

宁城奇运膨润土有限公司

姚力营子膨润土矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

宁城奇运膨润土有限公司

2024年10月

宁城奇运膨润土有限公司

姚力营子膨润土矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：宁城奇运膨润土有限公司

法定代表人：***

编制单位：***

法定代表人：***

总工程师：***

审核：***

项目负责人：***

编写人员：***

制图人员：***

目 录

前 言	1
第一章 矿山基本情况	11
第一节 矿山简介	11
第二节 矿区范围及拐点坐标	13
第三节 矿山开发利用方案概述	13
第四节 矿山开采历史及现状	18
第二章 矿区基础信息	22
第一节 矿区自然地理	22
第二节 矿区地质环境背景	24
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	38
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	50
第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述	50
第二节 矿山地质环境影响评估	51
第三节 矿山土地损毁预测与评估	85
第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	99
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	108
第一节 矿山地质环境治理可行性分析	108
第二节 矿区土地复垦可行性分析	110
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	119
第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防	119
第二节 矿山地质灾害治理	121
第三节 矿区土地复垦	123
第四节 含水层破坏修复	134
第五节 水土环境污染修复	134
第六节 矿山地质环境监测	135
第七节 矿区土地复垦监测和管护	138
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	141

第一节	总体工作部署	141
第二节	年度工作实施计划	143
第七章	经费估算与进度安排	151
第一节	经费估算依据	151
第二节	矿山地质环境治理工程经费估算	156
第三节	总费用汇总与年度安排	165
第八章	保障措施与效益分析	167
第一节	组织保障	167
第二节	技术保障	167
第三节	资金保障	167
第四节	监管保障	167
第五节	效益分析	167
第六节	公众参与	169
第九章	结论与建议	170

前 言

一、任务由来

宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿（以下简称姚力营子膨润土矿）矿业权人为宁城奇运膨润土有限公司，矿山为生产矿山，现状停产，现持有采矿许可证号为***，有效期限自***年*月*日至***年*月*日。

根据《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿矿产资源开发利用方案》（备案编号：***），生产规模由原来的***万立方米/年变更为***万吨/年，标高由***m-***m变更为***m-***m。

根据《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）及相关法律法规和政策要求，在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案，因此本次将重编矿山地质环境保护与土地复垦方案。

2024年*月，矿业权人委托*****编制《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，以下简称《方案》。

二、编制目的

通过开展矿山地质环境保护恢复治理方案编制工作，实现矿产资源开发与矿山生态环境保护协调发展，提高矿产资源开发利用效率，避免和减少矿区生态环境破坏和污染，使矿山企业的生产环境和矿区人民的生活环境得到明显改善，为建设绿色矿山提供有借鉴性的资料，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，为实施基金制度，监督、管理矿山环境保护与治理实施情况提供科学依据。

基本查明矿山地质环境现状，对矿山生产活动造成的矿山地质环境影响现状进行分析，根据现状调查和后期矿业活动进行预测评估，根据评估结果进行矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定出合理可行的矿山地质环境保护与治理恢复措施，最大限度的避免地质灾害对矿山生产的影响，减轻矿山开采对含水层的影响、对矿山及周边水土环境的污染、对地形地貌景观的影响，为实施保护、监测和治理恢复矿山地质环境提供技术依据。

查明矿山土地利用现状，明确土地损毁现状及分布、损毁土地类别、数量、损毁时间、损毁程度；预测后续开采对土地的损毁分析，根据预测损毁情况综合制定土地复垦规划、统计复垦工程量并进行土地复垦费用估算，明确生产建设单位土地复垦的目标、任务、措施和实施步骤等，为土地复垦工作实施以及监督检查、验收提供依据，确保土地复垦落到实处，以期达到合理用地、保护耕地、防止水土流失、恢复生态环境及保护生物多样性的目的，同时为后续申请采矿许可证提供依据。

三、编制依据

（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》（2019年8月26日修订）；
- （3）《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订）；
- （4）《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日起施行）；
- （5）《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日起施行）；
- （6）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日）。
- （7）《地质灾害防治条例》（2004年3月国务院394号令）；
- （8）《矿山地质环境保护规定》（自然资源部2019年07月16日第三次修正）；
- （9）《土地复垦条例》（2011年国务院令592号）；
- （10）《内蒙古自治区地质环境保护条例》（2021年7月）；
- （11）《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》（2019年11月5月）。

（二）政策性文件

- （1）《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69号）；
- （2）《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）；
- （3）《关于进一步加强全区生产建设项目土地复垦方案编报和审查工作的通知》（内国土资办发2010年75号）；
- （4）《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉通知》（国土资发〔2011〕50号）；

(5) 《财政部国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）；

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

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

(8) 《内蒙古自治区人民政府关于印发自治区绿色矿山建设方案的通知》（内政发〔2017〕111号）；

(9) 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局中国证券监督管理委员会领导小组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）；

(10) 《内蒙古自治区人民政府办公厅关于《持续推进绿色矿山建设》的通知》（内政办发〔2024〕13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）（以下简称《编制规范》）；

(2) 《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）；

(3) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2009）；

(4) 《地表水环境质量监测技术规范》（HJ 91.2—2022）；

(5) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

(6) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；

(7) 《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；

(8) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；

(9) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）；

(10) 《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）；

(11) 《人工草地建设技术规程》（NY/T1342-2007）；

(12) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

(13) 《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；

(14) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）；

- (15) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.2-2011）；
- (16) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.4-2011）；
- (17) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- (18) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）；
- (19) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- (20) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- (21) 《内蒙古自治区矿山地质环境保护与恢复治理方案》编制技术要求（2015年5月，内蒙古自治区国土资源厅）；
- (22) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (23) 《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》。

（四）技术资料

(1) **年**月，《内蒙古自治区宁城县奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿资源储量核实报告》及评审意见书（备案编号：***）；

(2) **年**月，《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿 2013 年矿产资源储量年度检测报告》；

(3) **年 5 月**编制的《内蒙古自治区宁城县姚力营子矿区（宁城奇运膨润土有限公司）膨润土矿矿山地质环境分期治理及土地复垦方案（2012.1.1～2014.8.1）》（审查文号：***）；

(4) 内蒙古自治区矿山地质环境分期治理工程验收意见书（编号：***）；

(5) **年**月，《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿矿产资源储量 2014 年度检测报告》；

(6) **年**月，《内蒙古自治区宁城县（宁城奇运膨润土有限公司）姚力营子膨润土矿普查报告》（**）（以下简称《普查报告》）；

(7) **年**月，**编制的《内蒙古自治区宁城县地质灾害调查与区划报告》；

(8) **年**月，**提交的《内蒙古自治区宁城县地下水资源勘查与区划报告》（内蒙古自治区地质勘查基金管理中心项目，全国地质资料馆档案号：**）；

(9) **年**月，**编制的《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿矿山地质环境分期治理方案（2014.8.1～2017.7.31）》（赤分治字（2018）081 号）；

(10) **年**月，《内蒙古自治区宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿

2017 年度矿山储量年报》及评审意见书（**号）；

（11）**年**月，《内蒙古自治区宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿 2019 年度检测报告》及评审意见书（**号）；

（12）**年**月，**编制的《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿 2020 年度矿山地质环境治理计划书》；

（13）《自治区党委关于贯彻习近平总书记参加十三届全国人大二次会议内蒙古代表团审议时重要讲话精神坚定不移走以生态优先绿色发展为导向的高质量发展新路子的决定》（内党发〔2019〕6 号）；

（14）内蒙古自治区自然资源厅关于印发《内蒙古自治区绿色矿山名录管理办法（试行）》的通知内自然资函〔2020〕192 号；

（15）《2020 年度矿山地质环境治理计划书》治理工程现场核查意见书；

（16）**年**月，**编制的《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿 2021 年度矿山地质环境治理计划书》；

（17）**年**月，**编写的《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿*****水土保持方案报告书》及批复（**号）；

（18）**年**月，《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿资源储量 2020 年度变化表》及评审意见书（**号）；

（19）**年**月，由**编制的《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（审查文号：** 号）；

（20）**年**月，**编制的《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿 2022 年度矿山地质环境治理计划书》；

（21）**年**月，**编制的《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿 2022 年度矿山地质环境治理计划书（补充设计）》；

（22）**年**月，**编制的《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿 2023 年度矿山地质环境治理计划书》；

（23）**年**月，**编制的《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿 2023 年度矿山地质环境治理计划书（补充设计）》；

（24）**年**月，**编制的《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿 2024 年度矿山地质环境治理计划书》；

(25) **年**月,《宁城奇运膨润土有限公司*****环境影响报告表》及批复(**号);

(26) **年**月, **编制的《内蒙古自治区宁城县姚力营子膨润土矿资源储量核实报告》(**号, 评审意见书: **号)(以下简称《核实报告》);

(27) **年**月, **编制的《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿矿产资源开发利用方案》(**号)(以下简称《开发利用方案》);

(28) 第三次全国国土调查成果(以下简称“三调”)(图幅号**)

(29) 矿山提供的采矿许可证、法人身份证复印件等其他资料。

四、方案适用年限

(一) 生产服务年限

根据 2024 年**月, **编写的《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿矿产资源开发利用方案》, 设计生产规模为**万 t/a, 总开采服务年限为**年。

(二) 方案规划年限

本方案以《开发利用方案》服务年限为基础, 矿山开采结束后治理工程量较大, 且复垦植被存在管护期, 设计滞后管护时间为**年, 据此确定矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为**年, 即 2025 年 1 月 1 日~2031 年 12 月 31 日, 方案适用年限为 5 年, 即 2025 年 1 月 1 日~2029 年 12 月 31 日。方案编制基准期暂定为 2025 年 1 月。

矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的, 应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案, 方案适用年根据矿山服务年限做相应调整。

五、编制工作概况

(一) 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。

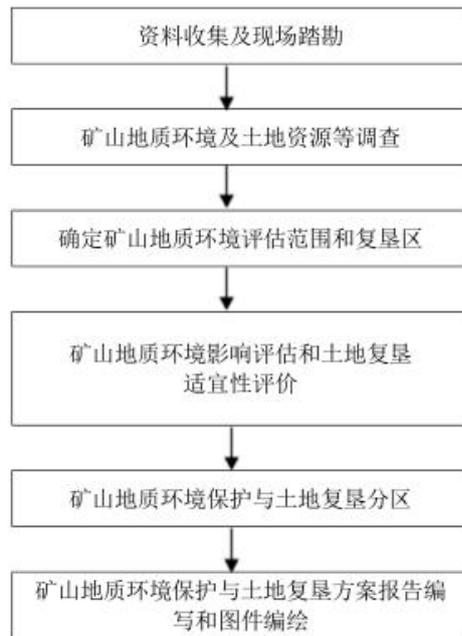


图 1 工作程序框图

（二）工作进度

本方案编制工作于 2024 年 10 月开始，截至 2025 年 1 月本方案完成编制，历时 4 个月。

（三）工作方法

1、资料收集与分析

在现场调查前收集了《核实报告》等资料，收集了与矿区相关的自然地理、地形地质、环境地质和水文地质等资料，对矿山情况进行了初步了解；收集地形地质图、土地利用现状图等图件作为野外调查前内业工作的底图；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**月**日组织技术人员至矿山开展了现状调查，主要调查内容包括矿区内矿山土地地质环境调查与土地资源调查。地形测量采取无人机航拍、RTK 测点、GPS 手持机辅助，野外调查采用路线穿越法和地质环境追索法相结合，调查范围在评估影响范围基础上再外扩最少为 300m。野外调查以实测所得**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，定测单元位置和标高，相对于邻近图根点位误差最小为±**m；最大为±**m；高程中误差最小为±**m，最大为±**m，工程点实测的点位精度完全满足测量

要求。在调查过程中对各个单元进行了记录和拍照、录像。

(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、生产情况、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、环境地质、人类工程活动等。

④矿山建设、采矿活动可能引发或加剧的及矿山建设本身可能遭受的崩塌、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矿区含水层破坏情况，包括采矿活动引起的含水层结构改变、地下水位下降、水量减少或疏干、水质恶化等现象。

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已采取的矿山地质环境保护与土地复垦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、用水平衡、植被类型等。

②区域土地利用现状，包括矿区土地利用类型、数量、土地权属，是否办理了用地手续及附属配套设施情况等。

③矿区土地损毁现状：矿山开采以来矿区各类土地的损毁与土地复垦情况。

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

实地调查完毕后，编制人员到附近的村庄走访了土地权属地村民，了解了矿区周边矿山分布情况及当地自然地理概况、对于矿山地质环境治理的意见等。矿山现状调查和

走访完毕后，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，评估矿山地质环境现状、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设计，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，编写了《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，绘制了图件。

(4) 完成工作量

表 1 工作量统计一览表

工作内容	完成工作量		
资料收集	1、以往《矿山地质环境治理方案》、《年度治理计划书》、《核实报告》、《储量年度报告》、《开发利用方案》报告、图纸及相关评审意见； 2、矿区土地利用现状图资料一份； 3、宁城县的自然地理、地形地貌、工程地质、水文地质、地震，以及当地的社会经济情况等。		
野外调查	调查方法	采用矿区实测**地形图，采用数码拍照、结合航摄数据、RTK等对本矿山及相邻矿山建设场地调查对象进行定点、上图；广泛的与村民沟通矿山地质环境保护与土地复垦政策。	
	调查面积	**km ²	
	数码拍照	照片**张、视频**"	
	航拍影像	**幅	
	地形图测绘	**幅，面积：**km ² ，比例尺：**	
	调查项目	工作量	调查内容
	开采现状	开采范围	矿山生产采矿情况
	地形地貌	调查点**点； 调查路线**km	地形坡度、坡向等及地表水系调查；评估区内本矿山建设工程场地及周边矿山、企业建设工业场地地貌特征情况。
	地质灾害	调查范围 **km ²	评估区内及各工程场地灾害隐患。以现场踏勘为主，结合无人机巡查为辅。
	自然及人文景观	调查范围 **km ²	包括人文景观、重要交通、重要水利设施调查。
	土地现状	调查范围 **km ²	对照土地利用现状资料，对主要地块进行地类核实，包括土地权属、土地类型、土地面积调查。
损毁场地	调查点**点；	露天采场1、露天采场2、料堆1、料堆2、表土堆放场、矿区道路等	

工作内容	完成工作量		
		数码拍照** 张、视频**秒	
	植被调查	**种	调查植被结构、成林特征、乔灌草种类（纲目）
	其它		村民意见调查、自然气候、灌溉条件、取土场地等
内部作业	编制工作		矿山地质环境保护与土地复垦方案、附图等的编制
	审查工作		矿方技术交流
成果提交	文本	1份	《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》
	附图	6张	《矿山地质环境问题现状图》1张、《矿区土地利用现状图》1张、《矿山地质环境问题预测图》1张、《矿区土地损毁预测图》1张、《矿区土地复垦规划图》1张、《矿山地质环境治理工程部署图》1张

（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规范”开展。在编制过程中实施严格的自检和互检机制，确保方案的科学性、准确性和规范性。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“编制规范”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，野外调查以实测**地形地质图为底图。

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《核实报告》、《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、采矿权设置

姚力营子膨润土矿位于内蒙古自治区赤峰市宁城县境内，**年**月**日，赤峰市原国土资源局首次颁发宁城县兴盛膨润土矿采矿权，矿山名称为宁城县兴盛膨润土矿；**年**月**日，变更矿权人和矿山名称，采矿权人为宁城奇运膨润土有限公司，矿山名称为宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿。后经多次延续，开采矿种、开采方式等均未发生变化。最新的采矿许可证由赤峰市自然资源局 2022 年 3 月 9 日下发，采矿许可证号：**；

采矿权人：宁城奇运膨润土有限公司；

矿山名称：宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿；

地址：***；

开采矿种：***；

开采方式：***；

矿区面积：***；

生产规模：***；

开采深度：***；

有效期：***。

二、地理位置及交通

姚力营子膨润土矿位于赤峰市宁城县政府所在地天义镇南东直距***km 处的坤头营子村境内，行政区划隶属赤峰市宁城县***管辖。极值地理坐标（*****）：

东经***；

北纬***。

矿区位于宁城县政府所在地天义镇南东***°，直距约***km，运距约***km；北西距忙农镇政府约***km。公路运输：矿区与忙农镇有村级简易路相通。忙农镇经赤凌一级路转天忙线北西可到达天义镇、南东可达辽宁凌源市；国道***在矿区外西侧约***km 通过。铁路运输：矿区距高铁站（宁城站）***km、距最近火车站为沙海站，直距约***km，

运距约***km，交通便利（图 1-1）。

图 1-1 交通位置图

矿权范围不在各类保护区范围内；102 乡道压覆矿产资源，压覆面积***公顷。企业已做出承诺，如遇公路改扩建无偿提供建设用地，无铁路及重大建设项目；矿权范围不在水源保护区范围内，矿区不涉及城市开发边界和生态保护红线，占一小部分永久基本农田，面积为***公顷（图 1-2），无重大水利工程设施及河流；矿权范围内无县级以上重点文物保护单位，不在重要风景区范围内；矿权范围不在军事设施范围内。

图 1-2 矿区范围与永久基本农田关系图

第二节 矿区范围及拐点坐标

一、采矿权范围及拐点坐标

矿区范围及拐点坐标见表 1-1。《开发利用方案》设计采矿权拐点坐标不变，原开采标高***-***m 变更为***m -***m。

表 1-1 采矿许可证范围拐点坐标一览表

二、露天开采范围

根据《开发利用方案》圈定的露天开采最终境界，矿山露天开采范围及拐点坐标见表 1-2。

表 1-2 露天开采范围及拐点坐标表

第三节 矿山开发利用方案概述

一、矿产资源储量

（一）地质资源储量

截止 2023 年**月**日，矿区范围内估算保有资源量*****。

依据《矿业权评估指南》（2006 年修订），结合矿床地质矿床特征，本方案对于

控制资源量全部采用，推断资源量采用 70%。

经计算，本方案设计利用的资源量膨润土矿石量为*****万吨。

二、矿山生产规模、服务年限及产品方案

矿山建设规模为**万 t/a，矿山总服务年限**年，属于**型矿山。产品方案为**。
矿山年工作日 300 天，每天一个台班，每班 8 小时。

三、矿山工程布局

《开发利用方案》设计布局包括拟建露天采场、拟建排土场、矿区道路。该矿山地面设施主要由《开发利用方案》设计部分及矿山历史开采损毁土地部分组成，两处露天采场向矿权范围中部和深部扩展、合并为拟建露天采场，设计拟建排土场位于拟建露天采场西侧。

1、拟建露天采场（扩建）

在原有露天采场 1、露天采场 2 基础上扩建，拟损毁土地总面积**hm²，其中新增损毁面积**hm²。去除与现状单元重叠面积后，实际新增损毁面积为**hm²。《开发利用方案》设计开采顺序为台阶式从上到下逐层开采的开采顺序，推荐矿山开采台阶高度**m，台阶坡面角**°；设计安全平台宽度为**m，清扫平台宽度为**m，采用人工清扫。

露天采场将形成**个台阶，采场最终边坡角为**° ~ **°。

2、拟建排土场

拟建排土场位于拟建露天采场西侧，最低堆置标高为**m，最高堆置标高为**m，台阶坡面角**°，台阶高度**m。根据计算排土场容积为**万 m³，可以满足本次设计开采的排土要求。

图 1-3 矿区范围与拟建场地位置关系图

图 1-4 《开发利用方案》设计叠合图

四、矿床开采

（一）开采方式

开采方式采用露天开采，设计开采顺序为台阶式从上到下逐层开采的开采顺序。

（二）开发总体规划

1、矿体的分布情况

矿区范围内共圈定 4 条具有工业价值的膨润土矿体，编号分别为**、**、**、**号。

图 1-5 矿体分布图

（三）露天开采

1、开拓方案

露天开采由上到下分台阶采剥，工作面沿走向布置，垂直矿层走向推进。露天采场采用露天开采方式，开采最低标高**m，台阶高度为**m。安全平台宽度为**m，清扫平台宽度为**m。

2、经济合理剥采比

露天境界优化的原则是境界剥采比不应大于经济合理剥采比。经济合理剥采比是确定露天矿最终境界的重要经济指标的依据。经济合理剥采比通过计算与同类型矿山类比选取**m³/m³。

3、露天采场边坡要素

露天采场的边坡组成及技术参数如下：

- （1）台阶高度：**m；
- （2）最终台阶坡面角：**；
- （3）安全平台宽：**；
- （4）清扫平台宽：**。

图 1-6 露天开采境界平面图

图 1-7 露天开采境界剖面图

4、采剥工作

开采回采率**%，贫化率**%。

五、固体废弃物及废水

（一）固体废弃物排放量及处置情况

矿山现状对产生的矿石物料堆放于两处料堆、表土堆放于表土堆放场，目前料堆共堆放**立方米。根据《开发利用方案》，矿山剥离的废土石总量为**万 m³，其中废土量为**万 m³，废石量为**万 m³。

因《开发利用方案》未设置废石场，根据实际情况，矿山企业咨询采矿专业技术人员后，决定采用内排方式，先将生产废石排于拟建露天采场南侧，再逐渐向北推。本次采用内排的方式对废石进行处理，不违背《开发利用方案》设计思路。

设计剥离的表土部分全部堆置在排土场内。根据《开发利用方案》，堆置总高约**m，均分**个台阶，台阶坡面角**°，排土场容积约**万 m³。现状表土堆放场容积**m³，已堆放**万 m³，剩余容积**m³，矿区单元表土可用总容积为**m³。未来剥离表土超出容积**万 m³，可用于矿山首年对两处料堆及拟建露天采场进行治理，总容积满足表土的堆存。

矿山固体废物主要来自废石,可以进行回填处置,固体废物堆放场所运行管理规范、污染控制到位,无渗流冒出。废石中不含放射性物质和其他有害物质,不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。废石中不含有放射性物质和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。根据《开发利用方案》,排土场能够满足排放要求,与矿山服务年限匹配。

(二) 废水的排放量及处置情况

根据矿山提供资料,现状采坑疏干水输送至矿区北部的蓄水池作为生产用水。根据《开发利用方案》,矿山涌水量为**m³/d,露天采场排出的积水不含有其它有毒污染物。

六、防治水方案

(一) 地表防治水

矿区无地表水体,降水量较小,但在矿山建设和生产期间也应对矿山防洪排涝引起足够重视。应设专门的防洪排涝机构,加强与当地水利、气象部门的联系,及时处理有关防洪排涝问题,确保矿山建设及生产的安全。

(二) 露天矿防排水

①山坡露天开采时,采场内积水靠各平台水沟自流方式排出采场之外。优点:有效保护边坡,防止滑坡等灾害的发生,满足安全生产需求;缺点:工程量相对较大。

②深凹露天开采时,采场在各底部平台设集水池,雨季降水自流汇入坑底设集水池,集水池内积水通过水泵排出采场之外。优点:能够更有效的达到深凹露天开采的排水要求,更符合安全生产需求;缺点:设备投资偏高。

第四节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

采矿权首设时间为**年**月**日,矿权人为宁城县兴盛膨润土矿,矿山名称为宁城县兴盛膨润土矿。**年**月**日,变更矿权人和矿山名称,采矿权人为宁城奇运膨润土有限公司,矿山名称为宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿。后经**次延续,现采矿许可证证号**,有效期至**年**月**日。

根据历年储量年报,矿山历年资源储量估算范围内动用矿石量如下:

年以前矿山动用矿石量万吨;

年动用矿石量万吨；

年动用矿石量万吨；

年动用矿石量万吨；

年动用矿石量万吨。

根据《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿资源储量 2020 年度变化表》，自**年**月**日至**年**月**日，资源储量估算范围内动用量为**万吨（**年与**年动用量总和）。

年矿山提交《普查报告》，年资源储量估算范围与《核实报告》资源储量估算范围存在差异，二者叠合关系见图 1-8。

根据《核实报告》，截止**年**月**日，I 号矿体累计消耗推断资源量矿石量**万吨，全部升级为探明资源量矿石量即**万吨。**号、**号和**号矿体为新发现矿体。

图 1-8 采矿权范围、2015 年普查资源储量估算范围及《核实报告》估算范围叠合图

表 1-3 《核实报告》姚力营子膨润土矿累计消耗资源量估算表

二、矿山开采现状

矿山**年**月至今未进行采矿生产工作，最新的采矿许可证有效期限自**年**月**日至**年**月**日，矿区范围由**个拐点组成，标高**m，详见前文。

露天采场采用露天自上而下分层方式进行开采，实际开采标高**m，开采深度为**m。矿山初始建设规模为**万立方米/年，矿山剩余生产服务年限**年。

已有工程为露天采场 1、露天采场 2、料堆 1、料堆 2、表土堆放场、矿区道路等。

1、露天采场 1

露天采场 1 位于矿区西部，占地约**hm²，露天采场 1 目前已经形成**层台阶，标高分别为**，台阶坡面角小于**°，台阶高度为**。

2、露天采场 2

露天采场 2 位于矿区东部，占地约**hm²，露天采场 2 矿山目前已经形成**层台阶，标高分别为**，台阶边坡角小于**°。台阶高度为**。

3、料堆 1

场地位于矿区西部，占地面积**hm²。堆积顶部到底部最大高差**m，坡角约**°，现状场地堆放物料体积约为**m³。

4、料堆 2

场地现状呈台阶式堆放，占地面积**hm²。平均台阶高度**m，顶部到底部最大高差约**m，坡角约**°，现状场地堆放物料体积约为**。

5、表土堆放场

表土堆放场现状呈单层台阶式堆放，占地面积**hm²。平均台阶高度**m，坡角约**°，现状场地堆放物料体积约为**。

6、矿区道路

现状矿区内涉及道路全长约为**m，宽约**，总占地面积**hm²。其中矿区道路部分为**m，占地面积**hm²，采用乡村型道路，进入矿区后路段为泥结碎石路面。道路西侧及南侧的 102 乡道、联通村镇的乡路（共**m）虽位于矿区范围内，但将在矿山闭坑后留用，不纳入本次方案进行评述。

