

朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

朝阳联合兴旺矿业有限公司

2025 年 8 月

辽宁省矿山地质环境保护与土地复垦方案审查申请书

矿山企业	企业名称	朝阳联合兴旺矿业有限公司		
	单位地址	龙城区联合镇		
	联系人	郭宪明	联系电话	13464877911
	方案名称	朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案		
	申请原因	采矿许可证： ☐ 新申请 ☒ 延续 ☐ 变更		
编制单位	单位名称	朝阳万通矿产勘察设计有限公司		
	联系人	何国恩	联系电话	15524991515
	主要编制人员	李守艳 何国恩 范景远 王丽娟		
县级自然资源初审意见	经过我局会审，审查意见如下： 土地复垦义务人主体资格明确：方案中涉及的矿区范围、权属、地类、面积、复垦范围、损毁程度准确；拟损毁土地符合现行生态保护红线管控政策；复垦方向合理，符合相关规划；方案征求了相关权利人的意见并公示；义务人已履行以往地质环境保护与土地复垦义务；方案中土地利用现状图通过了县级审核；方案拟预存的土地复垦费用基本满足工作需要，并按最终评审意见调整。同意报市级审核。 县级自然资源局盖章：			

朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：朝阳联合兴旺矿业有限公司

法人代表：吴 难

编制单位：朝阳万通矿产勘察设计有限公司

法人代表：石 晶

总工程师：范景远

项目负责人：何国恩

编写人员：李守艳

制图人员：李守艳 王丽娟

阳联合兴旺矿业有限公司
联系电话：1346487791

目 录

前言.....	1
一、任务由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	1
四、方案适用年限	4
五、编制工作概况	4
第一章 矿山基本情况.....	10
一、矿山简介	10
二、矿区范围及拐点坐标	10
三、矿山开发利用方案概述	11
四、矿山开采历史及现状	13
第二章 矿区基础信息.....	16
一、矿区自然地理	16
二、矿区地质环境背景	19
三、矿区社会经济概况	22
四、矿区土地利用现状	23
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	24
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	24
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	27
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	27
二、矿山地质环境影响评估	28
三、矿山土地损毁预测与评估	32
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	37
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	40
一、矿山地质环境治理可行性分析	40
二、矿区土地复垦可行性分析	41
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	51
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	51
二、矿山地质灾害治理	52

三、矿区土地复垦	53
四、含水层破坏修复	57
五、水土环境污染修复	58
六、矿山地质环境监测	58
七、矿区土地复垦监测和管护	60
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	62
一、总体工作部署	62
二、阶段实施计划	62
第七章 经费估算与进度安排.....	65
一、经费估算依据	65
二、矿山地质环境治理工程经费估算	70
三、土地复垦工程经费估算	73
四、总费用汇总与年度安排	81
第八章 保障措施与效益分析.....	82
一、组织保障	82
二、技术保障	82
三、资金保障	83
四、监管保障	85
五、效益分析	85
六、公众参与	86
第九章 结论与建议.....	89
一、结论	89
二、建议	90

附图目录

顺序号	图号	图 名	比例尺
1	1	朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿矿山地质环境问题现状图	1:2000
2	2	土地利用现状图	1:10000
3	3	朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿矿山地质环境问题预测图	1:2000
4	4	朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿矿区土地损毁预测图	1:2000
5	5	朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿矿区土地复垦规划图	1:2000
6	6	朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿矿山地质环境治理工程部署图	1:2000
7	7	朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿正射影像图	1:2000

附表

- 1、矿山地质环境现状调查表
- 2、矿山恢复治理与土地复垦年度计划表

附件目录

- 1、采矿许可证
- 2、开发利用方案审查意见书
- 3、委托书
- 4、编制单位承诺书
- 5、采矿权人对地质环境恢复治理与土地复垦承诺书
- 6、土地所有权人对矿山地质环境保护与土地复垦方案的意见
- 7、供土协议；
- 8、公众参与相关材料
- 9、土地租赁协议

前言

一、任务由来

朝阳联合兴旺矿业有限公司为办理采矿证延续（证号 [REDACTED]），原开发利用方案服务年限届满（2019 年 2 月～2025 年 7 月），界内尚有资源量可采，矿山于 2025 年 6 月重新编制了开发利用方案。

根据《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》矿山企业必须开展矿山地质环境保护与土地复垦工作；依据《关于加强土地复垦工作的通知》（辽自然资发[2021]3 号）、《辽宁省自然资源厅关于印发〈矿山地质环境保护与土地复垦方案省级审查管理办法（试行）〉的通知》（辽自然资发[2022]129 号）等文件的要求，朝阳联合兴旺矿业有限公司委托朝阳万通矿产勘察设计有限公司编制了《朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的

编制该方案的目的一是为了控制和减少矿山开采过程中对土地资源和生态环境的损毁，保护矿区及周围的土地资源和生态环境；二是加快绿色矿山建设工程，达到建设资源节约型、低碳高效型、绿色环保型矿山，实现按科学、低耗和高效的原则合理开发利用矿产资源，改善矿山生态环境，促进矿产资源勘查、开发利用与生态建设和环境保护协调发展，健全和完善矿山生态环境与地质灾害管理体系与监测网络，使矿山生态管理实现科学化、规范化、制度化。三是划定企业恢复治理和土地复垦责任范围，明确恢复治理和土地复垦方向及工作任务，将矿山地质环境恢复治理和土地复垦目标、工程、措施和计划落到实处；四是科学合理估算恢复治理资金和土地复垦资金，为管理部门收缴恢复治理基金和土地复垦资金提供依据；五是恢复治理和土地复垦工作的实施管理、监督检查、验收矿山环境恢复治理和土地复垦工作提供技术依据。

三、编制依据

（一）法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2024. 11. 8 修订）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2019. 8. 26 修正）；
- 3、《中华人民共和国水土保持法》（2016. 7. 2）；

- 4、《中华人民共和国环境保护法》（2019.12.28 修订）；
- 5、《中华人民共和国森林法》（2020.7.1 实行）；
- 6、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021.7.29修订）；
- 7、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.4.29修订）；
- 8、《土地复垦条例实施办法》（2019.1.9）；
- 9、《朝阳市矿山生态环境恢复治理条例》（2017.11.01）；

（二）部门规章

- 1、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部第5号令，2019.7.16）；
- 2、《土地复垦条例实施办法》（2019.7.16 修正）；
- 3、《土地复垦条例》（国务院令[2011]第592号）；
- 4、《基本农田保护条例》（2011.11.8 修订）；
- 5、《辽宁省地质环境保护条例》（2023.11.25 修订）；

（三）相关规划

- 1、《龙城区国土空间生态修复规划》（2021-2035 年）

（四）政策性文件

- 1、《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）；
- 2、关于印发《辽宁省矿山地质环境恢复和综合治理工作方案》的通知（辽国土资发[2016]349 号）；
- 3、《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638 号）；
- 4、《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》（辽自然资规[2018]1 号）；
- 5、《关于加强土地复垦工作的通知》（辽自然资发〔2021〕3号）；
- 6、《自然资源部关于做好采矿用地保障的通知》（自然资发[2022]202 号）；
- 7、《辽宁省自然资源厅关于印发〈矿山地质环境保护与土地复垦方案省级审查管理办法（试行）〉的通知》（辽自然资发[2022]129 号）；
- 8、《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发[2023]10 号）；
- 9、《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规[2023]4 号）；

10、《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规[2024]1号）。

（五）技术标准、规范

- 1、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；
- 2、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012—2000）；
- 3、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011—2000）；
- 4、《第三次全国土地调查技术规程》（TD/T1055—2019）；
- 5、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；
- 7、《森林经营技术规程》（DB21/T706—2013）；
- 8、《造林技术规程》（GB/T15776—2023）；
- 9、《主要造林树种苗木质量分级》（DB21/T2052—2012）；
- 10、《土地开发整理项目预算定额标准》（2011.12.31）；
- 11、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618—2018）；
- 12、《土地复垦方案编制规程—通则》（TD/T1031.1—2011）；
- 13、《土地复垦方案编制规程—非金属矿》（TD/T1031.2—2011）；
- 14、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719—2021）；
- 15、《岩土工程勘察规范》（GB50021—2001）；
- 16、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330—2013）；
- 17、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221—2019）；
- 18、《地下水监测规范》（DZ/T0388—2021）；
- 19、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）；
- 20、《辽宁省矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求》（辽宁省自然资源厅，2015.12）；
- 21、《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》（DB21/T2019—2012）；
- 22、《矿山及其他工程破损山体植被恢复治理验收规范》（DB21/T2230—2014）；
- 23、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112—2021）；
- 24、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016.12）；
- 25、《矿山生态修复技术规范》（TD/T 1070.1—2022）；
- 26、《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933—2024）；
- 27、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935—2024）。

（六）其他相关资料

- 1、《辽宁省朝阳市联合乡兴旺矿业有限公司膨润土矿资源储量分割报告》朝阳联合兴旺矿业有限公司，2018 年 2 月；
- 2、《辽宁省朝阳市联合乡兴旺矿业有限公司膨润土矿资源储量分割报告》评审备案证明（朝国土资储备字[2018]016号）；
- 3、《朝阳联合兴旺矿业有限公司矿产资源开发利用方案》朝阳万通矿产勘察设计有限公司，2025 年 6 月；
- 4、《〈朝阳联合兴旺矿业有限公司矿产资源开发利用方案〉审查意见书》2025. 8. 12；
- 5、《朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》朝阳联合兴旺矿业有限公司，2019 年 3 月；
- 6、采矿许可证（证号：[REDACTED]）；
- 7、2023 年国土变更调查数据；
- 8、委托方提供的其他相关资料。

四、方案适用年限

根据朝阳万通矿产勘察设计有限公司 2025 年 6 月编制的《朝阳联合兴旺矿业有限公司矿产资源开发利用方案》，设计采用露天开采方式开采，设计利用资源储量为 27.4833 万 t，生产规模 5.0 万 t/a，矿山服务年限 5.50 年。

矿山地质环境保护与土地复垦工作采取边开采边治理边复垦的方式进行，矿山地质环境保护与土地复垦工作具有滞后性，闭坑后治理复垦期 0.5 年，监测管护期 3 年。因此本方案有效规划期为 9 年，起始时间为 2025 年 9 月，终止时间为 2034 年 9 月。其中生产期 2025 年 9 月～2031 年 2 月，治理期 2031 年 2 月～2031 年 9 月，管护期为 2031 年 9 月～2034 年 9 月。

五、编制工作概况

（一）资料收集与编制方案情况

朝阳万通矿产勘察设计有限公司按照方案编制技术要求工作程序框图的工作程序开展工作。首先组成项目工作组收集与编制方案有关的地质报告、开发利用方案等相关技术文件，矿山自然地理区域地质，土地利用现状图等。

在对收集资料认真分析研究后，龙城区自然资源局、朝阳联合兴旺矿业有限公司、

村民代表、国土资源所相关人员，使用土地利用现状图和 TOPcom—GPS，实地调查矿山建设规模和生产布局，矿床类型与矿产资源赋存特征、资源储量、开拓开采方式方法；项目区内每一个土地所有权主体所拥有土地的类型、具体边界、面积，查清现状损毁的土地类型、具体边界、面积、损毁程度和土地权属人；矿山地形地貌、气象水文、土地类型与植被类型；矿区地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质和人类工程活动类型及强度；采矿工程引发加剧的地质灾害、地形地貌景观破坏、地下水含水层影响、土地植被资源破坏等地质环境问题，矿山采取的恢复治理和土地复垦措施及效果。编制矿山地质环境保护与土地复垦方案按图 1 程序进行。

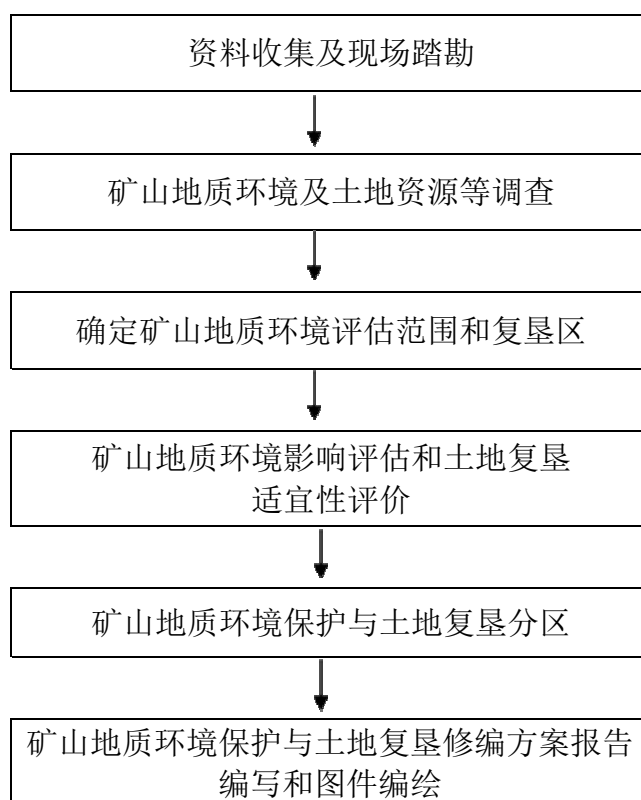


图 1 工作程序

本次工作投入的工作量主要包括资料收集、野外调查与室内综合研究。详见表 0-1、0-2

表 0-1 收集利用资料一览

序号	资料名称	编制单位	完成时间
1	1/20 万朝阳幅地质图说明书	辽宁省地质局区域地质调查队	1977
2	1/20 万朝阳幅水文地质图说明书	中国人民解放军 00919 部队	1980
3	辽宁省水文地质图集	辽宁省地质矿产局	1987
4	辽宁省区域地质志	辽宁省地质勘查院	2014
5	1/50 万辽宁省地质灾害调查	辽宁省第二水文工程地质大队	1997
6	1/50 万辽宁省环境地质调查	辽宁省地质矿产研究院	2000
7	1/5 万龙城区地质灾害详查报告	辽宁省地质环境监测总站	2019
8	辽宁省朝阳市联合乡兴旺矿业有限公司膨润土矿资源储量分割报告	朝阳联合兴旺矿业有限公司	2018
9	朝阳联合兴旺矿业有限公司矿产资源开发利用方案	朝阳万通矿产勘察设计有限公司	2025
10	朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案	朝阳联合兴旺矿业有限公司	2019
11	土地利用现状图		2023

表 0-2 本次完成工作量一览表

项目	数量及单位	备注	完成单位	完成时间
地质环境调查	9.4669hm ²		朝阳万通矿产勘察设计有限公司	2025.8
公众意见调查	10 人			
地质环境调查照片	20 张	报告附照片 7 张		
资料综合整理与研究	100 工时			
数据图像微机处理	24 机时			
分析总结	评估报告	报告 1 式 5 份		
		附图 7 张		

项目区共损毁土地面积 5.6139hm²，经过环境恢复治理和土地复垦工作，复垦土地面积 5.6139hm²，其中复垦为乔木林地面积 3.7759hm²，复垦为灌木林地面积 0.5178hm²，复垦为其他草地面积 1.3202hm²，复垦率为 100%。

本项目矿山地质环境恢复治理静态投资 1.75 万元，动态投资 1.96 万元；土地复垦静态投资 45.08 万元，动态投资 52.97 万元。矿山地质环境治理与土地复垦基金 54.93 万元。单位面积治理费用 9.78 万元/hm²。

（二）前期方案编制及实施情况

1、前期方案治理和土地复垦方案编制情况

矿山前期编制完成过《朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（朝阳联合兴旺矿业有限公司，2019.3），主要内容如下：

（1）方案服务年限

矿山设计服务年限为 6.44 年，方案的服务年限为 10 年，时间从 2019 年 4 月-2029 年 3 月，包括治理复垦期 0.56 年，监测管护期 3 年。

(2) 矿山地质环境影响评估级别

评估区的重要程度为重要区，矿山生产建设规模为中型矿山，矿区地质环境条件复杂程度中等，对照《矿山环境保护与恢复治理方案编撰规范》附录表 A 矿山地质环境影响评估精度分级表，综合确定本矿山地质环境影响评估级别为一级。

(3) 矿山地质环境影响现状评估

矿山现状地质灾害不发育，危险性小；采矿活动对地下含水层破坏程度较轻；矿山开采对地形地貌的影响和破坏程度严重；矿山开采对现存土地资源的影响和破坏较严重。

(4) 矿山地质环境影响预测评估

预测矿山开采可能引发崩塌、滑坡地质灾害，地质灾害危险性为中等；采矿活动导致地下含水层的影响和破坏程度较轻；矿山开采对地形地貌的景程和破坏程度严重；矿山开采对土地资源的影响和破坏是严重。对照《方案编制技术要求》附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，综合确定预测矿山开采对矿山地质环境影响程度为“较严重”。

(5) 矿山地质环境恢复治理分区与土地复垦责任区

划分为矿山地质环境重点防治区和一般防治区。重点防治区包括露天采场、排岩场、运输道路，面积为 14.6184hm²。一般防治区为评估区内除重点防治区外的区域，面积为 2.1886hm²，土地复垦责任区范围为 14.6184hm²。

(6) 矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程

环境恢复治理工程为环境监测；

土地复垦工程主要为表土剥离、表土回覆、外购客土、土地平整、土地翻耕、植树造林、施肥。

(7) 矿山地质环境恢复治理与土地复垦投资

矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程费用总额为240.79万元，其中矿山地质环境恢复治理工程费用为6.22万元，土地复垦工程经费估算总额为234.57万元。

项目环境治理与土地复垦面积 13.2924hm²，环境治理与土地复垦总投资 240.79 万元，平方米治理费用 18.11 元。

2、前期治理和复垦方案实施情况

上期《方案》2025年之前工程部署情况：对排岩场进行治理及管护。

2023 年前矿山对排岩场及区外的露天采坑进行了治理，治理总面积为 8.9026hm²，经主管部门复核验收，恢复治理效果较好。

2025 年根据矿山实际情况，对区内、外三处露天采坑进行了矿山地质环境恢复治理工作，综合治理面积为 10.1307hm²，复垦方向为旱地、乔木林地。超额完成了上期方案的治理任务。详见后文案例分析。

矿山已缴纳环境治理保证金，2019 年 4 月缴纳环境治理保证金 27.41 万元，2020 年 12 月缴纳土地复垦预备金 20.50 万元，2021 年 1 月缴纳土地复垦预备金 54.50 万元。矿山于 2020 年、2021 年、2022 年、2025 年对区外地块进行了环境治理，治理总面积为 19.0333hm²。

（三）本期方案与前期方案内容对比

本期方案与前期方案矿山地质环境治理内容对比见表 0-3，两期方案中矿山地质环境治理工程设计及工程量对比见表 0-4。

表 0-3 前期方案与本期方案内容对比表

方案摘要	前期方案		本期方案		对比说明
矿区面积	0.0852km ²		0.0852km ²		无变化
矿山规模	5.0万t/年		5.0万t/年		无变化
服务年限	6.44年		5.50年		新编开发利用方案
矿山地质环境条件	中等		中等		无变化
评估区重要程度	重要区		较重要区		有变化，降低重要程度
评估级别	一级		二级		有变化，级别降低
评估区范围	16.8070hm ²		9.4669hm ²		已治理面积19.0333hm ²
治理分区	重点、一般区		重点、次重点区、一般区		有变化、增加次重点区
复垦区与复垦责任范围	14.6184hm ²		5.6139m ²		已治理面积19.0333hm ²
复垦方向与面积	旱地	3.2600hm ²	乔木林地	3.7759hm ²	复垦责任范围变化原因： 矿 山 对 已 治 理 面 积 19.0333hm ² 。
	果园	4.0712hm ²	灌木林地	0.5178hm ²	
	灌木林地	5.9612hm ²	其他草地	1.3202hm ²	
					复垦方向变化原因：本期 方案用的是2023年国土变 更数据，损毁土地类型没 有旱地和果园。
	合计	13.2924hm ²	合计	5.6139hm ²	
治理与复垦工程	环境监测、表土剥离、表土回覆、客土、土地平整、施肥、植被恢复		设警示牌、土地平整、覆土、植被恢复、拉水灌溉		本期方案增加了设警示牌。
静态投资	213.28万元		46.83万元		原因：两期方案土地平整、覆土、栽植树木工程量相差很大，使两期方案动态投投资相差较大。
差价预备费	27.51万元		8.10万元		
动态态投资	240.79万元		54.93万元		

