

建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿区生态修复方案



建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿 矿区生态修复方案

编 制 单 位 : 建平县龙腾矿业有限公司
法 定 代 表 人 : 慕亚利
方案编制负责人: 孙振东
主要编制人员: 孙振东、蓝兴佳、王广宁、陈忠乐



矿区生态修复方案编制信息表

采矿权人信息	采矿权人名称	建平县龙腾矿业有限公司				
	统一社会信用代码	91211322081100926X	联系人	慕亚利		
	联系地址	辽宁省朝阳市建平县沙海镇五营子村		联系电话	15842195666	
	采矿权证号	C2113002011037130108556		开采方式	露天开采	
	采矿权面积	5.6880km ²		采矿权拐点坐标	见方案正文表 1-1	
	采矿权有效期限	2021.12.16 至 2025.6.21				
	开采主矿种	膨润土		其他矿种	-	
	方案编制情形	<input type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input checked="" type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input type="checkbox"/> 变更开采矿种 <input checked="" type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 其他				
方案编制单位	单位名称(签章)	建平县龙腾矿业有限公司				
	统一社会信用代码	91211322081100926X	联系人	慕亚利		
	联系地址	辽宁省朝阳市建平县沙海镇五营子村	联系电话	15842195666		
	方案编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	孙振东			项目负责人	15244611448	
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	孙振东		水工环	工程师	15142175560	
	王广宁		地质	工程师	18342166669	
陈忠乐		地质	工程师	15184219115		
蓝兴佳		采矿	技术员	13842129667		

目 录

前 言	1
一、 编制目的	1
二、 服务年限	12
第一章 矿山基本情况	14
一、 矿业权人基本情况	14
二、 地理位置及区域概况	20
三、 矿山开采历史及现状	25
第二章 矿区基础信息	46
一、 矿区自然条件	46
二、 社会经济概况	48
三、 矿区地质环境背景	50
四、 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	55
五、 矿区生态状况	59
六、 矿山及周边其他人类重大工程活动	61
七、 矿区生态修复工作情况	62
八、 矿区基本情况调查监测指标	65
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	70
一、 问题识别与受损预测	70
二、 生态修复可行性分析	89
三、 生态修复分区及修复时序安排	108
四、 采矿用地与复垦修复安排	114
第四章 生态修复措施与工程内容	115
一、 保护与预防控制措施	115
二、 修复措施	119
三、 工程内容	154
第五章 监测与管护	156
一、 监测目标与措施	156
二、 管护目标与措施	160

三、工程量	162
第六章 工程部署与经费估算	164
一、总体部署	164
二、总体经费估算	166
三、阶段工作任务与经费安排	184
第七章 保障措施与公众参与	198
一、保障措施	198
二、公众参与	201
三、效益分析	205
第八章 结论	209
一、结论	209
二、建议	211

附图目录

顺序号	图号	图名	比例尺
1	1	辽宁省建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿采区范围分布图	1:20000
2	2-1	土地利用现状图*****	1:10000
3	2-2	土地利用现状图*****	1:10000
4	2-3	土地利用现状图*****	1:10000
5	2-4	土地利用现状图*****	1:10000
6	2-5	土地利用现状图*****	1:10000
7	2-6	土地利用现状图*****	1:10000
8	2-7	土地利用现状图*****	1:10000
9	2-8	土地利用现状图*****	1:10000
10	2-9	土地利用现状图*****	1:10000
11	2-10	土地利用现状图*****	1:10000
12	3-1	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿孟杖子采区矿山地质环境问题现状图	1:2000
13	3-2	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿马杖子采区矿山地质环境问题现状图	1:2000
14	3-3	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿白家洼一、二采区矿山地质环境问题现状图	1:5000

顺序号	图号	图名	比例尺
15	3-4	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿四节梁北一、二采区矿山地质环境问题现状图	1:2000
16	3-5	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿穆营子采区矿山地质环境问题现状图	1:2000
17	3-6	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿东梁采区矿山地质环境问题现状图	1:2000
18	3-7	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿四节梁南一、二采区矿山地质环境问题现状图	1:2000
19	4-1	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿孟杖子采区土地损毁现状图	1:2000
20	4-2	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿马杖子采区土地损毁现状图	1:2000
21	4-3	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿白家洼一、二采区土地损毁现状图	1:2000
22	4-4	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿四节梁北一、二采区土地损毁现状图	1:2000
23	4-5	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿东梁采区土地损毁现状图	1:2000
24	5-1	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿孟杖子采区矿山地质环境问题预测图	1:2000
25	5-2	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿马杖子采区矿山地质环境问题预测图	1:2000
26	5-3	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿白家洼一、二采区矿山地质环境问题预测图	1:5000
27	5-4	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿四节梁北一、二采区矿山地质环境问题预测图	1:2000
28	5-5	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿穆营子采区矿山地质环境问题预测图	1:2000
29	5-6	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿东梁采区矿山地质环境问题预测图	1:2000

顺序号	图号	图名	比例尺
30	5-7	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿四节梁南一、二采区矿山地质环境问题预测图	1:2000
31	6-1	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿孟杖子采区土地损毁预测图	1:2000
32	6-2	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿马杖子采区土地损毁预测图	1:2000
33	6-3	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿白家洼一、二采区土地损毁预测图	1:2000
34	6-4	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿四节梁北一、二采区土地损毁预测图	1:2000
35	6-5	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿东梁采区土地损毁预测图	1:2000
36	7-1	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿孟杖子采区生态修复工程部署图	1:2000
37	7-2	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿马杖子采区生态修复工程部署图	1:2000
38	7-3	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿白家洼一采区生态修复工程部署图	1:5000
39	7-4	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿四节梁北一、二采区生态修复工程部署图	1:2000
40	7-5	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿东梁采区生态修复工程部署图	1:2000
41	7-6	建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿四节梁南一、二采区生态修复工程部署图	1:2000

附件目录

- 附件 1. 县局初审意见
- 附件 2. 采矿许可证（副本）
- 附件 3. 开发利用方案审查意见（2025.09）
- 附件 4. 矿山地质环境治理恢复验收合格证
- 附件 5. 编制单位承诺书
- 附件 6. 采矿权人生态修复承诺书
- 附件 7. 土地所有权人对矿区生态修复方案的意见
- 附件 8. 购土协议
- 附件 9. 碎石使用协议
- 附件 10. 建平县林业和草原局确认函
- 附件 11. 使用林地审核同意书
- 附件 12. 人员证书
- 附件 13. 公众参与调查表
- 附件 14. 矿山地质环境现状调查表

附表目录

- 附表 1. 矿区生态修复报告表
- 附表 2. 矿区生态修复方案编制信息表
- 附表 3. 矿区土地利用现状表
- 附表 4. 矿区土地利用权属表
- 样表 5. 矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表
- 附件 6. 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表
- 附表 7. 矿区损毁程度综合评价表
- 附表 8. 矿区生态修复目标及土地利用变化表
- 附表 9. 矿区用地(含临时使用土地)与复垦修复计划表
- 附件 10. 存量采矿用地腾退指标使用计划表
- 附表 11. 表土处置工程汇总表
- 附表 12. 矿区生态修复投资估算总表
- 附表 13. 工程施工费单价值算表
- 附表 14. 工程施工费估算表
- 附表 15. 其他费用估算表
- 附表 16. 设备费估算表
- 附表 17. 前三年度矿区生态修复工作计划表
- 附表 18. 矿区生态修复工程量与经费安排表

前 言

一、编制目的

(一) 任务由来

建平县龙腾矿业有限公司为申请提高生产规模、办理采矿权延续,于 2025 年 2 月新编了《建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿产资源开发利用方案》。《开发利用方案》于 2025 年 4 月 27 日在朝阳市自然资源局门户网站上公告通过评审。根据通过评审的《开发利用方案》,建平县龙腾矿业有限公司于 2025 年 5 月委托朝阳恒盛地质工程有限公司编制了《建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》,并于 2025 年 7 月 18 日在在朝阳市自然资源局门户网站上公告通过评审。

因四节梁南一采区和四节梁南二采区被赤峰至绥中高速公路 (G4515)凌源(蒙辽界)至绥中段工程压覆,四节梁南一采区、四节梁南二采区、四节梁北二采区、穆营子采区、马杖子采区和白家洼二采区内存在基本草原,基本草原类别为生态保护草原。建平县龙腾矿业有限公司于 2025 年 9 月重新编制了《建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿产资源开发利用方案》,申请对四节梁南一采区、四节梁南二采区、穆营子采区、马杖子采区和白家洼二采区采矿权保留,暂不予以开采;申请对四节梁北二采区矿区进行采区范围缩界调整。并于 2025 年 9 月 25 日在朝阳市自然资源局门户网站上公告通过评审。

由于开采规模、开采范围发生变化,根据《自然资源部关于进一步加强生产矿山土地复垦与生态修复监管工作的通知(征求意见稿)》

和《关于<中华人民共和国矿产资源法>实施衔接过渡期矿区生态修复方案评审工作的公告》的要求，“采矿权人应当在申请办理采矿许可证前，自行或委托具备相应技术条件和能力的单位按照矿区生态修复方案编制指南及有关技术标准编制方案”，建平县龙腾矿业有限公司在已通过评审的《建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿产资源开发利用方案》（2025.09）及《建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2025.05）、《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（辽宁省自然资源厅，2025.09.17）的基础上，重新编制了《建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿区生态修复方案》。

建平县龙腾矿业有限公司对本方案做出如下承诺：保证送审资料真实、客观，无伪造、编造、篡改等虚假内容，并对方案质量和结论负责。

（二）编制目的

《建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿区生态修复方案》的编制目的：

一是为了控制和减少矿山开采过程中对土地的不必要损毁，保护矿区及周围的土地资源和生态环境；

二是划定矿山生态修复责任范围，明确生态修复方向和工作任务，将生态修复目标、工程、措施和计划落到实处；

三是科学合理估算生态修复资金，明确生态修复资金提取、管理、使用办法；

四是为生态修复工作的实施管理、监督检查、验收矿山生态修复工作提供技术经济依据。

（三）编制情形

1. 编制依据

（1）法律法规

- a. 《地质灾害防治条例》，2003.11.24；
- b. 《中华人民共和国矿山安全法》，2009.8.27 修订；
- c. 《中华人民共和国水土保持法》，2010.12.25 修订；
- d. 《中华人民共和国水土保持法实施条例》，2011.1.8 修订；
- e. 《土地复垦条例》，2011.3.5；
- f. 《中华人民共和国水法》，2016.7.2 修正；
- g. 《中华人民共和国环境保护法》，2014.4.24 修订；
- h. 《建设项目环境保护管理条例》，2017.7.16 修订；
- i. 《辽宁省地质灾害防治管理办法》，2017.11.29 修正；
- j. 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018.12.29 修正；
- k. 《矿山地质环境保护规定》，2019.7.16 修正；
- l. 《土地复垦条例实施办法》2019.7.16 修正。
- m. 《中华人民共和国土地管理法》，2019.8.26 修正；
- n. 《中华人民共和国森林法》，2019.12.28 修订；
- o. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020.4.29 修订；
- p. 《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2021.7.2 修订；
- q. 《中华人民共和国矿产资源法》，2024 年 11 月 8 日修订。

(2)规范性文件

- a.《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)；
- b.《关于做好辽宁省矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案审查及有关工作的通知》(辽国土资发〔2016〕13号)；
- c.《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)；
- d.《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)；
- e.《朝阳市矿山生态环境恢复治理条例》(朝阳市人大〔2017.11.1〕)；
- f.《关于加强和改进永久基本农田保护的实施意见》(辽自然资规〔2019〕1号)；
- g.《关于加强土地复垦工作的通知》(辽自然资发〔2021〕3号)；
- h.《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)；
- i.《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)；
- j.《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)；
- k.《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）；

1.《建平县国土空间总体规划（2021-2035年）》（建平县人民政府，2023年4月）；

m.《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国资规[2017]4号）；

n.《辽宁省绿色矿山建设实施方案》（辽自然资发[2019]109号）。

(3)规程、规范

a.《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）；

b.《水土保持综合治理规划通则》（GB/T 15772-1995）；

c.《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453-1996）；

d.《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB 50433-2008）；

e.《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1-2011）；

f.《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；

g.《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》（DB21/T 2019-2012）；

h.《主要造林树种苗木质量分级》（DB21/T 2052-2012）；

i.《森林经营技术规程》（DB21/T 706-2013）；

j.《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

k.《矿山及其他工程破损山体植被恢复验收规范》（DB21/T 2230-2014）；

l.《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；

m.《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年12月；

- n. 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- o. 《关于印发〈辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法〉的通知》（辽自然资规〔2018〕1号）；
- p. 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2019）；
- q. 《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）；
- r. 《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）；
- s. 《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；
- t. 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- u. 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）；
- v. 《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934-2024）。

(4) 相关基础资料

- a. 《辽宁省建平县沙海镇白家洼-穆营子村（龙腾）膨润土矿资源储量核实报告》（朝阳东盛地质有限公司，2021年12月）；
- b. 《建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（建平县龙腾矿业有限公司，2021年12月）；
- c. 《建平县国土空间生态修复规划》（建平县人民政府，2023年3月）
- d. 《建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿山地质环境保护与恢复治理自查自验报告》（建平县龙腾矿业有限公司，2025年4月）；
- e. 《建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（建平县龙腾矿业有限公司，2025年5月）；
- f. 《建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿产资源开发利用

方案》（建平县龙腾矿业有限公司，2025年9月）。

g. 《艾斯比永同昌建平县沙海膨润土矿绿色矿山建设规划》（斯比永同昌(朝阳)膨润土矿业有限公司，2020.08）

2. 资料收集与方案编制情况

建平县龙腾矿业有限公司组织项目组进行了地质环境、地质灾害调查，通过收集相关区域地质、水文地质、矿山地质、矿区自然地理、矿山开采现状等资料，针对矿山基本情况、地质环境背景、地质灾害类型、含水层、地形地貌景观、土地占用及损毁等情况进行现场实地调查，分析地质环境问题发生的原因和条件，对地质环境进行现状和预测评估，并根据评估结果提出生态修复措施。矿区生态修复方案编制按图0-1程序进行。

收集资料及投入工作量见表0-1、0-2。表0-1 收集资料一览表

资料名称	提交单位	日期
中华人民共和国辽宁省区域地质志	辽宁省地质勘查院	2014年
1/100万《辽宁省地质灾害现状调查报告》	辽宁省地质环境监测总站	1992年
辽宁省1/50万《地质灾害调查报告》	辽宁省地质矿产局第二水文地质大队	1997年
1:50万《辽宁省地质环境调查报告》	辽宁省地质矿产研究院	2000年
《1/20万建平幅水文地质图及说明》	辽宁省水文地质大队	1965年
《1/20万建平幅地质图及说明书》	辽宁省区域队。	1965年
中国地震动峰值加速度区划图	国家地震局	2015年
1/50万《辽宁省地质灾害防治规划图》	辽宁省地质环境监测总站	2010年
1/50万《辽宁省地质灾害分布及易发程度分区图》	辽宁省地质环境监测总站	2010年
建平县地质灾害详细调查报告（1:50000）	辽宁省地质环境监测总站	2019年
建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿资源储量核实报告	朝阳东盛地质有限公司	2021年
建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案	建平县龙腾矿业有限公司	2021年
建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案	建平县龙腾矿业有限公司	2025年
建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿产资源开发利用方案	建平县龙腾矿业有限公司	2025年

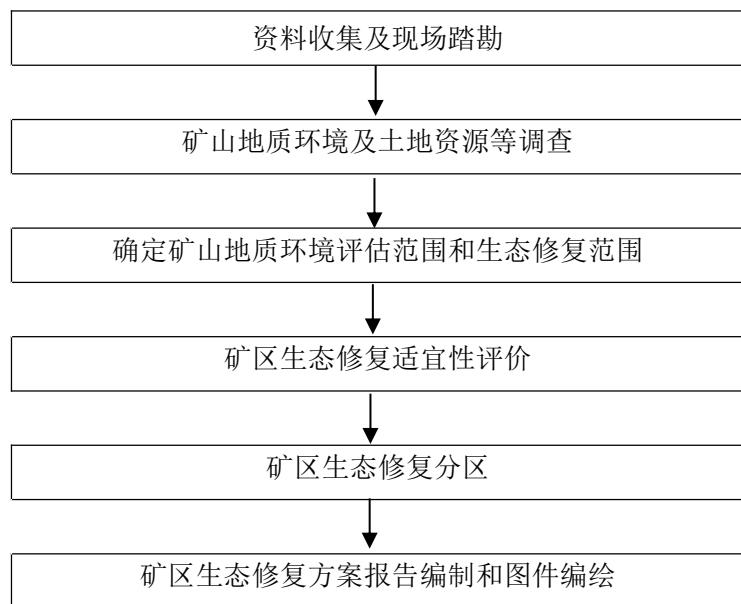


图 0-1 工作程序图

表 0-2 投入工作量一览表

地质环境调查	5.74km ²	2025 年 4 月
地质环境调查照片	800 张	2025 年 4 月
矿山现场的录像片	8 分钟	2025 年 4 月
资料综合整理与研究	100 工时	2025 年 5 月
数据图像微机处理	24 机时	2025 年 5 月
打印装订纸质版报告及附图	报告 1 式 5 份	附图 45 张
		2025 年 10 月

3. 前期恢复治理和土地复垦方案编制情况

(1) 上一阶段方案概况

2021 年 12 月，建平县龙腾矿业有限公司编制了《建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿膨润土矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》，其中：

现状评估：现状损毁土地资源 33.4450hm²。现状评估矿山地质灾害对地质环境的影响较严重；对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响严重；对土地资源影响严重。

预测评估：预测最终损毁土地资源 64.9616hm²。预测评估矿山地

质灾害对地质环境的影响较严重；对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响严重；对土地资源影响严重。

矿山地质环境治理工程动态投资 2455.99 万元，土地复垦工程动态投资 2196.00 万元。

(2)本期方案与前期方案内容对比

前期方案与本方案内容对比详见表 0-3。

表 0-3 前后两期方案主要内容对比表

对比项	前期方案		本期方案		差异分析、对比说明	
矿区面积	5.6880km ²		5.6880km ²			
服务年限	15.12 年		7.5 年		新编开发利用方案	
评估级别	一级		一级			
矿山地质环境条件	中等		中等			
评估区重要程度	重要区		重要区		破坏旱地	
矿山规模	5.0 万吨		20.0 万吨			
评估区范围	569.9069hm ²		573.9593hm ²		矿区外损毁面积增加	
生态修复单元	露天采场、排土场、料堆、运输道路		露天采场、排土场、料堆、运输道路			
土地损毁情况	已损毁 33.4450hm ²		已损毁 64.6623hm ²		现状采场和料堆损毁土地范围	
	拟损毁 64.9616hm ²		拟损毁 42.4139hm ²		增加，预测排土场范围大于上期方案	
	合计：98.4066hm ²		合计：107.0762hm ²			
治理分区	重点、次重点、一般区		重点、次重点、一般区			
生态修复方向与面积	旱地	37.1722hm ²	旱地	35.3373hm ²	本期方案按照最新的开发利用方案，确认最终损毁的面积大于上期方案面积，则生态修复面积大于上期面积	
	果园	4.6816hm ²	种植果园	0.0444hm ²		
	有林地	22.3972hm ²	乔木林地	33.5861hm ²		
			公路用地	0.0850hm ²		
			农村道路	0.5375hm ²		
	合计	64.2510hm ²	合计	69.5903hm ²		
土地复垦率	88.87%		64.99%		本期方案采场边坡面积大于上期未进行生态修复	
静态投资	1904.95 万元		2451.22 万元		修复面积增大，采场回填量增加，部分回填碎石需要外运，人工成本和材料费增加，造成预算单价增加，故单位面积投资略大于上期方案	
动态投资	3024.71 万元		3484.40 万元			
每公顷平均投资	30.74 万元		32.54 万元			

4.矿山生态修复义务完成情况

2021年12月,建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿编制了《建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿膨润土矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》(服务年限2021年12月~2037年2月),截至2025年4月,上期方案治理及复垦年度计划如下:

表0-4 前期方案环境治理与土地复垦工程进度及费用安排表

时间	采区	复垦单元	主要工程措施	单位	主要工程量	静态投资(万元)	动态投资(万元)
2021年			实施地质灾害、地形地貌景观及土地损毁监测				18.46
2022年	东梁采区	CK2	废石回填	100m ³	262.13	18.46	19.38
			土地平整	hm ²	0.832		
			覆土	100m ³	69.89		
			肥	t	33.28		
		排土场1	土地平整	hm ²	0.1081		
			覆土	100m ³	9.08		
			肥	t	4.32		
			废石回填	100m ³	48.16		
2023年	四节梁北二	CK2	土地平整	hm ²	0.184	10.72	11.82
			覆土	100m ³	9.66		
			栽植刺槐	100株	4.6		
			肥	t	4.6		
			浇水	m ³	27.6		
		CK3	土地平整	hm ²	0.4624		
			覆土	100m ³	24.28		
			栽植刺槐	100株	11.56		
			肥	t	11.56		
			浇水	m ³	69.36		
2024年	四节梁南一	排土场1	土地平整	hm ²	0.9514	11.24	13.01
			覆土	100m ³	3.12		
			栽植刺槐	100株	23.79		
			肥	t	23.79		
			浇水	m ³	142.74		
		排土场2	土地平整	hm ²	1.0632		
			覆土	100m ³	3.49		
			栽植刺槐	100株	26.58		

时间	采区	复垦单元	主要工程措施	单位	主要工程量	静态投资(万元)	动态投资(万元)
			肥	t	26.58		
			浇水	m ³	159.48		
2025 年	白家洼一采区	露天采场	废石回填	100m ³	2753.16	246.12	299.16
			土地平整	hm ²	13.2766		
			覆土	100m ³	863.4		
			栽植刺槐	100 株	199.87		
			栽植五叶地锦	100 株	41.8		
			肥	t	411.14		
			浇水	m ³	1450.02		
		排土场	土地平整	hm ²	6.1502		
			覆土	100m ³	300.74		
			栽植刺槐	100 株	66.86		
			肥	t	205.89		
			浇水	m ³	1804.44		
		排土场	土地平整	hm ²	0.3192		
			肥	t	12.77		
		运输道路	土地平整	hm ²	0.2412		
			覆土	100m ³	12.66		
			栽植刺槐	100 株	6.03		
			肥	t	6.03		
			浇水	m ³	36.18		

根据《建平县龙腾矿业有限公司膨润土矿矿山地质环境保护与恢复治理自查自验报告》（建平县龙腾矿业有限公司，2025 年 4 月），矿山对东梁采区 CK2、排土场 1；四节梁北二采区 CK2、CK3；四节梁南一采区排土场 1、排土场 2 进行了治理复垦，完成治理复垦总面积为 3.6725hm²，2022~2024 年期间并进行了矿山地质环境监测、土地复垦监测等工程，已治理的区域与《2021 年方案》设计位置基本相符。矿山地质环境恢复治理任务情况达到前期《2021 方案》设计要求，并超额完成各项治理任务。矿山于 2025 年 4 月通过朝阳市自然资源局组织的现场核查，并取得矿山地质环境治理恢复验收合格证，

详见附件 4。

5.本期方案主要内容

矿山损毁土地单元为露天采场、排土场和运输道路，已损毁与拟损毁土地总面积为 107.0762m²，开采结束后露天采场最终边坡坡面角较大，不适宜生态修复，边坡投影面积约为 37.4859hm²，修复面积 107.0762hm²，矿山无永久性建设用地，因此本项目生态修复责任范围面积为 107.0762hm²。

矿山生态修复责任范围 107.0762hm²。经过适宜性评价，修复为旱地 35.3373hm²、修复为种植果园 0.0444hm²、乔木林地 33.5861hm²，修复为公路用地 0.0850hm²，修复为农村道路 0.5375hm²，共计修复面积 69.5903hm²，土地修复率 64.99%。边坡投影面积约为 37.4859hm²，利用地锦复绿。

本项目生态修复静态总投资 2451.22 万元，动态总投资 3484.40 万元。修复面积 107.0762hm²，单位面积投资额为 32.54 万元/hm²。

二、服务年限

（一）生产服务年限

根据《建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿产资源开发利用方案》（建平县龙腾矿业有限公司，2025 年 9 月），该矿设计开采规模为 20 万吨/年，矿山设计生产服务年限为 7.50 年，矿山已服务年限为 0.50 年，截至目前矿山剩余服务年限为 7.00 年。

（二）方案服务年限

矿山剩余服务年限为 7.00 年，根据《矿产资源开采登记管理办

法》（国务院令 241 号），本矿建设规模为大型，考虑矿山闭矿后需进行 1.5 年生态修复、5 年监测与管护，据此确定矿山矿区生态修复方案服务年限为 13.50 年，即 2026 年 1 月至 2039 年 6 月。

（三）方案适用年限

由于本方案服务年限较长，矿区生态修复工作分阶段实施，依据《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）第 1 部分通则的规定，矿山企业应根据生产规划和矿山实际地质环境情况等因素变化，每 5 年对本方案进行一次修订。

因此，确定本方案适用年限为 5 年（2026 年 1 月-2030 年 12 月），从自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日起算。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿始建于 2011 年，隶属于建平县龙腾矿业有限公司。原采矿权人为艾斯比永同昌（朝阳）膨润土矿业有限公司，2021 年 10 月 14 日转让至建平县龙腾矿业有限公司名下，公司矿部在建平县沙海镇。

建平县龙腾矿业有限公司企业性质为有限责任公司，是一家集开采、加工和销售一体化的企业，生产膨润土原矿直接运往公司加工车间。

（一）采矿许可证信息

采矿许可证：*****

采矿权人：建平县龙腾矿业有限公司

地址：辽宁省朝阳市建平县沙海镇五营子村

矿山名称：建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：膨润土

开采方法：露天开采

生产规模：5 万吨/年

矿区面积：*****平方公里

有效期限：叁年零陆月自 2021 年 12 月 16 日至 2025 年 6 月 21 日

发证机关：朝阳市自然资源局

发证日期：2022 年 1 月 25 日

(二) 矿区范围及拐点坐标

1. 现有矿区范围及拐点坐标

现有采矿权矿区范围包括 10 个采区，由 63 个拐点圈定，矿区面积为*****平方公里，开采深度为由*****m 至*****m。各采区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 现有矿区范围拐点坐标表

采区 名称	拐点	坐标 (2000 国家大地坐标系)		采区面积 (km ²)	开采深度
		X	Y		
****采区	1	*****	*****	****	****米至****米
	2	*****	*****		
	3	*****	*****		
	4	*****	*****		
	5	*****	*****		
	6	*****	*****		
****采区	1	*****	*****	****	****米至****米
	2	*****	*****		
	3	*****	*****		
	4	*****	*****		
	5	*****	*****		
	6	*****	*****		
****采区	1	*****	*****	****	****米至****米
	2	*****	*****		
	3	*****	*****		
	4	*****	*****		
	5	*****	*****		
	6	*****	*****		
	7	*****	*****		
	8	*****	*****		
****采区	9	*****	*****	****	****米至****米
	10	*****	*****		
	11	*****	*****		
	12	*****	*****		

采区 名称	拐点	坐标 (2000 国家大地坐标系)		采区面积 (km ²)	开采深度
		X	Y		
	13	*****	*****		
	14	*****	*****		
****采区	1	*****	*****	****	****米至****米
	2	*****	*****		
	3	*****	*****		
	4	*****	*****		
	5	*****	*****		
	6	*****	*****		
****采区	7	*****	*****	****	****米至****米
	8	*****	*****		
	9	*****	*****		
	10	*****	*****		
	11	*****	*****		
	12	*****	*****		
****采区	1	*****	*****	****	****米至****米
	2	*****	*****		
	3	*****	*****		
	4	*****	*****		
	5	*****	*****		
	6	*****	*****		
	7	*****	*****		
****采区	1	*****	*****	****	****米至****米
	2	*****	*****		
	3	*****	*****		
	4	*****	*****		
	5	*****	*****		
	6	*****	*****		
****采区	7	*****	*****	****	****米至****米
	8	*****	*****		
	9	*****	*****		
	10	*****	*****		
****采区	1	*****	*****	****	****米至****米

采区 名称	拐点	坐标 (2000 国家大地坐标系)		采区面积 (km ²)	开采深度
		X	Y		
	2	*****	*****		
	3	*****	*****		
	4	*****	*****		
	5	*****	*****		
	6	*****	*****		
	7	*****	*****		
	8	*****	*****		

2.拟调整矿区范围及拐点坐标

矿区内四节梁南一采区、四节梁南二采区被赤峰至绥中高速公路 (G4515)凌源 (蒙辽界) 至绥中段工程 (朝阳段) 压覆, 四节梁南一采区、四节梁南二采区、四节梁北二采区、穆营子采区、马杖子采区和白家洼二采区六个采区涉及基本草原, 其中四节梁北二采区涉及基本草原面积小且位于采区东南角。本次采矿权延续申请对四节梁北二采区进行矿区范围缩界调整, 调整后采区内不涉及基本草原; 申请对四节梁南一采区、四节梁南二采区、穆营子采区、马杖子采区和白家洼二采区进行采矿权保留, 暂不开采。

本次申请采矿权矿区范围包括 10 个采区组成, 由 64 个拐点圈定, 矿区面积为 5.6880 平方公里, 开采深度为由 715m 至 539m。各采区范围拐点坐标见表 1-2。

表 1-2 拟调整矿区范围拐点坐标表

采区名称	拐点	坐标 (2000 国家大地坐标系)		采区面积 (km ²)	开采深度
		X	Y		
****采区	1	*****	*****	0.5703	****米至****米
	2	*****	*****		
	3	*****	*****		

采区名称	拐点	坐标 (2000 国家大地坐标系)		采区面积 (km ²)	开采深度		
		X	Y				
****采区	4	*****	*****	0.6274	****米至****米		
	5	*****	*****				
	6	*****	*****				
****采区	1	*****	*****	1.8311	****米至****米		
	2	*****	*****				
	3	*****	*****				
	4	*****	*****				
	5	*****	*****				
	6	*****	*****				
	注：该采区暂不开采，申请采矿权保留。						
	7	*****	*****				
****采区	8	*****	*****	0.4707	****米至****米		
	9	*****	*****				
	10	*****	*****				
	11	*****	*****				
	12	*****	*****				
	13	*****	*****				
	14	*****	*****				
注：该采区暂不开采，申请采矿权保留。				0.2150	****米至****米		
****采区	1	*****	*****				
	2	*****	*****				
	3	*****	*****				
	4	*****	*****				
	5	*****	*****				
	6	*****	*****				

采区名称	拐点	坐标 (2000 国家大地坐标系)		采区面积 (km ²)	开采深度	
		X	Y			
****采区	7	*****	*****	0.2232	****米至****米	
	8	*****	*****			
	9-1	*****	*****			
	9-2	*****	*****			
	10	*****	*****			
	11	*****	*****			
	12	*****	*****			
	注：该采区缩界。					
****采区	1	*****	*****	0.6740	****米至****米	
	2	*****	*****			
	3	*****	*****			
	4	*****	*****			
	5	*****	*****			
	6	*****	*****			
	7	*****	*****			
****采区	1	*****	*****	0.4326	****米至****米	
	2	*****	*****			
	3	*****	*****			
	4	*****	*****			
	5	*****	*****			
	6	*****	*****			
****采区	注：该采区暂不开采，申请采矿权保留。				****米至****米	
	7	*****	*****			
	8	*****	*****			
	9	*****	*****			
	10	*****	*****			
****采区	注：该采区暂不开采，申请采矿权保留。				****米至****米	
	1	*****	*****	0.4325		
	2	*****	*****			
	3	*****	*****			
	4	*****	*****			

采区名称	拐点	坐标 (2000 国家大地坐标系)		采区面积 (km ²)	开采深度
		X	Y		
	5	*****	*****		
	6	*****	*****		
	7	*****	*****		
	8	*****	*****		
注：该采区暂不开采，申请采矿权保留。					

二、地理位置及区域概况

(一) 位置与交通

建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿位于辽宁省建平县沙海镇孟杖子村、四节梁村、马杖子村、穆营子村、四龙沟村村境内，行政区划隶属于建平县沙海镇管辖。各采区中心地理坐标：

