

中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司

穆营子膨润土矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司

2025 年 5 月



地质灾害防治单位资质证书

单位名称：辽宁省有色地质一〇九队有限责任公司

资质类别：地质灾害评估和治理

住 所：辽宁省朝阳市双塔区朝阳大街四段 85 号

工程勘查设计资质

资质等级：甲级

证书编号：210020231110036

有效期至：2028 年 07 月 07 日

发证机关：辽宁省自然资源厅

发证日期：2023 年 02 月 07 日

中华人民共和国自然资源部监制



土地机构

等级证书

证书编号：LN2015165

有效期至：2024 年 12 月

证书有效期延至2025年12月

单位名称：辽宁省有色地质一〇九队
有限责任公司

法定代表人：吴胜杰

社会统一代码：91211300MA0XQEUY6Q

从 业 等 级：(辽宁省)
乙级土地复垦方案编制

发证单位：辽宁省土地学会

发证日期：2022 年 11 月

年度登记

2022年度	2023年度	2024年度
		
年审专用章 2022 年 12 月 29 日	年审专用章 2023 年 11 月 3 日	年审专用章 2024 年 11 月 25 日

中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司

穆营子膨润土矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司

法人代表：寇吉良



编制单位：辽宁省有色地质一〇九队有限责任公司

法人代表：吴胜杰

总工程师：白银增

项目负责：魏 强

技术负责：黄志伟

编写人员：刘占梅 张志颖 王泽蛟 刁万宇

制图人员：常振宇 赵 洋



矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿 山 企 业	企业名称	中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司		
	法人代表	寇吉良	联系电话	19526085456
	单位地址	辽宁省朝阳市建平县沙海镇白家洼村		
	矿山名称	中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿		
	采矿许可证	☐ 新申请 ☐ 持有 ☒ 变更 以上情况请选择一种并打“√”		
编 制 单 位	单位名称	辽宁省有色地质队九队有限责任公司		
	法人代表	吴胜杰	联系电话	15842115109
	主 要 编 制 人 员	姓名	职责	联系电话
		刘占梅	编写人员	15040869780
		张志颖	编写人员	13634936191
		王泽蛟	编写人员	15140933290
		黄志伟	编写人员	15142101926
		刁万宇	编写人员	18842137999
审 查 申 请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。			
	 申请单位（矿山企业）盖章 21132200102			
联系人：张锋林		联系电话：19526085456		

目 录

前言	1
一、任务由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	1
四、方案适用年限	5
五、编制工作概况	5
第一章 矿山基本情况	9
一、矿山简介	9
二、矿区范围及拐点坐标	9
三、矿山开发利用方案概述	10
四、矿山开采历史及现状	12
第二章 矿区基础信息	14
一、矿区自然地理	14
二、矿区地质环境背景	17
三、矿区社会经济概况	20
四、矿区土地利用现状	20
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	22
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	23
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	25
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	25
二、矿山地质环境影响评估	26
三、矿山土地损毁预测与评估	29
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	32
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	38
一、矿山地质环境治理可行性分析	38
二、矿区土地复垦可行性分析	38
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	49
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	49
二、矿山地质灾害治理	50
三、矿区土地复垦	51
四、含水层破坏修复	56
五、水土污染修复	56
六、矿山地质环境监测	56
七、矿区土地复垦监测和管护	60
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	62
一、总体工作部署	62

二、阶段实施计划	62
三、近期年度工作安排	64
第七章 经费估算与进度安排	67
一、经费估算依据	67
二、矿山地质环境治理工程经费估算	70
三、土地复垦工程经费估算	73
四、总费用汇总与年度安排	77
第八章 保障措施与效益分析	79
一、组织保障	79
二、技术保障	79
三、资金保障	80
四、监管保障	82
五、效益分析	82
六、公众参与	84
第九章 结论与建议	87
一、结论	87
二、建议与保证	88

附图目录

1、中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿矿山地质环境问题现状图	比例尺 1:2000
2、矿区土地利用现状图（  ）	比例尺 1:10000
3、中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿矿山地质环境问题预测图	比例尺 1:2000
4、中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿矿区土地损毁预测图	比例尺 1:2000
5、中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿矿区土地复垦规划图	比例尺 1:2000
6、中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿矿山地质环境治理工程部署图	比例尺 1:2000
7、中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿正射影像图	比例尺 1:2000

附件目录

1. 采矿许可证
2. 委托书
3. 编制单位承诺书
4. 县局初审意见
5. 采矿权人矿山地质环境保护与土地复垦工作的承诺书
6. 矿产资源开发利用方案评审意见
7. 公众参与相关资料
8. 土地所有权人对复垦方案的意见
9. 矿山地质环境现状调查表
10. 矿山地质环境保护与土地复垦年度计划表

前言

一、任务由来

中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿（简称慧营穆营子膨润土矿）前身为建平县慧营化工有限公司穆营子膨润土矿，2024年3月被中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司收购。为办理采矿权延续扩大生产规模（由2万吨/年提升至5万吨/年），矿山重新编制了矿山资源开发利用方案。为了进行和加强矿山环境保护和土地复垦工作，实现土地资源可持续利用，改善矿山及周围地区生态环境，促进矿山经济与人类社会和生态环境和谐发展，依据《地质灾害防治条例》（国务院第394号令）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第44号令）和《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第592号）的要求，中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司委托辽宁省有色地质一〇九队有限责任公司编制《中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的

编制该方案的目的一是为了控制和减少矿山开采过程中对土地资源和生态环境的不必要损毁，保护矿区及周围的土地资源和生态环境；二是划定企业恢复治理和土地复垦责任范围，明确恢复治理和土地复垦方向及工作任务，将矿山地质环境恢复治理和土地复垦目标、工程、措施和计划落到实处；三是科学合理估算恢复治理资金、土地复垦资金和恢复治理保证金，为管理部门收缴保证金提供依据；四是恢复治理和土地复垦工作的实施管理、监督检查、验收矿山环境恢复治理和土地复垦工作提供技术经济依据。

三、编制依据

（一）法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2025.7.1）；
- 2、《中华人民共和国矿山安全法》《2014年4月24日修订》；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- 4、《中华人民共和国土地管理法》（2020.1.1）；
- 5、《中华人民共和国水土保持法》（2011.3.1）；
- 6、《中华人民共和国水污染防治法》（2008.6.1）；
- 7、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修订）；
- 8、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修订）；
- 9、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019.1.1）；
- 10、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日修订）；
- 11、《中华人民共和国循环经济促进法》（2018年10月26日修订）；
- 12、《中华人民共和国森林法》（2020.7.1）。

（二）部门规章

- 1、《基本农田保护条例》（国务院令第257号，2011年1月8日修订）；
- 2、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号）；
- 3、《土地复垦条例》（国务院令第592号）；
- 4、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第44号令，2019年修订版）；
- 5、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第56号令，2019年修订版）；
- 6、《辽宁省地质环境保护条例》（2018年3月27日修订）。

（三）相关规划

- 1、《建平县地质灾害防治规划》（建平县人民政府）；
- 2、《建平县矿产资源勘查开发利用总体规划》（建平县人民政府）；
- 3、《建平县国土空间生态修复规划（2021-2035）》（建平县自然资源局）；
- 4、《建平县国土空间总体规划（2021-2035）》（建平县自然资源局）。

（四）政策性文件

- 1、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与治理恢复方案编制审查及有关工作的通知》（国土资厅发[2009]61号）；
- 2、《关于进一步加强矿山地质环境保护与恢复治理方案编制及矿山地质环境

恢复治理保证金管理的通知》（辽国土资发[2013]122号）；

3、《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）；

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

5、关于印发《辽宁省矿山地质环境恢复和综合治理工作方案》的通知（辽国土资发[2016]349号）；

6、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规[2017]4号）；

7、《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）；

8、《朝阳市矿山生态环境恢复治理条例》（朝阳市人大，2017.11.01）；

9、《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》（辽自然资规[2018]1号）；

10、《关于加强土地复垦工作的通知》（辽自然资发[2021]3号）；

11、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）；

12、《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）；

13、《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）；

14、《关于进一步做好采矿用地保障工作的通知》（辽自然资发[2023]104号）。

（五）技术标准与规范

1、《土地复垦质量控制标准》（TD / T1036—2013）；

2、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD / T1012—2000）；

3、《土地开发整理规划编制规程》（TD / T1011—2000）；

4、《土地利用现状分类》（GB / T21010—2017）；

5、《水土保持综合治理技术规范—荒地治理技术》（GB / T16453.2—1996）；

6、《森林经营技术规程》（DB21 / T706-2013）；

7、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB 50433—2008）；

8、《水土保持综合治理规划通则》（GB / T15772—2008）；

- 9、《土地开发整理项目预算定额标准》（2011.12.31）；
- 10、《土地开发整理项目预算编制规定》（2011.12.31）；
- 11、《土壤环境质量标准》（GB15618—2018）；
- 12、《土地复垦方案编制规程—通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 13、《人工草地建设技术规程》（NY / T1342-2007）；
- 14、《主要造林树种苗木质量分级》（DB21/T2052-2012）；
- 15、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651—2013）
- 16、《矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范（试行）》（HJ652—2013）；
- 17、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（TD / 0223—2011）；
- 18、《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》（DB / T2019—2012）；
- 19、《矿山及其他工程破损山体植被恢复治理验收规范》（DB21/T2230—2014）；
- 20、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112—2021）；
- 21、《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T1070.1—2022）；
- 22、《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T1092—2024）；
- 23、《造林技术规程》（GB/T 15776—2023）；
- 24、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016.12）；
- 25、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB / T43935-2024）；
- 26、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB / T43934-2024）。

（六）其他相关资料

- 1、《辽宁省建平县沙海镇穆营子膨润土矿资源储量核实报告》（朝阳胜基地质矿产有限责任公司，2016年11月）；
- 2、《辽宁省建平县沙海镇穆营子膨润土矿资源储量核实报告》评审备案证明（朝国土资储备字【2017】002号）；
- 3、《中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿矿产资源开发利用方案》（辽宁省有色地质一〇九队有限责任公司，2025.3）；
- 4、《中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿矿产资源开发利用方案审查意见书》（2025.4）；

- 5、《辽宁省建平县慧营化工有限公司穆营子膨润土矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》（建平县慧营化工有限公司，2017.05）；
- 6、采矿许可证（[REDACTED]）；
- 7、土地利用现状图（[REDACTED]）；
- 8、建平县自然资源局、中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司、辽宁省有色地质一〇九队有限责任公司共同调查成果。

四、方案适用年限

根据《中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿矿产资源开发利用方案》（辽宁省有色地质一〇九队有限责任公司，2025.3），矿区范围内保有资源储量 [REDACTED] 万吨，设计利用资源储量为 [REDACTED] 万吨，设计露天开采，生产规模为 5 万吨/年，设计服务年限 3.48 年。

中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作采取边开采边治理边复垦的方式进行，当矿山开采结束后，恢复治理与土地复垦工作基本完成。根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，矿山服务年限 3.48 年，闭坑后治理复垦 0.52 年，管护 3 年，确定恢复治理与土地复垦工作历时 7 年，起始时间为 2025 年 09 月，终止时间为 2032 年 08 月。其中 2025 年 09 月—2029 年 08 月为恢复治理与土地复垦工程施工期，2029 年 09 月—2032 年 08 月为恢复治理与土地复垦工程管护期。方案适用期 5 年，自 2025 年 09 月至 2030 年 08 月。

五、编制工作概况

（一）资料收集与项目编制情况

方案编制单位按照技术要求工作程序框图的工作程序开展工作。首先组成项目工作组收集与编制方案有关的储量核实报告、开发利用方案、上一期矿山地质环境保护与土地复垦方案等相关技术文件，矿山自然地理区域地质，土地利用现状图等。

在对收集资料认真分析研究后，编制单位、中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司、穆营子村和马杖子村村民代表等相关人员，使用土地利用现状图、矿区范

围图和无人机航测图，实地调查矿山建设规模和生产布局，矿床类型与矿产资源赋存特征、资源储量、开拓开采方式方法；项目区内每一个土地所有权主体所拥有土地的类型、具体边界、面积，查清现状损毁的土地类型、具体边界、面积、损毁程度和土地权属人；矿山地形地貌、气象水文、土地类型与植被类型；矿区地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质和人类工程活动类型及强度；采矿工程引发加剧的地质灾害、地形地貌景观破坏、地下水含水层影响、土地植被资源破坏等地质环境问题，矿山采取的恢复治理和土地复垦措施及效果。

本次工作投入的工作量主要包括资料收集、野外调查。详见表 0-1。

表 0-1 收集资料一览表

工作类别	资料及工作名称	单位	工作量	完成单位	完成时间
收集资料	辽宁省地质志	本	1	辽宁省地质局	1982
	1:20 万区域地质图及报告	幅(本)	1	辽宁省地质局	1967
	1:20 万区域水文地质图及报告	幅(本)	1	00 九一九部队	1489
	中国地震动峰值加速度区划图	幅	1	国家地震局	2015
	建平县国土空间生态修复规划（2021-2035）	份	1	建平县自然资源局	2023
	建平县地质灾害详细调查报告	份	1	辽宁省地质环境监测总站	2019
	辽宁省建平县沙海镇穆营子膨润土矿资源储量核实报告	份	1	朝阳胜基地质矿产有限责任公司	2016
	中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿矿产资源开发利用方案	份	1	辽宁省有色地质一〇九队有限责任公司	2025
	辽宁省建平县慧营化工有限公司穆营子膨润土矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案	份	1	建平县慧营化工有限公司	2017
实地调查	土地利用现状图（  ）	幅	1	建平县自然资源局	2025
	地质环境调查	m ²	600000	辽宁省有色地质一〇九队有限责任公司	2025
编制方案	公众意见调查	人	10	中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司	2025
	编制方案及附图附件	套	1	辽宁省有色地质一〇九队有限责任公司	2025

根据《中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿矿产资源开发利用方案》设计的采矿工程，预测矿山今后开采对地质环境的影响范围、影响方式、影响面积、影响程度。

最后进行矿山地质环境影响评估，划分矿山地质环境恢复治理分区，确定土地复垦区与复垦责任范围；进行土地复垦可行性分析，确定土地复垦目标任务；制定地质环境恢复治理方案，设计土地复垦工程，进行恢复治理和土地复垦经费估算，部署治理工程和复垦工程；按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》编制提交方案及图件。

该方案是编制单位矿经过现场调查后编制的，承诺对方案的真实性和客观性负责。

（二）前期恢复治理与土地复垦情况

2017年5月建平县慧营化工有限公司编制了《辽宁省建平县慧营化工有限公司穆营子膨润土矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》，矿山设计生产规模2万t/a，矿山服务年限为8.8年，方案服务年限13年（2017年7月-2030年6月），方案适用期8.8年（2017年7月-2026年6月）。矿山地质环境破坏单元为露天采场、排岩场、表土场和运输道路，损毁土地总面积为18.9616hm²，治理复垦土地面积18.9616hm²，治理复垦工程包括采坑回填、覆土、土地平整、土地翻耕、施肥、植树、灌溉、监测及管护，治理复垦静态总投资为288.78万元，动态总投资为323.44万元。

上期方案主要内容与本期方案的区别见下表。

表 0-2 上期方案与本期方案主要内容对比表

主要内容摘要	上期方案	本期方案	对比说明
矿区面积	0.6000km ²	0.6000km ²	-
开采矿种	膨润土矿	膨润土矿	-
开采方式	露天	露天	-
开采规模	2万吨/年	5万吨/年	本次提产
矿山服务年限	8.80年	3.48年	
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	-
评估级别	一级	一级	-
评估区范围	600000m ²	600000m ²	-
治理分区	重点、一般	重点、次重点、一般	-
治理单元	露天采场、排岩场、表土场、运输道路	露天采场、排岩场、运输道路	本次利用现状采场做表土场
土地权属情况	穆营子村	穆营子村、马杖子村	-
土地利用总面积	60.0000hm ²	60.0000hm ²	-

主要内容摘要	上期方案		本期方案		对比说明
复垦区面积	18.9616hm ²		14.0532hm ²		本次利用现状采场做表土场
复垦责任范围面积	18.9616hm ²		14.0532hm ²		
复垦方向与面积	复垦面积	18.9616hm ²	复垦面积	10.9966hm ²	-
	果园	7.5629hm ²	果园	2.6523hm ²	
	有林地	4.3876hm ²	乔木林地	8.3443hm ²	-
	灌木林地	7.0111hm ²	灌木林地	0.0000hm ²	-
治理复垦总投资	323.44 万元		329.68 万元		人工、机械、材料费上涨、
单位面积投资	17.06 万元		23.46 万元		本期回填废石量大于上期
方案实施情况	多年停产，治理复垦任务区未形成		-		-

截至 2025 年 6 月矿山应履行的恢复治理与土地复垦任务为：对②号矿体露天采坑进行治理复垦，并进行地质环境监测。由于矿山受市场、收购等多种原因影响，自 2018 年取得采矿证多年处于停产状态，②号矿体露天采坑未形成，因此，至 2025 年 6 月，矿山仅进行了地质环境监测工作。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

2024 年 10 月 22 日，中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司取得辽宁省朝阳市自然资源局颁发采矿许可证。

证 号：

采矿权人：中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司

地 址：辽宁省朝阳市建平县沙海镇白家洼村

矿山名称：中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿

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：2.00 万吨/年

矿区面积：0.6000 平方公里

有效期限：柒年零叁月 自 2018 年 1 月 30 日至 2025 年 4 月 17 日

发证机关：朝阳市自然资源局

发证日期：2024 年 10 月 22 日

二、矿区范围及拐点坐标

根据朝阳市自然资源局颁发的采矿许可证（ ），矿区范围由 4 个拐点圈定，矿区面积 km^2 。矿区范围拐点坐标及开采深度见表 1-1。

表 1-1 矿区范围坐标成果表

拐点号	2000 国家大地坐标	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
开采深度：由 米至 米标高，矿区面积： 平方公里		

三、矿山开发利用方案概述

《中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿矿产资源开发利用方案》由辽宁省有色地质一〇九队有限责任公司编制，经过审查的开发利用方案，主要内容如下：

1、开采矿种

膨润土矿。

2、设计利用储量

保有资源量（推断） 万吨，设计利用资源量 万吨，设计利用率为93.67%。

3、生产规模及服务年限

设计生产规模为5.0万吨/年，设计服务年限3.48年。

4、开采顺序

根据矿山开采现状以及矿体赋存条件和开采技术条件，本次方案设计继续采用露天开采方式进行开采。矿区范围共南北两条矿体，南侧为①号矿体，北侧为②号矿体。

本次设计两条矿体单独开采，开采结束一条矿体后再实施对另一条矿体的开采。矿山开采时先采②号矿体，然后开采①号矿体。②号矿体开采后，其采坑可作为①号矿体剥离产生的废石土的排土场。

5、露天开采境界

该矿设计采用露天开采方式开采，露天采场境界圈定结果见表1-2。

表1-2 露天采场境界圈定参数表

序号	项目名称	单位	指标	
			①号矿体	②号矿体
1	露天采场上部尺寸：长×宽	m×m	684×123	286×154
2	露天采场底部尺寸：长×宽	m×m	53×10	208×10
3	露天采场顶部标高	m	683	683
4	露天采场底部标高	m	590	615
5	露天开采深度	m	93	68
6	阶段高度	m	10	10
7	境界内矿石量	万 t	 	
8	境界内岩石量	万 t	 	
9	境界内矿岩合计	万 t	 	

序号	项目名称	单位	指标	
			①号矿体	②号矿体
10	平均剥采比	t/t	■	■
11	最终边坡角：上盘	°	■	■
	最终边坡角：下盘	°	■	■
	端帮	°	■	■

6、矿床露天开采

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方式。采用该开拓方案可充分发挥其灵活、机动的特点，有利于生产组织。①号矿体露天采场出入沟在矿体东西两侧端部，东出入沟口位置，

■；西出入沟口位置，■。②号矿体露天采场出入沟在矿体西北侧端部，出入沟口位置，■。

设计选用工作线纵向布置的采剥方法，移动坑线开拓，水平分台阶开采，台阶高度为 10m。即采剥工作线沿矿体走向布置，垂直矿体走向移动。首先在矿体上盘掘沟，形成初始工作线，垂直于矿体走向推进，向矿体上盘推进剥岩，然后清理矿体顶板的岩石后采矿。

7、矿山排岩

采用汽车运输装载机配合作业的排土方式，选用 1 台 ZL50 型装载机作业。

①号矿体采场排土量为 73.51 万 t，折合 26.25 万 m³，松散系数为 1.5，压实系数 1.15，需用 34.24 万 m³ 的排土空间。②号矿体采场的排土量为 25.53 万 t，折合 9.01 万 m³，松散系数为 1.5，压实系数 1.15，需用 11.75 万 m³ 的排土空间。①、②矿体的排土量为 45.99 万 m³。

矿山采用接续开采，先开采②号矿体时，废石堆于排岩场；开采①号矿体时，将②号矿体开采形成的露天采坑 CK4 作为排岩场使用，经粗略概算，①号矿体开采废石全部回填至 CK4 后，约回填至 645m 标高。

最终经过计算，排土场所需的排土空间为 11.75 万 m³。

矿山开采时先采②号矿体，然后开采①号矿体。②号矿体开采后，其采坑可作①号矿体时的排土场。矿山排土场设置在矿区采场东北部的低洼处，排土场最高点 650m 标高，最低点 605m 标高，可容纳 20 万 m³ 废石。