表 0-4 前期方案与本期方案工程对比表

项目	前期方案			本期方案			
工程名称	单位	工程量	单价 (元)	工程名称	单位	工程量	单价 (元)
土地平整	hm ²	6.5062	12186.71	土地平整	hm ²	5.6139	19746.00
				警示牌	个	6	101.99
土地翻耕	hm ²	0.1832	1581.26				
外购客土	m ³	57797	21.37	外购客土	100m ³	5.96	2500.00
				表土回覆	100m ³	35.79	1523.47
地锦	株	21460	0.25				
紫穗槐	株	47468	1.24	紫穗槐	100 株	34.52	244.05
桃树	株	9607	14.82				
农家肥	t	502	271.76				
				油松	100 株	94.40	536.74
				撒播草籽	kg	52.81	60.00
				拉水灌溉	100m ³	7.7352	846.76
对比分析	1、本期方案工程量减少，使治理和复垦费用投资减少。						

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

该矿山始建 2008 年，企业名称为朝阳联合兴旺矿业有限公司。现持有的采矿证证号为 [REDACTED]，开采矿种为膨润土矿，开采方式为露天开采，生产规模为 5.0 万 t/a，矿区面积 0.0852km²，开采标高 322.70-290m。企业法人代表：吴难。

采矿许可证证号：[REDACTED]

采矿权人：朝阳联合兴旺矿业有限公司

地 址：龙城区联合镇

矿山名称：朝阳联合兴旺矿业有限公司

经济类型：有限责任公司

开采矿种：膨润土矿

开采方式：露天开采

生产规模：5.0 万 t/a

矿区面积：0.0852 平方公里

开采深度：322.70 米至 290 米标高

有效期限：陆年零拾个月，自 2019 年 3 月 31 日至 2026 年 1 月 4 日

二、矿区范围及拐点坐标

现持有的《采矿许可证》矿区范围由 15 个拐点圈定，矿区面积 0.0852km²。矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点编号	坐标（2000 国家大地坐标系）			
	X		Y	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
面积：0.0852m ² 开采深度：标高由 322.70 米至 290.00 米。				

三、矿山开发利用方案概述

2025 年 6 月朝阳万通矿产勘察设计有限公司根据《辽辽宁省朝阳市联合乡兴旺矿业有限公司膨润土矿资源储量分割报告》及评审备案证明，编制提交了《朝阳联合兴旺矿业有限公司矿产资源开发利用方案》，主要开采设计方案如下：

（一）开采方式选择及开采对象的确定

本次设计的开采对象为矿区范围内 1 条膨润土矿体。根据矿体赋存条件、地形条件和矿山生产现状，设计沿用露天开采方式进行开采。

（二）设计利用资源量

矿区范围内保有资源量为 27.690 万 t。根据矿体的赋存条件和选用的采矿方法及矿山现实情况，矿山设计利用资源储量 27.4833 万 t。详见设计利用资源量结果表 1-2。

表 1-2 设计利用资源量结果表

矿体编号	矿石量(万t)			
	工业储量	台阶压矿量	设计利用资源量	利用率(%)
①	27.690	0.2067	27.4833	99.25

（三）矿山规模、服务年限

1、生产规模

根据矿体赋存条件及矿山现有的开拓系统、矿山装备水平，设计采用露天开采方

式开采，生产规模为5.0万t/a。

2、服务年限

矿山服务年限为 5.50 年。

3、工作制度

露天开采工作制度采用间断工作制，年工作 240 天，每天 1 班工作，每班工作 8 小时。

（四）矿床开拓方案

1、矿床开拓

该矿区处于丘陵地带，根据矿体赋存条件及矿山生产现状，本次设计仍采用公路开拓汽车运输的开拓运输方案。公路开拓灵活性大，能加速新水平准备有利于强化开采，提高露天采矿的生产能力。

2、露天开采境界的确定

根据露天采的矿体的赋存情况，结合矿山生产规模和选用的装备水平及矿岩物理机械性质和类比同类矿山开采经验，确定露天开采境界参数如下：

（1）阶段高度 10m，290m 至 300m。

（2）台阶坡面角为 55° ，300m 平台与坑底 290m 形成的坡面、最高开采标高与 300m 平台形成的坡面。

（3）安全平台 5m，设置在 300m 标高。

（4）运输道路宽度 6m，露天采场出口处。

（5）道路坡度一般为小于等于 8%。

3、露天采坑开采境界范围圈定结果

根据确定的露天采坑结构参数，露天采坑境界范围圈定结果如下：

表 1-3 露天采坑终了境界参数表

序号	项目名称	单位	设计参数
1	采场顶部标高	m	322.7
2	采场底部标高	m	290
3	采场开采深度	m	32.7
4	封闭圈标高	m	290
5	露天采场上口尺寸（长×宽）	m	430×127
6	露天采场下口尺寸（长×宽）	m	405×36
7	台阶高度	m	10
8	最小底宽	m	≥20
9	安全平台宽度	m	5
10	运输道路宽度	m	6
11	台阶坡面角	度	55
12	最终帮坡角	度	14~47
13	采出矿石量	万t	26.1091
14	经济合理剥采比	t/t	4.80
15	境界剥采比	t/t	1.12
16	平均剥采比	t/t	1.04
17	剥离岩石量	万t	27.2236
18	剥采矿岩总量	万t	53.3327

3、矿山排水

露天采场最低开采标高 290m，为山坡型露天矿，水能自然排出。

4、废石的处理

矿山在开采过程中产生废石量为 12.9636 万 m³，该矿区范围很小，除采场外矿区范围内不具备设置排岩场条件，矿区内不设排岩场，产生的废石运至吴难与龙城区联合乡人民政府签署土地租赁协议的工业场地内（见土地租赁协议书）。

四、矿山开采历史及现状

2021 年 7 月朝阳联合兴旺矿业有限公司提交了《朝阳联合兴旺矿业有限公司（膨润土矿）绿色矿山建设规划》，矿山按照《绿色矿山建设规划》对矿区的露天采坑、排岩场进行了环境治理，现植被恢复较好。矿山企业自建矿以来，严格按相关法律法规进行科学合法有序办矿，矿山企业在生产过程中注重资源的综合利用、科技创新、节能减排、环境保护、和谐社区及企地文化等方面的建设，积累了丰富的经验，取得了丰硕的成果。

绿色矿山建设规划分期为近期目标、中期目标和展望期目标。近期（2021~2022年）：大力宣传“建设绿色矿山”的意义，查缺补漏，公司统一部署，继续做好“安全环保绿化美化”工程建设，厂区道路两侧植树硬化、美化，提高企业知名度，全面推广使用节能电器设备，淘汰高耗能设备。中期（2023~2025年）：在完成近期规划目标的基础上，矿山将继续加大绿色矿山建设力度，坚持走开发与保护并举之路，实现资源开采方式科学化、资源利用高效化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化。不断提升企业绿色矿山建设水平。展望期（2026~2032年）：继续巩固绿色矿山创建取得的成果，将“资源利用集约化、开发方式科学化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化”的绿色矿业理念贯穿于矿产资源开发的全过程，将经济效益、生态效益、社会效益很好地统一起来，资源集约节约利用水平显著提高，矿山环境得到有效保护，矿区土地复垦水平全面提升，矿山企业与地方和谐发展，实现科学发展、安全发展、绿色发展、协调发展。矿山服务期满后，完成矿山土地复垦。最终达到绿色智慧矿山的目标。

绿色矿山建设规划的目标是建设资源节约型、低碳高效型、绿色环保型矿山。以绿色矿山建设的九条标准为核心，保护生态环境、降低资源消耗，将绿色生态理念与实践贯穿于矿产资源开发利用的全过程，体现对自然原生态的尊重、对矿产资源的珍惜。实现按科学、低耗和高效的原则合理开发利用矿产资源，改善矿山生态环境，促进矿产资源勘查、开发利用与生态建设和环境保护协调发展，健全和完善矿山生态环境与地质灾害管理体系与监测网络，使矿山生态管理实现科学化、规范化、制度化。

（一）矿山开采历史

矿山始建于2008年，于2010年11月29日首次获得采矿许可证，2014年办理了采矿权延续，有效期限为2014年10月21日—2019年3月31日。矿山开采方式为露天开采；设计规模：2.0万吨/年，矿区面积：0.1333平方公里，开采标高290米~322.7米。2019年1月，矿业权人申请矿区范围变更及扩大生产规模，办理采矿证；2021年1月5日，由朝阳市自然资源局颁发采矿许可证。生产规模：5万吨/年；矿区面积为0.0852平方公里，开采深度为290~322.7米标高。矿山断续生产（2021年、2023年、2024年停产）。

（二）矿山开采现状

现矿山形成1处露天采坑，长352m，宽10~104m，采深10~15m，采矿最低标高为300m。

（三）邻矿关系

在矿区东侧有胡家台子膨润土矿详查区，矿区范围划界清楚，无矿界纠纷。

图 1-1 相邻矿山相对位置示意图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）矿山地理位置

朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿位于龙城区联合镇林家沟村、龙城区海龙街道嘎岔村境内，行政区隶属辽宁省朝阳市龙城区联合镇、海龙街道管辖。

矿区中心地理坐标如下：东经 [REDACTED]，北纬 [REDACTED]。

矿区距京沈线 101 约 7 公里，距长深高速 G25 约 14 公里，距朝阳市区 15 公里，有农村道路通往矿区，交通较方便（详见交通位置图）。

图 2-1 项目区交通位置图

（二）矿区自然概况：

1、气候

该区属大陆性干旱～半干旱性季风气候区，昼夜温差较大。一月份平均最低气温-11℃，7月份平均最高气温25℃，年最高气温42℃，最低气温-27℃。年降水量385～480mm，雨季多集中在7～8月份，蒸发量1700～2000mm，年平均湿度52～59%。无霜期在160天左右，冬季冻土层厚度1.20m左右。

2、水文

项目区内无常年性河流，雨季时有呈暴涨急消的季节性河流，枯水季节干枯，地面无水体，地表水系见图2-2。

3、地形地貌

矿区位于辽宁西部山区，为冀东辽西中低山丘陵区，区内地形起伏变化较大，区内海拔高度347.5～220.78m，相对高差126.72m，地形坡度一般为20～30°，当地侵蚀基准面标高270m。地形切割较浅，地形较平缓。



图2-2 地表水系分布图



图2-3 项目区地形地貌图

4、植被

项目区属华北植物区系向内蒙植物区系交汇带，项目区植被分布不均匀，植被覆盖率大约65%左右。主要树种为刺槐、油松、杨树、侧柏、桃树等。灌木有胡枝子、紫穗槐、酸枣、荆条等；草本植物有黄陂草、野谷草、羊草、萎陵菜、多叶隐紫草、猪毛菜等。矿山周边旱地农作物主要以玉米、高粱为主，区内没有珍稀濒危物种和具有重要经济、景观和科学研究价值的动植物种属。

5、土壤

项目区内土壤类型为褐土，成土母质为坡积物、粘土、少量腐殖层、岩石风化残余物等组成，山坡及山脊土壤层厚度为0.1~0.3m，沟谷及坡地土壤层厚度为1~2m左右，土壤抗侵蚀能力弱。土壤呈中性~微碱性，pH 值7.4~7.8，土壤肥力中下等，有机质含量1%左右。



HONOR X50 GT

23mm f/1.8 1/540s ISO50

图 2-4 项目区植被

图 2-5 项目区土壤剖面

综上所述，根据《方案编制规范》表 C1 确定地形条件复杂程度为中等。

二、矿区地质环境背景

矿区处于一级构造单元柴达木-华北板块（Ⅲ），二级构造单元华北板块（Ⅲ-5），三级构造单元燕山中新元古代拗陷带（Ⅲ-5-4），四级构造单元辽西中生代上叠盆地（Ⅲ-5-4-3），五级构造单元朝阳中生代叠加盆岭系（Ⅲ-5-4-3-2）之朝阳盆地与大平房至老爷庙的梅勒营子盆地之间的隆起带上。

（一）地层岩性

区内地层由老至新主要有古生界二叠系阳新统石盒子组（ $P_2s^{\wedge}$ ）；中生界白垩系义县组（ K_1^1y ）和第四系更新统马兰组（ Qp^{3m} ）和全新统大凌河组（ Qh^{3al} ）。

古生界二叠系石盒子组（ $P_2s^{\wedge}$ ）：出露于矿区南西部，走向 320° ，倾向南西，倾角 48° 。岩性为浅灰绿、浅灰紫色、凝灰质砂岩、粉砂岩。与义县组岩层呈角度不整合接触。

中生界白垩系义县组（ K_1^1y ）：分布于矿区中部、北东部。走向 140° ，倾向北东，倾角 $10\sim 25^\circ$ 。主要岩性为（ $K_1^1y^{-1}$ ）凝灰岩、凝灰质砂页岩。以及（ $K_1^1y^{-a}$ ）岩性主要为紫红、褐、紫灰、灰绿色安山岩、玄武岩、粗安岩、英安岩、流纹岩，以及集块岩、角砾岩、凝灰岩等，中间夹多层富含淡水动物化石及少量植物化石的灰白色凝灰质砂页岩。

岩。总厚 713-4000m。

新生界第四系更新统马兰组（ Qp^{3m} ）：分布于矿区北部及南部的山间沟谷、河漫滩和山前坡地，岩为灰黄色粘土，砂质粘土及亚粘土。

新生界第四系全新统大凌河组（ Qh^{3a1} ）：分布在北西部的沟谷中，为砂土及砂砾石。

综上所述，评估区地层岩性复杂程度简单。

（二）地质构造

矿区内断裂构造不发育，只表现为小裂隙和层间破碎，对地层及矿体位移很小。从矿区岩层总体展布特征来看，基本为北西～南东走向，倾向北东，倾角 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 的单斜构造。在这一单斜构造中，不同岩性的过渡地段往往发育规模不等的层间断裂。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）表 C2 确定，矿区内地质构造复杂程度为中等。

（三）水文地质

1、地下水类型：区内地层岩性、构造、地貌及气象等自然条件决定了本区地下水赋存条件和分布规律，根据区内地下水的赋存特征、水力特征等，本矿区地下水类型主要划分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

松散岩类孔隙水：含水层由粉质粘土、砂砾石、碎石昆砂土组成，水位埋深一般 5~6m，含水层晒太阳度 0.5~0.8m，单井涌水量 $50 \sim 100m^3/d$ ，水化学类型为重碳酸钙型，矿化度 0.3~0.5g/l。

基岩裂隙水：含水层岩性为凝灰岩、凝灰质砂页岩及紫红、褐、紫灰、灰绿色安山岩、角砾岩、凝灰岩等。岩石裸露，风化破碎，裂隙发育，风化带度 10~15m，汇水面积较小，岩石的孔隙度、裂隙度发育不均匀。在雨季补给大气降水多时，单井涌水量 $50 \sim 100m^3/d$ 。

2、矿床充水因素分析

矿山采用露天开采方式进行开采，直接充水因素为大气降水、基岩溶隙裂隙水。

露天开采时地表采场直接受大气降水影响，为矿坑主要充水来源，基岩溶隙裂隙水量一般。

3、地下水的补给径流、排泄条件：

矿区及其周边地下水的补给、径流、排泄主要受地形地貌、地层岩性、地质构造及水文气象等因素综合控制。矿区内地势总体北西侧高，南东低，矿区位于水文地质单元的分水岭补给径流区，地势较高，山势不为陡峭，且沟谷发育，大气降水以地表径流为

主，地表径流排泄快。地下水的流向受地形条件所控制，丘陵山地山前地带向最低侵蚀基准面（240m）过渡，极少量补给地下成为深部基岩裂隙水后，顺地势向界外的东南侧河床沟谷径流排泄；含水层渗透性好，水力坡度大，故地下水径流条件好。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）C2 确定，矿区内水文地质条件复杂程度为简单。

（四）工程地质

1、矿区工程地质特征

膨润土矿具极强的吸水性、膨胀性、遇水软化、距地表较浅、矿体顶板围岩裂隙发育，其稳定性较差，将来随着采矿的挖掘，采坑深度不断加大，矿体围岩岩性虽然较硬，但由于风化裂隙较多，加之基岩风化裂隙潜水的渗入，极易发生山体崩塌、滑坡等不良工程地质现象，在露采时要严格控制边坡角，以确保安全生产，避免事故的发生。

2、矿区工程地质评价

矿区内无大的构造断裂，节理裂隙发育带常成为地下水富集区，工程地质条件较差；矿层产于两种岩性（片麻岩、凝灰岩）界面中，其完整性和稳定性比顶、底板围岩相对较差，工程地质条件较差。矿体厚度较小，围岩主要岩石类型：顶、底板岩石多为凝灰质砂岩、页岩，新鲜岩石饱和单轴抗压强度 $>30\text{ MPa}$ ，属较硬岩~坚硬岩。矿体普氏岩石硬度系数 $f=1-2$ ，属较软矿石类，且矿石具有较强吸水性，遇水膨胀，比较松软，属于工程地质中等类型。

3、开采后的变化

矿坑开采后，采坑终了边坡角为 60° ，由于表层主要为第四系松散堆积物软弱松散岩组及安山岩、火山碎屑岩、凝灰岩等层状岩类，岩石强度中等，岩体完整性差，在重力作用下长期日晒雨淋易引起崩塌；基岩表层风化带裂隙常含少量地下水，工程地质条件较差，易形成软弱结构面，使其上部地层在此处形成崩塌及滑坡。深部开采改变了岩石的内应力、开采过程中人为的机械作用，降低了原岩的完整性，改变了原岩工程地质条件，综合评价矿区工程地质条件中等。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）C2 确定，矿区内工程地质条件复杂程度为中等。

（五）矿体地质特征

1、矿层的规模、形态、产状特征

本区膨润土矿均赋存于中生界白垩系下统义县组（ K_1^1y ）。一般围岩为安山岩、凝

灰岩、中酸性火山碎屑岩、黑曜岩等。矿与非矿界线较清晰，矿体形态为似层状～层状。矿体特征详见下表。

表 2-1 矿体特征一览表

矿体 编号	矿体规模 (m)			矿体产状 (度)		矿体 形态	蒙脱石含量 (%)	
	长度	真厚度	铅直 厚度	倾向	倾角		变化区间	平均值
①	620	6.95～ 9.27	7.92～ 10.00	30	10	似层～层	43.07～78.13	58.30

2、矿石质量

矿石主要矿物成分：膨润土除主要矿物蒙脱石外，常见的有贝得石、高岭石、多水高岭石（埃洛石）、水铝英石、绿泥石、水云母、石英、长石、玻屑、岩屑等。

矿石化学成分：SiO₂ 60.8%，Al₂O₃ 13.75%，Fe₂O₃ 2.38%，TiO₂ 0.36%，CaO 2.25%，MgO 3.46%，K₂O 0.41%，Na₂O 0.58%，烧失量 7.23%。

矿石结构、构造：矿石结构一般为泥质结构，粉砂～细砂结构，沉凝灰结构，火山碎屑结构，显微镜下呈鳞片变晶结构。构造主要有微层纹构造，致密块状构造，土状构造。次为角砾状构造，斑杂状构造。

三、矿区社会经济概况

朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿在行政区划上隶属于朝阳市龙城市联合镇、海龙街道。

联合镇位于朝阳市龙城区西北部，101国道横穿东西，“下水线”和“大炮线”公路纵贯南北。东与边杖子镇兴隆沟村接壤，南同朝阳县柳城镇相接，西与朝阳县杨树湾乡相邻，北与朝阳市西五家子乡大井村相接，区域总面积243平方公里，其中耕地面积76725亩，林地面积85605亩。全镇下辖16个行政村，130个村民组，6281户，21873口人。