孟杖子采区：东经*****；北纬*****；

马杖子采区（申请采矿权保留）：东经*****；北纬*****；

东梁采区：东经*****；北纬*****；

白家洼一采区：东经*****；北纬*****；

白家洼二采区（申请采矿权保留）：东经*****；北纬*****；

四节梁北一采区：东经*****；北纬*****；

四节梁北二采区：东经*****；北纬*****；

四节梁南一采区（申请采矿权保留）：东经*****；北纬*****；

四节梁南二采区（申请采矿权保留）：东经*****；北纬*****；

穆营子采区（申请采矿权保留）：东经*****；北纬*****。

矿山位于建平县城区叶柏寿镇北 12~22km，距沙海镇政府所在地约 5~10km，南东距叶柏寿至赤峰铁路沙海车站 5-10km，南距沙海至宁城公

路 3-5km, 各采区间有矿山公路相连, 交通较为方便。详见交通位置图 (图 1-1)。

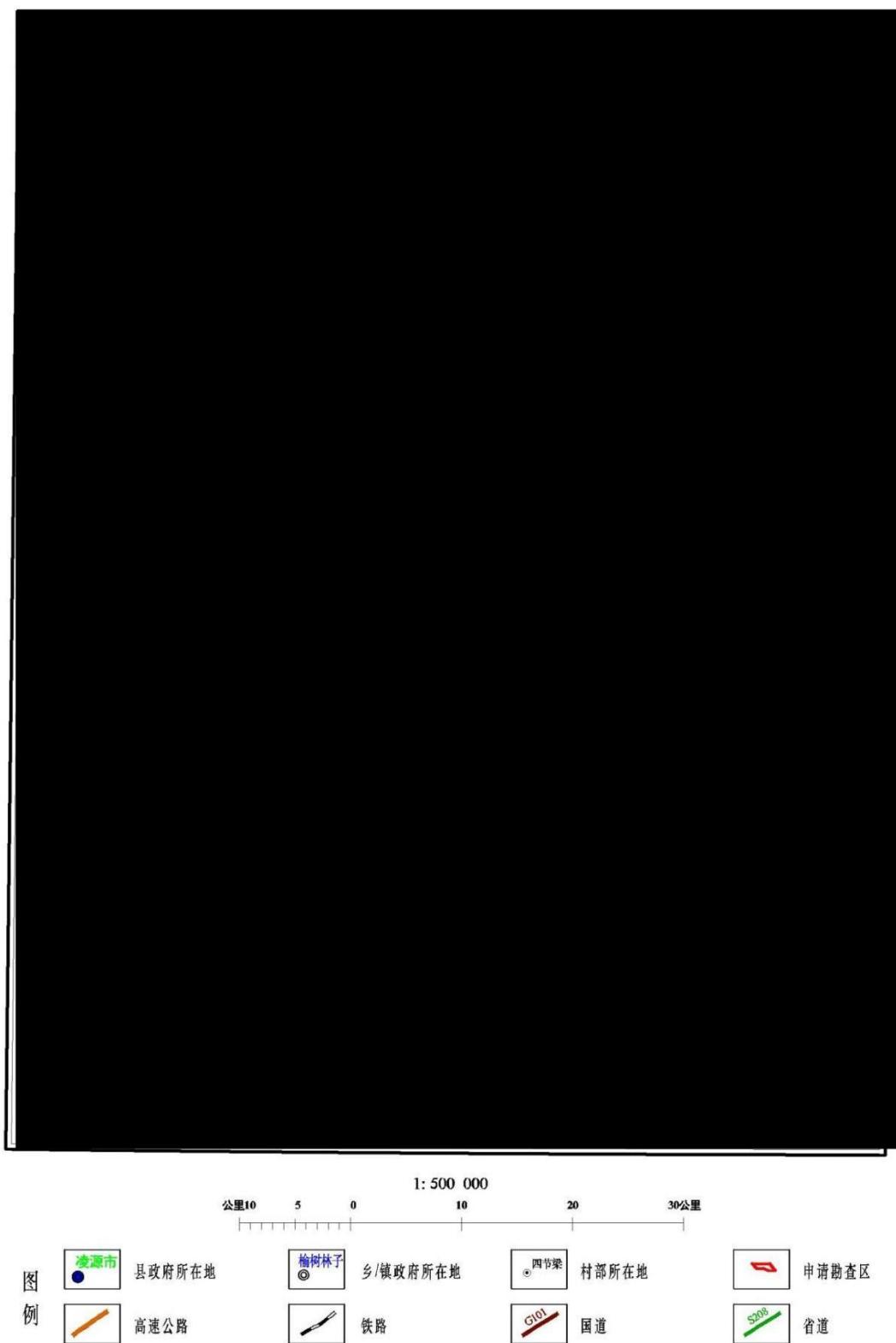


图 1-1 矿区交通位置图

（二）矿山周边环境

1.与周边矿权位置关系

建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿区范围划界清楚，无矿界纠纷。矿山各采区相邻矿权设置见图 1-2~图 1-8。

图 1-2 孟杖子采区与周边矿业权位置关系图

图 1-3 马杖子采区与周边矿业权位置关系图

图 1-4 东梁采区与周边矿业权位置关系图

图 1-5 白家洼一采区与周边矿业权位置关系图

图 1-6 白家洼二采区与周边矿业权位置关系图

图 1-7 四节梁北一、北二、南一、南二采区与周边矿业权位置关系图

图 1-8 穆营子采区与周边矿业权位置关系图

2.基本农田

依据 2023 年基本农田变更数据，矿区范围内不涉及永久基本农田。

3.自然保护地

经核实 2023 年林草生态综合检测成果、2020 年森林资源管理一张图、2023 年基本草原数据库及建平县林业和草原局管理的自然保护区范围图，建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿不在各类自然保护地范围内。

4.林地

经核实 2023 年林草生态综合检测成果、2020 年森林资源管理一张图、2023 年基本草原数据库及建平县林业和草原局管理的自然保护区范围图，矿区内无 I 级保护林地；矿区内马杖子采区、白家洼一采区、白家洼二采区、穆营子采区、四节梁北二采区、东梁采区涉及 II 级保护林地。

根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第 35 号）规定，大中型矿山可以使用 II 级及其以下保护林地，但使用前需办理使用林地手续。矿山涉及 II 级及以下保护林地区域使用均按相关规定办理了征占手续，详见附件 11。

5.水源地

矿区内无水源保护地存在。

6.基本草原

矿证范围内四节梁南一采区、四节梁南二采区、四节梁北二采区、穆

营子采区、马杖子采区和白家洼二采区共 6 个采区涉及基本草原，基本草原类别为生态保护草原。其中，四节梁北二采区内基本草原位于采区东南角且面积较小，本次采矿许可证延续申请采区范围缩界调整以将基本草原划出矿区范围；马杖子采区、白家洼二采区、四节梁南一采区、四节梁南二采区、穆营子采区申请采矿权保留，暂不予以开采。

图 1-9 马杖子采区基本草原分布情况图

图 1-10 白家洼二采区采区基本草原分布情况图

图 1-11 四节梁北二采区采区基本草原分布情况图

图 1-11 四节梁南一采区采区基本草原分布情况图

图 1-12 四节梁南二采区采区基本草原分布情况图

图 1-13 穆营子采区采区基本草原分布情况图

7.村庄

矿区范围内无居民村庄，矿山开采对周边居民影响较小。

8.建设工程压覆

赤峰至绥中高速公路（G4515）凌源（蒙辽界）至绥中段压覆该矿四节梁南一采区和四节梁南二采区，采矿权人申请对该两采区的采矿权保留，暂不予以开采。

9.其他禁限区

矿区不涉及《矿产资源法》第二十条规定的港口、机场、国防工程设施以及其他不得开采矿产资源的地区。矿区 300m 范围内无重要公路；500m 范围内无名胜古迹、旅游景点、无学校等需要保护的对象，无重要工业区、不涉及重要河流、堤坝等大型水利工程设施、城镇市政工程设施等。不在各类自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、矿山公园、国际重要湿地、国家重要湿地、湿地公园、世界自然（自然与文化）遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区、水产资源保护区、国家重点保护的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地等各类保护地内，不在城镇开发边界内、不在村庄建设边界内。

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

1.首次取得采矿许可证

矿山原名为建平县沙海镇白家洼-穆营子村（永同昌）膨润土矿，公司矿部在建平县沙海镇，采矿权人为艾斯比永同昌（朝阳）膨润土矿业有限公司。2011年3月16日首次取得采矿许可证。采矿许可证信息如下。

采矿许可证：*****

采矿权人：朝阳永同昌矿业有限公司

地址：建平县沙海镇

矿山名称：朝阳永同昌矿业有限公司建平县沙海膨润土矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：膨润土

开采方法：露天开采

生产规模：4.8 万吨/年

矿区面积：****平方公里

有效期限：伍年，自 2011 年 3 月 16 日至 2016 年 3 月 16 日

发证日期：2011 年 3 月 16 日

各采区范围及拐点坐标见表 1-3。

表 1-3 矿区范围拐点坐标

采区名称	点号	1980 西安坐标系	
		X	Y
****采区	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
标高：从 **** 米至 **** 米			
****采区	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****

采区名称	点号	1980 西安坐标系	
		X	Y
	6	*****	*****
标高: 从 ****米至 ****米			
****采区	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	7	*****	*****
	8	*****	*****
标高: 从 ****米至 ****米			
****采区	9	*****	*****
	10	*****	*****
	11	*****	*****
	12	*****	*****
	标高: 从 ****米至 ****米		
****采区	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	标高: 从 ****米至 ****米		
****采区	7	*****	*****
	8	*****	*****
	9	*****	*****
	10	*****	*****
	11	*****	*****
	12	*****	*****
标高: 从 ****米至 ****米			
****采区	1	*****	*****
	2	*****	*****

采区名称	点号	1980 西安坐标系	
		X	Y
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	7	*****	*****
标高: 从****米至****米			
****采区	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
标高: 从****米至****米			
****采区	7	*****	*****
	8	*****	*****
	9	*****	*****
	10	*****	*****
标高: 从****米至****米			
****采区	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	7	*****	*****
	8	*****	*****
标高: 从****米至****米			

矿山 2011-2016 年主要对白家洼一采区、孟杖子采区及四节梁北二采区内的膨润土矿进行开采，开采方式为露天开采，设计开采规模为 4.8 万吨/年。根据以往储量核实报告及储量年度报告，上述三个采区 2011-2016 年

动用膨润土矿石量为 11.71 万吨。

2.首次延续采矿许可证

2017 年 1 月 23 日首次进行采矿许可证延续。采矿许可证信息如下。

采矿许可证：*****

采矿权人：朝阳永同昌矿业有限公司

地址：建平县沙海镇

矿山名称：朝阳永同昌矿业有限公司建平县沙海膨润土矿

经济类型：中外合资经营企业

开采矿种：膨润土

开采方法：露天开采

生产规模：4.8 万吨/年

矿区面积：****平方公里

有效期限：伍年，自 2016 年 12 月 16 日至 2021 年 12 月 16 日

发证机关：朝阳市国土资源局

发证日期：2017 年 1 月 23 日

各采区范围及拐点坐标见表 1-4。

表 1-4 矿区范围拐点坐标

采区名称	点号	1980 西安坐标系	
		X	Y
****采区	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****

采区名称	点号	1980 西安坐标系	
		X	Y
标高: 从****米至****米			
****采区	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	标高: 从****米至****米		
****采区	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	7	*****	*****
	8	*****	*****
	标高: 从****米至****米		
****采区	9	*****	*****
	10	*****	*****
	11	*****	*****
	12	*****	*****
	标高: 从****米至****米		
	1	*****	*****
****采区	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	标高: 从****米至****米		
	7	*****	*****
****采区	8	*****	*****
	9	*****	*****

采区名称	点号	1980 西安坐标系	
		X	Y
****采区	10	*****	*****
	11	*****	*****
	12	*****	*****
	标高: 从****米至****米		
****采区	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	7	*****	*****
	标高: 从****米至****米		
****采区	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	标高: 从****米至****米		
****采区	7	*****	*****
	8	*****	*****
	9	*****	*****
	10	*****	*****
	标高: 从****米至****米		
****采区	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	7	*****	*****
	8	*****	*****

采区名称	点号	1980 西安坐标系	
		X	Y
标高: 从 ****米至****米			

矿山 2017-2020 年主要对白家洼一采区、四节梁北二采区及东梁采区内
的膨润土矿进行开采，开采方式为露天开采，设计开采规模为 4.8 万吨/
年。根据以往储量核实报告及储量年度报告，上述三个采区 2017-2020 年动
用膨润土矿石量为 11.67 万吨。

3.变更矿业权人

2021 年 10 月 14 日，采矿权转让至建平县龙腾矿业有限公司名下，更
名为建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿，并于 2022 年 1 月 25 日进行
采矿许可证延续。采矿许可证信息如下。

采矿许可证: ****

采矿权人: 建平县龙腾矿业有限公司

地址: 辽宁省朝阳市建平县沙海镇五营子村

矿山名称: 建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿

经济类型: 有限责任公司

开采矿种: 膨润土

开采方法: 露天开采

生产规模: 5 万吨/年

矿区面积: ****平方公里

有效期限: 叁年零陆月自 2021 年 12 月 16 日至 2025 年 6 月 21 日

发证机关: 朝阳市自然资源局

发证日期: 2022 年 1 月 25 日

各采区范围及拐点坐标见表 1-5。

表 1-5 矿区范围拐点坐标

采区名称	点号	2000 国家大地坐标系		采区面积 (km ²)	开采深度
		X	Y		
****采区	1	*****	*****	****	***米至***米
	2	*****	*****		
	3	*****	*****		
	4	*****	*****		
	5	*****	*****		
	6	*****	*****		
****采区	1	*****	*****	****	***米至***米
	2	*****	*****		
	3	*****	*****		
	4	*****	*****		
	5	*****	*****		
	6	*****	*****		
****采区	1	*****	*****	****	***米至***米
	2	*****	*****		
	3	*****	*****		
	4	*****	*****		
	5	*****	*****		
	6	*****	*****		
	7	*****	*****		
	8	*****	*****		
****采区	9	*****	*****	****	***米至***米
	10	*****	*****		
	11	*****	*****		
	12	*****	*****		
	13	*****	*****		
	14	*****	*****		
****采区	1	*****	*****	****	***米至***米
	2	*****	*****		
	3	*****	*****		

采区名称	点号	2000 国家大地坐标系		采区面积 (km ²)	开采深度
		X	Y		
****采区	4	*****	*****	****	***米至***米
	5	*****	*****		
	6	*****	*****		
****采区	7	*****	*****	****	***米至***米
	8	*****	*****		
	9-1	*****	*****		
	9-2	*****	*****		
	10	*****	*****		
	11	*****	*****		
	12	*****	*****		
****采区	1	*****	*****	****	***米至***米
	2	*****	*****		
	3	*****	*****		
	4	*****	*****		
	5	*****	*****		
	6	*****	*****		
	7	*****	*****		
****采区	1	*****	*****	****	***米至***米
	2	*****	*****		
	3	*****	*****		
	4	*****	*****		
	5	*****	*****		
	6	*****	*****		
****采区	7	*****	*****	****	***米至***米
	8	*****	*****		
	9	*****	*****		
	10	*****	*****		
****采区	1	*****	*****	****	***米至***米
	2	*****	*****		
	3	*****	*****		
	4	*****	*****		
	5	*****	*****		

采区名称	点号	2000 国家大地坐标系		采区面积 (km ²)	开采深度
		X	Y		
	6	*****	*****		
	7	*****	*****		
	8	*****	*****		

矿山 2021-2022 年主要对白家洼一采区内的膨润土矿进行开采，开采方式为露天开采，设计开采规模为 5 万吨/年。根据以往储量核实报告及储量年度报告，上述采区 2021-2022 年动用膨润土矿石量为 4.386 万吨。

（二）矿山开发利用方案概述

矿山于 2025 年 9 月编制了《建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿产资源开发利用方案》，主要开采设计方案如下：

1.开采方式选择及开采对象的确定

矿区内膨润土矿体赋存于中生界白垩系义县组地层中，呈似层状产出，受地层层位控制，矿体产状与围岩地层产状基本一致，矿与非矿界线较清晰。矿体埋藏较浅，顶板为凝灰岩或安山岩，底板为凝灰岩。

水文地质条件为简单，工程地质条件为中等，环境地质条件为中等。

根据矿体的赋存情况及开采技术条件，并充分考虑水文地质、工程地质、环境地质等因素的影响，本次方案沿用露天开采方式。

该矿可回采的 5 个采区，各采区同时开采。同一采区内两个采场的，设计一个采矿系统顺序开采，先采一系场，再采二系场。

2.设计利用资源量

截至 2024 年 12 月 31 日，全矿 10 个采区 14 条矿体保有资源量（控制+推断）为 237.124 万吨，其中控制资源量 69.264 万吨，推断资源量 167.860 万吨。

因赤峰至绥中高速公路（G4515）凌源（蒙辽界）至绥中段工程（朝阳段）工程压覆及采区内存在基本草原，采矿权人申请对四节梁南一采区、四节梁南二采区、穆营子采区、马杖子采区及白家洼二采区进行采矿权保留。截至 2024 年 12 月 31 日，该矿可回采的 5 个采区 7 条矿体保有（控制+推断）资源量 164.054 万吨。

根据矿体的赋存条件和选用的采矿方法，以及受矿区范围平面范围限制，局部台阶压覆暂不予以回采矿量 1.006 万吨，设计利用矿量 163.048 万吨，设计利用率为 99.39%，，设计利用资源储量见表 1-6。

表 1-6 设计利用资源量结果表

采区名称	矿体号	保有矿石量(万吨)	暂不回采或边坡压占资源量(万吨)	设计利用量(万吨)	设计利用率(%)	备注
孟杖子采区	①	35.689	0.479	35.21	98.66	
	②	9.846	0.052	9.794	99.47	
	小计	45.535	0.531	45.004	98.83	
白家洼一采区	①	83.231	0.084	83.147	99.90	
四节梁北二采区 (缩界)	①	3.89	0.013	3.877	99.67	
	②	5.203	0	5.203	100.00	
	小计	9.093	0.013	9.08	99.86	
四节梁北一采区	①	1.964	0.125	1.839	93.64	
东梁采区	①	24.231	0.253	23.978	98.96	
合计		164.054	1.006	163.048	99.39	

3. 矿山规模、服务年限

（1）矿山规模

矿山现持有的《采矿许可证》生产规模 5.0 万吨/年。

该矿总计 10 个采区 14 条矿体，其中 5 个采区采矿权人申请采矿权保留，其他 5 个采区内的 7 条膨润土矿，利用 5 个生产系统进行开采。

本次方案设计，规划该膨润土矿总生产规模提高至 20.0 万吨/年，其中

白家洼一采区 10.0 万吨/年，孟杖子采区 6.0 万吨/年，东梁采区 3.0 万吨/年，四节梁北一采区 0.20 万吨/年，四节梁北二采区 0.80 万吨/年。

对照《朝阳市矿产资源总体规划》（2021-2025 年），该矿已达到了大型矿山规模，符合朝阳市矿产规划。

依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范（修订版）》（DZ/T 223-2009）中附录 D，矿山建设规模为大型。

(2) 矿山服务年限

① 工作制度

矿山年工作 280 天，每天工作 1 班，班工作 8 小时

② 服务年限

$$T = \frac{Q \cdot \alpha}{A(1 - \beta)}$$

式中：

T—矿山服务年限，a；

Q—设计利用资源量，万吨；

A—年产矿石量，万吨/a；

α —矿石回采率，95%；

β —岩石混入率，5%；

详见矿山各个生产系统开采顺序及服务年限一览表 1-7。

表 1-7 矿山各采区服务年限表

采场名称	矿体编号	设计利用资源量(万吨)	年产矿石量(万吨/年)	服务年限(年)	备注
孟杖子采区	①②	45.004	6.00	7.50	
白家洼一采区	①	83.147	10.00	8.31	
四节梁北二采区	①②	9.08	0.80	11.35	(缩界)
四节梁北一采区	①	1.839	0.20	9.20	
东梁采区	①	23.978	3.00	7.99	
全矿总计		163.048	20.00		

本方案确定矿山总生产规模为年产矿石量 20.0 万吨。矿山设计生产服务年限为 7.50 年。

4.矿床开拓方案

(1)矿床开拓

矿区处于低山区。根据矿体赋存条件、地表地形条件及开采工艺特点，设计采用公路开拓，汽车运输方式。

采场内运输道路坡度 $\leq 10\%$ ，道路宽 $\geq 8m$ ，缓和段长度 $\geq 30m$ ，转弯半径大于 15m。各采区生产系统出入沟标高见表 1-8。

表 1-8 露天采场出入沟口位置

采区名称	矿体编号	所属系统	最低开采标高 (m)	出入沟位置
孟杖子采区	①、②	一系统	657	采场东北侧
白家洼一采区	①	一系统	569	采场北侧
四节梁北一采区	①	一系统	630	采场东北端部
四节梁北二采区	①②	一采场	655	采场西北侧
东梁采区	①	一系统	640	采场北端部

(2)露天采场开采境界范围圈定结果

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生产台阶高度 5m, 终了并段后高度 10m;
- ②台阶坡面角上下盘及端部均为 60°;
- ③安全平台 4m;
- ④清扫、运输平台宽度 8m;
- ⑤矿区道路坡度一般不大于 10%;
- ⑥露天采场最小底宽 20m。

按上述参数圈定露天终了境界图, 技术参数详见表 1-9。

表 1-9 露天采场终了境界参数表

序号	项目名称	单位	指 标				
			孟杖子采区	白家洼一采区	四节梁北一采区	四节梁北二采区	东梁采区
1	系统编号	一系统	一系统	一系统	一系统	一采场	一系统
2	开采矿体编号	①、②	①	①	①	①	①
3	露天采场上部尺寸: 长×宽	m×m	616×278	863×350	260×90	240×378	826×122
4	露天采场底部尺寸: 长×宽	m×m	306×70	170×70	145×24	200×36	292×31
5	采场顶部标高	m	662	618	640	668	709
6	采场底部标高	m	638	554	610	635	620
7	开采深度	m	28	50	30	33	89
8	阶段高度	m	10	10	10	10	10
9	境界内矿石量	万吨	45.004	83.147	1.839	9.093	23.978
10	境界内岩石量	万吨	177.32	311.80	7.23	34.06	74.33
11	境界内矿岩合计	万吨	222.32	394.95	55.80	43.153	98.31
12	平均剥采比	吨/吨	3.94	3.75	3.93	3.75	3.10

(3)采剥方法

采用自上而下水平分台阶开采方法, 台段高度 10m。沿矿体走向掘段沟, 形成初始工作线, 垂直矿体走向推进。

采剥工作线沿矿体走向布置，垂直矿体走向推进。首先在矿体上盘掘沟，形成初始工作线，垂直于矿体走向，向矿体上盘推进剥岩，然后清理矿体顶板的岩石后采矿。

(4)采剥工艺

该膨润土矿矿体，顶板围岩为白垩系下统义县组凝灰岩，底板围岩为垩系下统义县组凝灰岩或新太古界小塔子沟岩组，开采中直接使用挖掘机铲装。因此，矿山生产中不需要穿孔爆破。

该矿可回采的5个采区，各采区同时开采。同一采区，两个采场的，先采一采场，再采二采场。

(5)采场防排水

该矿水文地质条件简单，矿体赋存部位处于低缓山坡地段。地形条件有利于地下水和地表水自然排泄。为防止雨季时大气降水渗漏进入坑内，应在地表采坑之外分别设置截水沟，使雨季地表水向采坑外排放。设计在露采境界外设置截排水沟，经过设置的截排水沟，可以有效阻止外部雨水渗入采场。在雷雨天气要停止作业并将人员及采矿设备撤到安全地点。

工业场地、办公区、生活区、堆矿场、排土场等设施周围应采取必要的防洪措施，以免造成不必要的损失。

露天采场要采取措施，及时排出采坑内的雨水。矿山露天采场为山坡凹陷式采场，采场地表标高以上的积水通过台阶的排水沟自流直接排出坑外。地表标高以下的采坑内积水，雨后可采用水泵排出采坑外，水泵型号：D12-25×2，功率7.5KW，流量12.5m³/h，扬程50m。

(6)排土场

采用汽车运输装载机配合作业的排土方式，选用 ZL50 型装载机作业。

剥离废石的松散系数按 1.50，沉降系数取 1.15，围岩密度取 $2.7\text{t}/\text{m}^3$ 。

该矿各个生产系统所需排土场容积及排土场位置详见表 1-9。

设置的排土场，一定要先筑坝，后堆放，以防止洪水袭击，形成泥石流，造成危害。矿山排土采用汽车排土，排土过程中使用装载机进行辅助作业。排土结束后对排土场进行适时复土绿化，以保护环境。

为防止废石滚落和滑坡，在排土场底部边缘设置大块砾石堆积石坝（挡土墙），坝上和坝下用 8 号钢丝线编制的石笼子，纵横交织摆放，使少量流水可以渗透石坝。开采结束后该部分石坝与采区废石直接回填至采坑底部。

为防止雨季暴雨冲刷排土场，使排土场含水产生泥石流，设计在排土场上方沿地形修筑截洪沟，同时排土场的表面要尽可能保持平整和保持 $5\% \sim 10\%$ 的反坡，使排土场的表面尽可能不存水和少渗水。

排土场下方应无居民区，无断裂、裂隙构造，无泉水露头，不会产生基底与坡面滑动。如地表岩石较松软，必须使用挖掘机挖去山坡土壤，将地基做成阶梯式之后再向上排岩，确保排土场安全堆放排弃物。

表 1-10 排土场容积表

采区	矿体 编号	所属 系统	废石量		排土场容积 (万 m ³)		排土场位置
			万吨	万 m ³	需要容积	设计容积	
孟杖子采区	①、②	一系统	177.32	85.66	85.66	86.00	采场北部
白家洼一采区	①	一系统	311.80	150.63	150.63	102.50	采场北部
						47.50	采场南部
四节梁北一采区	①	一系统	7.23	3.49	3.49	3.50	采场西部
四节梁北二采区	①	一采场	13.61	6.57	16.45	17.00	采区中部
	②	二采场	20.45	9.88			
东梁采区	①	一系统	74.33	35.91	35.91	36.00	采场东部

5.工程平面布置

根据上述开拓方案，本次在孟杖子、白家洼一采区、四节梁北一采区、四节梁北二采区及东梁采区设计开采，设计内容包括露天采场、排土场及料堆、运输道路等。工程布置平面图见图 1-14～图 1-18。

图 1-14 孟杖子采区工程平面布置图

图 1-15 白家洼一采区工程平面布置图

图 1-16 四节梁北一采区工程平面布置图

图 1-17 四节梁北二采区工程平面布置图

图 1-18 东梁采区工程平面布置图

（三）矿山开采现状

矿山当前采矿许可证于 2025 年 6 月 21 日到期，目前正在办理采矿许可证延续。矿山设计生产服务年限为 7.50 年，剩余服务年限 7.17 年，设计生产规模 20 万吨/年。矿山开采矿种为膨润土矿，设计利用矿量 163.048 万吨，开采方式为露天开采，设计对矿山可回采的 5 个采区同时开采。同一采区内两个采场的，设计一个采矿系统顺序开采，先采一采场，再采二采场。

该矿山 10 个采区开采现状如下：

孟杖子采区内共有①、②号两条膨润土矿体，①号膨润土矿体北西端 CK1 采坑进行了采矿，CK1 采坑位于矿区北西部，采坑呈北西向，长近 600m，宽 80-200m，采深 5-16m。②号两条膨润土矿体，CK2 采坑进行了采矿，CK2 采坑位于矿区南部，长近 100m，宽 15-500m，采深 10m。

马杖子采区建矿以来基本未进行开采，CK1、CK2 两个采坑规模都很小，为探矿时所挖。

东梁采区有①号膨润土矿体，有 CK1、CK2、CK3 三个采坑，CK1 采坑位于矿区北部，采坑呈南北向，长 180m±，宽 25m±，采深 5m±，CK2 采坑位于矿区中部，采坑呈南北向，长 200m±，宽 40m±，采深 5m±，CK3 采坑位于矿区南部，采坑呈南北东向，长 75m±，宽 32m±，采深 5m±。

白家洼一采区内为①号膨润土矿体，已形成一个大采坑，采坑呈北东向，长约 630m，宽约 460m，采深约 43m。

白家洼二采区内为①号膨润土矿体，①号膨润土矿体没进行采矿，有 TCT-C3 三个探槽控制矿体。

四节梁北一采区有 CK4、CK5 两个采坑，规模较小，CK4 采坑长 20m±、宽 15m±、深 5m±，CK5 采坑长 30m±，宽 20m±、深 5m±，动用量很少。

四节梁北二采区内共有①、②号两条膨润土矿体，①号膨润土矿体的 CK1 采坑进行了采矿，CK1 采坑位于矿区西北部，采坑呈北东向，长 280m±，宽 25-80m，采深 6-10m；②号膨润土矿体有 CK2、CK3 两个采坑进行了采矿，CK2 采坑位于矿区中北部，采坑长 80m±、宽 60m±，采深 5-16m，CK3 采坑位于矿区南部，采坑长 80m±、宽 35m±，采深 10m±。

四节梁南一采区建矿以来基本未进行开采，CK1、CK2 两个采坑规模都很小，为探矿时所挖。CK1 采坑在矿区东南部，长 190m±、宽 60m±、深 5-20m，CK2 采坑在矿区中部，长 100m±、宽 60m±、深 5-13m。

四节梁南二采区建矿以来基本未进行开采，CK1、CK2 两个采坑规模都很小，为探矿时所挖。CK1 采坑长 78m±、宽 20-55m、深 4-9m，CK2 采坑长 125m±、宽 34-90m、深 13m±。

穆营子采区建矿以来基本未进行采矿，区内①号膨润土矿体的 CK1、CK2 两个采坑规模都很小，为探矿时所挖；②号膨润土矿体有 TC1、TC2 两个探槽控制矿体。

（四）绿色矿山建设

建平县龙腾矿业有限公司于 2021 年编制了《建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿绿色矿山建设规划》，于 2022 年正式启动进行绿色矿山建设，工作重点是矿山地质环境恢复治理。2023-2024 年，矿山进行采场边坡修整，道路硬化等工程建设，并于 2024 年 8 月完成《辽宁省绿色矿山自评估报告（建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿）》，于 2024 年 8 月通过第三方

评估及实地核查。2024年9月29日，建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿纳入辽宁省2024年度第三批省级绿色矿山项目库。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 气象

矿区属中温带亚干旱季风型大陆性气候，年平均气温 7.8°C ，一月平均气温 -11.4°C ，最低气温 -30°C ；7月平均气温 23.9°C ，最高气温 40°C ，雨季为7~8月份，年降水量 $385\sim480\text{mm}$ ，蒸发量 $1700\sim2000\text{mm}$ ，封冻期为12月至次年2月，冻土层 $1.2\sim1.5\text{m}$ ，无霜期135天左右。区内无常年性河流，只有在雨季时呈暴涨急消的季节性小溪。

(二) 水文

建平县北部为老哈河流域，南部为大凌河流域，主要发育有老哈河和牤牛河两大水系。矿区属建平县南部大凌河流域，矿区东部有深井河，为牤牛河支流，属于季节性河流，枯水年几乎全年断流，丰水年的丰水期有断续表水明流，但流量较小。

矿区地貌类型主要为低山丘陵坡地和冲沟，采区的矿体在当地侵蚀基准面以上，区域内无较大水系或支流，矿山位于本区顶部，矿区周围坡麓处有冲沟，切割较浅，常年干涸，只有雨季暴涨、急消，矿区附近无地表径流。

图 2-1 项目区水系图

(三) 地形地貌

矿区位于辽宁西部山区，为冀北辽西中低山区之辽西低山丘陵区，属于燕山山系，努鲁儿虎山山脉。山脉走向北北东向，与区域地质构造线基本一致。矿区海拔标高 $529\sim750\text{m}$ ，最高峰为 750m ，当地侵蚀基准面 $520\sim660\text{m}$ ，相对高差 $51\sim194\text{m}$ ，各采区内地形相对平缓地形，地形切割轻微，植被较发育，岩石裸露面积较小，绝大部分为第四系所覆盖。

表 2-1 地貌地形一览表

采区	最高海拔	最低海拔	相对高差	地形坡度
孟杖子采区	692m	640m	52m	8°-22°
马杖子采区	750m	640m	110m	8°-29°
东梁采区	705m	644m	61m	6°-24°
白家洼一采区	680m	598m	82m	5°-24°
白家洼二采区	730m	660m	70m	8°-23°
四节梁北一采区	650m	616m	115m	5°-22°
四节梁北二采区	701m	650m	51m	7°-23°
四节梁南一采区	723m	529m	194m	6°-22°
四节梁南二采区	653m	562m	91m	5°-23°
穆营子采区	645m	539m	106m	5°-21°

图 2-2 项目区地形地貌

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/T 0223-2011) 表 C2 确定地形条件复杂程度为中等。

(四) 植被

矿区植被类型属华北-内蒙古植物区系交汇处, 地表植被不发育, 乔木多以松树为主, 零星分布有侧柏、刺槐、榆树、杨树等, 主要灌木树种有荆条、山杏; 山枣、胡枝子等, 草本植物主要有赖毛草、狗皮草、大白草、毛友草和各种蒿类等。评估区内林草稀疏, 植被覆盖率约 20%, 由于长期的人为干扰, 评估区的原始植被破坏严重, 现状植被主要是天然次生、半次生和人工林木。

图 2-3 项目区植被

(五) 土壤

项目区的土壤类型以褐土为主, 土层厚度 1.0~2.0m, 局部地段土层厚可达 4~10m。土壤质地多为砂土-粉砂土, 土质疏松。土壤表层 pH 值

为 8.0~8.4, 有机质含量为 14.60~16.00g/kg, 全氮 0.81~0.98g/kg, 速效钾 159.00~221.00g/kg, 有效磷 4.90~7.10g/kg, 土壤肥力中下等。(数据来源于朝阳市测土配方施肥实用手册)

图 2-4 项目区土壤剖面

二、社会经济概况

建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿区位于建平县沙海镇。建平县沙海镇是经中国地区开发促进会命名的“中国膨润土之乡”。位于两省（辽、蒙）、三县（建平、凌源、宁城）交汇处，距建平县城 18 千米。

沙海镇总人口为 1.43 万人，其中农业人口 1.37 万人，农业劳动力 0.86 万个，人口密度为 82 人/km²。耕地面积 26.43km²，人均土地 1.22hm²/人，农业人均耕地 0.19hm²/人。农业主要以种植粮食、蔬菜及畜禽养殖为主。

境内电力充沛，由辽、蒙两省供电；水资源丰盈；社会基础服务设施相对完备，投资置业环境比较优越。境内交通便利，锦赤铁路经过沙海，沙海车站年货物吞吐量 80 万吨以上；叶天线、大万线、沙热线主干公路四通八达，与 101 国道相连接，距锦州港 240 公里，京四高速临沙海通过。镇内矿产资源丰富，已探明膨润土总储量逾亿吨以上，其中钙基土、钠基土、活性白土原料土储量居全国首位。除膨润土外，已探明有开采价值的高岭土、陶土、沸石、滑石、黑耀岩等矿藏 20 余种。

沙海镇位于建平县南部，总面积 177 平方公里，下辖 8 个行政村，68 个村民组，总人口 1.4 万人。全镇耕地总面积 2.9 万亩，人均耕地 2.07 亩，有林面积 18 万亩，森林覆盖率 67.8%。

地理位置优越，距县城北行 13 公里，交通便利。小叶线公路、叶天线公路纵贯全境，锦赤铁路穿境而过。镇级油路基本实现村村通。

近年来，沙海镇坚持科学发展观，实施“工业强镇，产业富民”战略，全镇经济综合实力和可持续发展能力显著增强。全镇铁精粉加工企业 48

家，年产铁精粉 100 万吨；膨润土加工企业 16 家，年产膨润土粉 50 万吨。球团加工企业 4 家。海绵铁、膨润土干燥剂、磷铁同选等深加工、高附加值生产项目初具规模。

