

赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿  
矿区生态修复方案

赤峰山水远航水泥有限公司

2026年3月

# 目 录

前 言 .....	1
一、编制目的 .....	1
二、服务年限 .....	10
<b>第一章 矿山基本情况 .....</b>	<b>12</b>
第一节 矿业权人基本情况 .....	12
第二节 地理位置与区域概况 .....	13
第三节 矿山开采历史及现状 .....	16
<b>第二章 矿区基础信息 .....</b>	<b>27</b>
第一节 矿区自然条件 .....	27
第二节 社会经济概况 .....	28
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 .....	40
第五节 矿区生态状况 .....	41
第六节 矿区及周边人类重大工程活动 .....	47
第七节 矿区生态修复工作情况 .....	47
第八节 矿区基本情况调查监测指标 .....	54
<b>第三章 问题识别诊断及修复可行性分析 .....</b>	<b>56</b>
第一节 问题识别与受损预测 .....	56
第二节 生态修复可行性分析 .....	112
第三节 生态修复分区及修复时序安排 .....	131
第四节 采矿用地与复垦修复安排 .....	139
<b>第四章 生态修复措施与工程内容 .....</b>	<b>145</b>
第一节 保护与预防控制措施 .....	145
第二节 修复措施 .....	148
第三节 工程内容 .....	156

<b>第五章 监测与管护 .....</b>	<b>194</b>
第一节 监测目标与措施 .....	194
第二节 管护目标与措施 .....	200
第三节 工程量 .....	201
<b>第六章 工程部署与经费估算 .....</b>	<b>203</b>
第一节 总体部署 .....	203
第二节 总体经费估算 .....	207
第三节 阶段工作任务与经费安排 .....	227
<b>第七章 保障措施与公众参与 .....</b>	<b>249</b>
第一节 保障措施 .....	249
第二节 公众参与 .....	251
第三节 效益分析 .....	253
<b>第八章 结论 .....</b>	<b>255</b>
一、结论 .....	255

附 图

附 表

附 件

# 前 言

## 一、编制目的

### （一）任务由来

赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿属已建矿山（整合阶段），2026年3月，由内蒙古赤峰地质矿产勘查开发有限责任公司编制并提交了《赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿开采方案》（赤自储开评字〔2026〕6号）。《开采方案》申请开采区域将三采区最低开采标高由\*\*\*m（原证载最低标高）扩大至\*\*\*m（资源储量估算最低标高），五采区最低开采标高由\*\*\*m（原证载最低标高）扩大至\*\*\*m（资源储量估算最低标高）。项目性质属于改扩建项目。

根据《中华人民共和国矿产资源法》、“自然资源部办公厅关于做好《矿产资源法》实施过渡期内矿产生态修复方案编制评审有关工作的通知（自然资办函〔2025〕2043号）”、《矿区生态修复方案编制指南（临时）》等相关要求。2026年3月，由内蒙古赤峰地质矿产勘查开发有限责任公司编制并提交了《赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿开采方案》（赤自储开评字〔2026〕6号）。当开采方案重大调整、开采布局调整应当重新编制《方案》。故本次为重编。

2026年3月，赤峰山水远航水泥有限公司委托内蒙古福永生态环境治理有限公司承担《赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿矿区生态修复方案》的编制工作，以下简称《矿区生态修复方案》。

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

### （二）上阶段方案落实情况

#### 1、上阶段方案落实情况

上期方案主要目的是进行采矿权延续，方案适用年限仅一年，现已过适用期。上期方案编制时矿区范围与本方案一致。上期方案设计对治理区进行补种补植。截至目前，上阶段规划的全部治理任务已全面完工。

#### 2、存在的问题

前期方案编制时未编制五个采区整合后的《开发利用方案》，未整体规划进行治理设计，不能实际指导生产，导致治理工作安排无序、重复和不合理。

### 3、取得经验

《原矿山地质环境保护与土地复垦方案》为本期方案的编制划定了基本的思路，其单元的界定可以为本方案单元圈定提供借鉴意义，原方案通过风险分级管控，针对不同隐患类型精准匹配治理措施，并依托具体工程量确保方案可实施；同时建立了以全年监测为核心的动态长效机制，通过分阶段滚动实施，兼顾了治理的连续性与可持续性，并通过规范记录实现过程可追溯，整体形成的“预防为主、防治结合、重点治理、长期监测”的科学治理模式为本方案监测提供了借鉴思路。

#### （三）编制目的及任务

##### 1、编制目的

根据国家相关法律法规的要求和矿山的实际情况，对矿山生产建设中产生的地质环境问题、土地损毁问题和生态环境问题，采取相应的预防、治理措施，使地质环境、土地损毁、生态环境问题得到治理，使土地恢复达到可供利用状态，特编制本报告，达到以下具体目的：

- （1）避免和减少因矿山生产活动产生不稳定地质体；
- （2）恢复矿山生产活动破坏的地形地貌景观；
- （3）保护含水层水资源、水环境；
- （4）预防和治理矿山生产活动所造成的水土污染；
- （5）有效遏制评估区地表破坏，对破坏土地进行复垦，尽快恢复和重建矿区生态环境，保障矿区及周边地区地下水资源得到持续利用；
- （6）更好地贯彻“加快建设资源节约型、环境友好社会”的有关精神，落实《土地复垦条例》中提出的“生产建设活动应当节约利用土地，不占或者少占耕地；对依法占用的土地应当采取有效措施，减少土地损毁面积，降低土地损毁程度”的要求，切实加强生产建设项目土地复垦管理工作；
- （7）按照“谁损毁，谁复垦”的原则，肩负起对破坏土地的复垦责任与义务，将复垦目标、任务、措施、资金等落实到实处；
- （8）提出有针对性的矿山地质环境保护、治理、土地复垦措施及具体工作计划安排，确保土地复垦工作落实到实处；
- （9）为矿山企业落实地质环境治理、土地复垦、生态修复工作提供重要依据，为政府监管矿山企业落实主体责任和基金提取提供依据，促进矿山企业绿色发展等。

## 2、主要任务

(1) 收集资料与野外调查，实地开展矿山地质环境、土地资源及生态状况等信息调查，查明矿山自然信息概况、矿区地质环境条件、土地资源利用现状和矿区生态现状；

(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，矿山开采以来矿区各类土地的损毁情况，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；根据调查情况、矿山开发利用方案、采矿地质环境条件对评估区矿山地质环境影响、土地损毁和生态状况进行现状和预测评估；

(3) 在评估的基础上，进行矿山生态修复治理分区和确定土地复垦区与复垦责任范围；

(4) 从技术、经济、土地适宜性和水土资源平衡等方面进行矿山生态修复可行性进行分析；

(5) 提出矿山生态修复的技术措施，矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护方案，明确各项工作的目标任务；

(6) 对矿山生态修复工作分阶段进行工作部署，并明确近三年工作安排情况；

(7) 进行矿山生态修复工程的经费估算，提出矿山生态修复的保障措施。

### (四) 编制依据

主要以国家、地方现行的有关法律、法规、技术规程以及矿山立项、工程技术资料为依据。主要包括：

#### 1、法律

(1) 《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第三十六号，2024年11月08日修订）；

(2) 《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令第三十二号，自2020年1月1日实施）；

(3) 《内蒙古自治区地质环境保护条例》（2021年7月29日修正）；

(4) 《中华人民共和国草原法》（2021年4月29日第三次修正）；

#### 2、行政法规、部门规章、国务院规范性文件

(1) 《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令 第394号，自2004年3月1日起实施）；

(2) 《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 第592号，自2011年3月5日起实施）；

(3) 《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，自2021年9月1日起实施）；

(4) 《土地复垦条例实施办法》（自然资源部，2019年修订）；

(5) 《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）；

(6) 《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发〔2011〕50号）；

(7) 《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20号）；

(8) 《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号）；

(9) 《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）；

(10) 自然资源部、生态环境部、财政部、国家市场监督管理总局、国家金融监督管理总局、中国证券监督管理委员会、国家林业和草原局联合印发《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）；

### 3、政策性文件

(1) 《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大常委会公告第五十五号（2021年7月29日修正）；

(2) 内蒙古自治区自然资源厅内蒙古自治区财政厅内蒙古自治区生态环境厅印发了《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》（2019年12月）。

(3) 2020年11月5日，内蒙古自治区政府《关于印发自治区绿色矿山建设方案的通知》（内政发〔2020〕18号）；

(4) 《内蒙古自治区绿色矿山建设要求》（内国土资字〔2018〕191号）；

(5) 《内蒙古自治区人民政府办公厅关于自治区矿山环境治理实施方案的通知》（内政办字〔2020〕56号）

(6) 《内蒙古自治区人民政府办公厅关于持续推进绿色矿山建设的通知》（内政办发〔2025〕24号）。

### 4、规范及规程

(1) 《矿区生态修复方案编制指南（临时）》；

(2) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）；

- (3) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- (4) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (5) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2019）；
- (6) 《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- (7) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- (8) 《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准〔试行〕》（内蒙古自治区财政厅与国土资源厅，2013年）；
- (9) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- (10) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）；
- (11) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- (12) 《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）》（DZ/T0261-2014）；
- (13) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2021）。
- (14) 《全国生态状况调查评估技术规范--生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021）；
- (15) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (16) 《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）。

## 5、技术资料

### (1) 一采区

①、2023年6月赤峰国环宏博节能环保科技有限公司编制的《赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿164.20万吨/年技改扩建项目环境影响报告表》（以下简称“一采区环评”）（喀环表〔2023〕17号）；

②、2021年2月矿山自行编制的《喀喇沁旗赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿2021年度矿山地质环境治理计划书》；

③、2022年2月矿山自行编制的《喀喇沁旗赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿2022年度矿山地质环境治理计划书》；

④、2023年2月矿山自行编制的《喀喇沁旗赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿2023年度矿山地质环境治理计划书》；

⑤、内蒙古自治区矿山地质环境治理工程现场核查意见书(2021年度治理计划书、2023年度治理计划书)；

### (2) 二采区

①、2020年4月矿山自行编制的《内蒙古自治区喀喇沁旗赤峰市青山水泥有限公司白石矿一、三区2020年度矿山地质环境治理计划书》；

②、2021年7月矿山自行编制的《内蒙古自治区喀喇沁旗赤峰市青山水泥有限公司白石矿一、三区2021年度矿山地质环境治理计划书》；

③、2022年3月矿山自行编制的《赤峰山水远航水泥有限公司石灰石矿一区、三区2022年度矿山地质环境治理计划书》；

### (3) 三采区

①、2021年7月矿山自行编制的《喀喇沁旗（赤峰前望矿业有限公司）石灰石矿2021年度矿山地质环境治理计划书》；

②、2022年3月矿山自行编制的《赤峰山水远航水泥有限公司石灰石矿2022年度矿山地质环境治理计划书》；

③、内蒙古自治区矿山地质环境治理工程现场核查意见书（2021年度治理计划书）；

④、2007年5月喀喇沁旗环境监测站编制的《赤峰前望矿业有限公司年开采8万吨白石项目环境影响报告表》（以下简称“三采区环评”）；

### (4) 四采区

①、2020年3月，由采矿权人提交的《赤峰荣呈矿业有限公司白矿2020年度矿山地质环境治理计划书》；

②、2021年3月，由采矿权人提交的《赤峰荣呈矿业有限公司白矿2021年度矿山地质环境治理计划书》；

③、内蒙古自治区矿山地质环境治理工程现场核查意见书（2021年度治理计划书）；

④、2007年5月喀喇沁旗环境监测站编制的《赤峰荣呈矿业有限公司年开采3万吨白石项目环境影响报告表》（以下简称“四采区环评”）；

### (5) 五采区

①、2018年8月四川锦绣中华环保科技有限公司编制的《喀喇沁草原水泥有限责任公司大理岩矿年开采加工5万立方米大理岩、石灰岩建设项目环境影响报告表》（以下简称“五采区环评”）；

#### (6) 初步整合资料

①、2021年4月赤峰带路矿业咨询有限公司编制的《喀喇沁旗赤峰山水远航水泥有限公司明安山矿区拟整合片区2021年度矿山地质环境治理工程实施方案》；

②、2022年3月赤峰山水远航水泥有限公司编写的《赤峰山水远航水泥有限公司整合矿山地质环境治理绿化方案》；

③、2024年6月内蒙古赤峰地质矿产勘查开发有限责任公司编制的《赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（审查文号：赤自储评字〔2024〕66号）；

④、2025年6月内蒙古赤峰地质矿产勘查开发有限责任公司编制的《内蒙古自治区喀喇沁旗十家矿区石灰岩矿资源储量核实报告》（评审意见书：赤自储评字〔2025〕139号）；

⑤、关于《内蒙古自治区喀喇沁旗十家矿区石灰岩矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（赤自储评备字〔2026〕2号）；

⑥、2026年3月内蒙古赤峰地质矿产勘查开发有限责任公司编制的《赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿开采方案》（赤自储开评字〔2026〕6号）。

⑦、全国第三次土地利用现状调查资料（\*\*\*）；

⑧、赤峰市喀喇沁旗气象资料；

⑨、《内蒙古自治区生态功能区划报告》；

⑩、《赤峰市生态环境功能区划报告》；

⑪、《赤峰市国土空间生态修复规划（2021-2035）》；

⑫、《喀喇沁旗国土空间总体规划（2021-2035年）》；

⑬、《喀喇沁旗国土空间生态修复规划（2021-2035）》；

⑭、矿山提供的其他资料。

#### 6、合同依据

《赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿矿区生态修复方案》编制合同书。

#### (五) 编制工作概况

##### 1、工作程序

本次方案编制工作按《矿区生态修复方案编制指南（临时）》规定程序进行。我公司接受委托后，组建了项目组，项目组设项目负责人，按照分工的不同着手收集方案涉及区域的地质环境背景条件、土地利用现状、土地利用总体规划、矿山开采规划、矿山开采技术条件、市生态功能区划、旗县国土空间规划等相关资料，分析研究区域资料，

进行现场踏勘，编写方案大纲，开展野外调查工作，之后对所收集调查的资料进行室内综合分析整理和信息数据处理，确定了矿山生态环境评估范围和复垦区，并进行了矿区生态修复适宜性评价，最终编写了本次《矿区生态修复方案》。具体工作程序详见图 1。

图1 工作程序框图

## 2、工作方法

### (1) 资料收集与分析

在现场调查前收集了《开采方案》、《核实报告》等资料，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 20 日组织技术人员至矿山开展了现状调查，调查时长共计 5 天，主要调查内容包括矿区内地质环境调查与土地资源调查。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最少为 300m。野外调查以矿山提供的开发利用方案附图\*\*\*地形地质图为底图，地质灾害点、重要地质点、采矿单元采用地质测量手段定位，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。并在调查过程中对各个单元进行了记录和拍照、录像。

#### ①、矿山地质环境调查内容

A、矿山概况：矿山企业名称、位置、范围、相邻矿山的分布与概况；矿山企业的性质、总投资、矿山建设规模及工程布局；矿山设计生产能力、实际生产能力、设计生产服务年限；矿产资源储量、矿床类型与赋存特征；矿山开采历史和现状；矿山开拓、采区或开采阶段布置、开采方式（方法）、开采顺序、固体废物与废水的排放与处置情况；矿区社会经济概况、基础设施分布等。

B、矿山自然地理：包括地形地貌、气象、水文、土地类型与植被等。

C、矿山地质环境条件：包括地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿山地质、不良地质现象、人类工程活动等。

D、采矿活动引发的崩塌、滑坡等地质灾害及其隐患，包括地质灾害的种类、分布、规模、发生时间、发育特征、成因、危险性大小、危险程度等。

E、采矿活动对地形地貌景观等的影响和破坏情况。

F、矿区含水层破坏，包括采矿活动引起的含水层破坏范围、规模、程度，及对生产生活用水的影响等。

G、采矿活动对主要交通干线、水利工程、村庄、工矿企业及其他各类建（构）筑物等的影响与破坏。

H、已采取的防治措施和治理效果。

## ②、土地资源调查内容

A、区域土壤类型、土壤质量、用水平衡、植被类型等。

B、区域土地利用现状，包括土地利用类型及附属配套设施情况等。

C、矿区土地损毁现状：损毁的土地类型、面积、权属是否涉及基本农田等。

D、矿区已复垦土地面积、复垦前后地类、复垦措施和效果等。

E、区域周边矿山复垦措施、复垦土地类型和效果等。

F、矿区生态损毁现状：包括植被损毁、生态服务功能退化。

## ③、公众参与

矿山实地调查完毕后，走访了当地政府、自然资源主管部门，至附近的村庄与土地权属者沟通，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》。

### （3）室内资料整理及综合分析

在综合分析现有资料和实地调查结果的基础上，分析预测矿山开采的影响范围及程度、损毁的土地类型，结合损毁区及周围地质及土地利用条件，有针对性的进行土地复垦适宜性分析，进而确定土地复垦方向、生态恢复目标、地质环境恢复治理方案，根据现状评估结果和预测评估结果进行了矿山地质环境治理分区和复垦责任范围划分，编制了“方案”，绘制了图件，在此基础上进行了矿山地质环境治理工程设计和治理费用估算，编写《矿区生态修复方案》。

#### (4) 完成工作量

表1 工作量统计一览表

### 3、工作质量评述

本次方案编制工作严格按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》开展。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，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最少为 300m。野外调查以矿山提供的《开发利用方案》附图 1: 2000 地形地质图为底图，精度满足调查要求。

在编制过程中，采用分工合作的方式开展，项目组通过广泛收集、分析研究与矿山相关的地质环境资料，以及现场踏勘，对矿山地质环境条件、矿山地面工程和土地资源损毁情况、生态损毁情况进行调查分析，初步确定本《方案》评估范围和复垦责任范围。

在上述工作的基础上，结合矿山《核实报告》、《开采方案》及相关资料，对野外资料进行综合分析之后，利用 mapgis 软件成图，编制了本《方案》。

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) 生产服务年限

根据 2026 年 3 月，内蒙古赤峰地质矿产勘查开发有限责任公司编制的《赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿开采方案》（赤自储开评字〔2026〕6 号）（以下简称开采方案），截止 2024 年 12 月 31 日，采矿许可证内+深部探矿权保有资源量(TM+KZ+TD) 矿石量\*\*\*万吨；其中：探明（TM）资源量矿石量\*\*\*万吨；控制（KZ）资源量矿石量\*\*\*万吨；推断（TD）资源量矿石量\*\*\*万吨。《开采方案》设计可采储量为\*\*\*万吨，其中一采区为\*\*\*万吨，二采区为\*\*\*万吨。设计生产规模为\*\*\* $\times 10^4$ t/a，服务年限\*\*\*年，另计划基建期为\*\*\*年，综合计算矿山总服务年限为\*\*\*年。

### (二) 方案服务年限

考虑到矿山在服务年限期满后矿山生态修复时间为 1 年。矿区属于非生态脆弱区，

故确定管护期为3年，在矿山生产规模、资源储量不变的情况下，确定矿山地质环境环境保护与土地复垦方案规划年限为13年，即2026年1月1日~2038年12月31日。本方案编制基准期为2026年1月。

当矿山涉及采矿许可证延续（原方案服务到期）、开采方案重大调整的（矿区扩大或缩小开采区域、变更开采方式、变更开采主矿种与开采规模、开采布局“采区、场址、开采方向”、开采工艺等发生重大变化）应当重新编制《矿区生态修复方案》。

经评审通过的方案，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；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 $\leq 3$ 年）、原方案不能完全指导闭坑阶段生态修复的情况，应对《矿区生态修复方案》进行修编。

# 第一章 矿山基本情况

## 第一节 矿业权人基本情况

### 一、矿业权基本概况

赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿采矿权人为赤峰山水远航水泥有限公司，该矿于 2004 年投产，采矿权首次登记时间为 2004 年 9 月 30 日。依据赤峰市自然资源局 2023 年 2 月 27 日颁发的矿区初步整合后的采矿许可证，矿山基本信息如下：

证 号：\*\*\*;

采矿权人：\*\*\*;

地 址：\*\*\*;

矿山名称：\*\*\*;

经济类型：\*\*\*;

开采矿种：\*\*\*;

开采方式：\*\*\*;

生产规模：\*\*\*;

矿区面积：\*\*\*;

有效期限：\*\*\*；现采矿许可证已过期，矿山已办理延续。

矿区共划分为五个采区，矿区范围共由\*\*\*个拐点圈定。矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标

### 二、矿业权人概况

赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿采矿权人为赤峰山水远航水泥有限公司，该公司现持有营业执照内容如下：

统一社会信用代码：\*\*\*;

名 称：\*\*\*;

类 型：\*\*\*;

法 定 代 表 人：\*\*\*;

注 册 资 本：\*\*\*;

成 立 日 期：\*\*\*;

营 业 期 限：\*\*\*;

住 所：\*\*\*;

登 记 机 关：\*\*\*；

经 营 范 围：\*\*\*。

2019年自治区第二生态环境保护督察组提出对喀喇沁旗石灰石矿山进行整改，喀喇沁旗人民政府在2021年8月34日向赤峰市人民政府提出请示（喀政发〔2021〕23号），请示指出将明干山矿区和明安山矿区整合成片，该请示在2021年9月12日得到赤峰市自然资源局的回复（赤自然资字〔2021〕348号），回复指出同意整合方案内容。整合完成后矿区由六部分组成，面积为\*\*\*平方公里，由\*\*\*及采区间的空白区组成。

2022年12月30日，根据《赤峰市自然资源局2022年第十四次矿政管理工作会议纪要》（赤自然资纪字〔2022〕55号），将上述五个矿区进行了整合。需要说明的是目前矿山仅完成初步整合，将五个矿区范围纳入进采矿许可证范围，但是并未将空白区整合完成，初步整合后的采矿许可证为2023年2月27日取得，矿区范围由五个采区组成，矿区面积为\*\*\*平方公里，生产规模为\*\*\*。

#### 图1-1 最终整合范围和初步整合范围（现状采矿证范围）相对位置图

2024年11月，矿权人“赤峰山水远航水泥有限公司”通过探矿权出让获得了“赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿”深部探矿权，探矿权出让合同编号：\*\*\*。

## 第二节 地理位置与区域概况

### 一、地理位置

#### （一）位置

赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿位于内蒙古自治区赤峰市喀喇沁旗十家满族乡石灰窑村，行政区划隶属喀喇沁旗十家满族乡管辖。矿区位于国道 G306 线可视范围内。

矿区地理极值坐标为：

东经：\*\*\*；

北纬：\*\*\*。

#### （二）交通

矿区西南距喀喇沁旗政府所在地锦山镇距离约 24km；南东距十家满族乡政府所在地楼子店村距离 8.8km。矿区周边 25km 范围内无铁路干线，赤喀高铁（赤峰-平庄段）在矿区东侧 26km 通过。

G45 大广高速（赤峰-承德段）在矿区西侧 14km 处通过；赤凌一级路在矿区东侧 6km 处通过；县道（平牛线）在矿区南侧，紧邻矿区。国道 G306 线（赤峰-凌源段），在矿区南侧 0.5km 处经过。矿区位于其可视范围内。

矿区到各县、乡镇间均有柏油路和乡间砂石路相通，可常年通机动车，交通运输较方便。见交通位置图（图 1-2）。

图 1-2 交通位置图

## 二、区域概况

赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿位于内蒙古自治区赤峰市喀喇沁旗十家满族乡石灰窑村，现对该矿山周边区域内情况做出如下简述：

### （一）周边城镇村

矿区位于赤峰市喀喇沁旗十家满族乡，行政区划隶属喀喇沁旗十家满族乡管辖。赤峰市位于内蒙古自治区东南部，地处东北、华北地区结合部，是蒙、冀、辽三省区交汇处。辖 3 个区、2 个县、7 个旗。总面积约\*\*\*万平方公里，常住人口约\*\*\*万，是内蒙古人口最多的地级市。

喀喇沁旗东与辽宁省建平县相邻，南与宁城县毗邻，西与河北省围场县、隆化县交界，北与赤峰市松山区、红山区接壤。辖 7 个镇（锦山镇、美林镇、王爷府镇、小牛群镇、牛家营子镇、乃林镇、西桥镇）、2 个乡（十家满族乡、南台子乡）、2 个街道（河北街道、河南街道）。总人口约\*\*\*万人。

十家满族乡隶属于赤峰市喀喇沁旗，是喀喇沁旗唯一的民族乡，地处赤峰市东南部、喀喇沁旗东部，东与元宝山区平庄镇相邻，南与西桥镇相连，西与锦山镇、牛家营子镇接壤，北与红山区毗邻。

### 1、基本情况

全乡行政区域总面积\*\*\*平方公里，下辖 14 个行政村，123 个自然村，总人口约 2.7 万人，其中满族人口占比约 16%，是多民族聚居地区。境内 306 国道、赤凌一级公路、锦平公路穿境而过，北距赤峰市区 35 公里，东距元宝山区 24 公里，地理位置优越，交通条件便利。

### 2、资源与产业

乡域内自然资源禀赋良好，耕地面积约\*\*\*亩，其中水浇地\*\*\*亩，以粮油种植、特色种养为主导的农牧业稳步发展；同时，境内工矿产业基础扎实，山水远航、草原水泥等企业先后入驻，形成了以工矿、规模化种养、乡村旅游为重点的产业格局。境内的和

硕端静公主陵是全国重点文物保护单位，是满族历史文化的重要载体，为发展文化旅游提供了独特资源。

### 3、发展定位与规划

按照喀喇沁旗国土空间规划，十家满族乡以“生态优先、绿色发展”为导向，构建“一核两轴、两区多点”的国土空间格局，打造喀喇沁旗重要的工矿产业节点、绿色优质农产品供应基地和赤峰市美丽乡村旅游示范基地，推动镇村一体化发展，建设宜居宜业的现代化新型乡镇。

矿区位于石灰窑村，石灰窑村作为十家满族乡的工业核心村，依托得天独厚的资源禀赋与区位优势，形成了“工业强村、农牧为辅”的经济发展格局，村集体经济与村民收入水平位居全乡前列，是喀喇沁旗新型建材产业的核心承载地。矿区附近村民居住较集中，居民以汉族为主，回族、蒙古族次之，主要从事农业、畜牧业为生。矿区二采区南侧的生产车间紧邻石灰窑村。石灰窑村的农作物种植：主要种植玉米、谷子、高粱等粮食作物。此外，也有一定规模的蔬菜种植，如西红柿、黄瓜等；畜牧业：饲养生猪、羊、牛、家禽等；林业：注重林业发展，造林\*\*\*亩，林木覆盖率达 42%，活立木蓄积量为\*\*\*立方米。

图 1-3 矿区周边村庄分布图

#### （二）河流

矿区位于喀喇沁旗东北侧，属西辽河水系老哈河流域；在矿区南侧约 0.5km 处为楼子店河，楼子店河为矿区地表水的排泄河流，楼子店河为季节性河流；矿区只在雨季有少量季节性水流，但持续时间短，并沿各沟谷排出。

#### （三）相邻矿山

根据现场调查及向喀喇沁旗自然资源局矿业权管理信息系统查询，周边已设采矿权有\*\*\*处，分别为\*\*\*，开采矿种均为\*\*\*，均为\*\*\*。矿区与周边已设采矿权之间界线明晰，对采矿生产无影响，无地质环境问题纠纷。相邻关系示意图见图 1-4。

表 1-2 本矿山与相邻矿业权信息表

图 1-4 周边相邻矿业权位置关系图

#### （四）大型基础设施

根据现场调查，国道 G306 从矿区南侧 0.5km 处穿过，县道平牛线紧邻矿区，矿区在“三区两线”可视范围内。

### 第三节 矿山开采历史及现状

#### 一、矿山开采历史

该矿于 2004 年 10 月首次获得采矿许可证，矿山名称为“赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿”，面积为：\*\*\*；开采深度：由\*\*\*m 至\*\*\*m；开采矿种：水泥用石灰岩，由\*\*\*个拐点控制；经 9 次延续或变更。

喀喇沁旗人民政府在 2021 年 8 月 31 日向赤峰市人民政府提出请示（喀政发〔2021〕23 号），请示指出将明干山矿区和明安山矿区整合成片，该请示在 2021 年 9 月 12 日得到赤峰市自然资源局的回复（赤自然资字〔2021〕348 号），回复指出同意整合方案内容。整合完成后矿区由六部分组成，面积为\*\*\*平方公里，由\*\*\*及采区间的空白区组成。

2022 年 12 月 30 日，根据《赤峰市自然资源局 2022 年第十四次矿政管理工作会议纪要》（赤自然资纪字〔2022〕55 号），将上述五个矿区进行了整合。需要说明的是目前矿山仅完成初步整合，将五个矿区范围纳入进采矿许可证范围，目前暂未将空白区整合完成。

各采区原矿业权情况见表 1-3。

表 1-3 各采区原矿业权情况一览表

2024 年 11 月，矿权人“赤峰山水远航水泥有限公司”通过探矿权出让获得了“赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿”深部探矿权，探矿权出让合同编号：\*\*\*，项目名称：赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿采矿权深部普查，勘查面积：\*\*\*，其范围平面坐标与采矿权一致，勘查标高：采矿权各采区最低开采标高以下，出让年限：5 年。

采矿权人于 2025 年 6 月，提交了《内蒙古自治区喀喇沁旗十家矿区石灰岩矿资源储量核实报告》（赤自储评备字〔2026〕2 号、赤自储评字〔2025〕139 号）、《赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿开采方案》（赤自储开评字〔2026〕6 号）。

根据《核实报告》，截止 2024 年 12 月 31 日，保有资源量（TM+KZ+TD）矿石量\*\*\*万吨，其中：探明（TM）资源量矿石量\*\*\*万吨，控制（KZ）资源量矿石量\*\*\*万吨，推断（TD）资源量矿石量\*\*\*万吨。

根据《开采方案》，矿山开采方式为\*\*\*；生产规模\*\*\*；一采区、二采区同时进行开采，矿山服务年限为\*\*\*年，另计划基建期为 1 年，综合计算矿山总服务年限为\*\*\*年。

#### 二、矿山开采现状

##### 1、矿区范围

矿区共划分为五个采区，矿区范围共由\*\*\*个拐点圈定。矿区范围拐点坐标见表 1-4，范围及各采区位置关系见示意图 1-5。

表 1-4 矿区范围拐点坐标

图 1-5 矿区范围及各采区位置关系分布示意图

## 2、矿区开采范围

《开采方案》申请开采区域各个采区开采标高与资源储量核实标高一致，即一采区\*\*\*至\*\*\*m，二采区\*\*\*至\*\*\*m，三采区\*\*\*至\*\*\*m，四采区\*\*\*至\*\*\*m，五采区\*\*\*至\*\*\*m，开采区域面积为\*\*\*；其中三采区最低开采标高由\*\*\*m（原证载最低标高）扩大至\*\*\*m（资源储量估算最低标高），五采区最低开采标高由\*\*\*m（原证载最低标高）扩大至\*\*\*m（资源储量估算最低标高）。

## 2、矿产资源储量及可采储量

### （1）矿产资源储量

依据 2025 年 6 月，由内蒙古赤峰地质矿产勘查开发有限责任公司编制的《内蒙古自治区喀喇沁旗十家矿区石灰岩矿资源储量核实报告》，截止日期为 2024 年 12 月 31 日，矿区 5 个采区保有资源量之和如下：

证内保有资源量（TM+KZ+TD）矿石量\*\*\*万吨，平均品位\*\*\*；其中：探明（TM）资源量矿石量\*\*\*万吨，平均品位\*\*\*；控制（KZ）资源量矿石量\*\*\*吨，平均品位\*\*\*；推断（TD）资源量矿石量\*\*\*万吨，平均品位\*\*\*；探明+控制资源量占总资源量 53.7%，探明资源量占总资源量 23.1%。

深部探矿权保有资源量（TM+KZ+TD）矿石量\*\*\*万吨，平均品位\*\*\*；其中：探明（TM）资源量矿石量\*\*\*万吨，平均品位\*\*\*；控制（KZ）资源量矿石量\*\*\*万吨，平均品位\*\*\*；推断（TD）资源量矿石量\*\*\*万吨，平均品位\*\*\*；探明+控制资源量占总资源量 68.6%，探明资源量占总资源量 18.9%。

采矿许可证内+深部探矿权保有资源量（TM+KZ+TD）矿石量\*\*\*万吨，平均品位\*\*\*；其中：探明（TM）资源量矿石量\*\*\*万吨，平均品位\*\*\*；控制（KZ）资源量矿石量\*\*\*万吨，平均品位\*\*\*；推断（TD）资源量矿石量\*\*\*万吨，平均品位\*\*\*；探明+控制资源量占总资源量 57.1%，探明资源量占总资源量 22.1%。

### （2）可采储量

根据《内蒙古自治区喀喇沁旗十家矿区石灰岩矿资源储量核实报告》，截止 2024 年 12 月 31 日，5 个采区采矿许可证内+深部探矿权保有资源量（TM+KZ+TD）矿石量\*\*\*

万吨。《开采方案》设计首采一采区、二采区，根据《矿业权评估指南》(2006年修订)并结合矿床地质特征和地质勘查程度，对于推断的境界内资源量采用80%，控制的及探明的境界内资源量采用100%。经计算，《开采方案》估算设计利用资源量矿石量为\*\*\*，其中一采区为\*\*\*万吨，二采区为\*\*\*万吨。

设计开采回采率为95%，经计算，方案设计可采储量为\*\*\*，其中一采区为\*\*\*万吨，二采区为\*\*\*万吨。

### 3、建设规模、服务年限及产品方案

根据《开采方案》，矿山建设规模为年采矿量\*\*\*，其中一采区推荐生产规模\*\*\*，二采区推荐生产规模\*\*\*；初步设计一采区、二采区同时进行开采，其他采区待矿山后续整合空白区后再进行设计开采。产品方案为水泥用石灰岩。推荐年工作日200天，每天1班，每班8小时。

矿山服务年限为8年，另计划基建期为1年，综合计算矿山总服务年限为9年。

### 4、矿区开发总体规划

设计一采区、二采区同时进行开采，其他采区待矿山后续整合空白区后再进行设计开采。

### 5、采矿方法与开拓方案

资料来源于《赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿开采方案》(赤自储开评字〔2026〕6号)。

#### (1) 开采方式

露天开采方式。

#### (2) 采矿方法

《开采方案》推荐矿山采用自上而下分水平台阶式采矿方法。

划分水平台阶由上向下开采。台阶高度15m，沿矿体边界开水平段沟，向前推进。

剥离工作可由挖掘机直接进行采挖剥离。

#### (3) 露天开采境界的确定

根据本矿体岩石力学性质、结合同类矿山开采经验及本矿山以往开采经验，设计矿山开采台阶边坡角根据各个采区岩石力学性质选取台阶坡面角 $65^{\circ}$ – $75^{\circ}$ ，方案设计台阶高度15m，安全平台宽6m，人工清扫平台宽6m。最终开采境界主要特征见表1-5。

表 1-5 最终开采境界主要特征表

#### (4) 开拓运输方案

推荐采用公路开拓运输方案，推荐阶段台阶高度为 15m。

山坡采用直进与折返式联合开拓，由地表向采剥水平掘单臂沟，进入水平工作面，坑内采用螺旋式道路开拓。

根据《水泥原料矿山工程设计规范》（GB50598-2010）规定，矿山道路按三级公路标准，采用双线运输，路面宽度为 12m，出入沟宽 22m，路面采用碎石铺筑，道路坡度大于等于 8%。受场地地形限制，部分露天采场内道路采用移动式布置，布置在露天采场内。

#### （5）采剥工艺

##### ①采剥工艺

采剥工艺为：穿孔→爆破→铲装→运输。

根据《爆破安全规程》（GB 6722-2014）规定，露天深孔爆破飞石安全距离需根据具体情况设计确定，但一般不得小于 200m。根据《水泥原料矿山工程设计规范》

（GB50598-2010），深孔爆破不应小于 200m，沿山坡爆破时，下坡方向的飞石安全距离应在以上最小安全距离的基础上再增大 50%，即 300m。

根据以上规程、规范，方案推荐爆破安全距离大于等于 200m，沿山坡爆破时，下坡方向最小爆破安全距离为 300m。企业后续办理安全生产许可手续时应以批复的《安全设施设计》确定的安全距离为准，本方案仅供参考。

##### ②开采回采率

设计开采回采率为 95%。

## 6、防治水方案

### （1）地表防治水

矿区位于山坡处，地形坡度较大，地表水排泄较好，雨水沿着地势从采场周边流出，露天采场仅在丰雨季节有短暂的地表径流，遇降雨较大时，停止作业，以免造成损失及事故。

为防止雨季时大气降水进入采场及防止雨水冲击拟建的场地，最大限度地减少矿床地表汇水面积，在采场周边设置截洪沟，在采场内、排土场、废石存储场内设置排水沟，将汇水排出，以防暴雨冲刷造成不必要的损失，引导雨季时地表水向外排放。

### （2）坑内防治水

矿山一、二采区均为山坡转凹陷露天开采，一采区封闭圈标高为\*\*\*m，二采区封闭圈标高\*\*\*m，因此为防止采场积水影响生产安全，设计于露天采场底部设集水池，下雨

时雨水积于采场底部集水池，根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）要求，每个露天采场应设置两台水泵，其中一台工作，一台备用，遇最大涌水量时，两台水泵同时工作，并能满足 20h 内排干最大涌水。

根据 2019 年 12 月，赤峰金岳矿山工程设计有限公司编制的《赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿（露天开采）采矿系统安全设施设计》中相关内容，设计坑内选择 2 台 250QJ125-96/6 型潜水泵进行排水作业，其参数：流量为 125m<sup>3</sup>/h，扬程 96m，配套电机功率为 55kW。正常一台工作，一台备用。排水管选用 DN125 钢管两条，外径：d=140mm；壁厚： $\delta=9.3\text{mm}$ 。

目前设计先期开采地段为一、二采区，两个采区共计设置 4 台 250QJ125-96/6 型潜水泵进行排水作业，正常一台工作，一台备用。遇大、暴雨等极端天气矿山应停止作业，将人员撤至安全地带，雨后认真检查露天采场边坡，确认安全后再进行生产。

另外，矿山应制定严密可行的防治水预案，确保任何情况下生产安全。

## 7、矿山固体废弃物和废水的排放量及处置情况

### （1）固体废弃物排放量及处置情况

矿山主要固体废弃物为矿山露天开采剥离的废石土，《开采方案》设计两处露天采场共计排放废石土\*\*\*，开采方案拟建 2 处废石场，废石采用单层排放，最大堆置高度约 12m，堆积角 35°，废石由上游向下排放，堆置方式为边缘式，汽车沿废石台阶坡顶线直接卸载，或卸在边沿处由装载机将岩土推到坡下。地基应削成阶梯状，工作面向坡顶线方向有 2%~5%的反坡，并在废石场平台上修筑排水沟，拦截平台表面及坡面汇水。现状矿山地表堆存废石合计约\*\*\*。废石集中堆存至废石场内，用于矿区生态修复过程中的回填、垫坡工程。

### （2）废水的排放及处置情况

矿山废水主要为生活废水。生活污水主要为洗漱废水及排泄物所组成。生活污水排放量较小，成分简单，用于生产绿化。

## 8、工程布局

### （1）规划的工程布局

该矿山为生产矿山，矿山已建有工业场地、办公生活区、存储场、排土场等各个场地。本次方案新拟建了 2 处废石场。废石采用单层排放，最大堆置高度约 12m，堆积角 35°，废石由上游向下排放，堆置方式为边缘式，汽车沿废石台阶坡顶线直接卸载，或卸在边沿处由装载机将岩土推到坡下。地基应削成阶梯状，工作面向坡顶线方向有 2%~

5%的反坡，并在废石场平台上修筑排水沟，拦截平台表面及坡面汇水。

图 1-6 《开采方案》布局图

## (2) 矿山现状建设单元

该矿山为已建矿山，经本次实地调查，现状矿山已形成了 6 处露天采场、2 处排土场、5 处废渣堆、3 处破碎车间、1 处生活区、骨料加工场、岩心库房、生产车间、3 条矿区道路、14 处治理区等。矿山现状工程场地布局见图 1-6。

### 一采区

#### ①1-1 露天采场

1-1 露天采场位于一采区，分布在整个矿区内，部分位于矿区范围外，采场占地面积 281858m<sup>2</sup>。采坑为深凹式开采，出入沟位于采坑西南侧，采场长约 710m，宽 400m，坑底标高\*\*\*m，现状采坑形成了较为完整的 14 级台阶，平台宽度为 6m-20m，台阶高度为\*\*\*m，采矿权人对北东侧到界边坡的 5 级台阶进行了初步治理，治理后的台阶边坡约为 50°，其余 9 级边坡较陡，近似直立，但是采矿权人对陡立采掘面进行了危岩体清理，岩体稳定。

#### ②1-1 废渣堆

场地位于 1-1 露天采场东南侧，与之紧邻，主要用于堆放矿山生产而产生的废渣，现状堆积高度 4-33m，占地面积为 180831m<sup>2</sup>，矿山企业对废渣堆的东侧和西侧的边坡进行了初步治理，措施为将其进行了分台阶堆放，东侧台阶高度约为 9-11m，平台宽度 8-9m，边坡较缓约为 35°，西侧边坡台阶高度 5-7m，平台宽度 4-6m，边坡较缓约为 35°。其余废渣并未分台阶堆放，堆放坡角为 40-45°。场地废渣堆放量为 978742m<sup>3</sup>。

#### ③1-2 废渣堆

场地位于 1-1 露天采场南侧，与之紧邻，主要用于矿山生产期间临时堆放废渣，现状堆积高度 3-6m，占地面积为 7889m<sup>2</sup>，边坡较缓，约为 40°。场地废渣堆放量为 3036m<sup>3</sup>。

#### ④骨料加工场

场地位于 1-1 废渣堆南侧，与之紧邻，场地主要是对废渣进行加工，达到二次利用。现状加工设备已经建设完成，并且投入使用。占地面积为 40972m<sup>2</sup>，在场地北侧形成了一处切坡，长度约为 100m，切坡高度约为 3-6m，切坡较陡，约为 50-60°，切坡较为规整。场地主要包括加工设备车间和生活区，设备位于场地西侧，生活区为 2 层砖瓦结构房屋，场地在建设期间对地面进行了硬化和绿化。

#### ⑤岩心库房

场地位于 1-2 废渣堆南侧约为 20m,为原办公生活区改造而成,占地面积为 9050m<sup>2</sup>,主要为库房,存放岩心和各种生产用品,场地在建设期间进行了绿化。

#### ⑥1-1 破碎车间

场地位于紧邻 1-1 露天采场西侧的出入沟,主要用于破碎矿石,现状场地北侧正在建设。占地面积为 12705m<sup>2</sup>,场地中部存在一处切坡,长度约为 135m,切坡高度约为 3-8m,切坡较陡,约为 50-60°,切坡较为规整。

#### ⑦生产车间

场地位于 1-1 破碎车间西侧约 120m,场地基础建设已经完成。占地面积为 285956m<sup>2</sup>,场地北侧存在一处切坡,长度约为 520m,切坡高度约为 3-8m,切坡较陡,约为 60-70°,切坡较为规整,矿山企业已经对切坡进行了护坡。

#### ⑧1-1 矿区道路

1-1 矿区道路主要用于连接一采区和三采区各个工程场地单元,道路宽 4-10m,占地面积为 28614m<sup>2</sup>,道路北侧与县道相连接,部分道路存在切坡,矿山企业对切坡和道路两侧堆放的零散废土石进行了治理。

#### ⑨1-1 治理区(原排土场)

此场地早期为废渣堆,矿山企业对场地进行了治理,现状场地分为三个完整的台阶,平台宽度约为 3-5m,台阶高度 7-12m,坡角较缓,约为 30-35°。占地面积 11263m<sup>2</sup>,现状场地植被长势较好,但坡面植被覆盖度较低。

### 二采区

#### ①2-1 露天采场

2-1 露天采场分布于二采区北侧,有部分位于矿区范围外,采场占地面积 120055m<sup>2</sup>。采坑为山坡式开采,出入沟位于采坑南侧中部,采场长约 580m,宽约为 80-300m,东高西低,坑底标高\*\*\*m。矿山企业对采场内高陡边坡进行了初步治理,现状采坑西侧采掘面形成了较为完成的 7 级台阶,平台宽度为 8m-28m,台阶高度为 4m-19m,治理后的台阶边坡约为 40-45°;现状采坑东侧采掘面形成了较为完成的 6 级台阶,平台宽度为 5m-15m,台阶高度为 5m-17m,治理后的台阶边坡约为 40-45°。东侧最低一层台阶的采掘面较陡,近似直立,但是采矿权人对陡立采掘面进行了危岩体清理,岩体稳定。矿山于采坑底部建设一处雨水收集池,底部已铺设防渗设施。

#### ②2-1 排土场

场地位于 2-1 露天采场南侧,与之紧邻,主要为早期生产时集中堆放剥离的表土,

现状堆积高度 3-10m，占地面积为 20233m<sup>2</sup>，堆放边坡较缓，约为 35°，表土堆放量为 65367m<sup>3</sup>。

### ③2-1 矿区道路

2-1 矿区道路主要用于连接二采区和四采区各个工程场地单元，道路宽 4-10m，占地面积为 25018m<sup>2</sup>，道路北侧与县道相连接，部分道路存在切坡，矿山企业对切坡和道路两侧堆放的零散废土石进行了治理。

### ④2-1 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，矿山企业对场地进行了治理，现状场地分为三个完整的台阶，平台宽度约为 6-14m，台阶高度 8-14m，坡角较缓，约为 30-35°。占地面积 26617m<sup>2</sup>，现状场地植被长势较好，但坡面植被覆盖度较低。

### ⑤2-2 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，矿山企业对场地进行了治理，现状场地分为三个完整的台阶，平台宽度约为 6-14m，台阶高度 8-14m，坡角较缓，约为 30-35°。占地面积 28258m<sup>2</sup>，现状场地植被长势较好，但坡面植被覆盖度较低。

### ⑥2-3 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，矿山企业对场地进行了治理，现状场地分为两个完整的台阶，顶部平台长约为 80m，宽约为 30m，坡角较缓，约为 30-35°。占地面积 43877m<sup>2</sup>，现状场地植被长势欠佳且覆盖度较低。

### ⑦2-4 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，矿山企业对场地进行了治理，将废石大部分清运，现状主要为一处缓坡，坡角较缓，约为 30-35°。占地面积 3018m<sup>2</sup>，现状场地植被长势欠佳且覆盖度较低。

### ⑧2-5 治理区（原道路切坡）

此场地早期为道路切坡，矿山企业对场地进行了垫坡治理，现状主要为一处缓坡，坡角较缓，约为 30-35°。占地面积 24191m<sup>2</sup>，现状场地植被长势欠佳且覆盖度较低。

### ⑨2-6 治理区（原道路切坡）

此场地早期为道路切坡，矿山企业对场地进行了垫坡治理，现状主要为一处缓坡，坡角较缓，约为 30-35°。占地面积 7781m<sup>2</sup>，现状场地植被长势欠佳且覆盖度较低。

## 三采区

### ①3-1 露天采场

3-1 露天采场分布于三采区东侧，有部分位于矿区范围外，采场占地面积 142593m<sup>2</sup>。采坑为山坡式开采，出入沟位于采坑西侧，采场长约 400m，宽约为 130-420m，东高西低，坑底标高\*\*\*m。矿山企业对采场内高陡边坡进行了初步治理，现状采坑东侧采掘面形成了较为完成的 6 级台阶，平台宽度为 5m-20m，台阶高度为 4m-16m，治理后的台阶边坡约为 50°；采掘面第一台阶中部坡面较陡近似直立，但是采矿权人对陡立采掘面进行了危岩体清理，岩体稳定。

#### ②3-2 露天采场

3-2 露天采场分布于三采区西侧，有部分位于矿区范围外，采场占地面积 51735m<sup>2</sup>。采坑为深凹式开采，出入沟位于采坑西南侧，采场长约 380m，宽约为 80-200m，东高西低，坑底标高\*\*\*m。矿山企业对采场内高陡边坡进行了初步治理，现状采坑西侧采掘面形成了较为完成的 3 级台阶，平台宽度为 15m-60m，台阶高度为 11m-32m，治理后的台阶边坡约为 50°；采掘面顶部较陡近似直立，但是采矿权人对陡立采掘面进行了危岩体清理，岩体稳定。

#### ③3-1 排土场

场地位于 3-2 露天采场东侧，与之紧邻，主要为早期生产时集中堆放剥离的表土，现状堆积高度 5-7m，占地面积为 4755m<sup>2</sup>，堆放边坡较缓，约为 40°，表土堆放量为 11407m<sup>3</sup>。

#### ④3-1 生活区

此场地为原前望矿业的生活区，主要为单层砖瓦结构，道路进行了简单的硬化，场地周围进行了绿化，场地中部为停车场，场地较为平整，面积为 9562m<sup>2</sup>。

#### ⑤3-1 治理区（原废渣堆）

此场地早期为前望矿山生产过程中形成的废渣堆，位于一采区西侧，占地面积 89552m<sup>2</sup>，矿山企业对场地进行了治理，现状场地分为六个完整的台阶，平台宽度约为 5-15m，台阶高度 6-8m，坡角较缓，约为 30-35°。顶部平台较宽，长约 100m，宽约为 40m；在第四级台阶南侧，设置有观景台，观景台位置地面进行了硬化，顶部平台和边坡平台树木成活率较高，长势较好，但是边坡的坡面植被覆盖度较低。

#### ⑥3-2 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，位于 3-2 露天采场西侧，占地面积 25705m<sup>2</sup>，矿山企业对场地进行了治理，现状场地分为三个完整的台阶，平台宽度约为 5-20m，台阶高度 5-30m，坡角较缓，约为 30-35°。顶部平台较宽，长约 100m，宽约为 30-80m，顶部平台树木成活率较高，长势较好，但是边坡的坡面植被覆盖度较低。

### ⑦3-3 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，位于 3-1 露天采场西侧，占地面积 46213m<sup>2</sup>，矿山企业对场地进行了治理，现状场地分为四个完整的台阶，平台宽度约为 8-20m，台阶高度 10-18m，坡角较缓，约为 30-35°。顶部和底部平台较宽，长约 60m，宽约为 30m。平台树木成活率较高，长势较好，边坡的坡面植被覆盖度较好。

### ⑧3-4 治理区（原 3-1 露天采场东南侧的到界边坡）

此场地早期为 3-1 露天采场东南侧的到界边坡，占地面积 21028m<sup>2</sup>，矿山企业对场地进行了垫坡治理，现状场地分为 2 个完整的台阶，平台宽度约为 7-15m，台阶高度 3-9m，坡角较缓，约为 30-35°。

## 四采区

### ①4-1 露天采场

4-1 露天采场分布于四采区南侧，有部分位于矿区范围外，采场占地面积 67003m<sup>2</sup>。采坑为山坡式开采，出入沟位于采坑西南侧，采场长约 400m，宽 140m，坑底标高\*\*\*m，北高南低。采矿权人对此采坑进行了初步治理，现状采坑西侧采掘面为三级台阶，平台宽度为 7m-18m，台阶高度为 6m-10m，台阶边坡约为 40-45°；现状东侧采掘面分为 4 级台阶，平台宽度为 5m-20m，台阶高度为 8m-18m，台阶边坡约为 40-45°；现状北侧采掘面仅进行了危岩体清理，高程为 5-12m，采掘面较陡，近似直立。

### ②4-1 破碎车间

场地位于位于 4-1 露天采场东侧，占地面积为 1725m<sup>2</sup>，为原荣呈矿业生产期间破碎矿石的场地，整合后，矿山企业对此场地进行了初步治理，将破碎设备进行了拆除，但是浆砌墙体未拆除，场地中部存在一处切坡，长度约为 40m，切坡高度约为 3-8m，切坡较陡，约为 50-60°。

### ③4-1 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，位于 4-1 露天采场南侧，占地面积 4443m<sup>2</sup>，矿山企业对场地进行了治理，现状为一处缓坡，植被长势较好，但植被覆盖度欠佳。

### ④4-2 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，位于 4-1 露天采场东侧，占地面积 5188m<sup>2</sup>，矿山企业对场地进行了治理，现状为一处缓坡，植被长势较好，但植被覆盖度欠佳。

## 五采区

### ①5-1 露天采场

5-1 露天采场分布于五采区南侧，有部分位于矿区范围外，采场占地面积 82838m<sup>2</sup>。采坑为深凹式开采，出入沟位于采坑西侧，采场长约 450m，宽 90-240m，坑底标高\*\*\*m，东高西低。采矿权人对此采坑进行了初步治理，措施为对部分采掘面进行了分台阶垫坡，现状采掘面为五级台阶，平台宽度为 7m-24m，台阶高度为 4m-36m，台阶边坡约为 45-55°。

#### ②5-1 废渣堆

场地位于 5-1 露天采场南侧，与之紧邻，占地面积为 8427m<sup>2</sup>，主要为海川矿业生产期间临时堆放废渣产生，现状堆积高度 6-11m，顶部平台长 90m，宽 40m，边坡较缓，约为 40°。场地废渣堆放量为 45102m<sup>3</sup>。

#### ③5-2 废渣堆

场地位于 5-1 露天采场西侧，与之紧邻，占地面积为 9918m<sup>2</sup>，主要用于堆放海川矿业矿山生产期间临时堆放废渣产生，现状堆积高度 6-11m，顶部平台长 50m，宽 40m，边坡较缓，约为 40°。场地废渣堆放量为 33093m<sup>3</sup>。

#### ④5-3 废渣堆

场地位于 5-1 露天采场西北侧，与之紧邻，占地面积为 44897m<sup>2</sup>，主要用于堆放海川矿业矿山生产期间临时堆放废渣产生，整合后矿业权人对废渣进行了初步治理，现状分为两级台阶，顶部平台长 95m，宽 55m，边坡较缓，约为 40°-45°。场地废渣堆放量为 173944m<sup>3</sup>。

#### ⑤5-1 破碎车间

场地位于位于 5-1 露天采场西侧，占地面积为 4463m<sup>2</sup>，为原海川矿业生产期间破碎矿石的场地。整合后，矿山企业对此场地进行了初步治理，将破碎设备进行了拆除，但是浆砌墙体未拆除，场地东高西低，高差约 30m。

#### ⑥5-1 矿区道路

5-1 矿区道路主要用于连接三采区和五采区各个工程场地单元，道路宽 5-7m，占地面积为 4924m<sup>2</sup>，道路西侧与农村道路相连接，部分道路存在切坡，切坡较陡，但是切坡坡面稳定。

#### ⑦5-1 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，位于 5-1 露天采场南侧，占地面积 10788m<sup>2</sup>，矿山企业对场地进行了治理，现状为一处缓坡，植被长势较好，但植被覆盖度欠佳。

图1-7 矿山现状工程布置图

## 第二章 矿区基础信息

### 第一节 矿区自然条件

#### 一、地形地貌

##### 1、地形

矿区地处燕山山脉七老图山东段北麓。矿区总体地势北东高南西低，山脉近东西向展布，最高点位于五采区东北侧，海拔\*\*\*m，最低点位于一采区南部，海拔\*\*\*m，相对高差\*\*\*m，属低山区。矿区地势较缓，坡角一般 15° -35°。

##### 2、地貌

矿区地貌形态特征主要为低山地貌，微地貌划分为低山地貌（I<sub>-1</sub>）与沟谷（I<sub>-2</sub>）两种地貌类型。

###### （1）低山

低山地貌分布在矿区大部分地段，山顶多呈浑圆状，坡度较缓，一般在 10°-30°。山顶地表出露岩性为下元古界明安山群灰岩，地表岩石风化较弱。见照片 2-1。

照片 2-1 低山地貌

###### （2）沟谷

分布在一、三采区西侧；二采区东侧，呈北西-南东向展布，断面呈“V”字型，沟谷长 1.8km，沟宽 50-120m，纵坡 6-12°，现状无堵塞，沟谷中第四系较厚，岩性以粉土含碎石为主，第四系厚度 0.1~1.5m，沟谷上游松散堆积物不发育。

照片 2-2 沟谷地貌

#### 二、气象

矿区属北温带半干旱大陆性季风气候区，具有冬季漫长寒冷、降雪稀少；春季干旱多大风天气；夏季短促炎热、雨量集中；秋季气温下降快、霜冻来临早的气候特征。

根据赤峰市喀喇沁旗气象局近 20 年气象资料统计，全区年平均气温多 6.0~8.0℃，极端最高气温 39℃，极端最低气温-40.5℃；最大冻土深度 2.0m，风速 3.2~4.2m/s。多年平均气温 7.8℃，最高气温在 7 月份，最低气温在 1 月份，最高气温 23.7℃，最低气温-10.4℃，无霜期为 141 天。多年平均降水量为 414.6mm，最大年降水量为 558.4mm，最小年降水量 233.6mm，日最大降水量为 60.7mm，降水多集中在 6~8 月份，占全年降水量的 66%。由于气候干燥，年蒸发量较大，多年平均蒸发量为 1687.54mm，年最大蒸发量为 2325.8mm，年最小蒸发量为 1131.4mm。本区常年刮西北风，冬春风力大，湿度

较小，多年平均湿度为 49%。矿区近 20 年（2004~2024 年）月平均降水量、蒸发量、平均气温、相对湿度见表 2-1 至表 2-3、图 2-1。

表 2-1 矿区多年逐月平均降水量、蒸发量统计表

表 2-2 矿区多年月平均气温统计表

表 2-3 矿区多年月相对湿度统计表

图 2-1 矿区多年月平均降水量、蒸发量、气温统计图

### 三、水文

矿区位于喀喇沁旗东北侧，属西辽河水系老哈河流域；在矿区南侧约 0.5km 处为楼子店河，楼子店河为矿区地表水的排泄河流，楼子店河为季节性河流，多年平均地表水径流量为  $1200 \times 10^4 \text{m}^3$ ，流域面积  $363.8 \text{km}^2$ ，河流长度 58.0km，河道平均比降 15.9%；

矿区内地表无常年性水体存在，地表水系不发育，只在雨季有少量季节性水流，但持续时间短，并沿各沟谷排出。

图 2-2 老哈河流域河流水系图

### 四、植被

矿区植被不发育。以草本植物为主，主要有羊草、针茅、沙蒿等，高度均小于 0.5m；灌木有山杏、沙棘等，高度约 1.5-5m；乔木植被以人工栽培的杨树、榆树、松树为主。植被覆盖度约为 40%（见照片 2-3）。

照片 2-3 矿区植被

### 五、土壤

矿区位于低山区，区内大部分基岩裸露，覆盖层较薄，土层厚度 0.1~0.3m；山麓及低洼处覆盖层较厚，土层厚度 0.3~1.0m，局部地段土层含砂砾石。土壤类型主要为褐土，成土母质为灰岩风化残~坡积物，质地为轻壤，表土层为腐殖质，土壤容重在  $1.35 \text{g/m}^3$  左右，有机质含量 3-5%，PH 在 6.8 左右，土壤质地疏松、多孔，胶结物质、粘粒成分含量较低，土壤的抗蚀性和抗冲性较弱，肥力一般。

照片 2-4 矿区土壤照片

## 第二节 社会经济概况

### 一、区域社会经济

赤峰市喀喇沁旗位于内蒙古东南部、赤峰市西南部，蒙、冀、辽三省区交界处，总面积 3050km<sup>2</sup>，辖 7 个镇、2 个乡、2 个街道，总人口\*\*\*人，有 31 个民族，其中蒙古族\*\*\*人、满族\*\*\*人。

2024 年全旗地区生产总值完成\*\*\*元，同比增长 6.3%，按不变价计算比 2020 年增长 20.5%。三次产业结构为\*\*\*，产业发展更加均衡。人均 GDP 由 2020 年的\*\*\*元提升至 2024 年的\*\*\*元，年均名义增长 10.8%。

矿区位于喀喇沁旗十家满族乡，十家满族乡是喀喇沁旗唯一的民族乡，位于旗东部，总面积 341km<sup>2</sup>，辖 14 个行政村，总人口约\*\*\*人，其中满族占 16.3%，蒙古族占 34.7%。

十家满族乡是喀喇沁旗的矿业经济重镇，矿产资源丰富，主要有金、石灰石、花岗岩等。全乡拥有工业企业 68 家，2024 年产值达\*\*\*元，有效带动 3000 余名各族群众在家门口稳定就业。依托丰富的石灰石资源，全力打造赤峰新型建材产业园区，积极推进总投资\*\*\*元的 5 个项目落地入园，初步形成了以山水远航、草原水泥、龙达集团 3 家企业为龙头的产业链体系。