图 1-9 已有现状单元分布图

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然地理

一、气象

图 2-1 宁城县 2015~2024 年平均气象资料统计图

表 2-1 宁城县 2015~2024 年平均气象资料统计表

二、水文

矿区内无常年性地表径流和水体。*****。

图 2-2 水系分布图

三、地形地貌

(一) 地形

1、矿区

矿区内地势较平坦，地貌为低山区。矿区内地形坡度较缓，最高点海拔**m，位于矿区北侧山坡顶部，最低点海拔**m，位于矿区东南侧民房后。相对高差**m，地势北高南低，坡度**。

(二) 地貌

矿区位于燕山山脉东段北缘，老哈河流域。矿区地貌形态以低山地貌类型为主。低

山分布在整个矿区，山顶多呈圆顶状，山脊线呈锯齿状，山坡坡度较陡。区域基岩出露整体较差，植被不发育，局部黄土覆盖较厚，冲沟纵横（图 2-3、照片 2-1）。

照片 2-1 地形地貌

图 2-3 区域地貌图

四、植被

矿区植被类型属*****。

照片 2-2 植被

五、土壤

矿区土壤类型主要为*****。

照片 2-3 土壤

第二节 矿区地质环境背景

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。

一、地层岩性

（一）地层

矿区范围内出露的地层单元较少，主要为：中生界下白垩统义县组（**）和新生界第四系更新统（**）。

1、中生代白垩系下统义县组（**）

*****。

2、新生代第四系更新统（**）

*****。

（二）侵入岩

矿区内岩浆侵入活动较弱，区内施工的**个钻孔中均未见到侵入岩类，在矿区东侧采坑壁见规模较小的安山玢岩脉分布，走向**，宽**m，未对矿体产生破坏作用。

（三）火山岩

矿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，岩性主要为安山岩、安山质凝灰岩、沉凝灰岩、凝灰质砂岩及凝灰质砂砾岩等，矿区东侧钻孔见少量流纹质晶屑玻屑熔结凝灰岩。结合区域资料分析，矿区火山活动开始为中心式火山爆发，开始以爆发相为主，形成酸性火山碎屑岩，随后为宁静的溢流，形成中性火山熔岩；中期火山活动减弱，地表接受沉积，形成火山碎屑沉积相岩石，沉凝灰岩、凝灰质细砂岩及凝灰质含砾砂岩等；晚期火山活动以溢流为主，喷发岩浆为中性岩浆，形成安山岩。喷发强度由强—弱—强。

早期喷发形成的岩浆在太古界老基底所形成的洼地中沉积，被后期安山岩所覆盖，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。

二、地质构造

矿区内构造简单，未见明显的褶皱或断裂构造，仅发育一些节理和劈理构造，对矿床开采无影响。总体地层呈单斜展布，走向北西向**°左右，倾向**°，倾角**°。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区动峰值加速度为**g，地震动加速度反应谱特征周期:**（s），对照地震烈度为**度，属于**区。

图 2-4 构造纲要图

三、水文地质

(一) 区域水文地质条件

燕山山脉东段北缘，老哈河流域，地貌属中低山丘陵区，南高北低。海拔标高**m，最大相对高差**m。该区地形切割强烈，“V”字型冲沟发育。区内气候干燥，属干旱-半干旱大陆性气候，山势较平缓，阴坡植被茂盛。矿区附近无地表水体，地下水以大气降水补给为主。年平均降水量***，最大降雨量**，降水主要集中在**月份，日降水量最高达**。

1、区域含水层（组）划分

区域上地处西辽河水系老哈河流域上游，地下水按含水岩性及赋存条件划分为第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两大类型。现分述如下：

(1) 第四系松散岩类孔隙水

分布在区域的大部分地区。主要以老哈河支流东小河河谷平原第四系松散岩类含水层为主，由全新统冲积一级阶地和上更新统冲洪积二级阶地，其岩性上部为全新统冲积中粗砂、卵石层，卵石直径多在**cm之间，大者达**cm以上，成分多为安山岩、花岗岩等，磨圆度由上游至下游总体逐渐变好。下部为上更新统冲洪积砾砂、卵石层，局部地区中间夹厚度大小不等的粉质粘土、粘土层。根据《内蒙古自治区宁城县地下水资源勘查与区划报告》(**)，本段含水层厚度**m，水位埋深**m，并由上游向下游、由河谷向两岸逐渐变浅的趋势。沿河连续呈带状分布的漫滩与一级阶地，下部为砂砾石含水层，厚**m，上部为**m的粉土。二级阶地冲洪积层厚**m，地表为粉土夹细砂，底部为一套中粗砂、卵石层，砾径一般为**cm，厚**m，由阶地前缘逐渐变薄直至尖灭。富水性中等，地下水化学类型为**型，矿化度小于**g/L。

(2) 碎屑岩类裂隙孔隙水

在区域的中下部零星分布，据水文地质测绘及机民井调查资料，含水层岩性为白垩系的碎屑沉积的凝灰质砾岩、砂砾岩、砂岩，裂隙不发育，层间裂隙较发育，但泥质成分含量较大，透水性弱，储水条件中等，单井涌水量**m³/d，富水性**。

3、地下水的补给、径流、排泄条件

区域地下水的形成和赋存严格受岩性、构造、地形地貌、大气降水等诸因素的控制和影响。大气降水是矿床地下水的主要补给来源。

大气降水补给：宁城县多年平均降水量**mm，且年内分配不均，多集中在夏季，这是对地下水最有利、最主要的补给方式。河谷平原区因地表岩性多为粉土、中粗砂及砂砾石，极有利于大气降水的入渗补给。根据本次各河谷平原区的地下水动态观测资料可知，**月份降水量最大，地下水位显著上升，说明大气降水是地下水的主要补给来源。

侧向补给：河谷平原区接受低山丘陵区有水力联系的裂隙孔隙潜水含水层的侧向补给，其补给量的大小受补给区的汇水面积、降水量、地层岩性等的影响和制约。

地下水径流条件：区内地下水的径流条件主要受地形地貌、地层岩性的控制。地形起伏，地表多植被覆盖，地层节理裂隙发育，连通性好，故地下水的径流条件较好。本区地下水大体上由西南流向东北沿地形的自然坡度向下游运移，汇入北部平原区，补给该地区的潜水。

地下水排泄：区内地下水的排泄方式主要为蒸发、补给临区地下水及人工开采。当前，由于灌溉农业、工业的发展和人民生活水平的不断提高，用水量与日俱增，地下水的人工开采已成为地下水排泄的最主要途径。

（二）矿区水文地质特征

矿体位于低缓的山坡上，地形有利于自然排水。大气降水一部分地表水由高处汇集到低洼沟谷处排出区外，一部分渗入基岩，矿区排水良好。

1、地下水含水岩类划分

根据矿区地下水赋存条件和水力特征，矿区主要含水层为松散岩类孔隙水和碎屑岩类裂隙孔隙水二种类型，矿床主要充水因素为侧向渗流补给。

2、地下水分布规律

（1）第四系松散岩类孔隙水

该类地下水分布于矿区以东，分布于砂砾松散层、山前裙裾、缓坡中，含水岩性以第四系砂土、砂砾覆盖层为主。地下水多赋存于上述层位的孔隙中，为孔隙水，地下水位标高**m。

（2）碎屑岩类裂隙孔隙水

碎屑岩类裂隙孔隙水分布于整个工作区，根据《核实报告》钻孔（**）进行水文地质抽水试验，根据抽水试验数据显示：静止水埋深**m，单井涌水量**m³/d，渗透系数**m/d，水位降深**，单位涌水量**L/（s·m），水化学类型**型水，矿化度**g/l，含水层岩性主要为凝灰质粉砂岩、凝灰质砂砾岩等。

(3) 隔水层

膨润土矿石矿物主要成分为蒙脱石，伴生有粘土矿物高岭石、绿泥石、埃洛石、水铝英石等，蒙脱石含量高，蒙脱石矿物颗粒极细，呈土状、块状集合体。具粘合性、可塑性及强烈的吸水性，遇水后散解、膨胀，该层透水性微弱，是本区的隔水层。

3、地下水动态特征及其补给、径流、排泄

根据宁城县气象站资料与勘查区附近地下水统调资料分析，地下水位较明显的受气象因素影响和制约。积雪融化，地下水位升高，旱季，地下水位下降，雨季时，地下水位又逐渐上升，月降水量减少，地下水位降低，地下水位变化较降水量有所延迟；当丰水季节，降水较多时，地下水位上升，而气候干燥，降水量少时，地下水位开始下降，所以勘查区内地下水位随季节的变化而变化。地下水成因类型属于降雨入渗开采型。根据地下水动态监测数据，地下水位变幅m。

4、矿床充水因素及矿坑涌水量预测

(1) 充水水源

矿体充水水源主要考虑大气降水的补给，即大气降水沿地面流入采矿场的水量。碎屑岩类裂隙孔隙水富水性较差，水量贫乏，开采过程中注意疏排积水，对矿山开采不会造成大的影响。

(2) 充水通道

碎屑岩类裂隙孔隙水赋存于地面下m范围内，位于矿体中，在降水丰富的季节，第四系松散岩类孔隙水可以通过风化裂隙向碎屑岩类裂隙孔隙水进行补给，上部岩层透水性较差，使大气降水渗入量有限。

(3) 矿坑涌水量预测

在露天开采的条件下，“大井”法计算矿坑正常涌水量为 m^3/d ；“大井”法计算矿坑最大涌水量为 m^3/d 。水平廊道法计算矿坑正常涌水量为 m^3/d ；水平廊道法计算矿坑最大涌水量为 m^3/d 。

5、供水水源地的评价

碎屑岩类裂隙孔隙水为本区的主要地下水类型。根据水质样品分析结果，水化学类型为型，水质无色、无味、无嗅、透明。《核实报告》在矿区附近共取件水质分析样，PH值在之间，总矿化度在 mg/L ，总硬度在 mg/L 。根据地下水质量标准（GB/T14848-2017），地下水质量为III类（总硬度与溶解性总固体为III类），经过处理

后可作为矿山生产及生活用水水源。

6、矿区水文地质勘查类型

区内降水量小，第四系覆盖薄，矿体位于侵蚀基准面以上；含水层补给条件差，水文地质边界条件简单；含水层为碎屑岩类裂隙孔隙水，富水性弱，小于**L/（s.m）。依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021），水文地质勘查类型为第二类第一型即以裂隙含水层充水为主水文地质条件简单的矿床。

四、工程地质特征

（一）矿区工程地质岩组划分及其特征

矿区内出露的地层层序由老到新依次为下白垩统义县组（K₁y）和第四系更新统（Q_p）。根据矿区地层岩性分布和近矿围岩的物理力学性质，可划分为砂土、软质岩石、较硬岩、坚硬岩四种类型。

1、坚硬岩

该岩组局部分布膨润土矿顶部，岩性为安山岩，受外营力的长期侵蚀作用，近地表处岩石劈理发育，风化带岩石较破碎。本次工作在采坑内采取新鲜岩石进行了力学测试，岩石单轴饱和状态抗压强度为** Mpa，岩石质量指标（RQD）**%，按照岩石坚硬程度分类，属于“坚硬岩”一类。工程地质条件中等。

2、较硬岩

主要分布在矿区膨润土矿底部。岩性为英安质沉凝灰岩、凝灰质砂岩、凝灰质砂砾岩及凝灰质砾岩等。呈层状，节理裂隙发育不均匀，岩石质量指标（RQD）**%，普遍具不同程度的蒙脱石化蚀变，各岩层厚度变化大。

3、软质岩石（膨润土岩土体）

根据《普查报告》岩石物理力学试验数据，膨润土单轴抗压强度**Mpa。属松软岩组。矿体走向北西，在**°之间变化，倾向**°，倾角总体较缓，在**°之间，大多地段小于**°，预开采最大厚度为**。根据采场观察，裂隙较发育，锯齿、擦痕明显，在自然条件下呈硬朔状态。膨润土自然休止角（干燥状态下约**°，饱和后锐减至**°）、内摩擦角**°，大于实际倾角，理论上具备天然稳定性，但因层理面平缓（接近水平）且蒙脱石遇水软化，易沿缓倾角层理面与垂向裂隙组合形成潜在滑移通道。矿体粘土矿物含量较高，由于膨润土吸水性，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。为采矿活动中接触最多的岩组，对采矿开采有一定影响。

4、第四系松散岩组

在矿区大面积呈片状分布，主要为粉土、砂质粘土及坡积碎石。松散结构，粒度不均匀。岩组厚度一般在**m，平均厚度**m。主要赋存在膨润土矿顶部，工程地质条件差。因厚度薄且赋存在地表，对矿区开采影响较小。

（二）不良地质特征

1、软弱岩层分布与特征

矿区内风化带内岩石破碎，风化裂隙发育，属软弱岩层，构成露天采场边坡的稳固性差，工程地质条件差，据调查同类矿山在风化带采场边坡施工中常出现塌方、变形等不良工程地质现象。开拓工程近地表处需要维护，防止不良工程地质现象发生。地表强风化带以下矿体及围岩较完整、稳固，无其它明显软弱岩层。

2、节理裂隙与断裂带分布与特征

从现状露采场观察，矿体矿体裂隙、节理不发育。

3、风化层分布与特征

核实区矿体顶板岩性主要为安山岩和第四系，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**m不等，向下为膨润土矿体，均未出露于地表，仅局部剥离后裸露，对矿石质量没有影响，可全部作为矿石开采利用。

4、矿体围岩的岩石质量和稳定性

矿体上部主体被安山岩覆盖，岩石质量指标（RQD）**%，平均值**%。岩石较完整，以**级结构面为主，属于稳固程度好的岩石；底板岩性为流纹质晶屑玻屑（熔结）凝灰岩，岩石较完整，呈厚层状，节理裂隙发育不均匀，岩石质量指标（RQD）**，平均值**%。岩石较完整。以**结构面为主，属于稳固程度好的岩石。

（三）矿区岩石力学性质及岩体质量

矿区总体北高南低，相对平缓地段矿体顶板上覆为第四系上更新统粉土、砂质粘土混砂砾石，矿区北侧地貌略高，矿体顶板上覆以下白垩统义县组（**），顶部为安山岩，向下为膨润土矿，底板为英安质沉凝灰岩或凝灰质砂岩。根据《核实报告》2组样品检测结果，安山岩饱和状态下单轴抗压强度为**Mpa，抗拉强度在为**Mpa。直剪强度，内

聚力**Mpa，内摩擦角**°。英安质沉凝灰岩饱和状态下抗压强度为**Mpa、**Mpa 和 **Mpa，抗拉强度在为**Mpa，直剪强度，内聚力**Mpa，内摩擦角**°。

按不同钻孔的钻进回次测定岩石质量指标，确定不同范围的岩石 RQD 值的平均值。从 RQD 值的计算结果，确定完整程度最高的为凝灰质砂岩，英安质沉凝灰岩、安山岩次之。

安山岩，多为张性裂隙，岩芯长度**mm，岩石质量指标 (RQD) **%，平均值 81.49%。岩石较完整，以IV、V级结构面为主，属于稳固程度好的岩石。

英安质沉凝灰岩岩石较完整，呈厚层状，节理裂隙发育不均匀。岩芯采取率**%，岩石质量指标 (RQD) **%，平均值****%。岩石较完整。以IV、V级结构面为主，属于稳固程度好的岩石。

表 2-2 岩石抗压、抗拉、抗剪试验成果表

样品编号	岩性	单轴抗压强度 (饱和) (Mpa)		抗拉强度 (干燥) (Mpa)	直剪强度 (干燥)	
		单值	平均值		内聚力 C (Mpa)	内摩擦角°
YS096	安山岩	**	**	**	**	**
YS095	英安质沉凝灰岩	**	**	**	**	**

表 2-3 RQD 值统计结果表

钻孔编号	总进尺 (m)	安山岩 RQD 值 (%)	英安质沉凝灰岩 RQD 值 (%)
**	**	**	**
**	**	**	**
**	**	**	**
**	**	**	**
**	**	**	**
**	**	**	**
**	**	**	**
**	**	**	**
平均值		**	**

综上所述，矿体矿体裂隙、节理不发育，岩石稳固程度好，属于坚硬岩，矿体及其顶底板岩体质量优—良好，矿体围岩及夹石岩石较完整，岩石质量好。

(四) 工程地质勘探类型及复杂程度的划分

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。岩石质量好—中等，岩体完整性评价岩体较完整—岩体中等完整，可能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》(GB/T12719-2021)，将矿

区的工程地质勘探类型确定为第四类中等型,即以层状岩类为主的工程地质条件中等的矿床。

五、矿体地质特征

(一) 矿体特征

矿区范围内共圈定 4 条具有工业价值的膨润土矿体,矿体均位于下白垩统义县组 (K_1Y) 地层中,围岩为安山岩、流纹质沉(角砾)凝灰岩、凝灰质砂岩和凝灰质砂砾岩等。

1、I 号矿体,矿体走向北西,*****蒙脱石质量分数变化系数为**%,矿体内部结构复杂程度属稳定型。

2、II 号矿体,矿体位于 I 号矿体下方**处,*****,蒙脱石含量**%。

3、III 号矿体,矿体位于 I 号矿体下方**m 处,*****,蒙脱石质量分数变化系数为**%,矿体内部结构复杂程度属稳定型。

4、IV 号矿体,矿体位于 I 号矿体下方**m 处*****,取样分析蒙脱石含量为** %。

(二) 矿石质量

1、矿石物质成分

矿石的矿物成分以蒙脱石为主,膨润土矿石为灰白色,夹浅绿色和少量蓝色。主要矿物组成为蒙脱石,少量伊利石、方英石、长石和石英,绿泥石和沸石微量。有用矿物为蒙脱石和伊利石,粒度为微粒。其中*****%。

2、矿石结构、构造

矿石结构:为变余凝灰结构、显微交代鳞片变晶结构。

矿石构造:为松散土状、土块状、致密块状构造。

3、矿石化学成分

矿石主要化学成分平均含量为*****。

根据定性半定量全分析样及化学全分析样的测试结果,矿石有益组分均为微量,达不到综合利用指标,矿石中未见有害组分。

4、矿石类型

矿石自然类型:为黏土状膨润土矿。

矿石工业类型：为钙基膨润土。

5、围岩及夹石

矿区内共 2 条矿体，赋存在白垩系下统义县组（**）的火山岩中，由于地形起伏原因，顶底板围岩有所差异。矿体上部主体被安山岩覆盖。在矿区西侧及南侧，矿体被第四系覆盖，钻孔编号分别为*****。矿体底板岩性由蒙脱石化沉凝灰岩、凝灰质砂岩、凝灰质含砾砂岩及凝灰质砾岩组成，靠近矿区东侧，矿体底板岩性为流纹质晶屑玻屑（熔结）凝灰岩，个别钻孔底板岩性为安山质凝灰熔岩。蒙脱石化沉凝灰岩因水解脱玻化后较破碎，该层蒙脱石化较强，厚度较大，在**m 左右，随深度增加岩石中蒙脱石含量逐渐降低，岩石硬度逐渐增大。

矿区范围内，目前各探矿工程控制的矿体中，未发现可剔除的夹石。

第三节 矿区社会经济概况

本区经济以农业为主，养殖业为辅。耕地主要分布于山间谷地中，农作物以谷子、玉米、小麦为主。矿区内居住人口为蒙汉杂居，居民半农半牧为主，区内工商业不发达，经济水平落后，劳动力资源丰富。近年随着矿产资源的开发，地方电力及交通运输等服务行业有所发展，为矿山的建设提供了良好的外部条件。

矿区位于宁城县政府所在地天义镇南东***°，直距约***km，运距约***km；北西距忙农镇政府约***km。公路运输：矿区与忙农镇有村级简易路相通。忙农镇经赤凌一级路转天忙线北西可到达天义镇、南东可达辽宁凌源市；国道***在矿区外西侧约***km 通过。铁路运输：矿区距高铁站（宁城站）***km、距最近火车站为沙海站，直距约***km，运距约***km，交通便利。

当地用电由东北电网提供，10kv 高压线路已通达全区，北西距忙农变电站约**km，可满足矿山生产生活用电。

矿区内机电水井可满足矿山生产及生活用水，能满足矿山生产、生活用水。

区内通信覆盖率达到**%，电视覆盖率达到**%，可满足与外界联系需求。

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《土地利用现状分类标准》(GB/T21010-2017), 利用 MapGIS 软件对项目区涉及地类面积及权属状况进行统计。矿区总面积**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、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地(表 2-4)。

最新《开发利用方案》中设计的矿山开采范围对永久基本农田进行了避让, 未来矿山开采不会占用永久基本农田。

二级地类包括*****

表 2-4 矿区土地利用现状表

(二) 矿区外项目用地土地利用现状

矿区外已损毁土地主要有矿区道路、露天采场 1 北部边坡、表土堆放场西部、露天采场 2 北部, 总面积**hm², 已损毁土地利用类型一级地类包括耕地、林地、草地、工矿仓储用地、交通运输用地、水域及水利设施用地(表 2-5)。

二级地类包括*****。

表 2-5 矿区范围外矿业活动影响范围土地利用现状表

二、土地权属

矿区土地权属南侧为赤峰市宁城县坤头营子村民集体所有、北侧部分为青山林场所所有, 公路权属归宁城县交通运输局所有, 土地产权明晰, 权属界址线清楚, 无任何纠纷。

三、基本农田

根据《开发利用方案》，本项目场地建设和未来开采不会影响到基本农田。

图 2-5 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、地表工程设施

102 乡道压覆矿产资源，企业已做出承诺，如遇公路改扩建无偿提供建设用地，无铁路及重大建设项目矿区附近无风景名胜区、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。

二、村镇分布情况

矿区范围南侧与姚力营子村宅基地部分重叠，东侧**、西南侧**为另外两处宅基地。村民居住较集中，居民以汉族、蒙古族为主，主要从事农业生产，农村道路可直达村镇。

三、矿区附近采矿活动

图 2-6 本矿权周边矿业权分布图

矿区与相邻矿权无重叠，无权属争议。**的场地与本矿山露天采场 1 相连。根据 2024 年**月**编制的《宁城县遵联化工有限责任公司宝山膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（**号），姚力营子膨润土矿证内场地由宁城奇运膨润土有限公司治理，其余均由宁城遵联化工有限责任公司治理。

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、本方案与原方案的接续问题

为了更加科学合理的进行地质环境治理与土地复垦，必须根据新的开发利用方案，进行地质灾害预测分析与土地损毁预测分析，并重新规划相应的地质环境治理工作和土地复垦工作。

（一）方案编制概况

1、**年**月，由**编制的《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（审查文号：**号），以下简称“原方案”。

（二）前期方案与本方案的主要异同

（1）生产规模。“原方案”矿山生产能力为*****，无拟建场地；本次《开发利用方案》对生产能力变更为*****。

（2）工程布局。“原方案”中生产单元包含 1#露天采场、2#露天采场、渣堆、料堆、矿区道路等，其中 1#露天采场为设计开采单元，2#露天采场未进行开采设计，无拟建单元；本次实地调查中发现料堆、渣堆及矿区道路均发生变化，同时本方案工程布局按照《开发利用方案》设计，将两处露天采场扩建、合并为拟建露天采场，开采深度增加，增设拟建排土场，工程布局以现状实测并参照《开发利用方案》设计。

（3）治理设计。“原方案”中 1#露天采场已开采到界，设计对其进行削坡、垫坡等治理工程，2#露天采场无开采计划，设计对其进行完善治理；本次《开发利用方案》设计的拟建露天采场为两处露天采场扩建而来，开采范围扩大、开采深度增加，因此不再对两处采场进行完善治理。

（4）规划年限。原方案规划年限为*****，本方案规划年限为*****，适用年限*****。

综上，本方案是在原方案 and 实际调查的基础上进行矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制，前期编制的方案可为本方案提供参考。

二、本矿山已有地质环境治理与土地复垦分析

（一）原方案

1、工程设计

“原方案”治理年限为**年，原方案对矿山进行闭坑治理设计，其中矿山剩余服务年限**年，滞后治理年限**年。因矿山重新进行储量深部勘查等工作，实际未进行闭坑治理。原方案所设计的治理工作从**年**月**日开始。

表 2-6 原方案治理工程实施情况

具体治理进度可见下列年度治理计划。

（二）2020 年度治理计划

1、工程设计

设计治理的单元为 1#露天采场治理区、2#露天采场治理区（东北部超采区、底部标高超采区）、相邻采坑、相邻回填区、废弃采坑、废弃采坑回填区、2#表土堆放场、1#废渣堆、2#废渣堆。治理工程措施详述如下：

表 2-7 工程量汇总

2、执行情况

（1）验收工作

2020 年**，宁城县自然资源局组织专家组成检查组对“宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿《2020 年度矿山地质环境治理计划书》”执行情况进行了现场核查，并出具了现场核查意见书，主要结论为：矿山完成 1#露天采场东侧边坡削坡、垫坡，台阶覆土、种植沙棘工程，植被恢复效果较差；完成 1#露天采场底部回填、覆土、整平工程，未种树。完成相邻采坑回填、石方整平、覆土、土方整平工程，未种树。完成相邻回填区回填、石方整平、覆土、土方整平，未翻耕。完成废弃采坑回填、石方整平、覆土、土方整平工程；完成 2#表土堆放场表土清运工程；完成 1#废渣堆、2#废渣堆的废渣清运。露天采场边坡稳定性监测工作正常运行。

