

内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿
矿区生态修复方案

内蒙古中研新材料有限公司
2026年3月

内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿
矿区生态修复方案

编制单位：***

法定代表人：***

方案编制负责人：***

主要编制人员：***

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	9
第一章 矿山基本情况	11
第一节 矿业权人基本情况	11
第二节 地理位置与区域概况	12
第三节 矿山开采历史及现状	13
第二章 矿区基础信息	20
第一节 矿区自然条件	20
第二节 社会经济概况	23
第三节 矿区地质环境背景	25
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	42
第六节 矿山及周边人类重大工程活动	48
第七节 矿区生态修复工作情况	49
第八节 矿区基本情况调查监测指标	53
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	56
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	97
第三节 生态修复分区及修复时序安排	123
第四节 采矿用地与复垦修复安排	125
第四章 生态修复措施与工程内容	127
第一节 保护与预防控制措施	127
第二节 修复措施	130
第三节 工程内容	140
第五章 监测与管护	158
第一节 监测目标与措施	158
第二节 管护目标与措施	167
第三节 工程量	170
第六章 工程部署与经费估算	171
第一节 总体部署	171
第二节 总体经费估算	173
第三节 阶段工作任务与经费安排	191

第七章 保障措施与公众参与	204
第一节 保障措施	204
第二节 公众参与	208
第三节 效益分析	210
第八章 结论	213

附 图

附 表

附 件

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿现处于停产状态，2025年3月由***提交了《内蒙古自治区喀喇沁旗上烧锅矿区石灰岩矿资源储量核实报告》(***), 采矿权人并于2025年5月提交了《内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿矿产资源开发利用方案》(***)。(以下简称“开发利用方案”),《开发利用方案》设计将一采区开采标高由***变更为***,开采规模由***万吨/年扩大至***万吨/年。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)》矿区变更矿区范围、变更开采方式或开采主矿种等情形的,应当重新编制方案,因本矿山开采标高发生变更,属于变更矿区范围,故本次为重编《生态修复方案》。

2026年2月,受内蒙古中研新材料有限公司委托,***承担了《内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿矿区生态修复方案》的编制工作,以下简称《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、方案编制及落实情况

根据2024年6月,***编制的《喀喇沁旗楼子店乡上烧锅白石矿石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》,方案服务及适用年限为***。

本矿区严格遵照上一阶段生态修复方案既定目标、实施步骤与技术标准,统筹推进各项治理工程,截至目前,上阶段规划的治理任务全部纳入2025年度治理计划,结合建设项目用地预审与选址情况已完成露天采场(孤峰)、废石场4、工业场地(清理危岩体)、废石场2、临时休息室(切坡)、废渣堆3、探坑(TK3)、矿区道路(切坡)的治理工作,各项修复举措落地见效,整体落实进度达标、施

工质量符合生态修复相关规范与行业要求。

2、存在的问题

上阶段修复工程虽已全面完工、取得阶段性成效，但结合完工后实地核查、监测及后期管护反馈，仍存在短板弱项，如受矿区土壤贫瘠、后期管护不到位影响，部分区域植被长势偏弱、局部枯死，成活率未达最优预期；管护仅停留在基础养护层面，缺乏针对性土壤改良、肥力补给、抗旱保苗等精细化措施，且未建立长效管护机制，难以保障植被长期存活与自然演替，生态修复持续性、稳定性不足。

3、本期方案修订主要内容

矿山企业自 2022 年至今一直处于停产停建状态，原方案治理单元现状与本方案基本一致。原方案编制《土地复垦方案》主要用于采矿权延续及指导矿山地质环境治理工作，本次编制方案的目的是开采过程中矿山生产建设及矿山地质环境治理工作，从各单元治理措施、治理时间安排方面均存在较大差异。

4、本期方案修订理由

根据《矿区生态修复方案指南（临时）》相关规定，因本矿区需办理矿区范围变更手续，为保障矿山生态治理工作合规衔接、有序推进，现需重编本次矿区生态修复方案。

（三）编制目的及任务

1、编制目的

为保护与合理利用土地资源、系统修复矿区生态环境、全面防范地质灾害风险、保障矿区生产建设安全，统筹推进地貌重塑、土壤重构、植被重建及景观营造，实现矿区及其周边生态、经济、社会与合规效益协同统一，特编制本《生态修复方案》，作为矿山生态修复工作的指导性文本，也是办理、延续采矿许可证的基础依据。

2、主要任务为：

（1）通过收集资料与野外调查，实地开展矿山地质环境、土地资源、生态

问题等调查，查明矿山概况、矿区地质环境条件、土地资源利用现状、生态本底状况及生态功能定位；

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

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

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

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

(6) 对矿区生态修复工作分阶段进行工作部署，并明确阶段工作安排情况；

(7) 进行矿区生态修复的经费估算，提出生态修复的保障措施。

(四) 编制工作概况

1、工作程序

本次方案编制工作按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》规定的程序进行。

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、矿山开采规划及矿山开采技术条件等相关资料，分析研究区域资料，进行现场踏勘，编写方案大纲，开展野外现场调查工作，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，最终提交了本次《矿区生态修复方案》。具体工作程序详见图 1。

图 1 工作程序图

2、工作方法

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

(2) 基础调查

我公司在接受委托后，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，对内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿相关情况进行了初步了解。于2026年2月组织技术人员至矿山开展了现状调查，主要调查内容包括矿区内土地利用类型、植被生长情况、土壤特征、地形地貌特征、生态本底状况、现状矿山生产情况、《开发利用方案》设计工程单元具体位置等。

野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，野外调查以***地形地质图为底图，在RTK坐标测量模式下，采用极值坐标法，定测单元位置和高程，工程点收测的点位精度完全满足测量要求。在调查过程中对各个单元进行了记录和拍照、录像。

(3) 水土污染分析

本次对矿区生态修复影响范围内的地下水、土壤开展环境现状调查，委托***和***共同进行了样品的采集、化验。本次共采集14个土壤样，分别位于废石场1、废石场3、剥离区、生活区、办公区、工业场地、破碎车间、机修场地、机修车间、露天采场3、林地区域（未扰动）、草地区域（未扰动）；2个水样位于矿区内水源井。通过数据统计与现状评价，识别水土环境存在的问题，开展潜在污染风险分析，为矿区水土污染防控及生态修复方案编制提供科学依据。

(4) 公众调查

本项目矿区生态修复工作严格遵循“全面、全程、公开、科学、合理”的原则，将公众参与贯穿生态修复方案编制前期、编制过程及实施全阶段。首先，在方案编制启动阶段，即通过村集体会议、村民代表座谈等形式，邀请复垦区土地使用者、集体所有者、矿山企业及相关职能部门代表共同商议，围绕地质灾害隐患治理、植被恢复、土地复垦、污染防控及长效管护等核心内容广泛征集意见，形成本次矿区生态修复工作的民意基础；在方案编制过程中，通过村务公开栏、村级微信群等渠道，将生态修复方案、治理举措及对矿山企业的要求向全体村民公示，同时通过问卷调查、意见箱、联系电话等方式持续收集村民反馈，对收集到的意见逐一梳理研判，明确采纳与不采纳情况并充分说明理由，确保方案内容充分体现村民诉求；在修复实施阶段，由村集体成立生态修复监督小组，全程跟踪治理过程，定期开展现场巡查，及时发现并督促整改施工中的环保、安全问题，同时持续通过公告公示、走访回访等形式向村民公开工程进展、监测数据及问题整改情况，保障村民的知情权、参与权与监督权。此外，本次公众参与全过程留存了会议纪要、座谈照片等资料，形成了“意见收集—研判反馈—监督落实”的闭环工作机制，既保障了村集体和村民的合法权益，也推动了矿区生态修复工作科学、规范、有序落地，实现了矿山治理与乡村发展的协调统一。

（3）资料整理

选定矿区生态修复治理的标准和措施，明确矿区生态修复的目标，确定矿区生态修复影响范围以及土地生态修复区和生态修复责任范围；进行问题识别诊断（包括地质环境影响、土地资源和生态问题的现状问题和受损预测情况）和复垦修复适宜性评价（包括土地利用现状分析、土地损毁分析与预测）；根据矿山地质环境影响、土地损毁、生态问题现状和预测问题分析综合诊断评价结果，进行矿区生态修复分区；根据矿山基础调查和诊断评价结果，选择参照生态系统，同时结合国土空间规划及相关规划、公众参与意见及土地复垦适宜性评价结果，确定拟复垦修复的最佳利用方向；结合不同修复单元的参照生态

系统和复垦修复目标，提出相应生态系统和地类的复垦修复标准；根据矿区生态修复单元，提出矿区生态修复措施，进行相关生态修复工程设计及经费估算，同时对矿区生态修复计划进行年度工作安排，给出相应的保障措施，完成了矿区生态修复方案的编制及图件绘制工作。

（4）完成的工作量

矿山实地调查完毕后，至附近的***走访了当地村民，了解了矿区周边矿山分布情况及当地自然地理概况、对于矿山地质环境治理的意见等。矿山现状调查完毕后，与矿方沟通了有关该矿具体治理工程问题。在此基础上编制了《内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿矿区生态修复方案》。完成工作量见表1。

表1 完成工作量统计表

（四）编制依据

（一）法律

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2024年11月8日修订）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日第三次修正）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订）；

（二）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》（国土资源部第56号令，自然资源部2019年7月16日修正）；
- 5、《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）；
- 6、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20号）；

7、《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）；

8、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81号）；

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

10、《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）；

（三）地方性法规、地方政府规章及政策文件

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）。

（四）技术标准与规范

1、《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；

2、《自然资源部办公厅关于〈矿产资源法〉实施衔接过渡有关事项的通知》（自然资办函〔2025〕1704号）。

3、《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然

资规(2023)4号)号。

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

5、《矿区生态修复方案编制指南(临时)》；

6、《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T43933-2024)；

7、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T43934-2024)；

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

9、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)；

10、《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)；

11、《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2019)；

12、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》(TD/T1031.1-2011)；

13、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；

14、《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)；

15、《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T1044-2014)；

16、《地下水质量标准》(TDT14848-2017)；

17、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)；

18、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)；

19、《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)；

20、《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)；

21、《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范(1:50000)》(DZ/T0261-2014)；

22、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2021)。

(五) 有关资料

1、2006年5月15日,***编制的《喀喇沁旗楼子店乡上烧锅白石矿一采区建设项目环境影响报告表》；

- 2、2007年7月，***编制的《上烧锅白石矿水土保持方案报告书》；
- 3、2024年6月，***编制的《喀喇沁旗楼子店乡上烧锅白石矿石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（***）；
- 4、2025年3月由采矿权人提交的《喀喇沁旗楼子店乡上烧锅白石矿石灰岩矿二〇二五年度矿山地质环境治理计划书》；
- 5、2025年3月，***编制的《内蒙古自治区喀喇沁旗上烧锅矿区石灰岩矿资源储量核实报告》（***）；
- 6、2025年5月，***编制的《内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿矿产资源开发利用方案》（***）；
- 7、土地利用现状图***；
- 8、喀喇沁旗气象站提供的2016—2025年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）》；

（六）合同依据

《内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿矿区生态修复方案》编制合同书。

二、服务年限

1、生产服务年限

根据2025年5月，***编制的《内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿矿产资源开发利用方案》，由于二采区范围压覆自治区文物保护单位战国燕北长城本体、保护范围及建设控制地带，故二采区无可利用资源量，二采区资源量不参与矿山生产规模及服务年限计算。一采区内设计利用资源量资源量（***）：矿石量***，设计生产规模为***万吨，经计算服务年限为***年。

2、方案服务年限

矿山生产服务年限为***年，考虑到矿山基建期为***年，在矿山生产服务年限期满后矿山生态修复时间为***年，依据《金属矿山土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）10.2 管矿山后续管护期一般宜为3年-5年，潜在污染风险高和较高的以及生态脆弱区后续管护时间宜为6年-10年，本方案计划后续修复管护期为***年，据确定矿区生态修复方案规划年限为***年，即从***。

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

第一章 矿山基本情况

第一节 矿业权人基本情况

内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿 1985 年以前是由***的各村民小组经营生产，1985 年以后由村委会集体经营。1995 年“赤峰市矿产资源局”颁发（赤采证喀 1995 第 089 号）采矿证，至 2025 年期间进行了数次延续变更。现采矿许可证有效期为***，采矿许可证已过期，延续受理单见附件 2。

2025 年 1 月 17 日采矿权人由喀喇沁旗楼子店乡上烧锅白石矿变更为内蒙古中研新材料有限公司，矿山名称由喀喇沁旗楼子店乡上烧锅白石矿石灰岩矿变更为内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿。矿业权人基本信息情况如下：

公司名称：内蒙古中研新材料有限公司

法定代表人：***

统一社会信用代码：***

公司类型：***

成立日期：***

公司住所：***

注册资本：***万元

经营范围：***。

内蒙古中研新材料有限公司下设两个采矿权，分别为内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿、内蒙古中研新材料有限公司上烧锅石灰石矿，两个采矿权地理位置相邻、矿体连续、矿种相同、开采技术条件一致，具备统一规划、联合开采、集中治理的天然优势。根据《赤峰市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》及《喀喇沁旗石灰石矿山综合整治与资源整合实施方案》要求，对上述两个采矿权及周边的空白区进行整合。整合后消除矿权碎片化、边界交错问题，形成一个主体、一个矿区、统一规划、统一开采、统一修复的格局。

图 1-1 采矿权人未来规划整合示意图

表 1-1 采矿权人变更情况一览表

第二节 地理位置与区域概况

一、地理位置及交通

内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿位于赤峰市喀喇沁旗政府所在地锦山镇北东侧直线距离***km 处的***，行政区划隶属喀喇沁旗十家满族乡管辖。“战国燕北长城本体遗址”从二采区内矿区北侧穿过。矿区范围极值地理坐标：

一采区：东经：***；

北纬：***；

二采区：东经：***；

北纬：***。

矿区南东距十家满族乡（楼子店乡）***km，东距***km，南西距喀喇沁旗政府驻地***镇***km，赤（峰）承（德）高速在矿区西侧***km 处通过，赤（峰）凌（源）一级路在矿区东侧***km 处通过，县道（***线）在矿区南侧***km 处经过，矿区周边无铁路干线，矿区与主干道有简易道路相通，交通较为方便。详见交通位置图 1-2。

图1-2 交通位置图

二、矿区周边（区域）概况

1、周边城镇

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（红山区、松山区、元宝山区）、2 个县（林西县、宁城县）、7 个旗（阿鲁科尔沁旗、巴林左旗、巴林右旗、克什克腾旗、翁牛特旗、喀喇沁旗、敖汉旗）。总面积约 9 万平方公里，常住人口约 393 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 34.12 万人。

矿区范围内无居民区分布，距离矿区最近的行政村为东侧***km 处的***，该村共有住户约***户，居住人口约***人，村民居住相对集中。矿区周边区域经济发展以矿业开发与农牧业生产为主，区域内无其他重要工程设施，对地质环境影响小。

图 1-3 矿区周边村镇分布示意图

2、河流

楼子店河从矿区外南侧约***m 处流过，该河属季节性河流，流域面积 278.3km²，多年平均径流量为 0.37×10⁸m³，河流长度 38.73km，平均坡降 14.08%，由西北向东南径流，于平庄镇汇入老哈河。

3、相邻矿权

根据现场调查及向喀喇沁旗自然资源局核实，内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿包含***个采区，周边有***个采矿权，分别为：***。采矿权信息见表 1-2，采矿权分布图图 1-4。

表 1-2 采矿权信息表

图 1-4 本矿权周边矿业权分布图

4、大型基础设施

矿区范围内及周边无其他大型基础设施。

第三节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

内蒙古自治区喀喇沁旗上烧锅矿区石灰岩矿的开采历史可追溯至 1985 年以前，最初由***各村民小组自主经营生产；1985 年起，采矿权转为村委会集体经营。1995 年，“赤峰市矿产资源局”为该矿山颁发采矿许可证（赤采证喀***），此后至 2025 年期间，采矿许可证经历了多次延续与变更，涵盖矿区范围调整、矿山名称更新、开采矿种明确等内容。

采矿权人及相关登记信息历经多轮变更：早期采矿权人为喀喇沁旗楼子店乡上烧锅白石矿，矿山名称先后使用“喀喇沁旗***白石矿”“喀喇沁旗楼子店乡上烧锅白石矿石灰岩矿”“赤峰楼子店水泥厂白石矿”等；后期采矿权人变更为内蒙古中研新材料有限公司，矿山名称确定为“内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿”，经济类型登记为***，开采矿种明确为石灰岩，生产规模核定为***万吨/年。

矿区范围在开采历史中逐步调整，原矿区面积经多次变更后，因与赤峰东元矿业有限责任公司楼子店乡白石矿范围存在***平方米重叠，根据喀喇沁旗自然资源局“喀自然资报***”文件，矿山自愿缩减矿区面积***平方米，现采矿许可证登记矿区面积为***km²，开采深度明确为一采区由***m至***m标高、二采区由***m至***m标高。

截至2022年停产前，矿区累计动用资源量矿石量***，其中一采区为主要开采区域，2020年至2022年期间，同步回收矿石量为***；二采区仅在2015年前形成一处长约***m、宽约***m的采坑，挖方量约***m³，未进行大规模持续开采。2022年至今，矿区处于停产状态。

二、开采现状

1、矿区范围及拐点坐标

矿区范围由***个拐点圈定，拐点坐标见表1-3，矿区范围及拐点分布图见图1-5。

表 1-3 矿区范围拐点坐标一览表

图 1-5 矿区范围及拐点分布图

2、矿产资源储量

(1) 核实报告保有资源量

根据《核实报告》，截止2025年2月28日，内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿保有资源量矿石量***t。其中探明资源量(TM)***t，控制资源量(KZ)***t，推断资源量(TD)***t。

其中一采区保有资源量矿石量(TM+KZ+TD)矿石量***t，其中探明资源量

(TM) ***t, 控制资源量 (KZ) ***t, 推断资源量 (TD) ***t。

二采区保有石灰岩矿资源量 (KZ+TD) ***t, 其中控制资源量***, 推断资源量***。

(2) 开采方案设计利用资源量

由于二采区范围压覆自治区文物保护单位战国燕北长城本体、保护范围及建设控制地带, 故二采区无可利用资源量, 二采区资源量不参与矿山生产规模及服务年限计算。

截止 2025 年 2 月 28 日, 内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿可利用资源量矿石量为***。

3、矿山服务年限

《开发利用方案》推荐矿山露天开采建设规模***万吨/年, 矿山设计服务年限***年。

4、矿山生产规模

《开采方案》推荐矿山露天开采建设规模***万吨/年, 矿山设计服务年限***年, 依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011) 附录 D, 属大型矿山。

5、可供开采矿产资源的范围

根据经评审备案的《内蒙古自治区喀喇沁旗上烧锅矿区石灰岩矿资源储量核实报告》, 《核实报告》圈定了资源储量估算范围, 资源储量估算范围在采矿权范围之内, 一采区由***个拐点圈定, 估算面积***km², 估算标高为***m; 二采区由***个拐点圈定, 估算面积***km², 估算标高***m。

根据“喀喇沁旗文化旅游体育局《关于内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿矿区范围内是否有文物压覆的说明》”。内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿二采区整个矿区压覆自治区文物保护单位战国燕北长城本体、保护范围及建设控制地带, 故无法进行施工及开采, 故本方案只对一采区集中进行开发利用。

可供开采矿产资源的范围拐点坐标见表 1-4。

表 1-4 可供开采矿产资源的范围拐点坐标表

6、露天剥离范围

《开发利用方案》推荐一采区露天剥离范围平面上略小于资源储量估算范围，位于采矿权平面范围之内。露天剥离范围垂向上为***m，位于拟变更采矿权标高范围之内，拟变更采矿权标高为***m。

露天剥离范围由***个拐点圈定，露天剥离范围拐点坐标详见表 1-5。

表 1-5 露天剥离范围拐点坐标表

图 1-6 一采区采矿权范围、核实资源储量估算范围及露天采场采剥范围平面叠合图

7、开采矿种、开采层位、开采深度

根据《开发利用方案》，本矿开采矿种为石灰岩。开采层位为古生界明安山灰岩岩体内，开采深度一采区标高由***m；二采区标高由***m。

8、开采方式、开采顺序、采矿方法

开采方式：露天开采。

开采顺序：采用至上而下的开采顺序。

采矿方法：划分水平台阶由上向下开采。设计采用岩石劈裂机机械开采，开采分台阶高度***m，每 5 个分台阶合为一个阶段台阶，阶段台阶高***m，台阶坡面角***，安全平台宽***m，清扫平台宽***m，每两个安全平台布置一个清扫平台，当工作水平推到露天开采最终境界时，两个台阶进行并段，合并为一个台阶，并段后台阶高度为***。沿矿体边界开水平段沟，向前推进。最小工作平台宽***。工作台阶坡面角***。最终帮坡角***。

采用带有穿孔设备的液压岩石劈裂机进行穿孔作业。钻孔直径为***、钻孔倾角***、孔斜深***m。钻孔成一字形布置。液压劈裂棒劈裂矿岩，挖掘机装载，采场内采用自卸汽车运输。

9、露天开采境界的确定

根据《开发利用方案》设计，根据矿山开采境界深度、矿体赋存深度、底部可采最小宽度，通过分析比较，根据最终确定水平为露天采场底平面标高为***，

未来开采将形成***共 9 个台阶。开采台阶***，最终两个台阶进行并段，并段后台阶高度***，台阶坡面角***，安全平台宽***，人工清扫平台宽***。

表 1-6 露天采场境界特征表

10、开采计划初步考虑

(1) 前期筹备阶段 (***)

优先推进采矿许可证及相关配套证照的办理工作，明确办理流程节点、责任分工及所需材料清单，加强与自然资源、生态环境等相关部门的沟通协调，确保各项手续合法合规、有序推进，为后续开采作业奠定基础。

结合矿山生产需求，开展矿山基础配套设施建设。包括完善矿区道路、建设工业场地、办公生活区等，配置变压器等供电设施及供水系统，确保生产生活保障到位；同时搭建安全生产管理体系，制定各项安全管理制度及应急预案。

针对露天采场拟开采区域实施表土剥离作业，严格按照相关规范操作，剥离过程中做好表土分类存放与保护，为后续矿山地质环境恢复治理预留资源；剥离作业完成后，对剥离区域进行平整处理，为开采作业创造条件。

(2) 分期开采阶段

①***

聚焦露天采场北侧***m 和***m 水平开展开采作业，采用露天开采、公路开拓汽车运输方式，遵循自上而下分台阶开采原则，严格控制台阶坡面角、台阶高度等开采参数。同步建立采动边坡监测体系，布设监测点，实时跟踪边坡稳定性情况，安排专人定期巡查，及时清理危岩体，防范边坡坍塌、落石等安全风险；合理调配采掘设备与运输车辆，保障开采作业高效推进，年度生产规模控制在***万吨/年以内。

②***

持续推进露天采场北侧***和***水平开采工作，优化采掘作业流程，提升开采效率与资源回收率（确保达到设计回采率标准）。延续采动边坡动态监测机制，根据监测数据调整开采节奏与防护措施；加强矿石开采、运输各环节的质量管控，保障矿石品质稳定。

11、固体废弃物及废水

(1) 固体废弃物排放量

矿山现状废石场 1 及废石场 3 共计堆存方量为***m³。矿山未来开采产生废石量为***m³，据《开发利用方案》规划将本项目产生的废石，运至露天采场西南侧原有废石场 3，向外扩大范围形成废石场 3（扩建），终采后废石场内的废石用于垫坡***m³，剩余废石场全部回填至露天采场。

(2) 废水的排放量及处置情况

矿山未来生产废水主要为采坑涌水及生活废水。

采坑涌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。正式生产后企业全员估定为***人，每人日用水量为***L，项目生活污水产生量按使用量的***%计，则矿山日排生活污水量***m³，经化粪池净化后可用于绿化用水。

12、防治水方案

(1) 地面防治水

设计露天采场位于山脊处，上部无汇水面积，故无需设计地表截洪沟。

(2) 坑内防治水

矿山为山坡转凹陷露天开采，***m 以上为山坡露天开采，采场汇水可顺各平台排水沟自流排至采场外，***m 以下为凹陷露天开采，汇水无法自流排至采场外，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坑，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，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。

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。

13、矿山工程布局

(1) 《开发利用方案》设计工程布局

根据《开发利用方案》设计工程场地有：露天采场、工业场地、办公生活区、废石场、矿区道路。

1) 露天采场

形成的露天采场顶部境界长约***m，宽约***m，底部境界长约***m，宽约***m；开采台阶高度为***m，并段后台阶高度***m，共分为8个剥采水平，分别为***水平台阶，台阶坡面角***°，最终帮坡角***°。安全平台宽***m，人工清扫平台宽***m。

2) 废石场（拟建）

在露天采场西南侧现有废石场3的基础上进行范围扩建，用于堆存生产剥离废石。

3) 工业场地

在矿区东侧建设工业场地，场内主要布置矿石破碎加工系统、石灰石深加工车间等建（构）筑物。

4) 办公生活区

在现有生活区的基础上继续向东外扩，场内主要布置设办公楼、职工宿舍、餐厅及停车场等建（构）筑物。

5) 矿区道路

矿区道路用于连接露天采场、工业场地等工程单元。

总平面布置图见 1-7。

图 1-7 开发利用方案布局图

(2) 现状工程单元布局

经本次实地调查，现状形成的工程单元有露天采场1、露天采场2、露天采场3、工业场地、破碎车间、机修车间、机修场地、废石场1、废石场3、矿石堆、剥离区、办公区、生活区、值班室、矿区道路。

图1-8 矿山现状工程布局

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然条件

一、气象

本区属于半干旱大陆性季风气候，其特点是冬季长而寒冷；春季干旱多大风；夏季短促炎热、降水集中；秋季气温下降快，霜冻降临早。根据收集的喀喇沁旗气象局***年气象资料统计，年平均气温***℃，最高气温***℃，最低气温-***℃，年平均降水量***mm，年最大***mm，年最小***mm，日最大降水量***mm、小时最大降水量***mm，10分钟最大降水量***mm。年内降水强度也有较大差异，降水主要集中在6-8月份，占全年降水总量近***%。年日照为***小时，平均风速***m/s，最大冻土深度***m，无霜期***天。见图2-1，表2-1。

表2-1 喀喇沁旗近十年年降水量统计表（2015-2025年）

图2-1 近10年降水量柱状图

二、水文

矿区位于西辽河水系—老哈河流域，矿区地表水的排泄河流为矿区南侧***km处有马架子河流过。属季节性河流，流域面积278.3km²，多年平均径流量为0.37×10⁸m³，河流长度38.73km，平均坡降14.08%，由西北向东南径流，于平庄镇汇入老哈河。

矿区内地表水体不发育，除雨季在低洼地段形成短暂积水外，其他季节无水。雨后短暂积水随后蒸发、下渗或迳流排出区外。

根据***对矿区水源井水样的化验结果（见附件8），检测地下水pH值7.4~7.5，总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、硝酸盐氮、氟化物等常规理化指标均在标准限值内，水质感官性状与物理指标稳

定；铜、锌、铁、锰、氨氮、亚硝酸盐氮等多项指标低于检出限，铅、镉、汞、砷、六价铬、氰化物、挥发酚等毒理学指标远低于标准限值，总 α 、总 β 放射性指标符合要求，所有检测项目均达标。综合判定，矿区地下水无原生高砷、高氟、重金属超标等背景异常，水质整体稳定。

图 2-2 水系图

三、地形地貌

1、地形

矿区地处***，属低中山区。一采区地势总体南低北高，山势较平缓，地面坡度多在***之间，一采区最高海拔标高***m，最低海拔标高***m，相对高差***m，属低中山区；二采区地势总体南高北低，山势比较平缓，地面坡度在***°之间，二采区最高海拔标高***m，最低海拔标高***m，相对高差***m。

2、地貌

根据矿区地貌形态，将矿区地貌形态类型划分为低中山地貌，其地貌可细分为低中山（I-1）和微地貌沟谷（I-2）两种地貌类型。

（1）低中山（I）

I₁ 低中山

低中山分布于整个矿区，山势比较平缓，其山脉大体上呈近东西向条带状延伸，山体呈长梁状，山顶呈浑圆状，地面坡度多在***之间，植被发育一般。矿区所在低中山地貌见照片 2-1。

照片 2-1 低中山地貌

（2）I₂ 沟谷

主沟谷分布在一采区与二采区之间，走向近东西，断面呈“U”字型，沟谷长***km，沟宽***m，纵坡***°。沟谷两侧山体局部基岩裸露，岩体坚硬、稳固，沟谷上游松散堆积物不发育（见照片 2-2）。

照片 2-2 沟谷地貌

四、土壤

矿区范围内覆盖土壤类型主要以黄色、红色粉质粘土为主，少量腐殖土及残破积物。土层厚度为***m，局部大于***m。土壤容重在***左右，有机质含量***%，砾石含量***%，PH 值为***之间。矿区土壤质地疏松、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（见照片 2-3）。

表 2-2 矿区土壤理化指标检测结果表

本次检测范围全面覆盖矿区各功能区域，包括废石场 1、废石场 3、剥离区、生活区、办公区、工业场地、破碎车间、机修场地、机修车间、露天采场 3、林地区域、草地区域，同时兼顾矿区土壤本底状况调查，对各功能区域土壤环境质量开展针对性检测。本次检测围绕土壤类型、土体构型、有效土层厚度、土壤质地及土壤环境质量等核心调查内容，重点检测重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物等 45 项指标，野外样点选取与布设、土壤样品采集、各项指标测定等全流程工作规范推进，确保检测数据科学、真实、有效。

矿区各功能区域土壤核心环境质量指标检测结果如下：一、重金属指标：1. 总砷：含量介于***mg/kg 之间，其中办公区最高（***mg/kg），草地区域最低（***mg/kg）；2. 镉：含量介于***mg/kg

之间,工业场地、林地区域最高(***)mg/kg),草地区域最低(***)mg/kg);

3. 六价铬:所有检测区域均未检出(ND);4. 铜:含量介于(***)mg/kg之间,工业场地最高(***)mg/kg),机修车间最低(***)mg/kg);5. 铅:含量介于(***)mg/kg之间,机修场地最高(***)mg/kg),废石场3、机修车间最低(***)mg/kg);6. 镍:含量介于(***)mg/kg之间,机修场地、露天采场3、林地区域最高(***)mg/kg),机修车间最低(***)mg/kg);

7. 总汞:含量介于(***)mg/kg之间,办公区最高(***)mg/kg),生活区最低(***)mg/kg)。

二、有机污染物指标:氯乙烯、1,1二氯乙烯、二氯甲烷等(***)项有机污染物(含挥发性、半挥发性有机物),所有检测区域均低于方法检出限或未检出,矿区各功能区土壤所有检测指标均无超标现象,土壤整体环境质量满足管控要求。

照片 2-3 土壤

五、植被

矿区植被具有明显的荒坡特色,以草本植物为主,主要有羊草、沙生披碱草、针茅等,高度(***)cm,有林地包括人工种植的杏树、榆树及松树等,植被覆盖率约(***)%,矿区植被发育一般。植被盖度、密度、高度都较低。现状矿山已被大面积开采占用揭露,植被覆盖度低(见照片 2-4)。

