJ8 工业场地、变电所、加油站、露天采坑 1 植被覆盖度为***%，主要损毁采矿用地、其他草地以及小部分林地，场地面积较大，对植被破坏范围较大，对生态系统有较严重的切割，植被修复需要拆除、清运、回填、垫坡、覆土后复垦修复，故认为上述场地对植被损毁程度为“严重”。

选矿厂、办公生活区整体植被覆盖度低于***%，但场地硬化面积较大，对植被破坏范围较大，植被修复需要拆除、清运、垫坡、覆土后复垦修复，故认为上述场地对植被损毁程度为“严重”。

现状塌陷区、XJ5 工业场地、XJ9 工业场地、炸药库、一区探槽、钻机平台、露天采坑 2、露天采坑 3、废石场 1、废石场 2、废石场 3、废石场 4、挖损区、二区探槽经长期自然恢复，整体植被覆盖度 20-***%，部分场地面积较大，对植被破坏范围中等，植被修复需要拆除、清运、回填、垫坡、覆土后复垦修复，认为上述场地对植被损毁程度为“较严重”。

XJ3 工业场地、XJ6 工业场地、废石场、一区矿区道路、二区矿区道路经长期自然恢复，整体植被覆盖度高于***%，植被修复需要垫坡、覆土后复垦修复，认为上述场地对植被损毁程度为“较轻”。

2、生物多样性丧失

矿区生态修复范围地处山地丘陵地段，自然植被发育不良，区域及外围 100km² 内分布有河流、自然沟谷、山地草原、农田等。此生境中野生动物主要为一些啮齿类哺乳动物，主要有：田鼠、黄鼬、蒙古兔等；具初步调查该区域鸟类主要有家燕、金腰燕、麻雀、戴胜、大

山雀等。

现状场地中主斜井工业场地、XJ1 工业场地、XJ8 工业场地、变电所、加油站、露天采坑 1 无植被覆盖，导致大部分生物无栖息地，故认为上述场地对生物丧失程度为“严重”。

现状塌陷区、炸药库、一区探槽、钻机平台、露天采坑 2、露天采坑 3、废石场 1、废石场 2、废石场 3、废石场 4、挖损区、二区探槽，整体植被覆盖度低于***%，植被类型多为草地，可栖息田鼠、黄鼬、蒙古兔等，故认为上述场地对生物丧失程度为“较严重”。

废石场、一区矿区道路、二区矿区道路整体植被覆盖度高于***%，但植被类型单一，多为草地仅供田鼠、黄鼬等暂栖，故认为上述场地对生物丧失程度为“较严重”。

XJ3 工业场地、XJ5 工业场地、XJ6 工业场地、XJ9 工业场地、选矿厂、办公生活区整体植被覆盖中等，植被类型以林地居多，可供鼠类、鸟类等多生物栖息，故认为上述场地对生物丧失程度为“较轻”。

3、水土流失问题

生态修复范围东南约 5km 处为阴河流域，该流域上游植被较好，基本为中覆被度山地丘陵植被，水土流失比较严重，侵蚀模数在***t/km. a 以内，属于中度侵蚀；中游属于中覆被度农作物类黄土台地，侵蚀模数在***t/km. a，属于中度面状侵蚀和沟谷中度切割，沟壑密度为***km/km，阴河下游主要为中覆被度农作物草类黄土台地和中覆被草灌土石丘陵，侵蚀模数***t/km. a，属中、轻度面状侵蚀和沟谷轻度切割。

阴河流域是水土流失严重的地区。据资料统计，***站多年平均输沙量为***万 t，而多年平均径流量仅为***亿 m³，多年平均含沙量为***kg/m³，***站控制的流域面积为***km²，泥沙侵蚀模数为 1608t/km. a。可见，阴河流域水土流失较为严重。

矿区生态修复范围内各单元场地中，主斜井工业场地、XJ1 工业场地、XJ8 工业场地、变电所、加油站、露天采坑 1 无植被覆盖，破坏了原始地表植被，植被涵养水源功能受到损毁，地表裸露区域面积增加，降水冲刷、风蚀等加剧表层土壤流失，加重水土流失问题，因此认为上述场地对水土流失问题为“严重”

现状塌陷区、炸药库、一区探槽、钻机平台、露天采坑 2、露天采坑 3、废石场 1、废石场 2、废石场 3、废石场 4、挖损区、二区探槽，整体植被覆盖度低于***%，破坏原始地表植被程度中等，植被涵养水源功能受到损毁程度中等，部分植被可减缓降水冲刷、风蚀等表层土壤流失，因此认为上述场地对水土流失问题为“较严重”

XJ3 工业场地、XJ5 工业场地、XJ6 工业场地、XJ9 工业场地、选矿厂、办公生活区、废石场、一区矿区道路、二区矿区道路整体植被覆盖度高于***%，大部分植被可减缓降水冲刷、风蚀等表层土壤流失，因此认为上述场地对水土流失问题为“较轻”

4、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 4 处具有代表性位置进行了土样采集，其中土壤 1 取样位置在一采区耕地处，土壤 4 取样位置在已治理的尾矿库中部，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。采用梅花形采样法采取 0~20cm 深的表层土。

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、重金属八项，包括 pH、有机质含量、砷、镉、铬（六价）、

铜、铅、汞、镍、锌。委托内蒙古欣安泰检测评价技术有限公司对土样进行了检测分析。土壤取样位置见下表：

表 3-66 样品信息表

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 3-67 土壤质量检测结果表

结果表明：土壤 1、土壤 4 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 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。

5、水环境污染

本次为评价矿区水质及原尾矿库对矿区周边地下水污染情况，分别对矿区内一采区水源井、二采区水源井进行取样分析，其中一采区水源井位于***村属于原尾矿库下游位置，距离原尾矿库 1.2km；二采区水源井位于***村属于原尾矿库上游位置，距离原尾矿库 2.1km；具体取样位置见下表：

检测项目为：pH、As、Cu、Zn、Pb、Cd、Hg、Fe、Mn、高锰酸盐指数、六价铬、总硬度、氟化物等、挥发酚、氨氮和硫化物。我公司对矿区水质进行了检测，检测结果详见下表：

表 3-68 地下水检测结果一览表

根据检测结果，矿区水质中氟化物超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类标准，不宜作为生活饮用水，可作为生产用水使

用。根据《环境影响报告书》：区域地下水的的所有监测点的氟化物监测值均超过《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中III类标准，将水源井与周边村民水源井做对照分析可知氟化物监测值超标与区域背景值有关。

通过尾矿库上下游水质分析结果对比，两处水样各项检测因子数据相差不大，因此认为原尾矿库对下游地下水水质无污染。

本次对矿山2处废石场进行了固废采集工作，委托内蒙古欣安泰检测评价技术有限公司对固废样进行了检测分析。固废检测结果见表3-69、3-70，检测结论为：

按照《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》(HJ/T 299-2007)酸浸规定方法进行浸出，用《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-2007)标准限值评判，所送样品检测点位的检测参数的检测结果均符合《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-2007)的标准限值的要求。

按照《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法》(HJ 557-2010)(水浸)规定方法进行浸出检测，所送样品检测点位的检测参数的检测结果均符合《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)表4第二类污染物最高允许排放浓度一级标准和表1排放浓度标准限值的要求。

按照《固体废物 腐蚀性的测定 玻璃电极法》(GB/T15555.12-1995)规定方法进行浸出检测，所送样品检测点位的检测结果腐蚀性(pH)符合《危险废物鉴别标准-腐蚀性鉴别》(GB 5085.1-2007)标准限值的要求。

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。

表 3-69 固体废物浸出液检测结果表（《固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法》（HJ 557-2010））

表 3-70 固体废物浸出液检测结果表（《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》（HJ/T 299-2007））

6、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 3-71。

表 3-71 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；矿山前期开采形成了采空区，且现状地表已出现地面塌陷，当前采空区未进行过回填、充填治理，矿山生产建设中可能引发地面塌陷灾害。具体分析如下：

（1）拟建露天采场不稳定边坡

根据《开采方案》，拟建露天采场第四系及风化岩部分单边坡高度 15m，基岩部分单边坡高度 30m，风化岩台阶坡面角 45° ，基岩边坡角度 $65^\circ - 70^\circ$ 。采场属于硬质岩石边坡，但采掘完成后可能会通过雨水、风化剥蚀等外力作用下导致岩石沿节理面开裂，形成崩塌灾害。主要影响工作人员和下方的生态环境，其受威胁人数在 10—100 人之间，造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元，预测采矿活动可能引发崩塌地质灾害，危害程度中等，危险性中等。

图 3-2 拟建露天采场不稳定边坡发育特征

（2）采空区塌陷灾害

矿山现状采空区未进行过充填、回填治理，矿山停产时间为 2012 年 12 月，当前矿山地表形成了一处塌陷区，其余采空区上部在自然状态下，地表未形成塌陷，但矿山拟在北部约 500m 进行露天开采，在外力干扰、机械震动的条件下采空区上部可能引发地面塌陷灾害。

根据搜集的资料，矿体及围岩的物理学性质、矿体的赋存产状、规模以及采用的采矿工艺，并参考国内同类矿山有关数据资料，确定岩体移动范围的移动角如下：下盘为 65° ，上盘为 65° ，顶端移动角为 65° ，已形成的采空区按采空区最低边界圈定，予回采矿体按开采最低标高圈定岩移范围。预测塌陷区范围与 2009 年 4 月由铜陵有色设计研究院编写的《赤峰国维矿业有限公司车户沟铜多金属矿采矿 2000t/d 工程初步设计》（下称“原《初步设计》”）的岩移范围基本吻合，因此本方案预测塌陷区范围即为原《初步设计》的岩石移动范围，面积为 $***m^2$ 。现状塌陷区位于预测塌陷区范围内。

预测塌陷区与现状塌陷区以及部分工程场地有重合，重合面积为 $86849m^2$ ，分别为：XJ1 工业场地 ($***m^2$)、XJ3 工业场地 ($***m^2$)、XJ5 工业场地 ($***m^2$)、主斜井工业场地 ($***m^2$)、选矿厂 ($***m^2$)、废石场 ($***m^2$)、钻机平台 ($***m^2$)、探槽 ($***m^2$)、一区矿区道路 ($***m^2$)。

地面塌陷平均下沉值 W 计算公式：

$$W = q \times M / \cos \alpha ;$$

式中：

q 为下沉系数；类比赤峰地区坚硬岩 q 值一般为 0.27-0.54，取 0.54。

M 为矿层开采真厚度；根据原《初步设计》，矿层开采厚度按照主要开采矿体的冒落范围计取。

矿区预测地面塌陷区地面下沉值见表 3-72。

表 3-72 预测地面塌陷区地表下沉值计算表

经评估，预测未来采矿活动可能引发采空塌陷及由其引起的次生地面沉陷地质灾害，主要影响其中的自然生态、采矿作业场地、机械和附近部分活动其中的居民和工作人员，危害程度中等，危险性中等。

综上所述，预测矿山生产期间，矿区拟建露天采场不稳定边坡、现状采空区塌陷及由其引起的次生地质灾害为矿区主要不稳定地质体，危害程度中等，危险性中等。

2、含水层破坏预测

(1) 含水层结构破坏

矿区位于地下水径流区位上游，基岩裂隙含水层水位水埋深 5-47.8m 左右，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，破坏形式为含水介质及隔水层被开挖、运移，导致含水介质缺失，给水能力全部丧失。根据《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB/T 42362-2023）表 4 以及表 6 露天开采破坏程度划分表，综合确定拟建露天采场对含水层破坏程度为严重。

表 3-73 露天开采地下水含水层破坏危害影响分级表

表 3-74 露天开采地下水含水层破坏危害程度划分表

(2) 拟建露天采场排水对含水层影响

矿坑疏干排水将导致基岩孔隙裂隙潜水含水层和第四系松散岩类孔隙含水层的局部疏干，开采所影响的含水层基岩裂隙含水层和第四系松散岩类孔隙含水层不是区域主要含水层，富水性弱，根据《开采方案》对拟建露天采场的矿坑涌水量预测，矿坑正常涌水量***m³/d，最大涌水量***m³/d。地下水入渗条件发生改变，含水层储水功能丧失，矿区含水层的大气降水补给条件较差，矿坑疏水以采坑为中心，将形成较大范围的地下水降落漏斗。预测矿坑排水对含水层影响严重。

(3) 对矿区及附近水源的影响

矿区及附近无村镇和工厂分布，无工业、农业及生活用水水源地，亦无地表水分布。根据《开采方案》对拟建露天采场的矿坑涌水量预测，矿坑疏干排水最大影响半径为***m，距离矿区最近的村落为***村，位于矿区东侧约 1.5km，矿山闭坑后，基岩裂隙水会缓慢恢复，基本可恢复至原始水位，矿业活动对矿区及附近水源的影响较小。

（4）对地下水水质影响

矿山产生的废水主要是生活污水、生产废水。

①生活污水

生活污水来源于选矿工业区及采矿工业区，主要为洗浴、洗涤、厕所及食堂排放的污水组成。产生量为 8t/d，其选矿工业区的生活污水经化粪池处理后，用于选厂工业区的绿化；采矿工业区的生活污水经化粪池处理后，用于采矿工业区的绿化。预测生活污水对地下水水质的影响较轻。

②生产废水

矿山开采产生的生产排水中矿石不易分解有害组分，也无放射性，预测大气降水对其淋滤不对基岩裂隙含水层和松散孔隙含水层产生污染；工业场地不产生有害物质，预测其对含水层影响小。

综上所述，矿山开采对含水层结构、含水层水位影响严重，对矿区及附近水源的影响较轻，对含水层水质影响较轻。预测矿山开采拟建露天采场对含水层破坏影响程度严重，其余工程场地对含水层破坏较轻。

3、地形地貌景观破坏的预测

矿区内无重要地质地貌景观保护区和地质遗迹、人文景观分布区。矿山的建设、生产，可能对地形地貌景观产生不同程度的影响的主要因素有三方面，一是拟建露天采场建设，二是预测地面塌陷区产生，三是地面工程建设。

(1) 拟建露天采场对矿区地形地貌景观破坏预测评估

根据《开采方案》，拟建露天采场总面积 $***\text{km}^2$ ，采场上口长 $***\text{m}$ ，宽 $***\text{m}$ ，场底长 $***\text{m}$ ，宽 $***\text{m}$ ，露天底标高 $***\text{m}$ ，生产台阶高度 15m，基岩每两个台阶进行并段，最终台阶高度 30m，第四系及风化岩不并段，风化岩台阶坡面角 45° ，基岩边坡角度 $65^\circ - 70^\circ$ 。基岩整体边坡角度 $34^\circ - 45^\circ$ 。安全平台宽度大于等于 5m，清扫平台宽度大于等于 8m，安全平台、清扫平台相间布置。采坑的开挖造成山体破碎，形成人工挖损地貌，对原生的地形地貌景观造成了影响，因此预测拟建露天采场对矿山地形地貌景观破坏影响严重。

表 3-75 地形地貌景观破坏程度评价表

图 3-3 拟建露天采场对地形地貌景观影响平面图

图 3-4 拟建露天采场对地形地貌景观影响剖面图

(2) 预测地面塌陷区对矿区地形地貌景观破坏预测评估

预测塌陷区面积为 $***\text{hm}^2$ ，最大塌陷深度为 56.89m，破坏原有地形地貌，与自然景观不协调，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，因此预测地面塌陷区对矿山地形地貌景观破坏影响严重。

表 3-76 地形地貌景观破坏程度评价表

(3) 地面工程对矿区地形地貌景观破坏预测评估

根据《开采方案》，矿山拟采用露天开采，拟建露天采场范围较大，拟建露天采场建成后，现状拟申请采矿权范围的部分场地将合并至拟建露天采场。重合后剩余的场地为：部分露天采坑 2 ($***\text{m}^2$)、废石场 2 ($***\text{m}^2$)、废石场 3 ($***\text{m}^2$)、部分挖损区 ($***\text{m}^2$)、部分探槽 ($***\text{m}^2$) 以及部分矿区道路 ($***\text{m}^2$)，总面积 $***\text{m}^2$ 。

预测塌陷区与现状塌陷区以及部分工程场地有重合，重合面积为 $***\text{m}^2$ ，分别为：XJ1 工业场地 ($***\text{m}^2$)、XJ3 工业场地 ($***\text{m}^2$)、XJ5 工业场地 ($***\text{m}^2$)、主斜井工业场地 ($***\text{m}^2$)、选矿厂 ($***\text{m}^2$)、废石场 ($***\text{m}^2$)、钻机平台 ($***\text{m}^2$)、探槽 ($***\text{m}^2$)、一区矿区道路 ($***\text{m}^2$)。

《开采方案》仅设计对拟建露天采场进行开采，对于一采区现有

的地面建设工程不再利用，本方案近期设计将一采区的地面建设工程进行治理。

地面工程中，现状塌陷区、主斜井工业场地、XJ1 工业场地、XJ3 工业场地、XJ5 工业场地、XJ6 工业场地、XJ8 工业场地、XJ9 工业场地、选矿厂、办公生活区、变电所、加油站、炸药库、废石场、钻机平台、探槽、一区矿区道路，拟申请采矿权范围中剩余的露天采坑 2、废石场 2、废石场 3、挖损区、探槽、矿区道路等单元，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。

表 3-77 地形地貌景观影响预测评估表

表 3-78 预测矿山地质环境问题说明表

（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赤峰国维矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿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 7 处斜井工业场地、选矿厂、办公生活区、变电所、加油站、5 处废石场、炸药库、矿区道路，对土地造成了损毁，损毁形式为压占。

