

宁城县宏大矿业有限公司
五官营子铁矿
矿区生态修复方案

宁城县宏大矿业有限公司
2026 年 7 月

宁城县宏大矿业有限公司

五官营子铁矿

矿区生态修复方案

编 制 单 位：***

法 定 代 表 人：***

方案编制负责人：***

主 要 编 制 人 员：***

目 录

前 言	1
第一章 矿山基本情况	10
第一节 矿业权人基本情况	10
第二节 地理位置与区域概况	11
第三节 矿山开采历史及现状	12
第二章 矿区基础信息	16
第一节 矿区自然条件	16
第二节 社会经济概况	18
第三节 矿区地质环境背景	18
第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	28
第五节 矿区生态状况	29
第六节 矿区及周边人类重大工程活动	33
第七节 矿区生态修复工作情况	34
第八节 矿区基本情况调查监测指标	42
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	45
第一节 问题识别与受损预测	45
第二节 生态修复可行性分析	75
第三节 生态修复分区及修复时序安排	90
第四节 采矿用地与复垦修复安排	95
第四章 生态修复措施与工程内容	97
第一节 保护与预防控制措施	97
第二节 修复措施	101
第三节 工程内容	106
第五章 监测与管护	126
第一节 监测目标与措施	126
第二节 管护目标与措施	133
第三节 监测与管护工程量	135
第六章 工程部署与经费估算	137
第一节 总体部署	137
第二节 总体经费估算	137
第三节 阶段工作任务与经费安排	155
第七章 保障措施与公众参与	171
第一节 保障措施	171
第二节 公众参与	174
第三节 效益分析	179
第八章 结论	181

附表

附图

附件

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

宁城县宏大矿业有限公司五官营子铁矿为生产矿山，矿业权人于 2020 年 8 月委托中国建筑材料工业地质勘查中心辽宁总队和赤峰国源地产评估有限公司联合编制《内蒙古自治区宁城县宏大矿业有限公司五官营子铁矿矿山地质环境治理方案》（备案文号：内矿治 2010〔045〕），方案适用年限为 5 年，自 2021 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日。现已过适用期。

根据《中华人民共和国矿产资源法》、《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043 号）、《矿区生态修复方案编制指南（临时）》等相关要求，矿山原备案的矿山地质环境治理方案适用期限已经届满，为持续落实矿山开采期间生态保护、地质灾害隐患防控、分区生态修复与后期管护工作要求，本次开展矿区生态修复方案修编工作，属于方案编制情形中的其他情形。

2026 年 4 月，宁城县宏大矿业有限公司委托***承担《宁城县宏大矿业有限公司五官营子铁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，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（临时）》规定的程序进行（见图 0-1）。

图 0-1 工作程序框图

2、工作方法

（1）收集矿区社会经济、自然地理、地质条件、土壤植被分布、土地利用现状及规划、矿山开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）作为底图，在 RTK 坐标测量模式下，采用极值坐标法，定测单元位置和高程，相对于邻近图根点位误差最小为 $\pm 0.05\text{m}$ ；最大为 $\pm 0.08\text{m}$ 。高程中误差最小为 $\pm 0.03\text{m}$ ；最大为 $\pm 0.09\text{m}$ ，工程点实测的点位精度完全满足测量要求。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 12.12km^2 ，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进行采样，土壤样品主要对矿区耕地、露天采场周边、选矿厂周边、2 号尾矿库下游及已复垦区土壤进行采样，并委托内蒙古谱和技术服务有限公司对土样进行了检测分析，开展问题识别诊断，潜在污染风险分析。

（4）公众调查

在方案编制初期，项目组在五官营子村、三官营子村和沙巴日台村进行调查、走访村民代表，详细介绍矿区现场调查的损毁情况、初步拟定的修复方向（如恢复为旱地、林地、草地等），主要技术措施、施工安排及预期效果。重点针对修复后的土地利用方向、权属处理、施工期间对生产生活的影响、长期管护等与村民切身利益相关的问题进行了深入讲解和讨论。并提供了书面公众参与调查表，方便未参会村民补充提出意见，发放问卷调查表 30 份，回收 30 份；依据调查表，汇总公众调查统计分析表，对分析结果进行整理归纳，方案编制予以采纳。

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

3、完成的工作量

矿山实地调查完毕后，至附近的宁城县大明镇五官营子村走访了当地村民，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《宁城县宏大矿业有限公司五官营子铁矿矿区生态修复方案》。完成工作量见表 1。

表 1 工作量统计一览表

（四）上阶段方案落实情况

1、上期方案的编制情况

2020 年 12 月，中国建筑材料工业地质勘查中心辽宁总队和赤峰国源地产评估有限公司联合编制《内蒙古自治区宁城县宏大矿业有限公司五官营子铁矿矿山地质环境治理方案》，方案适用年限为 5 年，即从 2021 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日。

2、上期方案的落实情况

3、存在的问题

根据现状调查以及矿方提供的资料，1 号尾矿库、露天采场、干选场地治理效果不佳，本方案针对未治理区域重新进行规划设计以开展治理工作。

4、取得的经验

针对本次调查结论，上期矿山地质环境保护与土地复垦方案设计监测内容，有效避免不稳定地质体对人员造成损伤形成安全生产事故，目前该矿山未发生相关情况，但监测措施、手段陈旧。

（五）编制依据

1、法律、法规

- （1）《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日修订）；
- （2）《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月第三次修正）；
- （3）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订）；
- （4）《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订）；
- （5）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修正）；
- （6）《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 第 592 号，2011 年 3 月 5 日施行）；
- （7）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（中华人民共和国国务院令 第 743 号，2021 年 7 月 2 日第三次修订）；

(8)《土地复垦条例实施办法》(2012 年原国土资源部第 56 号令,2019 年 7 月自然资源部修正);

(9)《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》(生态环境部令第 3 号,2018 年 8 月 1 日起施行);

2、政策性文件

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

(2)《自然资源部办公厅关于做好<矿产资源法>实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》(自然资办函(2025)2043 号);

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

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

(5) 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);

(6)《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);

(7) 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)《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T43933-2024);

(3)《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021);

(4)《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021);

(5)《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);

- (6) 《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）；
- (7) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- (8) 《矿区土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- (9) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (10) 《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB/T42362-2023）；
- (11) 《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T1055-2019）；
- (12) 《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》（内财建〔2013〕600号）；
- (13) 《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》GB/T43934-2024；
- (14) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223-2011；
- (15) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）；
- (16) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- (17) 《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》（TD/T1070.1-2022）；
- (18) 《矿山生态修复技术规范第3部分：金属矿山》（《TD/T1070.3-2024》）；

(19) 《建筑抗震设计标准（2024年版）》（GB/T50011-2010）；

4、技术资料

(1) 2004年9月，内蒙古自治区第十矿产勘查开发院编制的《内蒙古自治区宁城县五官营子铁矿普查报告》（内国土资储审字〔2005〕09号）；

(2) 2005年5月，内蒙古自治区冶金研究所编制的《内蒙古自治区宁城县五官营子铁矿矿产资源开发利用方案》（备案文号：内矿审字〔2005〕179号）；

(3) 2007年3月，承德华泰工程设计有限公司编制的《宁城县宏大矿业有限公司五官营子铁矿采矿初步设计》；

(4) 2010 年 7 月，赤峰市环境科学研究院编制的《内蒙古自治区宁城县宏大矿业有限公司 2#尾矿库环境影响报告书》（EIA2010-45）；

(5) 2011 年 7 月，赤峰市环境监测中心站编制的《内蒙古自治区宁城县宏大矿业有限公司 2#尾矿库建设工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》；

(5) 2026 年 1 月，内蒙古汇琳地质勘探工程有限责任公司编制的《宁城县宏大矿业有限公司五官营子铁矿 2025 年储量年度报告》；

(6) 2025 年 12 月，内蒙古安境环境检测有限公司编制的《宁城县宏大矿业有限公司地下水委托检测报告》

(7) 2026 年 5 月，内蒙古谱和技术服务有限公司编制的《宁城县宏大矿业有限公司五官营子送样检测报告》

(8) 宁城县 2024 年国土变更调查数据及土地利用现状图，图幅号***；

(9) 宁城县 2024 年国土变更调查数据；

(10) 《内蒙古自治区生态功能区划报告》；

(11) 《赤峰市生态环境功能区划报告》赤政字〔2003〕112 号；

(12) 《赤峰市国土空间生态修复规划(2021-2035)》；

(13) 《赤峰市国土空间总体规划(2021-2035 年)》；

(14) 《宁城县国土空间总体规划(2021-2035 年)》；

(15) 《宁城县东北片区乡镇国土空间总体规划(2021-2035 年)》；

(16) 赤峰市宁城县气象资料。

二、服务年限

(一) 生产服务年限

根据 2005 年 5 月由内蒙古自治区冶金研究所编制的《内蒙古自治区宁城县五官营子铁矿矿产资源开发利用方案》（备案文号：内矿审字〔2005〕179 号）及 2026 年 1 月内蒙古汇琳地质勘探工程有限责任公司编制的《宁

城县宏大矿业有限公司五官营子铁矿 2025 年储量年度报告》（备案文号：赤宁年报审字〔2025〕D007 号）。设计矿山建设规模为采选***，截止 2025 年 12 月 31 日，矿山保有资源矿石量为***，经计算剩余服务年限约为 57 年。

（二）方案服务年限

矿山剩余服务年限约为 57 年。根据《中华人民共和国矿产资源法实施条例》第十五条，采矿权的期限结合矿产资源储量和矿山建设规模确定，最长不超过 30 年，本次按采矿权有效期 20 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 3 年。据此确定本方案服务年限为 23 年，即 2026 年 7 月至 2049 年 7 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）。

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

宁城县宏大矿业有限公司成立于 2003 年 11 月 19 日，属其他有限责任公司，注册地位于宁城县大明镇五官营子村，法定代表人为***。经营范围包括非煤矿山矿产资源开采、选矿、矿物洗选加工、金属矿石销售。统一社会信用代码***，注册资本为 9,000 万元。

二、采矿权基本情况

2005 年 06 月，内蒙古自治区国土资源厅颁发了宁城县宏大矿业有限公司五官营子铁矿采矿许可证，证号：***，采矿权人：宁城县宏大矿业有限公司，开采方式：露天开采，生产规模：***，面积：***，开采标高***，采矿权到期后经多次延续，现持有采矿许可证内容如下：

采矿许可证号：***

采矿权人：宁城县宏大矿业有限公司

采矿权人地址：宁城县大明镇五官营子村

矿山名称：宁城县宏大矿业有限公司五官营子铁矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：铁矿

开采方式：露天开采

生产规模：***

矿区面积：***

开采深度：***

有效期限：2023 年 6 月 27 日至 2043 年 6 月 26 日

发证机关：赤峰市自然资源局

采矿权变更延续情况详见表 1-1。采矿许可证范围由***个拐点圈定，

各拐点坐标及示意图详见表 1-2、图 1-1。

表 1-1 矿业权延续变更情况表

表 1-2 采矿权范围及拐点坐标表

图 1-1 采矿权范围示意图

第二节 地理位置与区域概况

一、地理位置

1、位置

矿区位于宁城县政府所在地天义镇西南约***处五官营子村、沙巴日台村、一肯中林场境内，行政区划隶属于宁城县大明镇、宁城县一肯中乡及宁城县林业和草原局一肯中林场管辖，其极值地理坐标：

东经：***；

北纬：***。

矿区中心点坐标：***。

2、交通

矿区距宁城县大明镇约***公里，距宁城县一肯中乡约***公里，距宁城县政府所在地天义镇西约***，天义镇至赤峰***，均有柏油路相通；县级公路铁（营子）—仓（营子）线于矿区南侧***处经过，经此路向东至 306 国道约***，向西至 209 省道通***，四季均可通车。赤峰—朝阳高铁均从天义镇经过，交通较为便利。见交通位置图 1-2。

图 1-2 矿区交通位置图

二、矿区周边概况

1、周边村庄

矿区南东侧紧邻五官营子村，隶属于宁城县大明镇，地势平坦，以平原为主，南侧紧邻老哈河，全村约***户，总人口约***人，民居分布较集中，产业经济主要以食用菌产业园、林下经济及传统农业为主。

矿区南西侧***是三官营子村，隶属于宁城县大双庙镇，村庄紧邻 S505 宁旺线公路，交通条件便利，村内民居集中连片，全村约***户，总人口约***人，村民主要从事大田农作物种植、设施蔬菜栽培等农业生产活动。

矿区北侧***公里是沙巴日台村，隶属于宁城县一肯中乡，民居沿乡村道路分散组团式分布，村内建有多处设施农业大棚，全村约***户，总人口约***人，村民主要从事设施大棚种植、大田粮食耕种等农业生产。

2、周边大型基础设施关系

矿区南侧与省道 S505 相连通。矿区南侧***处有老哈河流过。矿区与周边位置关系见图 1-3。

图 1-3 矿区与周边位置关系图

3、周边矿权关系

矿区周边共设有***个采矿权，具体如下：

。该矿山紧邻本矿区东侧直距，对本矿山生产无影响。周边矿权分布情况详见图 1-4。

图 1-4 矿区与其他已设矿业权范围关系图

第三节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

宁城县宏大矿业有限公司五官营子铁矿于 2005 年首次获取采矿许可证，2005 年 6 月至 2013 年 12 月为矿山正常生产期，2014 年 1 月至 2020 年底，由于受铁精粉价格影响，矿山未进行生产，2021 年开始生产至今。矿山生产已形成 1 处露天采场，露天采场开采标高为***。

依据《宁城县宏大矿业有限公司五官营子铁矿 2025 年储量年度报告》，截止 2025 年 12 月 31 日，矿区累计查明资源量(TM+KZ+TD) 矿石量***，矿床平均品位 TFe1***、mFe***。；累计动用资源量(KZ+TD):矿石量***，平

均品位 TFe***、mFe***;保有资源量(KZ+TD) :矿石量***,平均品位 TFe***、mFe***。

二、矿山开采现状

(一) 《开采方案》设计情况

本方案编制依据为宁城县宏大矿业有限公司 2005 年 5 月提交的《内蒙古自治区宁城县五官营子铁矿矿产资源开发利用方案》。

1、拟建生产规模

《开采方案》设计矿山建设规模为***,产品方案为铁精矿。

2、矿山服务年限

根据《开发利用方案》设计,总服务年限为 75.08 年,根据 2026 年 1 月内蒙古汇琳地质勘探工程有限责任公司编制的《宁城县宏大矿业有限公司五官营子铁矿 2025 年储量年度报告》(备案文号:赤宁年报审字〔2025〕D007 号),截止 2025 年 12 月 31 日,矿山保有资源矿石量为***。设计矿山建设规模为采选***,露天开采回采率***,矿石贫化率***。经计算剩余服务年限约为 57 年。

3、可供开采矿产资源的范围

根据《内蒙古自治区宁城县五官营子铁矿普查报告》(内国土资储审字〔2005〕091 号),截止 2004 年 9 月 30 日,累计查明宁城县宏大矿业有限公司五官营子铁矿控制的经济基础储量(122b)、控制的边际经济资源量(2M²)和推断内蕴资源储量(333)总计矿石量 ***。

《开发利用方案》对于控制的经济基础储量(122b)和控制的边际经济资源量(2M²)采用***,推断的内蕴经济资源量(333)采用***。

经计算,《开发利用方案》采用控制的经济基础储量(122b)和控制的边际经济资源量(2M²)采用***,采用的资源储量(333)矿石量***,《开发利用方案》共计采用资源储量(122b+2M²+333)矿石量***。

根据 2026 年 1 月内蒙古汇琳地质勘探工程有限责任公司编制的《宁城

县宏大矿业有限公司五官营子铁矿 2025 年储量年度报告》（备案文号：赤宁年报审字〔2025〕D007 号）。

截止 2025 年 12 月 31 日,矿区累计查明资源量(TM+KZ+TD) 矿石量***, 探明资源量(TM)矿石量***, 其中证实储量(ZS)矿石量***; 控制资源量(KZ) 矿石量***, 其中可信储量(KX) 矿石量***; 推断资源量(TD)矿石量***。

截止 2025 年 12 月 31 日, 矿区累计动用资源量(KZ+TD) :矿石量***。其中控制资源量(KZ)矿石量***; 推断资源量(TD)矿石量***。其中 2025 年动用资源量(KZ):矿石量***。

截止 2025 年 12 月 31 日, 保有资源量(KZ+TD) :矿石量***。控制资源量(KZ)矿石量***, 其中可信储量(KX) 矿石量***, 推断资源量(TD)矿石量***。

4、开采矿种

本矿开采矿种为铁矿, 无其它共伴生有用矿产。

5、开采方式

根据矿体的赋存条件、开采技术条件及水文地质、工程地质、环境地质因素综合分析, 推荐采用露天开采方式, 与采矿许可证证载开采方式一致。

6、开拓运输

《开采方案》推荐采用公路开拓运输方案, 前期为山坡露天开采方式, 后期为深凹露天开采方式。地表封闭圈以上采用直进式开拓, 运矿岩道路沿地形展线, 从各开采水平分别与选矿原矿仓和排土场连接。地表封闭圈以下, 运矿岩道路采用回返式展线。后期生产道路固定在最终境界的边帮上, 采用螺旋式展线。采场内采用西侧最终边帮布线, 总公路口布置在矿体西侧。推荐阶段台阶高度为***, 最终两个台阶进行并段, 并段后台阶高度***。并段后最终境界共划分为***个台阶, 分为***, 封闭圈标高为***, 坑内公路宽度 12m(双车道), 最大纵坡 8%。露天境界特征详见表 1-3 所示。

表 1-3 露天开采最终境界参数表

7、开采顺序

采用自上而下分层方式进行露天开采。

8、采矿方法

采矿方法采用自上而下逐次水平分层开采方法，沿首采矿体边界在上盘岩石中顺走向 方向开水平段沟，向上、下盘两侧推进。采矿回采率及贫化率：矿石回采率 **%，采矿贫化率**%。

（二）现状工程单元布局

矿山现状已形成的工程场地有：露天采场、选矿厂、1 号尾矿库、2 号尾矿库、检修场地 1、检修场地 2、排土场 1、干选场地、干选料堆、废弃炸药库、炸药库、十八台铁矿渣堆、办公生活区、取水场地、临时堆放场地及矿区道路。现状工程场地分布见下图（图 1-5）

图 1-5 现状工程场地布局图

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然条件

一、气象

本区属中温带干旱~半干旱大陆性季风气候，冬季严寒，夏季炎热，春秋多风，气候以少雨雪多风沙为特点。根据宁城县气象站 2016~2025 年气象资料统计，本区多年平均气温 7.5℃左右，七月份最高气温达 42.8℃，一月份最低可达-32.7℃，年平均降水量 415.57mm，最大降雨量 452.6mm，降水主要集中在 6~8 月份，日降水量最高达 53.5mm。年最大风力 8 级，最大风速 17m/s。冬春季节多西北风，夏季间有东、东南风。夏季时有雷电，雨季时有暴雨出现，但持续时间较短。无霜期 145 天，10 月下旬至翌年 3 月上旬为降雪封冻期，最大冻土层厚度 1.65m。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

二、水文

本区属西辽河水系、老哈河流域。矿区所在水文地质单元内无地表水体分布，仅季节性降水部分补给地下水，大部分通过地表汇集径流方式流出矿区。老哈河位于矿区南侧***处自南西向北东径流，老哈河发源于河北省境内的七老图山，从宁城县南部甸子乡七家村入境后与黑里河汇流，老哈河干流上游平均比降 7.4‰，两岸大部分为林区，植被覆盖率高，含沙量较小。中游河道比降为 0.80‰，河槽宽浅型，河流两岸比较开阔。干流中游和支流两岸植被覆盖率低，水土流失严重，河水含沙量及输沙量从上向下随着支流加入逐渐加大。多年平均径流量为 2.845 亿 m³，多年平均含沙量为 21.4kg/m³。

图 2-2 宁城县水系分布图

三、地形地貌

1、地形

矿区地处七老图山南段东麓，属燕山山系七老图山与努鲁儿虎山结合部。矿区最高海拔高程***，最低海拔高程***，相对高差***，地势西高东低，坡度在***之间，地形变化较缓。

2、地貌

根据矿区地貌形态特征，将矿区地貌形态类型划分为低山地貌。

低山区，山体总体走向为北东-南西向分布。山顶多呈浑圆状，基岩裸露，坡角***，植被较为发育，多为灌木。矿区内地貌形态见照片 2-1。

照片 2-1 低山地貌

四、植被

矿区天然植被主要为禾草杂类草原，植被盖度为 30%左右，草层高度 5-35cm，种类贫乏，每平方米有 5-12 种，地上部分鲜物质产量约为 42-60kg/亩。灌木有山杏、荆条、绣线菊等，草本植物以多年生的本氏针茅、羊草、苔草、多叶隐子草为主，其次是扁蓿豆、阿尔泰狗娃花、大萼委陵菜、野黑麦车前等；乔木主要为油松、山杨、白桦树种等，其中油松林多在低山区成斑块状分布，林龄 20 年左右。杨树林大部分为农田防护林和绿化林。

油松

杨树

灌木林地

草地

照片 2-2 矿区植被

五、土壤

矿区内土壤类型为褐土，土壤质地为轻壤，母岩与土壤特征为流纹岩，土质较为疏松，土壤结构以团聚体形式存在，团聚化程度不高，呈颗粒状或块状，结构性差，PH值为7~8.5之间，属于土壤养分含量分级标准的5级。其土壤剖面分化明显，由腐殖质层、碳酸钙沉淀层和母质层组成，由于土壤侵蚀及风蚀沙化影响，表层有机土含量在15%左右，表土层厚度在0.3-1.0m。土壤剖面见照片2-3，矿区土壤监测指标见表2-2，土壤检测结果见表2-3。

照片 2-3 土壤剖面

表 2-2 矿区土壤监测指标表

表 0-3 土壤检测结果表

第二节 社会经济概况

宁城县地处内蒙古自治区、辽宁省、河北省交接地带，是东北、华北经济区和环渤海经济圈重要节点，属经济较发达地区。区内经济主要为农业及采矿业，蔬菜产业和畜牧业繁荣，其中蔬菜茶叶形成了以露地、冷棚、暖棚三位一体的蔬菜产业格局，农业自然生产条件优越，粮食作物主要有玉米、谷子、大豆为主。本区地处多金属和非金属成矿带，近年来工矿业有所发展，主要为中小型采选矿企业及配套加工业，还有制酒业、肉类和食品加工厂、机械修理与服务行业，为当地经济的主要支撑。

矿区活动范围内分布有五官营子村、沙巴日台村、三官营子村，其中五官营子村约***户，共约***人；沙巴日台村约***户，共约***人；三官营子村约***户，共约***人。近年来随着矿产资源的开发，地方电力及交通运输等服务行业有所发展，为矿山的建设提供了良好的外部环境。当地人口稠密，劳动力资源充足；村民以传统种植业、设施农业为基础产业，可通过参与矿山建设运营、生态修复工程及配套劳务实现就近就业，矿地协同发展基础较好。

表 2-4 矿区所在村 2025 年社会经济数据统计表

第三节 矿区地质环境背景

一、区域地质概况

本区位于内蒙古自治区赤峰市宁城县北部，隶属于大明镇行政管辖。区域构造上，该地区处于华北地台（North China Platform）的北缘与大兴安岭造山带的衔接部位。区域内断裂构造发育，总体上以北东向（NE）和北西

向(NW)两组断裂为主。其中,北东向断裂构成了区域的主干构造,控制了地层的展布格局;北西向断裂则多为后期改造断裂,常切割早期构造。部分断裂构造在后期岩浆活动中被脉岩充填,形成了明显的构造-岩浆岩带。

本区太古代地层隶属华北地层大区,内蒙古草原地层区(赤峰-哈尔滨地层区),赤峰地层分区。中生代地层区划属滨太平洋地层区,大兴安岭-燕山地层分区,宁城-敖汉地层小区。出露地层有:太古界伙家沟表壳岩(Ar_2hb)及第四系上更新统乌拉吉组(Qp_3^{2w})、全新统冲洪积砂砾石(Qh^{ap1})。

二、矿区地层

本区出露地层简单,且大面积被第四系砂土覆盖。

(1) 太古界伙家沟表壳岩(Ar_2hb)

分布于矿区中东部。岩性为灰黑色黑云斜长片麻岩,不等粒鳞片粒状变晶结构,片麻状构造,被华力西期岩体侵入。

(2) 上更新统乌拉吉组(Qp_3^{2w})

主要分布于矿区中东大部。岩性为粉土,呈浅黄-黄褐色。垂直节理发育,具大空隙,层间见有似层状分布的钙质结核。一般厚2-5m,最厚可达15m。

(3) 全新统冲洪积砂砾石(Qh^{ap1})

主要分布于矿区中部东西两侧的沟谷之中。岩性为砂砾石、中细砂及粉土,砾石成分为角闪辉长岩等基性-超基性岩类。厚6-11m。

三、矿区构造

矿区位于热水-五家断陷盆地内,构造以断裂构造为主。

(一) 褶皱构造

区内褶皱构造不发育,区内伙家沟表壳岩(Ar_2hb)表现为一单斜构造,倾角 55° - 70° ,走向北西,倾向南西,片理和小揉皱较发育,使地层局部产状略有变化。

(二) 断裂构造

矿区内断裂构造主要表现为华力西期和燕山期断裂构造。

1、华力西期断裂构造

构造形迹为东西向，表现为地形的突变，在矿区中部，断裂致使岩体下落，第四系掩盖较深，并见有一东西向的大沟谷。另在矿区范围南侧岩体中发现北东向和北西向两组扭性裂面，应属东西向构造体系。

2、燕山期断裂构造

构造形迹为北北东向，发育在基性岩体内部。力学性质为压扭性，其改造东西向构造使岩体呈北北东向展布，晚期脉岩以尖灭再现或侧现，呈舒缓波状延伸。

四、岩浆岩

矿区内岩浆岩出露面积较大，占矿区面积的 2/3 左右。主要为华力西期侵入体。

(一) 基性—超基性岩($\Sigma 4$)

是矿区出露的主要岩石单元，长轴方向呈北北东向展布。岩性较为复杂，有角闪辉长岩、辉石角闪岩和闪辉石岩等，从岩石化学成分的演变显示连续性较好，为渐变关系，分析为岩浆分异作用而成。为矿区主要的含矿母岩。

1、角闪辉长岩(ψ): 为矿区的主体岩性，长轴北东向展布。岩石为黑色，辉长结构，块状构造。

2、角闪辉石岩(ψ_1): 出露较少，北东向条带状展布。岩石为黑色，海绵陨铁结构，反应边结构，块状构造。

3、辉石角闪岩(ψ_o): 出露较少，呈北东向带状展布。岩石为黑色，海绵陨铁结构，块状构造。

(二) 花岗闪长岩($\gamma \delta_4^{3-2}$)

出露于矿区西部。岩性为浅灰色中细粒花岗闪长岩，半自形粒状结构，块状构造。

1、花岗岩(γ_4^{3-2})

出露于矿区北部、西部及中部。岩性为浅肉红色中细粒黑云母花岗岩，中细粒花岗结构，块状构造。

2、脉岩

区内脉岩较为发育，但均规模较小，呈北东向、北西向产出，岩性有闪长岩、花岗伟晶岩和花岗闪长岩等，其中以闪长岩和花岗伟晶岩脉最为发育。

(1) 闪长岩脉：以北北东向或北东向展布为主，规模不一，宽 0.5-2m，长数十米。

(2) 花岗伟晶岩脉：以北北东向和北东向展布为主，亦有少量北西向者，特点是一般宽 0.5-1.0m，延长较长，脉岩具尖灭侧现舒缓波状和分枝复合等现象，其切穿闪长岩脉。