农牧业发展：全乡耕地面积\*\*\*亩，粮食产量比新中国成立初期增长 2 倍。大力发展设施农业，新建 5 处现代化肉鸭养殖小区\*\*\*，年出栏肉鸭 560 万只；以发展稻壳养殖生态黑猪为基础带动年出栏生猪 7 万头以上，占全旗生猪年出栏总量的 50%左右，种养殖户人均年收入提高 3000 多元。

文旅产业：十家满族乡以“党建+产业+文化+旅游+林果”为发展模式，成功打造十家村“中国少数民族特色村寨”、林营子村全国乡村旅游重点村。依托和硕端静公主陵、燕长城遗址等历史遗迹，以及鸡冠山、蛤蟆石等自然风光，大力发展乡村旅游，2024 年旅游接待 326 万人次，游客总消费\*\*\*元。

## 二、矿区社会经济概况

历史文化：十家满族乡名称源于十家村，清康熙年间和硕端静公主下嫁喀喇沁王，随行十户满族守陵定居，形成“十家村”，至今已有 300 多年历史。境内有国家重点保护文物和硕端静公主陵，以及燕长城遗址、明安山古城废墟等历史遗迹。

民族文化：十家满族乡深入挖掘满族文化，建设十家村满族民俗展示馆，打造满族特色门楼、满族风情一条街，常态化举办“红领巾爱祖国石榴籽一家亲”等主题活动。满族特色饮食“八大碗”等成为当地特色美食，满族“寸跷秧歌”等民间艺术得到发展。

矿区所在地为喀喇沁旗十家满族乡的石灰窑村，该村为十家满族乡的工业核心村，以石灰石矿产开发与建材加工为支柱产业，集体经济与村民收入主要依托工业与劳务，

农业为辅，整体呈现“工业强村、农牧结合”的经济特征。凭借得天独厚的石灰石资源与区位优势，已成为喀喇沁旗新型建材产业核心区，村民收入与村集体经济实力位居全乡前列。当前正由初级矿产加工向绿色建材、精深加工、农工融合转型，发展潜力较大。

### 第三节 矿区地质环境背景

#### 一、地层岩性

##### （一）区域地层

该区古生代地层属华北地层大区（V），内蒙古草原地层区（V<sub>3</sub>），赤峰地层分区（V<sub>3</sub><sup>2</sup>）；中、新生代地层区划为滨太平洋地层区（5），大兴安岭-燕山地层分区（5<sub>1</sub>），宁城-敖汉地层小区（5<sub>1</sub><sup>4</sup>）。区内出露地层有古元古界明安山（岩）群下岩组（Pt<sub>1</sub>ma<sub>1</sub>）上下段，中岩组（Pt<sub>1</sub>ma<sub>2</sub>）上下岩段和上岩组（Pt<sub>1</sub>ma<sub>3</sub>），三叠系中上统周家窝铺熔结凝灰岩（T<sub>2-3</sub>Zit），侏罗系中统新民组（J<sub>2</sub>x）、土城子组（J<sub>2</sub>t），侏罗系上统满克头鄂博组（J<sub>3</sub>mk），白垩系下统九佛堂组（K<sub>1</sub>jf），白垩系上统孙家湾组（K<sub>2</sub>s），新近系中新统汉诺坝组（N<sub>1</sub>h），第四系上更新统乌尔吉组（Qp）及第四系全新统（Qh）。区域地层由老至新分述如下（表 2-4）：

表 2-4 区域地层简表

##### （二）矿区地层

矿区地层出露简单，为古元古界明安山岩群中岩组上岩段（Pt<sub>1</sub>ma<sub>2</sub><sup>2</sup>）、新近系中新统汉诺坝组（N<sub>1</sub>h）及第四系全新统（Qh），其中明安山岩群为石灰岩矿体赋矿地层。各地层由老至新叙述如下：

##### 1、古元古界明安山岩群中岩组上岩段（Pt<sub>1</sub>ma<sub>2</sub><sup>2</sup>）

古元古界明安山岩群（Pt<sub>1</sub>ma）根据岩性组合、变质特征及沉积环境特征划分为下岩组（Pt<sub>1</sub>ma<sub>1</sub>）、中岩组（Pt<sub>1</sub>ma<sub>2</sub>）和上岩组（Pt<sub>1</sub>ma<sub>3</sub>）三个岩组，下岩组（Pt<sub>1</sub>ma<sub>1</sub>）主要岩性为灰色二云石英千枚状片岩夹大理岩、钙质角岩；中岩组（Pt<sub>1</sub>ma<sub>2</sub>）按岩性组合分为上、下两个岩段，下岩段（Pt<sub>1</sub>ma<sub>2</sub><sup>1</sup>）岩性为灰白、浅灰、深灰色条带状变质方解石灰岩、条带状透闪方解石大理岩、条带状微晶状透辉石大理岩，顶部为条带状含透辉石炭质大理岩，也是作为分段的标志层；上岩段（Pt<sub>1</sub>ma<sub>2</sub><sup>2</sup>）岩性组合为白色方解石大理岩、钙硅角岩等；上岩组（Pt<sub>1</sub>ma<sub>3</sub>）岩性为含砾石英岩、条纹状灰岩、大理岩、长石质千糜

岩、绿泥娟云石英千枚岩、千枚状片状英安质熔结凝灰岩等；石灰岩矿体赋矿地层为古元古界明安山岩群中岩组上岩段（ $Pt_1ma_2^2$ ）。

主要出露在矿区中部，总体走向北东  $60\sim 70^\circ$ ，倾向北西  $320\sim 340^\circ$ ，倾角  $40\sim 50^\circ$ ，岩性为变质结晶灰岩、大理岩，风化表面呈灰-灰白色，粒状变晶结构，具碎裂结构，块状构造，岩石主要由粒状方解石组成，受构造应力影响，组成矿物沿边缘破碎成碎粒、碎粉状，并经重结晶作用形成显微粒状镶嵌状方解石，粒径约  $0.04\text{mm}$ ，多  $<0.1\text{mm}$ ，集合体呈窄带沿碎斑方解石空隙分布；碎基含量约 15%；岩石碎斑为方解石，镶嵌状分布，粒径大者约  $2.0\text{mm}$ ，含量约 85%；晶体无色，见菱形解理，闪突起明显，高级白干涉色，发育聚片双晶，双晶平行解理长对角线，茜素红染色变红，手标本滴稀盐酸剧烈起泡；受应力影响，晶体显微变形结构发育，波状消光，显微裂隙发育，双晶有弯曲、扭折现象等。

受采矿权内采矿活动影响，地表出露较差，存在较多的渣堆、治理区及运输道路。

## 2、新近系中新统汉诺坝组（ $N_1h$ ）

主要出露在矿区中部、东部，北东角少量，不整合覆盖在明安山岩群和闪长岩体之上，岩性为气孔状玄武岩和致密块状玄武岩，分多期次喷发，喷发间隙期沉积一层砂砾岩，砂砾岩厚度一般在  $0.5\sim 5.0\text{m}$  不等，地层近于水平产出，倾角  $0^\circ\sim 5^\circ$ ，厚度  $7.2\sim 83.4\text{m}$  不等。

岩石呈深灰色-灰黑色，间粒间隐结构，气孔状构造、块状构造，斑晶较少，主要由大量斜长石微晶（约 35%）、辉石微粒（约 35%）、火山玻璃（约 12%）及少量橄榄石（约 1%）、金属矿物（约 2%）、磷灰石（微量）等组成。

斜长石微晶呈半自形板条状、条柱状，粒径  $0.08\text{-}0.5\text{mm}$ ，干涉色一级灰白，聚片双晶发育，双晶单体较宽，表面新鲜，杂乱分布；在其形成的近三角形格架及空隙中，充填着大量辉石微粒、火山玻璃及少量橄榄石、金属矿物等，呈特征的间粒间隐结构。辉石呈不规则板柱状、粒状，粒径  $0.04\text{-}0.6\text{mm}$ ，无色，正高突起，干涉色多为一级，最高可达二级蓝，见辉石式解理和简单双晶，斜消光，消光角约  $40^\circ$ ；橄榄石呈不规则粒状，伊丁石化；火山玻璃呈褐黑色，正交光下全消光；金属矿物呈细板条状、不规则粒状，黑色，不透明。

岩石可见气孔，呈近圆形-不规则状，直径大者约  $1.2\text{mm}$ ，内部无充填，含量约 15%。

## 3、第四系全新统（ $Qh$ ）

分布于山前坡麓、山间沟谷及低洼宽缓地带，主要为残坡积碎石、粉土与粉质粘土

等，厚度 0.1-1.5m。在露天采场区附近为人工堆积物、矿渣、治理区等。

## 二、岩浆岩

### (一) 区域岩浆岩

#### 1、侵入岩

该区岩浆岩活动频繁、强烈，侵入时代可分为早元古代、中生代三叠纪、侏罗纪和白垩纪，依据构造演化及岩石特征，划分为 6 个序列、1 个独立单元、共 16 个填图单元，分别为古元古代燕山营子序列，三叠纪锅底山序列、独立单元、头道营子序列，侏罗纪河南营子序列、马鞍山序列，白垩纪林家营子序列。

#### (1) 古元古代

包含燕山营子序列中的糜棱岩化细粒黑云母二长花岗岩 (Pt<sub>1</sub>Z) ηγβ、糜棱岩化花岗闪长岩 (Pt<sub>1</sub>N) γδ，两者均呈北东向条带状产出，呈套叠式空间展布。

#### (2) 三叠纪

包含锅底山序列：糜棱岩化细粒斑状黑云母二长花岗岩 (T<sub>1</sub>M) ηγβ、糜棱岩化不等粒黑云母二长花岗岩 (T<sub>1</sub>S) ηγβ；独立单元：花岗闪长斑岩 (T<sub>2-3</sub>Y) γδπ；头道营子序列：中细粒角闪闪长岩 (T<sub>2-3</sub>S) δψ、中细粒角闪石英闪长岩 (T<sub>2-3</sub>W) δοψ、中细粒花岗闪长岩 (T<sub>2-3</sub>Lj) γδ、不等粒黑云母二长花岗岩 (T<sub>2-3</sub>L) ηγβ。

#### (3) 侏罗纪

包含河南营子序列：粗中粒石英二长闪长岩 (J<sub>1</sub>X) ηδο、细中粒黑云母二长花岗岩 (J<sub>1</sub>G) ηγβ；马鞍山序列：细中粒黑云母二长花岗岩 (J<sub>2</sub>S) ηγβ、粗中粒黑云母二长花岗岩 (J<sub>2</sub>D) ηγβ、细粒黑云母花岗岩 (J<sub>2</sub>C) γβ。

#### (4) 白垩纪

包含林家营子序列：中细粒斑状黑云母石英二长岩 (K<sub>1</sub>Y) ηοβ、细中粒斑状黑云母二长花岗岩 (K<sub>1</sub>H) ηγβ。

#### 2、脉岩

区域内脉岩发育，总体呈北东走向，主要以花岗斑岩脉为主，其余为花岗岩脉、流纹岩脉、花岗闪长岩脉、石英脉、闪长岩脉、闪长玢岩脉等。

### (二) 矿区岩浆岩

矿区内岩浆岩主要发育在北西侧，总体走向北东 70°，主要为三叠纪细粒闪长岩 (T<sub>2-3</sub>δ)，出露面积较大，局部被后期的侏罗纪细中粒二长花岗岩 (J<sub>2</sub>ηγ) 侵入。

#### 1、三叠纪细粒闪长岩 (T<sub>2-3</sub>δ)

主要分布在矿区西北部，在二、三、四、五采区均有出露，总体呈北东约 70°走向，侵入古元古界明安山岩群（Pt<sub>1</sub>ma），被细中粒二长花岗岩侵入、与新近系中新统汉诺坝组（N<sub>2</sub>h）不整合覆盖，地表局部风化较强，呈灰绿色-深灰绿色，细粒半自形粒状结构、块状构造，岩石主要由斜长石和角闪石组成。

斜长石：呈半自形板柱状；正低突起，干涉色一级灰白，聚片双晶发育；被绢云母、泥状帘石不均匀交代，中心部位较明显；粒径 0.12-1.8mm，含量约 50%。

角闪石：呈半自形-不规则板柱状、粒状，可见菱形、六边形横切面；浅黄褐色-绿褐色，多色性、吸收性比较明显，最高干涉色二级蓝绿，发育闪石式解理，斜消光，被绿泥石轻微交代；粒径 0.12-1.4mm，含量约 50%。

金属矿物：半自形-不规则粒粒状，黑色不透明，分布角闪石集合体中，少量。

磷灰石：自形细长柱状、粒状，无色，正中突起，最高干涉色 I 级灰白；少量。

榍石：不规则粒状；正级高突起，高级白干涉色；分布角闪石集合体中，少量。

三叠纪细粒闪长岩出露规模较大，沿二、三、四、五采区西北侧侵入，对石灰岩矿体规模、形态及完整性破坏严重，尤其是在二、三、五采区，矿体被闪长岩体或岩脉分割、破坏，矿体内部闪长岩夹层显著增加，闪长岩体或岩脉多沿石灰岩矿层间薄弱处侵入，与石灰岩矿体接触界线明显，对矿体产状和矿石质量影响不大。

## 2、侏罗纪细中粒二长花岗岩（J<sub>2</sub>ηγ）

零星分布在详查区北部、北东部，侵入二叠纪细粒闪长岩（Pδ）岩体，被新近系中新统汉诺坝组（N<sub>1</sub>h）不整合覆盖，岩石风化面呈灰色，新鲜面呈浅肉红色，细中粒花岗岩结构，块状构造，岩石主要由斜长石、钾长石、石英组成，少量黑云母。

斜长石：呈半自形板柱状；正低突起，干涉色一级灰白，聚片双晶发育，轻微泥质、绢云母交代；粒径 0.1-1.8mm，含量约 12%。

钾长石：呈不规则板柱状、粒状；负低突起，干涉色一级灰白，可见卡式双晶和条纹结构，轻微泥雾状蚀变；与斜长石接触处，熔蚀交代斜长石，较大颗粒可见包含较自形的斜长石；粒径 0.1-4.0mm，细粒、中粒均有分布，部分粒径稍大犹如似斑晶，含量 60-65%。

石英：他形粒状、不规则粒状；正低突起，最高干涉色一级黄白，晶面较干净；沿长石粒间空隙分布，熔蚀交代长石，局部呈蠕英石；粒径 0.1-1.0mm，含量 20-25%。

黑云母：不规则片状；浅黄褐色-褐色，多色性、吸收性十分显著，被绿泥石交代，并析出金属矿物；粒径 < 1.1mm，含量约 3%。

岩石中副矿物可见金属矿物、磷灰石、锆石等，少量。

### 3、脉岩

矿区闪长岩脉在各采区均较发育，多沿裂隙或顺层侵入石灰岩矿层内部，形态不规则，呈脉状、不规则透镜状等，规模大小不等，长度数米至数百米均有，宽度几十厘米至数十米不等，延长方向多沿北东向，北西向少见，沿倾斜方向逐渐尖灭，闪长岩脉或沿矿体顺层发育或穿切矿层，与石灰岩矿体界线明显，对矿体产状和矿石质量影响不大。

## 三、地质构造

### （一）区域构造

该区大地构造位置属华北板块（IV），华北板块北部陆缘增生带（IV<sub>1</sub>）、阴山隆起（IV<sub>2</sub><sup>1</sup>）东段，由于太平洋板块向欧亚板块的俯冲挤压作用，在本区及区域上形成 NE—NNE 向板内造山带。其褶皱、断裂构造较发育。

图 2-3 区域构造纲要图

### （二）矿区构造

矿区地层呈单斜产出，褶皱构造不发育，发育断裂构造，在露天采场或采矿平台中见石灰岩矿体中发育构造破碎带，规模大小不等，构造带多被后期侵入的闪长岩脉充填，闪长岩脉顺层或切割石灰岩矿层侵入其内部内部，形态不规则，呈脉状、不规则透镜状等，规模大小不等，长度数米至数百米均有，宽度几十厘米至数十米不等，延长方向多沿北东向，北西向少见，沿倾斜方向逐渐尖灭，与石灰岩矿体界线明显，对矿体产状和矿石质量影响不大；另外，在变质结晶灰岩中主要表现为方解石受构造应力影响形成较多碎斑。

## 四、区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区地震动峰值加速度为 0.20g，反应谱特征周期为 0.35s，比照 II 类场地地震动峰值加速度与地震烈度对照表，地震烈度为 VII 度，属于区域地壳运动次稳定地区。

## 五、水文地质

依据《内蒙古自治区喀喇沁旗十家矿区石灰岩矿资源储量核实报告》（赤自储评备字〔2026〕2 号）。

### （一）地下水含水岩类划分

根据含水层岩性，地下水赋存条件和水力特征，将矿区地下水分为块状岩类基岩裂隙水一种类型。

## （二）含水层（组）分布规律

### 1、基岩裂隙水弱富水区

主要分布于矿区，含水岩性以灰岩为主岩，一般呈灰-深灰色，裂隙发育，地下水主要分布在岩石风化壳中，富水性不均一。根据钻孔水文地质编录结果，区内基岩风化带中岩石裂隙发育，强风化带平均发育深度为 10.89m，平均厚度为 5.71m，水位埋深大于 10.60m，因此强风化带内不含水。弱风化带平均发育深度为 71.84m，平均厚度为 60.95m，水位埋深 8.35-92.00m，水化学类型为  $\text{HCO}_3\text{—Mg}\cdot\text{Ca}$  型，矿化度 0.4854g/L，PH 值 7.18，总硬度 0.34432g/L。

《核实报告》对水文孔 4SK3 进行了稳定流完整井抽水试验工作，水文孔 4SK3 井径 350mm，下设井管直径 219mm，孔深 80.00m，抽水试验段 10.60-80.00m，含水层主要岩性为结晶灰岩，含水层厚度 23.40m，水位埋深 10.60m，水位标高\*\*\*m，现状 1-1 露天采场集水坑水位标高为\*\*\*m，集水坑深约 5.60m；抽水降深 9.377m，涌水量 86.425m<sup>3</sup>/d，单位涌水量 1.000L/s.m，单井涌水量换算 91mm 口径单位涌水量为  $q=0.0233\text{L/s.m}$ ，水化学类型  $\text{HCO}_3\text{—Mg}\cdot\text{Ca}$  型，矿化度 0.4854g/L。

### 2、透水不含水层

主要分布于区内基岩顶部第四系中，岩性为风积粉土，浅黄色，结构松散，该层平均厚 0-22.45m。根据钻孔编录资料显示，矿区地下水位均位于第四系之下，因此区内第四系上更新统风积粉土层为透水不含水层。

## （三）地下水补给、径流、排泄条件

区内地下水补给以大气降水为主，大气降水以地表水的形式一部分以蒸发的方式进行排泄，大部分通过基岩山区以地表径流的方式沿切沟径流排泄出区外，地下水在地形控制下由高到低向下运移。

## （四）矿床充水因素

### 1、充水水源

大气降水为区内地下水主要补给来源，因此矿床直接充水水源为基岩裂隙水。

基岩裂隙水主要赋存于矿体围岩的风化带中，矿区内强风化带平均厚度为 5.71m，弱风化带平均厚度为 60.95m，大气降水通过块状岩类对区内地下水进行补给、汇集，基岩裂隙水为矿床的直接充水因素，补给来源为大气降水。

### 2、充水途径

主要接受大气降水入渗补给，大气降水直接落入采坑，为矿区直接充水水源，大部

分通过地表径流、人工开采和蒸发方式排出区外，仅少量沿底部风化裂隙带向深部以及区外径流排泄，且开采的矿体位于矿区最低侵蚀基准面以上，对矿体开采影响较小，因此充水强度较弱。

### 3、充水程度

矿区位于半干旱区，降雨主要集中在6~8月份，日最大降雨量60.70mm，在雨季充水强度较大，直接汇入及经基岩裂隙汇集量较大。

### 4、构造裂隙水对矿坑涌水的影响

区内断裂构造不发育，根据部分地质钻孔水文地质编录发现，揭露的地层岩性为结晶灰岩、闪长岩，二长花岗岩等，岩石裂隙较发育。

## （五）矿坑涌水量预测

### 1、预测方法及公式选定

根据《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T 0342-2020）、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021），并结合区内实际调查结果、矿体形态、分布及充水方式，矿区地势较高，位于分水岭处，大气降水是矿区的主要充水来源，矿体部分位于含水层以下，故采用采用地下涌水量加降入采坑水量加汇入采坑水量的方法预测采坑正常涌水量、最大涌水量，具体计算公式选定如下：

$$\text{涌水量} = Q_{\text{降}} + Q_{\text{地}} + Q_{\text{汇}}$$

$$\text{汇入采坑水量计算公式： } Q_{\text{汇}} = F_{\text{汇}} \times P \times \alpha$$

式中： $Q_{\text{汇}}$ —汇入采坑水量（ $\text{m}^3/\text{d}$ ）

$F_{\text{汇}}$ —采坑汇水面积（ $1877874\text{m}^2$ ）

$P$ —日平均/最大降雨量（ $\text{m}$ ）

$\alpha$ —地表径流系数（本次采用0.5）

$$\text{降入采坑水量计算公式： } Q_{\text{降}} = F_{\text{降}} \times P$$

$Q_{\text{降}}$ —降入采坑水量（ $\text{m}^3/\text{d}$ ）

$F_{\text{降}}$ —采坑范围（ $1452100\text{m}^2$ ）

$P$ —日平均/最大降雨量（ $\text{m}$ ）

$$\text{地下水涌水量计算公式： } Q_{\text{地}} = 1.366K \frac{(2H - S)S}{\lg R_0 - \lg r_0}$$

式中： $Q$ —预测矿坑（大井）涌水量（ $\text{m}^3/\text{d}$ ）

$K$ —渗透系数（ $\text{m}/\text{d}$ ）

H—含水层厚度（m）

S—设计矿坑水位降低值（m）

$R_0$ —引用影响半径  $R_0=r_0+R$

R—抽水影响半径  $R = 2S\sqrt{HK}$

$r_0$ —矿坑（大井）引用半径（m），按下式计算  $r_0=P/2\pi$

P—多边形基坑周长（m）

## 2、参数选择

根据本区钻孔水文地质编录、抽水试验及矿体分布、形态等结果，确定上述公式利用的参数见下表：

表 2-5 大井法计算公式参数统计表

## 3、预测结果

根据公式预测计算矿区正常涌水量为 7493.12m<sup>3</sup>/d，最大涌水量为 149998.93m<sup>3</sup>/d；因此，预测矿区涌水量 7493.12m<sup>3</sup>/d，作为今后矿山开采设计的矿坑涌水量。

根据《开采方案》，设计一采区、二采区同时进行开采，其他采区待矿山后续整合空白区后再进行设计开采，故本方案仅对一采区、二采区进行矿坑涌水量预测。

### （六）供水水源及矿区水质评价

随着未来矿区采矿活动进行，矿山用水主要为日常生活用水。根据 2025 年 6 月内 蒙古赤峰地质矿产勘查开发有限责任公司编制的《内蒙古自治区喀喇沁旗十家矿区石灰岩 矿资源储量核实报告》（评审意见书：赤自储评字〔2025〕139 号）中“矿区地下水各单 项组分质量评价结果”，矿区内水井调查化验分析取水样并送至内蒙古赤峰地质矿产勘 查开发有限责任公司检测分公司化验室分析，地下水化学类型以 HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>-Na 型为主， 根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）和《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）， 对矿区地下水各单项组分进行质量评价。根据评价结果，矿区地下水属于Ⅲ类地下水。 但根据《核实报告》中“水质分析结果”，矿区地下水硝酸盐 23.38 mg/L，硝酸盐超过 Ⅲ类标准。

因《核实报告》中水质检测取样位置仅反映取样点位局部的水质状况，受取样位置、 地层条件、局部水文地质特征等因素影响。该区域含水层渗透性、补给条件差异较大， 易造成污染物局部富集，加之检测点处于地下水径流相对滞缓的小范围区域，使得硝酸 盐在局部点位出现累积超标，因此不能代表矿区整体地下水水质状况。故建议矿山持续

进行地下水水质监测，查找规律及原因。

### （七）矿区水文地质勘探类型

#### 1、充水矿床的划分

根据矿床主要充水含水层的容水空间特征，地下水主要赋存于基岩风化裂隙带内。因此，将矿床划分为第二类，即以裂隙含水层充水为主的矿床。

#### 2、水文地质条件复杂程度

综上所述，矿区内主要矿体埋藏相对较浅，位于当地侵蚀基准面以上，区内自然排水条件较好；主要充水岩层随季节变化而变化，仅在大气降水的条件下对矿区充水岩层进行补给，补给条件差；矿区第四系覆盖少，水文地质边界条件简单；矿区内岩层为透水不含水层，区内矿体底部泥岩为隔水岩层，具有较好的隔水作用。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021），矿区水文地质勘查类型属第二类，第一型，即以裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单型矿床。

## 六、工程地质

### （一）矿区岩土体类型、分布、特征

根据矿区内构造特点，岩性特征及风化程度等工程地质特征，将矿区内工程地质岩组划分为三类。

#### 1、块状岩类坚硬-半坚硬岩岩组

大面积分布于区内，岩性主要为灰岩（结晶灰岩、条带状灰岩），区内基岩裸露性较好，岩石节理裂隙较发育，一般可见 1~25 条/m，裂隙宽 0.5~2mm，岩石质地坚硬-半坚硬，新鲜岩石单轴饱和抗压强度 67.42-151.21MPa。

#### 2、基岩风化带碎裂岩组

分布于基岩山区上，岩性主要为灰岩（结晶灰岩）和少量二长花岗岩、变质砂岩，玄武岩、闪长岩。岩石破碎，风化较强，裂隙发育，多为碎裂结构，强风化带平均厚度 5.71m，弱风化带平均厚度 60.95m，岩石质地软弱，饱和抗压强度小于 30MPa。

#### 3、第四系松散软弱岩岩组

主要分布于区内中低山顶部及山前坡洪积地带，岩性为第四系上更新统风积粉土及坡洪积粉土，浅黄色-灰褐色，结构松散，承载力特征值 80~100KPa。

### （二）不良工程地质问题

#### 1、采场边坡现状及稳定性

矿体围岩以闪长岩、结晶灰岩为主，岩体局部较破碎，局部地段岩石风化强烈，裂

隙发育，每米一般可见 2-25 条，密集段可见 20 条以上，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。

## 2、矿区各类不良自然现象及工程地质问题

目前，矿山未发生任何不良工程地质现象，矿床顶板岩石局部破碎，随着矿山规模的不断扩大，剥离量增加，可能出现的主要工程地质问题是强降雨对顶部表土以及破碎岩层的侵蚀作用，引发的崩塌、滑坡、泥石流等，对此要引起高度重视。建议今后在开采过程中对边坡放缓，防止崩塌等造成各类事故的发生。

矿石、废石的排放也应根据矿山地形坡度堆放于地势较缓地带，在矿石、废石堆下坡侧应修筑浆砌石挡墙，以防止矿石、废石堆垮塌及滚石事故的发生。

### （三）工程地质勘探类型

综上所述，矿区地貌条件简单，地形有利于自然排水，地层岩性简单，地质构造简单，岩体结构以层状结构为主，岩石稳定性较好，矿山开采后局部地段可能发生工程地质问题。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021），矿区工程地质勘探类型属于层状岩类为主的工程地质条件简单的矿床，即第四类简单型。

## 七、矿体地质特征

### （一）矿体特征

矿区分为一、二、三、四、五个采区，共圈定了①、①-1、②、②-1、③、④号共 6 条石灰岩矿体，①、①-1、②、②-1 号分布在二、三、五采区，③号矿体分布在四采区，④号分布在一采区，各采区地表因采矿活动形成较多的渣堆、治理区及运输道路，本次主要通过钻探工程及系统采样进行对矿体进行控制，除四采区矿体走向 286°外、其余采区矿体总体呈北东走向 50~60°，矿体呈单斜平行（厚）层状产出，赋矿岩层为古元古界明安山岩群中岩组上岩段（Pt<sub>1</sub>ma<sub>2</sub><sup>2</sup>）变质结晶灰岩。

### （二）矿石类型

#### 1、自然类型

层状白色变质结晶灰岩。

## 2、工业类型

根据矿体中 CaO、MgO 含量，确定详查区石灰岩工业类型为水泥用石灰质原料。

### （三）矿石的结构构造

矿石结构主要为变晶结构，少量为碎裂结构等；矿石构造为块状构造。

### （四）矿体围岩及夹石

#### 1、矿（层）体围岩

石灰岩矿（层）体上、下盘围岩主要以闪长岩为主，其次为灰岩和变质细砂岩、二长花岗岩，少量玄武岩；围岩蚀变以碳酸盐化、高岭土化、弱硅化等。

#### 2、夹石

夹石主要为矿体内部的闪长岩、二长花岗岩脉、变质砂岩及 CaO 含量达不到工业品位的变质结晶灰岩，主要以闪长岩为主。

## 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）矿区土地利用现状及采矿影响范围土地利用现状

##### 1、矿区土地利用现状

根据喀喇沁旗自然资源局提供的全国第三次土地利用现状 2025 年国土调查变更数据，利用 mapgis 软件对矿区涉及地类面积进行统计。

矿区面积为\*\*\*，根据全国第三次土地利用现状调查资料，赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿区内主要地类为：旱地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地。矿区范围内不涉及永久基本农田。矿区范围内土地利用类型包括：耕地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地，矿业活动已占用耕地，但不涉及永久基本农田。矿区内土地利用现状见表 2-6。

表 2-6 矿区范围内土地利用现状表

##### 2、采矿影响范围土地利用现状

现状采矿活动影响范围已损毁土地总面积 1793943m<sup>2</sup>。已损毁土地利用类型一级地类包括耕地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、交通

运输用地。二级地类包括旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、机关团体新闻出版用地、道路用地、农村道路。

表 2-7 采矿活动影响范围土地利用现状表

图 2-4 矿区土地利用现状图

### （二）矿区土地利用权属

根据喀喇沁旗自然资源局提供的全国第三次土地利用现状 2025 年国土调查变更数据及调查走访，矿区内土地权属为内蒙古自治区赤峰市喀喇沁旗十家满族乡石灰窑村所有。权属明确，界线明显，不存在争议。矿区土地利用权属见表 2-8。

表 2-8 矿区内土地利用权属表

表 2-9 修复区土地利用权属表

### （三）矿区耕地与永久基本农田分布情况

根据赤峰市喀喇沁旗自然资源局出具文件“关于赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿采矿许可证范围内是否占用永久基本农田的查询结果”。经内蒙古自治区自然资源厅多级一体化电子政务平台系统核实永久基本农田划定成果，结合矿区范围及土地利用现状，确定该项目不占用永久基本农田。

## 二、采矿用地申请批准情况

赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿已完成用地前期踏勘、权属核查、土地利用现状摸排等筹备工作。本次拟申请用地总面积为 191.2108 公顷，用地范围内土地类别清晰，主要涉及旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、机关团体新闻出版用地、道路用地、农村道路。截至目前，采矿用地报批相关材料尚未完成组卷报送，后续将尽快完善用地申请、权属确认等全套报批资料，按程序上报至自然资源主管部门审批，待依法取得用地批复、完善用地手续后，再依规开展采矿相关建设及生产活动，全程严守土地管理相关法律法规，杜绝违规占地、未批先建行为。

## 第五节 矿区生态状况

### 一、生态功能定位

#### （一）矿区在全国生态功能区划中的定位

根据 2015 年 11 月环境保护部和中国科学院共同编制完成的《全国生态功能区划》

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

该功能区位于辽河上游的老哈河和西拉木伦河上游，包含 1 个功能区：辽河源水源涵养功能区，行政区主要涉及内蒙古自治区的赤峰、辽宁省的朝阳、葫芦岛以及河北省的承德市，面积为 51525km<sup>2</sup>。该区植被类型主要为暖温带落叶阔叶林，以蒙古栎和油松为代表，多以白桦、山杨、油松和栎的不同组合形成的呈片状形式分布，具有重要的涵养水源功能；其次在保持土壤和保护生物多样性方面也有重要作用。

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

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

详见图 2-5 全国生态功能区划分布图。

**图 2-5 全国生态功能区划分布图**

#### (二) 矿区在内蒙古自治区生态功能区划中的定位

根据《内蒙古自治区生态功能区划报告》，矿区位于“\*\*\*”西辽河流域南部黄土丘陵亚区。

该区域的核心生态功能是水土保持和生物多样性维持。由于地处黄土丘陵区，土壤侵蚀较为敏感，因此防止水土流失、保护现有植被是首要任务。

生态保护主要措施：实施退耕还林还草，加强农田基础设施建设，合理安排农牧林比例，以维护生态系统平衡。加强天然林保护和退化生态系统恢复重建的力度；严格草地管理，实施禁牧或限牧；加强矿产资源开发监管力度。

#### (三) 矿区在赤峰市国土空间生态修复规划中的定位

根据《内蒙古赤峰市生态环境功能区划报告》（赤政字（2003）112 号），矿区所在区域的定位为：黄土丘陵水土保持与生态农业功能区—西辽河南部黄土丘陵亚区。该分区的核心功能是水土保持和水源涵养。

发展方向要求：重点是水土流失、植被退化以及历史遗留的矿山地质环境破坏。

主要修复方向包括：实施退耕还林还草、小流域综合治理、矿山生态修复、土地综合整治等。

**图 2-6 赤峰市生态功能亚区分布图**

#### (四) 矿区在喀喇沁旗国土空间生态修复规划中的定位

依据《喀喇沁旗国土空间生态修复规划报告（2021-2035 年）》，矿区所在的十家满

族乡石炭窑村定位为：中东部农业生态综合治理区（II）。

存在的生态问题为：1、作为主要农产品提供区，但区域内耕地质量较低，导致农业生产增加对化肥的依赖性，加上农膜、畜禽粪污的污染，土壤压力增大；2、地下水超采严重，灌溉用水有效系数低，农灌用水存在较大浪费；3、受人类活动影响大，河道水环境质量有待提升；4、坡耕地周围植被覆盖率低，降雨集中期水土流失严重；5、人类矿山开采活动，导致地表植被遭到破坏，废弃矿渣堆放，使可利用土地面积缩小，进一步加剧土地退化，生态环境修复迫切。

生态修复主攻方向：以农田质量提升、地下水超采防治、水土保持和矿山生态修复为重点。加强面污染源防治，通过化肥减量、地膜回收、畜禽粪污资源化利用等工程，改善农田土壤污染，提高综合生产力。加强农业用水计量和节水配套设施的建设，进行灌溉水有效利用系数测算，缓解区域地下水超采的压力，恢复区域水生态平衡。坤头河进行水生态治理、清淤、岸线植被恢复；建设清洁小流域和开展坡耕地水土保持工程，提升水土保持能力。开展矿山生态修复，科学恢复林草植被，逐步恢复生态功能。

图 2-7 喀喇沁旗生态修复功能分区图

## 二、生态本底状况

### （一）生态系统类型

矿区位于十家满族乡石灰窑村，地处燕山北麓、大兴安岭南段与内蒙古高原向辽河平原的过渡地带。矿区总体地势北东高、南西低，境内山峰连绵、沟谷纵横。修复区生态系统类型主要包括森林、草地、农田和城镇四大生态系统。

1、森林生态系统：修复区森林面积 212435m<sup>2</sup>，森林覆盖率 11.11%。植被以油松、山杏、大果榆为主。

2、草地生态系统：草地面积约 82902m<sup>2</sup>，草地覆盖率 4.34%。以天然草地为主，主要为大针茅、羊草、克氏针茅、沙蒿。

3、农田生态系统：耕地面积 99427m<sup>2</sup>，覆盖率 5.19%。主要种植玉米、谷子、高粱等粮食作物及向日葵等经济作物。

4、城市工矿复合生态系统：面积 1517344m<sup>2</sup>。主要为矿山建设用地、工业用地等。

表 2-10 矿区生态系统类型构成表

### （二）生态系统类型面积变化率

矿区所在区域生态系统面积变化呈现“森林显著增长、矿山修复见效、建设用地集约”的良好态势。

近年来，通过人工造林、封山禁牧及中央财政造林项目实施，森林生态系统快速恢复。2023—2024 年新增造林面积约 3700 亩，林营子村局部森林覆盖率已超 90%。

针对历史遗留矿山损毁区域，累计投入生态修复资金约 4.5 亿元，治理受损土地 0.86 平方公里，完成覆土种草 49.15 万平方米，草地生态系统得到有效恢复。

通过矿山资源整合，建设用地实现集约节约利用。在严格生态管控与主动修复措施共同作用下，区域林草面积持续增加，矿山生态破坏得到有效遏制，生态系统服务功能显著提升。

### （三）景观生态环境现状

矿区地处喀喇沁旗十家满族乡石灰窑村，属典型黄土丘陵沟壑区，景观格局呈现“山丘林地、坡耕地与历史工矿迹地交错分布”特征。

区域作为西辽河南北黄土丘陵水土保持功能区的重要组成部分，核心生态功能为水土保持与水源涵养。长期矿产开采导致地表植被破坏、土壤侵蚀敏感性升高，遗留矿坑与排土场形成明显生态破损斑块。

目前，该区域已纳入赤峰市国土空间生态修复重点区域，通过矿山地质环境治理、退耕还林等工程实施系统修复，整体生态环境进入历史欠账清理与生态功能恢复的关键阶段。

### （四）植被现状

#### 1、植物资源现状

矿区其自然环境具有典型的北温带大陆性季风气候。植被区域为内蒙古植物区系划分图中欧亚草原植物区-黄土高原草原植物省-辽西黄土丘陵州。在内蒙古植被地带划分图中属于暖温型草原带-森林草原亚带。

根据实地调查，矿区位于华北植物区系和东北植物区系交汇处，植物种类较丰富，植被类型为松科、杨柳科、桦木科多为白桦、豆科多为锦鸡儿、蔷薇科多为山杏、牧草科多为和菊科多为大针茅及克氏针茅、菊科多为沙蒿。以上植被大多以自然植被为主。

矿区植物名录见表 2-11。

表 2-11 矿区植物名录

序号	科	属	中文名	名称（拉丁名）
1	松科	松属	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i> Carrière
2	杨柳科	杨属	山杨	<i>Populus davidiana</i> Dode
3	桦木科	桦木属	白桦	<i>Betula platyphylla</i> Sukaczew
4	松科	云杉属	云杉	<i>Picea asperata</i> Mast
5	蔷薇科	李属	山杏	<i>Prunus sibirica</i>

6	豆科	锦鸡儿属	锦鸡儿	<i>Caragana sinica</i> (Buc'hoz) Rehder
7	禾本科	针茅属	大针茅	<i>Stipa grandis</i>
8	禾本科	赖草属	羊草	<i>Leymus chinensis</i> (Trin. ex Bunge) Tzvelev
9	禾本科	针茅属	克氏针茅	<i>Stipa krylovii</i> Roshev
10	菊科	蒿属	沙蒿	<i>Artemisia desertorum</i> Spreng
11	榆科	榆属	大果榆	<i>Ulmus macrocarpa</i> Hance

## 2、植被类型现状

调查区植被类型主要参照《中国植被》的分类系统，采用植被型组、植被型、群系等基本单位，在对现存陆生植被进行考察的基础上，结合卫星遥感影像解译结果，进行群落调查统计分析。结果表明，所调查范围内，所占面积最大的植被类型为克氏针茅+胡枝子群落，面积\*\*\*m<sup>2</sup>。其次为山杏灌丛，面积\*\*\*m<sup>2</sup>。矿区以林地、草地为主，剩余为无植被区域，多为采矿用地及矿区道路，由前期开采挖损造成。

表 2-12 植被类型调查结果表

### (五) 野生动物现状

矿区位于内蒙古赤峰市喀喇沁旗十家满族乡石灰窑村，在动物地理区划上属于古北界-中亚亚界-蒙新区（详见图 2-8），本区野生动物区系以干草原动物为主。本区野生动物区由典型的温带草原动物群组成，大型野生动物已不见。小型野生动物仅限于小型啮齿类和爬行类动物，如田鼠、黄鼬、蒙古兔等。鸟类主要有家燕、金腰燕、麻雀、戴胜、大山雀等。

表 2-13 项目区动物名录

序号	科	属	中文名	拉丁名
1	燕科	燕属	家燕	<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus
2	燕科	金腰燕属	金腰燕	<i>Cecropis daurica</i> (Linnaeus)
3	雀科	麻雀属	麻雀	<i>Passer montanus</i> (Linnaeus)
4	戴胜科	戴胜属	戴胜	<i>Upupa epops</i> Linnaeus
5	山雀科	山雀属	大山雀	<i>Parus major</i> Linnaeus
6	仓鼠科	田鼠属	东方田鼠	<i>Microtus fortis</i> Büchner
7	鼬科	鼬属	黄鼬	<i>Mustela sibirica</i> Pallas
8	兔科	兔属	蒙古兔	<i>Lepus tolai</i> Pallas

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

矿区由于生态系统较为简单，栖息的动物资源较为稀少，特别是近些年来，随着人为干扰的不断加剧，很多物种的生境被扰动，野生动物的生存环境不容乐观，区内仅见

的动物种类均为常见物种。根据现场调查及资料记载，矿区及周边野生动物的留居种类没有珍稀、濒危物种，无珍稀濒危动物栖息地与繁殖地分布。未发现受国家重点保护野生动物和鸟类。

图 2-8 中国动物地理区划图

### 三、生物多样性

#### （一）植物多样性

通过本次调查，矿区及周边植物主要为：白桦、锦鸡儿、山杏、大针茅、克氏针茅、沙蒿等。

通过数据统计发现，共记录 7 科、9 种植物。调查到的植物物种组成较为简单，分布植物种较多的科为菊科，其他科植物种类较少。

#### （二）动物多样性

经调查，矿区野生动物主要以适应丘陵、灌丛、林地和农田的中小型动物为主，包括：兽类：田鼠、蒙古兔等；鸟类：家燕、金腰燕、麻雀、大山雀等；爬行类和两栖类：蜥蜴目的麻蜥和沙蜥，以及蛇类中的广布物种在沙地生境中数量较多。该地区野生动物属于中国北方温带草原-丘陵地区的常见种类，无特有珍稀濒危物种的集中分布记录。

### 四、生态系统功能

#### （一）水源涵养

区域水质优良，通过河道清淤、堤坝防护等综合治理，水源涵养能力稳定提升，水体得到有效保护。依托优质冷水资源发展冷水鱼养殖，形成“生态涵养—产业反哺”良性循环，年产值约 450 万元，实现生态价值向经济价值转化。

#### （二）防风固沙

作为赤峰市防沙治沙关键区域，通过退耕还林还草、封山禁牧等措施，构建乔灌草一体化防风固沙屏障。林草盖度持续提升，有效锁定沙源、减轻风沙危害，保障区域生态安全。

#### （三）土壤保持

坚持治理与修复并重，针对历史矿山损毁区实施大规模生态修复，累计覆土 70.17 万平方米、植树 2.1 万株、种草 49.15 万平方米。工程措施显著降低土壤侵蚀强度，恢复土地生产力，矿区生态面貌明显改善。

#### （四）碳储量与固碳功能

区域作为赤峰市生态固碳重要单元，杨树人工林与灌木林碳汇潜力突出。据测算，

赤峰市主要灌木人工林碳储量达 1916.63 万吨，其中土壤层碳储量 358.35 万吨。矿区及周边森林、灌丛、草地生态系统持续发挥固碳作用，为区域碳达峰、碳中和提供重要支撑。

## 第六节 矿区及周边人类重大工程活动

### 一、地表工程设施

1、根据现场调查，国道 G306 从矿区南侧 0.5km 处穿过，县道平牛线紧邻矿区，矿区在“三区两线”可视范围内。

#### 照片 2-5 国道（G306）、县道（X181）与矿区位置示意图

2、在二采区（原青山一区）与三采区（原前望矿区）中间位置，有一处石粉厂和一处民房，均为周围村民个人行为，与矿山之间界限明晰，各不影响。

#### 照片 2-6 矿区周边人类活动 1（志远石粉厂）

3、在一采区南部的骨料加工厂西侧，为青山水泥的加工场地，与矿山之间界限明晰，各不影响。

#### 照片 2-7 矿区周边人类活动 2（青山水泥的加工场地）

4、在生产车间北侧存在一处破碎厂，为周围村民个人行为，与矿山之间界限明晰，各不影响。

#### 照片 2-8 矿区周边人类活动 3（前泽石灰厂）

### 二、矿区附近采矿活动

根据现场调查及向喀喇沁旗自然资源局矿业权管理信息系统查询，周边已设采矿权有\*\*\*处，分别为\*\*\*开采矿种均为\*\*\*，均为\*\*\*。矿区与周边已设采矿权之间界线明晰，对采矿生产无影响，无地质环境问题纠纷。

### 三、自然保护区、风景名胜区、文物古迹等分布

图 2-9 矿区与重点文物相对关系图（红色为矿区范围、蓝色为控制地带）

## 第七节 矿区生态修复工作情况

### 一、矿山以往生态修复方案编制概况

#### （一）初步整合后

1、2024年6月，由内蒙古赤峰地质矿产勘查开发有限责任公司编制的《赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（赤矿治字〔2024〕66号）；

以下为各采区整合前及整合中关于生态修复相关资料：

#### （二）一采区：

1、2021年2月矿山自行编制的《喀喇沁旗赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿2021年度矿山地质环境治理计划书》；

2、2022年2月矿山自行编制的《喀喇沁旗赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿2022年度矿山地质环境治理计划书》；

3、2023年2月矿山自行编制的《喀喇沁旗赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿2023年度矿山地质环境治理计划书》；

4、2020年12月内蒙古赤峰地质矿产勘查开发有限责任公司编制的《内蒙古自治区喀喇沁旗（赤峰山水远航水泥有限公司）十家石灰岩矿矿山地质环境治理方案》（以下简称“一采区治理方案”）（赤矿治字〔2021〕034号）；

5、2021年4月赤峰带路矿业咨询有限公司编制的《喀喇沁旗赤峰山水远航水泥有限公司明安山矿区拟整合片区2021年度矿山地质环境治理工程实施方案》；

6、2022年3月赤峰山水远航水泥有限公司编写的《赤峰山水远航水泥有限公司整合矿山地质环境治理绿化方案》；

#### （三）二采区：

1、2016年6月赤峰冠诚地质勘查有限责任公司编制的《内蒙古自治区喀喇沁旗（赤峰市青山水泥有限公司）白石矿一、三区矿山地质环境治理方案》（以下简称“二采区治理方案”）（赤矿治字〔2017〕015号）；

2、2020年4月矿山自行编制的《内蒙古自治区喀喇沁旗赤峰市青山水泥有限公司白石矿一、三区2020年度矿山地质环境治理计划书》；

3、2021年7月矿山自行编制的《内蒙古自治区喀喇沁旗赤峰市青山水泥有限公司白石矿一、三区2021年度矿山地质环境治理计划书》；

4、2022年3月矿山自行编制的《赤峰山水远航水泥有限公司石灰石矿一区、三区2022年度矿山地质环境治理计划书》；

#### （四）三采区：

1、2021年8月辽宁省化工地质勘查院有限责任公司编制的《赤峰前望矿业有限公

司石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“三采区治理方案”）（赤矿治字〔2021〕162号）；

2、2021年7月矿山自行编制的《喀喇沁旗（赤峰前望矿业有限公司）石灰石矿2021年度矿山地质环境治理计划书》；

3、2022年3月矿山自行编制的《赤峰山水远航水泥有限公司石灰石矿2022年度矿山地质环境治理计划书》；

#### （五）四采区：

1、2020年3月，由采矿权人提交的《赤峰荣呈矿业有限公司白矿2020年度矿山地质环境治理计划书》；

2、2021年3月，由采矿权人提交的《赤峰荣呈矿业有限公司白矿2021年度矿山地质环境治理计划书》；

3、2022年1月辽宁省化工地质勘查院有限责任公司编制的《赤峰荣呈矿业有限公司白石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“四采区治理方案”）（赤矿治字〔2022〕066号）；

#### （六）五采区：

1、2018年8月江西核工业工程地质勘察院和内蒙古赤峰地质矿产勘查开发有限公司编制的《内蒙古自治区喀喇沁草原水泥有限责任公司大理岩矿矿山地质环境治理方案》（以下简称“五采区治理方案”）（赤矿治字〔2018〕030号）；

## 二、矿山以往方案生态修复工作情况概述

### （一）“矿山地质环境保护与土地复垦方案”生态修复工作情况概述

1、2024年6月，由内蒙古赤峰地质矿产勘查开发有限责任公司编制的《赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（赤矿治字〔2024〕66号），该方案适用期为1年（2024.7.1~2025.6.30），设计治理内容如下：

#### （1）1-2 废渣堆

##### ①、清运工程

对场地内的废石废渣进行彻底清运，使清运后场地与原始地形地貌相协调。清运工程量为3036m<sup>3</sup>；清运治1-1废渣堆，集中堆放，有利于废渣的二次利用。

#### （2）治理区

撒播种草：选择羊草+针茅混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际

生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 30kg/hm<sup>2</sup>，撒播种草的面积为场地的面积。

- 1-1 治理区恢复草地面积 11187m<sup>2</sup>;
- 2-1 治理区恢复草地面积 26843m<sup>2</sup>;
- 2-2 治理区恢复草地面积 28258m<sup>2</sup>;
- 2-3 治理区恢复草地面积 43877m<sup>2</sup>;
- 2-4 治理区恢复草地面积 2953m<sup>2</sup>;
- 2-5 治理区恢复草地面积 23709m<sup>2</sup>;
- 2-6 治理区恢复草地面积 7781m<sup>2</sup>;
- 3-1 治理区恢复草地面积 88525m<sup>2</sup>;
- 3-2 治理区恢复草地面积 44475m<sup>2</sup>;
- 3-3 治理区恢复草地面积 27594m<sup>2</sup>;
- 3-4 治理区恢复草地面积 20894m<sup>2</sup>;
- 4-1 治理区恢复草地面积 4457m<sup>2</sup>;
- 4-2 治理区恢复草地面积 5188m<sup>2</sup>;
- 5-1 治理区恢复草地面积 10788m<sup>2</sup>;

### 三、治理验收情况

搜集查阅前期资料发现，五个采区在整合前编写过综合治理方案、分期治理方案、年度治理计划书等治理方案，整合后，矿山编写过《喀喇沁旗赤峰山水远航水泥有限公司明安山矿区拟整合片区 2021 年度矿山地质环境治理工程实施方案》、《赤峰山水远航水泥有限公司整合矿山地质环境治理绿化方案》、《赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

下面详述这三个方案编制背景及基本信息情况：

《喀喇沁旗赤峰山水远航水泥有限公司明安山矿区拟整合片区 2021 年度矿山地质环境治理工程实施方案》编制背景主要为：中共喀喇沁旗委员会、喀喇沁旗旗人民政府关于印发《喀喇沁旗石灰石矿山综合整治实施方案》（喀党发〔2020〕3 号）通知及自治区生态环境保护督察组提出的宝贵意见，编制《喀喇沁旗赤峰山水远航水泥有限公司明安山矿区拟整合片区 2021 年度矿山地质环境治理工程实施方案》，编写单位为赤峰带路矿业咨询有限公司，项目主管单位：喀喇沁旗人民政府；项目实施单位：喀喇沁旗自然资源局，施工单位为：辽宁省第三地质大队有限责任公司，项目监理单位为：内蒙

古赤峰地质矿产勘查开发有限责任公司；

《赤峰山水远航水泥有限公司整合矿山地质环境治理绿化方案》编制背景主要为：为进一步打造赤峰山水远航水泥“绿色矿山”，为赤峰山水远航水泥有限责任整合矿山地质环境治理工程性治理，消除地质灾害后的复绿治理部分，因地制宜的开展绿化施工。项目主管单位：喀喇沁旗人民政府；监管单位为：喀喇沁旗自然资源局；责任人为：喀喇沁旗赤峰山水远航水泥有限公司；监理单位：内蒙古赤峰市地质矿产勘查开发有限责任公司；设计单位：赤峰山水远航水泥有限公司；

《赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制背景主要为：采矿许可证即将过期，为了延续采矿许可证，矿山并未最终整合完成。编制单位：内蒙古赤峰地质矿产勘查开发有限责任公司。

现场实地调查勘测，上述方案有些编制时间较早，后期矿山开采场地变化较大，有些已经治理的场地被二次破坏，同时矿山又依据整合后编制的“绿化方案”、“整合片区的实施方案”和“矿山地质环境保护与土地复垦方案”进行了较为系统的治理。

因此，矿山实际治理验收情况是根据现状实测场地情况，同时结合编制方案治理的场地，相符合的部分，进行详细叙述见表 2-14：

表 2-14 矿区治理场地完成及验收情况说明表

位置	治理方案名称	治理场地名称	核查验收时间	完成情况
一采区	2021 年度治理计划	进场道路两侧	2022 年 4 月 11 日	已完成
	2023 年度治理计划	5 个矿区的采场危岩体清理	2023 年 10 月 17 日	已完成
二采区	2020 年度治理计划	1-1/1-2/1-3/1-4/1-5/1-6 废石场	2020 年 8 月 30 日	已完成
		表土存放场		
	2021 年度治理计划	1-3/1-4/1-6 露天采场	2022 年 4 月 11 日	已完成
	露天采场东南侧边坡 露天采场东侧道路边坡			
三采区	2021 年度治理计划	废石场 1	2022 年 4 月 11 日	已完成
		废石场 3		
		工业场地	2022 年度治理计划	已治理未验收
	露天采场外围警示牌			
四采区	2021 年综合治理方案	露天采场北侧边坡	2022 年 4 月 11 日	已完成
	2022 年综合治理方案	露天采场 3	已治理未验收	已完成
		废石场 3		
整个矿区	明安山矿区拟整合片区 2021 年度实施方案	青山一区：“露天采场北西侧边坡”、“露天采场东南侧边坡”、“露天采场南侧边坡”、“道路边坡”、“规划回填区” 前望矿区：“废石场 1”、“废	2022 年 6 月 29 日	已完成

位置	治理方案名称	治理场地名称	核查验收时间	完成情况
		石场 2”、“废石场 3”、“工业场地边坡”、“露天采场”		
		大理岩二区：“露天采场”、“1#废石场”、“2#废石场”、“工业场地边坡”		
	整合矿山地质环境治理绿化方案	对石灰石矿帮坡采取削坡、整形等工程措施，消除地质灾害隐患； 对残存渣堆进行清运、集中整治等治理措施，消除残存渣堆所带来的大气污染、滑坡等地质灾害，对被占用、破坏、污染的土地进行复垦和利用，生态环境和景观环境与周围环境相协调； 对现有排渣场进行削坡整形； 完善新建水井、蓄水池等系统； 修缮矿区道路系统，保证交通通畅； 选择适宜植被对项目区进行生态修复；	2022 年 4 月 5 日	已完成
	矿山地质环境保护与土地复垦方案	对 1-2 废渣堆清运； 14 处治理区进行治理，14 处治理区进行复垦； 在 6 处露天采场外建设警示牌；露天采场危岩体清理工程；		未完成

1、一采区治理场地见照片 2-8 至照片 2-9:

照片 2-8 1-1 废渣堆边坡、1-1 治理区治理效果

照片 2-9 露天采场东北部到界边坡

2、二采区治理场地见照片 2-10 至照片 2-12:

照片 2-10 道路切坡（本方案命名 2-6 治理区）

照片 2-11 1-2 及 1-3 废石场（本方案命名 2-1 治理区、2-2 治理区）

照片 2-12 露天采场东南侧边坡（本方案命名 2-3 治理区）

3、三采区治理场地见照片 2-13 至照片 2-14:

照片 2-13 废石场 1（本方案命名 3-2 治理区、3-3 治理区）

照片 2-14 废石场 3（本方案命名 3-1 治理区）

4、四采区治理场地见照片 2-15 至照片 2-16:

照片 2-15 露天采场北侧边坡（本方案命名 4-1 露天采场）

照片 2-16 废石场 3（本方案命名 4-2 治理区）

5、五采区治理场地见照片 2-17:

照片 2-17 废石场 5 (本方案命名 5-1 治理区)

#### 四、存在问题

赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿在整合前,各个矿山针对各自工程场地分布情况和相应的治理方案设计内容进行了小规模治理,治理内容大部分经过了主管部门的核查和验收;矿山整合后,因为采区相对较近,场地较为混乱,治理场地较为零散,没有整体协调性,因此矿山按照明安山矿区拟整合片区 2021 年度实施方案和整合矿山地质环境治理绿化方案这两个方案设计的内容进行了集中连片治理,例如将废渣堆边坡进行削坡整形,覆土恢复了植被,对不在继续利用的采坑进行了回填、覆土、恢复植被;对露天采场的到界边坡进行了削坡整形、覆土恢复植被;将后续恢复生产后可能继续利用的场地进行了初步治理,例如将零散堆放的废渣进行了集中堆放,对露天采场的危岩体进行了清理,对较高陡边坡进行了削垫坡措施,使之形成了较为规整的平台和与周围地形较为协调的边坡。

根据现场调查,整体治理效果较好,地形地貌景观的治理由于缺少矿区的整体开采规划,废石基本上属于各单元的独立就地治理,边坡坡度不符合相关规定要求,因此地形地貌景观治理效果存在欠缺,植被恢复总体效果较好,但是局部植被覆盖度欠佳。

##### 1、1-1 治理区

1-1 治理区下部边坡坡面存在裸露,且植被覆盖度较低。

##### 2、2-3 治理区

此场地早期为废渣堆,矿山企业对场地进行了治理,现状场地分为两个完整的台阶,现状 2-3 治理区底部边坡存在裸露面,场地边坡植被长势欠佳且覆盖度较低。

##### 3、2-4 治理区

此场地早期为废渣堆,矿山企业对场地进行了治理,将废石大部分清运,现状主要为一处陡坡,植被覆盖度低。

##### 4、2-5 治理区

2-5 治理区此场地早期为道路切坡,矿山企业对场地进行了垫坡治理,现状主要为一处缓坡,坡角较缓,约为 30-35°。现状场地植被长势欠佳且覆盖度较低。

##### 5、2-1 排土场

此场地为早期生产时集中堆放剥离的表土,矿山企业对场地进行了治理,后又进行了表土堆放,现状场地较不规整,未恢复植被。

需要说明的是，考虑各治理场地虽然经过了治理后，与周围地形的地貌景观较为协调，但是治理的场地基本都是就地治理，例如废渣堆并未将废渣进行清运，而是就地整形分台阶治理，但人工堆积地貌仍然存在；采坑则是按照现有平台进行治理等情况，有部分并未对陡立面进行垫坡等措施，挖损情况依然明显。因此本方案将前期治理场地全部纳入评估区，进行矿山地质环境的评估工作。

## 第八节 矿区基本情况调查监测指标

### 一、矿山复垦修复调查及监测目标

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

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

### 二、调查及监测总体要求

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

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

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

3、结合收集资料，分析矿山地质环境恢复治理、土地复垦利用、生态系统恢复的规划与设定的复垦修复标准，整理矿山地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底已

有数据，结合监测评价目的，明确矿山地质环境、土地资源和生态系统监测评价需要补充调查的数据；

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

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

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

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

**表 2-15 矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表**

**表 2-16 矿山开采中复垦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

依据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》矿山生态修复区范围包括：采矿权范围及采矿活动的影响范围。

