

建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

建平县顺泰矿业有限公司

2025年9月

建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：建平县顺泰矿业有限公司



法人代表：刘鑫仔

编制单位：朝阳市大地环境地质咨询中心



法人代表：战静

总工程师：于学军

项目负责人：战宏丽

编写人员：战宏丽 于学军

制图人员：战宏丽

目 录

前言.....	1
一、任务由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	1
四、方案适用年限	4
五、编制工作概况	4
第一章 矿山基本情况.....	10
一、矿山简介	10
二、矿区范围及拐点坐标	10
三、矿山开发利用方案概述	11
四、矿山开采历史及现状	13
第二章 矿区基础信息.....	15
一、矿区自然地理	15
二、矿区地质环境背景	18
三、矿区社会经济概况	21
四、矿区土地利用现状	22
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	22
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	24
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	24
二、矿山地质环境影响评估	25
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.....	36
一、矿山地质环境治理可行性分析	36
二、矿区土地复垦可行性分析	37
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	46
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	46
二、矿山地质灾害治理	47

三、矿区土地复垦	48
四、含水层破坏修复	52
五、水土环境污染修复	52
六、矿山地质环境监测	52
七、矿区土地复垦监测和管护	54
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	56
一、总体工作部署	56
二、阶段实施计划	56
第七章 经费估算与进度安排	63
一、经费估算依据	63
二、矿山地质环境治理工程经费估算	68
三、土地复垦工程经费估算	72
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	83
五、效益分析	84
六、公众参与	85
第九章 结论与建议	88
一、结论	88
二、建议	89

附图目录

序号	图号	图名	比例尺
1	1	建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿矿山地质环境问题现状图	1:2000
2	2	土地利用现状图	1:10000
3	3	建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿矿山地质环境问题预测图	1:2000
4	4	建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿矿区土地损毁预测图	1:2000
5	5	建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿矿区土地复垦规划图	1:2000
6	6	建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿矿山地质环境治理工程部署图	1:2000
7	7	建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿正射影像图	1:2000

附表

- 1、矿山地质环境现状调查表
- 2、矿山恢复治理与土地复垦年度计划表

附件目录

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

前言

一、任务由来

建平县顺泰矿业有限公司为办理采矿证延续（证号 [REDACTED]），扩大矿区范围（深部扩界，开采深度标高由 890 米变更为 830 米），矿大生产规模（由 5.0 万吨/年提高至 50 万吨/年），矿山于 2025 年 4 月重新编制了开发利用方案。

根据《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》矿山企业必须开展矿山地质环境保护与土地复垦工作；依据《关于加强土地复垦工作的通知》（辽自然资发[2021]3 号）、《辽宁省自然资源厅关于印发〈矿山地质环境保护与土地复垦方案省级审查管理办法（试行）〉的通知》（辽自然资发[2022]129 号）等文件的要求，建平县顺泰矿业有限公司委托朝阳市大地环境地质咨询中心编制了《建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的

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

三、编制依据

（一）法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2025. 7. 1 施行）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2019. 8. 26 修正）；
- 3、《中华人民共和国水土保持法》（2016. 7. 2）；

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

（二）部门规章

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

（三）相关规划

- 1、《建平县国土空间生态修复规划》（2021-2035 年）

（四）政策性文件

- 1、《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综[2011]128 号）；
- 2、关于印发《辽宁省矿山地质环境恢复和综合治理工作方案》的通知（辽国土资发[2016]349 号）；
- 3、《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638 号）；
- 4、《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》（辽自然资规[2018]1 号）；
- 5、《关于加强土地复垦工作的通知》（辽自然资发〔2021〕3 号）；
- 6、《自然资源部关于做好采矿用地保障的通知》（自然资发[2022]202 号）；
- 7、《辽宁省自然资源厅关于印发〈矿山地质环境保护与土地复垦方案省级审查管理办法（试行）〉的通知》（辽自然资发[2022]129 号）；
- 8、《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发[2023]10 号）；
- 9、《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规[2023]4 号）；
- 10、《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规[2024]1 号）。

（五）技术标准、规范

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

（六）其他相关资料

- 1、《辽宁省建平县青松岭乡丰山村硅石矿资源储量核实报告》双塔区广源环境地质咨询中心，2024年10月；
- 2、《关于〈辽宁省建平县青松岭乡丰山村硅石矿资源储量核实报告评审备案的告

知书) 评审备案证明》(朝自然资储备字〔2025〕003号, 2025年4月18日);

3、《建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿矿产资源开发利用方案》双塔区广源环境地质咨询中心, 2025年4月;

4、《〈建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿矿产资源开发利用方案〉审查意见书》2025.7.24;

5、《建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》建平县顺泰矿业有限公司, 2020年7月;

6、采矿许可证(证号: [REDACTED]);

7、2023年国土变更调查数据;

8、委托方提供的其他相关资料。

四、方案适用年限

根据双塔区广源环境地质咨询中心 2025 年 4 月编制的《建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿矿产资源开发利用方案》, 设计采用露天开采方式开采, 设计利用资源储量为 1316.569 万 t, 生产规模 50.0 万 t/a, 矿山服务年限 26.33 年。

矿山地质环境保护与土地复垦工作采取边开采边治理边复垦的方式进行, 矿山地质环境保护与土地复垦工作具有滞后性, 闭坑后治理复垦期 0.67 年, 监测管护期 3 年。因此本方案有效规划期为 30 年, 起始时间为 2025 年 10 月, 终止时间为 2055 年 10 月。其中生产期 2025 年 10 月~2052 年 2 月, 治理期 2052 年 2 月~2052 年 10 月, 管护期为 2052 年 10 月~2055 年 10 月。本方案适用期 5 年, 自 2025 年 10 月~2030 年 10 月。

五、编制工作概况

(一) 资料收集与编制方案情况

朝阳市大地环境地质咨询中心按照方案编制技术要求工作程序框图的工作程序开展工作。首先组成项目工作组收集与编制方案有关的地质报告、开发利用方案等相关技术文件, 矿山自然地理区域地质, 土地利用现状图等。

在对收集资料认真分析研究后, 建平县自然资源局、建平县顺泰矿业有限公司、村民代表、国土资源所相关人员, 使用土地利用现状图和 TOPcom-GPS, 实地调查矿山建设规模和生产布局, 矿床类型与矿产资源赋存特征、资源储量、开拓开采方式方法; 项目区内每一个土地所有权主体所拥有土地的类型、具体边界、面积, 查清现状损毁的

土地类型、具体边界、面积、损毁程度和土地权属人；矿山地形地貌、气象水文、土地类型与植被类型；矿区地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质和人类工程活动类型及强度；采矿工程引发加剧的地质灾害、地形地貌景观破坏、地下水含水层影响、土地植被资源破坏等地质环境问题，矿山采取的恢复治理和土地复垦措施及效果。编制矿山地质环境保护与土地复垦方案按图 1 程序进行。

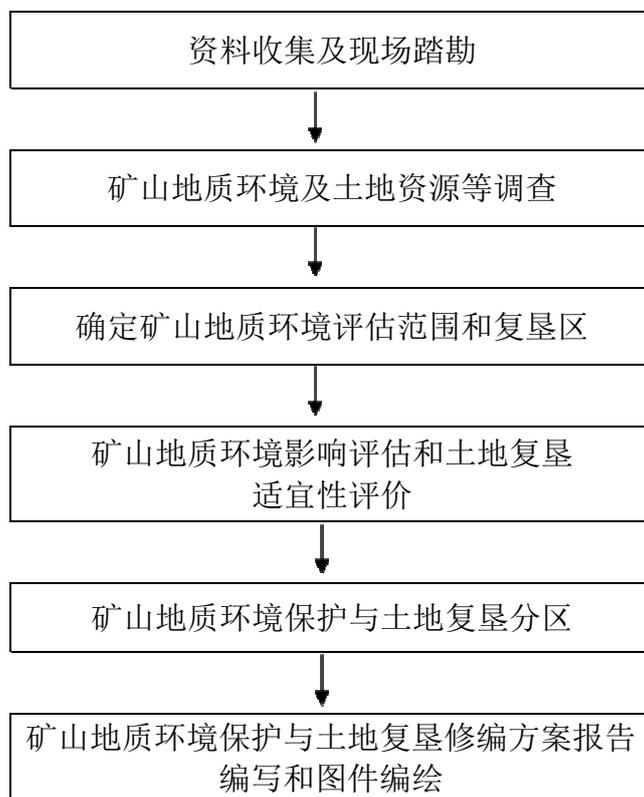


图 1 工作程序

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

表 0-1 收集利用资料一览表

序号	资料名称	完成单位	完成时间
1	1: 20 万建平幅区域地质图、区域矿产图及相应的说明书。	辽宁省区域地质测量队	1968
2	1: 20 万建平幅区域水文地质图及相应的说明书。	零零九一九部队	1980
3	辽宁省区域地质志	辽宁省地质勘察院	2014
4	辽宁省水文地质图集	辽宁省地质矿产局	1991
5	辽宁省矿山地质环境调查报告	辽宁省地质环境监测总站	2016
6	辽宁省气象志	辽宁省地方志编纂委员会	2002
7	辽宁省建平县地质灾害详查报告 1: 5 万	辽宁省地质环境监测总站	2019
8	辽宁省建平县青松岭乡丰山村硅石矿资源储量核实地质报告	朝阳市大地环境地质咨询中心	2024
9	建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿矿产资源开发利用方案	朝阳市大地环境地质咨询中心	2025
10	建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案	建平县顺泰矿业有限公司	2020
11	1: 10000 土地利用现状图		2023

表 0-2 本次完成工作量一览表

项目	数量及单位	备注	完成单位	完成时间
地质环境调查	23. 2122hm ²		朝阳市大地环境地质咨询中心	2025. 9
公众意见调查	10 人			
地质环境调查照片	20 张	报告附照片 7 张		
资料综合整理与研究	100 工时			
数据图像微机处理	24 机时			
分析总结	评估报告	报告 1 式 5 份		

项目区共损毁土地面积 22. 4572hm²，经过环境恢复治理和土地复垦工作，复垦为乔木林地面积 16. 2916hm²，复垦为灌木林地面积 0. 3540hm²，恢复为农村道路面积 0. 1038hm²，复绿面积 5. 7078hm²。

本项目矿山地质环境恢复治理静态投资 349. 80 万元，动态投资 1087. 78 万元；土地复垦静态投资 73. 85 万元，动态投资 188. 88 万元。矿山地质环境治理与土地复垦基金 1276. 66 万元。单位面积治理费用 56. 85 万元/hm²。

（二）前期方案编制及实施情况

1、前期方案治理和土地复垦方案编制情况

2020 年 7 月建平县顺泰矿业有限公司编制《建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，主要内容如下：

（1）方案服务年限

矿山设计服务年限为 6.48 年, 方案的服务年限为 10.48 年, 时间从 2020 年 7 月-2030 年 12 月, 包括治理复垦期 1 年, 监测管护期 3 年。

(2) 矿山地质环境影响评估级别

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

(3) 矿山地质环境影响现状评估

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

(4) 矿山地质环境影响预测评估

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

(5) 矿山地质环境恢复治理分区与土地复垦责任区

划分为矿山地质环境重点防治区、次重点防治区和一般防治区。重点防治区包括露天采场, 面积 3.4865hm², 次重点防治区包括排岩场、运输道路, 面积为 1.1544hm²。一般防治区为评估区内除重点防治区外的区域, 面积为 2.1886hm², 土地复垦责任区范围为 16.8591hm²。

(6) 矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程

环境恢复治理工程为设警示牌、土地平整、清理围岩、环境监测;

土地复垦工程主要为表土回覆、外购客土、植树造林、撒蕃草籽、施肥、浇水。

(7) 矿山地质环境恢复治理与土地复垦投资

矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程费用总额为101.47万元, 其中矿山地质环境恢复治理工程费用为25.39万元, 土地复垦工程经费估算总额为76.08万元。

项目环境治理与土地复垦面积 4.6409hm², 环境治理与土地复垦总投资 101.47 万元, 平方米治理费用 21.86 元。

2、前期治理和复垦方案实施情况

上期《方案》该矿2020~2024年恢复治理对象为恢复治理与土地复垦年度实施计划

中的1005m、990m、975m、960m、945m平台，因矿山一直处用停产状态，未对其进行恢复治理。

矿山于2020年9月在朝阳银行建平支行营业部建立了建平县顺泰矿业有限公司环境治理恢复基金专户，存入环境治理恢复保证金18.00万元。

（三）本期方案与前期方案内容对比

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

表0-3 前期方案与本期方案内容对比表

方案摘要	前期方案		本期方案		对比说明
矿区面积	0.2145km ²		0.2145km ²		无变化
矿山规模	5.0万t/年		50.0万t/年		提高生产规模
服务年限	6.48年		26.33年		新编开发利用方案
矿山地质环境条件	中等		中等		无变化
评估区重要程度	重要区		较重要区		有变化，变为较重要区
评估级别	一级		一级		无变化
评估区范围	21.4500hm ²		23.2122hm ²		有新增损毁范围
治理分区	重点、次重点区、一般区		重点、一般区		有变化、减少次重点区
复垦区与复垦责任范围	4.6409hm ²		22.4572m ²		新编开发利用方案，损毁范围发生改变
复垦方向与面积	有林地	1.0798hm ²	乔木林地	16.2926hm ²	
	灌木林地	2.2146hm ²	灌木林地	0.3540hm ²	
	复绿	1.3465hm ²	农村道路	0.1038hm ²	
			复绿面积	5.7078hm ²	
	合计	4.6409hm ²	合计	22.4572hm ²	
治理与复垦工程	设警示牌、土地平整、清理围岩、表土回覆、客土、土地平整、施肥、植被恢复		设警示牌、废石回填、土地平整、覆土、植被恢复、拉水灌溉		本期方案增加了设废石回填工程。
静态投资	79.35万元		423.65万元		原因：两期方案土地平整、覆土、栽植树木工程量相差很大；本期方案增加了回填工程量；两期方案服务年限不同，差价预备费相差很大；使两期方案动态投资投资相差很大。
差价预备费	22.12万元		853.01万元		
动态投资	101.47万元		1276.66万元		

