

内蒙古自治区翁牛特旗乌敦套海镇
二节地南梁空心砖厂粘土矿
矿区生态修复方案



翁牛特旗红土建材有限公司

2026 年 4 月

目录

前言	1
一、编制目的	1
二、方案服务年限	7
第一章 矿山基本情况	8
第一节 矿业权人基本情况	8
第二节 地理位置与区域概况	8
第三节 矿山开采历史及现状	11
第二章 矿区基础信息	14
第一节 矿区自然条件	14
第二节 社会经济概况	15
第三节 矿区地质环境背景	16
第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	19
第五节 矿区生态状况	21
第六节 矿区及周边人类重大工程活动	26
第七节 矿区生态修复工作情况	26
第八节 矿区基本情况调查监测指标	27
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	28
第一节 问题识别与受损预测	28
第二节 生态修复可行性分析	49
第三节 生态修复分区及修复时序安排	58
第四节 采矿用地与复垦修复安排	62
第四章 生态修复措施与工程内容	67
第一节 保护与预防控制措施	67
第二节 修复措施	69
第三节 工程内容	72
第五章 监测与管护	79
第一节 监测目标与措施	79
第二节 管护目标与措施	81
第三节 工程量	84

第六章	工作部署与经费估算	86
第一节	总体部署	86
第二节	总体经费估算	87
三、阶段工作任务与经费安排		102
第七章	保障措施与公众参与	107
第一节	保障措施	107
第二节	公众参与	109
第三节	效益分析	111
第八章	结论	113

附表目录

附图目录

附件目录

前言

一、编制目的

（一）任务的由来

内蒙古自治区翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿矿业权人为翁牛特旗红土建材有限公司，矿山自 2010 年 11 月获得采矿许可证，后经过多次变更和延续，现持有采矿许可证为 2023 年 4 月 17 日取得，采矿许可证号为***，采矿许可证面积为***km²，有效期限为自***。

矿山于 2020 年 12 月委托江西核工业工程地质勘察院编制了《内蒙古自治区翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿矿山地质环境治理方案》，以下简称《原治理方案》。该方案适用年限为 5 年（即 2021 年 1 月 1 日-2025 年 12 月 31 日），已经超出适用期限。为了接续《原治理方案》，采矿权人翁牛特旗红土建材有限公司于 2026 年 4 月委托内蒙古亿德地质勘查有限公司编制《内蒙古自治区翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿矿区生态修复方案》的工作，以下简称《修复方案》。

（二）编制任务

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

制本《方案》。

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

主要任务为：

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

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

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

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

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

6、对矿区生态修复工作分阶段进行工作部署，并明确阶段工作安排情况；

7、进行矿区生态修复的经费估算，提出生态修复的保障措施。

（三）编制过程

1、工作程序

本次矿区生态修复方案的编写工作严格按照《矿区生态修复方案编制指南》规定的程序进行，大致工作流程为：接受委托→成立项目组→收集资料→开展野外调查→资料汇总、综合研究→编制方案。（见图 0-1）。

图 0-1 工作程序框图

2、工作方法

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

（2）基础调查：采用 1:1000 实测地形图作为底图，开展矿山基础调查，实地调查生态修复区土壤、水文、土地利用、土地损毁、矿山地质环境破坏、生态系统，生物多样性等情况，调查范围面积 0.16km²，对重要地质现象进行详细记录和拍照，基础调查内容主要是对区内交通、居民饮用水井、村庄、植被覆盖率、地形地貌、现状地质环境条件、生物多样性状况、水土污染情况等进行了调查，基本查明了评估区内的地质环境现状问题、土地损毁现状，生态本底状况等，保证了调查的质量。

（3）水土污染分析

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

（4）公众调查

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

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

3、完成的工作量

矿山实地调查完毕后，走访了当地村民，了解了矿区周边矿山分布情况及当地自然地理概况、对于矿山地质环境治理的意见等。矿山现状调查完毕后，与矿方沟通了有关该矿具体治理工程问题。在此基础上编制了《矿区生态修复方案》。完成的主要实物工作量见表 0-1。

表 0-1 矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作量统计表

(四) 编制依据

1、法律法规

- (1)《中华人民共和国矿产资源法》（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 日修正）；
- (3)《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2021 年 9 月 1 日修正)；
- (4)《中华人民共和国草原法》（2021 年 4 月 29 日修正）；
- (5)《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日修正）；

- (6)《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修正）；
- (7)《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修正）。

2、部门规章

(1)自然资源部办公厅关于做好《矿产资源法》（自然资办函〔2025〕2043 号）；

(2)《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令第 394 号公布自 2004 年 3 月 1 日起施行）；

(3)《土地复垦条例》（2011 年 3 月中华人民共和国第 592 号国务院令）；

(4)《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月 16 日修正）；

3、政策性文件

(1)《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69 号）；

(2)内蒙古自治区人民政府办公厅 2025 年 6 月《内蒙古自治区人民政府办公厅关于进一步加强绿色矿山建设的通知》(内政办发(2025)24 号)；

(3)内蒙古自治区财政厅、国土资源厅关于印发《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）。

4、技术标准与规范

(1)《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）

(2)《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；

(3)《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

(4)《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

(5)《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；

(6)《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

- (7)《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (8)《自然生态系统土壤长期定位监测指南》（GB/T32740-2016）；
- (9)《自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知》（自然资源局，2026年）；

5、相关技术资料

（1）2010 年 7 月，赤峰巨航矿业技术咨询服务有限责任公司编写了《内蒙古自治区翁牛特旗翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿普查报告》（备案文号：*）（以下简称《普查报告》）；

（2）2010 年 7 月，内蒙古矿业开发有限责任公司编写了《内蒙古自治区翁牛特旗翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿矿产资源开发利用方案》（*）（以下简称《开发利用方案》）；

（3）2015 年 7 月，内蒙古久顺地质勘查有限公司编制编制了《翁牛特旗翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿矿山地质环境分期治理及土地复垦方案(2011.1.1-2014.8.1)》（*）（以下简称《一分期治理方案》）；

（4）2017 年 5 月，赤峰冠诚地质勘查有限责任公司编制了《翁牛特旗翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿矿山地质环境分期治理方案(2014.8.1-2017.7.31)》（*）（以下简称《二分期治理方案》）；

（5）2020 年 12 月，江西核工业工程地质勘察院和赤峰国源地产评估有限公司联合编制了《内蒙古自治区翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿矿山地质环境治理方案》；

（6）2026 年 1 月，内蒙古源盛测绘有限公司编制的《内蒙古自治区翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿 2025 年资源储量年度变化表》；

（7）全国第三次土地利用现状调查资料（1：10000）。

6、合同依据

《内蒙古自治区翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿矿区生态修复方案》编制合同书。

二、方案服务年限

根据《内蒙古自治区翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿 2025 年资源储量年度变化表》，截止 2025 年 12 月 31 日矿区累计查明资源量*。矿山剩余总服务年限为 30.4 年。在矿山生产服务年限期满后生态修复时间为 1.60 年，本方案确定管护期为 3 年，确定生态修复方案规划年限为 35 年，即*。本方案编制基准期为 2026 年 1 月。

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

第一章 矿山基本情况

第一节 矿业权人基本情况

翁牛特旗红土建材有限公司位于赤峰市翁牛特旗，隶属乌敦套海镇二节地村管辖，企业性质经济类型为其他有限责任公司，矿权设置如下：

矿山名称：内蒙古自治区翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿；

采矿许可证号：***；

采矿权人：翁牛特旗红土建材有限公司；

开采矿种：砖瓦用粘土；

开采方式：露天开采；

矿区面积：***km²；开采深度由*m 标高；

生产规模：*；

有效期限：*。采矿证已经过期，矿山正在办理延续受理手续。

根据采矿许可证，矿区由4个拐点圈定，矿区范围拐点坐标见表1-1。

表 1-1 采矿许可证范围拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

第二节 地理位置与区域概况

一、地理位置

矿区位于赤峰市翁牛特旗乌敦套海镇二节地村，行政区划隶属翁牛特旗乌敦套海镇管辖，不在三区两线可视范围之内，矿区地理极值坐标（2000 国家大地坐标系）：

东经：119°36'12"-119°36'22"

北纬：42°42'07"-42°42'15"

矿区北西距翁牛特旗政府所在地乌丹镇 53km，北东距乌敦套海镇 5km，G305 自矿区东 2.5km 处通过，矿区与国道 G305 有乡村简易砂石路相通，交通较为便利（见交通位置图 1-1）。

图 1-1 交通位置图

二、区域概况

矿区位于赤峰市翁牛特旗乌敦套海镇二节地村南部南梁地段，地处翁牛特旗东南部、科尔沁沙地西缘、老哈河中游沿岸，处于沙地与河谷过渡地带，是区域生态防护及沙化防控的重点管控区域，生态区位重要且本底条件脆弱。

乌敦套海镇整体辖 2 个社区及 17 个行政村，二节地村为镇域重点行政村，下辖前二节地、后二节地、曹家营子三个自然村。本粘土矿坐落于二节地村南部南梁区域，远离村庄集中居民聚居点，矿区周边主要分布荒坡、疏林地、沙化土地及少量耕地，村镇聚落沿河谷阶地与村道呈分散组团式布局。人口密度整体偏低，矿区周边人为活动干扰较弱，区域生产方式以传统农牧业为主。

地方经济结构单一，整体以旱地种植业、河谷灌溉农业及小型畜禽养殖为发展主导，主要种植玉米、杂粮及特色经济作物，区域工业发展基础薄弱。

项目区对外交通条件较为便利，区域路网体系完善，国道 G305 为区域主干交通干线，距离矿区较近，是区域对外联络的主要通道。村内硬化乡村道路全面贯通，简易砂石路及田间便道可直接通达矿区范围。

项目区隶属于老哈河流域水文单元，矿区周边无常年性地表河流及支流发育，地表径流匮乏，从生态分区来看，项目区地处科尔沁沙地西缘生态脆弱区，隶属于翁牛特旗东部沙丘平原防风固沙核心生态功能区，同时受老哈河沿岸水源涵养与湿地保护管控范围叠加影响，整体生态敏感性较高，属于区域重点防风固沙、遏制沙化扩张的关键管控地段。地貌类型上，矿区整体为沙质低丘与平缓梁地地貌，地形起伏和缓，整体地势相对平整。

区域整体生态格局呈现老哈河河谷生态廊道、北部农田生产区、沿路沿河防风固沙林带与南部沙化梁地相间分布的复合结构。北部为二节地村居民点及集中连片耕地，农田林网与人工防护林共同构筑区域基础生态防护体系，南部南梁片区以疏林荒坡、沙化裸地为主。区域外围带状人工林、灌草植被共同组成区域性防风固沙屏障，老哈河沿线水系与湿地系统构成区域核心生态脉络，维持局部水分平衡与生物多样性。矿山破损地块处于生态防护薄弱地带，采矿形成的裸露创面进一步加剧局部风蚀沙化问题，割裂区域生态连通性，影响区域生态格局的完整性与稳定性。

2、附近大型基础设施及相邻矿山设置情况

根据现场调查及向当地自然资源局收集资料，矿区周边 3km 范围内无其他矿业权设置。

第三节 矿山开采历史及现状

一、开采历史

翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿矿区面积***km²。始建于 2010 年，属于生产矿山，矿山自生产后并未停产。

根据 2010 年 8 月由内蒙古赤峰巨航矿业技术咨询服务有限责任公司编制的《内蒙古自治区翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿普查报告》（赤国土资储备字[2010]37 号）。截止 2010 年 7 月 31 日，矿山累计查明推断资源量（TD）矿石量***³。

依据《内蒙古自治区翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿 2025 年资源储量年度变化表》显示，截至 2025 年 12 月 31 日，矿山累计查明资源量***。

矿山剩余总服务年限为 30.4 年。

二、开采现状

经过多年开采，现状矿山形成了露天采场、工业场地、生活区等对矿山地质环境造成影响的破坏单元，现分述如下：

1、露天采场

露天采场呈近似马蹄形，采场长轴约***。

2、工业场地

场地面积为 33760m²，场地内部北侧为零散堆放的煤矸石堆，西侧为截洪沟，南侧为隧道窑工业场地和成品装堆放场。

3、生活区

生活区位于工业场地中部东侧，场地较为平整，面积为 2538m²。现状场地主要生活场所及停车场，前期对生活区东侧不再继续利用的建筑物进行了拆除，对场地内部进行整形、硬化和绿化，建筑物总面积约 1410m²，总长约 138m，宽约 10m，高约 3m。外围设有砖砌围墙，围墙长度约 155m、

厚度约 0.3m、高度约 1.8m。

矿山现状工程布局图详见图1-2。

图 1-2 矿山现状总平面布置示意图

三、开发利用方案、开发利用方案概述

1、地质资源储量

根据2010年8月由内蒙古赤峰巨航矿业技术咨询服务有限责任公司编制的《内蒙古自治区翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿普查报告》（赤国土资储备字[2010]37号）。截止2010年7月31日，矿山累计查明推断资源量（TD）矿石量***。

2、利用资源储量

根据《内蒙古自治区翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿2025年资源储量年度变化表》，截止2025年12月31日矿区累计动用资源量***。

3、生产规模及产品方案

根据《开发利用方案》，矿山生产规模为*。

产品方案为空心砖。

4、剩余服务年限

因此截止到 2025 年 12 月 31 日，矿山剩余总服务年限为*年。

5、矿床开采

（1）开采方式：露天开采方式。

（2）开采顺序：矿床开采顺序为：矿体采用由地表开始逐层自上而下的下行式开采。在垂直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(剥离和采矿)，采剥工作面(台阶)沿矿体走向推进。

（3）采剥工艺：该矿采用划分水平台阶由上向下逐层开采，采用 ZL50

装载机进行挖掘、装载，采场内采用自卸汽车运输，推土机排土，平场的采剥工艺。

(4) 根据矿体赋存状态、开采技术条件、采用的采矿方法，沿用本矿山生产实际指标，本方案所确定的采矿指标为：矿石综合损失率 10%，因全部为粘土矿，故无贫化。

6、露天开采境界的确定

(1) 开采深度的确定

开采标高由 459m 至 431m 标高。

(2) 阶段高度及坡面角的确定

矿体裸露较好，剥离较薄的一层第四系腐殖土后，全部为砖瓦用粘土矿，结合开采工艺要求，推荐分层台阶高度为 3m，安全平台宽 4m，台阶高度分别为***。

表 1-2 最终开采境界主要特征表

6、工程布局

根据《开发利用方案》，矿山设计工程场地主要由露天采场、采矿工业场地、表土存储场、办公生活区组成。具体工程平面布局见下图。

图 1-3 开发利用方案平面工程布局图

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然条件

一、气象

本区属中温带半干旱大陆性季风气候，春季升温速度快、秋季降温急促，冷暖波动明显，矿区年均气温为 5.8℃，气温季节差异显著，昼夜温差较大。其中 1 月为全年最冷月份，7 月为全年最热月份，无霜期约 140 天，植被生长期相对较短。降水呈现显著的年内分配不均和年际波动大的特点。年内降水高度集中于夏季（6-8 月），矿区全年主导风向为西北风，春夏季盛行西南风，冬季盛行西风。年平均风速 3.3m/s，最大风速可达 21.7m/s；年日照时数为 2850-3000 小时，日照率达 67%。冰冻期为每年 10 月至翌年 4 月，见表 2-1。

表2-1 近十年降水量统计表（单位：mm）

图2-1 降水量柱状图

二、水文

矿区内无常年性地表水体分布，矿区东侧 6km 为红山水库，红山水库位于老哈河中游，矿区内沟谷不发育，雨后短暂积水瞬间蒸发、下渗或迳流排出区外。

三、地形地貌

1、地形

矿区属丘陵区，矿区地形西南高东北低，区内最高海拔 465m，最低海拔标高 446m，最大高差 19m。地势平缓，地形坡度 5°-15°，沟谷不发育。

2、地貌

根据矿区地貌形态特征，将矿区地貌形态类型划分为丘陵地貌。地势平缓，起伏较小，地形坡度 5°-15°，植被发育较好（照片 2-1）。

照片 2-1 矿区地貌

四、植被

矿区植被类型以林地和草地为主，乔木主要以杨树、松树为主，且长势较好，矿区植被以草本植物为主，主要有羊草、沙生冰草、针茅、狗尾草等，高度 5-30cm，矿区植被覆盖率约 50%，照片 2-2 所示。

照片 2-2 矿区植被照片

五、土壤

土壤为栗钙土，裸露矿层粘土及人工扰动土，整体呈弱碱性，pH 值 7.8-8.5，土壤有机质含量 0.5%-1.2%，氮、磷养分匮乏，矿层区土壤板结、容重偏高、生物活性低。主要障碍为结构紧实、肥力低下、保水供水能力差。照片 2-3 所示。

照片 2-3 矿区土壤剖面

第二节 社会经济概况

乌敦套海镇地处翁牛特旗东南部、科尔沁沙地边缘、老哈河沿岸。东部、北部分别与白音套海苏木、阿什罕苏木接壤，南连松山区哈拉道口镇，西与梧桐花镇毗邻。二节地村位于镇域南部，紧邻国道 305 线，距镇政府驻地约 8 公里，区位优势便利。

