

梅河口市岫林金矿有限责任公司
香炉碗子金矿
矿区生态修复方案



梅河口市岫林金矿有限责任公司

2026年1月

梅河口市岫林金矿有限责任公司
香炉碗子金矿
矿区生态修复方案

申报单位：梅河口市岫林金矿有限责任公司

法定代表人：郭春

编制单位：吉林省鸿博水土保持技术咨询有限责任公司

法定代表人：漆明星

方案编制负责人：王海洋

主要编制人员：李术伟 王同明 张子健



矿区生态修复方案编制信息表

采矿权人信息	采矿权人名称	梅河口市岫林金矿有限责任公司				
	统一社会信用代码	*****	联系人	*****		
	联系地址	梅河口市水道镇爱林村	联系电话	*****		
	采矿证证号	*****	开采矿种	金矿、银矿		
	采矿权面积	***平方公里	采矿权拐点坐标 (2000国家大地坐标系)	序号	X坐标	Y坐标
				1	*****	*****
				2	*****	*****
				3	*****	*****
				4	*****	*****
				5	*****	*****
6				*****	*****	
7				*****	*****	
8				*****	*****	
9				*****	*****	
10				*****	*****	
11	*****	*****				
采矿权有效期限	**年**月**日至**年**月**日					
开采主矿种	金矿	其他矿种	银矿			
方案编制情形	<input type="checkbox"/> 首次申请开采矿许可证 <input checked="" type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input type="checkbox"/> 变更开采矿种 <input type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 其他					
方案编制单位	单位名称	吉林省鸿博水土保持技术咨询有限责任公司				
	统一社会信用代码	*****	联系人	*****		
	联系地址	*****	联系电话	*****		
编制负责人 55580881						
姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名	
王海洋	*****	土木工程	高级工程师	*****		
主要编制人员						
姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名	
李术伟	*****	矿山地质	工程师	*****		
王同明	*****	资源勘查工程	高级工程师	*****		
张子健	*****	土木工程	助理工程师	*****		

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、服务年限.....	16
第一章 矿山基本情况	17
一、矿业权人基本情况	17
二、地理位置与区域概况	17
三、矿山开采历史及现状	18
第二章 矿区基础信息	30
一、矿区自然条件	30
二、社会经济概况	32
三、矿区地质环境背景	34
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	52
五、矿区生态状况	54
六、矿区及周边人类重大工程	55
七、矿区生态修复工作情况	56
八、矿区基本情况调查监测指标	56
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	58
一、问题识别与受损预测	58
二、生态修复可行性分析	85
三、生态修复分区及修复时序安排	101
四、采矿用地与复垦修复安排	119

第四章 矿区生态修复措施与工程内容	123
一、保护与预防控制措施	123
二、修复措施	125
三、工程内容	129
第五章 监测与管护	159
一、监测目标与措施	159
二、管护目标与措施	162
三、工程量	165
第六章 工程部署与经费估算	166
一、总体工作部署	166
二、总体经费估算	168
三、阶段工作任务与经费安排	186
第七章 保障措施与公众参与	192
一、保障措施	194
二、公众参与	197
三、效益分析	201
第八章 结论	204
一、附表	
1、矿山地质环境现状调查表；	
2、公众参与意见表。	

二、附图：

1、梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区土地利用现状图；

2、梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区地质环境问题现状图；

3、梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区土地损毁现状图；

4、梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区地质环境问题预测图；

5、梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区土地损毁预测图；

6、梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复工程部署图；

7、梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区土地复垦规划图。

三、附件

1、委托书；

2、采矿许可证副本；

3、存储矿山地质环境治理恢复基金承诺书；

4、关于提供矿山原始资料真实性承诺；

5、采矿权人履行《梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》承诺书；

6、采矿权人对《梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案》的意见；

7、梅河口市自然资源局对《梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案》的意见；

8、土地权属人对《梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案》的意见；

9、土地权属证明（自然资源局）；

10、土地权属证明（土地权属人）；

11、土方使用协议；

12、基金存款明细账（基金缴存证明）；

13、水质检测报告；

14、土壤检测报告；

15、《矿产资源开采方案》评审意见；

16、原《方案》批复；

17、初审意见；

18、梅河口市自然资源局《关于梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿深部（320m-65m）采矿权协议出让范围核查意见的函》（梅自然资函〔2025〕13号）；

19、梅河口市应急管理局《关于岫林金矿尾矿库闭库工作情况报告》（梅应急发〔2022〕27号）。

前 言

一、编制目的

(一) 任务的由来

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿（以下简称“香炉碗子金矿”）现有采矿许可证证号*****，有效期**年**月**日至**年**月**日，开采方式为地下开采，开采标高为**至**标高，现申请办理扩大矿区范围（平面范围不变，现采矿许可证开采深度范围由**至**标高(拟扩大至**至**标高)及扩大开采规模（由**扩大至**）。

根据《中华人民共和国矿产资源法》《土地复垦条例》《矿山地质环境保护规定》和《吉林省自然资源厅生态修复处关于做好过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》等文件要求，“采矿权延续、扩大矿区范围、变更开采方式或开采主矿种等情形的，应当重新编制方案”，本次矿山因扩界提能需进行重新编制方案。

因此梅河口市岫林金矿有限责任公司委托吉林省鸿博水土保持技术咨询有限责任公司开展《梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案》的编制工作。

具体任务：

1、收集矿山建设概况、矿产资源开采方案、自然地理、地质环境背景条件等相关资料。

2、对矿山影响范围进行地质环境调查，调查内容包括地形地貌、地质灾害类型、地下水、土地资源、地层岩性、地质时代、成矿因素、地表水系、植被与动物种类等。

3、在搜集资料和矿山地质环境调查的基础上，进行矿山地质环境影响和土地损毁的现状评估、预测评估。

4、划定矿山地质环境保护与恢复治理区、复垦区，提出总体工作部署和分期实施计划。

5、根据矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦的工程部署，参照相关标准进行经费估算。

6、提出切实可行的组织保障、技术保障和资金保障措施，保障矿山地质环境保护与土地复垦工作的顺利进行。

（二）编制目的

编制《梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案》的目的是为实施矿山地质环境保护、监测与生态修复提供科学依据，实现矿产资源的合理开发利用及矿山地质环境的有效保护，同时做好生态修复工作是贯彻落实科学发展观，坚持最严格的耕地保护制度，实现土地可持续利用的重要举措，对恢复和改善生态环境、发展循环经济、建设节约型社会、促进经济社会全面协调、可持续发展具有十分重要的意义。

（三）编制依据

1、法律法规依据及相关文件

- 1) 《中华人民共和国矿山安全法》（2009年8月27日施行）；
- 2) 《中华人民共和国矿产资源法》（2025年7月1日施行）；
- 3) 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日施行）；
- 4) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日执行）；

- 5) 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日执行）；
- 6) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日执行）；
- 7) 《地质灾害防治条例》（2003年11月29日施行）；
- 8) 《土地复垦条例》（2011年3月5日执行）；
- 9) 《矿山地质环境保护规定》（2019年修正）（2019年7月24日执行）；
- 10) 《土地复垦条例实施办法》（2019年修正）（2019年7月24日执行）；
- 11) 《地质环境监测管理办法》（2019年修正）（2019年7月24日执行）；
- 12) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日执行）；
- 13) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年9月1日执行）；
- 14) 《吉林省地质灾害防治条例》（2009年3月27日执行）。

2、技术标准依据

- 1) 《区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范》GB/T14158-93；
- 2) 《地下水质量标准》（BG/T14849-2017）；
- 3) 《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.2-2001）；
- 4) 《地表水质量标准》（GB/3838-2002）；
- 5) 《造林作业设计规程》（LY/T1607-2024）；

- 6) 《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
- 7) 《耕地质量验收技术规范》（NY/T1120-2006）
- 8) 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）；
- 9) 《矿山生态修复技术规范第1部分:通则》(TD/T1070.1-2022)；
- 10)《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T 43933-2024)；
- 11) 《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，财综〔2011〕128号）；
- 12) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）；
- 13) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 14) 《土地整治项目制图规范》（TD/T1040-2013）；
- 15) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 16) 《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范》（DZ/T0261-2014）；
- 17) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 18) 《中国地震烈度动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 19) 《生态环境状况评价技术规范》HJ/T192-2015；
- 20) 《耕地质量等级》（GB/T33469-2016）；
- 21) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 22) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 23) 《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。

3、相关文件及规划

- 1) 《吉林省自然资源厅生态修复处关于做好过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》；
- 2) 《吉林省国土资源厅关于规范和推进土地复垦工作的通知》（吉国土资开发〔2012〕30号）；
- 3) 《吉林省矿产资源和地质环境治理专项资金管理办法》（吉财建〔2016〕457号）；
- 4) 《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）；
- 5) 《关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29号）；
- 6) 《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）；
- 7) 吉林省自然资源厅 吉林省财政厅 吉林省生态环境厅关于印发《吉林省矿区生态修复费用管理暂行办法》的通知（吉自然资规〔2025〕5号）；
- 8) 《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043号）；
- 9) 财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告（财政部税务总局海关总署公告2019年第39号）；

10) 《吉林省自然资源厅关于采矿生产项目土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理有关问题的通知》(吉自然资函〔2020〕226号)；

11) 《梅河口市国土空间总体规划(2021-2035年)》；

12) 《梅河口市矿产资源总体规划(2026-2030年)》。

4、主要参考资料

1) 《香炉碗子金矿 2024 年度矿产资源储量统计基础表》，梅河口市岫林金矿有限责任公司，2025 年 1 月；

2) 《梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿产资源开采方案》，梅河口市岫林金矿有限责任公司，2025 年 7 月；

3) 《梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，长春市晓华矿产科技有限责任公司，2023 年 8 月。

(四) 编制工作概况

1、工作程序

接受委托后，吉林省鸿博水土保持技术咨询有限责任公司组成了项目组，在充分搜集、分析与评估区有关的自然、地质、工程等资料的基础上，立即组织人员于 2025 年 7 月 8 日-2025 年 7 月 9 日及 2025 年 10 月 17 日-2025 年 10 月 18 日开展野外调查，野外工作期间采用矿区 1:10000 地形地质图为底图，采用 RTK 进行定点，对矿山及周边区域进行详细调查。调查内容主要有：地形地貌、地层岩性、岩土体特征、地质构造、水文地质及工程地质条件、矿区土地利用现状、