表 0-4 前期方案与本期方案工程量对比表

项目	前期方案		本期方案		
	单位	工程量	工程名称	单位	工程量
土地平整	100m ²	329.44	土地平整	hm ²	16.7494
			废石回填	100m ³	8440.53
警示牌	个	16	警示牌	个	19
清理危岩	台班	50	本次未设计		
表土回覆	100m ³	136.376	本次未设计		
外购表土	100m ³	140.00	客土回覆	100m ³	62.95
施肥	kg	3294.4	本次未设计		
种植刺槐	100 株	27.00	本次改为油松		
种植紫穗槐	100 株	221.46	栽植紫穗槐	100 株	23.60
种植五叶地锦	100 株	50.56	栽植地锦	100 株	295.12
种植三叶地锦	100 株	50.56			
撒播草籽（草木樨）	hm ²	1.8005	本次未设计		
浇水	m ³	2203.155	拉水灌溉	100m ³	43.5606
			栽植油松	100 株	407.92
地质环境监测	年	8	地质环境监测	次	131
土地复垦监测	年	11	土地复垦监测	次	32
植被管护	年	3	植被管护	Hm ² *a	16.6456*3
对比分析	1、本期方案增加回填工程量，复垦面积增加，使治理和复垦费用投资增加。				

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

该矿山始建 2004 年，2008 年首次取得该区采矿权，2014 年对该采矿权进行了采矿权延续，2020 年对矿区进行平面缩界。企业名称为建平县顺泰矿业有限公司，现持有的采矿证证号为 [REDACTED]，开采矿种为石英岩，开采方式为露天开采，生产规模为 5.0 万 t/a，矿区面积 21.4500km²，开采标高 1135-890m。企业法人代表：刘国明。

采矿许可证证号：[REDACTED]

采矿权人：建平县顺泰矿业有限公司

地 址：建平县青松岭乡

矿山名称：建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：石英岩

开采方式：露天开采

生产规模：5.0 万 t/a

矿区面积：0.2145 平方公里

开采深度：1135 米至 890 米标高

有效期限：拾壹年零玖个月，自 2014 年 2 月 13 日至 2025 年 10 月 28 日

二、矿区范围及拐点坐标

现持有的《采矿许可证》矿区范围由 9 个拐点圈定，矿区面积 0.2145km²。矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 原矿区范围拐点坐标表

拐点号	坐标（2000 国家大地坐标系）	
	X	Y
1	[REDACTED]	[REDACTED]
2	[REDACTED]	[REDACTED]
3	[REDACTED]	[REDACTED]
4	[REDACTED]	[REDACTED]
5	[REDACTED]	[REDACTED]

6		
7		
8		
9		
矿区面积: 0.2145km ² , 开采标高: 从 1135 米至 890 米		

三、矿山开发利用方案概述

2025 年 4 月双塔区广源环境地质咨询中心根据《辽宁省建平县青松岭乡丰山村硅石矿资源储量核实报告》及评审备案证明, 编制提交了《建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿矿产资源开发利用方案》, 主要开采设计方案如下:

(一) 开采方式选择及开采对象的确定

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

(二) 设计利用资源量

矿区范围内保有资源量为 1662.289 万 t。根据矿体的赋存条件和选用的采矿方法及矿山现实情况, 矿山设计利用资源储量 1316.569 万 t。详见设计利用资源量结果表 1-2。

表 1-2 设计利用资源量结果表

矿体编号	块段	矿块编号	核实区保有矿石量 (万 t)	本次设计占用矿石量 (万 t)	边坡压覆矿石量 (万 t)	设计利用矿石量 (万 t)	备注
①	控制	KZ-1	370.963	370.963	154.009	216.954	
		KZ-2	50.208	50.208	8.283	41.925	
		KZ-3	520.833	520.833	33.307	487.526	
		KZ-4	495.754	484.429	58.491	425.938	
		小计	1437.758	1426.433	254.09	1172.343	
	推断	TD-1	26.662	26.662	13.133	13.529	
		TD-2	64.178	64.178	29.559	34.619	
		TD-3	13.897	13.897	4.021	9.876	
		TD-4	1.602	1.602	0.85	0.752	
		TD-5	38.043	38.043	10.52	27.523	
		TD-6	80.149	76.633	18.706	57.927	
	小计	224.531	221.015	76.789	144.226		
	控制+推断	合计	1662.289	1647.448	330.879	1316.569	

(三) 矿山规模、服务年限

1、生产规模

根据矿体赋存条件及矿山现有的开拓系统、矿山装备水平, 设计采用露天开采方式开采, 生产规模为 50.0 万 t/a。

2、服务年限

矿山服务年限为 26.33 年。

3、工作制度

露天开采工作制度采用间断工作制，年工作 280 天，每天 1 班工作，每班工作 8 小时。

（四）矿床开拓方案

1、矿床开拓

该矿区处于丘陵地带，根据矿体赋存条件及矿山生产现状，本次设计仍采用公路开拓汽车运输的开拓运输方案。公路开拓灵活性大，新水平准备时间短，有利于提高露天矿的生产规模。

2、露天开采境界的确定

根据矿体赋存条件，综合上下盘及两端帮岩石的稳固性、露天矿的开采深度、边坡存在的年限等因素，确定露天开采境界参数如下：

- （1）阶段高度 10m。
- （2）最终台阶坡面角 60° 。工作期间阶段坡面角为 $65^\circ - 70^\circ$ 。
- （3）安全平台宽 4m，清扫平台宽 8m。
- （4）矿区运输平台宽度 10m。
- （5）运输道路缓和段设置：缓坡段坡度不大于 3%，长度 30m。

3、露天采坑开采境界范围圈定结果

根据确定的露天采坑结构参数，露天采坑境界范围圈定结果如下：

表 1-3 露天采坑终了境界参数表

序号	项目名称	单位	参数	备注	
1	安全平台宽度	m	4		
2	清扫平台宽度	m	8		
3	最小工作平台宽度	m	35		
4	运输道路宽度	m	10		
5	终了台阶坡面角	$^\circ$	60		
6	工作时台阶坡面角	$^\circ$	65-70		
7	阶段高	m	10		
8	最终边坡角	$^\circ$	$42^\circ - 43^\circ$		
9	采场上部尺寸	长	m	722	设计开采区域
		宽	m	492	

10	采场底部尺寸	长	m	144	
		宽	m	10	
11	采场境界终了边坡最高标高		m	1135	矿区内开采（地形）最高标高 1135m
12	采场底部标高		m	830	
13	边坡最大高度		m	205	
14	境界内矿石量		万 t	1316.569	
15	境界内岩石量		万 t	408.14	
16	平均剥采比		t/t	0.31	
17	矿岩总量		万 t	1724.71	

3、矿山排水

露天采场开采至 870m 标高以上，水能自然排出，870m 以下需要配置排水设置进行排水。

4、废石的处理

矿山在开采过程中产生废石量为 408.14 万 t，折合 156.9769 万 m³，该矿区范围很小，除采场外矿区范围内不具备设置排岩场条件，矿区内不设排岩场，产生的废石运至建平县泰瑞石英砂有限公司进行堆放（见附件合作协议）。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

矿山始建于 2004 年，因为市场原因，自取得采矿权后矿山多年来断续生产，开采矿石量较小，没有达到设计的生产规模。采矿许可证(证号 XXXXXXXXXX)，矿区面积为 0.235km²，开采深度由 1135 至 890m 标高，生产规模为 2.0 万 t/年。因矿区范围内有青山局限制开发区，2020 年调整矿区范围，提高生产能力，矿区面积为 0.2145km²，开采深度由 1135 至 890m 标高，生产规模为 5.0 万 t/年。

（二）矿山开采现状

现矿山形成 2 处露天采坑，其中露天采坑 CK1 未形成规范开采台阶，长 546m，宽 186~312m，形成 5-8 级开采台阶，边坡坡度 50~75° 之间，台阶高度 13~82m，采矿最低标高为 879m，露天采坑 CK2 长 66m，宽 40m，采深 28m。

（三）邻矿关系

在矿区西北有建平利嘉矿业有限公司杨树岭乡东大山硅石矿，东侧有建平海利硅石矿业有限公司丰山玻璃用砂岩矿，矿区范围划界清楚，无矿界纠纷。

矿区不在各类自然保护地范围内，无 I 级、II 级保护林地、基本草原分布。无 I 级、

II 级保护林地、基本草原分布。矿区范围边界外 500m 内无任何公用设施与居民住宅。矿区范围内不涉及基本农田、其它各类保护区及基础设置等情况。该项目距矿区 500m 范围内有无高压线。矿区不在生态保护红线范围之内，不在其他各类各级保护区、军事区和环境敏感区内。矿区范围不涉及生态保护红线、自然保护地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然（自然与文化）遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区重叠情况。

图 1-1 相邻矿山相对位置示意图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 矿山地理位置

建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿位于建平县青松岭乡丰山村境内，行政区隶属辽宁省建平县青松岭乡管辖。

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

矿山位于建平县叶柏寿镇北东 50km，距青松岭乡政府所在地东 6.9km，矿区南距锦～承铁路和叶～赤铁路交汇处叶柏寿车站约 50km，距建平县—青松岭乡公路约 4km，其间均有矿山运输公路相连，交通较为方便（详见交通位置图）。

图 2-1 项目区交通位置图

(二) 矿区自然概况:

1、气候

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

2、水文

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

3、地形地貌

矿区位于辽宁西部山区，为冀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。山脉走向北东向，与区域地质构造线基本一致。海拔一般800~1065m，最高峰为1065m，当地侵蚀基准面800m，本区地形北高，南低相对起伏较大，地形切割中等。



图2-2 地表水系分布图

图2-3 项目区地形地貌图

4、植被

项目区属华北植物区系向内蒙植物区系交汇带，项目区植被分布不均匀，植被覆盖率大约35%左右。主要树种为刺槐、油松、杨树、侧柏等。灌木有胡枝子、紫穗槐、酸枣、荆条等；草本植物有苔草、羊茅草、狗皮草、大白草、毛油草和各种蒿类等。矿山周边旱地农作物主要以玉米、高粱为主，区内没有珍稀濒危物种和具有重要经济、景观和科学研究价值的动植物种属。

5、土壤

项目区土壤类型为褐土，山坡处基岩裸露，土层较薄，砾石含量较高，由于水土流失比较严重，腐殖层大部分流失，土壤的有机质和营养元素不高，土壤 pH 值为 7.7，容重 1.30 g/cm^3 ，有机质含量为 1.03%，全氮含量为 0.80g/kg，有效磷 12.2mg/kg，有效钾含量为 92mg/kg。



图 2-4 项目区植被

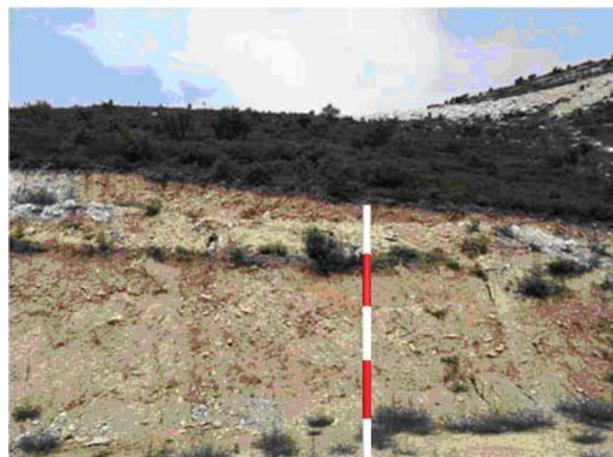


图 2-5 项目区土壤剖面

综上所述，根据《方案编制规范》表 C1 确定地形条件复杂程度为中等。

二、矿区地质环境背景

矿区处于一级构造单元柴达木-华北板块（Ⅲ），二级构造单元华北板块（Ⅲ-5），三级构造单元华北北缘隆起带（Ⅲ-5-3）、四级构造单元建平晚古生代陆缘岩浆弧（Ⅲ-5-3-2）

（一）地层岩性

区内地层有中元古界长城系常州沟组 ($Pt_2^{1a}c^{\wedge}$)、中生界白垩系义县组 (K_1^1y)、及新生界第四系更新统 (Qp)。

中元古界长城系常州沟组 ($Pt_2^{1a}c^{\wedge}$)，出露与矿区西北部，地层走向北东，倾向北西，倾角 $36^\circ \pm$ ，岩性大致可划分三部分：下部为灰白、灰紫色中厚层薄层中细砾岩。含砾粗粒石英砂岩，含砾长石石英砂岩夹石英岩及长石石英砂岩，底部有底砾岩；中部为白色中厚层、厚层中细粒石英砂岩（主矿层）长石石英砂岩夹黄绿、紫色粉砂质页岩、紫及黑色页岩、粉砂岩、含长石石英砂岩及细粒石英砂岩；上部为灰白、紫红、肉红色细粒石英砂岩、长石石英砂岩。

中生界白垩系义县组 (K_1^1y)：出露与矿区东南部，岩性为安山岩、安山质角砾岩。

新生界第四系更新统 (Qp)：岩性主要为黄土及腐植土等，主要分布于沟谷低洼地

带，厚度 1~3m 之间。

综上所述，评估区地层岩性复杂程度简单。

（二）地质构造

矿区构造简单，主要为单斜构造，走向北东，倾向南东，倾角 70°。

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

（三）水文地质

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

松散岩类孔隙水：含水层由粉质粘土、粉土组成，含水层厚度 5~10m，单井涌水量 10~100m³/d，水化学类型为重碳酸钙型，矿化度 0.189g/l。

基岩裂隙水：含水层岩性为中细粒长石砂岩，基岩裂隙发育程度、地下水埋藏分布明显受地层风化程度及构造控制，呈面状、带状或脉状，具有富水性不均、弱的特点。基岩风化带厚度约 20~40m，地下水位埋深变化较大，地下水位埋深 22.46~31.15m，单井涌水量 <10m³/d，含水层渗透系数 0.0031m/d。该含水层地下水主要接受大气降水补给，地下水水化学类型为重碳酸钙型，矿化度 0.201g/l。