设置的排土场，一定要先筑坝，后堆放，以防洪水袭击，形成泥石流，造成危

害。

8、矿石加工与产品

该矿山产品为膨润土原矿，所采矿石直接销售给相应加工厂。

四、矿山开采历史及现状

1、矿山开采历史与现状

（1）矿山开采历史

该矿前身为建平县慧营化工有限公司，现为中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司，建平县慧营化工有限公司穆营子膨润土矿始建于 2010 年，曾经历 4 次采矿权延续，生产规模：2.00 万吨/年，开采方式：露天开采。矿山自建矿以来仅在 2016 年进行过小规模开采，形成两处小的露天采坑，自最后一次采矿证延续时间 2018 年开始矿山一直停产。

2024 年 3 月 15 日中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司与建平县慧营化工有限公司签订合同，建平县慧营化工有限公司向中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司出售穆营子膨润土原矿、房屋建筑、构筑物及辅助设备、机械设备、电子设备、国有土地使用权、采矿权、专利技术等各项资产。合同签订后矿山更名为中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿。

（2）矿山开采现状

该矿开采方式为露天开采，多年来该矿山仅在 CK1 采场少量生产，目前处于停产状态。矿区内有两条矿体，共有 2 个采坑，其中 CK1 位于矿区南部，开采①号矿体；CK2 位于矿区北部，开采②号矿体。各采场规模见表 1-3。

企业销售品种为膨润土粉矿和经过加工改型后粉矿，市场销路一起很好，部分产品还销往国际市场，经济效益较佳。

表 1-3 矿区内采场规模一览表

序号	采坑编号	采场规模（m）			开采对象	开采标高（m）
		长	宽	深		
1	CK1	90	17	10	①号矿体	613-623
2	CK2	65	27	5	②号矿体	596-601

2、矿区周边采矿权设置情况

经查阅朝阳市采矿权管理系统，中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营

子膨润土矿矿区范围周边部有设立采矿权，为建平县富垚膨润土有限公司、辽宁沙海膨润土矿业有限公司（四节梁）膨润土矿、朝阳市庆建矿业有限责任公司圆杖子膨润土矿、艾斯比永同昌建平沙海膨润土矿，目前周边矿山处于停产状态。

矿区范围内无基本农田、公益林、水源地保护区、自然保护区、生态红线、风景名胜區、历史文物、名胜古迹、自然公园等限制及禁止开采区域。

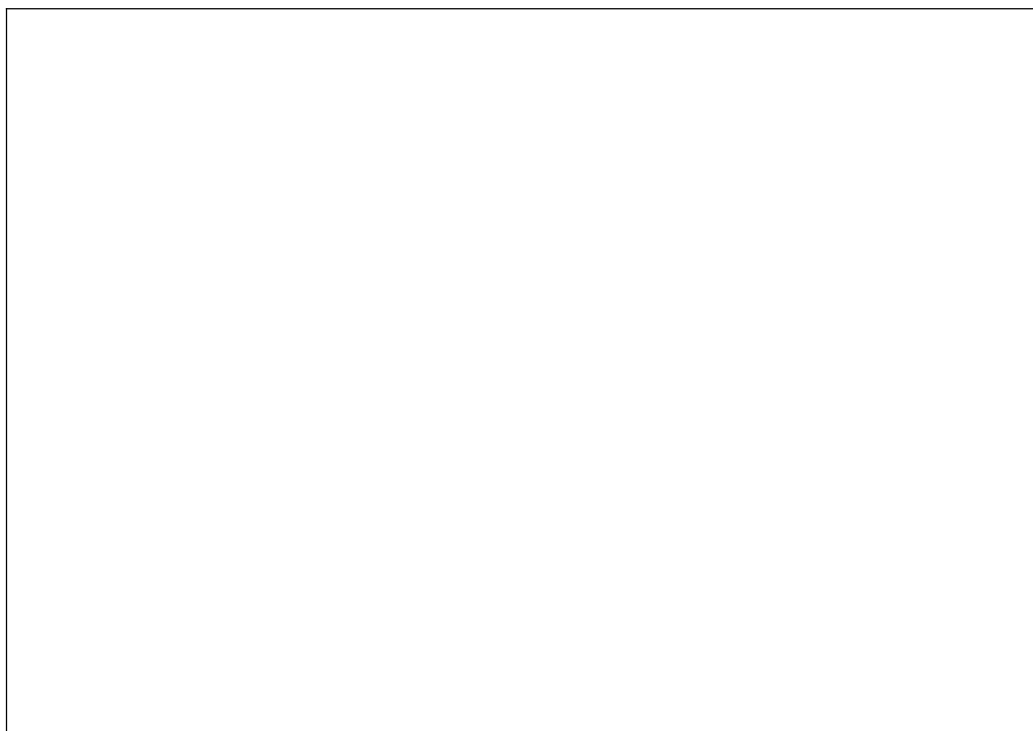


图 1-1 矿区周边采矿权设置情况图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）地理位置

中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司位于建平县沙海镇穆营子村，行政区划隶属于辽宁省建平县沙海镇管辖。矿区中心地理坐标：东经 [REDACTED]；北纬 [REDACTED]。

矿区位于建平县城城区叶柏寿镇西约 [REDACTED] km，距建平县城城区西约 [REDACTED] km，距沙海镇政府所在地西南约 [REDACTED] km，并有县级公路与乡路相通。交通方便（详见交通位置图）。

（二）气象

项目所在地处于中纬段，属北温带大陆季风气候区，总的特点是：一年四季雨热同期，日照充足，温度日差较大，降水偏少。年平均气温 8.6℃，变化比较稳定，极端最高气温 40.6℃，极端最低气温-31.1℃。年平均降水量 483.2mm，全年夏季降水量最多，占年降水量的 66%-79%，是全年的汛期；春季降水量占年降水量的 12%-13%；秋季降水量占全年降水量的 11%-13%，为年中次少季；冬季降水量最少，仅占全年的 3%。全年无霜期 180d，适宜一年一熟作物生长。冻土深度 1.2m，封冻期 11 月至次年 4 月初。常年主导风向为南风，次主导风向为西北风，平均风速 4m / s。

（三）水文

区内水文网不发育，无常年性河流，沟谷除雨季有水外，其余季节为干涸状态，仅在第四系冲坡积覆盖区内，在雨季时形成暴涨急消的季节性汇水区，多以地表径流排泄区外，少量补给地下水。

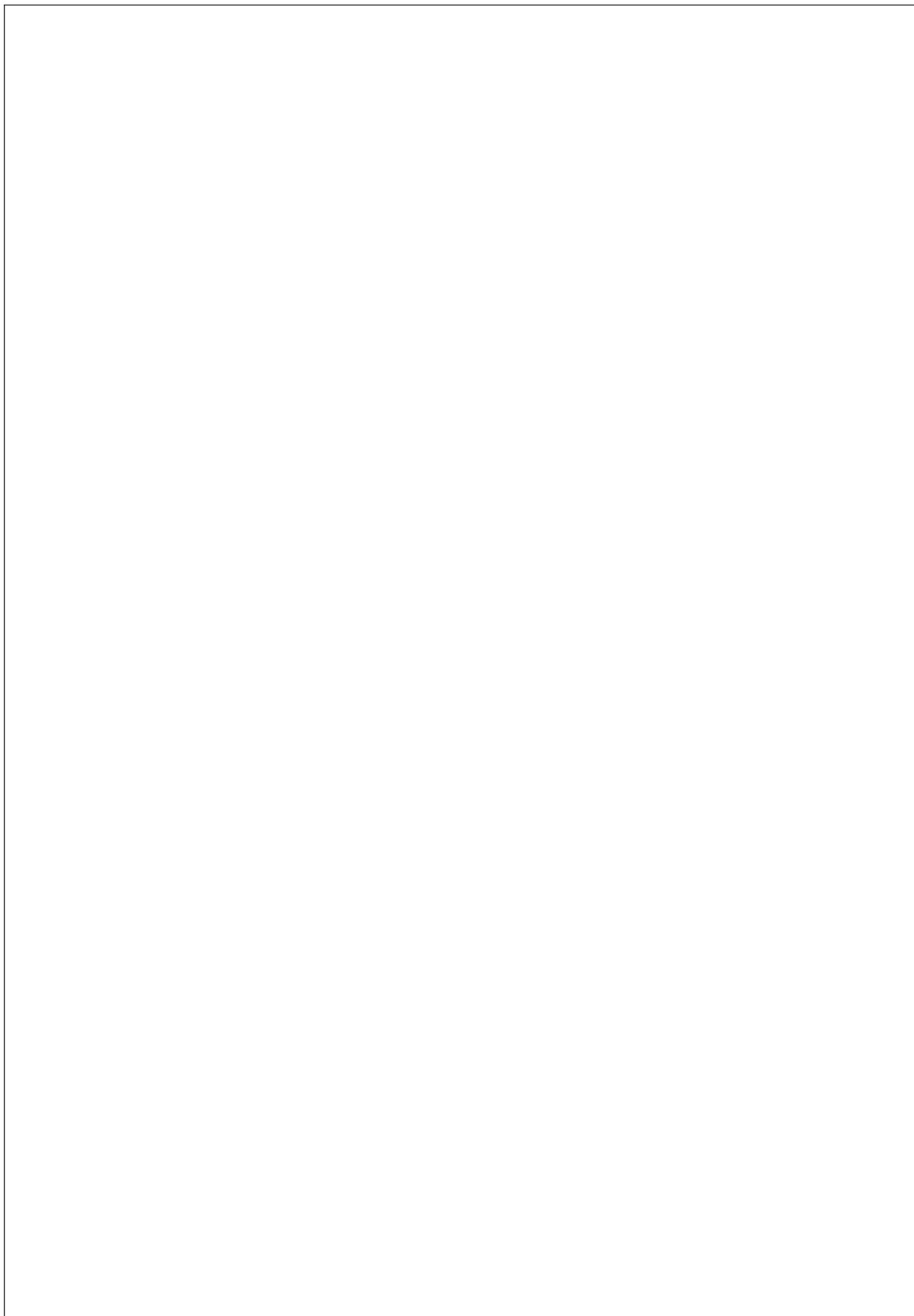


图 2-1 矿山交通位置图

（四）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。山脉走向北东东向，与区域地质构造线基本一致。海拔一般707.2~580m，相对高差80m，地形坡度10—30°，地形切割一般，植被较发育，岩石裸露面积一般。

根据矿区具有低山和沟谷两种地貌类型，地形坡度以小于25°为主，相对高差小于200m。因此，判定地形地貌条件复杂程度中等。

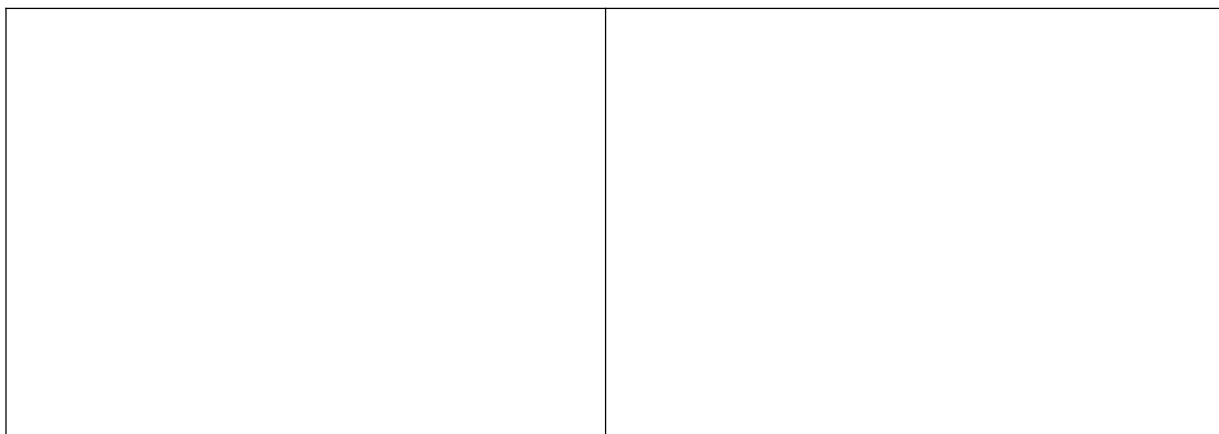


图 2-2 项目区地形地貌图

图 2-3 项目区植被覆盖图

（五）植被

项目区林草稀疏，植被平均覆盖率百分之四十。植物区系属于华北—内蒙植物区系的交汇地带。原生及人工树种有油松、山杏、刺槐等；灌木有荆条、沙棘、紫穗槐、酸枣等；草本植物有黄陂草、野谷草、羊草、萎陵菜、多叶隐紫草、猪毛菜等。区内没有珍稀濒危物种和具有重要经济、景观和科学研究价值的动植物种属。

（六）土壤

项目区土壤类型属于褐土，颜色以褐色为主，成土母质为黄土和白垩系义县组安山岩和凝灰岩的风化残积物及坡积物。

土壤剖面特征是：表层（腐殖质层）为浅棕灰色～浅棕褐色，粒状结构；亚表层（黏化层）呈棕褐色～褐色，质地黏重，块状结构不明显；钙积层钙积作用明显，呈核块状结构，具有钙质结核；底层为黄土母质层或者风化的白垩系义县组安山岩和凝灰岩母岩层。特点是分布地势高、排水好、肥力低、不耐旱、生产性能差。

土壤厚度0.2—0.3m，土壤肥力全氮 $\geq 0.06\%$ 、速效磷 $\geq 5\text{mg/kg}$ 、速效钾 $\geq 0.02\%$ ，

土壤 pH 值为 7.0—8.0，有机质含量 1%—2%，含盐量 <0.4%。

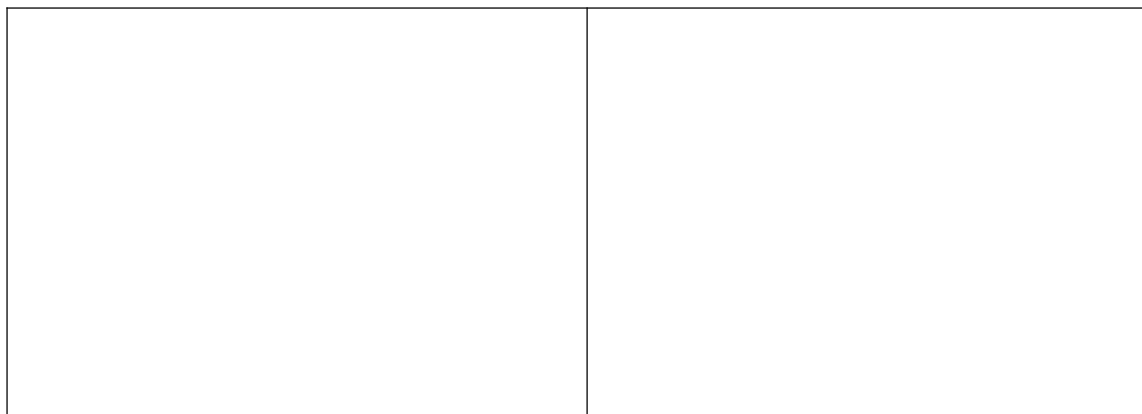


图 2-4 乔木林地土壤剖面

图 2-5 其他林地土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区出露地层主要为白垩系义县组(K1 1 y)。

白垩系义县组安山岩(K1 1 y^a)：出露整个矿区，面积较大，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。

白垩系义县组凝灰岩(K1 1 y^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。

综上所述，该矿山地层岩性复杂程度简单。

（二）地质构造与地震等级

1、地质构造

矿区处于柴达木-华北板块（Ⅲ）华北陆块（Ⅲ-5）华北北缘隆起带（Ⅲ-5-3）建平隆起（Ⅲ-5-3-2）建平凸起（Ⅲ-5-3-2-1）。

矿区构造主要为义县组折曲而形成背斜构造。

2、地震

朝阳是华北地震块体的一部分，据国家质量技术监督局发布的 1/400 万《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015）划分，工作区地震动峰值加速度为 0.15g，反应谱特征周期 0.35s，地震基本烈度Ⅶ度。

综上所述，该矿山地质构造复杂程度中等。

（三）水文地质

矿区处于辽西低山丘陵区，地面海拔标高 707.2~580m，区内坡体均为圆缓，沟谷较浅，呈现中等切割构造剥蚀、侵蚀堆积地貌景观。

区内地表水体不发育，附近无常年水体。矿区位于分水岭的东北侧，该矿区原地貌是个馒头状山包，经多年开采形成现在的采坑，采坑的周边仍保留原地貌缓坡形态，其大气降水由地表径流向东自然排泄，地下水主要接受大气降水补给。

1、第四系松散堆积层孔隙潜水

区内第四系松散岩类易透水，蓄水条件差，其岩性由砂、砾石、岩石碎块、粘土等组成，大部分由粘性土组成的残坡积，局部冲沟口堆积形成不规则的小透镜体，厚度在 2-5m，雨水充沛时地下水位在 15-20m，水力坡度大，水性等级为中下等，水量贫乏，区内第四系地层不发育，涌水量一般小于 100m³/d，对矿床开采涌水影响较小。

2、基岩风化裂隙含水

区内基岩由于经历长期风化剥蚀，并受后期的构造破坏与岩脉影响，其破碎裂隙较发育，风化裂隙厚度约 30m 左右，透水性较好，但赋水性差，其补给源主要为大气降水，该地区降雨量极少为干旱区，涌水量一般 50-100m³/d，因此基岩风化裂隙水含水微弱贫乏。

3、地下水的补给、径流、排泄条件

矿区属于山前堆积凸坡地水文地质单元，地下水补给以大气降水为主，而第四系孔隙水受粘土层覆盖所制约，矿区所处位置是凸地，周边地形低，地貌不利于大气降水的渗透补给于侵蚀基准面以上的矿体，矿坑可形成自然排水。因此，基岩裂隙水及第四系孔隙水在矿体开采时均无大影响，其矿坑水主要来源于大雨、暴雨充水，对开采侵蚀基准面以下的矿体，雨季时要注意矿体的西侧以上的冲沟中的洪水进入采坑。必要时采取排泄措施。

此外，还要注意构造破碎带的导水和涌水事故发生，一旦遇见较大的构造破碎带的导水和涌水时，要及时采取应急措施。

综上所述，该矿山水文地质条件复杂程度中等。

（四）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、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，该矿山工程地质条件复杂程度中等。

（五）矿体地质特征

1、矿体特征

穆营子膨润土矿区内共 2 条矿体，即①、②号矿体，地质特征分述如下：

①号矿体：位于矿区南部，出露标高 610~686m，矿体控制长度 670m，呈似层状产出，层位稳定，倾向 163°~170°，倾角 50~56°，水平厚度 2.00~4.51m，平均水平厚度 3.48m，真厚度 1.66~3.60m，平均真厚度 2.77m，蒙脱石含量 53.98~66.23%，平均含量为 60.55%。

②号矿体：位于矿区北部，出露标高 650~675m，长 272m，呈似层状产出，层位稳定，倾向 330°，倾角 56°，水平厚度 1.96~2.10m，平均厚 2.03m，真厚度 1.62~1.74m，平均真厚度 1.68m，蒙脱石含量 61.75~66.96%，平均 65.90%。

2、矿石质量

（1）矿石矿物成分

本区膨润土矿呈绿色、黄绿色、淡黄色、黄白色，致密块状，凝灰结构。贝壳状断口，半腊状~腊状光泽，细腻滑感，具可塑性与粘质性，温水散解、膨胀，失水后呈土状光泽，形小块状，显微镜下呈鳞片变晶结构。

膨润土矿主要矿物成份为蒙脱石，次为高岭土、伊利石、长石、片沸石，少量石英。蒙脱石含量 53.98~66.96%，蒙脱石含量较高。

（2）矿石化学成分

化学成份含量：SiO₂ 为 66.21%、Al₂O₃ 为 15.41%、MgO 为 3.20%、CaO 为 2.28%、Na₂O 为 0.16%、K₂O 为 0.14%、烧失量 7.15%

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

（3）矿石结构、构造

钙基膨润土以白色为主，绿色、粉红色次之，均为泥质结构，块状构造，均具皂状或蜡状光泽，皂状、贝壳状断口明显，手感滑润，遇水及风化作用易散解，有

碎裂、膨胀等特征。

（4）矿石类型

矿石自然类型为蒙脱石型，工业类型为钙基膨润土。

三、矿区社会经济概况

矿山位于辽宁省建平县沙海镇，沙海镇隶属于辽宁省朝阳市建平县，地处建平县西南部，东与青峰山镇接壤，南邻红山街道，西南与凌源市万元店镇相邻，西与内蒙古自治区宁城县交界，北、西北与三家蒙古族乡相连，北与小塘镇连接，区域面积 277.39 平方千米，下辖 14 个行政村，户籍人口 29255 人。

2024 年，沙海镇财政总收入 1.38 亿元，比上年增长 6%，其中地方财政收入 0.51 亿元，比上年增长 5%。2023 年，沙海镇财政总收入 1.30 亿元，比上年增长 7%，其中地方财政收入 0.49 亿元。沙海镇粮食作物以玉米、高粱、谷子为主，2023 年，农业总产值 5.8 亿元，生产粮食 77936 吨，主要经济作物为蔬菜，畜牧业以饲养生猪、羊、牛、家禽为主。

沙海镇境内已探明地下矿藏有膨润土，被誉为“中国膨润土之乡”，膨润土储量超过 1 亿吨，还有氟石、陶土、铁矿石、金矿等矿藏资源。该镇依托自身资源优势，通过对外开放、招商引资，放手发展民营经济，形成了以膨润土开采、加工、销售为主的具有区域特色的主导产业。其中膨润土企业 24 家，总投资超过 3 亿元。膨润土产品的销售辐射国内 17 个省、市、自治区的百余家大中型企业，并远销美、日、韩、德、泰、澳等国家和地区，被广泛应用于冶金球团、铸造、石油钻井、化工、医药、食品、造纸、建筑、国防、科研等领域。工业总产值达到 18.53 亿元。