照片 2-4 矿区植被

第二节 社会经济概况

内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿选址于赤峰市喀喇沁旗十家

满族乡***，***现辖 24 个自然村、11 个村民小组，总人口 2978 人，农业户口 1152 户，人均耕地约 2.5 亩，辖区内现有在生产私营企业 30 家，依托当地丰富的白石资源，已初步形成规模化产业发展基础。2025 年，喀喇沁旗牢牢把握区域发展机遇，统筹推进农牧业提质增效、工业转型升级、服务业扩容升级，全旗经济运行保持稳中有进、稳中提质的良好态势，为矿区项目落地运营提供了坚实的经济支撑；十家满族乡坚守“突出抓工业、重点抓招商、集中抓环境”的发展理念，持续推动工业经济稳步提升，农业领域逐步形成规模化养殖与特色种植协同发展的模式，其中***年出栏肉鸡、肉鸭超 400 万只，实现产值 8000 多万元，占全村农业总产值的 80%以上，蔬菜种植面积达 1300 亩，桑蚕养殖面积达 2500 亩，农牧产业发展成效突出。当地立足资源禀赋优势，持续优化矿业开发营商环境，出台多项针对性扶持政策，积极吸引各类市场主体参与资源开发，矿区所属的***白石矿整合项目投产后，预计年创产值 10.21 亿元、利税 1.85 亿元，可安置就业 350 人，有效带动地方经济增长和就业岗位扩容，助力乡村振兴。

矿区及周边区域以石灰岩地质为主，经系统排查未发现珍稀地质遗迹，区域地质结构稳定，完全符合矿山开发建设条件。同时，矿区周边人文遗存丰富，其中矿区南西侧约 9.5 千米处，坐落着全国重点文物保护单位和硕端静公主墓，该墓葬为清代古墓葬，现存石牌坊、华表、御赐碑等遗存，具有极高的历史文化保护价值。此外，矿区二采区内分布有内蒙古自治区重点文物保护单位——战国燕北长城姜家湾

长城 1 段本体及“两线”（保护范围及建设控制地带）、姜家湾障“两线”。按照长城保护相关法律法规要求，其保护范围原则上以本体外缘为基线向两侧各外扩不少于 50 米，建设控制地带自保护范围边界向外扩不少于 500 米。目前，该文物保护单位已纳入规范化保护管理体系，当地已明确相关保护管理机构及专职人员，全面落实各项保护责任。

***作为十家满族乡的核心村落之一，保留了少数民族特色传统民俗文化，但未被划定为古村落及历史文化保护区，其周边区域亦无相关划定范围；风景名胜区方面，矿区及周边区域未涉及任何风景名胜区，距离较近的月牙山溶洞位于十家满族乡境内，属当地特色自然景观，该景观与矿区保持合理安全距离，既不影响矿山正常开发运营，也不会对景观环境造成破坏。

矿区周边基础设施配套完善、保障有力，电力供应依托东北电网，供电稳定性强，10kV 高压线路已直达矿区，可足额保障矿山生产、员工生活等各类用电需求；村民饮用水及矿区生产用水均依托机电井供给，水源储量充足、水质符合相关标准；移动通讯网络实现矿区全域无缝覆盖，通讯畅通高效；同时，区域内交通路网便捷，便于矿山设备、原材料及成品的运输周转，整体投资建设条件优良，可满足项目规模化运营需求。

图 2-3 矿区遥感影像图

第三节 矿区地质环境背景

一、地层岩性

(一) 区域地层

矿区古生代地层隶属华北地层大区(V)，内蒙古草原地层区(V₃)，乌兰浩特—哈尔滨地层分区(V₃³)；中、新生代地层区划属滨太平洋地层区(5)，大兴安岭—燕山分区(5₁)，乌兰浩特—赤峰地层小区(5₁³)。

本区域内出露地层有太古界乌拉山群(Ar₂W)、古生界明安山灰岩(Pz₁mls)、二叠系中统额里图组(P₂e)、白垩系下统白音高老组(K₁b)、白垩系下统义县组(K₁y)、新近系下统汉诺坝组(N₁h)、第四系上更新统(Qp³)、全新统(Qh)。

(二) 矿区地层

矿区地层内出露地层主要为古生界明安山灰岩(Pz₁mls)和第四系上更新统(Qp³)地层。

1、古生界明安山灰岩(Pz₁mls)

该地层为浅海相碳酸盐沉积地层。依据区域资料及矿区内地层相互关系，总体走向北东***，倾向***，倾角***。矿区内碳酸盐岩地层共分三个大层，地层由老至新分述如下：

(1) 第一层：白色结晶灰岩(mls¹)

主要出露于矿区一采区西部和南部，二采区北部，产状：倾向***，倾角***。颜色为白色~灰白色，风化面浅灰色。微晶结构，层状构造。层理发育一般。主要矿物方解石：呈微粒状。

(2) 第二层：深灰色钙质板岩(mls²)

主要分布在矿区一采区的南东部、南部，局部被第四系覆盖。倾向***，倾角***。该层矿区内出露不全，下限未见接触关系，厚度大于***m。岩石新鲜面灰色、深灰色，变余钙质泥质结构，板状构造。主要矿物由残余砂屑、隐晶-微粒状方解石、泥质等组成。砂屑含量很少（2%），呈次棱角状，粒度在***mm 之间，成分以石英为主，少量白云母和不透明金属矿物。方解石呈隐晶-微粒状，以微粒状者为主，泥质多与泥晶状方解石集中呈条带分布，板状构造。局部见泥质与方解石呈混晶状分布，含量***%。

（3）第三层：该层为本次矿区域主要赋矿地层，共分为两个小层（由老至新）：

1) 第一层

深灰色钙质板岩(mls^3)

主要分布在矿区一采区的南东部、南部，局部被第四系覆盖。倾向***，倾角***。该层矿区内出露不全，下限未见接触关系，厚度大于***。岩石新鲜面灰色、深灰色，变余钙质泥质结构，板状构造。主要矿物由残余砂屑、隐晶-微粒状方解石、泥质等组成。砂屑含量很少（2%），呈次棱角状，粒度在***mm 之间，成分以石英为主。方解石呈隐晶-微粒状，以微粒状者为主，含量***。泥质多与泥晶状方解石集中呈条带分布，形成板状构造。局部见泥质与方解石呈混晶状分布，含量***%。

2) 第二层

①深灰色泥质灰岩(mls^{3-1})

出露在矿区一采区北部。产状：倾向***，倾角***。受脉岩侵入的影响，局部产状有所变化。颜色主要为深灰色，风化面黑灰色，不等粒粒状结构，层状构造。主要矿物成分为方解石：呈他形粒状，粒度在***之间，石英：呈微粒状，彼此呈齿状、镶嵌状接触，粒度在***之间，多构成不规则状集合体，不均匀分布于方解石颗粒间。不透明矿物：呈微粒状、尘点状或土状集合体（褐铁矿、黄铁矿等），含量少量。

②浅肉红色结晶灰岩 (mls^{3-2})

分布在矿区一采区中部和东部，该层为矿区主要赋矿地层。产状：倾向***，倾角***，局部倾角***之间。岩石新鲜面及风化面均为肉红色，局部呈乳白色，不等粒粒状（粉晶）结构，层状构造。主要矿物成分为方解石：呈他形粒状，粒度在***之间，含量**。

③泥质结晶灰岩(mls^{3-3})

分布在矿区一采区中部和东部，产状：倾向***，倾角***，局部倾角***之间。新鲜面及风化面为灰色、灰白色，局部呈乳白色，不等粒粒状结构，层状构造。主要矿物成分为方解石：呈他形粒状，***之间，层状构造。泥质：呈不规则团块状，局部集中分布。不透明矿物：微粒状。

2、第四系上更新统 (Qp^3)

主要分布在矿区一采区北部及沟谷低洼处。岩性为粉土、粉质粘土，厚度一般在***m。

（三）岩浆岩

矿区侵入岩发育，见二叠纪上统中细粒石英闪长岩，

1、二叠纪晚期中细粒石英闪长岩（P₂δo）

普遍分布在矿区内、外，其侵入形态不规则，总体以东西向为主，出露面积约***，呈长条状，长约***Km，宽约***m不等。呈脉状或岩株产出。新鲜面灰绿～黑绿色，风化面浅灰～浅绿灰色，中细粒结构，块状构造。主要矿物为斜长石、钾长石及角闪石，石英少量。绿泥石化强烈。

二、地质构造

（一）区域构造

矿区位于大兴安岭南段，大地构造位置处于华北板块（IV级），包尔汉图-白乃庙-翁牛特旗陆缘弧（IV-3级），翁牛特旗-库伦旗古生代岛弧（IV-3-3级）。（见图2-1）

图2-4 区域大地构造分区图

（二）矿区构造

在矿区一采区南部，总体走向北东向展布一条推断断层，断层两盘地层不连续，两盘间构造角砾岩发育较好，局部呈泥状，个别处见有擦痕。根据断层两盘地层新老关系判断，北北西盘相对上升，南南东盘相对下降，断距与规模不清。

图2-5 矿区构造图

（三）区域地壳稳定性

1、新构造运动

矿区地处燕山台褶带东段北缘、内蒙古地轴南缘过渡部位，区域新构造运动以间歇性缓慢抬升为主要特征，断裂活动性较弱，无全新世活动断裂分布，无强烈差异性升降运动，新构造运动强度中等偏弱，区域构造稳定性较好。

2、地震

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***，反应谱特征周期为***；比照 I 类场地地震动峰值加速度与地震烈度对照表，对应地震烈度为***度。

综合新构造运动与地震活动特征，本区属于地壳次不稳定区。

三、水文地质条件

(一) 含水层(组)分布规律

1、一采区

(1) 岩溶裂隙水

在一采区大面积分布，二采区分布在北部，是区内主要充水含水层，根据地质钻探资料显示，含水岩性以灰岩为主，一般呈灰-深灰色，裂隙发育，偶见有溶蚀裂隙发育，发育率***，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，岩石裂隙含水层富水性弱。水位埋深***m，水位标高***m。根据收集相邻工作区《内蒙古自治区喀喇沁旗楼子店乡上烧锅矿区石灰岩矿详查报告》水文孔 SHK1 抽水试验资料，含水层厚

度***m，水位埋深***m，水位标高***m，三个落程抽水试验数据，S1落程，抽水降深***m，涌水量***m³/d，S2落程，抽水降深***m，涌水量***m³/d，S3落程，抽水降深***m，涌水量***m³/d，渗透系数***m/d，换算91孔径单位涌水量***L/s.m，含水层富水性弱，水化学类型HCO₃-Mg·Ca型，矿化度***g/L，PH值***，总硬度***g/L。

(2) 块状岩裂隙水

分布在区外北西部，含水岩性主要为花岗岩，岩石呈致密块状，裂隙发育，宽***mm，呈张性，局部裂隙极为发育，基岩裂隙水主要赋存在风化壳的裂隙带内及构造破碎带中，岩层富水弱且不均一，含水层厚度一般为***m，水位埋深***m，单位涌水量***m³/(d□m)，水化学类型以HCO₃-Na·Mg型为主，矿化度小于***g/L。

(3) 上更新统坡洪积层(Qp₃^{dp1})透水不含水岩层

主要分布于一采区内北西侧，岩性为坡洪积粉土含砂砾石：杂色松散，砂砾石相互混杂，次棱角状、次圆状，含量约占***。砾径一般***cm，大者***cm。成份为花岗岩、灰岩等。粉土含量约占***%，砂为粗砂含量约占***%，该层厚度一般为***m，该层地下水以干枯，为透水不含水层。

2、二采区

(1) 基岩裂隙水

主要分布在二采区南部，含水岩性主要为玄武岩组成，岩石气孔构造发育良好，原生柱状节理发育，宽***mm，呈张性，玄武岩裂隙发

育,孔洞直径***mm,最大可见***mm,部分见有钙质充填,裂隙宽***mm,孔洞联通性较好。岩层富水较差,不均一,该含水层严格受地形控制,含水层厚度一般为***m,水位埋深***m,单井涌水量***m³/d,水化学类型HC03 - Na • Ca • Mg型水,矿化度<1g/L。

(2) 岩溶裂隙水

二采区分布在北部,是区内主要充水含水层,根据一采区地质钻探资料显示,含水岩性以灰岩为主,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。

(二) 水环境类型

矿区水环境类型共四类,碳酸盐岩岩溶裂隙水型水环境分布于一采区大面积区域及二采区北部,为区内主要充水水环境类型,受灰岩岩性控制,以岩溶裂隙为储水导水通道,地下水赋存于岩石风化壳及岩溶裂隙中,水化学类型以***型为主(一采区矿化度***g/L),属淡水水环境,富水性弱且不均一,受区域水文地质条件及岩石风化程度影响较大;岩浆岩块状岩裂隙水型水环境仅分布于一采区外北西部,赋存于花岗岩风化壳裂隙及构造破碎带,以张性裂隙为储水空间,水化学类型为***型,矿化度<1g/L,属淡水水环境,富水性不均一,受裂隙发育程度及构造破碎带分布影响显著;松散堆积物透水不含水型水环境仅分布于一采区内北西侧,对应上更新统坡洪积层,岩性为坡洪积粉土含砂砾石,结构松散、透水性好,但地下水已干枯,仅具透水能力、无储水能力,无明显地下水化学特征;岩浆岩玄武岩孔洞裂隙水型水环境仅分布于二采区南部,以玄武岩原生气孔和张性柱状节理裂隙为储水空间,孔洞联通性较好,水化学类型为HC03 - Na • Ca • Mg

型，矿化度 $<***\text{g/L}$ ，属淡水水环境，富水性较差且不均一，受地形及玄武岩孔洞裂隙发育程度控制。

（三）地下水补给、径流、排泄条件

大气降水为区内地下水主要补给来源，地下水与矿体直接形成水力联系，导水能力较强，对矿床充水的影响较大，地下水流向以矿区山前缓坡地带向四周地势低洼处径流排泄。

地下水的径流分两种形式，第一种是地下潜水沿地形的最大坡降方向径流，最后汇集到低洼地带形成地表水。第二种是基岩裂隙水，由于基岩裂隙发育不均匀，且连续性差，使地下水运移速度缓慢，地下水由山区高水头区域向低水头的平原地带径流。

地下水的排泄以地下径流为主，其次是蒸发和人工开采，近些年由于人为采矿活动的加剧，采矿排水不仅改变了地下水的赋存状态，也改变了天然条件下地下水的排泄方式，加速了地下水的排泄与疏干。

（四）地表水动态变化及化学特征

1、地下水动态变化特征

根据矿区内水井长期观测资料显示，矿区自11月末到翌年3月处于冰冻期，从4月中旬月初开始，虽然降雨量较小，但是由于大量的积雪融化及地下水包气带内的冻结水开始融化，产生的融冻水补给地下水，使得地下水水位有波动现象，直至雨季，水位继续上升，6~8月为本区降雨量最多的时期，是地下水位的上升期，每次降水过后水位逐渐上升，上升过程持续的时间长短不一，降雨量越大，持续时间越长，上升高度越大，降水期过后，水位开始下降。观测期水位变幅

<5m 左右。根据地下水动态观测资料，观测期间区内地下水上升、下降幅度较小，区内水位变化较稳定。

2、化学特征

根据《核实报告》矿区内水矿化度普遍较低，均小于 1g/L，水质矿化程度轻。pH 值：范围在***之间，均属弱碱性水，酸碱度适中。有害组分：地下水主要有害组分含量较低，如 Cl^- 含量在***之间， P_2O_5 含量在***之间，均未超过相关标准限值，硬度：总硬度在***之间，硬度在***mg/L 之间，硬度适中。

（四）矿坑汇水量预测

根据 2025 年 3 月，***编制的《内蒙古自治区喀喇沁旗上烧锅矿区石灰岩矿资源储量核实报告》（***），一采区未来采坑外围正常汇水量为*** m^3/d ，最大汇水量为*** m^3/d ，采坑内正常直接降水量为*** m^3/d ，最大为*** m^3/d ，地下水涌水量正常为*** m^3/d ，最大涌水量为*** m^3/d 。未来采坑涌水量=Q 降+Q 汇+Q 地，预测结果未来采坑正常涌水量为*** m^3/d ，最大涌水量*** m^3/d 。

二采区未来采坑外围正常汇水量为*** m^3/d ，最大汇水量为*** m^3/d ，采坑内正常直接降水量为*** m^3/d ，最大为*** m^3/d ，地下水涌水量正常为*** m^3/d ，最大涌水量为*** m^3/d 。未来采坑涌水量=Q 降+Q 汇+Q 地，预测结果未来采坑正常涌水量为*** m^3/d ，最大涌水量*** m^3/d 。

（五）矿区水文地质勘查类型

矿区属低中山区，地形有利于自然排水，矿体附近无地表水体，矿床充水因素为大气降水及基岩裂隙水，含水层富水性弱，导水通道为基岩裂隙及采动裂隙。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)综合判定矿区水文地质勘查类型是以基岩裂隙水充水为主、水文地质条件简单的矿床，即第二类简单型。

四、工程地质特征

(一) 矿区工程地质特征

根据矿区地层岩性分布和物理力学性质，划分为松散软弱岩组、层状坚硬岩组两个工程地质岩组。

1、第四系松散软弱岩类

主要分布于一采区内北西侧，岩性为坡洪积碎石土:杂色，松散，分选性差，砾石成份为花岗岩、灰岩等，呈次棱角状、次圆状，砾径一般***cm，大者***cm，含量约占***%，砂粒含量约占***%，粘粒含量小于***%，层厚一般为***m，遇水易坍塌，承载力特征值***KPa。

2、层状坚硬岩类

在矿区内北中部大面积分布，一采区岩性主要为灰岩(结晶灰岩、泥质灰岩)闪长岩；二采区主要为灰岩结晶灰岩、玄武岩。中风化层以上岩石破碎、裂隙发育，每米可见裂隙4~12条，多为张开状。微风化层以下岩石致密坚硬，完整性好，单轴饱和抗压强度***Mpa。

(二) 不良工程地质问题

1、软弱层分布特征

矿区内软弱层主要为地表第四系松散层及岩石强风化和中风化层，矿体顶部强风化及中风化层厚度较大，岩体较破碎-破碎，色泽较浅，平均厚为***m。微风化带以下矿体及围岩较完整、稳固，无其它明显软弱岩层。

2、风化带分布与特征

强风化及中风化层内岩体为块状碎裂结构，岩石为碎块状。岩体破坏特征表现为变形破坏，受软弱破碎带所控制，已发生崩塌或边坡失稳，强风化层平均厚度***m；中风化层平均厚度***m，微风化层岩体特征为长方体、厚板体、块体和柱状体，平均厚度***m。

3、节理裂隙与断裂带分布特征

(1) 矿区节理裂隙特征

矿区内节理裂隙主要发育于古生界明安山灰岩（P₂mls）的结晶灰岩、泥质灰岩及二叠纪晚期中细粒石英闪长岩（P₂δo）中，在一采区南部、中部矿体出露区及二采区北部灰岩分布区，节理裂隙分布密集；岩浆岩侵入体周边及地层接触带附近，裂隙发育程度明显增强。

节理裂隙产状受区域构造及矿体产状影响，总体以北东向、北西向为主，其次为近东西向。其中，北东向节理走向多为***，倾向***，倾角***；北西向节理规模相对较小，走向***，倾角***。裂隙长度一般数米至数十米，部分构造裂隙延伸可达百米以上，深度方向上，强风化带内裂隙最为发育，中等风化带次之，微风化带及原生带裂隙发育程度较弱，多为闭合或半闭合状态。

(2) 矿区断裂带特征

矿区内仅在一采区南部识别出一条推断断层，总体呈北东向展布，断层两盘地层连续性中断，断裂带内构造角砾岩发育，局部呈泥状，个别部位可见擦痕。该断层规模较小，延伸长度及断距因第四系覆盖和岩浆岩侵入影响，暂未完全查明，未贯穿整个矿区。

断层总体走向北东，倾向北北西，南南东盘相对下降，北北西盘相对上升，断层带主要由构造角砾岩、泥质充填物组成，角砾岩成分以灰岩、闪长岩为主，磨圆度较差，呈次棱角状，胶结物为泥质和钙质。该断裂带未切割主要矿体，对矿体整体连续性破坏较小；但断裂带内岩体破碎，透水性相对较强，可能成为局部地下水运移通道，同时降低了断裂带周边岩体的稳定性。

（三）工程地质勘查类型及复杂程度的划分

综上所述，矿区地形地貌条件复杂，地层岩性较复杂，节理裂隙发育，中风化层以上岩体较破碎-破碎，岩体结构以块状为主，微风化层以下岩石强度高，岩体稳定性好，中风化层以上容易发生崩塌、掉块等隐患，依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)综合判定，该矿区工程地质勘查类型为第四类、中等型，即层状岩类为主，工程地质条件中等类型矿床。

五、矿体地质特征

（一）矿体特征

一采区共圈定***矿体，编号自南至西分别为***，矿体产于古生界明安山灰岩地层中，属海相沉积碳酸盐岩矿床。其中***矿体为主矿

体，占一采区总资源量的***%。

二采区***条石灰岩矿体，命名为***号矿体。

1、一采区矿体特征

(1) ***号矿体

号矿体在矿区一采区的南部出露，呈单斜产出，矿石主要为浅肉红色结晶灰岩，厚层状，北侧围岩（矿体上盘）为中细粒石英闪长岩，南侧围岩（矿体下盘）为深灰色泥质灰岩（mls3-1）。矿体延长约m，矿体延深约***m，赋矿标高***m，埋深***m。矿体整体走向***，倾向***，倾角***°。矿体厚度***m，平均厚度***m。矿体厚度变化系数***%，属较稳定型。矿体中部局部变薄，东西两侧变厚，矿体产状总体较稳定，东西部较厚部分产状局部有变化。主要有益组分为CaO，品位***，平均含量***%，主要有害组分MgO，品位***，平均含量***%。矿体内部结构中等；构造简单，岩浆岩较发育，岩溶不发育。

(2) ***号矿体

矿体位于矿区一采区的中部，呈单斜产出，矿石为浅肉红色结晶灰岩，呈厚层状。两侧围岩均为中细粒石英闪长岩。矿体延长约m，延深约***，赋矿标高***m，埋深***m。矿体整体走向***°，倾向***，倾角***°。矿体厚度***m，平均厚度***m。矿体厚度变化系数***%，属较稳定型。矿体中部局部变薄，西侧延伸至矿权以外。倾向上自东向北西逐渐变厚，矿体深度自南东至北西向逐渐变深。矿体倾角自南

西向北东逐渐变陡，12号勘查线局部产状***°。主要有益组分为***，品位***，平均含量***%，主要有害组分MgO，品位***，平均含量***。矿体内部结构中等；构造简单，岩浆岩较发育，岩溶不发育。

（3）III号矿体

III号矿体位于矿区一采区中部，矿石为浅肉红色结晶灰岩，呈厚层状。两侧围岩为中细粒石英闪长岩。矿体延长约***m，矿体延深约***m，赋矿标高***m，埋深***。矿体整体走向***，倾向***，倾角***。矿体厚度***，平均厚度***m。矿体厚度变化系数***%，属较稳定型。沿走向自东向西逐渐变薄，沿倾向逐渐变薄，产状总体较稳定，矿体中局部有变化。主要有益组分为CaO，品位***%，平均含量***%，主要有害组分为MgO，品位***%，平均含量***%。矿体内部结构中等；构造简单，岩浆岩较发育，岩溶不发育。

1、二采区矿体特征

二采区共圈定***条石灰岩矿体，为***号矿体。

矿体位于矿区二采区的中部，由粒屑粉晶石灰岩构成，呈灰—深灰色。矿体总体走向***，倾向***，倾角***。矿体长度约***m，控制矿体真厚度***，平均厚度***m。矿体厚度变化系数为***%，厚度变化程度属稳定型。经取样分析，探槽基本分析结果为***；钻孔基本分析结果***。

（二）矿石特征

（1）自然类型

结晶灰岩。

（2）工业类型

水泥用石灰岩原料。

（3）矿物组成与结构构造

矿石结构为不等粒粒状结构，矿石构造为层状构造。主要的矿物有方解石，其次为石英。

（三）矿体围岩与夹石

矿区矿体为浅肉红山结晶灰岩、白色结晶灰岩，其围岩为中细粒石英闪长岩，深灰色泥质灰岩和灰色泥质灰岩。泥质灰岩由于其品位相对较低，杂质含量较高划为围岩。

夹石为闪长岩，走向近东西，侵入古生界明安山灰岩地层，将矿区内矿体分割。

深灰色泥质灰岩、灰色泥质灰岩主要分布于一采区南部。

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、矿区范围内土地利用现状

根据第三次国土调查成果和《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），利用 mapgis 软件对项目区涉及地类面积及权属状况进行统计。矿区面积： $***\text{km}^2$ （ $***\text{hm}^2$ ），矿区土地利用类型一级地类包括***。

二级地类包括***。

表 2-3 矿区土地利用现状表

2、采矿影响范围土地利用现状

(1) 矿区外已损毁土地利用现状

矿区外已损毁土地主要有部分***。已损毁土地利用类型一级地类包括***。

二级地类包括***。

表 2-4 矿区外已损毁土地利用现状表

(2) 矿区外拟损毁土地利用现状

矿区外拟损毁土地主要有***。

二级地类包括***。

表 2-5 矿区范围外拟建损毁土地利用现状表

(三) 土地权属

矿区土地权属赤峰市喀喇沁旗十家满族乡***所有，土地产权明晰，权属界址线清楚，无任何纠纷。

表 2-6 矿区土地利用权属表

图 2-6 一采区土地利用现状图

图 2-7 二采区土地利用现状图

二、矿区范围耕地及基本农田分布情况

根据喀喇沁旗自然资源局出具的《关于内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿采矿许可证范围内是否占用永久基本农田的查询结果》（附件 8-4），该项目未占用永久基本农田。

三、采矿用地审批

内蒙古中研新材料有限公司石灰岩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***公顷，用地范围内土地类别清晰，主要涉及***。截至目前，矿山已完成工业场地（拟建）、生活区（扩建）的采矿用地审批工作（见附件 8-2），其他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***km²。该区植被类型主要为暖温带落叶阔叶林，以蒙古栎和油松为代表，多以白桦、山杨、油松和栎的不同组合形成的呈片状形式分布，具有重要的涵养水源功能；其次在保持土壤和保护生物多样性方面也有重要作用。

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

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

（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“***”。

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《赤峰市国土空间生态修复规划（2021-2035年）》，矿区所在区域的定位为：***。生态修复以提升水源涵养、土壤保持、生物多样性等生态系统服务功能为主要生态保育修复目标，以自然恢复为主、辅助修复为辅的修复策略。

自然生态概况:该区域包含水源涵养和水土保持生态保护红线，植被以落叶阔叶林为主，分布有重要水源水库，作为赤峰市生态屏障之一，集中分布大罕山等山地林场，以石质山地为主。

主要生态问题:该区域为地质灾害易发点，山区林地质量偏低且由于矿山开采，导致林地受人为损坏严重，水源涵养能力下降，且因矿山开采扰动，进一步加剧了地质灾害的发生。

生态修复主攻方向:以水土治理为重点，通过经济林建设、小流域治理、矿山生态环境综合治理、控制农业面污染、土壤污染治理等措

施，推进山区林地恢复，推进矿山地质生态环境修复，加强土地综合整治，提高水土保持能力。

图 2-8 赤峰市国土空间生态修复分区布局图

(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定位为：***。

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 2-9 喀喇沁旗生态修复功能分区图

二、矿区生态本底状况

(一) 矿区植物现状

1、矿区植被类型现状

依据全国生态系统分类体系表进行分类，结合卫星遥感影像解译结果，进行群落调查统计分析。调查范围内生态系统主要有农田生态系统、森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统，其中生态修复范围内共计***，生态系统主要有森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统，具体分布见下表 2-7。

表 2-7 植被类型调查结果表

图 2-10 矿区及周边生态系统类型图

2、矿区植物资源现状

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

根据实地调查，矿区位于华北植物区系和东北植物区系交汇处，植物种类较丰富，植被类型为乔木、灌木和草本植物为主。其中乔木主要为黄榆、油松；灌木多为山杏、胡枝子；草本植物有多年生禾本科羊草、茅草、糙隐子草、牻牛儿苗、冷蒿、白莲蒿、艾蒿。以上植被大多以自然植被为主。矿区内不存在国家Ⅱ级及以上保护野生植物。

矿区植物名录见表 2-8。

表 2-8 矿区植物名录

（二）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***，在动物地理区划上属于***（详见图 2-11），本区野生动物区系以干草原动物为主。本区野生动物区由典型的温带草原动物群组成，代表有大仓鼠、东北刺猬、喜鹊、树麻雀等。

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

矿区由于生态系统较为简单，栖息的动物资源较为稀少，特别是近些年来，随着人为干扰的不断加剧，很多物种的生境被破坏，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。

图 2-11 中国动物地理区划图

（三）区域鸟类迁徙现状

根据《候鸟迁飞通道保护修复中国行动计划（2024-2030 年）》可知：全球有 9 条主要候鸟迁飞通道，其中 4 条经过中国，分别为东亚-澳大利西亚迁飞通道、中亚迁飞通道、西亚-东非迁飞通道以及西太平洋迁飞通道。矿区处于东亚-澳大利西亚迁飞通道，不涉及候鸟关键栖息地，同时矿区及周边不存在迁徙鸟类的典型适生生境。施工及运行期间妥善采取监测、防护、保护等措施，对迁徙候鸟影响较小。

图 2-12 中国候鸟关键栖息地分布图

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：黄榆、油松、山杏、胡枝子、羊草、披碱草、糙隐子草、牻牛儿苗、冷蒿、白莲蒿、艾蒿等。

通过数据统计发现，共记录 5 科、13 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，共计为 8 种，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：仓鼠、东北刺猬等；鸟类：喜鹊、树麻雀等；爬行类：蛇。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

水源涵养：水质优良，生态产业反哺。矿区依托锡伯河等优质冷水资源，通过河道清淤、堤坝防护等综合治理，有效涵养了优质水源，杜绝了水体污染。该乡利用这一优势，大力发展冷水鱼养殖产业，形成“好水养好鱼”的生态循环。

土壤保持：治理与修复并重。十家满族乡投入巨资进行生态修复，累计完成覆土 70.17 万平、植树 2.1 万株、种草 49.15 万平。这些措施有效减少了水土流失，恢复了土地的生产力，使昔日“满身灰”的矿区披上了“生态绿”。

碳储量：绿色固碳，潜力巨大。赤峰地区作为生态固碳重点区，其杨树人工林和灌木林是重要的碳汇资源。根据研究，赤峰市主要灌木人工林碳储量达 1916.63 万 t，其中土壤层碳储量为 358.35 万 t。矿

区及周边作为森林资源丰富的区域，其碳汇能力为区域碳达峰、碳中和目标贡献了重要力量。

第六节 矿山及周边人类重大工程活动

一、地表工程设施

据现场调查，矿区范围内无其他重要建筑设施；矿区及周边 3km 范围内不涉及重要水利设施，不在河湖管理范围；区内未发现国家级重点文物保护单位，但二采区内存在内蒙古自治区重点文物保护单位-战国燕北长城姜家湾长城 1 段本体及其保护范围、建设控制地带（简称“两线”），以及姜家湾障的保护范围与建设控制地带。本矿田范围内及周边无水源保护区等环境敏感目标，也未发现有国家重点保护的野生动植物。本项目不涉及赤峰市生态保护红线，不在城镇开发边界内，不涉及永久基本农田，不涉及湿地，不涉及基本草原。目前区内矿区地表工程主要为：露天采场 1、露天采场 2、露天采场 3、工业场地、破碎车间、机修车间、机修场地、废石场 1、废石场 3、矿石堆、剥离区、办公区、生活区、值班室、矿区道路等。