2、矿床充水因素分析

矿山采用露天开采方式进行开采，直接充水因素为大气降水、基岩裂隙水。

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

3、地下水的补给径流、排泄条件：

矿区及其周边地下水的补给、径流、排泄主要受地形地貌、地层岩性、地质构造及水文气象等因素综合控制。矿区内地下水主要接受大气降水入渗补给。基岩区坡麓地段为补给迳流区，沟谷地段为迳流排泄区，由于地形坡差较大，迳流条件良好。第四系松散堆积孔隙潜水含水层除接受大气降水外，还接受周边坡地基岩裂隙水补给，由高向低迳流排泄，除部分为人工开采利用外，多以地下迳流方式流出区外。

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

（四）工程地质

1、矿区工程地质特征

区内出露的工程地质岩组有 2 组，分别是第四系松散岩类工程地质岩组、块状岩类工程地质岩组。

第四系松散岩类工程地质岩组：主要由冲洪积砂砾卵石及粉土组成，分布于河谷及两侧阶地，厚度一般 2-25m。粉质粘土：黄色-黄褐色，稍湿，结构松散—稍密，局部夹碎石；砂砾卵石：杂色、分选一般、砾石成份较杂，分选一般，磨圆中等，稍湿—饱和，稍密—中密，含第四系孔隙潜水，抗剪强度低。

块状工程地质岩组，岩性主要为石英砂岩、长石石英砂岩，根据工程地质编录，基岩风化带厚度约 14.18~32.33m，表层强风化，强风化破碎带厚度一般 2~3m。一般较完整，风化带裂隙较发育，钻孔揭露围岩 RQD 值为 63.35~74.65，岩体中等完整，稳定性较好。钻孔揭露深部岩体坚硬完整，裂隙不发育，RQD 值多呈 85~100%，岩体较完整—完整，稳定性好。

2、矿区工程地质评价

矿区内矿体为石英岩，围岩为灰白色中细粒石英砂岩，岩体结构均呈块状。质量系数 5.07-5.93，质量等级特好，岩体质量指标 2.35-2.74，岩体质量呈良好。根据钻孔施工结合地面调查，区内岩石地表强风化厚度一般 2-5m，裂隙发育，岩体切割较破碎，稳定性差。下部岩石新鲜完整，裂隙不太发育，稳定性较好。

3、开采后的变化

矿坑开采后，采坑终了边坡角为 50~70°，采坑边坡为岩质边坡，由于基岩表层风化裂隙发育，岩体切割较破碎，受冻融、雨水冲蚀、自身重力作用及人为因素的影响，易造成部分岩体失稳，形成崩塌。深部开采改变了岩石的内应力、开采过程中人为的机械作用，降低了原岩的完整性，改变了原岩工程地质条件，综合评价矿区工程地质条件中等。

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

（五）矿体地质特征

1、矿层的规模、形态、产状特征

该矿山石英岩赋存于中元古界长城系常州沟组地层中，矿体与围岩界线不明显，呈渐变过渡关系，矿体呈层状产出。矿体特征详见下表。

表 2-1 矿体特征一览表

矿体号	控制长度 (m)	平均真厚度 (m)	产状 (度)		SiO ₂ (%)	形态	顶板岩石	底板岩石
			倾向	倾角				
①	500	124.32	330	20-40	98.39	似层	石英岩	石英岩

2、矿石质量

矿石主要矿物成分：以石英为主约占 95%，其次含有少量碎屑、岩屑及长石和泥状物质。

矿石化学成分：SiO₂ 99.18-98.88%；Al₂O₃ 0.44-0.52%；Fe₂O₃ 0.20-0.06%。SiO₂ 平均值为 99.03%，有益组分 TiO₂ 平均值 0.019%，有害组分 Cr₂O₃ 含量小于 0.001%。

矿石结构、构造：矿石呈灰白~浅褐色，块状构造，等粒状变晶结构。

三、矿区社会经济概况

建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿在行政区划上隶属于建平县青松岭乡。

青松岭乡地处建平县东部,位于蒙古高原东南部边缘,总面积 150.2 平方公里。全乡辖 6 个行政村,48 个自然屯,71 个村民组,总人口 1.2 万人。全乡有耕地面积 3.7 万亩,有林面积 11.4 万亩,森林覆盖率为 49%。

青松岭乡素有“东北硅石之乡”的美称,1986 年经辽宁省地质矿产局第三地质大队历时 39 天实地勘测表明,全乡硅石资源丰富,总储量近 5 亿吨。2005 年,组建了硅石工业园区,占地 5 平方公里,目前已入驻企业 25 家,固定资产投资 8000 万元,生产总值近 1 亿元。农业以玉米为主,野生菇资源丰富,果树以文冠果为主,当地村民大力发展食用菌培植产业,根据建平县人民政府网查询,青松岭乡经济快速发展,人民生活水平不断提高,小城镇建设日新月异。

2022年,地区生产总值完成127亿元,年均增长8%;农村常住居民人均可支配收入完成16721元,年均增长8.9%。2023年,地区生产总值132亿元,同比增长4%;农村常住居民人均可支配收入完成17724元,同比增长6%。2024年,地区生产总值完成146亿元,增长5.5%;农村常住居民人均可支配收入完成19263元,增长10%。

该区在经济上以农业生产为主,农作物为玉米、高粱、谷子、大豆等,人多地少,剩余劳动力充足。工业不发达,近年来中小型采矿业蓬勃发展,该地区矿产有玻璃用石英砂岩矿、硅石矿及膨润土矿(数据来源:建平县人民政府网站)

四、矿区土地利用现状

项目区占地面积 23.2122hm²（矿区面积 21.4500hm²，区外影响面积 1.7622hm²）。土地类型包括乔木林地、其他草地、采矿用地和农村道路。土地权属人为建平县青松岭乡丰山村，权属界限清楚无任何纠纷。如表 2-2 所示。

表 2-2 项目区土地类型与权属关系一览表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)			权属人
编号	名称	编号	名称	矿区内	矿区外	总面积	
03	林地	0301	乔木林地	0.6963	0.0615	0.7578	丰山村
04	草地	0404	其他草地	7.9883	0.0313	8.0196	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	12.4723	1.5618	14.0341	
1006	交通运输用地	0602	农村道路	0.2931	0.1076	0.4007	
合计				21.4500	1.7622	23.2122	

地类特征分述如下：

林地：该区内林地面积 0.7578hm²，占项目区面积 3.26%。全部为乔木林地。土壤为褐土，表土层厚度 0.5~1.0m，乔木多以松树为主，零星分布有侧柏、刺槐、杨树等，主要灌木树种有胡枝子、紫穗槐、酸枣、荆条等，树木分布不均匀，盖度平均在 49%之间。有机质含量为 1.31%，土壤 pH 值为 6.0~8.5。

草地：该区内草地面积 8.0196hm²，占项目区面积 34.55%，全部为其他草地。土壤为褐土，表层土壤厚度 5~10cm，草本植物主要有狗尾草、虎尾草和各种蒿类等，覆盖率平均为 70~90%，土壤 pH 值为 7.4~8.0。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山现状地表工程设施主要为矿山前期开采形成的露天采坑，损毁土地面积 14.2492hm²，对自然环境和生态系统产生一定的影响；矿山继续开采，人类工程活动将进一步增加，破坏地质环境的人类工程活动加剧。

该矿区西北与建平利嘉矿业有限公司杨树岭乡东大山硅石矿相邻，东部与建平海利硅石矿业有限公司（丰山玻璃用砂岩矿）相邻，破坏矿山地质环境的人类活动较强烈。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

建平县金大矿业有限责任公司二房申硅石矿位于建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿东南部，开采矿种、开采方式相同，治理单元、治理措施与建平县顺泰矿业有限公

司丰山硅石矿相似，可作为建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿恢复治理借鉴。

2022年8月，建平县金大矿业有限责任公司二房申硅石矿已完成治理面积1.4394hm²。实施恢复治理与复垦，工程措施为：现已完成土地平整、覆土、施肥，其中栽植紫穗槐面积0.6659hm²，恢复为耕地面积0.7735hm²，治理后的区块与周边地形地貌基本协调，地表稳固。治理后的效果满足工程设计要求和质量要求。

2022年9月，朝阳市自然资源局、朝阳市林业和草原局的相关专家，进行了现场验收，经验收治理与复垦达到规定标准，通过验收并取得验收合格证。

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。此次方案编制参照了该矿山的地质环境治理与土地复垦案例。治理效果见图2-6。



图2-6 治理后效果图

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

2025年8月5日组织技术人员赴现场进行了矿山地质环境和土地调查，调查面积23.2122hm²。范围包括矿山用地范围、矿业活动影响范围、可能影响矿业活动的地质环境问题来源范围和已治理区域范围。

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

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

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

表 3-1 本次调查完成主要工作量表

调查项目	内 容
调查面积	23.2122hm ²
调查精度	1: 2000
收集资料情况	1、建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿矿产资源开发利用方案 2、土地利用现状分幅图
调查时间长度	2025年8月5日
调查内容	地形地貌、水文地质、土地资源、地质灾害
拍摄照片张数	20张
调查工作人员	4人

图 3-1 矿区航拍图片

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

根据中华人民共和国地质矿产标准《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016.12），结合本工程建设的特点，评估对象为建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿，矿业活动影响范围面积 23.2122hm²（矿区面积 21.4500hm²，区外影响面积 1.7622hm²）。

评估区内无居民居住，无重要交通要道和建筑设施，附近无自然保护区和旅游景点，

无重要水源地，矿山的开采破坏乔木林地、其他草地、采矿用地和农村道路。依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 B 评估区重要程度分级表，可确定评估区重要程度为“较重要区”。

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

该矿山开采矿种为石英岩矿，设计采用露天开采，设计生产能力为 50.0 万 t/a。依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 D 属大型矿山。

评估区重要程度为较重要区，地质环境条件复杂程度中等，矿山生产规模为大型，依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 A 可确定评估区矿山地质环境影响评估级别为一级。见表 3-2。

表 3-2 矿山地质环境影响评估分级表

项目	条件	分析结果
评估区重要程度	1、评估区无居民居住 2、无重要交通要道和建筑设施 3、远离各级自然保护区及旅游景点 4、无较重要水源地 5、破坏乔木林地、其他草地、采矿用地和农村道路 6、人类活动较强烈	较重要区
地质环境条件复杂程度	1、地貌类型单一，地形地貌复杂程度中等 2、水文地质条件简单 3、工程地质条件中等 4、地质构造条件简单 5、现状条件下矿山地质环境问题类型少，危害小 6、人类活动强烈对影响破坏较严重	中等
矿山建设规模	年产石英岩 50.0 万 t	大型
评估级别		一级

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、地质灾害现状评估

地质灾害危险性现状评估是指对项目区内已有地质灾害的易发性、稳定性和危险性

进行评估。其任务是：查明项目区及周边已发生（或潜在）的各种地质灾害的形成条件、分布类型、活动特征、诱发因素与形成机制等，对其稳定性（发育程度）进行初步评价。

现状条件下，前期开采地表已形成5-8级开采台阶，边坡坡度50~75°之间，开采台阶高呈20-70m左右，边坡岩石上部为强风带，厚度约2-3m，节理裂隙较发育，岩体切割较破碎，受冻融、雨水冲蚀、自身重力作用及人为因素的影响，易造成部分岩体失稳，形成崩塌，在调查过程中，坡角处见有乱石及泥砂堆积物，为崩塌形成的结果。

矿区内未发现滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝地质灾害。矿区内现状地质灾害危害的影响程度小，现状地质灾害的危险性小。

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

2、地质灾害预测评估

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

崩塌：矿山开采后必然形成一定规模的采坑，边坡上部岩石风化，节理裂隙发育，在原边界条件改变后，其稳定性发生变化，原始结构受到破坏，在重力作用下边坡失稳易产生崩塌，威胁采场内人员和财产安全，危险性中等。

根据评估区内地质灾害的现状评估和预测评估结果，再结合评估区地质环境条件和潜在地质灾害隐患点的分布、危害程度，按《地质灾害危险性分级表》将评估区露天采场划分为地质灾害危险性中等区，基本适宜矿山建设，其它区域为地质灾害危险性小区，适宜矿山建设。

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

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、含水层破坏现状评估

矿山前期生产现阶段，露天开采形成 2 个露天采场，影响面积 14.2492hm²，最大开采深度 82m，在一定范围内挖损破坏了原有含水层，但没有造成影响区地下水水位发生变化。经调查，矿山生产现阶段，对居民饮用水、农业生产用水没有产生负面影响。

依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 E 矿

山地质环境影响程度分级表，确定采矿活动对地下含水层影响和破坏程度“较轻”。

2、含水层破坏预测评估

根据开发利用方案，矿山今后露天开采最低标高可至 830m，将会在采场范围内挖损破坏散岩类孔隙水含水层和基岩裂隙水含水层，主要是对基岩裂隙含水层的挖损，对含水层结构产生破坏，但涌水量不大，对含水层破坏较轻；该矿开采产生的疏干水量较小，对地下水质的影响较轻，不会影响到矿区及周围地下水水质。

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

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

评估区内无各类地质遗迹、自然保护区、人文景观、风景旅游区。

1、地形地貌景观破坏现状分析

矿山现状对地形地貌景观的影响主要表现为露天采坑的挖损损毁。

矿区内形成2处露天采坑，采坑内基岩裸露，植皮殆尽，开采挖掘了矿体及部分近矿围岩，破坏了原来自然形成的完整山体，形成了人工凹坑和边坡。基岩裸露，表层已无植被发育，对原始地形地貌的影响破坏程度较严重。

