

北票市福德矿业有限公司（膨润土）
矿区生态修复方案



北票市福德矿业有限公司
2025年12月

北票市福德矿业有限公司（膨润土） 矿区生态修复方案

申报单位：北票市福德矿业有限公司

法人代表：王洪生

编制单位：朝阳鑫永盛地质勘查有限公司

法人代表：张艳秋

技术负责：赵晓东

项目负责：皮静飞

编写人员：皮静飞 刘 群

制图人员：褚展鸣



矿区生态修复方案编制信息

采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称	北票市福德矿业有限公司				
	统一社会信用代码	91211381055677617M	联系人		王洪生	
	联系地址	北票市小塔子乡西营子村	联系电话		13634923782	
	采矿权证证号	C2113002009057130020581	开采方式		露天开采	
	采矿权面积	0.0693 平方公里	采矿权拐点坐标		见附件 3	
	采矿权有效期限	自 2017 年 4 月 30 日至 2025 年 11 月 17 日				
	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 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）	朝阳鑫永盛地质勘查有限公司				
	统一社会信用代码	91211302MAE9GEYM26	联系人		皮静飞	
	联系地址	朝阳市双塔区	联系电话		15142175560	
	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
	皮静飞	211302197704142025		项目负责人	15142175560	
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	皮静飞	211302197704142025	土地	技术员	15142175560	
	刘 群	211321200012252454	环境	技术员	18304219160	
褚展鸣	211302200411250414	地质	技术员	18424212280		

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	11
第一章 矿山基本情况	13
一、矿业权人基本情况	13
二、地理位置与区域概况	14
三、矿山开采历史及现状	16
第二章 矿区基础信息	28
一、矿区自然地理	28
二、社会经济概况	33
三、矿区地质环境背景	36
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	41
五、矿区生态状况	43
六、矿山及周边其他人类重大工程活动	49
七、矿区生态修复工作情况	50
八、矿区基本情况调查指标	51
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	55
一、问题识别与受损预测	55
二、生态修复可行性分析	68
三、生态修复分区及修复时序安排	78

四、采矿用地与复垦修复安排	87
第四章 生态修复措施与工程内容	90
一、保护与预防控制措施	90
二、修复措施	92
三、工程内容	103
第五章 监测与管护	105
一、监测目标与措施	105
二、管护目标与措施	112
三、工程量	115
第六章 工程部署与经费估算	117
一、总体部署	117
二、总体经费估算	118
三、阶段工作任务与经费安排	136
第七章 保障措施与公众参与	141
一、保障措施	141
二、公众参与	146
三、效益分析	150
第八章 结论	153

附 图 目 录

图号	图名	比例尺
1	北票市福德矿业有限公司矿区土地利用现状图	1: 5000
2	北票市福德矿业有限公司矿区地质环境问题现状图	1: 2000
3	北票市福德矿业有限公司矿区土地损毁现状图	1: 2000
4	北票市福德矿业有限公司矿区地质环境问题预测图	1: 2000
5	北票市福德矿业有限公司矿区土地损毁预测图	1: 2000
6	北票市福德矿业有限公司矿区生态修复工程部署图	1: 2000
7	北票市福德矿业有限公司正射影像图	1: 2000

附 表:

表 1.矿区生态修复报告表

表 2.矿区生态修复方案编制信息表

表 3.矿区土地利用现状表

表 4.矿区土地利用权属表

表 5.矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表

表 6.矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

表 7.矿区损毁程度综合评价表

表 8.矿区生态修复目标及土地利用变化表

表 9.矿区用地(含临时使用土地)与复垦修复计划表

表 10.存量采矿用地腾退指标使用计划表

表 11.表土处置工程汇总表

表 12.矿区生态修复投资估算总表

表 13.工程施工费单价估算表

表 14.工程施工费估算表

表 15.设备费估算表

表 16.其他费用估算表

表 17.前三年度矿区生态修复工作计划表

表 18.矿区生态修复工程量与经费安排表

附 件：

1. 矿山地质环境现状调查表
2. 矿区生态修复工作计划表
3. 采矿许可证
4. 开发利用方案审查意见书
5. 委托书
6. 编制单位真实性承诺书
7. 采矿权人对矿区生态修复承诺书
8. 土地权属人对矿区生态修复方案的意见
9. 用土协议
10. 公众参与相关材料
11. 水土检测报告

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

北票市福德矿业有限公司膨润土现有采矿许可证由朝阳市自然资源局颁发，证号 C2113002009057130020581，有效期为 2017 年 4 月 30 日至 2025 年 11 月 17 日，该矿现办理采矿权延续手续。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”，为此，北票市福德矿业有限公司委托朝阳鑫永盛地质勘查有限公司开展《北票市福德矿业有限公司（膨润土）矿区生态修复方案》的编制工作。

我公司接受委托任务后，严格按照辽宁省自然资源厅发布的《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》要求，以及相应的评估工作程序与委托书的要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，并赴现场进行了野外实地调查及遥感、航拍测量及访问，经室内综合分析整理，完成了该方案的编制工作。

（二）编制依据

1、法律法规

（1）《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第三十六号，2024年11月5日修订）；

（2）《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令第28号，2019年8月26日第三次修正）；

（3）《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第三十九号，2010年12月25日修订）；

（4）《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号，2014年4月24日修订）；

（5）《中华人民共和国森林法》（中华人民共和国主席令第三十九号，2019年12月28日修订）；

（6）《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令第六十五号，2009年8月27日修订）；

（7）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日第二次修订）。

（8）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国主席令第43号，2020年4月29日修订）；

（9）《土地复垦条例实施办法》（中华人民共和国国土资源部令第56号，2019年7月16日）；

（10）《永久基本农田保护红线管理办法》（中华人民共和国自然资源部、中华人民共和国农业农村部令第 17 号，2025 年 8 月 29 日）；

（11）《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第 592 号，2011 年 3 月）；

（12）《中华人民共和国基本农田保护条例》（中华人民共和国国务院令第 257 号，2011 年 1 月 8 日修订）；

（13）《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令第 394 号，2003 年 11 月 24 日）；

（14）《地下水管理条例》（中华人民共和国国务院令第 748 号，2021 年 12 月 1 日起施行）；

（15）《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令第 44 号，2019 年 7 月 16 日修订）；

（16）《辽宁省地质环境保护条例》（辽宁省人民代表大会常务委员会公告〔第 14 届〕第 13 号，2023 年 11 月 14 日修订）。

2、政策文件

（1）《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（2019 年 7 月 16 日修正）；

（2）《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）；

（3）《关于印发〈辽宁省矿山地质环境恢复基金管理暂行办法〉的通知》（辽自然资规〔2018〕1 号）；

（4）辽宁省林草局关于印发《辽宁省恢复植被和林业生产条件及树木补种标准》的通知（辽林草办字〔2021〕29号）；

（5）《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）；

（6）《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》（辽宁省自然资源厅，2025年9月17日）。

3、标准规范

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

（2）《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；

（3）《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）；

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

（5）《矿山生态修复技术规范 第3部分：金属矿山》（TD/T 1070.3-2022）；

（6）《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935—2024）；

（7）《金属矿山土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）；

（8）《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

（9）《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；

（10）《生态公益林建设技术规程》（GB/T 18337.3-2001）；

（11）《森林植被状况监测技术规范》（GB/T 30363-2013）；

- (12) 《自然生态系统土壤长期定位监测指南》（GB/T 32740-2016）；
- (13) 《土壤质量自然、近自然及耕作土壤调查程序指南》GB/T 36393；
- (14) 《土壤质量 决策单元-多点增量采样法》（GB/T 42489-2023）；
- (15) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）；
- (16) 《土地利用动态遥感监测规程》（TD/T 1010-2015）；
- (17) 《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）；
- (18) 《国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程》（TD/T 1068-2022）；
- (19) 《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T 1093-2024）；
- (20) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- (21) 《全国生态状况调查评估技术规范—森林生态系统野外观测》（HJ 1167-2021）；
- (22) 《全国生态状况调查评估技术规范—草地生态系统野外观测》（HJ 1168-2021）；
- (23) 《全国生态状况调查评估技术规范—湿地生态系统野外观测》（HJ 1169-2021）；
- (24) 《全国生态状况调查评估技术规范—荒漠生态系统野外观测》（HJ 1170-2021）；
- (25) 《耕地质量监测技术规程》（NY/T 1119-2012）；
- (26) 《草地资源调查技术规程》（NY/T 2998-2016）；
- (27) 《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；

- (28) 《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》（DB21/T 2019-2012）；
- (29) 《矿山及其他工程破损山体植被恢复治理验收规范》（DB21/T 2230-2014）；
- (30) 《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T 1092-2024）；
- (31) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- (32) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- (33) 《土地开发整理规划编制规程》（TD/T 1011-2000）；
- (34) 《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；
- (35) 《土地复垦技术标准》（UDC-TD-1995）；
- (36) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- (37) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- (38) 《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；
- (39) 《主要造林树种苗木质量分级》（GB 6000-1999）；
- (40) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；
- (41) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (42) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；
- (43) 《污水综合排放标准》（GB 8798-1996）；

- (44) 《辽宁省污水综合排放标准》（DB21/1627-2008）；
- (45) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；
- (46) 《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；
- (47) 《渔业水质标准》（GB 11607-1989）；
- (48) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- (49) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (50) 《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；
- (51) 《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）；
- (52) 《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）；
- (53) 《灌溉与排水工程设计标准》（GB 50288-2018）；
- (54) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- (55) 《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；
- (56) 《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）；
- (57) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- (58) 《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；
- (59) 《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范(1:50000)》（DZ/T 0261-2014）；
- (60) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- (61) 《森林经营技术规程》（DB21/T 706-2025）。

4、其他资料

- (1) 《辽宁省北票市小塔子乡西营子膨润土矿资源储量核实报告》，朝阳鑫永盛地质勘查有限公司，2025年9月；

(2) <辽宁省北票市小塔子乡西营子膨润土矿资源储量核实报告>评审意见书》，（朝矿储中心（储）字[2025]010号），朝阳市矿产资源储备开发中心，2025年11月5日；

(3) 《（关于辽宁省北票市小塔子乡西营子膨润土矿资源储量核实报告评审备案证明的告知书）评审备案证明》，（朝自然资储备字[2025]010号），朝阳市自然资源局，2025年11月6日；

(4) 《北票市福德矿业有限公司（膨润土）开采方案》，朝阳鑫永盛地质勘查有限公司，2025年10月；

(5) 《北票市福德矿业有限公司（膨润土）开采方案》审查意见书；

(6) 《北票市福德矿业有限公司膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，北票市福德矿业有限公司，2021年5月；

(7) 采矿许可证（C2113002009057130020581）；

(8) 土地利用现状分幅图（K51G053019）；

(9) 委托方提供的其他资料。

（三）目的任务

1、主要目的

通过对矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等调查，制定矿山企业在建设、开发、闭坑各阶段的矿山生态保护修复方案，实现矿山“边开采、边修复”，落实矿山企业对矿山生态环境保护修复义务，为矿山企业

实施矿山生态保护修复提供技术支撑，并为政府行政主管部门对矿山生态保护修复的有效监督管理提供依据。

2、主要任务

（1）收集资料整理，确定矿山生态修复调查范围，开展矿山生态环境调查，查明矿区生态环境背景（地质环境、土环境、水环境、生物环境、人居环境），收集已有生态修复工程实施情况，并评价其效果。

（2）开展矿山生态问题现状识别与诊断，根据矿山开采计划，矿山开采期间采矿活动对生态破坏的发展趋势进行定性-定量分析。

（3）根据矿山生态问题识别与诊断结果，针对矿山开采期间采矿活动对生态破坏、环境污染提出矿山生态保护修复思路与措施。

（4）针对目前已存在和今后可预测产生的生态环境问题，确定生态保护修复实施内容和进度安排。

（5）对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

（6）对矿山生态保护修复进行的经济、技术、环境可行性分析，明确矿山开采是否影响矿区局部生态系统的生态功能，制定矿山生态保护修复保障措施，并提出合理建议。

（四）调查工作概况

（1）委托阶段（2025年11月1日~11月4日）：接受委托，签订合同，即开始进行项目策划。

（2）资料收集阶段（2025年11月5日~11月17日）：接受委托，签订合同，即开始进行项目策划，开展基础资料收集并进行遥感地质解译。

收集资料包括有地质、矿产开采、工程地质、水文地质、环境地质及自然地理、土地利用、社会经济和人居环境、土地规划等资料，主要为文字报告、图件及表格资料。遥感解译采用现场天地图分辨率达 0.2m~0.5m 的卫星遥感影像，人机交互式解译现状矿山活动及矿业开采情况。

（3）外业调查阶段（2025 年 11 月 18 日~11 月 25 日）：我单位派出 3 名技术人员开展野外现场调查和访问调查相结合，并使用无人机进行航拍测量，调查内容包括地形地貌、地层、构造、植被生态、人居环境、水资源及水环境、地质灾害、矿山交通、重要工程设施情况，测量矿山开采、土地资源占用及土石环境。重点调查矿区地质环境问题，可能产生的影响与破坏、矿区土地权属及类型、矿山地质灾害分布与危害程度及矿山开采现状对土地的破坏程度，污染及治理恢复情况等。

（4）资料整理、方案编制阶段（2025 年 11 月 25 日~12 月 18 日）：通过资料收集与野外调查测量后，即开展室内资料综合整理和分析研究，基本查明了矿山生态环境特征及条件，识别并诊断矿区生态环境问题和地质灾害的形成条件、分布规律、影响因素、发育程度、发展趋势及其对矿业活动的影响，为本次保护修复方案编制工作奠定了良好的基础，具体工作量见表 0-1。

表 0-1 完成工作量统计表

工作性质	工作项目	单位	工作量	备注
收集资料	文字报告	份	4	储量报告、资源开发利用方案、综合防治方案报告、环评报告及其他资料
	图件	张	4	地形地质图、剖面图、开发利用方案平面图、土地利用现状图等。
	附件及附表	张	7	矿山生态问题调查表

遥感解译	遥感地质解译与验证	km ²	0.14	正射影像和谷歌地图影像，人机交互式解译
野外调查	调查面积	km ²	0.14	
	土壤及植被调查	km ²	0.14	
	调查路线长度	km	1.8	
	调查地质地貌点	个	10	
	调查工程地质点	个	4	
	矿部建设及工业广场	处	5	
	矿山公路	条	1	
	水质、土壤	件	5	
	照片	张	35	采用 12 张
	野外调查表	张	10	
室内综合	文字报告	份	1	
	附图	张	3	

野外实际调查识别内容包括地形地貌、地层、构造、矿床及矿床开发、地表水、井泉、人居环境、水资源及水环境、土地资源及土石环境、地质灾害、重要工程建设设施、矿山开采情况、矿区水文及工程地质情况、矿山生态环境破坏及保护修复情况，矿山交通情况等。通过资料收集与野外调查，基本查明了矿山地质环境特征，基本查明了矿山环境地质问题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础，根据规范，本次地质调查点 10 个，调查点数满足规范要求。

二、服务年限

（一）生产服务年限

根据《北票市福德矿业有限公司（膨润土）开采方案》（朝阳鑫永盛地质勘查有限公司，2025 年 10 月），该矿设计开采规模为 3.3 万吨/年，矿山设计服务年限为 5.03 年。

（二）方案服务年限

矿山剩余服务年限为 5.03 年，根据《矿产资源开采登记管理办法》（国务院令 241 号），考虑矿山闭矿后需进行 1 年环境治理与土地复垦、5 年监测与管护，据此确定矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为 11.03 年，即 2025 年 12 月至 2036 年 11 月。

（三）方案适用年限

本方案适用年限为 11.03 年（2025 年 12 月至 2036 年 11 月），以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

（一）现矿业人权基本信息

采矿权人：北票市福德矿业有限公司

地 址：北票市小塔子乡西营子村

矿山名称：北票市福德矿业有限公司

经济类型：有限责任公司

开采矿种：膨润土

开采方式：露天开采

生产规模：3.3 万吨/年

矿区面积：0.0693km²

开采深度：490m 至 420m

有效期限：自 2017 年 4 月 30 日至 2025 年 11 月 17 日

根据采矿证（证号：C2113002009057130020581），北票市福德矿业有限公司膨润土矿矿区范围共由 4 个拐点圈成，矿区范围拐点坐标见表 1-1：

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点号	2000 国家大地坐标系		开采深度 (m)
	X	Y	
1			490~420
2			
3			

4			
---	--	--	--

（二）拟申请采信息

拟开采矿种为膨润土矿，申请开采区域面积与原矿区范围一致，申请开采区域由 5 个拐点圈定，矿区面积为 0.0693 平方公里，开采标高为 490m 至 420m。申请开采区域拐点坐标见下表

表 1-2 申请开采区域拐点坐标表

点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
开采区域面积：0.0693km ²		
开采标高：490-420m		
露天剥离标高：490-420m		

矿山采用露天开采方式，采用公路开拓、汽车运输开拓方式，采矿方法采用自上而下分台阶开采。矿山生产规模 3.3 万吨/年，自核实报告评估基准日次日 2025 年 10 月 1 日算起，矿山总服务年限为 5.03 年。自新颁发采矿证基准时间 2025 年 11 月 18 日算起，矿山总服务年限为 5 年零 1 个月。

二、地理位置与区域概况

（一）地理位置

北票市福德矿业有限公司膨润土矿地处北票市小塔子乡子西营子村，行政区划隶属辽宁省北票市小塔子乡管辖。位于北票市城区正东方向 32.50km；北票市小塔子乡政府所在地南西方向 4.50km；北京至四平高速

公路(G25)在矿区北部 10.00km 处、北票市至义县公路在矿区北部 7.00km 处通过，交通便利（详见交通位置图）。

矿区中心地理坐标为：； 北纬。

图 1-1 北票市福德矿业有限公司交通位置图

（二）区域概况

1、生态区位

北票市福德矿业有限公司（膨润土）位于辽宁省生态功能分区中的“Ⅲ 辽西低山丘陵温带半湿润、半干旱生态区——Ⅲ1 辽西低山丘陵针阔混交林草原生态亚区。矿山矿区范围与实际开采范围不在划定的各类自然保护区、风景名胜区和生态保护红线范围内，矿区内无有价值的自然景观，不在县级以上城市规划区及禁止开发区等城镇开发边界内；矿山生产原料资源条件有保障，满足资源利用上限要求；本项目属于膨润土矿开采，矿山建设符合规划要求，开采矿种不涉及禁止、限制性矿种和国家总量调控矿种，不属于高污染、高能耗、高物耗项目，不属于环境准入负面清单中的禁止、限制类项目；矿山开采产生的污染物经采取相应控制措施后可做到达标排放，不会降低区域环境质量等级，对环境的影响不大。矿山采取露天的工艺，闭矿后也将及时进行土地复垦。

矿山所在区域大气环境为二类功能区，地表水和地下水环境为Ⅲ类功能区，声环境为 2 类功能区。经环境影响评价，现状项目周边区域目前环境都能达到相应质量标准要求。本项目污染物均得到合理处置，对周边

影响较小，不会突破项目所在地的环境质量底线，不会改变环境功能区类别，符合环境保护功能区划的要求。

2、国土空间规划区位

（1）产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024年）》，本项目不属于第二类限制类和第三类淘汰类，属于允许类，符合产业政策；同时根据国家环境保护总局《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发〔2005〕109号）的要求，本矿山位址未与文件的条款冲突，与政策文件相符。

（2）矿产资源规划符合性

与《辽宁省矿产资源总体规划（2021-2025年）》相符性分析：项目为膨润土矿开采项目，符合辽宁省矿产资源总体规划。

（3）与土地利用规划相符性

根据《土地利用现状图》，矿山位于小塔子乡西营子村，为膨润土矿资源开发项目，项目用地范围内规划土地用途主要为林地、工矿仓储用地。

此外，根据2025年查询的矿业权设置范围相关信息分析结果，矿山未设立采矿权。矿区内无居民居住，无重要交通要道，远离各级自然保护区及旅游景区，无较重要水源地。矿区范围符合土地利用总体规划及其他相关规划。

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

北票市福德矿业有限公司膨润土矿，采矿权首次设立于 2006 年，为私营企业，2.0 万 m³/年。建矿以后，以露天开采的方式开采膨润土原矿。建矿至今，在①、②号膨润土矿体南西部进行了露天开采，形成露天采坑 1 处，编号 CK1。

2006 年 5 月至 2010 年 8 月辽宁省第三地质大队对该矿进行储量动态监测，截止 2010 年 8 月，概况推断的内蕴经济资源量（333）21.80 千吨。

2009 年申请采矿权延续，开采矿种为膨润土，开采方式为露天开采，生产规模为 2.0 万 m³/年，有效期延至 2012 年 5 月 20 日。

2011 年 12 月辽宁省第三地质大队提交《辽宁省北票市锦塔膨润土加工厂矿产资源储量核实报告》，估算保有资源量①+②矿体（333）类 153.0 千吨，其中①矿体（333）类 112.5 千吨，②矿体（333）类 40.5 千吨。并于 2012 年 1 月 16 日通过朝阳市国土资源局评审备案，评审备案文号：朝国土资储备字[2012]001 号。

2012 年申请采矿权延续，开采矿种为膨润土，开采方式为露天开采，生产规模为 2.0 万 m³/年，有效期延至 2013 年 5 月 14 日。

2013 年申请采矿权延续，开采矿种为膨润土，开采方式为露天开采，生产规模变更为 3.3 万 m³/年，有效期延至 2015 年 5 月 1 日。

2014 年 10 月朝阳地源矿产土地勘测有限公司对北票市福德矿业有限公司膨润土矿作了矿产资源储量核实报告，并且通过朝阳市国土资源局评审备案，评审备案证明编号：朝国土资储备字【2015】003 号。估算获得

保有资源量(333)104.20 千吨，蒙脱石含量 67.84 %。累计采出矿石量(122) 22.80 千吨，蒙脱石含量 68.23 %。

2015 年申请采矿权延续，开采矿种为膨润土，开采方式为露天开采，生产规模为 3.3 万 m³/年，有效期延至 2017 年 4 月 30 日。

2016 年该矿山停产，朝阳胜基地质矿产有限责任公司对北票市福德矿业有限公司膨润土矿做了当年度资源储量年度检测工作，并提交了相应的年度报告。同时估算北票市福德矿业有限公司膨润土矿推断的内蕴经济资源量（333）99.50 千吨，矿山累计采出量 27.50 千吨。通过朝阳市矿产开发储量管理专家审查验收，审查验收备案证明号：朝国土资年储备字〔2017〕002 号。

2017 年 3 月朝阳胜基地质矿产有限责任公司对北票市福德矿业有限公司进行储量核实工作，截止到 2017 年 2 月末，估算矿区范围内推断的内蕴经济资源量（333）174.06 千吨，蒙脱石含量平均 67.50%；累计动用量（122）27.50 千吨，蒙脱石含量 67.82%。（朝国土资储备字[2017]008 号）。

2017 年 4 月开采矿种为膨润土，开采方式为露天开采，生产规模为 3.3 万 m³/年，有效期延至 2025 年 11 月 17 日。

2019 年 10 月至 2020 年 10 月，朝阳市地源矿产土地勘测有限公司对该矿山进行资源储量年度检测工作。截止 2020 年 10 月，估算推断资源量 174.06 千吨。