五、区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015)，该区地震动峰值加速度(g)为***，反应谱特征周期为***，比照 II 类场地地震动峰值加速度与地震烈度对照表，地震烈度为Ⅷ度，属于次稳定区

六、水文地质

1、岩（矿）层的富水性

本区属于半干旱的地区，地下水的形成、赋存、运移主要受地质构造、地形、地貌形态、地层岩性及水文、气象等因素的综合影响与控制。依据地下水的赋存条件，区内地下水主要为基岩裂隙水。

(1) 基岩裂隙水

基岩裂隙水分布于矿区的大部。为大气降水补给径流区。含水层岩性为角闪辉长岩，角闪辉石岩、辉石角闪岩、花岗角闪岩。含水层厚度***左右。水位埋深 60-70m。泉流量小于 1.0L/s，含水层富水性弱。矿区内无区域性重要含水层和地表水体分布，矿区地下水富水性弱。

2、地表水特征

矿区内大气降水大部分由沟谷排泄矿区以外，区内无常年地表水体，矿

区南***处有老哈河流过。

3、地下水补给、径流、排泄条件

(1) 地下水补给条件

地下水的补给，来源于大气降水的渗透及地下水侧向径流补给，补给期多集中于每年的7月~9月的降水期和每年的3月~4月的冰雪融化期，区内地表植被发育一般，地下水补给条件较差，大气降水渗入地下补给基岩裂隙水。

(2) 地下水径流条件

从坡脊到山前地带为迳流区，在迳流地段，大气降水多以表流形式排泄，渗入部分在重力作用下，沿风化裂隙和坡降方向径流，由分水岭沿着岩石节理裂隙，岩层层面分别运向中间低洼地带，其径流方向与地形的坡降方向基本一致，最终排出区外。

(3) 地下水排泄条件

地下水的排泄方式主要有四种：

蒸发排泄：由于气候干旱，年蒸发量远大于年降雨量，所以蒸发排泄是本区地下水的重要排泄方式之一。

径流排泄：地下径流是本区地下水的另一种排泄方式。

人工开采：人畜饮用同样是地下水的重要排泄方式。

疏干排泄：矿山生产疏干排水是本区地下水的重要排泄方式，本矿山为生产矿山，生产过程中采场排水是地下水人工排泄的重要途径；本次工作已收集整理矿山生产期间的疏干水动态记录（见附件18）。

4、充水因素

(1) 矿床充水水源

矿床附近无地表水体，不具备地表涌水条件。估算矿体资源储量赋矿标高为***，矿区最低侵蚀基准面为***。矿体大部分位于当地侵蚀基准面以上。矿区地下水主要以基岩裂隙水为主，含水层富水性弱。

（2）影响矿床涌水量的因素

大气降水渗入地下补给基岩裂隙水，基岩裂隙水与矿层直接接触，因而基岩裂隙水是矿床的直接充水因素。

（3）充水强度

由于地下水补给条件较差，风化裂隙多呈闭合状，深部不含水，浅部富水性弱；故矿区内基岩裂隙水对矿床充水的影响较小。

5、水文地质勘查类型

当地最低侵蚀基准面为***标高。矿体大部分位于当地侵蚀基准面以上。矿区地下水主要以基岩裂隙水为主，含水层富水性弱，地下水位标高为***。

对照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021），本区属大气降水补给的裂隙含水层直接充水为主的水文地质条件简单型矿床，即第二类、第一型。

6、矿坑涌水量预测计算

基岩裂隙含水层为矿区内主要含水层，亦为矿床的直接充水含水层，视基岩裂隙含水层水平均质，补给边界视为无限补给边界，依据《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T0342-2020），并根据区内矿体资源储量规模、分布、赋存情况，采用潜水完整井“大井法”预测矿体开采至最低赋存标高的矿坑正常和最大涌水量。

采用大井法预测矿坑涌水量，是把矿区水平坑道系统所占的面积等价于一个理想的“大井”的面积，整个坑道系统的涌水量就相当于“大井”的涌水量。“大井法”属于稳定流解析方法，其基本原理认为：在矿床疏干过程中，随着矿坑的涌水量，包括其周围的水位降深呈现相对稳定状态时，即可认为以矿坑为中心形成地下水相对稳定的辐射流场，此时符合裘布依公式的假定条件，计算公式选择潜水完整井裘布依公式。

1、计算公式选择

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

式中：Q——矿井疏干预测涌水量， m^3/d ；

K——矿井疏干含水层渗透系数， m/d ；

H——含水层厚度或水柱高度， m ；

S——水位降深， m ；

r_0 ——大井引用半径， m ；

R_0 ——大井引用影响半径， $R_0 = R + r_0$ ， m ； $R = 2S\sqrt{HK}$

2、参数的确定

(1) 含水层厚度 H

基岩裂隙含水层厚度为 40m。

(2) 渗透系数 K

渗透系数 K 取 0.03~0.04m/d，其中正常涌水量计算取 K=0.03m/d，最大涌水量计算取 K=0.04m/d。

(3) 大井引用半径 r_0

将首采区内矿体开采范围概化为矩形，利用公式 $r_0 = \eta(a+b)/4$ ，其中 $a=1200\text{m}$ ， $b=500\text{m}$ ， $b/a=0.41$ ，查表得 $\eta=1.16$ ，则 $r_0=493\text{m}$ 。

(4) 水位降深 S

由于预测矿体开采至最低赋存标高的矿坑涌水量，根据区内钻孔水文地质观测与地下水动态观测，地下水静止水位标高平均***，地下水水位变幅***，矿体最低标高***，则平均水位降深为***，最大***。

3、计算结果

将参数分别代入公式中，计算得出矿坑正常和最大涌水量，详见表 2-5。

表 2-5 矿坑涌水量估算参数及计算结果表

七、工程地质特征

1、工程地质岩组划分

根据矿区内构造特点，岩性特征及风化程度等工程地质特征，将矿区内工程地质类型划分为两种。分述如下：

（1）碎石土

分布于矿区南西部和沟谷中，岩性为松散堆积的亚砂土、粉砂及少量砾石，厚度为***。承载力特征值***。

（2）坚硬岩

分布于矿区大部，矿体及其顶板岩性为角闪辉长岩、角闪辉石岩、辉石角闪岩，

致密块状构造，据普查报告提供的力学试验资料，其抗压强度均大于120MPa，属坚硬岩（矿）石。

2、工程地质评价

矿区地质构造简单，构造破碎带不发育，在开采时进行剥离，矿体围岩较完整、稳固，无明显软弱岩层。根据采场揭露，风化带以下原岩完整性较好，本矿采用露天开采，采场的边坡稳定性较好，现状露天采场形成了不规则的***个开采平台及***个剥离平台：其中***平台为开采平台，***平台位于矿坑积水面以下；***平台为矿山剥离平台。现状露天采场内部台阶坡度***，最大台阶高度***，为***平台形成的台阶边坡。采坑由南至北边坡逐步变高。现状条件下未发生滑坡、垮塌等地质灾害。

3、主要工程地质问题

（1）软弱岩层分布与特征

地质构造简单，构造破碎带不发育，矿体及围岩较完整、稳固，无明显软弱岩层。

（2）节理裂隙与断裂带分布与特征

矿体中北东和北西两组压扭性节理发育，宽 1-5mm，多被后期石英细脉及碳酸盐类矿物所充填，多为闭合裂隙。矿区无大型断裂构造分布，对矿

岩稳固性破坏不大。

（3）风化层分布与特征

地表 10-20m 内岩石风化较强，风化带内岩石疏松易碎；其下岩石风化作用较弱。

（4）矿体围岩的岩石质量和稳定性

矿体围岩岩性为角闪辉长岩、角闪辉石岩、辉石角闪岩，致密块状构造，抗压强度大于 120MPa，岩石坚硬，稳定性较好

4、工程地质勘查类型

本矿区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水。地层岩性单一，地质构造及构造破碎带发育一般，岩体结构以块状结构为主，矿体围岩为坚硬的角闪辉长岩，岩性简单，岩石物理力学性质强度高。矿区断裂构造不发育。综上所述，依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），将矿区工程地质勘查类型划分为第三类简单型，即以块状岩类为主的简单型矿床。

八、矿体地质特征

1、矿体特征

矿区内的基性岩体均含磁铁矿，为矿区内的主要铁矿体。由于岩体晚期分异作用，其岩性较复杂，主要岩性有：角闪辉长岩、辉石角闪岩和角闪辉石岩等，角闪辉长岩为主体岩性，各岩性岩石无规律分布，总体北北东向带状展布。各种岩性岩石全铁含量亦无规律性，只是在矿体的北部和南部因有后期侵入岩影响，矿石品位较高，另外矿体矿石品位向下也略有升高的趋势。

含矿岩体平面上呈似椭圆状产出，长***，宽***，总体走向北北东向 10°。中部由于花岗岩体侵入，矿体被分割成南北两段。南段矿体控制长***，宽***，北段矿体控制长***，宽***，大部分钻孔控制矿体到***标高，矿体南段施工了***个深钻（ZK00-3）控制矿体到***标高。钻孔中矿石岩性主要为角闪辉长岩，间有角闪辉石岩和辉石角闪岩条带，矿石品位变化不大。

矿体内部见有闪长岩脉、花岗岩脉和花岗伟晶岩脉，但规模较小，宽度一般小于***，延长数米至***。

2、矿石特征

(1) 矿物组成

脉石矿物有中基性斜长石、角闪石、辉石、黑云母、锆石、榍石、绿帘石等。金属矿物有磁铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、黄铁矿、钛铁矿、白钛矿、方铅矿、金红石等。副矿物以磷灰石为主，含少量榍石。

(2) 结构构造

矿石具陨铁嵌晶结构、固溶体分解结构；浸染状、条带状、块状构造。

(3) 化学成分

综合单工程组合分析结果和多元素分析结果，矿石的化学组份如表 2-6。

表 2-6 矿石化学组分表 单位：%

(4) 矿石类型

矿区内矿石主要为原生矿石，无氧化带和混合带，只是地表岩石风化较强。以钻孔中能够完整取芯为标准，风化带深 10—20m 左右。

矿石岩性为角闪辉长岩、辉石角闪岩和角闪辉石岩，自然类型为致密块状闪石辉石型钒钛磁铁矿石。矿石品位较低，工业类型为需选贫铁矿石，根据磁性铁（mFe）对全铁（TFe）的占有率<***，确定矿石为弱磁性铁矿石。

矿石品位较低，矿床平均 TFe 含量 **%，mFe 含量***，属超贫磁铁矿石，但矿石属中等硬度岩石，易破碎易磨，通过选矿试验认为矿石易选，只需弱磁选即可。

(5) 围岩与夹石

矿体围岩主要为中细粒磁铁矿角闪辉长岩、中细粒辉石角闪岩和中细粒角闪辉石岩等，以角闪辉长岩为主体岩性，无夹石存在。

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

根据全国第三次土地利用现状调查资料、宁城县自然资源局提供的宁城县 2024 年国土变更调查数据及土地利用现状图***，按照《土地利用现状分类》（GB/T2010-2017）标准进行统计。

（一）矿区土地利用情况

1. 矿区土地利用情况

矿区面积为***，矿区现状土地利用类型为耕地***、园地***、林地***、草地***、工矿仓储用地***、交通运输用地***、水域及水利设施用地***。矿区土地利用类型及面积见表 2-7。

表 2-7 矿区土地利用现状表

2、矿业活动影响范围土地利用现状

矿业活动影响的区域包括露天采场、2 号尾矿库、1 号尾矿库、炸药库、十八台铁矿渣堆、排土场 1、干选场地、干选料堆、选矿厂、临时堆放场地、检修场地 1、检修场地 2、废弃炸药库、办公生活区、取水场地及矿区道路等工程单元，总面积为***。其中矿区内活动影响的区域总面积为***；矿区外活动影响的区域总面积为***。

现状工程单元破坏土地利用类型包括：旱地***、果园***、乔木林地***、灌木林地***、其他草地***、采矿用地***、公用设施用地***、管道运输用地***、农村道路***、坑塘水面***。总破坏面积***。

矿区内土地损毁情况见表 2-8，矿区外土地损毁情况见表 2-9，现状地表各单元对土地损毁情况见表 2-10。土地利用现状图见图 2-2。

表 2-8 矿区内已损毁土地统计表

表 2-9 矿区外已损毁土地统计表

表 2-10 各单元已损毁土地统计表

图 2-2 土地利用现

（二）土地权属

根据宁城县自然资源局提供的宁城县 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，矿区土地权属为宁城县大明镇五官营子村；宁城县一肯中乡沙巴日台村；宁城县林业和草原局一肯中林场。矿区活动影响范围土地权属为宁城县大明镇五官营子村；宁城县一肯中乡沙巴日台村；宁城县林业和草原局一肯中林场；宁城县大双庙镇三官营子村。权属明确，界线明显，不存在争议。矿区及矿业活动影响范围土地利用权属见表 2-11 至表 2-12，矿区内活动影响范围已损毁土地利用权属及矿区外活动影响范围已损毁土地利用权属见表 2-13 至表 2-14。

表 2-11 矿区土地利用权属表

表 2-12 矿区活动范围土地利用权属表

表 2-13 矿区内活动影响范围已损毁土地利用权属表

表 2-14 矿区外活动影响范围已损毁土地利用权属表

二、矿区采矿用地申请批准情况

五官营子铁矿已完成用地前期踏勘、权属核查、土地利用现状摸排等筹备工作。矿山前期无采矿用地审批手续，现状工程场地皆为租赁。本次申请用地总面积为***公顷。截至目前，采矿用地报批相关材料尚未完成组卷报送，后续将尽快完善用地申请、权属确认等全套报批资料，按程序上报至自然资源主管部门审批。

表 2-15 矿区拟征地范围拐点坐标表

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《全国生态功能区划》，矿区所在区域为辽河源水源涵养重要区，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***平方公里。该区植被类型主要为暖温带落叶阔叶林，以油松为代表，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》，矿区所在区域为：

XXX 东北平原农业生态区

XXX-2 西辽河上游温性草原—农业生态亚区

XXX-2-6 西辽河南北黄土丘陵农田、草原水土保持功能区

主要生态环境问题：草场退化严重，水土流失、土地沙化和生物多样性减少、水源涵养能力下降等生态问题。

生态服务功能特征：生物多样性维持与保护功能极重要区；水土保持能力重要区。

生态保护目标与措施：实施退耕还林还草政策，保护现有植被，加强农田基础设施建设。在生态建设上应合理安排农牧林比例，搞好水土保持工作，植树造林必须要考虑当地物种，增加生物多样性，维护生态系统平衡和其稳定。

3、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：燕山山地水源涵养水土流失保护修复区。

生态修复主攻方向：以水土治理为重点，通过经济林建设、小流域治理、矿山生态环境综合治理、控制农业面污染、土壤污染治理等措施，推进山区林地恢复，推进矿山地质生态环境修复，加强土地综合整治，提高水土保持能力。

4、矿区与宁城县生态环境分区管控要求符合性分析

经查询“内蒙古自治区三线一单公众端应用平台”，矿区所在环境管控单元属一般管控单元，该单元在宁城县面积***。

空间布局约束：执行赤峰市总体准入要求中第一条关于空间布局约束的准入要求；永久基本农田一经划定，任何单位和个人不得擅自占用或改变用途；禁止任何单位和个人破坏永久基本农田耕作层；对永久基本农田实行严格保护，确保其面积不减少、土壤环境质量不下降，除法律规定的重点建设项目选址确实无法避让外，其他任何建设不得占用；在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，应当限期关闭拆除。禁止将重金属或者其他有毒有害物质含量超标的工业固体废物、生活垃圾或者污染土壤用于土地复垦；临近生态保护红线的建设项目，应采取有效措施，避免产生不利影响。

二、生态本底状况

（一）生态系统类型、面积与空间分布：

森林生态系统：主要分布在村庄周边的低山阴坡及半阴坡，以天然次生林和人工林为主。油松、山杨、白桦是常见的乔木优势种或建群种。人工林以油松、山杨纯林为主。

灌丛（针叶灌丛、阔叶灌丛、稀疏灌丛）生态系统：广泛分布于阳坡、半阳坡及森林边缘地带。常见灌丛类型有山杏灌丛、荆条、绣线菊等，草本层以禾本科、蒿类植物为主。

典型草原生态系统：在海拔较低、地势较平缓的低山分布，是主要的放牧场或割草场。本氏针茅、羊草、苔草、多叶隐子草等是优势草本植物，群落结构相对均匀。

城镇生态系统：村庄居住区、道路及可能的工矿用地，生态系统结构极为简化，以人工建筑和硬化地面为主。

（二）生态保护红线与自然保护地：

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

（三）生态功能定位：

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

水土保持：地处低山区域，地形坡度较缓，土壤抗蚀性一般，植被覆盖是防止水土流失、减少河流淤积的关键。

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

三、生物多样性

1、植被现状

（1）植物资源现状

矿区区域上位于东北针阔混交林向华北落叶阔叶林的过渡地带，矿区所在地区属温带半干旱大陆性季风气候，光照充足，热量丰富，该区域年平均气温在 6.8-7.5℃之间， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温为 3000-3200℃，年降水量在 400-500mm 之间。

经查询《“三北”工程造林种草林草良种推荐目录》并结合实地调查，较为丰富的降水和充足的热量，在该区内发育了良好的森林生态系统，生态功能较强，其中乔木主要为油松、山杨、白桦树等，分布于低山，郁闭度 $\geq$

0.20。低山灌丛植被有山杏、荆条、绣线菊等。

在本区生态组成中，本氏针茅、羊草等草原植被成为优势植物，此外，还常见有温带亚洲植物成分，如扁蓿豆、阿尔泰狗娃花、大萼委陵菜、野黑麦车前等。

经核实，矿区生态组成中，无国家Ⅰ级与Ⅱ级以上保护野生植物。矿区植物名录见表2-16。

表 2-16 矿区植物名录

4、野生动物现状

(1) 野生动物组成

矿区位于赤峰市宁城县大明镇，在动物地理区划上属于古北界-中亚亚界-蒙新区，由于生态系统的复杂性，矿区及周边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。

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

第六节 矿区及周边人类重大工程活动

根据宁城县发展和改革委员会、***、宁城县水利局、宁城县工信和科技局、宁城县自然资源局、赤峰市生态环境局宁城县分局、宁城县林业和草原局出具的查询复函，矿区范围不涉及《矿产资源法》第二十条规定不得开采矿产资源的地区：无机场、铁路建设项目，不存在重要工业区；***；无重点水利工程、无重大河流；不在宁城县重要工业区规划建设范围，也不涉及宁城县工业发展重要规划布局；与永久基本农田范围无重叠，矿区范围在

城镇开发边界外，与我县生态保护红线无重叠，位于五官营子村庄建设用地边界外；未与饮用水水源地保护区重叠；不涉及Ⅰ级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际、国家重要湿地、世界(自然与文化)遗产地、沙化土地封禁保护区。

第七节 矿区生态修复工作情况

一、上期方案执行情况

(一) 上期方案概述

1. 上期方案编制情况

2020年12月，中国建筑材料工业地质勘查中心辽宁总队和赤峰国源地产评估有限公司联合编制《内蒙古自治区宁城县宏大矿业有限公司五官营子铁矿矿山地质环境治理方案》，方案适用年限为5年，即从2021年1月1日至2025年12月31日。

2. 上期方案主要内容概述

①近期工作部署（2021年1月1日-2025年12月31日）

1) 拟建露天采场

采矿生产要严格按设计施工，加强对拟建露天采场边坡监测，及时对拟建露天采场边坡危岩体进行处理，最大限度消除崩塌地质灾害；拟建露天采场区域剥离的表土定点存放，闭坑后用于各场地的覆土工作，近期在拟建露天采场边坡布置网围栏。

2) 露天采场

近期在露天采场边坡布置网围栏、警示牌，对露天采场到界及界外边坡取直规整；对露天采场内两处土堆清运至3号排土场，清运后场地覆土、种树；对露天采场界外部分进行垫坡、覆土、恢复植被，其中露天采场东侧与赤峰市宁城同仁矿业有限公司十八台铁矿露天采场已连同，两矿权为同一

采矿权人，两矿采矿权内的露天采场治理主体由各自矿山自行治理，无争议，两矿中间区域为五官营子铁矿破坏，该区域责任主体为五官营子铁矿。

3) 2 号尾矿库

近期 2 号尾矿库继续使用，对 2 号尾矿库坝体坡面覆土、种草、管护。

4) 干选场地

近期对干选场地周围种树绿化。

5) 排土场 1

近期排土场 1 撒播草籽保护土壤。

6) 排土场 2

近期对排土场 2 进行清运，清运至排土场 3 集中堆放，清运后场地进行翻耕、平整、种树、管护。

7) 排土场 3

近期排土场 3 撒播草籽保护土壤。

8) 1 号尾矿库库区

近期对尾矿库西侧尾矿干排堆内的尾矿砂进行清运，清运至 1 号尾矿库库区内；平整后对库区进行覆土；栽种沙棘、管护。

矿山生产期间，对各工程场地地质灾害、地形地貌景观及土地资源进行监测；对复垦植被进行管护。

表 2-18 原方案近期设计治理内容表

(二) 矿山实际完成的修复治理工作

1. 上期方案规划的近期治理工程完成情况

适用期内完成对露天采场危岩体处理、布设警示牌、网围栏等工作；完成对 2 号尾矿库坝体覆土、种草工作；完成对排土场 1、排土场 3 恢复植被工作；完成对排土场 2 清运、翻耕、整平、恢复植被等工作。上期方案适用期内防治工程完成情况见表 2-19。

表 2-19 上期方案适用期内防治工程完成情况

2. 其他治理工程完成情况

(1) 前期治理工程治理情况

宁城县宏大矿业有限公司于 2013 年 12 月委托赤峰冠诚地质勘查有限责任公司编制的《内蒙古自治区宁城县宏大矿业有限公司五官营子铁矿矿山地质环境分期治理及土地复垦方案（2011.7~2014.8）》（赤国土环分治备字〔2014〕6 号），（以下简称“一分期”），一分期治理工程部署及完成情况见表 2-20，治理效果见照片 2-4 至 2-5。

表2-20 一分期治理工程部署及完成情况对比表

矿山于 2019 年 3 月委托赤峰冠诚地质勘查有限责任公司编制的《宁城县宏大矿业有限公司五官营子铁矿矿山地质环境分期治理方案（2014.8.1-2017.7.31）》（赤国土环分治备字〔2019〕070 号），（以下简称“二分期”），二分期治理工程部署及完成情况见表 2-21，治理效果见照片 2-6 至 2-7。

表2-21 二分期治理工程部署及完成情况对比表

(2) 2021 年度治理计划

2021 年度治理计划矿山地质环境治理工程对象为露天采场，具体治理工程如下：

①露天采场

为了在开采期间防止人误入，引起伤亡，设计对露天采场外围设置警示牌，露天采场周围布置网围栏。

1) 警示牌

在露天采场外围 10m 处，每 50-100m 处设置一个警示牌，警示人员误入。共设置 11 个警示牌。

2) 网围栏

在露天采场外围设置网围栏，场地***。

用水泥柱和 5 道钢丝网片(网片及钢丝网片规格 7×90×60 型，高度

1.46m, 刺丝高度 1.25m, 水泥桩用 12 号铁丝将网片及刺丝固定在预留挂勾上。)将露天采场外围进行围封, 每隔 10m 栽 1 根水泥柱, 高 1.80m。大门撑桩在安装网围栏前预留好, 门宽在 3.0m 左右, 门桩用内斜撑支持, 竖桩规格 $0.12 \times 0.24 \times 1.80\text{m}$, 斜撑规格 $0.10 \times 0.10 \times 2.20\text{m}$, 角度 45° 。每隔 10m 栽一水泥锚拉桩, 规格 $0.1 \times 0.1 \times 1.8\text{m}$, 埋桩深度 50cm, 栽桩后检查各桩是否一条线, 使支持网片与桩面保持一个平面, 最后将桩坑踩实。治理效果见照片 2-8。

②监测和管护

(3) 2022 年度治理计划

2022 年度治理计划矿山地质环境治理工程对象为 2 号尾矿库边坡、露天采场到界及界外边坡, 具体治理工程如下:

①2 号尾矿库边坡

1) 覆土

对 2 号尾矿库坝体本期设计治理区域覆土, 设计恢复为草地(首选羊草、备选针茅), 草地覆土厚度 0.3m, 覆土面积***, 覆土工程量 104228m^3 。

2) 种草

对覆土后的坡面种草, 草种选择羊草, 种草面积***。治理效果见照片 2-9。

②露天采场东侧边坡

1) 取直规整

对露天采场东侧到界及界外边坡进行取直规整, 总计方量 318382m^3 。

2) 垫坡

对露天采场边坡进行垫坡, 物源来自北侧边坡进行取直规整形成的石方, 垫坡后形成 35° 缓坡, 总计垫坡方量 225056m^3 。

3) 覆土

对露天采场本期设计治理区域覆土, 覆土厚度 0.5m, 覆土面积***, 覆

土工程量 71705m³。

4) 种树

对覆土后的场地种树,树种选择油松,栽种株行距 2mX2m,栽种面积***,栽植松树 35852 株。

③拟建露天采场

对拟建露天采场不稳定边坡危岩体清理,清理危岩体方量 557m³。

④监测和管护

(4) 2023 年度治理计划

2023 年度治理计划矿山地质环境治理工程对象为干选场地、排土场 2、拟建露天采场,具体治理工程如下:

①干选场地

1) 覆土

对干选场地周围覆土,覆土厚度 0.5m,覆土面积***,覆土方量 223m³。

2) 种树

对覆土后的场地种树,树种选择油松,栽种行距 2m,栽种面积***,栽种株数为 223 株。治理效果见照片 2-10。

②排土场 2

1) 清运

对排土场 2 内表土清运至排土场 3,清运方量为 45636m³。

2) 翻耕

对场地进行翻耕,翻耕深度 0.3m,翻耕面积为***。

3) 土方整平

对场地进行土方整平,整平厚度 0.3m,土方整平工程量 2720m³。

4) 种树

对整平的场地种树,树种选择油松,栽种株行距 2m×2m,栽种面积翻耕面积,栽种株数为 2267 株。治理效果见照片 2-11。

③拟建露天采场

1) 危岩体清理

对不稳定边坡进行治理，露天采场西侧现状开采台阶高度不等，边坡高度***，边坡总长约***；将形成的边坡进行坡度放缓至安全坡角，且放低不稳定边坡区域台阶高度，消除地质灾害隐患。

$Q_x = n \times L1 \times v$ ，式中：n 为处理危岩体系数，根据本矿山开采的特点，对照同类矿山的开采经验，处理危岩体系数取 30%， Q_x 为处理危岩体石方量(m^3)，露天采场西侧： $Q_x=557m^3$ 。

④监测和管护

(5) 2024 年度治理计划

2024 年度治理计划矿山地质环境治理工程对象为排土场 1、排土场 3、拟建露天采场，具体治理工程如下：

①排土场 1

1) 整形 、撒播草籽

利用尾矿砂对渣堆进行填补整形，使治理工程和周边环境自然和谐。

对排土场 1 撒播种草，草种选择羊草，种草面积***。

②排土场 3

1) 整形 、撒播草籽

利用尾矿砂对渣堆进行填补整形，使治理工程和周边环境自然和谐。

对排土场 3 撒播种草，草种选择羊草，种草面积***。治理效果见照片 2-12。

③拟建露天采场

1) 危岩体清理

对不稳定边坡进行治理，露天采场西侧现状开采台阶高度不等，边坡高度***，边坡总长约***；将形成的边坡进行坡度放缓至安全坡角，且放低不稳定边坡区域台阶高度，消除地质害隐患。

$Q_x = n \times L1 \times v$ ，式中：n 为处理危岩体系数，根据本矿山开采的特点，

对照 同类矿山的开采经验，处理危岩体系数取 30%， Q_x 为处理危岩体石方量(m^3)，露天采场西侧： $Q_x=0.30 \times *** \times ***=557m^3$ 。