2022 年，全年建平县地区生产总值 128.1 亿元，比上年增长 6.9%。其中，第一产业增加值 38.4 亿元，增长 7.1%；第二产业增加值 31.5 亿元，增长 7.3%；第三产业增加值 58.2 亿元，增长 6.5%。三次产业增加值比重为 30.0:24.6:45.4。

2023 年，全年建平县地区生产总值（GDP）实现 138.2 亿元，比上年增长 3.5%。其中，第一产业增加值 41 亿元，增长 5.4%；第二产业增加值 37.4 亿元，增长 0.5%；第三产业增加值 59.8 亿元，增长 3.6%。三次产业增加值占地区生产总值比重分别为 29.6:27:43.4。

2024 年，全年建平县地区生产总值（GDP）实现 145.2 亿元，比上年增长 5.4%。其中，第一产业增加值 41.7 亿元，增长 5.4%；第二产业增加值 36.9 亿元，增长 3.6%；第三产业增加值 66.7 亿元，增长 6.2%。三次产业增加值占地区生产总值比重分别为 28.7:25.4:45.9。

2024 年，全年建平县粮食作物播种面积 156.6 千公顷。其中，玉米播种面积 102.3 千公顷。全年经济作物播种面积 9.6 千公顷。其中，油料作物播种面积 1.1 千公顷，蔬菜及食用菌播种面积 5.9 千公顷。全年果园面积 1.6 千公顷。全年粮食总产量 108.3 万吨。其中，玉米产量 87.2 万吨。全年油料产量 0.4 万吨。蔬菜及食用菌产量 35.9 万吨。全年水果产量 6.7 万吨。全年造林作业面积 16.6 万亩，育苗面积 1800 亩，义务植树 48 万株。全年林木采伐蓄积量 3.3 万立方米，森林覆盖率 34.1%。全年猪、牛、羊、禽肉类总产量 19.5 万吨。其中，猪肉产量 13.2 万吨，牛肉产量 1.3 万吨，羊肉产量 1 万吨，禽肉产量 4 万吨。全年禽蛋产量 4.2 万吨。全年牛奶产量 1.6 万吨。全年猪出栏 153.5 万头，年末存栏 63.9 万头。全年水产品产量 102 吨。年末农业机械总动力 91.7 万千瓦，比上年末增加 10.6 万千瓦。

2024 年全年建平县规模以上工业总产值为 75.1 亿元，比上年增长 11.8%，工业销售产值为 65.4 亿元，比上年下降 2.0%，出口交货值为 0.7 亿元，比上年下降 24.4%。（数据来源：建平县人民政府网站）。

三、矿区地质环境背景

（一）地质环境条件

1.地层岩性

矿区内地层为白垩系义县组安山岩 ($K_1^1y^{\alpha}$)、白垩系义县组凝灰岩 ($K_1^1y^T$) 及第四系 (Q)。详述如下：

义县组安山岩 ($K_1^1y^{\alpha}$)：具斑状结构，斑晶以斜长石为主，块状构造有时有气孔，杏仁构造。

义县组凝灰岩 ($K_1^1y^T$)：凝灰结构，块状构造，灰白色，晶屑含量 10-30%，晶屑以石英、长石及少量暗色矿物组成。

第四系 (Q)：分布于区内沟谷内以及两侧阶地上，主要岩性为风积、残坡积亚粘土及含砂砾土。

各采区分述如下：

孟杖子采区：中部采坑小面积揭露为义县组凝灰岩 ($K_1^1y^T$)；第四系 (Q) 大面积覆盖该采区。

马杖子采区：西部及南西出露义县组凝灰岩 (($K_1^1y^T$)；大面积出露义县组安山岩 ($K_1^1y^{\alpha}$))。

东梁采区：采区西部出露义县组凝灰岩 ($K_1^1y^T$)；东部出露义县组安山岩 ($K_1^1y^{\alpha}$)；局部见有第四系 (Q)，分布于采区低洼处。

白家洼一采区：北东部采坑小面积揭露义县组凝灰岩 ($K_1^1y^T$)；第四系 (Q) 大面积覆盖该采区；

白家洼二采区：大面积出露义县组凝灰岩 ($K_1^1y^T$)，分布于采区大部分地区；局部见有第四系 (Q)，分布于采区低洼处。

四节梁北一采区：第四系 (Q) 大面积覆盖该采区。

四节梁北二采区：仅在中部及西部采坑内揭露义县组凝灰岩 ($K_1^1 y^T$)，第四系 (Q) 大面积覆盖该采区。

四节梁南一采区：大面积出露义县组凝灰岩 ($K_1^1 y^T$)，分布于采区大部分地区；局部见有第四系 (Q)，分布于采区沟谷及低洼处。

四节梁南二采区：大面积出露义县组凝灰岩 ($K_1^1 y^T$)，分布于采区大部分地区；其次为第四系 (Q)，分布于采区南西及北东部沟谷及两侧阶地上。

穆营子采区：大面积出露义县组凝灰岩 ($K_1^1 y^T$)，分布于采区大部分地区；局部见有第四系 (Q)，分布于采区低洼处。

综上所述，评估区地层岩性复杂程度简单。

图 2-5 项目区综合地层柱状图

2. 地质构造

本区在大地构造位置处于：III柴达木—华北板块、III-5 华北陆块、III-5-3 华北北缘隆起带、III-5-3-2 建平-旧庙隆起。区内构造较简单，为太古代古隆起与中生代火山盆地接壤部位，而膨润土矿层围绕着不整合面呈环状或半环状产出，未见其它断裂构造。

根据国家地震局出版的第四代 1/400 万《中国地震动峰值加速度，地震动反应谱特征周期区划图》，本矿区地震动峰值加速度为 0.10-0.15g。地震基本烈度为VII度区。

综上，矿区地质构造复杂程度中等。

3. 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。

① 松散岩类孔隙主要分布于区内沟谷中，含水岩组由砂、砂砾卵石

组成，分布较连续，厚度 0.5-1.0m，其富水程度除了受地形地貌等补给条件控制外，还受含水层厚度、粒度成分、分选程度、松散程度等条件的控制。地下水埋深一般 4-8m。含水介质好，水量中等，单井涌水量 50~280m³/d，水化学类型为重碳酸镁钙型，矿化度小于 300mg/l，水质较好。

②基岩风化裂隙水分布于矿体及围岩顶底板的变质岩、侵入岩的风化、裂隙之中，构造裂隙发育一般，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，单位涌水量 15~40m³/d。

(2)矿床充水因素分析

大气降水是区内地下水的唯一补给源，矿区地形坡度 5°~29°，不利于地下水的补给，利于径流与排泄。基岩风化裂隙潜水含水层，分布于矿体底板，分布较广，但水量较小，对矿床充水和矿坑涌水有一定影响。

(3)地下水的补给径流、排泄条件：

本区地下水主要接受大气降水补给，地形坡度 5°~29°，不利于地下水的补给，利于径流与排泄。区内水文地质条件简单。

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/T 0223-2011) C2 确定，矿区水文地质条件复杂程度为简单。

4.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，在露天开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（安山岩、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、底板岩石多为凝灰岩和太古界建平群小塔子沟黑云角闪斜长片麻岩，普氏岩石硬度系数 $f=5\sim6$ ；矿体普氏岩石硬度系数 $f=1\sim2$ ，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° ，由于表层第四系厚度较大且工程地质条件较差，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/T 0223-2011)露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表(表 C2)，确定矿区工程地质条件复杂程度为中等。

5.矿体地质特征

(1)膨润土矿层的规模、形态、产状特征

该矿山膨润土矿体赋存于中生界白垩系义县组地层中，属火山沉积型矿床。矿体呈似层状产出，受地层层位控制，矿体产状与围岩地层产状基本一致，矿与非矿界线较清晰。矿体顶板为凝灰岩或安山岩，底板为凝灰岩。该矿山共有十个采区，14条矿体，各采区矿体特征详见表 2-2。

(2)矿石质量

①本区膨润土属性为钙基土，矿石中矿物成份简单，矿石矿物主要为蒙脱石，次为高岭石、伊利石、长石、片沸石和少量石英。

膨润土矿颜色呈黄绿色、棕褐色、灰白色、紫红色、灰黑色，致密块状，贝壳状断口，腊状光泽，质地细腻有滑感，具可塑性和粘结性，遇水散解、膨胀，失水后呈土状，无光泽，且形成龟裂或小块状，显微镜下呈鳞片变晶结构。

本区膨润土矿体平均蒙脱石含量 50.83~86.54%，平均蒙脱石含量为 68.57%。

②矿石化学成份：SiO₂66.21%，Al₂O₃15.41%，CaO2.28%，MgO3.20%，K₂O0.14%，Na₂O0.16%，烧失量 7.15%。

CaO、MgO 与 Na₂O、K₂O 之比值相差较大，明显反映出钙基膨润土矿物质组份特点。

③矿石结构、构造

膨润土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，在显微镜下多呈鳞片变晶结构。

膨润土构造主要有微层纹构造、角砾状构造、斑杂状构造、致密块状构造、土状构造。

（二）地质环境问题

1.矿山地质灾害

经现场地质灾害调查，项目区现状地质灾害类型主要为小型崩塌，未发现滑坡、泥石流等地质灾害。

马杖子采区、白家洼二采区、目前四节梁南一采区、四节梁南二采区、穆营子采区未进行开采，无崩塌地质灾害的发生。

孟杖子采区、东梁采区、白家洼一采区、四节梁北一采区、四节梁北二采区内地表已形成露天采场，采场两侧边坡坡角在 40~60°之间，高度 10~39m。上部层岩土体稳定性差，受雨水、冻融等风化作用和重力作用，造成岩体失稳下落，形成沿节理面的崩塌地质灾害。调查中见采场坡脚有崩塌灾害，崩塌体多呈小规模乱石堆。体积大约在 1~3m³，规模小，危险性小。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011) 矿山地质环境影响程度分级表（表 E），现状项目区地质灾害影响程度分级为“较轻”。

2.含水层损毁

矿山生产现阶段，露天采场影响面积 48.2981hm^2 ，露天采场最大开采深度 39m，在一定范围内挖损破坏了原有含水层和隔水层，但没有造成影响区地下水水位发生变化。由于露天采场离居民区和农业生产区距离较远，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。

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/T 0223-2011) 矿山地质环境影响程度分级表 (表 E) , 确定该矿山采矿活动对地下含水层影响和损毁程度为“较轻”。

3. 地形地貌景观损毁

矿山现状对地形地貌景观的影响主要表现为露天采场挖损损毁、运输道路及排土场的压占损毁。矿山采矿过程中，挖掘了山体及地表土壤，损毁了原来完整的山体，料堆及排土场形成人工平台，矿山生产活动使原生地貌景观发生了变化。

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)矿山地质环境影响程度分级表(表E)，确定采矿活动对地形地貌景观影响和损毁程度为“严重”。

4.水土环境污染

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土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。

因此，确定现状条件下矿山开采对水土环境影响程度为“较轻”。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

（一）项目区土地类型

*****、*****、*****、*****、*****、*****、*****、K50G063087、

*****、*****），土地类型包括有旱地、种植果园、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、河流水面、坑塘水面。土地权属人为建平县沙海镇四节梁村、穆营子村、马杖子村、四龙沟村、五营子村，权属界限清楚无任何纠纷。项目区土地利用现状详见表 2-2，土地利用权属见表 2-3。

表 2-2 项目区土地利用现状汇总表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占比 (%)
名称	编码	名称	编码		
耕地	01	旱地	0103	217.7311	37.93
园地	02	种植果园	0201	8.0816	1.41
林地	03	乔木林地	0301	144.6127	25.20
		其他林地	0307	52.0257	9.06
草地	04	其他草地	0404	55.8262	9.73
工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	79.7136	13.89
住宅用地	07	农村宅基地	0702	0.1537	0.03
交通运输用地	10	公路用地	1003	7.9445	1.38
		农村道路	1006	4.8777	0.85
水域及水利设施用地	11	坑塘水面	1104	2.9925	0.52
合计				573.9593	100

表 2-3 项目区土地利用权属表

权属		地类及面积 (hm ²)										
		01 耕地	02 园地	03 林地		04 草地	06 工矿用地	07 住宅用地	10 交通运输用地		11 水域及水利设施用地	
		103	201	301	307	404	602	702	1003	1006	1104	
		旱地	种植果园	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	河流水面	
辽宁省建平县	沙海镇四节梁村集体	61.5569	0.6178	12.3319	18.3985	33.7100	39.2473	0.0770	1.6582	1.3773	-	168.9749
	沙海镇五营子村集体	117.1076	6.0550	50.3021	14.6507	4.5334	27.3695	0.0767	6.2863	2.7614	1.9404	231.0831
	沙海镇四龙沟村集体	22.4356	1.1819	30.4026	3.4059	0.8436	9.0461	-	-	0.4636	-	67.7793
	沙海镇马杖子村集体	5.5460		42.4827	-	10.7919	4.0507	-	-	-	-	62.8713
	沙海镇穆营子村集体	11.0850	0.2269	9.0934	15.5706	5.9473	-	-	-	0.2754	1.0521	43.2507
合计		217.7311	8.0816	144.6127	52.0257	55.8262	79.7136	0.1537	7.9445	4.8777	2.9925	573.9593

（二）项目区土地特征

1.耕地

该区内耕地面积 217.7312hm^2 ，全部为旱地，占项目区面积 37.93%，全部为旱地。耕地质量等级为国家利用等 13 等。主要农作物为玉米及杂粮，土壤为褐土，表层土壤平均厚度 60cm~80cm，土质松软，粘砂适中，耕性较好，有机质含量为 1.1%，pH 值为 7.4~8.0。矿区内的耕地不涉及基本农田。

2.林地

该区内林地面积 196.6384hm^2 ，占项目区面积 34.26%，区内乔木林地面积 144.6126hm^2 ，占项目区面积的 25.20%；其他林地面积 52.0258hm^2 ，占项目区面积的 9.06%。土壤为褐土，土壤层厚度 30~50cm，乔木多以松树为主，零星分布有侧柏、刺槐、榆树、杨树等，主要灌木树种有荆条、山杏、山枣、胡枝子等，树木稀疏，郁闭度平均在 20-30% 之间。有机质含量为 1.12%，土壤 pH 值为 7.4~8.0。

3.草地

该区内草地面积 55.8262hm^2 ，占项目区面积 9.73%，全部为其他草地，土壤为褐土，表层土壤厚度 5~10cm，草本植物主要有赖毛草、狗皮草、大白草、毛友草和各种蒿类等，覆盖率平均为 20-30%，土壤 pH 值为 7.4~8.0。

4.园地

该区内园地面积 8.0816hm^2 ，占项目区面积 1.4%，全部为种植果园，土壤为褐土，表层土壤厚度 10~20cm，有机质含量为 1.12%，土壤 pH 值为 7.4~8.0。

（三）用地审批情况

1.耕地用地审批

项目区内露天采场、排土场及运输道路均不压占耕地，因此本项目

不涉及耕地用地审批。

2.林地用地审批

根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第35号）规定，大中型矿山可以使用II级及其以下保护林地（使用前需办理使用林地手续）。

1.经建平县龙腾矿业有限公司申请，辽宁省林业和草原局以辽林资许准字[2022]129号准予行政许可决定书批准，统一建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿白家洼一采区膨润土开采建设项目使用朝阳市建平县沙海镇五家子村、陕西营子村集体林地7.3387hm²。该地块林地类型均为III级保护林地，林地权属为朝阳市建平县沙海镇五家子村、陕西营子村。

2.经建平县龙腾矿业有限公司申请，辽宁省林业和草原局以辽林资许准字[2024]259号准予行政许可决定书批准，统一建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿孟杖子采区膨润土开采建设项目使用朝阳市建平县沙海镇四节梁村集体林地2.0809hm²。该地块包括III级保护林地1.7164hm²，IV级保护林地0.3645hm²。林地权属为朝阳市建平县沙海镇五家子村、陕西营子村。

五、矿区生态状况

（一）生态本底状况

1.自然地理特征

项目区所处的建平县地处辽、蒙二省（区）交汇处，属北温带大陆季风气候，尽管东南部受海洋暖湿空气影响，但由于北部蒙古高原的干燥冷空气经常侵入，形成了半干旱半湿润易旱地区。全年平均气温7.6°C，年降水量平均614.7毫米。县域内山区面积占30.4%，丘陵面积占43.3%，平川面积占26.3%。境内群山起伏，沟壑纵横。努鲁尔虎山脉横贯中部，自东北延伸西南，将建平县分成南北两个不同的自然区，中部地势较高，是老哈河与大凌河的分水岭。

2. 生态系统类型与结构

(1) 植被覆盖

项目区及周边区域植被系统呈现出以天然次生林为主导，人工林和灌草丛协同存在的格局。天然次生林面积约 8.4 万亩，占森林总面积的 60%；人工林面积约 4.1 万亩，占森林总面积的 29.3%；灌草丛面积约面积约 1.5 万亩，占森林总面积的 10.7%。天然次生林占据了绝对优势，表明该区域的植被在经历自然演替或干扰后，形成了较为稳定的次生植被群落；人工林作为重要的组成部分，占比达到 25%，体现了人类活动对该区域植被覆盖的积极干预和生态修复的努力；灌草丛则占 15%，它在生态系统中起到了连接森林与开阔地带、保持水土等重要作用。

项目区植被类型属温带落叶阔叶针叶混交林。主要的建群乔木物种包括松、柳、槐、榆、桦等乡土树种和柞、红、榉等引进树种。其中松树作为建平县最主要的经济树种，占全新森林面积的 70%以上；柳树则广泛分布于县城及各乡镇的园林绿化带和河岸、湖泊等地。此外，荆条、沙棘、棉槐、胡枝子、榛子等灌木及野生草种以白羊草、狗尾草、蒲公英等及各种蒿类作为林下植被的重要组成部分，丰富了植被的垂直结构，也为野生动物提供了食物和栖息地。总体而言，该区域的植被覆盖率达到到了 82%，这一较高的覆盖率表明建平县矿区及缓冲带的植被状况良好，生态系统的初级生产力和稳定性具有较好的基础。

(2) 水系网络

矿区周边无大的地表水体。

(二) 生态功能定位

依据《辽宁省生态环境管控单元分布示意图》，矿区所处区域不在各项生态环境管控单元范围之内。

（三）生态功能定位生物多样性状况

1.物种名录

（1）植物多样性

建平县地处温带至暖温带过渡区域，植物区系兼具长白植物区、华北植物区等特征，包含了落叶阔叶林、针阔叶混交林、草原、湿地等多种植被类型，孕育了丰富的植物种类，从海拔较低的平原区到辽西山地，均有独特的植物群落分布，如辽西地区的油松、侧柏林等，共同构成了辽宁省复杂多样的植物多样性体系。

调查记录维管植物 417 种，其中国家Ⅱ级保护野生植物 3 种（红松、黄檗、紫椴），中国特有种 12 种（如长白松等）。

（2）动物多样性

建平县调查记录共有野生动物 570 余种，野生维管束植物 2000 余种，其中丹顶鹤、东方白鹳、金雕等国家重点保护野生动物 90 种以及省重点保护野生动物 281 种。

2.敏感生态目标

矿区周边无关键栖息地。

3.受威胁状况

历史采矿活动已导致矿区范围内约 5 种原生植物（如刺槐）种群减少 40%~60%；露天采场形成后，两栖动物适宜生境面积缩减。

六、矿山及周边其他人类重大工程活动

（一）矿山人类工程活动情况

建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿山内的人类工程活动主要是采矿活动，露天采场挖损了土地及植被，已损毁土地面积 48.2981hm^2 ；排土场、运输道路的压占损毁了土地资源及地表植被，已损毁土地面积 16.3640hm^2 ，区内采矿活动改变了地质环境条件。

（二）矿山周边人类工程活动情况

矿山周边人类活动主要以采矿活动及农业生产为主，均不在矿山采矿影响范围内。矿山与周边矿权相对位置关系见第一章矿山基本情况图 1-2～图 1-8，本节不再详述。

综上所述，评估区及周边人类工程活动较强烈。

七、矿区生态修复工作情况

（一）周边矿山生态修复案例分析

科莱恩红山膨润土（辽宁）有限公司羊胡沟-马南山矿生态修复工作完成面积较大，治理效果较好。本次建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿生态修复工程可参照其周边科莱恩红山膨润土（辽宁）有限公司羊胡沟-马南山矿。

科莱恩红山膨润土（辽宁）有限公司羊胡沟-马南山矿开采矿种为膨润土，开采方式露天开采。矿山在 2016～2017 年对部分露天采场和排土场进行了恢复治理，治理面积 2.8545hm^2 ，治理费用约 $25\text{元}/\text{m}^2$ ，主要采取危岩清理、土地平整、覆土、栽植树木、种植农作物等工程措施；2022 年对三处废弃排土场进行了恢复治理，治理费用约 $23\text{元}/\text{m}^2$ ，主要采取土地平整、覆土、栽植树木等工程措施，矿山取得了良好的生态修复效果。矿山采取的治理复垦技术方法具有技术可行性、经济可行性，并能取得良好的生态效益。

项目区与科莱恩红山膨润土（辽宁）有限公司羊胡沟-马南山矿开采方式同为露天开采，开采的矿种同为膨润土，采矿方法和破坏损毁方式程度相近，此次方案编制参照了科莱恩红山膨润土（辽宁）有限公司羊胡沟-马南山矿的矿区生态修复案例。

图 2-6 矿山治理效果图

图 2-7 矿山治理效果图

（二）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 年 11 月，建平县龙腾矿业有限公司编制了《建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿区生态修复方案》（复垦方案服务年限 2021 年 12 月-2042 年 12 月），方案中工程进度安排见表 2-4。

表 2-4 前期方案环境治理与土地复垦工程进度安排表

时间	采区	复垦单元	主要工程措施	单位	主要工程量
2021 年		建立监测系统及预备费、预留风险金			
2022 年	东梁采区	CK2	废石回填	100m ³	262.13
			土地平整	hm ²	0.8320
			覆土	100m ³	69.89
			肥	t	33.28
		排土场 1	土地平整	hm ²	0.1081
			覆土	100m ³	9.08
			肥	t	4.32
2023 年	四节梁北二	CK2	废石回填	100m ³	48.16
			土地平整	hm ²	0.1840
			覆土	100m ³	9.66
			栽植刺槐	100 株	4.60
			肥	t	4.60
			浇水	m ³	27.60
		CK3	土地平整	hm ²	0.4624
			覆土	100m ³	24.28
			栽植刺槐	100 株	11.56
			肥	t	11.56
			浇水	m ³	69.36

时间	采区	复垦单元	主要工程措施	单位	主要工程量
2024 年	四节梁南一	排土场 1	土地平整	hm ²	0.9514
			覆土	100m ³	3.12
			栽植刺槐	100 株	23.79
			肥	t	23.79
			浇水	m ³	142.74
		排土场 2	土地平整	hm ²	1.0632
			覆土	100m ³	3.49
			栽植刺槐	100 株	26.58
			肥	t	26.58
			浇水	m ³	159.48
2025 年	白家洼一采区	露天采场	废石回填	100m ³	2753.16
			土地平整	hm ²	13.2766
			覆土	100m ³	863.40
			栽植刺槐	100 株	199.87
			栽植五叶地锦	100 株	41.80
			肥	t	411.14
			浇水	m ³	1450.02
		排土场	土地平整	hm ²	6.1502
			覆土	100m ³	300.74
			栽植刺槐	100 株	66.86
			肥	t	205.89
			浇水	m ³	1804.44
		表土场	土地平整	hm ²	0.3192
			肥	t	12.77
		运输道路	土地平整	hm ²	0.2412
			覆土	100m ³	12.66
			栽植刺槐	100 株	6.03
			肥	t	6.03
			浇水	m ³	36.18

上期方案实施以来，矿山自 2022 年至 2024 年实施了矿山恢复治理工程，实际已完成治理面积为 3.6725hm²，治理区域内土地权所属为建平县龙腾矿业有限公司膨润土矿的工矿用地。治理对象为东梁采区露天采场 CK2、排土场 1；四节梁北二采区露天采场 CK2、CK3；四节梁南一

采区排土场 1、排土场 2。其中露天采场回填废石 31035m³，土地平整面积 3.6725hm²，覆土总量 11746m³，施肥 103.40 吨，恢复为旱地面积 0.7724hm²，恢复林地面积 2.9001hm²（栽植油松 7250 株），治理后的露天采场、排土场与周边地形相协调，地表稳固，恢复成旱地、林地，治理效果较好。矿山地质环境恢复治理任务情况达到前期《2021 方案》设计要求，并超额完成各项治理任务。

图 2-8 东梁采区排土场 1 治理后场地

图 2-9 四节梁北二采区 CK2 治理后场地

图 2-10 四节梁南一采区排土场 1
治理后场地

图 2-11 四节梁南一采区排土场 2
治理后场地

八、矿区基本情况调查监测指标

（一）目标任务

矿山地质环境监测的实施应遵循“以人为本、预防为主、防治结合”的原则，工作重点要放在监测预警上，以“防”为主，切实加强矿山地质环境保护与预防工作，尽量降低矿山地质灾害产生的危害，新增对地形地貌和土地资源的破坏。监测预警措施不仅涉及生活、生产过程中产生的矿山地质环境问题，而且对各项矿山地质环境保护与恢复治理措施的实施及效果试行监测，以便做好已治理区域的补充治理和管护完善工作。

生态修复监测的目标任务是确保修复恢复生态效果，在矿山服务期

满后其生态系统能够长久、可持续的维持下去，确保修复生态恢复的成果可靠，并融入当地生态环境。

（二）监测工作准备

1. 资料收集

(1)充分收集项目区范围内地形、地貌、气象、水文、生物等自然环境和社会经济资料，地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿体地质特征等地质环境背景资料，土地利用现状、土壤调查、国土空间规划等土地资源及规划资料，以及植被状况、生物多样性、生态系统类型等生态相关资料。

(2)收集矿山生产建设情况、矿山采矿许可证、开发利用方案、可行性研究报告、初步设计方案、环境影响评价报告、前期矿山地质环境保护与恢复治理方案、水土保持方案、矿山生产建设过程中的征地文件以及遥感影像等资料。

2. 综合整理、分析

(1)结合收集资料，分析矿山地质环境恢复治理、土地复垦利用、生态系统恢复的规划与设定的修复标准，整理矿山地质环境背景、土地资源现状和生态系统特征，结合监测评价目的，明确矿山地质环境、土地资源和生态系统监测评价需要补充调查的数据。

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

（三）监测对象及内容

1.地质灾害监测

矿山今后开采方式为露天开采，预测矿山未来开采过程中，有引发崩塌、滑坡可能性，主要监测对象为矿山开采造成危岩体稳定性变化、崩塌点及滑坡点数量、崩塌及滑坡规模、破坏程度等。

2.含水层破坏监测

建立地下水环境监测系统，主要监测地下水位变化情况，定期监测采矿影响到的各含水层水位、水量等。

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，土地资源修复进度、面积、时间及效果等。

4.土地损毁监测

主要包括：侵占和损毁土地类型、面积，损毁土地方式，损毁植被类型。

5.土壤质量监测

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。

6.复垦植被监测

监测内容为植物生长势、高度、密度、成活率、郁闭度等。

（四）监测措施

1.地质灾害监测

采用人工现场调查、巡视监测和照相记录的方法，设备仪器选择高精度 GPS、全站仪等。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增加或减少监测频率，并做好巡查记录，及时发现问题及时治理。

2.含水层破坏监测

可在采矿活动集中地段进行人工现场调查，选取矿区周边村屯内民用水井，定期对水位标高进行记录。

3.地形地貌景观监测

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增加或减少监测频率，并做好巡查记录，及时发现问题及时治理。

4.土地损毁监测

可采用人工现场测量对地形地貌景观和土地资源的损毁进行监测，定期安排相关人员在项目区内地形地貌和土地资源已遭到损毁和将会遭到损毁的地段进行现场测量，监测时采用人工观测、高精度的 GPS、水准仪等方法测量其大小深度。

5.土壤质量监测

在管护期内每年监测一次，监测方法以《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）为准。

6.复垦植被监测

采用样方调查法，根据复垦单元面积大小，在每一复垦单元随机选择 10m×10m 范围作为调查样方。在管护期内，监测频率为每年一次。

（五）基本调查监测指标

该矿山为已开采矿山，根据基础调查结果，矿山开采中复垦修复监测内容与监测指标表，见表 2-5。

表 2-5 矿山采矿中复垦修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测仪器及数据类型
保护预防控制监测	预防控制措施	物种收集与保护	人工调查法	GPS 定位系统、基础图件
		表土剥离与保存	人工调查法	GPS 定位系统、基础图件
		地表沉陷减损	水准测量法	水准仪、全站仪
损毁现状与拟损毁监测	采空区塌陷	地表形变	水准测量法	水准仪、全站仪
		土压力	土压力测试法	土压力计
		岩土体含水率	采样送检测试法	岩土体含水率分析仪、电烤箱、称重仪、燃烧皿
		地下水位	手动监测法	测绳、测钟、万用表、温度计
		降水量	降雨量测量法	虹吸式雨水斗、翻斗式雨量计、新型数字式雨量计
	地质环境损毁	地表形变	水准测量法	水准仪、全站仪
		地下水位	手动监测法	测绳、测钟、万用表、温度计
		降水量	降雨量测量法	虹吸式雨水斗、翻斗式雨量计、新型数字式雨量计
		岩土体含水率	采样送检测试法	岩土体含水率分析仪、电烤箱、称重仪、燃烧皿
		土压力	土压力测试法	土压力计
	地下水 (含水层、地下潜 水、开采目的层、 疏干层)	地应力	地应力测量法	应力计
		含水层破坏类型	人工调查法	GPS 定位系统、基础图件
		地下水温	手动监测法	测绳、测钟、万用表、温度计
		地下水位	手动监测法	测绳、测钟、万用表、温度计
		地下水水质	采样送检测试法	采样器、添加药品、水样容器
		地下水水量	流速仪法	流速仪

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

建平县龙腾矿业有限公司根据矿山的储量核实报告、开发利用方案、国土空间规划、前期矿山地质环境保护与土地复垦方案等资料，并对收集的资料进行综合研究整理，确定调查评估范围、内容及重点。之后组织相关技术人员到项目实地开展矿山地质环境调查和土地资源调查，进行问题识别及受损预测。

矿山地质环境和土地调查范围包括矿区范围和矿区外影响范围，调查方法以收集资料和现场调查为主，现场调查主要采用点线结合，以点上观察、测量和访问为主，采用 GPS 定点，配合路线调查追索，调查工作符合相关的技术规范。

地质环境调查重点查明矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、水土环境污染、土地占用与损毁及其它矿山环境问题的规模、分布和危害、矿山生态修复情况等。

土地资源调查重点查明矿区土地利用类型和土壤类型调查，土地生产能力及植被类型调查，土地权属调查，矿山开采损毁土地类型、范围、程度、方式调查。

（一）现状问题

1. 不稳定地质体现状调查评估

评估区地貌类型主要为丘陵区，地形坡度 $5^{\circ}\sim29^{\circ}$ ，土地类型主要为耕地、乔木林地及采矿用地，地表植被发育一般。根据现场调查发现，该矿山属于已建矿山，露天采场影响面积 48.2981hm^2 ，露天采场最大开采深度

39m。经现场地质灾害调查，项目区现状不稳定地质体类型主要为崩塌。

(1)马杖子采区、白家洼二采区、四节梁南一采区、四节梁南二采区、穆营子采区未进行开采，无崩塌地质灾害的发生。

(2)孟杖子采区、东梁采区、白家洼一采区、四节梁北一采区、四节梁北二采区等五个采区现地表已形成露天采场，采场两侧边坡坡角在40~60°之间，高度10~39m。上部层岩土体稳定性差，受雨水、冻融等风化作用和重力作用，造成岩体失稳下落，形成沿节理面的崩塌地质灾害。调查中见采场坡脚有崩塌灾害，崩塌体多呈小规模乱石堆。体积大约在1~3m³，规模小，危险性小。另据地质灾害调查，矿

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)矿山地质环境影响程度分级表(表E)，现状项目区地质灾害影响程度分级为“较轻”。

2.含水层损毁现状调查评估

矿山生产现阶段，露天采场影响面积48.2983hm²，露天采场最大开采深度39m，在一定范围内挖损破坏了原有含水层和隔水层，但没有造成影响区地下水水位发生变化。

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/T 0223-2011)矿山地质环境影响程度分级表(表E)，确定该矿山采矿活动对地下含水层影响和损毁程度为“较轻”。

3.地形地貌景观损毁现状调查评估

矿山现状对地形地貌景观的影响主要表现为露天采场挖损损毁、运输道路及排土场的压占损毁。矿山采矿过程中，挖掘了山体及地土壤壤，损

毁了原来完整的山体，料堆及排土场形成人工平台，矿山生产活动使原生地貌景观发生了变化。

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)矿山地质环境影响程度分级表(表E)，确定采矿活动对地形地貌景观影响和损毁程度为“严重”。

4.水土环境污染现状调查评估

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。项目区采矿地段距居民区和农业行政区距离较远，根据《艾斯比永同昌(朝阳)环评报告膨润土矿业有限公司年开采5万吨膨润土改扩建项目环境影响报告书》(辽宁炬信环境科技咨询有限公司，2019.12)，矿山生产现阶段地表径流中主要含有泥沙，职工生活污水中含极少量 COD、氨氮，不存在其他污染物，对项目区周边土壤、居民饮用水、农业生产用水没有产生负面影响。矿石采出后的堆放和排土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。

因此，确定现状条件下矿山开采对水土环境影响程度为“较轻”。

5.土地损毁现状调查评估

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场对土地的挖损及料堆、排土场对土地的压占。本文以下所涉及到的面积，是在根据野外调查成果编制的评估图上利用 Arcgis 软件求得。各单元损毁土地情况分述如下：