联合镇以食用菌为主导产业，其种植项目已覆盖 12 个行政村，拥有标准化大棚 700 栋，面积达 1500 亩，种植规模 700 万棒，年产量 9500 吨，涵盖香菇、滑子菇、红托竹荪、赤松茸、羊肚菌等 6 个品种。除食用菌产业外，联合镇传统农业种植持续进行，其主要农作物包含玉米、高粱、大豆、杂粮等。

联合镇资源丰富，这里有泉盛河硅酸矿泉水、膨润土、石灰石等矿藏资源以及丰富的化石资源。

2022年全镇工农业总产值实现16489万元，其中，农业总产值实现8316万元，工业

总产值实现7817万元，第三产业总产值实现356万元。2023年全镇工农业总产值实现22305万元，其中，农业总产值实现11582万元，工业总产值实现10345万元，第三产业总产值实现378万元。2024年全镇工农业总产值实现24185万元，其中，农业总产值实现12356万元，工业总产值实现11439万元，第三产业总产值实现390万元。农民人均纯收入达到6748元。全乡经济繁荣，政治稳定，社会治安良好，人民群众安居乐业，生活水平不断提高。（数据来源：龙城区人民政府网站）

海龙街道位于朝阳市中山大街四段19号，东至锦赤铁路，西至西大营子北山村，南临拉拉屯，北至文化路。辖区总面积5.2平方公里，现有人口5.27万人；下辖8个社区4个村。

海龙街道依靠优越的地理位置，加大了招商引资工作。首先是充分利用中山大街改造、珠江路的全面贯通，文源路、文盛路等几条交通要道的竣工，完整快捷的交通网络已基本形成，为我街的招商引资提供了良好的硬环境。其次是依托鞍凌钢铁有限公司和豪德光彩贸易广场的全面开工，紧紧围绕饮食服务业，钢铁加工业，运输业、建筑业进行招商，延伸产业链条，加快产业聚集。海龙街道有饮马池村葡萄产业、嘎岔村多元种植（草莓采摘园）农村特色产业。2023年，招商引资将突破1亿元。上半年，完成生产总值15066万元；营业收入完成14996万元，占全年总指标的58%；增加值完成2995万元，占全年总指标的50%；上交税金405万元，占全年总指标的58%。

四、矿区土地利用现状

项目区占地面积9.4669hm²（矿区面积8.5200hm²，区外影响面积0.9469hm²）。土地类型包括乔木林地、灌木林地和采矿用地。土地权属人为龙城区联合镇林家沟村、海龙街道嘎岔村，权属界限清楚无任何纠纷。如表2-2所示。

表 2-2 项目区土地类型与权属关系一览表

一级地类		二级地类		面积(hm ²)			权属人
编号	名称	编号	名称	矿区内	矿区外	总面积	
03	林地	0301	乔木林地	0.2283	0.0034	0.2317	林家沟村
		0305	灌木林地	1.1825	0.0170	1.1995	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	5.7805	0.9265	6.7070	嘎岔村
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.3287		1.3287	
合计				8.5200	0.9469	9.4669	

地类特征分述如下：

林地：该区内林地面积 1.4312hm^2 ，占项目区面积 15.12%。包括乔木林地、灌木林地，其中乔木林地面积 0.2317hm^2 ，占林地面积的 16.19%，灌木林地面积 1.1995hm^2 ，占林地面积的 83.81%。土壤为褐土，表土层厚度 0.5~1.0m，乔木多以松树为主，零星分布有侧柏、刺槐、杨树、桃树等，主要灌木树种有胡枝子、紫穗槐、酸枣、荆条等，树木分布不均匀，盖度平均在 65%之间。有机质含量为 1%，土壤 pH 值为 7.4~8.0。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山现状地表工程设施主要为矿山前期开采形成的露天采场、排岩场、运输道路，损毁土地面积 2.7769hm^2 ，对自然环境和生态系统产生一定的影响；矿山继续开采，人类工程活动将进一步增加，破坏地质环境的人类工程活动加剧。

采矿活动是评估区内主要的人类工程活动，破坏矿山地质环境的人类活动较强烈。

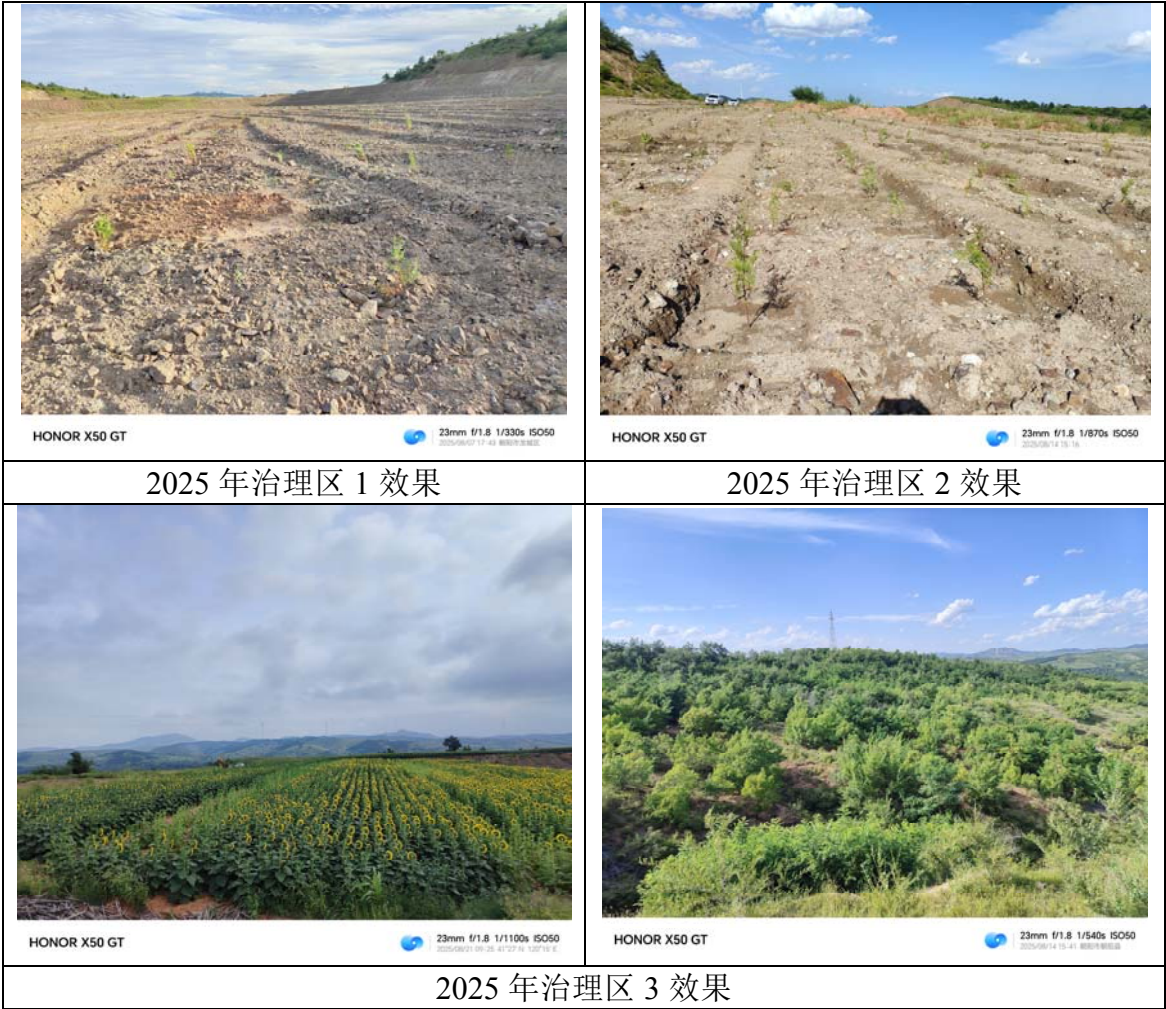
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）矿山履行地质环境保护与恢复治理及土地复垦义务情况

2021-2023年矿山对露天采坑、排岩场进行恢复治理，采取的工程措施为废石回填、场地平整、覆土，施肥，穴状整地、栽植桃树、侧柏、杨树。恢复治理面积 8.9026hm^2 ，复垦方向为乔木林地。

2025 年矿山对三处露天采坑进行了矿山地质环境恢复治理工作，综合治理面积为 10.1307hm^2 ，复垦方向为旱地、乔木林地。工程治理方法主要有废石回填、平整土地、覆土、栽植树木、施肥、浇水等。治理工程量：废石回填 71348 立方米，土地平整 10.1307hm^2 ，覆土 17397m^3 ，栽植柏树 14265 株，栽植杨树 6703 株，施肥 69.74t，浇水 1258.08m^3 。

治理区1原为矿区北侧的区外露天采坑，通过治理后恢复为乔木林地；治理区2原为矿区外南侧的露天采坑，通过治理后恢复为乔木林地；治理区3原为矿区西侧的露天采坑，通过治理后恢复为旱地、乔木林地。



说明矿山的治理和复垦工程措施是可行的，其工程设计可以作为本次环境保护与土地复垦工程设计的参考。

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

北票市王利膨润土有限公司与朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿开采方式相同，开采矿种相同，治理单元、治理措施相似，可作为朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿恢复治理借鉴。

2015年，北票市王利膨润土有限公司实施了矿山地质环境恢复治理工程，对排岩场、表土场和部分露天采坑进行了恢复治理，经技术复核单位复核，共完成恢复治理面积经技术复核，治理面积为44177m²，其中，矿区内治理面积为11132m²。



治理前



治理后

矿山及周边矿山采取的治理复垦具有技术可行性、经济可行性，并已取得良好的生态效益，其治理经验对本方案治理与复垦措施、方向、树种选择等有重要的指导和参考意义。因此，本方案的治理与工程将参照矿山和周边矿山此案例进行设计，以确保其治理工程的可操作性，达到预期治理效果。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

2025 年 8 月 5 日组织技术人员赴现场进行了矿山地质环境和土地调查，调查面积 9.4669hm²。范围包括矿山用地范围、矿业活动影响范围、可能影响矿业活动的地质环境问题来源范围和已治理区域范围。

矿山地质环境和土地调查方法，以收集资料和现场地面调查为主，卫星图片（谷歌地形）为辅，并根据实际需要补充了地形测量工作。

矿山地质环境调查主要内容有：矿山概况、矿山自然地理、矿山地质环境条件、采矿活动引发的崩塌、滑坡等地质灾害及其隐患、采矿活动对地形地貌景观和人文景观等的影响和破坏情况、评估区含水层破坏、采矿活动对主要交通干线、村庄等的影响与破坏。

土地调查主要内容有：评估区内各毁损单元范围、损毁方式、损毁地类、权属人等情况。

表 3-1 本次调查完成主要工作量表

调查项目	内 容
调查面积	9.4669hm ²
调查精度	1: 2000
收集资料情况	1、朝阳联合兴旺矿业有限公司矿产资源开发利用方案 2、土地利用现状分幅图
调查时间长度	2025 年 8 月 5 日
调查内容	地形地貌、水文地质、土地资源、地质灾害
拍摄照片张数	20 张
调查工作人员	4 人

图 3-1 矿区航拍图片

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

根据中华人民共和国地质矿产标准《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016.12），结合本工程建设的特点，评估对象为朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿，矿业活动影响范围面积 9.4669hm^2 （矿区面积 8.5200hm^2 ，区外影响面积 9.4669hm^2 ）。

评估区内无居民居住，无重要交通要道和建筑设施，附近无自然保护区和旅游景点，无重要水源地，矿山的开采破坏乔木林地、灌木林地、采矿用地。依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 B 评估区重要程度分级表，可确定评估区重要程度为“较重要区”。

矿区内地形地貌条件复杂程度为中等；地层岩性复杂程度简单；地质构造复杂程度

中等；水文地质条件复杂程度为简单；工程地质条件复杂程度为中等；矿山及周边其它人类工程活动较强烈；评估区现状条件下地质灾害不发育。依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）C2 可确定该矿山地质环境条件复杂程度为中等。

该矿山开采矿种为膨润土矿，设计采用露天开采，设计生产能力为 5.0 万 t/a。依据《辽宁省重点矿种矿山最低开采规模规划表》属中型矿山。

评估区重要程度为较重要区，地质环境条件复杂程度中等，矿山生产规模为中型，依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 A 可确定评估区矿山地质环境影响评估级别为二级。见表 3-2。

表 3-2 矿山地质环境影响评估分级表

项目	条件	分析结果
评估区重要程度	1、评估区无居民居住 2、无重要交通要道和建筑设施 3、远离各级自然保护区及旅游景点 4、无较重要水源地 5、破坏乔木林地、灌木林地和采矿用地 6、人类活动较强烈	较重要区
地质环境条件复杂程度	1、地貌类型单一，地形地貌复杂程度中等 2、水文地质条件简单 3、工程地质条件中等 4、地质构造条件中等 5、现状条件下矿山地质环境问题类型少，危害小 6、人类活动强烈对影响破坏较严重	中等
矿山建设规模	年产膨润土矿 5.0 万 t	中型
评估级别		二级

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、地质灾害现状评估

地质灾害危险性现状评估是指对项目区内已有地质灾害的易发性、稳定性和危险性进行评估。其任务是：查明项目区及周边已发生（或潜在）的各种地质灾害的形成条件、分布类型、活动特征、诱发因素与形成机制等，对其稳定性（发育程度）进行初步评价。

项目区内有1处露天采坑和1处排岩场，CK1采深10-15m，坡面角25°-35°，边坡稳定。排岩场高差2m。坡面角20~30°，边坡稳定。

矿区内未发现滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝地质灾害。矿区内现状地质灾害危

害的影响程度小，现状地质灾害的危险性小。

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，可确定该矿山现状地质灾害对地质环境的影响程度为“较轻”

2、地质灾害预测评估

根据开发利用方案，该矿开采方式为露天开采。随着地表工程的掘进，将形成台阶状露天采场（坑），随着露天采场（坑）的逐步增大，将改变评估区内地质环境条件，露天采场可能引发崩塌、滑坡地质灾害。

崩塌：矿山开采后必然形成一定规模的采坑，边坡上部岩石风化，节理裂隙发育，在原边界条件改变后，其稳定性发生变化，原始结构受到破坏，在重力作用下边坡失稳易产生崩塌，威胁采场内人员和财产安全，危险性中等。崩塌位置在露天采场北部开采标高 300m 处，预测发生时间在露天开采后 2-3 年。

滑坡：矿体及围岩产状一致，矿体呈似层产出，倾向北东，倾角 10°。矿区内露天开采形成的露天采坑采掘坡面 55°，矿体围岩与采场坡向相反，节理裂隙不发育，由于膨润土矿层做为软弱夹层的存在，有滑坡地质灾害发生的可能性。采场一侧围岩倾向与采场坡向相同，岩石倾角小于边坡坡度用，地质灾害危险性中等。滑坡位置在露天采场西部开采标高 306m 处，预测发生时间在露天开采后 3-4 年。

依据《方案编制技术要求》附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测矿山开采引发的地质灾害对矿山地质环境的影响程度“较严重”。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、含水层破坏现状评估

矿山前期生产现阶段，露天开采形成 1 个露天采场，影响面积 2.6121hm²，最大开采深度 15m，在一定范围内挖损破坏了原有含水层，但没有造成影响区地下水水位发生变化。经调查，矿山生产现阶段，对居民饮用水、农业生产用水没有产生负面影响。

依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，确定采矿活动对地下含水层影响和破坏程度“较轻”。

2、含水层破坏预测评估

根据开发利用方案，矿山今后露天开采最低标高可至 290m，将会在采场范围内挖损破坏散岩类孔隙水含水层和基岩裂隙水含水层，主要是对基岩裂隙含水层的挖损，对含水层结构产生破坏，但涌水量不大，对含水层破坏较轻；该矿开采产生的疏干水量较

小，对地下水质的影响较轻，不会影响到矿区及周围地下水水质。

依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测采矿活动的地下含水层影响和破坏对矿山地质环境的影响程度“较轻”。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

评估区内无各类地质遗迹、自然保护区、人文景观、风景旅游区。

1、地形地貌景观破坏现状分析

矿山现状对地形地貌景观的影响主要表现为露天采坑的挖损损毁、排岩场、运输道路对土地的压占损毁。

（1）露天采坑

矿区内形成1处露天采坑，采坑内基岩裸露，植皮殆尽，开采挖掘了矿体及部分近矿围岩，破坏了原来自然形成的完整山体，形成了人工凹坑和边坡。基岩裸露，表层已无植被发育，对原始地形地貌的影响破坏程度较严重。

（2）排岩场

矿区内已形成1处排岩场，堆积高度2m，废石的堆放改变了原平缓的地形，人为的形成人工山丘和边坡，对地表植被造成破坏，对地形地貌影响程度较严重。

（3）运输道路

运输道路主要为边接采场与排岩场，道路的压占改变了原平缓的地形，对地表植被造成破坏，对地形地貌影响程度较轻。

矿区附近无自然保护区、人文景观、风景旅游区、地质遗迹。

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 E 中的矿山地质环境影响程度的分级标准，确定现状条件下采矿活动对地形地貌景观影响破坏程度分级为较严重。

2、地形地貌景观破坏预测评估

矿山未来开采对地形地貌白金影响主要是露天采场、表土堆放场。

（1）露天采场

矿山在未来露天开采过程中将形成新的采场，根据开发利用方案露天开采境界，采场边坡较陡、山体破损、岩石裸露，对原地形形态，地层层序、植被等发生直接破坏，挖掘矿体及部分近矿围岩，破坏原有自然形成的完整山体，预测露天采场对地形地貌影响严重。

(2) 表土堆放场

矿山新建1处表土堆放场，用于堆积露天开采时剥离的表土，土壤的堆放改变了原平缓的地形，人为的形成人工山丘和边坡，对地表植被造成破坏，对地形地貌影响程度较严重。

矿区内无自然保护区、人文景观、风景旅游景点，无主要交通要道在附近通过。

依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测采矿活动对地形地貌景观影响和损毁程度预测评估为“严重”。

(五) 矿区水土环境污染现状与预测

本项目现状情况下对水土环境没有污染，在矿山未来开采过程中，主要产物为膨润土矿，膨润土的化学成份： SiO_2 含量为 66.21%， Al_2O_3 含量为 15.41%， CaO 含量为 2.28%， MgO 含量为 3.20%， K_2O 含量为 0.14%， Na_2O 含量为 0.16%，烧失量为 7.15，膨润土加工流程主要是把经处理的膨润土经破碎、搅拌、挤压、烘干、雷蒙机粉碎加工、成品包装。根据龙城区的环境评价报告体现该矿含有的化学成份不会对水土环境污染。

综上所述，预测矿山在未来开采过程中，对矿区水土环境污染较小，可忽略不计。

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、损毁环节

该项目为露天开采，在前期探采和生产过程中已经形成了露天采坑、排岩场、运输道路等土地损毁单元类型。使矿区范围内的地形、地貌以及土壤、自然景观、生态环境继续受到损毁。

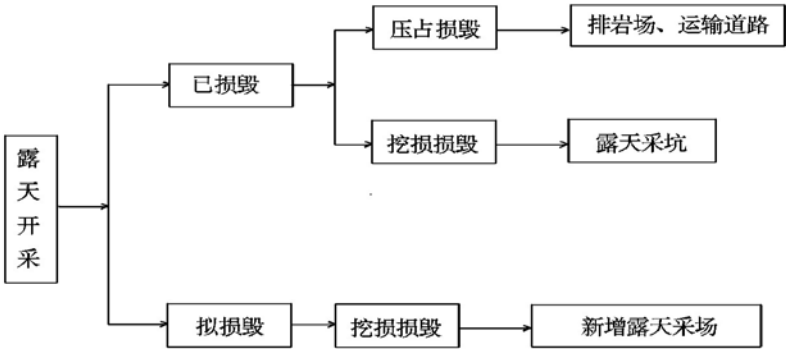


图 3-2 土地损毁环节时序示意图

2、损毁时序

根据开发利用方案和对项目区损毁情况实际调查，对项目区损毁形成时间进行预测，土地损毁时序见表 3-3。

表 3-3 土地损毁时序表

损毁单元	损毁方式	面积 (hm^2)	损毁面积 (hm^2)	
			已损毁 2025 年 8 月以前	拟损毁 2025.8-2031.2
露天采场	挖损	5.3651	2.6121	2.7530
排岩场	压占	0.0797	0.0797	0
运输道路	压占	0.0851	0.0851	0
表土堆放场	压占	0.0840		0.0840
小 计		5.6139	2.7769	2.8370