区内交通便利，已实现乡乡通油路、村村通公路，构成了四通八达的交通网络。

区内电力供应充足，通讯设施完备。有多条国家 11KV~110KV 高压电路通过，电力供应已延伸到每一个生产生活角落，无线通讯网络已经覆盖全区。

以上资料来自建平县沙海镇政府网站

四、矿区土地利用现状

（一）矿区土地类型

根据中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿采矿许可证（证号：[REDACTED]），矿区面积 0.6000km²，合 60.0000hm²，土地权属人为 [REDACTED]。矿区土地类型及权属见表 2-1。

表 2-1 矿区土地类型与权属关系一览表 单位：hm²

土地 权属	土地类型及面积					合计
	0201	0301	0307	0602	1006	
	果园	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	
[REDACTED]	-	-	0.3898	-	-	0.3898
[REDACTED]	6.8895	35.8346	13.8719	2.6261	0.3881	59.6102
合计	6.8895	35.8346	14.2617	2.6261	0.3881	60.0000

（二）矿区主要土地类型

1、果园

矿区果园面积 6.8895hm²，主要分布在矿区的西北部，表面坡度 10—20°，无灌溉设施。

种植层呈棕色，厚度 20—40cm，土质比较疏松多孔，土壤中沙粒较多，蚯蚓及昆虫比较多，土壤类型属于褐土。土壤 pH 值 7.0—8.0、有机质含量 1%—2%、全氮 0.075%—0.15%，速效钾 150mg/kg—280mg/kg、速效磷 5mg/kg—15mg/kg。

底层土为褐色，厚度 15—30cm，土质紧密，透气性差，沙粒及砾石较多，蚯蚓和昆虫较少，该层有机质和养分含量都较低。

2、乔木林地

矿区乔木林地面积 35.8346hm²，郁闭度为 0.2~0.3，分布于矿区大部分地区，表面坡度 10°—25°，主要树木为油松，间杂少量山杏、刺槐，树下为荆条灌丛和杂草。

上部为枯枝落叶层，厚度 2—3cm，主要由松针和枯草组成。

下部为表土层呈深棕色，厚度 20—30cm，土质疏松多孔，成球粒状，土层潮湿，手握可以成团，沙粒较多，并且含有少量砾石，土壤中蚯蚓及昆虫比较多，土壤类型属于沙壤土。土壤 pH 值 7.0—8.0、有机质含量 1%—2%、全氮 0.075%—0.1%，速效钾 150mg/kg—200mg/kg、速效磷 5mg/kg—10mg/kg。

3、其他林地

矿区其他林地面积 14.2617hm²，分布于矿区西部和东南部，表面坡度 15—30°，主要为未成林地，树下为荆条灌丛和杂草。

上部为枯枝落叶层，厚度 2—3cm，主要由荆条叶和枯草组成。

下部为表土层呈深棕色，厚度 20—30cm，土质疏松多孔，成球粒状，土层潮湿，沙粒较多，并且含有少量砾石。土壤 pH 值 7.0—8.0、有机质含量 1%—2%、全氮 0.075%—0.1%，速效钾 80mg/kg—100mg/kg、速效磷 5mg/kg—10mg/kg。

再下为全风化层，一般厚度 10—40cm，该层有机质和养分含量都较低。

4、采矿用地

采矿用地集中分布在矿区东南部，面积 2.6261hm²，推测原始土地类型为其他林地和乔木林地。

5、农村道路

农村道路：当地居民出行、矿山生产及林业管护等所利用的土地。

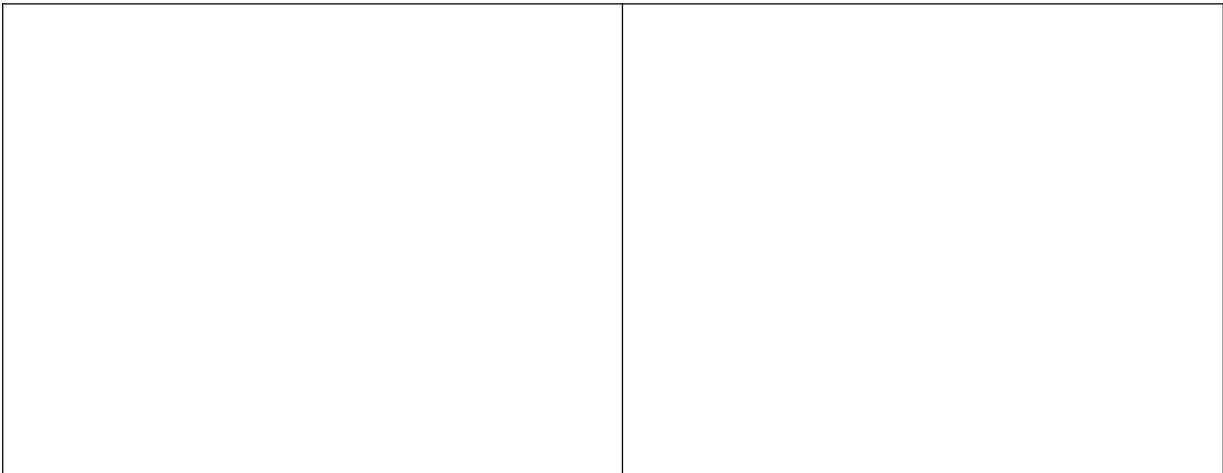


图 2-6 项目区果园

图 2-7 项目区乔木林地

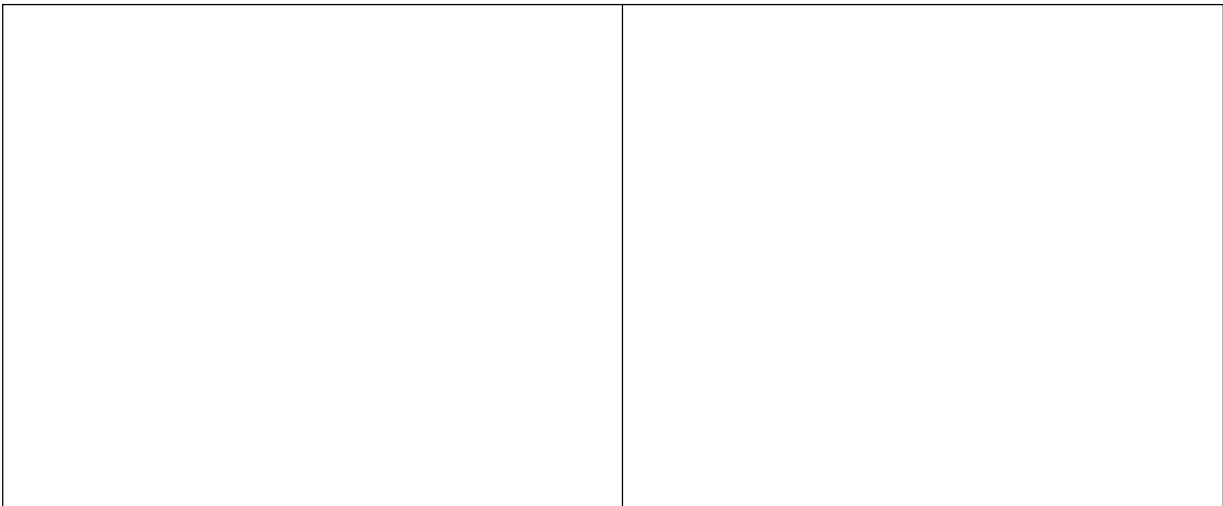


图 2-8 项目区其他林地

图 2-9 项目区农村道路

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山及周边其他人类重大工程活动除正常的农业生产之外，重大工程活动为该矿开采膨润土矿。矿山历史采掘形成规模较小的两处露天采场，对地形地貌景观造成破坏和影响，损毁土地植被资源，人类工程活动较强烈。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）矿山地质环境治理与土地复垦情况

慧营穆营子膨润土矿于 2017 年 5 月编制了《辽宁省建平县慧营化工有限公司穆营子膨润土矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》，设计矿山生产规模 2 万 t/a，矿山服务年限为 8.8 年，方案服务年限 13 年（2017 年 7 月-2030 年 6 月），方案适用期 8.8 年（2017 年 7 月-2026 年 6 月）。

至 2025 年 6 月矿山应履行的恢复治理与土地复垦任务为：对②号矿体露天采坑进行治理复垦，并进行地质环境监测。

由于矿山受市场、收购等多种原因影响，自 2018 年取得采矿证多年处于停产状态，②号矿体露天采坑未形成，因此，至 2025 年 6 月，矿山仅进行了地质环境监测工作。

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司恢复治理工程可参照建平盛泉矿业有限公司膨润土矿，建平盛泉矿业有限公司恢复治理与复垦工作完成面积较大，治理效果较好。建平盛泉矿业有限公司位于建平县沙海镇，开采矿种为膨润土矿，开采方式露天开采。矿山在 2023 年对部分露天采场和排岩场进行了恢复治理，并取得了良好的恢复治理与土地复垦效果，所花费的治理费用大约 30 元 / m²，主要采取回填废石土、土地平整、覆土、栽植树苗等工程措施。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。该矿与建平盛泉矿业有限公司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建平盛泉矿业有限公司的矿山地质环境治理案例。

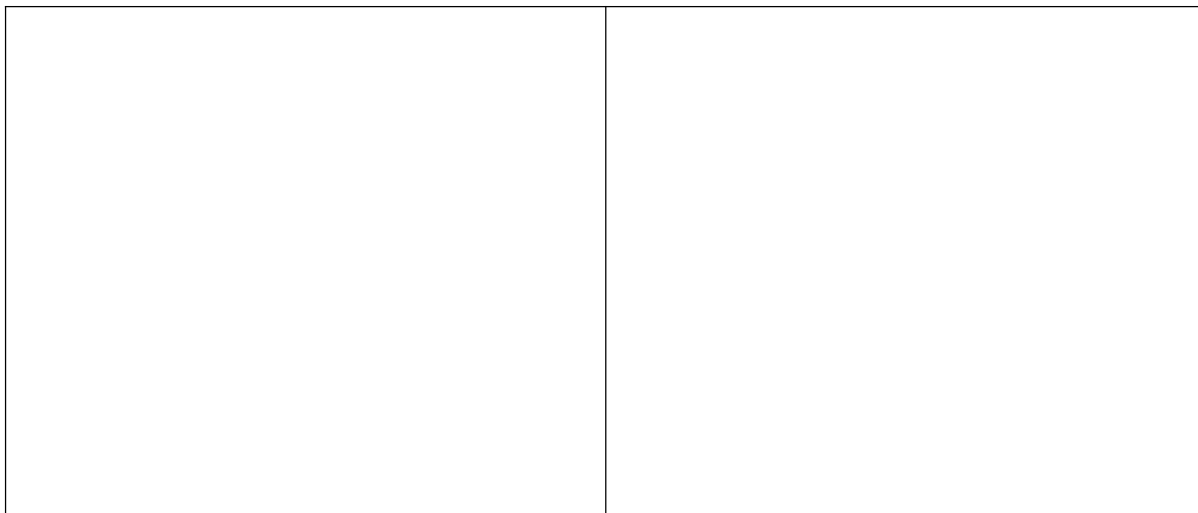


图 2-10 盛泉采场治理效果

图 2-11 盛泉排岩场治理效果

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

（一）矿山地质环境调查

矿山地质环境调查主要包括：地质灾害调查、含水层破坏调查、地形地貌景观破坏调查、水土环境污染调查。

地质灾害调查采用实地调查和访问调查相结合的方法，调查矿区范围及周边是否发生过崩塌、滑坡地质灾害，造成的人员伤亡和财产损失，是否存在以上地质灾害隐患及威胁的人员和财产。经调查，矿区内露天采场发生过小型崩塌地质灾害，但未造成人员伤亡和财产损失，但今后开采随着开采深度加大，可能加剧崩塌地灾危险性。

含水层破坏调查采用实地调查的方法，调查矿山采坑是否揭遇了地下水含水层，及矿坑的涌水量。经调查，矿山以往开采没有揭遇地下水含水层，对含水层破坏破坏程度较轻。

地形地貌景观调查采用实地调查的方法，调查矿山采场范围，挖掘深度。经调查，矿区内没有特殊的地质遗迹和人文景观，采场范围较小、采场深度较小，对地形地貌景观破坏程度较严重。

水土环境污染调查采用实地调查和访问调查相结合的方法，调查矿山周边民用井是否存在异味、污浊及土壤存在重金属污染等问题。经调查矿区及周边水井水质良好，符合饮用水质量标准，土壤也没有重金属污染等问题。

（二）矿山土地资源调查

矿山土地资源调查主要包括：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，矿山开采已损毁土地类型、范围、程度、方式调查。

矿区土地类型和土壤类型调查采用实地调查和矿区范围图与土地利用现状图相叠合的方法进行。调查土地类型的分布及面积，土层的厚度、养分含量。

土地生产能力及植被类型调查采用实地调查和走访调查相结合的方法，调查果园果树品种及亩产量，林地树种，长势及郁闭度和盖度。

土地损毁调查采用实地调查的方法，重点是查清土地损毁单元的土地类型和损毁

土地面积及损毁程度。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

矿山矿区面积 $\blacksquare$ km²，合 $\blacksquare$ m²。

根据矿山地质环境调查及开发利用方案，矿山生产单元全部位于矿区范围内，因此，确定矿山地质环境评估区范围为矿区范围，面积 600000m²。

2、评估级别

①评估区重要程度分级

评估区内无重要交通要道或建筑设施；无居民居住，从事采矿及其他工程活动的人员在 200 人以下；远离自然保护区和旅游景点；无较重要水源地；破坏土地类型为园地、林地和其他类型土地，根据 DZ/T0223—2011 附录 B，评估区重要程度分级表（表 B.1），判定评估区重要程度为重要区。

②矿山地质环境条件复杂程度分级

评估区地形地貌条件复杂程度中等；地层岩性条件复杂程度简单；地质构造条件复杂程度中等；岩土体工程地质条件复杂程度中等；水文地质条件复杂程度中等；矿区和周边人类工程活动较强烈。依据 DZ/T0223—2011 附录 C 矿山地质环境条件复杂程度分级表，确定矿山地质环境条件复杂程度分级为中等。

③矿山生产规模

矿山设计开采规模为年产膨润土 5.0 万吨，按照 DZ/T0223—2011 附录 D 《矿山生产建设规模分类》（表 D.1），属中型矿山。

④评估级别

综上所述，评估区重要程度为重要区，地质环境条件复杂程度中等，矿山生产规模为中型，依据 DZ/T0223—2011 附录 A 矿山地质环境影响评估精度分级表（表 A.1），确定评估区矿山地质环境影响评估级别为一级。

（二）矿山地质灾害现状分析及预测

1、地质灾害现状

根据调查，矿山现状地质灾害主要是露天采场边坡崩塌。部分采场发生过小规模崩塌地质灾害，均分布在采坑边坡处，发生崩塌的主要原因一是由于未进行正规分层开采，采场边坡较陡；二是边坡上部岩土体风化带节理裂隙比较发育；三是降水。崩塌并未造成人员伤亡和直接经济损失，危害程度小。由于崩塌发育程度弱，危害程度小，判定崩塌地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

2、地质灾害预测

根据矿山开发利用方案所设计的采矿工程位置、规模，评估区的地质环境条件，经综合分析，预测矿山开采可能引发加剧和遭受的地质灾害类型为露天采场崩塌、滑坡地质灾害和排岩场滑坡地质灾害。

（1）崩塌地质灾害

矿山今后采用露天自上而下水平开采方法采矿，设计的最大开采深度 93m，台阶高度 10m，台阶坡面角 60°，最终边坡角 30°-49°，台阶与台阶之间设有安全平台和清扫平台。采矿过程中若严格按照采矿设计进行开采，并及时处理危岩和破碎带，矿山在降水、地震、爆破等外力作用下，发生崩塌地质灾害的可能性很小，露天采场边坡全部是岩质边坡，开采地段围岩类型主要为安山岩，节理裂隙不发育，岩体稳定性较好，崩塌发育程度中等；崩塌发生于露天采场，受威胁的人员为采矿工人，受威胁人数<100 人，可能直接经济损失<500 万元，地质灾害危害程度中等。因此露天采场崩塌地质灾害危险性中等，对矿山地质环境的影响程度为较严重。

（2）滑坡地质灾害

①露天采场

露天开采地段围岩主要为安山岩。采场 CK3 地层倾向 163°-170°，倾角 50°-56°，采场南侧边坡坡向与岩层倾向相反，发生滑坡地质灾害的可能性小；采场北侧边坡坡向与岩层倾向一致，采场最终边坡角 44°-49°，采场边坡坡角小于岩层倾角，且矿体本身及周围属于软弱岩，发生滑坡地质灾害的可能性较大。采场 CK4 地层倾向 330°，倾角 56°，采场北侧边坡坡向与岩层倾向相反，发生滑坡地质灾害的可能性小；采场南侧边坡坡向与岩层倾向一致，采场最终边坡角 30°-46°，采场边坡坡角小于岩层倾角，且矿体本身及周围属于软弱岩，发生滑坡地质灾害的可能性较大。综上，在降水、地震、爆破等外力作用下，采场引发滑坡地质灾害的可能性较大，地质灾害危害程度中等。因此露天采场滑坡地质灾害危险性中等，对矿山地质环境的影响程度为较严重。

②排岩场

矿山露天开采产生废石堆积于排岩场内，开发利用方案设计排岩场位于矿区东北部沟谷内，最低排岩标高 605m，最高排岩标高 650m，堆积高度 45m，分台阶堆放废石。排岩场堆积范围和堆积高度较大，在降水、地震、爆破等外力作用下，引发滑坡地质灾害的可能性较大，但因远离居民点和人类活动范围，地质灾害危害程度小，因此，排岩场滑坡地质灾害危险性中等，对矿山地质环境的影响程度为较严重。

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

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿山含水层破坏现状分析

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，未揭露地下含水层，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。

依据《方案编制规范》附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，确定采矿活动对地下含水层影响和现状破坏程度较轻。

2、矿山含水层破坏预测分析

矿山开采过程中将上部含水层挖走，预测矿界内含水层挖损面积为 9.3360hm²，由于预测露天采场坑底最低开采标高高于当地侵蚀基准面，不会揭露地下含水层，所以对地下含水层影响较轻，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。

依据《方案编制规范》附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，确定采矿活动对地下含水层影响和现状破坏程度较轻。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析预测

1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

矿区内没有重要地质遗迹和人文景观，没有位于旅游区、城市周边和主要交通干线两侧可视范围之内。矿山开采方式为露天开采，对地形地貌景观的影响主要是露天采场。

矿山采用露天开采方式，现已形成两处露天采场，在地表呈现不大的陡坡和平台，破坏了自然山体的完整性和自然斜坡的连续性。经过调查，采场高 5~10m，边坡坡度

30~45°，露天采场现状损毁范围面积为 0.3959hm²。根据露天采场的破坏范围和高度，确定对原生地形地貌景观的影响和破坏程度较大，按照矿山地质环境影响程度分级表（表 E.1），影响程度分级为较严重。

2、矿区地形地貌景观破坏预测

矿山今后开采对地形地貌景观的影响主要是露天采场、排岩场和运输道路。

①露天采场对地形地貌景观破坏预测

矿山今后采用露天开采方式，将形成两处露天采场，使自然完整连续的山体变为陡坡和平台，采场高 68~93m，边坡坡度 30~49°，预测露天采场损毁范围面积为 9.3360hm²。根据露天采场的破坏范围和高度，确定对原生地形地貌景观的影响和破坏程度大，按照矿山地质环境影响程度分级表（表 E.1），影响程度分级为严重。

②排岩场对地形地貌景观破坏预测

矿山排岩使原生的自然斜坡变为松散的岩质凸丘，凸丘堆积高度约 45m，沿坡堆积，预测排岩场面积 3.4984hm²，根据排岩场高度和面积较大，对评估区原生地形地貌景观影响和破坏程度较大，按照矿山地质环境影响程度分级表（表 E.1），影响程度分级为较严重。

③运输道路对地形地貌景观破坏预测

矿山运输道路主要利用当地山建道路，对地形地貌景观的破坏作用主要是削高填低，进行平整，预测运输道路面积为 0.8229hm²，对原生地形地貌景观的破坏较小，将来也易于恢复。按照矿山地质环境影响程度分级表（表 E.1），影响程度分级为较严重。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

矿区土地资源和生态环境现状，是由原来土地环境基础和矿山建设开采共同作用的结果。该矿山自建成投产以来，经过多年开采，对土地资源和生态环境都造成了一定程度的损毁。根据调查结果，矿区内土地损毁形式主要为露天采场对土地的挖损损毁和排岩场及运输道路对土地的压占损毁。

1、矿山土地损毁环节

矿山基建阶段：修建运输道路，采场剥离围岩，露天采场挖损损毁，排岩场、运

输道路压占损毁。

矿山生产阶段：采场剥离围岩、采矿和排岩，露天采场挖损损毁，排岩场压占损毁。

2、土地损毁时序

根据《中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿矿产资源开发利用方案》设计的矿山生产能力、生产年限和对矿山土地损毁实地调查结果，预测矿山损毁土地时序见表 3-1。