矿区附近无自然保护区、人文景观、风景旅游区、地质遗迹。

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

2、地形地貌景观破坏预测评估

矿山未来开采对地形地貌影响主要是露天采场。

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

矿区内无自然保护区、人文景观、风景旅游景点，无主要交通要道在附近通过。

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

（五）矿区水土环境污染现状与预测

本项目现状情况下对水土环境没有污染，在矿山未来开采过程中，主要产物为石英岩矿，石英岩矿的化学成份： SiO_2 含量为 99.03%， Al_2O_3 含量为 0.48%， Fe_2O_3 含量为 0.13%， TiO_2 含量为 0.019%。矿山露天开采出的原矿，经过机械加工破碎、分级后，直接外销。根据建平县的环境评价报告体现该矿含有的化学成份不会对水土环境污染。

综上所述，预测矿山在未来开采过程中，对矿区水土环境污染较小，可忽略不计。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、损毁环节

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

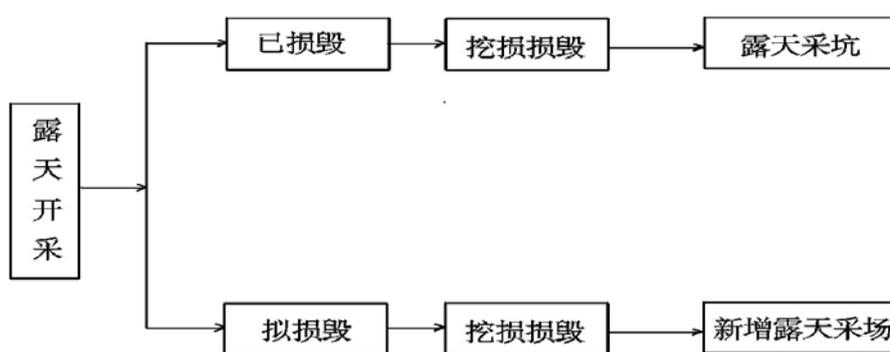


图 3-2 土地损毁环节时序示意图

2、损毁时序

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

表 3-3 土地损毁时序表

损毁单元	损毁方式	面积 (hm^2)	损毁面积 (hm^2)	
			已损毁 2025 年 9 月以前	拟损毁 2025.10-2052.2
露天采场	挖损	22.4572	14.2492	8.2080
小 计		22.4572	14.2492	8.2080

（二）矿区土地损毁现状分析评估

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

1、露天采坑

根据现场踏勘，矿区内现有2处露天采坑。露天采坑对土地的损毁方式为挖损损毁，露天开采损毁了原有植被，改变了矿区原有的地形地貌。露天采坑损毁的土地类型为乔木林地、其他草地、采矿用地和农村道路。损毁土地面积14.2492hm²，损毁土地建平县青松岭乡丰山村集体土地。详见表3-4。

表3-4 露天采坑已损毁土地现状统计表 单位：hm²

损毁单元	损毁土地类型及面积 (hm ²)				小计	备注
	0301	0404	0602	1006		
	乔木林地	其他草地	采矿用地	农村道路		
CK1	0.0223	0.8916	11.1631	0.1911	12.2681	界内
	0.0615	0.0313	1.5618	0.1076	1.7622	界外
CK2			0.2189		0.2189	界内
合计	0.0838	0.9229	12.9438	0.2987	14.2492	

经统计该项目现状破坏土地面积共 14.2492hm²。其中，破坏类型挖损 14.2492hm²。破坏土地类型、损毁方式、损毁面积见表 3-5。

表 3-5 评估区已损毁土地统计

损毁单元	损毁土地类型及面积 (hm ²)				小计	备注
	0301	0404	0602	1006		
	乔木林地	其他草地	采矿用地	农村道路		
CK1	0.0223	0.8916	11.1631	0.1911	12.2681	界内
	0.0615	0.0313	1.5618	0.1076	1.7622	界外
CK2			0.2189		0.2189	界内
合计	0.0838	0.9229	12.9438	0.2987	14.2492	

综上所述，评估区内现状共计损毁土地 14.2492hm²，其中乔木林地面积 0.0838hm²，其他草地面积 0.9229hm²，采矿用地面积 12.9438hm²，农村道路面积 0.2987hm²。损毁建平县青松岭乡丰山村集体土地 14.2492hm²。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，确定采矿活动对土地资源影响和损毁程度“较严重”。



图 3-3 CK1 现场照片



图 3-4 CK2 现场照片

(三) 拟损毁土地预测与评估

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

1、露天采场拟挖损土地预测

矿区在未来的服务期限内，将在现有的基础上进一步开拓露天采场。根据《矿产资源开发利用方案》，预测拟建露天采场损毁范围与露天采坑有部分重叠，新增挖损土地面积 8.2080hm²，损毁土地类型为乔木林地、其他草地、采矿用地和农村道路，其中乔木林地面积 0.5568hm²，其他草地面积 6.5702hm²，采矿用地面积 0.9781hm²，农村道路面积 0.1029hm²。损毁建平县青松岭乡丰山村集体土地。

表 3-6 露天采场预测损毁土地统计表 单位：hm²

损毁单元	损毁土地类型及面积 (hm ²)				小计	备注
	0301	0404	0602	1006		
	乔木林地	其他草地	采矿用地	农村道路		
露天采场	0.5568	6.5702	0.9781	0.1029	8.2080	界内
合计	0.5568	6.5702	0.9781	0.1029	8.2080	

综上，拟损毁土地情况见表 3-7。

表 3-7 拟损毁土地情况一览表

单位：hm²

损毁单元	损毁土地类型及面积 (hm ²)				小计	备注
	0301	0404	0602	1006		
	乔木林地	其他草地	采矿用地	农村道路		
露天采场	0.5568	6.5702	0.9781	0.1029	8.2080	界内
合计	0.5568	6.5702	0.9781	0.1029	8.2080	

预测评估区内新增破坏土地 8.2080hm²，其中乔木林地面积 0.5568hm²，其他草地面积 6.5702hm²，采矿用地面积 0.9781hm²，农村道路面积 0.1029hm²。依据《方案编制规范》附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，确定采矿活动对土地资源影响和破坏程度“较重要”。

综上所述，评估区生产年限内最终损毁土地面积 22.4572hm²，其中乔木林地面积 0.6406hm²，其他草地面积 7.4931hm²，采矿用地面积 13.9219hm²，农村道路面积 0.4016hm²。依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，确定采矿活动对土地资源影响和损毁程度“严重”。破坏土地类型及权属见表 3-8。

表 3-8 损毁土地情况汇总表

单位：hm²

损毁单元	损毁土地类型及面积 (hm ²)				小计
	0301	0404	0602	1006	
	乔木林地	其他草地	采矿用地	农村道路	
露天采场	0.6406	7.4931	13.9219	0.4016	22.4572
合计	0.6406	7.4931	13.9219	0.4016	22.4572

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及表示方法

（1）分区原则

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

矿山地质环境影响程度采取就重不就轻的原则。

（2）分区及其表示方法

以矿山地质环境影响程度的严重、较严重、较轻的级别，分别对应划分为矿山地质环境与恢复治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号 I、II、III 表示，具体分区方法见表 3-9。凡影响严重、较严重的地质环境问题，按单个地质环境问题划分亚区，并冠以该环境地质问题的名称，可再按地质环境问题的具体自然地段的名称进一步划分地段。

表 3-9 矿山地质环境保护与恢复治理分区方法表

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

2、分区评述

根据对建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿矿山地质环境影响现状及预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，治理规划区分为重点防治区（I）和一般防治区（III）。

（1）矿山地质环境重点防治区（I）

矿山地质环境重点防治区为露天采场，该区域面积 22.4572hm²，占评估区面积的 96.75%。

（2）矿山地质环境一般防治区（III）

除重点保护与恢复治理区之外，评估区域内的其他区为矿山地质环境保护与恢复治理为一般区，面积为 0.7550hm²，占评估区面积的 3.25%。该区的特点是：没有采矿工程破坏，仍保留原有地貌景观，采矿工程活动基本对该区无影响或者影响甚微。今后工作的重点是加强保护，禁止违章在该区新建采矿工程及与其相关工程，并加强水土保持工作。详见矿山地质环境治理工程部署图。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区面积的确定

本方案确定复垦区面积为 22.4572hm²，损毁的土地面积中包括已损毁和拟损毁土地面积，其中已损毁土地面积 14.2492hm²，预测损毁土地面积 8.2080hm²。

2、复垦责任范围的确定

根据项目区的土地损毁分析，本矿山复垦责任范围内无永久性建设用地。本项目中复垦责任范围即为复垦区范围，因此，本项目复垦责任范围是露天采场，复垦责任范围面积为 22.4572hm²。具体详见表 3-10、3-11。

表3-10 复垦责任范围面积统计表

单位: hm^2

损毁单元	损毁土地类型及面积 (hm^2)				小计
	0301	0404	0602	1006	
	乔木林地	其他草地	采矿用地	农村道路	
露天采场	0.6406	7.4931	13.9219	0.4016	22.4572
合计	0.6406	7.4931	13.9219	0.4016	22.4572

表3-11 复垦区与复垦责任范围拐点坐标表

复垦单元	点号	坐标(2000 国家大地坐标系)		点号	坐标(2000 国家大地坐标系)	
		X	Y		X	Y
露天采场	1			28		
	2			29		
	3			30		
	4			31		
	5			32		
	6			33		
	7			34		
	8			35		
	9			36		
	10			37		
	11			38		
	12			39		
	13			40		
	14			41		
	15			42		
	16			43		
	17			44		
	18			45		
	19			46		
	20			47		
	21			48		
	22			49		
	23			50		
	24			51		
	25			52		
	26			53		
	27					

(三) 土地类型与权属

根据 2023 年国土变更调查数据,复垦区土地利用类型为乔木林地、其他草地、采矿用地和农村道路。建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿复垦区土地面积为 22.4572hm^2 ,土地权属归为建平县青松岭乡丰山村,复垦区土地权属状况见表 3-12。

表 3-12 复垦区土地利用权属状况表

权属	土地类型及面积 (hm ²)				总计
	林地	草地	工矿仓储用地	交通运输用地	
	0301	0404	0602	1006	
	乔木林地	其他草地	采矿用地	农村道路	
青松岭乡丰山村	0.6406	7.4931	13.9219	0.4016	22.4572
合计	0.6406	7.4931	13.9219	0.4016	22.4572

第四章 礦山地質環境治理與土地復垦可行性分析

一、礦山地質環境治理可行性分析

（一）技術可行性分析

針對采礦活動可能引發的地質環境問題以及土地資源損毀情況，方案設計擬採用對各損毀單元進行廢石回填、土地平整、覆土、種植綠化等措施以預防和減輕礦山地質環境問題以及地形地貌景觀損毀情況。方案所應用的以上治理技術措施已經過多年的實踐，其技術成熟，經濟實用，效果顯著，已廣泛應用於礦山地質環境治理工程。因此治理工程的實施在技術上有保證的。

（二）經濟可行性分析

礦山地質環境保護要堅持“預防為主，防治結合”、依靠科技進步，發展循環經濟，建設綠色礦山，正確處理礦山開發引起的礦山地質環境問題。在治理工程過程中先首選礦山企業自有的設備和工程材料節約成本。為保證礦山地質環境保護工程資金來源，依據《遼寧省礦山地質環境治理恢復基金管理暫行辦法》等文件規定，實行礦山地質環境治理恢復基金管理制。根據“誰開發，誰治理”的原則，礦山應分階段安排治理資金的預算支出，進行治理。

（三）生態系統恢復力分析

礦山地質環境治理與土地復垦項目的實施將在很大程度上改善項目區原有的惡劣生態環境，提高了植被覆蓋率，減少水土流失。在科學合理有效利用寶貴的土地資源的同時，項目區所遭受的礦山生態環境影響壓力將有所減弱。本區域內的整体環境將得到根本的改觀。具體表現在以下兩個方面：

第一方面：礦山地質災害發生率降低

通過對礦區進行地質環境治理與土地復垦工程之後，將消除礦山開采形成的高陡邊坡、人工堆積松散石質邊坡地質災害隱患，可能出現的滑坡等災害現象將大大降低，這就在很大程度上降低本區域居民受地質災害威脅的程度，改善了人民生活生產的環境。

第二方面：礦山生態環境綜合指標大幅提升

本項目工程實施後，原本被露天采場挖損的土地資源得到科學規劃和有效利用。科學合理的規劃不僅有利於本地區經濟發展，並且能夠美化環境，提升礦山的生態環境

综合指标。

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

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

根据 2023 年国土变更调查数据，复垦区土地利用类型为乔木林地面积 0.6406hm²，其他草地面积 7.4931hm²，采矿用地面积 13.9219hm²，农村道路面积 0.4016hm²。复垦区土地利用类型和面积情况见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编号	名称	编号	名称		
03	林地	0301	乔木林地	0.6406	2.85
04	草地	0404	其他草地	7.4931	33.37
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	13.9219	61.99
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.4016	1.79
合计				22.4572	100

（二）土地复垦适宜性评价

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

1、可行性评价的原则

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

(1) 因地制宜、综合利用、农用优先的原则。在确定复垦土地利用方向时，根据评价单元的自然条件、损毁状况、发展趋势和复垦的可行性等因素，确定其适宜性，并且坚持优先复垦为农业用地。

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

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

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

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

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

2、土地复垦适宜性评价技术路线

(1) 确定评价对象，划分评价单元

评价对象和单元是指矿山开采工艺过程损毁的土地类型和范围，它们具有各自的独立性和损毁性质程度的差异性，又具有产生的关联性。根据该项目土地资源损毁现状及分析预测结果将损毁区分解为露天采场 1 个单元构成。

(2) 评价因子的确定

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

综合考虑本矿区实际情况以及必要的参评因子，确定 5 个评价因子为：地形坡度、

地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件和排水条件。

(3) 复垦方向

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

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

(4) 确定评价方法和适宜性标准

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

表 4-2 项目区土地复垦主要限制因素等级标准

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

注：“1”适宜 “2”较适宜 “3”一般适宜 “不”不适宜

(5) 评价单元土地质量描述

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

表4-3 项目区评价单元特征一览表

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

(6) 待复垦土地适宜性评价结果

上述复垦单元主要限制因子为地表物质组成和土层厚度，如果不辅助一定的工程技术措施，基本上均不适宜直接复垦。结合可行的工程措施，将项目区评价单元与限制因素的等级标准进行对比分析，结合各单元损毁土地情况得到各参评单元的土地复垦适宜