④完善 2023 年设计的排土场 2 治理工程

⑤监测和管护

(6) 2025 年度治理计划

2025 年度进一步完善 2024 年度矿山地质环境治理工程中排土场 1、露天采场，以及对 1 号尾矿库的治理工作，完成时间 2025 年 3 月 31 日前。具体治理工程如下：

①排土场 1

1) 整形

利用尾矿砂对排土场进行填补整形、降坡，使治理工程和周边环境自然和谐。台阶高度不超过 10 米，坡角不超过 25 度。

2) 覆土

填补整形后的排土场进行覆土，覆土厚度 0.2m，覆土工程量 $17942m^3$ 。

3) 撒播草籽

对排土场 1 撒播种草，草种选择羊草，种草面积***。治理效果见照片 2-13。

②露天采场

危岩体清理

对不稳定边坡进行治理，清理危岩体，露天采场东侧现状开采台阶高度不等，边坡参差不弃，边坡高度 4-14m；将形成的边坡进行坡度放缓至安全坡角，整形和周边环境和谐且放低不稳定边坡区域台阶高度，消除地质灾害隐患。

③1 号尾矿库（尾矿堆积平台）

1 号尾矿库内部存在一处尾矿堆积平台，占地面积约***，边坡长约***，坡角约***，本年度计划对其进行整平、覆土、种草、种树治理措施。覆土

厚度 0.3m；全部种草，间种沙棘，种沙棘株距 3m×3m，估算治理费用约 15 万元。

要对 1 号尾矿库（尾矿堆积平台）边坡全天候监测，发现安全隐患及时处理。严禁人员、车辆等进入边坡下面作业。

表 2-22 2025 年年度治理计划治理工程统计表

表 2-23 年度治理计划书设计治理工程及完成情况统计

（三）生态修复治理工程效果

根据现场踏勘调查，矿山基本完成了 2021-2025 年年度治理计划设计的治理工程，宁城县自然资源局组织有关专家进行了现场核查验收。治理效果见照片 2-4 至 2-14。

照片 2-4 一分期治理区露天采场北侧治理效果

照片 2-5 一分期治理区 1 号尾矿库坝体治理效果

照片 2-6 二分期治理区露天采场南侧超采区治理效果

照片 2-7 二分期治理区 1 号尾矿库库区治理效果

照片 2-8 二分期治理区采矿工业区堆破治理效果

照片 2-9 露天采场网围栏警示牌

照片 2-10 2 号尾矿库坝体边坡治理效果

照片 2-11 干选场地覆绿治理效果

照片 2-12 排土场 2 治理效果

照片 2-13 排土场 3 治理效果

照片 2-14 排土场 1 治理效果

二、未完成情况及存在问题

（一）前期治理区存在问题

根据现状调查，部分前期治理区未完成治理或治理效果不佳，本方案设计重新进行治疗。

1、二分期治理区露天采场西侧治理区植被恢复效果不佳，本方案作为

露天采场西侧进行完善治理（见照片 2-15）。

2、2022 年度治理计划露天采场东侧到界边坡未完成治理，本方案作为露天采场东侧到界边坡重新进行治疗（见照片 2-16）。

3、二分期治理区 1 号尾矿库治理效果不佳，本方案重新作为现状进行治疗，1 号尾矿库全景见照片 2-17，现状见照片 2-18。

（二）前期治理修复经验及教训

1、根据前期治理修复积累的经验，初步筛选出一批耐旱、耐贫瘠的乡土适生物种，验证了本地植物在矿区贫瘠土壤条件下的存活能力，为本次植被修复的物种选型提供了实践支撑。

2、根据前期治理修复暴露的核心教训，矿山前期治理未建立长效的后期管护与防扰动机制，部分区域因人为活动扰动出现植被损毁、地形破坏，造成修复后再次破坏，矿山应着重做好监测管护工作，防止重复出现此类问题。

照片 2-15 露天采场二分期治理区

照片 2-16 露天采场东侧治理区

照片 2-17 1 号尾矿库全景 平台北侧视角 平台南侧视角

照片 2-18 1 号尾矿库南部尾矿堆积平台

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。

结合矿区实际，根据矿区生态修复监测内容与监测指标表（见表 2-24、2-25）。

表 2-24 矿山开采前复垦修复监测内容与监测指标表

表 2-25 矿山开采中生态修复监测内容与监测指标表

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

第一节 问题识别与受损预测

一、矿山生态修复范围

矿区生态修复评价对象为宁城县宏大矿业有限公司五官营子铁矿，矿区生态修复评价范围为矿区范围、矿业活动影响范围的不良地质因素存在的范围。

1、矿区范围

宁城县宏大矿业有限公司五官营子铁矿矿区面积***。

2、矿业活动影响范围

矿业活动影响范围位于采矿许可证范围及采矿许可证范围外现状破坏场地范围，总面积***。

3、矿区生态修复范围

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

二、现状问题

（一）地质环境破坏现状

1、不稳定地质体现状

根据现状调查，评估区地处低山区，地貌类型简单。矿山生产建设引发的地质灾害和隐患包括露天采场不稳定边坡、排土场 1 不稳定边坡及 1 号尾矿库不稳定边坡和可能引发的崩塌隐患。

（1）露天采场不稳定边坡

根据现场调查，评估区现状已形成 1 个露天采场，面积***，最大开采深度***，采场内大部分区域边坡坡度***，南部及东部部分区域存在高陡边坡，边坡坡度***。经现场与矿业权人沟通及实地调查，现状条件下露天采场内高陡边坡发生过局部小型崩塌地质灾害，灾害发生后，矿山第一时间

启动了应急处置，分级落实防控措施，截至现状调查阶段，该区域未发生次生崩塌灾害。露天采场其他区域未发生崩塌、滑坡等地质灾害。现状调查边坡较稳定，未见崩塌痕迹。

（2）排土场 1 不稳定边坡

根据现场调查及与矿业权人沟通，评估区现状存在 1 个排土场 1，未发生过崩塌、滑坡等地质灾害。排土场 1 面积***，分台阶堆放，总堆放高度***，堆放坡度***。现状调查边坡较稳定，未见崩塌痕迹。

（3）1 号尾矿库不稳定边坡

根据现场调查及与矿业权人沟通，1 号尾矿库存在两处不稳定边坡，一个位于尾矿库南部尾矿堆积平台，分台阶堆放，总堆放高度***，堆放坡度***。一个位于西部干排堆，分台阶堆放，总堆放高度***，堆放坡度***。两处不稳定边坡现状未发生过崩塌、滑坡等地质灾害。现状调查边坡较稳定，未见崩塌痕迹。

2、矿区含水层破坏现状分析

（1）含水层结构破坏

该矿开采方式为露天开采，矿区主要含水层为基岩裂隙水含水层，矿体本身为基岩裂隙水含水层。采矿许可证开采标高***，矿区地下水主要以基岩裂隙水为主，含水层富水性弱，地下水位标高为***，最低侵蚀基准面为***。露天采场开挖后(最大采深***)，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，现状确定露天采场对含水层破坏程度为严重。

（2）矿坑疏干水对含水层的影响

根据矿山提供的矿山疏干水记录（见附件 18），在现状条件下，露天采场正常涌水量约为***，月度疏干水量稳定在***，远小于***，矿区及周围主要含水层水位下降幅度小，矿坑疏干对含水层影响程度较轻。

（3）对矿区及附近水源的影响

据实地调查，现状条件下，矿山建设未影响到矿区及周围生产生活供水，未对附近水源造成影响。

（4）对地下水、地表水水质影响

矿山日常生活用水产生的生活污水量较少，经化粪池处理后用于厂区周边绿化，不存在生活污水向外排放的情况。选厂生产用水取自选厂东南***及矿区南侧***的两处水源井地下水，选矿全过程不添加选矿药剂，尾矿砂经过压滤设备脱水之后采取干堆处置，压滤产生的滤出水借助车间泵送系统输送回选厂循环复用，生产废水做到零外排。矿山开采对地表水、地下水水质的影响较轻，见表 3-1 至表 3-3。根据内蒙古谱和技术服务有限公司编制的《宁城县宏大矿业有限公司五官营子送样检测报告》报告编号：PH-26-155 及内蒙古安境环境检测有限公司编制的《宁城县宏大矿业有限公司地下水委托检测》报告编号：AJ-25-148-1。

现状地下水水质满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）表 1 当中Ⅲ类环境质量标准限值；地表水水质满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 1 当中Ⅲ类环境质量标准限值。

综上所述，现状矿山未对矿区及附近水源造成影响；矿山现状对地表水、地下水水质的影响较轻，矿坑疏干对含水层影响程度较轻，现状矿山开采对含水层结构的破坏程度严重。

表 3-1 地下水检测结果表

表 3-2 地表水检测结果表

表 3-3 地下水检测结果表

3、矿区地形地貌景观破坏

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，主要为露天采场、2 号尾矿库、1 号尾矿库、炸药库、十八台铁矿渣堆、排土场 1、干选料堆、干选场地、选矿厂、临时堆放场地、检修场地 1、检修场地 2、废弃炸药库、办公生活区、取水场地及矿区道路等。

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3-4。

表3-4 地形地貌景观破坏程度评价因素及等级标准表

表3-5 地形地貌景观破坏程度评分界线表

根据表3-4、表3-5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) 露天采场

露天采场现状分布于整个矿区,占地面积***,采深***,现状露天采场形成了不规则的***个开采平台:其中***平台为开采平台,***平台位于矿坑积水面以下;***平台为矿山剥离平台。现状露天采场内大部分区域边坡坡度***,南部及东部部分区域存在高陡边坡,边坡坡度***,最大台阶高度***。

露天采场东侧局部界外开采,采场东侧边坡形状不规整,坡度***,最高边坡高度***。

露天采场南侧局部界外开采,界外现状已治理并恢复植被,采场南侧边

坡形状不规整，坡度***，最高边坡高度***。

露天采场西侧现状边坡较为规整，坡度***，最高边坡高度***。

露天采场北侧边坡形状较为规整，坡度***，最高边坡高度***。

露天采场底部北高南低，场地内边坡呈不规则态，局部呈凸凹人工微地貌，现状露天采场内形成 7 处矿坑积水区，西南侧两处积水区揭露地下水，其余北侧东侧 5 处积水区都是季节性积水。其中西南侧积水区 1，面积为***，西南侧积水区 2，面积***；东侧积水区 1 面积为***，东侧积水区 2 面积为***，东侧积水区 3 面积为***；北侧积水区 1 面积为***，北侧积水区 2 面积***。场地的建设破坏了地形地貌景观和植被，与周围景观不协调，对原生的地形地貌景观影响较大，对地形地貌景观影响程度为严重（见照片 3-1 至 3-8）。

表 3-6 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-1 露天采场北侧边坡

照片 3-2 露天采场西侧边坡

照片 3-3 露天采场南侧边坡

照片 3-4 露天采场东侧边坡

照片 3-5 露天采场西南侧积水区 1、积水区 2

照片 3-6 露天采场东侧积水区 1、2、3

照片 3-7 露天采场北侧积水区 1、2

照片 3-8 露天采场俯视照片

（2）2 号尾矿库

2 号尾矿库位于矿区外南西侧，占地面积***，坝体为梯形坝，坝体面积***，坝体高度***，坝体长约***，顶部最宽处约***，现状形成***个坝体平台，台阶高度***，坝体坡度***。库区面积***，库区与坝顶高差为***。尾矿库在基建期已经铺设防渗膜，尾矿废水沉淀后循环利用，不向外排放，通过尾矿库下游回水系统输送回选矿厂继续利用。整个尾矿库坝体底部外

侧设置混凝土防洪渠，该渠长约***，渠宽***，渠深***；该尾矿库底部设置有回水泵房，建筑面积***，底部砖混上部彩钢瓦结构。场地的建设破坏了地形地貌景观和植被，与周围景观不协调，对原生的地形地貌景观影响较大，对地形地貌景观影响程度为严重。现状见照片 3-9 至 3-14。

表 3-7 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-9 2 号尾矿库北侧库区

照片 3-10 2 号尾矿库南侧库区

照片 3-11 2 号尾矿库坝体

照片 3-12 2 号尾矿库坝体外侧底部防洪渠

照片 3-13 2 号尾矿库库底外侧回水泵房

照片 3-14 2 号尾矿库俯视照片

(3) 1 号尾矿库

1 号尾矿库位于矿区外北西侧，其中 1 号尾矿库坝体边坡已在一分期治理工程中进行覆土、整平、恢复植被，不作为现状。该尾矿库现阶段已经停止尾矿堆存、实际进入闭库值守状态，但尚未完成尾矿库闭库验收、行政审批备案相关手续。场地现状分为西部干排堆、南部尾矿堆积平台、北部三个区域，总占地面积***。尾矿库在基建期已经铺设防渗膜，尾矿废水沉淀后循环利用，不向外排放，通过尾矿库下游回水系统输送回选矿厂继续利用，库区西侧为尾矿干排堆，沿山体顺坡台阶式排放，台阶高度***，堆积方量为***（三角网法计算成果见图 3-1）。场地的建设破坏了地形地貌景观，与周围景观不协调，对原生的地形地貌景观影响较大，对地形地貌景观影响程度为严重（见照片 3-15 至 3-18）。

表 3-8 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-15 1 号尾矿库北部

照片 3-16 1 号尾矿库南部尾矿堆积平台

照片 3-17 1 号尾矿库西部尾矿干排堆

照片 3-18 1 号尾矿库俯视照片

图 3-1 1 号尾矿库西部干排堆三角网法计算成果图

(4) 炸药库

炸药库位于矿区露天采场北东侧，占地面积***。场地内布置炸药库、雷管库、值班室、土挡等设施，现状炸药库北东侧有一处切坡，切破长***，高度***，坡度***。场地建设破坏了原有地形地貌景观，与周围景观不协调，对地形地貌景观影响程度为较严重（见照片 3-19 至 3-20）。

表 3-9 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-19 炸药库

照片 3-20 炸药库值班室

(5) 十八台铁矿渣堆

十八台铁矿渣堆属于“宁城县宏大矿业有限公司十八台铁矿”该矿业权紧邻本矿区东侧***。渣堆占地面积***，一部分位于“宁城县宏大矿业有限公司十八台铁矿”，占地面积***；一部分位于本矿区，占地面积***；两矿区间部分占地面积***。渣堆总堆放高度***，堆放坡度***。采矿权人已出具承诺文件（见附件 17），明确将十八台铁矿渣堆整体纳入《宁城县宏大矿业有限公司十八台铁矿矿区生态修复方案》，作为独立现状治理单元统一开展工程设计与治理实施，依法履行该渣堆的生态修复主体责任。本方案仅对该渣堆开展现状调查与生态环境影响评价，不将其列入本次生态修复的工程治理范畴。场地的建设破坏了地形地貌景观，与周围景观不协调，对原生的地形地貌景观影响较大，对地形地貌景观影响程度为较严重（见照片 3-21 至 3-22）。

表 3-10 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-21 十八台铁矿渣堆

照片 3-22 十八台铁矿渣堆俯视照片

(6) 干选场地

干选场地位于矿界外北西侧平地处，占地面积***。场地内主要包括干选设备、入料口、休息室等，建筑物总面积***。场地内无采矿活动，只承担场地北西侧料堆的干选等相关工作，现状场地内平场形成一处切坡，长***，高***，坡度***，见照片 3-23 至 3-24。场地的建设破坏了地形地貌景观，与周围景观不协调，对原生的地形地貌景观影响较大，对地形地貌景观影响程度为较严重。

表 3-11 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-23 干选场地远

照片 3-24 干选场地近景

(7) 干选料堆

现状干选料堆布置在矿区外北西侧，占地面积***，分台阶堆放，总堆放高度***，堆放坡度***，堆放方量***（三角网法计算成果见图 3-2），场地的建设破坏了地形地貌景观，与周围景观不协调，对原生的地形地貌景观影响较大，对地形地貌景观影响程度为较严重（见照片 3-25 至 3-26）

表 3-12 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-25 干选料堆远景

照片 3-26 干选料堆近景

图 3-2 干选料堆三角网法计算成果图

(8) 检修场地 1

检修场地 1 位于矿区西侧斜坡处，占地面积***。场地内布置检修房等检修设施，检修场地 1 北西侧平场时形成一处切坡，该处切坡长***，坡度***，切坡高***，场地的建设破坏了地形地貌景观，与周围景观不协调，对原生的地形地貌景观影响较大，对地形地貌景观影响程度为较严重（见照片 3-27 至 3-30）。

表 3-13 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-27 检修场地 1 远景

照片 3-28 检修场地 1 近景

照片 3-29 检修场地 1 切坡

照片 3-30 检修场地 1 俯视照片

(9) 检修场地 2

检修场地 2 位于矿区南西侧，占地面积***。场地内布置检修房、加油站等设施，检修场地 2 北西侧平场时形成一处切坡，该处切坡长***，坡度***，切坡高***，场地的建设破坏了地形地貌景观，与周围景观不协调，对原生的地形地貌景观影响较大，对地形地貌景观影响程度为较严重。见照片 3-31 至 3-34。

表 3-14 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-31 检修场地 2 远景

照片 3-32 检修场地 2 近景

照片 3-33 检修场地 2 加油站

照片 3-34 检修场地 2 俯视照片

(10) 排土场 1

现状排土场 1 布置在矿区外东侧，占地面积***，分台阶堆放，总堆放高度***，堆放坡度***，堆放方量***，矿山已于 2024 年对场地进行整形、覆土、种草，并在 2025 年进行完善治理，场地的建设破坏了地形地貌景观，与周围景观不协调，对原生的地形地貌景观影响较大，对地形地貌景观影响程度为较严重。见照片 3-35、图 3-3。

表 3-15 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-35 排土场 1

图 3-3 排土场 1 三角网法计算成果图

(11) 选矿厂

选矿厂位于矿区西侧山体斜坡上和北西侧***处两个区域，总占地面积***，矿区西侧山体斜坡处区域占地面积***，北西侧***处区域占地面积***。

矿区西侧山体斜坡处区域厂内地形坡度约***，主要包括选矿车间、尾矿排渣房、变电站、员工宿舍、仓储中心等，厂内无采矿活动，只承担选矿等相关工作，选矿厂用房西部、中部留有***处切坡，其中西部切坡长***，边坡角度***，高***；中部切坡长***，边坡角度***，高***；选矿厂东部修理间留有***处切坡，切坡长***，边坡角度***，高***。

厂区北西侧***处区域是选矿厂脱水车间及传送带，脱水车间南东侧***米有一处切坡，长***米，边坡角度***度，高度***米。选矿流程是从矿石至精矿粉中间不添加任何药剂，尾矿压缩后进行脱水，最后干排至尾矿库。场地的建设破坏了地形地貌景观，与周围景观不协调，对原生的地形地貌景观影响较大，对地形地貌景观影响程度为较严重。见照片 3-36 至 3-42。

表 3-16 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-36 选矿厂远景

照片3-37 选矿厂近景

照片3-38 选矿厂用房垂直切坡及修理间切坡

照片3-39 选矿厂脱水车间及传送带远景

照片3-40 选矿厂脱水车间及传送带近景

照片 3-41 选矿厂脱水车间南东侧切坡

照片3-42 选矿厂俯视照片

(12) 临时堆放场地

临时堆放场地位于选矿厂西侧***处，占地面积为***，为临时堆放场地，总堆放高度***，堆放坡度***，堆放方量***，西侧形成一处切坡，切坡长度***，高度***，坡度***，场地破坏了原有地形地貌景观，与周围景观不协调，对原生的地形地貌景观影响较大，对地形地貌景观影响程度为较严重。（见照片 3-43 至 3-44）。

表 3-17 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-43 临时堆放场地

照片 3-44 临时堆放场地俯视照片

(13) 废弃炸药库

炸药库位于矿区南西侧缓坡上，占地面积***，现状已废弃。场地内布置炸药库、雷管库、值班室、土挡等设施，现状炸药库西侧围墙有一处切坡，切坡长***，高度***。场地建设破坏了原有地形地貌景观，与周围景观不协调，对地形地貌景观影响程度为较严重（见照片 3-45 至 3-46）。

表 3-18 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-45 炸药库远景

照片 3-46 炸药库近景

(14) 取水场地

现状取水场地布置在矿区外南侧平地处，距矿区***，占地面积***，场地内布置蓄水池、水泵房、浆砌石挡墙等设施，水泵房为砖混结构，建筑高度***，建筑面积***；蓄水池混凝土结构，占地面积***，蓄水池深***，露出地表***；浆砌石挡墙长***，高***，宽***，该场地取水水源为老哈河河水，场地建设破坏了原有地形地貌景观，与周围景观不协调，对地形地貌景观影响程度为较严重（见照片 3-47、3-48）。

表 3-19 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-47 取水场地远景

照片 3-48 取水场地近景

(15) 办公生活区

现状办公生活区布置在矿区外南侧平地处，占地面积***，场地内布置办公楼、职工食堂、职工公寓、仓库、观景台、停车区、地磅房、人工绿化区、门卫等设施，其中办公楼占地面积***，高***，三层砖混结构；食堂占地面积***，高***，三层砖混结构；仓库建筑面积***，高***，单层砖混结构；观景台占地面积***，高***，堆土浆砌石结构，观景台坡面均人工进行绿化；人工绿化区遍布办公生活区内，有乔木、灌木、草类植被，植被长势

良好并长期人工管护，场地建设破坏了原有地形地貌景观，与周围景观不协调，对原生的地形地貌景观影响较大，对地形地貌景观影响程度为较严重（见照片 3-49 至 3-53）。

表 3-20 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-49 办公生活区远景

照片 3-50 办公生活区近景

照片 3-51 办公生活区观景台及绿化区

照片 3-52 办公生活区停车区 1 及门卫

照片 3-53 办公生活区俯视照片

（16）矿区道路

现状已开拓道路总长***，路面宽***，占地面积为***，其中矿区内入口处与选矿厂相连的道路为水泥路面，长***，其他矿区道路均为土质路面，道路局部见有小规模土质切坡，高度约***，矿区道路与乡村道路相连通。建设及运输碾压地表，破坏植被。场地破坏了原有的地形地貌景观，与周围景观不协调，对原生的地形地貌景观影响较大，对地形地貌景观影响程度为较严重（见照片 3-54）。

表 3-21 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-54 矿区道路

（17）评估区其他区域

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

综上所述，评估区及周围无地质遗迹和人文景观。现状条件下评估区内：露天采场、1号尾矿库、2号尾矿库对地形地貌景观影响严重；炸药库、十八台铁矿渣堆、排土场1、干选场地、干选料堆、选矿厂、临时堆放场地、检修场地1、检修场地2、废弃炸药库、办公生活区、取水场地及矿区道路对地形地貌景观影响较严重；评估区内其他区域对地形地貌景观影响较轻。

表 3-22 地形地貌景观影响现状评估表

表 3-23 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,损毁方式主要有压占和挖损两种。

根据国家和地方相关部门规定的划分标准,将土地损毁程度等级数确
定为一级(轻度损毁)、二级(中度损毁)、三级(重度损毁)等 3 级标准。

评估标准如下:

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 3-24。

表 3-24 土地损毁分级参考标准表

表 3-25 土地损毁程度评分界线表

2、土地损毁程度评价

(1) 露天采场

露天采场挖损土地面积为***,破坏土地利用类型为旱地***,灌木林地
,采矿用地,坑塘水面***。现状损毁土地方式主要为挖损。场地的
挖损导致原有土地改变,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损毁。

表 3-26 土地损毁程度评价表

(2) 2 号尾矿库

2 号尾矿库压占土地面积为***, 破坏土地利用类型为果园***, 乔木林地***, 灌木林地***, 其他草地***, 采矿用地***, 管道运输用地***, 坑塘水面***。现状损毁土地方式主要为压占。场地的堆积导致原有土地改变, 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损毁。

表 3-27 土地损毁程度评价表

(3) 1 号尾矿库

1 号尾矿库压占土地面积为***, 破坏土地利用类型为乔木林地***, 灌木林地***, 其他草地***, 采矿用地***, 农村道路***, 管道运输用地***。现状损毁土地方式主要为压占。场地的挖损导致原有土地改变, 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损毁。

表 3-28 土地损毁程度评价表

(4) 炸药库

炸药库压占土地面积为***, 破坏土地利用类型为采矿用地***。现状损毁土地方式主要为压占。场地的挖损导致原有土地改变, 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轻度损毁。

表 3-29 土地损毁程度评价表

(5) 十八台铁矿渣堆

十八台铁矿渣堆压占土地面积为***, 破坏土地利用类型为采矿用地***。现状损毁土地方式主要为压占。场地的挖损导致原有土地改变, 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损毁。

表 3-30 土地损毁程度评价表

(6) 排土场 1

排土场 1 压占土地面积为***，破坏土地利用类型为灌木林地***，采矿用地***。现状损毁土地方式主要为压占。场地的挖损导致原有土地改变，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损毁。

表 3-31 土地损毁程度评价表

(7) 干选场地

干选场地压占土地面积为***，破坏土地利用类型为乔木林地***，采矿用地***。现状损毁土地方式主要为压占。场地的挖损导致原有土地改变，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损毁。

表 3-32 土地损毁程度评价表

(8) 干选料堆

干选料堆压占土地面积为***，破坏土地利用类型为采矿用地***。现状损毁土地方式主要为压占。场地的挖损导致原有土地改变，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损毁。

表 3-33 土地损毁程度评价表

(9) 选矿厂

选矿厂压占土地面积为***，破坏土地利用类型为乔木林地***，其他草地***，采矿用地***，农村道路***，管道运输用地***。现状损毁土地方式主要为压占。场地的堆积导致原有土地改变，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损毁。

表 3-34 土地损毁程度评价表

(10) 临时堆放场地

临时堆放场地压占土地面积为***，破坏土地利用类型为灌木林地***，采矿用地***。现状损毁土地方式主要为压占。场地的堆积导致原有土地改

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轻度损毁。

表 3-35 土地损毁程度评价表

(11) 检修场地 1

检修场地 1 压占土地面积为***，破坏土地利用类型为采矿用地***。现状损毁土地方式主要为压占。场地的堆积导致原有土地改变，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损毁。

表 3-36 土地损毁程度评价表

(12) 检修场地 2

检修场地 2 压占土地面积为***，破坏土地利用类型为乔木林地***，灌木林地***，采矿用地***。现状损毁土地方式主要为压占。场地的堆积导致原有土地改变，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损毁。

表 3-37 土地损毁程度评价表

(13) 废弃炸药库

废弃炸药库压占土地面积为***，破坏土地利用类型为旱地***。现状损毁土地方式主要为压占。场地的堆积导致原有土地改变，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轻度损毁。

表 3-38 土地损毁程度评价表

(14) 办公生活区

办公生活区压占土地面积为***，破坏土地利用类型为乔木林地***，其他草地***，采矿用地***，农村道路***。现状损毁土地方式主要为压占。场地的堆积导致原有土地改变，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损毁。

表 3-39 土地损毁程度评价表

(15) 取水场地

取水场地压占土地面积为***,破坏土地利用类型为乔木林地***,公用设施用地***。现状损毁土地方式主要为压占。场地的堆积导致原有土地改变,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轻度损毁。

表 3-40 土地损毁程度评价表

(16) 矿区道路

矿区道路压占土地面积为***,破坏土地利用类型为乔木林地***,灌木林地***,其他草地***,采矿用地***,农村道路***,管道运输用地***。现状损毁土地方式主要为压占。场地的堆积导致原有土地改变,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损毁。

表 3-41 土地损毁程度评价表

(17) 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,矿山现状损毁土地总面积***。损毁方式为挖损和压占,损毁土地类型包括旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他草地、采矿用地、公用设施用地、管道运输用地、农村道路、坑塘水面,各损毁单元损毁面积、损毁形式及损毁程度见表 3-42。

