

宁城县青宇化工有限公司
宁城县忙农镇刘家营子村潮洛海膨润土矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

宁城县青宇化工有限公司

二〇二五年八月

目 录

前 言	1
第一章 矿山基本情况	10
第一节 矿山简介	10
第二节 矿区范围及拐点坐标	11
第三节 开发利用方案概述	11
第四节 矿山开采历史与现状	18
第五节 绿色矿山建设	19
第二章 矿区基础信息	23
第一节 矿区自然概况	23
第二节 矿区地质环境背景	25
第三节 矿区社会经济概况	34
第四节 土地利用现状	35
第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动	36
第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	38
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	41
第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述	41
第二节 矿山地质环境影响评估	42
第三节 矿山土地损毁预测与评估	62
第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	67
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	74
第一节 矿山地质环境治理可行性分析	74
第二节 矿区土地复垦可行性分析	76
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	84
第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防	84
第二节 矿山地质灾害治理	87
第三节 矿区土地复垦	88

第四节 含水层破坏修复	103
第五节 水土环境污染修复	103
第六节 矿山地质环境监测	103
第七节 矿区土地复垦监测和管护	107
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	110
第一节 总体工作部署	110
第二节 阶段实施计划	112
第三节 近期年度工作安排	117
第七章 经费估算与进度安排	121
第一节 经费估算依据	121
第二节 矿山地质环境治理工程经费估算	127
第三节 土地复垦工程经费估算	135
第四节 总费用汇总与年度安排	141
第八章 保障措施与效益分析	142
第一节 组织保障	142
第二节 技术保障	142
第三节 资金保障	143
第四节 监管保障	145
第五节 效益分析	146
第六节 公众参与	147
第九章 结论与建议	151

附 图 目 录

附 表 目 录

附 件 目 录

前 言

一、任务的由来

宁城县青宇化工有限公司宁城县忙农镇刘家营子村潮洛海膨润土矿属新建矿山，2014年5月27日，由宁城青宇化工有限公司出资在赤峰市自然资源局（原赤峰市国土资源局）成功竞拍到该区探矿权。发证机关：内蒙古自治区自然资源厅（原内蒙古自治区国土资源厅）。勘查许可证号：***，勘查区面积***平方公里。后经两次延续，于2021年6月7日由赤峰市自然资源局颁发宁城县忙农镇刘家营子村潮洛海膨润土矿详查勘查许可证，证号变更为：***，勘查区面积***平方公里，有效期限自2020年12月27日至2025年12月26日。

矿业权人于2024年11月委托***公司编制完成的《内蒙古自治区宁城县忙农镇刘家营子村潮洛海膨润土矿补充勘探报告》（评审意见书：赤自储评字〔2024〕103号），并于2025年2月12日，取得矿产资源储量评审备案证明（赤自储评备字〔2025〕2号）。2025年6月，提交了《宁城县青宇化工有限公司宁城县忙农镇刘家营子膨润土矿矿产资源开发利用方案》（审查意见书：赤自储评字〔2025〕77号）。该方案设计矿山建设规模为：***；拟申请开采深度由***m标高；拟申请矿区面积：***。项目性质属新建项目。

2025年7月，受宁城县青宇化工有限公司委托，***公司承担了《宁城县青宇化工有限公司宁城县忙农镇刘家营子村潮洛海膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作，以下简称《方案》。

接到任务后，编制单位成立了专门的项目组，项目组技术人员结合相关技术资料，多次赴现场做实地调查，在宁城县青宇化工有限公司技术人员的陪同下，咨询了矿区所属范围布局和开采等方面的问题，同时咨询了矿区所在地的自然资源部门相关负责人，并就开采矿山地质环境问题、用地情况、损毁形式、复垦模式等方面进行了讨论交流，并详细调查了项目区内的地质环境现状、土地利用现状等情况。项目组全体工作人员严格按照有关规定及文件，反复讨论修改，最终编制完成《方案》。

本方案仅作实施保护、监测和矿山地质环境治理及土地复垦的技术依据之一，不代替相关工程勘查、治理设计。

二、编制目的

1、编制目的

为减少矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题及地质灾害，改善矿山地质环境和生态环境，保障矿山地质环境治理办法的顺利实施，促进矿山地质环境治理工作的规范化；为预防和治理矿山在建设生产过程中产生的土地损毁，保护矿区生态环境，贯彻落实“谁损毁、谁复垦”的土地复垦原则，使矿山在生产建设过程中，因挖损、压占等造成损毁的土地得到及时复垦，明确建设单位土地复垦的目标、任务、措施和实施步骤，为土地复垦的实施管理、监督检查及土地复垦费用征收等提供依据。

本矿山为新建矿山，通过编制《宁城县青宇化工有限公司宁城县忙农镇刘家营子村潮洛海膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，同时为自然资源主管部门颁发采矿许可证、矿业权人转让、变更、延续矿权，实施基金存储制度，监督、管理矿山地质环境治理实施情况提供依据。指导矿山进行地质环境保护与土地复垦工作。

2、编制任务

(1) 收集评估区气象、水文、地形地貌、地层岩性、地质构造、新构造运动及水文地质、工程地质、环境地质条件资料，调查、阐明土地、植被资源占用和破坏，地下水含水层破坏、地形地貌景观破坏，以及矿山地质灾害等问题。

(2) 根据现场调查及搜集的资料，分析评估区存在的矿山地质环境问题的发育程度、表现特征和成因，对各种环境问题、人员、财产、环境、资源及重要建设工程、设施的危害与影响程度，对矿山地质环境问题进行现状评估。

(3) 根据《开发利用方案》及《补充勘探报告》，结合评估区地质环境条件，预测矿业活动可能产生、加剧的地质环境问题和矿山建设遭受地质灾害的危险性，并对其发展趋势、危害对象、危害程度及建设场地的适宜性进行分析论证和评估。

(4) 分析评估矿区土地复垦责任范围的损毁土地类型，对矿区土地复垦责任区的复垦方向进行可行性分析，提出不同土地复垦单元的土地复垦质量要求。

(5) 根据矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护治理分区，制定矿山地质环境保护治理方案，提出相应的矿山地质环境保护治理工程内容、技术方法和措施，并对矿山地质环境治理费用做出估算。

三、编制依据

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

（一）法律、法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年 8 月 27 日修正）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月 1 日主席令第 32 号）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日主席令第 9 号）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订）；
- 5、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，2004 年 3 月 1 日）；
- 6、《内蒙古自治区地质环境保护条例》（2021 年 7 月 29 日，内蒙古自治区第十三届人民代表大会常务委员会第二十七次会议修订）；
- 7、《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日国务院令第 592 号）。

（二）相关政策文件

- 1、《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）；
- 2、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20 号）；
- 3、《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）；
- 4、《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号）；
- 5、《内蒙古自治区人民政府办公厅关于印发自治区矿山环境治理实施方案的通知》（内政办字[2020]56 号）；
- 6、《国土资源部关于加强矿山地质环境治理项目监督管理的通知》（国土资发[2009]197 号）；
- 7、《自然资源部办公厅关于明确存量采矿用地复垦修复土地验收有关要求的通知》（自然资办发[2023]26 号）；
- 8、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关于印发《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》的通知（内自然资规[2019]3 号）；
- 9、2025 年 6 月 11 日，《内蒙古自治区人民政府办公厅关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（内政办发〔2025〕24 号）；

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

11、2024年4月15日，《自然资源部 生态环境部 财政部 国家市场监督管理总局 国家金融监督管理总局 中国证券监督管理委员会 国家林业和草原局关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）；

12、《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》（内自然资规〔2019〕3号）。

13、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》（内财建[2013]600号）；

14、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程验收标准》（内国土资发〔2013〕124号）。

15、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号，自然资源部2019年07月24日第三次修正发布）；

16、《土地复垦条例实施办法》（2019年07月24日自然资源部令第5号）。

（三）规范及规程

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

2、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）；

3、《土地复垦方案的编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；

4、《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/1070.1-2022）；

5、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

6、《区域地质图图例》（GB/T958-2015）；

7、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-1990）；

8、《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）；

9、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；

10、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）；

11、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2019）；

12、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

13、《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）；

14、《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；

15、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

- 16、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 17、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 18、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；
- 19、《矿区土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）
- 20、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 21、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 22、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）；
- 23、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程验收标准》（内国土资发〔2013〕124号）。

（四）技术资料

- 1、拟划定采矿权范围的核实意见；
- 2、1965-1967 年***编制了***区域地质矿产报告及相应地质、矿产图；
- 3、1980 年，***提交了***幅[***]区域水文地质普查报告；
- 4、2022年11月，由河北水文工程地质勘察院有限责任公司编制的《内蒙古自治区宁城县地质灾害风险调查评价报告》。
- 5、2024年11月，***公司编制完成的《内蒙古自治区宁城县忙农镇刘家营子村潮洛海膨润土矿补充勘探报告》（评审意见书：赤自储评字〔2024〕103号），并于2025年2月12日，取得矿产资源储量评审备案证明（赤自储评备字〔2025〕2号）；
- 6、2025 年 6 月，***公司编制的《宁城县青宇化工有限公司宁城县忙农镇刘家营子膨润土矿矿产资源开发利用方案》（审查意见书：赤自储评字〔2025〕77 号）；
- 7、与各类相关禁限区的重叠情况文件；
- 8、土地利用现状图（三调）图幅号为：***；
- 9、宁城县气象站提供的 2015~2024 年宁城县气象资料；

（五）合同依据

《宁城县青宇化工有限公司宁城县忙农镇刘家营子村潮洛海膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制合同书。

四、方案的适用年限

（一）生产服务年限

根据 2025 年 6 月，***公司编制的《宁城县青宇化工有限公司宁城县忙农镇刘家营子膨润土矿矿产资源开发利用方案》（审查意见书：赤自储评字〔2025〕77 号），《开发利用方案》设计利用资源量矿石量 $***\times 10^4\text{t}$ ，蒙脱石含量平均为***%，拟建生产规模为***。设计矿山总服务年限 15 年，其中一期服务年限为 6 年。

（二）方案规划年限

考虑到矿山在服务年限期满后矿山环境治理及管护时间为 3 年，在矿山生产规模、资源储量不变的情况下，确定矿山地质环境环境保护与土地复垦方案规划年限为 18 年，即 2025 年 7 月 1 日~2043 年 6 月 30 日。当该矿在变更开采方式、矿区范围、生产规模、主要开采矿种时，应重新编制《方案》。鉴于本方案服务年限较长，考虑到矿山远期开采计划的不确定性及其地质环境的变化难以精准预测，矿山地质环境保护与土地复垦工作应分阶段实施，故本方案适用年限为 5 年，即 2025 年 7 月 1 日-2030 年 6 月 30 日。适用期期满后应对方案进行修编。本方案编制基准期为 2025 年 7 月。

五、编制工作概况

（一）投入技术力量

我公司在接到委托后，立即成立项目组。项目组成员一共 8 人，专业包括地质矿产、测绘工程、水工环、财会等专业人员。在编制过程中，采用分工合作的方式开展，项目组通过广泛收集、分析研究与矿山相关的地质环境资料，以及现场踏勘，对矿山地质环境条件、矿山地面工程和土地资源损毁情况进行调查分析，初步确定本《方案》评估范围和复垦责任范围。在上述工作的基础上，结合矿山《补充勘探报告》和《开发利用方案》及相关资料，编制了本《方案》提纲。

（二）工作程序

本次评估严格按照国土资源部颁发的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0233-2011）规定的程序（图 1）进行。

图1 工作程序框图

（三）工作进度

本方案编制工作于 2025 年 7 月 25 日开始，截至 2025 年 8 月 25 日本方案完成编制，历时 1 个月。

（四）工作方法

1、资料收集与分析

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

2、野外调查

我公司在接受委托后，于 2025 年 7 月 25 日组织技术人员至矿山开展了现状调查，调查时长共计 1 天，主要调查内容包括矿区内地质环境调查与土地资源调查。野外调查采取无人机航拍、RTK 测点、GPS 手持机辅助、路线穿越法和地质环境追索法相结合的方法进行，调查范围在评估影响范围基础上再外扩最少为 300m。野外调查以矿山提供的开发利用方案附图***地形地质图为底图，地质灾害点、重要地质点、采矿单元采用地质测量手段定位，在 RTK 坐标测量模式下，采用极值坐标法，定测单元位置和高程，相对于邻近图根点位误差最小为 $\pm 0.05\text{m}$ ；最大为 $\pm 0.08\text{m}$ 。高程中误差最小为 $\pm 0.03\text{m}$ ；最大为 $\pm 0.09\text{m}$ ，工程点收测的点位精度完全满足测量要求。并在调查过程中对各个单元进行了记录和拍照、录像。

（1）矿山地质环境调查内容

①矿山概况：矿山企业名称、位置、范围、相邻矿山的分布与概况；矿山企业的性质、总投资、矿山建设规模及工程布局；矿山设计生产能力、实际生产能力、设计生产服务年限；矿产资源储量、矿床类型与赋存特征；矿山开采历史和现状；矿山开拓、采区或开采阶段布置、开采方式（方法）、开采顺序、固体废物与废水的排放与处置情况；矿区社会经济概况、基础设施分布等。

②矿山自然地理：包括地形地貌、气象、水文、土地类型与植被等。

③矿山地质环境条件：包括地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿山地质、不良地质现象、人类工程活动等。

④采矿活动引发的崩塌、滑坡等地质灾害及其隐患，包括地质灾害的种类、分布、规模、发生时间、发育特征、成因、危险性大小、危险程度等。

⑤采矿活动对地形地貌景观等的影响和破坏情况。

⑥矿区含水层破坏，包括采矿活动引起的含水层破坏范围、规模、程度，及对生产生活用水的影响等。

⑦采矿活动对主要交通干线、水利工程、村庄、工矿企业及其他各类建（构）筑物等的影响与破坏。

⑧已采取的防治措施和治理效果。

（2）土地资源调查内容

①区域土壤类型、土壤质量、水平衡、植被类型等。

②区域土地利用现状，包括土地利用类型及附属配套设施情况等。

③矿区土地损毁现状：损毁的土地类型、面积、权属是否涉及基本农田等。

④矿区已复垦土地面积、复垦前后地类、复垦措施和效果等。

⑤区域周边矿山复垦措施、复垦土地类型和效果等。

（3）公众参与

矿山实地调查完毕后，至附近的村庄走访了当地政府、自然资源主管部门、土地权属者，了解了矿区周边矿山分布情况及当地自然地理概况、对于矿山地质环境治理的意见等。矿山现状调查完毕后，与矿方沟通了有关该矿具体治理工程问题。在此基础上编制了《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

3、室内资料整理及综合分析

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

4、完成工作量

表1 工作量统计一览表

（五）质量评述

本次方案编制工作严格按照“矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南”开展。本方案在全面收集矿区相关资料以及地质环境调查、土地利用状况调查的基础上，严格按照“编制指南”及其它有关规范或技术要求进行编制的，野外调查采取无人机航拍、RTK 测点、GPS 手持机辅助、路线穿越法和地质环境追索法相结合的方法进行，调查范围在评估影响范围基础上再外扩最少为 300m。野外调查以矿山提供的《开发利用方案》附图***地形地质图为底图，精度满足调查要求。

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

在上述工作的基础上，结合矿山《补充勘探报告》、《开发利用方案》及相关资料，对野外资料进行综合分析之后，利用 mapgis 软件成图，编制了本《方案》。

实物工作量资料真实，数据准确，野外调查资料自检和互检率均为 100%，项目负责人检查率为 100%；室内编写的图件、报告均通过我单位内部审查、矿山企业审核后由矿业权人按程序报送审查。质量满足“编制指南”及有关规范或技术要求，完成了预期的工作任务，达到了工作目的。

第一章 矿山基本情况

第一节 矿山简介

一、矿权基本概况

矿权首立时间为 2014 年 5 月 27 日，由宁城青宇化工有限公司出资在赤峰市自然资源局（原赤峰市国土资源局）成功竞拍到该区探矿权。发证机关：内蒙古自治区自然资源厅（原内蒙古自治区国土资源厅）。勘查许可证号：***，勘查区面积***平方公里。后经两次延续，于 2021 年 6 月 7 日由赤峰市自然资源局颁发宁城县忙农镇刘家营子村潮洛海膨润土矿详查勘查许可证，证号变更为：***，勘查区面积***平方公里，有效期限自 2020 年 12 月 27 日至 2025 年 12 月 26 日。

勘查许可证号：***；

探矿权人：宁城青宇化工有限公司；

探矿权人地址：***；

勘查项目名称：***；

地理位置：内蒙古自治区赤峰市宁城县；

图幅号：***；

勘查面积：***；

有效期限：2020 年 12 月 27 日至 2025 年 12 月 26 日；

勘查区范围由***个拐点圈定，各拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 勘查许可证范围拐点坐标一览表

二、地理位置及交通

1、位置

矿区位于宁城县政府所在地天义镇南西 200°方位直线距离约 8 公里处的刘家营子村，行政区划隶属宁城县忙农镇管辖。极值地理坐标：

东经：***

北纬：***

2、交通

矿区北西距赤峰市市区直线距离约 94 公里，运距约 116 公里，北东距宁城县政府所在地天义镇直线距离约 8 公里，运距约 13 公里。矿区西距 G306 国道 7 公里，赤峰市至天义镇有承赤高速（G45）及 G306 国道相通，赤（峰）—叶（栢寿）铁路在矿

区东侧直距约 7km 处通过，矿区有水泥路与 G306 国道相连，矿区不在“三区三线”可视范围内，交通较为方便（见图 1-1）。

图 1-1 交通位置图

第二节 矿区范围及拐点坐标

根据 2025 年 6 月，***公司编制的《宁城县青宇化工有限公司宁城县忙农镇刘家营子膨润土矿矿产资源开发利用方案》（审查意见书：赤自储评字〔2025〕77 号）。拟申请采矿权面积：***；开采标高：***m 标高；开采矿种：膨润土；开采方式：露天开采；生产规模：***；拟申请的矿区范围拐点坐标见表 1-2。

表 1-2 拟申请矿区范围拐点坐标表

第三节 开发利用方案概述

2025 年 6 月，***公司编制的《宁城县青宇化工有限公司宁城县忙农镇刘家营子膨润土矿矿产资源开发利用方案》（审查意见书：赤自储评字〔2025〕77 号）。

一、矿产资源储量

1、探明资源储量

根据 2024 年 11 月，***公司编制完成的《内蒙古自治区宁城县忙农镇刘家营子村潮洛海膨润土矿补充勘探报告》（赤自储评备字〔2025〕2 号）。截止 2024 年 10 月 31 日，拟设矿区内 I、II、III 号矿体共探求资源量（***）矿石量***，蒙脱石含量平均为***；其中探明资源量（***）矿石量***，蒙脱石含量平均为***；控制资源量（***）矿石量***，蒙脱石含量平均为***；推断资源量（***）矿石量***，蒙脱石含量平均为***。

2、采用资源储量

《开发利用方案》对于探明资源量（TM）、控制资源量（KZ）全部采用，对于推断资源量（TD）采用 80%。经估算，《开发利用方案》设计利用资源量矿石量***，蒙脱石含量平均为***。

二、矿山生产规模、服务年限及产品方案

矿山露天开采生产规模为***，设计服务年限 15 年，其中一期服务年限为 6 年。

属于大型膨润土矿山。产品方案为：膨润土原矿石。

三、开采方式

本矿矿体呈层状产出，产状近水平，矿体平均厚度5.61~23.45m，矿体出露地表，埋深0~114.83m，仅需少量剥离即可进行露天开采，通过测算，境界剥采比小于经济合理剥采比，采用露天开采经济可行；矿区水文地质条件简单，工程地质条件中等，地质环境质量良好，适合采用露天开采。且露天开采相对于地下开采，具有开采空间受限较小、机械化、自动化水平较高、劳动生产率高、开采成本低、矿石损失贫化小、基建时间短、安全性和劳动条件较好等优点。

通过上述分析，《开发利用方案》推荐采用露天开采方式。

四、矿区开采顺序

申请采矿权矿区范围内共圈定3条膨润土矿体，矿体编号分别为I、II、III号矿体。其中，III号矿体为主矿体，规模最大，分布于矿区的中部；I号矿体分布于矿区的北部，南距III号矿体85m；II号矿体分布于矿区的南部，北距III号矿体593m。

根据矿体的空间分布及III号矿体乡道压覆情况等，I号矿体、II号矿体、III号矿体西矿段、III号矿体东矿段规划为四个采区独立进行开采，编号分别为I、II、III西矿段、III东矿段采区。根据矿体赋存情况、控制程度及开采技术条件等，设计将III西矿段作为首采地段，一期开发利用，接续生产采区依次为I采区、III东矿段采区、II采区。

矿体采用自上而下的下行式台阶式开采。在矿体的一侧首先掘水平开段沟或向下掘出入沟，之后在水平方向上由开段沟向两侧或一侧扩帮剥离或采矿。

图 1-2 矿区开采顺序图

五、开拓运输方案

推荐采用公路开拓汽车运输方案。

III西矿段采区（一期）：共划分为12个剥采台阶，分别为***m，其中***m标高以上为山坡露天开采，采用直进式开拓，由地表向采剥水平掘单臂沟，进入水平工作面；***m标高以下为凹陷露天开采，采用螺旋式坑线开拓，总出入沟口布置在露天采场北西侧，中心点坐标：***。受矿区及周边地形、地类所限，***m标高以上露天采场内道路采用移动式布置，布置在露天采场内。

I采区：共划分为8个剥采台阶，分别为***m，其中***m标高以上为山坡露天开采，采用直进式开拓，由地表向采剥水平掘单臂沟，进入水平工作面；***m标高以下

为凹陷露天开采，采用螺旋式坑线开拓，总出入沟口布置在露天采场北西侧，中心点坐标：***。受矿区及周边地形、地类所限，***m 标高以上露天采场内道路采用移动式布置，布置在露天采场内。

III东矿段采区：共划分为 14 个剥采台阶，分别为***m，其中***m 标高以上为山坡露天开采，采用直进式开拓，由地表向采剥水平掘单臂沟，进入水平工作面；***m 标高以下为凹陷露天开采，采用螺旋式坑线开拓，总出入沟口布置在露天采场东侧，中心点坐标：***。受矿区及周边地形、地类所限，***m 标高以上露天采场内道路采用移动式布置，布置在露天采场内。

II采区：共划分为 5 个剥采台阶，分别为***m，其中***m 标高以上为山坡露天开采，采用直进式开拓，由地表向采剥水平掘单臂沟，进入水平工作面；***m 标高为凹陷露天开采，采用螺旋式坑线开拓，总出入沟口布置在露天采场东侧，中心点坐标：***。受矿区及周边地形、地类所限，***m 标高以上露天采场内道路采用移动式布置，布置在露天采场内。

矿山道路按三级公路标准，路面宽度为 8m，路面采用碎石铺筑，最大纵坡为 8%。工作平台最小宽度 20m。

剥离表土、废石及矿石均采用挖掘机、装载机装车，自卸式汽车运输。

六、开采回采率

推荐开采回采率为 95%，开采回采率达到了《矿产资源“三率”指标要求 第 13 部分：黏土类矿产》（DZ/T 0462.13-2024），露天开采膨润土矿山开采回采率不低于 95%的一般指标要求。

矿权人承诺在生产过程中严格按照《矿产资源“三率”指标要求 第 13 部分：黏土类矿产》（DZ/T 0462.13-2024）要求进行生产，达到推荐开采回采率 95%要求。

七、综合利用

本矿山开采矿种为膨润土，无共、伴生矿产。

一期（III西矿段采区）露天开采境界内废石剥离量为***，排至废石场堆存。接续生产采区剥离废石均采用内排方式。I 采区剥离废石量约为***，III东矿段采区剥离废石量约为***，II 采区剥离废石量约为***，接续生产三个采区废石剥离总量为***。通过测算，一期（III西矿段采区）终了露天采坑容积为***（采出矿石量***+岩土剥离总量***），I 采区剥离废石全部用于回填一期（III西矿段采区）露天采坑，剩余容积***，III东矿段采区剥离废石回填一期（III西矿段采区）露天采坑后剩余废

石量为***，回填 I 采区露天采坑，I 采区终了露天采坑容积为***（采出矿石量***+岩土剥离总量***），回填后剩余废石量***，在 I 采区回填露天采坑的上部设临时废石场，回填 I 采区露天采坑剩余废石运至废石场堆存。矿山闭坑后，废石场内废石全部回填III东矿段采区露天采坑。废石利用率为 100%。

八、露天开采境界的确定

1、圈定露天开采境界的方法

(1) 境界剥采比

式中：Np—境界剥采比；

Vp—露天开采境界内剥离总量；

Ap—露天开采境界内采出矿石量。

根据 2025 年 7 月《内蒙古自治区宁城县忙农镇刘家营子村潮洛海膨润土矿可采资源量及剥离量估算说明》（见附件），全区露天开采境界内岩土剥离总量***（详见表 1-3），采出矿石量***，计算可得境界剥采比 $5.84\text{m}^3/\text{m}^3$ 。

表 1-3 剥离量估算结果表

①III西矿段采区（一期）

露天开采境界内岩土剥离总量为***，采出矿石量***（开发方案利用资源量***×开采回采率 95%/矿石比重 $1.6\text{m}^3/\text{t}$ ），计算可得境界剥采比 $5.12\text{m}^3/\text{m}^3$ 。露天开采境界内矿岩总量约为***。

② I 采区

露天开采境界内岩土剥离总量为***，采出矿石量***（开发方案利用资源量***×开采回采率 95%/矿石比重 $1.65\text{m}^3/\text{t}$ ），计算可得境界剥采比 $1.88\text{m}^3/\text{m}^3$ 。露天开采境界内矿岩总量约为***。

③III东矿段采区

露天开采境界内岩土剥离总量为***，采出矿石量***（开发方案利用资源量***×开采回采率 95%/矿石比重 $1.6\text{m}^3/\text{t}$ ），计算可得境界剥采比 $10.33\text{m}^3/\text{m}^3$ 。露天开采境界内矿岩总量约为***。

④ II 采区

露天开采境界内岩土剥离总量为***，采出矿石量***（开发方案利用资源量***×开采回采率 95%/矿石比重 1.65m³/t），计算可得境界剥采比 2.30m³/m³。露天开采境界内矿岩总量约为***。

（2）露天采场最小底宽

根据矿体的赋存状况、采用的采装、运输设备确定露天采场最小底宽。推荐选用 30t 矿用自卸汽车运输矿石，按汽车最小转弯半径最终确定露天采场最小底宽为 20m。

（3）开采深度的确定

按平均剥采比≤经济合理剥采比确定露天开采深度。本矿山 I 采区平均剥采比 1.88m³/m³，II 采区平均剥采比 2.30m³/m³，III 西矿段采区平均剥采比 5.12m³/m³，III 东矿段采区平均剥采比 10.33m³/m³，经济合理剥采比为 10.8m³/m³，因此 I 采区开采至***m 标高，II 采区开采至***m 标高，III 西矿段采区开采至***m 标高，III 东矿段采区开采至***m 标高时满足要求，可见该矿采用露天开采在经济上是合理的。

（4）露天采场要素

该矿矿体为膨润土，位于第四系与基岩的接触部位，岩石质量劣-极劣，稳定性一般-差，易发生矿山工程地质问题。根据矿床赋存条件，类比国内同类矿山经验，设计台阶高度 10m，选用 CAT349D 型 2.1m³挖掘机的最大挖掘高度为 10.62m，满足《金属非金属安全规程》（GB16423-2020）中不爆破作业台阶高度不大于机械最大挖掘高度的要求；I 号、II 号、III 号矿体均为缓倾斜矿体，为减少矿体下盘剥离量，确定台阶坡面角下盘为 10~45°、上盘为 45°。安全平台宽 4m，人工清扫平台宽 6m，采用间隔布置，每隔 2 个安全平台设 1 个清扫平台。

2、露天开采境界圈定

表 1-4 最终开采境界主要特征表

九、矿山固体废弃物和废水的排放量及处置情况

（一）固体废弃物

1、固体废弃物总计排放量

固体废弃物主要为废石，《开发利用方案》设计拟建露天采场 4 废石剥离量为***，排至拟建废石场集中堆存。接续生产采区剥离废石均采用内排方式，接续生产三个采区废石剥离总量为***。

预测后期将产生 24119400m^3 废石废渣；加之拆除建筑物 9150m^3 及剩余表土 2009512m^3 ；合计可利用物源为 26138062m^3 。

现状矿山地表无废石堆存。

2、固体废弃物处置情况

因矿山生产采区剥离废石均采用内排方式，故矿山接续生产产生的废石将接续回填至露天采场内，待矿山闭坑后，废石场内废石将全部用于采场的回填，废石利用率为 100%。

（二）废水

矿山废水主要为生活废水。生活污水主要为洗漱废水及排泄物所组成。正式生产后企业全员估定为 60 人，每人日用水量为 30L，矿山日排生活污水量 1.80m^3 ，经化粪池净化后可用于绿化用水。

十、工程布局

根据《开发利用方案》设计，矿山开采需建设的场地为：拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 3、拟建露天采场 4、拟建工业场地、拟建表土场、拟建废石场、拟建矿石场、拟建办公生活区、拟建矿区道路等。

1、拟建露天采场 1

拟建露天采场 1 位于矿区北部，主要开采 I 号矿体，占地面积 352877m^2 ，共划分为 8 个剥采台阶，分别为***m，露天开采境界内岩土剥离总量为***，采出矿石量***，露天开采境界内矿岩总量约为***。台阶高度 10m，台阶坡面角 45° ，最终边坡角 $8^\circ\sim 40^\circ$ ，其中***m 标高以上为山坡露天开采，采用直进式开拓，***m 标高以下为凹陷露天开采，采用螺旋式坑线开拓，总出入沟口布置在露天采场北西侧。

2、拟建露天采场 2

拟建露天采场 2 位于矿区南部，主要开采 II 号矿体，占地面积 32353m^2 ，共划分为 5 个剥采台阶，分别为***m，露天开采境界内岩土剥离总量为***，采出矿石量***，露天开采境界内矿岩总量约为***。台阶高度 10m，台阶坡面角 45° ，最终边坡角 $17^\circ\sim 45^\circ$ ，其中***m 标高以上为山坡露天开采，***m 标高为凹陷露天开采，采用螺旋式坑线开拓，总出入沟口布置在露天采场东侧。

3、拟建露天采场 3

拟建露天采场 3 位于矿区中部东侧，开采 III 号矿体东矿段，占地面积 383524m^2 ，共划分为 14 个剥采台阶，分别为***m，台阶高度 10m，台阶坡面角 45° ，最终边坡

角 $11^{\circ}\sim 34^{\circ}$ ，露天开采境界内岩土剥离总量为***，采出矿石量***，露天开采境界内矿岩总量约为***。其中***m 标高以上为山坡露天开采，采用直进式开拓，***m 标高以下为凹陷露天开采，采用螺旋式坑线开拓，总出入沟口布置在露天采场东侧。

4、拟建露天采场 4

拟建露天采场 4 位于矿区中部西侧，开采III号矿体西矿段，占地面积 264466m^2 ，共划分为共划分为 12 个剥采台阶，分别为***m。台阶高度 10m，台阶坡面角 45° ，最终边坡角 $16^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ，露天开采境界内岩土剥离总量为***，采出矿石量***。露天开采境界内矿岩总量约为***。其中***m 标高以上为山坡露天开采，采用直进式开拓，***m 标高以下为凹陷露天开采，采用螺旋式坑线开拓，总出入沟口布置在露天采场北西侧。

5、拟建工业场地

工业场地设在矿区北西侧，占地面积 4358m^2 。场地内含：修理车间、配电室、库房等，建筑占地面积 2000m^2 。

6、拟建表土场

拟建表土场设在矿区南东侧，占地面积约 107243m^2 ，最大堆置高度 35m，容积约 $305.64\times 10^4\text{m}^3$ ，露天采场剥离总面积约为 1.0333km^2 ，表土覆盖层平均厚度为 2.8m，表土剥离量为***，设计采用双层排放，堆置自然安息角为 25° 。

7、拟建废石场

拟建废石场为拟建露天采场 4 排设废石所用，位于矿区南东侧，占地面积约 126980m^2 ，最大堆置高度 80m，容积约***。III号矿体露天采场废石剥离量为***，可满足一期废石的堆存需要。设计采用 4 层排放，堆置自然安息角为 25° ，排放工作线工作长度 30m。接续生产采区产生的废石全部采用内排方式，可有效地利用矿山内部的空间，减少占用土地和对外界环境的影响。

8、拟建矿石场

拟建矿石场设在矿区南东侧，占地面积约 40390m^2 ，容积约 $45.0\times 10^4\text{m}^3$ 。为临时堆存矿石所用。

9、拟建办公生活区

拟建办公生活区设在矿区北侧，包括办公室、宿舍、食堂等，占地面积 3079m^2 。建筑占地面积 2000m^2 。

10、拟建矿区道路

拟建矿区道路长约 2500m，宽约 6m，占地面积 15000m²，矿区道路与乡村道路相连通。

开发利用方案平面布置图见 1-2。

图 1-2 开发利用方案工程布局图

第四节 矿山开采历史与现状

一、矿山开采历史

矿权首立时间为 2014 年 5 月 27 日，由宁城青宇化工有限公司出资在赤峰市自然资源局（原赤峰市国土资源局）成功竞拍到该区探矿权。发证机关：内蒙古自治区自然资源厅（原内蒙古自治区国土资源厅）。勘查许可证号：***，勘查区面积***平方公里。后经两次延续，于 2021 年 6 月 7 日由赤峰市自然资源局颁发宁城县忙农镇刘家营子村潮洛海膨润土矿详查勘查许可证，证号变更为：***，勘查区面积***平方公里，有效期限自 2020 年 12 月 27 日至 2025 年 12 月 26 日。

2024 年 11 月，***公司编制完成的《内蒙古自治区宁城县忙农镇刘家营子村潮洛海膨润土矿补充勘探报告》（评审意见书：赤自储评字〔2024〕103 号），并于 2025 年 2 月 12 日，取得矿产资源储量评审备案证明（赤自储评备字〔2025〕2 号）。

截止 2024 年 10 月 31 日，拟设矿区内 I、II、III 号矿体共探求资源量（TM+KZ+TD）矿石量***，蒙脱石含量平均为***；其中探明资源量（TM）矿石量***，蒙脱石含量平均为***；控制资源量（KZ）矿石量***，蒙脱石含量平均为***；推断资源量（TD）矿石量***，蒙脱石含量平均为***。

本矿山为新立矿权，拟申请矿区范围内存在一处采坑，为历史民采形成，形成时间约 2013 年前后。由于该场地位于拟申请采矿权范围内，故本方案将对其进行现状及预测评估；

矿山前期在探矿权范围内仅进行了探矿工作，形成多处钻机平台、探槽，所有工程施工结束后，矿山根据《绿色勘查技术规程》（DB15/T 3393-2024）相关要求，对损毁的地形地貌按原始地形地貌进行了平整修复。