全镇辖 2 个居委会、17 个行政村、90 个村民小组，总户数 8663 户，其中农业人口 30342 人，占比 90.7%。

乌敦套海镇为翁牛特旗东部农业重镇，2024 年全镇 GDP 约 8.6 亿元，同比增长 5.2%，以农牧业为基础、工业（建材、农产品加工）为支撑、商贸服务业协同发展。2024 年约 480 万元，主要来源于税收、土地流转及产业项目收益。农牧民人均可支配收入 17800 元，同比增长 6.1%；城镇居民人均可支配收入 32600 元，城乡收入差距逐步缩小。

农业方面玉田皋"牌大米为国家 A 级绿色食品，种植面积 2.67 万亩，年产优质稻米 1.2 万吨，销往全国。2025 年玉米种植面积 3 万亩，与 7 省市种子公司签订订单，年产良种 1.5 万吨，经济效益近亿元，带动农资、农机、烘干等配套产业发展。甜菜 1 万亩、陆地蔬菜 7000 亩，订单农业覆盖率超 60%，亩均增收 500 元以上。

镇政府驻地有个体私营企业 577 户、从业人员 1600 人，涵盖百货、副食、维修、建筑等业态，金融服务（信用社、邮政储蓄）完备，城乡储蓄存款超 5000 万元。

电力设施：10 千伏供电线路 110 公里，变压器 126 台，总容量 8570 千伏安，年用电量 564 万千瓦时，电力供应稳定。

通讯设施：程控电话、移动通讯、宽带网络全覆盖，通讯畅通，满足企业生产、管理信息化需求。

教育：全镇有总校 1 所、初级中学 1 所、中心小学 1 所、幼儿园 2 所，在校生 4425 名，义务教育覆盖率 100%，教育质量稳定。

镇中心卫生院 1 所，行政村卫生室 17 个，基本医疗、公共卫生服务全覆盖，常见病、多发病诊疗便利。

第三节 矿区地质环境背景

一、地层

矿区内出露的地层为第四系全新统（Qh）和更新统(Qp₃)。

(1)更新统(Qp₃)

主要岩性为棕黄色粘土及少量亚粘土、亚砂土，产状近水平，厚层状，厚度大于 30m。为矿区内主要赋矿地层。

(2)全新统(Qh)

岩性主要为黄色亚砂土、亚粘土及腐植土和少量植物根系。层状构造，呈松散状，湿陷性强，厚度一般为 1m，最大厚度 3m。与下伏更新统地层

呈平行不整合接触关系。

二、岩浆岩

矿区内未见侵入岩及脉岩出露。

三、矿区地质构造

矿区内地表仅见第四系全新统（Qh）和更新统(Qp₃)地层，节理裂隙不发育，未见大的构造运动。

四、区域的稳定性

根据中华人民共和国国家标准《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区地震动峰值加速度 0.2g，地震运动反应谱特征周期 0.35s，该区地壳属于基本稳定区。

五、水文地质

根据矿区含水层岩性，地下水赋存条件和水力特征，将划分为第四系松散岩类孔隙水。

1、含水层特征

松散岩类孔隙水分布于整个矿区，含水岩性为亚砂土及砂砾碎石，分布不连续。含水层厚度 4-8m，水位埋深 42m，地下水水位标高 420m，该层位受含水岩性粒度、孔隙度等因素影响，含水层富水性弱，涌水量约为 45m³/d，单井涌水量一般小于 100m³/d。地下水化学类型为 HCO₃-Ca 型，矿化度小于 0.5g/L。矿区内无区域性主要含水层。

2、地下水的补给、径流与排泄条件

大气降水是该区地下水的主要补给来源，因此地下水补给受季节性影响明显。大气降水一部分以地表径流方式，流向下游，一部分渗入地下，地形条件有利于自然排水，地表径流路线短，大气降水渗入地下部分较少。地下水补给、径流、排泄条件较差。

3、矿区水文地质勘探类型

根据矿区地下水赋存条件及特征，按照《矿区水文地质工程地质勘查

规范》（GB/T12719-2021），矿床水文地质勘探类型为第二类第一型，即以第四系松散岩类孔隙水为主的水文地质条件简单的矿床。

六、工程地质

1、工程地质岩组划分

主要岩性为棕黄色粘土、亚粘土，含少量亚砂土，产状近水平，厚层状，厚度大于 30m。为矿区内主要赋矿地层。可塑状态，切面稍光滑，不具摇晃反应，干强度和韧性较大。可塑性指数 10.94-13.11%之间，粘土平均容重为：1.4m³/t，承载力特征值 100-120Kpa，具有垂直节理和大孔隙，工程地质条件良好。

矿体岩性为棕黄色粘土及少量亚粘土、亚砂土，岩性简单，以厚层状结构为主，整体稳定性较好。地质构造简单。根据粘土矿类型及其分布特征，将该矿工程地质划分为第一类，即以松散岩类为主工程地质条件简单的矿床。

2、不良工程地质问题

矿山开采矿体为第四系更新统（Qp₃）粘土矿。矿山采用水平台阶由上向下逐层开采。最终工作台阶坡面角 45°。根据矿山的开采经验及严格按开发利用方案的设计进行开采，矿山现状未出现过边坡崩塌等不良工程地质现象，采场边坡总体较稳定。

矿区无地表水体，地下水水位标高 420m，开采标高由 459m 至 431m，采场矿层（体）位于地下水水位以上。施工中边坡可能出现塌方、变形等不良工程地质现象。

3、工程地质勘查类型及复杂程度

根据矿区岩土体类型及特征，依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），将本矿区工程地质勘探类型划分为第一类简单型，即以松散岩类为主工程地质条件简单的矿床。

七、矿体地质特征

1、矿体特征

*****。

第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

一、采矿权范围及采矿活动影响范围土地利用情况

1、采矿权范围土地利用类型

采矿许可证确定矿区范围面积为***km²，根据第三次土地利用调查成果图，按照《土地利用现状分类》（GB/T2010-2017）标准对采矿权内土地利用类型进行统计。

采矿权土地利用类型为耕地、林地、草地、工矿仓储用地。采矿权土地利用类型及面积见表 2-2。

表 2-2 矿区土地利用现状表

2、采矿活动影响范围土地利用情况

根据现场调查，矿证范围外已损毁的场地为部分露天采场、部分工业场地、生活区，总破坏面积 4.7185hm²。土地利用类型一级地类包括耕***，具体地类面积见表 2-3。

表 2-3 采矿活动影响范围土地利用现状表

3、矿区土地利用权属情况

根据全国第三次土地利用现状调查资料及调查走访，土地权属为土地权属为翁牛特旗乌敦套海镇二节地村所有。权属明确，界线明显，不存在争议。矿区土地利用权属见表 2-4。

表 2-4 矿区土地利用权属表 单位：hm²

4、矿区范围耕地及基本农田分布情况

矿区范围内有耕地和水浇地分布，矿山开采破坏少量水浇地和旱地，但是不占用基本农田。

图 2-3 矿区土地利用现状图

二、用地审批情况

矿山工程场地已经建设完成，后续不再新增工程场地，根据调查和资料收集，矿山现有工业场地已取得征地手续，并且取得土地权证，权利类型为：集体建设用地使用权，权利性质为批准拨用，用途为工业用地，权利人为翁牛特旗红土建材有限公司单独所有，坐落位置为乌敦套海镇二节地村。国有建设用地使用权期限为 2006 年 7 月 11 日-2026 年 12 月 1 日。矿山现在无新增用地审批的土地。

第五节 矿区生态状况

一、生态功能区划

本项目为翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿，矿区位于赤峰市翁牛特旗中部，参照内蒙古自治区生态功能区划成果，项目所在一级生态功能区为内蒙古高原东部草原防风固沙生态区，二级生态功能区为科尔沁沙地西缘防风固沙与草原生态恢复亚区。区域核心主导生态功能为防风固沙、水土保持及天然草原生态系统维系，是内蒙古东南部及辽西地区重要风沙防护缓冲带。区域生态整体敏感性偏高，属于土地沙化、草原退化重点管控区域，气候干旱、大风频发，生态本底脆弱，人为采矿开挖、地表剥离、植被清除等扰动行为易打破原有生态平衡，加速局部风蚀沙化与土地退化，区域沙化防控、植被修复及生态维系管控要求严格。

内蒙古主体功能区划分总图及本项目位置关系见图 2-4。

图 2-4 内蒙古主体功能区划分布图

二、生态本底状况

（一）生态系统类型构成与面积比例

评价范围地处科尔沁沙地西缘低山丘陵与沙地过渡地带，生态系统类型空间分异清晰，整体以温带典型草原生态系统、沙地植被生态系统为基底，叠加分布旱生灌丛、农田及少量人工林地生态系统。各类生态系统面积占比分别为：天然草原生态系统占比 52%，沙地植被生态系统占比 28%，旱生灌丛生态系统占比 9%，农田生态系统占比 7%，人工林地及其他裸地、扰动用地生态系统占比 4%。矿区采矿作业区及临时占地以裸露地表、扰动沙地为主，原生自然生态系统被大面积损毁，地表裸露占比高，自然生态斑块破碎化突出，原生生态系统结构完整性遭到破坏。

（二）生态系统类型面积变化率

结合近五年区域遥感解译、土地覆被动态监测数据对比分析，受半干旱气候条件、常年风力侵蚀及农牧业生产、小型工矿活动等人为扰动叠加影响，区域生态系统类型呈逆向演替趋势。天然草原生态系统面积年均减少 1.25%；固定、半固定沙地植被范围持续扩张，沙地生态系统面积年均增长 0.82%；依托区域防沙治沙工程，人工灌丛及生态修复林地面积稳步增加，年均增幅 0.65%；受长期采矿挖损、表土剥离影响，矿区核心扰动区原生植被生态系统退化最为显著，生态用地面积年均退化率达 3.10%，局部呈现典型草原向半固定沙地逆向转化的特征。

（三）景观格局指数（标准化取值）

选取区域标准化景观格局指数进行定量分析，区域景观破碎度指数 0.63，数值偏高，生态斑块空间割裂程度较强；景观多样性指数 1.84，景观类型丰富度一般，优势生态系统主导作用明显；景观均匀

度指数 0.71，各类景观斑块分布均衡性较差；斑块分维数 1.36，地表斑块边界规整度低，受人为开发改造干扰强烈；景观连通性指数 0.48，生态斑块间物质循环、能量流动与物种迁徙连通能力较弱。总体来看，区域景观格局稳定性较弱，抗外界扰动能力不足，矿区开发进一步切割原生生态斑块，持续加剧区域景观破碎化程度。

（四）物种组成及群落特征

区域属于典型半干旱风沙环境，物种组成以旱生、沙生乡土植物为优势类群，整体物种丰富度偏低。植被群落结构简单，多为灌木-草本双层结构，天然乔木零散点状分布，无成片乔木林带。灌木层主要优势物种为柠条、沙棘、沙柳、黄柳等沙生耐旱灌木；草本层以克氏针茅、羊草、沙蒿、沙打旺、百里香为主要建群种。群落整体生长稀疏，草本层平均株高 15-35 cm，灌木层平均高度 0.8-1.5 m，植被季相变化显著，枯落物蓄积量不足，土壤固持能力较弱，植物群落抗旱、耐贫瘠、抗风沙为主要适应性特征，自然更新与群落自我演替能力偏弱。

（五）生态系统功能

区域核心生态系统主导功能为防风固沙，辅助具备水土保持、局部草场涵养及生物栖息维持功能，水源涵养功能整体较弱。一是防风固沙功能，区域大面积天然草地、灌丛及固沙植被可有效削减近地表风速、固定松散沙质地表，是科尔沁沙地西部重要生态防风屏障；二是水土保持功能，区域降水集中于 7-9 月，多短时强降雨，土壤质地疏松，植被截留、固土保水能力有限，风蚀与水蚀叠加作用明显；三是水源涵养功能，评价范围内无常年性地表径流，地下水埋藏较深，降水入渗补给能力差，水资源短缺成为区域生态恢复主要限制因子；四是生物栖息与轻度生产功能，天然草原可承载少量畜牧业活动，简

单植被群落可为区域广布性野生动植物提供基础生存空间。

（六）生态系统质量

矿区所在区域生态系统质量整体为中等偏下，生态脆弱性判定为中度脆弱等级。区域多年平均降水量 340-360 mm，多年平均蒸发量 2100-2200 mm，蒸发量为降水量 6 倍以上，气候干旱胁迫强烈；土壤以风沙土、栗钙土为主，土层浅薄、有机质含量低、土壤结构松散，抗侵蚀能力差。区域全域平均植被覆盖度 25%-45%，其中矿区开挖区、排土场等扰动区域植被覆盖度不足 10%。区域风蚀沙化、轻度水土流失问题普遍存在，原生生态系统退化态势明显，生态系统自我调节、抗扰动及自然修复能力较差。采矿活动造成表土损毁、植被铲除、地形扰动，进一步降低局地生态系统质量，加剧土地沙化与生态退化风险。

三、生物多样性调查

经现场实地调查及区域本底资料分析，矿区及周边范围内生物群落以耐干旱、耐风沙的乡土物种为主，生物多样性整体水平偏低。

植物方面，区域野生维管植物共计 280-320 种，无国家、自治区级重点保护野生植物及古树名木分布，乔木多为散生榆树、山杏、小叶杨，灌木与耐旱草本为区域植被主体，无珍稀植物集中分布区域。动物方面，区域陆生野生动物以草原、沙地常见广布物种为主，记录兽类 10 余种，主要包括草兔、沙鼠、赤狐、小型鼬类等；野生鸟类 20 余种，常见喜鹊、沙鸡、环颈雉、野鸭、麻雀等，迁徙季节仅有少量雁鸭类、涉禽临时过境；两栖及爬行类物种数量稀少，以荒漠沙蜥、蟾蜍、小型无毒蛇类为主。

评价范围内无珍稀濒危保护动物、重要生物栖息地、繁殖地及固定生物迁徙通道分布。采矿扰动造成地表栖息地破碎化、植被覆盖率

下降，会进一步压缩动植物生存空间，降低局地物种多样性，削弱生物群落稳定性。

整体而言，矿区周边动植物群落结构简单、优势物种突出，生态系统稳定性较差，采矿造成的地表挖损、植被清除、土壤扰动，会进一步降低局部物种丰度，造成局地生物栖息地破碎化，加剧生物群落退化。

第六节 矿区及周边人类重大工程活动

一、矿区地表工程设施

根据现场调查，矿区现状存在的工程场地有露天采场、工业场地、办公生活区及矿区道路。其中办公区为单层砖混结构，工业场地为隧道窑、煤矸石堆等场地。

二、周边人类重大工程活动

周边人类工程活动较少，未见有工程建设活动。

第七节 矿区生态修复工作情况

一、前期生态修复工作内容

本矿山前期对不再继续使用的场地进行了治理恢复，根据现场调查实测，矿山主要治理的场地为露天采场不继续开采的位置，工业场地改造前的部分晾晒场。

照片 2-4 前期治理的露天采场和晾晒场

二、取得成效

前期生态修复的场地地形地貌景观较为协调，采掘面进行了分台阶治理，采坑底部和晾晒场复垦为了耕地，已经进行了耕种，且植被恢复茂盛。通过前期生态修复工作的开展，使矿山前期生产产生破坏场地及时得到了修复。

通过前期治理，可体现出植被恢复后管护的重要性，因此后续矿

山进行生态修复工作时，注意后期植被的成活率监测，并及时进行灌溉和保证成活率。植被种类选择成活率高适应当地的植被至关重要。

三、存在问题

前期治理存在场内治理不完全的情况，治理台阶植被长势欠佳，本方案在近年对其进行植被的补充和管护。

第八节 矿区基本情况调查监测指标

结合矿区实际，根据矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表（见表 2-5、2-6）。

表 2-5 矿区生态修复监测内容与监测指标表

表 2-6 矿区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

矿区生态修复评价对象为内蒙古自治区翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿，矿区生态修复评价范围为现有矿区范围及矿业活动影响范围的不良地质因素存在的范围。本矿山矿区范围面积为 2.3900hm²，现状形成的工程场地部分位于矿区范围外(4.7185hm²)，因此综合考虑矿业活动影响情况确定矿区生态修复范围面积 7.1085hm²。

图3-1 矿区卫星影像图

第一节 问题识别与受损预测

一、现状问题

(一) 地质环境问题现状

1、矿山现状不稳定地质体

根据现场调查，矿山已经进行了技术改造，将工业场地改到位隧道窑，现状矿山没有大量矿石堆放和晾晒场地，仅有少量零散堆放的煤矸石和少量成品砖堆放场地。场地内无较大规模得切坡和陡坎，露天采场部分为大规模直进式开采，存在陡立采掘面，但是并未发生过崩塌、滑坡等地质灾害。

经现场调查访问，矿山周边无地下生产矿山和相关建设，历史上未发生塌陷、沉陷、地裂缝、泥石流地质灾害。

综上所述，现状条件下，矿区生态修复影响范围内地质灾害不发育。现状评估地质灾害影响程度分级为较轻。

2、矿山含水层破坏现状

根据现状调查并结合矿区水文地质资料，矿业活动可能影响的含水层为基岩裂隙水含水层，其影响程度论述如下：

(1) 含水层结构破坏

根据现场调查，现状露天采场开采标高为 458.13m-439.47m，最大采深 19m，未见地下水，含水层厚度 4-8m，水位埋深 42m，地下水水位标高为 420m，当地最低侵蚀基准面标高 423m。所开采的范围位于地下水位之上，露天采场未揭露含水层。所以现状矿山开采对含水层结构的破坏程度较轻。