##### 1、矿区范围

赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿矿区面积\*\*\*km<sup>2</sup>。

##### 2、矿业活动影响范围

矿业活动影响范围包括现状矿业活动影响范围、《开采方案》设计的拟建设场地范围。

##### （1）现状矿区外场地

现状所有工程场地大部分位于矿区范围外,其中 1-1 露天采场(面积 8109m<sup>2</sup>)、1-1 废渣堆 (面积 172099m<sup>2</sup>)、1-2 废渣堆 (面积 6348m<sup>2</sup>)、1-1 破碎车间 (面积 12705m<sup>2</sup>)、骨料加工场 (面积 40972m<sup>2</sup>)、岩心库房 (面积 9050m<sup>2</sup>)、生产车间(面积 285956m<sup>2</sup>)、1-1 矿区道路(面积 18455m<sup>2</sup>)、1-1 治理区(面积 11263m<sup>2</sup>)、2-1 露天采场 (面积 7447m<sup>2</sup>)、2-1 排土场 (面积 14765m<sup>2</sup>)、2-1 矿区道路 (面积 12238m<sup>2</sup>)、2-1 治理区 (面积 19315m<sup>2</sup>)、2-2 治理区 (面积 26293m<sup>2</sup>)、2-3 治理区 (面积 3845m<sup>2</sup>)、2-4 治理区 (面积 2941m<sup>2</sup>)、2-5 治理区 (面积 24191m<sup>2</sup>)、2-6 治理区 (面积 7781m<sup>2</sup>)、3-1 露天采场 (面积 78739m<sup>2</sup>)、3-2 露天采场 (面积 4238m<sup>2</sup>)、3-1 排土场 (面积 2267m<sup>2</sup>)、3-1 生活区 (面积 9562m<sup>2</sup>)、3-1 治理区 (面积 89552m<sup>2</sup>)、3-2 治理区 (面积 5667m<sup>2</sup>)、3-3 治理区 (面积 27594m<sup>2</sup>)、3-4 治理区 (面积 12629m<sup>2</sup>)、4-1 露天采场 (面积 37505m<sup>2</sup>)、4-1 破碎车间 (面积 1725m<sup>2</sup>)、4-1 治理区 (面积 4443m<sup>2</sup>)、4-2 治理区 (面积 3054m<sup>2</sup>)、5-1 露天采场 (面积 50231m<sup>2</sup>)、5-1 废渣堆 (面积 8427m<sup>2</sup>)、5-2 废渣堆 (面积 9918m<sup>2</sup>)、5-3 废渣堆 (面积 44897m<sup>2</sup>)、5-1 破碎车间 (面积 4463m<sup>2</sup>)、5-1 矿区道路 (面积 4924m<sup>2</sup>)、5-1 治理区 (面积 10696m<sup>2</sup>)，现状矿区外合计影响面积 1094304m<sup>2</sup>。

##### （2）《开采方案》设计的拟建设场地

根据《开采方案》，为满足矿山生产需求，需拟建 2 处废石场。均位于采矿许可证外。

需要说明的是,拟建两处废石场与现状场地存在部分重叠,减去重叠面积后,拟建废石场 1 (面积 27215m<sup>2</sup>)、拟建废石场 2 (面积 14129m<sup>2</sup>)。影响面积合计为 41344m<sup>2</sup>。

综上所述,本次矿山地质环境影响的修复区面积为: 2055148m<sup>2</sup>。

## 二、现状问题

依据《矿区生态修复方案编制指南(临时)》要求,以下将从矿山场地的不稳定地质体、含水层破坏、地形地貌景观破坏等问题进行矿山地质环境的现状分析,详述如下:

### (一) 现状地质环境问题

#### 1、矿区不稳定地质体

根据现状调查,修复区内无登记在册的地质灾害,且不会对矿山生产建设造成影响。矿山生产建设引发的地质灾害和隐患为:露天采场边坡、废石场堆积形成的不稳定边坡和可能引发的崩塌、滑坡隐患。

##### (1) 露天采场边坡

矿山开采方式为露天开采,现状已形成 5 处面积较大的露天采场,各采场现状如下:

1-1 露天采场现状形成了较为完整的 14 级台阶,平台宽度为 6m-20m,台阶高度为 6m-14m,采矿权人对北东侧到界边坡的 5 级台阶进行了初步治理,治理后的台阶边坡约为 50°,其余 9 级边坡较陡,近似直立,但是采矿权人对陡立采掘面进行了危岩体清理,岩体稳定。

2-1 露天采场矿山企业对采场内高陡边坡进行了初步治理,现状采坑西侧采掘面形成了较为完成的 7 级台阶,平台宽度为 8m-28m,台阶高度为 4m-19m,治理后的台阶边坡约为 40-45°;现状采坑东侧采掘面形成了较为完成的 6 级台阶,平台宽度为 5m-15m,台阶高度为 5m-17m,治理后的台阶边坡约为 40-45°。东侧最低一层台阶的采掘面较陡,近似直立,但是采矿权人对陡立采掘面进行了危岩体清理,岩体稳定。

3-1 露天采场在采坑东侧采掘面形成了较为完成的 6 级台阶,平台宽度为 5m-20m,台阶高度为 4m-16m,治理后的台阶边坡约为 50°;采掘面第一台阶中部坡面较陡近似直立,但是采矿权人对陡立采掘面进行了危岩体清理,岩体稳定。

3-2 露天采场对采场内高陡边坡进行了初步治理，现状采坑西侧采掘面形成了较为完成的3级台阶，平台宽度为15m-60m，台阶高度为11m-32m，治理后的台阶边坡约为50°；采掘面顶部较陡近似直立，但是采矿权人对陡立采掘面进行了危岩体清理，岩体稳定。

4-1 露天采场进行了初步治理，现状采坑西侧采掘面为三级台阶，平台宽度为7m-18m，台阶高度为6m-10m，台阶边坡约为40-45°；现状东侧采掘面分为4级台阶，平台宽度为5m-20m，台阶高度为8m-18m，台阶边坡约为40-45°；现状北侧采掘面仅进行了危岩体清理，高程为5-12m，采掘面较陡，近似直立。

5-1 露天采场进行了初步治理，措施为对部分采掘面进行了分台阶垫坡，现状采掘面为五级台阶，平台宽度为7m-24m，台阶高度为4m-36m，台阶边坡约为45-55°。

照片 3-1 1-1 露天采场现状照片

照片 3-2 2-1 露天采场现状照片

照片 3-3 3-1 露天采场现状照片

照片 3-4 3-2 露天采场现状照片

照片 3-5 4-1 露天采场现状照片

照片 3-6 5-1 露天采场现状照片

以上5个采场均已初步治理，措施为对部分采掘面进行了危岩体清理、分台阶垫坡，现状各采场坡面岩体呈整体块状或厚层状结构，无明显贯通裂隙，坡脚没有因采矿或水流冲刷形成“倒悬”或“掏空”现象。平台无堆积废石（排水畅通），在一定程度上处于较为稳定状态。坡顶、坡面无新鲜裂缝、掉块、块石滚落等。现状矿区内露天采场边坡崩塌灾害不发育，危害程度较轻，危险性小。

## （2）废渣堆与排土场

现状矿山共计有废渣堆及排土场18个，均属于矿区排放规模较大场地，其中11个废渣堆及排土场前期均已进行过渡性治理，已对台阶及平台进行修坡整形，坡角较缓，约为30-35°。现状堆积坡面角较缓，自然状态下处于基本稳定状态。现状条件下滑坡灾害不发育。

## 2、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏

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。

评价因素具体等级标准目前国内外尚无精确划分值，本方案通过选取合适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表 3-1。

**表 3-1 地形地貌景观破坏程度评价因素及等级标准表**

**表 3-2 地形地貌景观破坏程度评分界线表**

现状矿山共划分为五个采区，对地形地貌景观影响主要为 6 处露天采场、2 处排土场、5 处废渣堆、3 处破碎车间、1 处生活区、骨料加工场、岩心库房、生产车间、3 条矿区道路、14 处治理区等，场地布设破坏了原有的地形地貌和地表植被，对地形地貌景观产生影响和破坏。以下将分采区对现状场地进行描述：

(1) 一采区

①1-1 露天采场

1-1 露天采场位于一采区，分布在整个矿区内，部分位于矿区范围外，采场占地面积 281858m<sup>2</sup>。采坑为深凹式开采，出入沟位于采坑西南侧，采场长约 710m，宽 400m，坑底标高\*\*\*m，现状采坑形成了较为完整的 14 级台阶，平台宽度为 6m-20m，台阶高度为 6m-14m，采矿权人对北东侧到界边坡的 5 级台阶进行了初步治理，治理后的台阶边坡约为 50°，其余 9 级边坡较陡，近似直立，但是采矿权人对陡立采掘面进行了危岩体清理，岩体稳定。露天开采挖损地表，破坏了地表原有植被，对矿区地形地貌景观破坏程度为严重。场地见照片 3-7 至 3-8。

**表 3-3 地形地貌景观破坏程度评价表（挖损）**

**照片 3-7 1-1 露天采场**

**照片 3-8 1-1 露天采场**

②1-1 废渣堆

场地位于 1-1 露天采场东南侧，与之紧邻，主要用于堆放矿山生产而产生的废渣，现状堆积高度 4-33m，占地面积为 180831m<sup>2</sup>，矿山企业对废渣堆的东侧和西侧的边坡进行了初步治理，措施为将其进行了分台阶堆放，东侧台阶高度约

为 9-11m，平台宽度 8-9m，边坡较缓约为 35°，西侧边坡台阶高度 5-7m，平台宽度 4-6m，边坡较缓约为 35°。其余废渣并未分台阶堆放，堆放坡角为 40-45°。场地废渣堆放量为 978742m<sup>3</sup>，废石的堆积破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响严重。场地见照片 3-9 至 3-10。

表 3-4 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-9 1-1 废渣堆

照片 3-10 1-1 废渣堆

图 3-1 1-1 废渣堆方量图

### ③1-2 废渣堆

场地位于 1-1 露天采场南侧，与之紧邻，主要用于矿山生产期间临时堆放废渣，现状堆积高度 3-6m，占地面积为 7889m<sup>2</sup>，边坡较缓，约为 40°。场地废渣堆放量为 3036m<sup>3</sup>，废石的堆积破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。场地见照片 3-11。

表 3-5 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-11 1-2 废渣堆

图 3-2 1-2 废渣堆方量图

### ④骨料加工场

场地位于 1-1 废渣堆南侧，与之紧邻，场地主要是对废渣进行加工，达到二次利用。现状加工设备已经建设完成，并且投入使用。占地面积为 40972m<sup>2</sup>，在场地北侧形成了一处切坡，长度约为 100m，切坡高度约为 3-6m，切坡较陡，约为 50-60°，切坡较为规整。场地主要包括加工设备车间和生活区，设备位于场地西侧，生活区为 2 层砖瓦结构房屋，场地在建设期间对地面进行了硬化和绿化，场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重，场地见照片 3-12。

表 3-6 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-12 骨料加工场

### ⑤岩心库房

场地位于 1-2 废渣堆南侧约为 20m，为原办公生活区改造而成，占地面积为 9050m<sup>2</sup>，主要为库房，存放岩心和各种生产用品，场地在建设期间进行了绿化，场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。见照片 3-13。

表 3-7 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-13 岩心库房

⑥1-1 破碎车间

场地位于紧邻 1-1 露天采场西侧的出入沟，主要用于破碎矿石，现状场地北侧正在建设。占地面积为 12705m<sup>2</sup>，场地中部存在一处切坡，长度约为 135m，切坡高度约为 3-8m，切坡较陡，约为 50-60°，切坡较为规整。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重，场地见照片 3-14 至 3-15。

表 3-8 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-14 1-1 破碎车间

照片 3-15 1-1 破碎车间

⑦生产车间

场地位于 1-1 破碎车间西侧约 120m，场地基础建设已经完成。占地面积为 285956m<sup>2</sup>，场地北侧存在一处切坡，长度约为 520m，切坡高度约为 3-8m，切坡较陡，约为 60-70°，切坡较为规整，矿山企业已经对切坡进行了护坡。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重，场地见照片 3-16 至 3-19。

表 3-9 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-16 生产车间

照片 3-17 生产车间

照片 3-18 生产车间

照片 3-19 生产车间

⑧1-1 矿区道路

1-1 矿区道路主要用于连接一采区和三采区各个工程场地单元，道路宽 4-10m，占地面积为 28614m<sup>2</sup>，道路北侧与县道相连接，部分道路存在切坡，矿山企业对切坡和道路两侧堆放的零散废土石进行了治理。道路对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏，对地形地貌景观的影响程度较严重。场地见照片 3-20。

表 3-10 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-20 1-1 矿区道路

⑨1-1 治理区（原排土场）

此场地早期为废渣堆，矿山企业对场地进行了治理，现状场地分为三个完整的台阶，平台宽度约为 3-5m，台阶高度 7-12m，坡角较缓，约为 30-35°。占地面积 11263m<sup>2</sup>，现状场地堆放量约为 33789m<sup>3</sup>，现状场地植被长势较好，但坡面植被覆盖度较低。场地的堆放形成了人工堆积地貌，对原始地形地貌景观产生了影响，对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。场地见照片 3-21。

表 3-11 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-21 1-1 治理区（原排土场）

（2）二采区

①2-1 露天采场

2-1 露天采场分布于二采区北侧，有部分位于矿区范围外，采场占地面积 120055m<sup>2</sup>。采坑为山坡式开采，出入沟位于采坑南侧中部，采场长约 580m，宽约为 80-300m，东高西低，坑底标高\*\*\*m。矿山企业对采场内高陡边坡进行了初步治理，现状采坑西侧采掘面形成了较为完成的 7 级台阶，平台宽度为 8m-28m，台阶高度为 4m-19m，治理后的台阶边坡约为 40-45°；现状采坑东侧采掘面形成了较为完成的 6 级台阶，平台宽度为 5m-15m，台阶高度为 5m-17m，治理后的台阶边坡约为 40-45°。东侧最低一层台阶的采掘面较陡，近似直立，但是采矿权人对陡立采掘面进行了危岩体清理，岩体稳定。矿山于采坑底部建设一处雨水收集池，底部已铺设防渗设施。露天开采挖损地表，破坏了地表原有植被，对矿区地形地貌景观破坏程度为严重。场地见照片 3-22。

表 3-12 地形地貌景观破坏程度评价表（挖损）

照片 3-22 2-1 露天采场

②2-1 排土场

场地位于 2-1 露天采场南侧，与之紧邻，主要为早期生产时集中堆放剥离的表土，现状堆积高度 3-10m，占地面积为 20233m<sup>2</sup>，堆放边坡较缓，约为 35°，表土堆放量为 65367m<sup>3</sup>，表土的堆积破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重，场地见照片 3-23。

表 3-13 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-23 2-1 排土场

图 3-3 2-1 排土场方量图

③2-1 矿区道路

2-1 矿区道路主要用于连接二采区和四采区各个工程场地单元，道路宽 4-10m，占地面积为 25018m<sup>2</sup>，道路北侧与县道相连接，部分道路存在切坡，矿山企业对切坡和道路两侧堆放的零散废土石进行了治理。道路对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏，对地形地貌景观的影响程度较严重。场地见照片 3-24。

表 3-14 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-24 2-1 矿区道路

④2-1 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，矿山企业对场地进行了治理，现状场地分为三个完整的台阶，平台宽度约为 6-14m，台阶高度 8-14m，坡角较缓，约为 30-35°。占地面积 26617m<sup>2</sup>，现状场地堆放量约为 87836m<sup>3</sup>，现状场地植被长势较好，但坡面植被覆盖度较低。场地的堆放形成了人工堆积地貌，对原始地形地貌景观产生了影响，对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。场地见照片 3-25。

表 3-15 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-25 2-1 治理区（原废渣堆）

⑤2-2 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，矿山企业对场地进行了治理，现状场地分为三个完整的台阶，平台宽度约为 6-14m，台阶高度 8-14m，坡角较缓，约为 30-35°。占地面积 28258m<sup>2</sup>，现状场地堆放量约为 93251m<sup>3</sup>，现状场地植被长势较好，但坡面植被覆盖度较低。场地的堆放形成了人工堆积地貌，对原始地形地貌景观产生了影响，对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。场地见照片 3-26。

表 3-16 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-26 2-2 治理区（原废渣堆）

⑥2-3 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，矿山企业对场地进行了治理，现状场地分为两个完整的台阶，顶部平台长约为 80m，宽约为 30m，坡角较缓，约为 30-35°。占地面积 43877m<sup>2</sup>，现状场地植被长势欠佳且覆盖度较低。场地的堆放形成了人工堆积地貌，对原始地形地貌景观产生了影响，对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。场地见照片 3-27。

表 3-17 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-27 2-3 治理区（原废渣堆）

⑦2-4 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，矿山企业对场地进行了治理，将废石大部分清运，现状主要为一处缓坡，坡角较缓，约为 30-35°。占地面积 3018m<sup>2</sup>，现状场地堆放量约为 2716m<sup>3</sup>，现状场地植被长势欠佳且覆盖度较低。场地的堆放形成了人工堆积地貌，对原始地形地貌景观产生了影响，对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。场地见照片 3-28。

表 3-18 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-28 2-4 治理区（原废渣堆）

⑧2-5 治理区（原道路切坡）

此场地早期为道路切坡，矿山企业对场地进行了垫坡治理，现状主要为一处缓坡，坡角较缓，约为 30-35°。占地面积 24191m<sup>2</sup>，现状场地植被长势欠佳且覆盖度较低。场地的堆放形成了人工堆积地貌，对原始地形地貌景观产生了影响，对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。场地见照片 3-29。

表 3-19 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-29 2-5 治理区（原道路切坡）

⑨2-6 治理区（原道路切坡）

此场地早期为道路切坡，矿山企业对场地进行了垫坡治理，现状主要为一处缓坡，坡角较缓，约为 30-35°。占地面积 7781m<sup>2</sup>，现状场地堆放量约为 11672m<sup>3</sup>，现状场地植被长势欠佳且覆盖度较低。场地的堆放形成了人工堆积地貌，对原始地形地貌景观产生了影响，对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。场地见照片 3-30。

表 3-20 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-30 2-6 治理区（原道路切坡）

（3）三采区

①3-1 露天采场

3-1 露天采场分布于三采区东侧，有部分位于矿区范围外，采场占地面积 142593m<sup>2</sup>。采坑为山坡式开采，出入沟位于采坑西侧，采场长约 400m，宽约为 130-420m，东高西低，坑底标高\*\*\*m。矿山企业对采场内高陡边坡进行了初步治理，现状采坑东侧采掘面形成了较为完成的 6 级台阶，平台宽度为 5m-20m，台阶高度为 4m-16m，治理后的台阶边坡约为 50°；采掘面第一台阶中部坡面较

陡近似直立，但是采矿权人对陡立采掘面进行了危岩体清理，岩体稳定。露天开采挖损地表，破坏了地表原有植被，对矿区地形地貌景观破坏程度为严重。场地见照片 3-31。

表 3-21 地形地貌景观破坏程度评价表（挖损）

照片 3-31 3-1 露天采场

②3-2 露天采场

3-2 露天采场分布于三采区西侧，有部分位于矿区范围外，采场占地面积 51735m<sup>2</sup>。采坑为深凹式开采，出入沟位于采坑西南侧，采场长约 380m，宽约为 80-200m，东高西低，坑底标高\*\*\*m。矿山企业对采场内高陡边坡进行了初步治理，现状采坑西侧采掘面形成了较为完成的 3 级台阶，平台宽度为 15m-60m，台阶高度为 11m-32m，治理后的台阶边坡约为 50°；采掘面顶部较陡近似直立，但是采矿权人对陡立采掘面进行了危岩体清理，岩体稳定。露天开采挖损地表，破坏了地表原有植被，对矿区地形地貌景观破坏程度为严重。场地见照片 3-32。

表 3-22 地形地貌景观破坏程度评价表（挖损）

照片 3-32 3-2 露天采场

③3-1 排土场

场地位于 3-2 露天采场东侧，与之紧邻，主要为早期生产时集中堆放剥离的表土，现状堆积高度 5-7m，占地面积为 4755m<sup>2</sup>，堆放边坡较缓，约为 40°，表土堆放量为 11407m<sup>3</sup>，表土的堆积破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重，场地见照片 3-33。

表 3-23 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-33 3-1 排土场

图 3-4 3-1 排土场方量图

④3-1 生活区

此场地为原前望矿业的生活区，主要为单层砖瓦结构，道路进行了简单的硬化，场地周围进行了绿化，场地中部为停车场，场地较为平整，面积为 9562m<sup>2</sup>。场地的建设形成了人工地貌，破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重，场地见照片 3-34。

表 3-24 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-34 3-1 生活区

⑤3-1 治理区（原废渣堆）

此场地早期为前望矿山生产过程中形成的废渣堆，位于一采区西侧，占地面积 89552m<sup>2</sup>，现状场地堆放量约为 932834m<sup>3</sup>，矿山企业对场地进行了治理，现状场地分为六个完整的台阶，平台宽度约为 5-15m，台阶高度 6-8m，坡角较缓，约为 30-35°。顶部平台较宽，长约 100m，宽约为 40m；在第四级台阶南侧，设置有观景台，观景台位置地面进行了硬化，顶部平台和边坡平台树木成活率较高，长势较好，但是边坡的坡面植被覆盖度较低。场地的堆放形成了人工堆积地貌，对原始地形地貌景观产生了影响，对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。场地见照片 3-35。

表 3-25 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-35 3-1 治理区（原废渣堆）

⑥3-2 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，位于 3-2 露天采场西侧，占地面积 25705m<sup>2</sup>，矿山企业对场地进行了治理，现状场地分为三个完整的台阶，平台宽度约为 5-20m，台阶高度 5-30m，坡角较缓，约为 30-35°。顶部平台较宽，长约 100m，宽约为 30-80m，现状场地堆放量约为 385575m<sup>3</sup>，顶部平台树木成活率较高，长势较好，但是边坡的坡面植被覆盖度较低。场地的堆放形成了人工堆积地貌，对原始地形地貌景观产生了影响，对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。场地见照片 3-36。

表 3-26 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-36 3-2 治理区（原废渣堆）

⑦3-3 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，位于 3-1 露天采场西侧，占地面积 46213m<sup>2</sup>，现状场地堆放量约为 830934m<sup>3</sup>，矿山企业对场地进行了治理，现状场地分为四个完整的台阶，平台宽度约为 8-20m，台阶高度 10-18m，坡角较缓，约为 30-35°。顶部和底部平台较宽，长约 60m，宽约为 30m。平台树木成活率较高，长势较好，边坡的坡面植被覆盖度较好。场地的堆放形成了人工堆积地貌，对原始地形地貌景观产生了影响，对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。场地见照片 3-37。

表 3-27 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-37 3-3 治理区（原废渣堆）

⑧3-4 治理区（原 3-1 露天采场东南侧的到界边坡）

此场地早期为 3-1 露天采场东南侧的到界边坡，占地面积 21028m<sup>2</sup>，现状场地堆放量约为 87243m<sup>3</sup>，矿山企业对场地进行了垫坡治理，现状场地分为 2 个完整的台阶，平台宽度约为 7-15m，台阶高度 3-9m，坡角较缓，约为 30-35°。植被涨势欠佳，对原始地形地貌景观产生了影响，对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。场地见照片 3-38。

表 3-28 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-38 3-4 治理区（原 3-1 露天采场东南侧的到界边坡）

（4）四采区

①4-1 露天采场

4-1 露天采场分布于四采区南侧，有部分位于矿区范围外，采场占地面积 67003m<sup>2</sup>。采坑为山坡式开采，出入沟位于采坑西南侧，采场长约 400m，宽 140m，坑底标高\*\*\*m，北高南低。采矿权人对此采坑进行了初步治理，现状采坑西侧采掘面为三级台阶，平台宽度为 7m-18m，台阶高度为 6m-10m，台阶边坡约为 40-45°；现状东侧采掘面分为 4 级台阶，平台宽度为 5m-20m，台阶高度为 8m-18m，台阶边坡约为 40-45°；现状北侧采掘面仅进行了危岩体清理，高程为 5-12m，采掘面较陡，近似直立。露天开采挖损地表，破坏了地表原有植被，对矿区地形地貌景观破坏程度为严重。场地见照片 3-39 至 3-40。

表 3-29 地形地貌景观破坏程度评价表（挖损）

照片 3-39 4-1 露天采场

照片 3-40 4-1 露天采场

②4-1 破碎车间

场地位于位于 4-1 露天采场东侧，占地面积为 1725m<sup>2</sup>，为原荣呈矿业生产期间破碎矿石的场地，整合后，矿山企业对此场地进行了初步治理，将破碎设备进行了拆除，但是浆砌墙体未拆除，场地中部存在一处切坡，长度约为 40m，切坡高度约为 3-8m，切坡较陡，约为 50-60°。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重，场地见照片 3-41。

表 3-30 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-41 4-1 破碎车间

③4-1 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，位于 4-1 露天采场南侧，占地面积 4443m<sup>2</sup>，现状场

地堆放量约为 9335m<sup>3</sup>，矿山企业对场地进行了治理，现状为一处缓坡，植被长势较好，但植被覆盖度欠佳。场地的堆放形成了人工地貌，对原始地形地貌景观产生了影响，对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。场地见照片 3-42。

表 3-31 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-42 4-1 治理区（原废渣堆）

④4-2 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，位于 4-1 露天采场东侧，占地面积 5188m<sup>2</sup>，矿山企业对场地进行了治理，现状为一处缓坡，植被长势较好，但植被覆盖度欠佳。场地的堆放形成了人工地貌，对原始地形地貌景观产生了影响，对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。场地见照片 3-43。

表 3-32 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-43 4-2 治理区（原废渣堆）

（5）五采区

①5-1 露天采场

5-1 露天采场分布于五采区南侧，有部分位于矿区范围外，采场占地面积 82838m<sup>2</sup>。采坑为深凹式开采，出入沟位于采坑西侧，采场长约 450m，宽 90-240m，坑底标高\*\*\*m，东高西低。采矿权人对此采坑进行了初步治理，措施为对部分采掘面进行了分台阶垫坡，现状采掘面为五级台阶，平台宽度为 7m-24m，台阶高度为 4m-36m，台阶边坡约为 45-55°。露天开采挖损地表，破坏了地表原有植被，对矿区地形地貌景观破坏程度为严重。场地见照片 3-44。

表 3-33 地形地貌景观破坏程度评价表（挖损）

照片 3-44 5-1 露天采场

②5-1 废渣堆

场地位于 5-1 露天采场南侧，与之紧邻，占地面积为 8427m<sup>2</sup>，主要为海川矿业生产期间临时堆放废渣产生，现状堆积高度 6-11m，顶部平台长 90m，宽 40m，边坡较缓，约为 40°。场地废渣堆放量为 45102m<sup>3</sup>，废石的堆积破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重，场地见照片 3-45。

表 3-34 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-45 5-1 废渣堆

图 3-5 5-1 废渣堆方量图

### ③5-2 废渣堆

场地位于 5-1 露天采场西侧，与之紧邻，占地面积为 9918m<sup>2</sup>，主要用于堆放海川矿业矿山生产期间临时堆放废渣产生，现状堆积高度 6-11m，顶部平台长 50m，宽 40m，边坡较缓，约为 40°。场地废渣堆放量为 33093m<sup>3</sup>，废石的堆积破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重，场地见照片 3-46。

表 3-35 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-46 5-2 废渣堆

图 3-6 5-2 废渣堆方量图

### ④5-3 废渣堆

场地位于 5-1 露天采场西北侧，与之紧邻，占地面积为 44897m<sup>2</sup>，主要用于堆放海川矿业矿山生产期间临时堆放废渣产生，整合后矿业权人对废渣进行了初步治理，现状分为两级台阶，顶部平台长 95m，宽 55m，边坡较缓，约为 40°-45°。场地废渣堆放量为 173944m<sup>3</sup>，废石的堆积破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重，场地见照片 3-47。

表 3-36 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-47 5-3 废渣堆

图 3-7 5-3 废渣堆方量图

### ⑤5-1 破碎车间

场地位于位于 5-1 露天采场西侧，占地面积为 4463m<sup>2</sup>，为原海川矿业生产期间破碎矿石的场地。整合后，矿山企业对此场地进行了初步治理，将破碎设备进行了拆除，但是浆砌墙体未拆除，场地东高西低，高差约 30m。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重，场地见照片 3-48。

表 3-37 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-48 5-1 破碎车间

### ⑥5-1 矿区道路

5-1 矿区道路主要用于连接三采区和五采区各个工程场地单元，道路宽 5-7m，占地面积为 4924m<sup>2</sup>，道路西侧与农村道路相连接，部分道路存在切坡，切坡较陡，但是切坡坡面稳定。道路对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏，对地形地貌景观的影响程度较严重。场地见照片 3-49。

表 3-38 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-49 5-1 矿区道路

⑦5-1 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，位于 5-1 露天采场南侧，占地面积 10788m<sup>2</sup>，矿山企业对场地进行了治理，现状为一处缓坡，植被长势较好，但植被覆盖度欠佳。场地的堆放形成了人工地貌，对原始地形地貌景观产生了影响，对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。场地见照片 3-50。

表 3-39 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-50 5-1 治理区（原废渣堆）

（6）其他区域

其他区域面积 261205m<sup>2</sup>，无破坏的土地，地形植被均保持原有自然状态，未受到矿山建设导致的地形地貌自然景观影响。

依据各项评估因子对评估区内各场地综合评分，对各场地的地形地貌景观影响现状评估如下，详见表 3-40。

表 3-40 现状地形地貌景观破坏程度评分结果表

综上所述，现状条件下对地形地貌景观破坏影响程度如下：

严重区：一采区：1-1露天采场、1-1废渣堆；

二采区：2-1露天采场；

三采区：3-1露天采场、3-2露天采场；

四采区：4-1露天采场；

五采区：5-1露天采场；

较严重区：一采区：1-2废渣堆、骨料加工场、岩心库房、1-1破碎车间、生产车间、1-1矿区道路、1-1治理区；

二采区：2-1排土场、2-1矿区道路、2-1治理区、2-2治理区、2-3治理区、2-4治理区、2-5治理区、2-6治理区；

三采区：3-1排土场、3-1生活区、3-1治理区、3-2治理区、3-3治理区、3-4治理区；

四采区：4-1破碎车间、4-1治理区、4-2治理区；

五采区：5-1废渣堆、5-2废渣堆、5-3废渣堆、5-1破碎车间、5-1矿区道路、5-1治理区；

其他区域对地形地貌影响较轻。

### 3、矿区含水层破坏现状分析

#### (1) 含水层结构破坏

根据《核实报告》，基岩裂隙水含水层水位标高\*\*\*m，现状 1-1 露天采场已揭露含水层，现状 1-1 露天采场内集水坑水面标高\*\*\*m，其余采场开采未揭露含水层，现状 1-1 露天采场开挖揭露导致含水层原有补径排路径改变，地下水汇流场重构，可能引发局部水流紊乱或区域性水位下降漏斗，可能切断原有裂隙网络与区域含水层的微弱水力联系通道，现状条件下对含水层结构影响程度为较严重。

#### (2) 采坑排水对含水层影响

现状矿山处于停产状态，未进行疏干排水，对区域性重要含水层影响较轻。

#### (3) 对矿区及附近水源的影响现状分析

矿区及周围无地表水体，据实地调查，在现状条件下，现状矿山处于停产状态，无大量抽取地下水行为，且未进行疏干排水，对矿区及附近村庄居民生产生活用水影响小。

#### (4) 对地下水水质的影响现状分析

依据 2025 年 6 月，内蒙古赤峰地质矿产勘查开发有限责任公司编制的《内蒙古自治区喀喇沁旗十家矿区石灰岩矿资源储量核实报告》资料，矿区采集水质全分析水样 2 件，简分析 1 件。分析项目为：（全分析：阳离子； $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $NH_4^+$ 、 $Fe^{2+}$ 、 $Fe^{3+}$ 。阴离子； $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $HCO_3^-$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $NO_3^-$ 、 $NO_2^-$ 、 $F^-$ 。其它；Li、Zn、Pb、Cu、矿化度、总硬度、pH 值），（简分析：阳离子  $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $NH_4^+$ 、 $Fe^{2+}$ 、 $Fe^{3+}$ 。阴离子； $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $HCO_3^-$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $NO_3^-$ 、 $NO_2^-$ 、 $F^-$ 、pH 值），根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）和《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022），对矿区地下水各单项组分进行质量评价。根据评价结果，矿区地下水属于 III 类地下水。但根据《核实报告》中“水质分析结果”，矿区地下水硝酸盐 23.38 mg/L，硝酸盐超过 III 类标准。

因《核实报告》中水质检测取样位置仅反映取样点位局部的水质状况，受取样位置、地层条件、局部水文地质特征等因素影响。该区域含水层渗透性、补给条件差异较大，易造成污染物局部富集，加之检测点处于地下水径流相对滞缓的小范围区域，使得硝酸盐在局部点位出现累积超标，因此不能代表矿区整体地下水水质状况。故建议矿山持续进行地下水水质监测，查找规律及原因。

根据 2025 年 6 月 21 日，由承德圣合环境检测有限公司出具的《检测报告》，对矿山监测井分别取样进行检测，结果显示，矿山监测井各项检测指标均符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准，详见表 3-41。

**表3-41 地下水检测结果**

综上所述，现状条件下矿山开采对含水层结构造成破坏，影响程度较严重；现状矿山处于停产状态，未进行疏干排水，对区域性重要含水层影响较轻；对地下水水位及附近水源无影响；对地下水水质影响较轻。根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 E 之规定，现状评估采矿活动对地下水含水层的影响和破坏程度较严重。

#### 4、现状地质环境问题小结

通过上述对矿山不稳定地质体、地形地貌景观破坏、矿区含水层破坏三点进行分析，现状对矿山地质环境问题评价如下表：

**表 3-42 现状矿山地质环境问题评价表**

### （二）现状土地损毁问题

#### 1、土地损毁程度评价指标

根据《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦条例》，土地损毁程度预测等级确定为三级标准，分别为：轻度，中度，重度。

关于土地损毁程度的划分指标，除了煤矿井工开采有确切的评价指标和评价体系外，对于其他损毁土地的评价因子尚没有具体的评价指标体系。参考以往众多单位编写的土地复垦方案，选用如下划分标准。

压占土地按照压占面积、边坡坡度、堆积高度、复垦难度等；挖损损毁按照挖损面积、挖损深度、挖损边坡角、积水情况进行土地程度分级，见下表 3-43。

**表 3-43 土地损毁程度评价因素及等级标准表**

**表 3-44 土地损毁程度评分界线表**

#### 2、土地损毁程度分析

根据实地调查，现状矿山划分为五个采区，形成了 6 处露天采场、2 处排土场、5 处废渣堆、3 处破碎车间、1 处生活区、骨料加工场、岩心库房、生产车间、3 条矿区道路、14 处治理区等对矿山地质环境造成影响破坏单元，总面积 1793943m<sup>2</sup>。

(1) 土地损毁程度评价

损毁土地类型及损毁程度如下：

1) 一采区

①1-1 露天采场

占地面积 281858m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 45m<sup>2</sup>、灌木林地 7617m<sup>2</sup>、其他草地 1960m<sup>2</sup>、采矿用地 272236m<sup>2</sup>，损毁类型为挖损，损毁程度为重度受损。

②1-1 废渣堆

占地面积 180831m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 788m<sup>2</sup>、灌木林地 1146m<sup>2</sup>、其他林地 11m<sup>2</sup>、采矿用地 178886m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为重度受损。

③1-2 废渣堆

占地面积 7889m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 7850m<sup>2</sup>、农村道路 39m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

④骨料加工场

占地面积 40972m<sup>2</sup>，损毁土地类型为其他草地 18756m<sup>2</sup>、采矿用地 22216m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑤岩心库房

占地面积 9050m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 8940m<sup>2</sup>、农村道路 110m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑥1-1 破碎车间

占地面积 12705m<sup>2</sup>，损毁土地类型为其他林地 4899m<sup>2</sup>、采矿用地 7806m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑦生产车间

占地面积 285956m<sup>2</sup>，损毁土地类型为旱地 93075m<sup>2</sup>、乔木林地 2789m<sup>2</sup>、灌木林地 1219m<sup>2</sup>、其他林地 17752m<sup>2</sup>、其他草地 25589m<sup>2</sup>、工业用地 64734m<sup>2</sup>、采矿用地 49209m<sup>2</sup>、农村宅基地 23135m<sup>2</sup>、机关团体新闻出版用地 1014m<sup>2</sup>、城镇村道路用地 896m<sup>2</sup>、农村道路 6544m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑧1-1 矿区道路

占地面积 28614m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 31m<sup>2</sup>、其他林地 336m<sup>2</sup>、其他草地 800m<sup>2</sup>、采矿用地 21102m<sup>2</sup>、农村道路 6345m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑨1-1 治理区（原排土场）

占地面积 11263m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 10950m<sup>2</sup>、农村道路 313m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

2) 二采区

①2-1 露天采场

占地面积 120055m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 898m<sup>2</sup>、灌木林地 2042m<sup>2</sup>、采矿用地 117115m<sup>2</sup>，损毁类型为挖损，损毁程度为重度受损。

②2-1 排土场

占地面积 20233m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 20233m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

③2-1 矿区道路

占地面积 25018m<sup>2</sup>，损毁土地类型为旱地 45m<sup>2</sup>、乔木林地 56m<sup>2</sup>、其他林地 28m<sup>2</sup>、采矿用地 23687m<sup>2</sup>、农村道路 1202m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

④2-1 治理区（原废渣堆）

占地面积 26617m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 26617m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑤2-2 治理区（原废渣堆）

占地面积 28258m<sup>2</sup>，损毁土地类型为其他林地 712m<sup>2</sup>、其他草地 3972m<sup>2</sup>、采矿用地 23574m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑥2-3 治理区（原废渣堆）

占地面积 43877m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 1058m<sup>2</sup>、其他林地 7261m<sup>2</sup>、采矿用地 35558m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑦2-4 治理区（原废渣堆）

占地面积 3018m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 3018m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑧2-5 治理区（原道路切坡）

占地面积 24191m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 6213m<sup>2</sup>、灌木林地 550m<sup>2</sup>、其他草地 36m<sup>2</sup>、采矿用地 16930m<sup>2</sup>、农村道路 462m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑨2-6 治理区（原道路切坡）

占地面积 7781m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 7781m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

3) 三采区

①3-1 露天采场

占地面积 142593m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 16582m<sup>2</sup>、灌木林地 23889m<sup>2</sup>、采矿用地 102122m<sup>2</sup>，损毁类型为挖损，损毁程度为重度受损。

②3-2 露天采场

占地面积 51735m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 837m<sup>2</sup>、采矿用地 50898m<sup>2</sup>，损毁类型为挖损，损毁程度为重度受损。

③3-1 排土场

占地面积 4755m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 4755m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

④3-1 生活区

占地面积 9562m<sup>2</sup>，损毁土地类型为旱地 116m<sup>2</sup>、其他草地 1011m<sup>2</sup>、采矿用地 8286m<sup>2</sup>、农村宅基地 149m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑤3-1 治理区（原废渣堆）

占地面积 89552m<sup>2</sup>，损毁土地类型为旱地 6191m<sup>2</sup>、其他草地 23348m<sup>2</sup>、采矿用地 58915m<sup>2</sup>、农村宅基地 229m<sup>2</sup>、农村道路 869m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑥3-2 治理区（原废渣堆）

占地面积 25705m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 931m<sup>2</sup>、灌木林地 2522m<sup>2</sup>、采矿用地 22252m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑦3-3 治理区（原废渣堆）

占地面积 46213m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 46213m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑧3-4 治理区（原 3-1 露天采场东南侧的到界边坡）

占地面积 21028m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 859m<sup>2</sup>、灌木林地 8960m<sup>2</sup>、采矿用地 11209m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

4) 四采区

①4-1 露天采场

占地面积 67003m<sup>2</sup>，损毁土地类型为其他林地 966m<sup>2</sup>、其他草地 3571m<sup>2</sup>、采矿用地 62466m<sup>2</sup>，损毁类型为挖损，损毁程度为重度受损。

②4-1 破碎车间

占地面积 1725m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 1725m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

③4-1 治理区（原废渣堆）

占地面积 4443m<sup>2</sup>，损毁土地类型为其他林地 2094m<sup>2</sup>、采矿用地 2304m<sup>2</sup>、农村道路 45m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

④4-2 治理区（原废渣堆）

占地面积 5188m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 5188m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

**5) 五采区**

①5-1 露天采场

占地面积 82838m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 7028m<sup>2</sup>、其他林地 3348m<sup>2</sup>、采矿用地 72462m<sup>2</sup>，损毁类型为挖损，损毁程度为重度受损。

②5-1 废渣堆

占地面积 8427m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 8427m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

③5-2 废渣堆

占地面积 9918m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 407m<sup>2</sup>、灌木林地 161m<sup>2</sup>、采矿用地 9350m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

④5-3 废渣堆

占地面积 44897m<sup>2</sup>，损毁土地类型为灌木林地 4025m<sup>2</sup>、其他草地 3859m<sup>2</sup>、采矿用地 37013m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑤5-1 破碎车间

占地面积 4463m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 4463m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑥5-1 矿区道路

占地面积 4924m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 623m<sup>2</sup>、灌木林地 1655m<sup>2</sup>、采

矿用地 2646m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑦5-1 治理区（原废渣堆）

占地面积 10788m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 2064m<sup>2</sup>、灌木林地 149m<sup>2</sup>、采矿用地 8575m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

(2) 土地损毁程度评价结果

现状矿山划分为五个采区，形成了 6 处露天采场、2 处排土场、5 处废渣堆、3 处破碎车间、1 处生活区、骨料加工场、岩心库房、生产车间、3 条矿区道路、14 处治理区等对矿山地质环境造成影响破坏单元，总面积 1793943m<sup>2</sup>。

1) 一采区

表 3-45 压占土地损毁程度评价表

表 3-46 挖损土地损毁程度评价表

2) 二采区

表 3-47 压占土地损毁程度评价表

表 3-48 挖损土地损毁程度评价表

3) 三采区

表 3-49 压占土地损毁程度评价表

表 3-50 挖损土地损毁程度评价表

4) 四采区

表 3-51 压占土地损毁程度评价表

表 3-52 挖损土地损毁程度评价表

5) 五采区

表 3-53 压占土地损毁程度评价表

表 3-54 挖损土地损毁程度评价表

表 3-55 现状各损毁单元已损毁土地面积及地类统计表

(三) 生态受损与退化问题现状

矿山因露天开采形成的地表工程建设（办公生活区、工业场地等）及深部资源开发（露天采场等场地），会导致矿区生态系统发生退化，生态系统退化主要为：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、生态损毁现状问题及评价

### (1) 植被损毁

该矿区位于喀喇沁旗十家满族乡，经现场调查，现状矿区植被损毁总面积约1793943m<sup>2</sup>，矿区及周边植被类型属于暖温带草原带-森林草原亚带，植物种类较丰富，矿区内植被类型为乔木、灌木及草本植物，乔木主要以油松、杨树、榆树为主；灌木以沙棘、山杏等为主，草本植物多为羊草、针茅、沙蒿等。这些是典型的草原生态系统物种，适应贫瘠土壤和低降水环境。

#### 照片 3-51 矿区植被损毁情况典型照片

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、狗尾草以及蒿属类）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产生的废石或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.化学污染是指矿区排放的重金属（如铅、汞）渗入土壤，抑制植物酶活性，导致叶黄化或死亡，影响这些草本植物的生殖力；⑤.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。

#### 表 3-56 植被损毁因素标准表

#### 表 3-57 植被损毁程度评分界线表

现状条件下对矿区植被功能造成损毁的单元分为五个采区，各采区场地如下：

一采区：1-1 露天采场、1-1 废渣堆、1-2 废渣堆、骨料加工场、岩心库房、1-1 破碎车间、生产车间、1-1 矿区道路、1-1 治理区；

二采区：2-1 露天采场、2-1 排土场、2-1 矿区道路、2-1 治理区、2-2 治理区、2-3 治理区、2-4 治理区、2-5 治理区、2-6 治理区；

三采区：3-1 露天采场、3-2 露天采场、3-1 排土场、3-1 生活区、3-1 治理区、3-2 治理区、3-3 治理区、3-4 治理区；

四采区：4-1 露天采场、4-1 破碎车间、4-1 治理区、4-2 治理区；

五采区：5-1 露天采场、5-1 废渣堆、5-2 废渣堆、5-3 废渣堆、5-1 破碎车间、5-1 矿区道路、5-1 治理区。

表 3-58 植被损毁程度现状评分表

综上所述，经比对植被损毁因素标准表计算后得出如下结论：

重度受损：一采区：1-1露天采场；

二采区：2-1露天采场；

三采区：3-1露天采场、3-2露天采场；

四采区：4-1露天采场；

五采区：5-1 露天采场；

中度受损：一采区：1-1废渣堆、1-2废渣堆、骨料加工场、岩心库房、1-1破碎车间、生产车间、1-1矿区道路、1-1治理区；

二采区：2-1排土场、2-1矿区道路、2-1治理区、2-2治理区、2-3治理区、2-4治理区、2-5治理区、2-6治理区；

三采区：3-1排土场、3-1生活区、3-1治理区、3-2治理区、3-3治理区、3-4治理区；

四采区：4-1破碎车间、4-1治理区、4-2治理区；

五采区：5-1 废渣堆、5-2 废渣堆、5-3 废渣堆、5-1 破碎车间、5-1 矿区道路、5-1 治理区；

矿区内其他未破坏场地植被损毁程度为轻度受损。

### (2) 土壤污染

依据《赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿 164.20 万吨/年技改扩建项目环境影响报告表（生态影响类）》中对矿区土壤环境污染现状评价结果资料，本项目为石灰岩矿开采项目；运营期不会对土壤环境噪声盐化、碱化、酸化等方面的影响；根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A，本项目属于其中的“采矿业其他”，土壤环境影响评价项目类别为Ⅲ类。项目区土壤环境敏感程度为不敏感，采矿活动对土壤环境污染影响程度“较轻”。

### (3) 生物多样性丧失

矿区现状工程活动造成的植被损毁面积共计 1793943m<sup>2</sup>，损毁土地类型涵盖旱地、林地、草地等，矿山开采对区域生物多样性局部产生局部影响。原生植被群落的破坏与生境碎片化，导致依赖林地、草地生态系统的小型哺乳动物、鸟类及昆虫种群数量减少，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。但因影响范围有限，经评估采矿活动未致使生物多样性造成

丧失。其损毁程度为轻度受损。

#### (4) 水土流失问题

##### 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。

A、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;

B、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;

C、地形扰动加剧,露天采场开挖作业形成大量陡峭边坡,废石、废渣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;

D、水土保持防护措施缺失,针对裸露地表、废石场、采场边坡等重点侵蚀区域,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现状分析

矿区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,裸露斜坡及未防护的废石场、排土场、采场边坡等区域为水土流失重点区域。其中,雨季时坡面径流冲刷裸露地表及废渣坡,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,根据现状判定结果如下:

影响严重:一采区:1-1露天采场;

二采区:2-1露天采场;

三采区:3-1露天采场、3-2露天采场;

四采区:4-1露天采场;

五采区：5-1 露天采场；

影响较严重：一采区：1-1废渣堆、1-2废渣堆、骨料加工场、岩心库房、1-1破碎车间、生产车间、1-1矿区道路、1-1治理区；

二采区：2-1排土场、2-1矿区道路、2-1治理区、2-2治理区、2-3治理区、2-4治理区、2-5治理区、2-6治理区；

三采区：3-1排土场、3-1生活区、3-1治理区、3-2治理区、3-3治理区、3-4治理区；

四采区：4-1破碎车间、4-1治理区、4-2治理区；

五采区：5-1 废渣堆、5-2 废渣堆、5-3 废渣堆、5-1 破碎车间、5-1 矿区道路、5-1 治理区；

其他场地对水土流失影响较轻。

#### （5）水环境污染

依据 2025 年 6 月，内蒙古赤峰地质矿产勘查开发有限责任公司编制的《内蒙古自治区喀喇沁旗十家矿区石灰岩矿资源储量核实报告》资料，矿区采集水质全分析水样 2 件，简分析 1 件。分析项目为：（全分析：阳离子； $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $NH_4^+$ 、 $Fe^{2+}$ 、 $Fe^{3+}$ 。阴离子； $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $HCO_3^-$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $NO_3^-$ 、 $NO_2^-$ 、 $F^-$ 。其它；Li、Zn、Pb、Cu、矿化度、总硬度、pH 值），（简分析：阳离子  $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $NH_4^+$ 、 $Fe^{2+}$ 、 $Fe^{3+}$ 。阴离子； $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $HCO_3^-$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $NO_3^-$ 、 $NO_2^-$ 、 $F^-$ 、pH 值），根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）和《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022），对矿区地下水各单项组分进行质量评价。根据评价结果，矿区地下水属于Ⅲ类地下水。但根据《核实报告》中“水质分析结果”，矿区地下水硝酸盐 23.38 mg/L，硝酸盐超过Ⅲ类标准。

因《核实报告》中水质检测取样位置仅反映取样点位局部的水质状况，受取样位置、地层条件、局部水文地质特征等因素影响。该区域含水层渗透性、补给条件差异较大，易造成污染物局部富集，加之检测点处于地下水径流相对滞缓的小范围区域，使得硝酸盐在局部点位出现累积超标，因此不能代表矿区整体地下水水质状况。故建议矿山持续进行地下水水质监测，查找规律及原因。

根据 2025 年 6 月 21 日，由承德圣合环境检测有限公司出具的《检测报告》，对矿山监测井分别取样进行检测，结果显示，矿山监测井各项检测指标均符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅲ类标准，详见表 3-59。

### 表 3-59 水质检测报告

综上所述，现状条件下，采矿活动对地下水环境影响程度“较轻”。

#### 2、生态系统受损现状综合评价

参照《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）相关规范，矿区现状生态受损与退化问题评价见表 3-60。

表 3-60 现状生态受损与退化问题评价表

图 3-8 矿山地质环境问题现状综合评价图

### 三、受损预测

#### （一）生产工艺流程

根据矿山资源条件、开采技术条件，遵循建设规模与资源储量以及经济合理服务年限相匹配等原则，同时兼顾矿山开发的外部条件、产品市场容量等，《开采方案》推荐矿山生产规模为 164.2 万 t/年（露天开采）；产品方案为水泥用石灰岩。

根据《开采方案》，矿山生产工艺流程为：穿孔→爆破→铲装→运输。采剥（对表土及风化层进行剥离，破坏土地资源及地形地貌景观）→表土及废石排放（压占土地资源，影响地貌景观协调性）→开挖（露天开采挖损破坏土地资源及地形地貌景观，开采形成高陡边坡可能会产生崩塌等地质灾害）→加工（场地建设压占土地资源，破坏地形地貌景观）。

#### （二）矿山地质环境受损预测

##### 1、不稳定地质体预测

###### ①露天采场边坡

根据《开采方案》设计，矿山开采方式为露天开采，共拟建 2 处露天采场，分别为拟建露天采场 1、拟建露天采场 2。拟建露天采场开采台阶高度为 15m，台阶坡面角 65~70°，最终边坡角为 45~53°。矿区赋矿岩层为古元古界明安山岩群中岩组上岩段变质结晶灰岩，总体呈北东走向 50~60°，矿体呈单斜平行（厚）层状产出，依据现状采坑揭露及《核实报告》中工程地质调查及钻孔工程地质编录，基岩风化带碎裂岩组分布于基岩山区上，岩性主要为灰岩（结晶灰岩）和少量二长花岗岩、变质砂岩，玄武岩、闪长岩。岩石破碎，风化较强，裂隙发育，多为碎裂结构，强风化带平均厚度 5.71m，弱风化带平均厚度 60.95m，岩石质地软弱，饱和抗压强度小于 30MPa。矿体围岩以闪长岩、结晶灰岩为主，

岩体局部较破碎，局部地段岩石风化强烈，裂隙发育，每米一般可见 2-25 条，密集段可见 20 条以上，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，随着露天采坑深度的增加，坑壁在机械震动及爆破等外力、重力作用下，预测可能会沿着层间裂隙面引发小型崩塌灾害，影响矿山正常生产。

预计可能造成直接经济损失 100-500 万元，受威胁人数 3-10 人。预测评估危害程度中等，其地质灾害危险性中等。依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中地质灾害危害程度分级表（如表 3-61）。

表 3-61 地质灾害危害程度分级表

图 3-9 拟建露天采场 1 崩塌灾害示意图

图 3-10 拟建露天采场 2 崩塌灾害示意图

## ②废渣堆与排土场

矿区大面积已挖，自然条件下，不具备发生自然滑坡的地质环境条件；根据现场调查，现状堆存的 2 处废渣堆，废渣规模较大，且局部坡面近直立。预测未来矿山开采将拟建 2 处废石场，并大规模开挖，废石土将集中堆放至两处拟建废石场内，《开采方案》设计，拟建废石场废石采用单层排放，最大堆置高度约 12m，堆积角 35°，废石由上游向下排放，堆置方式为边缘式。

废石场边缘式堆排极易导致外侧边缘粒径偏细、压实度不足。配合上游法（从坡顶向下卸料），废石自然滚落会导致外侧坡角处形成松散堆积体，这是滑坡的最主要诱因。

另外 12m 堆积高度与 35° 堆积角，在极端降雨作用下，废石内部孔隙水压力可能骤增，若基底清基不彻底或现场管理失控导致超坡，将显著加剧沿基底或内部的滑移风险。因此，预测废石场可能引发滑坡灾害，预计可能造成直接经济损失 100-500 万元，受威胁人数 3-10 人。预测评估危害程度中等，其地质灾害危险性中等。

综上所述，根据中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，预测崩塌、滑坡灾害影响程度为较严重。

## 2、地形地貌景观破坏预测

结合根据《开采方案》，随着矿山采矿活动的进行，为满足矿山生产需要，

设计将拟建两处废石场，将现状 1-1 露天采场、1-2 露天采场作为首采区并规范化开采。预测修复区范围内将形成的破坏单元有：拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建废石场 1、拟建废石场 2 及现状已存在的场地，共 41 个场地单元。各场地将按采区划分罗列，分述如下：

(1) 一采区

①拟建露天采场 1

根据《开采方案》设计，拟建露天采场 1 位于一采区，占地面积 147402m<sup>2</sup>，矿体采用由地表开始自上而下顺序开采。开采台阶高度为 15m，采场标高最高\*\*\*m，露天坑底标高\*\*\*m，分别为\*\*\*m 水平。台阶坡面角 65° -70°，最终边坡角 45-53°，安全平台宽 6m，人工清扫平台宽 6m，机械清扫平台宽 8m。最终拟开采区地表境界尺寸 452m×336m；坑底尺寸 189m×106m。场地建设破坏了地形地貌景观，对矿区地形地貌景观破坏程度为严重（见照片 3-52）。

表 3-62 地形地貌景观破坏程度评价表（挖损）

照片 3-52 拟建露天采场 1 现状地貌

图 3-11 拟建露天采场 1 终采境界平面图

图 3-12 拟建露天采场 1 终采境界图

②拟建废石场 1

拟建废石场 1 设计建于一采区露天采场东南侧，占地面积 107397m<sup>2</sup>，废石采用单层排放，最大堆置高度约 12m，堆积角 35°，根据《开采方案》设计，场地废渣堆放量约为 1389232m<sup>3</sup>，废石由上游向下排放，堆置方式为边缘式，汽车沿废石台阶坡顶线直接卸载，或卸在边沿处由装载机将岩土推到坡下。地基应削成阶梯状，工作面向坡顶线方向有 2%~5%的反坡，并在废石场平台上修筑排水沟，拦截平台表面及坡面汇水。场地建设破坏了地形地貌景观，对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重（见照片 3-53）。

表 3-63 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-53 拟建废石场 1 现状地貌

图 3-13 拟建废石场 1 平面图

图 3-14 拟建废石场 1 剖面图

③1-1 露天采场

1-1 露天采场位于一采区，分布在整个矿区内，部分位于矿区范围外，现状采场占地面积 281858m<sup>2</sup>。采坑为深凹式开采，出入沟位于采坑西南侧，采场长约 710m，宽 400m，坑底标高\*\*\*m，现状采坑形成了较为完整的 14 级台阶，平台宽度为 6m-20m，台阶高度为 6m-14m，采矿权人对北东侧到界边坡的 5 级台阶进行了初步治理，治理后的台阶边坡约为 50°，其余 9 级边坡较陡，近似直立，但是采矿权人对陡立采掘面进行了危岩体清理，岩体稳定。根据《开采方案》设计，1-1 露天采场基本与拟建露天采场 1 重叠，重叠面积 140656m<sup>2</sup>。露天开采挖损地表，破坏了地表原有植被，对矿区地形地貌景观破坏程度为严重。

#### ④1-1 废渣堆

场地位于 1-1 露天采场东南侧，与之紧邻，主要用于堆放矿山生产而产生的废渣，现状堆积高度 4-33m，占地面积为 180831m<sup>2</sup>，矿山企业对废渣堆的东侧和西侧的边坡进行了初步治理，措施为将其进行了分台阶堆放，东侧台阶高度约为 9-11m，平台宽度 8-9m，边坡较缓约为 35°，西侧边坡台阶高度 5-7m，平台宽度 4-6m，边坡较缓约为 35°。其余废渣并未分台阶堆放，堆放坡角为 40-45°。场地废渣堆放量为 978742m<sup>3</sup>，根据《开采方案》设计，拟建废石场 1 与该场地大面积重叠，重叠面积 39402m<sup>2</sup>，故 1-1 废渣堆最终占地面积 141429m<sup>2</sup>，废石的堆积破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响严重。

#### ⑤1-2 废渣堆

场地位于 1-1 露天采场南侧，与之紧邻，主要用于矿山生产期间临时堆放废渣，现状堆积高度 3-6m，占地面积为 7889m<sup>2</sup>，边坡较缓，约为 40°。场地废渣堆放量为 3036m<sup>3</sup>。预测该场地面积不再增加，预测与现状一致。

#### ⑥骨料加工场

场地位于 1-1 废渣堆南侧，与之紧邻，场地主要是对废渣进行加工，达到二次利用。现状加工设备已经建设完成，并且投入使用。占地面积为 40972m<sup>2</sup>，在场地北侧形成了一处切坡，长度约为 100m，切坡高度约为 3-6m，切坡较陡，约为 50-60°，切坡较为规整。场地主要包括加工设备车间和生活区，设备位于场地西侧，生活区为 2 层砖瓦结构房屋，场地在建设期间对地面进行了硬化和绿化。预测该场地面积不再增加，预测与现状一致。

#### ⑦岩心库房

场地位于 1-2 废渣堆南侧约为 20m，为原办公生活区改造而成，占地面积为

9050m<sup>2</sup>，主要为库房，存放岩心和各种生产用品，场地在建设期间进行了绿化。预测该场地面积不再增加，预测与现状一致。

#### ⑧1-1 破碎车间

场地位于紧邻 1-1 露天采场西侧的出入沟，主要用于破碎矿石，现状场地北侧正在建设。占地面积为 12705m<sup>2</sup>，场地中部存在一处切坡，长度约为 135m，切坡高度约为 3-8m，切坡较陡，约为 50-60°，切坡较为规整。预测该场地面积不再增加，预测与现状一致。

#### ⑨生产车间

场地位于 1-1 破碎车间西侧约 120m，场地基础建设已经完成。占地面积为 285956m<sup>2</sup>，场地北侧存在一处切坡，长度约为 520m，切坡高度约为 3-8m，切坡较陡，约为 60-70°，切坡较为规整，矿山企业已经对切坡进行了护坡。预测该场地面积不再增加，预测与现状一致。

#### ⑩1-1 矿区道路

1-1 矿区道路主要用于连接一采区和三采区各个工程场地单元，道路宽 4-10m，占地面积为 28614m<sup>2</sup>，道路北侧与县道相连接，部分道路存在切坡，矿山企业对切坡和道路两侧堆放的零散废土石进行了治理。预测该场地面积不再增加，预测与现状一致。

#### ⑪1-1 治理区（原排土场）

此场地早期为废渣堆，矿山企业对场地进行了治理，现状场地分为三个完整的台阶，平台宽度约为 3-5m，台阶高度 7-12m，坡角较缓，约为 30-35°。占地面积 11263m<sup>2</sup>，现状场地植被长势较好，但坡面植被覆盖度较低。预测该场地面积不再增加，预测与现状一致。

### (2) 二采区

#### ①拟建露天采场 2

根据《开采方案》设计，拟建露天采场 2 位于二采区，占地面积 132111m<sup>2</sup>，矿体采用由地表开始自上而下顺序开采。设计台阶高度为 15m，分别为\*\*\*m 水平。台阶坡面角 65~70°，最终边坡角为 45~53°。安全平台宽 6m，人工清扫平台宽 6-8m，机械清扫平台宽 8m。最终拟开采区地表境界尺寸 555m×320m；坑底尺寸 237m×97m。场地建设破坏了地形地貌景观，对矿区地形地貌景观破坏程度为严重（见照片 3-54）。