表 3-1 矿山损毁土地时序一览表 单位：hm²

损毁单元	现状损毁	损毁时间（年度）		预测损毁
		2025-2026	2027-2028	
露天采场	0.3959	3.3043	6.0317	9.7319
排岩场	-	1.7200	1.7784	3.4984
运输道路	-	0.3203	0.5026	0.8229
合 计	0.3959	5.3446	8.3127	14.0532

（二）已损毁各类土地现状

矿山先前进行过露天开采，现已形成 2 处规模较小的露天采场。矿山露天采场挖损损毁土地情况见表 3-2。

表 3-2 露天采场现状损毁土地类型面积及权属统计表 单位：hm²

单元名称	土地类型及面积					合计	权属
	0201	0301	0307	0602	1006		
	果园	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村道路		
CK1	-	-	0.0031	0.1999	-	0.2030	穆营子村
CK2	-	0.1929	-	-	-	0.1929	穆营子村
合计	-	0.1929	0.0031	0.1999	-	0.3959	-

矿山现状未破坏耕地；露天采场占用破坏林地小于 2hm²，露天采场占用破坏其他土地大于 10hm²。按照矿山地质环境影响程度分级表（表 E.1），露天采场对土地资源影响程度分级为较轻。

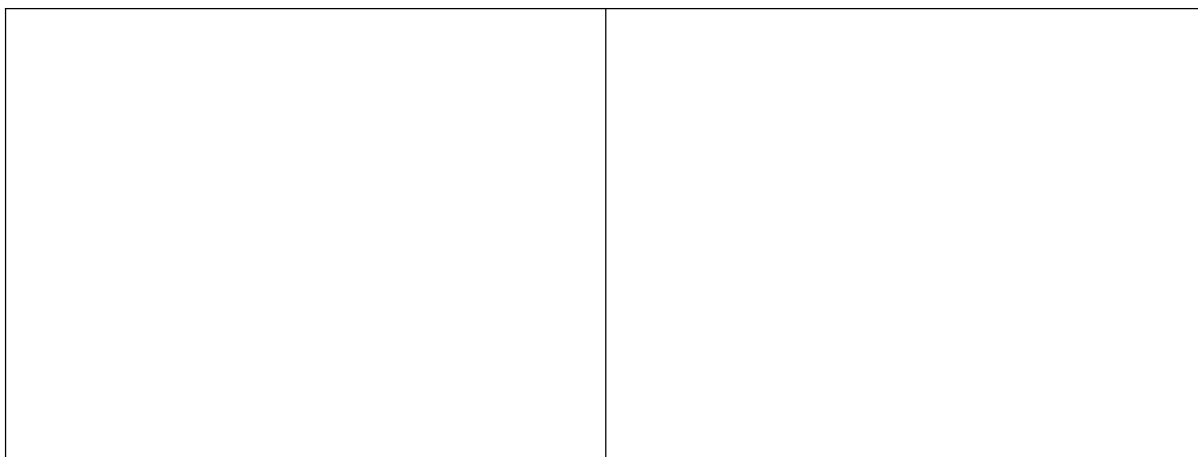


图 3-1 采场 CK1 损毁土地现状

图 3-2 采场 CK2 损毁土地现状

（三）拟损毁土地预测与评估

矿山今后仍采用露天开采，损毁土地植被资源单元为露天采场、排岩场和运输道路。

1、露天采场

根据矿山开发利用方案矿山今后仍采用露天开采，根据开采终了平面图的露天采场范围，圈定最终预测露天采场面积为 9.3360hm²。预测采场新增损毁土地类型及面积见表 3-3。

表 3-3 露天采场预测新增损毁土地类型面积及权属统计表 单位：hm²

单元名称	土地类型及面积					合计	权属
	0201	0301	0307	0602	1006		
	果园	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村道路		
CK3	-	2.3652	2.5555	1.1110	-	6.0317	穆营子村
CK4	-	-	0.0669	-	-	0.0669	马杖子村
	1.7441	1.4163	-	-	0.0770	3.2374	穆营子村
小计	1.7441	1.4163	0.0669	-	0.0770	3.3043	
合计	1.7441	3.7815	2.6224	1.1110	0.0770	9.3360	-

2、排岩场

根据开发利用方案，矿山今后生产新增排岩场 1 处，新设预测排岩场面积为 3.4984hm²。预测排岩场新增损毁土地类型统计见表 3-4。

表 3-4 预测排岩场新增损毁土地类型面积及权属统计表 单位：hm²

单元名称	土地类型及面积					合计	权属
	0201	0301	0307	0602	1006		
	果园	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村道路		
排岩场 P1	0.1172	3.3812	-	-	-	3.4984	穆营子村
合计	0.1172	3.3812	-	-	-	3.4984	-

3、运输道路

项目区主干运输道路系原来农村乡道和山区基本建设形成的已有道路，矿山在使用该道路的同时也承担着道路的养护工作。根据开发利用方案设计，矿山将产生 2 条运输道路，连接采场和排岩场，共压占损毁土地面积为 0.8229hm²，预测运输道路损毁土地类型及土地权属关系见表 3-5。

表 3-5 预测运输道路现状损毁土地类型面积及权属统计表 单位：hm²

单元名称	土地类型及面积					合计	权属
	0201	0301	0307	0602	1006		
	果园	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村道路		
YL1	-	0.3374	0.1652	-	-	0.5026	穆营子村
YL2	0.1820	0.1328	-	-	0.0055	0.3203	穆营子村
合计	0.1820	0.4702	0.1652	-	0.0055	0.8229	-

经统计，中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司现状损毁土地面积 0.3959hm²，预测新增损毁土地面积 13.6573hm²，该项目在生产年限内共损毁土地面积 14.0532hm²，项目各生产单元最终损毁土地面积和土地类型见表 3-6。

表 3-6 矿山各生产单元最终损毁土地类型统计总表 单位：hm²

损毁单元	土地类型及面积					合计	备注
	0201	0301	0307	0602	1006		
	果园	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村道路		
露天采场	-	0.1929	0.0031	0.1999	-	0.3959	现状
	1.7441	3.7815	2.6224	1.1110	0.0770	9.3360	预测
小计	1.7441	3.9744	2.6255	1.3109	0.077	9.7319	-
排岩场	0.1172	3.3812	-	-	-	3.4984	预测
运输道路	0.1820	0.4702	0.1652	-	0.0055	0.8229	预测
合计	2.0433	7.8258	2.7907	1.3109	0.0825	14.0532	-

预测矿山生产未破坏耕地；露天采场破坏林地大于 4 公顷，排岩场破坏林地大于 2 公顷小于公顷，运输道路破坏林地小于 2 公顷，破坏其他土地小于 10 公顷。按照矿山地质环境影响程度分级表（表 E.1），预测露天采场对土地资源影响程度分级为严重，预测排岩场对土地资源影响程度分级为较严重，预测运输道路为较轻。

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

根据矿山地质环境现状和开发利用方案设计的开采区域、开采规模，开采后引发加剧矿山地质环境问题类型、分布特征及其对人类和环境的危害性和影响程度进行矿山地质环境治理分区，具体原则及方法是：

（1）按照破坏方式和破坏程度及地质环境问题和危害性进行划分

即把对矿山地质环境破坏和影响程度大的区域划分为重点防治区，其它划分为次重点防治区和一般防治区；

（2）按照恢复治理后对矿山地质环境改善和影响程度进行划分

即把经过治理后能够显著改善矿山地质环境，提高人居环境质量和可持续发展能力的区域划分为重点防治区，其它划分为次重点防治区和一般防治区；

（3）按照治理恢复的难易程度和治理恢复的措施不同进行划分

即把治理恢复措施基本相同的区域划分为同一类防治区。

2、分区结果

根据矿山地质环境影响评估和土地损毁预测评估结果，按照影响和损毁方式、程度，将矿区影响损毁范围，划分为露天采场、排岩场和运输道路三个区。

表 3-7 中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司地质环境恢复治理分区表

评估分类		评估项目及结果				影响程度	治理分区类别
		地质灾害	含水层	地形地貌	土地资源		
露天采场	现状评估	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	重点防治区
	预测评估	较严重	较轻	严重	严重	严重	
排岩场	现状评估	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	次重点防治区
	预测评估	较严重	较轻	较严重	较严重	较严重	
运输道路	现状评估	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	次重点防治区
	预测评估	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	

3、分区评述

根据上述原则和方法，把对矿山地质环境造成破坏的露天采场划分为重点防治区，把排岩场、运输道路划分为次重点防治区，其它区域划分为一般防治区。

（1）重点防治区（I）

该矿露天采场面积 9.7319hm²，占评估区面积的 16.22%。存在的地质环境问题是崩塌滑坡地质灾害的危险性中等、破坏土地植被资源、影响地形地貌景观，改变地表水的径流条件。主要防治措施一是加强监测，发现可能发生影响到采矿作业人员生命财产

安全的地质灾害时，及时撤离危害范围人员和财产，防止造成人员伤亡和财产损失；二是及时处理采场边坡危岩，防止危岩体在采矿作业人员不知情的情况下，发生突然崩塌坠落，危及采矿人员生命财产安全；三是利用采矿废石回填露天采场，上层回填表土，之后栽植适生树种，恢复土地植被和生态环境功能。最终达到采场边坡稳定，重塑地形地貌景观，土地植被生态功能恢复重建。

（2）次重点防治区（II）

①排岩场次重点防治区（II1）

该矿最终存在排岩场 1 处，面积 3.4984hm^2 ，占评估区面积的 5.83%。存在的地质环境问题是排岩场破坏土地植被资源、影响地形地貌景观。主要防治措施是清理废石，平整场地，之后覆土，栽植适生树种。最终使排岩场重塑地形地貌景观，土地植被生态功能恢复重建。

②运输道路次重点防治区（II2）

该矿运输道路面积 0.8229hm^2 ，占评估区面积的 1.37%。存在的地质环境问题是破坏土地植被资源，改变原始地形地貌特征。主要防治措施整地、覆土、栽植适生树种。最终达到恢复原来地形地貌景观，土地植被生态功能恢复重建。

（3）一般防治区（III）

评估区范围除露天采场、排岩场和运输道路之外的区域，全部划分为一般防治区，面积 45.9468hm^2 ，占评估区面积的 76.58%。采矿活动在这些区域没有引发地质灾害，没有造成地形地貌景观破坏，没有对地下水含水层造成影响，没有造成土地损毁。所以，防治措施以保护为主。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

项目区内露天采场、排岩场和运输道路损毁土地范围为复垦区，复垦区面积 14.0532hm^2 ；复垦区内无永久性建设用地，因此，复垦责任范围与复垦区范围相同，面积为 14.0532hm^2 ，复垦责任人为中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司。

表 3-8 矿山复垦区拐点坐标一览表（2000 国家坐标系）

复垦区 名称	拐点坐标						面积 (hm ²)
	点号	X	Y	点号	X	Y	
CK1	C1			C2			0.2030
	C3			C4			
	C5			C6			
	C7			C8			
	C9			C10			
	C11			C12			
	C13			C14			
	C15			-			
CK2	C1			C2			0.1929
	C3			C4			
	C5			C6			
	C7			C8			
	C9			C10			
	C11			C12			
	C13			C14			
	C15			C16			
CK3	C1			C2			6.0317
	C3			C4			
	C5			C6			
	C7			C8			
	C9			C10			
	C11			C12			
	C13			C14			
	C15			C16			
	C17			C18			
	C19			C20			
	C21			C22			
	C23			C24			
	C25			C26			
	C27			C28			
	C29			C30			
	C31			-			

复垦区 名称	拐点坐标						面积 (hm ²)
	点号	X	Y	点号	X	Y	
CK4	C1			C2			3.3043
	C3			C4			
	C5			C6			
	C7			C8			
	C9			C10			
	C11			C12			
	C13			C14			
	C15			C16			
	C17			C18			
	C19			-			
P1	P1			P2			3.4984
	P3			P4			
	P5			P6			
	P7			P8			
YL1	Y1			Y2			0.5026
	Y3			Y4			
	Y5			Y6			
	Y7			Y8			
	Y9			Y10			
	Y11			Y12			
	Y13			Y14			
YL2	Y1			Y2			0.3203
	Y3			Y4			
	Y5			Y6			
	Y7			Y8			
	Y9			Y10			
	Y11			Y12			

（三）土地类型及权属

1、土地利用状况

复垦区所涉及的土地利用类型、面积见表 3-9。

表 3-9 矿山复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积	占一级地类比例（%）	占总面积比例（%）
02	园地	0201	果园	2.0433	100	14.54
03	林地	0301	乔木林地	7.8258	73.71	55.69
		0307	其他林地	2.7907	26.29	19.86
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.3109	100	9.33
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0825	100	0.59
合计				14.0532	-	100

2、土地权属状况

根据中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司损毁土地现场调查结果和矿山今后损毁土地预测分析结果，矿山复垦区面积 14.0532hm²，土地权属归 [REDACTED] 集体所有，其土地利用权属见表 3-10。

表 3-10 矿山复垦区土地利用权属表 单位：hm²

权属人			土地类型及面积					合计
县(市)	乡	村	0201	0301	0307	0602	1006	
			果园	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	
建平县			2.0433	7.8258	2.7238	1.3109	0.0825	13.9863
			-	-	0.0669	-	-	0.0669
合计			2.0433	7.8258	2.7907	1.3109	0.0825	14.0532

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

根据矿山存在即引发的主要地质环境问题是露天采场引发崩塌和滑坡地质灾害，破坏地形地貌景观。矿山地质环境治理的主要目的是加强地质灾害防治和重塑恢复地形地貌景观。根据治理目的任务，采取的相应技术措施是采场边坡清理危岩，废石回填采场坑底。一是能够起到反压坡脚，降低边坡高度和稳定岩土体消除地质灾害隐患的作用；二是通过回填露天采场，使废石达到了再利用，还恢复了地形地貌景观；三是使采场能自然排水，保证采场恢复治理效果。矿山使用装载机和汽车将采矿废石回填到采场坑底，采用该技术方法能够少占土地，方法简单，在技术上简单易行。

（二）经济可行性分析

矿山地质环境治理的经济性服从于治理工作需要和治理效果，矿山地质环境治理的主要技术措施是利用生产废石回填露天采场，回填至满足矿山自然排水需要，用较少的经济投入获得较大的治理效果，这种方法比较适合该矿山，治理过程中大幅度的节约了成本，降低恢复治理费用，在经济上是可行的。

（三）生态环境协调性分析

矿山对生态环境影响最为严重的是露天采场，通过回填之后，降低了边坡高度，与周边地形由原来陡坎相接变为基本吻合相接，达到与四周地形地貌景观相协调。按照林地复垦质量标准覆盖表土后，栽植当地适生树种，具有较高的成活率和生长速度，在几年之内就能够与周边林地和草地连成一片，达到与周边生态环境相协调的治理效果。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

根据中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司损毁土地现场调查结果和矿山今后损毁土地预测分析结果，并广泛征求当地自然资源管理部门、穆营子村和马杖子村村

民委员会及村民代表对中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司复垦区的意见。确定中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司复垦区与复垦责任范围面积相同，面积14.0532hm²。

中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司复垦区内土地利用类型、数量、质量、损毁类型与程度，农田水利、田间道路等配套设施，主要农作物生产水平等见表4-1。

表4-1 中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司复垦区土地利用类型特征一览表

土地利用类型				面积 (hm ²)	土地质量					排灌 设施	植物种类	生产水平 (长势)
一级地类		二级地类			土层厚 度 (m)	土壤 质地	养分含 量	坡度	pH 值			
02	园地	0201	果园	2.0433	0.2-0.4	碎石土	较低	10-20°	7-8	无	山杏	一般
03	林地	0301	乔木林地	7.8258	0.2-0.3	碎石土	较低	10-25°	7-8	无	油松	一般
		0307	其他林地	2.7907	0.2-0.3	碎石土	较低	15-30°	7-8	无	荆条 油松	一般
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.3109	-	-	-	15-30°	-	-	-	-
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0825	-	-	-	15-30°	-	-	-	-

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦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，按照土地复垦技术要求，对损毁的土地进行适宜性评价和对复垦后的土地进行适宜性评价，阐明它们对某种用途的适宜程度和限制程度。涉及到复垦的地形坡度、土源保证程度、灌溉和排水条件、污染状况、土地稳定性和土壤状况等。

1、评价对象与评价单元

土地复垦适宜性评价的对象是矿山开采已经和将来损毁的土地，评价单元是具有特定地域空间位置和范围的土地实体，它的复垦利用方向和复垦措施应基本一致，不同单元能够客观反映出土地在一定时期和空间的差异性。该项评价工作，评价单元的确定，以复垦责任区土地类型为基础、以土地损毁方式、损毁程度、限制因素、复垦利用方向为划分依据。

根据矿山开采工艺流程对项目区土地资源损毁现状、分析预测结果，复垦利用方向和复垦措施，把复垦责任区划分为露天采场、排岩场和运输道路3个评价单元，具体划分结果见表4-2。

表 4-2 矿山土地复垦单元划分结果表 单位: hm^2

序号	单元名称	损毁方式	评价单元	面积	合计
1	露天采场	挖损	采场边坡平台	2.4296	9.7319
			CK1、CK2 和 CK3 采场坑底	1.5934	
			CK4 采场坑底	2.6523	
			采场边坡	3.0566	
2	排岩场	压占	排岩场	3.4984	3.4984
3	运输道路	压占	运输道路	0.8229	0.8229
合计		-	-	14.0532	14.0532

2、土地复垦适宜性评价原则

损毁土地复垦适宜性评价在遵循尽可能恢复原土地利用类型,保证农用地数量不减少、质量不减低的总体原则地前提下,坚持遵守如下原则进行评价。

(1) 坚持与国土空间规划和农林发展规划相协调原则

矿山土地复垦适宜性评价工作遵循沙海镇国土空间规划和农林发展规划,与农田基本建设工程、小流域治理工程相结合,做到统筹安排、符合规划。

(2) 坚持因地制宜原则

由于待复垦土地的地形地貌、土壤状况、土壤肥力、破坏方式、破坏程度等条件不同,在适宜性评价过程中,坚持因地制宜的原则,做到宜农则农、宜林则林、宜草则草。

(3) 坚持综合效益最佳原则

在复垦工作过程中以最小的经济投资,最简单适用的复垦工程,取得最佳的复垦工作成果,使环境效益、社会效益和经济效益相统一。

(4) 坚持以主导因素为主原则

在评价过程中既要评价自然条件、场地条件和社会需求等因素的综合影响,更注重对土地质量起主要限制作用的主导因素的突出作用。由于该项目所在地为丘陵山地,把评价的主导因素确定为坡度、土层厚度。

(5) 坚持针对性原则

根据不同的土地利用方向对于土地质量的要求,以土地利用为前提进行适宜性评价。该项目所在地为丘陵坡地,原地类和周围土地类型为林地和荒草地。所以适宜性评价主要针对耕地、林地和草地用途进行评价。

(6) 坚持可持续发展原则

在适宜性评价过程中,结合评价单元的土地利用实际,从土地利用现状出发,着

眼于可能挖掘的土地生产潜力，充分利用土地资源，以便为今后的实际应用服务，保证复垦土地具有持续生产能力。

（7）坚持自然属性与社会属性相结合的原则

在评价过程中既要考虑复垦土地土壤质地、地形地貌、灌溉条件和破坏程度等自然属性，也要考虑当地种植习惯、公众意愿和社会需求等社会属性，合理确定复垦土地利用方向。

3、评价依据

- （1）《土壤环境质量标准》（GB15618—2018）；
- （2）《农、林、牧生产用地污染控制标准》；
- （3）《土地复垦质量控制标准》（TD / T1036—2013）；
- （4）《辽宁省建平县国土空间总体规划（2021-2035 年）》（2023）；
- （5）项目所在地园地、林地土壤厚度、养分含量和生产力水平；
- （6）《中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》征求意见。

4、土地复垦适宜性评价方法与过程

（1）土地复垦基础条件分析

①自然条件分析

气候条件：当地位于北温带大陆性季风半干旱气候区，年平均气温 8.6℃，变化比较稳定，年平均降水量 483.2mm，全年无霜期 135—165d，适宜一年一熟作物生长。

水源条件：当地现有耕地均没有完善的井渠灌溉系统，只有在极度干旱情况下依靠运水播种和灌溉。

土源条件：当地地势较陡，有较多林地、采矿用地等，土层厚度一般，复垦工作的土源条件较差。

土地利用条件：矿山损毁土地类型主要有果园、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路等。

②社会条件分析

政策规划要求：根据国土空间规划，该区属于建平县封山育林区，土地主要利用方向为林、果。

公众意见：通过征求村民代表意见，当地群众愿意将损毁土地复垦为园地和林地。

起到尽快绿化、防止水土流失、增加土壤有机质和养分、降低污染物含量的作用。

（2）确定适宜性评价因子、制定适宜性标准

根据复垦土地今后利用对土地条件的基本要求，选择地形坡度、地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件、排水条件作为评价因子。并且根据其量化指标划分为适宜（1）、比较适宜（2）、基本适宜（3）和不适宜（4）四个等级，主要限制因子等级划分标准如表 4-3。