前期的采空区未及时回填，现状形成了一处塌陷区，对土地造成了损毁，损毁形式为塌陷。

探槽及钻机平台、挖损区、3 处较大的露天采坑对土地造成了损毁，损毁形式为挖损。

生产期对土地的损毁形式主要包括以下几个方面：

①矿山拟采用露天开采，对土地造成的挖损损毁；

②矿山在正常生产过程中，由于一采区采空区未进行过充填，通过机械震动，外力破坏作用下可能形成预测塌陷区，对土地资源造成塌陷损毁。

(2) 损毁时序

经现场调查了解，矿山前期已形成 7 处斜井工业场地、选矿厂、办公生活区、变电所、加油站、废石场、炸药库、矿区道路、塌陷区，探槽及钻机平台，由于前期的采空区未及时回填，后期可能会继续出现地面塌陷情况，因此拟损毁场地增加预测地面塌陷区。

拟申请采矿权范围形成主要场地为 3 处较大的露天采坑、4 处废石场、矿区道路、探槽及挖损区，根据《开采方案》，矿山拟采用露天开采，拟建露天采场范围较大，拟建露天采场建成后，现状二采区已形成的的部分场地将合并至拟建露天采场。因此，预测拟申请采矿权范围剩余的场地为：拟建露天采场、部分露天采坑 2、废石场 2、废石场 3、部分挖损区、部分探槽以及部分矿区道路。各损毁单元损毁土地时序见表 3-79。

表 3-79 土地损毁时序表

2、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、采空区上方可能出现的预测塌陷区，对于现状工程场地大部分将不再利用，不再新增其他损毁面积。

拟建露天采场建成后，现状大部分场地将合并至拟建露天采场，后期随着开采进行，露天采坑 1、露天采坑 3、废石场 1、废石场 4、部分露天采坑 2、部分挖损区、部分探槽以及部分矿区道路场地单元与拟建露天采场合并，剩余的现状场地为：部分露天采坑 2 (**m²)、废石场 2 (**m²)、废石场 3 (**m²)、部分挖损区 (**m²)、部分

探槽 (**m²) 以及部分矿区道路 (**m²) 。

因此预测场地单元为：拟建露天采场、预测塌陷区、主斜井工业场地、XJ1 工业场地、XJ3 工业场地、XJ5 工业场地、XJ6 工业场地、XJ8 工业场地、XJ9 工业场地、选矿厂、办公生活区、变电所、加油站、炸药库、废石场、钻机平台、一区探槽、一区矿区道路，露天采坑 2、废石场 2、废石场 3、挖损区、二区探槽、二区矿区道路。总面积**m²。

3、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塌陷、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 3-36，地损毁程度评分界线见表 3-37。

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。

其中地面工程中，现状塌陷区、主斜井工业场地、XJ1工业场地、XJ3工业场地、XJ5工业场地、XJ6工业场地、XJ8工业场地、XJ9工业场地、选矿厂、办公生活区、变电所、加油站、炸药库、废石场、钻机平台、一区探槽、一区矿区道路，拟申请采矿权范围中剩余的露天采坑2、废石场2、废石场3、挖损区、二区探槽、二区矿区道路等单元，预测各个单元对矿区土地资源损毁程度评价结果与现状一致，不再重复赘述。

(1) 拟建露天采场

拟建露天采场占地面积**m²，最大挖损深度 800m，挖损土层厚度 50-100cm，长期积水，开挖边坡角度 60-70°，预测边坡欠规整。损

毁旱地***m²，乔木林地***m²，灌木林地***m²，其他林地***m²，其他草地***m²，采矿用地***m²，农村宅基地***m²，农村道路***m²，设施农用地***m²，裸土地***m²。损毁类型为挖损，对土地资源影响和破坏程度为重度。

表 3-80 土地损毁程度评价表（挖损）

（2）预测塌陷区

预测塌陷区面积为***m²。下沉深度 56.89m，地表裂缝情况未知。损毁乔木林地***m²，灌木林地***m²，其他草地***m²，采矿用地***m²，农村道路***m²，损毁类型为塌陷，对土地资源影响和破坏程度为重度。

表 3-81 土地损毁程度评价表（塌陷）

拟损毁单元地类统计表见表3-82。

表 3-82 拟损毁土地资源统计表

（三）生态系统退化预测

矿山未来开采仅有拟建露天采场以及可能出现的预测塌陷区，拟建露天采场建成后现状露天采坑 1、露天采坑 3、废石场 1、废石场 4、部分挖损区、部分探槽、部分矿区道路将纳入拟建露天采场内，因此预测场地单元为拟建露天采场、预测塌陷区、主斜井工业场地、XJ1 工业场地、XJ3 工业场地、XJ5 工业场地、XJ6 工业场地、XJ8 工业场地、XJ9 工业场地、选矿厂、办公生活区、变电所、加油站、炸药库、废石场、钻机平台、一区探槽、一区矿区道路，露天采坑 2、废石场 2、废石场 3、挖损区、二区探槽、二区矿区道路。上述场地除拟建露天采场、预测塌陷区外，其余场地单元生态系统损毁程度预测与现状评价一致，不再重复赘述。

1、植被损毁

拟建露天采场剥离后植被覆盖度为***%，主要损毁耕地、林地、采矿用地、其他草地，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，因破坏含水层，造成永久性破坏，植被修

复难度大，故预测拟建露天采场对植被损毁程度为“严重”。

预测塌陷区形成后，范围内大部分植被将被损毁，预测塌陷面积较大，对植被破坏范围较大，植被修复需要回填、覆土后复垦修复，故预测塌陷区对植被损毁程度为“严重”。

其余场地单元预测植被损毁程度与现状一致。

2、生物多样性丧失

拟建露天采场剥离后无植被覆盖，生产期间经机械震动，工作噪音扰动，将致使周边大部分生物无法栖息，故预测拟建露天采场对生物丧失程度为“严重”。

预测塌陷区形成后，范围内大部分植被将被损毁，但形成的地表裂缝以及土层松动可供田鼠、黄鼬等暂栖，故预测塌陷区对生物丧失程度为“较严重”。

其余场地单元预测生物多样性丧失程度与现状一致。

3、水土流失问题

拟建露天采场剥离后无植被覆盖，破坏了原始地表植被，植被涵养水源功能受到损毁，地表裸露区域面积增加，降水冲刷、风蚀等加剧表层土壤流失，加重水土流失问题，因此预测拟建露天采场对水土流失问题为“严重”

预测塌陷区形成后，范围内大部分植被将被损毁，破坏了原始地表植被，植被涵养水源功能受到损毁，地表裸露区域面积增加，降水冲刷、风蚀等加剧表层土壤流失，加重水土流失问题，因此预测塌陷区对水土流失问题为“严重”

其余场地单元预测水土流失问题与现状一致。

4、水环境、土壤污染

根据《开采方案》，矿山选矿不再本矿山进行，本矿山只进行采矿作业，在采矿过程中存在对地下水、土壤污染的环节主要为：

采矿采出的废石集中堆放至废石堆内，由于雨水等淋溶浸泡形成的废石浸出液对下游地表水、地下水及周边土壤的污染。

根据本次方案的土壤检测报告以及废石毒性浸出检测报告，土壤各项指标浓度均低于《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，废石浸出液中所分析的指标（见附件 24），均在《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）规定标准值允许范围内，判定矿山废石不属于具有浸出毒性特征的一般固废。因此，预测矿山的废石基本不会对周边地表水、地下水及土壤造成污染，未来废石淋溶水对周边地表水、地下水及周边土壤的污染较轻。

矿区未来生活污水经处理后，供厂区浇洒路面和绿化。因此，预测未来生活污水对周边地表水、地下水及周边土壤的污染较轻的影响程度也较轻。

5、生态系统受损预测综合评价

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 3-83。

表 3-83 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：

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

②矿区生态修复因素包括矿山地质灾害、采矿活动对含水层的

影响、采矿活动对地形地貌景观的破坏、土地损毁、采矿活动对水土环境污染的影响、采矿活动对生态破坏等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区评价；

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

④坚持“就大不就小、就高不就低、区内相似、区间相异”的原则；

⑤坚持“以人为本”搬迁避让与防治工程建设相结合的原则；

⑥坚持定性和定量相结合的原则；

⑦依据《生态修复方案编制指南》，样表7的要求，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3-84。矿区生态破坏程度综合评价图见图3-5。

表 3-84 损毁程度综合评价表
图 3-5 矿区受损程度综合评价图

第二节 生态修复可行性分析

一、技术经济可行性分析

（一）地质环境治理可行性分析

1、地质灾害防治可行性分析

矿山历史上形成3处露天采坑，一区形成一处塌陷区；《开采方案》设计开采方式为露天开采，矿山企业今后开采过程中，一采区形成的采空区可能继续出现塌陷灾害。

矿山开采期间应严格按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，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。

对于一采区今后可能形成的预测塌陷区，应进行定期进行巡查工作，采用 GNSS 监测预警设备，出现地表沉降情况及时处理，有可充填条件的情况下应对采空区进行充填。

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水埋深 5-47.8m 左右，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，含水层预防保护与修复措施完全按照开发利用方案进行开采，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。

对地形地貌景观的修复措施为：

①对 7 处斜井及其工业场地采取井口封堵、井筒回填、建筑物拆除，切坡位置垫坡等工程措施；

②对选矿厂、办公生活区、炸药库、变电所、加油站采取建筑物拆除、清理建筑垃圾、切坡位置垫坡、场地整平等工程措施；

③对废石场、废石场 2、废石场 3 采取废石清运等工程措施；

④对露天采场 2、现状塌陷区、探槽、挖损区采取回填、场地整平等工程措施；

⑤对矿区道路采取清理路基、切坡位置垫坡等措施。

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***万元，经费全部由矿山企业自筹。根据矿山提供的《可行性研究》资料，矿山达产年利税总额***万元/a，实现利润总额***万元/a，税后利润***万元/a。矿山地质环境治理工程在项目总投资中占比不大，建设投资回收期较短，矿山企业有能力实施该工程。

（二）土地复垦可行性分析

根据前文土地损毁问题诊断评价结果，拟建露天采场、预测塌陷区、现状塌陷区、7 处斜井工业场地、选矿厂、办公生活区、炸药库、变电所、加油站、钻机平台、3 处废石场、露天采坑 2、探槽、挖损区以及矿区道路等等对土地损毁造成了损毁，表层土壤结构被彻底破坏，对损毁区域进行修复的主要工程为土壤重构、植被重建。

其中土壤重构工程针对表层土壤彻底破坏的区域例如拟建露天采场、7 处斜井工业场地、选矿厂、办公生活区、炸药库、变电所、加油站、钻机平台、3 处废石场、露天采坑 2、探槽、挖损区等主要土壤重构措施为覆土工程，满足植被生长条件的土壤重新覆于地表，并对土层进行施肥，有利于改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环

境，创造植被恢复的条件。

针对表层土壤未被破坏但长期被压占的区域例如 3 处废石场、矿区道路等，将压占物清理后表层土壤进行翻耕，以创造植被恢复的条件。

植被重建工程对土壤表面设计恢复植被，植被类型参照损毁区域原生的植被种类及周边区域的植被种类设计，并结合当地自然气候条件，土地利用现状及国土空间规划等相关规划实施，选择成活率高、易于管理、植种简单、适合当地植被生长的植被类型，方案设计以耐旱耐寒树苗、草籽采用人工撒播的方式进行植被重建。

上述土地复垦技术中土壤重构工程与植被恢复措施均为常规施工项目，技术上比较成熟，应用比较普遍，操作难度简单，较容易达到治理目的，实施相对切实可行。

通过上述土地复垦工程，经估算，矿山土地复垦工程总费用为***万元，经费全部由矿山企业自筹。根据矿山提供的《可行性研究》资料，矿山达产年利税总额***万元/a，实现利润总额***万元/a，税后利润***万元/a。矿山土地复垦工程在项目总投资中占比不大，建设投资回收期较短，矿山企业有能力实施该工程。

（三）生态系统修复可行性分析

1、植被恢复技术可行性分析

评估区损毁地类主要为耕地、林地、草地及采矿用地，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。构建生态廊道，通过设置野生动物通道如涵洞，连接被道路或矿坑隔断的栖息地，促进物种迁移和交流，降低栖息地隔离的负面效应。土壤改良是植被恢复的基础，可通过施加有机肥改善土壤肥力，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，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生产工作不可分割部分。因此，矿山水土污染防治措施和修复工程，技术上可行。

水土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***万元/公顷，矿区生态系统恢复总面积***hm²，矿区生态系统恢复总费用为***万元，经费全部由矿山企业自筹。根据矿山提供的《可行性研究》资料，矿山达产年利税总额***万元/a，实现利润总额***万元/a，税后利润***万元/a。矿区生态系统恢复工程在项目总投资中占比不大，建设投资回收期较短，矿山企业有能力实施该工程。

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。区内地势总体北高南低。地形最高点在二区西北部，海拔1038m，最低点在一区车户沟，海拔830m，最大相对高差200m左右。根据本区地貌形态特征，将矿区地貌类型划为低山区。低山山顶呈浑圆状，坡度多为 15° - 30° 。

(2) 矿区植被

矿区植被类型属中温干旱气候森林草原植被类型。灌木主要有虎棒子、尖叶胡枝子、达乌里胡枝子、统线菊、山杏，乔木主要为杨树，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5-40cm，灌丛高40-50cm，矿区植被发育较好，根据遥感影像提取归一化植被覆盖度统计，矿区整体覆盖度30%-40%。

(3) 土壤环境

矿区耕地土壤为棕壤土，在耕作条件下，因侵蚀较强，耕作层比较薄，一般为0-30cm，表层质地壤土，颜色为淡灰棕色，有机质含量14.6g/kg，土壤侵蚀呈微弱侵蚀，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，pH值6.68，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、谷子。

林地土壤以棕壤土为主。为温带半干旱大陆性气候和草原植被条件下形成的腐殖质、钙积土壤。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。颗粒组成中粒径 $2-0.2\text{cm}$ 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0.8-1.2m左右。土壤容重 $1.43\text{g}/\text{cm}^3$ 左右，有机质含量为14.0g/kg。总孔隙度55%-60%，通透性较好，生物聚积量高。

草地土壤以棕壤土为主。表层为暗栗色，土层厚度一般0.8-1.2m。

其 pH 值在 7.08 左右，有机质含量为 13.0g/kg，根据研究表明，该区域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

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（生态系统典型照片见照片 3-34 至 3-35），根据季节变化主要植物群落相应变化，生态结构角为单一。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，农田生态系统占评估区总面积的 11.51%。

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。

（2）森林山体生态系统

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，森林生态系统占评估区总面积的 23.83%。

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，还能可净化周边空气，修复矿区自身生态，形成生态屏障。

照片 3-34 矿区森林山体生态系统典型照片

照片 3-35 矿区农田系统典型照片

（二）复垦修复方向

1、土地复垦适宜性评价

（1）评价原则

①符合国土空间规划，并与其他规划相协调

复垦修复应符合《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。

②因地制宜、农用地优先的原则

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

③综合效益最佳原则

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

④主导限制因素与综合平衡原则

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

⑤生态修复后土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦修复的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦修复土地的适宜性评价时，

应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求的变化，确定复垦修复方向。复垦修复后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

⑥经济可行与技术合理性原则

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

⑦社会因素和经济因素相结合原则

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

（2）复垦修复单元的划分

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

根据矿山实际情况，本项目复垦修复单元共有拟建露天采场、部分露天采坑 2、废石场 2、废石场 3、部分挖损区、部分探槽以及部分矿区道路，一采区的 7 处斜井工业场地、选矿厂、办公生活区、变电所、加油站、废石场、炸药库、矿区道路、一处塌陷区，一区探槽、钻机平台、现状塌陷区、预测地面塌陷区 25 个评价单元，在此，需要说明以下几项内容：

①拟建露天采场基岩单边坡角度 $65^{\circ} - 70^{\circ}$ ，覆土难度较大，开采后期考虑采用挂网喷播的方式遮挡裸露的边坡基岩。本次仅设计对

采场台阶平台进行复垦工作。

②矿山拟征用拟建露天采场为永久性用地，由于采场回填工程量过大，不满足经济可行性，采场破坏含水层以自然恢复为主，当前矿区水位标高 840-980m，拟建露天采场含水层自然恢复后将形成水库水面，因此本方案仅针对 840m 以上平台进行覆土、恢复植被。

③拟建露天采场建成后包含了原有的大部分工程场地，包括露天采坑 1、露天采坑 3、废石场 1、废石场 4、部分挖损区、部分探槽、部分矿区道路，前述工程场地由于露天采场后期开采，本次不设计重复治理，其中废石场内废石由矿山剥离工程一同运输至拟建排土场。

④参考矿山附近同类金属矿山地面塌陷情况，同时结合开发利用方案的采矿方法，本方案选取塌陷区的破坏面积为预测面积的 20%，因此塌陷坑面积为 34524m²，

⑤现状塌陷区、XJ1 工业场地、XJ3 工业场地、XJ5 工业场地、主斜井工业场地、选矿厂、废石场、钻机平台、探槽、一区矿区道路与与有重合，重合面积为 86849m²，但因预测塌陷区按 20%面积治理，上述场地按原面积复垦。

⑥尾矿库通过前期治理已完成复垦，并通过自然资源局验收，本次针对尾矿库复垦计划仅为补种植被。

通过上述定性分析，可以确定土地复垦初步方向为林地、草地。该复垦方向与当地自然生态环境相适应，与复垦区相关政策一致，具有经济、社会和群众基础，有利于最大限度的发挥该复垦项目的综合和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益相统一。评价单元的划分见表 3-85。

表 3-85 评价单元划分表

(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，包括地形坡度、有效土层厚度、土壤有机质、土壤质地、损毁程度、降雨量、区位条件（道路设施）。各参评因素的分级指标见表 3-86。

