

翁牛特旗巴嘎他拉白石矿 矿区生态修复方案

翁牛特旗巴嘎他拉白石矿

2026 年 5 月

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	11
第一章 矿山基本情况	13
第一节 矿业权人基本情况	13
第二节 地理位置与区域概况	15
第三节 矿山开采历史及现状	16
第二章 矿区基础信息	26
第一节 矿区自然条件	26
第二节 社会经济概况	29
第三节 矿区地质环境背景	30
第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	42
第五节 矿区生态状况	44
第六节 矿山及周边人类重大工程活动	50
第七节 矿区生态修复工作情况	52
第八节 矿区基本情况调查监测指标	59
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	60
第一节 问题识别与受损预测	60
第二节 生态修复可行性分析	101
第三节 生态修复分区及修复时序安排	119
第四节 采矿用地与复垦修复安排	124
第四章 生态修复措施与工程内容	128
第一节 保护与预防控制措施	128
第二节 修复措施	139
第三节 工程内容	148
第五章 监测与管护	167

第一节 监测目标与措施	167
第二节 管护目标与措施	176
第三节 工程量	178
第六章 工程部署与经费估算	179
第一节 总体部署	179
第二节 总体经费估算	184
第三节 阶段工作任务与经费安排	206
第七章 保障措施与公众参与	224
第一节 保障措施	224
第二节 公众参与	228
第三节 效益分析	230
第八章 结 论	232

附图目录

附表目录

附件目录

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

翁牛特旗巴嘎他拉白石矿于2005年4月首次取得该矿权采矿许可证，后断续开采。现持有采矿许可证证号：***；矿区面积：***km²；开采深度：***m。2025年6月，翁牛特旗巴嘎他拉白石矿与赤峰市自然资源局签订了探矿权出让合同(合同编号：***); 勘查面积：***km²；勘查标高：***m以上、***m以下。

2025 年 11 月，赤峰兴瑞矿业技术有限公司编制的《内蒙古自治区翁牛特旗巴嘎他拉矿区石灰岩矿资源储量核实报告》(备案证明：***);《核实报告》对现有采矿权、采矿权上部及深部的资源储量进行了核实，资源储量估算标高为***m。

2026 年 2 月，内蒙古兴程技术有限公司编制了《翁牛特旗巴嘎他拉白石矿开采方案》并通过评审备案，备案文号：***，《开采方案》拟将开采标高由***m 标高变更为***m 标高，生产规模由***×10⁴t/a 变更为***×10⁴t/a。

为减少或避免采矿活动对矿山地质环境的影响破坏，有效防治因矿产资源开发导致的矿山地质环境问题，实现矿产资源开发与环境保护协调发展，根据《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）的要求及相关法律法规、政策要求，采矿权变更矿区范围，应当重新编制矿区生态修复方案，本方案为重编。

由此，2026 年 3 月，矿业权人翁牛特旗巴嘎他拉白石矿委托***编制《翁牛特旗巴嘎他拉白石矿矿区生态修复方案》，以下简称《方案》。矿区生态修复方案是采矿人要实施矿区地质环境恢复治理、地貌重塑、植被

恢复、土地复垦等活动的总体部署和基本依据。本方案不代替相关工程勘查、工程设计等。

（二）上期方案落实情况

矿山在近几年开展探矿增储工作期间，为延续采矿许可证，根据政策要求，2024 年 11 月委托内蒙古汇琳地质勘探工程有限责任公司编制的《翁牛特旗巴嘎他拉白石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“上期方案”）。上期方案，规划年限同适用年限一致均为 2 年（2025 年 1 月至 2026 年 12 月）。上期方案适用期内无任何新建工程，仅设计对已损毁不利用场地全面进行治理。

该方案适用期设计治理内容已在后续年度治理计划中分步实施，截止本次调查，矿山于 2025 年自行编制了年度治理计划，但经实地调查，年度治理工作未得到有效落实，其中矿区界外北部采坑、渣堆场地实施了连片整形治理工程，但由于清表及回垫措施实施不到位，导致地貌恢复效果较差。同时调查矿山以往治理工程中暴露出的场地植被恢复效果不佳等问题，也将在本方案中得到针对性改进。

矿山现已完成了资源储量核实并编制了新的《开采方案》，采矿范围、开采规模、服务年限等均发生重大变化，上期方案已无法适配新的开采技术条件，故需要重新编制本《矿区生态修复方案》。

（三）编制目的及任务

1、编制目的

为严格落实矿山企业生态修复主体责任，规范矿山开采及闭坑全周期生态治理工作，本次通过系统梳理矿区现状、识别采矿引发的地质环境、土地损毁及生态退化问题，科学划定修复范围、合理制定修复时序与治理措施。通过分阶段、系统性开展矿区生态修复与地质环境治理工作，逐步恢复矿区受损生态结构与生态功能，有效防范地质灾害风险，遏制区域生态退化，实现矿产资源开发与生态保护协同发展。同时为自然资源等主管

部门对矿业权监督管理、验收评估提供基础依据，也为矿山环境治理恢复基金的计提、使用提供支撑。

2、编制任务

（1）充分收集矿区已有地质报告、开采设计、安全设施设计、前期治理方案、环境影响报告书、水土保持方案等基础资料，同时系统收集矿区所在区域的生态背景资料，全面掌握矿区生态环境本底状况，为后续工作提供基础依据；

（2）实地开展矿山地质环境、土地资源、生态系统现状调查。查明矿区地质环境条件、土地资源利用现状及生态现状；

（3）查明矿区已存在的地质环境问题、地质灾害发育现状及危害程度，土地损毁情况，生态受损与退化问题；预测矿山开采可能产生的地质环境影响、土地损毁及生态风险；分析主要问题的分布规律、形成机理与影响因素，论述土地损毁的环节与时序，以及植被损毁、生物多样性丧失、地表水系扰动、土壤与地下水污染等生态问题；

（4）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复垦与生态修复责任范围；

（5）开展生态修复可行性分析，确定修复方向和目标，合理划分修复分区，统筹安排修复时序；

（6）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；

（7）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；

（8）进行矿区生态修复的经费估算，提出生态修复的保障措施，广泛征求矿区涉及的公众意见，确保方案的科学性和可操作性。

（四）编制情形

1、编制依据

(1) 法律

1) 《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订，自 2025 年 7 月 1 日起施行）；

2) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议第三次修正，自 1999 年 1 月 1 日起施行）；

3) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，自 2015 年 1 月 1 日起施行）。

(2) 行政法规、地方性法规

1) 《中华人民共和国矿产资源法实施条例》（2026 年 5 月 9 日国务院第 85 次常务会议通过，自 2026 年 6 月 15 日起施行）；

2) 《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）；

3) 《土地复垦条例》（2011 年 2 月 22 日国务院第 145 次常务会议通过）；

4) 《地质灾害防治条例》（2003 年 11 月 19 日国务院第 29 次常务会议通过）；

5) 《内蒙古自治区地质环境保护条例》（内蒙古自治区第十三届人民代表大会常务委员会第 55 号 2021 年 7 月 29 日修正）；

6) 《内蒙古自治区生态环境保护条例》（2024 年 11 月 28 日内蒙古自治区第十四届人民代表大会常务委员会第十三次会议通过）。

(3) 部门规章、规范性文件

1) 《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月 16 日自然资源部第 2 次部务会议修正）；

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) 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)；

4) 《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)；

5) 《关于调整内蒙古自治区建设工程计价依据增值税税率的通知》(内建标〔2019〕113号)。

(4) 技术标准与规范

- 1) 《矿区生态修复方案编制指南(临时)》；
- 2) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)；
- 3) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T43933-2024)；
- 4) 《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T43934-2024)；
- 5) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T43935-2024)；
- 6) 《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》(TD/T 1070.1-2022)；
- 7) 《矿山生态修复技术规范第4部分：建材矿山》(TD / T 1070.4-2022)；
- 8) 《生态系统评估生态系统格局与质量评价方法》(GB/T42340-2023)；
- 9) 《全国生态状况调查评估技术规范—草地生态系统野外观测》(HJ 1168-2021)；
- 10) 《表土剥离及其再利用技术要求》(GB/T 45107-2024)；
- 11) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)；
- 12) 《国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程》(TD/T 1068-2022)；
- 13) 《矿山生态修复工程验收规范》(TD/T 1092-2024)；
- 14) 《矿山生态修复工程实施方案编制导则》(TD/T 1093-2024)；
- 15) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T 12719-2021)；
- 16) 《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》(TD/T1031.1-2011)；

- 17) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)；
- 18) 《造林技术规程》(GB/T 15776-2023)；
- 19) 《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T 0287-2015)；
- 20) 《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》(GB/T 42362-2023)；
- 21) 《矿区地下水监测规范》(DZ/T 0388-2021)；
- 22) 《人工草地建设技术规程》(NY/T 1342-2007)；
- 23) 《全国生态状况调查评估技术规范生态问题评估》(HJ1174-2021)；
- 24) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)；
- 25) 《草地分等定级规程》(TD/T 1108-2025)。

(5) 相关技术资料

1) 2003 年 3 月 15 日，国家环境保护总局编制的《翁牛特旗巴嘎他拉白石矿采矿建设项目环境影响报告表》；

2) 2008 年 6 月，内蒙古自治区水文总局编制的《翁牛特旗巴嘎他拉乡旗杆庙石灰石矿水土保持方案报告书》；

3) 2024 年 11 月，内蒙古汇琳地质勘探工程有限责任公司编制的《翁牛特旗巴嘎他拉白石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(***)

4) 2025 年 3 月，矿山自行编制了《2025 年度矿翁牛特旗巴嘎他拉白石矿地质环境治理与土地复垦计划书》；

5) 2023、2024 年度治理计划书现场核查意见；

6) 2025 年 11 月，赤峰兴瑞矿业技术有限公司编制的《内蒙古自治区翁牛特旗巴嘎他拉矿区石灰岩矿资源储量核实报告》(***)

7) 2026 年 2 月，内蒙古兴程技术有限公司编制了《翁牛特旗巴嘎他拉白石矿开采方案》(***)

8) 采矿许可证复印件(证号：***)及延续受理单；

9) 探矿权出让合同(合同编号：***)；

10) 第三次全国国土调查资料(2024 年变更数据)，图幅编号：***

（比例尺***）；

- 11) 翁牛特旗气象站提供的 2016 年-2025 年赤峰市翁牛特旗气象资料；
- 12) 翁牛特旗人民政府网站公布的 2024 年翁牛特旗的经济概况；
- 13) 2003 年 8 月，内蒙古自治区环境保护局《内蒙古生态功能区划》；
- 14) 《赤峰市生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）》（赤峰市生态环境局 2024 年 12 月 2 日发布）；
- 15) 《赤峰市国土空间总体规划（2021—2035 年）》；
- 16) 《翁牛特旗国土空间总体规划（2021—2035 年）》；
- 17) 矿区地下水、土壤质量检测报告。

（6）合同依据

《翁牛特旗巴嘎他拉白石矿矿区生态修复方案》编制委托书。

2、编制工作概况

（1）工作程序与技术路径

本方案的编写参考《矿区生态修复方案编制指南》（临时）及相关规范要求，具体工作流程及技术路径见图 1。

图 1 工作程序图

（2）工作方法

1) 资料收集与分析

现场调查前收集了《核实报告》、《开采方案》等图纸及相关评审意见等原始资料。收集了与矿区相关的自然地理、地形地质、环境地质和水文地质等资料，对矿山情况进行了初步了解；收集地形地质图、土地利用现状图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2) 野外调查

我公司在接受委托后，于2026年3月份及4月份先后两次组织技术人员

至矿山开展了现状调查。野外调查采取无人机航拍、RTK测点、GPS手持机辅助、路线穿越法和地质环境追索法相结合的方法进行，调查范围在评估影响范围基础上再外扩500m。野外调查以矿山提供的开采方案附图***地形地质图为底图，野外实测比例尺为***，采用***坐标系，高斯投影***带，投影中央子午线***度，坐标带号***，高程系统采用***高程基准。室内最终成图比例尺为***，采用南方CASS7.0成图系统进行成图。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 $\pm 0.09\text{m}$ ，工程点收测的点位精度完全满足测量要求。在调查过程中对各个单元进行了记录和拍照、录像。矿山实地调查完毕后，至附近村庄调查，并走访了翁牛特旗自然资源主管部门、土地权属者。了解了矿区周边矿山分布情况及当地自然地理概况、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。

①矿山自然地理

本次以收集到的区域地理资料及气象水文数据作为基础，开展现场实地踏勘实测。通过现场实地勘察、地形点位复核，查明矿区地形地貌形态、地势起伏特征；实地调查矿区及周边地表水系、径流特征、水体分布及水文动态变化情况；通过全域踏查、地块核查，统计矿区土地利用类型、植被覆盖范围、植被群落结构及生长现状，全面掌握矿区自然地理本底条件。

②矿山地质环境调查

a、不稳定地质体调查：针对探矿、采矿工程活动扰动区域，逐片、逐点排查不稳定地质体类型，重点核查采场边坡崩塌、滑坡、危岩及渣土堆等松散堆积体等不良地质体的空间分布位置、发育范围、体量规模；结合地质条件及开采扰动强度，综合研判各类不稳定地质体的活跃程度及失稳风险，界定隐患影响范围、危害对象及潜在损失。

b、地形地貌景观影响调查：现场核查采场及周边配套设施场地扰动区

域，精准查明采矿活动造成的地表开挖、山体破损、植被剥离、地形重塑等破坏情况；统计受损地形地貌的范围、类型等。

c、矿区含水层破坏情况调查：现状核查矿山露天开采，当前采场开采标高及开采范围内未触及地下水含水层，采矿作业未对地下水体产生扰动。通过梳理矿区以往水文勘探钻孔施工资料，矿区历次勘查钻孔均未揭露地下水含水层，可得出未来开采范围内无有效含水层层位分布；结合本次排查矿区周边水井情况，未发现矿山开采引发地下水水位下降、水量衰减、水体污染等现象。

③土地资源损毁调查

通过收集矿区土地利用现状图、土地权属资料、国土变更调查数据等基础资料，结合现场逐地块踏勘、实测复核，全面查清矿区范围内土地权属、地类分布、土地利用结构及现状占地情况。

详细统计矿山开采、工业场地建设、运输道路布设、排土场占用等工程活动造成的土地压占、挖损损毁范围、面积。系统梳理采矿活动引发的土地利用格局变化，查明矿区土地损毁的空间分布特征、损毁环节与时序，排查区域土地资源退化、土壤扰动、地表裸露等问题。

④生态状况调查

a、植被损毁现状调查：现场全域核查，查清矿区内及周边未扰动区域原生植被类型、群落结构、分布范围及覆盖度本底特征。重点排查矿业活动造成的植被剥离、损毁区域，精准统计植被损毁位置、范围、面积、存植被覆盖度、生长状况。

b、生物多样性现状调查：生物多样性调查采用实地样线调查、区域生态资料核查、现场走访方式开展调查。系统梳理矿区及周边区域原生植物、动物物种种类、种群数量及栖息分布特征，掌握区域生物多样性本底情况。结合矿山开采扰动范围，排查采矿活动引发的地表植被破坏、地形扰动、场地硬化等问题对动植物栖息地的侵占与破坏情况，查明矿区生物物种丰

富度变化及生物多样性丧失现状。

c、水土流失现状调查：实地核查矿区采场边坡、废石及表土场边坡、裸露工作面、道路等扰动区域，实测各区地形坡度、地表裸露面积、土体松散程度；排查地表冲沟、细沟、面蚀等水土流失侵蚀痕迹，查清矿区水土流失发生位置、分布范围、侵蚀强度。

d、矿区环境污染现状调查：本次重点核查矿山开采及生产运营过程中废水、固废、扬尘等污染物的排放及处置情况，系统查明矿区环境污染现状及影响范围。经现场调查及资料复核，矿区范围内无地表水体分布，采矿全过程未揭露地下水含水层，不存在地下水疏干及水体扰动影响。结合矿山开采特点，本次针对性在废石堆、采场下游及下风向环境敏感区域布设3处土壤检测点位，开展土壤环境质量专项检测。检测结果表明，各检测点位土壤指标均满足区域土壤环境质量管控要求，矿区现状无土壤污染迹象。

3) 公众参与

本方案编制严格按照生态修复方案编制指南要求开展公众参与工作，确保过程规范、要素完整、全程留痕。方案编制初期，于2026年4月22日在乌丹镇其甘嘎查村委办公室组织召开矿区生态修复公众意见座谈会，参会人员涵盖村委成员、村集体土地权属代表、矿山企业及方案编制单位技术人员，参会主体具备充分代表性。会议按规范议程开展方案介绍、治理内容宣讲、群众意见征集及现场答疑，全程流程规范并形成完整会议纪要存档。参会各方对本矿区生态修复方案总体内容无异议，会议提出的合理化建议均已纳入方案优化完善。方案优化完成后，通过村级公示栏、线上渠道开展全周期公开公示，同步开放意见征集渠道，广泛吸纳社情民意。本次公众参与形成了完整闭环工作机制，充分保障了周边群众的知情权、参与权与监督权，确保本方案科学合规、贴合实际、具备可操作性。

4) 室内资料整理及综合分析

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

表 1 完成工作量统计表

（3）工作质量评述

本方案在全面收集矿区相关资料以及地质环境调查、土地利用状况调查的基础上，严格按照“编制指南”及其它有关规范或技术要求进行编制的，实物工作量资料真实，数据准确，野外调查资料自检和互检率均为 100%，项目负责人检查率为 100%；室内编写的图件、报告均通过我单位内部审查、矿山企业审核后由矿业权人按程序报送审查。质量满足“编制指南”及有关规范或技术要求，完成了预期的工作任务，达到了工作目的。

二、服务年限

（一）矿山生产服务年限

根据《开采方案》设计，推荐生产规模为***万吨/年，矿山总服务年限为 10 年（含 1 年基建期）。

（二）矿山服务年限

矿山生产服务年限为 10 年；采矿权到期后的生态修复工程实施期限为 1 年；依据《矿山生态修复技术规范 第 4 部分：建材矿山》(TD/T 1070.4-2022)，一般管护时间为 2~3 年，生态脆弱区管护时间为 3~5 年，考虑矿山所处科尔沁防风固沙生态治理区，生态本底脆弱，设计管护时限为 5 年。据此，矿区生态修复方案规划服务年限确定为 16 年。即 2026 年 6 月~2042 年 5 月。方案基准年为 2026 年，方案基准期以自然资源部门批准该方案之日算起（通过审查的公告日）。

依据《中华人民共和国矿产资源法》等法律规定，本方案经评审通过后，涉及用地（含用林用草）范围、使用期限、损毁类型等发生变化的，开采规模、开采布局、开采工艺等发生重大变化，原方案不能与初步设计、安全设施设计、环评、水保以及用地安排等充分衔接的，矿山闭坑阶段（剩余开采年限 ≤ 3 年）不能完全指导闭坑阶段生态修复的情形，应对矿区生态修复方案进行修编。当矿山扩大开采范围或缩小开采区域、变更开采方式、变更开采主矿种时，需重新编制《矿区生态修复方案》。

第一章 矿山基本情况

第一节 矿业权人基本情况

一、矿业权人概况

矿业权人翁牛特旗巴嘎他拉白石矿成立于 1998 年 6 月，注册地位于内蒙古自治区赤峰市翁牛特旗其甘嘎查敖包独贵龙，法定代表人为***，经营范围：***，企业类型为***。

2005 年 4 月矿业权人首次取得翁牛特旗巴嘎他拉白石矿采矿权；2025 年 6 月矿业权人通过协议出让方式，获得了翁牛特旗巴嘎他拉白石矿采矿权垂直投影范围上部和深部探矿权：翁牛特旗巴嘎他拉白石矿采矿权上部和深部普查。

未来规划：矿业权人计划通过采矿权与探矿权的资源整合，统筹现采矿权、上部及深部探矿权资源，优化开发布局，实现资源的整体规划、合理开发，推动矿山向规模化、集约化、绿色化方向发展。

二、矿业权基本情况

（一）采矿权基本情况

翁牛特旗巴嘎他拉白石矿采矿权首立时间为 2005 年 4 月，后经过多次延续，现持有采矿许可证信息如下：

采矿许可证号：***；

采矿权人：翁牛特旗巴嘎他拉白石矿；

地 址：内蒙古自治区赤峰市翁牛特旗其甘嘎查敖包独贵龙；

矿山名称：翁牛特旗巴嘎他拉白石矿；

经济类型：***；

开采矿种：***；

开采方式：***；

生产规模：***；

矿区面积：***；

有效期限：***；

开采深度：***。

现持有采矿许可证已过期，矿权人正在办理延续，已取得延续受理单。

（二）探矿权基本情况

2025年6月，翁牛特旗巴嘎他拉白石矿与赤峰市自然资源局签订探矿权出让合同（合同编号：***），通过协议出让方式获得采矿证上部和深部探矿权。探矿权设置情况如下：

勘查项目名称：翁牛特旗巴嘎他拉白石矿采矿权上部和深部普查；

勘查程度：普查；

面 积：***；

勘查标高：***；

出让年限：***。

（三）申请变更采矿权情况

2025年11月，赤峰兴瑞矿业技术有限公司编制了《内蒙古自治区翁牛特旗巴嘎他拉矿区石灰岩矿资源储量核实报告》（备案证明：***）；《核实报告》对现有采矿权、采矿权上部及采矿权深部的资源储量进行了核实，资源储量估算标高为***m。

2026年2月，内蒙古兴程技术有限公司编制了《翁牛特旗巴嘎他拉白石矿开采方案》并通过评审备案，备案文号***，《开采方案》拟将开采标高由***m 标高变更为***m 标高，生产规模由 $*** \times 10^4 \text{t/a}$ 变更为 $*** \times 10^4 \text{t/a}$ 。

拟申请变更采矿权主要信息如下：

采矿许可证号：***；

采矿权人：翁牛特旗巴嘎他拉白石矿；

矿山名称：翁牛特旗巴嘎他拉白石矿；

开采矿种：***;

开采方式：***;

生产规模：***;

矿区面积：***;

开采深度：***。

第二节 地理位置与区域概况

一、地理位置

(一) 位置

翁牛特旗巴嘎他拉白石矿位于赤峰市翁牛特旗政府驻地乌丹镇东约 21km 的其甘嘎查境内，行政区划隶属翁牛特旗乌丹镇管辖。矿区地理极值坐标：

东经：***;

北纬：***。

矿区中心点坐标：***。

(二) 交通

矿区西 (265°) 距翁牛特旗政府驻地乌丹镇直距 21km (运距 26km)，西距乌丹火车站直距 22km (运距 33km)，G16 丹锡高速在矿区西侧 23km 处通过，运距 32km。S304 乌金线在矿区北西 6km 处通过，X213 在矿区以南 5km 处通过，矿区与主干道有简易道路相通，交通较为方便 (见交通位置图 1-1)。

二、区域概况

1、流域水文：矿区北西侧约 2.3km 处有少郎河自西南向北东流经，矿区南东约 2.1km 发育有沼泽湖泊 (旗杆大泡子)，该湖泊靠上游支谷旗杆河在雨季进行补给。矿区内无常年性地表水体，雨季地表水以垂直入渗补给为

主，地下水总体由西南向北东径流，最终以侧向径流形式汇入少郎河。

2、周边居民点：距离矿区最近的村落为矿区界外南约 1.2km 的其甘嘎查，矿区北约 1km 的巴彦塔拉敖特尔（零星牧户），为距离矿区最近的居民点。

3、相邻矿山：矿区北西侧约 1.8km 处存在一处探矿权，其勘查活动范围与本矿区采矿权范围不重叠，双方勘查、开采活动相互间无不良影响。

4、大型设施、风景名胜区及各类保护区等：矿区附近无铁路、高等级公路和其他较重要交通设施，无大型电力、水利等重要国民经济建筑设施，不存在影响矿区生态修复目标及标准的基础设施；无风景名胜区、水源保护区、地质遗迹。经核查，矿区东侧分布有内蒙古松树山自治区级自然保护区，本项目采矿权距该保护区管控边界西侧约 1.6km，不在保护区管控范围内。

图1-1 交通位置图

第三节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

（一）采矿权沿革情况

2005 年 4 月，原赤峰市国土资源局首次为翁牛特旗巴嘎他拉白石矿颁发采矿许可证，采矿许可证证号：***。

经多次延续，现采矿许可证证号：***；矿山名称为翁牛特旗巴嘎他拉白石矿；经济类型为集体企业；开采矿种为石灰岩；开采方式为露天开采；生产规模***万吨/年；矿区面积***km²；开采深度由***m 至***m 标高；有效期限：自 2024 年 3 月 3 日至 2025 年 12 月 2 日。

采矿权沿革情况见表 1-1。

表 1-1 采矿权沿革情况一览表

注：本次梳理各期采矿许可证档案，不同时段采矿权登记面积数值略有差异，原

因为历年自然资源确权登记工作中先后采用不同大地坐标系，登记系统坐标换算、面积自动核算产生微小计算差值，矿区实际开采范围未发生变更。

（二）开采历史

该矿山早在上世纪六十年代，当地政府带领群众便在此区域开采矿石，在当时的政策和技术条件下被大量的掠夺性开采。

2005 年现采矿权人获得该矿的采矿权，至 2008 年期间小规模断续开采，开采方式为露天开采，开采矿种为石灰岩矿，公路开拓汽车运输。主要在采矿权范围内南部集中开采，期间总计消耗资源量约***万吨。

2008 年至 2025 年 4 月矿山一直处于停产状态。

2025 年 4 月开始，矿山开始复工复产，采矿位置主要集中在南北两个区域，由于前期开采不规范两区域内形成多处大小不一的不规则采坑，按照分布可分为南、北 2 个采场。根据 2025 年 11 月编制的《核实报告》，累计消耗资源量约***万吨。

二、矿区开采现状

（一）矿区范围及拐点坐标

1、采矿权范围

矿山现持有采矿权面积为***km²，由***个拐点圈定，各拐点坐标见表 1-2。

表 1-2 采矿权范围拐点坐标表

2、资源储量估算范围

根据《内蒙古自治区翁牛特旗巴嘎他拉白石矿资源储量核实报告》，资源储量估算范围面积***km²；资源储量估算标高***m。资源量估算范围及拐点坐标见表 1-3。

表 1-3 资源储量估算范围拐点坐标一览表

3、露天剥离范围

《开采方案》确定露天剥离范围由***个拐点圈定，面积为***km²；露

天剥离标高为地表至***m，其范围拐点坐标见表 1-4。

表 1-4 露天剥离范围拐点坐标表

4、申请变更采矿权范围

申请变更采矿权范围由***个拐点圈定，拐点坐标见表 1-5。

表 1-5 申请变更采矿权范围（申请开采区域）拐点坐标一览表

综上，现采矿权范围、资源储量估算范围、露天剥离范围及申请开采区域范围空间关系见图 1-2。

图 1-2 现采矿权范围、资源储量估算范围、露天剥离范围及申请开采区域范围空间关系叠合图

（二）矿山服务年限、采矿权有效期限、拟申请采矿许可证有效期限、设计生产规模

服务年限：《开采方案》设计服务年限共计 10 年（含 1 年基建期）。

采矿权有效期限：10 年。

拟申请采矿许可证有效期限：10 年。

拟建生产规模：***万吨/年；产品方案为水泥用石灰岩矿石。

（三）矿产资源量及可采资源量

1、保有资源量

截止 2025 年 9 月 30 日，全区范围内保有资源量（TM+KZ+TD）：矿石量***万吨，平均品位***。其中探明资源量（TM）***万吨，平均品位***；控制资源量（KZ）***万吨，平均品位***；推断资源量（TD）***万吨，平均品位***。

矿区内边坡压矿设计损失资源量（TM+KZ+TD）为***万吨，其中推断资源量（TD）：***万吨。

矿区内境界内保有资源量（TM+KZ+TD）为***万吨，其中探明资源量（TM）：***万吨，控制资源量（KZ）：***万吨，推断资源量（TD）：***万吨。

2、设计利用资源量

设计利用资源量中对于探明资源量（TM）和控制资源量（KZ）按照 100%

利用，推断资源量（TD）按照 80%利用。

设计利用资源量（TM+KZ+TD）：矿石量***万吨，其中探明资源量（TM）***万吨；控制资源量（KZ）***万吨；推断资源量（TD）***万吨。

3、可采资源量

考虑矿体特征及拟采用的采矿方法，确定开采回采率为 95%。则计算可采储量（TM+KZ+TD）矿石量***万吨，平均品位***。

表 1-6 境界内保有资源量、设计利用资源量及可采资源量汇总表
(四) 矿产资源开采

1、**开采矿种**：开采矿种为水泥用石灰岩，无其他共伴生矿产。

2、**开采方式**：露天开采。

3、**开采顺序**：矿床开采顺序为：由地表开始自上而下分台阶式开采。在矿体延伸方向上首先掘进出入沟，然后开挖开段沟；在水平方向上由开段沟向两侧或一侧扩帮（剥离或采矿），采剥工作面（台阶）沿矿体走向推进。

4、**采矿方法**：推荐采用公路开拓汽车运输方案，自上而下分台阶开采。

5、开拓运输方案

根据矿体的赋存条件、水文、工程地质条件及地表地形条件，推荐采用公路开拓汽车运输方案，自上而下分台阶开采。推荐生产台阶高度为 10m，共分为 9 个剥采水平，分别为***水平。其中***m 水平～***m 水平为山坡露天开采，***m 水平～***m 水平为深凹露天开采。当工作水平推到露天开采最终境界时，两个生产台阶进行并段，并段后台阶高度为 20m，最终形成四个开采水平，分别为***m 水平。工作平台最小宽度 40m，出入沟宽 22m，最大纵坡 8%。工作线由北向南布置，工作线长度为 110～230m。

6、露天开采境界

(1) **台阶高度**：确定生产台阶高度为 10m，台阶推进到最终境界时相邻 2 个台阶进行并段，并段后最终台阶高度为 20m。

(2) 台阶坡面角：矿体围岩主要为结晶灰岩，结构以块状为主，岩体稳定性较好。采用类比法确定边坡参数。推荐生产开采台阶高度 10m，台阶坡面角 60° 。

(3) 最终边坡角：露天采场最终边坡角不大于 50° 。

(4) 安全平台及清扫平台：留设安全平台和人工清扫平台，宽度分别为 4.0m 和 6.0m，间隔 2 个安全平台设置 1 个人工清扫平台。

(5) 依据圈定露天采场范围，境界内可采资源量 (TM+KZ+TD) 矿石量为***万吨 (***万立方米)，剥离量约为***万立方米，平均剥采比约为 0.49: $1\text{m}^3/\text{m}^3$ (t/t)。

露天开采境界特征表见表 1-7。

表 1-7 露天开采境界特征表

7、爆破安全警戒范围

综合考虑空气冲击波及爆破对人的安全距离，同时参照爆破飞石对人的安全距离经验数据，最终确定爆破安全警戒范围为露天采场境界线外 300m。

(五) 开采计划初步考虑

根据《开采方案》，开采周期为 10 年 (1 年基建期+ 9 年生产期)，基建期 (第 1 年)：主要完成地表场地及道路等建设工程，采场北侧开辟出入沟，同时完成首采工作面的剥离与备采工作；生产期 (第 2 年至第 10 年)：投产后为减少废石外排压占土地资源，采矿作业由北向南线性推进，随剥随采，尽快实现内排。计划分为两个阶段：外排渣阶段 (第 2 年至第 4 年) 剥离废石外排堆存；内排渣阶段 (第 5 年至第 10 年) 剥离废石优先实现采场内部回填。

上述“随剥随采+线性推进+内排优先”的总开采安排，为矿山分区、分阶段开展生态修复提供了有利条件。外排阶段可同步实施外排土场的临时防护与边坡稳定，内排阶段可实现采场底部边回填、边复垦，缩短裸露

土地的暴露时间，降低开采活动对区域生态环境的持续影响。

根据矿山采掘计划并结合生态修复阶段安排要求，本矿近三年逐年开采规划如下：

第 1 年(基建期)：完成地面工业场地、道路等基础设施建设，开展采场剥离与备采作业，同步开展小范围试采，为正式达产做好准备。

第 2 年（生产初期）：正式投产后，由北向南推进采剥作业，实行随剥随采，线性推进，自上而下按台阶式开采，及时修整到界台阶。

第 3 年（生产期）：继续由北向南推进采剥作业，保持随剥随采、线性推进、自上而下台阶式开采的作业模式，及时修整到界台阶。同步推进外排土场堆存与临时防护。

（六）矿山固体废弃物和废水的排放及处置情况

生产期间排弃固体废弃物包括采矿产出的废石渣及生活垃圾，废水包括矿坑排水及生活污水。

1、废石渣

（1）废石排放量

《开采方案》估算的露天采场继续开采总剥离岩土量约 $160.64 \times 10^4 \text{m}^3$ 。根据采场未剥离区域覆盖有效土壤厚度平均约 0.4m，整个拟建露天采场剥离表土量约 $2.4144 \times 10^4 \text{m}^3$ （已除去现状露天坑无表土面积），则预估最终剥离废石量约为 $158.2256 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

根据开采规划，未来正式开采，在采场北侧开辟初期出入沟，由北向南推进式逐步开采近快实现内排。实现内排既可节约运输成本，又可减少外部压占土地。预估第四年逐步实现内排，继续开采第五年可完全实现废石内排，结合矿山实际情况，以往开采区域废石已大部分剥离，初期开采主要集中在现状北采场区域，预计剥离废石量较小，预估需外排废石量约为 $31.6451 \times 10^4 \text{m}^3$ ，则内排废石量约 $126.5805 \times 10^4 \text{m}^3$ （最终以实际为准）。

（2）外排废石堆存计划

《开采方案》拟建一处排渣场位于矿区内北西部，面积约 2.5428hm²，设计单层排放。本方案设计场地下缘修建挡墙增加场地容积，设计废石堆高约 15m，废石堆坡角控制在 35° 以内，场地有效容积约 33.5×10⁴m³，满足外排废石堆存需要。待矿山终采后，场地内废石全部清运至露天采场回填坑底，废石治理率 100%。

表 1-8 露天开采剥离岩土排放规划表

岩土剥离总量 (×10 ⁴ m ³)	表土量 (×10 ⁴ m ³)	外排废石量 (×10 ⁴ m ³)	内排废石量 (×10 ⁴ m ³)
		排渣场	
160.64	2.4144	31.6451	126.5805

2、生活垃圾

矿山开采生产，长住矿山职工较少，产生生活垃圾量较小，集中存放于定点设置的垃圾堆放点，分类收集，然后集中运往附近垃圾处理站。

3、矿坑疏干排水

根据《开采方案》，未来露天开采不直接破坏地下含水层，矿坑涌水主要为大气降水，预测矿坑正常涌水量为 473.35m³/d，最大涌水量为 12719.52m³/d。开采期间于采场底部动态布设临时集水坑、沉淀池及配套排水系统，排水构筑物随开采台阶下降、开采范围拓展动态布设。废水集中收集至集水坑内，经沉淀处理后大部分用于坑内采场降尘，部分泵送至地表供矿区地面降尘、绿化等综合利用。本矿露天矿坑排水可实现全部综合利用。

4、生活污水

主要为生活废水及排泄物，排放生活污水量小。生活污水的主要污染因子是 COD、BOD₅、SS，无有害污染物，生活污水排放量小，成分简单。生活区应建设地埋式生活污水处理设施，污水经处理后可用于矿区绿化或道路降尘。

(七) 矿山工程布局

1、《开采方案》规划工程布局

根据开采利用需求，拟建一处露天采场，拟建一处排渣场、表土存放场，爆破警戒线外拟建一处办公生活区，拟建矿区道路由村路连通各功能单元，工业场地利用原有场地。工程布局见图 1-3，各单元简述如下：

（1）拟建露天采场

场地位于矿区中部，占地面积约 14.5200hm^2 。设计生产台阶高 10m ，并段后台阶高度为 20m ，最终形成四个开采水平，分别为***水平。其中***m水平以上为山坡露天开采，***m水平~***m水平为深凹露天开采，采场最大深度 69m 。

（2）工业场地（利用原有）

矿山已建设一处工业场地位于矿区内北部，设计继续利用。根据生产需要，将现有工业场地向北扩至矿区边界处，未来作为矿石转运、设备库房及机械检修场所，满足利用需求，主场地与其南侧地磅房总占地面积约 2.5217hm^2 。

（3）拟建排渣场

拟建于工业场地西侧，占地面积约 2.5428hm^2 ，顺坡单层堆排废石，场地下游建设挡墙，最大堆置高度不超过 15m ，有效容积约为 335000m^3 。

（4）拟建表土存放场

拟建于露天采场南侧，占地面积约 1.4243hm^2 ，顺坡单层堆排表土，场地下游建设挡墙，最大堆置高度不超过 7m ，有效容积约为 60000m^3 。

（5）拟建办公生活区

拟建于矿区内南东侧、爆破警戒线外，占地面积约 0.0480hm^2 。主要用于办公及工人住宿。

（6）拟建矿区道路

为满足后续拟建场地运输需求，新建矿区道路位于采场东侧，利用部分村路，供矿石、材料等运输。修建矿区道路长度约 2480m ，路宽 $5\text{--}8\text{m}$ ，总占地面积约 1.6830hm^2 。

图 1-3 《开采方案》设计总平面布置图

2、矿山现状工程布局

现状工程场地包括：南采场、北采场、工业场地，表土堆 1-5、废石堆 1-4、采坑（1、2、3、5、10、19-20）、界外采区，探槽（TC3-6）、钻机平台（PT5-9）、矿区道路。矿山现状地表工程分布图见图 1-4，以上工程现状调查基本情况如下：

（1）南采场：面积为 4.2790hm^2 ，长约 400m，宽 230m，最低底标高为***m，最高标高为***m。

（2）北采场：面积为 7.7050hm^2 ，长约 390m，宽 190m，最低底标高为***m，最高标高为***m。

（3）工业场地：现状工业场地紧邻北采场，场地之间无明显分界线，本方案结合未来分区需要，划定现状工业场地范围，由主场地及地磅房组成，面积总计约 0.7018hm^2 。此场地作为矿石转运作业区。现状有少量矿石堆分散堆存北采场与工业场地之间空场区域，为临时压占。

（4）表土堆 1-5：前期采矿剥离表土就近堆存坑边，形成表土堆 5 处，总占地面积约为 0.8504hm^2 。表土堆 1-4 位于北采场东及西侧，表土堆 5 位于南采场北侧，表土单层堆存。

（5）废石堆 1-4：前期剥离废石就近堆存坑边，形成废石堆 4 处，总占地面积约为 2.3305hm^2 。4 处废石堆全部分布于北采场周边，单层堆放。

其中废石堆 1 顶部经平整后，南部进行了植树绿化，中部建有板房，为值班室、库房等，北部做为停车场暂时利用。

（6）采坑（1、2、3、5、10、19-20）：6 处场地由南到北分布于矿区内，总占地面积约为 3.2809hm^2 。

采坑 1 面积约 0.5093hm^2 ，矿山现状利用采坑 1 场地临时堆存矿石；

采坑 2 面积约 0.1935hm^2 ，场地已利用废石回填，地貌恢复效果较好，顶部平台矿山继续压占利用；

采坑 3 面积约 0.0518hm^2 ，场地已利用废石回填，地貌恢复效果较好，覆土及植被恢复效果差，仍可见裸露渣石；

采坑 5 面积约 0.7358hm^2 ，场地已利用废石回填，地貌恢复效果较好，覆土后撒播草籽恢复植被，植被较单一，且成活率不高；

采坑 10 面积约 0.0714hm^2 ，原挖损地表较浅，后无人为修复，植被自然生长稀疏；

采坑 19-20 面积约 1.7191hm^2 ，已对场地切坡进行垫坡修复地貌形态，治理后未及时覆土、恢复植被，场地渣石裸露。

（7）界外采区：场地位于矿区范围外北部，占地面积约 6.4853hm^2 。历史不规范采掘行为造成此处产生多处采坑及渣堆，矿山 2025 年开始连片治理该区域，采取清、垫结合的方式重塑地貌形态，现场调查地貌重塑工作未实施到位，仍存在未清理到位的废石堆及未垫坡到位的边坡，覆土、植被恢复工作暂未实施。

（8）探槽（TC3-6）：现状矿区范围内及周边存在前期探矿遗留探槽 4 处，编号按上期方案执行，总占地面积约 0.1255hm^2 。

（9）钻机平台（PT5-9）：现状矿区范围内存在前期探矿遗留钻机平台 5 处，本方案在前期调查钻机平台（已被采场吞并现状不存在）的基础上继续编号，命名为 PT5-9，5 处钻机平台总占地面积约 0.0516hm^2 。

（10）矿区道路：矿区道路连接各工程场地并与乡村道路相接，为砂石路，已开拓矿区道路总长 1739m，路宽 4-8m，占地面积 0.8696hm^2 。

图 1-4 矿区现状工程分布图

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然条件

一、气象

矿区属温带大陆性季风气候，根据翁牛特旗气象站资料：年平均气温 5.80℃，最低气温-33.80℃，最高气温 39.80℃。年际间降水分配不均，年最大降水量 564.6mm，年最小降水量 291.3mm，年平均降水量 391.53mm，近十年内日最大降水量为 87.6mm（2024 年 8 月 20 日）。年内降水主要集中在 6~8 月，占全年降水量的 75%左右，成为本区地下水的主要补给期。年平均蒸发量 1725.70mm，最大蒸发量 2138.80mm，年平均日照 2850~3000 小时，无霜期 90~140 天，降雪期为 10 月至翌年 3 月，冰冻期为 10 月到翌年 3 月，最大冻土层深度 1.57m，年平均风速 3.50~4.20m/s，最大风速 19.70m/s。近十年降水量统计见图 2-1 及表 2-1。

表 2-1 翁牛特旗近十年年降水量统计表

图 2-1 翁牛特旗近十年年降水量统计柱状图

二、地形地貌

（一）地形

矿区地势中部高、东西两侧低，最高点位于矿区中部，海拔标高约***m，最低点位于矿区北西及北东部，海拔标高约***m，最大高差***m。中部山体坡度一般 10~25°，周边坡麓平缓地带地形坡度一般在 5°左右，

（二）地貌

矿区位于科尔沁沙地西缘，处于低山丘陵向沙地过渡带，属剥蚀低丘与风积沙地复合地貌。

矿区中部山体基岩裸露，主要为石灰岩，山体近南北向延伸，山顶剥蚀为圆顶状。周边坡麓平缓地带地层岩性多为第四系全新统风积层，长期

受风力侵蚀、搬运与沉积作用影响，矿区界外向北东部逐渐形成低矮沙丘连片最终形成沙地；矿区内南部及界外南、西部主要以农牧业活动为主，加之人工治沙工程的实施，地表植被逐渐恢复并形成有效覆盖，主要以牧草及低矮灌草为主。

照片 2-1 矿区地形地貌

三、水文

矿区位于西辽河水系西拉木伦河流域，北西距西拉木伦河一级支流少郎河约 2.3km。矿区地表水排泄河流为少郎河。

少郎河为西拉木伦河右岸最大支流，发源于翁牛特旗亿合公镇三岔档山东麓，自西向东在嘎塔拉东急转北流，经响水牧场至乌敦塔拉牧场汇入西拉木伦河。河流全长 204.2km，流域面积 1864km²，河床宽 50-100m，平水期水深 0.5m 左右，河水流量不大，最大洪峰流量***m³/s，年平均流量***m³/s。少郎河南东约 5km 处发育有沼泽湖泊（旗杆大泡子），位于矿区南东约 1km，水位标高***m，属内陆湖泊，该湖泊靠上游支谷旗杆河在雨季进行补给，历史最高洪水位标高为***m。

矿区地形开阔，地表水体不发育，仅在雨季于低洼形成暂时性坡面径流，雨后迅速干涸，主要以垂直入渗补给为主，地下水总体由西南向北东径流，最终以侧向径流形式汇入少郎河。

四、植被

（一）植被物种

区内无高大乔木，以旱生、超旱生灌木、半灌木及多年生草本植物为优势物种。群落结构简单，分层不明显，以单层灌草群落为主，植被抗风蚀、耐贫瘠、耐干旱的适应性特征突出。

灌木/半灌木：以沙棘、柠条、白刺、沙蒿等沙生、耐旱灌丛为主，多呈丛状、簇状分布，植株低矮、根系发达，株高一般在 0.5-1.2m 之间。

草本植物：以针茅、羊草、狗尾草、冷蒿等耐旱草本为主，株高一般

在 10-35cm 之间。

（二）空间分布特征

本项目 2026 年 3 月、4 月前后两次开展现场踏勘，该时段区域沙生植被尚未返青，无法现场实测测算植被覆盖度；因此本次生态现状调查选用 2025 年 6 月 23 日，Landsat8 经正射校正的遥感影像作为基础数据源，影像轨道/行号为 Path121、Row030。6 月下旬区内草本、灌木植被进入生长旺盛期，植被与裸沙地光谱区分度高，依托归一化植被指数（NDVI），采用像元二分模型反演估算研究区全域植被覆盖度，经演算最终植被覆盖度成果见图 2-2。

图 2-2 矿区及周边区域植被覆盖度图

根据 NDVI 数值区间，换算成标准植被覆盖度，结合现场调查，矿区植被覆盖度空间分异显著，具体分布特征如下：

1、中部低山丘陵区：受地形坡度、土壤贫瘠及采矿直接影响（基岩裸露），植被覆盖度相对较低（约 0-25%），植被生长条件差，以耐旱性极强的沙生草本为主，植株稀疏、个体小，无连片植被。

2、丘间缓坡地带、沙地：其中北部人工治沙工程区：通过人工补植、封育，植被覆盖度显著提升，灌丛呈片状形成沙生灌草群落，起到防风固沙作用，植被覆盖度相对较高（约 20%-35%、平均覆盖度约 30%）；南、西部农牧业活动区：受人工干预影响，以人工牧草、低矮灌草为主，植被覆盖度相对稳定（约 25%-45%、平均覆盖度约 35%），是区域主要的植被恢复区。植被调查现状见照片 2-2 至 2-4。

照片 2-2 矿区中部缓坡基岩区

照片 2-3 矿区西部

照片 2-4 矿区南东部

五、土壤

根据现场两处土壤剖面揭露，可见剖面层次简单，结构单一。土壤类型属风沙土，质地为砂质壤土。

表层厚 30-50cm: 腐殖砂质壤土, 干燥、松散, 呈浅黄色或土黄色, 含少量枯枝落叶, 抗风蚀能力弱, 易被扰动形成坑洼。下层风积砂层, 厚度大于 50cm, 呈浅白色, 质地更细腻, 黏粒含量极少, 单粒结构, 土层固结程度差, 多呈松散堆积状。

风沙土有机质含量相对较低, 约 3.4~11.1g/kg (0.34-1.11%), 阳离子交换量约 9.0~9.1cmol(+)/kg, 保肥供肥能力相对较差; 全氮 0.309~0.777g/kg, 有效磷未检出, 速效钾 0.077~0.098g/kg。土壤容重在 1.37~1.39 之间, pH 值在 7.77~7.81 之间, 呈中性至碱性反应。适合耐旱、耐贫瘠的沙生植物生存。见照片 2-5、2-6。

照片 2-5 矿区草地土壤剖面照片
照片 2-6 矿区灌木林地土壤剖面照片

第二节 社会经济概况

翁牛特旗巴嘎他拉白石矿位于内蒙古自治区赤峰市翁牛特旗乌丹镇东南约 21 公里其甘嘎查境内, 行政区划隶属于翁牛特旗乌丹镇管辖。乌丹镇位于地处翁牛特旗中部, 东与海拉苏镇、阿什罕苏木接壤, 南与梧桐花镇相邻, 西邻广德公镇, 北与五分地镇接壤, 行政区域面积 1868.42km²。乌丹镇是翁牛特旗政府所在地, 是翁牛特旗政治、经济、文化、和交通中心。产业结构以农业、畜牧业、工业、旅游业为主。农业方面, 乌丹镇是典型的农牧结合镇, 耕地面积 42 万亩, 主要种植玉米、小麦等粮食作物及向日葵、大豆等经济作物。通过旱地高标准农田建设, 昔日的“三跑田”变为“三保田”, 耕地承包价格翻涨, 农户和村集体收入实现双增长。畜牧业方面: 以饲养生猪、羊、牛为主, 当地注重畜牧业结构调整, 发展百头以上养牛大户, 成立养牛信用协会等。工业方面: 2024 年工业总产值约 120 亿元。规模以上工业企业 7 家, 形成了以开采、加工、销售为主的工业体系, 重点规划了建材、食品、铅锌、萤石等产加销型产业集群。旅

游业方面：拥有国家 AAAA 级旅游景区玉龙沙湖，景区集沙地、古松、怪石、奇峰、湿地、草原、湖泊于一体，开发了沙地露营、汽车营地、滑沙等娱乐休闲项目，成为翁牛特旗旅游业的金字招牌；玉龙沙湖位于本矿区北西直距约 27km 处，本矿区不在其可视范围内。

矿区范围内无村镇分布，距离矿区最近村落即为位于矿区界外南约 1.2km 的其甘嘎查，居住人口约 200 人。其甘嘎查以传统牧业为底、特色种植与生态旅游为翼、治沙务工与集体分红为补，形成“生态修复 + 产业增收 + 集体经济”联动模式，正在从“靠天吃饭”向适度规模、绿色多元、股份合作的现代沙区经济转型。近三年平均收入水平，家庭年收入：8-12 万元（牧业为主）、10-18 万元（多元经营）；人均可支配收入接近或略高于全旗农牧民平均（约 1.6 万元/年）。本区生产生活物资、燃料、用品等均可在乌丹镇当地购进。

供电：矿区西距变电所约 11km，矿区内有 10kv 农电输变电路通过，供电条件较好。

供水：矿区生活用水来自其甘庙村民用井，单井涌水量约 100m³/d，矿山生活总用水量小于 20m³/d，可满足矿山生活用水需求。根据水质分析结果，总硬度及铁超标，其它各项指标均符合地下水 III 类标准限值要求，针对超标项，采取物理方式过滤即可满足生活饮用水水质常规指标及限值要求。