表 3-42 矿区现状损毁单元损毁面积、损毁形式及损毁程度一览表

(三) 生态系统受损现状

1、生态受损程度评价指标

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

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

①较轻：植被覆盖度 $>40\%$ ，原生植被轻度破坏、生物栖息地基本完整，物种影响较小、土壤侵蚀模数 $<2500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 、水土未检测到污染；

②较严重：植被覆盖度 $10\%-40\%$ ，原生植被破坏严重、生物栖息地破碎化，物种数量下降、土壤侵蚀模数 $2500-5000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 、水土环境局部轻微污染，无显著危害；

③严重：植被覆盖度 $<10\%$ ，原生植被消失、生物栖息地完全破坏，物种大幅减少、土壤侵蚀模数 $>5000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 、水土环境污染物超标，影响生态安全。

受损程度分级采取上一级别优先原则，只要有一条符合即受损程度定为该级别。生态受损程度评价指标划分表见表 3-43。

表 3-43 生态受损分级参考标准表

2、生态受损程度评价

(1) 露天采场

露天采场面积为***，根据现场调查及正射影像，场地植被覆盖度为 $<10\%$ ，原生植被消失；因植被覆盖度较小，导致栖息地完全破坏，物种大幅减少；根据《水土保持方案》，矿区原地貌水力侵蚀模数 $4000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，风力侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，矿区范围内水土流失类型以水蚀为主的水风复合型。根据水土污染检测结果，矿区水土环境未检测到污染因子，因此综合确定露天采场生态受损程度为重度受损。

表 3-44 生态损毁程度评价表

(2) 2 号尾矿库

2 号尾矿库面积为***，根据现场调查及正射影像，场地植被覆盖度为 $<10\%$ ，原生植被消失；因植被覆盖度较小，导致栖息地完全破坏，物种大幅减少；根据《水土保持方案》，矿区原地貌水力侵蚀模数 $4000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，风力侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，矿区范围内水

土流失类型以水蚀为主的水风复合型。根据水土污染检测结果，矿区水土环境未检测到污染因子，因此综合确定 2 号尾矿库生态受损程度为中度受损。

表 3-45 生态损毁程度评价表

(3) 1 号尾矿库

1 号尾矿库面积为***，根据现场调查及正射影像，场地植被覆盖度为 <10%，原生植被消失；因植被覆盖度较小，导致栖息地完全破坏，物种大幅减少；根据《水土保持方案》，矿区原地貌水力侵蚀模数 $4000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，风力侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，矿区范围内水土流失类型以水蚀为主的水风复合型。根据水土污染检测结果，矿区水土环境未检测到污染因子，因此综合确定 1 号尾矿库生态受损程度为重度受损。

表 3-46 生态损毁程度评价表

(4) 炸药库

炸药库面积为***，根据现场调查及正射影像，场地植被覆盖度为 10-40%，原生植被破坏较严重；因植被覆盖度较小，导致栖息地破碎化，物种数量下降；根据《水土保持方案》，矿区原地貌水力侵蚀模数 $4000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，风力侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，矿区范围内水土流失类型以水蚀为主的水风复合型。根据水土污染检测结果，矿区水土环境未检测到污染因子，因此综合确定炸药库生态受损程度为中度受损。

表 3-47 生态损毁程度评价表

(5) 十八台铁矿渣堆

十八台铁矿渣堆面积为***，根据现场调查及正射影像，场地植被覆盖度为 <10%，原生植被消失；因植被覆盖度较小，导致栖息地完全破坏，物种大幅减少；根据《水土保持方案》，矿区原地貌水力侵蚀模数 $4000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，风力侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，矿区范围内水土流失类型以水蚀为主的水风复合型。根据水土污染检测结果，矿区水土环

境未检测到污染因子，因此综合确定十八台铁矿渣堆生态受损程度为重度受损。

表 3-48 生态损毁程度评价表

(6) 排土场 1

排土场 1 面积为***，根据现场调查及正射影像，场地植被覆盖度为 10-40%，原生植被破坏较严重；因植被覆盖度较小，导致栖息地破碎化，物种数量下降；根据《水土保持方案》，矿区原地貌水力侵蚀模数 $4000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，风力侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，矿区范围内水土流失类型以水蚀为主的水风复合型。根据水土污染检测结果，矿区水土环境未检测到污染因子，因此综合确定排土场 1 生态受损程度为中度受损。

表 3-49 生态损毁程度评价表

(7) 干选场地

干选场地面积为***，根据现场调查及正射影像，场地植被覆盖度为 >40%，原生植被轻度破坏；因植被覆盖度较高，导致栖息地基本完整，物种影响较小；根据《水土保持方案》，矿区原地貌水力侵蚀模数 $4000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，风力侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，矿区范围内水土流失类型以水蚀为主的水风复合型。根据水土污染检测结果，矿区水土环境未检测到污染因子，因此综合确定干选场地生态受损程度为中度受损。

表 3-50 生态损毁程度评价表

(8) 干选料堆

干选料堆面积为***，根据现场调查及正射影像，场地植被覆盖度为 <10%，原生植被消失；因植被覆盖度较小，导致栖息地完全破坏，物种大幅减少；根据《水土保持方案》，矿区原地貌水力侵蚀模数 $4000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，风力侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，矿区范围内水土流失类型以水蚀为主的水风复合型。根据水土污染检测结果，矿区水土环境未检测到污染因子，因此综合确定干选料堆生态受损程度为重度受损。

表 3-51 生态损毁程度评价表

(9) 选矿厂

选矿厂面积为***, 根据现场调查及正射影像, 场地植被覆盖度为 $<10\%$, 原生植被消失; 因植被覆盖度较小, 导致栖息地完全破坏, 物种大幅减少; 根据《水土保持方案》, 矿区原地貌水力侵蚀模数 $4000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 风力侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 矿区范围内水土流失类型以水蚀为主的水风复合型。根据水土污染检测结果, 矿区水土环境未检测到污染因子, 因此综合确定选矿厂生态受损程度为中度受损。

表 3-52 生态损毁程度评价表

(10) 临时堆放场地

临时堆放场地面积为***, 根据现场调查及正射影像, 场地植被覆盖度为 $<10\%$, 原生植被消失; 因植被覆盖度较小, 导致栖息地完全破坏, 物种大幅减少; 根据《水土保持方案》, 矿区原地貌水力侵蚀模数 $4000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 风力侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 矿区范围内水土流失类型以水蚀为主的水风复合型。根据水土污染检测结果, 矿区水土环境未检测到污染因子, 因此综合确定临时堆放场地生态受损程度为重度受损。

表 3-53 生态损毁程度评价表

(11) 检修场地 1

检修场地 1 面积为***, 根据现场调查及正射影像, 场地植被覆盖度为 $<10\%$, 原生植被消失; 因植被覆盖度较小, 导致栖息地完全破坏, 物种大幅减少; 根据《水土保持方案》, 矿区原地貌水力侵蚀模数 $4000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 风力侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 矿区范围内水土流失类型以水蚀为主的水风复合型。根据水土污染检测结果, 矿区水土环境未检测到污染因子, 因此综合确定检修场地 1 生态受损程度为重度受损。

表 3-54 生态损毁程度评价表

(12) 检修场地 2

检修场地 2 面积为***, 根据现场调查及正射影像, 场地植被覆盖度为 $<10\%$, 原生植被消失; 因植被覆盖度较小, 导致栖息地完全破坏, 物种大幅减少; 根据《水土保持方案》, 矿区原地貌水力侵蚀模数 $4000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 风力侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 矿区范围内水土流失类型以水蚀为主的水风复合型。根据水土污染检测结果, 矿区水土环境未检测到污染因子, 因此综合确定检修场地 2 生态受损程度为中度受损。

表 3-55 生态损毁程度评价表

(13) 废弃炸药库

废弃炸药库压占土地面积为***, 根据现场调查及正射影像, 场地植被覆盖度为 $>40\%$, 原生植被轻度破坏; 因植被覆盖度较高, 导致栖息地基本完整, 物种影响较小; 根据《水土保持方案》, 矿区原地貌水力侵蚀模数 $4000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 风力侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 矿区范围内水土流失类型以水蚀为主的水风复合型。根据水土污染检测结果, 矿区水土环境未检测到污染因子, 因此综合确定炸药库生态受损程度为中度受损。

表 3-56 生态损毁程度评价表

(14) 办公生活区

办公生活区面积为***, 根据现场调查及正射影像, 场地植被覆盖度为 $10\text{--}40\%$, 原生植被破坏较严重; 因植被覆盖度较小, 导致栖息地破碎化, 物种数量下降; 根据《水土保持方案》, 矿区原地貌水力侵蚀模数 $4000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 风力侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 矿区范围内水土流失类型以水蚀为主的水风复合型。根据水土污染检测结果, 矿区水土环境未检测到污染因子, 因此综合确定办公生活区生态受损程度为中度受损。

表 3-57 生态损毁程度评价表

(15) 取水场地

取水场地面积为***, 根据现场调查及正射影像, 场地植被覆盖度为 $10\text{--}40\%$, 原生植被破坏较严重; 因植被覆盖度较小, 导致栖息地破碎化, 物种

数量下降；根据《水土保持方案》，矿区原地貌水力侵蚀模数 $4000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，风力侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，矿区范围内水土流失类型以水蚀为主的水风复合型。根据水土污染检测结果，矿区水土环境未检测到污染因子，因此综合确定取水场地生态受损程度为中度受损。

表 3-58 生态损毁程度评价表

(16) 矿区道路

矿区道路面积为***，根据现场调查及正射影像，场地植被覆盖度为 10-40%，原生植被破坏较严重；因植被覆盖度较小，导致栖息地破碎化，物种数量下降；根据《水土保持方案》，矿区原地貌水力侵蚀模数 $4000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，风力侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，矿区范围内水土流失类型以水蚀为主的水风复合型。根据水土污染检测结果，矿区水土环境未检测到污染因子，因此综合确定矿区道路生态受损程度为中度受损。

表 3-59 生态损毁程度评价表

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 3-60。

表 3-60 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、不稳定地质体预测

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、排土场 1、1 号尾矿库尾矿库及选矿厂高陡边坡等不稳定边坡崩塌灾害。具体分析如下：

(1) 露天采场不稳定边坡

矿山采矿方式为露天开采，赋矿围岩为角闪辉长岩；采矿许可证开采标高***，首采段最高采矿标高***，最低采矿标高***，该矿开采岩体为铁矿，

生产阶段高度***，工作台阶坡面角***，最终并段台阶高度***，最终边坡角为***，由于露天采场边坡经过爆破振动，会使岩石松动，矿体与围岩无明显界线，矿体规模较大，形态稳定，工程地质条件良好，预测露天采场边坡在雨水浸润、机械震动或底部采动等外力因素影响下，可能会发生小型边坡崩塌。崩塌未影响到村庄、居民聚居区、交通干线安全，但将对矿区的工作人员、地表植被及机械设备造成危害，预计可能造成直接经济损失***元，受威胁人数***人。预测评估其地质灾害危险性中等。

（2）排土场 1 不稳定边坡

现状排土场 1 分台阶堆放，总堆放高度***，堆放坡度***，未来排土场 1 将作为治理场地的覆土物源，预测排土场 1 边坡在雨水浸润、清运作业扰动等外力因素影响下，可能会发生边坡崩塌。崩塌未影响到村庄、居民聚居区、交通干线安全，但将对矿区的工作人员、地表植被及机械设备造成危害，预计可能造成直接经济损失***元，受威胁人数***人。预测评估其地质灾害危险性中等。

（3）1 号尾矿库尾矿库不稳定边坡

1 号尾矿库存在两处不稳定边坡，一个位于尾矿库南部尾矿堆积平台，分台阶堆放，总堆放高度***，堆放坡度***。一个位于西部干排堆，分台阶堆放，总堆放高度***，堆放坡度***。近期将对两处不稳定边坡进行清运，预测 1 号尾矿库边坡在雨水浸润、清运作业扰动等外力因素影响下，可能会发生边坡崩塌。崩塌未影响到村庄、居民聚居区、交通干线安全，但将对矿区的工作人员、地表植被及机械设备造成危害，预计可能造成直接经济损失***元，受威胁人数***人。预测评估其地质灾害危险性中等。

（4）选矿厂高陡边坡

选矿厂用房西部、中部留有 2 处高陡边坡，其中西部边坡长***，边坡角度***，高***；中部边坡长***，边坡角度***，高***；矿山终采后将对边坡上的建筑物进行拆除，结合选矿厂高陡边坡的立地条件与建筑物拆除

作业特点，预测选矿厂高陡边坡在拆除施工直接动力与力学扰动以及拆除作业引发的次生环境变化等外力因素影响下，可能会发生边坡崩塌。崩塌未影响到村庄、居民聚居区、交通干线安全，但将对矿区的工作人员、地表植被及机械设备造成危害，预计可能造成直接经济损失***元，受威胁人数***人。预测评估其地质灾害危险性中等。

表 3-61 地质灾害危害程度分级表

图 3-4 崩塌灾害成因机制示意图

2、矿区含水层破坏预测

根据矿体规模、区域含水层特征、采矿方式，对含水层影响预测评估如下：

(1) 矿山开采对含水层结构损毁

采矿许可证开采标高***，根据设计首段开采最高标高***，最低标高***，静止水位标高***，最低侵蚀基准面为***。随着矿山开采，采矿最低标高将达到+***，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 3-62 以及表 3-63 露天开采破坏程度划分表，综合确定露天采场对含水层破坏程度为严重。

表 3-62 露天开采地下水含水层破坏危害影响分级表

表 3-63 露天开采地下水含水层破坏危害程度划分表

(2) 矿坑疏干水对含水层的影响

矿床充水直接来源为基岩裂隙水，含水层富水性弱，多以排泄形式汇集于采坑中，涌水量大小与采矿面积关系较为密切，预测露天采场最大涌水量1270m³/d，小于 3000m³/d，预测矿坑疏干水对含水层影响较轻。

(3) 对矿区及附近水源的影响

矿坑疏干水为基岩裂隙水；随着矿区的开采使地下水位略有下降，但不

影响其功能。矿山开采不会影响到矿区及周围生产生活供水，不会对附近水源地造成明显影响。

（4）对地下水、地表水水质影响

地下水、地表水污染因素主要为露天采场及选矿厂、生活废水。未来矿山日常生活用水产生的生活污水量较少，经化粪池处理后用于厂区周边绿化，不存在生活污水向外排放的情况。未来选厂生产用水取自选厂东南***及矿区南侧***的两处水源井地下水，选矿全过程不添加选矿药剂，尾矿砂经过压滤设备脱水之后采取干堆处置，压滤产生的滤出水借助车间泵送系统输送回选厂循环复用，生产废水做到零外排。

综上所述，预测矿山开采对含水层结构的破坏程度严重；矿坑疏干排水对含水层影响程度较轻；矿山开采不会影响矿区及附近居民生产生活用水；矿山开采对地下水、地表水水质的影响较轻。预测矿山露天采场对含水层破坏程度为严重，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

矿山设计拟采用露天开采方式，现状已经形成一处露天采场，其中东侧与南侧部分区域超采，南侧超采区域已治理，东侧超采区域本方案设计治理，现状露天采场总面积***，因此矿山生产期场地单元为露天采场、2号尾矿库、1号尾矿库、炸药库、十八台铁矿渣堆、排土场1、干选料堆、干选场地、选矿厂、临时堆放场地、检修场地1、检修场地2、废弃炸药库、办公生活区、取水场地及矿区道路。

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）。

工程场地地形地貌景观程度评价因素及等级标准见表3-4。根据表3-4、表3-5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。

地面工程中，露天采场、2号尾矿库、1号尾矿库、炸药库、十八台铁矿渣堆、排土场1、干选料堆、干选场地、选矿厂、临时堆放场地、检修场地1、检修场地2、废弃炸药库、办公生活区、取水场地及矿区道路等单元，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 3-66 地形地貌景观影响预测评估表

表 3-67 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，该矿山为生产矿山，根据《开采方案》后期矿山开采新建功能单元场地必定损毁土地资源，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。

（1）损毁环节

根据原《开发利用方案》，破碎筛分作业流程是一段闭路破碎流程，碎矿产品粒度 0-10mm，每班作业 6 小时。磨矿选别作业流程为二段磨矿磁选流程，一段磨矿为-200 目占 50%，粗选精矿经高频细筛分级；筛上产品进入二段磨矿。筛下产品（-200 目 70%）经磁团聚后精矿给入精选作业，尾矿返回细筛。精选精矿经磁力脱水过滤后即最终产品。每日三班，每班 8 小时。

图 3-5 原《开发利用方案》设计生产工艺流程

结合矿山现状确定的建设方案和生产工艺流程，五官营子铁矿将矿山对土地造成损毁的环节为生产期损毁一个损毁环节。

1) 生产期对土地的损毁形式主要包括以下几个方面：

① 矿山采用露天开采，露天采场对土地造成的挖损损毁。

（2）损毁时序

按照矿山生产服务年限以及已损毁的现状场地单元，划分矿山损毁时序，矿山剩余服务年限约为 57 年。根据《中华人民共和国矿产资源法实施条例》第十五条，采矿权的期限结合矿产资源储量和矿山建设规模确定，最长不超过 30 年，本次按采矿权有效期 20 年计，计划后续修复管护期为 3 年。据此确定本方案服务年限为 23 年。现状单元无用地手续，未来矿山将对利用场地进行征地，本方案计划将现状不再利用的工程单元近三年治理，因此矿区土地损毁时序分为近年（2026.07-2029.07）、生产期（2029.07-2046.07）与修复管护期（2046.07-2049.07）。各损毁单元损毁土地时序见表 3-68。

表 3-68 土地损毁时序表

2、土地损毁程度评价

方案在矿区土地损毁程度评价中按矿山损毁土地类型来选择参评因素，并结合前人经验和各学科的具体指标，选择损毁类型土地的主要参评因素。矿业活动拟损毁土地资源影响主要表现为矿山地面建设区对土地的压占、挖损，依据《土地复垦编制规程》对该矿山土地损毁情况进行现状评价，影响因素的等级标准划分见表 3-24，地损毁程度评分界线见表 3-25。

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。

现状场地单元中，露天采场、2号尾矿库、1号尾矿库、炸药库、十八台铁矿渣堆、排土场1、干选料堆、干选场地、选矿厂、临时堆放场地、检修场地1、检修场地2、废弃炸药库、办公生活区、取水场地及矿区道路等单元，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。

拟损毁单元地类统计表见表3-71。

表3-71 拟损毁土地资源统计表

（三）生态系统退化预测

1、生态受损程度预测评价指标

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

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

①较轻：植被覆盖度 $>40\%$ ，原生植被轻度破坏、生物栖息地基本完整，物种影响较小、土壤侵蚀模数 $<2500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 、水土未检测到污染；

②较严重：植被覆盖度 $10\%-40\%$ ，原生植被破坏严重、生物栖息地破碎化，物种数量下降、土壤侵蚀模数 $2500-5000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 、水土环境局部轻微污染，无显著危害；

③严重：植被覆盖度 $<10\%$ ，原生植被消失、生物栖息地完全破坏，物种大幅减少、土壤侵蚀模数 $>5000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 、水土环境污染物超标，影响生态安全。

生态受损程度评价指标划分表见表 3-72。

表 3-72 生态受损分级参考标准表

受损程度分级采取上一级别优先原则，只要有一条符合即受损程度定为该级别。

2、生态受损程度评价

现状场地单元中，露天采场、2 号尾矿库、1 号尾矿库、炸药库、十八台铁矿渣堆、排土场 1、干选料堆、干选场地、选矿厂、临时堆放场地、检修场地 1、检修场地 2、废弃炸药库、办公生活区、取水场地及矿区道路等单元，预测各个单元对矿区生态受损程度评价结果与现状一致，不再重复赘述。

3、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 3-75。

表 3-75 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“就高不就低、区内相似、区间相异”的原则；
- ④ 坚持定性和定量相结合的原则；
- ⑤ 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3-76。矿区生态破坏程度综合评价图见图3-6。

表 3-76 损毁程度综合评价表

图 3-6 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 1 处露天采坑，设计开采方式为露天开采，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。

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、地形地貌景观防治技术可行性分析

根据前文叙述，评估区不涉及各类自然保护区、人文景观和风景旅游区。矿山生产活动对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，开采区对现有地表地形地貌景观影响严重。

地形地貌景观的主要修复措施为：

- ① 对露天采场进行危岩体清理、回填、垫坡、边坡整形、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；
- ② 对 2 号尾矿库进行清运、拆除、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；
- ③ 对 1 号尾矿库进行回填、清运、整形、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；
- ④ 对排土场 1、干选料堆进行清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；
- ⑤ 对干选场地、检修场地 1、检修场地 2、炸药库、废弃炸药库进行拆除、清运、垫坡、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；
- ⑥ 对临时堆放场地进行清运、垫坡、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；
- ⑦ 对选矿厂进行拆除、清运、垫坡、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

- ⑧对办公生活区进行拆除、清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；
- ⑨对取水场地进行回填、拆除、清运覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；
- ⑩对矿区道路切坡进行垫坡、硬化地面拆除、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被。

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。

3、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，矿山地质环境治理静态总费用约为 20000 万元，结合矿山设计服务年限及生产规划，对治理工程的经济可行性进行年度匹配性分析：

按方案服务年限 23 年平均分摊，矿山年均地质环境治理费用约为 870 万元/年。根据矿山提供的财务评价数据，矿山年均销售收入为 16520 万元，年均净利润为 1370 万元。

综上所述，矿山企业具备良好的盈利能力和稳定的现金流，完全有能力落实“边开采、边治理”的资金需求，该治理工程在经济上是切实可行的。经费全部由矿山企业自筹。

（二）土地复垦可行性分析

结合前文土地损毁问题诊断评价结果，本次矿山土地损毁涉及多个区域，具体包括露天采场、2 号尾矿库、1 号尾矿库、炸药库、十八台铁矿渣堆、排土场 1、干选料堆、干选场地、选矿厂、临时堆放场地、检修场地 1、检修场地 2、废弃炸药库、办公生活区、取水场地及矿区道路。上述区域表层土壤结构均遭受不同程度损毁，部分区域土壤结构被彻底破坏，部分区域仅表层土壤被长期压占但未彻底损毁。基于此，具体如下：

1、土地复垦质量要求：严格按照国家及地方矿山土地复垦相关标准、规范执行，确保复垦后土壤肥力、植被覆盖率、土地利用功能达到规

定要求，兼顾生态效益与可持续利用需求，最终实现损毁土地向可利用土地的转化。

2、水土资源条件可行性分析：结合矿区当地水资源分布、土壤类型特点，复垦工程实施过程中合理调配水资源，配套必要的水土保持措施，避免复垦过程中产生新的水土流失；土壤重构过程中优化土壤配比，适配当地水资源条件，保障植被生长所需水土资源，确保复垦方案与水土资源条件相匹配。

3、土资源平衡分析：统筹规划复垦所需土壤来源，优先利用矿区内可利用的优质表土，合理调配覆土工程量，确保复垦区域土壤供给充足、质量达标；同时，妥善处理复垦过程中产生的多余土壤，避免土壤浪费，实现土资源的平衡利用。

4、土地复垦经济可行性分析：从长期效益来看，土地复垦完成后，可恢复区域土地利用功能，提升土地价值，同时减少水土流失、改善生态环境，降低矿山生态治理后续投入；结合矿山企业自身资金实力及项目投资回报情况，本次复垦工程的投入与产出效益匹配，经济上具备可行性。

（三）生态系统修复可行性分析

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

1、植被恢复技术可行性分析

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

2、土壤重构工程可行性分析

土壤重构是生态系统修复的核心基础，针对评估区不同损毁程度的土壤，采用针对性重构措施：对表层土壤彻底破坏区域，实施覆土、施肥改良等工程，补充土壤养分、改善理化性质；对表层土壤未彻底破坏但被压占、板结区域，实施翻耕、疏松处理，恢复土壤透气性和透水性。上述措施均为矿山生态修复常规成熟技术，施工工艺简单、操作便捷，所需材料易获取，结合同类矿山实践经验，土壤重构工程实施切实可行。

3、生物多样性恢复可行性

通过矿区植被重建工程，优先选用本地耐贫瘠、适应性强的乡土乔木、灌木及草本植物，结合科学种植管理，预计 3-5 年内可形成稳定的植被覆盖层，逐步提升区域物种丰富度。同时，构建生态廊道，通过设置涵洞等野生动物通道，连接被道路、矿坑隔断的栖息地，有效促进物种迁移与交流，降低栖息地隔离带来的负面影响。

土壤改良作为植被恢复和生物多样性提升的基础，通过施加有机肥改善土壤肥力、使用石灰中和酸性土壤，并种植特定超富集植物，为各类植物定植创造有利条件。此外，建立完善的生态监测体系，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，定期评估物种丰富度、群落结构等生态指标，可根据实际情况动态调整修复策略，保障生态系统恢复的稳定性和可持续性。

上述生物多样性恢复相关技术均已成熟、可操作性强，结合区域自然条件，矿区生物多样性恢复具备充分可行性。

4、水土流失恢复可行性

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

工程措施作为快速控制侵蚀的基础，对不稳定边坡进行加固处理，采用喷播技术将草籽、粘合剂、肥料等混合喷覆于坡面，实现坡面快速绿化

覆盖；同时建设完善的排水系统，有效减少地表径流对土壤的冲刷，引导水流有序排放，从源头控制水土流失。

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

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

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

5、水环境污染防治可行性

由前文分析可知，矿山开采对水土环境造成的污染程度较轻。矿山采用露天开采方式，产生的大气污染物主要为扬尘及汽车尾气，通过洒水降尘、运输车辆加盖篷布、加强运输道路两侧及矿区周边绿化等措施，可有效控制污染物排放，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，保障环境空气质量维持现状水平。

矿区产生的废水主要为员工生活废水，经处理后由当地居民清掏肥田，实现资源化利用且不外排；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、周边林地绿化；暴雨期间，初期降水经截排水沟截留处理，后期清排雨水进入山沟，不会对生态修复范围内的地表水系造成影响。矿山产生的废石统一运往废石场集中堆放，各类固体废弃物均得到妥善处置。

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

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

6、土壤污染防治可行性

结合矿山开采特点，矿区土壤污染主要来源于扬尘沉降及少量生产活动影响，污染范围有限、程度较轻。针对此类污染，采用“预防为主、治理为辅、全程监测”的防治思路，具体措施如下：加强矿山扬尘控制，减少扬尘沉降对土壤的污染；定期对矿区土壤进行监测，重点检测重金属、pH 值等指标，及时掌握土壤污染状况。

若发现局部土壤存在轻度污染，采用施加改良剂、种植超富集植物等原位修复技术，可有效改善土壤质量，达到污染防治目标。上述土壤污染防治技术均为行业内常规成熟技术，操作便捷、治理效果稳定，所需设备和材料易获取，结合矿山日常管理工作，能够保障防治措施有效落地，因此土壤污染防治具备可行性。

7、矿区生态系统恢复经济可行性

经调研咨询，参考同类矿山生态修复成本标准，初步估算矿区生态修复成本约 210 万元/公顷，本次矿区生态系统恢复总面积***，据此测算，矿区生态系统恢复总费用为 53577.22 万元，该笔经费全部由矿山企业自筹解决。

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

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

本区属中温带干旱~半干旱大陆性季风气候，冬季严寒，夏季炎热，春秋多风，气候以少雨雪多风沙为特点，年平均降水量 415.57mm。地形总体趋势西高东低。最高点位于矿区北部，海拔高程***，最低点位于西南部，海拔高度***，相对高差***，属低山区。矿区整体地势较缓，地形坡度一般***。