专家组认为矿山计划书内容合规，矿山基本完成设计的大部分工程量同时治理工程效果基本符合年度治理计划书的要求。治理面积**m²，资金投入**万元。

（2）本次调查情况

根据本次实际调查，矿山完成 1#露天采场的削坡、回填、复垦工程；相邻采坑回填、复垦工程；相邻回填区回填、复垦工程；废弃采坑回填、复垦工程；2#表土堆放场

表土清运工程；1#废渣堆、2#废渣堆的废渣清运工程，治理面积**m²。植被恢复效果较好。

（三）2021 年度治理计划

1、工程设计

对 1#露天采场部分边坡及渣堆进行削坡和清运。

表 2-8 治理工程内容表

2、执行情况

（1）验收工作

2021 年度治理计划未进行验收工作。

（2）本次调查情况

根据本次实际调查，完成 1#露天采场北部边坡削坡及渣堆清运工程，治理面积**6m²。

（四）2022 年度治理计划

1、工程设计

矿山 2022 年**月设计对 1#露天采场东侧边坡进行危岩体清理，工程量**m³，完善前期治理区松树补植**株，后于 2022 年**月编制了《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿 2022 年度矿山地质环境治理计划书（补充设计）》，工程量如下：

表 2-9 治理工程内容表

2、执行情况

（1）验收工作

2022 年度治理计划未进行验收工作。

（2）本次调查情况

根据本次实际调查，完成料堆清运；1#露天采场进行危岩体清理。植被恢复效果较好。

（五）2023 年度治理计划

1、工程设计

矿山 2023 年**月设计对 1#露天采场、2#露天采场进行危岩体清理,工程量共 1290m³,建设网围栏**m、警示牌**块,后于 2023 年**月编制了《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿 2023 年度矿山地质环境治理计划书(补充设计)》,设计对 1#露天采场东侧部分**m²区域恢复为耕地,覆土量**m³。

2、执行情况

（1）验收工作

2023 年度治理计划未进行验收工作。

（2）本次调查情况

根据本次实际调查,完成 1#露天采场、2#露天采场进行危岩体清理工程;建设网围栏、警示牌;复垦 1#露天采场东侧部分为耕地。警示牌部分已损毁。林地成活率较高。

（六）2024 年度治理计划

1、工程设计

对 1#露天采场东侧部分区域补充覆土**m³,对 2#露天采场底部翻耕**m³、终止松树**株,种草**m²。

2、执行情况

（1）验收工作

2024 年度治理计划未进行验收工作。

（2）本次调查情况

根据本次实际调查,完成 1#露天采场东侧补充覆土及 2#露天采场底部翻耕,植被恢复较好。

（七）前期钻孔

《核实报告》探矿形成**个钻孔(*****),现状钻孔均已治理,其中*****位置已被现状单元覆盖,*****恢复为耕地。*****位于乡道旁,钻孔位置存在的土质边坡为建设网围栏及修路导致。钻孔位置见图 2-7,现状照片见 2-4。

图 2-7 前期治理单元分布图

ZK001	ZK002
ZK003	ZK004
ZK005	ZK006
ZK101	ZK102
ZK103	ZK111
ZK112	ZK113
ZK201	ZK202
ZK211	ZK212

照片 2-4 钻孔位置现状照片

（八）存在问题

1、前期治理内容中各露天采场外围已分别布设网围栏和警示牌，部分警示牌已损坏，本方案将根据拟建露天采场对网围栏进行补充设计。

2、前期方案中 2#露天采场东北部超采区仍存在**hm² 未完成复垦，本方案将进行治理设计。

A 网围栏

B 警示牌

C 原 1#露天采场中部已种草区域

D 原 1#露天采场北部复垦区域

E 原 2#露天采场恢复植被

F 原 2#露天采场东北部超采区
照片 2-5 前期治理区照片

三、周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

通过资料收集并对周边矿山的现场调查，本次案例分析选取《宁城县遵联化工有限责任公司宝山膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》作为本矿山复垦的借鉴案例。

1、矿山概况

宁城县遵联化工有限责任公司宝山膨润土于本矿区同属忙农镇管辖，位于宁城县忙农镇坤头营子村。矿山设计生产能力**万立方米/年，剩余服务年限**年。

2、宁城县遵联化工有限责任公司宝山膨润土矿与本矿区类比参照

两处矿山均属于半干旱大陆季风气候区，自然气候、地理位置、地形地貌、土壤植被等相差不多，在采坑等地表工程布局上，在地表工程损毁土地方式、损毁土地类型（灌木林地、天然牧草地、采矿用地等）等方面相似，对矿山地质环境影响、土地损毁情况相近。具有较好的参照意义。

（1）基本情况的分析

宁城县遵联化工有限责任公司宝山膨润土矿存在的主要矿山地质环境问题为露天采场挖损损毁土地。

（2）工程措施的借鉴分析

①对露天采场布设网围栏、警示牌等地质灾害防治措施，有效防止行人或牲畜误入造成意外，避免发生对地质灾害防治具有较好的参照意义。

②土地复垦工程，对采场进行回填、削坡垫坡后覆土、植被恢复等措施，其中植树成活率高对本方案具有较好的参照意义。

③复垦效果

宁城县遵联化工有限责任公司宝山膨润土矿经过前期治理，矿山地质环境得到了很大程度的改善，治理效果见照片 2-6。

A 网围栏设置

B 露天采场削坡及废石场植树

照片 2-6 宝山膨润土矿治理效果照片

总之，通过类比分析，通过矿山地质环境保护与土地复垦工程，该矿区土地复垦方案中的措施可行，相应场地的恢复治理和复垦提供参考。

四、绿色矿山建设情况

矿山于**年**月完成绿色矿山评估，**年**月内蒙古自治区自然资源厅发布公告，纳入**年第二批绿色矿山名录，**年**月末在绿色矿山“回头看”检查中被移出绿色矿山名录。

（一）矿区环境

1、矿容矿貌

矿区对主要运输道路铺垫碎石，生产期间安排洒水车定时进行洒水降尘；按要求设置标识牌，标牌尺寸、形状、颜色设置清晰；采场凿岩、贮存堆场及表土堆放场均设置了现场洒水进行降尘，营造良好的矿山开采环境。

2、矿区绿化美化

矿区可绿化区域进行全覆盖，因地制宜选择山杏、松树、羊草等本土物种，与周边环境协调一致，避免大面积表土裸露，符合本底自然条件，实现绿化养护的长效保障机制。

（二）矿山开发利用和环境保护

1、采选工艺

矿山开采回收率达到 95%；在生产过程中产生的表土单独存放，废石综合利用，严禁废石乱堆乱放，固体废弃物妥善处置率达到 100%；对零散渣堆及乱采造成的采坑有序进行回填、覆土、种草治理；地质灾害防治率 100%。

2、废物处置情况

采矿过程中产生的废石，能利用的经过筛选后，进行综合利用，不能利用的废渣作为建筑填料二次利用。使矿区废弃物的处置率达 100%。

（1）固废处置

废弃物处置方面，采矿过程中产生的废渣，能进行利用的经过筛选后，进行综合利用，不能利用的废渣作为建筑填料二次利用。矿区废弃物的处置率达 100%。

（2）废水处置

采坑疏干水作为生产用水使用。

（3）粉尘处置

采区运输道路采用洒水降尘，贮存堆场及表土堆放场采用苫盖密目网等措施进行防尘降尘。

3、表土层保护

目前矿区内揭露采坑剥离表土存放于表土堆放场作为绿化覆土使用。

4、监测机制

目前矿山按相关设计设置监测点、监测路线，采用照相、目测、数据记录方式对矿区地质环境进行监测。但矿区内地灾预警监测运行有间断，警示牌部分损坏。

（三）资源利用

1、采矿方面

按照《开发利用方案》进行规范开采，采选一体化，构建循环经济链。实现了综合开发利用矿产资源，使资源利用率最大化，针对边坡压占的资源，矿山应按设计的台阶参数留设安全的边坡，并对边坡采取生态复绿的措施，降低了对生态环境的破坏。

2、废物利用

废物排放方面，公司从资源开采、消耗、产生、回收、消费等环节，提高资源利用率，废渣就地利用。

3、水循环利用

由于采坑开采已揭露地下含水层，矿方将矿坑积水引至厂区及生态治理区，作为生产用水及绿化灌溉用水使用，一举两得。

（四）生态修复

1、矿山环境治理与土地复垦

矿山企业在今后的绿色矿山建设过程中，应重视矿山地质环境保护与土地复垦方案工作：

地质灾害防治：后期矿业活动中，应严格按照《开发利用方案》规划进行开采，严格控制边坡角，同时加强地质灾害监测工作；

含水层防治：矿业活动应严格按照《开发利用方案》处置生产、生活污水等废水，保证矿生活污水等全部综合循环利用；

地形地貌景观防治：对于不再利用场地和到界边坡，及时进行复垦，针对不同防治区采取不同的工程措施，复垦过程中应注意与周边地形地貌景观相协调，尤其是对于未来山坡露天开采的边坡区域，对地形地貌景观影响严重，矿山应着重改善此区域的地形地貌景观；

土地资源损毁恢复治理：结合周边矿区较为成熟的治理经验，根据因地制宜的原则，对复垦后土地可持续利用原则以及综合效益等原则，对在矿区植被覆盖度方面加大投入，尤其应加强前期复垦区域的管护。

2、矿山环境动态监测

根据矿山地质环境保护与土地复垦方案设置开展监测，监测点布置、监测频率、监测设备满足相关要求。

（五）矿山创新建设

矿山未见限制、淘汰技术及设备，据现场核查，采矿生产管理信息化程度低，关键工艺均采用人工操作。按设计建设坑内排水系统。矿山未建立产学研用相结合的科技创新体系，创新成果不显著。

（六）矿山管理及企业形象

矿方为构建企业内部和谐的劳动关系，实现员工与企业共同成长、人才与经营业绩良性互动，制定了完善的管理制度。矿山有专门的安全、环境保护负责部门及工作人员，

联系人和联系方式，负责人已在矿区、生产区、嘎查和相关网站进行公示。矿山成立了基层党组织，并定期召开民主生活会，组织建设完善，党建工作计划、工作手册、台账、组织活动健全。

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

矿山现状处于停产状态，经本次实地调查，矿区范围内形成露天采场 1、露天采场 2、料堆 1、料堆 2、表土堆放场、矿区道路等对矿山地质环境造成影响。现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小，本次矿山地质环境调查的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，矿山现状地质灾害不发育。

2、地形地貌景观影响情况

根据实地调查，采矿活动建设的露天采场在地表形成陡坡，料堆、表土堆放场等形成人工堆积地貌，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，现状采矿活动形成露天采场对地下水含水层影响较轻。

4、水土环境污染情况

根据实地调查及各项检测报告评价结果，矿山前期生产过程中，对水土环境产生的影响较小。

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，真实准确掌握了矿区内的土地利用状况。矿山实际形成露天采场 1、露天采场 2、料堆 1、料堆 2、表土堆放场及矿区道路等破坏单元，损毁类型为挖损及压占：露天采场 1 挖损了旱地、其他草地、采矿用地，露天采场 2 挖损了旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地，料堆 1 压占了采矿用地，料堆 2 压占了其他草地、采矿用地、农村道路，表土堆放场压占了采矿用地、坑塘水面，矿区道路压占了旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路、公路用地。

2、矿区土地损毁未涉及基本农田，权属分属于坤头营子村农民集体所有、青山林

场和宁城县交通运输局。

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/T 0223-2011）（以下简称《编制规范》），结合本工程建设的特点，评估对象为姚力营子膨润土矿，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；③根据《开发利用方案》的开采设计后续矿业活动影响范围。

（1）矿区范围：矿区面积**hm²。

（2）现状矿业活动影响范围：已建及拟建工程，包括矿区内以及矿区外场地，矿山地面工程活动可能造成的地形地貌景观和土地资源压占、破坏范围及其影响区，如露天采场、排土场周边环境影响区等。矿区外的活动影响范围包含露天采场 1 北部、露天采场 2 北部、表土堆放场西部、部分矿区道路（部分道路为 102 乡道，不计入评估范围），此范围面积**hm²。

（3）后续矿业活动影响范围：后续矿业活动影响均位于矿区范围内，可涉及矿区外部道路包含于现状矿业活动影响范围之内，因此矿业活动影响面积不变。拟建排土场增加了活动范围。

综上所述，矿区及周边影响面积**hm²，确定评估区面积**hm²。评估范围见图 3-1。

图 3-1 评估区范围示意图

图 3-2 矿区航拍正摄影像图

（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 3-1）。

1、评估区重要程度

（1）居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；

（2）矿权范围压覆 102 乡道；

（3）矿区附近无自然保护区或生态红线；

（4）无较重要水源地；

（5）矿权范围占一小部分永久基本农田**hm²，破坏土地类型为耕地、林地、草地、工矿仓储用地、交通运输用地、水域及水利设施用地。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集	分布有 200~500 人的居民	居民居住分散，居民集中
集中居住区；	集中居住区；	居住区人口在 200 人以下；
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	无重要交通要道或建筑设施；
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
有重要水源地；	有较重要水源地；	无较重要水源地；
破坏耕地、园地。	破坏林地、草地。	破坏其它类型土地。
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

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

矿山开采方式为露天开采，该矿山开采矿种为膨润土，目前采矿证露天开采生产规模为**万立方米/年，《开发利用方案》拟变更为**万吨/年。对照《编制规范》要求（表 3-2），确定该矿山生产建设规模为“大型”。

表 3-2 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	大型	中型	小型
膨润土	万吨	≥10	10~5	<5

3、矿山地质环境条件复杂程度

矿山开采方式为露天开采，故依据《编制规范》（DZT 0223-2011）附录 C.2 “露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表” 对该矿山地质环境条件复杂程度进行分级。采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应该定为该级别，评估区地质环境条件复杂程度评定见表 3-3。

(1) 采场矿层（体）局部位于地下水位以下，含水层静止水位 585.42m 标高左右，随降雨渗入水位变幅**m。矿山采场汇水面积较大，开采疏排水影响范围内，无地表水体，与第四系含水层水力联系不大，露天开采正常地下水涌水量为**m³/d，小于**m³/d，采矿和疏干排水容易导致矿区周围主要充水含水层破坏。

(2) 矿体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，该层属软弱岩层，稳固性差；原生带内矿体及顶底板岩石整体以块状为主，质量等级为坏~一般，岩体质量中等，稳定性差。

(3) 地质构造较简单，断裂构造不发育，断裂未切割矿体、围岩、覆岩、含水层，对采场充水影响较小。

(4) 现状条件下，矿山地质环境问题少、危害小。

(5) 采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。

(6) 矿区地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化中等，有利于自然排水，地形坡度<**°，相对高差较小。

对照《编制规范》，判定该矿山地质环境条件复杂程度为“中等”类型。

表 3-3 矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，正常涌水量大于 10000m ³ /d，采矿活动和疏干排水易导致区域主要含水层破坏。	采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量 3000-10000m ³ /d，采矿和疏干排水较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏。	采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积较小，与区域含水层或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000m ³ /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。
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在泡水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，稳固性差，采场边坡	矿床围岩岩体结构以薄-厚层状结构为主， <u>软弱结构面、不良工程地质层发育中等</u> ，存在泡水软弱岩层和含水砂层多，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，稳固性较差， <u>采场边坡岩石风化较破碎，边坡存</u>	矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，稳固性较好，采场边坡岩石较完整，土层

复杂	中等	简单
岩石风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳。	在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。
地质构造复杂，矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大。	地质构造较复杂，矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性较差，对采场充水影响较大。	地质构造简单，矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，断裂带对采矿活动影响小。对采场充水影响小。
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。
采场面积及采坑深度大，边坡不稳定，易产生地质灾害。	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。	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。
注：采取就上原则。只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

4、评估级别的确定

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 3-4）。

表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	二级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

（三）矿山地质环境影响评估

本矿山为露天开采，在矿山开采过程中，废土石堆放在按设计规范合理堆放条件下，不易引发崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害。露天开采形成的露天采坑、排土场是本次评估的重点内容。据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》矿山地质环境影响评估主要是针对评估区内地质灾害影响、采矿活动对含水层影响、地形地貌景观影响和水土环境污染等四个方面进行。矿山地质环境影响程度的评判标准依据《编制规范》“矿山地质环境影响程度分级表”（表 3-5），对矿山地质环境影响进行评估。

表 3-5 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元受威胁人数大于 100 人	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d 区域地下水水位下降矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重不同含水层（组）串通水质恶化影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	破坏基本农田占用破坏耕地大于 2hm ² ，占用破坏林地或草地大于 4hm ² 占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm ²
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元受威胁人数 10~100 人	矿井正常涌水量 3000~10000m ³ /d 矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	破坏耕地小于等于 2hm ² ，占用破坏林地或草地 2—4hm ² ，占用破坏荒山或未开发利用土地 10-20hm ²
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小，影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元受威胁人数小于 10 人	矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d，矿区及周围主要含水层水位下降幅度小矿区及周围地表水体未漏失，未影响到矿区及周围生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小，对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻	破坏林地或草地小于等于 2hm ² ，占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm ²
注：若综合评估，分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。				

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级，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

分类	滑坡	崩塌	泥石流	采空塌陷	地裂缝	地面沉降
自然因素	地震、降水、融雪、融冰、地下水位上升、河流侵蚀、新构造运动	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈	降水、融雪、堰塞湖溢流、地震	地下水位变化、地震	地震、新构造运动	新构造运动
人为因素	开挖扰动、爆破、采矿、加载、抽排水	开挖扰动、爆破、机械震动、抽排水、加载	水库溢流或垮坝、弃渣加载、植被破坏	采矿、抽排水、开挖扰动、震动、加载	抽排水	抽排水、油气开采

表 3-7 地质灾害危害程度分级标准

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	>10	>500	>100	>500
中等	3~10	100~500	10~100	100~500
小	<3	<100	<10	<100

表 3-8 地质灾害危险性分级表

发育程度			危害程度	诱发因素
强发育	中等发育	弱发育		
危险性大	危险性大	危险性中等	危害大	自然、人为
危险性大	危险性中等	危险性中等	危害中等	
危险性中等	危险性小	危险性小	危害小	

（二）区域地质灾害背景概述

根据《内蒙古自治区宁城县地质灾害调查与区划报告（**万）》，将宁城县划分为

地质灾害高易发区(**)、地质灾害中易发区(**)、地质灾害低易发区(**)与地质灾害非易发区(**)。

表 3-9 地质灾害易程度发分区表

矿区处于地质灾害低易发区，矿区内无已查明地质灾害点，区域主要灾害类型为崩塌和泥石流。

图 3-3 宁城县地质灾害易发程度分区图

（三）矿山地质灾害现状分析

1、崩塌、滑坡

根据收集资料分析、野外调查，现状条件下，评估区共发现露天采场 1、露天采场 2、料堆 1、料堆 2、表土堆放场、矿区道路，矿山建设区历史上未发生崩塌、滑坡地质灾害，现状未发现崩塌、滑坡地质灾害。

露天采场 1 目前已经形**层台阶，标高分别为****，台阶坡面角小于**°，目前采场最低标高**m；露天采场 2 矿山目前已经形成**层台阶，标高分别为**m，台阶边坡角小于**°。台阶未完全按照原开发利用方案设计要求进行，目前对越界部分进行了复垦，矿山执行边生产、边治理，未出现边坡地质灾害和不良地质现象，边坡基本保持稳定，矿山地质环境条件良好。

采场边坡、道路边坡灾害发育程度弱，诱发因素为自然、人为或两者结合，危害程度小，危险性为小。

露天采场 1 北部边坡

露天采场 1 南部边坡

照片 3-1 露天采场 1 现状照片

露天采场 2 北部边坡

露天采场 2 南部边坡

照片 3-2 露天采场 2 现状照片

近几年矿山已实施对露天采场 1、2 边坡进行危岩体清理、规整取直等灾害防治措施；对于采场边坡设置网围栏和日常监测。通过工程手段一定程度上有效的消除了地质灾害隐患。

据调查，露天采场 1、2 近期均未发生过崩塌、滑坡、泥石流，受威胁人数少于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，地质灾害危害小。因此，露天采场地质灾害不发育，危害小，危险性小。露天采场现状地质灾害影响程度为“较轻”。

料堆与表土堆放场现状堆体稳定，未见滑坡地质灾害。

照片 3-3 料堆 1

照片 3-4 料堆 2

照片 3-5 表土堆放场边坡

2、泥石流

泥石流的发生主要应具备三个条件：第一，具备高差大，有利于泥石流下泄的地形条件；第二，具备充足的水源，且水流易于淤积的水源条件；第三，具备充足的松散堆积物，在水力作用下形成大量泥、石、水的混合物。以上三个条件在共同作用下则会发生泥石流。

根据现状调查，评估区整体地貌为低山，地形起伏不大，沟谷切割不深，边坡较缓。山体稳定，植被覆盖率 40%左右，松散堆积物较少。评估区属半干旱-干旱大陆季风气候，降雨量较小，雨季降水顺山坡汇集到低洼地带形成地表水排出评估区。区内未见滑坡、崩塌、泥石流堆积物，现状条件下评估区内未见泥石流地质灾害。因此，现状评估，评估区矿山泥石流地质灾害影响较轻。

3、地面沉降、地裂缝

矿区内地质构造不发育，地震烈度为Ⅵ度，属于较不稳定区。评估区无大的集中供水水源地，矿山生产生活用水量小，且不连续抽汲，不会引发地面沉降地质灾害；经查阅资料矿区未曾发生过地面沉降灾害，现状评估地面沉降、地裂缝灾害不发育。

4、地面塌陷

经现场调查，目前未进行地下开采，现状评估地面塌陷灾害不发育。

5、风蚀沙埋

年平均日照**小时，主导风向为东南风，平均风速**m/s。地表植被较发育，矿区及周边未见有沙源，现状评估风蚀沙埋灾害不发育。

6、冻胀融陷

区内极端最低气温**℃，年平均气温**℃，无霜期**天，**为降雪封冻期，最大冻土层厚度**m。静止水位埋深**m，现状评估冻胀融陷灾害不发育。

7、现状评估结论

综上所述，对照《编制规范》，现状条件下未发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，现状评估各类地质灾害不发育，危害程度小，危险性小，依据《编制规范》，现状评估地质灾害影响程度分级为较轻。

（四）矿区地质灾害预测评估

矿山地质灾害预测评估包括：工程建设中、建设后可能引发或加剧的地质灾害和矿山建设可能遭受的地质灾害方面。其程度以危险性大小来衡量。在现状评估的基础上，根据评估区地质环境条件，结合矿山《开发利用方案》的工程布局、开采方式等，预测矿山开采可能引发或加剧的地质灾害为露天采场引发崩塌、排土场引发的滑坡（崩塌）地质灾害，矿山开采建设还可能遭受上述地质灾害的危害，评估内容如下：

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

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），工程建设中、建成后引发崩塌、滑坡、地质灾害危险性等级预测评估依据见表 3-10~表 3-12。

表 3-10 工程建设中、建成后引发崩塌地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与崩塌位置关系	工程建设中、建成后引发崩塌的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于崩塌影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
临近崩塌影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于崩塌影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

表 3-11 工程建设中、建成后引发滑坡地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与滑坡位置关系	工程建设中、建成后引发滑坡的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于滑坡影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
临近滑坡影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于滑坡影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

表 3-12 工程建设中、建成后引发泥石流地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与泥石流位置关系	工程建设中、建成后引发泥石流的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于泥石流影响范围内、弃渣量大，堵塞沟道，水源丰富	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
临近泥石流影响范围内、弃渣量小，沟道基本畅通，水源较丰富	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于泥石流影响范围外、无弃渣，沟道畅通，水源较少	可能性小	强发育	危害小	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

(1) 崩塌、滑坡

①边坡稳定性分析

根据本矿山实际情况进行分析，本矿山为露天开采，矿体走向北西，在**之间变化，倾向**，倾角总体较缓，在**之间，大多地段小于**。根据上述岩体产状及最终境界分析，西边坡相对较高，边坡岩层倾向**°，与西边坡倾向接近，因此分析得出边坡稳定性西部最差，北部和南部次之，东部相对稳定。预测采矿活动中西边坡发生崩塌、滑坡可能性最高。

图 3-4 膨润土矿体边坡稳定性分析示意剖面图

②崩塌、滑坡预测

A、拟建露天采场

根据矿区地质资料，露天采场中膨润土矿体（软质岩石）为潜在滑动面，膨润土单轴抗压强度**Mpa，其高蒙脱石含量、低抗剪强度（天然黏聚力**kPa、内摩擦角**）及显著遇水软化（软化系数平均**）特性构成滑坡主控因素。根据开采最终境界，采场为台阶式从上到下逐层开采，西边坡的边坡倾向与岩层倾向接近，在爆破、机械及降水因素条件下，容易引发顺层滑坡，滑坡模式为直线型滑坡，主要可能发生于分层台阶顶部区域。综上，采矿活动存在引发滑坡地质灾害的可能性。

未来矿山生产过程中，露天采场边坡均有可能发生崩塌地质灾害，崩塌的原因之一是由于矿坑开挖容易使边坡破碎岩体向凌空崩落，发生小型局部崩塌，第四系松散层及围岩与母岩接触部位最易引发崩塌地质灾害；其次由于地下水对岩体有软化作用，降低岩体抗剪强度指标。矿体在开采过程中，可能会出现局部边坡呈块状滑落、崩塌现象。