图 2-13 矿区与重点文物相对关系图

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信息管理查询，内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿周边范围内分布有***个采矿权，分

别为***，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。

表 2-9 采矿权信息表

三、自然保护区、风景名胜区等分布

据现场调查，矿区二采区范围内存在内蒙古自治区重点文物保护单位-战国燕北长城姜家湾长城 1 段本体及其保护范围、建设控制地带（简称“两线”），以及姜家湾障的保护范围与建设控制地带，除上述内蒙古自治区重点文物保护单位外矿区周边 3km 范围内，无自然保护区、地质遗迹、矿山公园、风景名胜区等的分布情况。

第七节 矿区生态修复工作情况

一、上期方案概述

（一）上期方案编制情况

2024 年 6 月，***编制完成了《喀喇沁旗楼子店乡上烧锅白石矿石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（***）。

（二）上期方案主要内容概述

根据 2024 年 6 月，***编制的《喀喇沁旗楼子店乡上烧锅白石矿石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案服务年限及适用年限为 2 年，2024 年 7 月 1 日至 2026 年 6 月 30 日。

1、近期治理工程设计

（1）2024 年 7 月 1 日~2024 年 12 月 31 日

- 1、露天采场 1：网围栏、警示牌；
- 2、露天采场 2：网围栏、警示牌；
- 3、工业场地（切坡）：清理危岩体。
- 4、民采坑：清理危岩体。
- 5、探坑（TK1~TK3）：回填、覆土整平、植被恢复、管护。
- 6、探槽（TC1~TC4）：回填、覆土及整平、植被恢复、管护。
- 7、临时休息室（切坡）：垫坡整形、覆土及整平、植被恢复、管护。
- 8、矿区道路：垫坡、覆土、恢复植被、管护。
- 9、完善前期治理区。
- 10、土地损毁监测、复垦植被监测、进行地质灾害监测、地形地貌景观监测、管护。

（2）2025 年 1 月 1 日~2025 年 12 月 31 日

- 1、露天采场 1（孤峰）：孤峰进行清除、覆土及整平、恢复植被。
- 2、工业场地（切坡）：砌筑挡墙、回填、覆土及整平、恢复植被。
- 3、废石场2：修坡整形、覆土及整平、恢复植被、管护。
- 4、民采坑：垫坡整形、覆土整平、植被恢复、管护。
- 5、废渣堆 1：清运、覆土整平、植被恢复、管护。
- 6、废渣堆 2：清运、覆土整平、植被恢复、管护。
- 7、废渣堆 3：清运、覆土整平、植被恢复、管护。
- 8、废渣堆 4：拆除、清运、覆土整平、植被恢复、管护。

9、废渣堆5：清运、覆土整平、植被恢复、管护。

10、土地损毁监测、复垦植被监测、进行地质灾害监测、地形地貌景观监测、管护。

(3) 2026年1月1日~2026年6月31日

1、土地损毁监测、复垦植被监测、进行地质灾害监测、地形地貌景观监测。管护。

二、矿山实际完成的修复治理工作

(一) 上期方案规划的近期治理工程完成情况

《喀喇沁旗楼子店乡上烧锅白石矿石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》中设计的近期治理内容，已全部纳入2025年度治理计划书中。

在2025年度治理计划书编制时，结合已取得的建设项目用地预审与选址意见书开展核查，确认工业场地(切坡)、民采坑、探坑(TK1~TK2)、探槽(TC1~TC4)、废渣堆1、废渣堆2、废渣堆4均位于建设项目用地选址范围内，为避免重复治理造成资源浪费，2025年度计划书未对上述场地进行设计治理。

经现场核查，矿山已完成上期方案规划治理的露天采场(孤峰)、废石场2、临时休息室(切坡)、废渣堆3、废渣堆5、探坑(TK3)、矿区道路(切坡)。

表 2-10 近期治理工程完成情况说明表

照片 2-5 露天采场(孤峰)治理效果

照片 2-6 废渣堆 5 治理效果

照片 2-7 废石场 2 治理效果

照片 2-8 临时休息室(切坡)治理效果

（二）其他治理工程完成情况

1、“2025 年度治理计划书”生态修复工作情况概述

2025 年度治理计划书严格按照上期方案规划的近期要求，完成了工业场地(切坡)危岩体清理、采坑不连续台阶贯通，同步推进废石场、临时休息室、探坑、废渣堆及矿区道路等区域治理工作，具体完成露天采场浮石清理与垫坡整形、孤峰爆破清除及废石清运、各废石场与相关区域的覆土整平、植被恢复（撒播种草、灌草混播）、探坑回填、废渣清运及矿区道路垫坡整形等全部治理任务。截至目前，2025 年度治理计划书中治理任务已全部完成，并通过喀喇沁旗自然资源局现场核查。

三、生态修复治理工程效果评估

（一）取得成效

严格按照上期方案(适用年限 2024 年 7 月 1 日至 2026 年 6 月 30 日)及 2025 年度治理计划书要求，明确各阶段、各区域治理任务，实现治理工作常态化、规范化推进。将上期方案规划的近期治理内容全部纳入 2025 年度治理计划，结合建设项目用地预审与选址情况，科学核查治理区域，避免重复治理造成的资源浪费，确保治理部署贴合实际、精准高效。通过一系列治理工程实施，矿山生态环境得到显著提升：受损区域均完成生态修复，通过覆土、植被恢复等措施，逐步恢复区域植被覆盖，改善地形地貌景观；露天采场的孤峰清除有效消除地质灾害隐患，保障矿山及周边环境安全。

（二）存在问题

根据现场调查，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。

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，例如废石场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。其中，二采区内露天采场3虽然前期已进行治理，但属于过渡性治理，且该区域涉及内蒙古自治区重点文物保护单位战国燕北长城姜家湾长城1段本体及两线、姜家湾障两线，该区域不设计开采，应进行回填处理。因此本方案将前期治理场地全部纳入生态修复范围，进行生态修复工作。

第八节 矿区基本情况调查监测指标

一、矿山生态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、土地损毁与复垦利用、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、开发利用方案、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 2-11 矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表

表 2-12 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

矿山生态修复区范围应根据矿山地质环境调查范围确定，包括矿区范围及采矿活动影响范围。

内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿矿区面积***。

矿区外已损毁土地主要有***，总面积*** hm^2 。

矿区外拟损毁土地主要有***，总面积*** hm^2 。

因此矿山生态修复区面积为*** hm^2 。

第一节 问题识别与受损预测

一、现状问题

根据现场调查及资料收集，现状条件下生态受损单元包括露天采场 1、露天采场 2、露天采场 3、废石场 1、废石场 3、破碎车间、工业场地、机修车间、剥离区、办公区、生活区、值班室、矿区道路。

现从矿山地质环境问题，土地资源损毁以及生态系统破坏三个方面对其进行现状问题识别诊断：

（一）现状地质环境问题

1、现状不稳定地质体

（1）露天采场不稳定边坡

根据现场调查，一采区（露天采场 1、2）呈不规则矩形展布，东西长约***m，南北宽***m，开采深度***m，采场底标高约***m，边坡坡度***°，坡面形态不规则，存在不完整台阶、陡立边坡与开采临空

面；二采区（露天采场 3）为深凹式露天采场，呈椭圆形展布，长半轴约***m，短半轴约***m，开采深度***m，边坡坡度***°，坡面凹凸不平、形态极不规则，北侧发育 1 级台阶、南侧发育 2 级台阶，同样存在不规整台阶、陡立边坡与临空面，但是现状采坑底部并没有崩落的岩土体，没有掉块迹象。

照片 3-1 露天采场 1 临空面

照片 3-2 露天采场 2 临空面

照片 3-3 露天采场 3 临空面

（2）废石场不稳定边坡

现状条件下，矿区内不稳定边坡主要由前期开采废石堆积形成，集中分布于一采区南西侧与北东侧两处，分别为废石场1及废石场3。废石场1位于于一采区北东侧，整体为多级台阶式堆积边坡，整体堆积高差较大，共布置9级开采台阶，台阶控制标高分别为***；单级台阶高度***，台阶平台宽度***，综合边坡坡度区间***，局部陡坡段坡角可达***，边坡整体形态陡缓不均。废石场 3 位于一采区南西侧，废石总堆积高度约***m，布设***级台阶，台阶标高依次为***；单级台阶高度***m，平台宽度仅***m，台阶收坡较陡，综合边坡坡度***°。

两处废石场堆积体基底为原生风化岩土体，基底承载力不均、岩土结构完整性较差，为边坡失稳埋下基础隐患。区域降水集中，大气降水可通过坡面裂隙、堆积体孔隙快速入渗，一方面持续冲刷坡面表层松散废石，诱发坡面冲蚀、沟槽发育；另一方面雨水下渗会降低堆积体颗粒间黏聚力与抗剪强度，软化基底软弱地层，进一步劣化边坡整体稳定性。结合区域地质资料，矿区属于地壳次不稳定区，叠加废

石堆积自重荷载、局部不均匀堆载等外部因素扰动，易诱发边坡局部应力集中。

经现场调查，现阶段两处废石场顶部及坡面受长期雨水冲刷，已发育多条张拉裂缝，裂缝宽度 2~8mm、延伸长度1~3m，现阶段裂缝无持续扩张、错动及下错位移现象，边坡整体沉降、鼓胀、滑移等宏观变形迹象不发育。通过边坡形态、岩土物理力学参数、水文入渗及地震荷载条件开展稳定性综合分析，现状工况下边坡整体安全系数满足基本管控要求。

照片3-4 废石场1裂缝

照片3-5 废石场3裂缝

2、地形地貌景观破坏

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

较轻：地形地貌景观破坏程度轻微，轻微影响视觉效果；

较严重：地形地貌景观破坏程度较严重，中等影响视觉效果；

严重：地形地貌景观破坏程度严重，严重影响视觉效果。

评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值，本方案通过选取合适的因素因子采用多因素评价法划分地形地貌景观的破坏程度等级。根据类似项目的地形地貌景观破坏因素调查情况，结合项目区实际情况，同时参考各相关学科的实际经验数据，选取因素因子，

进而根据从重原则确定地形地貌景观破坏程度等级。挖损、压占破坏地形地貌景观程度评价因素及等级标准见表 3-1， 3-2。

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

经本次调查，矿山开采对地形地貌景观影响现状工程单元本矿山建设场地包括：露天采场1、露天采场2、露天采场3、工业场地、破碎车间、机修车间、机修场地、废石场1、废石场3、矿石堆、剥离区、办公区、生活区、值班室、矿区道路对原生地形地貌景观造成局部破坏，现状各单元对原生地形地貌景观影响评估如下：

(1) 露天采场1

露天采场 1 位于一采区西侧，矿山企业在整合治理过程中对露天采场边坡进行治理，已进行验收；现状露天采场 1 呈不规则矩形分布，东西长约***，南北宽***，面积约 17.9676hm²，开采深度***，边坡坡度***，采场底标高约***。露天采场 1 现形成***层较规整台阶，分别为***，边坡坡度***，平台宽度***；露天采矿开挖地表，形成高陡切坡，破坏地表植被，对地形地貌景观的影响严重，地形地貌景观评分见表 3-3。

表 3-3 地形地貌景观影响评分表

照片3-6 露天采场1

(2) 露天采场 2

露天采场 2 位于一采区东侧，矿山企业在整合治理过程中对露天采场边坡进行治理，已进行验收；现状露天采场 2 呈不规则矩形分布，

东西长约***，南北宽***，面积约 17.8930hm²，开采深度***，边坡坡度***，采场底标高约***。

露天采场 2 现状形成***层台阶，分别为***，边坡坡度***，平台宽度***；露天采场 2 前缘建设长约***，高***的挡水围堰，露天采场 2 内包括料堆（1-3）。其中料堆 1 面积 1052m²，堆积方量 1465m³；料堆 2 面积 0.12hm²，堆积方量 3650m³；料堆 3 面积 0.0495hm²，堆积方量 655m³；合计堆放量为 5770m³，露天采矿开挖地表，形成高陡切坡，破坏地表植被，对地形地貌景观的影响严重，地形地貌景观评分见表 3-4。

表 3-4 地形地貌景观影响评分表

照片3-7 露天采场2

（3）露天采场 3

露天采场 3 位于二采区北西侧，矿山企业在整合治理过程中对露天采场边坡进行治理，已进行验收；现状采场呈椭圆形呈现，长半轴约***，短半轴约***，面积约 1.4542hm²。采场为深凹式露天采场，开采深度***，边坡坡度***，露天采场挖方量约 22757m³；现状采场北侧形成一层台阶，采场南侧形成两层台阶；露天采矿开挖地表，形成高陡切坡，破坏地表植被，对地形地貌景观的影响严重，地形地貌景观评分见表 3-5。

表 3-5 地形地貌景观破坏程度评价表

照片3-8 露天采场3

（4）工业场地

工业场地位于露天采场2东侧，为矿石加工场地，占地面积1.0545hm²；场地内有加工设备场地、值班室、临时休息室、仓库等建筑物。场地内建设石料加工设备1处，建筑面积696m²，高度5m；值班室等建筑物合计占地面积72m²，高度3m；工业场地北侧及东侧存在高陡边坡长约192m，边坡高度5~25m，坡度约65°，局部大于70°。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。

表 3-6 地形地貌景观破坏程度评价表

照片3-9 工业场地

(5) 破碎车间

破碎车间位于露天采场1东侧，为碎石加工场地，占地面积7.2177hm²；场地内有加工设备场地、值班室等建筑物。场地内建设石料加工设备1处，建筑面积1235m²，高度5m；值班室等建筑物合计占地面积423m²，高度3m；破碎车间北侧及东侧存在高陡边坡，边坡高度5~25m，坡度约65°，局部大于70°。场地内有骨料堆积，堆积高度1~2m，堆积坡度35°，堆积方量13662m³；场地的建设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。

表 3-7 地形地貌景观破坏程度评价表

照片3-10 破碎车间

(6) 机修车间

场地位于废石场3东南侧，占地面积0.8056hm²，场地内建设有2栋钢结构厂房，高度5m，建筑面积1157m²；1栋砖砌结构平房，合计建筑

面积42m²，高度3m；场地后缘边坡长度260m，场地边坡高度3~6m，坡角约50~70°，场地的建设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。

表 3-8 地形地貌景观破坏程度评价表
照片3-11 机修车间

(7) 机修场地

场地位于露天采场1东侧，占地面积0.7629hm²，场地内建设有1套破碎设备，高度5m，建筑面积566m²；1栋砖砌结构平房，合计建筑面积43m²，高度3m；场地后缘边坡长度200m，场地边坡高度3~20m，坡角约50~70°，场地的建设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。

表 3-9 地形地貌景观破坏程度评价表
照片3-12 机修场地

(8) 废石场1

场地位于一采区北东侧矿证范围外，矿山企业在整合治理过程中对废石场1进行治理，已进行验收；现状废石场占地面积7.6339hm²，矿山现对工业场地建设进行表土剥离，剥离的表土至废石场1西侧，表土堆积方量约5900m³。废石场堆积方量555893m³。废石场1共计形成***个台阶，分别为***，台阶高度约***m，台阶宽度***m，边坡坡度约***，局部边坡坡度达到50°；治理过程中已对台阶栽植松树及坡面种草，植被的成活率较好；废石的堆积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。

表 3-10 地形地貌景观破坏程度评价表

照片3-13 废石场1

(9) 废石场3

场地位于一采区西北侧矿证范围外，矿山企业在整合治理过程中对废石场1堆坡进行治理，已进行验收；现状废石顺坡堆积，堆积高度约51m，占地面积4.9757hm²，堆积方量590850m³。废石场坡面及顶部进行治理，共计形成***个台阶，分别为***，台阶高度***，台阶宽度***，边坡坡度约***；废石场顶部边坡已进行整平，形成近似***平台；废石场顶部设置一处蓄水池用于绿化，蓄水池呈矩形，长约18m、宽约10m、深约2m，占地面积180m²。废石的堆积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。

表 3-11 地形地貌景观破坏程度评价表

照片 3-14 废石场 3 远景

照片3-15 废石场3边坡

(10) 矿石堆

场地位于露天采场1南侧，部分位于矿区外（东元矿区内），现状矿石堆积高度约5-18m，占地面积0.5409hm²，堆积方量20203m³。矿石的堆积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。

表 3-12 地形地貌景观破坏程度评价表

照片3-16 矿石堆

(11) 剥离区

剥离区位于矿区东侧，占地面积 11.2328hm²，该区域剥离作业旨在为后期扩建工业场地建设创造条件，剥离施工缺乏规范管控，场地整体呈现无序混乱状态。矿区道路及剥离产生的废石土未按标准处置，

均顺坡随意堆放；剥离过程中形成多处不规则人工切坡，其中场地南侧道路堆坡长度约 435m，堆高 5m 至 20m；南西侧切坡长度约 288m，高度 2m 至 22m，坡度 45° 至 60°；东侧切坡长度约 240m，高度 3m 至 18m，坡度同样为 45° 至 60°，局部近乎直立。剥离的表土集中堆放于场地北侧，形成***层水平台阶，高程分别为***水平台阶。剥离开挖地表，形成高陡切坡，破坏地表植被，对地形地貌景观的影响严重，地形地貌景观评分见表 3-13。

表 3-13 地形地貌景观破坏程度评价表
照片3-17 剥离区

(12) 办公区

办公区位于露天采场2南侧，占地约0.1876hm²，建有4栋砖混结构房屋，建筑面积949m²，高度3m；办公生活区建有砖砌围墙，长度80m，高度1m，宽度0.3m；场地建设过程中后缘形成切坡，切坡长度106m，高2~3m，坡度50~65°。场地的建设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。

表 3-14 地形地貌景观破坏程度评价表
照片3-18 办公区

(13) 生活区

生活区位于工业场地北侧，占地约0.6586hm²，建有5栋砖混结构房屋，建筑面积417m²，高度3m；场地建设过程中后缘形成切坡，切坡长度233m，高2~10m，坡度45~60°。场地的建设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。

表 3-15 地形地貌景观破坏程度评价表
照片3-19 生活区

(14) 值班室

值班室位于剥离区的南侧，占地面积 0.0102hm²，其中包括地磅及值班室，建筑面积 60m²，高度约 3m；建设场地位置平坦，无切坡。场地建设直接破坏了原生地形地貌景观和植被，对地形地貌景观的影响较轻。

表 3-16 地形地貌景观破坏程度评价表
照片3-20 值班室

(15) 矿区道路

矿区道路主要用来连接矿区内各工程场地，现状场地外已开拓道路总长 3445m，路面宽约 4.0m，为土质路面，占地总面积 1.378hm²；局部矿区道路存在切坡，切坡长 465m，切坡高度 1~3m，坡度 40~60°。车辆运输碾压地表，破坏了原有的地形地貌景观，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-17 地形地貌景观破坏程度评价表
照片3-21 矿区道路

3、矿区含水层破坏

(1) 含水层结构破坏

露天采场最低开采标高***m，现状条件下采坑未揭露含水层，未破坏含水层结构。

(2) 矿坑疏干排水对含水层影响

现状条件下，露天采场的开采工作未揭露含水层，不存在矿坑疏干对含水层的影响问题。

(3) 对矿区及附近水源的影响

据实地调查，矿区及周围无常年性地表水体，在现状条件下，采坑无排水，未对附近水源造成影响。

4、现状地质环境问题结论

综上所述，露天采场 1、露天采场 2、露天采场 3、废石场 1、废石场 3、剥离区对地质环境问题影响严重，工业场地、破碎车间、机修车间、机修场地、矿石堆、办公区、生活区、矿区道路对地质环境问题影响较严重，值班室及其他区域对地质环境问题影响较轻。见表 3-18。

表 3-18 现状地质环境问题说明表

(二) 现状土地资源损毁问题

1、已损毁土地的利用类型及权属

根据全国第三次土地利用现状调查资料，现状已损毁的土地资源利用类型二级地类主要包括乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路、采矿用地等，损毁土地总面积***hm²。土地权属内蒙古自治区喀喇沁旗十家满族乡***管辖，界线清晰无争议。对各单元损毁土地情况统计见表 3-19。

表 3-19 已损毁土地利用类型及权属表

2、土地损毁程度评价因素选取及等级划分

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

轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；

中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；

重度损毁：土地严重破坏，丧失原有土地利用功能。

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

表 3-20 土地损毁程度评价因素及等级标准表

表 3-21 土地损毁程度评分界线表

3、现状土地损毁程度评价

(1) 露天采场 1

占地面积 17.9676hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

(2) 露天采场 2

挖损土地面积 17.8930hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

(3) 露天采场 3

占地面积 1.4542hm²，损毁土地类型为其他草地、采矿用地，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

(4) 工业场地

压占土地面积 1.0545hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

(5) 破碎车间

压占土地面积 7.2177hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

(6) 机修车间

压占土地面积 0.8056hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

(7) 机修场地

压占土地面积 0.7629hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

(8) 废石场 1

压占土地面积 7.6339hm²，损毁土地类型为其他林地、其他草地、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为重度。

(9) 废石场 3

压占土地面积 4.9757hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为重度。

(10) 矿石堆

压占土地面积 0.5409hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

(11) 剥离区

占地面积 11.2328hm²，损毁土地类型为乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

(12) 办公区

压占土地面积 0.1876hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

(13) 生活区

压占土地面积 0.6586hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

(14) 值班室

压占土地面积 0.0102hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为轻度。

（15）矿区道路

压占土地面积 1.3780hm²，损毁土地类型为其他林地、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

表 3-22 现状挖损土地单元损毁程度评价表

表 3-23 现状压占土地单元损毁程度评价表

综上所述，露天采场1、露天采场2、露天采场3、废石场1、废石场3、剥离区土地资源损毁为重度，工业场地、破碎车间、机修车间、机修场地、矿石堆、办公区、生活区、矿区道路土地资源损毁为中度，值班室土地资源损毁为轻度。

（三）现状生态系统退化问题

本矿山为已建矿山，现状形成的露天采场1、露天采场2、露天采场3、工业场地、破碎车间、机修车间、机修场地、废石场1、废石场3、矿石堆、剥离区、办公区、生活区、值班室、矿区道路会导致矿区生态系统发生退化，生态系统退化主要包括：植被损毁、土壤污染、生物多样性丧失、水土流失、水环境污染等问题。

1、植被损毁

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（如碱草和针茅）的根部暴露、断裂或移除，形成植被真空区；② 表土机械碾压是矿区施工和运输过程中，重型机械反复碾压

表土，导致土壤板结，植被茎叶折断、根系压缩，进而水分渗透减少、氧气交换受阻；③ 堆积物覆盖是指矿区开采产生的废石堆积于原生植被上，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 化学污染是指矿山车辆机修渗漏的油渗入土壤，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 3-24 植被损毁因素标准表

表 3-25 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包括：露天采场 1、露天采场 2、露天采场 3、工业场地、破碎车间、机修车间、机修场地、废石场 1、废石场 3、矿石堆、剥离区、办公区、生活区、值班室、矿区道路等。

表 3-26 植被损毁程度现状评分表

综上所述，现状场地露天采场1、露天采场2、露天采场3、废石场1、废石场3、剥离区等场地对植被损毁为重度损毁，工业场地、破碎车间、机修车间、机修场地、矿石堆、办公区、生活区、矿区道路等对植被损毁为中度损毁。值班室对植被损毁为轻度损毁。

2、土壤污染

2025年1月***及2026年4月***分别在露天采场1、露天采场2、露天采场3、废石场1、废石场3、剥离区、工业场地、破碎车间、机修车间、机修场地、矿石堆、办公区、生活区进行取样检测，检测结果如

下：

表 3-27 土壤检测结果

表 3-28 废石场 1、废石场 3、剥离区、生活区、办公区土壤检测结果

表 3-29 工业场地、破碎车间、露天采场 3、林地、草地土壤检测结果

表 3-30 机修场地、机修车间土壤检测结果

根据检测结果显示现状条件下，采矿活动对土壤环境污染影响程度“较轻”。

图 3-1 地下水、土壤检测点位置图

3、生物多样性丧失

矿区现状工程活动造成大面积、较深的表土剥离，通过前期修复已恢复部分生物量，并建立生态战略点。项目属于露天非污染类扰动，项目区敏感性较低，工程活动造成植被损毁面积共计73.7732hm²，损毁土地涵盖乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路、采矿用地等关键生境，场地损毁直接导致蛇、鼠、昆虫等依赖表层土壤生存的洞穴生物丧失生存空间，被迫进行迁移。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，但矿区周边分布有大量同类型林地、草地生境，发育有与项目区一致的动植物类群，可为本区域受损生物提供就近迁移与栖息空间，故根据现状判定矿山前期生产建设对生物多样性影响为“轻度”。

4、水土流失

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），结合矿区实际情况，将水土流失程度等级确定为3级标准，分别定为：较轻、较严重、严重。分别定义如下：

较轻：水土流失程度轻微，生态功能基本完好，土壤侵蚀强度低，对区域水源涵养及生态环境影响微弱；

较严重：水土流失程度较严重，生态功能有所下降，土壤侵蚀强度中等，对区域水源涵养及生态环境影响较为明显；

严重：水土流失程度严重，生态功能显著受损，土壤侵蚀强度高，对区域水源涵养及生态环境影响剧烈。

本方案通过选取合适的评价因子（植被覆盖度、涵养水源能力、地表裸露区域占比、降水冲刷强度、风蚀模数），采用多因素评价法划分水土流失程度等级。结合项目区水土流失现状调查情况，参考水土保持、生态修复等相关学科的实际经验数据，对各评价因子进行等级赋值，进而根据从重原则确定水土流失程度等级。各水土流失评价因素及等级标准详见水土流失评价分值表与程度评判表。

表3-31 水土流失评价分值表
表3-32 水土流失程度评判表
表3-33 各单元水土流失评价表

根据各单元水土流失评价表，露天采场1、露天采场2、露天采场3、废石场1、废石场3、剥离区水土流失问题为“重度”；工业场地、破碎车间、机修车间、机修场地、矿石堆、办公区、生活区、矿区道路，水土流失问题为“中度”；值班室水土流失问题为“轻度”。

5、水环境污染

2025年1月***及2026年4月***分别在内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿水井取样进行了检测，检测结果如下：

表 3-34 地下水检测结果

表3-35 地下水检测结果

检测结果显示，本次内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿水井的各项检测指标均符合《地下水环境质量标准》(GB/T14848-2017)Ⅲ类标准限值的要求。

综上所述，现状条件下矿山前期建设对环境污染为较轻。

6、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 3-36。

表 3-36 现状生态受损与退化问题评价表

二、受损预测情况

(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，《开发利用方案》推荐矿山建设规模为年采矿量***万吨（露天开采）；产品方案为石灰岩。

根据《开发利用方案》，采用公路开拓汽车运输方案，推荐台阶高度为***。最终两个台阶进行并段，并段后台阶高度***m，最终划分为***个剥采台阶，分别为***。

矿山生产工艺流程为：采剥（风化层进行剥离，破坏土地资源及地形地貌景观）→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

边坡可能会产生不稳定边坡)→加工(场地建设压占土地资源,破坏地形地貌景观)。

(二) 地质环境影响预测

1、不稳定地质体分布及特征预测

矿山生产活动可能引发的地质灾害与安全隐患主要包括两类:一是露天采场导致边坡产生临空面及其可能引发崩塌地质灾害;二是废石场堆载形成的边坡失稳风险,存在滑坡、泥石流等潜在隐患。其详细分析如下:

(1) 露天采场(拟建)不稳定边坡预测

根据《开发利用方案》设计,露天采场(拟建)最终形成***个台阶;台阶高度***m,台阶坡面角***°,安全平台宽***m,清扫平台宽***m。矿区内强风化带的平均厚度为***m,中等风化带的平均厚度为***m,微风化带的平均厚度为***m。强风化带内岩石为块状碎裂结构,带内岩石形态特征破碎,为碎块状,由于露天开采使边坡产生临空面,上缘由于卸荷发育伴生地裂缝,并导致边坡岩土体一定程度上发育裂隙。在人工扰动或不良工况条件下,可能引发露天采场高陡边坡发生崩塌。根据《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2021)中地质灾害危害程度分级表,预计可能造成直接经济损失100万-500万元,受威胁人数<10人,预测其地质灾害危害程度中等。

图 3-2 崩塌灾害发生机理剖面图

(2) 废石场不稳定边坡预测

矿山现状废石场 3 属于《开发利用方案》利用场地，未来采矿将继续利用。废石场随着堆积体积及面积扩大，自重应力增大导致基底压力升高、边坡稳定性劣化、内部应力重分布加剧，同时大体积堆积体更易受降雨入渗影响而降低抗剪强度。废石场 3 在持续加载或强降雨入渗后可能发生浅层小型崩塌、滑坡；废石场 1 虽《开发利用方案》未进行利用，但整体堆积规模较大，废石场 1 在持续加载或强降雨入渗后可能发生浅层小型崩塌、滑坡，主要影响工作人员和下方的生态环境，其受威胁人数在 10-100 人之间，造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元，危害程度中等，危险性中等。

2、地形地貌景观破坏预测

根据《开采方案》，随着矿山采矿活动的进行，矿区范围内将形成的破坏单元有：露天采场（拟建）、工业场地（拟建）、办公生活区（扩建）、废石场 3（扩建）、露天采场 1、露天采场 2、露天采场 3、工业场地、破碎车间、机修车间、机修场地、废石场 1、矿石堆、剥离区、办公区、值班室、矿区道路等。

（1）露天采场（拟建）

根据《开采方案》规划，矿山全面开采后预测该场地最终面积***hm²，最终形成的露天采场顶部境界长约***m，宽约***m，露天采场最终底部境界长约***m，宽约***m；开采台阶高度为***m，并段后台阶高度***m，共分为 8 个剥采水平，分别为***水平台阶，台阶坡面角***，最终帮坡角***°。安全平台宽***m，人工清扫平台宽***m。露

天采场（拟建）将与露天采场 1、露天采场 2、破碎车间、机修车间、机修场地、矿石堆、矿区道路等单元重合。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观的影响严重。

表 3-37 地形地貌景观影响评分表

图 3-3 露天采场（拟建）剖面图

图 3-4 露天采场（拟建）平面图

(2) 工业场地（拟建）

根据《开发利用方案》设计，矿山开采期间，拟在矿区东侧已剥离区域拟建工业场地。目前该建设项目已取得项目备案告知（***）（附件 8-7），项目名称为内蒙古中研新材料有限公司***万吨/年碳酸钙精深加工项目。且***已对内蒙古中研新材料有限公司碳酸钙精深加工项目修建性进行详细规划（附件 8-8）。设计拟建工业场地占地面积约 15.2571hm²，场内主要布置矿石破碎加工系统、石灰石深加工车间等建（构）筑物，预测总建筑面积约 54878m²，建筑高约 8m，场地硬化面积约 50000m²，硬化厚度 0.5m。场地建设实施后，北侧及东侧将形成高度约 10~30m、总长度约 756m 的开挖切坡。切坡采用分台阶开挖方式，单级台阶高度约 10m，台阶坡度约 45°。切坡开挖产生的废石就近堆置于场地前缘，形成长度约 466m、坡度 45° 的堆坡，底部标高为***。工业场地的建设破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响程度严重。