(1)露天采场

矿山现有4处露天采场，露天开采损毁了原有植被，改变了矿区孟杖

子采区、东梁采区、白家洼一采区、四节梁北二采区原有的地形地貌，露天采场挖损损毁土地面积共计 48.2983hm^2 。

表 3-1 露天采场现状损毁土地类型面积及权属统计表

采区名称	一级地类		二级地类		面积 (hm^2)	占比 (%)
	名称	编码	名称	编码		
孟杖子采区	耕地	01	旱地	0103	2.8302	5.60
	林地	03	其他林地	0307	0.3308	0.66
	草地	04	其他草地	0404	0.8370	1.66
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	8.1055	16.05
	交通运输用地	10	农村道路	1006	0.1496	0.30
	小计				12.2532	24.26
东梁采区	耕地	01	旱地	0103	0.4380	0.87
	林地	03	乔木林地	0301	0.1679	0.33
	草地	04	其他草地	0404	0.1370	0.27
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	4.7127	9.33
	交通运输用地	10	农村道路	1006	0.0005	0.00
	小计				5.4562	10.80
白家洼一采区	耕地	01	旱地	0103	5.0352	9.97
	林地	03	乔木林地	0301	0.4232	0.84
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	20.5907	40.77
	交通运输用地	10	公路用地	1003	0.0256	0.05
			农村道路	1006	0.3198	0.63
	小计				26.3945	52.26
四节梁北二采区	耕地	01	旱地	0103	0.1129	0.22
	林地	03	乔木林地	0301	0.4977	0.99
	草地	04	其他草地	0404	0.4757	0.94
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	3.1081	6.15
	小计				4.1944	8.30
合计					48.2983	

(2)排土场

矿山现有 11 处排土场，堆高 1~39m，现有废石量共计 33.1403 万 m^3 。

排土场对土地压占损毁造成土地土壤肥力下降，透水、透气性变差；损毁了原有地表植被，使土壤的保水保肥性能降低，易造成水土流失；改变了矿区原有的地形地貌。排土场压占损毁土地面积共计 14.1043hm²。

表 3-2 排土场现状损毁土地类型面积及权属统计表

采区名称	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占比 (%)
	名称	编码	名称	编码		
孟杖子采区	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	0.7287	5.17
	小计				0.7287	5.17
马杖子采区	耕地	01	旱地	0103	0.0067	0.05
	林地	03	乔木林地	0301	0.1912	1.36
	草地	04	其他草地	0404	0.0529	0.38
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	1.8253	12.94
	小计				2.0761	14.72
东梁采区	耕地	01	旱地	0103	0.6502	4.61
	林地	03	其他林地	0307	0.3745	2.66
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	0.1023	0.73
	交通运输用地	10	农村道路	1006	0.0035	0.02
	小计				1.1305	8.02
白家洼一采区	耕地	01	旱地	0103	1.4413	10.22
	林地	03	乔木林地	0301	0.0088	0.06
	草地	04	其他草地	0404	0.1382	0.98
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	4.1780	29.62
	交通运输用地	10	农村道路	1006	0.0365	0.26
	小计				5.8028	41.14
四梁节北二采区	耕地	01	旱地	0103	0.7420	5.26
	草地	04	其他草地	0404	1.1906	8.44
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	2.0493	14.53
	小计				3.9819	28.23
四节梁南二采区	林地	03	乔木林地	0301	0.1372	0.97
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	0.2471	1.75
	小计				0.3843	2.72
合计					14.1043	

(3)运输道路

运输道路连接露天采场、排土场及乡村道路，矿区内地质道路位于采场范围内，将其计入采场压占损毁土地面积。

项目区运输道路现状已损毁土地详见表 3-3。表 3-3 运输道路现状损毁土地类型统计表

采区名称	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占比 (%)
	名称	编码	名称	编码		
马杖子采区	耕地	01	旱地	0103	0.0040	0.00
	林地	03	乔木林地	0301	0.0424	0.02
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	0.0052	0.00
	小计				0.0515	0.02
东梁采区	耕地	01	旱地	0103	0.0064	0.00
	林地	03	乔木林地	0301	0.2425	0.11
	草地	04	其他草地	0404	0.0039	0.00
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	0.1540	0.07
	交通运输用地	10	采矿用地	1006	0.0122	0.01
	小计				0.4190	0.19
白家洼一采区	耕地	01	旱地	0103	0.6057	0.27
	园地	02	种植果园	0201	0.0222	0.01
	林地	03	乔木林地	0301	0.3532	0.16
			其他林地	0307	0.0821	0.04
	草地	04	其他草地	0404	0.1219	0.05
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	0.1379	0.06
	交通运输用地	10	公路用地	1003	0.0297	0.01
	小计		农村道路	1006	0.2511	0.11
四节梁北二采区	耕地	01	旱地	0103	0.1200	0.05
	草地	04	其他草地	0404	0.0517	0.02
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	0.0138	0.01
	小计				0.1854	0.08
合计					2.2597	

表 3-4 项目区现状损毁土地类型汇总表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占比 (%)
名称	编码	名称	编码		
耕地	01	旱地	0103	11.9926	18.55
园地	02	种植果园	0201	0.0222	0.03
林地	03	乔木林地	0301	2.0641	3.19
		其他林地	0307	0.7874	1.22
草地	04	其他草地	0404	3.0089	4.65
工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	45.9708	71.09
交通运输用地	10	公路用地	1003	0.0553	0.09
		农村道路	1006	0.761	1.18
合计				64.6623	

图 3-1 孟杖子采区露天采场

图 3-2 白家洼一采区露天采场

图 3-3 四节梁北二采区露天采场

图 3-4 东梁采区露天采场

图 3-5 四节梁南一采区排土场

图 3-6 东梁采区排土场

图 3-7 四节梁北二采区排土场图

图 3-8 白家洼一采区排土场

图 3-9 运输道路

6. 现状综合评估

(1) 矿山地质环境影响程度分级

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 223-2011)

表 E 中矿山地质环境影响程度分级表，现状评估区地质灾害影响程度分级为较轻，含水层破坏影响程度分级为较轻，地形地貌景观破坏影响程度分级为严重，水土环境污染影响程度为较轻。因此，矿山现状评估露天采场、排土场及运输道路矿山地质环境影响程度分级为“严重”，其余地区影响较轻。

（2）土地资源影响和损毁程度分级

矿区内现状共计损毁土地 64.6623hm^2 ，其中损毁旱地面积 11.9926hm^2 ，损毁林草地面积 5.8604hm^2 。依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）矿山地质环境影响程度分级表（表 E.1），确定采矿活动对土地资源影响和损毁程度为“严重”。

（二）受损预测

1. 不稳定地质体预测评估

根据开发利用方案，穆营子采区、马杖子采区、白家洼二采区、四节梁南一采区、四节梁南二采区五个采区暂不开采，申请采矿权保留，矿山地质灾害预测评估将无需对此五个采区进行评估。

建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土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，随着露天采场的逐步增大，废石的产生及堆放，将改变项目区内地质环境条件，采矿活动可能引发崩塌、滑坡地质灾害。

（1）引发或加剧崩塌地质灾害预测评估

① 引发或加剧崩塌发生的可能性

矿山经过多年开采，地表露天采场边坡上部岩石风化，节理裂隙较发育，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

力作用下边坡失稳产生崩塌的可能性为“中等”。

②崩塌的发育程度

采场边坡处于稳定状态，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 6“崩塌发育程度分级表”，崩塌发育程度为“弱发育”。

③预测崩塌地质灾害危害程度

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 15“地质灾害危害程度分级表”，受威胁对象为矿山施工人员、机械设备，受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，崩塌地质灾害危害程度分级为“危害小”。

④矿山预测地质灾害诱发因素

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 16“地质灾害诱发因素分类表”，崩塌地质灾害诱发因素主要为“降水、融雪、融冰、温差变化、开挖扰动、机械振动”。

⑤崩塌危险性预测评估

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 19“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”，预测矿山未来开采露天采场边坡发生崩塌地质灾害可能性中等，发育程度“弱发育”，危害程度“危害小”，危险性分级为“危险性中等”。

(2)引发或加剧滑坡地质灾害预测评估

①引发或加剧滑坡发生的可能性

岩层之间膨润土矿体为软弱夹层，它们在重力、降雨和爆破震动及开采边坡与岩层倾向为顺层等因素作用下，可能引发和遭受滑坡地质灾害；

另外，料堆形成新的人工边坡，边坡堆积松散，在汛期受坡面及汇水区的洪水冲刷或冲蚀，产生滑坡的可能性为“中等”。

②滑坡的发育程度

滑坡前缘斜坡较缓，临空高差较小，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 4“滑坡发育程度分级表”，滑坡发育程度为“弱发育”。

③预测滑坡地质灾害危害程度

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 15“地质灾害危害程度分级表”，受威胁对象为矿山施工人员、机械设备，受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，滑坡地质灾害危害程度分级为“危害小”。

④矿山预测地质灾害诱发因素

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 16“地质灾害诱发因素分类表”，滑坡地质灾害诱发因素主要为“降水、融雪、融冰、温差变化、开挖扰动、采矿”。

⑤滑坡危险性预测评估

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 18“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”，预测矿山未来开采露天采场边坡发生滑坡地质灾害可能性中等、发育程度“弱发育”、危害程度“危害小”，危险性分级为“危险性中等”。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）矿山地质环境影响程度分级表（附表 E），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为“较严重”。

2. 矿区含水层损毁预测评估

根据《辽宁省建平县沙海镇白家洼-穆营子村（龙腾）膨润土矿资源储量核实报告》（朝阳东盛地质有限公司，2021.12），矿区所在地区最低侵蚀基准面标高为540m，区内含水层有第四系孔隙水含水层及基岩裂隙水含水层，地下水补给以大气降水为主。矿区属于山前堆积凸坡地水文地质单元，所处位置是凸地，周边地形相对较低，基岩裂隙水及第四系孔隙水在矿体开采时均无大影响。

根据开发利用方案，矿山今后露天开采最低标高554m。矿山开采将会在一定程度内挖损破坏松散岩类孔隙含水层和基岩风化裂隙含水层，但由于采场范围内含水层内水量不丰富，不会揭露地下水，不会造成地下水水位下降，并且矿山生产远离居民区和农业生产区，对居民饮用水、农业生产用水不会产生负面影响。

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）矿山地质环境影响程度分级表（表E），预测采矿活动的地下含水层影响和损毁对矿山地质环境的影响程度为“较轻”。

3. 矿区地形地貌景观损毁预测评估

矿山未来开采对地形地貌影响主要为露天采场挖损损毁及排土场、料堆、运输道路的压占损毁。

露天采场：根据《辽宁省建平县沙海镇白家洼-穆营子村（龙腾）膨润土矿资源储量核实报告》（朝阳东盛地质有限公司，2021.12），矿区所在地区最低侵蚀基准面标高为540m。根据开发利用方案设计，矿山未来将继

续采用露天方式开采，最终形成的露天采坑坑底标高 554m~638m，采坑深度 28~89m。在矿山未来露天开采工过程中采场面积及深度逐步扩大，采场边坡较陡、山体破损、岩石裸露，对原地表形态、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。上述采矿活动将使矿区内的地形地貌景观遭到严重的损毁，对地形地貌景观影响和损毁程度为严重。

排土场及表土场：废石土的堆放改变了原平缓的地形，人为的形成了人工山丘和边坡，对地表植被造成破坏，对地形地貌影响程度为严重。

运输道路：新建的运输道路位于矿区范围内，压占损毁了土地资源，对地表植被造成破坏，对地形地貌影响程度为严重。

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T 0223-2011) 矿山地质环境影响程度分级表(表 E)，预测采矿活动对地形地貌景观影响和损毁程度为“严重”。

4. 矿区水土环境污染预测评估

矿山开采现状条件下对水土环境污染较轻，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 57.25%， Al_2O_3 16.42%， MgO 3.59%， CaO 4.27%， Na_2O 1.73%， K_2O 1.39%，烧失量 9.94%。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，且加工在标准加工车间内进行，不会对矿区水土环境造成污染。

综上所述，矿山在采矿活动中，对地表、地下水及土壤环境基本没有影响。因此，预测采矿活动对水土环境影响程度为“较轻”。

5.拟损毁土地预测与评估

根据《建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿膨润土矿矿产开发利用方案》和矿山生产实际情况，矿山仍采用露天开采方式，利用运输道路。矿山进一步开采对矿区土地的损毁主要为拟建露天采场对土地的挖损损毁及排土场、运输道路对土地的压占损毁。根据开发利用方案，马杖子采区、白家洼二采区、四节梁南一采区、四节梁南二采区五个采区暂不开采，申请采矿权保留，则此五个采区内的土地将不会被进一步破坏，拟损毁土地预测与评估范围将不包括这五个采区。

(1)露天采场

开发利用方案此次设计 5 处露天采场。现阶段根据开采终了平面图的露天采场范围现状采场范围与预测采场范围部分重合，扣除与现状采场重合范围，预测新增损毁土地面 26.9296hm^2 ，预测新增损毁土地类型及面积见表 3-5。

表 3-5 露天采场预测新增损毁土地类型面积及权属统计表

采区名称	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占比 (%)
	名称	编码	名称	编码		
孟杖子采区	耕地	01	旱地	0103	0.7225	2.68
	林地	03	其他林地	0307	0.8753	3.25
	草地	04	其他草地	0404	0.327	1.21
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	2.1228	7.88
	交通运输用地	10	农村道路	1006	0.0045	0.02
	小计				4.0521	15.05
东梁采区	耕地	01	旱地	0103	1.2423	4.61
	园地	02	种植果园	0201	0.378	1.40
	林地	03	乔木林地	0301	3.2939	12.23
			其他林地	0307	0.3278	1.22
	草地	04	其他草地	0404	0.2024	0.75
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	1.9698	7.31
	交通运输用地	10	农村道路	1006	0.0427	0.16
	小计				7.4569	27.69
白家洼一采区	耕地	01	旱地	0103	5.4065	20.08
	林地	03	乔木林地	0301	1.8225	6.77
			其他林地	0307	0.6963	2.59
	草地	04	其他草地	0602	0.1224	0.45
	工矿仓储用地	06	采矿用地	1006	0.1685	0.63
	水域及水利设施用地	11	坑塘水面	1104	1.2191	4.53
	小计				9.4354	35.04
四梁节北一采区	耕地	01	旱地	0103	1.3592	5.05
	林地	03	乔木林地	0301	0.2712	1.01
			其他林地	0307	0.2046	0.76
	交通运输用地	10	农村道路	1006	0.0489	0.18
	小计				1.8840	7.00
四梁节北二采区	耕地	01	旱地	0103	1.2458	4.63
	林地	03	乔木林地	0301	0.6825	2.53
	草地	04	其他草地	0404	1.5206	5.65
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	0.6523	2.42
	小计				4.1012	15.23
合计					26.9296	

(2)排土场

根据《矿产资源开发利用方案》，在五个采区设置6个排土场用于堆放剥离出来的土壤。预测排土场新增压占损毁面积为12.8953hm²，预测新增损毁土地类型及面积见表3-6。

表3-6 排土场预测新增损毁土地类型面积及权属统计表

采区名称	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占比 (%)
	名称	编码	名称	编码		
孟杖子采区	耕地	01	旱地	0103	1.0526	8.16
	林地	03	其他林地	0307	0.1138	0.88
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	1.387	10.76
	交通运输用地	10	农村道路	1006	0.0368	0.29
	小计				2.5902	20.09
东梁采区	耕地	01	旱地	0103	4.1341	32.06
	林地	03	其他林地	0307	0.2343	1.82
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	0.0876	0.68
	交通运输用地	10	农村道路	1006	0.0214	0.17
	小计				4.4774	34.72
白家洼一采区	耕地	01	旱地	0103	2.5494	19.77
	林地	03	乔木林地	0301	1.1686	9.06
			其他林地	0307	0.0285	0.22
	草地	04	其他草地	0404	0.0006	0.00
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	0.5732	4.44
	交通运输用地	10	农村道路	1006	0.0196	0.15
四梁节北二采区	小计				4.3399	33.65
	耕地	01	旱地	0103	0.6527	5.06
	草地	04	其他草地	0404	0.2489	1.93
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	0.5863	4.55
	小计				1.4879	11.54
合计					12.8953	

(3)运输道路拟损毁土地预测

运输道路拟损毁区域为根据矿山后期开采，为运输矿石、剥离土等而新建的道路，新建的运输道路位于矿区范围内，损毁土地方式为压占损毁。损毁面积为 2.5891hm²，预测新增损毁土地类型及面积见表 3-7。

表 3-7 运输道路新增损毁土地类型面积及权属统计表

采区名称	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占比 (%)
	名称	编码	名称	编码		
东梁采区	耕地	01	旱地	0103	0.0279	1.08
	林地	03	乔木林地	0301	0.2295	8.86
	草地	04	其他草地	0404	0.0325	1.26
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	0.1443	5.57
	交通运输用地	10	农村道路	1006	0.0122	0.47
	小计				0.4464	17.24
白家洼一采区	耕地	01	旱地	0103	0.6057	23.39
	园地	02	种植果园	0201	0.0222	0.86
	林地	03	乔木林地	0301	0.3015	11.64
			其他林地	0307	0.0821	3.17
	草地	04	其他草地	0404	0.1219	4.71
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	0.1298	5.01
	交通运输用地	10	公路用地	1003	0.0297	1.15
			农村道路	1006	0.2511	9.70
	小计				1.5439	59.63
四梁节北一采区	耕地	01	旱地	0103	0.2000	7.72
	林地	03	乔木林地	0301	0.1023	3.95
			其他林地	0307	0.0489	1.89
	交通运输用地	10	农村道路	1006	0.0041	0.16
	小计				0.3553	13.72

采区名称	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占比 (%)
	名称	编码	名称	编码		
四梁节北二采区	耕地	01	旱地	0103	0.1528	5.90
	草地	04	其他草地	0404	0.0759	2.93
	工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	0.0148	0.57
	小计				0.2435	9.40
合计					2.5891	

项目区总拟损毁土地详见表 3-8。

表 3-8 矿山拟损毁土地类型统计表

损毁单元	损毁方式	损毁土地类型 (单位: hm ²)									总计
		0103	0201	0301	0307	0404	0602	1003	1006	1104	
		旱地	果园	乔木林地	其他林地	其他草地	采矿用地	公路用地	农村道路	坑塘水面	
露天采场	挖损	9.9763	0.3780	6.0701	2.1040	2.0500	4.8673		0.2646	1.2191	26.9294
排土场	压占	8.3888		1.1686	0.3766	0.2495	2.6341		0.0778		12.8954
运输道路		0.9864	0.0222	0.6333	0.1310	0.2303	0.2889	0.0297	0.2674		2.5892
合计		19.3515	0.4002	7.8720	2.6116	2.5298	7.7903	0.0297	0.6098	1.2191	42.4140

6. 预测综合评估

(1) 矿山地质环境预测影响程度分级

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 223-2011)

表 E 中矿山地质环境影响程度分级表, 预测地质灾害影响程度分级为较严重; 预测含水层破坏影响程度分级为较轻; 预测地形地貌景观破坏影响程度分级为严重; 预测水土环境污染影响影响程度为较轻。因此, 矿山预测评估, 露天采场、排土场及运输道路矿山地质环境影响程度分级为“严重”, 其余地区影响较轻。

(2) 土地资源预测影响和损毁程度分级

综上所述, 矿山开采预测共计破坏土地 42.4139hm², 损毁旱地

19.3515hm²，损毁林草地 13.0134hm²。根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附表 E，预测矿山未来采矿活动对土地资源影响和损毁程度为“严重”。

（三）问题诊断评价结论

1.评估范围

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)，结合矿山地质环境条件、开采现状、现有的工业布局以及开发利用方案确定的开采方式、开采工艺、工程布局等，确定现状评估范围和预测评估范围。

评估范围为矿区范围和矿区外影响范围，其中矿区面积 568.8400hm²，现矿区外影响面积面积 5.1193hm²，现状评估区范围为矿区范围与矿区外影响范围之和，面积 573.9593hm²。预测生产单元全部位于现状评估范围内，因此预测评估范围与现状评估范围相同，面积 573.9593hm²。

2.评估级别

（1）项目区重要程度分级

评估区内无常住人口，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，矿山的开采破坏旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、交通运输用地。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 B 评估区重要程度分级表（表 B.1），确定项目区重要程度为“重要区”。

表 3-9 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有500人以上的居民集中居住区	分布有200~500人的居民集中居住区	居民居住分散,居民集中居住区人口在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	破坏其他类型土地
注: 评估区重要程度分级确定采取上一级别优先原则,只要有一条符合者即为该级别。		

(2) 矿山地质环境条件复杂程度分级

项目区地形地貌条件复杂程度中等; 地质构造条件复杂程度中等; 水文地质条件复杂程度简单; 岩土体工程地质条件复杂程度中等; 矿山地质环境现状条件仅在露天采场高陡边坡发生小型崩塌地质灾害, 矿区地质灾害不发育, 危害性小; 人类工程活动对地质环境的损毁程度较严重。根据以上条件, 对照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表(表 C2), 确定矿区地质环境条件复杂程度为中等。

(3) 矿山生产建设规模分级

矿山开采矿种为膨润土矿, 设计生产能力 20 万吨/年, 开采方式为露天开采, 对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录表 D 矿山生产建设规模分类一览表, 确定矿山生产建设规模级别为大型。

(4)评估级别的确定

综上所述，项目区重要程度为重要区，地质环境条件复杂程度为中等，矿山生产建设规模为大型，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 A 矿山地质环境影响评估精度分级表(表 A)，确定本矿山地质环境影响评估级别为一级。详见表 3-10。

表 3-10 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等*	简单
重要区*	大型*	一级	一级*	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

二、生态修复可行性分析

(一) 技术经济可行性分析

1. 技术可行性分析

方案实施过程中，根据方案内容，与有关技术单位合作，按方案实施计划和年度计划开展恢复治理工作，并及时总结阶段性生态修复实施经验，及时修订更符合实际生态修复方案。

定期培训技术人员，咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态观测和评价。

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废石土回填、土地平整、覆土、栽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。故本方案在技术上是可行的。

2.经济可行性分析

矿山环境治理资金筹措方式为矿山企业自筹。为保证这些恢复治理工作能落实处，矿山企业将认真落实矿山地质环境保护与恢复治理基金制度，按有关规定按时缴存治理基金，认真实施矿山地质环境保护与恢复治理。

根据开发方案经济成本估算，结合现行市场价格，确定矿石综合售价按 70 元/t 计算，矿山每年销售收入为 1400 万元，每年总成本费用 730 万元，年获利税 670 万元。矿山剩余生产年限约 7.50 年，利润共计约 5025 万元，矿山生态修复总投资 3301.88 万元，矿山企业完全有经济能力承担生态修复义务，故该方案在经济上是可行的。

3.生态环境可行性分析

矿山生态修复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。具体表现在以下几个方面：

(1)地形地貌

项目区位于辽宁西部山区，为冀北辽西中低山区之辽西低山丘陵区。区内地势较平缓，最高山峰海拔标高 750m，最低标高 529m，相对高差

51-192m。本区地形相对平缓，切割轻微，治理难度较小。通过对矿区进行生态修复之后，将消除矿山开采形成的高陡边坡和人工堆积松散边坡，很大程度上恢复了由矿山开采造成的地形地貌破坏，改善了人民生活生产的环境。

(2)土壤、植被

项目区植被类型属温带落叶阔叶针叶混交林。乔木主要树种有油松、刺槐、榆树等，灌丛主要荆条、沙棘、棉槐等；野生草种以白羊草、狗尾草、蒲公英等及各种蒿类；农作物主要有玉米、小米等。本次方案设计对损毁土地恢复旱地、乔木林地，具体选择树种为刺槐。通过对被损毁土地的复绿，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，恢复当地生态系统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，并且能够美化环境，同时也实现了当地林业生态系统的完整性和可持续性。

(3)土壤质量

矿山开采前对拟损毁土地进行了土壤剥离并对剥离土壤进行了养护保存，开采结束后使用原有土壤进行回覆并栽植树木，植物的根系能够固定土壤，减少土壤侵蚀和水土流失的程度。在植被覆盖较差的地区，土壤容易被风沙侵蚀，造成荒漠化和沙化。通过植被恢复，可以增加植被覆盖率，改善土壤质量，减少土壤流失，保护土壤资源。

(4)水环境影响

矿山生态修复对水资源保护具有重要意义，地表恢复植被是修复的重要内容之一，植物通过根系吸取土壤中的水分，利用植被对土壤水分的蓄纳作用，可以减少水土流失、留住更多雨水，增加土壤中的含水量。植被

覆盖率较高的地区，水分蒸发较少，能够保持水源的供应。而在植被覆盖较差的地区，水分蒸发较大，水资源供应不足。通过植被恢复，可以提高地区的水源保持能力，保护水资源的稳定供应。

本项目完成后，将会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率，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，改变原来破乱不堪的状况。为该区域的社会经济可持续发展做出贡献。

（二）目标方向可行性分析

1.生态修复区土地利用现状

生态修复区面积 107.0762hm²，土地类型为旱地、果园、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路、坑塘水面。修复区土地利用状况见表 3-11。

表 3-11 修复区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占比 (%)
名称	编码	名称	编码		
耕地	01	旱地	0103	31.3458	29.27
园地	02	种植果园	0201	0.4224	0.39
林地	03	乔木林地	0301	9.9361	9.28
		其他林地	0307	3.3972	3.17
草地	04	其他草地	0404	5.5387	5.17
工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	53.7611	50.21
交通运输用地	10	公路用地	1003	0.0850	0.08
		农村道路	1006	1.3708	1.28
水域及水利设施用地	11	坑塘水面	1104	1.2191	1.14
				107.0762	

2.生态修复适宜性评价

生态修复适宜性评价是根据项目区损毁土地调查结果，依据矿山生产年限、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，按照生态修复技术要求，以及对损毁土地的调查和预测，对损毁的单元修复进行综合评价，对生态修复进行类比分析，提出了生态修复技术路线和方法，合理确定生态修复最佳方案。

(1)评价原则及依据

①评价原则

生态修复适宜性评价在生态修复可行性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，适宜何种用途，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，为合理修复未利用土地提供依据。三是生态修复适宜性评价能有效的验证生态修复整理的可行性和必要性，为下一步的生态修复整理提供保障。其主要原则如下：

a.因地制宜、综合利用、农用优先的原则

在确定修复土地利用方向时，根据评价单元的自然条件、损毁状况、发展趋势和修复的可行性等因素，确定其适宜性，并且坚持优先修复为农业用地。

b.统一规划、统筹安排、同步实施的原则

在评价生态修复适宜性时，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。

c.经济合理、措施可行、易于操作的原则

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，达到最佳的生态修复效果。

d.社会效益、经济效益、生态效益统一兼顾的原则

在确定生态修复适宜性时，充分考虑修复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。

e.以自然条件为主，兼顾社会条件的原则。

影响待修复土地的因素很多，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修复土地的适宜性，在评价过程中首先选择自然条件作为评价的主要因素。

f.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修复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、且要求更高的一个点。

②评价依据

土地适宜性评价就是评定土地对于某种用途以及适宜的程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。

本次生态修复适宜性评价参考的法规与标准：

a.《中华人民共和国土地管理法》；

b.《土地复垦条例》；

- c. 《土地复垦技术标准》；
- d. 《土地开发整理规划编制规程》；
- e. 《农用地分等定级规程》；
- f. 《待复垦土地主要限制因子农林牧评价等级标准》。

(2)生态修复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、排土场及运输道路3个单元。

②评价因子的确定

通过生态修复标准和相关资料可以看出修复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：

- a. 可测性，即其因素是可以测量并可用数值或序号表示的；
- b. 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；
- c. 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；
- d. 独立性，即参评因素之间界限清楚，不相互重叠。

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、有效土层厚度、灌溉条件和排水条件。

(3)确定评价方法和适宜性标准

根据矿区开采和修复特点，本项目损毁后的土地自然条件比较恶劣，

限制因子较多，因此生态修复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修复单元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 3-12。

表 3-12 项目区生态修复主要限制因素等级标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	园地评价	林地评价
地形坡度 (°)	<5°	1	1	1
	5°~10°	2	1 或 2	1
	10°~25°	N	N	1
	>25°	N	N	2
地表物质组成	壤土、砂壤土	1	1	1
	岩土混合物	N	2 或 3	2 或 3
	砂土、砾石	N	3 或 N	3 或 N
	砾石	N	N	N
土层厚度 (cm)	>80	1	1	1
	50~80	2	1	1
	30~50	3 或 N	2 或 3	2 或 3
	<30	N	3 或 N	3 或 N
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	3	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	2	2

注：“1”适宜“2”较适宜“3”一般适宜“N”不适宜 3. 评价单元土地质量描述
参照上述评价标准及《开发利用方案》、地形图及现场调查测量结果

对各个评价单元进行描述，见表 3-13。

表 3-13 评价单元待修复土地各情况表

因子单元	地形坡度 (°)	地表物质组成	土层厚度(cm)	灌溉条件	排水条件
露天采场坑底	<10	岩土混合物	0	无	较差
露天采场平台	<5	岩土混合物	0	无	一般
露天采场边坡	>60	岩土混合物	0	无	良好
排土场	10~15	岩土混合物	0.5	无	良好
运输道路	5~10	岩土混合物	0	无	良好

(4)评价结果

上述修复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进行修复。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生态修复适宜性评价结果，见表 3-14~表 3-17。

表 3-14 露天采场坑底及平台生态修复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	适宜	排水条件、有效土层厚度	该部分土地原有地类为旱地、乔木林地、草地、采矿用地，土地地表物质为石质，覆土厚度达到0.8m 后可以修复为旱地
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；可采用穴栽的方式修复为林地。
草地评价	不适宜	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，可修复为草地。但考虑周围环境及优先修复原则，不选择草地作为修复方向。

表 3-15 露天采场边坡生态修复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，不适合修复为耕地。
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，其坡度无法满足修复为林地的要求，不适合修复为林地。
草地评价	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，其坡度无法满足修复为草地的要求，不适合修复为草地。

表 3-16 排土场生态修复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	适宜	地形坡度、有效土层厚度	损该部分土地原有地类为旱地、其他林地、其他草地、采矿用地，土地地表物质为石质，覆土厚度达到 0.8m 后可以修复为旱地
林地评价	适宜	地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度	矿山闭矿后，进行土地平整，穴状整地，栽植树木，可修复为林地。
草地评价	不适宜	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，可修复为草地。但考虑周围环境及优先修复原则，不选择草地作为修复方向。

表 3-17 运输道路生态修复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，不适宜修复为耕地。
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，可修复为林地。
草地评价	不适宜	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，可修复为草地。但考虑周围环境及优先修复原则，不选择草地作为修复方向。

(5)修复方向的最终确定

通过对建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿待修复土地进行适宜性评价分析，充分考虑到当地的土壤条件确定其修复方向。根据适宜性等级评定结果：露天采场坑底及平台、料堆、排土场具有多宜性，考虑生态效益和经济效益、周边土地利用现状以及公众意见，最终确定的生态修复方向如下：

①露天采场

露天采场损毁土地类型主要为采矿用地、旱地、其他林地、其他草地，周边土地利用现状主要为旱地、乔木林地、其他林地。经过废石回填、土地平整、覆土后，采场坑底及边坡平台可以满足修复旱地、乔木林地标准。考虑采场损毁土地类型、周边土地利用现状及灌溉条件较差等客观条件，孟杖子采区、白家洼一采区、四节梁北一采区、四节梁北二采区露天采场坑底修复为旱地；东梁采区坑底修复为旱地及乔木林地。所有采区的露天采场平台均修复为乔木林地。

②排土场

排土场损毁土地类型主要为旱地、采矿用地、乔木林地、其他林地、其他草地，周边土地利用现状为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地及采矿用地。经过废石土清运、土地平整、覆土、施肥等工程后，其地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度、排水条件可以满足修复为旱地、林地、草地。考虑排土场损毁土地类型、周边土地利用现状及灌溉条件较差等客观条件，确定孟杖子采区、四节梁北一采区、东梁采区排土场修复为旱地；白家洼一采区、四节梁北二采区排土场修复为旱地、乔木林地；马杖子采区、四节梁南二采区排土场修复为乔木林地。

③运输道路

运输道路损毁土地类型只要为旱地、园地、乔木林地、其他林地、其他草地、公路用地、农村道路，周边土地地类类型为旱地、林地、草地。经过土地平整后，其地表组成物质、有效图层、排水条件可以满足修复为林地、果园。公路用地及农村道路无需修复。

矿区待修复土地适宜性评价结果见表 3-18。

表 3-18 项目区待修复土地适宜性评价结果

评价单元	修复单元面积 (hm ²)	修复方向	修复面积 (hm ²)	原地类
露天采坑坑底	28.9558	旱地	20.6550	旱地、果园、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路、坑塘水面
		乔木林地	8.3008	
露天采坑平台	8.7861	乔木林地	8.7861	
露天采坑边坡	37.4859	不修复		旱地、果园、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路
排土场	26.9996	旱地	14.6823	
		乔木林地	12.3173	
运输道路	4.8488	乔木林地	4.1819	旱地、果园、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路
		种植果园	0.0444	
		公路用地	0.0850	
		农村道路	0.5375	
合计	107.0762		69.5903	

3.水土资源平衡分析

(1)土方平衡分析

①修复用土量分析

根据各单元生态修复适宜性评价结果和生态修复标准，本项目修复方向为旱地及乔木林地：旱地覆土厚度为自然沉实 0.8m；果园、乔木林地覆土厚度为自然沉实 0.5mm，沉实系数取值 1.05。经计算，本项目共需覆土 400797m³。各修复单元覆土工程量统计详见表 3-19。

表 3-19 覆土工程量统计表

修复单元	恢复地类	修复面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	沉实系数	覆土量 (m ³)
露天采坑坑底	旱地	20.655	0.8	1.05	173502
	乔木林地	8.3008	0.5	1.05	43579
露天采坑平台	乔木林地	8.7861	0.5	1.05	38196
排土场、表土场	旱地	14.6823	0.8	1.05	123331
	乔木林地	12.3173	0	0	0
运输道路	乔木林地	4.1819	0.5	1.05	21955
	园地	0.0444	0.5	1.05	233
	公路用地	0.085	0	0	0
	农村道路	0.5375	0	0	0
合计		69.5903			400797