(二) 矿区土地损毁现状分析评估

通过现场实地调查和测量，矿山现状对土地资源的损毁形式主要有露天采坑、排岩场、运输道路。本文以下所涉及到的面积，是根据野外调查成果编制的评估图上利用 CAD 软件求得的。

1、露天采坑

根据现场踏勘，矿内现有 1 处露天采坑。露天采坑对土地的损毁方式为挖损损毁，露天开采损毁了原有植被，改变了矿区原有的地形地貌。露天采坑损毁的土地类型为乔木林地、灌木林地、采矿用地。损毁土地面积 2.6121hm^2 ，损毁土地龙城区联合镇林家沟村集体土地。详见表 3-4。

表 3-4 露天采坑已损毁土地现状统计表

单位： hm^2

损毁单元	损毁土地类型及面积 (hm^2)			小计	备注
	0301	0305	0602		
	乔木林地	灌木林地	采矿用地		
露天采坑		0.0003	1.6649	1.6652	界内
	0.0034	0.0170	0.9265	0.9469	界外
合计	0.0034	0.0173	2.5914	2.6121	

2、排岩场

根据现场踏勘，已形成 1 处排岩场，损毁了原有植被，改变了原有的地形地貌。排岩场对土地的损毁方式为压占损毁，损毁土地面积为 0.0797hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地和采矿用地。损毁土地龙城区联合镇林家沟村集体土地。

表3-5 排岩场损毁土地统计表

损毁单元	损毁土地类型及面积 (hm ²)			小计	备注
	0301	0305	0602		
	乔木林地	灌木林地	采矿用地		
排岩场	0.0143		0.0654	0.0797	界内
合计	0.0143		0.0654	0.0797	

3、运输道路

根据现场踏勘，矿山已形成 1 条运输道路，损毁了原有植被，改变了原有的地形地貌。运输道路对土地的损毁方式为压占损毁，损毁土地面积为 0.0851hm²，损毁的土地类型为灌木林地、采矿用地。损毁土地龙城区联合镇林家沟村集体土地。详见表 3-6。

表 3-6 运输道路损毁土地统计表

损毁单元	损毁土地类型及面积 (hm ²)			小计	备注
	0301	0305	0602		
	乔木林地	灌木林地	采矿用地		
运输道路		0.0105	0.0746	0.0851	界内
合计		0.0105	0.0746	0.0851	

经统计该项目现状破坏土地面积共 2.7769hm²。其中，破坏类型挖损 2.6121hm²，压占 0.1648hm²。破坏土地类型、损毁方式、损毁面积见表 3-7。

表 3-7 评估区已损毁土地统计

损毁单元	损毁土地类型及面积 (hm ²)			小计	备注
	0301	0305	0602		
	乔木林地	灌木林地	采矿用地		
露天采坑		0.0003	1.6649	1.6652	界内
	0.0034	0.0170	0.9265	0.9469	界外
排岩场	0.0143		0.0654	0.0797	界内
运输道路		0.0105	0.0746	0.0851	界内
合计	0.0177	0.0278	2.7314	2.7769	

综上所述，评估区内现状共计损毁土地 2.7769hm²，其中乔木林地面积 0.0177hm²，灌木林地面积 0.0278hm²，采矿用地面积 2.7314hm²。损毁龙城区联合镇林家沟村集体土地 2.7769hm²。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，确定采矿活动对土地资源影响和损毁程度“较严重”。



图 3-3 露天采坑现场照片



图 3-4 排岩场现场照片



图 3-5 运输道路现场照片

（三）拟损毁土地预测与评估

根据开发利用方案，矿山仍采用露天开采。因此矿山进一步开采对矿区土地的损毁主要是拟建露天采场对土地的挖损损毁。

1、露天采场拟挖损土地预测

矿区在未来的服务期限内，将在现有的基础上进一步开拓露天采场。根据《矿产资源开发利用方案》，预测拟建露天采场损毁范围与露天采坑、排岩场、运输道路有部分重叠，新增挖损土地面积 2.7530hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、采矿用地，其中乔木林地面积 0.1004hm^2 ，灌木林地面积 1.0087hm^2 ，采矿用地面积 1.6439hm^2 。损毁龙城区联合镇林家沟村、海龙街道嘎岔村集体土地。

表 3-8 露天采场预测损毁土地统计表 单位: hm^2

损毁单元	损毁土地类型及面积 (hm^2)			小计	备注
	0301	0305	0602		
	乔木林地	灌木林地	采矿用地		
露天采场	0.1004	1.0087	1.6439	2.7530	界内
合计	0.1004	1.0087	1.6439	2.7530	

2、表土堆放场拟压占土地预测

在采场北侧建一处表土堆放场用于堆放剥离出来的表土, 拟损毁面积 0.0840hm^2 , 损毁土地类型为乔木林地、灌木林地, 其中乔木林地面积 0.0263hm^2 , 灌木林地面积 0.0577hm^2 , 损毁龙城区联合镇林家沟村集体土地。

综上, 拟损毁土地情况见表 3-9。

表 3-9 拟损毁土地情况一览表 单位: hm^2

损毁单元	损毁土地类型及面积 (hm^2)			小计	备注
	0301	0305	0602		
	乔木林地	灌木林地	采矿用地		
露天采场	0.1004	1.0087	1.6439	2.7530	界内
表土堆放场	0.0263	0.0577		0.0840	界内
合计	0.1267	1.0664	1.6439	2.8370	

预测评估区内新增破坏土地 2.8370hm^2 , 其中乔木林地面积 0.1267hm^2 , 灌木林地面积 1.0664hm^2 , 采矿用地面积 1.6439hm^2 。依据《方案编制规范》附表 E 矿山地质环境影响程度分级表, 确定采矿活动对土地资源影响和破坏程度“较轻”。

综上所述, 评估区生产年限内最终损毁土地面 5.6139hm^2 , 其中乔木林地面积 0.1444hm^2 , 灌木林地面积 1.0942hm^2 , 采矿用地面积 4.3753hm^2 。依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T0223-2011) 附表 E 矿山地质环境影响程度分级表, 确定采矿活动对土地资源影响和损毁程度“较严重”。破坏土地类型及权属见表 3-10。

表 3-10 损毁土地情况汇总表 单位: hm^2

损毁单元	损毁土地类型及面积 (hm^2)			小计
	0301	0305	0602	
	乔木林地	灌木林地	采矿用地	
露天采场	0.1181	1.0365	4.3605	5.5151
运输道路			0.0148	0.0148
表土堆放场	0.0263	0.0577		0.0840
合计	0.1444	1.0942	4.3753	5.6139
注: 重叠面积及排岩场计入露天采场损毁面积。				

四、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

1、分区原则及表示方法

(1) 分区原则

按矿山地质环境影响程度轻重级别划分矿山地质环境恢复治理区，然后按矿山地质环境问题的差异划分地质环境保护与恢复治理亚区，再按防治区分布的自然地段划分矿山地质环境保护与恢复治理地段。

矿山地质环境影响程度采取就重不就轻的原则。

(2) 分区及其表示方法

以矿山地质环境影响程度的严重、较严重、较轻的级别，分别对应划分为矿山地质环境与恢复治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号 I、II、III 表示，具体分区方法见表 3-11。凡影响严重、较严重的地质环境问题，按单个地质环境问题划分亚区，并冠以该环境地质问题的名称，可再按地质环境问题的具体自然地段的名称进一步划分地段。

表 3-11 矿山地质环境保护与恢复治理分区方法表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区 (I)	重点区 (I)	重点区 (I)
较严重	重点区 (I)	次重点区 (II)	次重点区 (II)
较轻	重点区 (I)	次重点区 (II)	一般区 (III)

2、分区评述

根据对朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿矿山地质环境影响现状及预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，治理规划区分为重点防治区 (I)、次重点防治区 (II) 和一般防治区 (III)。

(1) 矿山地质环境重点防治区 (I)

矿山地质环境重点防治区为露天采场，该区域面积 5.5151hm²，占评估区面积的 58.26%。

(2) 矿山地质环境次重点防治区 (II)

矿山地质环境重点防治区为表土堆放场、运输道路，该区域面积 0.0988hm²，占评估区面积的 1.04%。

(3) 矿山地质环境一般防治区 (III)

除重点及次重点保护与恢复治理区之外，评估区域内的其他区为矿山地质环境保护与恢复治理为一般区，面积为 3.8530hm²，占评估区面积的 40.70%。该区的特点是：没有采矿工程破坏，仍保留原有地貌景观，采矿工程活动基本对该区无影响或者影响甚微。今后工作的重点是加强保护，禁止违章在该区新建采矿工程及与其相关工程，并加强水土保持工作。详见矿山地质环境治理工程部署图。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区面积的确定

本方案确定复垦区面积为 5.6139hm²，损毁的土地面积中包括已损毁和拟损毁土地面积，其中已损毁土地面积 2.7769hm²，预测损毁土地面积 2.8370hm²。

2、复垦责任范围的确定

根据项目区的土地损毁分析，本矿山复垦责任范围内无永久性建设用地。本项目中复垦责任范围即为复垦区范围，因此，本项目复垦责任范围是露天采场、表土堆场、运输道路，复垦责任范围面积为5.6139hm²。具体详见表3-12、3-13。

表3-12 复垦责任范围面积统计表

单位：hm²

损毁单元	损毁土地类型及面积 (hm ²)			小计
	0301	0305	0602	
	乔木林地	灌木林地	采矿用地	
露天采场	0.1181	1.0365	4.3605	5.5151
运输道路			0.0148	0.0148
表土堆放场	0.0263	0.0577		0.0840
合计	0.1444	1.0942	4.3753	5.6139
注：重叠面积及排岩场计入露天采场损毁面积。				

表3-13 复垦区与复垦责任范围拐点坐标表

复垦单元	点号	坐标(2000 国家大地坐标系)		点号	坐标(2000 国家大地坐标系)	
		X	Y		X	Y
露天采场	1			21		
	2			22		
	3			23		
	4			24		
	5			25		
	6			26		
	7			27		
	8			28		
	9			29		
	10			30		
	11			31		
	12			32		
	13			33		
	14			34		
	15			35		
	16			36		
	17			37		
	18			38		
	19			39		
	20					
表土堆放场	1			3		
	2			4		
运输道路	1			4		
	2			5		
	3					

（三）土地类型与权属

根据 2023 年国土变更调查数据，复垦区土地利用类型为乔木林地、灌木林地和采矿用地。朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿复垦区土地面积为 5.6139hm²，土地权属归为龙城区联合镇林家沟村、海龙街道嘎岔村，复垦区土地权属状况见表 3-14。

表 3-14 复垦区土地利用权属状况表

权属	土地类型及面积(hm ²)			总计
	林地		工矿仓储用地	
	0301	0305	0602	
	乔木林地	灌木林地	采矿用地	
联合镇林家沟村	0.1444	1.0942	3.6698	4.9084
海龙街道嘎岔村			0.7055	0.7055
合计	0.1444	1.0942	4.3753	5.6139

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

针对采矿活动可能引发的地质环境问题以及土地资源损毁情况，方案设计拟采用对各损毁单元进行土地平整、覆土、种植绿化等措施以预防和减轻矿山地质环境问题以及地形地貌景观损毁情况。方案所应用的以上治理技术措施已经过多年的实践，其技术成熟，经济实用，效果显著，已广泛应用于矿山地质环境治理工程。因此治理工程的实施在技术上有保证的。

（二）经济可行性分析

矿山地质环境保护要坚持“预防为主，防治结合”、依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山，正确处理矿山开发引起的矿山地质环境问题。在治理工程过程中先首选矿山企业自有的设备和工程材料节约成本。为保证矿山地质环境保护工程资金来源，依据《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》等文件规定，实行矿山地质环境治理恢复基金管理制度。根据“谁开发，谁治理”的原则，矿山应分阶段安排治理资金的预算支出，进行治理。

（三）生态系统恢复力分析

矿山地质环境治理与土地复垦项目的实施将在很大程度上改善项目区原有的恶劣生态环境，提高了植被覆盖率，减少水土流失。在科学合理有效利用宝贵的土地资源的同时，项目区所遭受的矿山生态环境影响压力将有所减弱。本区域内的整体环境将得到根本的改观。具体表现在以下两个方面：

第一方面：矿山地质灾害发生率降低

通过对矿区进行地质环境治理与土地复垦工程之后，将消除矿山开采形成的高陡边坡、人工堆积松散石质边坡地质灾害隐患，可能出现的滑坡等灾害现象将大大降低，这就在很大程度上降低节本区域居民受地质灾害威胁的程度，改善了人民生活生产的环境。

第二方面：矿山生态环境综合指标大幅提升

本项目工程实施后，原本被排岩场、运输道路等压占及露天采场挖损的土地资源得到科学规划和有效利用。科学合理的规划不仅有利于本地区的经济发展，并且能够美化

环境，提升矿山的生态环境综合指标。

本项目完成后，对彻底改善矿山恶劣的生态环境，空气质量将得到大幅度的改善；植被恢复，不仅提高了植被覆盖度，还起到很好的涵养水源、保持水土、调节气候和净化大气的作用，增强了抗御自然灾害的能力，提高了生态环境质量和人居环境质量，并与周围景观相适宜，营造出一片绿色矿山生态园区，改变原有破乱不堪的现状。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

根据 2023 年国土变更调查数据，复垦区土地利用类型为乔木林地面积 0.1444hm²，灌木林地面积 1.0942hm²，采矿用地面积 4.3753hm²。复垦区土地利用类型和面积情况见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编号	名称	编号	名称		
03	林地	0301	乔木林地	0.1444	2.57
		0305	灌木林地	1.0942	19.49
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	4.3753	77.94
合计				5.6139	100

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦可行性评价是根据项目区损毁土地调查结果，依据矿山生产服务年限、开发利用方式、生产工艺流程分析预测项目最终损毁土地状况，按照土地复垦技术要求，以及对损毁土地的调查和预测，对损毁的土地复垦进行综合评价，对土地复垦进行类比分析，提出了土地复垦技术路线和方法，合理确定土地复垦最佳方案。

1、可行性评价的原则

土地可行性评价在土地复垦可行性研究和实施中有重要意义。一是可以确定项目区土地适宜利用的类型，即土地能生产什么，适宜什么用途，为科学调整用地结构提供科学依据。二是对未利用土地进行适宜性评价，其评价结果是进行土地潜力分析的基础和前提，为合理复垦未利用土地提供依据。三是土地适宜性评价能有效的验证土地复垦整理的可行性和必要性，为下一步的土地复垦整理提供保障。其主要原则如下：

（1）因地制宜、综合利用、农用优先的原则。在确定复垦土地利用方向时，根据

评价单元的自然条件、损毁状况、发展趋势和复垦的可行性等因素，确定其适宜性，并且坚持优先复垦为农业用地。

(2) 统一规划、统筹安排、同步实施的原则。在评价复垦土地适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应该考虑到区域性土地利用总体规划和小流域治理规划，做到统筹安排、相互衔接，综合治理。

(3) 经济合理、措施可行、宜于操作的原则。根据生产单位承受能力，力争以合理的经济投入，简单、有效、可行的技术方法和措施，达到最佳的土地复垦效果。

(4) 社会效益、经济效益、生态效益统一兼顾的原则。在确定复垦土地适宜性时，充分考虑复垦土地产生的社会效益、经济效益、生态效益，做到三者统一兼顾。

(5) 以自然条件为主，兼顾社会条件的原则。影响待复垦土地的因素很多，包括自然条件、土壤性质、植物适应性、损毁状况和种植习惯、业主意愿、社会需求、资金投入等。它们都会不同程度影响到复垦土地的适宜性，在评价过程中首先选择自然条件作为评价的主要因素。

(6) 主导因素原则。在综合分析的基础上，对不同时期、不同部位出现的参评单元类型的主导因素做出较为准确的判断，尤其要注意同一参评单元类型在复垦不同阶段的主导因素的转换。这也是与原土地适宜性评价显著不同、且要求更高的一点。

2、土地复垦适宜性评价技术路线

(1) 确定评价对象，划分评价单元

评价对象和单元是指矿山开采工艺过程损毁的土地类型和范围，它们具有各自的独立性和损毁性质程度的差异性，又具有产生的关联性。根据该项目土地资源损毁现状及分析预测结果将损毁区分解为露天采场、表土堆放场、运输道路 3 个单元构成。

(2) 评价因子的确定

通过土地复垦标准和相关资料可以看出复垦土地的限制因素很多，但总的来说参评因子应该满足以下要求：一是可测性，即其因素是可以测量并可用数值或序号表示的；二是关联性，即参评指标的增长或减少，标志着土地评价单元质量的提高或降低；三是稳定性，即选择的参评因素在任何条件下反映的质量持续稳定；四是独立性，即参评因素之间界限清楚，不相互重叠。由于造成土地损毁的原因不同，因此所选择的参评因素和主导因素也不同。

综合考虑本矿区实际情况以及必要的参评因子，确定 5 个评价因子为：地形坡度、地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件和排水条件。

（3）复垦方向

朝阳联合兴旺矿业有限公司以走访和问卷调查的方式了解和听取了土地权属人、使用人等相关人员意见，得到了他们的大力支持，并希望通过项目区的土地复垦工作能改善项目的生态环境，与当地自然资源部门了解了当地的土地利用现状及权属后，提出项目区确定的复垦方向为乔木林地、灌木林地、其他草地。

根据相关标准和技术要求，矿区范围内土地利用现状，损毁土地为乔木林地、灌木林地和采矿用地，以及当地地形、地貌等条件初步分析判断该项目损毁土地应复垦为乔木林地、灌木林地、其他草地。

（4）确定评价方法和适宜性标准

根据矿区开采和复垦特点，本项目损毁后的土地自然条件比较复杂，限制因子较多，因此土地复垦适宜性评价采取极限条件法。根据最小因子限制性定律，即土地的适宜性及其等级，是由诸选定评价因子中，某单项因子适宜性等级最小的因子决定的。由于采矿活动对地表造成了巨大变化，被损毁土地呈现出的是完全重塑的人工地貌，因此，用极限条件法进行待复垦土地复垦方式的适宜性评价相对比较适用，项目区主要限制因子的等级标准见表 4-2。

表 4-2 项目区土地复垦主要限制因素等级标准

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
坡度 (°)	<5°	1	1	1
	5° —10°	2	1	1
	10° —25°	3或不	2	1
	>25°	不	3	2
地表物质组成	壤土、砂壤土	1	1	1
	岩土混合物	3或不	2或3	2
	砂土、砾石	3或不	3或不	3或不
	砾石	3 或不	不	不
土层厚度 (cm)	>80	1	1	1
	50~80	2	1	1
	30~50	3或不	2	1
	<30	不	3	2
灌溉条件	有稳定灌溉条件	1	1	1
	灌溉条件较好	2	1	1
	无灌溉条件	不	2	2
排水条件	排水条件好	1	1	1
	排水条件较好	2	1	1
	排水条件差	3 或不	2	2

注：“1” 适宜 “2” 较适宜 “3” 一般适宜 “不” 不适宜

(5) 评价单元土地质量描述

参照上述评价标准及相关设计、地形图及现场勘测结果对各个评价单元进行描述，见表 4-3。

表4-3 项目区评价单元特征一览表

单元 \ 因子	地形坡度 (°)	地表物质组成	土层厚度 (cm)	灌溉条件	排水条件
露天采坑坑底	<5	岩土混合物	0	无	较差
露天采坑平台	<5	岩土混合物	0	无	较差
露天采坑边坡	>50	石质	0	无	良好
运输道路	5~10	压实的岩土混合物	0	无	良好