通讯：通讯网络已经覆盖矿区，通讯方便。矿区供水、供电及通讯条件良好，能够满足矿产资源开发的需要，对未来矿山建设投资有利，能够降低生产成本费用。

第三节 矿区地质环境背景

一、地层岩性

（一）区域地层

本区域内出露地层有古生界奥陶系下统明安山灰岩 (O_1mls)、二叠系中统额里图组 (P_2e)、白垩系下统白音高老组 (K_1b)、第四系全新统 (Qh)。见区域地层特征表 2-2。

表 2-2 区域地层简表

(二) 矿区地层

矿区内出露地层主要为古生界奥陶系下统明安山灰岩(O_1mls)和第四系全新统 (Qh) 地层。

1、古生界奥陶系下统明安山灰岩 (O_1mls)：

该地层为浅海相碳酸盐沉积地层。地层总体走向***，倾向***，倾角***。

颜色为灰白色～浅肉红色，风化面浅灰色。微晶结构，层状构造。主要矿物成分为方解石：呈他形粒状，粒度在 0.2-2mm 之间，石英：呈微粒状，彼此呈齿状、镶嵌状接触，粒度在 0.02-0.08mm 之间，多构成不规则状集合体，不均匀分布于方解石颗粒间。不透明矿物：呈微粒状、尘点状或土状集合体（褐铁矿、黄铁矿等），含量少量。

2、第四系全新统 (Qh)

第四系全新统地层在矿区内广泛分布，以区内北北东向山脊为天然分界，山脊北西部粉土与南东部风积砂岩土体特征分述如下：

(1) 山脊北西部粉土主要分布于山间谷地、山前坡麓地带，岩性以土黄色粉土、粘土为主，含少量黄土。该层厚度约 10～35m，土体细颗粒占比高，持水性相对较好，抗风蚀能力较强。

(2) 山脊南东部风积砂全新统风积风成砂，土黄色，松散沉积结构；颗粒由石英、长石砂粒组成，磨圆度极好，颗粒细腻光滑，砂粒粒径多大于 0.1mm，肉眼可识别，该层厚度约 10～25m，土体结构松散、孔隙大、保水能力弱，易遭受风蚀作用。

二、地质构造

（一）区域地质构造

本区地处包尔汉图-温都尔庙弧盆系与松辽盆地的衔接地带，位于西拉木伦河深大断裂与赤峰-乌兰浩特（嫩江）大断裂交汇处的南部，区内经历了多次构造运动影响，断裂构造较发育。

本区的断裂构造按其走向可分为北东向、北西向、近东西向三组。地表可见构造形迹并不十分明显，断裂构造多被第四系掩盖或被花岗岩体充填。从构造形迹的规模上看，区内断裂构造起主导作用的是北东向构造，其次为北西向断裂。

1、褶皱构造

该区域未见褶皱构造，均为单斜构造。

2、断裂构造

（1）北东向构造：F2 断裂发育在松树山一带，断层长约***，沿其北东走向一直延伸向第四系覆盖。切割二叠系中统额里图组地层，断层性质为正断层，断裂带中岩石较破碎，劈理、节理发育，也可见擦痕线理，整体上具有很强的硅化、绿泥石化、褐铁矿化等蚀变。

（2）北西向构造：F3 穿插于二叠系中统额里图组（P_{2e}）中，构造被岩浆岩脉（体）充填。

图 2-3 区域构造纲要图

（二）矿区地质构造

矿区面积较小，区内未见明显褶皱及断裂构造。区内地层呈单斜产出，产状平缓，走向呈***，倾向***，倾角***。

三、岩浆岩

（一）区域岩浆岩

区域内侵入岩不发育，仅有少量零星出露。以二叠纪酸偏碱性侵入体为主。岩性为二叠纪花岗闪长岩、二长花岗岩。

二叠纪花岗闪长岩（P_{γδ}）：分布于区域内后白音花——丛家窝铺一

带，露头面积***km²，呈岩瘤产出。其侵入古生界奥陶系上统明安山灰岩，被第四系风成砂覆盖。岩石局部硅化等蚀变较强。

二叠纪二长花岗岩（P_γ）：主要发育在乌兰陶勒盖马场南部—腾特根山后羊场一带，其规模较小，面积约***km²，呈岩珠产出，被第四系风成砂覆盖。岩石局部硅化、高岭土化、铁锰染等蚀变较强。

（二）矿区岩浆岩

矿区地表未见岩浆岩出露。

四、区域地壳稳定性

（一）新构造运动

区域新构造运动以间歇性缓慢抬升为主要特征，断裂活动性较弱，无全新世活动断裂分布，也无强烈差异性升降运动。区内断裂构造多被第四系全新统风积砂、冲洪积物等松散堆积层覆盖，部分断裂被后期花岗岩体充填胶结，地表构造形迹不明显，不具备现代活动条件。新构造运动强度中等偏弱，区域构造稳定性较好。

（二）地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，该区地震动峰值加速度为 0.05g，地震动加速度反应谱特征周期 0.35s，对照 II 类场地地震基本烈度为 <VI 度，属于稳定区。

五、水文地质

（一）区域水文

根据《核实报告》水文地质资料，区域地下水主要分为两类：一是第四系全新孔隙潜水，赋存于坡麓及沙地地带，含水层厚度不大，水位埋深较浅，富水性较弱—中等；二是基岩裂隙含水，主要赋存于风化裂隙及溶蚀裂隙中，水量贫乏，该含水层富水性弱。低山区是地下水的补给区，丘陵区、风积沙丘是地下水的径流区，河谷平原是地下水的径流排泄区。本

区内岩溶裂隙水含水层地下水位埋深>***m，水位标高在***m 之间。

(二) 矿区水文

1、矿区含水层划分及特征

矿区地处少郎河东岸分水岭地带，属地下水补给区，区内无地表水体。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、气象诸多因素影响与控制，矿区内地下水仅为岩溶裂隙水一种类型。

岩溶裂隙水：在区内大面积分布，是区内主要充水含水层，根据地质钻探资料显示，含水岩性为结晶灰岩，一般呈灰-深灰色，裂隙不发育，偶见有溶蚀裂隙发育，发育率 1.5-3.2%，地下水主要分布在岩石风化壳中，富水性不均一。本次《核实报告》配套勘探工程施工钻孔深度区间为***m，钻孔最低深度标高为***m，所有钻孔在勘探控制深度范围内均未揭露地下水含水层。结合区域资料显示本区内地下水位埋深>***m，水位标高在***m 之间。单井涌水量小于***m³/d，水化学类型以 HCO₃-Ca·Mg 型为主，矿化度小于 1g/L，该含水层富水性弱。

2、第四系全新统透水不含水岩层

区内东侧：岩性为风积粉细砂；灰黄～灰白色，成分为石英颗粒为主，长石少量，结构松散，具分选性，厚度 10～25m，由于自然水位下降原因该层无地下水，为透水不含水岩层。

区内西侧：主要由粉土组成，浅黄色，结构稍密，含钙质结核，具大孔隙，柱状节理发育，具湿陷性，易接受大气降水补给。该层厚 10～35m，由于自然水位下降原因该层无地下水，为透水不含水岩层。

3、地下水动态特征及其补给、径流、排泄条件

地下水的补给、径流、排泄主要受水文气象条件、地形地貌条件和地质、构造等因素控制。矿区属低山丘陵区，区内无地表水体，区内地下水

主要受大气降水入渗补给。补给期多集中于每年 6~8 月份的降水期和每年的 3~4 月份冰雪融化期。地下水接受补给后，自高水头向低水头方向运移汇集，最后以地下径流的方式排泄到区外。当地人畜饮用水、农业灌溉用水多来源于地下水，这是地下水的重要排泄方式。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排泄方式之一。

根据区域资料显示，地下水水位年变化 $<5\text{m}$ ，伴随雨季来临地下水呈上升趋势，至 11 翌年 3 月份水位呈回落趋势。综合分析本区地下水水位动态均属于渗入~径流型。

4、矿床充水因素分析

矿床充水因素取决于矿区水文地质条件、开拓方式。充水强度受充水水源、通道以及充水方式的影响。

(1) 充水水源

区内充水根本来源为大气降水，分为直接、间接两类补给：露天采场地处分水岭山坡处，汇水面积较小，通过随开采进度在必要位置设置阶段性截水沟，可有效阻止地表径流汇入场内，因此大气降水直接降落采坑为主要充水来源。另部分降水下渗后补给基岩裂隙，形成裂隙水，沿裂隙侧向渗入采场，作为次要充水水源。因此大气直接降水及其补给形成的基岩裂隙水共同构成矿床充水水源。

(2) 充水方式

露天开采条件下存在两种充水方式：一是大气降水直接降落采坑；二是降水入渗形成裂隙水，沿裂隙侧向渗入场内的间接充水。

(3) 影响矿床汇水量的因素

该区地形起伏较大，矿区坐落于分水岭斜坡之上，原生地形不利于大气降水下渗，自然状态下降水多以地表径流形式向低洼处汇流；但矿山布置了阶段性截水沟，可拦截大部分外围坡面径流，仅采坑边界以内的降水

直接落入坑内，同时少量雨水下渗形成裂隙水侧向补给，其影响微弱。因此采坑自身面积将直接影响矿坑汇水量大小。

5、矿坑涌水量预测计算

(1) 矿坑涌水量的估算方法

通过前文对矿区充水因素的分析可知，矿体位于低山分水岭处，所处地形位置较高，矿体位于侵蚀基准面之上。矿区为露天型开采，大气降水垂直补给，是矿区的主要充水来源。

对于本区矿床而言，露天采场体积内的地下水静储存量为零。因此本次根据“水均衡法”只需计算补给源的动态补给量 Q 即可。

单位时间内，流入露天采矿场的动态补给量 Q 为直接降落在露天采矿场中降水量 q_1 。根据以上， Q 可用方程式表示为：

$$Q=q_1$$

$$q_1=X \cdot F$$

式中 Q —矿坑总涌水量 (m^3/d)

q_1 —直接降落在露天采矿场中降水量 (m^3/d)

X —降雨天数内的日平均有效降水量 (mm)

F —露天采坑面积 (m^2)

(2) 参数的计算与选取

采场面积为 $145200m^2$ 。

日平均降水量的确定：区内多年平均降水量为 $391.53mm$ ，而每年降水均集中在 6、7、8 三个月内，约占全年的 75%，因此多年日平均降水量为 $391.53 \times 75\% \div 90 = 3.26mm$ 。

日最大降水量计算，本次选择 2016~2025 年间最大日降水量进行计算，日降水量为 $87.6mm$ ，出现在 2024 年 8 月 20 日。

(2) 矿坑涌水量的估算

通过前文叙述的公式及所确定的各项参数，对本次矿区内矿坑涌水量进行估算，计算结果见表 2-3。

表 2-3 矿区涌水量计算表

矿山为露天开采，区内地形有利于自然排水，采场地处分水岭地带，未来开采为露天开采，大气降水垂直落入采场内，形成直接补源，根据涌水量预测区内未来日最大涌水量 $12719.52\text{m}^3/\text{d}$ ，日正常涌水量 $473.35\text{m}^3/\text{d}$ 。日最大涌水量多出现雨季及暴雨天气，在开采过程中应加强监测及排水防水设施的建设。

6、水文地质勘查类型

综上所述，本区地形有利于自然排水，矿体附近无地表水体，矿床直接充水水源为大气降水补给及岩溶裂隙水侧向补给，含水导水构造不发育，主要充水含水层富水性弱。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719—2021），认为本区水文地质勘查类型是以岩溶裂隙水充水为主、水文地质条件简单的矿床，即第三类简单型。

六、工程地质

（一）工程地质岩组特征

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

1、第四系松散软弱岩组

区内东侧岩性为风积粉细砂，灰黄～灰白色，成分为石英颗粒为主，长石少量，结构松散，具分选性。区内西侧岩性为风积黄土，主要由粉土组成，浅黄色，结构稍密，含钙质结核，具大孔隙，柱状节理发育，具湿陷性，易接受大气降水补给。第四系松散软弱岩组层程地质条件差，稳固性差，承载力特征值 $***\text{KPa}$ 。

2、层状较硬岩组

在区内中部大面积分布，岩性为结晶灰岩及石灰岩矿体；岩石风化带岩石破碎、裂隙发育，裂隙率每米可见 4~9 条，裂隙多为张开状。原生带岩石致密坚硬，完整性好。岩石饱和抗压强度***MPa（见表 2-4）。

表 2-4 岩石力学测试结果表

（二）结构面特征

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719—2021）附录 E，矿区结构面属 IV 级。岩石局部破碎，风化较强，影响岩体局部稳定，结构面主要影响岩块的破坏方式和岩石的力学性质，降低岩石强度，对矿体顶底板处岩石产生破坏，降低了围岩的稳定性。

（三）岩体质量

1、岩石质量及岩体完整性评价

根据钻孔 RQD 值统计资料评价岩石的质量及岩体的完整性。根据钻孔 RQD 值统计资料，参照国家技术监督发布的《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719—2021）岩石质量分级标准，对区内岩（矿）石质量及完整性进行评价。评价结果见表 2-5。

表 2-5 岩（矿）体完整性（质量）分级

评价结果显示：统计区内 2 种岩（矿）石在统计的 10 个层位中，岩石质量极好的、完整的占 20%，质量好的、较完整的占 30%，中等的、中等完整的占 30%，劣的、完整性差的占 20%，岩石质量以好的为主。2 种岩（矿）石质量为：石灰岩矿体>结晶灰岩。结果显示区内岩石以好的、较完整的-中等完整的为主。

2、根据岩石力学样品实验成果对岩石质量及完整性进行评价

（1）根据区内 6 组岩石力学样品实验成果（岩石单轴抗压强度），参照 GB/T12719-2021《矿区水文地质工程地质勘查规范》根据岩石强度分级标准对区内岩石进行分类。评价结果见表 2-6：区内岩石饱和单轴抗压强度范围为 33.45~41.26MPa，为较硬岩。

表 2-6 岩石强度分级统计表

(2) 采用岩体质量指标法对区内岩体质量进行评价

根据区内 6 组岩石力学样品实验成果(表 2-7)，参照 GB/T12719-2021《矿区水文地质工程地质勘查规范》根据岩体质量分级标准对区内岩体质量进行评价。

表 2-7 岩（矿）体质量评价表

评价结果显示：矿区岩体质量为良-中等的。岩体综合质量评价为矿床，岩矿石围岩质量以中等的为主。

(四) 矿区工程地质条件及评价

1、矿体顶底板的稳定性

根据《核实报告》勘查资料，区内主要岩性为结晶灰岩、石灰岩矿体。未来开采为露天开采，结晶灰岩、石灰岩矿体在区内交替出现，亦为矿体亦围岩。岩体综合质量评价为矿床围岩岩体质量等级以一般的为主。

2、矿区岩体风化带性质

区内基岩强风化带、中等风化带、微风化带和原生带划分依据如下：

强风化带：岩石结构大部分破坏，矿物成分显著变化，风化裂隙很发育，岩体破碎，用镐可挖，干钻不易钻进。

中等风化带：岩石结构部分破坏，沿节理面有次生矿物，风化裂隙发育，岩体被切割成岩块，用镐难挖，岩芯钻方可钻进。

微风化带：岩石结构基本未变，仅节理面有铁染或略有变色，有少量风化裂隙。

原生带：岩石颜色新鲜，岩石坚硬，节理、裂隙不发育，岩芯完整多呈长柱状、柱状。

表 2-8 风化带岩石质量及完整性评价表

评价结果显示：区内岩石强风化带岩石质量极差、岩体破碎，中等风化带岩石质量差、岩体完整性差，微风化带岩石质量中等、岩体中等完整。

（五）主要工程地质问题

1、风化带不良工程地质问题预测

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）附录G2 结合区内钻孔编录资料显示，强风化带内岩石为块状碎裂结构，带内岩石形态特征破碎，为碎块状。岩体破坏特征表现为变形破坏受软弱破碎带所控制，具备坍塌条件；中等风化带、微风化带岩石为层状结构，岩石形态特征为长方体、厚板体、块体和柱状体。岩体变形受岩石组合、结构面所控制，块体及组合块体的存在对岩体起到了稳定性作用，不易产生坍塌及片帮等工程地质问题。

建议在矿山开采过程中对强风化带采取剥离处理，避免发生坍塌等不良工程地质问题。针对中等风化带、微风化以监测措施为主，如发现弯曲拗折现象应采取清理或支护措施，避免岩石发生弯曲拗折产生崩塌体，造成崩塌灾害等不良工程地质问题。

2、边坡稳定性评价

矿体围岩结晶灰岩、石灰岩为主，岩体局部较破碎，结构面倾向南西，地层总体走向近南北，发育密度一般，连续性较差，规模较小，结构面充填物主要为钙质胶结物、硅质胶结物，其强度相对较高，能够增强结构面的抗滑能力，对边坡的稳定性有一定的积极作用。

根据已有采坑形态特征，结构面倾向与采坑边坡坡向相反，边坡稳定性较好，但考虑到局部地段岩石风化强烈，裂隙发育，局部岩石呈碎块状，其稳定性一般，易片帮落石，在一定程度上破坏了岩体稳定性，给采矿工程带来一定难度。建议严格按照开发利用方案设计开采，加强围岩稳定监测及防护，避免各类不良事故的发生，确保安全生产。随着露天采坑深度的增加，坑壁在机械震动及爆破等外应力、重力作用下，可能会沿着层间裂隙面引发小型崩塌，影响矿山正常生产。应在露天采场周围设置网围栏。

生产期间加强对露天采场边坡的监测，对围岩破碎地段及局部不稳定边坡进行削坡，使露天采场边坡角不大于设计边坡角，消除崩塌、滑坡隐患。

（六）工程地质勘查类型

综合评述，区内地形地貌条件简单，地层岩性单一，构造不发育，风化带岩石较破碎。岩矿体原岩岩体结构以层状为主，岩体稳定性较好，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719—2021)，矿区工程地质条件属以层状岩类为主简单类型矿床，即第四类一型。

七、矿体地质特征

（一）矿体特征

区内共圈定1条石灰岩矿体，编号为1。矿体产于古生界明安山灰岩地层中，属海相沉积碳酸盐岩矿床，矿区内地表未见有溶洞，所施工的钻探工程中亦未见溶洞，故该区岩溶不发育。本次核实工作矿体规模受到了最低侵蚀基准面标高的限制，矿体特征介绍如下：

1号矿体：分布在矿区中西部，矿石主要为灰白色—浅肉红色结晶灰岩，厚层状，赋矿围岩为不够工业品位的结晶灰岩。矿体延长约***m，矿体延深约***m，赋矿标高***m，埋深**m。矿体整体走向***，倾向***，倾角***。矿体厚度***m，平均厚度***m。矿体厚度变化系数 23.00%，属稳定型。矿体中部较厚，沿走向北东和南西方向逐渐变薄，矿体产状总体较稳定，矿体中部倾角稍陡（***），沿走向逐渐变缓。

表 2-9 矿体特征一览表

（二）矿石特征

1、矿石物质组成

根据《核实报告》中矿石化学全分析测试结果：***。主要成分为 CaO、MgO、SiO₂、Al₂O₃等常量组分，有害组分平均含量均低于矿体对有害杂质的要求。

2、围岩与夹石

围岩：为灰白色—浅肉红色结晶灰岩，矿（层）体上、下盘围岩主要为 CaO 含量达不到工业品位的变质结晶灰岩。围岩产状与矿体产状一致，走向***，倾向***，倾角***。

夹石：主要为矿体内部的 CaO 含量达不到工业品位的变质结晶灰岩，夹石的 CaO 含量平均品位 29.70%，MgO 平均品位 1.34%。夹石肉眼难以辨别，采矿过程中应具体甄别剔除或配矿利用。

3、岩矿放射性

根据核工业二四三大队出具的《内蒙古自治区翁牛特旗巴嘎他拉矿区石灰岩矿放射性测量报告（2025 年 9 月）》，分析结果对标《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2010），得出矿区岩石各核素放射性活度浓度最大值均远远小于规范的要求。

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

（一）矿区范围及采矿影响范围土地利用现状

1、矿区土地利用现状

矿区面积为***km²（***hm²），土地利用类型（二级）包括灌木林地、天然牧草地、采矿用地、农村道路、沙地等。各土地类型占用情况见表 2-10。

表 2-10 矿区范围土地利用现状表

2、采矿影响范围土地利用现状

矿区面积为***km²（***hm²），矿山已损毁土地部分位于矿区范围外，界外影响区面积约为***hm²。故采矿活动影响区范围为***hm²。根据收集的全国第三次土地利用现状调查资料，土地利用类型（二级）包括灌木林地、天然牧草地、采矿用地、农村道路、沙地等。各土地类型占用情况见表 2-11。

表 2-11 采矿活动影响区范围土地利用现状表

（二）矿区土地利用权属情况

该区土地权属为内蒙古赤峰市翁牛特旗乌丹镇其甘嘎查牧民集体所有。土地利用权属表见表 2-12。

表 2-12 土地利用权属表

（三）已损毁土地利用情况

现状损毁单元包括南采场、北采场、工业场地，表土堆 1-5、废石堆 1-4、采坑（1、2、3、5、10、19-20），界外采区，探槽（TC3-6），钻机平台（PT5-9）、矿区道路，现状损毁土地面积约***m²。土地利用类型（二级）包括灌木林地、天然牧草地、采矿用地、农村道路、沙地等。现状已损毁土地利用统计表见表 2-13。

表 2-13 现状已损毁土地统计表

（四）已修复土地现状情况

矿区破坏场地较多，矿山近年对界外破坏区域逐步进行了治理，但大部分治理效果欠佳需纳入现状重新设计治理。根据调查，已完成修复场地仅为位于矿区界外南侧的探槽 TC1，利用原挖出物源分层回覆的方式恢复原地貌后散播草籽恢复为草地。经现场调查探槽南北两端连通牧场内部道路，已被牧民当作道路继续利用。经查询收集的全国第三次土地利用现状调查资料，已修复区土地利用类型为天然牧草地***hm²。已修复土地现状统计见表 2-14。

表 2-14 已修复土地现状统计表

（五）耕地与永久基本农田分布情况

根据翁牛特旗自然资源局出具的《情况说明》，翁牛特旗巴嘎他拉白石采矿权范围不涉及耕地及永久基本农田。

二、采矿用地审批情况

根据第三次全国国土调查（以下简称“三调”）成果数据，生态修复区范围内，采矿用地（二级地类编码 0602）图斑的面积为 ***hm²，其中矿区范围内面积***hm²，矿区界外面积 ***hm²。

经翁牛特旗自然资源局查询，截至目前，生态修复区范围内无已取得

合法建设用地审批文件的采矿用地。

第五节 矿区生态状况

一、矿区生态功能定位

根据《内蒙古生态功能区划》，本区位于赤峰市南部的黄土丘陵区，行政范围分布在翁牛特旗中西部，属 XXX-2-6 西辽河南北黄土丘陵农田、草原水土保持功能区。

根据赤峰市国土空间总体规划（2021—2035 年），赤峰市位于大兴安岭南段和燕山北麓山地，西拉木伦河南北与老哈河流域广大地区，是内蒙古高原、冀北丘陵和辽宁平原的连接复合部位，生态环境本底优越。赤峰市承担大兴安岭生态屏障，科尔沁、浑善达克沙地防治区，西辽河水系生态廊道等重要职能，是我国北方重要的生态安全屏障。根据规划的“一屏四区、八廊多节点”的全域生态保护格局，矿区位于赤峰市中南部，属南部旱作农业生态治理区，塑造农牧空间风貌单元。

根据翁牛特旗国土空间总体规划（2021—2035 年），矿区位于翁牛特旗中部—科尔沁沙地西缘，属科尔沁防风固沙生态治理区，是旗域“一屏一区、两廊三支、多节点”生态安全格局的重要组成部分。区域生态功能以防风固沙、水土保持、草原生态修复为主，承担着遏制科尔沁沙地西扩、维护区域生态系统稳定性、保障周边农牧生态安全的关键作用。

二、矿区生态本底状况

（一）生态系统结构

1、生态系统构成

根据《生态系统评估生态系统格局与质量评价方法》（GB/T 42340-2023）附录 A 表 A.1 生态系统分类体系，本区生态影响区内以草原

面积占比最大，草地生态系统占比约为 60.63%，城镇生态系统次之，占比约为 32.83%，其他生态系统类型占比极少。

表 2-15 生态系统类型分布现状

2、生态系统格局特征

(1) 斑块数量

根据收集全国第三次土地利用调查结果 2024 年变更数据，采用 GIS 软件统计，本项目区各类生态系统斑块数量见表 2-16。

表 2-16 生态系统斑块数量现状

(2) 平均斑块面积

平均斑块面积为某类生态系统总斑块面积/此类生态系统斑块数量，按以下公式计算。

$$\overline{A_i} = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} A_{ij}$$

式中：

$\overline{A_i}$ ——平均斑块面积，单位为平方千米(km²)；

N_i ——第 i 类生态系统的斑块总数；

A_{ij} ——第 i 类生态系统第 j 个斑块的面积，单位为平方千米(km²)。

表 2-17 斑块数量现状

(3) 边界密度

平均斑块面积为一类生态系统总边界长度/该类生态系统总面积，单位：km/km²。按以下公式计算。

$$ED_i = \frac{1}{A_i} \sum_{j=1}^M L_{ij}$$

式中：

ED_i ——第 i 类生态系统边界密度，单位为千米每平方千米(km/km²)；

A_i ——第 i 类生态系统的总面积，单位为平方千米(km²)；

表 2-18 边界密度现状

(4) 聚集度

区域生态系统聚集度反映了同类生态系统斑块在空间上的紧密程度，是评价景观格局连通性与破碎化水平的重要指标。聚集度指同一类生态系统斑块在空间上紧密程度，单位：%。按以下公式计算。

$$C = C_{\max} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n G_{ij} \ln(G_{ij})$$

式中：

C ——区域生态系统聚集度，%；

$C_{\max}$ —— G_{ij} 参数的最大值；

G_{ij} ——斑块类型 i 与 j 相邻的概率，%；

n ——各类生态系统斑块总数。

本项目区生态系统类型以草地为主导，占项目区总面积的 60.63%，城镇次之，灌丛、荒漠生态系统斑块数量极少、面积占比低。根据 ArcGIS 解译获取的景观格局数据，通过 Fragstats 软件计算，本项目区生态系统聚集度为 41.30%。

结果表明，项目区同类生态系统斑块空间聚集性整体处于中等偏下水平，草地生态系统连续性较差，由于城镇、灌丛等斑块对主体景观的分割，景观破碎化程度较大。

（二）生态系统现状

1、生态系统状况调查

矿区地处科尔沁沙地西缘，调查区域属温带半干旱草原—沙地过渡带，生态系统以典型草原生态系统为主体，荒漠沙地生态系统呈镶嵌分布。

本次生态系统野外调查选择现场调查方法，依据《全国生态状况调评估技术规范》（HJ 1167-2021、HJ 1168-2021、HJ 1170-2021）相关要求，根据本项目工作诉求，建立野外观测指标体系进行野外观测，调查指标包括生物指标及土壤指标。本矿区各类生态系统状况调查结果如下：

（1）灌丛生态系统

主要分布于矿区北部，灌丛成片分布、空间连续性较差，先锋物种为针茅、柠条、锦鸡儿，指示物种为沙蒿、沙棘；丛高 50-120cm，以低矮沙生灌木为主，植被覆盖度 25%左右。土壤类型风沙土，质地为细砂，土壤容重 $1.37\text{g}/\text{cm}^3$ ， $\text{pH}7.77$ ，有机质含量 $3.4\text{g}/\text{kg}$ ，全氮含量 $309\text{mg}/\text{kg}$ ，含水量 2.4%。

（2）草地生态系统

为区内分布面积最大的生态系统类型，从北向南部与区域天然牧草地连片衔接，是区域主导生态系统。区域地带性建群种为大针茅、克氏针茅、羊草、狗尾草（伴生种），优势种相对丰度达 62%；先锋物种以冷蒿、狗尾草为主。草地群落高度 10-35cm，平均覆盖度 35%。土壤类型砂质壤土，土壤容重 $1.39\text{g}/\text{cm}^3$ ， $\text{pH}7.81$ ，有机质含量 $11.1\text{g}/\text{kg}$ ，全氮含量 $777\text{mg}/\text{kg}$ ，含水量 2.2%。

（3）荒漠生态系统

呈小面积斑块状分布于矿区北侧边界以外，地貌类型为固定沙地，区域沙面存在轻度风蚀痕迹，无明显结皮发育。群落以沙生旱生植物为主，优势种为沙蒿、沙棘、冷蒿；群落结构简单，分层不明显，灌木层平均高度 20-40cm，草本层高度 5-15cm。群落总植被盖度 8%-15%，地表裸沙占比高。土壤以风沙土为主，土层较薄，结构松散。

2、生物多样性调查

（1）动物

项目区内野生动物以适应干旱沙生生境的中小型兽类、沙地鸟类及爬行类为主，常见种类包括蒙古兔、喜鹊、麻雀、麻蜥、子午沙鼠、草原黄鼠等，多为国家“三有”保护动物。区内无国家级重点保护野生动物固定栖息地及繁殖场所，主要动物生境为天然草原与灌丛。

（2）植物

项目区内植被群落结构稳定，本土物种占比 98%以上，灌木先锋物种

为针茅、柠条、锦鸡儿，指示物种为沙蒿、沙棘；草本地带性建群种为大针茅、克氏针茅、羊草、狗尾草（伴生种），优势种相对丰度达 62%；先锋物种以冷蒿、狗尾草为主。本次调查未发现豚草、黄花刺茄等外来入侵物种，区内未发现国家 I、II 级重点保护野生植物，无古树名木分布。

（三）生态系统服务功能

本次矿区景观状况调查通过遥感影像解译与土地利用现状图校核，结合区域生态系统类型、面积构成、植被覆盖度及景观破碎化特征，依据《生态系统服务功能评估规范》（GB/T 42340-2023）相关方法，对项目区水源涵养、防风固沙、土壤保持、生物多样性维护四项关键生态服务功能开展定量与定性综合分析，结果如下。

1、水源涵养功能

项目区水源涵养功能主要由草地与灌丛生态系统提供，城镇、工矿及荒漠区贡献微弱。根据区域典型生态系统单位面积水源涵养能力参数测算。

项目区草地面积*** hm^2 ，单位涵养能力约 $120\text{m}^3/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ；

灌丛面积*** hm^2 ，单位涵养能力约 $80\text{m}^3/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ；

城镇工矿与荒漠区地表硬化或裸露，涵养能力极低。

经核算，项目区年水源涵养总量约 7344m^3 ，全区单位涵养量约 $80.08\text{m}^3/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ 。其中草地生态系统贡献占比达 89.8%，为区域水源涵养核心载体。受采矿活动影响，区内大面积裸岩、裸土及硬化地表不具备截留与入渗功能，加之植被整体覆盖度不高，区域单位面积涵养量仅为同气候区天然草原的 60-70%，水源涵养能力总体偏弱。

2、防风固沙功能

基于修正风蚀方程（RWEQ）结合植被覆盖度与景观格局估算，项目区年防风固沙量约 319t，全区单位固沙量约 $3.49\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ 。整体防风固沙率

约 58%。

外围连片草地与灌草区植被覆盖度相对较高，地表粗糙度大，固沙效率可达 90%以上，是区域防风固沙的主体。但核心采矿区、工业场地完全裸露，成为强烈风蚀源地。

整体来看，项目区虽具备一定防风固沙基础，但受采矿裸地与景观破碎化影响，防护体系不连续，局部风蚀风险突出。

3、土壤保持功能

依据通用土壤流失方程（RUSLE）测算，项目区年土壤保持量约 309t，项目区单位水土保持量约 $3.38\text{t}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ 。土壤保持率约 61%。草地与灌丛通过根系固土、减缓径流实现主要土壤保持功能，贡献占比接近 90%。采矿活动形成的陡峭坑壁、松散排土场及道路切坡，完全破坏原有土壤结构与植被保护层，坡面侵蚀强烈，土壤保持功能基本丧失。加之区域原生土壤质地偏沙、结构松散，在缺乏连续植被覆盖条件下抗蚀能力较弱，水土流失风险主要集中于采场及扰动带。

4、生物多样性维护功能

项目区生物多样性维护功能以草地生态系统为核心支撑，生境质量指数约 0.42，整体处于中等偏下水平。区内原生植被群落结构简单，以耐旱灌草为主，缺乏复杂群落层次；受采矿、道路及人工建（构）筑物切割，自然生境破碎化明显，斑块连通性下降，对物种栖息、迁徙及基因交流形成阻隔。核心采矿区及临建区为强人为干扰区，生境质量接近丧失；外围过渡区与沙地区植被退化进一步压缩适宜生境范围。总体而言，项目区生物多样性以广适性草本、沙生灌木为主，物种丰富度不高，受景观破碎化与人为扰动双重影响，生物多样性维护能力较弱。

（四）生态系统质量

本项目区受采矿、道路及人工场地分割影响，项目区生态斑块聚集度

为 41.30%，景观破碎化程度较高，草地生态系统连续性不足，斑块连通性较差，不利于物种栖息、迁徙及基因交流。

区域土壤以风沙土、砂质壤土为主，土质偏松散、抗蚀能力弱。受长期人为扰动影响，水源涵养、防风固沙、土壤保持、生物多样性维护四大核心生态服务功能均出现衰减：区域水源涵养能力仅为同气候区天然草原的 60%~70%，风蚀、水蚀隐患突出；采场、工业场地等裸露区域原有植被与土壤结构完全破坏，生态功能基本丧失。

项目区植被覆盖度整体偏低，草地生态系统平均覆盖度约 35%，灌丛生态系统约 25%，整体覆盖度介于 25%-50% 之间，依据 GB/T 42340-2023 评价标准，基于植被覆盖度分析质量等级为低。区域以耐旱草本、沙生灌木为主，群落结构简单，植被生物量水平有限，生物量指数 RBD 介于 25%-50%之间，基于生物量分析质量等级同样为低。

综合生态系统类型、景观格局、植被群落、土壤理化性质及生态服务功能测算结果，依据《生态系统评估 生态系统格局与质量评价方法》(GB/T 42340-2023)的评价指标与分级标准，项目区生态系统质量综合评价为低，整体处于中等偏下水平。

第六节 矿山及周边人类重大工程活动

一、地表工程设施

翁牛特旗巴嘎他拉白石矿区范围内及附近无铁路、高等级公路和其他较重要交通设施。矿区附近无大型电力、水利等重要国民经济建筑物、构筑物及军事设施。不存在影响矿区生态修复目标、复垦修复标准、治理措施的基础设施。

图 2-4 矿区及周边人类工程活动卫星影像图

二、重要保护区分布

据现场调查，矿区东约 1.6km 处分布有内蒙古松树山自治区级自然保护区（相对位置关系见图 2-5），除上述自治区级自然保护区外，矿区周边 3km 范围内，无其它自然保护区、风景名胜区、矿山公园、文物古迹保护区等敏感目标分布。

（一）保护区调查

内蒙古松树山自治区级自然保护区位于翁牛特旗中部、科尔沁沙地西端，总面积 42377 公顷，是我国沙地油松与天然元宝枫的重要分布地，以及白鹳、黑鹳、金雕等国家一级保护鸟类栖息地。以沙地森林、草原、湿地生态系统及珍稀野生动植物为主要保护对象，在防风固沙、涵养水源、调节区域气候等方面发挥着不可替代的生态作用。

保护区按管控要求划分为核心区、缓冲区和实验区：

1、核心区：位于保护区中心区域，面积 14783 公顷，是天然油松林、大片元宝枫古树群落及珍稀野生动物的核心栖息区域，生态保护等级最高，全面禁止人为扰动与各类工程建设。

2、缓冲区：环绕核心区外围布设，面积 6805 公顷，起到隔离防护作用，严禁采矿、开垦、旅游开发等活动，仅开展生态监测、科学考察等非破坏性活动。

3、实验区：为保护区最外侧区域，面积 20789 公顷，范围覆盖保护区全域外缘，在不破坏生态环境的前提下，可开展生态修复试验、科普宣传等工作，严禁矿产开采等工业开发行为。

（二）与保护区的位置关系及影响分析

本项目采矿权范围处于保护区管控边界之外西约 1.6km 处，未占用、未毗邻保护区核心区、缓冲区、实验区任一功能区块，矿山开采活动不会对保护区生态系统、动植物生境造成直接影响。

考虑到项目实施过程中可能产生水土流失、扬尘、噪声等间接影响，后续治理措施设计应将保护区生态保护作为优先约束条件，构建以源头防控为核心的保护体系：一是强化水土流失防控，阻断扰动向保护区扩散的路径；二是优化施工组织，严控扬尘与噪声对鸟类及野生动物栖息活动的干扰；三是实施生态协同保护，构建与保护区生态格局相衔接的植被体系，保障区域生态功能稳定。

图 2-5 矿区与自然保护区位置关系示意图

三、矿区附近采矿活动

本矿权周边 3km 范围内仅设有***处探矿权，位于本矿权北西侧 1.80km 处，探矿权名称为***矿勘探，探矿证号：***，探矿权人为***公司，矿种为***矿。本矿山与周围矿权不存在矿山地质环境问题纠纷，相邻矿业权分布见图 2-6。

图 2-6 相邻矿业权分布图

第七节 矿区生态修复工作情况

一、上期方案概述

（一）上期方案编制情况

矿山近几年正在进行探矿增储工作，前期为延续采矿许可证，矿山根据政策要求，2024 年 11 月委托内蒙古汇琳地质勘探工程有限责任公司编制的《翁牛特旗巴嘎他拉白石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“上期方案”）。上期方案，规划年限同适用年限一致均为 2 年（2025 年 1 月至 2026 年 12 月）。

（二）上期方案主要内容概述

上期方案调查已建工程单元包括：探槽 6 处(TC1-TC6)、钻机平台 4 处(PT1-PT4)、表土堆 3 处(BTD1-BTD3)、采坑 1、采坑 2、采坑 3、采坑 4、

采坑 5、采坑 6、采坑 7、采坑 8、采坑 9、采坑 10、采坑 11、采坑 12、采坑 13、采坑 14、采坑 15、采坑 16、采坑 17、采坑 18、采坑 19、采坑 20、采坑 21、采坑 22、采坑 23、采坑 24、采坑 25、废石场 1、废石场 2、废石场 3、废石场 4、废石场 5、废石场 6、废石场 7、废石场 8、废石场 9、废石场 10、废石场 11、废石场 12、废石场 13、废石场 14、办公生活区、工业场地及矿区道路等。

1、复垦责任区：上期方案 2 年适用期内仅设计对探矿遗留及以往民采乱掘产生的不再利用场地进行治理，包括：探槽(TC1、TC3、TC4、TC5、TC6)、钻机平台(PT1-PT4)以及矿区范围外的表土堆(BTD3)、采坑 21、采坑 22、采坑 23、采坑 24、采坑 25、废石场 11、废石场 12、废石场 13、废石场 14 以及工业场地（界外），复垦责任范围面积 7.8401hm²。

2、总体工作部署及工程设计：第一年（2025 年）设计治理探槽(TC1、TC3、TC4、TC5、TC6)以及矿区范围外的表土堆(BTD3)、采坑 21、采坑 22、采坑 23、采坑 24、采坑 25、废石场 11、废石场 12、废石场 13、废石场 14 以及工业场地（界外）；第二年（2026 年）设计治理钻机平台(PT1-PT4)。

二、矿山实际完成的修复治理工作

（一）上期方案规划的近期治理工程完成情况

上期方案适用期 2 年内治理规划及实际完成情况对照见表 2-19。

表 2-19 上期方案规划近期治理工程完成情况

治理期限(年)	治理单元	治理工程内容	工程量	实际完成情况
2025.1.1 — 2025.12.31	探槽（TC1、TC3-TC6）	回填（m ³ ）	3240	TC1 治理后被牧场用作道路；TC3-TC6 未完成治理纳入现状
		覆土及整平（m ³ ）	1357	
		种植灌丛（m ² ）	2714	
	表土堆（BTD3）	清运（m ³ ）	3441	实为道路边坡，已纳入道路边坡评述
		覆土及整平（m ³ ）	491.5	
		种植灌丛（m ² ）	983	
	采坑 21	回填（m ³ ）	72500	以上场地全部位于矿区界外北部，矿山 2025 年开始治理该区域。现场调查，矿山对原采坑边坡进
		垫坡整形（m ³ ）	1310	
		覆土及整平（m ³ ）	8387.5	
		种植灌丛（m ² ）	16775	
	采坑 22	回填（m ³ ）	4102	

治理期限(年)	治理单元	治理工程内容	工程量	实际完成情况
		垫坡整形 (m ³)	940	行了修坡整形, 现场可见边坡较为规整, 但坡度及形态与周边地貌不协调, 对废石渣堆顶部进仅行了平整, 清理未到位, 渣石的清运及采坑边坡回垫工作均实施不到位, 场地整体未复垦。 本方案根据场地现状情况, 对此区域统一命名为界外采区, 纳入现状重新评估。
		覆土及整平 (m ³)	5134	
		种植灌丛 (m ²)	10268	
	采坑 23	垫坡整形 (m ³)	2235	
		覆土及整平 (m ³)	3683	
		种植灌丛 (m ²)	7366	
	采坑 24	垫坡整形 (m ³)	1240	
		覆土及整平 (m ³)	1088.5	
		种植灌丛 (m ²)	2177	
	采坑 25	回填 (m ³)	17121	
		覆土及整平 (m ³)	1550.5	
		种植灌丛 (m ²)	3101	
	废石场 12	清运 (m ³)	5789	
		覆土及整平 (m ³)	562.5	
		种植灌丛 (m ²)	1125	
	废石场 13	清运 (m ³)	31930	
		覆土及整平 (m ³)	1541.5	
		种植灌丛 (m ²)	3083	
	废石场 14	清运 (m ³)	11247	
		覆土及整平 (m ³)	1100	
		种植灌丛 (m ²)	2200	
	工业场地 (界外)	拆除 (m ³)	976	
		清运 (m ³)	120660	
		垫坡整形 (m ³)	88	
		覆土及整平 (m ³)	6470.5	
		种植灌丛 (m ²)	12941	
	废石场 11	清运 (m ³)	9875	场地又继续堆存废石, 面积扩大, 顶部经平整后再利用, 整体变化较大, 本方案更名为 废石堆 1 重新评估
		覆土及整平 (m ³)	1911	
		种植灌丛 (m ²)	3822	
	采坑 20	垫坡整形 (m ³)	285	采坑 20 与其相邻采坑 19 连片治理, 局部地貌恢复效果较差, 整体未复垦, 纳入现状, 更名为 采坑 19-20 重新评估。
		覆土及整平 (m ³)	274	
		撒播种草 (m ²)	913	
	完善前期治理区			
	评估区	对采场边坡进行监测		完成
		对地质灾害、地形地貌景观及土地资源进行监测;		
2026. 1. 1 — 2026. 12. 31	钻机平台 (PT1-PT4)	回填 (m ³)	4358	2025 年矿山生产, 北采场将钻机平台 PT1-PT4 全部吞并。
		覆土及整平 (m ³)	5923	
		种植灌丛 (m ²)	11846	
	评估区	对采场边坡进行监测		完成
		对地质灾害、地形地貌景观及		

治理期限(年)	治理单元	治理工程内容	工程量	实际完成情况
		土地资源进行监测；		

本次对上次方案规划治理各处场地逐一调查，以往生态修复工作落实情况分述如下：

1、探槽(TC1、TC3、TC4、TC5、TC6)：探槽 TC1 位于矿区界外南部牧场内，矿山已实施回填等治理措施。本次现场调查发现，探槽场地南北两端连通牧场内部道路，场地存在明显车辙痕迹，鉴于该场地已被实际用作牧场内部道路，已形成稳定的现状用途，本方案不再对探槽 TC1 进行土地复垦评价；TC4 仅实施了地貌恢复工程未复垦，其它探槽（TC3、TC5、TC6）暂未完成治理。

照片 2-7 TC1（已完成治理后用作道路）

照片 2-8 TC3 照片 2-9 TC4（地貌恢复效果）

照片 2-10 TC5、TC6

2、采坑 21、采坑 22、采坑 23、采坑 24、采坑 25、废石场 12、废石场 13、废石场 14 以及工业场地（界外）等场地相邻近，现状可见场地仅实施了局整形等治理措施，上期方案设计的清运及垫坡等措施实施不到位，未达到预期地貌整治效果。考虑到现状场地已连片形成一个整体区域，为保障未来整体治理效果，本方案结合实际情况，将该区域连片规划，统一命名为界外采区。

现状界外采区见照片 2-11。

照片 2-11 界外采区（南侧视角）

3、表土堆(BTD3) 实为道路一侧堆坡，本次划为道路统一评述。

照片 2-12 表土堆(BTD3)（实为道路堆坡）现状情况

4、废石场 11 又继续堆存废石，场地扩大且进行平整再利用，整体变化较大，本方案更名为废石堆 1 重新评估。

照片 2-13 废石堆 1（北侧视角）

（二）其它治理工程完成情况

本次对矿区场地全面调查，以往完成治理地中，部分区域可见地貌恢

复效果不佳或植被恢复效果不佳等情况。具体分述如下：

- 1、采坑 2 采用废石回填后，顶部平台重新利用；
- 2、采坑 3 已利用废石回填平整，覆土后植被恢复效果较差；
- 3、采坑 5 已利用废石回填平整，整体地貌恢复效果较好，覆土后撒播草籽恢复植被，植被较单一，成活率不高；
- 4、采坑 19-20 所在区域已实施连片治理，对原挖损切坡进行垫坡修复地貌形态，现场调查场地北部山顶处坡度约 45° 左右，局部坡体形态突兀，与周边自然地形衔接不畅，整体协调性较差。整个场地治理后未及时覆土、恢复植被，场地渣石裸露。

照片 2-14 采坑 2（已回填恢复地貌，顶部被再次利用）

照片 2-15 采坑 3（已回填）

照片 2-16 采坑 5（已治理）

照片 2-17 采坑 19-20（连片治理后状态）

三、生态修复治理工程效果评估

（一）取得成效

矿区位于科尔沁沙地西南缘，生态脆弱，风蚀作用强烈。经调查分析，矿山前期复垦工作未取得明显成效，但在实践中积累了重要经验教训，为后续生态修复优化提供了依据。

1、矿区剥离土多为深层生土，有机质匮乏、结构松散、保水保肥能力极差，直接用于覆土复垦无法满足植被生长需求，且大风天气下裸露覆土易风蚀流失，加剧沙化，因此后续复垦需优先保障土壤质量，优化覆土工艺，增加土壤培肥等辅助措施，提升土壤保水固肥能力。

2、施工时序需适配区域气候特征，需避开大风季节开展覆土、播种作业，减少风蚀对土层和幼苗的破坏，保障植被建植成功率。

3、植被配置需兼顾适应性与稳定性，应选用适应当地气候、抗风蚀、耐贫瘠的乡土植物，采用多物种混播模式，提升植被群落稳定性；同时配套灌溉设施，保障植被生长期水分供给，加快植被恢复成效。

（二）存在问题

1、上期方案设计治理场地：界外采区、探槽(TC3-TC6)，均存在治理不到位情况，本方案纳入现状重新评估。

2、废石堆 1（上期方案一废石场 11）继续堆存废石、场地扩大，原治理方案无法适用。

3、矿山以往治理的采坑 2、采坑 3、采坑 5、采坑 19-20 等场地，现场调查发现，复垦地块直接采用矿区深层生土覆土，该土壤有机质匮乏、结构松散，保水保肥能力极差，无法满足植被生长需求；受土壤条件限制，场地仅生长少量草本植被，且植株稀疏、固土能力弱，既易引发风蚀与水土流失，又会进一步加剧土壤贫瘠与退化，形成“土壤劣化—植被衰退”的恶性循环，最终导致复垦效果未达预期。

（三）上期方案与本方案衔接情况

受近年矿山探矿、采矿及治理活动影响，地表工程发生较大变化，部分上期方案场地被采场吞并、部分场地连片治理后重新圈定、新增多处钻机平台及堆存场地，原方案已无法完全契合矿山现状，上期方案场地与本方案场地位置过渡关系见图 2-7。为使后续工作与上期方案有效衔接且契合矿山现状，最终，本方案对现工程场地重新梳理，归纳总结如下。

表2-20 上期方案与本方案关于已建场地调查对比与接续情况一览表

序号	上期方案(2024) 现状单元	本方案 现状单元	调查对比
1	探槽6处 (TC1-TC6)	探槽 (TC3-6)	探槽 TC1 已完成治理并将土地归还原权属牧民，后作为牧场道路利用；TC2已被南采场吞并；其它探槽现状仍存在，命名与上期方案一致。
2	钻机平台4处 (PT1-PT4)	钻机平台 (PT5-PT9)	钻机平台PT1-PT2已被北采场吞并，PT3-PT4被表土堆1-2重新压占；近期探矿新增5处钻机平台。
3	表土堆3处 (BTD1-BTD3)	/	场地全部位于道路一侧，经调查实为道路堆坡，已纳入道路统一评估。
4	采坑1	采坑1	场地仍存在，且暂利用堆矿，沿用上期方案命名。
5	采坑2	采坑2	场地已回填治理，并复垦，但植被恢复较差，沿用上期方案命名。
6	采坑3	采坑3	
7	采坑4	南采场	已被南采场吞并，现状无此场地；