性评价结果，评价结果见表 4-4~4-6。

表 4-4 露天采坑坑底及平台土地复垦适宜性等级评定结果表

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

表 4-5 露天采坑陡坡土地复垦适宜性等级评定结果表

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

表 4-6 露天采坑边坡土地复垦适宜性等级评定结果表

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

通过对项目区土地适宜性评价，对区内各复垦单元土地质量基本清楚，本照因地制宜、实事求是的原则，在地区土地规划的总体方向指导下，结合当地景观和土地利用现状，确定土地复垦单元的复垦方向，损毁土地复垦方向和面积见表4-7。

表4-7 矿区待复垦土地适宜性评价结果表

评价单元	复垦利用方向	复垦面积(hm ²)	复垦方向
露天采场坑底、平台	林地	16.2916	乔木林地
		0.1038	农村道路
露天采场边坡		0.3540	灌木林地
露天采场陡坡	-	5.7078	复绿
小计		22.4572	

(7) 复垦方式选择

通过实地调查、走访和专家咨询等方法，结合复垦单元土地适宜性评价结果坚持人工修复和自然恢复相结合，“宜耕则耕、宜林则林、宜草则草、宜湿则湿、宜荒则荒、宜沙则沙”的原则，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然、充分发挥自然恢复力的作用。优先复垦为农用的土地复垦政策，对不同的复垦单元采取不同的复垦方式，复垦为乔木林地、灌木林地、农村道路。土地复垦植物种类一般选择适合当地生态环境的本土植物，树种选择油松、紫穗槐。

综上，通过一系列复垦工程措施，矿山复垦面积可达 16.7494hm²，复绿面积 5.7078hm²。有效的改善矿区生态环境。复垦前后土地利用结构见表 4-8。

表 4-8 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变幅 (%)
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	0.6406	16.2916	+2443.18
		0305	灌木林地	0	0.3540	-
04	草地	0404	其他草地	7.4931	0	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	13.9219	0	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.4016	0.1038	-74.15
合计				22.8314	16.7494	

注：变幅 (%) = (复垦后-复垦前) / 复垦前 × 100%

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

(1) 需水量分析

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

栽植树苗时，需在树坑浇水。树木每穴浇水 0.02m^3 ，初期需浇3次。栽植树木72601株，用水量为 4356.06m^3 。苗木成活后，后期依靠自然降水灌溉。

(2) 供水资源分析

因为该区属于辽宁省西部半干旱地区，到现在为止，还是雨养农业，当地耕地都没有井渠灌溉工程，因此复垦工程设计中也没有设计灌溉工程，仅在极度干旱的情况下，拉水灌溉。矿区附近有多口机井（已同意取水），井口直径 0.8m ，单井出水量可达 $80\text{m}^3/\text{d}$ ，每次浇灌在一周内完成即可，机井水量充足，水质和水量都能满足复垦区灌溉需要。

2、土资源平衡分析

根据现场调查，拟损毁的土地土层较薄，无法剥离表土。

根据矿山实际，覆土单元为露天采场，覆土量 6295m^3 。乔木林地、灌木林地采用坑穴覆土方式，乔木林地坑穴规格 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，每穴覆土 0.125m^3 ，沉实系数 1.05；灌木林地坑穴规格 $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，每穴覆土 0.045m^3 ，沉实系数 1.05。覆土情况见表 4-10。

表 4-10 表土覆盖量计算表

复垦对象	复垦方向	复垦面积 (hm^2)	覆土厚度方式	需用方量 (m^3)
露天采场坑底及平台	乔木林地	16.2916	坑穴覆土 0.125m^3	5346
	农村道路	0.1038	不覆土	0
露天采场边坡	灌木林地	0.3540	坑穴覆土 0.045m^3	112
露天采场陡坡	栽植地锦 29512 株		坑穴覆土 0.027m^3	837
合计				6295

矿山与建平县青松岭乡丰山村经过协商，由丰山村按照矿山复垦年度工程需求提供土壤并运输到矿山指定地点，运输的土壤PH值为 $6.0\sim 8.0$ ，不含有毒有害物质同，无重金属污染，运距小于 2km 。

矿山土地复垦覆土量为 6295m^3 ，全部外购（供土协议见附件）。

3、石方平衡分析

矿山未来开采产生废石约 408.14 万 t，折合 156.9769 万 m^3 ，用于回填露天采场。

表 4-11 露天采场回填料量参数表

采坑编号	回填料后顶面积 (m ²)	采坑回填料前底面积 (m ²)	回填料均深 (m)	回填料后标高 (m)	回填料量 (m ³)	备注
露天采场	46366	3751	40	870	844053	达到自然排水
合计					844053	

(注: 采坑容积利用棱台公式计算 $V = [\sqrt{(L_1 \cdot W_1) \times (L_2 \cdot W_2)} + L_1 \times W_1 + L_2 \times W_2] \times H \times (K+1) / 3$, 其中 $L_1 \times W_1$ 为采坑顶部尺寸, $L_2 \times W_2$ 为采坑底部尺寸, H 为采坑回填料深度, K 为沉降系数, 取 0.1;) 露天采场回填料量为 84.4053 万 m³, 矿山产生废石 156.9769 万 m³, 剩余 72.5716 万 m³ 废石堆放在建平县泰瑞石英砂有限公司指定地点, 满足回填料要求 (见附件合作协议)。

(四) 土地复垦质量要求

根据建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿土地复垦可行性分析结果, 依据确定的复垦确定方向及《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1010—2000) 和《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036—2013), 明确复垦土地单元应达到的土地复垦质量要求。

1、矿区复垦工程质量要求通则

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

2、复垦单元的土地复垦质量要求

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

表 4-12 项目区土地复垦质量控制标准一览表

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

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

(一) 目标任务

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

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

(二) 主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

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

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

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

2、含水层保护措施

矿山未来采用露天开采方式开采，露天采场最低开采标高为830m，矿区最低侵蚀基准面标高810 m，矿体在最低侵蚀基准面以上，开采时不会产生大面积疏干地下水的现象，过去开采中从未导致矿区周边主要含矿区及周围主要含水层水位大幅下降；矿区及周围地表水体未漏失；采矿工程活动不会影响到矿区及周围居民生产生活用水，没有发现附近井、泉干涸现象。采矿活动对项目区的含水层的影响程度较轻。因此，矿山在今后的生产过程中，不会对地下水产生影响。

3、地形地貌景观保护与恢复治理措施

(1) 充分利用原有生产设施，尽量避免新增损毁土地资源。

(2) 生产结束的地段，及时的恢复植被。

4、水土环境污染预防措施

(1) 矿石采出及运输车辆作业时，对地面洒水降尘。

(2) 提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染。

5、土地破坏预防控制措施

(1) 优化开采方案避免或少破坏耕地。

(2) 沿用原有的矿区道路，进行改造，避免产生新的损毁面积。

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

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

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

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

2、采用回填、土地平整等工程措施和植树种草等生物措施，对矿山进行治理，使矿区生态环境得到恢复。

(二) 保护措施

1、减缓措施

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

2、胁迫因子消除

(1) 地质环境破坏预防与控制

在开展复垦修复工作前，应对地质环境破坏进行治理，并加强监测及预警工作。

(2) 水土流失预防与控制

结合矿区实际情况与所在区域水土流失特征，采取水土流失综合治理措施。

(三) 工程设计

1、露天采场

根据现场实际情况，采取在生产过程中及时清理危岩方式，消除地质灾害隐患。该矿为露天开采，根据开发利用方案设计台阶坡面角为 65-70°，根据岩、矿特性边坡产生的危岩极少，清理工作量较少，不予计算。

露天采坑边坡坡角较大，难以客土，只在坡脚、坡顶栽植一排地锦进行覆绿。

在露天采场境界外设置警示标志，警示标志采用金属牌，每100m设置一个警示牌，共设置19个，对露天采场进行废石回填，达到自然排水，为防止水土流失及覆土下渗，在回填过程中要本着下粗上细的方法回填，先把大块废石回填到露天采坑的下部（过大废石要先敲碎在回填），然后在回填细小的碎石，回填过程中要边回填边分层碾压，以达到增强密实状态、减缓下沉和恢复治理效果，回填后对露天采坑坑底及平台进行土地平整。回填量为84.4053万m³。对露天采场进行土地平整，平整面积为16.7494hm²。

（四）主要工作量

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

表 5-1 矿山恢复治理工程量汇总表

项目 \ 单元	单位	露天采场	合计
警示牌	个	19	19
废石回填	m ³	844053	844053
土地平整	hm ²	16.7494	16.7494

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

土地复垦的目的，是恢复或改善生产建设项目土地损毁的生态环境和合理利用土地资源，因地制宜的将损毁土地复垦为农、林、牧、渔业用地。损毁土地的复垦目标具体，是复垦后的土地稳定且不再释放污染，实现其再生利用，以及区内生态系统得到恢复。复垦土地类型为乔木林地、灌木林地，复垦乔木林地面积 16.2916hm²，灌木林地面积 0.3540hm²，农村道路面积 0.1038hm²，复绿面积 5.7078hm²。

（二）技术措施

1、工程技术措施

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

实事求是的方针，对不同复垦单元，采取不同的工程技术措施。

露天采场。

露天采场坑底和平台穴栽油松，穴坑规格 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，株行距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，复垦为乔木林地。露天采场边坡穴栽紫穗槐，穴坑规格 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，株行距 $1\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，复垦为灌木林地。矿区外压占农村道路的地块恢复为农村道路。在岩质陡坡坡顶、坡脚穴栽一排地锦，穴坑规格 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ ，株距 0.5m ，进行复绿。

2、生物和化学措施

(1) 选择适宜本地生长的树种

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

(2) 植物的筛选

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

具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力；

生命力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落；

根系发达，有较快的生长速度，能形成网状根系固定土壤；

播种栽培较容易，成活率高。

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

(3) 栽植前的准备

挖坑、覆土：采取坑穴覆土，乔木林地每穴覆土 0.125m^3 ，灌木林地每穴覆土 0.045m^3 。树木栽植前应先挖坑，挖坑时，底口的尺寸不得小于上口，如果穴内土质符合要求的，可深翻穴内土壤，促进根系生长。遇到坑内有垃圾或含有害物质的土壤，则必须有栽植土加以更换。乔木挖坑的规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，株行距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ；灌木林地挖坑的规格为 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，株行距 $1\text{m} \times 1.5\text{m}$ 。

3、客土技术要求

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

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

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

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

客土回填过程中要均匀布土，并且进行机械整平。

(三) 复垦修复措施

1、地貌重塑

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

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

(3) 露天采场等场地地貌重塑应在矿山生产形成的人工地形地貌基础上进行。

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

(5) 土地损毁程度较轻区域，应保持原地貌。

2、土壤重构

(1) 土源应充分利用剥离、堆存的表土。

(2) 土源不应采用重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污染土壤。

(3) 土壤重构在露天采场的永久性边坡平台形成后应及时进行。

(4) 林地土壤重构的要求如下：

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

3、植物重构

(1) 物种选择

- 1) 宜选择适应性强的乡土树种和草种。
- 2) 宜选择具有耐干旱、耐贫瘠、耐污染等特性的适生植物和先锋植物。
- 3) 优先选择易成活、生长快、根系发达、易繁殖、抗逆性强、叶茎矮或有匍匐茎的当地草种。
- 4) 选用的苗木质量按照《主要造林树种苗木质量分级》(DB21/T2052-2012)要求执行。

(2) 物种配置与栽植

- 1) 植被配置模式应根据不同生物气候带矿区所在地的气候条件、坡向、坡度、地表物质组成等，选择乔灌混交等不同模式。
- 2) 造林技术按照《造林技术规程》(GB/T 15776-2023)要求执行。
- 3) 草地建设技术按照《人工草地建设技术规程》(NY/T 1342-2007)要求执行。
- 4、高陡边坡植被重建
露天采场高陡边坡，可采取坡脚栽植藤本植物等措施建立植被。

(四) 工程设计

1、工程设计原则

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

(2) 土地复垦与矿山开采相结合，实施边开采边复垦、边利用的原则；

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

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

2、工程设计

(1) 露天采场

露天采场复垦为乔木林地面积16.2916hm²，栽植密度2500株/hm²，采取坑穴覆土，每穴覆土0.125m³，沉实系数1.05，覆土量5346m³。栽植油松40729株，拉水灌溉2443.74m³。

复垦为灌木林地面积0.3540hm²，栽植密度6667株/hm²，采取坑穴覆土，每穴覆土0.045m³，沉实系数1.05，覆土量112m³。栽植紫穗槐2360株，拉水灌溉141.60m³。复栽植地锦29512株，采取坑穴覆土，每穴覆土0.027m³，沉实系数1.05，覆土量837m³，拉水灌溉1770.72m³。恢复为农村道路面积0.1038hm²，不覆土，只进行平整工程（见前文工程治理设计部分）。

（四）主要工程量

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

表 5-2 土地复垦工程量表

项目 \ 单元	单位	露天采场	合计
覆土	m ³	6295	6295
栽植油松	株	40792	40792
栽植紫穗槐	株	2360	2360
栽植地锦	株	29512	29512
拉水灌溉	m ³	4356.06	4356.06

四、含水层破坏修复

矿山的开采仅局部对含水层产生挖损破坏，影响较轻，在矿山闭坑后，经过回填等治理措施后，回填物与周边基岩裂隙含水层紧密结合，含水层经过采坑回填即可得到修复，地下水自然恢复。

