

清原顺利矿业有限公司
清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿
矿区生态修复方案

清原顺利矿业有限公司
2025 年 12 月



清原顺利矿业有限公司
清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿
矿区生态修复方案

编 制 单 位：辽宁鼎唐生态环境咨询有限公司

法 定 代 表 人：唐国伟

方案编制负责人：田永振

主要编制人员：李璐、朱庆涛、唐波、李艳艳、国栋





营业执照

统一社会信用代码

912101125507643472

扫描二维码登录
“国家企业信用
信息公示系统”
了解更多信息、
备案、许可、监
管信息。



仅供 清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿矿区生态修复方案

项目使用！

名称 辽宁鼎唐生态环境咨询有限公司

类型 有限责任公司

法定代表人 唐国伟

经营范围

一般项目：资源调查、测绘服务，地质灾害治理工程设计，地质灾害危险性评估（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准）
一般项目：环保咨询服务，节能管理服务，技术推广服务，科技中介服务，节能管理服务，水利相关咨询服务，水土流失防治服务，矿业权评估服务，资产评估，社会稳定风险评估，资源循环利用服务技术咨询，水资源管理，规划设计管理，工程造价咨询服务，自然生态系统保护管理，生态资源监测，环境保护监测，工业工程设计服务，生物系统技术服务，大气环境污染防治服务，土壤污染防治服务，水污染防治服务，土壤污染治理与修复服务，水环境污染防治服务，水污染治理，水文服务，土地调查评估服务，土地整治服务，标准化服务，地理遥感信息服务，地质灾害治理服务，生态恢复及生态保护服务，农业面源和重金属污染防治技术服务，消防技术服务，地质勘查技术服务（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）

注册资本 人民币伍佰万元整

成立日期 2010年03月08日

住所 辽宁省沈阳市浑南区绮霞街8-51号(1-24-8)

登记机关

2025年08月13日





土地机构

等级证书

证书编号: LN2015181

有效期至: 2028 年 12 月

单位名称: 辽宁鼎唐生态环境咨询有限公司

法定代表人: 唐国伟

社会统一代码: 912101125507643472

从业等级:

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: 2025 年 11 月



年度审核

--	--	--

仅供 **清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿**

矿区生态修复方案

项目使用!



辽宁省土地学会

会员证书

证书编号: LN181

有效期至: 2028 年 12 月

单位名称: 辽宁鼎唐生态环境咨询有限公司

单位地址: 沈阳市棋盘山开发区旧站路 50 号

法定代表人: 唐国伟

发证单位: 辽宁省土地学会

发证日期: 2025 年 11 月



年度审核

--	--	--

目 录

前言	1
一、编制目的	1
(一) 任务由来	1
(二) 编制目的	2
(三) 法律法规	2
(四) 部门规章	2
(五) 政策性文件	3
(六) 技术标准与规范	3
(七) 相关技术资	6
(八) 资料收集	8
(九) 前期方案编制情况	9
(十) 原方案与本方案的差异对比说明	9
(十一) 矿山地质环境恢复治理和土地复垦工作实施情况	9
二、服务年限	10
(一) 矿山服务年限	10
(二) 方案适用年限	10
第一章 矿山基本情况	11
一、 矿业权人基本情况	11
(一) 企业性质	11
(二) 隶属关系	11
二、 地理位置与区域概况	12
(一) 矿山位置与交通状况	12
(二) 矿山周边情况说明	12

三、矿山开采历史及现状	14
(一) 矿业权历史	14
(二) 矿山现状	14
(三) 矿产资源及储量	14
(四) 矿山开采方式、开采对象及开采顺序	18
(五) 矿山设计生产能力及服务年限	18
(六) 地下开拓方案	19
(七) 地下开采岩石移动监测影响范围的确定	20
(八) 采矿方法	20
(九) 矿山工程布局总结	21
第二章 矿区基础信息	24
一、矿区自然条件	24
二、社会经济概况	29
三、矿区地质环境背景	30
(一) 地层岩性	30
(二) 地质构造	30
(三) 岩浆岩	30
(四) 水文地质	31
(五) 工程地质	33
(六) 环境地质	33
(七) 矿体地质特征	35
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	39
(一) 采矿权范围土地利用现状及权属	39
(二) 采矿活动可能影响范围土地利用统计	41
五、矿区生态状况	45

（一）生态系统概况	45
（二）植物资源现状	46
（三）动物资源现状	56
（四）生物多样性现状调查	57
（五）生态环境现状评价	57
六、矿区及周边人类重大工程活动情况	58
七、矿区生态修复工作情况	61
（一）损毁单元	61
（二）生态修复情况	61
（三）问题和经验	62
八、矿区基本情况调查监测指标	62
（一）矿区地表水调查监测情况	62
（二）矿区地下水调查监测情况	65
（三）矿区土壤调查监测情况	67
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	70
一、问题识别及受损预测	71
（一）现状问题	71
（二）受损预测	83
（三）问题诊断评价结论	98
二、生态修复可行性分析	104
（一）技术经济可行性分析	104
（二）目标方向可行性分析	116
（三）边开采、边修复可行性分析	122
三、生态修复分区及修复时间安排	122
（一）地质环境保护与恢复治理分区	122

(二) 土地复垦区与复垦责任范围确定	125
(三) 土地类型与权属	126
(四) 生态修复时序	126
四、采矿用地与复垦修复安排	127
第四章 生态修复措施与工程内容	129
一、保护与预防控制措施	129
(一) 敏感目标保护	129
(二) 表土剥离与植被移植利用	131
(三) 相关协同措施	133
二、修复措施	135
(一) 地貌重塑	135
(二) 土壤重构	135
(三) 植被重建	136
(四) 景观营建	136
三、工程内容	137
(一) 地貌重塑	137
(二) 土壤重构	147
(三) 植被重建	149
第五章 监测与管护	157
一、监测目标与措施	157
(一) 目标任务	157
(二) 矿山开采前监测措施与内容	158
(三) 矿山开采中监测措施与内容	160
二、管护目标与措施分单元叙述	166
(一) 目标任务	166

(二) 措施与内容	166
三、工程量	168
第六章 工程部署与经费估算	170
一、总体部署	170
(一) 总体目标任务	170
(二) 总工作量	170
(三) 实施计划	170
二、总体经费估算	171
(一) 经费估算依据	171
(二) 单项工程量及其经费估算	176
(三) 总工程量及其经费估算	183
三、阶段工作任务与经费安排	193
(一) 阶段工作任务	193
(二) 近年工作任务与经费进度安排	195
第七章 保障措施与公众参与	204
一、保障措施	204
(一) 组织保障	204
(二) 技术保障	205
(三) 资金保障	206
四、监管保障	210
二、公众参与	211
(一) 公共参与的形式与内容	211
(二) 公共参与的反馈意见处理	212
三、效益分析	214
(一) 社会效益	214

(二) 生态效益	214
(三) 经济效益	215
第八章 结论	216
一、 结论	216
(一) 方案服务年限	216
(二) 预测损毁范围	216
(三) 修复目标及措施	216
(四) 监测管护措施及期限	217
(五) 矿区生态修复投资	217
(六) 地质环境影响评估级别	218
(七) 地质环境影响现状评估	218
(八) 地质环境影响预测评估	218
(九) 地质环境治理分区与复垦责任范围	218
(十) 矿区生态修复工作部署	218
(十一) 经济可行性分析结论	219
二、 建议	219

附表

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

附 件

- 1、矿山地质环境保护与土地复垦方案审查申请登记表；
- 2、方案编制委托书；
- 3、采矿权人对矿区生态修复的承诺书；
- 4、编制单位对矿区生态修复的承诺书；
- 5、土地所有权人对土地复垦的意见；
- 6、县自然资源局对方案的初审意见；
- 7、营业执照（副本 XXXX）；
- 8、探矿权勘查许可证（证号 XXXX）；
- 9、详查评审备案证明《辽国土资储备字[2011]236 号》；
- 10、开发利用方案审查意见《辽地会审字[2012]C134 号》；
- 11、划定矿区范围批复《辽国土资矿划字[2013]0044 号》；
- 12、开发利用方案情况说明；
- 13、基本农田论证审核批复及评审意见；
- 14、国家 II 级保护林地论证评审意见；
- 15、水质土壤检测报告；
- 16、水务局及生态环境局复函。

附 图

- 1、土地利用现状图..... 1:10000；
- 2、矿山地质环境问题现状图.....1:2000；
- 3、矿山地质环境问题预测图.....1:2000；
- 4、矿区土地损毁图.....1:2000；
- 5、矿区土地复垦规划图.....1:2000；
- 6、矿山地质环境恢复治理工程部署图.....1:2000；
- A、矿区航拍影像图.....1:5000。

前言

一、编制目的

（一）任务由来

清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿为新建矿山正在申请采矿权。探矿权人为清原顺利矿业有限公司，勘查许可证号：XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX，有效期限自 2025 年 6 月 27 日至 2030 年 6 月 27 日。由于历史政策原因，矿山于 2011 年后仅取得了《辽北地区清原县孤家子地区钾长石（铁、多金属）矿详查报告评审备案证明（辽国土资储备字[2011]236 号）》、《清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿矿产资源开发利用方案审查意见书（辽地会审字[2012]C134 号）》，而未能取得批准生效的《矿山地质环境保护与恢复治理方案》和《土地复垦方案报告书》，办理探转采手续未果。

根据国土资源部发布的《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 2009 年第 44 号）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦条例》（国务院第 19 号令）、《财政部、自然资源部、生态环境部关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》（财建[2006]215 号）及 2019 年 10 月 1 日辽宁省人民代表大会常务委员会颁发的《辽宁省矿山综合治理条例》、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）、《关于〈中华人民共和国矿产资源法〉实施衔接过渡期矿区生态修复方案评审工作的公告》等文件的要求，需编制《清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿矿区生态修复方案》，目的是减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏，及时复垦被损毁土地，为矿山地质环境恢复治理与土地复垦、生态修复的实施管理、监督检查及治理复垦费用预存提供依据。

清原顺利矿业有限公司委托辽宁鼎唐生态环境咨询有限公司承做《矿区生态修复方案》，我公司接受委托后，组织相关专业技术人员于 2025 年 8 月 27 日赴现场，根据矿山的实际情况，组织测量、地质、土工环、环保等专业人员对矿山进行了矿山地质环境条件和现状等调查工作，收集了矿山及其周边地区有关的区域地质、地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、生态格局等资料，经过工程测量、实地踏勘及走访调查等工作，进行了室内综合分析、综合整理和研究，于 2025 年 11 月 30 日完成了方案的编制工作。

（二）编制目的

本方案编制目的是查清矿山现有的地质环境问题，预测矿山地质环境影响和土地损毁情况，按照“谁破坏、谁复垦”的原则，将矿山的土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处；使项目单位承担起土地复垦的义务和责任，以防止土地浪费和环境恶化。通过对矿山已破坏土地现状的调查以及拟破坏土地预测，并对生态环境影响进行分析，对土地复垦可行性评价进行论证并制定相应的技术方案，从而为土地复垦的实施管理部门进行复垦监督检查、土地复垦基金以及环境治理基金预存提供依据。

（三）法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》，2025 年 7 月 1 日执行；
- 2、《中华人民共和国矿山安全法》，2009 年 8 月 27 日修订；
- 3、《中华人民共和国土地管理法》，2019 年 8 月 26 日第三次修正；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》，2010 年 12 月 25 日修订；
- 5、《中华人民共和国环境保护法》，2014 年 4 月 24 日修订；
- 6、《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日；
- 7、《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日修正；
- 8、《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日修订；
- 9、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 4 月 29 日第二次修订；
- 10、《中华人民共和国森林法》，2020 年 7 月 1 日修订；
- 11、《中华人民共和国农村土地承包法》，2018 年 12 月 29 日第二次修正；
- 12、《中华人民共和国循环经济促进法》，2018 年 10 月 26 日修正。
- 13、其他有关法律法规。

（四）部门规章

- 1、《建设项目用地预审管理办法》国土资源部令第 42 号（2016 年 11 月 25 日修正）；
- 2、《基本农田保护条例》国务院令第 257 号（2011 年 1 月 8 日修订）；
- 3、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号）；
- 4、《矿山地质环境保护规定》国土资源部令第 44 号（2019 年 7 月 16 日第三次修正）；
- 5、《土地复垦条例实施办法》国土资源部令第 56 号（2019 年 7 月 16 日修正）。

（五）政策性文件

- 1、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）；
- 2、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21号）；
- 3、《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》（国土资厅发[2017]19号）；
- 4、《关于印发〈辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法〉的通知》辽自然资规[2018]1号；
- 5、《自然资源部办公厅财政部办公厅生态环境部办公厅关于印发〈山水林田湖草生态保护修复工程指南（试行）〉的通知》（自然资办发[2020]38号）；
- 6、关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（试行）》的通知（自然资办发[2020]51号）；
- 7、《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）；
- 8、《关于加强和改进永久基本农田保护的实施意见》（辽自然资规[2019]1号）；
- 9、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（辽自然资办发[2022]129号）。

（六）技术标准与规范

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦编制指南》，国土资规[2016]21号，2016年12月；
- 2、土地复垦方案编制规程（TD/T 1031-2011）；
- 3、土地复垦方案编制规程 第1部分：通则（TD/T 1031.1-2011）；
- 4、土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿（TD/T 1031.4-2011）；
- 5、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 6、《土地开发整理项目预算定额标准》2011年12月；
- 7、《辽宁省工程造价信息》（2025年10月）；
- 8、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）。
- 9、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 10、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

- 11、《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》(DB21/T 2019-2012);
- 12、《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB 12719-2021);
- 13、《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T 1012-2016);
- 14、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T 0219-2006);
- 15、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T 0221-2006);
- 16、《地下水监测规范》(SL 183-2005);
- 17、《开发建设项目水土保持方案技术规范》(GB 50433-2008);
- 18、《水土保持综合治理技术规范》(GB/T 16453-2008);
- 19、《水土保持综合治理规划通则》(GB/T 15772-2008);
- 20、《开发建设项目水土保持方案技术规范》(GB 50433-2008);
- 21、《开发建设项目水土保持方案技术规范》(SL 204-98);
- 22、《农用地土壤污染风险管控标准》(GB 15618-2018);
- 23、《矿山及其他工程破损山体生态治理工程设计编制规范》(DB21/T 2429-2015);
- 24、《矿山及其他工程破损山体植被恢复治理验收规范》(DB21/T 2230-2014);
- 25、生态系统评估 生态系统格局与质量评价方法 (GB/T 42340-2023);
- 26、森林植被状况监测 (GB/T 30363-2013);
- 27、自然生态系统土壤长期定位监测指南 (GB/T 32740-2016);
- 28、土壤质量 自然、近自然及耕作土壤调查程序指南 (GBT 36393-2018);
- 29、土壤质量 决策单元-多点增量采样法 (GB/T 42489-2023);
- 30、矿山地质环境监测技术规程 (DZ/T 0287-2015);
- 31、矿区地下水监测规范 (DZ/T 0388-2021);
- 32、地下水环境监测技术规范 (HJ 164-2020);
- 33、全国生态状况调查评估技术规范-森林生态系统野外观测 (HJ 1167-2021);
- 34、全国生态状况调查评估技术规范-生态系统格局评估 (HJ 1171-2021);
- 35、全国生态状况调查评估技术规范-生态系统质量评估 (HJ 1172-2021);
- 36、全国生态状况调查评估技术规范-生态系统服务功能评估 (HJ 1173-2021);
- 37、区域生物多样性评价标准 (HJ 623-2011)
- 38、森林生态系统碳储量计量指南 (LY/T 2988-2018);
- 39、耕地质量监测技术规程 (NY/T 1119-2019);

- 40、第三次全国国土调查技术规程（TDT 1055-2019）；
- 41、矿山土地复垦基础信息调查规程（TD/T 1049-2016）；
- 42、矿山生态修复技术规范+第1部分+通则（TD/T 1070.1-2022）；
- 43、金属矿土地复垦与生态修复技术规范（GB/T 43933-2024）；
- 44、建设用地土壤污染状况调查技术导则（HJ 25.1-2019）；
- 45、耕作层土壤剥离利用技术规范（TD/T 1048-2016）；
- 46、滑坡防治设计规范（GB/T 38509-2020）；
- 47、一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准（GB 18599-2020）；
- 48、水土保持工程设计规范（GB 51018-2014）；
- 49、耕地质量等级（GB/T 33469-2016）；
- 50、裸露坡面植被恢复技术规范（GB/T 38360-2019）；
- 51、地表水环境质量标准（GB 3838-2002）；
- 52、地下水质量标准（GB/T 14848-2017）；
- 53、土壤检测（NY/T 1121）；
- 54、土壤侵蚀分类分级标准 SL 190-2007；
- 55、土壤环境监测技术规范（HJ/T 166-2004）；
- 56、建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则（HJ 25.2-2019）；
- 57、森林资源规划设计调查技术规程（GB/T 26424-2010）；
- 58、国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程（TD/T 1068）；
- 59、生产建设项目水土流失防治标准（GB / T 50434-2018）；
- 60、生态公益林建设技术规范（GB/T 18337.3-2001）；
- 61、矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范（GB/T 43935-2024）；
- 62、生产建设项目水土保持监测与评价标准（GB/T 51240-2018）；
- 63、地表水环境质量监测技术规范（HJ 91.2-2022）；
- 64、矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范（GB/T 42362-2023）；
- 68、土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB 36600-2018）；
- 66、人工草地建设技术规范（NY/T 1342-2007）；
- 67、灌溉与排水工程设计标准（GB 50288-2018）；
- 68、农田防护林工程设计规范（GB/T 50817-2013）。

（七）相关技术资料

1、《辽北地区清原县孤家子地区钾长石（铁、多金属）矿详查报告》，辽宁省第十地质大队，2011 年 11 月。

2、《辽北地区清原县孤家子地区钾长石（铁、多金属）矿详查报告评审意见书》，辽储评（储）字[2011]022 号，辽宁省矿产资源储量评审中心，2011 年 12 月 16 日。

3、《辽北地区清原县孤家子地区钾长石（铁、多金属）矿详查报告评审备案证明》，辽国土资储备字[2011]236 号，辽宁省国土资源厅，2011 年 12 月 27 日。

4、《清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿矿产资源开发利用方案》，鞍钢矿山附企设计研究所，2012 年 9 月。

5、《清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿矿产资源开发利用方案审查意见书》，辽地会审字[2012]C134 号，2012 年 8 月 13 日。

6、《辽宁省国土资源厅划定矿区范围批复》（辽国土资矿划字[2013]0044 号），辽宁省国土资源厅，2013 年 4 月 29 日。

7、《矿山地质环境保护与恢复治理方案》，2013 年 7 月；《土地复垦方案报告书》，2013 年 8 月（未生效）。

8、《清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿地下开采初步设计》，2012 年 5 月；

《清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿选矿厂初步设计》，2012 年 6 月；

《清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿尾矿库初步设计》，中国冶金矿业鞍山冶金设计研究院有限责任公司，2012 年 7 月；《清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿地下开采建设项目安全预评价报告》，辽宁久安安全技术咨询有限公司，2014 年 4 月（未审批）。

12、《清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿选矿厂工程水土保持方案报告书》，抚顺市水利勘测设计研究院，2013 年 10 月；

《清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿 20 万 t/a 采矿项目、20 万 t/a 选矿项目环境影响评价报告书》，丹东市环境规划设计院，2014 年 3 月（未审批）。

以上为 2011 年～2014 年办理探转采的技术报告，但未能取得采矿许可证。

以下为 2024 年～2025 年重新申请《不动产权证（采矿权）》相关资料。

1、《辽北地区清原孤家子地区钾长石（铁、多金属）矿勘探项目环境影响评价报告表》，辽宁鼎唐生态环境咨询有限公司，2024 年 12 月；及配套的评审意见《关于

《辽北地区清原孤家子地区钾长石（铁、多金属）矿勘探项目》环境影响评价报告表的评估报告》（抚环评估[2024]第 70 号），抚顺市生态环境事务服务中心，2024 年 12 月 30 日；和审批文件《关于〈辽北地区清原孤家子地区钾长石（铁、多金属）矿勘探项目〉环境影响评价报告表的批复》（清环审[2025]1 号），抚顺市生态环境局清原县分局，2025 年 1 月 9 日。

2、《辽北地区清原孤家子地区钾长石（铁、多金属）矿详查实施方案》，辽宁鼎唐生态环境咨询有限公司，2025 年 9 月；及配套的评审意见《〈辽北地区清原孤家子地区钾长石（铁、多金属）矿详查实施方案〉评审意见书》（辽自然资事矿（勘）审字[2025]T029 号），辽宁省自然资源事务服务中心，2025 年 6 月 18 日。

3、《辽北地区清原孤家子地区钾长石（铁、多金属）矿详查探矿权延续对永久基本农田影响论证报告》，辽宁鼎唐生态环境咨询有限公司，2025 年 6 月；及配套的评审意见《〈辽北地区清原孤家子地区钾长石（铁、多金属）矿详查探矿权延续对永久基本农田影响论证报告〉评审意见书》，2025 年 8 月 1 日；核查文件《关于〈辽北地区清原孤家子地区钾长石（铁、多金属）矿详查探矿权延续涉及永久基本农田〉审核情况的报告》，清原满族自治县自然资源局，2025 年 8 月 11 日。

4、勘查许可证：XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX（2025 年 6 月 27 日至 2030 年 6 月 27 日，XXXX 平方公里），辽宁省自然资源厅，2025 年 6 月 27 日。

5、《清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿地下开采对 II 级保护林地影响评价报告》，沈阳浩宇地理信息技术有限公司，2025 年 7 月；及配套的评审意见《〈清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿地下开采对 II 级保护林地影响评价报告〉评审意见》，清原满族自治县林业和草原局，2025 年 7 月 31 日。

6、《清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿矿产资源开发对永久基本农田影响论证报告》，辽宁鼎唐生态环境咨询有限公司，2025 年 9 月；及配套的见《〈清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿矿产资源开发对永久基本农田影响论证报告〉评审意见》，2025 年 9 月 30 日；《关于〈清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿矿产资源开发对永久基本农田〉审核情况的报告》，清原满族自治县自然资源局，2025 年 10 月 9 日。

7、土地利用现状分幅图（K 51 G XXXXXX）。

以上有关法律、规范、规程、相关资料为开展本次矿区生态修复方案编制工作提供了可靠的基础资料和依据。

（八）资料收集

我公司接受委托任务后，方案编制人员收集了矿山及矿区周边的区域地质、矿区地质、工程地质、水文地质及环境地质资料，搜集了自然地理、生态环境、土地利用现状与权属、项目基本情况等资料。资料收集的工作量见下表。

表 0-1 资料收集工程量表

序号	资料及工作名称	完成单位	日期
1	辽宁省水文地质图集	辽宁省地质矿产局	1987 年
2	辽宁省区域地质志	辽宁省地质矿产局	2014 年
3	1/50 万辽宁省环境地质调查	辽宁省地质矿产研究院	2000 年
4	中国地震动参数区划图	国家地震局	2015 年
5	详查报告	辽宁省第十地质大队	2011 年
6	开发利用方案	鞍钢矿山附企设计研究所	2012 年
7	勘查许可证	抚顺市国土资源局	2025 年
8	辽宁省国土资源厅划定矿区范围批复	辽宁省国土资源厅	2013 年

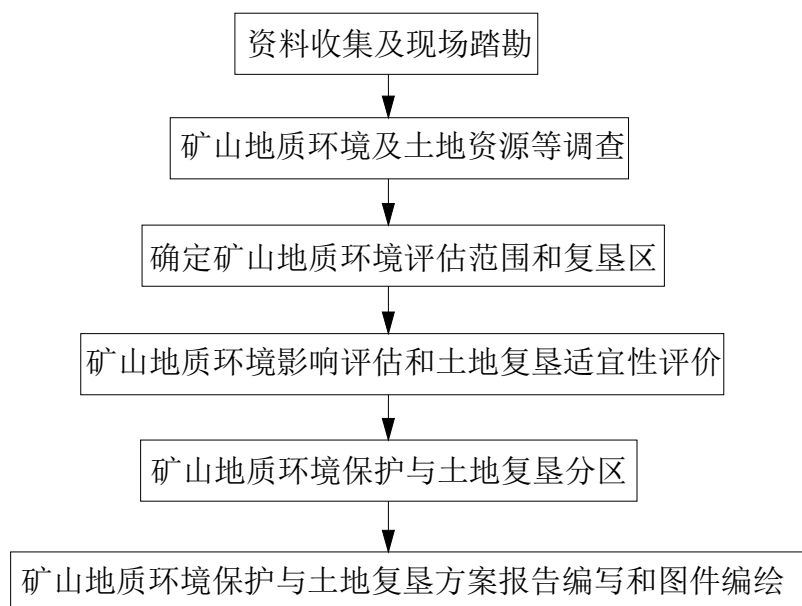
本次方案编制工作投入的工作量主要包括：进行野外地质调查与室内综合研究。编制单位接受委托后，组织相关专业技术人员会同矿山相关技术人员对矿山及周边的地质环境、地质灾害、土地损毁情况进行了调查，范围包括矿山用地范围、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的地质环境问题来源范围，面积为 3.6576km²。

室内综合研究的工作内容主要是按照国家颁布的各项评价技术规范，结合征求当地群众、矿山企业及其上级主管部门对方案的意见和建议，在符合当地总体规划和规定的基础上，编制《清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿矿区生态修复方案》。实地调查及投入的工作量见下表。

表 0-2 实地调查及投入的工作量表

序号	名称	数量	时间
1	地质环境调查	3.6576km ²	2025. 8. 27 ~ 2025. 11. 15
2	野外照片	140 张	
3	现场录像	8 分钟	
4	资料综合整理与研究	96 工时	
5	编制、图件、报告	7 人	

编制矿区生态修复方案按如下程序进行。



（九）前期方案编制情况

矿山于 2011 年 11 月编制了《辽北地区清原县孤家子地区钾长石（铁、多金属）矿详查报告》（以下简称“详查报告”）。根据“详查报告”，勘查区面积 XXXXkm²。

矿山于 2012 年 9 月编制了《清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿矿产资源开发利用方案》（以下简称“开发方案”）。根据开发方案，矿山设计生产能力为 20 万 t/a，开采方式为地下开采，生产服务年限为 10 年。全矿分 2 个采区，3 个独立开拓系统，开采 11 条矿体。采矿方法为分段采矿法。

矿山于 2013 年 4 月取得了《辽宁省国土资源厅划定矿区范围批复》（以下简称“划定批复”）。因历史原因，矿山至今未取得不动产权证（采矿权）。

矿山为新建矿山，无生效的《矿山地质环境保护与恢复治理方案》及《土地复垦方案报告书》。

（十）原方案与本方案的差异对比说明

矿山为新建矿山，无批准生效的《矿山地质环境保护与恢复治理方案》与《土地复垦方案报告书》。因此，与前期方案差异对比说明内容省略。

（十一）矿山地质环境恢复治理和土地复垦工作实施情况

矿山自 2013 年首次取得《划定矿区范围批复》后，进行了工业广场的修建，2014 年进行了选厂、尾矿库的建设工程，此后一直处于停工停产状态，未按照《矿产资源

开发利用方案》进行采矿活动，无生效的《矿山地质环境保护与治理恢复方案》和《土地复垦方案报告书》，未进行治理与复垦工程进度安排。

因历史原因，矿山未缴纳过保证金，未设立过“三方协议”及银行账户。

二、服务年限

（一）矿山服务年限

根据开发利用方案，矿山设计采用地下开采，设计服务年限为 10 年（2026 年 1 月～2035 年 12 月）。矿山为新建矿山，目前正在办理探转采手续，预计不动产权证（采矿权）：即不动产权证（采矿权）办理时间用时 1 年（2026.01～2026.12），矿山基建期 1 年（2027.01～2027.12），矿山服务年限为 10 年（2028.01～2037.12），本方案确定，矿山闭坑时间为 2037 年 12 月。

（二）方案适用年限

本方案服务年限 为 18 年（2026 年 1 月～2043 年 12 月）包括矿山手续办理期 1 年，基建期 1 年，生产期 10 年，治理复垦期 1 年，监测管护期 5 年。

本方案的适用年限为 5 年，时间从 2026 年 1 月～2030 年 12 月；如果在方案服务年限期间，矿山进行扩界及整合等，则需要重新编制方案。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

（一）企业性质

清原顺利矿业有限公司成立于 2009 年 11 月 03 日，企业类型为其他有限责任公司，经营范围为金属、非金属矿产品销售，信息咨询服务。公司注册地址为清原满族自治县 XX 镇。

营业执照信息如下：

统一社会信用代码：XXXX；

名称：清原顺利矿业有限公司；

企业类型：其他有限责任公司；

住所：清原满族自治县 XX 镇；

法定代表人：XXX；

注册资本：人民币伍拾万元整；

成立日期：2009 年 11 月 03 日；

营业期限：2009 年 11 月 03 日至 2029 年 09 月 30 日；

经营范围：金属、非金属矿产品销售，信息咨询服务（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

（二）隶属关系

清原顺利矿业有限公司现在下辖的矿业权为探矿权，正在办理申请采矿权。

矿山于 2025 年 6 月 27 日取得的勘查许可证，探矿权勘查许可证范围共由 9 个拐点圈定，勘查区面积 XXXXkm²。

勘查许可证：证号 XXXXXXXX；

采矿权人：清原顺利矿业有限公司；

地址：清原满族自治县 XX 镇；

矿山名称：清原顺利矿业有限公司；

经济类型：有限责任公司；

有效日期：伍年，2025 年 6 月 27 日至 2030 年 6 月 27 日。

表 1-1 探矿权范围拐点坐标表

点号	2000 国家大地坐标系		备注
	东经	北纬	
1	XXX° XX' XX.XXX"	XX° XX' XX.XXX"	北山矿段
2	XXX° XX' XX.XXX"	XX° XX' XX.XXX"	
3	XXX° XX' XX.XXX"	XX° XX' XX.XXX"	
4	XXX° XX' XX.XXX"	XX° XX' XX.XXX"	
5	XXX° XX' XX.XXX"	XX° XX' XX.XXX"	
1	XXX° XX' XX.XXX"	XX° XX' XX.XXX"	东山矿段
2	XXX° XX' XX.XXX"	XX° XX' XX.XXX"	
3	XXX° XX' XX.XXX"	XX° XX' XX.XXX"	
4	XXX° XX' XX.XXX"	XX° XX' XX.XXX"	
勘查区面积：XXXXkm ²			

二、地理位置与区域概况

（一）矿山位置与交通状况

清原顺利矿业有限公司位于辽宁省抚顺市清原满族自治县，行政区划隶属清原满族自治县 XX 镇 XX 村和 XX 镇 XX 村管辖。矿区距离清原县城直线距离约 11km，矿区南侧 2 km 处有国道 G202（沈吉线），矿区东南侧 0.7 km 处有沈吉线铁路，矿区南侧 2.2km 处有高速公路 G1212（沈吉线），交通十分方便（详见交通位置图）。矿山分 2 个采区，分别为一采区和二采区。

矿区中心坐标（一采区）：东经 XXX° XX' XX.X"，北纬 XX° XX' XX.X"；

（二采区）：东经 XXX° XX' XX.X"，北纬 XX° XX' XX.X"。

（二）矿山周边情况说明

矿区东 XXkm 为 XX 镇，东 XXkm 为 XX 镇 XX 村；矿区南 1km 为 XX 镇 XX 村小孤家子组。

采区之间有北向南流向的马寨沟河，一采区西南 XXkm 处为小孤家水库，南侧 XXkm 处为英额河（浑河上游），马寨沟河与小孤家水库泄洪口均在一采区南 XXkm 处汇入英额河。

矿区西北 XXkm 有清原县 XX 铁矿、XXkm 有 XX 沟金矿、XXkm 有 XX 铁矿；东南 XX km 有南山城镇 XX 花岗岩矿。

插图 1-1 矿区交通位置图

三、矿山开采历史及现状

（一）矿业权历史

1、清原顺利矿业有限公司于 2010 年委托辽宁省第十地质大队编制了《辽北地区清原县孤家子地区钾长石（铁、多金属）矿详查报告》，辽宁省国土资源厅于 2011 年 12 月 27 日备案，备案号：辽国土资储备字[2011]236 号。

2、清原顺利矿业有限公司于 2012 年委托鞍钢矿山附企设计研究所编制了《清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿矿产资源开发利用方案》，辽宁省地质学会于 2012 年 8 月 13 日备案，备案号：辽地会审字[2012]C134 号。

3、清原顺利矿业有限公司于 2013 年取得了划定矿区范围批复，辽宁省国土资源厅于 2013 年 4 月 29 日备案，备案号：辽国土资矿划字[2013]0044 号。

4、此后一直在办理采矿权手续，期间编制了：

矿山地质环境保护与恢复治理方案（2013 年 7 月），通过评审未缴纳保证金；

土地复垦方案报告书（2013 年 8 月），通过评审未缴纳保证金；

水土保持方案报告书（2013 年 10 月），通过评审未缴纳水土补偿费；

环境影响评价报告书（2014 年 4 月），因矿区位置位于大伙房水库饮用水水源准保护区，未予评审，无审批无批复。

综上，未能取得采矿权手续，无生效的《矿山地质环境保护与恢复治理方案》及《土地复垦方案报告书》。

矿山正在由探矿权人申请为采矿权人，矿业权人无变化，历史无开采。

（二）矿山现状

根据现场调查，矿山现状有 1 处办公区位于一采区东南侧，1 处选厂及尾矿库位于办公区东侧，1 处停车场位于办公区西侧，1 处历史遗留挖损坑位于一采区南侧，此外，还有 4 处探矿工程遗留的场地。

目前矿山正在办理采矿权手续，处于停产状态。

（三）矿产资源及储量

1、矿区内保有储量

辽国土资储备字[2011]236 号文对《辽北地区清原县孤家子地区钾长石（铁、多金属）矿详查报告》予以备案，确认清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿保有铁矿

矿产资源储量（控制+推断）XXX.XX 万 t，其中控制资源量 XX.XX 万 t，推断资源量 XX.XX 万 t。

磁铁贫矿矿石资源量（控制+推断）总计为 XXX.XX 万 t。其中控制的内蕴资源量为 XX.XX 万 t，推断的内蕴资源量为 XXX.XX 万 t。

磁铁低品位矿矿石资源量（控制+推断）总计为 XX.XX 万 t，其中控制的内蕴资源量为 XX.XX 万 t，推断的内蕴资源量为 XX.XX 万 t。

表 1-2 资源量估算范围拐点坐标表

矿体	点号	1980 系西安直角坐标		估算标高(m)	埋藏深度(m)
		X	Y		
Fe1	1	XXXXXXX	XXXXXXXXX	XX~XX	XX~XX
	2	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	3	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	4	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	5	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	6	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	7	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	8	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	9	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	10	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
Fe2	1	XXXXXXX	XXXXXXXXX	XX~XX	XX~XX
	2	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	3	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	4	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	5	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	6	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
Fe4	1	XXXXXXX	XXXXXXXXX	XX~XX	XX~XX
	2	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	3	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	4	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	5	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	6	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
Fe5-1	1	XXXXXXX	XXXXXXXXX	XX~XX	XX~XX
	2	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	3	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	4	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	5	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	6	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	7	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	8	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	9	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	10	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
Fe5-2	1	XXXXXXX	XXXXXXXXX	XX~XX	XX~XX
	2	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	3	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	4	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	5	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	6	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	7	XXXXXXX	XXXXXXXXX		
	8	XXXXXXX	XXXXXXXXX		

	9	XXXXXXX	XXXXXXX		
	10	XXXXXXX	XXXXXXX		
Fe6	1	XXXXXXX	XXXXXXX	XX~XX	XX~XX
	2	XXXXXXX	XXXXXXX		
	3	XXXXXXX	XXXXXXX		
	4	XXXXXXX	XXXXXXX		
	5	XXXXXXX	XXXXXXX		
	6	XXXXXXX	XXXXXXX		
	7	XXXXXXX	XXXXXXX		
	8	XXXXXXX	XXXXXXX		
	9	XXXXXXX	XXXXXXX		
	10	XXXXXXX	XXXXXXX		
	11	XXXXXXX	XXXXXXX		
	12	XXXXXXX	XXXXXXX		
	13	XXXXXXX	XXXXXXX		
	14	XXXXXXX	XXXXXXX		
	15	XXXXXXX	XXXXXXX		
	16	XXXXXXX	XXXXXXX		
	17	XXXXXXX	XXXXXXX		
Fe7	1	XXXXXXX	XXXXXXX	XX~XX	XX~XX
	2	XXXXXXX	XXXXXXX		
	3	XXXXXXX	XXXXXXX		
	4	XXXXXXX	XXXXXXX		
	5	XXXXXXX	XXXXXXX		
	6	XXXXXXX	XXXXXXX		
	7	XXXXXXX	XXXXXXX		
	8	XXXXXXX	XXXXXXX		
	9	XXXXXXX	XXXXXXX		
	10	XXXXXXX	XXXXXXX		
Fe8	1	XXXXXXX	XXXXXXX	XX~XX	XX~XX
	2	XXXXXXX	XXXXXXX		
	3	XXXXXXX	XXXXXXX		
	4	XXXXXXX	XXXXXXX		
	5	XXXXXXX	XXXXXXX		
	6	XXXXXXX	XXXXXXX		
	7	XXXXXXX	XXXXXXX		
	8	XXXXXXX	XXXXXXX		
Fe9	1	XXXXXXX	XXXXXXX	XX~XX	XX~XX
	2	XXXXXXX	XXXXXXX		
	3	XXXXXXX	XXXXXXX		
	4	XXXXXXX	XXXXXXX		
Fe10	1	XXXXXXX	XXXXXXX	XX~XX	XX~XX
	2	XXXXXXX	XXXXXXX		
	3	XXXXXXX	XXXXXXX		
	4	XXXXXXX	XXXXXXX		
	5	XXXXXXX	XXXXXXX		
	6	XXXXXXX	XXXXXXX		
Fe11	1	XXXXXXX	XXXXXXX	XX~XX	XX~XX
	2	XXXXXXX	XXXXXXX		
	3	XXXXXXX	XXXXXXX		
	4	XXXXXXX	XXXXXXX		
	5	XXXXXXX	XXXXXXX		
	6	XXXXXXX	XXXXXXX		

表 1-3 资源量估算结果表

矿体编号	资源/储量（万吨）			矿体平均品位	
	332	333	合计	(TFe%)	(mFe%)
Fe1					
Fe2					
Fe4					
Fe5-1					
Fe5-2					
Fe6					
Fe7					
Fe8					
Fe10					
Fe11					
合计					
Fe5-2 低品位					
Fe6 低品位					
Fe8 低品位					
Fe9 低品位					
合计					
总计					

2、设计利用储量

根据开发利用方案可知，矿区内的资源量全部设计，设计利用量为 200.07 万 t。

表 1-4 设计利用资源量统计表

矿体 编号	备案资源量 (万 t))	设计损失量（万 t）				设计利用资源量 (万 t)
		护顶矿柱	保安矿柱	开采标高以下	界外	
Fe1						
Fe2						
Fe4						
Fe5-1						
Fe5-2						
Fe6						
Fe7						
Fe8						
Fe9						
Fe10						
Fe11						
合计						

（四）矿山开采方式、开采对象及开采顺序

根据开发利用方案可知，矿山共分为2个采区，其中一采区分为2个系统，二采区1个系统，全矿共3个系统的开采方式均采用地下开采。

开采对象为矿区内的共11条Fe矿体，其中：一采区1号系统采用平硐—盲竖井联合开拓，对角抽出方式通风回采资源，共6条矿体，分别为Fe5-1、Fe5-2、Fe6、Fe7、Fe8、Fe9号矿体，共XXX.XX万t矿石量；一采区2号系统采用平硐—盲竖井联合开拓，对角抽出方式通风回采资源，共3条矿体，分别为Fe1、Fe、Fe4号矿体，共XX.XX万t矿石量；二采区3号系统采用平硐—盲竖井联合开拓，对角抽出方式通风回采资源，共2条矿体，分别为Fe10、Fe11号矿体，共XX.XX万t矿石量。

开采顺序为：一采区1号系统开采的同时，一采区2号系统和二采区3号系统接替开采，考虑到合理的生产能力和服务年限，一采区1号系统2号系统同时开采，待一采区2号系统闭坑后，一采区2号系统和二采区3号系统同时开采。

（五）矿山设计生产能力及服务年限

根据开发利用方案可知，矿山共分为2个采区，3个系统，其中一采区分为2个系统，二采区1个系统，矿山设计开采规模为20万t/a，全矿山服务年限10年，

一采区1号系统生产能力定为15万t/a，服务年限10年；

一采区2号系统定为5万t/a，服务年限5.1年；

待一采区2号系统闭坑后，一采区1号系统提升为17万t/a；

二采区3号系统定为3万t/a，服务年限为4.9年。

矿山采用连续工作制，年工作300天，每天3班，每班8小时；矿山总设计服务年限为10年。

表 1-5 开采生产规划表

设计资源量 (万 t)	年限 (a)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
预计年	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
200.07	办证	基建 0.37	15+5	15+5	15+5	15+5	15+5	17+3	17+3	17+3	17+3	17+2.7
产能	未达产		达产									减产

（六）地下开拓方案

根据《矿产资源开发利用方案》，共 3 个开拓系统，为一采区 1 号、2 号，二采区 3 号开拓系统。

1、一采区 1 号开拓系统

开采 Fe5-1 号、Fe5-2 号、6 号、7 号、8 号、9 号共 6 条铁矿体。由新设计的出矿主平硐 PD1 (X=XXXXXXXX. XXXX, Y=XXXXXXXX. XXXX)、回风平硐与通风盲竖井 FD1 (X=XXXXXXXX. XXXX, Y=XXXXXXXX. XXXX), 临时通风竖井 FJ1 (X=XXXXXXXX. XXXX, Y=XXXXXXXX. XXXX), 提升盲竖井 MSJ1 及各运输平巷和矿体内行人通风天井组成 (第一个中段的行人通风天井都打通地表, 其余两个系统也是如此)。

FD1 与 FJ1 均为回风井/硐, 矿山以 FD1 东回风平硐为主, 其硐内连接回风竖井连接至最底中段, 可兼顾全矿的回风工作。而 FJ1 为西回风竖井, 是因为 Fe5-1 号矿体距离主要开拓系统较远而不能很好的利用整个回风系统, 故在遗留矿坑单元内已损毁区域临时增加的一个回风竖井; 因 Fe5-1 号矿体规模较小, 设计利用资源量为 XXX.XX 万 t, 预计服务年限为 0.75 年, 故 FJ1 回风竖井服务时间较短, 基建期和运营期共计 1.75 年, 不超过 2 年, 可与所处单元“遗留矿坑”的地表工程同时完成验收任务, 后文在描述损毁单元时, 将西回风竖井 FJ1 包含在遗留矿坑单元内计算, 不再单独叙述。

PD1 主平硐标高 380m, 在 380m 中段由提升盲竖井 MSJ1(底标高 292m)连接 380m、340m、302m 中段; 回风平硐 FD1 及回风竖井 FJ1 为通风用, 在通风系统中叙述。

采下的矿石运输顺序为: 矿石→溜井→矿车→巷道→盲竖井→主平硐→地表。

采用对角抽出式通风方式, 由 PD1 入风, 并经各平巷通风天井, 由于该开拓系统较大, 开采的矿体较多且复杂, 因此采用两端式对角抽出 FD1、FJ1 双向风井。其中 FD1 底部连接到 340m 中段, FJ1 底部连接到 380m 中段。

浅部新鲜风流由 PD1 平硐进入井下。深部新鲜风流由提升盲竖井 MSJ1 进入井下, 经石门、中段运输巷道、穿脉、天井送至井下各作业面。冲洗工作面后的污风经中段天井、回风巷道汇集到 FD1 回风平硐、FJ1 回风竖井, 用主扇风机抽出地表。

排风顺序为: 新鲜风流→平硐→盲竖井→中段→采场→天井→回风中段→地表。

根据地质报告中水文地质的矿坑涌水量测算, 坑道正常涌水量为 $19.25\text{m}^3/\text{d}$ 、最大涌水量为 $110\text{m}^3/\text{d}$, 即 $4.6\text{m}^3/\text{h}$ 。水泵最高扬程为 88m, 选用 4SP544-4 潜水泵 3 台。

2、一采区 2 号开拓系统

开采 Fe1 号、Fe2 号、Fe4 号共 3 条铁矿体。由新设计的出矿主平硐 PD2 (X=XXXXXXXX. XXXX, Y=XXXXXXXX. XXXX)、提升盲竖井 MSJ2 和回风竖井 FJ2 (X=XXXXXXXX. XXXX, Y=XXXXXXXX. XXXX) 及各运输平巷和矿体内行人通风天井组成。

其中 PD2 为主平硐, 标高 450m, 由 450m 中段有提升盲竖井 MSJ2(底部标高 405m) 连通 450m、415m 中段。FJ2 为通风用, 在通风系统中叙述。

矿石运输及井下通风方式同上。

坑道正常涌水量为 $10\text{m}^3/\text{d}$ 、最大涌水量为 $50\text{m}^3/\text{d}$ 。每中段都设有水仓, 水泵最高扬程为 60m, 据此选用 4SP517-1.5 潜水泵 3 台。

3、二采区 3 号开拓系统

开采 10 号、11 号共 2 条铁矿体。由新设计的出矿平硐 PD3 (X=XXXXXXXX. XXXX, Y=XXXXXXXX. XXXX)、提升盲竖井 MSJ3、通风竖井 FJ3 (X=XXXXXXXX. XXXX, Y=XXXXXXXX. XXXX) 及各运输平巷和矿体内行人通风天井组成。

其中 PD3 为主平硐, 标高 465m, 由 465m 中段有提升盲竖井 MSJ3(底部标高 425m) 连通 465m、435m 中段。FJ3 为通风用, 在通风系统中叙述。

矿石运输及井下通风方式同上。

坑道正常涌水量为 $10\text{m}^3/\text{d}$ 、最大涌水量为 $50\text{m}^3/\text{d}$ 。每中段都设有水仓, 水泵最高扬程为 34m, 据此选用 4SP517-1.5 潜水泵 3 台。

(七) 地下开采岩石移动监测影响范围的确定

根据《矿产资源开发利用方案》圈定岩石移动监测影响范围, 以下简称岩移监测区, 矿区各矿体最低开采标高分别为:

一采 1 号系统采空区最低标高 292m, 岩移监测区面积为 9.8592hm^2 ;

一采 2 号系统采空区最低标高 415m, 岩移监测区面积为 0.9939hm^2 ;

二采 3 号系统采空区最低标高 425m, 岩移监测区面积为 0.4594hm^2 。

(八) 采矿方法

根据《矿产资源开发利用方案》, 设计选用分段采矿法。

1、矿块构成要素

沿走向布置矿块, 矿块长度为 40m, 阶段高度为 45~60m, 间柱厚度 8m, 顶柱厚度 6m, 底部结构采用漏斗放矿、电耙出矿底部结构, 底柱厚度 12m。采用分段凿岩,

阶段出矿方式。

2、采准切割

采准切割主要工程及顺序为：由布置在脉外的阶段运输平巷掘进穿脉巷道并在脉内中心位置向上掘进天井，沿脉掘进切割平巷，由天井掘进分段横巷并与脉内分段凿岩巷道连接，分段高度为 8m。

由脉外阶段运输平巷向上掘进溜井并在溜井底部水平形成漏斗、电耙巷道，形成底部出矿结构。

切割立槽垂直矿体走向布置，宽度为 2m，位于矿房中间，并沿走向推进。

3、回采

采用中深孔落矿，一次回采一个分段高度，各分层矿石由底部漏斗放矿，电耙出矿并用溜井溜至运输平巷装车。

4、矿柱回采

对于一个采场的顶柱与上阶段的底柱和一侧的间柱同时回采，用崩落法回采矿柱，对于上阶段电耙道以上的底柱，由电耙道向上凿岩爆破回收。整个采场的矿柱回采，用漏斗放矿。需说明的是，在开采地表到第一个中段间的矿体时，在回采矿柱的同时也崩落上下盘围岩以形成 20m 左右的覆盖层以保护下面的中段回采安全。

5、技术经济指标

采场生产能力 150t/d，矿石回采率 85%，岩石混入率 15%。

（九）矿山工程布局总结

1、矿山建设规模

根据开发利用方案可知，矿山设计开采规模为 20 万 t/a，属于小型矿山。

2、矿山工程布局

根据矿山现状调查及开发利用方案设计，矿山工程布局主要包括办公区、停车场、表土场和地下开拓系统 4 大功能单元。

（1）办公区：办公区位于一采区的东侧，主要用于人员的办公。

（2）停车场：停车场位于一采区东侧，主要用于矿山车辆停放及临时建构筑物材料堆放。

（3）表土场：表土场位于一采区东侧，主要用于表土的堆放。

（4）地下开拓系统：一采区 1 号地下开拓系统，由主平硐、盲竖井和回风平硐、

回风盲竖井共同组成,用于矿石的开采和运输;一采区 2 号地下开拓系统,由主平硐、盲竖井和回风竖井共同组成,用于矿石的开采和运输;二采区地下开拓系统,由主平硐、盲竖井和回风竖井共同组成,用于矿石的开采和运输。