（2）矿区植被

项目区植被类型为森林草原过渡带，矿区植被主要为人工植被和自然植被。人工植被为人工栽植的油松，油松视觉郁闭度约 40-60%；自然植被以草地为主，主要植物种类有禾草、苔草、本氏针茅、达乌里胡枝子等，草群高度一般为 5~35cm，树种有虎榛子、绣线菊、山杏等，矿区整体植被发育较好，根据遥感估算植被覆盖度，矿区整体覆盖度 30%。

（3）土壤环境

矿区主要土壤类型为褐土，土壤质地为轻壤，土质较为疏松，土壤结构以团聚体形式存在，因聚化程度不高，呈松散堆积，结构性差，根据土壤检测结果，土壤 pH 值 7~8.5 之间；砾石含量 20-30%。矿区地表植被不发育，矿体地表覆盖层为黄土、腐殖土及残坡积物，厚度 0.3~1.0m。土壤检测结果见表 2-3。

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 3-55 至 3-56），根据季节变化主要植物群落相应变化，生态结构较为单一。区内无珍贵动物栖息地，无动物迁徙路线途经本区。

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

（1）农田生态系统

评估区周边分布由当地居民所有的农田生态系统，主要种植玉米、谷子、大豆、高粱等适应当地气候的农作物为主，农田生态系统占评估区总面积的***。

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***。

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 3-55 矿区森林山体生态系统典型照片

照片 3-56 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

☐符合国土空间规划，并与其他规划相协调

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

☐因地制宜、农用地优先的原则

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

☐综合效益最佳原则

在确定生态修复方向时，首先考虑可行性和综合效益，选择最佳的生态修复方向，根据生态状况是否适宜修复为某种用途的土地，或以最小的投入取得最佳的经济效益、社会效益和生态效益。考虑到生产建设项目对评估区

及周围环境造成的影响，重点考虑生态效益，以恢复生态环境功能为主。

□主导限制因素与综合平衡原则

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

□生态修复后土地可持续利用原则

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

□经济可行与技术合理性原则

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

□社会因素和经济因素相结合原则

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

（2）复垦修复单元的划分

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

根据矿山实际情况，本项目复垦修复单元共有露天采场、2 号尾矿库、1 号尾矿库、炸药库、十八台铁矿渣堆、排土场 1、干选料堆、干选场地、选矿厂、临时堆放场地、检修场地 1、检修场地 2、废弃炸药库、办公生活区、取水场地及矿区道路 16 个评价单元。

通过上述定性分析，可以确定土地复垦初步方向为耕地、林地、草地。该复垦方向与当地自然生态环境相适应，与复垦区相关政策一致，具有经济、社会和群众基础，有利于最大限度的发挥该复垦项目的综合和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益相统一。评价单元的划分见表 3-77。

表 3-77 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 3-78。

表 3-78 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 3-79。

表 3-79 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 3-80。

表 3-80 各评价单元土地质量

(5) 评价等级及土地复垦适宜性评价结果

评价单元适宜性评价加权值及土地复垦方向见表 3-81。

表 3-81 评价单元适宜性评价加权值及土地复垦方向表

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, 复垦方向为耕地、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，结合宁城县国土空间规划、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。

①国土空间规划

根据《宁城县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，宁城县大明镇处于低山丘陵区，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，复垦修复方向以林地、草地为主。

综合考虑以上因素，最终确定废弃炸药库复垦为耕地，面积为***。其余场地根据复垦难易程度，相应恢复乔木林地、灌木林地以及人工牧草地。

2、周边矿山生态修复工作案例分析

（1）矿山概况

宁城县宏大矿业有限公司十八台铁矿隶属宁城县大明镇五官营子村，矿区面积***，开采矿种：铁矿，开采方式：露天开采，生产规模：***。

（2）已实施的治理工程

该矿山通过前期方案实施的治理工程有：

1、对废渣堆中存放的废石清运，然后对整个场地进行覆土、整平、恢复植被；

2、对采坑 1、采坑 2 及周边零散的探坑进行垫坡、覆土及整平、恢复植被工作。

（3）工程治理效果

各工程治理效果见照片 3-57 至 3-58:

照片 3-57 废渣堆的治理效果

照片 3-58 采坑 1、采坑 2 及周边零散探坑的治理效果

(4) 工程亮点与参考经验

宁城县宏大矿业有限公司十八台铁矿矿区自然气候、地理位置、地形地貌、土壤植被等高度相似，场地设置和施工条件类似。该矿区实施的对露天采场及周边采坑垫坡、覆土及平整工程的治理工程恢复效果良好，可作为亮点工程，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***，复垦耕地覆土厚度为 0.8m，复垦林地覆土厚度 0.3m，复垦草地覆土厚度 0.5m，合计共需覆土 1277121m³（需求量见表 3-82）。

表 3-82 复垦需土量计算表

② 土源供应分析

矿山采用露天开采，露天采场现状已经形成，不再进行表土剥离。排土场 1 作为物源对单元场地进行覆土工程，土方量为 892962m³，矿山复垦总需土方量为 1277121m³。经核算，剩余土方量缺口 384159m³，矿山通过外购土源予以补充。

(2) 水资源平衡分析

① 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，复垦耕地面积***，复垦林地面积***，复垦草地面积***，矿区总灌溉保证率应 75%，根据《内蒙古自治区行业用水定额》（DB15/T 385-2025），生态用水定额。赤峰市定额值为 2200 立方米/公顷。矿区总复垦面积为***，总用水方量为***，

总灌溉年数为 23 年，每年灌溉需水量为***，每年春季返青期及秋季各进行灌溉 1 次，每次为期 1 个月，每次每天灌溉需水量为***。

② 供水量分析

矿区水源井有两处，一处位于选厂东南***处，单井涌水量为***；另一处位于矿区南侧约***处，单井涌水量为***，满足矿山灌溉用水需求。

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 3-83 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，征用范围为露天采场、检修场地 1、检修场地 2、办公生活区、选矿厂、2 号尾矿库、排土场 1、炸药库、取水

场地。

对于现状部分已损毁工程场地，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：1 号尾矿库、干选场地、干选料堆、废弃炸药库、临时堆放场地；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（2026.07-2029.07）。

矿山未来开采沿用露天开采方式，设计露天采场未来分台阶开采，本方案根据矿山未来开采时序，每形成一层采场台阶平台，根据生产需求，阶段性逐年进行覆土绿化等生态修复工作，修复时间为 2029.07-2046.07。

1、近三年修复工程（2026.07-2029.07）

（1）对 1 号尾矿库北部进行回填；对西侧尾矿干排堆内的尾矿堆进行清运；对南部尾矿堆积平台东侧尾矿堆进行清运；对清运后的 1 号尾矿库西部外边坡和东部外边坡进行整形；对 1 号尾矿库进行覆土及整平；恢复植被等修复措施；

（2）对干选料堆进行清运、覆土及整平、恢复植被等修复措施；

（3）对临时堆放场地进行清运、垫坡、覆土及整平、恢复植被等修复措施；

（4）对废弃炸药库进行拆除、垫坡、清运、覆土及整平、恢复植被等修复措施；

（5）对干选场地进行拆除、削坡、垫坡、清运、覆土及整平、恢复植被等修复措施；

（6）对不再利用的矿区道路进行垫坡、覆土及整平、恢复植被等修复措施；

（7）对继续利用的矿区道路单侧种植景观树；

（8）对露天采场进行危岩体清理、回填、石方整平、垫坡、到界边坡整形、覆土及整平、恢复植被，其中露天采场东侧与赤峰市宁城同仁矿业有

限公司十八台铁矿露天采场已连通，两矿权为同一采矿权人，两矿采矿权内的露天采场治理主体由各自矿山自行治理，无争议，两矿中间区域为五官营子铁矿破坏，该区域责任主体为五官营子铁矿。

2、生产期修复工程（2029.07-2046.07）

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。

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，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“就高不就低、区内相似、区间相异”的原则；

⑤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 3-84 矿区生态修复分区表

（三）分区描述

结合表 3-84 矿区生态修复分区表的单项评价结果与综合评价结论，按照重度区、中度区、轻度区的分类，对各修复单元的分区依据、核心特征及所属分区逐一明确，具体如下：

重度区

本区域包含 10 个修复单元，核心特征为地质环境影响严重/较严重、土地资源重度/中度损毁、生态系统重度受损，综合评价均为重度。

1、露天采场

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

2、2 号尾矿库

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

3、1 号尾矿库

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

4、十八台铁矿渣堆

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

重度。

5、排土场 1

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

6、干选料堆

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

7、临时堆放场地

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

8、检修场地 1

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

9、检修场地 2

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

10、选矿厂

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

重度区汇总：上述 10 个单元总面积为***，整体存在地形地貌损毁、土

地压占/挖损导致中度/重度损毁、植被严重损毁及水土流失加剧等核心问题，需重点开展地貌重塑、植被恢复与土地复垦工作。

中度区

本区域包含 6 个修复单元，核心特征为地质环境影响较严重、土地资源中度/轻度损毁、生态系统中度受损，综合评价均为中度。

1、炸药库

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

2、干选场地

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

3、废弃炸药库

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

4、办公生活区

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

5、取水场地

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

6、矿区道路

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

中度区汇总：上述 6 个单元总面积为***，整体存在地形地貌损毁、土地压占导致中度/轻度损毁、植被较严重损毁及水土流失加剧等问题，需开展地貌重塑、植被恢复与土地复垦工作。

轻度区

本区域包含 1 个修复单元，核心特征为地质环境影响较轻、土地资源损毁程度较轻、生态系统轻度受损，综合评价均为轻度。

1、其他区域

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

轻度区汇总：上述 1 个单元总面积为***，整体地质灾害风险极低、地形地貌与土地资源损毁程度较轻，生态系统受损程度轻微，仅需常规的植被恢复与土地养护措施即可实现生态平衡。

（四）生态修复范围

矿山生态修复范围为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地。根据问题识别诊断及受损预测综合评价结果，本矿生态修复范围为已损毁和拟损毁土地之和。据此确定矿山生态修复面积***。

主要生态修复分区主要拐点坐标见表3-85。

表 3-85 生态修复分区范围主要拐点坐标

二、修复时序安排

根据生态修复可行性分析结果及矿山开采进度安排，确定生态修复分区的修复时序，矿区生态修复时序表见表 3-86。

表 3-86 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

根据矿山征用永久性建设用地计划，矿山计划申请的采矿用地全部为永久性建设用地，申请采矿用地范围为露天采场、检修场地 1、检修场地 2、办公生活区、选矿厂、2 号尾矿库、排土场 1、炸药库、取水场地。

对于现状已损毁工程场地，未设计利用部分，矿业权人计划不再为其办理建设用地手续。不再办理建设用地手续的工程单元包括：1 号尾矿库、干选场地、干选料堆、废弃炸药库、临时堆放场地，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。

二、采矿项目用地挂钩相关说明

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

三、用地拟复垦情况

矿区耕地地类全部为旱地；矿区林地地类为乔木林地和灌木林地；矿区草地地类全部为其他草地；区域年均降水量 415.57mm，属于半干旱草原；属于半干旱草原；土壤为砂壤土，pH7.2~8.0，有机质 6.9~9.2g/kg，有效土层厚度为 50~100cm；原生植被以耐旱草本、灌丛为主，植被盖度平均 30%~35%。根据《耕地质量等级》（GB/T 33469-2016）、《林地分等定级规程》（TD/T 1106-2025）、《草地分等定级规程》（TD/T 1108-2025）评定耕地的质量为 V 等，林地的质量为 V 等、草地的质量为 VI 等。

评估区范围属于低山区，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，复垦方向为旱地、乔木林地、灌木林地、人工牧草地；复垦耕地***，占复垦总面积的***，复垦林地***，占复垦总面积的***，复垦草地***，占复垦总面积的***。复垦修复总面积***。涉及地类主要为旱地、乔木林地、灌木林地、其他草

地、采矿用地、坑塘水面。结合本区域生态本底特征及植被恢复条件，待复垦土地优先恢复至损毁前原土地利用类型，确保原地类面积不减少、质量不下降。复垦后确定为旱地、乔木林地、灌木林地、灌草型人工牧草地。复垦关键条件：覆土厚度 0.3m-0.8m，土壤改良后有机质 $\geq 5\%$ ；植被覆盖率 $\geq 80\%$ ，复垦后植被盖度大幅提升，土壤条件改善，通过《耕地质量等级》（GB/T 33469-2016）预测评定修复后耕地的质量为Ⅴ等；通过《林地分等定级规程》（TD/T 1106-2025）预测评定修复后林地的质量为Ⅴ等；通过《草地分等定级规程》（TD/T 1108-2025）预测评定修复后牧草地的质量为Ⅴ等，比现状提升 1 个等级。（矿区生态修复目标及土地利用变化表见表 3-87。矿区用地与复垦修复计划表见表 3-88。

表 3-87 矿区生态修复目标及土地利用变化表

表 3-88 矿区用地与复垦修复计划表

第四章 生态修复措施与工程内容

第一节 保护与预防控制措施

一、敏感目标保护

根据宁城县发展和改革委员会、***、宁城县水利局、宁城县工信和科技局、宁城县自然资源局、赤峰市生态环境局宁城县分局、宁城县林业和草原局出具的查询复函，矿区范围不涉及《矿产资源法》第二十条规定不得开采矿产资源的地区：无机场、铁路建设项目，不存在重要工业区；地表以上***；无重点水利工程、无重大河流；不在宁城县重要工业区规划建设范围，也不涉及宁城县工业发展重要规划布局；与永久基本农田范围无重叠，矿区范围在城镇开发边界外，与我县生态保护红线无重叠，位于五官营子村庄建设用地边界外；未与饮用水水源地保护区重叠；不涉及Ⅰ级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际、国家重要湿地、世界(自然与文化)遗产地、沙化土地封禁保护区。矿业活动中减少、控制损毁土地面积和程度；闭坑后，全面恢复治理矿区地质环境，确保土地复垦率 100%。

二、表土剥离与植被移植利用

本矿山露天采场已实施开采作业，原地表表土层及原生植被已随前期开采活动损毁清除，不具备表土剥离及植被移植利用的基础条件，本次方案不涉及表土剥离及植被移植利用相关工作。

1、表土存储

矿山现状表土集中存储在排土场 1 内。

2、表土管护

由于本次表土堆积时间至少 20 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，矿山已对排土场 1 表面进行撒播草籽。

3、表土利用

矿山后期利用表土进行覆土工作需按照表土利用计划进行，采用机械运输的方式，一部分做为前期 2026.07-2029.07 年修复单元进行使用，剩余的在 2046 年后闭坑修复进行使用，并做好表土利用台账。

表 4-1 表土处置工程汇总表

三、相关协同措施

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

1、露天采场的网围栏与警示牌等安全预防措施

矿山应按照应急管理部门及地方政府的要求，在露天采场外围规范设置网围栏、安全警示牌，明确警示范围、危险提示及防护要求，防范人员、牲畜误入危险区域；应急管理部门负责监督指导措施落实，定期开展安全隐患排查，地方政府协同做好宣传告知工作，确保安全预防措施落地见效。

2、采场与排土场边坡的稳定性

矿山应按照应急管理部门、自然资源部门（非生态修复职责范畴）的要求，对采场与排土场边坡开展常态化稳定性排查，及时清理边坡危岩体，对不稳定边坡，严格实施危岩体清理、岩体节理裂隙喷浆挂网加固等处置措施，降低崩塌、滑坡风险，相关部门协同开展边坡稳定性监督检查，确保措施执行到位。

3、水土流失防治

矿山应按照水利部门、林草部门的要求，落实水土流失防治协同措施，在采场、排土场、矿区道路等区域布设挡水围堰、截排水沟等工程设施，减少地表径流冲刷；在裸露区域及时采取临时覆盖措施，配合林草部门做好植被防护的辅助工作，遏制水土流失扩散。水利部门负责水土流失

防治工程的技术指导和监督，林草部门协同做好植被防护的统筹协调，地方政府负责辖区内水土流失防治的整体管控。

4、环境污染的预防措施

矿山应按照生态环境部门的要求，落实各类环境污染预防措施，加强矿山扬尘管控，对运输道路定期洒水降尘、运输车辆加盖篷布，减少扬尘污染；规范废石、废渣堆放，设置防渗、防流失设施，防范污染物渗漏；定期开展环境监测，及时排查污染隐患。生态环境部门负责环境污染预防措施的监督指导，地方政府协同做好辖区内环境质量管控，农业部门配合做好周边农田污染防范指导工作。

5、矿山固废与疏干水的综合利用

矿山应按照自然资源部门、生态环境部门、水利部门的要求，推进矿山固废（废石、废渣等）综合利用，结合矿山生产需求及周边产业特点，制定固废综合利用方案，提高固废资源化利用率；对矿区疏干水进行规范处理，经处理达标后优先用于矿山生产、道路降尘及周边绿化，实现水资源循环利用。自然资源部门负责固废综合利用的政策指导，水利部门负责疏干水利用的技术指导，生态环境部门负责固废、疏干水处理的环保监管。

6、生产与生活污水的处理

矿山应按照生态环境部门、水利部门的要求，建设、升级生产与生活污水处理设施，规范污水处理设施运行管理，定期开展检修维护，确保设施稳定运行。矿山日常生活用水产生的生活污水优先经污水处理设施处理之后，用于厂区周边绿化，不得外排；选矿全过程不添加选矿药剂，尾矿砂经过压滤设备脱水之后采取干堆处置，压滤产生的滤出水借助车间泵送系统输送回选厂循环复用，生产废水做到零外排。生态环境部门负责污水处理的环保监督，水利部门负责污水处理设施的技术指导及水资源回用的统筹协调。

7、地貌重塑全过程协同管控

坚持矿山企业作为地貌重塑责任主体，严格按照自然资源、应急管理、水利、林草、生态环境等多部门要求，从施工前期、现场作业、质量核验、问题整改全流程做好监管把控。落实对采场、排土场、渣堆、尾矿库等地貌重塑工程的实施，严格按照生态修复方案开展拆除、清运、回填、整形作业，对地貌重塑不达标的区域按要求限期返工整改，为后续植被恢复创造稳定立地条件。

8、已修复区域常态化管护协同措施

为巩固前期生态修复成效，建立企业主体实施、多部门联合监管、属地政府协同参与的管护协同机制：矿山企业应对完成地貌重塑、植被栽植的修复区域开展日常管护，定期开展植被浇灌、补植、除草、病虫害防治、排水沟清淤、围挡设施检修等工作。矿山应严格按照自然资源部门、水利部门、林草部门的要求，做好已修复区域的地形完整性、汛期截排水系统的通畅性、后期植被成活率、群落稳定性等工作。

9、尾矿库生态修复相关协同措施

为严格落实应急管理部门尾矿库安全管控、闭库终期治理相关监管要求，保障尾矿库按期完成最终修复治理，本次方案强化安全闭库工程、生态修复工程、应急管控体系、跨区域治理多维度协同，具体协同措施如下：

（1）工程治理协同：安全闭库与生态修复一体化实施

将尾矿库安全闭库的强制性工程与生态修复工程统一设计、同步施工，避免二次扰动与工期脱节，确保治理成果同时满足安全规范与生态修复标准。

（2）应急管理协同：全面落实应急管理部门监管要求

围绕尾矿库安全风险管控核心，建立标准化的应急管理协同机制，满足应急管理部门对尾矿库闭库前后的全流程监管要求。

（3）区域与时序协同：保障近期治理落地见效

将 1 号尾矿库终期治理列为本次方案的首期优先工程，优先实施库面覆盖与植被恢复，确保在近期内完成全部治理内容。

第二节 修复措施

一、地貌重塑

1、危岩体清理

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

矿山前期治理工程中，均使用尾矿砂进行治理工作，且治理效果可观并已通过现场核查，因此本方案回填工程使用尾矿砂及干选料堆作为物源。回填物源主要为 1 号、2 号尾矿库尾矿砂、干选料堆、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。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。

鉴于取水场地位于老哈河河谷地带，回填所需材料均从矿山外部统一外购，选用无污染材料进行回填，符合《土地复垦条例》第十六条"禁止将重金属污染物或者其他有毒有害物质用作回填或者充填材料"的规定。严禁使用拆除产生的建筑垃圾、尾矿砂及其他有毒有害物质的材料进行回填，防止对地下水及老哈河水体造成污染。

3、清运

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

4、垫坡整形

采用削高垫低的整形方式使整形边坡降缓坡度，使整形后边坡角度 $\leq 35^\circ$ ，确保治理后的场地最大限度的与周围地形地貌景观相协调，无凹凸、切坡和陡坎存在。块度大的回填至底部，块度小的回填至顶部。

5、拆除

建筑物拆除：矿山闭坑后，对有建（构）筑物单元的建（构）筑物进行拆除；建筑物拆除采用挖掘机挖装自卸汽车运输，地形坡度较大机械无法施工区域采用人工拆除，拆除的建筑废渣运往采场用于回填治理工作。

硬化地面拆除：对部分矿区道路地表硬化层进行清除工作，利用挖掘机、推土机破碎硬化层，利用自卸汽车装运清理出来的砌体、混凝土及废渣到采场内部用于采场回填治理工作。

二、土壤重构

1、覆土及整平

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。拟复垦耕地的场地有效土层厚度不低于 0.8m，拟复垦林地的场地有效土层厚度不低于 0.3m，拟复垦草地的场地有效土层厚度不低于 0.5m。经过治理措施后，表土层能够满足植被生长。覆土土源来自排土场 1，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。

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。

2、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。

3、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，油松（备选樟子松、杨树），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、荆条、虎榛子），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、爬山虎、五叶地锦（备选大针茅、狼尾草、牻牛儿苗），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林地选油松（备选樟子松、杨树），灌木林地选山杏（备选柠条、荆条、虎榛子），草种选择羊草、爬山虎、五叶地锦（备选大针茅、狼尾草、牻牛儿苗）。

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林地选油松（备选樟子松、杨树），灌木林地选山杏（备选柠条、荆条、虎榛子），草种选择羊草、爬山虎、五叶地锦（备选大针茅、狼尾草、牻牛儿苗）。

（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 2m×2m，2500 株/hm²，栽植采用坑栽，种植穴方形，树坑大小为 50cm×50cm×50cm，每穴 1 株，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，2500 株/hm²，栽植采用坑栽，种植穴方形，树坑大小为 30cm×30cm×30cm，每穴 1 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。

4、绿色矿山建设：

根据《内蒙古自治区人民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）文件精神，结合矿山实际情况，制定技改扩建部分绿色矿山建设方案，推动矿山绿色低碳转型。

本次矿山建设严格按照绿色矿山建设标准。

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

矿山生产、运输、储存过程中做好防尘保洁措施，确保矿区环境卫生整洁。

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

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

矿山在建设及生产过程中，认真落实环评报告书、矿区生态修复方案、水土保持等相关内容，保护矿区生态环境。切实履行矿区生态修复义务，做

到资源开发利用方案、矿区生态修复方案同时设计、同时施工、同时投入生产和管理，确保矿区环境得到及时治理和恢复。

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

第三节 工程内容

本方案对露天采场、2号尾矿库、1号尾矿库、炸药库、排土场1、干选场地、干选料堆、选矿厂、临时堆放场地、检修场地1、检修场地2、废弃炸药库、办公生活区、取水场地、矿区道路进行工程设计。

一、露天采场

（一）地貌重塑

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。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： $Q_x = n \times L1 \times v$ ，式中： Q_x 为清理危岩体方量（ m^3 ）；根据周围矿山治理经验， n 为边坡清理危岩体系数20%， $L1$ 为治理边坡长度（m）， v 为单位坡长清理方量（本方案取值 $10m^3/m$ ）。

总清理危岩体边坡长度***，则总清理危岩体工程量为 $9172m^3$ 。

2、回填

近期对现状露天采场东侧积水区及坑洼区域进行回填，物源来自清运的1号尾矿库的尾矿砂及干选料堆，东侧积水区面积***，回填方量为 $211134m^3$ 。坑洼区域面积***，回填方量为 $246890m^3$ 。总回填方量为 $458024m^3$ 。

矿区地下水位线标高为***，首段开采最低采矿标高为***，终采后对露天采场底部回填至***，回填物源来自2号尾矿库的尾矿砂及各场地拆除的

建筑垃圾，预计露天采场底部平台面积为***，顶部平台面积***，预计回填方量为：18660900m³。

3、石方整平

终采后对回填的底部平台进行整平，整平面积为***，深度 0.3m，石方整平工程量为 167787m³。

3、垫坡

对露天采场东侧超采区域边坡进行垫坡，物源来自清运的 1 号尾矿库的尾矿砂及干选料堆，垫坡后形成***缓坡，垫坡平均高度***，根据 mapgis 成图软件计算垫坡横截面积，露天采场东侧边坡垫坡平均横截面积***，垫坡长度***，垫坡方量：84800m³。

4、到界边坡整形

近期对露天采场东侧边坡进行到界边坡整形，平均整形深度 10m，整形面积***，预计露天采场东侧边坡整形工程量为：217480m³。

（二）土壤重构

1、覆土及整平

（1）露天采场东侧超采区域

对露天采场东侧超采区域进行覆土及整平，拟恢复为人工牧草地，草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，覆土厚度 0.5m，覆土面积***，覆土工程量 3381m³。覆土及整平工程量 3381m³。

（2）露天采场东侧到界边坡

对露天采场东侧到界边坡进行覆土及整平，拟恢复为人工牧草地，草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，覆土厚度 0.5m，覆土面积***，覆土工程量 10874m³。覆土及整平工程量 10874m³。

（3）二分期治理区露天采场西侧

对露天采场西侧到界边坡进行覆土及整平，拟恢复为人工牧草地，草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，覆土厚度 0.5m，覆土面积***，覆土工程量 21925m³。覆土及整平工程量 21925m³。

（4）露天采场

终采后对露天采场进行覆土及整平，拟恢复为人工牧草地，草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，覆土厚度 0.5m，覆土面积***，覆土工程量 448385m³。覆土及整平工程量 448385m³。

近期覆土及整平工程量为 36180m³，终采后覆土及整平工程量为 448385m³。覆土及整平总工程量为 484565m³。

2、土壤培肥

近期对东侧超采区域、露天采场东侧到界边坡、二分期治理区露天采场西侧进行土壤培肥，每公顷土地施有机肥 400kg，培肥面积***，培肥工程量为 2894kg。

终采后对露天采场实施土壤培肥工程，每公顷土地施有机肥 400kg，培肥面积为***，培肥工程量为 35871kg。

培肥总工程量为 38765kg。

（三）植被重建工程

近期对东侧超采区域、露天采场东侧到界边坡、二分期治理区露天采场西侧采用草籽进行绿化，草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，撒播密度为 40kg/hm²，撒播面积***。

终采后对露天采场采用草籽进行绿化，草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，撒播密度为 40kg/hm²，撒播面积***。

总撒播面积 96.9131hm²。

图 4-1 露天采场近期生态修复效果平面图

图 4-2 东西向露天采场近期生态修复效果剖面图

图 4-3 南北向露天采场近期生态修复效果剖面图

图 4-4 露天采场东侧超采区域近期生态修复效果剖面图

二、1 号尾矿库

（一）地貌重塑

1、回填

对 1 号尾矿库北部进行回填，与南部尾矿堆积平台***高度持平，北部区域底部面积为***，顶部面积***，底部至坝顶高度***，回填方量为 1361160m^3 。

2、清运

本方案继续对二分期未完成治理的 1 号尾矿库进行治理，对尾矿库西部尾矿干排堆内的尾矿堆进行清运，经计算，清运方量 1603020m^3 。对南部尾矿堆积平台东侧尾矿堆进行清运，经计算，清运方量为 101152m^3 。总清运方量为 1704172m^3 。