序号	上期方案(2024) 现状单元	本方案 现状单元	调查对比
8	采坑5	采坑5	场地已回填治理并复垦，但植被恢复较差，沿用 上期方案命名。
9	采坑6	南采场	矿山继续剥离、开采，分散采坑已形成连片区域， 本方案重新圈定为南采场。
10	采坑7		
11	采坑8		
12	采坑9		
13	采坑10	采坑10	场地未变化，已恢复。
14	采坑11	北采场	矿山继续剥离、开采，分散采坑已形成连片区域， 本方案重新圈定为北采场。
15	采坑12		
16	采坑13		
17	采坑14		
18	采坑15		
19	采坑16		
20	采坑17		
21	采坑18		
22	采坑19	采坑19-20	矿山连片治理后，未复垦，圈定一处场地后，沿 用上期方案命名合为一处单元。
23	采坑20		
24	采坑21	界外采区	矿山对原采坑边坡进行了修坡整形，现场可见边 坡较为规整，但坡度及形态与周边地貌不协调， 场地整体未复垦，重新圈定一处场地后，更名为 界外采区。
25	采坑22		
26	采坑23		
27	采坑24		
28	采坑25		
29	废石场1	南采场	场地已被南采场吞并
30	废石场2	PT8	根据实地调查，此场地实际为一处钻机平台及一 段道路，故本方案进行更名。
31	废石场3	南采场	场地已被南采场吞并
32	废石场4	表土堆5	根据实地调查，此场地堆存初期剥离表土，故本 方案进行更名。
33	废石场5	/	场地位于道路一侧，经调查实为道路堆坡，已纳 入道路统一评估。
34	废石场6	北采场	场地已被北采场吞并
35	废石场7		
36	废石场8		
37	废石场9		
38	废石场10		
39	废石场11	废石堆1	矿山在此场地南部继续堆存废石，场地扩大，顶 部平整后局部植树，局部做为场地利用，与上期 方案发生较大变化，本方案进行更名。
40	废石场12	界外采区	仅对废石渣堆顶部进行了平整，清理未到位，将 界外整片区域重新圈定一处场地后，命名为界外 采区。界外采区内重新圈定渣堆，统述为一处场
41	废石场13		
42	废石场14		

序号	上期方案(2024) 现状单元	本方案 现状单元	调查对比
			地评估方便后续治理。
43	办公生活区	工业场地	根据场地的实际利用情况进行更名
44	工业场地(界外)	界外采区	与周边采坑连片治理后,未复垦,统一纳入界外采区评估。
45	矿区道路	矿区道路	基本一致。
47	/	表土堆1-4	本次调查新增
48	/	废石堆2-4	

照片 2-7 上期方案场地与本方案场地位置关系套合图

第八节 矿区基本情况调查监测指标

根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）等规范要求，开采前生态修复监测的核心目标是全面查清矿区生态本底状况，为后续开采期间生态保护、修复工程设计及效果评估提供基准数据支撑。结合本矿山项目特性，确定本矿区开采前生态修复监测内容与监测指标，具体见表 2-21。为持续跟踪监测矿山开采对生态环境的影响态势，确定本矿区开采中监内容与指标，具体见表 2-22。

表 2-21 矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表

表 2-22 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

第一节 问题识别与受损预测

一、矿山生态修复区范围

根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》总体要求，翁牛特旗巴嘎他拉白石生态修复范围为矿区范围及矿业活动影响范围。

1、矿区范围

翁牛特旗巴嘎他拉白石矿，矿区面积***km²。

2、矿业活动影响范围

根据现场调查，现状矿业活动破坏单元部分位于矿区范围外，包括界外采区、废石堆 1（北部）、探槽（TC4-6），《开采方案》设计新建单位全部位于矿区范围内，矿区范围外矿业活动影响面积为***m²。

综上，矿山生态修复区范围为矿区范围及矿业活动影响区范围，总面积为***km²（***hm²）。

二、现状问题

本次通过野外调查、资料分析等方式，查明本矿区生态修复区范围内，因历史探采活动产生的地质环境、土地损毁、生态受损与退化等问题，具体现状评价如下：

（一）地质环境问题现状

1、不稳定地质体

（1）不稳定地质体影响程度分级

关于不稳定地质体对矿山地质环境影响程度尚无分级标准，本方案参考《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范（DZ/T 0223-2011）》“附录E 矿山地质环境影响程度分级”表E.1中地质灾害分级标准。将不稳定地质体失稳破坏地质环境影响程度划分三级：严重、较严重、较轻，具体分级标准如下表所示：

表3-1 矿山不稳定地质体损毁标准及程度

(2) 不稳定地质体现状

矿山以往采用露天开采方式断续采矿，形成地面工程单元包括：南采场、北采场、工业场地、表土堆 1-5、废石堆 1-4、采坑（1、2、3、5、10、19-20），界外采区，探槽（TC3-6），钻机平台（PT5-9）、矿区道路，上述场地的建设局部改变了原始地质环境状态。

1) 南、北采场：矿山以往采矿形成南、北两处采场，采场挖损对山体原始地质环境改变较大，形成了大面积人工开挖边坡。南采场最低底标高为***m，最高标高为***m，边坡最大高差约 40m；北采场最低底标高为***m，最高标高为***m，边坡最大高差约 37m。因采掘作业不规范，未成形规整开采台阶，边坡高度不一，一般层高 5-10m，边坡坡度 50-70° 之间，局部近直立，临空面条件差，易产生应力集中现象。南北采场边坡现状见照片 3-1 及 3-2。

照片 3-1 南采场边坡现状

照片 3-2 北采场边坡现状

①根据地质资料及现场采场边坡揭露，表层强风化带平均厚度约 2.96m，向下由中等风化过渡至微风化带平均厚度 25m 左右。现状采场挖掘深度大部分位于强、中、微风化带内，边坡可见上部岩石较破碎，节理裂隙发育，局部存在溶蚀现象，向下风化裂隙逐渐减少，岩体完整性逐步提升，岩石结构趋于稳定。局部边坡存在临空块体，稳定性较差。

②石灰岩地层总体走向呈北东向（10~20°）、倾向东、倾角 30°~50°。现状南采场西侧边坡坡面倾向与岩层倾向近一致，属顺层边坡。

③结构面倾向南西，东侧边坡倾向与结构面倾向一致，局部存在顺层结构，层间充填钙质胶结物、硅质胶结物，其强度相对较高，一定程度上增强了结构面的抗滑能力。

综上，现状南北采场边坡整体呈基本稳定状态，局部高陡顺层边坡及风化破碎岩区段稳定性相对较差。矿山在以往开采过程中采取“先清危、后采矿”的边坡治理措施，有效降低了不稳定边坡的发育风险，开采至今未发生崩塌等灾害险情，现状地质环境风险总体可控。

2) 其它工程场地：其它工程场地小规模挖损、压占破坏原始地质环境，分析现状场地情况及识别主要问题，具体见表 3-2。

表 3-2 已建场地不稳定地质体现状评价

综上所述：翁牛特旗巴嘎他拉白石各处矿业活动区和其他区域内，现状条件下，南北采场存在小规模不稳定地质体，地质环境影响程度较轻，其它工程场地不存在不稳定地质体。

2、地形地貌景观破坏现状问题

(1) 地形地貌景观影响程度评价因素选取及等级划分

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），参考相关部门规定的划分标准，将地形地貌景观破坏程度等级数确定为 3 级标准，分别定为：较轻、较严重、严重。分别定义如下：

- 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。挖损、压占破坏地形地貌景观程度评价因素及等级标准见表 3-3，3-4。

表 3-3 地形地貌景观破坏程度评价因素及等级标准表

表 3-4 地形地貌景观破坏程度评分界线表

(2) 矿山地形地貌景观破坏现状评价

矿区范围内现状地表工程场地为以往探采期间建设，包括：南采场、北采场、工业场地、表土堆 1-5、废石堆 1-4、采坑（1、2、3、5、10、19-20），界外采区，探槽（TC3-6），钻机平台（PT5-9）、矿区道路。本次调查已对各现状问题单元拍摄典型照片，明确问题分布、规模及程度，各单元对地形地貌景观造成的影响与破坏评价如下：

1) 南采场

场地位于矿区范围内南部，占地面积约 4.2790hm²。以往露天开采石灰岩矿，大面积开挖山体，形成明显地形损毁。采场最低标高为***m，最高标高为***m，最大高差约 40m；开采过程采掘不规范，未成形规整台阶，边坡高度不一，一般层高 5-10m，边坡坡度 50-70° 之间，局部近直立。目前整体为山坡型开采形态，未形成凹坑，采场内无积水。

场地建设，破坏地表植被，改变了原生景观状态，地形地貌破坏明显，现状南采场对地形地貌景观影响严重，影响评分表见表 3-5，现状见照片 3-3 至 3-5。

表 3-5 南采场地形地貌景观影响评分表

照片 3-3 南采场（近景）

照片 3-4 南采场（南侧视角全貌）

照片 3-5 南采场（北侧视角全貌）

2) 北采场

场地位于矿区范围内北部，占地面积约 7.7050hm²。以往露天开采石灰岩矿，大面积开挖山体，形成明显地形损毁。采场最低底标高为***m，最高标高为***m，最大高差约 37m。开采过程采掘不规范，未成形规整台阶，边坡高度不一，一般层高 5-10m，边坡坡度 50-70° 之间，局部近直立。目前整体为山坡型开采形态，未形成凹坑，采场内无积水。

场地建设，破坏地表植被，改变了原生景观状态，地形地貌破坏明显，现状北采场对地形地貌景观影响严重，影响评分表见表 3-6，现状见照片 3-6 至 3-8。

表 3-6 北采场地形地貌景观影响评分表

照片 3-6 北采场（近景）

照片 3-7 北采场（北侧视角全貌）

照片 3-8 北采场（南侧视角全貌）

3) 工业场地

场地位于矿区范围内北部、紧邻北采场，与北采场之间无明显分界线，本方案结合未来分区需要，划定现状工业场地范围，由主场地及地磅房组成，面积总计约 0.7018hm^2 。

场地内建有库房、设备房、地磅房等彩钢结构建筑，面积约 1210m^2 。此场地作为矿石转运作业区，现状有少量矿石堆分散堆存北采场与工业场地之间空场区域，堆高 5-10m，为临时压占。场地南侧存在长约 42m，高约 5-6m 的岩质切坡，坡度约 50° 左右。

现状工业场地对地形地貌景观影响较严重，影响评分表见表 3-7，现状见照片 3-9、3-10。

表 3-7 工业场地地形地貌景观影响评分表

照片 3-9 工业场地（北侧视角）

照片 3-10 地磅房（北侧视角）

4) 表土堆 1-5

前期采矿剥离表土就近堆存坑边，形成表土堆 5 处，表土堆 1-4 位于北采场东及西侧，表土堆 5 位于南采场北侧。表土顺坡单层堆存，堆坡高差 3-15m 之间，堆坡坡度约 30° 左右。总占地面积约为 0.8504hm^2 ，5 处场地堆存表土总方量约 41393m^3 。

其中表土堆 1 面积约 0.1710hm^2 ，堆存方量约 6812m^3 ；表土堆 2 面积约 0.1709hm^2 ，堆存方量约 7950m^3 ；表土堆 3 面积约 0.1152hm^2 ，堆存方量约 6127m^3 ；表土堆 4 面积约 0.1184hm^2 ，堆存方量约 8072m^3 ；表土堆 5 面积约 0.2749hm^2 ，堆存方量约 12432m^3 （堆存表土方量见三角网法估算图 3-1）。

现状 5 处表土堆对地形地貌景观影响较严重，影响评分表见表 3-8，

现状见照片 3-11 至 3-15。

表 3-8 表土堆 1-5 地形地貌景观影响评分表

照片 3-11 表土堆 1（北侧视角）
照片 3-12 表土堆 2（东侧视角）
照片 3-13 表土堆 3（东侧视角）
照片 3-14 表土堆 4（西侧视角）
照片 3-15 表土堆 5（北侧视角）

图 3-1 表土堆 1-5 堆方体积三角网计算成果图

5) 废石堆 1-4

前期剥离废石就近堆存坑边，形成废石堆 4 处，全部分布于北采场周边，顺山坡单层堆存，堆坡高差 2-8m 之间，堆坡坡度约 40° 左右。总占地面积约为 2.3305hm^2 。其中废石堆 1 面积约 1.9417hm^2 ，堆存方量约 57662m^3 ；废石堆 2 面积约 0.0164hm^2 ，堆存方量约 376m^3 ；废石堆 3 面积约 0.2124hm^2 ，堆存方量约 8422m^3 ；废石堆 4 面积约 0.1600hm^2 ，堆存方量约 5126m^3 （废石堆方量见三角网法估算图 3-2）。

废石堆 1 顶部经平整后，南部进行了植树绿化，中部建有板房，为值班室、库房等，北部做为停车场暂时利用。

现状 4 处废石堆对地形地貌景观影响较严重，影响评分表见表 3-9，现状见照片 3-16 至 3-19。

表 3-9 废石堆 1-4 形地貌景观影响评分表

照片 3-16 废石堆 1（北侧视角）
照片 3-17 废石堆 2（西侧视角）
照片 3-18 废石堆 4（西侧视角）
照片 3-19 废石堆 3（东侧视角）

图 3-2 废石堆 1-4 堆方体积三角网计算成果图

6) 采坑（1、2、3、5、10、19-20）

6 处场地由南到北分布于矿区内，总占地面积约为 3.2809hm^2 。

采坑 1 面积约 0.5093hm^2 ，场地西、北两侧存在切坡，高 1-4m，底部平整，矿山现利用场地临时堆存矿石；

采坑 2 面积约 0.1935hm^2 ，场地已利用废石回填，地貌恢复效果较好但未复垦，顶部平台矿山继续压占利用；

采坑 3 面积约 0.0518hm²，场地已利用废石回填，地貌恢复效果较好，覆土及植被恢复效果差，仍可见裸露渣石；

采坑 5 面积约 0.7358hm²，场地已利用废石回填，地貌恢复效果较好，覆土后撒播草籽恢复植被，植被较单一，且成活率不高；

采坑 10 面积约 0.0714hm²，原挖损地表较浅，现状仍遗留小规模切坡，高 1-3m，坑底平坦，植被自然生长稀疏；

采坑 19-20 面积约 1.7191hm²，已实施过治理工程，对原挖损切坡进行垫坡修复地貌形态。现场调查场地北部山顶处坡度约 45° 左右，局部坡体形态突兀，与周边自然地形衔接不畅，整体协调性较差。整个场地治理后未及时覆土、恢复植被，场地渣石裸露。

现状 6 处采坑对地形地貌景观影响较严重，影响评分表见表 3-10，现状见照片 3-20 至 3-25。

表 3-10 采坑（1、2、3、5、10、19-20）地形地貌景观影响评分表

照片 3-20 采坑 1（现状场地内临时堆存矿石）

照片 3-21 采坑 2（已回填恢复地貌，顶部被再次利用）

照片 3-22 采坑 3（已回填）

照片 3-23 采坑 5（已治理）

照片 3-24 采坑 10（自然恢复）

照片 3-25 采坑 19-20（连片治理后状态）

7) 界外采区

场地位于矿区范围外北部，占地面积约 6.4853hm²。历史不规范采掘行为造成此处产生多处采坑及废石堆，矿山 2025 年开始连片治理该区域，采取清、垫结合的方式重塑地貌形态。

现场调查地貌重塑工作未实施到位，仍存在未清理到位的渣堆及未垫坡到位的切坡，覆土、植被恢复工作暂未实施。切坡主要集中在场地南东侧，总长度 945m，坡高 2-12m，坡度 35-50° 之间；渣堆主要集中在场地北西侧共计 5 处，堆高 3-9m，坡度 35-45° 之间，5 处渣堆体积约 60556m³

（渣堆方量见三角网法估算图 3-3）。现状切坡、渣堆形态与周边自然缓坡地形差异较大，整体较为突兀。

现状界外采区对地形地貌景观影响较严重，影响评分表见表 3-11，现状见照片 3-26 至 3-27。

表 3-11 界外采区地形地貌景观影响评分表

照片 3-26 界外采区（北侧视角）

照片 3-27 界外采区（南侧视角）

图 3-3 界外采区范围内 5 处渣堆位置关系及堆方体积三角网法估算成果图

8) 探槽（TC3-6）

现状矿区范围内及周边存在前期探矿遗留探槽 4 处，编号按上期方案执行命名为（TC3-6）。探槽呈长方形凹槽，开挖的碎石土就地堆积在探槽边缘，凹槽及周边碎石土总占地面积约 0.1255hm²，探槽总挖方量 371m³，各处探槽现状形态特征详见表 3-12。

探矿开槽挖损地表，破坏植被，形成凹坑和堆积体，规模较小，对地形地貌景观影响较严重，影响评分表见表 3-13，现状见照片 3-28。

表 3-12 探槽（TC3-6）场地特征表

编号	长（m）	宽（m）	深（m）	探槽及周边碎石土面积(m ²)	体积（m ³ ）
TC3	55	3.1	1.3	845	321
TC4	34	2.7	已回填	338	/
TC5	12	2.2	1.4	51	37
TC6	7	1.7	1.1	21	13
合计	--	--	--	1255	371

表 3-13 探槽（TC3-6）地形地貌景观影响评分表

TC3 TC4（已回填）
TC5、TC6

照片 3-28 探槽（TC3-6）

9) 钻机平台（PT5-9）

现状矿区范围内存在前期探矿遗留钻机平台 5 处，本方案在前期调查钻机平台的基础上继续编号，命名为 PT5-9，5 处钻机平台总占地面积约 0.0516hm²。钻机平台多位于山坡上，场地存在切坡及堆坡，场地挖损总体积约 193m³。各处平台现状形态特征详见表 3-14。

场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，对地形地貌景观影响较严重。影响评分表见表 3-15，现状见照片 3-29。

表 3-14 钻机平台（PT5-9）场地形态特征表

单元名称	面积（m ² ）	挖损体积（m ³ ）	场地形态
PT5	66	29	切坡高 0.3-0.8m，坡度约 50°。
PT6	41	21	切坡高 0.4-2.0m，坡度约 50-65°。
PT7	80	34	切坡高 0.4-2.3m，坡度约 45°。
PT8	297	92	切坡高 0.2-1.3m，坡度约 50°。
PT9	32	17	切坡高 0.3-0.9m，坡度约 50°。
合计	516	193	/

表 3-15 钻机平台（PT5-9）地形地貌景观影响评分表

PT5 PT6、PT7
PT8 PT9
照片 3-29 钻机平台 PT5-PT9

10) 矿区道路

矿区道路连接各工程场地并与乡村道路相接，为砂石路，已开拓矿区道路总长 1739m，路宽 4-8m，占地面积 0.8696hm²。大部分道路位于平缓地势上，少部分道路存在切坡，切坡路段长 902m，高 0.3-1.8m，坡度为 30°-45°，切挖产出物源铺垫道路于另一侧形成堆坡，堆坡高 0.4-1.5m，坡度为 30°-40°。

道路的建设及运输碾压地表，破坏植被，现状矿区道路对地形地貌景观的影响较严重，见照片 3-30，地形地貌景观评分见表 3-16。

表 3-16 矿区道路地形地貌景观影响评分表
照片 3-30 矿区道路

11) 其它区域

生态修复影响区内其它区域面积 64.0364hm²，保持着原生地形地貌景观状态。现状矿山地质环境影响较轻。

地形地貌景观影响现状评价情况见表 3-17。

表 3-17 地形地貌景观影响现状评价表

3、含水层破坏现状

矿山开采对含水层的影响或破坏主要体现在含水层结构扰动、地下水水位变化、矿区及周边水源影响等方面。为量化判定含水层破坏损毁程度，本方案依据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011），将其破坏程度划分为严重、较严重、较轻三级，具体分级标准见下表：

表3-18 矿山含水层受损标准和程度级别划分

基于上述分级标准，结合采矿活动现状及现场核查结果，对含水层结构影响、地下水水位、矿区及附近水源的影响分述如下：

（1）采矿活动对含水层结构的影响

矿区开采区域主要含水层为基岩裂隙水含水层，根据水文地质资料，含水层水位埋深较大，大于 100m（钻孔未揭露含水层，具体数据不明）。矿山以往露天采矿，挖掘深度约 10-30m 之间，未揭露含水层。以往探矿钻孔均未揭露含水层且按工程要求完成封孔并验收合格。其它地面建设场地仅小规模挖损地表，均未对含水层结构造成破坏。

综上，现状矿业活动对基岩裂隙水层结构影响较轻。

（2）疏干对含水层水位的影响

现状露天采场为山坡型，未形成封闭凹坑，场地内无积水。大气降水以自然地表径流和下渗方式排泄，矿山无疏干排水活动，对区域含水层水位影响较轻。

（3）对矿区及附近水源的影响

现状矿业活动未直接对含水层造成扰动，对矿区及区域含水层水源影响较轻。

综上所述，现状矿业活动对含水层结构、水位及附近水源影响较轻。故综合评估本矿山现状矿业活动对含水层环境影响程度属**较轻**。

4、现状矿山地质环境问题影响程度综合评估

前文已对矿区各单元的矿山地质环境现状问题进行评估，从不稳定地质体、地形地貌景观破坏、含水层破坏三方面进行了逐一识别与分析。经对各单元地质环境问题影响程度进行统计，综合评估结果如下表所示：

表3-19 现状矿山地质环境问题影响程度评价表

(二) 土地损毁问题现状

1、土地损毁程度评价因素选取及等级划分

根据《中华人民共和国土地管理法》及国家和地方相关部门规定的划分标准，将土地损毁程度等级数确定为轻度、中度、重度损毁等3级标准。评估标准如下：

轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；

中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；

重度损毁：土地严重破坏，丧失原有土地利用功能。

目前国内外对于评价因素的具体等级标准尚无精确的划分值，本方案根据类似项目土地损毁因素的选取及实际经验数据，结合评估区实际情况，遵循从重原则确定土地损毁等级。挖损、压占损毁土地程度评价因素及等级标准见表3-20，土地损毁程度评分界线见表3-21。

表3-20 土地损毁程度评价因素及等级标准表

表3-21 土地损毁程度评分界线表

2、现状土地损毁程度评价

现状地表工程场地包括：南采场、北采场、工业场地、表土堆1-5、废石堆1-4、采坑（1、2、3、5、10、19-20）、界外采区、探槽（TC3-6）、钻机平台（PT5-9）、矿区道路。现状各单元损毁土地程度评价分述如下。

（1）南采场：占地面积约4.2790hm²。以往露天开采石灰岩矿，大面积开挖山体，损毁土地方式以挖损为主。挖掘深度约10-30m之间，挖损土层厚度20-50cm，边坡坡度>40°，不规整，场地无积水。损毁土地类型全部为采矿用地。损毁程度属重度。

表 3-22 南采场挖损土地损毁程度评价表

(2) 北采场：占地面积约 7.7050hm²。以往露天开采石灰岩矿，大面积开挖山体，损毁土地方式以挖损为主。挖掘深度约 10-30m 之间，挖损土层厚度 20-50cm，边坡坡度>40°，不规整，场地无积水。损毁土地类型全部为天然牧草地、采矿用地、农村道路。损毁程度属重度。

表 3-23 北采场挖损土地损毁程度评价表

(3) 工业场地：占地面积约 0.7018hm²。场地紧邻北采场，南部存在高约 5-6m 的岩质切坡，坡度约 50° 左右。场地中建有彩钢结构建筑，堆有矿石，堆高 5-10m，为临时压占。土地损毁方式先期为挖损，后期以压占为主。压占边坡坡度多在 25°-35° 之间，排渣高度小于 15m，压占土地属稳定，砾石含量<10%，复垦难度为易复垦。损毁土地类型包括天然牧草地、采矿用地。损毁程度属中度。

表 3-24 工业场地压占土地损毁程度评价表

(4) 表土堆 1-5：占地面积约 0.8504hm²。表土顺坡单层堆存，属压占损毁。压占边坡坡度多在 25°-35° 之间，排渣高度小于 15m，压占土地属稳定，砾石含量<10%，复垦难度为易复垦。损毁土地类型包括天然牧草地、采矿用地。损毁程度属中度。

表 3-25 表土堆 1-5 压占土地损毁程度评价表

(5) 废石堆 1-4：占地面积约 2.3305hm²。废石顺坡单层堆存，属压占损毁。压占边坡坡度多大于 35°，排渣高度小于 15m，压占土地属稳定，砾石含量 10%—30%，复垦难度为易复垦。损毁土地类型包括灌木林地、天然牧草地、采矿用地、农村道路。损毁程度属中度。

表 3-26 废石堆 1-4 压占土地损毁程度评价表

(6) 采坑（1、2、3、5、10、19-20）：采坑形成初期切挖山体形成切坡，损毁土地方式以挖损为主。经治理后大部分地貌已恢复，部分未治理切坡高 1-4m，挖损土层厚度 20-50cm，边坡坡度>40°，欠规整，场地

无积水。损毁土地类型全部为天然牧草地、采矿用地、农村道路。损毁程度属中度。

表 3-27 采坑（1、2、3、5、10、19-20）挖损土地损毁程度评价表

（7）界外采区：近期对历史不规范开采形成的多处采坑进行连片治理后形成此场地，现状场地仍存在未清理到位的渣堆及未垫坡到位的切坡，损毁土地方式以挖损为主。切坡高 2-12m，挖损土层厚度 20-50cm，边坡坡度大部分 $>40^{\circ}$ ，欠规整，场地无积水。损毁土地类型全部为灌木林地、天然牧草地、采矿用地、农村道路、沙地。损毁程度属重度。

表 3-28 界外采区挖损土地损毁程度评价表

（8）探槽（TC3-6）：总占地面积为 0.1255hm^2 ，地表开槽形成凹坑，损毁土地方式为挖损。挖损深度 1.1-1.3m，挖损土层厚度 20-50cm，凹坑边坡均大于 40° ，欠规整，场地无积水。损毁土地类型包括灌木林地、天然牧草地、采矿用地。损毁程度属中度。

表 3-29 探槽（TC3-6）挖损土地损毁程度评价表

（9）钻机平台（PT5-9）：总占地面积约 0.0156hm^2 。钻机平台多位于山坡上，场地存在切坡及堆坡，损毁土地方式以挖损为主。挖损深度 0.2-2.3m，挖损土层厚度 20-50cm，边坡坡度多大于 40° ，欠规整，场地无积水。损毁土地类型包括天然牧草地及采矿用地。损毁程度属中度。

表 3-30 钻机平台 PT5-9 挖损土地损毁程度评价表

（10）矿区道路：占地面积 0.8696hm^2 ，损毁土地方式以压占为主。压占边坡坡度多在 25° - 35° 之间，排渣高度小于 15m，压占土地属稳定，砾石含量 $<10\%$ ，复垦难度为易复垦。损毁土地类型包括灌木林地、天然牧草地、采矿用地及农村道路。损毁程度属中度。

表 3-31 矿区道路压占土地损毁程度评价表

综上，以上地面单元多以挖损损毁方式为主，直接破坏土体结构，导致土壤层灭失，植被损毁。部分场地内修建建筑物，堆放物资，在原挖损

区域继续压占土体，植被无法正常生长；矿区道路行车，路面土壤硬化、植被损毁。

现状矿业活动已损毁土地总面积约 26.6796hm²，损毁土地类型为灌木林地 0.9497hm²，天然牧草地 1.9583hm²，采矿用地 23.3977hm²，农村道路 0.2006hm²，沙地 0.1733hm²。现状已损毁土地利用类型及损毁程度统计情况见下表：

表 3-32 现状已损毁土地利用类型及损毁程度统计表

（三）生态损毁问题现状

根据项目区地理位置、地形地貌及生态环境特征，本次从**植被损毁、生物多样性丧失、水土流失、土地沙化、水环境污染、土壤污染**六个方面开展生态损毁问题现状评估，具体分析如下：

1、植被损毁现状评价

（1）植被损毁程度评价因素选取及等级划分

根据国家和地方相关部门规定的划分标准，结合矿业活动工程特征，将植被损毁程度等级数确定为较轻、较严重、严重 3 级标准。评估标准如下：

较轻：植被局部受损，生态结构与功能基本保持完整，修复难度较容易。

较严重：植被明显退化，生态功能显著下降，地表与土壤受到扰动，修复难度中等。

严重：原生植被基本消失，地表出现沙化、砾石化或大面积裸地，生态系统严重受损，修复难度大。

植被损毁土地程度评价因素及等级标准见表 3-33，损毁程度评分表见表 3-34。

表 3-33 植被损毁程度评价因素及等级标准表

表 3-34 植被损毁程度评分表

（2）现状工程场地基情况调查及损毁评估结果

1) 植被覆盖度损失率调查：根据调查已损毁土地周边原有灌木、草本植被覆盖度情况，灌木植被覆盖度约 25%左右，草本植被覆盖率约 35%左右。通过遥感影像与实地植被状况调查，工程场地建设大面积破坏天然牧草地，导致其范围内原有草本植被被清除，现状场地植被覆盖度极低，大部分小于 5%，局部植被覆盖度 10%左右，场地植被覆盖损失率高达在 70-100%之间。

2) 地表状况调查：①南采场、北采场、工业场地、界外采区、废石堆 1-4 等场地，初期为建设场地，土壤结构破坏严重，无原生土层；无植被，地表呈现基岩裸露、或渣石全覆盖；②表土堆 1-5、采坑（1、2、3、5、10、19-20）、探槽 TC3-6、钻机平台 PT5-PT9、矿区道路等场地，地表与土壤受到扰动，土壤丧失，原生群落消失，后生长少量杂草。

3) 恢复难度调查：现状场地全部建于缓坡上，存在临时道路，机械配合人工，施工简单，较易恢复。

现状各工程场地植被损毁程度评价如下：

表 3-35 现状工程场地植被损毁程度评价表

2、生物多样性丧失现状评价

（1）生物多样性背景简介

本矿区地处内蒙古赤峰市翁牛特旗乌丹镇东约 21km 处的其甘嘎查境内，地处科尔沁沙地西缘，位于低山丘陵向沙地过渡带。

区域植被以天然牧草地及灌木林地为主，是当地小型脊椎动物及昆虫的主要栖息地。根据前文本区生态本底状况调查，本区无珍稀濒危物种，植被类型为草原植被，草本多属多年生禾本科牧草，代表有：大针茅、克氏针茅、羊草、狗尾草、沙打旺、披碱草、隐子草、冰草等；灌木有：沙蒿、沙棘、针茅、柠条、锦鸡儿。本区野生动物区域野生动物以适应干旱沙生生境的中小型兽类、沙地鸟类及爬行类为主，常见物种包括蒙古兔、喜鹊、麻雀、麻蜥、子午沙鼠、草原黄鼠等。矿区由于生态系统较为简单，

栖息的动物资源较为稀少，仅见的树麻雀、喜鹊、麻蜥及草原黄鼠等均为常见物种。根据现场调查及资料记载，矿区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。

（2）矿山生物多样性丧失现状评估

现状矿区地表场地建设涉及南采场、北采场、工业场地、表土堆 1-5、废石堆 1-4、采坑（1、2、3、5、10、19-20），界外采区，探槽（TC3-6），钻机平台（PT5-9）、矿区道路等工程单元，共计损毁土地面积 26.6796hm²，损毁方式以挖损、压占为主，损毁程度为重度—中度。损毁地类以采矿用地为主，面积达 23.3977hm²，其次为灌木林地、天然牧草地、农村道路、沙地等。工程建设直接清除地表草本与灌木植被，破坏原有土壤结构，造成地表硬化、压实，导致原生草原生境直接丧失，生境质量显著下降，原有草原植物群落消失，依赖草原植被生存的草原型小型哺乳动物、鸟类、爬行类及昆虫等失去栖息与觅食场所，被迫迁出或消亡，区域生物栖息环境的完整性与稳定性降低，生境服务功能明显减弱。

由于评估区生态系统结构相对简单，且不涉及珍稀濒危物种及其栖息地，本次生境破坏未造成珍稀濒危物种丧失及关键栖息地破坏。植被损毁导致区域水土保持、水源涵养功能下降，矿区局部地段因地表裸露，遇降雨易产生轻度水土流失；景观破碎化加剧，自然生境联通性降低，对区域小型兽类、鸟类的栖息环境造成轻微影响，生物多样性未出现明显丧失，但生境适宜性下降。故综合评估：矿区现状工程场地建设导致对生境丧失与质量下降影响程度为较严重。

3、水土流失现状评价

（1）区域水土流失状况背景调查

根据《内蒙古自治区水土保持公报（2024 年度）》，结合现场调查的地形地貌、草地植被及植被覆盖度、土壤结构等情况，矿区水土流失以

风力侵蚀为主、水力侵蚀为辅，二者叠加发生，水蚀表现为轻度、风蚀表现为中度，综合评估侵蚀强度为中度。项目区土壤侵蚀强度分级情况见图 3-4。

图 3-4 土壤侵蚀强度分级图

依据《全国生态状况调查评估技术规范—生态问题评估》（HJ1174-2021）附录 A：表 A.1 水土流失程度分级标准表，本矿区位于北方土石山区，中度侵蚀平均侵蚀模数 2500-5000t/(km²·a) 之间。

（2）现状矿业活动水土流失程度评估

矿山建设场地存在开挖、平整、压实、硬化等活动，彻底破坏原地表植被与土壤结构，使土壤失去原有保护层，抗蚀能力大幅降低。

本次水土流失评价依据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 773-2018）及《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）。本项目无连续的小时风速、降雨侵蚀力等观测资料，依据导则附录 D，结合项目区位于科尔沁沙地南缘的多年平均风蚀模数参考值，同时考虑各场地地表类型、植被覆盖度、扰动程度进行修正取值，评价结果如下：

表 3-36 现状工程场地水土流失程度评价结果

4、土地沙化现状评价

项目区地处科尔沁沙地西缘，为低山丘陵向沙地过渡地带，地表以沙质壤土为主，属土地沙化敏感区域。根据《全国生态状况调查评估技术规范—生态问题评估》（HJ1174-2021）中附录 A 表 A.2 土地沙化程度分级标准，土地沙化程度采用沙化土地类型、植被覆盖度指标进行等级划分，共分为轻度、中度、重度、极重度四个等级。土地沙化程度分级标准见表 3-37。

表 3-37 土地沙化程度分级标准

通过前文区域植被分析，本区植被以天然牧草地和灌木林地为主，矿区内及周边风积沙地区植被覆盖度平均 30%~35%，总体较好，主要建群

种为大针茅、羊草、冰草、沙蒿、柠条、沙棘等沙生及早生植物，地表抗风蚀能力中等。

现场调查未发现连片流动沙丘、半固定沙丘，土地沙化以潜在沙化和轻度沙化特征为主，无明显沙化扩展及活化迹象，结合植被盖度 30%~35%综合评估土地沙化程度总体属中度，矿区土地沙化影响程度属**较重**。

5、水环境污染现状评价

根据现场调查及查询区域水文资料，矿区无常年性地表水体，仅在雨季形成临时性地表径流。根据向翁牛特旗水利局查询，矿区范围不涉及翁牛特旗河道管理范围。故本次未调查地表水。

根据本矿山实际情况，现状矿山露采未揭露含水层，无疏干排水行为。由于矿区基岩裂隙含水层埋藏较深，矿山施工水文孔未揭露地下含水层，故矿山利用周边民用水源井对所在区域地下水进行了取样检测分析；矿区地表堆存多处废石及矿石，本次踏勘对采场、废石堆下游典型位置土壤进行取样检测，旨在查明矿区水土环境现状。

地下水：根据赤峰市生态环境局翁牛特旗分局查询，本矿区开采未涉及翁牛特旗集中饮用水水源地保护区，根据项目所处区域水文地质特征及地下水功能和用途，项目区地下水，执行《地下水质量标准》（GB 14848—2017）III类标准。

矿山矿业活动产生的废水主要包括两类：一是采场自流排泄的大气降水，二是少量生活污水。矿山人员规模有限，停产期间仅 2 人值班，生产阶段常住工人不超过 20 人，生活用水定额按 80L/（人·d）计算，则每天生活用水量约 1.6m³/d，生活污水按用水量的 80%计算，则污水产生量为 1.28m³/d，活污水产生量极低，对水环境影响微弱。采场大气降水以自流方式排泄，除蒸发消耗外，大部分下渗进入基岩裂隙，侧向补给周边孔

隙含水层。

根据收集《核实报告》资料，2025 年 9 月历史监测点位为矿界南 1.2km 其甘嘎查民井 SQ1、矿界北 1km 巴彦塔拉敖特尔民井 SQ2（点位分布见图 3-5），检测数据见表 3-38。

本次调查对矿区南北两处民井重新取样检测，SQ1 井深***m，水位标高***m，SQ2 井深***m，水位标高***m。

根据区域水文地质条件，矿区所在区域地下水流向总体为自西南向东北。据此判断，位于矿区南侧的 SQ1 点位于地下水流向的上游，可作为区域地下水背景对照点；位于矿区北侧的 SQ2 点位于矿区侧下游方向，可作为反映矿区活动对下游地下水水质潜在影响的监测点。通过对比两处水样的检测数据，可有效分析矿区开发活动对地下水水质的影响程度。现状水质结果见表 3-39。

图 3-5 地下水水质取样点位分布图

表 3-38 矿区周边地下水水质分析结果表（2025 年 9 月） 单位：mg/L
表 3-39 矿区周边地下水水质分析结果表（2026 年 6 月）

根据 2 件水质分析测试结果，依据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）对地下水质量进行评价，各项指标中除总硬度及铁超出标准，其它各项均符合地下水Ⅲ类标准限值要求。

关于矿区界外农户井地下水总硬度、铁超标情况简要说明：

①超标成因分析：本次检测水样离子组分以 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 HCO_3^- 为主，水化学类型属重碳酸钙镁型地下水。区域浅层含水层岩性主要为奥陶系明安山灰岩，以方解石（ CaCO_3 ）为主要矿物成分。地下水在径流过程中长期溶滤方解石及地层中伴生的镁质组分，致使水中钙、镁离子不断富集，总硬度天然偏高。此外，根据《核实报告》地层岩性资料，本区岩层中赋存褐铁矿、黄铁矿等含铁矿物，在区域地下水还原环境下，含铁矿物发生

溶滤作用，使水体中铁离子本底富集。因此，高总硬度、高铁为该套含水层固有的天然水文地球化学特征，属区域性原生劣质水。

② 人为污染排除分析：本次采样点 SQ1、SQ2 分别位于矿区外南侧（上游）及北侧（下游），两口井直线距离约 3.6km，均远离矿山所有生产扰动区域，不受矿区开采活动直接影响。两处水样同步出现总硬度、铁超标，而氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮等典型人为污染指标均达标，不符合局部人为污染的空间分布规律（若为人为污染，通常表现为下游点位浓度显著高于上游）。

综上，根据本区地质资料及两监测井与本矿区位置关系，可得出本次检测界外农户井总硬度、铁超标系区域浅层地下水天然地质本底所致，与矿区开发活动无关。

综上，现状条件下，本矿山矿业活动对区域地下水环境影响较轻。

6、土壤污染现状评价

矿山以往露天开采形成采场，围绕采场分散堆存多处废石堆、表土堆、矿石堆，选取采场、废石场下游及下风向典型位置土壤进行取样检测。土壤检测点位于本矿权范围内，1点位于矿区西北角拟建排渣场下游灌木林地片区，2点位于废石堆下游灌木林地片区，3点位于北采场下风向草地片区。点位分布图见图3-6。

图3-6 土壤样点分布图

检测项目：pH、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间-二甲苯+对-二甲苯、邻-二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、

二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘(共计45项)。取样时间2026年6月8日,检测结果见表3-40。

表 3-40 土壤检测结果表

检测结论:土壤检测结果均符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)表1中第二类用地筛选值。

综上,通过对矿区场地周边土壤进行取样检测,矿区土壤环境质量整体良好,无矿山活动导致的明显污染迹象。确定现状矿业活动对矿区土壤环境影响程度为较轻。

7、生态受损与退化现状问题综合评价

结合本项目矿业活动的具体特征,本方案聚焦植被损毁、生物多样性丧失、水土流失、土地沙化、水土污染五大核心生态影响维度,通过系统开展调查评估工作,最终完成对项目区域现状矿业活动造成生态损毁情况的综合研判与全面评价,综合评价结果见表 3-41。

表 3-41 现状矿业活动生态损毁问题综合评价

三、受损预测

根据开采规划及场地设置,①未来形成一处拟建露天采场,现状场地部分被吞并(包括南、北采场大部分、采坑 10、表土堆 3-5、废石堆 3-4、钻机平台 PT9 及部分矿区道路);②废石堆 1 矿区界内部分规划为工业场地,未利用部分“废石堆 1(北部)”单独评估;③采坑 1 及采坑 2 转为拟建表土存放场继续利用。以上已损毁场地将被规划的建设场地重复损毁,本次预测评价统一以重复损毁后最终形成的拟建场地作为评价对象,不再单独罗列原有场地初次损毁情况。

综上,经重新梳理预测评估工程单元包括:拟建露天采场、拟建排渣场、拟建表土存放场、拟建办公生活区、工业场地、南采场外围、北采场外围、废石堆 1(北部)、废石堆 2)、表土堆(1-2)、采坑(3、5、19-20)、界外采区、探槽(TC3-6)、钻机平台(PT5-8)、矿区道路。

（一）地质环境破坏问题预测

1、不稳定地质体预测

根据开采方案设计，**拟建露天采场不稳定边坡；渣、土松散堆积体等以上地质环境问题突出**，以下进行针对判别，其它工程场地不稳定地质体问题识别预测分析见表 3-25。

（1）**拟建露天采场**：本矿山采用露天组合台阶自上向下开采，生产台阶高度为 10m，台阶坡面角 60° ，并段后台阶高度为 20m，最终形成四个开采水平，分别为***m 水平。采场最大深度 69m，最终边坡角 34° - 50° 。基建期剥离作业需开挖边坡，打破原始山体应力平衡，易形成初始不稳定边坡；生产期随着采掘面持续扩大，边坡高度、坡度不断变化，加之爆破作业的扰动，进一步破坏边坡岩体完整性，导致不稳定边坡伴随整个生产过程，成为核心不稳定地质体。

以下从**边坡自身地质条件、开采作业扰动影响、外部环境影响**等三方面评预测评估采场边坡不稳定地质体危险性。

1) 边坡地质条件

①岩体性质：岩性为结晶灰岩及石灰岩矿体，风化带岩石破碎、裂隙发育，裂隙率每米可见 4~9 条，裂隙多为张开状。原生带岩石致密坚硬，完整性好，岩石饱和抗压强度***MPa，为较硬岩，矿石围岩质量以中等的为主。区内岩石强风化带岩石质量极差、岩体破碎；中等风化带岩石质量差、岩体完整性差；微风化带岩石质量中等、岩体中等完整。强风化层厚度平均约 2.96m，其稳定性一般，边坡抗滑、抗崩能力弱，危险程度较高。

②地质构造：地层总体走向***、倾向***、倾角***。结构面倾向南西，结构面倾向与地层倾向相反，发育密度一般，连续性较差，规模较小，结构面充填物主要为钙质胶结物、硅质胶结物，结构稳定性整体较好。

采场西侧边坡倾向与岩层倾向一致（倾向东），为顺层边坡；采场东

侧边坡倾向与结构面倾向一致（倾向西），局部存在顺向结构特征。以上地段边坡稳定性相对较差，较易发生顺层滑移及拉裂变形。

2) 开采作业扰动影响

矿山露天开采采用逐步推进方式，采坑由小到大、由浅到深，不稳定边坡将分布于整个露采区，因此采区边坡均有可能在人工扰动下形成不稳定地质体。其中，爆破震动会加剧岩体裂隙发育，破坏边坡岩体完整性，降低边坡稳定性；若存在无序开挖、过快开挖行为，会打破边坡原始应力平衡，易引发边坡瞬时失稳，进一步提升边坡危险程度。

3) 外部环境的影响

大气降水为本矿露天采场唯一充水因素，降雨会软化岩体、增加边坡自重，地下水渗透会降低岩体抗剪强度，加大不稳定边坡发生滑塌机率。

综上，预测露天采场浅地表至强风化带范围内岩体风化强烈，风化软弱结构发育，整体稳定性较差；采场西侧为顺层边坡，东侧局部地段亦存在顺向结构特征，边坡整体稳定性较差，属典型地质条件控制的易失稳边坡；人工采矿开挖扰动及大气降水入渗作用，将进一步加剧边坡失稳风险。综合预测评估，拟建露天采场不稳定地质体较为发育，主要表现为边坡危岩体可能引发崩塌、滑坡等灾害，对正常采矿活动构成直接安全威胁。预测采场边坡发生崩塌、滑坡的可能性较大，危岩体规模小，造成经济损失100~500万元，受威胁人数小于10人，综合判定影响程度为较严重。

图 3-7 拟建露天采场边坡不稳定地质体示意图

(2) 拟建排渣场：露天采场基建及开采过程中剥离大量废石需集中堆存于拟建排渣场，于地表形成松散堆体，堆载条件下稳定性条件较差。设计废石单层堆存，废石堆高不超过15m，边坡角度小于35°。堆置坡角均控制在其对应松散体自然安息角以内，废石堆体本身较稳定，有效降低堆体边坡发生变形、滑塌的可能性。但松散堆体大量加载堆积后，将对下部坡体形成附加荷载，破坏原有岩土体应力平衡状态。当下滑力大于抗滑

力时，可能诱发或加速边坡沿潜在软弱面发生滑移变形。

本方案设计严格按照设计堆置坡比、控制堆渣高度规范堆存，同时在排渣场坡脚设置挡墙，对堆体边坡进行修整，同步采取覆土改良、灌草混播等固坡防护措施。坡脚挡墙可通过约束坡体变形、调整应力分布及分担部分堆载，减小废石堆载对下部山坡岩土体的不利力学效应；综合分析表明，拟建排渣场松散边坡失稳、整体滑动的概率较低，整体稳定性良好；即便出现局部轻微变形，地质环境破坏范围有限，潜在经济损失小于 100 万元，受威胁人员不足 10 人。对矿区地质环境综合影响程度判定为**较轻**。

(3) 拟建表土存放场：露天采场及其他拟建场地剥离表土需集中堆存于表土存放场内，地表形成松散堆体，堆载条件下稳定性条件较差。设计表土单层堆存，堆高不超过 10m，边坡角度小于 20° 。堆置坡角均控制在其对应松散体自然安息角以内，表土堆体本身较稳定，有效降低堆体边坡发生变形、滑塌的可能性。但松散堆体大量加载堆积后，将对下部坡体形成附加荷载，破坏原有岩土体应力平衡状态。当下滑力大于抗滑力时，可能诱发或加速边坡沿潜在软弱面发生滑移变形。

本方案设计严格按照设计堆置坡比、控制堆土高度规范堆存，同时在表土存放场坡脚设置挡墙，对堆体边坡进行修整，同步采取表土改良、撒播草籽等固坡防护措施。坡脚挡墙可通过约束坡体变形、调整应力分布及分担部分堆载，减小表土堆载对下部山坡岩土体的不利力学效应；综合分析表明，拟建表土存放场松散边坡失稳、整体滑动的概率较低，整体稳定性良好；即便出现局部轻微变形，地质环境破坏范围有限，潜在经济损失小于 100 万元，受威胁人员不足 10 人。对矿区地质环境综合影响程度判定为**较轻**。

(4) 其它工程场地：其它工程场地小规模挖损、压占破坏原始地质环境，预测分析场地情况及识别主要问题，具体见表 3-42。

表 3-42 工程场地不稳定地质体预测评价

综上所述：未来拟建露天采场边坡存在不稳定地质体，预测评估对地

质环境影响程度为“较严重”。其它矿山建设工程场地：拟建排渣场、拟建表土存放场、拟建办公生活区、工业场地、南采场外围、北采场外围、废石堆（1 界外、2）、表土堆（1、2）、采坑（3、5、19-20）、界外采区、探槽（TC3-6）、钻机平台（PT5-8）、矿区道路，预测上述场地的建设不会产生不稳定地质体。

2、地形地貌景观破坏预测

（1）拟建露天采场

场地位于矿区中部，占地面积约 14.5200hm²。采用露天组合台阶自上向下开采，生产台阶高度为 10m，台阶坡面角 60°，并段后台阶高度为 20m，最终形成四个开采水平，分别为***水平。采场最大深度 69m，最终边坡角 34°~50°。其中***m 水平~***m 水平为山坡露天开采，***m 水平~***m 水平为深凹露天开采。

露天采场的建设大面积开挖，破坏原始地表植被，形成深坑改变了原始地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度为严重，地形地貌景观评分见表 3-43。

表 3-43 拟建露天采场地形地貌景观影响评分表

图 3-8 拟建露天采场与现状南北采场过渡关系及终采境界平、剖面图

（2）拟建排渣场

场地位于矿区范围内北西部，占地面积约 2.5428hm²。设计废石单层堆放，堆高不超过 15m，堆坡角小于 35°，场地下游设置挡墙，有效容积约 335000m³。露天开采外排期废石全部堆存于此，预测堆排量约 317658m³。堆置过程注意分层压实，及时对到界边坡修整、绿化；露天采场实现内排后，此场地暂不利用，顶部平整后覆土绿化，待采场闭坑后，场地内废石做为回填物源利用。

场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，预测对地形地貌景观影响较严重，地形地貌景观评

分见表3-44，拟建场地位置见照片3-31。

表 3-44 拟建排渣场地形地貌景观影响评分表

照片 3-31 拟建排渣场位置（南侧视角）

（3）拟建表土存放场

场地位于矿区范围内南部，占地面积约 1.4243hm^2 。设计场地与现状采坑 1、2 重叠，场地临时堆存的矿石清理后，用于堆存表土，设计单层堆放，堆高不超过 7m，堆坡角小于 20° ，场地下游设置挡墙，有效容积约 60000m^3 。预估拟建场地及露天采场剥离量约 60000m^3 ，场地满足堆存需要。

场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，预测对地形地貌景观影响较严重，地形地貌景观评分见表3-45，拟建场地位置见照片3-32。

表 3-45 拟建表土存放场地形地貌景观影响评分表

照片 3-32 拟建表土存放场位置（西侧视角）

（4）拟建办公生活区

场地位于矿区南东部，面积约 0.0480hm^2 ，新建场地，根据地形条件，预计不存在较大的切挖工程，设计场地内建设砖混结构平房，建筑面积约 300m^2 ，房前硬化面积约 180m^2 。

场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，预测对地形地貌景观影响较严重，地形地貌景观评分见表3-46，拟建场地位置见照片3-33。