地貌景观、植被现状、地质灾害及隐患点等。本次调查方法、调查内容及工作基础资料满足本方案编写要求。据此于 2026 年 1 月有针对性地编制矿区生态修复方案，并完成了室内资料综合整理、图件编制及方案的编制工作，工作程序图如下：

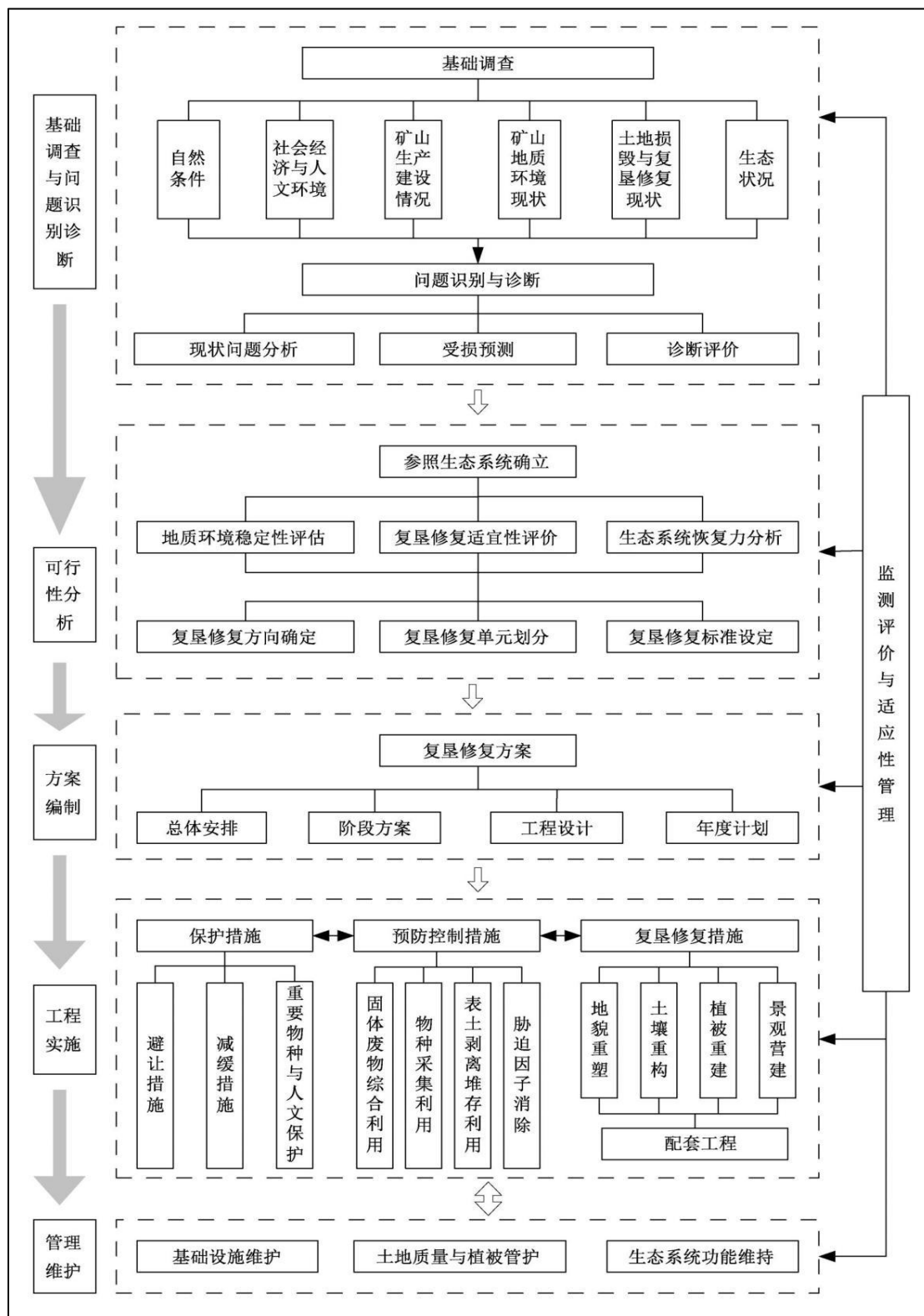


图 0-1 工作程序框图

2、工作方法

根据《矿山地质环境保护规定》《土地复垦条例》及《矿区生态

修复方案编制指南（临时）》中矿山地质环境评估工作的基本要求，在工作中首先明确工作思路，熟悉工作内容，确定工作重点，制定项目实施计划。在资料收集和现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境现状调查，根据调查结果，划分评估等级，进行矿山地质环境影响评估，现状评估、预测评估在此基础上进行矿区生态修复分区，制定生态修复工作措施和工作部署，提出防治工程和地质环境监测方案，并进行经费估算和效益分析。

根据本项目的特点，本次工作主要采用收集现有资料与现场踏勘相结合，最后进行室内综合分析评估的方法。

（1）工作人员的配置

《方案》项目组人员 5 人。其具体负责编写情况如下表：

表 0-1 项目组人员配置情况

姓名	职称	职责	负责章节
**	高级工程师	项目负责人	审核人员
**	高级工程师	编写人员	前言、一、二
**	工程师	编写人员	三、四、五
**	助工	编写人员	六、七、八、绘图

（2）资料收集与分析

开展工作之前，项目组人员收集并详细分析《梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿产资源开采方案》等资料，了解矿区地质环境条件、地质环境问题、建设项目规模等，从而确定本次工作重点；收集地形图、地质图及土地利用现状图等图件作为评估工作底图及野外工作用图；分析已有资料，确定需要补充的资料内容，初步确定现场调查方法、调查路线和主要调查内容。

（3）现场调查

野外调查根据资料收集及分析确定野外调查路线、方法进行。采用矿区 1:10000 地形地质图为底图，采用 RTK 进行定点，对矿山及周边地形地貌、地层岩性、岩土体特征、地质构造、水文地质和矿区工程地质条件和植被覆盖概况、地质灾害及隐患、土地利用情况、土壤类型等进行调查；对项目区各功能分区范围、土地损毁类型及损毁程度、水环境破坏情况、植被覆盖及土壤分布现状进行调查；结合矿山实际情况对项目区构建筑物、设备及矸石分布情况、采空区分布及现状地表变形情况等进行调查。

通过问卷调查方式让矿山周边居民及矿区土地权属人参与到矿山生产及生态修复工作中，综合分析公众参与意见并结合矿山实际情况，为后期生态修复方向的确定提供良好的前提条件。

（4）室内资料整理和综合分析

在综合分析既有资料以及实地调查资料的基础上，编制了《矿山地质环境问题现状图》《矿区土地损毁现状图》《矿山地质环境问题预测图》《矿区土地损毁预测图》和《矿区生态修复工程部署图》。以图件形式反映各类地质灾害的分布以及地质环境状况，矿山开采对地质环境影响分区及生态修复部署规划，并针对矿山开采引起的地质环境问题提出防治措施和建议，完成《梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案》的编制工作。

3、工作质量评价

本次工作严格按照矿区生态修复技术规范及其他相关文件要求开展。本次收集矿山相关资料，满足现场调查方向的初步确定和方案

基础资料的要求；现场调查数据为方案编制提供了充足的依据；内业整理及编制工作满足《方案》编制要求。

（五）原方案与本次方案对比情况

1、原矿山地质环境保护与土地复垦方案概况

原《梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》于 2023 年 8 月编制完成，方案主要内容为：

（1）梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区面积为**km²，矿山生产能力为**万 t/a，矿山生产服务年限为**年，设计服务年限的基础上增加 1 年复垦期，2 年管护期，确定矿山地质环境保护与土地复垦方案的服务年限为**年（**年**月-**年**月）。

（2）矿山为地下开采，生产规模为**万 t/a，属于小型矿山，矿山地质环境条件复杂程度划分为中等，评估区的重要程度划分为重要区，因此将本次的评估级别确定为一级。

（3）该矿地质环境现状评估结果：该矿山地质灾害较发育，对地质灾害危害程度小，危险性小，对环境破坏较轻。现状评估矿山开采对地下水含水层破坏较轻，对地形地貌景观的破坏严重；现状评估将工业广场、通风井、老米洞井口、新金线井口和废弃井口、439m 平硐、尾矿库、选矿厂、废旧采坑一、废旧采坑二所在区域划分为矿山地质环境影响严重区（面积为**hm²），将评估区其他区域划分为矿山地质环境影响较轻区（面积为**hm²）各生态修复分区除尾矿库外均为矿山地质环境影响严重区，尾矿库分区位于矿山地质环境影响较轻区内。

(4) 该矿地质环境预测评估结果：预测矿山未来开采引发地面塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。废旧采坑有遭受崩塌地质灾害可能性，危害程度小，地质灾害危险性小。废石堆存引发滑坡、泥石流地质灾害可能性小，危险性小。根据需要，预测工业广场将增加**hm²。预测评估将工业广场、通风井、老米洞井口、新金线井口和废弃井口、439m 平硐、尾矿库、选矿厂、废旧采坑一、废旧采坑二所在区域划分为矿山地质环境影响严重区（面积**hm²），评估区内其他区域划分为矿山地质环境影响较轻区（面积**hm²）。

(5) 该矿山主要损毁形式为挖损和压占，已损毁土地面积为**hm²，损毁土地类型为旱地（**hm²）、乔木林地（**hm²）、其他林地（**hm²）和采矿用地（**hm²），拟损毁土地为采矿用地（0.16hm²）。复垦责任区面积为**hm²。

(6) 根据矿山地质环境影响现状评估结果，结合矿山地质环境影响预测评估结果及矿山地质环境的类型、分布特征，评估区将工业广场、通风井、老米洞井口、新金线井口和废弃井口、439m 平硐、尾矿库、选矿厂、废旧采坑一、废旧采坑二所在区域划分为矿山地质环境重点防治区（**hm²），将评估区其他区域划分为矿山地质环境一般防治区（**hm²）。

(7) 项目区面积为**hm²（矿区内面积**hm²，矿区外面积为**hm²），复垦区面积**hm²，复垦责任区面积**hm²。复垦土地**hm²，复垦率为100%，土地损毁形式主要有挖损、压占。复垦区土地权属为梅河口市水道镇爱林村集体所有。

(8) 矿山地质灾害防治工程量：地质灾害防治工程量：浆砌块石 152m³，土方开挖 40m³，回填量 152m³；地形地貌景观防治工程量：拆除建筑 1156m³，废石及建筑垃圾回填井口 24973m³，封闭用浆砌块石 287m³，土地平整 16620m³；监测工程量：地下水水位、水量监测 96 次，地下水水质监测 16 次，废石场监测 16 次、尾矿库监测 16 次。