表 3-64 地形地貌景观破坏程度评价表（挖损）

照片 3-54 拟建露天采场 2 现状地貌

图 3-15 拟建露天采场 2 终采境界平面图

图 3-16 拟建露天采场 2 终采境界剖面图

### ②拟建废石场 2

拟建废石场 2 设计建于二采区露天采场南西侧，占地面积 29913m<sup>2</sup>，废石采用单层排放，最大堆置高度约 12m，堆积角 35°，根据《开采方案》设计，场地废渣堆放量约为 325008m<sup>3</sup>，废石由上游向下排放，堆置方式为边缘式，汽车沿废石台阶坡顶线直接卸载，或卸在边沿处由装载机将岩土推到坡下。地基应削成阶梯状，工作面向坡顶线方向有 2%~5%的反坡，并在废石场平台上修筑排水沟，拦截平台表面及坡面汇水。场地建设破坏了地形地貌景观，对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重（见照片 3-55）。

表 3-65 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-55 拟建废石场 2 现状地貌

图 3-17 拟建废石场 2 平面图

图 3-18 拟建废石场 2 剖面图

### ③2-1 露天采场

2-1 露天采场分布于二采区北侧，有部分位于矿区范围外，采场占地面积 120055m<sup>2</sup>。采坑为山坡式开采，出入沟位于采坑南侧中部，采场长约 580m，宽约为 80-300m，东高西低，坑底标高\*\*\*m。矿山企业对采场内高陡边坡进行了初步治理，现状采坑西侧采掘面形成了较为完成的 7 级台阶，平台宽度为 8m-28m，台阶高度为 4m-19m，治理后的台阶边坡约为 40-45°；现状采坑东侧采掘面形成了较为完成的 6 级台阶，平台宽度为 5m-15m，台阶高度为 5m-17m，治理后的台阶边坡约为 40-45°。东侧最低一层台阶的采掘面较陡，近似直立，但是采矿权人对陡立采掘面进行了危岩体清理，岩体稳定。矿山于采坑底部建设一处雨水收集池，底部已铺设防渗设施。根据《开采方案》设计，2-1 露天采场与拟建露天采场 2 重叠，重叠面积 84311m<sup>2</sup>。露天开采挖损地表，破坏了地表原有植被，对矿区地形地貌景观破坏程度为严重。

### ④2-1 排土场

场地位于 2-1 露天采场南侧，与之紧邻，主要为早期生产时集中堆放剥离的

表土，现状堆积高度 3-10m，占地面积为 20233m<sup>2</sup>，堆放边坡较缓，约为 35°，表土堆放量为 65367m<sup>3</sup>。根据《开采方案》设计，2-1 排土场将与拟建露天采场 2 重叠，重叠面积 7196m<sup>2</sup>。预测该场地对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

#### ⑤2-1 矿区道路

2-1 矿区道路主要用于连接二采区和四采区各个工程场地单元，道路宽 4-10m，占地面积为 25018m<sup>2</sup>，道路北侧与县道相连接，部分道路存在切坡，矿山企业对切坡和道路两侧堆放的零散废土石进行了治理。根据《开采方案》设计，2-1 矿区道路将与拟建露天采场 2 重叠，重叠面积 891m<sup>2</sup>。预测该场地对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

#### ⑥2-1 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，矿山企业对场地进行了治理，现状场地分为三个完整的台阶，平台宽度约为 6-14m，台阶高度 8-14m，坡角较缓，约为 30-35°。占地面积 26617m<sup>2</sup>，现状场地植被长势较好，但坡面植被覆盖度较低。根据《开采方案》设计，2-1 治理区将与拟建露天采场 2 重叠，重叠面积 5346m<sup>2</sup>。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

#### ⑦2-2 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，矿山企业对场地进行了治理，现状场地分为三个完整的台阶，平台宽度约为 6-14m，台阶高度 8-14m，坡角较缓，约为 30-35°。占地面积 28258m<sup>2</sup>，现状场地植被长势较好，但坡面植被覆盖度较低。预测该场地面积不再增加，预测该场地对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

#### ⑧2-3 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，矿山企业对场地进行了治理，现状场地分为两个完整的台阶，顶部平台长约为 80m，宽约为 30m，坡角较缓，约为 30-35°。占地面积 43877m<sup>2</sup>，现状场地植被长势欠佳且覆盖度较低。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

#### ⑨2-4 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，矿山企业对场地进行了治理，将废石大部分清运，现状主要为一处缓坡，坡角较缓，约为 30-35°。占地面积 3018m<sup>2</sup>，现状场地植被长势欠佳且覆盖度较低。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破

坏程度与现状一致，为较严重。

#### ⑩2-5 治理区（原道路切坡）

此场地早期为道路切坡，矿山企业对场地进行了垫坡治理，现状主要为一处缓坡，坡角较缓，约为 30-35°。占地面积 24191m<sup>2</sup>，现状场地植被长势欠佳且覆盖度较低。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

#### ⑪2-6 治理区（原道路切坡）

此场地早期为道路切坡，矿山企业对场地进行了垫坡治理，现状主要为一处缓坡，坡角较缓，约为 30-35°。占地面积 7781m<sup>2</sup>，现状场地植被长势欠佳且覆盖度较低。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

### （3）三采区

#### ①3-1 露天采场

3-1 露天采场分布于三采区东侧，有部分位于矿区范围外，采场占地面积 142593m<sup>2</sup>。采坑为山坡式开采，出入沟位于采坑西侧，采场长约 400m，宽约为 130-420m，东高西低，坑底标高\*\*\*m。矿山企业对采场内高陡边坡进行了初步治理，现状采坑东侧采掘面形成了较为完成的 6 级台阶，平台宽度为 5m-20m，台阶高度为 4m-16m，治理后的台阶边坡约为 50°；采掘面第一台阶中部坡面较陡近似直立，但是采矿权人对陡立采掘面进行了危岩体清理，岩体稳定。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为严重。

#### ②3-2 露天采场

3-2 露天采场分布于三采区西侧，有部分位于矿区范围外，采场占地面积 51735m<sup>2</sup>。采坑为深凹式开采，出入沟位于采坑西南侧，采场长约 380m，宽约为 80-200m，东高西低，坑底标高\*\*\*m。矿山企业对采场内高陡边坡进行了初步治理，现状采坑西侧采掘面形成了较为完成的 3 级台阶，平台宽度为 15m-60m，台阶高度为 11m-32m，治理后的台阶边坡约为 50°；采掘面顶部较陡近似直立，但是采矿权人对陡立采掘面进行了危岩体清理，岩体稳定。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为严重。

#### ③3-1 排土场

场地位于 3-2 露天采场东侧，与之紧邻，主要为早期生产时集中堆放剥离的

表土，现状堆积高度 5-7m，占地面积为 4755m<sup>2</sup>，堆放边坡较缓，约为 40°，表土堆放量为 11407m<sup>3</sup>，破坏了原有的地形地貌景观。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

#### ④3-1 生活区

此场地为原前望矿业的生活区，主要为单层砖瓦结构，道路进行了简单的硬化，场地周围进行了绿化，场地中部为停车场，场地较为平整，面积为 9562m<sup>2</sup>。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

#### ⑤3-1 治理区（原废渣堆）

此场地早期为前望矿山生产过程中形成的废渣堆，位于一采区西侧，占地面积 89552m<sup>2</sup>，矿山企业对场地进行了治理，现状场地分为六个完整的台阶，平台宽度约为 5-15m，台阶高度 6-8m，坡角较缓，约为 30-35°。顶部平台较宽，长约 100m，宽约为 40m；在第四级台阶南侧，设置有观景台，观景台位置地面进行了硬化，顶部平台和边坡平台树木成活率较高，长势较好，但是边坡的坡面植被覆盖度较低。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

#### ⑥3-2 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，位于 3-2 露天采场西侧，占地面积 25705m<sup>2</sup>，矿山企业对场地进行了治理，现状场地分为三个完整的台阶，平台宽度约为 5-20m，台阶高度 5-30m，坡角较缓，约为 30-35°。顶部平台较宽，长约 100m，宽约为 30-80m，顶部平台树木成活率较高，长势较好，但是边坡的坡面植被覆盖度较低。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

#### ⑦3-3 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，位于 3-1 露天采场西侧，占地面积 46213m<sup>2</sup>，矿山企业对场地进行了治理，现状场地分为四个完整的台阶，平台宽度约为 8-20m，台阶高度 10-18m，坡角较缓，约为 30-35°。顶部和底部平台较宽，长约 60m，宽约为 30m。平台树木成活率较高，长势较好，边坡的坡面植被覆盖度较好。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

#### ⑧3-4 治理区（原 3-1 露天采场东南侧的到界边坡）

此场地早期为 3-1 露天采场东南侧的到界边坡，占地面积 21028m<sup>2</sup>，矿山企

业对场地进行了垫坡治理，现状场地分为 2 个完整的台阶，平台宽度约为 7-15m，台阶高度 3-9m，坡角较缓，约为 30-35°。根据《开采方案》设计，3-4 治理区将与拟建露天采场 1 重叠，重叠面积 13375m<sup>2</sup>。预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

#### (4) 四采区

##### ①4-1 露天采场

4-1 露天采场分布于四采区南侧，有部分位于矿区范围外，采场占地面积 67003m<sup>2</sup>。采坑为山坡式开采，出入沟位于采坑西南侧，采场长约 400m，宽 140m，坑底标高\*\*\*m，北高南低。采矿权人对此采坑进行了初步治理，现状采坑西侧采掘面为三级台阶，平台宽度为 7m-18m，台阶高度为 6m-10m，台阶边坡约为 40-45°；现状东侧采掘面分为 4 级台阶，平台宽度为 5m-20m，台阶高度为 8m-18m，台阶边坡约为 40-45°；现状北侧采掘面仅进行了危岩体清理，高程为 5-12m，采掘面较陡，近似直立。根据《开采方案》设计，4-1 露天采场将与拟建废石场 2 重叠，重叠面积 5537m<sup>2</sup>。预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为严重。

##### ②4-1 破碎车间

场地位于位于 4-1 露天采场东侧，占地面积为 1725m<sup>2</sup>，为原荣呈矿业生产期间破碎矿石的场地，整合后，矿山企业对此场地进行了初步治理，将破碎设备进行了拆除，但是浆砌墙体未拆除，场地中部存在一处切坡，长度约为 40m，切坡高度约为 3-8m，切坡较陡，约为 50-60°。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

##### ③4-1 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，位于 4-1 露天采场南侧，占地面积 4443m<sup>2</sup>，矿山企业对场地进行了治理，现状为一处缓坡，植被长势较好，但植被覆盖度欠佳。根据《开采方案》设计，4-1 治理区将与拟建废石场 2 重叠，重叠面积 1944m<sup>2</sup>。预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

##### ④4-2 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，位于 4-1 露天采场东侧，占地面积 5188m<sup>2</sup>，矿山企业对场地进行了治理，现状为一处缓坡，植被长势较好，但植被覆盖度欠佳。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

重。

#### (5) 五采区

##### ①5-1 露天采场

5-1 露天采场分布于五采区南侧，有部分位于矿区范围外，采场占地面积 82838m<sup>2</sup>。采坑为深凹式开采，出入沟位于采坑西侧，采场长约 450m，宽 90-240m，坑底标高\*\*\*m，东高西低。采矿权人对此采坑进行了初步治理，措施为对部分采掘面进行了分台阶垫坡，现状采掘面为五级台阶，平台宽度为 7m-24m，台阶高度为 4m-36m，台阶边坡约为 45-55°。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为严重。

##### ②5-1 废渣堆

场地位于 5-1 露天采场南侧，与之紧邻，占地面积为 8427m<sup>2</sup>，主要为海川矿业生产期间临时堆放废渣产生，现状堆积高度 6-11m，顶部平台长 90m，宽 40m，边坡较缓，约为 40°。场地废渣堆放量为 45102m<sup>3</sup>。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

##### ③5-2 废渣堆

场地位于 5-1 露天采场西侧，与之紧邻，占地面积为 9918m<sup>2</sup>，主要用于堆放海川矿业矿山生产期间临时堆放废渣产生，现状堆积高度 6-11m，顶部平台长 50m，宽 40m，边坡较缓，约为 40°。场地废渣堆放量为 33093m<sup>3</sup>。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

##### ④5-3 废渣堆

场地位于 5-1 露天采场西北侧，与之紧邻，占地面积为 44897m<sup>2</sup>，主要用于堆放海川矿业矿山生产期间临时堆放废渣产生，整合后矿业权人对废渣进行了初步治理，现状分为两级台阶，顶部平台长 95m，宽 55m，边坡较缓，约为 40°-45°。场地废渣堆放量为 173944m<sup>3</sup>。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

##### ⑤5-1 破碎车间

场地位于位于 5-1 露天采场西侧，占地面积为 4463m<sup>2</sup>，为原海川矿业生产期间破碎矿石的场地。整合后，矿山企业对此场地进行了初步治理，将破碎设备进行了拆除，但是浆砌墙体未拆除，场地东高西低，高差约 30m。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

### ⑥5-1 矿区道路

5-1 矿区道路主要用于连接三采区和五采区各个工程场地单元，道路宽 5-7m，占地面积为 4924m<sup>2</sup>，道路西侧与农村道路相连接，部分道路存在切坡，切坡较陡，但是切坡坡面稳定。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

### ⑦5-1 治理区（原废渣堆）

此场地早期为废渣堆，位于 5-1 露天采场南侧，占地面积 10788m<sup>2</sup>，矿山企业对场地进行了治理，现状为一处缓坡，植被长势较好，但植被覆盖度欠佳。预测该场地面积不再增加，预测对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致，为较严重。

### （6）其他区域

其他区域面积 143040m<sup>2</sup>，矿业活动对地形地貌影响较轻，目前尚未受采矿活动影响，基本保持了原生的地形地貌状态。

依据各项评估因子对评估区内各场地综合评分，对各场地的地形地貌景观影响预测评估如下，详见表 3-66。

表 3-66 预测地形地貌景观破坏程度评分结果表

综上所述，预测对地形地貌景观破坏影响程度如下：

严重区：一采区：拟建露天采场1、1-1露天采场、1-1废渣堆；

二采区：拟建露天采场2、2-1露天采场；

三采区：3-1露天采场、3-2露天采场；

四采区：4-1露天采场；

五采区：5-1露天采场；

较严重区：一采区：拟建废石场1、1-2废渣堆、骨料加工场、岩心库房、1-1破碎车间、生产车间、1-1矿区道路、1-1治理区；

二采区：拟建废石场2、2-1排土场、2-1矿区道路、2-1治理区、2-2治理区、2-3治理区、2-4治理区、2-5治理区、2-6治理区；

三采区：3-1排土场、3-1生活区、3-1治理区、3-2治理区、3-3治理区、3-4治理区；

四采区：4-1破碎车间、4-1治理区、4-2治理区；

五采区：5-1废渣堆、5-2废渣堆、5-3废渣堆、5-1破碎车间、5-1

矿区道路、5-1治理区；

其他区域对地形地貌影响较轻。

依据《开采方案》设计，现状部分场地将与《开采方案》设计场地产生平面面积重叠情况，重叠单元及面积详述如下：

拟建露天采场 1 包括：1-1 露天采场（重叠  $140656\text{m}^2$ ）、3-4 治理区（重叠  $13375\text{m}^2$ ），合计重叠  $154031\text{m}^2$ 。

拟建露天采场 2 包括：2-1 露天采场（重叠  $84311\text{m}^2$ ）、2-1 排土场（重叠  $7196\text{m}^2$ ）、2-1 治理区（重叠  $5346\text{m}^2$ ）、2-1 矿区道路（重叠  $891\text{m}^2$ ），合计重叠  $97744\text{m}^2$ 。

拟建废石场 1 包括：1-1 废渣堆（重叠  $39402\text{m}^2$ ），合计重叠  $39402\text{m}^2$ 。

拟建废石场 2 包括：4-1 露天采场（重叠  $5537\text{m}^2$ ）、4-1 治理区（重叠  $1944\text{m}^2$ ），合计重叠  $7481\text{m}^2$ 。

矿区现状及预测场地合计产生重叠面积  $298658\text{m}^3$ 。

### 3、矿区含水层破坏预测

#### （1）含水层结构破坏

根据《开采方案》，露天采场设计最低开采标高为\*\*\*m，基岩裂隙水含水层水位标高\*\*\*m，现状 1-1 露天采场已揭露含水层，随着开采深度向\*\*\*m 标高压进，疏干范围和影响半径将持续扩大。这将直接破坏含水层结构，导致矿区及周边小范围地下水水位持续下降，形成局部降落漏斗，预测露天开采对含水层结构破坏较严重。

#### （2）采坑排水对含水层影响

根据《开采方案》，矿区涌水量  $86.425\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量  $1.000\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$ ，预测矿坑正常涌水量为  $7493.12\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为  $149998.93\text{m}^3/\text{d}$ ，远大于  $10000\text{m}^3/\text{d}$ ；矿山未来开采会直接导致矿区基岩裂隙含水层水位下降，对该含水层造成一定影响，将形成较大的地下水降落漏斗。预测未来采坑排水疏干对矿区重要含水层影响较严重。

#### （3）对矿区及附近水源的影响

矿区及周围无地表水体；矿山开采会对矿区基岩裂隙含水层造成一定影响，但不会影响到区域重要含水层。

#### （4）对地下水水质的影响

矿山产生的废水主要为生活污水。

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

现状矿区局部检测点地下水硝酸盐 23.38 mg/L，根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），地下水硝酸盐标准已超出Ⅲ类地下水 $\leq 20$ mg/L。从发展趋势来看，该矿区地下水硝酸盐整体将保持基本稳定，仅局部超标点位受水文地质条件、径流条件及浅层补给影响，短期内浓度可能存在小幅波动，但在无新增外源输入的前提下，污染物不具备大范围迁移扩散的条件，不会导致整个矿区出现硝酸盐超标问题。随着后续源头管控与地下水环境管护措施的落实，局部富集现象将逐步得到缓解，长期整体水质呈稳中向好趋势。

综上所述，预测矿山开采对含水层结构造成破坏，影响程度较严重；未来采坑排水疏干对矿区重要含水层影响较严重；对地下水水位及附近水源影响较轻；对地下水水质影响较轻。根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 E 之规定，预测评估采矿活动对地下水含水层的影响和破坏程度较严重。

#### 4、预测地质环境问题小结

通过上述对矿山不稳定地质体、地形地貌景观破坏、矿区含水层破坏三点进行评估，预测对矿山地质环境问题评价如下表：

表 3-67 预测矿山地质环境问题评价表

#### （三）土地资源受损预测

##### 1、土地损毁环节与时序

##### （1）损毁环节

根据矿山生产工艺流程，并结合现场实际调研了解，赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿开采对土地的损毁形式主要包括以下几个方面：

①矿山开采多年，地面已形成不同程度的破坏，包括 6 处露天采场、2 处排土场、5 处废渣堆、3 处破碎车间、1 处生活区、骨料加工场、岩心库房、生产车间、3 条矿区道路、14 处治理区等挖损或压占利用土地；

②矿山在正常生产过程中，所产生的固体废物包括废石、生活垃圾等，损毁形式主要为压占。如果不及时处理的话，将会压占一定数量的土地；

③露天开采，可能引起边帮崩塌等地质灾害。

(2) 损毁时序

经现场调查了解，矿山前期已生产数年，现状已形成 6 处露天采场、2 处排土场、5 处废渣堆、3 处破碎车间、1 处生活区、骨料加工场、岩心库房、生产车间、3 条矿区道路、14 处治理区等单元，根据《开采方案》平面布置情况，后续采矿工作开展后需建设 2 处废石场。另需对露天采场规范性开采。

赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿土地损毁环境和时序主要为基建期、生产期两个阶段：

①基建期

根据《开采方案》，基建期为 1 年，主要对采场规范化开采，对 2 处拟建设废石场进行表土剥离；

②生产期

生产过程中，压占、挖损场地将对土地持续造成损毁，生产期废石场持续增加堆积量，将增加堆积高度。矿山生产方式为露天开采，容易引发崩塌等灾害，可能性中等。各损毁单元损毁土地时序见表 3-68。

表 3-68 土地损毁时序表

采区	序号	损毁区域	损毁时间	损毁环节	损毁方式
一采区	1	拟建露天采场 1	2026 年-2038 年	基建期-生产期	挖损
	2	拟建废石场 1	2026 年-2038 年	基建期-生产期	压占
	3	1-1 露天采场	2026 年以前	生产期	挖损
	4	1-1 废渣堆	2026 年以前	生产期	压占
	5	1-2 废渣堆	2026 年以前	生产期	压占
	6	骨料加工场	2026 年以前	生产期	压占
	7	岩心库房	2026 年以前	生产期	压占
	8	1-1 破碎车间	2026 年以前	生产期	压占
	9	生产车间	2026 年以前	生产期	压占
	10	1-1 矿区道路	2026 年以前	生产期	压占
	11	1-1 治理区	2026 年以前	生产期	压占
二采区	1	拟建露天采场 2	2026 年-2038 年	基建期-生产期	挖损
	2	拟建废石场 2	2026 年-2038 年	基建期-生产期	压占
	3	2-1 露天采场	2026 年以前	生产期	挖损
	4	2-1 排土场	2026 年以前	生产期	压占
	5	2-1 矿区道路	2026 年以前	生产期	压占
	6	2-1 治理区	2026 年以前	生产期	压占
	7	2-2 治理区	2026 年以前	生产期	压占
	8	2-3 治理区	2026 年以前	生产期	压占
	9	2-4 治理区	2026 年以前	生产期	压占

	10	2-5 治理区	2026 年以前	生产期	压占
	11	2-6 治理区	2026 年以前	生产期	压占
三采区	1	3-1 露天采场	2026 年以前	生产期	挖损
	2	3-2 露天采场	2026 年以前	生产期	挖损
	3	3-1 排土场	2026 年以前	生产期	压占
	4	3-1 生活区	2026 年以前	生产期	压占
	5	3-1 治理区	2026 年以前	生产期	压占
	6	3-2 治理区	2026 年以前	生产期	压占
	7	3-3 治理区	2026 年以前	生产期	压占
	8	3-4 治理区	2026 年以前	生产期	压占
四采区	1	4-1 露天采场	2026 年以前	生产期	挖损
	2	4-1 破碎车间	2026 年以前	生产期	压占
	3	4-1 治理区	2026 年以前	生产期	压占
	4	4-2 治理区	2026 年以前	生产期	压占
五采区	1	5-1 露天采场	2026 年以前	生产期	挖损
	2	5-1 废渣堆	2026 年以前	生产期	压占
	3	5-2 废渣堆	2026 年以前	生产期	压占
	4	5-3 废渣堆	2026 年以前	生产期	压占
	5	5-1 破碎车间	2026 年以前	生产期	压占
	6	5-1 矿区道路	2026 年以前	生产期	压占
	7	5-1 治理区	2026 年以前	生产期	压占

## 2、拟损毁土地预测评估

### (1) 损毁土地的利用类型及权属预测

根据喀喇沁旗自然资源局提供的全国第三次土地利用现状 2025 年国土调查变更数据,预测拟损毁的土地资源利用类型二级地类主要包括:旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、机关团体新闻出版用地、城镇村道路用地、农村道路等,现状及预测损毁土地总面积 1912108m<sup>2</sup>。土地权属归喀喇沁旗十家满族乡石灰窑村集体所有,权属明确,无争议。

### (2) 损毁土地程度评价等级标准

根据《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦条例》,土地损毁程度预测等级确定为三级标准,分别为:轻度破坏,中度破坏,重度破坏。

关于土地损毁程度的划分指标,除了煤矿井工开采有确切的评价指标和评价体系外,对于其他损毁土地的评价因子尚没有具体的评价指标体系。参考以往众多单位编写的土地复垦方案,选用如下划分标准。

压占土地按照压占面积、边坡坡度、堆积高度、复垦难度等;挖损损毁按照挖损面积、挖损深度、挖损边坡角、积水情况等土地程度分级,影响因素的

等级标准划分见表 3-69。

表 3-69 土地损毁分级参考标准表

表 3-70 土地损毁程度评分界线表

(3) 土地损毁程度评价预测

1) 土地损毁程度评价

矿山划分为五个采区，预测形成了 2 处拟建露天采场、2 处拟建废石场、6 处现状露天采场、2 处排土场、5 处废渣堆、3 处破碎车间、1 处生活区、骨料加工场、岩心库房、生产车间、3 条矿区道路、14 处治理区等对矿山地质环境造成影响破坏单元，总面积 1912108m<sup>2</sup>。各单元损毁土地程度评价结果如下列统计表：

一采区

表 3-71 压占土地损毁程度评价表

表 3-72 挖损土地损毁程度评价表

二采区

表 3-73 压占土地损毁程度评价表

表 3-74 挖损土地损毁程度评价表

三采区

表 3-75 压占土地损毁程度评价表

表 3-76 挖损土地损毁程度评价表

四采区

表 3-77 压占土地损毁程度评价表

表 3-78 挖损土地损毁程度评价表

五采区

表 3-79 压占土地损毁程度评价表

表 3-80 挖损土地损毁程度评价表

2) 土地损毁程度评价结果

一采区

①拟建露天采场 1

占地面积 147402m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 620m<sup>2</sup>、灌木林地 10552m<sup>2</sup>、采矿用地 136230m<sup>2</sup>，损毁类型为挖损，损毁程度为重度受损。

②拟建废石场 1

占地面积 107397m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 25957m<sup>2</sup>、灌木林地 8292m<sup>2</sup>、其他林地 3359m<sup>2</sup>、采矿用地 69789m<sup>2</sup>，损毁类型为挖损，损毁程度为中度受损。

③1-1 露天采场

占地面积 141202m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 45m<sup>2</sup>、灌木林地 1863m<sup>2</sup>、其他草地 1960m<sup>2</sup>、采矿用地 137334m<sup>2</sup>，损毁类型为挖损，损毁程度为重度受损。

④1-1 废渣堆

占地面积 141429m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 120m<sup>2</sup>、灌木林地 1146m<sup>2</sup>、采矿用地 140163m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为重度受损。

⑤1-2 废渣堆

占地面积 7889m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 7850m<sup>2</sup>、农村道路 39m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑥骨料加工场

占地面积 40972m<sup>2</sup>，损毁土地类型为其他草地 18756m<sup>2</sup>、采矿用地 22216m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑦岩心库房

占地面积 9050m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 8940m<sup>2</sup>、农村道路 110m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑧1-1 破碎车间

占地面积 12705m<sup>2</sup>，损毁土地类型为其他林地 4899m<sup>2</sup>、采矿用地 7806m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑨生产车间

占地面积 285956m<sup>2</sup>，损毁土地类型为旱地 93075m<sup>2</sup>、乔木林地 2789m<sup>2</sup>、灌木林地 1219m<sup>2</sup>、其他林地 17752m<sup>2</sup>、其他草地 25589m<sup>2</sup>、工业用地 64734m<sup>2</sup>、采矿用地 49209m<sup>2</sup>、农村宅基地 23135m<sup>2</sup>、机关团体新闻出版用地 1014m<sup>2</sup>、城镇村道路用地 896m<sup>2</sup>、农村道路 6544m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑩1-1 矿区道路

占地面积 28614m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 31m<sup>2</sup>、其他林地 336m<sup>2</sup>、其他草地 800m<sup>2</sup>、采矿用地 21102m<sup>2</sup>、农村道路 6345m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑪1-1 治理区（原排土场）

占地面积 11263m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 10950m<sup>2</sup>、农村道路 313m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

二采区

①拟建露天采场 2

占地面积 132111m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 19980m<sup>2</sup>、灌木林地 2433m<sup>2</sup>、其他林地 10372m<sup>2</sup>、采矿用地 99326m<sup>2</sup>，损毁类型为挖损，损毁程度为重度受损。

②拟建废石场 2

占地面积 29913m<sup>2</sup>，损毁土地类型为其他林地 14352m<sup>2</sup>、采矿用地 15561m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

③2-1 露天采场

占地面积 35744m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 35744m<sup>2</sup>，损毁类型为挖损，损毁程度为重度受损。

④2-1 排土场

占地面积 13037m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 13037m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑤2-1 矿区道路

占地面积 24127m<sup>2</sup>，损毁土地类型为旱地 45m<sup>2</sup>、乔木林地 56m<sup>2</sup>、其他林地 28m<sup>2</sup>、采矿用地 22796m<sup>2</sup>、农村道路 1202m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑥2-1 治理区（原废渣堆）

占地面积 21271m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 21271m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑦2-2 治理区（原废渣堆）

占地面积 28258m<sup>2</sup>，损毁土地类型为其他林地 712m<sup>2</sup>、其他草地 3972m<sup>2</sup>、采矿用地 23574m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑧2-3 治理区（原废渣堆）

占地面积 43877m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 1058m<sup>2</sup>、其他林地 7261m<sup>2</sup>、采矿用地 35558m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑨2-4 治理区（原废渣堆）

占地面积 3018m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 3018m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

#### ⑩2-5 治理区（原道路切坡）

占地面积 24191m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 6213m<sup>2</sup>、灌木林地 550m<sup>2</sup>、其他草地 36m<sup>2</sup>、采矿用地 16930m<sup>2</sup>、农村道路 462m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

#### ⑪2-6 治理区（原道路切坡）

占地面积 7781m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 7781m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

### 三采区

#### ①3-1 露天采场

占地面积 142593m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 16582m<sup>2</sup>、灌木林地 23889m<sup>2</sup>、采矿用地 102122m<sup>2</sup>，损毁类型为挖损，损毁程度为重度受损。

#### ②3-2 露天采场

占地面积 51735m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 837m<sup>2</sup>、采矿用地 50898m<sup>2</sup>，损毁类型为挖损，损毁程度为重度受损。

#### ③3-1 排土场

占地面积 4755m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 4755m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

#### ④3-1 生活区

占地面积 9562m<sup>2</sup>，损毁土地类型为旱地 116m<sup>2</sup>、其他草地 1011m<sup>2</sup>、采矿用地 8286m<sup>2</sup>、农村宅基地 149m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

#### ⑤3-1 治理区（原废渣堆）

占地面积 89552m<sup>2</sup>，损毁土地类型为旱地 6191m<sup>2</sup>、其他草地 23348m<sup>2</sup>、采矿用地 58915m<sup>2</sup>、农村宅基地 229m<sup>2</sup>、农村道路 869m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

#### ⑥3-2 治理区（原废渣堆）

占地面积 25705m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 931m<sup>2</sup>、灌木林地 2522m<sup>2</sup>、采矿用地 22252m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

#### ⑦3-3 治理区（原废渣堆）

占地面积 46213m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 46213m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑧3-4 治理区（原 3-1 露天采场东南侧的到界边坡）

占地面积 7653m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 213m<sup>2</sup>、灌木林地 3874m<sup>2</sup>、采矿用地 3566m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

#### 四采区

①4-1 露天采场

占地面积 61466m<sup>2</sup>，损毁土地类型为其他林地 711m<sup>2</sup>、其他草地 3571m<sup>2</sup>、采矿用地 57184m<sup>2</sup>，损毁类型为挖损，损毁程度为重度受损。

②4-1 破碎车间

占地面积 1725m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 1725m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

③4-1 治理区（原废渣堆）

占地面积 2499m<sup>2</sup>，损毁土地类型为其他林地 1421m<sup>2</sup>、采矿用地 1033m<sup>2</sup>、农村道路 45m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

④4-2 治理区（原废渣堆）

占地面积 5188m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 5188m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

#### 五采区

①5-1 露天采场

占地面积 82838m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 7028m<sup>2</sup>、其他林地 3348m<sup>2</sup>、采矿用地 72462m<sup>2</sup>，损毁类型为挖损，损毁程度为重度受损。

②5-1 废渣堆

占地面积 8427m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 8427m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

③5-2 废渣堆

占地面积 9918m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 407m<sup>2</sup>、灌木林地 161m<sup>2</sup>、采矿用地 9350m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

④5-3 废渣堆

占地面积 44897m<sup>2</sup>，损毁土地类型为灌木林地 4025m<sup>2</sup>、其他草地 3859m<sup>2</sup>、

采矿用地 37013m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑤5-1 破碎车间

占地面积 4463m<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地 4463m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑥5-1 矿区道路

占地面积 4924m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 623m<sup>2</sup>、灌木林地 1655m<sup>2</sup>、采矿用地 2646m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

⑦5-1 治理区（原废渣堆）

占地面积 10788m<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 2064m<sup>2</sup>、灌木林地 149m<sup>2</sup>、采矿用地 8575m<sup>2</sup>，损毁类型为压占，损毁程度为中度受损。

表3-81 拟损毁土地单元面积及地类统计表

（四）矿区生态受损与退化预测

1、矿区生态受损与退化预测评价

（1）植被损毁预测

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。

表 3-82 植被损毁因素标准表

表 3-83 植被损毁程度评分界线表

预测对矿区植被功能造成损毁的单元包括：

一采区：拟建露天采场 1、拟建废石场 1、1-1 露天采场、1-1 废渣堆、1-2 废渣堆、骨料加工场、岩心库房、1-1 破碎车间、生产车间、1-1 矿区道路、1-1 治理区；

二采区：拟建露天采场 2、拟建废石场 2、2-1 露天采场、2-1 排土场、2-1 矿区道路、2-1 治理区、2-2 治理区、2-3 治理区、2-4 治理区、2-5 治理区、2-6 治理区；

三采区：3-1 露天采场、3-2 露天采场、3-1 排土场、3-1 生活区、3-1 治理区、3-2 治理区、3-3 治理区、3-4 治理区；

四采区：4-1 露天采场、4-1 破碎车间、4-1 治理区、4-2 治理区；

五采区：5-1 露天采场、5-1 废渣堆、5-2 废渣堆、5-3 废渣堆、5-1 破碎车间、5-1 矿区道路、5-1 治理区。

表 3-84 植被损毁程度预测评分表

综上所述，经比对植被损毁因素标准表计算后得出如下结论：

重度受损：一采区：拟建露天采场1、1-1露天采场；

二采区：拟建露天采场2、2-1露天采场；

三采区：3-1露天采场、3-2露天采场；

四采区：4-1露天采场；

五采区：5-1 露天采场；

中度受损：一采区：拟建废石场1、1-1废渣堆、1-2废渣堆、骨料加工场、岩心库房、1-1破碎车间、生产车间、1-1矿区道路、1-1治理区；

二采区：拟建废石场2、2-1排土场、2-1矿区道路、2-1治理区、2-2治理区、2-3治理区、2-4治理区、2-5治理区、2-6治理区；

三采区：3-1排土场、3-1生活区、3-1治理区、3-2治理区、3-3治理区、3-4治理区；

四采区：4-1破碎车间、4-1治理区、4-2治理区；

五采区：5-1 废渣堆、5-2 废渣堆、5-3 废渣堆、5-1 破碎车间、5-1 矿区道路、5-1 治理区；

矿区内其他未破坏场地植被损毁程度为轻度受损。

### (2) 土壤污染预测

依据《赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿 164.20 万吨/年技改扩建项目环境影响报告表（生态影响类）》中对矿区土壤环境污染预测评价结果资料，土壤环境影响评价项目类别为Ⅲ类。项目区土壤环境敏感程度为不敏感，采矿活动对土壤环境污染影响程度“较轻”。本项目废气主要为采矿工序粉尘，粉尘产生量较少，且在采取了各项环保措施后，各工序粉尘均能够实现达标排放，可有效减少废气污染物通过沉降或降水进入土壤的量，对土壤环境影响较小。本项目生活垃圾集中收集，定期交环卫部门处置。在采取上述措施后，项目固废对区域土壤环境影响较小。采矿采出的废石集中堆放至废石堆内，预测对土壤环境污染较轻。

综上所述，预测矿山正常开采活动对土壤环境污染为轻度。

### (3) 生物多样性丧失预测

预测矿山未来工程活动造成的植被损毁面积共计 1912108m<sup>2</sup>，损毁土地类型涵盖旱地、林地、草地等，矿山未来开采对区域生物多样性局部产生影响。开发利用方式、人类活动的强度和持续时间，导致初级生产力损失、生物多样性的稀缺性。原生植被群落的破坏与生境碎片化，导致依赖林地、草地生态系统的小型哺乳动物、鸟类及昆虫种群数量减少，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。但因影响范围有限，预测评估矿山后期生产建设使生物多样性的损毁程度为轻度受损。

#### （4）水土流失预测

随着未来矿山的不断开采，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，矿区水土流失问题较为突出，以水力侵蚀和风力侵蚀为主。预测矿区水土流失以水力侵蚀为主，兼有风力侵蚀。裸露地表及未防护的废石场、排土场等；场地建设边坡等区域为水土流失重点区域。其中，雨季时坡面径流冲刷裸露地表及废渣坡，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。随着矿区开发进程推进，地表扰动范围将进一步扩大，植被覆盖度难以快速恢复，土壤抗侵蚀能力持续弱化，水力侵蚀与风力侵蚀的强度将逐步提升，水土流失范围将向周边区域蔓延。

预测结果如下：

影响严重：一采区：拟建露天采场1、1-1露天采场；

二采区：拟建露天采场2、2-1露天采场；

三采区：3-1露天采场、3-2露天采场；

四采区：4-1露天采场；

五采区：5-1 露天采场；

影响较严重：一采区：拟建废石场1、1-1废渣堆、1-2废渣堆、骨料加工场、岩心库房、1-1破碎车间、生产车间、1-1矿区道路、1-1治理区；

二采区：拟建废石场2、2-1排土场、2-1矿区道路、2-1治理区、2-2治理区、2-3治理区、2-4治理区、2-5治理区、2-6治理区；

三采区：3-1排土场、3-1生活区、3-1治理区、3-2治理区、3-3治理区、3-4治理区；

四采区：4-1破碎车间、4-1治理区、4-2治理区；

五采区：5-1 废渣堆、5-2 废渣堆、5-3 废渣堆、5-1 破碎车间、5-1 矿区道路、5-1 治理区；

其他场地对水土流失影响较轻。

#### （5）水环境污染预测

现状评价矿区地下水属于Ⅲ类地下水。能够满足矿山生产及生态修复用水需求。根据 2025 年 6 月 21 日，由承德圣合环境检测有限公司出具的《检测报告》，对矿山监测井分别取样进行检测，结果显示，矿山监测井各项检测指标均符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅲ类标准，

根据《开采方案》，矿山未来生产废水主要为生活废水。本项目生活污水经防渗旱厕处理后定期清掏用作农肥，在对防渗旱厕基础 做好防渗措施的情况下，废水对土壤环境的影响较小。对环境基本无影响。

### 2、生态系统受损预测综合评价

#### （1）评价原则

- ① “区内相似，区际相异” 的原则。
- ② “整体不分割” 的原则。
- ③ “就重不就轻” 的原则。
- ④ “统一性” 的原则。
- ⑤ “防治集中” 的原则。

参照《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）相关规范，预测矿区生态受损与退化问题评价见表 3-85。

表 3-85 预测生态受损与退化问题评价表

## 四、问题诊断评价结论

### （一）矿区生态破坏程度评价原则

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、生态环境有影响的场地等重点部位进行恢复治理或保护，根据矿山开采设计、规划、矿区地质环境及生态环境问题的类型、规模和危害程度，矿区生态修复受损程度评价遵循以下原则：

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

2、矿区生态修复因素包括矿山地质灾害、采矿活动对含水层的影响、采矿

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

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

4、坚持“就大不就小、就高不就低、区内相似、区间相异”的原则；

5、坚持“以人为本”搬迁避让与防治工程建设相结合的原则；

6、坚持定性和定量相结合的原则；

## （二）矿区生态破坏程度综合评价结果

矿区生态修复分区应根据矿区地质环境影响与生态环境影响现状评估和预测评估结果，参照《矿区生态修复方案编制指南》，划分重度、中度、轻度。

通过对矿山现状及预测问题识别诊断，对拟建露天采场1、拟建露天采场2、拟建废石场1、拟建废石场2及现状已存在的场地，共41个场地单元进行问题识别诊断分区。叙述如下：

### 1、一采区

#### （1）拟建露天采场 1

预测拟建露天采场 1 地质环境问题损坏程度为重度受损；土地损毁程度为重度受损；生态受损与退化为重度受损；综合评价结果为重度。

#### （2）拟建废石场 1

预测拟建废石场 1 地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

#### （3）1-1 露天采场

预测 1-1 露天采场地质环境问题损坏程度为重度受损；土地损毁程度为重度受损；生态受损与退化为重度受损；综合评价结果为重度。

#### （4）1-1 废渣堆

预测 1-1 废渣堆地质环境问题损坏程度为重度受损；土地损毁程度为重度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为重度。

#### （5）1-2 废渣堆

预测 1-2 废渣堆地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

#### （6）骨料加工场

预测骨料加工场地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

(7) 岩心库房

预测岩心库房地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

(8) 1-1 破碎车间

预测 1-1 破碎车间地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

(9) 生产车间

预测生产车间地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

(10) 1-1 矿区道路

预测 1-1 矿区道路地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

(11) 1-1 治理区

预测 1-1 治理区地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

## 2、二采区

(1) 拟建露天采场 2

预测拟建露天采场 2 地质环境问题损坏程度为重度受损；土地损毁程度为重度受损；生态受损与退化为重度受损；综合评价结果为重度。

(2) 拟建废石场 2

预测拟建废石场 2 地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

(3) 2-1 露天采场

预测 2-1 露天采场地质环境问题损坏程度为重度受损；土地损毁程度为重度受损；生态受损与退化为重度受损；综合评价结果为重度。

(4) 2-1 排土场

预测 2-1 排土场地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

#### (5) 2-1 矿区道路

预测 2-1 矿区道路地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

#### (6) 2-1 治理区

预测 2-1 治理区地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

#### (7) 2-2 治理区

预测 2-2 治理区地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

#### (8) 2-3 治理区

预测 2-3 治理区地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

#### (9) 2-4 治理区

预测 2-4 治理区地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

#### (10) 2-5 治理区

预测 2-5 治理区地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

#### (11) 2-6 治理区

预测 2-6 治理区地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

### 3、三采区

#### (1) 3-1 露天采场

预测 3-1 露天采场地质环境问题损坏程度为重度受损；土地损毁程度为重度受损；生态受损与退化为重度受损；综合评价结果为重度。

#### (2) 3-2 露天采场

预测 3-2 露天采场地质环境问题损坏程度为重度受损；土地损毁程度为重度受损；生态受损与退化为重度受损；综合评价结果为重度。

(3) 3-1 排土场

预测 3-1 排土场地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

(4) 3-1 生活区

预测 3-1 生活区地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

(5) 3-1 治理区

预测 3-1 治理区地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

(6) 3-2 治理区

预测 3-2 治理区地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

(7) 3-3 治理区

预测 3-3 治理区地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

(8) 3-4 治理区

预测 3-4 治理区地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

#### 4、四采区

(1) 4-1 露天采场

预测 4-1 露天采场地质环境问题损坏程度为重度受损；土地损毁程度为重度受损；生态受损与退化为重度受损；综合评价结果为重度。

(2) 4-1 破碎车间

预测 4-1 破碎车间地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

(3) 4-1 治理区

预测 4-1 治理区地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

(4) 4-2 治理区

预测 4-2 治理区地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受

损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

## 5、五采区

### (1) 5-1 露天采场

预测 5-1 露天采场地质环境问题损坏程度为重度受损；土地损毁程度为重度受损；生态受损与退化为重度受损；综合评价结果为重度。

### (2) 5-1 废渣堆

预测 5-1 废渣堆地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

### (3) 5-2 废渣堆

预测 5-2 废渣堆地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

### (4) 5-3 废渣堆

预测 5-3 废渣堆地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

### (5) 5-1 破碎车间

预测 5-1 破碎车间地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

### (6) 5-1 矿区道路

预测 5-1 矿区道路地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

### (7) 5-1 治理区

预测 5-1 治理区地质环境问题损坏程度为中度受损；土地损毁程度为中度受损；生态受损与退化为中度受损；综合评价结果为中度。

## 6、其他区域

矿区其他区域暂时未进行采矿活动，地质环境问题损坏程度为轻度受损；预测土地损毁程度为轻度受损；预测生态受损与退化为轻度受损；综合评价结果为轻度。

在采矿权范围内及采矿活动影响范围内，综合诊断地质环境影响、土地损毁、生态受损与退化分区，矿区生态损毁程度综合评价为重度受损、中度受损、轻度受损三个等级（见表3-86）。

表 3-86 损毁程度综合评价表

表 3-87 矿区损毁单元坐标表

图 3-19 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

##### 1、地质灾害防治可行性分析

矿山主要地质灾害为露天开采引发的高陡边坡崩塌。露天开采使边坡形成临空面，边坡上缘因卸荷作用发育伴生地裂缝，并导致边坡岩土体一定程度上发育裂隙；针对未来采矿活动可能引发的边坡崩塌及伴生地裂缝灾害，常用的防治措施为：在灾害影响区外围设置警示牌及网围栏，对可能误入危险区域的人员起到警示作用；其次，对边坡产生的危岩体进行清除，同时矿山后期按照开采设计规范化开采，能减小采场边坡高度、坡度，减少发生崩塌滑坡等地质灾害的可能性。以上防治措施，均属于常规工程技术措施，因此地质灾害防治工程的实施对于本矿山在技术上是可行的。

##### 2、含水层防治技术可行性分析

《开采方案》设计最低开采标高\*\*\*m，基岩裂隙含水层水位标高\*\*\*m，未来采矿将对含水层结构产生破坏，含水层修复技术措施主要以预防为主，含水层预防保护与修复措施完全按照《开采方案》进行开采，从源头控制和预防，防止工业排水对地下水造成严重影响。含水层结构防治主要强调含水层的自我修复能力，使其在开采过程中达到一个新的平衡，矿山生产废水和生活污水集中存放，统一处理。含水层破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标。

##### 3、地形地貌景观防治技术可行性分析

根据前文叙述，矿区一采区、五采区压覆内蒙古自治区重点文物保护单位战国燕北长城姜家湾障建设控制地带，根据《开采方案》设计，设计开采时已避开重点文物保护单位建设控制地带。矿山生产活动对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，开采区对现有地表地形地貌景观影响严重。

本方案对地形地貌景观的修复措施为：

- (1) 对露天采场采取回填、修坡/垫坡、修设台阶等工程措施；
- (2) 对工业场地、办公生活区采取建筑物拆除、清理建筑垃圾、切坡位置垫坡、场地整平等工程措施；
- (3) 对废石场采取废石清运等工程措施；
- (4) 对矿区道路采取切坡位置垫坡等措施。

上述地形地貌景观损毁防治措施切实可行，工程措施技术成熟、操作性强，在同类矿山生态修复中已广泛应用。通过系统实施上述工程，可有效恢复地表形态、改善与周边地貌的协调性，控制水土流失，实现景观与生态功能的逐步恢复。

#### 4、地质环境治理经济可行性分析

通过上述地质环境治理工程，经估算，矿山地质环境治理总费用为 3320.13 万元，经费全部由矿山企业自筹。根据《核实报告》，矿山达产年利税总额 2572.24 万元/a，实现利润总额 1351.82 万元/a，税后利润 1013.86 万元/a。矿山地质环境治理工程在项目总投资中占比不大，建设投资回收期较短，矿山企业有能力实施该工程。

### (二) 土地复垦可行性分析

#### 1、水土资源条件可行性分析

##### (1) 水资源平衡分析

##### ①、供水量分析

##### A、地表水源

矿区无地表水体，有少量泉水出露且流量很小。

##### B、地下水源

根据《核实报告》，对水文孔 4SK3 进行了稳定流完整井抽水试验工作，水文孔 4SK3 井径 350mm，下设井管直径 219mm，孔深 80.00m，抽水试验段 10.60-80.00m，含水层主要岩性为结晶灰岩，含水层厚度 23.40m，水位埋深 10.60m，水位标高\*\*\*m，抽水降深 9.377m，涌水量 86.425m<sup>3</sup>/d，单位涌水量 1.000L/s.m，水化学类型 HCO<sub>3</sub>—Mg·Ca 型，矿化度 0.4854g/L。

根据《核实报告》，计算矿区正常涌水量为 7493.12m<sup>3</sup>/d，最大涌水量为 149998.93m<sup>3</sup>/d；因此，预测矿区涌水量 7493.12m<sup>3</sup>/d，且 2-1 露天采场坑底矿山已将其改造为雨水收集池，经简单处理后，均可作为灌溉用水。

##### ②、用水量分析

本矿区复垦责任区内主要复垦单元为旱地、林地、草地，复垦林地面积 1325091m<sup>2</sup>、草地 404516m<sup>2</sup>，复垦的场地管护期间林地每公顷每次灌溉水量 400m<sup>3</sup>，草地每公顷每次灌溉水量 200m<sup>3</sup>，每次灌溉水量 61094m<sup>3</sup>，每年春季返青期及秋季各进行灌溉 1 次，每年需水量约为 122188m<sup>3</sup>。

复垦季节选择春季，植物休眠期需水量少，有利于成活。鉴于林、草地生长初期需要一定的灌溉措施来保证成活率，期间需经历 3 年时间，待复垦稳定后可转为依靠自然降水，所以初期灌溉用水均为矿区统一用水，灌溉方式为人工洒水，用水量见表 3-88。

表 3-88 用水量表

年灌溉需水量	日最小单井涌水量	年最小单井涌水量	矿坑单位涌水量	年矿坑涌水量	平衡分析
m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup>	年供水量>年灌溉需水量 水源充足，有保障
122188	86	31390	7493.12	2736989	
备注：通过以上计算，年可供水15万m <sup>3</sup> ，且不影响生产生活用水。					

## (2) 土资源平衡分析

因矿山需要土方量较大，加之矿山所处位置生态环境较为脆弱，修复区范围内土地贫瘠，部分地区水土流失严重，形成大范围沟壑。该区域整体土层厚度较小，且土壤层以砂壤质、粘质为主，小部分区域为壤质，不能满足取土需求，因此本次设计外购土源对矿山各场地进行覆土。矿山现状堆存表土 110563m<sup>3</sup>，预计未来拟建设场地需进行表土剥离，需剥离表土 30646m<sup>3</sup>，故还需 745190m<sup>3</sup> 土方量；则购买土方总量 745190m<sup>3</sup>。经实地调查，外购场地及地点由采矿权人自行决定，但取土前聘请具有相关检测资质单位对土壤取样化验，证明该场地土壤无污染后，方可满足土方需求量。

## 2、土地复垦经济可行性分析

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

## (三) 生态系统修复可行性分析

### 1、植被恢复技术可行性分析

评估区损毁地类主要为旱地、林地、草地及采矿用地，结合矿山及周边矿山

生态修复案例、周边地形地貌综合分析，矿山开采结束后，修复区经地貌重塑、土壤重构工程后，可以满足恢复旱地、林地、草地的要求，植被恢复技术可行。

## 2、土壤重构工程可行性分析

土壤重构旨在解决矿区土壤贫瘠、理化性质恶化、重金属污染等问题，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、生物多样性恢复可行性

通过矿区植被重建，优先选择本地耐贫瘠的乡土乔木、灌木和草本植物，预计可在 3-5 年内形成稳定的植被覆盖层，逐步提升物种多样性。构建生态廊道，通过设置野生动物通道如涵洞，连接被道路或矿坑隔断的栖息地，促进物种迁移和交流，降低栖息地隔离的负面效应。土壤改良是植被恢复的基础，可通过施加有机肥改善土壤肥力，中和土壤，并种植特定的超富集植物，为后续植物定植创造有利条件。建立完善的监测体系是保障恢复效果的关键，利用红外相机监测野生动物活动，布设水质传感器跟踪污染变化，并定期评估物种丰富度、群落结构等生态指标，以便根据实际情况动态调整修复策略，确保生态系统恢复的稳定性和可持续性。

以上技术较成熟、可操作性强，因此，矿区生物多样性的恢复是可行的。

## 4、水土流失恢复可行性

针对水土流失问题，主要的工程措施为快速控制侵蚀的基础，包括对不稳定边坡进行加固，以及对边坡绿化覆盖。同时，建设完善的排水系统能有效减少地表径流对土壤的冲刷，引导水流有序排放。生物措施的核心在于利用植被固土保水，种植具有发达深根系的植物能有效增强土壤的抗侵蚀能力。在地表覆盖枯枝落叶或秸秆等有机物，可以减少水分蒸发，缓冲雨滴对土壤的直接冲击，并抑制土壤流失。管理措施强调科学规划和长期维护，需要划分生态恢复的优先区域，并建立长效的维护机制，定期巡查工程设施的有效性，及时进行维护。

以上技术较成熟、可操作性强，同时也是也是矿山日常工作不可分割部分因此，矿区水土流失恢复是可行的。

#### 5、水土污染防治可行性

由前文所述可知，矿山未来生产废水主要为采矿废水及生活废水。采矿废水通过沉降作用除去淤泥和悬浮物，清水可返回采场进行采掘、除尘作业，部分污水经处理达标后用于厂区绿化等，对环境基本无影响。

该矿山主要生活污水为洗漱废水及排泄物所组成。企业已建设防渗化粪池，生活污水经防渗化粪池处理后企业委托环卫部门定期清掏，不外排。正常大气降水沉淀后用于矿区及道路降尘洒水及周边林地绿化；矿山产生的废石运往排土场集中堆放，各项固体废弃物都得到妥善处理。

以上技术较成熟、可操作性强，对矿区水土环境污染进行监测也是矿山日常工作不可分割部分。水土污染防治主要强调预防及监测。所采取的废石综合利用和废水处理等保护措施属于矿山主体工程，技术可行。

#### 6、矿区生态系统恢复经济可行性

经调查询问，参考同类矿山生态修复恢复成本，矿区生态系统恢复总面积1922252m<sup>2</sup>，矿区生态系统恢复总费用为\*\*\*元，经费全部由矿山企业自筹。根据《核实报告》，矿山达产年利税总额\*\*\*元/a，实现利润总额\*\*\*元/a，税后利润\*\*\*元/a。矿区生态系统恢复工程在项目总投资中占比不大，建设投资回收期较短，矿山企业有能力实施该工程。

## 二、目标方向可行性分析

### （一）参照生态系统确定

#### 1、矿区自然条件分析

##### （1）气候与地形

矿区属北温带半干旱大陆性季风气候区，冬季寒冷，夏季燥热，春秋多风沙。多年平均降水量为414.6mm，降水多集中在6~8月份，占全年降水量的66%。矿区位于燕山北麓、大兴安岭南段与内蒙古高原向辽河平原的过渡地带，属于低山区。最高点位于五采区东北侧，海拔\*\*\*m，最低点位于一采区南部，海拔\*\*\*m，相对高差\*\*\*m。矿区地势较缓，坡角一般15°-35°。

##### （2）矿区植被

矿区植被不发育，植被覆盖度为40%。以草本植物为主，主要有羊草、针茅、

沙蒿等；灌木有山杏、沙棘等，乔木植被以人工栽培的杨树、榆树、松树为主。这些是典型的草原生态系统物种，适应贫瘠土壤和低降水环境。

### （3）土壤环境

矿区土壤类型主要为褐土，成土母质为灰岩风化残~坡积物，质地为轻壤，表土层为腐殖质，土壤容重在  $1.35\text{g}/\text{m}^3$  左右，有机质含量 3-5%，PH 在 6.8 左右，土壤质地疏松、多孔，胶结物质、粘粒成分含量较低，土壤的抗蚀性和抗冲性较弱，肥力一般。

## 2、矿区周边的生态系统

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

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

### （1）农田生态系统

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

### （2）森林山体生态系统

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

## （二）复垦修复方向

### 1、土地复垦质量控制要求

土壤重构应在工程场地永久性场地或者边坡平台形成后开始实施，矿区前期剥离表土及拟建设场地剥离表土作为复垦土源使用，若存在可利用土源不足的情况，矿权人需自行协商对所需土壤进行外购。确定购买前需对土壤进行检测。

### （1）耕地土地复垦质量要求

①复垦为旱地地面坡度要  $<15^\circ$ ；

②有效土层厚度 $>100\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.35\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为沙质壤土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 5\%$ ，PH 值 6.5-8.5，有机质 $\geq 2\%$ ，电导率 $\leq 2\text{ds/m}$ ；

③配套设施（包括灌溉、排水、道路、林网等）应满足《淮溉与排水工程设计规范》（GB50288）、《高标准基本农田建设标准》（TD/T1033）等标准，以及当地同行业工程建设标准要求；

④3-5 年后复垦区单位面积产量,达到周边地区同土地利用类型中等产量水平，粮食及作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》（GB2715）。

（2）林地土地复垦质量要求：

①复垦为林地地面坡度要 $<35^\circ$ ；

②有效土层厚度 $>50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 20\%$ ，PH 值 6.0-8.5，有机质 $\geq 2\%$ ；

③道路等配套设施应满足当地同行业工程建设标准的要求，林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》（GB/T18337.2）和《生态公益林建设检查验收规程》（GB/T18337.4）的要求。

④3-5 年后，林地郁闭度应高于 0.3，定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求。

（3）草地土地复垦质量要求：

①保证表土层厚度不低于 0.3m；

②选择抗旱、抗贫瘠优良草种，多种草类混合种植（例如：草木樨、紫花苜蓿、沙打旺等）；

③用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”，即要有标签、生产经营许可证、合格证和检疫证；

④有防治病、虫害措施和退化措施；

⑤复垦牧草地应适于种植当地中等品质以上的牧草，且单位平均产量达到当地草地平均产草量以上，植被覆盖度至少要达到周围植被的覆盖水平。

⑥具有生态稳定性和自我维持力。

## 2、土地复垦适宜性评价

（1）评价原则

①符合国土空间规划，并与其他规划相协调

复垦修复应符合《赤峰市国土空间规划（2021-2035 年）》，避免盲目投资、

过度超前浪费土地资源，符合规划分区管控。

#### ②因地制宜、农用地优先的原则

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

#### ③综合效益最佳原则

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

#### ④主导限制因素与综合平衡原则

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

#### ⑤生态修复后土地可持续利用原则

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

#### ⑥经济可行与技术合理性原则

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

#### ⑦社会因素和经济因素相结合原则

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

### （2）复垦修复单元的划分

复垦修复单元是适宜性评价的基本单元，同一评价单元内的土地特征、复垦修复利用方向、复垦修复措施应基本一致。对农林牧业利用类型的适宜性和适宜

程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

根据矿山实际情况，本项目复垦修复单元包括：2处拟建露天采场、2处拟建废石场、6处现状露天采场、2处排土场、5处废渣堆、3处破碎车间、1处生活区、骨料加工场、岩心库房、生产车间、3条矿区道路、14处治理区等41个评价单元

通过上述定性分析，可以确定土地复垦初步方向为旱地、林地、草地。该复垦方向与当地自然生态环境相适应，与复垦区相关政策一致，具有经济、社会和群众基础，有利于最大限度的发挥该复垦项目的综合和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益相统一。评价单元的划分见表3-89。

**表 3-89 评价单元划分表**

### (3) 评价因素等级标准的确定

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

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

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）和相关政策法规，同时借鉴同类矿山土地复垦适宜性评价中参评因素属性及权重的确定方法，把土地复垦适宜性评价等级数确定为4级标准，分别定为：一级（比较适宜）、二级（勉强适宜）、三级（不适宜）、四级（难利用）。参评因素应选择对土地利用影响明显且相对稳定的因素。通过将参评因素状态值对农、林、牧的影响状况及改良程度的难易与各地区的自然条件进行比照，进一步对复垦区的土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出各因子权重。

本方案选出7项参评因子，包括地形坡度、有效土层厚度、土壤有机质、土壤质地、损毁程度、降雨量、区位条件（道路设施）。各参评因素的分级指标见表3-90。

**表 3-90 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表**

设每一评价单元有  $n$  个单因子加权评价指数，则加权指数和可表示为：

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

其中：式中：

$R(j)$ —第  $j$  单元的综合得分；

$F_i$ —第  $i$  个参评因子的等级指数；

$W_i$ —第  $i$  个参评因子的权重值；

$n$ —参评因子的个数。

根据加权值与复垦方向对照表，确定拟复垦土地的复垦方向，加权值与复垦方向见表 3-91。

表 3-91 加权值与复垦方向对照表

#### (4) 评价单元土地质量状况

根据评价单元土地质量，对照拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表，计算出各评价单元的适宜性评价加权值，根据加权值对照表加权值与复垦方向对照表，确定各个评价单元的复垦方向。各评价单元土地质量见表 3-92。

表 3-92 各评价单元土地质量表

#### (5) 评价等级及土地复垦适宜性评价结果

根据评价单元土地质量，对照拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表，计算出各评价单元的适宜性评价加权指数和，对照加权值与复垦方向对照表，确定各个评价单元的复垦方向。再将各复垦土地评价单元的土地质量状况分别与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准对比，得到待复垦土地的农林草适宜性评价因素明细表。