表 3-46 拟建办公生活区地形地貌景观影响评分表

照片 3-33 拟建办公生产区位置

（5）工业场地

场地位于矿区北部，根据《开采方案》规划的场地范围，主场地与其南侧地磅房总占地面积约 2.5217hm^2 。场地内彩钢结构建筑，面积约 1210m^2 。场地南侧存在长约 42m，高约 5-6m 的岩质切坡，坡度约 50° 左

右。场地西侧为废石铺垫形成平台(原废石堆 1 南部,堆体方量约 39458m^3),现状平台顶部植树,边坡裸露,局部存在冲蚀沟。此场地堆矿、转运,工业活动频繁,本方案设计废石平台硬化,堆坡整形绿化。此场地为全部利旧场地,不存在新增损毁面积,满足未来工业利用需求。

预测评估工业场地对地形地貌景观影响较严重,影响评分表见表 3-47,场地位置见照片 3-34。

表 3-47 工业场地地形地貌景观影响评分表

照片 3-34 工业场地位置(北侧视角)

(6) 南采场外围

拟建露天采场外南东侧未规划开采区域,面积约 0.2440hm^2 ,存在不规整切坡,高度 2-4m,坡度 $40-60^\circ$ 之间;坡下存在少量松散碎石。

预测评估北采场外围对地形地貌景观影响与现状一致为严重,见照片 3-35。

照片 3-35 南采场外围(北侧视角)

(7) 北采场外围

拟建露天采场外北部未规划开采区域,去除与拟建矿区道路重叠区域后面积约 2.7285hm^2 。整体被拟修建道路切割为不连续区域,西及北侧边界存在长约 117m 不连续切坡、高 1-6m、坡度约 $40-55^\circ$ 之间;东侧存在长约 168m 的堆坡、高约 1-2.5m、坡度约 35° 。

预测评估北采场外围对地形地貌景观影响与现状一致为严重,见照片 3-36。

照片 3-36 北采场外围(北侧视角)

(8) 表土堆 1-2

现状零散堆存的 5 处表土将全部用于近年治理现状不利用场地,总方量约 41393m^3 ,清理后表土堆 3-5 场地位于拟建露天采场范围内,不重复规划。

表土堆 1-2 场地近期设计复垦，原占地面积约 0.3419hm^2 ，去除拟建矿区道路重叠区域（约 0.0265hm^2 ）后，近期需复垦面积约 0.3154hm^2 ，预测场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

（9）废石堆 1（北部）

废石堆 1（北部）面积约 0.5217hm^2 ，场地北部位于矿区界外区域废石堆存方量约 18204m^3 。废石堆顺山坡单层堆存，堆坡高差 2-6m 之间，堆坡坡度约 40° 左右。此区域不再利用，矿山计划废石清运后实施复垦工程。预测场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

（10）废石堆 2

废石堆 2 面积约 0.0164hm^2 ，单层堆放于缓坡处，堆存方量约 376m^3 。

废石堆 2 场地不再利用，矿山计划废石清运后实施复垦工程。预测场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

（11）采坑（3、5、19-20）

3 处场地由南到北分布于矿区内，总占地面积约为 2.5067hm^2 。

采坑 3 面积约 0.0518hm^2 ，场地已利用废石回填，地貌恢复效果较好，未覆土且植被恢复效果差，仍可见裸露渣石；

采坑 5 面积约 0.7358hm^2 ，场地已利用废石回填，地貌恢复效果较好，覆土后撒播草籽恢复植被，植被较单一，且成活率不高；

采坑 19-20 面积约 1.7191hm^2 ，已实施过治理工程，对原挖损切坡进行垫坡修复地貌形态。现场调查场地北部山顶处坡度约 45° 左右，局部坡体形态突兀，与周边自然地形衔接不畅，整体协调性较差。整个场地治理后未及时覆土、恢复植被，场地渣石裸露。

以上场地设计近年实施复垦工程，预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

（12）界外采区

场地位于矿区范围外北部，占地面积约 6.4853hm^2 。现场调查地貌重塑工作未实施到位，仍存在未清理到位的渣堆及未垫坡到位的切坡，覆土、植被恢复工作暂未实施。切坡主要集中在场地南东侧，总长度 945m，坡高 2-12m，坡度 $35-50^\circ$ 之间；渣堆主要集中在场地北西侧共计 5 处，堆高 3-9m，坡度 $35-45^\circ$ 之间。现状切坡、渣堆形态与周边自然缓坡地形差异较大，整体较为突兀。

此场地设计近期治理，预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

(13) 探槽 (TC3-6)

探槽呈长方形凹槽，开挖的碎石土就地堆积在探槽边缘，凹槽及周边碎石土总占地面积约 0.1255hm^2 ，探槽总挖方量 371m^3 。

此场地设计近期治理，预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

(14) 钻机平台 (PT5-8)

钻机平台多位于山坡上，场地存在切坡及堆坡，场地总占地面积约 0.0484hm^2 ，挖损总体积约 176m^3 。

此场地设计近期治理，预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

(15) 矿区道路

现状矿区道路（除去位于拟建场地范围内路段）面积 0.3414hm^2 ；为满足场地之间运输需求，新修建道路长约 2480m，部分利用已有村路统筹规划为矿区道路，新占地面积约为 1.6830hm^2 。综上，预测矿区道路占地总面积约为 2.0244hm^2 。

大部分道路位于平缓地势处，无较大切挖工程，为砂石路面。部分道路存在切坡，切坡路段长 2055m，高 0.5-1.5m，坡度为 30° 左右，切挖产

出物源铺垫道路于另一侧形成堆坡，堆坡高0.5-1m，坡度为30°左右。

预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

（16）评估区其他区域

生态修复影响区内其它区域面积 54.6429hm²，保持原生地形地貌景观状态，预测受采矿活动影响较轻。

预测地形地貌景观影响评估情况见表 3-48。

表 3-48 地形地貌景观影响预测评价表

3、含水层破坏预测

（1）采矿活动对含水层结构的影响与破坏

根据《开采方案》设计露天采场采剥标高为 708m 至 620m，根据《核实报告》钻孔水文地质编录结果，本次钻探未揭露地下水，结合区域资料显示本区内裂隙水含水层地下水位埋深>100.00m。

未来开采矿体全部位于地下含水层以上，不会直接破坏地下含水层结构，预测采矿活动对含水层结构影响为**较轻**。

（2）采矿活动对含水层水位（水量）的影响

未来矿山开采，不破坏地下含水层结构，不疏干地下水，预测采矿活动对含水层水位及水量影响**较轻**。

（3）对矿区及附近水源的影响

未来矿山开采，不破坏地下含水层结构，矿床充水主要来自大气降水，汇集坑底经过滤处理达标后，回用于各生产环节，最终回归自然环境。因此，预测采矿活动对矿区及附近水源影响程度为**较轻**。

综上所述，预测未来采矿对地下含水导结构、水位及附近水源影响**较轻**。

4、预测矿山地质环境问题影响程度综合评估

前文已对矿区各单元的矿山地质环境问题进行预测，从不稳定地质体、地形地貌景观破坏、含水层破坏三方面进行了逐一识别与分析。经对

各单元地质环境问题影响程度进行统计，综合评价结果见表3-49。

表3-49 预测矿山地质环境问题影响程度评价表

(二) 土地损毁问题预测

1、土地损坏环节与时序

根据《开采方案》以及结合矿山现状确定的建设方案和生产工艺流程将矿山对土地造成损毁的环节分为基建期损毁、生产期损毁、治理期损毁三个损毁环节。

基建期：新建排渣场、表土场、办公生活区、矿区道路等，将对土地造成压占损毁；露天采场表土及风化层剥离工作，将对土地造成挖损损毁。

生产期：露天正常剥离、开采，持续挖损损毁；矿石堆存后出售，废石持续堆排，持续压占损毁。

治理期：各场地综合治理，短时扰动后随即进行复垦。

矿区土地损毁环节、时序、方式见表 3-50。

表3-50 矿山土地损毁环节与时序表

损毁场地名称	面积 (hm ²)	损毁环节	损毁时序	损毁方式
拟建露天采场	14.5200	以往探采期-治理期	2026 年以前-2037.5	挖损
拟建排渣场	2.5428	基建期-治理期	2026.6-2037.5	压占
拟建表土存放场	1.4243			
拟建办公生活区	0.0480			
工业场地	2.5217	以往探采期-治理期	2026 年以前-2037.5	压占
南采场外围	0.2440	以往探采期-基建期	2026 年以前-2027.5	挖损
北采场外围	2.7285	以往探采期-生产期	2026 年以前-2028.5	挖损
表土堆 1-2	0.3154	以往探采期-基建期	2026 年以前-2027.5	压占
废石堆 1 (北部)	0.5217			压占
废石堆 2	0.0164			压占
采坑 (3、5、19-20)	2.5067			挖损
界外采区	6.4853			挖损、压占
探槽 TC3-6	0.1255			挖损
钻机平台 PT5-PT8	0.0484			挖损
矿区道路	2.0244	不利用路段：以往探采期-生产期	2026 年以前-2028.5	压占
		利用路段：基建期-治理期	2026.6-2037.5	

2、土地损毁程度评价因素选取及等级划分

根据《中华人民共和国土地管理法》及国家和地方相关部门规定的划分标准，将土地损毁程度等级数确定为轻度、中度、重度损毁等 3 级标准。评估标准如下：

轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；

中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；

重度损毁：土地严重破坏，丧失原有土地利用功能。

目前国内外对于评价因素的具体等级标准尚无精确的划分值，本方案根据类似项目土地损毁因素的选取及实际经验数据，结合评估区实际情况，遵循从重原则确定土地损毁等级。挖损、压占损毁土地程度评价因素及等级标准见表 3-51，土地损毁程度评分界线见表 3-52。

表 3-51 土地损毁程度评价因素及等级标准表

表 3-52 土地损毁程度评分界线表

3、预测土地损毁程度评价

预测评价单元包括：拟建露天采场、拟建排渣场、拟建表土存放场、拟建办公生活区、工业场地、南采场外围、北采场外围、废石堆 1（北部）、废石堆 2）、表土堆（1-2）、采坑（3、5、19-20）、界外采区、探槽（TC3-6）、钻机平台（PT5-8）、矿区道路。各单元损毁土地程度预测评价如下。

（1）拟建露天采场：占地面积约 14.5200hm²。未来开采石灰岩矿，大面积开挖山体，损毁土地方式以挖损为主。边坡最大深度约 69m，挖损土层厚度 20-50cm，边坡坡度>40°，不规整，场地季节性积水。损毁土地类型全部为天然牧草地、采矿用地、农村道路。损毁程度属重度。

表 3-53 拟建露天采场挖损土地损毁程度评价表

（2）拟建排渣场：占地面积约 2.5428hm²。设计废石单层堆放，场地损毁方式为压占。堆高不超过 15m，堆坡角小于 35°，压占土地属稳定，砾石含量>30%，复垦难度为易复垦。损毁土地类型包括灌木林地、天然牧草地、采矿用地。损毁程度属中度。

表 3-54 拟建排渣场压占土地损毁程度评价表

(3) 拟建表土存放场：占地面积约 1.4243hm^2 。为利旧场地，原场地存在切坡，后堆存表土，场地损毁方式以压占为主。设计表土单层堆放，堆高不超过 7m，堆坡角小于 20° ，压占土地属稳定，砾石含量 $<10\%$ ，复垦难度为易复垦。损毁土地类型包括天然牧草地、采矿用地。损毁程度属轻度。

表 3-55 拟建表土存放场压占土地损毁程度评价表

(4) 拟建办公生活区：占地面积约 0.0480hm^2 。场地地形平缓，建设办公生活区，损毁方式以压占为主。单层建筑，高约 4m，房前场地硬化，压占土地属稳定，砾石含量 $<10\%$ ，复垦难度为易复垦。损毁土地类型天然牧草地。损毁程度属轻度。

表 3-56 拟建办公生活区压占土地损毁程度评价表

(5) 工业场地：占地面积约 2.5217hm^2 。场地紧邻北采场，南部存在高约 5-6m 的岩质切坡，坡度约 50° 左右。场地中建有彩钢结构建筑，堆有矿石，堆高 5-10m，为临时压占。未来利用场地西部废石平台继续堆矿，损毁方式以压占为主。压占边坡坡度多在 $25^\circ - 35^\circ$ 之间，排渣高度小于 15m，压占土地属稳定，砾石含量 $>30\%$ ，复垦难度为易复垦。损毁土地类型包括灌木林地、天然牧草地、采矿用地、农村道路。损毁程度属中度。

表 3-57 工业场地压占土地损毁程度评价表

(6) 南采场外围：占地面积约 0.2440hm^2 。挖损损毁土地，挖掘深度约 2-4m 之间，挖损土层厚度 20-50cm，边坡坡度 $>40^\circ$ ，不规整，场地无积水。损毁土地类型全部为采矿用地。该场地为后期不再利用的非建设用地，计划优先开展生态治理，场地无重复损毁情况，预测评价土地损毁程度与现状一致，为重度损毁。

(7) 北采场外围：占地面积约 2.7285hm^2 。挖损损毁土地，挖掘深度约 10-30m 之间，挖损土层厚度 20-50cm，边坡坡度 $>40^\circ$ ，不规整，场地无积水。损毁土地类型全部为天然牧草地、采矿用地、农村道路。该场地

为后期不再利用的非建设用地，计划优先开展生态治理，场地无重复损毁情况，预测评价土地损毁程度与现状一致，为重度损毁。

（8）表土堆 1-2：占地面积约 0.3154hm^2 。表土顺坡单层堆存，压占损毁土地。压占边坡坡度多在 $25^\circ - 35^\circ$ 之间，排渣高度小于 15m，压占土地属稳定，砾石含量 $<10\%$ ，复垦难度为易复垦。损毁土地类型包括天然牧草地、采矿用地。该场地为后期不再利用的非建设用地，计划优先开展生态治理，场地无重复损毁情况，预测评价土地损毁程度与现状一致，为中度损毁。

（9）废石堆 1（北部）：占地面积约 0.5217hm^2 。废石顺坡单层堆存，压占损毁土地。压占边坡坡度多大于 35° ，排渣高度小于 15m，压占土地属稳定，砾石含量 $10\% - 30\%$ ，复垦难度为易复垦。损毁土地类型包括灌木林地、天然牧草地、采矿用地、农村道路。该场地为后期不再利用的非建设用地，计划优先开展生态治理，场地无重复损毁情况，预测评价土地损毁程度与现状一致，为中度损毁。

（10）废石堆 2：占地面积约 0.0164hm^2 。废石顺坡单层堆存，压占损毁土地。压占边坡坡度多大于 35° ，排渣高度小于 15m，压占土地属稳定，砾石含量 $10\% - 30\%$ ，复垦难度为易复垦。损毁土地类型包括天然牧草地、采矿用地。该场地为后期不再利用的非建设用地，计划优先开展生态治理，场地无重复损毁情况，预测评价土地损毁程度与现状一致，为中度损毁。

（11）采坑（3、5、19-20）：总占地面积约为 2.5067hm^2 。初期挖损损毁土地，经治理后大部分地貌已恢复，部分未治理切坡高 1-4m，挖损土层厚度 20-50cm，边坡坡度 $>40^\circ$ ，欠规整，场地无积水。损毁土地类型全部为天然牧草地、采矿用地、农村道路。该场地为后期不再利用的非

建设用地，计划优先开展生态治理，场地无重复损毁情况，预测评价土地损毁程度与现状一致，为中度损毁。

(12) 界外采区：占地面积约为 6.4853hm^2 。近期对历史不规范开采形成的多处采坑进行连片治理后形成此场地，现状场地仍存在未清理到位的渣堆及未垫坡到位的切坡，损毁土地方式以挖损为主。切坡高 2-12m，挖损土层厚度 20-50cm，边坡坡度大部分 $>40^\circ$ ，欠规整，场地无积水。损毁土地类型全部为灌木林地、天然牧草地、采矿用地、农村道路、沙地。该场地为后期不再利用的非建设用地，计划优先开展生态治理，场地无重复损毁情况，预测评价土地损毁程度与现状一致，为中度损毁。

(13) 探槽 (TC3-6)：总占地面积为 0.1255hm^2 ，地表开槽形成凹坑，损毁土地方式为挖损。挖损深度 1.1-1.3m，挖损土层厚度 20-50cm，凹坑边坡均大于 40° ，欠规整，场地无积水。损毁土地类型包括灌木林地、天然牧草地、采矿用地。该场地为后期不再利用的非建设用地，计划优先开展生态治理，场地无重复损毁情况，预测评价土地损毁程度与现状一致，为中度损毁。

(14) 钻机平台 (PT5-8)：总占地面积约 0.0484hm^2 。钻机平台多位于山坡上，场地存在切坡及堆坡，损毁土地方式以挖损为主。挖损深度 0.2-2.3m，挖损土层厚度 20-50cm，边坡坡度多大于 40° ，欠规整，场地无积水。损毁土地类型包括天然牧草地及采矿用地。该场地为后期不再利用的非建设用地，计划优先开展生态治理，场地无重复损毁情况，预测评价土地损毁程度与现状一致，为中度损毁。

(15) 矿区道路：现状道路与未来新增道路总占地面积 2.0244hm^2 ，损毁土地方式以压占为主。压占边坡坡度多在 $25^\circ - 35^\circ$ 之间，排渣高度小于 15m，压占土地属稳定，砾石含量 $<10\%$ ，复垦难度为易复垦。损毁土地类型包括灌木林地、天然牧草地、采矿用地及农村道路。损毁程度属中

度。

表 3-58 矿区道路压占土地损毁程度评价表

综上，预测评估地面单元多以挖损损毁方式为主，直接破坏土体结构，导致土壤层灭失，植被损毁；排渣场及表土场等直接压占，部分场地内修建建筑物，堆放物资，在原挖损区域继续压占土体，破坏原始植被；矿区道路行车，路面土壤硬化、植被损毁。矿山建设场地挖损或压占损毁土地，致使原有土地利用功能丧失，土地损毁程度涵盖轻度至重度等级。

预测矿业活动拟损毁土地总面积约 36.0731hm²，损毁土地类型为灌木林地***hm²，天然牧草地***hm²，采矿用地***hm²，农村道路***hm²，沙地***hm²。预测拟损毁土地利用类型及损毁程度统计情况见表 3-59。

表 3-59 预测损毁土地利用类型及损毁程度统计表

(三) 生态损毁问题预测

1、植被损毁预测评价

(1) 植被损毁程度评价因素选取及等级划分

根据国家和地方相关部门规定的划分标准，结合矿业活动工程特征，将植被损毁程度等级数确定为较轻、较严重、严重 3 级标准。评估标准如下：

较轻：植被局部受损，生态结构与功能基本保持完整，修复难度较容易。

较严重：植被明显退化，生态功能显著下降，地表与土壤受到扰动，修复难度中等。

严重：原生植被基本消失，地表出现沙化、砾石化或大面积裸地，生态系统严重受损，修复难度大。

植被损毁土地程度评价因素及等级标准见表 3-60，损毁程度评分表见表 3-61。

表 3-60 植被损毁程度评价因素及等级标准表

表 3-61 植被损毁程度评分表

(2) 预测工程场地基本情况调查及损毁评估结果

1) 植被覆盖度损失率调查：通过遥感影像与实地植被状况调查，拟建工程场地建设将大面积破坏天然牧草地及灌木林地，导致其范围内原有草本植被被清除。拟建场地建设前实施表土剥离工程，植被全被移除，植被覆盖损失率高达 90%以上。

2) 地表状况调查：①拟建露天采场原生土层全部剥离，采矿后地表基岩裸露；②拟建排渣场堆存废石，工业场地内废石铺垫平台上继续堆存矿石，场地以压占为主，渣石全覆盖、硬化场地，矿、废石场呈现渣石全覆盖状态。本方案设计场地实施部分绿化工程，排渣场及时绿化到界边坡，场地排渣结束后全部绿化。工业场地优先绿化边坡，场地边缘植树，采取以上措施，优化景观格局。③拟建表土存放场，排放期压占损毁原生植被，排放结束后即恢复植被；④拟建办公生活区，矿区道路进行硬化，周围绿化。

3) 恢复难度调查：拟建场地全部建于缓坡上，修建矿区道路，机械配合人工，施工简单，较易恢复。

预测建设场地植被损毁评价如下：

表 3-62 预测建设场地植被毁程度评价表

其它不再利用非建设场地包括：南采场外围、北采场外围、废石堆 1（北部）、废石堆 2）、表土堆（1-2）、采坑（3、5、19-20）、界外采区、探槽（TC3-6）、钻机平台（PT5-8），与现状相比仅面积有所减少，不存在重复损毁，预测其对植被损毁程度与现状一致。

2、生物多样性丧失预测评价

预测矿山未来基建、生产采矿等矿业活动，涉及拟建露天采场、拟建排渣场、拟建表土存放场、拟建办公生活区、工业场地、南采场外围、北采场外围、废石堆 1（北部）、废石堆 2）、表土堆（1-2）、采坑（3、5、19-20）、界外采区、探槽（TC3-6）、钻机平台（PT5-8）、矿区道路等工程单元，共计损毁土地面积 36.0731hm²，损毁方式以挖损、压占为主，

损毁程度均为轻度到重度。损毁地类以采矿用地为主，面积达***hm²，其次为天然牧草地（***hm²）、灌木林地（***hm²），矿区道路、沙地面积较小。工程建设直接清除地表草本与灌木植被，破坏原有土壤结构，造成地表硬化、压实，导致原生草原生境直接丧失，生境质量显著下降，原有草原植物群落消失，依赖草原植被生存的草原型小型哺乳动物、鸟类、爬行类及昆虫等失去栖息与觅食场所，被迫迁出或消亡，区域生物栖息环境的完整性与稳定性降低，生境服务功能明显减弱。

由于评估区生态系统结构相对简单，且不涉及珍稀濒危物种及其栖息地，本次生境破坏未造成珍稀濒危物种丧失及关键栖息地破坏。植被损毁导致区域水土保持、水源涵养功能下降，矿区局部地段因地表裸露，在风蚀及雨蚀的叠加条件下易产生水土流失；景观破碎化加剧，自然生境联通性降低，对区域小型兽类、鸟类的栖息环境造成轻微影响，生物多样性未出现明显丧失，但生境适宜性下降。故综合评估：预测工程场地建设对生境丧失与质量下降影响程度为**较严重**。

3、水土流失预测评价

水土流失预测评价场地包括：拟建露天采场、拟建排渣场、拟建表土存放场、拟建办公生活区、工业场地、南采场外围、北采场外围、废石堆1（北部）、废石堆2）、表土堆（1-2）、采坑（3、5、19-20）、界外采区、探槽（TC3-6）、钻机平台（PT5-8）、矿区道路等。新增损毁土地，施工过程中，开挖、平整、压实、硬化等活动，彻底破坏原地表植被与土壤结构，使土壤失去原有保护层，抗蚀能力大幅降低。已建不利用场地近年首先实施治理，期间存在短时扰动，预测重新评价。

本次水土流失评价依据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 773-2018）及《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）。本项目无连续的逐小时风速、降雨侵蚀力等观测资料，依据导则附录 D，结合项目区位

于科尔沁沙地南缘的多年平均风蚀模数参考值,同时考虑各场地地表类型、植被覆盖度、扰动程度进行修正取值,预测评价结果如下:

表 3-63 预测工程场地水土流失程度评价结果

4、土地沙化预测评价

项目区地处科尔沁沙地西缘,为低山丘陵向沙地过渡地带,地表以沙质壤土为主,属土地沙化敏感区域。

矿山继续露天开采,将不可避免造成地表扰动、植被剥离及土层裸露,生产期内,采场开挖、废石临时堆放、运输道路扰动等区域地表裸露,若防护措施不到位,松散沙质表层土壤易受风力侵蚀,可能出现局部轻度风蚀、地表粗化现象,小幅加重区域沙化发展趋势。

项目区采场位地于山丘顶部基岩区,抗蚀能力强;周边缓坡原生植被以耐旱、固沙能力强的乡土沙生、旱生植物为主,区域整体气候与立地条件相对稳定,无大规模沙丘活化、连片流动沙地发育的基础条件。

同时,项目后期严格落实水土保持与防沙治沙措施,通过分区围挡、洒水抑尘、边坡固土、临时覆盖、植被恢复、合理布设防风绿化等方式,可有效降低地表风蚀强度,抑制松散沙土起沙扩散;开采结束后及时开展生态修复与植被重建,恢复地表固沙植被群落,逐步修复地表防护体系。

综上,在全面落实各项防风固沙、生态保护及植被恢复措施的前提下,矿山开采仅会造成局部、暂时性沙化影响,不会引发区域沙化大面积扩散、沙丘活化及重度沙化问题,项目运营期土地沙化发展趋势可控,远期可通过生态修复逐步恢复原有防风固沙能力,总体预测评估土地沙化影响程度为中度。

5、水环境污染预测评价

本矿山《开采方案》为露天石灰岩开采,产品为石灰岩矿石,全部外售。矿区开采未直接揭露、扰动地下含水层,矿坑充水来源以大气降水为主,无天然地下水大量涌水问题。

结合本矿开采条件及生产流程，矿山活动对水环境产生影响的主要污染源包括：矿坑疏干水、生活污水等。水环境影响预测分析如下：

（1）矿坑疏干水：预测矿坑正常汇水量约为 $473.35\text{m}^3/\text{d}$ ，主要来源于大气降水，降雨冲刷采场裸露边坡，水体悬浮物、泥沙含量大幅升高。矿坑底部设置集水坑、沉淀池及排水设施，废水集中收集至集水坑内，经沉淀处理达标后部分用于坑内采场降尘，部分泵送至地表供矿区地面降尘、绿化等综合利用。矿坑疏干水全部综合利用，不外排，预测对周边水环境影响较轻。

（2）矿区生活污水：矿山职工大部分为当地村民，长期居住人员较少，未来办公生活区建设旱厕，部分污水随腐熟后粪肥用于矿区复垦区施肥，实现粪污就地资源化消纳；少量洗手、清扫等生活杂废水泼洒于场内绿化区抑尘养护，全过程无生产、生活废污水向外环境排放。

综上所述，矿山后续生产只要严格落实采场雨水收集沉淀、废石规范堆放、场区抑尘、污水集中处置达标、场区水土保持等措施，水土环境影响整体可控。预测矿山未来生产对水环境影响程度“**较轻**”。

6、土壤污染预测评价

根据本矿开采条件及生产流程，矿山活动对土壤环境产生影响的主要污染源包括：矿坑疏干水及生活污水、开采剥离废石、生活垃圾、次生扬尘影响等。土壤环境影响预测分析如下：

（1）矿坑疏干及生活废水：矿坑疏干水经沉淀过滤达标后，部分用于坑内采场降尘，部分泵送至地表供矿区地面降尘、绿化等全部综合利用不外排。矿区生活污水部分随旱厕沤肥用于矿区复垦区施肥，部分清洗等杂废水泼洒于场内绿化区抑尘养护，不排向外环境。综合预测矿坑疏干及生活废石对周边土环境影响较轻。

(2) 废石：长期露天堆放易受雨水冲刷淋溶，对场地周边水易产生影响，根据现状废石堆下游土壤采样检测分析，土壤各项指标均未超过土壤污染风险管控标准，现状废石堆存于地表对周边土壤影响较轻，预测未来继续生产，产生废石与现状废石一致均为石灰岩石，属一般工业固废，无重金属、有毒有害物质淋溶风险，预测评估地表堆存废石对周边土壤环境影响较轻。

(3) 生活垃圾与危险废物：未来生产期间产生的生活垃圾集中堆存，然后定时集中运至附近乡镇环卫部门统一处置。本矿不建设机修车间，无废油等其它危废产生。预测评估生活垃圾等对周边土壤环境影响为较轻。

(4) 次生扬尘影响：爆破、矿石装卸、运输、堆场等矿业活动易产生粉尘，通过沉降、雨水冲刷间接影响水土环境。本方案设计整个生产环节洒水抑尘，工业场地边界、采场边界、道路两侧植树绿化，预测评估以上生产环节次生扬尘影响对矿区周边土壤环境影响为较轻。

综上所述，矿山后续生产只要严格落实采场雨水收集沉淀、废石规范堆放、场区抑尘、污水集中处置达标、场区水土保持等措施，土壤环境影响整体可控。预测矿山未来生产对土壤环境影响程度“较轻”。

7、生态受损与退化预测问题综合评价

结合本项目矿业活动的具体特征，本方案聚焦植被损毁、生物多样性丧失、水土流失、土地沙化、水、土污染六大核心生态影响维度，通过系统开展调查评估工作，最终完成对项目区域预测矿业活动造成生态损毁情况的综合研判与全面评价，综合评价结果见表 3-64。

表 3-64 预测矿业活动生态损毁问题综合评价

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开采中边生产、边修复与开采后修复工作，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及矿业活动影响区地质环境、土地资源问题、生态环境受损与退化的评价范围，依据上述因素的危害或影响程度进行分区评价；

2、坚持以矿区地质环境、土地损毁及生态受损与退化现状评估结果、预测评估结果作为分区主导因素的原则；

3、对损毁情况进行分区、分级，采用“上一级别优先原则”（任一类问题达重度受损，该区块综合评价为重度）；

4、坚持定性和定量相结合的原则。

（二）矿区生态破坏程度综合评价

根据分区原则以及现状问题调查及未来受损预测，对由于矿业活动造成的地质环境问题、土地资源损毁、生态环境受损与退化等问题进行综合评价，将矿区各评估单元损毁程度分为轻度、中度、重度三级。

重度损毁区包括：拟建露天采场、南采场外围、北采场外围、界外采场，总面积 23.9778hm²，占比 26.43%；中度损毁区包括：拟建排渣场、拟建表土存放场、拟建办公生活区、工业场地、表土堆 1-2、废石堆 1（北部）、废石堆 2、采坑（3、5、19-20）探槽（TC3-6）、钻机平台（PT5-8）、矿区道路，总面积为 12.0953hm²，占评估区比例 13.33%；轻度损毁区为其它区域，面积 54.6429hm²，占比 60.24%。矿区损毁程度综合评价见表 3-65。矿区损毁程度综合评价图见图 3-9。

表 3-65 矿区损毁程度综合评价表

图 3-9 矿区损毁程度综合评价图

第二节 生态修复可行性分析

一、技术经济可行性分析

（一）地质环境治理可行性分析

依据矿区地质环境现状评估及预测评估结论，结合矿区不稳定地质体可能诱发矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观损毁等问题，综合其发育规模、发育特征、空间分布及危害程度，对矿区地质环境预防管控、修复治理的技术可行性与经济合理性开展专项分析论证。

1、不稳定地质体诱发地质灾害防治与修复治理可行性分析

据前期综合分析，本矿区不稳定地质体主要为露天采场边坡危岩体。为保障采场边坡整体稳定性，矿山开采严格按照《开采方案》设计的台阶高度、边坡坡度，自上而下循序开采，严禁坡脚挖方掏蚀，杜绝形成高陡边坡及悬空临空面；对开采过程中发现的边坡危岩体及时清理处置，可从源头消除地质灾害安全隐患。

本治理方案所采用的监测预警、现场管控、工程治理等技术体系成熟、符合现行规范标准，且有同类矿山工程实践可借鉴，治理技术可行、安全风险可控。

2、含水层保护防治技术可行性分析

矿区采矿活动影响范围内地下水以基岩裂隙水为主，矿体整体赋存于地下水位以上，露天开采作业不会破坏基岩裂隙含水层结构。因此，本项目无需单独布设专项含水层保护与治理工程措施。

3、地形地貌景观破坏防治技术可行性分析

矿区地形地貌景观破坏主要体现为各复垦分区土地挖损、地表压占等形式。针对不同防治分区因地制宜采取差异化工程治理措施，可实现受损地形地貌景观修复重塑。主要治理措施包括建构筑物拆除、废渣清运、石方回填、场地平整、地形整形及挡护工程等。

本次选用的地貌重塑及生态修复措施针对性强、工艺成熟、施工简便、易于实施，技术可行性良好。

4、地质环境治理经济可行性分析

本矿区地质环境治理工程以小型土建及边坡防护、场地整治工程为主，无大型复杂构筑物，施工工艺成熟、作业难度小，单位工程造价较低。矿山设计生产规模***万吨/年，具备持续稳定经营收益，经济实力可足额保障地质环境治理投入。同时治理工程可与矿山基建、生产开采同步规划、同步实施，有效节约工程造价及管理成本。

（二）土地复垦可行性分析

1、土地复垦技术可行性分析

根据前文土地损毁问题诊断评价结果，现状已损毁及未来拟损毁场地均已造成不同程度土地损毁，部分区域表层土壤结构被彻底破坏。针对以上损毁区域，修复的主要工程为土壤重构，结合矿区水土资源条件及土地复垦质量控制要求，其技术可行性分析如下：

其中，土壤重构工程主要针对表层土壤彻底破坏的区域，如所有拟建场地建设前需进行表土剥离；现状场地建设过程中切挖工程量较大，原土层已全部丧失。以上场地主要采取覆土、土壤培肥等工程措施，重塑完整土壤结构，改善土壤理化性质，补充土壤肥力，满足植被生长立地条件，确保达到土地复垦质量控制要求。

针对未对土壤结构造成扰动区域，如拟建表土存放场、现状废石堆、表土堆，场地建设前未进行表土剥离，上部压占废石、表土清理后，经翻耕平整后，增加土壤培肥工程改良土壤，恢复土地利用功能，为植被恢复创造良好基础，确保复垦后土地符合相关利用标准。

上述土壤重构措施均为矿山生态修复领域的常规成熟技术，工艺规范、应用广泛、操作简便，适配本矿区的土地损毁特征及水土资源条件，能够有效实现土地复垦目标，满足土地复垦质量控制要求，技术上切实可行。

2、水土资源可行性分析

(1) 水资源平衡分析

1) 供水分析

矿区生活用水取自附近居民水源井供水。附近居民用水取自第四系孔隙潜水，单位涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，能够满足矿山生活用水需求。

根据水文地质资料，大气降水垂直落入采场内，形成直接补源，预测区内正常涌水量 $473.35\text{m}^3/\text{d}$ ，主要集中在 6-8 月三个月内，估算矿年总涌水量为 $42602\text{m}^3/\text{a}$ 。其它月份降水量较少，主要以自然消耗损失，不进行统计；6-8 月降水量自然消耗损失按降水量 20% 计，预计可利用矿坑疏干量约 $34082\text{m}^3/\text{a}$ 。为匹配矿坑疏干水季节特性，配套开展沉淀处理、蓄水调蓄工作。

2) 用水分析

①生活用水

未来矿区劳动定员约 40 人，生活用水定额按 $80\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ 计算，则每天生活用水量约 $3.2\text{m}^3/\text{d}$ ($720\text{m}^3/\text{a}$)，生活污水按用水量的 80% 计算，则污水产生量为 $2.56\text{m}^3/\text{d}$ ，生活区自建旱厕，污水沤肥不外排。

②生产用水

采矿用水：矿山采矿规模为***万 t/a，未来采场采矿、工业场地及运输道路等洒水降尘，预计耗水量约 $45\text{m}^3/\text{d}$ ($16425\text{m}^3/\text{a}$)。

绿化用水：矿山复垦责任区复垦方向为林地、草地，总复垦面积为 36.0731hm^2 ，管护期间林、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 5 年时间，待复垦稳定后可转为依靠自然降水即能满足植被生长用水需求。

参照《内蒙古自治区行业用水定额》(DB15/T385-2025)，赤峰地区生态用水定额，灌溉保证率 75% 时，生态用水定额为 $2200\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。每年春季

返青期及秋季各进行灌溉 1 次，则矿年总用水量方量为 158722m³/a。鉴于项目复垦修复工作分片区逐年实施，且林、草地植被耐旱性随生长逐年提升，管护阶段年均实际灌溉用水量按全额理论灌溉总量的 20%计，据此估算项目年均绿化管护用水量约 31744m³/a。

综上，矿山生产用水量约 16425+31744=48169m³/a。

3) 水资源平衡分析

生活用水：矿山生活用水 3.2m³/d，生活用水量小，取自附近居民水源井供水，满足生活用水需求。

生产用水：估算矿山生产用水量约 48169m³/a，矿坑疏干量为 34082m³/a，矿坑疏干水不满足正常生产用水，缺少水量可分时段取自附近民用灌溉水源井。

(2) 土资源平衡分析

1) 供土方量分析

现状表土：根据现场调查，矿区现状地表分散堆存5处表土堆，总存量约41393m³。注：现状堆存表土可满足第一年复垦场地覆土需求，经首年利用后，剩余表土（约5363m³）应堆存于拟建表土存放场便于集中养护。

剥离表土：矿区土壤类型属风沙土，质地为砂质壤土，肥力一般，有效土层厚度 30 至 50cm 之间。经调查，拟建露天采场（未开采区）、拟建排渣场、拟建表土存放场、拟建办公生活区、矿区道路（拟建路段）建设前将剥离大量表土。根据本次实地调查矿区土壤剖面，本区土壤厚度一般，可利用有效土层仅为表层砂质壤土。根据现场调查，拟建露天采场未剥离区域全部位于缓坡处，可剥离有效土壤厚度平均约 0.4m，其他拟建场地可剥离有效土壤厚度平均约 0.5m。估算总剥离表土量约 38874m³。

表 3-66 表土剥离量安排表

评估单元	拟损毁面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	表土剥离工程量 (m ³)
拟建露天采场 (未破坏区)	6.0360	0.4	24144

评估单元	拟损毁面积(hm ²)	剥离厚度 (m)	表土剥离工程量 (m ³)
拟建排渣场	2.5428	0.5	12714
拟建办公生活区	0.0480	0.5	240
矿区道路（新建道路且非农村道路路段）	0.3552	0.5	1776
合计			38874

综上，供土方量约为：现状存土41393m³+剥离表土38874m³=80267m³；

2) 需土量分析

对矿区各工程场地进行复垦，覆土分析见表 3-67。

表 3-67 覆土用量估算表

分区	面积(hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量(m ³)
南采场外围	0.2440	0.4	976
北采场外围	2.7285	0.4	10914
表土堆 1-2	0.3154	-	-
废石堆 1（北部）	0.5217	废石清理后释放原压占表土，无需另覆表土	-
废石堆 2	0.0164		-
采坑（3、5、19-20）	1.7709	0.4（采坑 5 前期已完成覆土，故面积不包括采坑 5）	7084
界外采区	6.4853	0.4	25941
TC3-6	0.1255	0.4	502
钻机平台 PT5-PT8	0.0484	0.4	194
矿区道路（不利用路段）	0.1812	0.4	725
工业场地（边坡种草及场地内植树）	0.3325	0.3	1322
拟建排渣场（绿化）	2.5428	0.3	7628
拟建露天采场（到界台阶平台及内排废石平台）	11.4586	0.4	45834
拟建排渣场	2.5428	0.4	10171
拟建表土存放场（与原采坑 1、采坑 2 重叠区域需覆土）	0.7028	0.4	2811
拟建办公生活区	0.0480	0.4	192
工业场地	2.5217	0.4	10087
矿区道路（恢复为人工牧草地路段）	1.0662	0.4	4265
覆土总量			128646

3) 土源供需平衡计算

供土方量约为：80267m³；

需土方量约为：128646m³；

缺少土源约为：48379m³，主要集中在闭坑治理期，暂计划外运乌丹

镇等周边乡镇工程弃置土补充，确保复垦覆土厚度达标，预估外运土运距在 10-25km 之间。

3、土地复垦经济可行性分析

本矿山复垦用土主要利用拟建场地剥离表土，土壤重构及植被重建成本主要来源于改良肥料及苗木采购、种植与养护人工投入。修复后的植被可带来固碳释氧、水土保持、生物多样性提升等生态效益，牧草种植创造直接经济收入。因此，植被重建在技术成熟的前提下，兼具生态效益与潜在经济产出。结合矿山生产规模（***万吨/年），矿山具备稳定的经济收益，可承担复垦费用。综上，矿山采取土地复垦具备经济可行性。

（三）生态系统修复可行性分析

1、植被恢复技术可行性分析

评估区损毁地类主要为草地及小面积灌木林地等，植被重建工程参照区域原生植被及周边自然植被类型，结合当地气候条件、土地利用现状及国土空间规划要求，优先选择耐旱、耐寒、易成活、适应性强、易管理的乡土树草种，采用人工种植、撒播等常规方式实施植被恢复，植被恢复技术可行。

2、生物多样性恢复可行性

通过矿区植被重建，优先选择本地耐贫瘠的乡土灌木、草本植物，预计可在3-5年内形成稳定的植被覆盖层，逐步提升物种多样性。系统恢复过程中减少人为扰动，确保生态系统恢复的稳定性和可持续性。以上技术较成熟、可操作性强，因此，矿区生物多样性的恢复是可行的。

3、水土流失修复可行性

本区水土流失以风力侵蚀为主、水力侵蚀为辅，因此水土流失治理应坚持“预防为主、防治结合”的原则。采用“分区防控、工程+生物协同”模式：工业场地、道路等长期作业区优先硬化，非硬化区及边界构建灌草

防护带以抑尘防风蚀；场地边坡采用灌草混播固坡；废石场、表土场等堆体下缘设置挡墙拦挡。形成硬化控源、绿化抑尘、拦挡固坡的一体化水土流失防治体系。以上技术成熟、可操作性强，也是矿山日常生产运维的常规措施，因此矿区水土流失修复具有可行性。

4、水土环境污染防治可行性

由前文所述可知，矿山开采对水土环境污染较轻。矿山产生的废石集中堆放，各项固体废弃物都得到妥善处理；废水全部处理达标后回用各个生产环节。所采取的废石和废水处理等保护措施已纳入矿山主体工程，水土环境污染防治主要强调预防及监测。本方案设计监测措施，技术较成熟、可操作性强，技术可行。

5、矿区生态系统恢复经济可行性

乡土草本植物种子易得、价格低廉，植被恢复工程单位面积造价低；矿山可利用生产期废水（经处理后）进行灌溉，降低灌溉成本；后期管护工作量小，费用低。矿区生态系统恢复工程在项目总投资中占比较小，建设投资回收期较短，经济可行性较强。

二、目标方向可行性分析

（一）参照生态系统确定

1、参照生态系统调查比选

根据《翁牛特旗国土空间总体规划(2021—2035年)》，矿区位于翁牛特旗中部一科尔沁沙地西缘，属科尔沁防风固沙生态治理区，是旗域“一屏一区、两廊三支、多节点”生态安全格局的重要组成部分。区域生态功能以防风固沙、水土保持、草原生态修复为主，承担着遏制科尔沁沙地西扩、维护区域生态系统稳定性、保障周边农牧生态安全的关键作用。区域土地利用类型以草地为主，生态系统结构简单，区内无重点保护野生动物栖息地及迁徙通道。

依据国土空间规划及用途管制要求，结合矿区受损前生态本底状况，选取两种周边运行良好的生态系统作为参照比选：

参照系统 1：本矿山场地周边未扰动原始生态系统

矿区周边未受损的原生生态系统以温带草原生态系统为主。为强化防风固沙功能，该区域已开展多年防风固沙治理与植被丰育工作，经十余年自然演替，形成了适生性强的沙地灌草型生态系统。群落以旱生草本、灌木为优势种，植被盖度25%-35%，土壤肥力一般，核心生态功能为防风固沙与生物多样性保护。

照片 3-37 “参照系统 1”温带草原生态系统（沙地灌草型）

参照系统 2：已完成生态修复的周边案例矿山生态系统

参照周边案例矿山选取位于本矿区南东直距约20.5km的“***矿”，案例矿山地处科尔沁沙地南缘，该矿山与本矿区在自然气候、地理位置、地形地貌等条件相近。露天开采高岭土矿，为多年生产矿山，以往治理修复多处场地，积累一定经验，因此选取其作为参考案例。调查如下：

已完成修复区调查：该矿山已实施完成的主要治理工程包括：对2#露天采场实施回填、覆土、整平、种草等措施；对表土堆实施清理、翻耕、种草等措施；对废弃炸药库实施拆除、清运、覆土、整平、种草等措施，治理效果详见照片3-38至3-40。

照片3-38 “参照系统 2” 2#露天采场治理效果

照片3-39 “参照系统 2” 1#表土堆治理效果

照片3-40 “参照系统 2” 废弃炸药库治理效果

经调查，案例矿山已完成修复区域地貌重塑效果较好，坡度在10-25°之间，已达到周边原始地形地貌相协调且满足恢复植被的立地条件；恢复植被选择草本种子撒播，根据现场植被恢复状况，可见羊草、糙隐子草、冷蒿、沙蒿，植被覆盖度约20%左右。案例矿山植被选择仅以草本为主，生态功能单一，局部植被退化，导致土地裸露，不利于水土保持及生物多样性的恢复。

2、参照生态系统选定

经前文对两种参照系统进行调查比选，最终选定**本矿山场地周边未扰动原始生态系统**，做为本矿未来生态修复参照系统，选定依据如下：

（1）矿区地处生态脆弱区，周边未受破坏的灌草区为经多年人工治理丰育、自然演替形成的稳定群落，适生性强、成活率高。相比“参照系统2”以草地为主的原生生态系统群落结构更完整，防风固沙、水土保持等生态功能更完善，可同时实现生态安全保障与生物多样性保护的多重目标；同时，该系统与矿区土地利用现状及国土空间规划要求相匹配，不改变区域生态安全格局，符合“景观相似、功能恢复”的生态修复基本原则。

（2）以旱生草本、灌木为主要群落，主要种植沙棘、柠条、沙柳、羊草、大针茅、冷蒿、狗尾草等植物承担防风固沙、生物多样性保护等生态功能。符合翁牛特旗国土空间总体规划(2021-2035 年)中“防风固沙、水土保持、草原生态修复为主”的生态功能定位。

（二）复垦修复方向及目标

1、总体修复目标

依据国土空间规划及用途管制要求，结合选定的参照生态系统（矿区周边未扰动温带草原-沙地草原生态系统），本项目以恢复与区域防风固沙功能相匹配的温带草原生态系统为核心目标，构建“景观相似、结构完整、功能稳定”的矿山生态系统，恢复其防风固沙、水土保持及生物多样性保护的主导生态功能。结合《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）等相关规范要求，制定关键属性指标及标准。

2、初步复垦方向的确定

①当地土地利用总体规划：根据《翁牛特旗国土空间规划（2021-2035 年）》分区管控规划，本区复垦修复应符合防风固沙、水土保持及生物多

样性保护的主导生态功能定位。复垦为人工牧草地，满足保护生物多样性和生态环境的需要，具备防风固沙、水土保持等生态功能。

②因地制宜：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。复垦修复区范围内土地利用类型包括天然牧草地、采矿用地、灌木林地等，从原土地利用类型考虑，复垦为灌木林地、人工牧草地较适宜本区自然环境。

③公众参与：现场踏勘结束后，走访了当地村集体委员会工作人员与复垦区内土地权属人员，并积极听取了他们的意见。矿区及周边为当地牧场，土地权属人建议各场地复垦要结合场地周边原始地类进行恢复，尽量恢复草地，保证生态安全和农牧业可持续发展，另损毁村路后应修复一段可持续利用村路。

④经济可行与技术合理性：复垦为灌木林地、人工牧草地，复垦修复技术较简单，复垦修复所需的费用较低，应能满足复垦修复工作顺利开展。

通过上述分析，可以确定土地复垦初步方向为**灌木林地、人工牧草地**，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，有利于最大限度地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。

3、土地复垦适宜性评价

在初步确定灌木林地、人工牧草地复垦方向的基础上，本项目以修复关键属性指标为约束，结合各单元立地条件，采用综合指数法开展土地复垦适宜性评价，进一步验证复垦方向的科学性与可行性。

（1）复垦修复单元的划分及修复限制因素调查

复垦修复单元是在确定土地复垦初步方向的基础上进行划分的，划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能

客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。依据上述原则，结合土地损毁类型分析，本方案评价单元共分为 15 个单元，分别为拟建露天采场、拟建排渣场、拟建表土存放场、拟建办公生活区、工业场地、南采场外围、北采场外围、废石堆 1（北部）、废石堆 2、表土堆（1-2）、采坑（3、5、19-20）、界外采区、探槽（TC3-6）、钻机平台（PT5-8）、矿区道路等，

在已确定修复关键属性指标基础上，开展项目区损毁单元土地复垦主要限制因素调查，明确主要限制因素包括：土壤贫瘠（沙性较强）、降雨量少、地形坡度（主要体现在开采挖损区）等现实立地条件。

各单元复垦修复限制因素调查见表 3-68。

表 3-68 复垦修复单元划分情况表

（2）评价因素等级标准的确定

在已确定修复关键属性指标及本矿区生态修复主要限制因素基础上，本次采用综合指数法开展土地复垦适宜性评价。

根据《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），结合项目区自然条件与土地损毁特征，影响损毁土地生态修复的因素较多，本次评价重点考虑有效土层厚度、土壤质地、土壤有机质、地形坡度、降雨量、损毁程度、生态退化可能性等主导因子，构建评价指标体系。

根据《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），结合项目区自然条件与土地损毁特征，参照土地适宜性评价通用方法及矿山复垦行业惯例，将土地复垦适宜性评价等级划分为4级，分别为：一级（比较适宜）、二级（勉强适宜）、三级（不适宜）、四级（难利用）。各评价因子、权重及分级标准见表3-69、3-70。

表 3-69 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表

本次评价采用综合指数法。计算公式为：
$$R(j) = \sum_{i=1}^n F_i \times W_i$$

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（本次 $n=7$ ）。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。

表 3-70 加权指数和与复垦方向对照表

（3）适宜性评价结果

各评价单元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结果，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。各评价单元适宜性评价结果见表 3-71。

表 3-71 复垦土地各类参评单元特性、加权值及复垦方向

4、确定最终复垦方向

（1）各评估单元最终复垦方向

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，各评估单元最终复垦方向见表 3-72。**注：**经估算回填后采场边坡留存部分台阶，台阶边坡坡度约 60° ，不复垦植被恢复为裸土地。