（2）矿井疏干对含水层的影响

矿山露天采场的开采未揭露含水层，不产生疏干水。

（3）矿山开采对矿区及附近水源的影响

矿山生产生活用取自矿区附近村庄，单井出水量约 50m³/d，矿山常住职工 5-10 人，用水量较少，对地下含水层无影响。

综上所述，根据中华人民共和国地质矿产标准《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，现状条件下，矿山开采对含水层影响较轻。

3、矿区地形地貌景观破坏现状

矿业活动影响了原有地形地貌景观，矿区附近无各类地质遗迹、自然保护区、人文景观、风景旅游区，附近无高等级公路，现状对地形地貌景观影响主要为露天采场、工业场地、生活区。

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

- a) 较轻：地形地貌景观破坏程度轻微，轻微影响视觉效果；
- b) 较严重：地形地貌景观破坏程度较严重，中等影响视觉效果；
- c) 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等级标准见下表。

表 3-1 地形地貌景观破坏程度评价因素及等级标准表

评价因子		权重	评价等级		
			(1 分)	(2 分)	(3 分)
挖损	区位条件	0.2	少有人类活动区	人类活动中等区	“三区两线”
	可视程度	0.2	不可视	局部可视	可视
	破坏面积	0.1	<0.5hm ²	0.5~1.0hm ²	>1.0hm ²
	最大深度	0.2	<10m	10~20m	>20m
	边坡规整情况	0.3	规整	欠规整	不规整
压占	区位条件	0.2	少有人类活动区	人类活动中等区	“三区两线”
	可视程度	0.2	不可视	局部可视	可视
	场地面积	0.1	<1.0hm ²	1.0-5.0hm ²	>5.0hm ²
	排土（渣）高度	0.2	<5m	5-10m	>10m
	边坡规整情况	0.3	规整	欠规整	不规整

表 3-2 地形地貌景观破坏程度评分界线表

损毁程度	较轻	较严重	严重
评分级别	$\Sigma \leq 1.0$	$1.0 < \Sigma \leq 2.0$	$\Sigma > 2.0$

根据表 3-1、表 3-2 通过各项评估因子对评估区内各场地打分，并对各工程单元进行地形地貌景观现状评估。分述如下：

1、露天采场

露天采场呈近似马蹄形，采场长轴约 240m，宽轴约 120m，边坡高度 2-19m，采场最大边坡高度 18.36m，总占地面积为 32878m²，采场内最高标高为 458.15m，采场底部标高为 439.47m，采场边坡坡度约 45-85°。露天采场直接挖损破坏地表形态与植被，边坡高度较大且坡面不规整，破坏了地形地貌景观，对原生的地形地貌景观影响较大，对地形地貌景观影响程度为较严重（见照片 3-1）。

表 3-3 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-1 露天采场

2、工业场地

场地位于露天采场南侧，与之紧邻，场地面积为 33760m²，场地内部北侧为零散堆放的煤矸石堆，南侧为隧道窑工业场地和成品装堆放场。场地较为平整，但场地内建筑及堆放物破坏了原有的地形地貌景观，与周围景观不协调，对原生的地形地貌景观影响较大，对地形地貌景观影响程度为较严重（见照片 3-2）。

表 3-4 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-2 工业场地

3、生活区

生活区位于工业场地中部东侧，场地较为平整，面积为 2538m²。现状场地主要生活场所及停车场，前期对生活区东侧不再继续利用的建筑物进行了拆除，对场地内部进行整形、硬化和绿化，对地形地貌景观影响程度为较轻（见照片 3-3）。

表 3-5 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-3 生活区

4、矿山地质环境问题现状综合评价

综上所述，现状下矿山地质环境问题现状综合评价将露天采场、工业场地评估为较严重，将生活区评估为较轻。见下表。

表 3-6 现状矿山地质环境问题说明表

（二）土地损毁问题现状

1、土地损毁程度评价指标

（1）土地损毁评价标准

根据现场调查，损毁方式主要有压占和挖损两种。

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

- ①轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；
- ②中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；
- ③重度损毁：土地严重破坏，丧失原有土地利用功能。

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

表 3-7 土地损毁分级参考标准表

评价因子		权重	评价等级		
			(1 分)	(2 分)	(3 分)
挖损	挖损面积	0.4	<0.5hm ²	0.5-1.0hm ²	>1.0hm ²
	挖损深度	0.3	<0.5m	0.5-2.0m	>2.0m
	挖损土层厚度	0.2	<20cm	20-50cm	>50cm
	积水情况	0.1	无积水	季节性积水	长期积水
压占	压占面积	0.3	<1.0hm ²	1.0-5.0hm ²	>5.0hm ²
	边坡坡度	0.2	<25°	25-35°	>35°
	排土（渣）高度	0.2	<3m	3-6m	>6m
	压占土地稳定性	0.1	稳定	较稳定	不稳定
	砾石含量	0.1	<10%	10%-30%	>30%
	复垦难度	0.1	易	中等	难

表 3-8 土地损毁程度评分界线表

损毁程度	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
评分级别	$\Sigma \leq 1.0$	$1.0 < \Sigma \leq 2.0$	$\Sigma > 2.0$

(2) 土地损毁程度分析

现状损毁单元包括：露天采场、工业场地、生活区。各单元损毁土地程度评价如下：

表 3-9 压占损毁土地损毁程度评价表

评价因素 评价单元	压占面积	边坡 坡度	排土(渣) 高度	压占土地 稳定性	砾石含 量	复垦 难度	综合评 分	损毁程 度
工业场地	1.0-5.0hm ²	<25°	>6m	稳定	10%-30 %	中等	2.0	中度
生活区	<1.0hm ²	<25°	<3m	稳定	<10%	易	1.0	轻度

表 3-10 挖损损毁土地损毁程度评价表

评价因素 评价单元	挖损面积	挖损深度	挖损土层厚度	积水情况	综合评分	损毁程度
露天采场	>1.0hm ²	>2.0m	20-50cm	无积水	2.6	重度

2、土地损毁类型

根据全国第三次土地利用现状资料，现状已损毁的土地资源利用类型有：***，总面积 69176m²。土地权属赤峰市翁牛特旗乌敦套海镇二节地村管辖，界限清晰无争议，不占用基本农田。

表 3-11 已损毁土地资源统计表

(三) 生态受损与退化现状

矿山因长期开采形成的地表工程建设，会导致矿区生态系统发生退化，生态系统退化主要包括：植被功能损毁、生物多样性丧失、水土流失以及周围场地环境污染等问题。

1、植被损毁

矿区周边原生植被主要以羊草、蒙古蒿、针茅等为主，这些是典型的草原生态系统物种，常分布于干旱或半干旱地区，这些植被多为多年生禾本科或菊科植物，适应贫瘠土壤和低降水环境。碱草耐盐碱，羊草和针茅是优良牧草，蒿类有抗旱抗风蚀作用。

矿山建设对矿区植被损毁方式包括：根系挖掘破坏、表土机械碾压和废弃物覆盖掩埋、化学污染、水文干扰五大类。①根系挖掘破坏是在矿区基建或开采准备阶段，机械设备剥离表土以暴露矿层，导致浅根系植被（如羊草和针茅）的根部暴露、断裂或移除，形成植被真空区；②表土机械碾压是矿区施工和运输过程中，重型机械反复碾压表土，导致土壤板结，植被茎叶折断、根系压缩，进而水分渗透减少、

氧气交换受阻；③堆积物覆盖是指矿区开采剥离表土堆积于原生植被上，形成覆盖层，阻挡阳光和空气，导致底层植物光合受阻、根系窒息，最终枯萎死亡，新植被因覆盖物缺乏养分和排水不良导致生长迟缓；④水文干扰是指抽排水改变地下水位，造成植被干旱或淹没，易导致群落退化。

根据现场的调查实测以及资料收集，现状工程场地中，损毁土地利用类型中采矿用地占比 92.98%，乔木林地占比 3.01%，耕地占比 2.39%，其他草地占比 1.61%，工程场地原植被覆盖度约为 45-60%左右，现状调查植被覆盖度约为 30%，综合考虑场地使用情况和后续植被修复需要拆除、清运、垫坡、覆土后复垦修复，确定露天采场、工业场地、生活区对植被损毁程度为“较严重”。

2、土壤污染

北京华成星科检测服务有限公司于 2022 年 11 月 11 日对“翁牛特旗红土建材有限公司年产 7000 万块砌块制造项目”土壤环境现状进行检测。共 3 个点位。检测项目为：

重金属：pH、汞、砷、铅、镉、铜、铬(六价)、镍。

挥发性有机物:四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二四氯乙烷、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、氯丙烷、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、邻二甲苯米；

半挥发性有机物:硝基苯、苯胺、2-氯苯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、二苯并[ah]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、蔡。

土壤取样点位置见下表：

表 3-12 土壤取样点位置坐标表

本项目土壤检测共布设 3 个点位，检测项目共 45 项。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》(GB36600-2018)中表 1 第二类用地中的筛选值标准限值要求。

综上所述，现状条件下，采矿活动对土壤环境影响程度“较轻”。

3、生物多样性丧失

矿区现状工程活动造成的场地损毁面积共计 6.9176hm²，工程活动通过直接清除地表植被、压占土壤及切割连续生境，对区域生物多样性产生多重影响。植被清除导致初级生产力下降，草本群落生物量降低、覆盖度减少，优势物种由原生冷温性乔灌木、乡土草本植物逐渐被单一化草本植物替代，群落结构趋于简化；植食性昆虫及依赖草地栖息的小型鸟类、啮齿类动物，因食物来源减少、巢穴破坏及人为活动驱赶，种群数量出现局部下降，土壤动物群落亦因压实和有机质输入中断而趋于退化。同时，采场、道路及工业场地将原有生境分割为多个孤立斑块，边缘效应增强，部分活动范围小的动物被迫向外围迁移，斑块间种群基因交流受到一定阻碍。但是，项目区物种组成以常见乡土种为主，未发现国家重点保护野生动植物，周边同类草地生境分布广泛，上述影响主要局限于矿区及直接扰动区域，不会造成区域物种灭绝或生态系统功能崩溃，属于局部性、可恢复的生态扰动。因此，矿区建设对原始生物多样性影响较小，故根据现状判定矿山前期生产建设对生物多样性影响较轻。

4、水土流失

(1) 因素分析

结合矿区实际情况，水土流失的核心成因可归纳为四大类，各因素相互作用、叠加放大，加剧了侵蚀程度。

①植被防护体系受损，人为开发活动导致区域原生植被大量损毁，

水土保持植被覆盖不足，地表失去天然防护屏障，无法有效截留降水、减缓径流流速，对土壤的固持作用大幅弱化；

②土壤抗侵蚀能力下降，长期的地表扰动的表土流失、机械压实等行为，破坏了土壤原有结构，土壤孔隙度降低、团聚体稳定性变差，抗冲刷能力与抗风蚀能力显著弱化，易被水流或风力侵蚀搬运；

③地形扰动加剧，废石、废渣随意堆存形成松散堆积体，区域地形坡度显著增加，导致坡面径流流速加快，水流侵蚀力增强，同时松散堆积体自身稳定性差，易发生重力侵蚀与水力冲刷叠加现象；

④水土保持防护措施缺失，针对裸露地表重点侵蚀区域，未采取挡渣、护坡、植被恢复等有效的水土保持防护措施，无法从源头遏制水土流失，进一步放大了自然侵蚀与人为扰动的叠加影响。

（2）现状情况分析

本矿区处于区域径流河流排泄区域，表土在雨季易受降雨冲刷的影响，从而加剧水土流失，受植被损毁、裸露地表增加及土壤理化性质恶化等问题叠加影响，矿区水土流失以水力侵蚀为主。

结合矿区实际调查显示，雨季时坡面径流冲刷裸露地表及坡面，局部已形成浅冲沟，泥沙流失量较大；旱季时，裸露表土及松散弃渣易被大风扬起，形成扬尘，不仅加剧土地沙化风险，还对周边植被生长产生覆盖性干扰。同时，植被覆盖度降低导致土壤蓄水能力下降，进一步提升了水土流失的风险等级。综上所述，现状工程场地对水土流失影响“较严重”。

5、水环境污染

根据矿山 2022 年 7 月委托翁牛特旗红土建材有限公司编制的《建设项目环境影响报告表》，本项目设备清洗废水用作抑尘用水，不排放，产生的废水主要为生活污水，经旱厕处理后，定期清掏，用作农

肥，不外排，洗车废水经沉淀池回用于洗车工序，对项目区水环境影响较小。现状条件下，采矿活动对水环境影响程度“较轻”。

6、生态系统受损现状综合评价

参照《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）中 6.2.3 条款等相关规范，结合上述评估内容，确定矿区生态环境影响程度见表 3-13。

表 3-13 矿区生态受损程度现状综合评价表

评估区块	面积(m²)	植被损毁	生物多样性影响	水土流失影响	地下水污染	土壤污染	综合评价
露天采场	32878	较严重	较轻	较严重	较轻	较轻	中度
工业场地	33760	较严重	较轻	较严重	较轻	较轻	中度
生活区	2538	较严重	较轻	较严重	较轻	较轻	中度
合计	69176						

针对现状问题，根据上述生态修复区内不稳定地质体分析程度、含水层破坏分析程度、地形地貌景观破坏现状分析、土地资源破坏损毁现状分析以及生态受损与退化分析程度，综合将矿山开采各单元按矿山地质环境影响程度划分为重度损毁区、中度损毁区和轻度损毁区，见表 3-14：

表 3-14 现状问题损毁程度评价表

生态损毁分区	损毁单元	面积 (m ²)	地质环境问题			土地损毁		生态损毁			
			地质灾害	含水层	地形地貌	损毁形式	损毁程度	植被损毁	生物多样性	水土流失	环境污染
重度损毁区	露天采场	32878	不发育	较轻	较严重	挖损	重度	较严重	较轻	较严重	较轻
中度损毁区	工业场地	33760	不发育	较轻	较严重	压占	中度	较严重	较轻	较严重	较轻
轻度损毁区	生活区	2538	不发育	较轻	较轻	压占	轻度	较严重	较轻	较严重	较轻
	其他区域	1909	/	/	/	/	/	/	/	/	/
合计		71085									

二、受损预测

（一）地质环境问题预测

1、不稳定地质体

矿区影响范围内无天然不稳定地质体存在，矿山开采方式为露天开采，无地下采空区的存在，但是陡立的采掘面在振动、雨水的作用下，可能引发崩塌地质灾害。主要影响工作人员和下方的生态环境，其受威胁人数在 3-10 人之间，造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元，预测采矿活动可能引发崩塌地质灾害，危害程度中等，危险性中等。

经评估，预测未来采矿活动可能引发崩塌地质灾害，为矿区主要不稳定地质体，主要影响其中的自然生态、采矿作业场地、机械和附近部分活动其中的居民和工作人员，危害程度中等，危险性中等。

2、含水层破坏预测

①含水层结构破坏预测

矿区含水层主要为第四系松散岩类孔隙水，含水层厚度 4-8m，水位埋深 42m，地下水水位标高 420m，矿山露天开采最低标高为 431m，露天开采高于地下水位标高，矿山开采不破坏含水层结构。

②矿坑疏干对含水层的影响预测

矿山露天采场的开采未揭露含水层，不产生疏干水。

③矿山开采对矿区及附近水源的影响预测

矿区及周围无地表水体，预测矿山活动对矿区及附近村庄居民生产生活用水无影响。

④矿山开采对含水层影响程度的预测

综上所述，预测矿山开采对含水层结构、含水层水位、矿区及附近水源的影响较轻。根据《编制规范》，预测矿山开采对含水层破坏

影响程度较轻。

3、矿区地形地貌景观破坏预测

矿区内无重要地质地貌景观保护区和地质遗迹、人文景观分布区。矿山的建设、生产，可能对地形地貌景观产生不同程度的影响。

根据《开发利用方案》露天采场分布于整个矿区，露天采场东北侧为表土存放场地，但是需要说明的是，设计的露天采场区域现状大部分为已建露天采场和工业场地，在场地建设期间，采矿权人已经对其表土进行了剥离，表土用于前期矿山地质环境治理的覆土土源，因此后续无可剥离的位置，因此本方案不设计表土存放场场地。同时矿山现状工业场地和生活区已经建设完成，工业场地在后续生产中，由于露天采场的扩大而变小，生活区不发生变化，后续也不进行改扩建工程。具体情况详述如下：

（1）露天采场

根据《开发利用方案》，预测露天采场最终顶部境界长约 240m，宽约 100m，底部境界长约 140m，宽约 20m，台阶高度为 6m，安全平台宽 4m，台阶高度为 450m、444m、438m、432m 水平。台阶坡面角 45°，最终采场帮坡角 33-35°。采场面积即为矿区面积为 23900m²，场地的大规模挖损破坏原有地形地貌，与自然景观不协调，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，因此露天采场对矿山地形地貌景观破坏影响严重。

需要说明的是，《开发利用方案》设计的露天采场与现状露天采场和工业场地有部分重合，现状露天采场大部分位于矿区范围外。

图 3-2 开发利用方案设计最终开采境界剖面图

表 3-15 地形地貌景观破坏程度评价表

评价单元	评价因子	损毁程度	得分	评价结果
露天采场	区位条件	少有人类活动区	1.9	较严重
	可视程度	不可视		
	破坏面积	>1.0hm ²		
	最大深度	>20m		
	边坡规整情况	规整		

（2）原采场

原露天采场扣除与拟建露天采场重合面积后的位置称为原采场（即为矿区范围外的部分），面积为 18202m²。主要为采掘面坡高度 2-19m，采场最大边坡高度 18.36m，采场内最高标高为 453.12m，采场底部标高为 439.47m，采场边坡坡度约 35-45°。破坏了地形地貌景观，对原生的地形地貌景观影响较严重。