表 3-86 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表

设每一评价单元有 n 个单因子加权评价指数，则加权指数和可表

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

其中：式中：

$R(j)$ —第 j 单元的综合得分；

F_i —第 i 个参评因子的等级指数；

W_i —第 i 个参评因子的权重值；

n —参评因子的个数。

根据加权值与复垦方向对照表，确定拟复垦土地的复垦方向，加

权值与复垦方向见表 3-87。

表 3-87 加权值与复垦方向对照表

(4) 评价单元土地质量状况

根据评价单元土地质量，对照拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表，计算出各评价单元的适宜性评价加权值，根据加权值对照表加权值与复垦方向对照表，确定各个评价单元的复垦方向。各评价单元土地质量见表 3-88。

表 3-88 各评价单元土地质量表

(5) 评价等级及土地复垦适宜性评价结果

在进行加权值计算和复垦方向评价时，预测地面塌陷区与其他场地重叠时，单独对场地进行加权值的计算，评价单元适宜性评价加权值及土地复垦结构调整表见表 3-89。

表 3-89 评价单元适宜性评价加权值及土地复垦结构调整表

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

(6) 最终复垦方向确定

根据选定的参照生态系统为目标，结合松山区国土空间规划、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。

□ 国土空间规划

根据《松山区国土空间总体规划（2021-2035 年）》，松山区初头朗镇处于低山丘陵区，构建森林山体生态系统，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为主。

(2) 公众参与意见

根据对矿区所在地村民进行问卷调查，村民中多数人认为复垦修复方向应以生态利用、保持良好的生态环境为主，宜耕则耕，宜林则林，并与周边土地利用类型相一致，考虑公众参与意见，复垦修复方向以耕地、林地为主。

综合考虑以上因素，最终确定拟建露天采场***m 标高以上平台复垦为灌木林地，边坡较陡不进行植被恢复工作，***m 以下标高属矿区水位标高，不做恢复。其余场地根据复垦难易程度，相应恢复乔木林地以及草地。

矿区占用***hm²，耕地矿业权人拟采取“永久基本农田补划”的方式取得采矿用地，并同步补划同等数量和质量的永久基本农田。

2、周边矿山生态修复工作案例分析

本方案根据开采矿种、开采方式、地理位置，选取***矿为例，对地质环境治理与土地复垦方法、效果及资金投入情况进行对比分析，下面对案例进行分析。

(1) 矿山概况

矿位于本矿区东侧，直线距离约为一百米，行政区划隶属于赤峰市。矿山设计生产能力***t/a，总服务年限 3.48a。

(2) 矿山环境保护与综合治理方案概述

该矿山 2019 年 7 月通过了辽宁省化工地质勘查院 2016 年 1 月编制的《***矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》确定的首期治理工程现场验收。

① 矿山地质环境问题

***矿存在的主要矿山地质环境问题为 2 处竖井、3 处废渣、1 处斜井、1 处平硐、4 处工业广场、2 处卷扬机房、3 处仓库、2 处办公生活区、炸药库、看护房、矿区道路、碎矿房、矿部、预测塌陷区等单元占用、破坏土地资源，影响地形地貌景观。

②复垦方向和工程措施

矿山地质环境保护与土地复垦工程为对预测地面塌陷范围设置网围栏、监测标桩进行防护与监测：对竖井 1 回填、封堵、植树、种草；对废渣堆 1 清运、整平、植树、种草；对工业广场 1、工业广场 2 切坡处堆坡、覆土、翻耕、植树、种草；对卷扬机房 1、仓库 1、炸药库、看护房 1 拆除清运、翻耕、植树、种草；对办公生活区 1 拆除清运、切坡堆坡、翻耕、植树、种草；对矿区道路 1 切坡处堆坡、翻耕、覆土、植树、种草。

③复垦效果

矿山主要完成的治理工程为完成竖井废石场渣堆治理、完成了工业广场 1 内的竖井 1 井架、卷扬机房 1、仓库 1、办公生活区 1 的拆除清运与场地翻耕、植树、种草；矿山已在第一分期完成废渣堆 1 的就地整平后栽植了松树，由于堆坡的物源缺失矿山未实施边坡堆坡，但对边坡进行了简易削坡，基本消除了地质灾害隐患。矿区治理工程照片见照片 3-36 至 3-39。

照片 3-36 ***矿竖井废石场渣堆 2 治理前

照片 3-37 ***矿竖井废石场渣堆 2 治理后

照片 3-38 ***矿竖井 1 场地的废渣堆 1 治理效果照片

照片 3-39 工业广场 2 场地种草效果照片

(3) ***矿区与本矿区类比参照

***矿区自然气候、地理位置、地形地貌、土壤植被等相差不多，场地设置和施工条件类似。该矿区土地复垦方案中的措施效果良好，经济可行，相应场地的恢复治理和复垦提供参考，尤其边坡与工业场地的治理可供本矿区参考，有较强的参考价值。

3、水土资源平衡分析

(1) 土方平衡分析

①复垦需土量

评估区复垦责任区面积***m²，复垦林地覆土厚度 0.5m，复垦草地覆土厚度 0.3m，合计共需覆土***m³（需求量见表 3-90）。

表 3-90 复垦需土量计算表

②土源供应分析

矿山采用露天开采，开采前需对拟建场地进行表土剥离，矿区山顶处基岩裸露，山坡处土壤厚度为 0.5-1.5m，山脚处土层厚度多为 1.5-3.5m。按平均剥离量 1.0m 考虑，拟建露天采场及拟建排土场总剥离面积***m²，则表土总剥离量为***m³。矿山复垦总需土方量为***m³。矿山剥离土源满足矿山覆土需求。

(2) 水资源平衡分析

①供水量分析

第四系松散岩类孔隙含水层含水层厚度 1.0~10.0m，地下水位埋深 5~25m，单井涌水量 0.93L/s。富水性较弱。

新近系中新统玄武岩裂隙含水层，分布在矿区西南部，面积较大，含水层厚度 2.0~20.0m，泉流量 0.349L/s。据钻孔抽水试验成果，水位降深 8.57m，单井涌水量为 0.21L/s。富水性较弱。

侏罗系上统碎屑岩孔隙裂隙含水层分部在矿区东南部。地下水位埋深大于 20m，泉流量 0.01~0.14L/s。富水性弱。

混合花岗岩裂隙水含水层主要分布在矿区东部，地下水位埋深 0.00~47.8m，泉流量 0.008~0.091L/s，富水性弱。

花岗岩类裂隙水含水层分布在矿区西北部，水位埋深 0.00-47.80m，该含水层泉流量一般为 0.008~0.14L/s。据钻孔抽水试验成果，水位降深 9.40m，钻孔涌水量 0.0023L/s；水文孔钻孔抽水试验成果，水位降深 12.10m，钻孔涌水量 0.0032L/s；SHK1911A 钻孔抽水试验成果，水位降深 18.80m，钻孔涌水量 0.0033L/s。该含

水层富水性弱。矿区内生产疏干排水量预估 1423m³/d。可供选矿与矿区绿化用水。

②用水量分析

本矿区复垦责任区内主要复垦单元为耕地、林地、草地，复垦林地面积***hm²，草地***hm²，根据《内蒙古自治区行业用水定额》(DB15/T 385-2025)，生态用水定额。矿区总灌溉保证率 75%，赤峰市定额值为 2200 立方米/公顷。矿区总复垦面积为***hm²，总用水量方量为***m³，总灌溉年数为 30 年，则每年灌溉需水量为***m³，每年春季返青期及秋季各进行灌溉 1 次，每次灌溉需水量为***m³，矿区生产水满足灌溉需水量。

复垦季节选择春季，植物休眠期需水量少，有利于成活。鉴于林、草地生长初期需要一定的灌溉措施来保证成活率，期间需经历 3 年时间，待复垦稳定后可转为依靠自然降水，所以初期灌溉用水均为矿区统一用水，灌溉方式为人工洒水。

(三) 土地复垦质量要求

参照《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)，矿区位于东北山丘平原土地，根据《土地复垦质量控制标准》中“表 D.1 东北山丘平原土地复垦质量控制标准”，各土地复垦质量控制标准如下：

表 3-91 东北山丘平原土地复垦质量控制标准

三、边开采、边修复可行性分析

边开采、边修复模式通过将矿山开采与生态修复在时空上同步规划与实施，具备显著的技术可行性与经济合理性。在技术层面，现代矿山开采技术可实现采场作业面的精准控制，结合遥感监测、土壤重构、植被重建等生态修复技术，能够在开采过程中同步开展初期植被恢复，有效降低后期大规模修复的技术难度；经济层面，该模式可通过优化剥离物堆存与再利用方案、减少后期修复的土方转运成本、提

前实现复垦修复收益等方式，降低整体工程成本，同时避免生态环境破坏后的高额生态修复费用；生态层面，同步修复能最大限度减少地表裸露时间，降低水土流失、扬尘污染等生态风险，维护区域生态系统的连续性与稳定性。

根据矿山征用永久性建设用地计划，征用范围为拟申请矿权范围***hm²，对于已征用的现状工程单元场地，因涉及矿业权人变更，《开采方案》未设计利用，矿业权人计划不再办理建设用地手续，不再办理建设用地手续的工程单元包括：一采区内全部工程单元，二采区的露天采坑 2、废石场 2、废石场 3、二区探槽、挖损区。上述场地矿山未来开采无需使用，本方案本着边开采、边修复的原则，结合矿山实际情况，将上述场地近三年治理。

矿山未来开采沿用露天开采方式，《开采方案》设计露天采场未来分台阶开采，开采最高标高为***m，最低标高为***m，共分为坑底和 32 级台阶，本方案根据矿山未来开采时序，对开采完毕的***m 以上台阶逐年进行生态修复工作，修复时间为 2029-2055 年。

1、近三年修复工程

(1) 对 7 处斜井及其工业场地采取井口封堵、井筒回填、建筑物拆除，切坡位置垫坡、场地整平、覆土、恢复植被等修复措施；

(2) 对选矿厂、办公生活区、炸药库、变电所、加油站采取建筑物拆除、清理建筑垃圾、切坡位置垫坡、场地整平、覆土、恢复植被等修复措施；

(3) 对废石场、废石场 2、废石场 3 采取废石清运、土地翻耕、恢复植被等修复措施；

(4) 对露天采场 2、现状塌陷区、探槽、挖损区采取回填、场地整平、覆土、恢复植被等修复措施；

(5)对一区矿区道路采取清理路基、切坡位置垫坡、土地翻耕、恢复植被等修复措施。

2、开采期修复工程

矿山采矿方法为露天开采，矿体开采总顺序为自上而下的下行式开拓开采，本方案计划采用“分层开采、分层修复”模式，每形成一层采场台阶平台，阶段性利用工程场地根据生产需求，覆土绿化等修复工作，避免大规模生态破坏。另因采场***m 以下含水，本方案不对***m 以下采场台阶平台开展修复工作。

应用生态修复技术可快速恢复地表功能，减少水土流失风险。

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、生态系统受损程度评价结果，对矿区生态修复分区如下：

表 3-92 矿区生态修复分区表

（三）分区描述

重点防治区（I）：为矿山生态环境影响程度现状评估与预测评估为严重区的区域，面积***hm²，存在的地质环境问题主要为可能引发采场边坡崩塌、预测塌陷区引发地面变形等地质灾害；拟建露天采场、露天采坑2、废石场2、废石场3、挖损区、预测地面塌陷区、现状塌陷区、主斜井工业场地、XJ1工业场地、XJ8工业场地、选矿厂、办公生活区、变电所、加油站等对原有地形地貌造成了损毁；土地资源问题为上述场地经塌陷、挖损、压占，对土地造成重度-中度损毁；生态系统受损问题为植被损毁程度严重，导致生物多样性丧失，加剧水土流失问题，生态系统受损程度为严重-较严重。

次重点防治区（II）：为矿山生态环境影响程度现状评估与预测评估为较严重区的区域，面积***hm²，地质环境问题主要为XJ3工业场地、XJ5工业场地、XJ6工业场地、XJ9工业场地、废石场、炸药库、一区探槽、钻机平台、一区矿区道路、二区探槽、二区矿区道路等对原

有地形地貌造成了损毁，损毁程度为较严重；土地资源问题为上述场地对土地造成压占、挖损损毁，损毁程度为中度；生态系统问题为植被损毁程度较严重，导致生物多样性丧失，加剧水土流失问题，生态系统受损程度为较严重。

一般防治区（Ⅲ）：为矿山生态环境影响程度现状评估与预测评估为较轻区的区域，面积***hm²，矿山开采在此区域引发地质灾害的可能性小，危险性小，基本不存在地质环境问题，对矿山地质环境影响破坏程度较轻，对土地资源损毁程度较轻，生态系统受损程度较轻。

表 3-93 矿区生态修复分区说明表

（四）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区

土地复垦区为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地。根据土地损毁分析及预测结果，本评估区内无永久性建设用地，本矿复垦区为已损毁和拟损毁土地之和。参考矿山附近同类金属矿山地面塌陷情况，同时结合开发利用方案的采矿方法，本方案选取塌陷区的破坏面积为预测面积的 20%，因此塌陷坑面积为***m²；拟建露天采场基岩边坡角度 65° -70°，无法进行覆土，***m 以下标高为含水体，不做复垦工作，本次仅设计对采场***m 以上台阶平台进行复垦工作，因此拟建露天采场复垦面积为***m²。尾矿库通过前期治理已完成复垦，并通过自然资源局验收，本次针对尾矿库复垦计划仅为补种植被。

据此确定矿山土地复垦区面积***m²。

（2）复垦责任范围

复垦责任范围面积=损毁土地面积+须复垦的占用土地面积≥复垦区面积。

本方案复垦范围为复垦责任区面积***m²，土地复垦责任范围均进行土地复垦，土地复垦率为100%。

主要复垦单元及复垦责任区主要拐点坐标见表3-94。

表 3-94 复垦责任范围主要拐点坐标

二、修复时序安排

经现场调查了解，矿山前期已生产数年，现状已形成完善生产系统，根据《开采方案》平面布置情况，以及矿山的征用土地计划，矿山生产期不再利用一采区内全部工程单元，二采区的露天采坑 2、废石场 2、废石场 3、二区探槽、挖损区。

赤峰明源矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿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，基建期即（2026 年 1 月-2028 年 12 月），生产期即（2029 年 1 月-2055 年 12 月），修复管护期即（2056 年 1 月-2060 年 12 月），矿区生态修复时序表见表 3-95。

表 3-95 矿区生态修复时序表

第四节 采矿用地与复垦修复安排

一、采矿用地安排

赤峰明源矿业有限公司初步计划申请的采矿用地全部为永久性建设用地，用地范围为拟建露天采场，面积***hm²（含永久基本农田***公顷）。矿业权人拟采取“永久基本农田补划”的方式取得采矿用地，并同步补划同等数量和质量的永久基本农田。

对于现状已损毁工程单元场地，因《开采方案》未设计利用，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：一采区全部场地单元，二采区露天采坑 2、废石场 2、废石场 3、二区探槽、尾矿库、挖损区；以上场地用地手续归属村集体所有，场地近 3 年全部修复治理，治理后移交使用权人。本方案不涉及临时用地。

二、用地拟复垦情况

评估区范围属于低中山区，地形起伏较大，局部地势陡峭，根据因地制宜、复垦后土地可持续利用原则以及综合效益等原则，复垦方向为乔木林地、灌木林地、人工牧草地；复垦林地***hm²，占复垦总面积的 60.89%，复垦草地***hm²，占复垦总面积的 39.11%，注重生态环境的保护（复垦单元复垦大地类结构调整见表 3-96）。

表 3-96 评价单元适宜性评价土地复垦结构调整表

表 3-97 矿区生态修复目标及土地利用变化表

表 3-98 矿区用地与复垦修复计划表

表 3-99 存量采矿用地腾退指标使用计划表

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《开采方案》拟申请采矿权范围与其他已设矿业权范围重叠情况说明，申请采矿权开采区域与生态保护红线、I级和II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、饮用水水源保护区不重叠。

（一）已损毁永久基本农田情况

矿区内目前建设的已有工程，包括6处工业场地、选矿厂、尾矿库、办公生活区、变电所、加油站、废石场、炸药库、矿区道路，现状塌陷区、探槽、钻机平台；早期民采形成的3处较大的露天采坑、4处废石场、矿区道路，及挖损区均不占用永久基本农田。现状条件下矿区内不存在已损毁的永久基本农田。

（二）拟损毁永久基本农田保护

矿山拟申请采矿权范围压覆***公顷永久基本农田。根据《开采方案》，永久基本农田全部位于拟建露天采场，矿业权人拟采取“永久基本农田补划”的方式取得采矿用地，并同步补划同等数量和质量的永久基本农田。

（三）矿区周边永久基本农田保护性开发措施

1、拟建露天采场周边紧邻永久基本农田，矿山开采时应在露天境界外设置隔离网与周边永久基本农田进行隔离封闭，隔离网高度不应小于1.5m，并设置警示标志，矿山还应设置监控监测设施，并派人定期巡逻，防止人畜坠落。

2、与永久基本农田距离较近的工业场地，应采取硬化措施、设置网围栏、挖掘排洪水沟等措施，防止再次破坏基本农田，同时安排专用水车对矿区运输道路特别是靠近永久基本农田的道路定期洒水降尘，避免粉尘污染永久基本农田。

3、因地制宜种草植树，抑制粉尘污染，降低噪声，美化绿化矿区及周边环境，净化空气。

二、表土剥离与植被移植利用

（一）表土剥离

1、表土存储

矿山采用露天开采，开采前需对拟建露天采场进行表土剥离，矿区山顶处基岩裸露，山坡处土壤厚度为 0.5-1.5m，山脚处土层厚度多为 1.5-3.5m。按平均剥离量 1.0m 考虑，拟建露天采场总剥离面积 $***m^2$ ，则表土总剥离量为 $***m^3$ 。