五、水土环境污染修复

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

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

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

为及时掌握矿山开采过程中所可能引发的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观影

响及土地资源破坏等矿山地质环境问题的影响范围、危害程度，同时准确掌握方案中各项治理工程的实施和效果，对矿山进行地质环境的监测工作。

（二）监测措施

1、监测对象与内容

（1）开采前监测

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

（2）开采中监测

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

2) 监测矿山开采引发的不稳定边坡、地下水环境破坏和土壤环境破坏状况。

3) 监测矿山开采挖损、压占等损毁土地类型、面积及程度。

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

5) 监测拟破坏地质环境、拟损毁土地资源、拟破坏生态系统变化情况。

2、监测点布设与监测方法

（1）地质环境监测

1) 崩塌地质灾害监测

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

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

监测点主要设在露天采场边坡等单元周围，设监测点1个，每季度监测一次。

技术措施：地表高程的变化可采用高精度GPS、进行定时、定点的人工观测。

（2）地形地貌景观监测

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

监测方法：采用人工现场调查巡视监测和照相记录的方法。对土地破坏前、土地破

坏后及根据 方案恢复治理后的情况均应进行现场照相，并保存记录，进行结果对比，根据矿山实际 破坏地形地貌景观及土地资源情况进行加密或减少监测频率，并做好巡查记录，及时发 现问题及时治理。此外，推荐优先采用无人机监测为主，对破坏地形地貌景观及土地资源监测。

监测点主要选在矿山活动影响或可能影响的区域，如露天采场周围。设监测点1个，每年监测一次。

技术措施：定期安排相关人员在矿区内地形地貌已遭到破坏和将会遭到破坏的地段进行现场测量，对地表高程的变化、形态的改变以及植被的破坏情况，如被破坏的面积等，加以记录，辅之以照片。

（三）主要工程量

表 5-3 地质环境监测工程量汇总表

工程名称	序号	项目	单位	工程量
地质环境监测	1	地质灾害监测	次	105
	2	地形地貌景观监测	次	26

（四）矿山地质环境年度监测报告

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

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

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

（二）监测对象与内容

- 1、监测已复垦修复的土壤质量与植被管护情况、生态系统功能维持情况。
- 2、对已复垦修复的露天采场等涉及的生态系统恢复效果进行重点监测。

（三）监测、管护措施

1、矿山土地复垦监测

(1) 土地损毁监测：

监测内容包括矿山开采破坏场地的面积、土地类型、破坏土地的方式及破坏植被类型。监测时采用人工观测、高精度的 GPS、水准仪等方法测量。设监测点 1 个，监测频率为每年 1 次。监测期 26.33 年。

(2) 复垦效果监测：

监测内容包括土壤质量监测、植被恢复情况监测。土壤质量监测内容为覆土厚度、土壤质地、土壤容重、有机质、全氮、有效磷、有效钾等含量，设监测点 1 个，监测频率为每年枯水期与丰水期各一次。监测期三年。植被监测内容为植物生长势、高度、密度、成活率、郁闭度等。监测方法为随机调查法，每年监测一次。

2、管护

管护工程主要是土地植被管护。管护期为三年。

复垦土地植被管护：主要是对林地的补植，病虫害防治、排灌与施肥。

(1) 明确项目单位是土地复垦单位和管护责任单位，划分管护责任区。

(2) 根据损毁特点及时修复水毁复垦工程和土地。

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

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

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

(6) 当年栽植树木成活率不低于75%，三年后造林保存率大于等于70%。

(四) 监测与管护工程量

表 5-4 土地复垦监测和管护工程量汇总表

序号	项目	单位	工程量
1	土地复垦监测	次	32
2	管护	年	3

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

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

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

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

根据矿产资源开发利用方案设计，矿山务年限为 26.33 年，目前矿山处于生产阶段。

根据矿山地质环境问题现状并结合该矿山矿产资源开发利用方案设计，将矿山地质环境治理与土地复垦工作贯穿整个矿山服务期实施，即为方案有效服务年限（2025 年 10 月~2055 年 10 月），主要工程包括：

1、生产治理期（2025.10~2052.2）

对生产过程中出现的地质环境问题及遗留的地质环境问题进行治疗。

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

2、闭矿治理与管护期（2052.2.~2055.10）

对矿山地质环境综合治理和土地复垦及管护。

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

二、阶段实施计划

按照治理、土地复垦工程和采矿工程相结合的原则，根据矿山环境治理目标和治理规划，矿山环境保护工程于 2025 年 10 月开始，至矿山开采结束后治理 0.67 年，监测管护期 3 年，即 2025 年 10 月~2055 年 10 月。治理工程分阶段进行，具体工程进度如下：

本方案将恢复治理和土地复垦阶段划分为二个阶段，分别为：

第一阶段（2025年10月～2030年10月）：生产治理期；

第一年（2025.10～2026.10），主要工作安排如下：

①对露天采场布置警示牌，对露天采场（区外）部分进行土地平整、覆土、植被恢复等治理复垦工作，治理面积 1.7622hm²。

②进行地质环境和土地损毁监测。

第二年（2026.10～2027.10），主要工作安排如下：

①对露天采场 1130m、1120m 平台进行土地平整、覆土、植被恢复等治理复垦工作，治理面积 0.0628hm²。

②进行地质环境和土地损毁监测。

第三年（2027.10～2028.10），主要工作安排如下：

进行地质环境和土地损毁监测。

第四年（2028.10～2029.10），主要工作安排如下：

①对露天采场 1110m、1100m 平台进行土地平整、覆土、植被恢复等治理复垦工作，治理面积 0.2338hm²。

②进行地质环境和土地损毁监测。

第五年（2029.10～2030.10），主要工作安排如下：

进行地质环境和土地损毁监测。

第二阶段（2030年10月～2035年10月）：生产治理期；

第三阶段（2035年10月～2040年10月）：生产治理期；

第四阶段（2040年10月～2045年10月）：生产治理期；

第五阶段（2045年10月～2050年10月）：生产治理期、闭矿恢复期；

第六阶段（2050年10月～2055年10月）：养护期；

表 6-1 恢复治理和土地复垦年度实施计划表

阶段	时间	复垦单元	主要工程措施	单位	主要工程量
第一阶段	2025.10～ 2026.10	地质灾害监测		次	4
		地形地貌景观监测		次	1
		土地损毁监测		次	1
		露天采场	警示牌	个	19
		露天采场 (区外)	平整土地	hm ²	1.7622
			覆土	100m ³	5.40
			栽植油松	100株	32.61
	栽植紫穗槐	100株	23.60		

阶段	时间	复垦单元	主要工程措施	单位	主要工程量
第二阶段			浇水	m ³	337.26
	2026.10~ 2027.10	地质灾害监测		次	4
		地形地貌景观监测		次	1
		土地损毁监测		次	1
		露天采场 1120m、1130 平台	平整土地	hm ²	0.0628
			覆土	100m ³	0.27
			栽植油松	100 株	1.57
			栽植地锦	kg	2.12
	浇水	m ³	22.14		
	2027.10~ 2028.10	地质灾害监测		次	4
		地形地貌景观监测		次	1
		土地损毁监测		次	1
	2028.10~ 2029.10	地质灾害监测		次	4
		地形地貌景观监测		次	1
		土地损毁监测		次	1
		露天采场 1100m、1110 平台	平整土地	hm ²	0.2338
			覆土	100m ³	0.96
			栽植油松	100 株	5.85
			栽植地锦	100 株	6.76
	浇水	m ³	75.63		
	2029.10~ 2030.10	地质灾害监测		次	4
		地形地貌景观监测		次	1
		土地损毁监测		次	1
2030.10~ 2031.10	地质灾害监测		次	4	
	地形地貌景观监测		次	1	
	土地损毁监测		次	1	
	露天采场1080m、1090 平台	平整土地	hm ²	0.2297	
		覆土	100m ³	1.00	
		栽植油松	100 株	5.74	
		栽植地锦	100 株	8.72	
		浇水	m ³	86.78	
	2031.10~ 2032.10	地质灾害监测		次	4
		地形地貌景观监测		次	1
		土地损毁监测		次	1
	2032.10~ 2033.10	地质灾害监测		次	4
		地形地貌景观监测		次	1
		土地损毁监测		次	1
		露天采场1060m、1070 平台	平整土地	hm ²	0.4473
覆土			100m ³	1.84	
栽植油松			100 株	11.18	
栽植地锦			100 株	13.00	
浇水	m ³	145.10			
2033.10~ 2034.10	地质灾害监测		次	4	
	地形地貌景观监测		次	1	

阶段	时间	复垦单元	主要工程措施	单位	主要工程量
第三阶段	2034.10~ 2035.10	土地损毁监测		次	1
		地质灾害监测		次	4
		地形地貌景观监测		次	1
		土地损毁监测		次	1
		露天采场 1040m、1050 平台	平整土地	hm ²	0.5891
			覆土	100m ³	2.46
			栽植油松	100 株	14.73
	栽植地锦		100 株	18.68	
	浇水	m ³	200.45		
	2035.10~ 2036.10	地质灾害监测		次	4
		地形地貌景观监测		次	1
土地损毁监测		次	1		
2036.10~ 2037.10	地质灾害监测		次	4	
	地形地貌景观监测		次	1	
	土地损毁监测		次	1	
	露天采场 1020m、1030 平台	平整土地	hm ²	0.4553	
		覆土	100m ³	2.11	
		栽植油松	100 株	11.38	
栽植地锦		100 株	21.76		
浇水	m ³	198.86			
2037.10~ 2038.10	地质灾害监测		次	4	
	地形地貌景观监测		次	1	
	土地损毁监测		次	1	
2038.10~ 2039.10	地质灾害监测		次	4	
	地形地貌景观监测		次	1	
	土地损毁监测		次	1	
	露天采场 1000m、1010 平台	平整土地	hm ²	0.7428	
		覆土	100m ³	3.15	
		栽植油松	100 株	18.57	
栽植地锦		100 株	25.20		
浇水	m ³	262.62			
2039.10~ 2040.10	地质灾害监测		次	4	
	地形地貌景观监测		次	1	
	土地损毁监测		次	1	
第四阶段	2040.10~ 2041.10	地质灾害监测		次	4
		地形地貌景观监测		次	1
		土地损毁监测		次	1
		露天采场 980m、990 平台	平整土地	hm ²	0.8110
			覆土	100m ³	3.42
			栽植油松	100 株	20.28
	栽植地锦		100 株	26.60	
	浇水	m ³	281.25		
	2041.10~ 2042.10	地质灾害监测		次	4
地形地貌景观监测		次	1		

阶段	时间	复垦单元	主要工程措施	单位	主要工程量
	2042.10~ 2043.10	土地损毁监测		次	1
		地质灾害监测		次	4
		地形地貌景观监测		次	1
		土地损毁监测		次	1
		露天采场 960m、970 平台	平整土地	hm ²	0.5551
			覆土	100m ³	2.58
			栽植油松	100 株	13.88
			栽植地锦	100 株	26.92
			浇水	m ³	244.79
		2043.10~ 2044.10	地质灾害监测		次
	地形地貌景观监测		次	1	
	土地损毁监测		次	1	
	2044.10~ 2045.10	地质灾害监测		次	4
		地形地貌景观监测		次	1
		土地损毁监测		次	1
		露天采场 940m、950 平台	平整土地	hm ²	0.8309
			覆土	100m ³	3.54
			栽植油松	100 株	20.77
			栽植地锦	100 株	28.72
	浇水	m ³	296.96		
第五阶段	2045.10~ 2046.10	地质灾害监测		次	4
		地形地貌景观监测		次	1
		土地损毁监测		次	1
	2046.10~ 2047.10	地质灾害监测		次	4
		地形地貌景观监测		次	1
		土地损毁监测		次	1
		露天采场 920m、930 平台	平整土地	hm ²	0.9609
			覆土	100m ³	4.02
			栽植油松	100 株	24.02
	栽植地锦		100 株	30.72	
	浇水	m ³	328.46		
	2047.10~ 2048.10	地质灾害监测		次	4
		地形地貌景观监测		次	1
		土地损毁监测		次	1
	2048.10~ 2049.10	地质灾害监测		次	4
		地形地貌景观监测		次	1
		土地损毁监测		次	1
		露天采场 900m、910 平台	平整土地	hm ²	0.7370
			覆土	100m ³	3.38
			栽植油松	100 株	18.43
栽植地锦	100 株		33.76		
浇水	m ³	313.11			
2049.10~ 2050.10	地质灾害监测		次	4	
	地形地貌景观监测		次	1	

阶段	时间	复垦单元	主要工程措施	单位	主要工程量
		土地损毁监测		次	1
第六阶段	2050.10~ 2051.10	地质灾害监测		次	4
		地形地貌景观监测		次	1
		土地损毁监测		次	1
		露天采场 880m、890 平台	平整土地	hm ²	1.1095
			覆土	100m ³	4.64
			栽植油松	100 株	27.74
			栽植地锦	100 株	35.12
	浇水	m ³	377.15		
	2051.10~ 2052.10	露天采场 870 平台	废石回填	100m ³	8440.53
			平整土地	hm ²	4.6366
			覆土	100m ³	15.70
			栽植油松	100 株	115.92
			栽植地锦	100 株	17.04
	浇水	m ³	797.73		
2052.10~ 2053.10	除草松土、补栽补种、幼树管理、浇水管理				
2053.10~ 2054.10	除草松土、补栽补种、幼树管理、浇水管理				
2054.10~ 2055.10	除草松土、补栽补种、幼树管理、浇水管理				

三、近期年度工作安排

根据“边生产、边治理、边复垦”的原则，按照矿山建设开采进度计划，充分考虑矿山生产工艺流程，建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿近期内（5年）对不利用的露天采坑及平台进行矿山环境恢复治理与土地复垦。

根据矿山实际情况，经充分协调沟通，最终拟定近期（5年）矿山地质环境治理恢复与土地复垦年度工作安排具体见表 6-2、

表 6-2 近期（5年）恢复治理和土地复垦年度实施计划表

时间	复垦单元	主要工程措施	单位	主要工程量
2025.10~ 2026.10	地质灾害监测		次	4
	地形地貌景观监测		次	1
	土地损毁监测		次	1
	露天采场	警示牌	个	19
	露天采场 (区外)	平整土地	hm ²	1.7622
		覆土	100m ³	5.40
		栽植油松	100 株	32.61
栽植紫穗槐		100 株	23.60	
浇水	m ³	337.26		
2026.10~ 2027.10	地质灾害监测		次	4
	地形地貌景观监测		次	1