表 3-16 地形地貌景观破坏程度评价表

评价单元	评价因子	损毁程度	得分	评价结果
原采场	区位条件	少有人类活动区	1.7	较严重
	可视程度	不可视		
	破坏面积	>1.0hm ²		
	最大深度	10~20m		
	边坡规整情况	欠规整		

（3）工业场地

工业场地有部分位于《开发利用方案》设计的露天采场内，重合位置主要为煤矸石堆放场地，不涉及建筑物等内容，后续将煤矸石集中堆放在工业场地南侧。工业场地在后续生产中，由于露天采场的扩大而变小，因此预测工业场地最终面积为 26445m²。场地较为平整，但场地内建筑及堆放物破坏了原有的地形地貌景观，与周围景观不协调，对原生的地形地貌景观影响较大，对地形地貌景观影响程度为较严重。

表 3-17 地形地貌景观破坏程度评价表

评价单元	评价因子	损毁程度	得分	评价结果
工业场地	区位条件	少有人类活动区	1.6	较严重
	可视程度	不可视		
	场地面积	1.0-5.0hm ²		

评价单元	评价因子	损毁程度	得分	评价结果
	排土（渣）高度	5-10m		
	边坡规整情况	欠规整		

图3-3 预测场地面积变化对照图

（4）生活区

生活区在后续生产中不再进行改扩建，保持现状不变，对地形地貌景观影响为较轻。

表 3-18 地形地貌景观破坏程度评价表

评价单元	评价因子	损毁程度	得分	评价结果
生活区	区位条件	少有人类活动区	1.0	较轻
	可视程度	不可视		
	场地面积	<1.0hm ²		
	排土（渣）高度	<5m		
	边坡规整情况	规整		

4、矿山地质环境问题预测综合评价

综上所述，预测矿山地质环境问题综合评价程度见表 3-19。

表 3-19 预测矿山地质环境问题说明表

评估单元	面积（m ² ）	预测矿山地质环境问题		
		地质灾害	含水层影响	地形地貌景观影响
露天采场	23900	较严重	较轻	较严重
原采场	18202	不发育	较轻	较严重
工业场地	26445	不发育	较轻	较严重
生活区	2538	不发育	较轻	较轻
合计	71085			

（二）土地损毁问题预测

1、土地损毁程度评价指标

（1）土地损毁评价标准

根据现场调查，损毁方式主要有压占和挖损两种。

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

- ①轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；
- ②中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；
- ③重度损毁：土地严重破坏，丧失原有土地利用功能。

方案在矿区土地损毁程度评价中按矿山损毁土地类型来选择参评因素，并结合前人经验和各学科的具体指标，选择损毁类型土地的主要参评因素。矿业活动已损毁土地资源影响主要表现为矿山地面建设区对土地的压占、挖损，依据《土地复垦方案编制规程》对该矿山土地损毁情况进行现状评价，影响因素的等级标准划分见表 3-20。

表 3-20 土地损毁分级参考标准表

评价因子		权重	评价等级		
			(1 分)	(2 分)	(3 分)
挖损	挖损面积	0.4	<0.5hm ²	0.5-1.0hm ²	>1.0hm ²
	挖损深度	0.3	<0.5m	0.5-2.0m	>2.0m
	挖损土层厚度	0.2	<20cm	20-50cm	>50cm
	积水情况	0.1	无积水	季节性积水	长期积水
压占	压占面积	0.3	<1.0hm ²	1.0-5.0hm ²	>5.0hm ²
	边坡坡度	0.2	<25°	25-35°	>35°
	排土（渣）高度	0.2	<3m	3-6m	>6m
	压占土地稳定性	0.1	稳定	较稳定	不稳定
	砾石含量	0.1	<10%	10%-30%	>30%
	复垦难度	0.1	易	中等	难

表 3-21 土地损毁程度评分界线表

损毁程度	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
评分级别	$\Sigma \leq 1.0$	$1.0 < \Sigma \leq 2.0$	$\Sigma > 2.0$

(2) 土地损毁程度分析

预测损毁单元包括：露天采场、原采场、工业场地、生活区。各

单元损毁土地程度评价如下：

表 3-22 压占损毁土地损毁程度评价表

评价因素 评价单元	压占面积	边坡 坡度	排土(渣) 高度	压占土地 稳定性	砾石含 量	复垦 难度	综合评 分	损毁程 度
工业场地	1.0-5.0hm ²	<25°	>6m	稳定	10%-30 %	中等	2.0	中度
生活区	<1.0hm ²	<25°	<3m	稳定	<10%	易	1.0	轻度

表 3-23 挖损损毁土地损毁程度评价表

评价因素 评价单元	挖损面积	挖损深度	挖损土层厚度	积水情况	综合评分	损毁程度
露天采场	>1.0hm ²	>2.0m	20-50cm	无积水	2.6	重度
原采场	>1.0hm ²	>2.0m	20-50cm	无积水	2.6	重度

2、土地损毁类型

根据全国第三次土地利用现状资料，预测损毁破坏的土地资源利用类型有：水浇地、旱地、乔木林地、其他草地、采矿用地，总面积 71085m²。土地权属赤峰市翁牛特旗乌敦套海镇二节地村管辖，界限清晰无争议，不占用基本农田。

表 3-24 预测损毁土地资源统计表

评估单元	损毁地类及面积（m ² ）					合计	损毁 方式	损毁 程度
	01		03	04	06			
	耕地		林地	草地	工矿仓 储用地			
	0102	0103	0301	0404	0602			
	水浇地	旱地	乔木林 地	其他草 地	采矿用 地			
露天采场	71	2388	168	840	20433	23900	挖损	重度
原采场	0	391	768	354	16689	18202	挖损	重度
工业场地		67	1188		25190	26445	压占	中度
生活区			60		2478	2538	压占	轻度
合计	71	2846	2184	1194	64790	71085		

（三）生态受损与退化预测

矿山因长期开采形成的地表工程建设，会导致矿区生态系统发生退化，生态系统退化主要包括：植被功能损毁、生物多样性丧失、水土流失以及周围场地环境污染等问题。预测主要生态受损与退化情况的变化为露天采场的扩大。

1、植被损毁

预测露天采场形成后，范围内大部分植被将被损毁，预测露天采场面积较大，对植被破坏范围较大，植被修复需要回填、覆土后复垦修复，故露天采场、原采场、工业场地、生活区预测植被损毁程度为“较严重”。

2、土壤污染

预测矿山的开采不会对周边土壤造成污染。

3、生物多样性丧失

矿区生物较少，动植物原始生物多样性并不丰富，矿区建设对原始生物多样性影响较小，故根据现状判定矿山前期生产建设对生物多样性影响较轻。

4、水土流失

露天采场形成后，范围内大部分植被将被损毁，破坏了原始地表植被，植被涵养水源功能受到损毁，地表裸露区域面积增加，降水冲刷、风蚀等加剧表层土壤流失，加重水土流失问题，因此预测露天采场、原采场对水土流失问题为“较严重”，其余场地单元预测水土流失问题与现状一致，对水土流失影响较轻。

5、水环境污染

预测矿山的开采，设备清洗废水用作抑尘用水，不排放，产生的废水主要为生活污水，经旱厕处理后，定期清掏，用作农肥，不外排，洗车废水经沉淀池回用于洗车工序，对项目区水环境影响较小。现状条件下，采矿活动对水环境影响程度“较轻”。

6、生态系统受损预测综合评价

参照《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）中 6.2.3 条款等相关规范，结合上述评估内容，确定矿区生态环境影响程度见表 3-25。

表 3-25 矿区生态受损程度预测综合评价表

评估区块	面积(m ²)	植被损毁	生物多样性影响	水土流失影响	地下水污染	土壤污染	综合评价
露天采场	23900	较严重	较轻	较严重	较轻	较轻	中度
原采场	18202	较严重	较轻	较严重	较轻	较轻	中度
工业场地	26445	较严重	较轻	较严重	较轻	较轻	中度
生活区	2538	较严重	较轻	较严重	较轻	较轻	中度
合计	71085						

根据上述生态修复区内不稳定地质体分析程度、含水层破坏分析程度、地形地貌景观破坏、土地资源破坏损毁预测分析以及生态受损与退化分析程度，综合将矿山开采各单元按矿山地质环境影响程度划分为重度损毁区、中度损毁区和轻度损毁区，见表 3-26：

表 3-26 受损预测问题损毁程度评价表

生态损毁分区	损毁单元	面积 (m ²)	地质环境问题			土地损毁		生态损毁			
			地质灾害	含水层	地形地貌	损毁形式	损毁程度	植被损毁	生物多样性	水土流失	环境污染
重度损毁区	露天采场	23900	崩塌	较轻	较严重	挖损	重度	较严重	较轻	较严重	中度
	原采场	18202	不发育	较轻	较严重	挖损	重度	较严重	较轻	较严重	中度
中度损毁区	工业场地	26445	不发育	较轻	较严重	压占	中度	较严重	较轻	较严重	中度
轻度损毁区	生活区	2538	不发育	较轻	较轻	压占	轻度	较严重	较轻	较严重	中度
合计		71085									

三、问题诊断评价结论

（一）生态修复受损程度评价原则

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

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

2、矿区生态修复因素包括矿山地质灾害、采矿活动对含水层的影响、采矿活动对地形地貌景观的破坏、土地损毁、采矿活动对水土环境污染的影响、采矿活动对生态破坏等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区评价；

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

4、坚持“就大不就小、就高不就低、区内相似、区间相异”的原则；

5、坚持“以人为本”搬迁避让与防治工程建设相结合的原则；

6、坚持定性和定量相结合的原则；

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

（二）评价结果

矿区生态修复分区应根据矿区地质环境影响与生态环境影响现状评估和预测评估结果，综合评价结果见表3-35。矿区生态破坏程度综合评价图见图3-5。

表3-27 损毁程度综合评价表

序号	问题类型	现状及预测受损情况			综合评价结果
		位置	面积 (hm ²)	受损程度	
露天采场	地质环境影响	/	2.3900	较严重	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损			中度受损	
原采场	地质环境影响	/	1.8202	较严重	中度
	土地损毁			中度	
	生态受损			中度受损	
工业场地	地质环境影响	/	2.6445	较严重	中度
	土地损毁			中度	
	生态受损			中度受损	
生活区	地质环境影响	/	0.2538	较轻	轻度
	土地损毁			轻度	
	生态受损			轻度受损	

图 3-4 矿区受损程度综合评价图

第二节 生态修复可行性分析

一、技术经济可行性分析

矿采矿活动已产生和可能产生的矿山地质环境问题、土地损毁问题、生态损毁问题等，从生态修复分析（地貌重塑、土壤重构和植被重建）、资源调配平衡性分析、土地复垦质量要求三方面进行论述。

（一）生态修复分析

1、地貌重塑

地貌重塑是矿山生态修复的基础环节，主要针对采矿活动造成的边坡裸露、沟壑纵横等地形破坏问题。技术上，通过回填、土方平衡、边坡修整、平台化处理及微地形塑造等手段，可有效消除地质灾害隐患，恢复土地的基本利用条件。经济可行性方面，地貌重塑虽需投入大型机械及运输成本，但通过科学规划土方调运路径、就地利用采矿废土石回填洼地，能大幅减少外购土方量与运输费用。同时，重塑后

的地貌可为后续土壤重构与植被恢复提供稳定基底，避免因滑坡、水土流失导致的重复治理成本。结合矿区实际，将地貌重塑与土地复垦规划衔接，修复后土地可作为农林用地、建设用地或生态保留地，产生长期经济收益。根据实际经验来看，这一系列手段属常规性防治措施，具有较强的操作性，且能达到良好的防治效果，能有效减轻或避免地质灾害的威胁，技术经济上可行。

2、土壤重构

土壤重构旨在解决矿区土壤贫瘠、理化性质恶化等问题，为植被恢复提供生境基础。技术上，可通过客土覆盖、土壤改良剂施用（如有机肥、黏土矿物、微生物菌剂）、深耕翻培及植物-微生物联合修复等方法，逐步恢复土壤肥力与生态功能。经济可行性上，土壤重构的成本主要来源于客土来源、改良材料及人工投入，但可通过就地消纳矿区污泥、城市绿化废弃土、有机固废等资源降低客土成本，同时结合修复后土地的农业或生态产出实现价值回流。土壤重构虽前期投入较高，但通过因地制宜、循环利用当地资源，并匹配适宜的土地再利用模式，其长期生态与经济效益显著，具备经济可行性。

3、植被重建

植被重建是恢复矿区生态功能的核心，重点在于构建适应矿区逆境条件的稳定植物群落。技术上，需根据气候、土壤条件筛选抗逆性强、速生且具固氮改良功能的乡土植物或先锋物种（如紫花苜蓿、蒙古蒿、针茅等），采用种子喷播、容器苗移植、根系诱导等技术提高成活率。对于干旱矿区，可配套铺设保水材料、灌溉系统以保障初期生长。经济可行性方面，植被重建的成本主要包括苗木采购、种植与养护投入，但通过科学配置乔灌草复合群落，可减少后期养护需求，并逐步形成自我维持的生态系统。此外，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，部分区域还可引入经济林（如沙棘、枸杞）或牧草种植，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，经济上完全可行。

4、景观营造

景观营造是在生态修复基础上提升区域美学与文化价值的关键环节，旨在将矿区转型为兼具生态功能与人文意义的景观空间。

（1）优化矿区景观格局（安全优先、风貌重塑）

以地形重塑+分区管控重构完整景观肌理，实现安全稳定、视觉协调、边界融合。

核心生产区：规整硬化、围挡绿化、标识统一

生态修复区：乔灌草分层覆绿，形成连续绿面

外围过渡区：与草原风貌衔接，弱化人工痕迹

（2）重建矿区植被群落（乡土适生、抗逆稳定）

采用草本打底+灌木固坡，覆盖率一期 $\geq 70\%$ ，三年 $\geq 85\%$ 。覆土厚度 $\geq 0.3\text{m}$ ，配合重金属钝化+有机肥改良，保障植物存活与景观效果。

（3）疏通矿区水系网络（雨洪管控、生态净化）

建设截水沟、排水沟等，防止水土流失与重金属扩散；以排水安全为基础，生态化增量成本低，兼具防洪、水土保持、景观三重效益。

（4）文化功能重构与提升（绿色矿山）

道路硬化、扬尘管控、照明节能、垃圾分类收纳；出入口、办公区景观绿化，设置绿色矿山标识系统；设置生态观景台、科普解说牌，低成本打造宣教窗口。

建立“绿化养护+水系清淤+设施巡检”极简运维体系，保障可持续。

（二）资源调配平衡分析

1、水资源平衡分析

根据《行业用水定额》（DB15/T385-2020）和《牧区草地灌溉与排水技术规范》（SL334-2016）中相关技术指标，保证能满足重建植被基本生长需求的最小生态需水量要求，确定本项目区范围内复垦为耕地、林地、草地，一次灌溉需水量约为 $200\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。因此总需水量为 1421m^3 。

矿山生产生活用水的来源为附近村庄内水源井，通过汽车运输至矿区，水井出水量为 $50\text{-}65\text{m}^3/\text{d}$ ，水源井的涌水量、水质都满足灌溉所需用水要求。

2、土资源平衡分析

矿山在终采后，对形成的所有工程场地进行治理，由于早期工业场地和生活区的建设过程中并未进行表土剥离，场地土源较厚，治理措施设计为翻耕即可满足复垦需求，原采坑和露天采场虽然进行开采，深层土壤有机质含量较低，但对其进行翻耕后，进行土质改良等措施，也可满足复垦需求，因此，本方案不涉及覆土工程。

（三）土地复垦质量要求

根据国家及行业标准、项目区自然和社会经济条件以及土地复垦适宜性分析结果，将项目区复垦土地分为4个复垦对象，复垦方向主要为耕地、林地和草地。

1、土地复垦技术质量控制原则

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

染；

(4) 坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

2、土地复垦质量要求

(1) 复垦利用类型应与地形、地貌及周围自然环境和景观相协调；

(2) 用作复垦场地覆盖材料不应含有害成分，如复垦场地含有害成分，应先处置去除。视其废弃物性质、场地条件，必要时设置隔离层后再行覆盖；

3、复垦标准

(1) 复垦为耕地（旱地、水浇地）

a 地形条件

旱地：田面坡度 $\leq 25^\circ$ ；水浇地：田面坡度 $\leq 15^\circ$ ，田面平整度：高差 $\pm 5\text{ cm}$ 。

b 土壤质量

有效土层厚度：旱地 $\geq 40\text{ cm}$ ，水浇地 $\geq 60\text{ cm}$ ；

耕作层厚度： $\geq 30\text{ cm}$ ；

土壤容重：旱地 $\leq 1.4\text{ g/cm}^3$ ，水浇地 $\leq 1.35\text{ g/cm}^3$ ；

有机质：旱地 $\geq 1.5\%$ ，水浇地 $\geq 2.0\%$ ；

c 配套设施

灌溉：保证水源、输水、田间灌溉体系完整；

排水：防洪排涝达标，不积水；

道路：机耕路通达，满足机械化作业；

林网：视区域配置农田防护林带；

d 生产力

复垦后 3-4 年，产量达到周边同类耕地中等水平。

(2) 复垦为乔木林地

a 地形：坡度一般 $\leq 25^\circ$ ，陡坡应做好水土保持与整地措施

b 土壤质量：有效土层厚度： $\geq 20\text{ cm}$ ；土壤容重： $\leq 1.5\text{ g/cm}^3$ ；pH：5.0-8.5；有机质： $\geq 1.0\%$ ；

c 植被与造林：树种：优先选择乡土、耐旱、耐贫瘠、固土能力强乔木（如油松）；成活率： $\geq 85\%$ （造林当年）；郁闭度：3-5 年后 $\geq 0.30-0.35$ ；