(5) 选厂、尾矿库

根据矿山现状及初步设计,矿山辅助布局主要包括选厂、尾矿库 2 大功能单元。选厂位于办公区东侧,用于铁粉堆放;尾矿库位于选厂东侧,用于存放尾砂。

3、矿区范围

矿山本次拟申请的矿区范围共由 11 个拐点圈定,矿区面积 1.0146km² (矿业权登记报盘面积),拟申请矿区范围拐点坐标见下表。

表 1-6 矿区范围拐点坐标表

拐点 编号	一采区		拐点 编号	二采区	
	X	Y		X	Y
1	XXXXXXXX	XXXXXXXXXX	1	XXXXXXXX	XXXXXXXXXX
2	XXXXXXXX	XXXXXXXXXX	2	XXXXXXXX	XXXXXXXXXX
3	XXXXXXXX	XXXXXXXXXX	3	XXXXXXXX	XXXXXXXXXX
4	XXXXXXXX	XXXXXXXXXX	4	XXXXXXXX	XXXXXXXXXX
5	XXXXXXXX	XXXXXXXXXX	—	—	—
6	XXXXXXXX	XXXXXXXXXX	—	—	—
7	XXXXXXXX	XXXXXXXXXX	—	—	—
采区面积：XXXX 平方公里；开采深度：由 XXX 米至 XXX 米标高。			采区面积：XXXX 平方公里；开采深度：由 XXX 米至 XXX 米标高。		
矿区总面积：XXXX 平方公里；总开采深度由 XXX 米至 XXX 米标高。					

插图 1-2 探矿权与拟申请采矿权位置关系影响图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 地形地貌

清原县位于长白山脉之西南边缘，以中朝板块上升为基础，经多次构造运动，地处清原浑河深断裂带和南北古老的隆起地块，形成浑河、柴河、青河、柳河四条明河的源头，受四条河流的侵蚀作用也特别明显，呈 NEE 方向横贯全县，经二三级构造单元作用，北部属铁岭—清原隆起，成为吉林哈达岭之余脉。

矿区所处的地貌单元类型为低山丘陵地貌，一采区和二采区分别坐落在马寨沟两侧，沟谷自北向南，仅在下流临近村庄属稍有平垫。矿区最高点位于二采区西南 11 号拐点附近老虎顶子，海拔 558.16m；最低点位于一采区东南 5 号拐点附近马寨沟河道旁，海拔 295.55m，相对高差 262.61m。地势总体趋势为北高南低、两侧高中间低，区域地形坡度 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，局部 $15^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 。矿区所处的地貌单元类型单一，地形切割较明显，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，相对高差较大，有利于自然排水。

(二) 流域水文

总述：清原满族自治县是清、柴、柳、浑四大河流的发源地，境内干、支流共有 103 条，河道干流总长 183km，流向铁岭、本溪、通化等周边城市。

浑河：矿区属浑河流域，浑河有 2 个发源地，分别为清原县湾甸子镇滚马岭、XX 镇湾龙背，流经抚顺、沈阳、鞍山等市，全长 415km，到盘锦与太子河汇流成大辽河。浑河抚顺段长 207.5km，流域面积为 7311km^2 ；在大伙房水库坝址以上长 169km，控制流域面积 5437km^2 （含东洲区、抚顺县、新宾县、清原县），浑河在抚顺地区的流域面积占全流域面积的 63.7%。浑河清原段长 242km，流域面积为 2362km^2 。浑河清原段上游有两大支流，南支流红河，北支流英额河。南源红河发源于湾甸子滚马岭西麓，全长 76km，流域面积 845km^2 ，自南向北流经湾甸子镇、大苏河乡等 4 个乡镇。

英额河：北源英额河又名英莪河，发源于 XX 镇湾龙背北麓的桦树哨村南沟，流经红土崖、东砬门水库，后经湾龙背水、孤山子村、欢喜岭、XX 镇、长春屯、小孤家、长山堡、瓦子窑、XX 镇、马前寨村北与红河汇合，两河汇合后称为浑河。英额河先自南向北流向东砬门水库，而后自东向西流经 XX 镇、XX 镇长约 44km，流域面积

519km²，河流比降为 3.79‰。河上建有小孤家水库、东砬门水库。这条河两岸狭窄，仅在 XX 镇一带地势较开阔。年均径流量约 0.76 亿 km³，共包含 9 条支流，其中流域面积超过 50km² 的一级支流有 2 条：XX 镇西砬门河、枸乃甸乡小孤家河。流域涵盖草市镇三道背、南山城镇秀水甸子；河道平均比降为 5.3‰，形成典型的山溪性河流特征。水质均达到地表水Ⅲ类标准，部分河段通过生态湿地工程提升至Ⅱ类标准，2016 年英额河被纳入大伙房水库水源地三级防护体系。

马寨沟河：矿区 2 个采区之间有 1 条英额河的较小支流马寨沟河，位于一采区外东侧自北向南流经 2 个采区之间的谷地，雨季水量较大，枯水期水量较小。马寨沟河发源于马寨沟村北山大堡沟里，全长 14.9km，流域面积 19.1km²，途经五号沟、八号沟、马寨沟、小孤家水库泄洪口，在小孤家水库泄水口南侧 0.95km 处汇入英额河。

矿区内水系：一采区内自西北向东南有 1 条无名季节性地表径流，仅夏秋两季有水，春季干枯冬季冰冻无径流，在选厂单元前汇入马寨沟河；二采区内自西南向东北有 1 条无名季节性地表径流，途经前老虎道沟在 XX 村西南 725m 处汇入英额河。

小结：综上，矿区位于浑河上游支流流域、英额河段北侧山麓，属大伙房水库上流域范围内、小孤家水库流域范围外。矿区周边区域最低侵蚀基准面标高为 277.1m（数据来源于小孤家水库下游泄洪河道水位标高）。

（三）气象

矿区地处北温带湿润多风气候，季节温差大，年平均气温 7.8℃，1 月份平均气温 -14℃，最低温度可达 -40℃，7 月份平均气温 24℃，最高气温可达 35.8℃。

年降水量充沛，平均年降水量为 837mm，多集中在 7~8 月份；多年平均降水量 837mm，年最大降水量 994.5mm（1975 年），月最大降水量 416.7mm（1985 年 7 月），日最大降水量 236.8mm（1975 年 9 月 1 日）。三日最大降水量 361.6mm（1975 年 9 月 1 日），降水量多集中在 7、8 两个月（雨季占全年降雨量的 50%）。

无霜期 145 天。11 月份至次年 4 月份为封冻期，冻土层厚度一般为 1.5m±。4 月份风速最强，平均为 5.4m/s，8 月份风速最弱，平均为 2.7m/s。有明显的季节风，夏季多南风，冬季多西北风，最大风速一般在 18~24m/s。历年来最多风向为西南风。一般从 11 月下旬开始下雪，翌年 4 月初终雪，一次积雪深度一般在 10~15cm，最大积雪深为 26cm（1959 年 11 月 14 日）。每年 12 月至翌年 3 月为封冰期；平均冻土深度 91cm，最大冻土深度为 118cm，翌年 3 月中旬解冻。

插图 2-1 清原县各流域水系图

（四）土壤

该区土壤类型主要是棕壤性土，母质组成物质为第四纪坡积物与风化残积物，土层厚度 0.3~1.0m 不等，土壤质地中等，主要为砂土和砂质壤土，粒度偏粗。

表层土壤 pH 值为 6.8，呈中性—微酸性，有机质含量为 1.15%，碱解氮含量在 123.5mg/kg，速效磷含量为 62.5mg/kg，速效钾含量为 73mg/kg，盐基饱和度约 65%，土壤肥力中等，土壤侵蚀类型属水力侵蚀。

（五）植被

矿区植被属于长白植物区系天然次生林。乔木主要树种有油松、落叶松、刺槐、柞树等，灌木主要有紫穗槐、榛子等，草本植物主要以羊胡草、狗尾草、蒿为主。矿区内除采矿活动的用地范围外植被覆盖率90%。

（六）地下水

矿区第四系不发育，厚度小，渗透性强，降水进入该层后很快沿山坡径流至山谷中或渗入到基岩中，形成不了含水层，是一个透水不含水的层位。

矿区分布的岩浆岩、变质岩及磁铁石英岩，为基岩裂隙水含水层，裂隙不发育，多为闭合状态，渗透性微弱，容水空间小，是属于弱富水性的含水层，该层地下水的补给来源主要是大气降水，局部有季节性溪流的补给。埋藏深度因地势而异，因岩性为裂隙不发育的弱富水性含水层，其厚度没有一个清晰的界面。通过稳定流单孔抽水试验得知，渗透系数为0.00456m/d，单孔涌水量为0.0044L/s·m，是矿坑充水的直接含水层。

矿区所在区域不涉及集中式饮用水源准保护区，不涉及除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，经现场调查，矿区一采区4号拐点东侧有一村庄集中供水取水点为XX村统一供给，水源井位于矿区范围外、一、二采区之间，位于一采区1号系统上游、2号系统最低开采标高以下，故矿区内不存在居民分散式饮用水水源地，不涉及其他地下水环境敏感区，周边有村用自来水井。

矿区不在抚顺地下水污染防治重点划分范围的一级保护区和二级保护区，并且不在重点污染源清单，未在抚顺市地下水一级管控区和二级管控区内企业清单范围内，符合《抚顺市地下水污染防治重点区划分方案》。

综上，矿区不在抚顺市地下水污染防治重点区，地下水环境敏感程度分级为不敏感。

照片 2-1 矿区地形地貌

照片 2-2 土壤剖面

照片 2-3 矿区植被

二、社会经济概况

清原满族自治县隶属辽宁省抚顺市，位于抚顺市东北部，东与吉林省东丰县、梅河口市、柳河县毗邻，南与新宾满族自治县接壤，西与抚顺县、铁岭县交界，北与西丰县、开原市相连。沈吉铁路与高速横贯清原县境，县城距抚顺 98km，县境内有国、省、县、乡各级公路 32 条，总长 971km，矿山可极为方便地利用周边的建筑、铁路、公路等产业优势拓宽矿山发展空间，交通运输极为便利。

清原县现辖 10 个镇、4 个乡，共 188 个行政村，截至 2024 年，清原满族自治县常住人口 22 万人。有满族、汉族、朝鲜族、回族、蒙古族、锡伯族等 29 个民族。2022 年，清原满族自治县实现地区生产总值 61.6036 亿元，第一产业实现增加值 19.4565 亿元，第二产业实现增加值 13.4742 亿元，第三产业实现增加值 28.6729 亿元。完成固定资产投资 21.2879 亿元，建设项目投资 19.9942 亿元，工业投资 16.5680 亿元，交通投资 1.2802 亿元，水利投资 0.4076 亿元，房地产投资 1.2937 亿元，其他投资 0.5181 万元。

XX 镇隶属辽宁省抚顺市清原满族自治县，地处清原满族自治县中部，东与 XX 镇相邻，南与湾甸子镇、大苏河乡接壤，西南与敖家堡乡搭界，西与南口前镇、北三家乡相接，北与枸乃甸乡毗邻。辖区面积 300.42km²。截至 2018 年末，XX 镇户籍人口 84736 人。XX 镇劳动力充足，生活物资部分可在当地解决，区内供电设施完备，水利资源丰富，可以满足矿山生产用水和居民生活用水。汽油、机油、柴油、煤等需从外地购入，可由公路运输到本区。水泥、钢材等也需从外地购入，木材、砖、瓦、砂、石料等可就地解决。

XX 镇隶属辽宁省抚顺市清原满族自治县，地处清原满族自治县东部，东与草市镇相邻，南与湾甸子镇毗邻，西与 XX 镇相邻，北与枸乃甸乡、土口子乡接壤。辖区面积 279.6km²。截至 2018 年末，XX 镇户籍人口 17570 人。XX 镇境内已探明矿藏 9 种，铁矿储藏量约 200 万吨；煤储藏量约 100 万吨；黏土储藏量约 40 万吨；硅石储藏量约 30 万吨。境内有野生动物 41 种，野生药材 508 种，其中草本药材 500 种、动物药材 6 种、矿物药材 2 种。XX 镇劳动力充足，生活物资部分可在当地解决，区内供电设施完备，水利资源丰富，可以满足矿山生产用水和居民生活用水。汽油、机油、柴油、煤等需从外地购入，可由公路运输到本区。水泥、钢材等也需从外地购入，木材、砖、瓦、砂、石料等可就地解决。

三、矿区地质环境背景

矿区位于中朝准地台（I）北缘，属胶辽台隆（ I_1 ）铁岭—靖宇台拱（ I_1^1 ）之上的摩里红凸起（ I_1^{1-2} ）、龙岗断凸（ I_1^{1-5} ）两个IV级构造单元交界部位的摩里红凸起一侧。矿区内太古宙花岗绿岩带构成主体格架，南北两侧被浑河断裂及其次级断裂切割破坏。

（一）地层岩性

区内出露地层为太古宙变质上壳岩系，由于普遍遭受了混合岩化作用和早期钠质花岗岩的侵蚀，地层出露零乱，大部分已形成片麻岩。出露地层主要为太古界石棚子组为本区的主要含矿层，其次见有少量的第四系全新统地层。1/20 万开原幅区调报告中将该套岩石划归为太古代鞍山群红透山段石棚子组（Ars），出露的岩性主要为辉石斜长角闪岩（Am）、黑云斜长片麻岩（ Gn^{bip1} ）、辉石角闪斜长变粒岩（ Gnt^{bbp1} ）、磁铁角

（二）地质构造

1、构造断裂

矿区内出露地层为太古宙变质上壳岩系，由于普遍遭受了混合岩化作用和早期钠质花岗岩的侵蚀，地层出露零乱，大部分已形成片麻岩。

矿区内主要构造特征表现为变质形变构造，形变形成揉皱及褶曲构造。另外受浑河断裂影响，局部节理裂隙较发育。断层：在 7ZK1401 发现 1 条正断层，将 Fe7 号矿体错开，错距 20m。

2、地震等级

根据国家地震局出版的第四代 1/400 万《中国地震动参数区划图》，矿区地震动峰值加速度 $<0.05g$ ，反应特征周期值 0.35s，地震基本烈度为VI度烈度区，发生破坏性地震的可能性小。

（三）岩浆岩

矿区内岩浆岩主要有后期侵入的红石砬子花岗岩（ r_1^3 ）和变质闪长岩、伟晶岩、正长斑岩、煌斑岩等脉岩。

红石砬子花岗岩：主要出露于勘查区东南部，呈带状侵入于太古宙变质上壳岩中。岩石呈灰白色—浅肉红色中粗粒花岗结构，块状构造。变质闪长岩：呈深灰色，中粗

粒变晶结构，块状构造。伟晶岩：脉岩长100~140m，宽2.47~11.70m，倾向 98° ~ 127° ，倾角 50° ~ 77° 。岩石呈肉红色伟晶结构、文象结构，斑杂状构造。正长斑岩：岩石呈肉红色伟晶结构、文象结构，斑杂状构造。煌斑岩：长：100m，宽2m左右，岩石黑色，斑状结构，块状构造。主要矿物成分为角闪石、斜长石及少量黑云母。走向近东西，倾向 350° ~ 20° ，倾角 60° 。出露于矿区中部，脉岩与15号勘探线南切割Fe5-2矿体，但对矿体破坏不大。混合岩：区内混合岩岩石类型为条带状混合岩、条痕状混合岩、条纹状混合岩、片麻状混合岩、眼球状混合岩、粒状混合岩、均质混合岩及混合花岗岩，属区域变质岩受混合岩化而成，它们与周围岩石呈混合交代接触，其各类型间系渐变关系。

变质作用：区域变质作用、接触变质作用、动力变质作用。区域变质作用普遍发育，使太古界至上古生界岩石遭受不同程度变质，形成变质岩；石棚子组含硅铁质建造，成矿元素铁质成份经过区域变质作用，以磁铁矿的形式析出，并富集成矿。

（四）水文地质

根据矿床主要充水含水层的容水空间特征，矿区水文地质勘探类型为第二类，即以裂隙含水层充水为主的矿床，简称裂隙充水矿床。

1、地下水含水层类型及特征

依据区内及附近出露岩性，按其富水类型，赋存条件及富水程度，划分为第四系松散岩类孔隙含水层、构造裂隙含水层。

1.1 第四系松散岩类孔隙含水层

第四系松散岩类孔隙水：矿区第四系不发育，主要分布于山前地带和山间沟谷中，厚度1~3m，渗透性强，降水进入该层后很快沿山坡径流至山谷中或渗入到基岩中，形成不了含水层，是一个透水不含水的层位。

1.2 基岩风化裂隙潜水含水层

该类型地下水主要赋存在风化裂隙和构造裂隙中。岩石风化厚度5~10m，含水层富水性受岩石的风化程度控制。构造裂隙受区域构造的影响富水空间分布不均，地下水富水性差，为地下水水量贫乏区。地下水类型为重碳酸钙钠型水。该类型地下水在矿区中广泛分布。

由于该矿区变质岩中的构造裂隙较发育，透水性好，故在构造裂隙发育地段含水较丰富。水量受裂隙发育程度、补给面积的控制，地下水类型以重碳酸钙型水为主。

2、隔水层

除第四系松散岩类孔隙潜水含水层之外的诸如变粒岩、片麻岩、磁铁石英岩，具有相同的地质环境条件，相同的水文地质特性，节理裂隙不发育，越向深部发育越弱，渗透性极差，有隔水能力。应视为隔水层，对矿坑充水除自身微弱的水流入矿坑外，对间接充水因素的具有中等富水性的松散岩类孔隙潜水含水层起到隔水的保护作用。

3、地下水的补给、径流、排泄条件

3.1 地下水补给

地下水主要补给来源大气降水，主要补给方式为垂向补给，次之为地表径流的侧向补给。

松散岩类孔隙潜水含水层具有中等富水性，是区内透水性最强的含水层，它的补给来源第一是大气降水，第二是河水及较高处的基岩裂隙水，该层水由高处向低处径流。有的以泉的形式溢出地表，有的补向底部的基岩裂隙水，又成为基岩裂隙水的补给来源。

3.2 地下水径流

基岩风化裂隙潜水含水层，具弱富水性，是本区的弱含水层，它是矿坑水的直接充水含水层，补给来源一是大气降水的渗入补给，二是上覆的松散岩类孔隙潜水的渗入补给。基岩裂隙水由高向低径流，在山坡和山脚会以泉的形式溢出地表，或渗入到较低处的松散岩类孔隙水含水层。又成为松散岩类孔隙含水层的补给来源。

3.3 地下水排泄

地下水以蒸发、开采疏干形式排泄。区内山峦起伏，地形坡度大，矿区内自然条件有利于地表水的排泄，而不利于地下水的汇集，大气降水绝大部分沿山坡流入河谷，由河流排泄至区外，只有少量渗入地下，补给地下水。

4、矿区充水因素分析

矿体的围岩主要是斜长变粒岩、黑云斜长变粒岩，开采矿体位于当地最低侵蚀基准面以上（地下水位以上），未来主要充水来源为变质岩构造裂隙含水带。矿坑进水边界简单，充水含水层富水性和补给条件差，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏的可能性小。矿区距河流较远，不存在河水直接补给。根据开发利用方案，预测矿区生产正常涌水量为 $19.25\text{m}^3/\text{d}$ 、最大涌水量 $110\text{m}^3/\text{d}$ 。

综上所述，矿区内水文地质条件简单。

（五）工程地质

硅石矿体直接围岩为蚀变黑云斜长变粒岩、蚀变角闪斜长变粒岩，皆是弱风化—微风化岩石，岩石硬度可达 4~5 级，矿石硬度可达 6 级，仅局部围岩较破碎。矿岩稳固性较好，工程地质条件属简单类型。

矿区岩体结构分类为整体块状结构类型的块状结构亚类（I₂）（根据 GB12719-91 岩体结构分类表）。根据岩性和物理力学性质，矿区内可分为两个工程地质岩组。

1、松散类岩组

主要分布在沟谷中，在山坡山顶也有薄层覆盖，谷底分布的多为坡洪积及冲洪积形成，以腐殖土及砂砾石组成，厚度 3~5m。山坡山顶多为残坡积形成，以腐殖土及砂碎石组成，厚度 0~1.5m。以腐殖土为主的层位承载力低于 100kPa，以砂砾石为主的层位承载力可大于 300kPa。

2、块状岩类岩组

中高级变质岩构成矿体的直接顶底板，主要岩性为片麻岩等，岩石力学强度较大，完整的块状岩石单轴饱和抗压强度在 130MPa 以上，属极硬岩石（见岩石力学性质试验结果表）。只是由于风化作用及构造应力作用，形成较多的节理裂隙。浅部受风化作用形成风化带，从钻探岩心观察，强风化带在 10m 以内，力学强度显著下降，已不能以坚硬岩石力学论之。10m 以下为弱风化带，即节理裂隙面有风化迹象，裂隙将岩体切割，使岩石整体强度下降。其风化程度向深部是渐变的，并且各处是不一致的。根据钻孔综合观察，风化深度大致可确定在 10~25m 一带。再往下即为构造节理造成的岩体力学性质的改变。尤其在构造断裂附近，节理裂隙发育，岩石容易碎裂。

工程地质问题重点在块状岩类岩组，该岩组有较好的力学强度，工程地质条件为简单类型。矿坑边坡及巷道围岩均有较稳定的性质，只在强风化带和破碎带会有不稳定的性质。强风化带一般在地表以下 10m。当发现有失稳现象时应立即卸荷或采取其他处理措施，以防发生灾害。井巷开采一般稳定性好，只是在遇到破碎带或节理裂隙特别发育时，才会有可能发生失稳现象，这时应及时支护或衬砌，以防发生垮塌地质灾害。

经综合分析，该矿区工程地质条件确定为简单。

（六）环境地质

矿区地貌类型为构造剥蚀低山地貌单元，相对高差小，坡度 10°~15°，已有

遗留矿坑，局部边坡较陡，如处理不当易发生崩塌地质灾害。

矿山未来地下开采时，由于岩层坚硬，构造断裂不发育，矿坑发生地质灾害的危险性小，当采矿遇到局部有蚀变破碎带时，要注意其稳定性，做好必要的支护，以防发生灾害。矿山开采中及开采后排放的废矿渣及尾矿库是形成泥石流的物源，采矿后形成的采空区是诱发地面塌陷的条件。这些都是由于矿山开采对地质环境的改变而造成的地质灾害隐患，但在开采过程中如能严格按照这些隐患所制订的设计方案施工，这些灾害是可以避免发生的，不会形成危害。矿区地表水地下水水质良好，矿山开采对水质不会形成严重污染。

根据辽宁省地震烈度区划图，本区峰值加速度 0.05g，反应谱特征周期为 0.35s，地震设防基本烈度为Ⅵ度。

1、矿区通过地质调查，钻探岩心编录，钻孔水文地质观测以及抽水试验，基本查清了矿区水文地质、工程地质和环境地质问题，满足规范要求，可以作为矿山建设的依据。

2、矿区矿床是以裂隙含水层为主的矿床，称之为裂隙充水矿床。地下水埋藏条件单一，水量小，正常涌水量为 19.25m³/d、最大涌水量 110m³/d，地质条件简单矿床。

3、矿区山高坡陡，地形有利于自然排水，矿坑充水含水层富水性弱。就是在侵蚀基准以下的矿坑，因直接充水含水层渗透性差，富水性弱，上覆中等富水的松散岩类孔隙水含水层的水也要间接通过渗透性小的基岩裂隙水含水层才能进入矿坑，所以矿床水文地质条件属简单型矿床。

4、根据矿体及围岩工程地质特征等，本矿区工程地质勘探类型为块状岩类。再根据地形地貌，地层岩性等，本矿区工程地质勘探的复杂程度为简单型。

5、在矿床开采时，当遇到构造破碎带或节理裂隙等发育地段，都要注意其稳定性，采取防范措施。

6、环境地质条件中等，现状条件无地质灾害发生；但采矿方法未能使用建设充填站灌浆充填，仅采用废石依情况回填，因而开采中和开采后地质灾害问题可控，发生概率不大、不会有严重地质灾害发生，预测采矿活动可能引发、加剧及遭受的地质灾害为地裂缝，危害程度中等，地质灾害危险性中等。

7、综合水文地质、工程地质均为简单类型，环境地质条件中等；因而该矿床开采技术条件为较复杂型。

（七）矿体地质特征

1、矿床成因及找矿标志

1.1 矿产成因

铁矿床产于深变质的太古宙基性火山岩—夹沉积岩的中酸性火山岩建造中，矿体赋存于一定的层位，产状与地层一致，与围岩界线清楚，呈整合接触。矿体形态比较规则，呈透镜状，厚度变化中等，变化系数 $11.51\% \sim 91.44\% < 100\%$ 。矿石组分简单，变化均匀，品位变化系数 $8.21\% \sim 15.61\% < 50\%$ ，属于海底火山作用影响较大的条件下，经化学分异作用形成的。区域变质作用强烈对铁矿的形成起着重要作用。强烈的混合岩化热液作用可使铁质进一步富集。

根据综上所述，本区矿床成因类型是属于变质（海底火山沉积）硅铁建造铁矿。

1.2 找矿标志

地质找矿标志：矿体的原生露头 and 铁矿石；

地球物理找矿标志：磁异常。

2、矿体特征

矿区内有 11 条磁铁矿体，赋存于太古界石棚子组，围岩为辉石斜长角闪岩 (Am)、黑云斜长片麻岩 (Gn^{bip1})、辉石角闪斜长变粒岩 (Gnt^{hbp1})。其中 Fe9 号矿体为低品位矿体。

Fe1 号矿体：位于小孤家子北山，矿体赋存于黑云斜长片麻岩中，矿体呈似层状，由南向北具分支现象。Fe1 由 1、2、3 号勘探线及 TC101、TC201、TC301、1ZK1 控制，钻孔 1ZK1 未见矿。矿体长 XXm，厚度 XX~Xm，平均厚度 XXm。矿石品位一般在 TFe XX~XX%，平均品位 XX%，矿体倾向西，倾角 $64^\circ \sim 86^\circ$ ，赋存标高 XX~XXm，埋深 0~30m。厚度变化系数 11.51%，品位变化系数 9.33%。矿体顶板围岩为黑云斜长片麻岩。矿体底板围岩为黑云斜长片麻岩、斜长角闪片麻岩。

Fe2 号矿体：矿体位于 Fe1 号矿体南西方向 80m 处，呈透镜状赋存于黑云斜长片麻岩中。Fe2 由 4 号勘探线及 2TC401 控制。矿体长 XXm，厚度 XXm。矿石品位 TFeXX~XX%，平均品位 TFeXX%。矿体近南北走向，倾向西南，倾角 64° ，赋存标高 XX~XXm，埋深 0~32m。矿体顶底板围岩均为黑云斜长片麻岩。

Fe4 号矿体：矿体位于 Fe1 号矿体南东方向 100m，呈透镜状，赋存于黑云斜长片麻岩中。Fe4 由 5 号勘探线、4TC501 及 4ZK1 控制。矿体长 XXm，厚度 XXm，矿石品位

TFe XX~XX%，平均品位 TFe XX%。矿体倾向南西，倾角 78°，赋存标高 XX~XXm，埋深 0~37m。矿体顶底板围岩均为黑云斜长片麻岩。

Fe5-1 号矿体：矿体位于小孤家子水库北山，矿体顶底板围岩为：角闪斜长变粒岩。矿体呈似层状。Fe5-1 由 6、7、8 号勘探线及 5-1TC501、5-1TC601、5-1TC701、5-1TC801、5-1TC501、5TC101、5-1ZK1、5-1ZK1-1、5-1ZK2、5-1ZK3、5-1ZK4 控制。矿体长度 XXm，厚度 XX~XXm，平均厚度 XXm。矿体倾向南西，倾角 46°~50°，赋存标高 XX~XXm，埋深 0~84m。矿石品位一般在 TFeXX~XX%，矿体平均品位 TFeXX%。厚度变化系数 38.78%，品位变化系数 11.45%。

Fe5-2 号矿体：矿体位于小孤家子水库北山，矿体 14 线以北上盘为低品位矿体，顶板围岩有：黑云斜长片麻岩、角闪石英岩，底板围岩有：（含石榴）黑云斜长片麻岩、角闪石英岩。呈似层状。Fe5-2 由 13、14、15 号勘探线及 5TC101、5-2TC1301、5-2TC1401、5-2TC1501、5-2ZK1301、5-2ZK1401、5-2ZK1402、6ZK1401 控制。矿体长度约 XXm，厚度 XX~XXm，平均厚度 XXm。矿体倾向西，倾角 45°~76°。赋存标高 XX~XXm，埋深 0~61m。矿体倾向由地表向深部产状有变缓的趋势；矿石品位一般在 TFe XXX~XXX%，矿体平均品位 TFe XX%。厚度变化系数 XX%，品位变化系数 XX%。

Fe6 号矿体：矿体位于小孤家子水库北山，矿体顶板围岩有：黑云斜长片麻岩，底板围岩有：黑云斜长片麻岩、角闪石英岩，夹石有：黑云角闪斜长片麻岩，呈似层状，10、11、12 号勘探线之间具分支复合现象。Fe6 由 9、10、11、12、16 号勘探线及 6PM901、6PM1001、6PM1101、6PM1201、6TC1301、6ZK1201、5-2ZK1301、5-2ZK1401、7ZK1403、6SHK1、6ZK1302 控制。矿体长度 XXm，厚度 XX~XXm，平均厚度 XXm。矿体南端矿体呈隐伏状态。赋存标高 XX~XXm。矿体倾向西，埋深 0~183m。倾角 64°~86°，矿石品位一般在 TFe XX~XX%，矿体平均品位 TFe XX%。厚度变化系数 91.44%，品位变化系数 6.37%。

Fe7 号矿体：矿体位于小孤家子水库北山，矿体顶底板围岩为：黑云斜长片麻岩，呈似层状，14 号勘探线以北具分支现象。Fe7 由 14、16、17 号勘探线及 7PM1601、7PM1401、7TC1701、7ZK1401、7ZK1402、7ZK1403、7ZK1601、7ZK1602 控制。矿体长度 XXm，厚度 XX~XXm，平均厚度 XXm。赋存标高 XX~XXm，埋深 0~127m。矿体倾向西，倾角 45°~59°，沿倾向上产状由缓变陡，并具分支复合现象，矿石品位一般

在 TFe XX.XX~XX.XX% ，平均品位 TFe XX%。厚度变化系数 82.56%，品位变化系数 8.21%。

Fe8 号矿体：矿体位于小孤家子水库北山，矿体南部为低品位矿体，矿体顶底板围岩为黑云斜长片麻岩、呈似层状。Fe8 由 14、16 号勘探线及 8PM1601、8PM1401、7ZK1401、7ZK1601 控制。矿体长度 XXm，厚度 XX~XXm，平均厚度 XXm。赋存标高 383~XXm，埋深 0~58m。矿体倾向西，倾角 26~57°，矿石品位一般在 TFeXX~XX%，平均品位 TFe XX%。

Fe9 号矿体：该矿体为隐伏矿体，由 14 线勘探线剖面控制，位于 7 号矿体上盘约 9m，埋深 46~198m，控制长度 XXm，平均真厚度 XXm，为低品位矿体，平均品位 TFeXX%。

Fe10 号矿体：矿体位于前老虎道沟南西 1km 处，矿体顶底板围岩为斜长角闪岩、呈似层状。Fe10 由 18 号勘探线及 11TC2201 控制。矿体长度 XXm，厚度 XXm，产状 295° ∠76°，平均品位 TFeXX%。赋存标高 XX~XXm，埋深 0~44m。

Fe11 号矿体：矿体位于 Fe10 号矿体东南约 170m 处，矿体顶底板围岩为斜长角闪岩、呈似层状。Fe11 由 19 号勘探线及 12PM2301 控制。矿体长度 XXm，矿体真厚度 XXm，产状 295° ∠55°，平均品位 TFe33.16%。赋存标高 XX.XX~XX.XXm，埋深 0~35m。

表 2-1 矿体特征表

矿体 编号	长度 (m)	厚度 (m)	倾向 (°)	倾角 (°)	平均品位		赋存标高 (海拔 m)	特征
					(TFe%)	(mFe%)		
Fe1								出露地表
Fe2								出露地表
Fe4								出露地表
Fe5-1								出露地表
Fe5-2								出露地表
Fe6								出露地表
Fe7								出露地表
Fe8								出露地表
Fe9								隐伏矿体
Fe10								出露地表
Fe11								出露地表

3、矿石质量

3.1 矿石种类及结构、构造

矿石为条纹一条带状石英磁铁矿，矿石多为中细粒变晶结构，他形粒状磁铁矿常集中聚积，部分与石英、角闪石呈等粒、不等粒彼此银嵌。

矿石构造以条纹一条带状构造为主，块状构造为辅。

3.2 矿石矿物成分

矿石矿物中，磁铁矿为主要有用矿物，含量一般为 20~30%，局部可达 50%。磁铁矿呈铁黑色，具金属光泽，他形一半自形粒状集合体，多与石英彼此银嵌，呈条纹条带状分布，粒径 0.5~3mm。

脉石矿物以石英、角闪石为主，另外常见有辉石、石榴石、绿泥石、黄铁矿等。

3.3 矿石化学成分

矿石中 useful 组分 Fe 主要赋存在磁铁矿中，少部分 Fe 含在铁硅酸盐矿物中，如角闪石、绿泥石、黑云母、铁铝榴石。矿石中赤铁矿、黄铁矿、黄铜矿、钛铁矿等含量很少，对矿石的 Fe 成分影响极小。矿石中其他有益组分 Mn、Cr、Ge 等含量很低，不具工业意义。

矿石中有害组分，主要有 S、P、等，S 含量 0.07%~1.22%，偏高，P 含量 0.12%~0.18%。矿石造渣组分主要有 SiO_2 、 Al_2O_3 、CaO、MgO 等，它们存在于矿石内的脉石矿物中，含量不均。按照 $\omega(\text{CaO}+\text{MgO}) : \omega(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)$ 的比值 (0.03~0.10) < 0.5，确定为酸性矿石。

表 2-2 组合分析结果表

检测项目	H1	H2
$\omega(\text{SiO}_2) / 10^{-2}$	48.29	44.78
$\omega(\text{FeO}) / 10^{-2}$	13.61	18.72
$\omega(\text{S}) / 10^{-2}$	0.07	1.22
$\omega(\text{Al}_2\text{O}_3) / 10^{-2}$	4.27	6.61
$\omega(\text{TiO}_2) / 10^{-2}$	0.23	0.30
$\omega(\text{CaO}) / 10^{-2}$	0.71	1.75
$\omega(\text{MgO}) / 10^{-2}$	0.90	3.58
$\omega(\text{MnO}) / 10^{-2}$	0.04	0.10
$\omega(\text{P}_2\text{O}_5) / 10^{-2}$	0.12	0.18
$\omega(\text{TFe}) / 10^{-2}$	29.86	26.86
$\omega(\text{mFe}) / 10^{-2}$	21.99	19.61

4、矿石类型和品级

(1) 自然类型和品级

按组成矿石的主要铁矿物种类划分属磁铁矿石。

(2) 工业类型和品级

矿石工业类型均属需选铁矿石。根据物相分析， $\omega(\text{mFe})/\omega(\text{TFe})=73.01-73.64\% < 85\%$ ，为弱磁性铁矿石。

(3) 矿体围岩及夹石

铁矿体围岩及夹石有黑云斜长(花岗质)片麻岩、角闪斜长变粒岩、斜长角闪岩。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

采矿活动影响范围包括拟申请采矿权范围和界外影响范围，按时序分为现状影响范围和预测新增影响范围，构成采矿活动总影响范围。

(一) 采矿权范围土地利用现状及权属

根据土地利用现状分幅图(三调 K 51 G 044081)可知，矿区土地利用现状包括矿区范围面积 101.4752hm^2 和界外影响面积 6.6445hm^2 ，共计 108.1197hm^2 。

1、矿区范围构成

矿区范围面积 101.4752hm^2 ，包括旱地 1.8143hm^2 、乔木林地 86.1162hm^2 、其他林地 9.6581hm^2 、采矿用地 0.9149hm^2 、农村宅基地 0.0875hm^2 、公共设施用地 0.0937hm^2 、农村道路 0.5021hm^2 、河流水面 1.6264hm^2 、坑塘水面 0.6620hm^2 。

2、现状界外影响范围构成

界外现状损毁，界外影响范围全部为采矿用地构成，矿山已有遗留矿坑(采矿用地 0.0365hm^2)、车场(采矿用地 0.1416hm^2)、办公区(采矿用地 0.4276hm^2)、选厂(采矿用地 2.8332 +乔木林地 $0.0152=2.8484\text{hm}^2$)、尾矿库(采矿用地 3.1774 +乔木林地 $0.0130=3.1904\text{hm}^2$)组成，共计 6.6445hm^2 。

3、土地利用现状及权属

矿区土地属村集体土地，所有权人为：

辽宁省抚顺市清原满族自治县 XX 镇 XX 村；

辽宁省抚顺市清原满族自治县 XX 镇 XX 村。

权属清楚无争议，矿山无已批准的建设用地。

表 2-3 矿区土地利用现状表

单位: hm²

村庄	采区	一级地类	名称	二级地类	名称	界内面积	界内小计	界外面积	界外小计	地类小计	界内占比	界外占比	
清原镇 XX村	一采区	01	耕地	0103	旱地	1.8143	83.0620	0	6.6445	1.8143	1.6780	0	
		03	林地	0301	乔木林地	68.7572		0.0282		68.7854	63.5936	0.0261	
				0307	其他林地	8.8942		0		8.8942	8.2263	0	
		04	草地	0404	其他草地	0.0937		0		0.0937	0.0867	0	
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.9149		6.6163		7.5312	0.8462	6.1194	
		07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0875		0		0.0875	0.0809	0	
		10	交通运输用地	1006	农村道路	0.5021		0		0.5021	0.4644	0	
				11	水域及水利设施用地	1101		河流水面		1.6264	0	1.6264	1.5043
		1104	坑塘水面			0.3717		0		0.3717	0.3438	0	
	XX镇 XX村	二采区	03	林地	0301	乔木林地	0.2373	18.4132	0	0.0000	0.2373	0.2195	0
					0301	乔木林地	17.1217		0		17.1217	15.8359	0
0307					其他林地	0.7639	0		0.7639		0.7065	0	
11			水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.2903	0		0.2903		0.2685	0	
合计						101.4752		6.6445		108.1197	93.8545	6.1455	
总面积						108.1197					100		

（二）采矿活动可能影响范围土地利用统计

矿山今后建设、生产所需占地面积包括矿区范围面积 101.4752hm^2 和预测界外影响面积 9.9648hm^2 ，共计 111.4400hm^2 。

1、预测界外影响范围构成

界外预测损毁包括界外现状损毁和界外新增损毁构成。

界外新增影响范围主要由一采区 1 号系统岩移监测区（旱地 0.0486 +乔木林地 $1.2563=1.3049\text{hm}^2$ ）、尾矿库因抬高坝体而新增的淹没区（乔木林地 2.0154hm^2 ）组成，共计 3.3203hm^2 。

预测条件下矿区范围内有基本农田、国家Ⅱ级保护林地，位置远离开拓系统。依据《矿产资源开发对永久基本农田影响论证报告》、《地下开采对Ⅱ级保护林地影响评价报告》及其评审意见书、县局审核结论可知，矿山开采不对基本农田和国家Ⅱ级保护林地构成破坏。

受一采区采矿活动产生的岩移范围影响，可能涉及矿区 6 号拐点处的普通旱地。

界外预测损毁合计为现状 6.6445 +新增 3.3202 =预测 9.9648hm^2 。

2、土地利用申请及权属

矿山在申请并取得不动产权证（采矿权）后，依法办理建设用地使用权。

表 2-4 矿区土地利用汇总表

单位: hm^2

村庄	采区	一级地类	名称	二级地类	名称	界内面积	界内小计	界外面积	界外小计	地类小计	界内占比	界外占比
XX镇 XX村	一采区	01	耕地	0103	旱地	1.8143	83.0620	0	9.9648	1.8143	1.6281	0
					岩移新增	0.0000		0.0486		0.0486	0	0.0436
		03	林地	0301	乔木林地	68.7572		0.0282		68.7854	61.6989	0.0253
					岩移新增	0.0000		1.2563		1.2563	0	1.1273
					尾矿库新增	0.0000		2.0154		2.0154	0	1.8085
				0307	其他林地	8.8942		0		8.8942	7.9812	0
		04	草地	0404	其他草地	0.0937		0		0.0937	0.0841	0
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.9149		6.6163		7.5312	0.8210	5.9371
		07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0875		0		0.0875	0.0785	0
		10	交通运输用地	1006	农村道路	0.5021		0		0.5021	0.4506	0
	11			水域及水利设施用地	1101	河流水面	1.6264	0	1.6264	1.4594	0	
		1104	坑塘水面		0.3717	0	0.3717	0.3335	0			
英额门镇 XX村	二采区	03	林地	0301	乔木林地	0.2373	18.4132	0	0.0000	0.2373	0.2129	0
				0301	乔木林地	17.1217		0		17.1217	15.3641	0
				0307	其他林地	0.7639		0		0.7639	0.6855	0
		11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.2903		0		0.2903	0.2605	0
合计						101.4752	9.9648		111.4400	91.0582	8.9418	
总面积						111.4400				111.4400	100	

表 2-5 矿区土地权属表

权属	地类										
辽宁省抚顺市清原县	一级地类	01	03		04	06	07	10	11		合计
		耕地	林地		草地	工矿仓储用地	住宅用地	交通运输用地	水域及水利设施用地		
	二级地类	0103	0301	0307	0404	0602	0702	1006	1101	1104	—
		旱地	乔木林地	其他林地	其他草地	采矿用地	农村宅基地	农村道路	河流水面	坑塘水面	—
XX 镇 XX 村		1.8629	72.0571	8.8942	0.0937	7.5312	0.0875	0.5021	1.6264	0.3717	93.0268
XX 镇 XX 村		0	17.3590	0.7639	0	0	0	0	0	0.2903	18.4132
合计		1.8629	89.4161	9.6581	0.0937	7.5312	0.0875	0.5021	1.6264	0.6620	111.4400

插图 2-2 矿区土地利用现状图

插图 2-3 矿区土地权属图

五、矿区生态状况

（一）生态系统概况

生态系统是以人类活动为中心，由自然环境、社会环境和人类三部分组成的系统。参照景观生态学中对生态系统的分类，结合矿区的实地考察情况，共有森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和其他共计 6 种分类。

根据全国生态系统分类体系及实地调查，其中影响范围内森林生态系统所占面积最大，占影响范围总面积的 79.67%；灌丛生态系统占现状评估区的 8.93%，城镇生态系统占现状评估区的 0.08%，湿地生态系统占现状评估区的 2.12%，草地生态系统占现状评估区的 0.09%，农田生态系统占现状评估区的 1.68%。

表 2-6 矿区生态系统类型及数据统计表（开采前现状）

生态系统	面积 (hm^2)	比例 (%)	斑块 个数	平均斑块面积 (hm^2)	相邻生态 系统数量	种群 密度
森林	86.1444	79.67	7	12.31	4	0.08
灌丛	9.6581	8.93	8	1.02	5	0.98
城镇	0.0875	0.08	1	0.09	4	11.43
湿地	2.2884	2.12	4	0.57	5	1.75
草地	0.0937	0.09		0.09	4	0.23
农田	1.8143	1.68	8	0.23	5	4.41
其他	8.0333	7.43	7	1.38	5	0.73
合计	108.1197	100	35	—	—	—

表 2-7 矿区生态系统边界密度统计表

生态系统	森林	灌丛	城镇	湿地	农田	其他
系统数量	7	8	1	4	8	7
图斑周长	2289.55	571.07	122.23	228.91	257.90	1632.82
	2931.49	1108.16	—	3714.52	71.60	1263.02
	1788.89	592.71	—	96.15	66.80	1832.56
	280.76	280.76	—	264.59	190.24	467.06
	1417.82	282.67	—	—	56.02	210.84
	1369.28	329.62	—	—	364.46	155.33
	364.45	167.17	—	—	263.80	183.24
	321.17	113.64	—	—	362.41	—
小计 (m)	10763.41	3445.80	122.23	4304.17	1633.23	5744.87
合计 (km)	10.7634	3.4458	0.1222	4.3042	1.6332	5.7449
面积 (km^2)	0.8614	0.0815	0.0009	0.0229	0.0181	0.0964
边界密度	12.4953	42.2798	135.8111	187.9550	90.2337	59.5941

通过现场现状调查，矿区整体生态环境质量较好，区域内森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、其他生态系统的结构使整个矿区内系统稳定性较大地取决于人为的维护力度，目前该评价区主要为之前施工的探矿工程，且从该区的经济与环境发展趋势进一步看出本区人为破坏生态环境的情况较少。

（二）植物资源现状

本区属于中国长白植物区系。根据《辽宁植被与植被区划》，矿区位于长白山脉西南边缘，东北森林带湿润的杉松冷杉、红松阔叶混交林、人工针叶林及其次生林区（I）—龙岗山—千山山脉北段具有中山植被垂直带的蒙古栎林和杂木林地区（I₁）—清原—新宾小区（I₁¹），主要为天然次生林。现场典型植被实景照片详见下图。

插图 2-4 矿区植被调查图、现场典型植被实景照片

清原满族自治县植物有柞、杨、柳、楸、槐、椴、榆、桦、黄檗等树种，还有少量的珍贵树种，如刺楸、曲柳、暴马等。人工栽培的树种多是落叶松、油松，还有少量的红松、果松、樟子松、云杉等。野生中药材已发现 560 种，采集较多的有细辛、桔梗、苍术、白头翁、五味子、车前子、龙胆草、柴胡、益母蒿、黄柏等。

矿区植物组成简单，主要为：

乔木林植被，占现状评估区面积的 79.67%（其中油松林占比 5.33%，落叶松林 23.14%，蒙古栎等栎属林占比 51.20%）；

灌木林植被占现状评估区面积的 8.93%，均为紫穗槐、胡枝子等常见灌木；

城镇占现状评估区面积的 0.08%；其他草地植被占现状评估区面积的 2.89%；

湿地植被占现状评估区面积的 2.12%；旱田植被占现状评估区面积的 1.68%；

道路、建筑等无植被区占现状评估区面积的 7.43%，无植被地区分布于矿区内部分河流水面、坑塘水面和运输道路、选厂、尾矿库等。

依据《关于〈清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿矿产资源开发对永久基本农田〉审核情况的报告》，清原满族自治县自然资源局，2025 年 10 月 9 日；《〈清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿地下开采对Ⅱ级保护林地影响评价报告〉评审意见》，清原满族自治县林业和草原局，2025 年 7 月 31 日；矿山开采不影响基本农田，不占用国家Ⅱ级保护林地。

表 2-8 矿区植被类型统计表（开采前现状）

序号	植被类型	面积 (hm ²)	比例 (%)
1	油松林	5.7605	5.33
2	落叶松林	25.0228	23.14
3	蒙古栎等栎属林	55.3611	51.20
4	紫穗槐等灌木林	9.6581	8.93
5	城镇	0.0875	0.08
6	湿地	2.2884	2.12
7	草地	0.0937	0.09
8	农田植被	1.8143	1.68
9	道路、建筑、选厂、 尾矿库等无植被区	8.0333	7.43
合计	—	108.1197	100

植被类型及分布情况，以植物群落调查成果作为基础制图单位。植被遥感制图应结合工作底图精度选择适宜分辨率的遥感数据。矿区常见植物种类见下表。

表 2-9 矿所在地区的常见植物种类

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护 级别	濒危 等级	特有种	极小种群野生 植物	资料 来源
1		无	无	否	否	实调
2		无	无	否	否	实调
3		无	无	否	否	实调
4		无	无	否	否	实调
5		无	无	否	否	实调
6		无	无	否	否	实调
7		无	无	否	否	实调
8		无	无	否	否	实调
9		无	无	否	否	实调
10		无	无	否	否	实调
11		无	无	否	否	实调
12		无	无	否	否	实调
13		无	无	否	否	实调
14		无	无	否	否	实调
15		无	无	否	否	实调
16		无	无	否	否	实调
18		无	无	否	否	实调

矿区内见到的物种大多数都是一些常见种和广布种，物种多样性不丰富，根据对照《辽宁省珍稀濒危保护植物名录》，本次调查中未发现辽宁省珍稀濒危保护植物，未发现地方特有物种和名木古树。