2021 年 10 月至 2024 年 11 月，双塔区永盛矿山技术咨询服务中心对

该矿山进行资源储量年度检测工作。截止到 2024 年 12 月 31 日，估算矿区内保有推断资源量 87.41 千吨，2024 年动用矿石量 31.00 千吨。

2025 年 9 月，受北票市福德矿业有限公司委托，朝阳鑫永盛地质勘查有限公司为北票市福德矿业有限公司进行资源储量核实工作。核实工作始于 2025 年 8 月 20 日，2025 年 9 月结束。并于 2025 年 9 月完成了《辽宁省北票市小塔子乡西营子膨润土矿资源储量核实报告》，估算矿区范围内保有膨润土（控制+推断）矿石资源量 296.31 千吨，（控制）资源量 217.61 千吨，占资源总量 73.44%，（推断）资源量 78.70 千吨，占资源总量 26.56%。2025 年 11 月 5 日通过朝阳市矿产资源储备开发中心组织业内专家的审查，并出具了《<辽宁省北票市小塔子乡西营子膨润土矿资源储量核实报告>评审意见书》。2025 年 11 月 6 日，朝阳市自然资源局出具了《（关于辽宁省北票市小塔子乡西营子膨润土矿资源储量核实报告评审备案证明的告知书）评审备案证明》（朝自然资储备字[2025]010 号）。

（二）矿山开采现状

矿山自 2005 年建矿以来在①、②号膨润土矿体南西部进行了露天开采，形成露天采坑 1 处，编号 CK1。

CK1 采坑南北长约 200 余 m，东西宽约 50~60m，采坑约深 7~18m，坑底标高 450m，边坡角 25~46°。

（三）矿山资源开发利用方案概况

1、矿山生产规模

设计矿山生产规模 3.3 万吨/年，对照《辽宁省主要矿产矿山最低开采规模和最低服务年限规划表》、《朝阳市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》，为小型矿山规模。

符合《辽宁省重点矿种矿山最低开采规模规划表》中矿种为膨润土，延续矿山对生产规模不做要求，符合辽宁省及朝阳市矿产规划。

2、矿山工程布局

根据矿山现状调查及开发利用方案设计，矿山现状下工程布局主要包括露天采场、堆放场、运输道路 3 处功能单元。

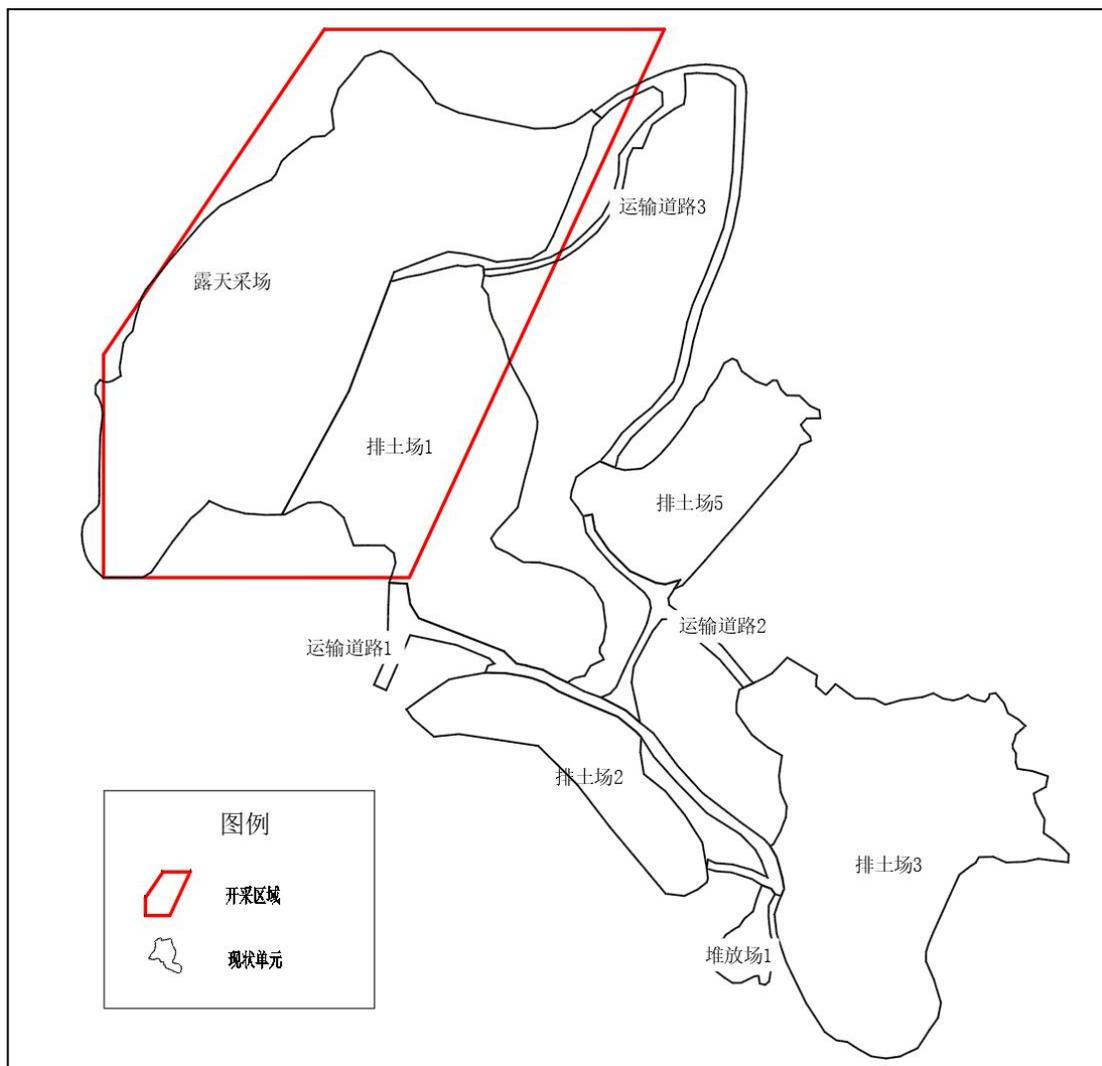


图 1-2 矿山工程布局图



图 1-3 露天采场



图 1-4 露天采场



图 1-5 堆放场 1



图 1-6 堆放场 2



图 1-7 堆放场 3



图 1-8 堆放场 4



图 1-9 堆放场 5



图 1-10 运输道路 1

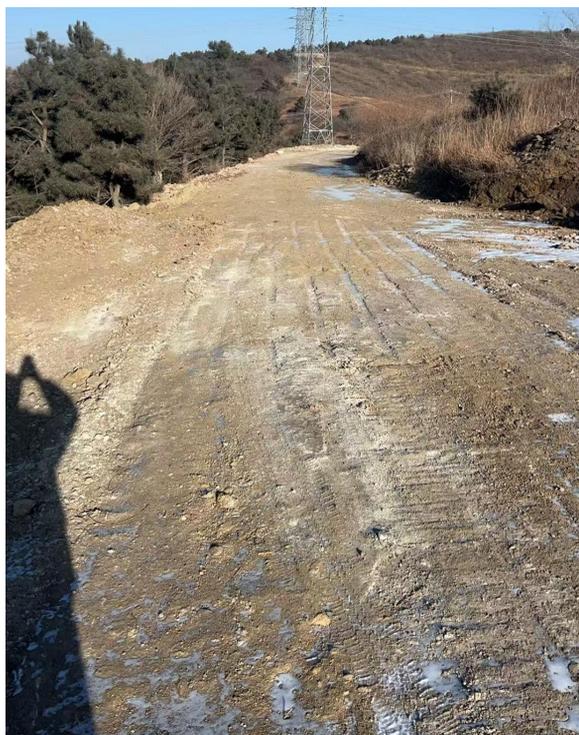


图 1-11 运输道路 2



图 1-12 运输道路 3

（1）露天采场

经调查，CK1 采坑南北长约 200 余 m，东西宽约 50~60m，采坑约深 7~18m，坑底标高 450m，边坡角 25~46°。

（2）堆放场

经调查，矿山共有 5 处堆放场。堆放场位于矿区外东侧，平均堆厚 10~30m。约堆放矿石土量共计 5 万 m³。土地损毁程度为重度。土地权属为小塔子乡西营子村集体。

（3）运输道路

矿山运输主要依托现有道路系统。该矿区共有 3 条道路，将矿区与周边道路网络相连接，道路总长度约 980m，宽度在 3~5m 之间。随着矿山后期开采工作的推进，为满足矿石运输需求，将在露天采场内修建临时道

路与现有道路相连通。

表 1-3 矿山主要功能单元土地利用情况表

编号	土地类型及面积						小 计
	0103	0301	0305	0307	0602	1006	
	旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	
露天采场		1.2131	0.1153		2.3118	0.2484	3.8886
堆放场	0.0939	0.1024	0.0404	0.2307	5.9111	0.1442	6.5227
运输道路			0.2019		0.2643	0.2533	0.7195
合计	0.0939	1.3155	0.3576	0.2307	8.4872	0.6459	11.1308

3、开采对象选择及开采方式的确定

该矿山开采矿种为膨润土，是依据《辽宁省北票市小塔子乡西营子膨润土矿资源储量核实报告》中未发现其他有用组分，矿床内无共（伴）生矿产存在，确定的开采矿种为膨润土。与现采矿许可证开采矿种一致。

根据矿体的赋存情况及开采技术条件，在充分考虑矿区水文地质勘探类型属于以裂隙含水层充水为主、顶底板直接进水、水文地质条件简单的裂隙充水矿床；矿区工程地质勘探类型属于层状岩类、工程地质条件中等型，即第四类第二型；矿区地质环境质量中等的因素的影响，原采矿许可证的开采方式为露天开采，本次目的为采矿权延续，开采方式采用露天开采。

矿山内部开采顺序为自上而下依次分台阶开采。

依据矿山现状，设计理念为尽量减少对地质环境破坏，土地、植被的损毁，核心是通过源头控制、过程监管与技术优化，结合法规要求与工程实践，降低开采活动对生态的扰动。

4、设计利用资源量

依据《核实报告》审查意见书，截至储量评估基准日 2025 年 9 月 30 日，估算膨润土矿保有资源量 29.631 万吨。

根据矿体的赋存条件和选用的采矿方法及矿山现实情况，矿山设计利用资源储量 17.06 万吨。受矿区平面矿界限制，西北、西部、西南临近矿界处均有台阶压矿，压矿量为 12.571 万吨；设计利用资源量为 17.06 万吨，占矿山保有资源量 29.631 万吨的 57.57%。

5、矿山生产规模及服务年限

矿山生产规模为 3.3 万吨/年。矿山年工作 280 天，每天工作 1 班，班工作 8 小时。自核实报告评估基准日次日 2025 年 10 月 1 日算起，矿山总服务年限为 5 年零 2 个月。该矿山为生产矿山，扣除 2025 年 10 月 1 日至 2025 年 11 月 17 日动用量（ $3.3 \text{ 万吨} \div 365 \text{ 天} \times 48 \text{ 天} = 0.43 \text{ 万吨}$ ），自新颁发采矿证基准时间 2025 年 11 月 18 日算起，矿山总服务年限为 5 年零 1 个月。

6、矿床开拓

该矿区处于低山区。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-汽车运输开拓方式。

设计采用直进式布置形式的公路开拓-汽车运输方式。采场上部标高 490m,底部标高为 420m，垂高 70m，共划分 7 个台阶，并段后台阶垂高 10m、终了 420m 设定 460m 标高平台为清扫平台,清扫平台宽度 6.0m，其他水平设安全平台，安全平台 4.0m。出入沟口设在采场北部，出入沟口标

高 430m，坐标为 X： ， Y： ， Z： 430m。出入沟直接与采场外道路相连，其它台阶沿地形等高线修筑道路，道路宽 6.0m，采场内运输道路坡度 10%，道路宽为 6m，转弯半径为 15m。

7、露天采场境界参数

根据矿山规模和选用的装备水平以及矿岩的物理机械性质，确定露天开采境界参数如下：

- (1) 台阶高度 5m，并段后高度 10m。
- (2) 台阶坡面角上盘 60°，下盘 60°，端部 60°。
- (3) 安全平台 4m。
- (4) 清扫、运输平台宽度 6m。
- (5) 运输道路坡度一般为 10%。
- (6) 最小工作平台宽 20m

表 1-4 露天采场境界参数表

序号	项目名称	单位	技术指标
1	开采矿体编号		①、②
2	露天采场上部尺寸：长×宽	m×m	332×128
3	露天采场底部尺寸：长×宽	m×m	163×20
4	采场顶部标高	m	490
5	采场底部标高	m	420
6	开采深度	m	70
7	台阶高度	m	5
8	并段后台阶高度	m	10
9	境界内矿石量	万 t	25.85
10	境界内岩石量	万 t	31.02
11	境界内矿岩合计	万 t	56.87
12	平均剥采比	t/t	1.2
13	封闭圈标高	m	430

14	最终边坡角	端部	°	14、60
		上盘	°	46
		下盘	°	44

8、采矿方法

采用自上而下水平分台阶开采方法，台阶高度 5m，并段后高度 10m。沿矿体走向掘段沟，形成初始工作线，垂直矿体走向推进。

9、矿山固体废弃物和废水处置情况

矿山开采过程中可能产生少量废石，矿山采用废石外运堆放的方式进行排岩，废石量约为 10.5 万 m³，该矿山已与王利膨润土矿签署了废石堆放协议（详见附件），完全能够满足排岩需求。

矿山开采过程中废水来源为开采排水，根据核实报告，矿区最大涌水量 200m³/d，矿山开采的矿种为膨润土，无重金属和其它污染物溶解水中，不会对水土环境造成污染。因矿区处于低山丘陵区，区内无常年性河流，地表未发现大的含导水构造，主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，含水层含水性差，富水程度弱，补给条件差，仅在雨季时有地表水径流。矿床附近无地表水体，不具备地表水充水条件。采场最低开采标高位于该区最低侵蚀基准面之上，采场内不会积水。为防止雨季时大气降水渗漏进入坑内，应在地表采坑周边分别设置截排水沟，使雨季地表水不直接流入采坑。

生活废水主要源自洗手和食堂等用水，经集中收集后进入沉淀池，避免排入地表水体。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

矿山位于北票市县小塔子乡西营子村，属于温带大陆性季风气候，受纬度位置和海陆热力差异影响，四季分明、雨热同季，同时兼具半湿润向半干旱过渡的气候特征。春季（3-5月）气温回升迅速，平均气温从3℃逐步升至18℃，但降水稀少，多西南旱风，蒸发量较大，春旱现象较为常见；夏季（6-8月）炎热湿润，平均气温在22℃-26℃之间，极端高温可达35℃以上，降水高度集中，占全年降水量的60%-70%，且多以暴雨形式出现，易引发短时径流；秋季（9-11月）天高气爽，日照充足，昼夜温差大（可达10℃-15℃），平均气温从20℃逐步降至5℃，有利于农作物成熟和养分积累；冬季（12-2月）寒冷干燥，受蒙古冷高压控制，盛行西北风，平均气温在-10℃左右，极端低温可达-20℃以下，降雪稀少，积雪期较短（约40-60天）。从具体气候数据来看，年平均气温约8℃，年日照时数达2800小时以上，年降水量约516毫米，其中10月份极端高温可达28.8℃，极端低温低至-4.3℃，全年风力以2-4级为主，北风和西北风为冬季主导风向，南风 and 东南风为夏季主要风向。

（二）水文

项目境内河流多为季节性河流，核心水系为牯牛河支流（属大凌河水

系），含西营河等，河道总长约 10-15 千米，流域覆盖全乡大部分区域。河水以降水补给为主，夏季丰水期水位上涨、水流湍急，冬季枯水期水量锐减，部分河段断流，河床多砂砾石。全乡无大型水库，仅沿河流分布少量小型塘坝与灌溉水渠，蓄水能力有限，主要用于农业灌溉与牲畜饮水。地下水埋深 10-20 米，水质较好，为生活与灌溉补充水源，全乡无稳定水浇地，农业受降水制约明显。

区内无常年性河流，雨季时有呈暴涨急消的季节性河流，枯水季节干涸，地表无水体。项目区水系图见图 2-1。



图 2-1 地表水系图

(三) 地形地貌

项目区地形地貌严格遵循北票市“七山一水二分田”的总体格局，属于辽西低山丘陵区的典型代表，地处内蒙古丘陵与燕山地槽两个地质构造单

元的交汇地带。属辽西低山丘陵区，地势呈现西北高、东南低的倾斜态势。地貌以低缓丘陵、浅谷洼地和河谷平原为主，丘陵占全乡总面积 70%以上，坡度多在 15°-30°；河谷平原集中于河流沿岸，为主要耕作区与聚居地。境内最高海拔为头道营村西南的平顶山，约 558.1 米；最低海拔约 200 米，多为牐牛河支流形成的坡洪积谷地，地表沟壑浅缓，无陡峭高山，仅局部有孤山、陡崖分布，如小塔子村西两河交汇处的小孤山，海拔约 30-40 米。地貌照片见图 2-2。



图 2-2 矿区地形地貌照片

（四）植被

项目区植被类型以温带落叶阔叶林和温带灌丛为主，同时兼具少量人工植被和天然草地，植被覆盖度约为 60%-70%，呈现“山地有林、坡地有灌、平地有田”的分布格局。山地丘陵区域以天然次生林为主，主要树种

包括山杏树、榆树、杨树、刺槐等乡土乔木，其中山杏树分布最为广泛，是辽西丘陵区典型的耐旱树种；灌木层则以酸枣、荆条、胡枝子、锦鸡儿等为主，耐旱耐贫瘠能力强，构成了山地植被的主要覆盖层。河谷平原区域以人工植被为主，包括农田植被和人工防护林：农田植被以玉米、高粱、大豆、谷子等杂粮作物为主，部分区域种植蔬菜和油料作物；人工防护林主要分布在河流两岸和农田边缘，树种以杨树、柳树为主，起到固土防沙、涵养水源的作用。此外，村内还有少量天然草地，主要分布在丘陵缓坡和沟谷两侧，植被以羊草、针茅、狗尾草、白草等多年生草本植物为主，是当地零星畜牧业的重要依托。

植被覆盖情况见图 2-3。



图 2-3 矿区植被照片

（五）土壤

北票市小塔子乡土壤类型主要以褐土为主，其次为少量草甸土，土壤

质地和肥力呈现明显的地形分异特征。褐土作为主导土壤类型，占全村土壤总面积的 90%以上，可分为褐土性土、普通褐土和潮褐土三个亚类：褐土性土主要分布在丘陵上部和坡地，质地偏砂（砂壤土或轻壤土），土层较薄（多在 20-50 厘米），腐殖质含量低（约 0.8%-1.2%），土壤缺磷少氮，钾含量适中，可耕性较差，主要用于种植山杏、荆条等耐旱植被或作为天然草地；普通褐土分布在丘陵中部和缓坡地带，土层厚度 50-80 厘米，质地为中壤土，腐殖质含量 1.0%-1.5%，保水保肥能力中等，是村内主要的旱作农业用地；潮褐土分布在河流沿岸的河谷平原，土层深厚（80 厘米以上），质地为轻壤土至中壤土，受地下水影响较大，土壤湿度较高，腐殖质含量 1.5%-2.0%，肥力较高，是村内高产农田的集中分布区。草甸土仅分布在西营河两岸的河漫滩区域，面积较小，质地偏粘，有机质含量较高（2.0%以上），但因易受洪水威胁，多作为林地或牧草地使用。整体来看，全村土壤有机质含量普遍偏低（平均 1.4%左右），氮磷缺乏，钾素相对充足，土壤改良的核心方向为增施有机肥、补充氮磷肥料和改善土壤结构。

矿区土壤类型属于褐土，由腐质土与母质层组成，其特点是分布地势高、排水性好、肥力低、不耐旱，生产性差。颜色以褐色为主，成土母质为岩石风化物、坡积物及黄土，由腐殖层、粘化层、钙积层和母质层构成。

土壤剖面为 A-Btk-C 型。

A 层：0-20cm，棕色，砂质壤土，颗粒状结构，疏松，植物根系多。

Btk 层：20—60cm，亮棕色，砂质壤土，块状结构，紧，有菌丝状碳

酸钙淀积，植物根系少。

C层：60—90cm，黄棕色，壤土，块状结构，紧，有菌丝状淀积物，植物根系极少。



图 2-4 项目区土壤剖面照片

二、社会经济概况

北票市小塔子乡地处北票市东部，东接阜新、南邻锦州，是辽西边界工贸农结合型乡镇，全乡总面积 147 平方千米，辖 7 个行政村、57 个村民

组，常住人口约 1.04 万人，以汉、蒙古、回族为主，人口密度约 70.7 人/平方千米。乡政府驻小塔子村，作为全乡行政、商贸与公共服务中心，依托国道 305 线、省道小小线穿境的交通优势，距北票市区约 50 公里，京四高速马友营站 15 公里，成为辽西与阜新、锦州区域物资流通的重要节点，目前已实现行政村硬化路全覆盖，2025 年完成 1.2 公里乡村道路改造，进一步夯实了发展基础。

全乡社会经济以“农牧为基、工业补链、三产赋能”为发展格局，2024 年全口径税收完成 1095 万元、一般口径 809 万元，创历史新高。产业结构上，第一产业占比约 55%，是支柱产业，其中畜牧业占农业总产值 60% 以上，该乡定位“肉鸡第一乡”，建成 6 万只省级标准化肉鸡小区 1 处、3 万只批次出栏小区 1 处，年出栏肉鸡超百万只，培育 3000 只以上肉鸡大户 60 户及生猪、肉羊规模养殖户 50 余户。种植业方面，全乡耕地 1843 公顷，主产玉米、高粱、谷子等杂粮，发展 100 亩集中连片冷棚蔬菜、水果玉米设施农业，食用杏经济林达 200 亩，荒山绿化累计 6000 亩，林地面积 5333 公顷，森林覆盖率约 36.3%。

第二产业占比约 30%，形成传统工业与新兴产业协同发展态势。传统工业依托黄金、白银、花岗岩、膨润土等矿产资源，发展小型采选与石材加工，产值约 2000 万元；新兴产业亮点突出，2024 年签约精密汽车模具制造（投资 600 万元，已投产，提供就业 30 余个）、华盛 20MW 光伏发电（投资 8000 万元，在建）项目，其中光伏项目预计年发电量 2500 万 kWh，清洁能源产值将超千万元。同时，石厂村 1000m² 农产品深加工厂房投产，

可处理蘑菇、蔬菜、水果玉米等农产品，通过深加工提升附加值，带动周边 200 余户农户增收。

第三产业占比约 15%，以农村商贸、电商服务和劳务输出为核心。全乡建成 7 个村级电商服务站，对接北票市电商平台，2024 年线上销售额约 500 万元，主打杂粮、山杏、食用菌等特色产品；劳务输出以建筑、制造业为主，占就业总量的 20%，主要流向阜新、锦州、沈阳等地。2024 年农村居民人均可支配收入约 1.8 万元，同比增长 5.5%，高于北票市平均增速，就业结构中农业占 45%、工业占 20%、服务业占 15%。

民生与社会事业持续改善，公共服务体系不断完善。教育方面，设乡中心小学 1 所、村小 2 所，在校生约 300 人，义务教育巩固率 100%；医疗领域，乡卫生院 1 所、村卫生室 7 个实现全覆盖，推进家庭医生签约服务，医保参保全面落实；社会保障层面，农村养老保险参保率 92%，2024 年发放各类救助资金超 200 万元，低保、特困人员保障到位，乡级文化站、村级文化广场均已投用，2025 年持续推进人居环境整治提升宜居性。

当前发展仍面临农业基础薄弱、水资源短缺、工业规模偏小、深加工链条短、龙头企业缺乏及青壮年劳动力外流、人才短缺等挑战。未来，该乡将聚焦产业升级，扩大养殖规模，建设农产品深加工产业园，延伸杂粮、食用菌产业链；推进绿色转型，推动光伏项目并网，发展“农光互补”模式；持续完善路网、水利、冷链等基础设施，打造“养殖+加工+电商”一体化发展模式，助力乡村全面振兴。（数据来源：北票市人民政府网站）