现状探矿权范围内仅剩 4 处钻机平台恢复治理效果欠佳，故本方案将其作为现状单元进行现状预测评估，并在首期设计进行全面治理。

二、矿山开采现状

矿山现状已形成有钻机平台 4 处（PT1-PT4）、民采坑。矿山现状工程布置见图 1-3。

图1-3 矿山现状工程布局图

第五节 绿色矿山建设

一、矿区环境

1、矿容矿貌

矿山在建设中合理利用土地，合理布置，整个矿区分为办公区、采矿工业区、废石场、矿石场、道路等功能区。

矿区地面设专用运输线路，建设时应采用水泥、废石对主要运输道路硬化，并设立标识、标牌，方便车辆及人员进出。在生活区建设地埋式生活污水处理设施，所有生产生活区的环保等配套设施齐全。在所有生产生活区醒目位置安装设备设施操作提示牌、告知牌、操作规程、线路示意图牌，所有标识标牌等规范统一、清晰。

开展矿区扬尘综合治理，安排专用水车定期在矿区道路洒水降尘。采取全封闭运输长廊措施防止矿石转运过程中扬尘产生。

固体废物主要有采掘过程中产生的废石、以及生产经营过程中产生的生活垃圾。废石综合利用率达 100%；生活垃圾分类收集后，转运至垃圾场。

配备一辆洒水车，定期对运输道路、废石堆进行洒水，防止生产、运输、贮存过程中产生粉尘对矿区造成污染，确保矿区环境卫生整洁。

在矿区内种草植树，形成天然屏障等降噪措施。经日常监测，工业场地各厂界昼间和夜间噪声均满足《工业企业厂界噪声排放标准》中 2 类声功能区噪声排放限值要求，未出现噪声扰民现象。

2、矿区绿化

深入贯彻落实“绿水青山就是金山银山”的重要思想，坚持“开发矿业、保护自然、环保同行”和以人为本的原则，依靠科技创新、加大投入，加快矿区景观绿化步伐，建设园林化矿山。在矿区道路两侧种植耐寒多年生树木等。对道路两旁、厂区内的边坡进行治理，在矿区内建设花坛。矿区绿化覆盖率达到 100%，矿区环境天蓝、地绿、水净，园林式矿山建设成效显著。

二、资源开发方式

1、绿色开发

在日常生产中，公司始终从生态矿业建设的角度出发，坚持把矿山资源的开发利用、生态环境保护、自动化控制等列入开发方式，把发展绿色环保经济作为提高企业经济效益的突破口，每年在责任制修订时，都会对资源利用、能源消耗等作为对各单位硬指标，量化分解到每个生产环节。贯彻“边开采、边治理、边恢复”的原则，及时恢复矿山地质环境公司始终坚持“依法生产、保护环境”的办矿宗旨，倡导“科技、绿色、发展”的经营方针，按照“开发与保护并重，发展与利用同步”的要求，运用循环经济理念指导和规范矿山的生产建设活动，正确处理发展生产与环境保护的关系，依靠科学技术，实施节能减排，探索可持续发展的新模式，以最小的资源和环境成本，实现经济、环境和社会效益的最大化。

2、采矿工艺

通过优化采矿工艺，进一步提高回采率、降低贫化率，充分利用资源，改善企业经济效益。

3、矿山每年需编制储量年报并建立生产台账，对动用资源储量及采出矿石量做出统计，使开采回采率、选矿回收率不低于开发方案的指标要求。

三、矿区生态环境保护

本方案主要从地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染等四个方面进行矿区生态环境保护规划。

1、地质灾害

（1）露天开采过程中应严格依据设计施工，按照《开发利用方案》设计工艺及相关规范要求采矿，及时清理危岩体，使边坡角控制在安全角之内，保持边坡稳定，消除地质灾害隐患；

（2）建立地表实时监测系统，预防矿山地质灾害的发生。

2、含水层

（1）矿山生产过程中自始至终都要认真做好水文地质工作，切实掌握水文地质情况，保证安全施工和生产。

（2）建立地下水观测系统，对地下水水质进行动态观测。

3、地形地貌景观

矿山生产对地形地貌景观影响最大的主要为历史民采形成的破坏单元。近期对不在利用的场地进行恢复治理，未来生产期间废石、矿石及表土应严格按照设计排放高

度、坡度进行堆积，采矿活动结束后将废石全部用于回填采坑，表土用于矿山地质环境治理工程。

4、土地资源

矿山生产过程中应采取合理的生产方式及采矿工艺，减少对土地资源的占用，矿业活动应控制在占地范围内，减轻对其他未利用土地资源的破坏，治理过程中勉强二次破坏。

本方案设计复垦后的土地利用类型不低于矿业开发前的土地利用类型，对占用、挖损及未来可能破坏的土地设计治理率为 100%。并设置土地损毁监测及复垦效果监测，通过监测，及时掌握复垦区土地损毁的时段、程度及空间分布等情况，以便及时发现问题，及时采取预防或补救措施，最大限度地减少土地资源损毁。

四、资源综合利用

- 1、对废石等固体废物分类处理，实现合理利用。
- 2、提高水循环利用率。建设规范完备的水循环处理设施和矿区排水系统。
- 3、废水全部循环利用，不外排。

五、节能减排

建立总经理牵头负责的“能耗双控”领导小组，细化措施，加快推进，建立了完善的组织体系，制定了活动实施方案和考核办法，形成了“有方案、有落实、有督导、有考核”的闭环管理。

1、节能降耗

（1）大力推广使用变频技术，利用高新技术实现节能降耗。使用了变频器调速设施，根据实际需要自动调节运行速度，实现工频与变频两种运行模式的自动切换，实现功率的自动调节，降低电能消耗。如自动给药设备、变频风机、节能变压器、通风自动化设备。空压机根据载荷实现自动开停，有效减少能耗。

（2）强化机关干部和工作人员的节约意识，牢固树立“节约是美德，是生产力也是竞争力”的观念，带头厉行节约，构建网络办公系统、建立材料管理系统，实现无纸化办公。围绕办公设备、照明、车辆运行等方面，制定完善节约用电、用水、用油、办公用品的管理制度。落实办公用品指标，优先采购节电、节水等节能产品。修旧利废，及时处理废旧材料，能循环利用的则循环利用，不能利用的集中作废品销售或统一处理。

2、固体废弃物排放

- (1) 对生活垃圾分类收集后，集中清运处理。
- (2) 其他不能利用的废弃物需定期分类收集，统一处理。

3、污水排放

- (1) 疏干水主要用于洒水降尘，剩余供选矿用水。
- (2) 生活污水集中处理，处理后水质达标，用于洒水降尘和矿区绿化。

六、科技创新与数字化矿山

1、科技创新

对采矿方法进行创新研究，提供回采率和作业环境，降低生产成本。

2、数字化矿山

采用现代化的办公设备和先进的通信技术，广泛、全面、迅速地收集、整理、加工、存储和使用信息，使企业内部人员方便快捷地共享信息，高效地协同工作。进行人员定位、通信联络、监测监控、紧急避险、供水施救和压风自救等“六大系统”业务平台的高标准数字化建设。

3、对矿石场（废石场）等堆场边坡建设安全监测系统平台，鼓励建设公辅设施等场所固定设施无人值守自动化系统。

4、矿山应建立产学研科技创新平台，培育创新团队，矿山的研究开发资金投入不低于上年度主营业务收入的 1%。

七、企业管理与企业形象

1、建立完善的资源开发利用、技术创新、节能减排、环境保护、土地复垦、生态修复、安全生产、社区和谐和企业文化等规章制度和保障措施。

2、公司坚持诚实守信，成立了安全部、环保部负责安全环保工作，向社会公布企业组建、生产及后续建设项目对环境、健康、安全和社会影响等相关信息。并将安全、环境负责部门公示工作人员的联系方式做成公示牌悬挂在厂区，同时在自然资源局及应急管理局网站向社会公布。积极接受社会团体、新闻媒体和公众的监督。

3、开展职工文明建设工作，通过实施矿区美化、绿化、亮化、净化工程，美化作业环境。

4、按照绿色矿山建设要求，转变思想观念，参观学习先进企业的管理模式，自觉履行企业的社会责任，为当地居民创造就业岗位的同时，主动帮助未就业人员脱贫致富、排忧解难，积极支持新农村建设事业，支援地方经济发展，构建和谐的地企关系，促进企业与地方的良性发展。

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然概况

一、气象

本区气候属中温带半干旱大陆性季风气候，特点是冬长夏短，四季分明，春季多风并伴有沙尘天气，夏季短促而温热，秋季少雨霜期早，冬季寒冷而漫长。据宁城县气象站提供的 2015~2024 年气象资料显示（表 2-1），年平均气温 15.83-0.81℃，七月份最高气温达 42.8℃，一月份最低可达-32.7℃，年平均降水量 444mm，最大降雨量 595mm，降水主要集中在 7~8 月份，日降水量最高达 53.5mm，平均蒸发量 1751.5mm。年最大风力 8 级，最大风速 17m/s。冬春季节多西北风，夏季间有东、东南风。夏季时有雷电，雨季时有暴雨出现，但持续时间较短，可形成洪流。无霜期 145 天，10 月下旬至翌年 3 月上旬为降雪封冻期，最大冻土层厚度 1.8m。

近 10 年宁城县降水量统计情况见表 2-1、图 2-1。

表2-1 宁城县十年气象数据统计表（单位：mm）

图2-1 宁城县近十年降水量柱形图

二、水文

矿区区域上属西辽河流域，老哈河水系，矿区附近无地表水体，老哈河位于矿区北西侧约 17km 处。老哈河发源于河北省平泉县，全长约 451km。老哈河为常年性河流，枯水期水深 0.6-1.58m；平均流量 13.4m³/s；最小流量 0.62m³/s，最大洪峰流量达 1740m³/s，流域面积 33076km²，平均河床宽 160m。汛期集中在 7-8 月。

矿区内地表无常年性水体存在，地表水系不发育，仅季节性降水大部分补给地下水，小部分将通过地表汇集径流方式流出矿区。

三、地形地貌

（一）地形

矿区位于宁城县境内，燕山山脉东段北缘，老哈河流域，地貌属低山丘陵区，区域总体南部高向北降低，山势较陡峭，山顶多呈圆顶状，少为尖顶状，山脊呈平缓波状，山坡为直坡或凸坡。最高点位于区域的中部，最高海拔***m，最低海拔***m，相对高差约 276m，地形起伏较大。山前平原多被第四系全新统黄褐色—黑灰色腐植土、浅黄色粉土覆盖。植被发育。

（二）地貌

根据矿区地貌形态特征，将矿区地貌形态类型划为低山及微地貌沟谷，分述如下：

1、低山（I-1）

山顶呈圆顶状、少为尖顶状，山脊呈平缓波状，地形较平缓，坡度多在 5° ~20° ，刘家营子和东沟附近被全新统冲洪积砂、碎砾石、腐植土、粉土覆盖，地表植被较发育，主要为农作物、乔木松树及灌木丛（见照片 2-1）。

照片2-1 低山地貌

2、沟谷（I-2）

矿区内主要发育 8 条微地貌沟谷，总体走向呈南东—北西向、北东—南西向分布，断面呈“V”字型，区内沟谷总长度 0.3-1.0km，沟谷平均宽度 12~56m，沟谷纵坡约 2~7°，侵蚀切割程度较浅，区内流域总面积约 0.18km²。沟谷两侧及底部被第四系松散层广泛覆盖，坡度一般 4~11°，地表植被较发育（各沟谷特征详见表 2-2、见照片 2-2、照片 2-3）。

照片2-2 微地貌沟谷

照片2-3 微地貌沟谷

表2-2 各沟谷发育情况表

图2-2 矿区内沟谷分布相对位置图

四、土壤

矿区土壤类型主要为褐土，土壤质地为轻壤，土质较为疏松，土壤结构以团聚体形式存在，团聚化程度不高，呈颗粒状或块状，结构性差，土壤质地疏松、多孔，土壤肥力中等。土壤容重 1.5g/m³ 左右，PH 值在 6-7.5 之间，有机质含量 5.93-12.5%，土层较厚，厚度 2-30m（见照片 2-4）。

照片 2-4 矿区土壤照片

五、植被

根据矿区实地调查，矿区植被覆盖率大于 60%。植物种类丰富，乔木主要为油松、速生杨等，次为榆树；灌草植物有荆条、蚂蚁腿子、胡枝子、山野豌豆、披碱草、隐子草、山杏等；草本植物为羊草、蒿类等（照片 2-5 至照片 2-7）。

照片 2-5 局部植被照片（农作物）

照片 2-6 局部植被照片（乔木）

照片 2-7 局部植被照片（乔木、草地）

第二节 矿区地质环境背景

一、区域地质

本区大地构造位置位于华北地台北缘（Ⅰ级），内蒙台隆（Ⅱ级），喀喇沁断隆（Ⅲ级）南端（见图 2-1），盖层构造为大兴安岭—太行山中生代构造岩浆岩带的叠加区,五家子—热水汤中生代火山岩盆地。在白垩纪时期，本区构造活动强烈，并伴有频繁的岩浆活动，形成大量中酸性侵入岩、喷出岩类同期的断裂构造也较发育，为区内与火山岩有关的矿床形成提供了有利的地质条件，是金属、非金属成矿有利地段。

图 2-3 大地构造位置图

（一）区域地层

根据《内蒙古自治区岩石地层》，本区太古代地层区划属晋冀鲁豫地层区，阴山地层分区，大青山地层小区。中、新生代地层分区属滨太平洋地层区，大兴安岭—燕山地层分区，宁城—敖汉地层小区。区内出露的地层有中太古代乌拉山岩群（Ar_{2w}）；中生界侏罗系中统土城子组（J_{2t}）、白垩系下统义县组（K_{1y}）和新生界第四系上更新统乌拉吉组（Qp_{3²w}）、全新统（Qh），详见表 2-3。

表 2-3 区域地层表

（二）区域构造

自中生代开始，本区成为北东向大兴安岭构造-岩浆岩带的组成部分，发生了强烈的火山-深成岩浆活动，形成了北东向展布的白垩系火山岩系。新生代构造运动以升降运动为主。受各期构造活动的影响，区域内发育有火山洼地构造和北东向、北西向和近东西向断裂构造。

1、火山洼地构造

主要分布于区域的中南部及北东部，整体呈北东 30°展布，区域内分布长约 25km，向南西延伸出区。为区域上五家子—热水汤火山喷发盆地的北东段，由白垩系下统义县组（K_{1y}）地层组成。呈角度不整合覆盖在二叠纪、侏罗纪花岗岩及太古界乌拉山群、侏罗系土城子组地层之上。

2、断裂构造

区内北东向断裂较发育，主要分布于区域的北西部，发育在义县组（K_{1y}）地层中，主要为林家窝铺北东向断裂及、天津伟北东向断裂。区内北西向断裂较发育，一般规模较大，发育在义县组（K_{1y}）地层中，属于较晚期活动的断裂构造，断裂性

质为张性、张扭性，多截切北东向及东西向断裂构造。区内东西向断裂仅分布于大忙农营子以北一带，为区内形成时期较早的断裂构造，被后期形成的北东向及北西向断裂切割破坏。

（三）区域岩浆岩

区内岩浆活动强烈，从晚二叠世开始至早白垩世都有活动，形成了大面积的侵入—喷发岩类。

1、侵入岩

区域内侵入岩以晚二叠世—晚侏罗世侵入活动较为发育，主要有晚二叠世粗粒—似斑状黑云母花岗岩（ $P_{3\gamma}$ ）、中侏罗世花岗岩（ $J_{2\gamma}$ ）、晚侏罗世闪长玢岩（ $J_3\delta\mu$ ）及闪长玢岩脉。侵入岩规模较小，均呈小岩株产出。

区内出露脉岩仅见细粒闪长岩，出露于区域北部。闪长岩：灰绿色，块状构造，细粒结构。矿物粒径为 0.5-1mm，由斜长石、钾长石及角闪石组成，可见少量石英。

2、喷出岩

区内火山活动强烈，几乎每个地质时期都有分布。火山活动自中太古带开始，形成了中太古代乌拉山岩群下部片麻岩岩组的斜长角闪片麻岩类（原岩应为酸性火山岩及中基性火山岩类）。侏罗纪中期形成了土城子组的中酸性火山岩碎屑岩类。至白垩纪早期，火山活动更为强烈，形成了义县组的基性、中酸性火山熔岩及火山碎屑岩类，岩石类型主要有玄武岩、安山岩、安山质角砾岩、凝灰岩、晶屑凝灰岩等。

二、矿区地质

矿区出露地层主要为白垩系下统义县组（ K_{1y} ）及第四系（ Q ）。区内构造较发育，以北东向断裂构造为主，近东西向及北北西向断裂构造次之，这三组方向的构造，形成了本区的构造格架。区内岩浆活动以火山喷发为主，未见侵入岩出露。

（一）矿区地层

1、白垩系下统义县组（ K_{1y} ）

矿区内大面积分布，出露的岩性为义县组上部地层，总体呈北东向展布，倾向北西，倾角 2° - 10° ，局部倾角近水平。钻孔控制地层厚度最大为 188.6m。岩性主要为玄武岩、安山岩及安山质凝灰岩、安山质晶屑凝灰岩、安山质角砾晶屑凝灰岩。其中安山质凝灰岩是区内主要的赋矿层位。

2、第四系全新统（ Qh ）

主要分布在、沟谷、山前坡麓地带、沟谷两侧及山前低洼平坦地段，岩性为黄褐

色—黑灰色腐植土、浅黄色粉土、冲洪积砂砾石及坡积碎石组成，钻孔见最大厚度为 35.48m。

（二）矿区岩浆岩

1、侵入岩

区内岩浆侵入活动较弱，区内施工的 83 个钻孔中均未见到侵入岩类，未对矿体产生破坏作用。

2、火山岩

区内早白垩世火山活动强烈，出露的岩石均为义县组火山岩类，岩性主要为玄武岩、安山岩、安山质凝灰岩、安山质晶屑凝灰岩、安山质角砾晶屑凝灰岩。由三个旋律构成一个喷发旋回。火山活动开始为中心式火山爆发，形成了大量的安山质角砾凝灰岩及安山质凝灰岩；中期火山活动减弱，形成玄武岩—安山岩溢流相；晚期活动增强，由火山爆发产生了大量的安山质火山碎屑物质，岩浆成分的岩化是由中性—基性—中性，喷发强度由强—弱—强。

早期喷发形成的安山质凝灰岩在太古界老基底所形成的洼地中沉积，被后期玄武岩及安山岩所覆盖，形成一个封闭的碱性水体环境，并有熔岩流的热液作用，使火山碎屑充分水解，蚀变为蒙脱石，形成较厚的膨润土矿体。

另外，矿区南西部出露一条闪长玢岩脉，长约 90m，宽 0.5~6.5m，走向北东，倾向北西，倾角近直立。依据《补充勘探报告》中资料，钻孔揭露两条闪长玢岩脉，走向北东，宽 7~35m。未见脉岩对矿体有破坏影响。

（三）矿区构造

矿区分布在呈北东向展布的五家子—热水汤中生代火山岩洼地内，基底构造为北东向构造。受区域构造影响，区内发育有北东向及北西向断裂构造。

1、北东向断裂

分布于矿区北东坤头营子—张家营子一带，总体走向为 40~42°，地表以切深较大的冲沟及断层三角面显现，勘查区内分布约 2.6km，两侧延伸出区，宽度 80~200m，沟底见少量残坡积构造角砾岩，两侧岩性均见有挤压片理化带。该断裂区域上属于天津伟北东向断裂（F2）的中段。

2、北西向断裂

北西向断裂构造分布于矿区东西两侧，分布于潮洛海及奈林海一带，走向 335°~340°，断裂性质属张扭性，地貌上形成较宽阔的沟谷。

矿区内矿体呈近水平至缓倾斜产出，均发育在矿体之外，未对矿体产生破坏作用。

三、区域地壳稳定性

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

四、水文地质条件

（一）地下水含水岩类划分

依据《补充勘探报告》，将矿区地下水分类型划分为第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两种类型。

（二）含水层（组）分布规律

1、第四系松散岩类孔隙潜水含水层

分布于矿区西北部，呈带状，走向北东，面积 1.12km²，含水层岩性主要残坡积、洪积物组成，岩性为砂砾石、含砾粗砂和砂土、粉土等，分选性较差，磨圆度差。含水层厚度 10-15m，分布不连续，向下游有加厚的趋势，水位埋深 14-17m，单井涌水量 10-100m³/d。单位涌水量 < 0.1L/S.m；地下水化学类型为 HCO₃-Ca·Mg 型，矿化度 418.47mg/L，pH 值 7.34。

2、基岩裂隙水

主要分布于南部基岩山区，含水岩性主要为角砾凝灰岩、玄武岩。角砾凝灰岩以风化裂隙为主，构造裂隙次之，面裂隙率一般小于 1.2%，风化带厚度 8-15m，泉水流量小于 10m³/d，单位涌水量小于 0.1 L/s·m；玄武岩裂隙以 NEE 与 NWW 向两组张开性较好，泉水流量 30-50m³/d。通过《补充勘探报告》中简易水文地质观测资料，钻孔内漏水严重，终孔后通过观测孔内无水位，为干孔，证明基岩裂隙水富水性极弱。地表泉水是大气降水渗入裂隙后残留的水量，雨季过后泉水自然干枯，泉水取样分析水化学类型为 HCO₃-Ca 型，矿化度小于 0.5g/L。基岩裂隙水水位标高 430-470m。

3、隔水层特征

矿区内膨润土矿层为隔水层，与基岩接触部位起到隔水作用，厚度 1.45~60.42m，膨润土具有良好的吸水性，给水性、透水性弱，使矿层上部第四系松散岩类孔隙水及基岩裂隙水与矿层下部地下水连通性较差。

风化裂隙含水层底板基岩基本完整，岩石较坚硬，节理裂隙不发育为闭合，局部充填方解石细脉。通过《补充勘探报告》中资料显示，从地表岩石到钻孔岩心，含水

层岩石节理裂隙较发育，以倾斜及斜交发育为主，随之深部逐渐呈闭合，充填方解石细脉。隔水层岩石完整较坚硬，隔水性能良好。

（三）地下水补给、径流、排泄条件

1、地下水补给条件

大气降水是矿床地下水的主要补给来源，矿区主要由低山、山前坡洪积裙裾、山间谷地组成。矿床地表多为第四系腐殖土、砂土、残坡积覆盖，不利于大气降水的汇集、渗入补给基岩裂隙水。基岩山区岩石裸露，岩石表面多风化破碎，节理裂隙极其发育，有利于大气降水的入渗补给。基岩山区地形坡度较大，大气降水沿裂隙渗入地下补给地下水。

2、地下水径流条件

基岩山区地形坡度较大，大气降水沿裂隙渗入地下，通过山前坡洪积裙裾向山间谷地汇集。从坡脊到山前地带为径流区，在径流地段，大气降水多以表流形式排泄，渗入部分在重力作用下，沿风化裂隙和坡降方向径流，其中一部分进入构造裂隙带，其余部分汇集到区内发育的冲沟内，冲沟内以砂砾碎石夹粉土等为主，透水性较好，有利于地下水径流，其径流方向与地形的坡降方向基本一致，最终排出区外。

3、地下水排泄条件

地下水的排泄方式主要有径流排泄和人工开采两种方式，地下径流是本区主要的地下水排泄方式之一。

（四）充水因素分析

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

1、充水水源

矿区范围内无地表水体，膨润土矿层为隔水层，矿体资源储量估算范围内基岩裂隙水富水性极弱，可视为相对隔水层，基岩裂隙水的侧向补给可忽略不计，所以大气降水是矿区地下水的唯一补给来源。矿床充水因素简单。矿床充水主要因素为大气降水补给的基岩裂隙水。

2、充水通道

大气降水直接落入和汇水范围内形成地表径流汇入是大气降水进入矿坑的主要形式，其次大气降水可通过上部基岩风化裂隙带渗入并汇集进入矿坑。

3、充水强度：

矿床的充水强度直接受大气降水的性质、强度、延续时间等影响。在雨季，特别是大、暴雨时期，瞬时降水量较大，降水经地表径流或直接落入矿坑，充水强度大，可对矿坑内设备和人员造成危害，故要采取有效措施加强防范，杜绝事故的发生。

（五）矿坑涌水量预测

依据《补充勘探报告》中资料可知，在III号矿体附近选择一民井进行抽水试验，民井高程***m，井深 205m，井直径 300mm，水位为标高***m。抽水试验历时 24 小时，水位降深 37m，涌水量 $9.12\text{m}^3/\text{d}$ 。

矿坑正常汇水量计算按多年平均降雨量计算即 444.3mm ，该地区降雨主要集中在 7-8 月份，可按全年降雨量 80% 计算。则日降雨量为 $0.4443\text{m} \times 80\% \div 60\text{d} = 0.005924\text{m}/\text{d}$ 。

矿坑最大汇水量计算按多年最大降雨量计算即 595mm ，该地区降雨主要集中在 7-8 月份，可按全年降雨量 80% 计算。则日降雨量为 $0.595\text{m} \times 80\% \div 60\text{d} = 0.007933\text{m}/\text{d}$ 。

根据《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T0342-2020）选用下列公式。

$$Q=q_1+q_2$$

$$q_1=X \cdot F$$

$$q_2=\varphi X \cdot F_0$$

式中 Q —矿坑总汇水量（ m^3/d ）

q_1 —直接降落在露天采矿场中降水量（ m^3/d ）

q_2 —降水时采场外部汇水面积内的地表径流量（ m^3/d ）

X —降雨天数内的日平均有效降水量（ m ）

F —露天采坑面积（ m^2 ）

F_0 —采坑周边汇水面积（ m^2 ）

φ —地表水径流系数（参照 1：20 万区域水文地质普查报告（建平幅）确定 $a=0.2$ ）；

因开采过程中是分区域进行的，所以对拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 3、拟建露天采场 4 分别进行了矿床汇水量及最大汇水量预测，结果见表 2-4。

表 2-4 露天采坑汇水量预测结果

经计算，拟建露天采场1正常涌水量为 $2188.70\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $2930.95\text{m}^3/\text{d}$ ；拟建露天采场2正常涌水量为 $110.52\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $148.00\text{m}^3/\text{d}$ ；拟建露天采场3正常涌水量为 $2377.87\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $3184.27\text{m}^3/\text{d}$ ；拟建露天采场4正常涌水量为 $1101.66\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $1475.26\text{m}^3/\text{d}$ 。

矿山为露天开采，矿区地形有利于自然排水，但须做好防洪工作。建议在露天开采境界外上游设置截洪沟，防治雨季洪水、地表水排入采坑造成危害。

同时在汇水量预测过程中未考虑地下水的侧向补给，在矿山开采时要跟踪观测边坡渗水情况，并采取引流疏干措施。

（六）供水方向及矿区水质评价

1、供水水源地及水量

生活饮用水：根据该区地下水资源有限、地表水系不发育的特点，本着造福群众、保护环境资源的原则，生活饮用水选择矿区北部刘家营子附近全新统冲积层孔隙水，含水层厚度 10-15m，分布不连续，向下游有加厚的趋势，水位埋深 14-17m，单井涌水量为 100-3000m³/d。可以满足矿山生活饮用水需要。

工业用水：为满足矿山工业用水要求，选择城市排放废水经污水处理厂处理后的可利用水做为矿山工业用水水源。矿区距宁城县政府驻地 8km，宁城县人口总数 60.8 万，是集农业、工业、牧业一体的县级城市，其排水量有明显的季节性、昼夜性周期变化，每天平均处理净化水约 1.8 万吨，可以满足矿山工业用水需要。

2、水质评价

依据《补充勘探报告》中资料，矿山采集样品对水质进行全分析，样品采自矿区北部，根据分析结果，矿区水化学类型为 HCO₃-Ca 型，PH 值为 7.66，矿化度 426.94mg/L。总硬度 4.12 mmol/L。属于低矿化度中性-高硬度水。化学成分见下表。

表 2-5 生活用水水质全分析结果表

根据《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022），水源地地下水的矿化度、硬度、pH 值等指标符合饮用水标准，其中游离性（CO₂）偏高，说明饮用水的口感较好。其水质符合饮用水标准。

（七）矿区水文地质勘探类型

该矿床以基岩裂隙含水层为主，大气降水为矿区地下水主要补给来源，主要充水含水层补给条件差，水文地质边界条件简单，充水含水层单位涌水量小于 0.1 L/s·m，基岩（构造）裂隙水富水性弱，膨润土矿层为良好的隔水层。无老空水分布，矿体位于当地地下水位标高以上，疏干排水不会产生塌陷、沉降危害。依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021），将本矿床水文地质勘查类型划分为第二类第一型，即以裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单型矿床。

五、工程地质特征

（一）矿区工程地质特征

依据《补充勘探报告》，根据矿区地层岩性、岩土体物理力学性质、岩体结构及工程地质特征，将矿区岩土体的工程地质岩组划分为第四系松散软弱岩类、块状岩类和层状岩类三种类型，分述如下：

1、第四系松散软弱岩类

分布于矿区中部沟谷及山前地带，岩性主要包括第四系坡洪积黄土状粉土含砾碎石、冲积砂砾卵石等，孔隙式胶结，疏松，胶结物为泥质，局部零星分布砂砾石层，磨圆差，粒度不均匀。厚度 1-20m，岩心采取率 0~50%，岩石质量等级属于极差，岩体完整性评价属于破碎岩体，承载力特征值 100-120KPa。工程地质条件差。

2、基岩块状半坚硬岩类

分布于矿区南部，形状不规则，面积 1.8km²，岩性为玄武岩、安山岩，上部风化层较浅（厚度 1~4.5m），风化程度较低，沿节理裂隙形成风化碎块。岩石节理裂隙发育，一般 3~5 条/m，密集段 5~14 条/m。裂隙以闭合为主，裂隙宽 0.5~3mm。裂隙发育使岩石的整体性和连续性遭受到破坏，降低了岩石整体力学强度，岩心采取率 20%~90%，岩石质量指标（RQD）33~65%。以IV、V级结构面为主，属于稳固程度劣-中等的岩石。岩体完整性评价属于岩体中等完整-完整性差。钻孔采集样品试验结果表明岩石抗压强度 33.20~43.40MPa，抗拉强度 3.78~4.41Mpa，抗剪强度（凝聚力）32.21~32.68Mpa。属块状半坚硬岩类。

3、基岩层状软弱岩类

分布于矿区北部，形状不规则，面积 0.9km²，岩性为安山质晶屑凝灰岩、安山质凝灰岩，上部风化层较浅（厚度 3~10m），风化程度较低，沿节理裂隙形成风化碎块，随着深度增加岩石趋于完整，渐趋稳定。岩石节理裂隙发育，一般 5~7 条/m，密集段 4~12 条/m。以张性裂隙为主，裂隙宽 1~3mm。岩石质量指标（RQD）14~57%。以IV、V级结构面为主，属于稳固程度极劣-中等的岩石。岩体完整性评价属于岩体中等完整-破碎。根据样品试验结果表明岩石抗压强度 12.90MPa，抗拉强度 3.40Mpa，抗剪强度（凝聚力）25.37Mpa。属层状软弱岩类。

（二）不良工程地质问题

1、松散软弱岩层分布与特征

分布于矿区中部沟谷及山前地带，岩性主要为第四系坡洪积黄土状粉土含砾碎石、冲积砂砾卵石等，孔隙式胶结，疏松，胶结物为泥质，局部零星分布砂砾石层，磨圆差，粒度不均匀。厚度 1-20m，岩石质量等级属于极差，岩体完整性评价属于破碎岩体，承载力特征值 100-120KPa。工程地质条件差。但矿山基建时应进行钢筋混凝土支护，以防不良工程地质现象的发生。

原生带内矿体及顶底板岩石整体以层状软弱岩为主，层状结构、块状结构，裂隙分布不均匀，岩体质量等级为中等-坏，稳定性差。为不稳定岩组，易产生掉块、坍塌等不良工程地质现象，施工时应采取支护措施。

2、节理裂隙与断裂带分布与特征

顶部风化带内岩石破碎，风化裂隙发育，工程地质条件差。

矿区分布在呈北东向展布的五家子—热水汤中生代火山岩洼地内，基底构造为北东向构造。受区域构造影响，矿区内发育有北东向及北西向断裂构造。矿区内矿体呈近水平至缓倾斜产出，断裂构造均发育在矿体之外，未对矿体产生破坏作用。

3、风化层分布与特征

顶部风化带内岩石破碎，风化裂隙发育，结构类型为碎裂散体结构，发育深度 1~10m 不等，稳固性差，工程地质条件差。

4、矿体及围岩的岩石质量和稳定性

矿区共圈定工业矿体 3 条，赋存标高***m，矿体顶底板岩性主要为安山质角砾凝灰岩、玄武岩及安山岩。部分矿体直接出露地表，无顶板覆盖。通过岩体质量系数法（Z）和岩体质量指标法（M）二种方法评价，矿体顶底板岩体结构类型为镶嵌结构，岩体质量等级中等-坏，稳定性差，工程地质条件中等（详见表 2-6）。

表 2-6 计算与评价结果表

该矿为膨润土矿体，膨润土矿的硬度较低，膨润土矿在自然条件下呈硬朔状态，由于膨润土的吸水性及膨胀性，湿度增高时，体积膨胀并形成膨胀压力；干燥失水时，体积收缩并形成收缩裂缝。膨胀、收缩变形随环境变化往复发生，导致矿体的强度衰减。沿纵向裂隙可能会出现局部边坡块状滑落，尤其在雨季，由于膨润土特殊的物理性质，充足雨水吸附使膨润土体积过度膨胀，岩层整体稳定性降低，使采场边坡更不稳定。矿山在开采期间应有专人负责边帮管理工作，加强对边坡监测，边坡不稳定岩

石或裂隙有引起崩塌危险时，必须及时处理。暴雨或春融季节尤其应加强对边帮检查。边帮有变形和滑动迹象的位置，必须设立专门观测点，定期观测记录变化情况。

（三）工程地质勘探类型

该矿矿体为膨润土，位于第四系与基岩的接触部位，矿区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水，地层岩性单一，地质构造简单，岩溶不发育。岩石质量劣-极劣，稳定性一般-差，易发生矿山工程地质问题。依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021），将本矿床工程地质勘查类型划分为第一类中等型，即以松散、软弱岩类为主的工程地质条件中等型矿床。