表 3-38 地形地貌景观破坏程度评价表

图 3-5 工业场地（拟建）剖面图

图 3-22 工业场地（拟建）照片

(3) 生活区（扩建）

根据《开发利用方案》设计，在现有生活区的基础上继续向东外扩，预测占地面积约 1.3259hm²，场内主要布置设办公楼、职工宿舍、餐厅及停车场等建（构）筑物，预测总建筑面积约 3000m²，平均建筑高度约 5m，场地硬化面积约 5000m²，硬化厚度约 0.3m。场地建设实施后，北侧将形成高度约 3-8m、总长度约 87m 的开挖切坡，坡度约 45°。生活区（扩建）的建设破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响程度较严重。

表 3-39 地形地貌景观破坏程度评价表

图 3-23 生活区（扩建）照片

图 3-6 生活区（扩建）剖面图

（4）废石场 3（扩建）

依据《开发利用方案》，本次设计拟在露天采场西南侧现有废石场 3 的基础上进行范围扩建，用于堆存生产剥离废石。项目建成后，预测占地面积为 8.3177hm²，废石沿用原有 4 层排放方式，总排放高度 50m，台阶坡面角 35°，预测堆存废石方量 952.29 万 m³。废石堆存形成的人工堆积地貌，将改变原有自然地形地貌形态，对区域地形地貌景观造成严重影响。

表 3-40 地形地貌景观影响评分表

图 3-24 废石场 3（扩建）照片

图 3-7 废石场 3（扩建）剖面图

（5）露天采场 1

露天采场 1 位于一采区西侧，矿山企业在整合治理过程中对露天采场边坡进行治理，已进行验收；根据《开发利用方案》设计露天采场 1 与拟建露天采场位置存在重叠，重叠面积 16.8498hm²，最终露天

采场 1 剩余面积为 1.1178hm², 遗留露天采场边坡长约 247m, 高 5-13m, 边坡角 40-50°, 局部近直立, 场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被, 预测对地形地貌景观影响严重。

(6) 露天采场 2

露天采场 2 位于一采区东侧, 矿山企业在整合治理过程中对露天采场边坡进行治理, 已进行验收; 根据《开发利用方案》设计露天采场 2 与拟建露天采场位置存在重叠, 重叠面积 16.9275hm², 最终露天采场 2 剩余面积为 0.9655hm², 遗留露天采场边坡长约 118m, 高 5-15m, 边坡角 40-50°, 局部近直立, 场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被, 预测对地形地貌景观影响严重。

(7) 露天采场 3

露天采场 3 位于二采区北西侧, 矿山企业在整合治理过程中对露天采场边坡进行治理, 已进行验收; 现状采场呈椭圆形呈现, 长半轴约 220m, 短半轴约 66m, 面积约 1.4542hm²。采场为深凹式露天采场, 开采深度 10-41m, 边坡坡度 50~70°, 露天采场挖方量约 22757m³; 现状采场北侧形成一层台阶, 采场南侧形成两层台阶; 露天采矿开挖地表, 形成高陡切坡, 破坏地表植被, 对地形地貌景观的影响严重。

(8) 工业场地

工业场地位于露天采场 2 东侧, 为矿石加工场地, 占地面积 1.0545hm²; 现矿山正在剥离作业主要为后期拟建工业场地提供建设条件, 该区域整体纳入拟建工业场地统一规划范围, 且全部位于拟建工

业场地界线内。因此，本方案将其作为工业场地统一表述，后期不再对该剥离区单独赘述。

(9) 破碎车间

破碎车间位于露天采场 1 东侧，为碎石加工场地，占地面积 7.2177hm²；场地内有加工设备场地、值班室等建筑物。场地内建设石料加工设备 1 处，建筑面积 1235m²，高度 5m；值班室等建筑物合计占地面积 423m²，高度 3m；工业场地北侧及东侧存在高陡边坡，边坡高度 5~25m，坡度约 65°，局部大于 70°。场地内有骨料堆积，堆积高度 1~2m，堆积坡度 35°，堆积方量 13662m³。

根据《开发利用方案》设计，该场地后期不再利用，破碎车间全部位于拟建露天采场范围内，预测对地形地貌景观影响较严重。

(10) 机修车间

场地位于废石场 3 东南侧，占地面积 0.8056hm²，场地内建设有 2 栋钢结构厂房，高度 5m，建筑面积 1157m²；1 栋砖砌结构平房，合计建筑面积 42m²，高度 3m；场地后缘边坡长度 260m，场地边坡高度 3~6m，坡角约 50~70°。

根据《开发利用方案》设计，该场地后期不再利用，机修车间与废石场 3（扩建）、露天采场（拟建）存在重叠，重叠面积 0.6858hm²，最终机修车间剩余面积为 0.1198hm²。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观影响较严重。

(11) 机修场地

场地位于露天采场 1 东侧，占地面积 0.7629hm^2 ，场地内建设有 1 套破碎设备，高度 5m，建筑面积 566m^2 ；1 栋砖砌结构平房，合计建筑面积 43m^2 ，高度 3m；场地后缘边坡长度 200m，场地边坡高度 3~20m，坡角约 $50\sim 70^\circ$ 。

根据《开发利用方案》设计，该场地后期不再利用，机修场地全部位于拟建露天采场范围内，场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观影响较严重。

(12) 废石场 1

场地位于一采区北东侧矿证范围外，矿山企业在整合治理过程中对废石场 1 进行治理，已进行验收；废石场占地面积 7.6339hm^2 ，矿山现对工业场地建设进行表土剥离，剥离的表土及废石堆放至废石场 1 西侧，预测后期表土堆积 72307m^3 。废石堆积方量 555893m^3 。废石场 1 共计形成***个台阶，分别为***，台阶高度约***，台阶宽度***，边坡坡度约***，局部边坡坡度达到***；治理过程中已对台阶栽植松树及坡面种草，植被的成活率较好；预测场地面积不再增加，对地形地貌景观的影响严重。

(13) 矿石堆

场地位于露天采场 1 南侧，部分位于矿区外（东元矿区内），现状矿石堆积高度约 5-18m，占地面积 0.5409hm^2 ，堆积方量 20203m^3 。

根据《开发利用方案》设计，矿石堆与露天采场（拟建）存在重叠，重叠面积 0.1626hm^2 ，最终矿石堆剩余面积为 0.3783hm^2 。场地的

建设破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观影响较严重。

(14) 剥离区

剥离区位于矿区东侧，占地面积 11.2328hm²。本次剥离作业主要为后期拟建工业场地提供建设条件，该区域整体纳入拟建工业场地统一规划范围，且全部位于拟建工业场地界线内。因此，本方案将其作为工业场地统一表述，后期不再对该剥离区单独赘述。

(15) 办公区

办公区位于露天采场 2 南侧，占地约 0.1876hm²，建有 4 栋砖混结构房屋，建筑面积 949m²，高度 3m；办公生活区建有砖砌围墙，长度 80m，高度 1m，宽度 0.3m；场地建设过程中后缘形成切坡，切坡长度 106m，高 2~3m，坡度 50~65°。

根据《开采方案》设计，办公区后期不再利用，场地面积不再增加。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。

(16) 值班室

值班室位于剥离区的南侧，占地面积 0.0102hm²，其中包括地磅及值班室，建筑面积 60m²，高度约 3m；建设场地位于平坦，无切坡。

根据《开发利用方案》该场地后期继续利用，场地面积不再增加。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轻。

(17) 矿区道路

矿区道路主要用来连接矿区内各工程场地，现状场地外已开拓道路总长 3445m，路面宽约 4.0m，为土质路面，占地总面积 1.3780hm²；局部矿区道路存在切坡，切坡长 465m，切坡高度 1~3m，坡度 40~60°。

根据《开发利用方案》设计，矿区道路与拟建露天采场存在重叠，重叠面积 2808m²，最终矿区道路剩余面积为 10972m²。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观影响较严重。

3、含水层破坏预测分析

(1) 矿区含水层破坏预测

根据《核实报告》水位标高***m，《开发利用方案》设计最低开采标高为***m，破坏含水层面积约***m²，破坏含水层厚度***m，预测未来开采会破坏含水层结构，开采后含水层连续性和完整性遭到影响破坏，预测采矿活动对含水层结构影响较严重。

(2) 矿坑疏干水对含水层的影响预测

预测未来开采会揭露基岩裂隙含水层，矿坑疏干水主要来源为大气降水汇水及采坑用水。根据《核实报告》，预测未来采坑地下水日正常涌水量为***m³/d，地下水入渗条件发生改变，含水层储水功能丧失，矿区含水层的大气降水补给条件较差，矿坑疏水以采坑为中心，将形成较大范围的地下水降落漏斗。预测矿坑排水对含水层影响较严重。

(3) 矿山开采对矿区及附近水源的影响预测

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

综上所述，预测矿山开采对含水层结构的破坏程度较严重；矿坑排水对含水层影响程度较严重；矿山开采对矿区及附近居民生产生活用水影响较轻。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E，预测矿山开采对含水层破坏程度为较严重。

4、预测地质环境问题结论

综上所述，露天采场（拟建）、露天采场 1、露天采场 2、露天采场 3、废石场 1、废石场 3（扩建）、工业场地（拟建）对地质环境问题影响严重，生活区（扩建）、工业场地、破碎车间、机修车间、机修场地、矿石堆、办公区、矿区道路对地质环境问题影响较严重，值班室及其他区域对地质环境问题影响较轻。见表 3-41。

表 3-41 预测地质环境问题说明表

（三）土地损毁预测分析

1、土地损毁环节

矿山前期开采形成的露天采场1、露天采场2、露天采场3、工业场地、破碎车间、机修车间、机修场地、废石场1、废石场3、矿石堆、剥离区、办公区、生活区、值班室、矿区道路等对土地造成损毁。未来矿山建设生产过程中土地损毁环节主要包括配套基础设施建设和采

矿过程。各环节损毁土地情况如下：

(1) 矿山开采过程中，工业场地、破碎车间、机修车间、机修场地、废石场1、废石场3、矿石堆、办公区、生活区、值班室、矿区道路对土地造成压占损毁；露天采场1、露天采场2、露天采场3、剥离区对土地造成挖损损毁。

(2) 根据《开发利用方案》设计，矿山开采前期需对露天采场实施表土剥离作业，剥离表土用于近期治理工程；采矿产生的废石运至露天采场西南侧原有废石场，为满足矿山矿石加工需求，《开发利用方案》设计办公生活区位于矿区11号拐点范围附近，拟建工业场地位于矿区东侧，毗邻办公生活区。

在矿山生产各环节中，将形成露天采场、工业场地、废石场（扩建）、矿区道路。预测矿山开采可能产生的生态环境问题包括矿山地质环境破坏、土地损毁、生态系统破坏。

2、拟损毁土地预测与评估

(1) 拟损毁土地の利用类型及权属

根据全国第三次土地利用现状调查资料，拟损毁的土地资源利用类型二级地类主要包括***hm²，损毁土地总面积***hm²。土地权属赤峰市喀喇沁旗十家满族乡***管辖，界线清晰无争议。对各单元损毁土地情况统计见表 3-42。

表 3-42 拟损毁土地利用类型及权属表

(2) 土地损毁程度评价因素选取及等级划分

根据《中华人民共和国土地管理法》及国家和地方相关部门规定

的划分标准，将土地损毁程度等级数确定为轻度、中度、重度损毁等 3 级标准。评估标准如下：

轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；

中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；

重度损毁：土地严重破坏，丧失原有土地利用功能。

目前国内外对于评价因素的具体等级标准尚无精确的划分值，本方案根据类似项目土地损毁因素的选取及实际经验数据，结合评估区实际情况，遵循从重原则确定土地损毁等级。挖损、压占损毁土地程度评价因素及等级标准见表 3-43，土地损毁程度评分界线见表 3-44。

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

(3) 预测土地损毁程度评价

1) 露天采场（拟建）

占地面积 54.1825hm²，损毁土地类型为乔木林地、采矿用地，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

2) 工业场地（拟建）

占地面积 15.2571hm²，损毁土地类型为乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

3) 生活区（扩建）

占地面积 1.3259hm²，损毁土地类型为其他林地、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

4) 废石场 3（扩建）

占地面积 8.3177hm²，损毁土地类型为灌木林地、其他草地、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为重度。

5) 露天采场 1

占地面积 1.1178hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

6) 露天采场 2

挖损土地面积 0.9655hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

7) 露天采场 3

占地面积 1.4542hm²，损毁土地类型为其他草地、采矿用地，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

8) 破碎车间

压占土地面积 7.2177hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

9) 机修车间

压占土地面积 0.8056hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

10) 机修场地

压占土地面积 0.7629hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

11) 废石场 1

压占土地面积 7.6339hm²，损毁土地类型为其他林地、其他草地、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为重度。

12) 矿石堆

压占土地面积 0.3783hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

13) 办公区

压占土地面积 0.1876hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

14) 值班室

压占土地面积 0.0102hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为轻度。

15) 矿区道路

压占土地面积 1.0972hm²，损毁土地类型为其他林地、采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

表 3-45 预测挖损土地单元损毁程度评价表

表 3-46 预测压占土地单元损毁程度评价表

(四) 矿区生态受损与退化预测

1、植被损毁

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 3-47 植被损毁因素标准表

表 3-48 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：露天采场（拟建）、工业场地（拟建）、办公生活区（扩建）、废石场 3（扩建）、露天采场 1、露天采场 2、露天采场 3、破碎车间、机修车间、机修场地、废石场 1、矿石堆、办公区、值班室、矿区道路等 15 个单元。

表 3-49 植被损毁程度预测评分表

经比对植被损毁因素分析表计算后得出：露天采场（拟建）、露

天采场1、露天采场2、露天采场3、废石场1、废石场3（扩建）、工业场地（拟建）等场地对植被损毁为重度，生活区（扩建）、工业场地、破碎车间、机修车间、机修场地、矿石堆、办公区、矿区道路等对植被损毁中度。值班室及其他区域对植被损毁为轻度。

2、土壤污染预测

（1）矿山开采对土壤污染预测

由《核实报告》化学分析结果得知，矿石化学成分以***为主，其次为***；废石组成主要为矿石的碎料及其基岩风化带碎石为主，废石化学成分与矿石化学成分类似。其中灰岩中主要有益成分***含量***%，平均含量***%，核心有害组分***含量***%，平均含量***%。

根据矿石组合分析结果，矿石及废石中有害物质有：***在土壤中解离为***，高浓度钠离子会引发土壤碱化、板结，破坏土壤团粒结构，导致土壤通透性下降、养分有效性降低，严重时可使土壤丧失耕作能力，属于盐碱化类污染物。***进入土壤后会迅速与水反应生成硫酸（***），直接导致土壤酸化，破坏土壤缓冲体系；同时生成的硫酸根离子（***）若浓度过高，会加剧土壤盐渍化，抑制微生物活性和植物根系对养分的吸收，属于典型的土壤污染物。***作为矿石主要有害组分，虽含量偏低，但过量摄入也会影响土壤理化性质与植物生长，叠加其余微量有害组分，整体危害可控。

结合成分含量来看，各类有毒有害组分在矿石、废石中占比均较低，其中***含量仅***、***含量***，其余有害组分含量也均处于极

低水平，且矿石、废石、表土不含有放射性物质和其他对人畜有害的物质，其临时堆放产生的浸出液对周边土壤污染较小，故预测矿山开采产生的矿石、废石及表土对环境污染较轻。

（2）生活垃圾对土壤污染预测

矿山产生的生活垃圾委托有相应资质的部门进行集中处理，定期外运至指定地点处置。因此生活垃圾对周围环土壤影响相对较小。

综上所述，预测矿山正常开采活动对水土环境污染为较轻。

3、生物多样性丧失

矿区预测工程活动造成的场地损毁面积共计92.0477hm²，场地损毁直接导致蛇、鼠、昆虫等依赖表层土壤生存的洞穴生物丧失生存空间，被迫进行迁移。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，其中能飞的鸟类等主要因植被被移除、初级生产力下降或丧失，受食物链影响出现种群数量减少；但矿区周边分布有大量同类型林地、草地生境，发育有与项目区一致的动植物类群，可为本区域受损生物提供就近迁移与栖息空间，故预测判定矿山后期生产建设对生物多样性影响较轻。

4、水土流失

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），结合矿区实际情况，将水土流失程度等级确定为3级标准，分别定为：较轻、较严重、严重。分别定义如下：

较轻：水土流失程度轻微，生态功能基本完好，土壤侵蚀强度低，

对区域水源涵养及生态环境影响微弱；

较严重：水土流失程度较严重，生态功能有所下降，土壤侵蚀强度中等，对区域水源涵养及生态环境影响较为明显；

严重：水土流失程度严重，生态功能显著受损，土壤侵蚀强度高，对区域水源涵养及生态环境影响剧烈。

目前国内外尚无针对本项目类型的精确水土流失等级划分值，本方案通过选取合适的评价因子（植被覆盖度、涵养水源能力、地表裸露区域占比、降水冲刷强度、风蚀模数），采用多因素评价法划分水土流失程度等级。结合项目区水土流失现状调查情况，参考水土保持、生态修复等相关学科的实际经验数据，对各评价因子进行等级赋值，进而根据从重原则确定水土流失程度等级。各水土流失评价因素及等级标准详见水土流失评价分值表与程度评判表。

表3-50 水土流失评价分值表

表3-51 水土流失程度评判表

表3-52 各单元水土流失评价表

根据各单元水土流失评价表，露天采场（拟建）、工业场地（扩建）、废石场3（扩建）、露天采场1、露天采场2、露天采场3、废石场1水土流失问题为“重度”；生活区（扩建）、破碎车间、机修车间、机修场地、矿石堆、办公区、矿区道路，水土流失问题为“中度”；值班室水土流失问题为“轻度”。

5、水环境污染预测

① 矿坑排水：未来矿山生产期间产生的矿坑涌水经集水坑收集，沉淀过滤后用于矿山凿岩开拓、矿区除尘等，由于矿区污水综合利用不外排，预测矿坑排水不会对周围水环境造成污染。

② 生活用水：生活污水主要污染物为***及氨氮，产生量小且水质简单，经简单净化后泼洒场地降尘或绿化，生活污水不会对水环境造成污染。

矿区附近无生产、生活集中式供水水源地，不存在因有害物质渗漏引发水环境风险的可能。

综上所述，预测采矿活动对环境污染影响“较轻”。

6、生态系统受损预测综合评价

参照《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）相关规范，矿区预测生态受损与退化问题评价见表3-53。

表 3-53 预测生态受损与退化问题评价表

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

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

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

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

④ 坚持“就大不就小、就高不就低、区内相似、区间相异”的原则；

⑤ 坚持“以人为本”搬迁避让与防治工程建设相结合的原则；

⑥ 坚持定性和定量相结合的原则；

⑦ 依据《生态修复方案编制指南》，样表 7 的要求，对矿山现状及预测受损状况进行损毁程度评价，按照损毁程度划分为重度损毁、中度损毁和轻度损毁。

（二）矿区生态破坏程度综合评价

通过对矿山现状及预测问题识别诊断，对露天采场（拟建）、工业场地（拟建）、办公生活区（扩建）、废石场 3（扩建）、露天采场 1、露天采场 2、露天采场 3、破碎车间、机修车间、机修场地、废石场 1、矿石堆、办公区、值班室、矿区道路进行损毁程度评价。按照损毁程度将其分为重度损毁、中度损毁和轻度损毁叙述如下：

（1）露天采场（拟建）

采场边帮可能引发边帮崩塌灾害产生，地质灾害较严重，对含水层影响程度为较严重，对地形地貌景观的损毁程度为严重；对土地资

源的损毁程度为重度；对植被的损毁程度为重度，对土壤污染程度为轻度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为重度，对水环境污染的影响程度为轻度。按照损毁程度将其分为重度损毁。

（2）露天采场1

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为严重；对土地资源的损毁程度为重度；对植被的损毁程度为重度，对土壤污染程度为轻度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为重度，对水环境污染的影响程度为轻度。按照损毁程度将其分为重度损毁。

（3）露天采场2

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为严重；对土地资源的损毁程度为重度；对植被的损毁程度为重度，对土壤污染程度为轻度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为重度，对水环境污染的影响程度为轻度。按照损毁程度将其分为重度损毁。

（4）露天采场3

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为严重；对土地资源的损毁程度为重度；对植被的损毁程度为重度，对土壤污染程度为轻度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为重度，对水环境污染的影响程度为轻度。按

照损毁程度将其分为重度损毁。

(5) 废石场1

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为严重；对土地资源的损毁程度为重度；对植被的损毁程度为重度，对土壤污染程度为轻度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为重度，对水环境污染的影响程度为轻度。按照损毁程度将其分为重度损毁。

(6) 废石场3（扩建）

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为严重；对土地资源的损毁程度为重度；对植被的损毁程度为重度，对土壤污染程度为轻度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为重度，对水环境污染的影响程度为轻度。按照损毁程度将其分为重度损毁。

(7) 工业场地（拟建）

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为严重；对土地资源的损毁程度为重度；对植被的损毁程度为重度，对土壤污染程度为轻度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为重度，对水环境污染的影响程度为轻度。按照损毁程度将其分为重度损毁。

(8) 生活区（扩建）

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的

损毁程度为较严重；对土地资源的损毁程度为中度；对植被的损毁程度为中度，对土壤污染程度为轻度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为中度，对水环境污染的影响程度为轻度。按照损毁程度将其分为中度损毁。

（9）破碎车间

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁程度为中度；对植被的损毁程度为中度，对土壤污染程度为轻度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为中度，对水环境污染的影响程度为轻度。按照损毁程度将其分为中度损毁。

（10）机修车间

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁程度为中度；对植被的损毁程度为中度，对土壤污染程度为轻度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为中度，对水环境污染的影响程度为轻度。按照损毁程度将其分为中度损毁。

（11）机修场地

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁程度为中度；对植被的损毁程度为中度，对土壤污染程度为轻度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为中度，对水环境污染的影响程度为轻度。按

照损毁程度将其分为中度损毁。

(12) 矿石堆

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁程度为中度；对植被的损毁程度为中度，对土壤污染程度为轻度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为中度，对水环境污染的影响程度为轻度。按照损毁程度将其分为中度损毁。

(13) 办公区

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁程度为中度；对植被的损毁程度为中度，对土壤污染程度为轻度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为中度，对水环境污染的影响程度为轻度。按照损毁程度将其分为中度损毁。

(14) 矿区道路

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁程度为中度；对植被的损毁程度为中度，对土壤污染程度为轻度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为中度，对水环境污染的影响程度为轻度。按照损毁程度将其分为中度损毁。

(15) 值班室

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的

损毁程度为较轻；对土地资源的损毁程度为轻度；对植被的损毁程度为轻度，对土壤污染程度为轻度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对水环境污染的影响程度为轻度。按照损毁程度将其分为轻度损毁。

（16）评估区其他区域

矿区其他区域不进行采矿活动，该区地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为轻度；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为轻度；对植被的损毁程度为轻度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。按照损毁程度将其分为轻度损毁。

表 3-54 矿区损毁程度综合评价表

图 3-8 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

根据内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿现状及预测矿山地质环境问题包括地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏等问题。地质灾害主要为露天开采使边坡产生临空面，上缘由于卸荷发育伴生地裂缝，并导致边坡岩土体一定程度上发育裂隙。在人工扰动或不良工况

条件下，该区域发育地裂缝可能会构成滑动面，从而可能引发露天采场高陡边坡发生崩塌及伴生地裂缝地质灾害。含水层破坏主要为露天开采对含水层结构的破坏及疏干水引起的水位下降。地形地貌景观破坏主要集中在土地复垦项目区。根据采矿活动已产生和可能产生的矿山地质环境问题及其特征、规模等，从以下两个方面论述其预防和治理的可行性和难易程度。

1、技术可行性分析

(1) 矿山地质灾害防治

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，减少发生崩塌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) 含水层破坏

矿区主要含水层为岩溶裂隙含水层，含水层富水性弱，渗透系数 $0.032\sim 0.039\text{m/d}$ ，单位涌水量 $0.013\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，地下水主要赋存于灰岩风化带与构造裂隙中，整体分布不均一、连通性较差。矿区地下水位标

高***，矿山设计露天开采最低标高***，低于地下水位，开采过程中将揭露并挖除采坑范围内的基岩裂隙含水层，导致含水层结构被切断、连续性与完整性受损。

鉴于矿区含水层富水性弱、补给条件差，以大气降水为主要补给来源，且无集中式饮用水水源地等敏感目标，含水层破坏防治以源头预防、动态管控、自然恢复为主，技术上可行、经济上合理。一是规范开采管控，严格按照开发利用方案确定的开采边界、台阶高度与最终边坡进行施工，避免超挖、乱挖造成含水层大范围破坏；二是疏排水管控，对采坑涌水集中收集、沉淀处理后全部回用，用于洒水降尘与绿化灌溉，实现废水综合利用、不外排，避免无序疏干扩大地下水降落漏斗范围；三是后期自然修复，矿山闭坑后停止疏干排水，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，四是污染防控，生产废水与生活污水统一收集处理，严禁污废水下渗污染地下水，确保地下水环境安全。

综上，所采取的预防控制与修复措施针对性强、成熟可靠，可有效减缓开采对含水层的扰动，含水层破坏防治在技术与经济上均具备可行性。

（3）地形地貌景观破坏防治

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

施为对场地内建筑物进行拆除，切坡进行垫坡整形、废石场及堆坡进行清运，上述地形地貌景观损毁防治措施切实可行，同类矿山已有很多比较成熟的矿区生态修复技术与方法，因此，矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）治理技术可行。

4、地质环境治理经济可行性分析

通过上述地质环境治理工程，经估算，矿山地质环境治理总费用为***万元，经费全部由矿山企业自筹。根据矿山《核实报告》，产品销售收入为***万元/年(矿山含税价)，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）矿山土地复垦可行性分析

1、土地复垦适宜性评价

（1）评价原则

① 符合国土空间规划，并与其他规划相协调

复垦修复应符合《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。

① 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：露天采场（拟建）、工业场地（拟建）、办公生活区（扩建）、废石场 3（扩建）、露天采场 1、露天采场 2、露天采场 3、工业场地、破碎车间、机修车间、机修场地、废石场 1、矿石堆、剥离区、办公区、值班室、矿区道路，在此，需要说明以下几项内容：

① 露天采场（拟建）基岩单边坡角度 65° ，覆土难度较大，本次仅设计对采场台阶平台进行复垦工作。

② 矿山拟征用拟建露天采场为永久性用地，由于采场回填工程量过大，不满足经济可行性，故本方案仅设计回填至水位标高以上。

③ 露天采场（拟建）及工业场地（拟建）建成后包含了原有的大部分工程场地，包括露天采场 1、露天采场 2、工业场地、破碎车间、

机修车间、剥离区、部分矿区道路，前述工程场地由于露天采场后期开采及工业场地建设，本次不设计重复治理。

通过上述定性分析，可以确定土地复垦初步方向为林地、草地。该复垦方向与当地自然生态环境相适应，与复垦区相关政策一致，具有经济、社会和群众基础，有利于最大限度的发挥该复垦项目的综合和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益相统一。评价单元的划分见表 3-55。

表 3-55 评价单元划分表

(3) 评价因素等级标准的确定

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 3-56。

表 3-56 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 3-57。

表 3-57 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 3-58。

表 3-58 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

评价单元适宜性评价加权值及土地复垦结构调整表见表 3-59。

表 3-59 评价单元适宜性评价加权值及土地复垦结构调整表

依据适宜性等级评定结果，对于多宜性的评价单元，综合分析复垦区自然条件和社会条件，结合公众意见和政策因素，并考虑工程施工难易程度以及技术可行性等方面的因素，结合采区的生态环境特点、植被

类型，根据因地制宜的原则，复垦后土地可持续利用原则以及综合效益等原则，复垦方向为乔木林地、灌木林地和人工牧草地。

2、土地复垦质量要求

(1) 复垦单元划分及复垦标准制定依据

1) 国家及行业的技术标准

- ① 《土地复垦条例》（2011年）；
- ② 《土地复垦条例实施办法》（2013年）；
- ③ 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）。

2) 项目区自然、社会经济条件

土地复垦工作应依据项目区自然特点，遵循“因地制宜”的原则，复垦利用方向尽量与周边环境保持一致，采取合适的预防控制和工程措施，使损毁的土地恢复到原生产水平和利用方向，制定的复垦标准应等于或高于周边相同利用方向的生产水平。

3) 土地复垦适宜性分析的结果

综上所述，根据国家及行业标准、项目区自然和社会经济条件以及土地复垦适宜性分析结果，项目区复垦方向主要为灌木林地及人工牧草地。

(2) 土地复垦技术质量控制原则

- 1) 符合矿区土地利用总体规划及土地复垦相关规划；

2) 依据技术经济合理的原则，根据本地自然条件，按照“耕地优先、适地适草”的原则，选择适宜当地生态环境的树苗作为主要复垦植被。

3) 保护土壤、水源和环境质量，防止水土流失，防止次生污染；

4) 坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

(3) 复垦标准

覆盖土层厚度应参照《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)中“表 D.1 东北山丘平原土地复垦质量控制标准”执行。各土地复垦质量控制标准如下：

表 3-60 东北山丘平原土地复垦质量控制标准

3、水土资源条件可行性分析

(1) 水资源条件可行性分析

矿区生态修复用水来源主要为大气降水与采坑涌水，水源构成稳定、补给充足，在水量、供水稳定性及利用方式上均具备良好可行性。矿区属半干旱大陆性季风气候，多年平均降水量***，水源供给能力远大于灌溉用水需求，水源保障程度高。矿区可依托汇水条件与集水坑实现水资源存蓄利用，配合滴灌、喷灌等节水措施，空间调配便捷、运行方式可行；后期植被群落稳定后可完全依靠自然降水维持，无需持续人工灌溉，水资源整体利用经济可行、安全可靠。

(2) 土资源条件可行性分析

矿区现有堆存表土约 5900m³，结合拟建采场、工业场地、废石场等区域后续剥离表土 66407m³，合计可利用表土总量 72307m³，为生

态修复提供了基础土源。按照林地覆土 $\geq 0.3\text{m}$ 、人工牧草地覆土 $\geq 0.5\text{m}$ 的控制标准，项目共需覆土 249521m^3 ，现有表土存在一定缺口，可通过就近选取合规取土点外购土源、优化分层覆土与土壤改良工艺、分阶段实施覆土工程等方式补齐缺口，其中外购土源过程中因取土行为造成的土地损毁、生态破坏及相关环境影响均由土源出售方全权负责，出售方需按照相关法律法规及生态环境保护要求承担取土区域的生态修复等全部责任，同时外购土源需满足矿区生态修复覆土质量标准，土壤理化指标符合相关要求，无污染物、无有毒有害成分，土壤环境质量 pH 值、有机质等核心指标达标，具备良好的保肥性、透气性和保水性，能够满足林地、草地植被生长需求。

（3）水土资源综合平衡与可行性结论

矿区水资源供给充足，年涌水量远大于生态灌溉需水量，时空匹配度高，利用方式成熟，可完全满足生态修复用水需求，水资源保障程度高，供需平衡可行。土地资源方面，表土总量存在缺口，但可通过外源补充、分期实施等措施实现动态平衡，覆土厚度、土壤质地等关键指标均能满足复垦质量控制要求，土地资源利用可行。整体来看，矿区水土资源空间匹配合理、时序衔接顺畅、利用效率较高，能够协同支撑林地、灌木林地及人工牧草地的复垦目标，水土资源条件具备充分可行性。

4、土地复垦经济可行性分析

结合前文土地损毁诊断评价结果，本矿山露天采场（拟建）、工业场地（拟建）、办公生活区（扩建）、废石场 3（扩建）及既有露天

采场 1、2、3、工业场地、破碎车间、机修车间等 17 个评价单元，均存在不同程度的土地损毁，主要表现为表层土壤结构破坏、土地压占、挖损等，导致土地生态功能退化，无法正常发挥其利用价值。针对上述损毁区域，土地复垦核心工程为土壤重构工程与植被重建工程，两项工程的技术成熟度、成本可控性及效益回报，共同决定了本次土地复垦的经济可行性。