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

区内出露地层为白垩系下统义县组（K1y）

本区义县组地层分为上下两段，其中上段为安山质角砾凝灰岩，下段为凝灰岩。

上段为安山质角砾凝灰岩：浅灰黄色、灰褐色、火山角砾结构，角砾斑杂状构造，角砾呈棱角、次棱角状，大小不一，砾径一般 0.2-0.5cm，大者 1-1.5cm，角砾成分较复杂，以安山岩为主，次为粗安岩、为凝灰质胶结，为矿层顶板岩石，一般厚度不大，0.5~1.0m。走向北东，倾向北西 294°，倾角 23°。局部可见有珍珠岩，呈似层、云朵状产出，局部膨大呈椭球状，厚一般 0.20~0.80m。

下段为凝灰岩：浅灰色-灰紫色、凝灰结构。其碎屑多为晶屑和岩屑。晶屑多为斜长石、黑云母、石英。岩屑多安山岩、粗安岩、岩石碎屑。为其矿层底板岩石。产状与矿体顶板岩石一致，呈北东走向，倾向北西，倾角 20°~23°。厚度巨大，大于 200m。

膨润土矿体赋存于安山质角砾凝灰岩和凝灰岩接触带中，矿体产状与安山质角砾凝灰岩与凝灰岩产状一致，走向呈北东 24°，倾向北西，倾角 20°~23°。

（二）地质构造

1、地质构造

本区在大地构造位置处于柴达木—华北板块（Ⅲ），华北陆块（Ⅲ—5），燕山中新元古代裂陷带（Ⅲ—5—4），辽西中生代上叠盆地带（Ⅲ—5—4—3），中生代叠加盆岭系（Ⅲ—5—4—3—1）。

本区构造较简单，主要为义县组形成的单斜构造。

2、地震

根据国家地震局出版的 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》，该矿区地震动峰值加速度为 0.05g，反应谱特征周期（ T_g ）0.35s，地震基本烈度为Ⅶ度。属轻微地震破坏区。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）表 C1 确定，矿区内地质构造复杂程度为简单。

（三）水文地质

本区属构造剥蚀低山丘陵。最高海拔标高 493.5m，总体地势西高东低，侵蚀基准面标高 370m，矿体出露标高 459~425m。本区属大陆干旱性-半干旱季风气候区，雨量稀少、溪流基本干涸，年平均降水量 387-610mm，蒸发量 1600-1850mm，蒸发量大于降水量，雨季集中在七、八月份，占年降水量的 68%。除少量补给地下水和蒸发外，大部分以地表径流排除区外。

矿区地下水类型主要为基岩风化裂隙水，基岩为白垩系下统义县组（ K_{1y} ）安山岩、粗安岩、珍珠岩、安山质角砾凝灰岩、凝灰岩，为弱含水层。

基岩风化裂隙含水层：含水层岩性为安山岩、粗安岩质角砾凝灰岩、凝灰岩，即矿体围岩，地表岩石大部分风化破碎、局部呈土状。在勘查和

开采深度范围内根据矿山生产实际情况地下水很少，采坑涌水量 $0.5-1\text{m}^3/\text{d}$ ，雨季最大涌水量 $1-2\text{m}^3/\text{d}$ 。风化裂隙潜水不发育，与矿床充水关系不大。

基岩风化裂隙含水层，分布于矿体顶板、分布较广，但水量较小，对矿床和采坑充水有一定影响，但影响不大。

矿区内第四系地层不发育，第四系分布在矿区范围外的北西、南西和东部冲沟中，一般厚度 $1-8\text{m}$ ，岩性以安山质角砾凝灰岩、凝灰岩碎块为主，水位埋深 $0.5-5.0\text{m}$ ，富水性较好。第四系无良好隔水粘土层。除接受大气降水垂直渗透外，还可接受基岩风化裂隙潜水补给，其规模较小，对矿床开采影响不大。最低侵蚀基准面标高 370m 。

矿区周围无地表水体存在，矿床充水因素是大气降水，并沿基岩裂隙向下渗流，大气降水是区内地下水唯一补给源，是矿床主要充水来源和影响因素。随采坑的不断加深，大气降水可直接进入采坑，采坑不能自然排水，故应有排水设备和在采坑边部挖截水沟，防止大气降水流入采坑内造成大量积水，影响生产及安全。生产生活用水来自矿区东南部村庄。

基岩风化裂隙潜水含水层，分布于矿体顶板、分布较广，但水量较小，对矿床和采坑充水有一定影响，但影响不大。

综上所述，矿区无地表水体和常年性河流，第四系覆盖层很少，区内出露岩石为安山岩、粗安岩、安山质角砾凝灰岩、凝灰岩，基岩裂隙水涌水量很小，水文地质边界简单，故水文地质条件简单。因地表风化裂隙较多，丰水期时部分降水可沿裂隙下渗，但大部分大气降水可形成地表水流，

沿冲沟流入牯牛河小支流，故对地下水补给意义不大。区内地表水和地下水流动方向，基本为自北西流向南东。

综上所述，根据《方案编制规范》表 C.2 确定，矿区内水文地质条件复杂程度为简单。

（四）工程地质条件

区内白垩系下统义县组地层广泛分布，岩石类型为火山岩及火山碎屑岩。安山岩、膨润土、粗安岩、安山质角砾凝灰岩、凝灰岩，为矿体顶底板围岩。普氏硬度系数 $f=6-8$ ，属于IV-V级岩石，岩石稳固性较差，上部风化带节理裂隙发育者 $f=4-6$ ，其岩石稳固性更差，随采坑深度加深边坡不稳定易发生坍塌、滑坡等不良工程地质现象，在开采时应当严格控制采坑边坡角在 50° 以下，以确保安全生产。

在风化带以下，矿体顶底板围岩相对较稳定，但也应注意构造复杂地段不良的工程地质现象。

膨润土矿具极强的吸水性、膨胀性、遇水软化、距地表较浅、围岩风化破碎时也可引起坍塌现象发生，因此在开采过程中极易引起碎裂、滑动等，开采条件较差，要高度重视，严格加以防护，避免事故的发生。

综上所述，根据《方案编制规范》表 C.2 确定矿区内工程地质条件复杂程度为中等。

（五）矿体地质特征

1、矿体特征

矿区内出露二条膨润土矿体，编号为①、②号矿体。

总体走向北东，倾向北西，倾角 $20\sim 30^\circ$ ；在矿区西北方向矿体走向北西，倾向南西，倾角 20° ，矿体赋存于下白垩系义县组（K1y）安山岩、粗安岩和凝灰岩中。矿体与围岩接触界线清楚，产状基本一致，呈似层状。矿体中无夹石。矿体顶板从上到下由一套安山岩、粗安岩、安山质角砾凝灰岩岩石组成，底板岩石为凝灰岩。

①号矿体：

位于矿区中西部，呈似层状产出，区内出露长度约 340m，分布于 0、1、2、4 勘探线间，矿区范围之外南部和北部还有延伸。

矿区内由采坑 CK1,探槽 TC1、TC2、钻孔 ZK0-1、ZK1-1、ZK2-1 控制，工程控制长度 300m，出露标高 425~454m。

0~2 勘探线之间矿体走向北东 24° ，倾向北西，倾角 23° 。矿体北部产状有所变化，2-4 线走向转为北西 340° ，倾向南西，倾角 20° 。

矿体真厚度 3.57-13.45m，平均 8.80m，蒙脱石含量 60.9-65.5%，平均 63.53%，矿体厚度变化系数 128.55%，矿体品位变化系数 13.10%。

②号矿体

位于①号矿体上盘，二条矿体相距 5m，与①号矿体平行产出，似层状。区内出露长度约 340m，出露标高 456-424m，分布于 0、1、2、4 勘探线之间。

0~2 勘探线之间矿体走向北东 24° ，倾向北西，倾角 23° 。矿体北部产状有所变化，2-4 线走向转为北西 340° ，倾向南西，倾角 20° 。

矿区内由采坑 CK1,探槽 TC1、TC2、钻孔 ZK0-1、ZK1-1、ZK2-1 控制，控制长度 340m，矿体真厚度 3.9-9.41m，平均 6.02m，走向北东 24°，倾向北西，倾角 23°。蒙脱石含量 59.07-67.96%，平均 66.02%。矿体厚度变化系数 80.42%，品位变化系数 16.18%。

2、矿物组成与结构构造

区内膨润土颜色较多，主要为浅黄白色、淡黄绿色，其次有灰白色等。呈致密块状，贝壳状断口，腊状光泽，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，且形成龟裂或小碎块状，矿石结构较复杂，一般为泥质结构、沉凝灰结构、火山碎屑结构，显微镜下呈鳞片状变晶结构。矿石构造主要有致密块状、土状、少量斑杂状构造。

膨润土矿主要矿物成分为蒙脱石，次为高岭土、伊利石、长石、片沸石、少量石英、玻屑、岩屑。

3、矿石类型

矿床成因类型为酸性火山碎屑沉积型，矿石自然类型为钙基膨润土。矿石类型为蒙脱石型。

4、矿体围岩和夹石

本区膨润土顶板围岩为安山质角砾凝灰岩，局部见有珍珠岩、呈似层、云朵状。底板岩石为凝灰岩，矿体内无夹石。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

项目区土地利用状况依据 1：5000 土地利用现状图（K50 H106037）

确定，本项目总占地面积为 12.3043hm²（其中矿区面积 6.9249hm²，矿区范围外占地面积 5.8967hm²）。矿区土地利用类型包括乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地及农村道路，项目区内不涉及永久性基本农田。矿山涉及采矿用地范围包括露天采场、排土场、堆矿场及运输道路 4 处生产单元，该区域尚未取得采矿用地手续，用地方式将继续沿用租用模式。

表 2-1 项目区土地利用现状汇总表

地类名称				矿区面积 (hm ²)	矿区外面 积 (hm ²)	合计 (hm ²)	比例 (%)
一级地类		二级地类					
01	耕地	0103	旱地		0.1061	0.1061	0.83
03	林地	0301	乔木林地	2.3248	0.1388	2.4636	19.21
		0305	灌木林地	0.1861	0.2208	0.4069	3.17
				0.1122	0.0243	0.1365	1.06
		0307	其他林地	0.5590	0.0130	0.572	4.46
06	工矿仓储 用地	0602	采矿用地	3.1854	5.0528	8.2382	64.25
				0.1542	0.0308	0.185	1.44
10	交通运输 用地	1006	农村道路	0.4032	0.3101	0.7133	5.56
合计				6.9249	5.8967	12.3043	100.00

表 2-2 复垦区土地利用权属表

权属		地类及面积 (hm ²)						小 计(hm ²)
		01	03			06	10	
		耕地	林地			工矿用地	交通运输 用地	
		0103	0301	0305	0307	0602	1006	
辽宁省 北票市	西营子村 集体	0.1061	2.4636	0.4069	0.572	8.2382	0.7133	12.5001
辽宁省 北票市	马窝铺村 集体			0.1365		0.185		0.3215
合计		0.1061	2.4636	0.5434	0.572	8.4232	0.7133	12.3043

五、矿区生态状况

（一）生态本底状况

1、区域自然地理特征

北票市小塔子乡地处辽宁省朝阳市北票市东部，东接阜新市、南邻锦州市，属辽西丘陵山区，境内山峦连绵，既有头道营村淌泉子组东部山高林密、沟谷北侧 50 余米陡峭悬崖的山地，也有东北部莲花山那样东南面石壁陡立的山峰，还有小塔子村村西两河交汇处海拔三四十米的小孤山，地形地貌极具辽西山区典型特征。

气候上，小塔子乡属北温带半干旱大陆性季风气候，四季分明，冬季寒冷、夏季干旱炎热，春秋短促多风少雨，温差大、积温高、日照长、辐射强，年平均气温 8.2℃，年降水量 481.5mm，蒸发量 2080mm，降水集中在 7-8 月，无霜期约 153 天。水文方面属大凌河水系，核心水系为牯牛河支流（属大凌河水系），含西营河等，河道总长约 10-15 千米，流域覆盖全乡大部分区域。

土地与土壤资源方面，土地类型以林地和耕地为主，其中林地面积 5333 公顷，占乡域面积较大比例；耕地多集中在河谷与低缓坡地，以旱田为主，主要种植玉米、高粱等耐旱作物，少量坡地开发为果园，种植山杏、苹果等林果，另有部分未利用的荒坡与河滩地。土壤类型以褐土为主，这是辽西丘陵地区的典型土壤，山地区域土层较薄、质地偏砾石质，保水保肥能力弱；河谷区域则多为冲积褐土，土层深厚、土质疏松肥沃，是主要

农耕土壤。

自然资源尤为丰富，矿产资源种类多样且具开发价值，贵金属类有黄金、白银；非金属矿有花岗岩、膨润土、草炭泥，其中花岗岩质地坚硬可作建筑材料，膨润土吸附性强具工业应用潜力；另有硫化铁等金属矿，各类矿产多集中在乡域山地岩层区域。森林资源也较为充裕，林地内分布着枫树、橡树、苦楝树、山杏树等多种树木。

2、生态系统类型与结构

北票市小塔子乡地处北方丘陵山地片区，受地形、气候及植被区系过渡特性影响，形成了类型多样、结构复杂且相互关联的生态系统体系，各类生态系统依托区域自然条件呈现出鲜明的地域特征，共同构成了兼具过渡性与稳定性的乡域生态整体。

森林生态系统是小塔子乡生态屏障的核心组成部分，以油松林为优势群落，在头道营村等山高林密区域，混生山杏树、榆树、杨树、刺槐等多种乔灌木，形成了丰富的混交林景观。在结构层面，该系统表现出清晰的垂直分层与地形主导的水平分布特征：垂直方向上，高大的油松、橡树等乔木构成上层优势层，充分截留光照资源；中层分布着山杏树等中矮乔木，填补光照间隙；下层则由荆条、蚂蚱腿等灌木及各类草本植物组成，藤本植物缠绕其间，形成了完整的乔-灌-草立体结构，为不同生态位的生物提供了栖息空间。水平方向上，森林受山地、丘陵地形起伏影响，呈现出明显的斑块状或带状分布格局，在地势平缓、土壤肥沃的区域形成集中连片的林地，在陡坡等区域则以零散斑块形式存在。

农田生态系统属于典型的北方旱地农田生态系统，核心种植作物包括玉米、小麦等，耕作过程中普遍采用轮作、间作等模式，以提升土地利用效率与产出稳定性。其结构呈现出人工调控与自然规律结合的特点：垂直结构上分为四层，土壤层作为基础层，为农作物生长提供养分与水分支撑；植物层以农作物为核心，玉米等高大作物占据上层，小麦等矮生作物处于下层；动物层包含昆虫、鸟类、鼠类等，在不同垂直层次活动，构成简单的食物链；微生物层分布于土壤中，参与有机质分解与养分循环，保障土壤肥力。水平结构上，农田受地形与灌溉条件制约，呈块状分布，不同地块根据土壤肥力、水分状况种植不同作物或采用不同耕作方式，形成差异化的农田斑块格局。

草原生态系统属于丘陵草原类型，处于内蒙古草原植被区系向华北植物区系的过渡地带，是区域植被过渡性的典型体现，主要优势草种包括披碱草、紫花苜蓿、胡枝子、羊胡子草、糙隐子草等，同时混生有紫穗槐、荆条、山枣树等灌木。其结构相对简单，垂直方向上以草本植物为主体，高度较为一致，无明显分层，仅少量灌木零星分布于草本群落中，形成灌草混生的简单结构；水平方向上，草原在丘陵区域呈片状分布，受地形起伏与土壤条件差异影响，草种分布呈现出明显的空间异质性，在土壤肥沃、水分条件较好的沟谷或缓坡区域，草类生长茂盛，覆盖度高，而在陡坡或土壤贫瘠区域，草类生长稀疏，优势草种也有所差异。

水体与湿地生态系统是乡域生态系统的重要补充，主要包括河流、池塘等水体及河流沿岸湿地、沼泽湿地等类型，其中河流多属于大凌河流域

支流，与沿岸湿地共同构成水陆交互的生态格局。以河流生态系统为例，其垂直结构层次清晰，上层水面分布着藻类等浮游植物，通过光合作用固定能量；中层水体是鱼类、虾类等水生动物的活动核心区域；下层水底分布着螺、蚌等底栖动物，同时生长着水生植物的根系，底泥中还存在大量微生物，参与物质循环。水平结构上，河流沿河道呈带状延伸，两岸湿地与河流紧密衔接，湿地植被与河流水生生物相互作用，形成了连通性良好的水陆过渡生态带，不仅为生物提供了多样的栖息环境，还在涵养水源、调节径流等方面发挥着重要作用。

3、矿区生态现状

露天采场开挖、堆放场的堆积、道路修建等活动直接占压和破坏了原生植被。现存植被覆盖度显著降低，结构单一化，多为先锋草本或稀疏灌丛，生态系统初级生产力低下，水土保持功能严重削弱。局部区域因表土剥离或压实形成大面积裸露地表。露天开采损毁土地类型主要为乔木林地（1.2131hm²）、灌木林地（0.1153hm²）、采矿用地（2.3118hm²）、农村道路（0.2484hm²），破坏的植被树种主要为油松、刺槐、紫穗槐、荆条等，其余多为未开采矿区。矿山以往露天开采开挖山体，致使开采作业面内树林和植被完全遭受破坏。区内野生动物种类较少。原关闭矿山露天开采过程中，人员活动以及机械生产、装载、运输、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，使原有生境发生破坏，对野生动物的生存环境产生不利影响，造成开采区及周边种群数量暂时减少。但开采影响的面积和数量很小，不会导致区域动物数量发生根本性、

结构性改变，更不会对区域动物多样性产生大的影响。

（二）生态环境管控单元

依据辽宁省生态环境厅的“辽宁省三线一单数据应用系统”的分析结果，矿区所处区域的管控单元为朝阳市北票市一般生态空间，单元编码 ZH21138110006，管控类型为优先保护区。

（三）生态功能定位生物多样性状况

1、生态功能定位

北票市小塔子乡核心生态功能定位为高丘台地水源涵养与风沙防治生态修复区，兼具水土保持、生物多样性维护、生态宜居建设及绿色农业协同发展功能，是北票北部生态安全屏障关键节点。其定位依托《北票市水土保持生态建设规划（2018-2027年）》等官方文件，与周边三乡共同构成 672.66 平方公里生态修复区（占市域 16.2%），纳入北票水土保持、水源涵养等重点区，覆盖大凌河中游水域及白石水库东森林草原核心修复区域。作为辽西北科尔沁沙地南缘生态过渡带，该乡核心推进水源涵养与风沙防控，通过植被修复、造林固沙、河道治理及面源污染防治，保障区域及下游水源安全；针对坡耕地集中问题，落实山水林田湖草沙系统治理，实施高标准农田建设、坡耕地整治，同步提升森林覆盖率（超 55%）以强化水土保持。同时，保护林草湿地生态系统、修复生物栖息地，落实河长制林长制严控破坏行为，推进人居环境整治惠民。以生态保护为前提，培育肉鸡养殖、经济林等绿色产业，探索“生态+”转型路径。通过生态修复、

耕地整治、管护强化、产业培育四大实施路径保障功能落地，其定位既是北票落实“三区三线”、推进绿色转型的重要环节，也是辽西生态安全屏障关键支撑。

2、物种名录

植物多样性：小塔子乡植被类型涵盖天然林木、经济果树及农作物等多个类别，构成了多元的植物生态体系。天然林木中，山杏树、榆树、杨树、刺槐等乡土树种广泛分布，成为区域植被的重要组成部分；经济果树品类丰富，苹果梨、大枣、榛子等不仅兼具生态价值，还为当地带来一定经济收益；农作物种植多样，蔬菜、芜菁、南瓜、黄椒、山药、角瓜、番茄、葡萄、大白菜等常见作物在此扎根生长，形成了特色农业植物群落。

动物多样性：小塔子乡凭借自身生态环境及邻近白石水库湿地的区位优势，成为多种动物的栖息与活动场所。哺乳动物中，得益于区域生态保护成效，狐、豹猫等北票市境内常见野生动物在此有分布记录；鸟类资源尤为丰富，金雕、丹顶鹤、天鹅等珍稀鸟类常借助迁徙通道在此停歇，邻近的白石水库湿地为这些鸟类提供了充足的水源与食物，进一步丰富了当地鸟类多样性；两栖动物方面，结合辽宁省重点保护野生动物名录及区域生态特征，东北小鲵、极北小鲵、黑斑蛙等两栖动物在此栖息繁衍，共同构成了完整的生态食物链。

2、敏感生态目标

矿区不在敏感生态目标保护区范围内，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（如山杏、油松等）种群减少 40%~60%；露天采坑形成后，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

矿区内主要的人类活动是采矿活动。采矿活动造成的破坏主要是露天采场的挖损损毁、排岩场的压占损毁，其中有部分破坏单元位于矿区范围外。

矿区周边无重要的交通要道或建筑设施，无重要水源地和交通干线公路，无重点保护区及旅游景点，附近有少量居民居住。对风景旅游区、交通干线两侧可视范围影响较轻。矿山生产多年，现已形成了完整的开拓、通风、运输系统，已形成 1 处露天采场，5 处堆放场，生产、生活设施基本完善。

矿区南侧与北票市永生膨润土有限公司二采区相邻，两矿区均在各自开采区域内开采，本矿露天采场终了境界距北票市永生膨润土有限公司二采区边界直距 10m，符合Ⅲ级防护距离；西侧直距 660m 为北票市永生膨润土有限公司一采区，西侧直距 620m 为北票市王利膨润土有限公司。矿区内无居民居住，无重要交通要道，远离各级自然保护区及旅游景区，无较重要水源地。

图 2-5 项目区周边范围图

综上所述，采矿活动对矿山及周边其他人类重大工程活动影响较强烈。

七、矿区生态修复工作情况

（一）矿区生态修复工作

北票市福德矿业有限公司依据《北票市福德矿业有限公司润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2021年5月）和主管部门要求，完成地质灾害监测120次、地形地貌监测120次、土地损毁监测40次，并预存环境恢复治理基金和土地复垦预存金。截止2025年12月，北票市福德矿业有限公司基金账户内环境治理基金51.2300万元，土地复垦基金8.0170万元，共计59.2470万元。

本矿区周边存在已治理后又遭破坏的治理单元，矿山需立即开展土方清运、场地平整及土壤重构等工作，并于春季时节补植苗木。

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

北票市永生膨润土有限公司（膨润土矿），位于北票市常河营乡马窝铺村，对矿区露天采坑和采坑边侧的弃渣堆及排土场进行了恢复治理，采用废石回填采坑，土地平整，覆土，种植树木等措施。边坡稳定，采坑回填到自然排水，恢复成旱地，农作物长势良好，林地郁闭度 ≥ 0.3 ，成活率 $\geq 75\%$ 。

北票市永生膨润土有限公司（膨润土矿）与本矿开采矿种、开采方式、破坏单元相似，可作为本矿恢复治理借鉴。

北票市永生膨润土有限公司（膨润土矿）通过恢复治理工程，基本恢复了地形地貌，消除了地质灾害隐患，使矿区生态环境得到明显改善。提

高了水土保持能力，改善了地区小气候。使矿区生态环境得到明显改善。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，并能取得良好的经济效益、生态效益和社会效益。该矿的地质环境治理与土地复垦案例，治理效果见下图。