土地复垦主要工程量：撒播紫花苜蓿 8.31hm²；覆土（客土）25230m³、土地翻耕 0.15hm²，栽植乔木 20400 株；监测与管护工程：土地复垦监测 18 次、管护区面积 8.31hm²，管护期为 2 年。

(9) 矿山地质环境防治工程经费估算为 175.98 万元；土地复垦工程经费估算为 150.40 万元。方案总治理复垦费用 326.38 万元。

2、原矿山地质环境保护与土地复垦方案落实情况

香炉碗子金矿于 2009 年停产至今，处于停产状态多年，2023 年《方案》编制完成后至今一直停采，矿山主要对尾矿库、废石堆排放尾矿及废石量进行了监测（因停采，尾矿及废石量均未增加），共监测 4 次；对地下水水量监测 24 次，地下水水质监测 4 次。

3、存在的问题、取得经验及修编内容

表 0-2 原方案与本方案工程措施及费用对比表

序号	原方案工程措施及费用				本次方案工程措施及费用			
	工程名称	单位	工程量	费用（元）	工程名称	单位	工程量	费用（元）
1	警示牌	块	5	500	设置警示牌	个	34	6800
2	围栏	套	371	25970	设置围栏	m	1987	198700
3	机械拆除建筑物	m ³	1156	108664	拆除建筑物（浆砌砖）	m ³	2153.5	70692
4	-	-	-	-	硬覆盖层清理	m ³	465.4	2549
5	-	-	-	-	建筑垃圾及硬覆盖层运输至井口	m ³	1348.6	32999
6	浆砌石块	m ³	287	66331.44	平砌浆砌块石封堵	m ³	302.35	106869
7	运输建筑垃圾、废石回填	m ³	24973	465496.72	井口回填建筑垃圾及废石	m ³	1621.1	39113

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

序号	原方案工程措施及费用				本次方案工程措施及费用			
	工程名称	单位	工程量	费用(元)	工程名称	单位	工程量	费用(元)
8	-	-	-	-	剩余建筑垃圾运输至废旧采坑一坑口	m ³	1270.3	31083
9	-	-	-	-	剩余建筑垃圾回填废旧采坑一坑口	m ³	1270.3	6958
10	地面清理平整	m ³	16620	87919.8	场地平整	m ³	13482.2	73843
11	-	-	-	-	地裂缝回填	m ³	94	1225
12	挖土方	m ³	40	218.4	-	-	-	-
13	尾矿渣外运	m ³	30000	630000	-	-	-	-
14	购买客土	m ³	25230	933510	引进表土	m ³	20799.70	724400
15	覆土	m ³	25230	36331.2	覆土	m ³	20705.70	27961
16	土地翻耕	hm ²	0.15	251.47	土地翻耕	hm ²	0.2412	338
17	-	-	-	-	施肥	m ³	4.82	386
18	樟子松营养钵苗木	株	20400	146064	栽植樟子松	株	16252	242427
19	撒播紫花苜蓿	hm ²	8.31	26330.57	播撒紫花苜蓿	hm ²	6.5109	17063
20					栽植爬山虎	株	3051	7486
21	废石场监测	次	16	1640	-	-	-	-
22	尾矿库监测	次	16	1640	-	-	-	-
23					设置监测点	个	19	1900
24	-	-	-	-	地形地貌监测	次	29	5800
25	-	-	-	-	边坡稳定性监测	次	218	43600
26	-	-	-	-	地面变形监测	次	218	43600
27	地下水水质监测	次	16	8200	地下水水质监测	次	29	29000
28	地下水动态监测	次	96	9840	地下水水位监测	次	218	43600
29					地表水水质监测	次	29	29000
30	-	-	-	-	土壤污染监测	次	15	15000
31	-	-	-	-	生物多样性监测	次	29	5800
32	复垦监测	次	18	3600	土地复垦监测	次	8	1600
33	管护	hm ² ×年	8.31hm ² *2a	66480	管护	hm ² ×年	9.6696×3	116035
合计				2618988				1925828

本方案和上次方案在编制大纲、面积、工程量、费用等方面均有调整。主要原因如下；

(1) 本次按照新编制的开采方案对矿区进行扩界提能（平面范围不变，开采深度范围由**m 至**m 标高扩大至**m 至**m 标高，开采规模由**万 t/a 扩大至**万 t/a），原尾矿库不再继续使用，矿山计划后期生产建设的尾矿库区进行重新选址并设计。

(2) 本方案是基于新修编的《开采方案》，新修编方案采矿方法变为采用浅孔留矿采矿法和削壁充填法，废石充填采空区，废石回填井下，生产期不再产生废石，无后期废石治理措施。

(3) 本方案是基于新修订的《矿产资源法》及《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043号）文件要求的最新的矿区生态修复方案编制大纲进行编制的，较原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》增加了“矿区生态状况”“矿区生态监测指标”“生态破坏监测”“问题诊断评价”“生态修复分区及修复时序安排”“采矿用地与复垦修复安排”“敏感目标保护”等相关生态修复内容。

(4) 按照新修编的《开采方案》，现有尾矿库已经达到服务年限，后期生产不再利用，未来拟新建尾矿库。原方案设计期间现有尾矿库继续利用，待后期排放的尾矿超过现有尾矿库库容后需外运30000m³尾矿渣，本方案设计期间现有尾矿库弃用，故原方案设计的30000m³尾矿渣清运工程取消，费用对应降低。

(5) 本次方案基于最新变更的土地利用现状图，结合现场调查项目区范围有所变化。土地利用现状与2023年编制方案时变化主要体现在现状尾矿库区域因当地村民自行耕种，南侧区域地类由采矿用地变为耕地、废旧露天采坑四南侧区域地类由乔木林地变为采矿用地、矿区6号拐点位置西南侧一处其他林地图斑变化为乔木林地。项目区范围与2023年编制的方案变化主要体现在本次方案增加了废旧采坑三、四、东区西翼回风井、西区回风井、西南废弃平硐等生态修复分

区，并对新增分区进行相关生态修复设计。

(6) 本方案对比原方案矿山剩余服务年限增加**年（原方案服务年限**年，本方案服务年限**年），监测期增加。

(7) 两个方案期间材料市场价格变动，尤其是动力能源价格上涨。

二、服务年限

根据《吉林省梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿产资源开采方案》中设计的矿山生产服务年限为**年。

根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》，“方案服务年限为采矿权（剩余）有效年限（或拟申请的采矿权有效期限）+采矿权到期后的生态修复工程实施及后期管护期限”。按照矿山生产服务年限为**年，生态修复*年和*年管护期计算，确定本方案服务年限为**年（**年**月至**年**月）。方案适用年限为5年，原则上方案使用满5年后，要进行修编。若采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围、变更开采方式应重新编制方案，以更好地适应矿区生态修复工作进行。

方案编制基准年为2026年，在本方案评审通过“公告”之日算起。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

采矿权人：梅河口市岫林金矿有限责任公司；

地址：吉林省梅河口市水道镇爱林村；

矿山名称：梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：金矿、银矿；

开采方式：地下开采；

矿区面积：**平方公里；

生产规模：**万吨/年；

现采矿许可证开采深度范围由**m 至**m 标高(拟扩大至**m 至**m 标高)；

有效期：自**年**月**日至**年**月**日。

二、地理位置与区域概况

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿位于梅河口市水道镇爱林村南1km，隶属梅河口市水道镇。

矿区范围坐标：东经**—**

北纬**—**

矿区东至长春-通化铁路线柳河火车站**km，西北至沈吉线山城镇火车站**km。柳河县城-山城镇公路经过矿区，矿区交通十分方便，详见图 1-1 交通位置图。

****图 1-1 交通位置图**

矿区西侧有张家沟金矿采矿权，两矿权最近距离 65m，两矿权岩移范围无交叉，张家沟金矿目前正在办理相关审批工作阶段，现场未实施相关基建工程，周边无其他矿权，相邻矿山相对位置示意图详见图 1-2。

**

图 1-2 相邻矿山相对位置示意图

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

香炉碗子金矿于 1821 年（道光元年）发现，一直到今天断续开采，历史悠久。解放后，个人及乡镇集体不断的对该矿区进行小规模开采，其中有一定规模的是 1996 年的梅河口市水道金矿，设计规模为 100t/d，拟对该矿进行开发，后几经变迁、几停、几上均未达到设计规模，2006 年 12 月由梅河口市岫林金矿有限公司探矿权转采矿权办理了采矿许可证，对香炉碗子金矿进行了开发，设计生产能力**万吨/年，开采量一直未达到设计能力。由于市场行情及原有设备需要更新等原因，矿山自 2009 年停产至今。

矿区范围内分为两个区，东区和西区，28-27 勘探线之间为东区，B4~B5 勘探线控制的范围为西区，东西平硐口直线距离约 130m。

该矿山为开采多年老矿山，主要开采东区矿体，开采方式为地下开采，东区采用平硐+盲竖井开拓，浅孔留矿法开采，基本只开采了**标高以上资源。西区现有 1 条探矿平硐，平硐口标高 439m，长度约 620m，未采矿。

（二）矿山开采现状

1、现有采矿证范围

香炉碗子金矿现有采矿许可证号**，生产能力为**万吨/年，产品为金矿、银矿，开采方式为地下开采，有效期**年**月**日至**年**月**日，开采标高为**m 至**m。

表 1-1 现有采矿证范围拐点坐标表

2000 国家大地坐标系		
点号	X 坐标	Y 坐标
1	**	**
2	**	**
3	**	**
4	**	**
5	**	**
6	**	**
7	**	**
8	**	**
9	**	**
10	**	**
11	**	**
面积**km ² ，开采深度**m 至**m 标高。		

2、拟申请采矿证范围

矿山为办理扩界提能，矿山企业自行组织人员重新编制了《梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿产资源开采方案》，并于

2025年12月3日由吉林省地质环境监测总站组织有关专家对方案进行了评审，并于2025年12月22日以《关于梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿开采方案评审意见的函》(**)进行了批复。根据批复后的开采方案，本次申请办理扩大矿区范围平面范围不变，开采上限标高**m不变，最低开采标高由**m标高下延至**m标高，设计井巷工程标高范围**m至**m，开采规模由**t/a扩大至**t/a。