典型植物群落样地调查：

参照《全国生态状况调查评估技术规范—森林生态系统野外观测》(HJ 1167-2021)和《全国生态状况调查评估技术规范—草地生态系统野外观测》(HJ 1168-2021)，开展矿区域植被调查。我单位在编制本项目探矿权的《环境影响评价报告表》时，相关工作人员已于 2024 年 7 月 11 日至 8 月 9 日完成现场踏勘调研。

植被群落类型样地调查，是采用矿区内每种植物群落典型选样的样地调查法。样地设置：以整个生态环境区域作为样地；不同类型植被群落样方设置如下：

- 1、森林类型：20m×20m，共设置 3 个样方；
- 2、灌丛类型：10m×10m，共设置 3 个样方；
- 3、草地类型：1m×1m，共设置 3 个样方。

对样地中的生境、乔木层、灌木层、草本层和层间植物进行细致调查。记录样方所处部位、坡形、坡向、坡度，乔灌木的种类、高度、盖度，样地的生境调查内容包括 RTK 坐标值、海拔、坡向、坡位等。对群落总体调查包括群落外貌特点、群落盖度等指标。

表 2-10 样方选取情况一览表

样方编号	群落名称	采样地点
Q1		前老虎道沟南
Q2		南马寨沟西北
Q3		直岔沟西北
G1		二采中部
G2		马寨沟东北
G3		直岔沟西南
C1		二采东北
C2		一采东北
C3		一采直岔沟

注：Q—乔树林；G—灌木林；C—草本。

表 2-11 样方登记情况总表

样方编号	位置	2024 年 X 月 X 日	经纬度		海拔 (m)	盖度	群落名称
			东经	北纬			
Q1	前老虎道沟南	13:55				66%	油松林
Q2	马寨沟西北	11:12				72%	落叶松
Q3	直岔沟西北	12:22				78%	蒙古栎
G1	二采中部	14:00				68%	珍珠梅
G2	马寨沟东北	11:30				62%	胡枝子
G3	直岔沟西南	12:40				65%	紫穗槐
C1	二采东北	13:40				27%	车前草
C2	一采东北	11:35				36%	蒲公英
C3	一采直岔沟	12:55				30%	胡桃楸

表 2-12 植物群落样方调查记录表 (Q1: 乔木 20×20m)

名称	针叶林 1# 典型样方			地点	前老虎道沟南		
样方编号							
海拔							
土壤类型							
总盖度							
灌木层盖度							
乔木层物种记录							
物种名							
油松							
灌木层物种记录							
物种名							
珍珠梅							
兴安胡枝子							
草本层物种记录							
物种名							
白茅							
车前草							
老鹤草							
胡桃楸							

表 2-13 植物群落样方调查记录表 (Q2: 乔木 20×20m)

名称	落叶针叶林 1# 典型样方			地点	马寨沟西北		
样方编号							
海拔							
土壤类型							
总盖度							
灌木层盖度							
乔木层物种记录							
物种名							
落叶松							
灌木层物种记录							
物种名							
珍珠梅							
兴安胡枝子							
草本层物种记录							
物种名							
蒲公英							
车前草							
隐子草							
狗尾草							

表 2-14 植物群落样方调查记录表 (Q3: 乔木 20×20m)

名称	落叶乔木林 3# 典型样方			地点	直岔沟西北		
样方编号							
海拔							
土壤类型							
总盖度							
灌木层盖度							
乔木层物种记录							
物种名							
蒙古栎							
灌木层物种记录							
物种名							
珍珠梅							
兴安胡枝子							
草本层物种记录							
物种名							
蒲公英							
车前草							
老鹤草							
狗尾草							

表 2-15 植物群落样方调查记录表 (G1: 10×10m)

名称	灌木丛 1#典型样方			地点	二采中部		
样方编号							
海拔							
土壤类型							
总盖度							
灌木层盖度							
乔木层物种记录							
物种名							
—							
灌木层物种记录							
物种名							
珍珠梅							
草本层物种记录							
物种名							
白茅							
车前草							
老鹤草							
蒲公英							
狗尾草							

表 2-16 植物群落样方调查记录表 (G2: 10×10m)

名称	灌木丛 2#典型样方			地点	马寨沟东北		
样方编号							
海拔							
土壤类型							
总盖度							
灌木层盖度							
乔木层物种记录							
物种名							
—							
灌木层物种记录							
物种名							
兴安胡枝子							
珍珠梅							
草本层物种记录							
物种名							
白茅							
车前草							
老鹤草							
狗尾草							

表 2-17 植物群落样方调查记录表 (G3: 10×10m)

名称	灌木丛 3#典型样方			地点	直岔沟西南		
样方编号							
海拔							
土壤类型							
总盖度							
灌木层盖度							
乔木层物种记录							
物种名							
—							
灌木层物种记录							
物种名							
紫穗槐							
珍珠梅							
草本层物种记录							
物种名							
蒲公英							
白茅							
车前草							
老鹤草							
狗尾草							

表 2-18 植物群落样方调查记录表 (C1: 1×1m)

名称	草丛 1#典型样方			地点	二采东北		
样方编号							
海拔							
土壤类型							
总盖度							
灌木层盖度							
乔木层物种记录							
物种名							
/							
灌木层物种记录							
物种名							
/							
草本层物种记录							
物种名							
车前草							
老鹤草							
蒲公英							
隐子草							
狗尾草							

表 2-19 植物群落样方调查记录表 (C2: 1×1m)

名称	草丛 2#典型样方			地点	一采东北		
样方编号							
海拔							
土壤类型							
总盖度							
灌木层盖度							
乔木层物种记录							
物种名							
/							
灌木层物种记录							
物种名							
/							
草本层物种记录							
物种名							
蒲公英							
隐子草							
车前草							
益母草							
狗尾草							

表 2-20 植物群落样方调查记录表 (C3: 1×1m)

名称	草丛 3#典型样方			地点	一采直岔沟		
样方编号							
海拔							
土壤类型							
总盖度							
灌木层盖度							
乔木层物种记录							
物种名							
/							
灌木层物种记录							
物种名							
/							
草本层物种记录							
物种名							
胡桃楸							
蒲公英							
车前草							
老鹤草							
隐子草							

样方：乔木林 Q1-油松

样方：乔木林 Q2-落叶松

样方：乔木林 Q3-栋树

样方：灌木林 G1

样方：灌木林 G2

样方：灌木林 G3

样方：草本 C1

样方：草本 C2

样方：草本 C3

照片 2-4 各样方典型照片

（三）动物资源现状

矿区及周边范围动物主要生境为林地，由于矿区周边人类活动较为频繁，野生动物种类、数量少。在施工过程中，由于噪声强度的增加和人为活动的频繁，致使部分动物发生小尺度的迁移，但不会影响野生动物的生存和活动空间，对区域生物多样性不会产生影响。在场地设置警示牌，以提醒施工人员加强野生动物保护意识，不人为伤害野生动物。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物。

经实地调查、资料检索和居民访谈，并查询近 1~2 个完整年度不同季节的现状资料，评价域内鸟类是最多类群，其次两栖类、爬行类、兽类。矿区范围内有鸟类：灰喜鹊、乌鸦、小斑啄木鸟、山麻雀、雉鸡等。两栖类：养殖林蛙（村民养殖），爬行类：虎斑颈槽蛇、锦花蝮蛇等。兽类：狍子、野鸡、花鼠、小家鼠、野猪等。

矿区气候属暖温带大陆性季风，因受冬漫长寒冷等条件所限两栖爬行动物组成简单，种类少。常见主要有：东北林蛙，多在山坡、灌丛和农田，多分布于低山地带；水游蛇、虎斑颈槽蛇，多在山坡、灌丛和农田，多分布于低山地带。鸟类资源较丰富，以雀形目鸟类居多，常见种类有：乌鸦、灰喜鹊、小斑啄木鸟、山麻雀、雉鸡、花尾榛鸡、啄木鸟等。兽类常见的有：松鼠、小家鼠、野兔、野猪等。

表 2-21 矿区动物类型统计表

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护 级别	濒危 等级	特有种	资料 来源
1		无	无	否	实调
2		无	无	否	实调
3		无	无	否	实调
4		无	无	否	实调
5		无	无	否	实调
6		无	无	否	实调
7		无	无	否	实调
8		无	无	否	实调
9		无	无	否	实调
10		无	无	否	实调
11		无	无	否	实调

根据走访调查及资料查询，根据对照《辽宁省重点保护野生动物名录》以及《辽宁省人民政府关于调整省重点野生动物名录种类的通知》辽政发〔2010〕38 号，矿区内未发现国家珍稀动物、保护动物和省级重点保护野生动物；由于矿区附近当地村

民人为活动较为频繁，对周边野生动物的扰动较多，多为鸟类扩散和觅食的临时活动场所，它们会偶尔在附近做短暂性停留，但不会在此有居留性的繁衍和栖息。矿区及周边区域无相关的自然保护区、野生动物迁徙、洄游通道。

（四）生物多样性现状调查

经现场踏勘和查阅相关资料，矿区土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、公共设施用地、农村道路、河流水面和坑塘水面，矿区施工占地主要为乔木林地、其他林地和采矿用地，土壤类型主要是棕壤，生物多样性处于一般水平，评价范围内没有国家和地方珍稀濒危保护动、植物分布，涉及植物主要为矿所在地主要植被以油松林、落叶松林、蒙古栎、紫穗槐，胡桃楸等耐寒、耐旱的植物为主。动物除一些常见的鸟类、鼠类外，未发现大型及需要特殊保护的野生动物。

（五）生态环境现状评价

景观生态体系的质量现状是由区域内自然环境、各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定的。从景观生态学结构与功能相匹配的观点出发，结构是否合理可以决定景观功能状况的优劣。评价范围景观生态格局分析见下表。

表 2-22 矿区主要景观和面积一览表（开采前现状）

景观类型	面积 (hm ²)	比例 (%)
森林景观（乔、灌）	95.8025	88.61
河流廊道（水、草）	2.3821	2.20
农田景观	1.8143	1.68
用地景观（矿、宅）	7.6187	7.05
交通道路景观	0.5021	0.46
合计	108.1197	100

由以上分析可知：评价范围内，在上述 5 种景观类型中，矿区景观优势度最高的为森林景观，其次为建设用地景观。总体说明了矿区域是以森林生态系统为主的生态系统结构。

将来探矿工程对区域景观格局会造成影响，由于现有森林景观及农田景观其对环境质量具有较强的调控能力，现状景观破碎程度受到一定“制约”，本区域景观自然生态体系的稳定性与抗干扰能力较多的受人为因素控制，区域内生态环境质量受干扰以后的恢复能力比较强，若加强工矿用地的植被恢复工作，提高森林、灌草的覆盖率，按要求进行土地复垦，对现状景观影响较小。

六、矿区及周边人类重大工程活动情况

矿区附近无其他相邻矿山，最近的矿山为位于矿区西北侧 XXkm 的清原 XX 矿业有限公司（铁矿）。最近的农村宅基地为矿山一采区内部西北侧；矿区 500m 内无公路、高压线，沈吉线铁路位于矿山一采区矿界外东南方向 XXXm 处，无其他公共设施及需要保护的建（构）筑物。

矿山现状有 1 处办公区位于一采区东南侧，1 处选厂及尾矿库位于办公区东侧，1 处停车场位于办公区西侧，1 处遗留矿坑位于一采区南侧，此外，还有 4 处探矿工程遗留的场地。

目前矿山正在办理采矿权手续，已基建完成办公区，选厂，尾矿库。总体来说，矿山及周边矿山开采损毁单元较多，损毁的土地面积较大，对地形地貌景观的影响较严重。人类工程活动**较严重**。

插图 2-5 矿区及周边卫星示意图

根据：《辽宁省人民政府关于抚顺市清原县、新宾县集中式饮用水水源保护区的批复》（辽政〔2018〕166号），小孤家子水库总面积 27.22km²，其中：一级保护区面积 3.75km²，二级保护区面积 23.47km²。

矿区西南直距小孤家子水库二级水源保护区范围界线约 52.50km 处，位于二级保护区范围外，区内地表水系汇入马寨沟河，在小孤家子水库下游，由北向南径流在水库大坝下游汇入英额河。

插图 2-6 矿区与小孤家水库饮用水水源地保护区位置关系示意图

矿区位于浑河上游支流、英额河段北侧山麓，属大伙房水库饮用水水源地准保护区范围之内。

插图 2-7 矿区与大伙房水库饮用水水源地保护区位置关系示意图

七、矿区生态修复工作情况

矿山为新建矿山，正在进行采矿权手续的申请，从未正式投产，无开采历史，有历史探矿形成的损毁单元 5 处，矿山于 2015 年开始了部分生态修复工作。

（一）损毁单元

矿山历史上探矿时期形成了 5 处损毁单元，分别为：遗留探场西沟路北、遗留探场北、遗留探场南、遗留探场东，遗留矿坑。其中，前 4 个单元未进行生态修复工作，只有遗留矿坑单元的部分区域进行了该工作。

（二）生态修复情况

矿山于 2015 年开始进行了生态修复工作，现已取得初步成效，修复完成遗留矿坑单元（ 2.4851hm^2 ）中的 1.5360hm^2 ，修复地类为旱地（0103）、乔木林地（0301）、其他草地（0404），修复总占比为 61.81%；现处于管护期，基建期将陆续进行后续生态修复工作。详细生态修复信息见下图：

插图 2-8 矿区以往生态修复工作示意图

（三）问题和经验

矿山遗留矿坑单元修复完成 1.5360hm²，该单元周边地类为耕地和乔木林地，仅调查已恢复为旱地和乔木林地、其他草地，且恢复效果较好，管护工作到位，由于未取得采矿权，尚无验收时机。恢复的局部草地区域与原地类不符，今后将继续对本单元及其余 4 处损毁单元进行生态修复工作，补植乔木与周边地类环境一致。

经遗留矿坑单元的生态修复工作，矿山已积累了一定的修复工作经验，对后期工作起到了积极的作用。

八、矿区基本情况调查监测指标

本次方案矿区情况调查和监测工作，采用新立矿山开采前生态修复监测标准，调查面积为 3.6576km²，根据矿区实际情况确定为 3 种：地表水调查，地下水调查及土壤调查。

（一）矿区地表水调查监测情况

1、地表水调查情况

矿区内有一条马寨沟河，沿一采区东侧自北向南汇入英额门河（浑河上游）。

2、地表水监测地点

监测地点共设 3 个，分别位于矿区内马寨沟河上中下游。

3、地表水监测内容及指标

表 2-23 地下水水质现状监测结果

监测因子	马寨沟河上游		马寨沟河中游		马寨沟河下游		地表水 II 类标准
	监测值	超标率%	监测值	超标率%	监测值	超标率%	
pH							
COD _{Cr}							
NH ₃ -N							
石油类							
悬浮物							
BOD ₅							
铁							
锰							
溶解性总固体							
硝酸盐氮							
粪大肠菌群							

插图 2-9 矿区监测点布置位置示意图

照片 2-5 地表水：上、中、下游监测点

（二）矿区地下水调查监测情况

1、地下水调查情况

钻孔简易水文地质观测是由钻探工人在钻进过程中记录提钻后下钻前孔内水位及钻进过程中发生的漏水、涌水、掉块等水文地质现象并在终孔后测定终孔稳定水位。依据2010年11月辽宁省第十地质大队编制的《辽北地区清原县孤家子地区钾长石（铁、多金属）矿详查报告》可知，共施工了23个钻孔。在6SHK1号孔钻穿第四系含水层后做一次降深的抽水试验，稳定8个小时，然后对第四系进行水泥套管止水，经止水质量检查合格后继续钻进，终孔后又进行基岩段的抽水试验一次，单位涌水量为0.0044 L/s·m。长期观测：对矿区内的溪流流量，进行长期观测，流量观测是采用浮标断面法测定。

通过一系列的水文地质及工程地质工作，已基本查明矿区水文地质、工程地质和环境地质条件，工作方法符合规范要求，质量可靠。对矿坑直接充水的变质岩系风化裂隙含水层进行了充分的研究，基本认为渗透性较差，矿坑直接充水的含水层渗透性较差，含水微弱。

表 2-24 基岩风化裂隙含水层抽水试验结果表

日期	
孔深（m）	
钻孔直径（mm）	
静止水位埋深（m）	
降深（m）	
涌水量 L/s	
单位涌水量 L/（sm）	
渗透系数 m/d	
抽水时间（h）	
气温（℃）	
水温（℃）	
计算公式	

2、地下水监测地点

监测地点共设1个，位于矿区一采区东侧，办公区北侧30m处的村民取水点，坐标为X：XXXXXXX，Y：XXXXXXX。

3、地下水监测内容及指标

表 2-25 地下水水质现状监测结果（2025. 11. 01~02）

检测项目	第一次	第二次	标准值
钾			
钠			
钙			
镁			
碳酸盐			
重碳酸盐			
氯化物			
硫酸盐			
pH（无量纲）			
氨氮			
硝酸盐			
亚硝酸盐			
高锰酸钾盐指数			
溶解性总固体			
总硬度			
硫化物			
铁			
锰			
锌			
铝（ $\mu\text{g/L}$ ）			
石油类			
总大肠菌群（个/100ml）			
细菌总数（CFU/ml）			

照片 2-6 地下水监测点

（三）矿区土壤调查监测情况

1、土壤调查情况

清原县土壤分为 6 个土类（暗棕壤、棕壤、白浆土、草甸土、沼泽土、水稻土），11 个亚类（暗棕壤、棕壤性土、棕壤、潮棕壤、白浆土、草甸白浆土、草甸土、草甸沼泽土、泥炭沼泽土、淹育型水稻土、沼泽型水稻土），35 个土属（酸性岩类暗棕壤、基性岩类暗棕壤等）。

经现场调查可知，该区土壤类型主要是棕壤土类中的棕壤亚类，组成物质为第四系坡积物与风化残积物，土壤 pH 值介于 6.0~7.0 之间。地表物质组成由上至下为壤土、亚粘土、砂砾石和基岩。地表有 2~10cm 枯枝落叶层（O 层）。土壤平均厚度 60cm，其剖面可分为 3 层：

A 层：淋溶层，灰棕色，以植物残骸为主，局部土化，一般厚度 10~20cm，多为细沙壤土粒状或屑粒状结构，疏松，多根。

B 层：粘化淀积层，棕色—黄棕色，厚度 30~40cm，质地粉质粘土—粘壤土，核状结构，紧实，根系少。

C 层：母质层，颜色较浅、质地较轻，由基岩碎屑构成。

从土壤剖面上观察，土壤发育程度与地貌有一定关系，一般来说，正地形凸起部位受风蚀、水侵作用较强，疏松层不发育，土层较薄；反之，地势低凹处疏松层厚度很大，是土地复垦所需表土重要来源，其中 A、B 层是植物根系供应营养的最主要空间，少量根系可到达 C 层。

矿区所在地属于低山区。第四系主要分布于沟谷和低缓的坡地。土壤类型主要为棕壤性土、棕壤等。其中，棕壤性土分布在山脊、山坡处，土壤厚度在 0.5m 以内。矿区内主要分布为棕壤，厚度在 0.3m 以内。

2、土壤监测地点

监测地点共设 3 个，分别位于选厂北侧、遗留矿坑，二采区沟口。

3、土壤监测内容及指标

表 2-26 土壤现状监测结果

检测项目	选厂北侧	遗留矿坑	二采区沟口	单位
水溶性盐				
饱和导水率(渗透系数)				
总孔隙度				
容重				

pH				
石油烃				
镉				
汞				
砷				
铅				
铜				
镍				
六价铬				
四氯化碳				
氯仿				
氯甲烷				
1,1-二氯乙烷				
1,2-二氯乙烷				
1,1-二氯乙烯				
顺-1,2-二氯乙烯				
反-1,2-二氯乙烯				
二氯甲烷				
1,2-二氯丙烷				
1,1,1,2-四氯乙烷				
1,1,2,2-四氯乙烷				
四氯乙烯				
1,1,1-三氯乙烷				
1,1,2-三氯乙烷				
三氯乙烯				
1,2,3-三氯丙烷				
氯乙烯				
苯				
氯苯				
1,2-二氯苯				
1,4-二氯苯				
乙苯				
苯乙烯				
甲苯				
间二甲苯+对二甲苯				
邻二甲苯				
硝基苯				
苯胺				
2-氯酚				
苯并[a]蒽				
苯并[a]芘				
苯并[b]荧蒽				
苯并[k]荧蒽				
蒽				
二苯并[a,h]蒽				
茚并[1,2,3-cd]芘				
萘				

照片 2-7 典型土壤剖面

照片 2-8 土壤监测点 1：选厂北

照片 2-9 土壤 2-遗留矿坑

照片 2-10 土壤 3-二采沟口

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

2025 年 8 月~11 月组织技术人员多次赴现场进行了矿山地质环境和土地调查，调查面积 XXXXkm²。范围包括矿山用地范围、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的地质环境问题来源范围。

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（吉林一号卫星地图）为辅，并根据实际需要补充了无人机航飞等地形测量工作。

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、采矿活动引发的滑塌、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。

生态环境调查主要内容有：评估区内生态系统格局、生态状况、生态系统服务等。

表 3-1 本次调查主要工作量表

调查项目	内容
调查面积	XXXXkm ²
调查精度	1:2000
收集资料情况	1、储量核实报告 2、开发利用方案 3、原地质环境保护与恢复治理方案 4、原土地复垦方案 5、选矿厂及尾矿库初步设计
调查时间	2025 年 8 月 27 日~2025 年 11 月 30 日
调查内容	地形地貌、水工环地质、土地资源、土地损毁、不稳定地质体、采空区分布、植被损毁、生物多样性、水土流失、环境污染
拍摄照片张数	140 张
调查工作人员	7 人

插图 3-1 矿山调查区航拍图

一、问题识别及受损预测

（一）现状问题

1、矿山不稳定地质体现状

矿山历史上进行了探矿、选厂、尾矿库少量工程，目前无采矿活动。现状有 1 处遗留矿坑、4 处遗留探场位于一采区南侧；1 处办公区、1 处选厂及尾矿库、1 处停车场位于矿区外一采区东侧；据现场踏勘调查，未发生过崩塌、滑坡等地质灾害。现状条件下地质灾害不发育，规模小，地质灾害危险性小。现状地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。

2、矿区含水层破坏现状

矿山现状未进行采矿活动。据实际调查，评估区及周围主要含水层水位无下降情

况;周围地表水体未漏失;未影响到评估区及周围生产生活供水;对含水层影响较小。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表,确定现状条件下矿山开采对含水层影响较轻。

3、矿区地形地貌景观破坏现状

矿山从未投产,现状影响因素为前期探矿活动遗留下来的区域,其他区域无损毁。

遗留矿坑挖损面积为 2.4851hm^2 ,地类为乔木林地(0301)、其他林地(0307)、采矿用地(0602)。

各遗留探场挖损面积为 0.2272hm^2 ,地类为乔木林地(0301)和其他林地(0307)。

车场压占面积为 0.1416hm^2 ,地类为采矿用地(0602)。

办公区压占面积为 0.4276hm^2 ,地类为采矿用地(0602)。

选厂压占面积为 2.8484hm^2 ,地类为乔木林地(0301)和采矿用地(0602)。

尾矿库压占面积为 3.1904hm^2 ,地类为乔木林地(0301)和采矿用地(0602)。

综上,矿山现状条件下无破坏耕地;损毁的面积共计 9.3203hm^2 ,地类为乔木林地(0301)、其他林地(0307)、采矿用地(0602),对林地破坏面积 1.7891hm^2 小于 2hm^2 ;植被缺失主要为选厂及尾矿库区域,建构筑物及岩土体裸露,局部斜坡坡度较大,坡底无挡渣墙,对荒山或未开发利用土地破坏面积 7.5312hm^2 小于 10hm^2 。

矿山人为活动、建构筑物较多,无原生植被区域面积较大,对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大,对环境空气质量产生一定影响。对原始地形地貌破坏较严重。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E.1 矿山地质环境影响程度分级表,确定现状条件下矿山活动对地形地貌景观影响较严重。

4、矿区土地资源损毁现状

矿山为新建矿山,成立以来仅配套构筑物进行了局部基建施工,未正式投产。现状条件下有 1 处办公区位于一采区东南侧,1 处选厂及尾矿库位于办公区东侧,1 处停车场位于办公区西侧,1 处遗留矿坑位于一采区南侧,此外,还有 4 处探矿工程遗留的场地。

4.1 遗留矿坑

矿山有 1 处遗留矿坑位于一采区南侧,为历史遗留的挖损坑,呈不规则弧形,挖损损毁土地面积 2.4851hm^2 ,其中损毁采矿用地面积为 0.9149hm^2 (界内)、 0.0365hm^2 (界外),损毁其他林地面积为 1.5096hm^2 ,损毁乔木林地面积为 0.0241hm^2 。矿界内

损毁土地面积为 2.4486hm²，矿界外损毁土地面积为 0.0365hm²。

4.2 遗留探场

矿山有 4 处遗留探场位于一采区南侧。

西沟路北：位于一采区遗留矿坑北侧，为探矿时期遗留的挖损场地，挖损损毁土地面积 0.0772hm²，损毁土地类型为其他林地。损毁土地位于矿界内。

遗留探场北：位于一采区遗留矿坑东南侧，为探矿时期遗留的挖损场地，挖损损毁土地面积 0.0847hm²，损毁土地类型为乔木林地。损毁土地位于矿界内。

遗留探场南：位于一采区遗留矿坑东南侧，为探矿时期遗留的挖损场地，挖损损毁土地面积 0.0248hm²，损毁土地类型为乔木林地。损毁土地位于矿界内。

遗留探场东：位于一采区遗留矿坑东南侧，为探矿时期遗留的挖损场地，挖损损毁土地面积 0.0405hm²，损毁土地类型为乔木林地。损毁土地位于矿界内。

4.3 车场

矿山有 1 处车场位于办公区西侧，主要用于车辆的停放，呈三角形，压占损毁土地面积 0.1416hm²，损毁土地类型为采矿用地。损毁土地位于矿界外。

4.4 办公区

矿山有 1 处办公区位于一采区东南侧，主要用于人员的办公和设备及车辆的存放，办公区南北长 137m，东西宽 44m，压占损毁土地面积 0.4276hm²，损毁土地类型为采矿用地。损毁土地位于矿界外。

4.5 选厂区

矿山有 1 处选厂区位于办公区东侧，主要用于铁矿石的加工及精选，南北长 241m，东西宽 227m，压占损毁土地面积 2.8484hm²，其中损毁采矿用地面积为 2.8332hm²，损毁乔木林地面积为 0.0152hm²。损毁土地位于矿界外。

4.6 尾矿库

矿山有 1 处尾矿库位于办公区东侧，主要用于尾砂的堆放，呈不规则长条形，东西长 422m 南北宽 115m，尾矿库现有坝体标高为 342m，库面现有标高为 337m，压占损毁土地面积 3.1904hm²，其中损毁采矿用地面积为 3.1774hm²，损毁乔木林地面积为 0.0130hm²。损毁土地位于矿界外。

表 3-2 已损毁土地一览表（按单元划分矿区范围内外损毁地类：已损毁）

单位：hm²

村庄	采区	已损毁单元	地类代码	地类	界内面积		界内小计	界外面积		界外小计	总面积	
XX 镇 XX 村	一采区	遗留矿坑	0301	乔木林地	0.0241	2.4851	2.6758	—		6.6445	9.3203	
			0307	其他林地	1.5096			—				
			0602	采矿用地	0.9149			0.0365				
		西沟路北	0307	其他林地	0.0772	0.2272		—				
		遗留探场北	0301	乔木林地	0.0847			—				
		遗留探场南	0301	乔木林地	0.0248			—				
		遗留探场东	0301	乔木林地	0.0405			—				
		车场	0602	采矿用地	—			0.1416				
		办公区	0602	采矿用地	—			0.4276				
		选厂	0301	乔木林地	—			0.0152	2.8484			
			0602	采矿用地	—			2.8332				
		尾矿库	0301	乔木林地	—			0.0130	3.1904			
			0602	采矿用地	—			3.1774				
XX 镇 XX 村	二采区	—	—	—	—		0	—		0		

表 3-3 已损毁土地一览表（按地类统计损毁单元面积：已损毁）

单位：hm²

村庄	采区	已损毁单元	乔木林地	其他林地	采矿用地	合计
XX 镇 XX 村	一采区	遗留矿坑	0.0241	1.5096	0.9514	2.4851
		西沟路北	—	0.0772	—	0.0772
		遗留探场北	0.0847	—	—	0.0847
		遗留探场南	0.0248	—	—	0.0248
		遗留探场东	0.0405	—	—	0.0405
		车场	—	—	0.1416	0.1416
		办公区	—	—	0.4276	0.4276
		选厂	0.0152	—	2.8332	2.8484
		尾矿库	0.0130	—	3.1774	3.1904
XX 镇 XX 村	二采区	—	—	—	—	0
合计			0.2023	1.5868	7.5312	9.3203

以上各类采矿活动损毁土地面积为 9.3203hm²，其中乔木林地面积为 0.2023hm²，其他林地面积为 1.5868hm²，采矿用地面积为 7.5312hm²。根据矿山地质环境影响程度分级表，已损毁破坏林地面积为 1.7891hm² 小于 2hm²，因此采矿活动对土地资源影响破坏程度为较轻。

照片 3-1 办公区

照片 3-2 选厂区

照片 3-3 尾矿库

照片 3-4 遗留矿坑

照片 3-5 车场

照片 3-6 西沟路北

照片 3-7 遗留探场北、南、东

5、生态服务功能现状

5.1 植被损毁现状

经调查，矿区共有 9 个单元现状条件下有植被损毁，分别为：

1 处办公区位于一采区东南侧，挖损原有乔木林地；

1 处选厂和 1 处尾矿库位于办公区东侧，挖损原有乔木林地及旱地，因矿山未生产，当地百姓在部分区域自行耕种玉米（此处自行耕种区域不能保留，施工需用地）；

1 处停车场位于办公区西侧，挖损原有旱地；

1 处遗留矿坑位于一采区南侧，挖损原有乔木林地及旱地，因矿山未生产，当地百姓在部分区域自行耕种玉米，耕地及林地面积 1.5630hm²（保留，待验收）；

此外，还有 4 处探矿工程遗留的场地，挖损原有乔木林地及其他林地。

3-4 损毁植被明细表

损毁单元	损毁植被	界内面积	界外面积
遗留矿坑	落叶松、蒙古栎、玉米、油松	2.4486	0.0365
西沟路北	紫穗槐、胡枝子、珍珠梅	0.0772	—
遗留探场北	落叶松、蒙古栎、油松	0.0847	—
遗留探场南		0.0248	—
遗留探场东		0.0405	—
车场	玉米	—	0.1416
办公区	落叶松、蒙古栎	—	0.4276
选厂	落叶松、蒙古栎、玉米	—	2.8484
尾矿库	落叶松、蒙古栎、油松	—	3.1904
合计		9.3203	

5.2 生物多样性现状

经调查，矿区及周边范围动物主要生境为林地，矿所在区域人类活动较为频繁，区域范围内野生动物种类及数量不多。经实地调查区域内鸟类是最多类群，其次两栖类、爬行类、兽类。鸟类：灰喜鹊、乌鸦、小斑啄木鸟、山麻雀、雉鸡等。两栖类：养殖林蛙，爬行类：虎斑颈槽蛇等。兽类：花鼠、小家鼠、野猪等。

经现场踏勘和查阅相关资料，矿区土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、公共设施用地、农村道路、河流水面和坑塘水面，矿区施工占地主要为乔木林地、其他林地和采矿用地，土壤类型主要是棕壤，生物多样性处于一般水平，评价范围内没有国家和地方珍稀濒危保护动、植物分布，涉及植被以油松林、落叶松林、蒙古栎、紫穗槐，胡桃楸等耐寒、耐旱的植物为主。动物除一些常见的鸟类、鼠类外，未发现大型及需要特殊保护的野生动物。

综上，矿区内生物多样性为一般水平。

5.3 水土流失现状

依据 2013 年 10 月抚顺市水利勘测设计院编制的《清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿采选工程水土保持方案报告书》，结合本次现场实际调查可知，矿区及周边范围有损坏植被，扰动地表及土壤层次结构，导致水土流失发生的情况，发生因素主要包括自然和人为因素。自然因素是潜在的，包括气候、地形地貌、土壤、植被等；人为因素主要是指建设和生产活动诱发和加速原地面水土流失。根据实地调查，发生水土流失的主要单元共 9 处，分别为遗留矿坑、西沟路北、遗留探场北、遗留探场南、遗留探场东、车场、办公区、选厂、尾矿库。

根据《全国水土保持区划（2015-2030 年）》可知，属于东北黑土区—长白山—完达山山地丘陵区—长白山山地水源涵养减灾区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》

（SL190-2007）可知，矿区容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

结合《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）及矿区附近同类项目土壤侵蚀模数取值经验，矿区土壤侵蚀模数背景值为 $500/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

表 3-5 矿区水土利用分级表

一级区名称	二级区名称	三级区名称	行政范围
			清原县

根据《水利部办公厅关于〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188 号）及《辽宁省水利厅关于印发〈全省水土保持规划省级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（辽水保〔2016〕69 号），矿区涉及长白山国家级水土流失重点预防区、辽东山地丘陵省级水土流失重点预防区。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水利部关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》（水保〔2007〕184 号）及《辽宁省水土保持条例》的规定可知，工程的建设仅对矿区的土壤造成扰动和不利影响，不会对周围环境产生无法治理或破坏性的影响，通过采取有效的水土流失防治措施，可有效防治因工程建设而新增的水土流失，并逐步改善矿区生态环境。本工程建设符合国家、地方经济发展、功能定位要求，符合水土保持、土地资源管理等法律法规要求。因此矿山建设不存在水土保持制约性因素。

表 3-6 主体工程的水土保持制约性因素分析

因素类型	限制性因素	项目排除限制因素情况	是否符合规定
项目特性	不属于国家发展和改革委员会限制类、淘汰类产业，或明令禁止开发区域内（如自然保护区）不符合主体功能定位的项目。	本项目不是限制类和淘汰类产业项目，亦不在禁止开发区域和自然保护区内。	是
	不属于违反《水土保持法》在 25 度以上陡坡地实施的农林开发项目，或在县级以上人民政府公告的崩塌滑坡危险区和泥石流易发区内的取土、挖沙、取石的项目。	本项目不属于农林开发项目，亦不在县级以上人民政府公告的崩塌滑坡危险区和泥石流易发区。	是
	能提供国家发展改革委或其主管部门同意立项文件的开发建设项目。	清原满族自治县经济发展局同意立项。	是
项目选址	选址必须兼顾水土保持要求，应避开容易引起周边重大生态安全的地区。	选址考虑到了水土保持要求，项目不会引起周边重大生态安全。	是
	选址应避开全国水土保持监测网络中的水土保持监测点、重点试验区，不得占用国家水土保持长期定位观测站。	不属于上述地区。	是
	选址应避开生态脆弱区、固定半固定沙丘区、国家划定的水土保持重点预防保护区，最大限度的保护现有土地和植被的水土保持功能。	不属于上述地区。	是

矿山选址不涉及较大河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，也不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点及重点试验区和国家确定的水土保持长期定位观测站。

矿山所在区域不涉及水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园一级重要湿地等。

矿区涉及国家级长白山水土流失重点预防区、省级辽东山地丘陵水土流失重点预防区，通过提高防治标准优化施工工艺、减少地表扰动和植被损坏范围、有效控制可能造成的水土流失并逐步改善矿区生态环境。

5.4 环境污染现状

现状条件下，矿山已有地表建筑和设施场地的扬尘通过自降和降水淋溶等途径进入土壤环境，从物理、化学等方面影响周围土壤的孔隙度、团粒结构、酸碱度、土壤肥力及微量元素含量等，导致土壤肥力下降，进而影响植被。矿山现状采取洒水抑尘的方式来降低粉尘污染物对土壤、植被的影响。矿山废水主要污染源为生活区排放的生活污水，生活污水主要是粪便污水，矿山使用环保旱厕容纳污水，定期清掏做无害化处理。

综合来看，矿区环境现状条件下污染较轻。

插图 3-2 各单元现状损毁示意图

（二） 受损预测

1、地质环境破坏预测

地质灾害危险性预测评估是指矿山采矿活动可能诱发，加剧地质灾害的可能性，并对其危险性、危害性进行评价。根据矿山地质环境条件、采矿活动现状和矿床开发利用方案等因素综合分析。

1.1 矿山建设引发和加剧地质灾害危险性评估：

矿山后期开采方式为地下开采，地下开采形成的采空区，由于顶板应力场发生变化，围岩在脆弱处受到挤压，使天然应力场平衡状态失衡。其顶板围岩强度不足以抵抗上覆岩体重力，超过围岩抗拉张强度时，使岩体在采空区首先崩落坍塌。顶板坍塌临空后，受重力拉张及围岩节理裂隙带的影响，进一步形成裂隙发育带并使岩体下沉，波及地面形成塌陷。塌陷有的呈整体塌陷，有的呈局部塌陷，在塌陷坑内或边缘形成地裂缝。其原因与采空区空间形态、采空区埋深、采空区顶部围岩岩性、地层产状，岩石完整性及节理、裂隙、断裂发育程度有关。

表 3-7 设计利用资源量各矿体特征一览表

开拓系统	编号	控制长度 (m)	平均厚度 (m)	赋存标高 (m)	矿体围岩
1 号	Fe5-1	198	5.57	431~343	黑云斜长 花岗质 片麻岩 角闪斜长 变粒岩 斜长角闪岩
	Fe5-2	190	3.94	446~290	
	Fe6	336	7.44	437~292	
	Fe7	208	12.43	432~306	
	Fe8	96	7.94	407~325	
	Fe9	50	5.79	387~245	
2 号	Fe1	217	11.56	502~450	角闪斜长 变粒岩 斜长角闪岩
	Fe2	100	2.42	471~416	
	Fe4	100	7.97	478~428	
3 号	Fe10	100	26.91	506~438	斜长角闪岩
	Fe11	100	8.88	499~441	

依据《岩土工程勘察规范》GB50021-2001，当采深采厚比 $q < 30$ 时，地表将出现大的裂缝或沉陷坑，易出现非连续性的地表移动或变形；当 $q > 30$ 时，地表不出现大的裂缝或沉陷坑，即出现连续且规律的地表移动和变形。矿山 1 号开拓系统的 6 条矿体的采深采厚比为 0.67~38.07；矿山 2 号开拓系统的 3 条矿体的采深采厚比为 0.43~30.99；矿山 3 号开拓系统的 2 条矿体的采深采厚比为 0.19~4.62，在靠近地表区域发生塌陷和地裂缝的可能性较大。

插图 3-3 开拓系统垂直纵投影图及采矿方法示意图

表 3-8 设计开采矿体特征及采深采厚比计算表

开拓系统	编号	开采深度 (m)	平均厚度 (m)	采深采厚比	采矿方法
1 号	Fe5-1	5~69	5.57	0.90~12.39	分段采矿法
	Fe5-2	5~150	3.94	1.27~38.07	
	Fe6	5~133	7.44	0.67~17.88	
	Fe7	16~135	12.43	1.29~10.86	
	Fe8	41~115	7.94	5.16~14.48	
	Fe9	57~143	5.79	9.84~24.70	
2 号	Fe1	5~51	11.56	0.43~4.41	
	Fe2	22~75	2.42	9.09~30.99	
	Fe4	5~35	7.97	0.63~4.39	
3 号	Fe10	5~53	26.91	0.19~1.97	
	Fe11	5~41	8.88	0.56~4.62	

同时依据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中的经验公式，对矿体开采后地表最大移动、变形和倾斜值进行计算。采用公式如下：

地表移动与变形极值计算：

最大下沉值： $W_{\max}=Mq\cos\alpha$

最大曲率值： $K_{\max}=\pm 1.52 \cdot W_{\max}/r^2$

最大倾斜值： $I_{\max}=W_{\max}/r^2$

最大水平移动值： $U_{\max}=b \cdot W_{\max}$

最大水平变形值： $\Sigma_{\max}=\pm 1.52b \cdot W_{\max}/r^2$

式中：q—下沉系数；

M—方向厚度（米）；

r—主要影响半径，其值为采深与影响角正切值 $\tan\beta$ 之比；

α —倾角；

b—水平移动系数。

根据设计采用地下开采，结合矿方提供的在地表崩落范围内，对采空塌陷，地裂缝宽度、下沉值、采空区分布位置、矿山实际支护情况、岩性积水情况等诸多因素进行综合分析，经估算矿山开采可能造成岩移。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 11 “采空塌陷发育程度分级表”，结合开发利用方案，得出采空塌陷的发育程度属中等发育。

表 3-9 采空塌陷发育程度分级表

发育程度	发育特征	参考指标						
		地表移动变形值				采深 采厚比	采空区及影 响带占比%	治理面积 占比%
		下沉量 mm/a	倾斜 mm/m	水平变形 mm/m	地形曲率 mm/m ²			
强发育	地表存在塌陷和裂缝；地表建设工程变形开裂明显	>60	>6	>4	>0.3	<80	>10	>10
中等发育	地表存在变形及地裂缝；地表建设工程有开裂现场	20~60	3~6	2~4	0.2~0.3	80~120	3~10	3~10
弱发育	地表无变形及地裂缝；地表建设工程无开裂现象	<20	<3	<2	<0.2	<120	<3	<3

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021) 中表 15 “地质灾害危害程度分级表”，受威胁对象为矿山施工人员、机械设备，受威胁人数为 10 ~100 人，可能造成的经济损失为 100~500 万元，地质灾害危害程度分级为“险情、危害中等”。

表 3-10 地质灾害危险程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
危害大	>10	>500	>100	>500
危害中等	3~10	100~500	10~100	100~500
危害小	<3	<100	<10	<100

危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价时，满足一项即应定级。
 注1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。
 注 2：险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021) 中表 22 “工程建设中、建成后引发岩采空陷地质灾害危险性预测评估分级表”，采空塌陷地质灾害发育程度“强发育”，危害程度“危害中等”，危险性等级“危险性中等”。

表 3-11 工程建设中、建成后引发岩采空陷地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与采空塌陷的位置关系	工程建设中、建成后引发采空塌陷的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于采空区及采空塌陷影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性大
临近采空区及采空塌陷影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于采空区及采空塌陷影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

根据开发方案的开拓系统垂直纵投影图可知，矿山3套地下开拓系统所开采的11条矿体中有8条矿体埋深均较浅，为防止地面塌陷，该8条矿体顶部5m矿体不予开采，保证整条矿体预留有5m厚度的护顶矿柱。考虑到矿体的埋深较浅，预留的护顶矿柱厚度为5m厚度较小，再结合各矿体的采深采厚比计算结果，矿山开采引发地面塌陷、地裂缝地质灾害的可能性**中等**，危害程度**中等**，危害性**中等**。

矿山生产过程中需对岩移区加强对地表变形的监测，同时生产过程中产生的废石直接回填至靠近地表中段的采空区，当监测变形量超过规定值时，或发生地面塌陷及地裂缝时，立即停产并按照环境治理与土地复垦相关技术规范采取回填、覆土、植被恢复等措施按原地类进行恢复。

1.2 矿山建设本身可能遭受地质灾害危险性评估：

随着地下开采强度加大，其地下采空区范围也相应增大，当采空区上覆岩土体自重超过其自身的抗剪强度时，将会引发采空塌陷，地下开采巷道位于地面塌陷影响范围内，其遭受地面塌陷地质灾害的可能性**中等**，危害程度**中等**，危险性**中等**。

预测地质灾害对矿山地质环境影响程度**较严重**。

1.3 矿山建设适宜性评估：

矿山地质灾害危险性现状评估：矿区现状条件下无地质灾害发生。

矿山地质灾害危险性预测评估：预测采矿活动可能引发、加剧及遭受的地质灾害为地裂缝，危害程度**中等**，地质灾害危险性**中等**。矿山地质灾害危险性综合评估：根据地质灾害危险性现状评估和预测评估结果，将地下开采巷道和岩石移动范围划分为地质灾害危险性**中等区**，其他区域划分为地质灾害危险性**小区**。

地质环境适宜性评估结论为：矿区地质灾害危险性**中等**，须采取有效的监测和防护措施，矿山建设适宜性为**基本适宜**。

2、地形地貌景观破坏预测分析

根据开发利用方案设计可知，矿山采用地下开采方式，需新建井口，同时尾矿库面积会进一步扩大。岩移监测区面积较大，可能会产生地面塌陷和地裂缝。

已有选厂、办公区等压占区域不再扩建，仅进行整形、加固、支护等措施，尽量维护山体的连续性与完整性从而不造成本质上的损毁。

综上，矿山未来生产活动将损毁总面积为15.4830hm²，其中损毁旱地（0103）为0.0486hm²（<2hm²），位于一采区1号开拓系统Fe1岩移监测区南侧；损毁乔木林地（0301）

为 13.8638hm²、其他林地（0307）为 1.5706hm²，对林地损毁总面积为 15.4344 hm²（>4hm²）。

预测以上挖损及压占区域将严重破坏山体的连续性与完整性，造成山体严重破损，土壤植被严重缺失，岩土体裸露大，对原始地形地貌破坏大。

因此，预测评估采矿活动对地形地貌景观影响严重。

3、土地损毁预测环节与时序

矿山尚未投产，只有部分选厂、尾矿库建设工程。现状有 1 处办公区位于一采区东南侧，1 处选厂及尾矿库位于办公区东侧，1 处停车场位于办公区西侧，1 处遗留矿坑位于一采区西南，有 4 处遗留的探矿场地，对土地造成了挖损和压占损毁。

根据开发利用方案，矿山采用地下开采，设计服务年限为 10 年，矿山自建矿以来一直未生产，剩余生产服务年限 10 年，因本次需重新办理探转采手续，办理不动产权证（采矿权）和矿山基建期，共计 2 年，预计矿山正式投产期为 2028 年 1 月～2037 年 12 月。在正式投产前，矿山采用地下开采基建活动产生的废石部分用于回填矿区已有遗留矿坑和道路的铺垫；正式投产后多余废石用于回填地下开采形成的采空区，不另设排渣场，矿山现有的地表建筑设施可满足矿山后期开采需求无需新建，一采区 1 号系统需新建 1 处主平硐、1 处回风平硐、1 处回风竖井和道路；一采区 2 号系统需新建 1 处主平硐、1 处回风竖井和道路；二采区 3 号系统需新建 1 处主平硐、1 处回风竖井和道路，同时尾矿库坝体增高会新增土地损毁面积，因此新增损毁土地主要为新建井口区、尾矿库对土地的损毁和岩移监测区对土地的影响。

表 3-12 土地损毁时序

损毁单元	损毁时序			
	阶段	2026～2027	2028～2032	2033～2037
车场、办公区	办证+ 基建期	压占	压占	压占
选厂区		压占	压占	压占
尾矿库区		压占	压占	压占
遗留矿坑		挖损	挖损	—
尾矿库	开采期	压占	压占	压占
一采区 1 号开拓系统		—	挖损、压占、塌陷	挖损、压占、塌陷
一采区 2 号开拓系统		—	挖损、压占、塌陷	—
二采区 3 号开拓系统		—	—	挖损、压占、塌陷

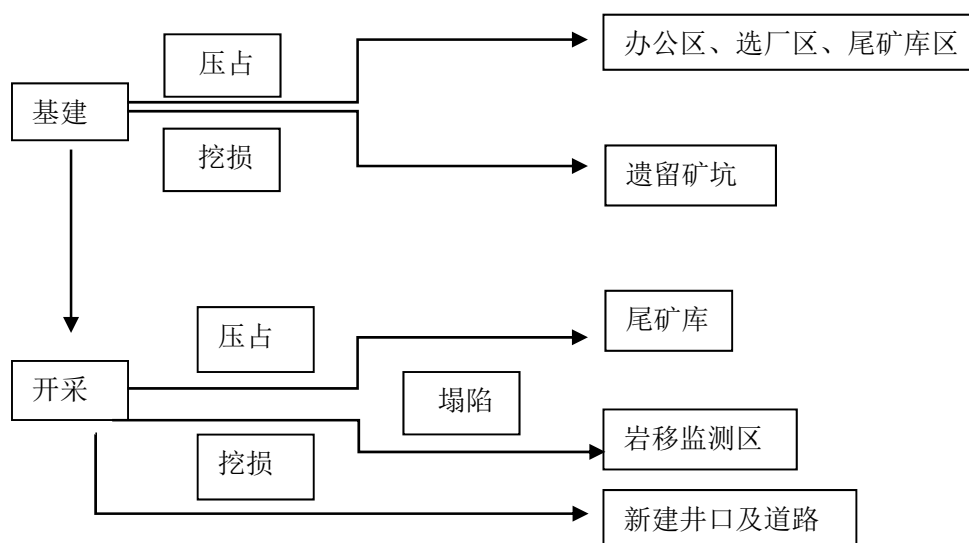


插图 3-4 土地损毁环节与形式示意图

矿山在今后的开采过程中采用地下开采方式，采用平硐—盲竖井联合开拓，竖井出风的方式。基建和生产活动产生的废石部分用于回填矿区已有遗留矿坑和道路的铺垫，剩余废石用于回填地下开采形成的采空区，不另设排渣场，矿山现有的地表建筑设施可满足矿山后期开采需求无需新建，一采区 1 号系统需新建 1 处主平硐、1 处回风平硐、1 处回风竖井和道路；一采区 2 号系统需新建 1 处主平硐、1 处回风竖井和道路；二采区 3 号系统需新建 1 处主平硐、1 处回风竖井和道路，同时尾矿库坝体增高会新增土地损毁面积，因此新增损毁土地主要为新建井口区、新建道路和岩移监测区对土地的损毁。