从复垦工程内容及成本合理性来看，本次复垦工程均采用行业内成熟、通用的施工技术，无复杂工艺及高难度操作，可有效控制施工成本，降低企业投入压力。其中，土壤重构工程针对不同损毁类型的区域，采取差异化施工措施：对于表层土壤彻底破坏的挖损、重度压占区域，核心措施为覆土工程，选用矿区内现有及未来开采过程中剥离的表土资源，覆盖至符合复垦标准的厚度，同时配套土壤施肥、改良等辅助措施，改善土壤理化性质，修复土壤生态环境，为植被生长创造基础条件；对于表层土壤未被彻底破坏但长期受压占的区域，优先清理压占物，再进行适度覆土、松土处理，减少表土资源消耗，降低工程成本。

植被重建工程遵循“因地制宜、低成本、易管护”的原则，结合矿区半干旱大陆性季风气候特点、原生植被类型及周边生态环境，优先选用羊草、沙棘、山杏等耐旱、耐寒、成活率高的乡土植被，避免选用名贵、难管护、成本高昂的品种，有效控制苗木、草籽的采购成本。

施工方式采用人工撒播，操作简便、施工效率高，无需大型专业设备，可减少施工设备租赁成本投入，进一步压缩工程总造价。

从成本与效益平衡来看，本次复垦工程的投入主要集中在表土剥离、运输、覆土、土壤改良及植被种植、后期管护等环节，所有工程均依托矿区现有资源，无需额外外购大量材料及租赁远距离施工场地，大幅降低了物料运输及场地租赁成本。需特别说明的是，后期矿区现有表土资源不足，将进行土源外购，外购土源将优先选择周边合规取土点，严格控制采购及运输成本，确保整体工程投入处于可控范围。

从长期效益来看，土地复垦完成后，可实现多重经济、生态及社会效益，间接降低企业长期运营成本，提升项目综合效益。生态层面，复垦后的林地、草地可有效防止水土流失，减少矿山开采对周边生态环境的破坏，降低因生态破坏引发的环境治理罚款、赔偿等潜在经济损失；经济层面，复垦后的人工牧草地可适度开展生态养殖，乔木林地、灌木林地可在后期产生林木资源收益，弥补部分复垦投入，同时改善矿区周边土地质量，提升区域土地利用价值；社会层面，复垦工程可带动当地劳动力就业，减少生态环境纠纷，降低企业社会运营风险，为企业可持续发展奠定基础。

综上，本次土地复垦工程所采用的土壤重构、植被重建技术均为行业常规成熟技术，操作难度低、施工可控性强，且依托矿区现有水土资源，有效控制了工程成本，降低了企业资金压力。同时，复垦工程可实现短期投入与长期效益的平衡，既能够满足土地复垦相关标准

及政策要求，又能通过生态、经济、社会效益的协同提升，为企业可持续运营提供保障，本次矿山土地复垦工程在经济上具备充分的可行性。

（三）生态系统修复可行性分析

1、植被恢复技术可行性分析

修复区损毁地类主要为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路，损毁核心问题集中在地貌破碎、土壤质量退化、原有植被群落破坏等方面，结合区域周边已完成的矿山生态修复案例、当地地形地貌特征、气候条件及植被生长习性综合分析，植被恢复技术具备充分的可行性。矿山开采结束后，可通过地貌重塑工程对矿坑、边坡等破损地貌进行平整修整，恢复地形连贯性并消除水土流失隐患，同时针对采矿导致的土壤问题，采用土壤重构与改良技术，通过施加有机肥提升土壤肥力，逐步改善土壤理化性质，为植被生长奠定基础；在植被选型上，结合评估区自然条件优先选用本地耐贫瘠、耐干旱、抗逆性强的乡土乔木、灌木及草本植物，根据边坡、平地、弃土区等不同损毁地类的立地条件设计针对性植被配置方案，形成多层次、多结构的稳定植被群落；种植过程中采用成熟的种植技术，结合植被生长特性选择适宜的种植时间、密度及方式提升苗木成活率，并建立完善的后期管护体系，通过定期浇水、除草、病虫害防治、补植补种等个性化措施保障植被稳定生长，且同类矿山已采用类似技术成功实现林地、草地恢复，形成了可复制推广的技术模式，进一步验证了本评

估区植被恢复技术的可行性和可操作性，综上，通过系统的工程措施与植被种植、管护技术，评估区损毁区域可有效恢复林地、草地植被，植被恢复技术具备较强的可行性和可操作性。

2、生物多样性恢复可行性

通过矿区植被重建，优先选择本地耐贫瘠、适生于石灰岩生境的乡土乔木、灌木和草本植物，预计可在3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，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，针对石灰岩矿碱性土壤特征，通过增施酸性改良剂、种植耐碱性乡土植物等方式优化土壤环境，为后续植物定植创造有利条件。建立完善的监测体系是保障恢复效果的关键，利用红外相机监测野生动物活动，布设水质传感器跟踪污染变化，并定期评估物种丰富度、群落结构等生态指标，以便根据实际情况动态调整修复策略，确保生态系统恢复的稳定性和可持续性。

以上技术较成熟、可操作性强，因此，矿区生物多样性的恢复是可行的。

3、水土流失恢复可行性

针对水土流失问题，主要的工程措施为快速控制侵蚀的基础，包括对不稳定边坡进行加固，以及采用喷播技术（将草籽、粘合剂、肥料等混合喷覆于坡面）实现快速绿化覆盖。同时，建设完善的排水系

统能有效减少地表径流对土壤的冲刷，引导水流有序排放。生物措施的核心在于利用植被固土保水，种植具有发达深根系的植物能有效增强土壤的抗侵蚀能力。在地表覆盖枯枝落叶或秸秆等有机物，可以减少水分蒸发，缓冲雨滴对土壤的直接冲击，并抑制土壤流失。管理措施强调科学规划和长期维护，需要划分生态恢复的优先区域，并建立长效的维护机制，定期巡查工程设施的有效性，及时进行维护。

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

4、水污染防治可行性

由前文所述可知，矿山开采对水环境影响较轻，矿区产生的废水主要分为两类，分别采取针对性防治措施，技术成熟且可操作性强，具体如下：矿区产生的废水主要为员工生活废水，经处理后定期由当地居民清掏肥田，实现废水资源化利用，做到不外排，有效避免了生活废水对周边地表水体、地下水造成污染；采坑涌水经沉淀处理后，全部用于矿区及道路降尘洒水和周边林地绿化，既合理利用了水资源，又减少了降水径流可能带来的污染风险。同时，对矿区水环境质量进行常态化监测，是矿山日常生产工作不可分割的一部分，能够及时发现并处置潜在水环境问题。因此，矿山水污染防治措施和相关修复工程，在技术上具备可行性。

5、土壤污染防治可行性

矿山开采对土壤环境影响较轻，针对土壤污染的防治以预防和监测为主，各项措施技术可行、可操作性强。矿区产生的废石统一运往废石场集中堆放，严格按照规范进行处置，避免废石随意堆放对周边土壤造成压占、污染；同时，通过加强运输道路两侧及矿区周围绿化，不仅能够减少扬尘对土壤的覆盖污染，还能改善区域土壤生态环境，提升土壤保水保肥能力。此外，土壤环境监测纳入矿山日常生产监测体系，可及时掌握土壤环境质量变化，确保各项防治措施落地见效。所采取的废石规范堆放、矿区绿化等土壤保护措施，属于矿山主体工程配套内容，技术成熟且易落地，因此，矿区土壤环境污染防治措施和修复工程，在技术上具备可行性。

二、目标方向可行性分析

（一）参照的生态系统

参照生态系统涵盖林地、草地等土地利用类型。本次基于矿区现场调查、区域生态本底条件及周边完好生态参照样本，从矿山自然地理条件、生态系统结构、生态系统功能三大维度，结合气候、地形坡度、矿区植被、土壤环境、周边生态系统五大核心要素，确定参照生态系统关键属性指标如下：

1、矿山自然地理条件

1) 气候条件

矿区地处中温带半干旱大陆性季风气候区，冬季漫长寒冷，春季干旱多大风，夏季短促炎热、降水集中，秋季气温下降快、霜冻来临

早。多年平均气温 5.1°C ，极端最高气温 41.7°C ，极端最低气温 -33.1°C ；年均降水量 416.17mm ，6—8月降水量占全年 $70\%\sim 80\%$ ；年平均风速 3.75m/s ，最大冻土深度 2.1m ，无霜期130天。区域整体气候偏干旱，降水集中，风蚀与水蚀作用较为显著。

2) 地形坡度

矿区属低中山地貌，地势起伏相对平缓，地面坡度多在 $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 之间，局部陡坡段达 $25^{\circ}\sim 35^{\circ}$ 。参照生态系统原生坡度集中在 $8^{\circ}\sim 28^{\circ}$ ，适宜灌丛、草本植物生长。

3) 土壤条件

参照区土壤以粉质粘土为主，局部为暗棕壤土，表土厚度 $0.9\sim 1.4\text{m}$ ，局部区域厚 $1\sim 3\text{m}$ ；土壤有机质含量 $3\%\sim 16\%$ ，全氮 $0.16\%\sim 0.2\%$ 、全磷 $0.05\%\sim 0.06\%$ 、全钾 $1.6\%\sim 1.7\%$ ，pH值 $6.5\sim 8.5$ 。土壤质地疏松、胶结性较弱，抗蚀、抗冲能力较差，为矿区生态修复重点管控指标。

2、生态系统结构

生态系统结构反映群落组织形式与空间布局，本次选取植被结构为核心指标，结合矿区周边生态系统耦合特征，解析区域生态系统格局。

1) 植被类型

区域参照生态系统为原生地带性灌丛—草原复合生态系统，呈“坡地灌丛、沟谷草本、林间混生”分布特征：

低矮灌丛：主要分布于坡地、沟谷边缘，以山杏、胡枝子、沙棘为主；

旱生草本：广泛覆盖坡面，以羊草、糙隐子草、针茅、披碱草为优势种；

人工林地：周边山林以油松、黄榆、杏树等乔木为主，构成区域生态屏障。

2) 群落组成结构

原生群落：建群种为羊草，伴生针茅、冷蒿等耐旱草本，群落结构简单、稳定性强；

修复群落：以乡土草本为建群种，搭配山杏、胡枝子等灌木，形成乔灌草复合群落，层次分明、抗逆性强；

3) 植被分布情况

受坡向水热条件差异影响，区域阴阳坡植被分异明显：阳坡光照强烈、蒸发量大、土壤含水率低，立地条件较差，整体植被覆盖度偏低、群落结构单一、植株长势稀疏，灌草物种丰度较少；阴坡光照柔和、蒸发较弱、土壤保水能力更强，立地生境更优越，植被覆盖度高、群落层次丰富，灌丛、草本长势茂密，物种多样性显著优于阳坡。

4) 周边生态系统耦合

矿区周边1km范围内为天然林地、人工草地、农田复合生态系统：

北侧为完好山林生态系统，生态本底与生物多样性完整；

南侧为农耕区，以玉米、谷子等粮食作物为主；

东侧为村落人工林草带。三类生态系统与矿区生态系统紧密衔接，共同构成区域生态整体。

3、生物多样性维持功能

参照生态系统为乡土动植物提供稳定生境：野生植物以羊草、针茅、油松、山杏、沙棘等为主；野生动物包括野兔、刺猬、喜鹊、麻雀及各类节肢动物、土壤动物。区内无珍稀濒危物种，群落结构简单。

4、参照生态系统确定

综合气候、地形坡度、植被、土壤、周边生态五大要素，确定两处典型参照样本：

矿区北侧1km山林区：未受采矿活动扰动，原生灌丛—草原生态系统完整，土壤、植被、生物多样性均为区域本底标准，可作为生态质量参照；

照片3-25 参照生态系统照片

（二）复垦修复方向与目标

1、各生态损毁单元复垦修复方向

结合矿区土地复垦适宜性评价结果，遵循“因地制宜、适地适树、适地适草”原则，结合各生态损毁单元的立地条件、损毁类型及损毁程度，确定各单元具体复垦修复方向，所有复垦单元均围绕乔木林地、灌木林地、人工牧草地三大核心方向开展修复，具体如下：

表 3-61 评价单元复垦修复方向表

补充说明：露天采场（拟建）及工业场地（拟建）建成后，将覆盖原有大部分工程场地（含露天采场 1、露天采场 2、工业场地、破碎车间、机修车间、剥离区、部分矿区道路），前述原有工程场地因后期开采及建设将被占用，本次不设计重复治理。

2、复垦修复前后土地利用结构

修复区范围属于低中山区，根据因地制宜、复垦后土地可持续利用原则以及综合效益等原则，复垦方向为：乔木林地、灌木林地、人工牧草地；复垦乔木林地 38.7553hm²，复垦灌木林地 37.8652hm²，复垦人工牧草地 14.4272hm²，复垦单元复垦大地类结构调整见表 3-62。

表 3-62 矿区生态修复目标及土地利用变化表

3、复垦治理控制标准

(1) 复垦单元划分及复垦标准制定依据

1) 国家及行业的技术标准

- ① 《土地复垦条例》（2011 年）；
- ② 《土地复垦条例实施办法》（2013 年）；
- ③ 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）。

2) 项目区自然、社会经济条件

土地复垦工作应依据项目区自然特点，遵循“因地制宜”的原则，复垦利用方向尽量与周边环境保持一致，采取合适的预防控制和工程措施，使损毁的土地恢复到原生产水平和利用方向，制定的复垦标准应等于或高于周边相同利用方向的生产水平。

3) 土地复垦适宜性分析的结果

综上所述，根据国家及行业标准、项目区自然和社会经济条件以及土地复垦适宜性分析结果，项目区复垦方向主要为乔木林地、灌木林地及人工牧草地。

(2) 土地复垦技术质量控制原则

1) 符合矿区土地利用总体规划及土地复垦相关规划；

2) 依据技术经济合理的原则, 根据本地自然条件, 按照“耕地优先、适地适草”的原则, 选择适宜当地生态环境的树苗作为主要复垦植被。

3) 保护土壤、水源和环境质量, 防止水土流失, 防止次生污染;

4) 坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

(3) 土地复垦质量要求

1) 复垦利用类型应与地形、地貌及周围自然环境和景观相协调;

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

(4) 复垦标准

1) 乔木林地复垦标准

① 覆土厚度: 自然沉实后有效土层厚度不低于 0.3m; ② 地形条件: 地面坡度 $\leq 25^\circ$, 边坡稳定, 无滑坡、坍塌隐患; ③ 土壤质量: 土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$, 质地为壤土至砂质粘土, 砾石含量 $\leq 20\%$, pH 值 6.0~8.5, 土壤有机质含量 $\geq 2\%$; ④ 配套设施: 作业与管护道路满足通行要求, 符合当地工程建设标准; ⑤ 植被成效: 造林 3 年后苗木成活率 $\geq 75\%$, 林分郁闭度 ≥ 0.3 ; ⑥ 水土保持: 配套完善排水、防洪设施, 满足区域防洪标准; 边坡采取保水保肥、固土护坡措施, 有效控制水土流失。

2) 灌木林地复垦标准

① 覆土厚度: 自然沉实后有效土层厚度不低于 0.3m; ② 地形条件: 地面坡度 $\leq 25^\circ$, 边坡稳定、排水顺畅; ③ 土壤质量: 土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$, 质地为砂土至砂质粘土, 砾石含量 $\leq 20\%$, pH 值 6.0~8.5, 土壤有机质含量 $\geq 2\%$; ④ 配套设施: 管护道路满足通行需求, 符合当地工程建设标准; ⑤ 植被成效: 造林 3 年后苗木成活率 $\geq 70\%$, 灌丛郁闭度 ≥ 0.3 ;

⑥ 水土保持：排水与防洪设施满足区域防洪标准，边坡采取保水保肥与固土措施，水土流失得到有效控制。

3) 人工牧草地复垦标准

① 覆土厚度：自然沉实后有效土层厚度不低于 0.5m；② 地形条件：地面坡度 $\leq 15^\circ$ ，地表平整，无明显坑洼积水；③ 土壤质量：土壤容重 $\leq 1.40\text{g/cm}^3$ ，质地为砂质壤土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 5\%$ ，pH 值 6.5~8.0，土壤有机质含量 $\geq 2\%$ ；④ 配套设施：灌溉设施满足牧草生长需求，管护道路满足生产通行要求，符合当地行业建设标准；⑤ 植被成效：植被覆盖度 $\geq 30\%$ ，种植 3 年后干草产量达到周边同类草地平均水平；⑥ 水土保持：布设合理排水系统，有效控制水土流失，无明显风蚀、水蚀现象。

4、土资源平衡分析

(1) 土源供应量

现有堆存表土：矿山为已建矿山，现状废石场 1 内西侧堆存表土约 5900m^3 ，可直接用于复垦覆土。

未来开采剥离表土：未来开采过程中，露天采场（拟建）、废石场 3（扩建）、工业场地（拟建）等区域将剥离表土，剥离表土方量合计为 66407m^3 。

现有堆存表土与未来剥离表土合计为 $5900\text{m}^3 + 66407\text{m}^3 = 72307\text{m}^3$ 。

(2) 土源需求量

根据本次复垦修复方向及质量控制标准，不同复垦方向对覆土厚度有明确要求，结合各复垦单元面积，得出总土源需求量如下：

覆土厚度要求：灌木林地、乔木林地覆土厚度需达到 0.3m（结合质量标准中有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 要求）；人工牧草地覆土厚度需达到 0.5m（结合质量标准中有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ 要求）。

总需求量测算：结合各复垦单元面积及对应复垦方向，经计算，

矿山生态修复共需覆土方量为 249521m³。

(3) 土资源平衡分析

供需差额：土源总供应量为 72307m³，总需求量为 249521m³，供需差额为 249521m³ - 72307m³ = 177214m³，当前土源供应量暂无法满足复垦修复需求，不足部分均通过外购表土补充，外购表土需严格符合本项目复垦质量标准，满足乔木林地、灌木林地、人工牧草地对应的土壤质地、有机质、砾石含量等要求，进场前必须进行质量检测，确保土壤无有毒有害成分、无杂质，能够满足植被栽植生长需求；外购表土采用密闭式运输车辆直接转运至各复垦单元作业现场，不在矿区内设置任何外购土堆存场地，避免外购土堆存造成土壤二次污染、水土流失及场地占用问题，同时筛选矿区周边合法合规、交通便捷的取土点签订正式外购合同，明确质量标准、运输要求及交付时限，做好进场验收记录，确保外购土源可追溯、质量有保障，切实弥补土源缺口，保障复垦工程有序实施。

5、石方平衡分析

(1) 石方供应量

现有堆存石方：矿山为已建矿山，现状废石场 1 堆存方量约 555893m³，废石场 3 堆存方量约 590850m³，合计堆存方量 1146743m³。

未来开采剥离石方：未来开采过程中，露天采场（拟建）开采产生石方总量为 8932050m³，开采产生的废石堆放至废石场 3（扩建）。

现有堆存石方与未来剥离石方合计为 1146743m³ + 8932050m³ = 10078793m³。

(2) 石方需求量

据复垦单元划分情况，边坡垫坡需废石约 61947m³，露天采场 3 回填需废石 98950m³，剩余 9917896m³ 废石全部回填至露天采场（拟

建)。

(3) 石方资源平衡分析

经计算总废石方量满足治理需求。

6、水资源平衡分析

结合矿区水资源供给与复垦修复用水需求，开展水资源平衡分析，确保复垦修复过程中水资源供需匹配，保障植被成活率及生态恢复效果。

(1) 水资源供给情况

大气降水补给：矿区属半干旱大陆性季风气候，年平均降水量 396.39mm，降水主要集中在 6-8 月份，占全年降水总量的 70%-80%，与植被生长旺盛期高度契合，可为矿区生态修复提供基础水源补给。

采坑涌水补给：地下水正常涌水量为 1821.33m³/d，最大涌水量为 2219.75m³/d，可通过采坑底部集水坑储存，为生态修复提供稳定、持续的水源支撑，弥补非降水期的水源缺口。

水资源储存利用：充分利用矿区大面积汇水优势及矿坑底部集水坑，收集天然降水和矿坑涌水，实现水资源集中储存、高效利用，提升水资源利用效率。

(2) 水资源需求情况

矿区复垦修复核心为林地、草地，根据《行业用水定额》(DB15/T385-2025)，生态用水定额中灌溉保证率 75%时，赤峰市定额值为 2200 立方米/公顷。矿区总复垦面积为 92.0477hm²，经测算，每年灌溉需水量为 202505m³。

(3) 水资源平衡分析

按一采区未来采坑正常涌水量 1821.33m³/d 计算，年正常涌水量为 1821.33m³/d×200d(工作 200 天)=364266m³，远大于每年 202505m³ 的灌溉需水量，水资源供给量完全能满足生态修复灌溉需求。

三、边开采、边修复可行性分析

（一）采矿设计层面

1、开采范围与修复区域的空间适配

根据《开发利用方案》中明确的采场边界、边坡坡度、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。本矿山为露天矿山，可按台阶推进顺序同步规划边坡整形与植被种植，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《开发利用方案》中明确的设计开采年限、设计生产规模，为项目区生态修复制定阶段目标。根据与矿业权人沟通，前期一年为矿山基建期，第二年和第三年为矿山生产期，开采完成一个平台后，立即启动对应区域的场地平整、土壤重构，将避免修复滞后于开采过多。计划第二年、第三年生产台阶标高为北侧***水平矿山开采后及时对开采的水平台阶进行修复治理。

（二）工艺流程层面

1、露天开采流程的修复嵌入

露天开采的“凿准—切割—铲装—运输—排土”流程中，可在排土环节同步开展排土场覆土与植被种植，在边坡清理环节完成边坡整形。例如在开采后，排土场（废石场 1）可直接覆盖剥离的表土，种植耐贫瘠植被，实现“排土即修复”。

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

针对已开采形成的露天采场，开采结束后对到界边坡进行修复，采坑利用后期废石堆进行回填，实现边开采边修复。

② 土壤重构技术方面

将剥离的表土单独堆存，堆土场（废石场 1）表面播撒草籽并在坡角修建挡土墙。覆土后实施培肥工程，可对修复后的单元实现土壤重构。

③ 植被重建技术方面

植被选择遵循“适地适树”原则，实行“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）经济层面

该模式可通过优化剥离物堆存与再利用方案、减少后期修复的土方转运成本、提前实现生态修复收益等方式，降低整体工程成本，同时避免生态环境破坏后的高额治理费用。

（四）生态层面

同步修复能最大限度减少地表裸露时间，降低水土流失、扬尘污染等生态风险，维护区域生态系统的连续性与稳定性。

第三节 生态修复分区及修复时序安排

一、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

根据生态修复分区结果，共计 15 个修复单元，即露天采场（拟建）、工业场地（拟建）、办公生活区（扩建）、废石场 3（扩建）、露天采场 1、露天采场 2、露天采场 3、工业场地、破碎车间、机修车间、机修场地、废石场 1、矿石堆、剥离区、办公区、值班室、矿区道路其矿区生态修复分区表如下：

表 3-63 矿区生态修复分区表
表 3-64 生态修复责任区一览表

二、修复时序安排

根据生态修复可行性分析及开采进度，本项目生态修复工程拟分为：近期、生产期、管护期。根据“边开采、边修复”原则，近期即（2026 年 1 月-2028 年 12 月），生产期即（2029 年 1 月-2046 年 12 月），管护

期即（2047年1月-2049年12月）。

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

表 3-65 矿区生态修复分区实施时间表

第四节 采矿用地与复垦修复安排

一、采矿用地情况

内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿申请的采矿用地为永久性建设用地，采矿许可证面积为***km²，矿区总用地面积为***hm²，其中，已审批采矿用地面积为***hm²，地号（***），使用日期：***，地类乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路。用地范围为工业场地（拟建）、生活区（扩建）。

根据《开发利用方案》，内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿初步计划申请的采矿用地全部为建设用地。

对于现状已损毁工程单元场地，因《开发利用方案》部分未设计利用，矿业权人计划不再为其办理临时用地手续。不再办理临时用地手续的工程单元包括：露天采场 1（未设计部分）、露天采场 2（未设计部分）、露天采场 3、办公区；以上场地用地手续归属喀喇沁旗十家满族乡***集体所有，场地近 3 年全部修复治理，治理后移交使用权人。

表 3-66 矿区用地与复垦修复计划表

（二）采矿项目用地挂钩相关说明

本矿山无存量采矿用地，不涉及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。

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，矿区范围内不涉及耕地、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、地质遗迹、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。

本矿山涉及的法定敏感保护目标为：自治区文物保护单位战国燕北长城本体、保护范围及建设控制地带，该目标压覆于矿区二采区范围内。

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：

（1）开采范围优化避让，本方案仅设计一采区进行开采活动，二采区不予开采，整体避让战国燕北长城本体、保护范围及建设控制地带，从源头消除开采对长城文物的安全影响。

（2）对二采区现有采坑实施全面回填、平整复绿，消除采坑边坡失稳、雨水汇流冲刷等潜在风险，恢复区域地形地貌原貌，杜绝对长城本体及保护范围产生次生扰动。

（3）工程活动管控一采区施工、开采、运输、排土等所有作业活动，均严格远离长城保护范围与建设控制地带，杜绝间接扰动与次生影响。

（4）长效保护承诺矿山运营期建立长城保护巡查制度，配合文物部门开展日常监测与管护，确保文物本体及周边环境安全、完整、风貌不受破坏。

二、表土剥离与植被移植利用

（一）表土剥离

1、表土存储

根据现场调查，未来需进行表土剥离的场地有露天采场（拟建）、废石场 3（扩建）、工业场地（拟建）在开采前用挖掘机剥离表土，剥离的表土堆放至废石场 1 内西侧。

依据勘探阶段钻探揭露情况，矿区范围内第四系土层厚为 0.4~0.6m，平均厚度 0.5m，本方案设计剥离厚度为 0.5m；露天采场（拟建）剥离表土方量为 28620m³，废石场 3（扩建）剥离表土方量为 15995m³，工业场地（拟建）剥离表土方量为 21792m³，合计剥离量为 66406m³。

2、表土管护

由于本次表土堆积时间较长，为防止水土流失，需对堆积的表土进行进行修坡整形。

3、表土利用

矿山后期利用表土进行回覆工作需按照表土利用计划进行，采用机械运输的方式，将表土存储场内的表土逐年定量使用，并做好表土利用台账。

表 4-1 矿区表土剥离单元坐标表

表 4-2 表土处置工程汇总表

（二）植被移植利用

现状露天采场剥离区内现存原生植被，废石场 1 及废石场 3 范围内分布有大量松树植被。为有效保护现有植被资源、避免林木资源浪费，本项目开展生态治理工程前，需专项编制《植被移植利用方案》，统筹做好植被移栽、保护与资源化利用工作。

三、相关协同措施

本部分协同措施衔接前文矿区生态系统恢复相关工作，主要为应急、生态环境、水利、林草、农业等相关部门与地方政府协同推进的预防控制

与修复治理措施，矿山应严格按照各行业主管部门的要求，落实各项协同工作，具体如下：

1、露天采场的安全预防措施

矿山应按照应急管理部门及地方政府的要求，在露天采场外围规范设置网围栏、安全警示牌，明确警示范围、危险提示及防护要求，防范人员、牲畜误入危险区域；完善边坡坍塌应急预案并开展演练；强化应急值守与预警响应，发生险情时组织人员撤离、抢险救援、灾情处置，做好灾后应急保障与事故调查。落实应急管理部门定期开展的安全隐患排查，确保安全预防措施落地见效。

2、采场与排土场边坡的稳定性

矿山应按照应急管理部门、自然资源部门(非生态修复职责范畴)的要求，对采场与排土场边坡开展常态化稳定性排查，及时清理边坡危岩体，建立三维监测网，运用无人机航测、GNSS 监测设备等技术实时监测边坡稳定性，每月生成监测报告并上报相关部门；对不稳定边坡，严格实施危岩体清理、岩体节理裂隙喷浆挂网加固等处置措施，降低崩塌、滑坡风险，矿山应配合相关部门协同开展边坡稳定性监督检查，确保措施执行到位。

3、水土流失防治

矿山应按照水利部门、林草部门的要求，落实水土流失防治协同措施，在裸露区域及时采取临时覆盖措施，配合林草部门做好植被防护的辅助工作，遏制水土流失扩散。配合落实水利部门开展的水土流失防治工程的技术指导和监督工作。

4、环境污染的预防措施

矿山应按照生态环境部门的要求，落实各类环境污染预防措施，加强矿山扬尘管控，对运输道路定期洒水降尘、运输车辆加盖篷布，减少扬尘污染；规范废石、废渣堆放，设置防渗、防流失设施；定期开展环境监测，

及时排查污染隐患。落实生态环境部门环境污染预防措施的监督指导工作，农业部门的周边农田污染防治指导工作。

5、矿山固废综合利用

矿山应按照自然资源部门、生态环境部门、水利部门的要求，推进矿山固废(废石、废渣等)综合利用，结合矿山生产需求及周边产业特点，制定固废综合利用方案，提高固废资源化利用率。

6、生产废水与生活污水的处理

矿山应按照生态环境部门、水利部门的要求，建设、升级生产与生活污水处理设施，对矿坑水、员工生活污水进行分类处理，确保污水综合利用；规范污水处理设施运行管理，定期开展检修维护，确保设施稳定运行。落实生态环境部门开展的污水处理环保监督工作，水利部门开展的水资源回用统筹协调工作。

第二节 修复措施

通过调查修复区及周边生态环境现状，通过生态问题识别、诊断和归纳，以及生态修复分区的确定，确定矿山生态修复区为露天采场（拟建）、工业场地（拟建）、办公生活区（扩建）、废石场3（扩建）、露天采场1、露天采场2、露天采场3、破碎车间、机修车间、机修场地、废石场1、矿石堆、办公区、值班室、矿区道路。

根据修复单元存在的地质环境安全隐患、土地资源损毁以及生态系统受损等问题，采取地貌重塑、土壤重构、植被重建及景观营建等修复措施。

一、地貌重塑

1、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、建筑物拆除

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，应清运至附近的混凝土拌合站作为回收骨料，再利用。其中废弃物主要为混凝土、砖等建筑垃圾，不存在污染源。

3、清理废石

采用挖掘机和推土机协调作业，将废石场内废石进行清运，使清理后的场地坡度与原始地形地貌相协调。

4、回填

对露天采场进行回填，回填过程中大块废石置于下部，小块或碎石土等覆盖于上部。回填物源主要为废石、建筑固废，选取细颗粒排弃物，采取机械拉运，人工填充的方法。回填过程中分层应用木杠或夯石分层捣实，从周边向中心逐步回填，尽量减少机械作业产生新的环境问题。

5、垫坡

利用废石对场地高陡边坡进行垫坡整形，使边坡降缓坡度，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。

6、边坡规整与坡面整形

设计对矿区内较陡、形态突兀及与周边地形不协调的人工切坡进行整形处理，通过削坡减载、坡体修顺、局部回填找平等工程措施，确保坡体稳定、坡度适中，最大限度实现重塑边坡与周边原有地形地貌、自然景观的有机衔接与整体协调。对局部坡面过于弯曲、转折生硬、凹凸起伏明显、轮廓杂乱的地段进行统一修直、平顺化处理，消除陡坎、坑洼、凸起及不