表 1-2 拟申请采矿证范围拐点坐标表

2000 国家大地坐标系		
点号	X 坐标	Y 坐标
1	**	**
2	**	**
3	**	**
4	**	**
5	**	**
6	**	**
7	**	**
8	**	**
9	**	**
10	**	**
11	**	**
面积**km ² ，开采深度**m至**m标高。		

3、保有资源量

截止 2025 年底，现存采矿证内保有资源量矿石量**kt，其中：控制资源量（KZ）**kt，推断资源量（TD）**kt，详见下表。

表 1-3 2025 年度矿产资源储量统计基础表

矿种	资源量类别	采矿证范围内		
		矿石量 (Kt)	平均品位 (g/t)	金属量 (Kg)
Au	控制资源量 (KZ)	**	**	**
	推断资源量(TD)	**	**	**
	合计	**	**	**
伴生 Ag	资源量类别	矿石量 (Kt)	平均品位 (g/t)	金属量 (t)
	推断资源量(TD)	**	**	**

经统计，截止 2025 年底，全区保有资源量矿石量**kt，其中：控制资源量（KZ）**kt，推断资源量（TD）**1kt，详见下表。

表 1-4 2025 年末全区保有资源量表

矿种	资源量类别	全区保有资源量			采矿证范围内			采矿证范围外		
		矿石量 (Kt)	平均品位 (g/t)	金属量 (kg)	矿石量 (Kt)	平均品位 (g/t)	金属量 (kg)	矿石量 (Kt)	平均品位 (g/t)	金属量 (kg)
Au	控制资源量 (KZ)	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	推断资源量 (TD)	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	合计	**	**	**	**	**	**	**	**	**
伴生 Ag	资源量类别	矿石量 (Kt)	平均品位 (g/t)	金属量 (t)	矿石量 (Kt)	平均品位 (g/t)	金属量 (t)	矿石量 (Kt)	平均品位 (g/t)	金属量 (t)
	推断资源量 (TD)	**	**	**	**	**	**	**	**	**

矿区范围内分为东区和西区两个区，根据开采方案，东区**m 以上剩余资源量弃采；对已有采空区周边预留 10m 的保护矿柱；**m 标高以下资源量较少，目前开采不经济，该部分资源量弃采。弃采资源总量（TM+KZ+TD）为**kt，详见下表。

表 1-5 东区弃采资源量

名称	资源量类别	矿石量 (kt)	Au 平均品位 (g/t)	Au 金属量 (kg)
采空区保护矿柱	KZ	**	**	**
	TD	**	**	**
	Σ	**	**	**
439m 以上弃采	KZ	**	**	**
65m 以下弃采	KZ	**	**	**
总计	KZ	**	**	**
	TD	**	**	**
	Σ	**	**	**

西区**m 以上资源量较少，目前开采不经济，对该部分资源量弃采。弃采资源总量（TM+KZ+TD+TD 贫矿）为**kt，详见下表。

表 1-6 西区弃采资源量

名称	资源量类别	矿石量 (kt)	Au 平均品位 (g/t)	Au 金属量 (kg)
360m 以上弃采	TD	**	**	**

根据开采方案，扣除弃采资源量后，对控制资源量（KZ）全部利用，可靠系数取**；对推断资源量（TD）可靠系数取**。东区设计利用资源量**kt，其中：KZ 资源量为**kt，TD 资源量为**kt。此外，东区设计利用伴生银金属量**t，平均品位**g/t；西区设计利用资源量**kt，其中：KZ 资源量为**kt，TD 资源量为**kt。

东区、西区各中段估算设计利用资源量详见下表。

表 1-7 东区设计利用资源量

中段标高 (m)	资源量类别	矿石量 (kt)	Au 平均品位 (g/t)	Au 金属量 (kg)
**	KZ	**	**	**
**	TD	**	**	**
**	∑	**	**	**
**	KZ	**	**	**
**	TD	**	**	**
**	∑	**	**	**
**	KZ	**	**	**
**	TD	**	**	**
**	∑	**	**	**
**	KZ	**	**	**
**	KZ	**	**	**
**	KZ	**	**	**
**	KZ	**	**	**
**	KZ	**	**	**
总计	KZ	**	**	**
	TD	**	**	**
	∑	**	**	**

表 1-8 西区设计利用资源量

中段标高 (m)	资源量类别	矿石量 (kt)	Au 平均品位 (g/t)	Au 金属量 (kg)
**	KZ	**	**	**
**	TD	**	**	**
**	∑	**	**	**
**	KZ	**	**	**
**	KZ	**	**	**
**	KZ	**	**	**
总计	KZ	**	**	**
	TD	**	**	**
	∑	**	**	**

设计开采回采率**%，则设计可采储量为**kt。

4、可供开采矿产资源的范围

根据截止 2005 年 12 月 31 日的矿产资源/储量登记证明、《吉林省梅河口市香炉碗子金矿资源储量复核报告》及其评审意见和备案证明。资源量估算范围即为可供开采矿产资源的范围，估算面积**km²，估算标高**m~**m。资源量估算范围即采矿权平面范围，其拐点坐标详见下表。

表 1-9 资源量估算范围拐点坐标表

2000 国家大地坐标系		
点号	X 坐标	Y 坐标
1	**	**
2	**	**
3	**	**
4	**	**
5	**	**
6	**	**
7	**	**
8	**	**
9	**	**
10	**	**
11	**	**
估算面积**km ² ，估算标高**m 至**m 标高。		

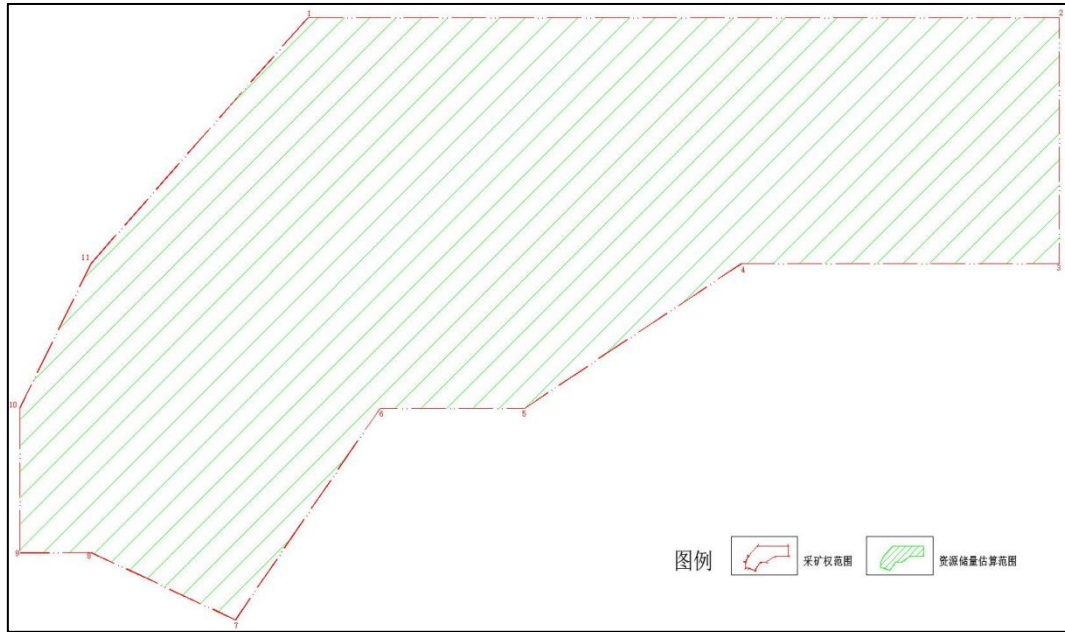


图 1-3 拟申请采矿权与资源量估算范围叠合图

5、井巷工程设施分布范围

矿山矿界范围内分为两个区，东区和西区。28~27 勘探线之间为东区，B4~B5 勘探线控制的范围为西区，东西平硐口直线距离约 130m。东区采用平硐+盲竖井开拓：439 东平硐作为东区主平硐，**m 至 **m 中段采用盲竖井开拓，将现有盲竖井至 **m 中段（水窝至 40m 标高）。东区布置 **m、**m、**m、**m、**m、**m、**m、**m、**m 中段。

东区西侧布置一条回风井（开口标高 455m），东区东侧利用已有 439 平硐回风段作为东回风平硐。

西区采用平硐+盲竖井开拓：439 西平硐作为西区主平硐，439m 至 160m 中段新建盲竖井开拓，盲竖井 160m 中段（水窝至 145m 标高）。

西区布置 439m 平硐、**m、**m、**m、**m、**m、**m 中段。

西区侧翼布置一条回风井（开口标高 500m）。

以上工程均布置在申请的矿区范围内。

表 1-10 井巷工程布置范围拐点坐标表

2000 国家大地坐标系		
点号	X 坐标	Y 坐标
1	**	**
2	**	**
3	**	**
4	**	**
5	**	**
6	**	**
7	**	**
8	**	**
9	**	**
10	**	**
11	**	**
面积: **km ² , 井巷工程标高: **m 至**m		

图 1-4 拟申请采矿权范围与资源量估算范围、井巷工程分布范围叠合图（井上下对照图）

6、开拓方式

东区采用平硐+盲竖井开拓：439 东平硐作为东区主平硐，439m 至 65m 中段采用盲竖井开拓，将现有盲竖井至 65m 中段（水窝至 40m 标高）。东区布置**m、**m、**m、**m、**m、**m、**m、**m、**m 中段。东区西侧布置一条回风井（开口标高 455m），东区东侧利用已有 439 平硐回风段作为东回风平硐。现有盲竖井井口标高**m，最低服务中段为**m 中段，提升高度 374m。井筒断面为φ3.8m，净断面

11.34m²，井筒部分采用喷射混凝土支护。井筒内设提升间、梯子间、管子间和电缆间，采用双层罐笼提升，井筒内设施停放多年需要加固维护，主提升设备更换，更换后提升机型号为 2JK-2.5/20 加宽型矿用提升机，电机功率 245kw，提升能力 300t/d。

西区采用平硐+盲竖井开拓：439 西平硐作为西区主平硐，439m 至 160m 中段新建盲竖井开拓，盲竖井 160m 中段（水窝至 145m 标高）。西区布置 439m 平硐、**m、**m、**m、**m、**m、**m 中段。西区侧翼布置一条回风井（开口标高 500m）。西区新建盲竖井井口标高 439m，最低中段标高**m。井筒断面为φ3.8m，净断面 11.34m²，井筒采用喷射混凝土支护，井筒内设提升间、梯子间、管子间和电缆间。提升方式采用双层提升，提升设备选用 2JK-2.5/20 型提升机，电机功率 180 千瓦，提升能力 300t/d。