表 3-72 复垦前后土地地类及面积统计表

（2）复垦前后土地利用结构调整

依据土地复垦适宜性评价结果，确定生态修复责任范围面积 36.0731hm^2 ，拟复垦灌木林地 5.0645hm^2 、人工牧草地 27.1702hm^2 、恢复矿区道路 0.7770hm^2 、恢复裸土地 3.0614hm^2 ，复垦前后土地利用结构调整见表 3-73。

表 3-73 评价单元复垦前后土地利用类型占补平衡统计表

需要指出的是，矿区生态修复是一项综合性工程，涉及不同的行业部门。其中植被恢复方面，《方案》依据现有编制规范与全国土地调查结果规划了矿山损毁土地复垦类型及相应的植被恢复工程。考虑到林业与草原行政主管部门“负责森林、草原、湿地资源的监督管理”的职能定位，矿山的植被恢复工程应该在林草行政主管部门的指导下实施，并在后期的植被管护、监测、成效评估等方面接受林草行政主管部门的监督与管理。

（三）土地复垦质量要求

1、地类复垦标准

本矿区位于内蒙古自治区赤峰市翁牛特旗中部，依据《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)附录 B 土地复垦类型区划分，该区域属于东北山丘平原区。该区域土地复垦质量控制指标按附录 D.1 执行，具体控制指标见表 3-74。

表3-74 东北山丘平原区土地复垦质量控制标准

2、最终确定本项目复垦质量标准

本项目拟恢复灌木林地采用栽植苗木的方式恢复，人工牧草地采用撒播草籽模式恢复，终采一段矿区道路修复为农村道路，质量标准参考周边已有农村道路拟定。

依据《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)，结合本区域灌木、草本植物生长对土壤质量、地形坡度的要求，并参考相邻矿山复垦工程中灌、草植被的覆土厚度、土壤改良等成熟经验，**最终确定本项目灌木林地、人工牧草地等复垦质量标准如下：**

（1）灌木林地标准：

①覆土厚度：自然沉实土壤厚度 $>0.4\text{m}$ 。

②地形坡度：总体要求地面坡度 $\leq 20^\circ$ 。

③土壤理化性质：覆土土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}$ ，土壤质地为砂土至砂质壤土，砾石含量 $\leq 20\%$ ，pH值范围一般为6.0-8.5，有机质 $\geq 5\%$ （通过增施

腐熟有机肥提升土壤肥力，保障植被正常生长）。

④物种配置:灌木树种选择适宜本地生长乡土树种，沙棘备选柠条，苗木栽植，株间撒播草籽尽快覆盖地表。

⑤配套工程:针对近年设置灌木防护带、灌草混播绿化区域配套布设滴灌设施，通过节水滴灌保障植被水分供给，开展长期常态化养护，确保矿山全生产周期内绿化植被稳定存续、发挥防风固沙生态功能。终采阶段实施植被恢复，矿山已通过管道形式将周边农用灌溉井水源引至矿区内，可满足终采后管护林地灌溉用水。场内硬化道路相互连通，为植被养护、巡查作业提供通行保障

(2) 人工牧草地标准:

①覆土厚度:自然沉实土壤厚度 $>0.4\text{m}$ 。

②地形坡度:各场地微地形据周边地形条件控制在 15° 以内，以减少坡面侵蚀，保障植被生长稳定性。

③土壤理化性质:覆土土壤容重 $\leq 1.4\text{g/cm}$ ，土壤质地为砂土至砂质壤土，砾石含量 $\leq 5\%$ ，pH值范围一般为6.0-8.5，有机质 $\geq 5\%$ （通过增施腐熟有机肥提升土壤肥力，保障植被正常生长）。

④物种配置:牧草地植被选用5种以上适宜本地生长的乡土草种（克氏针茅、羊草、冰草、狗尾草、冷蒿），撒播种草，种子占比为:1:1:1:1:1:1，兼顾防风固沙与地表覆盖功能。

⑤配套工程:灌溉水源优先取用开采期采场坑内汇集积水，水量不足时辅以周边农用灌溉井补水；从近年至矿山终采，规划复垦为人工牧草地的地块大小不一且分布较为分散，矿山计划配置储水水罐转运水源，并配套移动式喷灌设备实施洒水灌溉，保障草地管护阶段水分供给，提升植被成活率，充分发挥地块防风固沙生态效益。道路设施有硬化道路联通及渣石路联通。

(3) 农村道路标准：质量标准参考周边已有农村道路拟定，主要指标如下：

①地形：纵坡度 $\leq 8\%$ 。

②路面：宽度 $> 3\text{m}$ ；面层为泥结碎石路面或硬化路面，厚度 $10\sim 20\text{cm}$ ；质量：路面平整度、强度、抗滑性、排水性等达到当地本行业工程建设标准要求。

③景观：与已有道路景观协调。

三、边开采、边修复可行性分析

结合矿山开采设计、工艺流程、开采进度、采矿用地周期及生态问题识别与受损预测，以下对矿区是否具备边开采、边修复的条件进行具体分析：

(一) 开采设计与空间布局适配性分析

本项目为露天石灰岩矿，采用自上而下分台阶式开采，采场整体呈长条状（地表尺寸约 $687\text{m}\times 117\text{m}$ ），可根据开采顺序和台阶推进情况，清晰划分正在开采区、待采区、已采终了台阶区三大空间区域，各区之间作业互不干扰。随着开采由北向南推进，先期完成的终了台阶、采场平台和边坡可形成稳定的作业面，不再受后续采掘扰动，为同步开展修复施工提供了独立、安全的空间条件，具备边开采边修复的空间基础。

(二) 开采工艺与推进时序适配性分析

本矿采用“由地表开始自上而下分台阶式开采，水平方向由开段沟向两侧/一侧扩帮推进”的开采工艺，服务年限共 10 年（含 1 年基建期）：

1、基建期（第 1 年）

针对非建设场地：基建期对以往探采活动遗留的非建设扰动区域实施生态修复，包括：南采场外围、废石堆 1（北部）、废石堆 2）、表土堆（1-2）、采坑（3、5、19-20）、界外采区、探槽（TC3-6）、钻机平台（PT5-8）、部分不利用矿区道路等；以上场地可采取回填、垫坡整形、

石方整平等常规地貌整治措施后随即进行复垦，生态修复措施简单易于操作，以上场地与建设场地不存在重叠及互相影响，且此时主采场尚未大规模推进，空间与时间完全不冲突。

针对建设场地：逐步开展采场表土与风化层剥离作业，开挖形成出入沟及初始开采工作面；同步完成工业场地等配套设施建设，建设完毕后随即开展场地平整、场地边坡绿化与景观营建，落实“基建即治理”的边扰动边修复要求。

2、生产期（第 2-10 年）

针对非建设场地：第 2 年继续完成北采场外围及剩余不利用矿区道路的复垦。该区域与拟建露天采场及矿区道路紧邻，设计基建完成后不再受扰动且具备实施永久复垦条件后，完成地貌整治并进行复垦，修复工作完工后第 2-7 年持续管护。

针对建设场地：整个生产期间随着开采由北向南推进，工作面呈台阶式下降，先期采完的区域会随内排土场的形成逐步稳定：①外排渣场位于矿区北西部，单层堆存，可在堆存过程中分层碾压、设置临时排水设施，待矿山终采后全部回填坑底，堆存期即可开展边坡防护和植被恢复；②项目计划第 4 年逐步实现内排，第 5 年可完全实现废石内排，内排废石量约占总量的 80%，内排渣场可随排随整、分层压实，同步实施平整和覆土绿化。最终生产期可分为两个阶段，外排阶段（第 2-4 年外排废石）、内排阶段（第 5-10 年采场内排废石）。开采推进与修复施工可“分区并行、错峰实施”，修复工作可穿插在采矿间歇期、台阶稳定期开展，具备边开采边修复的时序条件。

（三）采矿用地周期与采排进度适配性分析

本项目采矿用地主要为露天采场、排渣场、表土存放场、办公生活区、工业场地及矿区道路，用地周期与各区域开采、堆存、场地使用周期高度匹配。

露天采场随台阶推进，先期采完的台阶和平台可及时释放，移交开展生态修复。

废石处置方面，大部分废石可通过内排消化，仅少量外排至渣场。外排渣场在废石堆存期间，场地不再扩大，堆存完成后即可开展过渡性治理，终采后全部回填坑底，实现土地复垦。渣场规模小、堆存周期可控，减少了长期土地压占，为同步修复提供了便利条件。

(四)生态问题识别与受损修复条件分析

本项目生态本底脆弱，主要生态问题集中在：地质环境破坏（不稳定边坡、地形地貌破坏）、土地损毁（挖损、压占）、生态受损与退化（植被损毁、水土流失、生态服务功能下降）。

1、矿区无有毒有害污染，仅为一般的地貌破坏和植被损毁，修复技术成熟，可与开采同步推进。

2、所有生态破坏区受损边界清晰，修复施工不受采矿作业影响，扰动可控。

3、矿区为半干旱气候，降水少、蒸发强，植被恢复难度较大，但边采边修模式可通过“随扰动随治理”的方式，减少裸地暴露时间，降低风蚀和水蚀风险，避免生态问题累积放大，更利于区域生态保护。

(五)结论

本项目从工程条件、空间条件、时序条件和技术条件综合分析，具备实施边开采边修复的可行性：优先修复以往探采活动遗留的非建设扰动区域，采场分区推进、作业面独立，废石内排为主、外排为辅，用地周期与修复节

奏匹配，修复措施成熟且适配区域生态条件，可通过“分区、分台阶、随采随修”模式，在保障采矿生产正常进行的同时，实现生态问题同步治理。

第三节 生态修复分区及修复时序安排

基于前文对矿区生态受损现状、预测问题及修复可行性的系统分析，结合矿区露天开采工艺、用地布局及开采时序，为实现“边开采边修复”的动态管控，本节将明确生态修复分区及修复时序安排，构建分区管控、分期治理的修复实施路径。

一、生态修复分区

根据《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934-2024）及《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1031.1）中关于分区修复、分期治理、边开采边修复等相关技术要求，本次工作基于矿区生态问题识别与受损预测结果，差异化划分生态修复单元。

经核对，各评价单元复垦方向与适宜性等级虽存在相同情况，但空间上相邻性极弱，且受到地形切割、现有地物等因素的限制，不具备合并条件，故每个评价单元单独作为一个复垦修复单元。共划分拟建露天采场（包括台阶平台、台阶边坡、采坑底部）、拟建排渣场、拟建表土存放场、拟建办公生活区、工业场地、矿区道路、南采场外围、北采场外围、废石堆1（北部）、废石堆2）、表土堆（1-2）、采坑（3、5、19-20）、界外采区、探槽（TC3-6）、钻机平台（PT5-8）、矿区道路（不利用路段）等16个复垦修复单元。

表3-75 生态修复分区说明表

表3-76 生态修复单元拐点坐标表

二、矿区生态修复时序安排及分区分期目标任务

基于前述修复分区安排，结合本矿山露天开采进度、用地周期与废石处置节奏，为严格落实“边开采边修复”的技术要求，本次将矿区生态修

复分阶段统筹安排各分区修复时序。并明确分阶段生态修复任务，确保开采与修复同步进行，形成“开采-治理-管护”全周期闭环。

（一）修复时序总体安排

根据《开采方案》规划，矿山 10 年开采进度，由北向南推进、第 4 年开始内排废石、第 5 年废石全内排的实际情况；核心时序为第 1 年基建期、第 2~10 年生产期(其中 2~4 年外排阶段、5~10 年内排阶段)、第 11-16 年闭坑修复与管护期 3 个时期，矿区生态修复实施时间安排见表 3-77。

表 3-77 矿区生态修复实施时间表

序号	修复分区		基建期 (第 1 年)	生产期(第 2-10 年)		闭坑修复与管护期 (第 11-16 年)	备注
				内排阶段 (第 2-4 年)	外排阶段(第 5-10 年)		
1	拟建露天 采场	台阶边坡					
		台阶平台					
		采场坑底					
2	拟建排渣场						
3	拟建表土存放场						
4	拟建办公生活区						
5	工业场地						
6	矿区道路						
7	南采场外围						
8	北采场外围						
9	废石堆 1（北部）						
10	废石堆 2						所有场地 1-2 年内 完成修复， 然后持续 管护 5 年
11	表土堆（1-2）						
12	采坑（3、5、9-20）						
13	界外采区						
14	探槽（TC3-6）						
15	钻机平台（PT5-8）						
16	矿区道路 （不利用路段）						

注：拟建排渣场虽为采场剥离废石外排期间利用场地，但因外排结束后，采场仍处于开采推进阶段，坑底未形成稳定连续的内排空间，无法一次性容纳全部外排废石；且后续生产如需场地周转少量废石，此场地可临时利用。同时，此外排时间为根据生产规模规划的理想时间，实际场地利用时间存在不确定性。故暂按矿山拟申请用地时间（10 年）规划此场地最终治理时限，待闭坑阶段统一清运治理。

（二）矿区生态修复分区及分期目标任务

严格按照边开采边修复要求，及时对已终止采掘扰动的台阶、平台、排渣场地及时进场治理，修复工作穿插采矿间歇期开展，做到边开采、边整治、边复绿，最大限度缩短裸地暴露时长，适配区域半干旱、大风蒸发强烈、生态本底脆弱的自然条件。具体安排见表 3-78。

表 3-78 矿区生态修复分区及分期目标任务

序号	修复分区		分期目标及任务					申请验收时间
			基建期（第 1 年）	生产期（第 2-10 年）		闭坑修复与管护期（第 11-16 年）		
				外排阶段（第 2-4 年）	内排阶段（第 5-10 年）			
1	拟建露天采场	台阶边坡	1、逐步剥离表土及废石，分别堆存。开辟出入沟及工作面，清理危岩体。	1、逐步剥离表土及废石，分别堆存； 2、开采过程中及时清理危岩体； 3、随开采到界及时修整边坡。		坑底上部剩余台阶及边坡复垦完毕；		2028年至2042年
		台阶平台		1、边缘布设挡水埂，防冲刷边坡及平台保水； 2、已终了平台及时开展阶段性修复。		持续监测管护，恢复土地功能		
		采场坑底	-	-	设计内排废石回填坑底，到达设计标高后，逐步整平、平台复垦	外排废石全部回填坑底，底部复垦；持续监测管护，恢复土地功能		
2	拟建排渣场	表土剥离，边缘修建挡墙；边坡初步整形，布设简易排水防冲刷‘顶面场地规整、分层压实，预留排水坡度。	对到界堆体边坡修整，过渡性植被恢复，降低侵蚀影响。外排期结束后，平台过渡性植被恢复。	停排期间日常维护	废石全部清运回填采场坑底，场地复垦；持续监测管护，恢复土地功能			
3	拟建表土存放场	1、边缘修建挡墙； 2、整形、集中规整堆存，过渡性植被恢复，降低风蚀影响。	采场分期剥离，根据堆存进度，及时采取过渡性植被恢复，降低风蚀影响。	停排期间日常维护	表土全部复垦利用，场地复垦；持续监测管护，恢复土地功能			
4	拟建办公生活区	场地硬化，场地周边裸露区域绿化。		使用期间日常维护		拆除清理地物后场地复垦；持续监测管护，恢复土地功能		
5	工业场地							
6	矿区道路	路面硬化；道路两侧边坡绿化防护、植树优化景观及降低扬尘影响。	使用期间日常维护		终期分支路段破除清理地物后场地复垦；南北向主路转作村路；持续监测管护，恢复土地功能			
7	南采场外围	地貌整治后复垦	持续管护（5 年），恢复土地功能	-	-	-	2028 年	
8	北采场外围	-	地貌整治后场地复垦，持续管护（5 年），恢复土地功能	-	-	-	2029 年	
9	废石堆 1(北部)	废石清理后，场地复垦	持续管护（5 年），恢复土地功能	-	-	-	2028 年	
10	废石堆 2	废石清理后，场地复垦	持续管护（5 年），恢复土地功能	-	-	-		
11	表土堆 1-2	表土清理后，场地复垦	持续管护（5 年），恢复土地功能	-	-	-		

序号	修复分区	分期目标及任务				申请验收时间
		基建期（第 1 年）	生产期（第 2-10 年）		闭坑修复与管护期（第 11-16 年）	
			外排阶段（第 2-4 年）	内排阶段（第 5-10 年）		
12	采坑（3、5、19-20）	采坑 19-20 局部地貌整治，场地复垦	持续管护（5 年），恢复土地功能	-	-	2028 年
13	界外采区	地貌整治后场地复垦	持续管护（5 年），恢复土地功能	-	-	
14	探槽 TC3-6	地貌整治后场地复垦	持续管护（5 年），恢复土地功能	-	-	
15	钻机平台 PT5-PT8	地貌整治后场地复垦	持续管护（5 年），恢复土地功能	-	-	
16	矿区道路（不利路段）	地貌整治后场地复垦	持续管护（5 年），恢复土地功能	-	-	

综上，本矿山通过合理划分16个生态修复单元，制定差异化复垦标准，并结合10年开采周期及闭坑后治理期管护安排，按基建期、生产期、闭坑修复与管护期科学排布修复时序，完全契合相关规范分区分期、边开采边修复的技术要求。修复时序与开采进度、用地周期、废石处置节奏高度匹配，可实现分区作业、互不干扰、随采随修，有效缓解区域生态压力。为后续修复措施设计与投资估算提供了明确依据。

图3-10 矿区生态修复分区图

第四节 采矿用地与复垦修复安排

一、拟申请及已批准用地情况

（一）现状用地情况

经向翁牛特旗自然资源局查询，截至目前，生态修复区范围内无取得合法审批手续的建设用地。

（二）拟申请用地与新增用地安排

结合《开采方案》及配套设施总体布置规划，矿山计划申请用地全部为建设用地，使用期限与采矿服务年限（10年）一致，用地方式为划拨。拟申请建设用地工程单元包括：拟建露天采场、拟建排渣场、拟建表土存放场、拟建办公生活区、工业场地及矿区道路（未来利用路段），合计面积 22.9000hm²。拟申请建设用地随采矿进度从生产期至闭坑治理期逐步修复，闭坑后第1年完成终期治理，管护期5年。

不再利用场地包括：南采场外围、北采场外围、废石堆1（北部）、废石堆2、表土堆（1-2）、采坑（3、5、19-20）、界外采区、探槽（TC3-6）、钻机平台（PT5-8）及矿区道路（不利用路段）。预计复垦修复起止时间为：采矿服务年限的第1-2年完成治理，不涉及临时用地审批。

拟申请土地：拟申请土地类型主要为天然牧草地及灌木林地。牧草

地及灌木林地质量评定：区域年均降水量 391.53mm，地貌类型为低山丘陵向平原过渡地带，低山丘陵处地形坡度在 10-25° 左右，平原区地形坡度小于 5°；原生植被以耐旱草本、灌丛为主，群落结构简单，产草量低，属于典型的中低产干旱草原；植被盖度平均 30%~35%；土壤为砂壤土，土壤厚度属薄层土，腐殖质厚度小于 2cm，pH7.5-8.0，有机质 3.4-11.1g/kg；通过《草地分等定级规程》（TD/T 1108-2025）评定牧草地的质量为Ⅵ~Ⅶ等；通过《林地分等定级规程》（TD/T 1106-2025）评定灌木林地质量为Ⅴ等。拟申请用地计划表见表 3-79。

表3-79 矿区拟申请用地计划表

序号	地类	范围	面积 (hm ²)	质量	计划使用期限 (年 月 日- 年 月 日)	用地 方式
1	***	拟建露天采场	14.5200	灌木林地 质量Ⅴ 等；牧草 地质量 Ⅵ~Ⅶ等	2026.6.1- 2036.5.31	建设 用地
2	***	拟建排渣场	2.5428			
3	***	拟建表土存放场	1.4243			
4	***	拟建办公生活区	0.0480			
5	***	工业场地	2.5217			
6	***	矿区道路	1.8432			
合计			22.9000			

注：矿区道路仅登记继续利用路段。

拟复垦修复土地：本次拟申请建设用地及不再利用场地将全部纳入生态修复范围，复垦修复总面积36.0731hm²。涉及地类主要为天然牧草地、灌木林地、农村道路、采矿用地。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。确定大部分场地恢复为人工牧草地，小部分场地恢复为灌木林地，矿区道路局部修复为农村道路。复垦关键条件：覆土厚度>0.4m，土壤改良后有机质≥2%；植被覆盖率≥80%，牧草地采用撒播草籽，灌木林地采用栽植灌木，林间撒播草籽，植被均为乡土物

种；目标生产力达到区域原生草地、灌木林地标准。复垦后植被盖度大幅提升，土壤条件改善，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～VI等，比现状提升1～2个等级；通过《林地分等定级规程》（TD/T 1106-2025）预测评定修复后灌木林地的质量为IV等，比现状提升1个等级。

矿山复垦生态修复目标与土地利用变化见表 3-80，矿区用地与复垦修复计划见表 3-81。

表 3-80 矿区生态修复目标与土地利用变化表
表3-81 矿区用地与复垦修复计划表

用地信息						复垦修复计划					
序号	原地类	范围（拐点坐标见表 3-76）	面积（hm ² ）	质量	是否为临时用地	批准(计划)使用期限（年 月 日-年 月 日）	目标地类	范围	面积（hm ² ）	质量	批准(计划)复垦修复期限（年 月 日-年 月 日）
1	***	拟建露天采场	14.5200	灌木林地质量 V 等；牧草地质量 VI ~ VII 等	否	2026.6.1-2036.5.31	人工牧草地	拟建露天采场	14.5200	V ~ VI 等	2027.6.1-2037.5.31
2	***	拟建排渣场	2.5428				灌木林地	拟建排渣场	2.5428	IV 等	2036.6.1-2037.5.31
3	***	拟建表土存放场	1.4243				人工牧草地	拟建表土存放场	1.4243	V ~ VI 等	
4	***	拟建办公生活区	0.0480				人工牧草地	拟建办公生活区	0.0480		
5	***	工业场地	2.5217				灌木林地	工业场地	2.5217	IV 等	
6	***	矿区道路	1.8432				人工牧草地、农村道路	矿区道路	1.8432	V ~ VI 等	
合计			22.9000						22.9000		

注：矿区道路仅登记继续利用路段。

二、拟申请用地与存量采矿用地挂钩情况

本矿山无已办理合法审批手续的存量采矿用地，不涉及存量采矿用地复垦腾退指标挂钩情况，具体计划见表 3-82。

表3-82 存量采矿用地腾退指标使用计划表

存量采矿用地信息					腾退指标使用计划			
图斑编号	地类 a	范围	面积 (hm ²)	质量	拟使用指标时间	地类 b	范围	面积 (hm ²)
无	无	无	无	无	无	无	无	无

三、临时用地复垦

本项目所有用地均按建设用地管理，不涉及临时用地审批。工程单元占地以天然牧草地、灌木林地等农用地为主，不涉及占用永久基本农田及其他重要农用地。

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

（一）敏感目标

1、区域敏感要素排查

矿业权人已对本采矿权范围内耕地、永久基本农田、城镇开发边界、生态保护红线、天然林、Ⅰ级和Ⅱ级保护林地、基本草原、重要湿地、自然保护地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区、水系、珍贵物种、古树名木、地质遗迹及周边主要交通干线等进行了调查。矿区范围不涉及生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界、国家自然保护地、沙化土地封禁保护区、国际/国家重要湿地、重要水源地、重要水利设施、公路铁路及规划内项目、国防工程和军事设施、重要工业区、矿业权重叠区，地表未发现文物遗存，无古树名木分布，也无国家Ⅰ、Ⅱ级重点保护野生植物，无国家Ⅰ、Ⅱ级重点保护野生动物固定繁殖栖息地。

2、矿区生态资源

依据 2023 年全国林草生态综合监测成果，矿区涉及灌木林地面积***hm²，地类属性为一般公益林、Ⅲ级保护林地；依据 2024 年翁牛特旗基本草原划定矢量数据库，矿区涉及基本草原***hm²。区内无高大乔木，植被以旱生、超旱生灌木、半灌木及多年生草本植物为主，群落结构简单，以单层灌草群落为主体，抗风蚀、耐贫瘠、耐干旱的适应性特征突出，是区域防风固沙的核心原生植被。

3、外围关键生态敏感区

本项目地处科尔沁沙地西缘防风固沙生态治理区，区域生态功能以防风固沙、水土保持、草原生态修复为主，生态区位重要。

矿区东侧直线距离约 1.6km 为内蒙古松树山自治区级自然保护区，该保护区以沙地森林、草原、湿地生态系统及珍稀野生动植物为主要保护对象，是区域防风固沙、生物迁徙廊道关键节点；本采矿权范围未划入自然保护区管控范围内，但矿山开采扰动会间接影响保护区外围生态连通性、改变区域风沙流场，需重点管控施工扰动。

综上，结合区域生态功能定位、原生植被分布及自然保护区空间关系，划分两级保护对象：

（1）直接敏感保护对象：矿业活动区周边基本草原、原生灌木林地沙生灌草群落；

（2）间接受影响保护对象：矿区至松树山自然保护区的原生灌草迁徙廊道、松树山自治区级自然保护区周边整体生态系统。

（二）敏感目标避让、减缓与保护措施

结合项目地处科尔沁沙地防风固沙治理区、东侧 1.6km 邻近内蒙古松树山自治区级自然保护区的区位特点，针对区内基本草原、灌木林地、区域防风固沙生态系统及周边野生动物，统筹落实避让、减缓、保护三类管控措施：

1、避让措施

（1）严格按照翁牛特旗林草局要求，办理草原、林地征占审核审批手续，严禁超范围、超面积施工。优化采矿工程平面布局，生产设施优先选用已有损毁裸地布设，最大限度避让连片原生灌草、完整防风固沙植被地块。

（2）完整保留矿区至松树山自然保护区之间原生灌草迁徙廊道，廊道内不布设排土场、大型扰动设施；土方堆体、开挖边坡避开迎风口，同时调整施工时序，主动避开鸟类春秋迁徙高峰，该时段停止爆破、大规模土方开挖等高扰动作业，从源头降低矿山活动对区域植被、野生动

物及保护区的间接干扰。

2、减缓措施

(1)露天采场剥离废石尽快实现内排,最大限度减少外排占地规模;露天采场终了边坡及时开展边坡整形复绿,作业面、运输道路常态化洒水降尘。**注:**到界边坡的修整复绿措施纳入后文修复措施中统筹规划。

(2)拟建排渣场、表土存放场配套绿化固坡,工业场地内部堆土边坡同步营建植被覆盖层等措施减少地表裸露起沙,全方位削弱采矿扰动产生的扬尘、噪声、风蚀沙化等次生环境影响。**注:**拟建排渣场、表土存放场及工业场地的绿化固坡措施纳入后文修复措施中统筹规划。

(3)矿区道路两侧营建灌木防护林带,形成连续生物隔离屏障,完善场地水土保持体系,抑制局部生态扰动累积效应。其中临保护区一侧采场东侧矿区道路,道路两侧加宽布设 5m 宽灌木林带,组合形成总宽度 10m 连续带状沙生灌木阻隔带,削弱采矿活动对下风向基本草原及东侧自然保护区的风沙、噪声扰动。**注:**矿区道路防护林营建工程纳入后文修复措施景观营建板块统筹规划。

(4)工业场地、办公生活区及矿区道路为人类及机械高频活动区域,实施分区地面硬化工程,控制裸露地表起沙,减少次生影响。

(5)拟建排渣场、表土存放场:场地下游设置挡墙,规范堆存范围;拟建排渣场堆体下缘位于区域主迎风侧,为强化风蚀防控,本方案设计同步在排渣场挡墙上部设置立式防风抑尘网工程。

3、保护措施

(1)矿区生态恢复全部选用沙生灌木、乡土草本等本土优势物种,杜绝引入外来物种,构建与区域自然环境、松树山自然保护区相适配的植被群落,保障区域生态格局有效衔接,强化整体防风固沙与生态保育能力。**注:**植被筛选、群落重建技术方案统一纳入后文分区生态修复措

施统筹规划。

(2) 优化施工方案，施工期间严禁惊扰、捕杀各类野生动植物，长期维护区域生态连通性与生态系统稳定。

(三) 保护与预防控制工程措施

根据以上避让、减缓与保护安排，本方案拟采取保护与预防控制措施为挡墙、防风抑尘网及地面硬化等。

1、挡墙：采用浆砌块石，石材的强度等级不低于 MU30，水泥砂浆强度 M7.5-M15。挡墙宽 1m、墙高 1.5-2m，深埋地下不小于 0.5m，工程量为挡墙断面面积与其长度之积。为排除墙后积水，减少墙背的水压力，墙体设排水孔，排水孔水平间距 2.0m，设置两排，品字型排列。排渣场挡墙建设过程中固定间距预埋金属板件，增强与抑尘网立柱的连接强度。

2、防风抑尘网：金属防风抑尘网主要由金属抑尘网、立柱、斜撑等组成。金属防风抑尘网总高度约 2.5m，底部与挡墙顶部压顶连接。网片开孔率 β （指开孔面积与总面积的比例）约 30%-40%：挡风效果强，风速降低 50%-70%。立柱采用 $\Phi 89 \times 3.0\text{mm}$ Q285 镀锌圆管，间距 5m，与底部挡墙压顶焊接固定。斜撑采用 $\Phi 50 \times 2.5\text{mm}$ Q235 镀锌圆管，每根立柱间设 1 道，连接立柱及地锚，增强抗风拔力。所有钢结构采用热浸锌+氟碳漆双重防腐，应对沙化地区强紫外线与风沙磨损。

3、地面硬化：硬化材料选用 C25 及以上商品混凝土，硬化面层厚度按 0.1m 控制。施工前先对场地进行平整、压实处理，压实度需满足设计规范及承载力要求。

各修复单元分区分期安排具体见表 4-1。

表 4-1 各单元保护与预防控制措施设计

分区	分期	保护与预防控制工程	
拟建排渣场	基建期 (第 1 年)	挡墙+防风抑尘网	场地下缘修建挡墙，规范废石堆置范围；挡墙上方设立金属防风抑尘网。
拟建表土存放场	基建期 (第 1 年)	挡墙	场地下缘修建挡墙，规范表土堆置范围。
拟建办公生活区	基建期 (第 1 年)	地面硬化	对场地地面进行硬化，
工业场地	基建期 (第 1 年)	地面硬化	对场地堆矿区域及内部运输道路进行硬化。
矿区道路 (利用路段)	基建期 (第 1 年)	路面硬化	对道路路面进行硬化。

二、表土地剥离与植被移植利用

为减少挖损、压占造成的表土损毁，保护优质耕作层土壤资源及地表植被。本方案根据项目用地规划结合开采时序及分区分期修复安排，系统阐述表土剥离、运输、储存、养护、回覆全过程措施，以及地表植被保护与移植利用方案，明确实施时序、空间安排与工程保障。

(一) 表土剥离与利用

1、表土剥离工程

(1) 表土剥离范围及工程量

经调查，拟建露天采场（未开采区）、拟建排渣场、拟建表土存放场、拟建办公生活区、矿区道路（拟建路段）建设前将剥离大量表土。根据本次实地调查矿区土壤剖面，本区土壤厚度一般，可利用有效土层仅为表层砂质壤土。根据现场调查，拟建露天采场未剥离区域全部位于缓坡处，可剥离有效土壤厚度平均约 0.4m，其他拟建场地可剥离有效土壤厚度平均约 0.5m。估算总剥离表土量约 38874m³。

剥离表土时序安排：拟建排渣场、拟建办公生活区及矿区道路，基建初期需完成剥离工作；拟建露天采场结合开采推进顺序，按分区分期表土剥离，计划 1-5 年完成，剥离工程量及时序安排见表 4-2。

表 4-2 表土剥离量安排表

评估单元	拟损毁面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	表土剥离工程量 (m ³)		备注
			基建期 (第 1 年)	生产期 (第 2-4 年)	
拟建露天采场 (未破坏区)	6.0360	0.4	2180	21964	计划第 1 年开始逐步实施表土剥离任务，至第 4 年完成全部表土剥离工作。
拟建排渣场	2.5428	0.5	12714	—	—
拟建办公生活区	0.0480	0.5	240		
矿区道路(新建道路 且非农村道路路段)	0.3552	0.5	1776		
合计			16910	21964	
			38874		

(2) 表土存储、养护

1) 表土存放场参数设计

拟建表土存放场由前期破坏采坑 1、2 改扩建而成, 占地面积约 1.4243m^2 , 现状采坑堆存的矿石清理后, 对场地进行平整压实后进行排土作业。

根据现状调查, 拟建表土场位于缓坡处, 表土可顺坡排放, 设计采用单层堆放, 堆高不超过 7m , 堆坡角控制在 20° 以内, 有效容积约为 $6.0 \times 10^4\text{m}^3$ 。由于表土为松散堆体, 为增加土体稳定性, 减少水土流失影响, 在表土场下游拟设挡墙, 表土堆存超一个季度的及时采取撒播草籽方式养护土壤。如遇冬季剥离可选择盖网覆盖, 防止风蚀。

2) 排放、拦挡工艺及管护

排放工艺: 表土运输均采用汽车运输, 运至拟建表土场内集中堆存。分层装卸, 严禁碾压, 保护土壤结构。堆土时, 应边堆放边加固土堆边缘, 做到坡面平整同时, 避免出现陡坎, 并设有 2-5% 的反坡。

拦挡工艺: 场地下游设置为重力式浆砌石挡墙围挡, 挡墙高约 1m , 墙体厚度为 0.8m , 此项措施主要为规范表土堆置范围, 亦可辅助提高松散边坡的稳定性。

固土措施：为了保持土壤肥力和稳定表土，对场内表土采取养护措施。本方案设计撒播草籽进行表土养护，结合相应的管护措施，给草籽提供一个良好的生长环境，促进生长，达到最终养护目标。

2、表土回覆利用与平衡分析

(1) 表土回覆利用实施安排

表土存放场内表土根据剥离及利用关系随时变化。结合前文分区分期修复安排，表土回覆利用亦按分区分期实施。

1) 基建期（第1年）：首先完成不利用场地的覆土工程及利用场地工业场地边坡的覆土工程；

2) 生产期（第2-10年）：废石外排阶段：继续完成不利用场地的覆土工程；随开采推进，及时修复采场到界平台；排渣场堆排结束，临时覆土、复绿。废石内排阶段：及时修复采场到界平台及内排渣顶部平台；

4) 闭坑修复工程实施期（第11年）：全面完成表土回用与生态修复收尾。

各修复场地需土方量及用土时间见表4-3。

表 4-3 覆土方量及用土时间规划表

分区	面积(hm ²)	覆土厚度 (m)	第 1 年覆土量(m³)	生产期覆土量(m³)		闭坑修复工程实施期（第 11 年）覆土量(m³)
				第 2-4 年	第 5-10 年	
南采场外围	0.2440	0.4	976	-	-	-
表土堆 1-2	0.3154	-	-			
废石堆 1（北部）	0.5217	废石清理后释放原压占表土， 无需另覆表土	-			
废石堆 2	0.0164		-			
采坑（3、5、19-20）	1.7709	0.4（采坑 5 前期已完成覆土， 故面积不包括采坑 5）	7084			
界外采区	6.4853	0.4	25941			
TC3-6	0.1255	0.4	502			
钻机平台 PT5-PT8	0.0484	0.4	194			
矿区道路（部分不利用路段）	0.0838	0.4	335			
工业场地（边坡种草及场地内植树）	0.3325	0.3	1322			
第 1 年覆土量合计			36354			
北采场外围	2.7285	0.4	-	10914	-	
矿区道路（剩余不利用路段）	0.0974	0.4		390		
拟建露天采场（到界台阶平台）	0.5510	0.4		2204		
拟建排渣场	2.5428	0.3		7628（临时复绿）		
第 2-4 年覆土量合计			21136			
拟建露天采场 （到界台阶平台及内排废石平台）	4.6388	0.4	-		18555	
第 5-10 年覆土量合计					18555	
拟建露天采场（剩余平台）	6.2688	0.4	-			25075
拟建排渣场	2.5428	0.4				10171
拟建表土存放场 （与原采坑 1、采坑 2 重叠区域需覆土）	0.7028	0.4				2811
拟建办公生活区	0.0480	0.4				192
工业场地	2.5217	0.4				10087
矿区道路（除去修复为农村道路路段）	1.0662	0.4				4265
第 11 年覆土量合计						52601
覆土总量：128646m³						

(2) 表土处置安排

本矿山剥离表土，堆存于表土存放场集中养护，待后期根据复垦进度逐步利用，具体安排见表4-4。

表 4-4 表土处置工程汇总表

序号	原地类	范围 (坐标 见表 3-50)	面积 (hm ²)	表土剥离			表土存储		表土利用	
				时间段	厚度 (m)	土方量 (m ³)	位置	养护 措施	利用方 式	利用 时间
1	***	拟建露天采场	6.0360	基建期+生产期(外排阶段) 2026-2030 年	0.4	24144	拟建表土存放场	混播灌草种子	覆土	2028-2036 年
2	***	拟建排渣场	2.5428	基建期 2026 年	0.5	12714			覆土	2028-2030 年、 2036 年
3	***	拟建办公生活区	0.0480		0.5	240			覆土	2036 年
4	***	矿区道路(新建道路且非农村道路路段)	0.3552		0.5	1776			覆土	2036 年
5	***	表土堆 1-5	0.8504	-	-	41393			覆土	2026-2027 年
合计						80267				

注：1.表内露天采场面积为去除现状已开采破坏区域后的待剥离区面积；2.表土堆 1-5 内堆存表土量，不参与新增表土剥离计算，仅纳入表土资源利用规划。

(二) 地表植被保护与移植利用

1、原生植被保护措施

(1) 施工期划定扰动边界，对采场、排渣场周边未扰动原生植被采取围栏防护，避免施工机械碾压破坏；

(2) 对施工道路、场地，采取简易防护、洒水降尘等措施，降低扬尘、机械扰动影响。

2、植被移植与利用方案

(1) 对拟建排渣场施工范围内的适生乡土灌木，采取就地移植、就近定植方式，移植到复垦修复区或道路两侧。对无法移植的植被，采集种子或扦插条，用于后期生态修复育苗。

(2) 工业场地中规划堆矿区域已栽植松树苗移植到场地平台边缘及内部道路两侧作为景观树。

(3) 移植时序：拟建排渣场内植被移植与表土剥离同步实施；工业场地中植被移植与场地其它区域绿化工程同步实施，减少扰动时间。

(三) 小结

本项目表土剥离、储存、回覆及植被移植利用方案，严格遵循相关规范要求，结合开采时序与分区分期修复安排，实现表土资源“剥离-储存-养护-回覆”全周期闭环利用。通过现状表土优先回用、新建表土剥离保护、缺口土方补充，保障了全周期生态修复覆土需求；同时通过原生植被保护与移植利用，减少施工期生态扰动，为矿区生态修复提供了优质土壤和乡土植被资源支撑。

三、相关协同措施

本矿山为历史生产矿山，前期依据原《矿产资源开发利用方案》分别于2003年3月编制了《环境影响报告表》及2008年6月编制了《水土保持方案报告书》等专项报告。2026年新编制的《开采方案》调整了采场范围、场地布局与生产规模，导致原有专项报告的防治措施、设施布局与现状条件及新开采方案已不匹配。

同时，新专项报告尚未编制，为确保矿山生产与生态修复安全合规推进，本方案结合前文识别的不稳定边坡、水土流失、环境污染等地质环境问题，针对各治理区具体问题提出了协同管控措施。

1、露天采场安全防护措施

矿山应按照应急管理部门矿山安全管理要求，在露天采场外围连续布设硬质网围栏、安全警示牌，划定危险区域禁止无关人员、牲畜进入。

2、露天采场、排渣场边坡稳定协同管控

边坡稳定管控不属于生态修复专项职责范畴，矿山遵照应急管理主管部门边坡监测相关管控要求：搭建三维边坡监测体系，采用边坡雷达、GNSS 监测设备实时跟踪边坡变形。本方案协同设计对存在失稳风险的边坡及时开展危岩清理，削减滑坡、崩塌地质灾害风险；开展常态化边坡稳定性巡查排查，保障边坡防控措施落地见效。

3、水土流失协同防治

遵照水利部门水土保持管控要求，在采场、排渣场、表土堆放场、施工运输道路等地表扰动区域配套完善临时截排水、拦挡护坡工程，降低水土流失风险。

4、大气、水土环境污染协同防治

矿山应严格落实生态环境部门扬尘、废水管控标准：采场作业面、排渣场、工业场地、运输道路等定时洒水降尘，物料运输全部密闭封装；采场疏干汇水、生活污水分别配套收集、沉淀处理设施，处理达标后全部场内循环回用，实现污水零外排。定期开展水土、大气环境监测并向生态环境部门报送监测数据。

5、固废利用

矿山应按照自然资源部门、生态环境部门、水利部门等要求，推进矿山固废综合利用。矿山开采应尽快实现废石内排，回填采场坑底，减少外排压占土地资源，终采后，外排废石及其它固废优先用于回填采场；剥离表土全部回用至本项目生态修复，实现资源循环利用；生活垃圾分类收集，交由合规单位处置，严禁随意倾倒。

6、废水处理

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，确保污水综合利用，规范污水处理设施运行管理，定期开展检修维护，确保设施稳定运行。落实生态环境部门开展的污水处理环保监督工作，水利部门开展的水资源回用统筹协调工作。

综上所述：本矿山生态修复及配套防控工作实行分部门职责监管、企业依规落实的协同机制。矿山后续将建立多方案协同衔接台账，动态更新生态修复、水保、环评、地灾措施实施进度。**确保各方案目标一致、措施不冲突，主动接受各主管部门的监督检查，形成“部门监管、企业落实、协同推进”的闭环管理模式。**

第二节 修复措施

结合前文矿山地质环境问题识别结果、生态分区分期修复安排，本项目按照《矿山生态修复技术规范》及相关行业标准要求，针对不同受损区域的地貌、土壤、植被及生态连通性特征，统筹制定**地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建**一体化修复措施，形成“地貌安全-土壤支撑-植被稳定-生态连通”的修复体系，与开采时序、分区分期治理同步实施，实现边开采、边修复、边稳定。

一、地貌重塑

根据前文识别的矿区挖损、压占、边坡失稳等地貌损毁及地质安全隐患问题，本项目严格参照《矿山生态修复技术规范》及其他相关技术标准要求，以消除地质灾害隐患、修整破损地形、规整场地格局、构建安全稳定地貌基底为修复目标，分区统筹布设地貌治理工程。通过系统开展地貌整治与地形重构，消除不稳定地质隐患，重塑与周边环境相协调的地形格局，为后续土壤重构、植被重建奠定安全稳固的地貌基础。拟采取地貌重塑措施包括：清理危岩体、采场台阶修整、回填、

垫坡整形、石方整平、整形、拆除、清运。

1、清理危岩体：危岩清理应遵循由上至下的施工顺序，严禁先清除下部较大危岩体，避免上部岩体或石块失去支撑引发坍塌。采用机械方式清危，禁止使用爆破作业；清危前需在危岩下方设置脚手架及施工拦挡防护设施。

2、采场台阶修整：露天采场开采至终了边界时，应及时对到界台阶平台及边坡进行修整，采用机械按设计台阶宽度与边坡坡度整形，确保坡面平整、线形规整。

3、回填：对露天采场、探槽、钻机平台等利用土石方及建筑废料进行回填，回填过程严格遵循分层回填、分层碾压夯实工艺要求。回填后的场地与周围地形地貌景观相协调。

4、垫坡整形：利用现场堆坡物源或另取废石，对切坡位置进行垫坡整形并实现填挖平衡，通过机械作业恢复至与周边原始地形地貌相协调，使各地块地形坡度满足复垦标准。

5、石方整平：通过机械或人工挖填作业，消除因建设形成的地表附加坡度，实现填挖平衡，使各地块地形坡度控制在复垦标准范围内，满足植被恢复条件。

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

7、拆除：对场地内建筑物（含地基、硬化地面）及设施进行拆除清理。拆除前，优先回收各类金属、塑料材料并综合利用；拆除过程中产生的废弃物应分类收集，集中存放于指定垃圾点，定期清运至乡镇垃圾处理站处置。主体建筑拆除后，混凝土、砖石等一般建筑固废无污染源，可清运至采场坑底作为回填物源就近利用。

8、**清运**：清运地表废石及建筑固体废弃物时，需同步对场地进行清理平整，确保场地无杂物、无高低不平地段。

各修复单元分区分期措施安排如下：

表 4-5 各复垦单元地貌重塑措施设计

分区	分期	地貌重塑修复措施	
拟建露天采场	基建期(第 1 年)	清理危岩体	基建期开掘出入沟及预采面，及时清理危岩体。
	生产期(第 2-4 年)	清理危岩体	开采过程中发现危岩体及时清理。
		修整到界边坡	及时对到界平台及边坡进行修整，按规定控制坡度并保证规整，考虑防冲刷下部边坡及平台保水需要，修整台阶过程中同步在平台边缘修设挡水埂。
	生产期(第 5-10 年)	清理危岩体	开采过程中发现危岩体及时清理。
		修整到界边坡	及时对到界平台及边坡进行修整，控制规定坡度并保证规整；考虑防冲刷下部边坡及平台保水需要，修整台阶过程中同步在平台边缘修设挡水埂。
		石方整平	内排废石期间，及时对排至预设标高的废石顶面进行压实平整，为后续复垦提供基础条件。
	闭坑修复与管护期(第 11-16 年)	清理危岩体	闭坑前全面检查边坡稳定性，如发现危岩体及时清理。
		回填	外排场内废石全部清理回填坑底。
		石方整平	对坑底回填区进行平整，避免凹凸不平，为植被修复重塑地形条件。
拟建排渣场	生产期(第 2-4 年)	整形	废石逐步排放，及时对到界边坡进行整形为规整缓坡；预计第 4 年放排期结束，对废石顶部平整，为过渡修复提供立地条件。
	闭坑修复与管护期(第 11-16 年)	拆除、清运	清运场地内废石作为回填采场坑底物源，拆除挡墙与废石一并清运。
拟建表土存放场	闭坑修复与管护期(第 11-16 年)	拆除、清运	待场地内表土清理完毕后，拆除挡墙并将固废清运至采场坑底作为回填物源。
		石方整平	场地利用原采坑 1 北西侧存在切坡及采坑 2 南缘存在垫高堆坡，场地利用完毕后，全面整平综合修复地貌，达到与周边地形相协调。
拟建办公生活区	闭坑修复与管护期(第 11-16 年)	拆除、清运	拆除场地内建筑物含地基及硬化地面，清运固废至采场坑底作为回填物源。
工业场地	基建期(第 1 年)	边坡整形	对场地东侧堆坡进行修坡整形为规整缓坡。
	闭坑修复与管护期(第 11-16 年)	拆除、清运	拆除场地内建筑物含地基及硬化地面，清运场地西部铺垫废石及建筑固废至采场坑底作为回填物源。
		垫坡整形	对场地南侧切坡垫坡整形，达到与周边地形地势相协调。
矿区道路(利用路段)	闭坑修复与管护期(第 11-16 年)	拆除、清运	对于复垦路段，拆除硬化地面，清运固废至采场坑底作为回填物源。
			对于恢复为农村道路路段，对路面进行修缮，避免凹凸不平。
南采场外围	基建期(第 1 年)	石方整平	采用推土机推高垫低对场地进行整平，修复到与周边地形相协调。
北采场外	生产期	垫坡整形	将场地东部堆坡物源清理至西部切坡处垫坡整形。

分区	分期	地貌重塑修复措施	
围	(第2年)	石方整平	对场地全面整平,避免凹凸不平,修复到与周边地形相协调。
废石堆1 (北部)	基建期 (第1年)	清运	清运场地内废石释放压占场地,废石主要用于回垫界外采区切坡。
废石堆2	基建期 (第1年)	清运	清运场地内废石释放压占场地,废石主要用于回垫界外采区切坡。
表土堆 (1-2)	基建期 (第1年)	表土清理到拟建表土存放场集中堆存,释放压占土地。	
采坑(3、 5、19-20)	基建期 (第1年)	石方整平	采坑3、5地貌已恢复,仅设计对采坑19-20北部陡坡处修坡整治、石方整为缓坡,恢复到与场地周边地形相协调。
界外采区	基建期 (第1年)	垫坡整形	首先将场地内渣堆清理到切坡处用于垫坡,消除切坡及堆坡。
		石方整平	对场地全面整平,避免凹凸不平,修复到与周边地形相协调。
探槽 (TC3-6)	基建期 (第1年)	回填	将探槽周边碎石土全部回填至凹槽内恢复原始地貌。
钻机平台 (PT5-8)	基建期 (第1年)	回填	将平台原挖出物源回垫到切坡处恢复原始地貌。
矿区道路 (不利用 路段)	基建期(第1 年)+生产期 (第2年)	石方整平	采用推土机推高垫低对场地进行整平,修复到与周边地形相协调。

二、土壤重构

根据前文识别的矿区土地挖损压占、地表扰动、土层结构破坏及土壤肥力不足等问题,本项目严格参照《矿山生态修复技术规范》及其他相关技术标准要求,以“保护表土、构建稳定耕作层、改良地力”为目标。结合矿区地形地貌、损毁类型及立地环境条件,分区分类制定土壤重构治理方案。根据各修复单元实际情况,采取原位覆土回覆、土地翻耕、培肥改良等综合处置方式,形成结构稳定、肥力适宜的复垦种植层,为后续植被重建提供适宜的土壤支撑条件。

1、覆土工程:本项目表土覆盖厚度根据当地的土质情况、气候条件、种植种类以及土源情况综合确定,设计恢复灌木林地、草地区域覆土厚度0.4m,以达到恢复植被的土壤条件。覆土选用挖掘机挖装自卸汽车运输方式,其中包含有推土机推平内容。