六、矿体地质特征

（一）矿体特征

1、I 号矿体

*****。

2、II 号矿体

*****。

3、III号矿体

*****。

各矿体特征见表 2-7。

表2-7 矿体特征一览表

（二）矿石质量

*****。

（三）矿石类型

*****。

（四）矿石品级

*****。

（五）矿体围岩和夹石

*****。

第三节 矿区社会经济概况

采矿权位于赤峰市宁城县忙农镇，忙农镇位于宁城县政府所在地天义镇南15公里处，东与辽宁省建平县接壤，东南与辽宁省凌源市交界，南与五化镇、必斯营子镇毗

邻，西北隔老哈河与大双庙镇、大明镇相望，北与天义镇相连。306国道、老306线、赤凌一级路途经忙农镇，道路畅通南北。全镇东西长约20公里，南北宽约18公里，全镇总面积292平方公里。辖***个行政村，***户、***人。

全镇农作物播种面积***公顷，粮食作物播种面积***公顷，粮食总产量***吨，设施农业面积***公顷，蔬菜总产量***吨，产值***万元。林地总面积***公顷。年内在小榆村新建设施农业冷棚***公顷；在丛杖子、唐神台两个村实施坡改梯***公顷；在三家、大榆、小榆、坤头、扎兰、东洼子六个村实施高标准农田***公顷；在大榆、扎兰、王官、刘家营子四个村实施安全饮水工程，新打机电井4眼；在东沟丘村新造经济林***公顷。

至年末，固定资产投资完成***亿元，招商引资总投资***亿元，完成投资***亿元。其中工业项目3个，***公司投资***万元建设年产***万吨膨润土项目；***公司投资***万元建设年产***万吨膨润土扩建项目；***公司投资***万元建设年产***万吨膨润土扩建项目。

矿区附近经济以农牧业为主，林业为辅。农作物主要为玉米、高粱、谷子、豆类等。居民点较分散，工业不甚发达，地方工业以采矿业为主。在矿区外围以膨润土为主，近年来正在开发利用，形成一定规模。除此之外乡镇工业仅为少量的农牧机具修造业。近年来采矿业兴起，加快了当地脱贫致富的步伐，采矿业是当地经济支柱产业。当地农业和工业用电均由东北电网提供，且工业用的10kv高压线路已通达矿区。

第四节 土地利用现状

一、土地利用类型

（一）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。拟申请矿区面积***km²，矿区土地利用类型一级地类包括耕地、林地、草地、工矿仓储用地、交通运输用地（详见下表2-8）。

二级地类包括水浇地（***m²），占总面积的***%；旱地（***m²），占总面积的***%；乔木林地（***m²），占总面积的***%；灌木林地（***m²），占总面积的***%；

其他林地（***m²），占总面积的***%；其他草地（***m²），占总面积的***%；采矿用地（***m²），占总面积的***%；农村道路（***m²），占总面积的***%。

表 2-8 矿区土地利用现状表

（二）现状破坏单元用地土地利用现状

现状已损毁土地主要为钻机平台(PT1-PT4)及民采坑,合计影响范围面积 8355m²。已损毁土地利用类型一级地类为耕地、林地、工矿仓储用地（表 2-9）。

二级地类包括旱地 199m²,占总面积的 2.38%;乔木林地 180m²,占总面积的 2.16%;采矿用地 7976m²,占总面积的 95.46%。

表 2-9 已损毁土地资源统计表

二、土地权属

矿区土地权属为赤峰市宁城县忙农镇刘家营子村集体所有。权属明确，界线明显，不存在权属争议。

图 2-4 矿区土地利用现状图

第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动

一、区位条件

*****。

二、永久基本农田保护性开发措施

根据 2025 年 6 月，***公司编制的《宁城县青宇化工有限公司宁城县忙农镇刘家营子膨润土矿矿产资源开发利用方案》（审查意见书：赤自储评字〔2025〕77 号）；提出“永久基本农田”保护性开发措施如下：

1、矿区耕地特别是永久基本农田现状

根据宁城县自然资源局 2025 年 7 月 3 日下发的《关于宁城县青宇化工有限公司采矿范围内查询永久基本农田、生态保护红线及城镇开发边界情况的说明》及第三次全国土地调查数据，申请采矿权矿区范围与永久基本农田范围无重叠，申请采矿权矿区范围周边分布了大量的永久基本农田，最小距离为 2m。

2、已损毁永久基本农田现状

现状条件下矿山未进行生产建设，未损毁永久基本农田。

3、拟损毁永久基本农田预测

设计采用自上而下分层开采，采用公路开拓、汽车运输方案。设计机械采装，自卸汽车运输。《开发利用方案》设计的露天开采境界与永久基本农田最近距离为 5m，拟设排土场与永久基本农田最近距离为 17m，拟设废石场与永久基本农田最近距离为 39m，拟设矿石场永久基本农田最近距离为 400m。露天开采境界及拟建的排土场、废石场、矿石场、矿区道路等均不占用永久基本农田。矿山开采时如不采取措施可能会对永久基本农田造成损毁。

4、永久基本农田保护性开发措施

①设计露天开采境界时，与永久基本农田之间留设不小于 5m 的安全距离，以保证露天开采边坡对永久基本农田不会产生影响。

②在永久基本农田范围外设置围栏、标志牌等保护措施，避免破坏永久基本农田。

③合理安全开采顺序，临近永久基本农田处的露天开采采场边坡进行适当的加固，回采完毕后及时进行回填。

④安排专用水车对矿区运输道路特别是靠近永久基本农田道路定期洒水降尘，废石场、矿石场采用喷淋装置进行降尘；

⑤因地制宜种草植树，抑制粉尘污染，降低噪声，美化绿化矿区及周边环境，净化空气。

通过采取上述保护措施，可保证永久基本农田不被损毁。

三、地表工程设施

矿权人对矿区范围与限制禁止开采区域重叠情况提交相关部门进行查询，并取得了宁城县发展和改革委员会、宁城县工信和科技局、宁城县军事设施保护委员会、宁城县交通运输局、宁城县水利局、宁城县文化旅游体育局、宁城县自然资源局、宁城县林业和草原局、赤峰市生态环境局宁城县分局等相关部门的查询说明。

矿区内及附近无铁路、高等级公路和其他较重要设施，矿区附近无水源保护区、地质遗迹、地质公园，迄今为止未发现文物古迹和重要人文景观，矿区附近没有大型电力、水利等重要国民经济建筑物、构筑物及军事设施。矿区不在“三区三线”可视范围内。

四、村镇分布情况

矿区东侧 100m 为宁城县潮洛海沟村，该村约 200 户，共约 570 人；西侧 150m 为奈林皋村，该村约 70 户，共约 170 人；民居分布较集中，主要从事农业生产。

五、矿区附近采矿活动

*****。

周边矿山均已停产，开采矿种均为膨润土矿。矿权之间界限明晰，无争议及地质环境问题纠纷。周边矿权分布见图 2-5。

图 2-5 相邻矿权分布图

第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

一、本矿山方案编制概况

本矿山为新立矿山，矿业权人正在办理采矿许可证等相关手续，本矿山历史未编制“治理方案”。

矿山前期仅进行了探矿工作，形成多处钻机平台、探槽，所有工程施工结束后，矿山根据《绿色勘查技术规程》（DB15/T 3393-2024）相关要求，对施工场地按原始地形地貌进行了平整修复，根据原地貌实际情况，对可复绿的施工场地进行人工播撒草籽。根据现场踏勘，仅剩 4 处钻机平台恢复治理效果欠佳，故本方案将其作为现状单元进行现状预测评估，并在首期设计进行全面治理。

照片 2-8 探矿工程（钻机平台）结束后已恢复原地貌

照片 2-9 探矿工程（钻机平台）结束后已恢复原地貌

照片 2-10 探矿工程（钻机平台）结束后已恢复原地貌

照片 2-11 探矿工程（钻机平台）结束后已恢复原地貌

二、周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本次案例分析选取本矿山东侧直线距离173m的***公司***膨润土矿；该矿山开采方式同本矿山一致，同为露天开采；开采矿种均为膨润土，矿区面积：***；该矿山开采矿种、生产方式及治理措施与本矿山类似，且距离本矿山较近，故选取该矿山做为本次案例分析，经过地质环境治理与土地复垦工程，该矿区土地复垦方案中的措施效果良好，经济可行，相应场地的恢复治理和复垦提供参考。详述如下：

1、该矿山1#露天采场坑底已进行回填、覆土、种草，场地平整，植被恢复较好（见照片2-12）。

照片 2-12 1#露天采场坑底覆土平整、撒播草籽

2、2#露天采场、4#露天采场已整体进行治理，将2#露天采场坑底进行回填、覆土整平，并将4#露天采场与2#露天采场协调规整、回填两步台阶、台阶及坡面已覆土整平、恢复植被，整体效果较好（见照片2-13）。

照片2-13 2#露天采场、4#露天采场整体结合治理

3、废石场已进行清运，但覆土厚度不足，导致植被恢复效果不好（见照片 2-14）。

照片 2-14 废石场治理效果

4、本矿山可借鉴周边矿山的经验

公司膨润土矿与本矿权同属露天开采膨润土矿，其区域条件相同，采矿方法一致，场地设置和施工条件类似。本矿山可借鉴周边矿山的经验与教训如下：

（1）借鉴的经验

1）对露天采场的治理，物源充足应回填至原地貌，物源不足的情况下应使采场边坡协调规整，并且应将坡度放缓，与原始地形地貌相协调后，再进行覆土、恢复植被。既清除了崩塌、滑坡、泥石流的物源条件，又提高了局部地形地貌景观协调性。

2）复垦植被的选择及搭配：复垦乔木林地选择松树、杨树等适宜当地生长的树种，复垦草地选择灌草混播的方式，混合撒播：山杏核+榆树籽+羊草+披碱草等耐寒、抗旱的品种。

以上治理工程措施操作简单，安排合理，与本矿山情况符合，本矿山可以借鉴。

（2）吸取的教训

废石场废石清理后，由于覆土较薄、播种草种单一及气候等问题，植被的成活率较低，本矿山应吸取教训。设计覆土厚度应大于 0.3m，恢复林地覆土厚度应大于 0.5m，并根据本矿山的覆土相关经验，覆土所需的土壤混合有机肥料：牛粪、羊粪，已增加土壤沃力，保证植被成活率。

三、案例分析与结论

本项目与选取案例矿山同属赤峰市宁城县，在地区气候特征、矿山开采工艺、造成的地质环境问题等基本相似。因此，今后矿山地质环境及土地复垦工作主要以下几方面可以借鉴：

1、复垦植被的选择及搭配：植被选择乡土及耐寒耐旱品种，成活率高，管护容易；植被选择时采取多草种、灌木搭配，增加植被的多样性，有利于植被恢复；

2、对矿区场地要充分合理规划利用，产生的矿石、废料等有序堆放；

3、植被恢复三年以后，38%以上区域未达到周边自然生长植被覆盖率，建议延长管护周期；

4、植被恢复过程中，及时进行生物化学措施，实施有机肥等辅助措施，改良土壤，促进植物度过脆弱生长阶段；

5、坚持“边生产、边治理、边复垦”，将地质环境治理与土地复垦纳入生产环节，最大限度的减少矿产资源开采对环境的破坏；

6、矿山地质环境治理要避免出现裸露的边坡和地形地貌不协调的区域，最终治理区域应最大限度的与地形地貌景观相协调。

综上所述，通过对露天矿山地质环境治理情况分析来看，如何改善植被立地条件和地形地貌景观协调性是关键。积极响应“绿水青山就是金山银山”理念，最大程度改善矿山地质环境，加快绿色矿山建设。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述

一、矿山地质环境调查概述

宁城县青宇化工有限公司宁城县忙农镇刘家营子膨润土矿属新建矿山。经现状调查，矿山现状工程单元包括：钻机平台（PT1-PT4）、民采坑，对矿山地质环境造成影响。本次矿山地质环境调查重点是采矿活动引发、遭受的矿区地质灾害，采矿活动及固体废弃物排放情况对地形地貌景观、含水层破坏情况及土地损毁程度等情况。

1、地质灾害发育情况

根据实地调查，矿山现状条件下，评估区内崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降、风蚀沙埋、冻胀融陷等灾害不发育。

2、地形地貌景观影响情况

根据实地调查，现状矿山未进行建设，前期探矿形成了钻机平台，遗漏4处恢复效果不佳，历史形成了民采坑，对矿区地形地貌景观造成影响。

3、矿区含水层破坏情况

根据实地调查，历史形成民采坑未对地下含水层造成破坏。

4、水土环境污染

现状未进行基础建设，正在办理采矿许可证等相关手续，对水土环境影响较小。

二、土地资源调查概述

通过实地调查，基本查明了采矿活动范围土地利用类型及分布，矿区土地权属赤峰市宁城县忙农镇刘家营子村集体所有。真实准确掌握了矿区内的土地利用状况。

据实地调查，现状条件下钻机平台（PT1-PT4）、民采坑对土地资源造成损毁，损毁土地方式为挖损。损毁土地类型包括旱地、乔木林地、采矿用地。挖损破坏总面积： 8355m^2 。

矿区内已损毁土地总面积为 8355m^2 ，对土地资源造成了破坏。

实地调查完毕后，与矿方沟通了有关该矿具体治理工程问题。初步确定复垦意向为旱地、林地、草地。

第二节 矿山地质环境影响评估

一、评估范围和评估级别

（一）评估范围

根据中华人民共和国地质矿产行业标准《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）（以下简称《编制规范》），结合本工程建设的特点，评估对象为宁城县青宇化工有限公司宁城县忙农镇刘家营子膨润土矿，评估区范围为矿区范围、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。

评估范围主要包括：①矿区范围；②现状矿业活动影响范围，根据矿产资源开发利用方案的开采设计后续矿业活动影响范围；③可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。

1、矿区范围

《开发利用方案》拟申请矿区面积：***。

2、矿业活动影响范围

矿业活动影响范围包括已建及拟建工程范围。

（1）现状矿业活动影响范围：

现状场地均位于拟申请矿区范围内；

（2）《开发利用方案》设计的场地范围：

根据《开发利用方案》工程布局，拟建表土场、拟建废石场位于拟申请矿区范围外，合计影响面积为***。

3、可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围

经现场调查，该矿区周围未发现可能影响矿业活动的不良地质因素。

综上所述，本次矿山地质环境影响的评估区面积为：***。

评估范围坐标见表 3-1、见图 3-1。

表 3-1 评估区范围拐点坐标表

图3-1 评估区范围示意图

（二）评估级别

评估级别由评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境复杂程度等综合确定（表 3-2）。

1、评估区重要程度

- (1) 居民居住分散，居民集中居住人口在 200 人以下；
- (2) 无重要交通要道或建筑设施；
- (3) 远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
- (4) 评估区内无较重要水源地；
- (5) 矿业活动影响破坏土地利用类型包括耕地、林地、草地。

表 3-2 评估区重要程度分级表

因此，根据《编制规范》评估区重要程度分级表，评估区重要程度为“重要区”。

2、矿山建设规模的确定

宁城县青宇化工有限公司宁城县忙农镇刘家营子膨润土矿开采矿种为：膨润土，年生产规模为***，根据《编制规范》矿山生产建设规模分类一览表，矿山生产规模属“大型”。

表 3-3 矿山从生产建设规模分类一览表

3、环境条件复杂程度

(1) 《开发利用方案》设计该矿山采用露天开采，采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000 m³/d。采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏。

(2) 矿床围岩岩体以厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，矿山所开采的膨润土矿体为软弱岩类，其风化裂隙较发育，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。

(3) 矿区内地质构造较为简单。矿区内矿体呈近水平至缓倾斜产出，断裂构造均发育在矿体之外，未对矿体产生破坏作用。断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小。

(4) 现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。

(5) 矿山未来开采，采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。

(6) 地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。

参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C-表 C.1 “露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”，判定该矿山地质环境条件复杂程度为“中等”。

表 3-4 矿山地质环境条件复杂程度分级表

4、评估级别的确定

综上所述，评估区重要程度为“重要区”，矿山建设规模为“大型”，矿山地质环境条件复杂程度为“中等”，按照《编制规范》编制技术要求附录 A “矿山环境影响评估精度分级表”，确定评估级别为“一级”（表 3-5）。

表 3-5 矿山地质环境影响评估分级表

二、矿山地质灾害现状分析与预测

（一）地质灾害评估依据

依据《地质灾害危险性评估规范（GB/T40112-2021）》，地质灾害危险性现状评估是在基本查明评估区已发生（或潜在）的各种地质灾害的形成条件、分布类型、活动规模、变形特征等，对其发育程度、危害程度和诱发因素分为危险性大、危险性中等和危险性小，三个级别，参照《地质灾害危险性评估规范（GB/T40112-2021）》进行初步评价。

矿山地质环境影响评估中地质灾害主要包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等灾害。依据地质灾害危险性评估规范，以地质灾害诱发因素分类表、地质灾害危害程度和危险性分级表（见表3-6、表3-7、表3-8）进行地质灾害的危险性现状评估。

表 3-6 地质灾害诱发因素分类表

表 3-7 地质灾害危害程度分级标准

表 3-8 地质灾害危险性分级表

（二）区域地质灾害背景概述

根据2022年11月，由河北水文工程地质勘察院有限责任公司编制的《内蒙古自治区宁城县地质灾害风险调查评价报告》，地质灾害的形成与地质环境条件密切相关，尤其与地形地貌、气象、水文关系密切。依据已确定的划分原则及实际调查中对地质灾害发育程度的整体把握，并结合当地的实际情况，将全县划分为地质灾害高易发区、地质灾害中易发区、地质灾害低易发区三类。见图3-2地质灾害易发分区图。

1、地质灾害高易发区

该区主要分布在大城子镇鸡冠山村、乃林皋村、狍子坡村、三座店镇西沟村、存金沟乡老局子村、草沟门村、小梁子村、六支沟村、陶家营子村、程家营子村、八里

罕镇南场子村、北场子村等村中零星分布，面积约 78.51km²，占整个重点调查区面积的 17.69%。在该区内有 28 处地质灾害，灾害点密度为 0.3566 处/km²。

2、地质灾害中易发区

该区主要分布在大城子镇西南、三座店镇西部、存金沟乡西部、八里罕镇西北中零星分布，面积共约 330.67km²，占整个重点区面积的 74.52%。该区内发育地质灾害隐患点 11 处，灾害点密度为 0.0333 处/km²。

3、地质灾害低易发区

该区主要分布在大城子镇鸡冠山村、榆树林村、朝阳湾子村、碾子沟村、狍子坡村、八里罕镇程家营子村、陶家营子村、存金沟乡小梁村等村中零星分布，面积共约 34.56km²，占整个重点区面积的 7.79%。该区内未发育地质灾害。

图 3-2 地质灾害易发程度分区图

（三）矿山地质灾害现状分析

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）的规定与内蒙古自治区的实际情况，结合《内蒙古自治区宁城县地质灾害风险调查评价报告》，确定宁城县地质灾害危险性评估的类型（灾种）主要包括：崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等。根据评估区地质环境条件，对上述地质灾害类型的致灾条件及致灾可能性作如下分析。

1、泥石流

根据现状调查，矿区内主要发育 8 条微地貌沟谷，纵坡面坡度平缓，宽度较大，谷底岩性主要为第四系全新统腐殖土、粉土；评估区地处半干旱气候区，为典型的大陆性气候，降水集中，地形坡度 5°~20°，评估区内地表植被较发育。现状泥石流的物源有限，雨季降水顺山坡汇入沟谷后排出评估区，不易引发泥石流灾害。根据调查寻访，历史上未曾发生过泥石流灾害。现状条件下评估区内泥石流灾害不发育。

2、崩塌

根据现场调查，现状拟申请采矿权范围内存在一处历史遗留民采坑，采坑深度 0.3~2m，边坡角 20°~50°。现状调查民采坑边坡基岩裸露，坡面不规整，未见崩塌痕迹。现状条件下，崩塌灾害不发育。

3、滑坡

评估区地层岩性简单，矿区大部被第四系覆盖，地形起伏不大，沟谷发育一般。自然条件下，不具备发生自然滑坡的地质环境条件；根据现状调查，矿山未进行大规模开挖、未形成堆积物。现状条件下，评估区内滑坡灾害不发育。

4、地面沉降、地裂缝

评估区属地壳次稳定区，区内地质构造简单，无大的集中供水水源地，无大型抽水设施，地下水水位变化小，现状条件下评估区内地面沉降、地裂缝灾害不发育。

5、地面塌陷

矿山为露天开采。经现场调查及向当地自然资源局收集资料，评估区内基底无地下采矿活动。现状条件下，评估区内地面塌陷灾害不发育。

6、风蚀沙埋

评估区大部被第四系覆盖，岩性以腐植土、粉土、冲洪积砂砾石及坡积碎石为主，评估区周围未见流动、半流动、固定沙垅或沙地。评估区地表植被覆盖良好，现状条件下评估区内风蚀沙埋灾害不发育。

7、冻胀融陷

评估区地下最大冻土深度1.8m，第四系松散岩类孔隙水水位埋深14~17m，地下水位埋深超过最大冻土深度，现状条件下评估区内冻胀融陷灾害不发育。

8、现状评估结论

通过现场调查，现状条件下评估区内崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降、风蚀沙埋、冻胀融陷灾害不发育。

（四）矿区地质灾害预测评估

1、工程建设中、建设后可能引发或加剧地质灾害的危险性预测评估

（1）崩塌

根据《开发利用方案》设计，矿山开采方式为露天开采，后续开采将拟建4处露天采场，拟建露天开采1分为8个剥采台阶，分别为***m水平，台阶高度10m，台阶坡面角 45° ，最终边坡角 $8^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。开采I号矿体总体走向为北东东向，倾向北北西向，产状近水平。

拟建露天采场2共划分为5个剥采台阶，分别为***m水平，台阶高度10m，台阶坡面角 45° ，最终边坡角 $17^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。II号矿体总体走向为北西向，倾向为北东向，产状近水平。

拟建露天采场3共划分为14个剥采台阶，分别为***m水平，台阶高度10m，台阶坡面角 45° ，最终边坡角 $11^{\circ}\sim 34^{\circ}$ 。III号矿体总体走向为北北西向，倾向为北东向，倾角 $1^{\circ}\sim 22^{\circ}$ 。

拟建露天采场 4 共划分为 12 个剥采台阶，分别为***m 水平。台阶高度 10m，台阶坡面角 45°，最终边坡角 16~35°。III 号矿体总体走向为北北西向，倾向为北东东向，倾角 1-22°。

矿区内 4 条矿体均赋存于白垩系下统义县组安山质凝灰岩地层中，依据《补充勘探报告》中工程地质调查及钻孔工程地质编录，矿体呈单斜层状产出，倾角近水平至 20° 之间，矿体围岩主要为安山质角砾凝灰岩，风化带内岩石破碎，风化裂隙发育，属软弱岩层，构成露天采场边坡的稳固性差。另外，该矿为膨润土矿体，膨润土矿的硬度较低，膨润土矿在自然条件下呈硬朔状态，由于膨润土的吸水性及膨胀性，湿度增高时，体积膨胀并形成膨胀压力；干燥失水时，体积收缩并形成收缩裂缝。膨胀、收缩变形随环境变化往复发生，导致矿体的强度衰减。尤其在雨季，由于膨润土特殊的物理性质，充足雨水吸附使膨润土体积过度膨胀，岩层整体稳定性降低，使采场边坡更不稳定，随着露天采坑深度的增加，坑壁在机械震动及爆破等外营力、重力作用下，边坡局部节理裂隙发育区域可能产生边坡失稳，会沿着裂隙面引发崩塌灾害。

预计可能造成直接经济损失 100-500 万元，受威胁人数 3-10 人。预测评估其地质灾害危险性中等，影响程度为较严重。依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中地质灾害危害程度分级表（如表 3-9）。

表 3-9 地质灾害危害程度分级表

图 3-3 崩塌灾害示意图

（2）滑坡

评估区大部被第四系覆盖，地形平缓。自然条件下，不具备发生自然滑坡的地质环境条件；

预测评估，未来矿山开采将产生大规模开挖，废石土将集中堆放至拟建废石场和拟建表土场内，《开发利用方案》设计，拟建废石场和拟建表土场堆置自然安息角为 25°。但堆积方量较大，且堆积高度较大。

由于矿山开采矿种为膨润土矿，膨润土矿的硬度较低，膨润土矿在自然条件下呈硬朔状态，由于膨润土的吸水性及膨胀性，湿度增高时，体积膨胀并形成膨胀压力；干燥失水时，体积收缩并形成收缩裂缝。膨胀、收缩变形随环境变化往复发生，导致矿体的强度衰减。沿纵向裂隙可能会出现局部边坡块状滑落，尤其在雨季，由于膨润土特殊的物理性质，充足雨水吸附使膨润土体积过度膨胀，岩层整体稳定性降低，使采场边坡更不稳定。可能会沿节理裂隙构成滑动面，从而可能引发露天采场高陡边坡

发生滑坡。预测引发滑坡灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

（3）泥石流

矿区属低山区，山顶呈浑圆状，山体稳定，第四系厚度较厚，空间分布范围较广。评估区属半干旱大陆性季风气候，地表水系不发育，暴雨历时短，雨季降水顺山坡汇集到沟谷通过地表径流排出评估区，评估区山间谷地相对开阔，枯水期干涸无水，雨季为排洪通道。现状泥石流物源有限；预测随着采矿活动的进行，矿山将产生大量废石土，集中堆放至拟建废石场和拟建表土场内，《开发利用方案》设计堆置自然安息角为 25°，且《开发利用方案》设计表土堆堆积过程中，直接在边坡修设多条排水渠，预测引发或加剧泥石流灾害可能性小，危害小。

（4）地面沉降、地裂缝

评估区内及附近无大型水源地和开采油气资源等活动，矿区生活需水量较小，不需要大量抽取地下水；预测引发或加剧地面沉降、地裂缝灾害的可能性小。

（5）风蚀沙埋

评估区风蚀风积地形不发育，地表植被较发育，现状条件下不具备发生风蚀沙埋灾害地质环境条件，预测在工程建设后引发风蚀沙埋地质灾害可能性小。

（6）冻胀融陷

评估区地下最大冻土深度 1.8m，第四系松散岩类孔隙水水位埋深 14~17m，地下水位埋深超过最大冻土深度，预测在工程建设后引发冻胀融陷地质灾害可能性小。

（7）地面塌陷

该矿山为露天开采，经现场调查及向当地自然资源局收集资料，评估区内基底无墓穴、人防地道。预测评估矿山引发或加剧地面塌陷灾害的可能性小，危险性小。

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

2、矿山建设本身可能遭受地质灾害危险性

1) 泥石流

建设工程场地位于低山区，内含山间沟谷微地貌。建设工程无大量废弃物产生，基础开挖产生的废石土直接用于回填、夯实地表。故不易形成泥石流物质来源，且无大的植被破坏。评估区内发育有自然沟谷，根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》（T/CAGHP006-2018），并根据沟谷特征进行分别评估，见表 3-10 至 3-12。

表 3-10 泥石流沟易发程度数量化评分表

表 3-11 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表

表 3-12 沟谷泥石流易发程度数量化评价表

以上对沟谷泥石流易发程度数量化评分表，评估区内沟谷泥石流易发程度得分均为 38 分；对照泥石流易发程度综合评判等级标准表，判断矿区泥石流灾害不易发，预测遭受泥石流灾害可能性小。

2) 崩塌

拟建露天采场将形成高陡边坡，受机械振动等因素条件下，边坡岩石较不稳固，加之坡面角较大，随着采矿活动的进行，预测拟建露天采场可能遭受崩塌地质灾害；威胁对象为露天采坑内工作人员及机械；预测遭受崩塌灾害的可能性较大，危害程度中等，危险性中等。

3) 滑坡

评估区大部被第四系覆盖，地形平缓。自然条件下，不具备发生自然滑坡的地质环境条件；

预测评估，未来矿山开采将产生大规模开挖，废石土将集中堆放至拟建废石场和拟建表土场内，《开发利用方案》设计，拟建废石场和拟建表土场堆置自然安息角为 25°。但堆积方量较大，且堆积高度较大。

由于露天开采使边坡产生临空面，在人工扰动或不良工况条件下，该区域可能会构成滑动面，从而可能引发露天采场高陡边坡发生滑坡。故预测后期在开采过程中可能会发生滑坡灾害。预测遭受滑坡灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

4) 地面沉降、地裂缝

评估区内及附近无大型水源地和开采油气资源等活动，矿区生活需水量较小，不需要大量抽取地下水；预测矿山建设本身遭受地面沉降、地裂缝灾害的可能性小。

5) 风蚀沙埋

评估区风蚀风积地形不发育，地表植被较发育，评估区周围未见流动、半流动、固定沙垅或沙地。预测遭受风蚀沙埋灾害的可能性小；

6) 冻胀融陷

评估区内年极端最低气温-32.7℃，最大冻土深度为 1.8m，第四系松散岩类孔隙水水位埋深 14~18m，地下水位埋深超过最大冻土深度，预测矿山建设本身遭受冻胀融陷灾害的可能性小；

7) 地面塌陷

该矿山为露天开采，经现场调查及向当地自然资源局收集资料，评估区内基底无墓穴、人防地道。预测遭受地面塌陷灾害的可能性小。

综上所述：预测评估矿山建设本身遭受泥石流、地面沉降、地裂缝、地面塌陷、冻胀融陷灾害的可能性小，遭受崩塌、滑坡灾害的可能性中等、危险性中等，危害程度为较严重。

三、矿区含水层破坏现状分析与预测

(一) 矿区含水层破坏现状分析

1、对含水层结构破坏

该矿山为新立矿权，前期仅进行部分探矿工程（钻探）以及存在一处民采坑，民采坑深度 0.3-2m，现状对含水层结构未产生破坏。

2、采坑排水对含水层影响

该矿山为新立矿权，现状矿山处于探矿及新立矿权手续办理阶段，未进行开采，未产生疏干排水。

3、对矿区及附近水源的影响

矿区及周围无地表水体，据实地调查，在现状条件下，现状矿山未进行开采，无需大量抽取地下水，且未进行疏干排水，对矿区及附近村庄居民生产生活用水无影响。

4、对地下水水质影响

现状矿山处于探矿阶段，根据《补充勘探报告》中对地下水水质检测结果显示，根据《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022），矿区地下水的矿化度、硬度、pH 值等指标符合饮用水标准，其中游离性（CO₂）偏高，说明饮用水的口感较好，其水质符合饮用水标准。现状条件下对地下水水质影响较轻，详见表 3-13。

表3-13 地下水水质检测结果表

综上所述，现状条件下矿山开采对含水层结构未造成破坏；未产生疏干排水；对对矿区及附近水源无影响；对地下水水质影响较轻。根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 E 之规定，现状评估采矿活动对地下水含水层的影响和破坏程度较轻。

(二) 矿山开采对含水层影响预测评估

1、对含水层结构破坏

矿区主要含水层为基岩裂隙水含水层，据《开发利用方案》设计，未来矿山开采形成的采场最低标高为***m，基岩裂隙水含水层水位标高***m，矿体未来开采活动不会破坏含水层。预测评估未来矿山开采对含水层结构破坏影响程度较轻。

2、采坑排水对含水层影响

预测未来矿山露天采场的开采不会揭露含水层，矿坑疏干水主要为雨季的矿坑汇水，矿坑疏干排水不会引起矿区的地下水位下降，预测评估矿坑疏干排水对含水层影响较轻。

3、对矿区及附近水源的影响

矿区无地表水体，预测未来矿山露天采场的开采不会揭露含水层，矿坑疏干水主要为雨季的矿坑汇水，矿坑疏干排水不会引起矿区的地下水位下降。办公生活区生活废水成分简单，不含有害物质，不会影响到地下水水质。预测矿山活动对矿区及附近村庄居民生产生活用水无影响。

4、对地下水水质影响

矿山所产生的污水主要为生活污水，生活污水排放量小，成分简单，用于浇洒道路及绿化使用。预测矿区开采对地下水水质的影响较轻。

综上所述，预测矿山开采对含水层结构影响较轻，采坑排水对含水层影响较轻，对矿区及附近水源的影响较轻，对含水层水质影响较轻。根据《编制规范》，预测矿山开采对含水层破坏影响程度较轻。

四、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

（一）矿区地形地貌景观破坏现状评估

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

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

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

挖损、压占破坏地形地貌景观程度评价因素等级标准见表 3-14。

表 3-14 地形地貌景观破坏程度评价因素及等级标准表

表 3-15 地形地貌景观破坏程度评分界线表

经本次调查，现状对地形地貌景观影响的工程单元包括：钻机平台（PT1-PT4）、民采坑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、钻机平台（PT1-PT4）

为矿山探矿阶段产生，平台长约 9.3-13.4m，宽约 7.2-11.3m，深度 0.3-1.2m，总占地面积 379m²，总挖方量 243m³，场地开挖破坏了地形地貌景观和植被，对矿区地形地貌景观破坏程度为较轻（见照片 3-1）。

表 3-16 钻机平台（PT1-PT4）特征表

照片 3-1 钻机平台照片

表 3-17 地形地貌景观破坏程度评价表（挖损）

2、民采坑

民采坑位于拟申请采矿权中部，为前期民采产生，呈不规则状分布，占地面积 7976m²，采坑深度 0.3~2m，边坡角 20°~50°，挖方量约为 2968m³，场地挖损地表，破坏了地表原有植被，对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重（见照片 3-2）。

照片 3-2 民采坑

表 3-18 地形地貌景观破坏程度评价表（挖损）

3、评估区其他区域

评估区其他区域面积 1915645m²，矿业活动对地形地貌影响较轻，目前尚未受采矿活动影响，基本保持了原生的地形地貌状态。

依据各项评估因子对评估区内各场地综合评分，对各场地的地形地貌景观影响现状评估如下，详见表 3-19。

表 3-19 现状地形地貌景观破坏程度评分结果表

综上所述，现状民采坑对地形地貌景观破坏较严重；钻机平台（PT1-PT4）及评估区其他区域对地形地貌景观破坏较轻。

（二）矿区地形地貌景观破坏预测评估

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3-20，3-21。

表3-20 地形地貌景观破坏程度评价因素及等级标准表

表3-21 地形地貌景观破坏程度评分界线表

预测对矿山地质环境造成影响的单元包括现状已对矿山地质环境造成影响破坏的2个单元。根据《开发利用方案》，未来矿山生产需建设新的工程单元以保证矿山正常的开采。其中矿山需拟建的场地有：拟建露天采场1、拟建露天采场2、拟建露天采场3、拟建露天采场4、拟建工业场地、拟建表土场、拟建废石场、拟建矿石场、拟建办公生活区及拟建矿区道路。

预测该矿山最终形成的破坏单元包括：拟建露天采场1、拟建露天采场2、拟建露天采场3、拟建露天采场4、拟建工业场地、拟建表土场、拟建废石场、拟建矿石场、拟建办公生活区、拟建矿区道路、钻机平台（PT1-PT4）、民采坑。