7、采矿方法

浅孔留矿法和削壁充填法，综合回收率**%，贫化率**%。

（1）采场结构参数

1) 浅孔留矿法：矿块沿矿体走向布置，矿块长 40-50m，宽为矿体厚度，高度为中段高度，顶柱厚 3-5m，间柱宽 6-8m。主要矿脉采用装岩机出矿的底部结构，出矿进路间距 7-8m。

2) 削壁充填法：矿块沿矿体走向布置，矿块长 40-50m，宽为矿体厚度，高度为中段高度，顶柱厚 2~3m。

（2）采场支护

1) 浅孔留矿法。出矿在底部平底结构集中出矿，出矿进路断面 5.2m^2 以下，出矿进路和采场矿岩稳固时可不支护。仅局部不稳固顶板和侧帮及底部结构，采用喷锚网加固措施进行支护。

2) 削壁充填法。采场在下一班凿岩之前进行撬毛和支护，对不稳固地段应注意加强支护，作业空间可以满足锚杆钻机钻进要求时，应尽量采用锚杆支护、锚网支护，受作业空间狭小无法采用锚杆支护时可采用木支护，以确保采场稳定与安全。

(3) 回采工艺

1) 浅孔留矿法回采工艺：

凿岩爆破：从拉底层空间开始，用 YT-28 凿岩机分层开采，人工装药落矿，分层高度 $1.8\sim 2.0\text{m}$ ，采下矿石块度控制在 300mm 以下。

局部放矿：每一回采循环，采用 Z-20 装岩机铲出回采落矿量的 30% ，使矿房内矿石与回采工作面有 2m 左右的作业空间。

大量放矿：当矿房回采至顶柱时，即进行大量放矿。

2) 削壁充填法回采工艺：

采场自下而上回采，先采矿石，削壁厚度依所采矿体厚度而定，以满足作业空间和充填量为准。采用 2#岩石乳化药卷爆破，人工装药，毫秒导爆管雷管起爆。落矿前应在废石充填料上铺设废旧胶带等材料。采场内采用人工搬运，矿石靠自重放矿。在溜井口设格筛，溜矿段采用预制铁皮溜筒，直径 $\Phi=1.5\text{m}$ ，底部安装放矿漏斗，矿石沿底部漏斗放出装入矿车。

(4) 矿柱回采及空区处理

浅孔留矿法：利用井下产出的废石对采空区进行嗣后充填，留设的顶柱及间柱不予回收。在采场采矿到顶时，在采场内向间柱方向掘进充填小井用于废石嗣后充填，利用电机车牵引矿车运输废石至上部充填小井处卸入空区。

削壁充填法：矿块顶底柱均不回收，矿房回采完毕后，采空区已被废石充填无需处理。

8、选矿工艺

矿山选矿工艺流程为浮选工艺。破碎采用二段开路的碎矿流程，磨矿工艺为二段闭路磨矿流程，浮选流程为一次粗选、三次扫选，三次精选。浮选产出的精矿脱水采用自然沉降脱水。最终产品为金精矿。

9、废水处理及排放

根据与开采方案编制人员咨询，未来矿山井下涌水排放至地表临时储存用于井下生产及消防用水，其他用于选厂生产用水。

10、工业布局（功能分区）

根据本次现场调查，香炉碗子金矿共划分为 14 个功能分区，即工业广场、尾矿库、选矿厂、东区东翼 439 回风平硐、东区西翼回风井、西区回风井、老通风井、老米洞井口、新金线与废弃井口、西南废弃平硐、废旧采坑一、废旧采坑二、废旧采坑三、废旧采坑四，各功能分区现状情况及照片详见第三章现状问题章节，功能分区平面图详见图 1-5。

图 1-5 功能分区平面示意图

图 1-6 工业广场平面布置示意图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

（一）地形地貌

评估区位于长白山系龙岗山脉西北翼，海拔标高 575m-385.5m，相对高差 189.5m。评估区内地貌按形态及成因可划分为构造侵蚀山地和侵蚀堆积山间河谷。

1、构造侵蚀山地（I）

构造侵蚀山地其形态为低山（I），海拔标高 425-575m，相对高差 150m，由太古宙变质岩组成。

2、侵蚀堆积山间河谷（II）

侵蚀堆积山间河谷其形态为阶地和漫滩，由第四系全新统冲洪积物组成。海拔标高 385.5~425m。岩性为粉质粘土、砂砾石，厚度为 2~5m。

**

图2-1 评估区及周边地形地貌照片1（2025年7月8日 拍摄方位角：104°）

**

图2-2 评估区及周边地形地貌照片2（2025年7月8日 拍摄方位角：147°）

（二）水文

区内水系发育，主要为大柳河支流水道沟河，距离矿区约 300m，由南东向北西流入大柳河，大柳河由南西向北东流入辉发河，属松花江水系。

(三) 气象

区内属于北温带大陆季风气候，春季干旱多大风，夏季炎热多雨，秋季凉爽多晴朗天气，冬季漫长寒冷，四季分明；多年平均气温 5.7℃，1 月平均气温零下 15℃，7 月平均气温 22.6℃，最低月平均气温零下 20.2℃，最高月均气温 25℃，平均气温年较差 37.6℃，最大日较差 18.2℃；生长期年平均 150 天，无霜期年平均 141 天，最长 159 天，最短 116 天；年平均日照时数 2385.7 小时，年总辐射 119 千卡/平方厘米；0℃ 以上持续期 220 天，一般为 3 月 29 日—11 月 3 日；年平均降水量 696.9 毫米，年平均降水日数 106 天，最多 123 天，最少 78 天；极端年最大雨量 1150.4 毫米，24 小时最大降雨量 127mm，极端年最少雨量 350.2 毫米。降雨集中在每年 6 月至 8 月，8 月最多。最大冻土深度 1.8m。

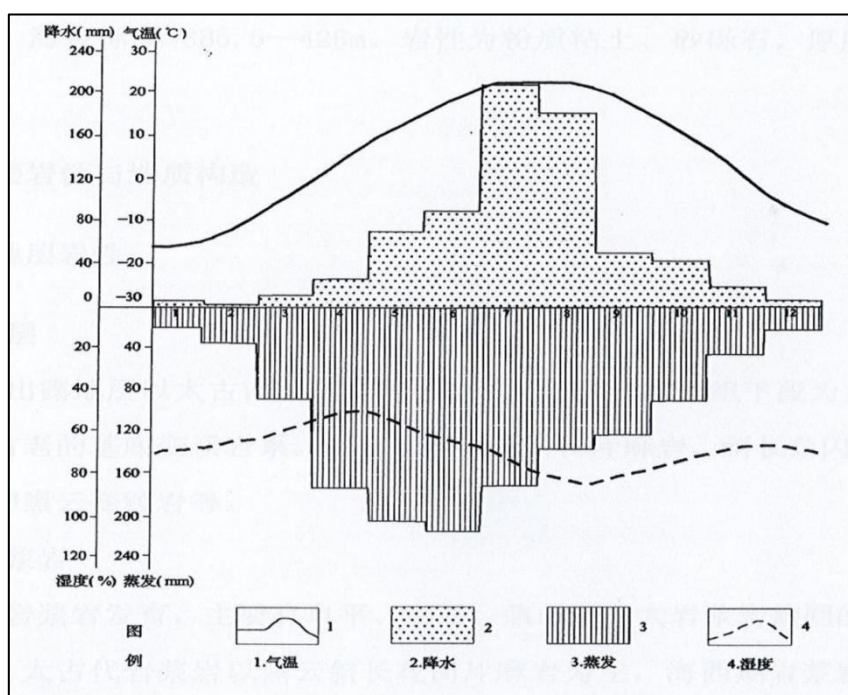


图2-3 气象要素图

（四）土壤

梅河口市地区的土壤主要以暗棕色森林土（暗棕壤）为主，还有少量的沼泽土，泥炭土和冲积土穿插其间，暗棕壤是适合于林业生产的一种自然土壤。

矿区附近的土壤类型为暗棕壤，有效土层厚度为 0.2~0.5m，腐殖土平均厚度约为 0.4m。暗棕壤的 pH 值为 5.4~6.6 之间，土壤有机质含量变化幅度在 2.22%~3.58%之间。

**

图 2-4 矿区土壤断面照片

（五）植被

评估区自然植被主要是天然次生林、人工林和未成林造林地。主要树种包括蒙古栎、椴树、水曲柳、杨树、枫桦、柳、花曲柳、胡桃楸等阔叶树种，还有少量的樟子松、落叶松、杉树等，林下灌木和草本植物也十分茂密。区内耕地广泛分布，主要农作物为玉米，根据遥感影像分析，矿区范围内植被覆盖率约 77%，经咨询矿山企业及现场调查，评估区范围内主要树木胸径约 10-30cm，未见珍稀树种。

**

图2-5 评估区及周边植被照片（2025年7月8日 拍摄方位角：70°）

二、社会经济概况

梅河口市位于吉林省东南部，是一座山川秀丽，物产丰富的新兴城市。地理坐标：东经 125°15′至 126°03′，北纬 42°08′至 43°02′。距省会长春 271 公里，距通化市区 130 公里，辖区面积 2174 平方公里。

全市辖 14 个镇，14 个乡，5 个街道办事处，303 个村，1748 个自然屯。全市总人口 605173 人，平均人口密度 285 人/km²。

梅河口市历史悠久，文物古迹丰富，主要包括杏岭双合古生物化石点（位于杏岭镇双合村）、东花园古城址（山城镇东花园村）、金代摩崖石刻（小杨乡庆云村半截山）等，涵盖从史前时期到近现代的多个时代，体现了深厚的文化积淀。

梅河口市拥有丰富的旅游资源，主要景点包括海龙湖景区、鸡冠山国家森林公园和五奎山风景区等，涵盖自然生态、文化历史及休闲娱乐类型。

水道镇，隶属于吉林省通化市梅河口市，地处梅河口市西南部，东与红梅镇接壤，东南与柳河县柳河镇、安口镇相连，西南与吉乐乡毗邻，北与山城镇交界，距梅河口市市区 45.5 千米。镇人民政府驻水道村。