2、翻耕工程:针对采矿扰动范围内未开展表土剥离、原地留存原生土层的地块实施浅层翻耕作业。破除压实板结沙土层,改善土壤孔隙结

构、提升蓄水保墒能力，清除地表碎石杂物，为复垦营造良好生长基底，翻耕深度控制 20-30cm。

3、土壤培肥工程：选用猪、牛、羊粪配合粉碎的枯枝落叶等有机废料，经腐熟后作为基底肥施用；施肥过程中可根据实际需求，综合施加氮、磷、钾肥。为减少土壤盐害对养分吸收的影响，施肥前需对土壤进行天然淋溶处理。本矿大部分场地恢复为人工牧草地，少部分恢复为灌木林地（林间散播草籽），培肥工作参考《人工草地建设技术规范》（NY/T 1342-2007），按 20000kg/hm² 的用量将有机肥均匀撒施于地表，再通过机械耕作、旋耕使有机肥与表土充分混匀，避免肥料局部堆积造成烧苗，同时提高土壤保水保肥能力，为后续作物种植及牧草生长提供良好土壤条件。

各修复单元分区分期措施安排如下：

表 4-6 各复垦单元土壤重构措施设计

分区	分期	土壤重构措施	
拟建露天采场	生产期(第 2-4 年)	覆土	对修整后的到界平台进行覆土，厚度约 0.4m。
		土壤培肥	对终了台阶平台进行土壤培肥。
	生产期(第 5-10 年)	覆土	1、对修整后的到界平台进行覆土，厚度约 0.4m； 2、对整平后的内排废石顶部平台覆土，厚度约 0.4m。
		土壤培肥	对终了台阶平台及采坑底回填平台进行土壤培肥。
	闭坑修复与管护期(第 11-16 年)	覆土	对回填整平后的坑底进行覆土，厚度约 0.4m。
		土壤培肥	对采坑底回填平台进行土壤培肥。
拟建排渣场	生产期(第 2-4 年)	覆土	首先对整形后的到界堆坡进行覆土；废石外排结束后，对整平后的顶部进行覆土。厚度约 0.3m。
		土壤培肥	随着覆土进度及时进行土壤培肥。
	闭坑修复与管护期(第 11-16 年)	覆土	对清理后的场地进行覆土，厚度约 0.4m。
		土壤培肥	对全场地进行土壤培肥。
拟建表土存放场	基建期(第 1 年)	土壤培肥	场地堆存表土后，随即进行培肥
	闭坑修复与管护期(第 11-16 年)	覆土	对整平区域覆土，周边未破坏区域无需另覆表土，厚度约 0.4m。
		土壤培肥	对全场地进行土壤培肥
拟建办公生活区	基建期(第 1 年)	土壤培肥	对场地周边绿化区域全面培肥
	闭坑修复与管护期(第 11-16 年)	覆土	对清理后的场地进行覆土，厚度约 0.4m。
		土壤培肥	对全场地进行土壤培肥
工业场地	基建期(第 1 年)	覆土	对整形后堆坡进行覆土，厚度约 0.3m。

分区	分期	土壤重构措施	
	闭坑修复与管护期(第11-16年)	土壤培肥	对场地堆坡进行土壤培肥
		覆土	对清理后的场地进行覆土, 厚度约 0.4m。
		土壤培肥	对全场地进行土壤培肥
矿区道路 (利用路段)	基建期(第1年)	土壤培肥	对道路两侧绿化区域全面培肥
	闭坑修复与管护期(第11-16年)	覆土	对需复垦路段进行覆土, 厚度约 0.4m。
		土壤培肥	对需复垦路段进行土壤培肥
南采场外围	基建期(第1年)	覆土	对治理后场地全面覆土, 厚度约 0.4m。
		土壤培肥	对全场地进行土壤培肥
北采场外围	生产期(第2年)	覆土	对治理后场地全面覆土, 厚度约 0.4m。
		土壤培肥	对全场地进行土壤培肥
废石堆1 (北部)	基建期(第1年)	翻耕	废石清理后, 释放原压占土地, 进行翻耕。
		土壤培肥	对全场地进行土壤培肥
废石堆2	基建期(第1年)	翻耕	废石清理后, 释放原压占土地, 进行翻耕。
		土壤培肥	对全场地进行土壤培肥
表土堆 (1-2)	基建期(第1年)	翻耕	表土清理后, 释放原压占土地, 进行翻耕。
		土壤培肥	对全场地进行土壤培肥
采坑(3、5、19-20)	基建期(第1年)	覆土	对采坑3、19-20进行覆土, 厚度约 0.4m。
		土壤培肥	对全场地进行土壤培肥
界外采区	基建期(第1年)	覆土	对治理后场地全面覆土, 厚度约 0.4m。
		土壤培肥	对全场地进行土壤培肥
探槽 (TC3-6)	基建期(第1年)	覆土	对治理后场地全面覆土, 厚度约 0.4m。
		土壤培肥	对全场地进行土壤培肥
钻机平台 (PT5-8)	基建期(第1年)	覆土	对治理后场地全面覆土, 厚度约 0.4m。
		土壤培肥	对全场地进行土壤培肥
矿区道路 (不利用路段)	基建期(第1年)+生产期(第2年)	覆土	对治理后场地全面覆土, 厚度约 0.4m。
		土壤培肥	对全场地进行土壤培肥

三、植被重建

根据前文识别的矿区裸露地表、植被损毁及水土流失现状, 本项目严格参照相关技术标准要求, 以适地适绿、乡土优先、耐旱耐贫瘠、群落稳定可持续为修复目标, 统筹开展植被重建工作。结合区域气候及立地条件, 优选本地地带性超旱生灌、草乡土植物, 科学规划植被配置方案。结合各场地周边原生植被类型分区布设植被, 修复植被群落与区域原生植被风貌协调统一, 修复地块中恢复灌木林地区域栽植柠条、沙棘等乡土灌木、林间撒播草籽; 恢复人工牧草地区域选择克氏针茅、羊草、冰草、狗尾草、冷蒿等5种以上耐旱耐贫瘠草本品种混播, 构建稳定灌草复合近自然群落。

1、栽植灌木、林间撒播草籽：灌木选择柠条（备选沙棘），植株选择两年生、裸根树苗，冠丛高 100cm 以内，株行距 1.5×1.5m，栽植采用坑栽，树坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m，坑口反向倾斜，以便蓄水保墒，每坑植 3 株。林间撒播草籽：草种选择耐旱、抗寒的乡土草种克氏针茅、羊草、冰草、狗尾草、冷蒿等混播，在雨季来临前撒播草籽，每公顷 50kg，播种方式为撒播，播深 2-3cm，然后用缺口耙播深 2-3cm，播后镇压，可适当施肥提高牧草成活率。

2、撒播草籽：5 种以上草本种子（克氏针茅、羊草、冰草、狗尾草、冷蒿），配比 1:1:1:1:1，每公顷 50kg。采用撒播方式，播深 2-3cm，撒播后用缺口耙覆土并镇压，可适当施肥以提高出苗成活率。

苗木及草种采购应符合相关标准规范，优先从当地具备“四证一签”（林木种子生产许可证、经营许可证、苗木质量检验证、检疫证及苗木标签）的经营单位购买。种子采用 I 级包衣种子，苗木优先选用 I 级全冠容器苗，避免长距离调苗；选用的乡土树种应具有栽植易成活、抚育管理粗放、生长状况良好的特点，且能与周边植物群落及生态环境相协调。

各修复单元植被配置情况如下：

表 4-7 各复垦单元植被重建措施设计

分区	分期	植被重建措施	
拟建露天采场	生产期(第 2-4 年)	撒播草籽	及时恢复到界平台植被，撒播草籽。
	生产期(第 5-10 年)	撒播草籽	及时恢复到界台阶平台及底部内排区顶平台植被，撒播草籽。
	闭坑修复与管护期(第 11-16 年)	撒播草籽	完成所有平台区域植被恢复工作，撒播草籽。
拟建排渣场	闭坑修复与管护期(第 11-16 年)	栽植灌木	对场地进行复垦，栽植灌木，林间撒播草籽。
拟建表土存放场	闭坑修复与管护期(第 11-16 年)	撒播草籽	对场地进行复垦，撒播草籽。
拟建办公生活区	闭坑修复与管护期(第 11-16 年)	撒播草籽	对场地进行复垦，撒播草籽。
工业场地	闭坑修复与管护期(第 11-16 年)	栽植灌木	对场地进行复垦，栽植灌木，林间撒播草籽。

分区	分期	植被重建措施	
矿区道路（利用路段）	闭坑修复与管护期（第 11-16 年）	撒播草籽	对恢复为草地路段进行复垦，撒播草籽。
南采场外围	基建期（第 1 年）	撒播草籽	对场地进行复垦，撒播草籽。
北采场外围	生产期（第 2 年）	撒播草籽	对场地进行复垦，撒播草籽。
废石堆 1（北部）	基建期（第 1 年）	撒播草籽	对场地进行复垦，撒播草籽。
废石堆 2	基建期（第 1 年）	撒播草籽	对场地进行复垦，撒播草籽。
表土堆（1-2）	基建期（第 1 年）	撒播草籽	对场地进行复垦，撒播草籽。
采坑（3、5、9-20）	基建期（第 1 年）	撒播草籽	对场地进行复垦，撒播草籽。
界外采区	基建期（第 1 年）	撒播草籽	对场地进行复垦，撒播草籽。
探槽（TC3-6）	基建期（第 1 年）	撒播草籽	对场地进行复垦，撒播草籽。
钻机平台（PT5-8）	基建期（第 1 年）	撒播草籽	对场地进行复垦，撒播草籽。
矿区道路（不利用路段）	基建期（第 1 年）+ 生产期（第 2 年）	撒播草籽	对场地进行复垦，撒播草籽。

四、景观营建

根据前文识别的矿区地表裸露、景观破碎、与周边自然景观不协调等问题，本项目严格参照《矿山生态修复技术规范》及其他相关技术标准要求，以优化景观空间布局、修复生态连通廊道、实现矿区与周边自然景观有机融合为修复目标。结合矿区地形走势、植被分布及周边原生草原生态格局，统筹规划景观营建与生态连通方案。

本项目景观营建坚持“生态优先、景观协调、功能复合”的原则，将生态修复与绿色矿山建设深度融合，依托地貌重塑、土壤重构、植被重建工程，同步开展矿区景观格局优化与生态连通治理，实现边开采、边修复、边优化。

1、拟建露天采场：生产期对到界台阶及边坡修整后及时覆绿，弱化人工开采痕迹，与周边地形自然衔接；为实现废石的综合利用，亦尽量减少采坑深度，露天采场终采治理阶段，预计坑底将回填厚度约 20m 的废石，上部坑壁将形成最大高度约 49m 的边坡，采场最终形态为深凹型露

天采坑。**注：**以上措施已在前文地貌重塑—植被重建板块中进行统筹规划，本小节不重复设计。

采矿作业过程中不直接揭露或破坏地下含水层，未来采坑内汇水来源以大气降水为主。根据水文资料，矿坑日最大汇水量约为 12719.52m^3 ，结合回填后采场底部面积约为 94952m^2 ，则估算坑底最大积水深度为 0.134m ，结合采坑底部回填松散废石的厚度（约 20m ）、孔隙特征及区域气候条件综合分析，坑内大气降水将以自然下渗为主、植被吸收及蒸发为辅的方式完成全部排泄，无法在坑底汇集形成稳定水面。因此，本方案不考虑坑内积水的调蓄与利用，而是通过坑底回填复垦，打造与周边原生草原风貌协调一致的平缓草地景观，实现采场与周边自然景观的有机衔接。

2、拟建排渣场、拟建表土存放场：设计堆排期间逐步实施坡面绿化措施，降低对生态连通性的破坏。终采废石全部回填采场坑底、表土用于复垦利用，场地恢复至与周边协调的原有风貌。

3、拟建办公生活区、工业场地、矿区道路：通过周边植树、边坡绿化及道路两侧防护林带建设，形成兼具防尘固土与景观功能的生态廊道；此外，本项目在进矿道路出入口及场地出入口两侧栽植景观树，进一步提升矿区整体风貌，打造整洁有序的矿区环境。

4、绿化配套灌溉设施：本区天然降水匮乏、风沙活动较强烈，针对建设场地，设计绿化场地配套布设滴灌节水灌溉设施供给植被水分，保障植被长效存活，持续发挥防风固沙生态效益。设计管材选用 PE 管，沿地表敷设，管材直径根据主管、支管、毛管不同，分别设计为 DN75-DN110 主管，DN32-DN50 支管，DN16 内镶式毛管。滴头选择内镶式压力补偿滴头，易于维护。设计滴头流量约 $2-3\text{L/h}$ ，工作压力约 $0.1-0.2\text{ MPa}$ ，滴头间距分别为 0.5 、 1.0m 。铺设灌溉设施时，主管可铺设于场地边缘，每 $300-500\text{m}$

留设三通及阀门与支管连接。支管沿垂直于主管，每条支管连接多条毛管，每条支管留设三通及阀门与多条毛管连接。根据同类矿山经验，预计每公顷铺设滴灌管线长度约 4000m。

通过以上措施，本项目将矿区打造成“边坡稳定、植被优良、景观协调、生态连通”的绿色矿山，实现矿区与周边原生草原生态格局的有机衔接，全面满足绿色矿山建设中生态环境保护与景观风貌优化的要求。

综上，本方案拟采取景观营建措施包括：混播灌草种子、栽植灌木林带、栽植景观树及配套滴灌设施等。各单元景观营建工程安排具体如下：

表 4-8 各复垦单元景观营建措施设计

分区	分期	景观营建措施	
拟建排渣场	生产期(第 2-4 年)	混播灌草种子	及时对到界边坡及顶部平台进行复绿，混播灌草种子，绿化固坡。
		滴灌设施	堆排期设置滴灌设施进行节水灌溉。
拟建表土存放场	基建期(第 1 年)+生产期(第 2-4 年)	混播灌草种子	根据剥离进度，及时对堆存表土进行复绿保护土壤。
		滴灌设施	堆排期设置滴灌设施进行节水灌溉。
拟建办公生活区	基建期(第 1 年)	周围栽植灌木林带	对场地周围栽植适生灌木植株，选择柠条或沙柳。
		滴灌设施	设置滴灌设施进行节水灌溉。
工业场地	基建期(第 1 年)	混播灌草种子	对场地西侧堆坡撒播灌草种子绿化固坡。
		滴灌设施	设置滴灌设施进行节水灌溉。
矿区道路(利用路段)	基建期(第 1 年)	两侧栽植灌木林带	道路两侧栽植灌木植株，形成灌木林带，形成兼具防尘固土与景观功能的生态廊道。设计单侧宽约 2-5m，形成防尘固土的生态屏障。另位于采场东侧路段，亦可辅助减少采矿扬尘对下风向草原影响，成为采场生态屏障。
		滴灌设施	设置滴灌设施进行节水灌溉。

第三节 工程内容

一、修复措施工程内容

本项目矿山生态修复工程严格依据前文确定的修复目标、分区分期治理安排及各项技术措施，统筹整合保护与预防控制措施、地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建等核心工程。

本节按修复单元系统梳理各阶段的工程内容、实施要求及工程量构成，为后续施工组织及投资估算提供技术支撑。

（一）拟建露天采场

1、边坡清理危岩体

整个露天采场基建、生产及治理过程中应及时对边坡危岩体进行清理，以保证采场内部施工安全。危岩清理应遵循由上至下的施工顺序，严禁先清除下部较大危岩体，避免上部岩体或石块失去支撑引发坍塌。采用机械方式清危，禁止使用爆破作业。清理危岩体措施如下：

清理危岩体：公式 $Q_x = n \times L_1 \times v$ ，式中： Q_x 为清理危岩体方量（ m^3 ）；根据周边同类矿山治理经验， n 为边坡清理危岩体系数 0.2， L_1 为治理边坡长度（m）， v 为单位坡长清理方量（本方案取值 $22.5m^3/m$ ）。清理危岩体工量 $Q_x = 0.2 \times 1618 \times 27.8 = 7281m^3$ 。

2、台阶修整

生产期间及时对到界台阶及边坡进行修整，采用机械按《开采方案》设计控制边坡坡度及台阶宽度进行整形，确保坡面平整、线形规整，达到复垦要求。考虑平台保水需要及下部边坡稳定性，设计于每层平台边缘修设挡水埂，此项工作在台阶修整过程中同步施工。根据采场台阶布设情况及未来设计底部回填高度，预估 640-680m 标高之间台阶及边坡需进行修整，经 mapjis 电子图估算单位修整方量 $1.45m^3/m$ ，则修整台阶工程量为 $2346m^3$ 。

3、回填

终采后将地表废石及和场地拆除固废全部回填至采场坑底，过程严格遵循分层回填、分层碾压夯实，回填工程量约 $357456m^3$ ；另统计内排废石量约 $1265805m^3$ ，则坑底填入废石总量约 $1623261m^3$ ，根据采场底部体积估算，预计最终可回填至约 640m 水平标高。

4、石方整平（坑底排放废石）

生产期废石内排阶段，应逐步对到达设定排放标高的废石顶部平台进行整平，为边排边复垦提供立存条件，直至终采闭坑地表废石全部回填坑底后完成全部整平工作，达到复垦标准。根据废石量分析，预计废石回填坑内后，底部标高平均可达到 640m 水平，底部面积约为 9.4952hm^2 ，设计整平深度约 0.3m，则石方整平工程量为 28486m^3 。

5、覆土

①生产过程中到界边坡平台覆土：

本着边开采边治理的原则，及时对开采完毕到界边坡平台进行覆土，设计恢复人工牧草地。需覆土面积约为 1.9634hm^2 ，覆土厚度为 0.4m，覆土工程量 7853m^3 。

②生产期内排阶段及终采闭坑期，坑底覆土：

对整平后的采场底部进行覆土，复垦为人工牧草地，需覆土面积约为 9.4952hm^2 ，覆土厚度为 0.4m，覆土工程量 37980m^3 。

综上，覆土工程量为 45834m^3 。

6、土壤培肥

在植被播种前施用有机肥，施用标准为 $20000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，将有机肥均匀撒施于地表。覆复垦场地面积 11.4586hm^2 ，土壤培肥总工程量 229172kg 。

7、撒播种草

矿山生产期到界台阶平台覆土施肥后，实施植被重建工程，设计恢复为人工牧草地，播种面积 1.9634hm^2 。

采场坑底回填废石顶部平台覆土施肥后，实施植被重建工程，设计恢复为人工牧草地，播种面积 9.4952hm^2 。

整个场地播种面积为 11.4586hm^2 。

图4-1-1 拟建露天采场治理效果平面示意图

图 4-1-2 拟建露天采场治理效果剖面图

(二) 拟建排渣场

1、挡墙+防风抑尘网

基建期在场地西侧下游边界修建挡墙。根据图上量算，需设计挡墙总长度约 440m，宽度约 1m，高 2.0m(深埋地下 0.5m)，则挡墙工程量为 880m^3 。

金属防风抑尘网总高度约 2.5m，底部与挡墙顶部压顶连接，设置防风抑尘网面积约 1100m^2 。

2、堆排废石整形

排放废石过程中，及时对到界边坡进行整形，为及时复绿提供地形条件；废石外排结束后，及时对顶面整形，整形面积为场地面积 2.5428hm^2 ，整形深度按 0.3m 计，则整形工程量为 7628m^3 。

3、覆土

及时对整形后的到界边坡及平台覆土，满足临时绿化需求，需覆土面积约为 2.5428hm^2 ，覆土厚度为 0.3m，覆土工程量 7628m^3 。

4、土壤培肥

对覆土场地施用有机肥，施用标准为 $20000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，将有机肥均匀撒施于地表。场地面积 2.5428hm^2 ，则土壤培肥总工程量 50856kg 。

5、混播灌草种子绿化

堆存期边坡及平台覆土施肥后，实施阶段植被绿化工程，设计混播灌草种子，混播灌草种子面积 2.5428hm^2 。

6、滴灌设施

本方案设计对堆排期间场地绿化后区域配备滴灌设施，进行节水灌溉。根据同类矿山经验，预计每公顷铺设滴灌管线长度约 4000m，则敷设滴灌长度约 10171m。

7、拆除挡墙、清运废石及固废

终采后，拆除场地内挡墙，墙体建筑拆除后，混凝土、石块等一般建筑固废无污染源，可清运至采场坑底作为回填物源就近利用。拆除工

程量为 880m^3 。

清运建筑固废及场地内废石（约 316451m^3 ）做为回填采场物源，需同步对场地进行清理平整，确保场地无杂物、无高低不平地段，则清运工程量为 317331m^3 。

8、覆土

终采废石全部清理后，对场地进行覆土，复垦为灌木林地，覆土厚度为 0.4m ，覆土工程量 10171m^3 。

9、土壤培肥

在灌木栽植前施用有机肥，施用标准为 $20000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，将有机肥均匀撒施于地表。复垦场地面积 2.5428hm^2 ，则土壤培肥总工程量 50856kg 。

10、闭坑修复与管护期恢复为灌木林地、林间撒播草子

终采后，设计场地复垦为灌木林地，选择栽植柠条（备选沙棘），坑栽，每坑3株，株行距 $1.5 \times 1.5\text{m}$ ，则栽植灌木量为33904株。

林间撒播草籽，选择5种以上草种混播，每公顷 50kg ，撒播面积约占场地面积80%，则撒播草籽面积为 2.0342hm^2 。

图4-2-1 拟建排渣场治理效果平面图

图 4-2-2 拟建排渣场治理效果剖面图

（三）拟建表土存放场

1、挡墙

基建期在场地西侧下游边界修建挡墙。根据图上量算，需设计挡墙总长度约 305m ，宽度约 1m ，高 1.5m （深埋地下 0.5m ），则工程量为 458m^3 。

2、土壤培肥

基建期至生产期外排阶段，表土逐步堆排于场地内，每年新排表土，根据排放面积随即培肥，然后撒播播草籽绿化，设计堆排期土壤培肥工程量按场地面积预估一次工程量，场地面积 1.4243hm^2 ，施用标准为 $20000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，将有机肥均匀撒施于地表。则基建期及生产期土壤培肥工程量 28486kg 。

3、混播灌草种子绿化

表土堆排期混播灌草种子绿化并达到涵养土壤效果，混播灌草种子面积 1.4243hm^2 。

4、滴灌设施

本方案设计对堆排期间场地绿化后区域配备滴灌设施，进行节水灌溉。根据同类矿山经验，预计每公顷铺设滴灌管线长度约 4000m，则敷设滴灌长度约 5697m。

5、拆除挡墙、清运固废

终采后，拆除场地内挡墙，墙体建筑拆除后，混凝土、石块等一般建筑固废无污染源，可清运至采场坑底作为回填物源就近利用。拆除工程量为 458m^3 。

清运建筑固废做为回填采场物源，需同步对场地进行清理平整，确保场地无杂物、无高低不平地段，则清运工程量为 458m^3 。

6、石方整平

表土全部清理后，对场地凸凹区域进行整平，对原采坑2南缘垫高堆坡对采坑1北西侧存在切坡全面整平综合修复地貌，达到与周边地形相协调，整平面积为采坑1及采坑2总面积约为 0.7028hm^2 ，整平深度按1m计，则整平工程量为 7028m^3 。

7、覆土

终采，对整平区域覆土，周边未破坏区域无需另覆表土，面积约为 0.7028hm^2 ，厚度约 0.4m，覆土工程量 2811m^3 。

8、翻耕

终采，表土全部清理完毕后，对未破坏原土层区域进行翻耕，翻耕 0.7215hm^2 。

9、土壤培肥

终采，全场地土壤培肥，场地面积 1.4243hm^2 ，施用标准为 $20000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，将有机肥均匀撒施于地表。则终采土壤培肥工程量 28486kg 。

10、撒播种草

终采，实施植被重建工程，设计恢复为人工牧草地，选择5种以上草种混播，每公顷 50kg，采用撒播方式，播种面积 1.4243hm^2 。

图 4-3 拟建表土存放场治理效果剖面图

(四) 拟建办公生活区

1、地面硬化

基建期，对场地建筑物前空场区域设计全部硬化，减少风蚀扬尘影响并提升场地整体整洁度。

硬化面积约 180m^2 ，硬化厚度约10cm。则硬化地面工程量为 18m^3 。

2、场地周边栽植灌木绿化带、进出口栽植景观树

基建期对场地周边进行绿化，优化场地景观格局。

①场地周边栽植灌木绿化带，带长约65m，宽约1.5m，坑栽柠条或沙棘，坑行距 $1.5\times 1.5\text{m}$ ，树坑规格为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，每坑植3株，则灌木工程量约130株。

②场地进出口位置栽植景观树，设计栽植松树（备选杨树），株行距 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，每穴1株，栽植6株。

3、滴灌设施

本方案设计对场地周边灌木绿化带区域配备滴灌设施，灌木林带长65m，宽 1.5m，则敷设滴灌长度约 130m。

图 4-4-1 拟建办公生活区近期绿化治理效果平面图

4、拆除、清运

终采，拆除场地内建筑物（含地基）及硬化地面，建筑面积约 300m^2 ，建筑高约 4m，房前硬化面积约 180m^2 ，硬化厚度约 10cm。则拆除工程量为 138m^3 。

清运建筑固废做为回填采场物源，需同步对场地进行清理平整，确保场地无杂物、无高低不平地段，清运工程量为 138m^3 。

5、覆土

终采，对清理后场地覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度0.4m，则覆土工程量为192m³。

6、土壤培肥

终采，全场地土壤培肥，场地面积0.0480hm²，施用标准为20000kg/hm²，将有机肥均匀撒施于地表。则土壤培肥工程量960kg。

7、撒播种草

终采，实施植被重建工程，设计恢复为人工牧草地，选择5种以上草种混播，每公顷50kg，采用撒播方式，播种面积0.0480hm²。

图 4-4-2 拟建办公生活区治理效果剖面图

（五）工业场地

1、边坡整形

基建期，对场地西侧废石铺垫堆坡进行整形，对局部弯曲、凹凸的地段进行修直平顺，最终形成规整缓坡，为阶段绿化提供立地条件，需整形面积约3327m²，整形深度约0.3m，则整形工程量为998m³。

2、边坡覆土

基建期，对整形后西侧堆坡覆土，面积3327m²，覆土厚度0.3m，满足过渡绿化需求，则覆土工程量为998m³；场地边缘及内部路两侧栽植松树区域覆土，面积约1080m²，覆土厚度约0.3m，则覆土工程量为324m³；则近年绿化工程覆土厚度为1322m³。

3、土壤培肥

基建期，对西侧边坡及场地内植树区域覆土后实施土壤培肥工程，需培肥面积0.4407hm²，施用量按20000kg/hm²控制，将有机肥均匀撒施于地表。则土壤培肥工程量8814kg。

4、边坡绿化

对整形覆土后的场地西侧堆坡撒播灌草种子进行绿化护坡，撒播灌草种子工作量为0.3327hm²。

5、堆矿区域及内部道路地面硬化

场地西部平台用于堆存矿石，为控制水土流失及减少扬尘，设计堆存区域及内部道路进行硬化，预估硬化面积约面积 5000m^2 ，硬化厚度约 10cm 。则硬化地面工程量为 500m^3 。

6、场地内植景观树

设计场地西侧堆坡上缘及内部路两侧栽植松树（优先选择移植场地西部平台已植松树），形成兼具防尘固土与景观功能的生态廊道。栽植两排成品字型排列，株距约 2m ，预估栽植工程量约 270 株，场地内已植松树如不满足移植，外购补充，本方案暂按外购统计工程量。

7、滴灌设施

本方案设计对场地堆坡及场地内绿化区域配备滴灌设施，进行节水灌溉。根据同类矿山经验，预计每公顷铺设滴灌管线长度约 4000m ，面积约 0.4407hm^2 ，则敷设滴灌长度约 1763m 。

8、拆除、清运

终采后，拆除场地内建筑物（含地基）及硬化地面，建筑物为彩钢结构，拆除后回收利用，不进行统计，预估拆除地基及硬化工程量为 650m^3 。

清运场地内铺垫废石（约 39458m^3 ）及建筑固废做为回填采场物源，需同步对场地进行清理平整，确保场地无杂物、无高低不平地段，则清运工程量为 40108m^3 。

9、垫坡整形

终采后，利用废石对场地内南侧切坡进行垫坡整形，整形后与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L\times v$ ，式中： Q 为垫坡整形工程量（ m^3 ）， L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡工程量（根据MapGis软件计算，取平均值 $12.7\text{m}^3/\text{m}$ ）。场地边坡长度约 42m ，垫坡整形工程量 $42\text{m}\times 12.7\text{m}^3/\text{m}=533\text{m}^3$ 。

10、覆土

终采，对清理后场地覆土，设计恢复为人工牧草地，覆土厚度0.4m，则覆土工程量为10087m³。

11、土壤培肥

终采后，全场地土壤培肥，场地面积2.2517hm²，施用标准为20000kg/hm²，将有机肥均匀撒施于地表。则终采土壤培肥工程量50434kg。

12、恢复植被

终采后，设计场地复垦为灌木林地，选择栽植柠条（备选沙棘），坑栽，每坑3株，株行距1.5×1.5m，则栽植灌木量为33623株。

林间撒播草籽，选择5种以上草种混播，每公顷50kg，撒播面积约占场地面积80%，则撒播草籽面积为2.0174hm²。

图 4-5 工业场地治理效果剖面图

（六）矿区道路

1、路面硬化

基建期，将矿区道路路面全面硬化，提升场地整洁度同时兼顾控制水土流失及减少扬尘，硬化面积约1.8432hm²，硬化厚度约10cm。则硬化地面工程量为1843m³。

2、土壤培肥

基建期，对道路两侧绿化区域全面培肥，场地面积1.4910hm²，施用标准为20000kg/hm²，将有机肥均匀撒施于地表。则近期土壤培肥工程量29820kg。

3、道路两侧绿化带、景观树

①灌木林地：在道路两侧设计栽植灌木林带，形成兼具防尘固土与景观功能的生态廊道。其中位于采场东侧路段，形成南北向长条状林带，可辅助有效减轻采场采矿活动对下风向（东南侧）草原带来的扬尘等影响。

设计采场东侧路段两侧灌木林带，设计单侧宽约5m，其它路段两侧灌木林带单侧宽度约2m，采用坑栽方式栽植柠条或沙棘，每坑3株，则栽植灌木工程量约19880株。

②进矿出入口栽植景观树

设计在进矿出入口道路两侧栽植景观树，对出入口节点进行景观提升与形象塑造，南北出入口各栽松树8株。

4、滴灌设施

本方案设计对道路两侧灌木林带区域配备滴灌设施，进行节水灌溉。根据同类矿山经验，预计每公顷铺设滴灌管线长度约 4000m，灌木林带面积约 1.4910hm²，则敷设滴灌长度约 5964m。

5、拆除、清运

终采后，部分路段恢复为农村道路，其余路段不再利用恢复为人工牧草地，对设计修复为草地路段硬化面进行破除、清理，面积约1.0662hm²，则拆除工程量约为1066m³。固废全部清运至采场作为回填物源，清运工程量为1066m³。

6、覆土

终采后，对恢复为人工牧草地路段覆土，覆土厚度 0.4m，则覆土工程量为 4265m³。

7、土壤培肥

终采后，对恢复为草地路段土壤培肥，面积1.0662hm²，施用标准为20000kg/hm²，将有机肥均匀撒施于地表。则近期土壤培肥工程量21324kg。

8、撒播种草

终采后，对恢复人工牧草地路段实施植被重建工程，选择5种以上草种混播，每公顷 50kg，采用撒播方式，播种面积1.0662hm²。

（七）南采场外围

1、整形

设计基建期治理，场地破坏面较小，局部有小规模切坡及坡下堆存碎石，采取推高垫低的方式，对场地全面整形，修复到与周边地形相协调。整形深度按1m计，面积为0.2440hm²，则整形工程量为2440m³。

2、覆土

对治理后场地进行覆土，覆土厚度0.4m，则覆土工程量为976m³。

3、土壤培肥

施用标准为20000kg/hm²，将有机肥均匀撒施于地表，则土壤培肥工程量为4880kg。

4、撒播种草

设计恢复人工牧草地，选择5种以上草种混播，每公顷 50kg，采用撒播方式，播种面积为0.2440hm²。

图 4-6 南采场外围、采坑 5 治理效果剖面图

(八) 北采场外围

1、垫坡整形

设计生产期（第2年）治理，场地被拟建采场及道路割裂较为破碎，根据现状情况，①治理期将场地东部堆坡物源清理至西部切坡处进行垫坡整形，整形后与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L \times v$ ，式中：Q为垫坡整形工程量（m³），L为治理边坡长度；v为单位坡长垫坡工程量（根据MapGis软件计算，取平均值9.5m³/m）。边坡长度约117m，垫坡整形工程量 $117m \times 9.5m^3/m = 1112m^3$ ；

2、石方整平

为与周边各场地协调衔接，需对场地全面整平，整平深度按0.3m计，则石方整平工程量为8186m³。

3、覆土

对治理后场地进行覆土，覆土厚度0.4m，则覆土工程量为10914m³；

②土壤培肥：施用标准为 $20000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，将有机肥均匀撒施于地表，则土壤培肥工程量为 54570kg 。

4、撒播种草

设计恢复人工牧草地，择5种以上草种混播，每公顷 50kg ，采用撒播方式，播种面积为 2.7285hm^2 。

（九）废石堆 1（北部）

1、清运

设计基建期治理，清运场地内废石释放压占场地，废石主要用于回垫界外采区切坡。清运工程量为 18204m^3 。

2、翻耕

完成废石清理、解除场地压占后，对恢复的表土进行翻耕疏松，场地面积为 0.5217hm^2 ，翻耕工程量为 0.5217hm^2 。

3、土壤培肥

施用标准为 $20000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，将有机肥均匀撒施于地表，则土壤培肥工程量为 10434kg 。

4、撒播种草

设计恢复人工牧草地，选择5种以上草种混播，每公顷 50kg ，采用撒播方式，播种面积为 0.5217hm^2 。

图 4-7 废石堆 1（北部）治理效果剖面图

（十）废石堆 2

1、清运

设计基建期治理，清运场地内废石释放压占场地，废石主要用于回垫界外采区切坡。清运工程量为 376m^3 。

2、翻耕

完成废石清理、解除场地压占后，对恢复的表土进行翻耕疏松，场地面积为 0.0164hm^2 ，翻耕工程量为 0.0164hm^2 。

3、土壤培肥

施用标准为 $20000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，将有机肥均匀撒施于地表，则土壤培肥工程量为 328kg 。

4、撒播种草

设计恢复人工牧草地，选择5种以上草种混播，每公顷 50kg ，采用撒播方式，播种面积为 0.0164hm^2 。

（十一）表土堆（1-2）

近年治理不利用场地需利用部分表土，经利用后剩余表土运至拟建表土场集中堆存，不统计其清运工程量。

1、翻耕

完成表土清理、解除场地压占后，对恢复的表土进行翻耕疏松，场地面积为 0.3154hm^2 ，翻耕工程量为 0.3154hm^2 。

2、土壤培肥

施用标准为 $20000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，将有机肥均匀撒施于地表，则土壤培肥工程量为 6308kg 。

3、撒播种草

设计恢复人工牧草地，选择5种以上草种混播，每公顷 50kg ，采用撒播方式，播种面积为 0.3154hm^2 。

（十二）采坑（3、5、19-20）

1、整形

设计基建期治理，对采坑19-20北部陡坡处进行整形为规整缓坡，为植被恢复提供立地条件，且使整形后的边坡角度与周边地形地貌相协调。需整形面积约 0.2546hm^2 ，整形深度按 0.5m 计，则整形工程量为 1273m^3 。

2、覆土

对治理后场地进行覆土，采坑5前期已完成覆土，本次对采坑3及采

坑19-20进行覆土，面积约 1.7709hm^2 ，覆土厚度 0.4m ，则覆土工程量为 7084m^3 。

3、土壤培肥

施用标准为 $20000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，将有机肥均匀撒施于地表，则土壤培肥工程量为 50134kg 。

4、撒播种草

设计恢复人工牧草地，撒播选择5种以上草种混播，每公顷 50kg ，采用撒播方式，播种面积为 2.5067hm^2 。

（十三）界外采区

1、垫坡整形

设计基建期治理，根据场地切坡形态，切坡主要集中在场地南东侧，总长度 945m ，坡高 $2\text{--}12\text{m}$ ，坡度 $35^\circ\text{--}50^\circ$ 之间，利用 mapjis 软件计算，预计垫坡到 25° 需垫坡废石量约 62455m^3 。

设计将场地内零散渣堆及废石堆 1（北部）、废石堆 2 废石全部清理到切坡处用于垫坡。场地内渣堆堆方量约 60556m^3 、废石堆 1（北部）堆方量约 18204m^3 、废石堆 2 堆方量约 376m^3 、则垫坡工程量为 79136m^3 ，预估垫坡后地形坡度可控制在 25° 以内。

2、石方整平

场地面积较大，清垫工作完成后，需对场地全面整平，注意与周边地貌协调衔接，场地面积为 6.4853hm^2 ，整平深度按 0.3m 计，则石方整平工程量为 19456m^3 。

3、覆土

对治理后场地进行覆土，覆土厚度 0.4m ，则覆土工程量为 25941m^3 。

4、土壤培肥

施用标准为 $20000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，将有机肥均匀撒施于地表，则土壤培肥工

程量为129706kg。

5、撒播种草

设计恢复人工牧草地，选择5种以上草种混播，每公顷 50kg，采用撒播方式，播种面积为6.4853hm²。

图 4-8 界外采区治理效果剖面图

(十四) 探槽(TC3-6)

1、回填

设计基建期治理，将探槽周边碎石土全部回填至凹槽内恢复原始地貌。根据凹槽体积，回填工程量约为371m³。

2、覆土

对治理后场地进行覆土，场地面积为0.1255hm²，覆土厚度0.4m，则覆土工程量为502m³。

3、土壤培肥

施用标准为20000kg/hm²，将有机肥均匀撒施于地表，则土壤培肥工程量为2510kg。

4、撒播种草

设计恢复人工牧草地，选择5种以上草种混播，每公顷 50kg，采用撒播方式，播种面积0.1255hm²。

(十五) 钻机平台 PT5-PT8

1、回填

基建期治理，将平台原挖出物源回垫到切坡处恢复原始地貌。根据原挖损体积，回填工程量约为176m³。

2、覆土

对治理后场地进行覆土，场地面积为0.0484hm²，覆土厚度0.4m，则覆土工程量为194m³。

3、土壤培肥

施用标准为 $20000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，将有机肥均匀撒施于地表，则土壤培肥工程量为 968kg 。

4、撒播种草

设计恢复人工牧草地，选择5种以上草种混播，每公顷 50kg ，采用撒播方式，播种面积 0.0484hm^2 。

(十六) 矿区道路(不利用路段)

1、垫坡整形

基建期第1年及生产期第2年治理，采用堆坡物源对切坡路段进行垫坡整形，整形后与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L\times v$ ，式中：Q为垫坡整形工程量（ m^3 ），L为治理边坡长度；v为单位坡长垫坡工程量（根据MapGis软件计算，取平均值 $1.1\text{m}^3/\text{m}$ ）。切坡路段长度约 149m ，垫坡整形工程量 $117\text{m}\times 1.1\text{m}^3/\text{m}=164\text{m}^3$ 。

2、覆土

对治理后场地进行覆土，场地面积为 0.1812hm^2 ，覆土厚度 0.4m ，则覆土工程量为 725m^3 。

3、土壤培肥

施用标准为 $20000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，将有机肥均匀撒施于地表，则土壤培肥工程量为 3624kg 。

4、撒播种草

设计恢复人工牧草地，选择5种以上草种混播，每公顷 50kg ，采用撒播方式，播种面积 0.1812hm^2 。

二、修复措施主要工程量

(一) 工程量统计

根据前述内容，项目区生态修复工程量统计见表 4-9。

表 4-9 生态修复工程量统计表

序号	生态修复单元	面积 (hm ²)	保护与 预防控制措施				修复措施																
			挡墙 (m ³)	防风 抑尘 网 (m ²)	硬化 地面 (m ³)	表土 剥离 (m ³)	清理 危岩 体 (m ³)	修整 台阶 (m ³)	回填 (m ³)	垫坡 整形 (m ³)	石方 整平 (m ³)	整形 (m ³)	拆除 (m ³)	清运 (m ³)	土壤重构容			植被重建		景观营建			
															翻耕 (hm ²)	覆土 (m ³)	土壤培 肥(kg)	栽植 灌木 (株)	撒播草 籽(hm ²)	景观 树(株)	灌木 (株)	混播灌 草 (hm ²)	滴灌 设施 (m)
1	拟建露天采场	14.5200				24144	7281	2346	357456		28486					45834	229172		11.4586				
2	拟建排渣场	2.5428	880	1100		12714						7628	880	317331		17799	101712	33904	2.0342			2.5428	10171
3	拟建表土存放场	1.4243	458								7028		458	458	0.7215	2811	56972		1.4243			1.4243	5697
4	拟建办公生活区	0.0480			18	240							138	138		192	960		0.0480	6	130		130
5	工业场地	2.5217			500					533		998	650	40108		11409	59248	33623	2.0174	270		0.3327	1763
6	矿区道路	1.8432			1843	1776							1066	1066		4265	51144		1.0662	8	19880		5964
7	南采场外围	0.2440									2440					976	4880		0.2440				
8	北采场外围	2.7285								1112	8186					10914	54570		2.7285				
9	废石堆 1(北部)	0.5217												18204	0.5217		10434		0.5217				
10	废石堆 2	0.0164												376	0.0164		328		0.0164				
11	表土堆 1-2	0.3154													0.3154		6308		0.3154				
12	采坑(3、5、19-20)	2.5067									1273					7084	50134		2.5067				
13	界外采区	6.4853								79136	19456					25941	129706		6.4853				
14	探槽 TC3-6	0.1255							371							502	2510		0.1255				
15	钻机平台 PT5-PT8	0.0484							176							194	968		0.0484				
16	矿区道路(不利路段)	0.1812								164						725	3624		0.1812				
合计		36.0731	1338	1100	2361	38874	7281	2346	358003	80945	66869	8626	3192	377681	1.5750	128646	762670	67527	31.2218	284	20010	4.2998	23725

（二）废石平衡分析

1、石源供给量分析

石源供给场地包括：拟建排渣场、拟建表土存放场、拟建办公生活区、工业场地、矿区道路、废石堆 1（北部）、废石堆 2，清运废石及建筑固废总量约 377681m³。

2、需石方量分析

工业场地、北采场外围及界外采区垫坡废石需其它场地补充，需废石方量约 20225m³。

剩余废石约 357456m³，全部回填采场坑底，全部利用。

综上，地表废石少量用于治理其它场地后，剩余废石全部回填采场坑底，废石治理率 100%。

废石平衡分析见表 4-10。

表 4-10 废石平衡分析表

修复单元	回填	垫坡整形	清运(m ³)
拟建露天采场	357456		
拟建排渣场			317331
拟建表土存放场			458
拟建办公生活区			138
工业场地		533	40108
矿区道路			1066
南采采场外围			
北采场外围		1112	
废石堆 1(北部)			18204
废石堆 2			376
表土堆 1-2			
采坑（3、5、19-20）			
界外采区		60556（自足） +18204+376	
探槽 TC3-6	371（自足）		
钻机平台 PT5-PT8	176（自足）		
矿区道路（不利用路段）		164（自足）	
	357456	20225	377681

第五章 监测与管护

第一节 监测目标与措施

本项目结合前文识别的矿区地质环境风险、土地损毁、生态系统退化等问题，参照《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）及相关配套标准，结合项目实际条件，对矿山生态修复期的地质环境、土地资源、生态系统监测工作进行了初步规划，提出监测目标、布设思路与技术方向。同时，结合修复工程特点，配套制定了管护目标与措施，为保障修复成果长期稳定提供支撑。

一、矿山地质环境监测

结合前文识别的矿区不稳定地质体、含水层扰动、地形地貌破坏等问题，本方案对矿山地质环境开展全程动态监测，跟踪采矿及修复活动引发的地质环境变化，及时发现并处置安全隐患，为生态修复工程实施与长期稳定运行提供基础数据支撑。监测主要任务如下：

1、不稳定地质体监测：针对采场边坡，开展地质灾害动态监测，及时发现裂缝、位移等异常变化，为隐患处置和边坡治理提供依据，保障修复区地质安全。

2、含水层与地下水环境监测：本矿开采不直接破坏地下含水层结构，通过对矿区周边地下水位动态、水质指标的定期监测，掌握采矿活动对周边地下水水位及水质的影响，为含水层保护、地下水污染防治及生态修复用水保障提供数据支撑。

3、地形地貌动态监测：定期对各工程场地的地形地貌变化进行监测，掌握采矿及修复工程实施过程中地表形态、地形坡度及地貌景观的动态变化，评估地貌重塑工程的稳定性与景观协调性，及时采取优化调整措施。

（一）不稳定地质体监测工程设计

结合矿区地质环境现状及预测分析，仅露天采场边坡开采过程中较易发育不稳定地质体；排渣场、表土场、工业场地等区域通过合理控制坡度、设置挡护及排水设施，岩土体整体稳定性良好，无潜在不稳定地质体发育条件。

本矿山不稳定地质体监测严格按照应急管理主管部门边坡监测相关规范要求，以 GNSS 位移监测系统、边坡合成孔径雷达自动化监测为核心监测手段。本方案配套开展人工目视巡线作为辅助措施，不单独布人工监测点。

1、监测内容

本方案针对采场内潜在不稳定地质体，依托 GNSS、边坡合成孔径雷达自动化设备实时监测坡面位移、变形情况；同步配套人工固定路线目视巡线排查，人工巡查仅核查边坡裂缝发育、表层剥落、渗水、小型滑塌等表观变形迹象，通过定期现场排查及时识别崩塌、滑坡潜在隐患，发现险情同步上报并落实应急处置措施，从源头防控地质灾害风险。

2、监测点布设

边坡 GNSS 监测站点、边坡合成孔径雷达设备点位严格按照应急管理部门要求布设，本项目不布设人工位移监测测点。

3、监测方法

监测体系分为自动化设备监测与人工辅助巡查两部分：

（1）自动化监测：严格落实应急主管部门边坡监测要求，采用 GNSS 位移监测系统、边坡合成孔径雷达开展 24h 不间断远程自动监测，实时采集边坡位移、变形数据；

（2）人工辅助巡查：由矿方配置 2 名专业监测人员，采用固定

路线目视巡线方式，仅开展表观隐患巡查，定时对采场边坡表观变形情况进行记录、分析、汇总上报。

4、监测频率

（1）自动化 GNSS、边坡合成孔径雷达设备实行全年 24h 连续实时监测，数据自动实时上传；

（2）人工辅助巡查频率：非雨季日常巡查每月 2 次；雨季（6、7、8 月）加密巡查，平均每月 4 次，全年人工巡查总频次不少于 30 次。针对存在裂缝、位移迹象、历史发生崩塌的高风险边坡，遇强降雨、暴雨后立即增加专项巡查，专项巡查不计入年度基础巡查次数。

5、监测时限

从基建期至露天采场治理期共 11 年，自 2026 年 6 月 1 日至 2037 年 5 月 31 日。

（二）地下含水层与地下水环境监测

1、监测内容

本矿开采不直接破坏地下含水层，矿坑疏干水主要来自大气直接降水，疏干后全部综合利用，不外排。本矿现状无自建水源井，本区地下水资源匮乏，未来亦无规划自建水源井。为掌握采矿活动对周边地下水水位及水质的潜在影响，对周边下游村庄民用水井开展水位、水质监测。

2、监测点的布设

拟在矿区界外北部 1km 的巴彦塔拉敖特尔民井内布设 1 处地下水水位、水质监测点，此井位于矿区所在水文地质单元的下游。

监测点坐标见表 5-1。

表5-1 地下水监测点坐标表

3、监测项目

监测地下水位变化；水质包括：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、氨氮、硫化物、钠、总大肠杆菌群、菌落总数、硝酸盐等 16 项地下水质量常规指标。

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

根据本矿开采特性，本方案设计水位及水质监测频率均为每年 2 次，分别在水文年丰水期（7 月份）、枯水期（3 月份）各开展 1 次。

6、监测时限

基建期、生产期及治理期共 11 年，自 2025 年 6 月 1 日至 2037 年 5 月 31 日。

（三）地形地貌景观及土地资源监测

1、监测内容

开采过程中对评估区内地形地貌景观及土地资源进行监测。主要为挖损、压占破坏土地资源，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

采用目测及拍照摄像相结合的方式，采用路线法，设计监测路线，长度 15.45km；对工程场地的外观表现特征参数进行监测，对各区破坏的土地类型进行实地调查。

3、监测频率

每年对场地占用及损毁情况进行 2 次仪器测量并拍照摄像。

4、监测时限

基建期、生产期及治理期共 11 年，自 2025 年 6 月 1 日至 2037 年 5 月 31 日。

监测记录表见表 5-2。

表 5-2 地形地貌景观及土地资源监测记录表

时间： 年 月 日 星期 天气：

监测单元		
监测内容	损毁土地面积（m ² ）	
	破坏土地利用类型	
	损毁方式	
	损毁程度	
	治理难度	
监测人员		
存在问题		
处理意见		
处理结果		

（四）主要工程量

根据监测设计，对主要监测工程量进行统计见表 5-3。

表 5-3 矿山地质环境监测主要工作量统计表

监测工程		监测年限 (年)	监测点 数(个)	监测频率 (次/年)	工程量 合计
地质灾害监测	边坡变形监测	11	/	30	330 次
含水层破坏 监测	水位	11	1	2	22 点. 次
	水质	11	1	2	22 点. 次
地形地貌景观监测		11	/	2	22 次

二、土地资源监测

本次土地资源监测旨在全过程管控矿山开采扰动对区域土地资源的影响，同步落实土壤污染风险防控、土地复垦成效跟踪要求，全面掌握矿区土地损毁演变、土壤环境质量、复垦工程长效稳定情况，为土地保护、污染防控、生态修复措施优化提供数据支撑。

（一）土地损毁监测

1、监测内容

以矿区土地利用现状图为底图标注地形、地类界线及地类编码，按开采时序、损毁类型、土地权属划分独立监测单元；分单元统计损毁地类、损毁面积，同步现场拍照录像留存影像资料，全部监测数据分类填表归档，动态掌握已损毁、预测损毁土地规模与发育趋势。