(6) 待复垦土地适宜性评价结果

上述复垦单元主要限制因子为地表物质组成和土层厚度，如果不辅助一定的工程技

术措施，基本上均不适宜直接复垦。结合可行的工程措施，将项目区评价单元与限制因素的等级标准进行对比分析，结合各单元损毁土地情况得到各参评单元的土地复垦适宜性评价结果，评价结果见表 4-4~4-8。

表 4-4 露天采坑坑底及平台土地复垦适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	不适宜	排水条件、有效土层厚度	该部分土地原有地类为乔木林地、灌木林地、采矿用地，结合周边地类，不适合复垦为耕地。
林地评价	适宜	排水条件、有效土层厚度	采用废石回填采坑，可改善排水条件和降低地形坡度；可采用穴栽的方式复垦为林地。
草地评价	适宜	地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度	地表覆少量土后，选择牧草，适时播种，可复垦为草地，但考虑周围环境及优先复垦原则，不选择草地作为复垦方向。

表 4-5 露天采坑陡坡土地复垦适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	不适宜	地表物质组成、地形坡度	土地地表物质为岩土混合物，其地形坡度、灌溉条件均无法达到要求，不适合复垦为耕地。
林地评价	不适宜	地表物质组成、地形坡度	土地地表物质为岩土混合物，其坡度无法满足复垦为林地的要求，不适合复垦为林地。
草地评价	适宜	地表物质组成、地形坡度	地表覆少量土后，选择牧草，适时播种，可复垦为草地，

表 4-6 露天采坑边坡土地复垦适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	不适宜	地表物质组成、地形坡度	土地地表物质为岩土混合物，其地形坡度、灌溉条件均无法达到要求，不适合复垦为耕地。
林地评价	适宜	地表物质组成、地形坡度	地表覆少量土后，选择栽植灌木，可复垦为林地。
草地评价	适宜	地表物质组成、地形坡度	地表覆少量土后，选择牧草，适时播种，可复垦为草地，但考虑周围环境及优先复垦原则，不选择草地作为复垦方向。

表 4-7 表土堆放场土地复垦适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	不适宜	地形坡度、有效土层厚度	该部分土地原有地类为乔木林地、灌木林地，结合周边地类，不适合复垦为耕地。
林地评价	适宜	地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度	矿山闭坑后，进行土地平整，穴状整地，栽植树木，可复垦为林地。
园地评价	适宜	地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度	地表覆少量土后，选择果树山杏，可复垦为果园。但考虑周围环境及优先复垦原则，不选择园地作为复垦方向。

表 4-8 运输道路适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	不适宜	地表物质组成、周边地类	该部分形状为线性分布，不适宜复垦为耕地。
林地评价	适宜	地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度	土地平整，穴状整地，栽植树木，可复垦为林地。
草地评价	适宜	地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度	地表覆少量土后，选择牧草，适时播种，可复垦为草地，但考虑周围环境及优先复垦原则，不选择草地作为复垦方向。

通过对项目区土地适宜性评价，对区内各复垦单元土地质量基本清楚，本照因地制宜、实事求是的原则，在地区土地规划的总体方向指导下，结合当地景观和土地利用现状，确定土地复垦单元的复垦方向，损毁土地复垦方向和面积见表4-9。

表4-9 矿区待复垦土地适宜性评价结果表

评价单元	复垦利用方向	复垦面积(hm ²)	复垦方向
露天采场坑底、平台	林地	3.6771	乔木林地
露天采场边坡		0.5178	灌木林地
露天采场陡坡	草地	1.3202	其他草地
表土堆放场	林地	0.0840	乔木林地
运输道路	林地	0.0148	乔木林地
小计		5.6139	

(7) 复垦方式选择

通过实地调查、走访和专家咨询等方法，结合复垦单元土地适宜性评价结果坚持人工修复和自然恢复相结合，“宜耕则耕、宜林则林、宜草则草、宜湿则湿、宜荒则荒、宜沙则沙”的原则，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然、充分发挥自然恢复力的作用。优先复垦为农用的土地复垦政策，对不同的复垦单元采取不同的复垦方式，复垦为乔木

林地、灌木林地、其他草地。土地复垦植物种类一般选择适合当地生态环境的本土植物，树种选择油松、紫穗槐。

综上，通过一系列复垦工程措施，矿山复垦面积可达 5.6139hm²，复垦率达到 100%。有效的改善矿区生态环境。复垦前后土地利用结构见表 4-10。

表 4-10 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变幅 (%)
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	0.1444	3.7759	+2514.89
		0305	灌木林地	1.0942	0.5178	-52.68
04	草地	0404	其他草地	0	1.3202	-
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	4.3753	0	
合计				5.6139	5.6139	

注：变幅 (%) = (复垦后-复垦前) / 复垦前 × 100%

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

(1) 需水量分析

项目区内水资源量不大，除大气降水外，灌溉需用水车拉水。为降低管护成本，选择树种时，以适地适树为原则，尽量选择耐旱、耐瘠薄的树种。

栽植树苗时，需在树坑浇水。树木每穴浇水0.02m³，初期需浇3次。栽植树木12682株，用水量为773.52m³。苗木成活后，后期依靠自然降水灌溉。

(2) 供水资源分析

因为该区属于辽宁省西部半干旱地区，到现在为止，还是雨养农业，当地耕地都没有井渠灌溉工程，因此复垦工程设计中也没有设计灌溉工程，仅在极度干旱的情况下，拉水灌溉。矿区附近有多口机井（已同意取水），井口直径0.8m，单井出水量可达80m³/d，每次浇灌在一周内完成即可，机井水量充足，水质和水量都能满足复垦区灌溉需要。

2、土资源平衡分析

(1) 表土剥离

按照“应剥尽剥”要求，根据生产计划合理安排表土剥离。剥离前对需要剥离的地块表层进行清理，如树木、杂草、垃圾等，剥离时使用推土机、挖掘机等机械设备进行表土剥离，剥离厚度视损毁地类情况所定。对拟损毁的土地进行表土剥离，剥离表土量

为3579m³。表土剥离情况见表4-11。

表 4-11 表土剥离量计算表

地类	剥离面积 (m ²)	剥离厚度 (m)	剥离方量 (m ³)
乔木林地	1267	0.3	380
灌木林地	10664	0.3	3199
合计			3579

(2) 表土堆放

按照“就近堆存、就近利用”要求，剥离的表土堆放在露天采场北侧的表土堆放场内，剥离表土 3579m³，剥离表土堆积的高度小于 5m，堆积坡度小于 35°。剥离的表土采取集中堆放的存储方式，在表土堆放场底边缘放置编织袋，防止水土流失。

(3) 表土利用

根据表土剥离计划，安排表土利用计划，表土优先用于生产期复垦修复区域土壤重构。

(4) 覆土量

根据矿山实际，覆土单元为露天采场、表土堆放场、运输道路，覆土量 4175m³。乔木林地、灌木林地采用坑穴覆土方式，乔木林地坑穴规格 0.5m×0.5m×0.5m，每穴覆土 0.125m³，沉实系数 1.05；灌木林地坑穴规格 0.3m×0.3m×0.5m，每穴覆土 0.045m³，沉实系数 1.05；其他草地全面覆土 0.2m，沉实系数 1.05。覆土情况见表 4-12。

表 4-12 表土覆盖量计算表

复垦对象	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	覆土厚度方式	需用方量 (m ³)
露天采场坑底及平台	乔木林地	3.6771	坑穴覆土0.125m ³	1207
露天采场边坡	灌木林地	0.5178	坑穴覆土0.045m ³	163
露天采场陡坡	其他草地	1.3202	全面覆土0.2m	2772
表土堆放场	乔木林地	0.0840	坑穴覆土0.125m ³	28
运输道路	乔木林地	0.0148	坑穴覆土0.125m ³	5
合计				4175

矿山与龙城区联合镇林家沟村经过协商，由林家沟村按照矿山复垦年度工程需求提供土壤并运输到矿山指定地点，运输的土壤PH值为6.0~8.0，不含有毒有害物质同，无重金属污染，运距小于2km。

矿山土地复垦覆土量为 4175m³，新剥离的表土量 3579m³。需外运客土 596m³（供土协议见附件）。

3、石方平衡分析

矿山开采后的露天采场为山坡型采场，水能自然排出，不用回填。

（四）土地复垦质量要求

根据朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿土地复垦可行性分析结果，依据确定的复垦确定方向及《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1010—2000）和《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013），明确复垦土地单元应达到的土地复垦质量要求。

1、矿区复垦工程质量要求通则

- （1）复垦工程符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）。
- （2）矿山开发与矿山复垦同步进行，矿山废弃地土地复垦率达到 75%以上。
- （3）复垦后的土地利用类型应与地形、地貌及周围环境相协调。
- （4）复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证。
- （5）复垦应充分利用原有的表土作为复垦土地的覆盖层。
- （6）复垦场地有控制水土流失的措施和污染控制措施，包括大气、地表水、地下水的污染控制措施。
- （7）充分利用复垦场地已有的或主体工程设计的道路、供排水、截排洪措施。

2、复垦单元的土地复垦质量要求

根据项目区土地复垦可行性分析评价结果，复垦后的土地利用为乔木林地、灌木林地、其他草地。依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013），结合项目区实际情况，按照适地适树的原则，制定复垦后的土地标准：

表 4-13 项目区土地复垦质量控制标准一览表

复垦方向		指标类型	基本指标	东北山丘平原区控制标准	本项目土地复垦质量要求
林地	乔木林地	土壤质量	有效土层厚度 (cm)	≥ 30	自然沉实 50
			土壤容重 (g/cm^3)	≤ 1.45	1.30
			土壤质地	砂土至砂质粘土	砂土至砂质粘土
			砾石含量 (%)	≤ 20	16
			PH 值	6.0-8.5	7.2
			有机质 (%)	≥ 2	2.3
		生产力水平	定植密度 (株/ hm^2)	满足《造林作业设计规程》(LY/T1607) 要求	2500
			郁闭度	≥ 0.3	0.3
			当年造林成活率		75%
			三年造林保存率		$\geq 70\%$
	灌木林地	土壤质量	有效土层厚度 (cm)	≥ 30	自然沉实 50
			土壤容重 (g/cm^3)	≤ 1.45	1.20
			土壤质地	砂土至砂质粘土	砂土至砂质粘土
			砾石含量 (%)	≤ 20	18
			PH 值	6.0-8.0	7.3
			有机质 (%)	≥ 2	2.3
		生产力水平	定植密度 (株/ hm^2)	满足《造林作业设计规程》(LY/T1607) 要求	6667
			当年造林成活率		75%
			三年造林保存率		$\geq 70\%$

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，在生产过程中需要通过一系列工程技术相关措施合理布局、防止土地退化、减少环境恶化，以保证在生产过程中及生产活动结束后能够及时对待复垦土地进行复垦。方案采取预防控制措施，处理好整体与局部、近期与远期的关系，以期达到地质环境保护与土地复垦工作能够节省投资、提高效率、便于操作、科学合理的长远目标。

结合实际，通过和项目区所属行政区域的相关管理部门的共同商讨、研究、调查，尊重当地居民的意见，综合确定项目区的恢复治理方案，使设计的方案满足目标要求。

（二）主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

（1）露天采场边坡崩塌地质灾害预防措施

1）设置警示牌。及时在原有监测点、新形成的隐患点和临路、临近施工作业生产人员施工作业区域设置明显的警示标志，提醒来往车辆、矿山生产工作人员提高警惕，避免发生人身伤亡。

2）及时对采场边坡危岩体及浮石进行清理，尤其是处于风化裂隙带的台阶边坡，避免崩塌地质灾害的发生；

3）对采场定期进行巡视监测，提前做好预防措施，同时在边坡布设监测点，及时发现地质灾害隐患及时处理。

（2）排岩场滑坡预防措施

设置警示牌。及时在原有监测点、新形成的隐患点和临路、临近施工作业生产人员施工作业区域设置明显的警示标志，提醒来往车辆、矿山生产工作人员提高警惕，避免发生人身伤亡。

2、含水层保护措施

矿山未来采用露天开采方式开采，露天采场最低开采标高为290m，开采时不会产生大面积疏干地下水的现象，过去开采中从未导致矿区周边主要含矿区及周围主要含水层水位大幅下降；矿区及周围地表水体未漏失；采矿工程活动不会影响到矿区及周围居民

生产生活用水，没有发现附近井、泉干涸现象。采矿活动对项目区的含水层的影响程度较轻。因此，矿山在今后的生产过程中，应做到合理利用地下水，减轻对含水层的影响，主要措施为加强对地下水水位的监测。

3、地形地貌景观保护与恢复治理措施

- (1) 充分利用原有生产设施，尽量避免新增损毁土地资源。
- (2) 生产结束的地段，及时的恢复植被。

4、水土环境污染预防措施

- (1) 矿石采出及运输车辆作业时，对地面洒水降尘。
- (2) 提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染。

5、土地破坏预防控制措施

- (1) 优化开采方案避免或少破坏耕地。
- (2) 沿用原有的矿区道路，进行改造，避免产生新的损毁面积。

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

随着矿山的开采，需采取有效的治理措施消除滑坡、崩塌等地质灾害隐患，为矿山生产及工作人员的生命财产安全提供可靠保障。

矿区及其附近没有地质遗迹、风景区、交通、电力、水利设施等重点保护目标；矿区内无地表水体。因此确定该矿矿山地质环境保护与恢复治理目标为：

1、土地资源恢复治理目标：对矿山开采占用损毁土地资源等进行恢复治理，恢复所损毁、占用土地资源的使用功能。

2、地质灾害隐患防治目标：按照边开采、边治理的原则，对可能发生地质灾害区域进行监测。

(二) 保护措施

1、减缓措施

识别、预测项目在建设生产阶段的影响，确定合理、可行的工程方案，提出预防或减缓不利影响的对策和措施，减少对动植物的伤害和生境占用、控制地表变形和保护地下水。

2、胁迫因子消除

(1) 地质环境破坏预防与控制

在开展复垦修复工作前，应对地质环境破坏进行治理，并加强监测及预警工作。

（2）水土流失预防与控制

结合矿区实际情况与所在区域水土流失特征，采取水土流失综合治理措施。

（三）工程设计

1、露天采场

根据现场实际情况，采取在生产过程中及时清理危岩方式，消除地质灾害隐患。该矿为露天开采，根据开发利用方案设计台阶坡面角为 55° ，安全平台宽度 5m，台阶高度 10m，露天采场边坡基本处于稳定状态，不会产生灾害。

闭矿后在露天采场边坡台阶高度 10m，为对过往行人进行提示，在露天采场境界外设置警示标志，警示标志采用金属牌，每 100m 设置一个警示牌，共设置 6 个。

2、排岩场

矿山在开采过程中，对排岩场的废石直接清除，不存在地质灾害隐患。

（四）主要工作量

根据以上各治理单元治理工程设计及工程量测量，矿山地质环境治理工程量汇总表见下表 5-1。

表 5-1 矿山恢复治理工程量汇总表

项目 \ 单元	单位	露天采场	排岩场	合计
警示牌	个	6		6

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

土地复垦的目的，是恢复或改善生产建设项目土地损毁的生态环境和合理利用土地资源，因地制宜的将损毁土地复垦为农、林、牧、渔业用地。损毁土地的复垦目标具体，是复垦后的土地稳定且不再释放污染，实现其再生利用，以及区内生态系统得到恢复。复垦土地类型为乔木林地、灌木林地、其他草地，复垦乔木林地面积 3.6919hm^2 ，灌木林地面积 0.5178hm^2 ，其他草地面积 1.3202hm^2 ，复垦率为 100%。

（二）技术措施

1、工程技术措施

工程技术措施的制定，坚持因地制宜、技术可行、经济合理，工程措施与生物措施相结合的原则。对被损毁的土地通过综合治理，使其恢复可供利用的资源。因此，本着

实事求是的方针，对不同复垦单元，采取不同的工程技术措施。

（1）露天采场。

露天采场坑底和平台穴栽油松，穴坑规格 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，株行距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，复垦为乔木林地。露天采场边坡穴栽紫穗槐，穴坑规格 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，株行距 $1\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，复垦为灌木林地。在露天采场陡坡撒播草籽，复垦为其他草地。

（2）表土堆放场。

穴栽油松，穴坑规格 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，株行距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，复垦为乔木林地。

（3）运输道路。

穴栽油松，穴坑规格 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，株行距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，复垦为乔木林地。

2、生物和化学措施

（1）选择适宜本地生长的树种

以适地适树的原则，选择适宜本地生长的树种、草种：为预防水土流失，土壤恢复后，应及时进行植被恢复，肥化土壤，恢复生态。选择油松、紫穗槐作为复垦树种。可以极大的改善矿山生态环境，有助于水土保持和净化空气，提高矿区植被覆盖率。

（2）植物的筛选

由于矿区的开采造成土地的破坏，在生态条件脆弱地区依靠自然恢复较困难，且周期较长，所以要快速恢复植被，首先是筛选先锋植物，同时要筛选适宜的适生植物以重建人工生态系统。根据矿区植被重建的主要任务，以及生态重建的目标，同时结合本项目区的自然条件，选定植物要具有下列特性：

具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力；

生命力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落；

根系发达，有较快的生长速度，能形成网状根系固定土壤；

播种栽培较容易，成活率高。

选用 I 级或优质壮苗，油松（2 年生，地径大于 1.0cm ，苗高大于 0.6m ），紫穗槐（1 年生，地径大于 1cm ，苗高大于 0.3m ），茎叶要求生长旺盛，长势良好的苗木。

（3）栽植前的准备

挖坑、覆土：采取坑穴覆土，乔木林地每穴覆土 0.125m^3 ，灌木林地每穴覆土 0.045m^3 ，林间覆土 0.2m 。树木栽植前应先挖坑，挖坑时，底口的尺寸不得小于上口，如果穴内土质符合要求的，可深翻穴内土壤，促进根系生长。遇到坑内有垃圾或含有害物质的土壤，则必须有栽植土加以更换。乔木挖坑的规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，株行距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ；灌

木林地挖坑的规格为 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，株行距 $1\text{m} \times 1.5\text{m}$ 。

3、客土技术要求

客土选择土质必须达到种植要求，不应有大的石块，疏松、透气、排水性能好。微地形造型应达到设计标高要求，降坡要自然，制高点位置要正确。应在客土回填后，保持土壤的通气性，防止植物移植后“闭气”死亡。

在填筑前首先对原有地面进行清理，对于存在的不平之处应首先予以整平，然后进行碾压(填筑碾压)达到规范要求的压实度。

根据取土场位置及地形确定经济、合理的运土路线。自卸汽车从取土场把土运到铺筑现场，从一端开始，左右成排，前后成行等距离布土。只要把布土的位置和稀疏密度掌握好了，就可以提高摊铺速度。

为保证植物的良好生长，按要求乔木林地、灌木林地采用坑穴覆土，自然沉降后平均客土厚度达到耕种标准。

客土回填过程中要均匀布土，并且进行机械整平。

(三) 复垦修复措施

1、地貌重塑

(1) 根据水文气象特征、区域地形地貌特点、损毁单元的微地形条件、潜水位埋深等，结合复垦修复方向和要求，确定地貌重塑布局及形态，因地制宜采取整形、平整工程，重塑地貌宜与原地貌相近。

(2) 地貌重塑应确保安全稳定，有利于土地复垦及生态修复实施，与周边景观协调一致。

(3) 露天采场、表土堆放场等场地地貌重塑应在矿山生产形成的人工地形地貌基础上进行。

(4) 露天采场、表土堆放场等地貌重塑应结合地质环境治理工程、污染风险控制工程进行整行和平整。

(5) 土地损毁程度较轻区域，应保持原地貌。

2、土壤重构

(1) 土源应充分利用剥离、堆存的表土。

(2) 土源不应采用重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污染土壤。

(3) 土壤重构在露天采场的永久性边坡平台形成后应及时进行。

(4) 林地、草地土壤重构的要求如下：

1) 土源不足的, 林地采用坑穴覆土方式, 草地采面覆土方式, 覆土的土壤质量应满足《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013) 要求。