结合边坡稳定性分析结果，西边坡稳定性最差，存在发生滑坡的可能性，同时由于矿坑开挖可能引发碎石凌空崩落；东边坡相对稳定，但在开采过程中边坡破碎，可能产生崩塌地质灾害，同时受爆破、机械和降水存在引发小型滑坡的可能性。

综上，拟建露天采场边坡围岩受风化作用、岩石破碎、降水、运输机械及采矿机械振动的影响，存在发生崩塌、滑坡的可能性，预测工作边坡引发崩塌、滑坡地质灾害危害对象为采场工作人员和机械，受威胁财产 100-500 万元，受威胁人数 10—100 人。因此拟建露天采场引发崩塌、滑坡地质灾害的危害程度为中等、危险性中等。

B、拟建排土场

矿山后期生产表土均为单层排放，排弃总高度**m，排放坡度角**°；拟建排土场坡度严格控制有序堆放，排放坡度小于自然休止角**°，位置远离沟谷不会造成沟谷堵塞，采矿活动引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小。

崩塌、滑坡地质灾害危害对象为采场工作人员和机械，造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人。因此拟建排土场引发滑坡地质灾害的危害程度为较轻、危险性小。

C、表土堆放场

矿山后期生产表土均为单层排放，排弃总高度**m，排放坡度角**°；表土堆放场坡度严格控制有序堆放，排放坡度小于自然休止角**°，位置远离沟谷不会造成沟谷堵

塞，采矿活动引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小。

崩塌、滑坡地质灾害危害对象为采场工作人员和机械，造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人。因此拟建排土场引发滑坡地质灾害的危害程度为较轻、危险性小。

(2) 泥石流

根据现状调查，矿区内沟谷切割不深，坡度平缓，未来采矿过程中，对于地形地貌、土地资源损毁方式为挖损、压占，排土场严格控制场地堆坡，堆积物料远离低洼地带，集中存放，构不成泥石流发生的物源条件，且评估区所在区域降雨量较小，构不成泥石流发生的水动力条件，预测采矿活动不易引发泥石流灾害的发生。

(3) 地面沉降、地裂缝

矿区内地质构造简单，地震烈度为Ⅷ度，属于次稳定区，评估区无大的集中供水水源地，矿山生产生活用水量小，且不连续抽汲，不会引发地面沉降地质灾害；经查阅资料未曾发生过地面沉降灾害，预测评估地面沉降、地裂缝灾害不发育。

(4) 地面塌陷

经现场调查及《开发利用方案》，矿山不进行地下开采，预测评估地面塌陷灾害不发育。

(5) 风蚀沙埋

年平均日照 2600-3200 小时，主导风向为东南风，平均风速 2.4m/s。地表植被较发育，矿区及周边未见有沙源，预测评估风蚀沙埋灾害不发育。

(6) 冻胀融陷

区内极端最低气温**℃，年平均气温**℃，无霜期**天，**为降雪封冻期，最大冻土层厚度**m。静止水位埋深**m，预测评估冻胀融陷灾害不发育。

2、矿山建设本身可能遭受地质灾害危险性的预测评估

(1) 崩塌、滑坡

根据现场调查，评估区内山体稳定，现状崩塌、滑坡灾害不发育；但露天采场随着采矿活动的进行，将形成高陡边坡，受爆破、机械振动等因素条件下，边坡岩石较不稳固，且西侧边坡倾向与岩层倾向基本一致，预测拟建露天采场可能遭受崩塌、滑坡地质灾害；威胁对象为场地内工作人员及机械，受威胁财产 100-500 万元，受威胁人数 10-100 人；预测场地遭受崩塌、滑坡地质灾害的可能性较大，危害程度中等，危险性

中等。

(2) 泥石流

矿区地势较缓，地形坡度一般**之间，山体稳定，植被较发育，松散堆积物主要发育在矿区低洼地带、缓坡上。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。

根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》（试行）（T/CAGHP006-2018）附录 I 泥石流沟的数量化综合评判及易发程度分级标准，对泥石流活动性进行调查评判。

表 3-13 矿区泥石流易发程度数量化评价表

序号	影响因素	综合评价	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为）的严重程度	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥砂沿程补给长度比（%）	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	无变化，主流不偏	1
4	河沟纵坡（度，%）	<3°（5.2%）	1
5	区域构造影响程度	构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率（%）	10%—30%	6
7	河沟近期一次变幅（m）	<0.2m	1
8	岩性影响	硬岩、松散类风积沙	1
9	沿沟松散物储量（10 ⁴ m ³ /km ² ）	<1	1
10	沟岸山坡坡度（度，%）	10°~20° （46.6%~26.8%）	4
11	产沙区沟槽横断面	V型谷	5
12	产沙区松散物平均厚度（m）	5m~1m	3
13	流域面积（km ² ）	0.2km ² ~5km ²	5
14	流域相对相差（m）	<100	1
15	河沟堵塞程度	无	1
得分			33

表 3-14 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表

是与非的判别界限值		划分易发程度等级的界限值	
等级	标准得分 N 的范围	等级	按标准得分 N 的范围自判
是	44-130	极度易发	116-130
		中等易发	87-115
		轻度发生	44-86
非	15-43	不易发生	15-43

经过对沟谷泥石流易发程度数量化评价，矿区内沟谷泥石流易发程度为不易发，预

测评估区内泥石流灾害不发育，评估区矿山建设本身可能遭受泥石流灾害的危险小。

（3）地面沉降、地裂缝

评估区内含水层的富水性弱，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；现状条件下地面沉降与地裂缝灾害不发育。预测矿山建设本身可能遭受地面沉降、地裂缝灾害的危险小

（4）地面塌陷

矿山为露天开采，预测不存在地面塌陷地质灾害。

（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 2m，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

3、预测评估结论

综上所述，拟建露天采场地质灾害影响程度为“较严重”。其他工程设施地质灾害影响程度为“较轻”。

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

碎屑岩类裂隙孔隙水位普遍埋藏较深，水量贫乏，开采的矿体埋藏较浅，现状矿山开采最低标高（**m）高于地下水水位（**m），因此，现状矿山开采对含水层破坏程度较轻。

2、采坑排水对含水层影响

碎屑岩类裂隙孔隙赋存于地面下**m 范围内，位于矿体中，上部岩层透水性较差，使大气降水渗入量有限，采矿疏干地下水对含水层影响程度较小，矿区内含水层不是区域性主要含水层，矿坑排水对含水层影响程度较轻。

3、对矿区及附近水源的影响

矿区及附近无重要、较重要水源地。矿区南侧紧邻姚力营子村，村中有农业生产，

需开采地下水进行农业灌溉和人畜饮用。目前矿山处于停产状态，现状开采最低标高未破坏含水层、未进行疏干，无有毒物质污染，矿山现状对该区域水源影响较轻。

4、对地下水水质影响

矿山现状停产，未向外排放废水，对地下水水质影响较轻。根据《核实报告》，矿区两处检测样品测试结果均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，说明矿区区域地下水质量较好。

表 3-15 地下水水质监测结果

综上所述，矿山开采对含水层结构影响轻，含水层水位影响较轻，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。

（二）矿山开采对含水层影响预测评估

1、对含水层结构破坏

开采水平地段范围内含水岩组厚度为**m，地下水位标高为**m，随着矿山开采，采矿最低标高将达到**m，采坑范围内的含水层将被挖除部分，含水层结构产生破坏，将改变碎屑岩类裂隙孔隙水的赋存状态。由于矿区内地下水富水性弱，导水性差，故矿山开采对含水层结构影响预测为较严重。

2、采坑排水对含水层影响

矿坑疏干排水将导致碎屑岩类裂隙孔隙水含水层的局部疏干，开采所影响的含水层不是区域主要含水层，富水性弱，将来矿坑正常涌水量为**m³/d，小于**m³/d，故矿山未来开采会使矿区及周围含水层水位有小幅下降，但影响程度较轻。

3、对矿区及附近水源的影响

矿区周边无地表水分布。据实地调查，矿区南部为姚力营子村，村内有农业生产，需开采地下水进行农业灌溉和人畜饮用。村中水源井充足，根据上述疏干水分析，矿山开采不会影响到矿区及周围生产生活供水，预测矿业活动对矿区及附近水源的影响较轻。

4、对地下水水质影响

未来矿山开采产生生活污水产生量较小，根据现状水质样品检测，检测项目未见超标，预测未来矿山开采对地下水水质产生的影响较小。

综上所述，矿山开采对含水层结构、含水层水位影响较严重，对矿区及附近水源的影响较严重，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严重。

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

矿山远离各人文景观、风景旅游区（不可视），有 102 乡道通过，现状矿山开采对地形地貌景观的影响主要表现在已形成的露天采场 1、露天采场 2、料堆 1、料堆 2、表土堆放场、矿区道路的建设，具体描述如下：

1、露天采场 1

露天采场 1 位于矿区西部，占地约**hm²，露天采场 1 目前已经形成**层台阶，标高分别为*****m，台阶坡面角小于**°，台阶高度为**m。采场北部小部分边坡超出矿权范围，目前露天采场设有警示牌，工程规模较大，破坏了原地貌完整性，与周边环境协调性较差。

照片 3-6 露天采场 1 及料堆 2 全貌

照片 3-7 警示牌

2、露天采场 2

露天采场 2 位于矿区东部，占地约**hm²，露天采场 2 矿山目前已经形成**层台阶，标高分别为**m，台阶边坡角小于**°。台阶高度为**m。采场北部存在部分土质边坡超出矿区范围，目前露天采场设有警示牌。采矿挖掘破坏了原地貌完整性，与周边环境协调性较差。

照片 3-8 露天采场 2 全貌

照片 3-9 警示牌

3、料堆 1

场地位于矿区西部，占地面积**hm²。堆积顶部到底部最大高差**m，坡角约**°，堆方量**m³。目前料堆 1 上方覆有防尘网，场地与原有天然景观很不协调，现状条件下，此单元对原生地形地貌景观产生了一定的影响，破坏程度较大。

照片 3-10 料堆 1

图 3-5 料堆 1 三角网图

4、料堆 2

场地现状呈台阶式堆放，占地面积**hm²。平均台阶高度**m，顶部到底部最大高差约**m，坡角约**，堆方量**m³。场地与原有天然景观很不协调，现状条件下，此单元对原生地形地貌景观产生了一定的影响，破坏程度较大。

照片 3-11 料堆 2

图 3-6 料堆 2 三角网图

5、表土堆放场

表土堆放场现状呈单层台阶式堆放，占地面积**hm²。平均台阶高度**m，坡角约**°，堆方量**m³。场地与原有天然景观很不协调，现状条件下，此单元对原生地形地貌景观产生了一定的影响，破坏程度较大。

照片 3-12 表土堆放场边坡

图 3-7 表土堆放场三角网图

6、矿区道路

建设时对场地进行了平整，102 乡道靠近矿区一侧建设有网围栏且有碎石道路堆坡加固。矿区道路对地形地貌影响主要表现为压占土地、破坏了植被，场地的建设对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏。

照片 3-13 公路旁碎石

照片 3-14 矿区道路

7、评估区其他区域

无破坏的土地，地形植被均保持原有自然状态，未受到矿山建设导致的地形地貌自然景观影响。

(二) 地形地貌景观影响程度评价因素选取及等级划分

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/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：一级（较轻）、二级（较严重）、三级（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。

各单元破坏地形地貌景观程度评价因素及等级标准见表 3-16。

表 3-16 地形地貌景观破坏程度评价因素及等级标准表

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

评价因子		权重	评价等级		
			(1分)	(2分)	(3分)
破坏单元	可视程度	0.2	不可视	局部可视	可视
	场地面积	0.1	<1.0hm ²	1.0-5.0hm ²	>5.0hm ²
	排土(渣)高度	0.2	<5m	5-10m	>10m
	边坡规整情况	0.3	规整	欠规整	不规整

表 3-17 地形地貌景观破坏程度评分界线表

破坏程度	较轻	较严重	严重
评分级别	$\Sigma \leq 1.0$	$1.0 < \Sigma \leq 2.0$	$\Sigma > 2.0$

表 3-18 地形地貌景观破坏程度评价表

损毁类型	评价单元	参评因子					得分	损毁程度
		区位条件	可视情况	破坏面积	最大深度	边坡规整情况		
挖损	露天采场 1	人类活动中等区	可视	>1.0hm ²	>20m	欠规整	2.7	严重
	露天采场 2	少有人类活动区	局部可视	>1.0hm ²	>20m	不规整	2.9	严重
损毁类型	评价单元	参评因子					得分	损毁程度
		区位条件	可视情况	场地面积	排土(渣)高度	边坡规整情况		
压占	料堆 1	人类活动中等区	局部可视	1.0-5.0hm ²	>10m	规整	1.9	较严重
	料堆 2	人类活动中等区	局部可视	1.0-5.0hm ²	>10m	规整	1.9	较严重
	表土堆放场	人类活动中等区	局部可视	1.0-5.0hm ²	<5m	规整	1.4	较严重
	矿区道路	人类活动中等区	局部可视	1.0-5.0hm ²	<5m	规整	1.4	较严重

综上所述，露天采场 1、露天采场 2 对地形地貌景观破坏严重；料堆 1、料堆 2、表土堆放场、矿区道路对地形地貌景观破坏较严重。

(三) 矿区地形地貌景观破坏预测评估

根据《开发利用方案》设计，本次预测矿山全面开采后露天采场 1 与露天采场 2 合并为拟建露天采场，新增工程场地拟建排土场。

1、拟建露天采场

预测未来矿山开采，露天采场 1 与露天采场 2 合并，最终形成拟建露天采场，最后占地面积约**hm²。采坑深度也将加大，开采最低标高为**m，场地的建设对地形地貌整体协调性和美观构成影响，破坏地表原有植被，露天采场对自然地形地貌破坏和影响较

大。地貌类型将由低山和丘间洼地变为由多台阶组成的边坡和露采平台组成的成为负地形地貌。

图 3-8 拟建露天采场与现状露天采场位置关系平面图

图 3-9 拟建露天采场与现状露天采场位置关系剖面图

2、拟建排土场

未来矿山开采剥离的表土堆放于拟建排土场，拟建位置位于拟建露天采场西侧，设计堆放一个台阶，排放标高约**m，占地面积约**hm²，根据《开发利用方案》设计，排弃物堆放坡角为**°。表土的堆放将局部改变原始地貌特征，其堆放高度较高且占地面积较大。

照片 3-15 拟建排土场位置

3、料堆 2

料堆 2 现状堆积物料，根据《开发利用方案》设计，场地的东南部分 (**hm²) 将用于扩建拟建露天采场。未来料堆 2 的西北部分 (**8hm²) 堆积物料。东南部分将产生挖损，最低可挖掘至**m 标高。对地形地貌整体协调性和美观构成影响，破坏地表原有植被，露天采场对自然地形地貌破坏和影响较大。地貌类型将变为由多台阶组成的边坡和露采平台组成的成为负地形地貌。

4、表土堆放场

因拟建排土场容积不足以容纳所有表土，因此将表土堆放场进行保留，避免排拟建土场超载造成安全隐患。未来表土堆放场面积被拟建排土场占用**hm²，剩余**hm²，堆积高度将堆至**m，堆放坡角为**°。表土的堆放将局部改变原始地貌特征，其堆放高度较高且占地面积较大。

5、矿区道路

矿区道路部分用于扩建拟建露天采场，扩建部分占用**hm²，最低可挖掘至**m，剩余部分继续用作道路。

6、其他地面工程

矿山后期不再进行基建，现状矿区道路能够满足矿上生产需求，料堆 1 将在近期清运物料后进行复垦，其他地形地貌景观破坏程度与现状一致。

7、评估区其他区域

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。

表 3-19 地形地貌景观破坏程度评价表

损毁类型	评价单元	参评因子					得分	损毁程度
		区位条件	可视情况	破坏面积	最大深度	边坡规整情况		
挖损	拟建露天采场	人类活动中等区	可视	>1.0hm ²	>20m	规整	2.3	严重
	露天采场 1	人类活动中等区	可视	>1.0hm ²	>20m	规整	2.3	严重
	露天采场 2	人类活动中等区	可视	>1.0hm ²	>20m	规整	2.3	严重
	矿区道路（扩建为采场部分）	人类活动中等区	可视	>1.0hm ²	>20m	规整	2.3	严重
	料堆 2（扩建为采场部分）	人类活动中等区	可视	>1.0hm ²	>20m	规整	2.3	严重
损毁类型	评价单元	参评因子					得分	损毁程度
		区位条件	可视情况	场地面积	排土（渣）高度	边坡规整情况		
压占	拟建排土场	人类活动中等区	局部可视	<1.0hm ²	5-10m	规整	1.4	较严重
	料堆 1	人类活动中等区	局部可视	<1.0hm ²	>10m	规整	1.6	较严重
	料堆 2（剩余部分）	人类活动中等区	局部可视	<1.0hm ²	>10m	规整	1.6	较严重
	表土堆放场	人类活动中等区	局部可视	1.0hm ² -5.0hm ²	<5m	规整	1.4	较严重
	矿区道路	人类活动中等区	局部可视	1.0hm ² -5.0hm ²	<5m	规整	1.4	较严重

综上所述，拟建露天采场、露天采场 1、露天采场 2、料堆 2（扩建为采场部分）、矿区道路（扩建为采场部分）对矿区地形地貌景观破坏程度为严重。其他地面工程对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。

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、地表水

矿山现状停产，矿区附近无地表水体，主要污水为生活污水，对地表水影响较轻。

2、地下水

（1）评价标准

根据《核实报告》，检测标准按照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准进行评价，参照执行《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）。

(2) 取样点

取样点为*****及姚力营子村、小马架子村内水井。

(3) 检测项目及分析方法

(4) 检测结果

表 3-20 水质指标对比结果

水化学类型为**型，PH 值在**之间，总矿化度在**mg/L，总硬度在**mg/L。根据地下水质量标准（GB/T14848-2017），地下水质量为III类（总硬度与溶解性总固体为III类）。

综上，从水质检测和评价结果可以看出，各检测项目均符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类水质标准要求，表明评估区水质良好。本矿山未对水环境造成污染，现状评估水环境污染程度较轻。

3、土壤环境污染现状分析

土壤污染检测依据《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB

15618-2018)，其中应检测项目为*****。因矿山未进行土壤污染分析，本次以《核实报告》在钻孔岩芯（在每个钻孔中均有取样，样品具有代表性）中采取的岩石样品检测报告为数据来源，分析岩石中是否含有超标的有害物质及其造成土壤污染的可能性。

（1）评价标准

检测标准按照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中风险筛选值进行评价。

（2）检测项目及分析方法

*****。

（3）检测结果

表 3-21 岩石组分分析对比

综上，从检测分析对比可以看出，**的含量均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）规定的筛选值，氧化物的含量均在《硅酸盐岩石化学分析方法》（GB/T 14506-2010）规定的范围内，表明样品的化学成分相对稳定，不会分解出对环境有害的组分。不会产生水浸浸出污染物，不会对周边环境造成污染。采矿活动对土壤环境影响程度“较轻”。

4、矿区水土环境污染现状分析结论

综上所述，现状条件下，地表水水质良好，矿业活动对水土环境影响较轻，故水土环境影响程度为较轻。

（二）水土环境污染预测评估

1、水环境污染预测分析

结合评估区工程地质、环境地质、水文地质条件，考虑矿山采、选活动的特征，确定矿区废水污染源主要来源于采坑疏干水。

(1) 采坑疏干水

矿区内收集地表径流、含水层涌水及雨水，对于收集的疏干水用于矿区洒水抑尘，无外排。正常工况下，疏干水不进入地表水体。因此，疏干水对当地的水环境影响产生较轻。

(2) 废石对环境的影响

项目投产后废石全部内排于拟建露天采场内部。根据《核实报告》中的岩石样品分析结果，采矿产生的废石、膨润土矿石不会分解有害组分，不会对土壤环境造成污染，同时采取水土保持及本报告所提措施后对周围环境影响较小。

(3) 生活垃圾

企业应将生活垃圾集中收集，定期运至周边指定垃圾投放点，以免对矿区的生态环境、景观环境造成破坏。

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

矿山生产对土壤环境的污染因素为废石及矿石。

(1) 废石及矿石对周边土壤污染预测分析

膨润土矿是以蒙脱石为主要矿物成分的非金属矿物，废石主要是膨润土矿的围岩。根据《核实报告》化学全分析及组合分析样品测试结果，矿石与废石中*****含量甚微，且本区周边无地表水体，雨季降水很快蒸发，矿石与废石不会产生水浸出污染物，对周边土壤环境的影响较轻。

(2) 生活垃圾对土壤污染预测分析

生活垃圾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，定期运至周边指定垃圾投放点。因此生活垃圾对周围土壤影响相对较小。

综上所述，预测矿山正常开采活动对水土环境污染为较轻。

3、潜在污染场地对生态环境的影响评价

评估区内潜在污染场地主要包括拟建排土场、拟建露天采场，污染源主要为废石的处理及排放，威胁对象对象主要为场地周边的土壤、水源及植被等生态环境要素。

拟建排土场将产生长期的压占土地，将改变原有的地形地貌、可能加剧水土流失，

影响原有生态环境的整体性。由于膨润土临时堆放产生的浸出液对周边水源、土壤污染较小。同时矿区将在排土场区域进行监测，服务期满及时复垦，整体影响程度较小。

总之，矿区严格按照相关行业规范设计、生产，潜在污染场地对生态环境的影响将降到最小。

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严重区、较严重区和较轻区。

严重区为露天采场 1、露天采场 2，面积**hm²，占比**%；较严重区为料堆 1、料堆 2、表土堆放场、矿区道路，面积**hm²，占比**%；较轻区为评估区其他区域，面积**hm²，占比**%。

现状矿山地质环境影响分级表 3-22。

表 3-22 现状矿山地质环境影响分级表

影响程度分区	评估单元	面积 (hm ²)	现状矿山地质环境问题			
			地质灾害	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境污染
严重区	露天采场 1	**	不发育	较严重	严重	较轻
	露天采场 2	**	不发育	较严重	严重	较轻
较严重区	料堆 1	**	不发育	较轻	严重	较轻
	料堆 2	**	不发育	较轻	较严重	较轻
	表土堆放场	**	不发育	较轻	较严重	较轻
	矿区道路	**	不发育	较轻	较严重	较轻
较轻区	其他区域	**	不发育	较轻	较轻	较轻
合计	评估区	**	——	——	——	——

(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。

严重区包括拟建露天采场 (**hm²)、露天采场 1 (**hm²) 和露天采场 2 (**hm²)、料堆 2 (扩建为采场部分**hm²)，总面积为**hm²，占比**%；较严重区包括拟建排土场 (**hm²)、料堆 1 (**hm²)、料堆 2 (剩余部分**hm²)、表土堆放场 (**hm²) 和矿区道路 (**hm²)，总面积为**hm²，占比**%；较轻区为其他区域，面积**hm²，占比

**%。

表 3-23 预测矿山地质环境影响分级表

影响程度分区	评估单元	面积 (hm ²)	现状矿山地质环境问题			
			地质灾害	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境污染
严重区	拟建露天采场	**	较严重	较严重	严重	较轻
	*露天采场 1	**	不发育	较严重	严重	较轻
	*露天采场 2	**	不发育	较严重	严重	较轻
	*料堆 2 (扩建为采场部分)	**	不发育	较严重	严重	较轻
	*矿区道路 (扩建为采场部分)	**	不发育	较轻	严重	较轻
较严重区	拟建排土场	**	不发育	较轻	较严重	较轻
	料堆 1	**	不发育	较轻	较严重	较轻
	*料堆 2 北	**	不发育	较轻	较严重	较轻
	*表土堆放场	**	不发育	较轻	较严重	较轻
	*矿区道路外部	**	不发育	较轻	较严重	较轻
较轻区	其他区域	**	不发育	较轻	较严重	较轻
合计	评估区	**	—	—	—	—

注：已去除重叠面积，“*”为产生重叠单元

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

矿山开采属于生产类项目，目前已开采多年。根据《开发利用方案》，矿山设计露天生产年限为**a，因目前矿山地面工程设施基本完善，基建期主要进行拟建场地建设，生产期主要是矿山的露天采场、固体物料、表土等对土地的压占、挖损，本矿山损毁的时序主要为基建期和生产期。

表 3-24 土地损毁时序表

分区	面积 (hm ²)	损毁类型	损毁时间	损毁程度	损毁情况
拟建露天采场	**	挖损	2025 年以前	重度	已损毁
	**	挖损	2025 年-闭坑	重度	拟损毁
露天采场 1	**	挖损	2025 年以前	重度	已损毁
露天采场 2	**	挖损	2025 年以前	重度	已损毁
拟建排土场	**	压占	2025 年-闭坑	中度	拟损毁
料堆 1	**	压占	2025 年以前	中度	已损毁
料堆 2	**	压占	2025 年以前	中度	已损毁
表土堆放场	**	压占	2025 年以前	中度	已损毁
矿区道路	**	压占	2025 年以前-闭坑	中度	已损毁

（二）土地损毁环节

1、基建期1年（**年），矿山地面工程设施已经基本建成，扩大生产规模后矿山基建工程量、矿石、废石运输系统的道路及各系统在空间上必须满足达产时的要求。拟建场地包括拟建露天采场、拟建排土场。损毁形式主要为压占和挖损。

2、生产期（**年），矿山在正常生产过程中对土地损毁主要为所产生的固体废物、建筑设施等对土地的压占、露天采场造成的挖损。生产期露天开采，可能会引起地表崩塌、滑坡。