2、监测方法

采用固定路线巡回监测法，结合现场摄像定位、实地丈量测算损毁面积，配合人工现场巡视综合判定土地损毁程度。

3、施测时间及频率

土地损毁监测频率为每年2次，土地损毁监测时间为16年。

（二）土壤环境污染监测

1、监测内容

针对采矿扬尘、排渣场固体废物淋溶等潜在土壤污染途径，布设专项固定监测点位，跟踪土壤重金属、有机污染物累积变化，及时识别土壤超标风险，防控采矿活动造成土壤环境质量退化。

2、监测项目

土壤环境质量管控执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018），按标准要求开展 45 项基础指标全项监测：

①重金属与无机物：砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍；

②挥发性有机物：四氯化碳、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,2-二氯丙烷、三氯乙烯、二氯甲烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、1,2,2-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,3-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间-二甲苯+对-二甲苯、邻-二甲苯；

③半挥发性有机物：硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘。

3、监测点的布设

重点布设在拟建排渣场下游、工业场地下游（亦为拟建排渣场下风向）各 1 点；拟建露天采场下风向 2 点，共计 4 个监测点，监测点坐标见表 5-4。

表 5-4 矿区土环境污染监测坐标表

4、监测方法

土壤污染监测委托具备 CMA 资质的第三方监测机构，按规范要求采集土壤并进行实验室检测。

5、监测频率

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287—2015），土壤监测频率为每年监测 1 次，监测点数 4 处，监测时间为基建期至治理期 11 年。

（三）已复垦修复土地监测

1、监测内容

根据复垦修复土地的特点，监测已复垦修复土地的利用类型、范围、面积、利用方式、地表覆盖特征及利用水平，以拍照录像等手段记录土地修复情况，并将监测数据填表存档，评估复垦工程实施成效。

2、监测方法

以固定路线巡回人工巡查为核心手段，配合现场摄像定位定量核查复垦地块植被、土体稳定情况；年度阶段性评估时辅以遥感影像解译校核复垦范围，评估修复成果。

3、施测时间及频率

单块复垦单元独立管护监测周期为 5 年；本项目基建至闭坑逐

年持续开展复垦施工，整体复垦监测总年限 16 年，全年每年开展 2 次巡查监测。

（四）主要工程量

根据监测设计，对土地资源主要监测工程量进行统计见表 5-5。

表 5-5 土地资源监测主要工作量统计表

监测工程	监测年限（年）	监测点数（个）	监测频率（次/年）	工程量合计
土地损毁监测	16	/	2	32 次
土壤环境污染监测	11	4	1	44 点·次
已修复土地监测	16	/	2	32 次

三、生态系统监测

依据《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）及相关配套标准，对矿区生态系统开展动态监测，跟踪植被重建实施效果，同步开展土壤、地表水体监测，全面掌握矿区水土、植被生态演变规律，及时识别土壤退化、水体污染、植被退化等生态风险，为矿区生态系统长期稳定提供数据支撑。

（一）植被恢复监测

1、监测内容

监测修复区植被盖度、物种组成、群落结构、优势种变化、生物量及生长状况，调查植被成活率、保存率，评估植被重建工程稳定性；同时监测病虫害、火灾、人为破坏等风险因素，掌握植被群落动态变化趋势。

2、监测方法

复垦单元植被生长状况采取摄像结合人工巡视整体观测法，每期定量记录植被长势，测量郁闭度、覆盖率数据，并与已有记录数据对比，及时掌握植被的生长状况。参照地形地貌监测方式，不单独设置监测点，采取路线方法，对各处场地复垦效果进行监测。

3、施测时间及频率

监测年限与矿山全周期及植被管护期同步，持续监测年限为 16 年。监测频率为每年 2 次，分别在春季返青期、秋季生物量高峰期开展（北方地区宜在 7-8 月开展植被生物量高峰期调查）。

（二）土壤质量监测

1、监测内容

监测修复区表层土壤理化性质，重点检测土层厚度、pH 值、土壤容重、有机质、含水量、氮磷钾养分等，评估土壤改良工程实施成效。

2、监测方法

采用网格路线取样法，不布设长期固定监测点位，每年沿固定巡查路线选取代表性地块采集土壤样品送检。

3、施测时间及频率土壤监测周期 16 年，与植被监测同步开展，每年监测 1 次。

（三）水体水质监测

矿区地表无常年地表水系，本项目不开展地表水监测。

本矿开采不直接破坏地下含水层，矿坑疏干水补给来源仅为大气降水，疏干废水经沉淀处理后全部回用于采场降尘、复垦植被灌溉，不外排；水体监测仅针对矿坑回用疏干水开展水质监控。

1、监测内容

监测处理后回用矿坑疏干水各项水质指标，确保回用水水质满足矿区生产、绿化综合利用标准要求。

2、监测点的布设

采场集水坑布设一处监测点，监测点坐标见表 5-6。

表5-6 水体水质监测点坐标表

3、监测项目

监测项目包括：pH、色度、嗅、浊度、五日生化需氧量（BOD₅）、

氨氮、阴离子表面活性剂、铁、锰、溶解性总固体、溶解氧、总氯、大肠埃希氏菌，管控执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020) “城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”限值要求。

4、监测频率

根据本矿开采特性，本方案疏干水质监测频率均为每年 1 次，拟设在水文年丰水期（7 月份）开展 1 次。

5、监测时限

基建期、生产期及闭坑治理期共 11 年，自 2025 年 6 月 1 日至 2037 年 5 月 31 日。

（四）主要工程量

根据上述监测设计，生态系统监测主要工程量统计如下：

表 5-7 生态系统监测主要工作量统计表

监测工程	监测年限（年）	监测点数（个）	监测频率（次 / 年）	工程量合计
植被恢复监测	16	/	2	32 次
土壤质量监测	16	/	1	16 次
水体水质监测	11	1	1	11 点.次

第二节 管护目标与措施

一、目标任务

复垦工程的后期管护是复垦工作成败的关键，是保障复垦目标达成的必要手段。根据方案制定的土地复垦质量要求，防止复垦土地生态及功能退化，保证复垦质量，实现恢复生态系统、保障土地可持续利用的目标。

二、管护措施

本矿山管护工程主要针对复垦后的灌木林地和草地进行管护。方案设计栽植柠条和撒播种草等，栽植季节最好选在春季。

1、灌木林地

（1）苗木栽植

应选择发育良好、根系完整、无病虫和机械损伤的苗木，起苗后尽快栽植。按常规方法栽植，保证苗木直立入穴、根系舒展，分层覆土并踏实，浇透水后再覆盖一层虚土以利保墒。

（2）植株补种

林地植好后，要做好管护和抚育工作，精细管理，以保证栽种的成活率。对未成活的苗木，应及时补栽。栽植当年应注意苗木扶正，适当培土。对生长状况不良的区域，及时开展施肥、除草等抚育工作。

（3）病虫害防治

对于出现的各类病虫害要及时进行防治。病株要及时砍伐防止扩散，按季节及时施用药品控制病虫害的发生发展。

2、草地（撒播种草）

（1）对于撒播草籽的草地病虫害的发生，可采用生物制剂、仿生制剂、化学药剂、人工物理方法进行防治。根据不同的种子在不同的生长期，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。当杂草高度高于主草时，应及时人工拔除。

（2）对于多年生、二年生或越年生种子来说，冬季的低温是一个逆境，管护不当易发生冻害，影响安全越冬返青及次年产草量。因此，须重视越冬与返青期管护，尤其是初建草地。

3、灌溉管护

矿区灌木林地与人工牧草地分区域、分阶段配套差异化实施灌溉，每年春、秋季进行分时段进行灌溉，灌溉时间选择傍晚至夜间，减少蒸发影响。灌溉水源优先取用开采期采场坑内汇集积水，水量不足时辅以周边农用灌溉井补水。

灌木林地：针对矿山生产期已建成的灌木防护带、灌草混播区域布设固定滴灌设施开展长效节水养护；终采阶段规划复垦灌木林地，继续利用周边农用灌溉井水源经管道形式引至矿区内的水源进行灌溉。

人工牧草地：近年到终采，复垦地块分布零散、单块面积不等的牧草地，利用储水水罐转运水源并配备移动式喷灌设备洒水浇灌，保障草地管护阶段水分供给，提升牧草成活率达到防风固沙效果。

三、植被管护工程量

方案设计将复垦林、草地区域全部纳入管护范围，复垦植被的管护期设置为16年，每年2次，累计管护频次为 32 次。

第三节 工程量

本方案设计矿区生态修复监测及管护工程量见表 5-8。

表5-8 监测与管护工程量统计表

监测与管护	监测工程		监测年限 (年)	监测点数 (个)	监测频率 (次/年)	工程量合计
地质环境 监测	不稳定地质体	边坡变形监测	11	/	30	330 次
	含水层监测	水位	11	1	2	22 点. 次
		水质	11	1	1	22 点. 次
	地形地貌景观监测		11	/	2	22 次
土地资 源监测	土地损毁监测		16	/	2	32 次
	土壤环境污染监测		11	4	1	44 点. 次
	已修复土地监测		16	/	2	32 次
生态系 统监测	植被恢复监测		16	/	2	32 次
	土壤质量监测		16	/	1	16 次
	水体水质监测		11	1	1	11 点. 次
管护			16	/	2	32 次

第六章 工程部署与经费估算

第一节 总体部署

一、总体目标任务

本项目以“防控保护前置、消除安全隐患、重构稳定基底、恢复生态功能、实现景观协调”为总体目标，统筹实施保护与预防控制、地貌重塑、土壤改良、植被重建、景观优化、生态监测与后期管护等工作。通过分区分期实施，全面治理矿区地质环境问题，消除采矿活动遗留创面，恢复受损土地功能，构建稳定、健康的矿山生态修复体系。

二、总体工作部署及工程量

矿山生产服务年限 10 年（含 1 年），采矿结束后治理期 1 年、管护期 5 年，治理工作从 2026 年 6 月 1 日开始，至 2042 年 5 月 31 日结束。根据矿区生态分区分期修复安排，生态修复总体工作部署分为**基建期（第 1 年）、生产期（第 2-10 年）、闭坑修复与管护期（第 11-16 年）**3 期实施，实现修复措施与采矿活动同步推进、无缝衔接，避免生态破坏累积。工作部署如下：

（一）基建期（第 1 年）：本阶段核心目标是减少施工期新增生态破坏，构建初步防护体系，为后续修复奠定基础。同步启动非建设场地的治理工作，消除历史遗留生态创面。

1、拟建露天采场：完成表土与废石剥离并分类堆存，清理危岩体。

2、拟建排渣场：完成场地表土剥离，修建挡墙、防风抑尘网，排放废石初步整形、分层压实。

3、拟建表土存放场：修建挡墙，开展过渡性植被复绿，涵养土壤，绿化区域铺设滴灌设施。

4、拟建办公生活区：完成场地表土剥离，场地地面硬化，同步实施周边裸露区域绿化，减少施工扬尘与水土流失，绿化区域铺设滴灌设施。

5、工业场地：边坡整形、覆土、土壤培肥、撒播灌草种子绿化护坡；场地地面硬化、周边裸露区域植树绿化，绿化区域铺设滴灌设施。

6、矿区道路：完成路面硬化，道路两侧栽植灌木林带，降低扬尘影响，构建道路生态防护带，绿化区域铺设滴灌设施。

7、南采场外围：对场地整体进行石方整平修复地貌形态，然后全面覆土、施肥改良土壤，全面撒播草籽恢复植被。

8、废石堆 1（北部）：清运场地内废石至界外采区作为垫坡物源，然后对清理后的场地进行翻耕、施肥改良土壤，全面撒播草籽恢复植被。

9、废石堆 2：清运场地内废石至界外采区作为垫坡物源，然后对清理后的场地进行翻耕、施肥改良土壤，全面撒播草籽恢复植被。

10、表土堆（1-2）：待场地内表土利用后，对清理后场地进行翻耕、施肥改良土壤，全面撒播草籽恢复植被。

11、采坑（3、5、19-20）：对采坑 19-20 北部切坡进行修整石方整平与周边地形相协调；对采坑 3、采坑 19-20 进行覆土；对所有场地施肥进行土壤改良，全面撒播草籽恢复植被。

12、界外采区：取用废石堆 1（北部）、废石堆 2 两处场地废石及本场地内废石料，对切坡部位回填垫坡，消除场地局部陡坎、堆坡地貌；统一开展场地平整作业，恢复平缓协调的原生地地貌格局；平整完成后实施覆土、施肥土壤改良工程，全面撒播草籽恢复植被。

13、探槽（TC3-6）：利用探槽周边碎石回填凹槽，然后全面覆土、土壤改良，撒播草籽恢复植被。

14、钻机平台（PT5-8）：利用钻机平台周边碎石回垫切坡，然后全面覆土、施肥改良土壤，撒播草籽恢复植被。

15、矿区道路（不利用路段）：对存在切坡路段进行垫坡整形，然后全面覆土、施肥改良土壤，全面撒播草籽恢复植被。

16、监测与管护：建立监测系统，开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，具体包括：设置边坡变形监测巡查路线、地下水水位及水质监测点、土地损毁监测、土壤环境污染监测点、已修复土地监测、植被恢复监测、土壤质量监测、水体水质监测点，对植被修复区域进行管护。

（二）生产期（第 2-10 年）：生产期废石外排阶段核心目标是随采矿进度动态实施修复措施，减少采场、排渣场、表土场等土地裸露；生产期废石内排阶段核心目标是强化停排期场地管护，推进采场坑底内排复垦，为闭坑治理做好准备。

外排阶段（第 2-4 年）：

1、拟建露天采场：随开采推进持续剥离表土、废石，清理危岩体，修整到界台阶平台及边坡，修整施工过程中在平台边缘布设挡水埂；开展阶段性植被恢复，平台撒播种草实现边开采边复绿。

2、拟建排渣场：随废石堆存进度，逐步修整堆体边坡并实施过渡性植被复绿，直至外排期结束，完成场地复绿措施，绿化区域铺设滴灌设施，缓解扬尘扩散影响、协调人工堆体与周边草原自然景观。

3、拟建表土存放场：随表土堆存进度，实施过渡性植被复绿，既能抑制表土扬尘扩散，协调人工堆体与周边草原自然景观，也可通过植被固水保土，实现优质表层土壤涵养保育。

4、**北采场外围**：第2年，对局部切坡进行垫坡整形，场地整体整平注意与周边场地地形衔接，全面覆土、土壤改良与植被恢复。

5、**矿区道路（不利用路段）**：第2年，继续对不利用路段进行覆土、土壤改良与植被恢复。

6、**监测与管护**：持续开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，对植被修复区域进行管护。

内排阶段（第5-10年）：

1、**拟建露天采场**：利用内排废石回填采场坑底，待坑底达到设计标高后，开展坑底整平与平台复垦工作，同步完善平台植被配置。

2、**监测与管护**：持续开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，对植被修复区域进行管护。

（三）闭坑修复与管护期（第11-16年）：本阶段核心目标是完成采矿设施拆除、场地清理与全面复垦，消除所有采矿活动遗留的裸露创面。修复工作完成后，持续监测与人工辅助管护，巩固修复成果，逐步恢复矿区土地功能，实现生态系统的自我维持与良性循环。

1、**拟建露天采场**：清理危岩体、完成坑底回填、整平、覆土、土壤培肥，实现采场坑底及台阶平台全面复垦。

2、**拟建排渣场**：拆除挡墙等地物，完成废石清运回填采场坑底、对清理后场地全面覆土、土壤培肥、栽植灌木、林间撒播草籽恢复植被。

3、**拟建表土存放场**：完成表土全部回收复垦利用，对局部存在切坡及堆坡区域开展场地平整，然后对整平区域覆土，其余区域仅实施翻耕工程，全面土壤培肥、撒播草籽恢复植被。

4、**拟建办公生活区**：拆除清理地物建构筑物，场地全面覆土、土壤培肥、撒播草籽恢复植被。

5、工业场地：拆除清理地物建构筑物，对存在切坡区域进行垫坡整形修复地貌形态，场地全面覆土、土壤培肥、栽植灌木、林间撒播草籽恢复植被。

6、矿区道路：破除清理终期分支路段并复垦，将南北向主路改造为农村道路，服务区域后续发展。

7、监测与管护：持续开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，对植被修复区域进行管护。

矿区生态修复工程量汇总详见表 6-1。

表 6-1 矿区生态修复工程量统计表

序号	分项工程	单位	工程量
一	保护与预防控制		
1	挡墙工程	100m ³	13.38
2	防风抑尘网工程	100m ²	11.00
3	地面硬化工程	100m ³	23.61
4	表土剥离工程	100m ³	388.74
二	地貌重塑		
1	清理危岩体工程	100m ³	72.81
2	台阶修整工程	100m ³	23.46
3	回填工程	100m ³	3580.03
4	垫坡整形工程	100m ³	809.45
5	石方整平工程	100m ³	668.69
6	整形工程	100m ³	86.26
7	拆除工程	100m ³	31.92
8	清运工程	100m ³	3776.81
三	土壤重构		
1	翻耕工程	hm ²	1.5750
2	覆土工程	100m ³	1286.46
3	土壤培肥工程	kg	762670
四	植被重建		
1	栽植灌木	100 株	675.27
2	撒播草籽	hm ²	31.2218
五	景观营建		
1	景观树	100 株	2.84
2	栽植灌木林带	100 株	200.10
3	混播灌草种子	hm ²	4.2998

序号	分项工程			单位	工程量
4	滴灌设施			100m	237.25
六	监测工程				
1	地质环境 监测	不稳定地质体	边坡变形监测	次	330
2		地下水监测	水位	点.次	22
3			水质	点.次	22
4		地形地貌景观监测		次	22
5	土地资 源监测	土地损毁监测		次	32
6		土壤环境污染监测		点.次	44
7		已修复土地监测		次	32
8	生态系 统监测	植被恢复监测		次	32
9		土壤质量监测		次	16
10		水体水质监测		点.次	11
七	管护			次	32

第二节 总体经费估算

一、总体经费估算依据

（一）经费计算依据

1、《土地开发整理项目预算定额标准》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》、《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128号）；

2、《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）；

3、《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）；

4、《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；

5、财政部、应急部关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的通知（财资〔2022〕136号）；

- 6、当地材料价格信息(2026 年 1 季度)材料价格市场询价;
- 7、其它有关规定和标准。

(二) 取费标准及计算方法

目前国家及内蒙古自治区尚未颁布专门的矿山生态修复工程预算定额,本项目经费估算采用现行有效定额组合计价:

根据《矿区生态修复方案编制指南》要求,以《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准(试行)》为主要依据,配套使用财综〔2011〕128 号文土地整治预算定额,按照本方案工程量及大纲规定的费用构成思路进行测算,最终汇总确定项目总经费。

本方案中生态修复费用为动态投资,动态投资由静态投资和预备费组成。

1、静态投资

静态投资包括工程施工费、设备费、其他费用、监测管护费用组成。其中工程施工费包括直接费、间接费、利润、税金。各部分预算内容构成如下:

(1) 工程施工费

工程施工费=工程量×工程施工费单价;

工程施工费单价=直接费+间接费+利润+税金;

1) 直接费=直接工程费+措施费;

①直接工程费=人工费+材料费+机械使用费;

其中: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,赤峰市翁牛特旗属于三类区,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年第1季度市场价格计取并以材料到工地实际价格计算，材料价格见表6-2。

表 6-2 主要材料价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）	市价（元）	差价
1	汽油	kg	5	11.82	6.82
2	柴油	kg	4.5	9.89	5.39
3	草籽	kg	30	30.0	/
4	灌草种子	kg	/	45.0	/
5	块石	m ³	40	40.0	/
6	松树树苗	株	5	10	5.0
7	灌木	株	0.5	1.5	1.0
8	外运土	m ³	/	26	/
9	滴灌带	m	/	1.2	/

注：外运土材料费为综合单价，涵盖土方购置、运输至矿区指定位置全流程所有成本，按每立方米摊算综合计价。滴灌带单价包括干管、支管、旁通、直通、堵头等全套材料综合成本，按滴灌带铺设延长米综合摊算计价。

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，施工机械使用费见表6-3。

表 6-3 施工机械台班使用费

机械名称及规格	台班费	一类费用合计	二类费用											
			二类费用合计	人工费（元/日）		动力燃料费小计	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
推土机 74kw	627.41	207.49	419.92	2	86.21	247.5	55	4.5						
挖掘机 1m ³	832.83	336.41	496.42	2	86.21	324	72	4.5						
推土机 59kw	430.02	75.46	370.42	2	86.21	198	44	4.5						
装载机 2m ³	898.80	267.38	631.42	2	86.21	459	102	4.5						
装载机 1m ³	470.77	98.21	372.56	2	78.28	216	48	4.5						
自卸汽车 5t	389.41	99.25	290.1593	1.33	86.21	175.5	39	4.5						
自卸汽车 8t	575.03	206.97	368.06	2	78.28	211.5	47	4.5						
电焊机直流（KVA）30	430.51	8.3	422.21	1	86.21	336			168	2				
自卸汽车 18t	923.73	454.31	469.42	2	86.21	297	66	4.5						
混凝土振捣器 2.2kw	38.4	14.4				24			12	2				
风水（砂）枪	273.22	3.22									18	2	900	0.26

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、夜间施工增加费、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。其费率依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》（内财建[2013]600号），内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准计取，取费标准如下表所示：

表 6-4 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	0.9	0.7	0.2	3.8
6	辅助工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6

2) 间接费

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

表 6-5 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	植被工程	直接费	5
6	辅助工程	直接费	5

3) 利润

依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试

行)》规定,利润按直接费与间接费之和的 3%计取。

4) 税金

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

(2) 设备费

统计整个修复周期内,开展生态治理、管护、监测、施工所用全部机械设备,核算设备购置、租赁等费用,燃油、操作人员人工费等护费均已综合计入机械台班单价,本章节不再单独重复计列相关费用。

1、已有设备利用:本矿山为露天开采矿山,采矿生产阶段已配备大型土石方工程车辆(露天采剥挖掘机、自卸运输车、推土机、平地机、电钻、拖拉机等),土石方类生态修复工序可直接复用现有生产车辆,无需额外租赁或购置。

2、租用设备

翻耕设备三铧犁、沙地植被栽植机械、滴灌灌溉配套机具、地面硬化配套机械等均为相应工程施工期临时租赁。

3、新购置设备

生态修复专属新增设备,包含:场地抑尘洒水车、灌溉离心泵等仅用于生态保护、长期管护的专用机具。

表 6-6 设备单价表

序号	设备名称	计量单位	数量	综合单价(元)	备注
1	三铧犁	台	1	500	施工期临时租赁,单价为按预估施工时长(全部按 5 天计),估算租赁总价
2	灌木扦插机	台	2	2000	
3	滴灌卷管机	台	1	660	
4	混凝土搅拌机	台	1	1200	
5	平板振动夯	台	1	700	
6	5 吨厂区尘洒水车	台	1	85500	购置
7	2 寸柴油灌溉离心泵	台	2	1600	购置

(3) 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、项目管理费。

1) 前期工作费

前期工作费指矿山地质环境治理项目在工程施工前所发生的各项支出。包括项目可研论证费、项目勘测与设计费、项目招投标代理费。

①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。

表 6-7 项目可研论证费计费标准

单位：万元

序号	计费基数	项目可研论证费
1	≤180	2
2	500	4
3	1000	6
4	3000	12
5	5000	15
6	10000	25

注：计费大于 1 亿元时，按计费基数的 0.25% 计取。

②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，项目勘测费可按不超过工程施工费的 1.5% 单独计算，剩余部分可计为项目设计与预算编制费。

表 6-8 项目勘测与设计费计费标准

单位：万元

序号	计费基数	项目勘测与设计费
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 2.7% 计取。

③项目招标代理费

以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-9 项目招标代理费计费标准

单位：万元

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计算基础	项目招标代理费
1	≤500	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，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 6-10 工程监理费计费标准

单位：万元

序号	计费基数	工程监理费
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 1.2% 计取。

3) 竣工验收费

竣工验收费=工程验收费+项目决算编制与审计费

①工程验收费

以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-11 工程验收费计费标准

单位：万元

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计算基础	工程验收费
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	$90.4 + (15000 - 10000) \times 0.7\% = 125.4$

②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。

表 6-12 项目决算编制与审计费计费标准

单位：万元

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计算基础	项目决算编制与审计费
1	≤500	1	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500-1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000-3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000-5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000-10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000 以上	0.5	15000	$69.5 + (15000 - 10000) \times 0.5\% = 94.5$

③项目管理费

以工程施工费、前期工程费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-13 项目管理费计费标准

单位：万元

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计算基础	项目招标代理费
1	≤500	1.5	500	$500 \times 1.5\% = 7.5$
2	500-1000	1	1000	$7.5 + (1000 - 500) \times 1.0\% = 12.5$
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	$33.5 + (15000 - 10000) \times 0.08\% = 37.5$

（4）监测管护费

本方案监测管护费的计取，依据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》附表提供的分类与计费逻辑，监测管护费分为监测费与管护费两个独立类别。

1）监测费

监测内容核心为地质环境、土地资源与生态系统监测。监测费按实际点.次/次数×工程单价计取

表 6-14 监测工程单价表

监测项目			单位	单价(元)
地质环境 监测	不稳定地质体	变形巡查监测	次	300
	含水层监测	地下水位监测	点·次	50
		地下水水质监测	点·次	1000
	地形地貌景观监测		次	2000
土地资 源监测	土地损毁监测		次	800
	土壤环境污染监测		点·次	1200
	已修复土地监测		点·次	800
生态系 统监测	植被恢复监测		次	2000
	土壤质量监测		次	800
	水体水质监测		点·次	1000

注：土壤环境破坏监测的具体点位、因子及工程量，以经生态环境主管部门批复的《环境影响报告书》为准。

2) 管护费

以植物工程的工程施工费作为计费基数，一次管护费用可按不超过植物工程的工程施工费的 8% 计算，计算公式为：

$$\text{管护费} = \text{植物工程的工程施工费} \times \text{费率} \times \text{管护次数}$$

2、预备费

预备费包括不可预见费和价差预备费。

(1) 不可预见费

不可预见费，是指为解决工程施工过程中因自然灾害、设计变更、地质条件变化及其他不可预见因素导致费用增加而预留的资金。

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）》不可预见费计取标准，按 3% 费率计取。计算公式为：（工程施工费+其他费用）× 费率（3%）。

(2) 价差预备费

价差预备费是对建设工期较长的投资项目，在建设期内可能发生的材料、人工、设备、施工机械等价格上涨，以及费率、利率、汇率等变化，而引起项目投资的增加，需要事先预留的费用。

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，根据施工年限，以分年度静态投资为计算基数;按照国家发改委根据物价变动趋势，适时调整和发布的年物价指数计算。计算公式:

$$\text{计算公式: } PF = \sum_{t=1}^n I_t [(1+f)^m (1+f)^{0.5} (1+f)^{t-1} - 1]$$

式中: PF—价差预备费

n—建设期年份数

I_t —建设期中第 t 年的投资计划额，即第 t 年的静态投资计划额

f—年涨价率（按 6%计）

m—建设前期年限（从编制估算至开工建设，本项目建设前期年限已计入总规划年限）

（3）风险金

风险金为应对工程项目施工安全、生态修复成效等潜在风险设立的专项准备资金。依据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号），本项目为矿山生态修复与土地复垦工程，不属于矿山开采工程，参照市政公用工程标准计提。结合项目已计取基本预备费，为避免费用重复计列，风险金按工程施工费的 1.5%计取。

二、单项工程量及其经费估算

根据矿山工程部署实际情况及《矿区生态修复方案编制指南（临时）》的分类逻辑，本矿费用计算按地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程、景观营建工程、监测工程、管护工程六大核心类别分述。

各项工程按照经费估算依据计算得出，各项费用估算结果见表 6-15。

表 6-15 各项工程费用估算结果

序号	定额编号	分项工程		单位	工程量	单价(元)	费用(万元)	
一		保护与预防控制					79.0720	
1	40001	挡墙工程		100m ³	13.38	36706.23	49.1129	
2	市价	防风抑尘网工程		100m ²	11	1500.00	1.6500	
3	30016	地面硬化工程		100m ³	23.61	11990.30	28.3091	
二		地貌重塑					472.9967	
1	20354	清理危岩体工程		100m ³	72.81	5679.44	41.3520	
2	20272	台阶修整工程		100m ³	23.46	693.38	1.6267	
3	20273	回填工程		100m ³	3580.03	856.26	306.5444	
4	20272	垫坡整形工程		100m ³	809.45	693.38	56.1254	
5	20272	石方整平工程		100m ³	668.69	693.38	46.3654	
6	20272	整形工程		100m ³	86.26	693.38	5.9811	
7	30041	拆除工程		100m ³	31.92	4699.78	15.0017	
三		土壤重构					180.9196	
1	10020	翻耕工程		hm ²	1.575	2374.78	0.3740	
2	10227	覆土工程	表土	100m ³	802.67	188.53	15.1326	
3	10227		外运土	100m ³	483.79	2788.53	134.9062	
4	市价	土壤培肥工程		kg	762670	0.4	30.5068	
四		植被重建					39.8705	
1	50018	栽植灌木		100 株	675.27	472.18	31.8850	
2	50031	撒播草籽		hm ²	31.2218	2557.66	7.9855	
五		景观营建					13.9511	
1	50007	景观树		100 株	4.2998	2933.20	1.2612	
2	50018	栽植灌木林带		100 株	2.84	1389.06	0.3945	
3	50031	混播灌草种子		hm ²	200.1	472.18	9.4483	
4	市价	滴灌设施		100m	237.25	120.00	2.8470	
六		监测工程						
1	/	地质 环境 监测	不稳定地质体	边坡变形监测	次	330	300	9.9000
2	/		地下水监测	水位	点·次	22	50	0.1100
3	/			水质	点·次	22	1000	2.2000
4	/		地形地貌景观监测		次	22	2000	4.4000
5	/	土 地 资 源 监测	土地损毁监测		次	32	800	2.5600
6	/		土环境污染监测		点·次	44	1200	5.2800
7	/		已修复土地监测		次	32	800	2.5600
8	/	生态 系统 监测	植被恢复监测		次	32	2000	6.4000
9			土壤质量监测		次	16	800	1.2800
10	/		水体水质监测		点·次	11	1000	1.1000
七		管护		次	32	43057	137.7831	

注：治理过程中回填与清运工程量重复，不重复计列；表土剥离与覆土属于同一资源，不重复计算。

表 6-16 工程施工费单价估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	直接工程费(元)	措施费(元)	间接费(元)	利润(元)	材料价差(元)	税金(元)	综合单价(元)
一	保护与预防控制工程										
1	40001	挡墙	m ³	100	23827.83	857.80	1481.14	785.00	5572.89+ 1755.91 (混凝土拌制+ 运输)	2425.66	36706.23
2	30016	地面硬化	m ³	100	9909.54	261.77	508.56	320.40	/	990.02	11990.30
	地貌重塑工程										
1	20354	清理危岩体	m ³	100	4641.54	93.37	284.09	150.57	40.92	468.94	5679.44
2	20272	修整台阶	m ³	100	439.12	15.81	27.30	14.47	139.33	57.25	693.38
3	20273	回填	m ³	100	532.01	19.15	33.07	17.53	183.80	70.70	856.26
4	20272	垫坡整形、 石方整平、 整形	m ³	100	439.12	15.81	27.30	14.47	139.33	57.25	693.38
5	30041	拆除	m ³	100	2919.90	105.12	181.50	96.20	1009.01	388.05	4699.78
二	土壤重构工程										
1	10020	翻耕	hm ²	1	1639.71	59.03	84.94	53.51	341.51	196.08	2374.78
2	10227	覆土	m ³	100	112.04	4.03	5.80	3.66	47.43	15.57	188.53
3	10227	覆土(外运)	m ³	100	112.04	4.03	5.80	3.66	47.43+2600 (未计价材料)	15.57	2788.53
三	植被重建工程										
1	50018	栽植灌木	株	100	386.63	13.92	20.03	12.62	/	38.99	472.18
2	50031	撒播草籽	hm ²	1	2094.26	75.39	108.48	68.34	/	211.18	2557.66
四	景观营造工程										
1	50007	栽植 景观树	株	100	1137.39	40.95	58.92	37.12	/	114.69	1389.06
2	50031	栽植灌木林 带	株	100	386.63	13.92	20.03	12.62	/	38.99	472.18
3	50031	混播灌草种 子	hm ²	1	2401.76	86.46	124.41	78.38	/	242.19	2933.20

注：①本表仅列示标准定额子目工程的单价计算结果；防风抑尘网、土壤培肥、滴灌设施、监测等无对应定额的项目，按实际市价/服务价单独计列。

三、总工程量及其经费估算

(一) 总工程量

经估算，矿区生态修复动态总投资**1635.5452**万元，其中静态投资1052.9646万元，预备费582.5806万元。经费估算见表6-17至表6-24。

表 6-17 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）	各费用占总费用的比例（%）
一	静态投资	1052.9646	64.38
（一）	工程施工费	786.8098	48.11
（二）	设备费	9.5760	0.59
（三）	其他费用	83.0057	5.08
（四）	监测费	35.7900	2.19
（五）	管护费	137.7831	8.42
二	预备费	582.5806	35.62
（一）	基本预备费	26.0945	1.60
（二）	风险金	11.8021	0.72
（三）	价差预备费	544.6840	33.30
三	动态投资	1635.5452	100

表 6-18 矿区生态修复工程施工费估算表

序号	定额编号	分项工程	单位	工程量	单价(元)	费用(万元)
一		保护与预防控制				79.0720
1	40001	挡墙工程	100m ³	13.38	36706.23	49.1129
2	市价	防风抑尘网工程	100m ²	11	1500.00	1.6500
3	30016	地面硬化工程	100m ³	23.61	11990.30	28.3091
二		地貌重塑				472.9967
1	20354	清理危岩体工程	100m ³	72.81	5679.44	41.3520
2	20272	台阶修整工程	100m ³	23.46	693.38	1.6267
3	20273	回填工程	100m ³	3580.03	856.26	306.5444
4	20272	垫坡整形工程	100m ³	809.45	693.38	56.1254
5	20272	石方整平工程	100m ³	668.69	693.38	46.3654
6	20272	整形工程	100m ³	86.26	693.38	5.9811
7	30041	拆除工程	100m ³	31.92	4699.78	15.0017
三		土壤重构				180.9196
1	10020	翻耕工程	hm ²	1.575	2374.78	0.3740
2	10227	覆土工程	表土	100m ³	802.67	15.1326
3	10227		外运土	100m ³	483.79	134.9062
4	市价	土壤培肥工程	kg	762670	0.4	30.5068
四		植被重建				39.8705
1	50018	栽植灌木	100 株	675.27	472.18	31.8850
2	50031	撒播草籽	hm ²	31.2218	2557.66	7.9855
五		景观营建				13.9511
1	50007	景观树	100 株	4.2998	2933.20	1.2612
2	50018	栽植灌木林带	100 株	2.84	1389.06	0.3945
3	50031	混播灌草种子	hm ²	200.1	472.18	9.4483
4	市价	滴灌设施	100m	237.25	120.00	2.8470
工程施工费总计						786.8098

表 6-19 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	三铧犁	台	1	500	0.0500
2	灌木扦插机（租赁）	台	2	2000	0.4000
3	滴灌卷管机（租赁）	台	1	660	0.0660
4	混凝土搅拌机（租赁）	台	1	1200	0.1200
5	平板振动夯（租赁）	台	1	700	0.0700
6	5 吨厂区尘洒水车（购置）	台	1	86000	8.5500
7	2 寸柴油灌溉离心泵（购置）	台	2	1600	0.3200
合计					9.5760

表 6-20 矿区生态修复工程其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	费用（万元）	各项费用占其他费用的比例（%）
1	前期工作费	(1) + (2) + (3)	39.6933	47.82
(1)	可研论证费	$4 + (6-4) / (1000-500) * (\text{工程施工费}-500)$	5.1472	6.20
(2)	项目勘测与设计编制费	$20 + (39-20) / (1000-500) * (\text{工程施工费}-500)$	30.8988	37.22
(3)	项目招标代理费	$2.5 + (\text{工程施工费}-500) * 0.4\%$	3.6472	4.39
2	工程监理费	$10 + (18-10) / (1000-500) * (\text{工程施工费}-500)$	14.5890	17.58
3	竣工验收费	(1) + (2)	17.6362	21.25
(1)	工程验收费	$6.9 + (\text{工程施工费}-500) * 1.1\%$	10.0549	12.11
(2)	项目决算编制与审计费	$5 + (\text{工程施工费}-500) * 0.9\%$	7.5813	9.13
4	项目管理费	$(\text{工程施工费} + 1 + 2 + 3) * 1.0\%$	11.0873	13.36
总 计			83.0057	100

表 6-21 矿区生态修复工程监测费用估算表

序号	分项工程			单位	工程量	单价(元)	费用(万元)
1	地质 环境 监测	不稳定地质体	边坡变形监测	次	330	300	9.9000
2		地下水监测	水位	点.次	22	50	0.1100
3			水质	点.次	22	1000	2.2000
4		地形地貌景观监测			次	22	2000
5	土 地 资 源 监测	土地损毁监测		次	32	800	2.5600
6		土环境污染监测		点.次	44	1200	5.2800
7		已修复土地监测		次	32	800	2.5600
8	生态 系统 监测	植被恢复监测		次	32	2000	6.4000
9		土壤质量监测		次	16	800	1.2800
10		水体水质监测		点.次	11	1000	1.1000
合计							35.7900

表 6-22 矿区生态修复工程管护费用估算表

费用名称	植物工程施工费(含景观营建费用)	费率	次数	合计(万元)
管护费	53.8215	8%	32	137.7831

表 6-23 矿区生态修复工程基本预备费、风险金估算表

序号	费用名称	工程施工费(万元)	其他费用(万元)	费率(%)	合计(万元)
1	基本预备费	786.8098	83.01	3	26.0945
2	风险金	786.8098	/	1.5	11.8021

表 6-24 矿区生态修复工程价差预备费估算表

年份	静态投资额度(万元)	系数(1.06^{n-1})	价差预备费(万元)
1	203.7385	0.00	0.0000
2	33.4280	0.03	0.9882
3	26.2655	0.09	2.3990
4	28.5268	0.16	4.4735
5	21.5651	0.23	4.8786
6	21.5658	0.30	6.4654
7	28.9530	0.38	10.9381
8	28.9539	0.46	13.3320
9	39.5846	0.55	21.6956
10	50.7464	0.64	32.5268
11	493.6481	0.74	365.0157
12	15.1978	0.84	12.8238
13	15.1978	0.95	14.5051
14	15.1978	1.07	16.2872
15	15.1978	1.20	18.1763
16	15.1978	1.33	20.1788
合计	1052.9646		544.6840

表 6-25 矿区生态修复工程单价估算表

挡墙

定额编号：40001				单位：元/100m³	
工作内容：模板安装、拆除、凿毛、清洗、浇筑、养护					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				24685.63
（一）	直接工程费				23827.83
1	人工费				8120.77
（1）	甲类工	工日	31.1	86.21	2681.13
（2）	乙类工	工日	84.1	63.16	5311.76
（3）	其它人工费用	%	1.6	7992.89	127.89
2	材料费				7452.33
（1）	锯材	m³	0.26	75.00	19.50

(2)	组合钢模板	kg	9.35	3.00	28.05
(3)	型钢	kg	19.84	3.00	59.52
(4)	卡扣件	kg	26.68	1.70	45.36
(5)	铁件	kg	6.20	2.50	15.50
(6)	预埋铁件	kg	30.99	3.00	92.97
(7)	电焊条	kg	0.67	11.00	7.37
(8)	混凝土	m ³	103.00	65.00	6695.00
(9)	水	m ³	70.00	5.31	371.70
(10)	其它材料费用	%	1.6	7334.97	117.36
3	机械使用费				925.92
(1)	混凝土振捣器	台班	8.85	21.24	187.97
(2)	电焊机直流 30KVA	台班	0.18	190.27	34.25
(3)	风水(砂)枪	台班	3.65	188.80	689.12
(4)	其它材料费用	%	1.6	911.34	14.58
(5)	混凝土拌制	m ³	103	54.11	5572.89
(6)	混凝土运输	m ³	103	17.05	1755.91
(二)	措施费	%	3.6	23827.83	857.80
二	间接费	%	6	24685.63	1481.14
三	利润	%	3	26166.76	785.00
四	税金	%	9	26951.77	2425.66
合 计					36706.23

地面硬化

定额编号：30016				单位：元/100m³	
工作内容：铺碎石、拌合砂浆、抹灰、压光					
序号	项目名称		数量	单价（元）	小计
一	直接费	单位			10171.31
（一）	直接工程费				9909.54
1	人工费				5507.64
（1）	甲类工	工日	4.69	78.28	367.13
（2）	乙类工	工日	89.39	57.2	5113.11
（3）	其他费用	%	0.5	5480.2412	27.401
2	材料费				1763.76
（1）	碎石	m³	105	0	0
（2）	砂浆	m³	27	65	1755
（3）	其他费用	%	0.5	1755	8.775
3	机械费				0
（二）	措施费	%	3.6	7271.417406	261.77
二	间接费	%	5	10171.31103	508.57
三	利润	%	3	10679.87658	320.40
四	税 金	%	9	11000.27288	990.02

合 计				11990.29
-----	--	--	--	----------

清理危岩体

定额编号：20354			单位：元/100m³		
工作内容：电钻钻孔、爆破、撬移、解小、翻碴、清面					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				4734.91
(一)	直接工程费				4641.54
1	人工费				2956.79
(1)	甲类工	工日	2.19	86.21	188.80
(2)	乙类工	工日	42.55	63.16	2687.46
(3)	其他费用	%	2.8	2876.26	80.54
2	材料费				1555.67
(1)	电钻钻头	个	2.08	7.00	14.56
(2)	电钻钻杆	kg	7.59	6.00	45.54
(3)	炸药	kg	43	5.56	239.08
(4)	电雷管	个	254	2.58	655.32
(5)	导电线	m	508	1.10	558.80
(6)	其他费用	%	2.8	1513.30	42.37
3	机械费				129.08
(1)	电钻 1.5kw	台班	3.31	18.30	60.57
(2)	载重汽车 5t	台班	0.2	324.94	64.99
(3)	其他费用	%	2.8	125.561	3.52
(二)	措施费	%	3.6	4641.54	93.37
二	间接费	%	6	4734.91	284.09
三	利润	%	3	5019.00	150.57
四	材料价差				40.92
	汽油	kg	6	6.82	40.92
五	税金	%	9	5210.49	468.94
	合计	元			5679.44

回填

定额编号：20273					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（元）	小计
一	直接费				551.165498
（一）	直接工程费				532.01
1	人工费				100.62
（1）	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
（2）	乙类工	工日	1.3	63.16	82.11
（3）	其他费用	%	10.9	90.73	9.89
2	材料费				
3	机械费				431.39
（1）	推土机 74kw	台班	0.62	627.41	388.99
（2）	其他费用	%	10.9	388.99	42.40

(二)	措施费	%	3.6	532.01	19.15
二	间接费	%	6	551.17	33.07
三	利润	%	3	584.24	17.53
四	材料价差				
(1)	柴油	kg	34.1	5.39	183.80
五	税金	%	9	785.56	70.70
合 计					856.26

石方整平、垫坡整形、整形

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（元）	小计
一	直接费				455.023348
(一)	直接工程费				439.21
1	人工费				103.34
(1)	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
(2)	乙类工	工日	1.3	63.16	82.11
(3)	其他费用	%	13.9	90.73	12.61
2	材料费				
3	机械费				335.87
(1)	推土机 74kw	台班	0.47	627.41	294.88
(2)	其他费用	%	13.9	294.88	40.99
(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				
(1)	柴油	kg	25.85	5.39	139.33
五	税金	%	9	636.13	57.25
合 计					693.38

拆除

定额编号：30041					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（元）	小计
一	直接费				3025.02
（一）	直接工程费				2919.90
1	人工费				689.58
（1）	甲类工	工日			
（2）	乙类工	工日	10.6	63.16	669.50
（3）	其他费用	%	3	669.50	20.08
2	材料费				
3	机械费				2230.32
（1）	挖掘机油动 1m³	台班	2.6	832.83	2165.36
（2）	其他费用	%	3	2165.36	64.96
（二）	措施费	%	3.6	2919.90	105.12
二	间接费	%	6	3025.02	181.50

三	利润	%	3	3206.52	96.20
四	材料价差				
1	柴油	kg	187.20	5.39	1009.01
五	税金	%	9	4311.72	388.05
合 计					4699.78

翻耕

定额编号: 10020					单位: 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				1698.74
(一)	直接工程费				1639.71
1	人工费				873.14
(1)	甲类工	工日	0.7	86.21	60.35
(2)	乙类工	工日	12.8	63.16	808.45
(3)	其他人工费	%	0.5	868.80	4.34
2	机械费				766.57
(1)	拖拉机 59kw	台班	1.44	518.32	746.38
(2)	三铧犁	台班	1.44	11.37	16.37
(3)	其它费用	%	0.5	762.75	3.81
(二)	措施费	%	3.6	1639.71	59.03
二	间接费	%	5	1698.74	84.94
三	利润	%	3	1783.67	53.51
四	材料价差				
	柴油	kg	63.36	5.39	341.51
五	税金	%	9	2178.69	196.08
合 计					2374.78

覆土(表土)

定额编号: 10227					单位: 元/100 m^3
工作内容: 推松土, 拖平					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				116.07
(一)	直接工程费				112.04
1	人工费				6.63
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	0.1	63.16	6.32
(3)	其它人工费用	%	5	6.32	0.32
2	材料费				
3	机械使用费				105.40
(1)	推土机 74kw	台班	0.16	627.41	100.39
(2)	其它机械费用	%	5	100.39	5.02
(二)	措施费	%	3.6	112.04	4.03
二	间接费	%	5	116.07	5.80
三	利润	%	3	121.87	3.66
四	材料价差				
	柴油	kg	8.8	5.39	47.43

五	税金	%	9	172.96	15.57
合 计					188.53

覆土（外运土）

定额编号：10227			单位：元/100m³		
工作内容：推松土，拖平					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				116.07
（一）	直接工程费				112.04
1	人工费				6.63
（1）	甲类工	工日			
（2）	乙类工	工日	0.1	63.16	6.32
（3）	其它人工费用	%	5	6.32	0.32
2	材料费				
3	机械使用费				105.40
（1）	推土机 74kw	台班	0.16	627.41	100.39
（2）	其它机械费用	%	5	100.39	5.02
（二）	措施费	%	3.6	112.04	4.03
二	间接费	%	5	116.07	5.80
三	利润	%	3	121.87	3.66
四	材料价差				
	柴油	kg	8.8	5.39	47.43
五	未计价材料				2600.00
	外运土	m³	100	26.00	2600.00
六	税 金	%	9	172.96	15.57
合 计					2788.53

栽植灌木（灌木林带）

定额编号：50018					单位：元/100株
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				400.55
（一）	直接工程费				386.63
1	人工费				63.41
（1）	甲类工	工日			
（2）	乙类工	工日	1	63.16	63.16
（3）	其他费用	%	0.4	63.16	0.25
2	材料费				323.22
（1）	树苗	株	102	3.00	306.00
（2）	水	m ³	3	5.31	15.93
（3）	其他费用	%	0.4	321.93	1.29
3	机械费				
（二）	措施费	%	3.6	386.63	13.92
二	间接费	%	5	400.55	20.03
三	利润	%	3	420.58	12.62
四	税 金	%	9	433.19	38.99
合 计					472.18

撒播种草

定额编号：50031					单位：元 /hm ²
工作内容：种子处理、人工撒播					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				2169.65
(一)	直接工程费				2094.26
1	人工费				556.76
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	8.6	63.16	543.18
(3)	其他费用	%	2.5	543.18	13.58
2	材料费				1537.50
(1)	草籽	kg	50	30.00	1500.00
(2)	其他费用	%	2.5	1500.00	37.50
3	机械费				
(二)	措施费	%	3.6	2094.26	75.39
二	间接费	%	5	2169.65	108.48
三	利润	%	3	2278.13	68.34
四	税金	%	9	2346.47	211.18
合 计					2557.66

栽植景观树（乔木）

定额编号：50007					单位：元/100 株
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				1178.34
(一)	直接工程费				1137.39
1	人工费				95.21
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	1.5	63.16	94.74
(3)	其他费用	%	0.5	94.74	0.47
2	材料费				1042.18
(1)	树苗	株	102	10.00	1020.00
(2)	水	m ³	3.2	5.31	16.99
(3)	其他费用	%	0.5	1036.99	5.18
3	机械费				
(二)	措施费	%	3.6	1137.39	40.95
二	间接费	%	5	1178.34	58.92
三	利润	%	3	1237.25	37.12
四	税 金	%	9	1274.37	114.69
合 计					1389.06

混播灌木种子

定额编号：50031					单位:元/hm ²
工作内容：种子处理、人工撒播					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				2488.22
（一）	直接工程费				2401.76

1	人工费				556.76
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	8.6	63.16	543.18
(3)	其他费用	%	2.5	543.18	13.58
2	材料费				1845.00
(1)	灌草种子	kg	40	45.00	1800.00
(2)	其他费用	%	2.5	1800.00	45.00
3	机械费				
(二)	措施费	%	3.6	2401.76	86.46
二	间接费	%	5	2488.22	124.41
三	利润	%	3	2612.63	78.38
四	税金	%	9	2691.01	242.19
合 计					2933.20

第三节 阶段工作任务与经费安排

一、阶段工作任务

根据矿区生态分区分期修复安排，生态修复阶段工作部署分为基建期（第1年）、生产期（第2-10年）、闭坑修复与管护期（第11-16年）3期实施；近三年包括：基建期（第1年）及生产期（第2-3年），具体部署如下：