水道镇地域广阔，自然资源丰腴富饶。区域总面积 86.16km²。全镇有十个行政村、二十三个自然屯，总人口一万一千人，幅员面积八十五万平方公里，土质肥沃。其中有水田一万亩，旱田三万三千亩。水道镇有工业企业 5 个，其中规模以上 2 个。境内有大小水库、塘坝二十四个，水面八百九十亩。盛产鲢鱼、鲫鱼等优质无公害的淡水鱼。黄金储量享誉省内外，丰富的页岩粘土资源极具开发潜力，还有经国家鉴定合格的稀有的带有金点的黑色优质的大理石将给水道的经济带来新的活力

水道镇交通便利，有柳西线公路贯穿全境，通讯、水、电等基础设施配套齐全，全镇有 80% 的闭路电视，农网改造基本完成。

水道镇党委、政府将充分利用丰富的资源和宽松的优惠政策，对外埠投资企业除给予梅河口市制定的优惠政策外，还将对外来投资者实行挂牌保护并提供一切方便条件为投资者提供良好的经济发展环境。

三、矿区地质环境背景

矿区位于中朝准地台（I），辽东台隆（II），铁岭—靖宇台拱（III），龙岗断块（IV）中段北缘。

以辉发河深大断裂为界，北部为吉黑褶皱系。矿区南东为上叠在地台上柳河断陷，中部，即矿区内为本区的太古宙地体分布。断裂构造北东向为主，其次为北西向；区内地层主要出露有太古宙地体表壳岩的变质岩系、中生界的中酸性火山岩、火山碎屑岩及河流、湖泊相砂岩、页岩及砾岩，局部含煤层，及新生界的第三系、第四系；矿区岩浆岩主要有太古宙阜平期花岗片麻岩、黑云斜长花岗片麻岩，钾长花岗岩等。

（一）地层岩性

1、地层

矿区内出露地层主要为太古宙龙岗群杨家店组(Ary)和第四系。

（1）太古宙龙岗群杨家店组(Ary)

该组地层是本区结晶基底，在矿区及矿区附近大面积分布，主要

岩性有斜长角闪岩(A δ)、黑云斜长片麻岩(Ghb)。

(2) 第四系(Q):

第四系分布于河流沿岸,主要为现代河床冲积物:冲积层厚度5~10m;多为砂砾石,表层有少量含砾粉土,亚砂土、亚粘土。

2、岩浆岩

矿区岩浆岩发育,构成矿区岩性主体,包括阜平、海西、燕山三大岩浆岩旋回的侵入岩类。

(1) 太古宙(阜平期)

矿区太古代岩浆活动广泛而强烈,分布全区,可分二期,早期奥长花岗岩,晚期为基性、超基性岩脉。

奥长花岗岩:肉红色、片麻状构造,主要矿物成分为钾长石、斜长石、石英、云母和少量角闪石。

英云闪长岩多呈脉状、透镜状,黑色粒状变晶结构,片状构造,主要矿物成分,角闪石及少量斜长石。

变质辉长辉绿岩,呈脉状、岩珠状,灰黑色,辉长、辉绿结构,块状构造,主要成分辉石、角闪石、斜长石。该期岩浆活动较上述岩浆活动较晚。

(2) 海西期岩浆活动

海西期侵入岩主要以石英二长岩,分布在矿区东南侧近东西向脆—韧性剪切带内,多呈岩脉状产出,长度200~400m,宽10~60m,岩石呈浅肉红色,中—细粒结构,块状构造,主要矿物成分斜长石、正长石、石英及少量黑云母。

辉绿岩—辉绿玢岩，呈脉状，脉长 50~450m，岩石为黑色—深灰绿色，细粒或细粒斑状结构，块状构造。主要矿物成分斜长石、辉石、角闪石等。

斜长黄斑脉，灰黑色、灰紫色、灰绿色，呈晶质—细晶结构，煌斑结构，主要矿物角闪石、斜长石，斑状结构，斑晶主要是角闪石自形柱状。

(3) 燕山期岩浆岩

本期侵入岩，不甚发育，但是构成矿区最主要的含矿地质体—隐爆角砾岩筒，及后期脉岩侵入。

矿区发现隐爆角砾岩筒四个，即爱林东山、爱林西山、荷包褶山顶与烟筒桥子西山，岩筒均呈脉状产出，分布在脆与韧性剪切带交汇处。

1) 香炉碗子隐爆角砾岩体

是指爱林东山、西山二个岩筒的总称。位于东西向脆—韧性剪切带与北东向吉东—龙头断裂的交汇处。

岩体形态特征：总体走向北东方向，长约 2.2km，宽 30~40m，面积约 0.5km²，东山岩筒呈 80°分布，倾角 70~83°，长约 1350m，宽 30~120m，延深大于 500m，沿走向、倾向岩筒有膨缩现象。西山岩筒呈北东 65°展布，北倾，倾角 60~80°，长 1140m，宽 50~400m，延伸大于 500m，整体形态较稳定。

岩石特征：主要由熔结角砾凝灰岩、自碎角砾凝灰岩、震碎角砾岩及晚期次流纹斑岩等四个系列岩石。

2) 岩脉、燕山期岩脉有多期，均为中酸性岩脉，并晚于隐爆角砾岩体，主要有：闪长玢岩—细晶闪长岩、斜长花岗斑岩—黑云闪长玢岩脉、花岗细晶岩脉、流纹斑岩脉、霏细岩—霏细斑岩等。

**

图 2-6 矿区地质图

(二) 地质构造

1、褶皱构造

矿区基底地层为太古宙表壳岩，太古宙表壳岩表现为复杂的多期叠加褶皱构造，形成穹隆状和紧密倒转同斜背向斜构造，香炉碗子含矿岩体位于太古宙穹隆的核部。

2、断裂构造

矿区断裂构造发育，按方向可划分为近东西、北西、北北东、北东和近南北五组构造。

(1) 东西向构造

烟囱桥子—龙头东西向脆—韧性剪切带：其规模较大，横贯全矿区，其长度在 8Km 以上，宽度一般在 120~150m。该断裂具有长期活动特点，形成于太古代末期，岩浆活动频繁，带内有海西期石英—二长岩等，燕山期

充填了东山、西山、荷包褶子山顶三个隐爆角砾岩筒、霏细斑岩等。

该断裂具有韧性剪切带特征，带内见有强变形片糜岩和糜棱岩、弱变形片糜岩和糜棱岩化岩石，带内具明显片理构造，在绢云母绿泥石化片糜岩中具明显 S—C 组构，在长英质糜棱岩中，长石、石英

碎裂明显，剪切带具退变质现象，构造切割较深。

(2) 北东向断裂

吉乐—龙头逆断层，矿区内长 8.5Km，断层走向北东 60°，倾向南西，倾角 65~75°，破碎带宽 15~40m，为逆断层—张性断层，并有多次岩浆侵入，爱林西山隐爆角砾岩筒位于该断裂西北侧，东山岩筒受该构造控制呈北东走向，二大断裂交汇部位，为隐爆角砾岩筒提供空间。

烟囱桥子村南至爱林村南断裂，断层经烟囱桥子村北荷花褶子、爱林村南呈北东 60°走向，西北倾，倾角 70°，断层充填基性脉岩及石英岩脉，为逆断层。

(3) 北西向断层，本方向断层形成较早，被北东向断层所错动。断裂有三条，其中哈达岭—爱林断层、新开岭—水道断层，均沿沟谷分布，断层走向北西 310°，倾向北东，倾角 70°。望海楼—哈达岭村断层，断层走向 305°，矿区内延长 1.25Km，为平推断层。

(4) 南北向断层

烟囱桥子—半截沟断层贯通矿区，区内长 5Km，总体呈近南北向，在烟囱桥子村以南为北北西 340°，与断层之东西两条含金石英脉方向平行。表现张性特征。

3、香炉碗子岩体内构造特征

香炉碗子隐爆角砾岩，受东西向和北东向两大断裂的交汇处，因此其本身构造也极为复杂。

(1) 东西向构造、发育在东山角砾岩筒内，主要有三条：

F1 断层位于东山角砾岩筒北侧，沿岩筒上盘接触界线分布，呈舒缓坡状，倾向北，倾角 $76\sim 84^\circ$ ，长 1200m，宽 1~3m，断层内岩石破碎，见断层泥，断层下盘见有宽 5~20cm 黑色硅质脉，多金属硫化物脉断续分布，形成黄铁绢英岩化，控制四号矿体分布。

F2 断层，位于岩筒南侧，沿岩筒下盘接触带分布。倾向北，倾角 $80\sim 86^\circ$ ，长度达 1000m，宽 0.5~1m。断层面呈舒缓波状，断层内充填断层泥、角砾岩及黑色硅质，黄铁矿脉，断层上下盘均见硅化黄铁绢英岩化，控制 1 号矿体分布。

F3 断层，分布于东山岩筒中部，控制长 300m 以上，该断裂实为由多项密集裂隙组成一条碎裂带，以东西向裂隙为主，这些裂隙均被石英—硫化物充填，组成网脉状、细脉状、帚状网脉带，带宽 10m 以上，本构造的主构造线充填有一条宽度在 5~20cm 石英黄铁矿脉，但其变化大，倾向北，倾角 $70\sim 85^\circ$ ，本矿床主矿体 3 号矿体位于 F3 断裂下盘。

(2) 北西向构造：在东山与西山岩筒中均较发育，西山规模较大，与矿化关系更密切。

东山岩筒的北西向构造发育，但长度超过 30m 少见，多为细小裂隙，多被灰色、灰黑色石英脉—黄铁矿脉充填，宽度一般在 0.02~0.1m，很少超过 0.3m。

西山岩筒为主要含矿构造，在岩筒中发育复杂，长度 200~500m，宽度 1~2m，走向北西 $330\sim 340^\circ$ ，倾向南西，倾角 $60\sim 70^\circ$ ，多被含金石英—黄铁矿脉充填。

(3) 北东向构造，在东山岩筒表现为密集裂隙带为主，个别出现长度 20m 的石英—硫化物脉，在西山岩筒内具有一定规模，主要表现为霏细岩、闪长岩脉充填。

(4) 南北向构造，在岩筒内不甚发育，以张性为主，规模不大，个别达 100m 以上，宽 0.1~0.3m，多被石英—硫化物充填。

4、构造与成矿作用的关系

太古宙地体穹隆状核部，发育有东西向，脆—韧性断裂构造，与北东向断裂构造交汇处为控制香炉碗子隐爆角砾岩筒喷发构造，东西向、北西向又为主要控矿构造。

依据《中国地震动参数区划图》（GB/18306-2015），本区基本地震烈度小于Ⅵ度区，地震动峰值加速度小于 0.05g，属于地震烈度稳定区。

（三）水文地质

1、含水层

区内含水层分为第四系松散岩类孔隙潜水含水层、基岩风化裂隙含水层、构造裂隙含水层三种类型。

（1）第四系松散岩类孔隙潜水含水层

分布沟谷中呈条带状分布，为第四系冲积、洪积砂砾层。厚度 2.5m 左右，接受大气降水，基岩风化裂隙水补给。排泄于河溪下游段。富水性弱—中等，水量变化大，降雨时流量很快增加，停雨后很快减少。