3、恢复期（**年），矿山对生产过程中造成的土地损毁进行恢复治理，并对复垦区域植被进行管护。

二、已损毁各类土地现状

（一）已损毁土地现状分析

1、露天采场1

露天采场1位于矿区西侧，占地约4.61hm²，采场长约565m，宽约147m，台阶坡面角小于55°，台阶高度为4.0~29.0m。破坏土地利用类型一级地类为耕地、草地和工矿仓储用地，其中二级地类耕地0.87hm²，其他草地0.92hm²，采矿用地2.82hm²。目前坑底最低标高593.1m，该区域开挖损毁了土地的生态功能，原有植物也遭到严重损毁，损毁类型为挖损，挖损面积>1hm²，挖损深度>2m，挖损土层厚度>50cm，损毁程度为重度。

露天采场 1 南边坡

照片 3-16 露天采场 1 现状边坡

2、露天采场 2

露天采场 2 位于矿区东部，占地约 6.52hm²，长约 405m，宽约 228m，台阶边坡角小于 65°，破坏土地利用类型一级地类为耕地、林地、工矿仓储用地，其中二级地类旱地 0.06hm²，乔木林地 0.94hm²，其他林地 0.12hm²，采矿用地 5.40hm²。目前坑底最低标高 581.4m。该区域开挖损毁了土地的生态功能，原有植物也遭到严重损毁，损毁类型为挖损，挖损面积 > 1hm²，挖损深度 > 2m，挖损土层厚度 > 50cm，损毁程度为重度。

露天采场 2 北台阶

露天采场 2 南台阶

照片 3-17 露天采场 2 现状边坡

3、料堆 1

场地位于矿区西部，占地面积 0.75hm^2 。堆积顶部到底部最大高差 12m，坡角约 $19-25^\circ$ 。破坏土地利用类型一级地类为工矿仓储用地，二级地类为采矿用地 0.75hm^2 。现状损毁土地方式主要为压占。压占物为膨润土石料，场地现状稳定。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，损毁程度为中度。

照片 3-18 料堆 1

4、料堆 2

场地现状呈台阶式堆放，占地面积 3.99hm^2 。平均台阶高度 1-15m，顶部到底部最大高差约 18m，坡角约 $12-45^\circ$ 。破坏土地利用类型一级地类为草地、工矿仓储用地、交通运输用地，其中二级地类其他草地 0.21hm^2 ，采矿用地 3.70hm^2 ，农村道路 0.08hm^2 ，

损毁类型为压占。压占物为膨润土石料，场地现状较稳定。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，损毁程度为中度。

照片 3-19 料堆 2

5、表土堆放场

表土堆放场现状呈单层台阶式堆放，占地面积 1.08hm^2 。平均台阶高度 2m，坡角约 20° ，破坏土地利用类型为一级地类为工矿仓储用地和坑塘水面，二级地类为采矿用地 0.9hm^2 ，农村道路 0.18hm^2 。压占物为表土，场地现状较稳定。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，损毁程度为中度。

照片 3-20 表土堆放场

6、矿区道路

现状矿区内涉及道路全长约为 4853m，宽约 2-8m，路面交汇处（影响范围）可达 11m，总占地面积 1.32hm^2 。其中 102 乡道（长约 2847m）穿过矿区，承担部分矿区道路的对外运输功能，因此计算入损毁土地中。破坏前土地利用类型一级地类为耕地、林地、

草地、工矿仓储用地、交通运输用地，其中二级地类旱地 0.27hm²，乔木林地 0.05hm²，其他林地 0.03hm²，其他草地 0.15hm²，采矿用地 0.35hm²，公路用地 0.41hm²，农村道路 0.32hm²。损毁类型为压占。场地的建设导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，损毁程度为中度。

照片 3-21 公路及矿区内道路

7、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》（TD/T1031-2011）对该矿山土地损毁情况进行现状评价，影响因素的等级标准划分见表 3-25、3-26。

表 3-25 压占土地损毁分级参考标准表

评价因子	评价等级
------	------

	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占面积	<1hm ²	1—5hm ²	>5hm ²
边坡坡度	<25°	25°—35°	>35°
堆土高度	<2m	2—5m	>5m
稳定性	稳定	较稳定	不稳定
污染	轻度	一般	有毒

表 3-26 挖损土地损毁分级参考标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖损（塌陷）	挖掘深度	<10m	10-30m	>30m
	挖掘面积	<1hm ²	1-5hm ²	>5hm ²
	挖掘边坡坡度	≤5°	5°—30°	>30°
土地剖面	挖掘土层厚度	<20cm	20—50cm	>50cm
水文变化	积水状况	无积水	季节性积水	长期积水

（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 18.27hm²，损毁土地类型为旱地 1.2hm²，乔木林地 0.99hm²，其他林地 0.15hm²，其他草地 1.28hm²，采矿用地 13.93hm²，公路用地 0.41hm²，农村道路 0.4hm²，坑塘水面 0.18hm²。

表 3-27 已损毁土地资源统计表

评估单元	损毁地类及面积 (hm ²)								合计	损毁方式	损毁程度
	01 耕地	03 林地	03 林地	04 草地	06 工矿仓储用地	10 交通运输用地	10 交通运输用地	11 水域及水利设施用地			
	0103 旱地	0301 乔木林地	0307 其他林地	0404 其他草地	0602 采矿用地	1003 公路用地	1006 农村道路	1104 坑塘水面			
露天采场 1	0.87	/	/	0.92	2.82	/	/	/	4.61	挖损	重度
露天采场 2	0.06	0.94	0.12	/	5.40	/	/	/	6.52	挖损	重度
料堆 1	/	/	/	/	0.75	/	/	/	0.75	压占	中度
料堆 2	/	/	/	0.21	3.70	/	0.08	/	3.99	压占	中度
表土堆放场	/	/	/	/	0.90	/	/	0.18	1.08	压占	中度
矿区道路	0.27	0.05	0.03	0.15	0.09	0.41	0.32	/	1.32	压占	中度
合计	1.20	0.99	0.15	1.28	13.67	0.41	0.40	0.18	18.27	/	/

表 3-28 已损毁土地资源权属统计表

场地	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	土地权属
露天采场 1	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.83	青山林场
	01	耕地	0103	旱地	0.87	坤头营子村集体所有
	04	草地	0404	其他草地	0.92	
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.99	
露天采场 2	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.01	青山林场
	01	耕地	0103	旱地	0.06	坤头营子村集体所有
	03	林地	0301	乔木林地	0.94	
			0307	其他林地	0.12	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.39		
料堆 1	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.75	坤头营子村集体所有
料堆 2	04	草地	0404	其他草地	0.14	青山林场
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.41	坤头营子村集体所有
	04	草地	0404	其他草地	0.07	
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.29	
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.08	
表土堆放场	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.00	青山林场
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.90	坤头营子村集体所有
	11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.18	
矿区道路	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.06	青山林场
	01	耕地	0103	旱地	0.27	坤头营子村集体所有
	03	林地	0301	乔木林地	0.05	
			0307	其他林地	0.03	
	04	草地	0404	其他草地	0.15	
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.03	
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.32	
1003			公路用地	0.41		

图 3-10 矿区已损毁土地平面图

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》，矿山为露天开采，随着矿山的生产，拟建露天采场挖损面积还会增大，根据生产需求拟建排土场。对于土地破坏形式主要是压占破坏和挖损破坏。

根据以上原则，本项目拟将预测单元划分为拟建露天采场、拟建排土场。

（1）拟建露天采场

根据《开发利用方案》，拟建露天采场最终损毁土地面积 32.61hm²，现状露天采场属在已损毁基础上扩大损毁范围，计入损毁面积及复垦责任面积时将排除重复损毁部分。新增损毁面积 21.48hm²，包含与两处露天采场（11.13hm²）、料堆 2（3.31hm²）、矿区道路（1.12hm²）重叠的部分。扣除重叠部分实际新增损毁面积 17.44hm²，其中拟损毁旱地 7.16hm²，乔木林地 1.02hm²，其他林地 0.15hm²，其他草地 4.10hm²，采矿用地 4.39hm²，农村宅基地 0.19hm²，农村道路 0.14hm²，损毁类型为挖损，拟建露天采场土地损毁程度为重度。

（2）拟建排土场

设计拟建排土场位于拟建露天采场西侧用于堆放表土，设计堆置总高均约 5m，均

分 1 个台阶，台阶坡面角 25° ，排土场容积约 3.29万 m^3 。根据《开发利用方案》总平面布置图，拟建排土场总面积 0.84hm^2 ，新增损毁面积 0.84hm^2 ，除去与表土堆放场重叠面积后实际新增损毁面积 0.82hm^2 。拟新增损毁采矿用地 0.82hm^2 ，损毁类型为压占，预测场地较稳定。场地的建设将导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，排土场土地损毁程度为中度。

(3) 料堆 2

料堆 2 未来东南部将用于扩建拟建露天采场，损毁类型为挖损，面积 3.31hm^2 ，剩余部分为 0.68hm^2 ，损毁类型为压占。场地的建设将导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失。挖损部分损毁程度为重度，压占部分为中度。

(4) 表土堆放场

本次设计未来表土堆放场用于存放剥离表土，其中 0.02hm^2 被拟建排土场占用，剩余 1.06hm^2 ，利用剩余部分进行表土存放。设计未来堆放标高 5m ，容积 4.27万 m^3 。场地的建设将导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失，排土场土地损毁程度为中度。

(5) 矿区道路

场地未来将有 0.83hm^2 被用于扩建拟建露天采场，损毁类型为挖损，剩余部分为 0.49hm^2 ，损毁类型为压占。场地的建设将导致原有土地改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能丧失。挖损部分损毁程度为重度，压占部分为中度。

(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《土地复垦方案编制规程》对该矿山土地损毁情况进行现状评价，影响因素的等级标准划分见表 3-29~30。

表 3-29 压占土地损毁分级参考标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占面积	<1hm ²	1—5hm ²	>5hm ²
边坡坡度	<25°	25°—35°	>35°
堆土高度	<2m	2—5m	>5m
稳定性	稳定	较稳定	不稳定
污染	轻度	一般	有毒

表 3-30 挖损土地损毁分级参考标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖损	挖掘深度	<10m	10-30m	>30m
	挖掘面积	<1hm ²	1-5hm ²	>5hm ²
	挖掘边坡坡度	≤5°	5°—30°	>30°
土地剖面	挖掘土层厚度	<20cm	20—50cm	>50cm
水文变化	积水状况	无积水	季节性积水	长期积水

(三) 拟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、塌陷，拟新增损毁土地面积 17.97hm²。

料堆 2 东南部 3.31hm² 非拟新增损毁，但变更损毁类型为挖损，西北部 0.68hm² 仍为压占；矿区道路 0.83hm² 非拟新增损毁，但变更损毁类型为挖损，剩余部分仍为压占。

表土堆放场非新增损毁但堆积高度将变更为 5m，面积 1.06hm²，损毁类型仍为压占。

损毁土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路。

图 3-11 矿区拟损毁土地平面图

表 3-31 拟损毁土地资源统计表

评估单元	损毁地类及面积 (hm ²)									合计	损毁方式	损毁程度
	01 耕地	03 林地	03 林地	03 林地	04 草地	06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输用地	10 交通运输用地			
	0103 旱地	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0404 其他草地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地	1003 公路用地	1006 农村道路			
拟建露天采场	7.16	1.02	0.56	0.15	4.10	4.00	0.19	0.12	0.14	17.44	挖损	重度
拟建排土场	/	/	/	/	/	0.82	/	/	/	0.82	压占	中度
合计	7.16	1.02	0.56	0.15	4.10	4.82	0.19	0.12	0.14	18.26	/	/

注：表中为新增损毁地类，已损毁及重叠部分未列入

表 3-32 拟损毁土地资源权属统计表

场地	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	土地权属
拟建露天采场	03	林地	0305	灌木林地	0.56	青山林场
			0307	其他林地	0.15	
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.32	坤头营子村集体所有
	01	耕地	0103	旱地	7.16	
	03	林地	0301	乔木林地	1.02	
	04	草地	0404	其他草地	4.10	
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.68	
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.19	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.14	宁城县交通运输局	
		1003	公路用地	0.12		
拟建排土场	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.82	青山林场
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.02	坤头营子村集体所有

注：表中为新增损毁地类，已损毁及重叠部分未列入

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，采取就重不就轻的原则。
- 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

矿山地质环境保护与恢复治理分区是根据矿产资源开发利用方案、矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性、土地损毁评估结果和现状评估与预测评估的矿山地质环境影响评估结果进行分区。按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 F 中矿山地质环境保护与恢复治理分区表(表 3-33)，矿山地质环境保护与恢复治理区分为重点区、次重点区和一般区。

表 3-33 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

(三) 分区结果

根据分区原则以及现状、预测评估结论，将评估区划分为重点防治区(I)、次重点防治区(II)和一般防治区(III)。重点防治区(I)为拟建露天采场、露天采场 1、露天采场 2，面积共 32.71hm²，占评估区比例 74.11%；次重点防治区(II)为拟建排土场、料堆 1、料堆 2、表土堆放场、矿区道路，面积共 3.82hm²，占评估区比例 8.66%；一般防治区(III)为其他区域，面积共 7.60hm²，占评估区比例 17.23%。

表 3-34 分区结果表

分区级别	亚区名称	面积 (hm ²)	矿山地质环境影响		土地资源损毁程度		分区结果	面积 (hm ²)	占比 (%)
			现状评估	预测评估	现状评估	预测评估			
严重区	拟建露天采场	32.61	严重	严重	重度	重度	重点防治区 (I)	32.71	74.11
	*露天采场 1	0.08	严重	严重	重度	重度			
	*露天采场 2	0.02	严重	严重	重度	重度			
	*料堆 2 (扩建为采场部分)	3.31	较严重	严重	中度	重度			
	*矿区道路 (扩建为采场部分)	0.83	较严重	严重	中度	重度			
较严重区	拟建排土场	0.84	/	较严重	中度	中度	次重点防治区 (II)	3.82	8.66
	料堆 1	0.75	较严重	较严重	中度	中度			
	*料堆 2	0.68	较严重	较严重	中度	中度			
	*表土堆放场	1.06	较严重	较严重	中度	中度			
	*矿区道路	0.49	较严重	较严重	中度	中度			
较轻区	其他区域	7.60	较轻	较轻	较轻	较轻	一般防治区 (III)	7.60	17.23
合计	—	44.13	—	—	—	—	—	44.13	100.00

矿区地质环境影响保护与恢复治理分区图见下图，其中料堆 2、矿区道路部分将用于拟建露天采场扩建而包含于拟建露天采场中，其包含部分为重点防治区。

图 3-12 矿山区地质环境保护与恢复治理分区图

（四）分区评述

1、重点防治区（I）

（1）拟建露天采场防治亚区（I-1）

矿山地质环境问题有：可能引发崩塌、滑坡地质灾害，对含水层结构造成破坏，对原生的地形地貌景观破坏严重，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较困难。

防治措施：建设前进行表土剥离工程并补充设置警示牌及网围栏；生产期内进行清除危岩体；根据采掘计划首先对 588m 以上到界边坡进行治理，其中 598m 水平台阶因废石量不足，仅可整平南部台阶，北部将在近期进行平台覆土复垦；因开采废石内排，在开采结束后将采场底部废石整平，服务期满后，覆土、恢复植被；地表采取监测措施。

（2）露天采场 1 防治亚区（I-2）

矿山地质环境问题有：可能引发崩塌、滑坡地质灾害，对含水层结构造成破坏，对原生的地形地貌景观破坏严重，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较困难。

防治措施：近期加强边坡保护措施，对北部未重叠部分进行复垦；因重叠部分用于拟建露天采场扩建，防治措施与拟建露天采场一致。

(3) 露天采场 2 防治亚区 (I-3)

矿山地质环境问题有：未对含水层结构造成破坏，地质灾害发育可能性小，对原生的地形地貌景观破坏严重，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较困难。

防治措施：近期加强边坡保护措施，对北部未重叠部分进行复垦；因重叠部分用于拟建露天采场扩建，防治措施与拟建露天采场一致。

(4) 料堆 2 建设采场部分防治亚区 (I-4)

矿山地质环境问题有：未对含水层结构造成破坏，地质灾害发育可能性小，对原生的地形地貌景观破坏严重，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较困难。

防治措施：场地内物料将有矿山进行出售，对北部未重叠部分进行复垦；因重叠部分用于拟建露天采场扩建，防治措施与拟建露天采场一致。

(5) 矿区道路建设采场部分防治亚区 (I-5)

矿山地质环境问题有：未对含水层结构造成破坏，地质灾害发育可能性小，对原生的地形地貌景观破坏严重，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较困难。

防治措施：产结束后尽快清运道路两侧的碎石堆坎，然后对场地覆土、恢复植被；因重叠部分用于拟建露天采场扩建，防治措施与拟建露天采场一致。

2、次重点防治区 (II)

(1) 拟建排土场防治亚区 (II-1)

矿山地质环境问题有：地质灾害发育可能性小，对原生的地形地貌景观破坏严重，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复垦较困难。

防治措施：对场地进行监测，发现隐患及时处理；场地内主要堆积剥离表土，平时撒播草籽对表土进行维护，防治表土流失；待矿山闭坑后，表土将清运用于矿区内场地覆土，完成清运后，进行翻耕及植被恢复措施。

(2) 料堆 1 防治亚区 (II-2)

矿山地质环境问题为：地质灾害不发育，主要为对地形地貌景观影响较严重，对含

水层破坏较轻，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易。

防治措施：场地内物料将由矿山进行出售处理，近期对场地覆土后恢复植被。

(2) 料堆 2 防治亚区 (II-3)

矿山地质环境问题为：地质灾害不发育，主要为对地形地貌景观影响较严重，对含水层破坏较轻，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易。

防治措施：场地内物料将由矿山进行出售处理，近期对场地覆土后恢复植被。

(3) 表土堆放场防治亚区 (II-4)

矿山地质环境问题为：地质灾害不发育，主要为对地形地貌景观影响较严重，对含水层破坏较轻，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易。

防治措施：因拟建排土场容积小于剥离表土量及现状表土总和，因此设计对表土堆放场暂时保留，用于堆放超量表土，在进行采场覆土时，将场地内表土清运至采场，后翻耕、恢复植被。

(4) 矿区道路防治亚区 (II-5)

矿山地质环境问题为：地质灾害不发育，主要为对地形地貌景观影响较严重，对含水层破坏较轻，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易。

防治措施：生产结束后尽快清运道路两侧的碎石堆坎，然后对场地覆土、恢复植被。

3、一般防治区 (III)

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，使该区域地貌与植被免受破坏。

表 3-35 矿山地质环境治理分区说明总表

分区域别	亚区名称	面积 (hm ²)	防治措施
重点防治区 (I)	拟建露天采场	32.61	建设前进行表土剥离工程并补充设置警示牌及网围栏；生产期内进行清除危岩体；根据采掘计划首先对 588m 以上到界边坡进行治理，其中 598m 水平台阶因废石量不足，仅可整平南部台阶，北部将在近期进行平台覆土复垦；因开采废石内排，在开采结束后将采场底部废石整平，服务期满后，覆土、恢复植被；地表采取监测措施
	露天采场 1	0.08	近期加强边坡保护措施，对北部未重叠部分进行复垦；因重叠部分用于拟建露天采场扩建，防治措施与拟建露天采场一致
	露天采场 2	0.02	近期加强边坡保护措施，对北部未重叠部分进行复垦；因重叠部分用于拟建露天采场扩建，防治措施与拟建露天采场一致

分区域别	亚区名称	面积 (hm ²)	防治措施
	料堆 2	3.31	场地内物料将有矿山进行出售,对北部未重叠部分进行复垦;因重叠部分用于拟建露天采场扩建,防治措施与拟建露天采场一致
	矿区道路	0.83	产结束后尽快清运道路两侧的碎石堆坎,然后对场地覆土、恢复植被;因重叠部分用于拟建露天采场扩建,防治措施与拟建露天采场一致
次重点防治区(II)	拟建排土场	0.82	对场地进行监测,发现隐患及时处理;场地内主要堆积剥离表土,平时撒播草籽对表土进行维护,防治表土流失;待矿山闭坑后,表土将清运用于其他矿区内场地覆土,完成清运后,进行翻耕及植被恢复措施
	料堆 1	0.75	场地内物料将由矿山进行出售处理,近期对场地覆土后恢复植被
	料堆 2	0.68	场地内物料将由矿山进行出售处理,近期对场地覆土后恢复植被
	表土堆放场	1.08	因拟建排土场容积小于剥离表土量及现状表土总和,因此设计对表土堆放场暂时保留,用于堆放超量表土,在进行采场覆土时,将场地内表土清运至采场,后翻耕、恢复植被
	矿区道路	0.49	生产结束后尽快清运道路两侧的碎石堆坎,然后对场地覆土、恢复植被
一般防治区(III)	其他区域	7.60	保护、监测

注: *为发生重叠单元

二、土地复垦区与复垦责任范围

(一) 复垦区

复垦区指生产建设项目损毁土地的区域,根据土地损毁分析及预测结果,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。其中露天采场 1 北部界外与宁城县遵联化工有限责任公司宝山膨润土矿连接部分的台阶未包含入拟建露天采场中,近期将设计治理。矿区内涉及的道路中包含的 102 乡道和村民使用的村路不在本次复垦范围内,因此本项目复垦区内已损毁土地面积**hm²,拟损毁土地共计**hm²,总损毁土地面积在扣除拟建发生重叠的部分后为**hm²。

(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。本方案确定损毁土地拟建露天采场、露天采场 1、露天采场 2、拟建排土场、料堆 1、料堆 2、表土堆放场、矿区道路纳入复垦责任范围,复垦责任范围总面积(扣除重叠区域)**hm²。其中拟建露天采场的拟损毁面积理论值**hm²,去除与其他单元重叠面积后实际为**hm²;拟建排土场与表土堆放场重叠,去除重叠面积后实际新增损毁**hm²;矿区道路的复垦范围计算为排除 102 乡道和村民使用的村路并去除与拟建露天采场位置

重叠面积后，剩余的矿区道路面积实际为**hm²。

表 3-36 复垦区面积统计表

表 3-37 复垦责任范围主要拐点坐标一览表 (*****)

三、土地类型与权属

(一) 土地类型矿山开采活动 36.53hm²，其中已损毁土地面积 18.27hm²，拟损毁土地共计 18.26hm²。其中，旱地 8.36hm²，占损毁土地总面积的 22.88%；乔木林地 2.01hm²，占损毁土地总面积的 5.50%；灌木林地 0.56hm²，占损毁土地总面积的 1.53%；其他林地 0.30hm²，占损毁土地总面积的 0.82%；其他草地 5.38hm²，占损毁土地总面积的 14.72%；采矿用地 18.61hm²，占损毁土地总面积的 50.94%；农村宅基地 0.19hm²，占损毁土地总面积的 0.52%；公路用地 0.41hm²，占损毁土地总面积的 1.12%；农村道路 0.54hm²，

占损毁土地总面积的 1.47%；坑塘水面 0.18hm²，占损毁土地总面积的 0.49%。

具体统计数据详见表 3-38。

表 3-38 土地利用类型统计表

（二）土地权属状况

矿区土地权属南侧为赤峰市宁城县坤头营子村民集体所有、北侧部分为青山林场所
有，公路权属归宁城县交通运输局所有，权属明确，界线明显，不存在权属争议。

表 3-39 矿区土地权属表

表 3-40 工程单元土地权属表

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

（一）地质灾害防治技术可行性分析

矿山地质灾害主要为采矿活动引发崩塌、滑坡地质灾害。目前存在的主要地质灾害问题是露天采场开采形成的高陡边坡，局部处于欠稳定状态，未来拟建露天采场深入开采可能加深边坡的不稳定性。本次设计通过危岩体清理、监测、预警措施，同时矿山后期按照开采设计规范化开采，能减小采场边坡高度、坡度，减少发生崩塌滑坡等地质灾害的可能性。本次通过加强矿区滑坡灾害的监测、预警工作，定期进行边坡稳定性监测，可消除或减轻地质灾害。

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

根据含水层破坏现状分析与预测，采矿活动的含水层破坏主要为露天开采对含水层结构产生破坏，含水层弱富水性，导水性能较差，该含水层非区域重要含水层，且与区域重要含水层联系不密切。在结束开采后，以自然恢复为主，通过辅以土地复垦工程，能恢复采区内的水土涵养，对含水层的恢复能起到积极作用。

（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。主要的治理措施为回填、危岩体清理、拆除、清理、平整整形、覆土、翻耕、植被恢复等。地形地貌修复措施施工较简单，易于操作，可行性强。

（四）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，对地下水水位、水质进行监测，对采集的地下水水样进行化验监测；指定专人对矿山开采活动影响地段的地形地貌景观及土地损毁情况进行监测，防止矿山开采乱采乱挖以及废弃物的随意堆放。按监测路线进

行监测。在边坡开展监测、预警工程，对边坡表面位移、内部水平及垂直位移、质点速度等数据进行监测，及时发现边坡失稳造成片帮、滑坡等地质灾害。

本项目拟采取的矿山地质环境治理工程技术相对成熟，施工难度一般，工程措施简单易实施、操作性强。

综上，矿山地质环境保护技术完全可行。

二、经济可行性分析

本方案矿山地质环境治理工程设计合理，方便实施。本项目投资估算费用完全可以保障地质灾害治理、含水层破坏、地形地貌景观修复和土地复垦等工程顺利实施。

矿山地质环境治理的实施，有效消除或减轻治理区内地质环境问题的隐患，保证了矿区生产建设的正常发展，为企业经济快速发展和矿区职工生活提供了一个安全、良好的生活环境。有效改善区内生态环境质量，减轻对地质地貌景观的破坏，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，具有可观的经济效益。