表 3-93 评价单元适宜性评价加权值及土地复垦结构调整表

评价单元	加权值	损毁地类		拟复垦地类		限制因子
		名称	面积(m <sup>2</sup> )	名称	面积(m <sup>2</sup> )	
拟建露天采场 1	2.30	乔木林地	620	灌木林地	147402	地形坡度、有效土层厚度、土壤有机质
		灌木林地	10552			
		采矿用地	136230			
拟建废石场 1	2.45	乔木林地	25957	乔木林地	107397	
		灌木林地	8292			
		其他林地	3359			
		采矿用地	69789			
1-1 露天采场	2.30	乔木林地	45	人工牧草地	141202	
		灌木林地	1863			
		其他草地	1960			

评价单元	加权值	损毁地类		拟复垦地类		限制因子
		名称	面积(m <sup>2</sup> )	名称	面积(m <sup>2</sup> )	
		采矿用地	137334			
1-1 废渣堆	2.30	乔木林地	120	灌木林地	141429	
		灌木林地	1146			
		采矿用地	140163			
1-2 废渣堆	2.45	采矿用地	7850	灌木林地	7889	
		农村道路	39			
骨料加工场	2.45	其他草地	18756	人工牧草地	40972	
		采矿用地	22216			
岩心库房	2.45	采矿用地	8940	人工牧草地	9050	
		农村道路	110			
1-1 破碎车间	2.45	其他林地	4899	灌木林地	12705	
		采矿用地	7806			
生产车间	2.45	旱地	93075	旱地	93075	
		乔木林地	2789	乔木林地	103102	
		灌木林地	1219			
		其他林地	17752			
		其他草地	25589			
		采矿用地	49209			
		农村道路	6544			
		工业用地	64734	工业用地	64734	
		农村宅基地	23135	农村宅基地	23135	
		机关团体新闻出版用地	1014	机关团体新闻出版用地	1014	
		道路用地	896	道路用地	896	
1-1 矿区道路	2.45	乔木林地	31	人工牧草地	28614	
		其他林地	336			
		其他草地	800			
		采矿用地	21102			
		农村道路	6345			
1-1 治理区	2.45	采矿用地	10950	人工牧草地	11263	
		农村道路	313			
拟建露天采场 2	2.30	乔木林地	19980	乔木林地	132111	
		灌木林地	2433			
		其他林地	10372			
		采矿用地	99326			
拟建废石场 2	2.45	其他林地	14352	灌木林地	29913	
		采矿用地	15561			
2-1 露天采场	2.30	采矿用地	35744	灌木林地	35744	
2-1 排土场	2.45	采矿用地	13037	灌木林地	13037	
2-1 矿区道路	2.45	旱地	45	人工牧草地	24127	
		乔木林地	56			
		其他林地	28			
		采矿用地	22796			
		农村道路	1202			
2-1 治理区	2.45	采矿用地	21271	灌木林地	21271	
2-2 治理区	2.45	其他林地	712	灌木林地	28258	
		其他草地	3972			

评价单元	加权值	损毁地类		拟复垦地类		限制因子
		名称	面积(m <sup>2</sup> )	名称	面积(m <sup>2</sup> )	
2-3 治理区	2.45	采矿用地	23574	灌木林地	43877	
		乔木林地	1058			
		其他林地	7261			
		采矿用地	35558			
2-4 治理区	2.45	采矿用地	3018	灌木林地	3018	
2-5 治理区	2.45	乔木林地	6213	灌木林地	24191	
		灌木林地	550			
		其他草地	36			
		采矿用地	16930			
		农村道路	462			
2-6 治理区	2.45	采矿用地	7781	灌木林地	7781	
3-1 露天采场	2.30	乔木林地	16582	灌木林地	142593	
		灌木林地	23889			
		采矿用地	102122			
3-2 露天采场	2.30	乔木林地	837	灌木林地	51735	
		采矿用地	50898			
3-1 排土场	2.45	采矿用地	4755	灌木林地	4755	
3-1 生活区	2.45	旱地	116	旱地	9413	
		其他草地	1011			
		采矿用地	8286			
		农村宅基地	149	农村宅基地	149	
3-1 治理区	2.45	旱地	6191	人工牧草地	89323	
		其他草地	23348			
		采矿用地	58915			
		农村道路	869			
		农村宅基地	229	农村宅基地	229	
3-2 治理区	2.45	乔木林地	931	灌木林地	25705	
		灌木林地	2522			
		采矿用地	22252			
3-3 治理区	2.45	采矿用地	46213	灌木林地	46213	
3-4 治理区	2.45	乔木林地	213	灌木林地	7653	
		灌木林地	3874			
		采矿用地	3566			
4-1 露天采场	2.30	其他林地	711	灌木林地	61466	
		其他草地	3571			
		采矿用地	57184			
4-1 破碎车间	2.45	采矿用地	1725	灌木林地	1725	
4-1 治理区	2.45	其他林地	1421	灌木林地	2499	
		采矿用地	1033			
		农村道路	45			
4-2 治理区	2.45	采矿用地	5188	灌木林地	5188	
5-1 露天采场	2.30	灌木林地	7028	灌木林地	82838	
		其他林地	3348			
		采矿用地	72462			
5-1 废渣堆	2.45	采矿用地	8427	乔木林地	8427	
5-2 废渣堆	2.45	乔木林地	407	灌木林地	9918	
		灌木林地	161			

评价单元	加权值	损毁地类		拟复垦地类		限制因子
		名称	面积(m <sup>2</sup> )	名称	面积(m <sup>2</sup> )	
5-3 废渣堆	2.45	采矿用地	9350	人工牧草地	44897	
		灌木林地	4025			
		其他草地	3859			
		采矿用地	37013			
5-1 破碎车间	2.45	采矿用地	4463	灌木林地	4463	
5-1 矿区道路	2.45	乔木林地	623	人工牧草地	4924	
		灌木林地	1655			
		采矿用地	2646			
5-1 治理区	2.45	乔木林地	2064	乔木林地	10788	
		灌木林地	149			
		采矿用地	8575			
合计			1912108	/	1912108	/

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

需要指出的是，矿山地质环境保护与土地复垦是一项综合性工程，涉及不同的行业部门。其中土地复垦方面，《方案》依据现有规范规程与土地利用“三调图”结果规划了矿山损毁与占用的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。

## 2、水土资源平衡分析

### (1) 土源平衡分析

#### ①复垦需土量

修复区复垦责任区面积 1912108m<sup>2</sup>，其中工业用地、农村宅基地、机关团体新闻出版用地、道路用地地类保持原地类不变，不设计工程，恢复旱地覆土厚度 1.0m，恢复林地覆土厚度 0.5m，复垦草地覆土厚度 0.3m，合计共需覆土 883356m<sup>3</sup>（需求量见表 3-94）。

表 3-94 复垦需土量计算表

评价单元	面积(m <sup>2</sup> )	损毁地类		复垦方向	覆土厚度(m)	需土量(m <sup>3</sup> )
		名称	面积(m <sup>2</sup> )			
拟建露天采场 1	147402	乔木林地	620	灌木林地	0.5	73701

评价单元	面积 (m <sup>2</sup> )	损毁地类		复垦方向	覆土厚度 (m)	需土量 (m <sup>3</sup> )
		名称	面积(m <sup>2</sup> )			
		灌木林地	10552			
		采矿用地	136230			
拟建废石场 1	107397	乔木林地	25957	乔木林地	0.5	53699
		灌木林地	8292			
		其他林地	3359			
		采矿用地	69789			
1-1 露天采场	141202	乔木林地	45	人工牧草地	0.3	42361
		灌木林地	1863			
		其他草地	1960			
		采矿用地	137334			
1-1 废渣堆	141429	乔木林地	120	灌木林地	0.5	70715
		灌木林地	1146			
		采矿用地	140163			
1-2 废渣堆	7889	采矿用地	7850	灌木林地	0.5	3945
		农村道路	39			
骨料加工场	40972	其他草地	18756	人工牧草地	0.3	12292
		采矿用地	22216			
岩心库房	9050	采矿用地	8940	人工牧草地	0.3	2715
		农村道路	110			
1-1 破碎车间	12705	其他林地	4899	灌木林地	0.5	6353
		采矿用地	7806			
生产车间	285956	旱地	93075	旱地	1.0	93075
		乔木林地	2789	乔木林地	0.5	51551
		灌木林地	1219			
		其他林地	17752			
		其他草地	25589			
		采矿用地	49209			
		农村道路	6544			
		工业用地	64734	工业用地	/	/
		农村宅基地	23135	农村宅基地	/	/
		机关团体新闻 新闻出版用地	1014	机关团体新闻 新闻出版用地	/	/
道路用地	896	道路用地	/	/		
1-1 矿区道路	28614	乔木林地	31	人工牧草地	0.3	8584
		其他林地	336			
		其他草地	800			
		采矿用地	21102			
		农村道路	6345			
1-1 治理区	11263	采矿用地	10950	人工牧草地	0.3	3379
		农村道路	313			
拟建露天采场 2	132111	乔木林地	19980	乔木林地	0.5	66056
		灌木林地	2433			
		其他林地	10372			
		采矿用地	99326			
拟建废石场 2	29913	其他林地	14352	灌木林地	0.5	14957
		采矿用地	15561			

评价单元	面积 (m <sup>2</sup> )	损毁地类		复垦方向	覆土厚度 (m)	需土量 (m <sup>3</sup> )
		名称	面积(m <sup>2</sup> )			
2-1 露天采场	35744	采矿用地	35744	灌木林地	0.5	17872
2-1 排土场	13037	采矿用地	13037	灌木林地	0.5	6519
2-1 矿区道路	24127	旱地	45	人工牧草地	0.3	7238
		乔木林地	56			
		其他林地	28			
		采矿用地	22796			
		农村道路	1202			
2-1 治理区	21271	采矿用地	21271	灌木林地	0.5	10636
2-2 治理区	28258	其他林地	712	灌木林地	0.5	14129
		其他草地	3972			
		采矿用地	23574			
2-3 治理区	43877	乔木林地	1058	灌木林地	0.5	21939
		其他林地	7261			
		采矿用地	35558			
2-4 治理区	3018	采矿用地	3018	灌木林地	0.5	1509
2-5 治理区	24191	乔木林地	6213	灌木林地	0.5	12096
		灌木林地	550			
		其他草地	36			
		采矿用地	16930			
		农村道路	462			
2-6 治理区	7781	采矿用地	7781	灌木林地	0.5	3891
3-1 露天采场	142593	乔木林地	16582	灌木林地	0.5	71297
		灌木林地	23889			
		采矿用地	102122			
3-2 露天采场	51735	乔木林地	837	灌木林地	0.5	25868
		采矿用地	50898			
3-1 排土场	4755	采矿用地	4755	灌木林地	0.5	2378
3-1 生活区	9562	旱地	116	旱地	1.0	9413
		其他草地	1011			
		采矿用地	8286			
		农村宅基地	149	农村宅基地	/	/
3-1 治理区	89552	旱地	6191	人工牧草地	0.3	26797
		其他草地	23348			
		采矿用地	58915			
		农村道路	869			
		农村宅基地	229	农村宅基地	/	/
3-2 治理区	25705	乔木林地	931	灌木林地	0.5	12853
		灌木林地	2522			
		采矿用地	22252			
3-3 治理区	46213	采矿用地	46213	灌木林地	0.5	23107
3-4 治理区	7653	乔木林地	213	灌木林地	0.5	3827
		灌木林地	3874			
		采矿用地	3566			
4-1 露天采场	61466	其他林地	711	灌木林地	0.5	30733
		其他草地	3571			
		采矿用地	57184			

评价单元	面积 (m <sup>2</sup> )	损毁地类		复垦方向	覆土厚度 (m)	需土量 (m <sup>3</sup> )
		名称	面积(m <sup>2</sup> )			
4-1 破碎车间	1725	采矿用地	1725	灌木林地	0.5	863
4-1 治理区	2499	其他林地	1421	灌木林地	0.5	1250
		采矿用地	1033			
		农村道路	45			
4-2 治理区	5188	采矿用地	5188	灌木林地	0.5	2594
5-1 露天采场	82838	灌木林地	7028	灌木林地	0.5	41419
		其他林地	3348			
		采矿用地	72462			
5-1 废渣堆	8427	采矿用地	8427	乔木林地	0.5	4214
5-2 废渣堆	9918	乔木林地	407	灌木林地	0.5	4959
		灌木林地	161			
		采矿用地	9350			
5-3 废渣堆	44897	灌木林地	4025	人工牧草地	0.3	13469
		其他草地	3859			
		采矿用地	37013			
5-1 破碎车间	4463	采矿用地	4463	灌木林地	0.5	2232
5-1 矿区道路	4924	乔木林地	623	人工牧草地	0.3	1477
		灌木林地	1655			
		采矿用地	2646			
5-1 治理区	10788	乔木林地	2064	乔木林地	0.5	5394
		灌木林地	149			
		采矿用地	8575			
<b>合计</b>	<b>1912108</b>		<b>1912108</b>	/	/	<b>883356</b>

## ②土源供应分析

因矿山需要土方量较大，加之矿山所处位置生态环境较为脆弱，修复区范围内土地贫瘠，部分地区水土流失严重，形成大范围沟壑。该区域整体土层厚度较小，且土壤层以砂壤质、粘质为主，小部分区域为壤质，不能满足取土需求，因此本次设计外购土源对矿山各场地进行覆土。矿山现状堆存表土 110563m<sup>3</sup>，预计未来拟建设场地需进行表土剥离，需剥离表土 30646m<sup>3</sup>，故还需 742147m<sup>3</sup> 土方量；则购买土方总量 742147m<sup>3</sup>。经实地调查，外购场地及地点由采矿权人自行决定，但取土前聘请具有相关检测资质单位对土壤取样化验，证明该场地土壤无污染后，方可满足土方需求量。

## (2) 水资源平衡分析

### ①供水量分析

#### A、地表水源

矿区无地表水体，有少量泉水出露且流量很小。

#### B、地下水源

根据《核实报告》，对水文孔 4SK3 进行了稳定流完整井抽水试验工作，水文孔 4SK3 井径 350mm，下设井管直径 219mm，孔深 80.00m，抽水试验段 10.60-80.00m，含水层主要岩性为结晶灰岩，含水层厚度 23.40m，水位埋深 10.60m，水位标高\*\*\*m，抽水降深 9.377m，涌水量 86.425m<sup>3</sup>/d，单位涌水量 1.000L/s.m，水化学类型 HCO<sub>3</sub>—Mg·Ca 型，矿化度 0.4854g/L。

根据《核实报告》，计算矿区正常涌水量为 7493.12m<sup>3</sup>/d，最大涌水量为 149998.93m<sup>3</sup>/d；因此，预测矿区涌水量 7493.12m<sup>3</sup>/d，且 2-1 露天采场坑底矿山已将其改造为雨水收集池，经简单处理后，均可作为灌溉用水。

### ②用水量分析

本矿区复垦责任区内主要复垦单元为旱地、林地、草地，复垦林地面积 1325091m<sup>2</sup>、草地 394372m<sup>2</sup>，复垦的场地管护期间林地每公顷每次灌溉水量 400m<sup>3</sup>，草地每公顷每次灌溉水量 200m<sup>3</sup>，每次灌溉水量 60890m<sup>3</sup>，每年春季返青期及秋季各进行灌溉 1 次，每年需水量约为 121780m<sup>3</sup>。

复垦季节选择春季，植物休眠期需水量少，有利于成活。鉴于林、草地生长初期需要一定的灌溉措施来保证成活率，期间需经历 3 年时间，待复垦稳定后可转为依靠自然降水，所以初期灌溉用水均为矿区统一用水，灌溉方式为人工洒水，用水量见表 3-95。

表 3-95 用水量表

年灌溉需水量	日最小单井涌水量	年最小单井涌水量	矿坑单位涌水量	年矿坑涌水量	平衡分析
m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup>	
121780	86	31390	7493.12	2736989	年供水量 > 年灌溉需水量 水源充足，有保障
备注：通过以上计算，年可供水 15 万 m <sup>3</sup> ，且不影响生产生活用水。					

### 3、周边矿山生态修复工作案例分析

\*\*\*矿位于矿区北东侧，距离本矿山直线距离约 1.3km，地质地形条件相同，两个矿山的开采方式、开采矿种与本矿山一致，故本方案选该矿作为本矿山复垦的借鉴案例。经过矿区地质环境治理与土地复垦工程，该矿区土地复垦方案中的措施效果良好，经济可行，相应场地的恢复治理和复垦提供参考。

#### (1) 基本情况分析

两处矿山均属于半干旱大陆季风气候区，自然气候、地理位置、地形地貌、土壤植被等相差不大，在废石场、加工厂、表土堆放场、采坑等地表工程布局上，在地表工程损毁土地方式、损毁土地类型（灌木林地、天然牧草地、其他草地、采矿

用地、农村道路等)等方面相似,对矿山地质环境影响、土地损毁情况相近。具有较好的参照意义。

## (2) 治理工程的优秀经验

①治理工程:对废石场垫坡、修坡整形过后的平台及边坡利用装载机、挖掘机进行多次压实,使治理后的粗细骨料接触密实,边坡稳定牢固,可有效防止雨水冲刷形成冲沟。

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

③栽植工程:植被选择当地适合的山杏树树种,栽种前浸水湿润备用,提高存活率。

④复垦植被立体搭配:在复垦林地内搭配混播披碱草、羊草等长势较好草种,利用草种复绿快、抗旱好、固土防沙效果好的优势,优先发挥草种复绿先锋效应。

### 照片 3-56 废石场治理效果照片

### 照片 3-57 工业场地东侧边坡治理效果照片

### 照片 3-58 露天采场治理效果照片

## (3) 吸取的经验教训

①矿山复垦后缺乏管护,在土壤贫瘠地区和存水量较少区域植被存活率较低。

②表土覆盖厚度达不到标准要求,长时间暴雨冲刷表土后水土流失,导致基岩裸露,加剧了生态环境的恶化。

③矿山前期恢复草地选择草种单一,不利于抵抗外界环境不良因素带来的威胁,本方案应采取灌草混播的方式对复垦区植被进行恢复。

④修复工程中防洪、截排水设施建设不足,降雨形成的地表径流无组织排放,加剧了水土流失,甚至引发次生地质灾害。本项目需同步完善防洪、截排水工程体系,构建“截-排-蓄”一体化的水保措施。

## (4) 经验总结

针对上述提及的矿山所面临的具体问题,本矿山应深刻反思并引以为鉴。对于优秀的治理方案和先进的治理理念,我们应当学习并采纳那些行之有效的治理方案。通过不断探索与学习,提高矿山环境治理水平,保证在环境治理过程中尽量保护原

始地貌及原始生态。确保矿业活动在促进经济发展的同时，也能有效保护生态环境，实现可持续发展目标，构建一个山清水秀、人与自然和谐共生的绿色生态环境矿区。

### 三、边开采、边修复可行性分析

#### （一）矿山开采设计、工艺流程与开采进度

##### 1、开采范围与修复区域的空间适配

根据《开采方案》中明确的工业场地、废石场位置等核心参数，初步划定“开采区—待修复区—已修复区”的分区边界。本矿山开采方式为露天开采，矿山前期可按矿山采掘计划同步规划边坡护坡及监测等工作，从而避免后期施工冲突。

##### 2、开采进度与修复节奏的时间同步

根据《开采方案》中明确的设计开采年限、设计生产规模，为修复区生态修复制定阶段目标。根据与矿业权人沟通，矿山分为生产期及修复管护期，在生产期要对生产完成的采场边坡及时进行危岩体清理，并对后期不在利用的场地及时进行地貌重塑、土壤重构、植被重建等，将避免修复滞后于开采过多。

#### （二）生态修复治理的技术方法分析

##### 1、开采流程的修复嵌入

露天开采“采剥→表土及废石排放→开挖→铲装→运输→加工。”流程中，可在废石堆存环节同步开展矿山其它场地的回填、垫坡治理工程，实现“废石排放即修复其它场地”。

##### 2、开采后续流程的废弃物资源化支撑

###### （1）地形重塑技术方面

针对已开采形成的场地，开采结束后对场地进行回填、垫坡整形、拆除、清运修复，实现边开采边修复。

###### （2）土壤重构技术方面

对地貌重塑完成的场地覆土后实施培肥工程，可对修复后单元实现土壤重构。

###### （3）植被重建技术方面

植被选择遵循“适地适树”原则，实行“栽植乔木、灌草混播”并选择适宜的草本苗木规格，并在穴间撒播草籽，可显著增加生态修复效果。

#### （三）边开采、边修复可行性综合分析

##### 1、技术可行性分析

矿山在开采过程中及时对采场边坡进行危岩体清理；依托开采废石等就地资

源化利用,可同步开展土壤重构、边坡加固与植被恢复等地表修复工程。通过“开采-监测-修复”一体化设计与分阶段实施,既能从源头控制地质灾害与生态破坏,又可通过固废资源化利用降低修复成本,符合绿色矿山建设与全周期生态管控的技术路径,在具备配套工艺设计、监测预警体系与管理机制的条件下,技术上完全可行。

## 2、经济可行性分析

“边开采、边修复”采用的技术措施成本较低,并且矿山按时足额缴纳地质环境恢复治理基金,资金来源有保障。从长远来看,“边开采、边修复”可以避免后期大规模环境治理,具有明细的经济合理性。

## 3、生态可行性分析

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。

# 第三节 生态修复分区及修复时序安排

## 一、矿区生态修复分区

### (一) 分区原则与方法

矿区生态环境具有自然、社会和资源三重属性,因此,矿区生态修复分区原则首先要坚持“以人为本”,根据矿山开发生态环境影响程度级别,充分考虑地质环境影响、土地损毁、生态受损与退化等现状和预测评估情况,结合矿山生产影响对象的重要程度及造成的损失大小,按照危害程度、轻重缓急,对矿区生态修复的问题分期、分阶段治理,进行分区、规划。

本次矿区生态修复主要侧重于矿山开采后对矿区地质环境影响程度、土地只有损毁程度、生态系统受损程度等,根据矿山开采设计、规划、矿区地质环境及生态环境问题的类型、规模和危害程度,矿区生态修复分区遵循以下原则:

- 1、矿区生态修复分区包括整个矿区生态修复影响范围;
- 2、矿区生态修复方案分区因素包括矿山地质灾害、采矿活动对含水层的影响、采矿活动对地形地貌景观的破坏、土地损毁、采矿活动对水土环境污染的影响、采矿活动对生态破坏等,依据上述因素的危害或影响程度进行分区;
- 3、坚持以矿区地质环境及矿区生态环境现状评估结果、预测评估结果作为

分区主导因素的原则；

- 4、坚持“就大不就小、就高不就低、区内相似、区间相异”的原则；
- 5、坚持“以人为本”搬迁避让与防治工程建设相结合的原则；
- 6、坚持定性和定量相结合的原则。

#### （二）分区结果

根据现状与预测的矿区地质环境影响程度、土地损毁程度、生态系统受损程度评价结果，对矿区生态修复分区如下表：

表 3-96 矿区生态修复分区表

评价单元	存在问题	损毁面积 (m <sup>2</sup> )	地类名称	面积(m <sup>2</sup> )	复垦方向	复垦面积 (m <sup>2</sup> )	综合评价结果
拟建露天采场 1	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	147402	乔木林地	620	灌木林地	147402	重度
			灌木林地	10552			
			采矿用地	136230			
拟建废石场 1	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	107397	乔木林地	25957	乔木林地	107397	中度
			灌木林地	8292			
			其他林地	3359			
			采矿用地	69789			
1-1 露天采场	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	141202	乔木林地	45	人工牧草地	141202	重度
			灌木林地	1863			
			其他草地	1960			
			采矿用地	137334			
1-1 废渣堆	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	141429	乔木林地	120	灌木林地	141429	重度
			灌木林地	1146			
			采矿用地	140163			
1-2 废渣堆	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	7889	采矿用地	7850	灌木林地	7889	中度
			农村道路	39			
骨料加工场	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	40972	其他草地	18756	人工牧草地	40972	中度
			采矿用地	22216			
岩心库房	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	9050	采矿用地	8940	人工牧草地	9050	中度
			农村道路	110			
1-1 破碎车间	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	12705	其他林地	4899	灌木林地	12705	中度
			采矿用地	7806			
生产车间	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	285956	旱地	93075	旱地	93075	中度
			乔木林地	2789	乔木林地	103102	
			灌木林地	1219			

			其他林地	17752			
			其他草地	25589			
			采矿用地	49209			
			农村道路	6544			
			工业用地	64734	工业用地	64734	
			农村宅基地	23135	农村宅基地	23135	
			机关团体新闻出版用地	1014	机关团体新闻出版用地	1014	
			道路用地	896	道路用地	896	
1-1 矿区道路	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	28614	乔木林地	31	人工牧草地	28614	中度
			其他林地	336			
			其他草地	800			
			采矿用地	21102			
			农村道路	6345			
1-1 治理区	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	11263	采矿用地	10950	人工牧草地	11263	中度
			农村道路	313			
拟建露天采场 2	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	132111	乔木林地	19980	乔木林地	132111	重度
			灌木林地	2433			
			其他林地	10372			
			采矿用地	99326			
拟建废石场 2	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	29913	其他林地	14352	灌木林地	29913	中度
			采矿用地	15561			
2-1 露天采场	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	35744	采矿用地	35744	灌木林地	35744	重度
2-1 排土场	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	13037	采矿用地	13037	灌木林地	13037	中度
2-1 矿区道路	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	24127	旱地	45	人工牧草地	24127	中度
			乔木林地	56			

			其他林地	28			
			采矿用地	22796			
			农村道路	1202			
2-1 治理区	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	21271	采矿用地	21271	灌木林地	21271	中度
2-2 治理区	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	28258	其他林地	712	灌木林地	28258	中度
			其他草地	3972			
			采矿用地	23574			
2-3 治理区	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	43877	乔木林地	1058	灌木林地	43877	中度
			其他林地	7261			
			采矿用地	35558			
2-4 治理区	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	3018	采矿用地	3018	灌木林地	3018	中度
2-5 治理区	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	24191	乔木林地	6213	灌木林地	24191	中度
			灌木林地	550			
			其他草地	36			
			采矿用地	16930			
			农村道路	462			
2-6 治理区	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	7781	采矿用地	7781	灌木林地	7781	中度
3-1 露天采场	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	142593	乔木林地	16582	灌木林地	142593	重度
			灌木林地	23889			
			采矿用地	102122			
3-2 露天采场	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	51735	乔木林地	837	灌木林地	51735	重度
			采矿用地	50898			
3-1 排土场	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	4755	采矿用地	4755	灌木林地	4755	中度
3-1 生活区	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	9562	旱地	116	旱地	9413	中度
			其他草地	1011			

			采矿用地	8286			
			农村宅基地	149	农村宅基地	149	
3-1 治理区	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	89552	旱地	6191	人工牧草地	89323	中度
			其他草地	23348			
			采矿用地	58915			
			农村道路	869			
			农村宅基地	229	农村宅基地	229	
3-2 治理区	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	25705	乔木林地	931	灌木林地	25705	中度
			灌木林地	2522			
			采矿用地	22252			
3-3 治理区	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	46213	采矿用地	46213	灌木林地	46213	中度
3-4 治理区	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	7653	乔木林地	213	灌木林地	7653	中度
			灌木林地	3874			
			采矿用地	3566			
4-1 露天采场	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	61466	其他林地	711	灌木林地	61466	重度
			其他草地	3571			
			采矿用地	57184			
4-1 破碎车间	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	1725	采矿用地	1725	灌木林地	1725	中度
4-1 治理区	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	2499	其他林地	1421	灌木林地	2499	中度
			采矿用地	1033			
			农村道路	45			
4-2 治理区	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	5188	采矿用地	5188	灌木林地	5188	中度
5-1 露天采场	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	82838	灌木林地	7028	灌木林地	82838	重度
			其他林地	3348			
			采矿用地	72462			

5-1 废渣堆	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	8427	采矿用地	8427	乔木林地	8427	中度
5-2 废渣堆	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	9918	乔木林地	407	灌木林地	9918	中度
			灌木林地	161			
			采矿用地	9350			
5-3 废渣堆	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	44897	灌木林地	4025	人工牧草地	44897	中度
			其他草地	3859			
			采矿用地	37013			
5-1 破碎车间	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	4463	采矿用地	4463	灌木林地	4463	中度
5-1 矿区道路	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	4924	乔木林地	623	人工牧草地	4924	中度
			灌木林地	1655			
			采矿用地	2646			
5-1 治理区	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	10788	乔木林地	2064	乔木林地	10788	中度
			灌木林地	149			
			采矿用地	8575			

表 3-97 复垦责任范围主要拐点坐标

## 二、修复时序安排

### 1、时序安排

经现场调查了解，矿山前期已生产数年，现状已形成完善生产系统，根据《开采方案》平面布置情况，现状工程利用的同时，对露天采场规范化开采，另需拟建两处废石场，以保证生产需求。

赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿土地损毁环境和时序主要为基建期、生产期两个阶段，根据“边开采、边修复”原则，将整个矿区生态修复工程划分为三个阶段，基建期、生产期和修复管护期，基建期为近期第一年（2026年1月-2026年12月）、生产期（2027年1月-2035年12月），修复管护期（2036年1月-2038年12月），矿区生态修复时序表见表3-98。

表3-98 矿区生态修复时序表

生态修复单元	损毁面积	损毁时期	修复时期	修复时限	管护时限
拟建露天采场1	147402	基建期、生产期	生产期、修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
拟建废石场1	107397	基建期、生产期	生产期、修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
1-1 露天采场	141202	前期已损毁	生产期、修复管护期	2026年-2028年	治理后至2038年
1-1 废渣堆	141429	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
1-2 废渣堆	7889	前期已损毁	修复管护期	2026年-2028年	治理后至2038年
骨料加工场	40972	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
岩心库房	9050	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
1-1 破碎车间	12705	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
生产车间	285956	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
1-1 矿区道路	28614	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
1-1 治理区	11263	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
拟建露天采场2	132111	基建期、生产期	生产期、修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
拟建废石场2	29913	基建期、生产期	生产期、修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
2-1 露天采场	35744	前期已损毁	修复管护期	2026年-2028年	治理后至2038年
2-1 排土场	13037	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
2-1 矿区道路	24127	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
2-1 治理区	21271	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
2-2 治理区	28258	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
2-3 治理区	43877	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
2-4 治理区	3018	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
2-5 治理区	24191	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
2-6 治理区	7781	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
3-1 露天采场	142593	前期已损毁	修复管护期	2026年-2031年	治理后至2038年
3-2 露天采场	51735	前期已损毁	修复管护期	2026年-2031年	治理后至2038年
3-1 排土场	4755	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
3-1 生活区	9562	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年

3-1 治理区	89552	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
3-2 治理区	25705	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
3-3 治理区	46213	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
3-4 治理区	7653	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
4-1 露天采场	61466	前期已损毁	修复管护期	2026年-2031年	治理后至2038年
4-1 破碎车间	1725	前期已损毁	生产期	2027年-2028年	治理后至2038年
4-1 治理区	2499	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
4-2 治理区	5188	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
5-1 露天采场	82838	前期已损毁	修复管护期	2026年-2031年	治理后至2038年
5-1 废渣堆	8427	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
5-2 废渣堆	9918	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
5-3 废渣堆	44897	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
5-1 破碎车间	4463	前期已损毁	生产期	2027年-2028年	治理后至2038年
5-1 矿区道路	4924	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年
5-1 治理区	10788	前期已损毁	修复管护期	2026年-2036年	治理后至2038年

## 第四节 采矿用地与复垦修复安排

### 一、采矿用地安排复垦修复安排

#### (一) 采矿用地情况

赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿已完成用地前期踏勘、权属核查、土地利用现状摸排等筹备工作。本次拟申请用地总面积为191.2108公顷，用地范围内土地类别清晰，主要涉及旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、机关团体新闻出版用地、道路用地、农村道路。截至目前，采矿用地报批相关材料尚未完成组卷报送，后续将尽快完善用地申请、权属确认等全套报批资料，按程序上报至自然资源主管部门审批，待依法取得用地批复、完善用地手续后，再依规开展采矿相关建设及生产活动，全程严守土地管理相关法律法规，杜绝违规占地、未批先建行为。

#### (二) 复垦修复安排

修复区范围属于低山区，整体地形地势较缓，局部地势陡峭，根据因地制宜、复垦后土地可持续利用原则以及综合效益等原则，复垦方向为：旱地、乔木林地、灌木林地、人工牧草地、工业用地、农村宅基地、机关团体新闻出版用地、道路用地；复垦旱地102488m<sup>2</sup>，占复垦总面积的5.33%；复垦乔木林地361825m<sup>2</sup>，占复垦总面积的18.82%；复垦灌木林地963266m<sup>2</sup>，占复垦总面积的50.11%；复垦人工牧草地394372m<sup>2</sup>，占复垦总面积的21.04%；恢复工业场地64734m<sup>2</sup>，占

复垦总面积的 3.37%；恢复农村宅基地 23513m<sup>2</sup>，占复垦总面积的 1.22%；恢复机关团体新闻出版用地 1014m<sup>2</sup>，占复垦总面积的 0.05%；恢复道路用地 896m<sup>2</sup>，占复垦总面积的 0.05%；注重生态环境的保护（复垦单元复垦大地类结构调整见表 3-99）。

表 3-99 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		面积 (m <sup>2</sup> )		面积增减 (m <sup>2</sup> )
代码	地类	代码	地类	损毁前	生态修复目标	
01	耕地	0103	旱地	99427	102488	+3061
03	林地	0301	乔木林地	78526	361825	+283299
		0305	灌木林地	69358	963266	+893908
		0307	其他林地	64551	0	-64551
04	草地	0403	人工牧草地	0	394372	+394372
		0404	其他草地	82902	0	-82902
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	64734	64734	0
		0602	采矿用地	1411258	0	-1411258
07	住宅用地	0702	农村宅基地	23513	23513	0
08	公共管理与公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地	1014	1014	0
10	交通运输用地	1004	道路用地	896	896	0
		1006	农村道路	15929	0	-15929
合 计				1912108	1912108	0

表 3-100 矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划表

用地信息							复垦修复计划				
场地名称	原地类	范围	面积	质量	是否临时用地	批准（计划）使用期限	目标地类	范围	面积	质量	计划复垦修复期限
拟建露天采场 1	乔木林地、灌木林地 采矿用地	表 3-97	147402	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	147402	良好	2027.1.1~2035.12.31
拟建废石场 1	乔木林地、灌木林地 其他林地、采矿用地	表 3-97	107397	良好	否	2026 年-2035 年	乔木林地	表 3-100	107397	良好	2027.1.1~2035.12.31
1-1 露天采场	乔木林地、灌木林地 其他草地、采矿用地	表 3-97	141202	良好	否	2026 年-2035 年	人工牧草地	表 3-100	141202	良好	2027.1.1~2035.12.31
1-1 废渣堆	乔木林地、灌木林地 采矿用地	表 3-97	141429	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	141429	良好	2027.1.1~2035.12.31
1-2 废渣堆	采矿用地、农村道路	表 3-97	7889	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	7889	良好	2027.1.1~2035.12.31
骨料加工场	其他草地、采矿用地	表 3-97	40972	良好	否	2026 年-2035 年	人工牧草地	表 3-100	40972	良好	2027.1.1~2035.12.31
岩心库房	采矿用地、农村道路	表 3-97	9050	良好	否	2026 年-2035 年	人工牧草地	表 3-100	9050	良好	2027.1.1~2035.12.31
1-1 破碎车间	其他林地、采矿用地	表 3-97	12705	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	12705	良好	2027.1.1~2035.12.31
生产车间	旱地、乔木林地 灌木林地、其他林地 其他草地、采矿用地 农村道路、工业用地 农村宅基地、道路用地 机关团体新闻出版用地	表 3-97	285956	良好	否	2026 年-2035 年	旱地	表 3-100	93075	良好	2027.1.1~2035.12.31
							乔木林地		103102		
							工业用地		64734		
							农村宅基地		23135		
							机关团体新闻出版用地		1014		
							道路用地		896		
1-1 矿区道路	乔木林地、其他林地 其他草地、采矿用地 农村道路	表 3-97	28614	良好	否	2026 年-2035 年	人工牧草地	表 3-100	28614	良好	2027.1.1~2035.12.31
1-1 治理区	采矿用地、农村道路	表 3-97	11263	良好	否	2026 年-2035 年	人工牧草地	表 3-100	11263	良好	2027.1.1~2035.12.31
拟建露天采场 2	乔木林地、灌木林地 其他林地、采矿用地	表 3-97	132111	良好	否	2026 年-2035 年	乔木林地	表 3-100	132111	良好	2027.1.1~2035.12.31
拟建废石场 2	其他林地、采矿用地	表 3-97	29913	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	29913	良好	2027.1.1~2035.12.31
2-1 露天采场	采矿用地	表 3-97	35744	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	35744	良好	2027.1.1~2035.12.31

2-1 排土场	采矿用地	表 3-97	13037	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	13037	良好	2027.1.1~2035.12.31
2-1 矿区道路	旱地、乔木林地 其他林地、采矿用地 农村道路	表 3-97	24127	良好	否	2026 年-2035 年	人工牧草地	表 3-100	24127	良好	2027.1.1~2035.12.31
2-1 治理区	采矿用地	表 3-97	21271	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	21271	良好	2027.1.1~2035.12.31
2-2 治理区	其他林地、其他草地 采矿用地	表 3-97	28258	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	28258	良好	2027.1.1~2035.12.31
2-3 治理区	乔木林地、其他林地 采矿用地	表 3-97	43877	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	43877	良好	2027.1.1~2035.12.31
2-4 治理区	采矿用地	表 3-97	3018	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	3018	良好	2027.1.1~2035.12.31
2-5 治理区	乔木林地、灌木林地 其他草地、采矿用地 农村道路	表 3-97	24191	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	24191	良好	2027.1.1~2035.12.31
2-6 治理区	采矿用地	表 3-97	7781	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	7781	良好	2027.1.1~2035.12.31
3-1 露天采场	乔木林地、灌木林地 采矿用地	表 3-97	142593	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	142593	良好	2027.1.1~2035.12.31
3-2 露天采场	乔木林地、采矿用地	表 3-97	51735	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	51735	良好	2027.1.1~2035.12.31
3-1 排土场	采矿用地	表 3-97	4755	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	4755	良好	2027.1.1~2035.12.31
3-1 生活区	旱地、其他草地 采矿用地、农村宅基地	表 3-97	9562	良好	否 否	2026 年-2035 年	旱地	表 3-100	9413	良好	2027.1.1~2035.12.31
							农村宅基地		149		
3-1 治理区	旱地、其他草地 采矿用地、农村道路 农村宅基地	表 3-97	89552	良好	否	2026 年-2035 年	人工牧草地	表 3-100	89323	良好	2027.1.1~2035.12.31
							农村宅基地		229		
3-2 治理区	乔木林地、灌木林地 采矿用地	表 3-97	25705	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	25705	良好	2027.1.1~2035.12.31
3-3 治理区	采矿用地	表 3-97	46213	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	46213	良好	2027.1.1~2035.12.31
3-4 治理区	乔木林地、灌木林地 采矿用地	表 3-97	7653	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	7653	良好	2027.1.1~2035.12.31
4-1 露天采场	其他林地、其他草地 采矿用地	表 3-97	61466	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	61466	良好	2027.1.1~2035.12.31
4-1 破碎车间	采矿用地	表 3-97	1725	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	1725	良好	2028.1.1~2028.12.31
4-1 治理区	其他林地、采矿用地 农村道路	表 3-97	2499	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	2499	良好	2027.1.1~2035.12.31

4-2 治理区	采矿用地	表 3-97	5188	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	5188	良好	2027.1.1~2035.12.31
5-1 露天采场	灌木林地、其他林地 采矿用地	表 3-97	82838	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	82838	良好	2027.1.1~2035.12.31
5-1 废渣堆	采矿用地	表 3-97	8427	良好	否	2026 年-2035 年	乔木林地	表 3-100	8427	良好	2027.1.1~2035.12.31
5-2 废渣堆	乔木林地、灌木林地 采矿用地	表 3-97	9918	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	9918	良好	2027.1.1~2035.12.31
5-3 废渣堆	灌木林地、其他草地 采矿用地	表 3-97	44897	良好	否	2026 年-2035 年	人工牧草地	表 3-100	44897	良好	2027.1.1~2035.12.31
5-1 破碎车间	采矿用地	表 3-97	4463	良好	否	2026 年-2035 年	灌木林地	表 3-100	4463	良好	2029.1.1~2029.12.31
5-1 矿区道路	乔木林地、灌木林地 采矿用地	表 3-97	4924	良好	否	2026 年-2035 年	人工牧草地	表 3-100	4924	良好	2027.1.1~2035.12.31
5-1 治理区	乔木林地、灌木林地 采矿用地	表 3-97	10788	良好	否	2026 年-2035 年	乔木林地	表 3-100	10788	良好	2027.1.1~2035.12.31

## **二、复垦修复存量采矿用地**

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

## **三、临时用地复垦**

本方案不涉及到临时用地。

## 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

##### 1、敏感目标识别

经全面调查核实，矿区范围内不涉及永久基本农田、集中式饮用水水源地、天然草原、公益林、自然保护地、生态保护红线、地表水系、珍稀濒危物种、古树名木、矿业遗迹、重要基础设施等敏感目标。

##### 2、保护措施

严格遵循优先避让、源头保护、文物安全原则，落实文物保护相关法律法规与标准要求，采取全域避让措施：

#### 二、表土剥离与植被移植利用

本项目表土剥离与利用工作，严格遵循“剥离—运输—堆存—管护—利用”的全流程闭环管理，具体实施如下：

##### 1、表土剥离

根据《开采方案》，矿山还需拟建2处废石场，需对场地进行表土剥离。由于两处拟建废石场均与现状场地存在部分面积重叠的情况，重叠处现状已挖损或压占，无需进行表土剥离，故将重叠部分面积进行相应扣除。

方案设计剥离厚度为0.5m，计算后得出拟建废石场1剥离方量为13645m<sup>3</sup>。拟建废石场2剥离方量为6992m<sup>3</sup>。拟建露天采场2剥离方量为10009m<sup>3</sup>。合计剥离量为：30646m<sup>3</sup>。

##### 2、表土运输

根据剥离点与可堆存场地的位置关系，优化运输路线，优先选择短距离、低扰动路径，因此，拟建废石场1剥离表土直接运输至3-1排土场；拟建废石场2与拟建露天采场2剥离表土运输至2-1排土场。运输车辆采用密闭式自卸车并加盖篷布，防止表土撒漏、扬尘和含水率变化。运输过程中严格执行“一车一账”管理，确保剥离的表土全部运输至指定堆场，杜绝中途随意倾倒，同时做好运输道路的清扫与洒水降尘，减少对周边环境的影响。

##### 3、表土堆存

防止雨水冲刷、浸泡导致土壤流失和养分淋失。表土采用分层堆存方式，每层堆高不超过 1.5m，层间设置隔离层，堆体表面适度压实并预留排水坡度，同时对不同类型、不同区域剥离的表土分区标识、分类堆放，避免混合污染。

#### 4、表土管护

堆存期间实施动态管护措施，定期监测堆体温度、含水率及土壤微生物活性，若堆存时间超过 3 个月，定期进行翻堆通风，防止土壤板结、厌氧发酵和养分流失。在堆体表面覆盖无纺布或秸秆，起到保湿、防冲刷、抑尘的作用；雨季及时疏通排水沟，防止雨水倒灌；冬季做好防冻措施，避免土壤冻融破坏结构。同时建立管护台账，记录每次监测、翻堆、覆盖的时间和情况，确保表土质量稳定。

#### 5、表土利用的顺序

待施工结束、场地具备覆土条件后，按照“分层剥离、分层回填、就近利用、优先复垦”的原则，将管护合格的表土优先用于修复区土地复垦、生态修复和植被恢复。利用前对场地进行基底平整，再将表土分层均匀铺设，铺设厚度根据种植需求确定，铺设后适度压实，结合场地用途进行后续的土壤改良、植被种植等工作，实现表土资源的循环利用，保障生态修复效果。

表 4-1 表土处置情况汇总表

单元	表土剥离			表土储存		表土利用	
	时间段	厚度	土方量	位置	养护措施	利用方式	利用时间
拟建废石场 1	2026 年-2027 年	0.5	13645	3-1 排土场	种草	土地复垦	2026 年-2036 年
拟建废石场 2	2026 年-2027 年	0.5	6992	2-1 排土场	种草	土地复垦	2026 年-2036 年
拟建露天采场 2	2026 年-2027 年	0.5	10009	2-1 排土场	种草	土地复垦	2026 年-2036 年

#### 2、植被移植利用

矿山未来剥离区域、现状治理区域及废渣堆等场地。现状治理区域及废渣堆等场地已栽植松树。综合考量生态保护、资源利用等相关因素，矿山企业在上述治理区域开展施工作业前，须制定植被移植与利用专项方案。

### 三、相关协同措施

为全面防范露天开采矿山各类安全环保风险，强化部门协同治理，在自然资源主管部门职责之外，应急管理、生态环境、水利、林业和草原、农业农村等相关部门及地方人民政府，结合露天开采矿山实际问题，制定以下针对性预防控制与修复治理措施，明确职责分工、细化落实举措，确保风险可防可控、治理落地见效。

#### (一) 露天采场安全预防措施

针对露天采场作业风险，全面落实安全防护体系：

物理防护：在采场周边及作业边界设置网围栏，明确作业区域与非作业区域界限，防止无关人员、牲畜进入采场引发安全事故；对采场入口、危险路段等关键点位，设置标准化警示牌，标注“注意落石”“禁止靠近”“限速通行”等警示信息，配套反光标识提升夜间警示效果。

作业规范：严格执行采场作业分层、分台阶开采制度，控制开采台阶高度与坡面角，规范爆破作业流程，避免因违规操作引发坍塌、坠物等安全隐患；定期对采场作业人员开展安全培训，强化安全操作意识与应急处置能力。

## （二）采场与废石场边坡稳定性管控

聚焦边坡失稳风险，实施全流程稳定性管控：

采场边坡：定期开展边坡稳定性巡查，及时清理采场边坡危岩体；对关键水平到界边坡，实施覆土整平工程，覆土厚度 0.3-0.5 米，夯实边坡基础，降低坡面松散度。

废石场边坡：废石堆放严格遵循“分层堆放、分层压实”原则，控制堆存高度与坡度，避免无序堆放导致边坡滑移；对废石场边坡实施垫坡整形工程，同步配套排水设施，减少雨水冲刷对边坡的侵蚀，保障边坡长期稳定。

## （三）采场防洪措施

结合乡域降雨特点，构建“防排结合”防洪体系：

防洪设施建设：在采场周边、废石场底部及边坡坡面修建截水沟、排水沟，总长度覆盖采场及废石场全域，实现雨水快速汇流、外排，避免雨水在采场内积聚渗透，降低边坡软化、坍塌风险。

汛期应急管控：建立汛期巡查机制，暴雨期间暂停采场作业，对防洪设施进行全面排查，及时清理沟道杂物，确保排水通畅；制定防洪应急预案，储备沙袋、水泵等应急物资，应对突发暴雨引发的洪水、内涝问题。

防洪规划衔接：结合喀喇沁旗水土保持规划，将采场防洪与区域小流域防洪体系衔接，避免采场防洪与区域防洪冲突，提升整体防洪能力。

## （四）水土流失防治措施

坚持“工程+植物”双轨治理，遏制水土流失：

工程措施：在沟道区域修建谷坊、拦挡坝，遏制沟头溯源侵蚀与沟底下切；对道路切坡、矿区道路等区域，实施覆土整平工程，夯实坡面抗侵蚀能力。

植物措施：按照“因地制宜、适地适树”原则，在采场治理区、废石场周边、道路边坡等区域，撒播草籽；栽植松树、柠条等乡土耐旱、固土植物，构建林草植被防护体系，提升区域水土保持能力。

常态化管控：落实林长制，组织村级林长、管护员开展日常巡查，重点排查毁林毁草、违规开垦等行为，建立“日常巡查+动态监测”管护体系，从源头遏制人为活动引发的水土流失。

#### （五）环境污染预防措施

聚焦大气、水、土壤等污染类型，实施精准防控：

大气污染防治：矿山破碎、筛分等产尘工序设置全封闭车间，配套高效除尘设施，废气经处理后达标排放；矿石、废渣等易产尘物料全部密闭储存，运输过程采用苫盖措施，配套洒水抑尘，控制无组织扬尘；严格执行《赤峰市扬尘污染防治条例》，避免大风、雨天作业引发扬尘扩散。

水污染防治：在采场周边设置雨水收集池，对初期雨水进行收集处理，避免含矿渣雨水直接外排；严禁向采场、周边沟渠排放工业废水、生活污水，杜绝水体污染。

土壤污染防治：对采场剥离的表土进行分层存放、妥善保存，用于后期矿区覆土复垦；避免使用高污染、高残留药剂，规范矿山作业废弃物处置，防止土壤重金属、化学品污染。

噪声污染防治：选用低噪声生产设备，配套隔声、降噪设施，确保厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》2类标准；运输车辆经过村庄敏感路段时减速慢行，严禁夜间及午休时段运输，降低噪声对周边居民的影响。

## 第二节 修复措施

### 一、地貌重塑

在推进地貌修复工程时，地貌重塑作业，避免分阶段施工导致的生态断档实现“地貌平整-土壤改良-保水固土”的区域化连续作业。

针对露天采场内局部不稳定岩质边坡、浮石，进行危岩体清理。施工时尽量利用原有平台进行规整、减少坡度角，并对坡面松散堆积体进行清理，然后采取机械和人工相结合的办法，对不规则且坡度较大的土质斜坡进行降坡，增强坡体稳定性；对表层坑洼不平的区域进行场地平整，同时采用人工和机械相结合的方法

式对平整后的表面进行必要的碾压，平整坡度基本控制在 2~10%之间，使平整后的地形坡度与当地地形坡度相协调。

#### 1、削坡与垫坡及危岩体清理

露天采场内局部不稳定岩质边坡、浮石，适宜采用局部削坡和清理浮石方式进行防治的工程。本次方案设计将其凌空危岩体进行机械破碎削方，减小其崩落的可能性。清理时，将表层裂隙发育且风化严重的部分清除（表层约 0.3m 厚度破碎清理），局部可根据现场实际情况适当增加或减少。

#### 2、回填

对采场进行回填，回填物源主要为废石、建筑固废，采取机械拉运，集中排放的方法。回填过程中从周边向中心逐步回填，减少机械作业产生新的环境问题。

#### 3、拆除

场地内的各类设施需要拆除清理。各类设施拆除采用机械拆除，拆除后对废弃物不允许回填露天采场和随意丢弃。其中废弃物主要为混凝土、砖等建筑垃圾，不存在污染源。

#### 4、清运

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

#### 5、垫坡整形

采用削高垫低的整形方式使整形边坡降缓坡度，使整形后边坡角度 $\leq 25^\circ$ 确保治理后的场地最大限度的与周围地形地貌景观相协调，无凹凸、切坡和陡坎存在。块度大的回填至底部，块度小的回填至顶部。

### 二、土壤重构

土壤重构应在工程场地永久性场地或者边坡平台形成后开始实施，矿区前期剥离表土及拟建设场地剥离表土作为复垦土源使用，若存在可利用土源不足的情况，矿权人需自行协商对所需土壤进行外购。确定购买前需对土壤进行检测。

#### 1、整平

回填、削坡等工序完成后，采用推土机、平地机、挖掘机等机械设备对施工区域进行场地整平作业，确保场地平整度、坡度及压实度均满足土地复垦与生态修复相关技术规范要求。

#### 2、覆土及整平

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确定。本项目复垦为旱地、林地、草地，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，覆土后可直接进行植被恢复。

### 3、翻耕

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

### 4、陪肥改良

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

## 三、植被重建

### （一）灌木林地（灌草混播）植被重建

#### 1、种子选择

木本种子：山杏核、榆树籽（乡土灌木/乔木，兼具防风固沙、水土保持及生物多样性维护功能）；草本种子：披碱草、羊草（多年生乡土禾本科草种，耐干旱、耐贫瘠，适应性强）、紫花苜蓿（多年生豆科牧草，可固氮改良土壤，提升植被群落稳定性）。

#### 2、种子预处理

草本种子（羊草、苜蓿）：采用清水浸泡处理，浸泡时长控制在12~24h，浸泡完成后捞出，置于通风阴凉处自然晾干（忌暴晒），待种子表面无游离水分、呈松散状态时即可播种；木本种子（山杏核、榆树籽）：山杏核需提前进行破壳处理（机械轻度破壳或温水浸种催芽，温水温度40~50℃，浸泡24~48h），榆树籽无需破壳，同草本种子进行12~24h清水浸泡晾干，确保种子萌动性。

#### 3、播种前场地准备

项目区需完成基底覆土作业，覆土厚度控制为0.5m，覆土后对场地进行深耕整平，清除石块、建筑垃圾等杂物，使土壤疏松、地表平整，为种子萌发和根系生长创造良好条件。

#### 4、播种方式

采用撒播结合浅覆土镇压的方式，兼顾播种效率与出苗效果。撒播：在完成覆土整治的地块上，将预处理后的木本种子与草本种子混合均匀，进行均匀撒播，确保种子分布无遗漏、无堆积；播深控制：撒播后立即进行浅覆土作业，播种深度严格控制在2~3cm，避免过深导致种子萌发困难，过浅造成种子风干或被鸟兽取食；镇压保墒：覆土完成后，采用轻型镇压设备（或人工石碾）对播种区域进行均匀镇压，使种子与土壤紧密接触，减少土壤孔隙，提升土壤保水能力，助力种子萌发。

## 5、播种量

结合项目区立地条件及混播植被群落构建目标，确定总播种量为30kg/hm<sup>2</sup>，其中木本种子与草本种子按1:4比例分配，具体配比可根据实际立地条件微调：木本种子（山杏核+榆树籽）：4kg/hm<sup>2</sup>（山杏核2kg/hm<sup>2</sup>、榆树籽2kg/hm<sup>2</sup>）；草本种子（冰草+羊草+苜蓿）：24kg/hm<sup>2</sup>（羊草14kg/hm<sup>2</sup>、苜蓿10kg/hm<sup>2</sup>）。

## 6、播种时间

遵循“适期播种、抢抓墒情”原则，结合项目区气候规律，确定播种时间如下：优先选择春季（4月中下旬至5月上旬）播种，此时土壤解冻、墒情较好，利于种子萌发；亦可选择雨季来临前（6月下旬至7月中旬）播种，借助自然降水提升出苗率；最迟播种时间不得超过8月10日，避免播种过晚导致幼苗生长周期不足，无法形成健壮植株，难以安全越冬。

## 7、苗期管理

播种后30天进行出苗情况核查，对缺苗率超过15%的地块，及时采用同批次、同处理的种子进行补播，补播时按原播种方式操作，确保补播区域与原有植被衔接一致；

### （二）人工牧草地植被重建

#### 1、种子选择

草本种子：羊草（多年生乡土禾本科草种，耐干旱、耐贫瘠，适应性强）、紫花苜蓿（多年生豆科牧草，可固氮改良土壤，提升植被群落稳定性）。

#### 2、种子预处理

草本种子（羊草、苜蓿）：采用清水浸泡处理，浸泡时长控制在12~24h，浸泡完成后捞出，置于通风阴凉处自然晾干（忌暴晒），待种子表面无游离水分、呈松散状态时即可播种。

### 3、播种前场地准备

需完成基底覆土作业，覆土厚度为 0.3m，覆土后对场地整平，清除石块、建筑垃圾等杂物，使土壤疏松、地表平整，为种子萌发和根系生长创造良好条件。

### 4、播种方式

采用撒播结合浅覆土镇压的方式，兼顾播种效率与出苗效果。撒播：在完成覆土整治的地块上，将预处理后的草本种子均匀撒播，确保种子分布无遗漏、无堆积；播深控制：撒播后立即进行浅覆土作业，播种深度严格控制在 2~3cm，避免过深导致种子萌发困难，过浅造成种子风干或被鸟兽取食；镇压保墒：覆土完成后，采用轻型镇压设备（或人工石碾）对播种区域进行均匀镇压，使种子与土壤紧密接触，减少土壤孔隙，提升土壤保水能力，助力种子萌发。

### 5、播种量

结合项目区立地条件及混播植被群落构建目标，确定总播种量为 40kg/hm<sup>2</sup>，草本种子（羊草+苜蓿）：40kg/hm<sup>2</sup>（羊草 24kg/hm<sup>2</sup>、苜蓿 16kg/hm<sup>2</sup>）。

### 6、播种时间

遵循“适期播种、抢抓墒情”原则，结合项目区气候规律，确定播种时间如下：优先选择春季（4月中下旬至5月上旬）播种，此时土壤解冻、墒情较好，利于种子萌发；亦可选择雨季来临前（6月下旬至7月中旬）播种，借助自然降水提升出苗率；最迟播种时间不得超过8月10日，避免播种过晚导致幼苗生长周期不足，无法形成健壮植株，难以安全越冬。

### 7、苗期管理

播种后 30 天进行出苗情况核查，对缺苗率超过 15%的地块，及时采用同批次、同处理的种子进行补播，补播时按原播种方式操作，确保补播区域与原有植被衔接一致；

#### （三）乔木林地植被重建

##### 1、苗木选择

树种：松树（备选榆树），选用 2-3 年生实生容器苗或裸根苗，苗高控制在 50-80cm，地径≥0.8cm，要求主干通直、顶芽饱满、须根发达，无机械损伤、无松材线虫病等病虫害侵染痕迹。松树为常绿针叶乔木，耐寒耐旱、耐贫瘠，根系深扎能力强，能有效稳固土壤、减少水土流失，且四季常绿，可提升林地生态景观持续性。

## 2、苗木预处理

松树、榆树裸根苗栽植前，先修剪破损根系、枯根、烂根，修剪切口保持平滑，避免根系腐烂感染；随后将苗木根系放入清水浸泡 3-5h，充分补水，捞出后蘸取生根粉泥浆（按说明书配比生根粉与黏土），包裹根系形成泥浆保护层，减少根系水分蒸发，促进栽植后快速生根。

## 3、栽植前场地准备

全面清理项目区石块、建筑垃圾、杂草、枯落物等杂物，清理范围覆盖栽植区域及周边 1m 范围，避免杂物影响根系扎根与土壤透气透水性。完成基底覆土作业，覆土厚度控制在 0.5m，优于草本种植覆土标准，适配乔木深根生长需求；覆土后采用机械配合人工方式深耕整地，深耕深度 30-40cm，整平地表，破碎土块，使土壤疏松细碎，提升土壤透气性与保水性。

## 4、栽植方式

将预处理后的苗木放入栽植穴中心，保持树干直立端正，扶正苗木，舒展根系，避免根系窝团、弯折，确保根系与土壤充分接触；容器苗栽植时需去除容器，保留完整土球，放入穴内后调整位置，保证栽植端正。先回填表层熟土至穴深 1/2 处，轻轻向上提苗 1-2cm，使根系充分舒展，随后分层回填剩余土壤，每回填 10-15cm 厚土壤，采用人工踩实或轻型设备压实，确保土壤与根系紧密贴合，不留空隙；覆土高度与苗木原土痕平齐，严禁深栽埋苗或浅栽露根，深栽易导致根系闷烂，浅栽易造成苗木倒伏、失水。覆土完成后，在栽植穴周边围筑 10cm 高土堰，随即浇灌足量定根水，采用慢浇、透浇方式，确保水分完全渗透至根系深层土壤，浇完后待水分下渗，及时补充覆土，填补土壤裂缝，减少水分蒸发，助力苗木快速缓苗。

## 5、栽植密度

栽植密度为 1111 株/hm<sup>2</sup>，株行距统一为 3m×3m；备选榆树栽植密度与松树保持一致，便于后期林地管护与植被更替，保障乔木群落规整均匀，快速形成郁闭林地，发挥固土保水、生态修复作用。

## 6、栽植时间

优先选择春季（4 月上旬至 5 月上旬）栽植，此时土壤完全解冻，地温回升，土壤墒情适宜，苗木处于萌芽前休眠期，树液流动缓慢，栽植后根系能快速适应土壤环境，萌芽后长势旺盛，成活率最高。