3.1 一采 1 号系统地下开拓系统新增损毁

PD1 平硐为 1 号开拓系统的主运平硐，新增损毁土地面积为 0.1004hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地，损毁土地位于矿界内。

FD1 回风平硐为 1 号开拓系统的东回风平硐，新增损毁土地面积为 0.0225hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地，损毁土地位于矿界内。

FJ1 回风竖井为 Fe5-1 号矿体的临时回风竖井，新增损毁土地面积为 0.0225hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地在矿界内。由于该回风竖井位于遗留矿坑单元内，且服务年限不超过 2 年，不作为新增损毁面积，与遗留矿坑单元一并计算。

岩移监测区位于 1 号开拓系统上方，预测新增损毁土地面积为 9.4518hm^2 。损毁旱地 0.0486hm^2 ，乔木林地 9.4032hm^2 ，其他林地 0.4560hm^2 。矿界内损毁土地面积为 8.6029hm^2 ，矿界外损毁土地面积为 1.3049hm^2 。

3.2 一采2号系统地下开拓系统新增损毁

PD2 平硐为2号开拓系统的主运平硐，新增损毁土地面积为 0.0707hm^2 。损毁地类为乔木林地，损毁土地位于矿界内。

PD2 平硐位于山顶，矿山需新修运输道路为2号系统运矿，新增损毁土地面积为 0.4936hm^2 。损毁乔木林地 0.4532hm^2 ，其他林地 0.0404hm^2 ，损毁土地位于矿界内。

FJ2 为2号开拓系统的回风竖井，新增损毁土地面积为 0.0225hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地，损毁土地位于矿界内。

Fe1 岩移监测区位于2号开拓系统 Fe1 矿体地表露头西侧，新增损毁土地面积为 0.9939hm^2 。损毁乔木林地 0.3166hm^2 ，其他林地 0.6773hm^2 ，损毁土地位于矿界内。

Fe2 岩移监测区位于2号开拓系统 Fe2 矿体地表露头西侧，新增损毁土地面积为 0.3098hm^2 。损毁乔木林地 0.1449hm^2 ，其他林地 0.1649hm^2 ，损毁土地位于矿界内。

Fe4 岩移监测区位于2号开拓系统 Fe4 矿体地表露头西南侧，新增损毁土地面积为 0.3694hm^2 。损毁土地类型为乔木林地，损毁土地位于矿界内。

3.3 二采3号系统地下开拓系统新增损毁

PD3 平硐为3号开拓系统的主要运输平硐，新增损毁土地面积为 0.0899hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地，损毁土地位于矿界内。

FJ3 为3号开拓系统的回风竖井，新增损毁土地面积为 0.0225hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地，损毁土地位于矿界内。

Fe10 岩移监测区位于3号开拓系统 Fe10 矿体地表露头西侧，新增损毁土地面积为 0.6052hm^2 。损毁土地类型为乔木林地，损毁土地位于矿界内。

Fe11 岩移监测区位于3号开拓系统 Fe11 矿体地表露头西侧，新增损毁土地面积为 0.4594hm^2 。损毁乔木林地面积为 0.2274hm^2 ，其他林地面积为 0.2320hm^2 ，损毁土地位于矿界内。

小结：矿山地下开采存在发生地裂缝和塌陷的可能性，易发生的部位为矿体正上方，参考本矿山矿体特征，发生塌陷的面积和深度均较小，同时依据开发利用方案的垂直纵投影图可知，矿体顶部预留厚度为5m的护顶矿柱，可降低发生地裂缝和塌陷的可能性。矿山生产过程中需对岩移区加强对地表变形的监测，当发生地面塌陷及地裂缝时，立即按照地质灾害治理与土地复垦相关技术规范采取回填、覆土、植被恢复等措施按原地类进行恢复。由于地下开采存在发生地裂缝和塌陷存在较大的不确定性，

且一旦发生由矿山在生产过程中随时进行治理复垦，因此将岩移监测区的面积不列入复垦区与复垦责任范围面积，但需列入矿山地质环境额外问题预测面积和重点防治区面积，以便矿山进行检测措施的实施。综上，根据矿山生产工艺及生产流程，结合矿山生态恢复时序，将不再对已损毁土地进行重复损毁。

3.4 尾矿库新增损毁

尾矿库现有坝体标高为 342m，库面现有标高为 337m，根据尾矿库初步设计，尾矿库后期坝体将增高至 355m 标高，新增损毁土地面积为 2.0154hm²，损毁土地类型为乔木林地，损毁土地位于矿界外。

3.5 房屋构筑物压占损毁

办公区、选厂有大量建筑、水泥浇筑地面等，虽然已包含在各自单元内，但构筑物对土地的损毁较之其他区域更严重，房屋建筑对土壤质量的影响主要体现在物理、化学和生物性质的改变，具体表现为土壤压实、侵蚀、污染及生物多样性下降等问题。

物理影响：构筑物长期压占导致土壤被压实，孔隙度降低，影响水分渗透和复垦后植物生长；化学影响：可能导致土壤侵蚀，造成有机质流失、酸碱度变化，建筑材料可能改变土壤 pH 值，影响养分有效性。生物性质影响：破坏微生物生存环境，抑制有机质分解，生物多样性降低，土壤退化导致栖息地丧失，影响生态系统稳定性。

表 3-13 构筑物压占面积统计表

单位：m²

单元	建筑	面积	小计	措施
办公区	值班室	140	403	土地平整
	库房等	263		
选厂	厂房	2438	6342	土地平整
	铁粉堆场	3432		
	进料口等	472		
合计			6745	—

总结：矿山开采损毁土地总面积为 24.8033hm²。其中：旱地面积为 0.0486hm²、乔木林地面积为 14.0661hm²、其他林地面积为 3.1574hm²、采矿用地面积为 7.5312hm²。根据矿山地质环境影响程度分级表，开采破坏林地面积为 17.2235hm² 大于 4hm²，因此采矿活动对土地资源影响破坏程度为严重。

表 3-14 矿山预测新增损毁土地面积表

单位: hm^2

村庄	采区	拟损毁单元	地类代码	地类	界内新增面积	界内新增小计	界外新增面积	界外新增小计	总新增面积
XX 镇 XX 村	一采区	一采 1 号系统岩移监测区	0103	旱地	0	10.9857	0.0486	3.3203	15.4830
			0301	乔木林地	8.1469		1.2563		
			0307	其他林地	0.4560		0		
		PD1 平硐	0301	乔木林地	0.1004		0		
		FD1 风井区	0301	乔木林地	0.0225		0		
		PD2 平硐	0301	乔木林地	0.0707		0		
		设计运输道路	0301	乔木林地	0.4532				
			0307	其他林地	0.0404		0		
		FJ2 风井区	0301	乔木林地	0.0225		0		
		Fe1 岩移监测区	0301	乔木林地	0.3166		0		
			0307	其他林地	0.6773		0		
		Fe2 岩移监测区	0301	乔木林地	0.1449		0		
			0307	其他林地	0.1649		0		
		Fe4 岩移监测区	0301	乔木林地	0.3694		0		
		尾矿库	0301	乔木林地	0.0000		2.0154		
XX 镇 XX 村	二采区	PD3 平硐	0301	乔木林地	0.0899	1.1770	0	0.0000	
		FJ3 风井区	0301	乔木林地	0.0225		0		
		Fe10 岩移监测区	0301	乔木林地	0.6052		0		
		Fe11 岩移监测区	0301	乔木林地	0.2274		0		
			0307	其他林地	0.2320		0		

表 3-15 矿山损毁土地汇总表（按单元划分矿区范围内外损毁地类面积：已损毁+新增损毁） 单位：hm²

村庄	采区	损毁单元	地类代码	地类	界内总损毁面积	界内损毁小计	界外总损毁面积	界外损毁小计	总损毁面积
XX 镇 XX 村	一采区	遗留矿坑	0301	乔木林地	0.0241	13.6615	—	9.9648	24.8033
			0307	其他林地	1.5096		—		
			0602	采矿用地	0.9149		0.0365		
		西沟路北	0307	其他林地	0.0772		—		
		遗留探场北	0301	乔木林地	0.0847		—		
		遗留探场南	0301	乔木林地	0.0248		—		
		遗留探场东	0301	乔木林地	0.0405		—		
		一采 1 号系统 岩移监测区	0103	旱地	—		0.0486		
			0301	乔木林地	8.1469		1.2563		
			0307	其他林地	0.4560		—		
		PD1 平硐	0301	乔木林地	0.1004		—		
		FD1 风井区	0301	乔木林地	0.0225		—		
		PD2 平硐	0301	乔木林地	0.0707		—		
		设计运输道路	0301	乔木林地	0.4532		—		
			0307	其他林地	0.0404		—		
		FJ2 风井区	0301	乔木林地	0.0225		—		
		Fe1 岩移监测区	0301	乔木林地	0.3166		—		
			0307	其他林地	0.6773		—		
		Fe2 岩移监测区	0301	乔木林地	0.1449		—		
			0307	其他林地	0.1649		—		
		Fe4 岩移监测区	0301	乔木林地	0.3694		—		
		车场	0602	采矿用地	—		0.1416		
		办公区	0602	采矿用地	—		0.4276		
		选厂	0301	乔木林地	—		0.0152		
			0602	采矿用地	—		2.8332		
		尾矿库	0301	乔木林地	—		2.0284		
			0602	采矿用地	—		3.1774		
XX 镇 XX 村	二采区	PD3 平硐	0301	乔木林地	0.0899	1.1770	—	—	
		FJ3 风井区	0301	乔木林地	0.0225		—		
		Fe10 岩移监测区	0301	乔木林地	0.6052		—		
		Fe11 岩移监测区	0301	乔木林地	0.2274		—		
			0307	其他林地	0.2320		—		

表 3-16 矿山损毁土地汇总表（按地类统计损毁单元面积：已损毁+新增损毁） 单位：hm²

村庄	采区	损毁单元	旱地	乔木林地	其他林地	采矿用地	小计
XX 镇 XX 村	一	遗留矿坑	0	0.0241	1.5096	0.9514	2.4851
		西沟路北	0	0	0.0772	0	0.0772
		遗留探场北	0	0.0847	0	0	0.0847
		遗留探场南	0	0.0248	0	0	0.0248
		遗留探场东	0	0.0405	0	0	0.0405
		一采 1 号系统岩移监测区	0.0486	9.4032	0.4560	0	9.9078
		PD1 平硐	0	0.1004	0	0	0.1004
		FD1 风井区	0	0.0225	0	0	0.0225
		PD2 平硐	0	0.0707	0	0	0.0707
		设计运输道路	0	0.4532	0.0404	0	0.4936
		FJ2 风井区	0	0.0225	0.0000	0	0.0225
		Fe1 岩移监测区	0	0.3166	0.6773	0	0.9939
		Fe2 岩移监测区	0	0.1449	0.1649	0	0.3098
		Fe4 岩移监测区	0	0.3694	0	0	0.3694
		车场	0	0	0	0.1416	0.1416
		办公区	0	0	0	0.4276	0.4276
		选厂	0	0.0152	0	2.8332	2.8484
		尾矿库	0	2.0284	0	3.1774	5.2058
		小计	0.0486	13.1211	2.9254	7.5312	23.6263
		XX 镇 XX 村	二	PD3 平硐	0	0.0899	0
FJ3 风井区	0			0.0225	0	0	0.0225
Fe10 岩移监测区	0			0.6052	0	0	0.6052
Fe11 岩移监测区	0			0.2274	0.2320	0	0.4594
小计	0			0.9450	0.2320	0	1.1770
合计			0.0486	14.0661	3.1574	7.5312	24.8033

插图 3-5 各单元预测损毁示意图

4、植被损毁预测

根据开发利用方案，矿山采用地下开采，现有的地表建筑设施可满足矿山后期开采需求无需新建，一采区 1 号系统需新建 1 处主平硐、1 处回风平硐、1 处回风竖井和道路；一采区 2 号系统需新建 1 处主平硐、1 处回风竖井和道路；二采区 3 号系统需新建 1 处主平硐、1 处回风竖井和道路，同时尾矿库坝体增高会新增植被损毁面积，因此新增损毁植被主要为新建井口区、尾矿库和岩移监测区对植被的损毁。

表 3-17 矿山植被损毁汇总表

单位：hm²

损毁单元	损毁植被类型	界内面积	界外面积
遗留矿坑		2.4486	0.0365
西沟路北		0.0772	—
遗留探场北		0.0847	—
遗留探场南		0.0248	—
遗留探场东		0.0405	—
车场		—	0.1416
办公区		—	0.4276
选厂		—	2.8484
尾矿库		—	5.2058
一采 1 号系统岩移监测区		8.6029	1.3049
PD1 平硐		0.1004	—
FD1 回风平硐		0.0225	—
PD2 平硐		0.0707	—
设计运输道路		0.4936	—
FJ2 风井区		0.0225	—
Fe1 岩移监测区		0.9939	—
Fe2 岩移监测区		0.3098	—
Fe4 岩移监测区		0.3694	—
PD3 平硐		0.0899	—
FJ3 风井区		0.0225	—
Fe10 岩移监测区		0.6052	—
Fe11 岩移监测区		0.4594	—
小计	—	14.8385	9.9648
合计	—	24.8033	

5、生态服务功能预测

矿山将进行 1 年的基建和 10 年的生产活动，生态服务功能将会持续受到影响。

预测矿山采矿活动、施工期间噪声、扬尘以及人为活动干扰、车辆运输等因素，将会对动植物产生一定影响。由于工程占地有限，且占地生境较为简单，且动植物种类和数量均较少，并未发现有珍稀、濒危动物，也未在矿区域内观察到大型野生哺乳动物，只是偶见小型鸟类。故，矿区及周边的野生动物已对人类活动有较强的适应性，因此对动植物的影响有限。

综上，预测矿山开采占地及干扰影响对区域内的动植物存在一定的不利影响，但外围地带分布有大量的适宜生境，受影响的动物可顺利迁移，在加强施工管理的前提下，工程建设对野生动物造成的影响可进一步减小。因此，矿山开采对动物的影响主要是矿区及外围地带的分布及种群数量的变化，不改变其区系组成，对其影响较小。

6、水土流失、环境污染预测

尾矿库位于一采区东侧山谷内，容纳本矿山选厂磁选剩余的尾砂，尾砂不含浮选化学物质、不含重金属污染。在尾矿坝下游 270m 处、有马寨沟河自北向南径流。

矿山生产，办公区、选厂、尾矿库所需场地投入使用，其场地平整、矿石堆放、尾沙排放、道路运输等生产活动将破坏原有地貌和植被，扰动了土壤结构，土壤抗蚀能力降低，侵蚀加剧，同时将会有大量的裸露面产生，裸露面表层结构疏松，植被覆盖率低，侵蚀强度较大，同时土石方的搬运和堆置过程中造成的水土流失量也较大。

插图 3-6 预测生态影响范围图

（三）问题诊断评价结论

矿山在现状条件下，采矿活动影响范围包括矿区范围和界外影响范围，总面积为 108.1197hm^2 （其中矿区面积 101.4752hm^2 ，界外影响面积 6.6445hm^2 ）。

矿山在预测条件下，预测矿山开采新增界外影响面积，因此确定该矿预测评估范围为包括矿区范围、含尾矿库新增后的界外影响范围，总面积为 111.4400hm^2 （其中矿区面积 101.4752hm^2 ，界外影响面积 9.9648hm^2 ）。

根据矿山重要程度、建设规模和地质环境条件复杂程度，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，对评估级别进行确定。

1、评估区重要程度分级

（1）居民点

一采区界内、1号拐点东南375m处有1处看护房，2户居民（蛤蟆塘）；
一采区界外、2号拐点北侧350m处有1处看护房，1户居民（护林房）；
一采区界外、5号拐点南侧530m处有1处看护房，1户居民（水库房）；
二采区界外、9号拐点东北170m处有1处看护房，7户居民（蛤蟆塘）。

经统计，居民居住分散，评估区内只有分散居民点；最近的居民集中居住区为小孤家子村，位于评估区外1.13km。故评估区内居民集中居住区人口在200人以下，判定为一般区。

（2）评估区内有一条贯穿南北的无名沥青道路，确认为村村通道路，其余为乡村土路；矿区外、评估区内有矿山自建的选厂和尾矿库。经调查，无重要交通要道和重要建筑设施，判定为一般区。

（3）矿区最近的自然保护区及景点为矿区正西方向16km处的筐子沟景区。经调查，评估区附近无重点自然保护区，无风景名胜、森林、湿地、地质公园、水产资源保护区；无历史文物古迹保护地；判定为一般区。

（4）矿区外、调查区内、一采区东侧、4号拐点东75m处有1水井，为XX村自来水集中供水取水点，取水点坐标为X: 42418973、Y: 4670980；矿区外、调查区内、一采区西南、6号拐点西南300m处有1座小孤家水库，为较重要水源地，水库距离矿山下游较近，矿山位于水库二级保护区外，涵隧工程、供水管线均不受采矿活动影响；位于大伙房水库饮用水水源准保护区，为重要水源地；判定为重要区。

（5）矿山开采将破坏林地，岩移范围内有普通耕地，判定为重要区。

插图 3-7 居民点、公路、水库

插图 3-8 村庄集中供水取水点

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范 DZ-T 0223-2011》(以下简称《编制规范》)附表 B.1 可知,现状损毁情况、预测矿山生产后损毁情况,判定该评估区重要程度级别为重要区。

2、矿山地质环境条件复杂程度分级

(1) 水文地质条件简单。评估区当地最低侵蚀基准面为 277.1m, 95%以上矿体位于地下水位以上, 设计开采最低标高为+292m, 矿坑进水边界条件简单, 充水含水层富水性差, 补给条件差, 与区域强含水层、地下水集中径流带不密切, 地表水联系不密切, 地下生产正常涌水量为 $19.25\text{m}^3/\text{d}$ 、最大涌水量 $110\text{m}^3/\text{d}$ 。($<3000\text{m}^3/\text{d}$), 疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。

(2) 工程地质条件简单。矿床围岩岩体以巨厚层状一块状整体结构为主, 分类为整体块状结构类型的块状结构亚类; 蚀变作用弱, 受浑河断裂影响, 区内节理裂隙较发育。浅部受风化作用形成风化带, 从钻探岩心观察, 强风化带在 10m 以内, 采空区距地表残坡积层、基岩风化破碎带 5~10m, 区内的中高级变质岩构成矿体的直接顶底板, 主要岩性为片麻岩等, 岩石力学强度较大, 完整的块状岩石单轴饱和抗压强度在 130MPa 以上, 属极硬岩石, 局部形成较多的节理裂隙, 围岩稳固性中等, 工程场地地基稳定性中等。

(3) 评估区内地质构造较复杂。矿体和矿床围岩岩层倾角 $45^\circ \sim 86^\circ$ ($>55^\circ$), 矿体产状变化较大, 断裂构造较发育, 矿体倾向由地表向深部产状有变缓的趋势, 钻孔中在 7ZK1401 发现一条正断层, 该断层深度 51.1m, 将 Fe7 号矿体及覆岩错开, 错距 20m, 未对围岩、含水层、下盘的 Fe8 号矿体切割, 对矿体产生大的破坏性不大, 对矿山开采影响小。导水断裂带的导水性较差, 但该断层长度为 70m, 规模较小, 开发利用方案预留的矿柱, 对井下采矿安全影响小。

(4) 环境地质条件中等。现状条件无地质灾害发生, 地质环境问题的类型少, 危害小; 预测采矿活动可能引发、加剧及遭受的地质灾害为地裂缝, 危害程度中等, 地质灾害危险性中等。

(5) 采空区问题处理条件中等。现状无地下开采活动, 无采空区, 采动影响轻; 预测条件下, 采矿方法不是充填法, 矿山地质环境问题的类型较多, 危害较大。

(6) 地貌单元类型单一, 微地貌形态较复杂, 地形起伏变化中等。矿山所处区域为低山丘陵区, 少量分布有沟谷、水体等地貌单元; 地形坡度约 $15^\circ \sim 35^\circ$, 开拓

系统均有盲竖井，相对高差较大，有利于自然排水，地面倾向与岩层倾向多为斜交。

综上，依据《编制规范》附表 C.1，矿山地质环境条件复杂程度为**中等**。

3、矿山生产建设规模分类

根据矿产资源开发利用方案可知，矿山采用地下采方式，开采种类为铁矿，建设规模为年产量 20 万 t/a，按照《编制规范》附表 D.1，该矿山应为**小型矿山**。

4、确定评估级别

评估区重要程度为**重要区**，矿山地质环境条件复杂程度为**中等**，建设规模为**小型**。依据《编制规范》附表 A.1，确定矿山地质环境影响评估精度级别为**一级**。

表 3-18 矿山地质环境影响评估汇总表

评估项目		判定结果
重要程度分级 (表 B.1)	1、居民居住区分散，居民集中居住人口在200 人以下；小结：（一般区）。 2、无重要交通要道或建筑设施；小结：（一般区）。 3、远离各级自然保护区及旅游风景名胜区/点、特殊用地。矿区范围不在自然保护区、风景名胜区、生态红线、世界文化和自然遗产地、森林公园、地质公园、矿山公园、重要湿地、湿地公园、饮用水水源保护区、水产资源保护区、国家重点保护的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地等各类保护地内；小结：（一般区）。 4、位于小孤家水库二级保护区外，但较近；位于大伙房水库饮用水水源地准保护区内；小结：（ 重要区 ）。 5、矿山生产建设需损毁乔木林地、其他林地、耕地；小结：（ 重要区 ）。	重要区
地质环境条件复杂程度分级 (表 C.1)	1、水文地质条件复杂程度简单； 2、工程地质条件复杂程度简单； 3、地质构造条件复杂程度 较复杂 ； 4、环境地质条件中等；地质灾害现状类型少、危害小、影响轻；预测类型较多、危害较大、影响 较严重 ； 5、采空区预测条件地质环境问题危害 较大 ； 6、地形地貌条件复杂程度 中等 。	中等
矿山生产建设规模 (表 D.1)	1、铁矿； 2、地下开采； 3、设计生产规模 20 万 t/a。	小型

表 3-19 矿山地质环境影响评估分级

评估区重要程度	地质环境条件复杂程度	矿山生产建设规模
重要区	中等	小型
评估精度	一级 （表 A.1）	

表 3-20 矿区各单元损毁程度综合评价表

采区/单元		问题类型	现状及预测受损状况				综合评价结果
			位置	界内面积	界外面积	损毁程度	
一采区现状	遗留矿坑	土地损毁		2.4486	0.0365	轻度	轻度
	西沟路北	土地损毁		0.0772	—	轻度	轻度
	遗留探场北	土地损毁		0.0847	—	轻度	轻度
	遗留探场南	土地损毁		0.0248	—	轻度	轻度
	遗留探场东	土地损毁		0.0405	—	轻度	轻度
	车场	土地损毁		—	0.0146	轻度	轻度
	办公区	土地损毁		—	0.4276	轻度	轻度
	选厂	土地损毁		—	2.8484	轻度	轻度
	尾矿库	土地损毁		—	3.1904	轻度	轻度
一采区预测	一采1号系统岩移监测区	地质环境		8.6029	1.3049	轻度	轻度
	PD1 平硐	土地损毁		0.1004	—	轻度	轻度
	FD1 风井区	土地损毁		0.0225	—	轻度	轻度
	PD2 平硐	土地损毁		0.0707	—	轻度	轻度
	设计运输道路	土地损毁		0.4936	—	轻度	轻度
	FJ2 风井区	土地损毁		0.0225	—	轻度	轻度
	Fe1 岩移监测区	地质环境		0.9939	—	轻度	轻度
	Fe2 岩移监测区	地质环境		0.3098	—	轻度	轻度
	Fe4 岩移监测区	地质环境		0.3694	—	轻度	轻度
	尾矿库	土地损毁		—	2.0154	轻度	轻度
二采区预测	PD3 平硐	土地损毁		0.0899	—	轻度	轻度
	FJ3 风井区	土地损毁		0.0225	—	轻度	轻度
	Fe10 岩移监测区	地质环境		0.6052	—	轻度	轻度
	Fe11 岩移监测区	地质环境		0.4594	—	轻度	轻度

表 3-21 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
较严重	—	—	1、探矿活动遗留区域、选厂、尾矿库等单元对原生的地形地貌景观影响和破坏程度 较大 ；	—
较轻	1、无地质灾害发生，类型少、危害小、影响轻； 2、未影响到居民，受威胁人数小于 10 人； 3、未影响建筑及设施； 未造成经济损失。	1、水文地质条件复杂程度简单，无涌水量； 2、矿区周围主要含水层水位下降幅度小，地表水体位漏失，未影响生产生活用水。	2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	1、破坏林地面积 1.7891hm ² 小于 2hm ² ； 2、破坏荒山或未开发利用土地（采矿用地）面积 7.5312hm ² 小于 10hm ² 。
结论	现状 较严重 （表 E.1）			
严重	—	—	—	2、破坏林地面积 17.2235hm ² 大于 4hm ² ；
较严重	1、地质灾害规模较小，类型少、可能性较大、危害性中等、影响较严重，基本适宜； 2、未影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全； 3、可能造成直接经济损失小于 100~500 万元； 4、受威胁人数小于 10~100 人（矿工）。	—	1、探矿活动遗留区域、选厂、尾矿库等单元对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	1、破坏耕地面积 0.0486hm ² 小于 2hm ² ；
较轻	—	1、水文地质条件复杂程度简单，正常涌水量 19.25m ³ /d、最大涌水量 110m ³ /d，小于 3000 m ³ /d； 2、矿区周围主要含水层水位下降幅度小，地表水体位漏失，未影响生产生活用水。	—	3、破坏荒山或未开发利用土地（采矿用地）面积 7.5312hm ² 小于 10hm ² 。
结论	预测 严重 （表 E.1）			

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1、地质环境治理技术可行性分析

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

1.1 地质灾害防治技术可行性分析

依据开发利用方案和实地调查，目前矿山无地质灾害发生，后期地下开采按照设计与规程进行开采，对不稳固围岩进行支护，对采空区及时有效进行充填，井巷掘进打超前孔探水等措施，并定期进行巡查工作。定期监测，监测数据出现异常时及时处理。

矿山地质灾害预防、治理、监测、预警技术成熟可行，并可达到实施的目标，在国内矿山均有应用。塌陷监测方面可委托具有相关资质的第三方机构，以进一步做好矿山地质灾害预防和治理工作，在技术上是有保障的、可行的。

1.2 含水层防治技术可行性分析

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

含水层破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标。

1.3 地形地貌景观防治技术可行性分析

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

办公区、选厂区、尾矿库、车场、遗留矿坑、遗留探场、井口区、道路等工程建设可采取植树绿化工程措施进行预防和治理；采空区塌陷以预防监测为主，发生塌陷后采取回填、植被恢复等工程措施。

地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）损毁预防和治理措施切实可行，同类矿山

已有很多比较成熟的矿山地质环境治理技术与方法，因此，矿区地形地貌景观治理技术可行。

1.4 水土污染防治技术可行性分析

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

1.5 监测技术可行性分析

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

2、地质环境治理经济可行性分析

矿山地质环境恢复治理要坚持“预防为主，防治结合”、依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山，正确处理矿山开发引起的矿山地质环境问题。本方案在进行矿山地质环境恢复治理工程设计时，充分考虑经济性原则，对于工程涉及的施工工艺、设备等优先利用矿山自有，材料选择优先考虑当地市场普遍、经济实惠的物料；并综合考虑完成实施后取得的效益与投入以及矿山经济承受能力，确保该方案具有经济可行性。

清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿的治理和复垦工程相对简单，主要为地质灾害防治和地貌重塑工程，投资较少，矿山可将本方案地质环境治理和土地复垦工程投资纳入生产成本，用于地质环境防治工作，使环境治理工程与社会、环境、经济效益及资源的合理开发利用密切结合，达到统一。因此，在经济上是可行的。

3、地质环境治理生态环境可行性分析

地质环境治理工程实施后，形成综合防护体系，将有效地控制因矿山开采造成的土地破坏，遏制生态环境的日趋恶化，恢复因矿山开采而破坏的植被和水土保持设施，改善其周边地区的生产和生活环境，促进周围地区经济持续良性发展，其广义的经济效益是可观的。

矿山地质环境治理主要目的是改善评估区及其周边的自然生态环境，改善评估区的空气质量，预防水土流失，降低矿山地质灾害发生的频率，在一定程度上保护评估区附近居民财产和人身安全，因此经济效益主要是潜在的经济效益。

恢复治理工程实施后，将在很大程度上改善评估区原有恶劣的生态环境。在重建绿色矿山，改善局部环境的同时，矿山生态环境压力也将有所减弱。

1、矿区地质灾害发生的可能性会有所降低；

2、矿区生态环境综合指标大幅改善，空气质量将得到大幅度的改善。种植的大量乔木、灌木和草种起到很好的防风、固沙、涵养水源和保持水土的作用。治理工程实施后，提高了植被的覆盖率，可将生态环境较差的矿山改造成有林地，改善了当地群众的生产生活条件，增强了群众环境保护的意识。

3、对生物多样性的影响：矿山环境恢复治理工程实施之后植被覆盖率得到明显提高，最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。

4、土地复垦技术可行性分析

4.1 复垦区土地利用现状

现状条件下，损毁土地的单元为遗留矿坑、西沟路北、遗留探场（北、南、东）、车场、办公区、选厂、尾矿库共计 9 个单元，详见前文表 3-2、3-3，经核算，这 9 个单元均为复垦区，各单元占用土地利用现状统计如下表。

表 3-22 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 (%)		
				界内	界外	小计	界内	界外	小计
03	林地	0301	乔木林地	0.1741	0.0282	0.2023	1.8680	0.3026	2.1706
		0307	其他林地	1.5868	—	1.5868	17.0252	—	17.0252
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.9149	6.6163	7.5312	9.8162	70.9880	80.8042
小计				2.6758	6.6445	—	28.7094	71.2906	100
合计				9.3203			100		

4.2 复垦区土地利用预测

预测条件下，损毁土地的单元在原现状的 9 个单元数量基础上，新增损毁如下：

尾矿库单元有新增压占损毁乔木林地；

新增一采 1 号系统 PD1 平硐、FD1 回风平硐、FJ1 回风竖井（面积计入遗留矿坑单元）、一采 1 号系统岩移监测区；

新增一采 2 号系统 PD2 平硐、设计运输道路、FJ2 风井区、Fe1 岩移监测区、Fe2 岩移监测区、Fe4 岩移监测区；

新增二采区 3 号系统 PD3 平硐、FJ3 风井区、Fe10 岩移监测区、Fe11 岩移监测区。

共计新增损毁 14 个单元，详见前文表 3-14、3-15、3-16，经核算，现状损毁和新增损毁合计预测各单元占用土地利用现状统计如下表。

表 3-23 复垦区土地利用预测表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)			占总面积比例 (%)		
				界内	界外	小计	界内	界外	小计
01	耕地	0103	旱地	—	0.0486	0.0486	—	0.1959	0.1959
03	林地	0301	乔木林地	10.7662	3.2999	14.0661	43.4063	13.3043	56.7106
		0307	其他林地	3.1574	—	3.1574	12.7298	—	12.7298
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.9149	6.6163	7.5312	3.6886	26.6751	30.3637
小计				14.8385	9.9648	—	59.8247	40.1753	100
合计				24.8033			100		

4.3 土地复垦适宜性评价原则

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，适宜何种用途，为科学调整用地结构提供科学依据。二是对未利用土地进行适宜性评价，其评价结果是进行土地潜力分析的基础和前提，为合理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、易于操作的原则。根据生产单位承受能力，力争以合理的经济投入，简单、有效、可行的技术方法和措施，达到最佳的土地复垦效果。

(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。

4.4 土地复垦适宜性评价依据

- (1) 《土地复垦技术标准（试行）》，1995 年；
- (2) 《土地复垦条例》，中华人民共和国国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日；
- (3) 《土地复垦条例实施办法》，国土资源部第 56 号令，2019 年 7 月 16 日修正；
- (4) 《土地开发整理规划编制规程》（TD/T 1011-2000）；
- (5) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- (6) 《辽宁省土地开发整理工程建设标准》；
- (7) 以《中国 1:100 万土地资源图》主要限制因素的农、林、牧评价等级标准作为待复垦土地的质量评价标准；
- (8) 以矿区所在地的土地利用总体规划及国家对于土地的有关政策和法规，确定待复垦土地的利用方向；
- (9) 以矿区土地损毁预测结果，确定复垦土地的数量和质量；
- (10) 参照周边地区土地质量进行推测等。

4.5 土地复垦适宜性评价单元划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农、林、牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据矿区的具体情况来决定。同一评价单元类型内的土地特征及复垦利用方向和改良途径应基本一致。

考虑到地下开采存在发生地裂缝和塌陷存在不确定性，各岩石移动监测范围现在无损毁、预测损毁情况轻，矿山在生产过程中如有必要则随时进行治理复垦，因此岩石移动监测区的面积不列入复垦区与复垦责任范围面积。

综上，根据矿山生产工艺及生产流程，结合矿山生态恢复时序，预测不会对已损毁土地进行重复损毁。依据项目建设方案和破坏情况，按破坏土地的特征和破坏程度划分土地复垦适宜性评价单元，复垦土地适应性评价单元划分结果详见下表。

表 3-24 土地适宜性评价单元类型划分结果表 单位：hm²

评价单元	损毁情况			评价面积 小计
	地类	方式	程度	
遗留矿坑	乔木林地、其他林地、采矿用地	挖损	中度	2.4851
西沟路北 遗留探场北 遗留探场南 遗留探场东	乔木林地、其他林地	压占	中度	0.2272
车场	采矿用地	压占	中度	0.1416
PD1 平硐 FD1 回风平硐 PD2 平硐 设计运输道路 FJ2 风井区 PD3 平硐 FJ3 风井区	乔木林地、其他林地	压占	中度	0.8221
办公区	采矿用地	压占	中度	0.4276
选厂区	乔木林地、采矿用地	压占	中度	2.8484
尾矿库	乔木林地、采矿用地	压占	中度	5.2058
合计	—			12.1578
一采 1 号系统 岩移监测区 Fe1 岩移监测区 Fe2 岩移监测区 Fe4 岩移监测区 Fe10 岩移监测区 Fe11 岩移监测区	乔木林地、采矿用地 其他林地、旱地	监测管护	轻	12.6455 (不计算)
总计	—			24.8033

4.6 初步复垦方向的确定

依据《抚顺市国土空间总体规划》，与生态环境保护规划相衔接，从该矿区的实际出发，通过对该矿区自然因素、社会因素、政策因素、公共参与的分析及其他要求，初步确定该项目的土地复垦方向。

(1) 自然和社会经济因素分析

矿区位于长白山系西南边缘、南延部分，中朝板块、吉林哈达岭余脉、铁岭—清原隆起，所处的地貌单元为低山丘陵地貌，地形切割中等。矿区北部最高海拔558.2m，

南部最低海拔293.5m，相对高差264.7m。地势总体趋势为北高南低，地形坡度 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 。区内植被较发育。矿区土壤类型为棕壤，酸碱度为弱碱性，有利于植被生长。矿山为小型矿山，具有一定的经济实力，可为土地复垦方案的实施提供有力保障。

（2）政策规划分析

根据《抚顺市土地利用总体规划》，项目区土地利用特点是：土地资源利用率高，林地资源较丰富。本着因地制宜、合理利用的原则，综合考虑项目所在地的实际情况，将项目区主要土地利用方向规划为旱地、乔木林地及灌木林地。

（3）公共参与分析

调查项目组以走访、座谈以及问卷调查的方式了解和听取了相关土地权利人和相关职能部门的意见，得到了他们的大力支持。抚顺市自然资源局在核对了当地的土地利用现状及权属性质后，提出项目区确定的复垦方向为乔木林地。

（4）土地损毁情况分析

通过拟损毁土地分析结果，项目拟损毁的原土地利用类型为乔木林地、其他林地及采矿用地。适宜复垦为旱地、乔木林地及灌木林地。

综上所述，确定复垦责任范围损毁土地的初步复垦方向为旱地、乔木林地及灌木林地。

（5）待复垦土地适宜性评价单元的划分及各评价单元特征

根据矿体特征及生产工艺流程预测开采结束后待复垦土地评价单元特征见下表。

表 3-25 待复垦土地参评单元土地特征一览表

评价因子	地形坡度 ($^{\circ}$)	地表物质组成	有效土层厚度 (cm)	排水条件	污染物	水分条件
遗留矿坑	$5 \sim 50^{\circ}$	岩土混合物	$0 \sim 10$	一般	无	无灌溉水源保证
各遗留探场合计	$5 \sim 15^{\circ}$	岩土混合物	$0 \sim 10$	好	无	无灌溉水源保证
车场	$5 \sim 10^{\circ}$	岩土混合物	$0 \sim 10$	好	无	无灌溉水源保证
各井口场地合计	$5 \sim 12^{\circ}$	岩土混合物	$0 \sim 10$	好	无	无灌溉水源保证
办公区	$5 \sim 10^{\circ}$	岩土混合物	$0 \sim 10$	好	无	无灌溉水源保证
选厂区	$5 \sim 10^{\circ}$	岩土混合物	$0 \sim 10$	好	无	无灌溉水源保证
尾矿库	$5 \sim 30^{\circ}$	岩土混合物	$0 \sim 10$	好	无	无灌溉水源保证

(6) 待复垦土地适宜性评价因子的确定

根据项目区内自然环境条件和损毁土地的预测，确定限制因素为：坡度、地表土层厚度、周边土地利用现状、排水条件、灌溉条件、地表浅层组成物质和生产管理便利性。复垦模式的选择：①耕地；②林地；③草地。

表 3-26 土地复垦主要限制因素的等级标准

限制因素及分级指标		耕地	有林地	草地
坡度 (°)	<3	1	1	1
	4~7	2	1	1
	8~15	3	1 或 2	1
	16~25	不	2	1
	>25	不	3 或不	2 或 3
地表土层厚度 (cm)	≥80	1	1	1
	79~50	2	1	1
	49~30	3	1	1
	29~10	不	2	1
	≤10	不	2 或 3	1
周边土地利用现状	相同，二级地类相同	1	1	1
	相近，一级地类相同	2	2	1
	差别很大，一级地类不同	3 或不	3 或不	2 或 3
排水条件	良好，丰水年暴雨后，无洪涝灾害	1	1	1
	较好，丰水年暴雨后，积水 1~2 天	2 或 3	2	2
	较差，丰水年大雨后，积水 2~3 天	3 或不	2 或 3	3
	差，普通年大雨后，积水 ≥3 天	不	不	不
灌溉条件	旱作较稳定或有稳定条件的半干旱土地	1	1	1
	灌溉水源保证差、旱作不稳定的半干旱土地	2	1	1
	无灌溉水源保证、旱作不稳定的半干旱土地	3 或 2	2	1
地表浅层组成物质	壤土、粘壤土	1	1	1
	岩土混合物	不	3	2
	坚硬原岩	不	不	不
	砌体、混凝土	不	不	不
生产管理便利性	便利	1	1	1
	一般	2	1	1
	不便利	不	2 或 3	1 或 2

注：“1”代表适宜，“2”代表较适宜，“3”代表一般适宜，“不”代表不适宜

(7) 土地复垦适宜性等级评定结果与分析

在详细调查矿山土地质量状况的基础上,将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的农、林、草评价等级标准对比,以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜性等级,得出复垦土地评价单元结果见下表。

表 3-27 遗留矿坑复垦适宜性评价结果表

	适宜性	主要限制因素	备注
耕地评价	不宜	地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件、交通区位因素、土壤肥力等	边坡坡度较大、矿山表土量较少,覆土困难,强行复垦需要资金较多,经济不合理。根据当地土地总体规划,该区域亦不宜作为耕地复垦。
林地评级	2 等	表面物质组成、灌溉条件	进行回填、平整、覆土、栽种苗木,可复垦为林地。
草地评价	1 等	表面物质组成和灌溉条件	进行简单整治和覆少量土后,选择绿肥牧草,适时播种,可复垦为草地。

表 3-28 遗留探场复垦适宜性评价结果表

	适宜性	主要限制因素	备注
耕地评价	不宜	地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件、交通区位因素、土壤肥力等	矿山表土量较少,覆土困难,强行复垦需要资金较多,经济不合理。根据当地土地总体规划,该区域亦不宜作为耕地复垦。
林地评级	2 等	表面物质组成、灌溉条件	进行平整、覆土、栽种苗木,可复垦为林地。
草地评价	1 等	表面物质组成和灌溉条件	进行简单整治和覆少量土后,选择绿肥牧草,适时播种,可复垦为草地。

表 3-29 车场复垦适宜性评价结果表

	适宜性	主要限制因素	备注
耕地评价	3 等	地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件、土壤肥力等	周边土地利用现状以耕地为主,选取地势平整,交通便利,灌溉方便的区域,覆土 800mm 厚,并追加有机肥,用于种植玉米等耐旱农作物,适合作为耕地。
林地评级	2 等	表面物质组成、灌溉条件	进行平整、覆土、栽种苗木,可复垦为林地。
草地评价	1 等	表面物质组成和灌溉条件	进行简单整治和覆少量土后,选择绿肥牧草,适时播种,可复垦为草地。

表 3-30 井口场地复垦适宜性评价结果表

	适宜性	主要限制因素	备注
耕地评价	不宜	地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件、交通区位因素、土壤肥力等	矿山表土量较少,覆土困难,强行复垦需要资金较多,经济不合理。根据当地土地总体规划,该区域亦不宜作为耕地复垦。
林地评级	2 等	表面物质组成、灌溉条件	进行回填、封堵、平整、覆土、栽种苗木,可复垦为林地。
草地评价	1 等	表面物质组成和灌溉条件	进行简单整治和覆少量土后,选择绿肥牧草,适时播种,可复垦为草地。

表 3-31 道路复垦适宜性评价结果表

	适宜性	主要限制因素	备注
耕地评价	不宜	地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件、交通区位因素、土壤肥力等	矿山表土量较少，覆土困难，强行复垦需要资金较多，经济不合理。根据当地土地总体规划，该区域亦不宜作为耕地复垦。
林地评级	2 等	表面物质组成、灌溉条件	进行平整、覆土、栽种苗木，可复垦为林地。
草地评价	1 等	表面物质组成和灌溉条件	进行简单整治和覆少量土后，选择绿肥牧草，适时播种，可复垦为草地。

表 3-32 办公区土地复垦适宜性评价结果表

	适宜性	主要限制因素	备注
耕地评价	3 等	地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件、土壤肥力等	周边土地利用现状以耕地为主，选取地势平整，交通便利，灌溉方便的区域，覆土 800mm 厚，并追加有机肥，用于种植玉米等耐旱农作物，适合作为耕地。
林地评级	2 等	表面物质组成、灌溉条件	建筑拆除后，对办公区进行平整、覆土、栽种苗木，可复垦为林地。
草地评价	1 等	表面物质组成和灌溉条件	建筑拆除后，进行简单整治和覆少量土后，选择绿肥牧草，适时播种，可复垦为草地。

表 3-33 选厂区土地复垦适宜性评价结果表

	适宜性	主要限制因素	备注
耕地评价	3 等	地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件、土壤肥力等	周边土地利用现状以耕地为主，选取地势平整，交通便利，灌溉方便的区域，覆土 800mm 厚，并追加有机肥，用于种植玉米等耐旱农作物，适合作为耕地。
林地评级	2 等	表面物质组成、灌溉条件	建筑拆除后，进行平整、覆土、栽种苗木，可复垦为林地。
草地评价	1 等	表面物质组成和灌溉条件	建筑拆除后，进行简单整治和覆少量土后，选择绿肥牧草，适时播种，可复垦为草地。

表 3-34 尾矿库土地复垦适宜性评价结果表

	适宜性	主要限制因素	备注
耕地评价	不宜	地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件、交通区位因素、土壤肥力等	矿山表土存量较少，覆土困难，强行复垦需要资金较多，经济不合理。根据当地土地总体规划，该区域亦不宜作为耕地复垦。
林地评级	2 等	表面物质组成、灌溉条件	进行平整、覆土、栽种苗木，可复垦为林地。
草地评价	1 等	表面物质组成和灌溉条件	进行简单整治和覆少量土后，选择绿肥牧草，适时播种，可复垦为草地。

结合上述评价过程，各评价单元的适宜性评价结果汇总见下表。

表 3-35 待复垦土地适宜性评价等级结果表

评价单元	地类评价		
	耕地评价	林地评价	草地评价
遗留矿坑	不适宜	2	1
遗留探场	不适宜	2	1
车场	3	2	1
井口场地	不适宜	2	1
道路	不适宜	2	1
办公区	3	2	1
选厂区	3	2	1
尾矿库	不适宜	2	1

(8) 拟复垦土地方向的确定

根据上表及待复垦土地适宜性评价结果，并依据当地土地利用总体规划，确定本项目区各单元土地复垦方案，结果见下表。

表 3-36 待复垦单元土地复垦方向一览表

单位: hm^2

采区	评价单元	复垦前情况		复垦后情况			备注
		损毁面积	损毁地类	复垦面积	不复垦区	复垦地类	—
一 采 区	遗留矿坑	2.4851	0301/0307 0602	2.4851	—	乔木林地	—
	西沟路北	0.0772	0307	0.0772	—	乔木林地	—
	遗留探场北	0.0847	0301	0.0847	—	乔木林地	—
	遗留探场南	0.0248	0301	0.0248	—	乔木林地	—
	遗留探场东	0.0405	0301	0.0405	—	乔木林地	—
	车场	0.1416	0602	0.1416	—	旱地	—
	PD1 平硐	0.1004	0301	0.1004	—	乔木林地	—
	FD1 回风平硐	0.0225	0301	0.0225	—	乔木林地	—
	PD2 平硐	0.0707	0301	0.0707	—	乔木林地	—
	设计运输道路	0.4936	0301/0307	0.4936	—	乔木林地	—
	FJ2 风井区	0.0225	0301	0.0225	—	乔木林地	—
	办公区	0.4276	0602	0.4276	—	旱地	—
	选厂	2.8484	0301 0602	2.1258	—	旱地	—
				0.3718	—	其他草地	南侧边坡坡度过大, 适宜草地; 内部道路预留后期继续使用。
				—	0.0678	农村道路	
				—	0.1711	陡坡	石质陡坎坡度 $>50^\circ$;
				—	0.1119	河道	西南河道管理, 不复垦。
	尾矿库	5.2058	0301 0602	0.6995	—	旱地	—
				4.1768	—	乔木林地	—
				—	0.3295	农村道路	内部道路预留后期继续使用。
二 采区	PD3 平硐	0.0899	0301	0.0899	—	乔木林地	—
	FJ3 风井区	0.0225	0301	0.0225	—	乔木林地	—
小计	—	—	—	11.4775	0.6803	—	复垦率 94.40%
合计	—	12.1578	—	12.1578		—	

表 3-37 复垦前后地类及面积对比汇总表

地类	复垦前面积 (hm ²)	复垦后面积 (hm ²)	净增 (减)
旱地	—	3.3945	+3.3945
乔木林地	2.8315	7.7112	+4.8797
其他林地	1.6272	0	-1.6272
其他草地	—	0.3718	+0.3718
采矿用地	7.6991	0	-7.6991
合计	12.1578	11.4775	-0.6803
复垦率	94.40%		
不复垦区小计	—		0.6803

注：“+”代表面积增加，“-”代表面积减少。

矿山土地复垦面积为旱地 3.3945hm²、乔木林地 7.7112 hm²、其他草地为 0.3718hm²，复垦合计 11.4775hm²，复垦率为 94.40%。

不复垦区有 3 处，一是选厂南侧边坡坡度超过 50°，角度过大，如果进行削坡降低边坡角则会新增损毁土地，此处边坡不复垦，该部分面积为 0.1711hm²；二是选厂、尾矿库至山谷中原有道路在矿山生产时改道，闭坑后村民可继续使用，本方案不复垦，该部分道路面积为 0.3973hm²；三是原有马寨沟河道，该部分面积为 0.1119hm²；不复垦合计 0.6803hm²。

岩移监测区如发生塌陷、地裂缝时，矿山在生产过程中采取回填、覆土、植被恢复等措施，塌陷损毁土地按原地类选择恢复方向，岩移监测区地类为乔木林地和采矿用地，优先复垦地类选择林地。