预测各单元对矿山地质环境造成影响破坏详述如下：

1、拟建露天采场1

根据《开发利用方案》，拟建露天采场1位于矿区北部，主要开采I号矿体，占地面积 352877m^2 ，共划分为8个剥采台阶，分别为***m，露天开采境界内岩土剥离总量为***，采出矿石量***，露天开采境界内矿岩总量约为***。台阶高度10m，台阶坡面角 45° ，最终边坡角 $8^\circ\sim 40^\circ$ ，其中***m标高以上为山坡露天开采，采用直进式开拓，由地表向采剥水平掘单臂沟，进入水平工作面；***m标高以下为凹陷露天开采，采用螺旋式坑线开拓，总出入沟口布置在露天采场北西侧，受矿区及周边地形、地类所限，***m标高以上露天采场内道路采用移动式布置，布置在露天采场内。现状拟建

露天采场 1 地形坡度 1-30°，露天开采挖损地表，破坏了原有地表植被及地形地貌景观，对矿区地形地貌景观影响程度为严重（见表 3-22，照片 3-3）。

表 3-22 地形地貌景观破坏程度评价表（挖损）

照片 3-3 拟建露天采场 1 现状

图 3-4 拟建露天采场 1 开采境界平面图

图 3-5 拟建露天采场 1 终采境界图

2、拟建露天采场 2

根据《开发利用方案》，拟建露天采场 2 位于矿区南部，主要开采Ⅱ号矿体，占地面积 32353m²，共划分为 5 个剥采台阶，分别为***m，露天开采境界内岩土剥离总量为***，采出矿石量***，露天开采境界内矿岩总量约为***。台阶高度 10m，台阶坡面角 45°，最终边坡角 17~45°，其中***m 标高以上为山坡露天开采，采用直进式开拓，由地表向采剥水平掘单臂沟，进入水平工作面；***m 标高为凹陷露天开采，采用螺旋式坑线开拓，总出入沟口布置在露天采场东侧，受矿区及周边地形、地类所限，***m 标高以上露天采场内道路采用移动式布置，布置在露天采场内。矿山道路按三级公路标准，路面宽度为 8m，最大纵坡为 8%。工作平台最小宽度 20m。现状拟建露天采场 2 地形坡度 2-25°，露天开采挖损地表，破坏了原有地表植被及地形地貌景观，对矿区地形地貌景观影响程度为严重（见表 3-23，照片 3-4）。

表 3-23 地形地貌景观破坏程度评价表（挖损）

照片 3-4 拟建露天采场 2 现状

图 3-6 拟建露天采场 2 开采境界平面图

图 3-7 拟建露天采场 2 终采境界图

图 3-8 拟建露天采场 2 终采境界图

3、拟建露天采场 3

根据《开发利用方案》，拟建露天采场 3 位于矿区中部东侧，主要开采Ⅲ号矿体东矿段，占地面积 383524m²，共划分为 14 个剥采台阶，分别为***m，台阶高度 10m，台阶坡面角 45°，最终边坡角 11~34°，露天开采境界内岩土剥离总量为***，采出矿石量***，露天开采境界内矿岩总量约为***。其中***m 标高以上为山坡露天开采，采用直进式开拓，由地表向采剥水平掘单臂沟，进入水平工作面；***m 标高以下为凹陷露天开采，采用螺旋式坑线开拓，总出入沟口布置在露天采场东侧，受矿区及周边地形、地类所限，***m 标高以上露天采场内道路采用移动式布置，布置在露天采场内。

现状拟建露天采场 3 地形坡度 5-35°，露天开采挖损地表，破坏了原有地表植被及地形地貌景观，对矿区地形地貌景观影响程度为严重（见表 3-24，照片 3-5）。

表 3-24 地形地貌景观破坏程度评价表（挖损）

照片 3-5 拟建露天采场 3 现状

图 3-9 拟建露天采场 3 开采境界平面图

图 3-10 拟建露天采场 3 终采境界图

图 3-11 拟建露天采场 3 终采境界图

4、拟建露天采场 4

根据《开发利用方案》，拟建露天采场 4 位于矿区中部西侧，主要开采Ⅲ号矿体西矿段，占地面积 264466m²，共划分为共划分为 12 个剥采台阶，分别为***m。台阶高度 10m，台阶坡面角 45°，最终边坡角 16~35°，露天开采境界内岩土剥离总量为***，采出矿石量***。露天开采境界内矿岩总量约为***。其中***m 标高以上为山坡露天开采，采用直进式开拓，由地表向采剥水平掘单臂沟，进入水平工作面；***m 标高以下为凹陷露天开采，采用螺旋式坑线开拓，总出入沟口布置在露天采场北西侧，受矿区及周边地形、地类所限，***m 标高以上露天采场内道路采用移动式布置，布置在露天采场内。现状拟建露天采场 4 地形坡度 8-30°，露天开采挖损地表，破坏了原有地表植被及地形地貌景观，对矿区地形地貌景观影响程度为严重（见表 3-25，照片 3-6）。

表 3-25 地形地貌景观破坏程度评价表（挖损）

照片 3-6 拟建露天采场 4 现状

图 3-12 拟建露天采场 4 开采境界平面图

图 3-13 拟建露天采场 4 终采境界图

图 3-14 拟建露天采场 4 终采境界图

5、拟建工业场地

工业场地设在矿区北西侧，占地面积 4358m²。场地内含：修理车间、配电室、库房等，建筑占地面积 2000m²，砖混结构，建筑平均高度约 5m，预测场地建设将形成切坡及堆坡，切坡长度 84m、高度 1~3m，坡度 30-50°；堆坡为场地建设时平整场地产生的剥离层顺坡堆放，坡度 30°，堆积面积约 60m²，最大堆坡高度 2m。场地建设

形成的人工堆积地貌破坏了地形地貌景观，对矿区地形地貌景观影响程度为较严重（见表 3-26，照片 3-7）。

表 3-26 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-7 拟建工业场地现状

图 3-15 拟建工业场地剖面图

6、拟建表土场

拟建表土场设在矿区南东侧，占地面积约 107243m²，最大堆置高度 35m，容积约***，露天采场剥离总面积约为***，表土覆盖层平均厚度为 2.8m，表土剥离量为***，其中：I 号矿体露天采场剥离面积为***，表土覆盖层平均厚度为 2.8m，表土剥离量为***；II 号矿体露天采场剥离面积为***，表土覆盖层平均厚度为 2.8m，表土剥离量为***。III 号矿体东矿段采区露天采场剥离面积为***，表土覆盖层平均厚度为 2.8m，表土剥离量为***；III 号矿体西矿段：露天采场剥离面积为***，表土覆盖层平均厚度为 2.8m，表土剥离量为***；表土地基应清除腐殖土，削成阶梯，设计采用双层排放，堆置自然安息角为 25°，排土工作线工作长度 30m。拟建表土场可满足全矿区剥离表土的堆存需要场地建设形成的人工堆积地貌破坏了地形地貌景观，对矿区地形地貌景观影响程度为较严重（见表 3-27，照片 3-8）。

表 3-27 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-8 拟建表土场现状

图 3-16 拟建表土场剖面图

7、拟建废石场

拟建废石场为拟建露天采场 4 排设废石所用，位于矿区南东侧，占地面积约 126980m²，最大堆置高度 80m，容积约***。III 号矿体露天采场废石剥离量为***，可满足一期废石的堆存需要。废石场地基应清除腐殖土，排入表土场，削成阶梯，设计采用 4 层排放，堆置自然安息角为 25°，排放工作线工作长度 30m。接续生产采区产生的废石全部采用内排方式，可有效地利用矿山内部的空间，减少占用土地和对外界环境的影响，在一定程度上可以降低废石的处理成本。拟建废石场占用部分水浇地，水浇地设有简单的灌溉及排水设施。场地建设形成的人工堆积地貌破坏了地形地貌景观，对矿区地形地貌景观影响程度为严重（见表 3-28，照片 3-9）。

表 3-28 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-9 拟建废石场现状

图 3-17 拟建废石场剖面图

8、拟建矿石场

拟建矿石场设在矿区南东侧，占地面积约 40390m²，容积约 45.0×10⁴m³。为临时堆存矿石所用，场地建设形成的人工堆积地貌破坏了地形地貌景观，对矿区地形地貌景观影响程度为较严重（见表 3-29，照片 3-10）。

表 3-29 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-10 拟建矿石场现状

图 3-17 拟建矿石场剖面图

9、拟建办公生活区

拟建办公生活区设在矿区北侧，包括办公室、宿舍、食堂等，占地面积 3079m²。建筑占地面积 2000m²，砖混结构，建筑平均高度约 3.5m，预测场地建设将形成切坡及堆坡，切坡长度 108m、高度 1~3m，坡度 30-50°；堆坡为场地建设时平整场地产生的剥离层顺坡堆放，坡度 30°，堆积面积约 40m²，最大堆坡高度 2m。场地建设形成的人工堆积地貌破坏了地形地貌景观，对矿区地形地貌景观影响程度为较严重（见表 3-30，照片 3-11）。

表 3-30 地形地貌景观破坏程度评价表（压占）

照片 3-11 拟建办公生活区现状

图 3-18 拟建办公生活区剖面图

10、拟建矿区道路

矿区道路用于连接各功能单元，现状矿区利用部分乡村道路，根据《开发利用方案》还需拟建矿区道路长约 2500m，宽约 6m，占地面积 15000m²，矿区道路与乡村道路相连通。局部路段建设存将存在切坡。切坡长度约 450m，高度 1-3m，坡度 20-50°，场地建设破坏了原有的地形地貌景观，对矿区地形地貌景观影响程度为较严重（见表 3-31）。

表 3-31 地形地貌景观破坏程度评价表（挖损）

11、钻机平台（PT1-PT4）

为前期矿山探矿产生，平台长约 9.3-13.4m，宽约 7.2-11.3m，深度 0.3-1.2m，总占地面积 379m²，总挖方量 243m³，根据《开发利用方案》设计，该场地后期不再利

用，本方案适用期内将对其进行治理，不再扩大损毁面积，对地形地貌景观影响和破坏程度与现状一致，预测评估其对地形地貌景观影响和破坏较轻。

12、民采坑

民采坑位于拟申请采矿权中部，为前期民采产生，呈不规则状分布，占地面积 7976m²，采坑深度 0.3~2m，边坡角 20°~50°，挖方量约为 2968m³。根据《开发利用方案》设计，该场地后期不再利用，本方案适用期内将对其进行治理，不再扩大损毁面积，对地形地貌景观影响和破坏程度与现状一致，预测评估其对地形地貌景观影响和破坏较严重。

13、评估区其他区域

评估区其他区域面积 593351m²，地形植被均保持或恢复到原有自然状态，未受到矿山建设导致的地形地貌自然景观影响。

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

表 3-32 预测地形地貌景观破坏程度评分结果表

综上所述，预测评估：拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 3、拟建露天采场 4、拟建废石场对地形地貌景观影响严重；拟建工业场地、拟建表土场、拟建矿石场、拟建办公生活区、拟建矿区道路及民采坑对地形地貌景观影响较严重；钻机平台（PT1-PT4）及评估区内其他区域对地形地貌景观破坏较轻。

五、矿区水土环境污染现状分析与预测

（一）水土环境污染现状分析

1、矿区水环境污染现状

（1）地下水

现状条件下，矿山未进行建设，未揭露基岩裂隙含水层，无疏干水，对含水层影响较轻。

依据《补充勘探报告》中对地下水水质检测结果，矿区地下水的矿化度、硬度、pH 值等指标符合饮用水标准，其中游离性（CO₂）偏高，说明饮用水的口感较好，根据《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022），其水质符合饮用水标准。现状条件下对水环境污染影响程度较轻。

（2）生活污水

现状矿山正在办理采矿许可证等相关手续，未进行基础建设，无生活污水排放。

综上所述，现状条件下，采矿活动对地下水环境影响程度“较轻”。

2、矿区土环境污染现状

采矿活动对水资源可能造成污染的环节主要包括矿坑涌水及矿山生活污水。

矿山正在办理采矿许可证等相关手续，未进行基础设施建设，也未采矿，现状无矿坑涌水及生活污水排放。故现状条件下矿业活动对土环境污染影响程度较轻。

（二）水土环境污染预测评估

1、水环境污染预测分析

结合评估区水文地质、工程地质、环境地质条件，考虑矿山采、选活动的特征，确定生活污水、废石场淋溶水是对地下水环境产生影响的主要因素。

（1）生产生活废水对环境的影响

未来矿山生产期间，影响水环境的生产环节为生活污水。生活污水主要污染物为pH、SS、COD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。

（2）废石对环境的影响

未来矿山开采排弃的废石属于一般固体废物，集中排放于废石场，废石中不含放射性物质和其他有害物质，不会对周围环境造成危害。废石、废水有害成分较少，含量低；废石稳定，不易污染水、土环境。废石中不含其他对人畜有害的物质，经降雨产生的淋滤液对周边土壤无污染。

因此，预测采矿等生产活动对地下水环境的影响较轻。

2、土壤环境污染预测分析

在矿山后续开采过程中，预测土壤环境主要为废石和生活垃圾。固体废弃物如随意堆放将占压土地，雨水冲刷可能污染土壤，生活垃圾定点收集，在矿区内设置固定的生活垃圾堆存场地，定期外运至指定地点处置。因此废石及生活垃圾对周围土壤影响相对较小。

本次预测依据《补充勘探报告》中对地下水水质检测结果进行简述预测，矿山后期应根据生态部门的环境评价报告对水土环境进行定期检测分析。

综上所述，预测矿山正常开采活动对水土环境污染为较轻。

六、矿山地质环境影响综合评估

（一）矿山地质环境影响现状评估分区

根据《编制规范》，结合矿区现状条件下矿业活动造成地质灾害的危害程度、对含水层影响、对地形地貌景观影响以及对水土环境污染影响等现状评估结果，将矿山地质环境现状影响分为较严重区和较轻区。

较严重区为民采坑，面积 7976m²，占比 0.42%；

钻机平台（PT1-PT4）及评估区其他区域为较轻区，面积 1916024m²，占比 99.58%。

I、较严重区

1、民采坑

场地面积 7976m²，现状地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响较严重；对水土环境污染较轻。现状条件下为矿山地质环境影响较严重区。

II、较轻区

1、钻机平台（PT1-PT4）

场地面积 379m²，现状地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响较轻；对水土环境污染较轻。现状条件下为矿山地质环境影响较轻区。

2、评估区内其它区域

评估区内其它区域，目前尚未受采矿活动影响，面积 1915645m²，划为较轻区。

表3-33 矿山地质环境影响现状评估分区说明表

图3-19 矿山地质环境影响现状评估图

（二）矿山地质环境影响预测评估分区

根据矿山开采活动对地质环境的影响、对含水层影响、对地形地貌景观影响以及对水土污染影响程度及防治难度，将矿山地质环境影响预测评估区分为严重区、较严重区和较轻区。

严重区为拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 3、拟建露天采场 4、拟建废石场，面积 1160200m²，占比 60.30%；

较严重区为拟建工业场地、拟建表土场、拟建矿石场、拟建办公生活区、拟建矿区道路、民采坑，合计面积 170070m²（已减去民采坑重叠面积），占比 8.84%；

钻机平台（PT1-PT4）及评估区其他区域为较轻区，合计面积 593730m²，占比 30.86%。

I、严重区

1、拟建露天采场 1

占地面积 352877m²，预测地质灾害影响较严重，对含水层影响较轻，对地形地貌

景观影响严重，对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响严重区。

2、拟建露天采场 2

占地面积 32353m²，预测地质灾害影响较严重，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响严重，对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响严重区。

3、拟建露天采场 3

占地面积 383524m²，预测地质灾害影响较严重，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响严重，对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响严重区。

4、拟建露天采场 4

占地面积 264466m²，预测地质灾害影响较严重，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响严重，对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响严重区。

5、拟建废石场

占地面积 126980m²，预测地质灾害影响较严重，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响严重，对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响严重区。

II、较严重区

1、拟建工业场地

场地面积 4358m²，预测地质灾害不发育，对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响较严重区。

2、拟建表土场

场地面积 107243m²，预测地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响较严重区。

3、拟建矿石场

场地面积 40390m²，预测地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响较严重区。

4、拟建办公生活区

场地面积 3079m²，预测地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响较严重区。

5、拟建矿区道路

场地面积 15000m²，预测地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响较严重区。

6、民采坑

场地面积 7976m²，预测地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响较严重区。

III、较轻区

1、钻机平台（PT1-PT4）

场地面积 379m²，预测地质灾害不发育；对地下水含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度较轻；对水土环境污染较轻。预测其为矿山地质环境影响较轻区。

2、评估区其他区域

评估区内其它区域：未受到采矿活动影响，基本保持原生地质环境状态，面积 593351m²。

表3-34 预测矿山地质环境影响分区表

图3-20 矿山地质环境影响预测评估图

第三节 矿山土地损毁预测与评估

一、土地损毁环节与时序

（一）土地损毁时序

1、土地损毁环节

矿山开采方式为露天开采，根据《开发利用方案》，设计生产规模为***矿山设计服务年限 15 年。经现状调查，矿山现状工程单元包括：钻机平台（PT1-PT4）、民采坑等对土地造成挖损损毁。未来矿山建设生产过程中土地损毁环节主要包括配套设施建设和采矿过程。各环节损毁土地情况如下：

（1）矿山生产过程中，建设的拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 3、拟建露天采场 4、拟建矿区道路将对土地造成挖损损毁；

（2）拟建工业场地、拟建表土场、拟建废石场、拟建矿石场、拟建办公生活区对土地造成压占损毁。

2、土地损毁时序

矿山损毁土地损毁时序，可划分两个阶段：基建期和生产期。

（1）矿山历史遗留场地：钻机平台（PT1-PT4）、民采坑对土地造成挖损损毁；

(2) 生产期：拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 3、拟建露天采场 4、拟建矿区道路将对土地造成挖损损毁；拟建工业场地、拟建表土场、拟建废石场、拟建矿石场、拟建办公生活区对土地造成压占损毁。

损毁环节与时序见表 3-35。

表 3-35 土地损毁时序表

二、已损毁各类土地现状

(一) 已损毁土地现状分析

1、钻机平台（PT1-PT4）

钻机平台（PT1-PT4）占地面积 379m²。破坏前土地利用类型为旱地 199m²、乔木林地 180m²。损毁类型为挖损。

2、民采坑

民采坑占地面积 7976m²。破坏前土地利用类型为采矿用地 7976m²。损毁类型为挖损。

3、评估区其他区域

其他扰动区未改变原有土地或破坏地表植被，地表原有功能完整，未对土地造成损毁。

(二) 损毁土地程度评价等级标准

根据现场调查，结合矿方提供资料，损毁方式主要有压占和挖损两种。

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

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

方案在矿区土地损毁程度评价中按矿山损毁土地类型来选择参评因素，并结合前人经验和各学科的具体指标，选择损毁类型土地的主要参评因素。依据《土地复垦编制规程》对该矿山土地损毁情况进行现状评价，影响因素的等级标准划分见下表。

表 3-36 土地损毁程度评价因素及等级标准表

表 3-37 土地损毁程度评分界线表

表 3-38 挖损土地损毁程度评估表

表 3-39 现状土地损毁程度统计表

综上所述，将矿山地质环境影响现状评估区分为中度损毁和轻度损毁。

中度损毁为民采坑，面积 7976m²，占比 0.42%；

轻度损毁为钻机平台（PT1-PT4）及评估区其他区域，合计面积 1916024m²，占比 99.58%。

（三）已损毁土地损毁程度评估

依据损毁土地程度评价等级标准，对矿山土地破坏程度进行分析评价。矿业活动已损毁土地资源影响主要表现为矿山地面建设区对土地的压占、挖损，已损毁土地面积 8355m²，损毁土地类型为旱地 199m²，乔木林地 180m²，采矿用地 7976m²。详见表 3-40。

表 3-40 已损毁土地资源统计表

三、拟损毁土地预测与评估

本方案对土地损毁的预测方法与步骤如下：首先采用 MAPGIS 软件的图形矢量化功能，将该项目所在土地利用现状图和各种工程设计图矢量化，按照设计和科学的方法进行预测，将预测出的土地损毁结果、损毁范围图等进行矢量化后，叠加到矿区土地利用现状图上，最后用 MAPGIS 统计所损毁土地类型及面积。

（一）预测单元划分

1、预测单元划分原则

根据矿山建设特点和建设时序，结合当地自然环境概况、社会经济概况和土地复垦方向，将项目区划分为若干预测单元。预测单元的划分，要遵循以下原则：

- ① 地形地貌及土地利用现状相似原则；
- ② 工程损毁、占压土地方式一致性原则；
- ③ 原始土地立地条件相似性原则；
- ④ 复垦方向一致性原则；
- ⑤ 便于复垦措施统筹安排，分区复垦原则。

2、预测单元划分

根据《开发利用方案》矿山需拟建场地有：拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 3、拟建露天采场 4、拟建工业场地、拟建表土场、拟建废石场、拟建矿石场、拟建办公生活区及拟建矿区道路等。加之现状已形成的单元。预测该矿山最

终形成的破坏单元为：拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 3、拟建露天采场 4、拟建工业场地、拟建表土场、拟建废石场、拟建矿石场、拟建办公生活区、拟建矿区道路、钻机平台（PT1-PT4）及民采坑。

上述单元对于土地损毁形式主要是压占、挖损。

（1）拟建露天采场 1

拟建露天采场 1 面积为 352877m²。拟损毁旱地 232214m²、乔木林地 46878m²、灌木林地 69848m²、农村道路 3937m²，损毁类型为挖损。

（2）拟建露天采场 2

拟建露天采场 2 面积为 32353m²。拟损毁乔木林地 24839m²、其他草地 6785m²、采矿用地 729m²，损毁类型为挖损。

（3）拟建露天采场 3

拟建露天采场 3 面积为 383524m²。拟损毁旱地 167309m²、乔木林地 50486m²、灌木林地 123544m²、其他林地 13212m²、其他草地 25883m²、农村道路 3090m²，损毁类型为挖损。

（4）拟建露天采场 4

拟建露天采场 4 面积为 264466m²。拟损毁旱地 59590m²、乔木林地 71179m²、灌木林地 85074m²、其他林地 13554m²、其他草地 23811m²、采矿用地 11258m²，损毁类型为挖损。

（5）拟建工业场地

拟建工业场地面积为 4358m²。拟损毁旱地 4358m²，损毁类型为压占。

（6）拟建表土场

拟建表土场面积为 107243m²。拟损毁旱地 9080m²、乔木林地 54875m²、灌木林地 24793m²、其他林地 16831m²、其他草地 1089m²、农村道路 575m²，损毁类型为压占。

（7）拟建废石场

拟建废石场面积为 126980m²。拟损毁水浇地 1554m²、旱地 655m²、乔木林地 100652m²、灌木林地 8697m²、其他草地 15422m²，损毁类型为压占。

（8）拟建矿石场

拟建矿石场面积为 40390m²。拟损毁乔木林地 40390m²，损毁类型为压占。

（9）拟建办公生活区

拟建办公生活区面积为 3079m²。拟损毁旱地 3079m²，损毁类型为压占。

（10）拟建矿区道路

拟建矿区道路面积为 15000m²，拟损毁旱地 2304m²、乔木林地 12210m²、其他草地 486m²，损毁类型为挖损。

（11）钻机平台（PT1-PT4）

钻机平台（PT1-PT4）面积为 379m²。拟损毁旱地 199m²、乔木林地 180m²，损毁类型为挖损。

（12）民采坑

民采坑面积为 7976m²。拟损毁采矿用地 7976m²，损毁类型为挖损。

（13）其他区域

其他区域未改变原有土地或破坏地表植被，未对土地造成损毁。

（二）损毁土地程度评价等级标准

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

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

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

表 3-41 土地损毁分级参考标准表

表 3-42 土地损毁程度评分界线表

依据损毁土地程度评价等级标准，对矿山土地破坏程度进行分析评价。

表 3-43 挖损土地损毁程度评估表

表 3-44 压占土地损毁程度评估表

表 3-45 预测土地损毁程度统计表

综上所述，将矿山地质环境影响现状评估区分为重度损毁、中度损毁和轻度损毁。

重度损毁为拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 3、拟建露天采场 4、拟建废石场。合计面积 1160200m²，占比 60.30%；

中度损毁为拟建工业场地、拟建表土场、拟建矿石场、拟建办公生活区、拟建矿区道路、民采坑，合计面积 170070m²（已减去民采坑重叠面积），占比 8.84%；

轻度损毁为钻机平台（PT1-PT4）及评估区其他区域，合计面积 593730m²，占比 30.86%。

（三）拟损毁土地预测分析

综上所述，拟损毁土地面积 1330649m²，拟损毁土地类型为水浇地 1554m²，旱地 478788m²，乔木林地 401689m²，灌木林地 311956m²，其他林地 43597m²，其他草地 73476m²，采矿用地 11987m²，农村道路 7602m²。详见表 3-46。

表 3-46 拟损毁土地资源统计表

第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

一、矿山地质环境保护与恢复治理分区

（一）分区原则

1、根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，依据《编制规范》附录 F，采用“区内相似，区际相异”进行矿山地质环境恢复治理分区。

2、矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果不一致时，采取就重不就轻原则。

3、依据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。

4、根据区内矿山地质环境问题类型的差异，采取防治工程相对集中的原则，进一步划分到防治亚区。

（二）分区方法

根据上述分区原则，参照《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 F，充分考虑矿山开采对矿山地质环境影响程度、危害对象、危害程度及能够达到的治理程度等，对矿山地质环境保护与恢复治理进行合理分区。

1、根据矿山地质环境影响现状评估及预测评估结果，依据就重原则，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

2、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 F，将评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。

（三）分区结果

重点防治区（I）为拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 3、拟建露天采场 4、拟建废石场，合计面积 1160200m²，占评估区比例 60.30%；

次重点防治区（II）为拟建工业场地、拟建表土场、拟建矿石场、拟建办公生活区、拟建矿区道路、民采坑，合计面积 170070m²（已减去民采坑重叠面积），占评估区比例 8.84%；

一般防治区（III）为钻机平台（PT1-PT4）及评估区其他区域，合计面积 593730m²，占评估区比例 30.86%。

表 3-47 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

（四）分区评述

根据《开发利用方案》设计，将III西矿段（拟建露天采场 4）作为首采地段，一期开发利用，接续生产采区依次为 I 矿段（拟建露天采场 1）、III东矿段（拟建露天采场 3）、II 矿段（拟建露天采场 2）。

表 3-48 矿区矿体开采顺序表

1、重点防治区（I）

重点防治区（I）为拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 3、拟建露天采场 4、拟建废石场。合计面积 1160200m²，占评估区比例 60.30%；

（1）拟建露天采场 1

矿山地质环境问题有：主要矿山地质环境问题为采场边坡较陡，可能引发崩塌、滑坡灾害，对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响严重，对区内的土地资源造成挖损破坏，对水土环境影响较轻。对土地损毁程度为重度。

防治措施：**近期：**根据《开发利用方案》，拟建露天采场 4 为首采区，首采区服务年限为 6 年；故拟建露天采场 1 近期末对其设计治理工程。

中远期：①对拟建露天采场 1 拟开采区域进行表土剥离，剥离出的表土集中堆存至拟建表土场，用于矿山的土地复垦工程；②矿山开采要严格按《开发利用方案》和有关设计施工，在拟建露天采场外围边界设网围栏、警示牌实施监测预警；③生产期间加强对采场边坡稳定性的监测，及时清理危岩体，使边坡角控制在安全角之内，保

持边坡稳定；④利用拟建露天采场 3 剥离的废石土对拟建露天采场 1 进行回填，回填至原地貌，然后对整个场地覆土整平、恢复植被、管护。

(2) 拟建露天采场 2

矿山地质环境问题有：主要矿山地质环境问题为采场边坡较陡，可能引发崩塌、滑坡灾害，对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响严重，对区内的土地资源造成挖损破坏，对水土环境影响较轻。对土地损毁程度为重度。

防治措施：**近期：**根据《开发利用方案》，拟建露天采场 4 为首采区，首采区服务年限为 6 年；故拟建露天采场 2 近期未对其设计治理工程。

中远期：①对拟建露天采场 2 拟开采区域进行表土剥离，剥离出的表土集中堆存至拟建表土场，用于矿山的土地复垦工程；②矿山开采要严格按《开发利用方案》和有关设计施工，在拟建露天采场外围边界设网围栏、警示牌实施监测预警；③生产期间加强对采场边坡稳定性的监测，及时清理危岩体，使边坡角控制在安全角之内，保持边坡稳定；④对拟建露天采场 2 进行回填，回填至原地貌，然后对整个场地覆土及整平、恢复植被、管护。

(3) 拟建露天采场 3

矿山地质环境问题有：主要矿山地质环境问题为采场边坡较陡，可能引发崩塌、滑坡灾害，对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响严重，对区内的土地资源造成挖损破坏，对水土环境影响较轻。对土地损毁程度为重度。

防治措施：**近期：**根据《开发利用方案》，拟建露天采场 4 为首采区，首采区服务年限为 6 年；故拟建露天采场 3 近期未对其设计治理工程。

中远期：①对拟建露天采场 3 拟开采区域进行表土剥离，剥离出的表土集中堆存至拟建表土场，用于矿山的土地复垦工程；②矿山开采要严格按《开发利用方案》和有关设计施工，在拟建露天采场外围边界设网围栏、警示牌实施监测预警；③生产期间加强对采场边坡稳定性的监测，及时清理危岩体，使边坡角控制在安全角之内，保持边坡稳定；④对《开发利用方案》设计开采到开采境界的***m 水平台阶（包括坡面）进行覆土及整平、恢复植被，矿山治理过程中依据实际情况对不协调边坡进行规整取直。

(4) 拟建露天采场 4

矿山地质环境问题有：主要矿山地质环境问题为采场边坡较陡，可能引发崩塌、滑坡灾害，对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响严重，对区内的土地资源造成挖

损破坏，对水土环境影响较轻。对土地损毁程度为重度。

防治措施：**近期：**①对拟建露天采场 4 拟开采区域进行表土剥离，剥离出的表土集中堆存至拟建表土场；②矿山开采要严格按《开发利用方案》和有关设计施工，在拟建露天采场外围边界设网围栏、警示牌实施监测预警；③生产期间加强对采场边坡稳定性的监测，及时清理危岩体，使边坡角控制在安全角之内，保持边坡稳定。④对拟建露天采场 4 到界边坡过渡性恢复植被；

中远期：①对拟建露天采场 4 边坡上存在的危岩体进行清理；②对拟建露天采场 4 进行回填，回填至原地貌，然后对整个场地覆土及整平、恢复植被、管护。

（5）拟建废石场

矿山地质环境问题有：主要矿山地质环境问题为可能引发滑坡灾害，对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响严重，对区内的土地资源造成挖损破坏，对水土环境影响较轻。对土地损毁程度为重度。

防治措施：**近期：**对场地进行表土剥离，剥离出的表土集中堆放至拟建表土场；对集中堆存的废石场架设防尘滤网、底部设置挡渣墙；

中远期：对拟建废石场内的废石进行清运，用于回填露天采场，清运完成后对场地进行覆土整平、恢复植被、管护。

2、次重点防治区（II）

次重点防治区（II）为拟建工业场地、拟建表土场、拟建矿石场、拟建办公生活区、拟建矿区道路、民采坑，合计面积 170070m²（已减去民采坑重叠面积），占评估区比例 8.84%；

（1）拟建工业场地

矿山地质环境问题：地质灾害不发育，对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响较严重，对区内土地资源造成压占破坏，对水土环境影响较轻。对土地损毁为中度。

防治措施：**近期：**对场地进行表土剥离，剥离出的表土集中堆放至拟建表土场；对场地切坡进行浆砌石护坡；对场地前缘堆坡进行框格护坡（框格内需种植植被）。

中远期：对场地内建筑物（砖瓦、墙体、地面硬化及框格）拆除清运；将拆除物（砖瓦、墙体、地面硬化及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对切坡进垫坡整形；然后对场地覆土及整平、恢复植被、管护。

（2）拟建表土场

矿山地质环境问题：地质灾害不发育，对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响较严重，对区内土地资源造成压占破坏，对水土环境影响较轻。对土地损毁为中度。

防治措施：**近期**：对场地内堆存的表土进行过渡性恢复植被，以达到防止土源流失的目的；

中远期：对场地内堆存的表土进行清运，用于各场地的覆土工程；对清运后的场地进行整平、恢复植被、管护。

（3）拟建矿石场

矿山地质环境问题：地质灾害不发育，对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响较严重，对区内土地资源造成压占破坏，对水土环境影响较轻。对土地损毁为中度。

防治措施：**近期**：对场地进行表土剥离，剥离出的表土集中堆放至拟建表土场；对集中堆存的矿石场架设防尘滤网；

中远期：对场地内临时堆存的矿石进行清运（出售）；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。

（4）拟建办公生活区

矿山地质环境问题：地质灾害不发育，对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响较严重，对区内土地资源造成压占破坏，对水土环境影响较轻。对土地损毁为中度。

防治措施：**近期**：对场地进行表土剥离，剥离出的表土集中堆放至拟建表土场；对场地切坡进行浆砌石护坡；对场地前缘堆坡进行框格护坡（框格内需种植植被）。

中远期：对场地内建筑物（砖瓦、墙体、地面硬化及框格）拆除清运；将拆除物（砖瓦、墙体、地面硬化及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对切坡进垫坡整形；然后对场地覆土及整平、恢复植被、管护。

（5）拟建矿区道路

矿山地质环境问题：地质灾害不发育，对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响较严重，对区内土地资源造成挖损破坏，对水土环境影响较轻。对土地损毁为中度。

防治措施：**近期**：对道路进行表土剥离，剥离出的表土集中堆放至拟建表土场；

中远期：对场地垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。

（6）民采坑

矿山地质环境问题：地质灾害不发育，对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响较严重，对区内土地资源造成挖损破坏，对水土环境影响较轻。对土地损毁为中度。

防治措施：由于该场地位于拟建露天采场 4 范围内，根据《开发利用方案》，拟建露天采场 4 为首采区域；通过与矿业权人沟通，并结合矿山采掘计划，近期第一年将进行基础建设，对拟建露天采场 4 进行表土剥离，剥离厚度约 2.8m，该场地深度 0.3-2m，故本方案未设计对该场地进行治理。若矿山两年内仍未进行采矿活动，则应根据“应治、可治、必须治”的原则对其进行回填、覆土、恢复植被。

3、一般防治区（III）

一般防治区（III）为钻机平台（PT1-PT4）及评估区其他区域，面积共 593730m²，占评估区比例 30.86%。

（1）钻机平台（PT1-PT4）

矿山地质环境问题为：地质灾害不发育，对含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响较轻，对区内的土地资源造成挖损破坏，对水土环境影响较轻。对土地损毁为轻度。

防治措施：近期对场地垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。

（2）评估区其他区域

尚未开采和未受采矿活动直接影响的区域，其它区域基本保持原生地貌形态。该区地质灾害影响程度较轻；对含水层影响程度较轻；对地形地貌景观影响较轻；对水土环境污染程度较轻。采取防范措施，尽量避免随意堆放废弃物。各防治区的具体情况见表 3-49。