其次可选择秋季（10月下旬至11月上旬）栽植，此时气温下降、水分蒸发量小，苗木落叶后进入休眠期，养分回流至根系，栽植后根系能缓慢愈合生长，次年春季可快速萌芽；秋季栽植需做好冬季防寒措施，避免幼苗冻害。

严禁夏季高温时段、冬季严寒封冻期栽植，防止苗木高温失水、根系冻害，导致栽植失败。

#### 7、苗期管护

栽植后1个月内为缓苗关键期，每隔7-10天检查土壤墒情，遇干旱天气及时补水，保持土壤湿润但不积水；雨季及时疏通排水，避免栽植穴积水烂根，缓苗成活后，依据自然降水情况适度补水，无需频繁浇灌，锻炼苗木抗旱能力。

### 四、景观营造

#### （一）优化矿区景观格局

以“景观生态学”理论为指导，打破矿区原有单一、破碎的景观基底，构建“节点治理、廊道连通、功能整合”的复合型生态景观格局。

##### 1、风险斑块转化与锚定

废石场：作为最主要的地表扰动斑块，进行彻底地形整治（清运）和植被重建；露天采场：进行回填及边坡地形整治（修坡降坡、梯台化），使其成为新的林地或灌草景观板块，并作为生态修复的核心展示区。

##### 2、廊道连接工业遗迹与自然

以矿区道路、排水系统为骨架，建设生态廊道，将工业广场、办公生活区、废石场修复区、周边自然山体有机连接起来，形成连续的生态与视觉通廊，缓解工业场地的生硬感。

##### 3、构建功能复合的景观网络

将矿区划分为“生态修复区、工业记忆区、综合服务区、自然缓冲区”等不同功能的景观板块，通过廊道网络实现功能互补与人流物流的有机组织。

#### （二）重建矿区植被群落

植被重建强调“精准修复、快速成景、与遗迹结合”。

##### 1、差异化立地条件精准配植

废石场边坡与平台：以耐贫瘠、速生、根系发达的先锋树种和草灌为主，快速固坡覆绿。

工业场地：在保留核心建筑和设施的前提下，采用庭院化、园林式绿化。选用抗污染、观赏性强的乔灌木，结合花坛、垂直绿化，软化工业环境。

采场水湿地：配植湿生、水生植物群落，如芦苇、菖蒲、睡莲等，构建净化型景观湿地。

矿区内道路及管廊沿线：建设多层次防护绿带，兼具降尘、降噪、隔离和观赏功能。

## 2、促进近自然群落形成

在条件允许区域，采用“种子库活化+人工播种+容器苗移植”的综合方式，引入当地顶级群落的树种，加速其向稳定森林生态系统演替。

### （三）疏通矿区水系网络

#### 1、排水系统生态化改造

将矿区原有硬化排水明沟、暗渠改造为生态草沟或卵石渗渠，减缓流速，促进下渗和净化。在关键汇水节点设置沉淀池和渗滤池，去除悬浮物和部分重金属。

#### 2、矿坑涌水与地下水景观化利用

对符合水质标准（尤其是中性矿坑水）的涌水，进行收集和导引，用于：营造景观水面、溪流或作为绿化灌溉水源。

#### 3、水安全与水文化结合

对存在酸性排水风险的区域，建设被动处理系统（如人工湿地），并将其设计为可见的、具有科普意义的生态净化展示景观。所有水景设计均与防洪排涝系统无缝衔接。

### （四）文化功能重构与提升

#### 1、绿色矿山建设的景观设置

将绿色技术可视化：对污水处理站、噪声治理设施等进行景观化包装和标识解说，使其成为绿色矿山理念的实体展品。

循环经济场景展示：如将废石加工成建材用于铺路、造景，实现资源就地利用，并设立解说牌。

#### 2、生态保护与修复

边生产边修复：对不再使用的废石场、工业场地等，及时进行土地复垦和生态修复，绿化覆盖率应达到 100%。

地貌景观协调：工业建筑、设施布局与周边自然环境相协调，通过绿化、美化措施，使矿区整体与周边景观融为一体。

### 3、企业管理规范化

标准化体系建设：建立涵盖安全、环保、质量、资源管理的一体化管理体系（如质量、环境、职业健康安全管理体系认证）。

数字化矿山建设：建立矿山资源储量、生产计划、安全监测、设备状态、环境数据的三维可视化综合管控信息系统，实现智能化管理。

规范经营与社区关系：依法经营，诚实纳税。建立矿地矛盾协调机制，定期发布企业社会责任报告，支持社区公益。

### 4、科技创新与智能化

研发投入：设立研发机构，持续投入，开展绿色开采、资源综合利用、节能减排等技术攻关。

智能矿山：推进采掘工作面智能化、生产系统自动化、固定岗位无人化、管理信息集成化建设，提升本质安全与运行效率。

### 5、节能减排高效化

能源管理：建立能耗核算体系，采用高效节能设备（如变频电机、高效风机），优化通风、排水、提升等系统运行，降低万吨原矿综合能耗。

水资源循环：建设矿区水循环系统，提高矿坑水、生产废水的复用率，减少新水取用量。

绿色矿山建设是一项系统工程，其终极目标是将传统的“资源攫取型”矿山，转变为在全生命周期内最小化环境足迹、最大化资源效益、最优化管理运营、最和谐社区关系的现代化企业。上述要求不仅是国家与行业的强制性规范，更是矿山企业实现长远发展的内在要求和核心竞争力所在。

## 第三节 工程内容

### 一、拟修复单元

根据以上确定的土地复垦方向和要求，拟修复的生态单元为：2处拟建露天采场、2处拟建废石场、6处现状露天采场、2处排土场、5处废渣堆、3处破碎车间、1处生活区、骨料加工场、岩心库房、生产车间、3条矿区道路、14处治理区等。

## 二、工程设计

复垦责任范围内土地复垦后的主要利用方向为旱地、林地、草地。针对复垦单元设计复垦工程，主要包括地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程等。本章工程设计将分为五个采区，针对不同复垦单元的复垦措施，分述如下：

### （一）一采区

#### 1、拟建露天采场 1

##### （1）地质灾害防治工程

##### ①危岩体清理

对拟建露天采场 1 内局部不稳定岩质边坡、浮石进行清理。本次方案设计将其凌空危岩体进行机械破碎削方，减小其崩落的可能性。其公式为  $Q_x = n \times L_1 \times v$ ，式中： $Q_x$  为清理危岩体方量（ $m^3$ ）；根据周围矿山治理经验， $n$  为边坡清理危岩体系数 30%， $L_1$  为治理边坡长度（ $m$ ）， $v$  为单位坡长清理方量（本方案取值  $12.5m^3/m$ ）。

拟建露天采场 1 清理危岩体工量  $Q_x = 0.3 \times 123m \times 12.5m^3/m = 461m^3$ 。

##### ②警示牌

在露天采坑外围布设一定数量的警示牌，一来可以提醒矿山工作人员注意生产安全；二来提醒外来人员提高警惕，以免发生意外。警示牌材质及规格大小严格执行国家工矿企业现行《矿山安全标志》（GB14161-2008）相关规定要求，进行制作和设置。牌面尺寸为  $0.8m \times 0.5m$ 。板面 3mm 厚。确定安装位置后，支柱采用  $0.1m \times 0.1m \times 2m$  混凝土桩或铁柱，警示牌埋深 0.5m，不得倾斜；文字大小适中清晰，采用蒙汉双语标示，安装完成后应对警示牌标志板进行清扫，保持版面清洁。

具体设置警示牌时，布设位置应根据矿山开采进度而定，及时在外围进行布设，布设时应兼顾区内已有的乡间道路及其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果更加明显。警示牌示意图见图 4-1。

根据实际情况设置警示牌 14 块（警示牌位置坐标见表 4-2）。

表 4-2 警示牌位置坐标表

图 4-1 警示牌示意图

##### ③围栏网

为防止人畜误入采场范围内，在采场地表境界外围 10m 设立钢丝围栏，铁刺防护网通过钢筋混凝土桩及刺绳相结合的方法进行拦挡，设计每隔 4m 设一根水泥桩，规格为 0.1m×0.1m×2.0m（钢筋混凝土桩地下 0.6m，地面外漏 1.25m），然后沿水泥桩拉双股刺绳，距地面 0.25m 拉第一根，往上每隔 0.25m 拉一根（详见图 4-2 铁刺防护网工程示意图）。根据实际情况，设置围栏网 1600m。

图 4-2 铁刺防护网工程示意图

## （2）地貌重塑

### ①回填

待矿山终采后对露天采场进行回填，回填至 775m 标高水平，回填工程量为 1513000m<sup>3</sup>。

### ②修坡整形

对采场不规整边坡进行修坡整形，计算公式为  $Q_x=L \times v$ ，式中： $Q_x$  为修坡整形工程量（m<sup>3</sup>）； $L$  为治理边坡长度； $v$  为单位坡长修坡工程量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 8m<sup>3</sup>/m）。修坡整形总工程量 1221m×8m<sup>3</sup>/m=9768m<sup>3</sup>。

## （3）土壤重构

### ①覆土及整平

近三年：对矿山开采的到界台阶进行覆土平整工作，覆土面积 6567m<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 3284m<sup>3</sup>。

终采后：对采场台阶及露天采场回填后的水平面进行覆土，覆土面积 140835m<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 70417m<sup>3</sup>。

## （4）植被重建

### ①灌草混播

近三年：选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占 70%，草籽占 30%），用于复垦的种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种方法，在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为 30kg/hm<sup>2</sup>。撒播面积 6567m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

终采后：对剩余场地面积进行灌草混播，撒播面积 140835m<sup>2</sup>。

图 4-3 拟建露天采场 1 最终开采境界平面图

图 4-4 拟建露天采场 1 生态修复效果剖面图

图 4-5 拟建露天采场 1 生态修复效果剖面图

## 2、拟建废石场 1

### (1) 地貌重塑

#### ①表土剥离

近期对场地进行表土剥离,由于该场地与现状 1-1 废渣堆存在部分面积重叠,重叠处已堆存废石,无需进行表土剥离。故剩余剥离面积 27290m<sup>2</sup>,表土剥离厚度 0.5m,则表土剥离工程量为 13645m<sup>3</sup>。

#### ②修筑挡渣墙

近期对废石场底部修筑挡渣墙,挡渣墙随生产进度进行延长,本方案按废石场边坡最大范围设计,长 650m,高 2m,厚 0.5m,浆砌块石方量 650m<sup>3</sup>。

#### ③拆除工程

终采后对场地内挡渣墙进行拆除,拆除工程量为 650m<sup>3</sup>。

#### ④清运

待矿山终采后对拟建废石场 1 的废石进行清运,用于终采后各治理单元的回填、垫坡等。清运工程量为 1389232m<sup>3</sup>。

对拆除挡渣墙进行清运,合计清运工程量为 1389232m<sup>3</sup>+650m<sup>3</sup>=1389882m<sup>3</sup>。

### (2) 环保措施

#### ①防尘滤网

在拟建废石场 1 外围布设防尘滤网,设置喷淋装置避免粉尘产生,防止扬尘对周边农田造成影响。布设防尘滤网 13360m<sup>2</sup>。

### (3) 土壤重构

#### ①覆土及整平

终采后:对清运后的场地进行覆土平整工作,覆土面积 107397m<sup>2</sup>,复垦方向为乔木林地,覆土厚度 0.5m,覆土工程量为 53699m<sup>3</sup>。

### (4) 植被重建

①栽植松树:终采后:对整平后的场地栽植松树(备选树种杨树),栽植面积 107397m<sup>2</sup>,株距选择 3m×3m,每穴 1 株,树坑大小为 0.5m×0.5m×0.5m,坑口反向倾斜,以便蓄水保土。栽植松树 11933 株。及时进行浇水,每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

图 4-6 拟建废石场 1、1-1 废渣堆生态修复效果剖面图

## 3、1-1 露天采场

## (1) 地质灾害防治工程

### ①危岩体清理

对 1-1 露天采场内局部不稳定岩质边坡、浮石进行清理。本次方案设计将其凌空危岩体进行机械破碎削方，减小其崩落的可能性。其公式为  $Q_x = n \times L_1 \times v$ ，式中： $Q_x$  为清理危岩体方量（ $m^3$ ）；根据周围矿山治理经验， $n$  为边坡清理危岩体系数 30%， $L_1$  为治理边坡长度（ $m$ ）， $v$  为单位坡长清理方量（本方案取值  $12.5m^3/m$ ）。

1-1 露天采场清理危岩体工量  $Q_x = 0.3 \times 97m \times 12.5m^3/m = 364m^3$ 。

### ②警示牌

在露天采坑外围布设一定数量的警示牌，一来可以提醒矿山工作人员注意生产安全；二来提醒外来人员提高警惕，以免发生意外。警示牌材质及规格大小严格执行国家工矿企业现行《矿山安全标志》（GB14161-2008）相关规定要求，进行制作和设置。牌面尺寸为  $0.8m \times 0.5m$ 。板面 3mm 厚。确定安装位置后，支柱采用  $0.1m \times 0.1m \times 2m$  混凝土桩或铁柱，警示牌埋深 0.5m，不得倾斜；文字大小适中清晰，采用蒙汉双语标示，安装完成后应对警示牌标志板进行清扫，保持版面清洁。

具体设置警示牌时，布设位置应根据矿山开采进度而定，及时在外围进行布设，布设时应兼顾区内已有的乡间道路及其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果更加明显。根据实际情况设置警示牌 10 块（警示牌位置坐标见表 4-3）。

表 4-3 警示牌位置坐标表

### ③围栏网

为防止人畜误入采场范围内，在采场地表境界外围 10m 设立钢丝围栏，铁刺防护网通过钢筋混凝土桩及刺绳相结合的方法进行拦挡，设计每隔 4m 设一根水泥桩，规格为  $0.1m \times 0.1m \times 2.0m$ （钢筋混凝土桩地下 0.6m，地面外漏 1.25m），然后沿水泥桩拉双股刺绳，距地面 0.25m 拉第一根，往上每隔 0.25m 拉一根。根据实际情况，现状已设置网围栏围封，生产过程中若出现网围栏破损，及时对其进行修缮，本次设置围栏网 1668m。

## (2) 地貌重塑

### ①回填

因拟建露天采场 1 紧邻现状 1-1 露天采场，近三年若对拟建露天采场 1 进行开采，则同步启动剥离废石的回填（垫坡修设台阶）工程，将所产废石就近回填至 1-1 露天采场东侧（垫坡修设台阶）。该工作与拟建采场 1 的开采作业在时间上同步进行，在空间上紧密衔接。若因其他原因拟建露天采场 1 近三年未进行开采，则 1-1 露天采场相应的回填（垫坡修设台阶）工作亦同步顺延，待开采恢复后接续进行。

设计对 1-1 露天采场东侧回填（垫坡修设台阶），回填垫坡后形成 7 个台阶。分别为\*\*\*m 水平，台阶高度 15m，台阶宽度 8m，回填垫坡后坡角小于 35°，规划近三年对采场进行回填，回填方量约 503680m<sup>3</sup>。

### （3）土壤重构

#### ①覆土及整平

对回填后的采场进行覆土平整工作，覆土面积 141202m<sup>2</sup>，复垦方向为人工牧草地，覆土厚度 0.3m，覆土工程量为 42361m<sup>3</sup>。

### （4）植被重建

#### ①撒播种草

草种撒播，增加地表植被的覆盖度，选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 40kg/hm<sup>2</sup>。撒播种草的面积 141202m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-7 1-1 露天采场、拟建露天采场 1 生态修复效果剖面图

## 4、1-1 废渣堆

### （1）地貌重塑

#### ①修坡整形

近期对 1-1 废渣堆不规整边坡进行修坡整形，计算公式为  $Q_x=L \times v$ ，式中： $Q_x$  为修坡整形工程量（m<sup>3</sup>）； $L$  为治理边坡长度； $v$  为单位坡长修坡工程量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 7m<sup>3</sup>/m）。修坡整形总工程量 1089m×7m<sup>3</sup>/m=7623m<sup>3</sup>。

若拟建废石场 1 按期排放，则 1-1 废渣堆的整形治理工作不再实施。

#### ②清运

终采后对 1-1 废渣堆的废石进行清运，用于终采后各治理单元的回填、垫坡等。清运工程量为 978742m<sup>3</sup>。

## (2) 土壤重构

### ①覆土及整平

终采后：对清运后的场地进行覆土平整工作，覆土面积 141429m<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 70715m<sup>3</sup>。

## (3) 植被重建

### ①灌草混播

终采后：选择山杏籽+荆棘籽+羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种灌木籽及草籽，根据场地实际生长情况，撒播量可适当调整。播种方法采用撒播，撒播密度为 30kg/hm<sup>2</sup>。采坑坡面灌草混播面积 141429m<sup>2</sup>。及时浇水，每年 2 次。

## 5、1-2 废渣堆

### (1) 地貌重塑

#### ①清运

近期对 1-2 废渣堆的废石进行清运，用于近期各治理单元的回填、垫坡等。清运工程量为 3036m<sup>3</sup>。

### (2) 土壤重构

#### ①覆土及整平

对清运后的场地进行覆土平整工作，覆土面积 7889m<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 3945m<sup>3</sup>。

### (3) 植被重建

#### ①灌草混播

选择山杏籽+荆棘籽+羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种灌木籽及草籽，根据场地实际生长情况，撒播量可适当调整。播种方法采用撒播，撒播密度为 30kg/hm<sup>2</sup>。采坑坡面灌草混播面积 7889m<sup>2</sup>。及时浇水，每年 2 次。

图 4-8 1-2 废渣堆生态修复效果剖面图

## 6、骨料加工场

### (1) 地貌重塑

#### ①拆除工程

终采后：对场地内的建筑（砖瓦、墙体、地基、地面硬化）进行拆除，场地内建筑物面积约 20000m<sup>2</sup>，建筑平均高约 8m，设计拆除厚度为建筑面积的 20%，合计拆除（砖瓦、墙体、地基、地面硬化）工程量为 32000m<sup>3</sup>。

#### ②清运工程

将拆除物（砖瓦、墙体、地基、地面硬化）作为回填物源用于采坑回填，钢结构、设备等钢材直接由矿山自行回收利用或出售。合计清运工程量为 32000m<sup>3</sup>。

#### ③垫坡整形

终采后对场地边坡进行垫坡整形，设计垫坡后坡角小于 35°，计算公式如下：

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

式中：n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%，Q<sub>x</sub> 为垫坡方量（m<sup>3</sup>）；L<sub>1</sub> 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 100m）；v 为单位坡长垫坡方量（根据计算，取值 9m<sup>3</sup>/m）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取直，可得出垫坡工程量为 900m<sup>3</sup>。

### (2) 土壤重构

#### ①覆土及整平

终采后：对场地进行覆土平整工作，覆土面积 40972m<sup>2</sup>，复垦方向为人工牧草地，覆土厚度 0.3m，覆土工程量为 12292m<sup>3</sup>。

### (3) 植被重建

#### ①撒播种草

草种撒播，增加地表植被的覆盖度，选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 40kg/hm<sup>2</sup>。撒播种草的面积 40972m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-9 骨料加工场生态修复效果剖面图

## 7、岩心库房

### (1) 地貌重塑

### ①拆除工程

终采后：对场地内的建筑（砖瓦、墙体、地基、地面硬化）进行拆除，场地内建筑物面积约 781m<sup>2</sup>，建筑平均高约 3m，设计拆除厚度为建筑面积的 20%，合计拆除（砖瓦、墙体、地基、地面硬化）工程量为 469m<sup>3</sup>。

### ②清运工程

将拆除物（砖瓦、墙体、地基、地面硬化）作为回填物源用于采坑回填，钢结构、设备等钢材直接由矿山自行回收利用或出售。合计清运工程量为 469m<sup>3</sup>。

### ③垫坡整形

终采后对场地边坡进行垫坡整形，设计垫坡后坡角小于 35°，计算公式如下：

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

式中：n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%，Q<sub>x</sub> 为垫坡方量（m<sup>3</sup>）；L<sub>1</sub> 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 94m）；v 为单位坡长垫坡方量（根据计算，取值 6m<sup>3</sup>/m）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取直，可得出垫坡工程量为 564m<sup>3</sup>。

## （2）土壤重构

### ①覆土及整平

终采后：对场地进行覆土平整工作，覆土面积 9050m<sup>2</sup>，复垦方向为人工牧草地，覆土厚度 0.3m，覆土工程量为 2715m<sup>3</sup>。

## （3）植被重建

### ①撒播种草

草种撒播，增加地表植被的覆盖度，选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 40kg/hm<sup>2</sup>。撒播种草的面积 9050m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-10 岩心库房生态修复效果剖面图

## 8、1-1 破碎车间

### （1）地貌重塑

#### ①拆除工程

终采后：对场地内的建筑（砖瓦、墙体）进行拆除，场地内建筑物面积约

2469m<sup>2</sup>，建筑平均高约 8m，设计拆除厚度为建筑面积的 20%，合计拆除（砖瓦、墙体）工程量为 3950m<sup>3</sup>。

### ②清运工程

将拆除物（砖瓦、墙体）作为回填物源用于采坑回填，钢结构、设备等钢材直接由矿山自行回收利用或出售。合计清运工程量为 3950m<sup>3</sup>。

### ③垫坡整形

终采后对场地边坡进行垫坡整形，设计垫坡后坡角小于 35°，计算公式如下：

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

式中：n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%，Q<sub>x</sub> 为垫坡方量（m<sup>3</sup>）；L<sub>1</sub> 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 135m）；v 为单位坡长垫坡方量（根据计算，取值 6m<sup>3</sup>/m）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取直，可得出垫坡工程量为 810m<sup>3</sup>。

## （2）土壤重构

### ①覆土及整平

终采后：对场地进行覆土平整工作，覆土面积 12705m<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 6353m<sup>3</sup>。

## （3）植被重建

### ①灌草混播

终采后：选择山杏籽+荆棘籽+羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种灌木籽及草籽，根据场地实际生长情况，撒播量可适当调整。播种方法采用撒播，撒播密度为 30kg/hm<sup>2</sup>。采坑坡面灌草混播面积 12705m<sup>2</sup>。及时浇水，每年 2 次。

图 4-11 1-1 破碎车间生态修复效果剖面图

## 9、生产车间

### （1）地貌重塑

#### ①拆除工程

终采后：对场地内的建筑（砖瓦、墙体、地基、地面硬化）进行拆除，场地内建筑物面积约 134332m<sup>2</sup>，建筑平均高约 12m，设计拆除厚度为建筑面积的 20%，合计拆除（砖瓦、墙体、地基、地面硬化）工程量为 322397m<sup>3</sup>。

## ②清运工程

将拆除物（砖瓦、墙体、地基、地面硬化）作为回填物源用于采坑回填，钢结构、设备等钢材直接由矿山自行回收利用或出售。合计清运工程量为 322397m<sup>3</sup>。

## ③垫坡整形

终采后对场地边坡进行垫坡整形，设计垫坡后坡角小于 35°，计算公式如下：

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

式中：n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%，Q<sub>x</sub> 为垫坡方量（m<sup>3</sup>）；L<sub>1</sub> 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 520m）；v 为单位坡长垫坡方量（根据计算，取值 12m<sup>3</sup>/m）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取直，可得出垫坡工程量为 6240m<sup>3</sup>。

### （2）土壤重构

场地建设时已将地面平整，将平整地带恢复旱地；剩余地段恢复乔木林地。

#### ①覆土及整平

##### A、恢复旱地覆土工程量：

对场地进行覆土，覆土面积 93075m<sup>2</sup>，复垦方向为旱地，覆土厚度 1.0m，覆土工程量为 93075m<sup>3</sup>。

##### B、恢复乔木林地覆土工程量：

对场地进行覆土，覆土面积 103102m<sup>2</sup>，复垦方向为乔木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 51551m<sup>3</sup>。

覆土总工程量：93075m<sup>3</sup>+51551m<sup>3</sup>=144626m<sup>3</sup>。

### （3）植被重建

#### ①恢复旱地

对覆土后的场地恢复旱地，恢复面积 93075m<sup>2</sup>。

#### ②栽植松树

终采后：对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积 103102m<sup>2</sup>，株距选择 3m×3m，每穴 1 株，树坑大小为 0.5m×0.5m×0.5m，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。栽植松树 11456 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

图 4-12 生产车间生态修复效果剖面图

## 10、1-1 矿区道路

### （1）地貌重塑

### ①垫坡整形

终采后对场地边坡进行垫坡整形，设计垫坡后坡角小于 35°，计算公式如下：

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

式中：n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%， $Q_x$  为垫坡方量（ $m^3$ ）； $L_1$  为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 127m）；v 为单位坡长垫坡方量（根据计算，取值  $4m^3/m$ ）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取直，可得出垫坡工程量为  $508m^3$ 。

## （2）土壤重构

### ①覆土及整平

终采后：对场地进行覆土平整工作，覆土面积  $28614m^2$ ，复垦方向为人工牧草地，覆土厚度 0.3m，覆土工程量为  $8584m^3$ 。

## （3）植被重建

### ①撒播种草

草种撒播，增加地表植被的覆盖度，选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为  $40kg/hm^2$ 。撒播种草的面积  $28614m^2$ 。及时进行浇水，每年 2 次。

## 11、1-1 治理区

### （1）地貌重塑

#### ①清运

待矿山终采后对 1-1 治理区的表土进行清运，用于终采后各治理单元的覆土工程。清运工程量为  $33789m^3$ 。

### （2）土壤重构

#### ①覆土及整平

终采后：对清运后的场地进行覆土平整工作，覆土面积  $11263m^2$ ，复垦方向为人工牧草地，覆土厚度 0.3m，覆土工程量为  $3379m^3$ 。

### （3）植被重建

#### ①撒播种草（补种补植）

1-1 治理区下部边坡坡面存在裸露，且植被覆盖度较低。故增加地表植被的

覆盖度，对场地下部边坡坡面补种补植。撒播种草的面积 3627m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

## ②撒播种草

草种撒播，增加地表植被的覆盖度，选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 40kg/hm<sup>2</sup>。撒播种草的面积 11263m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-13 1-1 治理区、1-1 矿区道路生态修复效果剖面图

## (二) 二采区

### 1、拟建露天采场 2

#### (1) 地质灾害防治工程

##### ①危岩体清理

对拟建露天采场 2 内局部不稳定岩质边坡、浮石进行清理。本次方案设计将其凌空危岩体进行机械破碎削方，减小其崩落的可能性。其公式为  $Q_x = n \times L_1 \times v$ ，式中： $Q_x$  为清理危岩体方量（m<sup>3</sup>）；根据周围矿山治理经验， $n$  为边坡清理危岩体系数 30%， $L_1$  为治理边坡长度（m）， $v$  为单位坡长清理方量（本方案取值 12.5m<sup>3</sup>/m）。

拟建露天采场 2 清理危岩体工量  $Q_x = 0.3 \times 119m \times 12.5m^3/m = 446m^3$ 。

##### ②警示牌

在露天采坑外围布设一定数量的警示牌，一来可以提醒矿山工作人员注意生产安全；二来提醒外来人员提高警惕，以免发生意外。警示牌材质及规格大小严格执行国家工矿企业现行《矿山安全标志》（GB14161-2008）相关规定要求，进行制作和设置。牌面尺寸为 0.8m×0.5m。板面 3mm 厚。确定安装位置后，支柱采用 0.1m×0.1m×2m 混凝土桩或铁柱，警示牌埋深 0.5m，不得倾斜；文字大小适中清晰，采用蒙汉双语标示，安装完成后应对警示牌标志板进行清扫，保持版面清洁。

具体设置警示牌时，布设位置应根据矿山开采进度而定，及时在外围进行布设，布设时应兼顾区内已有的乡间道路及其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果更加明显。根据实际情况设置警示牌 12 块（警示牌位置坐标见表 4-4）。

表 4-4 警示牌位置坐标表

③围栏网

为防止人畜误入采场范围内，在采场地表境界外围 10m 设立钢丝围栏，铁刺防护网通过钢筋混凝土桩及刺绳相结合的方法进行拦挡，设计每隔 4m 设一根水泥桩，规格为 0.1m×0.1m×2.0m（钢筋混凝土桩地下 0.6m，地面外漏 1.25m），然后沿水泥桩拉双股刺绳，距地面 0.25m 拉第一根，往上每隔 0.25m 拉一根。根据实际情况，设置围栏网 1500m。

(2) 地貌重塑

①回填

待矿山终采后对露天采场进行回填，回填至\*\*\*m 标高水平，回填工程量为 1714520m<sup>3</sup>。

②修坡整形

对采场不规整边坡进行修坡整形，计算公式为  $Q_x=L \times v$ ，式中： $Q_x$  为修坡整形工程量（m<sup>3</sup>）； $L$  为治理边坡长度； $v$  为单位坡长修坡工程量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 8m<sup>3</sup>/m）。修坡整形总工程量  $1998m \times 8m^3/m=15984m^3$ 。

(3) 土壤重构

①表土剥离

矿山开采前应对拟建露天采场 2 北部区域进行表土剥离，剥离面积 33362m<sup>2</sup>，剥离表土厚度 0.3m，剥离表土方量 10009m<sup>3</sup>。

②覆土及整平

近三年：对矿山开采的到界台阶进行覆土平整工作，覆土面积 6822m<sup>2</sup>，复垦方向为乔木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 3411m<sup>3</sup>。

终采后：对采场台阶及露天采场回填后的水平面进行覆土，覆土面积 125289m<sup>2</sup>，复垦方向为乔木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 62645m<sup>3</sup>。

(4) 植被重建

①栽植乔木

近三年：对开采到界的台阶栽植松树（备选树种杨树），栽植面积 6822m<sup>2</sup>，株距选择 3m×3m，每穴 1 株，树坑大小为 0.5m×0.5m×0.5m，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。栽植松树 758 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

终采后：对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积 125289m<sup>2</sup>，株距选择 3m×3m，每穴 1 株，树坑大小为 0.5m×0.5m×0.5m，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。栽植松树 13921 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

图 4-14 拟建露天采场 2 最终境界平面图

图 4-15 拟建露天采场 2 生态修复效果剖面图

## 2、拟建废石场 2

### （1）地貌重塑

#### ①表土剥离

近期对场地进行表土剥离，由于该场地与现状场地存在部分面积重叠，重叠处已挖损，无法进行表土剥离。故剩余剥离面积 13984m<sup>2</sup>，表土剥离厚度 0.5m，则表土剥离工程量为 6992m<sup>3</sup>。

#### ②修筑挡渣墙

近期对废石场底部修筑挡渣墙，挡渣墙随生产进度进行延长，本方案按废石场边坡最大范围设计，长 450m，高 2m，厚 0.5m，浆砌块石方量 450m<sup>3</sup>。

#### ③拆除工程

终采后对场地内挡渣墙进行拆除，拆除工程量为 450m<sup>3</sup>。

#### ④清运

待矿山终采后对拟建废石场 2 的废石进行清运，用于终采后各治理单元的回填、垫坡等。清运工程量为 325008m<sup>3</sup>。

对拆除挡渣墙进行清运，合计清运工程量为 325008m<sup>3</sup>+450m<sup>3</sup>=325458m<sup>3</sup>。

### （2）环保措施

#### ①防尘滤网

在拟建废石场 2 外围布设防尘滤网，设置喷淋装置避免粉尘产生，防止扬尘对周边农田造成影响。布设防尘滤网 8000m<sup>2</sup>。

### （3）土壤重构

#### ①覆土及整平

终采后：对清运后的场地进行覆土平整工作，覆土面积 29913m<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 14957m<sup>3</sup>。

#### （4）植被重建

### ①灌草混播

终采后：选择山杏籽+荆棘籽+羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种灌木籽及草籽，根据场地实际生长情况，撒播量可适当调整。播种方法采用撒播，撒播密度为  $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。采坑坡面灌草混播面积  $29913\text{m}^2$ 。及时浇水，每年 2 次。

图 4-16 拟建废石场 2 生态修复效果剖面图

## 3、2-1 露天采场

### (1) 地貌重塑

#### ①回填

因拟建露天采场 2 紧邻现状 2-1 露天采场，近三年若对拟建露天采场 2 进行开采，则同步启动剥离废石的回填（垫坡修设台阶）工程，将所产废石就近回填至 2-1 露天采场内（垫坡修设台阶）。该工作与拟建采场 2 的开采作业在时间上同步进行，在空间上紧密衔接。若因其他原因拟建露天采场 2 近三年未进行开采，则 2-1 露天采场相应的回填（垫坡修设台阶）工作亦同步顺延，待开采恢复后继续进行。规划近三年对采场进行回填，回填方量约  $418432\text{m}^3$ 。

### (2) 土壤重构

#### ①覆土及整平

对回填后的采场进行覆土平整工作，覆土面积  $35744\text{m}^2$ ，复垦方向为灌木林地，覆土厚度  $0.5\text{m}$ ，覆土工程量为  $17872\text{m}^3$ 。

### (3) 植被重建

#### ①灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占 70%，草籽占 30%），用于复垦的种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种方法，在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为  $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播面积  $35744\text{m}^2$ 。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-17 2-1 露天采场生态修复效果剖面图

## 4、2-1 排土场

### (1) 地貌重塑

#### ①修坡整形

近期对排土场不规整边坡及顶部进行修坡整形，计算公式为  $Q_x=L \times v$ ，式中： $Q_x$  为修坡整形工程量 ( $m^3$ )； $L$  为治理边坡长度； $v$  为单位坡长修坡工程量（根据 mapgis 软件计算，取平均值  $8m^3/m$ ）。修坡整形总工程量  $354m \times 8m^3/m=2832m^3$ 。

## ②清运

待矿山终采后对 2-1 排土场的表土进行清运，用于终采后各治理单元的覆土工程。清运工程量为  $65367m^3$ 。

## (2) 土壤重构

### ①覆土及整平

终采后：对清运后的场地进行覆土平整工作，覆土面积  $13037m^2$ ，复垦方向为灌木林地，覆土厚度  $0.5m$ ，覆土工程量为  $6519m^3$ 。

## (3) 植被重建

### ①撒播种草

近期对修坡整形后的 2-1 排土场撒播种草，采取过渡性人工撒播草种措施，实现防风固沙、水土保持及临时植被覆盖效果，有效抑制施工区域扬尘及水土流失。撒播种草的面积  $13037m^2$ 。及时进行浇水，每年 2 次。

### ②灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占 70%，草籽占 30%），用于复垦的种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种方法，在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为  $30kg/hm^2$ 。撒播面积  $13037m^2$ 。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-18 2-1 排土场生态修复效果剖面图

## 5、2-1 矿区道路

### (1) 地貌重塑

#### ①垫坡整形

终采后对场地边坡进行垫坡整形，设计垫坡后坡角小于  $35^\circ$ ，计算公式如下：

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

式中： $n$  为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%， $Q_x$  为垫坡方量 ( $m^3$ )； $L_1$  为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为  $231m$ ）； $v$  为单位坡长垫坡方量（根据计算，取值  $4m^3/m$ ）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取直，可得出垫坡工程量为  $924m^3$ 。

## (2) 土壤重构

### ①覆土及整平

终采后：对场地进行覆土平整工作，覆土面积 24127m<sup>2</sup>，复垦方向为人工牧草地，覆土厚度 0.3m，覆土工程量为 7238m<sup>3</sup>。

## (3) 植被重建

### ①撒播种草

草种撒播，增加地表植被的覆盖度，选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 40kg/hm<sup>2</sup>。撒播种草的面积 24127m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

## 6、2-1 治理区

### (1) 地貌重塑

#### ①清运

待矿山终采后对 2-1 治理区的废石进行清运，用于终采后各治理单元的回填、垫坡等。清运工程量为 87836m<sup>3</sup>。

### (2) 土壤重构

#### ①覆土及整平

终采后：对清运后的场地进行覆土平整工作，覆土面积 21271m<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 10636m<sup>3</sup>。

### (3) 植被重建

#### ①灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占 70%，草籽占 30%），用于复垦的种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种方法，在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为 30kg/hm<sup>2</sup>。撒播面积 21271m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-19 2-1 治理区生态修复效果剖面图

## 7、2-2 治理区

### (1) 地貌重塑

#### ①清运

待矿山终采后对 2-2 治理区的废石进行清运,用于终采后各治理单元的回填、垫坡等。清运工程量为 93251m<sup>3</sup>。

## (2) 土壤重构

### ①覆土及整平

终采后:对清运后的场地进行覆土平整工作,覆土面积 28258m<sup>2</sup>,复垦方向为灌木林地,覆土厚度 0.5m,覆土工程量为 14129m<sup>3</sup>。

## (3) 植被重建

### ①灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种(灌木籽占 70%,草籽占 30%),用于复垦的种子必须是一级种,并且要有“一签、三证”;采用人力补种方法,在雨季来临后到入秋前补种,根据实际生长情况,混播量可适当调整。播种方法采用混播,撒播密度为 30kg/hm<sup>2</sup>。撒播面积 28258m<sup>2</sup>。及时进行浇水,每年 2 次。

图 4-20 2-2 治理区生态修复效果剖面图

## 8、2-3 治理区

### (1) 地貌重塑

#### ①修坡整形

近期对 2-3 治理区不规整边坡进行修坡整形,计算公式为  $Q_x=L \times v$ , 式中: $Q_x$  为修坡整形工程量 (m<sup>3</sup>);  $L$  为治理边坡长度;  $v$  为单位坡长修坡工程量(根据 mapgis 软件计算,取平均值 4m<sup>3</sup>/m)。修坡整形总工程量  $242m \times 4m^3/m=968m^3$ 。

#### ②垫坡整形(修设台阶)

现状场地分为两个完整的台阶,顶部平台已恢复植被,但北侧仍存在裸露基岩面,设计终采后对场地北侧边坡进行垫坡整形,修设台阶,设计垫坡后坡角小于 35°,计算公式如下:

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

式中:  $n$  为垫坡系数,边坡稳定性较好,根据周围矿山治理经验,垫坡系数取 100%,  $Q_x$  为垫坡方量 (m<sup>3</sup>);  $L_1$  为边坡长度(需要垫坡的边坡长度为 218m);  $v$  为单位坡长垫坡方量(根据计算,取值 136m<sup>3</sup>/m)。考虑治理后的景观协调性,在垫坡的过程中,对场地的边界进行规整取直,可得出垫坡工程量为 29648m<sup>3</sup>。

## (2) 土壤重构

### ①覆土及整平

终采后：对场地进行覆土平整工作，覆土面积 43877m<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 21939m<sup>3</sup>。

### （3）植被重建

#### ①撒播种草（补种补植）

2-3 治理区下部边坡坡面存在裸露，且植被覆盖度较低。故增加地表植被的覆盖度，对场地下部边坡坡面补种补植。撒播种草的面积 2391m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

#### ②灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占 70%，草籽占 30%），用于复垦的种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种方法，在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为 30kg/hm<sup>2</sup>。撒播面积 43877m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-21 2-3 治理区生态修复效果剖面图

## 9、2-4 治理区

### （1）地貌重塑

#### ①修坡整形

近期对 2-4 治理区不规整边坡进行修坡整形，计算公式为  $Q_x=L \times v$ ，式中： $Q_x$  为修坡整形工程量（m<sup>3</sup>）；L 为治理边坡长度；v 为单位坡长修坡工程量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 2m<sup>3</sup>/m）。修坡整形总工程量  $184m \times 2m^3/m=368m^3$ 。

#### ②清运

待矿山终采后对 2-4 治理区的废石进行清运，用于终采后各治理单元的回填、垫坡等。清运工程量为 2716m<sup>3</sup>。

### （2）土壤重构

#### ①覆土及整平

终采后：对清运后的场地进行覆土平整工作，覆土面积 3018m<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 1509m<sup>3</sup>。

### （3）植被重建

#### ①撒播种草（补种补植）

2-4 治理区下部边坡坡面存在裸露，且植被覆盖度较低。故增加地表植被的覆盖度，对场地下部边坡坡面补种补植。撒播种草的面积 3018m<sup>2</sup>。及时进行浇

水，每年 2 次。

## ②灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占 70%，草籽占 30%），用于复垦的种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种方法，在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为 30kg/hm<sup>2</sup>。撒播面积 3018m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-22 2-4 治理区生态修复效果剖面图

## 10、2-5 治理区

### （1）地貌重塑

#### ①修坡整形

此场地早期为道路切坡，矿山企业对场地进行了垫坡治理，现状主要为一处缓坡，设计终采后对场地边坡进行修坡整形，设计修坡后坡角小于 35°，计算公式如下：

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

式中：n 为修坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，修坡系数取 100%，Q<sub>x</sub> 为修坡方量（m<sup>3</sup>）；L<sub>1</sub> 为边坡长度（需要修坡的边坡长度为 118m）；v 为单位坡长修坡方量（根据计算，取值 8m<sup>3</sup>/m）。考虑治理后的景观协调性，在修坡的过程中，对场地的边界进行规整取直，可得出修坡工程量为 944m<sup>3</sup>。

### （2）土壤重构

#### ①覆土及整平

终采后：对清运后的场地进行覆土平整工作，覆土面积 24191m<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 12096m<sup>3</sup>。

### （3）植被重建

#### ①、撒播种草（补种补植）

2-5 治理区边坡坡面存在裸露，且植被覆盖度较低。故增加地表植被的覆盖度，对场地下部边坡坡面补种补植。撒播种草的面积 5360m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

#### ②灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占 70%，草籽占 30%），用于复垦的种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种方法，

在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为  $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播面积  $24191\text{m}^2$ 。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-23 2-5 治理区生态修复效果剖面图

## 11、2-6 治理区

### (1) 地貌重塑

#### ①清运

待矿山终采后对 2-6 治理区的废石进行清运，用于终采后各治理单元的回填、垫坡等。清运工程量为  $11672\text{m}^3$ 。

### (2) 土壤重构

#### ①覆土及整平

终采后：对清运后的场地进行覆土平整工作，覆土面积  $7781\text{m}^2$ ，复垦方向为灌木林地，覆土厚度  $0.5\text{m}$ ，覆土工程量为  $3891\text{m}^3$ 。

### (3) 植被重建

#### ①灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占 70%，草籽占 30%），用于复垦的种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种方法，在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为  $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播面积  $7781\text{m}^2$ 。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-24 2-6 治理区生态修复效果剖面图

## (三) 三采区

### 1、3-1 露天采场

#### (1) 地质灾害防治工程

#### ①危岩体清理

对 3-1 露天采场内局部不稳定岩质边坡、浮石进行清理。本次方案设计将其凌空危岩体进行机械破碎削方，减小其崩落的可能性。其公式为  $Q_x=n \times L_1 \times v$ ，式中： $Q_x$  为清理危岩体方量（ $\text{m}^3$ ）；根据周围矿山治理经验， $n$  为边坡清理危岩体系数 30%， $L_1$  为治理边坡长度（ $\text{m}$ ）， $v$  为单位坡长清理方量（本方案取值  $12.5\text{m}^3/\text{m}$ ）。

3-1 露天采场清理危岩体工量  $Q_x=0.3 \times 77\text{m} \times 12.5\text{m}^3/\text{m}=289\text{m}^3$ 。

#### (2) 地貌重塑

该场地矿山企业前期已对采场内高陡边坡进行了初步治理，现状采坑东侧采掘面初步形成了 6 级台阶，平台宽度为 5m-20m，台阶高度为 4m-16m，治理后的台阶边坡约为 50°；但采掘面第一台阶中部坡面较陡近似直立，考虑矿山将进行空白区整合，为预留空白区整合发展空间，将该场地治理工程设计在第 3 年进行治理，回填垫坡的物源选择拟建露天采场 1 的废石。

#### ①垫坡整形

设计对 3-1 露天采场垫坡整形，垫坡后形成 9 个台阶。分别为\*\*\*m 水平，台阶高度 15m，台阶宽度 8m，垫坡后坡角小于 35°，计算公式如下： $Q_x = n \times L_1 \times v$

式中： $n$  为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%， $Q_x$  为垫坡方量（ $m^3$ ）； $L_1$  为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 586m）； $v$  为单位坡长垫坡方量（根据计算，取值  $136m^3/m$ ）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取直，可得出垫坡工程量为  $79696m^3$ 。

#### ②回填

生产期（4-6 年）设计对采场进行回填，回填方量  $398414m^3$ 。

### （3）土壤重构

#### ①覆土及整平

对回填后的采场进行覆土平整工作，覆土面积  $142593m^2$ ，复垦方向为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为  $71297m^3$ 。

### （4）植被重建

#### ①灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占 70%，草籽占 30%），用于复垦的种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种方法，在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为  $30kg/hm^2$ 。撒播面积  $142593m^2$ 。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-25 3-1 露天采场生态修复效果剖面图

## 2、3-2 露天采场

### （1）地质灾害防治工程

#### ①危岩体清理

对 3-2 露天采场内局部不稳定岩质边坡、浮石进行清理。本次方案设计将其

凌空危岩体进行机械破碎削方，减小其崩落的可能性。其公式为  $Q_x=n \times L_1 \times v$ ，式中： $Q_x$  为清理危岩体方量（ $m^3$ ）；根据周围矿山治理经验， $n$  为边坡清理危岩体系数 30%， $L_1$  为治理边坡长度（ $m$ ）， $v$  为单位坡长清理方量（本方案取值  $12.5m^3/m$ ）。

3-2 露天采场清理危岩体工量  $Q_x=0.3 \times 73m \times 12.5m^3/m=274m^3$ 。

#### （2）地貌重塑

该场地矿山企业前期已对采场内高陡边坡进行了初步治理，现状采坑西侧采掘面初步形成了 3 级台阶，平台宽度为 15m-60m，台阶高度为 11m-32m，治理后的台阶边坡约为  $50^\circ$ ；采掘面顶部较陡近似直立，考虑矿山将进行空白区整合，为预留空白区整合发展空间，将该场地治理工程设计在近 3 年之后生产期的（4-6 年）进行治理，回填垫坡的物源选择拟建露天采场 1 的废石。

##### ①回填

生产期（4-6 年）设计对采场进行回填，回填方量  $465927m^3$ 。

#### （3）土壤重构

##### ①覆土及整平

对回填后的采场进行覆土平整工作，覆土面积  $51735m^2$ ，复垦方向为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为  $25868m^3$ 。

#### （4）植被重建

##### ①灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占 70%，草籽占 30%），用于复垦的种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种方法，在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为  $30kg/hm^2$ 。撒播面积  $51735m^2$ 。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-26 3-2 露天采场生态修复效果剖面图

### 3、3-1 排土场

#### （1）地貌重塑

##### ①清运

待矿山终采后对 3-1 排土场的表土进行清运，用于终采后各治理单元的覆土工程。清运工程量为  $11407m^3$ 。

#### （2）土壤重构

#### ①覆土及整平

终采后：对清运后的场地进行覆土平整工作，覆土面积 4755m<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 2378m<sup>3</sup>。

#### (3) 植被重建

##### ①灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占 70%，草籽占 30%），用于复垦的种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种方法，在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为 30kg/hm<sup>2</sup>。撒播面积 4755m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-27 3-1 排土场生态修复效果剖面图

### 4、3-1 生活区

#### (1) 地貌重塑

##### ①拆除工程

终采后：对场地内的建筑（砖瓦、墙体）进行拆除，场地内建筑物面积约 686m<sup>2</sup>，建筑平均高约 3m，设计拆除厚度为建筑面积的 20%，合计拆除（砖瓦、墙体）工程量为 412m<sup>3</sup>。

##### ②清运工程

将拆除物（砖瓦、墙体）及场地零散堆坡作为回填物源用于采坑回填，钢结构、设备等钢材直接由矿山自行回收利用或出售。合计清运工程量为 692m<sup>3</sup>。

#### (2) 土壤重构

##### ①覆土及整平

终采后：对场地进行覆土平整工作，覆土面积 9413m<sup>2</sup>，复垦方向为旱地，覆土厚度 1.0m，覆土工程量为 9413m<sup>3</sup>。

#### (3) 植被重建

##### ①恢复旱地

对覆土平整后的场地恢复旱地，恢复面积 9413m<sup>2</sup>。

图 4-28 3-1 生活区生态修复效果剖面图

### 5、3-1 治理区

#### (1) 地貌重塑

##### ①清运

待矿山终采后对3-1治理区的废石进行清运,用于终采后各治理单元的回填、垫坡等。清运工程量为932834m<sup>3</sup>。

## (2) 土壤重构

### ①覆土及整平

终采后:对清运后的场地进行覆土平整工作,覆土面积89323m<sup>2</sup>,复垦方向为人工牧草地,覆土厚度0.3m,覆土工程量为26797m<sup>3</sup>。

## (3) 植被重建

### ①撒播种草

草种撒播,增加地表植被的覆盖度,选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种,用于复垦牧草种子必须是一级种,并且要有“一签、三证”;采用人力补种的方法,在雨季来临后到入秋前,补种草籽,根据草场实际生长情况,撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播,草籽撒播密度为40kg/hm<sup>2</sup>。撒播种草的面积89323m<sup>2</sup>。及时进行浇水,每年2次。

图 4-29 3-1 治理区生态修复效果剖面图

## 6、3-2 治理区

### (1) 地貌重塑

#### ①清运

待矿山终采后对3-2治理区的废石进行清运,用于终采后各治理单元的回填、垫坡等。清运工程量为385575m<sup>3</sup>。

### (2) 土壤重构

#### ①覆土及整平

终采后:对清运后的场地进行覆土平整工作,覆土面积25705m<sup>2</sup>,复垦方向为灌木林地,覆土厚度0.5m,覆土工程量为12853m<sup>3</sup>。

### (3) 植被重建

#### ①灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种(灌木籽占70%,草籽占30%),用于复垦的种子必须是一级种,并且要有“一签、三证”;采用人力补种方法,在雨季来临后到入秋前补种,根据实际生长情况,混播量可适当调整。播种方法采用混播,撒播密度为30kg/hm<sup>2</sup>。撒播面积25705m<sup>2</sup>。及时进行浇水,每年2次。

图 4-30 3-2 治理区生态修复效果剖面图

## 7、3-3 治理区

### (1) 地貌重塑

#### ①清运

待矿山终采后对3-3治理区的废石进行清运,用于终采后各治理单元的回填、垫坡等。清运工程量为830934m<sup>3</sup>。

### (2) 土壤重构

#### ①覆土及整平

终采后:对清运后的场地进行覆土平整工作,覆土面积46213m<sup>2</sup>,复垦方向为灌木林地,覆土厚度0.5m,覆土工程量为23107m<sup>3</sup>。

### (3) 植被重建

#### ①灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种(灌木籽占70%,草籽占30%),用于复垦的种子必须是一级种,并且要有“一签、三证”;采用人力补种方法,在雨季来临后到入秋前补种,根据实际生长情况,混播量可适当调整。播种方法采用混播,撒播密度为30kg/hm<sup>2</sup>。撒播面积46213m<sup>2</sup>。及时进行浇水,每年2次。

图 4-31 3-3 治理区生态修复效果剖面图

## 8、3-4 治理区

### (1) 地貌重塑

#### ①清运

待矿山终采后对3-4治理区的废石进行清运,用于终采后各治理单元的回填、垫坡等。清运工程量为87243m<sup>3</sup>。

### (2) 土壤重构

#### ①覆土及整平

终采后:对清运后的场地进行覆土平整工作,覆土面积7653m<sup>2</sup>,复垦方向为灌木林地,覆土厚度0.5m,覆土工程量为3827m<sup>3</sup>。

### (3) 植被重建

#### ①灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种(灌木籽占70%,草籽占30%),用于复垦的种子必须是一级种,并且要有“一签、三证”;采用人力补种方法,

在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为 30kg/hm<sup>2</sup>。撒播面积 7653m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-32 3-4 治理区生态修复效果剖面图

#### (四) 四采区

##### 1、4-1 露天采场

###### (1) 地质灾害防治工程

###### ①危岩体清理

对 4-1 露天采场内局部不稳定岩质边坡、浮石进行清理。本次方案设计将其凌空危岩体进行机械破碎削方，减小其崩落的可能性。其公式为  $Q_x = n \times L_1 \times v$ ，式中： $Q_x$  为清理危岩体方量 (m<sup>3</sup>)；根据周围矿山治理经验， $n$  为边坡清理危岩体系数 30%， $L_1$  为治理边坡长度 (m)， $v$  为单位坡长清理方量 (本方案取值 12.5m<sup>3</sup>/m)。

4-1 露天采场清理危岩体工量  $Q_x = 0.3 \times 111m \times 12.5m^3/m = 416m^3$ 。

###### (2) 地貌重塑

该场地矿山企业前期已进行了初步治理，现状采坑西侧采掘面形成三级台阶，平台宽度为 7m-18m，台阶高度为 6m-10m，台阶边坡约为 40-45°；现状东侧采掘面分为 4 级台阶，平台宽度为 5m-20m，台阶高度为 8m-18m，台阶边坡约为 40-45°；采掘面较陡，近似直立。考虑矿山将进行空白区整合，为预留空白区整合发展空间，将该场地治理工程设计在近 3 年之后生产期的 (4-6 年) 进行治理，回填垫坡的物源选择拟建露天采场 2 的废石。

###### ①垫坡整形

对采场不规整边坡进行垫坡整形，计算公式为  $Q_x = L \times v$ ，式中： $Q_x$  为垫坡整形工程量 (m<sup>3</sup>)； $L$  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 15m<sup>3</sup>/m)。垫坡整形总工程量  $1424m \times 15m^3/m = 21360m^3$ 。

###### ②修坡整形

对采场不规整边坡进行修坡整形，计算公式为  $Q_x = L \times v$ ，式中： $Q_x$  为修坡整形工程量 (m<sup>3</sup>)； $L$  为治理边坡长度； $v$  为单位坡长修坡工程量 (根据 mapgis 软件计算，取平均值 11.5m<sup>3</sup>/m)。修坡整形总工程量  $1840m \times 11.5m^3/m = 21160m^3$ 。

###### ③回填

近 3 年之后生产期的 (4-6 年) 对采场南部凹坑进行回填，回填方量 375496m<sup>3</sup>。

### (3) 土壤重构

#### ①覆土及整平

对采场进行覆土平整工作，覆土面积 61466m<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 30733m<sup>3</sup>。

### (4) 植被重建

#### ①灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占 70%，草籽占 30%），用于复垦的种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种方法，在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为 30kg/hm<sup>2</sup>。撒播面积 61466m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-33 4-1 露天采场生态修复效果剖面图

## 2、4-1 破碎车间

### (1) 地貌重塑

#### ①拆除工程

近期：对场地内的建筑（砖瓦、墙体）进行拆除，场地内建筑物面积约 56m<sup>2</sup>，建筑平均高约 6m，设计拆除厚度为建筑面积的 20%，合计拆除（砖瓦、墙体）工程量为 67m<sup>3</sup>。

#### ②清运工程

将拆除物（砖瓦、墙体）作为回填物源用于采坑回填，清运工程量为 67m<sup>3</sup>。

#### ③垫坡整形

近期对场地边坡进行垫坡整形，设计垫坡后坡角小于 35°，计算公式如下：

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

式中：n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%，Q<sub>x</sub> 为垫坡方量（m<sup>3</sup>）；L<sub>1</sub> 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 40m）；v 为单位坡长垫坡方量（根据计算，取值 13m<sup>3</sup>/m）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取直，可得出垫坡工程量为 520m<sup>3</sup>。

### (2) 土壤重构

#### ①覆土及整平

近期：对场地进行覆土平整工作，覆土面积 1725m<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 863m<sup>3</sup>。

### (3) 植被重建

#### ①灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占 70%，草籽占 30%），用于复垦的种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种方法，在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为 30kg/hm<sup>2</sup>。撒播面积 1725m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-34 4-1 破碎车间生态修复效果剖面图

### 3、4-1 治理区

#### （1）地貌重塑

##### ①清运

待矿山终采后对 4-1 治理区的废石进行清运，用于终采后各治理单元的回填、垫坡等。清运工程量为 9335m<sup>3</sup>。

#### （2）土壤重构

##### ①覆土及整平

终采后：对清运后的场地进行覆土平整工作，覆土面积 2499m<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 1250m<sup>3</sup>。

#### （3）植被重建

##### ①灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占 70%，草籽占 30%），用于复垦的种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种方法，在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为 30kg/hm<sup>2</sup>。撒播面积 2499m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-35 4-1 治理区生态修复效果剖面图

### 4、4-2 治理区

#### （1）土壤重构

##### ①覆土及整平

终采后：对清运后的场地进行覆土平整工作，覆土面积 5188m<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 2594m<sup>3</sup>。

#### （2）植被重建

##### ①灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占 70%，草籽占 30%），用于复垦的种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种方法，在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为 30kg/hm<sup>2</sup>。撒播面积 5188m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-36 4-2 治理区生态修复效果剖面图

## （五）五采区

### 1、5-1 露天采场

#### （1）地质灾害防治工程

##### ①危岩体清理

对 5-1 露天采场内局部不稳定岩质边坡、浮石进行清理。本次方案设计将其凌空危岩体进行机械破碎削方，减小其崩落的可能性。其公式为  $Q_x = n \times L_1 \times v$ ，式中： $Q_x$  为清理危岩体方量（m<sup>3</sup>）；根据周围矿山治理经验， $n$  为边坡清理危岩体系数 30%， $L_1$  为治理边坡长度（m）， $v$  为单位坡长清理方量（本方案取值 12.5m<sup>3</sup>/m）。

5-1 露天采场清理危岩体工量  $Q_x = 0.3 \times 64m \times 12.5m^3/m = 240m^3$ 。

#### （2）地貌重塑

该场地矿山企业前期已进行了初步治理，对部分采掘面进行了分台阶垫坡，现状采掘面为五级台阶，平台宽度为 7m-24m，台阶高度为 4m-36m，台阶边坡约为 45-55°。考虑矿山将进行空白区整合，为预留空白区整合发展空间，且根据《开采方案》，拟建露天采场 1、拟建露天采场 2 生产过程中产生的物源不足，故将该场地治理工程设计在近 3 年之后生产期的（4-6 年）进行治理，回填垫坡的物源选择拟建露天采场 1 的废石。

##### ①回填

近 3 年后生产期的（4-6 年）对采场进行回填，回填方量 391641m<sup>3</sup>。

#### （3）土壤重构

##### ①覆土及整平

对回填后的采场进行覆土平整工作，覆土面积 82838m<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 41419m<sup>3</sup>。

#### （4）植被重建

##### ①灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占 70%，草籽占 30%），用于复垦的种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种方法，在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为 30kg/hm<sup>2</sup>。撒播面积 82838m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-37 5-1 露天采场生态修复效果剖面图

## 2、5-1 废渣堆

### （1）地貌重塑

#### ①清运

待矿山终采后对 5-1 废渣堆的废石进行清运，用于终采后各治理单元的回填、垫坡等。清运工程量为 45102m<sup>3</sup>。

### （2）土壤重构

#### ①覆土及整平

终采后：对清运后的场地进行覆土平整工作，覆土面积 8427m<sup>2</sup>，复垦方向为乔木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 4214m<sup>3</sup>。

### （3）植被重建

#### ①栽植松树

终采后：对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积 8427m<sup>2</sup>，株距选择 3m×3m，每穴 1 株，树坑大小为 0.5m×0.5m×0.5m，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。栽植松树 936 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

图 4-38 5-1 废渣堆生态修复效果剖面图

## 3、5-2 废渣堆

### （1）地貌重塑

#### ①修坡整形

近三年对 5-2 废渣堆进行分台阶修坡整形，修坡整形后坡角小于 35°，计算公式如下：

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

式中：n 为修坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，修坡系数取 100%，Q<sub>x</sub> 为修坡方量（m<sup>3</sup>）；L<sub>1</sub> 为边坡长度（需要修坡的边坡长度为 120m）；

v 为单位坡长修坡方量（根据计算，取值  $86\text{m}^3/\text{m}$ ）。考虑治理后的景观协调性，在修坡的过程中，对场地的边界进行规整取直，修坡工程量为  $10320\text{m}^3$ 。

## ②清运

待矿山终采后对 5-2 废渣堆的废石进行清运，用于终采后各治理单元的回填、垫坡等。清运工程量为  $33093\text{m}^3$ 。

## (2) 土壤重构

### ①覆土及整平

终采后：对清运后的场地进行覆土，覆土面积  $9918\text{m}^2$ ，复垦方向为灌木林地，覆土厚度  $0.5\text{m}$ ，覆土工程量为  $4959\text{m}^3$ 。

## (3) 植被重建

### ①灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占 70%，草籽占 30%），用于复垦的种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种方法，在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为  $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播面积  $9918\text{m}^2$ 。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-39 5-2 废渣堆生态修复效果剖面图