4.7、土资源平衡分析

矿山于尾矿库坝下修建表土临时堆放场，本方案除遗留矿坑中部分区域外的复垦单元均需全面覆土，经初步估算，矿山表土可剥离总量大于需求总量，满足土资源平衡及复垦需求，如有多余表土矿山可自行处置。

4.8、植被恢复技术可行性分析

评估区损毁地类涉及耕地、林地等，结合矿山实际情况具有较好的可行性。

(1) 本地区具有成熟的土地复垦与植被恢复经验。对于压占区域，通过清除障碍、土地平整、覆土工程即可恢复土地功能；对于挖损区域，在边坡稳定基础上，利用地锦的“上爬下挂”遮掩式覆绿进行植被重建。在树种草种选择上，遵循“适地适树”原则，优选耐贫瘠、抗逆性强的乡土物种，修复为耕地的区域选取当地种植较为普遍的玉米；修复为林地的区域选取刺槐，对于难恢复的陡坡也采取当地成熟的地

锦，技术保障充分。土地损毁是一个动态过程，复垦修复的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求的变化，确定复垦修复方向。复垦修复后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全 and 人类社会可持续发展。

（2）经济可行性

植被恢复措施属于一次性投入、长期受益，养护成本较低。同时，修复后的林地可产生生态效益，间接降低因水土流失、地质灾害造成的长期经济损失，投入产出比合理。

选取的植被均为当地原生物种，当地种植水平、管护成本均有成熟的体系，矿区周边有林场、苗圃园林单位；选取的刺槐繁殖能力极强，民间有“一年一棵，两年一窝，三年一坡”之说，成活率较高、耐瘠薄，对土壤肥力要求不高，施肥等养护成本相对较低。生长速度快，速生期在 20 年左右。部分刺槐小径材 3 年即可主伐，中大径材 7 年主伐，能较快获得收益。全树可利用，木材坚韧细致，有弹性，耐腐朽，适用于枕木、车辆、建筑等多种用材；树皮富纤维，可造纸、编织及提取栲胶；花可食用，是上等蜜源；种子可榨油，干叶可作饲料，通过多途径利用，提高了种植刺槐的经济收益。

（二）目标方向可行性分析

1、生态修复方向选取

经实地调查走访周边矿山生态修复案例、周边地形地貌综合分析，修复区经地貌重塑、土壤重构工程后，可以满足恢复耕地，林地等要求，植被恢复方向可行。矿山选取了 1 处成熟的生态系统及 2 处成功的生态修复案例，并通过治理、复垦、生态环境等技术方面进行了可行性分析，认定可作为本矿山的生态修复目标。

1.1 清原 XX 矿业有限公司（铁矿）生态修复可行性分析

清原 XX 矿业有限公司（铁矿）位于本矿山西北侧 6.0km，与本矿山生态环境及预测损毁状态相似度较高，该矿山于 2024 年 6 月初进行了地质环境治理与土地复垦工程，目前已复垦的面积为 8.5hm²，恢复的土地类型主要为旱地及乔木林地等，种植为玉米和刺槐等。主要采取的工程技术措施为：废石回填，削坡，土地平整，表土覆盖，栽植乔木，灌溉，施肥，管护工程等，复垦效果见以下照片。

照片 3-9 XX 铁矿 Fe2 号采坑已生态修复前后对比照片

照片 3-10 XX 铁矿尾砂堆已生态修复前后对比照片

照片 3-11 XX 铁矿 2 号废石场已生态修复前后对比照片

照片 3-12 XX 铁矿部分尾矿坝已生态修复前后对比照片

照片 3-13 XX 铁矿已生态修复照片

1.2 清原 XX 矿业有限公司（铁矿）生态修复可行性分析

清原 XX 矿业有限公司（铁矿）位于本矿山西北侧 4.0km，与本矿山生态环境及预测损毁状态相似度较高，该矿山于 2022 年 11 月初完成了地质环境治理与土地复垦工程。已复垦的面积为 4.5hm²，恢复的土地类型为乔木林地，树种选择为刺槐。主要采取的工程技术措施为：废石回填，削坡，土地平整，表土覆盖，栽植乔木，灌溉，管护工程等，目前生态系统恢复状态良好，复垦效果见如下照片。

照片 3-13 XX 铁矿已治理复垦照片

1.3 矿区尾矿库东侧拟损毁部分生态修复可行性分析

清原顺利矿业有限公司(本矿山)尾矿库东侧拟损毁区域现状条件下为乔木林地,伴生少量草本植物,经现场调查,目前长势良好,生态系统稳定。

乔木林地生物量巨大,通过光合作用大量吸收二氧化碳并长期储存,是应对气候变化的重要“碳库”。其分层结构可为鸟类、昆虫、哺乳动物等提供觅食、栖息和繁殖场所,是陆地生态系统中生物种类最丰富的区域之一。并且发达的根系能稳固土壤、涵养水源,枝叶可调节降水径流,减少洪涝和水土流失。经综合分析,可作为本项目生态修复工作的参照目标。详见以下现场照片:

照片 3-15 矿区内原始植被

2、生态修复目标

通过类比分析相邻矿山已治理复垦土地,采用的技术措施可行,植被成活率较高。

表 3-38 生态修复目标表

面积: hm^2

修复单元		原地类代码	修复后地类	界内	小计	界外	小计	总计
遗留矿坑		0301、0307、0602	乔木林地	2.4486	13.6615	0.0365	9.9648	24.8033
西沟路北		0307	乔木林地	0.0772		—		
遗留探场北		0301	乔木林地	0.0847		—		
遗留探场南		0301	乔木林地	0.0248		—		
遗留探场东		0301	乔木林地	0.0405		—		
一采1号系统 岩移监测区		0103	旱地	—		0.0486		
		0301	乔木林地	8.1469		1.2563		
		0307	其他林地	0.4560		—		
PD1 平硐		0301	乔木林地	0.1004		—		
FD1 风井区		0301	乔木林地	0.0225		—		
PD2 平硐		0301	乔木林地	0.0707		—		
设计运输道路		0301、0307	乔木林地	0.4936		—		
FJ2 风井区		0301	乔木林地	0.0225		—		
Fe1 岩移监测区		0301	乔木林地	0.3166		—		
		0307	其他林地	0.6773		—		
Fe2 岩移监测区		0301	乔木林地	0.1449		—		
		0307	其他林地	0.1649		—		
Fe4 岩移监测区		0301	乔木林地	0.3694		—		
车场		0602	旱地	—		0.1416		
办公区		0602	旱地	—		0.4276		
选厂	选厂场地路北	0602	采矿用地	—		0.0610		
	选厂场地路南	0602	旱地	—		2.0648		
	路北陡坡	0602	其他草地	—		0.1842		
	东南陡坡	0602	其他草地	—		0.0055		
		0602	其他草地	—		0.1821		
	选厂不复垦区	0301	—	—		0.0096		
		0602	—	—		0.2734		
农村道路		0602	农村道路	—		0.0678		
尾矿库	尾矿库面	0301	乔木林地	—	1.8049			
		0602	乔木林地	—	1.9932			
	尾矿坝面	0301	乔木林地	—	0.0557			
		0602	乔木林地	—	0.3230			
	尾矿库回水区	0602	旱地	—	0.6995			
	农村道路	0602	农村道路	—	0.3295			
PD3 平硐		0301	乔木林地	0.0899	1.1770	—	—	
FJ3 风井区		0301	乔木林地	0.0225		—		
Fe10 岩移监测区		0301	乔木林地	0.6052		—		
Fe11 岩移监测区		0301	乔木林地	0.2274		—		
		0307	其他林地	0.2320	—			

（三）边开采、边修复可行性分析

边开采、边修复模式通过将矿山开采与生态修复在时空上同步规划与实施，具备显著的技术可行性与经济合理性。在技术层面，现代矿山开采技术可实现采场作业面的精准控制，结合遥感监测、土壤重构、植被重建等生态修复技术，能够在开采过程中同步开展初期植被恢复，有效降低后期大规模修复的技术难度；经济层面，该模式可通过优化剥离物堆存与再利用方案、减少后期修复的土方转运成本、提前实现土地复垦收益等方式，降低整体工程成本，同时避免生态环境破坏后的高额生态修复费用；生态层面，同步修复能最大限度减少地表裸露时间，降低水土流失、扬尘污染等生态风险，维护区域生态系统的连续性与稳定性。

根据矿山开发利用方案及已收集资料，同时结合矿山开采工艺、开采流程、开采方式、开采时序以及生态受损情况，结合本报告特点，矿山将于 2028 年 1 月正式进入开采期，为期 10 年。一采区 1 号系统服务年限 10 年；一采区 2 号系统服务年限 5.1 年，该系统闭坑后可立即进行生态修复工作；待一采区 2 号系统闭坑后，二采区 3 号系统接替，服务年限为 4.9 年，至全矿闭坑，进行矿区全面生态修复工作。

综上，只有 1 号系统贯穿生产服务期 10 年，2 号系统用时 5 年后即可进行生态修复工作，3 号系统在前 5 年无生态损毁现象。矿山对于原生态环境破坏是有限的，生态修复是及时的，对生态系统的影响是可控的，边开采、边修复是可行的。

三、生态修复分区及修复时间安排

（一）地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

1.1 分区原则

根据矿山地质环境条件、开采布局、开采现状及现状评估和预测评估结果，按照“区内相似，区间相异”及“两种以上影响因素就重不就轻、就上不就下、上一级别优先”的原则，采用定量一半定量分析法进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

1.2 分区方法

依据《编制规范》附表 F，该矿山现状条件下矿山地质环境影响程度级别为**较严重**，预测条件下矿山地质环境影响程度级别为**严重**，本方案确定矿山地质环境保护与恢复治理区域划分成 2 个区，即**重点防治区**和**一般防治区**。

表 3-39 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	—	—	—
较严重	重点防治区	—	一般防治区
较轻	—	—	—

2、分区评述

矿山评估区面积为 111.4400hm²，根据矿山地质环境现状评估、预测评估结果，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录表 F，将矿山地质环境保护与恢复治理划分为重点防治区(Ⅰ)和一般防治区(Ⅱ)。重点防治区面积 24.8033hm²，一般防治区面积 86.6367hm²，详见矿区生态修复工程部署图。

2.1 重点防治区

本方案将现状和预测后直接受采矿活动影响且矿业活动非常强烈、对地质环境改变和扰动较严重的地区划分为重点防治区，该区域包括遗留矿坑、西沟路北、各遗留探场、各井/硐口区及道路、各岩移监测区、车场、办公区、选厂区、尾矿库造成的破坏，主要矿山地质环境问题有如下几点。

(1) 矿山基建的办公区、选厂区等临时建筑对土地造成一定的破坏，对地形地貌景观产生一定的影响。

(2) 矿山采矿活动在地表形成挖损、堆积地貌，改变了原有地形地貌景观，对地形地貌景观影响较严重。

(3) 采矿活动对土地造成压占、挖损、塌陷破坏，共计破坏土地面积 24.8033hm²，土地类型旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地，对土地资源影响严重。

具体防治措施为：

遗留矿坑西侧部分进行回填，覆土，种植树木，恢复成乔木林地，东南角部分进行覆土，种植树木，恢复成乔木林地，其余大部分管护。

遗留探场 4 处进行覆土，种植树木，恢复成乔木林地。

井口场地进行井筒回填、封堵，场地平整，覆土，种植树木，恢复成乔木林地；道路进行土地平整，覆土，种植树木，恢复成乔木林地。岩移监测区加强监测，如出现塌陷或地裂缝则采取回填、覆土、植被恢复等措施按原地类进行恢复。

车场区域进行回填，覆土，恢复成旱地。

办公区及大部分选厂区进行拆除建筑物，拆除硬化地表，拆除围墙，翻松土地，回填水池，全面平整土地，全面覆土，恢复成旱地。

选厂区北侧靠近办公区部分进行覆土，播撒草籽，恢复成草地；东南角靠近尾矿库斜坡进行覆土，播撒草籽，恢复成草地；东南侧靠近建筑物部分，因石质陡崖坡度较大，不复垦；原有进山谷道路保留，不复垦；原有马寨沟河道保留，不复垦。

尾矿库面及尾矿坝面进行土地平整，全面覆土，种植树木，恢复成乔木林地；原有进山谷道路淹没改道后保留，不复垦。

2.2 一般防治区

本矿山地质环境保护与治理恢复一般防治区是指在预测评估范围内，除重点防治区之外的、采矿活动没有影响或影响微小的、对山体植被的破坏和扰动较轻的区域。

评估区界限内，现状和预测后都未受采矿活动影响的地域，面积 86.6367hm²，均位于矿区范围内，存在可能引发矿山地质环境问题的种类较少、特征不明显、危害较小。在防治措施上，主要以采区植树种草、绿化环境为主，尽最大限度的减小和避免对地形地貌景观的影响和破坏。

矿山在今后的生产和建设中，要予以重视，加以保护，尽量避免损毁现有的土壤和植被。

表 3-40 分区评述结果表

单位：hm²

分区	单元	主要地质问题	损毁面积	拟采取的工程措施
重点防治区	遗留矿坑	地形地貌、土地资源	2.4851	回填、平整、覆土、植树、管护
	各遗留探场	地形地貌、土地资源	0.2272	平整、覆土、植树、管护
	各井口场地	地形地貌、土地资源	0.3285	封堵、土地平整、覆土、植树、管护
	设计运输道路	地形地貌、土地资源	0.4936	平整、覆土、植树、管护
	车场	地形地貌、土地资源	0.1416	回填、平整、覆土、培肥
	办公区	地形地貌、土地资源	0.4276	拆除建筑、翻松、平整、覆土、培肥
	选厂区	地形地貌、土地资源	2.8484	拆除建筑、回填水池、翻松、平整、覆土、植树、培肥
	尾矿库	地形地貌、土地资源	5.2058	平整、覆土、植树、管护
	小计	12.1578		
	岩移监测区	地裂缝、地下水疏干	12.6455	加强监测管护
	合计	24.8033		
一般防治区			86.6367	监测
总计			111.4400	

（二）土地复垦区与复垦责任范围确定

1、复垦区的确定

依据《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.1-2011)，复垦区是生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，根据已损毁、拟损毁土地预测，本方案确定复垦区有遗留矿坑、遗留探场、井口区、道路、车场、办公区、选厂区、尾矿库，确定复垦区面积为 12.1578hm²；复垦恢复植被面积 11.4775 hm²（含自行耕种待验收区 1.5630 hm²），不能土地复垦的区域有原进山道路、河道、陡坡 0.6803hm²；无需列入复垦的单元有岩移监测区（管护）12.6455hm²；复垦率 11.4775÷12.1578=94.40%。

表 3-41 复垦区构成一览表

单位：hm²

矿区评估全域 111.4400	重点防治区 24.8033	复垦区 12.1578	复垦面积 11.4775	施工面积 9.9145 待验收区 1.5630
			不复垦面积 0.6803	
			岩移监测管护区 12.6455	
			一般防治区 86.6367	

2、复垦责任范围的确定

依据《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.1-2011)，复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。矿山复垦区内无永久性建设用地，复垦责任范围与复垦区范围保持一致，面积为 12.1578hm²。

表 3-42 复垦区及复垦责任范围面积一览表

单位：hm²

单元	复垦责任范围面积			
	已损毁	新增拟损毁	复垦小计	不复垦小计
遗留矿坑	2.4851	—	2.4851	—
			0.9221 施工区 1.5630 待验收	
各遗留探场	0.2272	—	0.2272	—
各井口场地	—	0.3285	0.3285	—
设计运输道路	—	0.4936	0.4936	—
车场	0.1416	—	0.1416	—
办公区	0.4276	—	0.4276	—
选厂区	2.8484	—	2.4976	—
			—	0.0678
			—	0.1711
			—	0.1119
尾矿库	3.1904	2.0154	4.8763	—
			—	0.3295
合计	9.3203	2.8375	11.4775	0.6803
总计	12.1578		12.1578	

（三）土地类型与权属

清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿复垦区内损毁地类为乔木林地、其他林地、采矿用地，复垦区面积为 12.1578hm²，行政区划隶属清原满族自治县 XX 镇 XX 村和 XX 镇 XX 村所辖，该矿所占用地属清原满族自治县 XX 镇 XX 村和 XX 镇 XX 村集体所有，矿山通过土地租赁的方式获得土地使用权，整个生产项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷；待取得不动产权证（采矿权）后，土地权属依法申请变更有建设用地。

表 3-43 复垦区土地利用权属表

单位：hm²

权属	一级地类		二级地类		
			0301	0307	0602
			乔木林地	其他林地	采矿用地
XX 镇 XX 村	03	林地	2.8869	—	—
			—	1.6272	—
	06	工矿仓储用地	—	—	7.5313
	小计		12.0454		
XX 镇 XX 村	03	林地	0.1124	—	—
	小计		0.1124		
合计			12.1578		

（四）生态修复时序

根据开发利用方案，办理不动产权证（采矿权）和基建施工共 2 年，矿山预计将于 2028 年初投产，2037 年末闭矿，结合土地损毁预测情况，结合土地复垦方案服务年限，合理划分复垦的阶段，本着“边开采、边复垦”的原则将本治理与复垦项目分 3 个阶段。

第一阶段（5 年）基建试产投产：时间为 2026 年 1 月～2030 年 12 月，该阶段属基建施工期、试投产期、正式投产期。采矿活动不再需要的区域进行全面治理、复垦；采矿基建区剥离表土、废石的堆放、道路维护、修葺。

第二阶段（7 年）正式投产：时间为 2031 年 1 月～2037 年 12 月，该阶段属投产期、边生产边修复期。全矿的监测管护。

第三阶段（6 年）闭坑后施工：时间为 2038 年 1 月～2043 年 12 月，该阶段属闭

坑后修复工程施工期。全矿治理、复垦、生态修复。

第四阶段（5年）生态修复后管护：时间为2039年1月～2043年12月，该阶段属生态修复工作完成后监测管护期5年。

表 3-44 生态修复时序表

阶段	时间	区块	任务
(一) 边基建 边修复	2026 年	遗留探场	设置警示牌，平整场地、覆土、种植刺槐。全矿地质环境、土地复垦、生态环境监测。
	2027 年	遗留矿坑	设置警示牌，回填遗留矿坑，修建挡渣墙，垒砌编织袋围堰。全矿地质环境、土地复垦、生态环境监测。对已复垦区域进行管护。
	2028 年		平整场地、覆土、种植刺槐。全矿地质环境、土地复垦、生态环境监测。
	2029 年		对已复垦区域进行管护，全矿地质环境、土地复垦、生态环境监测。
	2030 年	遗留探场 遗留矿坑	验收。全矿地质环境、土地复垦、生态环境监测。
(二) 边生产 边修复	2031.01 ～ 2037.12	FJ2 风井区 PD2 平硐 设计运输道路	对闭坑的井口进行回填，封堵，平整场地、覆土、种植刺槐。全矿地质环境、土地复垦、生态环境监测。
(三) 闭坑修复	2038.01 ～ 2038.12	全矿	建构筑物拆除、水池回填、井口回填、井口封堵、平硐回填、平硐封堵、平整场地、覆土、施肥、恢复耕地、种植刺槐、播撒草籽。全矿地质环境、土地复垦、生态环境监测。
(四) 管护	2039.01 ～ 2043.12	全矿	全矿监测管护。2043 年末全矿验收

四、采矿用地与复垦修复安排

矿山共需 24.8033hm² 土地。矿山已有遗留矿坑、各遗留探场所占面积为 2.7123hm²；

已有办公区、选厂、尾矿库、车场所占面积为 6.6080hm²。

矿山建设开采新增使用土地为：各采区开拓系统的井/硐口区、设计运输道路、尾矿库设计新增扩容面积为 2.8375hm²；可能使用的土地有各岩移监测范围 12.6455hm²。新增使用土地需按政策办理建设用地/临时用地手续。

表 3-45 各单元用地统计表

单位：hm²

用地单元		原地类	界内面积	界外面积	用地方式 修复目标	使用期限	小计
现状已有	遗留矿坑	乔木林地	0.0241	—	基建期修复为 乔木林地 2.7123hm ²	2026.01 ~ 2027.12	9.3203
		其他林地	1.5096	—			
		采矿用地	0.9149	0.0365			
	西沟路北	其他林地	0.0772	—			
	遗留探场北	乔木林地	0.0847	—			
	遗留探场南	乔木林地	0.0248	—			
	遗留探场东	乔木林地	0.0405	—			
	车场	采矿用地	0.1416	—	闭坑后修复为 旱地乔木林地 其他草地 6.6080 hm ²	2026.01 ~ 2037.12	
	办公区	采矿用地	—	0.4276			
	选厂	乔木林地	—	0.0152			
		采矿用地	—	2.8332			
	尾矿库	乔木林地	—	0.0130			
采矿用地		—	3.1774				
预测新增	尾矿库	乔木林地	—	2.0154	闭坑后修复为 乔木林地 2.8375hm ²	2026.01 ~ 2037.12	15.4830
	PD1 平硐	乔木林地	0.1004	—			
	FD1 风井区	乔木林地	0.0225	—			
	PD2 平硐	乔木林地	0.0707	—			
	设计运输道路	乔木林地	0.4532	—			
		其他林地	0.0404	—			
	FJ2 风井区	乔木林地	0.0225	—			
	PD3 平硐	乔木林地	0.0899	—			
	FJ3 风井区	乔木林地	0.0225	—			
	一采1号系统 岩移监测区	旱地	—	0.0486	12.6455hm ²	—	
		乔木林地	8.1469	1.2563			
		其他林地	0.456	—			
	Fe1 岩移监测区	乔木林地	0.3166	—			
		其他林地	0.6773	—			
	Fe2 岩移监测区	乔木林地	0.1449	—			
		其他林地	0.1649	—			
	Fe4 岩移监测区	乔木林地	0.3694	—			
	Fe10 岩移监测区	乔木林地	0.6052	—			
	Fe11 岩移监测区	乔木林地	0.2274	—			
		其他林地	0.232	—			
合计			14.9801	9.8232			

第四章 生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”、“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦预防的总体目标是：坚持绿水青山就是金山银山观念，在矿山开发过程中最大程度地遏制、减少与控制损毁土地和对地质环境破坏，并行之有效地保护和治理矿山地质环境问题，为土地复垦工程创造良好的基础；矿山闭坑后，实现矿山地质环境恢复治理与土地复垦，努力创建绿色矿山，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济的持续、科学、和谐发展。

（一）敏感目标保护

1、耕地

矿区遗留矿坑单元及选厂尾矿库单元部分区域已因矿山一直未施工，当地百姓自行耕种玉米，现长势良好，应及时设置警示牌、加强监测与管护等措施，保护现有自行形成的耕地。待生产施工、不具备继续耕种条件时，应先将该处表土剥离、集中存放，闭坑后复垦为耕地。

矿区6号拐点界外有耕地，但位于预测的岩石移动监测范围内，井下采矿应预留保安矿柱、矿块回采完单块后及时回填，保护地表耕地

2、永久基本农田

矿区一采区1号开拓系统岩移监测区东南侧拟申请矿界内、5号拐点周边有1处永久基本农田，一采区1号系统东回风平硐/盲风井FD2建设在该处，回风平硐基建期间应及时设置警示牌、加强对该处永久基本农田的监测与管护；4~5号拐点中间、车场西北侧有1处基本农田，与设计主平硐PD1隔道相望，生产期间应注意矿车运输对基本农田的影响；6~7号拐点之间矿区范围内外有1处基本农田，虽然开拓系统布局与地表岩移监测区范围均规避该田，但仍要注意岩移监测区可能出现的地面坍塌等地质灾害对其产生的破坏。

该矿区矿山开采对基本农田影响的论证报告已完成并通过了评审，2025年10月9日，清原满族自治县自然资源局出具了《关于〈清原顺利矿业有限公司小孤家子

铁矿矿产资源开发对永久基本农田》审核情况的报告》，明确“现状条件下未破坏永久基本农田，预测条件下矿山未来开采活动不会破坏永久基本农田”，详见附件。

3、水源地

矿区一采区东侧，马寨沟河矿区中游，办公区单元上游北侧约 30m 处有 1 处村庄集中供水取水点，供给 XX 村及几个村小组饮用自来水，矿区生产区域位于取水点上游，不影响地下水。但仍应及时设置警示标志，修建保护措施，加强监测管护，以保障村庄供水安全。

矿区西南侧有小孤家水库一座，是清原县城居民饮用水水源地。小孤家子水库总面积 27.22km²，一级保护区面积 3.75km²，二级保护区面积 23.47km²。矿山一采区西南方向与一级保护区范围界线最近距离为 310m，距二级保护区范围界线最近为 100m，整个矿区全部位于小孤家子水库二级保护区范围外。矿区内地表水系不属于小孤家水库范围，均在水库泄洪口下游汇合流入英额河。

4、国家保护林地

矿区范围内大部分为国家Ⅲ、Ⅳ级保护林地，依据相关文件可以在该林地建设、生产矿山；一采区西北、东北侧和二采区西南侧有部分国家Ⅱ级保护林地，地下开拓系统布局已规避该处。该矿区地下开采对Ⅱ级保护林地影响评价报告已完成并通过了评审，2025 年 7 月 31 日，清原满族自治县林业和草原局出具了《〈清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿地下开采对Ⅱ级保护林地影响评价报告〉评审意见》，明确“地表拟建设施不使用Ⅱ级保护林地；矿区位于地下的拟建设施不在Ⅱ级保护林地地下；矿区预测岩石移动区不在Ⅱ级保护林地内；申请人承诺不使用Ⅱ级保护林地”，详见附件。

矿山建设投产后，将持续产生粉尘，污水等影响林地资源的不安全因素，应及时设置修建降尘净水等设施，并于易受损毁位置设置警示牌，降低林业资源所受影响。

5、水系

矿区属浑河水系，英额河支流，马寨沟河流域，小孤家水库下游。矿区不在小孤家水库一、二级保护区内，矿山开采对小孤家水库无影响；矿区位于大伙房水库饮用水水源地准保护区内，西南直距大伙房水库二级保护区 65km。矿区地表水系较少，主要有一采区 1 号拐点附近自西北向东南沟谷中有 1 条季节性地表径流地表支流，沿 2 号系统西南侧向东南、1 号系统东北侧流经，在办公区对面汇入马寨沟河，冬春两

季无水或干枯，夏秋 2 季有水，水量不大。二采区 9 号拐点处有 1 条无名季节性地表径流自西南向东北流经，在前老虎道沟东汇入其他沟谷的地表径流折返向南，于 XX 村南汇入英额河。矿区周边当地侵蚀基准面标高为 277.1m，低于小孤家水库水位标高 304m，也低于水库最低水位标高 287.9m。

根据《抚顺市地表水环境功能区划的通知》（抚政办发〔2016〕32 号）可知，项目所在地地表水体为 II 类水体。矿山开采的主要矿种为铁矿，选矿方法为物理磁选，没有化学药剂等污染物，矿山生产期间井下涌水、选厂尾矿库用水，均循环使用不外排，多余涌水可浇灌复垦的植被或洒水除尘；生产生活污水应做妥善处理，建设环保旱厕、定期清掏，以防止对该河流域的污染。

6、小结

矿区范围内及周边珍贵物种、古树名木、矿业遗迹、重要基础设施等敏感目标。

（二）表土剥离与植被移植利用

1、矿山表土情况概述

矿山现有若干处无需重新覆土，遗留矿坑单元占地面积为 2.4851hm²，除了西侧矿坑及东侧破损山体 2 部分挖损区，其余部分当地百姓自行耕种：

（1）原渣堆，遗留矿坑南侧及西侧自行耕种，今调查，玉米长势良好；

（2）遗留矿坑单元东侧至山体剥离区域、山间小路南侧经多年自然恢复，树木长势良好，本次方案确定，将遗留矿坑单元两处挖损区列为现状复垦区，自行耕种范围列为管护区，不再覆土。

2、矿山表土剥离

（1）办公区、选厂区、尾矿库的尾矿坝下区域也有当地百姓自行耕种情况，但该处耕地无法保留管护，依据矿山企业出具的“关于《清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿矿产资源开发利用方案》的说明”的第七条，矿山承诺在选厂投产前，矿山生产将使用以上单元，故需将表土集中存放，待闭坑后用于治理复垦使用。

（2）矿山尾矿坝坝体区域现标高+340m，根据《尾矿库初步设计》，该矿山服务期满时尾矿坝可达到的标高为+355m，库面标高为+350m。综上，+340~+350m 库面海拔增高的平面区域，需提前将该区域的乔木林地砍伐、表土剥离，并集中存放，放至尾矿坝下西侧，表土堆放场长宽高参数分别为：长 90m，宽 30m，高 5m。可容纳 1.25 万 m³表土，详见生态修复工程部署图。

(3) 矿山为新建矿山无任何井巷工程, 需建设 3 个开拓系统井/硐地表工程, 共计 3 个主平硐、4 个回风竖井/平硐及配套运输道路, 需提前将表土剥离, 集中存放。

表 4-1 表土剥离土方量表

单元	原地类	恢复地类	面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)
PD1 平硐	0301	乔木林地	0.1004	0.5	502
FD1 风井区	0301	乔木林地	0.0225	0.5	112.5
PD2 平硐及道路	0301	乔木林地	0.5643	0.5	2821.5
FJ2 风井区	0301	乔木林地	0.0225	0.5	112.5
车场	0602	旱地	0.1416	1	1416
办公区	0602	旱地	0.3873	1	3873
选厂	0602	旱地	1.5426	1	15426
		其他草地	0.0610	1	610
尾矿库	0602	旱地	2.0156	1	20156
		乔木林地	0.7976	1	7976
PD3 平硐	0301	乔木林地	0.0899	0.5	449.5
FJ3 风井区	0301	乔木林地	0.0225	0.5	112.5
合计			5.7678	—	53567.5

以上复垦单元采用先剥离、存放, 待矿山服务期满再覆土方式进行治理。其中车场、办公区、选厂及尾矿库区域位于山间谷地, 土壤较厚, 剥离厚度为 1m; 井口场地及道路位于山坡、山顶, 剥离厚度为 0.5m, 矿山表土剥离总量为 53567.50m³。

3、矿山表土需求量

(1) 遗留矿坑单元中西侧矿坑及东侧破损山体区域需治理复垦, 其中矿坑呈西北至东南走向, 现已存水, 需回填, 长约 75m, 宽约 35m, 深约 12m, 面积 0.6804hm²; 东侧破损山体面积 0.2417hm², 以上共 0.9221hm², 需复垦为乔木林地, 重新覆土。

(2) 遗留探场共 4 处, 面积为 0.2272hm², 需复垦为乔木林地, 重新覆土。

(3) 车场面积为 0.1416hm², 需复垦为旱地, 重新覆土。

(4) PD1 平硐面积为 0.1004hm², 需复垦为乔木林地, 重新覆土。

(5) FD1 风井区面积为 0.0225hm², 需复垦为乔木林地, 重新覆土。

(6) PD2 平硐及设计运输道路面积为 0.5643hm², 需复垦为乔木林地, 重新覆土。

(7) FJ2 风井区面积为 0.0225hm², 需复垦为乔木林地, 重新覆土。

(8) PD3 平硐面积为 0.0899hm², 需复垦为乔木林地, 重新覆土。

(9) FJ3 风井区面积为 0.0225hm², 需复垦为乔木林地, 重新覆土。

(10) 办公区面积为 0.4276hm², 需复垦为旱地, 重新覆土。

(11) 选厂面积为 2.6094hm², 需复垦为旱地, 重新覆土。

(12) 尾矿库 4.1768hm²复垦为乔木林地; 回水区 0.6996hm²复垦为旱地。

表4-2 矿山复垦表土需求量表

单元	原地类	恢复地类	面积 (hm^2)	无需求 (hm^2)		覆土厚度 (m) 穴坑/穴间/全面	覆土量 (m^3)
				待验收	不复垦		
遗留矿坑	0301、0307 0602	乔木林地	0.9221	—	—	0.5/0.3	3483.49
		自行恢复	—	1.5630	—	已有旱地、林地	—
西沟路北	0307	乔木林地	0.0772	—	—	0.5/0.3	291.64
遗留探场北	0301	乔木林地	0.0847	—	—	0.5/0.3	319.98
遗留探场南	0301	乔木林地	0.0248	—	—	0.5/0.3	93.69
遗留探场东	0301	乔木林地	0.0405	—	—	0.5/0.3	153.00
车场	0602	旱地	0.1416	—	—	0.85 全面	1203.60
PD1 平硐	0301	乔木林地	0.1004	—	—	0.5/0.3	379.29
FD1 风井区	0301	乔木林地	0.0225	—	—	0.5/0.3	85.00
PD2 平硐 设计运输道路	0301 0307	乔木林地	0.5643	—	—	0.5/0.3	2131.80
FJ2 风井区	0301	乔木林地	0.0225	—	—	0.5/0.3	85.00
办公区	0602	旱地	0.4276	—	—	0.85 全面	3634.60
选厂	0602	旱地	2.1258	—	—	0.85 全面	18069.30
		其他草地	0.3718	—	—	0.30 全面	1115.40
		陡坡不复垦区	—	—	0.1711	爬藤按坡底线穴栽	8
		河道不复垦区	—	—	0.1119	已有荒草地	—
		道路不复垦区	—	—	0.0678	保留	—
尾矿库	0602	旱地	0.6995	—	—	0.85 全面	5946.60
	0301	乔木林地	4.1768	—	—	0.5/0.3	15779.02
		道路不复垦区	—	—	0.3295	保留	—
PD3 平硐	0301	乔木林地	0.0899	—	—	0.5/0.3	339.62
FJ3 风井区	0301	乔木林地	0.0225	—	—	0.5/0.3	85.00
小计			9.9145	1.5630	0.6803	—	53204.03
合计			11.4775		0.6803		
总计			12.1578				

以上复垦单元选用全面覆土的方式，旱地覆土厚度为自然沉实后 0.85m，乔木林地覆土厚度为自然沉实后 0.5m，其他草地覆土厚度为自然沉实后 0.14m，经计算，需表土量为 53204.03 m^3 。矿山表土可剥离 53567.5 m^3 ，复垦需要 53204.03 m^3 ，剥离量大于需求量 363.47 m^3 ，可满足复垦需求，多余表土矿山自行处置。

(三) 相关协同措施

1、矿山地质灾害预防措施

根据现状和预测评估，矿山可能引发和遭受的地质灾害主要为地面塌陷、地裂缝。

(1) 废石堆放有序合理堆放，边坡角稳定，采取加固措施或修筑拦挡工程。

(2) 临时堆场内取料、取石要规范有序，并及时平整，保证边坡稳定性，避免滑坡地质灾害发生。

(3) 严格按照开发利用方案设计进行开采，禁止超采，预留护顶矿柱等。

(4) 加强对预测塌陷区的地表监测，一旦发现问题，及时进行治疗。

(5) 在预测塌陷区外设置警示标志。

2、含水层预防措施

采矿活动对浅层含水层的损毁是不可恢复的，矿山地下开采最大涌水量 $110\text{m}^3/\text{d}$ ，涌水量不大，不会对地下水资源产生影响；矿石中不含有毒有害矿物成分，生产生活用水也无污染性成分，不会对地表水和居民生产生活用水造成影响，因此，方案确定在治理期内预防措施如下：

(1) 以监测措施为主，定期进行地下水位和水质监测。

(2) 严格按设计进行开采，尽量少损毁地表植被，保持水土。

3、地形地貌景观预防措施

(1) 按开发利用方案设计参数合理开采：严格控制采场边界，杜绝超强度开采，不稳定地段要采取支护措施，将地裂缝对土地资源及地形地貌景观的破坏降至最低。

(2) 充分利用矿山周边的道路，不占或少占土地。尽量避开土壤状况良好、植被生态复杂地段，减少对矿区植被和土壤的破坏。

(3) 废石合理堆积，选用合适的综合利用技术，避免压占更多的土地。

(4) 采取人工监测措施进行监测管理。

4、水土污染预防措施

(1) 临时堆场及运输车辆作业时，对地面洒水降尘。

(2) 提高矿山废石综合利用率，防止有毒有害废水排放，防止水土环境污染。

(3) 采场涌水收集后经过处理，循环用于生产过程的湿式凿岩、洒水抑尘等工序，禁止直接排放。

(4) 采矿结束后，对拆除的设备及废弃构筑物按照环境保护排废的相关要求处理，不得随意丢弃填埋。

5、土地损毁预防措施

充分利用原有生产设施，尽量避免新增破坏土地资源。在土地复垦时将表土覆盖在平整后的地表，并按要求施肥，改善土壤养分，保证损毁土地达到复垦标准。

6、废水

生活废水主要是采矿职工产生的，无食堂、浴池等设施，使用环保旱厕，定期清

掏，生活用水仅为饮用水和洗手、洗脸用水，用于洒水抑尘，不排放。

井下采用集中排水方式，涌水量 $110\text{m}^3/\text{d}$ ，地下涌水汇入井下水仓泵排到地表的沉淀池，主要用于凿岩用水、洒水抑尘和绿化用水，不排放，对环境的影响很小。

7、固体废弃物

矿山目前尚未进行采矿活动，现场无废石堆放。在今后的开采活动中，矿山固体废弃物主要为地下巷道掘进和开采产生的废石，由开发利用方案可知，废石量较少，少量废石用于矿区及周边道路的铺垫和用于回填一采区南侧遗留矿坑，其余废石回填至地下开采形成的采空区，不对外排放。

二、 修复措施

根据开发利用方案，矿山开采期间将会对矿区地形地貌等生态环境造成破坏，矿山按照“谁破坏，谁治理”原则，采取“边开采，边修复”的方法，基建期开始后将会陆续对矿山生产建设中产生的损毁单元进行生态修复工作。

（一）地貌重塑

根据开发利用方案、地质环境影响现状及预测评估结果，矿业活动可能引发和遭受地面沉陷及地裂缝地质灾害等生产安全灾害，并且对地形地貌景观、土地资源造成破坏。

随着矿山的开采，需采取有效的预防保护和治理措施消除地面塌陷和地裂缝、滑坡等地质及生产安全灾害隐患，按照“边开采，边修复”的方法，可采取采空区回填、巷道回填、场地平整、井口封堵、修建挡渣墙及设置警示牌等措施，为地貌重塑及矿山生产建设及工作人员的生命财产安全提供可靠保障。

（二）土壤重构

1、基础调查与规划

根据开发利用方案，矿山类型为地下开采的铁矿，生产过程中对土壤环境的危害主要来源于扬尘及生产生活污水，如及时采取洒水抑尘措施，对土壤环境的影响有限。

根据表土平衡规划，土源基本平衡，基本无需客土。矿山将在尾矿库坝下建立 1 处表土临时堆放场，表土堆放及利用采取就近原则，取土完成后应尽量在时间和空间上就近使用，避免土壤活力流失；需在临时堆放场堆放的表土，要及时建造编织袋围堰，以防土壤流失。并定期进行土壤翻转、化学改良及生物修复等措施保持土壤活性。

2、土壤基质改良

物理改良：通过深耕、掺沙/黏土调整土壤质地，加入秸秆灰、草炭等改善透气性和保水性；化学改良：针对盐碱土施石膏、有机肥降盐，针对酸性土加石灰调 pH，针对污染土采用淋洗、钝化（如加活性炭）去除/固定污染物；生物改良：种植豆科植物等方式进行土壤活力提升。

3、土壤结构重建

模拟自然土壤分层（腐殖质层、淋溶层、淀积层），表层铺设腐熟有机肥+表土形成肥沃层，下层用改良后的基质保障透气性，必要时设置防渗/排水层（如矿区重构），防止养分流失或次生退化。

4、监测与维护

定期监测土壤理化指标（pH、有机质、养分含量）、生物指标（微生物数量、酶活性）及表层植被生长情况，根据监测结果，及时进行调整措施，使土壤逐步过渡到自然生态状态。

（三）植被重建

根据矿区生态修复的主要任务和目标，结合矿区自然条件，需选定具有较强、适应脆弱环境的能力，即对干旱、风害、冻害等具有较强的适应能力的植物，因此，本方案选定旱地重建植被为玉米，乔木林地重建植被为刺槐，其他草地及林下草地选定的重建植物为狗尾草，不复垦区的高陡边坡部分选择在坡底覆土并穴栽地锦。

（四）景观营建

1、水系网络

依矿区 1:2000 地形图可知，地形起伏较大，沟谷分布均匀且密集，对区域内水系网络的疏通起到了积极作用，因矿山生产期间对矿区内沟谷的形态破坏有限，待矿山闭坑后，自然降水将迅速打通区域内水系网络。生态修复过程中应尽量对河流保留自然岸线，可用石块、水生植物等护岸，替代混凝土硬岸，以维持水体自净能力。

2、植被群落

根据矿区实际植被覆盖情况，为保持生物多样性，打造生态多层结构，应优先选用乡土物种，既可降低养护成本，也可提升与本地生物群体的共生性；避免选择“纯林”或外来入侵物种，防止病虫害暴发，破坏本地生态系统。

3、景观格局及连通性

根据开发利用方案，矿山生产期间会对区域内景观格局造成影响，因现有森林景观及农田景观具有较强的调控能力，对景观破坏起到了一定的制约作用。待矿山闭坑后，复垦工作将继续优化区域内景观格局，以连通周边景观，保持生物多样性。

三、 工程内容

（一）地貌重塑

地貌重塑是矿山生态修复工作的首要任务，通过人工干预手段，对已损毁的地表形态进行改造、修复或重建；对拟损毁的地表进行预防与保护，尽量减少地貌改观。以保证植被重建、景观营造等后续工作的顺利进行。

1、工程设计

对已损毁及拟损毁各单元进行治理工作，具体工程设计如下：

1.1 遗留矿坑

生产开始后，需陆续将生产产生的废石对遗留矿坑进行回填。

1.2 遗留探场

对遗留探场设置警示牌。

1.3 车场

生产开始后，需陆续将生产产生的废石对原车场水坑处进行回填。

1.4 井口场地

生产结束后，先对竖井进行回填，对平硐进行封堵。

1.5 岩移监测区

在岩移监测区范围设置警示牌。

1.6 办公区

生产结束后需将办公区的建/构筑物拆除，平整土地、土壤重构、恢复植被。

1.7 选厂区

（1）选厂复垦面积

生产结束后需将选厂的建/构筑物及内部设备平台拆除，平整土地、土壤重构、恢复植被。如选厂办理建设用地使用权证，涉及到变更选厂拆除及复垦时间，则按建设用地要求执行。

（2）选厂不复垦区

选厂内有一条原山谷小径通往沟里农户林地,该上山道路需保留,作为不复垦区。

选厂内东南有一处陡坡,为选厂进料口且一喷砛,因坡度较陡,如放缓边坡则会增加削坡面积进一步影响原有植被生长,故该陡坡保留,作为不复垦区。

选厂内西南有马寨沟河河流水面两侧,三调地类为 0602,现实际为荒草地,该地块属水务局管理需保留,作为不复垦区。

1.8 尾矿库

(1) 尾矿库复垦面积

生产结束后需将尾矿库坝下回水池进行回填,其余位置设置警示牌。如尾矿库办理建设用地使用权证,涉及到变更尾矿库闭库及复垦时间,则按建设用地要求执行。

(2) 尾矿库不复垦区

尾矿库内有一条原山谷小径通往沟里农户林地,该上山道路在尾矿库坝体升高后,原道路将被淹没,尾矿库初步设计已给出新设路线,新道路位于北侧山体与库面衔接处需保留,作为不复垦区。

2、技术措施

2.1 回填、封堵工作

回填工作分为两部分,一是采空区的回填,二是中段开拓巷道等采准工程的回填。

(1) 采空区回填

依据开发利用方案,采矿方法为分段采矿法,空区处理方式为井下废石回填至采空区,无设计专用的充填法矿、无设计充填站。

回填料采用基建产生的废石,当一个矿房回采后,暂不回采间柱,而是通过上一中段将基建产生的废石回填至采空区;采用分层、分矿块式方法,使回填的土石达到中密状态。如有多余的废石可回填至各中段无用巷道,注意在矿山闭坑前逐中段封堵,不要封堵通风天井。

(2) 硐口封堵

平硐口需要封堵,回填料采用基建产生的废石,临近地表采用混凝土浇筑加固。各平硐口先将废石回填 5~15m 用于稳固风化带,临近硐口处 2.5m 用块石混凝土胶结封堵,高度与平硐一致。

(3) 井口封堵

各竖井需要封堵,回填料采用基建产生的废石、混凝土浇筑加固。各竖井先将废

石回填至井底，预留临近地表 5m 用块石混凝土胶结封堵，高度与地表一致。

2.2 修建挡渣墙工程的预防措施

矿山共 3 个主平硐用于开采，平硐口需用废石修建平地方便运输矿石，拟设废石堆放场底部修建浆砌石挡渣墙，防止雨季时冲刷造成边坡不稳定，引发滑坡地质灾害，并保护区外的原生植被，尽量减少矿山开采对植被的损毁。浆砌石挡渣墙的顶部宽度为 0.4m，底部宽度为 0.6m，地表出露高度为 1.5m，基础深度为 0.5m，宽度为 0.8m，墙面的坡度为 1:0.4，墙身的坡度为 1:0.1，断面面积为 1.31m^2 。

PD2 平硐口废石堆放场周围需修建挡渣墙长 80m，PD2 平硐口废石堆放场周围需修建挡渣墙长 30m，PD3 平硐口废石堆放场周围需修建挡渣墙长 90m，共计 200m。

2.3 编织袋围堰工程的预防措施

表土堆放场为防止水土流失在坡脚外围利用装土编织袋做围堰。编织袋规格为长 $0.8 \times 0.6 \times 0.2\text{m}$ ，堆放 5 层。采区表土场坡脚长度 240m，需装土编织袋 1200 个。其中编织袋价格为人工费和编织袋费之和，人工费包括编织袋填土和修葺围堰等费用。

2.4 拆除建筑

闭矿后，将办公区、选厂和竖井场地的建筑物拆除，有用的材料可二次利用，其余建筑垃圾运送至废石场。拆除时，采用机械从上至下、逐层分段进行，先拆除非承重结构，再拆除承重结构。拆除框架结构时，按楼板、次梁、主梁、柱子的顺序施工。

2.2 所有单元平整场地

作业方式是首先用机械平整为主，人工找平为辅的综合施工法进行合理组织施工，用反铲挖掘机对大量石方进行挖掘装车、转运。对于小块的碎石可采用推土机和平地机进行平整、压实，平均推石距离 20m。平整时要注意将粒径小的碎石尽可能堆于地表，防止由于表面废石粒径过大，造成渗漏，浪费土量。

2.4 警示牌

损毁单元和岩移监测区每隔 50m 设置一个警示牌，禁止人畜进入，防止发生危险。

2.5 拆除建筑

闭矿后，将办公区、选厂和竖井场地的建筑物拆除，有用的材料可二次利用，其余建筑垃圾运送至专业的回收建筑材料垃圾场，不可随意回填处置。拆除时，采用机械从上至下、逐层分段进行，先拆除非承重结构，再拆除承重结构。拆除框架结构时，按楼板、次梁、主梁、柱子的顺序施工。

插图 4-1 空区回填、平硐、竖井封堵工作、挡渣墙、编织袋围堰、工作内容示意图

插图 4-2 警示牌示意图

插图 4-3 陡坡、废石堆放场修复示意图

插图 4-4 遗留矿坑、选厂、尾矿库修复示意图

3、主要工程量

3.1 遗留矿坑

遗留矿坑单元占地面积为 2.4851hm^2 ，形成西侧矿坑及东侧破损山体 2 部分挖损区，西侧矿坑长 75m、宽 35m、深 12m 需回填，回填量为 15750m^3 ；东侧无需回填，设置警示牌 2 个。

3.2 遗留探场

对 4 处遗留探场场地进行平整，设置警示牌 3 个。

3.3 车场

车场单元有 1 处水坑，长 15m、宽 6m、深 10m，需回填 900m^3 ，设置警示牌 1 个。

3.4 井口场地

(1) 一采 1 号系统

PD1 平硐建设需占地 0.1004hm^2 ，施工前剥离表土，施工后设置挡渣墙，挡渣墙长 18m，闭坑后封堵硐口，硐口截面积 9m^2 ，封堵进尺为 5m，经计算，浆砌石量为 45m^3 ，设置警示牌 1 个。

FD1 回风平硐建设占地面积为 0.0225hm^2 ，闭坑后封堵硐口，硐口截面积 9m^2 ，封堵进尺为 5m，经计算，浆砌石量为 45m^3 ，设置警示牌 1 个。

FJ1 建设占地面积为 0.0225hm^2 ，井口截面积 7.069m^2 ，井深 32m，废石回填深度为 27m，封堵进尺为 5m，经计算，废石回填量为 226.21m^3 ，设置警示牌 1 个。