3、植物重构

(1) 物种选择

1) 宜选择适应性强的乡土树种和草种。

2) 宜选择具有耐干旱、耐贫瘠、耐污染等特性的适生植物和先锋植物。

3) 优先选择易成活、生长快、根系发达、易繁殖、抗逆性强、叶茎矮或有匍匐茎的当地草种。

4) 选用的苗木、种子质量按照《造林技术规程》(GB/T 15776-2023) 要求执行。

(2) 物种配置与栽植

1) 植被配置模式应根据不同生物气候带矿区所在地的气候条件、坡向、坡度、地表物质组成等, 选择乔灌混交等不同模式。

2) 造林技术按照《造林技术规程》(GB/T 15776-2023) 要求执行。

3) 草地建设技术按照《人工草地建设技术规程》(NY/T 1342-2007) 要求执行。

(四) 工程设计

1、工程设计原则

(1) 依据国家法律法规, 土地复垦方案, 完成了本项目的土地复垦目标。在工程设计中充分利用复垦的每一寸土地, 严格按照复垦标准进行工程设计, 最大限度的弥补因项目生产造成的土地损失;

(2) 土地复垦与矿山开采相结合, 实施边开采边复垦、边利用的原则;

(3) 土地复垦工程设计要符合当地的自然规律与经验, 与当地气候气象、土壤条件相适应, 促进复垦土地的良性循环;

(4) 种植树木品种的选择以《造林技术规程》(GBT-15776-2023)、《森林经营技术规程》(DB21T706-2013)为基础, 结合当地造林经验, 以当地品种优先为原则。栽植树种选择油松(2年生, 地径大于1.0cm, 苗高大于0.6m)、紫穗槐(1年生, 地径大于1cm, 苗高大于0.3m)。

2、工程设计

(1) 露天采场

对露天采场进行土地平整, 平整面积 5.5151hm^2 。复垦为乔木林地面积 3.6771hm^2 , 栽植密度 $2500\text{株}/\text{hm}^2$, 采取坑穴覆土, 每穴覆土 0.125m^3 , 沉实系数1.05, 覆土量 1207m^3 。

栽植油松9193株，拉水灌溉551.57m³。复垦为灌木林地面积0.5178hm²，栽植密度6667株/hm²，采取坑穴覆土，每穴覆土0.045m³，沉实系数1.05，覆土量163m³。栽植紫穗槐3452株，拉水灌溉207.13m³。复垦为其他草地面积1.3202hm²，撒播草籽40kg/hm²，采取全面覆土0.2m，沉实系数1.05，覆土量2772m³，撒播草籽52.81kg。

(2) 表土堆放场

取土结束后，对表土堆放场朝阳土地平整，平整面积0.0840hm²。复垦为乔木林地面积0.0840hm²，栽植密度2500株/hm²，采取坑穴覆土，每穴覆土0.125m³，沉实系数1.05，覆土量28m³。栽植油松210株，拉水灌溉12.60m³。

(3) 运输道路

运输道路复垦为乔木林地面积0.0148hm²，栽植密度2500株/hm²，采取坑穴覆土，每穴覆土0.125m³，沉实系数1.05，覆土量5m³。栽植油松37株，拉水灌溉2.22m³。

(四) 主要工程量

根据以上各复垦单元复垦工程设计及工程量测量，矿山土地复垦工程量汇总表见表5-2。

表 5-2 土地复垦工程量表

项目 \ 单元	单位	露天采场	表土堆放场	运输道路	合计
土地平整	hm ²	5.5151	0.0840	0.0148	5.6139
覆土	m ³	4142	28	5	4175
栽植油松	株	9193		37	9230
栽植紫穗槐	株	3452			3452
撒播草籽	kg	52.81			52.81
拉水灌溉	m ³	758.70	12.60	2.22	773.52

四、含水层破坏修复

(一) 目标任务

保护与恢复治理矿区内和矿区周边因受采矿影响和破坏的含水层，以减少地下水位下降、水量减少或疏干引发的水环境、水资源恶化。

(二) 工程设计

矿区水文地质条件属简单类型，矿区地势高差明显，主要为低山地貌形态，地形坡度较大，自然条件有利于地表水的排泄，而不利于地下水的汇聚。大气降水是地下水主

要补给来源，由于降水绝大部分沿山坡流入沟谷，以地表水的形态排泄至区外。基岩风化裂隙深度不均匀，基岩裂隙含水层富水性属弱，是矿床水的直接充水含水层，补给水源一是大气降水，通过松散岩类孔隙含水层的渗入补给，二是地表水通过松散岩类含水层间接补给，基岩裂隙含水层的水由高向低径流排泄。矿山开采对含水层的主要影响为含水层水位降低，通过覆土绿化增加了地表水量，可入渗补给地下水，减少了水土流失。因此，开采结束后，含水层可依靠自然修复，因此本方案对含水层修复的工程设计主要为布设水位、水量监测点实时监测。

五、水土环境污染修复

该矿已往的开采过程中，未发现由于矿石本身引发的环境污染，矿石采出后的堆放和排岩场不存在长期雨水淋溶后下渗污染问题，对地下水水质产生影响较小，所以预测矿山在未来开采过程中，对水土环境也不会产生污染。

在未来开采过程中委托有资质的机构对项目区水土环境进行监测，加强对土壤及水质的跟踪监测，地表水监测的方法和精度满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），土壤环境监测的方法和精度满足《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

为及时掌握矿山开采过程中所可能引发的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观影响及土地资源破坏等矿山地质环境问题的影响范围、危害程度，同时准确把握方案中各项治理工程的实施和效果，对矿山进行地质环境的监测工作。

（二）监测措施

1、监测对象与内容

（1）开采前监测

- 1) 监测矿产资源开采前矿山及周边区域地下水环境和土壤环境。
- 2) 监测范围内土地利用现状、各土地利用类型质量及生产水平。
- 3) 监测露天采坑在回填过程中是否发生崩塌、滑坡等地质灾害。

（2）开采中监测

- 1) 监测矿山开采保护预防控制措施落实情况，包括保护等措施及效果、预防控制措施及效果。

- 2) 监测矿山开采引发的不稳定边坡、地下水环境破坏和土壤环境破坏状况。
- 3) 监测矿山开采挖损、压占等损毁土地类型、面积及程度。
- 4) 监测已破坏地质环境恢复治理、已损毁土地复垦利用、已破坏（退化）生态系统恢复状况。
- 5) 监测拟破坏地质环境、拟损毁土地资源、拟破坏生态系统变化情况。

2、监测点布设与监测方法

(1) 地质环境监测

1) 崩塌、滑坡地质灾害监测

主要包括边坡的稳定性监测、矿山开采过程中是否产生危岩体、地表位移监测、宏观变形监测等。

监测方法：巡视观测和全站仪测量。矿山在生产时，每日施工前、施工中、施工后专人巡视观测，开采前、结束后及边坡防护施工后，用全站仪进行边坡变形测量。雨季尤其是持续降雨或大暴雨时每天或雨后一次加密巡视观测。

监测点主要设在露天采场边坡等单元周围，设监测点2个，每季度监测一次。

(2) 地下水监测

主要包括对水质监测、矿区地下水水位、矿坑年排水量等进行监测。采用人工现场调查、取样分析的方法进行监测。根据矿山实际情况设监测点1个，每季度监测一次。

(3) 地形地貌景观监测

破坏土地地类、面积、方式以及破坏程度等，破坏植被景观类型、面积、破坏时间等，土地资源复垦进度、面积、时间及效果等。

采用人工现场调查巡视监测和照相记录的方法。对土地破坏前、土地破坏后及根据方案恢复治理后的情况均应进行现场照相，并保存记录，进行结果对比，根据矿山实际破坏地形地貌景观及土地资源情况进行加密或减少监测频率，并做好巡查记录，及时发现问题及时治理。此外，推荐优先采用无人机监测为主，对破坏地形地貌景观及土地资源监测。

监测点主要选在矿山活动影响或可能影响的区域，如露天采场、表土堆放场、运输道路周围。设监测点3个，每年监测一次。

(三) 主要工程量

表 5-3 地质环境监测工程量汇总表

工程名称	序号	项目	单位	工程量
地质环境监测	1	地质灾害监测	次	44
	2	地形地貌景观监测	次	18
	3	地下水监测	次	22

(四) 矿山地质环境年度监测报告

根据《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》要求，采矿权人每年11月前向管理部门如实报告本年度矿山地质环境状况及监测情况。矿山地质环境年度报告包括：开采方式，占用、破坏土地面积及其累计治理恢复土地面积，矿山地质灾害存在隐患及其预防、发生和治理情况，地下水水位情况，矿山复垦主要措施和工程实施情况、复垦监测对象的现状及变化趋势、复垦效果等需要报告的其他内容。

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

复垦工程实施后，需对复垦效果、土壤质量及复垦植被进行监测，定期观察植被的生长情况、土壤理化参数和水土污染物种类及含量，以便进行管护措施，并保障复垦效果的持续性。

(二) 监测对象与内容

1、监测已复垦修复的土壤质量与植被管护情况、生态系统功能维持情况。

2、对已复垦修复的露天采场、表土堆放场、运输道路等涉及的生态系统恢复效果进行重点监测。

(三) 监测、管护措施

1、矿山土地复垦监测

(1) 土地损毁监测：

监测内容包括矿山开采破坏场地的面积、土地类型、破坏土地的方式及破坏植被类型。监测时采用人工观测、高精度的 GPS、水准仪等方法测量。设监测点 3 个（露天采场、表土堆放场、运输道路各设 1 个），监测频率为每年 1 次。监测期 5.50 年。

(2) 复垦效果监测：

监测内容包括土壤质量监测、植被恢复情况监测。土壤质量监测内容为覆土厚度、土壤质地、土壤容重、有机质、全氮、有效磷、有效钾等含量，设监测点 3 个（露天采

场、表土堆放场、运输道路各设 1 个），监测频率为每年枯水期与丰水期各一次。监测期三年。植被监测内容为植物生长势、高度、密度、成活率、郁闭度等。监测方法为随机调查法，每年监测一次。

2、管护

管护工程主要是土地植被管护。管护期为三年。

复垦土地植被管护：主要是对林地的补植，病虫害防治、排灌与施肥。

（1）明确项目单位是土地复垦单位和管护责任单位，划分管护责任区。

（2）根据损毁特点及时修复水毁复垦工程和土地。

（3）复垦后的幼林期，由地方政府在现地划界，设立围栏和标志牌，实行全面封禁管护。根据管护面积及人、畜危害程度，落实管护人员和管护职责。

（4）加强森林资源保护工作。禁止在复垦的林地内放牧、开垦、采石、挖沙取土，避免造成二次损毁。

（5）根据实际情况对幼林进行除草、灌溉、施肥，修剪、补植及病虫害防治，促进林木生长。

（6）当年栽植树木成活率不低于75%，三年后造林保存率大于等于70%。

（四）监测与管护工程量

表 5-4 土地复垦监测和管护工程量汇总表

序号	项目	单位	工程量
1	土地复垦监测	次	36
2	管护	年	3

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

矿山地质环境保护与土地复垦应以矿山地质环境保护为主，以矿山地质环境保护和综合治理相结合的方式开展。

本复垦工作计划主要根据项目特征和生产建设方式等实际情况，结合工程进度安排和生产建设活动对土地损毁的阶段性或区域性特点，划分复垦工作阶段，确定每一阶段或每一区段的复垦目标、任务、计划及资金安排等。

矿山本着“边开采，边治理，边恢复”的原则，考虑到矿山土地复垦特殊性、复杂性和困难性，为了安全的进行土地复垦，土地复垦工程在安排时间进度上稍迟于生产时间。

根据矿产资源开发利用方案设计，矿山务年限为 5.50 年，目前矿山处于生产阶段。

根据矿山地质环境问题现状并结合该矿山矿产资源开发利用方案设计，将矿山地质环境治理与土地复垦工作贯穿整个矿山服务期实施，即为方案有效服务年限（2025 年 9 月～2034 年 9 月），主要工程包括：

1、生产治理期（2025.9～2031.2）

对生产过程中出现的地质环境问题及遗留的地质环境问题进行治疗。

建立矿山监测系统，着重对地质灾害进行监测。对不再使用的区域及时进行恢复治理。

2、闭矿治理与管护期（2031.2.～2034.9）

对矿山地质环境综合治理和土地复垦及管护。

采矿活动结束后，对采矿活动损毁的地质环境和土地资源进行恢复治理与土地复垦，通过工程技术手段，对损毁的地质环境修复、恢复或者重建。对完工的治理与复垦工程进行管护和对绿化植被进行养护。继续监测，保证治理工程的效果和质量。

二、阶段实施计划

按照治理、土地复垦工程和采矿工程相结合的原则，根据矿山环境治理目标和治理规划，矿山环境保护工程于 2025 年 9 月开始，至矿山开采结束后治理 0.50 年，监测管护期 3 年，即 2025 年 9 月～2034 年 9 月。治理工程分阶段进行，具体工程进度如下：

本方案将恢复治理和土地复垦阶段划分为二个阶段，分别为：

第一阶段（2025 年 9 月～2030 年 9 月）：生产治理期；

第一年（2025.9～2026.9），主要工作安排如下：

①对露天采场布置警示牌，对露天采场西侧（区外）部分进行土地平整、覆土、植被恢复等治理复垦工作，治理面积 1.2064hm²。

②进行地质环境和土地损毁监测，对前期已种植的植物进行管护。

第二年（2026.9～2027.9），主要工作安排如下：

①对露天采场 300m 平台及边坡进行土地平整、覆土、植被恢复等治理复垦工作，治理面积 0.5612hm²。

②进行地质环境和土地损毁监测，对前期已种植的植物进行管护。

第三年（2027.9～2028.9），主要工作安排如下：

进行地质环境和土地损毁监测，对前期已种植的植物进行管护。

第四年（2028.9～2029.9），主要工作安排如下：

进行地质环境和土地损毁监测，对前期已种植的植物进行管护。

第五年（2029.9～2030.9），主要工作安排如下：

进行地质环境和土地损毁监测，对前期已种植的植物进行管护。

第二阶段（2030 年 9 月～2034 年 9 月）：生产治理期、闭矿恢复期及养护期；

闭矿后，对露天采场290m标高及边坡、表土堆放场、运输道路进行土地平整、覆土、植被恢复等治理复垦工作，对已复垦区域进行植被管护。

表 6-1 恢复治理和土地复垦年度实施计划表

阶段	时间	复垦单元	主要工程措施	单位	主要工程量
第一阶段	2025.9～ 2026.9	地质灾害监测		次	8
		地形地貌景观监测		次	3
		地下水监测		次	4
		土地损毁监测		次	3
		已治理区管护		hm ²	10.1307
		露天采场	警示牌	个	6
		露天采场西侧 (区外)	平整土地	hm ²	1.2064
			覆土	100m ³	3.88
			栽植油松	100 株	17.15
			栽植紫穗槐	100 株	34.52
			浇水	m ³	310.00
	2026.9～ 2027.9	地质灾害监测		次	8
		地形地貌景观监测		次	3
		地下水监测		次	4
		土地损毁监测		次	3
		已治理区管护		hm ²	11.3371

阶段	时间	复垦单元	主要工程措施	单位	主要工程量
第一阶段		露天采场 300m 平台及边坡	平整土地	hm ²	0.5612
			覆土	100m ³	8.35
			栽植油松	100 株	4.86
			撒播草籽	kg	14.68
			浇水	m ³	29.16
	2027.9~2028.9	地质灾害监测		次	8
		地形地貌景观监测		次	3
		地下水监测		次	4
		土地损毁监测		次	3
		已治理区管护		hm ²	11.8983
	2028.9~2029.9	地质灾害监测		次	8
		地形地貌景观监测		次	3
		地下水监测		次	4
		土地损毁监测		次	3
		已治理区管护		hm ²	1.5876
	2029.9~2030.9	地质灾害监测		次	4
		地形地貌景观监测		次	3
		地下水监测		次	4
		土地损毁监测		次	3
		已治理区管护		hm ²	0.5612
第二阶段	2030.9~2031.9	地质灾害监测		次	4
		地形地貌景观监测		次	3
		地下水监测		次	2
		土地损毁监测		次	2
		露天采场 290m 平台及边坡	平整土地	hm ²	2.7943
			覆土	100m ³	29.19
			栽植油松	100 株	69.86
			撒播草籽	kg	38.13
			浇水	m ³	419.16
		表土堆放场	平整土地	hm ²	0.0840
			覆土	100m ³	0.28
			栽植油松	100 株	2.10
			浇水	m ³	12.60
		运输道路	平整土地	hm ²	0.0148
			覆土	100m ³	0.05
			栽植油松	100 株	0.37
			浇水	m ³	2.22
	2031.9~2032.9	除草松土、补栽补种、幼树管理、浇水管理			
	2032.9~2033.9	除草松土、补栽补种、幼树管理、浇水管理			
	2033.9~2034.9	除草松土、补栽补种、幼树管理、浇水管理			

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）经费计算依据

矿山地质环境保护与治理工程是一种涉及多种领域的综合性工程，在经费预算中本着以最贴近国家、省（部）预算定额标准，特别是选择最新的、具有法规性的标准为依据。而暂时无严格标准的，参考市场中等价格计算。

本方案主要参考估算依据如下：

- 1、《土地开发整理项目预算定额标准》财综[2011]128号；
- 2、《土地开发整理项目施工机械台班费预算定额》财综[2011]128号；
- 3、《辽宁省住房和城乡建设厅关于建筑业营改增后辽宁省建设工程计价依据调整的通知》（辽住建[2016]49号）；
- 4、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资源厅发[2017]19号）；
- 5、在预算编制过程中，相关原材料在定额造价信息中没有的部分，以当前当地市场价为参考依据；
- 6、《土地复垦方案编制实务》。

（二）费用计算

项目的投资概算为动态投资概算，其投资总额包括静态投资和涨价预备费。

项目静态投资概算由工程施工费、设备购置费、其他费用、基本预备费、监测与管护费五部份组成。

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费= $\sum$ 分项工程量×分项工程定额人工费。

人工费应参考当地的实际及劳动部门意见，合理确定甲类工和乙类工的日工资水平。

分项工程定额人工费是人工单价与定额消耗标准的乘积。

人工费定额：财政部、国土资源部 2012 年下发的《土地开发整理项目预算编制暂行规定》中所规定的甲类工、乙类工日单价与当地当前实际水平相比明显偏低。本方案在实际调查情况下，并结合当地的实际及劳动部门意见，确定本方案人工单价预算以实际情况为依据，人工费：甲类工 157.23 元/工日，乙类工 120.00 元/工日。

表 7-1 甲类工人工预算单价

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价（元）
1	基本工资	基本工资标准（元/月）×地区工资系数×12 月÷（年应工作天数-年非工作天数）	95.00
2	辅助工资	以下四项之和	8.78
(1)	地区津贴	津贴标准（元/月）×12 月÷（年应工作天数-年非工作天数）（100%）	0
(2)	施工津贴	津贴标准（元/天）×365 天×辅助工资系数÷（年应工作天数-年非工作天数）（100%）	5.06
(3)	夜餐津贴	（中班+夜班）÷2×辅助工资系数（100%）	0.8
(4)	节日加班津贴	基本工资（元/日）×（3-1）×法定假天数÷年应工作天数×辅助工资系数（100%）	2.93
3	工资附加费	以下七项之和	53.45
(1)	职工福利基金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（14%）	14.53
(2)	工会经费	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（2%）	2.08
(3)	养老保险金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（20%）	20.76
(4)	医疗保险金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（8%）	4.15
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（1.5%）	1.56
(6)	职工失业保险基金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（2%）	2.08
(7)	住房公积金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（8%）	8.30
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	157.23