（2）基岩风化裂隙含水层

广泛分布矿区各种岩石风化裂隙带内，区内风化带深度平均 50m 左右，0~30m 为强风化带，30~50m 为弱风化带，但在沟谷、断裂带部位发育较深，可达 80~100m，风化裂隙水水位埋深一般在数米至数十米不等，富水性弱，野外调查泉水流量为 0.1~0.5L/s，水化学类型为重碳酸钙镁水。风化裂隙水受大气降水补给，以下降泉的形式排泄到沟谷或补给构造裂隙水和第四系孔隙水。

(3) 构造裂隙含水层

含水层由张性断裂破碎带，压扭性断裂两侧次级微裂隙破碎带及其后期侵入脉岩内外接触挤压破碎带构成。区内主要含水破碎带有烟囱桥子—龙头东西向脆—韧性剪切带等，分布风化裂隙水以下，受风化裂隙水补给，以泉的形式排泄于沟谷。

2、隔水层

本区隔水层为压扭性断裂及分布在深部风化裂隙水以下，即 50m 以下的完整新鲜岩石。

3、矿床充水因素

在岩筒上部风化裂隙带厚 50m 左右，含风化裂隙潜水，接受大气降水补给，而风化裂隙水又下渗补给构造裂隙水，因此矿床充水主要来自大气降水。

4、矿坑涌水量现状

根据矿山开采方案介绍，目前矿山开采主要位于东区的 360m 中段以上区域，开采方案中描述该区域 360m 中段以上现状涌水量为 503m³/d)。

5、矿坑涌水量预测

360m 中段为已施工多年探采结合的坑道。其水文地质条件与未来各中段开采坑道应基本相似，因此可用目前的 360m 中段坑道口总涌水量推算矿床的坑道系统各中段涌水量，因此采用比拟法计算。

选择井径不同层流潜水公式：

$$Q = Q_1 \frac{(2H - S) R_0 S}{(2H_1 - S_1) r_0 S_1}$$

式中： Q_1 为已知生产坑道涌水量

H_1 ：已知含水层厚度

S_1 ：已知疏干降深值

r_0 ：引用半径

Q ：设计坑道涌水量

H ：为含水层厚度

S ：疏干降深值

R_0 ：引用影响半径

$H=H_1=326\text{m}$ ， $r=92.5\text{m}$ ， $R=702\text{m}$ ， S 为各中段降深值，计算结果如下表：

表 2-1 矿坑涌水量计算汇总表

各中段标高 (m)	400	360	320	280	240	200	160	120
各中段降深值 (m)	26	66	106	146	186	226	266	306
各中段涌水量 (m ³ /d)	212	503	753	962	1128	1337	1337	1378

上面通过计算和实际观测涌水量，其单位涌水量均小于 0.1L/s·m，属弱富水矿床。采矿坑道 360mPD8 坑基本无水，也证明了为弱富水性。

6、矿区供水

矿区生活用水利用矿区附近地下水，爱林已有供水井，每日供水量 1400m^3 ，另外，还可利用龙头村一带基岩裂隙水进行补充，这样完全可以满足生活用水。

工业用水可利用河溪水，第四系孔隙水、矿井排水联合供水。

爱林河河水平均流量 $0.65\text{m}^3/\text{s}$ ，爱林河谷第四系孔隙水降深 2.5m ，涌水量为 $1.17\text{L}/\text{s}$ 。综合利用各种水源也完全满足用水要求。

7、废旧采坑积水情况

根据现场调查，现状存在的4处废旧露天采坑均未积水，各处露天采坑地表均存在坡度，自然汇水可以通过地表径流自然排出，未来矿山不会在废旧采坑范围内实施采矿工程，废旧采坑地势不会发生改变，故仅需对废旧采坑实施生态修复工程，不需设置相关排水工程措施。

8、水文地质条件评价

矿床主要含水层为基岩裂隙含水层，风化带深度在地面以下约 50m ，地面以下 30m ，为强风化带，裂隙发育岩石破碎严重，透水性弱， $30\text{-}50\text{m}$ 为弱风化带，裂隙不发育，透水性差。构造裂隙含水带分布风化带以下，即为F1和F2夹持部位隐爆火山角砾岩筒。岩筒内发育大量的北西向、东西向IV、V级结构面，在坑道中可以看到沿这些结构面滴水、渗水现象较普遍。

矿床主要隔水层为F1、F2两条压扭性断层挤压破碎带，由于挤压作用使破碎带变得非常紧密，并充填一些泥质、片理化等柔性软弱夹层，因而起隔水层作用，在 439m 中段及 360m 中段坑道中均见到F1、F2附近比较干燥，无滴水、渗水现象。该矿床水文地质条件复杂类型为简

单类型。

（四）工程地质

根据岩体结构、岩性特征，将区内工程地质岩组划分为硬质岩组和松散土体组两类，分述如下：

1、硬质岩组

此岩组在区内大面积分布，主要岩性为片麻状花岗岩、闪长岩。闪长岩抗压强度为 120~180MPa，密度 2.9~3.4g/cm³；片麻状花岗岩抗压强度为 120~180MPa，密度 2.8~3.1g/cm³。根据矿山已施工的坑道工程来看，矿石致密坚硬，成矿后裂隙不发育，稳定性好。矿体的顶底板围岩为块状结构成矿后裂隙不发育，开采时不需要支护。区内构造主要为 F1、F2、F3 断裂，由于成矿后期活动不强，对矿体破坏不大，仅靠地表强风化带或局部严重破坏处采取支护即可，工程地质复杂程度属简单类型。

2、松散土体

主要为第四系残坡积碎石土，厚度一般为 2~5m，其中包含腐殖质厚度 0.2~0.5m，平均厚度约为 0.4m，松散土体疏松至中密，强度较低。

综上所述，区内工程地质条件属简单类型。

（五）矿床地质

1、矿体特征

矿床见有近东西向、北东、近南北、北西向矿体，主矿体呈近东西向分布。

（1）近东西向矿体特征

分布在东山岩筒内，受F1、F2、F3构造控制，共圈出5条矿带，20个矿体。

①矿带特征

I号矿带，位于岩筒南侧黄铁绢英岩化碎裂岩中，受岩体下盘界面F2断裂控制，分布于7-8号勘探线之间，分布标高**m。地表矿带长**m，宽**m，延深**m，自南向北计有I₃、I₂、I₁、I四个矿体。其中以I号矿体较大，I₃为表外矿体。

II号矿带，位于岩筒中下部，F2、F3断裂之间，受多方位密集含矿裂隙组成黄铁绢英岩化碎裂岩控制，分布8-11号勘探线间，分布标高为**m，地表矿带长**m，宽**m，延伸**m，由北而南有II₀、II₁、II₂、II_{2a}、II₃、II₄6个矿体，均为表内矿体，其中II₂、II₃矿体较大。

III号矿带，位于岩筒中上部的黄铁绢英岩化碎裂带中，受F3断裂控制，分布在19-24勘探线之间，分布标高**m，地表矿带长**m，宽**m，延深**m，自南向北依次为III、III₀、III₁、III₂、III₃、III₄、III₅7个矿体，III号矿带是本矿区主矿带，其中III号矿体规模最大，也是矿床主矿体，该矿带占矿床总储量的**%。

IV号矿带，位于岩筒北侧上盘的黄铁绢英岩化随裂岩中，受F1断裂控制，分布于7-12线之间，标高**m，矿带地表长**m，宽**m，延深**m，由IV、IV₁、IV₂3个矿体组成。其中IV号矿体较大。

V号矿带，位于岩筒的上盘碎裂花岗岩中或紧贴岩筒的上盘界面处，受F1断裂上盘破碎带控制，矿带长**m，宽**m，延深小于**m，由V、V₁、V₂3个矿体组成，仅V号矿体为表内矿体，矿体规模小。

②矿体特征

I号矿体为I号矿带主矿体，位于岩筒的下盘分布7-12线间，控制标高**m，呈脉状长**m，延深**m，地表断续长**m，439m中段长**m，表内矿体长**m，矿体向深部有变薄、品位变低着趋势。矿体平均品位为**g/t，品位变化系数为**%，平均厚度**m，变化系数**%。

II₃号矿体，为II号矿带主矿体，受碎裂黄铁绢英岩化熔结角砾凝灰岩控制，分布在3-14勘探线之间，分布标高**m，呈脉状长**m，延深**m，地表断续长**m，439m中段连续性较好，360m中段矿体断续分布，矿体平均品位**g/t，品位变化系数**%，平均厚度为**m，厚度变化系数**%。矿体与I号矿体基本一样，剥蚀度变大，矿体埋藏浅，最大深度**m，矿体品位、厚度变化大，尖灭再现断续分布。

III号矿体，是III号矿带的主矿体，也是本矿床规模最大的主矿体，占矿段储量的37%，分布19-14勘探线之间，长**m，地表断续长**m，439m中段，断续长**m，360m中段断续长**m，320m标高断续长**m，280m标高断续长**m，延深**m，平均**m，其中主矿段17-10线延伸**m，西侧较浅，延深**m，矿体不甚连续，有二个无矿地段，0-3线，**m-***m中段无矿，4-12线地表**m中段无矿，将矿体切成二个块体。矿体产状变化较大，走向**，矿体北倾，但在6线-8线间地表至439m中段，矿体随F3向南倾，倾角陡，变化在**间，矿体有向西侧伏，侧伏角**左右，矿体平均品位**g/t，变化系数**%，平均厚度**m，变化系数为**%。