(3) 复垦为人工牧草地

a 地形：地面坡度 $\leq 25^\circ$ ，避免易冲刷陡坡；

b 土壤质量：有效土层厚度： $\geq 40-50\text{ cm}$ ；土壤容重： $\leq 1.4\text{ g/cm}^3$ ；pH：6.5-8.5；有机质： $\geq 1.5\%$ ；

c 植被建植：草种：选择耐寒、耐旱、耐盐碱的乡土多年生牧草（如紫花苜蓿、沙打旺、羊草、披碱草等）；盖度：3-5 年后 $\geq 40\%$ ；生产力：3-4 年达到周边人工草地中等产量水平；

二、目标方向可行性分析

(一) 确立参照生态系统

参照生态系统的确立应基于矿山所在区域的原生生态特征和历史数据分析。综合考虑矿山环境变化、生态系统自然演替规律等，选取矿区周边未受损的本地原生生态系统和矿区内成功修复后的生态系统，作为矿山生态修复的参照生态系统。此确立依据源于生态学原理，确保修复方案不脱离本地生态现实，避免盲目追求异域生态模式。

(二) 生态系统分析

参照生态系统中涵盖旱地、林地和草地等土地类型，调查参照生态系统的生态本底条件。并从矿山自然地理条件、生态系统结构、生

态系统功能等方面设定参照生态系统关键属性指标，分述如下：

1、矿山自然地理条件

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

2、生态系统结构

生态系统结构反映生态系统的组织形式和空间布局，方案选取植被结构作为生态系统结构关键属性指标，同时结合区域地形地貌、气候特征及人为干预影响，综合解析翁牛特旗生态系统的特征与空间分异规律。

矿山地处中温带半干旱大陆性季风气候，受干旱气流交替影响，其生态系统不仅具有显著的过渡性特征，还呈现出“自然植被与人工修复植被交织、原生群落与次生群落共存”的复合性特征。区域参照生态系统主要为原生地带性灌丛—草原复合生态系统，对区域气候波动和人为干扰具有较强的敏感性。

从植被类型构成来看，该地区植被以沙生植被与旱生草本植被为核心主体。在群落组成方面，自然植被群落的主要建群种为羊草，该物种具有较强的耐旱、耐贫瘠能力，是维持区域草原生态系统稳定性的核心物种；人工修复区域的建群种则以紫花苜蓿为主，搭配沙棘、山杏等兼具生态防护与经济价值的灌木。群落优势种丰富度较高，这类物种根系发达、生长周期短，能适应区域干旱少雨的气候条件；人工修复区域的建群种则以紫花苜蓿为主，搭配沙棘、山杏等兼具生态防护与经济价值的灌木。

3、生态系统功能

物质循环功能方面，以植被—土壤—微生物构成的核心循环体系为支撑，实现碳、氮、水等关键物质的高效周转。自然草本与灌丛植

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

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

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

（三）矿区附近生态系统参照指标

矿山生态系统修复主要是从地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营造等几大方面着手治理工程，在选取生态系统关键属性指标参照因子时，要以恢复原始生态为根本目标，要以据实可行的修复措施作为依据，以修复成果的长期稳定性为准则，以构建山清水秀、自然和谐的矿区环境为实施细则。经过分析将参照区的现状土壤结构、生物多样性、生产功能指标、地形坡度四大因素确定为关键属性指标。

1、土壤结构

确定参照区域后，保存足够多的参照区土壤结构剖面，尤其是包含第四系为主的土壤剖面数据，以及土壤结构中的巨粒（漂石粒、卵石砾）、粗粒（砾粒、砂砾）、细粒（粉砾、粘砾）等在表层土壤中的极粒占比，这在未来的覆土工程时可以提供参考。

2、生物多样性的建立

植被类型以多年生草本植物为主，伴生少量灌木、半灌木，主要有山杏、沙棘、小叶锦鸡儿等；主要优势草本植物包括克氏羊草、糙隐子草、冷蒿等。

（三）边开采、边修复的可行性分析

边开采、边修复模式通过将矿山开采与生态修复在时空上同步规划与实施，具备显著的技术可行性与经济合理性。在技术层面，现代矿山开采技术可实现采场作业面的精准控制，结合土壤重构、植被重建等生态修复技术，能够在开采过程中同步开展初期植被恢复，有效降低后期大规模修复的技术难度；经济层面，该模式可通过优化剥离物堆存与再利用方案、减少后期修复的土方转运成本、提前实现复垦修复收益等方式，降低整体工程成本，同时避免生态环境破坏后的高额生态修复费用；生态层面，同步修复能最大限度减少地表裸露时间，降低水土流失、扬尘污染等生态风险，维护区域生态系统的连续性与

稳定性。

根据矿山实际生产情况，本方案本着边开采、边修复的原则，将矿区范围外的露天采场进行治理。

第三节 生态修复分区及修复时序安排

一、生态修复分区

（一）生态修复范围

根据生态修复可行性分析及矿山实际设计和开采情况，生态修复分区范围为损毁的露天采场、原采场、工业场地及生活区。复垦区总面积为 7.1085hm²。

（二）生态修复单元划分

根据复垦责任区土地的损毁类型、程度、限制因素做出评价单元的划分。评价单元的划分在确定土地复垦初步方向的基础上进行划分，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，结合场地特征、土地损毁类型、土地损毁程度、主要复垦条件限制因素，本方案评价单元共分为 4 个评价单元。

（三）生态修复单元复垦方向评价

1、评价原则

（1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调修复方向确定必须严格依据翁牛特旗土地利用总体规划，并与当地的农业区划、水土保持区划、矿产资源总体规划等保持一致。

（2）因地制宜原则

在确定拟复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然、区位条件等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。

（3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

贯彻落实“十分珍惜和合理利用土地，切实保护耕地”的基本国策，复垦的土地耕地优先，但应综合考虑复垦的经济效益、生态效益和社会效益，确定最终的复垦方向。

（4）主导性限制因素与综合平衡原则

复垦土地在再利用过程中，限制因素很多，如地表组成物质、土源土壤有机质、覆土有效土层厚度、坡度、灌溉条件、区位条件等。评价应根据复垦区自然状况和土地损毁情况，选择对复垦方向有决定性影响的主导性限制因素。同时，综合考虑自然、经济、社会等条件，进而确定拟复垦土地科学的复垦利用方向。

（5）在充分考虑复垦区生产承受能力的基础上，选择经济可行的技术，以最小的投入从拟复垦土地中获取最佳的综合效益。

2、修复方向的确定

在委托方技术人员的陪同下，编制人员又走访了生态修复区内土地权利人并积极听取了他们的意见，得到了大力支持，并且提出建议，希望企业做好生态修复工作，建议因地制宜，尽量提高用地等级或复垦为生态用地。通过上述定性分析，可以确定土地修复初步方向为耕地、林地、草地三种复垦方向。该方向与当地自然生态环境相适应，与当地相关政策一致，具有经济、社会和群众基础，有利于最大限度的发挥该恢复治理及土地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。

本次复垦方案选择综合指数法进行适宜性评价。把土地复垦适宜性评价等级数确定为 4 级标准，分别定为：一级（比较适宜）、二级（勉强适宜）、三级（不适宜）、四级（难利用）。参评因素应选择对土地利用影响明显且相对稳定的因素。通过将参评因素状态值对农、

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

本方案选出 7 项参评因子，分别为覆土有效土层厚度、土源土壤有机质、地表组成物质、地形坡度、灌溉条件、损毁程度、区位条件（主要道路设施和距离城市距离）。各参评因素的分级指标见表 3-28。

表 3-28 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表

评价因子	权重	等级			
		一级（4 分）	二级（3 分）	三级（2 分）	四级（1 分）
有效土层厚度(cm)	0.25	> 50	50~30	30~20	<20
降雨量	0.10	>400mm	400~300mm	300~200mm	<200mm
灌溉条件	0.10	有灌排设施 水源有保障	有灌溉设施 水源无保障 能自然排水	无灌溉设施 能自然排水	无灌溉设施 排水不良
地形坡度	0.20	<6°	6°~15°	15°~25°	>25°
土壤质地	0.15	壤土、沙壤土	岩土混合物	碎石土、砾质	全砾质
损毁程度	0.10	轻微	轻度	中度	重度
区位条件	0.10	优越	良好	一般	不良

设每一评价单元有 n 个单因子加权评价指数，则加权指数和可表示为：

$$R_j = \sum_{i=1}^n a_i b_i$$

其中：R_j 表示第 j 个评价单元最后所得到的评价分数；a_i 表示该单元在第 i 个评价因素中所得到的分值；b_i 表示第 i 个评价因素所占的权重。最后根据加权值与复垦方向对照表，确定拟复垦土地的复垦方向，加权值与复垦方向对照表见表 3-29：

表 3-29 权值与复垦方向对照表复

复垦方向	耕地、林地、草地	林地、草地	草地
加权值	≥3.0	2.0~3.0	≤2.0

评价单元土地质量描述：土地质量是通过多个土地性状值来表达的，各个参评单元土地质量列于表 3-30。

表 3-30 评价单元土地质量表

损毁及评价单元	有效土层厚度	降雨量	灌溉条件	地形坡度	土壤质地	损毁程度	区位条件
露天采场	50~30	400~300mm	有灌溉设施水源无保障能自然排水	15°~25°	壤土、沙壤土	重度	一般
原采场	50~30	400~300mm	有灌溉设施水源无保障能自然排水	15°~25°	壤土、沙壤土	中度	一般
工业场地	50~30	400~300mm	有灌溉设施水源无保障能自然排水	<6°	壤土、沙壤土	中度	良好
生活区	50~30	400~300mm	有灌溉设施水源无保障能自然排水	<6°	壤土、沙壤土	轻度	良好

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

依据适宜性等级评定结果，对于适宜性的评价单元，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。

表 3-31 评价单元适宜性评价加权值及土地复垦适宜性评价结果表

3、生态修复分区拐点坐标

根据矿区的地形地貌、土地损毁程度和复垦修复方向，各复垦单元对应工程场地的拐点坐标如下表所示。

表 3-32 各复垦单元拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

二、修复时序安排

根据生态修复可行性分析及开采进度，本项目生态修复工程拟分为：生产期、修复期、管护期三个阶段实施。其中生产期为 30.4 年（2026 年 1 月 1 日~2056 年 6 月 30 日），修复期为 1.5 年（2056 年 7 月 1 日~2057 年 12 月 31 日），管护期为 3 年（2058 年 1 月 1 日~2060 年 12 月 31 日）。

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

表 3-33 矿区生态修复分区实施时间表

用地单元	损毁面积 (hm ²)	损毁时段	修复时限	管护时限
露天采场	2.3900	拟损毁	2056 年	2025-2060 年
原采场	1.8202	已损毁	2026-2027 年	2026-2028 年
工业场地	2.6445	已损毁	2056 年	2025-2060 年
生活区	0.2538	已损毁	2056 年	2025-2060 年

第四节 采矿用地与复垦修复安排

一、采矿使用土地

根据调查和资料收集,矿山现有工业场地和生活区已取得征地手续,并且取得土地权证,用途是工业用地,权利类型为集体建设用地,权利性质为批准拨用,权利人为翁牛特旗红土建材有限公司单独所有,坐落位置为翁牛特旗乌敦套海镇二节地村。国有建设用地使用权期限为 2006 年 7 月 11 日-2026 年 12 月 01 日。矿山现在无新增用地审批的土地。

二、复垦修复安排

(一) 生态修复区土地利用情况

矿山生产建设工程场地较多,总破坏土地面积约 7.1085hm²,生态修复区土地利用类型为*。修复区类型及面积如下表所示。

表 3-34 生态修复区土地利用现状表

(二) 生态修复前后土地利用调整情况

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

根据土地利用现状图,生态修复区损毁原土地利用类型为*。生态修复后,修复的地类为*。生态修复前后土地利用类型调整见下表:

表 3-35 矿区生态修复目标机土地利用变化表

通过以上表对照可以看出,修复后新增*,新增林草地来源于修

复区内的工矿仓储用地等。经过本修复方案的实施，修复率达到100%。

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

（三）生态修复安排

根据矿山实际开采情况和损毁土地类型及方式，考虑矿山生产利用场地情况和《开发利用方案》中场地的使用情况，工业场地、生活区继续利用，矿区范围外露天采场需要在近年进行治理。其他场地均在生产期间进行使用，设计在矿山终采后进行治理。

前期治理场地有部分存在地形地貌景观的差异和植被长势欠佳的情况，设计近年对前期治理的场地进行植被的补种。

具体年度修复安排计划如下表：

表 3-36 矿区用地与复垦修复计划表

（四）生态修复标准

1、土壤修复

本矿区为粘土矿开采迹地，场地土壤以矿区原生粘土为主，存在板结、紧实、通气透水性差、有机质含量低、结构破碎等问题。本次修复不设置外来覆土工程，以原地翻耕工程为核心手段，结合土壤改良与原位重构，实现矿区土壤结构与生态功能恢复。

2、植被重建

草种优先选用耐旱、耐重金属的本地物种（如沙打旺、冰草），采用条播+无人机飞播组合工艺，提高存活率。树种选择油松，同时为了增加植被覆盖率，恢复林地的场地，在林间种草。

3、复垦修复标准

①耕地修复标准

1.土壤条件：采用原位翻耕方式进行土壤重构，翻耕深度 $\geq 30\text{ cm}$ ，破除粘土致密板结层，土壤中无直径 $> 10\text{ cm}$ 的硬块、石砾及夹层；土壤孔隙度明显改善，保水、通气性满足旱地植物生长需求；通过施用有机肥、生物菌剂等进行原位改良，修复后土壤有机质含量 $\geq 10\text{ g/kg}$ ，pH值维持在6.5-8.5，满足区域旱地植被正常生长。

2.地形与防护：地面坡度 $\leq 15^\circ$ ，局部高差 $\leq 30\text{ cm}$ ，无陡坎、深坑、松散堆体等安全隐患；排水顺畅，坡面、田面无明显冲刷沟，水土流失强度控制在轻度侵蚀以内；边坡稳定，坡面防护到位，修复区整体地形与周边旱地、自然地貌相协调，不产生积水、滑坡、坍塌等次生灾害。

3.植被恢复：选用乡土耐旱灌木、草本植物构建旱地群落，植被成活率 $\geq 85\%$ ，保存率 $\geq 80\%$ 。恢复期结束后植被综合盖度 $\geq 70\%$ ，有效抑制扬尘与土壤侵蚀；植物群落结构稳定，以本地旱生、中生物种为

主，与周边旱地生态系统相适配，实现生态修复与土地复垦目标。

②林地

1.土壤条件：速生林地的土体厚度应在 50cm 以上，其他林地可适当放宽；土壤 pH 值需适配目标树种生长需求，若修复区域土壤偏酸或偏碱，需先改良至适宜范围。

2.地形与防护：边坡需修整至稳定状态，坡度一般不超过 25 度；建有防洪设施，洪涝频率按 20 年一遇标准设计，防涝达一年一遇水平。

3.植被恢复：优先选用乡土树种，可采用草、灌、乔套种混播模式；造林施工三个月后植被率需达 30% - 50%，3 年后造林成活率需超 70%，郁闭度达到 30%以上。

③草地

1.土壤条件

复垦为草地时，自然沉实土壤覆土厚度不低于 30cm；土壤 pH 值控制在 5.5 - 8.5，含盐量不大于 0.3%，污染土壤需提前处置。

2.地形与稳定性

场地坡度一般不超过 25°，坡面需修整平顺。

3.植被与配套

选用抗旱、抗盐碱的本地优良草种，采用多种草类混合种植；复垦后草地覆盖率需达 70%以上，3 年后单位面积产草量不低于当地草地平均水平。此外，需配套牲畜饮用设施，水源保证率达 100%。

第四章 生态修复措施与工程内容

第一节 保护与预防控制措施

一、敏感目标保护

经现场调查及与翁牛特旗自然资源局核实，该矿区不在三区三线范围内，周边无需要保护的永久基本农田、基本草原、公益林、自然保护区、生态保护红线、珍贵物种、人文景观、文物、重要基础设施等敏感目标。但是矿区周边有耕地存在，生产期间严格按照要求进行，严格保护周围耕地不被破坏。

二、表土剥离与植被移植利用

1、矿山为已生产矿山，工程场地已经建设完成，矿山后续开采不再建设新的工程场地，现状矿山无表土堆放场地，早期基建时剥离的表土已经用于前期矿山地质环境治理时的覆土土源使用，因此本方案不涉及表土剥离问题。

2、管理保障：本着“应治可治必治”的原则，对后续不再继续利用的工程场地进行治理，按照土地复垦适应性评价的结果进行植被的恢复，同时在开采期间对生产行为进行规范，严格按照《开发利用方案》设计内容进行开采。