## 4、5-3 废渣堆

### (1) 地貌重塑

#### ①修坡整形

近三年对 5-3 废渣堆进行分台阶修坡整形，设计台阶高度约  $18\text{m}$ ，宽度约  $8\text{m}$ ，台阶标高分别为\*\*\*m 水平，修坡整形后坡角小于  $35^\circ$ ，计算公式如下：

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

式中：n 为修坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，修坡系数取 100%， $Q_x$  为修坡方量 ( $\text{m}^3$ )； $L_1$  为边坡长度（需要修坡的边坡长度为  $420\text{m}$ ）；v 为单位坡长修坡方量（根据计算，取值  $116\text{m}^3/\text{m}$ ）。考虑治理后的景观协调性，在修坡的过程中，对场地的边界进行规整取直，修坡工程量为  $48720\text{m}^3$ 。

## ②清运

待矿山终采后对 5-3 废渣堆的废石进行清运，用于终采后各治理单元的回填、垫坡等。清运工程量为  $173944\text{m}^3$ 。

## (2) 土壤重构

### ①覆土及整平

终采后：对清运后的场地进行覆土平整工作，覆土面积 44897m<sup>2</sup>，复垦方向为人工牧草地，覆土厚度 0.3m，覆土工程量为 13469m<sup>3</sup>。

### (3) 植被重建

#### ①撒播种草

草种撒播，增加地表植被的覆盖度，选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 40kg/hm<sup>2</sup>。撒播种草的面积 44897m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-40 5-3 废渣堆生态修复效果剖面图

## 5、5-1 破碎车间

### (1) 地貌重塑

#### ①拆除工程

近期：对场地内的建筑（砖瓦、墙体）进行拆除，场地内建筑物面积约 375m<sup>2</sup>，建筑平均高约 6m，设计拆除厚度为建筑面积的 20%，合计拆除（砖瓦、墙体）工程量为 450m<sup>3</sup>。

#### ②清运工程

将拆除物（砖瓦、墙体）作为回填物源用于采坑回填，清运工程量为 450m<sup>3</sup>。

#### ③垫坡整形

近期对场地边坡进行垫坡整形，设计垫坡后坡角小于 35°，计算公式如下：

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

式中：n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%，Q<sub>x</sub> 为垫坡方量（m<sup>3</sup>）；L<sub>1</sub> 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 47m）；v 为单位坡长垫坡方量（根据计算，取值 136m<sup>3</sup>/m）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取直，可得出垫坡工程量为 6392m<sup>3</sup>。

### (2) 土壤重构

#### ①覆土及整平

近期：对场地进行覆土平整工作，覆土面积 4463m<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 2232m<sup>3</sup>。

### (3) 植被重建

#### ① 灌草混播

选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占 70%，草籽占 30%），用于复垦的种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种方法，在雨季来临后到入秋前补种，根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为 30kg/hm<sup>2</sup>。撒播面积 4463m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

图 4-41 5-1 破碎车间生态修复效果剖面图

## 6、5-1 矿区道路

### (1) 地貌重塑

#### ① 垫坡整形

终采后对场地边坡进行垫坡整形，设计垫坡后坡角小于 35°，计算公式如下：

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

式中：n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%，Q<sub>x</sub> 为垫坡方量（m<sup>3</sup>）；L<sub>1</sub> 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 139m）；v 为单位坡长垫坡方量（根据计算，取值 4m<sup>3</sup>/m）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取直，可得出垫坡工程量为 556m<sup>3</sup>。

### (2) 土壤重构

#### ① 覆土及整平

终采后：对场地进行覆土平整工作，覆土面积 4924m<sup>2</sup>，复垦方向为人工牧草地，覆土厚度 0.3m，覆土工程量为 1477m<sup>3</sup>。

### (3) 植被重建

#### ① 撒播种草

草种撒播，增加地表植被的覆盖度，选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 40kg/hm<sup>2</sup>。撒播种草的面积 4924m<sup>2</sup>。及时进行浇水，每年 2 次。

## 7、5-1 治理区

### (1) 土壤重构

#### ① 覆土及整平

终采后：对场地进行覆土平整工作，覆土面积 10788m<sup>2</sup>，复垦方向为乔木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 5394m<sup>3</sup>。

## (2) 植被重建

### ①栽植松树

终采后：对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积 10788m<sup>2</sup>，株距选择 3m×3m，每穴 1 株，树坑大小为 0.5m×0.5m×0.5m，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。栽植松树 1199 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

图 4-42 5-1 治理区生态修复效果剖面图

## 三、主要工程量

复垦单元工程量见表 4-5。

表 4-5 各复垦单元工程量统计表

采区	单元	面积 (m <sup>2</sup> )	治理措施														
			清理危岩体 (m <sup>3</sup> )	警示牌 (块)	网围栏 (m)	回填 (m <sup>3</sup> )	垫坡整形 (m <sup>3</sup> )	修坡整形 (m <sup>3</sup> )	表土剥离 (m <sup>3</sup> )	挡渣墙 (m <sup>3</sup> )	防尘滤网 (m <sup>2</sup> )	拆除 (m <sup>3</sup> )	清运 (m <sup>3</sup> )	覆土及整平 (m <sup>3</sup> )	栽植乔木 (株)	灌草混播 (m <sup>2</sup> )	撒播草籽 (m <sup>2</sup> )
一采区	拟建露天采场 1	147402	461	14	1600	1513000		9768						73701		147402	
	拟建废石场 1	107397							13645	650	13360	650	1389882	53699	11933		
	1-1 露天采场	141202	364	10	1668	503680								42361			141202
	1-1 废渣堆	141429						7623					978742	70715		141429	
	1-2 废渣堆	7889											3036	3945		7889	
	骨料加工场	40972					900					32000	32000	12292			40972
	岩心库房	9050					564					469	469	2715			9050
	1-1 破碎车间	12705					810					3950	3950	6353		12705	
	生产车间	285956					6240					322397	322397	144626	11456		
	1-1 矿区道路	28614					508							8584			28614
1-1 治理区	11263											33789	3379			11263	
二采区	拟建露天采场 2	132111	446	12	1500	1714520		15984	10009					66056	14679		
	拟建废石场 2	29913							6992	450	8000	450	325458	14957		29913	
	2-1 露天采场	35744				418432								17872		35744	
	2-1 排土场	13037						2832					65367	6519		13037	13037
	2-1 矿区道路	24127					924							7238			24127
	2-1 治理区	21271											87836	10636		21271	
	2-2 治理区	28258											93251	14129		28258	
	2-3 治理区	43877					29648	968						21939		43877	
	2-4 治理区	3018						368					2716	1509		3018	
	2-5 治理区	24191						944						12096		24191	
2-6 治理区	7781											11672	3891		7781		
三	3-1 露天采场	142593	289			398414	79696							71297		142593	

采区	单元	面积 (m <sup>2</sup> )	治理措施														
			清理危岩体 (m <sup>3</sup> )	警示牌 (块)	网围栏 (m)	回填 (m <sup>3</sup> )	垫坡整形 (m <sup>3</sup> )	修坡整形 (m <sup>3</sup> )	表土剥离 (m <sup>3</sup> )	挡渣墙 (m <sup>3</sup> )	防尘滤网 (m <sup>2</sup> )	拆除 (m <sup>3</sup> )	清运 (m <sup>3</sup> )	覆土及整平 (m <sup>3</sup> )	栽植乔木 (株)	灌草混播 (m <sup>2</sup> )	撒播草籽 (m <sup>2</sup> )
采区	3-2 露天采场	51735	274			465927								25868		51735	
	3-1 排土场	4755										11407	2378			4755	
	3-1 生活区	9562									412	692	9413				
	3-1 治理区	89552										932834	26797				89323
	3-2 治理区	25705										385575	12853			25705	
	3-3 治理区	46213										830934	23107			46213	
	3-4 治理区	7653										87243	3827			7653	
四采区	4-1 露天采场	61466	416			375496	21360	21160						30733		61466	
	4-1 破碎车间	1725					520					67	67	863		1725	
	4-1 治理区	2499											9335	1250		2499	
	4-2 治理区	5188												2594		5188	
五采区	5-1 露天采场	82838	240			391641								41419		82838	
	5-1 废渣堆	8427											45102	4214	936		
	5-2 废渣堆	9918						10320					33093	4959		9918	
	5-3 废渣堆	44897						48720					173944	13469			44897
	5-1 破碎车间	4463					6392					450	450	2232		4463	
	5-1 矿区道路	4924					556							1477			4924
	5-1 治理区	10788												5394	1199		
<b>合计</b>		1912108	2490	36	4768	5781110	148118	118687	30646	1100	21360	360845	5861241	883356	40203	963266	407409
备注：1、1-1 露天采场的回填垫坡物源、3-1 露天采场东侧的垫坡物源为拟建露天采场 1，若拟建露天采场 1 未按期开采，1-1 露天采场、3-1 露天采场的回填垫坡工程同步顺延。 2、2-1 露天采场的回填垫坡物源为拟建露天采场 2，若拟建露天采场 2 未按期开采，2-1 露天采场的回填垫坡工程同步顺延。 3、1-1 废渣堆：近期设计修坡整形（若拟建废石场 1 按期排放则 1-1 废渣堆整形治理工程不再实施）。																	

图 4-43 矿区复垦规划平面布置图

## 第五章 监测与管护

### 第一节 监测目标与措施

#### 一、监测目标任务

在矿产资源开采过程中，对矿山地质环境、土地资源、生态系统破坏等开展监测评价，为矿山土地复垦与生态修复的过程监管、适应性管理和验收提供科学依据。

##### （一）监测目标

1、保障工程安全与质量：确保修复工程实施过程符合设计要求、技术规范和安全标准，及时发现和消除工程安全隐患，保障施工人员及周边环境安全。

2、掌握动态变化与评估效果：实时、动态掌握修复区及周边关键环境要素（地质环境、土地资源、生态系统）的变化趋势，科学、客观地评估各项生态修复措施的实施效果、稳定性及可持续性。

3、验证修复目标达成度：通过系统监测数据，验证修复工程是否达到了预定的修复目标（如：边坡稳定、土壤污染物达标、植被覆盖度/生物量目标、生物多样性恢复水平等），为最终工程验收提供量化依据。

4、识别风险与预警防控：及时识别修复过程中及修复后可能出现的环境风险（如：地质灾害复发、土壤污染物迁移扩散、植被退化、水环境污染等），建立预警机制，为采取有效防控和调整措施提供决策支持。

5、优化管理与指导决策：为修复工程的动态管理、后期养护措施的调整优化以及后续类似项目的规划设计提供科学依据和数据支撑。

##### （二）监测任务

1、确定监测因子，编制监测方案，布设监测网点，定期采集数据，及时掌握生态环境问题在时间和空间上的变化情况；

2、查明周边地下水环境和土壤环境背景，开展水环境监测、土壤环境监测；

3、查清矿区范围内土地利用现状、基本农田基本情况，各土地利用类型质量及生产力水平；

4、查清监测范围内植被生态状况；

5、获取矿山地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底的基值和参照值，建设参照生态系统。

6、评价矿山生态环境现状，预测发展趋势；

7、建立和完善矿山生态环境监测数据库及监测信息系统。

## 二、矿山地质环境监测

### 1、危岩体崩塌监测

#### (1) 监测点布设

在露天采场建立采场边坡岩移观测点，采用 GNSS 自动化监测与人工定点监测（巡查）相结合的方法应对地质灾害的突发性，可实现“实时动态预警+现场精准核验”的双重保障，既发挥技术手段的连续监测优势，又弥补自动化系统在局部细节捕捉上的不足。

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

采场崩塌地质灾害监测点见表 5-1。

表 5-1 崩塌地质灾害监测点坐标表

#### (2) 监测内容

崩塌：目测、拍照并记录其位置、规模、形成模式、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，监测内容见表 5-2。

表 5-2 崩塌监测调查表

矿区名称		天气			
记录点号					
记录点坐标	X:	Y:			
监测点情况					
记录点情况	边坡情况	崩塌情况	危岩体情况	治理情况	备注
	记录现状高度、长度、坡度等情况	是否已经崩塌，崩塌位置、体积、距离等情况	危岩体的大小、裂缝、产状及预测发生崩塌等情况	现状和预测的崩塌体、危岩体处理（防护）等情况	其他情况说明

填表人：

审核人：

填表日期：

年 月 日

#### (3) 监测方法

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

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

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

#### （4）监测频率

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

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

#### （5）技术要求

每次的观测应做好记录，分析预测岩壁移动规律，及时进行崩塌灾害预警。

#### （6）监测时限

监测自 2026 年 1 月 1 日至 2038 年 12 月 31 日，共 13 年。

## 2、地形地貌景观监测

### （1）监测内容

为保护采矿必要破坏土地以外土地免受破坏，对评估区内土地资源、地形地貌景观进行监测。

### （2）监测方法

采用人工现场调查、巡视监测和卫星遥感或无人机航拍监测相结合的方法。对土地破坏前、土地破坏后及根据方案恢复治理后的情况均应进行现场照相，并保存记录，进行结果对比，根据矿山实际破坏地形地貌景观及土地资源情况进行加密或减少监测频率，并做好巡查记录，及时发现问题及时治理。监测记录表见表 5-3。

表 5-3 地形地貌及土地复垦监测记录表

时间： 年 月 日 星期 天气：

监测单元		
监测内容	损毁土地面积 (m <sup>2</sup> )	
	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		

(3) 监测频率

每月监测 1 次，每年对场地占用情况进行一次仪器测量并拍照摄像。

(4) 监测时间：2026 年 1 月 1 日至 2038 年 12 月 31 日，共 13 年。

3、含水层监测

(1) 监测内容

主要监测地下水水位、涌水量及水质的变化。地下水水位监测点布设在矿区水井；涌水量监测点布设在采坑底部，及时监测涌水量的变化情况，防范发生突水事故。

依据 HJ164-2020《地下水环境监测技术规范》，水质监测内容如下：

①、常规必测：pH、耗氧量、氨氮、硫酸盐、硝酸盐、水位、水温、电导率。

②、矿采特征：石油类、重金属 (Hg/Cr/Cd/Pb/As/Fe/Mn/Zn)、总磷、总氮、总 $\alpha/\beta$ 放射性。

(2) 监测方法

以人工测量为主，对地下水水位及水质进行监测，观测其水文变化情况。

(3) 监测频率

水位及水质监测每年 2 次。

(4) 监测技术要求

对监测数据实时进行整理，建立监测点详细资料。每次监测所取得的数据都要由专业技术人员进行存档，并建立矿区内含水层监测技术档案，同时对每次所取得的数据和以往数据进行对比。及时掌握矿山开采对含水层影响程度，掌握矿山地质环境变化动态，为矿山地质环境恢复治理提供技术支持，发现问题及时采

取相应措施进行处理；通过检测水位、流量变化情况，防范矿山突水事故等。

### 三、土地资源监测

#### 1、监测要求

利用矿区土地利用现状图为底图，标注地形要素、地类线、地类编码，标注每个土地损毁监测区。统计损毁地类、面积，并辅以拍照录像等手段记录土地损毁情况，并将监测数据填表存档。

#### 2、监测内容和方法

监测方法结合地形地貌景观监测方法，采取路线法进行巡回监测。对各损毁场地的损毁土地情况采取摄像的方式进行定位定量监测，测量损毁土地面积，并结合人工巡视，确定土地损毁程度。

#### 3、施测时间及频率

监测频率 1 次/年，自 2026 年 1 月 1 日至 2038 年 12 月 31 日，共 13 年。

### 四、土壤监测

#### 1、点位布设

设背景对照点（不受生产影响的区域），在生产区、固废堆场、排污口周边等重点污染区布设监控点。

按地块大小选布点方式：小面积用梅花/对角线法，大面积用棋盘/蛇形法，兼顾土壤垂向分层采样（表层 0-20cm，必要时采下层 20-60cm）。

#### 2、监测项目

常规指标：pH、有机质、阳离子交换量。

矿采特征指标：重金属（汞、铬、镉、铅、砷、锌、铁、锰等）、石油类等（和地下水特征指标对应）。

#### 3、监测频次

常规：每年 1 次；污染风险高或出现异常时加密监测（半年/季度）。

#### 4、采样与质控

样品采集、制备、保存按 HJ166 规范执行，避免交叉污染。

实验室分析采用标准方法，做平行样、空白样质控，设备定期校准，数据归档保存。

### 五、生态系统监测

#### 1、气象要素指标监测

### (1) 监测内容

监测内容为：降雨量、蒸发量、空气温度与湿度、平均风速与最多风向、地面温度及浅层地温（5cm，10cm，15cm，20cm）、日照时数。

### (2) 监测点布设

在复垦区中心区域（代表性地点）和对照区（未受扰动的原生自然区域）各建立 1 个标准气象观测场。选址需远离高大建筑物和树木，下垫面均一、开阔。

### (3) 监测方法

自动气象站监测：核心方法。安装集成传感器，自动连续采集、存储和无线传输上述所有气象数据。

人工辅助观测：作为备份和校准手段。使用标准雨量筒、小型蒸发皿、干湿球温度计、风速风向仪、地面温度计等进行定期观测。

### (4) 监测要求

自动气象站需符合国家气象观测标准，定期（至少每季度 1 次）进行校准和维护。建立连续、完整的数据库，数据采集频率建议不低于 1 次/小时。

### (5) 监测期限、频率

监测时间为方案服务期，即 2026 年 1 月 1 日至 2038 年 12 月 31 日。

## 2、水文要素指标监测

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

## 3、植物要素指标监测

### (1) 监测内容

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

### (2) 监测点布设

与土壤监测点协同布设，位置对应。在每个监测样地内，设置固定监测样方（草地：1m×1m；灌丛：5m×5m；林地：20m×20m），并设立永久标志。

### (3) 监测要求

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

同时期动态变化特征。

#### (4) 监测期限、频率

监测频率 2 次/年，监测时间为方案服务期，即 2026 年 1 月 1 日至 2038 年 12 月 31 日，共 13 年。

## 第二节 管护目标与措施

### 一、管护目标

#### (一) 管护目标

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

2、苗木栽植、草籽撒播后要及时浇水，项目区夏秋季降雨较多，能够满足植被正常生长，栽植后第二年对缺苗处进行补植，对草籽发芽率低处进行补撒。

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

4、新造幼林需封育，管护期为 3 年。

#### (二) 管护任务

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

### 二、管护措施

#### 1、林地

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

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

(3) 清理林内枯枝落叶等易燃物，设置防火隔离带，配备灭火设备，严禁林区违规用火。

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

## 2、草地

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

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

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

## 第三节 工程量

### 一、监测工程工程量

根据生态修复工程的设计，针对需要监测、检测的场地设置针对性的检测点，检测点具有代表性，能对评估矿区是否存在隐患、污染源提供依据，主要监测工程量计算表见表5-4。

表 5-4 矿山地质环境监测工程量一览表

序号	监测项目	监测频率	数量	监测时限(年)	工程量
一	矿山地质环境监测				
1	危岩体崩塌监测	12次/年	78点	13	156
2	地形地貌景观监测	12次/年	1点	13	156
3	含水层监测	2次/年	1点	13	26
二	土地资源监测	1次/年	1点	13	13
三	生态系统监测	2次/年	2点	13	26

### 二、管护工程工程量

根据土地复垦管护措施及内容，本方案植被管护面积为复垦的林地、草地，

总面积1912108m<sup>2</sup>。

管护时间为土地复垦后的近3年时间，具体工程量见表5-5。

表 5-5 土地复垦管护工程量表

位置	面积 (m <sup>2</sup> )	年限 (a)	工程量 (a·m <sup>2</sup> )	实施时间 (a)
复垦区	1912108	3	1912108	3

## 第六章 工程部署与经费估算

### 第一节 总体部署

#### 一、总体目标

矿山地质环境治理工程与土地复垦工程同步进行，根据“边生产、边治理”的原则，生产中破坏多少治理多少，有利于当地的生态环境恢复。针对评估区内可能产生的矿山地质环境问题，应坚持“预防为主、防治结合”、“在开发中保护、在保护中开发”和“边开采、边治理”的主导思路，把矿山生态环境保护与恢复治理工作贯穿于整个矿业活动中，统筹规划，分布实施，全面推进的保护与恢复治理工作。

#### 二、总体部署与安排

矿区生态修复总体部署划分为三个阶段：基建期1年（2026年1月至2026年12月）、生产期8年（2027年1月至2034年12月）、修复管护期4年（2035年1月至2038年12月），生态修复工作预计在2038年12月前结束。

矿山生态修复单元主要分为五个采区，包含的单元如下：

一采区：拟建露天采场1、拟建废石场1、1-1露天采场、1-1废渣堆、1-2废渣堆、骨料加工场、岩心库房、1-1破碎车间、生产车间、1-1矿区道路、1-1治理区；

二采区：拟建露天采场2、拟建废石场2、2-1露天采场、2-1排土场、2-1矿区道路、2-1治理区、2-2治理区、2-3治理区、2-4治理区、2-5治理区、2-6治理区；

三采区：3-1露天采场、3-2露天采场、3-1排土场、3-1生活区、3-1治理区、3-2治理区、3-3治理区、3-4治理区；

四采区：4-1露天采场、4-1破碎车间、4-1治理区、4-2治理区；

五采区：5-1露天采场、5-1废渣堆、5-2废渣堆、5-3废渣堆、5-1破碎车间、5-1矿区道路、5-1治理区；

各场地治理措施分述如下：

#### （一）第一阶段（基建期：2026年1月1日-2026年12月31日）

- 1、拟建露天采场2：表土剥离；
- 2、拟建废石场1：表土剥离；
- 3、拟建废石场2：表土剥离；
- 4、对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测；

**(二) 第二阶段（生产期：2027年1月1日-2034年12月31日）**

**1、第二年（2027年1月1日-2027年12月31日）**

- (1) 拟建露天采场 1：布设网围栏、设置警示牌、清理危岩体；
- (2) 拟建废石场 1：防尘滤网、砌筑挡渣墙；
- (3) 1-1 露天采场：布设网围栏、设置警示牌、清理危岩体、回填；
- (4) 1-1 废渣堆：修坡整形（若拟建废石场 1 按期排放则 1-1 废渣堆整形治理工程不再实施）；
- (5) 1-2 废渣堆：清运、覆土及整平、灌草混播；
- (6) 1-1 治理区：完善前期治理区，进行补种补植；
- (7) 拟建露天采场 2：布设网围栏、设置警示牌、清理危岩体；
- (8) 拟建废石场 2：防尘滤网、砌筑挡渣墙；
- (9) 2-1 露天采场：回填；
- (10) 2-1 排土场：修坡整形、撒播种草；
- (11) 2-3 治理区：修坡整形、完善前期治理区，进行补种补植；
- (12) 2-4 治理区：修坡整形、完善前期治理区，进行补种补植；
- (13) 2-5 治理区：完善前期治理区，进行补种补植；
- (14) 3-1 露天采场：清理危岩体；
- (15) 3-2 露天采场：清理危岩体；
- (16) 4-1 露天采场：清理危岩体；
- (17) 5-1 露天采场：清理危岩体；
- (18) 采购并设置 GNSS 自动监测设备，完善地面变形监测点，采用自动化与人工相结合的形式实施监测、巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据；
- (19) 对地下水位进行动态观测，采集水质样品分析，监测水质污染状况；
- (20) 建立土壤污染监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况。

**2、第三年（2028年1月1日-2028年12月31日）**

- (1) 拟建露天采场 1：清理危岩体；
- (2) 拟建露天采场 2：清理危岩体；
- (3) 1-1 露天采场：覆土及整平、撒播种草；
- (4) 2-1 露天采场：覆土及整平、灌草混播；

(5) 3-1 露天采场：对采场东侧不规整边坡进行垫坡、坡面整形，回填垫坡的物源选择拟建露天采场 1 的废石；

(6) 4-1 破碎车间：拆除、清运、垫坡整形、覆土及整平、灌草混播；

(7) 5-1 破碎车间：拆除、清运、垫坡整形、覆土及整平、灌草混播；

(8) 5-2 废渣堆：修坡整形；

(9) 5-3 废渣堆：修坡整形；

(10) 对监测点进行监测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据；

(11) 对地下水位进行动态观测，采集水质样品分析，监测水质污染状况；

(12) 定期对土壤污染监测点观测并采样分析，监测土壤污染状况。

### **3、第 4 至 6 年（2029 年 1 月 1 日-2031 年 12 月 31 日）**

(1) 3-1 露天采场：回填、清理危岩体、覆土及整平、灌草混播；

(2) 3-2 露天采场：回填、清理危岩体、覆土及整平、灌草混播；

(3) 4-1 露天采场：回填、清理危岩体、修坡整形、垫坡整形、覆土及整平、灌草混播；

(4) 5-1 露天采场：回填、清理危岩体、覆土及整平、灌草混播；

(5) 对监测点进行监测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据；

(6) 对地下水位进行动态观测，采集水质样品分析，监测水质污染状况；

(7) 定期对土壤污染监测点观测并采样分析，监测土壤污染状况。

### **4、第 7 至 9 年（2032 年 1 月 1 日-2034 年 12 月 31 日）**

(1) 对监测点进行监测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据；

(2) 对地下水位进行动态观测，采集水质样品分析，监测水质污染状况；

(3) 定期对土壤污染监测点观测并采样分析，监测土壤污染状况。

### **（三）第三阶段（修复管护期 2035 年 1 月 1 日-2038 年 12 月 31 日）**

#### **一采区：**

1、拟建露天采场 1：危岩体清理、回填、修坡整形、覆土及整平、灌草混播；

2、拟建废石场 1：拆除、清运、覆土及整平、栽植松树；

3、1-1 废渣堆：清运、覆土及整平、灌草混播；

4、骨料加工场：拆除、清运、垫坡整形、覆土及整平、撒播种草；

5、岩心库房：拆除、清运、垫坡整形、覆土及整平、撒播种草；

- 6、1-1 破碎车间：拆除、清运、垫坡整形、覆土及整平、灌草混播；
- 7、生产车间：拆除、清运、垫坡整形、覆土及整平、恢复旱地、栽植松树；
- 8、1-1 矿区道路：垫坡整形、覆土及整平、撒播种草；
- 9、1-1 治理区：清运、覆土及整平、撒播种草；

#### **二采区：**

1、拟建露天采场 2：危岩体清理、回填、修坡整形、覆土及整平、栽植松树；

- 2、拟建废石场 2：拆除、清运、覆土及整平、灌草混播；
- 3、2-1 排土场：清运、覆土及整平、灌草混播；
- 4、2-1 矿区道路：垫坡整形、覆土及整平、撒播种草；
- 5、2-1 治理区：清运、覆土及整平、灌草混播；
- 6、2-2 治理区：清运、覆土及整平、灌草混播；
- 7、2-3 治理区：垫坡整形、覆土及整平、灌草混播；
- 8、2-4 治理区：清运、覆土及整平、灌草混播；
- 9、2-5 治理区：修坡整形、覆土及整平、灌草混播；
- 10、2-6 治理区：清运、覆土及整平、灌草混播；

#### **三采区：**

- 1、3-1 排土场：清运、覆土及整平、灌草混播；
- 2、3-1 生活区：拆除、清运、覆土及整平、恢复旱地；
- 3、3-1 治理区：清运、覆土及整平、撒播种草；
- 4、3-2 治理区：清运、覆土及整平、灌草混播；
- 5、3-3 治理区：清运、覆土及整平、灌草混播；
- 6、3-4 治理区：清运、覆土及整平、灌草混播；

#### **四采区：**

- 1、4-1 治理区：清运、覆土及整平、灌草混播；
- 2、4-2 治理区：覆土及整平、灌草混播；

#### **五采区：**

- 1、5-1 废渣堆：清运、覆土及整平、栽植松树；
- 2、5-2 废渣堆：清运、覆土及整平、灌草混播；
- 3、5-3 废渣堆：清运、覆土及整平、撒播种草；

- 4、5-1 矿区道路：垫坡整形、覆土及整平、撒播种草；
  - 5、5-1 治理区：覆土及整平、栽植松树；
  - 6、对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。
  - 7、对复垦区进行管护。
  - 8、采购并设置 GNSS 自动监测设备，完善地面变形监测点，采用自动化与人工相结合的形式实施监测、巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据；
  - 9、定期对地下水位动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；
  - 10、建立土壤污染监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况。
- 详见矿区生态修复总体工作部署表 6-1。

表 6-1 矿区生态修复总体工作部署表

修复时期	修复单元
基建期	拟建露天采场 2、拟建废石场 1、拟建废石场 2
生产期（第 2 年）	一采区：拟建露天采场 1、拟建废石场 1、1-1 露天采场、1-1 废渣堆、1-2 废渣堆、1-1 治理区； 二采区：拟建露天采场 2、拟建废石场 2、2-1 露天采场、2-1 排土场、2-3 治理区、2-4 治理区、2-5 治理区； 三采区：3-1 露天采场、3-2 露天采场； 四采区：4-1 露天采场； 五采区：5-1 露天采场；
生产期（第 3 年）	一采区：拟建露天采场 1、1-1 露天采场； 二采区：拟建露天采场 2、2-1 露天采场； 三采区：3-1 露天采场； 四采区：4-1 破碎车间； 五采区：5-2 废渣堆、5-3 废渣堆、5-1 破碎车间；
生产期（4-6 年）	三采区：3-1 露天采场、3-2 露天采场； 四采区：4-1 露天采场； 五采区：5-1 露天采场；
生产期（7-9 年） 至 修复管护期	一采区：拟建露天采场 1、拟建废石场 1、1-1 废渣堆、骨料加工场、岩心库房、1-1 破碎车间、生产车间、1-1 矿区道路、1-1 治理区； 二采区：拟建露天采场 2、拟建废石场 2、2-1 排土场、2-1 矿区道路、2-1 治理区、2-2 治理区、2-3 治理区、2-4 治理区、2-5 治理区、2-6 治理区； 三采区：3-1 排土场、3-1 生活区、3-1 治理区、3-2 治理区、3-3 治理区、3-4 治理区； 四采区：4-1 治理区、4-2 治理区； 五采区：5-1 废渣堆、5-2 废渣堆、5-3 废渣堆、5-1 矿区道路、5-1 治理区；
<p>备注：1、1-1 露天采场的回填垫坡物源、3-1 露天采场东侧的垫坡物源为拟建露天采场 1，若拟建露天采场 1 未按期开采，1-1 露天采场、3-1 露天采场的回填垫坡工程同步顺延。</p> <p>2、2-1 露天采场的回填垫坡物源为拟建露天采场 2，若拟建露天采场 2 未按期开采，2-1 露天采场的回填垫坡工程同步顺延。</p> <p>3、1-1 废渣堆：近期设计修坡整形（若拟建废石场 1 按期排放则 1-1 废渣堆整形治理工程不再实施）。</p>	

## 第二节 总体经费估算

### 一、经费估算依据

#### (一) 经费估算依据

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

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

#### (二) 费用构成及计费标准

##### (一) 工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润和税金。

##### 1、直接费

直接费指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费、措施费组成。

##### (1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量(工日)×人工概算单价(元/工日)，人工单价根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》的规定计取，赤峰市喀喇沁旗

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，定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和，本次概算编制材料价格全部以材料到工地实际价格计算，部分材料价格参照市建设工程价格信息网的预算价格，材料价格中已包括了材料的运杂费。本次估算编制材料价格全部以实际市场材料价格为准。对于低于《土地开发整理项目预算定额标准》中主材规定价格的材料，直接按照实际价格计入工程施工费单价；对于高于《土地开发整理项目预算定额标准》中主材规定价格的材料，对于超出限价部分单独计算材料价差。

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）。施工机械使用费定额的计算，台班定额和台班费定额依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年）编制。

## （2）措施费

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

表 6-2 措施费率表

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	0.9	0.7	0.2	3.8
2	石方工程	2	0.9	0.7	0.2	3.8
3	砌体工程	2	0.9	0.7	0.2	3.8
4	混凝土工程	3	0.9	0.7	0.2	4.8
5	植被工程	2	0.9	0.7	0.2	3.8
6	辅助工程	2	0.9	0.7	0.2	3.8

## 2、间接费

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

表 6-3 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率 (%)
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》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。

#### （二）其它费用取费标准及计算方法

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管管理费。

#### 1、前期工作费

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

土地清查费按不超过工程施工费的 0.5% 计算。计算公式为：土地清查费 = 工程施工费 × 费率，见表 6-4。

表 6-4 前期工作费

序号	费用名称	包括费用	计费基数 (万元)
1	前期工作费	项目可研论证费	工程施工费(工程费≤180 万, 直接为 2.0 万元)
2		项目勘测与设计费	工程施工费(工程费≤180 万, 直接为 7.5 万元)
3		项目招标代理费	工程施工费

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 6-5。

表 6-5 项目可研论证费计费标准

序号	计费基数 (万元)	项目可研论证费 (万元)
1	≤180	2
2	500	4
3	1000	6
4	3000	12
5	5000	15
6	10000	25

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 0.25% 计取。

项目勘测与设计费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。其中勘测费可按不超过工程施工费的 1.5%单独计算，剩余部分可计为项目设计与预算编制费。

表 6-6 项目勘测与设计计费标准

序号	计费基数（万元）	项目勘测与设计计费（万元）
1	≤180	7.5
2	500	20
3	1000	39
4	3000	93
5	5000	145
6	10000	270

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 2.70%计取。

项目招标代理费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-7 项目招标代理费计费标准

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计费基础（万元）	项目招标代理费（万元）
1	≤180	0.5	500	$500 \times 0.5\% = 2.5$
2	500-1000	0.4	1000	$2.5 + (1000 - 500) \times 0.4\% = 4.5$
3	1000-3000	0.3	3000	$4.5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 10.5$
4	3000-5000	0.2	5000	$10.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 13.5$
5	5000-10000	0.1	10000	$13.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 18.5$
6	10000 以上	0.05	15000	$18.5 + (15000 - 10000) \times 0.05\% = 21$

注：计费基数小于 100 万元时，按计费基数的 1.0%计取。

## 2、工程监理费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计算方式计算，各区间按内插法确定，具体费率如下表 6-8。

表 6-8 工程监理费计费标准

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

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 1.20%计取。

## 3、竣工验收费

竣工验收费包括工程验收费、项目决算编制与审计费，工程验收费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-9。

表 6-9 工程验收费计费标准

序号	计费基础 (万元)	费率 (%)	算例	
			计费基础 (万元)	工程验收费 (万元)
1	≤180	1.7	180	180×1.7%=3.06
2	180-500	1.2	500	3.06+ (500-180) ×1.2%=6.9
3	500-1000	1.1	1000	6.9+ (1000-500) ×1.1%=12.4
4	1000-3000	1.0	3000	12.4+ (3000-1000) ×1.0%=32.4
5	3000-5000	0.9	5000	32.4+ (5000-3000) ×0.9%=50.4
6	5000-10000	0.8	10000	50.4+ (10000-5000) ×0.8%=90.4
7	10000 以上	0.7	15000	90.4+ (15000-10000) ×0.7%=125.4

项目决算编制与审计费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-10。

表 6-10 项目决算编制与审计费标准

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	500×1.0%=5
2	500-1000	0.9	1000	5+ (1000-500) ×0.9%=9.5
3	1000-3000	0.8	3000	9.5+ (3000-1000) ×0.8%=25.5
4	3000-5000	0.7	5000	25.5+ (5000-3000) ×0.7%=39.5
5	5000-10000	0.6	10000	39.5+ (10000-5000) ×0.6%=69.5
6	10000 以上	0.5	15000	69.5+ (15000-10000) ×0.5%=94.5

#### 4、项目管理费

以工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-11。

表 6-11 项目管理费计费标准

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	500×1.5%=7.5
2	500-1000	1.0	1000	7.5+ (1000-500) ×1.0%=12.5
3	1000-3000	0.5	3000	12.5+ (3000-1000) ×0.5%=22.5
4	3000-5000	0.3	5000	22.5+ (5000-3000) ×0.3%=28.5
5	5000-10000	0.1	10000	28.5+ (10000-5000) ×0.1%=33.5
6	10000 以上	0.08	15000	33.5+ (15000-10000) ×0.08%=37.5

#### (三) 不可预见费取费标准及计算方法

不可预见费= (工程施工费+其它费用) ×费率，费率按工程施工费、其它费用合计的 3%计取。

#### (四) 监测管护费取费标准及计算方法

监测管护费=监测费+管护费

##### 1、监测费

包括矿山地质环境监测、土地资源监测、生态系统监测等监测费等。本方案将监测费用单独列出。各项监测措施取费标准详见表 6-12。

表 6-12 监测取费标准参考表

序号	监测项目	频率	单价(元)
一	<b>矿山地质环境监测</b>	<b>点次</b>	
(一)	地质灾害监测	点次	
1	崩塌、滑坡监测	点次	200
(二)	含水层监测	点次	
1	水质、水污染监测	点次	1000
2	水位监测	点次	1000
(三)	地形地貌景观监测	点次	200
二	<b>土地资源监测</b>	<b>点次</b>	
1	土壤质量、土壤污染监测	点次	1000
三	<b>生态系统监测</b>	<b>点次</b>	<b>2000</b>

##### 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 2000 元/次。

#### (五) 价差预备费

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

##### 1、基本预备费

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

##### 2、价差预备费

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：

$$\text{价差预备费} = \sum P * [(1+i)^{(n-1)} - 1]$$

式中：P—每年静态投资总额（元）

i—年工程造价增涨率（%）

n—方案服务年限（年）

结合项目自身特点及物价上涨指数，i取6%。

### 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10%计取。

## 二、单项工程量及其经费估算

根据所涉及的工程类型、工程设计、工程部署、工程量及工程技术手段等，参照相关标准，进行经费估算，工程施工费总费用5027.31万元，其中地貌重塑经费3320.13万元、土壤重构经费1537.73万元、植被重建经费169.44万元，监测工程经费17.94万元、管护工程经费2.40万元。单项工程量及经费估算详见下表。

表 6-13 单项生态修复工程总费用表

序号	定额编号	工程名称	单位	工程量	单价 (元)	合计(万元)
一		<b>地貌重塑工程</b>				<b>3320.13</b>
1	60005	警示牌	10 块	36	3382.83	12.18
2	60014	网围栏	100m	4768	11.33	5.40
3	自持设备	清理危岩体	100m <sup>3</sup>	2490	5.00	1.25
4	自持设备	回填（含清运）	100m <sup>3</sup>	5781110	3.00	1734.33
5	自持设备	拆除	100m <sup>3</sup>	360845	20.00	721.69
6	20280	修坡整形	100m <sup>3</sup>	118687	29.84	354.14
7	20280	垫坡整形	100m <sup>3</sup>	148118	29.84	441.96
8	自持设备	挡渣墙	100m <sup>3</sup>	1100	350.00	38.50
9	市场询价	防尘滤网	m <sup>2</sup>	21360	5.00	10.68
二		<b>土壤重构工程</b>				<b>1537.73</b>
1	10210	覆土及整平	100m <sup>3</sup>	883356	17.41	1537.73
三		<b>植被重建工程</b>				<b>169.44</b>
1	50002	栽植乔木	100 株	40203	11.79	47.40
2	50026	灌草混播	hm <sup>2</sup>	96.3266	10472.21	100.88
3	50031	撒播种草	hm <sup>2</sup>	40.7409	5196.46	21.17
合计						<b>5027.31</b>

### 三、总工程量及其经费预算

矿山生态修复工程量汇总表如下：

表 6-14 生态修复工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
<b>(一)</b>	<b>地貌重塑工程</b>				<b>3320.13</b>
1	警示牌	10 块	36	3382.83	12.18
2	网围栏	100m	4768	11.33	5.40
3	清理危岩体	100m <sup>2</sup>	2490	5.00	1.25
4	回填（含清运）	100m <sup>3</sup>	5781110	3.00	1734.33
5	修坡整形	100m <sup>3</sup>	118687	29.84	354.14
6	拆除	100m <sup>3</sup>	360845	20.00	721.69
7	垫坡整形	100m <sup>3</sup>	148118	29.84	441.96
8	挡渣墙	100m <sup>3</sup>	1100	350.00	38.50
9	防尘滤网	m <sup>2</sup>	21360	5.00	10.68
<b>(二)</b>	<b>土壤重构工程</b>				<b>1537.73</b>
1	覆土	100m <sup>3</sup>	883356	17.41	1537.73
<b>(三)</b>	<b>植被重建工程</b>				<b>169.44</b>
1	栽植乔木	100 株	40203	11.79	47.40
2	灌草混播	hm <sup>2</sup>	96.3266	10472.21	100.88
3	撒播种草	hm <sup>2</sup>	40.7409	5196.46	21.17
<b>(四)</b>	<b>监测工程</b>				<b>17.94</b>
1	矿山地质环境监测				11.44
(1)	地质灾害监测	点次			3.12
①	崩塌、滑坡监测	点次	156	200	3.12
(2)	含水层监测				5.20
①	水质、水污染监测	点次	26	1000	2.60
②	水位监测	点次	26	1000	2.60
(3)	地形地貌景观监测	点次	156	200	3.12
2	土壤质量、土壤污染监测	点次	13	1000	1.30
3	生态系统监测	点次	26	2000	5.20
<b>(五)</b>	<b>管护工程</b>				<b>2.40</b>
1	管护次数	点次	12	2000	2.40
<b>合计</b>					<b>5047.65</b>

矿区生态修复工程总投资经费 8244.05 万元，其中工程施工费 5027.31 万元，其他费用 476.61 万元，监测与管护费 20.34 万元，预备费 279.80 万元。经费估算见表 6-15 至表 6-35。

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）	各费用占总费用的比例（%）
一	工程施工费	<b>5027.31</b>	<b>60.98</b>
二	其他费用	<b>476.61</b>	<b>5.78</b>
三	监测与管护费	<b>20.34</b>	<b>0.25</b>
（一）	监测费	17.94	88.20
（二）	管护费	2.40	11.80
四	预备费	<b>2719.80</b>	<b>32.99</b>
（一）	基本预备费	165.12	6.07
（二）	价差预备费	2004.29	73.69
（三）	风险金	550.39	20.24
合计		<b>8244.05</b>	<b>100.00</b>

表 6-16 工程施工费单价估算表

序号	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)	价差 (元)	税金 (元)	综合单 价 (元)
(一)	<b>地貌重塑工程</b>									
1	警示牌	块	36	27828.17	1018.76	1391.41	876.59	1148.66	2583.43	33828.25
2	网围栏	100m	4768	960.78	35.17	48.04	30.26	0.00	93.52	1132.60
3	清理危岩体	100m <sup>2</sup>	2490	/	/	/	/	/	/	500.00
4	回填 (含清运)	100m <sup>3</sup>	5781110	/	/	/	/	/	/	300.00
5	修坡整形	100m <sup>3</sup>	118687	2351.44	39.97	63.11	34.58	109.40	425.32	2983.84
6	拆除	100m <sup>3</sup>	360845	/	/	/	/	/	/	2000.00
7	垫坡整形	100m <sup>3</sup>	148118	2351.44	39.97	63.11	34.58	109.40	425.32	2983.84
8	挡渣墙	100m <sup>3</sup>	1100	/	/	/	/	/	/	350.00
9	防尘滤网	m <sup>2</sup>	21360	/	/	/	/	/	/	5.00
(二)	<b>土壤重构工程</b>									
1	覆土及整平	100m <sup>3</sup>	883356	1476.70	54.06	73.84	46.52	0.00	143.73	1740.79
(三)	<b>植被重建工程</b>									
1	栽植乔木	100 株	40203	1000.13	36.61	50.01	31.50	0.00	97.35	1178.98
2	灌草混播	hm <sup>2</sup>	96.3266	8883.53	325.22	444.18	279.83	0.00	864.68	10472.21
3	撒播种草	hm <sup>2</sup>	40.7409	4408.13	161.38	220.41	138.86	0.00	429.07	5196.46
(四)	<b>监测工程</b>									
1	矿山地质环境监测									
(1)	地质灾害监测	点次								
①	崩塌、滑坡监测	点次	156	/	/	/	/	/	/	200
(2)	含水层监测									

序号	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)	价差 (元)	税金 (元)	综合单 价 (元)
①	水质、水污染监测	点次	26	/	/	/	/	/	/	1000
②	水位监测	点次	26	/	/	/	/	/	/	1000
(3)	地形地貌景观监测	点次	156	/	/	/	/	/	/	200
2	土壤质量、土壤污染监测	点次	13	/	/	/	/	/	/	1000
3	生态系统监测	点次	26	/	/	/	/	/	/	2000
(五)	<b>管护工程</b>									
1	管护次数	点次	12	/	/	/	/	/	/	2000

表 6-17 工程施工费估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
一		<b>地貌重塑工程</b>				<b>3320.13</b>
1	60005	警示牌	10 块	36	3382.83	12.18
2	60014	网围栏	100m	4768	11.33	5.40
3	自持设备	清理危岩体	100m <sup>3</sup>	2490	5.00	1.25
4	自持设备	回填 (含清运)	100m <sup>3</sup>	5781110	3.00	1734.33
5	自持设备	拆除	100m <sup>3</sup>	360845	20.00	721.69
6	20280	修坡整形	100m <sup>3</sup>	118687	29.84	354.14
7	20280	垫坡整形	100m <sup>3</sup>	148118	29.84	441.96
8	自持设备	挡渣墙	100m <sup>3</sup>	1100	350.00	38.50
9	市场询价	防尘滤网	m <sup>2</sup>	21360	5.00	10.68
二		<b>土壤重构工程</b>				<b>1537.73</b>
1	10210	覆土及整平	100m <sup>3</sup>	883356	17.41	1537.73
三		<b>植被重建工程</b>				<b>169.44</b>
1	50002	栽植乔木	100 株	40203	11.79	47.40
2	50026	灌草混播	hm <sup>2</sup>	96.3266	10472.21	100.88
3	50031	撒播种草	hm <sup>2</sup>	40.7409	5196.46	21.17
合计						<b>5027.31</b>

表 6-18 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		174.25	47.95
(1)	项目可研论证费	$12 + [(工程施工费 - 3000) \div (5000 - 3000)] \times (15 - 12)$	14.99	4.12
(2)	项目勘测与设计费	$93 + [(工程施工费 - 3000) \div (5000 - 3000)] \times (145 - 93)$	144.78	39.84
(3)	项目招标代理费	$10.5 + (工程施工费 - 3000) \times 0.2\%$	14.48	3.99
2	工程监理费	$45 + [(工程施工费 - 3000) \div (5000 - 3000)] \times (70 - 45)$	69.89	19.23
3	竣工验收费		89.76	24.70
(1)	工程验收费	$32.4 + (工程施工费 - 3000) \times 0.9\%$	50.32	13.85
(2)	项目决算编制与审计费	$25.5 + (工程施工费 - 3000) \times 0.7\%$	39.44	10.85
4	项目管理费	$22.5 + (工程施工费 + 前期工作费 + 工程监理费 + 竣工验收费 - 3000) \times 0.3\%$	29.48	8.11
总计			363.38	100.00

表 6-19 监测费用估算表

监测项目	工程量 (点次)	单价 (元)	合计 (万元)
崩塌、滑坡监测	156	200	3.12
水质、水污染监测	26	1000	2.60
水位监测	26	1000	2.60
地形地貌景观监测	156	200	3.12
土壤质量、土壤污染监测	13	1000	1.30
生态系统监测	26	2000	5.20
<b>合计</b>			<b>17.94</b>

表 6-20 管护工程费用投资估算

序号	费用名称	管护次数	单价 (元/次)	费用 (万元)
1	管护费	12	2000	2.4

表 6-21 预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费 (万元)	其他费用 (万元)	费率 (%)	费用 (万元)
1	基本预备费	5027.31	476.61	0.03	165.12
2	风险金	5027.31	476.61	0.1	550.39
3	价差预备费				2004.29
合计					2719.80

表 6-22 价差预备费估算表

治理分期	年份	静态投资	系数 $(1+i)^{n-1}$	价差预备费
生产期	2026.1.1-2026.12.31	104.63	0	0
	2027.1.1-2027.12.31	823.38	1.06	49.40
	2028.1.1-2028.12.31	745.73	1.12	92.17
	2029.1.1-2029.12.31	442.17	1.19	84.46
	2030.1.1-2030.12.31	426.03	1.26	111.82
	2031.1.1-2031.12.31	426.03	1.34	144.09
	2032.1.1-2032.12.31	426.03	1.42	178.30
	2033.1.1-2033.12.31	426.03	1.50	214.56
修复管护期	2034.1.1-2034.12.31	442.17	1.59	262.58
	2035.1.1-2035.12.31	716.33	1.69	597.32
	2036.1.1-2036.12.31	114.94	1.79	90.90
	2037.1.1-2037.12.31	93.52	1.90	84.01
	2038.1.1-2038.12.31	93.52	2.01	94.66
<b>合计</b>	<b>2026.1.1-2039.12.31</b>	<b>5280.50</b>		2004.29

表 6-23 警示牌工程施工费单价分析表

警示牌					
定额编号:60005					单位: 10 块
工作内容: 挖基、回填、安装标志牌。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				27828.17
(一)	直接工程费				26809.41
1	人工费				2147.44
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	34	63.16	2147.44
2	材料费				23675.80
	锯材	m <sup>3</sup>	0.001	1200.00	1.20
	光圆钢筋	t	0.225	3540.69	796.66
	型钢	t	0.005	3780.28	18.90
	电焊条	kg	0.08	5.75	0.46
	钢管立柱	t	0.846	5900.00	4991.40
	组合钢模板	t	0.009	5200.00	46.80
	铁件	kg	4.2	6.50	27.30
	镀锌铁件	kg	498.9	10.65	5313.29
	20-22 号铁丝	kg	1.1	5.30	5.83
	钢板标志	t	0.215	8082.87	1737.82
	反光膜	m <sup>2</sup>	19.6	124.23	2434.91
	C25 水泥混凝土	m <sup>3</sup>	13.06	389.00	5080.34
	32.5 级水泥	t	4.374	325.00	1421.55
	水	m <sup>3</sup>	15	3.30	49.50
	中(粗)砂	m <sup>3</sup>	6.27	77.67	486.99
	碎石(4cm)	m <sup>3</sup>	10.84	116.50	1262.86
3	机械使用费				460.50
	4t 载货汽车	台班	0.6	298.70	179.22
	5t 汽车式起重机	台班	0.6	461.45	276.87
	30kVA 交流电焊机	台班	0.02	220.51	4.41
4	其它费用	%	2	26283.74	525.67
(二)	措施费	%	3.8	26809.41	1018.76
二	间接成本费	%	5	27828.17	1391.41
三	利润	%	3	29219.58	876.59
四	材料价差				1148.66
1	光圆钢筋	t	0.225	40.69	9.15525
2	32.5 级水泥	t	4.374	25.00	109.35
3	中(粗)砂	m <sup>3</sup>	6.27	17.67	110.7909
4	碎石(4cm)	m <sup>3</sup>	10.84	56.50	612.46
5	汽油	kg	62	4.95	306.9
五	税金	%	9	28704.76	2583.43
<b>合 计</b>					<b>33828.25</b>

表 6-24 网围栏工程施工费单价分析表

封禁围栏					
定额编号: 60014 (土石山区)					单位: 元/100m
工作内容: 定线, 材料场内运输, 建立防护围栏。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				960.78
(一)	直接工程费				925.61
1	人工费				221.06
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	3.5	63.16	221.06
2	材料费				686.40
	混凝土预制桩	根	20	30	600
	铁丝	kg	18	4.8	86.4
3	机械费				
4	其它费用	%	2	907.46	18.15
(二)	措施费	%	3.8	925.61	35.17
二	间接费	%	5	960.78	48.04
三	利润	%	3	1008.82	30.26
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9	1039.09	93.52
<b>合计</b>					<b>1132.60</b>

表 6-25 垫坡/修坡整形工程施工费单价分析表

定额编号: 20280					单位: 元/100m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费				2351.43718
(一)	直接工程费				2311.4703
1	人工费				199.605
	甲类工	工日	0.1	86.21	8.621
	乙类工	工日	1.3	63.16	82.108
	其他人工费	%	1.2	90.73	108.876
2	材料费				
3	机械使用费				2111.8653
	推土机 74kw	台班	1.53	627.41	959.9373
	其他机械使用费	%	1.2	959.94	1151.928
(二)	措施费	%	3.8	1051.76	39.96688
二	间接费	%	6.00	1051.76	63.1056
三	利润	%	3.00	1152.72	34.5816
四	材料价差				109.395
	柴油	kg	84.15	1.3	109.395
五	税金	%	3.28	1296.7	425.3176
<b>合计</b>					<b>2983.84</b>

表 6-26 覆土工程施工费单价分析表

3m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土(运距 1.5~2km)					
定额编号: 10210					单位: 元 /100m <sup>3</sup>
适用范围: 外购土源覆土					
工作内容: 挖装、运输、卸除、空回					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1476.70
(一)	直接工程费				1422.64
1	人工费				37.90
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	0.6	63.16	37.90
2	材料费				
3	机械费				1344.65
	装载机 3m <sup>3</sup>	台班	0.17	1454.22	247.22
	推土机 88kw	台班	0.07	986.78	69.07
	自卸汽车 25t	台班	0.66	1558.12	1028.36
4	其它费用	%	2.9	1382.55	40.09
(二)	措施费	%	3.8	1422.64	54.06
二	间接费	%	5	1476.70	73.84
三	利润	%	3	1550.54	46.52
四	材料价差				0.00
1	柴油	kg	81.4	0.00	0.00
五	税金	%	9	1597.05	143.73
合计					<b>1740.79</b>

表 6-27 土方整平工程施工费单价分析表

定额编号: 10245					单位: 元/100m <sup>2</sup>
工作内容: 推平土料					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				110.29
(一)	直接工程费				106.25
1	人工费				12.63
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	0.2	63.16	12.63
2	材料费				
3	机械费				88.56
	自行式平地机 118kw	台班	0.1	885.63	88.56
4	其它费用	%	5	101.20	5.06
(二)	措施费	%	3.8	106.25	4.04
二	间接费	%	5	110.29	5.51
三	利润	%	3	115.81	3.47
四	材料价差				0.00
	柴油	kg	8.8	0.00	0.00
五	税金	%	9	119.28	10.74
合计					<b>130.02</b>

表 6-28 栽植松树单价分析表

栽植乔木（带土球）					
定额编号：50002					单位：/100 株
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1000.13
(一)	直接工程费				963.51
1	人工费				442.12
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	7	63.16	442.12
2	材料费				516.60
	树苗	株	102	5.00	510.00
	水	m <sup>3</sup>	2	3.30	6.60
3	机械使用费				
4	其他材料费	%	0.5	958.72	4.79
(二)	措施费	%	3.8	963.51	36.61
二	间接费	%	5	1000.13	50.01
三	利润	%	3	1050.13	31.50
四	税金	%	9	1081.64	97.35
合 计					<b>1178.98</b>

表 6-29 灌草混播单价分析表

种植灌丛					
定额编号：50026					单位：元/hm <sup>2</sup>
工作内容：种子处理、人工挖穴、播种、踩压					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				8883.53
(一)	直接工程费				8558.31
1	人工费				2949.57
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	46.7	63.16	2949.57
2	材料费				5400.00
	山杏核	kg	180	30.00	5400.00
3	机械费				
4	其它费用	%	2.5	8349.57	208.74
(二)	措施费	%	3.8	8558.31	325.22
二	间接费	%	5	8883.53	444.18
三	利润	%	3	9327.70	279.83
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9	9607.53	864.68
合 计					<b>10472.21</b>

表 6-30 撒播种草单价分析表

撒播种草（覆土）					
定额编号：50031					单位：元/hm <sup>2</sup>
工作内容：种子处理、人工撒播草籽、用耙、耢、石碾子碾等方法覆土。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				4408.13
(一)	直接工程费				4246.76
1	人工费				543.18
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	8.6	63.16	543.18
2	材料费				3600.00
	草籽	kg	45	80.00	3600.00
3	机械费				
4	其它费用	%	2.5	4143.18	103.58
(二)	措施费	%	3.8	4246.76	161.38
二	间接费	%	5	4408.13	220.41
三	利润	%	3	4628.54	138.86
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9	4767.39	429.07
合计					<b>5196.46</b>

表 6-31 赤峰市 2025 年 4 季度材料价格表

序号	名称及规格	单位	价格（元）	限价（元）	来源
1	砂浆	m <sup>3</sup>	436.89		赤峰市 2025 年 4 季度材料价格市场询价
2	铁丝	kg	4.8		
3	块石	m <sup>3</sup>	40		
4	锯材	m <sup>3</sup>	1200		
5	光圆钢筋	t	3540.69	3500	
6	型钢	t	3780.28		
7	电焊条	kg	5.75		
8	钢管立柱	t	5900		
9	组合钢模板	t	5200		
10	铁件	kg	6.5		
11	镀锌铁件	kg	10.65		
12	20-22 号铁丝	kg	5.3		
13	钢板标志	t	8082.87		
14	反光膜	m <sup>2</sup>	124.23		
15	C25 水泥混凝土	m <sup>3</sup>	389		
16	32.5 级水泥	t	325	300	
17	水	m <sup>3</sup>	3.3		
18	中（粗）砂	m <sup>3</sup>	77.67	60	
20	卡扣件	kg	5		
21	柴油	kg	7.86	4.5	
22	汽油	kg	9.95	5.0	
23	组合钢模板	kg	5		
24	型钢	kg	4.8		
25	铁钉	kg	7.18		
26	草籽	kg	30		
27	树苗	株	5.00		
28	水	m <sup>3</sup>	3.3		

表 6-32 台班定额取费表

定额编号	机械名称	规格	台班费	一类费用合计	二类费用												
				一类费用合计	人工费(元/日)		动力燃料费小计	汽油(元/kg)		柴油(元/kg)		电(元/kw·h)		水(元/m <sup>3</sup> )		风(元/m <sup>3</sup> )	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1011	装载机 3m <sup>3</sup>	3.0m <sup>3</sup>	1454.22	417.20	2	172.42	864.60			110	7.86						
1015	推土机 88kw	88kw	986.78	295.60	2	172.42	518.76			66	7.86						
4017	自卸汽车 25t	20t	1558.12	694.02	2	172.42	691.68			88	7.86						
1031	自行式平地机	118kw	885.63	317.21	2	172.42	396.00			88	7.86						
1021	拖拉机	履带式 59kw	703.12	98.40	2	172.42	432.30			55	7.86						
1049	犁	无头三铧	11.37	11.37													
3005	振捣器	插入式 2.2kw	23.40	14.40			9.00					12	0.75				
3008	风水(砂)枪	耗风量(m <sup>3</sup> /min)2-6	782.62	3.22			779.40							18	3.30	900	0.80
7004	电焊机	直流(KVA)30	220.51	8.30	1	86.21	126.00					168	0.75				
1004	单斗挖掘机	油动 1m <sup>3</sup>	832.83	336.41	2	172.42	324.00			72	4.50						
1010	装载机	2.0~2.3m <sup>3</sup>	898.80	267.38	2	172.42	459.00			102	4.50						
1014	推土机	74kw	627.41	207.49	2	172.42	247.50			55	4.50						
4003	载重汽车	汽油型 4t	298.70	77.49	1	86.21	135.00	27	5								
4016	自卸汽车	柴油型 18t	923.73	454.31	2	172.42	297.00			66	4.50						
5009	汽车起重机	汽油型 5t	461.45	114.03	2	172.42	175.00	35	5								

### 第三节 阶段工作任务与经费安排

#### 一、阶段工作任务

根据《开采方案》设计，按照矿区生态修复与采矿工程相结合的原则，同时根据现状问题识别和受损预测分析，综合诊断评价，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将矿区生态修复划分为生产期和修复管护期两个阶段。各阶段实施时间计划见表 6-33。

表 6-33 矿山地质环境治理阶段时间

分期	阶段划分	时段	年限
基建期	第一阶段	2026.1.1-2026.12.31	1
生产期	第二阶段	2027.1.1-2034.12.31	8
修复管护期	第三阶段	2035.1.1-2038.12.31	4

#### (一) 第一阶段（基建期：2026 年 1 月 1 日-2026 年 12 月 31 日）

- 1、拟建露天采场 2：表土剥离；
- 2、拟建废石场 1：表土剥离；
- 3、拟建废石场 2：表土剥离；
- 4、对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测；