表 7-2 乙类工人工预算单价

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价（元）
1	基本工资	基本工资标准（元/月）×地区工资系数×12月÷（年应工作天数-年非工作天数）	71.16
2	辅助工资	以下四项之和	8.05
(1)	地区津贴	津贴标准（元/月）×12月÷（年应工作天数-年非工作天数）（100%）	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准（元/天）×365天×辅助工资系数÷（年应工作天数-年非工作天数）（100%）	5.06
(3)	夜餐津贴	（中班+夜班）÷2×辅助工资系数（100%）	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资（元/日）×（3-1）×法定假天数÷年应工作天数×辅助工资系数（100%）	2.19
3	工资附加费	以下七项之和	40.79
(1)	职工福利基金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（14%）	11.09
(2)	工会经费	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（2%）	1.58
(3)	养老保险金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（20%）	15.84
(4)	医疗保险金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（8%）	3.17
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（1.5%）	1.19
(6)	职工失业保险基金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（2%）	1.58
(7)	住房公积金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]×费率（8%）	6.34
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	120.00

材料费=Σ 分项工程量×分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料概算价格与定额消耗量的乘积之和。材料概算价格应按当地物价部门提供的市场指导价。

施工机械使用费=Σ 分项工程量×分项工程定额机械费。

定额材料费是定额中各种材料概算价格与定额消耗量的乘积之和。材料概算价格应按当地物价部门提供的市场指导价。

表 7-3 材料价格估算表

材料号码	材料名称	规格型号	计量单位	单价/元	地区	月份
29003	水		t	8.46	朝阳市	2025.7
市场询价	柴油	0#	kg	8.41	朝阳市	2025.7
市场询价	警示牌		个	80.00	朝阳市	2025.7
市场询价	油松	2 年生	株	2.20	朝阳市	2025.7
市场询价	紫穗槐	1 年生	株	0.5	朝阳市	2025.7
市场询价	草籽		kg	60.00	朝阳市	2025.7

表 7-4 机械台班估算单价

金额单位：元

定额 编号	机械名称及规格	台班费 (元)	一类费用 小计 (元)	二类费用				
				二类费用 合计 (元)	人工费 (元/日)		柴油 (元/Kg)	
					工日	金额	数量	金额
1012	推土机 59kw	564.31	69.85	494.46	2	314.46	40	180.00
1031	自行式平地机 118kw	1027.67	317.21	710.46	2	314.46	88	396.00
1004	挖掘机油动 1m ³	974.87	336.41	638.46	2	314.46	72	324.00
4011	自卸汽车 5t	483.86	99.25	384.61	1.33	209.11	39	175.50

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费和施工辅助费。按直接工程费的 5%计。

(2) 间接费

由规费和企业管理费组成。结合生产项目土地复垦工程特点，间接费按直接费的 5% 计算。

(3) 利润

指施工企业完成所承包工程获得的盈利，按直接费和间接费之和的 3% 计算。

(4) 税金

税金指国家税法规定应计入本工程造价的增值税销项税额。结合项目区当地实际情况综合税率取 9%。

税金=（直接费+间接费+利润）×综合税率

2、设备购置费

设备购置费是指在土地复垦过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用。本方案所需推土机、装载机、自卸车均为矿山自有设备。

3、其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、和业主管理费四部分组成。

(1) 前期工作费

前期工作费包括土地清查费、土地复垦方案编制费、勘测费、设计费以及为保证项目开展的科学研究试验等费用。结合本项目特点，前期工作费按工程施工费的 5% 计算。

(2) 工程监理费

项目承担单位委托具有工程资质的单位，按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用，监理主要是监管工程质量、工程进度的，其费用可按工程施工费用的 3% 计取。

(3) 竣工验收费

竣工验收费指土地复垦工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括竣工验收与决算费、项目决算审计费、土地重估与登记费、基本农田重划与标记设定费等费用。竣工验收费按工程施工费的 3% 计算。

(4) 业主管理费

业主管理费是指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出，按工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费数，费率取 3.0%。

4、监测及管护费

(1) 矿山地质环境监测费

本项目对矿区内地质灾害、含水层、地形地貌景观进行行监测，采用高精度一起，定时、定点人工进行监测，并辅助先进的遥感技术。局部地区采用随机选点监测，根据矿山实际情况进行微调。本项目矿山地质环境监测费用按 200 元/次计算。

(2) 土地复垦监测费

土地复垦监测内容包括土壤有机质含量，恢复植被的生长势、高度、密度、成活率等。本项目土地复垦效果监测费用按 200 元/次计算。

(3) 管护费

管护费是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、喷药、刷白等管护工作发生的费用，主要包括管理和养护两大类。本方案按 $3000 \text{ 元/hm}^2 \cdot \text{a}$ 计提管护费。

5、基本预备费

基本预备费是指为工程施工过程中发生的突发情况准备的施工费用，依据《关于印

发辽宁省地质环境项目资金管理暂行办法的通知》规定，即基本预备费=（工程施工费与其他费用之和）×6%。

6、差价预备费

差价预备费是对建设工期较长的投资项目，在建设期内可能发生的材料、人工、设备、施工机械等价格上涨，以及费率、利率、汇率等变化，而引起项目投资的增加，需要事先预留的费用。年均投资价格上涨率取 5%。

差价预备费计算公式为：

$$B=A[(1+\alpha)^n-1]$$

其中：B-工程的涨价预备费(万元)；

A-工程的静态投资(万元)；

α -差价预备费费率；

n-服务年限。

7、静态投资

静态投资为工程施工费、其他费用、监测及管护费、基本预备费之和。

8、动态投资

动态投资为静态投资与差价预备费之和。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

矿山地质环境保护主要工程量汇总见表 7-5。

表 7-5 地质环境治理工程量汇总表

序号	工程类别	单位	治理工程量	备注
1	警示牌	个	6	
2	地质灾害监测	次	44	
	地形地貌景观监测	次	18	
	地下水监测	次	22	

2、投资估算

矿山地质环境治理工程投资估算见表 7-6，矿山地质环境治理工程动态投资估（概）算见表 7-7。

表 7-6 矿山地质环境治理工程投资估算

项 目	单位	工程量	单价（元）	投资（万元）	备注
一、工程施工费	—			0.06	
1 警示牌	个	6	101.99	0.06	
二、其它费用	—			0.009	
（一）前期工作费	工程施工费的 5%			0.003	
（二）工程监理费	工程施工费和设备购置费之和的 3%			0.002	
（三）竣工验收费	工程施工费和设备购置费之和的 3%			0.002	
（四）业主管理费	工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费之和的 3.0%			0.002	
三、基本预备费	工程施工费、其他费用之和的 6%			0.004	
四、监测费				1.68	
1 地质灾害监测	次	44	200	0.88	
2 地形地貌景观监测	次	18	200	0.36	
3 地下水监测	次	22	200	0.44	
五、静态总投资	—			1.75	
六、价差预备费	—			0.21	
七、动态总投资	—			1.96	

本项目恢复治理总投资 1.96 万元。其中工程施工费 0.06 万元；其他费用 0.009 万元；基本预备费 0.004 万元；监测费 1.68 万元；价差预备费 0.21 万元。

考虑到经济发展及物价波动等因素，应根据静态投资及环境保护工作安排进行价差预备费计算。

假设项目生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的物价指数（ r ）计算，若每年的静态投资费为 $a_1、a_2、a_3、\dots、a_n$ （万元），则第 i 年的价差预备费 $W_i: W_i=a_i[(1+r)^{n-1}-1]$ ，本方案最终确定价差预备费费率为 5%。

表 7-7 矿山地质环境治理差价预备费计算表

单位：万元

时间	年限(n)	年静态投资	系数 ($1.05^{n-1}-1$)	差价 预备费	动态投资	动态投资 小计
2025 年	1	0.32	0.0000	0.00	0.32	1.77
2026 年	2	0.32	0.0500	0.02	0.34	
2027 年	3	0.32	0.1025	0.03	0.35	
2028 年	4	0.32	0.1576	0.05	0.37	
2029 年	5	0.32	0.2155	0.07	0.39	
2030 年	6	0.15	0.2763	0.04	0.19	0.19
2031 年	7	0.00	0.3401	0.00	0.00	
2032 年	8	0.00	0.4071	0.00	0.00	
2033 年	9	0.00	0.4775	0.00	0.00	
合 计	-	1.75	-	0.21	1.96	1.96

(二) 单项工程量与投资估算

矿山地质环境恢复治理单项工程单价估算表见表 7-8~7-9, 矿山地质环境恢复治理单项工程量与投资估算详见表 7-10~7-12。

表 7-8 警示牌综合单价分析

自编		定额单位：个			
序号：	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				86.52
(一)	直接工程费				82.40
1	人工费				2.40
	乙类工	工日	0.02	120.00	2.40
2	材料费				80.00
	警示牌	个	1	80.00	80.00
(二)	措施费	%	5.00	82.40	4.12
二	间接费	%	5.00	86.52	4.33
三	利润	%	3.00	90.85	2.73
四	税金	%	9.00	93.57	8.42
合计					101.99

表 7-9 其他工程综合单价分析

序号	工程名称	单位	直接费单价（元）	直接工程费（元）	措施费（元）	间接费（元）	利润（元）	税金（元）	综合单价（元）
1	地质灾害监测	次	当地市场价						200.00
2	地形地貌景观监测	次	当地市场价						200.00
3	地下水监测	次	当地市场价						200.00

表 7-10 露天采场环境治理工程施工投资估算

项目名称		单位	工程量	综合单价（元）	投资费用（万元）
一、工程施工费					0.06
1	警示牌	个	6	101.99	0.06
二、其它费用					0.009
（一）前期工作费		工程施工费的 5%			0.003
（二）工程监理费		工程施工费和设备购置费之和的 3%			0.002
（三）竣工验收费		工程施工费和设备购置费之和的 3%			0.002
（四）业主管理费		工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费之和的 3.0%			0.002
三、基本预备费		工程施工费、其他费用之和的 6%			0.004
四、监测费					1.00
1	地质灾害监测	次	22	200	0.44
2	地形地貌景观监测	次	6	200	0.12
3	地下水监测	次	22	200	0.44
五、静态总投资					1.07

表 7-11 表土堆放场环境治理工程施工投资估算

项目名称		单位	工程量	综合单价（元）	投资费用（万元）
一、工程施工费					0
二、其它费用					0
（一）前期工作费		工程施工费的 5%			0
（二）工程监理费		工程施工费和设备购置费之和的 3%			0
（三）竣工验收费		工程施工费和设备购置费之和的 3%			0
（四）业主管理费		工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费之和的 3.0%			0
三、基本预备费		工程施工费、其他费用之和的 6%			0
四、监测费					0.12
1	地形地貌景观监测	次	6	200	0.12
五、静态总投资					0.12

表 7-12 运输道路环境治理工程施工投资估算

项目名称	单位	工程量	综合单价（元）	投资费用（万元）
一、工程施工费				0
二、其它费用				0
（一）前期工作费	工程施工费的 5%			0
（二）工程监理费	工程施工费和设备购置费之和的 3%			0
（三）竣工验收费	工程施工费和设备购置费之和的 3%			0
（四）业主管理费	工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费之和的 3.0%			0
三、基本预备费	工程施工费、其他费用之和的 6%			0
四、监测费				0.12
1 地形地貌景观监测	次	6	200	0.12
五、静态总投资				0.12

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

土地复垦主要工程量汇总见表 7-13。

表 7-13 土地复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	复垦工程量
1	土地平整	hm ²	5.6139
2	覆土	100m ³	41.75
3	栽植油松	100 株	94.40
4	栽植紫穗槐	100 株	34.52
5	撒播草籽	kg	52.81
6	拉水灌溉	m ³	773.52
7	复垦监测	次	36
8	管护	年	3

2、投资估算

土地复垦工程投资估算见表 7-14，土地复垦工程动态投资估（概）算见表 7-15。

表 7-14 土地复垦工程投资估算

项 目	单位	工程量	单价 (元)	投资 (万元)	备注
一、工程施工费	—			24.91	
1 土地平整	hm ²	5.6139	19746.00	11.09	
2 覆土	100m ³	35.79	1523.47	5.45	
3 客土	100m ³	5.96	2500.00	1.49	
4 栽植油松	100 株	94.40	536.74	5.07	
5 栽植紫穗槐	100 株	34.52	244.05	0.84	
6 撒播草籽	kg	52.81	60.00	0.32	
7 拉水灌溉	100m ³	7.7352	846.76	0.65	
二、其它费用	—			3.35	
(一) 前期工作费	工程施工费 5%			1.25	
(二) 工程监理费	工程施工费和设备购置费之和的 3%			0.75	
(三) 竣工验收费	工程施工费和设备购置费之和的 3%			0.75	
(四) 业主管理费	工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费之和的 3%			0.83	
三、基本预备费	工程施工费、其他费用之和的 6%			1.71	
四、监测及管护费				14.89	
1 监测费	次	36	200.00	0.72	
2 管护费	Hm ² *a	15.7446*3	3000	14.17	
五、静态总投资	—			45.08	
六、价差预备费	年均投资价格上涨率取 5%			7.89	
七、动态总投资	—			52.97	

本项目土地复垦总投资 52.97 万元。其中工程施工费 24.91 万元；其他费用 3.57 万元；基本预备费 1.71 万元；监测与管护费 14.89 万元；价差预备费 7.89 万元。

考虑到经济发展及物价波动等因素，应根据静态投资及环境保护工作安排进行价差预备费计算。

假设项目生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的物价指数 (r) 计算，若每年的静态投资费为 $a_1、a_2、a_3、\dots、a_n$ (万元)，则第 i 年的价差预备费 $W_i: W_i=a_i[(1+r)^{n-1}-1]$ ，本方案最终确定价差预备费费率为 5%。

表 7-15 矿山土地复垦差价预备费计算表

单位：万元

时间	年限(n)	年静态投资	系数 ($1.05^{n-1}-1$)	差价 预备费	动态投资	动态投资 小计
2025 年	1	9.30	0.0000	0.00	9.30	24.72
2026 年	2	7.05	0.0500	0.35	7.40	
2027 年	3	4.30	0.1025	0.44	4.74	
2028 年	4	1.38	0.1576	0.22	1.60	
2029 年	5	1.38	0.2155	0.30	1.68	
2030 年	6	17.17	0.2763	4.74	21.91	28.25
2031 年	7	1.50	0.3401	0.51	2.01	
2032 年	8	1.50	0.4071	0.61	2.11	
2033 年	9	1.50	0.4775	0.72	2.22	
合 计	-	45.08	-	7.89	52.97	52.97

(二) 单项工程量与投资估算

土地复垦单项工程量与投资估算详见表 7-16~7-20, 土地复垦单项工程量与投资估算详见表 7-21~7-23。

表 7-16 土地平整综合单价分析

定额编号: [10330]					定额单位: 100m ²
序号:	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				139.76
(一)	直接工程费				133.11
1	人工费				24.00
	甲类工	工日	0	157.23	0.00
	乙类工	工日	0.2	120.00	24.00
2	材料费				0.00
3	机械费				102.77
	自行平地机功率 118KW	台班	0.1	1027.67	102.77
4	其他费用	%	5.0	126.77	6.34
(二)	措施费	%	5.00	133.11	6.66
二	间接费	%	5.00	139.76	6.99
三	利润	%	3.00	146.75	4.40
四	价差				34.41
	机械台班	台班	8.8	3.91	34.41
五	税金	%	9.00	181.16	16.30
合计					197.46

表 7-17 表土回覆工程综合单价分析

定额编号: [10218]		1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 (0-0.5km)			定额单位: 100m ³
序号:	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				1048.54
(一)	直接工程费				998.61
1	人工费				123.72
	甲类工	工日	0.1	157.23	15.72
	乙类工	工日	0.9	120.00	108.00
2	材料费				0.00
3	机械费				827.33
	挖掘机 1m ³	台班	0.22	974.87	214.47
	自卸汽车 5t	台班	1.08	483.86	522.57
	推土机 59KW	台班	0.16	564.31	90.29
4	其他费用	%	5	951.05	47.55
(二)	措施费	%	5	998.61	49.93
二	间接费	%	5	1048.54	52.43
三	利润	%	3	1100.96	33.03
四	价差				263.69
	挖掘机 1m ³	台班	18.92	3.91	73.98
	自卸汽车 5t	台班	42.12	3.91	164.69
	推土机 59KW	台班	6.4	3.91	25.02
五	税金	%	9	1397.68	125.79
合计					1523.47

表 7-18 栽植油松综合单价分析

定额编号: [90007]		栽植树木 (油松)			定额单位: 100 株
序号:	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				455.31
(一)	直接工程费				433.63
1	人工费				180.00
	甲类工	工日	0	157.23	0.00
	乙类工	工日	1.5	120.00	180.00
2	材料费				251.47
	树苗 (油松)	株	102	2.20	224.40
	水	m ³	3.2	8.46	27.07
3	其他费用	%	0.5	431.47	2.16
(二)	措施费	%	5	433.63	21.68
二	间接费	%	5	455.31	22.77
三	利润	%	3	478.08	14.34
四	税金	%	9	492.42	44.32
合计					536.74

表 7-19 栽植紫穗槐综合单价分析

定额编号: [90018]		栽植树木 (紫穗槐)			定额单位: 100 株
序号:	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				207.02
(一)	直接工程费				197.17
1	人工费				120.00
	甲类工	工日	0	157.23	0.00
	乙类工	工日	1	120.00	120.00
2	材料费				76.38
	树苗 (紫穗槐)	株	102	0.50	51.00
	水	m ³	3	8.46	25.38
3	其他费用	%	0.4	196.38	0.79
(二)	措施费	%	5	197.17	9.86
二	间接费	%	5	207.02	10.35
三	利润	%	3	217.37	6.52
四	税金	%	9	223.90	20.15
合计					244.05

表 7-20 其他综合单价分析

序号	工程名称	单位	直接费单价 (元)	直接工程费 (元)	措施费 (元)	间接费 (元)	利润 (元)	税金 (元)	综合单价 (元)
1	拉水灌溉	100m ³	当地市场价						846.76
2	复垦效果监测	次	当地市场价						200.00
3	管护	Hm ² *年	当地市场价						3000.00

表 7-21 露天采场土地复垦工程施工投资估算

项目名称		单位	工程量	综合单价 (元)	投资费用 (万元)
一、工程施工费					24.51
1	土地平整	hm ²	5.5151	19746.00	10.89
2	表土回覆	100m ³	35.46	1523.47	5.40
3	客土回覆	100m ³	5.96	2500.00	1.49
4	栽植油松	100 株	91.93	536.74	4.93
5	栽植紫穗槐	100 株	34.52	244.05	0.84
6	撒播草籽	100 株	52.81	60.00	0.32
7	拉水灌溉	100m ³	7.5870	846.76	0.64
二、其它费用		—			3.51
(一) 前期工作费		工程施工费的 5%			1.23
(二) 工程监理费		工程施工费和设备购置费之和的 3%			0.74
(三) 竣工验收费		工程施工费和设备购置费之和的 3%			0.74
(四) 业主管理费		工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费之和的 3.0%			0.82
三、基本预备费		工程施工费、其他费用之和的 6%			1.68
四、监测及管护费					14.32
1	监测费	次	12	200.00	0.24
2	管护费	Hm ² *a	15.6458*3	3000	14.08
五、静态投资					44.02

表 7-22 表土堆放场土地复垦工程施工投资估算

项目名称		单位	工程量	综合单价（元）	投资费用（万元）
一、工程施工费					1.39
1	土地平整	hm ²	0.0840	19746.00	0.17
2	表土回覆	100m ³	0.28	1523.47	0.04
3	栽植油松	100 株	2.10	536.74	0.11
4	拉水灌溉	100m ³	12.60	846.76	1.07
二、其它费用		—			0.20
(一) 前期工作费		工程施工费的 5%			0.07
(二) 工程监理费		工程施工费和设备购置费之和的 3%			0.04
(三) 竣工验收费		工程施工费和设备购置费之和的 3%			0.04
(四) 业主管理费		工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费之和的 3.0%			0.05
三、基本预备费		工程施工费、其他费用之和的 6%			0.10
四、监测及管护					0.32
1	监测费	次	12	200.00	0.24
2	管护费	Hm ² *a	0.0840*3	3000	0.08
五、静态投资					2.00