时间	复垦单元	主要工程措施	单位	主要工程量
	土地损毁监测		次	1
	露天采场 1120m、1130 平台	平整土地	hm ²	0.0628
		覆土	100m ³	0.27
		栽植油松	100 株	1.57
		栽植地锦	kg	2.12
		浇水	m ³	22.14
2027.10~ 2028.10	地质灾害监测		次	4
	地形地貌景观监测		次	1
	土地损毁监测		次	1
2028.10~ 2029.10	地质灾害监测		次	4
	地形地貌景观监测		次	1
	土地损毁监测		次	1
	露天采场 1100m、1110 平台	平整土地	hm ²	0.2338
		覆土	100m ³	0.96
		栽植油松	100 株	5.85
栽植地锦		100 株	6.76	
浇水	m ³	75.63		
2029.10~ 2030.10	地质灾害监测		次	4
	地形地貌景观监测		次	1
	土地损毁监测		次	1

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）经费计算依据

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

本方案主要参考估算依据如下：

- 1、《土地开发整理项目预算定额标准》财综[2011]128号；
- 2、《土地开发整理项目施工机械台班费预算定额》财综[2011]128号；
- 3、《辽宁省住房和城乡建设厅关于建筑业营改增后辽宁省建设工程计价依据调整的通知》（辽住建[2016]49号）；
- 4、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资源厅发[2017]19号）；
- 5、《辽宁工程造价管理总站》（2025年7月）；
- 6、在预算编制过程中，相关原材料在定额造价信息中没有的部分，以当前当地市场价为参考依据；
- 7、《土地复垦方案编制实务》。

（二）费用计算

项目的投资概算为动态投资概算，其投资总额包括静态投资和涨价预备费。

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

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=∑分项工程量×分项工程定额人工费。

人工费应参考当地的实际及劳动部门意见，合理确定甲类工和乙类工的日工资水

平。

分项工程定额人工费是人工单价与定额消耗标准的乘积。

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

表 7-1 甲类工人工预算单价

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

表 7-2 乙类工人工预算单价

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

材料费=∑ 分项工程量×分项工程定额材料费。

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

施工机械使用费=∑ 分项工程量×分项工程定额机械费。

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

表 7-3 材料价格估算表

材料号码	材料名称	规格型号	计量单位	单价/元	地区	月份
市场询价	水		t	8.46	朝阳市	2025.7
市场询价	柴油	0#	kg	8.41	朝阳市	2025.7
市场询价	警示牌		个	80.00	朝阳市	2025.7
市场询价	油松	2年生	株	2.20	朝阳市	2025.7
市场询价	紫穗槐	1年生	株	0.5	朝阳市	2025.7
市场询价	地锦	1年生	株	0.2	朝阳市	2025.7

表 7-4 机械台班估算单价 金额单位：元

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

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

(2) 间接费

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

(3) 利润

指施工企业完成所承包工程获得的盈利，按直接费和间接费之和的 3%计算。

(4) 税金

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

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润}) \times \text{综合税率}$$

2、设备购置费

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

3、其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、和业主管理费四部分组成。

(1) 前期工作费

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

(2) 工程监理费

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

(3) 竣工验收费

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

(4) 业主管理费

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

4、监测及管护费

(1) 矿山地质环境监测费

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

(2) 土地复垦监测费

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

(3) 管护费

管护费是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、喷药、防寒、防兔害、刷白等管护工作发生的费用，主要包括管理和养护两大类。本方案按 3000 元/hm²·a 计提管护费。

5、基本预备费

基本预备费是指为工程施工过程中发生的突发情况准备的施工费用，依据《关于印

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

6、差价预备费

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

差价预备费计算公式为：

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

其中：B-工程的涨价预备费(万元)；

A-工程的静态投资(万元)；

α -差价预备费费率；

n-服务年限。

7、静态投资

静态投资为工程施工费、其他费用、监测及管护费、基本预备费之和。

8、动态投资

动态投资为静态投资与差价预备费之和。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

矿山地质环境保护主要工程量汇总见表 7-5。

表 7-5 地质环境治理工程量汇总表

序号	工程类别	单位	治理工程量	备注
1	警示牌	个	19	
2	废石回填	100m ³	8440.53	
3	土地平整	hm ²	16.7494	
4	地质灾害监测	次	105	
	地形地貌景观监测	次	26	

2、投资估算

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

表 7-6 矿山地质环境治理工程投资估算

项 目	单 位	工 程 量	单 价 (元)	投 资 (万元)	备 注
一、工程施工费	—			286.48	
1 警示牌	个	19	101.99	0.19	
2 废石回填	100m ³	8440.53	300.00	253.22	
3 土地平整	hm ²	16.7494	19746.00	33.07	
二、其它费用	—			41.05	
(一) 前期工作费	工程施工费的 5%			14.32	
(二) 工程监理费	工程施工费和设备购置费之和的 3%			8.59	
(三) 竣工验收费	工程施工费和设备购置费之和的 3%			8.59	
(四) 业主管理费	工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费之和的 3.0%			9.54	
三、基本预备费	工程施工费、其他费用之和的 6%			19.65	
四、监测费	—			2.62	
1 地质灾害监测	次	105	200	2.10	
2 地形地貌景观监测	次	26	200	0.52	
五、静态总投资	—			349.80	
六、价差预备费	—			737.98	
七、动态总投资	—			1087.78	

本项目恢复治理总投资 1087.78 万元。其中工程施工费 286.48 万元；其他费用 41.05 万元；基本预备费 19.65 万元；监测费 2.62 万元；价差预备费 737.98 万元。

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

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

表 7-7 矿山地质环境治理差价预备费计算表

单位：万元

时间	年限(n)	年静态投资	系数 ($1.05^{n-1}-1$)	差价 预备费	动态投资	动态投资 小计
2025年	1	25.61	0.0000	0.00	25.61	34.60
2026年	2	1.96	0.0500	0.10	2.06	
2027年	3	1.84	0.1025	0.19	2.03	
2028年	4	2.30	0.1576	0.36	2.66	
2029年	5	1.84	0.2155	0.40	2.24	
2030年	6	2.21	0.2763	0.61	2.82	16.49
2031年	7	1.84	0.3401	0.63	2.47	
2032年	8	2.72	0.4071	1.11	3.83	
2033年	9	1.84	0.4775	0.88	2.72	
2034年	10	3.00	0.5513	1.65	4.65	
2035年	11	1.84	0.6289	1.16	3.00	21.59
2036年	12	2.74	0.7103	1.95	4.69	
2037年	13	1.84	0.7959	1.46	3.30	
2038年	14	3.69	0.8856	3.27	6.96	
2039年	15	1.84	0.9799	1.80	3.64	
2040年	16	3.44	1.0789	3.71	7.15	31.13
2041年	17	1.84	1.1829	2.18	4.02	
2042年	18	2.94	1.2920	3.80	6.74	
2043年	19	1.84	1.4066	2.59	4.43	
2044年	20	3.48	1.5270	5.31	8.79	
2045年	21	1.84	1.6533	3.04	4.88	36.75
2046年	22	3.74	1.7860	6.68	10.42	
2047年	23	1.84	1.9253	3.54	5.38	
2048年	24	3.30	2.0715	6.84	10.14	
2049年	25	1.84	2.2251	4.09	5.93	
2050年	26	4.03	2.3864	9.62	13.65	947.22
2051年	27	262.56	2.5557	671.02	933.58	
2052年	28	0.00	2.7335	0.00	0.00	
2053年	29	0.00	2.9201	0.00	0.00	
2054年	30	0.00	3.1161	0.00	0.00	
合计	-	349.80	-	737.98	1087.78	1087.78

(二) 单项工程量与投资估算

矿山地质环境恢复治理单项工程单价估算表见表 7-8~7-10，矿山地质环境恢复治理单项工程量与投资估算详见表 7-11。

表 7-8 土地平整综合单价分析

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

表 7-9 警示牌综合单价分析

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

表 7-10 其他工程综合单价分析

序号	工程名称	单位	直接费单价 (元)	直接工程费 (元)	措施费 (元)	间接费 (元)	利润 (元)	税金 (元)	综合单价 (元)
1	地质灾害监测	次	当地市场价						200.00
2	地形地貌景观监测	次	当地市场价						200.00
3	地下水监测	次	当地市场价						200.00
4	废石回填	矿山自定运费为 3 元/m ³							

表 7-11 露天采场环境治理工程施工投资估算

项 目	单位	工程量	单价 (元)	投资 (万元)	备注
一、工程施工费	—			286.48	
1	警示牌	个	19	101.99	0.19
2	废石回填	100m ³	8440.53	300.00	253.22
3	土地平整	hm ²	16.7494	19746.00	33.07
二、其它费用	—			41.05	
(一) 前期工作费	工程施工费的 5%			14.32	
(二) 工程监理费	工程施工费和设备购置费之和的 3%			8.59	
(三) 竣工验收费	工程施工费和设备购置费之和的 3%			8.59	
(四) 业主管理费	工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费之和的 3.0%			9.54	
三、基本预备费	工程施工费、其他费用之和的 6%			19.65	
四、监测费				2.62	
1	地质灾害监测	次	105	200	2.10
2	地形地貌景观监测	次	26	200	0.52
五、静态总投资				349.80	

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、总工程量

土地复垦主要工程量汇总见表 7-12。

表 7-12 土地复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	复垦工程量
1	覆土	100m ³	62.95
2	栽植油松	100 株	407.92
3	栽植紫穗槐	100 株	23.60
4	栽植地锦	100 株	295.12
5	拉水灌溉	m ³	4356.06
6	复垦监测	次	32
7	管护	年	3

2、投资估算

土地复垦工程投资估算见表 7-13，土地复垦工程动态投资估（概）算见表 7-14。

表 7-13 土地复垦工程投资估算

项 目	单位	工程量	单价（元）	投资（万元）	备注
一、工程施工费	—			48.05	
1	客土回覆	100m ³	62.95	2500.00	15.74
2	栽植油松	100 株	407.92	536.74	21.89
3	栽植紫穗槐	100 株	23.60	244.05	0.58
4	栽植地锦	100 株	295.12	208.33	6.15
5	拉水灌溉	100m ³	43.5606	846.76	3.69
二、其它费用	—			6.89	
（一）前期工作费	工程施工费 5%			2.40	
（二）工程监理费	工程施工费和设备购置费之和的 3%			1.44	
（三）竣工验收费	工程施工费和设备购置费之和的 3%			1.44	
（四）业主管费	工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费之和的 3%			1.60	
三、基本预备费	工程施工费、其他费用之和的 6%			3.30	
四、监测及管护费				15.62	
1	监测费	次	32	200.00	0.64
2	管护费	Hm ² *a	16.6456*3	3000	14.98
五、静态总投资	—			73.85	
六、价差预备费	年均投资价格上涨率取 5%			115.03	
七、动态总投资	—			188.88	

本项目土地复垦总投资 188.88 万元。其中工程施工费 48.05 万元；其他费用 6.89 万元；基本预备费 3.30 万元；监测与管护费 15.62 万元；价差预备费 115.03 万元。

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

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

表 7-14 矿山土地复垦差价预备费计算表

单位：万元

时间	年限(n)	年静态投资	系数 ($1.05^{n-1}-1$)	差价预备费	动态投资	动态投资小计
2025 年	1	14.27	0.0000	0.00	14.27	16.51
2026 年	2	0.47	0.0500	0.02	0.49	
2027 年	3	0.28	0.1025	0.03	0.31	
2028 年	4	0.95	0.1576	0.15	1.10	
2029 年	5	0.28	0.2155	0.06	0.34	
2030 年	6	1.00	0.2763	0.28	1.28	7.35
2031 年	7	0.28	0.3401	0.10	0.38	
2032 年	8	1.55	0.4071	0.63	2.18	
2033 年	9	0.28	0.4775	0.13	0.41	
2034 年	10	2.00	0.5513	1.10	3.10	
2035 年	11	0.28	0.6289	0.18	0.46	10.79
2036 年	12	1.83	0.7103	1.30	3.13	
2037 年	13	0.28	0.7959	0.22	0.50	
2038 年	14	3.26	0.8856	2.89	6.15	
2039 年	15	0.28	0.9799	0.27	0.55	
2040 年	16	3.02	1.0789	3.26	6.28	21.07
2041 年	17	0.28	1.1829	0.33	0.61	
2042 年	18	2.44	1.2920	3.15	5.59	
2043 年	19	0.28	1.4066	0.39	0.67	
2044 年	20	3.13	1.5270	4.78	7.91	
2045 年	21	0.28	1.6533	0.46	0.74	21.65
2046 年	22	3.49	1.7860	6.23	9.72	
2047 年	23	0.28	1.9253	0.54	0.82	
2048 年	24	3.08	2.0715	6.38	9.46	
2049 年	25	0.28	2.2251	0.62	0.90	
2050 年	26	3.98	2.3864	9.50	13.48	111.51
2051 年	27	11.02	2.5557	28.16	39.18	
2052 年	28	5.00	2.7335	13.67	18.67	
2053 年	29	5.00	2.9201	14.60	19.60	
2054 年	30	5.00	3.1161	15.58	20.58	
合计	-	73.85	-	115.03	188.88	188.88

(二) 单项工程量与投资估算

土地复垦单项工程量与投资估算详见表 7-15~7-18, 土地复垦单项工程量与投资估算详见表 7-19。

表 7-15 栽植油松综合单价分析

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

表 7-16 栽植紫穗槐综合单价分析

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

表 7-17 栽植地锦综合单价分析

定额编号: [90018]		栽植树木 (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	直接费				176.72	
(一)	直接工程费				168.31	
1	人工费				120.00	
	甲类工	工日	0	157.23	0.00	
	乙类工	工日	1.0	120.00	120.00	
2	材料费				47.47	
	树苗(地锦)	株	102	0.20	20.40	
	水	m ³	3.0	8.46	27.07	
3	其他费用	%	0.50	167.47	0.84	
(二)	措施费	%	5.00	168.31	8.42	
二	间接费	%	5.00	176.72	8.84	
三	利润	%	3.00	185.56	5.57	
四	税金	%	9.00	191.13	17.20	
合计					208.33	