图 2-6 露天采场



图 2-7 露天采场

根据本矿山及周边矿山已完成的恢复治理与复垦工程及效果，总结经验如下：

1. 可在地质灾害隐患点处设置警示牌。
2. 乔木林地林地覆土要达到沉实后 0.5m 以上。
3. 复垦植被选择与当地相适应的品种，乔木林地种植刺槐，株行距 2.0m×2.0m，刺槐植被成活率高，复绿效果好。
4. 复垦施工结束后，对乔木林地进行 3 年管护，即可达到未破坏前生产力。
5. 本方案土地复垦静态亩均投资不低于 2 万元。

八、矿区基本情况调查指标

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 2-3。

表 2-3 矿山开采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	监测值
保护预防控制监测	保护措施		避让措施		设置防护网
			减缓措施		设置防护网
			文化保护		—
	预防控制措施	物种收集与保护	设置防护网		
		表土剥离与保存	表土场堆放高度、 边坡坡度、土壤肥力		
		地表沉陷减损	—		
损毁现状与拟损毁预测	地质环境损毁	不稳定边坡	地表形变	DZ/T 0388	—
			地下形变		—
			地下水位		—
			降水量		516.6mm
			岩土体含水率		—
			孔隙水压力		—
			土压力		—
			地应力		—
		地下水（含水层、 地下潜水层、开采 目的层、疏干层）	含水层破坏类型		—
			地下水温		—
			地下水位		—
			地下水水量		—
			抽排地下水量		—
			综合利用量		—
	土地资源损毁	挖损土地面积	乔木林地、灌木林地、 采矿用地、农村道路	TD/T 1049 TDT 1055 TD/T 1031	4.4687hm ²
		塌陷土地面积	—		—
		压占土地面积	旱地、乔木林地、 灌木林地、其他林地、 采矿用地、农村道路		8.1186hm ²
		永久基本农田损毁	—		—
	生态系统破坏	生态用地损毁	湿地损毁面积		—
			林地损毁面积		2.4846hm ²
			草地损毁面积		—

		地表水	地表水面积变化		—	
			地表水排泄变化		—	
生态修复效果监测	地质环境治理	不稳定边坡	恢复治理率		100%	
		地下水	地下水水位	DZ/T 0287	—	
			疏干排水面积恢复率	DZ/T 0388	—	
		复垦修复土地（耕地、园地、林地、草地）	地形	GB/T 32740	—	
			配套设施	GB/T 36393	—	
			生产力水平	GB/T 42489	—	
			土地复垦率	NY/T 1119 TD/T 1010 TD/T 1049	88.17%	
		生态系统恢复	地表水	地表水面积变化		—
				地表水排泄情况		—
			生态系统格局	生态系统类型比例		—
	平均斑块面积			HJ 1171	—	
	边界密度				—	
	聚集度指数				—	
	生态状况调查		森林生态系统	GB/T 3036 3HJ 1167	2.4846hm ²	
			草地生态系统	NY/T 2998 HJ 1168	—	
			湿地生态系统	HJ 1169	—	
			荒漠生态系统	HJ 1170	—	
	生态系统服务	水源涵养量		—		
		防风固沙量		—		
		土壤保持量	HJ 1173 LY/T 2988	—		
生物多样性维护			—			
碳储量			—			
生态系统质量	生物量		—			
	植被覆盖度	GB/T 42340	70%			

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

（一）现状问题

1、矿山地质环境调查概述

本次矿山地质环境调查工作，我们首先熟悉工作程序，确定了工作重点，制定了实施计划。在收集资料的基础上，开展矿山地质环境现状调查。在开展现场调查工作前，收集了北票市福德矿业有限公司（膨润土）开采方案、资源储量等报告共计 5 份，并到北票市自然资源局收集了土地利用现状图等资料，并进行了分析、整理，特别针对北票市福德矿业有限公司（膨润土）矿平面位置分布、露天开采的特点，制定了详细的调查路线和调查内容，重点调查了露天采场、堆放场、运输道路的地质环境问题。

现场调查采用路线穿插、地质环境点重点追索的调查方法进行。做到了逢人必问、遇沟必看，访问调查与实际调查相结合。现场采用全矿区 1:2000 地形地质图作为现场调查手图，调查点采用 GPS 和地形地物校核定位，结合无人机，对可能因采矿活动而受影响的范围进行重点调查，并对灾害点和重要地质现象进行详细记录和拍照，保证了调查的质量。

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）的规定：矿山地质环境调查范围为采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围，因此，现场调查范围以北票市福德矿业有限公司（膨润土）

矿采矿权范围为基础，结合周边环境特征、未来开采可能对地质环境影响的程度，适当考虑地形起伏变化、分水岭分布及矿山开采对地下水资源影响情况圈定评估区范围 12.3043hm²。

现场调查内容主要包括调查区范围内的地表建筑设施、河流、地质灾害点等。重点对区内的矿山建设生产情况、植被（乔木林、其他林地树种及树龄等）、占用旱地土壤情况、土壤剖面、地形地貌景观、地质灾害点发育等进行了调查，基本查明了北票市福德矿业有限公司（膨润土）矿开采影响范围内的矿山地质环境问题。

2、现状地质环境问题

（1）不稳定地质体分布及特征

评估区地貌类型主要为丘陵区，地形坡度 10°~30°，土地类型主要为乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地和农村道路，地表植被不发育。根据现场调查发现，该矿山属于已建矿山，露天采场已损毁面积为 3.8886hm²，采场长约 340m，宽约 128m，采场边坡高 10~51m，边坡角约 36-65°，该露天采场底标高 444.3m 顶部标高 504.01m，可自然排水；为山坡型露天采场。

经过野外调查访问，矿山主要是由于矿体上部覆盖的腐殖土、残坡积层稳固性较差以及开采过程中坡角过陡，从而造成围岩松动而引发小型崩塌，崩塌堆积物小于 15m³，随着开采崩塌物已落入坑底。本矿山除发现小型崩塌外，未发生滑坡、泥石流等地质灾害，现状条件下地质灾害不发育，对矿山地质环境影响轻微。

表 3-1 地质灾害点特征表

点号	位置	灾害类型	特征
①	露天采场	崩塌	采场坡面上风化的松散碎石。崩塌体散落于坡脚下，方量约 30m ³ 。
			
调查点照片 1		调查点照片 2	

（2）地形地貌景观破坏

根据现场调查，评估区周围无著名的地质遗迹和人文景观。

矿区采用露天开采生产方式，矿区现已形成 1 个露天采场、5 个堆放场等生产单元，对矿区原始地形地貌景观和植被造成损毁，主要表现为挖损和压占损毁。

CK1 采坑南北长约 200 余 m，东西宽约 50~60m，采坑约深 7~18m，坑底标高 450m，边坡角 25~46°，可自然排水。

露天采场边坡高陡，未形成规范台阶，露天采场开采破坏了山体的连续性与完整性，造成山体破损，岩土体裸露，植被损毁，对原生的地形地貌景观破坏程度较大，主要表现为挖损损毁。

综上所述，露天采场和废石堆放场对地形地貌景观影响和破坏严重，评估区内其他区域对地形地貌景观影响和破坏较轻。

（3）含水层破坏

矿山为露天开采，矿区水文地质条件简单，露天采场底平台最低开采标高均高于当地侵蚀基准面，未揭遇地下含水层，矿山开采过程中对含水层无影响，也不会造成地下水水质恶化和影响矿区及周边地区生产生活用水。

综上所述，现状条件下采矿活动对含水层影响较严重，对附近居民供水影响较小，危害性较小。

（4）土地资源损毁问题

根据现场调查和矿产资源开发利用方案，该矿山生产生活区主要集中在露天采场和废石堆放场组成，土地损毁方式为露天采场的土地挖损和废石堆放场的土地压占，矿区已损毁土地 12.3043hm²，其中挖损面积为 4.4687hm²，压占面积为 8.1186hm²。

1) 露天采场

经调查，矿山现有采场 1 处露天采场，CK1 采场长约 340m，宽约 128m，采场边坡高 10~51m，边坡角约 36~65°，该露天采场底标高 444.3m 顶部标高 504.01m，可自然排水。露天采场现状未形成规范台阶，露天采场开采破坏了山体的连续性与完整性，造成山体破损，岩土体裸露，植被损毁，对原生的地形地貌景观破坏程度较大，挖损损毁土地面积 3.8886hm²。土地损毁程度为重度。土地权属为小塔子乡西营子村集体、小塔子乡马窝铺村集体所有。

表 3-2 露天采场已损毁土地地类面积汇总表 单位：hm²

编号	土地类型及面积						小 计	备注
	0103	0301	0305	0307	0602	1006		

	旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	采矿用地	农村道路		
露天采场		1.2131	0.091		2.2801	0.2484	3.8326	矿区内
			0.0243		0.0317		0.056	矿区外
合计		1.2131	0.1153		2.3118	0.2484	3.8886	

2) 堆放场

经调查，矿山共有 5 处排土场。堆放场位于采区外东侧，平均堆厚 10~30m。约有废石土量共计 5 万 m³。土地损毁程度为重度。土地权属为小塔子乡西营子村集体所有。

表 3-3 堆放场已损毁土地地类面积汇总表 单位：hm²

编号	土地类型及面积						小 计	备注
	0103	0301	0305	0307	0602	1006		
	旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	采矿用地	农村道路		
堆放场 1				0.2307	1.0055	0.1167	1.3529	矿区内
					0.8707		0.8707	矿区外
				0.2307	1.8762	0.1167	2.2236	合计
堆放场 2		0.0281			0.7326	0.0127	0.7734	矿区外
堆放场 3	0.0939	0.0743	0.0404		2.2796		2.4882	矿区外
堆放场 4					0.1261		0.1261	矿区外
堆放场 5					0.8966	0.0148	0.9114	矿区外
合计	0.0939	0.1024	0.0404	0.2307	5.9111	0.1442	6.5227	

3) 运输道路

矿山运输主要依托现有道路系统。该矿区共有 3 条道路，将矿区与周边道路网络相连接，道路总长度约 980m，宽度在 3~5m 之间。随着矿山后期开采工作的推进，为满足矿石运输需求，将在露天采场内修建临时道路与现有道路相连通。土地权属为小塔子乡西营子村集体所有。

表 3-5 运输道路已损毁土地地类面积汇总表 单位：hm²

编号	土地类型及面积						小计	备注
	0103	0301	0305	0307	0602	1006		
	旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	采矿用地	农村道路		
运输道路 1			0.0766		0.1218	0.0929	0.2913	矿区外
运输道路 2					0.1425		0.1425	矿区外

编号	土地类型及面积						小计	备注
	0103	0301	0305	0307	0602	1006		
	旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	采矿用地	农村道路		
运输道路 3			0.1253			0.1604	0.2857	矿区外
合计			0.2019		0.2643	0.2533	0.7195	

表 3-6 矿山已损毁土地地类面积汇总表 单位：hm²

编号	土地类型及面积						小计	备注
	0103	0301	0305	0307	0602	1006		
	旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	采矿用地	农村道路		
露天采场		1.2131	0.091		2.2801	0.2484	3.8326	矿区内
			0.0243		0.0317		0.056	矿区外
		1.2131	0.1153		2.3118	0.2484	3.8886	合计
堆放场					0.8707		0.8707	矿区内
	0.0939	0.1024	0.0404	0.2307	5.0404	0.1442	5.652	矿区外
	0.0939	0.1024	0.0404	0.2307	5.9111	0.1442	6.5227	合计
运输道路			0.2019		0.2643	0.2533	0.7195	矿区外
合计	0.0939	1.3155	0.3576	0.2307	8.4872	0.6459	11.1308	

（5）生态系统退化问题

1）植被损毁

现状：露天采场开挖、堆放场的堆积、道路修建等活动直接占压和破坏了原生植被。损毁植被类型主要为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地、农村道路。现存植被覆盖度显著降低，结构单一化，多为先锋草本或稀疏灌丛，生态系统初级生产力低下，水土保持功能严重削弱。局部区域因表土剥离或压实形成大面积裸露地表。

成因：直接物理破坏（开挖、堆占）、表土资源损失、土壤理化性质恶化（压实、贫瘠化、毒性）、微生境改变等。

影响：加剧水土流失，破坏景观，丧失碳汇能力，导致区域小气候恶化，并为外来物种入侵创造条件。

2) 生物多样性丧失:

现状：因为面积小，对生物多样性有一定影响。成因：直接生境破坏（对应植被损毁）、生境破碎化（道路、设施分割）、环境污染（土壤、水、大气）、食物链中断、人为干扰加剧等。

影响：生态系统稳定性、抵抗力和恢复力降低，生态服务功能（如授粉、害虫控制、养分循环）退化，区域生物基因库损失。

3) 地表水系破坏

调查区内无大的地表水体，矿山开采不会对地表水系造成破坏，但采矿活动引发的局部地形改变可能对区域汇水路径产生潜在影响。露天采场形成的凹陷区域在雨季易积聚雨水，若排水系统不完善，可能导致采场周边局部地表径流改道；但由于评估区原始地表水系不发育，尚未形成明显的地表水系破坏迹象，对区域地表水系程度较低。

4) 水土环境污染

经现场调查，矿山生产对土地的损毁造成了一定的水土流失，但经现场调查了解，矿山废弃物主要为废石和废水，废石属一般工业固体废物，废石淋滤后不会浸出毒性；矿山废水主要为生活污水，本矿山生活污水水量很小不外排。矿区内及周边未发现土壤变质，周边植物生长良好，未发现水土环境污染现象。

现状条件下矿山开采对水土环境污染较轻。

（二）受损预测

1、矿山地质灾害预测分析

矿床内基岩属于坚硬的或较坚硬的块状或厚层状工程地质岩组，岩石质量、岩体完整性及其稳定性除浅部相对较差外，一般还是较好的。但如果开采不规范、对边坡管护不当，在人工爆破震动和雨水冲刷等外力作用下，边坡上不稳定岩块容易崩落，引发崩塌地质灾害。由于强风化带厚度小，风化带以下节理局部较发育，只要矿山严格按照开发利用方案的设计，边生产边治理，及时清理边坡处的浮石和危石，发生崩塌地质灾害规模小，因此，引发和遭受崩塌地质灾害危害性、危险性小。

矿山今后仍然采用露天自上而下水平开采方法采矿，矿体总体走向北东，倾向北西，倾角 $20\sim 30^\circ$ ；在矿区西北方向矿体走向北西，倾向南西，倾角 20° ，矿体赋存于下白垩系义县组（ K_1y ）安山岩、粗安岩和凝灰岩中。设计的最大开采深度70m，采场为台阶状，台阶高度5m，台阶坡面角 60° ，台阶与台阶之间设有安全平台和清扫平台。区内岩性主要为白垩系义县组下统地层中安山质角砾凝灰岩、凝灰岩。矿物排列有序且紧密，岩石结构稳定，总体蚀变程度较差，地质构造不发育，地质条件较好，不易形成地质灾害。该矿属于露天开采，露采时要剥离的矿体顶板风化层面积很小，在露天开采时严格控制开采场边坡角，可防止不良工程地质现象发生。矿区属于大陆性干旱-半干旱性季风气候地区，采矿过程导致基岩裸露，山石较陡处，应注意雨季降雨集中时间段注意山洪引发次生地质灾害的可能。故发生地质灾害现象的可能性小，危险性小。

2、地形地貌景观破坏预测分析

根据《开发利用方案》及矿山生产实际情况，本矿山属于已建矿山，今后将采用露天开采方式，拟建露天采场和排土场均位于现状矿区范围内，损毁面积为 1.1735hm²。露天采场导致地表大面积挖损，排土场造成地表大面积压占，破坏了大面积植被。露天采场占损土地类型以林地为主，导致植被景观遭到破坏，原有的森林景观不复存在，使得项目区内群落结构遭到破坏，生物多样性程度降低。

表 3-5 露天采场拟损毁土地地类面积汇总表 单位：hm²

编号	土地类型及面积			小 计	备注
	0301	0305	1006		
	乔木林地	灌木林地	农村道路		
拟损毁露天采场	0.3561	0.2049	0.0191	0.5801	矿区内
拟建排土场 1	0.5934			0.5934	矿区内
合计	0.9495	0.2049	0.0191	1.1735	

表 3-6 矿山损毁土地地类面积汇总表 单位：hm²

编号	土地类型及面积						小计	备注
	0103	0301	0305	0307	0602	1006		
	旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	采矿用地	农村道路		
露天采场		1.5692	0.2959		2.2801	0.2675	4.4127	矿区内
			0.0243		0.0317		0.056	矿区外
		1.5692	0.3202		2.3118	0.2675	4.4687	合计
堆放场					0.8707		0.8707	矿区内
	0.0939	0.1024	0.0404	0.2307	5.0404	0.1442	5.652	矿区外
	0.0939	0.1024	0.0404	0.2307	5.9111	0.1442	6.5227	合计
运输道路			0.2019		0.2643	0.2533	0.7195	矿区外
拟建排土场		0.5934					0.5934	矿区内
合计	0.0939	2.265	0.5625	0.2307	8.4872	0.665	12.3043	

综上所述，采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；评估区内的其他区域对地形地貌景观破坏较轻。

3、含水层破坏预测分析

矿山设计沿用露天开采方式，设计露天开采最低标高为+420m，位于侵蚀基准面 370m 之上。

矿区附近无地表水体，矿床充水主要与大气降水、基岩裂隙水相关。矿山前期为露天开采。露天开采的矿坑充水主要因素是大气降水，其次是基岩裂隙水。基岩裂隙水含水层富水性弱，不会对矿床开采形成较大威胁。

综上所述，预测评估矿山开采活动对含水层影响较严重，但非主要含水层，对附近居民供水影响较小，危害性较小。

4、土地损毁预测分析

根据开发利用方案，在矿山终采时，损毁总面积为 12.3043hm²。其中，拟建露天采场大部分位于现状已损毁采场内，新增损毁面积 1.1735hm²。

5、生态问题预测分析

该矿山开采矿种无毒，无污染，后续矿山开采仅会增加采场的深度的面积，所以预测条件下，矿山开采对水土环境污染较轻。

（1）植被损毁

预测：露天采场开挖、堆放场的堆积、道路修建等活动直接占压和破坏了原生植被。损毁植被类型主要为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地、农村道路。现存植被覆盖度显著降低，结构单一化，多为先锋草本或稀疏灌丛，生态系统初级生产力低下，水土保持功能严重削弱。局部区域因表土剥离或压实形成大面积裸露地表。

成因：直接物理破坏（开挖、堆占）、表土资源损失、土壤理化性质恶化（压实、贫瘠化、毒性）、微生境改变等。

影响：加剧水土流失，破坏景观，丧失碳汇能力，导致区域小气候恶化，并为外来物种入侵创造条件。

（2）生物多样性丧失：

预测：因为面积小，对生物多样性有一定影响。

（3）地表水系破坏

调查区内无大的地表水体，矿山开采不会对地表水系造成破坏，但采矿活动引发的局部地形改变可能对区域汇水路径产生潜在影响。露天采场形成的凹陷区域在雨季易积聚雨水，若排水系统不完善，可能导致采场周边局部地表径流改道；但由于评估区原始地表水系不发育，尚未形成明显的地表水系破坏迹象，对区域地表水系程度较低。

（4）水土环境污染

预测：矿山设计采用露天开采，对土壤的影响主要是运输过程中产生的粉尘，在装运矿岩前往爆堆洒水降尘，主要运输道路要保持经常洒水除尘，通过除尘措施可有效减少粉尘的污染。矿山的主要污水来源是开采排水，根据核实报告，矿区最大涌水量 $200\text{m}^3/\text{d}$ ，矿山开采的矿种为灰岩，无重金属和其它污染物溶解水中，不会对水土环境造成污染。

（三）问题诊断评价结论

1. 矿山生态现状问题诊断评价结论

（1）矿山地质环境问题小结

现状矿区无各类地质灾害，地质灾害不发育，对矿山地质环境影响轻微。露天采场、办公生活区、工业场地、堆放场、运输道路生产单元对地形地貌景观造成了破坏，但矿区不在“三区三线”、无重要交通干线，可视范围内对周围地形地貌景观破坏小。现状条件下采矿活动对含水层影响较严重，对附近居民供水影响较小，危害性较小。

（2）土地资源损毁问题小结

矿区已损毁土地 11.1308hm²，其中挖损面积为 3.8886hm²，压占面积为 7.2422hm²，土地损毁程度为重度。

（3）生态受损与退化问题小结

矿山各生产单元建设时剥离了地表覆盖层，直接减少了生物量，降低了植被覆盖率，破坏了原有植物的生存环境，但由于矿山所在地没有珍稀动植物，影响的植被为常见种，区域分布广，本矿开发未对矿区植被、生物多样性、矿区水土环境等产生根本性影响。

表 3-7 矿区损毁程度现状综合评价表

序号	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积	损毁程度	
露天采场	地质环境问题	-	3.8886	轻度	重度
	土地损毁	-	3.8886	重度	
	生态受损与退化	-	3.8886	中度	
堆放场	地质环境问题	-	6.5227	轻度	中度
	土地损毁	-	6.5227	中度	
	生态受损与退化	-	6.5227	中度	
运输道路	地质环境问题	-	0.7195	轻度	中度
	土地损毁	-	0.7195	中度	
	生态受损与退化	-	0.7195	中度	

2. 矿山生态受损预测诊断评价结论

（1）矿山地质环境问题小结

依据《开发利用方案》，预测未来与现状类似，矿区不会出现各类地质灾害，地质灾害不发育，对矿山地质环境影响轻微。矿山开采对地形地貌景观影响变化不大，仅有拟损毁露天采场对地形地貌景观造成一点破坏。预测矿山开采活动对含水层影响较严重，但非主要含水层，对附近居民供水影响较小，危害性较小。

（2）土地资源损毁问题小结

根据开发利用方案，在矿山闭坑时，损毁总面积为 12.3043hm²。其中，拟建露天采场 1.1735hm²，土地损毁程度为重度。

（3）生态受损与退化问题小结

未来矿山开采仅会因露天采场扩帮而造成少量破坏，但不会新侵占自然植被。因此本矿未来开采不会对矿区植被、生物多样性、矿区水土环境等产生根本性影响。

表 3-8 矿区损毁程度预测综合评价表

序号	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积	损毁程度	
露天采场	地质环境问题	-	4.4687	轻度	重度
	土地损毁	-	4.4687	重度	
	生态受损与退化	-	4.4687	中度	
排土场	地质环境问题	-	0.5934	轻度	中度
	土地损毁	-	0.5934	中度	
	生态受损与退化	-	0.5934	中度	
堆放场	地质环境问题	-	6.5227	轻度	重度
	土地损毁	-	6.5227	中度	
	生态受损与退化	-	6.5227	重度	
运输道路	地质环境问题	-	0.7195	轻度	中度

	土地损毁	-	0.7195	中度	
	生态受损与退化	-	0.7195	中度	

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

矿山地质环境问题主要包括矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土环境污染等问题，针对以上问题，从技术方面进行可行性分析。

1、地质灾害防治技术可行性分析

根据《储量核实报告》和《开发利用方案》及实地调查，矿山已有多年的开采历史，并已对历史遗留采坑逐步进行治理。采矿活动可能产生崩塌，通过监测以及对危岩体进行清理等方式可降低崩塌等隐患。定期监测，监测数据出现异常时及时处理。

矿山地质灾害预防、治理、监测、预警技术成熟可行，并可达到实施的目标，在国内矿山均有应用。

2、含水层防治技术可行性分析

含水层修复技术措施主要采取预防保护措施，含水层预防保护与修复措施完全按照开发利用方案严格执行，从源头控制和预防，防止任何项目工业排水对地下含水层造成严重影响。生产期间加强对矿区涌水量的监测，以便矿山了解含水层间的水力联系，及时掌握含水层水位动态和矿山开采可能对含水层造成的影响和破坏。含水层结构防治主要强调含水层的自我修复能力，使其在开采过程中达到一个新的平衡，矿山生产废水和生