（一）基建期（第1年：2026.6~2027.5）

（1）**拟建露天采场：**表土剥离、清理危岩体。

（2）**拟建排渣场：**表土剥离、修建挡墙、防风抑尘网。

（3）**拟建表土存放场：**修建挡墙、土壤培肥、混播灌草种子、滴灌设施。

（4）**拟建办公生活区：**表土剥离，地面硬化，栽植灌木林带及景观树、滴灌设施。

（5）**工业场地：**边坡整形、覆土、土壤培肥、撒播灌草种子绿化护坡；场地地面硬化、周边裸露区域植树绿化、滴灌设施。

（6）**矿区道路：**表土剥离、路面硬化，道路两侧栽植灌木林带，路口节点景观树、滴灌设施。

- (7) 南采场外围：石方整平、覆土、土壤培肥、撒播草籽。
- (8) 废石堆 1（北部）：清运、翻耕、土壤培肥、撒播草籽。
- (9) 废石堆 2：清运、翻耕、土壤培肥、撒播草籽。
- (10) 表土堆（1-2）：翻耕、土壤培肥、撒播草籽。
- (11) 采坑（3、5、19-20）：采坑 19-20 局部石方整平，采坑 3、采坑 19-20 覆土，3 处场地全面积土壤培肥、撒播草籽。
- (12) 界外采区：垫坡整形、石方整平、覆土、土壤培肥、撒播草籽。
- (13) 探槽（TC3-6）：回填、覆土、土壤培肥、撒播草籽。
- (14) 钻机平台（PT5-8）：回填、覆土、土壤培肥、撒播草籽。
- (15) 矿区道路（不利用路段）：垫坡整形、覆土、土壤培肥、撒播草籽。
- (16) 监测与管护：建立监测系统，设置边坡变形监测路线、含水层水位及水质监测点、地形地貌监测路线、土地资源损毁监测点、土壤污染监测点、复垦修复效果土地监测路线、植被恢复监测点、土壤质量监测点、水体水质监测点，开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，对植被修复区域进行管护。

（二）生产期（第 2-10 年:2027.6~2036.5）：其中外排阶段第 2-4 年，内排阶段第 5-10 年

1、生产期外排阶段（第 2 年：2027.6~2028.5）

- (1) 拟建露天采场：剥离表土，清理危岩体，修整到界台阶平台及边坡、平台覆土、土壤培肥、撒播种草。
- (2) 拟建表土存放场：土壤培肥、混播灌草种子。
- (3) 北采场外围：对局部切坡进行垫坡整形，场地整体石方、覆土、土壤培肥、撒播草籽。
- (4) 矿区道路（不利用路段）：继续对不利用路段进行覆土、土壤培肥、撒播草籽。

(5) **监测与管护：**持续开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，对植被修复区域进行管护。

2、生产期外排阶段（第3年：2028.6~2029.5）

(1) **拟建露天采场：**剥离表土，清理危岩体，修整到界台阶平台及边坡、平台覆土、土壤培肥、撒播种草。

(2) **拟建排渣场：**整形、覆土、土壤培肥、混播灌草种子、滴灌设施。

(3) **拟建表土存放场：**土壤培肥、混播灌草种子。

(4) **监测与管护：**持续开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，对植被修复区域进行管护。

3、生产期外排阶段（第4年：2029.6~2030.5）

(1) **拟建露天采场：**剥离表土，清理危岩体，修整到界台阶平台及边坡、平台覆土、土壤培肥、撒播种草。

(2) **拟建排渣场：**整形、覆土、土壤培肥、混播灌草种子。

(3) **拟建表土存放场：**土壤培肥、混播灌草种子。

(4) **监测与管护：**持续开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，对植被修复区域进行管护。

4、生产期内排阶段（第5-10年：2030.6~2036.5）

(1) **拟建露天采场：**清理危岩体；修整到界台阶平台及边坡、平台覆土、土壤培肥、撒播种草；内排废石逐步石方整平、覆土、土壤培肥、撒播种草。

(2) **监测与管护：**持续开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，对植被修复区域进行管护。

(三) 闭坑修复与管护期（第11-16年：2036.6~2035.5）

(1) **拟建露天采场：**清理危岩体、完成坑底回填、整平、覆土、土壤培肥、撒播种草。

(2) **拟建排渣场**：拆除挡墙等地物、清运废石、场地全面覆土、土壤培肥、栽植灌木、林间撒播草籽。

(3) **拟建表土存放场**：对局部存在切坡及堆坡区域开展场地平整，然后对整平区域覆土，其余区域仅翻耕，全面土壤培肥、撒播草籽。

(4) **拟建办公生活区**：拆除、清运、场地全面覆土、土壤培肥、撒播草籽

(5) **工业场地**：拆除、清运、局部垫坡，场地全面覆土、土壤培肥、栽植灌木、林间撒播草籽恢复植被。

(6) **矿区道路**：终期分支路段拆除、清运、覆土、土壤培肥、撒播种草；将南北向主路改造为农村道路。

(7) **监测与管护**：持续监测与人工辅助管护，巩固修复成果，逐步恢复矿区土地功能。

表6-26 矿区生态修复阶段工作计划表

修复阶段	修复分区	各项措施	单位	工程量
基建期 (第1年)	拟建露天采场（边坡）	剥离表土	m ³	2180
		清理危岩体	m ³	661
	拟建排渣场	剥离表土	m ³	12714
		挡墙	m ³	880
		防风抑尘网	m ²	1100
	拟建表土存放场	挡墙	m ³	458
		土壤培肥	kg	5697
		混播灌草种子绿化	hm ²	0.2848
		滴灌设施	m	5697
	工业场地	边坡整形	m ³	998
		覆土	m ³	1322
		土壤培肥	kg	8814
		边坡绿化混播灌草种子	hm ²	0.3327
		地面硬化	m ³	500
		植树	株	270
		滴灌设施	m	1763
	拟建办公生活区	剥离表土	m ³	240
		地面硬化	m ³	18
		灌木林带	株	130
		景观树	株	6
		滴灌设施	m	130
	矿区道路	剥离表土	m ³	1776
		灌木林带	株	19880

修复阶段	修复分区	各项措施	单位	工程量
基建期 (第 1 年)		景观树	株	8
		地面硬化	m ³	1843
		土壤培肥	kg	29820
		滴灌设施	m	5964
	南采场外围	石方整平	m ³	2440
		覆土	m ³	976
		土壤培肥	kg	4880
		撒播草籽	hm ²	0.2440
	废石堆 1(北部)	清运	m ³	18204
		翻耕	hm ²	0.5217
		土壤培肥	kg	10434
		撒播草籽	hm ²	0.5217
	废石堆 2	清运	m ³	376
		翻耕	hm ²	0.0164
		土壤培肥	kg	328
		撒播草籽	hm ²	0.0164
	表土堆 1-2	翻耕	hm ²	0.3154
		土壤培肥	kg	6308
		撒播草籽	hm ²	0.3154
	采坑(3、5、19-20)	石方整平	m ³	1273
		覆土	m ³	7084
		土壤培肥	kg	50134
		撒播草籽	hm ²	2.5067
	界外采区	垫坡整形	m ³	79136
		石方整平	m ³	19456
		覆土	m ³	25941
		土壤培肥	kg	129706
	探槽 TC3-6	撒播草籽	hm ²	6.4853
		回填	m ³	371
		覆土	m ³	502
		土壤培肥	kg	2510
	钻机平台 PT5-PT8	撒播草籽	hm ²	0.1255
		回填	m ³	176
		覆土	m ³	194
		土壤培肥	kg	968
	矿区道路(不利用路段)	撒播草籽	hm ²	0.0484
		垫坡整形	m ³	164
		覆土	m ³	358
		土壤培肥	kg	1786
	地质环境监测	撒播草籽	hm ²	0.0893
		边坡监测	次	30
		水位	点.次	2
		水质	点.次	2
	土地资源监测	地貌	次	2
		土地损毁监测	次	2
		土壤环境污染监测	点.次	4
		已修复土地监测	次	2

修复阶段		修复分区	各项措施	单位	工程量
生产期 (第 2-10 年)	外排阶段 (第 2 年)	生态系统监测	植被恢复监测	次	2
			土壤质量监测	次	1
			水体水质监测	点. 次	1
		管护		次	2
		拟建露天采场 (边坡+台阶平台)	剥离表土	m ³	7321
			清理危岩体	m ³	662
			修整台阶	m ³	234
			覆土	m ³	785
			土壤培肥	kg	3926
			撒播草籽	hm ²	0. 1963
		拟建表土存放场	土壤培肥	kg	5697
			撒播草籽	hm ²	0. 2848
		北采场外围	垫坡整形	m ³	1112
			石方整平	m ³	8186
			覆土	m ³	10914
			土壤培肥	kg	54570
			撒播草籽	hm ²	2. 7285
		矿区道路（不利用路段）	覆土	m ³	367
			土壤培肥	kg	1838
			撒播草籽	hm ²	0. 0919
		地质环境监测	边坡监测	次	30
			水位	点. 次	2
			水质	点. 次	2
			地貌	次	2
		土地资源监测	土地损毁监测	次	2
			土壤污染监测	点. 次	4
			已修复土地监测	次	2
		生态系统监测	植被恢复监测	次	2
			土地质量监测	次	1
			水体水质监测	点. 次	1
		管护		次	2
	外排阶段 (第 3 年)	拟建露天采场 (边坡+台阶平台)	剥离表土	m ³	7321
			清理危岩体	m ³	662
			修整台阶	m ³	234
			覆土	m ³	785
			土壤培肥	kg	3926
			撒播草籽	hm ²	0. 1963
		拟建表土存放场	土壤培肥	kg	5697
			撒播草籽	hm ²	0. 2848
		拟建排渣场	渣石整形	m ³	2542
			覆土	m ³	2542
			土壤培肥	kg	16952
			混播灌草种子	hm ²	0. 8476
			滴灌设施	m	10171
			边坡监测	次	30
		地质环境监测	水位	点. 次	2
			水质	点. 次	2

修复阶段		修复分区	各项措施	单位	工程量
生产期 (第 2-10 年)		土地资源监测	地貌	次	2
			土地损毁监测	次	2
			土壤污染监测	点. 次	4
			已修复土地监测	次	2
	外排阶段 (第 3 年)	生态系统监测	植被恢复监测	次	2
			土地质量监测	次	1
			水体水质监测	点. 次	1
		管护		次	2
	外排阶段 (第 4 年)	拟建露天采场 (边坡+台阶平台)	剥离表土	m ³	7322
			清理危岩体	m ³	662
			修整台阶	m ³	234
			覆土	m ³	785
			土壤培肥	kg	3926
			撒播草籽	hm ²	0. 1963
		拟建排渣场	渣石整形	m ³	5086
			覆土	m ³	5086
			土壤培肥	kg	33905
			混播灌草种子绿化	hm ²	1. 6952
		拟建表土存放场	土壤培肥	kg	11394
			撒播草籽	hm ²	0. 5699
		地质环境监测	边坡监测	次	30
			水位	点. 次	2
			水质	点. 次	2
			地貌	次	2
		土地资源监测	土地损毁监测	次	2
			土壤环境污染监测	点. 次	4
			已修复土地监测	次	2
		生态系统监测	植被恢复监测	次	2
			土壤质量监测	次	1
			水体水质监测	点. 次	1
		管护		次	2
	内排阶段 (第 5-10 年)	拟建露天采场 (边坡+台阶平台+坑底回填区)	清理危岩体	m ³	3310
			修整台阶	m ³	1175
			石方整平	m ³	22789
			覆土	m ³	34312
			土壤培肥	kg	171559
			撒播草籽	hm ²	8. 5778
		地质环境监测	边坡监测	次	180
			水位	点. 次	12
			水质	点. 次	12
			地貌	次	12
		土地资源监测	土地损毁监测	次	12
			土壤环境污染监测	点. 次	24
			已修复土地监测	次	12
		生态系统监测	植被恢复监测	次	12
			土壤质量监测	次	6
			水体水质监测	点. 次	6

修复阶段	修复分区	各项措施	单位	工程量
		管护	次	12
闭坑修复与管护期 (第 11-16 年)	拟建露天采场 (边坡+台阶平台+坑底回填区)	清理危岩体	m ³	662
		修整台阶	m ³	235
		回填	m ³	357456
		石方整平	m ³	5697
		覆土	m ³	8382
		土壤培肥	kg	41909
		撒播草籽	hm ²	2.0956
闭坑修复与管护期 (第 11-16 年)	拟建排渣场	拆除	m ³	880
		覆土	m ³	10171
		土壤培肥	kg	50856
		栽植灌木	株	33904
		林间撒播草籽	hm ²	2.0342
	拟建表土存放场	拆除	m ³	458
		石方整平	m ³	7028
		覆土	m ³	2811
		翻耕	hm ²	0.7215
		土壤培肥	kg	28486
		撒播草籽	hm ²	1.4243
	拟建办公生活区	拆除	m ³	138
		覆土	m ³	192
		土壤培肥	kg	960
		撒播草籽	hm ²	0.048
	工业场地	拆除	m ³	650
		垫坡整形	m ³	533
		覆土	m ³	10087
		土壤培肥	kg	50434
		栽植灌木	株	33623
		林间撒播草籽	hm ²	2.0174
	矿区道路	拆除	m ³	1066
		覆土	m ³	4265
		土壤培肥	kg	21324
		撒播草籽	hm ²	1.0662
	地质环境监测	边坡监测	次	30
		水位	点.次	2
		水质	点.次	2
		地貌	次	2
	土地资源监测	土地损毁监测	次	12
		土壤环境污染监测	点.次	24
		已修复土地监测	次	12
	生态系统监测	植被恢复监测	次	12
		土壤质量监测	次	6
		水体水质监测	点.次	6
		管护	次	12

图 6-1 矿区生态修复阶段工程部署图

二、近年工作任务与经费进度安排

（一）近年工作任务

矿山近三年（即2026年6月1日-2029年5月31日）治理工程部署，按年度计划工作任务如下：

1、第1年（2026年6月-2027年5月）

（1）**拟建露天采场：**表土剥离，清理危岩体。

（2）**拟建排渣场：**表土剥离，修建挡墙+防风抑尘网，排放废石初步整形、分层压实。

（3）**拟建表土存放场：**修建挡墙，堆存表土开展过渡性植被恢复，土壤培肥、撒播草籽、设置滴灌设施。

（4）**拟建办公生活区：**表土剥离，场地地面硬化、场地周边栽植灌木绿化带，进出口栽植景观树、设置滴灌设施。

（5）**工业场地：**边坡整形、覆土、土壤培肥、撒播灌草种子绿化护坡；场地地面硬化、周边裸露区域植树绿化、设置滴灌设施。

（6）**矿区道路：**表土剥离，完成路面硬化，道路两侧土壤培肥、栽植灌木林带，道路进出口栽植景观树、设置滴灌设施。

（7）**南采场外围：**整形、覆土、土壤培肥、撒播草籽恢复植被。

（8）**废石堆1（北部）：**清运、翻耕、土壤培肥、撒播草籽恢复植被。

（9）**废石堆2：**清运、翻耕、土壤培肥、撒播草籽恢复植被。

（10）**表土堆（1-2）：**翻耕、土壤培肥、撒播草籽恢复植被。

（11）**采坑（3、5、19-20）：**整形、覆土、土壤培肥、撒播草籽恢复植被。

（12）**界外采区：**垫坡整形、石方整平，覆土、土壤培肥、撒播草籽恢复植被。

（13）**探槽（TC3-6）：**回填、覆土、土壤培肥、撒播草籽恢复植被。

(14) 钻机平台 (PT5-8) 回填、覆土、土壤培肥、撒播草籽恢复植被。

(15) 矿区道路 (不利用路段): 垫坡整形、覆土、土壤培肥、撒播草籽恢复植被。

(16) 监测与管护: 建立监测系统, 设置边坡变形监测路线、含水层水位及水质监测点、地形地貌监测路线、土地资源损毁监测点、土壤污染监测点、复垦修复效果土地监测路线、植被恢复监测点、土壤质量监测点、水体水质监测点, 开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测, 对植被修复区域进行管护。

2、第 2 年 (2027 年 6 月-2028 年 5 月)

(1) 拟建露天采场: 表土剥离, 及时清理危岩体, 修整到界台阶平台及边坡, 修整施工过程中在平台边缘布设挡水埂; 平台撒播草籽实现边开采边复绿。

(2) 拟建表土存放场: 及时对新堆存表土进行培肥, 混播灌草种子复绿。

(3) 北采场外围: 垫坡整形、石方整平、覆土、土壤培肥、撒播草籽恢复植被。

(4) 不利用矿区道路: 完成垫坡整形、平整、覆土、土壤改良与植被恢复。

(5) 监测与管护: 持续开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测, 对植被修复区域进行管护。

3、第 3 年 (2028 年 6 月-2029 年 5 月)

(1) 拟建露天采场: 表土剥离, 清理危岩体, 修整到界台阶平台及边坡, 修整施工过程中在平台边缘布设挡水埂; 平台撒播种草实现边开采边复绿。

(2) **拟建排渣场：**随废石堆存进度，修整堆体边坡并实施过渡性植被恢复，整形、覆土、土壤培肥、混播灌草种子复绿、设置滴灌设施。

(3) **拟建表土存放场：**及时对新堆存表土进行培肥，撒播草籽复绿。

(4) **监测与管护：**持续开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，对植被修复区域进行管护。

(二) 经费进度安排

根据矿区生态修复工作近年预算，近三年总投资**273.9248**万元。

表 6-27 近三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	范围 (拐点坐标)	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积 (hm ²)	费用 (万元)
1	第一年度	拐点坐标见表3-76	拟建露天采场	否	清理危岩体	m ³	661	/	/	3.7411
			拟建排渣场	否	挡墙	m ³	880	/	/	32.3015
					防风抑尘网	m ²	1100			1.6500
			拟建表土存放场	否	挡墙	m ³	458	阶段绿化	0.2848	16.8115
					土壤培肥	kg	5697			0.2279
					混播灌草种子	hm ²	0.2848			0.0835
					滴灌设施	m	5697			0.6836
			工业场地	否	整形	m ³	998	阶段绿化	0.3327	0.6920
					覆土	m ³	1322			0.2492
					土壤培肥	kg	8814			0.3526
					边坡绿化	hm ²	0.3327			0.0976
					地面硬化	m ³	500			5.9951
					植树	株	270			0.3750
					滴灌设施	m	1763			0.2116
			拟建办公生活区	否	地面硬化	m ³	18	阶段绿化	/	0.2158
					灌木	株	130			0.0614
					乔木	株	6			0.0083
					滴灌设施	m	130			0.0156
			矿区道路	否	灌木	株	19880	阶段绿化	/	9.3870
					景观树	株	8			0.0111
					地面硬化	m ³	1843			22.0981
					土壤培肥	kg	29820			1.1928
					滴灌设施	m	5964			0.7157
			南采场外围	否	石方整平	m ³	2440	人工牧草地	0.2440	1.6918
					覆土	m ³	976			0.1840
					土壤培肥	kg	4880			0.1952
					撒播草籽	hm ²	0.2440			0.0624

序号	修复阶段	范围 (拐点坐标)	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积 (hm ²)	费用 (万元)	
	第一年度	拐点坐标见表3-76	废石堆1(北部)		清运	m ³	18204	人工牧草地	0.5217	/	
					翻耕	hm ²	0.5217			0.1239	
					土壤培肥	kg	10434			0.4174	
					撒播草籽	hm ²	0.5217			0.1334	
			废石堆2		清运	m ³	376	人工牧草地	0.0164	/	
					翻耕	hm ²	0.0164			0.0039	
					土壤培肥	kg	328			0.0131	
					撒播草籽	hm ²	0.0164			0.0042	
			表土堆1-2		翻耕	hm ²	0.3154	人工牧草地	0.3154	0.0749	
					土壤培肥	kg	6308			0.2523	
					撒播草籽	hm ²	0.3154			0.0807	
			采坑(3、5、19-20)		石方整平	m ³	1273	人工牧草地	2.5067	0.8827	
					覆土	m ³	7084			1.23355	
					土壤培肥	kg	50134			2.0054	
					撒播草籽	hm ²	2.5067			0.6411	
			界外采区		垫坡整形	m ³	79136	人工牧草地	6.4853	54.8711	
					石方整平	m ³	19456			13.4903	
					覆土	m ³	25941			4.8906	
					土壤培肥	kg	129706			5.1882	
					撒播草籽	hm ²	6.4853			1.6587	
			探槽TC3-6		回填	m ³	371	人工牧草地	0.1255	0.3177	
					覆土	m ³	502			0.0946	
					土壤培肥	kg	2510			0.1004	
					撒播草籽	hm ²	0.1255			0.0321	
			钻机平台PT5-PT8		回填	m ³	176	人工牧草地	0.0484	0.1507	
					覆土	m ³	194			0.0366	
					土壤培肥	kg	968			0.0387	
					撒播草籽	hm ²	0.0484			0.0124	
			矿区道路不(不利用)		垫坡整形	m ³	164	人工牧草地	0.0893	0.1137	
					覆土	m ³	358			0.0675	
					土壤培肥	kg	1786			0.0714	
					撒播草籽	hm ²	0.0893			0.0228	
		/	监测		地质环境监测	边坡监测	次	30	/	/	0.9000
						水位	点.次	2			0.0100
						水质	点.次	2			0.2000
						地貌	次	2			0.4000
					土地资源监测	土地损毁监测	次	2			0.1600
						土壤污染监测	点.次	4			0.4800
						已修复土地监测	次	2			0.1600
					生态系统监测	植被恢复监测	次	2			0.4000
						土地质量监测	次	1			0.0800
						水体水质监测	点.次	1			0.1000

序号	修复阶段	范围 (拐点坐标)	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积 (hm²)	费用 (万元)		
	第一年度				管护	次	2			8.6114		
					其它费用+设备费					5.7864		
					基本预备费+风险金					2.3685		
					差价预备费					0		
第一年度费用合计										206.1070		
2	第二年度	拐点坐标见表3-76	拟建露天采场	否	清理危岩体	m³	662	人工牧草地	0.1963	3.7598		
					修整台阶	m³	234			0.1623		
					覆土	m³	785			0.1480		
					土壤培肥	kg	3926			0.1570		
					撒播草籽	hm²	0.1963			0.0502		
			拟建表土存放场	否	土壤培肥	kg	5697	阶段绿化	0.2848	0.2279		
					撒播草籽	hm²	0.2848			0.0835		
			北采场外围	否	垫坡整形	m³	1112	人工牧草地	2.7285	0.7710		
					石方整平	m³	8186			5.6760		
					覆土	m³	10914			2.0576		
					土壤培肥	kg	54570			2.1828		
					撒播草籽	hm²	2.7285			0.6979		
			矿区道路（不利用路段）	否	覆土	m³	367	人工牧草地	0.0919	0.0692		
					土壤培肥	kg	1838			0.0735		
					撒播草籽	hm²	0.0919			0.0235		
			/	监测	地质环境监测	边坡监测	次	30	/	/	0.9000	
						水位	点.次	2			0.0100	
						水质	点.次	2			0.2000	
						地貌	次	2			0.4000	
					土地资源监测	土地损毁监测	次	2			0.1600	
						土壤污染监测	点.次	4			0.4800	
						已修复土地监测	次	2			0.1600	
					生态系统监测	植被恢复监测	次	2			0.4000	
						土地质量监测	次	1			0.0800	
						水体水质监测	点.次	1			0.1000	
						管护					次	2
					其它费用							5.7864
					基本预备费+风险金							2.3685
					差价预备费							0.9882
					第二年度费用合计							
3	第三年度	拐点坐标见表3-76	拟建露天采场	否	清理危岩体	m³	662	人工牧草地	0.1963	3.7598		
					修整台阶	m³	234			0.1623		
					覆土	m³	785			0.1480		
					土壤培肥	kg	3926			0.1570		
					撒播草籽	hm²	0.1963			0.0502		
			拟建表土存放场	否	土壤培肥	kg	5697	阶段绿化	0.2848	0.2279		
					撒播草籽	hm²	0.2848			0.0835		

序号	修复阶段	范围 (拐点坐标)	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积 (hm ²)	费用 (万元)	
	第三年度		拟建排渣场	否	渣石整形	m ³	2542	阶段绿化	0.8476	1.7626	
					覆土	m ³	2542			0.4792	
					土壤培肥	kg	16952			0.6781	
					混播灌草种子	hm ²	0.8476			0.2486	
					滴灌设施	m	10171			0.2486	
			监测	地质环境监测	边坡监测	次	30	/	/	0.9000	
					水位	点.次	2			0.0100	
					水质	点.次	2			0.2000	
					地貌	次	2			0.4000	
				土地资源监测	土地损毁监测	次	2			0.1600	
		土壤污染监测			点.次	4	0.4800				
		已修复土地监测			次	2	0.1600				
		生态系统监测		植被恢复监测	次	2	0.4000				
				土地质量监测	次	1	0.0800				
			水体水质监测	点.次	1	0.1000					
		管护				次	2			8.6114	
		其它费用					5.7864				
		基本预备费+风险金					2.3685				
		差价预备费					2.3990				
		第三年度费用合计									31.0331

表 6-28 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	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程													
					保护措施	工程量	费用(万元)	实施时间	修复措施	工程量	费用(万元)	实施时间	监测措施	工程量	费用(万元)	实施时间										
1	拟建露天采场		14.5200	地质环境、土地资源、生态退化	表土剥离	24144m ³	—	2026.6—2037.5	清理危岩体	7281m ³	41.3520	2027.6—2037.5	边坡变形监测	330 次	9.9000	2026.6—2037.5										
					—	—	—		修整台阶	2346m ³	1.6267															
									回填	357456m ³	306.0760															
									石方整平	28486m ³	19.7515															
									覆土	45834m ³	62.8588															
									土壤培肥	229172kg	9.1669															
									撒播草籽	11.4586hm ²	2.9307															
2	拟建排渣场	拐点坐标见表3-76	2.5428	地质环境、土地资源、生态退化	表土剥离	12714m ³	—	2026.6—2027.5	整形	7628m ³	5.2891	2028.6—2030.5	地下水水位	22 点/次	0.1100	2026.6—2037.5										
									—	—	—						覆土	7628m ³	1.4381							
																	土壤培肥	50856kg	2.0342							
																	灌草混播	2.5428hm ²	0.7459							
					挡墙	880m ³	32.3015		滴灌设施	10171m	1.2205	2036.6—2037.5														
									拆除	880m ³	4.1358															
									清运	317331m ³	—															
					防风抑尘网	1100m ²	1.6500		覆土	10171m ³	28.3621															
									土壤培肥	50856kg	2.0342															
									栽植灌木	33904 株	16.0088															
									撒播草籽	2.0342hm ²	0.5203															
					3	拟建表土存放场			1.4243	地质环境、土地资源、生态退化	挡墙	458m ³					16.8115	2026.6—2030.5	土壤培肥	28486kg	1.1394	2026.6—2030.5				
																			灌草混播	1.4243hm ²	0.4178					
滴灌设施	5697m	0.6836																								
—	—	—	拆除	458m ³				2.1525					2036.6—2037.5													
			清运	458m ³				—																		
			石方整平	7028m ³				4.8731																		
翻耕	0.7215hm ²	0.1713																								
覆土	2811m ³	7.8386																								
土壤培肥	28486kg	1.1394																								

序号	生态修复区块	范围	生态修复面积	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用(万元)	实施时间	修复措施	工程量	费用(万元)	实施时间	监测措施	工程量	费用(万元)	实施时间
4	拟建办公生活区		0.0480	地质环境、土地资源、生态退化	表土剥离	240m³	—	2026.6—2027.5	撒播草籽	1.4243hm²	0.3643		地下水水质	22点次	2.2000	2026.6—2037.5
									景观树	6株	0.0083	2026.6—				
									灌木林带	130株	0.0614					
									滴灌设施	130m	0.0156	2030.5				
					拆除	138m³	0.6486	2036.6—2037.5								
					清运	138m³	—									
					覆土	192m³	0.5354									
					土壤培肥	960kg	0.0384									
灌草混播	0.0480hm²	0.0123														
5	工业场地	2.5217	地质环境、土地资源、生态退化	边坡整形	998m³	0.6478	2026.6—2027.5	景观树	270株	0.3750	2026.6—2027.5	地形地貌景观	22次	4.4000	2026.6—2037.5	
								整形	998m³	0.6920						
								覆土	1322m³	0.2492						
								土壤培肥	8814kg	0.3526						
								灌草混播	0.3327hm²	0.0976						
								滴灌设施	1763m	0.2116						
				拆除	650m³	3.0549	2036.6—2037.5									
				清运	40108m³	—										
				垫坡整形	533m³	0.3696										
				覆土	10087m³	28.1279										
				土壤培肥	50434kg	2.0174										
				栽植灌木	33623株	15.8761										
撒播草籽	2.0174hm²	0.5160														
6	矿区道路	1.8432	地质环境、土地资源、生态退化	表土剥离	1776m³	—	2026.6—2027.5	景观树	8株	0.0111	2026.6—2027.5	土地损毁	32次	2.5600	2026.6	
								土壤培肥	29820kg	1.1928						
								灌木林带	19880株	9.3870						
				滴灌设施	5964m	0.7157	2036.6—									
				拆除	1066m³	5.0100										
				清运	1066m³	—										

序号	生态修复区块	范围	生态修复面积	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用(万元)	实施时间	修复措施	工程量	费用(万元)	实施时间	监测措施	工程量	费用(万元)	实施时间
									覆土	4265m³	11.8931	2037.5	监测			— 2037.5
7	南采场外围	0.2440	地质环境、土地资源、生态退化	—				石方整平	2400m³	1.6918	2026.6 — 2027.5					
								覆土	976m³	0.1840						
								土壤培肥	4880kg	0.1952						
								撒播草籽	0.2440hm²	0.0624						
8	北采场外围	2.7285	地质环境、土地资源、生态退化	—				垫坡整形	1112m³	0.7710	2027.6 — 2028.5	土壤环境 污染监测	44点、 次	5.2800	2026.6 — 2037.5	
								石方整平	8186m³	5.6760						
								覆土	10914m³	2.0576						
								土壤培肥	54570kg	2.1828						
								撒播草籽	2.7285hm²	0.6979						
9	废石堆1(北部)	0.5217	地质环境、土地资源、生态退化	—				清运	18204m³	—	2026.6 — 2027.5	已修复土地监测	32次	2.56	2026.6 — 2042.5	
								翻耕	0.5217hm²	0.1239						
								土壤培肥	10434kg	0.4174						
								撒播草籽	0.5217hm²	0.1334						
10	废石堆2	0.0164	地质环境、土地资源、生态退化	—				清运	376m³	—	2026.6 — 2027.5					
								翻耕	0.0164hm²	0.0039						
								土壤培肥	328kg	0.0131						
								撒播草籽	0.0164hm²	0.0042						
11	表土堆1-2	0.3154	地质环境、土地资源、生态退化	—				翻耕	0.3154hm²	0.0749	2026.6 — 2027.5	植被恢复监测	32次	6.400	2026.6 — 2042.5	
								土壤培肥	6308kg	0.2523						
								撒播草籽	0.3154hm²	0.0807						
12	采坑(3、5、19-20)	2.5067	地质环境、土地资源、生态退化	—				石方整平	1273m³	0.8827	2026.6 — 2027.5					
								覆土	7084m³	1.3355						
								土壤培肥	50134kg	2.0054						
								撒播草籽	2.5067hm²	0.6411						
13	界外采	6.4853	地质环境、	—				垫坡整形	79136m³	54.8711	2026.6	土壤质量	16点.	1.2800	2026.6	

序号	生态修复区块	范围	生态修复面积	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程				
					保护措施	工程量	费用(万元)	实施时间	修复措施	工程量	费用(万元)	实施时间	监测措施	工程量	费用(万元)	实施时间	
14	探槽TC3-6			土地资源、生态退化					石方整平	19456m ³	13.4903	— 2027.5	监测	次		— 2042.5	
									覆土	25941m ³	4.8906						
									土壤培肥	129706kg	5.1882						
									撒播草籽	6.4853hm ²	1.6587						
			0.1255	地质环境、土地资源、生态退化		—				回填	371m ³	0.3177	— 2026.6 — 2027.5	水体水质监测	11点.次	1.1000	2026.6 — 2037.5
										覆土	502m ³	0.0946					
										土壤培肥	2510kg	0.1004					
										撒播草籽	0.1255hm ²	0.0321					
			0.0484	地质环境、土地资源、生态退化		—				回填	176m ³	0.1507	— 2026.6 — 2027.5				
										覆土	194m ³	0.0366					
										土壤培肥	968kg	0.0387					
										撒播草籽	0.0484hm ²	0.0124					
			0.1812	地质环境、土地资源、生态退化		—				垫坡整形	164m ³	0.1137	— 2026.6 — 2027.5	管护	32次	137.78 31	2026.6 — 2042.5
										覆土	725m ³	0.0675					
										土壤培肥	3624kg	0.0714					
										撒播草籽	0.1812hm ²	0.0228					

注：本《方案》对表土剥离工程不计算费用；治理过程中回填、垫坡等工程量与清运工程量重复，不重复计算清运工程费用。

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，矿山企业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、环安部、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、人员的素质以及项目经理、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、生态修复资金管理和使用不合格，追究主管领导的责任，情节严重的追究法律责任。

实行矿区生态修复资金审计制度。确保矿区修复资金专款专用。

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，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、土地损毁、生态系统受损等实际情况变化，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、林草、水利、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。矿山企业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題；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”，治理基金按年度提取， $\text{额度} = \text{矿类计提基数} \times \text{露天开采影响系数} \times \text{土地复垦难度影响系数} \times \text{地区影响系数} \times \text{上一年度生产矿石量}$ ，实行动态调整机制。矿山企业将设立“矿山地质环境治理恢复基金（以下简称基金）”账户，单独设置矿山地质环境治理恢复基金会计科目，反映基金的提取与使用情况。矿区生态环境修复费用将纳入生产成本，专项用于矿区生态环境修复工作的实施。

采矿权人应在闭坑的前一年提取足额基金用于矿山范围内尚未实施的矿山地质环境治理恢复、土地复垦及管护工程等。

采矿权人的基金提取、使用及生态修复方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。自然资源主管部门按有关规定和要求

对矿山地质环境治理恢复基金计提及采矿权人履行矿区生态修复义务情况开展监督、检查, 及时开展矿业权人“异常名录”和“严重违法名单”管理工作。

矿方必须高度重视矿区生态修复治理工作, 按该方案制定的修复规划, 分期分批把治理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。

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, 采矿权人作为矿区生态修复义务人负责组织实施。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。

采矿权人应当依据方案总体部署及阶段安排, 结合矿区年度开采计划、用地计划及生产实际等, 制定并严格落实矿区生态修复年度计划(以下简称“年度计划”)。并于每年3月底前报送矿区所在地县级自然资源主管部门, 接受县级自然资源主管部门的监督检查。

采矿权人在完成阶段或全部修复任务后, 应当及时向矿区所在地县级自然资源主管部门提出验收申请。接受县级以上地方自然资源主管部门组织的相关验收, 验收结果向社会公布。验收合格的, 出具验收合格确认书; 验收不合格的, 出具书面整改意见, 由采矿权人整改完成后重新申请验收。验收合格的土地, 应当加强管护利用, 防止抛荒和违法占用; 涉及其他土地权利人的, 应当及时移交相关土地权利人使用。

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

方案编制前，编制人员在矿方代表的陪同下，对矿区及周边区域进行了实地调查，走访了矿区所属行政村集体、村民代表和当地政府、旗县自然资源主管部门。同时采取召开座谈会、发放调查问卷的形式，广泛收集公众对矿区生态修复工作的意见及诉求。座谈会参会人员包括土地权属人、村委班子成员、矿业权人、编制单位等。调查问卷采取随机发放的形式，调查内容包括但不限于矿区生态修复后土地的复垦方向，恢复植被的适宜品种、拟达到的生态修复效果、预期目标等。

发放调查问题前，编制人员首先介绍了项目的性质、类型、规模、投资情况以及国家相关政策，客观说明了本项目可能产生的生态影响，拟采取生态修复措施、实施时序，以及修复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。以确保村民全面知晓相关情况，充分表达自身意愿。

通过调查回访，公众建议未来复垦方向宜为灌木林地、草地；草本植被优先选择克氏针茅、羊草、冰草、狗尾草、冷蒿等乡土植物；适合种植灌木的区域，建议种植柠条、沙棘等。同时，建议矿山企业后续应严格落实方案要求，依法依规推进各项工作，确保治理措施落地见效。

二、方案编制期间的公众参与

矿山生态修复方案初稿编制完成后，在矿区所在地村委会公告栏进行公示，公示期限不少于7个工作日。公示内容包括方案全文、修复目标、修复范围、技术措施、修复时序、土地后续利用规划、责任主体及联系方式等，方便公众查阅、监督。公示期间设立意见反馈渠道，明确联系人、联系电话、电子邮箱等，并安排专人负责接收公众意见，确保方案公示公开、公正、透明，充分保障公众的知情权、参与权和监督权。

公示期间未收到公众反对意见，并表示对矿业活动可能造成的影响可接受，对方案确定的修复措施、复垦方向等内容总体予以支持。同时建议矿山坚持“边开采、边复垦”，加强生态监测与后期管护，尽快修复受损生态环境。

三、修复过程及后期管护的公众监督

在生态修复工程实施阶段，矿山企业应建立相应的公众参与机制，采取多种调查方式主动接受社会监督。施工过程中邀请村集体代表、村民代表担任义务监督员，对修复施工过程进行现场监督，及时发现并反馈施工中存在的问题，确保修复工作按方案推进。

复垦工程竣工以前，应及时向矿区所在地县级自然资源主管部门提出验收申请，邀请有关部门、专家、矿区涉及的村民委员会、村集体经济组织、村民代表等一起参与验收，并对社会公开验收结果。对公众提出的疑问及时复核说明，确需整改的立即启动补充治理程序，优化修复措施并限期完成整改，整改结果再次公示，接受公众核验，确保修复效果长期稳定。

矿山终采交付前，需组织村集体、土地权属人开展修复成果验收，验收合格后方可完成交付，切实保障权属人合法权益。

第三节 效益分析

一、社会效益

矿区生态修复方案的实施，可有效的控制水土流失、防沙治沙、环境污染，提高土地利用效益，恢复被破坏的地形地貌景观，保障矿区及附近居民生命财产的安全，改善矿区及周边地区的生态环境，从而促进矿业开发和矿区生态环境保护的协调发展。

通过修复矿区地质环境、土地资源与生态服务功能，实现经济发展与生态保护和谐统一，社会效益显著。

二、环境效益

1、提升矿区及周边生态系统服务功能：方案实施后，治沙效果、植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制矿区生态环境的恶化，有利于改善局部小气候，减少风蚀灾害，提高土壤贮水保土能力，增加土壤有机质含量，改善土壤团粒结构，有利于矿区生态环境的恢复，促进当地生态环境保护和矿业生产的良性发展，使修复区及其周边的生产、生活安全得到保障，为矿区生态环境的良性转化和美化起到决定性作用。

2、对生物多样性的影响：复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边生态环境的恶化，在科学合理的管护下，能够逐步实现植物生态系统的多样性与稳定性，进而吸引周边动物群落回迁，丰富区域动物群落种类，最终达成植物与动物群落的动态平衡，提升区域生物多样性水平。

3、对空气质量和局部小气候的影响：矿区生态修复通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生长期、正向的积极影响。如防护林建设、植树、种草工程，不仅能够有效发挥防风固沙、涵养水源的作用，还可通过植物的光合作用与吸附作用净化空气，降

低空气中粉尘、有害气体含量，持续改善周边区域大气环境质量，优化局部小气候条件。

三、经济效益

本项目经济效益以减灾效益为主，增值效益为辅。矿山开采过程中，不仅会造成土地破坏、水土流失，还会对矿区及周边生态环境造成持续性影响。通过实施矿区生态修复工程，可有效消除生产过程中不良地质体带来的安全隐患，保障矿区生产建设工作有序推进、稳步发展；同时改善区域人居环境，充分体现“以人为本”的发展理念。此项工程是利国、利民、利企的重要举措，具有深远的现实意义和长远价值，真正实现功在当代、利在千秋。

第八章 结 论

一、矿山概况

翁牛特旗巴嘎他拉白石矿属生产矿山（现状停产），拟申请变更开采深度及提升生产规模，矿区面积***km²；开采矿种：石灰岩；开采方式：露天开采；生产规模***×10⁴t/年；开采深度：由***m 至***m 标高；露天剥离标高地表至***m 标高。

二、方案服务年限

矿山生产服务年限为10年（含1年基建期）；本方案设计采矿权到期后生态修复工程实施年限为1年；设计管护期限为5年，因此，本方案服务年限为16年，即2026年6月—2042年5月。

三、矿山生态受损程度评价结果

根据分区原则以及现状问题调查及未来受损预测，对由于矿业活动造成的地质环境问题、土地资源损毁、生态环境受损与退化等问题进行综合评价。重度受损单元包括：拟建露天采场、南采场外围、北采场外围、界外采场，总面积 23.9778hm²，占比 26.43%；中度受损单元包括：拟建排渣场、拟建表土存放场、拟建办公生活区、工业场地、表土堆 1-2、废石堆 1(北部)、废石堆 2、采坑（3、5、19-20）探槽（TC3-6）、钻机平台（PT5-8）、矿区道路，总面积为 12.0953hm²，占评估区比例 13.33%；轻度受损区为其它区域，面积 54.6429hm²，占比 60.24%。

四、修复分期及工程部署

矿山生产服务年限 10 年（含基建期 1 年），采矿结束后治理期 1 年、管护期 5 年，治理工作从 2026 年 6 月 1 日开始，至 2042 年 5 月 31 日结束。根据矿区生态分区分期修复安排，生态修复总体工作部署分为基建期（第 1 年）、生产期（第 2-10 年）、闭坑修复与管护期

（第 11-16 年）3 个时期实施，实现修复措施与采矿活动同步推进、无缝衔接，避免生态破坏累积。工作部署如下：

（一）**基建期（第 1 年）**：本阶段核心目标是减少施工期新增生态破坏，构建初步防护体系，为后续修复奠定基础。同步启动非建设场地的治理工作，消除历史遗留生态创面。

1、**拟建露天采场**：完成表土与废石分类堆存，清理危岩体。

2、**拟建排渣场**：完成场地表土剥离，修建挡墙、防风抑尘网，排放废石初步整形、分层压实。

3、**拟建表土存放场**：修建挡墙，开展过渡性植被复绿，涵养土壤，绿化区域铺设滴灌设施。

4、**拟建办公生活区**：完成场地表土剥离，场地地面硬化，同步实施周边裸露区域绿化，减少施工扬尘与水土流失，绿化区域铺设滴灌设施。

5、**工业场地**：边坡整形、覆土、土壤培肥、撒播灌草种子绿化护坡；场地地面硬化、周边裸露区域植树绿化，绿化区域铺设滴灌设施。

6、**矿区道路**：完成路面硬化，道路两侧栽植灌木林带，降低扬尘影响，构建道路生态防护带，绿化区域铺设滴灌设施。

7、**南采场外围**：对场地整体进行石方整平修复地貌形态，然后全面覆土、施肥改良土壤，全面撒播草籽恢复植被。

8、**废石堆 1（北部）**：清运场地内废石至界外采区作为垫坡物源，然后对清理后的场地进行翻耕、施肥改良土壤，全面撒播草籽恢复植被。

9、**废石堆 2**：清运场地内废石至界外采区作为垫坡物源，然后对清理后的场地进行翻耕、施肥改良土壤，全面撒播草籽恢复植被。

10、表土堆（1-2）：待场地内表土利用后，对清理后场地进行翻耕、施肥改良土壤，全面撒播草籽恢复植被。

11、采坑（3、5、19-20）：对采坑 19-20 北部切坡进行修整石方整平与周边地形相协调；对采坑 3、采坑 19-20 进行覆土；对所有场地施肥进行土壤改良，全面撒播草籽恢复植被。

12、界外采区：取用废石堆 1（北部）、废石堆 2 两处场地废石及本场地内废石料，对切坡部位回填垫坡，消除场地局部陡坎、堆坡地貌；统一开展场地平整作业，恢复平缓协调的原生地地貌格局；平整完成后实施覆土、施肥土壤改良工程，全面撒播草籽恢复植被。

13、探槽（TC3-6）：利用探槽周边碎石回填凹槽，然后全面覆土、土壤改良，撒播草籽恢复植被。

14、钻机平台（PT5-8）：利用钻机平台周边碎石回垫切坡，然后全面覆土、施肥改良土壤，撒播草籽恢复植被。

15、矿区道路（不利用路段）：对存在切坡路段进行垫坡整形，然后全面覆土、施肥改良土壤，全面撒播草籽恢复植被。

16、监测与管护：建立监测系统，开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，具体包括：设置边坡变形巡查监测路线、地下水水位及水质监测点、地形地貌监测路线，土地损毁监测、土壤环境污染监测点、已修复土地监测、植被恢复监测、土壤质量监测、水体水质监测点，对植被修复区域进行管护。

（二）生产期（第 2-10 年）：生产期废石外排阶段核心目标是随采矿进度动态实施修复措施，减少采场、排渣场、表土场等土地裸露；生产期废石内排阶段核心目标是强化停排期场地管护，推进采场坑底内排复垦，为闭坑治理做好准备。

外排阶段（第 2-4 年）：

1、拟建露天采场：随开采推进持续剥离表土、废石，清理危岩体，修整到界台阶平台及边坡，修整施工过程中在平台边缘布设挡水坝；开展阶段性植被恢复，平台撒播草籽实现边开采边复绿。

2、拟建排渣场随废石堆存进度，逐步修整堆体边坡并实施过渡性植被复绿，直至外排期结束，完成场地复绿措施，绿化区域铺设滴灌设施，缓解扬尘扩散影响、协调人工堆体与周边草原自然景观。

3、拟建表土存放场：随表土堆存进度，实施过渡性植被复绿，既能抑制表土扬尘扩散，协调人工堆体与周边草原自然景观，也可通过植被固水保土，实现优质表层土壤涵养保育。

4、北采场外围：第2年，对局部切坡进行垫坡整形，场地整体整平注意与周边场地地形衔接，全面覆土、土壤改良与植被恢复。

5、矿区道路（不利用路段）：第2年，继续对不利用路段进行覆土、土壤改良与植被恢复。

6、监测与管护：持续开展边坡变形巡查监测、地下水水位及水质监测、地形地貌监测，土地损毁监测、土壤环境污染监测、已修复土地监测、植被恢复监测、土壤质量监测、水体水质监测，对植被修复区域进行管护。

内排阶段（第5-10年）：

1、拟建露天采场：利用内排废石回填采场坑底，待坑底达到设计标高后，开展坑底整平与平台复垦工作，同步完善平台植被配置。

2、监测与管护：持续开展边坡变形巡查监测、地下水水位及水质监测、地形地貌监测，土地损毁监测、土壤环境污染监测、已修复土地监测、植被恢复监测、土壤质量监测、水体水质监测，对植被修复区域进行管护。

（三）闭坑修复与管护期（第11-16年）：本阶段核心目标是完

成采矿设施拆除、场地清理与全面复垦，消除所有采矿活动遗留的裸露创面。修复工作完成后，持续监测与人工辅助管护，巩固修复成果，逐步恢复矿区土地功能，实现生态系统的自我维持与良性循环。

1、拟建露天采场：清理危岩体、完成坑底回填、整平、覆土、土壤培肥，实现采场坑底及台阶平台全面复垦。

2、拟建排渣场：拆除挡墙等地物，完成废石清运回填采场坑底、对清理后场地全面覆土、土壤培肥、栽植灌木、林间撒播草籽恢复植被。

3、拟建表土存放场：完成表土全部回收复垦利用，对局部存在切坡及堆坡区域开展场地平整，然后对整平区域覆土，其余区域仅实施翻耕工程，全面土壤培肥、撒播草籽恢复植被。

4、拟建办公生活区：拆除清理地物建构物，场地全面覆土、土壤培肥、撒播草籽恢复植被。

5、工业场地：拆除清理地物建构物，对存在切坡区域进行垫坡整形修复地貌形态，场地全面覆土、土壤培肥、栽植灌木、林间撒播草籽恢复植被。

6、矿区道路：破除清理终期分支路段并复垦，将南北向主路改造为农村道路，服务区域后续发展。

7、监测与管护：持续开展矿山地质环境、土地资源、生态系统监测，对植被修复区域进行管护。

五、经费估算

经估算，矿区生态修复动态总投资1635.5452万元，其中静态投资1052.9646万元，预备费582.5806万元。近三年生态修复总投资273.9248万元。

本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。

六、建议

1、矿山所处区域生态环境本底脆弱，矿山开采过程中应合理安排生产时序，减少各类地质环境问题，采取预防治理措施，提高矿区植被恢复率，减少对周边环境的影响。

2、矿山未来采矿应按照《开采方案》设计的采矿方法采矿，严禁不规范开采。采矿活动严格控制施工作业范围，减少对周边生态环境的破坏扰动，生产期间落实监测工作，防止引发各类地质灾害隐患，对开采过程中出现的各种地质环境问题及时研究、及时解决，防止造成人员伤亡及财产损失。

3、矿山生产应按照生态环境保护部门要求做好废水、固废等污染防治工作，通过预防监测措施保护水土环境，避免对矿坑水、土壤、及地下水环境造成污染。矿山应同时加强扬尘污染防治工作，鼓励矿山采用苫盖、场地封闭、洒水抑尘等方式降低扬尘污染。

4、矿山在矿产资源开发全过程中，实施科学有序开采，实现矿产资源开发全过程的资源利用、节能减排、环境保护、土地复垦等统筹兼顾和全面发展。

5、矿山应贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，将绿色矿山建设贯穿设计、建设、生产、闭坑全过程，持续改善矿区环境，早日完成绿色矿山建设任务，促进资源开发、环境保护与矿区的协调发展。

6、本方案仅针对矿山现状、《开采方案》设计、矿山用地规划、矿山采掘计划等预测未来损毁情况，并设计了相应的生态修复工程，如矿山开采过程中造成新的破坏、地质环境条件发生较大变化、或出现其他需要修编的情形时，采矿权人及时对本方案进行修编。