表 7-18 其他综合单价分析

序号	工程名称	单位	直接费单价(元)	直接工程费(元)	措施费(元)	间接费(元)	利润(元)	税金(元)	综合单价(元)
1	拉水灌溉	100m ³	当地市场价						846.76
2	复垦效果监测	次	当地市场价						200.00
3	管护	Hm ² *年	当地市场价						3000.00
4	供土	m ³							25.00

表 7-19 露天采场土地复垦工程施工投资估算

项 目	单位	工程量	单价(元)	投资(万元)	备注
一、工程施工费	—			48.05	
1	客土回覆	100m ³	62.95	2500.00	15.74
2	栽植油松	100 株	407.92	536.74	21.89
3	栽植紫穗槐	100 株	23.60	244.05	0.58
4	栽植地锦	100 株	295.12	208.33	6.15
5	拉水灌溉	100m ³	43.5606	846.76	3.69
二、其它费用	—			6.89	
(一) 前期工作费	工程施工费 5%			2.40	

(二) 工程监理费		工程施工费和设备购置费之和的 3%			1.44	
(三) 竣工验收费		工程施工费和设备购置费之和的 3%			1.44	
(四) 业主管理费		工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费之和的 3%			1.60	
三、基本预备费		工程施工费、其他费用之和的 6%			3.30	
四、监测及管护费					15.62	
1	监测费	次	32	200.00	0.64	
2	管护费	Hm ² *a	16.6456*3	3000	14.98	
五、静态总投资		—			73.85	

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

表 7-21 矿山地质环境恢复治理与土地复垦投资估算总表

费用构成	服务年限	
	静态投资费用	动态投资费用
矿山地质环境保护费用	349.80	1087.78
土地复垦费用	73.85	188.88
总费用	423.65	1276.66

(二) 年度经费安排

按照治理工程与采矿工程相结合的原则，根据建平顺泰矿业有限公司丰山硅石矿矿山环境治理目标和治理规划，根据土地复垦工程投资估算成果，矿山地质环境治理与土地复垦年度经费安排见表 7-22。

表 7-22 矿山地质环境治理和土地复垦期年度经费安排表 单位：万元

时间	年限 (n)	静态		合计	动态		合计
		环境治理	土地复垦		环境治理	土地复垦	
2025 年	1	25.61	14.27	39.88	25.61	14.27	39.88
2026 年	2	1.96	0.47	2.43	2.06	0.49	2.55
2027 年	3	1.84	0.28	2.12	2.03	0.31	2.34
2028 年	4	2.30	0.95	3.25	2.66	1.10	3.76
2029 年	5	1.84	0.28	2.12	2.24	0.34	2.58
2030 年	6	2.21	1.00	3.21	2.82	1.28	4.10
2031 年	7	1.84	0.28	2.12	2.47	0.38	2.85
2032 年	8	2.72	1.55	4.27	3.83	2.18	6.01
2033 年	9	1.84	0.28	2.12	2.72	0.41	3.13
2034 年	10	3.00	2.00	5.00	4.65	3.10	7.75
2035 年	11	1.84	0.28	2.12	3.00	0.46	3.46
2036 年	12	2.74	1.83	4.57	4.69	3.13	7.82
2037 年	13	1.84	0.28	2.12	3.30	0.50	3.80
2038 年	14	3.69	3.26	6.95	6.96	6.15	13.11
2039 年	15	1.84	0.28	2.12	3.64	0.55	4.19
2040 年	16	3.44	3.02	6.46	7.15	6.28	13.43
2041 年	17	1.84	0.28	2.12	4.02	0.61	4.63
2042 年	18	2.94	2.44	5.38	6.74	5.59	12.33
2043 年	19	1.84	0.28	2.12	4.43	0.67	5.10
2044 年	20	3.48	3.13	6.61	8.79	7.91	16.70
2045 年	21	1.84	0.28	2.12	4.88	0.74	5.62
2046 年	22	3.74	3.49	7.23	10.42	9.72	20.14
2047 年	23	1.84	0.28	2.12	5.38	0.82	6.20
2048 年	24	3.30	3.08	6.38	10.14	9.46	19.60
2049 年	25	1.84	0.28	2.12	5.93	0.90	6.83
2050 年	26	4.03	3.98	8.01	13.65	13.48	27.13
2051 年	27	262.56	11.02	273.58	933.58	39.18	972.76
2052 年	28	0.00	5.00	5.00	0.00	18.67	18.67
2053 年	29	0.00	5.00	5.00	0.00	19.60	19.60
2054 年	30	0.00	5.00	5.00	0.00	20.58	20.58
合计		349.80	73.85	423.65	1087.78	188.88	1276.66

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

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

为保证全面完成各项治理措施，必须重视并完成以下工作：

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

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

建平县顺泰矿业有限公司自愿按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案》和《矿山地质环境恢复治理承诺书》的要求，履行恢复治理义务。

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

二、技术保障

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

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

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

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

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

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

(五) 建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

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

三、资金保障

资金是矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作取得成功的重要保证，建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿为保证矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案顺利及时实施，将采取以下资金保障措施。

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

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

矿山生产服务年限为 26.33 年，本方案矿山地质环境治理费用和土地复垦费用在预计开采年限内按照年度平均方法摊销，按年度存入基金账户，每年 11 月 30 日前完成本

年度的基金提取工作。根据辽宁省自然资源厅《关于加强土地复垦工作的通知》（辽自然资发[2021]3号）土地复垦首次预存的数额不少于土地复垦静态总投资的20%， $73.85 \times 20\% = 14.77$ 万元。基金首次计提时间应为方案通过后一个月内提取。详见表8-1。

表8-1 矿山地质环境治理恢复基金提取、土地复垦预存表

阶段时间	计提时间	矿山地质环境治理基金 (万元)	土地复垦预存 (万元)	合计 万元
2025年	方案通过一个月内	41.31	14.77	56.08
2026年	2026年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2027年	2027年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2028年	2028年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2029年	2029年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2030年	2030年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2031年	2031年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2032年	2032年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2033年	2033年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2034年	2034年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2035年	2035年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2036年	2036年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2037年	2037年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2038年	2038年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2039年	2039年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2040年	2040年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2041年	2041年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2042年	2042年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2043年	2043年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2044年	2044年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2045年	2045年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2046年	2046年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2047年	2047年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2048年	2048年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2049年	2049年11月30日前	41.31	6.96	48.27
2050年	2050年11月30日前	41.31	7.07	48.38
2051年	2051年2月28日前	13.72	0	13.72
合计	—	1087.78	188.88	1276.66

(三) 矿山企业应根据适用期内《矿山地质环境保护与治理恢复方案》，将矿山地

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

（四）返还保证金按以下程序办理。

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

（五）矿山地质环境治理资金使用计划

根据矿山恢复治理和土地复垦年度实施计划表安排的治理工程及工程量，资金使用计划见下表：

表8-2 矿山地质环境治理资金使用计划表

时间	年限(n)	矿山地质环境治理（万元）		土地复垦（万元）	
		静态投资	动态投资	静态投资	动态投资
2025年	1	25.61	25.61	14.27	14.27
2026年	2	1.96	2.06	0.47	0.49
2027年	3	1.84	2.03	0.28	0.31
2028年	4	2.30	2.66	0.95	1.10
2029年	5	1.84	2.24	0.28	0.34
2030年	6	2.21	2.82	1.00	1.28
2031年	7	1.84	2.47	0.28	0.38
2032年	8	2.72	3.83	1.55	2.18
2033年	9	1.84	2.72	0.28	0.41
2034年	10	3.00	4.65	2.00	3.10
2035年	11	1.84	3.00	0.28	0.46

2036年	12	2.74	4.69	1.83	3.13
2037年	13	1.84	3.30	0.28	0.50
2038年	14	3.69	6.96	3.26	6.15
2039年	15	1.84	3.64	0.28	0.55
2040年	16	3.44	7.15	3.02	6.28
2041年	17	1.84	4.02	0.28	0.61
2042年	18	2.94	6.74	2.44	5.59
2043年	19	1.84	4.43	0.28	0.67
2044年	20	3.48	8.79	3.13	7.91
2045年	21	1.84	4.88	0.28	0.74
2046年	22	3.74	10.42	3.49	9.72
2047年	23	1.84	5.38	0.28	0.82
2048年	24	3.30	10.14	3.08	9.46
2049年	25	1.84	5.93	0.28	0.90
2050年	26	4.03	13.65	3.98	13.48
2051年	27	262.56	933.58	11.02	39.18
2052年	28	0.00	0.00	5.00	18.67
2053年	29	0.00	0.00	5.00	19.60
2054年	30	0.00	0.00	5.00	20.58
合计	-	349.80	1087.78	73.85	188.88

四、监管保障

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

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

(三) 如建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿不能履行复垦义务, 责令其缴纳土地复垦费用并处以罚款。

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

(五) 加强土地复垦有关法律、法规及条例的学习和宣传力度, 组织有关工作人员

进行环保、土地复垦知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿山复垦意识，人人参与到土地复垦的行动中来。

五、效益分析

（一）社会效益

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

（二）经济效益

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

2、矿区主要的土地类型为乔木林地、其他草地、采矿用地和农村道路，若不对这些土地进行恢复治理，不仅会造成土地沙化，水土流失，还会影响矿区及周边的生态环境和水环境。实施矿山地质环境保护与恢复治理后，会取得一定的潜在的经济效益。

3、实施矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案过程中，可对废弃物的利用和残余资源的回收获取到部分的经济效益。

（三）生态效益

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

1、矿区自然景观的变化

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

2、防风固沙，减少了水土流失

通过环境保护与治理，矿区土地得到了恢复，地表风蚀沙化得到了根本控制。

3、涵养水源，改良土壤

通过环境保护与治理，矿区土壤结构得到了改善，提高了土地抗冲、抗蚀能力。

4、人与自然的的变化

通过环境保护与治理，可以增加区域内生物多样性，通过恢复林地，将有效遏制项

目区及周边环境的恶化，恢复当地生态系统中原有动植物的自然分布，使栖息环境逐渐恢复到自然状态，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，达到动态平衡，同时也实现了当地林地生态系统的完整性和可持续性，实现人与自然的和谐。

六、公众参与

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

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

通过广泛的宣传，采取发放调查表的形式，让广大群众了解该生产项目实施的意义，让生产项目置于群众舆论的监督之中，并广泛征求当地群众对复垦方案的意见，保证建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿土地复垦工作圆满完成。

本次公众参与共走访和发放调查表 10 份，收回有效调查表 10 份，收回率 100%，问卷有效率 100%。被调查公众的自然状况统计见表 8-3、8-4。

表 8-3 被调查公众自然状况统计表

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

表 8-4 公众参与调查统计表

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

通过对收回的调查问卷整理、分析，获得公众参与结果分析结果如下：

对建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿生产项目的了解程度：100%的受调查者基本了解此项目。

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

是否担心本项目的建设影响生态环境：100%的受调查者表示担心。

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

对于项目区土地复垦是否支持：100%的受调查者支持项目区土地复垦，根据调查

数据，受调查者都意识到项目区土地复垦的必要性，这对于项目区土地复垦工作的开展打下了良好的群众基础。

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

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 根据《建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿矿产资源开发利用方案》，矿区面积 0.2145km^2 ，确认矿区范围内保有资源量 1662.289 万 t，设计利用资源储量 1316.569 万 t，开采规模为 50.0 万 t/a，生产服务年限 26.33a。按照《矿山生产建设规模分类》，属于大型矿山。

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

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

(四) 评估区重要程度分级为较重要区，地质环境条件复杂程度分级为中等，矿山生产规模分类为大型矿山，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011) 矿山地质环境影响评估精度分级表，确定矿山地质环境影响评估精度分级为一级。

(五) 现状评估区面积 23.2122hm^2 。评估区内地质灾害危险性小，影响程度较轻；对含水层破坏较轻；露天采坑对原生地形地貌景观的影响和对土地资源的影响程度分级为严重。因此，将上述露天采坑范围划分为现状矿山地质环境影响程度严重区，其他区划分为现状矿山地质环境影响程度较轻区。

(六) 预测评估区面积 21.4500hm^2 。根据矿山今后生产发生崩塌、滑坡和地质灾害的危险性中等，影响程度较严重；对地下水含水层影响程度为较轻；露天采场对原生地形地貌景观的影响程度分级为严重。因此，将上述露天采场划分为矿山地质环境影响程度严重区，其他区划分为预测矿山地质环境影响程度较轻区。

(七) 根据矿山地质环境恢复治理分区原则，评估范围内露天采场划为重点防治区，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，确定建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿土地复垦责任范围为露天采场损毁土地范围，面积 22.4572hm²。

（八）建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿矿山地质环境破坏（改变）面积 22.4572hm²。根据矿山地质环境影响评估，矿山地质灾害发生的可能性较小，通过布设地质灾害监测工程，减小地质灾害危害程度；矿山开采过程中对含水层影响较轻，不设置含水层破坏防治工程；各损毁单元对地形地貌的破坏很难恢复原貌，拟通过土地复垦使其地形地貌重塑。

建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿损毁土地面积 22.4572hm²，经过环境恢复治理和土地复垦工作，复垦为乔木林地面积 16.2916hm²，复垦为灌木林地面积 0.3540hm²，恢复为农村道路面积 0.1038hm²，复绿面积 5.7078hm²。

（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 1276.66 万元。矿山地质环境治理动态费用 1087.78 万元，土地复垦动态费用 188.78 万元。

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

二、建议

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

（一）应注意收集水文地质、工程地质资料。

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

（三）严格按照设计部门设计的开采方案开采，禁止越界开采。

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

（五）矿山采矿活动将对该地区的地质环境造成一定程度的破坏，因此，应大力加强矿区的地质环境治理工作，加大矿区周围绿化程度，尽可能实行边开采边治理，改善生态环境。

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

(七)本方案是根据《建平县顺泰矿业有限公司丰山硅石矿矿产资源开发利用方案》进行分析制定的,如果矿山开采年限延长或者开发利用方式发生改变,矿山应按照相关文件要求,修订或者重新编制方案。