#### (二) 第二阶段（生产期：2027 年 1 月 1 日-2034 年 12 月 31 日）

##### 1、第二年（2027 年 1 月 1 日-2027 年 12 月 31 日）

- (1) 拟建露天采场 1：布设网围栏、设置警示牌、清理危岩体；
- (2) 拟建废石场 1：防尘滤网、砌筑挡渣墙；
- (3) 1-1 露天采场：布设网围栏、设置警示牌、清理危岩体、回填；
- (4) 1-1 废渣堆：修坡整形（若拟建废石场 1 按期排放则 1-1 废渣堆整形治理工程不再实施）；
- (5) 1-2 废渣堆：清运、覆土及整平、灌草混播；
- (6) 1-1 治理区：完善前期治理区，进行补种补植；
- (7) 拟建露天采场 2：布设网围栏、设置警示牌、清理危岩体；
- (8) 拟建废石场 2：防尘滤网、砌筑挡渣墙；
- (9) 2-1 露天采场：回填；
- (10) 2-1 排土场：修坡整形、撒播种草；
- (11) 2-3 治理区：修坡整形、完善前期治理区，进行补种补植；

- (12) 2-4 治理区：修坡整形、完善前期治理区，进行补种补植；
- (13) 2-5 治理区：完善前期治理区，进行补种补植；
- (14) 3-1 露天采场：清理危岩体；
- (15) 3-2 露天采场：清理危岩体；
- (16) 4-1 露天采场：清理危岩体；
- (17) 5-1 露天采场：清理危岩体；
- (18) 采购并设置 GNSS 自动监测设备，完善地面变形监测点，采用自动化与人工相结合的形式实施监测、巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据；
- (19) 对地下水位进行动态观测，采集水质样品分析，监测水质污染状况；
- (20) 建立土壤污染监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况。

## **2、第三年（2028 年 1 月 1 日-2028 年 12 月 31 日）**

- (1) 拟建露天采场 1：清理危岩体；
- (2) 拟建露天采场 2：清理危岩体；
- (3) 1-1 露天采场：覆土及整平、撒播种草；
- (4) 2-1 露天采场：覆土及整平、灌草混播；
- (5) 3-1 露天采场：对采场东侧不规整边坡进行垫坡、坡面整形，回填垫坡的物源选择拟建露天采场 1 的废石；
- (6) 4-1 破碎车间：拆除、清运、垫坡整形、覆土及整平、灌草混播；
- (7) 5-1 破碎车间：拆除、清运、垫坡整形、覆土及整平、灌草混播；
- (8) 5-2 废渣堆：修坡整形；
- (9) 5-3 废渣堆：修坡整形；
- (10) 对监测点进行监测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据；
- (11) 对地下水位进行动态观测，采集水质样品分析，监测水质污染状况；
- (12) 定期对土壤污染监测点观测并采样分析，监测土壤污染状况。

## **3、第 4 至 6 年（2029 年 1 月 1 日-2031 年 12 月 31 日）**

- (1) 3-1 露天采场：回填、清理危岩体、覆土及整平、灌草混播；
- (2) 3-2 露天采场：回填、清理危岩体、覆土及整平、灌草混播；
- (3) 4-1 露天采场：回填、清理危岩体、修坡整形、垫坡整形、覆土及整平、灌草混播；

- (4) 5-1 露天采场：回填、清理危岩体、覆土及整平、灌草混播；
- (5) 对监测点进行监测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据；
- (6) 对地下水位进行动态观测，采集水质样品分析，监测水质污染状况；
- (7) 定期对土壤污染监测点观测并采样分析，监测土壤污染状况。

#### **4、第 7 至 9 年（2032 年 1 月 1 日-2034 年 12 月 31 日）**

- (1) 对监测点进行监测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据；
- (2) 对地下水位进行动态观测，采集水质样品分析，监测水质污染状况；
- (3) 定期对土壤污染监测点观测并采样分析，监测土壤污染状况。

#### **（三）第三阶段（修复管护期 2035 年 1 月 1 日-2038 年 12 月 31 日）**

##### **一采区：**

- 1、拟建露天采场 1：危岩体清理、回填、修坡整形、覆土及整平、灌草混播；
- 2、拟建废石场 1：拆除、清运、覆土及整平、栽植松树；
- 3、1-1 废渣堆：清运、覆土及整平、灌草混播；
- 4、骨料加工场：拆除、清运、垫坡整形、覆土及整平、撒播种草；
- 5、岩心库房：拆除、清运、垫坡整形、覆土及整平、撒播种草；
- 6、1-1 破碎车间：拆除、清运、垫坡整形、覆土及整平、灌草混播；
- 7、生产车间：拆除、清运、垫坡整形、覆土及整平、恢复旱地、栽植松树；
- 8、1-1 矿区道路：垫坡整形、覆土及整平、撒播种草；
- 9、1-1 治理区：清运、覆土及整平、撒播种草；

##### **二采区：**

- 1、拟建露天采场 2：危岩体清理、回填、修坡整形、覆土及整平、栽植松树；
- 2、拟建废石场 2：拆除、清运、覆土及整平、灌草混播；
- 3、2-1 排土场：清运、覆土及整平、灌草混播；
- 4、2-1 矿区道路：垫坡整形、覆土及整平、撒播种草；
- 5、2-1 治理区：清运、覆土及整平、灌草混播；
- 6、2-2 治理区：清运、覆土及整平、灌草混播；
- 7、2-3 治理区：垫坡整形、覆土及整平、灌草混播；
- 8、2-4 治理区：清运、覆土及整平、灌草混播；

9、2-5 治理区：修坡整形、覆土及整平、灌草混播；

10、2-6 治理区：清运、覆土及整平、灌草混播；

### 三采区：

1、3-1 排土场：清运、覆土及整平、灌草混播；

2、3-1 生活区：拆除、清运、覆土及整平、恢复旱地；

3、3-1 治理区：清运、覆土及整平、撒播种草；

4、3-2 治理区：清运、覆土及整平、灌草混播；

5、3-3 治理区：清运、覆土及整平、灌草混播；

6、3-4 治理区：清运、覆土及整平、灌草混播；

### 四采区：

1、4-1 治理区：清运、覆土及整平、灌草混播；

2、4-2 治理区：覆土及整平、灌草混播；

### 五采区：

1、5-1 废渣堆：清运、覆土及整平、栽植松树；

2、5-2 废渣堆：清运、覆土及整平、灌草混播；

3、5-3 废渣堆：清运、覆土及整平、撒播种草；

4、5-1 矿区道路：垫坡整形、覆土及整平、撒播种草；

5、5-1 治理区：覆土及整平、栽植松树；

6、对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

7、对复垦区进行管护。

8、采购并设置 GNSS 自动监测设备，完善地面变形监测点，采用自动化与人工相结合的形式实施监测、巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据；

9、定期对地下水位动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；

10、建立土壤污染监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况。

表 6-34 生态修复复垦工作部署安排表

复垦阶段	工作任务	治理工程	单位	工程量
基建期 2026.1.1- 2026.12.31	拟建露天采场 2	表土剥离	m <sup>3</sup>	10009
	拟建废石场 1	表土剥离	m <sup>3</sup>	13645
	拟建废石场 2	表土剥离	m <sup>3</sup>	6992
生产期 (第二年) 2027.1.1 - 2027.12.31	拟建露天采场 1	警示牌	块	14
		网围栏	m	1600
		清理危岩体	m <sup>3</sup>	154
	拟建废石场 1	砌筑挡渣墙	m <sup>3</sup>	650
		防尘滤网	m <sup>2</sup>	13360
	1-1 露天采场	警示牌	块	10
		网围栏	m	1668
		清理危岩体	m <sup>3</sup>	364
		回填	m <sup>3</sup>	503680
	1-1 废渣堆	修坡整形	m <sup>3</sup>	7623
	1-2 废渣堆	清运	m <sup>3</sup>	3036
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	3945
		灌草混播	m <sup>2</sup>	7889
	1-1 治理区	完善前期治理区（补种补植）	m <sup>2</sup>	3627
	拟建露天采场 2	警示牌	块	12
		网围栏	m	1500
		清理危岩体	m <sup>3</sup>	121
	拟建废石场 2	砌筑挡渣墙	m <sup>3</sup>	450
		防尘滤网	m <sup>2</sup>	8000
	2-1 露天采场	回填	m <sup>3</sup>	418432
	2-1 排土场	修坡整形	m <sup>3</sup>	2832
		撒播种草	m <sup>2</sup>	13037
	2-3 治理区	修坡整形	m <sup>3</sup>	968
		完善前期治理区（补种补植）	m <sup>2</sup>	2391
	2-4 治理区	修坡整形	m <sup>3</sup>	368
		完善前期治理区（补种补植）	m <sup>2</sup>	3018
	2-5 治理区	完善前期治理区（补种补植）	m <sup>2</sup>	5360
	3-1 露天采场	清理危岩体	m <sup>3</sup>	96
	3-2 露天采场	清理危岩体	m <sup>3</sup>	91
	4-1 露天采场	清理危岩体	m <sup>3</sup>	139
	5-1 露天采场	清理危岩体	m <sup>3</sup>	80
	监测工程	崩塌滑坡地质灾害监测	点次	12
地形地貌景观		点次	12	
水位监测		点次	1	
水质、水污染监测		点次	1	
土壤质量、土壤污染监测		点次	1	
生产期 (第三年) 2028.1.1 - 2028.12.31	拟建露天采场 1	清理危岩体	m <sup>3</sup>	154
	拟建露天采场 2	清理危岩体	m <sup>3</sup>	121
	1-1 露天采场	覆土及整平	m <sup>3</sup>	42361
		撒播种草	m <sup>2</sup>	141202
	2-1 露天采场	覆土及整平	m <sup>3</sup>	17872
		灌草混播	m <sup>2</sup>	35744
3-1 露天采场	垫坡整形	m <sup>3</sup>	79696	

复垦阶段	工作任务	治理工程	单位	工程量	
	4-1 破碎车间	拆除	m <sup>3</sup>	67	
		清运	m <sup>3</sup>	67	
		垫坡整形	m <sup>3</sup>	520	
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	863	
		灌草混播	m <sup>2</sup>	1725	
	5-1 破碎车间	拆除	m <sup>3</sup>	450	
		清运	m <sup>3</sup>	450	
		垫坡整形	m <sup>3</sup>	6392	
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	2232	
	5-2 废渣堆	修坡整形	m <sup>3</sup>	10320	
	5-3 废渣堆	修坡整形	m <sup>3</sup>	48720	
	监测工程	崩塌滑坡地质灾害监测	点次	12	
		地形地貌景观	点次	12	
		水位监测	点次	1	
		水质、水污染监测	点次	1	
土壤质量、土壤污染监测		点次	1		
生产期 (4-6年) 2029.1.1 - 2031.12.31	3-1 露天采场	回填	m <sup>3</sup>	398414	
		清理危岩体	m <sup>3</sup>	193	
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	71297	
		灌草混播	m <sup>2</sup>	142593	
	3-2 露天采场	回填	m <sup>3</sup>	465927	
		清理危岩体	m <sup>3</sup>	183	
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	25868	
		灌草混播	m <sup>2</sup>	51735	
	4-1 露天采场	回填	m <sup>3</sup>	375496	
		清理危岩体	m <sup>3</sup>	277	
		修坡整形	m <sup>3</sup>	21160	
		垫坡整形	m <sup>3</sup>	21360	
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	30733	
		灌草混播	m <sup>2</sup>	61466	
	5-1 露天采场	回填	m <sup>3</sup>	391641	
		清理危岩体	m <sup>3</sup>	160	
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	41419	
		灌草混播	m <sup>2</sup>	82838	
	生产期 (7-9年) 2032.1.1 - 2034.12.31  至 修复管护期 2035.1.1 - 2038.12.31	拟建露天采场 1	回填	m <sup>3</sup>	1513000
			清理危岩体	m <sup>3</sup>	307
修坡整形			m <sup>3</sup>	9768	
覆土及整平			m <sup>3</sup>	73701	
灌草混播			m <sup>2</sup>	147402	
拟建废石场 1		拆除	m <sup>3</sup>	650	
		清运	m <sup>3</sup>	1389882	
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	53699	
		栽植乔木	株	11933	
1-1 废渣堆		清运	m <sup>3</sup>	978742	
	覆土及整平	m <sup>3</sup>	70715		
	灌草混播	m <sup>2</sup>	141429		

复垦阶段	工作任务	治理工程	单位	工程量
	骨料加工场	拆除	m <sup>3</sup>	32000
		清运	m <sup>3</sup>	32000
		垫坡整形	m <sup>3</sup>	900
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	12292
		撒播种草	m <sup>2</sup>	40972
	岩心库房	拆除	m <sup>3</sup>	469
		清运	m <sup>3</sup>	469
		垫坡整形	m <sup>3</sup>	564
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	2715
		撒播种草	m <sup>2</sup>	9050
	1-1 破碎车间	拆除	m <sup>3</sup>	3950
		清运	m <sup>3</sup>	3950
		垫坡整形	m <sup>3</sup>	810
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	6353
		灌草混播	m <sup>2</sup>	12705
	生产车间	拆除	m <sup>3</sup>	322397
		清运	m <sup>3</sup>	322397
		垫坡整形	m <sup>3</sup>	6240
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	144626
		栽植乔木	株	11456
	1-1 矿区道路	垫坡整形	m <sup>3</sup>	508
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	8584
		撒播种草	m <sup>2</sup>	28614
	1-1 治理区	清运	m <sup>3</sup>	33789
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	3379
		撒播种草	m <sup>2</sup>	11263
	拟建露天采场 2	回填	m <sup>3</sup>	1714520
		清理危岩体	m <sup>3</sup>	325
		修坡整形	m <sup>3</sup>	15984
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	66056
		栽植乔木	株	14679
	拟建废石场 2	拆除	m <sup>3</sup>	450
		清运	m <sup>3</sup>	325458
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	14957
		灌草混播	m <sup>2</sup>	29913
	2-1 排土场	清运	m <sup>3</sup>	65367
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	6519
		灌草混播	m <sup>2</sup>	13037
	2-1 矿区道路	垫坡整形	m <sup>3</sup>	924
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	7238
撒播种草		m <sup>2</sup>	24127	
2-1 治理区	清运	m <sup>3</sup>	87836	
	覆土及整平	m <sup>3</sup>	10636	
	灌草混播	m <sup>2</sup>	21271	
2-2 治理区	清运	m <sup>3</sup>	93251	
	覆土及整平	m <sup>3</sup>	14129	
	灌草混播	m <sup>2</sup>	28258	

复垦阶段	工作任务	治理工程	单位	工程量
	2-3 治理区	垫坡整形	m <sup>3</sup>	29648
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	21939
		灌草混播	m <sup>2</sup>	43877
	2-4 治理区	清运	m <sup>3</sup>	2716
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	1509
		灌草混播	m <sup>2</sup>	3018
	2-5 治理区	修坡整形	m <sup>3</sup>	944
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	12096
		灌草混播	m <sup>2</sup>	24191
	2-6 治理区	清运	m <sup>3</sup>	11672
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	3891
		灌草混播	m <sup>2</sup>	7781
	3-1 排土场	清运	m <sup>3</sup>	11407
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	2378
		灌草混播	m <sup>2</sup>	4755
	3-1 生活区	拆除	m <sup>3</sup>	412
		清运	m <sup>3</sup>	692
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	9413
	3-1 治理区	清运	m <sup>3</sup>	932834
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	72797
		撒播种草	m <sup>2</sup>	89323
	3-2 治理区	清运	m <sup>3</sup>	385575
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	12853
		灌草混播	m <sup>2</sup>	25705
	3-3 治理区	清运	m <sup>3</sup>	830934
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	23107
		灌草混播	m <sup>2</sup>	46213
	3-4 治理区	清运	m <sup>3</sup>	87243
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	3827
		灌草混播	m <sup>2</sup>	7653
	4-1 治理区	清运	m <sup>3</sup>	9335
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	1250
		灌草混播	m <sup>2</sup>	2499
	4-2 治理区	覆土及整平	m <sup>3</sup>	2594
		灌草混播	m <sup>2</sup>	5188
	5-1 废渣堆	清运	m <sup>3</sup>	45102
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	4214
		栽植乔木	株	936
	5-2 废渣堆	清运	m <sup>3</sup>	33093
		覆土及整平	m <sup>3</sup>	4959
		灌草混播	m <sup>2</sup>	9918
	5-3 废渣堆	清运	m <sup>3</sup>	173944
覆土及整平		m <sup>3</sup>	13469	
撒播种草		m <sup>2</sup>	44897	
5-1 矿区道路	垫坡整形	m <sup>3</sup>	556	
	覆土及整平	m <sup>3</sup>	1477	
	撒播种草	m <sup>2</sup>	4924	

复垦阶段	工作任务	治理工程	单位	工程量
	5-1 治理区	覆土及整平	m <sup>3</sup>	5394
		栽植乔木	株	1199
	监测工程	崩塌滑坡地质灾害监测	点次	120
		地形地貌景观	点次	120
		水位监测	点次	23
		水质、水污染监测	点次	23
		土壤质量、土壤污染监测	点次	10
		管护	点次	3

备注：1、1-1 露天采场的回填垫坡物源、3-1 露天采场东侧的垫坡物源为拟建露天采场 1，若拟建露天采场 1 未按期开采，1-1 露天采场、3-1 露天采场的回填垫坡工程同步顺延。

2、2-1 露天采场的回填垫坡物源为拟建露天采场 2，若拟建露天采场 2 未按期开采，2-1 露天采场的回填垫坡工程同步顺延。

3、1-1 废渣堆：近期设计修坡整形（若拟建废石场 1 按期排放则 1-1 废渣堆整形治理工程不再实施）。

## 二、近年工作任务与经费进度安排

### （一）近年工作任务

近年度工作任务为近三年矿山生态修复工作，即矿区生产期第二阶段（2027 年 1 月 1 日-2034 年 12 月 31 日）前二年的工作任务，年度实施计划具体如下：

#### 1、基建期（2026 年 1 月 1 日-2026 年 12 月 31 日）

- （1）拟建露天采场 2：表土剥离；
- （2）拟建废石场 1：表土剥离；
- （3）拟建废石场 2：表土剥离；
- （4）对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测；

#### 2、第二年（2027 年 1 月 1 日-2027 年 12 月 31 日）

- （1）拟建露天采场 1：布设网围栏、设置警示牌、清理危岩体；
- （2）拟建废石场 1：防尘滤网、砌筑挡渣墙；
- （3）1-1 露天采场：布设网围栏、设置警示牌、清理危岩体、回填；
- （4）1-1 废渣堆：修坡整形（若拟建废石场 1 按期排放则 1-1 废渣堆整形治理工程不再实施）；

- （5）1-2 废渣堆：清运、覆土及整平、灌草混播；
- （6）1-1 治理区：完善前期治理区，进行补种补植；
- （7）拟建露天采场 2：布设网围栏、设置警示牌、清理危岩体；
- （8）拟建废石场 2：防尘滤网、砌筑挡渣墙；
- （9）2-1 露天采场：回填；
- （10）2-1 排土场：修坡整形、撒播种草；

- (11) 2-3 治理区：修坡整形、完善前期治理区，进行补种补植；
- (12) 2-4 治理区：修坡整形、完善前期治理区，进行补种补植；
- (13) 2-5 治理区：完善前期治理区，进行补种补植；
- (14) 3-1 露天采场：清理危岩体；
- (15) 3-2 露天采场：清理危岩体；
- (16) 4-1 露天采场：清理危岩体；
- (17) 5-1 露天采场：清理危岩体；
- (18) 采购并设置 GNSS 自动监测设备，完善地面变形监测点，采用自动化与人工相结合的形式实施监测、巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据；
- (19) 定期对地下水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；
- (20) 建立土壤污染监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况。

### 3、第三年（2028 年 1 月 1 日-2028 年 12 月 31 日）

- (1) 拟建露天采场 1：清理危岩体；
  - (2) 拟建露天采场 2：清理危岩体；
  - (3) 1-1 露天采场：覆土及整平、撒播种草；
  - (4) 2-1 露天采场：覆土及整平、灌草混播；
  - (5) 3-1 露天采场：对采场东侧不规整边坡进行垫坡、坡面整形，回填垫坡的物源选择拟建露天采场 1 的废石；
  - (6) 4-1 破碎车间：拆除、清运、垫坡整形、覆土及整平、灌草混播；
  - (7) 5-1 破碎车间：拆除、清运、垫坡整形、覆土及整平、灌草混播；
  - (8) 5-2 废渣堆：修坡整形；
  - (9) 5-3 废渣堆：修坡整形；
  - (10) 对监测点进行监测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据；
  - (11) 对地下水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；
  - (12) 定期对土壤污染监测点观测并采样分析，监测土壤污染状况。
- 各年度矿区生态修复工作安排情况见表 6-35。

表 6-35 前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	范围（拐点坐标）	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积（m <sup>2</sup> ）	费用（万元）
1	第一年度 2026.1.1-2026.12.31	表 3-97	拟建露天采场 2	否	表土剥离	m <sup>3</sup>	10009	/	/	/
2		表 3-97	拟建废石场 1	否	表土剥离	m <sup>3</sup>	13645	/	/	/
3		表 3-97	拟建废石场 2	否	表土剥离	m <sup>3</sup>	6992	/	/	/
4	第二年度 2027.1.1-2027.12.31	表 3-97	拟建露天采场 1	否	警示牌	块	14	/	/	4.74
					网围栏	m	1600			1.81
					清理危岩体	m <sup>3</sup>	154			0.08
5		表 3-97	拟建废石场 1	否	砌筑挡渣墙	m <sup>3</sup>	650	/	/	22.75
					防尘滤网	m <sup>2</sup>	13360			6.68
6		表 3-97	1-1 露天采场	否	警示牌	块	10	/	/	3.38
					网围栏	m	1668			1.89
					清理危岩体	m <sup>3</sup>	364			0.18
					回填	m <sup>3</sup>	503680			151.10
7		表 3-97	1-1 废渣堆	否	修坡整形	m <sup>3</sup>	7623	/	/	22.75
8		表 3-97	1-2 废渣堆	否	清运	m <sup>3</sup>	3036	灌木林地	7889	/
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	3945			6.87
					灌草混播	m <sup>2</sup>	7889			0.83
9		表 3-97	1-1 治理区	否	完善前期治理区（补种补植）	m <sup>2</sup>	3627	/	/	0.19
10	表 3-97	拟建露天采场 2	否	警示牌	块	12	/	/	4.06	
				网围栏	m	1500			1.70	
				清理危岩体	m <sup>3</sup>	121			0.06	
11	表 3-97	拟建废石场 2	否	砌筑挡渣墙	m <sup>3</sup>	450	/	/	15.75	
				防尘滤网	m <sup>2</sup>	8000			4.00	
12	表 3-97	2-1 露天采场	否	回填	m <sup>3</sup>	418432	/	/	125.53	
13	表 3-97	2-1 排土场	否	修坡整形	m <sup>3</sup>	2832	/	/	8.45	
				撒播种草	m <sup>2</sup>	13037			0.68	
14	表 3-97	2-3 治理区	否	修坡整形	m <sup>3</sup>	968	/	/	2.89	

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(m <sup>2</sup> )	费用(万元)	
15		表 3-97	2-4 治理区	否	完善前期治理区(补种补植)	m <sup>2</sup>	2391	/	/	0.12	
					修坡整形	m <sup>3</sup>	368			1.10	
					完善前期治理区(补种补植)	m <sup>2</sup>	3018			0.16	
16		表 3-97	2-5 治理区	否	完善前期治理区(补种补植)	m <sup>2</sup>	5360	/	/	0.28	
17		表 3-97	3-1 露天采场	否	清理危岩体	m <sup>3</sup>	96	/	/	0.05	
18		表 3-97	3-2 露天采场	否	清理危岩体	m <sup>3</sup>	91	/	/	0.05	
19		表 3-97	4-1 露天采场	否	清理危岩体	m <sup>3</sup>	139	/	/	0.07	
20		表 3-97	5-1 露天采场	否	清理危岩体	m <sup>3</sup>	80	/	/	0.04	
21	第三年度 2028.1.1-2028.12.31	表 3-97	拟建露天采场 1	否	清理危岩体	m <sup>3</sup>	154	/	/	0.08	
22		表 3-97	拟建露天采场 2	否	清理危岩体	m <sup>3</sup>	121	/	/	0.06	
23		表 3-97	1-1 露天采场	否	覆土及整平	m <sup>3</sup>	42361	人工牧草地	141202	73.75	
					撒播种草	m <sup>2</sup>	141202			7.34	
		表 3-97	2-1 露天采场	否	覆土及整平	m <sup>3</sup>	17872	灌木林地	35744	31.12	
					灌草混播	m <sup>2</sup>	35744			3.57	
24			表 3-97	3-1 露天采场	否	垫坡整形	m <sup>3</sup>	79696	/	/	237.81
25		表 3-97	4-1 破碎车间	否	拆除	m <sup>3</sup>	67	灌木林地	1725	0.13	
					清运	m <sup>3</sup>	67			/	
					垫坡整形	m <sup>3</sup>	520			1.55	
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	863			1.50	
					灌草混播	m <sup>2</sup>	1725			0.18	
26		表 3-97	5-1 破碎车间	否	拆除	m <sup>3</sup>	450	灌木林地	4463	0.90	
					清运	m <sup>3</sup>	450			/	
	垫坡整形				m <sup>3</sup>	6392	19.07				
	覆土及整平				m <sup>3</sup>	2232	3.89				
	灌草混播				m <sup>2</sup>	4463	0.47				
27		表 3-97	5-2 废渣堆	否	修坡整形	m <sup>3</sup>	10320	/	/	30.79	
28		表 3-97	5-3 废渣堆	否	修坡整形	m <sup>3</sup>	48720	/	/	145.38	

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(m <sup>2</sup> )	费用(万元)
21		表 3-97	监测工程	否	崩塌滑坡地质灾害监测	点次	36	/	/	0.72
					地形地貌景观	点次	36			0.72
					水位监测	点次	3			0.30
					水质、水污染监测	点次	3			0.30
					土壤质量、土壤污染监测	点次	3			0.30

表 6-36 矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复区块	范围 (拐点 坐标)	生态修 复面积 (m <sup>2</sup> )	主要治理 修复问题	修复工程				监测与管护工程				
					修复措施	单位	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 1	见表 3-100	147402	地质灾害 隐患、地形 地貌景观 破坏、土地 资源损毁	警示牌	块	14	4.74	2026.1.1 - 2038.12.38	地质灾害监测、 地形地貌景观监 测、水位监测、 水质监测、土壤 监测、管护工程	崩塌滑坡监测 156 次；地形地貌景观 监测 156 次；水位 监测 26 次；水质、 水污染监测 26 次； 土壤质量、土壤污 染监测 13 次。	20.34	2026.1.1 - 2038.12.38
					网围栏	m	1600	1.81					
					清理危岩体	m <sup>3</sup>	461	0.23					
					回填	m <sup>3</sup>	1513000	453.90					
					修坡整形	m <sup>3</sup>	9768	29.15					
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	73701	128.31					
2	拟建 废石场 1	见表 3-100	107397	地质灾害 隐患、地形 地貌景观 破坏、土地 资源损毁	表土剥离	m <sup>3</sup>	13645	/	2026.1.1 - 2038.12.38	地质灾害监测、 地形地貌景观监 测、水位监测、 水质监测、土壤 监测、管护工程	崩塌滑坡监测 156 次；地形地貌景观 监测 156 次；水位 监测 26 次；水质、 水污染监测 26 次； 土壤质量、土壤污 染监测 13 次。	20.34	2026.1.1 - 2038.12.38
					防尘滤网	m <sup>2</sup>	13360	6.68					
					修筑挡渣墙	m <sup>3</sup>	650	22.75					
					拆除	m <sup>3</sup>	650	1.30					
					清运	m <sup>3</sup>	1389882	/					
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	53699	93.49					
3	1-1 露天采场	见表 3-100	141202	地质灾害 隐患、地形 地貌景观 破坏、土地 资源损毁	警示牌	块	10	3.38	2026.1.1 - 2038.12.38	地质灾害监测、 地形地貌景观监 测、水位监测、 水质监测、土壤 监测、管护工程	崩塌滑坡监测 156 次；地形地貌景观 监测 156 次；水位 监测 26 次；水质、 水污染监测 26 次； 土壤质量、土壤污 染监测 13 次。	20.34	2026.1.1 - 2038.12.38
					网围栏	m	1668	1.89					
					清理危岩体	m <sup>3</sup>	364	0.18					
					回填	m <sup>3</sup>	503680	151.10					
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	42361	73.75					
4	1-1 废渣堆	见表 3-100	141429	地质灾害 隐患、地形 地貌景观	撒播种草	m <sup>2</sup>	141202	7.34	2035.1.1 - 2038.12.38	地质灾害监测、 地形地貌景观监 测、水位监测、	崩塌滑坡监测 156 次；地形地貌景观 监测 156 次；水位	20.34	2026.1.1 - 2038.12.38
					清运	m <sup>3</sup>	978742	/					
					修坡整形	m <sup>3</sup>	7623	22.75					
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	70715	123.11					

				破坏、土地资源损毁	灌草混播	m <sup>2</sup>	141429	14.81		水质监测、土壤监测、管护工程	监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。		
5	1-2 废渣堆	见表 3-100	7889	地质灾害隐患、地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清运	m <sup>3</sup>	3036	/	2035.1.1 - 2038.12.38	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	崩塌滑坡监测 156 次；地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1 - 2038.12.38
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	3945	6.87					
					灌草混播	m <sup>2</sup>	7889	0.83					
6	骨料加工场	见表 3-100	40972	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	拆除	m <sup>3</sup>	32000	64.00	2035.1.1 - 2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1 - 2038.12.38
					清运	m <sup>3</sup>	32000	/					
					垫坡整形	m <sup>3</sup>	900	2.69					
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	12292	21.40					
					撒播种草	m <sup>2</sup>	40972	2.13					
7	岩心库房	见表 3-100	9050	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	拆除	m <sup>3</sup>	469	0.94	2035.1.1 - 2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1 - 2038.12.38
					清运	m <sup>3</sup>	469	/					
					垫坡整形	m <sup>3</sup>	564	1.68					
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	2715	4.73					
					撒播种草	m <sup>2</sup>	9050	0.47					
8	1-1 破碎车间	见表 3-100	12705	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	拆除	m <sup>3</sup>	3950	7.90	2035.1.1 - 2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1 - 2038.12.38
					清运	m <sup>3</sup>	3950	/					
					垫坡整形	m <sup>3</sup>	810	2.42					
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	6353	11.06					
					灌草混播	m <sup>2</sup>	12705	1.33					
9	生产车间	见表 3-100	285956	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	拆除	m <sup>3</sup>	322397	644.79	2035.1.1 - 2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监	20.34	2026.1.1 - 2038.12.38
					清运	m <sup>3</sup>	322397	/					
					垫坡整形	m <sup>3</sup>	6240	18.62					
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	144626	251.79					

					栽植乔木	株	11456	13.51			测 13 次。		
10	1-1 矿区道路	见表 3-100	28614	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	垫坡整形	m <sup>3</sup>	508	1.52	2035.1.1 - 2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1 - 2038.12.38
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	8584	14.94					
					撒播种草	m <sup>2</sup>	28614	1.49					
11	1-1 治理区	见表 3-100	11263	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清运	m <sup>3</sup>	33789	/	2035.1.1 - 2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1 - 2038.12.38
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	3379	5.88					
					撒播种草	m <sup>2</sup>	17560	0.91					
12	拟建露天采场 2	见表 3-100	132111	地质灾害隐患、地形地貌景观破坏、土地资源损毁	表土剥离	m <sup>3</sup>	10009	/	2026.1.1 - 2038.12.38	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	崩塌滑坡监测 156 次；地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1 - 2038.12.38
					警示牌	块	12	4.06					
					网围栏	m	1500	1.70					
					清理危岩体	m <sup>3</sup>	446	0.22					
					回填	m <sup>3</sup>	1714520	514.36					
					修坡整形	m <sup>3</sup>	15984	47.70					
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	66056	115.00					
栽植乔木	株	14679	17.31										
13	拟建废石场 2	见表 3-100	29913	地质灾害隐患、地形地貌景观破坏、土地资源损毁	表土剥离	m <sup>3</sup>	6992	/	2026.1.1 - 2038.12.38	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	崩塌滑坡监测 156 次；地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1 - 2038.12.38
					防尘滤网	m <sup>2</sup>	8000	4.00					
					修筑挡渣墙	m <sup>3</sup>	450	15.75					
					拆除	m <sup>3</sup>	450	0.90					
					清运	m <sup>3</sup>	325458	/					
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	14957	26.04					
					灌草混播	m <sup>2</sup>	29913	3.13					
14	2-1 露天采场	见表 3-100	35744	地质灾害隐患、地形	警示牌	块	6	2.03	2026.1.1 -	地质灾害监测、地形地貌景观监	崩塌滑坡监测 156 次；地形地貌景观	20.34	2026.1.1 -
					网围栏	m	880	1.00					

				地貌景观破坏、土地资源损毁	回填	m <sup>3</sup>	418432	125.53	2038.12.38	测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。		2038.12.38
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	17872	31.12					
					灌草混播	m <sup>2</sup>	35744	3.74					
15	2-1 排土场	见表 3-100	13037	地质灾害隐患、地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清运	m <sup>3</sup>	65367	/	2035.1.1 - 2038.12.38	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	崩塌滑坡监测 156 次；地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1 - 2038.12.38
					修坡整形	m <sup>3</sup>	2832	8.45					
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	6519	11.35					
					灌草混播	m <sup>2</sup>	13037	1.37					
16	2-1 矿区道路	见表 3-100	24127	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	垫坡整形	m <sup>3</sup>	924	2.76	2035.1.1-2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	7238	12.60					
					撒播种草	m <sup>2</sup>	24127	1.25					
17	2-1 治理区	见表 3-100	21271	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清运	m <sup>3</sup>	87836	/	2035.1.1-2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	10636	18.52					
					灌草混播	m <sup>2</sup>	21271	2.23					
18	2-2 治理区	见表 3-100	28258	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清运	m <sup>3</sup>	93251	/	2035.1.1-2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	14129	24.60					
					灌草混播	m <sup>2</sup>	28258	2.96					
19	2-3 治理区	见表 3-100	43877	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	垫坡整形	m <sup>3</sup>	29648	88.47	2035.1.1-2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					修坡整形	m <sup>3</sup>	968	2.89					
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	21939	38.20					
					灌草混播	m <sup>2</sup>	57135	5.98					

											测 13 次。		
20	2-4 治理区	见表 3-100	3018	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清运	m <sup>3</sup>	2716	/	2035.1.1-2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					修坡整形	m <sup>3</sup>	368	1.09					
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	1509	2.63					
					灌草混播	m <sup>2</sup>	3018	0.32					
21	2-5 治理区	见表 3-100	24191	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	修坡整形	m <sup>3</sup>	944	2.82	2035.1.1-2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	12096	21.06					
					灌草混播	m <sup>2</sup>	24191	2.53					
22	2-6 治理区	见表 3-100	7781	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清运	m <sup>3</sup>	11672	/	2035.1.1-2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	3891	6.77					
					灌草混播	m <sup>2</sup>	7781	0.81					
23	3-1 露天采场	见表 3-100	142593	地质灾害隐患、地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清理危岩体	m <sup>3</sup>	289	0.14	2026.1.1-2038.12.38	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	崩塌滑坡监测 156 次；地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					垫坡整形	m <sup>3</sup>	79696	237.81					
					回填	m <sup>3</sup>	398414	119.52					
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	71297	124.13					
24	3-2 露天采场	见表 3-100	51735	地质灾害隐患、地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清理危岩体	m <sup>3</sup>	274	0.14	2026.1.1-2038.12.38	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	崩塌滑坡监测 156 次；地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					回填	m <sup>3</sup>	465927	139.78					
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	25868	45.04					
					灌草混播	m <sup>2</sup>	51735	5.42					
25	3-1 排土场	见表	4755	地质灾害	清运	m <sup>3</sup>	11407	/	2035.1.1-20	地质灾害监测、	崩塌滑坡监测 156	20.34	2026.1.1-2

		3-100		隐患、地形地貌景观破坏、土地资源损毁	覆土及整平	m <sup>3</sup>	2378	4.14	38.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	次；地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。		038.12.38
					灌草混播	m <sup>2</sup>	4755	0.50					
26	3-1 生活区	见表 3-100	9562	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	拆除	m <sup>3</sup>	412	0.82	2035.1.1-2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					清运	m <sup>3</sup>	692	/					
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	9413	16.39					
27	3-1 治理区	见表 3-100	89552	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清运	m <sup>3</sup>	932834	/	2035.1.1-2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	72797	126.74					
					撒播种草	m <sup>2</sup>	89323	4.64					
28	3-2 治理区	见表 3-100	25705	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清运	m <sup>3</sup>	385575	/	2035.1.1-2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	12853	22.38					
					灌草混播	m <sup>2</sup>	25705	2.69					
29	3-3 治理区	见表 3-100	46213	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清运	m <sup>3</sup>	830934	/	2035.1.1-2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	23107	40.23					
					灌草混播	m <sup>2</sup>	46213	4.84					
30	3-4 治理区	见表 3-100	7653	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清运	m <sup>3</sup>	87243	/	2035.1.1-2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	3827	6.66					
					灌草混播	m <sup>2</sup>	7653	0.80					

											测 13 次。		
31	4-1 露天采场	见表 3-100	61466	地质灾害隐患、地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清理危岩体	m <sup>3</sup>	416	0.21	2026.1.1-2038.12.38	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	崩塌滑坡监测 156 次；地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					回填	m <sup>3</sup>	375496	112.65					
					修坡整形	m <sup>3</sup>	21160	63.14					
					垫坡整形	m <sup>3</sup>	21360	63.74					
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	30733	53.51					
灌草混播	m <sup>2</sup>	61466	6.44										
32	4-1 破碎车间	见表 3-100	1725	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	拆除	m <sup>3</sup>	67	0.13	2027.1.1-2034.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					清运	m <sup>3</sup>	67	/					
					垫坡整形	m <sup>3</sup>	520	1.55					
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	863	1.50					
灌草混播	m <sup>2</sup>	1725	0.18										
33	4-1 治理区	见表 3-100	2499	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清运	m <sup>3</sup>	9335	/	2035.1.1-2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	1250	2.18					
					灌草混播	m <sup>2</sup>	2499	0.26					
34	4-2 治理区	见表 3-100	5188	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	覆土及整平	m <sup>3</sup>	2594	4.52	2035.1.1-2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					灌草混播	m <sup>2</sup>	5188	0.54					
35	5-1 露天采场	见表 3-100	82838	地质灾害隐患、地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清理危岩体	m <sup>3</sup>	240	0.12	2026.1.1-2038.12.38	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	崩塌滑坡监测 156 次；地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污染监测 26 次；土壤质量、土壤污染监测 13 次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					回填	m <sup>3</sup>	391641	117.49					
					覆土及整平	m <sup>3</sup>	41419	72.11					
					灌草混播	m <sup>2</sup>	82838	8.67					

36	5-1 破碎车间	见表3-100	4463	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	拆除	m <sup>3</sup>	450	0.90	2027.1.1-2034.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测156次；水位监测26次；水质、水污染监测26次；土壤质量、土壤污染监测13次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					清运	m <sup>3</sup>	450	/					
					垫坡整形	m <sup>3</sup>	6392	19.07					
					覆土	m <sup>3</sup>	2232	3.89					
					土地平整	m <sup>3</sup>	1339	0.17					
				灌草混播	m <sup>2</sup>	4463	0.47						
37	5-1 废渣堆	见表3-100	8427	地质灾害隐患、地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清运	m <sup>3</sup>	45102	/	2035.1.1-2038.12.38	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	崩塌滑坡监测156次；地形地貌景观监测156次；水位监测26次；水质、水污染监测26次；土壤质量、土壤污染监测13次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					覆土	m <sup>3</sup>	4214	7.34					
					土地平整	m <sup>3</sup>	2528	0.33					
					栽植乔木	株	936	1.10					
38	5-2 废渣堆	见表3-100	9918	地质灾害隐患、地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清运	m <sup>3</sup>	33093	/	2035.1.1-2038.12.38	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	崩塌滑坡监测156次；地形地貌景观监测156次；水位监测26次；水质、水污染监测26次；土壤质量、土壤污染监测13次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					覆土	m <sup>3</sup>	7934	13.81					
					土地平整	m <sup>3</sup>	2975	0.39					
					灌草混播	m <sup>2</sup>	9918	1.04					
39	5-3 废渣堆	见表3-100	44897	地质灾害隐患、地形地貌景观破坏、土地资源损毁	清运	m <sup>3</sup>	173944	/	2035.1.1-2038.12.38	地质灾害监测、地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	崩塌滑坡监测156次；地形地貌景观监测156次；水位监测26次；水质、水污染监测26次；土壤质量、土壤污染监测13次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					修坡整形	m <sup>3</sup>	48720	145.38					
					覆土	m <sup>3</sup>	13469	23.45					
					土地平整	m <sup>3</sup>	13469	1.75					
					撒播种草	m <sup>2</sup>	44897	2.33					
40	5-1 矿区道路	见表3-100	4924	地形地貌景观破坏、土地资源损毁	垫坡整形	m <sup>3</sup>	556	1.66	2035.1.1-2038.12.38	地形地貌景观监测、水位监测、水质监测、土壤监测、管护工程	地形地貌景观监测156次；水位监测26次；水质、水污染监测26次；土壤质量、土壤污染监测13次。	20.34	2026.1.1-2038.12.38
					覆土	m <sup>3</sup>	1477	2.57					
					土地平整	m <sup>3</sup>	1477	0.19					
					撒播种草	m <sup>2</sup>	4924	0.26					

41	5-1 治理区	见表 3-100	10788	地形地貌 景观破坏、 土地资源 损毁	覆土	m <sup>3</sup>	5394	9.39	2035.1.1-20 38.12.38	地形地貌景观监 测、水位监测、 水质监测、土壤 监测、管护工程	地形地貌景观监测 156 次；水位监测 26 次；水质、水污 染监测 26 次；土壤 质量、土壤污染监 测 13 次。	20.34	2026.1.1-2 038.12.38
					土地平整	m <sup>3</sup>	3236	0.42					
					栽植乔木	株	1199	1.41					

图 6-1 近三年治理单元分布图

## 第七章 保障措施与公众参与

### 第一节 保障措施

#### 一、组织保障

##### 1、管理机构

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

##### 2、主要职责和分工

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

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

##### 3、管理制度

实行目标责任制及问责制。对主要责任人实施目标管理责任制度，将其作为责任人年度考核的主要内容。矿区生态修复工程实施监管不力、生态修复资金管理 and 使用不合格，追究主管领导的责任，情节严重的追究法律责任。

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

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

#### 二、技术保障

根据矿区生态修复工作内容和质量要求，具体可以采用以下技术保障措施：

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

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

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

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

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

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

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

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

### 三、资金保障

根据内蒙古自治区财政厅、自然资源厅和生态环境厅制定《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》（内国土资规〔2019〕3号），该文件指明取消传统保证金，建立“企业计提、专项使用、属地监管”的基金制度，按年度提取， $\text{额度} = \text{矿类基数} \times \text{开采影响系数（露天）} \times \text{土地复垦难度系数} \times \text{地区影响系数} \times \text{年度实际矿石产量}$ ，实行动态调整机制；2018年成立了矿山生态修复基金，专门核算基金的提取与使用，实现“资金与生产经营账户物理分离”，专款专用，不得用于非治理类支出。将矿区生态修复费用列入企业生产会计科目之中，保证资金的落实。遵循企业所有、政府监管、

专户存储、专款专用的原则，绝不允许挪用矿区生态修复经费。高度重视矿区生态修复工作，按相关方案制定的治理规划，分期分批把治理复垦资金纳入每个年度预算之中，确保各项治理工作能落实到位。

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

#### 四、监管保障

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

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

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

县级自然资源主管部门应当加强对土地复垦义务人报告事项履行情况的监督核实，并可以根据情况将土地复垦义务履行情况年度报告在门户网站上公开。

赤峰山水远航水泥有限公司应定期向本地自然资源局报告当年复垦情况，接受县级以上自然资源主管部门对土地复垦实施情况的监督检查，接受社会对土地复垦实施情况的监督等保障措施。

赤峰山水远航水泥有限公司如不履行复垦义务，按照《土地管理法》、《土地复垦条例》等法律法规和政策文件的规定依法处罚。

## 第二节 公众参与

生态修复是一项复杂的系统工程，不仅关乎矿区自然生态环境的修复成效，更与周

边村民的基本民生保障紧密相连。为实现矿山治理与区域原始生态环境有机衔接，确保矿山终采后向原始权属人交付时无争议，在生态修复工作推进过程中，需充分尊重权属村民的意愿，主动征询村集体及村民代表意见，保障修复成果符合权属人后续使用需求。

经实地走访核查确认，该矿区影响范围土地所有权归喀喇沁旗十家满族乡石灰窑村集体所有。其公众参与过程如下：

### 一、公众参与开展情况

在《赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）编制过程中，项目组严格遵循 TD/T 1031.1-2011《矿山地质环境恢复和综合治理方案编制规范》6.10.5 条款相关要求，对矿区涉及的利益相关方喀喇沁旗十家满族乡人民政府、石灰窑村开展了公众参与工作，具体过程及意见处理情况如下：

#### （一）调查走访

在方案编制初期，项目组在十家满族乡石灰窑村进行调查、走访村名代表，详细介绍矿区现场调查的损毁情况、初步拟定的修复方向（如恢复为旱地、林地、草地等），主要技术措施、施工安排及预期效果。重点针对修复后的土地利用方向、权属处理、施工期间对生产生活的影响、长期管护等与村民切身利益相关的问题进行了深入讲解和讨论。并提供了书面公众参与调查表，方便未参会村民补充提出意见，征集期持续 10 天。

#### （二）专题会议组织与议题

为科学确定矿区土地复垦方向、协调生态修复与民生需求，项目组组织召开“关于《赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿矿区生态修复方案》土地复垦方向专题讨论会议”，会议议题明确为：讨论《方案》涉及的生态修复及土地复垦方向事宜。

#### （三）会议内容与结论

##### 1、编制单位方案介绍

项目编制单位向与会人员（包括村民委员会、农村集体经济组织代表、村民代表等）详细汇报了《方案》核心内容，包括：矿区生态修复治理单元划分；拟采取的工程措施（如客土覆盖、植被重建、地形整治等）；初步规划的土地复垦方向（旱地、乔木林地、灌木林地、人工牧草地、工业用地、农村宅基地、机关团体新闻出版用地、道路用地等）。

##### 2、与会人员讨论与方向确定

与会人员围绕土地复垦方向及生态修复治理措施展开深入研讨，结合矿区立地条件、区域生态功能定位、村民生产生活需求及权属意愿，最终明确矿区土地复垦方向为：旱地、乔木林地、灌木林地、人工牧草地、工业用地、农村宅基地、机关团体新闻出版用

地、道路用地，以实现土地资源的合理配置与可持续利用。

### 3、会议审议意见

经充分讨论，与会人员达成以下共识：

同意《方案》规划的生态修复措施、土地复垦方向及治理措施，认为其符合矿区实际，兼顾生态恢复与民生发展需求；

同意《方案》按规定程序报送自然资源行业主管部门，并提请组织专家评审。

## 二、主要意见汇总与采纳情况

项目组对公众意见（含会议讨论意见）的采纳情况、不予采纳的理由进行了梳理，详见下表：

表 7-1 公众参意见表

意见类型	具体意见	采纳情况	理由
生态修复与复垦方向	确定复垦方向为旱地、乔木林地、灌木林地、人工牧草地、工业用地、农村宅基地、机关团体新闻出版用地、道路用地	已采纳	复垦方向结合矿区立地条件、区域生态功能、村民意愿及权属需求确定，技术可行、生态安全且符合民生发展
方案评审程序	同意《方案》送自然资源部门组织专家评审	已采纳	符合《矿山地质环境恢复和综合治理方案编制规范》（TD/T 1031.1-2011）及地方生态修复方案管理要求，保障方案科学性

## 三、公众参与成效

本次公众参与通过专题会议形式，充分保障了矿区利益相关方（村委会、村集体、村民代表）的知情权、参与权与表达权，使《方案》的生态修复与土地复垦方向更贴合实际需求，为后续修复工程实施、土地移交使用及长效管护奠定了坚实基础，符合国家及地方关于矿山生态修复公众参与的政策规定。

## 第三节 效益分析

### 一、社会效益

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

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

### 二、环境效益

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

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

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

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

4、矿区景观格局的变化：矿山地质环境综合治理工程的实施使治理区域变绿；使矿区周围尘土飞扬的状况改变，矿区的天更蓝，矿区的空气更新鲜；从而创造一个较好的人居环境，人与自然的更加和谐。

### 三、经济效益

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

矿区内破坏的主要土地类型为林地和草地，经设计复垦林地 1325091m<sup>2</sup>，复垦草地 404516m<sup>2</sup>，通过林地、草地的直接经营、资源产出或使用权流转获得的经济收益，并且通过改善区域生态环境、优化资源配置、降低社会成本，为区域经济发展提供长期支撑，其综合价值往往高于直接经济效益。

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

## 第八章 结论

### 一、结论

(一) 赤峰山水远航水泥有限公司十家石灰石矿矿区面积为\*\*\*；开采矿种为\*\*\*；开采方式为\*\*\*；生产规模为\*\*\*；本矿山属于已建矿山。当前矿山采矿许可证已过期，需申请延续。

(二) 根据《开采方案》，矿山服务年限8年，另计划基建期为1年，综合计算矿山总服务年限为9年。考虑到矿山在服务年限期满后矿山生态修复时间为1年，管护期为3年，在矿山生产规模、资源储量不变的情况下，确定矿山生态修复方案规划年限为13年，即2026年1月1日~2038年12月31日。本方案编制基准期为2026年1月。

(三) 根据现有矿区范围、矿业活动影响范围、《开采方案》设计的拟建设场地范围，综合确定矿区生态修复范围面积2055148m<sup>2</sup>。

(四) 生态修复范围内根据地质环境破坏问题、土地资源损毁问题、生态系统受损问题，将生态修复影响范围划分为重度受损区、中度受损区、轻度受损区。

其中重度受损：一采区：拟建露天采场1、1-1露天采场；

二采区：拟建露天采场2、2-1露天采场；

三采区：3-1露天采场、3-2露天采场；

四采区：4-1露天采场；

五采区：5-1露天采场；

中度受损：一采区：拟建废石场1、1-1废渣堆、1-2废渣堆、骨料加工场、岩心库房、1-1破碎车间、生产车间、1-1矿区道路、1-1治理区；

二采区：拟建废石场2、2-1排土场、2-1矿区道路、2-1治理区、2-2治理区、2-3治理区、2-4治理区、2-5治理区、2-6治理区；

三采区：3-1排土场、3-1生活区、3-1治理区、3-2治理区、3-3治理区、3-4治理区；

四采区：4-1破碎车间、4-1治理区、4-2治理区；

五采区：5-1废渣堆、5-2废渣堆、5-3废渣堆、5-1破碎车间、5-1矿区道路、5-1治理区；

矿区内其他未破坏场地植被损毁程度为轻度受损。

(五) 矿区生态修复总体部署划分为三个阶段：基建期1年（2026年1月至2026

年 12 月)、生产期 8 年(2027 年 1 月至 2034 年 12 月)、修复管护期 4 年(2035 年 1 月至 2038 年 12 月),生态修复工作预计在 2038 年 12 月前结束。

**1、第一阶段(基建期:2026 年 1 月 1 日-2026 年 12 月 31 日)**

- (1) 拟建露天采场 2: 表土剥离;
- (2) 拟建废石场 1: 表土剥离;
- (3) 拟建废石场 2: 表土剥离;
- (4) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测;

**2、第二阶段(生产期:2027 年 1 月 1 日-2034 年 12 月 31 日)**

**(1) 第二年(2027 年 1 月 1 日-2027 年 12 月 31 日)**

- 1) 拟建露天采场 1: 布设网围栏、设置警示牌、清理危岩体;
- 2) 拟建废石场 1: 防尘滤网、砌筑挡渣墙;
- 3) 1-1 露天采场: 布设网围栏、设置警示牌、清理危岩体、回填;
- 4) 1-1 废渣堆: 修坡整形(若拟建废石场 1 按期排放则 1-1 废渣堆整形治理工程不再实施);
- 5) 1-2 废渣堆: 清运、覆土及整平、灌草混播;
- 6) 1-1 治理区: 完善前期治理区, 进行补种补植;
- 7) 拟建露天采场 2: 布设网围栏、设置警示牌、清理危岩体;
- 8) 拟建废石场 2: 防尘滤网、砌筑挡渣墙;
- 9) 2-1 露天采场: 回填;
- 10) 2-1 排土场: 修坡整形、撒播种草;
- 11) 2-3 治理区: 修坡整形、完善前期治理区, 进行补种补植;
- 12) 2-4 治理区: 修坡整形、完善前期治理区, 进行补种补植;
- 13) 2-5 治理区: 完善前期治理区, 进行补种补植;
- 14) 3-1 露天采场: 清理危岩体;
- 15) 3-2 露天采场: 清理危岩体;
- 16) 4-1 露天采场: 清理危岩体;
- 17) 5-1 露天采场: 清理危岩体;
- 18) 采购并设置 GNSS 自动监测设备, 完善地面变形监测点, 采用自动化与人工相结合的形式实施监测、巡视, 为地质灾害监测预警提供技术依据;
- 19) 对地下水位进行动态观测, 采集水质样品分析, 监测水质污染状况;

20) 建立土壤污染监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况。

**(2) 第三年（2028年1月1日-2028年12月31日）**

- 1) 拟建露天采场 1：清理危岩体；
- 2) 拟建露天采场 2：清理危岩体；
- 3) 1-1 露天采场：覆土及整平、撒播种草；
- 4) 2-1 露天采场：覆土及整平、灌草混播；
- 5) 3-1 露天采场：对采场东侧不规整边坡进行垫坡、坡面整形，回填垫坡的物源选择拟建露天采场 1 的废石；
- 6) 4-1 破碎车间：拆除、清运、垫坡整形、覆土及整平、灌草混播；
- 7) 5-1 破碎车间：拆除、清运、垫坡整形、覆土及整平、灌草混播；
- 8) 5-2 废渣堆：修坡整形；
- 9) 5-3 废渣堆：修坡整形；
- 10) 对监测点进行监测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据；
- 11) 对地下水位进行动态观测，采集水质样品分析，监测水质污染状况；
- 12) 定期对土壤污染监测点观测并采样分析，监测土壤污染状况。

**(3) 第 4 至 6 年（2029 年 1 月 1 日-2031 年 12 月 31 日）**

- 1) 3-1 露天采场：回填、清理危岩体、覆土及整平、灌草混播；
- 2) 3-2 露天采场：回填、清理危岩体、覆土及整平、灌草混播；
- 3) 4-1 露天采场：回填、清理危岩体、修坡整形、垫坡整形、覆土及整平、灌草混播；
- 4) 5-1 露天采场：回填、清理危岩体、覆土及整平、灌草混播；
- 5) 对监测点进行监测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据；
- 6) 对地下水位进行动态观测，采集水质样品分析，监测水质污染状况；
- 7) 定期对土壤污染监测点观测并采样分析，监测土壤污染状况。

**(4) 第 7 至 9 年（2032 年 1 月 1 日-2034 年 12 月 31 日）**

- 1) 对监测点进行监测，加强巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据；
- 2) 对地下水位进行动态观测，采集水质样品分析，监测水质污染状况；
- 3) 定期对土壤污染监测点观测并采样分析，监测土壤污染状况。

**3、第三阶段（修复管护期 2035 年 1 月 1 日-2038 年 12 月 31 日）**

一采区：

- (1) 拟建露天采场 1: 危岩体清理、回填、修坡整形、覆土及整平、灌草混播;
- (2) 拟建废石场 1: 拆除、清运、覆土及整平、栽植松树;
- (3) 1-1 废渣堆: 清运、覆土及整平、灌草混播;
- (4) 骨料加工场: 拆除、清运、垫坡整形、覆土及整平、撒播种草;
- (5) 岩心库房: 拆除、清运、垫坡整形、覆土及整平、撒播种草;
- (6) 1-1 破碎车间: 拆除、清运、垫坡整形、覆土及整平、灌草混播;
- (7) 生产车间: 拆除、清运、垫坡整形、覆土及整平、恢复旱地、栽植松树;
- (8) 1-1 矿区道路: 垫坡整形、覆土及整平、撒播种草;
- (9) 1-1 治理区: 清运、覆土及整平、撒播种草;

## 二采区:

- (1) 拟建露天采场 2: 危岩体清理、回填、修坡整形、覆土及整平、栽植松树;
- (2) 拟建废石场 2: 拆除、清运、覆土及整平、灌草混播;
- (3) 2-1 排土场: 清运、覆土及整平、灌草混播;
- (4) 2-1 矿区道路: 垫坡整形、覆土及整平、撒播种草;
- (5) 2-1 治理区: 清运、覆土及整平、灌草混播;
- (6) 2-2 治理区: 清运、覆土及整平、灌草混播;
- (7) 2-3 治理区: 垫坡整形、覆土及整平、灌草混播;
- (8) 2-4 治理区: 清运、覆土及整平、灌草混播;
- (9) 2-5 治理区: 修坡整形、覆土及整平、灌草混播;
- (10) 2-6 治理区: 清运、覆土及整平、灌草混播;

## 三采区:

- (1) 3-1 排土场: 清运、覆土及整平、灌草混播;
- (2) 3-1 生活区: 拆除、清运、覆土及整平、恢复旱地;
- (3) 3-1 治理区: 清运、覆土及整平、撒播种草;
- (4) 3-2 治理区: 清运、覆土及整平、灌草混播;
- (5) 3-3 治理区: 清运、覆土及整平、灌草混播;
- (6) 3-4 治理区: 清运、覆土及整平、灌草混播;

## 四采区:

- (1) 4-1 治理区: 清运、覆土及整平、灌草混播;
- (2) 4-2 治理区: 覆土及整平、灌草混播;

## 五采区：

- (1) 5-1 废渣堆：清运、覆土及整平、栽植松树；
- (2) 5-2 废渣堆：清运、覆土及整平、灌草混播；
- (3) 5-3 废渣堆：清运、覆土及整平、撒播种草；
- (4) 5-1 矿区道路：垫坡整形、覆土及整平、撒播种草；
- (5) 5-1 治理区：覆土及整平、栽植松树；
- (6) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。
- (7) 对复垦区进行管护。

(8) 采购并设置 GNSS 自动监测设备，完善地面变形监测点，采用自动化与人工相结合的形式实施监测、巡视，为地质灾害监测预警提供技术依据；

(9) 定期对地下水位动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；

(10) 建立土壤污染监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况。

(六) 矿区生态修复工程总投资经费 8244.05 万元，其中工程施工费 5027.31 万元，其他费用 476.61 万元，监测与管护费 20.34 万元，预备费 2719.80 万元。矿区生态修复方案不代表生态修复设计，实际投入工程量及投资金额最终以工程设计及预算为准。

## 二、建议

(一) 当矿山企业延续申请和变更申请（拟扩大或缩小开采区域内涉及资源储量或采矿工程、变更开采主矿种、变更开采方式）采矿许可证的，应重新编制《矿区生态修复方案》。

(二) 矿山与当地村民签订征地补偿协议的临时用地，未办理采矿用地审批手续，建议矿山尽快办理采矿用地审批手续。

(三) 在各项工程施工中，要合理安排临时用地，减少破坏地表植被的面积，禁止随意行驶，乱堆乱放。

(四) 方案是采矿权人实施矿山地质环境治理、土地复垦、生态系统功能恢复等生态修复活动的总体部署和基本技术依据。本方案不代替相关工程勘查、工程设计等。

(五) 为确保矿山崩塌、滑坡等不稳定边坡治理工程的安全、有效和合规，在治理工程实施前，必须聘请具备相应地质灾害防治工程设计资质或矿山岩土工程设计资质的专业单位，依据现场详实的地质勘查资料，单独编制专项治理工程设计。并按规定组织专家评审和报主管部门备案，作为指导施工、验收和安全管理的重要依据。

(六) 建议矿区实施植被重建工程与当地自然景观相协调。

（七）加大科技投入，优化生产工艺，降低矿山开采对矿区环境的破坏，加强监测预警，开发中出现的新问题应重新评估并妥善处置。