采用机械运输的方式，将剥离后的表土集中存储在矿山后期设计的表土存储场内，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 30 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，采用对表土存储场四周设置挡土墙，并对存储场表面进行撒播草籽。

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。

表4-1 表土处置工程汇总表

场地	面积	表土剥离			表土储存		表土利用	
		时间段	厚度	土方量	位置	养护措施	利用方式	利用时间
拟建露天采场	***	2027-2028	1.0m	***	表土存储场	播撒草籽	覆土	2027-2060

(二) 植被移植利用

拟建露天采场在表土剥离开展前，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、植被重建优先选用乡土树种、耐贫瘠耐旱植物，搭配草本形成复合植被群落，提升稳定性。

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

根据现状调查，评估区内无登记在册的地质灾害。

1、地质灾害防治

露天开采矿山防止地质灾害的重点为露天采场边坡，对露天采场外围采取设置网围栏、警示牌的预防措施；对边坡危岩体及时清理，对露天采场边坡建立三维监测网，通过无人机航测、GNSS 监测设备等技术，实时监测边坡稳定性，每月生成监测报告；对不稳定边坡采取危岩体清理、岩体节理裂隙进行喷浆挂网加固，减少崩塌风险。

2、地貌重塑

矿山地表设施的建设破坏了原始地形地貌，针对近期矿山不再使用的地表设施，及时进行拆除清理、清运，以重塑受损地形，形成利于植被恢复的自然坡度。

3、水土流失综合控制

源头控制：对土壤裸露地表进行植被恢复。

过程拦截：在修复后的单元，依然存在边坡的单元布设挡水围堰、截排水沟。

4、环境污染系统治理

土壤污染修复：对重度污染区实施阻隔封闭（HDPE 膜覆盖+生态隔离层），设立警示标识。治理技术：对中轻度污染土壤，采用淋洗（针对重金属）、化学氧化/还原（针对有机物）、稳定化/固化（添加钝化剂如磷酸盐、生物炭）、植物修复（超富集植物）等技术，使污染物浓度达到 GB36600 或 GB15618 规定的安全利用标准。

水污染控制：废水处理：建设/升级矿坑水、洗矿废水处理设施（如中和沉淀池、人工湿地、膜过滤），确保达标排放或回用。地下水阻隔：在污染源下游布设垂直防渗帷幕（如水泥-膨润土墙），阻断污染扩散。

5、已修复区域管护机制

监测预警：建立覆盖植被生长、土壤质量、水体水质、边坡稳定性的监测网络（参照 GB/T43933 要求），运用遥感与 GIS 技术进行动态评估。

适应性管理：根据监测数据及时调整管护策略，如补植补种、灌溉抗旱、病虫害防治、设施维护等。

封育管护：设立围栏、警示牌，禁止放牧、垦殖等干扰活动，促进生态系统自然演替（符合 GB/T 43936 对修复成效可持续性的验收要求）。

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

塌陷坑、露天采坑 2、挖损区、探槽、井（硐）井筒、巷道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。回填过程中设 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、封堵

竖井或斜井井口，封堵按应急管理部门要求执行，并达到安全验收标准。

4、拆除

对矿山建筑物进行拆除，以及地表硬化层等废渣进行剥离，拆除后利用自卸汽车装运清理出来的砌体、混凝土及废渣到指定的弃渣场统一处理。

5、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。

6、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。

7、整形

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。

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，拟复垦林地的场地覆土厚度不低于 0.5m，拟复垦草地的场地覆土厚度不低于 0.3m。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（备选榆树），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（备选本氏针茅），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（备选榆树），灌木选择山杏（备选柠条），草种选择羊草（备选本氏针茅）。

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。根据矿山实地调查和征询当地民众意见，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（备选紫花苜蓿）。

（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）种植灌木

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 2m×2m（每亩 334 株），栽植采用坑栽，种植穴方形，树坑大小为 10cm×10cm×10cm，每穴 2 株，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。

（3）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，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-廊道-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。

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诸共生、兼具生态效益与景观价值的生命共同体。

第三节 工程内容

一、工程设计

本方案对拟建露天采场、预测地面塌陷区、现状塌陷区、露天采坑 2、废石场 2、废石场 3、主斜井工业场地、XJ1 工业场地、XJ3 工业场地、XJ5 工业场地、XJ6 工业场地、XJ8 工业场地、XJ9 工业场地、选矿厂、尾矿库、办公生活区、变电所、加油站、废石场、炸药库、一区探槽、钻机平台、一区矿区道路、挖损区、二区探槽、二区矿区道路进行工程设计。复垦责任范围内土地复垦后的主要利用方向为乔木林地、灌木林地和草地。

（一）拟建露天采场

1、地貌重塑工程

（1）危岩体清理

对采坑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 10%， 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 $2m^3/m$)。

露天采场总共 32 阶台阶边坡最外边坡 6900m，底边边坡 700m，平均长度 3800m，总清理危岩体边坡长度 121600m，则总清理危岩体工程量为 $10\% \times 121600 \times 2 = 24320m^3$ 。

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，矿区山顶处基岩裸露，山坡处土壤厚度为 0.5-1.5m，山脚处土层厚度多为 1.5-3.5m。按平均剥离量 1.0m 考虑，拟建露天采场总剥离面积 $3600000m^2$ ，则表土总剥离量为 $3600000m^3$ 。

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

对采场台阶平台及采场底部直接进行覆土，复垦方向为乔木林地，复垦林地覆土厚度 0.5m，采场 840m 标高以上台阶平台总面积 $457000m^2$ ，则覆土工程量 $228500m^3$ 。

3、植被重建工程

种植灌木：灌木苗木要求二年生，裸根，穴播，穴行距 $2m \times 2m$ ，穴规格为 $10cm \times 10cm \times 10cm$ ，每穴 2 株，坑口反向倾斜，以便蓄水保土，则种植灌木 228500 株。

图 4-1 拟建露天采场治理效果图

(二) 预测塌陷区

1、地貌重塑工程

(1) 石方回填

待矿山终采塌陷沉稳后，对形成地面塌陷坑进行回填。预测地面塌陷区面积 172622m^2 ，参考矿山附近同类金属矿山地面塌陷情况，同时结合开发利用方案的采矿方法，本方案选取塌陷区的破坏面积为预测面积的 20%，即治理面积：塌陷坑面积为 34524m^2 ，塌陷坑最大下沉值为 56.89m ，设计塌陷坑回填深度为平均下沉值，经计算需回填量 982035m^3 ，回填物源为露天采场剥离的废石。

（2）石方整平

回填完成后，为了使后期覆土厚度均匀，对场地进行石方整平，根据石方运输方案和废石粒径综合考虑，整平厚度按 0.3m 计算，整平方量 10357m^3 。

2、土壤重构工程

覆土：对回填完成后的塌陷区进行石方整平后，对其进行覆土工程，覆土面积为 34524m^2 ，预测塌陷区复垦方向为草地，覆土厚度为 0.3m ，覆土量 10357m^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

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播面积 34524m^2 。及时进行浇水，每年 2 次。

（三）现状塌陷区

1、地貌重塑工程

（1）石方回填

对现状形成地面塌陷坑进行回填。现状塌陷区面积 71079m²，塌陷深度为 3-5m，按平均深度为 3m 计，经计算需回填量 213237m³，回填物源为露天采场剥离的废石。

（2）石方整平

回填完成后，为了使后期覆土厚度均匀，对场地进行石方整平，根据石方运输方案和废石粒径综合考虑，整平厚度按 0.3m 计算，整平方量 21323.7m³。

2、土壤重构工程

覆土：对回填完成后的塌陷区进行石方整平后，对其进行覆土工程，覆土面积为 71079m²，预测塌陷区复垦方向为草地，覆土厚度为 0.3m，覆土量 21323.7m³，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

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 30kg/hm²。撒播面积 71079m²。及时进行浇水，每年 2 次。

（四）主斜井工业场地

1、地貌重塑工程

（1）井口封堵

主斜井工业场地中共有斜井井口 1 处，设计进行井口封堵。

（2）垫坡工程

对场地内的切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角为 35°，工作量如下：

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

式中： n 为削坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，削坡系数取 100%， Q_x 为削坡方量(m^3)； L_1 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 70m）； v 为单位坡长垫坡方量(根据计算，取值 $53m^3/m$)。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，可得出垫坡工程量为 $3680m^3$ 。

(3) 平整工程

对垫坡后的坡面进行石方整平，设计整平厚度为 0.3m，整平的位置为垫坡后的坡面，坡面面积为 $1160m^2$ ，因此石方整平工程量为 $348m^3$ 。

3、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 $1792m^2$ ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.3m，覆土量为 $538m^3$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

4、植被重建工程

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30kg/hm^2$ 。撒播种草的面积 $1792m^2$ 。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-6 主斜井工业场地治理效果图

(五) XJ1 工业场地

1、地貌重塑工程

(1) 井口封堵

XJ1 工业场地中共有斜井井口 1 处，设计进行井口封堵。

(2) 拆除清理工程

待场地使用完毕后，对场地内的建筑等进行拆除，场地内建筑物面积为 573m²，设计拆除厚度为建筑面积的 50%，拆除拆除、清理工程量为 287m³。

(3) 回填工程

对场地内的斜井进行回填，设计回填深度为 10m，回填量为 48m³。

(4) 垫坡工程

对场地内的切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角为 35°，工作量如下：

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

式中：n 为削坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，削坡系数取 100%，Q_x 为削坡方量(m³)；L₁ 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 120m）；v 为单位坡长垫坡方量(根据计算，取值 155m³/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，可得出垫坡工程量为 18541m³。

(5) 平整工程

对垫坡后的坡面进行石方整平，设计整平厚度为 0.3m，整平的位置为垫坡后的坡面，坡面面积为 3409m²，因此石方整平工程量为 1023m³。

3、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 8906m²，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 4453m³。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

4、植被重建工程

种植乔木：乔木苗木要求二年生，裸根，穴播，穴行距 3m×3m，穴规格为 50cm×50cm×50cm，坑口反向倾斜，以便蓄水保土，则种树 495 株。

(六) XJ3 工业场地

1、地貌重塑工程

(1) 井口封堵

XJ3 工业场地中共有斜井井口 1 处，设计进行井口封堵。

(2) 拆除清理工程

待场地使用完毕后，对场地内的建筑等进行拆除，场地内建筑物面积为 2393m²，设计拆除厚度为建筑面积的 50%，拆除拆除、清理工程量为 1197m³。

(3) 回填工程

对场地内的斜井进行回填，设计回填深度为 10m，回填量为 48m³。

(4) 垫坡工程

对场地内的切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角为 35°，工作量如下：

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

式中：n 为削坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，削坡系数取 100%，Q_x 为削坡方量(m³)；L₁ 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 276m）；v 为单位坡长垫坡方量(根据计算，取值 39m³/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，可得出垫坡工程量为 10661m³。

(5) 平整工程

对垫坡后的坡面进行石方整平，设计整平厚度为 0.3m，整平的位置为垫坡后的坡面，坡面面积为 3921m²，因此石方整平工程量为 1176m³。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 22828m²，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 11414m³。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

种植乔木：乔木苗木要求二年生，裸根，穴播，穴行距 3m×3m，穴规格为 50cm×50cm×50cm，坑口反向倾斜，以便蓄水保土，则种树 1269 株。

（七）XJ5 工业场地

1、地貌重塑工程

（1）井口封堵

XJ5 工业场地中共有斜井井口 2 处，分别为 XJ5、XJ7，设计进行井口封堵。

（2）拆除清理工程

待场地使用完毕后，对场地内的建筑等进行拆除，场地内建筑物面积为 323m²，设计拆除厚度为建筑面积的 50%，拆除拆除、清理工程量为 162m³。

（3）回填工程

对场地内的 2 处斜井进行回填，设计回填深度为 10m，回填量为 96m³。

（4）垫坡工程

对场地内的切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角为 35°，工作量如下：

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

式中：n 为削坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，削坡系数取 100%，Q_x 为削坡方量(m³)；L₁ 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 122m）；v 为单位坡长垫坡方量(根据计算，取值 39m³/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，可得出垫坡工程量为 4712m³。

（5）平整工程

对垫坡后的坡面进行石方整平，设计整平厚度为 0.3m，整平的位置为垫坡后的坡面，坡面面积为 1733m²，因此石方整平工程量为 520m³。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 5960m²，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 2980m³。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

种植乔木：乔木苗木要求二年生，裸根，穴播，穴行距 3m×3m，穴规格为 50cm×50cm×50cm，坑口反向倾斜，以便蓄水保土，则种树 332 株。

（八）XJ6 工业场地

1、地貌重塑工程

（1）井口封堵

XJ6 工业场地中共有斜井井口 1 处，设计进行井口封堵。

（2）拆除清理工程

待场地使用完毕后，对场地内的建筑等进行拆除，场地内建筑物面积为 2292m²，设计拆除厚度为建筑面积的 50%，拆除拆除、清理工程量为 1146m³。

（3）回填工程

对场地内的斜井进行回填，设计回填深度为 10m，回填量为 48m³。

（4）垫坡工程

对场地内的切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角为 35°，工作量如下：

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

式中：n 为削坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，削坡系数取 100%，Q_x 为削坡方量(m³)；L₁ 为边坡长度（需要垫坡的

边坡长度为 179m); v 为单位坡长垫坡方量(根据计算,取值 $39\text{m}^3/\text{m}$)。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,可得出垫坡工程量为 6914m^3 。

(5) 平整工程

对垫坡后的坡面进行石方整平,设计整平厚度为 0.3m ,整平的位置为垫坡后的坡面,坡面面积为 2543m^2 ,因此石方整平工程量为 763m^3 。

2、土壤重构工程

覆土工程:需复垦面积为 19074m^2 ,利用挖掘机、推土机对平台进行覆土,覆土厚度为 0.5m ,覆土量为 9537m^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

种植乔木:乔木苗木要求二年生,裸根,穴播,穴行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$,穴规格为 $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 50\text{cm}$,坑口反向倾斜,以便蓄水保土,则种树 1060 株。

图 4-7 XJ6 工业场地治理效果图

(九) XJ8 工业场地

1、地貌重塑工程

(1) 井口封堵

XJ8 工业场地中共有斜井井口 1 处,设计进行井口封堵。

(2) 拆除清理工程

待场地使用完毕后,对场地内的建筑等进行拆除,场地内建筑物面积为 394m^2 ,设计拆除厚度为建筑面积的 50%,拆除拆除、清理工程量为 197m^3 。

(3) 回填工程

对场地内的斜井进行回填,设计回填深度为 10m ,回填量为 48m^3 。

(4) 垫坡工程

对场地内的切坡进行垫坡,设计垫坡后坡角为 35°,工作量如下:

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

式中: n 为削坡系数,边坡稳定性较好,根据周围矿山治理经验,削坡系数取 100%, Q_x 为削坡方量(m^3); L_1 为边坡长度(需要垫坡的边坡长度为 147m); v 为单位坡长垫坡方量(根据计算,取值 $27m^3/m$)。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,可得出垫坡工程量为 $3943m^3$ 。

(5) 平整工程

对垫坡后的坡面进行石方整平,设计整平厚度为 0.3m,整平的位置为垫坡后的坡面,坡面面积为 $1740m^2$,因此石方整平工程量为 $522m^3$ 。

2、土壤重构工程

覆土工程:需复垦面积为 $7157m^2$,利用挖掘机、推土机对平台进行覆土,覆土厚度为 0.5m,覆土量为 $3578.5m^3$ 。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

种植乔木:乔木苗木要求二年生,裸根,穴播,穴行距 $3m \times 3m$,穴规格为 $50cm \times 50cm \times 50cm$,坑口反向倾斜,以便蓄水保土,则种树 398 株。

(十) XJ9 工业场地

1、地貌重塑工程

(1) 井口封堵

XJ9 工业场地中共有斜井井口 1 处,设计进行井口封堵。

(2) 拆除清理工程

待场地使用完毕后，对场地内的建筑等进行拆除，场地内建筑物面积为 492m²，设计拆除厚度为建筑面积的 50%，拆除拆除、清理工程量为 246m³。

(3) 回填工程

对场地内的斜井进行回填，设计回填深度为 10m，回填量为 48m³。

(4) 垫坡工程

对场地内的切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角为 35°，工作量如下：

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

式中： n 为削坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，削坡系数取 100%， Q_x 为削坡方量(m³)； L_1 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 90m）； v 为单位坡长垫坡方量(根据计算，取值 17m³/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，可得出垫坡工程量为 1545m³。

(5) 平整工程

对垫坡后的坡面进行石方整平，设计整平厚度为 0.3m，整平的位置为垫坡后的坡面，坡面面积为 852m²，因此石方整平工程量为 256m³。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 5408m²，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 2704m³。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

种植乔木：乔木苗木要求二年生，裸根，穴播，穴行距 3m×3m，穴规格为 50cm×50cm×50cm，坑口反向倾斜，以便蓄水保土，则种树 301 株。

(十一) 选矿厂

1、地貌重塑工程

(1) 拆除清理工程

待场地使用完毕后，对场地内的建筑等进行拆除，场地内建筑物面积为 6499m²，设计拆除厚度为建筑面积的 50%，拆除拆除、清理工程量为 3250m³。

(2) 垫坡工程

对场地内的切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角为 35°，工作量如下：

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

式中：n 为削坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，削坡系数取 100%，Q_x 为削坡方量(m³)；L₁ 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 152m）；v 为单位坡长垫坡方量(根据计算，取值 87m³/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，可得出垫坡工程量为 13210m³。

(3) 平整工程

对垫坡后的坡面进行石方整平，设计整平厚度为 0.3m，整平的位置为垫坡后的坡面，坡面面积为 3239m²，因此石方整平工程量为 972m³。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 27626m²，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 13813m³。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