活污水集中存放，不外排。

含水层破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标。

3、地形地貌景观防治技术可行性分析

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

露天采场、办公生活区、工业场地、堆放场、运输道路等工程建设可采取植树绿化工程措施进行预防和治理。

地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）损毁预防和治理措施切实可行，同类矿山已有很多比较成熟的矿山地质环境治理技术与方法，因此，矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）治理技术可行。

4、水土污染防治技术可行性分析

水土污染防治主要强调预防及监测。所采取的废石综合利用和废水处理等保护措施属于矿山主体工程，技术可行。

5、监测技术可行性分析

地质灾害预防监测通过 GPS 进行监测；含水层监测为水质、水位、水量监测；地形地貌景观采取人工监测；水土环境污染监测为常规性监测，均可实现。

6、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，矿山企业应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，矿山每年销售收入为 450 万元，每年总成本费用 280 万元，年获利税 170.0 万元。矿山剩余生产年限约 5.03 年，利润共计约 855 万元，矿区生态修复总投资 651.2944 万元，矿山企业完全有经济能力承担矿区生态修复义务，故该方案在经济上是可行的。

（二）目标方向可行性分析

1.参照生态系统状况

（1）矿区周边运行良好的生态系统

矿区周边运行良好的生态系统可参照矿区西北侧 80m 处的植被区，该区域生态系统结构完整，生物多样性丰富，植被覆盖度高，以乔木、灌木和草本植物形成的复合群落为主，具有较强的水土保持、水源涵养和生态调节功能，其生态过程稳定，物质循环和能量流动顺畅，可为矿区生态修复提供理想的参照模板和目标导向。



图 3-1 周边生态系统位置图

2.复垦修复方向的确定

根据初步确定的复垦方向，结合复垦区的特点，选取破坏后影响土地利用的主导因素，构建评价指标体系及标准。

根据矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区破坏土地适宜性评价和复垦经验，本方案土地适宜性评价限制因子选取主要考虑以下几个方面指标：矿区土地破坏类型和破坏程度、土地破坏前的利用状况、破坏土地复垦的客观条件。

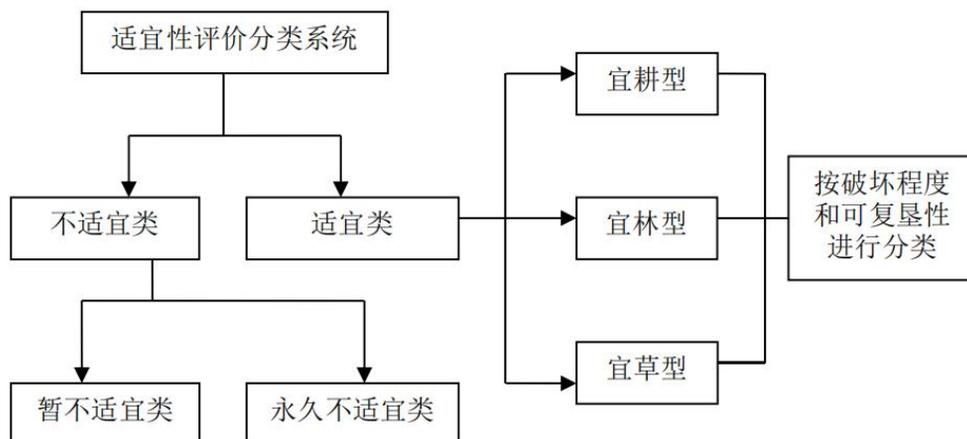


图 3-2 土地适宜性评价系统图

表 3-9 适宜性评价限制因素分级标准

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	限制因素	分级	宜耕	宜林	宜草
1	坡度	<2°	1	1	1
		2°≤坡度<6°	2	1	1
		6°≤坡度<15°	3	1	1
		15°≤坡度<25°	4	3	2
		>25°	4	4	3
2	土壤质地	壤土	1	1	1
		粘土、砂土	2	2	2
		砂质、砾质	4	3	3
3	有效土壤层厚度 (cm)	≥50	1	1	1
		30≤厚度<50	2	1	1
		10≤厚度<30	3	2	1
4	排水条件	好	1	1	1
		中等	2	2	2
		一般	4	3	3
5	灌溉条件	不完善	4	3	1
		一般	3	2	1
		完善	1	1	1
6	土壤有机质 (g·kg ⁻¹)	>10	1	1	1
		10~6	2	2	1、2
		<6	3	2、3	2、3
7	pH	6.0~8.5	1	1	1
		>8.5	4	4	4
		<6.0	4	4	4

说明：1 代表适宜，2 代表基本适宜，3 代表临界适宜，4 代表不适宜

8、适宜性等级的评定

根据上述土地适宜性评价原则、评价方法、评价标准、评价单元划分以及主导适宜性等将项目区各类评价单元土地质量状况与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准表进行对比分析，可以得到参评单元的土地复垦适宜性等级评价结果，评价结果见表 3-10、表 3-11。

表 3-10 参评单元的土地质量状况结果

项目名称	破坏面积 hm ²	坡度 (°)	土壤质地	有效土层 厚度 (cm)	排水条件	灌溉条件	土壤有机 质 g·kg ⁻¹	PH
采场平台	2.9793	5	砂土	0	一般	一般	6.5	6.5
边坡投影	1.4894	53	砂质	-	好	不完善	>10	6.5
排土场	0.5934	10~30	砂土	0	好	一般	>10	6.5
堆放场	6.5227	10~30	砂土	0	好	一般	>10	6.5
运输道路	0.7195	7~10	砂土	0	好	一般	>10	6.5
合计	12.3043							

表 3-11 土地适宜性评价结果表

项目名称	破坏面积 (hm ²)	适宜性			限制因子
		宜耕	宜林	宜草	
采场平台	2.9793	不	宜	宜	有效土层厚度
边坡投影	1.4894	不	不	不	坡度过大、岩质斜坡无法覆土
排土场	0.5934	宜	宜	宜	有效土层厚度
堆放场	6.5227	宜	宜	宜	有效土层厚度
运输道路	0.7195	宜	宜	宜	有效土层厚度
合计	12.3043				

9、确定最终复垦方向和划分复垦单元

依据适宜性等级评定结果，经过现场调查综合考虑复垦区土地损毁程度、地表、地下水环境等，并分析当地自然条件、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等情况，确定该区的土地复垦方向以及复垦土地面积。由于采场边坡的坡度较大，不适宜进行复垦措施，因此不对其进行复垦安排，只是进行管护。根据适宜性评价结果，将其复垦为乔木林地，土地复垦方

向和复垦单元划分见表 3-12。

表 3-12 复垦单元和复垦方向表

项目名称	破坏面积 (hm ²)	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元
采场平台	2.9793	乔木林地	2.9793	露天采场
边坡投影	1.4894	无法复垦		
排土场	0.5934	乔木林地	0.5934	排土场
堆放场 1	2.2236	乔木林地	2.2236	堆放场
堆放场 2	0.7734	乔木林地	0.7734	
堆放场 3	2.4882	乔木林地	2.4882	
堆放场 4	0.1261	乔木林地	0.1261	
堆放场 5	0.9114	旱地	0.9114	
运输道路 1	0.2913	乔木林地	0.2913	运输道路
运输道路 2	0.1425	乔木林地	0.1425	
运输道路 3	0.2857	乔木林地	0.2857	
总计	12.3043		10.8149	

3.水土资源平衡分析

1、土方量平衡分析

(1) 土源供应量可行性分析及计算

根据本次调查结果，本矿区并未设有表土堆放场。针对设计中存在的表土不足问题，计划通过外运马家窝铺村的土源进行补充，从而确保土源供应充足。

(2) 覆土量计算

复垦区各复垦单元覆土情况见表 3-13。

表 3-13 各复垦单元覆土情况

序号	单元名称	覆土面积 hm ²	覆土厚 度 m	覆土方式	表土需求量 m ³	沉实 系数	复垦方向
1	采场平台	2.9793	0.5	全面覆土	15641	1.05	乔木林地
2	排土场	0.5934	0.5	全面覆土	3115	1.05	乔木林地
3	堆放场 1	2.2236	0.5	全面覆土	11674	1.05	乔木林地
	堆放场 2	0.7734	0.5	全面覆土	4060	1.05	乔木林地

	堆放场 3	2.4882	0.5	全面覆土	13063	1.05	乔木林地
	堆放场 4	0.1261	0.5	全面覆土	662	1.05	乔木林地
	堆放场 5	0.9114	0.8	全面覆土	7656	1.05	旱地
4	运输道路 1	0.2913	0.5	全面覆土	1529	1.05	乔木林地
	运输道路 2	0.1425	0.5	全面覆土	748	1.05	乔木林地
	运输道路 3	0.2857	0.5	全面覆土	1500	1.05	乔木林地
合计		10.8149			59649		

综上所述，矿山土地复垦工程需自然土方量 59649m³，前文介绍矿山新增损毁土地可剥离表土 1740m³，本方案设计外运 57909m³ 表土以满足土地复垦需要（运土协议见附件）。矿山与马家窝铺村村民委员会经过协商，由马家窝铺村村民委员会按照矿山复垦年度工程需求逐年有偿提供表土（表土单价为市场价）运距 2~3km，土源主要为村庄附近高于地表的土坎。该土坎中的土壤与矿区自然土层一致，适宜植被生长，表土质量达到《土地复垦质量控制标准》规范要求，可满足矿山土地复垦土质及土量，保证矿山土地复垦效果。矿山取土不可对植被造成二次损毁。覆土前需进行土源的理化性质检测，保证土源达到土地复垦质量要求，如未达到要求，客土工作完成后，需增加质地改良和培肥措施。

2、水量平衡分析

复垦后的土地大部分位于山坡地带，矿区地表水系不发育，本方案选取的植被种类为耐旱品种，需水量较少，植物在管理期后大气降水的降水量可满足植物生长所需。种植期为了保证树木成活率，方案设计进行拉水灌溉，以保证复垦效果，栽种后 1 年内浇灌 5 次，每株每次用水 0.03m³，经计算植被恢复浇水量为 3714m³。取水水源地为本矿及附近村民水井，其供水量远超项目复垦区的需水量，且距离各复垦区较近，因此采用水车

取水和浇水的方式。

灌溉采用汽车拉水，本矿自有拉水设备，可以满足灌溉工程需要。

3、石方平衡分析

根据《开采方案》设计，矿区内出露的全部岩石均为矿石，在矿山开采过程中将产生少量废石，废石量约为 10.5 万 m³，因此需用 10.5 万 m³ 的排岩空间。该矿山已与王利膨润土有限公司签署了废石堆放协议，完全能够满足排岩需求。根据闭坑后地貌重塑方案，计划将堆放在王利膨润土有限公司采场内的废石运回原采坑进行回填，直至回填至自然排水标高。

根据第四章地貌重塑工程量计算，闭矿后回填露天采坑需废石量约 62635m³，因此废石量可以满足露天采坑回填工程的需求。

（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，种植适宜当地环境的树种并选择合适的苗木规格，同时在穴间撒播草籽，能够有效提升生态修复效果。

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.生态修复分区划分

根据生态修复可行性分析结果，将复垦修复方向和适宜性评价结果相同的单元合并，划分 1 个林地生态修复分区，包含采场平台、排土场、堆放场、运输道路 4 个子区，各子区在地形条件、土壤基础及修复目标上具有一致性，均以恢复植被为核心任务。划分 1 个旱地生态修复分区，包含堆放场 1 个子区，各子区在地形条件、土壤基础及修复目标上具有一致性，均以恢复种植为核心任务。

其中采场平台、排土场、运输道路需通过地貌重塑和土壤重塑改善立地条件。本项目占用土地面积 12.3043hm²，本次生态修复面积为 12.3043hm²。

表 3-14 生态修复分区坐标（2000 国家大地坐标系）

修复单元	编号	2000 国家大地坐标系	编号	2000 国家大地坐标系
------	----	--------------	----	--------------

		X	Y		X	Y
露天采场	1			48		
	2			49		
	3			50		
	4			51		
	5			52		
	6			53		
	7			54		
	8			55		
	9			56		
	10			57		
	11			58		
	12			59		
	13			60		
	14			61		
	15			62		
	16			63		
	17			64		
	18			65		
	19			66		
	20			67		
	21			68		
	22			69		
	23			70		
	24			71		
	25			72		
	26			73		
	27			74		
	28			75		
	29			76		
	30			77		
	31			78		
	32			79		
	33			80		
	34			81		
	35			82		
	36			83		
	37			84		
	38			85		
	39			86		

	40			87		
	41			88		
	42			89		
	43			90		
	44			91		
	45			92		
	46			93		
	47			94		
堆放场 1	1			38		
	2			39		
	3			40		
	4			41		
	5			42		
	6			43		
	7			44		
	8			45		
	9			46		
	10			47		
	11			48		
	12			49		
	13			50		
	14			51		
	15			52		
	16			53		
	17			54		
	18			55		
	19			56		
	20			57		
	21			58		
	22			59		
	23			60		
	24			61		
	25			62		
	26			63		
	27			64		
	28			65		
	29			66		
	30			67		
	31			68		
	32			69		

	33			70		
	34			71		
	35			72		
	36			73		
	37					
堆放场 2	1			19		
	2			20		
	3			21		
	4			22		
	5			23		
	6			24		
	7			25		
	8			26		
	9			27		
	10			28		
	11			29		
	12			30		
	13			31		
	14			32		
	15			33		
	16			34		
	17			35		
	18			36		
堆放场 3	1			51		
	2			52		
	3			53		
	4			54		
	5			55		
	6			56		
	7			57		
	8			58		
	9			59		
	10			60		
	11			61		
	12			62		
	13			63		
	14			64		
	15			65		
	16			66		
	17			67		

	18			68		
	19			69		
	20			70		
	21			71		
	22			72		
	23			73		
	24			74		
	25			75		
	26			76		
	27			77		
	28			78		
	29			79		
	30			80		
	31			81		
	32			82		
	33			83		
	34			84		
	35			85		
	36			86		
	37			87		
	38			88		
	39			89		
	40			90		
	41			91		
	42			92		
	43			93		
	44			94		
	45			95		
	46			96		
	47			97		
	48			98		
	49			99		
	50					
堆放场 4	1			17		
	2			18		
	3			19		
	4			20		
	5			21		
	6			22		
	7			23		

	8			24		
	9			25		
	10			26		
	11			27		
	12			28		
	13			29		
	14			30		
	15			31		
	16			32		
堆放场 5	1			30		
	2			31		
	3			32		
	4			33		
	5			34		
	6			35		
	7			36		
	8			37		
	9			38		
	10			39		
	11			40		
	12			41		
	13			42		
	14			43		
	15			44		
	16			45		
	17			46		
	18			47		
	19			48		
	20			49		
	21			50		
	22			51		
	23			52		
	24			53		
25			54			
26			55			
27			56			
28			57			
29						
运输道路 1	1			34		
	2			35		

	3			36		
	4			37		
	5			38		
	6			39		
	7			40		
	8			41		
	9			42		
	10			43		
	11			44		
	12			45		
	13			46		
	14			47		
	15			48		
	16			49		
	17			50		
	18			51		
	19			52		
	20			53		
	21			54		
	22			55		
	23			56		
	24			57		
	25			58		
	26			59		
	27			60		
	28			61		
	29			62		
	30			63		
	31			64		
	32			65		
	33			66		
运输道路 2	1			22		
	2			23		
	3			24		
	4			25		
	5			26		
	6			27		
	7			28		
	8			29		
	9			30		

	10			31		
	11			32		
	12			33		
	13			34		
	14			35		
	15			36		
	16			37		
	17			38		
	18			39		
	19			40		
	20			41		
	21			42		
运输道路 3	1			43		
	2			44		
	3			45		
	4			46		
	5			47		
	6			48		
	7			49		
	8			50		
	9			51		
	10			52		
	11			53		
	12			54		
	13			55		
	14			56		
	15			57		
	16			58		
	17			59		
	18			60		
	19			61		
	20			62		
	21			63		
	22			64		
	23			65		
	24			66		
	25			67		
	26			68		
	27			69		
	28			70		

29			71		
30			72		
31			73		
32			74		
33			75		
34			76		
35			77		
36			78		
37			79		
38			80		
39			81		
40			82		
41			83		
42					

2.复垦修复标准

本矿已确定的土地复垦利用方向，结合《土地复垦技术标准》《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》（DB21/T2019—2012）和《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013），制定各复垦单元复垦为乔木林地的复垦标准。

（1）覆土厚度为自然沉实土壤不低于 0.5m，土壤容重不高于 1.45g/cm³，有机质含量不低于 2%，土壤质地为砂土至砂质粘土，表层土壤 pH 值在 6.0~8.5 之间；

（2）株行距为 2.0m×2.0m；

（3）采用 2 年生 I 级苗木，地径不小于 1cm；

（4）覆土后场地平整，地面坡度与周边地貌相协调；

（5）当年成活率大于 80%以上，三年后植树保存率大于 75%以上，三年后郁闭度≥0.3；

（6）排水、防洪设施满足场地要求林地复垦标准。土壤环境质量达

到《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）要求。

（二）生态修复分区时序安排

根据生态修复可行性分析及开采进度，本项目生态修复工程拟分近中远三个阶段实施。近期为前三年，主要任务为排土场 4、堆放场 1、排土场 5 的生态修复工作；中期为第 4~5 年，主要任务为排土场 2、运输道路 3 的生态修复工作；远期为第 6~10 年，全面进入后期养护与监测阶段，对所有修复区域进行植被生长状况跟踪评估，通过修剪、浇水、病虫害防治等措施，确保当年成活率 $\geq 80\%$ ，三年后保存率 $\geq 75\%$ ，郁闭度 ≥ 0.3 。

表 3-15 矿山生态修复分区实施时间表

阶段	治理时间	复垦区域
近期	2025.12-2026.11	排土场 3、4
	2026.12-2027.11	堆放场 5
	2027.12-2028.11	排土场 1、2
中期	2028.12-2029.11	运输道路 3
	2029.12-2030.11	
远期	2030.12-2031.11	露天采场、排土场 1、运输道路 1、运输道路 2
	2031.12-2032.11	管护修复区
	2032.12-2033.11	管护修复区
	2033.12-2034.11	管护修复区
	2034.12-2035.11	管护修复区
	2035.12-2036.11	管护修复区

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 3-16 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	0.0939	良好	0.9114	良好	0.8175
		小计		0.0939				-0.0939
03	林地	0301	乔木林地	2.265	一般	9.9035	良好	7.6385
		0305	灌木林地	0.5625	一般			-0.5625
		0307	其他林地	0.2307	一般			-0.2307
		小计		3.0582				-3.0582
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	8.4872	一般	1.4894		-6.9978
		小计		8.4872				-8.4872
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.665	良好			-0.665
		小计		0.665				-0.665
合计				12.3043		12.3043		0

表 3-17 矿区用地与复垦修复计划表

用地信息							复垦修复计划				
序号	原地类	范围	面积	质量	是否为临时用地	批准(计划使用期限(年月日-年月日))	目标地类	范围	面积	质量	批准(计划复垦修复期限(年月日-年月日))
0103	旱地	—	0.0939	一般	否	2025-2030	旱地	—	0.9114	良好	2025-2030
0301	乔木林地	—	2.265	良好	否	2025-2030	乔木林地	—	2.265	良好	2025-2030
0305	灌木林地	—	0.5625				乔木林地	—	0.5625	良好	2025-2030
0307	其他林地	—	0.2307	一般	否	2025-2030	乔木林地	—	0.2307	良好	2025-2030

北票市福德矿业有限公司（膨润土）矿区生态修复方案

0602	采矿用地	—	8.4872	一般	否	2025-2030	乔木林地	—	6.1803	良好	2025-2030
							采矿用地	—	1.4894	较好	2025-2030
1006	农村道路	—	0.665	一般	否		乔木林地	—	0.665	良好	2025-2030

第四章 生态修复措施与工程内容

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、土地复垦事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

本项目在前期矿山开采过程中，未对各生产单元损毁土地进行表土剥离，导致项目区内已无可利用的表土资源及表土场。根据《开采方案》设计规划，未来开采过程中拟通过扩帮工程剥离的表土将直接用于矿区外堆放场的生态修复工程，因此无需另行设置表土场。

（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：对露天采坑边坡、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

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。

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值组分，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》（GB18599）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/T43936对修复成效可持续性的验收要求）。

二、修复措施

（一）地貌重塑

地貌重塑主要针对治理范围内土质边坡、坑底及平台，进行边坡修整及清理平整，防止边坡处产生崩塌灾害，使达到稳定效果并符合栽植条件，以利于边坡植物的正常生长及坡面的整体美观，保证治理效果。施工时尽量利用原有平台进行规整、减少坡度角，并对坡面松散堆积体进行清理，然后采取机械和人工相结合的办法，对不规则且坡度较大的土质斜坡进行降坡，增强坡体稳定性；对表层坑洼不平的区域进行场地平整，同时采用人工和机械相结合的方式对平整后的表面进行必要的碾压，平整坡度基本控制在2~10%之间，使平整后的地形坡度与当地地形坡度相协调。

1、露天采场治理工程

（1）边坡修整

在矿山生态修复前，对矿区外土质边坡及时清理最终边坡处的浮石和危石，防止边坡处产生崩塌灾害，边坡的水平投影面积 1.4894hm^2 ，最终边坡角 $\leq 53^\circ$ ，斜面积约为 4.4682hm^2 ，严格按照开发利用方案生产，边坡修整量较少，按照斜面积及厚度进行估算，平均厚度约为 0.1m ，清理面积约为坡面的 10% ，清理危石量约为 446.82m^3 ，清除的危石量就近在附近的坑底或平台处进行平整，运距 $< 80\text{m}$ 。施工方法主要为人工进行撬移、解小、翻渣、清面等，修整的浮石量采用 74kW 推土机运输的方式就近平整。

（2）地面清理平整

矿山闭坑之后，采用推土机对坑底及平台地面进行清理平整，削高垫低，使采坑中部略高于四周，以达到汇水目的，清理平整总面积 2.9793hm^2 ，清理平整平均厚度为 0.10m ，总清理平整量为 2979m^3 。采用 74kW 推土机运输的方式就近平整，运距 $< 80\text{m}$ 。

（3）采坑回填工程

闭坑后对 420m 以下凹陷露天采坑进行回填，根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）8.1 条，第I类一般工业固体废物的尾矿、矿山废石等可在原矿开采区的矿井、矿坑等采空区中充填或回填，本次设计利用生产期堆放在王利膨润土有限公司采场内的废石对采坑进行回填，回填至自然排水面，标高为 430m 。 420m 以下凹陷露天采坑总容积为 6.2635 万 m^3 ，因此回填工程量为 6.2635 万 m^3 。

2、排土场治理工程

（1）地面清理平整

根据场区地形特征及工程特点，排土场在不再继续利用后直接复垦，不进行大的削坡和填埋，只对局部坑洼不平和有孔洞处整平，清理平整总面积 0.5934hm²，清理平整平均厚度为 0.10m，总清理平整量为 593m³。采用 74kw 推土机运输的方式就近平整，运距 <80m。

3、堆放场治理工程

（1）地面清理平整

根据场区地形特征及工程特点，堆放场在矿石运走后直接复垦，不进行大的削坡和填埋，只对局部坑洼不平和有孔洞处整平，清理平整总面积 6.5227hm²，清理平整平均厚度为 0.10m，总清理平整量为 6523m³。采用 74kw 推土机运输的方式就近平整，运距 <80m。