表 4-3 土地复垦适宜性评价因子等级划分标准表

因子类型	等级标准	耕地评价	园地评价	林地评价	草地评价	备注
地形坡度	$<5^{\circ}$	1	1	1	1	-
	$5-25^{\circ}$	2 或 3	1 或 2	1	1	-
	$25-45^{\circ}$	3 或 4	2 或 3	2 或 3	2 或 3	-
	$>45^{\circ}$	4	4	3 或 4	3 或 4	-
地表物质组成	壤土	1	1	1	1	-
	沙壤土、粘土	1	1	1	1	-
	岩土混合物	2 或 3	2 或 3	2 或 3	2 或 3	-
	砾石、石质	4	4	4	4	-
覆土厚度	$\geq 800\text{mm}$	1 或 2	1	1	1	-
	$\geq 300\text{mm}$	2 或 3	2 或 3	1	1	-
	$< 300\text{mm}$	4	3 或 4	2 或 3	2 或 3	-
潜在污染物	无	1	1	1	1	-
	轻度	2 或 3	2 或 3	2	2	-
	中度	4	4	3	3	-
	重度	4	4	4	4	-
灌溉条件	水源渠灌溉系统	1	1	1	1	-
	临时运水灌溉	2 或 3	2 或 3	1 或 2	1 或 2	-
	无灌溉条件	3 或 4	3 或 4	2 或 3	1 或 2	-
排水条件	排水条件好	1	1	1	1	-
	排水条件较好	1 或 2	1 或 2	1 或 2	1 或 2	-
	排水条件差	3	3	3	2 或 3	-

（3）评价方法、过程与结果

评价方法采用极限条件法，依据破坏土地经复垦转变为可利用的园地、林地等土地类型对评价因子（如最大地形坡度、最小覆土厚度、最低灌溉条件、最低灌溉条件等）的最低要求。即复垦后的土地类型必须全部满足某一地类全部最低适宜条件时，方可复垦为该地类。

在以评价因子作为主要适宜性评价依据的前提下，充分考虑当地国土空间规划和

土地权属人对复垦后土地利用的意见。做到符合国土空间规划，尊重土地权属人的意见。

以项目区土地复垦单元原来土地类型、限制性因素、国土空间规划和公众意见为依据。评价复垦土地作为耕地、园地、林地和草地的适宜性及适宜程度，适宜性评价结果如表 4-4。

表 4-4 矿山复垦土地适宜性评价表 单位：hm²

评价单元	评价因子	单元特性与复垦措施标准	耕地评价	园地评价	林地评价	草地评价	单元面积	复垦方向
采场边坡平台	地表坡度	≤10°	2	1	1	1	2.4296	-
	地表物质组成	回填表土	3	2、3	2	1		-
	覆土厚度	自然沉实 0.5m	3、4	3	2	1		-
	灌溉条件	临时运水灌溉	2、3	2、3	1、2	1		-
	排水条件	好	1	1	1	1		-
	公众意见	-	-	-	-	-		乔木林地
	综合评价	-	不适宜	基本适宜	比较适宜	适宜		乔木林地
CK1、CK2和 CK3 采场坑底	地表坡度	<15°	3、4	2、3	2	2	1.5934	-
	地表物质组成	回填表土	3	2、3	2	1		-
	覆土厚度	自然沉实 0.5m	3、4	3	2	1		-
	灌溉条件	临时运水灌溉	2、3	2、3	1、2	1		-
	排水条件	好	1	1	1	1		-
	公众意见	-						乔木林地
	综合评价	-	不适宜	基本适宜	比较适宜	适宜		乔木林地
CK4 采场坑底	地表坡度	≤10°	2	1	1	1	2.6523	-
	地表物质组成	回填表土	3	2、3	2	1		-
	覆土厚度	自然沉实 0.5m	3、4	3	2	1		-
	灌溉条件	临时运水灌溉	2、3	2、3	1、2	1		-
	排水条件	好	1	1	1	1		-
	公众意见	-	-	-	-	-		果园
	综合评价	-	不适宜	基本适宜	比较适宜	比较适宜		果园
采场边坡	地表坡度	45°-49°	4	4	4	4	3.0566	-
	地表物质组成	岩石	4	4	4	4		-
	覆土厚度	0m	4	4	4	4		-
	灌溉条件	临时运水灌溉	2、3	2、3	1、2	1		-
	排水条件	好	1	1	1	1		-
	公众意见	-	-	-	-	-		不复垦
	综合评价	-	不适宜	不适宜	不适宜	不适宜		不复垦

评价单元	评价因子	单元特性与复垦措施标准	耕地评价	园地评价	林地评价	草地评价	单元面积	复垦方向
排岩场	地表坡度	<25°	3、4	3、4	2	2	3.4984	-
	地表物质组成	回填表土	3、4	2、3	2	1		-
	覆土厚度	自然沉实 0.5m	3、4	3	2	1		-
	灌溉条件	临时运水灌溉	2、3	2、3	1、2	1		-
	排水条件	好	1	1	1	1		-
	公众意见	-	-	-	-	-		乔木林地
	综合评价	-	不适宜	不适宜	比较适宜	比较适宜		乔木林地
运输道路	地表坡度	<20°	3	2	1	1	0.8229	-
	地表物质组成	保持原表土层	3、4	2	1	1		-
	覆土厚度	保持原表土层厚度	4	2	1	1		-
	灌溉条件	临时运水灌溉	2、3	2、3	1	1		-
	排水条件	好	1	1	1	1		-
	公众意见	-	-	-	-	-		乔木林地
	综合评价	-	不适宜	基本适宜	比较适宜	适宜		乔木林地

（4）土地复垦适宜性评价结果说明

矿山损毁土地面积 14.0532hm²，复垦面积 10.9966hm²，复垦的土地类型为果园 2.6523hm²、乔木林地面积 8.3443hm²，土地复垦率 78.25%。

采场边坡投影面积 3.0566hm²，由于边坡斜坡比较陡，土壤保存和植物立地生长条件差，经过适宜性评价后，采场边坡不适宜进行覆土，仅在坡脚和坡顶处栽植了地锦，利用其强大的攀爬能力，对边坡实行绿色覆盖。

复垦工作实施完成后，使矿山采矿损毁的土地得到复垦，植被得到恢复、环境得到好转。

通过适宜性评价，中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司土地复垦采取复垦措施和最终复垦分析结果见表 4-5。

表 4-5 矿山土地复垦分析与复垦单元划分一览表 单位：hm²

序号	复垦单元		复垦方向	复垦面积
1	露天采场	采场边坡平台	乔木林地	2.4296
		CK4 采场坑底	果园	2.6523
		CK1、CK2 和 CK3 采场坑底	乔木林地	1.5934
		采场边坡	不复垦	0
2	排岩场	排岩场	乔木林地	3.4984
3	运输道路		乔木林地	0.8229
合计	-		-	10.9966

（三）水土资源平衡分析

1、土资源平衡分析

（1）可供用土量分析

经拟损毁土地预测，矿山拟损毁新增土地共 13.6573hm²，损毁土地类型为果园 2.0433hm²、乔木林地 7.6329hm²、其他林地 2.7876hm²、采矿用地 1.1110hm²、农村道路 0.0825hm²。对新增损毁土地范围内的农用地进行表土剥离，果园平均表土剥离厚度 0.3m，乔木林地和其他林地平均表土剥离厚度 0.25m。

为了保证复垦用土需要，设计把预测采场、排岩场、运输道路农用地范围表层土壤分层剥离，剥离面积、剥离厚度、剥离土方量见表 4-6。表土剥离采用分段剥离、边采矿边剥离，边剥离边复垦的方式，最初剥离的表土堆放于预测排岩场范围内，待现状两处采坑回填废石完毕后，堆放于现状采场 CK1 和 CK2 范围内，不再单独另设表土堆放场。

表 4-6 表土剥离量估算表

土地类型	剥离面积（m ² ）	剥离深度（m）	剥离量（m ³ ）
果园	20433	0.30	6130
乔木林地	76329	0.25	19082
其他林地	27876	0.25	6969
合 计	124638	-	32181

（2）所需用土量分析

项目区复垦工程需要覆土的单元为露天采场、排岩场、运输道路，根据土地复垦质量控制标准，果园采用全面覆土，覆土厚度自然沉实后 0.5m；乔木林地采用穴状客土，穴坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，株行距 2m×2.5m，穴坑覆土 0.125m³，穴间覆土厚度 0.2m。覆土沉实系数取 1.05，各单元复垦用土量见表 4-7。

表 4-7 矿山土地复垦需土量分析表

复垦单元	复垦面积（hm ² ）	复垦方向	穴坑量（个）	覆土方式	复垦用土量（m ³ ）	备注
采场平台	2.4296	乔木林地	4859	穴状客土，穴坑容积 0.125m ³ ，穴间 0.2m	5485	-
CK1、CK2 和 CK3 采场坑底	1.5934	乔木林地	3187	穴状客土，穴坑容积 0.125m ³ ，穴间 0.2m	3597	-
CK4 采场坑底	2.6523	果园	全面覆土 0.5m		13925	-
排岩场	3.4984	乔木林地	6997	穴状客土，穴坑容积 0.125m ³ ，穴间 0.2m	7898	-
运输道路	0.8229	乔木林地	1373	穴状客土，穴坑容积 0.125m ³	180	行道树
合 计	10.9966	-	-	-	31085	-

通过复垦所需用土量分析和可供用土量分析，项目复垦用土量为 31085m³，可供

用土量为 32181m³，满足土地复垦需要，多余的 1096m³ 表土均匀覆于现状采场。表土满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的农用地土壤污染风险筛选值要求，土壤无污染。

2、水资源平衡分析

（1）需水分析

本次土地复垦方向为果园和乔木林地，鉴于植物生长初期需要一定的灌溉措施来保证成活率，待复垦稳定后可转为依靠自然降水。在植被种植后进行 2 次浇灌，按植被灌溉标准 300 m³/hm² 计算，种植区需水量共计 6598m³，灌溉取水水源地为矿山附近农业灌溉水井或当地沟谷地下水，水质和水量都能满足复垦工程灌溉需要，灌溉方式为汽车拉水，人工浇水，中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司有拉水设备。

（2）供水分析

项目所在地处于中纬段，属北温带大陆季风气候区，总的特点是：一年四季雨热同期，日照充足，温度日差较大。多年平均降水量 483.2mm。

复垦责任范围面积为 14.0532hm²，未来复垦为果园和乔木林地，灌溉用水主要来源于大气降水和人工灌溉：复垦责任区大气降水的有限降水可供水量根据下列公式计算：

降水有效利用量=降水量×有效降水利用系数×承面面积

根据《水土资源评价与节水灌溉规划》，复垦区有效降水利用系数取值为 0.3。经计算，得出复垦区降水有效利用量为 20371m³，即复垦区天然可供水量为 20371m³，满足灌溉需求。

3、矿山回填石方平衡分析

（1）可供石方量

根据开发利用方案，①号矿体采场排岩量为 73.51 万 t，折合 26.25 万 m³，松散系数为 1.5，压实系数 1.15，可充填 34.24 万 m³ 空间。②号矿体采场的排岩量为 25.53 万 t，折合 9.01 万 m³，松散系数为 1.5，压实系数 1.15，可充填 11.75 万 m³ 空间。①、②矿体的排岩量共计 45.99 万 m³。

（2）所需石方量

利用矿山初期生产废石（即北部②号矿体生产废石）回填现状采场 CK1 和 CK2，回填至原地形地貌后将其堆放表土使用。利用棱台体积公式计算，现状采场 CK1 和

CK2 需回填废石量 12329m³。

表 4-8 露天采场 CK1 和 CK2 回填废石量计算表

采场编号	底面积（m ² ）	顶面积（m ² ）	回填高度(m)	回填废石量(m ³)
CK1	891	2030	5	7110
CK2	1557	1929	3	5219
合计	-	-	-	12329

为满足露天采场 CK4 达到自然排水要求，采场坑底需回填至 635m 标高；为满足复垦果园面积不小于损毁面积，采场 CK4 坑底需回填至 645m 标高。设计利用南部①矿体生产废石及排岩场废石回填采场 CK4 坑底，由 615m 标高最终回填至 645m 标高。利用棱台体积公式计算，采场 CK4 需回填废石量 374442m³。

表 4-9 露天采场 CK4 回填废石量计算表

回填标高	底面积（m ² ）	顶面积（m ² ）	回填高度(m)	回填废石量(m ³)
615m-625m	4172	7816	10	58995
625m-635m	10042	14291	10	121042
635m-645m	18273	20632	10	194405
合计	-	-	-	374442

矿山排岩量共计 45.99 万 m³，回填 CK1、CK2 和 CK4 后，排岩场剩余 73129m³ 废石，待矿山闭坑后全部回填 CK3 坑底。采场东部由 590m 标高回填至 600m 标高，西部由 600m 标高回填至 610m 标高。

表 4-10 露天采场 CK3 回填废石量计算表

回填标高	底面积（m ² ）	顶面积（m ² ）	回填高度(m)	回填废石量(m ³)
东部 590m-600m	2225	3411	10	27969
西部 600m-610m	3665	5673	10	45530
合计	-	-	-	73499

（3）采场回填石方平衡分析

矿山可供废石量为 459900m³，回填采场 CK1、CK2、CK3、CK4 所需废石量为 460270m³，基本达到回填石方供需平衡。

（四）土地复垦质量要求

根据项目区土地复垦可行性分析评价结果，复垦后的土地类型为果园、乔木林地。按照土地复垦质量不低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平，复垦标准应符合相关行业的执行标准的要求。依据《土地复垦质量控制标准》（DT / T1036

—2013）附录 D.1 东北山丘平原土地复垦质量控制标准关于果园、乔木林地的质量控制标准，结合各复垦单元实际情况，确定中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司土地复垦质量要求如下：

表 4-10 土地复垦质量控制标准

土地类型	指标类型	基本指标	东北山丘平原区土地复垦质量控制标准	本项目土地复垦质量要求
果园	地形	地面坡度/（°）	≤15	<15
	土壤质量	有效土层厚度/（cm）	≥40	50
		土壤容重（g/cm ³ ）	≤1.45	1.35
		土壤质地	砂土至砂质粘土	砂土至砂质粘土
		砾石含量 %	≤10	10
		pH 值	6.0-8.5	7.5
		有机质 %	≥2	2
	配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求	达到当地各行业工程建设标准要求
		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	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平
乔木林地	地形	地面坡度/（°）	-	≤20
	土壤质量	有效土层厚度/（cm）	≥30	50
		土壤容重（g/cm ³ ）	≤1.45	1.40
		土壤质地	砂土至砂质粘土	砂土至砂质粘土
		砾石含量 %	≤20	15
		pH 值	6.0-8.5	7.5
		有机质 %	≥2	2
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度/（株/hm ² ）	满足《造林技术规程》（GB/T15776-2023）要求	2000
		郁闭度	≥0.30	≥0.30
		当年成活率	-	≥75%
		三年后保存率	-	≥70%

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

矿山地质环境保护与土地复垦预防，坚持源头控制、预防为主、防治结合和在开发中保护、在保护中开发、保护优先的原则，切实做到既要金山银山，更要青山绿水。

（一）目标任务

严格按照开发利用方案设计的开采范围、采矿方法进行规范开采，合理安排剥离岩石与露天采场回填衔接，减少废弃物排放，最大限度地减少避免矿山开采引发加剧地质灾害和地质环境问题，减轻对地质环境的影响。把关系到居民生存发展的矿区内林地作为重点保护对象，把土地损毁范围面积控制在方案损毁目标之内。

（二）保护与预防措施

1、严格遵守“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理，谁损毁、谁复垦”的原则，切实承担起保护矿山地质环境和土地资源的主体责任，全面履行保护与恢复治理义务。

2、在矿山开采过程中，通过统一规划、合理布局、规范开采，减少地质环境破坏和土地损毁范围。

3、做好矿山开采岩石剥离与采坑回填的有机衔接，减少废石排放新增土地损毁范围。

4、采场开采时要严格按开发利用方案设计参数进行，阶段高度、阶段坡面角及最终帮坡角严格按照开发利用方案设计最大限度地消除地质灾害隐患。

5、做好采场新增损毁范围的表土剥离工作，使用剥离表土作为复垦用土，从而减少取土新增损毁土地。

6、划定露天采场开采境界，禁止超过设计开采境界采矿，造成损毁影响范围扩大化。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

地质灾害的防治目标是彻底消除地质灾害的引发条件和隐患，为当地群众创建一个安全的生存发展环境，实现由地质灾害造成的人员伤亡为零、财产损失为零的目标。

矿山开采引发加剧的地质灾害类型主要是露天采场边坡崩塌和滑坡地质灾害，所以，露天采场是矿山开采及闭坑后地质灾害的防治主要对象和重点任务。

（二）防治措施

采场发生崩塌、滑坡地质灾害的主要原因是基岩裸露、边坡较陡、高度较大、爆破震动等人为因素和降水、冻融等自然元素。其中，边坡较陡、高度较大是最主要的原因，拟采取回填充填及清理坡面危岩等措施，防止采场发生崩塌和滑坡地质灾害的目的。

（三）工程设计及主要工程量

1、危岩清理工程设计

露天采场边坡的危岩体、浮石及破碎带，生产过程中采用人工将破碎带、浮石以及边坡前缘与母岩体脱离或部分脱离的岩土体清除掉，以达到边坡稳定，防止发生崩塌地质灾害。

2、回填废石工程设计

利用矿山采矿废石回填露天采场，使用推土机、挖掘机、自卸汽车等设备进行回填废石施工，回填过程中做到分层回填、分层平整，分层碾压。

根据开发利用方案，矿山今后开采①、②矿体的排岩量共计 45.99 万 m^3 。（1）采矿初期利用开采北部②号矿体的生产废石回填现状采场 CK1 和 CK2，回填至原地形地貌，回填废石量 12329 m^3 （采矿成本）。（2）利用开采南部①号矿体的废石 342400 m^3 （采矿成本）及排岩场废石 32042 m^3 回填采场 CK4，采场坑底由 615m 标高回填至 645m 标高，采场 CK4 共计回填废石量 374442 m^3 。（3）回填 CK1、CK2 和 CK4 后，排岩场剩余 73129 m^3 废石，待矿山闭坑后全部回填 CK3 坑底。采场东部由 590m 标高回填至 600m 标高，西部由 600m 标高回填至 610m 标高。

3、平整工程设计

采用推土机与人工相结合的方法，进行土地平整，平整后与周边地形地貌协调相接。采场平台和采场坑底平整后坡度 $\leq 15^\circ$ ，设计平整工程量 6.6753hm^2 ；排岩场平整后坡度 $\leq 25^\circ$ ，设计平整工程量 3.4984hm^2 。

4、穴状整地工程

果园栽植穴规格 $0.5\times 0.5\times 0.5\text{m}$ ，株行距 $2\times 3\text{m}$ ，呈品字形布置，密度为 1667 穴 / hm^2 ；乔木林地栽植穴规格 $0.5\times 0.5\times 0.5\text{m}$ ，株行距 $2\times 2.5\text{m}$ ，呈品字形布置，密度为 2000 穴 / hm^2 。采场乔木林地穴状整地面积 4.0230hm^2 ，设计穴状整地 8046 个；采场果园穴状整地面积 2.6523hm^2 ，设计穴状整地 4420 个；排岩场乔木林地穴状整地面积 3.4984hm^2 ，设计穴状整地 6997 个；运输道路长 1373m ，两侧栽植行道树，间距 2m ，设计穴状整地 1373 个。

5、主要工程量

根据以上各治理单元工程措施及工程量，矿山地质灾害治理工程一览见表 5-1。

表 5-1 矿山地质环境治理工程量一览表

工程项目名称		工作内容与技术要求	单位	工作量
露天采场	回填生产废石	分层回填碾压密实	m^3	354729
	回填排岩场废石	分层回填碾压密实	m^3	105171
	平整场地	推平，坡度 $\leq 15^\circ$	hm^2	6.6753
	穴状整地	规格 $0.5\times 0.5\times 0.5\text{m}$	个	12466
排岩场	平整场地	推平，坡度 $\leq 25^\circ$	hm^2	3.4984
	穴状整地	规格 $0.5\times 0.5\times 0.5\text{m}$	个	6997
运输道路	穴状整地	规格 $0.5\times 0.5\times 0.5\text{m}$	个	1373

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

矿区土地复垦的目标任务是：矿山损毁土地面积 14.0532hm^2 ，复垦面积 10.9966hm^2 ，复垦为果园 2.6523hm^2 、乔木林地 8.3443hm^2 ，土地复垦率 78.25% 。采场边坡投影面积 3.0566hm^2 不复垦，边坡坡顶坡脚边线栽植地锦，对边坡进行绿色覆盖。复垦前后土地利用结构见表 5-2。

表 5-2 矿山土地复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变幅 (%)
				复垦前	复垦后	
02	园地	0201	果园	2.0433	2.6523	+29.80
03	林地	0301	乔木林地	7.8258	8.3443	+6.63
		0307	其他林地	2.7907	-	-100
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.3109	-	-100
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0825	-	-100
合计				14.0532	10.9966	-21.75

（二）技术措施

1、表土剥离：节约集约和合理利用土地资源，在开采前将新增损毁土地的表土进行剥离，做到即剥即用。

2、覆土：满足覆土要求后，对各复垦单元覆土，恢复土地的使用和生态功能。

3、整地：按照《造林技术规程》的要求，进行穴状整地，做好栽植苗木准备。

4、选择适生树种：根据复垦土地质量、当地气候条件和优势乡土树种，确定复垦栽植树种。

5、栽植苗木：按照《森林经营技术规程》和《造林技术规程》的要求，果树选择山杏、乔木选择油松、藤本植物选择地锦。

（三）工程设计及主要工程量

1、露天采场复垦工程设计

露天采场挖损土地面积 9.7319hm²，根据适宜性评价结果，采场平台 2.4296hm²复垦为乔木林地，CK4 采场坑底 2.6523hm²复垦为果园，CK1、CK2 和 CK3 采场坑底 1.5934hm²复垦为乔木林地；露天采场边坡 3.0566hm²进行地锦复绿。