3、植被移植利用

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

三、相关协同措施

针对项目区的地质灾害防治、水土流失、环境问题、固体废物利

用等方面，需落实必要的预防控制措施，并做好已修复区域的管护工作，相关要求需参照 GB/T 43933-2024 执行，具体内容如下：

1、预防控制措施

（1）地质灾害防治

对不稳定边坡实施削坡、分级放坡，放缓边坡角度，消除临空面过高、坡体过陡隐患，确保边坡整体稳定；清除坡顶、坡面及坡脚浮石、危岩体、松散土体，消除突发坠落风险。

矿山采取地质灾害预防措施，减少或消除地质灾害隐患，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。消除或减少威胁矿山地面建筑设施及人员安全的各种地质灾害隐患及地质环境问题。对开采可能加剧和诱发的地质灾害合理避让，采取监测及工程措施进行综合防治，保证影响区人员生命、财产安全。建立矿山地质灾害监测系统，对地质环境问题监测和预警。

对重点边坡布设位移监测，实现自动化在线监测。建立汛期专人巡查、雨后专项检查制度，重点记录裂缝扩展、渗水、掉块、坡脚隆起等灾害前兆。

（2）水土流失

水土环境污染的预防控制任务：提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染。注意做好防风抑尘、定时洒水、运输及临时物料堆存的苫盖等工作。

（3）环境污染

制定对矿业活动损毁土地、植被资源进行恢复治理的方案，并采取有针对性的工程措施及临时防护措施，减小和控制被损毁土地的面积和程度，改善矿区生态环境，确保矿业开发与区域生态环境和人文环境的协调发展。

（4）固体废物利用

建立固体废物台账，记录产生量、利用量、处置去向。

2、已修复区域的管护措施

责任与监测：明确矿区修复区域管护主体为矿企环保部门，划分管护网格（每 1000 平方米 1 个网格），配备专职巡查员，每日记录植被生长、设施完好情况。

对枯萎植被及时补植，补植成活率需达 90%以上。

风险防控：在修复区周边设置永久警示标志，禁止擅自开挖、产生二次破坏。

以上措施需严格遵循前述标准条款中关于矿区生态保护、污染防控及修复管护的具体技术要求，确保金属矿区生态环境安全。

第二节 修复措施

一、地貌重塑

根据矿区水文气象特征（年降水量、汛期分布）、区域地形地貌、损毁单元微地形、潜水位埋深等条件，围绕复垦修复方向（耕地、林地、草地），确定地貌重塑的布局与形态，具体措施如下：

1、总体原则与布局

地貌重塑形态以接近原地貌特征为目标，如原区域为缓坡丘陵，则重塑后场地坡度控制在 5°-15°，避免形成突兀人工地形，确保与周边景观协调。

结合地质环境治理和污染风险控制（如防渗处理）同步实施整形与平整，所有工程需满足《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036）中关于地形坡度、平整度的具体要求。

2、安全隐患消除与地形修整

生产过程中应是按开发利用方案设计的边坡坡度角等分台阶进

行开采，终采后进行最终治理，治理措施为对露天采场采掘面进行垫坡，对边界不规整的位置进行规整取直，对采坑底部进行整平。对整体进行翻耕，用于疏松土质，并对土壤进行熟化，达到复垦标准。

场地平整要求：采用平地机配合压路机作业，平整后场地平整度误差 $\leq \pm 5\text{cm}$ ，坡度误差 $\leq 1^\circ$ 。农业复垦区域需进一步细化平整，采用激光平地仪控制，确保灌溉时水流均匀；生态修复区域保留 5%-10% 的微地形起伏，利于雨水下渗和植被多样化生长。

二、土壤重构

根据场地用途，采取以下土壤重构措施，同时规范土源管理及特殊区域处理：

1、核心重构措施（按场地用途差异化实施）

培肥改良：对土壤有机质含量低于 1% 的地块，每亩施入腐熟有机肥 2-3 吨、秸秆还田 1-1.5 吨，结合旋耕机深耕（深度 20-30cm），使土壤有机质提升至 1.5% 以上；对酸性土壤（ $\text{pH} < 5.5$ ），每亩撒施生石灰 50-100kg 调节 pH 值至 6.0-7.5，为植物生长创造基础条件。

土层翻转：针对土壤板结或养分分布不均的区域，采用深耕翻转（深度 30-40cm），打破犁底层，使上下层土壤混合，改善透气性和保水性，翻转后晾晒 7-10 天再进行后续改良。

生物修复：草种和树种选在适宜当地环境的物种，种植过程中按照种植要求进行耕种，同时期保证成活率和覆盖度。

2、土源管理要求

本方案不是外运土源的情况。

三、植被重建

根据 GB/T 43933-2024 条款要求，结合矿区土壤条件（如贫瘠、酸性等）及前期地貌重塑、土壤重构基础，植被选择与配置遵循“乡

土优先、适生为主、功能匹配”原则，具体如下：

1、核心植被种类选择

乔木树种：选线选用乔木油松（备选树种落叶松），耐寒耐旱耐瘠薄，深根性，防风固沙，为水源涵养、山地造林先锋，寿命长。

适生草种：选择易成活、生长快的本地草种，羊草+披碱草，羊草：根茎强、耐盐碱、易形成草皮；披碱草：丛生、直立性强，根系深，耐旱、耐寒、耐风沙、耐瘠薄，沙化地、矿山修复首选。是退化草地先锋草种，播种量控制在 30-40g/m²。

质量要求：所有苗木、种子需符合《林木种子质量分级》（GB/T15776），灌木苗高≥0.5m，地径≥0.5cm，根系发达，主根长度≥20cm，须根数量充足（每株不少于 5 条，长度≥10cm），无断根、烂根。

2、种植与管护要求

种植时间选在春秋两季（土壤湿度 15%-25%），灌木选择根系舒展、分枝均匀的苗木，草种采用喷播机均匀撒播，播后覆盖无纺布保湿，确保出苗率≥80%。

种植后前 2 年定期浇水，每年修剪 1 次，避免过度生长影响稳定性，同时监测植物生长状况，及时补植死亡植株（补植率需达 100%）。

所有配置方案符合《土地复垦植被重建技术规范》（TD/T 1070.1），确保植被覆盖度 3 年内达到 70%以上，实现生态功能与景观协调的双重目标。

通过人工措施与自然恢复结合，解决矿山地质环境破坏、土地及植被损毁问题，实现地质环境安全稳定、土地可复垦利用、生态功能恢复。围绕生态优先、源头防控、因地制宜等核心，强调修复需衔接周边生态系统，同时兼顾技术可行与经济合理，推动开采与修复统筹

实施。

四、景观营造

将矿区修复区域视为区域生态系统的有机组成部分，通过建设生态林带，将其与周边山林、农田等自然生态系统有效连接，促进物种交流与基因流动，增强区域生态系统的完整性与韧性；再通过绿色矿山建设，与矿区文化共同提升。构建一个功能完整、地形地貌协调、自我维持、富有韧性且兼具生产与审美价值的生态景观。

第三节 工程内容

土地复垦工程设计严格遵循植被移植利用、胁迫因子消除、修复措施等总体原则，针对矿山各个工程治理单元，结合各区域破坏特征制定具体治理方案。所有治理单元管护周期均为 3 年。本节所列各项治理工程量（包括回填、垫坡、石方整平、建筑物拆除、翻耕、植被种植及管护等）均基于上述统一标准测算，具体如下：

一、露天采场

1、设置警示牌

在露天采场外围 5m 左右布设一定数量的警示牌，布设位置应根据矿山开采进度调整，布设时应兼顾区内已有的乡间道路、其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果更加明显。平均每隔约 100m 设置一个警示牌，总计 6 块。

表 4-1 警示牌坐标表（2000 国家大地坐标系）

点编号	X	Y	点编号	X	Y
1	4729943.50	40467700.91	4	4729696.69	40467566.75
2	4729870.09	40467597.67	5	4729778.07	40467651.84
3	4729793.16	40467493.78		4729849.56	40467724.07



图 4-1 警示牌设计示意图

2、危岩体清理

根据《开发利用方案》共分 4 个剥采水平，分别为 450m、444m、438m、432m 水平。台阶坡面角 45° ，最终采场帮坡角 $33-35^\circ$ 。露天采场在生产过程中，存在危岩崩塌隐患，也严重影响地貌景观，设计每年对露天采场边坡危岩体进行清理，预防崩塌地质灾害的发生。开采年限为 30.4 年。

计算公式为 $Q_x = n \times L \times v$ ，式中： n 为垫坡系数， Q_x 为垫坡方量(m^3)； L 为露天采场台阶边坡长度(m)； v 为单位坡长垫坡量(本方案取值 $0.5m^3/m$)。露天采场清理危岩体总量为 $9120m^3$ 。

3、垫坡

露天采场终采后，对采掘面进行垫坡。

计算公式为 $Q_x = n \times L \times v$ ，式中： n 为垫坡系数， Q_x 为垫坡方量(m^3)； L 为露天采场台阶边坡长度(m)； v 为单位坡长垫坡量(本方案取值 $5m^3/m$)。露天采场边坡长度 600m，垫坡量为 $3000m^3$ 。

4、清理

对采坑底部进行清理，清理厚度按 0.3m 计算，整平量为 $900m^3$ 。

5、翻耕

对场地进行翻耕，采用机械翻耕为主的方式，主翻耕深度 40–50cm，打破犁底层与压实层；局部轻度压实区 25–30cm，翻耕后土壤疏松通透、无明显板结层，土块粒径 $\leq 5cm$ ；无遗漏死角，地表

平整、无建筑垃圾残留。翻耕面积为 23900m²。

6、植被恢复

乔木林地：对采坑底部复垦为乔木林地，采坑底部面积为 3000m²，乔木选择与周围树种相一致的油松，株距×行距为 3m×3m。共种植乔木 333 株。

草地：其余部分复垦为草地，复垦面积为 20900m²。草籽撒播量约为 50kg/hm²。

治理效果见图 4-1。

二、原采场

1、垫坡

对原采场采掘面进行垫坡，垫坡后坡面角小于 30°。

计算公式为 $Q_x = n \times L \times v$ ，式中： n 为垫坡系数， Q_x 为垫坡方量(m³)； L 为边坡长度(m)； v 为单位坡长垫坡量(本方案取值 6.5m³/m)。需要垫坡的边坡长度 320m，垫坡总量为 2080m³。

2、清理

对采坑底部进行清理，清理厚度按 0.1m 计算，整平量为 1820m³。

3、翻耕

对场地进行翻耕，采用机械翻耕为主的方式，主翻耕深度 40–50cm，打破犁底层与压实层；局部轻度压实区 25–30cm，翻耕后土壤疏松通透、无明显板结层，土块粒径≤5cm；无遗漏死角，地表平整、无建筑垃圾残留。翻耕面积为 18202m²。

4、植被恢复

场地复垦为草地，复垦面积为 18202m²。草籽撒播量约为 50kg/hm²。

治理效果见图 4-1。

三、工业场地

对工业场地内的建筑进行拆除，然后对场地进行清理、翻耕、整平、恢复植被。

1、拆除

场地内建筑物面积为 8136m^2 ，拆除厚度按照 0.6m 计取，拆除量为 4882m^3 。

2、清理

对场地的地基和杂物进行清理，地基和杂物清理按 0.1m 厚度进行清理。清理量为 2645m^3 。

3、翻耕

对场地进行翻耕，采用机械翻耕为主的方式，主翻耕深度 $40\text{--}50\text{cm}$ ，打破犁底层与压实层；局部轻度压实区 $25\text{--}30\text{cm}$ ，翻耕后土壤疏松通透、无明显板结层，土块粒径 $\leq 5\text{cm}$ ；无遗漏死角，地表平整、无建筑垃圾残留。翻耕面积为 26445m^2 。

4、整平

对场地内低洼地段进行土方调配，采用推土机进行整体整平，配合平地机精细找平，确保场地平整度误差 $\leq 5\text{cm}/10\text{m}$ ；整平后采用压路机轻压（避免过度压实影响土壤透气），使地表平整、无明显坑洼、无松动浮土，形成稳定的作业面。满足后续复垦耕种及灌溉设施铺设要求。平均整平厚度 0.1m ，整平量为 2645m^3 。

5、复垦为旱地

复垦完成后，先种植先锋耐旱作物（如苜蓿、狗尾草），改良土壤结构，待土壤肥力进一步提升后，可逐步种植玉米、谷子等耐旱农作物，恢复旱地面积为 26445m^2 。

治理效果见图 4-1。

四、生活区

1、拆除

场地内建筑物面积为 1410m²，拆除厚度按照 0.6m 计取，拆除量为 846m³。

2、清理

对场地的地基和杂物进行清理，地基和杂物清理按 0.1m 厚度进行清理。清理量为 254m³。

3、翻耕

对场地进行翻耕，采用机械翻耕为主的方式，主翻耕深度 40–50cm，打破犁底层与压实层；局部轻度压实区 25–30cm，翻耕后土壤疏松通透、无明显板结层，土块粒径≤5cm；无遗漏死角，地表平整、无建筑垃圾残留。翻耕面积为 2538m²。

4、整平

对场地内低洼地段进行土方调配，采用推土机进行整体整平，配合平地机精细找平，确保场地平整度误差≤5cm/10m；整平后采用压路机轻压（避免过度压实影响土壤透气），使地表平整、无明显坑洼、无松动浮土，形成稳定的作业面。满足后续复垦耕种及灌溉设施铺设要求。平均整平厚度 0.1m，整平量为 254m³。

5、复垦为水浇地

复垦完成后，先种植先锋耐旱作物（如苜蓿、狗尾草），改良土壤结构，待土壤肥力进一步提升后，可逐步种植玉米、谷子等耐旱农作物，恢复水浇地面积为 2538m²。治理效果见图 4-2。

图 4-1 原采场、露天采场及工业场地治理效果图

图 4-2 生活区治理效果图

测算治理工程量并列表汇总。汇总结果如表 4-2。

表 4-2 各生态修复单元工程量统计一览表

生态修复区		地貌重塑					土壤重构		植被重建			
场地名称	治理面积	警示牌	清理危岩体	垫坡	清理	拆除	整平	翻耕	种树	种草	旱地	水浇地
	m²	块	m³	m³	m³	m³	m³	m²	株	m²	m²	m²
露天采场	23900	6	9120	3000	900			23900	333	20900		
原采场	18202			2080	1820			18202		18202		
工业场地	26445				2645	4882	2645	26445			26445	
生活区	2538				254	846	254	2538				2538
合计	71085	6	9120	5080	5619	5728	2898	71085	333	39102	26445	2538

第五章 监测与管护

第一节 监测目标与措施

一、监测目标

监测目标主要为矿山地质环境、土地资源、生态系统。其中主要针对矿山开采可能引发的崩塌地质灾害、土壤环境监测、地形地貌景观监测。根据监测结果，可采取相应防治管护措施，避免和降低因矿山开采引起矿山地质环境破坏程度，起到保护矿山地质环境的目的。

二、监测措施

1、不稳定地质体监测

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

监测点的布设：根据矿山实际生产情况，在开采过程中的采场边坡进行稳定性监测，实时监测边坡的变化情况。由于监测边坡在开采中不断变化，故监测点设置在露天采场边坡外围。具体坐标如表 6-1。

监测崩塌内容：目测、拍照并记录其位置、规模、形成模式、诱因、发生时间等数据；边坡移动变形采用仪器测量其裂缝宽度、变形速度等并进行记录。

监测方法：边坡崩塌监测采用目测法，移动变形监测采用仪器测量法，铺设监测点方法进行监测，监测点位置随边坡向前推进；共设置移动监测点 6 个（JC1-JC6），监测基准点 1 个（JC7 基准点），基准点布设在远离露天采场的生活区内。生产过程中采场边坡的位置是随着边坡的推进发生变化的，因此边坡稳定性监测监测点的布置应根据边坡位置进行调整。

监测频率：正常情况下每月监测 1 次，雨季时应每月 2 次；根据实际情况，对于存在隐患的地段则加密监测频率，确保及时预警崩塌

灾害的发生，避免人员财产的损失。

技术要求：根据矿山实际生产情况，在开采过程中的采场边坡进行稳定性监测，实时监测边坡的变化情况。

监测时限：2026 年-2055 年（表 5-1）。

表 5-1 崩塌地质灾害监测记录表

监测时间	监测点编号	监测点坐标		监测内容					备注	记录人
				坡向及坡角(°)	变形速度(mm/d)	底部是否有落石	变形破坏方式			
		X	Y				倾倒	滑移		

2、土壤环境监测

按照《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）和《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）对矿山进行地质环境监测，主要为土壤环境监测。监测内容主要为土壤污染监测、复垦修复后土壤环境恢复情况监测。

监测地点：共布设土壤取样 3 个点位

监测内容：镉、铬、汞、砷、铅、铜、锌、镍、六六六总量、滴滴涕总量、苯并[a]芘。

监测方法：监测取样

监测频率：每年 1 次。

技术要求：土壤理化性质的分析方法按照《环境监测分析方法》和《土壤元素的近代分析方法》中的有关规定进行。

监测时间：2026-2055 年。

3、地形地貌景观监测

监测地点：地形地貌损毁处

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

监测方法：设置一条监测路线，路线长约为 1.0km。采用人工巡查方式、小型无人机对地形地貌进行监测，在采矿过程中安全员随时监测。将历次照片进行对比分析地形地貌是否有变化，并采取必要的处理措施。

监测频率：每年 1 次。

技术要求：每次监测要有监测记录。监测记录上体现监测时间、监测人员。

监测时间：矿山生产期间和综合治理期内，2026 年-2055 年

第二节 管护目标与措施

一、管护目标

通过管护期规范化管护，稳固矿山修复区域边坡、覆土及植被修复成效，防控水土流失，适配本地干旱寒冷、多风的气候特点，实现植被群落稳定存活、生态功能持续提升，构建抗逆性强的矿区生态系统，保障修复成果长效稳固，助力区域生态安全屏障构建。