4、运输道路治理工程

（1）地面清理平整

根据场区地形特征及工程特点，运输道路需对局部坑洼不平和有孔洞处整平，清理平整总面积 0.7195hm²，清理平整平均厚度为 0.10m，总清理平整量为 720m³。采用 74kw 推土机运输的方式就近平整，运距 <80m。

5、主要工程量

根据治理措施工程设计，本项目中地貌重塑工程量测算见表 4-1。

表 4-1 地貌重塑工程各分区工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	露天采场治理工程		

-1	边坡修整	m ³	446.82
-2	危岩体清运	m ³	446.82
-3	地面清理平整	m ³	2979
-4	废石回填	m ³	62635
2	排土场治理工程		
-1	地面清理平整	m ³	593
3	堆放场治理工程		
-1	地面清理平整	m ³	6523
4	运输道路治理工程		
-1	地面清理平整	m ³	720

表 4-2 地貌重塑工程工程量汇总表

序号	工程分类	单位	工程量
1	边坡修整	m ³	446.82
2	危岩体清运	m ³	446.82
3	地面清理平整	m ³	10815

（二）土壤重构

恢复为乔木林地、灌木林地的区域，按照标准要求，客土厚度为 0.5m；
恢复为耕地的区域，按照标准要求，客土厚度为 0.8m。

1、露天采场土壤重构工程设计

复垦单元：采场平台

复垦面积：2.9793hm²

复垦方向：乔木林地

复垦工艺：

（1）覆土：矿山闭坑后，对采场平台进行复垦，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土面积 2.9793hm²，覆土量为 15641m³，表土来源于外运表土 15641m³，表土运距 2~3km。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。

（2）培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，将采场平台恢复为乔木林地，本方案设计在植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.45kg，施肥量 3352kg。

2、排土场土壤重构工程设计

复垦单元：排土场

复垦面积：0.5934hm²

复垦方向：乔木林地

复垦工艺：

（1）覆表土：矿山生产期，对不继续利用的排土场进行复垦，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土面积 0.5934hm²，覆土量为 3115m³，来着外运表土 1375m³，表土运距 2~3km。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。

（2）培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，将采场平台恢复为乔木林地，本方案设计在植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.45kg，施肥量 668kg。

3、堆放场土壤重构工程设计

（1）复垦单元：堆放场 1~4

复垦面积：5.6113hm²

复垦方向：乔木林地

复垦工艺：

1) 覆表土：前 3 年需对矿区外堆放场进行清运后覆土，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土面积 5.6113hm²，覆土量为 29459m³，来自剥离表土 1740m³，外运表土 27719m³，表土运距 2~3km。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。

2) 培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，将采场平台恢复为乔木林地，本方案设计在植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.45kg，施肥量 6313kg。

(2) 复垦单元：堆放场 5

复垦面积：5.6113hm²

复垦方向：乔木林地

复垦工艺：

1) 覆表土：前 3 年需对矿区外堆放场进行清运后覆土，覆土沉实厚度为 0.80m，覆土面积 0.9114hm²，覆土量为 7656m³，外运表土 7656m³，表土运距 2~3km。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。

2) 培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为旱地，本方案设计每公顷旱地施肥 500kg，施肥量 456kg。

4、运输道路土壤重构工程设计

复垦单元：运输道路

复垦面积：0.7195m²

复垦方向：乔木林地

复垦工艺：

（1）覆土工程：矿山闭坑后，对不继续利用的运输道路进行复垦，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土面积 0.7195hm²，覆土量为 3777m³，外运表土 3777m³，表土运距 2~3km。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。

（2）培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为乔木林地，本方案设计在植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.45kg，施肥量 809kg。

3、主要工程量

土壤重构工程设计工程量测算见表 4-3 和表 4-4。

表 4-3 土壤重构工程设计工程量测算各分区统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(一)	露天采场土壤重构工程	—	—
-1	用土覆土	m ³	15641
-2	培肥工程	kg	3352
(二)	排土场土壤重构工程	—	
-1	表土覆土	m ³	3115
-2	用土覆土	m ³	668
-3	培肥工程	kg	
(三)	堆放场土壤重构工程	—	7656
-1	旱地用土覆土	m ³	456
-2	旱地培肥工程	kg	1740
-3	乔木林地用土覆土	m ³	27719

-4	乔木林地培肥工程	kg	6313
(四)	运输道路土壤重构工程	—	
-1	用土覆土	m ³	3777
-2	培肥工程	kg	809

表 4-4 土壤重构工程设计工程量测算汇总统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	表土覆土	m ³	1740
2	用土覆土	m ³	57909
3	培肥工程	kg	11597

(三) 植被重建

按照宜林则林，宜草则草，林草结合的原则，进行乔、灌、草的穴植、播种作业，以使植被得到最大限度的恢复。乔木复垦区域主要适用绿化植物为刺槐（1~2年生），地径大于0.5cm，达到一级优质量壮苗标准；岩质边坡沿坡底种植藤蔓植物进行遮挡覆盖绿化，适用藤蔓植物为爬山虎。草籽主要选用紫花苜。

1、露天采场植被重建工程设计

复垦单元：采场底平台与台阶

复垦面积：2.9793hm²

复垦方向：乔木林地

复垦工艺：

(1) 植被恢复：树种选择刺槐，造林密度株行距2.0m×2.0m，并预留养护作业通道，便于后续浇水等养护工作的开展。栽植面积2.9793hm²，共栽植7448株。为保证造林成活率，栽植后第一年分5次对苗木进行灌溉，每次0.03m³，共计浇水灌溉1117m³。

复垦单元：边坡

栽植爬山虎：在每级台阶平台及坑底的边坡底部，按照 20 厘米的间距种植适应当地生长环境的爬山虎等蔓藤植物，使其沿立面向上攀爬，以实现边坡生态恢复的目标，确保边坡全面复绿。栽植爬山虎后，需及时进行洒水，并重视后期管护工作。边坡底边总长度约为 2500m，共种植爬山虎 12500 株。

2、排土场复垦工程设计

复垦单元：排土场

复垦面积：0.5934hm²

复垦方向：乔木林地

复垦工艺：

(1) 植被恢复：树种选择刺槐，造林密度株行距 2.0m×2.0m，栽植面积 0.5934hm²，共栽植 1484 株。为保证造林成活率，栽植后第一年分 5 次对苗木进行灌溉，每次 0.03m³，共计浇水灌溉 223m³。

3、堆放场复垦工程设计

复垦单元：堆放场

复垦面积：6.5227hm²

复垦方向：旱地

复垦工艺：

(1) 植被恢复：为防止旱地复垦区水土流失及肥力的损失，本方案设计撒播混合草籽，草种推荐为紫花苜蓿，技术指标为 30kg/hm²，撒播种草 1 年，撒播总面积 0.9114hm²。

(2) 乔木林地复垦区树种选择刺槐，造林密度为株行距 2.0m×2.0m，栽植面积 5.6113hm²，共栽植 14028 株。为保证造林成活率，栽植后第一年分 5 次对苗木进行灌溉，每次 0.03m³，共计浇水灌溉 2104m³。

4、运输道路复垦工程设计

复垦单元：运输道路

复垦面积：0.7195m²

复垦方向：乔木林地

植被恢复：为防止水土流失及肥力的损失，本方案设计撒播混合草籽，草种推荐为紫花苜蓿，技术指标为 30kg/hm²，撒播种草 1 年，撒播总面积 0.7195hm²。树种选择刺槐，造林密度为株行距 2.0m×2.0m，栽植面积 0.7195hm²，共栽植 1799 株。为保证造林成活率，栽植后第一年分 5 次对苗木进行灌溉，每次 0.03m³，共计浇水灌溉 270m³。

5、主要工程量

植被重建工程设计工程量测算见表 4-5 和表 4-6。

表 4-5 植被重建工程量测算各分区统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(一)	露天采场复垦工程	—	—
1	平台		
-1	栽植乔木	株	7448
-2	浇水灌溉	m ³	1117
2	边坡		
-1	栽植爬山虎	株	12500
(二)	排土场复垦工程	—	
-1	栽植乔木	株	1484
-2	浇水灌溉	m ³	223
(三)	堆放场复垦工程	—	
-1	撒播草籽	hm ²	0.9114

-2	栽植乔木	株	14028
-3	浇水灌溉	m ³	2104
(四)	运输道路复垦工程	—	
-1	栽植乔木	株	1799
-2	浇水灌溉	m ³	270

表 4-6 植被重建工程量测算汇总统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	撒播草籽	hm ²	0.9114
2	栽植乔木	株	24759
3	栽植爬山虎	株	12500
4	浇水灌溉	m ³	3714

(四) 景观营建

1、警示牌

为防止矿山附近农业生产人员误入采场从而引发危险，设计在露天采场西侧高陡边坡处设立警示牌，周长 305m，每隔约 100m 设一个警示牌，需设 3 个警示牌。施工方法主要为人工安装。

2、编织袋围堰

为有效防止水土流失，本矿的露天采场边坡在全面客土前，需于边坡边缘处设置编织袋围堰挡墙，该围堰采用塑料编织袋装入废石土，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。该采坑平台边缘总长度约为 2500m，围堰长度为 2500m，总共需要 30000 个编织袋。

3、围栏

当矿山闭坑后，露天采场最大开采高差 60m，为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设置围栏。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。设置围栏长 292m，共需 97 套护栏网片（含安装），97 根立柱，需在立柱底部浇灌混凝土基础桩，经统计需混凝土基础桩 97 个，基础桩尺寸长×宽×高为 0.20×0.20m×0.50m，需混凝土体积为 1.94m³，基础开挖尺寸为长 0.5m、宽 0.5m、深 0.5m，因此，总的土方开挖量为 12.13m³，混凝土体积为 1.94m³，土方开挖量 12.13m³。

3、修建土质截排水沟：为了防止山坡汇水进入采坑内，本方案设计在露天采场外侧边缘根据地形修建截排水沟，将水排至附近的沟渠，土质截排水沟总长度为 292m，边坡比为 1：1，断面尺寸顶宽×高×底宽为 1.3m×0.5m×0.3m，单位开挖量为 0.40m³/m，总开挖土方量为 117m³。

3、主要工程量

景观营建工程设计工程量测算见表 4-7。

表 4-7 景观营建工程工程量汇总表

序号	工程分类	单位	工程量
1	警示牌	个	3
2	编织袋围堰	个	30000
3	围栏网片	片	94
4	立柱	根	94
5	土方开挖（围栏立柱）	m ³	12.13
6	土方回填	m ³	10.19
7	混凝土基础桩	m ³	1.94
8	土方开挖（截排水沟）	m ³	117

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。

表 4-8 主要工程统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(一)	地貌重塑工程	—	—
1	边坡修整	m ³	446.82
2	危岩体清运	m ³	446.82
3	地面清理平整	m ³	10815
(二)	土壤重构工程		
1	本矿表土覆土	m ³	1740
2	用土覆土	m ³	57909
3	培肥工程	kg	11597
(三)	植被重建工程		
1	撒播草籽	hm ²	0.9114
2	栽植乔木	株	24759
3	栽植爬山虎	株	12500
4	浇水灌溉	m ³	3714
(四)	景观营建工程		
1	警示牌	个	3
2	编织袋围堰	个	30000
3	围栏网片	片	94
4	立柱	根	94
5	土方开挖（围栏立柱）	m ³	12.13
6	土方回填	m ³	10.19
7	混凝土基础桩	m ³	1.94
8	土方开挖（截排水沟）	m ³	117

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

（一）目标任务

1、保障工程安全与质量：确保修复工程实施过程符合设计要求、技术规范和安全标准，及时发现和消除工程安全隐患，保障施工人员及周边环境安全。

2、掌握动态变化与评估效果：实时、动态掌握修复区及周边关键环境要素（地质环境、土地资源、生态系统）的变化趋势，科学、客观地评估各项生态修复措施的实施效果、稳定性及可持续性。

3、验证修复目标达成度：通过系统监测数据，验证修复工程是否达到了预定的修复目标（如：边坡稳定、土壤污染物达标、植被覆盖度/生物量目标、生物多样性恢复水平等），为最终工程验收提供量化依据。

4、识别风险与预警防控：及时识别修复过程中及修复后可能出现的环境风险（如：地质灾害复发、土壤污染物迁移扩散、植被退化、水环境污染等），建立预警机制，为采取有效防控和调整措施提供决策支持。

5、优化管理与指导决策：为修复工程的动态管理、后期养护措施的调整优化以及后续类似项目的规划设计提供科学依据和数据支撑。

（二）监测措施

1、矿山地质环境监测

（1）监测点布设

1) 不稳定边坡监测点布设

依据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）、《非煤露天矿边坡工程技术规范》GB51016-2014 布设监测点，每个边坡布设一条监测断面，每个断面布设监测点不少于 3 个，监测点距约 50m，垂距约为 40m。考虑到本矿山的实际情况，露天采场布置 4 个监测点，2 个基站。

2) 地形地貌景观监测点布设

不专门设点，即对整个评估区进行监测。采用卫星遥感或无人机影像对地形地貌进行监测，在采矿过程中安全员随时监测。将历次照片进行对比分析地形地貌是否有变化，水土流失情况，并采取必要的处理措施。

3) 含水层监测点布设

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）矿山地质环境监测级别为三级；根据矿山特点，地下水监测点布设依据《矿区地下水监测规范》（DZ/T0388-2021），本矿属中型矿山，地下水属敏感区，基本特征分级为III级，地下水监测级别为三级。

为了监测矿山露天开采对基岩裂隙水含水层的破坏情况，位于露天采场范围四周布设 2 个监测孔，孔深约 100m。主要监测地下水位动态变化、水质情况。

（2）监测内容

1) 不稳定边坡监测内容：针对露天采场高陡边坡可能出现的崩塌和滑坡等隐患，需进行变形监测及其诱发因素（如降雨、振动）的监测。

2) 地形地貌景观监测内容：开采过程中对矿区内地形地貌景观及土地资源进行监测。主要为露天采场、排土场、堆放场、运输道路对矿山地形地貌景观破坏范围和破坏程度，随时掌握影响状况，制定相应对策。

3) 含水层监测内容

根据矿山生产可能对地质环境的影响程度，结合防治目标、措施、监测点布设原则，确定地下水动态监测的内容包括地下水水量、地下水水位、水质变化情况。

水量监测：对地下开采疏干排水水量动态变化进行监测。

地下水动态监测：按《矿区地下水监测规范》（DZ/T0388-2021）规定的地下水水质监测项目对水样进行监测分析。主要监测因子包括但不限于 pH、可溶固体、六价铬、砷、铜、铅、锌、镉、锰、铁、镍、锡、铁、汞、钼等。

(3) 监测方法

1) 不稳定边坡监测方法

采用全站仪测量法结合自动化监测设备进行变形监测。全站仪测量法通过定期对布设的监测点进行三维坐标测量，计算出各点的位移量和位移方向。

2) 地形地貌景观监测方法

通过采用遥感影像数据解译对比监测与人工巡检相结合的监测方式，比较土地资源和地形地貌景观的动态变化。

3) 含水层监测方法

地下水监测的频次、方法、精度要求执行《矿区地下水监测规范》（DZ/T0388-2021）。

水量监测：采用专人统计矿山矿坑排水量的方法，统计矿坑排水量变化动态，以便准确预测矿坑涌水情况。该工程计入矿山生产日常工作，此方案不再计算工程投资。

地下水动态监测：定期采用人工现场调查、取样分析方法监测地下水水质变化情况。

（4）监测时限

生产期：贯穿整个生产过程，对正在治理的边坡、场地等关键部位进行高频次监测（如每月或每季度）。

1) 不稳定边坡监测频率：平时每 1 个月 1 次，共 8 个月，8 次；雨季半个月一次（6-9 月共 4 个月，共 8 次），共计每年监测 16 次。

2) 地形地貌景观监测频率：每年监测 2 次，监测时间为每年 6 月下旬和 12 月下旬。

3) 含水层监测频率：水位监测每年平水期、枯水期各监测 2 次，丰水期监测 4 次（6-9 月每月 1 次，共 4 个月，共 4 次），每年监测 8 次；水质监测每 6 个月监测一次，由矿山委托具有相关资质和专业人员进行现场取样，除能够现场测定的一些指标外，其余的均在专门实验室进行测定。

2、土地资源监测

（1）监测点布设

1) 土地损毁监测点布设

不专门设点，即对整个评估区进行监测。采用卫星遥感或无人机影像对地形地貌进行监测，在采矿过程中安全员随时监测。

2) 土地资源监测点布设

矿山共有露天采场、排土场、堆放场、运输道路 4 个复垦单元，其中露天采场布设 1 个监测点，排土场布设 1 个监测点，堆放场 1、2、5 布设 1 个监测点，堆放场 3、4 布设 1 个监测点，运输道路布设 1 个监测点，共布设 5 个监测点。

(2) 监测内容

1) 土地损毁监测内容

采用卫星遥感技术对土地损毁情况进行监测，包括采矿设施对土壤的压占、行人对土壤的踩踏以及机械的碾压，以及土地开挖的程度和面积等方面的全面监测。

2) 土地资源监测内容

地面坡度、有效土层厚度、pH 值、有机质、全氮、有效磷、速效钾、土壤表层盐分含量、pH、铜、锌、铅、镉、铬、镍、砷、汞锂等指标。

(3) 监测方法

1) 土地损毁监测方法

通过采用遥感影像数据解译土地利用和植被变化、地表裸露状况。

2) 土地资源监测方法

由矿方出资委托有资质的专业土壤化验机构进行，采样监督人员为建设单位工作人员。

（4）监测时限

1) 土地损毁监测频率：每年监测 2 次，监测时间为每年 6 月下旬和 12 月下旬。

2) 土地资源监测频率：每年监测 2 次，监测时间为每年 6 月下旬和 12 月下旬。

3、生态系统监测

（1）监测点布设

不专门设点，在乔木林植被恢复区取 1 处监测样地。并在矿区西北侧马耳山植被区取 1 处对照点。

（2）监测内容

旱地复垦区监测：主要包括复垦区种植作物生长状况、产量及土壤肥力变化。作物生长状况监测涵盖株高、茎粗、叶面积指数、物候期以及病虫害发生情况；产量监测通过实割实测法，在监测样地内选取代表性小区进行收割、脱粒、晾晒、称重，计算单位面积产量；土壤肥力监测则重点关注与作物生长密切相关的指标。

植被恢复：植物群落的物种组成、数量（密度、多度）、盖度、高度、频度、生物量（可选）、重要值。植被结构的乔灌草层次结构、郁闭度/覆盖度。关键物种的目标树种/草种的成活率、保存率、生长量（树高、胸径/地径、冠幅）。

生物多样性：植物多样性的物种丰富度、Shannon-Wiener 多样性指数、Simpson 优势度指数、Pielou 均匀度指数等。动物多样性的（根据实际和

重要性选择) 指示性昆虫、鸟类、小型兽类、两栖爬行类等的种类、数量(相对多度)、活动痕迹。重点监测关键保护物种或指示物种。

生态系统结构与功能: 水土保持功能结合土地资源监测(侵蚀状况)。生境连通性(定性/半定量评估)。景观格局(通过遥感)斑块类型、面积、数量、连接度等指数变化。

(3) 监测方法

植被调查: 采用样线法, 沿固定路线记录植物种类、多度等级。

动物调查: 采用样线法, 记录看到的动物实体、听到的鸣叫、新鲜粪便、足迹等。

(4) 监测时限

每季度监测 1 次, 即每年监测 4 次。

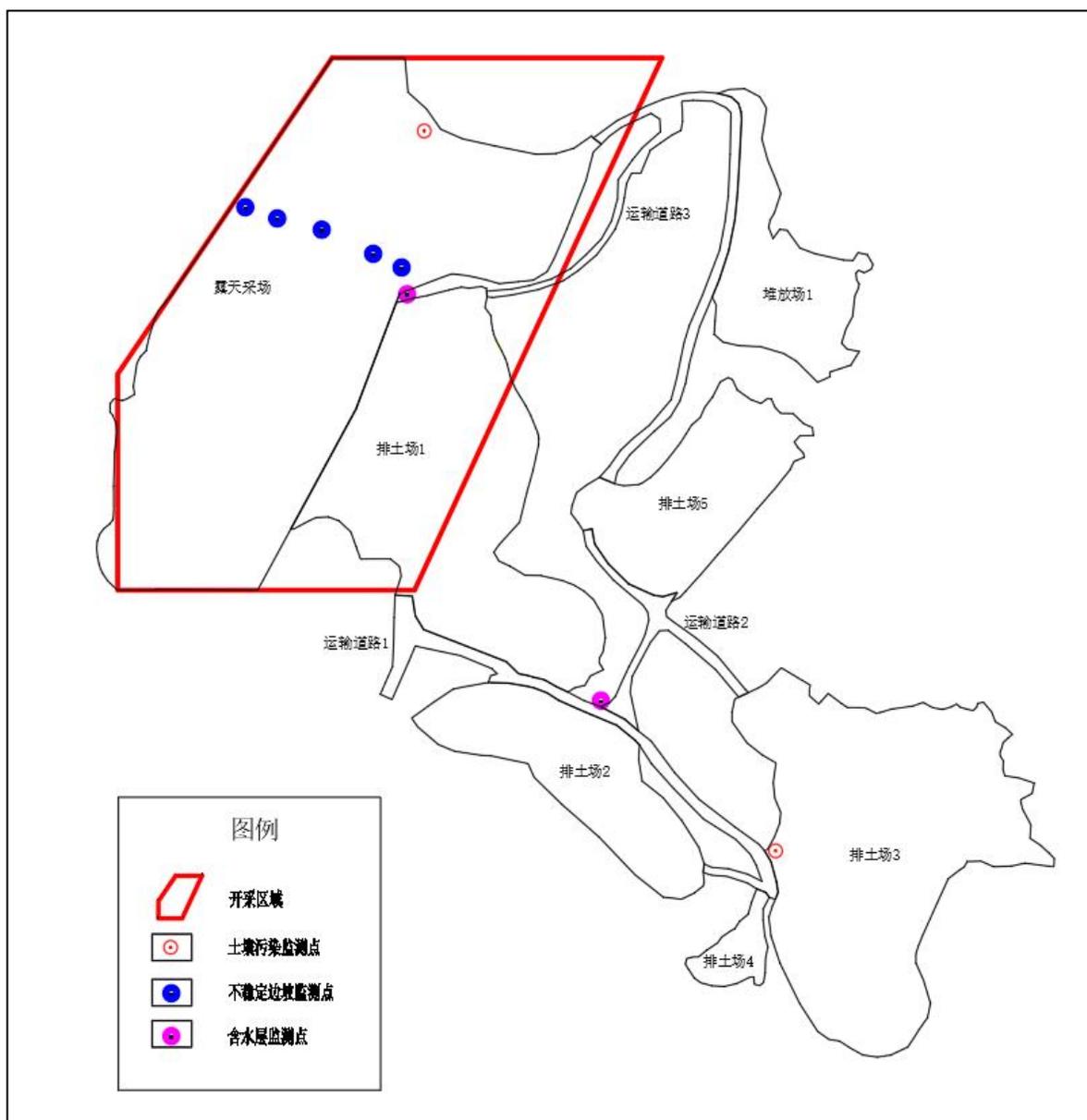


图 5-1 环境监测布置图

二、管护目标与措施

1、目标任务

管护是复垦的最后程序，对复垦的所有旱地和乔木林地进行分类管护：旱地需实施保水耕作、土壤培肥及杂草控制措施，防止水土流失和土壤退化；乔木林地需重点防治旱灾、鼠灾、虫灾，通过定期巡查、病虫害