(2) 一采 2 号系统

PD2 平硐及设计运输道路建设需占地 0.5643hm^2 ，施工前剥离表土，施工后设置挡渣墙，挡渣墙长 34m，闭坑后封堵硐口，硐口截面积 9m^2 ，封堵进尺为 5m，经计算，浆砌石量为 45m^3 ，设置警示牌 3 个。

FJ2 建设占地面积为 0.0225hm^2 ，井口截面积 7.069m^2 ，井深 38m，废石回填深度为 33m，封堵进尺为 5m，经计算，废石回填量为 268.62m^3 ，设置警示牌 1 个。

(3) 二采 3 号系统

PD3 平硐建设需占地 0.0899hm^2 ，施工前剥离表土，施工后设置挡渣墙，挡渣墙长 34m，闭坑后封堵硐口，硐口截面积 9m^2 ，封堵进尺为 5m，经计算，浆砌石量为 45m^3 ，设置警示牌 1 个。

FJ3 建设占地面积为 0.0225hm^2 ，井口截面积 7.069m^2 ，井深 43m，废石回填深度

为 38m，封堵进尺为 5m，经计算，废石回填量为 303.97m³，设置警示牌 1 个。

3.5 岩移监测区

岩移监测区周围设置警示牌 10 个：1 号系统 5 个，2 号系统 3 个，3 号系统 2 个。

3.6 办公区

办公区单元占地面积为 0.4276hm²，建构物占地面积为 0.0403hm²，包括值班室 1 处，库房 1 处，临时简易建筑 4 处，需拆除总量为 157.21m³，设置警示牌 1 个。

3.7 选厂区

选厂单元占地面积 2.8484hm²，建构物占地面积 0.6342hm²（其中建筑物 0.2846hm²、室内设备平台 0.1655 hm²、构筑物铁粉堆场硬化地表 0.3496hm²），需拆除总量 3291.68m³；回水池长 40m、宽 10m、深 10m，需回填 4000m³，设置警示牌 2 个。

3.8 尾矿库

在尾矿库坝下设置临时表土场，场地南北长 90m，东西宽 30m，周长 240m，需设置长度为 240m 的编织袋围堰，闭坑后编织袋内表土用作周围复垦单元的覆土，编织袋统一回收做无害化处理；尾矿坝下有回水池 1 处，长 20m、宽 8m、深 10m，需回填 1600m³，在尾矿库区周围设置警示牌 4 个。

表 4-3 矿山恢复治理工程量汇总表

治理单元	废石回填 (m ³)	场地平整 (hm ²)	井/硐口 封堵 (m ³)	砌体拆除 (m ³)	警示牌 (个)
遗留矿坑	15750	0.9221	—	—	2
各遗留探场	—	0.2272	—	—	3
车场	900	0.1416	—	—	1
PD1 平硐	—	0.1004	45	—	1
FD1 风井区	—	0.0225	35.35	—	1
FJ1 风井区	190.86	0.0225	35.35	—	1
1 号系统岩移监测区	—	—	—	—	5
PD2 平硐	—	0.0707	45	—	1
设计运输道路	—	0.4936	—	—	2
FJ2 风井区	233.27	0.0225	35.35	—	1
Fe1、2、4 岩移监测区	—	—	—	—	3
PD3 平硐	—	0.0899	45	—	1
FJ3 风井区	268.62	0.0225	35.35	—	1
Fe10、11 岩移监测区	—	—	—	—	2
办公区	—	0.4276	—	157.21	1
选厂	4000（回水池）	2.6771	—	3291.68	2
尾矿库	1600（回水池）	5.2058	—	—	4
合计	22942.75	10.4460	276.40	3448.89	32

4、废石回填平衡分析

地貌重塑过程中需对部分单元进行废石回填，全矿废石攫取及回填做如下分析。

4.1 废石总量

(1) 基建工程产生的废石量计算

一采区 1 号开拓系统 PD1、FD1、FJ1；一采区 2 号开拓系统 PD2、FJ2、一中；二采区 3 号开拓系统 PD3、FJ3 总挖方量合计 2.6726 万 m³。矿山属新建矿山，基建时产生的废石只能堆放于地表，剩余部分用于新建道路的铺垫、回填采空区。

表 4-4 矿山基建工程量汇总表

开拓系统	工程名称	断面 (m ²)	长、深度 (m)	掘进量 (m ³)
一采 1 号	PD1	9	1323.6	11912.40
	FD1	7.069	40	282.76
	FJ1	7.069	32	226.21
	MSJ1	19.635	88	1727.88
	一中	9	282	2538.00
	二中	9	902.6	8123.40
	三中	9	581.5	5233.50
	天井及穿脉	4	1143.91	4575.64
	水仓及洞室	50	20	1000.00
一采 2 号	PD2	9	46.96	422.64
	FJ2	7.069	38	268.62
	MSJ2	19.635	45	883.58
	一中	9	1021.05	9189.45
	二中	9	352.7	3174.30
	天井及穿脉	4	522.64	2090.56
	水仓及洞室	50	20	1000.00
二采 3 号	PD3	9	457.75	4119.75
	FJ3	7.069	43	303.97
	MSJ3	19.635	40	785.40
	一中	9	448.4	4035.60
	二中	9	353.9	3185.10
	天井及穿脉	4	241.58	966.32
	水仓及洞室	50	20	1000.00
合计	—	—	—	67045.07

(2) 回填及治理总量计算

表 4-5 回填及封堵所需废石工程量计算表

治理单元	废石回填 (m^3)	场地平整 (hm^2)	井/硐口封堵 (m^3)	砌体拆除 (m^3)
遗留矿坑	15750	0.9221	—	—
遗留探场	—	0.2272	—	—
车场	900	0.1416	—	—
PD1 平硐	—	0.1004	45	—
FD1 风井区	—	0.0225	35.35	—
FJ1 风井区	190.86	0.0225	35.35	—
PD2 平硐及道路	—	0.5643	45	—
FJ2 风井区	233.27	0.0225	35.35	—
PD3 平硐	—	0.0899	45	—
FJ3 风井区	268.62	0.0225	35.35	—
办公区	—	0.4276	—	157.21
选厂	4000 (回水池)	2.6771	—	3291.68
尾矿库	1600 (回水池)	5.2058	—	—
岩移监测区	—	—	—	—
合计	22942.75	10.4460	276.40	3448.89

基建工程总量为 6.7045 万 m^3 ，基建工程挖方总至 2.6726 万 m^3 时即可满足矿山首采矿块形成空区。矿山废石地表工程回填需求量为 2.2943 万 m^3 ，封堵井口工程需求量为 276.40 万 m^3 ，多余废石由矿山在生产过程中随时对道路进行铺垫，只需预留出竖井废石回填量即可，其他中段废石不升井，直接回填至已有采空区。

(二) 土壤重构

根据前文（四·一·(二)《表土剥离与植被移植利用》），矿山表土剥离量为 53567.50 m^3 ，因矿山生产期为 10 年，大部分表土需临时储存于表土临时堆放场，留待矿山闭坑后，用作复垦工作的地面覆土。在此期间，矿山需对临时堆放的土壤进行管护和治理，以保持土壤活性满足植被复垦要求。

1、物理结构改良

(1) 土层剖面重构

对采矿、工程破坏的土壤，按自然剖面（耕作层/表土层→犁底层→心土层）分层回填，确保表土层（0~30cm）疏松肥沃，适配植物生长或生态需求。

(2) 疏松与孔隙优化对压实土壤

用深耕机（深度 20~50cm）打破板结层，或掺入河沙、珍珠岩（占比 10%~20%）提升透气性。对沙质土壤：掺入黏土（占比 15%~30%）、腐殖土，减少漏水漏肥，增

强保水保肥能力。对黏重土壤：添加秸秆、碎木屑（粉碎后施入，每亩 1000~2000kg）、有机肥，降低容重（目标降至 1.2~1.4g/cm³），增加孔隙度。

（3）地表覆盖防护

重构后覆盖秸秆、地膜或碎石，减少雨水冲刷导致的结构破坏，同时保持土壤湿度。

2、化学性质调控

1. 酸碱平衡调节

酸性土壤（pH<5.5）：每亩施入生石灰 50~100kg，或白云石粉（温和调节），将 pH 调至 6.0~7.0（适配多数植物）。

盐碱化土壤（pH>8.5 或含盐量>0.3%）：轻度盐碱地施石膏（每亩 200~500kg）降低碱度；重度盐碱地先灌水洗盐（漫灌后排水，重复 2~3 次），再施有机肥改良。

2. 养分补充与有机质提升

贫瘠土壤：每亩施入腐熟有机肥（如羊粪、堆肥）2000~3000kg，搭配速效氮磷钾复合肥（每亩 30~50kg），快速提升土壤肥力。

长期退化土壤：定期施入腐殖酸（每亩 50~100kg），改善土壤胶体结构，增强养分吸附能力。

3. 污染土壤修复

重金属污染（如镉、铅）：施入石灰、磷酸盐（如磷酸钙），通过化学反应将重金属固定为不溶态，降低生物有效性；或用螯合剂（如 EDTA）淋洗后收集含重金属的淋洗液，集中处理。

有机物污染（如石油类）：施用生物炭（每亩 100~200kg）吸附污染物，或接种降解菌剂加速有机物分解。

3、生物群落重建

1. 微生物接种与激活

向土壤施入功能菌剂（如固氮菌、解磷菌、枯草芽孢杆菌），每亩用量 500~1000g，提升养分转化效率（如固氮菌可将空气中的氮转化为植物可吸收的氮）。

施入腐熟的农家肥（如堆肥、沼渣），其含有的天然微生物群落可快速激活土壤生物循环。

2. 植物改良辅助

种植豆科植物（如大豆、紫云英、胡桃楸），通过根系共生的根瘤菌固氮，增加土壤氮素；收获后将秸秆粉碎还田，补充有机质。

种植耐逆植物（如盐碱地种怪柳、沙化地种沙棘），其根系分泌物可改善土壤微环境，促进微生物繁殖。

3. 土壤动物引入

向土壤投放蚯蚓（每亩 1000~2000 条），通过蚯蚓松土、分解有机物的活动，改善土壤结构，提升透气性和肥力；或保留土壤中的跳虫、螨类等原生小型动物，维持生物多样性。

（三）植被重建

1、目标任务

矿山植被重建面积为 11.4775hm²（不含待验收区、不复垦区、岩移监测区面积），重建为旱地、乔木林地及其他草地，植被重建率为 94.40%。

2、工程设计

2.1、遗留矿坑

百姓自行耕种区、蒿草茂盛处无需覆土 1.5630hm²，矿山加强管护措施；无植被处需平整、覆土 0.9221 hm²，需要覆土栽植区域，采用栽植乔木的方式恢复为有林地，并对恢复后的林地进行灌溉和管护工程。

2.2、遗留探场

该单元需采用平整、覆土，栽植乔木的方式恢复为有林地，并对恢复后的林地进行灌溉和管护工程。

2.3、车场

矿山结束生产后，通过回填、平整、覆土、施肥的方式恢复为旱地，并对恢复后的旱地进行灌溉和管护工程。

2.4、井口场地

矿山结束生产后，通过回填、封堵、平整、覆土、栽植乔木的方式恢复为有林地，并对恢复后的林地进行灌溉和管护工程。

2.5、办公区

矿山结束生产后，将办公区的建（构）筑物拆除清运，通过平整、覆土、施肥的方式恢复为旱地，并对恢复后的旱地进行灌溉和管护工程。

2.6、选厂

矿山结束生产后，将选厂区的建（构）筑物拆除清运，对划归复垦为旱地的区域通过回填、平整、覆土、施肥的方式恢复为旱地，并对恢复后的旱地进行灌溉和管护工程；对划归复垦为乔木林地的区域通过平整、覆土、栽植乔木的方式恢复为有林地，并对恢复后的林地进行灌溉和管护工程；对划归复垦为其他草地的区域通过平整、覆土、播撒草籽的方式恢复为其他草地，并对恢复后的草地进行灌溉和管护工程。

2.7、尾矿库

矿山结束生产后，对划归复垦为旱地的区域通过回填、平整、覆土、施肥的方式恢复为旱地，并对恢复后的旱地进行灌溉和管护工程；对划归复垦为乔木林地的区域通过平整、覆土、栽植乔木的方式恢复为有林地，并对恢复后的林地进行灌溉和管护工程。

3、技术措施

3.1、工程技术措施

（1）场地平整

作业方式是首先用机械平整为主，人工找平为辅的综合施工法进行合理组织施工，用反铲挖掘机对大量石方进行挖掘装车、转运。对于小块的碎石可采用推土机和平地机进行平整、压实，平均推石距离 20m。平整时要注意将粒径小的碎石尽可能堆于地表，防止由于表面废石粒径过大，造成渗漏，浪费土量。

（2）覆盖表土

表土覆盖充分利用表土覆盖形成种植层，表土覆盖厚度根据当地土质情况、气候条件、种植类型以及土源情况确定。本方案采用全面覆土方式，旱地覆土厚度为自然沉实后 85cm，乔木林地穴坑覆土厚度为自然沉实后 50cm、穴间覆土厚度为自然沉实后 30cm，其他草地覆土厚度为自然沉实后 30cm。

3.2、施肥工程

植被恢复时覆盖的表土，因长年累月堆积，以致肥力下降微生物及有机质含量偏低，故需适当增施复合肥以提高土壤中有机质的含量，改良土壤结构，改善土壤的理化性质。复合肥主要为外购，复垦林地对穴植坑内施用复合肥作为底肥，标准为 1kg/穴。旱地施肥标准为 15t/hm²，合 1.5kg/m²。

3.3、植被恢复措施

(1) 植被种类筛选

依据矿区植被重建的主要任务和目标，同时结合矿区的自然条件，选定的植物要具有以下特点：具有较强的适应脆弱环境的能力，即对于干旱、风害、冻害等具有较强的适应能力。根据当地的气候条件，方案选择刺槐。

表 4-6 所选植物种类及其习性

物种	类型	习性
乔木	刺槐	喜光、耐干旱、贫瘠、适应凉爽气候，能在中性、酸性及轻度碱性土上生长。材积生长旺期在 15~20 年以后，在较好的立地条件下，能保持到 40 年以上。
草地	狗尾草	喜光、耐干旱、贫瘠、适应凉爽气候，能在中性、酸性及轻度碱性土上生长。

(2) 苗木规格与草籽选择

树苗选择一年生一级裸根刺槐苗。草籽选择狗尾草。

(3) 栽种密度

刺槐的株行距为 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，每穴 1 株。草籽播撒密度为 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ ，合 $5\text{g}/\text{m}^2$ 。

(4) 穴植坑规格

穴植坑规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 。

(5) 栽种时间

根据当地的气候条件，栽种时间安排在春季 4 月或初冬 11 月。

(6) 栽植要求

刺槐按照三埋两踩一提苗的要求，分 3 次分层次填土、先填表土，在第 1 次表土填完好轻提苗木，避免窝根，再填第 2 遍土然后踩实，最后在坑面上覆第 3 层浮土；苗木要栽植在种植穴正中心并保持垂直，深度为踩实时所埋土壤超过苗木地迹 2~3cm；坑穴面要保持水平状态，并修筑拦水埂（围堰）。栽植后 48 小时之内及时浇上第 1 遍水，第 2 遍水连续进行，第 3 遍水在前一遍水后的 5~10 天进行，雨季适量减少，旱季适量增加。草籽播种方式为撒播法即将草籽和表土混合后均匀撒播，播种后立即用喷灌方式浇透水，保持土壤湿润至发芽。

4、主要工程量

4.1 遗留矿坑

遗留矿坑损毁土地面积 2.4851hm^2 ，其中原渣堆、矿坑南侧、西侧当地百姓自行耕种玉米长势良好；单元东侧至山体剥离区域、山间小路南侧经多年自然恢复，树木

长势良好，这两处共 1.5630hm^2 列为管护区，不再覆土恢复植被。

遗留矿坑单元在今后的矿山开采生产中，仅需要回风竖井 FJ1 作为施工场地，面积为 0.0225hm^2 ，两处挖损坑区域复垦面积 0.9221hm^2 ，复垦为乔木林地，全面覆土，采用穴植的方法栽植乔木，其中穴坑覆土参数为：长 \times 宽 \times 深= $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ 、穴间覆土厚度为 0.3m 。

4.2 各遗留探场

各遗留探场损毁土地面积 0.2272hm^2 ，复垦面积 0.2272hm^2 ，复垦为乔木林地，全面覆土，采用穴植的方法栽植乔木，其中穴坑覆土厚度为 0.5m 、穴间覆土厚度为 0.3m 。

4.3 车场

车场损毁面积为 0.1416hm^2 ，复垦面积为 0.1416hm^2 ，复垦为旱地，全面覆土，覆土厚度为 0.85m 。

4.4 井口场地

一采区 1 号开拓系统 PD1 平硐场地损毁面积为 0.1004hm^2 ，复垦面积为 0.1004hm^2 ；FJ1 划规到遗留矿坑单元；FD1 风井区场地损毁面积为 0.0225hm^2 ，复垦面积为 0.0225hm^2 。复垦为乔木林地，全面覆土，采用穴植的方法栽植乔木，其中穴坑覆土厚度为 0.5m 、穴间覆土厚度为 0.3m 。

一采区 2 号开拓系统 PD2 平硐及道路场地损毁面积为 0.5643hm^2 ，复垦面积为 0.5643hm^2 ；FJ2 风井区场地损毁面积为 0.0225hm^2 ，复垦面积为 0.0225hm^2 。复垦为乔木林地，全面覆土，采用穴植的方法栽植乔木，其中穴坑覆土厚度为 0.5m 、穴间覆土厚度为 0.3m 。

二采区 3 号开拓系统 PD3 平硐场地损毁面积为 0.0899hm^2 ，复垦面积为 0.0899hm^2 ；FJ3 风井区场地损毁面积为 0.0225hm^2 ，复垦面积为 0.0225hm^2 。复垦为乔木林地，全面覆土，采用穴植的方法栽植乔木，其中穴坑覆土厚度为 0.5m 、穴间覆土厚度为 0.3m 。

4.5 办公区

办公区损毁面积为 0.4276hm^2 ，复垦面积为 0.4276hm^2 ，复垦为旱地，全面覆土，覆土厚度为 0.85m 。

4.6 选厂区

选厂区损毁面积为 2.8484hm^2 ，复垦面积为 2.4976hm^2 。其中：

复垦为旱地的面积为 2.1258hm^2 ，该区域全面覆土，覆土厚度为 0.85m ；

复垦为其他草地的面积为 0.3718hm^2 ，该区域全面覆土，覆土厚度为 0.30m ，播撒草籽，草籽选择狗尾草，播种方式为撒播法，即将草籽和表土混合后均匀撒播；

对不能复垦的南侧边坡区域 0.1711hm^2 采用坡底覆土并栽植爬藤植物地锦的方式进行复垦，区域坡底长 86m ，覆土宽度 0.6844m ，厚度 0.5m ，栽植地锦 172 棵；

农村道路占地 0.0678hm^2 ，因留作矿山服务期满后的百姓上山道路，不作复垦。

4.7 尾矿库

尾矿库损毁面积为 5.2058hm^2 ，复垦面积为 4.8763hm^2 。其中：

4.1768hm^2 复垦为乔木林地，全面覆土 0.5m ，采用穴植的方法栽植乔木，其中穴坑覆土厚度为 0.5m 、穴间覆土厚度为 0.3m ；

其余 0.6995hm^2 复垦为旱地，全面覆土，覆土厚度为 0.85m ；

保留农村道路占地 0.3295hm^2 ，不作复垦。

表 4-7 矿山复垦工程量汇总表

单元	面积 (hm ²)	无需求 (hm ²)		覆土量 (m ³)	刺槐 (株)	草地 (hm ²)	地锦苗 (棵)	复合肥 (t)	灌溉 (m ³)
		待验收	不复垦						
遗留矿坑	0.9221	—	—	3483.49	4098	—	—	4.1	81.96
	—	1.5265	—	—	—	—	—	—	—
	—	0.0365	—	—	—	—	—	—	—
西沟路北	0.0772	—	—	291.64	343	—	—	0.34	6.86
遗留探场北	0.0847	—	—	319.98	376	—	—	0.38	7.53
遗留探场南	0.0248	—	—	93.69	110	—	—	0.11	2.2
遗留探场东	0.0405	—	—	153	180	—	—	0.18	3.6
车场	0.1416	—	—	1203.6	—	—	—	2.12	23.36
PD1 平硐	0.1004	—	—	379.29	446	—	—	0.45	8.92
FD1 风井区	0.0225	—	—	85	100	—	—	0.1	2
PD2 平硐及道路	0.5643	—	—	2131.8	2508	—	—	2.51	50.16
FJ2 风井区	0.0225	—	—	85	100	—	—	0.1	2
办公区	0.4276	—	—	3634.6	—	—	—	6.41	70.55
选厂	2.1258	—	—	18069.3	—	—	—	33.57	369.24
	0.3718	—	—	1115.4		0.3718	—	—	89.18
	—	—	0.1711	8	—	—	172	0.04	5.16
	—	—	0.1119	—	—	—	—	—	—
	—	—	0.0678	—	—	—	—	—	—
尾矿库	0.6995	—	—	5946.6	—	—	—	10.49	115.43
	4.1768	—	—	15779.02	18564	—	—	18.56	371.27
	—	—	0.3295	—					
PD3 平硐	0.0899	—	—	339.62	400	—	—	0.4	7.99
FJ3 风井区	0.0225	—	—	85	100	—	—	0.1	2
小计	9.9145	1.5630	0.6803	53204.03	27325	0.3718	172	79.96	1219.43
合计	11.4775		0.6803						
总计	12.1578								

5、植被重建质量要求

根据该矿山已确定的土地复垦利用方向和《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，制定本项目土地复垦方向为乔木林地。东北山丘平原区土地复垦质量控制标准如下。

5.1 旱地复垦质量要求

- (1) 复垦旱地地形坡度小于等于 15° ；
- (2) 复垦旱地土层厚度为自然沉实土壤不低于 0.80m；
- (3) 土壤容重不高于 $1.35\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤质地为砂土至砂质粘土，砾石含量小于等于 5%，土壤 pH 值在 6.0~8.5 之间，有机质含量大于等于 2%，土壤进行施肥，管护期结束后有机质含量不低于原来水平；
- (4) 达到当地本行业工程建设标准要求。
- (5) 产量三年后达到周边地区同等土地利用类型水平，

5.2 乔木林地复垦质量要求

- (1) 种植乔木土层厚度为自然沉实土壤不低于 0.50m；
- (2) 栽植密度为不小于 $4000\text{株}/\text{hm}^2$ ，土壤容重不高于 $1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤质地为砂土至砂质粘土，砾石含量小于等于 20%，有机质含量大于等于 2%，植被进行施肥，管护期结束后有机质含量不低于原来水平，土壤 pH 值在 6.0~7.2 之间；
- (3) 当年成活率大于 80%，三年后林木保存率大于等于 75%；
- (4) 达到当地本行业工程建设标准要求。

6、水源平衡分析

植被重建过程中需对部分单元进行灌溉，全矿水资源的需求及供给做如下分析。

6.1 水资源的需求

复垦植被方向为旱地、乔木林地和其他草地，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，其间需经历 3 年时间。栽种初始，为保证农作物的成活率，可用汽车拉水灌溉。

(1) 旱地

旱地需水量按下式计算：

植物灌水定额 $M=10000\gamma h\beta$ ($\beta_1-\beta_2$) 式中：

M =灌溉定额， m^3/hm^2 ；

γ = 计划湿润层土壤干容重, g/cm^3 , 本地取 1.1;

h = 土壤计划湿润层深度, 取为 0.5m;

β = 田间持水率, 取 20%;

β_1 = 适宜含水量 (重量百分比) 上限; 可取土壤田间持水量的 70%;

β_2 = 适宜含水量 (重量百分比) 下限; 可取土壤田间持水量的 55%;

$$M = 10000 \times 1.1 \times 0.5 \times 0.20 \times (0.70 - 0.55) = 165 \text{m}^3/\text{hm}^2$$

复垦旱地面积为 3.3945 hm^2 , 经计算, 旱地三年复垦期间总需水量为 560 m^3 。

(2) 乔木林地

乔木林地需水量按下式计算:

$$m = 10 \gamma h \beta (\beta_1 - \beta_2) / 4$$

式中: m ——为灌溉定额 ($\text{m}^3/\text{株}$);

γ ——计划湿润层土壤干容重 (g/cm^3), 根据土壤特性, 取值 1.3;

h ——土壤计划湿润层深度 (m), 根据土壤特性, 取值 0.5;

β ——土壤持水率, 根据土壤特性, 取值 5%;

β_1 ——适宜含水量 (重量百分比) 上限, 取土壤持水量的 85%;

β_2 ——为适宜含水量 (重量百分比) 下限, 可取土壤持水量的 30%;

经过计算, 单位坑穴灌溉需水量如下:

$$m = 10 \times 1.3 \times 0.5 \times 5\% \times (85\% - 30\%) / 4 = 0.02 \text{m}^3/\text{株}$$

复垦乔木面积为 6.4182 hm^2 , 经计算共 27326 株, 复垦期间总需水量为 547 m^3 。

(3) 其他草地

其他草地需水量按下式计算:

植物灌水定额 $M = 10000 \gamma h \beta (\beta_1 - \beta_2)$ 式中:

M = 灌溉定额, m^3/hm^2 ;

γ = 计划湿润层土壤干容重, g/cm^3 , 本地取 1.0;

h = 土壤计划湿润层深度, 取为 0.8m;

β = 田间持水率, 取 20%;

β_1 = 适宜含水量 (重量百分比) 上限; 可取土壤田间持水量的 70%;

β_2 = 适宜含水量 (重量百分比) 下限; 可取土壤田间持水量的 55%;

$$M = 10000 \times 1.0 \times 0.8 \times 0.20 \times (0.70 - 0.55) = 240 \text{m}^3/\text{hm}^2$$

复垦其他草地面积为 0.3716hm^2 ，经计算，其他草地复垦期间总需水量为 89m^3 。
复垦期间全矿总需水量为 $560+547+89=1196\text{m}^3/\text{年}$ 。

6.2 水资源的供给

矿山水资源的主要来源为矿井涌水，其中一采区 1 号系统南侧为小孤家水库，常年水面标高为 $+299.1\text{m}$ ，井底水仓标高为 $+292\text{m}$ ，相对高差为 7.1m ，依据矿山地质报告可知，单孔涌水量为 $0.0044\text{L/s} \cdot \text{m}$ 。经计算一采区 1 号系统年用水量为 971m^3 。

$V = \text{单孔涌水量} \times \text{高差} \times \text{时} \times \text{天} \times \text{年} / \text{立方米}$

1 号开拓系统 $V = 0.0044 \times 7.1 \times 3600 \times 24 \times 365 / 1000 = 985.18$;

2 号开拓系统 $V = 0.0044 \times 3.1 \times 3600 \times 24 \times 365 / 1000 = 430.15$;

3 号开拓系统涌水量忽略

复垦期间全矿总涌水量为 $985.18+430.15+0=1415.33\text{m}^3/\text{年}$ 。

6.3 结论

综上所述，矿山复垦期间全矿总涌水量为 $1415.33\text{m}^3/\text{年}$ ，总需水量为 $1196\text{m}^3/\text{年}$ ，涌水量大于需水量，多余部分可用作洒水除尘作业。

第五章 监测与管护

一、 监测目标与措施

矿山生态修复工作监测是指对生态修复实施过程及后续修复效果进行持续跟踪调查及数据分析，以此来评估生态修复措施的有效性和生态系统的恢复状况，为后续生态修复工作提供数据支撑和经验参考。

（一）目标任务

1、动态跟踪修复进程

实时监控工程实施情况，确认修复措施是否按方案落地，及时发现施工偏差或环境干扰问题。

2、科学评估修复效果

量化判断生态系统在结构（如物种组成）、功能（如水土保持）上的恢复程度，验证是否达到预设修复目标。

3、支撑方案优化调整

基于监测数据反馈，针对性优化现有修复措施，保障生态系统长效稳定，长期跟踪修复后生态系统的稳定性，预警潜在生态风险，为后续维护提供数据支撑。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，准确把握方案中各项治理工程的实施和效果，对矿山进行地质环境的监测工作。对矿山开采过程中可能引发和遭受的地质灾害，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，负责例行监测和突发事件的监测，并协助地质环境监测部门工作。

加强土地复垦监测是土地复垦工作达到良好效果的重要措施。土地复垦监测主要是对土地损毁程度的监测，主要有监测区域、监测内容、监测方法和监测成果管理等指标。通过复垦监测工程实施，及时发现复垦工作中存在的不足，补充、完善土地复垦措施，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。监测工作采用专人监测模式，矿方派专业土地复垦监测技术人员进行土地复垦监测工作。

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，定期观察植被生长情况、土壤理化参数、水土金属种类及含量，进行管护措施保障复垦效果的持续性。

（二）矿山开采前监测措施与内容

1、矿山开采前监测概述

遗留矿坑、遗留探场及基础建筑设施导致的土地损毁等现象，应在开采前及时进行监测措施，以免损毁区域扩大，对生态环境造成二次破坏，监测核心为矿山地质环境、土地资源及生态系统等。

1.1 矿山地质环境监测

（1）监测内容

地下水含水层类型、地下水位、地下水温、地下水水量及井泉个数与排泄量等。

（2）监测点的布设

矿山一采区东侧沟谷内，办公区北侧约 30m 处有一处村庄集中供水取水点，监测点布设在此处，共需布设 1 个监测点。

（3）监测方法

选取现场调查、手动取样法。

（4）监测周期

每年监测 2 次，监测时限为 2026 年 1 月～2027 年 12 月。

1.2 土地资源监测

土地资源监测主要监测土地利用现状、耕地及永久基本农田，因矿山开采前无破坏耕地及永久基本农田情况，本次监测目标为土地利用现状。

（1）监测内容

土地利用类型及面积、土地利用面积及永久基本农田及面积。

（2）监测点的布设

监测点布设在遗留矿坑单元、遗留探场单元，选厂单元及尾矿库单元，共需布设 4 个监测点。

（3）监测方法

选取现场调查、手动测量法。

（4）监测周期

每年监测 2 次，监测时限为 2026 年 1 月～2027 年 12 月。

1.3 生态系统监测（地表水）

生态系统监测主要分为地表水监测、生态系统格局、生态状况调查、生态系统服

务及生态系统质量。

(1) 监测内容

地表水面积、地表水排泄。

(2) 监测点的布设

矿区内有一条马寨沟河，矿山开采前生态系统监测中的地表水监测用点，监测点布设在该河流的上中下游各 1 个，共布设 3 个。

(3) 监测方法

采用人工现场调查测量法。

(4) 监测周期

每年监测 2 次，监测时限为 2026 年 1 月~2037 年 12 月。

1.4 生态系统监测（格局、状况、服务、质量）

其他监测包括生态系统格局、生态状况调查、生态系统服务及生态系统质量。

生态系统格局：生态系统类型比例、平均斑块密度、边界密度、聚集度指数。

生态状况调查：各类生态系统于矿山开采前的生态状况。

生态系统服务：水源涵养量、防风固沙量、生物多样性维护及碳储量。

生态系统质量：生物量、植被覆盖度、水质等。

(1) 监测内容

乔木郁闭度、年生长高度、灌木/草本盖度。

(2) 监测点的布设

监测点布设在矿区生态系统易破坏的敏感区，如遗留矿坑单元、遗留探场单元，选厂单元及尾矿库单元等，共需布设 4 个监测点。

(3) 监测方法

采用 RTK 测量及人工现场调查计算法。

(4) 监测周期

每年监测 2 次，监测时限为 2026 年 1 月~2037 年 12 月。

2、矿山开采前监测总结

矿山开采前监测内容，本方案选取了地表水、地下水、土壤共计 3 项监测。该部分内容已在方案编制中完成。

详见第二章. 八：矿区基本情况调查监测指标。

（三）矿山开采中监测措施与内容

矿山今后建设、生产的监测包括保护预防控制监测、地质环境损毁监测、土地资源损毁监测、生态系统破坏监测、地质环境治理监测、生态系统恢复监测等矿山开采中监测内容，其中保护预防控制监测需通过实地调查公众访谈方式进行。

因矿山周边有小孤家水库水源保护区，地下水及地表水监测是重点监测项目，矿山需在现有办公区北侧 30m 处的村庄集中供水点及马寨沟河上中下游布设监测点，按照方案指定监测频次，保证监测结果真实，防止矿山生产生活产生的污水导致对周边环境的污染。

1、地质环境损毁监测

地质环境损毁监测是指通过专业技术手段，对因自然因素或人为活动导致的地质环境破坏、退化等问题进行调查、监测及评估的过程，核心是掌握地质环境损毁的范围、程度及发展态势，为修复治理和风险防控提供依据。

1.1 不稳定边坡监测

（1）监测内容

地表地下形变、地下水位、降雨量、岩土含水率、孔隙水压力、土压力、地应力。

（2）监测点的布设

监测点布设在自然及人为活动形成的挖损断面边缘，本项目监测点布设在 3 个平硐口、遗留矿坑及尾矿坝，每处布设 1 个，共布设不稳定边坡监测点 5 个。

（3）监测方法

地表形变选取 RTK 定位法、地下形变选取瞬变电磁法、地下水位选取手动测量法、降雨量选取降雨量测量法、岩土体含水率选取现场测试法、孔隙水压力选取振弦测量法、土压力选取土压力测量法、地应力选取地应力测量法。

（4）监测周期

每月 4 次，监测时限为 2026 年 1 月~2037 年 12 月，共计 12 年，576 次。

1.2 地下水监测

地下水包含含水层、地下潜水、开采目的层、疏干层。

（1）监测内容

含水层破坏类型、地下水温、地下水位、地下水水量、抽排地下水量、综合利用量、疏干排水面积。

（2）监测点的布设

矿山共二个采区，3个地下开拓系统，监测点布设在每个开拓系统的盲竖井下方水仓位置，共布设3个地下水监测点。

（3）监测方法

含水层破坏类型选取现场调查法、地下水水温选取手动测量法、地下水位选取手动测量法、地下水水量手动测量法、抽排地下水量手动测量法、综合利用量手动测量法、疏干排水面积选取高密度电法。

（4）监测周期

每月2次，监测时限为2026年1月~2037年12月，共计11年，288次。

1.3 岩移区监测

（1）监测内容

地表垂直移动、水平移动，地裂缝数量、长度、宽度、最大深度。

（2）监测点的布设

矿山采用地下开采方式，应急部门要求安装的监测监控系统可自动监测，监测点的布设及监测方法由矿山安装的监测监控系统确定，按1点/100m²布设，每天自动监测6次，该项监测不计入监测成本。

此外，采用人工巡视方式对地表岩移区监测，随按1次/月布设，中段降深，逐年加大巡视范围。

（3）监测方法

自动监测。

人工巡视。

（4）监测周期

自动监测：按1个/100m²、6次/天；人工巡视：1次/月，按开拓系统时限为2028年1月~2037年12月，5年、10年不等，共计10年，120次。

插图 5-1 各中段岩石移动监测区示意图

2、土地资源损毁监测

土地资源损毁监测是指通过专业技术方法，对土地因自然因素或人为活动造成的质量下降、功能受损、面积减少等问题，持续调查、观测、记录的过程，核心是掌握土地损毁的状态、程度及变化趋势，为土地修复、资源保护和规划利用提供数据支撑。

（1）监测内容

土地资源损毁监测主要包括对耕地的挖损土地面积监测、压占土地面积监测及永久基本农田损毁监测等内容。

（2）监测点的布设及监测方法

此项监测主要选取利用无人机航拍方式，对全矿范围进行监测。

（3）监测周期

每年 2 次，监测时限为 2026 年 1 月~2037 年 12 月，共计 12 年，576 次。

3、生态系统破坏监测

生态系统破坏监测是指通过科学技术手段，对生态系统（如森林、湿地、草原、河流等）因自然因素（如火灾、病虫害、气候变化）或人为活动（如砍伐、污染、过度开发）导致的结构破损、功能退化、生物多样性减少等问题，进行长期观测、数据收集与综合评估的过程，核心是掌握生态系统破坏的程度、范围及演变趋势，为生态修复、保护规划和风险管控提供依据。

3.1 生态用地损毁监测

（1）监测内容

各地类损毁面积。

（2）监测点的布设

矿山共二个采区，每个采区布设 1 个监测点，共布设 2 个监测点。

（3）监测方法

采用人工现场调查法。

（4）监测周期

每年监测 1 次，监测时限为 2026 年 1 月~2037 年 12 月，共计 12 年，12 次。

3.2 地表水监测

（1）监测内容

地表水面积变化，地表水排泄变化。

（2）监测点的布设

矿区内有一条马寨沟河，矿山开采中生态系统监测中的地表水监测用点，监测点布设在该河流的上中下游各 1 个，共布设 3 个地表水监测点。

矿山开采中可延用上文 3 个生态系统监测中的地表水监测用点。

（3）监测方法

采用人工现场调查测量法。

（4）监测周期

每年监测 2 次，监测时限为 2026 年 1 月～2037 年 12 月，共计 12 年，72 次。

4、地质环境治理监测

包括不稳定边坡监测、采空区塌陷监测、地下水监测及复垦修复土地监测。其中，不稳定边坡、采空区塌陷监测可同“地质环境损毁监测”一同进行，不再另设监测点。

（1）监测内容

地下水位、疏干排水面积恢复率。

（2）监测点的布设与方法

因监测内容与地质环境损毁监测内容相同，可与其合并监测，不再另设监测点。

5、生态系统恢复监测

生态系统恢复监测主要分为地表水监测、生态系统格局、生态状况调查、生态系统服务及生态系统质量。其中地表水监测可同“生态系统破坏监测”一同进行，不再另设监测点。

5.1 生态系统格局

（1）监测内容

乔木郁闭度、年生长高度、灌木/草本盖度。用于统计生态系统类型比例、平均斑块密度、边界密度、聚集度指数。

（2）监测点的布设

矿山共二个采区，每个采区布设 1 个监测点，共布设 2 个监测点。

（3）监测方法

选取 RTK 测量及人工现场调查计算法。

（4）监测周期

每年监测 1 次，监测时限为 2026 年 1 月～2037 年 12 月，共计 12 年，12 次。

5.2 生态状况调查

(1) 监测内容

各类生态系统于矿山生产期的生态状况。

(2) 监测点的布设

矿山共二个采区，每个采区布设 1 个监测点，共布设 2 个监测点。

(3) 监测方法

采用人工现场调查法。

(4) 监测周期

每年监测 2 次，监测时限为 2026 年 1 月~2037 年 12 月，共计 12 年，24 次。

5.3 生态系统服务

(1) 监测内容

水源涵养量、防风固沙量、生物多样性维护及碳储量。

(2) 监测点的布设

矿山共二个采区，每个采区布设 1 个监测点，共布设 2 个监测点。

(3) 监测方法

采用人工现场测量法。

(4) 监测周期

每年监测 2 次，监测时限为 2026 年 1 月~2037 年 12 月，共计 12 年，24 次。

5.4 生态系统质量

(1) 监测内容

生物量、植被覆盖度、水质等。

(2) 监测点的布设

矿山共二个采区，每个采区布设 1 个监测点，共布设 2 个监测点。

(3) 监测方法

采用人工现场测量法。

(4) 监测周期

每年监测 2 次，监测时限为 2026 年 1 月~2037 年 12 月，共计 12 年，24 次。

二、管护目标与措施分单元叙述

生态修复后植被的管护直接影响到生态修复的效果，因此管护措施是一项不可或缺的环节，根据复垦区旱涝情况，适时加密管护。

（一）目标任务

1、巩固修复成效

避免修复区域出现退化、破坏等问题，确保前期修复成果不流失。

2、维持生态稳定

保障修复后生态系统结构完整、功能正常，提升系统抗干扰和自我恢复能力。

3、实现长效管理

建立可持续的管护机制，降低后期维护成本，推动生态效益长期延续。

（二）措施与内容

管护措施是围绕生态修复的“防破坏、防退化、促稳定”而展开，通过针对性、常态化的干预手段，维持修复后生态系统的健康状态，巩固修复成果。

1、日常巡查与防护管控

定期开展区域巡查，重点排查人为破坏（非法侵占、放牧、排污等）和自然风险（病虫害、火灾、水土流失等）。设置防护设施（围栏、警示标识等），明确管护范围，减少人为干扰。

2、针对性生态维护

植被养护：对枯萎、退化植被及时补植补种，定期开展除草、灌溉（干旱区域）、施肥（必要时）等抚育工作。

水土保持：加固边坡、清理排水系统，防止雨水冲刷水土流失，维持地形稳定。

生物多样性保护：保护修复区域内关键物种栖息地，避免外来入侵物种扩散。

3、风险预警与应急处置

建立病虫害、火灾、极端天气等风险预警机制，提前制定应急预案。发现风险隐患后快速响应，采取物理防治（如人工捕杀害虫）、生态调控（如引入天敌）等措施降低损失。

4、制度与能力保障

明确管护责任主体，落实专人负责，建立巡查记录、维护台账等规范化管理制度。

开展管护人员专业培训，提升风险识别、应急处置和日常维护技能。

5、基础设施维护

管护内容对道路、供水、运输设施进行定期维护，发现基础设施运行不正常或损毁，应及时维修或更换。

6、管护内容

管护内容围绕“防护、维护、监测、应急”方面开展，维持生态系统的长期稳定。

(1) 土壤质量复垦修复方向，适时采取松土、翻耕、施肥、生物化学改良等措施，维持和改善重构土壤的环境质量，实现土地可持续性利用。

(2) 进行幼林抚育，对幼林进行修枝，及时施肥、灌溉、松土、清除杂草、防治病虫害等，成活率较低的区域及时补植，以促进幼林正常生长和及早郁闭。管护期为种植林地后 5 年内的时间，分为重点管护期和平时管护期。重点管护期为复垦后的第 1、2、3 年，管护内容为扶正、补种、平茬、除虫、灌溉，重点工作为灌溉。及时进行缺苗补植，达到造林成活率验收标准；在生长季根据苗木生长情况及时补充水肥，保证苗木正常生长；防治病虫害，及时做好预防，杜绝蛀干性害虫和合叶害虫发生；控制林地采草，防止与树木争夺水分和养分；及时进行透光和卫生伐抚育，确保树木营养面积；落实管护责任制，杜绝牧畜践踏或咬食树木。平时管护期为复垦后第 4、5 年，管护内容为施肥、灌溉、清除杂草、防治病虫害。

(3) 栽植后及时浇水，水要浇透，有助于根系与土壤密接，才能确保成活率。

(4) 专人看护，防止人畜损毁。发现病虫害及时防治，勿使蔓延。

(5) 采取封山育林措施严禁人畜践踏等干扰。

(6) 治理水土流失现象，雨季出现冲蚀沟及时处理，防止树木倒伏和露根现象。

7、生物功能系统维持

对矿区关键物种和生物多样性进行持续观测，评价生态系统功能，对生态系统的生物种群、群落组成和结构进行优化，使复垦修复后的生态系统由形态恢复逐步过渡到功能恢复。

对地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建等复垦修复全过程，加强生态系统健康管理，避免二次退化。

降低重建生态系统水灾、旱灾、虫灾、火灾等风险，维持生态系统的相对稳定性，保障土地资源、水资源、生物资源、景观资源和人居环境的可持续利用。

三、工程量

表 5-1 矿山开采前生态修复监测点布设表

单元/内容	矿山地质环境	土地资源		生态系统					监测 次数	监测 年限
	地下水	土地利 用现状	耕地及永久 基本农田	地表水	生态系 统格局	生态状 况调查	生态系 统服务	生态系 统质量		
遗留矿坑	—	1（土壤 2）	—	—	1				2 次/年 2025 年秋 已完成 1 次	2
西沟路北	—		—	—						
遗留探场北	—	1	—	—	1					
遗留探场南	—		—	—						
遗留探场东	—		—	—						
车场	—	1（土壤 1）	—	—	1					
办公区	—		—	—						
选厂	—		—	—						
尾矿库	—	1（土壤 3）	—	—	1					
二采区	—		—	—	—					
单元外	1（村庄取水点）	—	—	3（上中下游）	—	—	—	—		
小计	1	4	—	3	4					
合计	12								4	2

表 5-2 矿山开采中生态修复监测点布设汇总表

监测指标及内容 单元 阶段 年					损毁现状与拟损毁监测						生态修复效果监测										警示牌									
					地质环境损毁监测			土地资源损毁监测				生态系统破坏监测		地质环境治理监测				生态系统恢复监测												
					不稳定 边坡	采空区 塌陷	地下水	挖损 土地 面积	塌陷 土地 面积	压占 土地 面积	永久 基本 农田	生态用 地损毁	地表水	不稳定 边坡	采空区 塌陷	地下水	复垦修 复土地	地表水	生态系 统格局	生态状 况调查		生态系 统服务	生态系 统质量							
					形变压力	形变压力	水位水温水质水量流速	剥离植被损毁降雨量			矿物质 微量元素	径流 宽度	形变压力	形变压力	孔隙率 渗透系数	温度土壤含 水量导电率	径流 宽度	土壤 养分	各生态 系统	水源涵 养量等		生物量								
					1 点/陡坡	1 个/100m²	3 个/矿	航拍影像/矿·年			2 个/矿	上中下游	1 个/体	人工/矿	1 个/km²	2 个/矿	上中下游	2 个/矿	2 个/矿	2 个/矿		2 个/矿								
单元	序号	阶段	年	备注	4 次/月	6 次/天	人工 2 次/月	2 次/年	1 次/年	2 次/年	4 次/月	1 次/月	人工 3 次/ 月	1 次/年	2 次/年	1 次/年	2 次/年	2 次/年	2 次/年											
全矿	1	办证	2026		坑 48+库 48		（村庄取水井 1 处）24	24	24	72	同前		同前	24	72	24	48	48	48	4										
	2	基建	2027		坑 48+（PD1）48+（PD2）48+库 48		（村庄取水井 1 处）24				同前		同前							24										
	3	生产	2028		（PD1）48+（PD2）48+库 48	556260	（一. 1）24+（Fe4）24				同前	12	同前																	
	4	生产	2029		（PD1）48+（PD2）48+库 48	808110	（一. 1）24+（Fe4）24				同前	12	同前																	
	5	生产	2030		（PD1）48+（PD2）48+库 48	1151940	（一. 1）24+（Fe4）24				同前	12	同前																	
	6	生产	2031		（PD1）48+（PD2）48+库 48	2249130	（一. 1）24+（Fe4）24				同前	12	同前																	
	7	生产	2032		（PD1）48+（PD2）48+（PD3）48+ 库 48	2450610	（一. 1）24+（Fe4）24				同前	12	同前									4								
	8	生产	2033		（PD1）48+（PD3）48+库 48	2689320	（一. 1）24+（Fe10）24				同前	12	同前																	
	9	生产	2034		（PD1）48+（PD3）48+库 48	2689320	（一. 1）24+（Fe10）24				同前	12	同前																	
	10	生产	2035		（PD1）48+（PD3）48+库 48	2689320	（一. 1）24+（Fe10）24				同前	12	同前																	
	11	生产	2036		（PD1）48+（PD3）48+库 48	2689320	（一. 1）24+（Fe10）24				同前	12	同前																	
	12	生产	2037		（PD1）48+（PD3）48+库 48	2689320	（一. 1）24+（Fe10）24				同前	12	同前																	
	13	施工	2038																											
	14	管护	2039																											
	15	管护	2040																											
	16	管护	2041																											
	17	管护	2042																											
	18	管护	2043																											
	小计		18 年			1776	20662650				528	24	24							72	同前	120	同前	24	同前	24	48	48	48	32

表 5-3 矿山各单元生态修复管护工程量统计表

管护单元	管护面积 (hm^2)	管护年限 (年)	管护周期
遗留矿坑	2.4851	5	2026.01~2030.12
遗留探场	0.2272	5	2026.01~2030.12
车场	0.1416	5	2039.01~2043.12
PD1 平硐	0.1004	5	2039.01~2043.12
FD1 风井区	0.0225	5	2039.01~2043.12
PD2 平硐及道路	0.5643	5	2034.01~2038.12
FJ2 风井区	0.0225	5	2034.01~2038.12
办公区	0.4276	5	2039.01~2043.12
选厂	2.8484	5	2039.01~2043.12
尾矿库	5.2058	5	2039.01~2043.12
PD3 平硐	0.0899	5	2039.01~2043.12
FJ3 风井区	0.0225	5	2039.01~2043.12
合计	12.1578	—	—

表 5-4 矿山各岩移监测区 管护工程量统计表

管护单元	管护面积 (hm^2)	管护年限 (年)	管护周期
一采 1 号系统 岩移监测区	9.9078	5	2039.01~2043.12
Fe1 岩移监测区	0.9939	5	2034.01~2038.12
Fe2 岩移监测区	0.3098	5	2034.01~2038.12
Fe4 岩移监测区	0.3694	5	2034.01~2038.12
Fe11 岩移监测区	0.4594	5	2039.01~2043.12
Fe10 岩移监测区	0.6052	5	2039.01~2043.12
合计	12.6455	—	—