表 7-23 运输道路土地复垦工程施工投资估算

项目名称		单位	工程量	综合单价（元）	投资费用（万元）
一、工程施工费					0.062
1	土地平整	hm ²	0.0148	19746.00	0.03
2	表土回覆	100m ³	0.05	1523.47	0.01
3	栽植油松	100 株	0.37	536.74	0.02
4	拉水灌溉	100m ³	0.0222	846.76	0.002
二、其它费用		—			0.009
(一) 前期工作费		工程施工费的 5%			0.003
(二) 工程监理费		工程施工费和设备购置费之和的 3%			0.002
(三) 竣工验收费		工程施工费和设备购置费之和的 3%			0.002
(四) 业主管理费		工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费之和的 2.6%			0.002
三、基本预备费		工程施工费、其他费用之和的 6%			0.004
四、监测及管护					0.25
1	监测费	次	12	200.00	0.24
2	管护费	Hm ² *a	0.0148*3	3000	0.01
五、静态投资					0.33

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

表 7-24 矿山地质环境恢复治理与土地复垦投资估算总表

费用构成	服务年限	
	静态投资费用	动态投资费用
矿山地质环境保护费用	1.75	1.96
土地复垦费用	45.08	52.97
总费用	46.83	54.93

(二) 年度经费安排

按照治理工程与采矿工程相结合的原则，根据朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿矿山环境治理目标和治理规划，根据土地复垦工程投资估算成果，矿山地质环境治理与土地复垦年度经费安排见表 7-25。

表 7-25 矿山地质环境治理和土地复垦期年度经费安排表 单位：万元

时间	年限 (n)	静态		合计	动态		合计
		环境治理	土地复垦		环境治理	土地复垦	
2025 年	1	0.32	9.30	9.62	0.32	9.30	9.62
2026 年	2	0.32	7.05	7.37	0.34	7.40	7.74
2027 年	3	0.32	4.30	4.62	0.35	4.74	5.09
2028 年	4	0.32	1.38	1.70	0.37	1.60	1.97
2029 年	5	0.32	1.38	1.70	0.39	1.68	2.07
2030 年	6	0.15	17.17	17.32	0.19	21.91	22.10
2031 年	7	0.00	1.50	1.50	0.00	2.01	2.01
2032 年	8	0.00	1.50	1.50	0.00	2.11	2.11
2033 年	9	0.00	1.50	1.50	0.00	2.22	2.22
合计		1.75	45.08	46.83	1.96	52.97	54.93

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

强有力的组织机构，是完成方案实施的保证。本项目由朝阳联合兴旺矿业有限公司具体负责实施。按照“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理，谁损毁，谁复垦”的原则，明确方案实施的组织机构及职责开展好各项工作。

为保证全面完成各项治理措施，必须重视并完成以下工作：

（一）建立健全该矿的矿山地质环境保护与治理恢复工作组织领导体系，成立项目领导小组，负责治理工程领导、管理和实施工作，并配合地方自然资源行政主管部门及林业相关部门对矿山地质环境保护与治理恢复工程实施情况进行监督和管理，同时组织学习有关法律法规，提高工程建设者的环保意识。

（二）本项目按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案》落实好植被恢复工作。积极配合并接受自然资源和林业相关部门人员参加的审查《矿山地质环境保护与土地复垦方案》落实与植被恢复情况的检查监督，并按照林业恢复治理验收标准审查并监督执行。

朝阳联合兴旺矿业有限公司自愿按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案》和《矿山地质环境恢复治理承诺书》的要求，履行恢复治理义务。

（三）朝阳联合兴旺矿业有限公司必须严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案的治理措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量地完成矿山地质环境保护与土地复垦方案各项措施；当地自然资源部门及林业相关部门定期对方案的实施进度、质量、资金落实等情况进行实地监督、检查。在监督方法上采用建设单位定期汇报与实地检查相结合，必要时采取行政、经济、司法等多种手段促使矿山地质环境保护与治理恢复方案的完全落实。

二、技术保障

针对本项目区矿山地质环境保护与土地复垦方案的落实实施，加强对矿山企业技术人员培训，聘请（组织）专家咨询研讨，开展试验示范研究，引进先进技术，跟踪监测，追踪绩效。

本项目实施单位必须严格按照复垦总体规划方案执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

(一) 方案规划阶段，了解方案中的技术要点，定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学试验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价等。

(二) 复垦实施中，根据方案的总体框架，与相关技术单位合作，引进先进技术，及时总结阶段性复垦经验，实施好方案落实与实践。

(三) 严格按照本项目方案恢复治理与土地复垦技术要求选择和确定组建好施工队伍。

(四) 根据实际生产情况和土地损毁情况，按方案要求做好矿山地质环境治理与土地复垦。

(五) 建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

(六) 选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

三、资金保障

资金是矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作取得成功的重要保证，朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿为保证矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案顺利及时实施，将采取以下资金保障措施。

(一) 遵照“谁损毁、谁复垦”的矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作基本原则，落实矿山地质环境恢复治理与土地复垦责任。朝阳联合兴旺矿业有限公司将实施矿山地质环境恢复治理与土地复垦的资金列入矿山生产建设成本并足额预算，确保矿山地质环境恢复治理与土地复垦资金专款专用。

(二) 依据《土地复垦条例实施办法》、《矿山地质环境保护规定》、《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》等相关规定，实行矿山企业以采矿权为单位计提基金，在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取和使用情况，基金按照“企业提取、确保需要、规范使用”的原则进行管理。矿山企业应根据适用期内的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》计提矿山地质环境治理恢复基金。采矿项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山地质环境治理恢复基金进行管理。基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，统筹用于开展矿山地质环境治理恢复和土地复垦。

矿山生产服务年限为 5.50 年，本方案矿山地质环境治理费用和土地复垦费用在预计开采年限内按照年度平均方法摊销，按年度存入基金账户，每年 11 月 30 日前完成本年

度的基金提取工作。根据辽宁省自然资厅《关于加强土地复垦工作的通知》（辽自然资发[2021]3 号）土地复垦首次预存的数额不少于土地复垦静态总投资的 20%， $46.39 \times 20\% = 9.28$ 万元。基金首次计提时间应为方案通过后一个月内提取。详见表 8-1。

表 8-1 矿山地质环境治理恢复基金提取、土地复垦预存表

阶段时间	计提时间	矿山地质环境治理基金 (万元)	土地复垦预存 (万元)	合计 万元
2025 年	方案通过一个月内	0.36	9.28	9.64
2026 年	2026 年 11 月 30 日前	0.36	10.92	11.28
2027 年	2027 年 11 月 30 日前	0.36	10.92	11.28
2028 年	2028 年 11 月 30 日前	0.36	10.92	11.28
2029 年	2029 年 11 月 30 日前	0.36	10.93	11.29
2030 年	2030 年 11 月 30 日前	0.16	0	0.16
合 计	—	1.96	52.97	54.93

（三）矿山企业应根据适用期内《矿山地质环境保护与治理恢复方案》，将矿山地质环境治理费用和土地复垦费用之和在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，按年度存入基金账户，每年11月30日前完成本年度的基金计提工作。第一次缴存基金的计费年度与保证金首次起始计费年度相同，提取的基金可扣除矿山企业自行治理恢复费用。矿山企业已缴存的矿山地质环境治理恢复保证金及利息，在扣除因完成治理恢复任务已返还的保证金后，一次性返还矿山企业。返还的保证金优先用于基金提取。矿山企业应按照上述规定，将矿山地质环境治理恢复费用和返还的保证金存入基金账户，不足部分应补足。矿山企业闭坑或注销，履行治理恢复义务并验收合格，可将基金账户撤销。

（四）返还保证金按以下程序办理。

采矿权人向负责保证金缴存管理的自然资源主管部门、财政部门提交保证金返还申请材料；矿山企业已经自行治理恢复的，负责保证金缴存管理的自然资源主管部门，应在30日内组织有关部门和专家组或委托第三方机构对已完工的治理工程进行验收，发放验收合格证，并核定企业自行治理恢复费用（即提取基金时可扣除的费用）；负责保证金缴存管理的自然资源主管部门、财政部门根据返还申请和验收结果（如自行治理）向采矿权人开具保证金支取通知书；采矿权人凭支取通知书到存管银行提取保证金本息并将扣除自行治理恢复费用后的保证金转入企业基金账户。

四、监管保障

(一) 项目区主管部门在建立组织机构的同时, 将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作, 建立共管机制。对监督检查中发现的问题将及时处理, 以便复垦工程顺利实施。

(二) 按照复垦方案确定年度安排, 制定相应的复垦年度计划, 并根据复垦技术的不断完善提出相应的改进措施, 定期向龙城区自然资源主管部门报告当年复垦情况, 自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理, 接受社会对土地复垦实施情况监督等的保障措施。

(三) 如朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿不能履行复垦义务, 责令其缴纳土地复垦费用并处以罚款。

(四) 坚持全面规划, 综合治理, 不留隐患, 治理一片见效一片。在工程建设中严格实行招标制, 择优选择工程队伍以确保工程质量, 降低工程成本, 加快工程进度。

(五) 加强土地复垦有关法律、法规及条例的学习和宣传力度, 组织有关工作人员进行环保、土地复垦知识的技术培训, 做到人人自觉树立起矿山复垦意识, 人人参与到土地复垦的行动中来。

五、效益分析

(一) 社会效益

本项目实施的主要效益体现在保护人民群众生命、财产安全, 减少地质环境问题造成的损失, 消除了可能直接造成人员伤亡事故的地质灾害隐患, 体现“以人为本”的原则, 为矿山安全生产建设奠定好基础, 增进社会效益。

(二) 经济效益

1、矿山地质环境治理工程是防灾工程, 防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成, 并以减灾效益为主, 增值效益为辅, 或只有减灾效益而没有增值效益。

2、矿区主要的土地类型为乔木林地、灌木林地和采矿用地, 若不对这些土地进行恢复治理, 不仅会造成土地沙化, 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恢复治理后, 会取得一定的潜在的经济效益。

3、实施矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案过程中, 可对废弃物的利用和残余

资源的回收获取到部分的经济效益。

（三）生态效益

本项目的实施可以改变矿区过去较差的生产与生活环境，使矿区内地质环境状况得到明显改善，矿区生态环境明显好转，具体表现在以下几个方面：

1、矿区自然景观的变化

可以改变矿区较差的生产、生活环境，恢复破坏土地，提高了矿区植被覆盖率，有利于生态的良性循环，从而创造了一个较好的生活环境。

2、防风固沙，减少了水土流失

通过环境保护与治理，矿区土地得到了恢复，地表风蚀沙化得到了根本控制。

3、涵养水源，改良土壤

通过环境保护与治理，矿区土壤结构得到了改善，提高了土地抗冲、抗蚀能力。

4、人与自然的变化

通过环境保护与治理，可以增加区域内生物多样性，通过恢复林地，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，恢复当地生态系统中原有动植物的自然分布，使栖息环境逐渐恢复到自然状态，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，达到动态平衡，同时也实现了当地林地生态系统的完整性和可持续性，实现人与自然的和谐。

六、公众参与

为保证复垦工作的顺利实施和保证复垦工作质量，邀请村民代表全面全过程参与监督土地复垦工作。即土地复垦方案制定时征求村民代表对方案复垦土地类型、复垦土地标准意见，并把他们的意见纳入修订审查的方案。在土地复垦实施过程中邀请村民代表监督土地复垦工作，监督土地复垦工作是否足额提取了土地复垦费及复垦费的保存使用和合理性,是否按照评审后方案制定的复垦标准和技术要求开展复垦工作,在土地复垦工作完成后邀请村民代表参加复垦土地的验收工作。

该复垦工作的公众参与体现在现场勘测、访问形式上。组织各参与方代表到现场调查土地损毁现状、量测土地损毁面积、核实土地损毁所造成的损失、初步确定土地复垦利用方向；通过访问群众，倾听他们的意见和要求，作为土地复垦和土地利用规划以及辅助决策的参考。对群众所关心的问题，有关参与方应立即做出反映，开展相应的工作给予解决。

通过广泛的宣传，采取发放调查表的形式，让广大群众了解该生产项目实施的意义，让生产项目置于群众舆论的监督之中，并广泛征求当地群众对复垦方案的意见，保证朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿土地复垦工作圆满完成。

本次公众参与共走访和发放调查表 10 份，收回有效调查表 10 份，收回率 100%，问卷有效率 100%。被调查公众的自然状况统计见表 8-2、8-3。

表 8-2 被调查公众自然状况统计表

分类		占有效样本总数比例 (%)	样本数
性别	男	70	7
	女	30	3
年龄	30 岁以下		
	30~50 岁	70	7
	50 岁以上	30	3
受教育程度	初中以下	60	6
	高中	40	4

表 8-3 公众参与调查统计表

调查内容		人数 (人)	比例 (%)
1. 您是否了解朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿生产项目?	十分了解		
	基本了解	10	100
	不了解		
2. 矿山土地复垦的了解程度?	十分了解		
	基本了解	10	100
	不了解		
3. 是否认为本项目有利于地方经济发展?	有利	10	100
	不利		
	说不清楚		
4. 是否担心本矿的开采影响生态环境?	担心	10	100
	不担心		
	无所谓		
5. 本项目矿山土地复垦最适宜方向?	耕地		
	林地	10	100
	其他		
6. 您对开采后复垦项目的实施是否支持?	支持	10	100
	不支持		
	不清楚		
7. 您是否愿意参加开采损毁土地的复垦活动?	参加	10	100

调查内容		人数（人）	比例（%）
	不参加		
	无所谓		

通过对收回的调查问卷整理、分析，获得公众参与结果分析结果如下：

对朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿生产项目的了解程度：100%的受调查者基本了解此项目。

是否认为本项目有利于地方经济发展：100%的受调查者认为项目建设有利于当地经济的发展。说明当地群众对于此项目持支持态度。

是否担心本项目的建设影响生态环境：100%的受调查者表示担心。

对项目区土地复垦的了解程度：100%的受调查者对项目区土地复垦基本了解。从此数据中，我们看出当地土地复垦的宣传工作成效明显，广大群众对土地复垦表示理解和支持。

对于项目区土地复垦是否支持：100%的受调查者支持项目区土地复垦，根据调查数据，受调查者都意识到项目区土地复垦的必要性，这对于项目区土地复垦工作的开展打下了良好的群众基础。

是否愿意监督或参与项目区复垦：100%的受访者表示愿意，可见，大多数群众参与项目区土地复垦的监督的积极性很高。

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 根据《朝阳联合兴旺矿业有限公司矿产资源开发利用方案》，矿区面积 0.0852km^2 ，确认矿区范围内保有资源量 27.690 万 t，设计利用资源储量 27.4833 万 t，开采规模为 5.0 万 t/a，生产服务年限 5.50a。按照《矿山生产建设规模分类》，属于中型矿山。

(二) 评估区自然地理条件简单，地形地貌条件中等，地层岩性简单，地质构造条件中等，水文地质条件简单，工程地质条件中等，矿体地质特征简单，人类工程活动对地质环境的破坏程度较严重。总体评价，矿山地质环境条件复杂程度为中等。

(三) 根据矿山地质环境调查成果，评估区无居民居住，无重要交通要道和建筑设施，远离各级自然保护区和旅游景区，无重要水源地，但是矿山开采破坏了乔木林地、灌木林地、采矿用地。因此，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011) 评估区重要程度分级表，确定评估区为较重要区。

(四) 评估区重要程度分级为较重要区，地质环境条件复杂程度分级为中等，矿山生产规模分类为中型矿山，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011) 矿山地质环境影响评估精度分级表，确定矿山地质环境影响评估精度分级为二级。

(五) 现状评估区面积 9.4669hm^2 。评估区内地质灾害危险性小，影响程度较轻；对含水层破坏较轻；露天采坑对原生地形地貌景观的影响和对土地资源的影响程度分级为严重，排岩场、运输道路对原生地形地貌景观的影响和对土地资源的影响程度分级为较严重。因此，将上述露天采坑范围划分为现状矿山地质环境影响程度严重区，排岩场、运输道路划分为现状矿山地质环境影响程度较严重区，其他区划分为现状矿山地质环境影响程度较轻区。

(六) 预测评估区面积 8.5200hm^2 。根据矿山今后生产发生崩塌、滑坡和地质灾害的危险性中等，影响程度较严重；对地下水含水层影响程度为较轻；露天采场对原生地形地貌景观的影响程度分级为严重。表土堆放场、运输道路对原生地形地貌景观的影响和对土地资源的影响程度分级为较严重。因此，将上述露天采场划分为矿山地质环境影响程度严重区，表土堆放场、运输道路划分为现状矿山地质环境影响程度较严重区，其

他区划分为预测矿山地质环境影响程度较轻区。

(七)根据矿山地质环境恢复治理分区原则,评估范围内露天采场划为重点防治区,表土堆放场、运输道路划为次重点防治区,其他区域划为一般防治区。

根据《土地复垦方案编制规程》通则,复垦责任范围为复垦区中损毁土地各单元构成的区域。因此,确定朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿土地复垦责任范围为露天采场、表土堆放场、运输道路损毁土地范围,面积 5.6139hm^2 。

(八)朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿矿山地质环境破坏(改变)面积 5.6139hm^2 。根据矿山地质环境影响评估,矿山地质灾害发生的可能性较小,通过布设地质灾害监测工程,减小地质灾害危害程度;矿山开采过程中对含水层影响较轻,不设置含水层破坏防治工程;各损毁单元对地形地貌的破坏很难恢复原貌,拟通过土地复垦使其地形地貌重塑。

朝阳联合兴旺矿业有限公司膨润土矿损毁土地面积 5.6139hm^2 ,经过环境恢复治理和土地复垦工作,复垦土地面积 5.6139hm^2 ,其中复垦为乔木林地面积 3.7759hm^2 ,复垦为灌木林地面积 0.5178hm^2 ,复垦为其他草地面积 1.3202hm^2 ,复垦率为 100%。

(九)经投资估(概)算项目恢复治理工程与土地复垦工程总投资为 54.93 万元。矿山地质环境治理动态费用 1.96 万元,土地复垦动态费用 52.97 万元。

矿山环境恢复治理与土地复垦资金估算比较合理,资金筹措方式和资金来源明确,有充足资金支撑矿山环境治理与土地复垦工作,经济是可行的。

二、建议

采取以人为本,预防为主,预防与治理相结合的原则,在矿山建设中严格执行设计方案、规章制度和责任制,预防于细微之中。针对工程建设开采中破坏的土地和植被资源、含水层以及可能引发、加剧和遭受的地质灾害,提出如下措施建议:

(一)应注意收集水文地质、工程地质资料。

(二)地质灾害要贯彻预防为主,防治结合方针,对可能发生的灾害,在矿山建设、生产过程中要加强监测,提出预报,及时采取措施。

(三)严格按照设计部门设计的开采方案开采,禁止越界开采。

(四)对于可能发生的地质灾害,矿山建设及使用的各个阶段,应加强监测,从而做到提前预报,及时处理遇到的地质灾害问题,有效地保护人民生命和财产安全。

(五)矿山采矿活动将对该地区的地质环境造成一定程度的破坏,因此,应大力加

强矿区的地质环境治理工作，加大矿区周围绿化程度，尽可能实行边开采边治理，改善生态环境。

（六）矿山把矿山地质环境基金和土地复垦工程费用按年度列入矿山生产成本，做到足额提取、专户存储、专款专用。

（七）本方案是根据《朝阳联合兴旺矿业有限公司矿产资源开发利用方案》进行分析制定的，如果矿山开采年限延长或者开发利用方式发生改变，矿山应按照相关文件要求，修订或者重新编制方案。