②可供土量分析

矿山建矿开采时，将损毁区域的土壤进行剥离，土壤剥离的单元主要为露天采场、料堆、运输道路范围占用旱地、园地、林地及草地的土壤剥离量，其中旱地原土壤层厚度约 0.5m，园地、林地及草地土壤层厚度约 0.3m，对拟损毁的土地进行土壤剥离，剥离土壤量为 136998.00m³。各采区土壤剥离情况见表 3-20。

表 3-20 剥离土工程量统计表

剥离地类	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)
旱地	19.3515	0.5	96757.5
果园、林地、草地	13.4135	0.3	40240.5
合计	32.7651		136998.00

注：在剥离旱地的耕作层时，要单独剥离，单独存放。

综上所述，矿山生态修复工程需自然土方量 400797m³，矿山可利用土壤存放量 136998m³，还需土量 263799m³，采用外购客土方式达到需求。矿山与沙海镇马杖子村、穆营子村、四节梁村、四龙沟村、五营子村经过协

商，由沙海镇马杖子村、穆营子村、四节梁村、四龙沟村、五营子村按照矿山修复年度工程需求逐年有偿提供土壤（土壤单价为 20 元/m³，含运费），客土来源主要为新农村建设产生的残土及拓宽河道产生的客土，运距 1.0~1.5km，经调查，其中河道清淤的土壤呈中性~微碱性，有机质含量为 1.08%~1.1%，无污染。修复土源充足，满足项目区所需用土需要。

③土资源平衡分析

综上所述，矿山生态修复工程需自然土方量 400797m³，矿山可利用土壤存放量 136998m³，还需土量 263799m³，采用外购客土方式达到需求。矿山与沙海镇马杖子村、穆营子村、四节梁村、四龙沟村、五营子村经过协商，由沙海镇马杖子村、穆营子村、四节梁村、四龙沟村、五营子村按照矿山修复年度工程需求逐年有偿提供土壤（土壤单价为 20 元/m³，含运费），客土来源主要为新农村建设产生的残土及拓宽河道产生的客土，运距 1.0~1.5km，经调查，其中河道清淤的土壤呈中性~微碱性，有机质含量为 1.08%~1.1%，无污染。修复土源充足，满足项目区所需用土需要。

(2)水资源平衡分析

因为该区属于辽宁省西部半干旱地区，当地耕地都没有井渠灌溉工程，因此修复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。为了保证树木成活率，方案设计进行拉水灌溉，以保证修复效果，本项目共栽植油松 8400 株、栽植刺槐 19600 株，栽种后 1 年内浇灌 3 次，每株每次用水按 0.02m³/株计算，修复区浇灌共需水量为 2391.60m³。

项目区水系为大凌河支流，为季节性河流，丰水期和枯水期河水流量、水位变化较大。经调查其水量及水源可以满足绿化工程要求。矿区附近有

多口机井，井口直径 0.5m~0.6m，单井出水量可达 300m³/d，机井水量充足，水质和水量都能满足修复区灌溉需要。矿山采用附近农村水井抽水灌溉方式，可以满足灌溉工程需要。灌溉采用汽车拉水，建平县龙腾矿业有限公司自有拉水设备，可以满足灌溉工程需要。

(3)石方平衡分析

矿山现有废石量为 33.1403 万 m³，矿山未来开采产生废石量 143.0990 万 m³，全部用于回填露天采场。

表 3-21 矿山排土场参数表

采区编号	编号	几何形状				容积(m ³)	
		形态	底部面积 (m ²)	顶部面积 (m ²)	平均高度 (m)		
四节梁南二	新排 1	废石量为 9.1845 万 m ³					
孟杖子	新排 1	废石量为 59.2073 万 m ³					
马杖子	南排、北排	废石量为 15.8376 万 m ³					
白家洼一	排土场 1	条带状	7794	5082	10	70288	
	排土场 2	条带状	2849	1201	3	6489	
	内排露天采场	废石量为 19.3469 万 m ³					
四节梁北二	排土场 1	条带状	7794	5620	9	66106	
	排土场 2	条带状	2849	1596	4	9646	
	新排 1	废石量为 13.5155 万 m ³					
四节梁北一	新排 1	废石量为 6.6335 万 m ³					
东梁	排土场 1	条带状	1081	701	3	2917	
	新排 1	废石量为 36.9694 万 m ³					
合计						1762393	

表 3-22 矿山采坑回填量参数表

采区编号	采坑编号	回填后顶 面积 (m ²)	采坑底面 积 (m ²)	回填均深 (m)	回填标高 (m)	容积 (m ³)	备注
白家洼一	新 CK1	17395	6390	12	588	151013	达到自然排水
	CK1	7695	4095	18	588	114823	达到自然排水
	CK2	2905	1455	4	605	9410	达到自然排水
四节梁北一	新 CK1	10320	3304	10	630	71335	达到自然排水
四节梁北二	新 CK1	13528	7004	15	655	166413	达到自然排水
	CK1	3144	1372	16	665	38678	达到自然排水
	CK2	1840	492	4	665	4816	达到自然排水
	CK3	自然排水					
东梁	新 CK1	32648	10044	15	640	334483	达到自然排水
	CK1	3244	1408	8	658	19915	达到自然排水
	CK2	6108	3540	5	659	26213	达到自然排水
孟杖子	新 CK1	59864	21212	15	658	641707	达到自然排水
	CK1 南	19316	13056	8	663	141541	达到自然排水
	CK1 北	14824	9896	5	670	67525	达到自然排水
合计						1787872	

(注: 采坑容积利用棱台公式计算 $V = [\sqrt{(L_1 \cdot W_1) \times (L_2 \cdot W_2)} + L_1 \times W_1 + L_2 \times W_2] \times H \times (K+1) / 3$,

其中 $L_1 \times W_1$ 为采坑顶部尺寸, $L_2 \times W_2$ 为采坑底部尺寸, H 为采坑回填深度, K 为沉降系数, 取 0.1;)

露天采场回填量为 178.7872 万 m³, 排土场内废石量为 176.2393 万 m³, 缺 2.5479 万 m³ 需外运。矿山已与周边矿山达成废石清运、使用协议, 将周边矿山采矿过程中产生的废石就近清运至采坑内进行回填, 详见附件 9。

4. 生态修复质量要求

(1) 生态修复质量要求

根据建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿生态修复可行性分析结果, 依据确定的生态修复方向及《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T 1010-2000)、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013) 和《造林技

术规程》（GB/T 15776-2023），明确修复土地单元应达到的生态修复质量要求。

(2)矿区修复工程质量要求通则

- ①修复工程符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）。
- ②修复后的土地利用类型应与地形、地貌及周围环境相协调。
- ③修复场地的稳定性和安全性应有可靠保证。
- ④修复应充分利用原有的土壤作为修复土地的覆盖层。
- ⑤充分利用修复场地已有的或主体工程设计的道路、截排洪措施。

(3)修复单元的生态修复质量要求

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），明确修复土地单元应达到的生态修复质量要求，结合修复区实际情况，本项目生态修复方向为旱地、种植果园、乔木林地。针对不同修复方向给出以下修复质量要求。详见表 3-23。

表 3-23 项目区生态修复质量控制标准一览表

修复方向		指标类型	基本指标	东北山丘平原区 控制标准	本项目生态修复质量 要求
耕地	旱地	地形	地形坡度 (°)	≤15	≤5
		土壤质量	有效土层厚度 (cm)	≥80	80
			土壤容重 (g/m ³)	≤1.35	1.30
			土壤质地	砂质壤土至砂质粘土	砂质粘土
			砾石含量 (%)	≤5	≤5
			PH 值	6.5—8.5	8.0
		配套设施	有机质 (%)	≥2	2
			排水	达到当地本行业工程 建设标准要求	满足修复区工程实施
			道路		
			林网		
		生产力水平	产量 (kg/公顷)	三年后达到周边地区同 等土地利用类型水平	不低于当地中等产量 水平
园地	园地	地形	地形坡度 (°)	≤15	15
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥40	40
			土壤容重/ (g/cm ³)	≤1.45	1.30
			土壤质地	砂土至砂质粘土	砂质粘土
			砾石含量/%	≤10	8.0
			pH 值	6.0-8.5	8.0
		配套设施	有机质/%	≥2	满足修复区工程实施
			灌溉	达到当地各行业工程 建设标准要求	满足修复区工程实施
			排水		
			道路		
		生产力水平	产量/ (kg/hm ²)	三年后达到周边地区同 等土地利用类型水平	不低于当地中等产量 水平
林地	乔木 林地	土壤质量	有效土层厚度 (cm)	≥30	50
			土壤容重 (g/m ³)	≤1.45	1.30
			土壤质地	砂土至砂质粘土	砂土
			沙石含量 (%)	≤20	10
			PH 值	6.0—8.5	8.0
			有机质 (%)	≥2	2
		配套设施	道路	达到当地本行业工程 建设标准要求	满足修复区工程实施
		生产力水平	定植密度 (株/公顷)	满足《造林造林技术规 程》 (GB/T15766-2023) 要求	833 株/公顷 (3-5 年生 乔木, 栽植密度为 3m × 4m)
			郁闭度	≥0.30	0.30
			当年成活率	-	70%
			三年后保存率	-	65%

（三）边开采、边修复可行性分析

1. 采矿设计层面

（1）开采范围与修复区域的空间适配

根据开发利用方案中明确的采场边界、边坡坡度、排土场位置等核心参数，初步划定“开采区-待修复区-已修复区”的分区边界。本矿山为露天矿山，可按台阶推进顺序同步规划边坡整形与植被种植，从而避免后期施工冲突。

（2）开采进度与修复节奏的时间同步

根据开发利用方案中明确的设计开采年限、设计生产规模，为项目区生态修复制定阶段目标。例如按年度开采量划定修复面积，开采完成一个台阶或一个采区后，立即启动对应区域的场地平整、土壤重构，将避免修复滞后于开采过多。

（3）安全设计与修复工程的协同

采矿设计中针对边坡稳定、排水系统、地质灾害防治的措施，可与修复工程结合。如排洪沟设计兼顾修复区域的灌溉需求，既降低安全风险，又提升修复效率。

2. 工艺流程层面

（1）露天开采流程的修复嵌入

露天开采的“（穿孔-爆破-）铲装-运输-排土”流程中，可在排土环节同步开展排土场覆土与植被种植，在边坡清理环节完成边坡整形与生态袋铺设。例如在开采后，排土场可直接覆盖剥离的表土，种植耐贫瘠植被，实现“排土即修复”。

(2) 开采后续流程的废弃物资源化支撑

① 地形重塑技术方面

针对已开采形成的露天采场，利用后期废石对前期采空区进行回填，实现变开采边修复。

② 土壤重构技术方面

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

③ 植被重建技术方面

植被选择遵循“适地适树”原则，实行“针阔混交”并选择适宜的苗木规格，并在穴间撒播草籽，可显著增加生态修复效果。

3. 经济层面

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

4. 生态层面

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

三、生态修复分区及修复时序安排

(一) 生态修复分区

1. 矿山生态修复分区

(1) 分区原则

根据矿产资源开发利用方案设计的采矿工艺及规划，以及矿山地质环

境问题类型、分布特征及其危害性，结合矿山地质环境影响现状评估及预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。原则如下：

- ① “区内相似，区际相异”的原则
- ② “就大不就小”，“整体不分割”的原则
- ③ 矿山地质环境影响现状评估和预测结果不一致时，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 3-25。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 3-24 矿山地质环

表 3-24 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 (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)

(3)分区评述

根据对建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿山地质环境影响现状及预测评估结果，进行矿区生态修复分区，分为重点防治区 (I)、次重点防治区 (II) 和一般防治区 (III)。

- ① 矿区生态修复重点防治区 (I)：主要包括各采区露天采场，面积为 75.2278hm²，占总评估区面积的 13.11%。该区域地质灾害影响程度为“较严

重”，对土地资源的损毁影响程度为“严重”。闭矿后，对各损毁单元进行恢复治理，覆土，恢复植被。

② 矿区生态修复次重点防治区（II）：包括排土场、表土场及运输道路，面积为 31.8484hm^2 ，占总评估区面积的 5.55%。该区域地质灾害影响程度为“较严重”，对土地资源的损毁影响程度为“较严重”。闭矿后，对各损毁单元进行恢复治理，覆土，恢复植被。

③ 矿区生态修复一般防治区（III）：本矿区矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区指以上重点防治区以外的区域，面积为 466.8829hm^2 ，占总评估面积的 81.34%，该区矿业活动对地质环境影响“较轻”，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，同时加强地灾监测，对可能出现的问题进行及时处理和修复，最大限度的减小采矿活动对地质环境的负面影响。

2.生态修复责任范围

(1)生态修复区的确定

开采结束后露天采场最终边坡坡面角较大，不适宜修复，边坡投影面积约为 37.4859hm^2 。本方案确定修复区主要有露天采场、排土场、运输道路，本方案确定修复区面积为 69.5903hm^2 。

(2)生态修复责任范围的确定

本项目生态修复责任范围包括露天采场、排土场、表土场、运输道路，无永久性建设用地，修复责任范围面积为 107.0762hm^2 。生态修复责任范围土地利用详见表 3-25。

表 3-25 修复责任范围土地利用情况表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占比 (%)
名称	编码	名称	编码		
耕地	01	旱地	0103	31.3458	29.27
园地	02	种植果园	0201	0.4224	0.39
林地	03	乔木林地	0301	9.9361	9.28
		其他林地	0307	3.3972	3.17
草地	04	其他草地	0404	5.5387	5.17
工矿仓储用地	06	采矿用地	0602	53.7611	50.21
交通运输用地	10	公路用地	1003	0.0850	0.08
		农村道路	1006	1.3708	1.28
水域及水利设施用地	11	坑塘水面	1104	1.2191	1.14
				107.0762	

3. 土地类型与权属

建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿修复区土地面积为 107.0762hm²，土地类型为旱地、果园、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路、坑塘水面，根据土地利用现状分幅图 (K50G059088、K50G060089、K50G059089、K50G060088、K50G061088、K50G062088、K50G061087、K50G061086、K50G063087、K50G62087、K50G062086)，修复区土地利用类型为旱地、果园、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路。建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿修复区土地面积为 107.0762hm²，土地权属归为建平县沙海镇四节梁村、穆营子村、马杖子村、四龙沟村、五营子村。

(二) 修复时序安排

1. 总体工作部署

矿山生态修复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。

矿山地质环境保护是经常性的工作，贯穿采矿全过程，因此应纳入矿山日常生产管理。对于重点、次重点防治区应投入较多的资金，不仅可以最大限度地保证矿山环境免遭损毁、减少地质灾害的产生，而且能够保证矿山从业人员的人身安全。对于一般防治区，只需在矿业活动中尽可能的避免对其区域的损毁和影响。

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生态修复，通过工程技术手段，对损毁的地质环境修复、恢复或者重建。对完工的生态修复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。

2.阶段实施计划

按照生态修复工程与采矿工程相结合的原则，根据矿山生态修复目标和规划，矿山生态修复工程于 2026 年 1 月开始，矿山剩余生产服务年限 7.00 年，至矿山开采结束后，生态修复期 1.5 年，后期管护 5 年，共 13.40 年，即 2026 年 1 月至 2039 年 6 月。本方案将矿区生态修复工作划分为三个阶段，具体工程进度如下。

(1)开采治理期（2026 年 1 月至 2032 年 12 月）

根据“边开采、边修复”的原则，矿山开采治理期主要开展以下矿山生态保护修复工程。

①监测工程

本期在露天采场、排土场及堆料场开展地质灾害监测、地形地貌监测及土地损毁监测；在矿区周边村庄内民用水井开展含水层破坏监测；在植

被复垦区开展复垦植被监测；在项目范围内开展地质环境监测。

②生态修复工程

在不影响矿山生产的前提下对露天采场已形成的平台进行生态修复工作，主要工作内容是对露天采场进行废石回填、场地平整、覆土、栽植植物及植被管护。

(2)闭矿修复期（2033年1月～2034年6月）

按照“谁破坏、谁治理、谁修复”的原则，矿山做好以下矿山生态保护修复工程：

①监测工程

本期在露天采场、排土场及运输道路开展地质灾害监测、地形地貌监测及土地损毁监测；在矿区周边村庄内民用水井开展含水层破坏监测；在植被复垦区开展复垦植被监测；在项目范围内开展地质环境监测。

②生态修复工程

a.对未修复的露天采场进行修复，主要工作内容是对露天采场进行废石回填、场地平整、覆土、栽植植物及植被管护。

b.对排土场、运输道路进行修复，主要工作内容是对上述单元进行场地平整、覆土、栽植植物及植被管护。

(3)监测管护期（2034年7月～2039年6月）

对矿山生态修复单元进行监测管护工作及植被恢复监测，管护工作与生态修复工程实施的时期基本一致，全部修复工程完工后，耕地顺延五年，林地顺延三年，防止修复土地的退化，保证林地植树三年后成活率65%以上、郁闭度30%以上。

详细生态修复工作安排见表 6-22 (矿区生态修复工程量与经费安排表)。

四、采矿用地与复垦修复安排

本项目不涉及采矿项目新增用地与复垦修复存量采矿用地相挂钩。

表 3-26 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁前		复垦修复目标		面积增减 (hm ²)
编码	名称	编码	名称	面积 (hm ²)	质量	面积 (hm ²)	质量	
01	耕地	0103	旱地	31.3458	良好	35.3373	良好	3.9915
02	园地	0201	种植果园	0.4224	良好	0.0444	良好	-0.378
03	林地	0301	乔木林地	9.9361	良好			23.65
		0307	其他林地	3.3972	良好	0		-3.3972
		小计		13.3333		33.5861		
04	草地	0404	其他草地	5.5387	良好	0		-5.5387
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	53.7611	一般	0		-53.7611
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0850	一般	0.0850	良好	0
		1006	农村道路	1.3708	一般	0.5375	良好	-0.8333
		小计		1.4558		0.6225		
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	1.2191	一般	0		-1.2191
12	其他土地	1207	裸岩石砾地		一般	37.4859	一般	37.4859
				107.0762		107.0762		

第四章 生态修复措施与工程内容

根据开发利用方案，四节梁南一采区、四梁节南二采区、穆营子采区、马杖子采区和白家洼二采区无恶个采区采矿权人申请对该采区的采矿权保留，暂不予以开采。本方案对该五个采区只针对已破坏的区域进行工程设计，如矿区开采范围改变，需重新编制矿区生态修复方案。

一、保护与预防控制措施

（一）敏感目标保护

矿区附近没有需要保护的耕地、永久基本农田、基本草原、公益林、自然保护区、生态保护红线、珍贵物种、人文景观、文物、重要基础设施等敏感目标。矿山生态修复应坚持人与自然和谐共生，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主。通过治理可行性研究、生态修复适宜性评价及恢复力分析，在消除胁迫因子后，该矿满足自然恢复条件。

（二）表土剥离与植被移植利用

1.表土剥离

（1）表土剥离工程

项目施工前矿山开采期内将对露天采场拟损毁表层土采用条带表土外移剥离法进行表土剥离，剥离面积为 3.2765hm^2 ，其中旱地原土壤层厚度约 0.5m，园地、林地及草地土壤层厚度约 0.3m，剥离量为 136998m^3 ，拟剥离的表土全部堆放在拟建表土场进行统一管护，表土场占地面积为 1.7076hm^2 。

(2)表土管护工程

由于本次表土最长堆积时间约 9.58 年，堆存时间较长，为防止防止水土流失及剥离表土肥力的损失，需对堆积的表土进行培肥措施，本方案设计在表土场表面进行撒播草籽，草种为紫花苜蓿，技术指标为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。本项目表土场占地面积 1.7076hm^2 ，按照表土场 1.3 系数估算表土场表面积，并根据表土场表面积估算撒播面积，撒播面积为 2.2199hm^2 ，需草籽 66.60kg 。

(3)表土场拦挡工程

表土若长期堆存，极易引发水土流失问题。为防止本项目所剥离表土流失，本方案设计在表土场坡脚处设置简易围堰对表土进行防护。该围堰采用塑料编织袋装入表土，以内外两层方式进行堆码。每个编织袋的装土量为其容量的 90%，袋口需进行缝合处理，堆码高度为 0.6m。围堰长度为 990m，总共需要 11880 个编织袋。

表土剥离工程工程量见表 4-1。

表 4-1 表土剥离工程工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
	表土剥离与植被移植利用工程		
(一)	表土剥离工程		
1	表土剥离	m^3	136998
(二)	表土管护工程		
1	撒播草籽	hm^2	2.2199
(三)	表土场场拦挡工程		
1	编织袋（围堰挡墙）	个	11880

2.植被移植利用

项目区内不存在需要进行特殊移植利用的地表植物。

（三）相关协同措施

1.地质灾害防治与地形重塑

边坡稳定化工程：对露天采场边坡、排土场、废石堆等不稳定斜坡，采取分级削坡、设置马道、修建挡土墙、格构梁锚固、柔性防护网等措施，消除滑坡、崩塌风险。对高陡岩质边坡实施生态型客土喷播。

地形重塑与排水疏导：重塑受损地形，形成利于植被恢复的自然坡度，并设计地表径流导排系统（如排水沟、截水渠），避免积水侵蚀。

2.水土流失综合控制

源头控制：对裸露地表即时覆盖防尘网或铺设生态毯，实施临时植草；对松散堆体（排土场、尾矿库坝坡）进行压实、平整。

过程拦截：在坡面布设草袋挡墙、植生带、灌木篱；在汇水区下游修建沉砂池、透水坝、石笼谷坊。

末端治理：在沟道出口设置植被缓冲带或人工湿地，净化径流泥沙。

3.环境污染系统治理

（1）土壤污染修复

风险管控：对重度污染区实施阻隔封闭，设立警示标识。治理技术：对中轻度污染土壤，采用淋洗（针对重金属）、化学氧化/还原（针对有机物）、稳定化/固化（添加钝化剂如磷酸盐、生物炭）、植物修复（超富集植物）等技术，使污染物浓度达到GB36600或GB15618规定的安全利用标

准。

(2)水污染控制

废水处理：建设/升级矿坑水、洗矿废水处理设施（如中和沉淀池、人工湿地、膜过滤），确保达标排放或回用。地下水阻隔：在污染源下游布设垂直防渗帷幕（如水泥-膨润土墙），阻断污染羽扩散。河道生态清淤：清除底泥污染物，恢复河道自然形态与透水性。

4.固体废物资源化利用与安全处置

减量化与资源化：将废石用于采坑回填、路基材料、建材生产（制砖、骨料）。对尾矿进行再选回收有价组分，或用于制备陶粒、充填材料。

规范化封场：对无法利用的废渣堆场、尾矿库，按《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）进行终场覆盖（压实黏土层+HDPE 膜+营养土层）、植被恢复及渗滤液收集处理。

5.已修复区域长效管护机制

监测预警：建立覆盖植被生长、土壤质量、水体水质、边坡稳定性的监测网络，运用遥感与 GIS 技术进行动态评估。

适应性管理：根据监测数据及时调整管护策略，如补植补种、灌溉抗旱、病虫害防治、设施维护（排水沟清淤、防护网检修）。

封育管护：设立围栏、警示牌，禁止放牧、垦殖等干扰活动，促进生态系统自然演替（符合 GB/T 43936 对修复成效可持续性的验收要求）。

二、修复措施

(一) 地貌重塑

1. 孟杖子采区

(1) 露天采场

根据现场实际情况，在生产过程中及时清理危岩，消除地质灾害隐患。该矿为膨润土矿露天开采，根据开发利用方案设计最终边坡角为 65°，根据岩、矿特性边坡产生的危岩极少，清理工作量较少，不予计算。

利用采场内的废石全部回填露天采场，回填后露天采场达到自然排水，在回填过程中，采用分层回填碾压，分层厚度不大于 80cm，保证每个分层采用振动压路机碾压，孔隙率不大于 20%，压实密度不大于 95%。回填时要边回填边压实。回填总量为 85.0773 万 m³。其中 83.5773 万 m³ 为项目区内废石，其余的 1.5 万 m³ 需要外运。

露天采场边坡坡角较大，难以覆土，只在坡脚、坡顶栽植一排五叶地锦进行覆绿。

露天采场边坡基岩裸露，坡度陡峭，且边坡风化较严重，节理裂隙发育，存在崩塌地质灾害隐患，难以通过常规手段客土种植，采取在生产过程中及时清理危岩方式，消除地质灾害隐患，然后在边坡坡脚和坡顶栽植藤本植物的方式达到绿化和遮盖的目的，此项工程已在采场坑底上实施，故不进行重复设计。

对露天采场进行回填后，再进行平整，面积 9.9547hm²，平整深度 0.2m，平整量 19909m³。

(2)排土场

回填取土结束后，对场地进行平整，面积 6.5717hm^2 ，平整深度 0.2m，平整量 13143m^3 。

(3)运输道路

闭矿后，对场地进行平整，面积 0.7214hm^2 ，平整深度 0.2m，平整量 1443m^3 。

2.马杖子采区

(1)排土场

回填取土结束后中，对场地进行平整，面积 2.0761hm^2 ，平整深度 0.2m，平整量 $4152.\text{m}^3$ 。

(2)运输道路

闭矿后，对场地进行平整，面积 0.0515hm^2 ，平整深度 0.2m，平整量 103m^3 。

3.白家洼一采区

(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。该矿为膨润土矿露天开采，根据开发利用方案设计最终边坡角为 65° ，根据岩、矿特性边坡产生的危岩极少，清理工作量较少，不予计算。

利用排土场的废石全部回填露天采场，回填后露天采场达到自然排水，在回填过程中，采用分层回填碾压，分层厚度 80cm，保证每个分层采用振动压路机碾压，孔隙率不大于 20%，压实密度不大于 95%。回填时要边回

填边压实。回填总量为 27.5246 万 m^3 。其中 27.0246 万 m^3 为本采区内的废石，其余的 0.5 万 m^3 需要外运。

露天采场边坡坡角较大，难以覆土，只在坡脚、坡顶栽植一排五叶地锦进行覆绿。

露天采场边坡基岩裸露，坡度陡峭，且边坡风化较严重，节理裂隙发育，存在崩塌地质灾害隐患，难以通过常规手段客土种植，采取在生产过程中及时清理危岩方式，消除地质灾害隐患，然后在边坡坡脚和坡顶栽植藤本植物的方式达到绿化和遮盖的目的，此项工程已在采场坑底上实施，故不进行重复设计。

对露天采场进行回填后，再进行平整，面积 13.2766 hm^2 ，平整深度 0.2m，平整量 26553 m^3 。

(2)排土场

回填取土结束后，对场地进行平整，面积 10.1427 hm^2 ，平整深度 0.2m，平整量 20285 m^3 。

(3)运输道路

闭矿后，对场地进行平整，面积 1.8038 hm^2 ，平整深度 0.2m，平整量 3608 m^3 。

4.四节梁北一采区

(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。该矿为膨润土矿露天开采，根据开发利用方案设计最终边坡角

为 65°，根据岩、矿特性边坡产生的危岩极少，清理工作量较少，不予计算。

利用排土场的废石全部回填露天采场，回填后露天采场达到自然排水，在回填过程中，采用分层回填碾压，分层厚度 80cm，保证每个分层采用振动压路机碾压，孔隙率不大于 20%，压实密度不大于 95%。回填时要边回填边压实。回填总量为 7.1335 万 m³。其中 6.6335 万 m³ 为本采区内的废石，其余的 0.5 万 m³ 需要外运。

露天采场边坡坡角较大，难以覆土，只在坡脚、坡顶栽植一排五叶地锦进行覆绿。

露天采场边坡基岩裸露，坡度陡峭，且边坡风化较严重，节理裂隙发育，存在崩塌地质灾害隐患，难以通过常规手段客土种植，采取在生产过程中及时清理危岩方式，消除地质灾害隐患，然后在边坡坡脚和坡顶栽植藤本植物的方式达到绿化和遮盖的目的，此项工程已在采场坑底上实施，故不进行重复设计。

对露天采场进行回填后，再进行平整，面积 1.4981hm²，平整深度 0.2m，平整量 2996m³。

(2) 排土场

回填取土结束后，对场地进行平整，面积 1.9380hm²，平整深度 0.2m，平整量 3876m³。

(3) 运输道路

闭矿后，对场地进行平整，面积 0.3553hm²，平整深度 0.2m，平整量 711m³。

5.四节梁北二采区

(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。该矿为膨润土矿露天开采，根据开发利用方案设计最终边坡角为 65° ，根据岩、矿特性边坡产生的危岩极少，清理工作量较少，不予计算。

利用排土场的废石全部回填露天采场，回填后露天采场达到自然排水，在回填过程中，采用分层回填碾压，分层厚度 80cm，保证每个分层采用振动压路机碾压，孔隙率不大于 20%，压实密度不大于 95%。回填时要边回填边压实。回填总量为 20.9907 万 m^3 。

露天采场边坡坡角较大，难以覆土，只在坡脚、坡顶栽植一排五叶地锦进行覆绿。

露天采场边坡基岩裸露，坡度陡峭，且边坡风化较严重，节理裂隙发育，存在崩塌地质灾害隐患，难以通过常规手段客土种植，采取在生产过程中及时清理危岩方式，消除地质灾害隐患，然后在边坡坡脚和坡顶栽植藤本植物的方式达到绿化和遮盖的目的，此项工程已在采场坑底上实施，故不进行重复设计。

对露天采场进行回填后，再进行平整，面积 3.7887hm^2 ，平整深度 0.2m，平整量 7577m^3 。

(2)排土场

回填取土结束后，对场地进行平整，面积 4.9986hm^2 ，平整深度 0.2m，平整量 9997m^3 。

(3)运输道路

闭矿后，对场地进行平整，面积 0.4289hm^2 ，平整深度 0.2m，平整量 858m^3 。

6.东梁采区

(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。该矿为膨润土矿露天开采，根据开发利用方案设计最终边坡角为 65° ，根据岩、矿特性边坡产生的危岩极少，清理工作量较少，不予计算。

利用排土场的废石全部回填露天采场，回填后露天采场达到自然排水，在回填过程中，采用分层回填碾压，分层厚度 80cm，保证每个分层采用振动压路机碾压，孔隙率不大于 20%，压实密度不大于 95%。回填时要边回填边压实。回填总量为 38.0611 万 m^3 。

露天采场边坡坡角较大，难以覆土，只在坡脚、坡顶栽植一排五叶地锦进行覆绿。

露天采场边坡基岩裸露，坡度陡峭，且边坡风化较严重，节理裂隙发育，存在崩塌地质灾害隐患，难以通过常规手段客土种植，采取在生产过程中及时清理危岩方式，消除地质灾害隐患，然后在边坡坡脚和坡顶栽植藤本植物的方式达到绿化和遮盖的目的，此项工程已在采场坑底上实施，故不进行重复设计。

对露天采场进行回填后，再进行平整，面积 7.7132hm^2 ，平整深度 0.2m，平整量 15426m^3 。

(2)排土场

回填取土结束后，对场地进行平整，面积 0.6732hm^2 ，平整深度 0.2m，平整量 1346m^3 。

(3)运输道路

闭矿后，对场地进行平整，面积 0.8654hm^2 ，平整深度 0.2m，平整量 1731m^3 。

7.四节梁南二采区

回填取土结束后，对四节梁南二采区已破坏的排土场进行场地平整，面积 0.3843hm^2 ，平整深度 0.2m，平整量 769m^3

8.主要工程量

根据以上各单元修复工程设计及工程量测算，矿山各采区地貌重塑工程量汇总见表 4-1~4-8。

表 4-1 孟杖子地貌重塑工程量表

序号	工程类别	单位	工程量
1	废石回填	m^3	850773
3	碎石运输	m^3	15000
4	场地平整	m^3	34495

表 4-2 马杖子采区地貌重塑工程量表

序号	工程类别	单位	工程量
1	场地平整	m^3	4255

表 4-3 白家洼一采区地貌重塑工程量表

序号	工程类别	单位	工程量
1	废石回填	m^3	275246
2	碎石运输	m^3	5000
3	场地平整	m^3	50446

表 4-4 四节梁北一采区地貌重塑工程量表

序号	工程类别	单位	工程量
1	废石回填	m^3	71335
2	碎石运输	m^3	5000
3	场地平整	m^3	7583

表 4-5 四节梁北二采区地貌重塑工程量表

序号	工程类别	单位	工程量
1	废石回填	m^3	209907
2	场地平整	m^3	18432

表 4-6 东梁采区地貌重塑工程量表

序号	工程类别	单位	工程量
1	废石回填	m^3	380611
2	场地平整	m^3	18503

表 4-7 四节梁南二采区地貌重塑工程量表

序号	工程类别	单位	工程量
1	场地平整	m^3	769

表 4-8 项目区地貌重塑工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量
1	废石回填	m^3	1787872
2	碎石运输	m^3	25000
3	场地平整	m^3	133714

(二) 土壤重构

1. 孟杖子采区

(1) 露天采场

① 覆土工程

闭矿后，对回填后的露天采场进行土壤重构。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1 m^3 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

修复为旱地面积 8.0887hm^2 ，全面覆土沉实后 0.8m 厚，沉实系数 1.05；
修复未乔木林地面积 1.8660hm^2 ，全面覆土沉实后 0.8m 厚，沉实系数 1.05。
覆土总量 77742m^3 。

②培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，本方案设计增施有机肥：修复为旱地的区域，每公顷施商品有机肥 40t；修复为乔木林地的区域，每公顷施商品有机肥 25t。

施肥量为 $8.0887 \times 40 + 1.8660 \times 25 = 370.20\text{t}$ 。

(2)排土场

①覆土工程

闭矿后，对回填后的露天采场进行土壤重构。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m^3 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

修复为旱地，修复面积为 6.5717hm^2 。全面覆土沉实后 0.8m 厚，沉实系数 1.05。覆土总量 55202m^3 。

②培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，本方案设计增施有机肥，每公顷施商品有机肥 40t。

施肥量为 $6.5717 \times 40 = 262.87\text{t}$ 。

(3)表土场

闭矿后，对回填后的露天采场进行土壤重构。工作内容推松、运送、

卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

修复为旱地，修复面积为 0.9124hm²。全面覆土沉实后 0.8m 厚，沉实系数 1.05。覆土总量 7664m³。

②培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，本方案设计增施有机肥，每公顷施商品有机肥 40t。表土场面积 0.9124hm²，施肥量为 $0.9124 \times 40 = 36.50$ t。