表 3-49 矿山地质环境治理分区说明总表

二、土地复垦区与复垦责任范围

（一）复垦区

土地复垦区为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地。根据土地损毁分析及预测结果，本评估区内无永久性建设用地，本矿复垦区为已损毁和拟损毁土地之和。本方案复垦区为损毁土地范围构成，包括压占、挖损损毁的土地范围。本项目现状损毁土地面积为 8355m²；根据《开发利用方案》，未来矿山生产需建设新的工程单元以保证矿山正常的开采。其中矿山需拟建的场地有：拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 3、拟建露天采场 4、拟建工业场地、拟建表土场、拟建废石场、拟建矿石场、拟建办公生活区及拟建矿区道路等。预测该矿山最终形成的破坏单元为：

拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 3、拟建露天采场 4、拟建工业场地、拟建表土场、拟建废石场、拟建矿石场、拟建办公生活区、拟建矿区道路、钻机平台（PT1-PT4）及民采坑。共计 12 个单元。

依据《开发利用方案》设计，现状民采坑将与《开发利用方案》设计场地（拟建露天采场 4）产生平面面积重叠情况，重叠面积已扣除，未进行重复计算。

本项目根据上述情况，最终确定复垦区面积为 1330649m²。

（二）复垦责任范围

复垦责任范围即复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本方案最终确定将拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 3、拟建露天采场 4、拟建工业场地、拟建表土场、拟建废石场、拟建矿石场、拟建办公生活区、拟建矿区道路、钻机平台（PT1-PT4）及民采坑。纳入复垦责任范围，最终复垦责任范围总面积 1330649m²。

复垦责任范围主要拐点坐标见表 3-50。

表 3-50 复垦责任范围主要拐点坐标一览表

三、土地类型与权属

（一）土地类型

预测矿山损毁土地面积 1330649m²，其中，水浇地 1554m²，占损毁土地总面积的 0.12%；旱地 478788m²，占损毁土地总面积的 35.98%；乔木林地 401689m²，占损毁土地总面积的 30.19%；灌木林地 311956m²，占损毁土地总面积的 23.44%；其他林地 43597m²，占损毁土地总面积的 3.28%；其他草地 73476m²，占损毁土地总面积的 5.52%；采矿用地 11987m²，占损毁土地总面积的 0.90%；农村道路 7602m²，占损毁土地总面积的 0.57%。具体统计数据详见表 3-51。

表 3-51 土地利用类型统计表

（二）土地权属状况

复垦责任主体为宁城县青宇化工有限公司，复垦区土地所有权为宁城县忙农镇刘家营子集体所有。权属明确，界线明显，不存在权属争议。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

第一节 矿山地质环境治理可行性分析

一、技术可行性分析

根据现状评估已存在的和预测评估可能引发的矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏和水土环境污染等矿山地质环境问题的规模、特征、分布、危害强度等因素，对实施预防和治理的可行性、难易程度进行分析。

（一）地质灾害防治技术可行性分析

根据地质灾害现状分析与预测，矿山地质灾害主要为崩塌、滑坡灾害。未来存在的主要地质灾害问题是露天采坑不规范化开采形成的高陡边坡，局部处于欠稳定状态。本次设计通过监测、预警措施，同时矿山后期按照《开发利用方案》开采设计规范化开采，能减小采场边坡高度、坡度，减少发生崩塌滑坡等地质灾害的可能性。根据实际经验来看，这一系列手段属常规性防治措施，具有较强的操作性，且能达到良好的防治效果，能有效减轻或避免地质灾害的威胁，技术上可行。

（二）含水层防治技术可行性分析

矿体位于评估区地下水位标高以上，对采矿影响微弱，露天采场开采层位于地下水位线以上，不涉及疏干排水事宜，且与区域含水层联系不密切，采矿生产、生活对地下含水层影响较轻，无需设计含水层防治工程，以预防为主，生产生活水循环利用，生产废水不外排。

（三）地形地貌景观防治技术可行性分析

地形地貌景观破坏主要表现为各复垦单元挖损、压占土地，针对不同防治区采取不同的工程措施，使破坏的地形地貌景观及土地资源得以恢复。主要的治理措施为网围栏、警示牌、回填、垫坡/修坡、拆除、清运、覆土整平、恢复植被等。地形地貌修复措施施工较简单，易于操作，可行性强。

（四）水土污染防治技术可行性分析

根据水土环境污染现状分析与预测，矿山采矿活动的水土环境污染较轻，因此，本方案不设计水土污染防治工程。矿山企业应该按照生态环境部门的要求做好相关单元的预防措施与监测工程。

（五）监测技术可行性分析

在区内布设监测工程，以人工测量、监测为主，对水质进行监测，对采集的地下水水样进行化验监测；指定专人对矿山地形地貌景观及土地损毁情况进行监测，防止乱采乱挖以及废弃物的随意堆放。按监测路线进行监测。对可能出现地质灾害区域内开展监测、预警工程，及时发现地质灾害。

矿山地质环境治理按照国家制定的技术规范进行，治理方案切实可行，依靠科技进步，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度减少、避免矿产开发引发的矿山地质环境问题。为提高矿山恢复治理的科学化水平，保证治理工作的顺利进行，应建立矿山治理中心和专业治理队伍，保证矿山治理工程高质量、高效率的完成。

二、经济可行性分析

矿山地质环境治理工程的实施，将会使矿山地质环境得到改善。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理”的责任原则，是法律明确规定的责任和义务，本矿山企业作为治理义务人矿山地质环境投资费用由矿山企业全部承担。

依据《矿产资源权益金制度改革方案》（国发〔2017〕29号），矿山企业应建立矿山环境治理恢复基金制度，将环境治理成本内部化，加强生态文明建设。由矿山企业单设会计科目，按照销售收入的一定比例计提，计入企业成本，由企业统筹用于开展矿山环境保护和综合治理。有关部门根据各自职责，加强事中事后监管，建立动态监管机制，督促企业落实矿山环境治理恢复责任。

根据“应治、可治、必须治”的原则，矿山需进行矿山地质环境恢复治理，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山地质环境问题。矿山地质环境治理的实施，改善了区内生态环境质量，减轻了对地形地貌景观的破坏，并在一定程度上恢复了原有地形地貌景观，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。具有良好的、长远的环境效益，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，其经济效益是可观的。

三、生态环境协调性分析

矿山及周边为农业生产活动区，根据季节变化主要植物群落相应变化，生态结构较为单一。区内无珍贵动物栖息地，无动物迁徙路线途经本区。

矿山的开采形成不同程度的损毁，损毁了地表植被，破坏了原始地质环境。开采产生的粉尘、废水、垃圾等会使区域土壤的结构和肥力受到不同程度的损害；原始动植物生长和种群繁殖也会受到不良影响。

通过地质灾害防治及含水层、地形地貌景观、水土污染环境修复可将矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划落到实处，有效防止地质灾害发生，降低地质灾害危害程度，保护含水层和水土资源，使被破坏的含水层及水土资源恢复。利用生态环境可持续发展，达到恢复生态环境保护生物多样性、协调性的目的，本项目植被恢复采用物种为适宜当地生长的市场供应相对充足的草籽，恢复土地类型基本为原地类。通过土地复垦相应措施的实施，基本保持了复垦后的植被与周边环境的一致性，有利于增加地表植被促进野生动物繁殖，减少水土流失，美化环境，改善生物圈的生态环境。

第二节 矿区土地复垦可行性分析

一、复垦责任区土地利用现状

复垦责任范围涉及地类主要为水浇地、旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地。土地损毁类型主要为挖损、压占。复垦区用地无土地权属纠纷，无争议。

表 4-1 复垦区范围土地利用类型统计表

二、土地复垦适宜性评价

（一）评价原则

1、符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

土地复垦方向必须严格依据赤峰市土地利用总体规划，并与当地区划保持一致。

2、因地制宜原则

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

3、土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

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

4、主导性限制因素与综合平衡原则

复垦土地在再利用过程中，限制因素很多，如积温、土壤质地、有效土层厚度、坡度、排灌条件等。评价是应根据复垦区自然状况和土地损毁情况，选择对复垦方向

有决定性影响的主导性限制因素。同时，综合考虑自然、经济、社会等条件，进而确定拟复垦土地科学的复垦利用方向。

5、复垦后土地可持续利用原则

土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地复垦方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或二次污染等问题。

6、经济可行、技术合理性原则

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

7、社会因素和经济因素相结合原则

待复垦土地的评价，一方面要考虑社会因素，如社会需要等。同时也要考虑经济因素，使确定的复垦方向经济可行。

（二）评价依据

土地复垦适宜性评价在详细踏勘复垦区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁现状和预测程度分析的结果，据《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、地方性的复垦标准和实施办法等国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。

（三）评价方法

本次复垦方案选择综合指数法进行适宜性评价。首先在确定各参评因子权重的基础上，将每个单元针对各个不同适宜类所得到的各参评因子等级指数分别乘以各自的权重值，然后进行累加分别得到每个单元适宜类型（如宜耕、宜林、宜草）的总分，最后根据总分的高低确定每个单元对各土地适宜类的适宜性等级。

（四）评价范围

依据《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011)，评价范围为复垦责任范围。

（五）评价单元的划分

评价单元是在确定土地复垦初步方向的基础上进行划分的，划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。依据上述原则，结合土地损毁类型分析，本方案评价单元共分为12个单元，损毁形式为挖损、压占。

（六）评定指标的选择

根据《土地复垦技术标准》和相关政策法规，同时借鉴同类矿山土地复垦适宜性评价中参评因素属性及权重的确定方法，把土地复垦适宜性评价等级数确定为 4 级标准，分别定为：一级（比较适宜）、二级（勉强适宜）、三级（不适宜）、四级（难利用）。参评因素应选择对土地利用影响明显且相对稳定的因素。通过将参评因素状态值对农、林、牧的影响状况及改良程度的难易与各地区自然条件进行比照，进一步对复垦区的土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出各因子权重（见表 4-2）。

表 4-2 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表

本方案选出 7 项参评因子，分别为：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下表。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：

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

其中：R_j 表示第 j 个评价单元最后所得到的评价分数；a_i 表示该单元在第 i 个评价因素中所得到的分值；b_i 表示第 i 个评价因素所占的权重。最后根据加权值与复垦方向对照表，确定拟复垦土地的复垦方向（见表 4-3）。

表 4-3 权值与复垦方向对照表

（七）适宜性等级评定

1、评价单元土地质量描述

土地质量是通过多个土地性状值来表达的，参评单元土地质量列于表 4-4。

表 4-4 评价单元土地质量表

2、适宜性等级评定结果

根据评价单元土地质量表，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评价指数，根据加权评价指数与复垦方向对照表，确定各个评价单元的复垦方向。

如：拟建露天采场 1：R_i=0.2*4+0.15*4+0.15*4+0.15*4+0.1*4+0.15*1+0.1*4=3.55，各个参评单元适宜性评价加权评价指数及复垦方向见表 4-5。

表 4-5 评价单元适宜性评价加权评价指数及复垦方向

3、最终复垦方向及复垦单元的确定

根据评价单元依据适宜性等级评定结果，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、技术可行性以及经济可行等方面的因素，对适宜复垦为耕地、林地和草地的最终确定复垦方向为耕地，对适宜复垦为林地和草地的最终确定复垦方向为林地，对适宜复垦为草地的最终确定复垦方向为草地。从工程施工角度将采取的复垦标准和措施一致的评价单元合并作为一类复垦单元。最终土地复垦适宜性评价结果见表 4-6。

表 4-6 土地复垦适宜性评价结果表

该矿山合计损毁面积为：1330649m²；复垦责任区范围为 1330649m²，依据土地复垦适宜性评价结果，确定复垦后土地利用类型为水浇地、旱地、乔木林地，复垦后交由当地土地所有人。复垦前后的面积、变幅见表 4-7。

表 4-7 复垦前后土地利用结构调整表

需要指出的是，矿山地质环境保护与土地复垦是一项综合性工程，涉及不同的行业部门。其中土地复垦方面，《方案》依据现有规范规程与土地利用“三调图”结果规划了矿山损毁与占用的土地复垦类型及相应的植被恢复工程。考虑到林业与草原行政主管部门“负责森林、草原、湿地资源的监督管理”的职能定位，矿山的植被恢复工程应该在林草行政主管部门的指导下实施，并在后期的植被管护、监测、成效评估等方面接受林草行政主管部门的监督与管理。

三、水土资源平衡分析

（一）水资源平衡分析

1、供水量分析

（1）自然降水

土地复垦用水主要为浇水用水，本次浇水用水分析采用公式：

$$P_0 = \alpha P$$

式中 P_0 为有效降雨量（mm）； P 为次降雨量（mm）； α 为降雨有效利用系数，它和次降雨量有关。我国目前采用以下经验系数：次降雨小于 50mm 时， $\alpha=1.0$ ；次降雨为 50-150mm 时， $\alpha=0.80-0.75$ ；次降雨大于 150mm 时， $\alpha=0.70$ 。系数 α 需根据各地条件，并进行试验研究后确定。项目区多年平均降水量为 444.3mm（项目区降雨量集中 6-9 月），故本方案的 α 选取 0.70，有效降雨量为 311mm。

（2）其他水源

复垦区恢复的植被依靠自然降雨量，辅以人工洒水等。根据《补充勘探报告》，矿区附件村庄均建设有民井，单井涌水量 9.12m³/d，年最大涌水量约 3328.8m³，不足以满足灌溉用水。根据《开发利用方案》，为满足矿山工业用水要求，选择城市排放废水经污水处理厂处理后的可利用水做为矿山工业用水水源。矿区距宁城县政府驻地 8km，宁城县人口总数 60.8 万，是集农业、工业、牧业一体的县级城市，其排水量有明显的季节性、昼夜性周期变化，每天平均处理净化水约 1.8 万吨，可以满足矿山工业用水需要。经简单处理后可满足灌溉需求。

2、用水量分析

根据《中国主要作物需水量与灌溉》东部干旱地区林地需水量 350mm-600mm、牧草需水量 150mm-200mm，故复垦区恢复的植被依靠自然降雨量维持生产。但考虑土地恢复能力，方案设计对复垦后的土地每年春季返青期及秋季进行 2 次浇水，每公顷每次浇水用水 200m³，待复垦面积 133.0649hm²，年浇水用水量 53226m³。复垦季节选择春季，植物休眠期需水量少，有利于成活。鉴于林、草地生长初期需要一定的灌溉措施来保证成活率，待复垦稳定后可转为依靠自然降水。

3、水资源平衡分析

表 4-8 水源平衡计算过程

综上所述，供水量远远大于用水量，能够满足用水需求。

(二) 土源平衡分析

1、供土量分析

(1) 表土堆存量

根据现场调查，矿山现状无堆存表土。

(2) 剥离表土

根据《开发利用方案》叙述内容，4处拟建露天采场剥离表土按照平均2.8m计算，其他场地按0.5m计算。剥离表土总量2988104m³；表土剥离量见表4-9。

表 4-9 表土剥离量统计表

评估单元	拟损毁 (m ²)	剥离厚度 (m)	工程量 (m ³)
拟建露天采场 1	352877	2.8	988100
拟建露天采场 2	32353	2.8	90700
拟建露天采场 3	383524	2.8	1073800
拟建露天采场 4	264466	2.8	740600
拟建工业场地	4358	0.5	2179

拟建废石场	126980	0.5	63490
拟建矿石场	40390	0.5	20195
拟建办公生活区	3079	0.5	1540
拟建矿区道路	15000	0.5	7500
合计	1223027		2988104

2、需土量分析

据复垦单元划分情况，复垦责任范围内各个复垦单元复垦方向和复垦标准要求不同，其覆土要求和厚度也不同。根据《土地复垦质量控制标准》，耕地覆土厚度需达到1.0m，林地覆土厚度需达到0.5m，草地覆土0.3m。综上，矿山共需覆土量为978592m³。表土覆盖量见表4-10。

表 4-10 表土覆盖量统计表

评价单元	面积（m ² ）	最终复垦方向	工程量（m ³ ）
拟建露天采场 1	352877	旱地	352877
拟建露天采场 2	32353	乔木林地	16177
拟建露天采场 3	383524	乔木林地、灌木林地	191762
拟建露天采场 4	264466	旱地	264466
拟建工业场地	4358	旱地	4358
拟建表土场	107243	乔木林地	53622
拟建废石场	126980	水浇地、乔木林地	64267
拟建矿石场	40390	乔木林地	20195
拟建办公生活区	3079	旱地	3079
拟建矿区道路	15000	乔木林地	7500
钻机平台	379	旱地、乔木林地	289
民采坑	7976	--	--
合 计	1330649	--	978592

备注：现状及预测，现状民采坑将全部位于拟建露天采场4范围内，重叠面积7976m²；重叠面积未进行重复计算。

3、土源平衡分析

经计算，矿山现状无表土堆存，计划剥离表土 2988104m³可供利用。矿山共需覆土方量为 978592m³，故矿山复垦工程需土量能够满足。

（三）废石平衡分析

方案设计矿山地质环境治理回填、场地垫坡。预测后期将产生 24119400m³废石废渣；加之拆除建筑物 9150m³及剩余表土 2009512m³；合计可利用物源为 26138062m³。废石可将拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 4 回填至原地貌。剩余废石全部回填至拟建露天采场 3，将回填至 555m 水平标高。

四、耕地占补平衡分析

贯彻落实“十分珍惜和合理利用土地，切实保护耕地”的基本国策，复垦的土地耕地优先。根据“全国第三次土地利用现状图”，结合现场工程场地踏勘实测以及土地利用现状分类。拟损毁土地面积 1330649m²，拟损毁土地类型为水浇地 1554m²，旱地 478788m²，乔木林地 401689m²，灌木林地 311956m²，其他林地 43597m²，其他草地 73476m²，采矿用地 11987m²，农村道路 7602m²。现状及预测将占用水浇地 1554m²、旱地 478788m²的情况。本方案设计在最终治理时，复垦水浇地 1554m²，复垦旱地面积将达到 624780m²，复垦面积将大于破坏面积。

表 4-11 治理单元复垦前后土地利用结构占补平衡表

五、土地复垦质量要求

根据国家及行业标准、项目区自然和社会经济条件以及土地复垦适宜性分析结果，将项目区复垦土地分为 12 个复垦对象，复垦方向为水浇地、旱地、乔木林地。

（一）土地复垦技术质量控制原则

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

（二）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。

（三）复垦标准

1、耕地土地复垦质量要求

- （1）复垦为旱地地面坡度要 $<15^{\circ}$ ；
- （2）有效土层厚度 $>100\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.35\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为沙质壤土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 5\%$ ，PH 值 6.5-8.5，有机质 $\geq 2\%$ ，电导率 $\leq 2\text{ds/m}$ ；
- （3）配套设施（包括灌溉、排水、道路、林网等）应满足《淮溉与排水工程设计规范》（GB50288）、《高标准基本农田建设标准》（TD/T1033）等标准，以及当地同行业工程建设标准要求；

(4) 3-5 年后复垦区单位面积产量,达到周边地区同土地利用类型中等产量水平,粮食及作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715)。

2、林地土地复垦质量要求:

(1) 复垦为林地地面坡度要 $<35^{\circ}$;

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

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

(4) 3-5 年后, 林地郁闭度应高于 0.3, 定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T1607) 要求。

3、草地土地复垦质量要求:

(1) 保证表土层厚度不低于 0.3m;

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

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

(4) 有防治病、虫害措施和退化措施;

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

(6) 具有生态稳定性和自我维持力。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防

一、矿山地质环境治理原则

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境防治规定》、《土地复垦条例》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程，原则如下：

- 1、遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；
- 2、坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；
- 3、坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；
- 4、坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；
- 5、坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

二、目标任务

“预防为主，保护先行”，为从源头上保护矿山地质环境与土地资源，在生产期间，采取一些合理的保护与预防措施，减少和控制矿山地质环境问题，为矿山地质环境恢复治理和土地复垦创造良好的条件。闭采后，实现矿山地质环境恢复治理与土地复垦，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济的持续、科学、和谐发展。

1、具体目标

根据矿山地质环境现状及预测问题特征，矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，针对矿山各种地质环境问题分别确定矿山地质环境保护与土地复垦所达到的具体目标。该矿矿山地质环境治理与土地复垦目标为：

(1) 按照边开采、边治理的原则，对地质灾害进行防治，彻底消除其安全隐患，防止对人员造成伤害，避免财产损失。防治率应达到100%。

(2) 加强管理，定期对水质监测，以确保有毒有害废石、废渣的处置和管理符合相关部门的规定和要求。防止废水和废渣淋滤水污染浅层地下水，杜绝水质未达标的废水排入沟溪；在生产允许的条件下，尽可能减少含水层疏干范围，保障生产生活用水及管护灌溉用水。

(3) 通过矿山地质环境治理，使各场地地形地貌景观尽可能与周围景观融合，治理率应达到100%。

(4) 对采矿活动损毁的土地资源进行复垦，恢复其所使用功能，复垦率应达到100%。

(5) 对矿山开采过程中尽量减少机械和人员对采矿活动未破坏区域的扰动，固废集中存放，不随意堆弃。

2、主要任务

矿山地质环境保护与土地复垦预防的宗旨是：在矿山在建设、生产等活动中的破坏地质环境及控制土地资源破坏，为恢复治理与土地复垦创造良好的基础；主要任务如下：

(1) 建立健全矿山地质环境保护的组织领导机构，完善管理规章与目标责任制度，明确矿山法定代表人为矿山地质环境保护与灾害预防的第一责任人，设立专门岗位并安排责任心强、懂技术的专职人员负责矿山地质环境保护的日常管理工作。

(2) 矿山地质灾害预防任务：采取地形地貌景观保护措施，减少对地形地貌景观破坏及复垦区土地的损毁，同时避免引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害；加强露天采场边坡监测。

(3) 含水层破坏的预防保护任务：开采过程中采取预防措施，减轻地下水水位下降程度；定期对矿区含水层水位、水质进行动态监测。

(4) 水土环境污染的预防控制任务：提高矿山废水综合利用率，减少废水排放，防止水土环境污染。

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

三、主要技术措施及工程设计

(一) 矿山地质环境保护预防控制措施

1、矿山地质灾害预防措施

(1) 矿山应严肃对待可能出现的崩塌、滑坡灾害及其隐患。严格依据《开发利用方案》进行采矿活动。若出现地质灾害应进行严密监测，对其外围设置警示牌及网围栏。防止崩塌、滑坡灾害发生时，对路过的人畜及车辆造成伤害。

(2) 对可能发生地质灾害区域建立有效的监测机制，做到早预防早治理。

2、含水层保护措施

(1) 矿山生产过程中自始至终都要认真做好水文地质工作，切实掌握水文地质情况，保证矿井安全施工和生产。

3、地形地貌景观保护措施

(1) 安排专人进行出口提示，矿区巡视，合理堆放固体废弃物，减少土地资源的占用和破坏；

(2) 运行阶段，对矿山开采过程中尽量减少机械和人员对采矿活动未破坏区域的扰动，固废集中存放，不随意堆弃；

(3) 矿山关闭后及时对治理后的场地进行杂物清理。

4、水土环境污染预防措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，结合项目特点、施工方式及工艺等，制定水土环境污染的预防控制措施。

根据前文对水土环境污染的现状预测分析，矿山开采对水土环境影响较轻，水土环境污染不设计防治工程，矿山水土环境污染监测工作应严格按相关生态环境管理部门要求执行。

5、土地复垦预防措施

(1) 水土流失防治措施

复垦区尽量避免雨季施工以减少地表扰动面积和对植被的破坏。

(2) 降低对土地损毁的程度

在满足矿山开采需求的条件下，土地复垦施工期间应尽量减少临时占地面积，尽量采取对土地损毁程度小的采矿方法。

四、主要工程量

本方案对矿山地质环境保护与土地复垦制定的具体预防措施及工程量见下文。

第二节 矿山地质灾害治理

一、目标任务

1、采取矿山地质灾害预防措施，减少或消除地质灾害隐患，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。

2、通过对矿山地质灾害的治理，消除或减少威胁矿山地面建筑设施及人员安全的各种地质灾害隐患及地质环境问题。

3、对开采可能加剧和诱发的地质灾害合理避让，采取监测及工程措施进行综合防治，保证采区及其影响区人员生命、财产安全。

4、建立矿山地质灾害监测系统，对地质环境问题进行监测和预警。

二、技术措施

本方案的矿山地质灾害治理措施主要为：在拟建露天采场范围周围设置铁丝防护网及警示牌、对采场危岩体及时进行清理。

三、工程设计

根据前文叙述矿山地质灾害现状评估和预测评估，矿山存在的主要地质灾害隐患为崩塌。对可能发生的地质灾害，建议矿山企业做好治理工程，并进行长期稳定性监测工作，尽量避免地质灾害的发生。

（一）危岩体清理

露天开采应根据岩土层结构、构造条件，选择合理的坡角。对拟建露天采场内局部不稳定岩质边坡、浮石，对拟建露天采场采用局部削坡和清理浮石方式进行防治工程。本次方案设计将其凌空危岩体进行机械破碎清除，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。边坡清理工程量估算如下：公式 $Q_x = n \times L_l \times v$ ，式中： Q_x 为清理危岩体方量（ m^3 ）；根据周围矿山治理经验， n 为边坡清理危岩体系数 30%， L_l 为治理边坡长度（m）， v 为单位坡长清理方量。

（二）设置网围栏

为防止人员、牲畜进入露天采坑发生危险，在露天采坑外围须设置网围栏。具体距离应根据现场边界实际情况而定。围栏网材质及规格为：用三角钢和 5 道钢丝网片（网片及钢丝网片规格 7×90×60 型，高度 1.05m，刺丝高度 0.25m，用 12 号铁丝将网片及刺丝固定在预留挂勾上），每隔 10m 栽 1 根三角钢，高 1.50m。大门撑桩在安装

网围栏前预留好，门宽在 8.0m 左右，门桩用内斜撑支持，竖桩规格 0.12×0.24×1.80m，斜撑规格 0.10×0.10×2.20m，角度 45°。每隔 10m 栽一根三角钢（规格 56×5 型），栽桩后检查各桩是否一条线，使支持网片与桩面保持一个平面，最后将桩坑踩实。为可拆卸、复用网围栏，未来可根据实际情况对网围栏进行动态调整，本方案不再重复设置。网围栏示意图见图 5-1。

图 5-1 网围栏示意图

（三）设置警示牌

在露天采坑外围布设一定数量的警示牌，一来可以提醒矿山工作人员注意生产安全；二来提醒外来人员提高警惕，以免发生意外。警示牌材质及规格大小严格执行国家工矿企业现行《矿山安全标志》（GB14161-2008）相关规定要求，进行制作和设置。牌面尺寸为 0.8m×0.5m。板面 3mm 厚。确定安装位置后，支柱采用 0.1m×0.1m×2m 混凝土桩或铁柱，警示牌埋深 0.5m，不得倾斜；文字大小适中清晰，采用蒙汉双语标示，安装完成后应对警示牌标志板进行清扫，保持版面清洁。

具体设置警示牌时，布设位置应根据矿山开采进度而定，及时在外围进行布设，布设时应兼顾区内已有的乡间道路及其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果更加明显。警示牌示意图见图 5-2。

图 5-2 警示牌示意图

四、主要工程量

1、拟建露天采场 1

（1）危岩体清理

对拟建露天采场 1 内局部不稳定岩质边坡、浮石进行危岩体清理。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 30%， L_1 为治理边坡长度（m）， v 为单位坡长清理方量（本方案取值 $2m^3/m$ ）。

拟建露天采场 1 清理危岩体工量 $Q_x = 0.3 \times 225m \times 2m^3/m = 135m^3$ 。

（1）设置网围栏

在拟建露天采场 1 外围设置网围栏，设置网围栏长度 3110m。

（2）设置警示牌

在拟建露天采场 1 外围设置警示牌，预计共设置警示牌 10 块。

2、拟建露天采场 2

(1) 危岩体清理

对拟建露天采场 2 内局部不稳定岩质边坡、浮石进行危岩体清理。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 30%， L_1 为治理边坡长度（m）， v 为单位坡长清理方量（本方案取值 $2m^3/m$ ）。

拟建露天采场 2 清理危岩体工量 $Q_x = 0.3 \times 155m \times 2m^3/m = 93m^3$ 。

(2) 设置网围栏

在拟建露天采场 2 外围设置网围栏，设置网围栏长度 877m。

(3) 设置警示牌

在拟建露天采场 2 外围设置警示牌，预计共设置警示牌 6 块。

3、拟建露天采场 3

(1) 危岩体清理

对拟建露天采场 3 内局部不稳定岩质边坡、浮石进行危岩体清理。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 30%， L_1 为治理边坡长度（m）， v 为单位坡长清理方量（本方案取值 $2m^3/m$ ）。

拟建露天采场 3 清理危岩体工量 $Q_x = 0.3 \times 336m \times 2m^3/m = 202m^3$ 。

(1) 设置网围栏

在拟建露天采场 3 外围设置网围栏，设置网围栏长度 2982m。

(2) 设置警示牌

在拟建露天采场 3 外围设置警示牌，预计共设置警示牌 8 块。

4、拟建露天采场 4

(1) 危岩体清理

对拟建露天采场 4 内局部不稳定岩质边坡、浮石进行危岩体清理。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 30%， L_1 为治理边坡长度（m）， v 为单位坡长清理方量（本方案取值 $2m^3/m$ ）。

拟建露天采场 4 清理危岩体工量 $Q_x = 0.3 \times 350m \times 2m^3/m = 210m^3$ 。

(1) 设置网围栏

在拟建露天采场 4 外围设置网围栏，设置网围栏长度 2216m。

（2）设置警示牌

在拟建露天采场 4 外围设置警示牌，预计共设置警示牌 8 块。

矿山地形地貌景观防治工程量见表 5-1。

表 5-1 矿山地形地貌景观防治工程量表

治理单元	防治措施		
	危岩体清理（m ³ ）	网围栏（m）	警示牌（块）
拟建露天采场 1	135	3110	10
拟建露天采场 2	93	877	6
拟建露天采场 3	202	2982	8
拟建露天采场 4	210	2216	8
合 计	640	9185	32

第三节 矿区土地复垦

一、目标任务

矿山土地复垦的目的是为了使项目建设单位在合理开发矿石资源的同时，规范开采方法及施工行为，按照“谁破坏、谁复垦”的原则，将矿区拟破坏土地的复垦目标、任务、措施和计划等落到实处，为土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费用的提取等提供依据。

通过实施土地复垦工程及相关措施，将矿山采矿活动破坏的土地恢复到可供利用的状态，从而达到改善矿区生态环境，实现土地资源的可持续利用，促进经济和环境和谐发展的目的。

二、工程设计

本项目复垦工程设计对象为复垦责任范围内的拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 3、拟建露天采场 4、拟建工业场地、拟建表土场、拟建废石场、拟建矿石场、拟建办公生活区、拟建矿区道路、钻机平台（PT1-PT4）及民采坑进行土地复垦。依据土地复垦适宜性评价结果，确定复垦后土地利用类型为水浇地、旱地、乔木林地。

特别说明：根据《开发利用方案》设计，将Ⅲ西矿段（拟建露天采场 4）作为首采地段，一期开发利用，接续生产采区依次为Ⅰ矿段（拟建露天采场 1）、Ⅲ东矿段（拟建露天采场 3）、Ⅱ矿段（拟建露天采场 2）。结合矿山采掘计划，近期矿山仅对Ⅲ西矿段（拟建露天采场 4）进行开采。

表 5-2 矿区矿体开采顺序表

(一) 拟建露天采场 1

1、土壤重构工程

(1) 表土剥离

中远期对拟建场地进行表土剥离,根据《开发利用方案》设计,表土剥离厚度 2.8m,则表土剥离工程量为 $98.81 \times 10^4 \text{m}^3$ 。剥离出的表土集中堆放至拟建表土场用于远期治理场地的覆土工程。

(2) 回填

中远期利用拟建露天采场 3 剥离的废石土对拟建露天采场 1 进行回填,回填至原地貌,回填工程量为 $365.81 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

(3) 覆土工程

需复垦面积为 352877m^2 ,利用挖掘机、推土机对场地进行覆土,覆土厚度为 1.0m,覆土量为 352877m^3 。通过表土覆盖,保证植被生长需要,有利于恢复地表植被。

2、植被重建工程

恢复旱地: 对覆土整平后的场地恢复旱地,恢复面积 352877m^2 。

图 5-3 拟建露天采场 1 综合治理效果示意图

(二) 拟建露天采场 2

1、土壤重构工程

(1) 表土剥离

中远期对拟建场地进行表土剥离,根据《开发利用方案》设计,表土剥离厚度 2.8m,则表土剥离工程量为 $9.07 \times 10^4 \text{m}^3$ 。剥离出的表土集中堆放至拟建表土场用于远期治理场地的覆土工程。

(2) 回填

中远期对拟建露天采场 2 进行回填,回填工程量为 $31.59 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

(3) 覆土工程

需复垦面积为 32353m^2 ,利用挖掘机、推土机对场地进行覆土,覆土厚度为 0.5m,覆土量为 16177m^3 。通过表土覆盖,保证植被生长需要,有利于恢复地表植被。

2、植被重建工程

栽植乔木: 终采后对整平后的场地栽植松树(备选树种杨树),栽植面积 32353m^2 ,

株距选择 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，每穴1株，树坑大小为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。栽植松树8088株。及时进行浇水，每年2次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

图 5-4 拟建露天采场 2 综合治理效果示意图

图 5-5 拟建露天采场 2 综合治理效果示意图

（三）拟建露天采场 3

1、土壤重构工程

（1）表土剥离

中远期对拟建场地进行表土剥离，根据《开发利用方案》设计，表土剥离厚度 2.8m，则表土剥离工程量为 $107.38\times 10^4\text{m}^3$ 。剥离出的表土集中堆放至拟建表土场用于远期治理场地的覆土工程。

（2）回填

中远期对***m 水平以下进行回填，回填工程量为 $79.18\times 10^4\text{m}^3$ 。

（3）覆土工程

对《开发利用方案》设计到开采境界的***m 水平台阶（包括坡面）及***m 水平进行覆土及整平，需复垦面积为 383524m^2 ，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 191762m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

2、植被重建工程

栽植乔木：终采后对整平后的***m 水平标高栽植松树（备选树种杨树），栽植面积 100293m^2 ，株距选择 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，每穴 1 株，树坑大小为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。栽植松树 25073 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

灌草混播：终采后对整平后的***m 水平台阶（包括坡面）进行灌草混播，选择山杏核+榆树籽+羊草+披碱草混合播种（灌木籽占 70%，草籽占 30%），根据实际生长情况，混播量可适当调整。播种方法采用混播，撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播面积 283231m^2 。及时进行浇水，每年 2 次。