根据《核实报告》，矿山达产年实现利税总额**万元，利润总额**万元，税后利润总额**万元/年。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）》（内自然资规〔2019〕3号）的通知中的计提，估算矿山环境治理恢复基金为**万元/年。本方案中，根据《开发利用方案》，废石进行内排，因此拟建露天采场无实际回填料，开采结束后，直接对采场内的废石进行石方整平，确保预算可控。

矿山地质环境保护与治理恢复资金来源为企业自筹。矿山已建立了矿山地质环境治理恢复基金，按实际情况制定的规划方案，分期分批把规划资金纳入每个年度预算之中，并及时支付，确保各项规划工作能落实到位。坚持实行项目资金专款专用，项目实施过程中，对资金的提取、使用和落实情况进行监督，防止挤占、挪用或截留，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

综上，矿山地质环境治理经济上是完全可行的。

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。

矿山为露天开采，矿山生产产生的废石、工业场地、办公生活区、矿区道路等在生产活动中形成不同程度的挖损与压占，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、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，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。利用生态环境的可持续发展，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的物种为适宜当地生长的市场供应相对充足的草籽和树种，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旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、坑塘水面，土地损毁类型主要为挖损、压占。复垦区内不涉及基本农田用地，不存在征用或租用基本农田现象。复垦区用地无土地权属纠纷，不存在土地权属无争议。

二、土地复垦适宜性评价

（一）评价原则、依据、范围

土地复垦适宜评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据原裸地、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向（应明确至二级地类），划分土地复垦单元。一般的土地复垦适宜性评价是根据土地针对这类特定利用方式是否适宜，如果适宜，其适宜程度如何，做出等级评定。

土地复垦适宜评价在复垦工作中起着重要的作用，是确定损毁土地的复垦利用方向的前提和基础，为合理复垦利用损毁土地资源提供科学依据，避免土地复垦的盲目性。土地复垦适宜评价是复垦方案中可行性分析的主要内容，包括：为最终复垦方向的确定

提供决策依据；为复垦技术的选择提供参考；为因地制宜地制定复垦标准提供依据；通过参与式评价，是土地复垦更加民主、公开。

1、评价原则

(1) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

土地复垦的方向确定必须严格依据内蒙古自治区、赤峰市等土地利用总体规划，并与当地的农业区划保持一致。

(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，确定最终的复垦方向。

(4) 主导性限制因素与综合平衡原则

复垦土地再利用过程中，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。

2、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，依据《土地复垦

技术标准》、《内蒙古县级土地利用总体规划编制规程》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。

3、评价方法

本次复垦方案选择综合指数法进行适宜性评价。

4、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。

（二）评价单元的划分

复垦区土地适宜性评价则是针对特定复垦方向对复垦区损毁土地做出适应程度的判断分析。复垦责任区属于低山区，复垦区内为大面积的林地、草地，地形和土壤肥力对农业生产的限制较大。

根据因地制宜、复垦后土地可持续利用原则以及综合效益等原则，复垦方向以林地、草地为主，注重生态环境的保护。

方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，为使评价工作更具民主化、公众化，特向广大公众征求意见。当地国土资源部门核实当地的土地利用现状及权属性质后，提出复垦区确定的复垦方向须符合土地利用总体规划，同时本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的持续利用，并与社会、经济、环境协调发展。在委托方技术人员的陪同下，编制人员又走访了复垦区内土地权利人并积极听取了他们的意见，得到了大力支持，并且提出建议，希望企业做好复垦工作，建议因地制宜，尽量提高用地等级，复垦为生态用地方向。

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8个单元。

（三）评价因素等级标准的确定

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的自然条件进行比照，进一步对复垦区的土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出各因子权重。

本方案选出 7 项参评因子，包括地形坡度、排灌条件、有效土层厚度、土壤质地、影响破坏程度、降雨量、区位条件（道路设施）。

表 4-1 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表

评价因子	权重	等级			
		一级（4分）	二级（3分）	三级（2分）	四级（1分）
有效土层厚度	0.20	>50cm	50-30cm	30-20cm	<20cm
土壤质地	0.15	壤质	砂壤质、粘质	沙土	砂砾质、砾质
灌溉条件	0.15	有灌排设施 水源有保障	有灌溉设施 水源无保障 能自然排水	无灌溉设施 能自然排水	无灌溉设施 排水不良
地形坡度	0.15	<5°	5°-15°	15°-25°	>25°
降雨量	0.10	>400mm	400-300mm	300-200mm	<200mm
损毁程度	0.15	轻微	轻度	中度	重度
区位条件	0.10	优越	良好	一般	不良

设每一评价单元有 n 个单因子加权评价指数，则加权指数和可表示为：

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

其中：式中：

$R(j)$ —第 j 单元的综合得分；

F_i —第 i 个参评因子的等级指数；

W_i —第 i 个参评因子的权重值；

n —参评因子的个数。

根据加权值与复垦方向对照表，确定拟复垦土地的复垦方向，加权值与复垦方向见表 4-2。

表 4-2 加权值与复垦方向对照表

复垦方向	耕地、林地、草地	林地、草地	草地
加权值	>3.00	2.00-3.00	<2.00

（四）评价单元土地质量状况

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

确定各个评价单元的复垦方向。各评价单元土地质量见表 4-3。

表 4-3 各评价单元土地质量表

评价单元	参评因子							加权值
	有效土层厚度	土壤质地	排灌条件	地形坡度	降雨量 (mm)	程度	区位条件	
拟建露天采场	30-20cm	砂壤质、粘质	无灌溉设施能自然排水	>25°	400-300mm	重度	一般	1.95
	>50cm	砂壤质、粘质	无灌溉设施能自然排水	<5°	400-300mm	重度	一般	3.1
露天采场 1	30-20cm	砂壤质、粘质	无灌溉设施能自然排水	>25°	400-300mm	重度	一般	1.95
露天采场 2	30-20cm	砂壤质、粘质	无灌溉设施能自然排水	>25°	400-300mm	重度	良好	2.05
料堆 1	>50cm	砂壤质、粘质	无灌溉设施能自然排水	15°-25°	400-300mm	中度	良好	3.2
料堆 2	>50cm	砂壤质、粘质	无灌溉设施能自然排水	15°-25°	400-300mm	中度	良好	3.2
表土堆放场	>50cm	砂壤质、粘质	无灌溉设施能自然排水	15°-25°	400-300mm	中度	良好	3.2
拟建排土场	>50cm	砂壤质、粘质	无灌溉设施能自然排水	15°-25°	400-300mm	中度	良好	3.2
矿区道路	30-20cm	砂壤质、粘质	无灌溉设施能自然排水	<5°	400-300mm	中度	良好	2.5

(五) 评价等级及土地复垦适宜性评价结果

根据土地适宜性评价及分析,结合适宜性评价结果,综合考虑与周围地类的一致性,并根据现场踏勘,结合采区的生态环境特点、植被类型,最终确定复垦区的复垦方向为耕地、草地(加工场原场地包含于拟建露天采场之内,故不计入复垦结构调整)。

表 4-4 评价单元土地复垦结构调整表

损毁区域	评价单元	面积 (hm ²)	初步复垦方向	最终复垦方向
拟建露天采场	边坡	5.26	草地	草地
	平台	27.35	耕地、林地、草地	耕地、草地
露天采场 1	露天采场 1	0.08	草地	草地
露天采场 2	露天采场 2	0.02	林地、草地	草地
拟建排土场	拟建排土场	0.84	林地、草地	林地
料堆 1	料堆 1	0.75	林地、草地	林地
料堆 2	料堆 2	0.68	林地、草地	林地
表土堆放场	表土堆放场	1.06	林地、草地	林地
矿区道路	矿区道路	0.20	林地、草地	林地

(六) 复垦前后土地利用结构调整

露天采场利用内排废石完成填埋后,深挖的凹坑将被填平,因此利用填平后的场地部分复垦为耕地,实现占补平衡。采场范围内复垦地类的界线根据土地利用现状图中地

类分布，将采场南部原旱地、草地及部分采矿用地复垦为旱地，分界线为原农村道路及公路用地界线。复垦前后的面积、变幅见表 4-5。

表 4-5 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》依据现有编制规范与土地利用“三调”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、水土石资源平衡分析

（一）水资源平衡分析

1、供水量分析

（1）自然降水

由**年宁城县主要气候特征指标表查询得知年多年平均降水量为：（**。

（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，预测露天开采矿坑正常涌水量为**m³/d，露天开采每年生产期至少可提供水量**×10⁴m³。

2、用水量分析

根据《中国主要作物需水量与浇水》该区农作物及植被生长需水量为 **mm，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**，待复垦面积**m²，年浇水用水量**×10⁴m³。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

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

拟建露天采场扩建将进行剥离，根据《开发利用方案》，剥离表土 6.45×10⁴m³，现状表土堆放场堆放有 1.38×10⁴m³，可用表土总量 7.83×10⁴m³。

2、需土量分析

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013），林地覆土厚度 0.5m，草地覆土厚度 0.3m，耕地覆土厚度 1m，露天采场边坡治理方向为人工牧草地（坡面较为陡立，无法覆土），表土堆放场无需表土剥离，以上场地无需覆土。实际需覆土单元为拟建露天采场平台、拟建排土场、两处料堆及剩余矿区道路，总需覆土面积 33.12hm²。综上所述，矿山共需覆土方量为 17.19×10⁴m³。

3、土源平衡分析

经计算，矿山现堆存及后期剥离可供土量 7.83×10⁴m³。矿山共需覆土方量为 17.19×10⁴m³，可提供土量不满足覆土需求，需进行外购，治理区附近无取土土源，矿山土地复垦覆土所需的土方量需要矿山外运，预估运距**km，外购土壤各项指标应满足《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）耕地、林地、草地复垦土壤质量相关标准要求。

（三）废石资源平衡分析

（1）废石生产计算

根据《开发利用方案》，矿山共产生废石 480.86 万 m³。

（2）治理中，废石全部内排于拟建露天采场内部，共 480.86 万 m³。

（3）废石供需平衡分析

根据矿山实际情况及采场回填需要，利用 MapGIS 软件进行需石量计算，矿山生产

废石全部内排并完成整平后，可将采场整体回填至**m 水平，采场南部可整平至 598m 水平基本与周边平地地貌一致。

（四）土地复垦质量要求

1、复垦单元划分及复垦标准制定依据

（1）国家及行业的技术标准

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

（2）项目区自然、社会经济条件

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

（3）土地复垦适宜性分析的结果

综上所述，根据国家及行业标准、项目区自然和社会经济条件以及土地复垦适宜性分析结果，将项目区复垦土地分为 8 个复垦对象，复垦方向主要为耕地、林地、草地。

2、土地复垦技术质量控制原则

- （1）符合矿区土地利用总体规划及土地复垦相关规划；
- （2）依据技术经济合理的原则，根据本地自然条件，按照“适地适树、适地适草”的原则，选择适宜当地生态环境的树苗作为主要复垦植被。
- （3）保护土壤、水源和环境质量，防止水土流失，防止次生污染；
- （4）坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

3、土地复垦质量要求

- （1）复垦利用类型应与地形、地貌及周围自然环境和景观相协调；
- （2）用作复垦场地覆盖材料不应含有害成分，如复垦场地含有害成分，应先处置去除。视其废弃物性质、场地条件，必要时设置隔离层后再行覆盖；

4、旱地土地复垦标准

- （1）复垦场地及边坡稳定可靠。
- （2）覆土厚度为自然沉实土壤 1m 以上。
- （3）覆土后场地整平，地面坡度 2° - 5° 。

(4) 覆土土壤 Ph 值范围与当地实际情况保持一致，为 7-8.5，含盐量不大于 35%。

(5) 排水设施满足场地要求，防洪满足当地标准。

(6) 有控制水土流失措施，边坡宜植被保护。

5、草地土地复垦标准

(1) 覆土标准：覆土厚度为自然沉实土壤 0.3m，土壤 PH 值 7-8.5，有机质含量 1.0—1.2%，含盐量不大于 0.3%。地表土壤恢复后肥力接近当地的土地肥力；

(2) 整地标准：场地平整，一般平台地面坡度一般不超过 10°；

(3) 拟复垦草地的场地应选择适宜草种，选择抗旱、抗贫瘠优良草种，选择羊草+披碱草，备选紫花苜蓿；

(4) 用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；

(5) 三年后牧草成活率应高于 90%，恢复草地植被覆盖率达 40%以上，生产力不低于周边地区同等土地利用类型水平。

6、林地复垦标准

(1) 覆土标准：覆土厚度为自然沉实土壤不小于 0.5m，土壤 PH 值 7-8.5，有机质含量 1.0—1.2%，含盐量不大于 0.3%，地表土壤恢复后肥力接近当地的土地肥力；

(2) 整地标准：覆土后场地平整，一般平台地面坡度一般不超过 20° 或为原始地形坡度相同；

(3) 选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种，本次选择山杏，备选松树；

(4) 复垦林地后应保证三年成活率大于 90%，郁闭度达到 30%以上；

(5) 生产力不低于周边地区同等土地利用类型水平。

7、后期管护标准

(1) 管护对象

复垦后的林地及草地。

(2) 管护质量标准

植物长势良好，无枯黄现象；病虫害控制在 10%以下，不至成灾；及时清除枯死树木，补栽林木，无超过 200m² 以上的集中裸露地；防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故，避免发生面积超过 1000m² 的火灾；维持层次丰富、稳定的植物群落结构，维护良好的自然生态景观；林木间生长空间处理得当。

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、目标任务

根据各级部门对矿山地质环境保护与土地复垦的各项法律、法规政策，以及相关部门对矿山地质环境保护与土地复垦的相关要求，建立矿山地质环境保护与土地复垦管理机制，规范矿业活动，促进矿山地质环境与矿业活动协调发展，针对矿山地质环境问题，提出矿山地质环境保护与土地复垦技术措施、工程措施和生物措施，并作出总体部署和安排。在矿山生产期间，严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动和破坏，选择合理的开采工艺和方法，最大限度地减少或避免矿山环境问题的发生。

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，对崩塌、滑坡、地面塌陷等地质灾害及其隐患进行治理，治理率应达到 100%。加强对采空区上方地表变形的监测，地面塌陷地质灾害测以防护为主的目标。

2、加强管理，定期进行水质监测，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、对矿山开采所压占和损毁土地资源等进行复垦，恢复所压占、损毁土地资源的使用功能。

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。

二、工程设计及主要技术措施

（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）拟建露天采场

根据《开发利用方案》，对帮坡重点部位和有潜在滑坡危险的地段应采用必要的帮坡加固措施进行加固，确保在风化带及构造破碎带采矿工作的安全，并保证各清扫及安全平台功能严格控制爆破对帮坡的破坏。对矿山露天采坑主要的工程措施为外围设置网围栏、设置警示牌，防止工作人员及外来人员发生跌落危险。布设位置应根据矿山开采进度调整，布设时应兼顾区内已有的乡间道路及其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果更加明显。

2、含水层保护措施

矿山开采主要影响矿区基岩裂隙含水层，该含水层非区域重要含水层，且与区域重要含水层联系不密切，随着未来采矿面积、采矿空间将逐步扩大，对地下水结构进一步产生破坏。

(1) 矿业活动可能影响的含水层为基岩裂隙含水层，该含水层非区域主要含水层，待矿业活动结束后，以自然恢复为主，预测可基本恢复至矿业开采前的状态；

(2) 开采过程中，避免或减轻矿山疏干水、生产生活污水对浅层含水层的破坏。

(3) 矿山定期对涌水、观测井等进行水质监测（见监测与管护章节），以确保水质符合相关部门的规定和要求，对于超标的监测结果进行工程措施和其他补救措施、临时辅助措施。

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，以边开采边治理的原则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、将内排于拟建露天采场的废石就地完成采场的填埋，改善地貌景观。

4、土地复垦预防控制措施

(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，对拟建排土场内的表土撒草籽进行维护。

(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。

三、主要工程量

本方案对矿山地质环境保护与土地复垦提出的预防措施见下文。

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，保证露天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、工程设计

（一）网围栏

矿山现状已建设有网围栏，本方案将针对场地扩建范围，进行补充设计，需补充建设网围栏 1540m。

（二）警示牌

矿山现状已布设警示牌，但现状警示牌出现损毁，且不适用于扩建后场地，因此需重新布设，警示牌坐标见表 5-1。

表 5-1 警示牌位置坐标表 (*****)

（三）危岩体清理

露天采场开采应根据岩土层结构、构造条件，选择合理的坡角。露天采场内局部不稳定岩质边坡、浮石，适宜采用局部削坡和清理浮石方式进行防治的工程。根据设计，露天开采最终境界形成以后，将形成一个不规则形状的采坑，针对边坡疏松岩石和浮石进行清理，清理方式自上而下、分区跳段的方式进行，禁止采用自下而上的开挖方式施工。

1、对露天采场 1 清理工程量估算如下： $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为危岩体清理量（ m^3 ）； L 为采场清理边坡周长之和（量算为 287m）； v 为单位坡长边坡修整方量（方案根据 MapGIS 测量，取值 $8m^3/m$ ）， $Q_x=L \times v=287 \times 8=2296m^3$ 。

2、对露天采场 2 清理工程量估算如下： $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为危岩体清理量（ m^3 ）； L 为采场清理边坡周长之和（量算为 238m）； v 为单位坡长边坡修整方量（方案根据 MapGIS 测量，取值 $8m^3/m$ ）， $Q_x=L \times v=238 \times 8=1904m^3$ 。

3、拟建露天采场因废石内排在场内，且根据废石量及最终开采境界计算，采场最终将回填至 618m 水平，后续开采年度无法对采场进行复垦治理，故对暂时无法进行复垦的到界边坡进行危岩体清理。清理工程量估算如下： $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为危岩体清理量（ m^3 ）； L 为采场清理边坡周长之和（量算为 2091m）； v 为单位坡长边坡修整方量（方案根据 MapGIS 测量，取值 $8m^3/m$ ）， $Q_x=L \times v=2091 \times 8=16728m^3$ 。

总危岩体清理量为 $20928m^3$ 。

三、技术措施

1、危岩体清理

（1）清危采用由上至下顺序施工，应避免先清除较大危岩等而使崩塌区岩体或石块失去基础支撑。

（2）采用机械清危，禁止采用爆破清危。

（3）清危前应先在危岩下方适当位置设置脚手架和施工拦挡防护措施。

四、主要工程量

矿山地质环境保护工程主要工程量见表 5-2。

第三节 矿区土地复垦

一、目标任务

矿山开采已经和未来开采产生的挖损、压占地貌，造成较多的土地损毁，使原有的地形形态发生了明显的变化，破坏原有的土地资源因此需采取有效的土地复垦措施。依据土地复垦适宜性评价结果，将损毁的土地进行复垦。

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、露天采场 2、排土场、拟建排土场、拟建表土堆放场、加工场（在拟建露天采场内，拆除后不复垦）、蓄水池炸药库、值班室、矿区道路（含拟建）进行土地复垦设计。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耕地、林地和草地。

二、工程设计

（一）拟建露天采场

1、土壤重构工程

（1）表土剥离

剥离表土于拟建排土场堆放，平均运距 320m。为防止风蚀，表土间隔堆放，形成波纹状地形，在土壤表层覆盖密目网苫盖，在坡脚四周采用砂土袋拦挡。采用挖掘机进行剥离，装载机进行推土装车，最后采用自卸汽车运至堆放处进行堆存养护，表土剥离工程量为 6.45 万 m³。

（2）整平工程

拟建露天采场设计在开采结束后，将全部内排废石 480.86 万 m³ 进行石方整平，完成采场地貌修整。各台阶可容纳废石量根据棱台体公式进行计算：

$$V = \frac{h (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \times A_2})}{3}$$

其中，h 为台阶高度，A1 为底面积，A2 为顶面积。顶、底面积根据最终开采境界图，利用 MapGIS 进行量算，具体计算数据如下：

$$568\text{m 水平台阶: } \frac{10 (33838+41556+\sqrt{33838 \times 41556})}{3} = 37.63 \text{ 万 m}^3;$$

$$578\text{m 水平台阶: } \frac{10 (143265+156629+\sqrt{143265 \times 156629})}{3} = 149.99 \text{ 万 m}^3;$$

$$588\text{m 水平台阶: } \frac{10 (248212+266117+\sqrt{148212 \times 266117})}{3} = 257.08 \text{ 万 m}^3;$$

588m 填充废石后，采场东南部已填平，剩余废石量为 36.16 万 m³ 设计整平至西南部 598m 台阶。根据楔形棱台计算公式：

$$V = \frac{h_1 + h_2}{2} \times A$$

其中，西南部 598m 台阶边坡高度由 2m 渐变至 10m，A 为整平后顶、底面积平均值。计算得 A=60267m²。根据 MapGIS 图上量算，若整平至 60267 平方米的范围时，最后坡度为 2° -3°，计算结果可信。

最终整平面积为 263761m²，整平量为 79128m³。

(4) 覆土工程

规划拟建露天采场采场平台需复垦面积为 29.23hm²，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土：总覆土量 15.11 万 m³，其中外购土 8.09m³，现状表土与剥离表土的总量无法满足采场需土量，因此其余土壤需外购，预估运距平均 1km。南部复垦为耕地处覆土厚度 1m，其他平台覆土厚度 0.3m，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

(1) 采场平台

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 30kg/hm²。撒播种草的面积为场地的面积。及时进行浇水，每年 2 次。

A-A'剖面

F-F'剖面

G-G'剖面

图 5-1 拟建露天采场土地复垦示意剖面图

（二）露天采场 1

场地与拟建露天采场重叠部分划分于拟建露天采场内，剩余部分仅为北部 0.08hm²边坡，本方案内设计近期对其平台进行覆土、复垦（边坡较陡，无法覆土），无表土剥离。

1、土壤重构工程

（1）覆土工程

对露天采场 1 剩余北部边坡平台进行复垦，复垦面积为 0.01hm²，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.3m，覆土量 36m³，运距平均 100m。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

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 30kg/hm²。撒播种草的面积为场地的面积。及时进行浇水，每年 2 次。

（三）露天采场 2

场地与拟建露天采场重叠部分划分于拟建露天采场内，剩余部分仅为北部 0.02hm²场地，本方案内设计近期对其进行覆土、复垦，无表土剥离。

1、土壤重构工程

（1）覆土工程

露天采场 2 剩余北部需复垦面积为 0.02hm²，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.3m，覆土量 60m³，运距平均 523m。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

撒播种草：选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种，用于复垦牧草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 30kg/hm²。撒播种草的面积为场地的面积。及时进行浇水，每年 2 次。

（四）拟建排土场

1、土壤重构工程

（1）清运工程

场地内可堆存表土总量为 $3.29 \times 10^4 \text{m}^3$ ，将场地内表土清运至拟建露天采场进行覆土，清运量为 $3.29 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

（2）翻耕工程

规划拟建排土场需复垦面积为 0.84hm^2 ，利用三铧犁对场地进行翻耕，翻耕面积 0.84hm^2 。通过地表翻耕，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

2、植被重建工程

植树：山杏选择两到三年生树苗，土球直径 20-30cm，间距选择 $2 \times 2 \text{m}$ ，栽植采用坑栽，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。及时进行浇水，每年 2 次。

图 5-2 拟建排土场土地复垦工程剖面图

（五）料堆 1

1、土壤重构工程

（1）覆土工程

场地需复垦面积为 0.75hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土量 3750m^3 ，运距平均 65m。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（近期）

植树：树种选择山杏，间距 $2 \times 2 \text{m}$ ，栽植采用坑栽，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。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。及时进行浇水，每年 2 次。

图 5-3 料堆 1 土地复垦工程剖面图

（六）料堆 2

1、土壤重构工程

场地南部用于扩建拟建露天采场，因此近期需复垦面积为 0.68hm^2 ，利用挖掘机、推土机对平台进行覆土，覆土厚度为 0.5m ，覆土量 3400m^3 ，运距平均 147m 。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

植树：树种选择山杏，间距 $2\times 2\text{m}$ ，栽植采用坑栽，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。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。及时进行浇水，每年 2 次。

图 5-4 料堆 2 土地复垦工程剖面图

（七）表土堆放场

1、土壤重构工程

（1）清运工程

将场地内的土壤清运至其他场地进行覆土：

首年场地内表土部分用于露天采场 2、料堆 1、料堆 2 覆土，清运量为 $1.1\times 10^4\text{m}^3$ ；

场地内剩余表土及超出拟建排土场容积的剥离表土暂时堆放于场地内，在采场开采结束后清运至采场进行覆土，清运量为 $3.42\times 10^4\text{m}^3$ ；

场地总清运量为 $4.54 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

(2) 翻耕工程

利用三铧犁对场地进行覆土，翻耕面积 0.68hm^2 。通过表土翻耕，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被。

2、植被重建工程

植树：树种选择山杏，间距 $2 \times 2 \text{m}$ ，栽植采用坑栽，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。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。及时进行浇水，每年 2 次。

图 5-5 表土堆放场土地复垦工程剖面图

(八) 矿区道路

1、土壤重构工程

(1) 拆除工程

矿山开采结束后将对靠近道路的网围栏进行拆除，拆除网围栏总长 596m，高 2m，宽约 0.2m。拆除量为 238m^3 。

(2) 平整工程

矿山开采结束后将对靠近道路的网围栏进行拆除，拆除后将矿区道路两侧的碎石堆坎进行平整，堆坎总长 596m，单位清运量 $1 \text{m}^3 / \text{m}^2$ 。清运总量为堆坎总长 \times 单位清运量。结合拆除量，总清运量为 834m^3 。