第六章 工程部署与经费估算

一、总体部署

（一）总体目标任务

方案服务年限 18 年内（不动产权证申请 1 年+基建期 1 年+生产期 10 年+生态修复期 1 年+管护期 5 年），通过系统性的生态修复工程与科学管理措施，全面恢复矿区生态系统的结构与功能，构建可持续发展的生态环境，实现矿区从工业废弃地向生态宜居地的转变，促进生态、经济与社会的协调发展。

（二）总工作量

矿山需对已损毁及拟损毁的共 24.8033hm^2 土地进行生态修复工作，包括地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程、监测工程及管护工程。

矿区面积 101.4752hm^2 ，界外影响面积 9.9648hm^2 ；

以上 2 项之和为 111.4400hm^2 。

重点防治区面积 24.8033hm^2 ，一般防治区面积 86.6367hm^2 。

以上 2 项之和为 111.4400hm^2 。

复垦区面积 12.1578hm^2 ，土地复垦责任范围 12.1578hm^2 ；

岩移监测区无植被恢复工程面积 12.6455hm^2 ；

以上 2 项之和为 24.8033hm^2 。

复垦植被面积 11.4775hm^2 ，不复垦区面积 0.6803hm^2 ；

以上 2 项之和为 12.1578hm^2 。

恢复植被施工面积 9.9145hm^2 ，已有植被管护、待验收区面积 1.5630hm^2 ；

以上 2 项之和为 11.4775hm^2 。

（三）实施计划

矿山需采取“边生产，边修复”方式，围绕“地形整治、土壤改良、植被重建、功能恢复”核心路径进行推进，采取针对性措施和健全长效的管护机制，及时有序的对损毁土地进行生态修复工作。矿区生态修复是经常性、持续性的工作，贯穿矿山建设、采矿、闭矿全过程，因此应纳入矿山日常生产管理。对于重点、次重点防治区应投入较多的资金；对于一般防治区，尽可能的避免对其区域的损毁和影响。

二、总体经费估算

矿山生态修复工作监测是指对生态修复实施过程及后续修复效果进行持续跟踪调查及数据分析，以此来评估生态修复措施的有效性和生态系统的恢复状况，为后续生态修复工作提供数据支撑和经验参考。

（一）经费估算依据

1、编制原则

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

2、投资估算依据

- （1）《工程勘察设计收费标准》（国家发改委、建设部[2002]10号）；
- （2）《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）；
- （3）《土地开发整理项目施工机械台班费预算定额》，（财综[2011]128号）；
- （4）《辽宁省地质环境项目资金管理暂行办法》（辽国土资发[2012]184号）；
- （5）《辽宁省建设工程计价依据》（辽住建[2017]68号）；
- （6）《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）；
- （7）《关于调整建设工程造价增值税税率的通知》，（辽住建建管[2019]9号）；
- （8）《辽宁工程造价信息》（2025年10月）；
- （9）《矿山地质环境保护与土地复垦编制指南》（国土资规[2016]21号）；
- （10）相关子目在定额和造价信息中没有的部分，以市场价为参考依据。

3、费用计算方法

项目的投资估算为动态投资估算，其投资总额包括静态投资和涨价预备费。

项目静态投资估算由工程施工费、设备购置费、其他费、不可预见费四部分组成。

3.1 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。

1. 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

① 人工费

根据财政部、国土资源部 2012 年 1 月发布的《土地开发整理项目预算定额标准》中甲、乙类工日单价与当地目前实际水平相比明显偏低。本方案依据当地实际情况，并结合《关于调整抚顺市最低工资标准的通知》（抚人社发〔2025〕13 号），确定甲类工参考抚顺市区最低工资标准确定为 2080/月，乙类工参考清原满族自治县最低基本工资标准确定为 1930 元/月。

计算人工费单价为：甲类工 167.89 元/工日，乙类工 149.78 元/工日。

表 6-1 人工预算单价计算表

序号	项目（六类工资区）	计算公式	工种类别
1	基本工资	$2080 \times 1 \times 12 \div (250-10) = 104.00$	甲类
		$1930 \times 1 \times 12 \div (250-10) = 96.50$	乙类
2	辅助工资	9.06	甲类
		4.36	乙类
(1)	地区津贴	0	甲、乙类
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250-10) = 5.06$	甲类
		$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250-10) = 2.89$	乙类
(3)	夜班区津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.2 = 0.8$	甲类
		$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.05 = 0.2$	乙类
(4)	节日加班津贴	$104.00 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.35 = 3.20$	甲类
		$96.50 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15 = 1.27$	乙类
3	工资附加费	54.83	甲类
		48.92	乙类
(1)	职工福利基金	$(104.00+9.06) \times 14\% = 15.83$	甲类
		$(96.50+4.36) \times 14\% = 14.12$	乙类
(2)	工会经费	$(104.00+9.06) \times 2\% = 2.26$	甲类
		$(96.50+4.36) \times 2\% = 2.02$	乙类
(3)	养老保险费	$(104.00+9.06) \times 20\% = 22.61$	甲类
		$(96.50+4.36) \times 20\% = 20.17$	乙类
(4)	医疗保险费	$(104.00+9.06) \times 4\% = 4.52$	甲类
		$(96.50+4.36) \times 4\% = 4.03$	乙类
(5)	工伤保险费	$(104.00+9.06) \times 1.5\% = 1.70$	甲类
		$(96.50+4.36) \times 1.5\% = 1.51$	乙类
(6)	职工失业保险基金	$(104.00+9.06) \times 2\% = 2.26$	甲类
		$(96.50+4.36) \times 2\% = 2.02$	乙类
(7)	住房公积金	$(104.00+9.06) \times 5\% = 5.65$	甲类
		$(96.50+4.36) \times 5\% = 5.04$	乙类
人工费单价			
甲类	104.00+9.06+54.83=167.89		
乙类	96.50+4.36+48.92=149.78		

② 材料费

材料价格以材料到工地实际价格计算。

材料费=定额材料用量×材料估算单价

③ 施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）

表 6-2 机械台班预算单价计算表

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）		汽油（元/kg）		柴油（元/kg）		水（元/m ³ ）		风（元/m ³ ）	
				工日	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
推土机 74kW	662.16	115.10	547.06	2	149.78			55	4.5				
推土机 59kW	539.50	41.94	497.56	2	149.78			44	4.5				
挖掘机 1m ³	800.84	177.28	623.56	2	149.78			72	4.5				
自卸汽车 10t	626.00	87.94	538.06	2	149.78			53	4.5				

表 6-3 主要材料单价表

材料名称	单位	不含税价格（元）
柴油	kg	7.02
砂浆	m ³	280
警示牌	个	115
刺槐	株	2.0
地锦苗	棵	0.5
草籽	kg	80
复合肥	吨	900

2. 措施费

措施费=直接工程费（或人工费）×措施费率

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、施工辅助费、特殊地区施工增加费及安全施工措施费。按照本项目特点，按直接工程费的 2.9%计取。

(2) 间接费

间接费包括企业管理费、财务费组成，按直接费的 5%计取。

(3) 企业利润

依据《土地开发整理项目预算定额标准》，费率取 3%，计算基础为直接费和间接费之和。

(4) 价差

依据《土地开发整理项目预算定额标准》(2012)，结合主要材料单价表，以 2025 年第 4 季度市场定价，确定材料单价的价差。本方案柴油价差为 $7.02-4.50=2.52$ 元。

(5) 税金

依据《土地开发整理项目预算定额标准》，建设项目在市区或县城镇以外的，税金费率取 9%，计算基础为直接费、间接费及利润之和。

3.2 设备购置费

本方案所需推土机、装载机、自卸车均为矿山开采、选矿运输的需要设备，该部分投资应含矿山建设、生产投资成本内，本次方案投资不计算在内。

3.3 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

(1) 前期工作费

前期工作费指在工程施工前所发生的各项支出，取费基数为工程施工费，包括土地清查费、项目勘测费、项目设计与预算编制费。前期工作费按工程施工费的 5%~6%计取，本项目取 6%，计算公式为：前期工作费=工程施工费 \times 6%。

(2) 工程监理费

工程监理费指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用。

工程监理费按工程施工费的 2%~3%计算，500 万元以内的项目按 12 万元计取，费率为 2.4%。本项目工程施工费为 355.0080 万元，不满 500 万元，工程监理费按 12 万元计取，费率为 $12/355.0080$ 。

(3) 竣工验收费

竣工验收费指项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，取费基数为工程施工费。竣工验收费按工程施工费的 3.86%计算。计算公式为：竣工验收费=工程施工费 \times 3.86%。

（4）业主管理费

业主管理费以工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和为基数，当计算基数小于或等于 500 万时，费率取 2.8%；本项目取 2.8%。

业主管理费=（工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费）×2.8%。

3.4 监测费与管护费

（1）地质环境损毁监测

综合单价 10 元/（点·次），全矿周期内共监测 2112 点·次，总造价 21120 元。

（2）土地资源损毁监测

综合单价 2000 元/（点·次），全矿周期内共监测 12 点·次，总造价 24000 元。

（3）生态系统破坏监测

综合单价为 200 元/（点·次），全矿周期内共测 96 点·次，总造价 19200 元。

（4）地质环境治理监测

综合单价为 100 元/（点·次），全矿周期内共监测 24 点·次，总造价 2400 元。

（5）生态系统恢复监测

综合单价为 100 元/（点·次），全矿周期内共监测 168 点·次，总造价 16800 元。

（6）管护费

工程实施后，本方案将植被管护费单独列出。根据项目区所在地区实际情况，本方案植被管护费用综合单价为 3000 元/（ $\text{hm}^2 \cdot \text{年}$ ）计取。

3.5 预备费

（1）基本预备费

基本预备费是指施工过程中发生的不可预料的施工费用。计算公式为：基本预备费=（工程施工费+设备购置费+其他费用）×3%。

（2）风险金

为应对生态修复项目实施中可能出现的不确定性风险（如成本超支、工期延误、效果不达标等），保障工程按计划推进、弥补风险损失，避免因风险事件导致项目停滞或失败。计算公式为：风险金=工程施工费×5%。

3.6 静态投资小结

以上 5 项，工程施工费、设备购置费、其他费用、监测管护费、预备费合计为静态投资。

3.7 动态投资小结

(1) 价差预备费

价差预备费计算公式为： $B=A[(1+r)^{n-1}-1]$

其中：B-工程的价差预备费；

A-工程的静态投资；

r-价差预备费费率；

n-服务年限。

(2) 动态投资

价差预备费指为解决（2026～2038 年）工程施工过程中因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。矿山累计各年生态修复投资，需预先计提或预留专项资金，价差费率取累年静态投资的 5%。

(二) 单项工程量及其经费估算

1、工程施工费单价

矿山生态修复工程各项工程施工费单价计算表见下表。

表 6-4 废石回填单价分析

定额编号：20282		1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石碴			单位：100m ³
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				2063.30
(一)	直接工程费				2005.15
1	人工费				391.24
1.1	甲类工	工日	0.1	167.89	16.79
1.2	乙类工	工日	2.5	149.78	374.45
2	机械费				1568.83
2.1	挖掘机 1m ³	台班	0.6	800.84	480.50
2.2	推土机 59kW	台班	0.3	539.50	161.85
2.3	自卸车 10t	台班	1.48	626.00	926.48
3	其他费	%	2.3	1960.07	45.08
(二)	措施费	%	2.9	2005.15	58.15
二	间接费	%	5	2063.30	103.17
三	利润	%	3	2166.47	64.99
四	材料差价（柴油）	kg	134.84	2.52	339.80
五	税金	%	9	2571.26	231.41
合计					2802.67

表 6-5 场地平整单价分析

定额编号：10305		推土机推土			单位：100m ³
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				291.80
(一)	直接工程费				283.57
1	人工费				44.93
1.1	甲类工	工日	0	167.89	0.00
1.2	乙类工	工日	0.3	149.78	44.93
2	机械费				225.13
2.1	推土机 74kW	台班	0.34	662.16	225.13
3	其他费	%	5	270.07	13.50
(二)	措施费	%	2.9	283.57	8.22
二	间接费	%	5	291.80	14.59
三	利润	%	3	306.39	9.19
四	材料差价（柴油）	kg	18.7	2.52	47.12
五	税金	%	9	362.70	32.64
合计					395.34

表 6-6 井/硐口封堵单价分析

定额编号：30023		浆砌块石（填腹石）			单位：100m ³
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				19948.84
(一)	直接工程费				19386.62
1	人工费				19242.81
1.1	甲类工	工日	6.4	167.89	1074.50
1.2	乙类工	工日	121.3	149.78	18168.31
2	材料费				9520.00
2.1	块石	m ³	108	0.00	0.00
2.2	砂浆	m ³	34	280.00	9520.00
3	其他费	%	0.5	28762.81	143.81
(二)	措施费	%	2.9	19386.62	562.21
二	间接费	%	5	19948.84	997.44
三	利润	%	3	20946.28	628.39
四	材料差价（柴油）	kg	0	2.52	0.00
五	税金	%	9	21574.67	1941.72
合计					23516.39

表 6-7 土地翻耕单价分析

定额编号：10043		土地翻耕			单位：100m ³
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				1878.30
(一)	直接工程费				1825.36
1	人工费				1808.23
1.1	甲类工	工日	0.6	167.89	100.73
1.2	乙类工	工日	11.4	149.78	1707.49
2	机械费				1618.50
2.1	拖拉机 59kW	台班	3	539.50	1618.50
2.2	三铧犁	台班	3	0.00	
3	其他费	%	0.5	3426.73	17.13
(二)	措施费	%	2.9	1825.36	52.94
二	间接费	%	5	1878.30	93.91
三	利润	%	3	1972.21	59.17
四	材料差价（柴油）	kg	132	2.52	332.64
五	税金	%	9	2364.02	212.76
合计					2576.78

表 6-8 修建挡渣墙单价分析

定额编号：30020		浆砌块石（挡土墙）			单位：100m ³
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				24171.75
(一)	直接工程费				23490.53
1	人工费				23325.39
1.1	甲类工	工日	7.7	167.89	1292.75
1.2	乙类工	工日	147.1	149.78	22032.64
2	材料费				9702.00
2.1	块石	m ³	108	0.00	0.00
2.2	砂浆	m ³	34.65	280.00	9702.00
3	其他费	%	0.5	33027.39	165.14
(二)	措施费	%	2.9	23490.53	681.23
二	间接费	%	5	24171.75	1208.59
三	利润	%	3	25380.34	761.41
四	材料差价（柴油）	kg	0	2.52	0.00
五	税金	%	9	26141.75	2352.76
合计					28494.51

表 6-9 表土剥离单价分析

定额编号：10220		1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土			单位：100m ³
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				1201.06
(一)	直接工程费				1167.21
1	人工费				151.59
1.1	甲类工	工日	0.1	167.89	16.79
1.2	乙类工	工日	0.9	149.78	134.80
2	机械费				976.14
2.1	挖掘机 1m ³	台班	0.22	800.84	176.18
2.2	推土机 59kW	台班	0.16	539.50	86.32
2.3	自卸车 10t	台班	1.14	626.00	713.64
3	其他费	%	3.5	1127.74	39.47
(二)	措施费	%	2.9	1167.21	33.85
二	间接费	%	5	1201.06	60.05
三	利润	%	3	1261.11	37.83
四	材料差价（柴油）	kg	85.06	2.52	214.35
五	税金	%	9	1513.29	136.20
合计					1649.49

表 6-10 表土回覆单价分析

定额编号：10218		1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土			单位：100m ³
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				995.26
(一)	直接工程费				967.21
1	人工费				151.59
1.1	甲类工	工日	0.1	167.89	16.79
1.2	乙类工	工日	0.9	149.78	134.80
2	机械费				769.56
2.1	挖掘机 1m ³	台班	0.22	800.84	176.18
2.2	推土机 59kW	台班	0.16	539.50	86.32
2.3	自卸车 10t	台班	0.81	626.00	507.06
3	其他费	%	5	921.16	46.06
(二)	措施费	%	2.9	967.21	28.05
二	间接费	%	5	995.26	49.76
三	利润	%	3	1045.03	31.35
四	材料差价（柴油）	kg	85.06	2.52	214.35
五	税金	%	9	1290.73	116.17
合计					1406.89

表 6-11 栽植乔木单价分析

定额编号：90007		栽植乔木（裸根）			单位：100 株
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				298.32
(一)	直接工程费				289.91
1	人工费				224.67
1.1	甲类工	工日	0	167.89	0.00
1.2	乙类工	工日	1.5	149.78	224.67
2	材料费				63.80
2.1	树苗	株	102	0.50	51.00
2.2	水	m ³	3.2	4.00	12.80
3	其他费	%	0.5	288.47	1.44
(二)	措施费	%	2.9	289.91	8.41
二	间接费	%	5	298.32	14.92
三	利润	%	3	313.24	9.40
四	材料差价（柴油）	kg	0	2.52	0.00
五	税金	%	9	322.63	29.04
合计					351.67

表 6-12 撒播草籽单价分析

定额编号：90031		撒播草籽（狗尾草）			单位：hm ²
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				4522.77
(一)	直接工程费				4395.31
1	人工费				1288.11
1.1	甲类工	工日	0	167.89	0.00
1.2	乙类工	工日	8.6	149.78	1288.11
2	材料费				3000.00
2.1	草籽	kg	50	60.00	3000.00
3	其他费	%	2.5	4288.11	107.20
(二)	措施费	%	2.9	4395.31	127.46
二	间接费	%	5	4522.77	226.14
三	利润	%	3	4748.91	142.47
四	材料差价（柴油）	kg	0	2.52	0.00
五	税金	%	9	4891.38	440.22
合计					5331.61

表 6-13 栽植地锦单价分析

定额编号：90018 换		栽植地锦			单位：100 株
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				222.02
(一)	直接工程费				215.76
1	人工费				149.78
1.1	甲类工	工日	0	167.89	0.00
1.2	乙类工	工日	1	149.78	149.78
2	材料费				63.00
2.1	树苗	株	102	0.50	51.00
2.2	水	m ³	3	4.00	12.00
3	其他费	%	1.4	212.78	2.98
(二)	措施费	%	2.9	215.76	6.26
二	间接费	%	5	222.02	11.10
三	利润	%	3	233.12	6.99
四	材料差价（柴油）	kg	0	2.52	0.00
五	税金	%	9	240.11	21.61
合计					261.72

表 6-14 市价工程单价分析表

工程	单位	单价（元）
编织袋围堰	个（人工+材料）	5
复合肥	t（包括施肥）	900
灌溉	m ³ （包括水+灌溉）	4
警示牌	个（包括安装）	115
砌体拆除	m ³ （机械拆除）	95

表 6-15 各项工程施工费单价汇总表									
单位（元）									
序号	工程或费用名称	单位	数量	直接费	间接费	利润	价差	税金	综合单价
一	地貌重塑工程								
（一）	表土剥离	m ³	100	1201.06	60.05	37.83	214.35	136.20	1649
（二）	废石回填	m ³	100	2063.30	103.17	64.99	339.80	231.41	2803
（三）	场地平整	m ²	100	291.80	14.59	9.19	47.12	32.64	395
（四）	井/硐口封堵	m ³	100	19948.84	997.44	628.39	0	1941.72	23516
（五）	挡渣墙修建	m ³	100	24171.75	1208.59	761.41	0	2352.76	28495
（六）	砌体拆除	m ³	100						9500
二	土壤重构工程								
（一）	编织袋围堰	个	100						5
（二）	土层翻转	m ³	100	1878.30	93.91	59.17	332.64	212.76	2577
（三）	培肥改良（复合肥）	t	1						900
（四）	土壤回覆	m ³	100	995.26	49.76	31.35	214.35	116.17	1407
三	植被重建工程								
（一）	栽植乔木	株	100	298.32	14.92	9.40	0	29.04	352
（二）	播撒草籽	hm ²	1	4522.77	226.14	142.47	0	440.22	5332
（三）	栽植地锦	株	100	222.02	11.10	6.99	0	21.61	262
（四）	灌溉	m ³	1						4
四	监测工程								
（一）	地质环境损毁监测								
1	不稳定边坡	点·次	1						10
2	采空区塌陷	点·次 100m ² /人工巡视	1						不计入/100
3	地下水	点·次	1						10
（二）	土地资源损毁监测	次（无人机航拍）	1						2000
（三）	生态系统破坏监测								
1	生态用地损毁	点·次	1						200
2	地表水	点·次	1						200
（四）	地质环境治理监测								
1	不稳定边坡	次（无人机航拍）	1						包含至土地资源损毁监测
2	采空区塌陷	次（无人机航拍）	1						
3	地下水	点·次	1						
4	复垦修复土地	点·次	1						
（五）	生态系统恢复监测								
1	地表水	点·次	1						四/（三）/2
2	生态系统格局	点·次	1						100
3	生态状况调查	点·次	1						100
4	生态系统服务	点·次	1						100
5	生态系统质量	点·次	1						100
（六）	警示设施								
1	警示牌	个	1						115
五	管护工程								
（一）	岩移管护	hm ² /年	1						3000
（二）	复垦管护	hm ² /年	1						3000

（三）总工程量及其经费估算

1、总工程量

矿山生态修复工作从不动产权证（采矿权）申请至闭坑后管护时期，总工程量包含地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程、监测工程及管护工程。

表 6-16 矿山总工程量表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
一	地貌重塑工程		
(一)	表土剥离	m ³	53567.50
(二)	废石回填	m ³	22942.75
(三)	场地平整	m ²	104460.00
(四)	井/硐口封堵	m ³	276.40
(五)	砌体拆除	m ³	3448.89
(六)	挡渣墙修建	m ³	262.00
(七)	挡渣墙拆除	m ³	262.00
二	土壤重构工程		
(一)	编织袋围堰	个	1200.00
(二)	土层翻转	m ³	6745.00
(三)	培肥改良（复合肥）	t	79.96
(四)	土壤回覆	m ³	53276.03
三	植被重建工程		
(一)	栽植乔木	100 株	273.25
(二)	播撒草籽	100m ²	37.18
(三)	栽植地锦	100 株	1.72
(四)	灌溉	m ³	1219.43
四	监测工程		
(一)	地质环境损毁监测		
1	不稳定边坡	点·次	1776
2	地下水	点·次	528
(二)	土地资源损毁监测	次（无人机航拍）	24
(三)	生态系统破坏监测		
1	生态用地损毁	点·次	24
2	地表水	点·次	72
(四)	地质环境治理监测		
1	不稳定边坡	次（无人机航拍）	同前
2	采空区塌陷	次（人工巡视）	120
3	地下水	点·次	同前
4	复垦修复土地	点·次	24
(五)	生态系统恢复监测		
1	地表水	点·次	同前
2	生态系统格局	点·次	24
3	生态状况调查	点·次	48
4	生态系统服务	点·次	48
5	生态系统质量	点·次	48
(六)	开采前监测		
1	矿山地质环境	点·次	4
2	土地资源	点·次	16
3	生态系统	点·次	28
(七)	警示设施		
1	警示牌	个	32
五	管护工程		
(一)	植被管护	hm ² /5 年	12.1578
(三)	岩移监测区管护	hm ² /5 年	12.6455

2、经费估算

2.1 工程施工费

表 6-17-1 工程施工费估算表（按施工类别计算）

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
一	地貌重塑工程				244.5266
(一)	表土剥离	m ³	53567.50	16.49	88.3328
(二)	废石回填	m ³	22942.75	28.03	64.3085
(三)	场地平整	m ²	104235.00	3.95	41.1728
(四)	井/硐口封堵	m ³	276.40	235.16	6.4998
(五)	砌体拆除	m ³	3606.10	95.00	34.2580
(六)	挡渣墙修建	m ³	262.00	284.95	7.4657
(七)	挡渣墙拆除	m ³	262.00	95.00	2.4890
二	土壤重构工程				100.1340
(一)	编织袋围堰	个	1200.00	5.00	0.6000
(二)	土层翻转	m ³	6745.00	25.77	17.3819
(三)	培肥改良(复合肥)	t	79.92	900.00	7.1928
(四)	土壤回覆	m ³	53276.01	14.07	74.9593
三	植被重建工程				10.3474
(一)	栽植乔木	100 株	273.25	352.00	9.6184
(二)	播撒草籽	100m ²	37.18	53.32	0.1982
(三)	栽植地锦	100 株	1.72	262.00	0.0451
(四)	灌溉	m ³	1214.25	4.00	0.4857
合计					355.0080

表 6-17-2 监测管护费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
一	监测工程				12.9920
(一)	地质环境损毁监测				2.3040
1	不稳定边坡	点·次	1776	10	1.7760
2	地下水	点·次	528	10	0.5280
(二)	土地资源损毁监测	次(无人机航拍)	24	2000	4.8000
(三)	生态系统破坏监测				1.9200
1	生态用地损毁	点·次	24	200	0.4800
2	地表水	点·次	72	200	1.4400
(四)	地质环境治理监测				1.4400
1	不稳定边坡	次(无人机航拍)	—	四/(二)/1	同上
2	采空区塌陷	次(人工巡视)	120	100	1.2000
3	地下水	点·次	—	四/(一)/2	同上
4	复垦修复土地	点·次	24	100	0.2400
(五)	生态系统恢复监测				1.6800
1	地表水	点·次	—	四/(三)/2	同上
2	生态系统格局	点·次	24	100	0.2400
3	生态状况调查	点·次	48	100	0.4800
4	生态系统服务	点·次	48	100	0.4800
5	生态系统质量	点·次	48	100	0.4800
(六)	开采前监测				0.4800
1	矿山地质环境	点·次	4	100	0.0400
2	土地资源	点·次	16	100	0.1600
3	生态系统	点·次	28	100	0.2800
(七)	警示设施				0.3680
1	警示牌	个	32	115	0.3680
二	管护工程				36.1850
(一)	植被管护	hm ² /5年	11.4775	3000	17.2165
(二)	不复垦区	hm ² /5年	0.6803	0	0
(三)	岩移区管护	hm ² /5年	12.6455	3000	18.9685
合计					49.1770

第六章 工程部署与经费估算															
表 6-18 工程施工费估算表（按修复单元计算）															
生态修复区块	范围	生态修复面积 (hm²)	主要治理	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
			修复问题	保护措施	工程量	费用（元）	实施时间	修复措施	工程量	费用（元）	实施时间	监测措施	工程量	费用（元）	实施时间
遗留矿坑	见附表	2. 4851	废石回填	警示牌	2	230	2026. 01～2043. 12	废石回填	15750m³	441473	2027. 01～2027. 12	不稳定边坡监测	96	960	2026. 01～2027. 12
			场地平整					场地平整	9221m²	36423	2028. 01～2028. 12	全矿监测		9859	2026. 01～2037. 12
			土壤回覆					土壤回覆	3483. 49m³	49013	2028. 01～2028. 12	管护工程	2. 4851	37277	2026. 01～2030. 12
			培肥改良					培肥改良	4. 1t	3690	2028. 01～2028. 12				
			栽植乔木					栽植乔木	4098 株	14425	2028. 01～2028. 12				
			灌溉					灌溉	81. 96m³	328	2028. 01～2028. 12				
西沟路北	见附表	0. 0772	场地平整	警示牌	1	115	2026. 01～2043. 12	场地平整	772m²	3049	2026. 01～2026. 12	全矿监测		307	2026. 01～2037. 12
			土壤回覆					土壤回覆	291. 64m³	4103	2026. 01～2026. 12	管护工程	0. 0772	1158	2026. 01～2030. 12
			培肥改良					培肥改良	0. 34t	306	2026. 01～2026. 12				
			栽植乔木					栽植乔木	343 株	1207	2026. 01～2026. 12				
			灌溉					灌溉	6. 86m³	27	2026. 01～2026. 12				
遗留探场北	见附表	0. 0847	场地平整	警示牌	1	115	2026. 01～2043. 12	场地平整	847m²	3346	2026. 01～2026. 12	全矿监测		336	2026. 01～2037. 12
			土壤回覆					土壤回覆	319. 98m³	4502	2026. 01～2026. 12	管护工程	0. 0847	1271	2026. 01～2030. 12
			培肥改良					培肥改良	0. 38t	342	2026. 01～2026. 12				
			栽植乔木					栽植乔木	376 株	1324	2026. 01～2026. 12				
			灌溉					灌溉	7. 53m³	30	2026. 01～2026. 12				
遗留探场南	见附表	0. 0248	场地平整	警示牌	1	115	2026. 01～2043. 12	场地平整	248m²	980	2026. 01～2026. 12	全矿监测		98	2026. 01～2037. 12
			土壤回覆					土壤回覆	93. 69m³	1318	2026. 01～2026. 12	管护工程	0. 0248	372	2026. 01～2030. 12
			培肥改良					培肥改良	0. 11t	99	2026. 01～2026. 12				
			栽植乔木					栽植乔木	110 株	387	2026. 01～2026. 12				
			灌溉					灌溉	2. 2m³	9	2026. 01～2026. 12				
遗留探场东	见附表	0. 0405	场地平整	警示牌	同上	0	2026. 01～2043. 12	场地平整	405m²	1600	2026. 01～2026. 12	全矿监测		161	2026. 01～2037. 12
			土壤回覆					土壤回覆	153m³	2153	2026. 01～2026. 12	管护工程	0. 0405	608	2026. 01～2030. 12
			培肥改良					培肥改良	0. 18t	162	2026. 01～2026. 12				
			栽植乔木					栽植乔木	180 株	634	2026. 01～2026. 12				
			灌溉					灌溉	3. 6m³	14	2026. 01～2026. 12				
PD1 平硐	见附表	0. 1004	砌体拆除	表土剥离	502m³	8278	2026. 01～2026. 12	砌体拆除	104. 8m³	9956	2038. 01～2038. 12	不稳定边坡监测	528	5280	2027. 01～2037. 12
			井/硐口封堵	修建挡渣墙	104. 8m³	29863	2027. 01～2027. 12	井/硐口封堵	45m³	10582	2038. 01～2038. 12	全矿监测		398	2026. 01～2037. 12
			场地平整	警示牌	1	115	2027. 01～2043. 12	场地平整	1004m²	3966	2038. 01～2038. 12	管护工程	0. 1004	1506	2039. 01～2043. 12
			土壤回覆					土壤回覆	379. 29m³	5337	2038. 01～2038. 12				
			培肥改良					培肥改良	0. 45t	405	2038. 01～2038. 12				
			栽植乔木					栽植乔木	446 株	1570	2038. 01～2038. 12				
			灌溉					灌溉	8. 92m³	36	2038. 01～2038. 12				
FJ1 风井区	见附表	包含于 遗留矿坑	废石回填	警示牌	1	115	2027. 01～2043. 12	废石回填	190. 86m³	5350	2038. 01～2038. 12	全矿监测	同遗留矿坑		
			井/硐口封堵					井/硐口封堵	35. 35m³	8313	2038. 01～2038. 12	管护工程	0. 0225		2026. 01～2030. 12
FD1 风井区	见附表	0. 0225	井/硐口封堵	表土剥离	112. 5m³	1855	2026. 01～2026. 12	井/硐口封堵	35. 35m³	8313	2038. 01～2038. 12	全矿监测		89	2026. 01～2037. 12

清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿矿区生态修复方案															
			场地平整	警示牌	1	115	2027. 01~2043. 12	场地平整	225m ²	889	2038. 01~2038. 12	管护工程	0. 0225	338	2038. 01~2043. 12
			土壤回覆					土壤回覆	85m ³	1196	2038. 01~2038. 12				
			培肥改良					培肥改良	0. 1t	90	2038. 01~2038. 12				
			栽植乔木					栽植乔木	100 株	352	2038. 01~2038. 12				
			灌溉					灌溉	2m ³	8	2038. 01~2038. 12				
一采区 1 号 岩移监测区	见附表	9. 9078		警示牌	4	460	2027. 01~2043. 12					地下水监测	240	2400	2028. 01~2037. 12
												全矿监测		39306	2026. 01~2037. 12
												管护工程	9. 9078	148617	2039. 01~2043. 12
PD2 平硐及道路	见附表	0. 5643	砌体拆除	表土剥离	2821. 5m ³	46527	2026. 01~2026. 12	砌体拆除	39. 3m ³	3734	2033. 01~2033. 12	不稳定边坡监测	288	2880	2027. 01~2032. 12
			井/硐口封堵	修建挡渣墙	39. 3m ³	11199	2027. 01~2027. 12	井/硐口封堵	45m ³	10582	2033. 01~2033. 12	全矿监测		2239	2026. 01~2037. 12
			场地平整	警示牌	3	345	2027. 01~2043. 12	场地平整	5643m ²	22290	2033. 01~2033. 12	管护工程	0. 5643	8465	2034. 01~2038. 12
			土壤回覆					土壤回覆	2131. 8	29994	2033. 01~2033. 12				
			培肥改良					培肥改良	2. 51	2259	2033. 01~2033. 12				
			栽植乔木					栽植乔木	2508	8828	2033. 01~2033. 12				
			灌溉					灌溉	50. 16	201	2033. 01~2033. 12				
FJ2 风井区	见附表	0. 0225	废石回填	表土剥离	112. 5m ³	1855	2026. 01~2026. 12	废石回填	233. 27m ³	6539	2033. 01~2033. 12	全矿监测		89	2026. 01~2037. 12
			井/硐口封堵	警示牌	1	115	2027. 01~2043. 12	井/硐口封堵	35. 35m ³	8313	2033. 01~2033. 12	管护工程	0. 0225	338	2034. 01~2038. 12
			场地平整					场地平整	225m ²	889	2033. 01~2033. 12				
			土壤回覆					土壤回覆	85m ³	1196	2033. 01~2033. 12				
			培肥改良					培肥改良	0. 1t	90	2033. 01~2033. 12				
			栽植乔木					栽植乔木	100 株	352	2033. 01~2033. 12				
			灌溉					灌溉	2m ³	8	2033. 01~2033. 12				
Fe1 岩移监测区	见附表	0. 9939		警示牌	1	115	2027. 01~2043. 12					全矿监测		3943	2026. 01~2037. 12
												管护工程	0. 9939	14909	2034. 01~2038. 12
Fe2 岩移监测区	见附表	0. 3098		警示牌	1	115	2027. 01~2043. 12					全矿监测		1229	2026. 01~2037. 12
												管护工程	0. 3098	4647	2034. 01~2038. 12
Fe4 岩移监测区	见附表	0. 3694		警示牌	1	115	2027. 01~2028. 12					地下水监测	120	1200	2028. 01~2032. 12
												全矿监测		1465	2026. 01~2037. 12
												管护工程	0. 3694	5541	2034. 01~2038. 12
车场	见附表	0. 1416	废石回填	表土剥离	1416m ³	23350	2026. 01~2043. 12	废石回填	900m ³	25227	2038. 01~2038. 12	全矿监测		562	2026. 01~2037. 12
			场地平整	警示牌	1	115	2027. 01~2043. 12	场地平整	1416m ²	5593	2038. 01~2038. 12	管护工程	0. 1416	2124	2038. 01~2043. 12
			土壤回覆					土壤回覆	1203. 6m ³	16935	2038. 01~2038. 12				
			培肥改良					培肥改良	2. 12t	1908	2038. 01~2038. 12				
			灌溉					灌溉	23. 36m ³	93	2038. 01~2038. 12				
办公区	见附表	0. 4276	砌体拆除	表土剥离	3873m ³	63866	2026. 01~2043. 12	砌体拆除	157. 21m ³	14935	2038. 01~2038. 12	全矿监测		1696	2026. 01~2037. 12
			场地平整	警示牌	1	115	2027. 01~2043. 12	场地平整	4276m ²	16890	2038. 01~2038. 12	管护工程	0. 4276	6414	2038. 01~2043. 12
			土层翻转					土层翻转	403m ³	10385	2038. 01~2038. 12				
			土壤回覆					土壤回覆	3634. 6m ³	51139	2038. 01~2038. 12				
			培肥改良					培肥改良	6. 41t	5769	2038. 01~2038. 12				

第六章 工程部署与经费估算															
			灌溉					灌溉	70.55m³	282	2038.01~2038.12				
选厂	见附表	2.8484	废石回填	表土剥离	16036m³	264434	2026.01~2043.12	废石回填	4000m³	112120	2038.01~2038.12	全矿监测		11300	2026.01~2037.12
			砌体拆除	警示牌	2	230	2027.01~2043.12	砌体拆除	2464.2m³	327645	2038.01~2038.12	管护工程	2.8484	37464	2038.01~2043.12
			场地平整					场地平整	26771m²	105745	2038.01~2038.12				
			土层翻转					土层翻转	6342m³	163433	2038.01~2038.12				
			土壤回覆					土壤回覆	19264.7m³	271054	2038.01~2038.12				
			培肥改良					培肥改良	33.57t	30213	2038.01~2038.12				
			播撒草籽					播撒草籽	3718m²	1982	2038.01~2038.12				
			栽植地锦					栽植地锦	172 棵	451	2038.01~2038.12				
			灌溉					灌溉	458.42m³	1834	2038.01~2038.12				
尾矿库	见附表	5.2058	废石回填	表土剥离	28132m³	463897	2026.01~2037.12	废石回填	1600m³	44848	2038.01~2038.12	不稳定边坡监测	576	5760	2026.01~2037.12
			场地平整	编织袋围堰	1200 个	6000	2026.01~2026.12	场地平整	52058m²	205629	2038.01~2038.12	全矿监测		20653	2026.01~2037.12
			土壤回覆	警示牌	4	460	2027.01~2043.12	土壤回覆	21725.6m³	305679	2038.01~2038.12	管护工程	5.2058	73145	2039.01~2043.12
			培肥改良					培肥改良	29.05t	26145	2038.01~2038.12				
			栽植乔木					栽植乔木	18564 株	65345	2038.01~2038.12				
			灌溉					灌溉	486.7m³	1947	2038.01~2038.12				
PD3 平硐	见附表	0.0899	砌体拆除	表土剥离	449.5m³	7412	2033.01~2033.12	砌体拆除	117.9m³	11201	2038.01~2038.12				
			井/硐口封堵	修建挡渣墙	117.9m³	33596	2033.01~2033.13	井/硐口封堵	45m³	10582	2038.01~2038.12	不稳定边坡监测	288	2880	2032.01~2037.12
			场地平整	警示牌	1	115	2033.01~2043.14	场地平整	899m²	3551	2038.01~2038.12	全矿监测		357	2026.01~2037.12
			土壤回覆					土壤回覆	339.62m³	4778	2038.01~2038.12	管护工程	0.0899	1349	2039.01~2043.12
			培肥改良					培肥改良	0.4t	360	2038.01~2038.12				
			栽植乔木					栽植乔木	400 株	1408	2038.01~2038.12				
			灌溉					灌溉	7.99m³	32	2038.01~2038.12				
FJ3 风井区	见附表	0.0225	废石回填	表土剥离	112.5m³	1855	2033.01~2033.12	废石回填	268.62m³	7529	2038.01~2038.12	全矿监测		89	2026.01~2037.12
			井/硐口封堵	警示牌	1	115	2033.01~2043.14	井/硐口封堵	35.35m³	8313	2038.01~2038.12	管护工程	0.0225	338	2039.01~2043.12
			场地平整					场地平整	225m²	889	2038.01~2038.12				
			土壤回覆					土壤回覆	85m³	1196	2038.01~2038.12				
			培肥改良					培肥改良	0.1t	90	2038.01~2038.12				
			栽植乔木					栽植乔木	100 株	352	2038.01~2038.12				
			灌溉					灌溉	2m³	8	2038.01~2038.12				
Fe10 岩移监测区	见附表	0.6052		警示牌	1	115	2033.01~2043.12					地下水监测	120	1200	2033.01~2037.12
												全矿监测		2401	2026.01~2037.12
												管护工程	0.6052	9078	2039.01~2043.12
Fe11 岩移监测区	见附表	0.4594		警示牌	1	115	2033.01~2043.12					全矿监测		1823	2026.01~2037.12
												管护工程	0.4594	6891	2039.01~2043.12
全矿												开采前监测	48	4800	2026.01~2027.12
小计		24.8033				967665				2586095				488090	
合计		24.8033	355.0080 + 12.9920 + 36.1850 = 404.1850（万元）												

2.2 设备费

矿山建设、开采、生产、选矿、运输等购买的机械设备，属矿山建设投资，这些同样可用于生态修复工作使用，无需另外购买。

表 6-19 设备费估算表

序号	设备名称	计量单位	数量	综合单价（元）	合计（万元）
1	推土机 74kW	台	1	自有	—
2	推土机 59kW	台	1	自有	—
3	挖掘机 1m ³	台	1	自有	—
4	自卸汽车 10t	台	1	自有	—
5	三铧犁	台	1	自有	—

2.3 其他费用

表 6-20 其他费用估算表

序号	费用名称	费基（万元）	费率（%）	金额（万元）
一	前期工作费	工程施工费 355.0080 万元	6.0	21.3005
1	调查费		0.5	1.7750
2	土地勘验费		1.5	5.3251
3	方案编制费		1.0	3.5501
4	阶段设计与预算编制费		2.5	8.8752
5	工程招标代理费		0.5	1.7750
二	工程监理费		—	12.0000
三	竣工验收费		3.86	13.7033
1	工程复核费		0.7	2.4851
2	工程验收费		1.4	4.9701
3	项目决算编制与审计费		1.0	3.5501
4	整理后土地的重估与登记费		0.65	2.3076
5	标识设定费		0.11	0.3905
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	2.8	11.2563
合计				58.2601

2.4 监测管护费

监测管护这 2 项独立的工程，分属各修复单元中实施。

2.5 预备费

预备费包括基本预备费和风险金。

2.6 静态投资

以上 5 项汇总后为矿山生态修复静态投资。

2.7 动态投资

静态投资与价差预备费之和为投资估算总额（动态投资）。

2.8 投资估算汇总

表 6-21 矿区治理工程投资估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
一	工程施工费				244.5266
(一)	地貌重塑工程				244.5266
1	表土剥离	m ³	53567.50	16.49	88.3328
2	废石回填	m ³	22942.75	28.03	64.3085
3	场地平整	m ²	104235	3.95	41.1728
4	井/硐口封堵	m ³	276.40	235.16	6.4998
5	砌体拆除	m ³	3606.10	95.00	34.2580
6	挡渣墙修建	m ³	262.00	284.95	7.4657
7	挡渣墙拆除	m ³	262.00	95.00	2.4890
二	设备购置费				0
三	其他费用				40.1291
1	前期工作费	工程施工费×6%			14.6716
2	工程监理费	工程施工费×3.4%			8.2655
3	竣工验收费	工程施工费×3.86%			9.4387
4	业主管理费	(工程施工费+三.1+三.2+三.3)×2.8%			7.7533
四	监测费				12.9920
(一)	地质环境损毁监测				2.3040
1	不稳定边坡	点·次	1776	10	1.7760
2	地下水	点·次	528	10	0.5280
(二)	土地资源损毁监测	次（无人机航拍）	24	2000	4.8000
(三)	生态系统破坏监测				1.9200
1	生态用地损毁	点·次	24	200	0.4800
2	地表水	点·次	72	200	1.4400
(四)	地质环境治理监测				1.4400
1	不稳定边坡	次（无人机航拍）	—	包含至土地资源损毁	同上
2	采空区塌陷	次（人工巡视）	120	100	1.2000
3	地下水	点·次	—	四/（一）/2	同上
4	复垦修复土地	点·次	24	100	0.2400
(五)	生态系统恢复监测				1.6800
1	地表水	点·次	—	四/（三）/2	同上
2	生态系统格局	点·次	24	100	0.2400
3	生态状况调查	点·次	48	100	0.4800
4	生态系统服务	点·次	48	100	0.4800
5	生态系统质量	点·次	48	100	0.4800
(六)	开采前监测				0.4800
1	矿山地质环境	点·次	4	100	0.4000
2	土地资源	点·次	16	100	0.1600
3	生态系统	点·次	28	100	0.2800
(七)	警示设施				0.3680
1	警示牌	个	32	115	0.3680
五	预备费				20.7659
(一)	基本预备费	(工程施工费+设备购置费+其他费)×3%			8.5396
(二)	风险金	工程施工费×5%			12.2263
治理静态投资		一+二+三+四+五			318.4136
六	价差预备费	费率 5%			112.4432
治理动态投资		430.8568			

表 6-22 矿区复垦工程投资估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
一	工程施工费				110.4814
（一）	土壤重构工程				100.1340
1	编织袋围堰	个	1200.00	5.00	0.6000
2	土层翻转	m ³	6745.00	25.77	17.3819
3	培肥改良（复合肥）	t	79.92	900.00	7.1928
4	土壤回覆	m ³	53276.01	14.07	74.9593
（二）	植被重建工程				10.3474
1	栽植乔木	100 株	273.25	352.00	9.6184
2	播撒草籽	100m ²	37.18	53.322	0.1982
3	栽植地锦	100 株	1.72	262.00	0.0451
4	灌溉	m ³	1214.25	4.00	0.4857
二	设备购置费				0
三	其他费用				18.1310
1	前期工作费	工程施工费×6%			6.6289
2	工程监理费	工程施工费×3.4%			3.7345
3	竣工验收费	工程施工费×3.86%			4.2646
4	业主管理费	（工程施工费+三.1+三.2+三.3）×2.8%			3.5030
四	管护费				36.1850
（一）	植被管护	hm ² /5 年	11.4775	3000	17.2165
（二）	岩移监测区管护	hm ² /5 年	12.6455	3000	18.9685
五	预备费				9.3825
（一）	基本预备费	（工程施工费+设备购置费+其他费）×3%			3.8584
（二）	风险金	工程施工费×5%			5.5241
复垦静态投资		一+二+三+四+五			174.1799
六	价差预备费	费率 5%			78.9754
复垦动态投资		253.1553			

表 6-23 矿区生态修复投资估算统计表

单位 (万元)

序号	工程或费用名称	治理费用	复垦费用	合计
一	工程施工费	244. 5266	110. 4814	355. 0080
二	设备费	0	0	0
三	其他费用	40. 1291	18. 1310	58. 2601
四	监测与管护费	12. 9920	36. 1850	49. 1770
(一)	监测费	12. 9920	—	12. 9920
(二)	管护费	—	36. 1850	36. 1850
五	预备费	20. 7659	9. 3825	30. 1484
(一)	基本预备费	8. 5396	3. 8584	12. 3980
(二)	风险金	12. 2263	5. 5241	17. 7504
静态投资		318. 4136	174. 1799	492. 5935
(三)	价差预备费 (1+5%) ⁿ⁻¹	年度	治理价差	复垦价差
		2026	0	0
		2027	3. 0781	0. 0034
		2028	0. 5803	0. 9470
		2029	0. 1753	0. 1282
		2030	0. 2396	0. 1754
		2031	8. 8258	6. 3297
		2032	10. 8677	7. 7941
		2033	13. 0086	9. 3296
		2034	15. 2582	10. 9429
		2035	17. 6164	12. 6342
		2036	20. 0961	14. 4126
		2037	22. 6973	16. 2784
	小计	112. 4432	78. 9754	191. 4186
动态投资		430. 8568	253. 1553	684. 0121

表 6-24 矿区生态修复投资估算总表

工程或费用名称	系数	费用 (万元)
一 工程施工费		355. 0080
二 设备购置费		0
三 其他费用		58. 2601
1 前期工作费	工程施工费×6%	21. 3005
2 工程监理费	小于 500 万元按 12 万元计取	12. 0000
3 竣工验收费	工程施工费×3. 86%	13. 7033
4 业主管理费	(工程施工费+三. 1+三. 2+三. 3) ×2. 8%	11. 2563
四 监测与管护费		49. 1770
1 监测费		12. 9920
2 管护费		36. 1850
五 预备费		30. 1484
1 基本预备费	(工程施工费+设备购置费+其他费) ×3%	12. 3980
2 风险金	工程施工费×5%	17. 7504
静态投资	一+二+三+四+五	492. 5935
3 价差预备费	费率 5%	191. 4186
动态投资		684. 0121

三、阶段工作任务与经费安排

矿山生态修复工作监测是指对生态修复实施过程及后续修复效果进行持续跟踪调查及数据分析，以此来评估生态修复措施的有效性和生态系统的恢复状况，为后续生态修复工作提供数据支撑和经验参考。

结合工程进度安排和生产建设活动对土地损毁的阶段性和区位性特点，在重点分析了本项目实施土地复垦工作的可操作性的基础上，确定复垦目标、任务、计划及资金安排等。按照“合理布局、因地制宜、宜农则农、宜林则林、宜渔则渔”的原则进行规划，建立新的生态系统。

（一）阶段工作任务

根据开发利用方案，结合已收集资料，矿山办理不动产权证（采矿权）和基建施工共 2 年，矿山预计将于 2028 年初投产，2037 年末闭矿，结合土地损毁预测情况，结合土地复垦方案服务年限，合理划分复垦的阶段，本着“边开采、边修复”的原则将本生态修复项目分 3 个阶段。