图 5-6 拟建露天采场 3 综合治理效果示意图

图 5-7 拟建露天采场 3 综合治理效果示意图

（四）拟建露天采场 4

1、土壤重构工程

(1) 表土剥离

近期对拟建场地进行表土剥离，根据《开发利用方案》设计，表土剥离厚度 2.8m，则表土剥离工程量为 $74.06 \times 10^4 \text{m}^3$ 。剥离出的表土集中堆放至拟建表土场用于远期治理场地的覆土工程。

(2) 回填

中远期利用拟建露天采场 1 和拟建露天采场 3 剥离的废石土对拟建露天采场 4 进行回填，回填至原地貌，回填工程量为 $1094.11 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

(3) 覆土工程

需复垦面积为 264466m^2 ，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为 1.0m，覆土量为 264466m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

2、植被重建工程

恢复旱地：对覆土整平后的场地恢复旱地，恢复面积 264466m^2 。

图 5-8 拟建露天采场 4 综合治理效果示意图

图 5-9 拟建露天采场 4 综合治理效果示意图

(五) 拟建工业场地

1、土壤重构工程

(1) 表土剥离

近期对拟建场地进行表土剥离，剥离面积 4358m^2 ，表土剥离厚度 0.5m，则表土剥离工程量为 2179m^3 。剥离出的表土集中堆放至拟建表土场用于远期治理场地的覆土工程。

(2) 浆砌石护坡

对场地切坡进行浆砌石护坡，面积 252m^2 ，护坡厚度 0.3m，工程量 76m^3 ；

(3) 框格护坡

对拟建场地前缘堆坡进行框格护坡，面积 60m^2 ，护坡厚度 0.2m，工程量 12m^3 。

(4) 拆除、清运工程

终采后对场地内的建筑（砖瓦、墙体、地基、地面硬化）进行拆除，场地内建筑物面积约 2000m^2 ，建筑平均高约 5m，设计拆除厚度为建筑面积的 50%，合计拆除（砖瓦、墙体、地基、地面硬化）工程量为 5000m^3 ；

对前缘堆坡（包含框格）清运，直接用于本场地垫坡工程，清运工程量为 5088m^3 。

（5）垫坡整形工程

对场地切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角小于 35°，工作量如下：

$$Q_x = n \times L_1 \times v$$

式中： n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%， Q_x 为垫坡方量（ m^3 ）； L_1 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 84m）； v 为单位坡长垫坡方量（根据计算，取值 $3m^3/m$ ）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地进行规整取直，可得出垫坡工程量为 $252m^3$ ；

（6）覆土工程

需复垦面积为 $4358m^2$ ，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为 1.0m，覆土量为 $4358m^3$ 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

2、植被重建工程

恢复旱地：对覆土整平后的场地恢复旱地，恢复面积 $4358m^2$ 。

图 5-10 拟建工业场地治理效果剖面

（六）拟建表土场

1、土壤重构工程

（1）清运工程

终采后对场地内堆存的表土清运，用于各场地覆土工程，工程量为 $2988104m^3$ 。

（2）整平工程

对清运后的场地进行整平，面积 $107243m^2$ ，厚度为 0.5m，整平工程量为 $53622m^3$ 。

2、植被重建工程

栽植乔木：终采后对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积 $107243m^2$ ，株距选择 $2m \times 2m$ ，每穴 1 株，树坑大小为 $0.5m \times 0.5m \times 0.5m$ ，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。栽植松树 26811 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

图 5-11 拟建表土场治理效果剖面

（七）拟建废石场

1、土壤重构工程

（1）表土剥离

近期对拟建场地进行表土剥离，剥离面积 126980m^2 ，表土剥离厚度 0.5m ，则表土剥离工程量为 63490m^3 。剥离出的表土集中堆放至拟建表土场用于远期治理场地的覆土工程。

（2）防尘滤网

在拟建废石场外围布设防尘滤网，设置喷淋装置避免粉尘产生，防止扬尘对周边农田造成影响。布设防尘滤网 13360m^2 。

（3）挡渣墙

近期对废石场底部修筑挡渣墙，挡渣墙随生产进度进行延长，本方案按废石场边坡最大范围设计，长 650m ，高 2m ，厚 0.5m ，浆砌块石方量 650m^3 。

（4）拆除工程

终采后对场地内挡渣墙进行拆除，拆除工程量为 650m^3 。

（5）清运工程

根据《开发利用方案》设计，4处拟建露天采场将会分阶段进行开采，同时废石场将按每个采场的开采阶段进行废石的堆存。

终采后对场地剩余的废石进行清运，清运工程量为 8412500m^3 。

对拆除挡渣墙进行清运，合计清运工程量为 $8412500\text{m}^3 + 650\text{m}^3 = 8413150\text{m}^3$ 。

（6）覆土工程

恢复水浇地覆土厚度 1.0m ，恢复林地覆土厚度 0.5m 。

拟建废石场复垦水浇地面积为 1554m^2 ，覆土整平工程量为 1554m^3 ；

拟建废石场复垦乔木林地面积为 125426m^2 ，覆土整平工程量为 62713m^3 ；

合计覆土整平工程量为 $1554\text{m}^3 + 62713\text{m}^3 = 64267\text{m}^3$ 。

2、植被重建工程

恢复水浇地：对覆土整平后的场地恢复水浇地，恢复面积 1554m^2 。

栽植乔木：终采后对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积 125426m^2 ，株距选择 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，每穴1株，树坑大小为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。栽植松树 31357 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

图 5-12 拟建废石场治理效果剖面

（八）拟建矿石场

1、土壤重构工程

（1）表土剥离

近期对拟建场地进行表土剥离，剥离面积 40390m^2 ，表土剥离厚度 0.5m ，则表土剥离工程量为 20195m^3 。剥离出的表土集中堆放至拟建表土场用于远期治理场地的覆土工程。

（2）防尘滤网

在拟建矿石场外围布设防尘滤网，设置喷淋装置避免粉尘产生，防止扬尘对周边农田造成影响。布设防尘滤网 6392m^2 。

（3）拆除、清运工程

终采后对场地内的矿石进行清理；对防尘滤网拆除清理。矿石和钢结构可直接出售，本方案未计算工程量。

（4）覆土工程

需复垦面积为 40390m^2 ，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为 0.5m ，覆土量为 20195m^3 。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

2、植被重建工程

栽植乔木：终采后对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积 40390m^2 ，株距选择 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，每穴 1 株，树坑大小为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。栽植松树 10098 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

图 5-13 拟建矿石场治理效果剖面

（九）拟建办公生活区

1、土壤重构工程

（1）表土剥离

近期对拟建场地进行表土剥离，剥离面积 3079m^2 ，表土剥离厚度 0.5m ，则表土剥离工程量为 1540m^3 。剥离出的表土集中堆放至拟建表土场用于远期治理场地的覆土工程。

（2）浆砌石护坡

对场地切坡进行浆砌石护坡，面积 270m^2 ，护坡厚度 0.3m ，工程量 81m^3 ；

（3）框格护坡

对拟建场地前缘堆坡进行框格护坡，面积 40m^2 ，护坡厚度 0.2m ，工程量 8m^3 。

（4）拆除、清运工程

终采后对场地内的建筑（砖瓦、墙体、地基、地面硬化）进行拆除，场地内建筑物面积约 2000m²，建筑平均高约 3.5m，设计拆除厚度为建筑面积的 50%，合计拆除（砖瓦、墙体、地基、地面硬化）工程量为 3500m³；

对前缘堆坡（包含框格）清运，直接用于本场地垫坡工程，清运工程量为 3589m³。

（5）垫坡整形工程

对场地切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角小于 35°，工作量如下：

$$Q_x = n \times L_l \times v$$

式中： n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%， Q_x 为垫坡方量（m³）； L_l 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 108m）； v 为单位坡长垫坡方量（根据计算，取值 3m³/m）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地进行规整取直，可得出垫坡工程量为 324m³；

（6）覆土工程

需复垦面积为 3079m²，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为 1.0m，覆土量为 3079m³。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

2、植被重建工程

恢复旱地：对覆土整平后的场地恢复旱地，恢复面积 3079m²。

图 5-14 拟建办公生活区治理效果剖面

（十）拟建矿区道路

1、土壤重构工程

（1）表土剥离

近期对拟建场地进行表土剥离，剥离面积 15000m²，表土剥离厚度 0.5m，则表土剥离工程量为 7500m³。剥离出的表土集中堆放至拟建表土场用于远期治理场地的覆土工程。

（2）垫坡整形

对场地切坡进行垫坡，设计垫坡后坡角小于 35°，工作量如下：

$$Q_x = n \times L_l \times v$$

式中： n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%， Q_x 为垫坡方量（m³）； L_l 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 450m）； v 为单位坡长垫坡方量（根据计算，取值 2m³/m）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地进行规整取直，垫坡工程量为 900m³；

（3）覆土工程

需复垦面积为 15000m²，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 7500m³。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

2、植被重建工程

栽植乔木：终采后对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积 15000m²，株距选择 2m×2m，每穴 1 株，树坑大小为 0.5m×0.5m×0.5m，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。栽植松树 3750 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

（十一）钻机平台（PT1-PT4）

1、土壤重构工程

（1）垫坡整形

近期对钻机平台进行垫坡，设计垫坡后坡角小于 35°，计算公式如下：

$$Q_x = n \times L_l \times v$$

式中： n 为垫坡系数，边坡稳定性较好，根据周围矿山治理经验，垫坡系数取 100%， Q_x 为垫坡方量（m³）； L_l 为边坡长度（需要垫坡的边坡长度为 27m）； v 为单位坡长垫坡方量（根据计算，取值 9m³/m）。考虑治理后的景观协调性，在垫坡的过程中，对场地的边界进行规整取直，垫坡工程量为 243m³；

（3）覆土工程

恢复旱地覆土厚度 1.0m，恢复林地覆土厚度 0.5m。

场地复垦旱地面积为 199m²，覆土整平工程量为 199m³；

场地复垦乔木林地面积为 180m²，覆土整平工程量为 90m³；

合计覆土整平工程量为 199m³+90m³=289m³。

2、植被重建工程

恢复旱地：对覆土整平后的场地恢复旱地，恢复面积 199m²。

栽植乔木：近期对整平后的场地栽植松树（备选树种杨树），栽植面积 180m²，株距选择 2m×2m，每穴 1 株，树坑大小为 0.5m×0.5m×0.5m，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。栽植松树 45 株。及时进行浇水，每年 2 次。对未成活的树木应在第二年及时补栽。

（十二）民采坑

由于该场地位于拟建露天采场 4 范围内，根据《开发利用方案》，拟建露天采场 4 为首采区域；通过与矿业权人沟通，并结合矿山采掘计划，近期第一年将进行基础建设，对拟建露天采场 4 进行表土剥离，剥离厚度约 2.8m，该场地深度 0.3-2m，故本方案未设计对该场地进行治理。若矿山两年内仍未进行采矿活动，则应根据“应治、可治、必须治”的原则对其进行回填、覆土、恢复植被。

三、工程技术措施

1、工程技术措施

(1) 回填

利用废石及建筑废料进行回填，其目的是通过机械进行回填恢复原地形地貌，回填工程是土地复垦工程的重要组成部分。

(2) 拆除、清运工程

各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，拆除后对废弃物进行清运，用于回填。其中废弃物主要为混凝土、砖等建筑垃圾，不存在污染源。

(3) 垫坡工程

对切坡的场地及较陡立的陡坎进行垫坡，使治理后的边坡 $\leq 35^\circ$ 。

(4) 表土剥离

表层土壤是经过多年作用形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对复垦后植被的成活以及复垦效果的好坏有着重要的影响。本项目表土剥离工程对拟建场地区域进行表土剥离，剥离的表土优先用于近期损毁工程的覆土，回填后利用剥离表土直接覆土。

(5) 覆土工程

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。本项目复垦为耕地、林地、草地，覆土选用挖掘机挖装自卸汽车运输方式，其中包含有推土机推平内容，覆土后可直接进行植被恢复，设计恢复草地覆土厚度0.3m、设计恢复林地覆土厚度0.5m、设计恢复旱地覆土厚度1.0m。以恢复植被的土壤条件。

(6) 防尘滤网

在拟建废石场、拟建矿石场外围布设防尘滤网，设置喷淋装置避免粉尘产生，防止扬尘对周边农田造成影响。

图5-15 防尘滤网示意图

2、生物和化学措施

（1）生物措施

① 植物品种筛选

选择适宜的乡土树、草种是恢复和重建项目区生态系统的关键。本着因地制宜原则，针对项目区气候特点，乔木树种选择松树、杨树，草种选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混播。

a.羊草的生态学特性

羊草抗寒、抗旱、耐盐碱、耐土壤瘠薄，适应范围很广。在冬季-40.5℃可安全越冬，年降水量250mm的地区生长良好。羊草喜湿润的沙壤质栗钙土和黑钙土，在排水不良的草甸土或盐化土、碱化土中亦生长良好，但不耐水淹，长期积水会大量死亡。羊草生育期可达150天左右。生长年限长达10-20年。

b.披碱草的生态学特性

披碱草是草原区旱生植物，具有很强的抗旱性和抗寒性、抗风沙等，适于在干燥寒冷地区生长，适应各种土壤，其分布区的植被类型有草甸草原、典型草原及高山草原地带，对水、热条件要求不严，适应环境能力强，是我国牧草中分布最广的种类。

c.紫花苜蓿的生态学特性

紫花苜蓿豆科苜蓿属多年生草本。紫花苜蓿主根发达，侧根多，主根入土2m以上，在较干旱的地区可达10m左右。茎高30-100cm，直立或外倾，圆形或棱形，幼茎有疏毛，根状茎发达。紫花苜蓿适应性广，但较喜温暖、多晴少雨的干燥气候，耐寒性强。紫花苜蓿根量多，入土深，固氮能力强，2-4年生的植株每公顷每年可固氮150-450kg。根系腐烂后可增加土壤有机质，改善物理性状，提高土壤肥力。

② 植树种草主要技术措施

b.草种选择耐旱、抗寒的乡土草种羊草+披碱草+紫花苜蓿，在雨季来临前撒播草籽，其中羊草+披碱草+紫花苜蓿（1：1：1混播）每公顷30kg，播种方式为撒播，播深2-3cm，然后用缺口耙播深2-3cm，播后镇压，可适当施肥提高牧草成活率。

（2）化学措施

因复垦区大部分区域为旱地、林地、草地，区内土源主要来自于当地，土壤质量能够满足植被生长的条件，故不对复垦区设计化学措施增加土壤肥力。

四、主要工程量

综上所述，矿区土地复垦单元包括拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 3、拟建露天采场 4、拟建工业场地、拟建表土场、拟建废石场、拟建矿石场、

拟建办公生活区、拟建矿区道路、钻机平台（PT1-PT4）及民采坑等，采取土地复垦工程措施主要为框格护坡、浆砌石护坡、拆除、清运、回填、垫坡、覆土、平整、恢复植被等。具体各单元工程量见表 5-3。

表 5-3 各单元工程量统计表

治理单元	面积 (m ²)	矿区治理措施及工程量														
		警示 牌	网围 栏	表土 剥离	清理 危岩体	框格 护坡	浆砌石 护坡	回填	防尘 滤网	挡渣 墙	拆除	清运	垫坡 整形	覆土 整平	栽植 乔木	灌草 混播
		块	m	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ²	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	株	m ²
拟建露天采场 1	352877	10	3110	988100	135			3658100						352877		
拟建露天采场 2	32353	6	877	90700	93			315900						16177	8088	
拟建露天采场 3	383524	8	2982	1073800	202			791800						191762	25073	283231
拟建露天采场 4	264466	8	2216	740600	210			10941100						264466		
拟建工业场地	4358			2179		12	76				5000	5088	252	4358		
拟建表土场	107243											2988104		53622	26811	
拟建废石场	126980			63490					13360	650	650	8413150		64267	31357	
拟建矿石场	40390			20195					6392					20195	10098	
拟建办公生活区	3079			1540		8	81				3500	3589	324	3079		
拟建矿区道路	15000			7500									900	7500	3750	
钻机平台	379												243	289	45	
民采坑	7976	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
合 计	1330649	32	9185	2988104	640	20	157	15706900	19752	650	9150	11409931	1719	978592	105222	283231
备注：1、现状及预测，现状民采坑将全部位于拟建露天采场 4 范围内，重叠面积 7976m ² ；重叠面积未进行重复计算。 2、表土剥离为矿山建设成本，本方案仅统计工程量，未进行预算																

第四节 含水层破坏修复

一、目标任务

根据前述现状评估和预测评估结果，矿体位于评估区地下水位标高以上，对采矿影响微弱，露天采场开采层位于地下水位线以上，未对含水层结构造成影响和破坏，地下含水层破坏修复的目标是防止地下水含水层结构遭到矿山开采的扰动或破坏，防止矿山废水、污水对地下含水层造成污染。

二、工程设计

矿体位于评估区地下水位标高以上，对采矿影响微弱，露天采场开采层位于地下水位线以上，不涉及疏干排水事宜，且与区域含水层联系不密切，采矿生产、生活对地下含水层影响较轻，本方案不设计专门的含水层防治工程。

三、主要工程量

为尽量降低采矿活动对含水层造成破坏，建议矿山生产过程中，认真做好水文地质工作，切实掌握水文地质情况，保证安全施工和生产。含水层破坏修复技术措施主要为监测，详见矿山地质环境监测有关内容。含水层破坏修复除监测工程外，无具体工程量。

第五节 水土环境污染修复

一、目标任务

根据现状评估与预测评估结果。矿山开采对水土环境污染程度均为较轻，因此，方案不设计水土环境污染修复工程措施。矿山企业应该按照生态环境主管部门的要求做好水土环境污染防治与监测工作。

第六节 矿山地质环境监测

一、目标任务

为及时掌握矿山地质环境状况及变化趋势，监督、检查矿山地质环境保护与恢复治理工程质量及存在问题，为矿山地质环境保护及恢复治理提供基础资料，对矿区开展矿山地质环境监测工程，监测工程贯穿于矿山地质环境保护与恢复治理工程实施全过程。

（一）目标

加强矿山地质环境有效监管，准确把握矿山地质环境动态变化的情况，建立矿山地质环境监测体系和监测档案，为矿山地质灾害防治、避免和减轻地质灾害造成的损失，维护人民生命财产安全，促进经济和社会的可持续发展提供依据。

矿山地质环境监测包括地面变形监测，含水层水位、水质监测。监测工作由宁城县青宇化工有限公司负责并组织实施，并完善专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，矿产资源管理部门负责监督管理。

（二）任务

- 1、建立矿区地面变形、地下水等矿山地质环境监测网络；
- 2、定期开展地面变形、地下水监测工作，监控矿山开采对地面变形、含水层、地表水土质量动态变化趋势；
- 3、建立矿区地面变形、地下水等矿山地质环境监测档案；
- 4、建立和维护矿区地面变形、地下水等矿山环境监测信息系统；
- 5、编制矿区地面变形、地下水等矿山地质环境监测年报。

二、监测设计

（一）地质灾害监测

1、监测内容

按照“以人为本”和准确控制预测地质灾害范围的原则为出发点，矿山应对地面采动影响对象开展重点监测，建立完善的地表变形监测体系，主要监测内容为露天采场边坡、废石场、表土堆等不稳定边坡移动、变形、崩塌、滑坡等情况。

2、监测点的布置

监测基准点点位选在露天采场外稳定性较好的基岩上，监测点布置在可能发生地质灾害范围。布设监测点，重点监测矿山地质灾害可能影响范围。公司应委托具有资质的单位编制治理专项设计，矿山布设地表位移监测点 32 个，基准点 8 个，布设监测点需满足监测要求。

3、监测方法与精度

（1）观测：采用人工肉眼巡视监测和设备（RTK 全站仪、RTK）监测相结合的方法。要固定测量人员、固定测量仪器。

（2）精度：严格按照二等水准测量的精度要求执行。

基本原则是：视距 $\leq 50\text{m}$ ，前后视距差 $\leq 1\text{m}$ ，前后视距累计差 $\leq 3\text{m}$ ，视线高度（下丝读数） $\geq 0.3\text{m}$ 。测段往返测高差较差、附和路线闭合差、环闭合差 $=4k$ ，其中：K 为路线长度（km）。

其他要求须满足《工程测量规范》（GB50026—2020）中“变形监测”的要求。

4、监测频率

正常情况下每个月监测 1 次；情况比较稳定的，可以延长至每 2 个月监测 1 次；但是在汛期、雨季应每天监测 1 次；根据实际情况，对于存在隐患的不稳定地段则应隔数小时就监测 1 次，或者进行连续跟踪观测。

5、监测数据处理

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，并建立矿区内地面变形监测技术档案，同时对每次所取得的数据和以往数据进行对比。及时掌握边坡崩塌、滑坡活动特征及稳定性，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处理。

6、监测时限

自 2025 年 7 月 1 日~2043 年 6 月 30 日。

7、监测位置

监测点坐标位置见下表 5-4。

表 5-4 地质灾害监测点坐标表

地表变形情况调差表见表 5-5。

表 5-5 地表变形情况监测表

矿区名称				天气	
记录点号					
仪器型号				测量人	
记录点坐标	X: Y: H:				
记录点情况	监测点原高程	本次测量高程	垂直变化情况	地表变化情况	其他情况说明

填表人： 审核人： 填表日期： 年 月 日

（二）含水层破坏监测

根据对含水层破坏现状分析与预测，现状矿山活动对含水层破坏较轻，方案适用期内不再对含水层设计治理工程及监测措施。

（三）地形地貌景观及土地资源监测

1、监测内容

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

2、监测方法

采用目测及拍照摄像相结合的方式，采用路线法，设计 1 条监测路线，对工程场地的外观表现特征参数进行监测，对各区破坏的土地类型进行实地调查。

3、监测频率

每月目测 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、监测时限

自 2025 年 7 月 1 日~2043 年 6 月 30 日。

监测记录表见表 5-6。

表 5-6 地形地貌景观及土地资源监测记录表

时间： 年 月 日 星期

天气：

监测单元		
监测内容	损毁土地面积（m ² ）	
	破坏土地利用类型	
	损毁方式	
	损毁程度	
	治理难度	
监测人员		
存在问题		
处理意见		
处理结果		

（四）水土环境污染监测

方案适用期内矿山企业应按照生态环境主管部门规定的监测项目（指标）与监测时间（频率）实施废水、土壤的环境污染监测。

本方案不再设计水土环境监测污染工程量。

三、技术措施

1、地质灾害监测

对矿区地质灾害易发区进行监测预警，在矿山生产过程中进行地表变形监测，定期对监测点进行观测，监测地面变形情况并对监测数据进行整理分析。

2、土地资源与地形地貌景观监测

实施监测的单位必须具有国家有关部门颁布的相关资质证书，从事监测工作的技术人员也应具有上岗证书。监测过程中如出现实际破坏面积、程度和污染情况与预测不符的，将及时告知相关领导和方案编制技术人员，并对方案进行调整。

3、水土环境污染监测

根据对水土环境污染现状分析与预测，现状矿山活动对水土环境污染较轻，矿山应根据生态环保部门要求，建立环境监测制度，定期进行地下水与土壤环境污染监测工作。本方案不再对水土环境设计治理工程及监测措施。

第七节 矿区土地复垦监测和管护

一、目标任务

1、对复垦责任范围内损毁的所有单元进行监测，及时反映土地损毁情况，为复垦工程的实施进度提供依据。

2、对土地复垦质量以及复垦效果等进行动态监测，使得复垦后的土地稳定，实现其再生利用以及区内生态系统的恢复。

3、对复垦后的植被进行管护，发现复垦质量不达标区域，采取补救措施，保证复垦土地达到复垦质量要求。

二、措施和内容

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、工业场地周边进行监测。

土地损毁监测的对象是评估区全域范围，监测时间与矿山服务年限一致，按照每年监测1次的频率，监测面积为评估区面积。

2、复垦效果监测

（1）土壤质量监测

监测对象为所有损毁土地土壤，主要监测土壤的指标有土壤有机质、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、pH值、有效磷及全氮含量等。为保障土地复垦落实到位，切实确保土地质量达到土地复垦要求，在复垦过程及管护期对复垦土地地形坡度、有效土

层厚度、土壤容重、pH值、有机质含量、重金属含量等进行监测。

监测方法以《土地复垦技术标准》为准，在废石场、工业场地周围设置监测路线，监测频率为每年2次。

（2）复垦植被监测

复垦植被监测的监测对象是已复垦区。监测内容为植物生长势、高度、覆盖度等。参照地形地貌景观及土地资源监测方式方法，在复垦规划的服务年限内，对已复垦区进行监测，监测频率2次/年。

（二）矿区土地复垦管护

1、管护工程设计

（1）植被复垦区域管护主要采取补充种植措施、灌溉措施。为保证成活率，对成活率较低区域，综合分析原因，因地制宜开展补撒工程。灌溉时掌握适时适量原则，遇枯水年份应及时补水，可有效防治水土流失，保证植被成活率以便达到预期设计效果。

（2）植被种子撒播后要及时浇水，项目区夏秋季降雨较多，能够满足植被正常生长，第二年对种子发芽率低处进行补撒。

（3）复垦出现缺素症状时，根据缺素症状及时进行追肥。可适当使用少量的化肥，以提高土壤肥力，以提高成活率和生长速度。

（4）管护每年2次。

2、管护措施

（1）病虫害：对于病虫害的发生，可采用一定的生物及仿生制剂、化学药剂、人工物理方法来防治病虫害。根据不同的植被类型在不同的生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同的浓度和不同的使用方法。

（2）防冻：对于多年生、二年生或越年生种子来说，冬季的低温是一个逆境，如果管护不当，有可能发生冻害而不能安全越冬返青，或影响第二年的产量。因此，须重视越冬与返青期管护。

（3）浇水：每年春、秋两季浇水，以提高林草木的成活率和生长速度。对复垦后的土地加强浇水，及时进行浇水，每年2次。

三、主要工程量

根据前述监测工程管护工程设计，本项目管护主要包括植物抚育、浇水以及施肥三种措施。

1、浇水养护

按照实地调查，结合地区气象条件，当地雨水能够满足植被生长需求，因此只在植树种草时浇足水分即可。

2、施肥养护

每年施肥一次，每次每公顷施肥 45kg，农药 20kg。根据植物管护要求，本项目施肥采用复合肥。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

第一节 总体工作部署

一、总体目标

矿山地质环境治理工程与土地复垦工程同步进行，根据“边生产，边治理”的原则，生产中破坏多少治理多少，有利于当地的生态环境恢复。针对评估区内可能产生的矿山地质环境问题，应坚持“预防为主，防治结合”、“在开发中保护，在保护中开发”和“边开采、边治理”的主导思路，把矿山生态环境保护与恢复治理工作贯穿于整个矿业活动中，统筹规划，分布实施，全面推进的保护与恢复治理工作。通过落实矿山地质环境保护与恢复治理措施和土地复垦措施，最大限度地避免和减轻因矿山开采引发的地质灾害威胁，减轻对含水层破坏及水土环境的污染，减轻对地形地貌景观和土地资源的影响和破坏，最大限度地保护矿山地质环境，恢复土地利用状态，努力创建绿色矿山，使矿山可持续发展。

二、具体目标

1、方案拟通过合理的保护和治理措施，减轻乃至消除地质灾害的威胁，确保矿山和周边居民生命财产安全。主要针对矿山生产可能产生的地质灾害。

2、采取合理的措施保护与修复地形地貌景观。通过保护与治理措施，减轻矿山开采对地形地貌景观的破坏，对已经造成的地形地貌破坏进行修复，以期恢复原始的地形地貌特征。

3、通过提高固体废弃物、废水处理和循环利用水平，减少固体废弃物、废水排放量及污染物浓度，通过整地工程、恢复植被等措施，以及加强生产工艺的管理和设备维护从而避免环境事故发生等措施，减少矿山开采造成的水土环境污染。

4、通过合理规划和统筹安排，节约集约利用土地，通过监测和保护措施，减少对土地不必要的破坏，通过土地复垦措施使被破坏的土地得到合理的恢复和利用，提高土地的利用效率，改善土地的利用结构。

三、主要任务

1、对可能发生地质灾害区域进行监测，并在外围设置警示牌及网围栏。

2、对不再继续使用的场地进行全面治理，并植被恢复措施。

3、待矿山闭坑后，对各场地建筑物及附属设施进行拆除，对场地内存在切坡进行垫坡，然后对场地覆土、恢复植被。

4、对矿区道路产生的切坡进行垫坡，对不再继续使用的道路进行最终的治理同时进行恢复植被。

四、工作部署

本方案设计规划年限 18 年，即 2025 年 7 月 1 日~2043 年 6 月 30 日，方案适用期为 5 年，即 2025 年 7 月 1 日~2030 年 6 月 30 日，方案基准期为 2025 年 7 月。

（一）矿山地质环境治理工作部署

通过分析，矿山地质环境防治主要是对地质灾害、含水层影响破坏、地形地貌景观影响和水土环境污染进行监测。根据矿山《开发利用方案》及矿山实际情况，对矿山地质环境保护与治理工程分期部署，分阶段实施。

1、矿山地质灾害预防工作部署

矿山地质灾害预防工作主要采取预防措施，在拟建露天采场外围设置网围栏和警示牌。设置监测点同时做好监测工作，发现问题及时采取措施，监测工程于 2025 年 7 月开始，贯穿整个方案服务期。

2、含水层破坏修复工作部署

矿区含水层破坏修复工作主要采取预防工程，保护性开采，加强含水层水位、水质监测。矿区含水层的监测工程于 2025 年 7 月开始，贯穿整个方案服务期。

3、水土环境污染修复工作部署

水土环境污染修复工作主要采取预防工程，加强矿山产生的固体废弃物和污水（废水）管理。

（二）土地复垦工作部署

1、矿山土地复垦工作部署

矿山开采应提前规划，尽量少损毁土地；按“边破坏，边复垦”的原则，及时复垦已损毁且不再继续使用的土地；矿山开采结束后，拆除复垦责任范围内建筑设施和生产设备，进行全面复垦。

2、监测和管护工作部署

对可能造成损毁的土地进行监测，包括对损毁土地位置、损毁土地面积、损毁形式等。对已复垦区植被进行管护，同时监测土地复垦效果。

本次治理工程主要分为地质灾害防治、地质环境治理工程和土地复垦工程。

第二节 阶段实施计划

矿山地质环境保护与土地复垦工作根据“以人为本，因地制宜，预防为主，防治结合”的原则开展，做到预防和治理相结合，工程措施与生物防治相结合，治理与发展相结合，总体规划，分步实施。根据设定目标与治理原则，针对矿区实际情况，对矿山地质环境治理和土地复垦工作进行阶段分解，设定各阶段的治理目标和任务。

本矿山生产服务年限为 15 年，考虑到矿山在服务年限期满后矿山环境治理及管护时间为 3 年，共计 18 年（2025 年 7 月 1 日～2043 年 6 月 30 日）。方案基于矿山生产计划及以上时间节点制定阶段性实施计划。

一、矿山地质环境治理阶段实施计划

根据矿山地质环境治理与土地复垦工程和采矿工程相结合的原则，同时根据矿山地质环境影响评估结果，按照“全面规划、合理布局、突出重点、分步实施”的原则。本《方案》主要对近 5 年进行详细工程实施计划设计；远期只做概要性的部署。对此，按近期（2025 年 7 月 1 日～2030 年 6 月 30 日）、中远期（2030 年 7 月 1 日～2043 年 6 月 30 日）对矿山地质环境治理与土地复垦工作规划为二个阶段，从 2025 年 7 月开始。

（一）、第一防治阶段：近期 5 年（2025 年 7 月 1 日-2030 年 6 月 30 日）

根据《开发利用方案》，拟建露天采场 4 为首采区，首采区服务年限为 6 年；故拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 3 近期末对其设计治理工程。

另外需要说明的是：依据绿色矿山建设要求，矿山进行基础建设阶段期间，各责任主体须严格落实生态保护与规范化管理要求，同步推进办公区周边环境优化及矿区道路设施完善工作。绿化实施应结合当地气候条件与土壤特性，优先选用适应性强的本土植物（如灌木、草本花卉及浅根系乔木），兼顾生态性与景观性；重点做好裸露地表覆盖、边坡防护及降尘抑噪，通过乔灌草立体配置提升区域绿化覆盖率，打造整洁、美观的矿区环境。同步完成矿区道路及办公区周边的标识标牌系统布设，内容需覆盖安全管理、区域导视、文化宣传三大功能。在道路急弯、陡坡、交叉路口及施工区域周边设置反光警示标识（如“前方施工”“限速 5km/h”）、安全提示牌（如“注意落石”“行人通行区”），材质需耐候抗损，确保夜间可视性。在办公区入口、停车场、公共设施（如卫生间、应急物资点）及主要道路节点设置导向标识，明确功能分区（如“综合办公区”“设备存放区”），字体清晰、配色醒目。在办公区周边及矿区主路沿线增设企业形象标识、安全生产标语及生态保护宣传牌（如“绿水青山就是金山银山”），传递企业责任理念，强化全员环保与安全意识。

1、拟建露天采场 4

近期：①对拟建露天采场 4 拟开采区域进行表土剥离，剥离出的表土集中堆存至拟建表土场；②矿山开采要严格按《开发利用方案》和有关设计施工，在拟建露天采场外围边界设网围栏、警示牌实施监测预警；③生产期间加强对采场边坡稳定性的监测，及时清理危岩体，使边坡角控制在安全角之内，保持边坡稳定；④对拟建露天采场 4 到界边坡过渡性恢复植被；

2、拟建废石场

近期：对场地进行表土剥离，剥离出的表土集中堆放至拟建表土场；对集中堆存的废石场架设防尘滤网、底部设置挡渣墙；

3、拟建工业场地

近期：对场地进行表土剥离，剥离出的表土集中堆放至拟建表土场；对场地切坡进行浆砌石护坡；对场地前缘堆坡进行框格护坡（框格内需种植植被）；

4、拟建表土场

近期：对场地内堆存的表土进行过渡性恢复植被，以达到防止土源流失的目的；

5、拟建矿石场

近期：对场地进行表土剥离，剥离出的表土集中堆放至拟建表土场；对集中堆存的矿石场架设防尘滤网；

6、拟建办公生活区

近期：对场地进行表土剥离，剥离出的表土集中堆放至拟建表土场；对场地切坡进行浆砌石护坡；对场地前缘堆坡进行框格护坡（框格内需种植植被）。

7、拟建矿区道路

近期：对道路进行表土剥离，剥离出的表土集中堆放至拟建表土场；

8、钻机平台（PT1-PT4）

近期对场地垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

9、民采坑

近期：由于该场地位于拟建露天采场 4 范围内，根据《开发利用方案》，拟建露天采场 4 为首采区域；通过与矿业权人沟通，并结合矿山采掘计划，近期第一年将进行基础建设，对拟建露天采场 4 进行表土剥离，剥离厚度约 2.8m，该场地深度 0.3-2m，故本方案未设计对该场地进行治理。若矿山两年内仍未进行采矿活动，则应根据“应治、可治、必须治”的原则对其进行回填、覆土、恢复植被。