(3) 覆土工程

建设场地已经破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，覆土厚度 0.5m，覆土量 1000m^3 ，运距 0-610m。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

撒播种草:选择羊草+披碱草+紫花苜蓿混合播种,用于复垦牧草种子必须是一级种,并且要有“一签、三证”;采用人力补种的方法,在雨季来临后到入秋前,补种草籽,根据草场实际生长情况,撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播,草籽撒播密度为30kg/hm²。撒播种草的面积为场地的面积。及时进行浇水,每年2次。

三、工程技术措施

(一) 工程技术措施

根据复垦单元的自然环境条件和复垦方向,本次土地复垦拟采用的工程技术措施包括表土剥离工程、平整工程、覆土工程、拆除和清理工程等。各复垦单元拟采用的工程技术措施详见上节。

1、表土剥离工程

为了确保地表覆土质量,设计对建设前场地进行表土剥离工程,待后期复垦时,再将剥离的表土回覆到原地表,剥离过程中采用挖掘机油动0.5m³进行剥离,然后采用自卸车5t运输至拟建排土场。

2、土地平整工程

平整土地工程主要用于消除因建设造成的地表附加坡度。采用推土机74kw或人工挖方,按照不同的条件,进行填挖平衡,使各地块的地形坡度保持在规定的标准内。

3、拆除与清理工程

102乡道旁的网围栏需要拆除清理,拆除后对废弃物进行清运至露天采场底部回填。其中废弃物主要为钢筋等建筑垃圾,不存在污染源。

4、覆土平整工程

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、林地覆土厚度0.5m、旱地覆土厚度1m,以恢复植被的土壤条件。

(二) 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，灌木树种选择山杏，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。

d. 山杏的生态学特性

黄河流域重要乡土树种，主要分布于我国陇东、陇南等地。其用途广泛，经济价值高，可绿化荒山、保持水土，也可作沙荒防护林的伴生树种。适应性强，喜光，根系发达，深入地下，具有耐寒、耐旱、耐瘠薄的特点。在-30℃至-40℃的低温下能安全越冬生长，在 7-8 月干旱季节，当土壤含水率仅达 3-5%时，山杏却叶色浓绿，生长正常。在深厚的黄土或冲积土上生长良好；在低温和盐渍化土壤上生长不良。定植 4-5 年开始结果，10-15 年进入盛果期，寿命较长。花期遇霜冻或阴雨易减产，产量不稳定。常生于干燥向阳山坡上、丘陵草原或与落叶乔灌木混生。

(2) 植树种草主要技术措施

a. 山杏选择两年生、裸根树苗，因复垦区属于半湿润地区，间距选择 2×2m，栽植采用坑栽，树坑大小为 0.5m×0.5m×0.5m，坑口反向倾斜，以便蓄水保土。

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。

图 5-6 植被恢复平面效果图

2、化学措施

因复垦区大部分区域为旱地、其他草地、采矿用地，区内土源主要来自于表土剥离和当地，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

根据前述内容，经计算，复垦单元工程量见表 5-3。

表 5-4 各单元工程量统计表

单元名称	治理面积	危岩体清理	石方整平	表土剥离	拆除量	清运量	覆土	翻耕	植树	撒播种草	网围栏	警示牌
	hm ²	m ³	hm ²	株	hm ²	m	个					
拟建露天采场边坡	5.26	16728	—	64500	—	97704	—	—	—	—	1540	18
拟建露天采场平台	27.35		79128		—		151086	—	30.7			
露天采场 1	0.08	2296	—	—	—	—	36	—	—	0.01	—	—
露天采场 2	0.02	1904	—	—	—	—	60	—	—	0.02	—	—
拟建排土场	0.84	—	—	—	—	32900	—	0.8	2100	0.84	—	1
料堆 1	0.75	—	—	—	—	—	3750	—	1875	—	—	—
料堆 2	0.68	—	—	—	—	—	3400	—	1700	—	—	—
表土堆放场	1.06	—	—	—	—	45420	—	1.1	2650	1.06	—	1
矿区道路	0.20	—	—	—	238	834	1000	—	500	—	—	—
合计	36.24	20928	79128	64500	238	176895	159332	1.9	8825	31.82	1540	20

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，矿山开采破坏开采深度范围内的第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水，揭穿了矿体以上含水层，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

矿区内以裂隙充水含水层为主，其富水性弱。根据地下含水层修复“强调水生态自我修复”的原则，本项目开采对地下含水层的影响程度严重，采矿结束后以自我恢复为主。在开采过程中，结合采矿工程采取含水层保护预防措施，防止含水层破坏，设计监测方案。矿山开采结束后，停止抽排矿坑涌水，地下水位可慢慢恢复上升，基本可达到周边原始地下水位。为此，本方案不设计对含水层破坏修复的技术措施。

三、技术措施

为尽量降低采矿活动对含水层造成的破坏，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，保证采场安全施工和生产。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。

四、主要工程量

含水层破坏以自然恢复为主，同步开展监测工程。

第五节 水土环境污染修复

一、目标任务

矿山对水土环境污染影响较轻，后期开采过程中，矿山应加强管理，防止水土环境污染情况发生，确保矿山开采不会造成有害成分等进入水土环境之中。

二、工程设计

矿山开采对水土环境污染程度为较轻，本方案不设计修复工程措施。

三、技术措施

本方案不设计对水土环境污染的防治、监测措施。

四、主要工程量

水土环境污染修复无实物工程量。

第六节 矿山地质环境监测

一、目标任务

矿山地质环境监测包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土污染的监测。监测的主要目的是及时掌握崩塌、滑坡、泥石流等的发生情况、地下水水位及水质变化情况以及水土污染情况等矿山地质环境问题，根据监测结果收集分析数据，总结矿山地质环境问题在时间上和空间上的变化情况以及分布和发生的规律，为实施矿山地质环境有效监管提供基础资料和依据，根据具体问题制定矿山地质环境保护措施。

二、监测设计

（一）地质灾害监测

1、崩塌、滑坡监测

（1）监测内容

主要监测露天采场边坡、排土场边坡等场地地表边坡崩塌、滑坡地质灾害。

①位移监测

前缘稳定情况，后缘裂缝深度、长度等，挡墙稳定性，复垦植被等；雨情监测。对露天采坑边坡进行重点监测。

②倾斜监测

监测植物的歪斜、倾斜等现象。

③地表水动态

包括与滑坡形成和活动有关的地表水的水位、流量等动态变化，以及地表水冲蚀情况和冲蚀作用对滑坡、崩塌的影响，进行地表水与滑坡、崩塌形成与稳定性的相关分析。

④气象变化

包括降雨量、降雪量、融雪量、气温等，进行降水等与崩塌、滑坡、泥石流形成与稳定性的相关分析。

⑤宏观形变。包括崩塌变形破坏前常常出现的地表裂缝和前缘岩土体局部坍塌、鼓胀、剪出，以及地面滚石、落石等。测量其产出部位、变形量及其变形速率。对露天采坑边坡进行重点监测。

(2) 监测点的布设

采用点线布设，在拟建露天采场布设 17 个监测点，监测点之间直线距离 100-150m，个别点根据实际情况进行调整；拟建排土场布设 1 个监测点，表土堆放场布设 1 个监测点，监测点之间距离 118m。共计 19 个监测点。对矿区其它区域进行不定期的人工巡查及在线监测，监测点位置坐标见表 5-5。

表 5-5 崩塌滑坡灾害监测点坐标表

(3) 监测方法

目前主要采用人工 RTK 监测和人工巡查监测，及时发现隐患以便及时处理。崩塌、滑坡变形绝对位移监测：选用高精度的测角、测距光学仪器和光电测量仪器，如经纬仪、水准仪、测距仪或全站仪等。采用常规的两方向或三方向前方交会法进行测量。根据现有在线监测系统对大型露天矿的边坡进行岩移监控的研究和应用，建议矿山采用全自动在线监测系统掌握边坡岩体的变化动态。

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	
	影响破坏程度	
	治理难度	

监测单元	
监测人员	
存在问题	

(4) 监测频率

正常情况下，每月监测 2 次，每年 24 次；情况比较稳定的，可以延长至每两个月监测 1 次；如在汛期、雨季，应每周监测 1 次；根据实际情况，对于存在隐患的不稳定地段尤其是采坑边坡，应采用人工巡查方式，应每数小时监测 1 次，或者进行连续跟踪监测。

(5) 技术要求

监测方法和精度要求满足《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）。①
测点埋设要求地表测点采用浇注式或混凝土预制件，要求测点埋设深度应不小于 0.6m，中央设螺纹钢刻记标记，以便于观测。

主要进行高程控制点与位移观测工作基点联测。工作基点与矿山控制网联测后，对监测点进行两次全面观测，各工作基点和监测点的高程测量应组成水准网，按三等水准测量的要求进行。进行监测时，尽量在一日之内完成一条监测线上所有点的高程测量，按四等水准测量的要求进行。

(6) 监测时限

监测时长为 2025 年开始至 2031 年结束即 7 年。

(二) 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。在地形地貌景观及土地资源进行监测的同时，对各处露天采场的边坡进行监测。

2、监测方法

不设专门的点，计对整个评估区进行监测。采用人工巡查方式、小型无人机对地形地貌进行监测，在采矿过程中安全员随时监测。将历次照片进行对比分析地形地貌是否有变化，并采取必要的处理措施。

3、监测频率：每年 1 次。

4、监测时限：监测时长为 2025 年开始至 2031 年结束即 7 年。

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面变形监测，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地方环保局或者其他主管部门颁发的监测机构资质，从事监测工作的技术人员需要取得国家授权的职业执照。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。

四、主要工程量

主要监测工程量计算表见表 5-7。

表 5-7 矿山地质环境监测工程量一览表

监测项目	名称	点位数量	频率（次/年）	近期（5年）（次）	中远期（次）	工程量（次）	监测年限（年）
崩滑流监测	拟建露天采场	17	24	120	48	168	7
	拟建排土场	2	24	120	48	168	7
地形地貌景观	矿山影响区	/	1	5	2	7	7

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

（一）矿区土地复垦监测

1、土地损毁监测

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

土地损毁监测的对象是评估区全域范围，监测时间按照每年监测 1 次的频率，监测 7 年，共监测 7 次，监测面积为评估区面积。

2、复垦效果监测

（1）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，监测 7 年。

（二）矿区土地复垦管护

1、管护工程设计

本方案拟对全部复垦土地采取管护措施，管护每年 2 次。管护内容主要包括保苗浇水、补种以及病虫害防治等。结合复垦区实际情况以及土地损毁时序和复垦工作安排，方案设计如下：

（1）草地管护：主要采取补充种植措施、灌溉措施。为了保证草籽的成活率，撒播后要及时浇水，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，复垦草地出现缺素症状时，根据缺素症状及时进行追肥。可适当使用少量的化肥，以提高土壤肥力，以提高农作物的成活率和生长速度，保证植被成活率以便达到预期的设计效果。

（2）林地管护：林木栽植最好选在春季，树苗要发育良好，根系完整，无病虫害和机械损伤，起苗后应尽快栽植。按一般种树方法种植，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒。林木栽种以后，及时浇水灌溉。特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，精细管理，以保证栽种的成活率。对未

成活的苗木，应及时补栽。对生长状况不良的区域，进行施肥、除草等。

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。根据不同的植物在不同的生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同的浓度和不同的使用方法。当杂草种子高出主草丛时，人工拔除；病株及时砍伐防止扩散。

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

(3) 浇水：每年春、秋两季浇水，通过植树带内植树行间和行内的锄草松动，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭，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。

(4) 密度调控：林木郁闭后，需人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康成长。

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。监测工程量统计见表5-8。

表5-8 土地损毁监测工程量统计见表

监测项目	名称	范围	频率(次/年)	近期(5年) (次)	中远期 (次)	工程量 (次)	监测年限 (年)
土地损毁监测	评估区	评估区全域	1	5	2	7	7
复垦植被监测	复垦区	复垦区	2	10	4	14	7

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。主要为露天采场边坡崩塌、滑坡以及排土场失稳引起的滑坡和泥石流，威胁矿山机械设备和人员安全。

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，以期恢复原始的在地形地貌特征。

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、对拟建露天采场进行表土剥离集中堆存，剥离过程中对地表采区监测措施，服务期满后，对采场覆土、恢复植被等生态措施。

2、对拟建排土场进行翻耕、恢复植被，对拟建排土场进行监测，发现隐患及时处理，消除或减轻地质灾害。近期对场地内表土撒播草籽维护，待矿山闭坑后对于场地采取翻耕及植被恢复措施。

3、近期料堆 1、2 内堆放的物料由矿山进行处理，之后对场地进行覆土、恢复植被。

4、表土堆放场内部分的表土用于近期场地覆土，因拟建排土场容积不足，场地将进行保留继续用于堆放剥离表土，近期对场地进行监测，对场地内表土撒播草籽维护，待矿山闭坑后对于场地采取翻耕及植被恢复措施。

5、矿山服务期内对矿区道路进行监测，服务期满后，对场地进行网围栏拆除、平整，采取覆土、恢复植被等生态措施。

四、工作部署

本方案设计规划年限为 7 年，即 2025 年 1 月 1 日~2031 年 12 月 31 日，方案适用年限为 5 年，方案编制基准期暂定为 2025 年 1 月，即 2025 年 1 月 1 日~2029 年 12 月 31 日。

（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、地表水影响、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，分为两个阶段实施。按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

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，严格按《开发利用方案》进行开采，保障边坡的稳定性。在拟建露天采场边坡外围补充设置网围栏和警示牌，及时清理危岩体，尽早完成矿山边坡监测工作部署。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 1 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，加强水质监测。矿区含水层的监测工程于 2025 年 1 月开始，贯穿整个方案服务期。

（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

矿山开采过程中，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。

第二节 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》主要接近期、中远期对矿山地质环境治理与土地复垦工作规划为两个阶段，同时对近5年进行详细工程实施计划设计。

一、近期（2025年1月1日-2029年12月31日）

- 1、对拟建露天采场扩建部分进行表土剥离，对到界台阶进行复垦；
- 2、对拟建排土场内表土进行撒播草籽维护；
- 3、对露天采场1、露天采场2、拟建露天采场进行危岩体清理，露天采场1、露天采场2扩建剩余部分进行复垦；
- 4、矿山将料堆1物料处理后，对场地进行复垦；
- 5、矿山将料堆2物料处理后，对场地北部进行复垦，南部将用于扩建拟建露天采场；
- 6、表土堆放场内表土进行撒播草籽维护；
- 7、设置地质灾害监测点，定时进行监测。对地形地貌景观监测。完成矿山露天采场等边坡监测工作部署，开展土地监测及复垦区管护工作。

二、中远期（2030年1月1日-2031年12月31日）

- 1、持续进行矿山地质环境监测；
- 2、对出现的地质灾害隐患、不稳定斜坡及时进行治疗；
- 3、对矿山开采时拟建露天采场出现的崩塌危岩、不稳定斜坡、受损道路等及时进

行防灾动态防治；

4、加强对矿山影响范围内的水土环境进行监测；

5、对复垦后的地类进行复垦效果监测、管护工作，土地损毁、质量监测工作贯穿始终。

6、对复垦责任范围损毁土地进行全面复垦，拟定 2030 年复垦拟建露天采场到界边坡，2031 年复垦拟建露天采场剩余部分、矿区道路、拟建排土场、表土堆放场，使其达到全面恢复和改良土地、改善矿山周围环境的目，进行复垦后林草植被恢复监测、配套设施监测。

7、对复垦后的地类进行管护工作。

表 6-1 矿山地质环境治理工程进度表

治理时期	恢复治理场地	工程量	单位	恢复治理与土地复垦工程量
近期 (2025.1.1-2029.12.31)	拟建露天采场	网围栏	m	1540
		危岩体清理	m ³	16728
		清运	m ³	16728
		警示牌	个	18
		表土剥离	m ³	64500
		覆土	m ³	11167
		撒播种草	hm ²	1.3
	露天采场 1	危岩体清理	m ³	2296
		清运	m ³	2296
		覆土	m ³	36
		撒播种草	hm ²	0.01
	露天采场 2	危岩体清理	m ³	1904
		清运	m ³	1904
		覆土	m ³	60
		撒播种草	hm ²	0.02
	料堆 1	覆土	m ³	3750
		植树	株	1875
	料堆 2	覆土	m ³	3400
		植树	株	1700
	表土堆放场	清运	m ³	11167
翻耕		hm ²	1.1	
警示牌		个	1	
拟建排土场	警示牌	个	1	
	监测		年	5
	管护		年	5
中远期 (2030.1.1-2031.12.31)	拟建露天采场	整平	m ³	79128
		覆土	m ³	147129
		清运	m ³	80976
		撒播种草	hm ²	28
	拟建排土场	清运	m ³	32900

治理时期	恢复治理场地	工程量	单位	恢复治理与土地复垦工程量	
		翻耕	hm ²	1	
		植树	株	2100	
	表土堆放场	清运	m ³	34253	
		翻耕	hm ²	1	
	矿区道路	植树	株	2650	
		拆除	m ³	238	
		清运	m ³	834	
		覆土	m ³	1000	
		植树	株	500	
	监测			年	2
	管护			年	2

第三节 年度工作实施计划

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，治理时间从2025年1月1日开始。

一、矿山近期工作安排

因《开发利用方案》未设置废石场，经矿山企业咨询采矿专业技术人员后，结合矿山近期废石排放需求、矿山开采方式和拟建露天采场的布局，决定采用内排方式堆放废石。根据采矿专业技术人员建议，结合矿山每层剥采水平的矿石量，矿山对年度采掘计划进行设计：

初步开采矿区北侧范围内矿体，采用自上而下的下行式开采，先将生产废石排于拟建露天采场南侧，排放废石时堆积坡度要小于自然休止角，堆放高度要符合相关要求，及时对可能造成的安全隐患进行监测、排查。随着开采深度不断增大，将废石逐步转移至北侧采坑中，待北侧矿体开采到界之后，继续开采南侧矿体。中远期南侧矿体开采完毕后，将北侧堆积废石高于598m水平的废石转移至南侧采坑中。

表 6-2 采场各水平矿石量统计表

表 6-3 年度采掘计划表

图 6-1 年度采掘计划示意图

二、本期复垦责任区范围

根据现场调查及《开发利用方案》，近期进行两处拟建（拟建露天采场、拟建排土场），露天采场 1、露天采场 2、料堆 1、料堆 2、表土堆放场不在《开发利用方案》设计内，确定近期治理区为：拟建露天采场、拟建排土场、露天采场 1、露天采场 2、料堆 1、料堆 2、表土堆放场。年度实施计划如下：

（一）第一年（2025 年 1 月 1 日-2025 年 12 月 31 日）

1、拟建露天采场

（1）对拟建露天采场扩建区域地表进行表土剥离，剥离表土存放于拟建表土堆放场，剥离量 64500m^3 ；

（2）在采场外围补设网围栏，网围栏长度 1540m；

（3）在采场外围设警示牌 18 个；

（4）根据采掘计划，本年度将开采北部矿体至 598m 水平，对到界边坡 608m 水平以上的平台进行覆土 2651m^3 、撒播种草 0.9hm^2 。

2、露天采场 1

（1）将采场边坡凌空危岩体进行机械破碎削方，减小其崩落的可能性。清理时，将表层裂隙发育且风化严重的部分清除，局部可根据现场实际情况适当增加或减少。清理后的危岩体运输至拟建排土场。危岩体清理量 2296m^3 ；

(2) 对建设拟建露天采场以外的部分进行覆土 36m^3 ，撒播种草 0.01hm^2 。

3、露天采场 2

(1) 将采场边坡凌空危岩体进行机械破碎削方，减小其崩落的可能性。清理时，将表层裂隙发育且风化严重的部分清除，局部可根据现场实际情况适当增加或减少。清理后的危岩体运输至拟建排土场。危岩体清理量 1904m^3 ；

(2) 对扩建拟建露天采场以外的部分进行覆土 60m^3 ，撒播种草 0.02hm^2 。

4、拟建排土场

(1) 在拟建排土场布置警示牌 1 个；

(2) 对场地内堆放表土撒播草籽维护，维护面积 0.84hm^2 。

5、料堆 1

(1) 场地内物料由矿山进行处理；

(2) 物料处理后进行覆土 3750m^3 ，植树 1875 株。

6、料堆 2

(1) 场地内物料由矿山进行处理；

(2) 物料处理后对北部不用于扩建采场部分进行覆土 3400m^3 ，植树 1700 株。

7、表土堆放场

(1) 在场地布置警示牌 1 个；

(2) 场地内表土利用于覆土治理，清运量 $1.1 \times 10^4\text{m}^3$ ；

(3) 剥离表土部分堆放与场地内，对场地内表土撒播草籽维护，维护面积 1.06hm^2 。

8、监测

建立全面完整的监测体系（建议建设全自动在线监测系统），完成矿山边坡监测工作部署，并在矿山工程建设前对矿山地质环境进行一次完整的监测：

(1) 矿山地质环境监测

①在拟建露天采场布置 17 个监测点；

②拟建排土场布置 1 个监测点；

③表土堆放场布置 1 个监测点；

④对全区地形地貌景观及土地资源进行 1 次监测，进行监测的同时，对采场的边坡进行监测，对矿区其它区域进行不定期的人工巡查；

(2) 土地复垦检测

①土地损毁监测的对象是评估区全域范围，监测 1 次；

②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，对已复垦区进行监测，监测 2 次。

(二) 第二年 (2026 年 1 月 1 日-2026 年 12 月 31 日)

1、拟建露天采场

(1) 根据采掘计划，本年度将开采北部矿体至 588m 水平，但因废石内排于拟建露天采场，且根据废石量及最终开采境界计算，采场最终将回填至 588m 水平，故设计对 598m 水平以上到界边坡的平台进行覆土 1306m³、撒播种草 0.4hm²；588m 水平台阶至开采结束时 (2030 年) 对采场进行闭坑治理。

(2) 设计对边坡进行危岩体清理，清理量为 4684m³。

2、监测

完善监测系统，对损毁的监测点进行补充；加强对矿区其它区域进行不定期的人工巡查，监测工程量不变。

(三) 第三年 (2027 年 1 月 1 日-2027 年 12 月 31 日)

1、拟建露天采场

(1) 根据采掘计划，本年度将开采南部矿体至 598m 水平。根据设计，将在开采结束时 (2030 年) 利用废石对南部边坡整平至 598m 水平

(2) 因暂时无法对到界边坡进行复垦治理，设计对边坡进行危岩体清理，清理量为 5018m³。

2、监测

完善监测系统，对损毁的监测点进行补充；加强对矿区其它区域进行不定期的人工巡查，监测工程量不变。

(四) 第四年 (2028 年 1 月 1 日-2028 年 12 月 31 日)

1、拟建露天采场

(1) 根据采掘计划，本年度将开采至 588m 水平中部，因暂时无法对到界边坡进行复垦治理，设计对边坡进行危岩体清理，清理量为 3346m³。

2、监测

完善监测系统，对损毁的监测点进行补充；加强对矿区其它区域进行不定期的人工

巡查，监测工程量不变。

(五) 第五年 (2029 年 1 月 1 日-2029 年 12 月 31 日)

1、拟建露天采场

(1) 根据采掘计划，本年度将开采至 568m 水平，因暂时无法对到界边坡进行复垦治理，设计对边坡进行危岩体清理，清理量为 3680m³。

2、监测

完善监测系统，对损毁的监测点进行补充；加强对矿区其它区域进行不定期的人工巡查，监测工程量不变。

表 6-4 矿山地质环境治理近期工作安排

治理时限 (年)	恢复治理场地	工程量	单位	恢复治理与土地复垦工程量
2025.1.1-2025.12.31	拟建露天采场	表土剥离	m ³	64500
		覆土	m ³	2651
		撒播种草	hm ²	0.9
		网围栏	m	1540
		警示牌	个	18
	露天采场 1	危岩体清理	m ³	2296
		清运	m ³	2296
		覆土	m ³	36
		撒播种草	hm ²	0.01
	露天采场 2	危岩体清理	m ³	1904
		清运	m ³	1904
		覆土	m ³	60
		撒播种草	hm ²	0.02
	料堆 1	覆土	m ³	3750
		植树	株	1875
	料堆 2	覆土	m ³	3400
		植树	株	1700
	表土堆放场	清运	m ³	11167
		警示牌	个	1
		撒播种草	hm ²	1.1
拟建排土场	撒播种草	hm ²	0.8	
	警示牌	个	1	
	监测		年	1
	管护		年	1
2026.1.1-2026.12.31	拟建露天采场	覆土	m ³	1306
		撒播种草	hm ²	0.4
		危岩体清理	m ³	4684
		清运	m ³	4684
		监测		年
	管护		年	1

治理时限（年）	恢复治理场地	工程量	单位	恢复治理与土地复垦工程量
2027.1.1-2027.12.31	拟建露天采场	危岩体清理	m ³	5018
		清运	m ³	5018
	监测		年	1
	管护		年	1
2028.1.1-2028.12.31	拟建露天采场	危岩体清理	m ³	3346
		清运	m ³	3346
	监测		年	1
	管护		年	1
2029.1.1-2029.12.31	拟建露天采场	危岩体清理	m ³	3680
		清运	m ³	3680
	监测		年	1
	管护		年	1

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

- 1、矿山地质环境治理工程实施方案的实物工作量及相关图件及说明；
- 2、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（2011）；
- 3、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程定额标准》（内财建[2013]600号）；
- 4、矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 5、宁城县材料价格信息（2024年4季度）及材料价格市场询价。