种植乔木：乔木苗木要求二年生，裸根，穴播，穴行距 3m×3m，穴规格为 50cm×50cm×50cm，坑口反向倾斜，以便蓄水保土，则种树 1535 株。

图 4-8 选厂及其他场地治理效果图

(十二) 办公生活区

1、地貌重塑工程

(1) 拆除清理工程

待场地使用完毕后，对场地内的建筑等进行拆除，场地内建筑物面积为 3294m²，硬化面积为 9732m²，设计拆除厚度为建筑面积的 50%，拆除拆除、清理工程量为 6513m³。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 61538m²，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 30791.5m³。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

种植乔木：乔木苗木要求二年生，裸根，穴播，穴行距 3m×3m，穴规格为 50cm×50cm×50cm，坑口反向倾斜，以便蓄水保土，则种树 3422 株。

(十三) 变电所

1、地貌重塑工程

(1) 拆除清理工程

待场地使用完毕后，对场地内的建筑等进行拆除，场地内建筑物面积为 3288m²，设计拆除厚度为建筑面积的 50%，拆除拆除、清理工程量为 1644m³。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 27045m²，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 13522.5m³。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

种植乔木：乔木苗木要求二年生，裸根，穴播，穴行距 3m×3m，穴规格为 50cm×50cm×50cm，坑口反向倾斜，以便蓄水保土，则种树

1503 株。

(十四) 加油站

1、地貌重塑工程

(1) 拆除清理工程

待场地使用完毕后，对场地内的建筑等进行拆除，场地内建筑物面积为 464m²，设计拆除厚度为建筑面积的 50%，拆除拆除、清理工程量为 232m³。

(2) 垫坡工程

对场地内的切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角为 35°，工作量如下：

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

式中：n 为削坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，削坡系数取 100%，Q_x 为削坡方量(m³)；L₁ 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 145m）；v 为单位坡长垫坡方量(根据计算，取值 107m³/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，可得出垫坡工程量为 15558m³。

(3) 平整工程

对垫坡后的坡面进行石方整平，设计整平厚度为 0.3m，整平的位置为垫坡后的坡面，坡面面积为 3433m²，因此石方整平工程量为 1030m³。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 3244m²，复垦方向为草地，覆土厚度为 0.3m，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土量为 973m³。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

种植乔木：措施为撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用

人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 3244m^2 。及时进行浇水，每年 2 次。

（十五）一区废石场

1、地貌重塑工程

清理工程：待场地使用完毕后，对场地内的废石进行清理，清理工程量即为场地内废石堆放量，为 1300m^3 。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 27590m^2 ，复垦方向为草地，覆土厚度为 0.3m ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土量为 8277m^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

措施为撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 27590m^2 。及时进行浇水，每年 2 次。

（十六）炸药库

1、地貌重塑工程

（1）井口封堵

炸药库共有洞口 1 处，设计进行井口封堵。

（2）拆除清理工程

待场地使用完毕后，对场地内的建筑等进行拆除，场地内建筑物面积为 174m^2 ，设计拆除厚度为建筑面积的 50%，拆除拆除、清理工程量为 87m^3 。

（3）回填工程

对场地内的废弃斜井进行回填，设计回填深度为 10m，回填量为 48m³。

(4) 垫坡工程

对场地内的切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角为 35°，工作量如下：

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

式中：n 为削坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，削坡系数取 100%，Q_x 为削坡方量(m³)；L₁ 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 40m）；v 为单位坡长垫坡方量(根据计算，取值 17m³/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，可得出垫坡工程量为 687m³。

(5) 平整工程

对垫坡后的坡面进行石方整平，设计整平厚度为 0.3m，整平的位置为垫坡后的坡面，坡面面积为 379m²，因此石方整平工程量为 87m³。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 1193m²，复垦方向为草地，覆土厚度为 0.3m，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土量为 357.9m³。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

措施为撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 30kg/hm²。撒播种草的面积 1193m²。及时进行浇水，每年 2 次。

(十七) 探槽 (1-15)

1、地貌重塑工程

(1) 回填工程

近期对探槽进行回填，回填过程中留 0.3m 作为覆土使用，其余全部回填，回填量为 1021m³。

(2) 平整工程

对回填后的场地进行石方整平，设计整平厚度为 0.1m，石方整平工程量为 128m³。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 1277m²，复垦方向为草地，覆土厚度为 0.3m，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土量为 383.1m³。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

措施为撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 30kg/hm²。撒播种草的面积 1277m²。及时进行浇水，每年 2 次。

(十八) 钻机平台(WS1-3)

1、地貌重塑工程

(1) 垫坡工程

对场地内的切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角为 35°，工作量如下：

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

式中：n 为削坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，削坡系数取 100%，Q_x 为削坡方量(m³)；L₁ 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 390m）；v 为单位坡长垫坡方量(根据计算，取值 6m³/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，可得出垫坡工程量为 2466m³。

(2) 平整工程

对回填后的场地进行石方整平，设计整平厚度为 0.1m，石方整平工程量为 489m³。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 4891m²，复垦方向为草地，覆土厚度为 0.3m，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土量为 1467.3m³。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

措施为撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 30kg/hm²。撒播种草的面积 4891m²。及时进行浇水，每年 2 次。

（十九）一区矿区道路

1、地貌重塑工程

（1）垫坡工程

对场地内的切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角为 35°，工作量如下：

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

式中：n 为削坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，削坡系数取 100%，Q_x 为削坡方量(m³)；L₁ 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 3494m）；v 为单位坡长垫坡方量(根据计算，取值 1.5m³/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，可得出垫坡工程量为 5241m³。

（2）平整工程

对回填后的场地进行石方整平，设计整平厚度为 0.1m，石方整平工程量为 2197m³。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 21966m²，复垦方向为草地，覆土厚度为 0.3m，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土量为 6589.8m³。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

措施为撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 30kg/hm²。撒播种草的面积 21966m²。及时进行浇水，每年 2 次。

（二十）露天采坑 2

1、地貌重塑工程

（1）回填工程

对采场底部用废石进行回填，回填后采坑底部西北高东南底，形成了小于 15°的缓坡，采坑底标高为 936m-918m。

根据三维软件计算成图，露天采坑 2 回填量为 363425m³。采坑回填物源为附近堆放的废石场 2、废石场 3 内堆放的废石。

（2）石方整平

对回填垫坡完成后的场地进行石方整平，设计整平厚度为 0.3m，整平量为 19420.5m³。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 64735m²，复垦方向为草地，覆土厚度为 0.3m，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土量为 19420.5m³。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

措施为撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的

方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 64735m^2 。及时进行浇水，每年2次。

（二十一）废石场 2

1、地貌重塑工程

清理工程：对场地内的废石进行清理，清理工程量即为场地内废石堆放量，为 235832m^3 。

2、土壤重构工程

（1）覆土工程

需复垦面积为 31259m^2 ，复垦方向为草地，覆土厚度为 0.3m ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土量为 9377.7m^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

措施为撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 31259m^2 。及时进行浇水，每年2次。

图 4-9 废石场 2 治理效果图

（二十二）废石场 3

1、地貌重塑工程

清理工程：对场地内的废石进行清理，清理工程量即为场地内废石堆放量，为 912048m^3 。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 128716m²，复垦方向为草地，覆土厚度为 0.3m，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土量为 38614.8m³。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

措施为撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 30kg/hm²。撒播种草的面积 128716m²。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-10 废石场 3 治理效果图

（二十三）挖损区

1、地貌重塑工程

（1）回填工程

近期对挖损区进行回填，回填过程中留 0.3m 作为覆土使用，其余全部回填，回填量为 7290m³。垫坡物源为附近堆放的废石场 3 内堆放的废石。

（2）平整工程

对回填后的场地进行石方整平，设计整平厚度为 0.1m，石方整平工程量为 577m³。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 5772m²，复垦方向为草地，覆土厚度为 0.3m，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土量为 1731.6m³。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

措施为撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的

方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 5772m^2 。及时进行浇水，每年 2 次。

（二十四）二区探槽

1、地貌重塑工程

（1）回填工程

近期对探槽进行回填，回填过程中留 0.3m 作为覆土使用，其余全部回填，回填量为 1280m^3 。垫坡物源为附近堆放的废石场 3 内堆放的废石。

（2）平整工程

对回填后的场地进行石方整平，设计整平厚度为 0.1m ，石方整平工程量为 177m^3 。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 1772m^2 ，复垦方向为草地，覆土厚度为 0.3m ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土量为 531.6m^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

措施为撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播种草的面积 1772m^2 。及时进行浇水，每年 2 次。

（二十五）二区矿区道路

1、地貌重塑工程

（1）垫坡工程

对场地内的切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角为 35° ，工作量如下：

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

式中： n 为削坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，削坡系数取 100%， Q_x 为削坡方量(m^3)； L_1 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 6931m）； v 为单位坡长垫坡方量(根据计算，取值 $1.5m^3/m$)。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，可得出垫坡工程量为 $10397m^3$ 。垫坡物源为附近堆放的废石场 3 内堆放的废石。

（2）平整工程

对回填后的场地进行石方整平，设计整平厚度为 0.1m，石方整平工程量为 $4614m^3$ 。

2、土壤重构工程

覆土工程：需复垦面积为 $13014m^2$ ，复垦方向为草地，覆土厚度为 0.3m，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土量为 $3904.2m^3$ 。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

措施为撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 $30kg/hm^2$ 。撒播种草的面积 $13014m^2$ 。及时进行浇水，每年 2 次。

二、主要工程量

各生态修复单元工程量见表 4-4。

表 4-4 各生态修复单元工程量统计表

场地名称	修复面积	危岩体(m ³)	表土剥离(m ³)	拆除建筑(m ³)	清运(m ³)	回填(m ³)	垫坡(m ³)	石方整平(m ³)	覆土(m ³)	种植乔木(株)	种植灌木(株)	撒播种草(m ²)
拟建露天采场	457000	24320	3600000						228500		228500	
预测塌陷区	34524					982035		10357	10357.2			34524
现状塌陷区	71079					213237		21324	21323.7			71079
主斜井工业场地	1792						3680	348	537.6			1792
XJ1 工业场地	8906			287	287	48	18541	1023	4453	495		
XJ3 工业场地	22828			1197	1197	48	10661	1176	11414	1269		
XJ5 工业场地	5960			162	162	96	4712	520	2980	332		
XJ6 工业场地	19074			1146	1146	48	6914	763	9537	1060		
XJ8 工业场地	7157			197	197		3943	522	3578.5	398		
XJ9 工业场地	5408			246	246	48	1545	256	2704	301		
选矿厂	27626			3250	3250		13210	972	13813	1535		
办公生活区	61583			6513	6513				30791.5	3422		
变电所	27045			1644	1644				13522.5	1503		
加油站	3244			232	232		15558	1030	973.2			3244
废石场	27590				1300				8277			27590
炸药库	1193			87	87	48	687	87	357.9			1193
探槽(1-15)	1277					1021		128	383.1			1277
钻机平台	4891						2466	489	1467.3			4891
一区矿区道路	21966						5241	2197	6589.8			21966
露天采场 2	64735					363425		19421	19420.5			64735
废石场 2	31259				235832				9377.7			31259
废石场 3	128716				912048				38614.8			128716
挖损区	5772					7290		577	1731.6			5772
TC	1772					1280		177	531.6			1772
二区矿区道路	13014						10397	4614	3904.2			13014
合计	1055411	24320	3600000	14961	1164141	1568624	97555	65981	445140.7	10315	228500	412824

说明：方案清运石方工程量为 1164141m³，回填石方量为 1568624m³，石方量缺口为 404483m³；拟建露天采场范围内现状存在两处废石场，分别为废石场 1、废石场 4，总废石量为 79283m³，满足近三年石方回填需求，剩余部分随着预测塌陷区塌陷由拟建露天采场剥离废石补充。

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

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、开裂和塌陷，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、塌陷；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、采空区上部可能发生地面塌陷的区域。

（1）崩塌、滑坡地质灾害监测

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 20 处监测点。地质灾害监测点坐标见表表 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

建设“天空地一体”边坡监测系统，配备边坡监测雷达、GNSS 监测点、深部位移监测系统和视频监控，辅以无人机巡视、人工测量、边坡日常巡视，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

⑥监测时限

矿山生产期间和综合治理期内，即 2026 年 1 月至 2103 年 12 月。

(2) 地面塌陷地质灾害监测

①监测内容

针对矿山存在的及需要预防的地质环境问题，矿山地质环境监测内容主要是预测地面塌陷区地面变形监测和地裂缝监测，包括水平位移、垂直位移的变化；

②监测点的布设

基准站（1 台）：布设在监测区外东侧稳定基岩或无变形区域，用于提供差分基准，保障数据绝对精度。

田字格监测站（13 台）：针对预测塌陷范围按“田字格”均匀布点，

核心为“基准站+田字格监测站”，全覆盖、高精度捕捉区域整体与局部形变。

监测点坐标见表 5-3。

表 5-3 地表变形地质灾害监测点坐标表

③监测方法

采用 GNSS 自动化监测与人工定点监测（巡查）相结合的方法应对地面塌陷的突发性，可实现“实时动态预警+现场精准核验”的双重保障，既发挥技术手段的连续监测优势，又弥补自动化系统在局部细节捕捉上的不足。

GNSS 自动化监测：通过固定点位（“田字形”布点）实现 24 小时连续采集，以毫米级精度捕捉地表三维位移趋势（水平+垂直），一旦位移速率超阈值（如单日沉降超 5mm），可立即触发预警，解决“人工无法实时盯守”的问题。

人工定点监测（巡查）：在自动化预警后，或定期（如每周 1 次）对重点区域（如塌陷隐患点、管线密集区）进行现场核验，补充自动化监测未覆盖的“局部细节”（如地面裂缝宽度、建筑物墙角变形、地下管线渗漏痕迹等），避免自动化系统因点位有限而遗漏局部风险。

④监测频率

GNSS 自动监测点采样频率为 1 次/1-2 小时，每日汇总数据，重点捕捉地表沉降、位移等动态变化，及时预警塌陷风险。

人工监测在自动化预警后，定期每周 1 次，根据实际情况，对于存在隐患的不稳定地段则应每数小时监测 1 次，或者进行连续跟踪监测。记录表样表见表 5-4。

⑤监测时限

矿山生产期间和综合治理期内，即 2026 年 1 月至 2055 年 12 月。

表 5-4 地面塌（沉）陷监测记录表

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，包括地下含水层的水位埋深、水位标高变化、地下水水质等。

(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，监测点位于国维水源井，共计2个监测点，分别位于原采矿证一采区和二采区。

(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2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、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2055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

在拟建露天采场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5-6记录监测情况。

表 5-6 地形地貌景观及土地资源监测记录表

(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 2055 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，露天采场 1 个监测点，共计 2 个监测点，监测点坐标见表 5-7。

表 5-7 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 2055 年 12 月。

5、复垦效果监测

(1) 土地损毁监测

根据项目土地损毁情况，采用实地勘测、现场测量等方法，并结

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

（2）土壤质量监测

监测对象为所有复垦单元，为保障土地复垦落实到位，切实确保土地质量达到土地复垦要求，在复垦过程及管护期对复垦土地地形坡度、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，在拟建露天采场、选厂各布设 1 个监测点，监测频率为每年 1 次，监测期限 3 年，按《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166—2004）中采样方法进行采样。监测安排见表 5-8。

表 5-8 土壤质量监测表

（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。固定样地，按固定间隔重复调查，保持方法、指标一致，确保数据可比。选取 2 个监测点，监测频率 1 次/年，监测 3 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的管理,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，尾矿库在建设时布设了排水沟，废石场、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，检测点具有代表性，能对评估矿区是否存在隐患、污染源提供依据主要监测工程量计算表见表5-9，监测工程布置见附图6。

表 5-9 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	崩塌滑坡地质灾害监测	20	24	30	14400
	地面塌陷地质灾害监测	13	/	30	自动化实时监测
	地形地貌景观	1	1	30	30
	水位监测	2	12	30	720
	水质、水污染监测	2	2	30	120
	土壤质量、土壤污染监测	4	1	30	120
土地复垦监测	复垦效果监测	2	1	5	10

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105.5411hm²。

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5-10。

表 5-10 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	105.5411	5	105.5411	5

第六章 工程部署与经费估算

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，分布实施，全面推进的保护与恢复治理工作。

根据《矿产资源法》及相关规定，大型矿山采矿权有效年限最长为 30 年，本次按采矿权有效期 30 年计。

矿区生态修复总体部署划分为三个阶段：分别为基建期 3 年（2026 年 1 月至 2028 年 12 月）、开采期 27 年（2029 年 1 月至 2055 年 12 月）、修复管护期 5 年（2056 年 1 月至 2060 年 12 月），生态修复工作预计在 2060 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》（内蒙古自治区自然资源厅 2020.11）；
- 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（2025年4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2025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》的规定计取，赤峰市松山区属于二类区，甲类工94.15元/工日，乙类工69.11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》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2023年2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》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》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(%)
L	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》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到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、业主管埋费。

(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,各区间按内指法确定。

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，各区间按内插法确定。其中勘测费可按不超过工程施工费的 1.5%单独计算，剩余部分可计为项目设计与预算编制费，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

序号	计费基数(万元)	工程监理费(万元)
5	5000	70
6	10000	120

注：计费基数大于1亿元时，按计费基数的1.20%计取。

(3) 竣工验收收费

竣工验收收费包括工程验收费、项目决算编制与审计费，工程验收费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表6-7。