(4)运输道路

①覆土工程

闭矿后，对回填后的露天采场进行土壤重构。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

运输道路面积 0.7214hm²，全面覆土沉实后 0.5m 厚，沉实系数 1.05，覆土量 3787m³。

②培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，本方案设计增施有机肥，每公顷施商品有机肥 25t。

施肥量为 $0.7214 \times 25 = 18.04$ t。

2.马杖子采区

(1)排土场

修复为林地。为了改良土壤，增加土壤肥力，本方案设计增施有机肥，

每公顷施商品有机肥 25t。

排土场面积 2.0761hm^2 , 施肥量为 $2.0761 \times 25 = 51.90\text{t}$ 。

(2)运输道路

①覆土工程

闭矿后, 对回填后的露天采场进行土壤重构。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平, 挖掘机 1m^3 进行装土, 自卸汽车 10t 运送, 采用 74kw 推土机进行覆土平整。

运输道路修复为林地。面积 0.0515hm^2 , 全面覆土沉实后 0.5m 厚, 沉实系数 1.05, 覆土量 270m^3 。

②培肥工程

为了改良土壤, 增加土壤肥力, 本方案设计增施有机肥, 每公顷施商品有机肥 25t。

施肥量为 $0.0515 \times 25 = 1.29\text{t}$ 。

3.白家洼一采区

(1)露天采场

①覆土工程

闭矿后, 对回填后的露天采场进行土壤重构。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平, 挖掘机 1m^3 进行装土, 自卸汽车 10t 运送, 采用 74kw 推土机进行覆土平整。

修复为旱地面积 5.2779hm^2 , 全面覆土沉实后 0.8m 厚, 沉实系数 1.05;

修复为乔木林地面积 7.9987hm^2 , 全面覆土沉实后 0.5m 厚, 沉实系数 1.05。

覆土总量 86328m³。

②培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，本方案设计增施有机肥：修复为旱地的区域，每公顷施商品有机肥 40t；修复为乔木林地的区域，每公顷施商品有机肥 25t。

施肥量为 $5.2779 \times 40 + 7.9987 \times 25 = 411.08$ t。

(2)排土场

①覆土工程

闭矿后，对回填后的露天采场进行土壤重构。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

排土场面积 10.1427hm²，修复为旱地区域面积 3.7920hm²，全面覆土沉实后 0.8m 厚，沉实系数 1.05，沉实系数 1.05。覆土总量 31853m³。

②培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，本方案设计增施有机肥：修复为旱地的区域，每公顷施商品有机肥 40t；修复为乔木林地的区域，每公顷施商品有机肥 25t。

排土场面积 10.1427hm²，修复为旱地区域面积 3.7920hm²，修复为旱地区域面积 6.3507hm²，施肥量为 $3.7920 \times 40 + 6.3507 \times 25 = 310.45$ t。

(3)运输道路

①覆土工程

闭矿后，对回填后的露天采场进行土壤重构。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

运输道路面积 1.8038hm²，全面覆土沉实后 0.5m 厚，沉实系数 1.05，覆土量 9470m³。

②培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，本方案设计增施有机肥，每公顷施商品有机肥 25t。

施肥量为 $1.8038 \times 25 = 45.10$ t。

4.四节梁北一采区

(1)露天采场

①覆土工程

闭矿后，对回填后的露天采场进行土壤重构。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

露天采场面积 1.4981hm²，闭矿后修复为旱地。全面覆土沉实后 0.8m 厚，沉实系数 1.05，覆土量 12584m³。

②培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，本方案设计增施有机肥，每公顷施商品有机肥 40t。

施肥量为 $1.4981 \times 40 = 59.92$ t。

(2)排土场

①覆土工程

闭矿后，对回填后的露天采场进行土壤重构。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

露天采场面积 1.9380hm²，闭矿后修复为旱地。全面覆土沉实后 0.8m 厚，沉实系数 1.05，覆土量 16279m³。

②培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，本方案设计增施有机肥，每公顷施商品有机肥 40t。

施肥量为 $1.9380 \times 40 = 77.52$ t。

(3)表土场

①覆土工程

闭矿后，对回填后的露天采场进行土壤重构。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

露天采场面积 0.1568hm²，闭矿后修复为旱地。全面覆土沉实后 0.8m 厚，沉实系数 1.05，覆土量 1317m³。

②培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，本方案设计增施有机肥，每公顷施商品有机肥 40t。

表土场面积 0.1568hm^2 , 施肥量为 $0.1568 \times 40 = 6.27\text{t}$ 。

(4)运输道路

①覆土工程

闭矿后, 对回填后的露天采场进行土壤重构。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平, 挖掘机 1m^3 进行装土, 自卸汽车 10t 运送, 采用 74kw 推土机进行覆土平整。

运输道路面积 0.3553hm^2 , 全面覆土沉实后 0.5m 厚, 沉实系数 1.05, 覆土量 1865m^3 。

②培肥工程

为了改良土壤, 增加土壤肥力, 本方案设计增施有机肥, 每公顷施商品有机肥 40t 。

施肥量为 $0.3553 \times 25 = 8.88\text{t}$ 。

5.四节梁北二采区

(1)露天采场

①覆土工程

闭矿后, 对回填后的露天采场进行土壤重构。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平, 挖掘机 1m^3 进行装土, 自卸汽车 10t 运送, 采用 74kw 推土机进行覆土平整。

修复为旱地区域面积 1.6935hm^2 , 全面覆土沉实后 0.8m 厚, 沉实系数 1.05; 修复为乔木林地区域面积 2.0952hm^2 , 该区域全面覆土沉实后 0.5m 厚, 沉实系数 1.05, 覆土总量 25225m^3 。

②培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，本方案设计增施有机肥：修复为旱地的区域，每公顷施商品有机肥 40t；修复为乔木林地的区域，每公顷施商品有机肥 25t。

施肥量为 $1.6935 \times 40 + 2.0952 \times 25 = 120.12\text{t}$ 。

(2)排土场

①覆土工程

闭矿后，对回填后的露天采场进行土壤重构。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

排土场面积 4.9986hm²，修复为旱地区域面积 0.7794hm²，全面覆土沉实后 0.8m 厚，沉实系数 1.05，覆土总量 6547m³。

②培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，本方案设计增施有机肥：修复为旱地的区域，每公顷施商品有机肥 40t；修复为乔木林地的区域，每公顷施商品有机肥 25t。

修复为旱地面积 0.7794hm²，修复为乔木林地面积 4.2192hm²。施肥量为 $0.7794 \times 40 + 4.2192 \times 25 = 136.66\text{t}$ 。

(3)表土场

①覆土工程

闭矿后，对回填后的露天采场进行土壤重构。工作内容推松、运送、

卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

表土场面积 0.0460hm²，修复为旱地，全面覆土沉实后 0.8m 厚，沉实系数 1.05，覆土总量 386m³。

②培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，本方案设计增施有机肥，每公顷施商品有机肥 25t。

表土场面积 0.0460hm²，施肥量为 $0.0460 \times 25 = 1.15$ t。

(4)运输道路

①覆土工程

闭矿后，对回填后的露天采场进行土壤重构。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

运输道路面积 0.4289hm²，全面覆土沉实后 0.5m 厚，沉实系数 1.05，覆土量 2252m³。

②培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，本方案设计增施有机肥，每公顷施商品有机肥 25t。

施肥量为 $0.4289 \times 25 = 10.72$ t。

6.东梁采区

(1)露天采场

①覆土工程

闭矿后，对回填后的露天采场进行土壤重构。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

修复为旱地面积 4.0968hm²，全面覆土沉实后 0.8m 厚，沉实系数 1.05；修复成乔木林地区域面积 3.6164hm²，全面覆土沉实后 0.5m 厚，沉实系数 1.05。覆土总量 53399m³。

②培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，本方案设计增施有机肥：修复为旱地的区域，每公顷施商品有机肥 40t；修复为乔木林地的区域，每公顷施商品有机肥 25t。

施肥量为 $4.0968 \times 40 + 3.6164 \times 25 = 254.28t$ 。

(2)排土场

①覆土工程

闭矿后，对回填后的露天采场进行土壤重构。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

修复为旱地面积 0.4860hm²，全面覆土沉实后 0.8m 厚，沉实系数 1.05。

覆土总量 4082m³。

②培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，本方案设计增施有机肥：修复为旱地的区域，每公顷施商品有机肥 40t；修复为乔木林地的区域，每公顷施商品有机肥 25t。

排土场面积 0.6732hm^2 ，修复为旱地面积 0.4860hm^2 ，修复为乔木林地面积 0.1872hm^2 ，施肥量为 $0.4860 \times 40 + 0.1872 \times 25 = 24.12\text{t}$ 。

(3)表土场

为了改良土壤，增加土壤肥力，本方案设计增施有机肥，每公顷施商品有机肥 25t。

表土场面积 0.5924hm^2 ，施肥量为 $0.5924 \times 25 = 14.81\text{t}$ 。

(4)运输道路

①覆土工程

闭矿后，对回填后的露天采场进行土壤重构。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m^3 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

运输道路面积 0.8654hm^2 ，全面覆土沉实后 0.5m 厚，沉实系数 1.05，覆土量 4543m^3 。

②培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，本方案设计增施有机肥，每公顷施商品有机肥 25t。

施肥量为 $0.8564 \times 25 = 21.64\text{t}$ 。

7.四节梁南二采区

已损毁排土场修复为林地，面积为 0.3843hm^2 ，为了改良土壤，增加土壤肥力，本方案设计增施有机肥，每公顷施商品有机肥 25t。施肥量为 $0.3843 \times 25 = 9.61\text{t}$ 。

8.主要工程量

根据以上各修复单元工程设计及工程量测算，矿山各采区土壤重构工程量汇总见表 4-9~4-16。

表 4-9 孟杖子采区土壤重构工程量表

序号	工程类别	单位	工程量
1	表土覆土	m^3	144395
2	培肥工程	t	687.61

表 4-10 马杖子土壤重构工程量表

序号	工程类别	单位	工程量
1	表土覆土	m^3	270
2	培肥工程	t	53.19

表 4-11 白家洼一采区土壤重构工程量表

序号	工程类别	单位	工程量
1	表土覆土	m^3	127651
2	培肥工程	t	766.63

表 4-12 四节梁北一采区土壤重构工程量表

序号	工程类别	单位	工程量
1	表土覆土	m^3	32045
2	培肥工程	t	152.59

表 4-13 四节梁北二采区土壤重构工程量表

序号	工程类别	单位	工程量
1	表土覆土	m^3	34410
2	培肥工程	t	269.34

表 4-14 东梁采区土壤重构工程量表

序号	工程类别	单位	工程量
1	表土覆土	m^3	62024
2	培肥工程	t	314.85

表 4-15 四节梁南二采区土壤重构工程量表

序号	表土覆土	单位	工程量
1	培肥工程	t	9.61

表 4-16 项目区土壤重构工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量
1	表土回覆	m^3	136998
2	覆客土	m^3	263799
3	培肥工程	t	2253.82

(三) 植被重建

1. 技术、生物措施

(1) 生物措施

根据矿区植被重建的主要任务及目标，同时结合矿区的特殊自然条件，选定的植物要具有以下特性：具有较强的适应脆弱环境的能力，即对于干旱、风害、冻害等不良立地因子具有较强的适应能力。同时对粉尘污染、病虫害等不良因子具有一定的抵抗能力。根系发达，有较高的生长速度，能形成网状根固持土壤。地上部分生长迅速，枝叶茂盛，能尽快和尽可能长的时间覆盖地面，有效阻止风蚀。同时，能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤的保水保肥能力。种栽培较容易，成活率高。种源丰富，育苗方法简易。具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水分、阻挡水土流失和固持土壤。

根据项目区种植经验及气候特点，选择油松及刺槐按 3 油 7 槐进行针

阔混交，露天采场坡脚、坡顶穴栽植五叶地锦，乔木树间撒播草籽。

①油松

a.苗木规格

选用3-5年生I级苗木。

b.栽植密度

乔木株距按3m×4m，采用“品”字形栽植。

c.树坑规格

覆土沉实后，进行植被恢复。采用穴状整地种植，油松树坑规格为0.5m×0.5m×0.5m，每穴栽植1株。

d.种植方式

根据当地的气候环境，安排在春、雨、秋三季造林，下一年春季进行补植补造。

栽植前的准备：树木栽植前应先挖坑，挖坑时，底口的尺寸不得小于上口。幼苗运输过程要避免相互挤压。要选择生长旺盛，长势良好的苗木。

栽植：营养杯苗栽植时，先将苗木扶正，放入坑内，再用土进行回填。在回填一半土后，轻提苗木使根系舒展，这样能保证树的根系全部朝下。随后填土分层踏实，填平后在四周做好围堰，以便于保水。

e.灌溉措施

为了保证植被成活率，根据实际天气情况，在苗木种植后当年进行3次浇灌，采用汽车拉水灌溉，水源取自矿区附近机井，乔木林地灌溉标准为每次0.02m³/株。

②刺槐

a.苗木规格

选用 3-5 年生I级苗木。

b.栽植密度

乔木株距按 $3m \times 4m$ ，采用“品”字形栽植。

c.树坑规格

覆土沉实后，进行植被恢复。采用穴状整地种植，刺槐树坑规格为 $0.5m \times 0.5m \times 0.5m$ ，每穴栽植 1 株。

d.种植方式

根据当地的气候环境，安排在春、雨、秋三季造林，下一年春季进行补植补造。

栽植前的准备：树木栽植前应先挖坑，挖坑时，底口的尺寸不得小于上口。幼苗运输过程要避免相互挤压。要选择生长旺盛，长势良好的苗木。

栽植：裸根苗栽植时，先将苗木扶正，放入坑内，再用土进行回填。在回填一半土后，轻提苗木使根系舒展，这样能保证树的根系全部朝下。随后填土分层踏实，填平后在四周做好围堰，以便于保水。

e.灌溉措施

为了保证植被成活率，根据实际天气情况，在苗木种植后当年进行 3 次浇灌，采用汽车拉水灌溉，水源取自矿区附近机井，乔木林地灌溉标准为每次 $0.02m^3/株$ 。

③五叶地锦

穴栽株距按 4m，穴坑规格 $0.3\times0.3\times0.3\text{m}$ 。

④草籽

种植后树间场地撒播草籽进行绿化，选用紫花苜蓿，按每公顷播撒 40kg 计算。

(2)技术措施

①露天采场

修复为林地的区域穴栽油松、刺槐，株行距 $3\text{m}\times4\text{m}$ ，穴坑规格 $0.5\times0.5\times0.5\text{m}$ ；坡脚、坡顶穴栽一排五叶地锦，株距 1m，穴坑规格 $0.3\times0.3\times0.3\text{m}$ 。穴间撒播紫花苜蓿草籽。

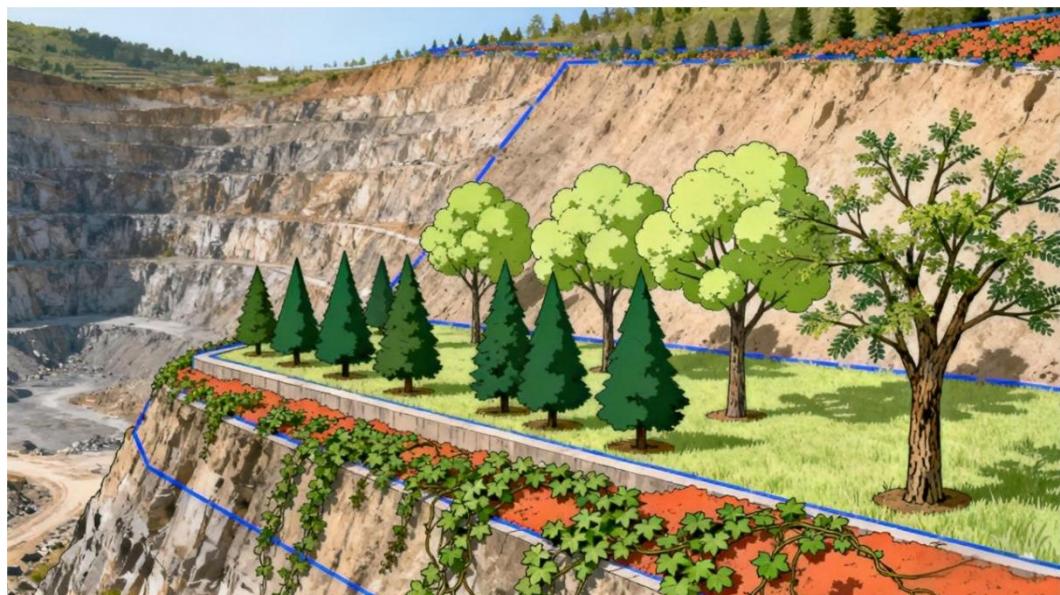


图 4-1 露天采场典型工程设计图

②表土场

修复为林地的区域穴栽油松、刺槐，株行距 $3\text{m}\times4\text{m}$ ，穴坑规格

$0.5 \times 0.5 \times 0.5$ m。穴间撒播紫花苜蓿草籽。



图 4-2 表土场典型工程设计图

③排土场

修复为林地的区域穴栽油松、刺槐，株行距 $3m \times 4m$ ，穴坑规格
 $0.5 \times 0.5 \times 0.5$ m。穴间撒播紫花苜蓿草籽。



图 4-3 排土场典型工程设计图

④运输道路

修复为林地的区域穴栽油松、刺槐，株行距 $3m \times 4m$ ，穴坑规格 $0.5 \times 0.5 \times 0.5m$ 。穴间撒播紫花苜蓿草籽。



图 4-4 运输道路典型工程设计图

2.孟杖子采区

(1)露天采场

修复为乔木林地区域面积 1.8660hm^2 ，土壤重构后栽植油松 466 株、刺槐 1088 株，栽植五叶地锦 1304 株，撒播紫花苜蓿草籽 74.64kg，拉水灌溉 171.48m^3 。

(2)运输道路

运输道路面积 0.7214hm^2 ，土壤重构后栽植油松 180 株、刺槐 421 株，撒播紫花苜蓿草籽 28.86kg，拉水灌溉 36.06m^3 。

3.马杖子采区

(1)排土场

排土场面积 2.0761hm^2 ，土壤重构后栽植油松 519 株、刺槐 1211 株，撒播紫花苜蓿草籽 83.04kg ，拉水灌溉 103.80m^3 。

(2)运输道路

运输道路面积 0.0515hm^2 ，土壤重构后栽植油松 13 株、刺槐 30 株，撒播紫花苜蓿草籽 2.06kg ，拉水灌溉 2.58m^3 。

4.白家洼一采区

(1)露天采场

修复为乔木林地区域面积 7.9987hm^2 ，土壤重构后栽植油松 1999 株、刺槐 4664 株，栽植五叶地锦 4180 株，撒播紫花苜蓿草籽 319.95kg ，拉水灌溉 650.58m^3 。

(2)排土场

修复为乔木林地区域面积 6.3507hm^2 ，土壤重构后栽植油松 1587 株、刺槐 3703 株，撒播紫花苜蓿草籽 254.03kg ，拉水灌溉 317.40m^3 。

(3)运输道路

运输道路面积 1.8038hm^2 ，土壤重构后栽植油松 451 株、刺槐 1052 株，撒播紫花苜蓿草籽 72.15kg ，拉水灌溉 90.18m^3 。

5.四节梁北一采区

(1)露天采场

土壤重构后栽植五叶地锦 528 株，拉水灌溉 31.68m^3 。

(2)运输道路

运输道路面积 0.3553hm^2 ，土壤重构后栽植油松 89 株、刺槐 207 株，撒播紫花苜蓿草籽 14.21kg ，拉水灌溉 17.76m^3 。

6.四节梁北二采区

(1)露天采场

修复为乔木林地区域面积 2.0952hm^2 ，土壤重构后栽植油松 524 株、刺槐 1222 株，栽植五叶地锦 480 株，撒播紫花苜蓿草籽 83.81kg ，拉水灌溉 133.56m^3 。

(2)排土场

修复为乔木林地区域面积 4.2192hm^2 ，土壤重构后栽植油松 1054 株、刺槐 2460 株，撒播紫花苜蓿草籽 168.77kg ，拉水灌溉 210.84m^3 。

(3)运输道路

运输道路面积 0.4289hm^2 ，土壤重构后栽植油松 107 株、刺槐 250 株，撒播紫花苜蓿草籽 17.16kg ，拉水灌溉 21.42m^3 。

7.东梁采区

(1)露天采场

修复为乔木林地区域面积 3.6164hm^2 ，土壤重构后栽植油松 904 株、刺槐 2109 株，栽植五叶地锦 5368 株，撒播紫花苜蓿草籽 144.66kg ，拉水灌溉 502.86m^3 。

(2)排土场

修复为乔木林地区域面积 0.1872hm^2 ，土壤重构后栽植油松 47 株、刺槐 109 株，撒播紫花苜蓿草籽 7.49kg ，拉水灌溉 9.36m^3 。

(3)表土场

表土场面积 0.5924hm^2 ，土壤重构后栽植油松 148 株、刺槐 345 株，撒播紫花苜蓿草籽 23.70kg ，拉水灌溉 29.58m^3 。

(4)运输道路

运输道路面积 0.8654hm^2 ，土壤重构后栽植油松 216 株、刺槐 505 株，撒播紫花苜蓿草籽 34.62kg ，拉水灌溉 43.26m^3 。

8.四节梁南二采区

排土场面积为 0.3843hm^2 ，土壤重构后栽植油松 96 株、刺槐 224 株，撒播紫花苜蓿草籽 15.37kg ，拉水灌溉 19.20m^3 。

9.主要工程量

根据以上各治理单元治理工程设计及工程量测量，矿山各采区土壤重构工程量汇总见表 4-17~4-24。

表 4-17 孟杖子采区植被重建工程量表

序号	工程类别	单位	复垦工程量
1	栽植油松	株	646
2	栽植刺槐	株	1509
3	栽植五叶地锦	株	1304
4	撒播草籽	hm^2	2.5874
5	拉水灌溉	m^3	207.54

表 4-18 马杖子植被重建工程量表

序号	工程类别	单位	复垦工程量
1	栽植油松	株	532
2	栽植刺槐	株	1241
3	撒播草籽	hm ²	2.1276
4	拉水灌溉	m ³	106.38

表 4-19 白家洼一采区植被重建工程量表

序号	工程类别	单位	复垦工程量
1	栽植油松	株	4037
2	栽植刺槐	株	9419
3	栽植五叶地锦	株	4180
4	撒播草籽	hm ²	16.1532
5	拉水灌溉	m ³	1058.16

表 4-20 四节梁北一采区植被重建工程量表

序号	工程类别	单位	复垦工程量
1	栽植油松	株	89
2	栽植刺槐	株	207
3	栽植五叶地锦	株	528
4	撒播草籽	hm ²	0.3553
5	拉水灌溉	m ³	49.44

表 4-21 四节梁北二采区植被重建工程量表

序号	工程类别	单位	复垦工程量
1	栽植油松	株	1685
2	栽植刺槐	株	3932
3	栽植五叶地锦	株	480
4	撒播草籽	hm ²	6.7433
5	拉水灌溉	m ³	365.82

表 4-22 东梁采区植被重建工程量表

序号	工程类别	单位	复垦工程量
1	栽植油松	株	1315
2	栽植刺槐	株	3068
3	栽植五叶地锦	株	5368
4	撒播草籽	hm ²	5.2614
5	拉水灌溉	m ³	585.06

表 4-23 四节梁南二采区植被重建工程量表

序号	工程类别	单位	复垦工程量
1	栽植油松	株	96
2	栽植刺槐	株	224
3	撒播草籽	hm ²	0.3843
4	拉水灌溉	m ³	19.20

表 4-24 项目区植被重建工程量汇总表

序号	工程类别	单位	复垦工程量
1	栽植油松	株	8400
2	栽植刺槐	株	19600
3	栽植五叶地锦	株	11860
4	撒播草籽	hm ²	33.6125
5	拉水灌溉	m ³	2391.60

（四）景观营建

矿区景观修复工程主要为办公区、工业广场的分区配套以及矿山公路两侧的绿化、廊道，建议采用园林式的绿化模式，乔木、灌木、花草进行有机搭配，起到美化矿区环境和隔离视觉污染的作用。未来景观营建工程与绿色矿山工程一并实施，本次方案结合《辽宁省绿色矿山建设规划（建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿）》，简述如下。

1. 矿区功能分区现状及规划

根据绿色矿山建设规划，公司将矿区的规划分为生产区、管理区、生

活区、生态区。

(1)功能分区现状

①生产区

将矿区的部分规划为生产区，此区域主要为膨润土的开采、剥离、排土、加工、装袋等工作的场所。

磨粉车间

仓库间

②管理区

将矿区的部分规划为管理区，此区域主要为矿区的管理人员的办公区、监控室、保安室、实验室、换装室等。

监控室

实验室

③生活区

将矿区的部分规划为生活区，此区域主要为矿区的管理人员及员工的生活区，包括食堂、休息区、停车区、医疗室等。

停车场

矿山生活区

④生态区

将矿区的部分规划为生态区，此区域主要为矿区的造地环保修复区域、

绿化区域及景观廊道等。

厂区绿化区及廊道

(2)功能分区规划

矿山在现有功能分区的基础上，结合《辽宁省绿色矿山建设规划（建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿）》对功能分区进行进一步规划、建设。详细工程项目及工程量见表 4-25。

表 4-25 基建工程项目表

采区名称	功能分区	规划工程	工程项目	单位	工程量	备注
东梁采区	生活办公综合区	房屋建设	办公室	m ²	494	
		场地平整	平整压实		494	
	工业场地	露天采场	设置截洪沟	m	300	
	矿区道路	修建道路	铺平压实	m ²	4190	
四节梁北二采区	生活办公综合区	房屋建设	办公室	m ²	100	
		场地平整	平整压实		100	
	工业场地	露天采场	设置截洪沟	m	300	
	矿区道路	修建道路	铺平压实	m ²	670	
四节梁南一采区	生活办公综合区	房屋建设	北办公室	m ²	100	
			南办公室		100	
		场地平整	平整压实		200	
		工业场地	露天采场	m	300	
	矿区道路	修建道路	铺平压实	m ²	2940	
四节梁南二采区	生活办公综合区	房屋建设	办公室	m ²	88	
		场地平整	平整压实		88	
	工业场地	露天采场	设置截洪沟	m	300	
	矿区道路	修建道路	铺平压实	m ²	1475	
孟杖子采区	生活办公综合区	房屋建设	办公室	m ²	100	
		场地平整	平整压实		100	
	工业场地	露天采场	设置截洪沟	m	550	
	矿区道路	修建道路	铺平压实	m ²	2200	
自家洼一采区	工业场地	露天采场	设置截洪沟	m	550	

	矿区道路	修建道路	铺平压实	m ²	7130	
白家洼二采区	生活办公综合区	房屋建设	办公室	m ²	88	
		场地平整	平整压实		88	
	工业场地	露天采场	设置截洪沟	m	300	
	矿区道路	修建道路	铺平压实	m ²	3720	

2.矿区配套设施规划

(1)标识、标牌

分为矿区警示牌及厂区、生活区标识标牌。

①矿区警示牌

主要是指为防止矿山附近农业生产人员误入采场从而引发危险而设计的警示牌，主要在露天采场外侧高陡边坡处及矿区道路交会、拐弯处设立，施工方法主要为机械配合人工安装。设计警示牌 50 件。

②厂区、生活区标识标牌

主要是指布置在厂区、工作区及道路等处的各类操作提示牌、说明牌、线路示意图、安全生产标识牌等。矿山将按照《标牌》（GB/T 13306）等相关规范规程的要求在现有标牌基础上制作相关标识、标牌，并将其摆放至合适的位置。设计标识标牌工作量 50 件。

(2)围栏

主要是指防止矿区附近的居民、牲畜进入露天采场从而引起危险，在露天采场部分陡坎处外侧设置的围栏。围栏材质为包塑铁丝，规格为 1.8m×3m，每套围栏长度为 3m，混凝土强度等级为 C25，水泥强度等级为 42.5，水灰比为 0.55，级配 2 级，最大粒径为 40mm。需在立柱底部浇灌混凝土基础桩，基础开挖尺寸长×宽×高为 0.5×0.5m×0.5m，基础桩尺寸长×宽

×高为 0.2×0.2m×0.5m。设计围栏工作量 3000m。

3. 矿山绿化规划

(1) 矿区绿化规划

矿区采区计划在 2026 年-2029 年对矿区进行绿化，主要工作内容是在矿区生态修复工程的基础上再主干道路两侧栽植杨树，总工程量为 4476 株。通过对矿区的绿化，提高了矿区的环境质量，对环境保护具有重要意义；同时提高了企业经济的效益，促进了企业经济的可持续发展。各采区绿化规划如表 4-26 所示。

表 4-26 矿区绿化规划表

绿化区域	绿化工程项目	单位	工程量	完成年限
东梁采区	道路两侧栽植杨树	株	838	2 年(2026 年-2027 年)
四节梁北二采区	道路两侧栽植杨树	株	140	2 年(2026 年-2027 年)
四节梁南一采区	道路两侧栽植杨树	株	588	2 年(2026 年-2027 年)
四节梁南二采区	道路两侧栽植杨树	株	300	2 年(2026 年-2027 年)
孟杖子采区	道路两侧栽植杨树	株	440	2 年(2026 年-2027 年)
白家洼一采区	道路两侧栽植杨树	株	1426	2 年(2026 年-2027 年)
白家洼二采区	道路两侧栽植杨树	株	744	2 年(2026 年-2027 年)
总计			4476	

(2) 厂区绿色规划

矿山计划在 2026-2029 年对广场及道路两侧以及花坛进行绿色规划。广场及道两侧栽植樟子松、杨树进行绿化；花坛栽植杜鹃花、迎春花、紫罗兰、月季花、芍药、白春菊等进行绿化。樟子松、杨树总工程量 1500 为株，花坛每年工程量为 2000 株。公司通过对厂区的绿化，提高了厂区的环境质量，对当地环境保护具有重要意义；同时树立了良好的企业形象，促进了

企业经济的可持续发展。

矿山景观营建工程费用将在绿色矿山建设费用中列支，本次方案不再估算经费。

4.主要工程量

根据上述内容，矿山景观营建工程量汇总见表 4-27。

表 4-27 项目区景观营建工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量
1	办公区场地平整	m ²	1070
2	办公区房屋建设	m ²	1070
3	露天采场设置截洪沟	m	2300
4	矿区道路铺平压实	m ²	22325
5	矿区道路两侧绿化植树	株	4476
6	矿区警示牌	块	50
7	标识标牌	块	50
8	围栏	m	3000

三、工程内容

各修复单元采取的表土剥离与植被移植利用、地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建的主要工程详见表 4-28。

表 4-28 项目区主要修复工程统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(一)	表土剥离与植被移植利用工程		
1	表土剥离	m^3	136998
2	撒播草籽	hm^2	2.2199
3	编织袋(围堰挡墙)	个	11880
(二)	地貌重塑工程		
1	废石回填	m^3	1787872
2	碎石运输	m^3	25000
3	场地平整	m^3	133714
(三)	土壤重构工程		
1	表土覆土	m^3	400795
2	培肥工程	t	2253.82
(四)	植被重建工程		
1	栽植油松	株	8400
2	栽植刺槐	株	19600
3	栽植五叶地锦	株	11860
4	撒播草籽	hm^2	33.6125
5	拉水灌溉	m^3	2391.60
(五)	景观营建工程		
1	办公区场地平整	m^2	1070
2	办公区房屋建设	m^2	1070
3	露天采场设置截洪沟	m	2300
4	矿区道路铺平压实	m^2	22325
5	矿区道路两侧绿化植树	株	4476
6	矿区警示牌	块	50
7	标识标牌	块	50
8	围栏	m	3000

注: 表土剥离纳入矿山采矿成本, 景观营建工程纳入矿山绿色矿山建设, 本次方案不再估算经费。

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

（一）监测目标

1. 地质环境监测目标

矿山地质环境防治工程的实施应遵循“以人为本、预防为主、防治结合”的原则，工作重点要放在监测预警上，以“防”为主，切实加强矿山地质环境保护与预防工作，尽量降低矿山地质灾害产生的危害，新增对地形地貌和土地资源的破坏。监测预警措施不仅涉及生活、生产过程中产生的矿山地质环境问题，而且对各项矿山地质环境保护与恢复治理措施的实施及效果试行监测，以便做好已治理区域的补充治理和管护完善工作。

矿山存在的矿山地质环境问题主要有：滑坡、崩塌地质灾害；含水层结构破坏；地形地貌景观及土地资源的破坏。针对上述矿山地质环境问题，参照执行国家及地方的法律法规，以及相应的水文地质、工程地质和环境地质技术规范、规程，进行矿山地质环境监测工程的设计和部署。

监测点的布设原则应遵循“因地制宜、重者重监”的原则，对影响严重的区域、地段多设置监测点，重点进行监测，尽最大可能消除不必要的矿山地质环境问题，降低影响程度，防患于未然。

2. 土地复垦监测目标

为确保复垦恢复生态效果，在矿山服务期满后其生态系统能够长久、可持续的维持下去，其中最主要的就是复垦土地的土壤、植被的监测和管护。应贯穿于矿山生产运营期间、服务期满后。发现问题针对性解决问题，

确保复垦生态恢复的成果可靠，并融入当地生态环境。

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修复为农、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。

（二）监测措施

1. 地质环境监测措施

（1）地质灾害监测

① 监测内容

矿山今后开采方式为露天开采，预测矿山未来开采过程中，有引发崩塌、滑坡可能性，主要监测对象为矿山开采造成危岩体稳定性变化、崩塌点及滑坡点数量、崩塌及滑坡规模、破坏程度等。