规则突变形态，使坡面连续顺畅、线形自然规整。经整形整平后的场地坡面平整顺直、无明显坑洼起伏、无松散堆积与局部陡变，整体地形条件满足后期植被建植、土壤改良及生态恢复的实施要求，为后续水土保持与生态修复工程奠定稳定、规整、适宜的地形基础。

7、场地整平

设计对场地内存在的局部坑洼、凸起、松散堆积物及地形起伏不平等问题，采取机械碾压、人工找平相结合的工程措施，对场地高程进行统一调整优化，确保整平后场地地势平缓、高程一致，无明显高低差与凹凸不平现象。整平过程中，严格控制场地平整度误差在规范允许范围内，及时清理场地内的碎石、杂物及废弃堆积物，对局部低洼地段进行分层回填压实，对凸起地段进行削平处理，确保场地整体平整、坚实，无松动浮土与空洞隐患。经整平后的场地，需达到地势开阔平顺、地表整洁规整的要求，彻底消除影响后续植被恢复、土壤改良及水土保持工程实施的地形障碍，为植被建植、客土铺设等后续工序提供平整、稳定、适宜的作业条件，保障后续生态修复工程的顺利开展，同时使整平后场地与周边地形地貌、自然景观形成有机协调的整体格局。

8、网围栏布设

结合露天采场范围、边坡危险区域边界及场地周边通行情况，沿场地外围边界等关键位置，连续布设防护网围栏，实现危险区域全封闭隔离，杜绝无关人员、牲畜进入矿区场地。

9、警示牌设置

在场地周边交通路口、人员易靠近区域等醒目位置，规范设置安全警示牌，明确警示场地风险、禁止进入等提示信息，做到警示全覆盖、无死角。

二、土壤重构

1、覆土平整

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。本项目复垦为林地，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。

2、翻耕

翻耕是土壤重构的关键环节，目的是打破土壤板结层、疏松土壤结构，促进土壤通气透水，同时使增施的有机肥与土壤充分融合，提升土壤保肥保水能力，为植被根系扎根生长创造有利条件。本项目翻耕工程根据复垦区域地形、土壤质地及植被种植要求，选用拖拉机配套旋耕机进行作业，翻耕深度控制在 25-30cm，确保翻耕均匀、无漏耕、无重耕。翻耕完成后，需对地表进行轻度耙平，避免土壤颗粒过大或地表起伏过大，为后续植被种植奠定平整、疏松的土壤基础。对于坡度较大的区域，翻耕时采用横向翻耕方式，防止水土流失，兼顾土壤改良效果与生态保护需求。

4、培肥改良

因复垦区大部分区域为林地及草地，区内土源主要来自表土剥离和当地，种植初期土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力。

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、草本种子：披碱草、羊草、紫花苜蓿。

2、种子预处理

草本种子（披碱草、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条播的方式，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 80kg/hm²，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）：16kg/hm²（山杏核 10kg/hm²、榆树籽 6kg/hm²）；草本种子（披碱草+羊草+苜蓿）：64kg/hm²（披碱草 22kg/hm²、羊草 22kg/hm²、苜蓿 20kg/hm²）。

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。

（二）人工牧草地植被重建

1、种子选择

草本种子：披碱草、羊草、紫花苜蓿。

2、种子预处理

草本种子（披碱草、羊草、紫花苜蓿）：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

项目区需完成基底覆土作业，覆土厚度控制为 0.3m，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 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 80kg/hm²，草本种子（披碱草+羊草+苜蓿）：64kg/hm²（披碱草 22kg/hm²、羊草 22kg/hm²、苜蓿 20kg/hm²）。

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。

（三）乔木林地植被重建

1、苗木选择

树种：油松（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 ≥ 0.8 cm，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感染痕迹。油松为常绿针叶乔木，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/hm²，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。

表 4-3 拟选择植被配置表

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

露天采场：作为大面积地表破损核心斑块，结合采场边坡坡度、岩性及稳定性，分区域实施转化锚定。对边坡稳定区域，通过削坡减载、客土改良后，种植乡土乔灌草植被，构建多层次复层林景观，提升植被覆盖度与生态承载力；对最终开采境界，设置网围栏、警示牌等工程措施，明确警示标识，同步开展边坡喷播绿化，逐步实现生态覆绿，兼顾生态防护与地质安全警示功能。

废石场：作为最主要的地表扰动斑块，进行彻底地形整治（修坡降坡、梯台化）和植被重建，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，将工业场地、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

针对地下矿山以点状、线状扰动为主的特点，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。

矿区内道路：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

将矿区原有的硬化排水明沟、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。

2、矿坑涌水与地下水景观化利用

对符合水质标准的涌水，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。

（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：对露天采场的封闭工程、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：对不再使用的场地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、工程设计

本方案设计对露天采场（拟建）、工业场地（拟建）、办公生活区（扩建）、废石场 3（扩建）、露天采场 1、露天采场 2、露天采场 3、破碎车间、机修车间、机修场地、废石场 1、矿石堆、办公区、值班室、矿区道路采取的地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建的主要叙述如下：

（一）露天采场（拟建）

1、表土剥离

基建期对露天采场（拟建）未破坏区域表土剥离，剥离的表土堆放至废石场 1 内西侧，剥离工程量为 $57239 \times 0.5\text{m} = 28620\text{m}^3$ 。

2、布设网围栏

对露天采场周边外约为 5m 处设置铁刺网围栏。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 $0.1\text{m} \times 0.1\text{m} \times 2.0\text{m}$ （钢筋混凝土桩地下 0.4m，地面外露 1.6m），然后沿水泥桩拉双股刺绳，距地面 0.4m 拉第一根，往上每隔 0.4m 拉一根，共 4 根。设置网围栏长度 3784m。

3、设置警示牌

在露天采场外围 5m 处布设一定数量的警示牌，以防人车畜误入，布设时应兼顾区内已有的乡间道路、其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果更加明显，设置警示牌 14 块。

4、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 0.2m 厚度破碎清理），局部可根据现场实际情况适当增加或减少。清理后的危岩体运输至废石场。公式 $Q_x = n \times L_1 \times v$ ，式中： Q_x 为清理危岩体方量（ m^3 ）；根据周围矿山治理经验， n 为边坡清理危岩体系数 20%， 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 $0.3\text{m}^3/\text{m}$ ）。

露天采场清理危岩体工量 $Q_x=0.2 \times 10821\text{m} \times 0.3\text{m}^3/\text{m}=649\text{m}^3$ 。

5、回填

终采后将剩余废石回填至露天采场，回填至 900m 水平标高，回填工程量为 9992166m^3 。

6、石方整平

对回填后的场地及平台进行石方整平，整平面积 387553m^2 ，整平深度 0.2m，则整平工程量为 77511m^3 。

7、垫坡整形

开采后边坡棱角分明，本方案对闭坑后的坡面进行垫坡整形处理，使计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为坡面整形方量（ m^3 ）； L 为坡面整形总边坡长度； v 为单位坡长垫坡整形方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $35\text{m}^3/\text{m}$ ）。边坡长度为 1589m，则垫坡整形工程量为 55615m^3 。

8、坡面整形

对露天采场(拟建)边坡进行边坡整形，边坡整形计算公式为： $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为边坡整形方量（ m^3 ）； L 为边坡长度（m）； v 为单位坡长放坡方量。整形角度根据开发利用方案设计的边坡角 65° ，根据三角网法计算单位坡长整形方量为 $0.5\text{m}^3/\text{m}$ ，边坡长度为 10821m，则整形方量 $Q_x=0.5\text{m}^3/\text{m} \times 10821\text{m}=5411\text{m}^3$ 。

9、覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计对采坑底部恢复林地覆土厚度 0.3m，平台恢复草地覆土厚度 0.2m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，林地覆土面积 387553m^2 ，草地覆土面积 103968m^2 ，（因露天采场为台阶式开采，只对台阶进行复垦，复垦面积相应减少），则覆土工程量为 137060m^3 。

10、土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 147456kg。

11、撒播种草

对场地撒播种草，选择羊草+披碱草、苜蓿播种，采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 30kg/hm²。撒播面积 10.3968hm²。

12、栽植松树

设计对露天采场底部栽植松树，恢复面积 38.7553hm²。坑栽，株距 3m，则栽植松树量为 43061 株。

图 4-1 露天采场（拟建）治理效果平面图

图 4-2 露天采场（拟建）治理效果剖面图

图 4-3 露天采场（拟建）治理效果剖面图

图 4-4 露天采场（拟建）治理效果剖面图

（二）工业场地（拟建）

1、表土剥离工程

基建期对工业场地（拟建）未破坏区域表土剥离，剥离的表土堆放至废石场 1 内西侧，剥离工程量为 $43584 \times 0.5\text{m} = 21792\text{m}^3$ 。

2、框格护坡

矿山生产期间对场地内产生的切坡及堆坡进行护坡，需护坡面积为 18000m²，其中修筑框格呈斜交正方形、角度为 45°、间距为 2m×2m，框格宽度 0.10m，框格厚度 0.30m，框格面积按总面积 20%计算，则修筑护坡框格混凝土用量为 $18000\text{m}^2 \times 20\% \times 0.30\text{m} = 1080\text{m}^3$ 。

3、排水沟

为防止雨季时大气降水进入工业场地（拟建），近期设计对工业场地人工切坡外缘设计排水沟，最大限度地减少汇水面积，设计水沟断面为等

腰梯形 $2.0\text{m} \times 1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，拟建截水沟长度 434m ，建设排水沟体积为 651m^3 。

4、拆除

终采后对场地内的建筑、框格护坡及硬化地面进行拆除，场地内建筑物面积约 54878m^2 ，高度 8m ，设计拆除厚度为建筑面积的 10% ，拆除、清理建筑物工程量为 43902m^3 。拆除框格护坡工程量为 1080m^3 。硬化地面拆除工程量为 25000m^3 。

合计拆除工程量为 69982m^3 。

5、回填

矿山终采后对排水沟进行回填，则回填工程量为 651m^3 。

6、场地整平

场地拆除后对对场地内存在的局部坑洼、凸起、松散堆积物及地形起伏不平等进行整平，整平面积 152571m^2 。

7、垫坡整形

利用清运废石对场地切坡进行垫坡整形，使修坡整形后边坡坡度小于 25° ，与原始地形地貌景观相协调。计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量 (m^3)； L 为垫坡整形总边坡长度； v 为单位坡长垫坡整形方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $4\text{m}^3/\text{m}$ ）。边坡长度为 841m ，则垫坡整形工程量为 3364m^3 。

8、清运

采用挖掘机和推土机协调作业，对场地堆坡进行清理，使清运后边坡坡度与原始地形地貌相协调，拟建工业场地清理工程量 3364m^3 。

9、覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.3m ，运距 $1 \sim 2\text{km}$ 。通过表土覆盖，保证植被

生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 152571m^2 ，则覆土工程量为 45771m^3 。

10、土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 45771kg 。

11、灌草混播

终采后对覆土整平后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 15.2571hm^2 。

12、速成杨

近期在场地南侧种植速成杨，选择优良树种在春季进行栽种，栽种间距宜为 5m ，呈直线单排栽种，场地栽种数量约为 88 棵；

13、灌丛篱

近期在加工厂房北侧及南侧种植灌丛篱，选择小叶黄杨在春季播种，播种尺寸宽 1m ，采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种树籽，根据实际生长情况，撒播量可适当调整。播种树籽方法采用撒播，树籽撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播面积 $578\text{m}\times 1\text{m}=578\text{m}^2$ 。

14、爬山虎

近期在加工厂房北侧北侧及东侧框格护坡处种植爬山虎，栽植间距 0.5m ，共计栽植 415 株。

15、榆树

近期在工业场地南侧前缘框格护坡内撒播榆树籽，采用人力撒播的方法，在雨季来临后到入秋前，补种树籽，根据实际生长情况，撒播量可适当调整。播种树籽方法采用撒播，树籽撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播面积 4632m^2 。

图 4-5 工业场地（拟建）绿色矿山建设平面布置图

图 4-6 工业场地（拟建）治理效果剖面图

图 4-7 工业场地（拟建）治理效果剖面图

（三）生活区（扩建）

1、框格护坡

近期对场地内产生的切坡进行护坡，需护坡面积为 1550m^2 ，其中修筑框格呈斜交正方形、角度为 45° 、间距为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，框格宽度 0.10m ，框格厚度 0.30m ，框格面积按总面积 20% 计算，则修筑护坡框格混凝土用量为 $1550\text{m}^2\times 20\%\times 0.30\text{m}=93\text{m}^3$ 。

2、拆除

终采后对场地内所有建筑、框格护坡、硬化地面、篮球场、鱼塘及花坛进行拆除，场地内建筑物面积约 3000m^2 ，高度 5m ，设计拆除厚度为建筑面积的 10% ，拆除、清理建筑物工程量为 1500m^3 。拆除框格护坡工程量为 93m^3 。硬化地面拆除工程量为 1500m^3 。

合计拆除工程量为 3093m^3 。

3、垫坡整形

利用清运废石对场地切坡进行垫坡整形，使修坡整形后边坡坡度小于 25° ，与原始地形地貌景观相协调。计算公式为 $Q_x=L\times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（ m^3 ）； L 为垫坡整形总边坡长度； v 为单位坡长垫坡整形方量（根据 *mapgis* 软件计算，取平均值 $3\text{m}^3/\text{m}$ ）。边坡长度为 87m ，则垫坡整形工程量为 261m^3 。

4、覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.3m ，运距 $1\sim 2\text{km}$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 13259m^2 ，则覆土工程量为 3978m^3 。

5、土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 3978kg。

6、灌草混播

对覆土整平后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 1.3259hm²。

7、建设篮球场

近期在场地东侧建设篮球场，因篮球场属于企业建设工程，本方案仅进行设计，不进行工程量计算。

8、砌筑花坛景观

近期在场地中间位置建设花坛景观，建设面积约为 300m²。

9、速成杨

近期在生活区西侧种植速成杨，选择优良树种在春季进行栽种，栽种间距宜为 5m，呈直线单排栽种，场地栽种数量约为 14 棵；

10、灌丛篱

近期在场地西侧种植灌丛篱，选择小叶黄杨在春季播种，播种尺寸宽 1m，采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种树籽，根据实际生长情况，撒播量可适当调整。播种树籽方法采用撒播，树籽撒播密度为 60kg/hm²。撒播面积 69m×1m=578m²。

图 4-8 生活区（扩建）绿色矿山建设平面布置图

图 4-9 生活区（扩建）治理效果剖面图

（三）废石场 3（扩建）

1、表土剥离工程

近期对废石场 3 扩建部分进行表土剥离，剥离的表土堆放至废石场 1 内西侧，剥离工程量为 31989×0.5m=15995m³。

2、挡渣墙

在废石场下游设置挡渣墙，其形式为重力式挡渣墙，挡土墙面坡侧采用 1:0.5，墙后采用碎石土夯实回填，回填土的压实度不应小于 90%。在墙前离地面高 20cm 高设置一排泄水孔，横向间距均为 1.0m 布置，外倾坡率 5%。基础埋深按照 1.2m 计算，断面面积为 8.6m²。顶宽：1.4m、墙背坡比采用 1:0.5、墙高 4m。废石场设置挡渣墙长度为 463m，混凝土方量 3982m³。

3、清运

对场地内堆存的废石进行清运，则清运工程量为 952.29 万 m³。

4、拆除

采用挖掘机和推土机协调作业，拆除物为挡渣墙，建筑垃圾一般为无污染固体，拆除后对废弃物清运至露天采场进行回填。拆除挡渣墙工程量为 3982m³。

5、覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.3m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 83177m²，则覆土工程量为 24953m³。

6、土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 24953kg。

7、灌草混播

对覆土整平后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 8.3177hm²。

图 4-10 废石场 3（扩建）挡渣墙平面示意图

图 4-11 废石场 3（扩建）治理效果剖面图

（四）露天采场 1

1、垫坡整形

利用清运废石对场地切坡进行垫坡整形，使修坡整形后边坡坡度小于 35° ，与原始地形地貌景观相协调。计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（ m^3 ）； L 为垫坡整形总边坡长度； v 为单位坡长垫坡整形方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $2.5m^3/m$ ）。边坡长度为 247m，则垫坡整形工程量为 $617m^3$ 。

2、覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.3m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 $11178m^2$ ，则覆土工程量为 $3353m^3$ 。

3、土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000kg/hm^2$ 。共计施肥量 $3353kg$ 。

4、灌草混播

对覆土整平后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 $1.1178hm^2$ 。（治理效果见图 4-12）。

图 4-12 露天采场 1 治理效果剖面图

（五）露天采场 2

1、垫坡整形

利用清运废石对场地切坡进行垫坡整形，使修坡整形后边坡坡度小于 35° ，与原始地形地貌景观相协调。计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（ m^3 ）； L 为垫坡整形总边坡长度； v 为单位坡长垫坡整形方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $2.5m^3/m$ ）。边坡长度为 118m，则垫坡整形工程量为 $295m^3$ 。

2、覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.3m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 9655m²，则覆土工程量为 2896m³。

3、土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 2896kg。

4、灌草混播

对覆土整平后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 0.9655hm²。

图 4-13 矿石堆、露天采场（拟建）、露天采场 2 治理效果剖面图

（六）露天采场 3

露天采场 3 处于二采区范围内，该采区涉及自治区文物保护单位战国燕北长城的本体、保护范围及建设控制地带。矿山应严格控制施工范围避免施工对文物造成扰动。

1、回填

露天采场 3 回填物源来源露天采场（拟建）产生的废石，回填工程量为 98950m³，回填后与原始地形地貌较协调。

2、覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.3m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 14542m²，则覆土工程量为 4363m³。

3、土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 4363kg。

4、灌草混播

对覆土整平后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 1.4542hm²。

图 4-14 露天采场 3 治理效果剖面图

（八）工业场地

工业场地全部位于工业场地（拟建）范围内。因此，本方案不单独设计修复工程。

（九）破碎车间

根据《开发利用方案》设计，破碎车间整体位于拟建露天采场范围内，因此本方案仅对其拆除工程进行设计。

1、拆除

待工业场地（拟建）投入使用后，对破碎车间的建筑进行拆除，场地内建筑物面积约 1658m²，高度 5m，设计拆除厚度为建筑面积的 10%，拆除、清理建筑物工程量为 829m³。

（十）机修车间

1、拆除

近期对场地内的建筑进行拆除，场地内建筑物面积约 1199m²，高度 5m，设计拆除厚度为建筑面积的 10%，拆除、清理建筑物工程量为 600m³。

2、垫坡整形

利用清运废石对场地切坡进行垫坡整形，使修坡整形后边坡坡度小于 25°，与原始地形地貌景观相协调。计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（m³）； L 为垫坡整形总边坡长度； v 为单位坡长垫坡整形方量

（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $3\text{m}^3/\text{m}$ ）。边坡长度为 260m ，则垫坡整形工程量为 780m^3 。

3、覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.3m ，运距 $1\sim 2\text{km}$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 1198m^2 ，则覆土工程量为 259m^3 。

4、土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 359kg 。

5、灌草混播

对覆土整平后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 0.1198hm^2 。

（十一）机修场地

根据《开发利用方案》设计，机修场地整体位于拟建露天采场范围内，因此本方案仅对其拆除工程进行设计。

1、拆除

待工业场地（拟建）投入使用后，对破碎车间的建筑进行拆除，场地内建筑物面积约 609m^2 ，高度 5m ，设计拆除厚度为建筑面积的 10% ，拆除、清理建筑物工程量为 304m^3 。

（十二）废石场 1

1、修坡整形

近期对场地西侧表土堆进行修坡整形，整形后与原有废石场 940m 、 930m 、 920m 、 915m 、 910m 衔接，则修坡整形工程量为 500m^3 。

2、挡渣墙

在废石场下游设置挡渣墙，其形式为重力式挡渣墙，挡土墙面坡侧采

用 1:0.5，墙后采用碎石土夯实回填，回填土的压实度不应小于 90%。在墙前离地面高 20cm 高设置一排泄水孔，横向间距均为 1.0m 布置，外倾坡率 5%。基础埋深按照 1.2m 计算，断面面积为 8.6m^2 。顶宽：1.4m、墙背坡比采用 1:0.5、墙高 4m。废石场设置挡渣墙长度为 270m，混凝土方量 2322m^3 。

3、排水沟

为防止雨季时大气降水进入工业场地（拟建），近期设计对工业场地人工切坡外缘设计排水沟，最大限度地减少汇水面积，设计水沟断面为等腰梯形 $2.0\text{m} \times 1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，拟建截水沟长度 500m，建设排水沟体积为 750m^3 。

4、回填

矿山终采后对排水沟进行回填，则回填工程量为 750m^3 。

5、清运

终采后对场地内废石及表土进行清运，则清运工程量为 628200m^3 。

6、拆除

采用挖掘机和推土机协调作业，拆除物为挡渣墙，建筑垃圾一般为无污染固体，拆除后对废弃物清运至露天采场进行回填。拆除挡渣墙工程量为 2322m^3 。

7、覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.3m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 76339m^2 ，则覆土工程量为 38169m^3 。

8、土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 22902kg 。

9、灌草混播

对覆土整平后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 7.6339hm²。（治理效果见图 4-15）。

图 4-15 废石场 1 治理效果剖面图

（十三）矿石堆

根据《开发利用方案》设计，矿石堆与露天采场（拟建）存在部分重叠，且未重叠部分位于东元矿区内，故本方案仅设计清运工程。

1、清运

基建期对场地内矿石进行清运，则清运工程量为 20203m³。（治理效果见图 4-12）。

（十四）剥离区

根据《开发利用方案》设计，剥离区整体位于工业场地（拟建）范围内，因此，本方案不单独设计修复工程。

（十五）办公区

1、拆除

待生活区（扩建）投入使用后，对办公区场地内的建筑进行拆除，场地内建筑物面积约 949m²，高度 3m，设计拆除厚度为建筑面积的 10%，拆除、清理建筑物工程量为 285m³。围墙长度 80m，高度 1m，宽度 0.3m，则围墙拆除量为 24m³。

合计拆除 309m³。

2、垫坡整形

利用清运废石对场地切坡进行垫坡整形，使修坡整形后边坡坡度小于 25°，与原始地形地貌景观相协调。计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（m³）； L 为垫坡整形总边坡长度； v 为单位坡长垫坡整形方量

（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $3\text{m}^3/\text{m}$ ）。边坡长度为 106m ，则垫坡整形工程量为 318m^3 。

3、覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.3m ，运距 $1\sim 2\text{km}$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 1876m^2 ，则覆土工程量为 563m^3 。

4、土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 563kg 。

5、灌草混播

对覆土整平后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 0.1876hm^2 。（治理效果见图 4-16）。

图 4-16 办公区治理效果剖面图

（十六）值班室

1、拆除

终采后，对值班室内的建筑进行拆除，场地内建筑物面积约 60m^2 ，高度 3m ，设计拆除厚度为建筑面积的 10% ，拆除、清理建筑物工程量为 18m^3 。

2、覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.3m ，运距 $1\sim 2\text{km}$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 102m^2 ，则覆土工程量为 31m^3 。

3、土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 31kg 。

4、灌草混播

对覆土整平后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 0.0102hm²。

（十七）矿区道路

1、垫坡整形

利用清运废石对场地切坡进行垫坡整形，使修坡整形后边坡坡度小于 25°，与原始地形地貌景观相协调。计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（m³）； L 为垫坡整形总边坡长度； v 为单位坡长垫坡整形方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 1.5m³/m）。边坡长度为 465m，则垫坡整形工程量为 697m³。

2、覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.3m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 10972m²，则覆土工程量为 3292m³。

3、土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 3292kg。

4、灌草混播

对覆土整平后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 1.0972hm²。

二、工程量

生态修复单元工程量见表 4-4。

表 4-4 工程量统计表

治理单元	面积	警示牌	网围栏	清理危岩体	清运	回填	垫坡	拆除	石方整平	坡面整形	框格护坡	排水沟	挡渣墙	修坡	表土剥离	覆土	培肥	灌草混播	种草	栽植松树	速成杨	灌丛篱	爬山虎	榆树	花坛
	hm ²	块	m	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	kg	hm ²	hm ²	株	株	m ²	株	m ²	m ²
露天采场（拟建）	54.1825	14	3784	649		9992166	55615		77511	5411					28620	137060	147456		10.3968	43061					
工业场地（拟建）	15.2571				3364	651	3364	69982	152571		1080	651			21792	45771	45771	15.2571			88	578	415	4632	
生活区（扩建）	1.3259						261	3093			93					3978	3978	1.3259			14	578			300
废石场 3（扩建）	8.3177				9522900			3982					3982		15995	24953	24953	8.3177							
露天采场 1	1.1178						617									3353	3353	1.1178							
露天采场 2	0.9655						295									2896	2896	0.9655							
露天采场 3	1.4542					98950										4363	4363	1.4542							
破碎车间	(7.2177)							829																	
机修车间	0.1198						780	600								359	359	0.1198							
机修场地	(0.7629)							304																	
废石场 1	7.6339				628200	750		2322				750	2322	500		22902	22902	7.6339							
矿石堆	0.3783				20203																				
办公区	0.1876						318	309								563	563	0.1876							
值班室	0.0102							18								31	31	0.0102							
矿区道路	1.0972						697									3292	3292	1.0972							
合计	92.0477	14	3784	649	10174667	10092517	61947	81439	230082	5411	1173	1401	6304	500	66407	249521	259917	37.4869	10.3968	43061	102	1156	415	4632	300

第五章 监测与管护

第一节 监测目标与措施

一、监测目标及任务

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。

1、监测目标

(1) 保障工程安全与质量：针对废石场 1、废石场 3（扩建）边坡、露天采场边坡及危岩体等单元，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，及时发现和消除各单元工程安全隐患，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：针对废石场、露天采场、矿区含水层、整个矿区土地及生态监测单元，实时、动态掌握各单元关键环境要素（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在各单元的实施效果、稳定性及可持续性。

(3) 验证修复目标达成度：针对各监测单元，通过系统监测数据，验证各单元修复工程是否达到预定修复目标（如：废石场及露天采场边坡稳定、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、地下水水位水质达标等），为最终工程验收提供量化依据。

(4) 识别风险与预警防控：针对废石场、露天采场、矿区含水层、植被覆盖区等重点单元，及时识别修复过程中及修复后可能出现的环境风险（如：边坡崩落垮塌、危岩体崩塌、土壤污染物迁移扩散、植被退化、地下水污染等），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：结合各监测单元的监测数据，为各单元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。

2、监测任务

(1) 针对不稳定斜坡（废石场 1、废石场 3（扩建）、露天采场边坡）：确定边坡裂缝、松动、崩落等监测因子，编制专项监测方案，按规定频率采集监测数据，及时掌握边坡稳定性在时间和空间上的变化情况。

(2) 针对危岩体（露天采场边坡）：布设采场边坡岩移观测点，采用人工巡视与仪器测量相结合的方法，定时记录、分析边坡及危岩体变化数据，完成崩塌监测调查填表，及时预警崩塌风险。

(3) 针对地形地貌景观（整个矿区范围）：确定土地损毁面积、利用类型、损毁程度等监测因子，结合人工调查与遥感/无人机航拍，记录矿区土地破坏前、破坏后及恢复后的状态，完成地形地貌及土地复垦监测记录，掌握土地及景观动态变化。

(4) 针对含水层（矿区水井）：确定地下水水位、水质为核心监测因子，布设水井监测点，采用人工测量方式采集数据，整理存档并与历史数据对比，掌握开采对含水层的影响程度。

(5) 针对土地资源（整个矿区范围）：以矿区土地利用现状图为底图，标注各土地损毁监测区，统计损毁地类、面积，结合摄像、人工巡视，确定土地损毁程度，完成监测数据填表存档。

(6) 生态系统：确定植物种类、覆盖度、生物量，动物种类、数量，栖息地质量及小气候等监测因子，采用样方法、NPP 累计法等，结合路线巡回监测，定量定位监测生态状况，掌握生态系统动态变化。

(7) 针对所有监测对象及单元：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；评价矿山生态环境现状，预测发展趋势；建立和完善矿山生态环境监测数据库及监测信息系统，实现监测数据的规范化管理和高效应用。

二、监测措施

(一) 矿山地质环境监测

1、不稳定斜坡监测

(1) 监测内容

对废石场 1、废石场 3（扩建）、露天采场形成的不稳定边坡进行监测，重点监测边坡稳定性，排查是否有裂缝、松动、崩落、垮塌的迹象，及时捕捉边坡异常变化。

(2) 监测方法

人工巡视监测和视频监控相结合的方法，矿山安排相关人员对废石场边坡及露天采场边坡例行检查，并通过视频监控影视资料发现不稳定斜坡发育特征。

(3) 监测点布设

边坡实施监测人员流动观测和视频监控，设置 3 个流动监测路线，设置 6 个视频监控点。

表 5-1 不稳定斜坡灾害监测点坐标表

(4) 监测频率

不稳定斜坡监测流动监测原则上为每季度进行 1 次，进入雨季（7、8、9 三个月）要增加监测次数为每月 1 次，故每年每个流动监测路线 6 次。视频监控点为实时监测。

不稳定斜坡流动监测原则上每季度开展 1 次；进入雨季（7、8、9 月）需加密至每月 1 次，据此每条流动监测路线年度监测频次为 6 次。视频监控点采用实时在线监测。

(5) 监测年限

监测自 2026 年 1 月 1 日至 2049 年 12 月 31 日，共 24 年。

2、危岩体崩塌监测

(1) 监测点布设

在拟建露天采场建立采场边坡岩移观测点，采用人工肉眼巡视监测和设备（RTK、全站仪）监测相结合的方法，由矿方确定 2 名专业监测人员，定

时对采场边坡变化情况进行测量、记录、分析、总结、汇报，实时监测边坡的变化情况。按岩层及地表移动观测规程要求，对受采动影响的地表移动变形情况进行监测，采场崩塌地质灾害监测点见表 5-2。

表 5-2 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 5-3。

表 5-3 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

边坡崩塌监测采用目测法，移动变形监测采用仪器测量。

(4) 监测频率

每月监测 1 次，故每年每个点监测 12 次。

(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 2049 年 12 月 31 日，共 24 年

3、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 5-4。

表 5-4 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 ²)	
	破坏土地利用类型	
	损毁方式	
	损毁程度	
	治理难度	
监测人员		
存在问题		
处理意见		
处理结果		

(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 2049 年 12 月 31 日，共 24 年。

4、含水层监测

(1) 监测内容

主要监测地下水水位及水质的变化。地下水水位监测点布设在矿区水井；及时观察水位及水质的变化情况。

(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

① 地下水水位监测要求

一般情况下应每10天观测1次地下水水位；每年的丰水期（6-10月份）应统测矿区范围内的地下水水位，每年40次。

② 地下水水质监测要求

一般每年采取2次水质分析水样，丰水期（6-10月份）、枯水期（1-4月、12月）分别取水质分析水样，分析项目包括pH值(无量纲)、铜、锌、铅、镉、铁、锰、钙和镁总量(总硬度)、汞、砷、色度(度)、硫酸盐、溶解性总固体、氟化物、氯化物、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、高锰酸盐指数、氰化物、六价铬、挥发酚、阴离子表面活性剂、硫化物等。

(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撑，发现问题及时采取相应措施进行处理。

(二) 土地资源监测

1、土壤污染监测

(1) 监测内容

土壤污染监测项目包括总砷、镉、六价铬、铜、铅、镍、总汞、氯乙烯、1,1二氯乙烯、二氯甲烷、反式-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺式-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、苯、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、甲苯、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯苯、1,1,1,2-四氯乙烷、乙苯、间、对-二甲苯、邻二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、氯甲烷、2-氯苯酚、硝基苯、萘、苯并[a]蒽、蒎、

苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、二苯并[a,h]蒽、2-硝基苯胺等指标。

(2) 监测点的布设

重点布设在未来开采使用的场地中，如露天采场（拟建）、工业场地（拟建）、生活区（扩建）、废石场 1、废石场 3（扩建）等，共设计 6 个监测点，监测点坐标见表 5-5。

表 5-5 土壤污染监测点坐标一览表

(3) 监测方法

按《土壤环境监测技术规范》 HJ/T166-2004 中土壤环境质量调查采样方法导则进行采样。土壤污染监测主要采用人工现场取土样进行分析，监测方法按《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）中土壤环境质量调查采样方法导则进行采样。采用《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618—2018）和《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）进行评价。

(4) 监测频率

每年 1 次。

(5) 监测时限

即 2026 年 1 月 1 日~2049 年 12 月 31 日。

2、土地复垦成效

(1) 土地损毁监测

根据项目土地损毁情况，采用实地勘测、现场测量等方法，并结合 GPS、全站仪等测量技术，结合复垦区具体情况选取土地损毁监测指标，在矿山建设生产过程中应对挖损和压占的土地进行监测。监测过程中，对损毁面积、损毁地类、土壤等变化情况进行监测，应重点对露天采场（拟建）、工业场地（拟建）、生活区（扩建）、废石场 1、废石场 3（扩建）周边进行监测。

(2) 土壤质量监测

监测对象为所有复垦单元，为保障土地复垦落实到位，切实防范土壤污染风险，确保复垦土地土壤环境质量达到土地复垦相关环保要求，在复垦过程及管护期内，重点对复垦土地土壤中污染物含量及相关影响因子进行监测，为各复垦单元针对性设立污染监测措施，及时排查污染隐患、跟踪污染治理效果。

根据矿山生产年限，合理确定监测时间节点。由于地表复垦单元数量较多，监测点布设时，结合矿山生产遗留污染特征，选取土壤污染关键特征因子（如有毒有害有机物等），科学布设监测点，共计 6 个监测点，监测频率为每年 1 次，监测期限 24 年，全面跟踪复垦土壤污染状况变化。

（3）复垦植被监测

复垦为林地、草地的植被监测内容，选具代表性区域，用随机系统抽样法确定样方位置，GPS 定位并标记边界。固定样地，按固定间隔重复调查，保持方法、指标一致，确保数据可比。选取 3 个监测点，监测频率 1 次/年，监测 24 年。

（三）生态系统监测

生态系统监测包括植物要素指标监测与土壤要素指标监测两部分，具体内容如下：

1、植物要素指标监测

（1）监测内容

植物要素监测内容主要为：草地植被优势种、植被覆盖度、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）监测方法

群落调查：采用样方法，记录样方内所有植物的种类、数量、高度、盖度（目测或照相机法）、频度（在多个小样方中出现次数）。

（4）监测要求

以遥感反演参数为基础，结合地面调查数据，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。

（5）监测期限、频率

监测频率 2 次/年，监测时间 2026 年 1 月 1 日至 2049 年 12 月 31 日。

2、土壤理化性要素指标监测

（1）监测内容

土壤理化性质监测涵盖以下核心指标：有机碳密度、土壤容重、土壤机械组成、土壤 PH、土壤含水量、土壤有机质含量、土壤全氮等核心指标等，全面覆盖土壤物理性状与化学养分关键参数，为土壤质量评价提供基础数据支撑。

（2）监测点布设

与植物要素监测点协同布设，位置一一对应，确保监测数据可匹配对比。在各监测样地内按土壤类型和地形特征设置固定监测样点，埋设永久标志，保障长期监测点位的一致性。

（3）监测方法

采用现场测定与实验室分析相结合的方式开展土壤理化性质监测，具体方法如下：

pH 值：采用电位法现场测定，确保测定数据实时、准确，符合土壤 pH 值监测规范要求；

覆土厚度、有效土层厚度：采用钢尺量测，多次量测取平均值，减少量测误差；

土壤容重：采用环刀法测定，严格按照环刀法操作流程执行，保障样品采集的规范性；

有机质、全氮等化学指标：采用常规土壤农化分析方法在实验室完成测定，严格遵循相关检测标准，确保分析结果可靠。

（4）监测要求

以土壤质量监测数据为基础，结合区域土地利用类型和生态修复目标，评价区内土壤理化健康状况与污染风险等级，分析不同时期土壤质量的动态变化趋势，为生态系统稳定性评估和修复措施优化提供依据。

（5）监测期限、频率

监测频率：土壤理化性质指标监测频次为 1 次/年；

监测期限：2026 年 1 月 1 日至 2049 年 12 月 31 日。

第二节 管护目标与措施

一、管护目标与任务

（一）管护目标

巩固生态修复工程成果，维持复垦土地土壤肥力与结构稳定，保障重构土壤、重建植被的健康生长，提升矿区生态系统的稳定性和自我修复能力；保护矿区关键物种，维护生物多样性，有效降低水灾、旱灾、虫灾、火灾等生态风险，实现复垦土地生态系统的可持续发展，确保修复区域生态环境持续改善、不发生退化。

（二）管护任务

1、土壤管护：对重构土壤进行常态化监测与养护，维持土壤肥力，防止土壤板结、侵蚀、沙化等退化现象发生，保障土壤能够持续满足植被生长需求。

2、植被管护：对修复区域内的乔灌草植被进行全面管护，包括及时补种、培土、浇水、施肥、修枝、间伐等抚育工作，做好病虫害防治，确保幼林、草地正常生长，提高植被成活率和覆盖度。

3、生态监测与风险防控：持续观测矿区关键物种和生物多样性变化，建立常态化巡查机制，及时排查并处置水灾、旱灾、虫灾、火灾等生态风险，防范病虫害扩散蔓延。

4、工程维护：对复垦工程设施进行定期巡查与维护，及时修复破损部位，保障工程设施完好，发挥其生态防护功能。

二、管护措施

复垦完毕的土地其土壤条件、生态环境较为脆弱，因此需设定3年管护期，防止复垦土地生态退化。管护工作由矿业权人负责，管护内容涵盖土壤管护、植被管护（林地、草地）、工程维护等，3年管护期结束后，与监管部门签订后续管护合同，确保管护工作持续推进。

（一）生态修复后土壤的管护

1、土壤监测：定期对重构土壤的肥力、湿度、酸碱度、结构等指标进行监测，掌握土壤变化情况，根据监测结果调整管护措施，确保土壤质量符合植被生长要求。

2、土壤养护：定期对土壤进行松土、培土，防止土壤板结，改善土壤透气性；根据土壤肥力情况，科学施用有机肥，补充土壤养分，避免过度施肥造成土壤污染；做好水土保持，防止土壤被冲刷侵蚀，可结合工程维护措施，减少土壤流失。

3、退化防控：巡查过程中及时发现土壤沙化、盐碱化、侵蚀等退化迹象，采取针对性防控措施，如覆盖保墒、补种固土植被等，遏制土壤退化趋势。

（二）植被的管护（林地、草地）

统一开展浇灌、除草、松土、定株、修枝、虫害防治等抚育工作，结合林地、草地的生长特性，细化管护措施，确保植被健康生长。

1、林地管护

(1) 初期抚育：植被栽植后初期，加强灌溉管理，根据天气情况合理浇水，保障幼树生长所需水分；定期松土，改善土壤透气性，促进幼树新根生发，防止干旱灾害影响幼林生长。

(2) 修枝管理：植被生长旺盛阶段，加强日常巡查，根据苗木生长情况进行简单修剪，去除病枝、弱枝、徒长枝，改善林木通风透光条件，促进林木健壮生长。

(3) 病虫害防治：建立病虫害常态化巡查机制，及时发现病株、虫株，对病株及时砍伐清理，防止病虫害扩散；针对不同病虫害类型，科学喷洒农药，做到精准防治，保障林木成活率和生长质量。

(4) 补植补种：对巡查中发现的缺株、死株，及时进行补植，选用与原植被品种一致、长势良好的苗木，确保林地植被覆盖均匀。

2、草地管护

(1) 水分管理：根据草地生长需求和天气情况，合理浇灌，避免草地干旱枯萎，同时防止积水导致根系腐烂，保障草地正常生长。

(2) 杂草清除：定期清除草地内的杂草，避免杂草与草地植被争夺水分、养分，确保草地植被长势良好，提高草地覆盖度。

(3) 松土与培土：定期对草地土壤进行松土、培土，改善土壤透气性，防止土壤板结，促进草地根系生长；对坡度较大区域，适当培土，防止水土流失。

(4) 病虫害防治：加强草地病虫害巡查，及时发现病虫害迹象，采取物理防治、化学防治相结合的方式，喷洒合适的农药，清理病株、虫株，防止病虫害蔓延，保护草地生态。

(三) 工程维护

复垦工程结束后的3年管护期内，对复垦后的单元，定期巡查冲刷情况，根据冲刷程度采取挖高填低、铺垫防护等简单维护措施，减少土壤流失；对规划内的各类复垦工程设施（如灌溉设施等）进行定期巡查，发现破损、老化等

问题，及时进行维修、更换，确保工程设施完好，充分发挥其生态防护和辅助管护作用。

第三节 工程量

1、矿山地质环境监测工程量

矿山地质环境监测工程量如表 5-6 所示。

表 5-6 矿山地质环境监测工程量汇总

序号	监测项目	监测频率	数量	监测时限(年)	工程量(点/次)
一	矿山地质环境监测				
1	不稳定斜坡监测	6次/年	6点	24	864
2	危岩体崩塌监测	12次/年	14点	24	4032
3	地形地貌景观监测	12次/年	1点	24	288
4	水位监测	40次/年	1点	24	960
5	水质、水污染监测	2次/年	1点	24	48
二	土地资源监测				
1	土壤污染监测	1次/年	6点	24	144
2	土地复垦成效	1次/年	3点	24	72
三	生态系统监测				
1	植物要素指标	1次/年	6点	24	144
2	土壤理化性要素指标	1次/年	6点	24	144

2、管护工程量

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92.0477hm²。

管护时间为土地复垦后的近3年时间，具体工程量见表5-7。

表 5-7 管护工程量表

管护范围	管护面积 (hm ²)	管护年限 (年)
复垦责任范围	92.0477	3

第六章 工程部署与经费估算

第一节 总体部署

一、总体目标任务

结合区域土地生态适宜性、生态恢复力现状，严格遵循“宜农则农、宜林则林、宜草则草”原则，明确本工程总体目标与具体任务，具体如下：

（一）总体目标

使受损土地达到安全可供利用状态，全面恢复土地生态系统基础功能；逐步优化本地生态系统生物群落组成与结构，推动修复后的生态系统实现自我维持、自我调节，最终构建稳定、健康、可持续的生态良性循环体系，为区域生态安全和可持续发展提供支撑。

（二）具体任务

1、采用工程治理、生物修复、化学调控等人工辅助手段，开展受损土地专项整治工作，完成受损土地修复提质，保障土地利用安全；

2、坚持尊重自然、顺应自然、保护自然的理念，充分发挥自然生态系统的自我恢复能力，针对性优化生物群落结构，助力生态系统实现自我平衡。

二、矿山生态修复工程总工作量

矿区生态修复总体部署划分为三个阶段：基建期（2026年1月-2026年12月）、生产期（2027年1月-2046年12月）、管护期3年（2047年1月-2049年12月），生态修复工作预计在2049年12月前结束。总工作部署如下：

1、基建期（2026年1月~2026年12月）

- （1）露天采场（拟建）：网围栏、警示牌、表土剥离、清理危岩体。
- （2）工业场地（拟建）：表土剥离。
- （3）废石场3（扩建）：表土剥离、挡渣墙。
- （4）对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

2、生产期（2027年1月-2046年12月）

- （1）露天采场（拟建）：危岩体清理、回填、石方整平、垫坡整形、

坡面整形、覆土工程、土壤培肥、撒播种草、栽植松树。

(2) 工业场地(拟建): 框格护坡、排水沟、拆除、回填、场地整平、垫坡整形、清运、覆土工程、土壤培肥、灌草混播、速成杨、灌丛篱、爬山虎、榆树。

(3) 生活区(扩建): 框格护坡、拆除、垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播、建设篮球场、砌筑花坛景观、速成杨、灌丛篱。

(4) 废石场3(扩建): 清运、拆除、回填、覆土、土壤培肥、灌草混播。

(5) 露天采场1: 垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播。

(6) 露天采场2: 垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播。

(7) 露天采场3: 回填、覆土、土壤培肥、灌草混播。

(8) 破碎车间: 拆除。

(9) 机修车间: 拆除、垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播。

(10) 机修场地: 拆除。

(11) 废石场1: 修坡整形、排水沟、挡渣墙、清运、拆除、覆土、土壤培肥、撒播种草、灌草混播。

(12) 矿石堆: 清运。

(13) 办公区: 拆除、垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播。

(14) 值班室: 拆除、覆土、土壤培肥、灌草混播。

(15) 矿区道路: 垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播。

(16) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

(17) 对复垦区进行管护。

2、管护期(2047年1月-2049年12月)工作安排如下:

(1) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

(2) 对复垦区进行管护。

第二节 总体经费估算

一、经费估算依据

(一) 计价依据

- (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) 喀喇沁旗材料价格信息（2025年4季度）材料价格市场询价；
- (10) 其他有关规定和标准。

(二) 费用构成及计算方法

1、工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润和税金。

(1) 直接费

直接费指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费、措施费组成。

① 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量（工日）×人工概算单价（元/工日），人工单价根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》的规定及当地市场价格计取，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×

措施费费率进行计算。其费率依据财政厅、国土资源厅《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》计取，取费标准见表 6-1。

表 6-1 措施费费率表

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

(2) 间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》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 6-2。

表 6-2 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《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，利润按直接费与间接费之和的 3%计取。

(4) 税金

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

(5) 设备购置费

设备购置费是指在工程实施过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用。根据本项目的实际情况，本项目工程实施过程中所涉及的矿山地质环境治理及土地复垦机械设备均由工程具体施工单位提供或采用租用方式，故本方案不存在购买设备的费用。

2、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

(1) 前期工作费

包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。土地复垦前期工作费，以工程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，各区间按内插法确定。

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 6-3。

表 6-3 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 6-4。

表 6-4 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 6-5 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 6-6 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 6-7。

表 6-7 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 6-8。

表 6-8 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	$180 \times 1.7\% = 3.06$
2	180-500	1.2	500	$3.06 + (500 - 180) \times 1.2\% = 6.9$
3	500-1000	1.1	1000	$6.9 + (1000 - 500) \times 1.1\% = 12.4$
4	1000-3000	1.0	3000	$12.4 + (3000 - 1000) \times 1.0\% = 32.4$
5	3000-5000	0.9	5000	$32.4 + (5000 - 3000) \times 0.9\% = 50.4$
6	5000-10000	0.8	10000	$50.4 + (10000 - 5000) \times 0.8\% = 90.4$
7	10000 以上	0.7	15000	$90.4 + (15000 - 10000) \times 0.7\% = 125.4$

项目决算编制与审计费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-9。

表 6-9 项目决算编制与审计费标准

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	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500-1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000-3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000-5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000-10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000 以上	0.5	15000	$69.5 + (15000 - 10000) \times 0.5\% = 94.5$

（4）项目管理费

以工程施工费、前期工作费、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 6-10。

表 6-10 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	$500 \times 1.5\% = 7.5$
2	500-1000	1.0	1000	$7.5 + (1000 - 500) \times 1.0\% = 12.5$
3	1000-3000	0.5	3000	$12.5 + (3000 - 1000) \times 0.5\% = 22.5$
4	3000-5000	0.3	5000	$22.5 + (5000 - 3000) \times 0.3\% = 28.5$
5	5000-10000	0.1	10000	$28.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 33.5$
6	10000 以上	0.08	15000	$33.5 + (15000 - 10000) \times 0.08\% = 37.5$

3、预备费

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

(1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本项目按工程施工费和其他费用之和的 6.0% 计取。

(2) 价差预备费

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

$$W_i = a_i [(1+r)^{j-1} - 1]$$

式中： W_i =价差预备费；

a_i =复垦期间第 n 年的静态投资；

r =物价指数，本《方案》根据近 30 年物价上涨指数平均值选取 7%。

因此本《方案》价差预备费为复垦期间 W_i 之和。

(3) 风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的矿山地质环境治理过程中可能发生风险的备用金。本方案确定风险金按工程施工费、设备费、其他费用三项之和的 10% 计取。

4、监测管护费

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 6-11。

表 6-11 监测取费标准参考表

序号	监测项目	监测频率	单价(元)
一	矿山地质环境监测		
1	不稳定斜坡监测	点次	200
2	危岩体崩塌监测	点次	50
3	地形地貌景观监测	点次	500
4	水位监测	点次	500
5	水质、水污染监测	点次	1000
二	土地资源监测		
1	土壤污染监测	点次	1000
2	土地复垦成效	点次	1000
三	生态系统监测		
1	植物要素指标	点次	1000
2	土壤理化性要素指标	点次	1000

(2) 管护费

管护费是对复垦区域土地植被进行有针对性地巡查、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。管护价格，本方案管护单价为 4000 元/hm²。

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 8421.96 万元，其中地貌重塑经费 7639.65 万元（回填与清运工程量重复，不重复计算）、土壤重构经费 498.26 万元（表土剥离计入生产成本，本方案不进行计算）、植被重建经费 91.57 万元，景观营造经费 0.62 万元，监测工程经费 155.04 万元、管护工程经费 36.82 万元。

单项工程量及经费估算详见下表。

表 6-12 生态修复工程总费用表

序号	工程名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
(一)	地貌重塑工程				7599.79
1	警示牌	块	14	29884.83	4.18
2	网围栏	m	3784	1942.62	7.35
3	清理危岩体	m ³	649	13536.53	8.79
4	回填	m ³	10092517	657.23	6633.10
5	垫坡	m ³	61947	1453.92	90.07
6	修坡	m ³	500	3114.06	1.56
7	拆除	m ³	81439	6106.75	497.33
8	框格护坡	m ³	1173	26935	31.59
9	石方整平	m ³	230082	657.23	151.22
10	坡面整形	m ³	5411	657.23	3.56
11	排水沟	m ³	1401	715.69	1.00
12	挡渣墙	m ³	6304	26974.15	170.05
(二)	土壤重构工程				498.26
1	覆土	m ³	249521	1788.54	446.28
2	培肥	kg	259917	200	51.98
(三)	植被重建工程				120.40
1	灌草混播	hm ²	37.4869	2526.33	9.47
2	种草	hm ²	10.3968	2065.69	2.15
3	种树	株	43061	2526.33	108.79
(四)	景观营造				41.49
1	速成杨	株	102	2000	0.204
2	灌丛篱	m ²	1156	100	11.56
3	爬山虎	株	415	20	0.83
4	榆树	m ²	4632	30	13.896
5	花坛	m ²	300	500	15

(五)	监测工程				155.04
1	不稳定斜坡监测	点次	864	200	17.28
2	危岩体崩塌监测	点次	4032	50	20.16
3	地形地貌景观监测	点次	288	500	14.4
4	水位监测	点次	960	500	48
5	水质、水污染监测	点次	48	1000	4.8
6	土壤污染监测	点次	144	1000	14.4
7	土地复垦成效	点次	72	1000	7.2
8	植物要素指标	点次	144	1000	14.4
9	土壤理化性要素指标	点次	144	1000	14.4
(六)	管护工程				36.82
1	管护面积	m ²	920477	4000	36.82
合计	--		--		8451.81

三、总工程量及经费预算

通过矿区生态修复投资预算，本项目生态修复动态投资 15972.43 万元，静态总投资 10398.10 万元。经费估算见表 6-13 至表 6-28。

表 6-13 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)	各费用占静态费 用的比例 (%)	各费用占动态费 用的比例 (%)
	1	2	3	4
1	工程施工费	8259.94	79.44%	
2	其他费用	538.55	5.18%	
3	监测费	155.04	1.49%	
4	管护费	36.82	0.35%	
5	预备费	1407.76	13.54%	
7	静态总投资	10398.10	100.00%	65.10%
6	价差预备费	5574.32	/	34.90%
8	动态总投资	15972.43	/	

表 6-14 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(元)	直接工程费(元)	措施费(元)	间接费(元)	利润(元)	价差(元)	税金(元)	综合单价(元)
一	地貌重塑工程										
1	警示牌	块	14	25448.30	24516.67	931.63	1272.42	801.62	0	2362.49	29884.83
2	网围栏	m	3784	1739.18	1675.51	63.67	86.96	54.78	0	61.69	1942.62
3	清理危岩体	m ³	649	11959.65	11521.82	437.83	717.58	380.32	50.70	428.29	13536.53
4	回填	m ³	10092517	455.90	439.21	16.69	27.35	14.50	105.21	54.27	657.23
5	垫坡	m ³	61947	1123.73	1084.68	39.05	65.08	35.66	109.40	120.05	1453.92
6	修坡	m ³	500	2605.74	2515.20	90.55	156.34	82.86	12.00	257.12	3114.06
7	拆除	m ³	81439	4204.88	4050.94	153.94	210.24	132.45	1054.94	504.23	6106.75
8	框格护坡	m ³	1173	17203.97	16606.15	597.82	860.20	541.93	6104.91	2223.99	26935
9	石方整平	m ³	230082	455.90	439.21	16.69	27.35	14.50	105.21	54.27	657.23
10	坡面整形	m ³	5411	455.90	439.21	16.69	27.35	14.50	105.21	54.27	657.23
11	排水沟	m ³	1401	479.84	462.28	17.57	23.99	15.12	137.65	656.60	715.69
12	挡渣墙	m ³	6304	17237.19	16606.15	631.03	861.86	542.97	6104.91	2227.22	26974.15
二	土壤重构工程										
1	覆土	m ³	249521	819.68	790.60	29.09	41.86	26.37	752.95	147.68	1788.54
2	培肥	kg	259917	--	--	--	--	--	--	--	200
三	植被重建工程										
1	灌草混播	hm ²	37.4869	1905.42	1839.20	66.21	95.27	60.02	400.00	65.62	2526.33
2	种草	hm ²	10.3968	1851.08	1786.76	64.32	92.55	58.31	0	63.75	2065.69
3	种树	株	43061	1905.42	1839.20	66.21	95.27	60.02	400.00	65.62	2526.33
五	监测工程										
1	不稳定斜坡监测	点次	864	--	--	--	--	--	--	--	200
2	危岩体崩塌监测	点次	4032	--	--	--	--	--	--	--	50
3	地形地貌景观监测	点次	288	--	--	--	--	--	--	--	500
4	水位监测	点次	960	--	--	--	--	--	--	--	500

5	水质、水污染监测	点次	48	--	--	--	--	--	--	--	1000
6	土壤污染监测	点次	144	--	--	--	--	--	--	--	1000
7	土地复垦成效	点次	72	--	--	--	--	--	--	--	1000
8	植物要素指标	点次	144	--	--	--	--	--	--	--	1000
9	土壤理化性要素指标	点次	144	--	--	--	--	--	--	--	1000
六	管护工程										
1	管护面积	hm ²	92.0477	--	--	--	--	--	--	--	4000

表 6-15 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)		地貌重塑工程	-			7599.79
1	60005	警示牌	10 块	14	29884.83	4.18
2	60015	网围栏	100m	3784	1942.62	7.35
3	20013	清理危岩体	100m ³	649	13536.53	8.79
4	20272	回填	100m ³	10092517	657.23	6633.10
5	20280	垫坡	100m ³	61947	1453.92	90.07
6	20060	修坡	100m ³	500	3114.06	1.56
7	30039	拆除	100m ³	81439	6106.75	497.33
8	30022	框格护坡	100m ³	1173	26935	31.59
9	20272	石方整平	100m ³	230082	657.23	151.22
10	20272	坡面整形	100m ³	5411	657.23	3.56
11	10195	排水沟	100m ³	1401	715.69	1.00
12	30013	挡渣墙	100m ³	6304	26974.15	170.05
(二)		土壤重构工程				498.26
1	10195	覆土	100m ³	249521	1788.54	446.28
2	询价	培肥	100kg	259917	200	51.98
(三)		植被重建工程				120.40
1	50031	灌草混播	hm ²	37.4869	2526.33	9.47
2	50031	种草	hm ²	10.3968	2065.69	2.15
3	50031	种树	100 株	43061	2526.33	108.79
四		景观营造				41.49
1	市场询价	速成杨	株	102	2000	0.204
2	市场询价	灌丛篱	m ²	1156	100	11.56
3	市场询价	爬山虎	株	415	20	0.83
4	市场询价	榆树	m ²	4632	30	13.896
5	市场询价	花坛	m ²	300	500	15
合计		--	--	--	--	8259.54

表 6-16 监测费用估算表

监测项目	工程量 (点次)	单价 (元)	合计 (万元)
不稳定斜坡监测	864	200	17.28
危岩体崩塌监测	4032	50	20.16
地形地貌景观监测	288	500	14.40
水位监测	960	500	48.00
水质、水污染监测	48	1000	4.80
土壤污染监测	144	1000	14.40
土地复垦成效	72	1000	7.20
植物要素指标	144	1000	14.40
土壤理化性要素指标	144	1000	14.40
合计			155.04

表 6-17 预备费预算表

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	费率 (%)	费用 (万元)
1	基本预备费	8259.94	538.55	6%	527.91
2	风险现金	8259.94	538.55	10%	879.85
合计					1407.76

表 6-18 管护工程费用投资估算

序号	费用名称	单位	工程量	单价 (元)	费用 (万元)
1	管护费	hm ²	92.0477	4000	36.82
总计	-	-	-	-	36.82

表 6-19 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	各项费用占其他费 用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		270.67	50.26
(1)	项目可研论证费	$12 + [(\text{工程施工费} - 5000) \div (10000 - 5000)] \times (15 - 12)$	19.89	3.69
(2)	项目勘测与设计费	$93 + [(\text{工程施工费} - 5000) \div (10000 - 5000)] \times (145 - 93)$	229.76	42.66
(3)	项目招标代理费	$10.5 + (\text{工程施工费} - 5000) \times 0.2\%$	21.02	3.90
2	工程监理费	$45 + [(\text{工程施工费} - 5000) \div (10000 - 5000)] \times (70 - 45)$	110.75	20.56
3	竣工验收费		142.06	26.38
(1)	工程验收费	$32.4 + (\text{工程施工费} - 5000) \times 0.9\%$	79.74	14.81
(2)	项目决算编制与审计费	$25.5 + (\text{工程施工费} - 5000) \times 0.7\%$	62.32	11.57
4	项目管理费	$22.5 + (\text{工程施工费} + \text{前期工作费} + \text{工程监理费} + \text{竣工验收费} - 5000) \times 0.3\%$	15.07	2.80
总计			538.55	100.00

表 6-20 价差预备费估算表

年份	静态投资 (万元)	系数 $(1+i)^{n-1}$	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
2026.1.1-2026.12.31	219.34	0	0.00	219.34
2027.1.1-2027.12.31	229.80	0.03	6.89	236.70
2028.1.1-2028.12.31	200.28	0.06	12.02	212.30
2029.1.1-2029.12.31	539.55	0.11	59.35	598.90
2030.1.1-2030.12.31	539.55	0.16	86.33	625.88
2031.1.1-2031.12.31	539.55	0.23	124.10	663.64
2032.1.1-2032.12.31	539.55	0.26	140.28	679.83
2033.1.1-2033.12.31	539.55	0.35	188.84	728.39
2034.1.1-2034.12.31	539.55	0.41	221.21	760.76
2035.1.1-2035.12.31	539.55	0.44	237.40	776.95
2036.1.1-2036.12.31	539.55	0.47	253.59	793.14

2037.1.1-2037.12.31	539.55	0.53	285.96	825.51
2038.1.1-2038.12.31	539.55	0.59	318.33	857.88
2039.1.1-2039.12.31	539.55	0.62	334.52	874.07
2040.1.1-2040.12.31	539.55	0.68	366.89	906.44
2041.1.1-2041.12.31	539.55	0.77	415.45	955.00
2042.1.1-2042.12.31	539.55	0.82	442.43	981.98
2043.1.1-2043.12.31	539.55	0.87	469.41	1008.95
2044.1.1-2044.12.31	539.55	0.92	496.38	1035.93
2045.1.1-2045.12.31	539.55	0.97	523.36	1062.91
2046.1.1-2046.12.31	539.55	1.02	550.34	1089.89
2047.1.1-2047.12.31	12.27	1.07	13.13	25.41
2048.1.1-2048.12.31	12.27	1.12	13.75	26.02
2049.1.1-2049.12.31	12.27	1.17	14.36	26.63
2026.1.1-2049.12.31	10398.10		5574.32	15972.43

表 6-21 覆土工程施工费单价分析表

定额编号: [10195]					单位: 100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费				819.68
(一)	直接工程费				790.60
1	人工费				55.29
(1)	乙类工	工日	0.8	63.16	50.53
2	机械使用费				704.23
(1)	装载机 2m ³	台班	0.24	898.8	215.71
(2)	推土机 59kW	台班	0.1	445.88	44.59
(3)	自卸汽车 5t	台班	1.14	389.41	443.93
3	其他费用	%	4	776.95	31.08
(二)	措施费	%	3.6	808.03	29.09
二	间接费	%	5	837.12	41.86
三	利润	%	3	878.98	26.37
四	材料价差				752.95
(1)	柴油	kg	185	4.07	752.95
五	税金	%	9	1640.86	147.68
合计					1788.54

表 6-22 回填单价分析表

定额编号: 20272					单位: 元/100m ³
工作内容: 装、运、卸、空回					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				455.90
(一)	直接工程费				439.21
1	人工费				90.73
	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
	乙类工	工日	1.3	63.16	82.11

2	材料费				
3	机械费				294.88
	推土机 74kW	台班	0.47	627.41	294.88
4	其他费用	%	13.9	385.61	53.60
(二)	措施费	%	3.6	439.21	16.69
二	间接费	%	6	455.90	27.35
三	利润	%	3	483.26	14.50
四	材料价差				105.21
	柴油	kg	25.85	4.07	105.21
五	税金	%	9	602.96	54.27
合计					657.23

表 6-23 修坡整形单价分析表

定额编号：20060		单位：元/100m ³			
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				2605.74
(一)	直接工程费				2515.20
1	人工费				1873.48
	甲类工	工日	1.4	86.21	1.32
	乙类工	工日	26.3	63.16	1817.59
	其他费用	%	3	1818.91	54.57
2	材料费				561.03
	电钻钻头	个	0.69	30.00	20.70
	电钻钻杆	kg	2.53	15.00	37.95
	炸药	kg	25	8.76	219.00
	雷管	个	38	2.58	98.04
	导线电线	m	94	1.00	94.00
	火线	m	75	1.00	75.00
	其他费用	%	3	544.69	16.34
3	机械费				80.69
	电钻 1.5kW	台班	0.99	11.88	11.76
	载重汽车 5t	台班	0.2	332.88	66.58
	其他费用	%	3	78.34	2.35
(二)	措施费	%	3.6	2515.20	90.55
二	间接费	%	6	2605.74	156.34
三	利润	%	3	2762.09	82.86
四	材料价差				12.00
	汽油	kg	6	4.9	12.00
五	税金	%	9	2856.94	257.12
合计					3114.06