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) 业主管理费

以工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表6-9。

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 10% 计取。

(2) 价差预备费

价差预备费为工程施工费和其他费用的 1%-6%，本方案采取的系数为 2%。

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

矿区生态修复工程总投资经费 8069.66 万元，其中工程施工费 5860.31 万元，其他费用 407.87 万元，监测+管护费 861.24 万元，动态投资经费为 940.23 万元。详见生态修复总费用组成分析表，表 6-12~6-20。

表 6-12 生态修复费用总表

序号	工程或费用名称	预算金额 (万元)	各费用占总费用的比例 (%)
	1	2	3
一	工程施工费	5860.31	72.62
二	其他费用	407.87	5.05
三	监测管护费	861.24	10.67
四	预备费	940.23	11.65
1	基本预备费	188.05	2.33
2	风险金	626.82	7.77
3	价差预备费	125.36	1.55
总 计		8069.66	100.00

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	2	3
1	土方工程	752.42	12.84
2	石方工程	4801.10	81.93
3	砌体工程	94.10	1.61
4	植被恢复工程	212.69	3.63
总 计		5860.31	100.00

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)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		土方工程				752.42
1	10196	一般覆土(运距 0.5~1km)	445140.7	m ³	16.90	752.42
二		石方工程				4801.10
1	20013	石方削坡(石方开挖)	24320	m ³	26.97	65.58
2	20272	石方整平	65981	m ³	6.80	44.85
3	20342	石方垫坡(运距 0~0.5km)	97555	m ³	26.20	255.62
4	20343	石方回填(运距 0.5~1km)	1568624	m ³	28.27	4435.04
三		砌体工程				94.10
1	30039	挖掘机砌体拆除	14961	m ³	62.90	94.10
五		植被恢复工程				212.69
1	50002	栽植乔木(带土球)	10315	株	24.85	25.63
2	50018	栽植灌木	228500	株	7.24	165.35
3	50031	散播种草(覆土)	41.28	hm ²	5260.64	21.72
总 计						5860.31

表 6-15 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		197.59	48.44
(1)	项目可研论证费	$15 + [(工程施工费 - 5000) \div (10000 - 5000)] \times (25 - 15)$	16.72	4.10
(2)	项目勘测与设计费	$145 + [(工程施工费 - 5000) \div (10000 - 5000)] \times (270 - 145)$	166.51	40.82
(3)	项目招标代理费	$13.5 + (工程施工费 - 5000) \times 0.1\%$	14.36	3.52
2	工程监理费	$70 + [(工程施工费 - 5000) \div (10000 - 5000)] \times (120 - 70)$	78.60	19.27
3	竣工验收费		101.94	24.99
(1)	工程验收费	$50.4 + (工程施工费 - 5000) \times 0.8\%$	57.28	14.04
(2)	项目决算编制与审计费	$39.5 + (工程施工费 - 5000) \times 0.6\%$	44.66	10.95
4	项目管理费	$28.5 + (工程施工费 + 前期工作费 + 工程监理费 + 竣工验收费 - 5000) \times 0.1\%$	29.74	7.29
总计			407.87	100.00

表 6-16 监测费用估算表

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	20	24	30	14400	500	720.00
	地面塌陷地质灾害监测	13	/	30	自动化实时监测	0	0.00
	地形地貌景观	1	1	30	30	2000	6.00
	水位监测	2	12	30	720	1300	93.60
	水质、水污染监测	2	2	30	120	1300	15.60
	土壤质量、土壤污染监测	4	1	30	120	1300	15.60
土地复垦监测	复垦效果监测	2	1	5	10	2000	2.00
合计							852.8

表 6-17 管护费用估算表

序号	费用名称	工程量	单位	单价 (元)	费用 (万元)
1	管护费	105.54	hm ²	800	8.44
总计		—	—	—	8.44

表 6-18 预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费 (万元)	其他费用 (万元)	费率 (%)	费用 (万元)
1	基本预备费	5860.31	407.87	3	188.05
2	风险金	5860.31	407.87	10	626.82
3	价差预备费	5860.31	407.87	2	125.36
合计					940.23

表 6-12 治理费用总表

序号	工程或费用名称	预算金额 (万元)	各费用占总费用的比例 (%)
	1	2	3
一	工程施工费	17487.61	74.68
二	其他费用	1038.02	4.43
三	监测管护费	2112.75	9.02
四	预备费	2778.84	11.87
1	基本预备费	555.77	2.37
2	风险金	1852.56	7.91
3	价差预备费	370.51	1.58
总 计		23417.22	100.00

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	2	3
1	土方工程	9329.00	53.35
2	石方工程	5533.17	31.64
3	砌体工程	94.10	0.54
4	混凝土工程	5.96	0.03
5	植被恢复工程	2514.25	14.38
6	辅助工程	11.12	0.06
总 计		17487.61	100.00

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)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		土方工程				9329.00
1	10196	一般覆土	5519140.7	m ³	16.90	9329.00
二		石方工程				5533.17
1	20013	石方削坡	24320	m ³	26.97	65.58
2	20272	石方整平	1142980.2	m ³	6.80	776.92
3	20342	石方垫坡	97555	m ³	26.20	255.62
4	20343	石方回填	1568624	m ³	28.27	4435.04

三		砌体工程				94.10
1	30039	挖掘机砌体拆除	14961	m ³	62.90	94.10
四		混凝土工程				5.96
1	40003	封堵	121.5	m ³	490.82	5.96
五		植被恢复工程				2514.25
1	50002	栽植乔木	61093	株	24.85	151.79
2	50018	栽植灌木	2968000	株	7.24	2147.69
3	50031	散播种草	408.27	hm ²	5260.64	214.78
六		辅助工程				11.12
1	60005	警示牌	55	块	301.54	1.66
2	60014	封禁围栏	8170.00	m	11.59	9.47
总 计						17487.61

表 6-15 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		538.13	51.84
(1)	项目可研论证费	工程施工费×0.25%	43.72	4.21
(2)	项目勘测与设计费	工程施工费×2.7%	472.17	45.49
(3)	项目招标代理费	18.5+(工程施工费-10000)×0.05%	22.24	2.14
2	工程监理费	工程施工费×1.2%	209.85	20.22
3	竣工验收费		249.75	24.06
(1)	工程验收费	90.4+(工程施工费-10000)×0.7%	142.81	13.76
(2)	项目决算编制与审计费	69.5+(工程施工费-10000)×0.5%	106.94	10.30
4	项目管理费	33.5+(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费-10000)×0.08%	40.29	3.88
总计			1038.02	100.00

表 6-16 监测费用估算表

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	20	24	49	23520	500	1176
	地面塌陷地质灾害监测	13	/	49	自动化实时监测	0	0.00
	地形地貌景观	1	1	49	49	2000	9.8
	水位监测	1	12	49	588	1300	76.44
	水质、水污染监测	1	2	49	98	1300	12.74
	土壤质量、土壤污染监测	2	1	49	98	1300	12.74

土地复垦监测	复垦效果监测	2	1	5	10	2000	2.00
合计							1289.72

表 6-17 管护费用估算表

序号	费用名称	工程量	单位	单价 (元)	费用 (万元)
1	管护费	761.34	hm ²	800	60.91
总计		—	—	—	60.91

表 6-18 预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费 (万元)	其他费用 (万元)	费率 (%)	费用 (万元)
1	基本预备费	17487.61	1038.02	3	555.77
2	风险金	17487.61	1038.02	10	1852.56
3	价差预备费	17487.61	1038.02	2	370.51
合计					2778.84

表 6-19 施工费单价分析表

2m ³ 装载机挖装自卸汽车运土(运距 0.5~1km)					
定额编号: 10196					单位: 元 /100m ³
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				1140.79
(一)	直接工程费				1099.03
1	人工费				55.29
	甲类工	工日	0	94.15	0.00
	乙类工	工日	0.8	69.11	55.29
2	材料费				
3	机械费				1002.48
	装载机 2m ³	台班	0.24	914.68	219.52
	推土机 59kw	台班	0.1	461.76	46.18
	自卸汽车 20t	台班	0.7	1052.55	736.79
4	其它费用	%	3.9	1057.77	41.25
(二)	措施费	%	3.8	1099.03	41.76
二	间接费	%	5	1140.79	57.04
三	利润	%	3	1197.83	35.93
四	材料价差				316.97
	柴油	kg	77.88	4.07	316.97
五	税金	%	9	1550.73	139.57
合计					1690.30

推土机推运石碴(运距 100m)					
定额编号: 20272					单位: 元 /100m ³
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				474.81
(一)	直接工程费				457.43
1	人工费				99.26
	甲类工	工日	0.1	94.15	9.42
	乙类工	工日	1.3	69.11	89.84
2	材料费				
3	机械费				302.35
	推土机 74kw	台班	0.47	643.29	302.35
4	其它费用	%	13.9	401.60	55.82
(二)	措施费	%	3.8	457.43	17.38
二	间接费	%	6	474.81	28.49
三	利润	%	3	503.30	15.10
四	材料价差				105.21
	柴油	kg	25.85	4.07	105.21
五	税金	%	9	623.61	56.12
合计					679.73

2m ³ 装载机装石碴自卸汽车运输(运距 0~0.5km)					
定额编号: 20342					单位: 元 /100m ³
适用范围: 石方清运、石方回填					
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				1723.23
(一)	直接工程费				1660.15
1	人工费				85.44
	甲类工	工日	0.1	94.15	9.42
	乙类工	工日	1.1	69.11	76.02
2	材料费				
3	机械费				1538.97
	装载机 2m ³	台班	0.48	914.68	439.05
	推土机 74kw	台班	0.22	643.29	141.52
	自卸汽车 18t	台班	1.02	939.61	958.40
4	其它费用	%	2.2	1624.41	35.74
(二)	措施费	%	3.8	1660.15	63.09
二	间接费	%	6	1723.23	103.39
三	利润	%	3	1826.62	54.80
四	材料价差				522.51
	柴油	kg	128.38	4.07	522.51
五	税金	%	9	2403.93	216.35
合计					2620.28

2m ³ 装载机装石碴自卸汽车运输(运距 0.5~1km)					
定额编号: 20343					单位: 元 /100m ³
适用范围: 石方清运、石方回填					
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				1862.78
(一)	直接工程费				1794.58
1	人工费				85.44
	甲类工	工日	0.1	94.15	9.42
	乙类工	工日	1.1	69.11	76.02
2	材料费				
3	机械费				1670.52
	装载机 2m ³	台班	0.48	914.68	439.05
	推土机 74kw	台班	0.22	643.29	141.52
	自卸汽车 18t	台班	1.16	939.61	1089.95
4	其它费用	%	2.2	1755.95	38.63
(二)	措施费	%	3.8	1794.58	68.19
二	间接费	%	6	1862.78	111.77
三	利润	%	3	1974.55	59.24
四	材料价差				560.11
	柴油	kg	137.62	4.07	560.11
五	税金	%	9	2593.90	233.45
	合计				2827.35

挖掘机砌体拆除					
定额编号: 30039					单位: 元 /100m ³
工作内容: 拆除、清理、堆放					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				4360.15
(一)	直接工程费				4200.53
1	人工费				1022.83
	甲类工	工日	0	94.15	0.00
	乙类工	工日	14.8	69.11	1022.83
2	材料费				
3	机械费				3055.36
	挖掘机 1m ³	台班	3.6	848.71	3055.36
4	其它费用	%	3	4078.18	122.35
(二)	措施费	%	3.8	4200.53	159.62
二	间接费	%	5	4360.15	218.01
三	利润	%	3	4578.16	137.34
四	材料价差				1054.94
	柴油	kg	259.2	4.07	1054.94
五	税金	%	9	5770.45	519.34
	合计				6289.79

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	小计
一	直接费				2107.63
(一)	直接工程费				2030.47
1	人工费				483.77
	甲类工	工日	0	94.15	0.00
	乙类工	工日	7	69.11	483.77
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	2020.37	10.10
(二)	措施费	%	3.8	2030.47	77.16
二	间接费	%	5	2107.63	105.38
三	利润	%	3	2213.01	66.39
四	税金	%	9	2279.40	205.15
合 计					2484.55

栽植灌木					
定额编号：50018					单位：/100株
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				613.84
(一)	直接工程费				591.37
1	人工费				69.11
	甲类工	工日	0	94.15	0.00
	乙类工	工日	1	69.11	69.11
2	材料费				519.90
	树苗	株	102	5.00	510.00
	水	m ³	3	3.30	9.90
3	机械使用费				
4	其他材料费	%	0.4	589.01	2.36
(二)	措施费	%	3.8	591.37	22.47
二	间接费	%	5	613.84	30.69
三	利润	%	3	644.53	19.34
四	税金	%	9	663.87	59.75
合 计					723.61

散播种草（覆土）					
定额编号：50031					单位：元/hm ²
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				4462.57
(一)	直接工程费				4299.20
1	人工费				594.35
	甲类工	工日	0	94.15	0.00
	乙类工	工日	8.6	69.11	594.35
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	4194.35	104.86
(二)	措施费	%	3.8	4299.20	163.37
二	间接费	%	5	4462.57	223.13
三	利润	%	3	4685.70	140.57
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9	4826.27	434.36
合计					5260.64

表 6-20 台班费计算表

机械名称	规格	台班费	一类费用合计	二类费用												
			一类费用合计	人工费 (元/日)		动力燃料 费小计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw·h)		水 (元/m ³)		风 (元/m ³)	
				工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
单斗挖掘机	电动 2m ³	1032.46	529.22	2	188.3	314.94					435	314.94				
装载机	2.0~2.3m ³	914.68	267.38	2	188.3	459.00			102	459.00						
推土机	59kW	461.76	75.46	2	188.3	198.00			44	198.00						
推土机	74kW	643.29	207.49	2	188.3	247.50			55	247.50						
载重汽车	汽油型 2t	233.12	53.97	1	94.15	85.00	17	85								
自卸汽车	柴油型 15t	795.72	323.92	2	188.30	283.50			63	283.50						
自卸汽车	柴油型 18t	939.61	454.31	2	188.30	297.00			66	297.00						
自卸汽车	柴油型 20t	1052.55	549.25	2	188.30	315.00			70	315.00						

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、开采期和修复管护期三个规划阶段。各阶段实施时间计划见表 6-21。

表 6-21 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	2026.1-2028.12	3
开采期	第 2 阶段	2029.1-2055.12	27
修复管理期	第 3 阶段	2056.1-2060.12	5

（一）基建期实施阶段（2026.1-2028.12）

基建期 3 年严格按照《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、对拟建露天采场表土剥离；
- 2、对现状塌陷区进行回填、整平、覆土、恢复植被；
- 3、对主斜井工业场地、XJ1 工业场地、XJ3 工业场地、XJ5 工业场地、XJ6 工业场地、XJ8 工业场地、XJ9 工业场地各井口进行回填封堵、建筑物拆除、清理建筑垃圾、切坡位置垫坡，之后对场地进行覆土、恢复植被。
- 4、对一区探槽回填、整平、覆土、恢复植被；
- 5、对钻孔平台垫坡回填、整平、覆土、恢复植被；
- 6、对炸药库拆除、清理，炸药库内的废弃斜井回填封堵、场地覆土、恢复植被；
- 7、对一区废石场进行垫坡、整平、覆土恢复植被；

- 8、对露天采坑 2 进行回填、整平、覆土、恢复植被；
- 9、对废石场 2、废石场 3 场地内废石进行清运，用于各场地回填垫坡，之后对场地覆土、恢复植被；
- 10、对二区剩余的探槽、挖损区进行回填，整平、覆土、恢复植被；
- 11、对不再利用的矿区道路进行治理；
- 12、对选矿厂、办公生活区、变电所、加油站进行全面治理；
- 13、采购并设置 GNSS 自动监测设备，完善地面变形监测点，采用自动化与人工相结合的形式实施监测、巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据。
- 14、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；
- 15、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。

（二）开采期实施阶段（2029.1-2055.12）

- 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，将对台阶平台进行覆土，种植灌木。开采期完成采场 840m 标高以上台阶平台的覆土、恢复植被、管护工作。
- 2、对可能形成的预测塌陷区进行回填、整平、覆土、恢复植被；
- 3、对地面变形监测点继续观测，为地质灾害监测预警提供技术依据；
- 4、定期对地面变形监测点进行监测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据。
- 5、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；
- 6、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。

(三) 修复管护期实施阶段（2056.1-2060.12）

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、对地面变形监测点继续观测，为地质灾害监测预警提供技术依据；

2、定期对地面变形监测点进行监测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据。

3、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；

4、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。

5、完成不再利用的矿区道路进行最终治理，已修复单元的植被补种及管护。

表 6-22 生态修复复垦工作部署安排表

年度	工作任务	防治内容	单位	工程量
2026.1-2026.12	探槽（1-15）	回填	m ³	1021
		石方整平	m ³	128
		覆土	m ³	383.1
		种草	m ²	1277
	钻机平台(W51-3)	垫坡	m ³	2466
		石方整平	m ³	489
		覆土	m ³	1467.3
		种草	m ²	4891
	二区探槽 TC	回填	m ³	1280
		石方整平	m ³	177
		覆土	m ³	531.6
		种草	m ²	1772
	挖损区	回填	m ³	7290
		石方整平	m ³	577
		覆土	m ³	1731.6
		种草	m ²	5772