（1）表土剥离工程设计

采场新增损毁土地范围内果园 1.7441hm²，乔木林地 3.7815hm²，其他林地 2.6224hm²，对其进行表土剥离，果园平均表土剥离厚度 0.3m，乔木林地和其他林地平均表土剥离厚度 0.25m，共剥离表土 21242m³。

（2）表土养护

表土剥离采用分段剥离、边采矿边剥离，边剥离边复垦的方式，最初剥离的表土堆放于预测排岩场范围内，待现状两处采坑回填废石完毕后，堆放于现状采场 CK1 和 CK2 范围内，堆放面积 0.3959hm²，不再单独另设表土堆放场。

为避免剥离的表土有机质含量降低，在表土堆放过程中，坡面播撒沙打旺这类绿肥草本植物，进行打碎，搅拌在剥离的表土中，促进生土熟化，提高表土土壤肥力，种子用量 $60\text{kg} / \text{hm}^2$ ，表土养护面积 0.3959hm^2 ，种子用量为 24kg 。

（3）覆土工程设计

采场乔木林地地块采用穴状客土，穴间覆土自然沉实后 0.2m ；果园地块采用全面客土，穴间覆土自然沉实后 0.5m ，经测算，采场需覆土 23007m^3 ，其他生产单元覆土后还剩余 1096m^3 表土，均匀覆于现状采场，露天采场共计覆土 24103m^3 ，土源为剥离表土。

（4）绿化工程设计

乔木林地按 2000 株 $/\text{hm}^2$ 、 $2\text{m} \times 2.5\text{m}$ 行株距进行穴状整地，树坑规格 $50\text{cm} \times 50\text{cm} \times 50\text{cm}$ ，栽植苗木选择 2 年生油松营养杯 I 级苗（地径大于 1cm ），测算栽植油松 8046 株。果园按 1667 株 $/\text{hm}^2$ 、 $2\text{m} \times 3\text{m}$ 行株距进行穴状整地，树坑规格 $50\text{cm} \times 50\text{cm} \times 50\text{cm}$ ，栽植苗木选择 2 年生山杏裸根 I 级苗（地径大于 1cm ），测算栽植山杏 4420 株。栽植时先把带土的苗木轻放已经整理好的树坑中，使之位于树坑正中并且垂直于地面，之后分层填土踩实，填土高度与原根颈一致，填平后在四周做好围堰，以便于灌溉和保水。

采场边坡坡脚边线共计延长 6144m ，三叶地锦按 3 株 $/\text{m}$ 进行栽植，地锦坑规格 $20\text{cm} \times 20\text{cm} \times 20\text{cm}$ ，共栽植三叶地锦 18432 株。

采场边坡坡顶边线共计延长 6195m ，五叶地锦按 3 株 $/\text{m}$ 进行栽植，地锦坑规格 $20\text{cm} \times 20\text{cm} \times 20\text{cm}$ ，共栽植五叶地锦 18585 株。

栽植完毕后当天浇水一次，浇水过程应缓浇慢渗，达到饱和，使土壤吸足水分，以利于苗木萌发成活。之后要定期观测土壤墒情，出现旱情及时浇水。保证当年成活率 $\geq 75\%$ ，三年后保存率 $\geq 70\%$ ，对没有成活的苗木，次年及时补栽。

（5）灌溉工程设计

不设计灌溉工程，为了保证植被成活率，根据实际天气情况，在苗木种植后当年春季进行 2 次浇灌，采用汽车拉水灌溉，水源取自矿山附近民井。灌溉标准为 $300\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。经计算，复垦期间露天采场需水量为 4005m^3 。

2、排岩场复垦工程设计

该矿排岩场损毁土地面积 3.4984hm^2 ，根据适宜性评价结果，全部复垦为乔木

林地。

（1）表土剥离工程设计

排岩场新增损毁土地范围内果园 0.1172hm^2 、乔木林地 3.3812hm^2 ，对其进行表土剥离，果园平均表土剥离厚度 0.3m ，乔木林地平均表土剥离厚度 0.25m ，共剥离表土 8805m^3 。

（2）覆土工程

排岩场复垦采用穴状客土，穴间覆土自然沉实后 0.2m ，经测算，排岩场共覆土 7898m^3 。土源为剥离表土。

（3）绿化工程设计

乔木林地按 2000 株 $/\text{hm}^2$ 、 $2\text{m}\times 2.5\text{m}$ 行株距进行穴状整地，树坑规格 $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 50\text{cm}$ 。栽植苗木选择 2 年生油松营养杯 I 级苗（地径大于 1cm ），栽植时先把苗木轻放已经整理好的树坑中，使之位于树坑正中并且垂直于地面，之后分层填土踩实，填土高度与原根颈一致，填平后在四周做好围堰，以便于灌溉和保水。测算栽植油松 6997 株。

栽植完毕后当天浇水一次，浇水过程应缓浇慢渗，达到饱和，使土壤吸足水分，以利于苗木萌发成活。之后要定期观测土壤墒情，出现旱情及时浇水。保证当年成活率 $\geq 75\%$ ，三年后保存率 $\geq 70\%$ ，对没有成活的苗木，次年及时补栽。

（4）灌溉工程设计

不设计灌溉工程，为了保证植被成活率，根据实际天气情况，在苗木种植后当年春季进行 2 次浇灌，采用汽车拉水灌溉，水源取自矿山附近民井。灌溉标准为 $300\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。经计算，复垦期间排岩场需水量为 2099m^3 。

3、运输道路工程设计

运输道路长 1373m ，压占土地面积 0.8229hm^2 ，根据适宜性评价结果，复垦方向为乔木林地。

（1）表土剥离工程设计

运输道路新增损毁土地范围内果园 0.1820hm^2 、乔木林地 0.4702hm^2 、其他林地 0.1652hm^2 ，对其进行表土剥离，果园平均表土剥离厚度 0.3m ，乔木林地和其他林地平均表土剥离厚度 0.25m ，共剥离表土 2134m^3 。

（2）覆土工程设计

运输道路两侧栽植行道树，采用穴状客土，测算覆土 180m³。土源为剥离表土。

（3）种植工程设计

在运输道路两侧种植行道树，间距 2m，进行穴状整地，树坑规格 50cm×50cm×50cm，栽植苗木选择 5 年生油松营养杯 I 级苗（地径大于 10cm），栽植时先把带土的苗木轻放已经整理好的树坑中，使之位于树坑正中并且垂直于地面，之后分层填土踩实，填土高度与原根颈一致，填平后在四周做好围堰，以便于灌溉和保水。测算栽植油松 1373 株。

栽植完毕后当天浇水一次，浇水过程应缓浇慢渗，达到饱和，使土壤吸足水分，以利于苗木萌发成活。之后要定期观测土壤墒情，出现旱情及时浇水。保证当年成活率≥75%，三年后保存率≥70%，对没有成活的苗木，次年及时补栽。

（4）灌溉工程设计

不设计灌溉工程，为了保证植被成活率，根据实际天气情况，在苗木种植后当年春季进行 2 次浇灌，采用汽车拉水灌溉，水源取自矿山附近民井。灌溉标准为 300m³/hm²。经计算，复垦期间运输道路需水量为 494m³。

4、主要工程量

表 5-3 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	项目类别	治理单元	工作内容与技术要求	计量单位	工程量
一	土壤重构工程	-	-	-	-
（一）	表土剥离	-	-	-	32181
1	-	露天采场	剥离厚度 0.25m-0.30m	m ³	21242
2	-	排岩场	剥离厚度 0.25m-0.30m	m ³	8805
3	-	运输道路	剥离厚度 0.25m-0.30m	m ³	2134
（二）	覆表土	-	-	-	32181
1	-	露天采场	全面客土、穴状客土	m ³	24103
2	-	排岩场	穴状、穴间客土	m ³	7898
3	-	运输道路	穴状、穴间客土	m ³	180
二	绿化种植工程	-	-	-	-
（一）	栽植油松	-	-	-	16416
1	-	露天采场	挖坑栽植灌溉育活	株	8046
2	-	排岩场	挖坑栽植灌溉育活	株	6997
3	-	运输道路	挖坑栽植灌溉育活	株	1373
（二）	栽植山杏	-	-	-	4420
1	-	露天采场	挖坑栽植灌溉育活	株	4420
（三）	栽植地锦	-	-	-	37017
1	-	露天采场	挖坑栽植灌溉育活	株	37017

序号	项目类别	治理单元	工作内容与技术要求	计量单位	工程量
(四)	撒播沙打旺	-	-	-	0.3959
1	-	露天采场	表土养护, 撒播草籽	hm ²	0.3959
三	灌溉工程	-	-	-	-
(一)	浇水	-	-	-	6598
1	-	露天采场	浇水	m ³	4005
2	-	排岩场	浇水	m ³	2099
3	-	运输道路	浇水	m ³	494

四、含水层破坏修复

经调查, 矿山以往开采没有揭遇地下水含水层和造成含水层破坏。

采场 CK3 设计最大开采深度 93m、最低开采标高 590m。根据调查, 采场 CK3 最低开采标高高于当地侵蚀基准面, 矿山开采过程中不能揭遇地下水含水层, 不会造成地下水含水层破坏。

采场 CK4 设计最大开采深度 68m、最低开采标高 615m, 露天采场自然排泄面标高 635m, 利用采场 CK3 生产废石回填采场 CK4 坑底至 645m 标高, 修复含水层。
(此部分工程量计入露天采场回填废石工程)

五、水土污染修复

经调查, 矿山民用井没有异味、污浊, 土壤不存在重金属污染等问题。

从矿山开采矿种的矿物成分和化学成分分析, 主要矿物成份为蒙脱石, 次为高岭土、伊利石、长石、片沸石, 少量石英。矿石化学成份主要为 SiO₂66.21%、Al₂O₃15.41%、MgO3.20%、CaO2.28%、Na₂O0.16%、K₂O0.14%, 不含有毒有害化学成分。

从开采加工方法分析, 矿山采用露天采矿方法, 采出矿石直接销售, 没有选矿加工环节, 不存在使用选矿药剂和选矿废水排放污染水土环境问题。

六、矿山地质环境监测

(一) 目标任务

为及时掌握矿山开采过程中所可能引发的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景

观影响及土地资源破坏等矿山地质环境问题的影响范围、危害程度，同时准确掌握方案中各项治理工程的实施和效果，根据《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024），对矿山进行地质环境监测工作。

（二）工程设计及技术措施

1、监测对象与内容

（1）开采前监测

主要获取矿山地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底的基值和参照值。

①监测矿产资源开采前矿山及周边区域地下水环境和土壤环境背景。

②查清监测范围内土地利用现状、各土地利用类型质量及生产水平。

③查清监测范围内地表水环境面积和陆地植被生态系统。

（2）开采中监测

主要开展保护预防控制、损毁现状与拟损毁、复垦修复成效监测。

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

②监测矿山开采引发的不稳定边坡、土壤环境破坏状况。

③监测矿山开采挖损、压占等损毁土地类型、面积及程度。

④监测矿山开采生态用地损毁、地表水环境。

⑤监测已破坏地质环境恢复治理、已损毁土地复垦利用、已破坏（退化）生态系统恢复状况。

⑥监测拟破坏地质环境、拟损毁土地资源、拟破坏生态系统变化情况。

2、监测点布设与监测方法

矿山未来开采采用露天开采方式，地表水系不发育，无常年性河流。故具体监测方式分为地质灾害监测、地下水环境破坏监测、土壤环境破坏监测和土地资源损毁监测。

（1）露天采场地质灾害监测

①监测内容

监测对象是矿山采矿工程可能揭遇的断层破碎带、爆破后形成的危岩及边坡裂缝。监测内容为危岩的体积和裂缝规模及发展变化趋势。

②监测点布设

选择采场边部稳定的明显标志物为监测点，矿山开采形成两处采场，每个采场布设监测点 1 处，共设监测点 2 个。

③监测方法

监测方法采用人工现场目测、皮尺量测的方法。监测实测数据要有原始记录，以便于发现是否变形及变形幅度。当发现变形加剧时，及时发布预警信息并清除危岩撤离人员和财产。

④监测周期

每月监测一次，汛期加密，监测时限为 2025 年 9 月—2029 年 2 月。

（2）排岩场地质灾害监测

①监测内容

监测对象是预测排岩场边坡。监测内容为排岩场边坡稳定性。

②监测点布设

选择预测排岩场边部稳定的明显标志物为监测点，共设监测点 1 个。

③监测方法

采用人工现场目测的方法，监测排岩场边坡是否有滑塌现象，汛期加大巡查监测次数。监测数据要有原始记录，以便于判断排岩场边坡稳定性。

④监测周期

每月监测一次，汛期加密，监测时限为 2025 年 9 月—2029 年 2 月。

（3）地下水环境破坏监测

主要监测地下水位、地下水水质，定期监测采矿影响到的含水层、水污染等。

①含水层监测

含水层监测使用测绳丈量的方法，监测矿区民用井水位变化。设计每年丰水期和枯水期各监测一次。监测时限为 2025 年 9 月—2029 年 2 月。

②水质监测

水质监测设计每年在民用井取水样 1 个，分析地下水水质。设计每年监测一次，监测时限为 2025 年 9 月—2029 年 2 月。

（4）土壤环境破坏监测

①监测内容

主要监测土壤重金属、有机污染物含量。

②监测点布设

在矿坑和排岩场周边个各采取 1 个土样，共计 2 个土样。

③监测方法

取土样分析土壤重金属含量、有机污染物含量。

④监测周期

设计每年监测一次，监测时限为 2025 年 9 月—2029 年 2 月。

（5）土地资源损毁监测

对损毁的土地类型、面积、范围、损毁方式、破坏地形地貌景观程度、土地资源恢复面积、治理效果等进行监测。

①监测内容

预测露天采场、预测排岩场、运输道路对土地资源的损毁范围和程度。

②监测点布设

选择预测露天采场、预测排岩场边部稳定的明显标志物为监测点，两处露天采场设计 2 个监测点，排岩场设计 1 个监测点，两条运输道路设计 2 个监测点，共计 5 个监测点。

③监测方法

监测方法采用 RTK 实地测量的方法，通过测量平面范围和高程的方法，实现监测预测露天采场、预测排岩场、预测运输道路对土地资源损毁土地类型、范围和程度。

④监测周期

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 2025 年 9 月—2029 年 2 月。

根据以上设计，测算矿山地质环境监测工程量见表 5-4。

表 5-4 矿山地质环境监测设计工程量一览表

监测对象	监测内容	监测方法	单位	工程量
地质灾害监测	崩塌滑坡地质灾害监测	布设监测点按照监测方法周期监测	点次	126
地下水环境破坏监测	地下水水位监测	按照监测方法周期监测	点次	7
	地下水水质监测	按照监测方法周期监测	个	3
土壤环境破坏监测	土壤重金属、有机污染物含量监测	按照监测方法周期监测	个	6
土地资源损毁监测	破坏范围及破坏程度	布设监测点按照监测方法周期监测	点次	35

3、矿山地质环境年度监测报告

根据《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》要求，采矿权人每年 11 月前向管理部门如实报告本年度矿山地质环境状况及监测情况。矿山地质环境年度报告包括：土地复垦与生态修复监测范围基本情况，监测范围土地复垦与生态修复主要措施和工程实施情况，土地复垦与生态修复监测对象的现状及变化趋势，土地复垦与生态修复效果评价，提高土地复垦与生态修复质量的对策和建议等内容。

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

复垦工程实施后，需对复垦修复后生态系统多样性、复垦修复植物。可采用遥感监测、定位监测、样地样方监测、实验分析、公众访谈等方法开展监测。

（二）工程设计及技术措施

1、监测对象与内容

- ①监测已复垦修复的土地质量与植被管护情况、生态系统功能维持情况。
- ②重点监测已复垦修复的露天采场、排岩场涉及的生态系统恢复效果。

2、监测措施

复垦效果监测采用样方调查法，根据复垦单元面积大小，在每一复垦地块随机选择 10m×10m 范围作为调查样方。

果园主要监测成活率、生长速度和树势，包括树高、冠径、新梢长度、叶片数量、结果情况、花芽形势。

乔木林地主要监测成活率和长势，包括树木株高、胸径、生长速度。

矿山有露天采场、排岩场和运输道路三个复垦单元，每个复垦单元随机选择一个调查样方，监测周期为每年一次，监测时间为每年 9 月中旬，复垦后连续监测 3 年，共计 9 个样方次。

3、管护措施

（1）明确责任

中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司对土地复垦工程质量和复垦效果等实施全过程控制，并对复垦土地采取管护措施，保证土地复垦效果。土地复垦工作完

成后前三年由中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司负责复垦土地和种植树木的管护，保证各复垦土地达到相应的复垦标准。每年进行管护，连续管护三年，之后移交给村民委员会，由其承担管护责任，同时享有复垦土地的收益。

（2）加强抚育

矿山本期方案复垦责任范围面积 14.0532hm²，复垦面积 10.9966hm²，复垦为果园 2.6532hm²、乔木林地 8.3443hm²。

复垦后的幼林周边设立围栏和标志，实行全面封禁管护。禁止在复垦的林地内放牧、开垦、采石、挖沙取土，避免造成二次损毁。根据实际情况对幼林进行除杂草、灌溉、施肥、修剪。

苗木枯死地段在清明前后集中开展苗木补植工作，补植苗木为方案中设计的目的树种。

病虫害防治以预防为主，综合防治。注意因干旱、水湿、冷冻、日灼、风害等所致生理性病害的防治；病虫害防治以化学防治为主，但禁止使用剧毒、高度、高残留农药，应以无、低毒药剂为主。

入冬前对栽植乔木进行培土，将行距或株距间的土覆在树木根部位置，以促进树木根部发育。

矿山土地复垦监测与植被管护工作量见表 5-5。

表 5-5 矿山土地复垦监测与管护工程量一览表

工程项目名称		工作内容与技术要求	单位	工作量
监测工程	复垦效果监测	栽植油松、山杏长势	样方次	9
管护工程 (3 年)	幼林抚育	补苗松土修枝施肥浇水喷药	hm ²	10.9966

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

矿山地质环境治理与土地复垦坚持保护与恢复治理相结合，保护为主和恢复治理与自然恢复相结合的原则，深刻理解保护防范胜于恢复治理和复垦的重要性。始终把保护工作纳入矿山日常工作，贯穿矿山开采全过程。

治理与复垦工作根据矿区地质环境影响评估和土地损毁评估结果、适宜性评价结果，影响和土地损毁范围、程度、发生时间。按照工作计划安排与破坏损毁土地的时序相一致的原则和边开采、边治理、边复垦的原则。对全矿治理与复垦工程做出总体部署，落实每一治理复垦阶段的治理复垦单元、治理复垦目标、具体任务、治理复垦资金和工作量。

首先对预测新增损毁土地范围内的表土进行剥离，运输道路两侧栽植行道树，生产过程中对露天采场边坡及边坡平台进行治理复垦，生产结束后安排其余采场、排岩场的治理复垦工作。

确定本方案的治理复垦工作的起始时间为 2025 年 09 月，终止时间为 2032 年 08 月，治理复垦工作年限 7 年，其中，2025 年 09 月—2029 年 02 月为边开采边治理阶段，2029 年 03 月—2029 年 08 月为闭坑后治理阶段，2029 年 09 月—2032 年 08 月年为管护阶段。

二、阶段实施计划

中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司治理复垦工作的起始时间为 2025 年 09 月，终止时间为 2032 年 08 月，治理复垦工作年限 7 年，共分为 2 个阶段。2025 年 09 月—2029 年 08 月为第一阶段；2029 年 09 月—2032 年 08 月为第二阶段。每一阶段的治理复垦区段、治理复垦目标、具体任务和工作量如下。

第一阶段（2025 年 09 月—2029 年 08 月）：

治理复垦区段：露天采场、排岩场、运输道路。

治理复垦面积：10.9966hm²。

治理复垦目标：对预测新增损毁土地范围内的表土采用分段剥离、边采矿边剥离，边剥离边复垦的方式，生产过程中采场边坡危岩清理，采场坑底回填废石，采场平台及采场 CK1、CK2、CK3 坑底平整场地、覆土，复垦为乔木林地；采场 CK4 坑底平整场地、覆土，复垦为果园；排岩场平整场地、覆土，复垦为乔木林地；运输道路两侧栽植行道树复垦为乔木林地，矿山地质环境监测和土地损毁监测。

治理复垦工作量：预测新增损毁土地范围内表土分段剥离 32181m^3 ，露天采场回填生产废石 354729m^3 ，回填排岩场废石 105171m^3 ，平整场地 6.6753hm^2 ，穴状整地 12466 个，覆表土 24103m^3 ，栽植油松 8046 株，栽植山杏 4420 株，栽植地锦 37017 株，浇水 4005m^3 ；排岩场平整场地 3.4984hm^2 ，穴状整地 6997 个，覆表土 7898m^3 ，栽植油松 6997 株，浇水 2099m^3 ；运输道路穴状整地 1373 个，覆表土 180m^3 ，栽植油松 1373 株，浇水 494m^3 ；全区地质环境监测。