② 监测方法

采用人工现场调查、巡视监测和照相记录的方法对露天采坑边坡及排土场现场实地调查和勘测，设备仪器选择高精度 GPS、全站仪等。巡查及记录内容主要有采坑边坡崩塌掉落碎石情况、坡面角度、坡脚位置及排土场滑塌、突涌情况等，现场照相，并保存记录，进行结果对比，并做好巡查记录，及时发现问题及时处理。

③ 监测点的布设及频率

在 6 个露天采场、9 个排土场各布设 1 个监测点，共计 15 个观测点。每月监测 1 次。监测时限为 2026 年 1 月-2032 年 12 月（7.00 年）。

④技术要求

- a. 监测宜采用相同的图形和监测方法、统一仪器和监测方法、固定监测人员。
- b. 其他要求须满足《工程测量规范》（GB 50026-2020）的要求。

(2)含水层破坏监测

①监测内容

建立地下水环境监测系统，主要监测地下水位变化情况，定期监测采矿影响到的各含水层水位、水量等。

②监测方法

可在采矿活动集中地段进行人工现场调查，定期对水位标高进行记录。

③监测点的布设及频率

矿山开采基本未造成含水层破坏，选取矿区周边村庄内民用水井设置 5 个涌水量和水位监测点。监测周期为每年的 5 月上旬和 9 月上旬，即每年的枯水期和丰水期各监测一次。监测时限为 2026 年 1 月-2032 年 12 月（7.00 年）。

④技术要求

- a. 做好监测点保管工作，水位监测点应做标记，使监测位置在同一个点上。
- b. 地下水监测的方法和精度满足《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）的要求。

（3）地形地貌景观监测

①监测内容

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，土地资源修复进度、面积、时间及效果等。

②监测方法

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，现场巡查内容主要为地表高程的变化、形态的改变以及植被的破坏情况，如被破坏的面积等。根据矿山实际破坏地形地貌景观及土地资源情况进行增加或减少监测频率，并做好巡查记录，及时发现问题及时治理。

③监测点的布设及频率

在 6 个露天采场、9 个排土场各布设 1 个监测点，共计 15 个观测点。每季度监测一次，监测时限为 2026 年 1 月-2032 年 12 月（7.00 年）。

2.土地复垦监测措施

（1）土地损毁监测

主要包括：侵占和损毁土地类型、面积，损毁土地方式，损毁植被类型。

可采用人工现场测量对地形地貌景观和土地资源的损毁进行监测，定期安排相关人员在项目区内地形地貌和土地资源已遭到损毁和将会遭到损毁的地段进行现场测量，监测时采用人工观测、高精度的 GPS、水准仪等

方法测量其大小深度。

设计在在 6 个露天采场、9 个排土场各布设 1 个监测点，共计 15 个观测点。每年监测两次，监测时间为每年 6 月下旬和 12 月下旬，监测时限为 2026 年 1 月-2032 年 12 月（7.000 年）。

（2）土地复垦效果监测

① 土壤质量监测

本项目主要复垦方向为旱地及乔木林地，针对复垦类型，制定土壤质量监测方案。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。在管护期内每年监测一次，监测方法以《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）为准。

② 复垦植被监测

复垦责任区的植被监测采用样方调查法，根据复垦单元面积大小，在每一复垦单元随机选择 10m×10m 范围作为调查样方。监测内容为植物生长势、高度、密度、成活率、郁闭度等。在管护期内，监测频率为每年一次。

二、管护目标与措施

（一）管护目标

根据生态修复计划及修复目标，本矿山修复单元主要为各采场露天采场、排土场、运输道路等，未来管护目标即为这些单元修复后的植被。管护目标为上述修复区林木当年成活率达到 70% 以上，三年后保存率达到 65% 以上，林草地郁闭度达 0.3 以上。最终以《矿山生态保护修复工程质量验收规范》（DB43/T 2299）为准。

管护质量标准是植物长势良好，无枯黄现象及大规模病虫害，不至成灾；及时清除枯死树木，补植成林；防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故；维持层次丰富、稳定、多样的植物群落结构，维护良好的自然生态景观。

（二）管护措施

1.耕地管护措施

主要是对旱地进行管护，主要内容是落实经营种植、提高耕地质量。

管护期内每年监测一次，管护时间为5年。

（1）确保常年种植

耕地主要种植玉米、大豆等农作物。

（2）培育耕作层

通过生物和农艺措施，平整地表，深耕去砾，做到地平土碎；采用聚土垄作，客土回填等方式，加厚耕作层，加速土壤熟化。

（3）培肥地力

通过种植绿肥、增施有机肥及秸秆还田以培肥土壤，实施测土配方施肥及季节换茬等耕作改良模式以培育地力。要增加施农家肥或有机肥，以改善土壤理化性状，实行秸秆、鲜草及套种作物秸秆等覆盖还田（地），增加土壤有机质，减少地表水蒸发和水土流失。

2.林地植被管护措施

主要内容是对林地的补种、病虫害防治、排灌与施肥。植被管护时间为3年，每年管护一次。

- (1)明确项目单位是生态修复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修复工程和土地。
- (3)修复后的幼林期，由地方政府在现地划界，设立围栏和标志，实行全面封禁管护。根据封护面积及人、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。禁止在修复的土地内放牧、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、补造及病虫害防治，促进林木生长。对于树木发现的病虫害，应及时进行救治，对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

三、工程量

(一) 监测工程量

根据以上设计，测算矿山地质环境监测工程量见表 5-1。

表 5-1 矿山生态修复监测工程量一览表

监测对象	监测内容	监测方法	单位	工程量
地质灾害	危岩体稳定性变化、崩塌点及滑坡点数量、崩塌及滑坡规模、破坏程度	人工现场调查、巡视监测和照相记录	点次	1260
含水层破坏	地下水水量、水位	人工测量	点次	70
地形地貌景观	破坏范围、及程度	人工调查、测量	点次	420
土地损毁	损毁土地范围及类型	人工调查、测量	点次	210
复垦效果	土壤质量监测、植被恢复情况监测	人工调查、测量	样方次	105

(二) 管护工程量

根据以上设计, 测算矿山矿区生态修复监测和管护工程量见表 5-2。

表 5-2 矿山生态修复管护工程量一览表

工程项目		监测内容与方法	单位	工程量
管护工程	加强抚育(耕地, 5年)	培育耕作层、培肥 培土、施肥、浇水、喷药	hm ² *5a	35.3373
	加强抚育(林地, 3年)	种植作物、培育耕作层、培肥 补苗、培土、施肥、浇水、喷药	hm ² *3a	33.5861

第六章 工程部署与经费估算

一、总体部署

矿山生态修复应以矿山地质环境保护为主，以矿山地质环境保护和综合修复治理相结合的方式开展。

矿山生态修复是经常性的工作，贯穿采矿全过程，因此应纳入矿山日常生产管理。对于重点、次重点防治区应投入较多的资金，不仅可以最大限度地保证矿山环境免遭损毁、减少地质灾害的产生，而且能够保证矿山从业人员的人身安全。对于一般防治区，只需在矿业活动中尽可能的避免对其区域的损毁和影响。

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生态修复，通过工程技术手段，对损毁的地质环境修复、恢复或者重建。对完工的生态修复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。

按照生态修复工程与采矿工程相结合的原则，根据矿山生态修复目标和规划，生态修复工程于 2025 年 11 月开始，矿山剩余生产服务年限 7.17 年，至矿山开采结束后，生态修复期 1.5 年，后期管护 5 年，共 13.67 年，即 2026 年 1 月至 2039 年 6 月。本方案将矿区生态修复工作划分为三个阶段，具体工程进度如下。

（一）开采治理期（2026 年 1 月至 2032 年 12 月）

根据“边开采、边修复”的原则，矿山开采治理期主要开展以下矿山生态保护修复工程。

1.监测工程

本期在露天采场、排土场及堆料场开展地质灾害监测、地形地貌监测及土地损毁监测；在矿区周边村庄内民用水井开展含水层破坏监测；在植被复垦区开展复垦植被监测；在项目范围内开展地质环境监测。

2.生态修复工程

对不设计开采的采区进行修复治理，主要工作内容是场地平整、覆土、施农家肥、栽植油松、栽植刺槐、撒播草籽及浇水灌溉。

(二) 闭矿修复期（2033年1月～2034年6月）

按照“谁破坏、谁治理、谁修复”的原则，矿山做好以下矿山生态保护修复工程：

1.监测工程

本期在露天采场、排土场及运输道路开展地质灾害监测、地形地貌监测及土地损毁监测；在矿区周边村庄内民用水井开展含水层破坏监测；在植被复垦区开展复垦植被监测；在项目范围内开展地质环境监测。

2.生态修复工程

(1)对未修复的露天采场进行修复，主要工作内容是对露天采场进行废石回填、场地平整、覆土、栽植植物及植被管护。

(2)对排土场、运输道路进行修复，主要工作内容是对上述单元进行场地平整、覆土、栽植植物及植被管护。

（三）监测管护期（2034年7月~2039年6月）

对矿山生态修复单元进行监测管护工作及植被恢复监测，管护工作与生态修复工程实施的时期基本一致，全部修复工程完工后，耕地顺延五年，林地顺延三年，防止修复土地的退化，保证林地植树三年后成活率65%以上、郁闭度30%以上。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1. 编制原则

- (1) 符合国家有关法律法规的原则。
- (2) 指导价与市场价相结合的原则。
- (3) 科学合理、符合实际的原则。

2. 编制依据

- (1) 《土地复垦方案编制实务》（2011年）；
- (2) 《土地开发整理项目预算定额标准》财综（2011）128号；
- (3) 《土地开发整理项目预算编制暂行规定》（2012.1.5）；
- (4) 《土地开发整理项目施工机械台班费预算定额》（2012.1.5）；
- (5) 《辽宁省地质环境项目资金管理暂行办法》（辽国资发〔2012〕184号）；
- (6) 《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）；
- (7) 《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）；

（8）《朝阳市人力资源和社会保障局关于调整全市最低工资标准的通知》（朝人社发〔2024〕11号）。

在预算编制过程中，如定额和造价信息中没有部分，参照其他定额标准作为依据，材料价格以当地市场价格信息为准。

3.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。

因本次施工所需挖掘机、装载机、自卸车等机械设备均为矿山自有，因此本次经费估算不考虑设备购置费。项目静态投资概算由工程施工费、其他费用、基本预备费及监测管护费四部分组成。

（1）工程施工费

工程施工费=直接费+间接费+利润+税金。

①直接费

直接费=直接工程费+措施费。

a. 直接工程费=人工费+材料费+施工机械使用费。

1) 人工费=Σ分项工程量×分项工程定额人工费。

分项工程定额人工费是人工单价与定额消耗标准的乘积。

人工费单价：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朝阳市最低工资标准为依据，基本工资标准：甲类工 1900 元/月，乙类工 1700 元/月，由此计算的人工预算单价为：甲类工 157.23 元/工日，乙类工 135.15 元/工日。

表 6-1 甲类工人工预算单价表

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%)	0.00
(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) *11/年工作天数*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 6-2 乙类工人工预算单价表

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)	85.00
2	辅助工资	以下四项之和	4.21
(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%)	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数(100%)	0.20
(4)	节日加班津贴	基本工资(元/日) * (3-1) * 11/年工作天数*辅助工资系数(100%)	1.12
3	工资附加费	以下七项之和	45.94
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(14%)	12.49
(2)	工会经费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(2%)	1.78
(3)	养老保险金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(20%)	17.84
(4)	医疗保险金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(8%)	3.57
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(1.5%)	1.34
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(2%)	1.78
(7)	住房公积金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(8%)	7.14
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	135.15

2)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。

表 6-3 项目主材价格表

序号	材料名称	单位	单价(元)
1	柴油	t	7810
2	油松树苗	株	13.80
3	刺槐树苗	株	10.00
4	五叶地棉	株	0.50
5	紫花苜蓿草籽	kg	50
6	编织袋	个	0.50
7	有机肥	t	500

3)施工机械使用费=Σ机械台班量×机械台班预算单价。

定额材料费是定额中各种机械台班预算单价与机械台班量的乘积之和。

机械台班单价应按当地物价部门提供的市场指导价。

表 6-4 机械台班预算单价计算表

编号	机械名称	费用构成									合计	
		一类费用				二类费用						
		折旧费	修理及替 换设备费	安装拆 卸费	小计	人工	人工 单价	气/柴 油	气/柴油 单价	小计		
		元	元	元	元	工日	元	kg	元	元		
1004	单斗挖掘机 油动 1m ³	159.13	163.89	13.39	336.41	2	157.23	72	7.81	876.78	1213.19	
1013	推土机 59kw	33.52	40.42	1.52	75.46	2	157.23	44	7.81	658.10	733.56	
1014	推土机 74kw	92.39	110.92	4.18	207.49	2	157.23	55	7.81	744.01	951.50	
1031	自行式平地 机 118kw	153.41	163.8		317.21	2	157.23	88	7.81	1001.74	1318.95	
4013	自卸汽车 10t	146.52	87.94		234.46	2	157.23	53	7.81	728.39	962.85	
4037	洒水车 4000L	39.97	44.18		84.15	1	157.23	31	7.15	221.65	305.80	

b.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 2%计算。

②间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率（间接费率取 5%）。

③利润

利润=（直接费+间接费）×利润率（利润率取 3%）。

④税金

税金=（直接费+间接费+利润）×税率（税率取 9%）。

(2)其他费用

其他费用=前期工作费+工程监理费+竣工验收费+业主管理费。

①前期工作费

指生态修复项目在工程施工前所发生的各项支出，包括：调查费、土地勘测费、项目设计与预算编制费、工程招标代理费等。前期工作费以工程施工费作为计费基数，依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综[2011]128号）采用分档定额计费及差额定率累进法计算，各区间按内插法确定。

②工程监理费

指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。工程监理费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综[2011]128号）采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

③竣工验收费

指生态修复工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、土地重估与登记费、标记设定费等费用。竣工验收费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综[2011]128号）采用差额定率累进法计算。

④业主管理费

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。业主

管理费以工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数，依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综[2011]128号）采用差额定率累进法计算。

(3)预备费

①基本预备费

基本预备费是指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。基本预备费=（工程施工费+其他费用）×6.0%。

②价差预备费

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： $B=A[(1+\alpha)^{n-1}-1]$

其中：B-工程的价差预备费（万元）；A-工程的静态投资（万元）；

α -涨价预备费费率；n-服务年限。

(4)监测与管护费用

①矿山地质环境监测费用

矿山地质环境监测内容包括地质灾害监测、地形地貌监测及含水层破坏情况监测，监测方法为安排专人对项目区内各监测内容进行巡视。地质灾害监测综合单价为200元/（点次）；含水层监测综合单价为200元/（点次）计取；地形地貌监测综合单价200元/（点次）计取。

②土地复垦监测费用

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、郁闭度等。本项目土地损毁监测及土地复垦效果监测费用按 200 元/（点次）计算。

③管护费

管护费是对修复后的一些重要的工程措施、植被和修复区域土地等进行有针对性的巡查、补植、喷药等管护工作所发生的费用，主要包括管理和管护。根据项目区所在地区实际情况，本方案修复区域管护费用综合单价为 3000 元/（hm²•年）计取。

（二）单项工程量及其经费估算

1. 表土剥离与植被移植利用

本次生态修复不涉及植被移植利用，且表土剥离相关费用在矿山采矿成本里列支，因此本次方案仅估算表土管护经费。

（1）单项工程单价估算

表土管护工程单价估算详见表 6-5、6-6。

表 6-5 表土管护工程单价估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	直接费单	直接工程	措施费	间接费	利润	税金	综合
				价 (元)	费单价 (元)	(元)	(元)	(元)	(元)	单价 (元)
一		表土管护工程								
1	90030	撒播草籽	hm ²	1850.10	1813.82	36.28	92.50	58.28	180.08	2180.96
2	市场价	编织袋围堰	个							0.50

表 6-6 表土管护工程直接工程费分析表

定额编号: 90030 撒播草籽 (不覆土)

定额单位: hm^2

工作内容: 种子处理、人工播撒草籽 (不覆土)

金额单位: 元

序号	名称	单位	数量	单价	小计
(一)	直接工程费				1813.82
1	人工费				283.82
(1)	甲类工	工日	-	-	0
(2)	乙类工	工日	2.1	135.15	283.82
2	材料费				1530
(1)	草籽	kg	30	50	1500
(2)	其他材料	%	2.0	1500	30

(2) 投资估算

地貌重塑工程投资估算为 1.08 万元, 详见表 6-7。

表 6-7 表土管护单项工程量及其经费估算汇总表

项目		单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)
1	撒播草籽	hm^2	2.2199	2180.96	0.48
2	编织袋围堰	个	11880	0.50	0.59
合计					1.08

2. 地貌重塑

(1) 单项工程单价估算

地貌重塑工程单价估算详见表 6-8、6-9。

表 6-8 地貌重塑工程单价估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	直接费单	直接工程	措施费	间接费	利润	税金	综合
				价	费单价	(元)	(元)	(元)	(元)	单价
一		地貌重塑工程								
1	20272	回填废石	$100m^3$	384.59	377.05	7.54	19.23	12.11	37.43	453.37
2	20286	碎石运输	$100m^3$	3782.10	3707.94	74.16	189.10	119.14	368.13	4458.47
3	10330	场地平整	$100m^2$	170.21	166.87	3.34	8.51	5.36	16.57	200.65

表 6-9 地貌重塑工程直接工程费分析表

推土机推土（三类土）施工费单价分析表

定额编号：20272（推土距离 20m）

定额单位：100m³

工作内容：推送、运送、卸除、拖平、空回

金额单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	直接工程费				377.05
1	人工费				181.97
(1)	甲类工	工日	0.10	157.23	15.72
(2)	乙类工	工日	1.08	135.15	145.96
(3)	其他人工费	%	13.90	145.96	20.29
2	机械费				195.08
(1)	推土机 74KW	台班	0.18	951.50	171.27
(2)	其他机械费	%	13.90	171.27	23.81

1m³ 挖掘机装石渣自卸汽车运输

定额编号：20286（运距 2-3km）

定额单位：100m³

工作内容：挖装、运输、卸除、空回

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	直接工程费				3707.94
1	人工费				361.02
(1)	甲类工	工日	0.10	157.23	15.72
(2)	乙类工	工日	2.50	135.15	337.88
(3)	其他人工	%	2.10	353.60	7.43
2	机械费				3346.92
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	0.60	1213.19	727.91
(2)	推土机 59kW	台班	0.30	733.56	220.07
(3)	自卸汽车 10t	台班	2.42	962.85	2330.10
(4)	其他机械费	%	2.10	3278.08	68.84

平土施工

定额编号：10330

定额单位：100m³

工作内容：推平土料

金额单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	直接工程费				166.87
1	人工费				28.38
(1)	甲类工	工日	-	-	0
(2)	乙类工	工日	0.20	135.15	27.03
(3)	其他人工费	%	5.00	27.03	1.35
2	机械费				138.49
(1)	自行式平地机 118kw	台班	0.10	1318.95	131.90
(2)	其他机械费	%	5.00	131.90	6.60

(2)投资估算

地貌重塑工程投资估算为 948.86 万元, 详见表 6-10。

表 6-10 地貌重塑单项工程量及其经费估算汇总表

项目		单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
1	废石回填	100m ³	17878.72	453.37	810.57
2	碎石运输	100m ³	250	4458.47	111.46
3	场地平整	100m ³	1337.14	200.65	26.83
合计					948.86

3.土壤重构

(1)单项工程单价估算

土壤重构工程单价估算详见表 6-11、6-12。

表 6-11 土壤重构工程单价估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	直接费 单价	直接工 程费单 价	措施费	间接费	利润	税金	综合 单价
				(元)	(元)	(元)	(元)	(元)	(元)	(元)
一		土壤重构工程								
1	10218	表土覆土	100m ³	1367.96	1341.14	26.82	68.40	43.09	133.15	1612.60
2	市场价	购土覆土	100m ³							2000.00
3	参考 6-1-5	施农家肥	t	622.34	610.14	12.20	31.12	19.60	60.58	733.64

表 6-12 土壤重构工程直接工程费分析表

定额编号: 10218 (运距 0-0.5km) 定额单位: 100m³

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回 金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	直接工程费				1341.14
1	人工费				137.36
(1)	甲类工	工日	0.1	157.23	15.72
(2)	乙类工	工日	0.9	135.15	121.64
2	机械费				1139.92
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	0.2	1213.19	242.64
(2)	推土机 59kw	台班	0.16	733.56	117.37
(3)	自卸汽车 10t	台班	0.81	962.85	779.91
3	其它费用	%	5.0	1277.27	63.86

定额编号：参考公路 6-1-5

定额单位：t

工作内容：施农家肥

金额单位：元

序号：	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	直接工程费				610.14
1	人工费				81.09
(1)	甲类工	工日	-	-	0.00
(2)	乙类工	工日	0.60	135.15	81.09
2	材料费				500.00
(1)	农家肥	t	1	500	500.00
3	其他费用	%	5.0	581.09	29.05

(2) 投资估算

土壤重构工程投资估算为 913.87 万元，详见表 6-13。

表 6-13 地貌重塑单项工程量及其经费估算汇总表

项目		单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
1	表土覆土	100m ³	1369.98	1612.60	220.92
2	购土覆土	100m ³	2637.99	2000.00	527.60
3	培肥工程	t	2253.82	733.64	165.35
合计					913.87

4. 植被重建

(1) 单项工程单价估算

植被重建工程单价估算详见表 6-14、6-15。

表 6-14 植被重建工程单价估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	直接费单	直接工程	措施费	间接费	利润	税金	综合
				价	费单价					
一		植被重建工程								
1	90007	栽植油松	100 株	1675.35	1642.50	32.85	83.77	52.77	163.07	1974.96
2	90007	栽植刺槐	100 株	1278.02	1252.96	25.06	63.90	40.26	124.40	1506.57
3	参照 90018	栽植地棉	100 株	213.67	209.48	4.19	10.68	6.73	20.80	251.88
4	90030	撒播草籽	hm ²	1850.10	1813.82	36.28	92.50	58.28	180.08	2180.96
5	参考 6-1-6	拉水灌溉	100m ³	105.23	103.17	2.06	5.26	3.31	10.24	124.05

表 6-15 土壤重构工程直接工程费分析表

定额编号: 90007 栽植油松 (裸根)

定额单位: 100 株

工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理

金额单位: 元

序号	工程费用名称	单位	数量	单价	小计
(一)	直接工程费				1642.50
1	人工费				202.73
(1)	甲类工	工日	-	-	0.00
(2)	乙类工	工日	1.5	135.15	202.73
2	材料费				1431.60
(1)	树苗	株	102	13.8	1407.60
(2)	水	m ³	3.2	7.5	24.00
3	其他费用	%	0.5	1634.33	8.17

定额编号: 90007 栽植刺槐 (裸根)

定额单位: 100 株

工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理

金额单位: 元

序号	工程费用名称	单位	数量	单价	小计
(一)	直接工程费				1252.96
1	人工费				202.73
(1)	甲类工	工日	-	-	0.00
(2)	乙类工	工日	1.5	135.15	202.73
2	材料费				1044.00
(1)	树苗	株	102	10.0	1020.00
(2)	水	m ³	3.2	7.5	24.00
3	其他费用	%	0.5	1246.73	6.23

定额编号: 参考 90018 栽植五叶地锦 (裸根)

定额单位: 100 株

工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理

金额单位: 元

序号	工程费用名称	单位	数量	单价	小计
(一)	直接工程费				209.48
1	人工费				135.15
(1)	甲类工	工日	-	-	0.00
(2)	乙类工	工日	1	135.15	135.15
2	材料费				73.50
(1)	树苗	株	102	0.50	51.00
(2)	水	m ³	3.0	7.5	22.50
3	其他费用	%	0.4	208.65	0.83

定额编号: 90030 撒播草籽 (不覆土)

定额单位: hm^2

工作内容: 种子处理、人工播撒草籽 (不覆土)

金额单位: 元

序号	名称	单位	数量	单价	小计
(一)	直接工程费				1813.82
1	人工费				283.82
(1)	甲类工	工日	-	-	0
(2)	乙类工	工日	2.1	135.15	283.82
2	材料费				1530
(1)	草籽	kg	30	50	1500
(2)	其他材料	%	2.0	1500	30

定额编号: 参考公路 6-1-6

定额单位: $100m^3$

工作内容: 拉水灌溉

金额单位: 元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	直接工程费				103.17
1	人工费				54.06
(1)	甲类工	工日	-	-	0.00
(2)	乙类工	工日	0.40	135.15	54.06
2	材料费				7.50
(1)	水	m^3	1	7.5	7.50
3	机械费				36.70
(1)	4000L 洒水车	台班	0.12	305.80	36.70
4	其他费用	%	5.0	98.26	4.91

(2) 投资估算

植被重建工程投资估算为 56.73 万元, 详见表 6-16。

表 6-16 植被重建工程量及其经费估算汇总表

项目		单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)
1	栽植油松	100 株	84	1974.96	16.59
2	栽植刺槐	100 株	196	1506.57	29.53
3	栽植五叶地锦	100 株	118.6	251.88	2.99
4	撒播草籽	hm^2	33.6125	2180.96	7.33
5	拉水灌溉	$100m^3$	23.9160	124.05	0.30
合计					56.73

5.景观营建

景观营建工程费用将在绿色矿山建设费用中列支，本次方案不再估算经费。

6.监测与管护

监测与管护工程投资估算为 124.56 万元，详见表 6-17。

表 6-17 监测与管护工程量及其经费估算汇总表

序号	工程名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
1	地质灾害监测	点次	1260	200	25.20
2	含水层监测	点次	70	200	1.40
3	地形地貌景观监测	点次	420	200	8.40
4	土地损毁监测	点次	210	200	4.20
5	土地复垦效果监测	样方次	105	200	2.10
6	耕地管护	hm ² ×年	35.3373×5	3000	53.01
7	林地管护	hm ² ×年	33.6125×3	3000	30.25
合计					124.56

(三) 总工程量及其经费估算

通过矿区生态修复投资预算，本项目生态修复静态总投资 2451.22 万元，动态总投资 3484.40 万元。生态修复总工程量汇总见表 6-18，经费估算见表 6-19 至表 6-23。

表 6-18 矿区生态修复投资估算总表

序号	工程名称	费用(万元)	备注
一	工程施工费	1920.54	
二	其他费用	274.42	
三	监测与管护费	124.56	
(一)	监测费	41.30	
(二)	管护费	83.26	
四	预备费	1164.88	
(一)	基本预备费	131.70	
(二)	价差预备费	1033.18	
合计		3484.40	

表 6-19 工程施工费估算表

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
一	表土管护工程				1.08
(一)	撒播草籽	hm ²	2.2199	2180.96	0.48
(二)	编织袋围堰	个	11880	0.50	0.59
二	地貌重塑工程				948.86
(一)	废石回填	100m ³	17878.72	453.37	810.57
(二)	碎石运输	100m ³	250	4458.47	111.46
(三)	场地平整	100m ³	1337.14	200.65	26.83
三	土壤重构工程				913.87
(一)	表土回覆	100m ³	1369.98	1612.60	220.92
(二)	购土覆土	100m ³	2637.99	2000.00	527.60
(三)	培肥工程	t	2253.82	733.64	165.35
四	植被重建工程				56.73
(一)	栽植油松	100 株	84	1974.96	16.59
(二)	栽植刺槐	100 株	196	1506.57	29.53
(三)	栽植五叶地锦	100 株	118.6	251.88	2.99
(四)	撒播草籽	hm ²	33.6125	2180.96	7.33
(五)	拉水灌溉	100m ³	23.9160	124.05	0.30
合计					1920.54

表 6-20 其他费用估算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率 (%)	金额(万元)
1	前期工作费			97.17
(1)	调查费	1920.54	0.5	9.60
(2)	土地勘测费	1920.54	1.5	28.81
(3)	项目设计与预算编制费 (3000 万)	分档定额计费		51.00
(4)-1	工程招标代理费 (≤1000 万)	1000	0.5	5.00
(4)-1	工程招标代理费 (1000~3000 万)	920.54	0.3	2.76
2	工程监理费 (3000 万)	分档定额计费		56.00
3	竣工验收费			66.88
(1)-1	工程复核费 (≤500 万)	500	0.7	3.50

(1)-2	工程复核费 (500~1000 万)	500	0.65	3.25
(1)-3	工程复核费 (1000~3000 万)	920.54	0.60	5.52
(2)-1	工程验收费 (≤500 万)	500	1.4	7.00
(2)-2	工程验收费 (500~1000 万)	500	1.3	6.50
(2)-3	工程验收费 (1000~3000 万)	920.54	1.2	11.05
(3)-1	决算编制与审计费 (≤500 万)	500	1.0	5.00
(3)-2	决算编制与审计费 (500~1000 万)	500	0.9	4.50
(3)-3	决算编制与审计费 (1000~3000 万)	920.54	0.8	7.36
(4)-1	土地重估与登记费 (≤500 万)	500	0.65	3.25
(4)-2	土地重估与登记费 (500~1000 万)	500	0.60	3.00
(4)-3	土地重估与登记费 (1000~3000 万)	920.54	0.55	5.06
(5)-1	标识设定费 (≤500 万)	500	0.11	0.55
(5)-2	标识设定费 (500~1000 万)	500	0.10	0.50
(5)-3	标识设定费 (1000~3000 万)	920.54	0.09	0.83
4	业主管理费			54.37
4-1	业主管理费 (≤500 万)	500	2.8	14.00
4-2	业主管理费 (500~1000 万)	500	2.6	13.00
4-3	业主管理费 (1000~3000 万)	1140.59	2.4	27.37
合计				274.42

表 6-21 监测与管护费估算表

项目		单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
一 监测费					41.30
(一)	地质灾害监测	点次	1260	200	25.20
(二)	含水层监测	点次	70	200	1.40
(三)	地形地貌景观监测	点次	420	200	8.40
(四)	土地损毁监测	点次	210	200	4.20
(五)	土地复垦效果监测	样方次	105	200	2.10
二 管护费					83.26
(一)	耕地管护	hm ² ×年	35.3373×5	3000	53.01
(二)	林地管护	hm ² ×年	33.6125×3	3000	30.25
合计					124.56

表 6-22 预备费估算表

序号	费用名称	费基	费率(%)	估算金额(万元)
一	预备费			1164.88
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	6	131.70
2	价差预备费		5	1033.18

表 6-23 价差预备费估算表

年 度	静态投资	系数 $(1+5\%)^{n-1}-1$	价差预备费
2026	16.12	0	0.00
2027	5.60	0.05	0.28
2028	7.38	0.1025	0.76
2029	5.60	0.1576	0.88
2030	5.60	0.2155	1.21
2031	5.60	0.2763	1.55
2032	5.60	0.3401	1.90
2033	1945.20	0.4071	791.89
2034	369.15	0.4775	176.27
2035	21.11	0.5513	11.64
2036	21.11	0.6289	13.28
2037	21.11	0.7103	14.99
2038	11.02	0.7959	8.77
2039	11.02	0.8856	9.76
合计	2451.22		1033.18

三、阶段工作任务与经费安排

(一) 阶段工作任务

矿山设计生产服务年限为 7.50 年，矿山已服务年限为 0.33 年，截至目前矿山剩余服务年限为 7.17 年。考虑矿山闭矿后需进行 1.5 年生态修复、5 年监测与管护，根据矿山开发利用方案及矿山实际情况对矿区生态修复进行分期部署，即开采治理期（2025 年 11 月至 2032 年 12 月）、闭矿修复期（2033 年 1 月～2034 年 6 月）、监测管护期（2034 年 7 月～2039 年 6 月）。本项目进度安排仅作为矿山企业边生产边治理的参考，露天采场实际开采情况未定，因此，将生产矿山露天采场治理及植被管护具体费用时统一列入闭矿后。

1. 开采治理期（2025 年 11 月至 2032 年 12 月）

根据“边开采、边修复”的原则，矿山开采治理期主要开展以下矿山生态保护修复工程。

(1) 监测工程

本期在露天采场、排土场及堆料场开展地质灾害监测、地形地貌监测及土地损毁监测；在矿区周边村庄内民用水井开展含水层破坏监测；在植被复垦区开展复垦植被监测；在项目范围内开展地质环境监测。

(2) 生态修复工程

在不影响矿山生产的前提下对不设计开采的采区进行生态修复治理，主要工作内容是对排土场及运输道路进行场地平整、覆土、栽植植物及植被管护。

2.闭矿修复期（2033年1月~2034年6月）

按照“谁破坏、谁治理、谁修复”的原则，矿山做好以下矿山生态保护修复工程：

(1)监测工程

本期在露天采场、排土场及运输道路开展地质灾害监测、地形地貌监测及土地损毁监测；在矿区周边村庄内民用水井开展含水层破坏监测；在植被复垦区开展复垦植被监测；在项目范围内开展地质环境监测。

(2)生态修复工程

①对未修复的露天采场进行修复，主要工作内容是对露天采场进行废石回填、场地平整、覆土、栽植植物及植被管护。

②对排土场、运输道路进行修复，主要工作内容是对上述单元进行场地平整、覆土、栽植植物及植被管护。

3.监测管护期（2034年7月~2039年6月）

对矿山生态修复单元进行监测管护工作及植被恢复监测，管护工作与生态修复工程实施的时期基本一致，全部修复工程完工后，耕地顺延五年，林地顺延三年，防止修复土地的退化，保证林地植树三年后成活率65%以上、郁闭度30%以上。

(二)近年工作任务与经费进度安排

矿山近三年生态修复任务主要是对不设计开采的马杖子、四节梁南二采区进行修复治理，同时进行地质环境监测及土地复垦监测，监测内容为地质灾害监测、含水层破坏监测、地形地貌监测、土地损毁监测。

1.马杖子采区生态修复

主要对马杖子采区排土场及运输道路进行生态修复治理，主要工作内容是场地平整 4255m^3 ，覆土 270m^3 ，施农家肥 53.19t ，栽植油松 532 株，栽植刺槐 1241 株，撒播草籽 2.1276hm^2 （合 85.10kg ），浇水灌溉 106.38m^3 。

2.四节梁南二采区生态修复

主要对四节梁南二采区排土场进行生态修复治理，主要工作内容是场地平整 769m^3 ，施农家肥 9.61t ，栽植油松 96 株，栽植刺槐 224 株，撒播草籽 0.3843hm^2 （合 15.37kg ），浇水灌溉 19.20m^3 。