2、整形

对清运后的 1 号尾矿库西部外边坡和东部外边坡进行整形，整形坡度小于***，整形方量为 7820m^3 。

（二）土壤重构

1、覆土及整平

对 1 号尾矿库覆土，拟恢复为乔木林地（首选油松、备选樟子松）、人工牧草地选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，林地覆土厚度 0.3m ，覆土面积***，覆土工程量 10038m^3 ；草地覆土厚度 0.5m ，覆土面积***，覆土工程量 203376m^3 。覆土及整平工程量 213414m^3 。

2、土壤培肥

对 1 号尾矿库覆土后实施土壤培肥工程，每公顷土地施有机肥 400kg ，培肥面积为***，因此，培肥总工程量为 17608kg 。

（三）植被重建工程

对 1 号尾矿库区域采用乔木、草籽进行绿化，乔木首选油松（备选樟子松），种植密度为 2500 株/hm²；草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，撒播密度为 40kg/hm²。修复为乔木林地区域面积 3.3460hm²，穴播，穴行距 2m×2m，穴规格为 50cm×50cm×50cm，需要种植 8365 株。修复为人工牧草地区域撒播草籽面积***。

图 4-5 1 号尾矿库生态修复效果平面图

图 4-6 东西侧 1 号尾矿库生态修复效果剖面图

图 4-7 南北侧 1 号尾矿库生态修复效果剖面图

三、2 号尾矿库

（一）地貌重塑

1、拆除

终采后对 2 号尾矿库回水泵房进行拆除，建筑物面积***，高度***，拆除量按容积的 20%计，则工程量为 336m³。

2、清运

终采后对拆除建筑垃圾及尾矿砂清运至露天采场底部平台，清运方量为 17988088m³。

（二）土壤重构

1、覆土及整平

终采后对 2 号尾矿库覆土，拟恢复为乔木林地（首选油松、备选樟子松）、人工牧草地草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，林地覆土厚度 0.3m，覆土面积***，覆土工程量 26955m³；草地覆土厚度 0.5m，覆土面积***，覆土工程量 335279m³。覆土及整平工程量 362234m³。

2、土壤培肥

终采后对 2 号尾矿库覆土后实施土壤培肥工程，每公顷土地施有机肥 400kg，培肥面积为***，因此，培肥总工程量为 30416kg。

（三）植被重建工程

对 2 号尾矿库区域采用乔木、草籽进行绿化，乔木首选油松（备选樟子松），种植密度为 2500 株/hm²；草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，撒播密度为 40kg/hm²。修复为乔木林地区域面积***，穴播，穴行距 2m×2m，穴规格为 50cm×50cm×50cm，需要种植 22463 株。修复为人工牧草地区域撒播草籽面积***。

图 4-8 2 号尾矿库生态修复效果剖面图

四、炸药库

（一）地貌重塑

1、拆除

终采后对炸药库进行拆除，建筑物高度***，拆除量按容积的 20%计，则工程量为 635m³。

2、垫坡

将炸药库现状形成的切坡恢复至原地貌，利用拆除建筑废料对炸药库进行垫坡与周围地形地貌相协调，垫坡后角度小于 35°，垫坡高度 1m，计算公式为 $Q_x = L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（m³）； L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 3m³/m）垫坡长度***。

垫坡整形方量为：210m³。

3、清运

对剩余的拆除建筑垃圾清运至露天采场底部平台，清运方量为 425m³。

（二）土壤重构

1、覆土及整平

终采后对炸药库进行覆土，拟恢复为人工牧草地，草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，覆土面积***，覆土及整平厚度为 0.5m，覆土及整平工程量为 529m³。

2、土壤培肥

对炸药库覆土后实施土壤培肥工程，每公顷土地施有机肥 400kg，培肥面积为***，因此，培肥总工程量为 42kg。

（三）植被重建工程

对炸药库采用草籽进行绿化，草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，撒播密度为 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ 。修复为人工牧草地区域撒播草籽面积***。

图 4-9 炸药库生态修复效果剖面图

五、排土场 1

（一）地貌重塑

1、清运

终采后对排土场 1 进行清运，作为现状场地覆土的物源，清运方量为 892962m^3 。

（二）土壤重构

1、覆土及整平

终采后对排土场 1 进行覆土，拟恢复为人工牧草地，草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，覆土面积***，覆土及整平厚度为 0.5m，覆土及整平工程量为 48082m^3 。

2、土壤培肥

对排土场 1 覆土后实施土壤培肥工程，每公顷土地施有机肥 400kg，培肥面积为***，因此，培肥总工程量为 3846kg。

（三）植被重建工程

终采后场地拟恢复为人工牧草地，草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，撒播密度为 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ 。修复为人工牧草地区域撒播草籽面积***。

图 4-10 排土场 1 生态修复效果剖面图

六、干选场地

（一）地貌重塑

1、拆除

近期对干选场地进行拆除，建筑物面积***，高度***，拆除量按容积的20%计，则工程量为 5429m³。

2、削坡

对切坡上方堆积的松散表土进行削坡处理。将削坡产生的土方作为物源，向下转运用于垫坡。

3、垫坡

将干选场地现状形成的切坡恢复至原地貌，对切坡上方堆积的表土进行削坡作为物源对干选场地切坡进行垫坡整形与周围地形地貌相协调，垫坡后角度小于 35°，垫坡高度 1.5m，计算公式为 $Q_x = L \times v$ ，式中：Q_x 为垫坡整形方量（m³）；L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 6m³/m）垫坡长度***。

垫坡整形方量为：720m³。

4、清运

对剩余的拆除建筑垃圾清运至露天采场底部平台，清运方量为 5429m³。

（二）土壤重构

1、覆土及整平

对干选场地进行覆土，拟恢复为乔木林地（首选油松、备选樟子松）、人工牧草地，草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，林地覆土厚度 0.3m，覆土面积***，覆土工程量 1042m³；草地覆土厚度 0.5m，覆土面积***，覆土工程量 7007m³。覆土及整平工程量 8049m³。

2、土壤培肥

对干选场地覆土后实施土壤培肥工程，每公顷土地施有机肥 400kg，培肥面积为***，因此，培肥总工程量为 700kg。

（三）植被重建工程

对干选场地采用乔木、草籽进行绿化，乔木首选油松（备选樟子松），种植密度为 2500 株/hm²；草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，撒播密度为 40kg/hm²。修复为乔木林地区域面积***，穴播，穴行距 2m×2m，穴规格为 50cm×50cm×50cm，需要种植 869 株。修复为人工牧草地区域撒播草籽面积***。

图 4-11 干选场地生态修复效果剖面图

七、干选料堆

（一）地貌重塑

1、清运

近期对干选料堆进行清运，清运方量为 200303m³。

（二）土壤重构

1、覆土及整平

终采后对干选料堆进行覆土，拟恢复为人工牧草地，覆土面积***，覆土及整平厚度为 0.5m，覆土及整平工程量为 29653m³。

2、土壤培肥

对干选料堆覆土后实施土壤培肥工程，每公顷土地施有机肥 400kg，培肥面积为***，因此，培肥总工程量为 2372kg。

（三）植被重建工程

对干选料堆采用草籽进行绿化，草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，撒播密度为 40kg/hm²，修复为人工牧草地区域撒播草籽面积***。

图 4-12 干选料堆生态修复效果剖面图

八、选矿厂

（一）地貌重塑

1、拆除

（1）建筑物拆除

终采后对矿区西侧山体斜坡上选矿厂区域内建筑物进行拆除，面积***，建筑物高度***，拆除量按容积的 20%计，则工程量为 425142m^3 ；对北西侧***处选矿厂区域内建筑物进行拆除，面积***，建筑物高度***，拆除量按容积的 20%计，则工程量为 34181m^3 。总拆除工程量 459323m^3 。

（2）硬化地面拆除

终采后对矿区西侧山体斜坡上选矿厂区域硬化地面进行拆除，面积***，硬化层按 0.5m 计，总拆除工程量 70857m^3 。

2、垫坡

终采后将选矿厂现状形成的 4 处切坡恢复至原地貌，利用选矿厂拆除的建筑垃圾就地对拆除后场地高差切坡进行垫坡与周围地形地貌相协调：

（1）矿区西侧山体斜坡上选矿厂区域：

①西部选矿厂用房垂直切坡：垫坡后角度小于 35° ，垫坡高度***，计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（ m^3 ）； L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $30\text{m}^3/\text{m}$ ）垫坡长度***。

垫坡方量为： 3360m^3 。

②中部选矿厂用房垂直切坡：垫坡后角度小于 35° ，垫坡高度***，计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（ m^3 ）； L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $15\text{m}^3/\text{m}$ ）垫坡长度***。

垫坡方量为： 2625m^3 。

③东部修理间切坡：垫坡后角度小于 35° ，垫坡高度***，计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（ m^3 ）； L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $5\text{m}^3/\text{m}$ ）垫坡长度***。

垫坡方量为： 525m^3 。

(2) 北西侧***处选矿厂区域:垫坡后角度小于 35° , 计算公式为 $Q_x=L \times v$, 式中: Q_x 为垫坡整形方量 (m^3); L 为治理边坡长度; v 为单位坡长垫坡方量 (根据 mapgis 软件计算, 取平均值 $12m^3/m$) 垫坡长度***。

垫坡方量为: $660m^3$ 。

选矿厂总垫坡方量为 $3360+2625+525+660=7170m^3$ 。

3、清运

对剩余拆除建筑垃圾清运至露天采场底部平台, 清运方量为 $523010m^3$ 。

(二) 土壤重构

1、覆土及整平

终采后对选矿厂进行覆土, 拟恢复为乔木林地 (首选油松、备选樟子松)、人工牧草地, 草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种, 林地覆土厚度 $0.3m$, 覆土面积***, 覆土工程量 $863m^3$; 草地覆土厚度 $0.5m$, 覆土面积***, 覆土工程量 $77186m^3$ 。覆土及整平工程量 $78049m^3$ 。

2、土壤培肥

对选矿厂覆土后实施土壤培肥工程, 每公顷土地施有机肥 $400kg$, 培肥面积为***, 因此, 培肥总工程量为 $6290kg$ 。

(三) 植被重建工程

终采后对选矿厂采用乔木、草籽进行绿化, 乔木首选油松 (备选樟子松), 种植密度为 2500 株/ hm^2 ; 草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种, 撒播密度为 $40kg/hm^2$ 。修复为乔木林地区域面积***, 穴播, 穴行距 $2m \times 2m$, 穴规格为 $50cm \times 50cm \times 50cm$, 需要种植 720 株。修复为人工牧草地区域撒播草籽面积***。

图 4-13 选矿厂生态修复效果剖面图

九、临时堆放场地

(一) 地貌重塑

1、清运

近期对临时堆放场地进行清运，清运方量为 216m³。

2、垫坡

垫坡后角度小于 35°，垫坡高度***，计算公式为 $Q_x = L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（m³）； L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 8m³/m）垫坡长度 50m。垫坡方量为：400m³。

（二）土壤重构

1、覆土及整平

对临时堆放场地进行覆土，拟恢复为灌木林地（首选山杏、备选柠条），林地覆土厚度 0.3m，覆土面积***，覆土及整平工程量 221m³。

2、土壤培肥

对临时堆放场地覆土后实施土壤培肥工程，每公顷土地施有机肥 400kg，培肥面积为***，因此，培肥总工程量为 30kg。

（三）植被重建工程

对临时堆放场地采用灌木进行绿化，灌木首选山杏（备选柠条），种植密度为 2500 株/hm²，修复为灌木林地区域面积***，穴播，穴行距 2m×2m，穴规格为 30cm×30cm×30cm，需要种植 185 株。

图 4-14 临时堆放场地生态修复效果剖面图

十、检修场地 1

（一）地貌重塑

1、拆除

终采后对检修场地 1 进行拆除，面积***，建筑物高度***，拆除量按容积的 20%计，则工程量为 8810m³。

2、垫坡

终采后将检修场地 1 现状形成的切坡恢复至原地貌，利用拆除建筑废料对干选场地切坡进行垫坡与周围地形地貌相协调，垫坡后角度小于 35°，垫坡高度***，计算公式为 $Q_x = L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（m³）； L 为

治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $6\text{m}^3/\text{m}$ ）垫坡长度***。

垫坡方量为： 480m^3 。

3、清运

对剩余拆除建筑垃圾清运至露天采场底部平台，清运方量为 8330m^3 。

（二）土壤重构

1、覆土及整平

终采后对检修场地 1 进行覆土，拟恢复为人工牧草地，覆土面积***，覆土及整平厚度为 0.5m ，覆土及整平工程量为 4405m^3 。

2、土壤培肥

对检修场地 1 覆土后实施土壤培肥工程，每公顷土地施有机肥 400kg ，培肥面积为***，因此，培肥总工程量为 352kg 。

（三）植被重建工程

对检修场地 1 采用草籽进行绿化，草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，撒播密度为 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ ，修复为人工牧草地区域撒播草籽面积***。

图 4-15 检修场地 1 生态修复效果剖面图

十一、检修场地 2

（一）地貌重塑

1、拆除

终采后对检修场地 2 进行拆除，面积***，建筑物高度***，拆除量按容积的 20%计，则工程量为 18164m^3 。

2、垫坡

终采后将检修场地 2 现状形成的切坡恢复至原地貌，利用拆除建筑废料对干选场地切坡进行垫坡与周围地形地貌相协调，垫坡后角度小于 35° ，垫坡高度***，计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（ m^3 ）； L 为

治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $6\text{m}^3/\text{m}$ ）垫坡长度***。

垫坡方量为： 912m^3 。

3、清运

对剩余拆除建筑垃圾清运至露天采场底部平台，清运方量为 17252m^3 。

（二）土壤重构

1、覆土及整平

终采后对检修场地 2 进行覆土，拟恢复为乔木林地（首选油松、备选樟子松），人工牧草地草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，林地覆土厚度 0.3m ，覆土面积***，覆土工程量 733m^3 ；草地覆土厚度 0.5m ，覆土面积***，覆土工程量 7859m^3 。覆土及整平工程量 8592m^3 。

2、土壤培肥

对检修场地 2 覆土后实施土壤培肥工程，每公顷土地施有机肥 400kg ，培肥面积为***，因此，培肥总工程量为 726kg 。

（三）植被重建工程

终采后对选矿厂采用乔木、草籽进行绿化，乔木首选油松（备选樟子松），种植密度为 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ ；草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，撒播密度为 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ 。修复为乔木林地区域面积***，穴播，穴行距 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，穴规格为 $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 50\text{cm}$ ，需要种植 612 株。修复为人工牧草地区域撒播草籽面积***。

图 4-16 检修场地 2 生态修复效果剖面图

十二、废弃炸药库

（一）地貌重塑

1、拆除

近期对废弃炸药库进行拆除，面积***，建筑物高度***，拆除量按容积的 20%计，则工程量为 973m^3 。

2、垫坡

近期将废弃炸药库现状形成的切坡恢复至原地貌，利用拆除建筑废料对干选场地切坡进行垫坡与周围地形地貌相协调，垫坡后角度小于 35° ，垫坡高度***，计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量 (m^3)； L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $5m^3/m$ ）垫坡长度***。

垫坡方量为： $200m^3$ 。

3、清运

对剩余拆除建筑垃圾清运至露天采场底部平台，清运方量为 $773m^3$ 。

（二）土壤重构

1、覆土及整平

近期对废弃炸药库进行覆土，拟恢复为耕地，耕地覆土厚度 $0.8m$ ，覆土面积***，覆土工程量 $1297m^3$ 。覆土及整平工程量 $1297m^3$ 。

2、翻耕

对经土方压实后的废弃炸药库进行翻耕松土，翻耕面积为***。

3、土壤培肥

对翻耕后的土壤进行培肥，每公顷土地施有机肥 $400kg$ ，培肥面积为***，因此，培肥总工程量 $65kg$ 。

（三）植被重建工程

场地拟恢复为耕地，为熟化土地，设计将土地种草过渡，草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，撒播密度为 $40kg/hm^2$ 。修复为旱地区域面积撒播草籽面积***。

图 4-17 废弃炸药库生态修复效果剖面图

十三、办公生活区

（一）地貌重塑

1、拆除

（1）建筑物拆除

终采后对办公生活区进行拆除，面积***，平均高度***，拆除量按容积的 20%计，则工程量为 86302m³。

（2）硬化地面拆除

终采后对办公生活区进行硬化地面拆除，面积***，硬化层按 0.5m 计，硬化地面清除工程量为 15411m³。

2、清运

对拆除建筑垃圾清运至露天采场底部平台，清运方量为 101713m³。

（二）土壤重构

1、覆土及整平

终采后对办公生活区进行覆土，拟恢复为乔木林地（首选油松、备选樟子松）、人工牧草地草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，林地覆土厚度 0.3m，覆土面积***，覆土工程量 547m³；草地覆土厚度 0.5m，覆土面积***，覆土工程量 14498m³。覆土及整平工程量 15045m³。

2、土壤培肥

对办公生活区覆土后实施土壤培肥工程，每公顷土地施有机肥 400kg，培肥面积为***，因此，培肥总工程量为 1233kg。

（三）植被重建工程

终采后对办公生活区采用乔木、草籽进行绿化，乔木首选油松（备选樟子松），种植密度为 2500 株/hm²；草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，撒播密度为 40kg/hm²。修复为乔木林地区域面积***，穴播，穴行距 2m×2m，穴规格为 50cm×50cm×50cm，需要种植 456 株。修复为人工牧草地区域撒播草籽面积***。

图 4-18 办公生活区生态修复效果剖面图

十四、取水场地

（一）地貌重塑

1、拆除

终采后对取水场地进行拆除，面积***，平均高度***，拆除量按容积的20%计，则工程量为 3422m³。

2、回填

终采后对场地内蓄水池进行回填。蓄水池面积***，深***，回填方量为 2248m³。

3、清运

对拆除剩余建筑垃圾清运至露天采场底部平台，清运方量为 3422m³。

（二）土壤重构

1、覆土及整平

终采后对取水场地进行覆土，拟恢复为乔木林地（首选油松、备选樟子松），林地覆土厚度 0.3m，覆土面积***，覆土工程量 642m³；覆土及整平工程量 642m³。

2、土壤培肥

对取水场地覆土后实施土壤培肥工程，每公顷土地施有机肥 400kg，培肥面积为***，因此，培肥总工程量为 85kg。

（三）植被重建工程

终采后对取水场地采用乔木进行绿化，乔木首选油松（备选樟子松），种植密度为 2500 株/hm²。修复为乔木林地区域面积***，穴播，穴行距 2m×2m，穴规格为 50cm×50cm×50cm，需要种植 535 株。

图 4-19 取水场地生态修复效果剖面图

十五、矿区道路

现状已开拓矿区道路占地面积为***，本方案设计近期对 1 号尾矿库周边不再利用道路进行治理，面积***；远期对矿区内入口处与选矿厂相连的道路为水泥路面（面积***）及其余土质道路（面积***）进行治理。

（一）地貌重塑

（1）近期

①垫坡

近期对不再继续利用的部分矿区道路局部切坡进行垫坡，道路面积为***，矿区道路长度***，形成局部切坡长度***，切坡高度约***，垫坡横截面积为***。垫坡量为：307m³。

（2）远期

①硬化地面拆除

本方案设计远期终采后对矿区内入口处与选矿厂相连的水泥路面矿区道路进行硬化地面拆除，面积***，硬化层按***计，硬化地面清除工程量为3696m³。

②垫坡

对矿区道路局部切坡进行垫坡，道路面积为***，矿区道路长度***，形成局部切坡长度***，切坡高度约***，切坡底长***，垫坡横截面积为***。垫坡量为：728m³。

（二）土壤重构

1、覆土及整平

（1）近期

近期对矿区道路进行覆土，拟恢复为人工牧草地，草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，草地覆土厚度 0.5m，覆土面积***，覆土工程量 4125m³；覆土及整平工程量 4125m³。

（2）远期

对矿区道路进行覆土，拟恢复为灌木林地（首选山杏，备选柠条），人工牧草地草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种，林地覆土厚度 0.3m，覆土面积***，覆土工程量 1514m³；草地覆土厚度 0.5m，覆土面积***，覆土工程量 16705m³；覆土及整平工程量 18219m³。

2、土壤培肥

（1）近期

近期对矿区道路覆土后实施土壤培肥工程,每公顷土地施有机肥 400kg,培肥面积为***,培肥工程量为 330kg。

（2）远期

对检修场地 2 覆土后实施土壤培肥工程,每公顷土地施有机肥 400kg,培肥面积为***,培肥工程量为 1538kg。

培肥总工程量 1868kg。

（三）植被重建工程

（1）近期

近期对矿区道路采用草籽进行绿化,草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种,撒播密度为 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ 。修复为人工牧草地区域撒播草籽面积***。

（2）远期

对矿区道路采用灌木、草籽进行绿化,灌木首选山杏(备选柠条),种植密度为 $2500\text{株}/\text{hm}^2$;草籽选用羊草、爬山虎、五叶地锦进行混合播种,撒播密度为 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ 。修复为灌木林地区域面积***,穴播,穴行距 $2\text{m}\times 2\text{m}$,穴规格为 $30\text{cm}\times 30\text{cm}\times 30\text{cm}$,需要种植 1262 株。修复为人工牧草地区域撒播草籽面积***。

垫坡整形总工作量 1035m^3 ;覆土及整平总工作量 22344m^3 ;土壤培肥总工程量为 1868kg;修复为人工牧草地区域撒播草籽总面积***。

（四）景观营造

本方案设计近期对除不再继续利用矿区道路外的其他土质路面矿区道路两侧种植景观树(山杏或松树),在春季进行栽种,栽种间距宜为 3m,呈直线单排栽种,道路总长***,经计算需栽植 2330 株。

十七、工程量汇总

各生态修复单元总工程量见表 4-2。

表 4-2 各生态修复单元工程量汇总表

场地名称	治理面积	治理措施														
		清理危岩体	回填	石方整平	清运	垫坡	边坡整形	拆除	硬化清除	翻耕	土壤培肥	覆土及整平	乔木	灌木	撒播草籽	景观树
	hm ²	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	hm ²	kg	m ³	株	株	hm ²	株
露天采场	96.9131	9172	19118924	167787		84800	217480				38765	484565			96.9131	
2 号尾矿库	76.0409				17988088			336			30416	362234	22463		67.0558	
1 号尾矿库	44.0213		1361160		1704172		7820				17608	213414	8365		40.6753	
炸药库	0.1058				425	210		635			42	529			0.1058	
排土场 1	9.6165				892962						3846	48082			9.6165	
干选场地	1.7489				5429	720		5429			700	8049	869		1.4014	
干选料堆	5.9307				200303						2372	29653			5.9307	
选矿厂	15.7251				523010	7170		459323	70857		6290	78049	720		15.4372	
临时堆放场地	0.0738				216	400					30	221		185		
检修场地 1	0.8810				8330	480		8810			352	4405			0.8810	
检修场地 2	1.8164				17252	912		18164			726	8592	612		1.5719	
废弃炸药库	0.1621				773	200		973		0.1621	65	1297			0.1621	
办公生活区	3.0822				101713			86302	15411		1233	15045	456		2.8997	
取水场地	0.2139		2248		3422			3422			85	642	535			
矿区道路	4.6709					1035			3696		1868	22344		1262	4.1661	2330
合计	261.0026	9172	20482332	167787	21446095	95927	225300	583394	89964	0.1621	104398	1277121	34020	1447	246.8166	2330

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，当岩石移动达到极限时，围岩应力平衡遭到损毁即会发生崩塌、滑坡；因此本方案设计的地质灾害监测对象为露天采场边坡。

（1）监测内容

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

（2）监测点的布设

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

表 5-1 露天采场崩塌灾害监测点坐标表

（3）监测方法

边坡崩塌监测采用目测法，移动变形监测采用仪器测量。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 7 月至 2049 年 7 月。

2、地下水及水污染监测

（1）监测内容

监测内容包括监测地下水水位、水质变化，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 2 号尾矿库中游、下游监控井以及扩散监控井，共计***个监测点，分别位于 2 号尾矿库中部及南部，扩散监测井位于选矿厂南侧***处。

（3）监测项目

矿山应按照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的表 1 地下水质量常规指标及限值进行水质检测，监测项目包括：色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、总大肠杆菌群、菌落总数、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、总 α 放射物、总 β 放射

物共39项。

（4）监测方法

地下水位采用人工现场测量方式进行监测；水质指标委托具备CMA资质的第三方监测机构，按规范要求采集地下水样品并进行实验室检测。

（5）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，应增加地下水位监测次数，地下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。

（6）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。

（7）监测时限

矿山生产期间和综合治理期内，即 2026 年 7 月至 2049 年 7 月。

3、地形地貌景观监测

（1）监测内容

开采过程中对矿区内地貌景观及土地资源进行监测。主要为挖损、压

占和占用破坏土地资源，影响地形地貌景观情况，随时掌握影响状况，制定相应对策。

（2）监测方法

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

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

表 5-3 地形地貌景观及土地资源监测记录表

（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 7 月至 2049 年 7 月。

4、土地资源监测

（1）土地损毁监测

①监测内容

对复垦责任范围内全部复垦单元涉及的挖损、压占范围内土体损毁的情况进行监测，监测现状土地复垦单元损毁面积是否增加、损毁程度是否加重、损毁时间是否延长等内容。

②监测方法

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

③样点布设

露天采场、排土场 1、1 号尾矿库、2 号尾矿库、选矿厂、矿区道路一共布设 6 个监测点。

④监测频率

监测频率为每季度一次，监测周期为矿山生产期，共监测 23 年。共计监测点***次。

(2) 土地复垦成效监测

①监测内容

土壤质量监测为复垦工程实施后对复垦后的土壤质量进行监测，包括复垦责任范围内监测内容包括有机质、氮、有效磷、钾、土壤 pH 等。

②监测方法

对复垦责任范围地面坡度、平整度、有效土层厚度等可采用实地测量的方法；对土壤 PH、有机质含量、砾石含量、土壤盐分和土壤重金属等可采用实地取样、实验室分析的方法。

③监测点布置

露天采场、排土场 1、1 号尾矿库、2 号尾矿库、选矿厂、矿区道路一共布设***个监测点，采用样方随机抽样检测法进行监测，监测期限为 3 年。

④监测频率

监测频率为每年 1 次，按管护期监测 3 年，共计监测***点次。

5、生态系统监测

(1) 植物要素指标监测

①监测内容

植物要素监测内容主要为：植被优势种、植被覆盖度/郁闭度、群落平均高度、物种频度、叶面积指数（LAI）、地上/地下生物量。

②监测点布设

与土壤监测点协同布设，位置对应。在每个监测样地内，设置固定监测

样方（草地：1m×1m；灌丛：5m×5m；林地：20m×20m），并设立永久标志。

③监测要求

以遥感反演参数为基础，综合地面调查数据，通过收集生态系统生物量、植被覆盖度和水质等数据，评价森林、灌丛、草地和水质生态系统质量等级和空间特征，综合各类生态系统质量评价结果，分析评价区内生态系统质量状况以及不同时期动态变化特征。

④监测期限、频率

监测频率 2 次/年，矿山生产期间和综合治理期内，即 2026 年 7 月至 2049 年 7 月。

（2）土壤要素指标监测

①点位布设

土壤监测点共布置***个，露天采场、2 号尾矿库，1 号尾矿库已复垦区，选矿厂，检修场地 2。按地块大小选布点方式：小面积用梅花/对角线法，大面积用棋盘/蛇形法，兼顾土壤垂向分层采样（表层 0-20cm，必要时采下层 20-60cm）。

②监测项目

矿山现状按照《土壤环境质量标准农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中的表 1 农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）进行土壤样检测，监测项目包括：镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌共 8 项。

未来待矿山完成征地手续、土地用途拟变更为工业建设用地后，矿山严格按照《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）中的表 1 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）进行土壤样检测。监测项目包括：铜、镍、镉、汞（总汞）、砷、六价铬、铅、氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,2-二氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、苯、1,2-二氯丙烷、三氯乙烯、1,1,2-三氯乙烷、甲苯、四氯乙烯、1,1,1,2-四