监测与治理，确保复垦区域达到质量要求。通过系统管护可有效提高植被成活率，改善生长态势，保障复垦总体目标实现。

2、管护措施

管护措施：造林后及时浇水，一般为一周浇灌一次，成活后半月浇灌一次，水源来自于矿山，撒播草籽后，及时浇水施肥，并做好防虫杀虫工作，保证植被健康生长。在复垦期及管护期，要安排懂得植被管护知识的专业技术人员负责管护工作。并制定复垦区植被管护技术方案；在抚育过程中，要及时除草，抗旱排涝，加强病虫害的防治工作，发现病害及时喷洒杀虫剂；每年要从根部往上 50-60cm 处修建枯枝、老枝，修剪时要紧贴主杆不留茬；树苗栽植后，半年进行第一次松土，在第二年进行第二次松土，间隔半年进行第三次松土，同时有条件的地方要施肥；当年成活率 $\geq 80\%$ ，三年后保存率 $\geq 75\%$ ，郁闭度 ≥ 0.3 ；防火和防冻，有效保证树苗茁壮成长。

3、管护内容

旱地管护内容主要包括土壤培肥、杂草控制以及保水耕作。土壤培肥方面，将根据土壤检测结果，针对性地施加有机肥或复合肥，补充氮、磷、钾等，改良土壤结构，提升土壤肥力，为农作物生长提供良好的养分基础，培肥量需严格按照设计标准执行，确保达到培肥工程的预期效果。杂草控制需定期进行，采用人工拔除或使用对环境友好的除草剂等方式，避免杂草与农作物争夺水分、养分和光照，保障旱地作物的正常生长空间，除草频率应根据杂草生长情况灵活调整，一般在杂草旺盛期增加除草次数。保

水耕作则通过实施深耕松土、秸秆覆盖、起垄覆膜等措施，减少土壤水分蒸发，增强雨水渗透和保水能力，特别是在干旱季节，要确保土壤墒情满足作物生长需求，有效防止水土流失和土壤退化，维持旱地生态系统的稳定。

林地管护内容主要包括水分管管理、营养管理、林木修枝、林木密度调控以及林木病虫害防治。

水分管管理：主要是通过植树带内植树行间和行内的除草松土，防止有数成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

营养管理：在植被损毁、风沙重度的沙滩、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

林木修枝：林带刚进入郁闭阶段时，由于植被生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采用部分平茬或辅佐树枝修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁低勿高，次多量少，先下后上，茬短口尖”以及修枝高度不超过林木全高的 1/3-1/2 等（即林冠枝下高，不超过全高的 1/3 或 1/2）。

林木密度调控：林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长，同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种

组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

林木病虫害防治：对于林地中出现各类树木的病、虫、害等要及时的进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时的施用药品等控制灾害的发生。

三、工程量

（一）监测工程量

1、矿山地质环境监测工程量

不稳定边坡监测频率为每年监测 16 次，监测时段为 5 年，共 80 次。

地形地貌景观监测频率为每年监测 2 次，监测时段为 5 年，共 10 次，本工程与土地损毁监测方法一致，工程量不重复计算。

水位监测每年平水期、枯水期各监测 2 次，丰水期监测 4 次（6-9 月每月 1 次，共 4 个月，共 4 次），每年监测 8 次，监测时段为 5 年，共 80 点次。

水质监测为每年监测 2 次，监测时段为 5 年，共 10 次。

2、土地资源监测工程量

土地损毁监测频率为每年监测 2 次，监测时段为 5 年，共 10 次。

土地资源监测频率为每年监测 2 次，监测时段为 5 年，共 10 次。

3、生态系统监测工程量

生态系统监测：监测频率为每季度监测 1 次，即每年监测 4 次，监测

时段为 5 年，共 20 次。

（二）管护工程量

本方案管护区域面积为乔木林地面积 9.9035hm²、旱地 0.9114hm²，共计 10.8149hm²，每年管护 1 次，管护时间为 5 年。每年春季安排专人对复垦的林地进行巡查，是否有缺苗、死苗的现象出现，如果出现以上现象，应及时补植，补植的费用纳入矿山生产成本。

详见表 5-1 矿区生态修复监测和管护工程量统计表。

表 5-1 矿区生态修复监测和管护工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	监测频率	监测时间	工程量
(一)	监测工程				
1	边坡变形监测	次	16	5	80
2	地下水水位监测	点次	16	5	80
3	地下水水质监测	点次	4	5	20
4	土地损毁监测	点次	2	5	10
5	土地资源监测	点次	2	5	10
6	生态系统监测	点次	4	5	20
(二)	管护工程				
1	管护面积	hm ²	10.8149	5	54.0745

第六章 工程部署与经费估算

一、总体部署

根据《开发利用方案》确定的开采方式、服务年限等，矿山生态保护修复工程必须严格按照国家有关法律法规和技术规程、规范要求，循序渐进，精心施工，本方案的工程总体部署分为3期：

1、近期（2025年12月至2028年11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

本期在采坑排放口、西营子村村民水井等开展水质监测；在露天采场边坡、堆放场周边设置地质灾害监测点进行定期监测；对项目范围内开展地质环境监测。

（2）土地复垦及生物多样性恢复工程

本期在不影响生产的前提下对堆放场1、排岩场4、排岩场5进行生态修复工作。

2、中期（2028年12月~2031年11月）

按照“谁破坏、谁治理、谁复垦”的原则，矿山做好以下矿山生态保护修复工程：

（1）监测工程

本期在采坑排放口、西营子村村民水井等开展水质监测；在露天采场边坡、堆放场周边设置地质灾害监测点进行定期监测；对项目范围内开展地质环境监测。

（2）土地复垦及生物多样性恢复工程

本期需对闭坑后不继续利用的全部生产单元进行生态修复工作。

3、远期（2031年12月~2036年11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，再顺延三年，防止修复土地的退化，保证植树当年成活率 $\geq 80\%$ ，三年后保存率 $\geq 75\%$ ，郁闭度 ≥ 0.3 。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1、经费估算依据

- （1）《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；
- （2）《辽宁省建设工程计价依据》（2017年）；
- （3）《辽宁工程造价信息》（2023年12月）；
- （4）《辽宁省地质环境项目资金管理暂行办法》（辽国土资发〔2012〕184号）；
- （5）《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财税〔2019〕39号）；

(6) 《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；

(7) 《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）；

(8) 在预算编制过程中，相关原材料在定额和造价信息中没有的部分，以市场价为参考依据。

2、取费标准及计算方法

(1) 人工估算单价

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实际情况为依据，人工费：甲类工 164.18 元/工日，乙类工 145.62 元/工日。

表 6-1 甲类工人工费预算单价计算表

地区类别	六类地区	定额人工等级	甲类工资
序号	项目	计算公式	单价 (元/工日)
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	12.66
(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%)	7.60
(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%)	4.00

3	工资附加费	以下七项之和	56.52
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(14%)	15.07
(2)	工会经费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(2%)	2.15
(3)	养老保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(19%)	20.45
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(7%)	7.54
(5)	工伤保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(1.5%)	1.61
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(1%)	1.08
(7)	住房公积金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(8%)	8.61
人工预算单价		(1+2+3)	164.18
注：辽宁地区无地区津贴			

表 6-2 乙类工人工费预算单价计算表

地区类别	六类地区	定额人工等级	乙类工资
序号	项目	计算公式	单价 (元/工日)
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	10.49
(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%)	7.60
(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%)	4.00
3	工资附加费	以下七项之和	50.13
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(14%)	13.37
(2)	工会经费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(2%)	1.91
(3)	养老保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(19%)	18.14
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(7%)	6.68
(5)	工伤保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(1.5%)	1.43
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(1%)	0.95
(7)	住房公积金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]×费率(8%)	7.64
人工预算单价		(1+2+3)	145.62
注：辽宁地区无地区津贴			

(2) 材料估算价格

主要材料预算价格根据辽宁省工程造价信息网 2025 年 5 月信息价期刊进行编制。

表 6-3 主要材料价格表

序号	名称及规格	单位	价格
1	0 号柴油	kg	6.9
2	92 号汽油	kg	6.97
3	电	kwh	0.87
4	风	m ³	0.3
5	水	m ³	15
6	块石	m ³	25
7	碎石	m ³	25
8	板枋材	m ³	1200
9	组合钢模板	kg	6.3
10	型钢	kg	4.91
11	卡扣件	kg	4.2
12	铁件	kg	3.8
13	预埋铁件	kg	3.8
14	电焊条	kg	6.5
15	混凝土	m ³	380
16	砂浆	m ³	220
17	刺槐-地径≥1cm	株	1.5
18	草籽	Kg	50

（3）施工机械台班费

在施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综[2011]128 号）。

3、费用构成：包括工程施工费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费（复垦监测费、管护费）和预备费（基本预备费、价差预备费和风险金）组成等。

（1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、税金以及监测费组成。

1) 直接费：由直接工程费、措施费组成。

直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×人工费单价。

材料费=工程量×材料费单价。

施工机械使用费=工程量×施工机械使用费单价。

措施费：措施费费率为 3.80%。其费率表如表 6-4 所示。

表 6-4 措施费费率表

序号	费用类别	计算基础	措施费费率 (%)
1	临时设施费	直接工程费	2.00
2	冬雨季施工增加费	直接工程费	0.90
3	施工辅助费	直接工程费	0.70
4	安全施工措施费	直接工程费	0.20
	合计		3.80

2) 间接费

土方、砌体及其他工程费率为 6.00%，石方工程费率为 7.20%，间接费按工程种类分别计取见下表 6-5。

表 6-5 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率 (%)
1	土方工程	直接费	6.00
2	石方工程	直接费	7.20
3	砌体工程	直接费	6.00
4	其它工程	直接费	6.00

3) 利润

利润依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综[2011]128 号），利润率取 3.00%，计算基础为直接费和间接费之和。

4) 税金

税金依据财政部、税务总局、海关总署《关于深化增值税改革有关政

策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号），税金按增值税税率 9.00% 计算，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

（2）其他费用

由前期工作费、工程监理费、竣工资收费、业主管理费构成。

1) 前期工作费

前期工作费参考财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综[2011]128 号）和《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）》（国土资规[2016]21 号）中规定，本项目的前期工作费包含勘察费、设计费。

2) 工程监理费

按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用，依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算编制规定》（财综[2011]128 号）中规定按工程施工费 2.40% 计取。

3) 竣工资收费

竣工资收费依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算编制规定》（财综[2011]128 号）中规定，竣工资收费包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费等。

4) 业主管理费

业主管理费依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综[2011]128 号）中规定按工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工资收费之和的 2.80% 进行计取。

（3）监测与管护费

监测与管护费由监测费、植被工程管护费构成。

1) 监测费

边坡变形监测费：监测单价依据其实际情况确定为 200 元/次。

地下水水位监测费：监测单价依据其实际情况确定为 300 元/点次。

地下水水质监测费：监测单价依据其实际情况确定为 500 元/点次。

土地损毁监测费：监测单价依据其实际情况确定为 200 元/点次。

土地资源监测费：监测单价依据其实际情况确定为 500 元/点次。

生态系统监测费：监测单价依据其实际情况确定为 500 元/点次。

2) 管护费

植被管护费按照当地实际情况 4000.00 元/（hm²*a）进行计提。

（4）预备费

预备费由基本预备费、价差预备费和风险金构成。

1) 基本预备费按工程施工费和其他费用之和的 6.00%进行计取。

2) 价差预备费：考虑到物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需要计算动态投资费，根据目前我国经济发展情况，考虑到本项目开采许可年限内物价上涨的不确定因素，价差预备费费率按 5%计取。假设复垦工程的复垦年限为 n 年，且每年的静态投资费为 a₁、a₂、a₃... ..a_n（万元），则第 n 年的价差预备费 W_n：

$$W_n = a_n [(1+5\%)^{n-1} - 1]$$

3) 风险金按工程施工费和其他费用之和的 5.00%进行计取。

（二）单项工程量及其经费估算

根据所涉及的工程类型、工程设计、工程部署、工程量及工程技术手段等，参照相关标准，进行经费估算，地貌重塑经费 1830362 元、土壤重构经费 1911200 元、植被重建经费 186532 元、景观营建经费 99673 元、监测经费 67000 元、管护工程经费 216298 元。

单项工程量及其经费估算汇总表，详见表 6-6。

表 6-6 单项工程量及其经费估算汇总表

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价 (元)	合计(元)
(一)	地貌重塑工程	—	—		1830362
1	边坡修整	100m ³	4.4682	4767.28	21301
2	危岩体清运	100m ³	4.4682	1418.28	6337
3	地面清理平整	100m ³	108	8454.85	914384
4	废石回填	100m ³	626.35	1418.28	888340
(二)	土壤重构工程				1911200
1	表土覆土	100m ³	17	241.71	4206
2	运土覆土	100m ³	579	3263.04	1889598
3	培肥工程	kg	11597	1.50	17396
(三)	植被重建工程				186532
1	撒播草籽	hm ²	0.9114	3514.61	3203
2	栽植乔木	100 株	248	513.96	127250
3	栽植爬山虎	100 株	125	239.47	29934
4	浇水灌溉	100m ³	37	704.00	26145
(四)	景观营建工程				99673
1	警示牌	个	3	100.00	300
2	编织袋围堰	个	30000	3.00	90000
3	围栏网片	片	94	40.00	3760
4	立柱	根	94	10.00	940
5	土方开挖（围栏立柱）	100m ³	0.1213	1354.40	164
6	土方回填	100m ³	0.1019	9360.55	954
7	混凝土基础桩	100m ³	0.0194	89958.36	1745
8	土方开挖（截排水沟）	100m ³	1.17	1546.32	1809
合计					4027766

（三）总工程量及其经费估算

通过矿区生态修复投资预算，本项目生态修复动态投资 651.2944 万元，静态总投资 549.1702 万元，亩均投资 2.98 万元。矿区生态修复投资估算总表见表 6-7，经费估算见表 6-8 至表 6-15。

表 6-7 矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	402.7766	61.84
二	其他费用	66.4490	10.20
三	监测与管护费	28.3298	4.35
（一）	监测费	6.7000	1.03
（二）	管护费	21.6298	3.32
四	预备费	153.7390	23.61
（一）	基本预备费	28.1535	4.32
（二）	价差预备费	102.1242	15.68
（三）	风险金	23.4613	3.60
五	静态总投资	549.1702	84.32
六	动态总投资	651.2944	100.00

表 6-8 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（元）
（一）	地貌重塑工程	—	—		1830362
1	边坡修整	100m ³	4.4682	4767.28	21301
2	危岩体清运	100m ³	4.4682	1418.28	6337
3	地面清理平整	100m ³	108	8454.85	914384
4	废石回填	100m ³	626.35	1418.28	888340
（二）	土壤重构工程				1911200
1	表土覆土	100m ³	17	241.71	4206
2	运土覆土	100m ³	579	3263.04	1889598
3	培肥工程	kg	11597	1.50	17396
（三）	植被重建工程				186532
1	撒播草籽	hm ²	0.9114	3514.61	3203
2	栽植乔木	100 株	248	513.96	127250
3	栽植爬山虎	100 株	125	239.47	29934
4	浇水灌溉	100m ³	37	704.00	26145
（四）	景观营建工程				99673

1	警示牌	个	3	100.00	300
2	编织袋围堰	个	30000	3.00	90000
3	围栏网片	片	94	40.00	3760
4	立柱	根	94	10.00	940
5	土方开挖（围栏立柱）	100m ³	0.1213	1354.40	164
6	土方回填	100m ³	0.1019	9360.55	954
7	混凝土基础桩	100m ³	0.0194	89958.36	1745
8	土方开挖（截排水沟）	100m ³	1.17	1546.32	1809
合计					4027766

表 6-9 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	估算金额（元）	比例（%）
1	前期工作费		287180	43.22
-1	勘测费	工程施工费×1.65%	66458	10.00
-2	设计费	工程施工费×3.08%	124055	18.67
2	工程监理费	工程施工费×2.40%	96666	14.55
3	竣工验收费		155472	23.40
-1	工程复核费	工程施工费×0.70%	28194	4.24
-2	工程验收费	工程施工费×1.40%	56389	8.49
-3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1.00%	40278	6.06
-4	整理后土地重估与登记费	工程施工费×0.65%	26180	3.94
-5	标识设定费	工程施工费×0.11%	4431	0.67
4	业主管理费	（工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费）×2.80%	125172	18.84
合计			664490	100.00

表 6-10 监测与管护费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一	监测工程				67000
1	边坡变形监测	次	80	200	16000
2	地下水水位监测	点次	80	300	24000
3	地下水水质监测	点次	20	500	10000
4	土地损毁监测	点次	10	200	2000
5	土地资源监测	点次	10	500	5000
6	生态系统监测	点次	20	500	10000
二	管护工程				216298
1	管护面积	hm ²	54.0745	4000	216298
合计					283298

表 6-11 预备费估算表

序号	费用名称	费基（元）	费率（%）	合计（元）
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	6	281535
2	价差预备费			1021242
3	风险金	工程施工费+其他费用	5	234613
		合 计		1537390

表 6-12 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
2025	86.8444	0	0.0000
2026	44.1107	0.05	2.2055
2027	107.1544	0.1025	10.9833
2028	11.4271	0.1576	1.8009
2029	1.3400	0.2155	0.2888
2030	276.6637	0.2763	76.4422
2031	4.3260	0.3401	1.4713
2032	4.3260	0.4071	1.7611
2033	4.3260	0.4775	2.0656
2034	4.3260	0.5513	2.3849
2035	4.3260	0.6289	2.7206
合计	549.1702		102.1242

表 6-13 机械台班费预算单价计算表

定额 编号	机械名称及规格	台班费 (元)	一类费 用小计 (元)	二类费用											
				二类费 用合计 (元)	人工费 (元/工日)		动力燃料 费小计 (元)	柴油 (元/kg)		电 (元/kwh)		风 m ³		水 m ³	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1013	推土机功率 59kw	601.82	75.46	526.36	2	164.18	198	44	4.5		0.87		0.3		15
1015	挖掘机 1m ³	920.96	295.60	625.36	2	164.18	297	66	4.5		0.87		0.3		15
4039	机动翻斗车 1t	206.89	11.21	195.68	1	164.18	31.5	7	4.5		0.87		0.3		15
4011	自卸汽车 5t	493.11	99.25	393.86	1.33	164.18	175.5	39	4.5		0.87		0.3		15
7004	电焊机直流 30KWA	318.64	8.30	310.34	1	164.18	146.16		4.5	168	0.87		0.3		15
3005	混凝土振捣器 2.2kw	24.84	14.40	10.44		164.18	10.44		4.5	12	0.87		0.3		15
3008	风水(砂)枪	543.22	3.22	540.00		164.18	540		4.5		0.87	900	0.3	18	15
3002	搅拌机 0.4m ³	433.97	62.11	371.86	2	164.18	43.5		4.5	50	0.87		0.3		15
6001	电动空气压缩机 3m ³ /min	282.71	28.92	253.79	1	164.18	89.61		4.5	103	0.87		0.3		15
1052	风镐	100.24	4.24	96.00		164.18	96		4.5		0.87	320	0.3		15
1053	小型挖掘机 0.25m ³	548.61	128.00	420.61	2	164.18	92.25	20.5	4.5		0.87		0.3		15

表 6-14 直接工程费单价分析表

定额编号：[90030]		撒播草籽 不覆土		定额单位：hm ²	
序号：	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	人工费				305.80
1	甲类工	工日			
2	乙类工	工日	2.1	145.62	305.80
二	材料费				2500.00
1	草籽	kg	50	50.00	2500.00
三	其他费用	%	2	2805.80	56.12
合计					2861.92
定额编号：[20013]		风钻钻孔一般石方开挖		定额单位：100m ³	
序号：	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	人工费				1831.39
1	甲类工	工日	0.6	164.18	98.51
2	乙类工	工日	11.9	145.62	1732.88
二	材料费				1449.28
1	合金转头	个	1.02	7.20	7.34
2	空心钢	kg	0.43	4.50	1.94
3	炸药	kg	26.4	20.00	528.00
4	电雷管	个	39	8.00	312.00
5	导电线	m	120	5.00	600.00
三	机械费				354.99
1	风钻（手持式）	台班	0.77	318.64	245.35
2	修钎设备	台班	0.04	24.84	0.99
3	载重汽车 5t	台班	0.2	543.22	108.64
四	其他费用	%	4.2	3635.66	152.70
五	材料差价				93.60
1	柴油	kg	39	2.40	93.60
合计					3881.95
定额编号：[10218]		1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土		定额单位：100m ³	
序号：	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	人工费				147.48
1	甲类工	工日	0.1	164.18	16.42
2	乙类工	工日	0.9	145.62	131.06
二	机械费				831.46
1	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	920.96	202.61
2	推土机 59kw	台班	0.16	601.82	96.29
3	自卸汽车 5t	台班	1.08	493.11	532.56
三	其他费用	%	5	978.94	48.95

四	材料差价				127.01
1	柴油	kg	52.92	2.40	127.01
合计					1154.89
定额编号: [20288] 1m3 挖掘机挖装自卸汽车运石渣 定额单位: 100m ³					
序号:	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	人工费				380.47
1	甲类工	工日	0.1	164.18	16.42
2	乙类工	工日	2.5	145.62	364.05
二	机械费				5402.87
1	挖掘机油动 1m3	台班	0.6	920.96	552.58
2	推土机 59kw	台班	0.3	601.82	180.55
3	自卸汽车 5t	台班	9.47	493.11	4669.75
三	其他费用	%	1.8	5783.34	104.10
四	材料差价				997.27
1	柴油	kg	415.53	2.40	997.27
合计					6884.71
定额编号: [10302] 推土机推土 定额单位: 100m ³					
序号:	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	人工费				30.98
1	甲类工	工日	0.1	164.18	16.42
2	乙类工	工日	0.1	145.62	14.56
二	机械费				156.47
1	推土机 55kw	台班	0.26	601.82	156.47
三	其他费用	%	5.0	187.45	9.37
五	材料差价				27.46
1	柴油	kg	11.44	2.40	27.46
合计					196.83
定额编号: [10224] 自卸汽车运土 (外运土) 定额单位: 100m ³					
序号:	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	人工费				147.48
1	甲类工	工日	0.1	164.18	16.42
2	乙类工	工日	0.9	145.62	131.06
二	机械费				1842.33
1	挖掘机油动 1m3	台班	0.22	920.96	202.61
2	推土机 59kw	台班	0.16	601.82	96.29
3	自卸汽车 5t	台班	3.13	493.11	1543.43
三	材料费				
1	外运土		100	6	600.00
四	其他费用	%	2.0	1989.81	39.80

合计					2657.06
定额编号: [90001]		栽植乔木（带土球）		定额单位: 100 株	
序号:	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	人工费				553.36
1	甲类工	工日			
2	乙类工	工日	3.8	145.62	553.36
二	材料费				540.00
1	树苗	株	102	5.00	510.00
2	水	m3	2.0	15.00	30.00
三	其他费用	%	0.5	1093.36	5.47
合计					1098.82
定额编号: [90007]		栽植乔木-地径≥1cm		定额单位: 100 株	
序号:	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	人工费				218.43
1	甲类工	工日			
2	乙类工	工日	1.5	145.62	218.43
二	材料费				198.00
1	树苗	株	102	1.50	153.00
2	水	m3	3.0	15.00	45.00
三	其他费用	%	0.5	416.43	2.08
合计					418.51
定额编号: [90018]		栽植灌木（裸根）		定额单位: 100 株	
序号:	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	人工费				145.62
1	甲类工	工日			
2	乙类工	工日	1.0	145.62	145.62
二	材料费				69.00
1	树苗	株	102	0.50	51.00
2	水	m3	3.0	6.00	18.00
三	其他费用	%	0.4	214.62	0.86
合计					215.48
定额编号: [90018]		栽植灌木（地锦）		定额单位: 100 株	
序号:	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	人工费				145.62
1	甲类工	工日			
2	乙类工	工日	1.0	145.62	145.62
二	材料费				48.60
1	树苗	株	102	0.30	30.60
2	水	m3	3.0	6.00	18.00