年度	工作任务	防治内容	单位	工程量
	一区废石场	清理	m ³	1300
		覆土	m ³	8277
		种草	m ²	27590
	废石场 3	清理	m ³	10757
	监测工程	地质灾害监测	点/次	480
		地形地貌景观监测	点/次	1
		水位监测	点/次	12
		水质监测	点/次	2
		土壤监测	点/次	2
2027.1-2027.12	露天采场 2	回填	m ³	363425
		石方整平	m ³	19420.5
		覆土	m ³	19420.5
		种草	m ²	64735
	现状塌陷区	回填	m ³	213237
		石方整平	m ³	21323.7
		覆土	m ³	21323.7
		种草	m ²	71079
	废石场 3	清运	m ³	901291
		覆土	m ³	38614.8
		种草	m ²	128716
	主斜井工业场地	封堵	m ³	13.5
		垫坡	次	3680
		石方整平	m ³	348
		覆土	m ³	537.6
		种草	m ³	1792
	监测工程	地质灾害监测	点/次	480
		地形地貌景观监测	点/次	1
		水位监测	点/次	12
		水质监测	点/次	2
土壤监测		点/次	2	
2028.1-2028.12	拟建露天采场	表土剥离	m ³	3600000
	XJ1 工业场地	封堵	m ³	13.5
		拆除清理	m ²	287
		回填	m ³	48
		垫坡	m ³	18541
		石方整平	m ³	1023
		覆土	m ³	4453
	种树	株	495	
	XJ3 工业场地	封堵	m ³	13.5

年度	工作任务	防治内容	单位	工程量
		拆除清理	m ²	1197
		回填	m ³	48
		垫坡	m ³	10661
		石方整平	m ³	1176
		覆土	m ³	11414
		种树	株	1269
		XJ5 工业场地	封堵	m ³
	拆除清理		m ²	162
	回填		m ³	96
	垫坡		m ³	4712
	石方整平		m ³	520
	覆土		m ³	2980
	种树		株	332
	XJ6 工业场地	封堵	m ²	13.5
		拆除清理	m ³	1146
		回填	m ³	48
		垫坡	m ³	6914
		石方整平	m ³	763
		覆土	m ³	9537
		种树	株	1060
	废石场 2	清理	m ³	235832
		覆土	m ³	9377.7
		种草	m ²	31259
	XJ8 工业场地	封堵	m ³	13.5
		清理	m ³	197
		垫坡	m ³	3943
		石方整平	m ³	522
		覆土	m ³	3578.5
		种树	株	398
	XJ9 工业场地	封堵	m ²	13.5
		拆除清理	m ³	246
		回填	m ³	48
		垫坡	m ³	1545
石方整平		m ³	256	
覆土		m ³	2704	
种树		株	301	
炸药库	封堵	m ²	13.5	
	拆除清理	m ³	87	
	回填	m ³	48	

年度	工作任务	防治内容	单位	工程量	
		垫坡	m ³	687	
		石方整平	m ³	87	
		覆土	m ³	357.9	
		种草	m ²	1193	
	一区矿区道路	垫坡	次	5241	
		石方整平	m ³	2197	
		覆土	m ³	6589.8	
		种草	m ³	21966	
	选矿厂	拆除清理	m ³	3250	
		垫坡	m ³	13210	
		石方整平	m ³	972	
		覆土	m ³	13813	
		种树	株	1535	
	办公生活区	拆除清理	m ³	6513	
		覆土	m ³	30791.5	
		种树	株	3422	
	变电所	拆除清理	m ³	1644	
		覆土	m ³	13522.5	
		种树	株	1503	
	加油站	拆除清理	m ³	232	
		垫坡	m ³	15558	
		石方整平	m ³	1030	
		覆土	m ³	973.2	
		种树	株	1535	
	监测工程	地质灾害监测	点/次	480	
		地形地貌景观监测	点/次	1	
		水位监测	点/次	12	
		水质监测	点/次	2	
		土壤监测	点/次	2	
	管护工程			年	5
	2029.1-2055.12	预测地面塌陷区	回填	m ³	982035
石方整平			m ³	10357	
覆土			m ³	10357.2	
种草			m ²	34524	
拟建露天采场		危岩体清理	m ³	24320	
		覆土	m ³	228500	
		种树	株	50778	
监测工程		地质灾害监测	点/次	12960	
	地形地貌景观监测	点/次	27		

年度	工作任务	防治内容	单位	工程量
		水位监测	点/次	324
		水质监测	点/次	54
		土壤监测	点/次	54
	管护工程		年	5
2056.01-2060.12	二区矿区道路	垫坡	m ³	10397
		石方整平	m ³	4614
		覆土	m ³	3904.2
		种草	m ²	13014
	监测工程	地质灾害监测	点/次	2400
		地形地貌景观监测	点/次	5
		水位监测	点/次	60
		水质监测	点/次	10
		土壤监测	点/次	10
		管护工程		年

二、近 3 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、对一区探槽回填、整平、覆土、恢复植被；
- 2、对钻孔平台垫坡回填、整平、覆土、恢复植被；
- 3、对一区废石场进行清理、覆土恢复植被；
- 4、对二区剩余的探槽进行回填，整平、覆土、恢复植被；
- 5、对挖损区进行回填，整平、覆土、恢复植被；
- 6、对废石场 3 进行部分清理，清理的废石用于对上述各场地回填、垫坡；
- 7、采购并设置 GNSS 自动监测设备，完善地面变形监测点，采用自动化与人工相结合的形式实施监测、巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据。
- 8、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；
- 9、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。

(二) 2027 年 1 月~2027 年 12 月，第二年

- 1、对露天采坑 2 进行回填、整平、覆土、恢复植被；
- 2、对现状塌陷区进行回填、整平、覆土、恢复植被；
- 3、对废石场 3 全部进行清理，之后对场地进行覆土、恢复植被；
- 4、对主斜井工业场地井口进行回填封堵、建筑物拆除、清理建筑垃圾、切坡位置垫坡，之后对场地进行覆土、恢复植被。
- 5、对地面变形监测点进行监测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据。
- 6、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。
- 7、定期对土壤污染监测点观测并采样分析，监测土壤污染状况。

(三) 2028 年 1 月~2028 年 12 月，第三年

- 1、对拟建露天采场进行表土剥离；
- 2、对 XJ1 工业场地井口进行回填封堵、建筑物拆除、清理建筑垃圾、切坡位置垫坡，之后对场地进行覆土、恢复植被；
- 3、XJ3 工业场地井口进行回填封堵、建筑物拆除、清理建筑垃圾、切坡位置垫坡，之后对场地进行覆土、恢复植被；
- 4、XJ5 工业场地井口进行回填封堵、建筑物拆除、清理建筑垃圾、切坡位置垫坡，之后对场地进行覆土、恢复植被；
- 5、XJ6 工业场地井口进行回填封堵、建筑物拆除、清理建筑垃圾、切坡位置垫坡，之后对场地进行覆土、恢复植被；
- 6、对废石场 2 场地内废石进行清运，用于本年度各场地回填垫坡，之后对场地覆土、恢复植被；
- 7、对地面变形监测点进行监测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据。
- 8、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。

9、定期对土壤污染监测点观测并采样分析，监测土壤污染状况。

10、XJ8 工业场地井口进行回填封堵、建筑物拆除、清理建筑垃圾、切坡位置垫坡，之后对场地进行覆土、恢复植被；

11、XJ9 工业场地井口进行回填封堵、建筑物拆除、清理建筑垃圾、切坡位置垫坡，之后对场地进行覆土、恢复植被；

12、对炸药库拆除、清理，炸药库内的废弃斜井回填封堵、场地覆土、恢复植被；

13、对不再利用的矿区道路进行治理

14、对选矿厂、办公生活区、变电所、加油站进行全面治理；

15、对地面变形监测点进行监测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据。

16、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。

17、定期对土壤污染监测点观测并采样分析，监测土壤污染状况。

近三年矿区生态修复工作计划安排情况见表 6-23。

矿区生态修复工程量与经费安排见表 6-24。

表 6-23 前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	范围	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 2026.1- 2026.1 2	见附表 18	探槽 (1- 15)	否	回填	m ³	1021	草地	1277	28.27	2.8867	83.9072
					石方整平	m ³	128			6.80	0.0870	
					覆土	m ³	383.1			16.90	0.6476	
					种草	m ²	1277			0.53	0.0672	
		见附表 18	钻机平台 (WS1-3)	否	垫坡	m ³	2466	草地	4891	26.20	6.4616	
					石方整平	m ³	489			6.80	0.3324	
					覆土	m ³	1467.3			16.90	2.4802	
					种草	m ²	4891			0.53	0.2573	
		见附表 18	二区探槽 TC	否	回填	m ³	1280	草地	4238	28.27	3.6190	
					石方整平	m ³	177			6.80	0.1203	
					覆土	m ³	531.6			16.90	0.8986	
					种草	m ²	1772			0.53	0.0932	
		见附表 18	挖损区	否	回填	m ³	7290	草地	73441	28.27	20.6114	
					石方整平	m ³	577			6.80	0.3922	
					覆土	m ³	1731.6			16.90	2.9269	
					种草	m ²	5772			0.53	0.3036	
		见附表 18	一区废石场	否	清理	m ³	1300	草地	27590	0.00	0.0000	
					覆土	m ³	8277			16.90	13.9906	
					种草	m ²	27590			0.53	1.4514	
		见附表	废石场 3	否	清运	m ³	10757	草地	128716	0.00	0.0000	
见附表 18	监测工程	否	地质灾害监测	点/次	480			500.00	24.0000			
			地形地貌景观监测	点/次	1			2000.00	0.2000			
			水位监测	点/次	12			1300.00	1.5600			
			水质监测	点/次	2			1300.00	0.2600			
			土壤监测	点/次	2			1300.00	0.2600			
2	第二年 2027.1- 2027.1 2	见附表 18	露天采场 2	否	回填	m ³	363425	草地	64735	28.27	1027.528	1843.336 8
					石方整平	m ³	19420.5			6.80	13.2007	
					覆土	m ³	19420.5			16.90	32.8265	
					种草	m ²	64735			0.53	3.4055	
		见附表 18	现状塌陷区	否	回填	m ³	213237	草地	71079	28.27	602.8948	
					石方整平	m ³	21323.7			6.80	14.4944	
					覆土	m ³	21323.7			16.90	36.0435	
					种草	m ²	71079			0.53	3.7392	
		见附表 18	废石场 3	否	清运	m ³	901291	草地	128716	0.00	0.0000	
					覆土	m ³	38614.8			16.90	65.2706	
					种草	m ²	128716			0.53	6.7713	
		见附表 18	主斜井工业 场地	否	封堵	m ³	0	草地	1792	0.00	0.0000	
					垫坡	m ³	3680			26.20	9.6426	
					石方整平	m ³	348			6.80	0.2365	
					覆土	m ³	537.6			16.90	0.9087	
					种草	m ³	1792			0.53	0.0943	
		见附表 18	监测工程	否	地质灾害监测	点/次	480			500.00	24.0000	
					地形地貌景观监测	点/次	1			2000.00	0.2000	
					水位监测	点/次	12			1300.00	1.5600	
					水质监测	点/次	2			1300.00	0.2600	
土壤监测	点/次				2			1300.00	0.2600			
3	第三年 2028.1- 2028.1 2	见附表 18	XJ1 工业场 地	否	封堵	m ³	0	乔木 林地	8906	0.00	0.0000	567.6184
					拆除清理	m ²	287			62.90	1.8052	
					回填	m ³	48			28.27	0.1357	
					垫坡	m ³	18541			26.20	48.5827	
					石方整平	m ³	1023			6.80	0.6954	
					覆土	m ³	4453			16.90	7.5269	
					种树	株	495			24.85	1.2299	
		见附表 18	XJ3 工业场 地	否	封堵	m ³	0	乔木 林地	22828	0.00	0.0000	
					拆除清理	m ²	1197			62.90	7.5289	
					回填	m ³	48			28.27	0.1357	
					垫坡	m ³	10661			26.20	27.9348	
					石方整平	m ³	1176			6.80	0.7994	
					覆土	m ³	11414			16.90	19.2931	
					种树	株	1269			24.85	3.1529	
		见附表 18	XJ5 工业场 地	否	封堵	m ³	0	乔木 林地	5960	0.00	0.0000	
					拆除清理	m ²	162			62.90	1.0189	
					回填	m ³	96			28.27	0.2714	

序号	修复阶段	范围	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)	
					垫坡	m ³	4712			26.20	12.3468		
					石方整平	m ³	520			6.80	0.3535		
					覆土	m ³	2980			16.90	5.0371		
					种树	株	332			24.85	0.8249		
		见附表 18	XJ6 工业场地	否	封堵	m ²	0	乔木林地	19074	0.00	0.0000		
					拆除清理	m ³	1146			62.90	7.2081		
					回填	m ³	48			28.27	0.1357		
					垫坡	m ³	6914			26.20	18.1166		
					石方整平	m ³	763			6.80	0.5186		
					覆土	m ³	9537			16.90	16.1204		
					种树	株	1060			24.85	2.6336		
		见附表 18	废石场 2	否	清理	m ³	235832	草地	31259	0.00	0.0000		
					覆土	m ³	9377.7			16.90	15.8511		
					种草	m ²	31259			0.53	1.6444		
		见附表 18	XJ8 工业场地	否	封堵	m ³	0	乔木林地	7157	0.00	0.0000		
					拆除清理	m ²	197			62.90	1.2391		
					垫坡	m ³	3943			26.20	10.3318		
					石方整平	m ³	522			6.80	0.3548		
					覆土	m ³	3578.5			16.90	6.0487		
					种树	株	398			24.85	0.9889		
		见附表 18	XJ9 工业场地	否	封堵	m ²	0	乔木林地	5408	0.00	0.0000		
					拆除清理	m ³	246			62.90	1.5473		
					回填	m ³	48			28.27	0.1357		
					垫坡	m ³	1545			26.20	4.0483		
					石方整平	m ³	256			6.80	0.1740		
					覆土	m ³	2704			16.90	4.5706		
					种树	株	301			24.85	0.7478		
		见附表 18	炸药库	否	封堵	m ²	0	草地	1193	0.00	0.0000		
					拆除清理	m ³	87			62.90	0.5472		
					回填	m ³	48			28.27	0.1357		
					垫坡	m ³	687			26.20	1.8001		
					石方整平	m ³	87			6.80	0.0591		
					覆土	m ³	357.9			16.90	0.6050		
					种草	m ²	1193			0.53	0.0628		
		见附表 18	一区矿区道路	否	垫坡	次	5241	草地	21966	26.20	13.7329		
					石方整平	m ³	2197			6.80	1.4934		
					覆土	m ³	6589.8			16.90	11.1387		
					种草	m ³	21966			0.53	1.1556		
		见附表 18	选矿厂	否	拆除清理	m ³	3250	乔木林地	27626	62.90	20.4418		
					垫坡	m ³	13210			26.20	34.6139		
					石方整平	m ³	972			6.80	0.6607		
					覆土	m ³	13813			16.90	23.3481		
					种树	株	1535			24.85	3.8138		
		见附表 18	办公生活区	否	拆除清理	m ³	6513	乔木林地	61583	62.90	40.9654		
					覆土	m ³	30791.5			16.90	52.0469		
					种树	株	3422			24.85	8.5021		
		见附表 18	变电所	否	拆除清理	m ³	1644	乔木林地	27045	62.90	10.3404		
					覆土	m ³	13522.5			16.90	22.8571		
					种树	株	1503			24.85	3.7343		
		见附表 18	加油站	否	拆除清理	m ³	232	草地	3244	62.90	1.4592		
					垫坡	m ³	15558			26.20	40.7664		
					石方整平	m ³	1030			6.80	0.7001		
					覆土	m ³	973.2			16.90	1.6450		
					种草	m ³	3244			0.53	0.1707		
		见附表 18	监测工程	否	地质灾害监测	点/次	480			500.00	24.0000		
					地形地貌景观监测	点/次	1			2000.00	0.2000		
					水位监测	点/次	12			1300.00	1.5600		
					水质监测	点/次	2			1300.00	0.2600		
					土壤监测	点/次	2			1300.00	0.2600		
		管护工程					年	3			44.84	13.4533	

表 6-24 矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复区块	范围（拐点坐标）	生态修复面积（hm ² ）	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）	实施时间	监测措施	工程量	费用（万元）	实施时间
1	探槽（1-15）	见附表 18	1277	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	回填	1021	2.8867	2026.1-2026.12	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程		26.28	2026.1-2026.12
					石方整平	128	0.0870					
					覆土	383.1	0.6476					
					种草	1277	0.0672					
2	钻机平台	见附表 18	4891	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	垫坡	2466	6.4616	2026.1-2026.12				
					石方整平	489	0.3324					
					覆土	1467.3	2.4802					
					种草	4891	0.2573					
3	二区探槽	见附表 18	4238	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	回填	1280	3.6190	2026.1-2026.12				
					石方整平	177	0.1203					
					覆土	531.6	0.8986					
					种草	1772	0.0932					
4	挖损区	见附表 18	73441	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	回填	7290	20.6114	2026.1-2026.12				
					石方整平	577	0.3922					
					覆土	1731.6	2.9269					
					种草	5772	0.3036					
5	一区废石场	见附表 18	27590	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清理	1300	0.0000	2026.1-2026.12				
					覆土	8277	13.9906					
					种草	27590	1.4514					
6	废石场 3	见附表 18	128716	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清运	10757	0.0000	2026.1-2026.12				
7	露天采场 2	见附表 18	64735	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	回填	363425	1027.5283	2027.1-2027.12				
					石方整平	19420.5	13.2007					
					覆土	19420.5	32.8265					
					种草	64735	3.4055					
8	现状塌陷区	见附表 18	71079	地质灾害隐患、地形地貌景观破坏、土地资源损毁	回填	213237	602.8948	2027.1-2027.12				
					石方整平	21323.7	14.4944					
					覆土	21323.7	36.0435					
					种草	71079	3.7392					
9	废石场 3	见附表 18	128716	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清运	901291	0.0000	2027.1-2027.12				
					覆土	38614.8	65.2706					
					种草	128716	6.7713					
10	主斜井工业场地	见附表 18	1792	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	封堵	0	0.0000	2027.1-2027.12				
					垫坡	3680	9.6426					
					石方整平	348	0.2365					
					覆土	537.6	0.9087					
11	XJ1 工业场地	见附表 18	8906	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	种草	1792	0.0943	2028.1-2028.12				
					封堵	0	0.0000					
					拆除清理	287	1.8052					
					回填	48	0.1357					
					垫坡	18541	48.5827					
					石方整平	1023	0.6954					
					覆土	4453	7.5269					
12	XJ3 工业场地	见附表 18	22828	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	种树	495	1.2299	2028.1-2028.12				
					封堵	0	0.0000					
					拆除清理	1197	7.5289					
					回填	48	0.1357					
					垫坡	10661	27.9348					
					石方整平	1176	0.7994					
					覆土	11414	19.2931					
13	XJ5 工业场地	见附表 18	5960	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	种树	1269	3.1529	2028.1-2028.12				
					封堵	0	0.0000					
					拆除清理	162	1.0189					
					回填	96	0.2714					
					垫坡	4712	12.3468					
					石方整平	520	0.3535					
					覆土	2980	5.0371					
14	XJ6 工业场地	见附表 18	19074	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	种树	332	0.8249	2028.1-2028.12				
					封堵	0	0.0000					
					拆除清理	1146	7.2081					
					回填	48	0.1357					
					垫坡	6914	18.1166					
					石方整平	763	0.5186					