第二阶段（2029 年 09 月—2032 年 08 月）：

治理复垦区段：全区。

治理复垦工作量：幼林抚育 10.9966hm^2 ，全区复垦效果监测。

表 6-1 矿山恢复治理与土地复垦年度实施计划表

治理复垦阶段	治理复垦年度	治理复垦区段	治理复垦面积（hm ² ）			主要工程措施		
			果园	乔木林地	合计	工程名称	单位	工程量
第一阶段	2025 - 2029	预测损毁范围	-	-	-	表土剥离	m ³	32181
			-	-	-	表土养护	hm ²	0.3959
		露天采场	2.6523	4.0230	6.6753	回填生产废石	m ³	354729
						回填排岩场废石	m ³	105171
						土地平整	hm ²	6.6753
						覆表土	m ³	24103
						穴状整地	个	12466
						栽植油松	株	8046
						栽植山杏	株	4420
						栽植地锦	株	37017
						浇水	m ³	4005
		排岩场	-	3.4984	3.4984	土地平整	hm ²	3.4984
						覆表土	m ³	7898
						穴状整地	个	6997
						栽植油松	株	6997
						浇水	m ³	2099
		运输道路	-	0.8229	0.8229	覆表土	m ³	180
						穴状整地	个	1373
						栽植油松	株	1373
						浇水	m ³	494
		全区	-	-	-	地质灾害监测	点次	126
						地下水水位监测	点次	7
						地下水水质监测	个	3
						土壤环境破坏监测	个	6
						土地资源损毁监测	点次	35
第四阶段	2030 - 2032	全区	-	-	-	复垦效果监测	样方次	9
						幼林抚育（3年）	hm ²	10.9966
合计			2.6523	8.3443	10.9966	-	-	-

三、近期年度工作安排

根据矿山地质环境影响及土地损毁程度、土地损毁时序和面积，近期对地质环境恢复治理和土地复垦年度实施计划见表 6-2。

表 6-2 矿山恢复治理与土地复垦近期年度实施计划表

治理复垦年度	治理复垦区段	治理复垦面积 (hm ²)			主要工程措施		
		果园	乔木林地	合计	工程名称	单位	工程量
2026.	采场CK4	-	-	-	表土剥离	m ³	8939
	排岩场P1 东北部	-	-	-	表土剥离	m ³	2935
	运输道路	-	-	-	表土剥离	m ³	2134
	现状采场	-	-	-	回填生产废石	m ³	12329
		-	-	-	表土养护	hm ²	0.3959
	全区	-	-	-	地质灾害监测	点次	36
					地下水水位监测	点次	2
					地下水水质监测	个	1
					土壤环境破坏监测	个	2
					土地资源损毁监测	点次	10
2027	采场CK3	-	-	-	表土剥离	m ³	12303
	运输道路	-	0.8229	0.8229	覆表土	m ³	180
					穴状整地	个	1373
					栽植油松	株	1373
					浇水	m ³	494
	采场 CK4 边坡平台	-	0.2187	0.2187	土地平整	hm ²	0.2187
					覆表土	m ³	494
					穴状整地	个	437
					栽植油松	株	437
					栽植地锦	株	6231
					浇水	m ³	131
	全区	-	-	-	地质灾害监测	点次	36
					地下水水位监测	点次	2
					地下水水质监测	个	1
					土壤环境破坏监测	个	2
					土地资源损毁监测	点次	10
2028	排岩场P1 西南部	-	-	-	表土剥离	m ³	5870
	全区	-	-	-	地质灾害监测	点次	36
					地下水水位监测	点次	2
					地下水水质监测	个	1
					土壤环境破坏监测	个	2
					土地资源损毁监测	点次	10
2029.	采场 CK4 底平台	2.6523	-	2.6523	回填生产废石	m ³	342300
					回填排岩场废石	m ³	32042
					土地平整	hm ²	2.6523
					覆表土	m ³	13925
					穴状整地	个	4420
					栽植山杏	株	4420
					浇水	m ³	1096

治理复垦年度	治理复垦区段	治理复垦面积 (hm ²)			主要工程措施		
		果园	乔木林地	合计	工程名称	单位	工程量
	采场 CK1、CK2、CK3	-	3.8043	3.8043	回填排岩场废石	m ³	73129
					土地平整	hm ²	3.8043
					覆表土	m ³	8588
					穴状整地	个	7609
					栽植油松	株	7609
					栽植地锦	株	30786
					浇水	m ³	2001
	排岩场	-	3.4984	3.4984	土地平整	hm ²	3.4984
					覆表土	m ³	7898
					穴状整地	个	6997
					栽植油松	株	6997
					浇水	m ³	2099
	全区	-	-	-	地质灾害监测	点次	18
					地下水水位监测	点次	1
					土地资源损毁监测	点次	5

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）编制原则

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

（二）投资估算依据

- 1、《土地开发整理项目预算定额》（财综[2011]128号）；
- 2、《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128号）；
- 3、《土地复垦方案编制实务》；
- 4、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过度实施方案的通知》（国土资发[2017]19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》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）；
- 6、《辽宁省工程造价信息》最新版。

（三）基础单价与定额

1、人工工资：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。人工预算单价见表 7-1。

- 2、主要材料价格：主要材料价格按照当地市场时价加采购保管费计价。
- 3、施工机械台时费：采用 2011 年土地开发整理项目施工机械台班费定额。
- 4、管护费：幼林抚育费按照每公顷每年 3000 元计算。

5、监测费

- (1) 地质灾害监测费按照各单项工程设计的点次计算，每个点次 200 元。
- (2) 土地资源损毁监测费按照各单项工程设计的点次计算，每个点次 150 元。
- (3) 复垦效果监测费按照各单项工程设计的样方次计算，每个样方次 200 元。

表 7-1 人工预算单价计算表

序号	项目	计算公式	工种类别
1	基本工资	$1700 \times 12 \times 1 \div (250 - 10) = 85.00$	乙类工
		$1900 \times 12 \times 1 \div (250 - 10) = 95.00$	甲类工
2	辅助工资	4.21	乙类工
		8.78	甲类工
(1)	地区津贴	0	乙、甲类工
(2)	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250 - 10) = 2.89$	乙类工
		$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250 - 10) = 5.06$	甲类工
(3)	夜餐津贴	$(3.5 + 4.5) \div 2 \times 0.05 = 0.20$	乙类工
		$(3.5 + 4.5) \div 2 \times 0.20 = 0.80$	甲类工
(4)	节日加班津贴	$85.00 \times (3 - 1) \times 11 \div 250 \times 0.15 = 1.12$	乙类工
		$95.00 \times (3 - 1) \times 11 \div 250 \times 0.35 = 2.93$	甲类工
3	工资附加费	45.94	乙类工
		53.45	甲类工
(1)	职工福利基金	$(85.00 + 4.21) \times 14\% = 12.49$	乙类工
		$(95.00 + 8.78) \times 14\% = 14.53$	甲类工
(2)	工会经费	$(85.00 + 4.21) \times 2\% = 1.78$	乙类工
		$(95.00 + 8.78) \times 2\% = 2.08$	甲类工
(3)	养老保险	$(85.00 + 4.21) \times 20\% = 17.84$	乙类工
		$(95.00 + 8.78) \times 20\% = 20.76$	甲类工
(4)	医疗保险	$(85.00 + 4.21) \times 4\% = 3.57$	乙类工
		$(95.00 + 8.78) \times 4\% = 4.15$	甲类工
(5)	工伤保险	$(85.00 + 4.21) \times 1.5\% = 1.34$	乙类工
		$(95.00 + 8.78) \times 1.5\% = 1.56$	甲类工
(6)	失业保险基金	$(85.00 + 4.21) \times 2\% = 1.78$	乙类工
		$(95.00 + 8.78) \times 2\% = 2.08$	甲类工
(7)	住房公积金	$(85.00 + 4.21) \times 8\% = 7.14$	乙类工
		$(95.00 + 8.78) \times 8\% = 8.30$	甲类工
人工费单价			
乙类工		$85.00 + 4.21 + 45.94 = 135.15$ 元 / 工日	
甲类工		$95.00 + 8.78 + 53.45 = 157.23$ 元 / 工日	

表 7-2 项目主材市场价格表

序号	材料名称	单位	单价（元）
1	柴油	t	7810
2	山杏	株	2.00
3	油松	株	2.50

表 7-3 施工机械台班费计算表

编号	机械名称	机型规格	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	柴油	柴油单价	小计	
			元	元	元	元	工日	元	kg	元	元	
1031	自行式平地机	118kw	153.41	163.8		317.21	2	157.23	88	7.81	1001.74	1318.95
1004	单斗挖掘机油动	1m³	159.13	163.89	13.39	336.41	2	157.23	72	7.81	876.78	1213.19
1013	推土机	59km	33.52	40.42	1.52	75.46	2	157.23	44	7.81	658.10	733.56
1014	推土机	74km	92.39	110.92	4.18	207.49	2	157.23	55	7.81	744.01	951.50
4013	自卸汽车	10t	146.52	87.94		234.46	2	157.23	53	7.81	728.39	962.85

（四）费用计算

治理工程和复垦工程投资费用由工程施工费、设备购置费、其他费用、基本预备费和涨价预备费构成。

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

直接费：由直接工程费和措施费组成。

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=∑分项工程量×分项工程人工费定额；

材料费=∑分项工程量×分项工程材料费定额；

施工机械使用费=∑分项工程量×分项工程机械费定额；

措施费：包括临时设施费、冬雨季增加施工费、夜间施工增加费和施工辅助费。

根据该项目特点，按照工程直接费的 5% 计算。

间接费：包括企业管理费和财务费。根据该项目以土石方工程为主的特点，按照工程直接费的 5% 计算。

利润：根据该项目特点，按照工程直接费和间接费之和的 3% 计算。

税金：根据该项目特点，按照工程直接费、间接费和利润之和的 9% 计算。

2、设备购置费

由于该项目使用的施工机械全部是企业原有设备和租赁设备，因此在预算中没有计算设备购置费。

3、其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费构成。

前期工作费：包括方案编制费、勘测费、设计费以及为保证项目开展的科学研究试验等费用。按照工程施工费的 5.0% 计算。

工程监理费：项目承担单位委托具有工程资质的单位，按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用，按照工程施工费的 2.0% 计算。

竣工验收费：指工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，按照工程施工费的 3.86% 计算。

业主管理费：业主管理费是指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。以工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费四项费用之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。计费基数 ≤ 500 万元，费率取 2.8%。

4、基本预备费

基本预备费按照工程施工费和其他费用之和的 6% 计算。

5、涨价预备费

涨价预备费：根据治理复垦工作年限，以每一治理复垦阶段的静态投资为计算基数，按照 5% 的物价上涨指数计算，计算公式：

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

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。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、矿山地质环境治理总工程量

矿山地质环境治理总工程量见表 7-4。

表 7-4 矿山地质环境治理总工程量一览表

序号	项目类别	计量单位	工程量
1	采场回填生产废石	m ³	354729
2	采场回填排岩场废石	m ³	105171
3	平整场地	m ²	101737
4	穴状整地	个	20836
5	地质灾害监测	点次	126
6	地下水水位监测	点次	7
7	地下水水质监测	个	3
8	土壤环境破坏监测	个	6
9	土地资源损毁监测	点次	35

2、矿山地质环境治理投资估算

根据设计恢复治理工程量、投资定额标准、当地市场价格、费用构成等，经过估（概）算，中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司矿山地质环境恢复治理工程总投资为 180.21 万元，估算过程见表 7-5。

表 7-5 矿山恢复治理工程投资估（概）算表

序号	定额编号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
1	2	3	4	5	6	7=6×5
1	-	采场回填生产废石	100m ³	3547.29	采矿成本	0.00
2	20272	采场回填排岩场废石	m ³	1051.71	900.35	94.69
3	10330	平整场地	100m ²	1017.37	206.56	21.01
4	市场价	穴状整地	100 个	208.36	375.00	7.81
5	市场价	地质灾害监测	点次	126	200.00	2.52
6	市场价	地下水水位监测	点次	7	100.00	0.07
7	市场价	地下水水质监测	个	3	4500.00	1.35
8	市场价	土壤环境破坏监测	个	6	2500.00	1.50
9	市场价	土地资源损毁监测	点次	35	150.00	0.53
一	工程施工费		(1+2+……+8+9)			129.48
①	前期工作费		工程施工费×5.0%			6.47
②	工程监理费		工程施工费×2.0%			2.59
③	竣工验收费		工程施工费×3.86%			5.00
④	业主管理费		(工程施工费+①+②+③)×2.8%			4.02
二	其他费用		(①+②+③+④)			18.08
三	基本预备费		(工程施工费+其他费用)×6%			8.85
四	静态投资		(工程施工费+其他费用+基本预备费)			156.41
五	涨价预备费		物价上涨指数 5%，计算过程见表 7-6			23.80
六	动态投资		(静态投资+涨价预备费)			180.21

根据涨价预备费计算公式和恢复治理工作计划安排，矿山地质环境恢复治理涨

价预备费共计 23.80 万元，估算过程见表 7-6。

表 7-6 矿山治理涨价预备费与动态投资估算表 单位：万元

治理阶段	年度	静态投资	物价指数	涨价预备费	动态投资
第一阶段	2025.9-2026.8	2.21	0.05	0.00	2.21
	2026.9-2027.8	3.59	0.05	0.18	3.77
	2027.9-2028.8	2.21	0.05	0.23	2.44
	2028.9-2029.8	148.40	0.05	23.39	171.79
第二阶段	2029.9-2032.8	0.00	0.05	0.00	0.00
合计	7 年	156.41	-	23.80	180.21

（二）单项工程量与投资估算

表 7-7 矿山地质环境恢复治理单项工程量与投资估算表

治理单元	主要工程量	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
露天采场	采场回填生产废石	100m ³	3547.29	采矿成本	0.00
	采场回填排岩场废石	m ³	1051.71	900.35	94.69
	平整场地	100m ²	667.53	206.56	13.79
	穴状整地	100 个	124.66	375.00	4.67
	工程施工费	-			113.15
	其他费用	-			15.80
	基本预备费	-			7.74
	静态投资	(工程施工费+其他费用+基本预备费)			136.69
排岩场	平整场地	100m ²	349.84	206.56	7.23
	穴状整地	100 个	69.97	375.00	2.62
	工程施工费	-			9.85
	其他费用	-			1.38
	基本预备费	-			0.67
	静态投资	(工程施工费+其他费用+基本预备费)			11.90
运输道路	穴状整地	100 个	13.73	375.00	0.51
	工程施工费	-			0.51
	其他费用	-			0.07
	基本预备费	-			0.03
	静态投资	(工程施工费+其他费用+基本预备费)			0.61
监测工程	地质灾害监测	点次	126	200.00	2.52
	地下水水位监测	点次	7	100.00	0.07
	地下水水质监测	个	3	4500.00	1.35
	土壤环境破坏监测	个	6	2500.00	1.50
	土地资源损毁监测	点次	35	150.00	0.53
	工程施工费	-			5.97
	其他费用	-			0.83
	基本预备费	-			0.41
	静态投资	(工程施工费+其他费用+基本预备费)			7.21
静态投资合计		-			156.41

表 7-8 恢复治理工程施工费综合单价分析表 单位：元

序号	定额	工程名称	单位	直接 单价	直接 工程费	措施费	间接费	利润	税金	综合单价
1	20272	回填排岩场废石	100m ³	763.76	727.39	36.37	38.19	24.06	74.34	900.35
2	10330	平整场地	100m ²	175.22	166.88	8.34	8.76	5.52	17.06	206.56

表 7-9 恢复治理工程直接工程费分析表

定额编号：20272			回填废石		单位：100m ³
序号	工程费用名称	单位及费率（%）	数量	单价	金额（元）
1	人工费	-	-	-	191.42
(1)	甲类工	工日	0.1	157.23	15.72
(2)	乙类工	工日	1.3	135.15	175.70
2	机械费	-	-	-	447.20
(1)	推土机 74kw	台班	0.47	951.50	447.20
3	其它费用	13.90%	人工费+机械费		88.77
直接工程费		-	-		727.39
定额编号：10330			平整场地		单位：100m ²
序号	工程费用名称	单位及费率（%）	数量	单价	金额（元）
1	人工费	-	-	-	27.03
(1)	甲类工	工日	-	-	-
(2)	乙类工	工日	0.2	135.15	27.03
2	机械费	-	-	-	131.90
(1)	自行式平地机 118kw	台班	0.1	1318.95	131.90
3	其它费用	5.0%	人工费+机械费+材料费		7.95
直接工程费		-	-		166.88

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、土地复垦总工程量

矿山土地复垦总工程量见表 7-10。

表 7-10 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	项目类别	计量单位	工程量
1	表土剥离	m ³	32181
2	覆表土	m ³	32181
3	栽植油松	株	16416
4	栽植山杏	株	4420
5	栽植地锦	株	37017
6	撒播沙打旺	hm ²	0.3959
7	浇水	m ³	6598
8	复垦效果监测	样方次	9
9	管护工程	hm ² ×年	10.9966×3

2、土地复垦投资估算

根据设计土地复垦工程量、投资定额标准、当地市场价格、费用构成等，经过估（概）算，中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司土地复垦工程总投资为 149.47 万元，估算过程见表 7-11。

表 7-11 矿山土地复垦工程施工费估（概）算表

序号	定额编号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
1	2	3	4	5	6	7=6×5
1	-	采场表土剥离	100m ³	212.42	采矿成本	0.00
2	10218	排岩场、道路表土剥离	100m ³	109.39	1691.57	18.50
3	10218	覆表土	100m ³	321.81	1691.57	54.44
4	90007	栽植油松	100 株	164.16	599.26	9.84
5	90007-1	栽植山杏	100 株	44.20	535.81	2.37
6	市场价	栽植地锦	100 株	370.17	200.00	7.40
7	90031	撒播沙打旺	hm ²	0.3959	9812.22	0.39
8	市场价	浇水	100m ³	65.98	750.00	4.95
9	市场价	复垦效果监测	样方次	9	200.00	0.18
10	市场价	管护工程	hm ² ×年	10.9966×3	3000.00	9.90
一	工程施工费		(1+2+……+9+10)			107.97
①	前期工作费		工程施工费×5.0%			5.40
②	工程监理费		工程施工费×2.0%			2.16
③	竣工验收费		工程施工费×3.86%			4.17
④	业主管理费		(工程施工费+①+②+③)×2.8%			3.35
二	其他费用		(①+②+③+④)			15.08
三	基本预备费		(工程施工费+其他费用)×6%			7.38
四	静态投资		(工程施工费+其他费用+基本预备费)			130.43
五	涨价预备费		物价上涨指数 5%，计算过程见表 7-12			19.04
六	动态投资		(静态投资+涨价预备费)			149.47

根据涨价预备费计算公式和土地复垦工作计划安排，矿山土地复垦工程涨价预备费共计 19.04 万元，估算过程见表 7-12。

表 7-12 矿山土地复垦涨价预备费与动态投资估算表 单位：万元

复垦阶段	年度	静态投资	物价指数	涨价预备费	动态投资
第一阶段	2025.9-2026.8	11.11	0.05	0.00	11.11
	2026.9-2027.8	4.88	0.05	0.24	5.12
	2027.9-2028.8	12.32	0.05	1.26	13.58
	2028.9-2029.8	90.03	0.05	14.19	104.22

复垦阶段	年度	静态投资	物价指数	涨价预备费	动态投资
第二阶段	2029.9-2030.8	4.03	0.05	0.87	4.90
	2030.9-2031.8	4.03	0.05	1.11	5.14
	2031.9-2032.8	4.03	0.05	1.37	5.40
合计	7 年	130.43	-	19.04	149.47

（二）单项工程量与投资估算

表 7-13 土地复垦单项工程量与投资估算表

治理单元	主要工程量	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
露天采场	表土剥离	100m ³	212.42	采矿成本	0.00
	覆表土	100m ³	241.03	1691.57	40.77
	栽植油松	100 株	80.46	599.26	4.82
	栽植油山杏	100 株	44.20	535.81	2.37
	栽植地锦	100 株	370.17	200.00	7.40
	撒播沙打旺	hm ²	0.3959	9812.22	0.39
	浇水	100m ³	40.05	750.00	3.01
	工程施工费	-			58.76
	其他费用	-			8.21
	基本预备费	-			4.02
	静态投资	(工程施工费+其他费用+基本预备费)			70.99
排岩场	表土剥离	100m ³	88.05	1691.57	14.90
	覆表土	100m ³	78.98	1691.57	13.36
	栽植油松	100 株	69.97	599.26	4.19
	浇水	100m ³	20.99	750.00	1.57
	工程施工费	-			34.02
	其他费用	-			4.75
	基本预备费	-			2.33
	静态投资	(工程施工费+其他费用+基本预备费)			41.10
运输道路	表土剥离	100m ³	21.34	1691.57	3.61
	覆表土	100m ³	1.80	1691.57	0.30
	栽植油松	100 株	13.73	599.26	0.82
	浇水	100m ³	4.94	750.00	0.37
	工程施工费	-			5.10
	其他费用	-			0.71
	基本预备费	-			0.35
	静态投资	(工程施工费+其他费用+基本预备费)			6.16
监测工程	复垦效果监测	样方次	9	200.00	0.18
	管护工程	hm ² ×年	10.9966×3	3000.00	9.90
	工程施工费	-			10.08
	其他费用	-			1.41
	基本预备费	-			0.69
	静态投资	(工程施工费+其他费用+基本预备费)			12.18
静态投资合计		-			130.43

表 7-14 土地复垦工程施工费综合单价分析表 单位：元

序号	定额	工程名称	单位	直接费	直接工程费	措施费	间接费	利润	税金	综合单价
1	10218	表土剥离/覆土	100m ³	1434.95	1366.62	68.33	71.75	45.20	139.67	1691.57
2	90007	栽植油松	100 株	508.35	484.14	24.21	25.42	16.01	49.48	599.26
3	90007-1	栽植山杏	100 株	454.52	432.88	21.64	22.73	14.32	44.24	535.81
4	90031	撒播牙旺	hm ²	8323.65	7927.29	396.36	416.18	262.20	810.18	9812.22