10、设置地质灾害监测点、含水层水质监测点，定时进行监测。对地形地貌景观监测。并对复垦完成后的场地进行植被的管护；

11、本期治理工作重点为对本方案近期设计的治理单元及治理工程进行查缺补漏、完善治理；对植被恢复效果不佳的场地及时进行补种补植；

（二）、第二防治阶段：中远期（2030 年 7 月 1 日~2043 年 6 月 30 日）

1、拟建露天采场 1

中远期：①对拟建露天采场 1 拟开采区域进行表土剥离，剥离出的表土集中堆存至拟建表土场，用于矿山的土地复垦工程；②矿山开采要严格按《开发利用方案》和有关设计施工，在拟建露天采场外围边界设网围栏、警示牌实施监测预警；③生产期间加强对采场边坡稳定性的监测，及时清理危岩体，使边坡角控制在安全角之内，保持边坡稳定；④利用拟建露天采场 3 剥离的废石土对拟建露天采场 1 进行回填，回填至原地貌，然后对整个场地覆土整平、恢复植被、管护。

2、拟建露天采场 2

中远期：①对拟建露天采场 2 拟开采区域进行表土剥离，剥离出的表土集中堆存至拟建表土场，用于矿山的土地复垦工程；②矿山开采要严格按《开发利用方案》和有关设计施工，在拟建露天采场外围边界设网围栏、警示牌实施监测预警；③生产期间加强对采场边坡稳定性的监测，及时清理危岩体，使边坡角控制在安全角之内，保持边坡稳定；④对拟建露天采场 2 进行回填，回填至原地貌，然后对整个场地覆土及整平、恢复植被、管护。

3、拟建露天采场 3

中远期：①对拟建露天采场 3 拟开采区域进行表土剥离，剥离出的表土集中堆存至拟建表土场，用于矿山的土地复垦工程；②矿山开采要严格按《开发利用方案》和有关设计施工，在拟建露天采场外围边界设网围栏、警示牌实施监测预警；③生产期间加强对采场边坡稳定性的监测，及时清理危岩体，使边坡角控制在安全角之内，保持边坡稳定；④对《开发利用方案》设计开采到开采境界的***m 水平台阶（包括坡面）进行覆土及整平、恢复植被，矿山治理过程中依据实际情况对不协调边坡进行规整取直。

4、拟建露天采场 4

中远期：①对拟建露天采场 4 边坡上存在的危岩体进行清理；②对拟建露天采场 4 进行回填，回填至原地貌，然后对整个场地覆土及整平、恢复植被、管护。

5、拟建废石场

中远期：对拟建废石场内的废石进行清运，用于回填露天采场，对防尘滤网、挡渣墙进行清运；清运完成后对场地进行覆土整平、恢复植被、管护。

6、拟建工业场地

中远期：对场地内建筑物（砖瓦、墙体、地面硬化及框格）拆除清运；将拆除物（砖瓦、墙体、地面硬化及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对切坡进垫坡整形；然后对场地覆土及整平、恢复植被、管护。

7、拟建表土场

中远期：对场地内堆存的表土进行清运，用于各场地的覆土工程；对清运后的场地进行整平、恢复植被、管护。

8、拟建矿石场

中远期：对场地内临时堆存的矿石进行清运（出售）；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。

9、拟建办公生活区

中远期：对场地内建筑物（砖瓦、墙体、地面硬化及框格）拆除清运；将拆除物（砖瓦、墙体、地面硬化及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对切坡进垫坡整形；然后对场地覆土及整平、恢复植被、管护。

10、拟建矿区道路

终采后对场地垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。

本期治理工作主要为对本方案设计的全部治理单元及治理工程进行查缺补漏、完善治理；对植被恢复效果不佳的场地及时进行补种补植；对本阶段复垦区域及前期已复垦区域进行土地复垦监测和管护。

矿山地质环境防治工程部署情况见表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境防治工程部署及工程量表

年度	工作任务	防治内容	单位	工程量
2025.7.1-2026.6.30 (近期第一年)	拟建露天采场 4	表土剥离	m ³	740600
	钻机平台 (PT1-PT4)	垫坡整形	m ³	243
		覆土及整平	m ³	289
		恢复旱地	m ²	199
		栽植乔木	株	45
	拟建废石场	表土剥离	m ³	63490
	拟建工业场地	表土剥离	m ³	2179
	拟建矿石场	表土剥离	m ³	20195

	拟建办公生活区	表土剥离	m ³	1540
	拟建矿区道路	表土剥离	m ³	7500
	监测工程		次	12
	管护工程		次	2
2026.7.1-2027.6.30 (近期第二年)	拟建露天采场 4	警示牌	块	8
		网围栏	m	2216
	拟建工业场地	框格护坡	m ³	12
		浆砌石护坡	m ³	76
	拟建办公生活区	框格护坡	m ³	8
		浆砌石护坡	m ³	81
	监测工程		次	12
	管护工程		次	2
2027.7.1-2028.6.30 (近期第三年)	拟建露天采场 4	清理危岩体	m ³	35
	拟建废石场	架设防尘滤网	m ²	13360
		挡渣墙	m ³	650
	拟建矿石场	架设防尘滤网	m ²	6392
	监测工程		次	12
	管护工程		次	2
2028.7.1-2029.6.30 (近期第四年)	拟建露天采场 4	清理危岩体	m ³	35
	拟建表土场	过渡性恢复植被	m ²	107243
	监测工程		次	12
	管护工程		次	2
2029.7.1-2030.6.30 (近期第五年)	拟建露天采场 4	清理危岩体	m ³	35
	监测工程		次	12
	管护工程		次	2
2030.7.1-2043.6.30 (中远期)	拟建露天采场 1	表土剥离	m ³	988100
		警示牌	块	10
		网围栏	m	3110
		清理危岩体	m ³	135
		回填	m ³	3658100
		覆土及整平	m ³	352877
		恢复旱地	m ²	352877
	拟建露天采场 2	表土剥离	m ³	90700
		警示牌	块	6
		网围栏	m	877
		清理危岩体	m ³	93
		回填	m ³	315900
		覆土及整平	m ³	16177
		栽植乔木	株	8088
	拟建露天采场 3	表土剥离	m ³	1073800
		警示牌	块	8
		网围栏	m	2982
		清理危岩体	m ³	202
		回填	m ³	791800
		覆土及整平	m ³	191762
		栽植乔木	株	25073
		灌草混播	m ²	283231

	拟建露天采场 4	清理危岩体	m ³	105	
		回填	m ³	10941100	
		覆土及整平	m ³	264466	
		恢复旱地	m ²	264466	
	拟建废石场	拆除	m ³	650	
		清运	m ³	8413150	
		覆土及整平	m ³	64267	
		栽植乔木	株	31357	
	拟建工业场地	拆除	m ³	5000	
		清运	m ³	5088	
		垫坡整形	m ³	252	
		覆土及整平	m ³	4358	
		恢复旱地	m ²	4358	
	拟建表土场	清运	m ³	2988104	
		覆土及整平	m ³	53622	
		栽植乔木	株	26811	
	拟建矿石场	覆土及整平	m ³	20195	
		栽植乔木	株	10098	
	拟建办公生活区	拆除	m ³	3500	
		清运	m ³	3589	
		垫坡整形	m ³	324	
		覆土及整平	m ³	3079	
		恢复旱地	m ²	3079	
	拟建矿区道路	垫坡整形	m ³	900	
		覆土及整平	m ³	7500	
		栽植乔木	株	3750	
	监测工程			次	156
	管护工程			次	26
备注：拟建露天采场均在形成边坡后对其实施警示牌与网围栏的设置					

第三节 近期年度工作安排

一、近期开采计划

根据矿山企业提供的采掘计划，2025 年 7 月 1 日～2030 年 6 月 30 日矿山正常开展采矿许可证办理相关事宜及基建、采矿工作。

1、2025 年 7 月 1 日至 2026 年 6 月 30 日：

进行矿业权手续的办理，主要对《开发利用方案》中规划场地进行表土剥离；并对应治、可治的场地进行矿山地质环境治理，对矿山地质环境进行优化。

2、2026 年 7 月 1 日至 2027 年 6 月 30 日：

对《开发利用方案》中规划场地进行基础设施建设，为采矿活动做前期准备。

3、2027 年 7 月 1 日至 2028 年 6 月 30 日：

逐步开展采矿工作，依据《开发利用方案》将Ⅲ号矿体西矿段（拟建露天采场 4）作为首采区，一期开发利用，计划开采拟建露天采场 4，***m 水平中段以上矿体，年采出矿石量小于***，对机械设备进行设备检修。

4、2028 年 7 月 1 日至 2029 年 6 月 30 日：

依据《开发利用方案》计划开采Ⅲ号矿体西矿段（拟建露天采场 4）***m 水平中段以上矿体，年采出矿石量小于***，对机械设备进行设备检修。

5、2029 年 7 月 1 日至 2030 年 6 月 30 日：

依据《开发利用方案》计划开采Ⅲ号矿体西矿段（拟建露天采场 4）***m 水平中段以上矿体，年采出矿石量小于***，对机械设备进行设备检修。

具体开采情况依据采矿证延续情况可进行调整。

二、矿山地质环境治理近期年度工作安排

近期年度工作为方案适用期 5 年矿山地质环境治理工作，即矿山地质环境治理第一阶段（2025 年 7 月 1 日~2030 年 6 月 30 日），年度实施计划具体如下：

（一）第一年（2025 年 7 月 1 日~2026 年 6 月 30 日）

1、拟建露天采场 4

对拟建露天采场 4 拟开采区域进行表土剥离，剥离出的表土集中堆存至拟建表土场；矿山开采要严格按《开发利用方案》和有关设计施工；

2、钻机平台（PT1-PT4）

对场地垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

3、拟建废石场、拟建工业场地、拟建矿石场、拟建办公生活区、拟建矿区道路

对拟建场地进行表土剥离，剥离出的表土集中堆放至拟建表土场；

4、设置地质灾害监测点、含水层水质监测点和水土污染监测点，定时进行监测。

对地形地貌景观监测。并对复垦完成后的场地进行植被的管护；

5、对评估区进行矿山地质环境的治理和复垦的监测和管护。

（二）第二年（2026 年 7 月 1 日~2027 年 6 月 30 日）

1、拟建露天采场 4

矿山开采要严格按《开发利用方案》和有关设计施工，在拟建露天采场 4 外围边界设网围栏、警示牌实施监测预警；生产期间加强对采场边坡稳定性的监测；

2、拟建工业场地

对场地切坡进行浆砌石护坡；对场地前缘堆坡进行框格护坡（框格内需种植植被）；

3、拟建办公生活区

对场地切坡进行浆砌石护坡；对场地前缘堆坡进行框格护坡（框格内需种植植被）；

4、设置地质灾害监测点、含水层水质监测点和水土污染监测点，定时进行监测。

对地形地貌景观监测。并对复垦完成后的场地进行植被的管护；

5、对评估区进行矿山地质环境的治理和复垦的监测和管护。

（三）第三年（2027年7月1日~2028年6月30日）

1、拟建露天采场4

矿山开采要严格按《开发利用方案》和有关设计施工；生产期间加强对采场边坡稳定性的监测，及时清理危岩体，使边坡角控制在安全角之内，保持边坡稳定；

2、拟建废石场

对集中堆存的废石场架设防尘滤网、底部设置挡渣墙；

3、拟建矿石场

对集中堆存的矿石场架设防尘滤网；

4、设置地质灾害监测点、含水层水质监测点和水土污染监测点，定时进行监测。

对地形地貌景观监测。并对复垦完成后的场地进行植被的管护；

5、对评估区进行矿山地质环境的治理和复垦的监测和管护。

（四）第四年（2028年7月1日~2029年6月30日）

1、拟建露天采场4

矿山开采要严格按《开发利用方案》和有关设计施工；生产期间加强对采场边坡稳定性的监测，及时清理危岩体，使边坡角控制在安全角之内，保持边坡稳定；

2、拟建表土场

对场地内堆存的表土进行过渡性恢复植被，以达到防止土源流失的目的；

3、设置地质灾害监测点、含水层水质监测点和水土污染监测点，定时进行监测。

对地形地貌景观监测。并对复垦完成后的场地进行植被的管护；

4、对评估区进行矿山地质环境的治理和复垦的监测和管护。

（五）第五年（2029年7月1日~2030年6月30日）

1、拟建露天采场4

矿山开采要严格按《开发利用方案》和有关设计施工；生产期间加强对采场边坡稳定性的监测，及时清理危岩体，使边坡角控制在安全角之内，保持边坡稳定；

2、矿山应对近期设计的全部治理工程进行查缺补漏，完善治理。对植被恢复效果不佳的场地，进行相应的补种补植；本方案未对其设计具体工程量；

3、设置地质灾害监测点、含水层水质监测点和水土污染监测点，定时进行监测。对地形地貌景观监测。并对复垦完成后的场地进行植被的管护；

4、对评估区进行矿山地质环境的治理和复垦的监测和管护。

表 6-2 矿山地质环境治理及土地复垦近五年工作安排

年度	工作任务	防治内容	单位	工程量
2025.7.1-2026.6.30 (近期第一年)	钻机平台 (PT1-PT4)	垫坡整形	m ³	243
		覆土及整平	m ³	289
		恢复旱地	m ²	199
		栽植乔木	株	45
	拟建露天采场 4	表土剥离	m ³	740600
	拟建废石场	表土剥离	m ³	63490
	拟建工业场地	表土剥离	m ³	2179
	拟建矿石场	表土剥离	m ³	20195
	拟建办公生活区	表土剥离	m ³	1540
	拟建矿区道路	表土剥离	m ³	7500
	监测工程		次	12
	管护工程		次	2
2026.7.1-2027.6.30 (近期第二年)	拟建露天采场 4	警示牌	块	8
		网围栏	m	2216
	拟建工业场地	框格护坡	m ³	12
		浆砌石护坡	m ³	76
	拟建办公生活区	框格护坡	m ³	8
		浆砌石护坡	m ³	81
	监测工程		次	12
	管护工程		次	2
2027.7.1-2028.6.30 (近期第三年)	拟建露天采场 4	清理危岩体	m ³	35
	拟建废石场	架设防尘滤网	m ²	13360
		挡渣墙	m ³	650
	拟建矿石场	架设防尘滤网	m ²	6392
	监测工程		次	12
	管护工程		次	2
2028.7.1-2029.6.30 (近期第四年)	拟建露天采场 4	清理危岩体	m ³	35
	拟建表土场	过渡性恢复植被	m ²	107243
	监测工程		次	12
	管护工程		次	2
2029.7.1-2030.6.30 (近期第五年)	拟建露天采场 4	清理危岩体	m ³	35
	监测工程		次	12
	管护工程		次	2

第七章 经费估算与进度安排

第一节 经费估算依据

一、经费估算依据

（一）规范政策依据

- 1、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）；
- 2、《工程勘察设计收费标准》（计价格[2002]10号）；
- 3、《关于调整内蒙古自治区建设工程计价依据增值税税率的通知》（内建标[2019]113号）；
- 4、《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）；
- 5、《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）；
- 6、《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；
- 7、《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；
- 8、赤峰市材料价格信息表（2025 年 2 季度）；
- 9、其它有关规定和标准。

（二）估算水平年

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

二、费用构成及计费标准

（一）工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润和税金。

1、直接费

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

① 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

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

材料费=定额材料用量×材料单价，定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和，本次概算编制材料价格全部以材料到工地实际价格计算，部分材料价格参照市建设工程价格信息网的预算价格，材料价格中已包括了材料的运杂费。本次估算编制材料价格全部以实际市场材料价格为准。对于低于《土地开发整理项目预算定额标准》中主材规定价格的材料，直接按照实际价格计入工程施工费单价；对于高于《土地开发整理项目预算定额标准》中主材规定价格的材料，对于超出限价部分单独计算材料价差。

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元 / 台班）。施工机械使用费定额的计算，台班定额和台班费定额依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年）编制。

② 措施费

措施费是指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用，包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，本项目不计夜间施工增加费。措施费按项目直接工程费×措施费费率进行计算。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 7-1。

表 7-1 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	0.9	0.7	0.2	3.8
2	石方工程	2	0.9	0.7	0.2	3.8
3	砌体工程	2	0.9	0.7	0.2	3.8
4	混凝土工程	3	0.9	0.7	0.2	4.8
5	植被工程	2	0.9	0.7	0.2	3.8
6	辅助工程	2	0.9	0.7	0.2	3.8

（2）间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》规定，间接费率按工程类别进行计取，间接费按项目直接费×间接费率进行计算，取费标准见表 7-2。

表 7-2 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《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》规定，利润按直接费与间接费之和的 3%计取。

（4）税金

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

（二）其它费用取费标准及计算方法

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

（1）前期工作费

包括项目可行性研究费、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。见表 7-3。

表 7-3 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 7-4。

表 7-4 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 7-5 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 7-6 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 7-7。

表 7-7 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）竣工验收收费

竣工验收收费包括工程验收费、项目决算编制与审计费，工程验收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 7-8。

表 7-8 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 7-9。

表 7-9 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 7-10。

表 7-10 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	$5 + (1000 - 500) \times 1.0\% = 12.5$
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	$33.5 + (15000 - 10000) \times 0.08\% = 37.5$

(三) 不可预见费取费标准及计算方法

不可预见费 = (工程施工费 + 其它费用) × 费率，费率按工程施工费、其它费用合计的 3% 计取。

(四) 监测管护费取费标准及计算方法

1、监测费

监测费以工程施工费作为基础，一次监测费用可按不超过工程施工费的 0.3% 计算，计算公式为：

监测费 = 工程施工费 × 费率 × 监测次数。本次监测费费率按 0.01% 计取。

2、管护费

以项目植物工程的工程施工费作为计费基础，一次管护费用可按不超过植物工程的工程施工费的 8% 计算，计算公式为：

管护费 = 植物工程的工程施工费 × 费率 × 监测次数。

(五) 价差预备费

价差预备费根据施工年限，以分年度静态投资为计算基数；按照国家发改委根据物价变动趋势，适时调整和发布的年物价指数计算。计算公式：

$$\text{价差预备费} = \sum P * [(1+i)^{(n-1)} - 1]$$

式中：P—每年静态投资总额（元）

i—年工程造价增涨率（%）

n—方案服务年限（年）

结合项目自身特点及物价上涨指数，i 取 6%。

第二节 矿山地质环境治理工程经费估算

一、总工程量与投资估算

矿山地质环境治理工程主要包括：矿山地质环境预防措施、矿山地质灾害治理工程和矿山地质环境监测工程，总体工程量见下表。

表 7-11 矿山地质环境预防与治理总工程量表

序号	治理工程分类	防治措施	单位	工程量
一	矿山地质环境预防措施	警示牌	块	32
		网围栏	m	9185
		清理危岩体	m ³	640
二	地质灾害治理工程	回填	m ³	15706900
		拆除	m ³	9150
		清运	m ³	11409931
		垫坡整形	m ³	1719
		框格护坡	m ³	20
		浆砌石护坡	m ³	157
		防尘滤网	m ²	19752
		挡渣墙	m ³	650

二、投资估算

矿山地质环境治理动态投资费用总额为 5904.87 万元，其中静态投资 3712.14 万元，价差预备费 2192.73 万元，估算结果详见表 7-12~7-19。

表 7-12 总估算表

金额单位：万元					
项目名称 \ 类别	项目地点	项目资金			
		总估算			
		合计	中央投入	地方投入	企业自筹
宁城县青宇化工有限公司 宁城县忙农镇刘家营子膨润土矿	宁城县	5904.87	—	—	5904.87
总计	--	5904.87	—	—	5904.87

表 7-13 矿山地质环境治理工程投资概算表

序号	工程或费用名称	估算金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
一	静态投资	3712.14	62.87
（一）	工程施工费	3276.81	88.27
（二）	其他费用	258.49	6.96
（三）	不可预见费	106.06	2.86
（四）	监测费	70.78	1.91
二	价差预备费	2192.73	37.13
动态投资总额		5904.87	100.00

表 7-14 工程施工费估算汇总表

序号	单项名称	预算金额（万元）	各费用占工程施工费的比例（%）
1	石方工程	3145.98	96.01
2	混凝土工程	53.96	1.65
3	砌体工程	49.59	1.51
4	辅助工程	27.29	0.83
总 计		3276.81	100.00

表 7-15 工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计（万元）
一		石方工程				3145.98
1	市场询价	回填（含清运）	m ³	15706900	2.00	3141.38
2	20272	垫坡整形	m ³	1719	5.43	0.93
3	20354	清理危岩体	m ³	640	57.26	3.66
二		混凝土工程				53.96
1	40005	框格护坡	m ³	20	816.09	1.63
2	40003	挡渣墙	m ³	650	804.99	52.32
三		砌体工程				49.59
1	30039	拆除	m ³	9150	49.70	45.48
2	30013	浆砌石护坡	m ³	157	262.15	4.12
四		辅助工程				27.29
1	60005	警示牌	10 块	32	3382.83	1.08
2	60014	网围栏	m	9185	11.33	10.40
3	市场询价	防尘滤网	m ²	19752	8	15.80
合计						3276.81

表 7-16 其他费估算表

序号	费用名称	计算式	预算 金额	各项费用占其他 费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		123.67	47.84
(1)	项目可研论证费	$12 + [(\text{工程施工费}-3000) \div (5000-3000)] \times (15-12)$	12.42	4.80
(2)	项目勘测与设计费	$93 + [(\text{工程施工费}-3000) \div (5000-3000)] \times (145-93)$	100.20	38.76
(3)	项目招标代理费	$10.5 + (\text{工程施工费}-3000) \times 0.2\%$	11.05	4.28
2	工程监理费	$45 + [(\text{工程施工费}-3000) \div (5000-3000)] \times (70-45)$	48.46	18.75
3	竣工验收费		62.33	24.11
(1)	工程验收费	$32.4 + (\text{工程施工费}-3000) \times 0.9\%$	34.89	13.50
(2)	项目决算编制与审计费	$25.5 + (\text{工程施工费}-3000) \times 0.7\%$	27.44	10.61
4	项目管理费	$22.5 + (\text{工程施工费} + \text{前期工作费} + \text{工程监理费} + \text{竣工验收费} - 3000) \times 0.3\%$	24.03	9.30
总计			258.49	100.00

表 7-17 不可预见费估算表

费用名称	工程施工费(万元)	其他费用(万元)	费率	合计(万元)
不可预见费	3276.81	258.49	3%	106.06

表 7-18 监测费计算表

费用名称	工程施工费（万元）	监测次数	费率	合计（万元）
监测费	3276.81	216	0.01%	70.78
合计				70.78

表 7-19 价差预备费计算表

治理分期	年份	静态投资	系数 $(1+i)^{n-1}$	价差预备费	动态投资	动态分期投资
近期	2025.7.1-2026.6.30	24.32	0	0	24.32	222.77
	2026.7.1-2027.6.30	32.71	1.06	1.96	34.68	
	2027.7.1-2028.6.30	92.51	1.12	11.43	103.95	
	2028.7.1-2029.6.30	24.39	1.19	4.66	29.04	
	2029.7.1-2030.6.30	24.39	1.26	6.40	30.79	
远期	2030.7.1-2031.6.30	24.18	1.34	8.18	32.36	5682.10
	2031.7.1-2032.6.30	724.18	1.42	303.09	1027.27	
	2032.7.1-2033.6.30	224.18	1.50	112.91	337.09	
	2033.7.1-2034.6.30	84.18	1.59	49.99	134.18	
	2034.7.1-2035.6.30	24.18	1.69	16.67	40.86	
	2035.7.1-2036.6.30	274.18	1.69	189.04	463.23	
	2036.7.1-2037.6.30	104.18	1.69	71.83	176.02	
	2037.7.1-2038.6.30	144.18	1.69	99.41	243.60	
	2038.7.1-2039.6.30	364.18	1.69	251.10	615.28	
	2039.7.1-2040.6.30	19.72	1.69	13.60	33.32	
	2040.7.1-2041.6.30	619.72	1.69	427.28	1047.00	
	2041.7.1-2042.6.30	244.18	1.69	168.36	412.55	
	2042.7.1-2043.6.30	662.54	1.69	456.81	1119.35	
合计	2025.7.1-2043.6.30	3712.14		2192.73	5904.87	5904.87

三、单价分析

各治理工程措施单价分析详见下表。

表 7-20 垫坡整形工程施工费单价分析表

定额编号：20272					单位：元/100m³
工作内容：装、运、卸、推平、修坡、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	其它费用	%	13.9	385.61	53.60
(二)	措施费	%	3.8	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				0.00
	柴油	kg	25.85	0.00	0.00
五	税金	%	9	497.75	44.80
合计					542.55

表 7-21 拆除砌体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/100m³
工作内容：拆除、清理、堆放					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				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 1m³	台班	3.6	832.83	2998.19
4	其它费用	%	3	3932.96	117.99
(二)	措施费	%	3.8	4050.94	153.94
二	间接费	%	5	4204.88	210.24
三	利润	%	3	4415.12	132.45
四	材料价差				12.10
1	柴油	kg	3.6	3.36	12.10
五	税金	%	9	4559.67	410.37
合计					4970.05

表 7-22 清理危岩体工程施工费单价分析表

清除危岩体					
定额编号：20354（电钻Ⅴ～Ⅶ）					单位：/100m ³
使用范围：危岩体清除。					
工作内容：钻孔、爆破、撬仪、解小、清面、修正断面					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				4811.65
（一）	直接工程费				4635.50
1	人工费				2876.26
	甲类工	工日	2.19	86.21	188.80
	乙类工	工日	42.55	63.16	2687.46
2	材料费				1524.59
	电钻钻杆	Kg	7.59	5.00	37.95
	电钻钻头	个	2.08	13.00	27.04
	炸药	kg	43.00	5.00	215.00
	电雷管	个	254.00	0.90	228.60
	导电线	m	508.00	2.00	1016.00
3	机械使用费				130.44
	电钻 1.5kw	台班	3.31	10.80	35.75
	载重汽车 5t	台班	0.20	473.44	94.69
4	其他机械使用费	%	2.30	4531.28	104.22
（二）	措施费	%	3.80	4635.50	176.15
二	间接费	%	6.00	4811.65	288.70
三	利润	%	3.00	5100.35	153.01
四	材料价差				0.00
	汽油	kg	6	0.00	0.00
五	税金	%	9	5253.36	472.80
合计					5726.16

表 7-23 网围栏工程施工费单价分析表

封禁围栏					
定额编号：60014（土石山区）					单位：元/100m
工作内容：定线，材料场内运输，建立防护围栏。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				960.78
（一）	直接工程费				925.61
1	人工费				221.06
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	3.5	63.16	221.06
2	材料费				686.40
	混凝土预制桩	根	20	30	600
	铁丝	kg	18	4.8	86.4
3	机械费				
4	其它费用	%	2	907.46	18.15
（二）	措施费	%	3.8	925.61	35.17
二	间接费	%	5	960.78	48.04
三	利润	%	3	1008.82	30.26
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9	1039.09	93.52
合计					1132.60

表 7-24 框格护坡工程施工费单价分析表

框格护坡					
定额编号：40005					单位：元/100m³
工作内容：混凝土浇筑、抹平养生					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				68575.54
(一)	直接工程费				65434.68
1	人工费				9335.66
	甲类工	工日	35.10	86.21	3025.97
	乙类工	工日	99.90	63.16	6309.68
2	材料费				43644.39
	锯材	m³	0.83	1200.00	996.00
	组合钢模板	kg	29.33	5.00	146.65
	型钢	kg	70.09	4.80	336.43
	卡扣件	kg	14.67	5.00	73.35
	铁件	kg	2.15	6.50	13.98
	预埋铁件	kg	109.37	6.50	710.91
	电焊条	kg	2.32	5.75	13.34
	铁钉	kg	2.40	7.18	17.23
	混凝土	m³	103.00	389.00	40067.00
	水	m³	100.00	3.30	330.00
	其它费用	%	2.20	42704.88	939.51
3	机械费				3316.47
	混凝土振捣器（插入式）2.2kw	台班	8.90	23.40	208.26
	电焊机直流 30KVA	台班	0.64	220.51	141.13
	风水（砂）枪	台班	3.70	782.62	2895.69
	其它费用	%	2.20	3245.08	71.39
4	混凝土拌制	m³	103.00	50.45	5196.35
5	混凝土运输	m³	103.00	38.27	3941.81
(二)	措施费	%	4.80	65434.68	3140.86
二	间接费	%	6	68575.54	4114.53
三	利润	%	3	72690.08	2180.70
四	材料价差				
五	税金	%	9	74870.78	6738.37
合计					81609.15

表 7-25 警示牌工程施工费单价分析表

警示牌					
定额编号:60005					单位：10 块
工作内容：挖基、回填、安装标志牌。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				27828.17
(一)	直接工程费				26809.41
1	人工费				2147.44
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	34	63.16	2147.44
2	材料费				23675.80
	锯材	m³	0.001	1200.00	1.20
	光圆钢筋	t	0.225	3540.69	796.66
	型钢	t	0.005	3780.28	18.90
	电焊条	kg	0.08	5.75	0.46
	钢管立柱	t	0.846	5900.00	4991.40
	组合钢模板	t	0.009	5200.00	46.80
	铁件	kg	4.2	6.50	27.30
	镀锌铁件	kg	498.9	10.65	5313.29
	20-22 号铁丝	kg	1.1	5.30	5.83
	钢板标志	t	0.215	8082.87	1737.82
	反光膜	m²	19.6	124.23	2434.91
	C25 水泥混凝土	m³	13.06	389.00	5080.34
	32.5 级水泥	t	4.374	325.00	1421.55
	水	m³	15	3.30	49.50
	中（粗）砂	m³	6.27	77.67	486.99
	碎石（4cm）	m³	10.84	116.50	1262.86
3	机械使用费				460.50
	4t 载货汽车	台班	0.6	298.70	179.22
	5t 汽车式起重机	台班	0.6	461.45	276.87
	30kVA 交流电焊机	台班	0.02	220.51	4.41
4	其它费用	%	2	26283.74	525.67
(二)	措施费	%	3.8	26809.41	1018.76
二	间接成本费	%	5	27828.17	1391.41
三	利润	%	3	29219.58	876.59
四	材料价差				1148.66
1	光圆钢筋	t	0.225	40.69	9.15525
2	32.5 级水泥	t	4.374	25.00	109.35
3	中（粗）砂	m³	6.27	17.67	110.7909
4	碎石（4cm）	m³	10.84	56.50	612.46
5	汽油	kg	62	4.95	306.9
五	税 金	%	9	28704.76	2583.43
合 计					33828.25

表7-26 机械台班费

定额编号	机械名称	规格	台班费	一类费用合计	二类费用													
				一类费用合计	人工费(元/日)		动力燃料费小计	汽油（元/kg）		柴油（元/kg）		电（元/kw·h）		水（元/m³）		风（元/m³）		
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	
1004	单斗挖掘机	油动 1m³	832.83	336.41	2	172.42	324.00			72	4.50							
1010	装载机	2.0~2.3m³	898.80	267.38	2	172.42	459.00			102	4.50							
1014	推土机	74kw	627.41	207.49	2	172.42	247.50			55	4.50							
4003	载重汽车	汽油型 4t	298.70	77.49	1	86.21	135.00	27	5									
4016	自卸汽车	柴油型 18t	923.73	454.31	2	172.42	297.00			66	4.50							
5009	汽车起重机	汽油型 5t	461.45	114.03	2	172.42	175.00	35	5									
7004	电焊机	交流（KVA）30	220.51	8.30	1	86.21	126.00					168	0.75					
3005	振捣器	插入式 2.2kw	23.40	14.40			9.00					12	0.75					
3008	风水（砂）枪	耗风量（m³/min）2-6	782.62	3.22			779.40							18	3.30	900	0.80	

表 7-27 赤峰市 2025 年 2 季度材料价格表

序号	名称及规格	单位	价格（元）	限价（元）	来源
1	砂浆	m ³	436.89		赤峰市 2025 年 2 季度材料价 格市场询价
2	铁丝	kg	4.8		
3	块石	m ³	40		
4	锯材	m ³	1200		
5	光圆钢筋	t	3540.69	3500	
6	型钢	t	3780.28		
7	电焊条	kg	5.75		
8	钢管立柱	t	5900		
9	组合钢模板	t	5200		
10	铁件	kg	6.5		
11	镀锌铁件	kg	10.65		
12	20-22 号铁丝	kg	5.3		
13	钢板标志	t	8082.87		
14	反光膜	m ²	124.23		
15	C25 水泥混凝土	m ³	389		
16	32.5 级水泥	t	325	300	
17	水	m ³	3.3		
18	中（粗）砂	m ³	77.67	60	
19	碎石（4cm）	m ³	116.5	60	
20	卡扣件	kg	5		
21	柴油	kg	7.86	4.5	
22	汽油	kg	9.95	5.0	
23	组合钢模板	kg	5		
24	型钢	kg	4.8		
25	铁钉	kg	7.18		

第三节 土地复垦工程经费估算

一、总工程量与投资估算

（一）土地复垦总工程量

本方案服务期内复垦工程包括：覆土整平、栽植乔木、灌草混播，主要工程量汇总见表 7-28。

表 7-28 土地复垦工程量汇总表

序号	治理工程分类	防治措施	单位	工程量
一	土地复垦	覆土整平	m ³	978592
		栽植乔木	株	176030
		灌草混播	hm ²	28.3231

（二）土地复垦投资估算

矿山土地复垦动态投资费用总额为 3245.74 万元，其中静态投资 1718.23 万元，价差预备费 1527.51 万元，估算结果详见表 7-29~7-36。

表 7-29 总估算表

金额单位：万元					
项目名称 \ 类别	项目地点	项目资金			
		总估算			
		合计	中央投入	地方投入	企业自筹
宁城县青宇化工有限公司 宁城县忙农镇刘家营子膨润土矿	宁城县	3245.74	—	—	3245.74
总计	--	3245.74	—	—	3245.74

表 7-30 矿山地质环境治理土地复垦工程投资概算表

序号	工程或费用名称	估算金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
一	静态投资	1718.23	52.94
（一）	工程施工费	1424.83	82.92
（二）	其他费用	174.75	10.17
（三）	不可预见费	47.99	2.79
（四）	管护费	70.66	4.11
二	价差预备费	1527.51	47.06
动态投资总额		3245.74	100.00

表 7-31 工程施工费估算汇总表

序号	单项名称	预算金额（万元）	各费用占工程施工费的比例（%）
1	土方工程	1400.30	98.28
2	植被工程	24.53	0.02
总 计		1424.83	100.00

表 7-32 工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
一		土方工程				1400.30
1	10195	覆土整平	m ³	978592	14.31	1400.30
二		植物工程				24.53
1	50018	栽植乔木	100 株	105222	1.52	16.04
2	市场询价	灌草混播	hm ²	28.3231	3000	8.50
合计						1424.83