氯乙烷、氯苯、乙苯、间,对-二甲苯、苯乙烯、邻-二甲苯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、2-氯苯酚、硝基苯、萘、苯并(a)蒽、蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(ah)蒽、苯胺共 45 项。

③监测频次

常规：每年 1 次；污染风险高或出现异常时加密监测（半年/季度）矿山生产期间和综合治理期内。

④采样与质控

土壤污染监测主要采用人工现场取土样进行分析。采样方法与监测方法：按《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)中土壤环境质量调查采样方法导则进行采样。避免交叉污染。实验室分析采用标准方法，做平行样、空白样质控，设备定期校准，数据归档保存。

3、水环境要素指标监测

本矿区内无长期地表径流，地下水监测按照上述矿山地质环境监测中含水层监测执行，以下不再赘述。

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3年。

（二）管护任务

生态修复工程管护任务是加强重构土壤、重建植被的管护与健康管理，对受损乔灌木及时补种、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，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5-4，监测工程布置见附图7。

表 5-4 监测工程量一览表

序号	监测项目	点位数量	频率	监测年限	工程量
			(点次/年)		(点次)
一	崩塌地质灾害监测	8	24	23	4416
二	地形地貌景观	1	1	23	23
三	地下水及水污染监测				
1	水位监测	1	12	23	276
2	水质、水污染监测	3	2	23	138
四	土地资源监测				
1	土地损坏监测	6	4	23	552
2	土地复垦成效监测	6	1	3	18
五	生态系统监测				
1	植被要素指标监测	1	2	23	46
2	土壤要素指标监测	5	1	23	115

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261.0026hm²。

管护时间为矿区生态修复后的近3年时间，具体工程量见表5-5。

表 5-5 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	261.0026	3	261.0026	3

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《中华人民共和国矿产资源法实施条例》第十五条，采矿权的期限结合矿产资源储量和矿山建设规模确定，最长不超过 30 年，本次按采矿权有效期 20 年计，修复管护时间为矿区生态修复后的近 3 年时间。

矿区生态修复总体部署 2026 年 7 月至 2049 年 7 月前结束。

第二节 总体经费估算

一、经费估算依据

- 1、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号）；
- 2、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128 号）；
- 3、《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128 号）；
- 4、《工程勘察设计收费标准》（计价格〔2002〕10 号）；
- 5、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准(试行)》（内财建〔2013〕600 号）；
- 6、《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号）；
- 7、《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》建办标函〔2019〕193 号；

8、《内蒙古自治区人民政府办公厅关于调整自治区最低工资标准及非全日制工作小时最低工资标准的通知》内政办发〔2021〕69号；

9、当地材料价格信息（2026年2季度）材料价格市场询价；

10、其它有关规定和标准。

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

表 6-1 主要材料价格表

序号	材料名称	规格、型号	单位	单价（元）	材料限价	差额（元）	价格来源
1	柴油	0#	kg	8.52	4.5	4.02	价格信息
2	汽油	92#	kg	10.25	5	5.25	价格信息
3	油松	H=2m	株	15			市场询价
4	山杏	H=1.0m	株	5			市场询价
5	羊草		kg	40			市场询价

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。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量（工日）×人工概算单价（元/工日），人工单价根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》的规定计取，赤峰市宁城县属于三类地区，人工费定额为甲类工 86.21 元/工日、乙类工 63.16 元/工日。

材料费=定额材料用量×材料单价，主要材料单价按照《内蒙古

自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》编制，超出限价部分单独计算材料价差，主要材料以外的材料价格以赤峰市2026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（试行）》编制，具体见定额单价取费表。

②措施费

措施费是指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用，包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，本项目不计夜间施工增加费。措施费按项目直接工程费×措施费费率进行计算。其费率依据财政厅、国土资源厅《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》计取，取费标准见表6-2。

表 6-2 措施费费率表

序号	工程类别	临时设施费率(%)	冬雨季施工增加费率(%)	施工辅助费率(%)	安全施工措施费率(%)	费率合计(%)
1	土方工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
2	石方工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
3	砌体工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
4	混凝土工程	3	0.7	0.7	0.2	4.6
5	植被工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
5	辅助工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6

（2）间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》规定，间接费率按工程类别进行计取，间接费按项目直接费×间接费费率进行计算，取费标准见表6-3。

表 6-3 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（试行）》规定，利润按直接费与间接费之和的 3%计取。

(4) 税金

依据《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财税〔2019〕39号）等文件，税金按直接费、间接费、利润之和的 9%计取。

(5) 设备购置费

设备购置费是指在工程实施过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用。根据本项目的实际情况，本项目工程实施过程中所涉及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、业主管理费。

(1) 前期工作费

包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。土地复垦前期工作费，以工程程施工费与设备费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内指法确定。

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 6-4。

表 6-4 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 6-5。

表 6-5 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 6-6。

表 6-6 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 6-7。

表 6-7 工程监理费计费标准表

序号	计费基数(万元)	工程监理费(万元)
1	≤180	4
2	500	10
3	1000	18
4	3000	45
5	5000	70
6	10000	120

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 1.20% 计取。

(3) 竣工验收收费

竣工验收收费包括工程验收费、项目决算编制与审计费，工程验收收费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-8。

表 6-8 工程验收收费计费标准表

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 6-9。

表 6-9 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	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$

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)
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、工程监理费和竣工资收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-10。

表 6-10 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。

(3) 价差预备费

考虑到物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等

因素，需要计算价差预备费，根据目前内蒙古自治区的经济发展境况，结合矿山服务年限，年涨价率可按 6%计取。假设治理工程的治理年限为 t 年，且每年的静态投资费为 a₁、a₂、a₃… …a_n，根据目前我国经济发展境况，f：年涨价率可按 6%计取，则第 n 年的动态投资价差预备费：

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

4、监测管护费

监测管护费=监测费+管护费

(1) 监测费

包括地质灾害、水质、水位、水量、地貌景观等监测费等。本方案将监测费用单独列出。各项监测措施取费标准详见表 6-11。

表 6-11 监测取费标准参考表

序号	监测项目	频率	单价（元）
一	崩塌地质灾害监测	点次	200
二	地形地貌景观	点次	2000
三	地下水及水污染监测		
1	水位监测	点次	200
2	水质、水污染监测	点次	2000
四	土地资源监测		
1	土地损坏监测	点次	200
2	土地复垦成效监测	点次	1000
五	生态系统监测		
1	植被要素指标监测	点次	500
2	土壤要素指标监测	点次	2000

(2) 管护费

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

矿区生态修复静态投资 19758.09 万元，其中工程施工费 16355.29 万元，设备费 1.5 万元，其他费用 964.65 万元，监测费 164.18 万元，管护费 20.88 万元，基本预备费和风险金 2251.59 万元。价差预备费 33819.13 万元，动态投资经费为 53577.22 万元。前三年矿区生态修复总投资 1804.60 万元。详见生态修复总费用组成分析表，表 6-12 至表 6-22。

表 6-12 矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	费率(%)
一	工程施工费	16355.29	30.53
二	设备费	1.5	0
三	其他费用	964.65	1.8
四	监测与管护费	185.06	0.35
(一)	监测费	164.18	—
(二)	管护费	20.88	—
五	预备费	36070.72	67.32
(一)	基本预备费	519.60	—
(二)	价差预备费	33819.13	—
(三)	风险金	1731.99	—
合 计		53577.22	100

表 6-13 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		地貌重塑工程				14045.89
1	20013	清理危岩体	91.72	100m ³	2296.69	21.06
2	20272	石方整平	1677.87	100m ³	550.74	92.40
3	20272	清运	214460.95	100m ³	550.74	11811.22
4	20280	垫坡整形	3212.27	100m ³	550.74	176.91

5	30039	砌体拆除(硬化清理)	6733.58	100m ³	2887.47	1944.30
二		土壤重构工程				2158.79
1	10196	覆土(运距 0.5~1km)	12771.21	100m ³	1526.85	1949.97
2	10019	翻耕	0.1621	hm ²	1392.74	0.0226
3	市场询价	土壤培肥	1043.98	100kg	2000	208.80
三		植被重建工程				145.25
1	50002	种植乔木	340.20	100 株	2302.32	78.32
2	50019	种植灌木	14.47	100 株	753.01	1.09
3	50031	撒播种草	246.8166	hm ²	2667.64	65.84
四		景观营造				5.36
3	50002	景观树	23.30	100 株	2302.32	5.36
总 计						16355.29

表 6-14 设备费估算表

序号	设备名称	计量单位	数量	综合单价(元)	合计(万元)
1	无人机	台	1	15000	1.50
合 计					1.50

表 6-15 工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	定额编号	单位	数量	直接费单价(元)	直接工程费单价(元)	措施费(元)	间接费(元)	利润(元)	价差(元)	税金(元)	综合单价(元)
一	地貌重塑工程											
(一)	清理危岩体	20013	100m ³	91.72	1862.57	1786.87	75.70	130.70	69.27	20.10	214.05	2296.69
(二)	石方整平	20272	100m ³	1677.87	392.28	376.47	15.81	27.30	14.47	62.51	54.18	550.74
(三)	清运	20272	100m ³	214460.95	392.28	376.47	15.81	27.30	14.47	62.51	54.18	550.74
(四)	垫坡整形	20280	100m ³	3212.27	392.28	376.47	15.81	27.30	14.47	62.51	54.18	550.74
(五)	砌体拆除	30039	100m ³	6733.58	1718.15	1564.21	153.94	210.24	132.45	322.40	504.23	2887.47
二	土壤重构工程											
(一)	覆土及整平	10196	100m ³	12771.21	1115.69	1076.92	38.77	55.78	35.14	183.11	137.12	1526.85
(二)	翻耕	10019	hm ²	0.1621	991.20	947.52	43.68	62.85	39.60	144.72	154.37	1392.74
(三)	土壤培肥	市场询价	100kg	1043.98								2000
三	植被重建工程											
(一)	种植乔木	50002	100 株	340.20	1933.88	1862.29	71.59	103.01	64.90	0	200.53	2302.32
(二)	种植灌木	50019	100 株	14.47	641.19	614.85	26.34	31.26	19.7	0	60.86	753.01
(三)	种草	50031	hm ²	246.8166	2232.40	2147.83	84.57	121.69	76.66	0	236.89	2667.64
四	景观营造											
(一)	景观树	50002	100 株	23.30	1933.88	1862.29	71.59	103.01	64.90	0	200.53	2302.32
五	监测工程											
(一)	崩塌地质灾害监测		点次	4416								200
(二)	地形地貌景观		点次	23								2000
(三)	地下水及水污染监测											
1	水位监测		点次	276								200
2	水质、水污染监测		点次	138								2000
(四)	土地资源监测											
1	土地损坏监测		点次	552								200
2	土地复垦成效监测		点次	18								1000
(五)	生态系统监测											
1	植被要素指标监测		点次	46								500
2	土壤要素指标监测		点次	115								2000
六	管护工程											
	管护次数		hm ²	261.0026								800

表 6-16 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	(1) + (2) + (3)	491.45	50.95
(1)	项目可研论证费	$15 + [(\text{工程施工费} - 5000) \div (10000 - 5000)] \times (25 - 15)$	37.71	—
(2)	项目勘测与设计费	$145 + [(\text{工程施工费} - 5000) \div (10000 - 5000)] \times (270 - 145)$	428.88	—
(3)	项目招标代理费	$13.5 + (\text{工程施工费} - 5000) \times 0.1\%$	24.86	—
2	工程监理费	$70 + [(\text{工程施工费} - 5000) \div (10000 - 5000)] \times (120 - 70)$	183.55	19.03
3	竣工验收收费	(1) + (2)	248.87	25.80
(1)	工程验收收费	$50.4 + (\text{工程施工费} - 5000) \times 0.8\%$	141.24	—
(2)	项目决算编制与审计费	$39.5 + (\text{工程施工费} - 5000) \times 0.6\%$	107.63	—
4	项目管理费	$28.5 + (\text{工程施工费} + \text{前期工作费} + \text{工程监理费} + \text{竣工验收收费} - 5000) \times 0.1\%$	40.78	4.22
总计			964.65	100.00

表 6-17 监测费用估算表

监测项目	工程量	综合单价 (元)	费用 (万元)
	(点次)		
崩塌地质灾害监测	4416	200	88.32
地形地貌景观	23	2000	4.60
水位监测	276	200	5.52
水质、水污染监测	138	2000	27.60
土地损坏监测	552	200	11.04
土地复垦成效监测	18	1000	1.80
植被要素指标监测	46	500	2.30
土壤要素指标监测	115	2000	23.00
合计			164.18

表 6-18 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	261.0026	hm ²	800	20.88
总计		—	—	—	

表 6-19 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)	小计 (万元)	费率 (%)	费用 (万元)
1	基本预备费	16355.29	964.65	17319.94	3	519.60
2	风险金	16355.29	964.65	17319.94	10	1731.99
合计						2251.59

表 6-20 价差预备费估算表

年数	年度经费(万元)	$(1+f)^m(1+f)^{0.5}(1+f)^{t-1}-1$	价差预备费(万元)
2026.07-2027.07	1740.53	0.02956	51.45
2027.07-2028.07	50.59	0.09134	4.62
2028.07-2029.07	13.48	0.15682	2.11
2029.07-2030.07	8.96	0.22623	2.03
2030.07-2031.07	8.96	0.29980	2.69
2031.07-2032.07	8.96	0.37779	3.38
2032.07-2033.07	8.96	0.46045	4.13
2033.07-2034.07	8.96	0.54808	4.91
2034.07-2035.07	8.96	0.64097	5.74
2035.07-2036.07	8.96	0.73943	6.63
2036.07-2037.07	8.96	0.84379	7.56
2037.07-2038.07	8.96	0.95442	8.55
2038.07-2039.07	8.96	1.07168	9.60
2039.07-2040.07	8.96	1.19598	10.72
2040.07-2041.07	8.96	1.32774	11.90
2041.07-2042.07	8.96	1.46741	13.15
2042.07-2043.07	8.96	1.61545	14.47
2043.07-2044.07	8.96	1.77238	15.88
2044.07-2045.07	8.96	1.93872	17.37
2045.07-2046.07	8.96	2.11505	18.95
2046.07-2047.07	14577.47	2.30195	33556.61
2047.07-2048.07	8.96	2.50006	22.40
2048.07-2049.07	8.96	2.71007	24.28
合计	16552.31		33819.13

表 6-21 施工费单价分析表

一般石方开挖 风钻钻孔					
定额编号：20013					单位：元 /100m³
工作内容：风钻钻孔、爆破、撬移、解小、翻碴、清面					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1862.57
(一)	直接工程费				1786.87

1	人工费				487.53
	甲类工	工日	0.6	86.21	51.73
	乙类工	工日	6.9	63.16	435.80
2	材料费				630.25
	合金钻头	个	1.02	50.00	51
	空心钢	kg	0.43	5.00	2.15
	炸药	kg	26.4	5.00	132
	电雷管	个	39	0.90	35.1
	导电线	m	120	2.00	240
	火线	m	85	2.00	170
3	机械费				584.34
	风钻（手持式）	台班	0.77	647.62	498.6674
	修钎设备	台班	0.04	517.11	20.6844
	载重汽车 5t	台班	0.2	324.94	64.988
4	其它费用	%	4.2	2017.92	84.75
(二)	措施费	%	3.6	2102.67	75.70
二	间接费	%	6	2178.37	130.70
三	利润	%	3	2309.07	69.27
四	材料价差				20.10
	汽油	kg	5	4.02	20.10
五	税金	%	9	2378.34	214.05
合计					2296.69

挖掘机砌体拆除					
定额编号：30039					单位：元 /100m³
工作内容：拆除、清理、堆放					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1718.15
(一)	直接工程费				1564.21
1	人工费				113.69
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	1.8	63.16	113.69
2	材料费				
3	机械费				1332.53
	挖掘机 1m³	台班	1.6	832.83	1332.53
4	其它费用	%	3	3932.96	117.99
(二)	措施费	%	3.8	4050.94	153.94
二	间接费	%	5	4204.88	210.24
三	利润	%	3	4415.12	132.45
四	材料价差				322.40
	柴油	kg	80.2	4.02	322.40
五	税金	%	9	5602.52	504.23
合计					2887.47

2m³装载机挖装自卸汽车运土(运距 0.5～1km)					
定额编号：10196					单位：元 /100m³
适用范围：土方回填、土方削坡、表土剥离、一般覆土					
工作内容：挖装、运输、卸除、空回					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1115.69
(一)	直接工程费				1076.92
1	人工费				50.53
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	0.8	63.16	50.53
2	材料费				
3	机械费				985.97
	装载机 2m³	台班	0.24	898.80	215.71
	推土机 59kw	台班	0.1	445.88	44.59
	自卸汽车 20t	台班	0.7	1036.67	725.67
4	其它费用	%	3.9	1036.50	40.42
(二)	措施费	%	3.6	1076.92	38.77
二	间接费	%	5	1115.69	55.78
三	利润	%	3	1171.47	35.14
四	材料价差				183.11
	柴油	kg	45.55	4.02	183.11
五	税金	%	9	1523.59	137.12
合计					1526.85

推土机推运石碴(运距 100m)					
定额编号：20272					单位：元 /100m³
工作内容：装、运、卸、空回					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				392.28
(一)	直接工程费				376.47
1	人工费				90.73
	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
	乙类工	工日	1.3	63.16	82.11
2	材料费				0
3	机械费				232.14
	推土机 74kw	台班	0.37	627.41	232.14
4	其它费用	%	13.9	385.61	53.60
(二)	措施费	%	3.6	439.21	15.81
二	间接费	%	6	455.02	27.30
三	利润	%	3	482.32	14.47
四	材料价差				62.51

	柴油	kg	15.55	4.02	62.51
五	税金	%	9	602.00	54.18
合计					550.74

土地翻耕					
定额编号：10019					单位：元/hm ²
工作内容：松土					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				991.20
(一)	直接工程费				947.52
1	人工费				392.78
	甲类工	工日	0.6	86.21	51.72
	乙类工	工日	5.4	63.16	341.06
2	材料费				0
3	机械费				548.69
	拖拉机 59kw	台班	1.2	445.88	535.05
	三铧犁	台班	1.2	11.37	13.64
4	其它费用	%	0.5	1210.75	6.05
(二)	措施费	%	3.6	1213.4	43.68
二	间接费	%	5	1257.08	62.85
三	利润	%	3	1319.93	39.6
四	材料价差				144.72
	柴油	kg	36	4.02	144.72
五	税金	%	9	1,715.27	154.37
合计					1392.74

栽植灌木					
定额依据: 50019				单位: /100 株	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			641.19
(一)	直接工程费				614.85
1	人工费				101.06
-1	乙类工	工日	1.6	63.16	101.06
2	材料费				511.55
-1	灌木	株	100	5	500
-3	水	m ³	3.5	3.3	11.55
3	其他费用	%	0.4	610.11	2.24
(二)	措施费	%	4.4	612.55	26.34
二	间接费	%	5	639.5	31.26
三	利润	%	3	671.48	19.7
五	税金	%	9	691.62	60.86

	合计				753.01
--	----	--	--	--	--------

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			—	1933.88
（一）	直接工程费			—	1862.29
1	人工费			—	315.80
	甲类工	工日		86.21	0.00
	乙类工	工日	5	63.16	315.80
2	材料费			—	1536.60
	树苗	株	102	15.00	1530.00
	水	m³	2	3.30	6.60
3	机械使用费			—	0.00
4	其他材料费	%	0.5	1978.72	9.89
（二）	措施费	%	3.6	1988.61	71.59
二	间接费	%	5	2060.20	103.01
三	利润	%	3	2163.21	64.90
四	税 金	%	9	2228.11	200.53
合 计				—	2302.32
撒播种草					
定额编号：50031					单位：元/hm²
工作内容：种子处理、人工散播草籽、用耙、耢、石碾子碾等方法覆土。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2232.40
（一）	直接工程费				2147.83
1	人工费				290.53
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	4.6	63.16	290.53
2	材料费				1800.00
	草籽	kg	45	40.00	1800.00
3	机械费				0.00
4	其它费用	%	2.5	2291.92	57.30
（二）	措施费	%	3.6	2349.22	84.57
二	间接费	%	5	2433.79	121.69
三	利润	%	3	2555.48	76.66
四	材料价差				
五	税金	%	9	2632.14	236.89
合计					2667.64

表 6-22 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	1016.58	529.22	2	172.42	314.94					435	314.94				
装载机	1m ³	486.63	98.21	2	172.42	216.00			48	216.00						
装载机	1.4~1.5m ³	537.40	135.48	2	172.42	229.50			51	229.50						
推土机	59kW	445.88	75.46	2	172.42	198.00			44	198.00						
推土机	74kW	627.41	207.49	2	172.42	247.50			55	247.50						
拖拉机	履带式 74kW	616.88	142.96	2	172.42	301.50			67	301.50						
自行式平地机	118kW	885.63	317.21	2	172.42	396.00			88	396.00						
风钻	手扶式	647.62	7.99			639.63							1.1	3.63	795	636.00
电钻	1.5kW	10.64	6.30			4.34					6	4.34				
修钎设备		517.11	423.03	94.08												
犁	无头三铧	11.37	11.37													
风镐	手扶式	260.24	4.24			256.00									320	256.00
风水（砂）枪	耗风量（m ³ /min）2-6	782.62	3.22			779.40							18	59.40	900	720.00
载重汽车	汽油型 5t	324.94	88.73	1	86.21	150.00	30	150								
电动空气压缩机	移动式排气量（m ³ /min）3	189.70	28.92	1	86.21	74.57					103	74.57				
电焊机	交流（KVA）20~25	144.38	3.15	1	86.21	55.02					76	55.02				

第三节 阶段工作任务与经费安排

一、阶段工作任务

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近三年修复期、生产期和修复管护期三个规划阶段。各阶段实施时间计划见表 6-23。

表 6-23 矿山地质环境治理阶段时间

分期	阶段划分	时段	年限
近三年修复期	第 1 阶段	2026.07-2029.07	3
生产期	第 2 阶段	2029.07-2046.07	17
修复管护期	第 3 阶段	2046.07-2049.07	3

（一）近三年修复期实施阶段（2026.07-2029.07）

1、对 1 号尾矿库北部进行回填；对西侧尾矿干排堆内的尾矿堆进行清运；对南部尾矿堆积平台东侧尾矿堆进行清运；对清运后的 1 号尾矿库西部外边坡和东部外边坡进行整形；对 1 号尾矿库进行覆土及整平、土壤培肥、恢复植被等修复措施；

2、对干选料堆进行清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

3、对临时堆放场地进行清运、垫坡、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

4、对废弃炸药库进行拆除、垫坡、清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

5、对干选场地进行拆除、垫坡、清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

6、对不再利用的矿区道路进行垫坡、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

7、对继续利用的矿区道路单侧种植景观树；

8、对露天采场危岩体清理、回填、垫坡、边坡整形、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

9、沿地形地貌景观和土地损毁监测路线，定期对监测矿区地形地貌景观和土地资源变化状况；

10、对地下水位进行动态观测，采集水质样品分析，监测地下水环境质量状况；

11、建立土壤监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤环境质量状况；

12、建立生态系统监测系统检测，对植被要素指标、土壤要素指标和水环境要素指标监测。

（二）生产期实施阶段（2029.07-2046.07）

1、对露天采场清理危岩体；对露天采场每形成一阶台阶，将对台阶平台进行覆土，恢复植被；

2、定期对采场边坡不稳定地质体进行监测；

3、定期对监测矿区地形地貌景观和土地资源变化状况；

4、定期对地下水位进行动态观测，采集水质样品分析，监测地下水环境质量状况；

5、定期对土壤监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤环境质量状况；

6、定期对植被要素指标、土壤要素指标和水环境要素指标监测。

（三）修复管护期（2046.07-2049.07）

1、对露天采场回填、石方整平、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

2、对 2 号尾矿库进行拆除、清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

3、对炸药库进行拆除、垫坡、清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

4、对排土场 1 进行清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

5、对选矿厂进行拆除、垫坡、清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

6、对检修场地 1、检修场地 2 进行拆除、垫坡、清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

7、对办公生活区进行拆除、清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

8、对取水场地进行拆除、回填、清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

9、对矿区道路进行最终治理：垫坡、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

10、定期对采场边坡不稳定地质体进行监测；

11、定期对监测矿区地形地貌景观和土地资源变化状况；

12、定期对地下水位进行动态观测，采集水质样品分析，监测地下水环境质量状况；

13、定期对土壤监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤环境质量状况；

14、定期对植被要素指标、土壤要素指标和水环境要素指标监测；

15、对已恢复的植被进行补种及管护。

表 6-24 生态修复复垦工作部署安排表

年度	工作任务	工程措施	单位	工程量
2026. 07-2027. 07	1 号尾矿库	回填	m ³	1361160
		清运	m ³	1704172
		整形	m ³	7820
		覆土及整平	m ³	213414
		土壤培肥	kg	17608
		种树	株	8365
		种草	hm ²	40. 6753
	干选料堆	清运	m ³	200303
		覆土及整平	m ³	29653
		土壤培肥	kg	2372
		种草	hm ²	5. 9307
	临时堆放场地	清运	m ³	216
		垫坡	m ³	400

年度	工作任务		工程措施	单位	工程量
	废弃炸药库		覆土及整平	m ³	221
			土壤培肥	kg	30
			种树	株	185
			拆除	m ³	973
			垫坡	m ³	200
			清运	m ³	773
			覆土及整平	m ³	1297
			翻耕	hm ²	0.1621
			土壤培肥	kg	65
	种草	hm ²	0.1621		
	露天采场	露天采场	危岩体清理	m ³	462
		东侧超采区	垫坡	m ³	84800
		东侧到界边坡	边坡整形	m ³	217480
		东侧积水区及坑洼区	回填	m ³	458024
		东侧超采区 东侧到界边坡 西侧二分期治理区	覆土及整平	m ³	36180
			土壤培肥	kg	2894
			种草	hm ²	7.2361
	监测工程		崩塌地质灾害监测	点/次	192
			地形地貌景观监测	点/次	1
			水位监测	点/次	12
			水质、水污染监测	点/次	6
			土地损坏监测	点/次	24
			植被要素指标监测	点/次	2
			土壤要素指标监测	点/次	5
2027. 07-2028. 07	干选场地		拆除	m ³	5429
			垫坡	m ³	720
			清运	m ³	5429
			覆土及整平	m ³	8049
			土壤培肥	kg	700
			种树	株	869
			种草	hm ²	1.4014
	露天采场		危岩体清理	m ³	462
	矿区道路		垫坡	m ³	307
			覆土及整平	m ³	4125
			土壤培肥	kg	330
			种草	hm ²	0.8250
	监测工程		崩塌地质灾害监测	点/次	192
			地形地貌景观监测	点/次	1
			水位监测	点/次	12
			水质、水污染监测	点/次	6
			土地损坏监测	点/次	24
			植被要素指标监测	点/次	2
			土壤要素指标监测	点/次	5

年度	工作任务	工程措施	单位	工程量
2028. 07-2029. 07	露天采场	危岩体清理	m ³	462
	矿区道路	景观树	株	2330
	监测工程	崩塌地质灾害监测	点/次	192
		地形地貌景观监测	点/次	1
		水位监测	点/次	12
		水质、水污染监测	点/次	6
		土地损坏监测	点/次	24
		植被要素指标监测	点/次	2
		土壤要素指标监测	点/次	5
2029. 7-2046. 07	露天采场	危岩体清理	m ³	7786
	监测工程	崩塌地质灾害监测	点/次	3264
		地形地貌景观监测	点/次	17
		水位监测	点/次	204
		水质、水污染监测	点/次	102
		土地损坏监测	点/次	408
		植被要素指标监测	点/次	34
		土壤要素指标监测	点/次	85
2046. 07-2049. 07	露天采场	回填	m ³	18660900
		石方整平	m ³	167787
		覆土及整平	m ³	448385
		土壤培肥	kg	35871
		种草	hm ²	89. 6770
	2 号尾矿库	拆除	m ³	336
		清运	m ³	17988088
		覆土及整平	m ³	362234
		土壤培肥	kg	30416
		种树	株	22463
		种草	hm ²	67. 0558
	炸药库	拆除	m ³	635
		清运	m ³	425
		垫坡	m ³	210
		覆土及整平	m ³	529
		土壤培肥	kg	42
		种草	hm ²	0. 1058
	排土场 1	清运	m ³	892962
		覆土及整平	m ³	48082
		土壤培肥	kg	3846