表 7-15 土地复垦工程直接工程费分析表

定额编号：10218		表土剥离/覆土		单位：100m³	
序号	工程费用名称	单位及费率（%）	数量	单价	金额（元）
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	-	-	-	1164.18
(1)	挖掘机油动 1m³	台班	0.22	1213.19	266.90
(2)	推土机 59km	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%	人工费+机械费		65.08
直接工程费		-	-		1366.62
定额编号：90007		栽植油松		单位：100 株	
序号	工程费用名称	单位及费率（%）	数量	单价	金额（元）
1	人工费	-	-	-	202.73
(1)	甲类工	工日	-	-	-
(2)	乙类工	工日	1.5	135.15	202.73
2	材料费	-	-	-	279.00
(1)	树苗	株	102	2.5	255.00
(2)	水	m³	3.2	7.5	24.00
3	其他费用	0.50%	人工费+材料费		2.41
直接工程费		-	-		484.14
定额编号：90007-1		栽植山杏		单位：100 株	
序号	工程费用名称	单位及费率（%）	数量	单价	金额（元）
1	人工费	-	-	-	202.73
(1)	甲类工	工日	-	-	-
(2)	乙类工	工日	1.5	135.15	202.73
2	材料费	-	-	-	228.00
(1)	树苗	株	102	2	204.00
(2)	水	m³	3.2	7.5	24.00
3	其他费用	0.50%	人工费+材料费		2.15
直接工程费		-	-		432.88

定额编号：90031		撒播沙打旺		单位：hm ²	
序号	工程费用名称	单位及费率（%）	数量	单价	金额（元）
1	人工费	-	-	-	1162.29
(1)	甲类工	工日	-	-	-
(2)	乙类工	工日	8.6	135.15	1162.29
2	材料费	-	-	-	6765.00
(1)	草籽	kg	60	110	6600.00
(2)	其他材料费	2.50%	草籽费		165.00
直接工程费		-	-	-	7927.29

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

经过估（概）算，中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司矿山地质环境保护与土地复垦工程投资为 329.68 万元，估算过程见表 7-16。

表 7-16 矿山地质环境保护与土地复垦工程经费估（概）算表

序号	工程或费用名称	治理经费（万元）	复垦经费（万元）	合计（万元）
（一）	工程施工费	129.48	107.97	237.45
（二）	设备购置费	-	-	0
（三）	其他费用	18.08	15.08	33.16
（四）	基本预备费	8.85	7.38	16.23
（五）	静态总投资	156.41	130.43	286.84
（六）	涨价预备费	23.80	19.04	42.84
（七）	动态总投资	180.21	149.47	329.68

经投资估（概）算测算矿山地质环境恢复治理与土地复垦投资总额 329.68 万元，矿山复垦土地面积 10.9966hm²，单位面积投资额为 29.98 万元/hm²。

中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司承诺，上述费用全部自筹，按照治理复垦工作计划每年安排的资金额度，从生产成本中列支，并且做到专款专用。当由于今后物价指数上涨，方案测算费用满足不了工程需要时，矿山承诺按 GDP 和 CPI 指数提足留够治理资金，为治理复垦工作提供足够资金保障。

（二）近期年度经费安排

按照矿山地质环境保护与土地复垦工作总体布署以及年度工程量，确定近年度（前 5 年）经费安排，年度经费安排见表 7-17。

表 7-17 矿山恢复治理与土地复垦年度经费安排表

单位：万元

年度	治理	复垦	治理与复垦
2026	2.21	11.11	13.32
2027	3.77	5.12	8.89
2028	2.44	13.58	16.02
2029	171.79	104.22	276.01
2030	0.00	4.90	4.90
合计（5 年）	180.21	138.93	319.14

第八章 保障措施与效益分析

项目区环境恢复治理与土地复垦工作是促进土地合理利用、挖掘土地生产潜力和改善生态环境的重要手段，关系到当地矿山、公众利益和生存质量，也影响到矿山及周边地区未来生存条件和可持续发展能力。因此，矿山恢复治理与土地复垦工作意义重大，必须制定切实可行、坚强有力的保障措施，才能保证在这里工作的落实和顺利实施，达到预期目的，取得理想的社会效益、环境效益和经济效益。

一、组织保障

领导重视，责任落实是做好矿山恢复治理与土地复垦工作的基本保障。为了保障中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司恢复治理与土地复垦工作顺利实施并取得实效，在该恢复治理与土地复垦方案着手编制之初，即成立了由矿长为组长，矿山相关人员组成的恢复治理与土地复垦工作领导小组，负责矿山恢复治理与土地复垦项目实施的组织领导工作。

从中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司和当地挑选多年具有土地开发、农林种植、水土保持工作的管理干部和技术人员组成项目工作组，负责项目的具体实施工作。

选择懂得恢复治理与土地复垦及相关技术，管理工作能力强，身体条件好、责任心强的人担任治理复垦工作项目负责人，工作全过程实行项目负责人制。

二、技术保障

矿山地质环境恢复治理和土地复垦方案的实施应有充分的技术保障措施，因此，中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司必须配备相应的专业技术队伍，并有针对性地加强专业技术培训，应强化施工人员的地质环境和土地资源保护意识，提高施工人员的恢复治理和土地复垦技术水平，以确保治理和复垦工作按期保质保量完成。要依据本矿山备案的环境治理和土地复垦方案，开展恢复治理和土地复垦工作。

方案编制阶段中，与相关单位密切合作，了解方案中的技术要点，确保施工质量。

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，并及时总结阶段性治理与复垦实施经验，及时修订更符合实际治理与复垦方案。

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。

三、资金保障

有着可靠、充足、合理的资金来源才能保证恢复治理与土地复垦工作的顺利实施，并取得预想的成果。

遵照“谁破坏、谁恢复”、“谁损毁、谁复垦”的恢复治理与土地复垦工作基本原则，中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司承诺完全承担矿山开采破坏环境损毁土地的恢复治理与土地复垦责任，并自己组织实施恢复治理与土地复垦工作。

（一）矿山环境治理恢复基金

根据《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》，矿山地质环境治理恢复基金，由矿山企业按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，并计入生产成本。矿山企业以采矿权为单位计提基金，需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取和使用情况，基金按照“企业提取、确保需要、规范使用”的原则进行管理。

矿山企业应根据适用期内《矿山地质环境保护与土地复垦方案》或《矿山地质环境保护与治理恢复方案》，将矿山地质环境治理恢复费用（不包括土地复垦费用）在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，按年度存入基金账户，每年 11 月 30 日前完成本年度的基金计提工作。第一次缴存基金的计费年度与保证金首次起始计费年度相同，提取的基金可扣除矿山企业自行治理恢复费用。

根据本次开发利用方案，矿山生产规模为 5 万吨/年，生产服务年限 3.48 年，本方案估算此次矿山地质环境恢复治理费用总额为 180.21 万元，矿山基金总提取年限 3.48 年，矿山企业按照年度产量比例摊销方法按时存入基金账户。中能建慧营非

金属材料（辽宁）有限公司矿山地质环境治理恢复基金计提计划见表 8-1。

（二）土地复垦资金

1、土地复垦资金提取预存方案

为了保证矿山土地复垦资金足额到位，按照《土地复垦条例实施办法》（修正）第十八条“土地复垦义务人应当在土地复垦方案通过审查后一个月内预存土地复垦费用”；第十九条“生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕”；第二十条“采矿生产项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山地质环境恢复基金进行管理”的要求。中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司土地复垦动态投资为 149.47 万元，静态总投资为 130.43 万元，第一次预存按照项目静态总投资 20% 于方案通过审查后一个月进行预存，余额按照年度产量比例摊销方法预存，并在生产结束前一年（即 2028 年 2 月前）全部预存完毕。

当由于今后物价指数上涨，方案测算复垦费用满足不了复垦工程需要时，中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司承诺按 CPI 指数提足留够复垦资金，为复垦工作提供足够资金保障。中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司土地复垦资金提取预存计划见表 8-1。

表 8-1 矿山地质环境治理恢复基金计提和土地复垦资金预存计划表

年度	生产规模 (万吨/年)	预存时间	治理恢复基金 计提金额 (万元)	土地复垦资金 预存金额 (万元)	合计 (万元)
2025	1.67	方案通过评审后 一个月内	17.31	29.89	47.20
2026	5.00	2026.11.30 前	51.81	39.86	91.67
2027	5.00	2027.11.30 前	51.81	39.86	91.67
2028	5.00	2028.02.29 前	51.81	39.86	91.67
2029	0.72	2029.02.28 前	7.47	0.00	7.47
合计	17.39	-	180.21	149.47	329.68

2、土地复垦资金保管方案

为了加强土地复垦资金管理，保证专款专用。中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司遵循“土地复垦义务人所有、自然资源主管部门监管、专户储存专款使用”的原则，与建平县自然资源局约定在建平县当地银行建立土地复垦费用专用账

户，按照土地复垦方案确定的资金数额，在专用账户中足额预存土地复垦经费。

中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司与建平县自然资源局、朝阳银行建平支行共同签订土地复垦经费使用监管协议，明确土地复垦经费预存和使用的时间、金额、程序、条件和违约责任。

中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司自觉接受建平县自然资源局对土地复垦资金的监督，建平县自然资源局要依据土地复垦费用使用监管协议和矿山地质环境治理恢复基金管理要求，监督矿山土地复垦费用预存、支取、使用。

3、土地复垦资金的使用

中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司每年一月向建平县自然资源局上报当年土地复垦计划，申请土地复垦资金。明确土地复垦的复垦面积、复垦区段、复垦地类、复垦标准、复垦时间和所需要的复垦资金。由朝阳市自然资源局审查同意后，通知银行按照计划支付土地复垦资金。

中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司申请领取土地复垦资金后，根据复垦工作量、工作内容和工作费用合理安排资金使用方向，确保复垦资金全部用于毁损土地复垦上，保证做到专款专用。

四、监管保障

经批准后的方案具有法律强制性，不得擅自变更。方案有重大变更的，业主需向自然资源主管部门申请，自然资源主管部门有权依法对方案实施情况进行监督管理。业主应强化施工管理，严格按照方案要求进行施工，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源主管部门合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

业主应当根据方案编制并实施阶段治理与土地复垦计划和年度实施计划，定期向自然资源主管部门报告治理与当年进度情况，接受自然资源主管部门对实施情况监督检查，接受社会对实施情况监督。

五、效益分析

（一）经济效益

中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司矿山地质环境破坏（改变）面积 14.0532hm²，经过矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作，复垦面积 10.9966hm²，露天采场边坡 3.0566hm² 进行复绿。

经过矿山环境恢复治理与土地复垦，复垦为果园 2.6523hm²、乔木林地 8.3443hm²。复垦的果园可增加当地居民生活收入。

（二）生态效益

矿山在实施矿山地质环境保护与土地复垦工程后，矿区损毁的土地、地形地貌景观大部得到恢复，植被得以重建，改善了矿区的原有脆弱的生态环境，实现人与自然和谐相处，环境效益明显，具体表现以下几点：

1、矿区发生地质灾害的可能性和危险性降低

实施矿山地质环境恢复治理工程后，矿区内因矿山开采活动引发加剧、遭受地质灾害的可能性减小，有效预防了地质灾害，最大限度减少和避免地质灾害造成的损失，为工程建设和使用提供安全保障，保障了人民生命财产安全，促进经济和社会可持续发展。

2、矿区生态环境得到改善

实施矿山土地复垦工程后，矿区内植被得以重建，损毁土地得以复垦，损毁土地被复垦为果园、乔木林地、灌木林地，矿区内水土流失将得到有效降低，防风、涵养水源等生态功能将得到改善，植被覆盖率得到了提高，改善了矿区内生态环境，同时也改善矿区附件居民的生产和生活条件，从侧面也提高了群众的环境保护意识。

3、矿区生物群落恢复

实施矿山地质环境保护与土地复垦工程后，矿区植被覆盖率得到提高，首先植物群落得到恢复，增强了矿区植物生态系统的多样性、稳定性及生态平衡，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

（三）社会效益

治理复垦后，新增了林地面积，林草覆盖率有所提高。恢复治理的经济效益显著，生态环境质量改善明显，水土流失得到有效治理，地区社会经济可持续发展能力增强。不但使当地群众在经济和生活环境上受益，更给子孙后代留下一片以利于生存发展的碧水青山。可以说恢复治理工作是一项功在当代、利在千秋，有利于、

无愧于子孙的工程。

此外，该项恢复治理与土地复垦工作的实施可以对相邻、相同矿山乃至全市矿山恢复治理工作起到示范、辐射和带动作用。

综上所述，中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司恢复治理与土地复垦工作在取得经济效益的同时，做到了经济效益和环境效益、社会效益的统一。

六、公众参与

根据《土地复垦条例实施办法》第十一条、第三十五条，土地复垦方案已经征求意见并采纳合理建议和自然资源主管部门应当会同同级农业、林业、环境保护等相关部门，组织邀请有关专家和农村集体经济组织代表进行验收的规定。为维护土地复垦义务人、土地使用权人、土地所有权人的合法权益。复垦工作从始至终邀请村民代表全面全过程参与和监督土地复垦工作，保证当地公众对中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司土地复垦工作具有知情权、参与权、决策权和监督权。

一是现场调查阶段，矿山通过穆营子村、马杖子村村民委员会邀请村民代表和建平县沙海镇自然资源所相关人员，一起进行矿山占用土地地籍调查、损毁现状调查，查明每一个土地所有权主体所拥有土地的类型、具体边界、面积，查明每一个损毁单元的土地类型、具体边界、面积、损毁程度和土地所有权主体，理清确认占用土地权属关系。

二是土地复垦方案制定前期阶段，征求村民代表和自然资源管理部门对损毁土地复垦方向、复垦标准意见。并根据公众意愿、国土空间规划和当地自然条件，确定土地复垦方向和复垦标准，进行方案编制。

三是土地复垦方案编制完成后，在未送审前召开土地复垦方案可行性讨论会。中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司向沙海镇自然资源所和穆营子村、马杖子村村民委员会及村民代表详细汇报中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司损毁土地类型及面积，准备采取何种复垦措施、什么标准，把损毁的土地复垦为什么土地类型和复垦面积，设计的复垦工程量和复垦资金额度及资金来源。认真听取沙海镇自然资源所和穆营子村、马杖子村村民委员会及村民代表对方案的意见，把公众对方案的意见纳入修订审查的方案，使方案更加符合当地实际情况，更加符合公众意愿。

四是在土地复垦实施过程中邀请村民代表监督土地复垦工作，监督土地复垦工作是否足额提取了土地复垦费及复垦费的保管使用是否合理，是否按照评审后方案制定的复垦标准和技术要求开展复垦工作。

五是在土地复垦工作完成后邀请村民代表参加复垦土地的检查验收工作，对能够反映复垦土地质量状况的指标进行测定和评价。一方面检查复垦土地是否达到了复垦责任范围的复垦面积、复垦标准。另一方面检查评定复垦土地的质量状况及复垦前后土地质量的变化情况和生产能力。形成初步验收结果后，将验收报告在穆营子村、马杖子村进行公示公告，听取相关权利人的意见，如有不同意见，而且情况属实，中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司保证按照整改意见，限期进行整改，直至验收合格。

为了使当地公众全面详细了解中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司土地复垦工作，更广泛征求当地公众对矿山土地复垦工作意见，在以上工作基础上，采用向当地公众讲解介绍矿山土地复垦方案，并发放公众意见调查表的方式，广泛征求项目区当地和周边各方面、各阶层居民，主管部门相关人员和当地专家对矿山土地复垦的意见和建议。共发放调查表 10 份，收回调查表 10 份，有效调查表 10 份。调查范围包括了当地及周边大部分不同阶层的具有独立民事行为能力的人，能代表大部分公众的意见。土地复垦方案公示、调查表发放严格按照相关要求执行，公示内容能够正确反映复垦方案的主要信息，调查表意见均为被调查人个人真实意见，调查结果真实可靠、合理有效。

调查结果反映，当地公众对中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司土地复垦工作表现出很高的热情和期待，对土地复垦工作表示支持。了解中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司开采对土地的损毁程度、损毁类型和面积，认为项目区土地类型、面积、权属清楚，现状和预测损毁土地类型、面积准确。同意方案采取的复垦措施，设计的土地复垦标准、复垦方向、复垦面积、复垦工作计划安排，认为估算的土地复垦资金能够满足复垦工作需要，损毁土地复垦后，能够恢复土地的生产能力和矿山环境。穆营子村、马杖子村村民委员会表示在今后土地复垦工作中，积极参与、大力支持、加强监督，帮助中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司做好土地复垦工作，提高土地利用水平。

表 8-2 公众参与意见调查结果统计汇总表

项目名称	中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司土地复垦								
项目地点	辽宁省建平县沙海镇穆营子村、马杖子村								
发放份数	10 份		回收份数		10 份		有效份数	10 份	
性别	男性人数		9		性别比例	9:1			
	女性人数		1						
年龄	18~40 岁之间		4		年龄比	4:6:0			
	40~60 岁之间		6						
	60~70 岁之间		0						
文化程度	小学		4		文化程度比	2:3			
	初高中		6						
职业	农民		10		职业人数比	10:0			
	工人		0						
调查结果	序号		是		否		其他		备注
	1		10		-		-		公众对方案的了解程度很高，了解率达到 95%以上
	2		10		-		-		
	3		10		-		-		
	4		10		-		-		
	5		10		-		-		
	6		10		-		-		
	7		10		-		-		
调查情况	支持		10		支持率	100%			
	反对		0						
	其他		0						

第九章 结论与建议

一、结论

（一）中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司矿区面积 $\blacksquare$ km²，根据《中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿矿产资源开发利用方案》（2024.6），设计利用资源储量为 $\blacksquare$ 万吨，设计露天开采，生产规模为 5 万吨/年，设计服务年限 3.48 年。按照《矿山生产建设规模分类》，属于中型矿山。

（二）评估区地形地貌条件复杂程度中等；地层岩性条件复杂程度简单；地质构造条件复杂程度中等；岩土体工程地质条件复杂程度中等；水文地质条件复杂程度中等；矿区和周边人类工程活动较强烈。依据 DZ/T0223—2011 附录 C 矿山地质环境条件复杂程度分级表，确定矿山地质环境条件复杂程度分级为中等。

（三）评估区内无重要交通要道或建筑设施；无居民居住，从事采矿及其他工程活动的人员在 200 人以下；远离自然保护区和旅游景点；无较重要水源地；破坏土地类型为园地、林地和其他类型土地，根据 DZ/T0223—2011 附录 B，评估区重要程度分级表（表 B.1），判定评估区重要程度为重要区。

（四）评估区重要程度为重要区，地质环境条件复杂程度中等，矿山生产规模为中型，依据 DZ/T0223—2011 附录 A 矿山地质环境影响评估精度分级表（表 A.1），确定评估区矿山地质环境影响评估级别为一级。

（五）现状评估区面积 600000m²。评估区内地质灾害影响程度较轻；矿山生产对含水层破坏较轻；对地形地貌景观影响和破坏程度较严重；对土地资源影响程度较轻。将露天采场划分为现状矿山地质环境影响程度较轻区；其他区也划分为现状矿山地质环境影响程度较轻。

（六）预测评估区面积 600000m²。预测矿山地质灾害危害程度较严重；对地下水含水层影响程度为较轻；对地形地貌景观影响和破坏程度严重；对土地植被资源影响程度较严重，将露天采场划分为预测矿山地质环境影响程度严重区；将排岩场和运输道路划分为预测矿山地质环境影响程度较严重区；其他区划分为预测矿山地质环境影响程度较轻。

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

根据《土地复垦方案编制规程》通则，复垦责任范围为复垦区中损毁土地各单元构成的区域。因此，确定中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司土地复垦责任范围为露天采场、排岩场和运输道路损毁土地范围，面积 14.0532hm²。

（八）矿山通过清理危岩以及回填废石治理露天采场地质灾害。

矿山复垦责任范围 14.0532hm²，复垦面积 10.9966hm²，复垦为果园 2.6523hm²、乔木林地 8.3443hm²。

采场边坡投影面积 3.0566hm²，由于边坡斜坡比较陡，土壤保存和植物立地生长条件差，经过适宜性评价后，没有进行覆土复垦，仅在坡脚和坡顶边线处栽植了地锦，利用其强大的攀爬能力，对边坡实行绿色覆盖。

（九）经投资估（概）算项目恢复治理工程与土地复垦工程总投资为 329.68 万元。

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

二、建议与保证

（一）中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司保证认真贯彻落实《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境保护规定》、《辽宁省地质环境保护条例》、《土地复垦条例》。在开采过程中坚持开发与保护并举、预防为主、防治结合的原则，切实做好矿山建设开采时期的环境恢复治理与土地复垦工作，做到既要金山银山、更要青山碧水，努力把中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司建成绿色矿山。

（二）中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司根据矿山地质环境恢复治理和土地复垦需要，建立健全地质环境监测和土地损毁监测体系，按照相关文件要求和恢复治理与土地复垦方案，抓好矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程的实施，使其尽早发挥社会效益、环境效益和经济效益。

（三）中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司通过学习矿山地质环境保护法律法规和土地管理法，提高治理地质环境意识和土地复垦的自觉性。保证做到开发与保护并举，经济效益与环境效益兼顾，最终实现经济效益、社会效益与环境效益

和谐统一。

（四）中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司保证把矿山地质环境基金和土地复垦工程费用按年度列入矿山生产成本，做到足额提取、专户存储、专款专用。

（五）本方案是根据《中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司穆营子膨润土矿矿产资源开发利用方案》（2025.3）进行分析制定的，如果矿山开采年限延长或者开发利用方式发生改变，中能建慧营非金属材料（辽宁）有限公司保证按照相关文件要求，修订或者重新编制方案。