三	其他费用	%	0.4	194.22	0.78
合计					195.00
定额编号: [10333]		建筑物土方回填		定额单位: 100m ³	
序号:	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	人工费				7400.21
1	甲类工	工日	2.5	164.18	410.45
2	乙类工	工日	48	145.62	6989.76
二	其他费用	%	3	7400.21	222.01
合计					7622.22
定额编号: [40063]		混凝土		定额单位: 100m ³	
序号:	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	人工费				13238.31
1	甲类工	工日	34.6	164.18	5680.63
2	乙类工	工日	51.9	145.62	7557.68
二	材料费				42035.46
1	板枋材	m ³	0.05	1200.00	60.00
2	组合钢模板	kg	81.75	6.30	515.03
3	型钢	kg	49.65	4.91	243.78
4	卡扣件	kg	64.01	4.20	268.84
5	铁件	kg	0.9	3.80	3.42
6	预埋铁件	kg	0.9	3.80	3.42
7	电焊条	kg	0.15	6.50	0.98
8	混凝土	m ³	103	380.00	39140.00
9	水	m ³	120	15.00	1800.00
三	机械费				3935.42
1	混凝土振捣器 2.2kw	台班	4	24.84	99.36
2	电焊地直流 30KWA	台班	1.81	318.64	576.74
3	风水 (砂) 枪	台班	6	543.22	3259.32
四	其他费用	%	5.9	59209.19	3493.34
五	混凝土拌制	m ³	103	83.59	8609.37
六	混凝土运输	m ³	103	18.84	1940.39
合计					73252.30
定额编号: [10364]		小型挖掘机挖沟渠		定额单位: 100m ³	
序号:	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	人工费				859.44
1	甲类工	工日	0.8	164.18	131.34
2	乙类工	工日	5	145.62	728.10
二	机械费				351.31
1	挖掘机油动 0.25m ³	台班	0.41	548.61	224.93

北票市福德矿业有限公司（膨润土）矿区生态修复方案

2	推土机 59kw	台班	0.21	601.82	126.38
三	其他费用	%	0.5	1210.76	6.05
四	材料差价				42.35
1	柴油	kg	17.645	2.40	42.35
合计					1259.16

表 6-15 工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	直接工程费 单价（元）	措施费（元）	间接费（元）	利润（元）	税金（元）	综合单价 （元）
1	撒播草籽	100m ³	1.00	2861.92	108.75	171.72	91.01	281.22	3514.61
2	边坡修整	100m ³	1.00	3881.95	147.51	232.92	123.45	381.45	4767.28
3	危岩体清运	100m ³	1.00	1154.89	43.89	69.29	36.73	113.48	1418.28
4	地面清理平整	100m ³	1.00	6884.71	261.62	413.08	218.93	676.51	8454.85
5	表土覆土	100m ³	1.00	196.83	7.48	11.81	6.26	19.34	241.71
6	外运客土	100m ³	1.00	2657.06	100.97	159.42	84.49	261.09	3263.04
7	栽植刺槐	100 株	1.00	418.51	15.90	25.11	13.31	41.12	513.96
8	栽植爬山虎	100 株	1.00	195.00	7.41	11.70	6.20	19.16	239.47
9	土方回填	hm ²	1.00	7622.22	289.64	457.33	242.39	748.97	9360.55
10	混凝土基础桩	100m ³	1.00	73252.30	2783.59	4395.14	2329.42	7197.92	89958.36
11	截排水沟	100m ³	1.00	1259.16	47.85	75.55	40.04	123.73	1546.32

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

矿山设计开采服务年限为 5.03 年，矿区生态修复时间为 11.03 年，即 2025 年 12 月至 2036 年 11 月。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，可分为三个阶段。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，将露天采场治理及植被管护具体费用时统一列入闭矿后。

1、第一阶段（3 年内）实施计划

本项目设计开采服务年限为 5.03 年，第一阶段工作主要安排在 2025 年 12 月~2028 年 11 月，第一阶段内工程主要包括堆放场 1~5 的生态修复工作以及监测工程，安排如下表 6-16（具体以矿山实际运营为准）：

表 6-16 近期（3 年内）实施计划阶段工作计划安排表

阶段	年度（年）	近期修复工作安排工程措施
1	2025 年 12 月 ~2028 年 11 月	前期工作准备，堆放场 1~5 的生态修复工作，包括用土覆土、培肥工程、撒播草籽、浇水灌溉；坡面变形监测、地下水水位监测、地下水水质监测、土地损毁监测、土地资源监测、生态系统监测。

2、第二阶段（第 4~5 年）实施计划

第二阶段年度安排工作主要体现在 2028 年 12 月~2030 年 11 月，第二阶段内工程主要包括排土场 2 和运输道路 3 的生态修复工作以及监测工程，安排如下表 6-17（具体以矿山实际运营为准）：

表 6-17 中期（4-5 年）实施计划阶段工作计划安排表

阶段	年度（年）	近期修复工作安排工程措施
----	-------	--------------

2	2028年12月 ~2030年11月	运输道路3的生态修复工作，包括用土覆土、培肥工程、撒播草籽、浇水灌溉；坡面变形监测、地下水水位监测、地下水水质监测、土地损毁监测、土地资源监测、生态系统监测。
---	-----------------------	---

3、第三阶段（闭坑修复期~管护期结束）实施计划

第三阶段工作主要安排在2031年12月~2036年11月，第三阶段内工程主要包括对露天采场、排土场1和运输道路的生态修复工作以及监测工程。具体安排如下表6-18：

表6-18 远期（闭坑修复期~管护期结束）实施计划阶段工作计划安排表

阶段	年度（年）	远期修复工作安排工程措施
3	2030年12月 ~2036年11月	闭坑修复工作准备，露天采场、排土场1和运输道路的生态修复工作，包括地面清理平整、危岩体清运、用土覆土、培肥工程、撒播草籽、浇水灌溉、按照防护网和警示牌，以及复垦后的管护工作。

(二) 近年工作任务与经费进度安排

表 6-19 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	费用
1	第一年度		堆放场 3、4	否	地面清理平整	2614	乔木林地	2.6143	28.5826
					表土覆土	1740			0.5439
					购土覆土	11985			50.5712
					培肥工程	2941			0.5705
					栽植乔木	6536			4.3438
					浇水灌溉	980			0.8925
					项目区	边坡变形监测			16
		地下水水位监测	16	0.4800					
		地下水水质监测	4	0.2000					
		土地损毁监测	2	0.0400					
		土地资源监测	2	0.1000					
		生态系统监测	4	0.2000					
		2	第二年度		堆放场 5	否	地面清理平整	911	旱地
购土覆土	7656						32.3036		
培肥工程	456						0.0884		
撒播草籽	0.9114						0.4142		
项目区	边坡变形监测			16	0.3200				
	地下水水位监测			16	0.4800				
	地下水水质监测			4	0.2000				

北票市福德矿业有限公司（膨润土）矿区生态修复方案

					土地损毁监测	2			0.0400
					土地资源监测	2			0.1000
					生态系统监测	4			0.2000
3	第三年度		堆放场 1、2	否	地面清理平整	2997	乔木林地	2.997	32.7667
		购土覆土			15734	66.3909			
		培肥工程			3372	0.6540			
		栽植乔木			7493	4.9796			
		浇水灌溉			1124	1.0231			
			项目区		边坡变形监测	16	0.3200		
					地下水水位监测	16	0.4800		
					地下水水质监测	4	0.2000		
					土地损毁监测	2	0.0400		
					土地资源监测	2	0.1000		
					生态系统监测	4	0.2000		

表 6-20 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	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	实施 时间	保护措施	工程量	费用	实施 时间	保护措施	工程量	费用	实施 时间
1	露天采场		2.9793	预防地质灾害和土地复垦	地面清理平整	2979	32.5732	2030-2031	培肥工程	3352	0.6501	2030-2031				
		废石回填			626.35	1.1487	2030-2031	栽植乔木	7448	4.9502	2030-2031					
		警示牌			3	0.0388	2030-2031	浇水灌溉	1117	1.0171	2030-2031					
		编织袋围堰			30000	11.6381	2030-2031	栽植爬山虎	12500	3.8708	2030-2031					
		围栏网片			94	0.4862	2030-2031									
		立柱			94	0.1216	2030-2031									
		土方开挖(围栏立柱)			12.13	0.0212	2030-2031									
		土方回填			10.19	0.0126	2030-2031									
		混凝土基础桩			1.94	0.2257	2030-2031									
		土方开挖(截排水沟)			117	0.2340	2030-2031									
2	排土场		0.5934	预防地质灾害和土地复垦	地面清理平整	593	6.4877	2025-2031	购土覆土	3115	13.1453	2025-2031				
								培肥工程	668	0.1295	2025-2031					
								栽植乔木	1484	0.9860	2025-2031					
								浇水灌溉	223	0.2026	2025-2031					
3	堆放场		6.5227	预防地质灾害和土地复垦	地面清理平整	6523	64.5698	2026-2028	购土覆土	7656	32.3036	2026-2028				
								培肥工程	456	0.0884	2026-2028					
								撒播草籽	0.9114	0.4142	2026-2028					
								栽植乔木	14028	9.3234	2026-2028					
								浇水灌溉	2104	1.9156	2026-2028					
4	运输道路		0.2913	预防地质灾害和土地复垦	地面清理平整	720	7.8664	2028-2029	购土覆土	3777	15.9387	2028-2029				
								培肥工程	809	0.1570	2028-2029					
								栽植乔木	1799	1.1955	2028-2029					
								浇水灌溉	270	0.2456	2028-2029					
5	项目区			预防地质灾害									边坡变形监测	80	1.6000	2025-2030
												地下水水位监测	80	2.4000	2025-2030	
												地下水水质监测	20	1.0000	2025-2030	
												土地损毁监测	10	0.2000	2025-2030	
												土地资源监测	10	0.5000	2025-2030	
												生态系统监测	20	1.0000	2025-2030	
												管护面积	54.0745	21.6298	2031-2035	

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责：矿区生态修复方案报请自然资源行政主管部门批准后，由矿山负责组织实施。为保证方案的顺利实施，负责方案的委托、报批和实施工作，应建立一个北票市福德矿业有限公司法人任组长的矿区生态修复工作领导小组，下设立各专门机构，选调责任心强，政策水平较高，懂专业的得力人员，具体负责矿区生态修复的各项工作。确保矿区生态修复工程的实施，以达到矿区生态修复的最终效果。

（二）技术保障

根据矿区生态修复各项工程的技术要求，具体可以采以下技术保障措施：

1、为加强技术指导和咨询服务工作，矿山应成立专业技术人员组成的技术小组，对本矿区生态修复进行专门研究、咨询。根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并且提供技术支持，以保证项目的顺利实施。

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、加强与相关技术单位的合作，加强对省内外具有先进矿区生态修复技术单位的学习研究，及时吸取教训，完善矿区生态修复措施。

4、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。

5、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。

6、定期培训技术人员，咨询相关专家，并对矿山地质环境和土地损毁情况进行动态观测和评价。

（三）资金保障

资金落实是矿区生态修复工作成败的关键。做好矿区生态修复工作，必须制定出切实可行的资金保障措施，本方案将从资金的来源、存放、管理、使用、审计等环节落实资金保障措施。

1、资金来源

北票市福德矿业有限公司为本项目矿区生态修复义务人，应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，单独反应基金的提取和使用情况。

矿山基金总提取年限为矿山生产结束前一年即5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651.2944万元，费用全部北票市福德矿业有限公司承担。截止2025年12月，北票市福德矿业有限公司已缴纳基金共计59.2470万元，因此本次需缴纳矿区生态修复基金592.0474万元。

表 7-1 预存费用安排表

年份	预存总费用（万元）
2025年11月30日前	118.4095
2026年11月30日前	118.4095
2027年11月30日前	118.4095
2028年11月30日前	118.4095
2029年11月30日前	118.4094
合计	592.0474

2、存放

矿山企业每年列入生产成本中的矿区生态修复资金采用集中管理，不得随便改变使用用途。

（1）建立基金账户：北票市福德矿业有限公司建立矿山地质环境治理恢复基金账户，费用账户按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理。

3、使用

（1）严格项目招标制度、提高资金使用的透明度。矿区生态修复工程严格按照《工程招标投标办法》的规定，依据公开、公平、公正的原则实施招标投标制度。

（2）遏制项目资金的粗放利用行为。矿区生态修复工作切实关系着人民生命财产安全，每一分矿区生态修复资金都应落实在矿区生态修复项目中，杜绝项目资金的粗放利用现象。在矿区生态修复资金的使用中，将事中监督与事后检查制度同步实施，使矿区生态修复资金充分发挥效益。

（3）杜绝改变项目资金用途现象。矿区生态修复费用金额较大，在项目的实施过程中，任何个人和单位不得以配套工程、综合开发等名义将矿区生态修复资金变相的挪作他用。

（4）严格资金拨付制度。在工程完成后，资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务部门审批。在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收，合格后资金才予拨付。工程款可按照单项工程实施进度分阶段支付，每次支付的金额不得超过单项工程完成总额的 70%。

（5）实施工程质量保障制度。工程完工后，经甲方、监理验收合格后，甲方向乙方支付至合同总价的 75%；工程结算后，支付至工程结算总价的 95%，其余 5%的质量保证金，待质量保期满三年后支付。

4、审计

保证建设资金及时足额到位，保障矿区生态修复工作顺利进行。实施竣工验收时，建设单位应就投资估算调整情况、分年度安排投资、资金到位情况和经费支出情况写出总结报主管部门和监督部门审计审查备案。若投资规模不够，不能按设计方案进行矿区生态修复工作，主管部门和监督机构应当督促业主单位按原计划追加投资。主要审查内容：

（1）审查资金的计提、转划、管理情况。定期或不定期的检查共管账户内矿区生态修复资金运行情况，谨防矿山不按时转划矿区生态修复资金或非法挪用矿区生态修复资金现象。

（2）审核招投标的真实性：公开、公平、公正确定施工单位是确保工程质量的关键所在，在项目招标中，重点审查招标程序是否规范到位、招标方式和组织形式是否合法，杜绝招标工作出现走过场、暗箱操作的行为。

（3）审核项目资金流向、使用效益，审核预算、决算编制，资金的流程。检查业主或施工单位是否存在虚假决算，或虚列支出，搞虚假工程骗取资金行为，或有关部门滞留项目资金行为。

（4）实施责任追究制度。在项目的审计中，如出现滥用、挪用资金的行为，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

北票市自然资源局将加强对北票市福德矿业有限公司专项资金的审计，确保以下几点：

——确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行；

——确定会计报表所列金额真实；

——确定资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细账和总账一致，是否有被贪污或挪用现象；

——确定资金的收支真实，货币计价正确；

——确定资金在会计报表上的揭露恰当。

（四）监管保障

必须编制并实施矿区生态修复方案、阶段矿区生态修复计划和年度实施计划，分阶段有步骤的安排矿区生态修复资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年工程情况，接受县级以上自然资源主管部门对工程实施情况监督检查，接受社会对工程实施情况监督等。当不履行其义务时，自觉接受自然资源主管部门及有关部门的处罚。

二、公众参与

矿区生态修复的公众参与包括全程参与和全面参与。它是收集当地土地管理及相关部门、矿山企业和矿区周边区域公众对矿区生态修复项目占

地及开展后期矿区生态修复工作的意见和建议，以明确矿区生态修复的可行性，同时监督矿区生态修复工作的顺利实施，实现矿区生态修复的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥矿区生态修复的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和生态效益得到统一。

（一）公众参与技术路线

矿区生态修复公众参与技术路线图见图 7-1。

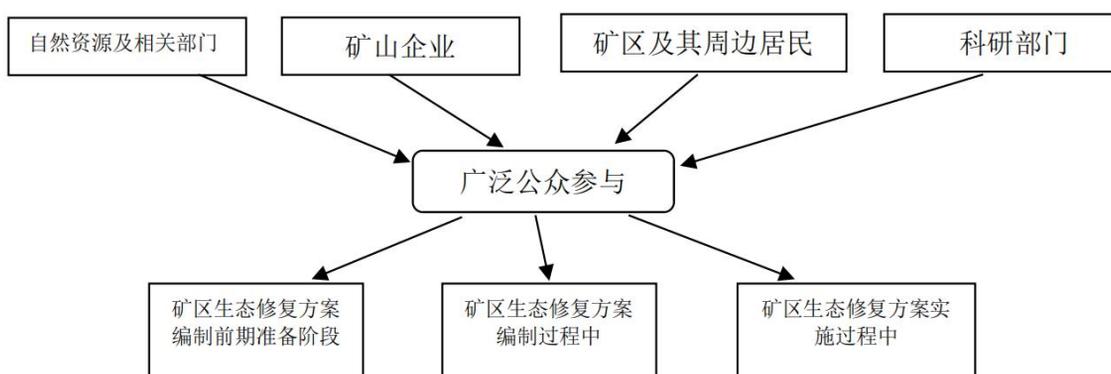


图 7-1 矿区生态修复公众参与技术路线

1、公众参与部门涉及到当地土地及相关管理部门、矿山企业、矿区及其周边居民和科研部门。本项目多次征求土地管理部门等相关部门的意见，同时听取借鉴矿区周边地区居民、矿山工作人员以及管理部门对矿区生态修复的意见。

2、公众参与贯穿矿区生态修复方案编制的始终。本项目公众参与涉及到矿区生态修复方案编制的前期准备、编制过程中以及矿区生态修复方案实施过程中的全过程。通过调查问卷方式汇总调查结果如下：

- （1）被调查人对本项目建设持赞成态度；
- （2）被调查人认为该矿山建设对土地的影响小；

(3) 被调查人认为该矿区生态修复方案的复垦目标、复垦面积、复垦措施、和复垦标准等内容可行；

(4) 被调查人认为该矿区生态修复方案的复垦面积符合当地的实际情况；

(5) 被调查人认为该矿区生态修复方案兼顾大多数人和利益；

(6) 被调查人对该项目的建设及该矿区生态修复方案的顾虑小。

(二) 方案编制期间公众参与

1、查阅矿山提供基础资料，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被以及当地的种植习惯；

2、利用矿山提供资料以及网络资源初步了解项目区经济社会发展水平；

3、查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，确定其对矿区生态修复方案待复垦区域规划用途的影响；

4、参考矿山环评和水土保持方案确定对矿区矿区生态修复内容分析，确定矿区生态修复工作的安排和土地复垦用途。

(三) 后续公众全程和全面的参与

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。

（四）土地权属保障措施

矿区生态修复后各地类权属调整是一项政策性很强的工作，竣工验收合格后，企业应组织群众、相关职能部门和专家代表召开座谈会，成立权属调整领导小组，负责权属的协调领导工作。主要加强对几个关键环节的组织领导：一是组织好权属调整前权属现状的调查核实与登记；二是组织好项目区权属调整方案的制定工作；三是项目竣工后组织好权属调整的调整与登记。矿区生态修复验收成果后，建议将纳入到当年土地利用调查中。

三、效益分析

（一）社会效益

矿区生态修复实施后，一方面可改善当地的人居环境，避免因矿山地质灾害的发生而危及当地人民生命财产安全；另一方面恢复了土地的利用功能，为当地居民提供了就业机会。而矿区生态修复则是关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境和国民生产有重要意义，而且是保证区域经济可持续发展的重要组成部分。由于土地的大量损失，一、违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的政策；二、将会直接影响到矿区周边居民的生活；三、复垦后的土地调整了土地利用结构、发挥了生态系统的功能、合理利用了土地、提高了环境容量、促进了生态良性循环、维护了生态平衡。所以，矿区生态修复是关系国计民生的大事，不仅对生态环境和矿山生产有着重大意义，而且对社会稳定发展也起到了至关重要的作用，它将是保证项目区区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

（二）生态效益

矿区生态修复的生态效益是显而易见的，矿山生产项目实施过程中，必将给矿山及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿山生产中，由于采矿生产活动扰动和破坏了原地表植被，区域植被覆盖率降低，可引起局部地区沙化，水土流失等环境问题。生产机械、人员践踏等活动也会使矿区及周边植被受到严重的影响，各种机械和车辆排放的废气、油污以

及运输车辆行驶扬尘等也将对周围植物的正常生长产生一定的影响。此外，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。

矿区生态修复工程实施后，可消除矿山地质灾害隐患和污染源，提高植被覆盖率，有效地防止水土流失，改善当地生态环境，恢复乔木林地面积 9.9035hm²、旱地 0.9114hm²，共计 10.8149hm²。对矿山生产破坏的土地应尽量恢复其原有的功能，不改变其原来的使用功能。通过对项目区生态环境的恢复与建设，使占有和破坏的土地得到恢复，最终恢复了土地的生产力，建成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观。将工程对生态环境影响减小到最低，改善了生物群落的生活环境，恢复生物多样性。因此，生态效益显著。

（三）经济效益

1、直接经济效益预期成果

本项目通过矿区生态修复后，在本方案服务年限内恢复乔木林地 9.9035hm²，经查询有关资料，林木一般 15 年时间可成林，按照林地种植面积、成树树径等标准，一公顷可产木材 280-360m³，平均按照 320m³ 作为其产量计算依据，考虑现实中存在着一定的成活率、天灾等不确定因素，林地的年产量中考虑 15% 的损失率。根据目前市场行情，林木的销售价格在 600 元/m³ 左右，成材之后其经济效益将达到 181.12 万元左右。

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、间接经济效益预期成果

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。

第八章 结论

1、《北票市福德矿业有限公司（膨润土）矿区生态修复方案》是在矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等进行了全面调查，并结合矿区生态环境现状，对矿区生态环境现状进行分析、存在的环境问题进行识别、诊断和对生态环境预测的基础上编制的。《方案》编制年限 2025 年 12 月，本方案实施年限为 11.03 年，即 2025 年 12 月至 2036 年 11 月。

2、方案通过矿山生态问题识别和诊断，并结合矿山开发方案分析认为：现状矿山生态环境主要为露天采场、排土场、堆放场、运输道路等占损土地资源、破坏原始地形地貌景观，预测本矿未来露天开采将对矿区土地资源和植被资源的占损破坏，未来本矿开采引发崩塌、滑坡地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。

3、《方案》通过地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建等生态修复工程，可以营造一个绿色安全、舒适、和谐的生产生活环境，并能较好地保护好生物栖息地和生态系统的多样性；通过部署矿山露天采场、排土场、堆放场、运输道路土地复垦复绿，能减少损毁土地资源和对地形地貌的影响，保护好生物栖息地和生态系统的多样性，保持区域生态系统功能稳定，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济的持续、科学、和谐发展；通过部署生态修复管护工程，能保障土地复垦工程的质量，实现生态修复土地复垦科学化、规范化、标准化，改善工农关系，促进社会、经济全面发展，达到绿色矿山建设要求，保持区域生态系统功能稳定；

通过景观营建工程（设置警示牌），可防止无关人员误入开采区内发生危险事故，有效恢复自然环境。

4、《方案》估算服务年限（11.03年）内矿山生态修复工程总投资651.2944万元（其中：地貌重塑经费1830362元、土壤重构经费1911200元、植被重建经费186532元、景观营建经费99673元、监测经费67000元、管护工程经费216298元）。北票市福德矿业有限公司共需缴纳矿区生态修复基金592.0474万元，方案通过评审1个月内预存费用118.4095万元。

5、结合《方案》诊断的矿山生态问题，经过经济、技术、环境可行性分析，矿山采取科学合理的生态保护修复措施后，不会影响矿区局部生态系统的生态功能，矿山可以继续开采。