表 7-33 其他费估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		99.56	56.97
(1)	项目可研论证费	$6 + [(\text{工程施工费}-1000) \div (3000-1000)] \times (12-6)$	37.82	61.26
(2)	项目勘测与设计费	$39 + [(\text{工程施工费}-1000) \div (3000-1000)] \times (93-39)$	50.47	28.88
(3)	项目招标代理费	$4.5 + (\text{工程施工费}-1000) \times 0.3\%$	5.77	3.30
2	工程监理费	$18 + [(\text{工程施工费}-1000) \div (3000-1000)] \times (45-18)$	23.74	13.58
3	竣工验收费		29.55	16.91
(1)	工程验收费	$12.4 + (\text{工程施工费}-1000) \times 1.0\%$	16.65	9.53
(2)	项目决算编制与审计费	$9.5 + (\text{工程施工费}-1000) \times 0.8\%$	12.90	7.38
4	项目管理费	$12.5 + (\text{工程施工费} + \text{前期工作费} + \text{工程监理费} + \text{竣工验收费} - 1000) \times 0.5\%$	15.39	8.81
总计			174.75	100.00

表 7-34 不可预见费估算表

费用名称	工程施工费(万元)	其他费用(万元)	费率	合计 (万元)
不可预见费	1424.83	174.75	3%	47.99

表 7-35 管护费估算表

费用名称	费用 (万元)	管护次数	费率 (%)	合计 (万元)
管护费	24.53	36	8%	70.66
合计				70.66

表 7-36 价差预备费计算表

治理分期	年份	静态投资	系数 $(1+i)^{n-1}$	价差预备费	动态投资	动态分期投资
近期	2025.7.1-2026.6.30	55.00	0	0	55.00	408.14
	2026.7.1-2027.6.30	45.00	1.06	2.70	47.70	
	2027.7.1-2028.6.30	45.00	1.12	5.56	50.56	
	2028.7.1-2029.6.30	166.30	1.19	31.77	198.07	
	2029.7.1-2030.6.30	45.00	1.26	11.81	56.81	
中远期	2030.7.1-2031.6.30	16.30	1.34	5.51	21.81	2837.60
	2031.7.1-2032.6.30	256.00	1.42	107.14	363.14	
	2032.7.1-2033.6.30	16.30	1.50	8.21	24.51	
	2033.7.1-2034.6.30	16.30	1.59	9.68	25.98	
	2034.7.1-2035.6.30	16.30	1.69	11.24	27.54	
	2035.7.1-2036.6.30	156.34	1.79	123.64	279.98	
	2036.7.1-2037.6.30	16.30	1.90	14.64	30.94	
	2037.7.1-2038.6.30	16.30	2.01	16.50	32.80	
	2038.7.1-2039.6.30	16.30	2.13	18.47	34.77	
	2039.7.1-2040.6.30	387.56	2.26	488.68	876.24	
	2040.7.1-2041.6.30	142.45	2.40	198.94	341.39	
	2041.7.1-2042.6.30	289.18	2.54	445.44	734.62	
	2042.7.1-2043.6.30	16.30	2.69	27.59	43.89	
合计	2025.7.1-2043.6.30	1718.23		1527.51	3245.74	3245.74

二、单项工程量与投资估算

复垦工程各治理工程措施单价分析详见下表。

表 7-37 覆土工程施工费单价分析表

定额编号：10195					单位：元/100m³
适用范围：一般覆土					
工作内容：挖装、运输、卸除、空回					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				995.82
(一)	直接工程费				959.36
1	人工费				50.53
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	0.8	63.16	50.53
2	材料费				
3	机械费				871.94
	装载机 2m³	台班	0.24	898.80	215.71
	推土机 59kw	台班	0.1	445.88	44.59
	自卸汽车 20t	台班	0.59	1036.67	611.64
4	其它费用	%	4	922.46	36.90
(二)	措施费	%	3.8	959.36	36.46
二	间接费	%	5	995.82	49.79
三	利润	%	3	1045.61	31.37
四	材料价差				235.80
	柴油	kg	70.18	3.36	235.80
五	税金	%	9	1312.78	118.15
合计					1430.93

表 7-38 栽植乔木工程施工费单价分析表

栽植灌木					
定额编号：50018					单位：/100 株
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				129.29
(一)	直接工程费				124.56
1	人工费				63.16
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	1	63.16	63.16
2	材料费				60.90
	树苗	株	102	0.50	51.00
	水	m ³	3	3.30	9.90
3	机械使用费				
4	其他材料费	%	0.4	124.06	0.50
(二)	措施费	%	3.8	124.56	4.73
二	间接费	%	5	129.29	6.46
三	利润	%	3	135.75	4.07
四	税金	%	9	139.83	12.58
合 计					152.41

表 7-39 台班定额取费表

定额编号	机械名称	规格	台班费	一类 费用 合计	二类费用												
				一类 费用 合计	人工费(元/日)		动力 燃料 费小 计	汽油(元/kg)		柴油(元/kg)		电(元/kw·h)		水(元/m³)		风(元/m³)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1011	装载机 3m³	3.0m³	1454.22	417.20	2	172.42	864.60			110	7.86						
1015	推土机 88kw	88kw	986.78	295.60	2	172.42	518.76			66	7.86						
4017	自卸汽车 25t	20t	1558.12	694.02	2	172.42	691.68			88	7.86						
1021	拖拉机 59kw	59kw	703.12	98.40	2	172.42	432.30			55	7.86						
1049	三铧犁	无头三铧	11.37	11.37													

表 7-40 赤峰市 2025 年 2 季度材料价格表

序号	名称及规格	单位	价格（元）	来源
1	树苗	株	0.50	赤峰市 2025 年 2 季度材料价格市场询价
2	水	m ³	3.3	
3	灌木籽、草籽	kg	30	

第四节 总费用汇总与年度安排

一、总费用构成与汇总

综上，本方案服务期内矿山地质环境治理与土地复垦总费用总额为 9150.61 万元，详见表 7-41。

表 7-41 总费用汇总估算表

序号	费用名称	矿山环境治理工程预算（万元）	矿山土地复垦工程预算（万元）	合计（万元）	各项费用占总费用的比例(%)
	1	2	3	4=2+3	
一	静态投资	3712.14	1718.23	5430.37	59.34
1	工程施工费	3276.81	1424.83	4701.65	86.58
2	其他费用	258.49	174.75	433.24	7.98
3	不可预见	106.06	47.99	154.05	2.84
4	监测管护费	70.78	70.66	141.44	2.60
二	价差预备费	2192.73	1527.51	3720.25	40.66
三	动态投资	5904.87	3245.74	9150.61	100.00

二、近期年度经费安排

综上所述，本方案确定近期年度实施计划为 5 年，矿山地质环境治理与土地复垦总费用为 630.91 万元，具体安排见表 7-42。

表 7-42 近期年度环境治理与土地复垦费用估算表

年度	矿山环境治理工程预算（万元）	矿山土地复垦工程预算（万元）	总费用（万元）
2025.7.1-2026.6.30	24.32	55.00	79.32
2026.7.1-2027.6.30	32.71	45.00	77.71
2027.7.1-2028.6.30	92.51	45.00	137.51
2028.7.1-2029.6.30	24.39	166.30	190.68
2029.7.1-2030.6.30	24.39	45.00	69.39
静态投资	198.31	356.30	554.61
价差预备费	24.46	51.84	76.30
动态投资	222.77	408.14	630.91

第八章 保障措施与效益分析

第一节 组织保障

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”和“谁损毁、谁复垦”的原则，明确方案实施的组织机构及其职责。

一、建立健全组织机构

建立以矿山主要领导为组长的综合治理领导组，成员包括：生产技术负责人，财务负责人，地质技术负责人等。进行合理分工，各负其责。并有一名副矿长专门分管治理工作，责任到人。领导小组负责建立矿山地质环境保护与恢复治理管理制度和审查机制；定期召开矿山地质环境保护与恢复治理总结会议，总结治理方案实施的进展、成效及存在问题；监督规划实施进度。

二、制定严格的管理制度

制定领导责任制管理办法使领导组工作能正常开展，实行规划目标责任考核制和责任追究制，将规划确定的目标任务特别是约束性指标纳入管理目标体系，定期考核规划实施情况，把年度目标和规划执行情况作为领导干部考核的重要依据。建立矿山地质环境保护与恢复治理管理信息系统，利用信息化平台实现矿山地质环境保护与恢复治理信息资源共享，提高管理效率。领导组要把综合治理工作纳入矿区重要议事日程，把综合治理工作贯穿到各种生产当中，让全体员工了解恢复治理及土地复垦方案。

三、建立有效的质量保证体系

建立施工质量管理机构，负责施工阶段的现场质量监管。把恢复治理及土地复垦工作落实到矿区生产的每个环节，确保治理效果和施工质量。建议矿山年度治理计划书的编制与方案的结合。

第二节 技术保障

矿方必须高度重视矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦工作，按该方案制定的矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦工作部署，确保各项恢复治理及土地复垦工作能落实到位。在施工上要求做到：

1、恢复治理及土地复垦工程设工程质量管理机构，编制阶段性实施计划，制定相应工程设计。项目实施过程中，要求工程相关各方严格遵守法律、部门规章及工程建设规范，严格执行工程监理、合同管理、工程质量控制、施工验收审计等相关制度，规范工程管理行为。从制度上严把质量关；

2、建立完善的工程管理机制，矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组定期组织企业技术人员培训，学习国内外矿山环境保护及土地复垦的先进经验、先进技术、先进管理方法。积极开展矿山环境保护与土地复垦工作科普宣传及公众教育活动。设立完善的技术档案；

3、在项目实施中遇到技术问题主动向相关专家咨询，与相关技术单位紧密合作，积极向当地农业、林业、环保等主管部门咨询相关政策，确保地质环境保护和土地复垦工程技术可行，达到预期治理效果。

4、设置应急处置程序，建立完备的报警系统，针对矿山边坡变形破坏情况 24 小时值守并及时将消息上报调度室。应急响应按照分级负责的原则安排相应级别和相应人员团队，使指挥机构、指挥层级、应急资源调配、应急信息共享等要素协同合作。

5、工程完成后，及时设立监测系统，对治理效果进行监测。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，改工作和技术方法。

第三节 资金保障

本着“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦费用由矿权人筹措。

一、资金来源

矿业权人作为本项目矿山地质环境保护与土地复垦义务人，应将矿山地质环境治理恢复基金、土地复垦资金足额纳入生产建设成本，逐年计提，确保资金落到实处，专项用于矿山地质环境保护与土地复垦工作的实施。投入资金足额提取，存入专门账户。确保复垦资金足额到位、安全有效。

二、费用预存

矿山已建立矿山地质环境治理恢复基金、土地复垦资金专用账户，每年及时足额缴存复垦费用，费用账户按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理。按照企业会计准则等相关规定预计和计提，计入相关资产的入账成本，通过专户、专账核算，用于矿山地质环境治理恢复整理和土地复垦的专项资金。资金不足时由矿山企业补齐，当矿权发生转移时，对基金进行约定，以明确矿权转移后的责任主体。

矿山企业根据方案估算分期分批把矿山地质环境治理恢复基金纳入到每个年度预算之中，并计入企业成本，由企业统筹用于开展矿山地质环境治理恢复治理和土地复垦工作，期间若国家提出提取资金的具体金额要求则根据国家要求调整。矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与土地复垦方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。矿山土地复垦费用应依据批复的矿山地质环境保护与土地复垦方案及阶段土地复垦计划中确定的费用预存计划，分期预存复垦费用。

三、资金计提

根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》，矿山企业按照满足实际需求的原则，根据矿山地质环境保护与土地复垦方案将矿山地质环境治理恢复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，在预计开采年限内，按照产量比例等方法摊销，计入相关资产的入账成本，该费用计入生产成本。

《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》规定，基金按年度提取，年度基金提取额按照矿类计提基数、开采影响系数、土地复垦难度影响系数、地区影响系数、上一年度实际生产矿石量综合确定。正式投产一年后应根据正式投产年度实际生产矿石量和基建期的采出矿石量累加计提基金，以后年度按上一年度实际生产矿石量计提基金。

年度基金提取额=矿类计提基数×开采影响系数×土地复垦难度影响系数×地区影响系数×上一年度生产矿石量。

本方案计算动态总投资 9150.61 万元，本方案的矿山地质环境治理与土地复垦估算总经费不低于根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》计算所得的基金额。矿山关闭前一年完成全部基金计提。

四、基金监管

各级自然资源主管部门会同环境保护部门应建立动态化的监管机制，加强对企业矿山地质环境治理恢复的监督检查，将矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理方案的执行情况列入矿业权人勘查开采信息公示系统。对于未按照矿山地质环境保护与土地复垦方案开展恢复治理工作的企业，列入矿业权人异常名录或严重违法失信名单，责令其限期整改，逾期不整改或整改不到位的，不得批准其申请新采矿许可证或者申请采矿许可证延期、变更、注销，不得批准其申请新的建设用地，对于拒不履行矿山地质环境恢复治理义务的企业，将其违法违规信息建立信用记录，纳入全国信用信息共享平台。

五、资金的使用

矿山地质环境保护与恢复治理义务人缴纳的费用专项用于矿山地质环境保护与恢复治理工作，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用，县级以上地方人民政府自然资源主管部门有权加强对治理义务人使用费用的管理。基金由企业自主使用，根据矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算，工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区地形地貌景观破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及矿山地质环境监测等方面。

六、资金审计

矿山地质环境保护与恢复治理义务人应按年度对矿山地质环境保护与恢复治理资金使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的 12 月 31 日前报送县级以上地方人民政府自然资源主管部门，县级以上地方人民政府国土资源主管部门应依据审计制度安排相关审计人员对土地复垦资金执行情况进行审计或复核。

七、矿山企业责任及义务

根据“谁破坏，谁治理”的原则，矿山企业承担该矿山地质环境保护和土地复垦的所有费用，按照有关规定列入企业生产成本。按有关规定，按时足额缴存治理基金。该项基金将设专用账户，实行专款专用，保障项目保质保量的顺利实施和如期完成。本矿山因开采年限长，在实际矿山地质环境保护与恢复治理过程中，因物价上涨等因素，导致资金不足，矿山地质环境治理责任主体应当追加资金，以保证矿山地质环境保护治理能够完成。

第四节 监管保障

一、竣工验收和监督管理

矿权人承诺将严格依据国家法律法规和政策要求，在本方案的总体指导下，制订近期、远期和年度实施计划。若遇企业生产规划、矿山地质环境和土地损毁情况等因素发生重大变化时，将对本方案进行修订或重新编制。若在本方案服务期限内矿业权发生变更，则治理与复垦责任与义务将随之转移到下一个矿业权单位。

参与项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定资质条件，取得相应资质证书；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；施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用；工程竣工后，将及时报请自然资源行政主管部门，由自然资源行政主管部门组织专家按照制定的标准进行验收。

二、监督检查

对土地行政监督管理部门在监督检查中发现的问题要立即进行整改，对不符合设计要求或质量要求的工程，责令施工单位重建直至达到要求为止。

矿山地质环境治理与土地复垦主管部门加强联系和协作，接受主管部门的技术指导和监督检查，定期向土地行政主管部门汇报施工进度，工程完工及时验收，按时投入使用，真正做到建设项目“三同时”。

对土地复垦资金，矿山进行内部审计，对土地复垦资金的支出情况及有关土地复垦工作进行审查。审计内容包括复垦年度资金预算是否合理；复垦资金使用情况月度报表是否真实；复垦年度资金预算执行情况以及年度复垦资金收支情况；阶段复垦资金收支及使用情况；确定资金的会计记录正确无误；金额正确，计量无误，明细账和总账一致，是否有被贪污或挪用现象。

第五节 效益分析

一、社会效益

1、通过矿山地质环境治理，减少工程建设对矿区群众生活和农业生产的影响，改善人居环境，改善矿群关系，促进安全生产。

2、基本消除矿山开采遗留下的地质环境问题，还周边居民一个适宜生存的生活环境，符合国家经济发展以最小的环境损失为代价的主旨。

3、资金的投入可促进当地国民经济的发展，对地方经济的发展、繁荣和稳定将起到积极的促进作用。

二、环境效益

治理工程完成后，能使矿区重新披上绿装，使资源、环境与可持续发展协调一致。具体体现在如下几个方面：

1、矿山地质环境治理工程使矿山开采占用损毁的土地恢复成林地、草地，植被恢复将提高该地区的植被覆盖率。

2、涵养水源，改良土壤：原有的松散固体废弃物不能保持植物生长所必需的水份，使得土地沙化；有机质与 N、P、K 等元素含量也非常少。经过治理废弃物，表层土壤结构一定程度被改善。

3、矿区景观格局的变化：矿山地质环境综合治理工程的实施使治理区域变绿，人与自然的更加和谐。

三、经济效益

矿山地质环境综合治理工程经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成。以减灾效益为主，增值效益为辅。实施矿山地质环境综合治理工程后，一定程度消除或减轻了地质灾害隐患，保护了人员生命财产及设备安全；其增值效益主要体现在废渣利用和经过治理的土地资源所产生的价值上。

矿区内破坏的主要土地类型为耕地、林地、草地，若不对这些破坏的土地进行治理恢复，不仅造成土地荒废，水土流失，还会影响矿区及周边的生态环境和水环境。实施矿山地质环境保护与治理恢复后，恢复林地、草地对于水土保持、生态恢复起很大的作用，有效缓解矿山开采对当地水土的损毁，在一定程度上补偿了生态损毁造成的影响，间接为当地创造了经济效益。

实施矿山地质环境保护与治理恢复方案过程中，对废弃物的利用和废石废渣进行回收，可产生一定经济效益。主要为废石及拆除物可用于回填采坑、建设场地垫坡等工程，节省了矿山治理费用，可产生一定的经济效益。

第六节 公众参与

由于矿业活动会给周围的自然环境和社会环境带来影响，关系到矿区及其周边人民群众的切身利益，因此需要广大群众的积极配合、参与与支持。矿山地质环境治理与土地复垦规划要在充分了解当地人民群众意愿和观点的基础上进行，使建设项目更加民主化、公众化，以避免片面性和主观性，使该项建设的规划、设计、施工和运行更加完善，更加合理，从而有利于最大限度地发挥该项目的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

一、方案编制前的公众参与

项目编制人员在矿方人员的陪同下，对矿山现有的场地及其影响区域进行了实地调查，调查范围包括业主、项目区附近村民。调查介绍了项目投资、复垦工程实施后能给当地村民带来的经济效益以及对促进地方经济发展、保护当地生态环境的情况。矿山以嘎查为单位组织部分牧民就方案的具体思想进行了沟通，收集相关资料的同时初步了解公众对复垦项目的要求、意见。

（一）调查范围和内容

调查方式主要以走访和发放《公众参与调查表》的形式进行，内容涉及公众对生产项目的态度、对项目有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等。

（二）公众参与统计

1、访谈

调查人员咨询了当地自然资源局、苏木、嘎查等相关科室，充分听取了他们作为主管部门的意见。各行政主管部门要求：损毁的土地要及时恢复，不能随意弃土、乱堆乱放，污染物要规范处置，监测地质灾害敏感点。

2、调查问卷

在矿方工作人员的陪同和协助下，调查人员采用走访项目影响区域土地权属人的方式，积极听取了土地权属人的意见。

本次问卷调查人员主要为项目区的附近牧民，通过走访调查，大多数被调查人员积极听取了编制人员的解释和介绍，并得到了他们的大力支持。

3、调查结果

本方案调查问卷采用即发即收的形式，调查问卷主要针对矿山项目区周边村民（2人）。本次调查共发放问卷2份，收回2份，有效的调查问卷为2份，回收率为100%，问卷有效率100%。经过对调查内容的统计与分析，调查结果显示，项目建设符合当地群众的意愿。大多数被调查人员对环境保护与土地复垦工作了解或有所了解，对矿山以往治理与复垦的效果满意。绝大多数人认为该项目的实施对当地经济和自然环境能起到积极作用，针对矿山地质环境治理与土地复垦工作，主要提出了以下几点问题和意见：

（1）废渣等污染影响土地的使用；

（2）对植被损毁的恢复问题。

二、方案编制期间的公众参与

项目编制人员在矿方人员的陪同下，对矿山现有的场地及其影响区域进行了实地调查，调查范围包括业主、附近牧民、村集体和当地政府工作人员、宁城县自然资源局工作人员。调查介绍了项目投资、复垦工程实施后能给当地村民带来的经济效益以及对促进地方经济发展、保护当地生态环境的情况。根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对及该项目有一定的了解，矿山也以村为单位组织部分村民就方案的具体思想进行了沟通，收集相关资料的同时初步了解公众对复垦项目的要求、意见。

在方案编制过程中的公众参与主要以项目区内的自然资源部门、群众为主，项目组总结为以下几点要求：

- (1) 要求复垦区确定的土地治理与复垦用途须符合土地利用总体规划。
- (2) 根据复垦区实际情况，建议土地治理与复垦方向以草地为主。
- (3) 加强监测和净化，防止矿坑排水和粉尘对环境的污染。
- (4) 加强监测预警措施，减轻或避免开采带来的地质灾害影响。
- (5) 建议严格按照本方案提出的环境保护与土地复垦工程措施施工、验收，保证资金落实到位。

由以上意见可以看出，群众和政府部门都希望环境治理与土地复垦工作能够落到实处，在制定科学合理的环境治理与土地复垦措施基础上，进一步改善当地生态环境。

依据以上意见，方案编制人员实地调研了当地的环境治理与土地复垦工作，对于合理科学的环境治理与土地复垦技术在本方案中已采纳，同时提出了更为先进的环境治理与土地复垦措施，另外还制定了严格的环境治理与土地复垦计划安排和保障措施，确保该项工程和费用按照规划设计来实施。

方案编制人员走访了复垦工程涉及的群众，并采取回访的方式了解群众对本工程的意见，被调查人员大部分关注方案涉及的问题，对于该矿区项目，被调查人员中100%的人表示对项目了解，或经调查人员介绍后进行了矿山开采历史补充，100%的人对该项目方案持支持态度，没有持反对意见。项目涉及到的矿山人员对矿山地质环境保护与复垦目标、标准、措施等一致认可。

三、建议后续继续完成的公众参与

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

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

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

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

4、根据本方案确定的环境治理与土地复垦安排相应工作，在每次制订环境保护与土地复垦方案时进行一次参与式公众调查，主要是对矿山开采可能造成或遭受的地质灾害、实际损毁面积、损毁程度等进行调查。在每年年底进行一次参与式公众调查，主要是对环境治理与复垦实施效果、实施进度、实施措施落实和费用落实等情况进行调查。

5、复垦工程竣工以前，通过网络、报纸等媒体发布工程竣工验收消息，将邀请当地相关政府部门、专家和群众代表一起参加，验收结果将向公众公布，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。

第九章 结论与建议

一、结论

（一）基本情况

1、矿山概况

矿区位于内蒙古自治区赤峰市宁城县忙农镇刘家营子村境内，行政区划隶属于宁城县忙农镇管辖。矿区极值地理坐标：

东经：***

北纬：***

根据 2025 年 6 月，由内蒙古东维地质勘查有限责任公司编制的《宁城县青宇化工有限公司宁城县忙农镇刘家营子膨润土矿矿产资源开发利用方案》（审查意见书：赤自储评字〔2025〕77 号）。拟申请采矿权面积：***；开采标高：***m 标高；开采矿种：膨润土；开采方式：露天开采；生产规模：***。

2、方案适用年限

根据《开发利用方案》，确定矿山总服务年限 15 年，其中一期服务年限为 6 年。考虑到矿山在服务年限期满后矿山环境治理及管护时间为 3 年，据此确定矿山地质环境保护与土地复垦方案规划年限为 18 年，即 2025 年 7 月 1 日~2043 年 6 月 30 日，方案编制基准期为 2025 年 7 月，方案适用年限为 5 年，即 2025 年 7 月 1 日-2030 年 6 月 30 日。

（二）矿山地质环境影响和土地损毁评估概况

1、矿区范围及矿业活动影响范围为评估区范围，确定评估区面积***。

2、评估级别

评估区重要程度为重要区，矿山建设规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度为中等，评估级别为一级。

3、矿山地质环境影响现状评估结果

综合评估将矿山地质环境现状影响分为较严重区和较轻区。

较严重区为民采坑，面积 7976m²，占比 0.42%；

钻机平台（PT1-PT4）及评估区其他区域为较轻区，面积 1916024m²，占比 99.58%。

4、矿山地质环境影响预测评估结果

综合评估将矿山地质环境影响预测评估区分为严重区、较严重区和较轻区。

严重区为拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 3、拟建露天采场 4、拟建废石场，面积 1160200m²，占比 60.30%；

较严重区为拟建工业场地、拟建表土场、拟建矿石场、拟建办公生活区、拟建矿区道路、民采坑，合计面积 170070m²（已减去民采坑重叠面积），占比 8.84%；

钻机平台（PT1-PT4）及评估区其他区域为较轻区，合计面积 593730m²，占比 30.86%。

5、矿山地质环境保护与治理恢复区域划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。

重点防治区（I）为拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 3、拟建露天采场 4、拟建废石场，合计面积 1160200m²，占评估区比例 60.30%；

次重点防治区（II）为拟建工业场地、拟建表土场、拟建矿石场、拟建办公生活区、拟建矿区道路、民采坑，合计面积 170070m²（已减去民采坑重叠面积），占评估区比例 8.84%；

一般防治区（III）为钻机平台（PT1-PT4）及评估区其他区域，合计面积 593730m²，占评估区比例 30.86%。

6、矿山地质环境治理工程与土地复垦总体部署

本方案设计规划年限 18 年，即 2025 年 7 月 1 日~2043 年 6 月 30 日，方案适用期为 5 年，即 2025 年 7 月 1 日-2030 年 6 月 30 日。对此，按近期（2025 年 7 月 1 日-2030 年 6 月 30 日）、中远期（2030 年 7 月 1 日~2043 年 6 月 30 日）对矿山地质环境治理与土地复垦工作规划为二个阶段，从 2025 年 7 月开始。

（1）第一防治阶段：近期 5 年（2025 年 7 月 1 日-2030 年 6 月 30 日）

根据《开发利用方案》，拟建露天采场 4 为首采区，首采区服务年限为 6 年；故拟建露天采场 1、拟建露天采场 2、拟建露天采场 3 近期未对其设计治理工程。

另外需要说明的是：依据绿色矿山建设要求，矿山进行基础建设阶段期间，各责任主体须严格落实生态保护与规范化管理要求，同步推进办公区周边环境优化及矿区道路设施完善工作。绿化实施应结合当地气候条件与土壤特性，优先选用适应性强的本土植物（如灌木、草本花卉及浅根系乔木），兼顾生态性与景观性；重点做好裸露地表覆盖、边坡防护及降尘抑噪，通过乔灌草立体配置提升区域绿化覆盖率，打造整洁、美观的矿区环境。同步完成矿区道路及办公区周边的标识标牌系统布设，内容需覆盖安全管理、区域导视、文化宣传三大功能。在道路急弯、陡坡、交叉路口及施工

区域周边设置反光警示标识（如“前方施工”“限速 5km/h”）、安全提示牌（如“注意落石”“行人通行区”），材质需耐候抗损，确保夜间可视性。在办公区入口、停车场、公共设施（如卫生间、应急物资点）及主要道路节点设置导向标识，明确功能分区（如“综合办公区”“设备存放区”），字体清晰、配色醒目。在办公区周边及矿区主路沿线增设企业形象标识、安全生产标语及生态保护宣传牌（如“绿水青山就是金山银山”），传递企业责任理念，强化全员环保与安全意识。

1) 拟建露天采场 4

近期：①对拟建露天采场 4 拟开采区域进行表土剥离，剥离出的表土集中堆存至拟建表土场；②矿山开采要严格按《开发利用方案》和有关设计施工，在拟建露天采场外围边界设网围栏、警示牌实施监测预警；③生产期间加强对采场边坡稳定性的监测，及时清理危岩体，使边坡角控制在安全角之内，保持边坡稳定。④对拟建露天采场 4 到界边坡过渡性恢复植被；

2) 拟建废石场

近期：对场地进行表土剥离，剥离出的表土集中堆放至拟建表土场；对集中堆存的废石场架设防尘滤网、底部设置挡渣墙；

3) 拟建工业场地

近期：对场地进行表土剥离，剥离出的表土集中堆放至拟建表土场；对场地切坡进行浆砌石护坡；对场地前缘堆坡进行框格护坡（框格内需种植植被）；

4) 拟建表土场

近期：对场地内堆存的表土进行过渡性恢复植被，以达到防止土源流失的目的；

5) 拟建矿石场

近期：对场地进行表土剥离，剥离出的表土集中堆放至拟建表土场；对集中堆存的矿石场架设防尘滤网；

6) 拟建办公生活区

近期：对场地进行表土剥离，剥离出的表土集中堆放至拟建表土场；对场地切坡进行浆砌石护坡；对场地前缘堆坡进行框格护坡（框格内需种植植被）；

7) 拟建矿区道路

近期：对道路进行表土剥离，剥离出的表土集中堆放至拟建表土场；

8) 钻机平台（PT1-PT4）

近期对场地垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护；

9) 民采坑

近期：由于该场地位于拟建露天采场 4 范围内，根据《开发利用方案》，拟建露天采场 4 为首采区域；通过与矿业权人沟通，并结合矿山采掘计划，近期第一年将进行基础建设，对拟建露天采场 4 进行表土剥离，剥离厚度约 2.8m，该场地深度 0.3-2m，故本方案未设计对该场地进行治理。若矿山两年内仍未进行采矿活动，则应根据“应治、可治、必须治”的原则对其进行回填、覆土、恢复植被。

10) 设置地质灾害监测点、含水层水质监测点，定时进行监测。对地形地貌景观监测。并对复垦完成后的场地进行植被的管护；

11) 本期治理工作重点为对本方案近期设计的治理单元及治理工程进行查缺补漏、完善治理；对植被恢复效果不佳的场地及时进行补种补植；

(2) 第二防治阶段：中远期（2030 年 7 月 1 日~2043 年 6 月 30 日）

1) 拟建露天采场 1

中远期：①对拟建露天采场 1 拟开采区域进行表土剥离，剥离出的表土集中堆存至拟建表土场，用于矿山的土地复垦工程；②矿山开采要严格按《开发利用方案》和有关设计施工，在拟建露天采场外围边界设网围栏、警示牌实施监测预警；③生产期间加强对采场边坡稳定性的监测，及时清理危岩体，使边坡角控制在安全角之内，保持边坡稳定；④利用拟建露天采场 3 剥离的废石土对拟建露天采场 1 进行回填，回填至原地貌，然后对整个场地覆土整平、恢复植被、管护。

2) 拟建露天采场 2

中远期：①对拟建露天采场 2 拟开采区域进行表土剥离，剥离出的表土集中堆存至拟建表土场，用于矿山的土地复垦工程；②矿山开采要严格按《开发利用方案》和有关设计施工，在拟建露天采场外围边界设网围栏、警示牌实施监测预警；③生产期间加强对采场边坡稳定性的监测，及时清理危岩体，使边坡角控制在安全角之内，保持边坡稳定；④对拟建露天采场 2 进行回填，回填至原地貌，然后对整个场地覆土及整平、恢复植被、管护。

3) 拟建露天采场 3

中远期：①对拟建露天采场 3 拟开采区域进行表土剥离，剥离出的表土集中堆存至拟建表土场，用于矿山的土地复垦工程；②矿山开采要严格按《开发利用方案》和有关设计施工，在拟建露天采场外围边界设网围栏、警示牌实施监测预警；③生产期间加强对采场边坡稳定性的监测，及时清理危岩体，使边坡角控制在安全角之内，保

持边坡稳定；④对《开发利用方案》设计开采到开采境界的***m 水平台阶（包括坡面）进行覆土及整平、恢复植被，矿山治理过程中依据实际情况对不协调边坡进行规整取直。

4) 拟建露天采场 4

中远期：①对拟建露天采场 4 边坡上存在的危岩体进行清理；②对拟建露天采场 4 进行回填，回填至原地貌，然后对整个场地覆土及整平、恢复植被、管护。

5) 拟建废石场

中远期：对拟建废石场内的废石进行清运，用于回填露天采场，对防尘滤网、挡渣墙进行清运；清运完成后对场地进行覆土整平、恢复植被、管护。

6) 拟建工业场地

中远期：对场地内建筑物（砖瓦、墙体、地面硬化及框格）拆除清运；将拆除物（砖瓦、墙体、地面硬化及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对切坡进垫坡整形；然后对场地覆土及整平、恢复植被、管护。

7) 拟建表土场

中远期：对场地内堆存的表土进行清运，用于各场地的覆土工程；对清运后的场地进行整平、恢复植被、管护。

8) 拟建矿石场

中远期：对场地内临时堆存的矿石进行清运（出售）；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。

9) 拟建办公生活区

中远期：对场地内建筑物（砖瓦、墙体、地面硬化及框格）拆除清运；将拆除物（砖瓦、墙体、地面硬化及框格）用于垫坡，设备及钢结构直接出售；对切坡进垫坡整形；然后对场地覆土及整平、恢复植被、管护。

10) 拟建矿区道路

终采后对场地垫坡整形；然后对场地进行覆土及整平、恢复植被、管护。

本期治理工作主要为对本方案设计的全部治理单元及治理工程进行查缺补漏、完善治理；对植被恢复效果不佳的场地及时进行补种补植；对本阶段复垦区域及前期已复垦区域进行土地复垦监测和管护。

7、矿山地质环境治理与土地复垦费用

矿山地质环境保护与土地复垦总费用 9150.61 万元。其中静态投资总费用 5430.37 万元，价差预备费总费用 3720.25 万元。资金由宁城县青宇化工有限公司自筹。

二、建议

1、矿山地质环境治理恢复是一项利国、利民、利矿的长期的持续的工作，建议矿山按有关规范、要求进行生产，每年提取一定资金治理矿山地质环境。特别是终采后，应尽可能使矿山环境恢复到破坏前状态。

2、矿山严格按照《开发利用方案》设计要求及有关规范进行生产。未来矿山企业扩大采区规模、变更矿区范围或者开采方式时，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。当国家政策调整时，以国家调整政策为准。

3、在各项工程施工中，要合理安排临时用地，减少破坏地表植被的面积，禁止随意行驶，乱堆乱放。

4、建议矿区实施植被重建工程与当地自然景观相协调。

5、加快绿色矿山建设步伐，在美化矿区环境，防治粉尘污染、矿区文化建设、建设和谐矿山等方面上应加大资金投入力度。

6、矿山地质环境监测方面采取先进技术和手段；杜绝发生地质灾害；开采方面要采取先进的科学的新技术方法、新工艺；严格落实治理任务；依法办理用矿、用草、用地等手续后方可开工建设。