3.地质灾害监测

在 6 个露天采场、 9 个排土场各布设 1 个监测点，共计 15 个观测点，每月监测 1 次。每年共计监测 180 次。

4.含水层破坏监测

选取矿区周边村庄内民用水井设置 5 个涌水量和水位监测点，监测周期为每年的枯水期和丰水期各监测一次。每年共计监测 10 次。

5.地形地貌监测

在 6 个露天采场、 9 个排土场各布设 1 个监测点，共计 15 个观测点，每季度监测一次。每年共计监测 60 次。

6.土地损毁监测

在 6 个露天采场、 9 个排土场各布设 1 个监测点，共计 15 个观测点。每年在年中和年末各监测一次，合计监测 2 次。每年共计监测 30 次。

表 6-21 前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	范围（拐点坐标）	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积 (hm ²)	费用 (万元)
1	2026 年度	-	项目区	否	地质灾害监测	180	107.0762	107.0762	3.6000
		-			地下水破坏监测	10			0.2000
		-			地形地貌监测	60			1.2000
		-			土地损毁监测	30			0.6000
		-	马杖子采区	否	场地平整	4255	乔木林地	2.1276	0.8538
		-			覆土	270			0.5400
		-			施农家肥	1.29			0.0946
		-			栽植油松	532			1.0507
		-			栽植刺槐	1241			1.8697
		-			播撒草籽	2.1276			0.4640
		-			浇水灌溉	106.38			0.0132
2	2027 年度	-	项目区	否	地质灾害监测	180	107.0762	107.0762	3.6000
		-			地下水破坏监测	10			0.2000
		-			地形地貌监测	60			1.2000
		-			土地损毁监测	30			0.6000

序号	修复阶段	范围（拐点坐标）	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积(hm ²)	费用(万元)
3	2028 年度	-	四节梁南二采区	否	场地平整	769	乔木林地	0.3843	0.1543
		-			施农家肥	9.61			0.7050
		-			栽植油松	96			0.1896
		-			栽植刺槐	224			0.3375
		-			播撒草籽	0.3843			0.0838
		-			浇水灌溉	19.20			0.0024
		-			地质灾害监测	180	107.0762	107.0762	3.6000
		-	项目区	否	地下水破坏监测	10			0.2000
		-			地形地貌监测	60			1.2000
		-			土地损毁监测	30			0.6000

表 6-22 矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复区块	范围(拐点坐标)	生态修复面积(hm ²)	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用(万元)	实施时间	修复措施	工程量	费用(万元)	实施时间	监测措施	工程量	费用(万元)	实施时间
1	孟杖子露天采场	- - - - -	9.9547	预防地质灾害和土地复垦	碎石运输	15000	66.8771	2033.01-2033.12	购土覆土	77742	155.4840	2033.01-2033.12	地质灾害监测	84	1.6800	2026.01-2032.12
					采坑回填	850773	385.7150	2033.01-2033.12	培肥工程	370.20	27.1594	2033.01-2033.12	含水层破坏监测	70	1.4000	2026.01-2032.12
					场地平整	19909	3.9947	2033.01-2033.12	栽植油松	466	0.9203	2033.01-2033.12	地形地貌景观监测	28	0.5600	2026.01-2032.12
									栽植刺槐	1088	1.6391	2033.01-2033.12	土地损毁监测	14	0.2800	2026.01-2032.12
									栽植地锦	1304	0.3285	2033.01-2033.12				
									撒播草籽	1.8660	0.4070	2033.01-2033.12				
									浇水灌溉	171.48	0.0213	2033.01-2033.12				
2	孟杖子排土场	- - -	6.5717	预防地质灾害和土地复垦	场地平整	13143	2.6371	2033.01-2033.12	购土覆土	55202	110.4040	2033.01-2033.12	地质灾害监测	84	1.6800	2026.01-2032.12
									培肥工程	262.87	19.2852	2033.01-2033.12	地形地貌景观监测	28	0.5600	2026.01-2032.12
													土地损毁监测	14	0.2800	2026.01-2032.12
3	孟杖子表土场	- - - -	0.9124	预防地质灾害和土地复垦					撒播草籽	1.1861	0.2587	2026.01-2032.12				
									编织袋围堰	6348	0.3174	2026.01-2032.12				
									购土覆土	7664	15.3280	2033.01-2033.12				
									培肥工程	36.50	2.6778	2033.01-2033.12				

序号	生态修复区块	范围(拐点坐标)	生态修复面积(hm ²)	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用(万元)	实施时间	修复措施	工程量	费用(万元)	实施时间	监测措施	工程量	费用(万元)	实施时间
4	孟杖子运输道路	-	0.7214	预防地质灾害和土地复垦	场地平整	1443	0.2895	2033.01-2033.12	购土覆土	3787	7.5740	2033.01-2033.12				
		-							培肥工程	18.04	1.3235	2033.01-2033.12				
		-							栽植油松	180	0.3555	2033.01-2033.12				
		-							栽植刺槐	421	0.6343	2033.01-2033.12				
		-							撒播草籽	0.7214	0.1573	2033.01-2033.12				
		-							浇水灌溉	36.06	0.0045	2033.01-2033.12				
5	马杖子排土场	-	2.0761	预防地质灾害和土地复垦	场地平整	4152	0.8331	2026.01-2026.12	培肥工程	51.90	3.8076	2026.01-2026.12	地质灾害监测	84	1.6800	2026.01-2032.12
		-							栽植油松	519	1.0250	2026.01-2026.12	地形地貌景观监测	28	0.5600	2026.01-2032.12
		-							栽植刺槐	1211	1.8245	2026.01-2026.12	土地损毁监测	14	0.2800	2026.01-2032.12
		-							撒播草籽	2.0761	0.4528	2026.01-2026.12				
		-							浇水灌溉	103.80	0.0129	2026.01-2026.12				
6	马杖子运输道路	-	0.0515	预防地质灾害和土地复垦	场地平整	103	0.0207	2026.01-2026.12	购土覆土	270	0.5400	2026.01-2026.12				
		-							培肥工程	1.29	0.0946	2026.01-2026.12				
		-							栽植油松	13	0.0257	2026.01-2026.12				
		-							栽植刺槐	30	0.0452	2026.01-2026.12				
		-							撒播草籽	0.0515	0.0112	2026.01-2026.12				
		-							浇水灌溉	2.58	0.0003	2026.01-2026.12				

序号	生态修复区块	范围(拐点坐标)	生态修复面积(hm ²)	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用(万元)	实施时间	修复措施	工程量	费用(万元)	实施时间	监测措施	工程量	费用(万元)	实施时间
7	白家洼一区露天采场	-	13.2766	预防地质灾害和土地复垦	碎石运输	5000	22.2924	2033.01-2033.12	购土覆土	86328	172.6560	2033.01-2033.12	地质灾害监测	84	1.6800	2026.01-2032.12
		-			采坑回填	275246	124.7883	2033.01-2033.12	培肥工程	411.08	30.1585	2033.01-2033.12	地形地貌景观监测	28	0.5600	2026.01-2032.12
		-			场地平整	26553	5.3279	2033.01-2033.12	栽植油松	1999	3.9479	2033.01-2033.12	土地损毁监测	14	0.2800	2026.01-2032.12
		-							栽植刺槐	4664	7.0266	2033.01-2033.12				
		-							栽植地锦	4180	1.0529	2033.01-2033.12				
		-							撒播草籽	7.9988	1.7445	2033.01-2033.12				
		-							浇水灌溉	650.58	0.0807	2033.01-2033.12				
8	白家洼一区排土场	-	10.1427	预防地质灾害和土地复垦	场地平整	20285	4.0702	2033.01-2033.12	购土覆土	31853	63.7060	2033.01-2033.12	地质灾害监测	168	3.3600	2026.01-2032.12
		-							培肥工程	310.45	22.7759	2033.01-2033.12	地形地貌景观监测	56	1.1200	2026.01-2032.12
		-							栽植油松	1587	3.1343	2033.01-2033.12	土地损毁监测	28	0.5600	2026.01-2032.12
		-							栽植刺槐	3703	5.5788	2033.01-2033.12				
		-							撒播草籽	6.3507	1.3851	2033.01-2033.12				
		-							浇水灌溉	317.40	0.0394	2033.01-2033.12				

序号	生态修复区块	范围(拐点坐标)	生态修复面积(hm ²)	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用(万元)	实施时间	修复措施	工程量	费用(万元)	实施时间	监测措施	工程量	费用(万元)	实施时间
9	白家洼一区运输道路	-	1.8038	预防地质灾害和土地复垦	场地平整	3608	0.7239	2033.01-2033.12	表土覆土	8517	13.7345	2033.01-2033.12				
		-							购土覆土	953	1.9060	2033.01-2033.12				
		-							培肥工程	45.10	3.3087	2033.01-2033.12				
		-							栽植油松	451	0.8907	2033.01-2033.12				
		-							栽植刺槐	1052	1.5849	2033.01-2033.12				
		-							撒播草籽	1.8038	0.3934	2033.01-2033.12				
		-							浇水灌溉	90.18	0.0112	2033.01-2033.12				
		-														
10	四节梁北一采区露天采场	-	1.4981	预防地质灾害和土地复垦	碎石运输	5000	22.2924	2034.01-2034.06	表土覆土	12584	20.2930	2034.01-2034.06	地质灾害监测	84	1.6800	2026.01-2032.12
		-			采坑回填	71335	32.3411	2034.01-2034.06	培肥工程	59.92	4.3960	2034.01-2034.06	地形地貌景观监测	28	0.5600	2026.01-2032.12
		-			场地平整	2996	0.6011	2034.01-2034.06	栽植地锦	528	0.1330	2034.01-2034.06	土地损毁监测	14	0.2800	2026.01-2032.12
		-							浇水灌溉	31.68	0.0039	2034.01-2034.06				
11	四节梁北一采区排土场	-	1.9380	预防地质灾害和土地复垦	场地平整	3876	0.7777	2034.01-2034.06	表土覆土	16279	26.2515	2034.01-2034.06	地质灾害监测	84	1.6800	2026.01-2032.12
		-							培肥工程	77.52	5.6872	2034.01-2034.06	地形地貌景观监测	28	0.5600	2026.01-2032.12
		-											土地损毁监测	14	0.2800	2026.01-2032.12

序号	生态修复区块	范围(拐点坐标)	生态修复面积(hm ²)	主要治理修复问题	保护与预防控制工程			修复工程			监测与管护工程		
					保护措施	工程量	费用(万元)	实施时间	修复措施	工程量	费用(万元)	实施时间	监测措施
12	四节梁北一采区表土场	-	0.1568	预防地质灾害和土地复垦					撒播草籽	0.2038	0.0444	2026.01-2032.12	
		-							编织袋围堰	1091	0.0546	2026.01-2032.12	
		-							表土覆土	1317	2.1238	2034.01-2034.06	
		-							培肥工程	6.27	0.4600	2034.01-2034.06	
13	四节梁北一采区运输道路	-	0.3553	预防地质灾害和土地复垦	场地平整	771	0.1547	2034.01-2034.06	表土覆土	1865	3.0075	2034.01-2034.06	
		-							培肥工程	8.88	0.6515	2034.01-2034.06	
		-							栽植油松	89	0.1758	2034.01-2034.06	
		-							栽植刺槐	207	0.3119	2034.01-2034.06	
		-							撒播草籽	0.3553	0.0775	2034.01-2034.06	
		-							浇水灌溉	49.44	0.0061	2034.01-2034.06	
14	四节梁北二采区露天采场	-	3.7887	预防地质灾害和土地复垦	采坑回填	209907	95.1655	2034.01-2034.06	表土覆土	25225	40.6778	2034.01-2034.06	地质灾害监测
		-			场地平整	7577	1.5203	2034.01-2034.06	培肥工程	120.12	8.8125	2034.01-2034.06	地形地貌景观监测
		-							栽植油松	524	1.0349	2034.01-2034.06	土地损毁监测
		-							栽植刺槐	1222	1.8410	2034.01-2034.06	
		-							栽植地锦	480	0.1209	2034.01-2034.06	
		-							撒播草籽	2.0952	0.4570	2034.01-2034.06	
		-							浇水灌溉	133.56	0.0166	2034.01-2034.06	

序号	生态修复区块	范围(拐点坐标)	生态修复面积(hm ²)	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用(万元)	实施时间	修复措施	工程量	费用(万元)	实施时间	监测措施	工程量	费用(万元)	实施时间
15	四节梁北二采区排土场	-	4.9986	预防地质灾害和土地复垦	场地平整	9997	2.0059	2034.01-2034.06	表土覆土	6547	10.5577	2034.01-2034.06	地质灾害监测	84	1.6800	2026.01-2032.12
		-							培肥工程	136.66	10.0259	2034.01-2034.06	地形地貌景观监测	28	0.5600	2026.01-2032.12
		-							栽植油松	1054	2.0816	2034.01-2034.06	土地损毁监测	14	0.2800	2026.01-2032.12
		-							栽植刺槐	2460	3.7062	2034.01-2034.06				
		-							撒播草籽	4.2192	0.9202	2034.01-2034.06				
		-							浇水灌溉	210.84	0.0262	2034.01-2034.06				
16	四节梁北二采区表土场	-	0.0460	预防地质灾害和土地复垦					撒播草籽	0.0598	0.0130	2026.01-2032.12				
		-							编织袋围堰	320	0.0160	2026.01-2032.12				
		-							表土覆土	386	0.6225	2034.01-2034.06				
		-							培肥工程	1.84	0.1350	2034.01-2034.06				
17	四节梁北二采区运输道路	-	0.4289	预防地质灾害和土地复垦	场地平整	858	0.1722	2033.01-2034.06	表土覆土	2252	3.6316	2034.01-2034.06				
		-							培肥工程	10.72	0.7865	2034.01-2034.06				
		-							栽植油松	107	0.2113	2034.01-2034.06				
		-							栽植刺槐	252	0.3797	2034.01-2034.06				
		-							撒播草籽	0.4289	0.0935	2034.01-2034.06				
		-							浇水灌溉	21.42	0.0027	2034.01-2034.06				

序号	生态修复区块	范围(拐点坐标)	生态修复面积(hm ²)	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用(万元)	实施时间	修复措施	工程量	费用(万元)	实施时间	监测措施	工程量	费用(万元)	实施时间
18	东梁采区露天采场	-	7.7132	预防地质灾害和土地复垦	采坑回填	380611	172.5576	2033.01-2033.12	表土覆土	53399	86.1112	2033.01-2033.12	地质灾害监测	84	1.6800	2026.01-2032.12
		-			场地平整	15426	3.0952	2033.01-2033.12	培肥工程	254.28	18.6550	2033.01-2033.12	地形地貌景观监测	28	0.5600	2026.01-2032.12
		-							栽植油松	904	1.7854	2033.01-2033.12	土地损毁监测	14	0.2800	2026.01-2032.12
		-							栽植刺槐	2109	3.1774	2033.01-2033.12				
		-							栽植地锦	5368	1.3521	2033.01-2033.12				
		-							撒播草籽	3.6164	0.7887	2033.01-2033.12				
		-							浇水灌溉	502.86	0.0624	2033.01-2033.12				
19	东梁采区排土场	-	0.6732	预防地质灾害和土地复垦	场地平整	1346	0.2701	2033.01-2033.12	表土覆土	4082	6.5826	2033.01-2033.12	地质灾害监测	168	3.3600	2026.01-2032.12
		-							培肥工程	24.12	1.7695	2033.01-2033.12	地形地貌景观监测	56	1.1200	2026.01-2032.12
		-							栽植油松	47	0.0928	2033.01-2033.12	土地损毁监测	28	0.5600	2026.01-2032.12
		-							栽植刺槐	109	0.1642	2033.01-2033.12				
		-							撒播草籽	0.1872	0.0408	2033.01-2033.12				
		-							浇水灌溉	9.36	0.0012	2033.01-2033.12				

序号	生态修复区块	范围(拐点坐标)	生态修复面积(hm ²)	主要治理修复问题	保护与预防控制工程			修复工程			监测与管护工程		
					保护措施	工程量	费用(万元)	实施时间	修复措施	工程量	费用(万元)	实施时间	监测措施
20	东梁采区表土场	-	0.5924	预防地质灾害和土地复垦					撒播草籽	0.7701	0.1680	2026.01-2032.12	
		-							编织袋围堰	4121	0.2061	2026.01-2032.12	
		-							培肥工程	14.81	1.0865	2033.01-2033.12	
		-							栽植油松	148	0.2923	2033.01-2033.12	
		-							栽植刺槐	345	0.5198	2033.01-2033.12	
		-							撒播草籽	0.5924	0.1292	2033.01-2033.12	
		-							浇水灌溉	29.58	0.0037	2033.01-2033.12	
21	东梁采区运输道路	-	0.8654	预防地质灾害和土地复垦	场地平整	1731	0.3473	2033.01-2034.06	表土覆土	4543	7.3260	2033.01-2034.06	
		-							培肥工程	21.64	1.5876	2033.01-2034.06	
		-							栽植油松	216	0.4266	2033.01-2034.06	
		-							栽植刺槐	505	0.7608	2033.01-2034.06	
		-							撒播草籽	0.8654	0.1887	2033.01-2034.06	
		-							浇水灌溉	43.26	0.0054	2033.01-2034.06	

序号	生态修复区块	范围(拐点坐标)	生态修复面积(hm ²)	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用(万元)	实施时间	修复措施	工程量	费用(万元)	实施时间	监测措施	工程量	费用(万元)	实施时间
22	四节梁南二采区排土场	-	0.3843	预防地质灾害和土地复垦	场地平整	769	0.1543	2028.01-2028.12	培肥工程	9.61	0.7050	2028.01-2028.12	地质灾害监测	84	1.6800	2026.01-2032.12
		-							栽植油松	96	0.1896	2028.01-2028.12	地形地貌景观监测	28	0.5600	2026.01-2032.12
		-							栽植刺槐	224	0.3375	2028.01-2028.12	土地损毁监测	14	0.2800	2026.01-2032.12
		-							撒播草籽	0.3843	0.0838	2028.01-2028.12				
		-							浇水灌溉	19.20	0.0024	2028.01-2028.12				
23	项目区修复单元		107.0762	复垦效果监测及管护									复垦效果监测	105	2.1000	2034.07-2039.06
													耕地管护	35.3373×5	53.00595	2034.07-2039.06
													林地管护	33.6125×3	30.25125	2034.07-2039.06

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

(一) 组织保障

根据“谁开发、谁保护；谁损毁，谁恢复，谁修复”原则，建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿负责组织具体的生态修复工作实施，编制单位积极配合业主单位处理技术问题，当地自然资源局监督、协调和技术指导、检查、竣工验收。本项目严格按照有关规定及项目设计和相关标准开展各项工作，不得随意变更和调整。

为保证全面完成各项治理措施，必须重视并完成以下工作：

1.建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿应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。

2.自然资源行政主管部门组织审查《矿区生态修复方案》植被恢复内容时，应当有林业相关技术人员参加，并按照相关规定审查并监督执行。

采矿权人应当按照《矿区生态修复方案方案承诺书》的要求，履行恢复治理义务。

3.项目建设单位必须严格按照矿区生态修复方案的治理措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量地完成矿区生态修复方案各项措施；当地自然部门对定期方案的实施进度、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

针对本项目区内生态修复的方法，达到合理高效利用土地的标准。项目一经批准，立即设立专门办公室，具体负责生态修复工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，项目实施单位必须严格按照修复总体规划方案执行，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。

1.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。

2.矿区生态修复实施中，根据矿区生态修复方案内容，可与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段矿区生态修复实施计划和年度矿区生态修复实施计划，分阶段进行矿区生态修复。并及时总结阶段性矿区生态修复实施经验，并修订矿区生态修复方案。

3.根据实际生产情况结合矿山地质环境变化和土地损毁情况，进一步完善矿区生态修复方案，扩展矿区生态修复方案编制的深度、广度和适宜度，让方案更贴合矿山实际情况，更利于实施工作。

4.严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有等级资质和技术实力。

5.建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

（三）资金保障

建平县龙腾矿业有限公司为本项目矿区生态修复义务人，将矿区生态

修复资金足额纳入生产建设成本，专项用于矿区生态修复工作的实施。投入矿区生态修复资金足额提取，存入专门账户。确保矿区生态修复资金足额到位、安全有效。

依据《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）以及《辽宁省自然资源厅、辽宁省财政厅、辽宁省生态环境厅、辽宁省林业和草原局文件：关于印发辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（辽自然资规[2018]1号），矿山企业应建立矿山地质环境治理恢复基金，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。

矿山设计服务年限为7.50年，矿山基金总提取年限为矿山生产结束前一年即6.50年。按照矿山服务年限内年度平均方法摊销，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。本项目矿区生态修复方案总投资为3301.88万元，费用全部由建平县龙腾矿业有限公司承担。

表 7-1 矿山生态修复基金预存安排表

年份	预存总费用（万元）
2026年11月30日前	580.74
2027年11月30日前	580.74
2028年11月30日前	580.74
2029年11月30日前	580.74
2030年11月30日前	580.74
2031年11月30日前	580.70
合计	3484.40

（四）监管保障

1.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，以便生态修复工程顺利实施。

2.按照生态修复方案确定年度安排，制定相应的生态修复年度计划，并根据修复技术的不断完善提出相应的改进措施，定期向建平县自然资源主管部门报告当年生态修复情况，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理，接受社会对生态修复实施情况监督等的保障措施。

3.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。

4.加强生态修复有关法律、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、生态修复知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿区生态修复意识，人人参与生态修复的行动中来。

二、公众参与

公众参与可以使公众了解项目建设可能带来的土地资源、生态环境损毁等问题，增加公众对矿山生态修复工作的认同感；有助于减少方案规划失误，增加规划的合理性；能够对矿山生态修复工作的实施，包括工程实施后的质量和效益等起到监督作用。

（一）公众参与的环节与内容

公众参与包括了全面参与和全程参与。公众参与的环节包括本方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中和各项工程竣工验收阶段等。参

与对象包括土地权利人、行政主管部门、相关义务人以及其他社会个人或者团体。参与内容包括监测工程的布设、生态修复的方向、生态修复工程技术措施与适宜物种等。

1.方案编制前的公众参与

方案编制前的公众参与为方案编制前实行。针对矿山、土地等相关部门、土地权利人等。公众参与调查主要采取访谈的方式，通过访谈内容及收集的相关资料初步确定规划土地占用及生态修复区拟采取的修复设计方向。具体内容包括：

查阅矿山基础资料，访谈当地村民，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被、当地的种植习惯，以及项目所在地经济情况。

查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，访谈规划、土地等政府部门，确定其对待修复区域规划用途。

确定对矿区监测工程的布设、生态修复工作的安排和修复用途的确定。

2.方案编制期间的公众参与

方案编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，此次参与主要有当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。

3.方案实施过程中和工程竣工验收公众参与计划

(1)方案实施过程中公众参与

每年组织当地群众、相关职能部门和专家代表，对项目区矿区生态修复实施情况进行一次实地考察验收。

通过网络、报纸或公示等手段，每月公布本项目矿区生态修复方案资

金使用情况，每年年底公布本项目矿区生态修复审计部门审计结果，矿区生态修复实施计划、进展和效果。

设立矿区生态修复意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅表达渠道。

每年年底组织召开一次座谈会，邀请当地群众、相关职能部门和专家代表参加，根据考察验收的实际情况，以及通过各种渠道征集到公众意见，对项目区矿区生态修复方案和计划进行调整修改。修改后的方案和计划上报自然资源主管部门备案。

(2) 竣工验收阶段中公众参与

矿区生态修复工程竣工以前，通过网络、报纸等媒体发布工程竣工验收消息，广大群众可参与对项目区矿区生态修复项目数量和质量的评价。向自然资源主管部门提出竣工验收申请，并邀请相关职能部门和专家参与竣工验收。

(二) 公众参与具体方法

我公司编制人员走访了生态修复责任区域的土地权利人及相关政府部门，听取了相关的意见，得到了他们的大力支持

本次公众参与共走访和发放调查表 25 份，收回有效调查表 25 份，收回率 100%，问卷有效率 100%（部分公众参与调查表见附件）。

表 7-2 被调查公众自然状况统计表

分类		样本数	占有效样本总数比例 (%)
性别	男	18	72
	女	7	28
年龄	30 岁以下	1	4
	30~50 岁	2	8
	50 岁以上	22	88
受教育程度	小学	6	24
	初中	15	60
	高中及以上	4	16

表 7-3 公众参与调查统计表

调查内容		人数 (人)	比例 (%)
1.您是否了解本生产项目？	基本了解	25	100
	不了解	—	—
2.矿山生态修复的了解程度？	基本了解	25	100
	不了解	—	—
3.是否认为本项目有利于地方经济发展？	有利	25	100
	不利	—	—
	说不清楚	—	—
4.是否担心本项目的建设影响生态环境？	担心	21	84
	不担心	4	16
	无所谓	—	—
5.本项目矿山生态修复最适宜方向？	耕地、林地	25	100
	林地	—	—
	草地	—	—
6.您对开采后修复项目的实施是否支持？	支持	25	100
	不支持	—	—
7.您是否愿意监督或参与项目修复活动？	参与	25	100
	不参与	—	—

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：

1.对建平县龙腾矿业有限公司沙海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。

2.对项目区生态修复的了解程度：100%的受调查者对项目区生态修复

基本了解。从此数据中，我们看出当地生态修复的宣传工作成效明显，广大群众对生态修复表示理解和支持。

3.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。

4.是否担心本项目的建设影响生态环境：84%的受调查者表示担心，说明当地群众的环保意识觉悟很高。

5.本项目矿山生态修复最适宜方向：100%的受调查者认为应该按照损毁前的地类，修复为耕地及林地。

6.对于项目区生态修复是否支持：100%的受调查者支持项目区生态修复，根据调查数据，受调查者都意识到项目区生态修复的必要性，这对于项目区生态修复工作的开展打下了良好的群众基础。

7.是否愿意监督或参与项目区修复：100%的受访者表示愿意，由此可见，群众参与项目区生态修复的监督有很高的积极性。制定全面、全程的公众参与方案，公众参与形式及内容应公开、科学、合理。

三、效益分析

（一）社会效益

1.矿区生态修复方案实施后，可有效防治地质灾害的发生，恢复治理矿山职工和矿区居民的生命财产安全，达到防灾减灾的目的，为构建和谐农村、和谐社会创造了条件，具明显的社会效益。

2.矿区生态修复方案因地制宜、因害设防，采取拦、排、护、整、填、植等方面的综合治理措施对矿山地质环境进行治理。方案实施后，工程措施与生物措施相结合，在矿区栽植了适生的植被，一方面防治了滑坡、崩

塌等灾害的发生，另一方面通过治理将显著提高土地利用率和生产力，并增加了环境容量。

3.方案中监测预警系统的运用可增强人们防灾意识，更好地恢复环境针对不同的矿山地质环境问题，采取不同的治理措施。根据矿山地质环境问题的危害大小、轻重缓急，分期、分阶段进行治理。方案重视监测预警工作，发现问题及时处理，有效恢复治理地质环境。

4.本项目治理工程的进行可解决一部分当地劳动力就业问题，矿区生态修复工程需要甲类工，乙类工。项目的实施，促进就业、劳务增收、购买和租赁材料和机械等，对当地社会发展将会有较大的促进作用，具有较好的社会效益。

综上所述，本恢复治理项目对当地社会发展特别是矿山建设将会有较大的促进作用，具有较好的社会效益。

（二）经济效益

1.直接经济效益

按照修复方向，矿区损毁区域修复方向为旱地及乔木林地。根据当地自然经济情况，修复后旱地预计每公顷每年可增加经济收益 3.00 万元；乔木林地成林后，考虑成树树径、成活率、天灾等不确定因素，预计每公顷平均可产木材 270m^3 ，根据目前市场行情，林木的销售价格在 $600 \text{元}/\text{m}^3$ 左右，预计每公顷收益 16.20 万元，林地预计收益 544.09 万元。

由此可见，矿区生态修复工程实施后的直接经济效益较显著的。

2.间接经济效益

矿区生态修复应结合矿山建设过程中的总量控制与循环经济，通过对

矿区生态修复，一方面减少了矿山地质灾害的发生，一方面降低了生态环境破坏程度。同时矿区生态修复起到了显著的水土保持效果，减少了项目影响区域的水土流失量，改善了矿山生态环境。

由此可见，对矿区进行生态修复不仅减少了企业开支，同时给当地周边居民和政府带来利益和财富，具有十分可观的经济效益。

（三）生态效益

生态修复过程是矿区生态保护和重建的过程，是矿区生态环境治理工程的重要组成部分。本方案实施后的生态效益主要体现在：

1.防止水土流失

矿山的开采将对环境造成较大的破坏，并在一定程度上加剧项目区范围的水土流失。生态修复工程过程植被恢复营造林地，有效地防止了项目区生态系统退化及水土流失。

2.对生物多样性的影响

修复项目实施后的植被覆盖率力争达到实施之前的覆盖率，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，恢复当地生态系统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，保持周边动植物群落的稳定性和多样性，达到动态平衡。另外当地的土地利用现状以耕地和林业为主，修复方向为旱地和林地，使矿区景观与周围林业景观一致，增加协调性；同时也实现了当地林业生态系统的完整性和可持续性。

3.对空气质量和局部小气候的影响

生态修复通过生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正

效与长效影响。植树工程不仅可以防止水土流失，还可以通过净化空气继续保持本区域的良好的大气环境质量。

第八章 结论

一、结论

本次工作通过收集利用以往的工作成果和地质勘查资料，进行矿山地质环境调查工作，确定项目区面积为 573.9593hm²。在综合研究基础上，编制《建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿区生态修复方案》。

（一）方案的适用年限

根据《建平县龙腾矿业有限公司沙海膨润土矿矿产资源开发利用方案》矿山，矿山设计生产服务年限为 7.50 年，矿山已服务年限为 0.50 年，截至目前矿山剩余生产服务年限为 7.00 年。矿山生态修复工程从 2026 年 1 月开始启动，边生产边修复，矿山闭矿后生态修复期 1.5 年，管护期 5 年。因此方案服务年限为 13.50 年，自 2026 年 1 月至 2039 年 6 月。方案适用期为 5 年，自 2026 年 1 月至 2030 年 12 月，从自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日起算。

（二）矿山地质环境影响评估级别

依据项目区重要程度为重要区，地质环境条件复杂程度为中等，矿山生产建设规模为大型，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 A 矿山地质环境影响评估精度分级表（表 A），确定本矿山地质环境影响评估级别为一级。

（三）矿山地质环境影响现状评估

现状评估区面积 573.9593hm²，现状土地资源损毁单元主要为露天采场、排土场、运输道路。矿山不稳定地质体对地质环境的影响程度为“较轻”，矿山采矿活动对地下含水层影响和损毁程度为“较轻”，采矿活动对地形地貌景

观影响和损毁程度为“严重”，采矿活动对土地资源影响和损毁程度为“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，综合确定现状条件下矿山开采对矿山地质环境影响程度为“严重”。

（四）矿山地质环境影响预测评估

预测评估区面积 573.9593hm^2 ，预测未来土地资源损毁单元主要为露天采场、排土场、运输道路。预测矿山不稳定地质体对地质环境的影响程度为“较严重”；对含水层影响“较轻”；对地形地貌景观影响程度“严重”；对土地资源影响程度为“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，预测未来矿山开采对矿山地质环境影响程度为“严重”。

（五）矿山生态修复分区

矿山生态修复分区划分为重点防治区、次重点防治区及一般防治区：矿山地质环境重点防治区为露天采场，面积为 75.2278hm^2 ，占总评估区面积的 13.11%；次重点防治区包括排土场、表土场及运输道路，面积为 31.8484hm^2 ，占总评估区面积的 5.55%；一般防治区为重点、次重点防治区以外的区域，面积为 466.8829hm^2 ，占总评估面积的 81.34%。

（六）生态修复区与修复责任范围

矿山拟损毁土地总面积为 107.0762hm^2 ，无永久性建设用地，因此本项目修复责任范围面积为 107.0762hm^2 。

（七）矿山生态工作部署

根据矿山生态修复目标和规划，矿区生态修复工程于 2026 年 1 月开始，矿山剩余生产服务年限 7.00 年，至矿山开采结束后，生态修复期 1.5 年，后期管护 5 年，共 13.50 年，即 2026 年 1 月～2039 年 6 月。

生态修复分开采治理期（2026年1月～2032年12月）、闭矿修复期（2033年1月～2034年6月）、监测管护期（2034年7月～2039年6月）三个阶段实施，主要生态修复工程为废石回填、场地平整、覆土、植被恢复、施有机肥、浇水灌溉及布设监测、管护工程。

（八）矿山生态修复费用

本项目生态修复静态总投资2451.22万元，动态总投资3484.40万元。修复面积107.0762hm²，单位面积投资额为32.54万元/hm²。

（九）社会、环境、经济效益

矿山地质环境治理方案的实施，可以降低地质灾害发生的可能性和灾害损失，减少对土地和植被资源的破坏，最大限度地保护矿山地质环境，可取得较好的社会、环境和经济效益。

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损毁的土地和植被资源、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：

- 1.对于在工程建设和运营工程中产生的环境问题，采取边开发、边保护、边修复的方法对矿山进行矿区生态修复。
- 2.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。
- 3.在矿山开采过程中，严格按照开发利用方案设计的采矿方法开采，开

采中尽可能减少固体废弃物的排放，及时消除地质灾害隐患，这样既能改善矿山环境，又可为今后的集中修复节约财力、物力，从而达到矿业开发与矿山环境保护和谐发展的目的。

4.建设单位应认真落实方案，配合当地行政主管部门，做好方案实施的监测和监督工作，严格执行工程监理制度，对各类措施的实施进度、质量和资金使用情况进行监督管理，以保证工程质量。

5.本方案不替代矿山建设各阶段的工程地质勘察或有关的评估工作。矿山企业在进行矿区生态修复时，应委托有资质相关单位进行专项工程勘察、设计。

6.若矿山的开采范围、开采方式、采矿权人等有变更时应重新编制矿区生态修复方案。