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，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，主要材料单价按照《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》编制，超出限价部分单独计算材料价差，主要材料以外的材料价格以宁城县2024年4季度市场价格计取并以材料到工地实际价格计。

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

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	0.7	0.7	0.2	3.6
2	石方工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
3	砌体工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
4	植被工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6

(2) 间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》规定，间接费率按工程类别进行计取，间接费按项目直接费×间接费费率进行计算，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	植被工程	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《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》，税金=(直接费+间接费+利润)×综合税率，项目所在地为农村，综合税率为 3.28%。

(5) 管护费

依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准(试行)》规定及实际情况，确定管护费以项目植物工程的工程施工费为计费基数，一次管护费按照植物工程施工费的 8%计算。

(二) 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、项目管理费。

(1) 前期工作费

包括项目可研论证费、项目勘测与设计费、项目招标代理费，具体费率如下表 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。取费标准见表 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。取费标准见表 7-5。

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	≤500	0.5	500	$500 \times 0.5\% = 2.5$
2	500-1000	0.4	1000	$2.5 + (1000 - 500) \times 0.4\% = 4.5$
3	1000-3000	0.3	3000	$4.5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 10.5$
4	3000-5000	0.2	5000	$10.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 13.5$
5	5000-10000	0.1	10000	$13.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 18.5$

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)
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) 竣工验收费

竣工验收费包括工程验收费、项目决算编制与审计费，工程验收费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 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	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$

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)
4	3000-5000	0.7	5000	25.5+ (5000-3000) ×0.7%=39.5
5	5000-10000	0.6	10000	39.5+ (10000-5000) ×0.6%=69.5
6	10000 以上	0.5	15000	69.5+ (15000-10000) ×0.5%=94.5

(4) 项目管理费

以工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 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	500×1.5%=7.5
2	500-1000	1.0	1000	5+ (1000-500) ×1.0%=12.5
3	1000-3000	0.5	3000	12.5+ (3000-1000) ×0.5%=22.5
4	3000-5000	0.3	5000	22.5+ (5000-3000) ×0.3%=28.5
5	5000-10000	0.1	10000	28.5+ (10000-5000) ×0.1%=33.5
6	10000 以上	0.08	15000	33.5+ (15000-10000) ×0.08%=37.5

(三) 不可预见费

不可预见费以工程施工费、其他费用之和作为计费基数，费率取 3% (表 7-11)。

表 7-11 不可预见费计算表

序号	费用名称	计费基数 (万元)	费率 %
1	不可预见费	工程施工费+其他费用	3

(四) 监测管护费

监测管护费=监测费+管护费

(1) 矿山地质环境监测

包括地质灾害、水质、地貌景观等监测费等。本方案将监测费用单独列出。

表 7-12 不可预见费计算表

类别	监测项目	频率	单价 (元)
矿山地质环境监测工程	地质灾害监测	点次	100
	地形地貌景观	次	500
	水质监测	点次	1300

(2) 复垦监测和管护费

复垦监测：本方案复垦效果监测主要土地损毁监测、植被恢复效果监测。其中：土地损毁监测主要采用人工巡查监测，对评估区范围内进行区域监测，平均估算为 150

元/次；复垦植被监测对评估区范围内复垦区域监测，1000 元/点次。

表 7-13 复垦监测单价表

类别	监测项目	频率	单价（元）
监测工程	土地损毁监测	次	150
	复垦植被监测	点次	1000

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

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

（一）总工程量

矿山地质环境保护与恢复治理工程总工程量详见表 7-14。

表 7-14 矿山地质环境治理工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
1	覆土	100m ³	1593.32
2	翻耕	hm ²	1.90
3	表土剥离	100m ³	645.00
4	清运	100m ³	1768.58
5	危岩体清理	100m ³	209.28
6	拆除	100m ³	2.38
7	撒播种草	hm ²	31.82
8	植树	100 株	88.25
9	监测桩	根	19
10	警示牌	个	20
11	网围栏	100m	15.40

（二）投资估算

经估算，矿山环境治理工程投资费用总计 1532.92 万元，其中工程施工费 1267.23 万元，其他费用 156.17 万元，不可预见费 42.70 万元，监测管护费 66.82 万元。经费估算总额和各单项工程经费估算结果如下：

表 7-15 工程预算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	1,267.23	82.67
二	其他费用	156.17	10.19
三	不可预见费	42.70	2.79

序号	工程或费用名称	预算金额 (万元)	各项费用占总费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)
四	监测管护费	66.82	4.36
	总计	1,532.92	100.00

表 7-16 工程施工费预算总表

序号	单项名称	预算金额	各费用占工程施工费的比例 (%)
		万元	
1	土方工程	583.47	46.04
2	石方工程	669.91	52.86
3	砌体工程	0.81	0.06
4	植被恢复工程	10.40	0.82
5	辅助工程	2.64	0.21
	总计	1,267.23	100.00

表 7-17 工程施工费预算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)
	(1)					
一		土方工程				583.47
1	10107	覆土	100m ³	1593.32	3546.32	565.04
2	10020	翻耕	hm ²	1.90	1912.35	0.36
3	10117	表土剥离	100m ³	645.00	280.02	18.06
二		石方工程				669.91
1	20330	清运	100m ³	1768.95	2358.51	417.12
2	20354	危岩体清理	100m ³	209.28	6694.49	140.10
3	20280	石方整平	100m ³	791.28	1423.04	112.60
三		砌体工程				0.81
1	30041	拆除	100m ³	2.38	3378.86	0.81
四		植被恢复工程				10.40
1	50026	撒播种草	hm ²	31.82	2060.68	6.56
2	50001	植树	100 株	88.25	435.36	3.84
六		辅助工程				2.64
1	市场价	监测桩	根	20.00	30.00	0.06
2	市场价	警示牌	个	19.00	300.00	0.57
3	60014	网围栏	100m	15.40	1310.35	2.02
总计						1267.23

二、单项工程量与投资估算

表 7-18 其他费用预算表

序号	费用名称	计算式	费用 (万元)	各项费用占其他费用的比例 (%)
1	前期工作费	(1) + (2) + (3)	59.75	38.26
(1)	可研论证费	计费基数 1000-3000 万元, 内插法	6.93	4.43
(2)	项目勘测与设计编制费	计费基数 1000-3000 万元, 内插法	47.33	30.31
(3)	项目招标代理费	计费基数 1000-3000 万元,	5.50	3.52

序号	费用名称	计算式	费用 (万元)	各项费用占其他费用的比例 (%)
		差额定率累进法		
2	工程监理费	计费基数 1000-3000 万元, 差额定率累进法	22.16	14.19
3	竣工验收费	(1) + (2)	53.09	34.00
(1)	工程验收费	计费基数 1000-3000 万元, 差额定率累进法	29.73	19.04
(2)	项目决算编制与审计费	计费基数 1000-3000 万元, 差额定率累进法	23.36	14.96
4	项目管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费) × 1.5%	21.16	13.55
总计			156.17	100.00

表 7-19 不可预见费表

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	1267.23	156.17	0.03	42.70

表 7-20 监测管护费预算表

费用名称	工程施工费 (元)	费率 (%)	监测次数	合计 (万元)
监测费	1267.23	10	6412.00	65.70
管护费	10.40	8	14.00	1.12
合计				66.82
监测管护费限定值	126.72			
监测管护费	66.82			
监测管护费=监测费+管护费, 对监测管护费总价进行限定, 原则上不超过工程施工费的 10%。				

表 7-21 价差预备费估算表

治理分期	分期静态总投资 (万元)	年份	静态投资额度 (万元)	n-1	价差预备费 (万元)	投资额度 (万元)	投资额度 (万元)
近期	525.0	2025	330.67	0	0.00	330.67	554.0
		2026	56.62	1	3.40	60.02	
		2027	54.98	2	6.80	61.77	
		2028	39.83	3	7.61	47.44	
		2029	42.86	4	11.25	54.11	
中远期	1008.0	2030	122.15	5	41.31	163.46	1420.0
		2031	885.81	6	370.73	1256.54	
合计	1532.9		1532.9		441.1	1974.0	1974.0

表 7-22 清运单价分析表

定额编号: 20330				单位: 元/100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1426.48
(一)	直接工程费				1376.91
1	人工费				112.09
	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62

定额编号：20330				单位：元/100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
	乙类工	工日	1.6	63.16	101.06
	其他人工费	%	2.2	109.68	2.41
2	材料费				
3	机械使用费				1264.82
	装载机 1.5m ³	台班	0.58	537.4	311.69
	推土机 59kw	台班	0.26	445.88	115.93
	自卸汽车 5t	台班	2.08	389.41	809.97
	其他机械使用费	%	2.2	1237.59	27.23
(二)	措施费	%	3.6	1376.91	49.57
二	间接费	%	6	1426.48	85.59
三	利润	%	3	1512.07	45.36
四	材料价差				750.00
	柴油	kg	116.28	2.15	250.00
	块石	m ³	100	5	500.00
五	未计价材料				
六	税金	%	3.28	1557.43	51.08
合 计					2358.51

表 7-23 危岩体清理单价分析表

定额编号：20354				单位：元/100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				5829.34
(一)	直接工程费				5626.78
1	人工费				2956.79
	甲类工	工日	2.19	86.21	188.80
	乙类工	工日	42.55	63.16	2687.46
	其他人工费	%	2.8	2876.26	80.54
2	材料费				1169.45
	电钻钻头	个	2.08	50.00	104.00
	电钻钻杆	kg	7.59	15.00	113.85
	炸药	kg	43	5.00	215.00
	雷管	个	254	0.90	228.60
	导电线	m	508	1.00	508.00
3	机械使用费				1500.53
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.6	832.83	499.70
	推土机 59kw	台班	0.3	445.88	133.76
	自卸汽车 5t	台班	2.14	389.41	833.34
	其他机械使用费	%	2.3	1466.80	33.74
(二)	措施费	%	3.6	5626.78	202.56
二	间接费	%	6	5829.34	349.76
三	利润	%	3	6179.10	185.37
四	材料价差				121.26
	柴油	kg	56.4	2.15	121.26

定额编号：20354			单位：元/100m ³		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
五	未计价材料				
六	税金	%	3.28	6364.47	208.75
合 计					6694.49

表 7-24 覆土工程单价分析表

定额编号：10185				单位：元/100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				1,630.91
(一)	直接工程费				1,574.24
1	人工费				67.49
	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
	乙类工	工日	0.9	63.16	56.84
	其它人工费用	%	3.1	65.47	2.03
2	材料费				
3	机械使用费				1,506.74
	挖掘机电动 2m ³	台班	0.15	1093.14	163.97
	推土机 59kw	台班	0.11	445.88	49.05
	自卸汽车 8t	台班	2.12	590.89	1,252.69
	其它机械费用	%	2.8	1465.70	41.04
(二)	措施费	%	3.6	1574.24	56.67
二	间接费	%	5	1630.91	81.55
三	利润	%	3	1712.46	51.37
四	材料价差				
	柴油	kg	104.48	2.15	224.63
五	未计价材料				1,500.00
	土	m ³	100	15.00	1,500.00
六	税金	%	3.28	1763.83	57.85
合 计					3,546.32

表 7-25 翻耕工程单价分析表

定额编号：10020			单位：元/100m ³		
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				1,590.13
(一)	直接工程费				1,534.87
1	人工费				873.14
	甲类工	工日	0.7	86.21	60.35
	乙类工	工日	12.8	63.16	808.45
	其它人工费用	%	0.5	868.80	4.34
2	材料费				0.00
	土	m ³	0	30.00	0.00
3	机械使用费				661.73
	拖拉机 59Kw	台班		518.32	0.00

定额编号：10020			单位：元/100m ³		
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
	推土机 59kw	台班	1.44	445.88	642.07
	三铧犁	台班	1.44	11.37	16.37
	其它机械费用	%	0.5	658.44	3.29
(二)	措施费	%	3.6	1534.87	55.26
二	间接费	%	5	1590.13	79.51
三	利润	%	3	1669.63	50.09
四	材料价差				
	柴油	kg	63.36	2.15	136.22
五	未计价材料				
六	税金	%	3.28	1719.72	56.41
合 计					1,912.35

表 7-26 表土剥离工程单价分析表

定额编号：10117（土厚每增加 10cm，人工增加 0.1/0.9）					单位：100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				226.67
(一)	直接工程费				218.79
1	人工费				40.46
	甲类工	工日	0		-
	乙类工	工日	0.6	67.44	40.46
2	机械使用费				149.79
	挖掘机油动 0.5m ³	台班	0.26	576.12	149.79
3	其他费用	%	15	190.26	28.54
(二)	措施费	%	3.6	218.79	7.88
二	间接费	%	5	226.67	11.33
三	利润	%	3	238.00	7.14
四	材料价差				26.83
	柴油	kg	12.48	2.15	26.83
五	未计价材料				
六	税金	%	3.28	245.14	8.04
合 计					280.02

表 7-27 撒播种草工程单价分析表

定额编号：50031			单位：/hm ²		
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				1532.51
(一)	直接工程费				1479.26
1	人工费				556.76
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	8.6	63.16	543.18
	其他人工费	%	2.5	543.18	13.58
2	材料费				922.50
	草籽	kg	30	30	900.00
	其他材料费	%	2.5	900.00	22.50
3	机械使用费				
(二)	措施费	%	3.6	1479.26	53.25
二	间接费	%	8	1532.51	122.60

定额编号：50031			单位：/hm ²		
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
三	利润	%	3	1655.11	49.65
四	材料价差	kg	30	10.00	300.00
五	未计价材料				
六	税金	%	3.28	1704.76	55.92
合 计					2060.68

表 7-28 植树工程单价分析表

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				287.25
(一)	直接工程费				277.26
1	人工费				63.16
	乙类工	工日	1.00	63.16	63.16
2	材料费				213.00
	树苗	株	102.00	2.00	204.00
	水	m ³	3.00	3.00	9.00
3	其他费用	%	0.40	276.16	1.10
(二)	措施费	%	3.60	277.26	9.98
二	间接费	%	8.00	287.25	22.98
三	利润	%	3.00	310.23	9.31
四	材料价差				102.00
	树苗	株	102.00	1.00	102.00
五	税金	%	3.28	421.53	13.83
合 计					435.36

表 7-29 拆除工程单价分析表

定额编号：30041 工作内容：拆除、清理、堆放			单位：元/100m ³		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3025.02
(一)	直接工程费				2919.90
1	人工费				689.58
	乙类工	工日	10.6	63.16	669.50
	其他人工费	%	3	669.50	20.08
2	机械使用费				2230.32
	油动挖掘机 1m ³	台班	2.6	832.83	2165.36
	其他费用	%	3	2165.36	64.96
(二)	措施费	%	3.6	2919.90	105.12
二	间接费	%	5	3025.02	151.25
三	利润	%	3	3176.27	95.29
四	材料价差				0.00
	柴油	kg	187.2	0.00	0.00
五	税金	%	3.28	3271.55	107.31
合 计					3378.86

表 7-30 材料价格表

名称	单位	市场价	定额	材料价差
电	kwh	0.9		

名称	单位	市场价	定额	材料价差
风	m ³	0.3	0.3	
0#柴油	kg	6.65	4.5	2.15
铁丝	kg	8	8	
锯材	t	1200	1200	
铁钉	kg	3.5		
草籽	kg	30	30	
树苗	株	3	2	

表 7-31 台班定额取费表

定额 编号	机械名称及 规格	台班 费	一类费 用小计	二类费											
				二类 费合 计	人工费（元/日）		动力燃 烧费小 计	汽油（元/kg）		柴油（元/kg）		电（元/kwh）		风	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1005	单斗挖掘机 油动 1.2m ³	947.27	387.85	559.42	2	86.21	387	\	\	86	4.5				
1009	装载机 1.5m ³	537.4	135.48	401.92	2	86.21	229.5	\	\	51	4.5				
1013	推土机 59kw	445.88	75.46	370.42	2	86.21	198	\	\	44	4.5				
1021	拖拉机 59kW	518.32	98.4	419.92	2	86.21	247.5	\	\	55	4.5				
4013	自卸汽车 10t	645.38	234.46	410.92	2	86.21	238.5	\	\	53	4.5				
3001	混凝土搅拌 机	112.41	20.45	91.96	1	63.16						32	0.9		
4001	4t 以内载货 汽车	202.13	53.97	148.16	1	63.16	85	17	5						
4036	40001 以内洒 水汽车	234.72	56.56	178.16	1	63.16	115	23	5						
6005	9m ³ /min 油 动空压机	264.39	60.67	203.72	2	63.16						86	0.9		

第三节 总费用汇总与年度安排

一、总费用构成与汇总

矿山环境治理工程投资费用静态投资费用 1532.92 万元，其中工程施工费 1267.23 万元，其他费用 156.17 万元，不可预见费 42.70 万元，监测管护费 66.82 万元，差价预备费 441.1 万元，动态投资共计 1974.01 万元。

表 7-32 费用汇总表

工程或费用名称	预算金额（万元）	各费用占总费用的比例（%）
1	2	3
静态投资	1532.92	77.67
工程施工费	1,267.23	64.21
其他费用	156.17	7.91
不可预见费	42.70	2.16
监测管护费	66.82	3.39
差价预备费	440.80	22.33
动态投资	1973.72	100.00

二、近期年度经费安排

（一）地质环境治理工程年度费用估算

根据地质环境治理工作部署和投资估算，5 年总投资 525.0 万元，各年度工程量及施工费估算如下：

表 7-33 矿山地质环境治理工程近期工程量及费用安排表

治理年度	治理工程	单位	工程量	单价	合计（万元）	年度费用（万元）
2025	覆土	100m ³	98.61	3546.32	34.97	131.79
	表土剥离	100m ³	645.00	280.02	18.06	
	清运	100m ³	154.03	2358.51	36.33	
	危岩体清理	100m ³	42.00	6694.49	28.12	
	植树	株	35.75	435.36	1.56	
	撒播种草	hm ²	2.78	2060.68	0.57	
	网围栏	m	15.40	1310.35	2.02	
	警示牌	个	19.00	300.00	0.57	
	监测桩	根	19.00	30.00	0.06	
	监测管护	年			9.55	
2026	覆土	100m ³	13.06	3546.32	4.63	56.62
	撒播种草	hm ²	0.44	793.65	0.03	
	清运	100m ³	46.84	2358.51	11.05	

治理年度	治理工程	单位	工程量	单价	合计（万元）	年度费用（万元）
	危岩体清理	100m ³	46.84	6694.49	31.36	
	监测管护	年			9.55	
2027	清运	100m ³	50.18	2358.51	11.84	55.0
	危岩体清理	100m ³	50.18	6694.49	33.60	
	监测管护	年			9.55	
2028	清运	100m ³	33.46	2358.51	7.89	39.8
	危岩体清理	100m ³	33.46	6694.49	22.40	
	监测管护	年			9.55	
2029	清运	100m ³	36.80	2358.51	8.68	42.9
	危岩体清理	100m ³	36.80	6694.49	24.64	
	监测管护	年			9.55	

第八章 保障措施与效益分析

第一节 组织保障

组织成立矿山地质环境治理科室,必须有专人负责此项工作,做到治理工作有人管、有人抓。并按方案制定的年度计算具体实施、完成各阶段的治理任务。接受相关国土资源管理部门监督、检查,确保矿山地质环境治理工作有新的成效。

第二节 技术保障

治理技术人员应包括: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。并有一名专职人员分管治理工作,责任到人。制定严格的技术管理制度,使领导小组工作能正常开展,不能流于形式。领导小组要把治理工作纳入矿山重要议事日程,把治理工作贯穿到各种生产当中,让全体员工了解治理方案,把治理工作落实到矿山生产的每个环节,确保治理效果。

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。

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。

第四节 监管保障

矿山企业需组织专人对矿山安全生产、环境治理、监测、管护进行监督,保证矿山生产达到安全无事故、治理后效果达到最佳。

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植被，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。

4、矿区景观格局的变化：矿山地质环境综合治理工程的实施使治理区域变绿，人与自然的关系更加和谐。

三、经济效益

矿山地质环境综合治理工程经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成。以减灾效益为主，增值效益为辅。实施矿山地质环境治理工程后，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，会恢复草地面积，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。

第六节 公众参与

在编制方案阶段，要到项目所在旗（县）自然资源局、乡、村的干部及群众中进行调查，将方案规划的目标和内容与他们相互交流，得到他们的拥护和支持，了解他们对治理复垦目标、标准、植物的选择的意见。在治理复垦工作实施过程中，旗（县）自然资源局、地方政府及有关土地权属人共同协商，充分征求有关部门的意见。治理工程结束后，保证金缴存管理机关要及时验收，确保验收工作公平、公正、公开。

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 基本情况

1、矿山概况

宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿矿业权人为宁城奇运膨润土有限公司，现持有采矿许可证号为**，有效期限自**年**月**日至**年**月**日，矿区面积**km²，开采矿种为膨润土。根据 2024 年**，**编写的《宁城奇运膨润土有限公司姚力营子膨润土矿矿产资源开发利用方案》，露天开采时设计矿山规模为矿石**万 t/a，估算开采服务年限为**年。剩余服务年限与设计生产服务年限相同。

2、方案适用年限

本方案以《开发利用方案》服务年限为基础，矿山开采结束后治理工程量较大，且复垦植被存在管护期，设计滞后管护时间为 1.5 年，据此确定矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为 7 年，即 2025 年 1 月 1 日~2031 年 12 月 31 日，方案适用年限为 5 年，即 2025 年 1 月 1 日~2029 年 12 月 31 日。方案编制基准期暂定为 2025 年 1 月。

(二) 矿山地质环境影响和土地损毁评估概况

1、评估区范围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**hm²。

2、评估级别

评估区重要程度为**区，矿山建设规模为**型，矿山地质环境条件复杂程度为**，评估级别为**级。

3、矿山地质环境影响现状评估结果

现状评估各类地质灾害不发育，危害程度小，危险性小；矿山开采对含水层结构、含水层水位影响较严重，对矿区及附近水源的影响较轻，对含水层水质影响较轻。两处露天采场对地形地貌景观破坏严重，料堆 1、料堆 2、表土堆放场、矿区道路对地形地貌景观破坏较严重；对水土环境影响程度为较轻。综合评估将矿山地质环境现状影响分为严重区、较严重区和较轻区。严重区为严重区为露天采场 1、露天采场 2，面积 11.13hm²，占比 25.22%；较严重区为料堆 1、料堆 2、表土堆放场、矿区道路，面积 7.14hm²，占比 16.18%；较轻区为评估区其他区域，面积 25.86hm²，占比 58.60%。

4、矿山地质环境影响预测评估结果

预测评估拟建露天采场、露天采场 1、露天采场 2 地质灾害影响程度为“较严重”，其他工程设施地质灾害影响程度为“较轻”；矿山开采对含水层结构、含水层水位影响较严重，对矿区及附近水源的影响较轻，对含水层水质影响较轻；拟建露天采场（含料堆 2 东南部及矿区道路中部用于扩建拟建露天采场部分）、露天采场 1、露天采场 2 对矿区地形地貌景观破坏程度为严重，料堆 1、料堆 2 西北部、表土堆放场、拟建排土场矿区道路对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重，预测矿山正常开采活动对水土环境污染为较轻。

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（含料堆 2 及矿区道路扩建为拟建露天采场部分）、露天采场 1、露天采场 2，面积 32.71hm²，占比 74.11%；较严重区为拟建排土场、料堆 1、料堆 2、表土堆放场、矿区道路，面积 3.82hm²，占比 8.66%；较轻区为评估区其他区域，面积 7.60hm²，占比 17.23%。

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。为拟建露天采场（含料堆 2 及矿区道路扩建为拟建露天采场部分）、露天采场 1、露天采场 2，面积 32.71hm²，占比 74.11%；次重点防治区（II）为拟建排土场、料堆 1、料堆 2、表土堆放场、矿区道路，面积 3.82hm²，占比 8.66%；一般防治区（III）为其他区域，面积 7.60hm²，占比 17.23%。

6、矿山地质环境治理工程与土地复垦总体部署：

（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，严格按《开发利用方案》进行开采，保障边坡的稳定性。对露天采场边坡及时清理危岩体。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 1 月开始，贯穿整个方案服务期。

（2）含水层破坏修复工作部署

矿区含水层破坏以自然恢复为主。

（3）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。

（4）监测和管护工作部署

矿山开采过程中，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。

7、矿山地质环境治理与土地复垦费用

矿山环境治理工程投资费用静态投资费用 1532.92 万元，其中工程施工费 1267.23 万元，其他费用 156.17 万元，不可预见费 42.70 万元，监测管护费 66.82 万元，差价预备费 441.1 万元，动态投资共计 1974.01 万元。

二、建议

1、在本方案适用期内，矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或开采方式时，应重新编制矿山地质环境治理与土地复垦恢复方案。本方案仅作实施保护、监测和保护矿山地质环境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。

2、此方案进行矿山地质环境保护与土地复垦工程过程中要结合客观实际，在各项工程施工中，要合理考虑安排临时用地，减少破坏地表植被的面积，禁止随意行驶，乱堆乱放。

3、优化生产工艺，降低矿山开采对矿区环境的破坏，加强监测预警，开发中出现的新问题应重新评估并妥善处置。

4、本方案不代替相关工程勘察、治理设计。建议矿山企业在进行地质环境治理工程和土地复垦工程时，委托相关单位对矿山地质环境影响区和土地复垦区进行专项工程勘察、设计。

5、加强推进绿色矿山建设力度，形成节约高效、环境友好、矿地和谐的绿色矿业发展模式。