1、植被管护目标：管护 1 年内植被成活率，耐旱耐寒乡土树种（油松等）越冬存活率、乔灌木覆盖度、病虫害发生率等，无大面积风蚀枯死、牲畜啃食损毁情况。

2、生态管控目标：无新增地质灾害等隐患，土壤有机质含量稳步提升，区域内无扬尘、废渣污染，生态环境质量符合当地管控标准。

3、长效管护目标：管护期满生态系统形成自我调节能力，无需人工干预可稳定存续；建立常态化管护机制，完成资料建档与移交，实现修复成果不反弹、管护责任可落地。

二、管护措施

根据本次修复项目的特点以及所在区域的自然特征，制订针对性管护措施如下：

1、复垦为耕地

（1）作物选择

选择耐旱、耐贫瘠、适应性强的作物，科学种植、规范管护，提升复垦产出效益，

（2）播种和育苗

播种前对种子进行筛选、晾晒处理，提高发芽率；播种后随即进行镇压作业，确保种子入土深度 2-3cm，压实保墒，确保出苗整齐；苗期及时查苗、补苗，清除杂草，避免杂草与作物争夺养分、水分，苗期可适量追施速效肥，促进幼苗生长。

（3）生长期与收获期管护

生长期定期巡查，及时防治病虫害，优先采用物理防治、生物防治（如投放天敌、使用生物农药），减少化学农药使用，避免土壤和作物污染；发现病虫害及时处置，防止扩散蔓延；收获期及时收割，收割后清理作物秸秆，可将秸秆粉碎还田，增加土壤有机质，或集中堆放腐熟后作为有机肥使用，避免秸秆残留影响后续耕作。

（4）先锋作物种植养护

复垦初期（前 1-2 年），优先种植先锋耐旱作物（如羊草等），不追求产出效益，重点用于改良土壤结构、提升土壤肥力；定期浇水、除草，确保先锋作物正常生长，待土壤肥力提升后，逐步过渡到种植农作物。

（5）巡查

安排专人负责复垦旱地日常巡查，每周巡查 1 次，重点巡查土壤

状况（是否板结、积水）、作物生长情况（是否有病虫害、缺苗）、田埂及排水系统（是否破损、堵塞）、有无违规占用、破坏复垦地块的行为，做好巡查记录，发现问题及时处置。

水浇地田埂需定期加固，每年春季灌溉前、秋季收获后各加固 1 次，采用黏土夯实或铺设防渗膜，防止灌溉水渗漏；定期巡查田埂，发现裂缝、坍塌、冲刷等问题，及时修补，确保田埂牢固；在田埂两侧种植固土植物（如狗尾草、紫花苜蓿），增强抗冲刷能力，减少水土流失。

（6）应急处置

针对干旱、暴雨、病虫害暴发等突发情况，制定应急处置方案。干旱天气时，及时开展人工补水，优先保障作物生长关键期水分需求；暴雨天气后，及时排查排水系统，清理积水、淤泥，修复被冲刷的田埂和地块；病虫害暴发时，快速采用科学防控措施，防止病虫害扩散，减少损失。

2、复垦为草地

复垦为草地管护的目标就是苗全、苗壮。具体管护包括如下内容：

（1）补苗

出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽的措施补苗。为加速出苗，补种宜进行浸种催芽。补苗须保证土壤水分充足。保证种成活率在 85%以上。

（2）病虫害与杂草管理

病虫害是草地建植与管理的大敌。对于采用多年生草种建植的草地来说，病虫害防治更是建植初期管理的关键环节。原因是多年生草种苗期生长非常缓慢，极易遭受病虫害的侵袭，控制不好很可能造成建植失败。因此，苗期须十分重视病虫害与杂草控制。

（3）返青期管护

对于多年生、两年生或越年生草种来说，冬季的低温是一个逆境，如果管护不当，有可能发生冻害而不能安全越冬返青。因此，须重视越冬与返青期的管护，尤其是初建草地。返青期管护要点是返青期禁牧，否则将导致草地沙化，严重影响产草量。

3、复垦为林地

（1）灌溉

治理区范围大、分布较广，每年春、秋两季灌水，以提高林木的成活率和生长速度。恢复林地的管护期间每 1000 株用水量每次 50m³。

（2）人工管护

治理后应进行人工管理，防止牲畜对恢复植被的损害，对未成活的灌木应在第二年及时补栽。根据实地调查每人每天可管护面积为 1.0hm²。恢复植被期间，严格执行禁放牧、禁开荒、禁采石、禁狩猎、禁用火，对植被恢复区进行长期人工巡护。要及时防治虫害、抚育，搞好防火等工作。

第三节 工程量

根据不同治理单元列出监测和管护的设计工程内容，分别测算出工程量并列表汇总。汇总结果如表 5-2 所示。

表 5-3 矿山地质环境监测与管护工作量一览表

监测工程			
监测项目	点位数量	频率（点次/年）	监测年限（年）
地质灾害监测	6	15	30
地形地貌景观	1 条监测路线	1	30
土壤质量、土壤污染监测	3	1	30
管护工程			
管护位置			管护时限（年）
植被恢复区域			3

第六章 工作部署与经费估算

第一节 总体部署

（一）总体目标

建立起相对完善的防治体系和监督管理体系，在基本掌握矿山地质环境问题的分布状况与影响程度的基础上，对矿山地质环境问题进行恢复治理，最大限度消除矿山地质环境问题；避免和减少矿区生态环境破坏和污染，实现矿业开发与矿山地质环境保护的协调发展，使矿山生产活动破坏的土地，采取整治措施，使其达到可利用状态。

（二）主要任务

对矿山开发建设范围内的生态环境进行保护，对矿山开采出现的生态修复问题进行恢复治理，对矿山地质灾害进行监测与防治。

（三）总工作量

根据生态修复可行性分析及开采进度，本项目生态修复工程拟分为：生产期、修复期、管护期三个阶段实施。其中生产期为 30.4 年（2026 年 1 月 1 日~2056 年 6 月 30 日），修复期为 1.5 年（2056 年 7 月 1 日~2057 年 12 月 31 日），管护期为 3 年（2058 年 1 月 1 日~2060 年 12 月 31 日）。

表 6-1 生态修复工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
（一）	地貌重塑工程		
1	警示牌	块	6
2	清理危岩体	m ³	9120
3	垫坡	m ³	5080
4	拆除	m ³	5728
5	清理	m ³	5619
（二）	土壤重构工程		
1	翻耕	hm ²	7.1085
2	整平	m ³	2898
（三）	植被重建工程		
1	复垦水浇地	hm ²	0.2538

序号	工程名称	单位	工程量
2	复垦旱地	hm ²	2.6445
3	种植乔木	株/hm ²	333/0.3000hm ²
4	撒播草籽	hm ²	3.8202
(五)	监测工程		
1	地质灾害监测	点	6
2	地形地貌景观	km	1 条监测路线
3	土壤质量、土壤污染监测	点	2
(六)	管护工程		
1	管护面积	hm ²	7.1085

第二节 总体经费估算

一、经费估算依据

(一) 取费标准

- 1、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128 号）；
- 2、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综[2011]128 号）；
- 3、《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128 号）；
- 4、《工程勘察设计收费标准》（计价格 [2002] 10 号）；
- 5、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》（内蒙古自治区自然资源厅 2020.11）；
- 6、《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号）；
- 7、《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》建办标函[2019]193 号；
- 8、《内蒙古自治区人民政府办公厅关于调整自治区最低工资标准及非全日制工作小时最低工资标准的通知》内政办发〔2021〕69 号；
- 9、当地材料价格信息（2025 年 4 季度）材料价格市场询价；
- 10、其它有关规定和标准。

本方案投资估算水平年为 2025 年，并以国家和地方政策文件规定的单价为标准。如与工程开工时间不在同一年份或物价有变动，应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整。

（二）费用构成及计费标准

项目的投资为动态投资，其投资的总额由静态投资和价差预备费组成。

（1）静态投资

静态投资包括工程施工费、其他费用、不可预见费和监测管护费用组成。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；

直接费=直接工程费+措施费；

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》的规定及翁牛特旗市场价格计取，甲类工 86.21 元 / 工日，乙类工 63.16 元 / 工日。甲类工、乙类工人工费单价见表 6-2。

表 6-2 人工预算单价计价表（三类地区）

地区类别	六类	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价（元）
1	基本工资	基本工资×12 月÷（250-10）工日	58.950
2	辅助工资		7.673
(1)	地区津贴	津贴标准（元/月）×12÷（250-10）	0.000
(2)	施工津贴	津贴标准（3.5 元/天）×365×95%/（250-10）	5.057
(3)	夜餐津贴	（4.5+3.5）/2×20%	0.800
(4)	节日加班津贴	基本工资×（3-1）×11÷250×35%	1.816

地区类别	六类	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价（元）
3	工资附加费		11.658
(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资)*14%	9.327
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资)*2%	1.332
(3)	工伤保险费	(基本工资+辅助工资)*1.5%	0.999
4	人工工日预算单价	(基本工资+辅助工资+工资附加费)	78.28
地区类别	六类	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价（元）
1	基本工资	基本工资×12月÷(250-10)工日	45.000
2	辅助工资		3.684
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12÷(250-10)	0.000
(2)	施工津贴	津贴标准(3.5元/天)×365×95%/(250-10)	2.890
(3)	夜餐津贴	(4.5+3.5)/2×20%	0.200
(4)	节日加班津贴	基本工资×(3-1)×11÷250×35%	0.594
3	工资附加费		8.520
(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资)*14%	6.816
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资)*2%	0.974
(3)	工伤保险费	(基本工资+辅助工资)*1.5%	0.730
(4)	人工工日预算单价	(基本工资+辅助工资+工资附加费)	57.20

材料费=定额材料用量×材料单价，主要材料单价按照《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》编制，超出限价部分单独计算材料价差，主要材料以外的材料价格以翁牛特旗 2025 年第 4 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 6-3。

施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)。台班费定额依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》编制(具体见定额单价取费表)。

表 6-3 主要材料价格表

序号	名称及规格	单位	单价（元）	市场价（元）	价差（元）
1	混凝土预制桩	根	30		
2	铁丝	kg	4.8		
3	锯材	m ³	6.5		
4	光圆钢筋	t	5.75		
5	型钢	t	3780		
6	电焊条	kg	5.75		
7	钢管立柱	t	5900		
8	组合钢模板	t	5200		
9	铁件	kg	6.5		
10	镀锌铁件	kg	7		
11	20-22 号铁丝	kg	5.3		
12	钢板标志	t	8082.87		
13	反光膜	m ²	180		
14	C25 水泥混凝土	m ³	389		
15	32.5 级水泥	t	325		
16	水	m ³	3.3		
17	中（粗）砂	m ³	60		
18	碎石（4cm）	m ³	60		
19	草籽	kg	30		
20	柴油 0#	kg	4.5	9.5	5.0
21	汽油 92#	kg	5	11.67	6.67
22	乔木树苗	株	10		

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。措施费按项目直接工程费×措施费费率进行计算。其费率依据财政部、国土资源部《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》内蒙古自治区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 6-4 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 (%)	夜间施工增加费率 (%)	施工辅助费率 (%)	安全施工措施费率 (%)	费率合计 (%)
1	土方工程	2	1.1	0.2	0.7	0.2	4.2
2	石方工程	2	1.1	0.2	0.7	0.2	4.2
3	混凝土工程	3	1.1	0.2	0.7	0.2	5.2
4	植被工程	2	1.1	0.2	0.7	0.2	4.2
5	辅助工程	2	1.1	0.2	0.7	0.2	4.2

③间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》规定，间接费率按工程类别进行计取，间接费按项目直接费×间接费率进行计算，取费标准如下表 6-5 所示：

表 6-5 间接费率表

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	植被工程	直接费	5
5	辅助工程	直接费	5

④利润

依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》规定，利润按直接费与间接费之和的 3%计取。

⑤税金

依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》、税金按直接费、间接费、利润之和的 9%计取。

(2) 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和项目管理费。

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见表 6-6。

表 6-6 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

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见表 6-7。

表 6-7 项目勘测与设计费标准 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

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见表 6-8。

表 6-8 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	$10.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 13.5$

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见表 6-9。

表 6-9 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

③竣工验收收费

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见表 6-10。

表 6-10 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	3000	$12.4 + (3000 - 1000) \times 1.0\% = 32.4$

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 6-11 项目决算编制与审计费计费标准表

序号	计费基础(万元)	费率(%)	算例	
			计费基础(万元)	项目决算编制与审计费(万元)
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500-1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000-3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000-5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000-10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000 以上	0.5	15000	$69.5 + (15000 - 10000) \times 0.5\% = 94.5$

④项目管理费

以工程施工费、前期工程费、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 6-12 项目管理费计费标准表

序号	计费基础(万元)	费率(%)	算例	
			计费基础(万元)	项目管理费(万元)
1	≤500	1.5	500	$500 \times 1.5\% = 7.5$
2	500-1000	1.0	1000	$5 + (1000 - 500) \times 1.0\% = 12.5$
3	1000-3000	0.5	3000	$12.5 + (3000 - 1000) \times 0.5\% = 22.5$
4	3000-5000	0.3	5000	$22.5 + (5000 - 3000) \times 0.3\% = 28.5$
5	5000-10000	0.1	10000	$28.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 33.5$
6	10000 以上	0.08	15000	$33.5 + (15000 - 10000) \times 0.08\% = 37.5$

(3) 预备费

预备费是在考虑了生态修复期间可能发生的风险因素，从而导致矿山地质环境保护与复垦费用增加的一项费用。本方案预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。

①基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本项目按工程施工费和其他费用之和的 3.0%计取。

②价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。假设矿山生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的当年物价指数 r 计算，若每年的静态投资费为 a_1 、 a_2 、 a_3 a_n （万元），则第 i 年的价差预备费

$$W_i = a_i [(1+r)^i - 1]$$

式中： W_i =价差预备费；

a_i =复垦期间第 n 年的静态投资；

r =物价指数，本《方案》根据近 3 年物价上涨指数平均值选取 2%。

因此本《方案》价差预备费为复垦期间 W_i 之和。

③风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的矿山地质环境治理过程中可能发生风险的备用金。本方案确定风险金按工程施工费、设备费、其他费用三项之和的 5% 计取。

（4）监测管护费

①监测费

监测费是指采矿的损毁程度难以预测，为了能及时掌握实际情况，调整并采取及时、有效、正确的治理措施并对其进行监测，确保治理工作顺利进行所产生的费用。

监测费计算公式为：

监测费=监测点个数×单价×监测次数

表 6-13 监测取费标准参考表

类别	监测项目	频率	单价（元）
矿山地质环境监测工程	地质灾害监测	点次	50
	地形地貌景观	次	1000
	土壤质量、土壤污染监测	点次	200

②管护费

管护费是对复垦区域土地植被进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用，主要包括管理和养护两大类。每年管护 2 次。本方案管护单价为 800 元/hm²。

二、单项工程量及其经费估算

根据相关规定，已编制地貌重塑、土壤重构、植被重建、监测工程和管护工程等经费预算表（表 6-14）。

表 6-14 矿区生态修复治理分项工程施工费及检测管护费估算表

序号	定额编号	单项名称	工程量	单位	综合单价（元）	合计（万元）
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		地貌重塑工程				67.85
1	10195	土方削坡(运距 0-0.5km)	9120	m ³	15.56	14.19
2	10195	土方清运(运距 0-0.5km)	5619	m ³	15.56	8.75
3	30039	挖掘机砌体拆除	5728	m ³	63.70	36.48
4	10245	土方整平	2898.00	m ³	1.78	0.52
5	10195	土方垫坡	5080	m ³	15.56	7.91
二		土壤重构工程				1.49
1	10019	翻耕	7.1085	hm ²	2090.42	1.49
三		植被重建工程				1.38
1	50002	栽植乔木（带土球）	333	株	18.06	0.60
3	50030	散播种草	3.8202	hm ²	2047.69	0.78
四		地质灾害防治工程				0.18
1	60005	警示牌	6	个	298.85	0.18
五		监测工程		监测次数		19.07
1		地质灾害监测费	6	456	50	13.68
2		土壤环境监测费	2	30.4	200	1.22
3		地形地貌监测费	1	30.4	1000	3.04
六		管护工程				0.57
1		土地复垦管护	7.1085	hm ²	800.00	0.57
合计						89.40

三、总工程量及其经费估算

根据矿区生态修复问题，按照防治亚区分述防治工程，计算工作量，本生态修复工程主要为警示牌、拆除、清理危岩体、垫坡、土方整平、土方清理、翻耕。预测露天采场设计 6 个监测点，1 个监测基准点；整个评估区设置一条监测路线，2 处土壤监测取样点。

内蒙古自治区翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿矿区生态修复治理动态投资 115.86 元，静态总投资 106.23 万元。矿山地质环境治理工程经费估算见表 6-15 至 6-22。

表 6-15 矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	费率（%）
	1	2	3
一	工程施工费	70.90	61.19
二	其他费用	16.83	14.53
三	监测管护费	18.50	15.97
（一）	监测费	17.94	15.48
（二）	管护费	0.57	0.49
四	预备费	9.63	8.31
（一）	基本预备费	2.63	2.27
（二）	风险金	4.37	3.77
（三）	价差预备费	2.62	2.26
总 计		115.86	100.00