序号	生态修复区块	范围（拐点坐标）	生态修复面积（hm ² ）	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）	实施时间	监测措施	工程量	费用（万元）	实施时间
15	废石场 2	见附表 18	31259	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	覆土	9537	16.1204	2028.1-2028.12				
					种树	1060	2.6336					
					清理	235832	0.0000					
16	XJ8 工业场地	见附表 18	7157	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	覆土	9377.7	15.8511	2028.1-2028.12				
					种草	31259	1.6444					
					封堵	0	0.0000					
					拆除清理	197	1.2391					
					垫坡	3943	10.3318					
17	XJ9 工业场地	见附表 18	5408	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	石方整平	522	0.3548	2028.1-2028.12				
					覆土	3578.5	6.0487					
					种树	398	0.9889					
					封堵	0	0.0000					
					拆除清理	246	1.5473					
					回填	48	0.1357					
18	炸药库	见附表 18	1193	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	垫坡	1545	4.0483	2028.1-2028.12				
					石方整平	256	0.1740					
					覆土	2704	4.5706					
					种树	301	0.7478					
					封堵	0	0.0000					
					拆除清理	87	0.5472					
					回填	48	0.1357					
19	一区矿区道路	见附表 18	21966	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	垫坡	687	1.8001	2028.1-2028.12				
					石方整平	87	0.0591					
					覆土	357.9	0.6050					
					种草	1193	0.0628					
20	选矿厂	见附表 18	27626	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	垫坡	5241	13.7329	2028.1-2028.12				
					石方整平	2197	1.4934					
					覆土	6589.8	11.1387					
					种草	21966	1.1556					
21	办公生活区	见附表 18	61583	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	拆除清理	3250	20.4418	2028.1-2028.12				
					垫坡	13210	34.6139					
					石方整平	972	0.6607					
					覆土	13813	23.3481					
22	变电所	见附表 18	27045	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	种树	1535	3.8138	2028.1-2028.12				
					拆除清理	6513	40.9654					
					覆土	30791.5	52.0469					
23	加油站	见附表 18	3244	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	种树	3422	8.5021	2028.1-2028.12				
					拆除清理	1644	10.3404					
					覆土	13522.5	22.8571					
					种树	1503	3.7343					
					拆除清理	232	1.4592					
24	预测地面塌陷区	见附表 18	34524	地质灾害隐患、地形地貌景观破坏、土地资源损毁	垫坡	15558	40.7664	2029.1-2055.12	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程		659.5600	2029.1-2055.12
					石方整平	10357	7.0428					
					覆土	10357.2	17.5037					
					种草	34524	1.8162					
25	拟建露天采场	见附表 18	457000	地质灾害隐患、地形地貌景观破坏、土地资源损毁	危岩体清理	24320	65.5910	2029.1-2055.12				
					覆土	228500	386.8505					
					种植灌木	228500	165.4340					
26	二区矿区道路	见附表 18	13014	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	垫坡	10397	27.2401	2056.01-2060.12	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程		122.4700	2056.01-2060.12
					石方整平	4614	3.1375					
					覆土	3904.2	6.5981					
					种草	13014	0.6846					

第七章 保障措施与公众参与

第一节 保障措施

一、组织保障

1、管理机构

健全的组织管理机构是矿区生态修复工作顺利实施的可靠保证。为保障矿区生态修复方案的实施，赤峰国维矿业有限公司将设立矿区生态修复工作领导小组，全面负责矿区生态修复工作，由总经理任组长，副总经理任副组长，由生产部、地测部、环保部、财务部、保卫部等部门主管任组员。

2、主要职责和分工

领导小组主要任务是宣传、贯彻、落实生态修复相关法律政策，制定矿区生态修复规划和实施计划。负责选取生态修复工程施工单位，对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格考核，并全程参与生态修复工程实施。负责生态修复资金调配，组织生态修复工程验收。同时，加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故和安全事故的发生。每年向管理机关汇报当年工作进展、资金使用情况和第二年项目进度安排与资金预算，自觉接受监督管理。

组长负责全局统筹工作，副组长负责协调各部门间的分工合作，小组成员根据自己所在部门的职责做好上级领导安排的各项事宜，加强与其他部门的合作，同时定期向组长及副组长汇报计划制定和项目施工进展情况。

3、管理制度

实行目标责任制及问责制。对主要责任人实施目标管理责任制度，将其作为责任人年度考核的主要内容。矿区生态修复工程实施监管不

力、生态修复资金管理和使用不合格，追究主管领导的责任，情节严重的追究法律责任。

实行矿区生态修复资金审计制度。委托中介机构对土地复垦资金使用情况进行审计，审计方式及内容详见“资金保障”部分。

实行重大事项报告制度。矿区生态修复工程开工以前，领导小组将矿区生态修复规划和实施计划、确定的矿区生态修复工程施工单位，上报自然资源主管部门。开采工艺、实施计划、治理和复垦工程等发生重大变更，及时上报自然资源主管部门。

二、技术保障

根据矿区生态修复工作内容和质量要求，具体可以采用以下技术保障措施：

1、为加强技术指导和管理工作，矿山应成立专业技术人员组成的技术小组，对本矿区生态修复方案进行专门研究、全面了解，根据各项工程的技术要求，提供技术支持和质量把关，以保证项目的顺利实施。

2、复垦实施中，根据修复方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制年度计划，分阶段进行复垦。及时总结阶段性复垦实施经验，并修订本方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强与省内外具有先进矿山复垦技术单位的交流合作，及时吸取相关经验，完善复垦措施。

4、根据矿山环境影响和土地损毁实际情况变化，进一步完善矿区生态修复方案，扩展生态修复方案报告编制的深度、广度和适宜度，让方案更贴合矿山实际情况，更利于方案实施。

5、严格按照建设工程招投标制度选择施工队伍，要求施工队伍具有相应资质等级和技术实力。项目施工过程中，严格遵守国家规定的工程建设程序、制度规范和技术标准。

6、项目领导小组应定期组织企业技术人员培训，学习国内外矿区生态修复的先进经验、先进技术、先进管理方法。在管理中遇到技术问题向相关专家咨询，向当地农业、林业、环保等主管部门请教，确保矿区生态修复工程技术可行，达到预期治理效果。

7、治理项目完成后，及时提请主管部门组织竣工验收，逐项核实工程量、鉴定工程质量和完成效果，对不合格工程及时返工，并会同参建单位进行经验总结，改进管理工作和技术方法。

8、做好项目后续维护管理及监测工作，确保项目目标得以实现。赤峰国维矿业有限公司承诺将加强对监测人员的技术培训，确保监测人员能及时发现问题；加强与相关单位的合作，定期邀请相关技术人员对矿区生态修复工程效果进行监测评估。

三、资金保障

根据内蒙古自治区财政厅、自然资源厅和生态环境厅制定《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》（内国土资规[2019]3号），该文件指明“取消传统保证金，建立“企业计提、专项使用、属地监管”的基金制度”，按年度提取， $\text{额度} = \text{矿类基数} \times \text{开采影响系数（地下）} \times \text{土地复垦难度系数} \times \text{地区影响系数} \times \text{年度实际矿石产量}$ ，实行动态调整机制；2018年成立了矿山生态修复基金，专门核算基金的提取与使用，实现“资金与生产经营账户物理分离”，专款专用，不得用于非治理类支出。将矿区生态修复费用列入企业生产会计科目之中，保证资金的落实。遵循企业所有、政府监管、专户存储、专款专用的原则，绝不允许挪用矿区生态修复经费。高度重视矿区生态修复工作，按相关方案制定的治理规划，分期分批把治理复垦资金纳入每个年度预算之中，确保各项治理工作能落实到位。

将土地复垦费用存入该矿山生态修复基金专用账户，首次预存额占本次土地复垦费用静态总金额的20.00%以上，并在采矿证到期前1

年计提完毕，即 2030 年 1 月将复垦动态投资计提完毕，在确保满足土地复垦工程各年度费用的基础上，根据土地复垦工程动态投资总额度制定年度复垦费用计提计划。

四、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：赤峰明源矿业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，确保项目建设的社会效益、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，包括以下内容：

- 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。

松山区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。

赤峰明源矿业有限公司应定期向松山区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。

赤峰明源矿业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

由于矿业活动会给周围的自然环境和社会环境带来影响，关系到矿区及其周边人民群众的切身利益，因此需要广大群众的积极配合、参与与支持。矿区生态修复规划要在充分了解当地人民群众意愿和观点的基础上进行，使建设项目更加民主化、公众化，以避免片面性和主观性，使该项建设的规划、设计、施工和运行更加完善，更加合理，从而有利于最大限度地发挥该项目的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

一、方案编制前的公众参与

2025年11月5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、选矿工业场地、废石堆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。

公示内容包括建设项目名称、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。

2025年12月4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，确保被调查人员对及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***村、***村、***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。公众调查表附件十。

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。

问卷调查：方案编制人员对发放问卷调查表***份，收回问卷***份，回收率 100%。公众调查结果汇总统计见表 7-1。

表 7-1 公众调查结果统计表

3、调查对象特征构成

本次问卷调查过程中，调查对象为松山区***镇***村、***村、***村各方代表，被调查人员文化程度以小学、初中和高中文化水平为主，年龄以 35-50 岁的中青年和 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 40%的受调查者表示对项目详细了解,60%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。

对复垦区复垦利用方向的意愿: 复垦耕地意愿占 37.5%, 复垦林地意愿占 25%, 复垦草地意愿占 25%。

采用以下哪几种土地复垦措施适合当地的实际情况: 裂缝充填和植被恢复占比 26.3%, 耕地恢复占比 20%, 削坡工程占比 15.8%。

认为该项目对环境最突出环境影响: 植被破坏占比 23.8%, 大气污染占比 19%, 水污染和固废污染占比 14%。

认为当地植被恢复最适宜的品种有什么: 沙棘占比 26.3%, 羊草占比 21%, 杨树占比 15.8%。

希望土地复垦后所要达到的目标: 60%的受调查者对希望比原生生态环境有所改善, 40%的受调查者对希望恢复原貌。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。

希望项目单位在进行复垦工作时从哪些方面有待改进: 23.8%的受调查者认为土地复垦反面有待改进, 23.8%的受调查者认为植被管护措施和水土流失防治有待改进。由此可见,群众参与土地复垦的监督有很高的积极性。

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

1、通过矿山地质环境治理，减少工程建设对项目区群众生活和农业生产的影响，缓解人地矛盾，改善了人居环境，改善矿群关系，促进安全生产。

2、基本消除了矿山开采遗留下的地质环境问题，还周边居民一个适宜生存的生活环境，显示了政府对当地人民负责的态度，显示有关部门治理矿山地质环境的决心和对人民的关切，也符合国家经济发展以最小的环境损失为代价的主旨。

二、环境效益

治理工程完成后，能使矿区重新披上绿装，使资源、环境与可持续发展协调一致。通过恢复植被并涵养水土，改善当地水土环境，环境效益十分明显。具体体现在如下几个方面：

1、局部小气候得到改善：矿山地质环境治理工程使大片的因矿山开采占用损毁的土地改造成了耕地、林地、草地，大面积的植被恢复必将大大提高该地区的植被覆盖率，既改善了区域生态环境，又有利于生态良性循环。

2、防风固沙，减少了水土流失：原来的废渣堆放区植被极其稀少，风蚀沙化严重，水土严重流失。经过覆土后恢复植被使得治理区的地表风蚀沙化现象得到根本控制。

3、涵养水源，改良土壤：原有的废石堆堆放区造成地表高低不平，松散的固体废弃物不能保持植物生长所必需的水份，使得土地沙化加剧；有机质与 N、P、K 等元素含量也非常少。经过治理废弃物被清运、覆土，表层土壤结构被改善，提高了抗冲、抗蚀能力。

4、矿区景观格局的变化：矿山地质环境综合治理工程的实施使治理区域变绿；使矿区周围尘土飞扬的状况改变，矿区的天更蓝，矿

区的空气更新鲜；从而创造一个较好的人居环境，人与自然的更加和谐。

三、经济效益

矿区生态修复工程经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成。以减灾效益为主，增值效益为辅。实施矿山地质环境治理工程后，有效消除或减轻了地质灾害隐患，保护了人员生命财产及设备安全；其增值效益主要体现在废渣利用和经过治理的土地资源所产生的价值上。

经设计复垦林地***hm²，复垦草地***hm²，通过林地、草地的直接经营、资源产出或使用权流转获得的经济收益，并且通过改善区域生态环境、优化资源配置、降低社会成本，为区域经济发展提供长期支撑，其综合价值往往高于直接经济效益。

实施矿区生态修复过程中，对废弃物的利用和废石废渣进行回收，可产生一定经济效益。主要为废石及拆除物可用于回填塌陷坑、井筒、垫坡等工程，节省了矿山治理费用，可产生一定的经济效益。

第八章 结论

一、赤峰明源矿业有限公司车户沟矿区铜钼矿矿区面积为***km²，开采矿种为铜矿、钼，开采方式为地下开采，生产规模为***t/a，本项目属于探矿权转采矿权、变更开采方式、变更生产规模项目。当前矿山采矿许可证已过期，现申请新设采矿许可证。

本次申请的采矿证面积***km²，开采范围将原采矿证划定的二采区扩大至勘探报告范围，同时不再涵盖一采区；开采方式变更，将原采矿证的地下开采方式变更为露天/地下开采方式，开采标高变更为：***m；生产规模变更为：露天***万吨/年、地下***万吨/年。

露天开采矿山总服务年限为***年（含基建期 2 年），根据《矿产资源法》及相关规定，大型矿山采矿权有效年限最长为 30 年，本次按采矿权有效期 30 年计，考虑如采矿权到期后不延续，需对矿区进行修复管护，计划修复管护期为 5 年，据此确定本方案服务年限为***年，即 2026 年 1 月至***年 12 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、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露天采场、预测地面塌陷区、现状塌陷区、露天采场 2、废石场 2、废石场 3、挖损区、主斜井工业场地、XJ1 工业场地、XJ8 工业场地、选矿厂、办公生活区、变电所、加油站总面积***m²，中度受损区为 XJ3 工业场地、XJ5 工业场地、XJ6 工业场地、XJ9 工业场地、废石场、炸药库、一区探槽、钻机平台、一区矿区道路、二区探槽、二区矿区道路总面积***m²，轻度受损区为范围内其他区域总面积***m²。

四、矿区生态修复总体部署划分为三个阶段：分别为基建期***年（2026

年 1 月至***年 12 月)、开采期***年(***年 1 月至***年 12 月)、修复管护期***年(***年 1 月至***年 12 月),生态修复工作预计在***年 12 月前结束。

(一) 基建期实施阶段 (***)

- 1、对拟建露天采场表土剥离;
- 2、对现状塌陷区进行回填、整平、覆土、恢复植被;
- 3、对主斜井工业场地、XJ1 工业场地、XJ3 工业场地、XJ5 工业场地、XJ6 工业场地、XJ8 工业场地、XJ9 工业场地各井口进行回填封堵、建筑物拆除、清理建筑垃圾、切坡位置垫坡,之后对场地进行覆土、恢复植被。
- 4、对一区探槽回填、整平、覆土、恢复植被;
- 5、对钻孔平台垫坡回填、整平、覆土、恢复植被;
- 6、对炸药库拆除、清理,炸药库内的废弃斜井回填封堵、场地覆土、恢复植被;
- 7、对一区废石场进行垫坡、整平、覆土恢复植被;
- 8、对露天采坑 2 进行回填、整平、覆土、恢复植被;
- 9、对废石场 2、废石场 3 场地内废石进行清运,用于各场地回填垫坡,之后对场地覆土、恢复植被;
- 10、对二区剩余的探槽、挖损区进行回填,整平、覆土、恢复植被;
- 11、对不再利用的矿区道路进行治理;
- 12、对选矿厂、办公生活区、变电所、加油站进行全面治理;

(二) 开采期实施阶段 (***)

- 1、拟建露天采场每形成一阶台阶,将对台阶平台进行覆土,种植灌木。开采期完成采场***m 标高以上台阶平台的覆土、恢复植被、管护工作。
- 2、对可能形成的预测塌陷区进行回填、整平、覆土、恢复植被;

(三) 修复管护期实施阶段 (***)

- 1、完成不再利用的矿区道路进行最终治理,已修复单元的植被补种及

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***年 1 月至***年 12 月

植被管护面积为复垦的林地、草地，总面积***hm²，管护时限为 5 年。

六、矿区生态修复工程总投资经费***万元，其中工程施工费***万元，其他费用***万元，监测+管护费***万元，动态投资经费为***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。