年度	工作任务	工程措施	单位	工程量
	选矿厂	种草	hm ²	9.6165
		拆除	m ³	530180
		清运	m ³	523010
		垫坡	m ³	7170
		覆土及整平	m ³	78049
		土壤培肥	kg	6290
		种树	株	720
		种草	hm ²	15.4372
	检修场地 1	拆除	m ³	8810
		清运	m ³	8330
		垫坡	m ³	480
		覆土及整平	m ³	4405
		土壤培肥	kg	352
		种草	hm ²	0.8810
	检修场地 2	拆除	m ³	18164
		清运	m ³	17252
		垫坡	m ³	912
		覆土及整平	m ³	8592
		土壤培肥	kg	726
		种树	株	612
		种草	hm ²	1.5719
	办公生活区	拆除	m ³	101713
		清运	m ³	101713
		覆土及整平	m ³	15045
		土壤培肥	kg	1233
		种树	株	456
		种草	m ³	2.8997
	取水场地	拆除	m ³	3422
		回填	m ³	2248
		清运	m ³	3422
		覆土及整平	m ³	642
		土壤培肥	kg	85
		种树	株	535
	矿区道路	拆除	m ³	3696
		垫坡	m ³	728
		覆土及整平	m ³	18219
		土壤培肥	kg	1538
		种树	株	1262
		种草	hm ²	3.3411
	监测工程	崩塌地质灾害监测	点/次	576

年度	工作任务	工程措施	单位	工程量
		地形地貌景观监测	点/次	3
		水位监测	点/次	36
		水质、水污染监测	点/次	18
		土地损坏监测	点/次	72
		土地复垦成效监测	点/次	18
		植被要素指标监测	点/次	6
		土壤要素指标监测	点/次	15
	管护工程		年	23

二、近 3 年工作任务与经费进度安排

矿山近三年（即 2026 年 7 月-2029 年 7 月）治理工程部署，按年度计划工作任务如下：

（一）第一年（2026 年 7 月～2027 年 7 月）

1、1 号尾矿库：

（1）对 1 号尾矿库西部尾矿干排堆内的尾矿堆进行清运，对南部尾矿堆积平台东侧尾矿堆进行清运，总清运方量 1704172m^3 ；

（2）对 1 号尾矿库北部进行回填，回填方量为 1361160m^3 ；

（3）对清运后的 1 号尾矿库西部外边坡和东部外边坡进行整形，整形方量为 7820m^3 ；

（4）对 1 号尾矿库进行覆土及整平，覆土及整平工程量 213414m^3 ；

（5）对 1 号尾矿库进行土壤培肥，工程量 17608kg ；

（6）对 1 号尾矿库恢复植被，种植乔木 8365 株，撒播草籽 40.6753hm^2 。

2、干选料堆：

（1）对干选料堆进行清运，清运方量为 200303m^3 ；

（2）对干选料堆进行覆土及整平，工程量 29653m^3 ；

（3）对干选料堆进行土壤培肥，工程量 2372kg ；

（4）对干选料堆恢复植被，撒播草籽 5.9307hm^2 。

3、临时堆放场地：

- (1) 对临时堆放场地进行清运，清运方量为 216m^3 ；
- (2) 对临时堆放场地进行垫坡，垫坡方量 400m^3 ；
- (3) 对临时堆放场地进行覆土及整平，工程量 221m^3 ；
- (4) 对临时堆放场地进行土壤培肥，工程量 30kg ；
- (5) 对临时堆放场地恢复植被，种植灌木 185 株。

4、废弃炸药库：

- (1) 对废弃炸药库进行拆除，工程量 973m^3 ；
- (2) 对废弃炸药库进行垫坡，垫坡方量 400m^3 ；
- (3) 对废弃炸药库进行清运，清运方量为 773m^3 ；
- (4) 对废弃炸药库进行覆土及整平，工程量 1297m^3 ；
- (5) 对废弃炸药库进行翻耕，翻耕面积为 0.1621hm^2 ；
- (6) 对临时堆放场地进行土壤培肥，工程量 65kg ；
- (7) 对废弃炸药库恢复植被，撒播草籽 0.1621hm^2 。

5、露天采场：

- (1) 对露天采场东侧积水区及坑洼区域进行回填，回填方量 458024m^3 ；
- (2) 对露天采场东侧超采区域进行垫坡，垫坡方量 84800m^3 ；
- (3) 对露天采场东侧到界边坡进行整形，整形工程量 21748m^3 ；
- (4) 对露天采场东侧超采区域、露天采场东侧到界边坡、二分期治理区露天采场西侧进行覆土及整平，工程量为 36180m^3 ；
- (5) 对露天采场东侧超采区域、露天采场东侧到界边坡、二分期治理区露天采场西侧进行土壤培肥，工程量为 2894kg ；
- (6) 对露天采场东侧超采区域、露天采场东侧到界边坡、二分期治理区露天采场西侧恢复植被，撒播草籽 7.2361hm^2 ；
- (7) 对露天采场形成的边坡进行危岩体清理，清理危岩体工程量 462m^3 。

6、沿地形地貌景观和土地损毁监测路线，定期对监测矿区地形地貌景观和土地资源变化状况；

7、对地下水位进行动态观测，采集水质样品分析，监测地下水环境质量状况；

8、建立土壤监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤环境质量状况。

9、建立生态系统监测系统检测，对植被要素指标、土壤要素指标和水环境要素指标监测。

（二）第二年（2027 年 7 月~2028 年 7 月）

1、**露天采场：**对露天采场形成的边坡进行危岩体清理，清理危岩体工程量 462m^3 。

2、干选场地：

（1）对干选场地进行拆除，工程量 5429m^3 ；

（2）对干选场地进行削坡后垫坡，垫坡方量 720m^3 ；

（3）对干选场地进行清运，清运方量为 5429m^3 ；

（4）对干选场地进行覆土及整平，工程量 8049m^3 ；

（5）对干选场地进行土壤培肥，工程量 700kg ；

（6）对干选场地进行恢复植被，种植乔木 869 株，撒播草籽 1.4014hm^2 。

3、矿区道路：

（1）对不再利用的矿区道路进行垫坡，垫坡方量 307m^3 ；

（2）对不再利用的矿区道路进行覆土及整平，工程量 4125m^3 ；

（3）对不再利用的矿区道路进行土壤培肥，工程量 330kg ；

（4）对不再利用的矿区道路恢复植被，撒播草籽 0.8250hm^2 。

4、沿地形地貌景观和土地损毁监测路线，定期对监测矿区地形地貌景观和土地资源变化状况；

5、对地下水位进行动态观测，采集水质样品分析，监测地下水环境质量状况；

6、建立土壤监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤环境质量

状况。

7、建立生态系统监测系统检测，对植被要素指标、土壤要素指标和水环境要素指标监测。

（三）第三年（2028 年 7 月～2029 年 7 月）

1、**露天采场：**对露天采场形成的边坡进行危岩体清理，清理危岩体工程量 462m³。

2、**矿区道路：**对继续利用的矿区道路单侧种植景观树 2330 株。

3、沿地形地貌景观和土地损毁监测路线，定期对监测矿区地形地貌景观和土地资源变化状况；

4、对地下水位进行动态观测，采集水质样品分析，监测地下水环境质量状况；

5、建立土壤监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤环境质量状况。

6、建立生态系统监测系统检测，对植被要素指标、土壤要素指标和水环境要素指标监测。

前三年矿区生态修复工作计划安排情况见表 6-25。

矿区生态修复工程量与经费安排见表 6-26。

表 6-25 前三年度矿区生态修复工作计划表

修复阶段	范围（拐点坐标）	所属生态修复区块		是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积（hm ² ）	单价（元）	小计（万元）	合计（万元）
第一年度 2026. 07— 2027. 07	见表 3-85	1 号尾矿库		否	清运	m ³	1704172	乔木林地 人工牧草地	44. 0213	5. 51	939. 00	1740. 53
					回填	m ³	1361160			\	\	
					整形	m ³	7820			5. 51	4. 31	
					覆土及整平	m ³	213414			15. 27	325. 88	
					土壤培肥	kg	17608			20	35. 22	
					种树	株	8365			23. 02	19. 26	
					种草	hm ²	40. 6753			2667. 64	10. 85	
	见表 3-85	干选料堆		否	清运	m ³	200303	人工牧草地	5. 9307	5. 51	110. 37	
					覆土及整平	m ³	29653			15. 27	45. 28	
					土壤培肥	kg	2372			20	4. 74	
					种草	hm ²	5. 9307			2667. 64	1. 58	
	见表 3-85	露天采场	否	露天采场	危岩体清理	m ³	462	人工牧草地	96. 9131	22. 97	1. 06	
				东侧超采区	垫坡	m ³	84800			5. 51	46. 72	
				东侧到界边坡	边坡整形	m ³	217480			5. 51	119. 83	
				东侧积水区及坑洼区	回填	m ³	458024			\	\	
				东侧超采区 东侧到界边坡 西侧二分期治理区	覆土及整平	m ³	36180			15. 27	55. 25	
					土壤培肥	kg	2894			20	5. 79	
					种草	hm ²	7. 2361			2667. 64	1. 93	
	见表 3-85	临时堆放场地		否	清运	m ³	216	灌木林地	0. 0738	5. 51	0. 12	
					垫坡	m ³	400			5. 51	0. 22	
					覆土及整平	m ³	221			15. 27	0. 34	
					土壤培肥	kg	30			20	0. 06	
					种树	株	185			7. 53	0. 14	
	见表 3-85	废弃炸药库		否	拆除	m ³	973	旱地	0. 1621	28. 87	2. 81	
					垫坡	m ³	200			5. 51	0. 11	
					清运	m ³	773			5. 51	0. 43	
					覆土及整平	m ³	1297			15. 27	1. 98	

				翻耕	hm ²	0.1621			1392.74	0.0226	
				土壤培肥	kg	65			20	0.13	
				种草	hm ²	0.1621			2667.64	0.04	
	见表 3-85	监测工程	否	崩塌地质灾害监测	点/次	192	\	\	200	3.84	
				地形地貌景观监测	点/次	1			2000	0.20	
				水位监测	点/次	12			200	0.24	
				水质、水污染监测	点/次	6			2000	1.20	
				土地损坏监测	点/次	24			200	0.48	
				植被要素指标监测	点/次	2			500	0.10	
				土壤要素指标监测	点/次	5			2000	1.00	
第二年度 2027.07- 2028.07	见表 3-85	干选场地	否	拆除	m ³	5429	乔木林地 人工 牧草地	1.7489	28.87	15.67	50.59
				垫坡	m ³	720			5.51	0.40	
				清运	m ³	5429			5.51	2.99	
				覆土及整平	m ³	8049			15.27	12.29	
				土壤培肥	kg	700			20	1.40	
				种树	株	869			23.02	2.00	
				种草	hm ²	1.4014			2667.64	0.37	
	见表 3-85	露天采场	否	危岩体清理	m ³	462	\	\	22.97	1.06	
	见表 3-85	矿区道路	否	垫坡	m ³	307	人工 牧草地	0.8250	5.51	0.17	
				覆土及整平	m ³	4125			15.27	6.30	
				土壤培肥	kg	330			20	0.66	
				种草	hm ²	0.8250			2667.64	0.22	
	见表 3-85	监测工程	否	崩塌地质灾害监测	点/次	192	\	\	200	3.84	
				地形地貌景观监测	点/次	1			2000	0.20	
				水位监测	点/次	12			200	0.24	
				水质、水污染监测	点/次	6			2000	1.20	
				土地损坏监测	点/次	24			200	0.48	
				植被要素指标监测	点/次	2			500	0.10	
				土壤要素指标监测	点/次	5			2000	1.00	
	见表 3-85	露天采场	否	危岩体清理	m ³	462	\	\	22.97	1.06	13.48
	见表 3-85	矿区道路	否	景观树	株	2330	\	\	23.02	5.36	

第三年度 2028. 07– 2029. 07	见表 3–85	监测工程	否	崩塌地质灾害监测	点/次	192	\	\	200	3. 84	
				地形地貌景观监测	点/次	1			2000	0. 20	
				水位监测	点/次	12			200	0. 24	
				水质、水污染监测	点/次	6			2000	1. 20	
				土地损坏监测	点/次	24			200	0. 48	
				植被要素指标监测	点/次	2			500	0. 10	
				土壤要素指标监测	点/次	5			2000	1. 00	
总计										1804. 60	

表 6-26 矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复区块	范围	生态修复面积	主要治理修复问题	修复工程				监测与管护工程			
					修复措施	工程量	费用（万元）	实施阶段	监测措施	工程量	费用（万元）	实施阶段
1	露天采场	见表3-85	96.9131	地形地貌景观破坏、土地资源损毁、生态系统受损	危岩体清理	9172	1123.38	2026.07-2049.07	崩塌地质灾害监测	4416（点/次）	88.32	2026.07-2049.07
					回填	19118924						
					石方整平	167787						
					垫坡	84800						
					边坡整形	217480						
					土壤培肥	38765						
					覆土及整平	484565						
					种草	96.9131						
2	2号尾矿库	见表3-85	76.0409	地形地貌景观破坏、土地资源损毁、生态系统受损	拆除	336	10595.97	2046.07-2049.07	地形地貌景观监测	23（点/次）	4.60	
					清运	17988088						
					覆土及整平	362234						
					土壤培肥	30416						
					种树	22463						
					种草	67.0558						
3	1号尾矿库	见表3-85	44.0213	地形地貌景观破坏、土地资源损毁、生态系统受损	回填	1361160	1334.52	2026.07-2027.07				
					清运	1704172						
					整形	7820						
					覆土及整平	213414						
					土壤培肥	17608						
					种树	8365						
					种草	40.6753						
4	炸药库	见表3-85	0.1058	地形地貌景观破坏、土地资源损毁、生态系统受损	拆除	635	3.10	2046.07-2049.07	水位监测	276（点/次）	5.52	
					清运	425						
					垫坡	210						
					覆土及整平	529						
					土壤培肥	42						
					种草	0.1058						

5	排土场 1	见表 3-85	9. 6165	地形地貌景观破坏、土地资源损毁、生态系统受损	清运	892962	575. 70	2046. 07-2049. 07	水质、水污染监测	138（点/次）	27. 60
					覆土及整平	48082					
					土壤培肥	3846					
					种草	9. 6165					
6	干选场地	见表 3-85	1. 7489	地形地貌景观破坏、土地资源损毁、生态系统受损	拆除	5429	35. 12	2027. 07-2028. 07			
					垫坡	720					
					清运	5429					
					覆土及整平	8049					
					土壤培肥	700					
					种树	869					
					种草	1. 4014					
7	干选料堆	见表 3-85	5. 9307	地形地貌景观破坏、土地资源损毁、生态系统受损	清运	200303	161. 97	2026. 07-2027. 07			
					覆土及整平	29653					
					土壤培肥	2372					
					种草	5. 9307					
8	选矿厂	见表 3-85	15. 7251	地形地貌景观破坏、土地资源损毁、生态系统受损	拆除	530180	1960. 30	2046. 07-2049. 07			
					清运	523010					
					垫坡	7170					
					覆土及整平	78049					
					土壤培肥	6290					
					种树	720					
					种草	15. 4372					
9	临时堆放场地	见表 3-85	0. 0738	地形地貌景观破坏、土地资源损毁、生态系统受损	清运	216	0. 88	2026. 07-2027. 07			
					垫坡	400					
					覆土及整平	221					
					土壤培肥	30					
					种树	185					
10	检修场地 1	见表 3-85	0. 8810	地形地貌景观破坏、土地资源损毁、生态系统受损	拆除	8810	37. 95	2046. 07-2049. 07			
					清运	8330					
					垫坡	480					
					覆土及整平	4405					
					土壤培肥	352					
					种草	0. 8810					

11	检修 场地 2	见表 3-85	1. 8164	地形地貌景观破 坏、土地资源损 毁、生态系统受 损	拆除	18164	78. 85	2046. 07- 2049. 07	植被要素 指标监测	46（点/次）	2. 30
					清运	17252					
					垫坡	912					
					覆土及整平	8592					
					土壤培肥	726					
					种树	612					
					种草	1. 5719					
12	废弃 炸药 库	见表 3-85	0. 1621	地形地貌景观破 坏、土地资源损 毁、生态系统受 损	拆除	973	5. 52	2026. 07- 2027. 07			
					垫坡	200					
					清运	773					
					覆土及整平	1297					
					翻耕	0. 1621					
					土壤培肥	65					
					种草	0. 1621					
13	办公 生活 区	见表 3-85	3. 0822	地形地貌景观破 坏、土地资源损 毁、生态系统受 损	拆除	101713	376. 95	2046. 07- 2049. 07			
					清运	101713					
					覆土及整平	15045					
					土壤培肥	1233					
					种树	456					
					种草	2. 8997					
14	取水 场地	见表 3-85	0. 2139	地形地貌景观破 坏、土地资源损 毁、生态系统受 损	拆除	3422	14. 15	2046. 07- 2049. 07			
					回填	2248					
					清运	3422					
					覆土及整平	642					
					土壤培肥	85					
					种树	535					
15	矿区 道路	见表 3-85	4. 6709	地形地貌景观破 坏、土地资源损 毁、生态系统受 损、景观营造	拆除	3696	56. 52	2027. 07- 2049. 07			
					垫坡	1035					
					覆土及整平	22344					
					土壤培肥	1868					
					种树	1262					
					种草	4. 1661					
					景观树	2330					

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，矿山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 and 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 and 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。矿山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，绝不准许挪用矿区生态修复经费。高度重视矿区生态修复工作，按相关方案制定的治理规划，分期分批把治理复垦资金纳入每个年度预算之中，确保各项治理工作能落实到位。

将土地复垦费用存入该矿山生态修复基金专用账户，首次预存额占本次土地复垦费用静态总金额的 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：矿山负责组织实施。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，包括下列内容：

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

矿山应定期向宁城县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。

矿山如不履行复垦义务，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

2026年4月6日，方案编制人员在矿方代表的陪同下，对矿山的露天采场、废石场、民采坑、表土堆、钻机平台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。

2026年4月20日，编制人员再次对项目区进行了现场踏勘，并随机走访了治理与复垦影响区域的土地权属人，编制人员首先介绍了项目的性质、类型、规模以及国家相关政策，如实向公众阐明本项目可能产生的崩塌、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

本方案草案形成后，项目编制人员到项目区进行走访，组织方案讨论会，广泛征集五官营子村、三官营子村、沙巴日台村的村民委员会、农村集体经济组织、村民代表及当地农牧民的意见，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看法、公众的愿望和要求等。公众调查表见附件12。

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矿山代表、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 30 份，收回问卷 30 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

项目名称	宁城县宏大矿业有限公司五官营子铁矿矿区生态修复方案										
项目地点	宁城县大明镇五官营子村、宁城县大双庙镇三官营子村、宁城县一肯中乡沙巴日台村、宁城县林业和草原局一肯中林场										
发放份数	30 份	回收份数	30 份	有效份数	30 份						
性别	男性人数		20	性别比例	2:1						
	女性人数		10								
年龄	18-35 岁之间		5	年龄比	1:2:3						
	35-50 岁之间		10								
	50 岁以上		15								
文化程度	小学及以下		15	文化程度比	5:4:1						
	初中及高中		12								
	大专及以上		3								
职业	村民、农牧民代表		27	职业人数比	9:1						
	村委会干部		3								
序号	问题				选择						
					A	B	C	D	E	F	G
1	您第一次是通过何种途径得知本项目：					30					
	A 电视 B 调查人员介绍 C 报纸 D 其他										
2	您对国家关于土地复垦方面的政策和要求了解程度：					30					
	A 详细了解 B 知道 C 不知道										
3	您对本项目持何种态度：				30						
	A 支持 B 反对 C 不清楚										
4	您对复垦区复垦利用方向的意愿：							30			
	A 耕地 B 林地 C 草地 D 建设用地 E 其他										
5	您认为采用以下哪几种土地复垦措施适合当地的实际情况							30			
	A 裂缝充填 B 土地平整 C 削坡工程 D 植被恢复 E 耕地恢复										

6	您认为该项目对环境最突出环境影响是							
	A 大气污染 B 水污染 C 噪声污染 D 植被破坏 E 固废污染 F 地质灾害 G 水土流失				30			
7	您认为当地植被恢复最适宜的品种有什么：							
	A 沙棘 B 沙柳 C 樟子松 D 胡枝子 E 沙蒿 F 紫花苜蓿 G 羊草 H 冰草 I 披碱草 K 山杏 L 杨树 M 榆树 N 其他						30	
8	希望土地复垦后所要达到的目标：							
	A 恢复原貌 B 比原生态环境有所改善 C 保持现状不发展 D 能够有经济效益		30					
9	您对本生态修复项目持何种态度：							
	A 支持 B 反对 C 与我无关	30						
10	该项目在征用贵行政村土地方面是否存在争议？							
	A 存在 B 不存在		30					
11	您希望项目单位在进行复垦工作时从哪些方面有待改进？							
	A 植被管护措施 B 土地平整 C 塌陷治理 D 土流失防治 E 农用地复垦 F 草地恢复 G 水源地解决 H 其他							30

3、调查对象特征构成

本次问卷调查过程中，调查对象为宁城县大明镇五官营子村、宁城县大双庙镇三官营子村、宁城县一肯中乡沙巴日台村、宁城县林业和草原局一肯中林场各方代表，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 100% 的受调查者表示对项目知道。

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

对复垦区复垦利用方向的意愿：复垦其他用地意愿占 100%。

采用以下哪几种土地复垦措施适合当地的实际情况：植被恢复占比 100%。

认为该项目对环境最突出环境影响：植被破坏占比 100%。

认为当地植被恢复最适宜的品种有什么：羊草占比 100%。

希望土地复垦后所要达到的目标：100%的受调查者对希望比原生态环境有所改善。

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

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

三、方案实施中的公众参与

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

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

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

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

4、根据本方案确定的生态修复安排相应工作，在每次制订生态修复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，主要是对生态修复实施效果、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：原来的排土场植被极其稀少，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：原有的排土场造成地表高低不平，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：矿山生态修复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，人与自然的关系更加和谐。

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。

经设计复垦耕地面积***，占复垦总面积的***，复垦林地面积***，占复垦总面积的***，复垦草地面积***，占复垦总面积的***。通过耕地、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露天采场、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、宁城县宏大矿业有限公司五官营子铁矿矿区面积为***，开采标高为***，开采矿种：铁矿。开采方式为露天开采。

二、矿山剩余服务年限约为 57 年。根据《中华人民共和国矿产资源法实施条例》第十五条，采矿权的期限结合矿产资源储量和矿山建设规模确定，最长不超过 30 年，本次按采矿权有效期 20 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 3 年，据此确定本方案服务年限为 23 年，即 2026 年 7 月至 2049 年 7 月。方案执行起始时间为 2026 年 7 月。

三、根据现有矿区范围、矿业活动影响范围，综合确定矿区生态修复范围面积***。

四、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区、中度区、轻度区。其中重度区为露天采场、2 号尾矿库、1 号尾矿库、十八台铁矿渣堆、排土场 1、干选料堆、临时堆放场地、检修场地 1、检修场地 2、选矿厂，总面积***。中度区为炸药库、干选场地、废弃炸药库、办公生活区、取水场地、矿区道路，总面积***。轻度区为其他区域，总面积***。

五、矿区建设损毁旱地***、果园***、乔木林地***、灌木林地***、其他草地***、采矿用地***、公用设施用地***、管道运输用地***、农村道路***、坑塘水面***。总破坏面积***。

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，本次复垦方向为旱地、乔木林地、灌木林地、人工牧草地；复垦耕地***，占复垦总面积的***；复垦林地***，占复垦总面积的***，复垦草地面积***，占复垦总面积的***。

六、矿区生态修复总体部署划分为三个阶段：分别为近三年修复期 3 年（2026 年 7 月至 2029 年 7 月）、生产期 17 年（2029 年 7 月至 2046 年 7 月）、修复管护期 3 年（2046 年 7 月至 2049 年 7 月），生态修复工作预计在 2049 年 7 月前结束。

（一）近三年修复期实施阶段（2026.07-2029.07）

1、对 1 号尾矿库北部进行回填；对西侧尾矿干排堆内的尾矿堆进行清运；对南部尾矿堆积平台东侧尾矿堆进行清运；对清运后的 1 号尾矿库西部外边坡和东部外边坡进行整形；对 1 号尾矿库进行覆土及整平、土壤培肥、恢复植被等修复措施；

2、对干选料堆进行清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

3、对临时堆放场地进行清运、垫坡、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

4、对废弃炸药库进行拆除、垫坡、清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

5、对干选场地进行拆除、垫坡、清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

6、对不再利用的矿区道路进行垫坡、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

7、对继续利用的矿区道路单侧种植景观树；

8、对露天采场危岩体清理、回填、垫坡、边坡整形、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

9、沿地形地貌景观和土地损毁监测路线，定期对监测矿区地形地貌景观和土地资源变化状况；

10、对地下水位进行动态观测，采集水质样品分析，监测地下水环境质量状况；

11、建立土壤监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤环境质量

状况；

12、建立生态系统监测系统检测，对植被要素指标、土壤要素指标和水环境要素指标监测。

（二）生产期实施阶段（2029.07-2046.07）

1、对露天采场清理危岩体；对露天采场每形成一阶台阶，将对台阶平台进行覆土，恢复植被；

2、定期对采场边坡不稳定地质体进行监测；

3、定期对监测矿区地形地貌景观和土地资源变化状况；

4、定期对地下水位进行动态观测，采集水质样品分析，监测地下水环境质量状况；

5、定期对土壤监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤环境质量状况；

6、定期对植被要素指标、土壤要素指标和水环境要素指标监测。

（三）修复管护期（2046.07-2049.07）

1、对露天采场回填、石方整平、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；
2、对2号尾矿库进行拆除、清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；
3、对炸药库进行拆除、垫坡、清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

4、对排土场1进行清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

5、对选矿厂进行拆除、垫坡、清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

6、对检修场地1、检修场地2进行拆除、垫坡、清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

7、对办公生活区进行拆除、清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

8、对取水场地进行拆除、回填、清运、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

9、对矿区道路进行最终治理：垫坡、覆土及整平、土壤培肥、恢复植被；

10、定期对采场边坡不稳定地质体进行监测；

11、定期对监测矿区地形地貌景观和土地资源变化状况；

12、定期对地下水位进行动态观测，采集水质样品分析，监测地下水环境质量状况；

13、定期对土壤监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤环境质量状况；

14、定期对植被要素指标、土壤要素指标和水环境要素指标监测；

15、对已恢复的植被进行补种及管护。

七、对生态修复影响范围内地质灾害、含水层、水质、地形地貌景观、土壤、复垦效果进行全面监测，监测时限为 2026 年 7 月至 2049 年 7 月，同时对修复的植被进行补种及管护。

八、矿区生态修复静态投资 19758.09 万元，其中工程施工费 16355.29 万元，设备费 1.5 万元，其他费用 964.65 万元，监测费 164.18 万元，管护费 20.88 万元，基本预备费和风险金 2251.59 万元。价差预备费 33819.13 万元，动态投资经费为 53577.22 万元。前三年矿区生态修复总投资 1804.60 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。