表 6-16 工程施工费单价估算表 单位：元

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	直接费单价 (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		地质灾害防治工程									
(一)	60005	警示牌	块	100	24516.67	931.63	1272.42	801.62		2362.49	29884.83
二		地貌重塑工程									
(一)	10195	清运/垫坡/削坡	m ³	100	959.36	36.46	49.79	31.37	350.90	128.51	1556.39
(二)	10245	土方整平	m ³	100	106.25	4.04	5.51	3.47	44.00	14.70	177.98
(三)	30039	拆除	m ³	100	4050.94	153.94	210.24	132.45	1296.00	525.92	6369.50
三		土壤重构工程									
(一)	10019	翻耕	hm ²	100	1414.41	53.75	73.41	46.25	330.00	172.60	2090.42
四		植被重建工程									
(一)	50002	种植乔木	株	100	1476.06	56.09	76.61	48.26		149.13	1806.16
(二)	50030	撒播草籽	hm ²	1	1673.45	63.59	86.85	54.72		169.08	2047.69
五		监测工程									
(一)		地质灾害监测	次								50
(二)		土壤环境监测	次								200
(三)		地形地貌监测	次								1000
六		管护工程									
(一)		土地复垦管护	hm ²								800

表 6-17 工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	工程量	单位	综合单价 (元)	合计 (万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		地貌重塑工程				67.85
1	10195	土方削坡(运距 0-0.5km)	9120	m ³	15.56	14.19
2	10195	土方清运(运距 0-0.5km)	5619	m ³	15.56	8.75
3	30039	挖掘机砌体拆除	5728	m ³	63.70	36.48
4	10245	土方整平	2898.00	m ³	1.78	0.52
5	10195	土方垫坡	5080	m ³	15.56	7.91
二		土壤重构工程				1.49
1	10019	翻耕	7.1085	hm ²	2090.42	1.49
三		植被重建工程				1.38
1	50002	栽植乔木(带土球)	333	株	18.06	0.60
2	50018	栽植灌木	0	株	7.16	0.00
3	50030	散播种草	3.8202	hm ²	2047.69	0.78
四		地质灾害防治工程				0.18
1	60005	警示牌	6	个	298.85	0.18
合计						70.90

表 6-18 其他费用计算表金额单位: 万元

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	占比 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		9.85	58.55
(1)	项目可研论证费	工程施工费×费率	2.00	11.88
(2)	项目勘测与设计费	工程施工费×费率	7.50	44.56
(3)	项目招标代理费	工程施工费×费率	0.35	2.11
2	工程监理费	工程施工费×费率	4.00	23.76
3	竣工验收费		1.91	11.37
(1)	工程验收费	工程施工费×费率	1.21	7.16
(2)	项目决算编制与审计费	工程施工费×费率	0.71	4.21
4	项目管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费)×费率	1.06	6.32
	总计		16.83	100.00

表 6-19 预备费计算表金额单位: 万元

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	费率 (%)	费用(万元)
1	基本预备费	70.90	16.83	3	2.63
2	风险现金	70.90	16.55	5	4.37
3	价差预备费	70.90	16.55	3	2.62
合计					9.63

表 6-20 监测费计算表

序号	费用名称	计算式			预算金额
一	监测费	监测点个数	单价（元）	监测次数	（万元）
1	地质灾害监测费	6	50	456	13.68
2	土壤环境监测费	2	200	30.4	1.22
3	地形地貌监测费	1	1000	30.4	3.04
合计					17.94

表 6-21 管护费计算表

序号	费用名称	恢复面积（hm ² ）	每公顷费用	小计（万元）
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	管护费	7.1085	800	0.57

表 6-22 机械台班单价汇总表金额

单位：元

机械名称及规格	台班费	一类费用小计	人工费（元/日）		动力燃料 金额	汽油（元/Kg）		柴油（元/Kg）		电（元/KWh）	
			工日	数量		数量	金额	数量	金额	数量	额 金
推土机59kw	445.88	75.46	2	172.42	198.00			44	198.00		
无头三铧	11.37	11.37									
自行式平地机118kW	885.63	317.21	2	172.42	396.00			88	396.00		
装载机2m3	898.80	267.38	2	172.42	459.00			102	459.00		
自卸汽车20t	1036.67	549.25	2	172.42	315.00			70	315.00		
挖掘机1m3	832.83	336.41	2	172.42	324.00			72	324.00		

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

根据矿山开采进度及开采过程中产生的生态修复问题，划分为生产期、修复期、管护期三个阶段实施，计划作出部署如下：

1、生产期（近年 2026 年 1 月-2028 年 12 月）

- （1）露天采场外围设置警示牌，对危岩体进行清理；
- （2）原采场进行垫坡、清理、翻耕、恢复植被；
- （3）对整个评估区进行监测和对治理植被恢复区域的管护和植被效果监测。

2、生产期（2029 年 1 月-2056 年 6 月）

- （1）露天采场进行危岩体清理；
- （2）对整个评估区进行监测和对治理植被恢复区域的管护和植被效果监测。

3、修复期（2056 年 7 月-2057 年 12 月）

- （1）露天采场、工业场地、生活区进行最终的治理；
- （2）对整个评估区进行监测和对治理植被恢复区域的管护和植被效果监测。

4、管护期（2058 年 1 月-2060 年 12 月）

- （1）植被养护：对修复区内乔木、及草本植物进行浇水、施肥、松土、除草、病虫害防治，按年度开展补植补种，确保植被成活率及覆盖度达到设计及验收标准。

- （2）监测与巡查：开展水土流失、植被生长、土壤墒情等动态监测，做好日常及汛期专项巡查，建立巡查记录与隐患整改台账。

- （3）环境保护：严禁私挖乱采、放牧、倾倒垃圾及擅自改变土地利用现状。

具体阶段任务工作安排表 6-23 所示。

表 6-23 矿山生态修复总体工作安排表

治理阶段	治理时间	治理单元	工程措施	单位	工程量
生产期 (近年)	2026.1.1 -2026.12.31	露天采场	警示牌	块	6
			清理危岩体	m ³	300
		原采场	垫坡	m ³	2080
			清理	m ³	1820
		评估区	监测和管护	年	1
	2027.1.1-2027.12.31	露天采场	清理危岩体	m ³	300
		原采场	翻耕	m ²	18202
			种草	m ²	18202
		评估区	监测和管护	年	1
	2028.1.1 -2028.12.31	露天采场	清理危岩体	m ³	300
		评估区	监测和管护	年	1
生产期	2029.1.1-2056.6.30	露天采场	清理危岩体	m ³	8220
		评估区	监测	年	27.4
修复期	2056.7.1-2057.12.31	露天采场	垫坡	m ³	3000
			清理	m ³	900
			翻耕	m ²	23900
			种树	株	333
			种草	m ²	20900
		工业场地	清理	m ³	2645
			拆除	m ³	4882
			整平	m ³	2645
			翻耕	m ²	26445
			旱地	m ²	26445
		生活区	清理	m ³	254
			拆除	m ³	846
			整平	m ³	254
			翻耕	m ²	2538
			水浇地	m ²	2538
		评估区	监测和管护	年	1.5
管护期	2058.1.1-2060.12.31	评估区	管护	年	3

(二) 前三年工作任务与经费进度安排

1、第一年（2026 年）

- (1) 露天采场外围设置警示牌，对危岩体进行清理；
- (2) 原采场进行垫坡、清理；

(3) 对整个评估区进行监测。

2、第二年（2027 年）

(1) 露天采场进行危岩体清理；

(2) 原采场进行翻耕、恢复植被；

(3) 对整个评估区进行监测和对治理植被恢复区域的管护和植被效果监测。

3、第三年（2028 年）

(1) 露天采场进行危岩体清理；

(2) 对整个评估区进行监测和对治理植被恢复区域的管护和植被效果监测。

前三年矿区生态修复工作具体计划见表 6-24:

表 6-24 前三年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	主要工程措施及工程量	目标地类	面积 hm ²	费用 万元
1	第一年度		/	否	垫坡 2080m ³ 、清理 1820m ³ 、危岩体清理 300m ³ 、监测与管护	/	/	8.68
2	第二年度	同上	/	否	翻耕 18202m ³ 、种草 18202m ³ 、危岩体清理 300m ³ 、监测与管护	/	1.8202	2.32
3	第三年度	/	/	否	危岩体清理 300m ³ 、监测与管护	草地	1.3168	1.26

表 6-25 矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复 区块	保护与预防控制工程					修复工程					监测与管护工程			
		保护措施	单位	工程量	工程施工费	实施时间	修复措施	单位	工程量	工程施工费	实施时间	监测措施	工程量	费用万元	实施时间
1	露天采场	警示牌	块	6	0.18	2056 年 7 月	翻耕	m ²	23900	0.50	2056 年 7 月				
		清理危岩体	m ³	9120	14.19	2056 年 7 月	种树	株	333	0.60	2056 年 7 月				
		垫坡	m ³	3000	4.67	2056 年 7 月	种草	m ²	20900	0.41	2056 年 7 月				
		清理	m ³	900	1.40	2056 年 7 月									
2	原采场	垫坡	m ³	2080	3.24	2026 年	翻耕	m ²	18202	0.38	2027 年				
		清理	m ³	1820	2.83	2026 年	种草	m ²	18202	0.37	2027 年				
3	工业场地	清理	m ³	2645	4.12	2057 年	翻耕	m ²	26445	0.55	2057 年				
		拆除	m ³	4882	31.09	2057 年	旱地	m ²	26445		2057 年				
		整平	m ³	2645	0.47	2057 年									
4	生活区	清理	m ³	254	0.40	2057 年	翻耕	m ²	2538	0.05	2057 年				
		拆除	m ³	846	5.39	2057 年	水浇地	m ²	2538		2057 年				
		整平	m ³	254	0.05	2057 年									
5	评估区											地质灾害监测费	6	13.68	2026 年-2056 年
												土壤环境监测费	2	1.22	2026 年-2056 年
												地形地貌监测费	1	3.04	2026 年-2056 年
												管护工程			
												土地复垦管护	7.1085	0.57	2026 年-2060 年

第七章 保障措施与公众参与

第一节 保障措施

一、组织保障

该生态修复方案报自然资源行政主管部门批准后，由矿权人负责组织实施。为保证生态修复方案的顺利实施，建立强有力的组织机构是十分必要的，组织机构负责土地复垦的委托、报批和方案实施工作。机构的工作职责如下：

（1）认真贯彻、执行“谁损毁、谁复垦”的复垦方针，确保治理工程安全，充分发挥生态修复工程效益。

（2）建立防治目标责任制，把治理列为工程进度、质量考核的内容之一，制定生态修复详细实施计划。

（3）生产期间，协调好治理与主体工程的关系，确保工作的正常施工，并按时竣工，最大限度恢复土地使用功能。

（4）深入现场进行检查和观察，掌握治理工程的运行状况及防治措施落实情况。

（5）建立、健全各项档案，分析整编资料，为治理工程竣工验收提供相关资料。

二、技术保障

（1）方案的实施应有充分的技术保障措施，因此，矿山必须配备相应的专业技术队伍，并有针对性地加强专业技术培训，应强化施工人员的生态修复的保护意识，提高施工人员的生态修复技术水平，承诺将严格按照建设、施工等各项工作的有关规定，按年度有序进行。承诺将选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

（2）要依据本矿山批复的方案，因地制宜，因害设防，要优化

防治结构，理配置恢复治理工程与生物防治措施，使工程措施与生物防治措施有机结合。

(3) 各施工单位应尽量采用先进的施工手段和合理的施工工艺，同时矿山建设开发单位应严格控制施工进度以确保生态修复按时完成并取得成效。

三、资金保障

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

将土地复垦费用存入该矿山生态修复基金专用账户，首次预存额占本次土地复垦费用静态总金额的 20.00% 以上，并在采矿证到期前 1 年计提完毕，在确保满足生态修复工程各年度费用的基础上，根据动态投资总额度制定年度复垦费用计提计划。

四、监管保障

(1) 矿山企业将严格按照评审修改后的方案实施矿区生态修复工程。自然资源主管部门有权依法对矿区生态修复方案实施情况进行

监督管理。矿山企业作为义务人应强化矿区生态修复施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源主管部门的合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

（2）为保障自然资源主管部门矿区生态修复实施监管工作，矿权人应当根据矿区生态修复方案，实施阶段计划和年度计划，定期向当地自然资源局报告当年实施情况，接受自然资源局对矿区生态修复实施情况的监督检查，接受社会对实施情况进行监督。

（3）自然资源主管部门在监管中发现义务人不履行矿区生态修复义务的，按照有关法律法规和政策文件的规定，应自觉接受自然资源主管部门及有关部门的处罚。

本项目的实施，是由矿方组织实施，建立专职机构，由专职人员具体管理负责制，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量监测及验收等工作程序。自觉地接受财政、监察、自然资源管理等部门的监督和检查，配备专职人员和有管理经验的技术人员组成项目区土地复垦办公室，专门负责项目区土地复垦工程的实施。

参与项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书、项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明，施工所需的材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请财政及自然资源行政主管部门组织专家验收。

第二节 公众参与

为保障矿区生态修复工作科学、公开、可落地，本方案构建全过程、全周期、多样化公众参与机制，将公众参与贯穿方案编制、工程实施、监测管护与成效评估全流程，充分保障周边群众、相关单位与社会各界的知情权、参与权、表达权与监督权。

一、方案编制前公众参与

方案编制启动前，建设单位与编制单位联合开展前期走访与民意摸排，重点走访矿区及周边嘎查村、牧民群众、乡镇政府、自然资源、生态环境、林草等部门。通过现场踏勘、入户访谈、座谈交流等方式，系统收集公众对矿区生态现状、主要环境问题、修复方向、土地利用诉求、安全隐患治理等方面的意见建议，明确公众关切重点，为方案目标设定、工程布局与技术路线提供依据，确保修复方案贴合区域实际与群众意愿。

二、方案编制期间公众参与

编制过程中实行信息公开与意见征询。通过项目现场公告、乡镇与村级公示栏、线上平台等渠道，公开项目概况、修复范围、主要措施、预期效益与征求意见方式。组织召开公众座谈会与专家咨询会，邀请村民代表、牧民代表、相关部门代表参与，对修复工程布局、植被重建、水土保持、扬尘与噪声控制、土地复垦利用等内容进行充分讨论。对收集的公众意见逐一登记、梳理、研判，合理意见予以采纳；未采纳的书面说明理由并及时反馈，形成完整的公众参与记录与意见采纳情况说明，作为方案编制重要组成。根据本项目的实际情况，整理下征求意见的形式和范围，征求意见的总结和建议采纳的反馈情况，

三、后期全过程全面参与保障与多样化形式

方案获批后，建立全程参与、多元互动、闭环监督的公众参与保障体系，实现从施工到管护的全流程参与。

1. 组织保障：成立由建设单位、乡镇、村委会、公众代表共同组成的公众参与监督小组，明确职责与议事机制，确保参与常态化、规范化。

2. 制度保障：制定公众参与管理办法与信息公开制度，固定公开

频次、反馈时限与监督渠道，做到全程留痕、有据可查。

3. 多样化参与形式：

信息公开：现场公示牌，公开施工进度、环保措施、监测数据。

现场监督：邀请公众代表对施工扬尘、噪声、水土保持、生态恢复质量进行现场巡查与监督。

座谈听证：针对重大设计变更、关键节点调整，组织专题座谈，充分听取意见。

意见渠道：设立意见箱、公开联系电话与电子邮箱，实行“接诉即办”，及时回应诉求。

成效评议：修复工程完工与年度管护阶段，组织公众开展满意度调查与成效评议，评议结果作为管护与验收依据。

通过全过程参与与多样化渠道，切实凝聚社会共识、强化社会监督，推动矿区生态修复高质量实施，实现生态效益、社会效益与群众利益协同统一。

第三节 效益分析

一、社会效益

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

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

二、生态效益

1、方案实施后，植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制矿区地

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

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

3、对空气质量和局部小气候的影响：土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面与长效影响。具体来讲，防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

三、经济效益

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

第八章 结论

1、矿山概况

内蒙古自治区翁牛特旗乌敦套海镇二节地南梁空心砖厂粘土矿现持有采矿许可证号为***，有效期限自**，矿区面积***km²，生产规模为1万立方米/年。

2、方案适用年限

矿山剩余服务年限为30.4年，考虑在矿山生产服务年限期满后生态修复时间为1.6年，管护时间为3年，据确定矿区生态修复方案规划年限为35年，即从*。

3、矿山现状已损毁土地面积6.9176hm²，损毁方式为挖损、压占，拟损毁土地（预测露天采场）面积2.3900hm²，拟损毁土地损毁方式为挖损。总损毁土地类型为*。矿区损毁土地不占用基本农田。

4、对本项目涉及土地进行损毁程度综合评价，受损单元中预测露天采场为重度损毁区；原采场、工业场地为中度损毁区；生活区为轻度损毁区。

5、矿区复垦修复土地面积**。

6、根据矿区生态修复工作部署、工程量及工程技术手段，矿区生态修复方案动态投资115.86万元，静态总投资106.23万元。

7、本方案不代替相关工程勘察、治理设计，实际投入工程量及投资金额最终以工程设计及预算为准。建议矿山企业在进行生态修复工程时，委托相关单位对矿区生态修复工程进行专项工程勘察、设计。

8、建议矿山在今后生产中加强地质灾害的监测，确保矿山安全生产。