第一阶段（5 年）基建试产投产：生态修复时间为 2026 年 1 月～2030 年 12 月，该阶段属基建施工期、试投产期、正式投产期，其任务主要为采矿活动不再需要的遗留矿坑及遗留探场场地进行全面治理、复垦，以及剥离表土并集中堆放、基建废石的堆放；原有道路维护、修葺。治理工程主要是遗留矿坑需要平整的区域局部回填、全面复垦，表土堆放场地的维护工程，挡渣墙、编织袋围堰的修建，拟建废石场分缓坡平台等工程。

第二阶段（7 年）正式投产：生态修复时间为 2031 年 1 月～2037 年 12 月，该阶段属投产期、边生产边修复期。无环境治理与土地复垦工作部署，有部分单元的监测管护工作。

第三阶段（1 年）闭坑后施工：生态修复时间为 2038 年 1 月～2043 年 12 月，该阶段属闭坑后生态修复期 1 年。其任务主要有：一是全面处理井巷工程；二是对地表全面治理复垦，包括竖井回填及硐口封堵，表土堆放场挡渣墙拆除、剩余表土区的平整，道路、办公区、选厂区的拆除建筑及清除硬化物等。复垦工程有剩余全部复垦单元翻松、覆土、种植刺槐、播撒草籽等。

第四阶段（5 年）生态修复后管护：生态修复时间为 2039 年 1 月～2043 年 12 月，该阶段属生态修复工作完成后监测管护期 5 年。主要任务为对矿区范围内已完成

的生态修复工作进行持续跟踪调查,已巩固修复成效,维持生态稳定,实现长效管理。

表 6-25 总体工作部署表

阶段	时间	治理、复垦单元	具体任务	备注
第一 阶段 5 年	2026.01 ~ 2026.12	遗留探场	设置警示牌,平整场地、覆土、种植刺槐。 开采前监测。	边基建 边修复
	2027.01 ~ 2027.12	遗留矿坑	设置警示牌,回填遗留矿坑,修建挡渣墙,垒砌编织袋围堰。 全矿地质环境、土地复垦、生态环境及开采前监测,复垦区管护。	
	2028.01 ~ 2028.12	遗留矿坑	平整场地、覆土、种植刺槐。 全矿地质环境、土地复垦、生态环境监测,复垦区管护。	
	2029.01 ~ 2029.12	遗留矿坑	对已复垦区域进行管护。 全矿地质环境、土地复垦、生态环境监测,复垦区管护。	
	2030.01 ~ 2030.12	遗留探场 遗留矿坑	验收。 全矿地质环境、土地复垦、生态环境监测,复垦区管护。	
第二 阶段 7 年	2031.01 ~ 2037.12	PD2 平硐及道路 FJ2 风井区	2 号系统闭坑后,对井口进行回填,封堵,平整场地、覆土、种植刺槐。 全矿地质环境、土地复垦、生态环境监测,复垦区管护。	边生产 边修复
第三 阶段 6 年	2038.01 ~ 2043.12	全矿	建构筑物拆除、水池回填、井口回填、井口封堵、平硐回填、平硐封堵、平整场地、覆土、施肥、恢复耕地、种植刺槐、播撒草籽。 全矿地质环境、土地复垦、生态环境监测,复垦区管护。 2043 年末全矿验收	闭坑 修复

（二）近年工作任务与经费进度安排

1、第1年

生态修复时间为2026年1月~2026年12月。

该阶段属于矿山不动产权证（采矿权）申请期，主要任务为对不再使用的各遗留探场进行全面生态修复工作；对PD1平硐、FD1风井区、PD2平硐、设计运输道路、FJ2风井区及尾矿库标高+340m至+344m区域进行表土剥离；尾矿库坝下表土临时堆放场的编织袋围堰工程建设以及开采前监测。

第1年生态修复工程施工费共27.7328万元，静态投资28.1109万元。

2、第2年

生态修复时间为2027年1月~2027年12月。

该阶段属于矿山基建期，主要任务为不再使用的遗留矿坑单元进行废石回填、PD1平硐修建挡渣墙、PD2平硐修建挡渣墙以及全矿监测管护。

第2年生态修复工程施工费共48.2534万元，动态投资64.7117万元。

3、第3年

生态修复时间为2028年1月~2028年12月。

该阶段属于矿山正式投产期，主要任务为遗留矿坑单元的场地平整、土壤回覆、土壤培肥改良、栽植刺槐、灌溉以及全矿监测管护。

第3年生态修复工程施工费共10.3879万元，动态投资16.4278万元。

4、第4年

生态修复时间为2029年1月~2029年12月。

该阶段属于矿山正式投产期，无具体单元的生态修复工程，主要任务为对以往修复单元管护及全矿监测管护。

第4年生态修复工程施工费共0万元，动态投资2.2292万元。

5、第5年

生态修复时间为2030年1月~2030年12月。

该阶段属于矿山正式投产期，无具体单元的生态修复工程，主要任务为对以往修复单元做一个阶段验收工作及全矿监测管护。

第5年生态修复工程施工费共0万元，动态投资2.3407万元。

表 6-26 矿山近期（5 年）工程施工费估算表（按施工类别计算）

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一	地貌重塑工程				713667
（一）	表土剥离	m ³	11263.5	16.49	185735
（二）	废石回填	m ³	15750	28.03	441473
（三）	场地平整	m ²	11493	3.95	45397
（四）	挡渣墙修建	m ³	144.1	284.95	41062
二	土壤重构工程				71688
（一）	编织袋围堰	个	1200	5.00	6000
（二）	培肥改良（复合肥）	t	5.11	900.00	4599
（四）	土壤回覆	m ³	4341.8	14.07	61089
三	植被重建工程				18386
（一）	栽植乔木	100 株	5107	352	17977
（四）	灌溉	m ³	102.15	4.00	409
四	监测工程				55940
（一）	地质环境损毁监测				
1	不稳定边坡	点·次	720	10	7200
2	地下水	点·次	192	10	1920
（二）	土地资源损毁监测	次（无人机航拍）	10	2000	20000
（三）	生态系统破坏监测				
1	生态用地损毁	点·次	—	四/（二）	
2	地表水	点·次	30	200	6000
（四）	地质环境治理监测				
1	不稳定边坡	点·次	—	四/（一）/1	
2	采空区塌陷	次（人工巡视）	36	100	3600
3	地下水	点·次	—	四/（一）/2	
4	复垦修复土地	点·次	5	四/（二）	
（五）	生态系统恢复监测				
1	地表水	点·次	—	四/（三）/2	
2	生态系统	点·次	70	200	14000
（六）	开采前监测				
1	矿山地质环境	点·次	4	100	已完成
2	土地资源	点·次	16	100	已完成
3	生态系统	点·次	28	100	已完成
（七）	警示设施				
1	警示牌	个	28	115	3220
五	管护工程				25093
（一）	植被管护	hm ² /5 年	全矿	3000	25093
总计	一+二+三+四+五				884774

表 6-27 矿山近期（5 年）工程施工费估算表（按修复单元计算）

修复阶段	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施		工程量	目标地类	面积 (hm ²)	费用 (元)	小计 (万元)
第 1 年度 (2026)	各遗留探场	是	场地平整		2272m ²	乔木林地 (刺槐)	0.2272	8974	22.6987
			土壤回覆		858.31m ³			12076	
			栽植乔木		1009 株			3552	
			培肥改良		1.01t			909	
			灌溉		20.19m ³			81	
	PD1 平硐	否	表土剥离		502m ³	乔木林地 (刺槐)	0.1004	8278	
	FD1 风井区	否	表土剥离		112.5m ³	乔木林地 (刺槐)	0.0225	1855	
	PD2 平硐及道路	否	表土剥离		2821.5m ³	乔木林地 (刺槐)	0.5643	46527	
	FJ2 风井区	否	表土剥离		112.5m ³	乔木林地 (刺槐)	0.0225	1885	
	尾矿库	否	表土剥离		7715m ³	乔木林地 (刺槐)	0.7715	127220	
		否	编织袋围堰		1200 个	—	0.2700	6000	
	全矿监测管护	—	监测	航拍影像	2 次	—	2000	4000	
				不稳定边坡	96 个	—	10 元/个	960	
				地下水	24 个	—	10 元/个	240	
				地表水	6	—	200 元/个	1200	
				生态系统	14	—	200 元/次	2800	
		—	警示牌		4	—	—	460	
第 2 年度 (2027)	遗留矿坑	是	废石回填		15750m ³	乔木林地 (刺槐)	0.2625	441473	49.6136
	PD1 平硐	否	修建挡渣墙		104.8m ³	乔木林地 (刺槐)	—	29863	
	PD2 平硐 设计运输道路	否	修建挡渣墙		39.3m ³	乔木林地 (刺槐)	—	11199	
	全矿监测管护	—	监测	航拍影像	2 次	—	2000	4000	
				不稳定边坡	192 个	—	10 元/个	1920	
				地下水	24 个	—	10 元/个	240	
				地表水	6	—	200 元/个	1200	
				生态系统	14	—	200 元/次	2800	
	—	—	警示牌		24	—	—	2760	

		—	管护		2272m ²	3000 元/hm ²		682	
第 3 年度 (2028)	遗留矿坑	是	场地平整		9221m ²	乔木林地 (刺槐)	0. 9221	36423	12. 3136
			土壤回覆		3483. 49m ³			49013	
			培肥改良		4. 1t			3690	
			栽植乔木		4098 株			14425	
			灌溉		81. 96m ³			328	
	全矿监测管护	—	监测	航拍影像	2 次	—	2000	4000	
				不稳定边坡	144 个	—	10 元/个	1440	
				地下水	48 个	—	10 元/个	480	
				地表水	6	—	200 元/个	1200	
				生态系统	14	—	200 元/次	2800	
				人工巡视	12	—	100 元/次	1200	
	—	管护		27123m ²	3000 元/hm ²		8137		
合计		—	—		—	—	84299	84. 6259	
第 4 年度 (2029)	全矿监测管护	—	监测	航拍影像	2 次	—	2000	4000	1. 9257
				不稳定边坡	144 个	—	10 元/个	1440	
				地下水	48 个	—	10 元/个	480	
				地表水	6	—	200 元/个	1200	
				生态系统	14	—	200 元/次	2800	
				人工巡视	12	—	100 元/次	1200	
	—	管护		27123m ²	3000 元/hm ²		8137		
第 5 年度 (2030)	全矿监测管护	—	监测	航拍影像	2 次	—	2000	4000	1. 9258
				不稳定边坡	144 个	—	10 元/个	1440	
				地下水	48 个	—	10 元/个	480	
				地表水	6	—	200 元/个	1200	
				生态系统	14	—	200 元/次	2800	
				人工巡视	12	—	100 元/次	1200	
	—	管护		27123m ²	3000 元/hm ²		8137		
合计		—	—		—	—	38514	3. 8514	
总计		—	—		—	—	88. 4774		

表 6-28 矿山近期（5 年）矿区治理工程投资估算表

年度	工程或费用名称		所属区块	工程量	单位	单价（元）	费用（元）
第 1 年 (2026)	一	工程施工费					194710
	1	表土剥离	PD1 平硐	502	m ³	16.49	8278
			FD1 风井区	112.5	m ³		1855
			PD2 平硐及道路	2821.5	m ³		46527
			FJ2 风井区	112.5	m ³		1855
		表土剥离	尾矿库	7715	m ³	16.49	127220
	2	场地平整	各遗留探场	2272	m ²	3.95	8974
	二	设备购置费					0
	三	其他费用					31954
	1	前期工作费	工程施工费×6%				11683
	2	工程监理费	按 12/355.0080 计取				6582
	3	竣工验收费	工程施工费×3.86%				7516
	4	业主管理费	(工程施工费+三.1+三.2+三.3)×2.8%				6174
	四	监测管护费					9660
	1	监测	全矿	见上表	点·次	—	9200
	2	警示牌		2	个	115	460
	五	预备费					16535
	1	基本预备费	(工程施工费+设备购置费+其他费)×3%				6800
	2	风险金	工程施工费×5%				9735
		静态投资		一+二+三+四+五			252859
	六	价差预备费		费率 5%			0
		动态投资		252859			
第 2 年 (2027)	一	工程施工费					482534
	1	废石回填	遗留矿坑	15750	m ³	28.03	441473
	2	修建挡渣墙	PD1 平硐	104.8	m ³	284.95	29863
			PD2 平硐	39.3			11199
	二	设备购置费					0
	三	其他费用					79188
	1	前期工作费	工程施工费×6%				28952
	2	工程监理费	按 12/355.0080 计取				16311
	3	竣工验收费	工程施工费×3.86%				18626
	4	业主管理费	(工程施工费+三.1+三.2+三.3)×2.8%				15300
	四	监测管护费					12920
	1	监测	全矿	见上表	点·次	—	10160
	2	警示牌		24	个	115	2760
	五	预备费					40978
	1	基本预备费	(工程施工费+设备购置费+其他费)×3%				16852
	2	风险金	工程施工费×5%				24127
		静态投资		一+二+三+四+五			615620
	六	价差预备费		费率 5%			30781
		动态投资		646401			
第 3 年 (2028)	一	工程施工费					36423
	1	场地平整	遗留矿坑	9221	m ²	3.95	36423

	二	设备购置费				0	
	三	其他费用				5977	
	1	前期工作费	工程施工费×6%			2185	
	2	工程监理费	按 12/355.0080 计取			1231	
	3	竣工验收费	工程施工费×3.86%			1406	
	4	业主管理费	(工程施工费+三.1+三.2+三.3)×2.8%			1155	
	四	监测管护费				11120	
	1	监测	全矿	见上表	点·次	—	11120
	五	预备费				3093	
	1	基本预备费	(工程施工费+设备购置费+其他费)×3%			1272	
	2	风险金	工程施工费×5%			1821	
	静态投资		一+二+三+四+五			56614	
	六	价差预备费	费率 5%			5803	
	动态投资		62417				
第 4 年 (2029)	一	工程施工费				0	
	二	设备购置费				0	
	三	其他费用				0	
	1	前期工作费	工程施工费×6%			0	
	2	工程监理费	按 12/355.0080 计取			0	
	3	竣工验收费	工程施工费×3.86%			0	
	4	业主管理费	(工程施工费+三.1+三.2+三.3)×2.8%			0	
	四	监测管护费				11120	
	1	监测	全矿	见上表	点·次	—	11120
	五	预备费				0	
	1	基本预备费	(工程施工费+设备购置费+其他费)×3%			0	
	2	风险金	工程施工费×5%			0	
	静态投资		一+二+三+四+五			11120	
	六	价差预备费	费率 5%			1753	
动态投资		12873					
第 5 年 (2030)	一	工程施工费				0	
	二	设备购置费				0	
	三	其他费用				0	
	1	前期工作费	工程施工费×6%			0	
	2	工程监理费	按 12/355.0080 计取			0	
	3	竣工验收费	工程施工费×3.86%			0	
	4	业主管理费	(工程施工费+三.1+三.2+三.3)×2.8%			0	
	四	监测管护费				11120	
	1	监测	全矿	见上表	点·次	—	11120
	五	预备费				0	
	1	基本预备费	(工程施工费+设备购置费+其他费)×3%			0	
	2	风险金	工程施工费×5%			0	
	静态投资		一+二+三+四+五			11120	
	六	价差预备费	费率 5%			2396	
动态投资		13516					

表 6-29 矿山近期（5 年）矿区复垦工程投资估算表

年度	工程或费用名称		所属区块	工程量	单位	单价（元）	费用（元）	
第 1 年 (2026)	一	工程施工费					22618	
	1	土壤回覆	遗留探场	858.31	m³	14.07	12076	
	2	栽植乔木		1009	株	3.52	3552	
	3	培肥改良		1.01	t	900.00	909	
	4	灌溉		20.19	m³	4.00	81	
	5	编织袋围堰	尾矿库	1200	个	5.00	6000	
	二	设备购置费					0	
	三	其他费用					3712	
	1	前期工作费	工程施工费×6%					1357
	2	工程监理费	按 12/355.0080 计取					765
	3	竣工验收费	工程施工费×3.86%					873
	4	业主管理费	(工程施工费+三.1+三.2+三.3)×2.8%					717
	四	监测管护费					0	
	五	预备费					1921	
	1	基本预备费	(工程施工费+设备购置费+其他费)×3%					790
	2	风险金	工程施工费×5%					1131
	静态投资		一+二+三+四+五					28250
	六	价差预备费	费率 5%					0
	动态投资		28250					
第 2 年 (2027)	一	工程施工费					0	
	二	设备购置费					0	
	三	其他费用					0	
	1	前期工作费	工程施工费×6%					0
	2	工程监理费	按 12/355.0080 计取					0
	3	竣工验收费	工程施工费×3.86%					0
	4	业主管理费	(工程施工费+三.1+三.2+三.3)×2.8%					0
	四	监测管护费					682	
	1	管护费	全矿					682
	五	预备费					0	
	1	基本预备费	(工程施工费+设备购置费+其他费)×3%					0
	2	风险金	工程施工费×5%					0
	静态投资		一+二+三+四+五					682
	六	价差预备费	费率 5%					34
	动态投资		716					
第 3 年 (2028)	一	工程施工费					67456	
	1	土壤回覆	遗留矿坑	3483.49	m³	14.07	49013	
	2	栽植乔木		4098	株	3.52	14425	
	3	培肥改良		4.1	t	900.00	3690	
	4	灌溉		81.96	m³	4.00	328	
	二	设备购置费					0	
	三	其他费用					11070	

	1	前期工作费	工程施工费×6%	4047
	2	工程监理费	按 12/355.0080 计取	2280
	3	竣工验收费	工程施工费×3.86%	2604
	4	业主管理费	(工程施工费+三.1+三.2+三.3)×2.8%	2139
	四	监测管护费		8137
	1	管护	全矿	8137
	五	预备费		5729
	1	基本预备费	(工程施工费+设备购置费+其他费)×3%	2356
	2	风险金	工程施工费×5%	3373
	静态投资		一+二+三+四+五	92391
	六	价差预备费	费率 5%	9470
	动态投资		101861	
第 4 年 (2029)	一	工程施工费		0
	二	设备购置费		0
	三	其他费用		0
	1	前期工作费	工程施工费×6%	0
	2	工程监理费	按 12/355.0080 计取	0
	3	竣工验收费	工程施工费×3.86%	0
	4	业主管理费	(工程施工费+三.1+三.2+三.3)×2.8%	0
	四	监测管护费		8137
	1	管护	全矿	8137
	五	预备费		0
	1	基本预备费	(工程施工费+设备购置费+其他费)×3%	0
	2	风险金	工程施工费×5%	0
	静态投资		一+二+三+四+五	8137
	六	价差预备费	费率 5%	1282
	动态投资		9419	
第 5 年 (2030)	一	工程施工费		0
	二	设备购置费		0
	三	其他费用		0
	1	前期工作费	工程施工费×6%	0
	2	工程监理费	按 12/355.0080 计取	0
	3	竣工验收费	工程施工费×3.86%	0
	4	业主管理费	(工程施工费+三.1+三.2+三.3)×2.8%	0
	四	监测管护费		8137
	1	管护	全矿	8137
	五	预备费		0
	1	基本预备费	(工程施工费+设备购置费+其他费)×3%	0
	2	风险金	工程施工费×5%	0
	静态投资		一+二+三+四+五	8137
	六	价差预备费	费率 5%	1754
	动态投资		9891	

表 6-30 矿山近期（5 年）生态修复投资估算统计表 单位（万元）

序号	工程或费用名称	治理费用	复垦费用	小计
一	工程施工费	71.3667	9.0074	80.3741
二	设备费	0	0	0
三	其他费用	11.7119	1.4782	13.1901
四	监测与管护费	5.5940	2.5093	8.1033
（一）	监测费	5.5940	—	—
（二）	管护费	—	2.5093	—
五	预备费	6.0607	0.7650	6.8257
（一）	基本预备费	2.4924	0.3146	—
（二）	风险金	3.5683	0.4504	—
静态投资		94.7333	13.7599	108.4932
六	价差预备费	4.0733	1.2540	5.3273
动态投资		98.8066	15.0139	113.8205
合计		113.8205		

表 6-31 矿山近期（5 年）生态修复投资估算总表 单位（万元）

序号	工程或费用名称	合计
一	工程施工费	80.3741
二	设备购置费	0
三	其他费用	13.1901
四	监测管护费	8.1033
1	监测费	5.5940
2	管护费	2.5093
五	预备费	6.8257
1	基本预备费	2.8070
2	风险金	4.0187
静态投资		108.4392
六	价差预备费	5.3273
动态投资		113.8205

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

为了生态修复工作的有序推进、目标达成及修复成果长效稳定，需在各个方面提供系统性支撑，避免修复过程碎片化、短期化，确保生态系统从受损到恢复再到可持续的全链条落地。

（一）组织保障

健全的组织管理机构是矿区生态修复方案顺利实施的可靠保证，根据“谁开发、谁保护；谁损毁，谁修复”原则，清原顺利矿业有限公司负责组织具体的生态修复实施工作，设计单位积极配合业主单位处理技术问题，当地自然资源局监督、协调和技术指导、检查、竣工验收。本项目严格按照有关规定及项目设计和相关标准开展各项工作，不得随意变更和调整。

建立由矿长为组长、技术科长为副组长、矿山专职地质环境、土地复垦、生态修复管理人员等技术骨干力量为成员组成的管理机构，以负责方案的具体施工、协调和管理的工作，其组织管理机构的主要工作职责，为保证全面完成各项修复措施，必须重视并完成以下工作：

1、认真贯彻、执行“预防为主、防治并重”的土地复垦方针，确保生态修复工作的安全进行，充分发挥生态修复工程的效益；

2、建立生态修复目标责任制，将其列入工程进度、质量考核的内容之一，每年度或每小阶段向土地行政主管部门汇报生态修复的治理情况，并制定下一阶段的生态修复方案详细实施计划；

3、仔细检查、观测矿山生产情况，并了解和掌握现阶段的生态修复情况及其落实状况，为管理机构决策本阶段和下阶段的方案与措施提供第一手基础资料，并联系、协调好管理部门和各方的关系，接受土地行政主管部门的检查与监督；

4、加强生态修复有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环保、生态修复知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿山复垦意识，人人参与生态修复的行动中来；

5、在矿山生产和生态修复施工过程中，定期或不定期地对在建或已建的生态修

复工程进行检测，随时掌握其施工、绿化成活及生长情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项生态修复的档案、资料，主动积累、分析及整编复垦资料，为生态修复工程的验收提供相关资料。

6、清原顺利矿业有限公司应健全该矿生态修复工作组织领导体系，成立项目领导小组，负责治理工程领导、管理和实施工作，并配合地方自然资源行政主管部门对生态修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。

7、矿山企业必须严格按照矿区生态修复方案的治理措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量地完成矿区生态修复方案各项措施。当地自然资源部门对定期方案的实施进度、质量、资金落实等情况进行实地监督、检查。在监督方法上采用矿山企业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区生态修复方案完全落实。

（二）技术保障

方案阶段编制过程中，业主与方案编制单位密切合作，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，并及时总结阶段性生态修复实施经验，及时修订更符合实际矿区生态修复方案。定期培训技术人员，咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态观测和评价。

针对本项目区内土地复垦的方法，经济、合理、可行，达到合理高效利用土地的标准。生态修复所需的各类材料，大部分就地取材，其他所需材料均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，立即设立专门办公室，具体负责生态修复工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，项目实施单位必须严格按照生态修复总体规划方案执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

1、方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

2、生态修复实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进生态修复技术项目区的

学习研究，及时吸取经验，修订生态修复措施。

4、根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善《矿区生态修复方案》，拓展方案报告编制的深度和广度，做到所有工程遵循方案。

5、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有施工总承包三级以上资质。

6、建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

7、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。

8、项目区配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在项目的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与相关单位（如自然资源、林业草原、水利水务、生态环境、农业农村）的合作，定期邀请相关技术人员对项目区生态修复效果进行监测评估。

9、管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在项目区生态修复过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

（三）资金保障

本方案的资金筹措方式为矿山企业自筹，为保证生态修复工作能落到实处，矿山要认真落实矿区生态修复基金制度，认真实施矿区生态修复方案。

1、资金来源

清原顺利矿业有限公司为本项目矿区生态修复义务人，应将矿区生态修复资金足额纳入生产建设成本，专项用于矿区生态修复工作的实施。投入矿区生态修复资金足额提取，存入专门账户。确保矿区生态修复资金足额到位、安全有效。根据开发利用方案分析结论，清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿开采原矿石：

年销售额 2400 万元/年；

年利税 900 万元/年；

年税前利润 263.4 万元/年；

年税后净利润为 197.55 万元/年；

铁精粉年税后选矿净利润 400 万元/年；

矿山开采服务年限 10 年，矿山总利润 4000 万元。

矿山完全有能力承担矿区生态修复工作所需资金。

2、矿山地质环境恢复治理资金保障

依据《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638 号）以及《辽宁省自然资源厅、辽宁省财政厅、辽宁省生态环境厅、辽宁省林业和草原局文件：关于印发辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（辽自然资规[2018]1 号），矿山企业应根据本方案服务年限的矿山地质环境治理恢复费用在矿山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存入工作。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。基金按照“企业提取、确保需要、规范使用”的原则进行管理。本方案估算矿山地质环境治理恢复费用总额为 430.8568 万元。

3、土地复垦资金保障措施

复垦费用是矿山土地复垦工作取得成功的重要保证。根据《土地复垦条例实施办法》（2013 年 3 月 1 日）中的相关要求，土地复垦义务人应当与损毁土地所在地国土资源主管部门在双方约定的银行建立土地复垦费用专门账户，按照方案确定的资金数额，在土地复垦专门账户中足额预存土地复垦费用。预存的土地复垦费用遵循“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。每年 11 月 30 日前完成本年度的基金存入工作。基金按照“企业提取、确保需要、规范使用”的原则进行管理。本方案估算矿山土地复垦费用总额为 253.1553 万元。

4、基金预存

矿山企业每年列入生产成本中的矿区生态修复资金采用集中管理，不得随便改变使用用途。根据《办法》第十八条和第十九条规定，生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存生态修复费用，但第一次预存的数额不得少于生态修复静态费用的百分之二十。余额按照方案确定的生态修复费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。据开发利用方案可知，矿山的剩余生产服务年限为 12 年，生态修复费用应在本方案通过审查后一个月内预存第一笔复垦费用，逐年预存；在 2036 年 11 月前预存完生态修复资金。

建立基金账户：清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿建立矿区生态修复基金账户，费用账户按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理。

本方案估算矿区生态修复费用总额为 684.0121 万元。

表 7-1 矿山治理基金计提表

年限	阶段时间	治理基金预存金额（万元）	预存时间
1	2026 年	39.1688	方案公告后 1 个月内
2	2027 年	39.1688	2027 年 11 月 30 日前
3	2028 年	39.1688	2028 年 11 月 30 日前
4	2029 年	39.1688	2029 年 11 月 30 日前
5	2030 年	39.1688	2030 年 11 月 30 日前
6	2031 年	39.1688	2031 年 11 月 30 日前
7	2032 年	39.1688	2032 年 11 月 30 日前
8	2033 年	39.1688	2033 年 11 月 30 日前
9	2034 年	39.1688	2034 年 11 月 30 日前
10	2035 年	39.1688	2035 年 11 月 30 日前
11	2036 年	39.1688	2036 年 11 月 30 日前
合计		430.8568	—

表 7-2 矿山复垦基金计提表

年限	阶段时间	复垦基金预存金额（万元）	预存时间
1	2026 年	50.6311	方案公告后 1 个月内
2	2027 年	20.2524	2027 年 11 月 30 日前
3	2028 年	20.2524	2028 年 11 月 30 日前
4	2029 年	20.2524	2029 年 11 月 30 日前
5	2030 年	20.2524	2030 年 11 月 30 日前
6	2031 年	20.2524	2031 年 11 月 30 日前
7	2032 年	20.2524	2032 年 11 月 30 日前
8	2033 年	20.2524	2033 年 11 月 30 日前
9	2034 年	20.2524	2034 年 11 月 30 日前
10	2035 年	20.2524	2035 年 11 月 30 日前
11	2036 年	20.2526	2036 年 11 月 30 日前
合计		253.1553	—

4、基金使用

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

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

(3) 审核招投标的真实性：公开、公平、公正确定施工单位是确保工程质量的关键所在，招标中重点审查招标程序是否规范到位、招标方式和组织形式是否合法，杜绝招标工作出现走过场、暗箱操作的行为。审核项目资金流向、使用效益，审核预算、决算编制，资金的流程。检查业主或施工单位是否存在虚假决算，或虚列支出，搞虚假工程骗取资金行为，或有关部门滞留项目资金行为。

(4) 遏制项目资金的粗放利用行为。矿区生态修复工作每一分资金都应落实在矿区生态修复项目中，杜绝项目资金的粗放利用现象。在矿区生态修复资金的使用中，将事中监督与事后检查制度同步实施，使矿区生态修复资金充分发挥效益。

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

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

5、基金审计

实施责任追究制度。在项目的审计中，如出现滥用、挪用资金的行为，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。保证建设资金及时足额到位，保障矿区生态修复工作顺利进行。

实施竣工验收时，建设单位应就投资估算调整情况、分年度安排投资、资金到位情况和经费支出情况写出总结报主管部门和监督部门审计审查备案。

若投资规模不够，不能按设计方案进行矿区生态修复工作，主管部门和监督机构应当督促业主单位按原计划追加投资。矿山专项资金的审计，确保以下几点：

(1) 确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行；

(2) 确定会计报表所列金额真实;

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

(4) 确定资金的收支真实, 货币计价正确;

(5) 确定资金在会计报表上的揭露恰当。

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。

1、项目区主管部门在建立组织机构的同时, 将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作, 建立共管机制, 自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理, 以便工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录, 对监督检查中发现的问题应及时处理。监督机构对于不符合设计要求或质量要求的工程责令限期完成整改, 直到满足要求为止。

2、按照方案确定年度安排, 制定相应的各年规划实施大纲和年度计划, 并根据生态修复技术的不断完善提出相应的改进措施, 逐步落实, 及时调整因项目区生产变化的生态修复计划。由自然资源主管部门负责按照方案确定的年度生态修复方案逐地块落实, 统一安排管理。以确保各项工程落到实处。保护生态修复单位的利益, 调动生态修复的积极性。

3、如果清原顺利矿业有限公司不能履行生态修复义务, 地质环境治理恢复基金与缴纳土地复垦费不予返还, 并处以罚款。

4、坚持全面规划, 综合治理, 要治理一片见效一片, 不搞半截子工程。在工程建设中严格实行招标制, 按照公开、公正、公平的原则, 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。

同时对施工单位组织学习、宣传工作, 提高工程建设者的生态修复自觉行动意识。要求施工单位应配备生态修复专业人员, 以解决措施实施过程中的技术问题, 接受当地主管部门的监督检查。

5、加强土地复垦政策宣传工作, 深入开展“土地基本国情和国策”教育, 调动

生态修复的积极性。提高社会对矿山地质环境保护、土地复垦、生态环境、经济社会可持续发展中的重要作用的认识。保护积极进行生态修复的村委会以及村民的利益，充分调动其生态修复的积极性。提高社会对生态修复工作在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

6、加强对生态修复的后期管理。一是保证验收合格；二是使生态修复区的每一块土地确实实要发挥作用和产生良好的经济生态社会效益。

二、公众参与

（一）公共参与的形式与内容

矿区生态修复的公众参与包括全程参与和全面参与，它是收集当地周边区域公众对矿区生态修复项目占地及开展后期工作的意见和建议，以明确修复的可行性，同时监督修复工作的顺利实施，实现民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥矿区生态修复的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、生态修复工程竣工验收等。公众参与的对象包括本生产项目的土地权利人、行政主管部门、生态修复义务人及其他社会个人等，体现全面参与。公众参与的内容包括土地复垦方案，土地复垦质量要求、复垦工程技术措施、适宜物种等。

清原顺利矿业有限公司小孤家铁矿矿山生态修复方案中的公众参与形式主要采取问卷调查法，即发放土地复垦方案公众参与问卷调查表的形式来完成。根据该项目的具体特征和土地复垦的相关需要设计成问卷，主要对矿山开采对项目区及周边居民的影响状况，矿山开采对土地的损毁，土地权利人、土地管理部门，矿山企业及当地居民对项目区损毁土地复垦后利用方向的建议等进行了广泛的调查，土地复垦方案公众参与问卷技术路线详见下图。

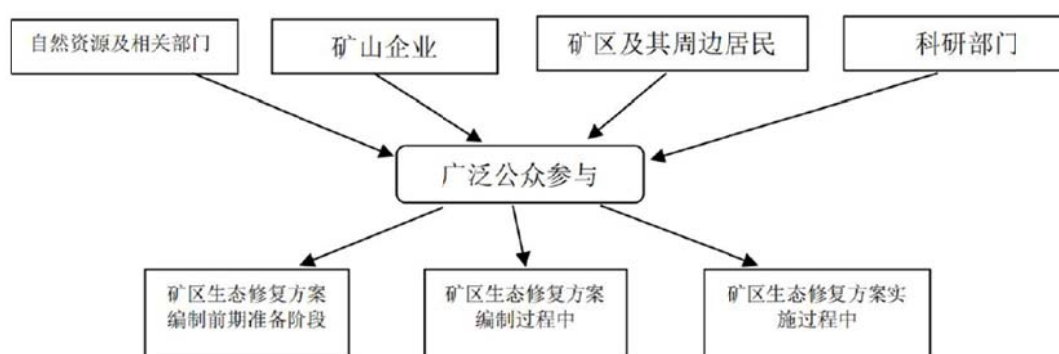


插图 7-1 公众参与技术路线

（二）公共参与的反馈意见处理

矿山生态修复工作的公众参与,充分体现了对工作全程、全面、多种形式的参与。确保矿山土地按计划保质保量严格执行。

发放调查问卷共 10 份,回收 10 份,回收率 100%,问卷有效率 100%。详见附件。

表 7-3 公共参与结果汇总表

序号	调查内容	选项	调查结果	百分比%
1	您是否了解本矿山生产项目	十分了解	0	0
		基本了解	10	100
		不了解	0	0
2	本项目采矿活动对您的主要影响?	土地方面	10	100
		建筑物	0	0
		其他	0	0
		无影响	0	0
3	您对本项目的关注程度如何?	跟关注	0	0
		一般关注	10	100
		不关注	0	0
4	您是否同意本方案的复垦方向?	完全同意	10	100
		部分同意	0	0
		不同意	0	0
5	您是否同意本方案选择的树种?	完全同意	10	100
		部分同意	0	0
		不同意	0	0
6	您认为土地复垦能否恢复当地生态环境?	能	10	100
		不能	0	0
		不清楚	0	0
7	您认为本方案实施后是否对当地经济繁荣和生活水平提高起到一定的积极作用?	有作用	10	100
		作用不大	0	0
		有反作用	0	0
		不清楚	0	0
8	您对本项目的态度是	支持	10	100
		较支持	0	0
		反对	0	0
9	您认为本项目的实施对您的生产生活造成多大的影响?	没有影响	0	0
		影响一般	10	100
		影响很大	0	0
10	您是否愿意监督或参与矿山复垦?	愿意	10	100
		不愿意	0	0
		无所谓	0	0

公众参与部门涉及到当地土地及相关管理部门、矿山企业、矿区及其周边居民和科研部门。本项目多次征求相关部门的意见，同时听取借鉴周边居民、矿山工作人员的意见。总体来看，公众对修复关注度高，具有良好的社会基础，在了解了矿山的生态修复措施的措施后，公众均认为该方案实施后可以有效改善当地的生态环境，支持生态修复工作，建议复垦成旱地和林地，控制水土流失，促进当地的经济快速发展。

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：

对矿山生产的了解程度：80%的受调查者很了解此项目，20%的受调查者一般了解此项目，说明当地群众对该矿山生产有一定的了解。

是否认为该矿山开采有利于地方经济发展：90%的受调查者认为该矿开采有利于经济的发展，10%的受调查者认为该矿开采不利于经济的发展，说明多数当地群众对于此项目持支持态度，少数群众仍抱有疑虑。

是否担心矿山开采影响生态环境：80%的受调查者表示不担心，10%的受调查者表示担心，10%的受调查者表示无所谓，说明当地群众对现有矿山开采能否恢复生态系统仍存有疑虑。

对矿山土地复垦的了解程度：75%的受调查者对矿山土地复垦了解，10%的受调查者对矿山土地复垦不了解，还有 15%的受调查者对矿山土地复垦不清楚。从此数据我们可以看出多数广大群众对土地复垦表示理解和支持，但仍有部分群众不了解土地复垦，还应加强当地土地复垦的宣传工作。

矿山土地复垦能否恢复当地生态环境：75%的受调查者认为能够恢复，25%的受调查者不清楚，由此可知，受调查者对矿山土地复垦是否能恢复当地生态环境还是充满担忧。

对于矿山土地复垦是否支持：100%的受调查者支持矿山土地复垦，根据调查，受调查者都意识到矿山土地复垦的必要性，这对于矿山土地复垦工作的开展打下了良好的群众基础。

本项目矿山土地复垦最适宜方向：100%的受调查者认为复垦方向应与周边地类相一致，损毁旱地则恢复为旱地。

是否愿意监督或参与矿山复垦：90%的受调查者表示愿意，10%的受调查者表示无所谓，由此可见，群众参与土地复垦的监督有很高的积极性。

三、效益分析

（一）社会效益

矿山生态修复工程实施后，具乔木林地、草地等多种用途，可以减少矿开采工程带来的新增水土流失，能够增强矿山生产的安全性；为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于企业职工以及附近居民的身心健康；方案实施后，可以减少因矿山开采带来的水土流失，增强矿山生产的安全性。

1、生态修复工程实施后，可将采矿破坏的土地最大限度的得以恢复，实现人与自然的和谐发展。

2、可以消减因矿山开采引发的地质灾害隐患，保障矿山健康、稳定、安全生产。为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境。

3、矿区生态修复工程能够减少生态环境破坏等问题，为矿区创造了良好的生态环境，有利于企业职工以及附近居民的身心健康。

4、通过工程实施，可以安置一定数量的当地富余劳动力，拉动地区劳动力就业，提高矿区周边居民收入。

（二）生态效益

矿区生态修复工程实施后，形成综合防护体系，将有效地控制因矿山开采造成的土地破坏，遏制生态环境的日趋恶化，恢复因矿山开采而破坏的植被和水土保持设施，改善其周边地区的生产和生活环境，促进周围地区经济持续良性发展，其广义的经济效益是可观的。

主要目的是改善评估区及其周边的自然生态环境，改善评估区的空气质量，预防水土流失，降低矿山地质灾害发生的频率，在一定程度上保护评估区附近居民财产和人身安全，因此经济效益主要是潜在的经济效益。在很大程度上改善评估区原有恶劣的生态环境。在重建绿色矿山，改善局部环境的同时，矿山生态环境压力也将有所减弱。具体表现在以下三点：

1、矿区地质灾害发生的可能性会有所降低。

2、矿区损毁的土地通过生态修复可达到复垦目标。

3、矿区生态环境综合指标大幅改善，空气质量将得到大幅度的改善。种植的大量乔木和草种起到很好的防风、固沙、涵养水源和保持水土的作用。生态修复工程实

施后，提高了植被的覆盖率，可将生态环境较差的矿山改造成有林地，改善了当地群众的生产生活条件，增强了群众环境保护的意识。

4、对生物多样性的影响：矿区生态修复工程实施之后植被覆盖率得到明显提高，最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。

（三）经济效益

矿山生态修复的效益非常明显，本项目实施后将在很大程度上改善评估区的原有恶劣生态环境，重建绿色矿山，改善局部环境。项目区附近的空气质量将得到大幅度的改善。种植的大量乔木、灌木和草种起到很好的防风、固沙、涵养水源和保持水土的作用。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。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。

矿山生态修复主要目的是改善评估区及其周边的自然生态环境，改善评估区的空气质量，预防水土流失，降低矿山地质灾害发生的频率，在一定程度上保护评估区附近居民财产和人身安全。土地复垦所栽植的刺槐，在生长过程中可进行抚育间伐，每亩可生产 1 立方米左右的木材，产生一定的经济效益：主伐后每亩可生产 $8\sim 10\text{m}^3$ 的木材，产生一定的经济效益。刺槐为优良的蜜源植物，对促进当地蜜蜂养殖产业发展起到一定的促进作用，提高农民增收。

第八章 结论

一、 结论

（一）方案服务年限

本方案服务年限为 18 年（2026 年 1 月～2043 年 12 月）包括矿山手续办理、基建期 2 年，生产期 10 年，生态修复期 1 年，管护期 5 年。

（二）预测损毁范围

矿山开采预测损毁面积为 24.8033hm²，损毁范围主要集中在各采区开拓系统的主平硐、回风硐/井处和岩移监测区，另有办公、选矿等配套设施建筑以压占方式损毁；损毁的地类有旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地；损毁植被类型主要落叶松、油松、紫穗槐、胡枝子、玉米等；损毁程度为中等。

表 8-1 矿区损毁程度综合评价表

序号	问题类型	现状及预测受损情况				综合评价结果
		范围	界内面积	界外面积	损毁程度	
各遗留探场及矿坑	地质环境问题	见附表	2.6758	0.0365	轻度	轻度
	土地损毁				轻度	
	生态受损与退化				轻度	
办公区、车场选厂、尾矿库	地质环境问题		—	8.4964	轻度	轻度
	土地损毁				轻度	
	生态受损与退化				轻度	
各井口区及设计运输道路	地质环境问题		0.8221	—	轻度	轻度
	土地损毁				轻度	
	生态受损与退化				轻度	
各岩移监测区	地质环境问题		11.3406	1.3049	轻度	轻度
	土地损毁				轻度	
	生态受损与退化				轻度	

（三）修复目标及措施

修复目标主要集中在矿山开采及选矿配套设施影响区内，修复方向以恢复旱地、乔木林地为主，恢复作物为玉米、刺槐。

第一阶段（5 年）基建试产投产：时间为 2026 年 1 月～2030 年 12 月，该阶段属基建施工期、试投产期、正式投产期。采矿活动不再需要的区域进行全面治理、复垦；采矿基建区剥离表土、废石的堆放、道路维护、修葺。

第二阶段（7 年）正式投产：时间为 2031 年 1 月～2037 年 12 月，该阶段属投产

期、边生产边修复期。全矿的监测管护。

第三阶段（6年）闭坑后施工：时间为2038年1月～2043年12月，该阶段属闭坑后修复工程施工期。全矿治理、复垦、生态修复。

第四阶段（5年）生态修复后管护：时间为2039年1月～2043年12月，该阶段属生态修复工作完成后监测管护期5年。全矿验收。

表 8-2 主要修复措施时序表

阶段	时间	区块	任务
（一）	2026.01～2030.12	遗留探场 遗留矿坑 设计道路	设置警示牌，回填遗留矿坑，修建挡渣墙，垒砌编织袋围堰。平整场地、覆土、种植刺槐。全矿地质环境、土地复垦、生态环境监测。验收。
（二）	2031.01～2037.12	各井/硐区 设计运输道路	对闭坑的井口进行回填，封堵，平整场地、覆土、种植刺槐。全矿地质环境、土地复垦、生态环境监测。
（三）	2038.01～2038.12	全矿	建构筑物拆除、水池回填、井口回填、井口封堵、平硐回填、平硐封堵、平整场地、覆土、施肥、恢复耕地、种植刺槐、播撒草籽。全矿地质环境、土地复垦、生态环境监测。
（四）	2039.01～2043.12	全矿	全矿监测管护。2043年末全矿验收

（四）监测管护措施及期限

表 8-3 监测管护措施及期限表

监测工程	总年限	监测点	次数
地质环境损毁监测	12	9	2304
土地资源损毁监测	12	1	24
生态系统破坏监测	12	5	96
地质环境治理监测	12	7	120
生态系统恢复监测	12	9	144
管护工程	总年限	单元年限	面积
复垦区管护	17	5	12.1578
岩移区管护	17	5	12.6455

（五）矿区生态修复投资

表 8-4 矿区生态修复投资估算总表

工程或费用名称	费用（万元）
一 工程施工费	355.0080
二 设备购置费	0
三 其他费用	58.2601
四 监测与管护费	49.1770
五 预备费	30.1484
静态投资	492.5935
动态投资	684.0121

经估算，矿区生态修复的静态投资总费用为492.5935万元，价差预备费191.4186万元，动态投资总费用为684.0121万元。其中，矿山地质环境恢复治理的静态投资318.4136万元，价差预备费112.4432万元，动态投资430.8568万元；土地复垦的静态投资174.1799万元，价差预备费78.9754万元，动态投资253.1553万元。

矿山 5 年度静态投资总费用为 108.4392 万元，价差预备费 5.3273 万元，动态投资总费用为 113.8205 万元。其中，矿山地质环境恢复治理的静态投资 94.7333 万元，价差预备费 4.0733 万元，动态投资 98.8066 万元；土地复垦的静态投资 13.7599 万元，价差预备费 1.2540 万元，动态投资 15.0139 万元。

（六）地质环境影响评估级别

评估区的重要程度为**重要区**，地质环境条件复杂程度为**中等**，矿山生产建设规模为**小型**，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录表 A，确定本矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

（七）地质环境影响现状评估

该矿为已建矿山，现状条件下地质灾害对地质环境的影响程度**较轻**；采矿活动对含水层影响**较轻**；对地形地貌景观影响**较严重**；采矿活动对土地资源影响**较轻**。现状评估采矿活动对地质环境影响**较轻**。

（八）地质环境影响预测评估

矿山建设可能引发及遭受地质灾害危险性中等，对地质环境的影响程度**较严重**，对含水层影响**较轻**，采矿活动对地形地貌景观影响**较严重**，对土地资源影响**严重**，按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，按照“就上、就重”的原则，预测矿业活动对矿山地质环境影响程度为**严重**。

（九）地质环境治理分区与复垦责任范围

矿山评估区面积为 111.4400hm²，根据矿山地质环境现状评估、预测评估结果，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录表 F，将矿山地质环境保护与恢复治理划分为重点防治区（Ⅰ）和一般防治区（Ⅱ）。重点防治区面积 24.8033hm²，一般防治区面积 86.6367hm²。

根据已损毁土地现状和拟损毁土地预测，损毁单元为遗留矿坑、各遗留探场、各井口场地、岩移监测区、车场、办公区、选厂、尾矿库，共计损毁土地面积为 24.8033hm²。复垦区和复垦责任范围面积 12.1578hm²（不含岩移监测区 12.6455hm²）。

（十）矿区生态修复工作部署

依据开发利用方案、地质环境问题类型、地质环境保护与治理分区结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，确定治理工程包括表土剥离、废石回填、场地平整、井

/硐口回填封堵、挡渣墙修建/拆除、砌体拆除、监测、警示牌工程。

复垦工程包括编织袋围堰、土层翻转、土壤回覆、植被重建、培肥改良、灌溉、管护工程。复垦旱地、乔木林地、其他草地面积为 11.4775hm²，复垦率为 94.40%。

（十一）经济可行性分析结论

根据开发利用方案分析结论，清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿开采原矿石年销售额 2400 万元/年，年利税 900 万元/年，年税前利润 263.4 万元/年，年税后净利润为 197.55 万元/年；原矿石选矿后，铁精粉年税后选矿净利润 400 万元/年；矿山开采服务年限 10 年，矿山总利润 4000 万元，完全有能力承担治理工作所需资金。

二、 建议

1、认真贯彻落实《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》（辽自然资规[2018] 1 号）等文件精神，严格执行《清原顺利矿业有限公司小孤家子铁矿矿区生态修复方案》。

2、本方案提出的矿山地质环境恢复治理与土地复垦资金计提计划按照相关文件一般性规定设计，具体预存情况按照主管部门要求执行。

3、矿山开采应严格按照《矿产资源开发利用方案》进行开采，在矿山开拓、开采过程中应及时向国土局、安监部门汇报其开采情况，及时消除安全隐患，避免地质灾害的发生。

4、矿山法人及全体职工要对地质灾害的危险性和危害性有足够的、清醒的认识，不能有丝毫的麻痹大意，避免或减少其对矿山采矿活动的影响和危害，最大限度地减少矿山采矿活动引发、加剧地质灾害发生，减少人类工程活动对地质环境的破坏。

5、建议对矿山地质灾害建立监测预警机制，加强与气象、地震等部门联系，以便尽早了解可能引发地质灾害的影响因素，及时做好预防和应急工作。防止重大地质灾害发生。

6、加强环境地质监测，做到及时发现和及时治理，减轻矿区地质环境破坏程度，科学合理的开矿，避免因无序、混乱开采导致地质灾害的发生。

7、提高采矿权人治理地质环境的自觉性。坚决做到“谁开发谁保护、谁破坏谁治理”，矿山应按照生态修复方案的设计要求进行治理，禁止把环境问题留给社会。最终实现经济效益、社会效益与环境效益和谐统一。