表 6-24 垫坡整形单价分析表

定额编号：20280					单位：元/100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				1123.73
(一)	直接工程费				1084.68
1	人工费				100.45
(1)	甲类工	工日	0.1	86.21	9.42
(2)	乙类工	工日	1.3	63.16	89.84
(3)	其他人工费	%	1.2	99.26	1.19
2	材料费				
3	机械使用费				984.23
(1)	推土机 74kW	台班	1.53	643.29	984.23
(2)	其他机械使用费	%	1.2	984.23	11.81
(二)	措施费	%	3.6	1084.68	39.05
二	间接费	%	6	1084.68	65.08
三	利润	%	3	1188.81	35.66
四	材料价差				109.40
1	柴油	kg	84.15	1.30	109.40
五	税金	%	9	1333.87	120.05
合 计					1453.92

表 6-25 框格护坡单价分析表

定额编号：30013					单位：元/100m ³
工作内容：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				17203.97
(一)	直接工程费				16606.15
1	人工费				7418.44
	甲类工	工日	5.74	86.21	494.85
	乙类工	工日	109.62	63.16	6923.60
2	材料费				9105.09
	块石	m ³	105	40	4200.00
	砂浆	m ³	27	181.67	4905.09
3	机械费				
4	其它费用	%	0.5	16523.53	82.62
(二)	措施费	%	3.6	16606.15	597.82
二	间接费	%	5	17203.97	860.20
三	利润	%	3	18064.17	541.93
四	材料价差				6104.91
	块石	m ³	105	20.00	2100.00
	砂浆	m ³	27	148.33	4004.91
五	税金	%	9	24711.01	2223.99
合 计					26935.00

表 6-26 拆除工程施工费单价分析表

挖掘机砌体拆除					
定额编号: 30039					单位: 元/100m ³
工作内容: 拆除、清理、堆放					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				4204.88
(一)	直接工程费				4050.94
1	人工费				934.77
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	14.8	63.16	934.77
2	材料费				
3	机械费				2998.19
	挖掘机 1m ³	台班	3.6	832.83	2998.19
4	其他费用	%	3	3932.96	117.99
(二)	措施费	%	3.6	4050.94	153.94
二	间接费	%	5	4204.88	210.24
三	利润	%	3	4415.12	132.45
四	材料价差				1054.94
	柴油	kg	259.2	4.07	1054.94
五	税金	%	9	5602.52	504.23
合计					6106.75

表 6-27 灌草混播单价分析表

定额编号: [50031]					单位: hm ²	
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)	
一	直接费				1905.42	
(一)	直接工程费				1839.20	
1	人工费				594.35	
(1)	乙类工	工日	8.6	63.16	594.35	
2	材料费				1200.00	
(1)	草籽	kg	40	30.00	1200.00	
3	其他费用	%	2.5	1794.35	44.86	
(二)	措施费	%	3.6	1839.20	66.21	
二	材料价差				400.00	
1	草籽	kg	40	10.00	400.00	
三	间接费	%	5	1905.42	95.27	
四	利润	%	3	2000.69	60.02	
五	税金	%	9	2000.69	65.62	
合计					2526.33	

表 7-28 撒播种草单价分析表

定额编号: [50031]					单位: hm ²	
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)	

一	直接费				1851.08
(一)	直接工程费				1786.76
1	人工费				543.18
(1)	乙类工	工日	8.6	63.16	543.18
2	材料费				1200.00
(1)	草籽	kg	40	30	1200.00
3	其他费用	%	2.5	1743.18	43.58
(二)	措施费	%	3.6	1786.76	64.32
二	间接费	%	5	1851.08	92.55
三	利润	%	3	1943.63	58.31
四	税金	%	9.00	1943.63	63.75
合计					2065.69

第三节 阶段工作任务与经费安排

一、阶段工作任务

矿区生态修复总体部署划分为三个阶段：基建期（2026年1月-2026年12月）、生产期（2027年1月-2046年12月）、管护期3年（2047年1月-2049年12月），生态修复工作预计在2049年12月前结束。

1、基建期（2026年1月-2026年12月）工作安排如下：

- (1) 露天采场（拟建）：网围栏、警示牌、表土剥离、清理危岩体。
- (2) 工业场地（拟建）：表土剥离。
- (3) 废石场3（扩建）：表土剥离、挡渣墙。
- (4) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

2、生产期（2027年1月-2046年12月）工作安排如下：

- (1) 露天采场（拟建）：危岩体清理、回填、石方整平、垫坡整形、坡面整形、覆土工程、土壤培肥、撒播种草、栽植松树。

(2) 工业场地（拟建）：框格护坡、排水沟、拆除、回填、场地整平、垫坡整形、清运、覆土工程、土壤培肥、灌草混播、速成杨、灌丛篱、爬山虎、榆树。

(3) 生活区（扩建）：框格护坡、拆除、垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播、建设篮球场、砌筑花坛景观、速成杨、灌丛篱。

(4) 废石场 3（扩建）：清运、拆除、回填、覆土、土壤培肥、灌草混播。

(5) 露天采场 1：垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播。

(6) 露天采场 2：垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播。

(7) 露天采场 3：回填、覆土、土壤培肥、灌草混播。

(8) 破碎车间：拆除。

(9) 机修车间：拆除、垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播。

(10) 机修场地：拆除。

(11) 废石场 1：修坡整形、排水沟、挡渣墙、清运、拆除、覆土、土壤培肥、撒播种草、灌草混播。

(12) 矿石堆：清运。

(13) 办公区：拆除、垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播。

(14) 值班室：拆除、覆土、土壤培肥、灌草混播。

(15) 矿区道路：垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播。

(16) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

(17) 对复垦区进行管护。

3、管护期（2047 年 1 月-2049 年 12 月）工作安排如下：

(1) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

(2) 对复垦区进行管护。

表 6-29 生态修复工程部署及工程量估算表

复垦阶段	工作任务	治理工程	单位	工程量
2026.1.1 - 2026.12.31	露天采场（拟建）	网围栏	m	3784
		警示牌	m ³	14
		表土剥离	m ³	28620
		危岩体清理	m ³	200
		坡面整形	m ³	300
	工业场地（拟建）	表土剥离	m ³	21792
	废石场 3（扩建）	表土剥离	m ³	15995
		挡渣墙	m ³	3982
	监测工程	不稳定斜坡监测	点次	36
		危岩体崩塌监测	点次	168
		地形地貌景观监测	点次	12
		水位监测	点次	40
		水质、水污染监测	点次	2
		土壤污染监测	点次	6
土地复垦成效		点次	3	
植物要素指标		点次	6	
土壤理化性要素指标	点次	6		
2027.1.1 - 2046.12.31	工业场地（拟建）	排水沟	m ³	651
		框格护坡	m ³	1080
		速成杨	株	88
		灌丛篱	m ²	578
		爬山虎	株	415
		榆树	m ²	4632
		拆除	m ³	69982
		回填	m ³	651
		整平	m ³	152571
		垫坡整形	m ³	3364
		清运	m ³	3364
		覆土	m ³	76285
		土壤培肥	kg	45771
		灌草混播	m ²	15.2571
	生活区（扩建）	框格护坡	m ³	93
		篮球场	--	--
		花坛	m ²	300
		速成杨	株	14
		灌丛篱	m ²	578
拆除		m ³	3093	

复垦阶段	工作任务	治理工程	单位	工程量
		垫坡整形	m ³	261
		覆土	m ³	3978
		土壤培肥	kg	3978
		灌草混播	hm ²	1.3259
	露天采场 1	垫坡工程	m ³	617
		覆土工程	m ³	3353
		土壤培肥	kg	3353
		灌草混播	hm ²	1.1178
	露天采场 2	垫坡工程	m ³	295
		覆土工程	m ³	2896
		土壤培肥	kg	2896
		灌草混播	hm ²	0.9655
	露天采场 3	回填	m ³	89850
		覆土	m ³	4363
		土壤培肥	kg	4363
		灌草混播	hm ²	1.4542
	破碎车间	拆除	m ³	829
	机修车间	垫坡整形	m ³	780
		拆除	m ³	600
		覆土工程	m ³	359
		土壤培肥	kg	359
		灌草混播	hm ²	0.1198
	机修场地	拆除	m ³	304
	废石场 1	挡渣墙	m ³	2322
		排水沟	m ³	750
		修坡整形	m ³	500
		撒播种草	hm ²	17173
	矿石堆	清运	m ³	20203
	办公区	拆除	m ³	309
		垫坡工程	m ³	318
		覆土工程	m ³	563
		土壤培肥	kg	563
灌草混播		hm ²	0.1876	
露天采场（拟建）	危岩体清理	m ³	449	
	回填	m ³	9992166	
	石方整平	m ³	77511	
	垫坡整形	m ³	55615	
	坡面整形	m ³	5111	
	覆土	m ³	137060	
	土壤培肥	kg	147456	
	撒播种草	hm ²	10.3968	
栽植松树	株	43061		

复垦阶段	工作任务	治理工程	单位	工程量
	废石场 3 (扩建)	清运	m ³	9522900
		拆除	m ³	3982
		覆土	m ³	24953
		土壤培肥	kg	24953
		灌草混播	hm ²	8.3177
	废石场 1	清运	m ³	628200
		回填	m ³	750
		拆除	m ³	2322
		覆土	m ³	22902
		土壤培肥	kg	22902
		灌草混播	hm ²	7.6339
	值班室	拆除	m ³	18
		覆土	m ³	31
		土壤培肥	kg	31
		灌草混播	hm ²	0.0102
	矿区道路	垫坡整形	m ³	697
		覆土	m ³	3292
		土壤培肥	kg	3292
		灌草混播	hm ²	1.0972
	监测工程	不稳定斜坡监测	点次	720
		危岩体崩塌监测	点次	3360
		地形地貌景观监测	点次	240
		水位监测	点次	800
水质、水污染监测		点次	40	
土壤污染监测		点次	120	
土地复垦成效		点次	60	
植物要素指标		点次	120	
2047.1.1 - 2049.12.31	监测工程	土壤理化性要素指标	点次	120
		不稳定斜坡监测	点次	108
		危岩体崩塌监测	点次	504
		地形地貌景观监测	点次	36
		水位监测	点次	120
		水质、水污染监测	点次	6
		土壤污染监测	点次	18
		土地复垦成效	点次	9
	植物要素指标	点次	18	
土壤理化性要素指标	点次	18		
管护			hm ²	92.0477

二、近三年工作任务与经费进度安排

(一) 近三年工作任务

近期年度工作任务为近三年矿山生态修复工作，即矿区生态修复治理第一阶段（2026年1月-2028年12月），年度实施计划具体如下：

1、2026年1月~2026年12月

- （1）露天采场（拟建）：网围栏、警示牌、表土剥离、清理危岩体。
- （2）工业场地（拟建）：表土剥离。
- （3）废石场3（扩建）：表土剥离、挡渣墙。
- （4）对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

2、2027年1月-2027年12月

- （1）露天采场（拟建）：危岩体清理、坡面整形。
- （2）工业场地（拟建）：框格护坡、排水沟、速成杨、灌丛篱、爬山虎、榆树。
- （3）生活区（扩建）：框格护坡、建设篮球场、砌筑花坛景观、速成杨、灌丛篱。
- （4）废石场1：修坡整形、排水沟、挡渣墙。
- （5）矿石堆：清运。
- （6）对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

3、2028年1月-2028年12月

- （1）露天采场（拟建）：危岩体清理、坡面整形。
- （2）露天采场1：垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播。
- （3）露天采场2：垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播。
- （4）露天采场3：回填、覆土、土壤培肥、灌草混播。
- （5）破碎车间：拆除。

(6) 机修车间：拆除、垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播。

(7) 机修场地：拆除。

(8) 办公区：拆除、垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播。

(9) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

(二) 经费进度安排

根据矿区生态修复工作近年预算，前三年总投资 349.24 万元。

表 6-30 近三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	范围(拐点坐标)	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积 (hm ²)	费用 (万元)
1	第一年度	见表 7-32 近三年度生态修复单元拐点坐标一览表	露天采场 (拟建)	否	网围栏 (m)	3784	--	--	11.87
					警示牌 (块)	14			
					表土剥离 (m ³)	28620			
					清理危岩体 (m ³)	25			
			工业场地 (拟建)	否	表土剥离 (m ³)	21792	--	--	0.00
			废石场 3 (扩建)	否	表土剥离 (m ³)	15995	--	--	107.41
挡渣墙	3982								
2	第二年度		露天采场 (拟建)	否	危岩体清理 (m ³)	75	--	--	1.11
					坡面整形 (m ³)	150			
			工业场地 (拟建)	否	框格护坡 (m ³)	1080	--	--	61.35
					排水沟 (m ³)	651			
					速成杨 (株)	88			
		灌丛篱			578				
		爬山虎			415				
		榆树			4632				
		生活区 (扩建)	否	框格护坡 (m ³)	93	--	--	2.74	
				花坛	300				
				速成杨 (株)	14				
				灌丛篱	578				
		废石场 1	否	修坡整形 (m ³)	500	草地	1.7173	64.54	
				排水沟 (m ³)	750				
挡渣墙	2322								
撒播种草 (hm ²)	1.7173								
矿石堆	否	清运 (m ³)	20203	--	3783	0.00			
3	第三年度	露天采场 (拟建)	否	危岩体清理 (m ³)	100	--	--	1.45	
				坡面整形	150				

			露天采场 1	否	垫坡整形 (m ³)	617	灌木林地	1.1178	7.84
					覆土工程 (m ³)	3353			
					土壤培肥 (kg)	3353			
					灌草混播 (m ²)	1.1178			
			露天采场 2	否	垫坡整形 (m ³)	295	灌木林地	0.9655	6.43
					覆土工程 (m ³)	4827			
					土壤培肥 (kg)	2896			
					灌草混播 (m ²)	0.9655			
			露天采场 3	否	回填 (m ³)	89850	灌木林地	1.4542	68.10
					覆土 (m ³)	4363			
					土壤培肥 (kg)	4363			
					灌草混播 (m ²)	1.4542			
			破碎车间	否	拆除 (m ³)	829	--	--	5.06
			机修车间	否	垫坡整形 (m ³)	780	灌木林地	0.1198	5.96
					拆除 (m ³)	600			
					覆土 (m ³)	359			
					土壤培肥 (kg)	359			
					灌草混播 (m ²)	0.1198			
			机修场地	否	拆除 (m ³)	304	--	--	1.86
			办公区	否	拆除 (m ³)	309	灌木林地	0.1876	3.52
垫坡工程 (m ³)	318								
覆土工程 (m ³)	563								
土壤培肥 (kg)	563								
灌草混播 (m ²)	0.1876								
合计								349.24	

表 6-31 近三年度矿区生态修复工程量与经费安排表

序 号	生态修复区块	范围(拐点坐标)	生态修复面积 (hm ²)	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用(万元)	实施时间	修复措施	工程量	费用(万元)	实施时间	监测措施	工程量	费用(万元)	实施时间

1	露天采场（拟建）	-	预防地质灾害和修复工程	网围栏（m）	3784	7.35	2026年									
				警示牌（块）	14	4.18	2026年									
				表土剥离（m ³ ）	28620	0	2026年									
				危岩体清理（m ³ ）	200	2.71	2027年-2028年									
				坡面整形（m ³ ）	300	0.2	2026年-2028年									
2	工业场地（拟建）	-	预防地质灾害和修复工程	框格护坡（m ³ ）	1080	29.09	2027年	表土剥离（m ³ ）	21792	0	2026年					
				排水沟（m ³ ）	651	1	2027年	速成杨（株）	88	0.18	2027年					
								灌丛篱（m ² ）	578	0.06	2027年					
								爬山虎（株）	415	0.01	2027年					
								榆树（株）	4632	0.14	2027年					
3	生活区（扩建）	-	预防地质灾害和修复工程	框格护坡（m ³ ）	93	2.5	2027年	花坛（m ² ）	300	0.15	2027年					
								速成杨（株）	14	0.03	2027年					
								灌丛篱（m ² ）	578	0.06	2027年					
4	废石场3（扩建）	-	预防地质灾害和修复工程	挡渣墙（m ³ ）	3982	107.41	2026年	表土剥离（m ³ ）	15995	0	2026年					

5	露天采场 1	1.1178	预防地质灾害和修复工程	垫坡工程 (m ³)	617	0.9	2028 年	覆土 (m ³)	3353	6	2028 年							
								土壤培肥 (kg)	3353	0.67	2028 年							
								灌草混播 (hm ²)	1.1178	0.28	2028 年							
6	露天采场 2	0.9655	预防地质灾害和修复工程	垫坡工程 (m ³)	295	0.43	2028 年	覆土 (m ³)	2896	5.18	2028 年							
								土壤培肥 (kg)	2896	0.58	2028 年							
								灌草混播 (hm ²)	0.9655	0.24	2028 年							
7	露天采场 3	1.4542	预防地质灾害和修复工程	回填 (m ³)	89850	59.05	2028 年	覆土 (m ³)	4363	7.803	2028 年							
								土壤培肥 (kg)	4363	0.87	2028 年							
								灌草混播 (hm ²)	1.4542	0.37	2028 年							
8	破碎车间	-	预防地质灾害和修复工程	拆除 (m ³)	829	5.06	2028 年											
9	机修车间	0.1198	预防地质灾害和修复工程	垫坡整形 (m ³)	780	1.13	2028 年	覆土 (m ³)	359	1.07	2028 年							
								拆除 (m ³)	600	3.66	2028 年	土壤培肥 (kg)	359	0.07	2028 年			
										灌草混播 (hm ²)	0.1198	0.03	2028 年					
10	机修场地	--	预防地质灾害和修复工程	拆除 (m ³)	304	1.86	2028 年											

				工程																	
11	废石场1	1.7173	预防地质灾害和修复工程	修坡整形 (m ³)	500	1.56	2027年	撒播种草	1.7173	0.35	2027年										
				挡渣墙 (m ³)	2322	62.63	2027年														
				排水沟 (m ³)	750	1	2027年														
12	矿石堆	--	预防地质灾害和修复工程	清运 (m ³)	20203	0	2027年														
13	办公区	0.1876	预防地质灾害和修复工程	拆除 (m ³)	309	1.89	2028年	覆土 (m ³)	563	1.01	2028年										
				垫坡工程 (m ³)	318	0.46	2028年	土壤培肥 (kg)	563	0.11	2028年										
								灌草混播 (hm ²)	0.1876	0.05	2028年										
22	矿区	-										不稳定斜坡监测	648	12.96	2026年-2028年						
															危岩体崩塌监测	3024	15.12	2026年-2028年			
																	地形地貌景观监测	216	10.8	2026年-2028年	
																		水位监测	720	36	2026年-2028年
																			水质、水污染监测	36	3.6

													测			
													土壤污染监测	108	10.8	2026年-2028年
													土地复垦成效	54	5.4	2026年-2028年
													植物要素指标	108	10.8	2026年-2028年
													土壤理化性要素指标	108	10.8	2026年-2028年

表 7-32 近三年度生态修复单元拐点坐标一览表

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方案编制、组织实施及年度治理计划落地的可靠保证。为保障矿区生态修复方案科学编制、有序推进，确保年度治理计划书与方案高效衔接，矿山应专门设立矿区生态修复工作领导小组，全面统筹矿区生态修复方案的编制、修订及组织实施工作，由总经理任组长，副总经理任副组长，生产部、地测部、环保部、财务部、保卫部等部门主管任组员，明确层级分工，形成上下联动、权责明晰的工作体系。

2、主要职责和分工

领导小组核心职责聚焦于矿区生态修复方案的编制、优化及组织实施，同步衔接年度治理计划书，确保方案落地见效、年度任务有序完成。具体职责包括：宣传、贯彻、落实生态修复相关法律政策，牵头组织编制矿区生态修复整体方案，结合年度治理目标，衔接编制年度治理计划书，明确年度修复任务、进度节点与责任分工；负责选取生态修复工程施工单位，对施工队伍的资质、人员素质及项目经理、工程师的从业经历、专业能力进行严格考核，全程参与生态修复工程实施的统筹协调、现场监管，确保施工符合方案及年度计划书要求；负责生态修复资金统筹调配，保障方案实施及年度治理任务的资金供给，组织生态修复工程阶段性验收及年度验收；加强规章制度建设和业务学习培训，规范方案实施流程和年度工作推进，防止质量事故和安全事故的发生；每年向管理机关汇报方案实施进展、年度治理任务完成情况、资金使用情况，以及下一年度项目进度安排、资金预算和年度治理计划书，自觉接受监督管理。

组长负责方案编制、组织实施及年度治理工作的全局统筹，协调解决实施过程中的重大问题，确保方案与年度计划书衔接一致；副组长负责协调各部门间的分工协作，督促各部门落实方案及年度治理任务；小组成员根据所在部门职责，落实方案编制、施工监管、资金保障、现场保卫等相关工作，做好上级领导安排的各项事宜，加强部门间协同配合，定期向组长及副组长汇报方案推进、年度计划落实及项目施工进展情况，确保各项工作有序衔接、落地见效。

3、管理制度

实行目标责任制及问责制。以矿区生态修复方案为核心，衔接年度治理计划书，对主要责任人实施目标管理责任制度，将方案实施进度、年度治理任务完成质量、资金使用规范等作为责任人年度考核的主要内容。若出现矿区生态修复方案实施监管不力、年度治理任务未按时完成、生态修复资金管理或使用不规范等情况，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及生态修复资金使用情况进行审计，重点审计方案实施及年度治理计划推进中的资金拨付、使用合规性，审计方式及内容详见“资金保障”部分，确保资金专款专用，支撑方案落地和年度任务完成。

实行重大事项报告制度。矿区生态修复方案编制完成后、工程开工以前，领导小组将矿区生态修复规划、实施方案及确定的施工单位，同步上报自然资源主管部门；若开采工艺、方案实施计划、治理和复垦工程等发生重大变更，或年度治理计划书与方案出现重大调整，需及时上报自然资源主管部门备案，确保方案与年度工作的合规性、衔接性。

二、技术保障

根据矿区生态修复工作内容和质量要求，具体可以采用以下技术保障

措施：

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

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

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

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

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

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

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

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

监测评估。

三、资金保障

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

将土地复垦费用存入该矿山生态修复基金专用账户，首次预存额占本次土地复垦费用总金额的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

（1）矿山企业将严格按照评审修改后的方案实施矿区生态修复工程。自然资源主管部门有权依法对矿区生态修复方案实施情况进行监督管理。矿山企业作为义务人应强化矿区生态修复施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源主管部门的合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

（2）为保障自然资源主管部门矿区生态修复实施监管工作，矿权人应当根据矿区生态修复方案，实施阶段计划和年度计划，定期向当地自然资

源局报告当年实施情况，接受自然资源局对矿区生态修复实施情况的监督检查，接受社会对实施情况进行监督。

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

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

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

第二节 公众参与

为保障矿山生态修复与土地复垦工作的科学性、合理性及可操作性，实现矿山治理与区域原始生态生境的有机衔接，确保矿山终采后向原始权属人交付时无争议，编制单位严格按照相关要求制定了全面、全程的公众参与方案，明确公众参与形式及内容需公开、科学、合理，充分保障各方利益相关方的知情权、参与权与监督权。

(一) 矿区生态修复方案编制前与编制期间的公众参与

1、参与人员与覆盖范围

本次公众参与覆盖核心利益相关方代表，确保意见征集的全面性与代表性：

集体所有者：赤峰市喀喇沁旗十家满族乡***村民委员会；

土地复垦义务人：内蒙古中研新材料有限公司；

周边地区社会公众：***居民代表；

2、参与环节与实施方式

方案编制前期：通过实地走访、入户调研形式，全面摸排村民生产生活需求、生态环境关切及土地利用诉求，重点核实矿区土地权属、村民生产经营现状及生态修复核心期望，为方案编制奠定民意基础。

方案编制过程中：组织召开村“两委”及村民代表座谈会，就土地复垦利用方向、复垦标准、复垦措施及权属调整等核心内容充分征询意见，同步开展政策解读与技术说明，确保村民理解方案内容并充分表达诉求。

3、意见征集与采纳情况

经实地走访核查，该矿区影响范围土地所有权归赤峰市喀喇沁旗十家满族乡***集体所有。编制单位与村集体及村民代表充分沟通后，共收集到3项明确诉求：

植被恢复：土地肥沃区域优先种植紫花苜蓿、羊草、碱草等畜牧饲料类草本；灌木区规划种植山杏；其余区域严格参照原始地类恢复植被，最大限度还原原生生态；

安全防护：矿山终采后，对陡峭岩坑采取防护、警示措施，防范村民误入导致安全事故；

后期管护：强化修复后管护与动态监测，若出现生态退化，矿山企业需及时启动补充治理，保障修复效果长效稳定。

编制单位与矿业权人共同研判后，一致认为上述诉求符合国家及地方矿山生态修复政策要求，契合民生需求，具备可行性，决定全部采纳并纳入方案核心内容，已就采纳情况向村集体及村民代表反馈，获得一致认可。

（二）后期全程全面参与的保障

1、全程全面参与机制

建立贯穿方案实施、后期管护、动态监测全周期的公众参与机制，确保村民持续参与生态修复全过程：

方案实施阶段：定期向村集体及村民通报工程进展，邀请村民代表参与现场巡查，监督植被种植、岩坑处置等施工质量；

后期管护阶段：吸纳村民参与日常管护工作（如植被抚育、设施维护），同步收集管护效果反馈；

动态监测阶段：及时向村民公示生态监测数据，针对退化问题共同商议补充治理方案，保障村民的决策权与监督权。

2、多样化参与形式

采用多渠道、多形式的公众参与方式，提升参与便捷性与覆盖面：

线下参与：延续实地走访、座谈交流、现场公示等传统形式，针对老年村民、偏远农户开展入户沟通；

线上参与：依托村级微信群、政务平台等渠道，发布方案进展、征集意见，实现实时互动；

公告公示：在村委会、村口等醒目位置张贴公告，公示方案内容、实施进展及意见采纳情况，保障信息公开透明；

意见反馈：设立意见箱、开通联系电话，建立“收集-研判-落实”的闭环处理机制，确保村民诉求得到及时响应。

3、资料留存与档案管理

本次公众参与相关的走访记录、座谈会议纪要、现场照片、影像资料、意见采纳反馈记录等均已整理归档，作为方案附件备查，完整留存公众参与全过程痕迹。

第三节 效益分析

1、防灾减灾效益

矿山生态环境治理项目地质环境问题主要是开采形成的露天采场、废石场影响范围广，对当地人畜的安全造成影响。该地质环境治理工程的实施，消除了隐患，体现了“以人为本”的原则。

2、社会效益

实施矿山生态修复方案工程，可有效保护矿区及周边群众的生产、生活环境，切实履行社会责任，有利于树立良好的企业形象。方案的实施最大限度地减少采矿对土地资源的破坏，方案的实施可恢复土地功能。通过方案的实施可及时恢复矿区土地功能，发展经济，为构建和谐农村、和谐社会创造了条件，具明显的社会效益。矿山生态修复方案因地制宜、因害设防，采取排、护、整、填、植等方面的综合治理措施对矿山地质环境、土地、生态进行治理。方案实施后，工程措施与生物措施相结合，在矿区栽植了适生的植被，一方面防治了崩塌等灾害的发生，另一方面通过治理将显著提高土地利用率和生产力，并增加了环境容量。矿山地质环境保护与恢复治理工程可改善矿区投资环境，带动其它相关产业发展，安置部分剩余劳动力，项目有较好的社会效益。

3、环境效益

方案的制定符合“绿水青山就是金山银山的理念”。地质环境治理后，改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。对矿山土地进行复垦后，土地得到平整，土壤得到改善，使破损山体得于恢复，地面林草植被增加，水土得于保持促进和保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。进行土地复垦，可防止水土流失，荒坡荒沟可长草；种树绿化后，可营造优美的工作环境。总之，实施矿山生态修复方案后，会取得好的环境效益，

符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

4、经济效益

本方案实施后，治理区将恢复为灌木林地，提高治理区内植被覆盖率。有效地防止水土流失，改良土壤，减少了各种地质灾害发生，保护了当地土地的质量和可持续发展。

第八章 结论

一、矿山概况

内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿矿业权人为内蒙古中研新材料有限公司,现持有采矿许可证号为***,有效期限自***,矿区面积***,开采矿种为***。《开发利用方案》设计服务年限为***年。

二、方案适用年限

矿山生产服务年限为***年,考虑到矿山基建期为***年,在矿山生产服务年限期满后生态修复时间为***年,管护时间为***年,据确定矿区生态修复方案规划年限为***年,即从***。

三、根据现有矿区范围、矿业活动影响范围,综合确定矿区生态修复范围面积***hm²。

四、内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿预测总损毁土地面积***hm²,其中已损毁土地面积***hm²,拟损毁土地面积***m²;损毁方式为挖损、压占,损毁土地类型为***。

五、对本项目涉及土地进行损毁程度综合评价,共 15 个受损区块,其中露天采场(拟建)、露天采场 1、露天采场 2、露天采场 3、废石场 1、废石场 3(扩建)、工业场地(拟建)损毁程度为重度,生活区(扩建)、工业场地、破碎车间、机修车间、机修场地、矿石堆、办公区、矿区道路损毁程度为中度,值班室损毁程度为轻度。

六、内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿复垦修复土地面积 92.0477m²,露天采场(拟建)底部平台复垦为乔木林地,其他场地全部复垦为灌木林地。

七、矿区生态修复总体部署划分为三个阶段:分别为近期近期 3 年(2026 年 1 月-2028 年 12 月)、生产期 18 年(2029 年 1 月-2046 年 12

月)、管护期3年(2047年1月-2049年12月),生态修复工作预计在2049年12月前结束。

(一)近期(2026年1月-2028年12月)工作安排如下:

1、露天采场(拟建):表土剥离、布设网围栏、设置警示牌、危岩体清理、坡面整形。

2、工业场地(拟建):表土剥离、布设网围栏、框格护坡、排水沟、速成杨、灌丛篱、爬山虎、榆树。

3、生活区(扩建):框格护坡、建设篮球场、砌筑花坛景观、速成杨、灌丛篱。

4、废石场3(扩建):表土剥离、挡渣墙。

5、露天采场1:垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播。

6、露天采场2:垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播。

7、露天采场3:回填、覆土、土壤培肥、灌草混播。

8、破碎车间:拆除。

9、机修车间:拆除、垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播。

10、机修场地:拆除。

11、废石场1:修坡整形、排水沟、挡渣墙、撒播种草。

12、矿石堆:清运。

13、办公区:拆除、垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播。

16、对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

(二)生产期(2029年1月-2046年12月)工作安排如下:

1、露天采场(拟建):危岩体清理、回填、石方整平、垫坡整形、坡面整形、覆土工程、土壤培肥、撒播种草、栽植松树。

2、工业场地(拟建):拆除、回填、场地整平、垫坡整形、清运、覆土工程、土壤培肥、灌草混播。

3、生活区（扩建）：拆除、垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播。

4、废石场 3（扩建）：清运、拆除、覆土、土壤培肥、灌草混播。

5、废石场 1：清运、回填、拆除、覆土、土壤培肥、灌草混播。

6、值班室：拆除、覆土、土壤培肥、灌草混播。

7、矿区道路：垫坡整形、覆土、土壤培肥、灌草混播。

8、对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

（三）管护期（2047 年 1 月-2049 年 12 月）工作安排如下：

1、对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

2、对复垦区进行管护。

八、根据矿区生态修复工作部署、工程量及工程技术手段，内蒙古中研新材料有限公司石灰岩矿矿区生态修复方案动态投资 16056.78 万元，静态总投资 10368.33 万元。前三年总投资 282.27 万元。

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