该矿体经2001年-2005年采矿证明，矿体不连续，断续分布，矿体有尖灭再现、膨大缩小、矿体形态复杂特点。

IV号矿体，为IV号矿带主矿体，位于岩筒上盘，受F1构造控制，分布在7-8勘探线间，标高**m，矿体长**m，最大延深**m，地表基本连续，长约**m，439m中段长**m，位于5-6线间，**m中段以下矿体变小，长**m，至**m尖灭，矿体从地表往下逐渐变的不连续，品位厚度变化大，矿体往深有变薄尖灭趋势。矿体平均品位**g/t，品位变化系数**%，矿体平均厚度**，厚度变化系数**%。

(2) 北西向矿体

无论西山岩筒、东山岩筒，北西向矿化均较发育，但具工业意义均为盲矿体，东山岩筒见有VI号矿带，西山岩筒见有VIII号矿带。

VIII号矿带，分布在B₄-B₅剖面西山岩筒中部的碎裂黄铁绢英岩带中，带宽**m左右，长**m，受北西向**方向断裂的控制，由7条矿体组成，其中VIII₄矿体规模较大。

VIII₁-VIII₃矿体为PD3坑道控制，三矿体相距25-40m，走向**，倾向南西，倾角**，矿体控制长**m，宽度**m，前人基本开采光。

VIII₂与VIII₃矿体为单工程控制，产状同VIII₁号矿体，VIII₂号矿体品位**g/t，厚度2m，VIII₃矿体品位为**g/t，厚度**m。现基本采空。

VIII₄号矿体，由ZKB₄₋₂、ZKB₄₋₄、ZKB₄₋₆、ZKB₈₋₅四个工程控制。控制长度**m，延深**m，平均品位**g/t，平均厚度**m，受北西向黄铁绢英化碎裂岩控制，矿体倾向南西，倾角**。

VI号矿体，矿体位于东山岩筒PD-O-YD'内，控制长**m。平均厚度仅**m，平均品位**g/t，现已被采空。

(3) 近南北向矿体

多分布在东山岩筒内，特别是439m中段比较发育，PD1-3、PD1-08、PD1-10三条近南北向矿脉较大，矿体走向在北西**~北东**之间，宽度**m左右，多不具工业意义，只有PD1-10的Ⅶ号矿体，沿脉控制长**m，平均厚度**m，平均品位**g/t。矿体北西倾，倾角**，延深**m，已基本采完。

2、矿石质量

(1) 矿石物质组成

金属矿物主要为自然金、银金矿、黄铁矿、闪锌矿、方铅矿，其次为黄铜矿、辉钼矿，极少量辉铋矿，局部是白钨矿。

脉石矿物以石英、绢云母为主，其次为长石、方解石等。

(2) 矿石化学成分

矿石化学全分析结果详见下表。

表 2-2 矿石化学全分析结果表

样品类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	MgO (%)	CaO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	S (%)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	
石英—黄铁矿 及石英—硫化 物等浸染矿	1	76.18	5.49	9.44	0.28	0.02	2.93	0.18	5.89	405	4840
	2	74.10	5.49	11.86	0.24	0.02	2.76	0.16	6.98	210	3500
	3	71.78	8.86	3.49	0.46	0.09	2.37	0.11	3.15	5.0	1660
	4	78.10	2.21	12.6	0.08	0.03	1.00	0.12	8.48	200	4980
	5	78.41	6.20	7.17	0.40	0.59	1.81	0.50	4.30	28.6	1200
	9	22.73	2.42	24.84	0.12	0.08	1.01	0.06	29.29	7640	27300
	10	45.57	5.48	28.21	0.40	0.10	1.84	0.15	14.67	22200	1404
	11	49.90	0.33	23.19	0.14	0.02	0.51	0.05	17.87	329	10700
	12	51.99	3.02	23.68	0.30	0.41	1.10	0.094	19.36	168	14800
	13	44.4	1.93	28.4	0.15	0.15	0.84	0.05	24.22	353	31100
	14	24.28	1.12	34.05	4.64	6.94	0.10	0.05	24.83	51.6	3700
	15	49.21	4.78	16.20	5.78	2.68	0.29	0.05	10.98	2980	332000
	16	37.51		34.70	0.52	0.66	1.19	0.05	26.57	174	1200
	17	41.82	9.04	20.42	3.22	5.95	2.68	0.57	11.16	768	4100
	18	9.38	4.50	19.52	6.79	14.52	1.41	0.05	12.36	8530	31200
	19	56.94	14.16	11.52	1.10	0.94	4.45	0.054	4.58	85.6	110
	样品类型	Zn (ppm)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Bi (ppm)	Sb (ppm)	As (ppm)	Tc (ppm)	Au (ppm)	Ag (ppm)	Hg (ppm)

样品类型		SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	MgO (%)	CaO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	S (%)	Cu (ppm)	Pb (ppm)
石英—黄铁矿 及石英—硫化 物等浸染矿石	1	9077	5.0	10.0	0.13	27.6	290	0.52	0.58	9.21	6715
	2	3321	5.0	10.0	0.10	31.4	315	0.80	17.10	2.82	6719
	3	768	21.0	22.0	0.29	38.0	633	0.27	26.15	44.5	32000
	4	2689	5.0	10.0	0.10	53.4	575	0.29	1.30	9.29	9401
	5	900	3.14	10.0	0.12	24.5	4010	0.0	47.91	162.05	13100
	9	97800	5.00	10.0	1.20	177.5	1950	2.68	1.01	9.65	594268
	10	39.0	1.27	127	0.10	84.0	882.5	0.40	0.65	5.71	19740
	11	4612	60.0	41.0	0.10	710.1	17519	2.0	73.19	778.0	71500
	12	22800	9.87	17.3	2.08	25.5	480	0.0	18.27	167.0	124000
	13	36300	2.30	10.0	2.21	94	615	0.0	4.40	84.4	10300
	14	1600	17.30	71.8	0.01	3.0	176	0.0	15.8	28.1	1000
	15	31000	48.70	40.8	0.41	14.5	161	0.0	51.2	161	4780
	16	3000	18.10	54.2	2.94	52.6	1540	0.0	17.3	59.1	2100
	17	6800	45.6	38.7	0.37	3.7	343	0.28	0.61	12.3	5100
	18	31400	7.39	86.4	10.4	38.4	291	0.13	0.36	96.9	89700
	19	860	23.3	54.6	1.74	37.6	266	0.26	0.26	5.0	2200

根据矿石化学全分析结果，部分矿石中伴生的有益组份银存在综合利用价值，其它元素无综合利用价值。

在勘探初期阶段，每个单样均分析了 Au、Ag，但后期 Ag 未进行分析，此部分 Ag 无法进行储量估算，但对 I、II₂、II₃、III、III₅、IV 等六个矿体，共取 51 个组合样，Ag 含量见表 2-3。6 个矿体中的伴生银资源量也是根据相应组分分析结果进行估算的。

表 2-3 组合样 Au、Ag 分析结果表

矿体	I	II ₂	II ₃	III	III ₅	IV	加权平均值
组合样数	5	5	5	29	2	5	51
分析结果	Au	**	**	**	**	**	**
	Ag	**	**	**	**	**	**

(3) 矿石结构与构造

矿石结构主要有自形粒状结构、它形—半自形结构、交代结构、固溶体分离结构、包含结构、显微碎裂结构及显微镶边结构等。

矿石构造主要有块状构造、条带状构造、网脉状构造、角砾状构造、浸染状构造、斑杂状构造等。

(4) 金矿物特征

金矿物种类以银金矿为主，其次是自然金，自然金呈金黄色，主要见于石英—黄铁矿型矿石中，粒度为0.001-0.005mm，银金矿呈浅金黄色，粒度在0.03-0.08mm，充填在黄铁矿的缺陷或石英晶体孔隙间。0.001-0.008mm细粒者主要充填在方铅矿与黄铁矿晶体间或呈包体分布在黄铁矿中。

金矿物形态，以板片状为主，其次是柱状和角砾状、麦粒状与针状。

3、矿石类型

矿石自然类型可划分为氧化矿石和原生矿石，氧化矿石少量，氧化带2-12m。

矿石工业类型为少硫化物的石英—硫化物型含金矿石(硫化物 \pm 4%)根据矿物含量分：

(1) 金-黄铁矿-石英型矿石：金与黄铁矿密切共生，矿石主要由黄铁矿、石英组成，是本矿段主要矿石类型。

(2) 金-硫化物-石英型矿石：金与黄铁矿、闪锌矿、方铅矿及灰黑色石英组成矿石。此类矿石是本矿段一个重要类型矿石。

(3) 金-硫化物-石英-碳酸盐型矿石：除金、黄铁矿、硫化物、石英外，还有方解石等脉石矿物。是本矿段次要的矿石类型，主要见于西山。

上述三种类型矿石分属矿化期三个阶段产物。并且常常复合在一起。

但以一、二类型为主。

4、矿体围岩和夹石

按蚀变作用的强弱可划分出绢云母化带、弱黄铁绢英岩化带及黄铁绢英岩化带。

(1) 绢云母化带

绢云母化分布于隐爆角砾岩筒内各种岩石中，并波及周围的围岩——片麻状花岗岩、石英二长岩。岩体二侧围岩蚀变宽度15-20m，个别为30m。绢云母化带宽度达60-150m，蚀变带呈灰色—浅绿色，岩石中长石类、云母类矿物、胶结物等已蚀变成绢云母或水云母，并伴随有微弱的黄铁矿化硅化作用，因此，也可以称弱黄铁绢英岩化。金矿体均分布在绢云母化带内。

(2) 弱黄铁绢英岩化带

该带在平面上与剖面上均呈带状分布，受F1、F2、F3构造控制，与构造产状一致。矿段内主要有四条弱黄铁绢英岩化带，岩筒的上下盘各一条，岩筒内有二条，单带宽5-15m，长100-500m。该种蚀变岩的颜色与绢云母化岩石相近，区别在于石英与黄铁矿含量增加，岩石坚硬。

(3) 黄铁绢英岩化带

黄铁绢英岩化带主要分布在岩筒内部，受F1、F2、F3构造控制，其走向、倾向与弱黄铁绢英岩化一致，只是规模较小，该带的特征是黄铁矿化与硅化作用强烈，岩石呈灰-灰黑色，石英-硫化物、细脉、网脉数量大大增加，与金矿化关系密切，有的岩石本身就是矿体。

该矿床矿体中不存在夹石。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿采矿权范围面积**km²，根据现场调查和 1:1 万《标准分幅土地利用现状图》，矿区主要占用旱地**hm²、乔木林地**hm²、灌木林地**hm²、其他林地**hm²、其他草地**hm²、工业用地**hm²、采矿用地**hm²、农村宅基地**hm²、农村道路**hm²及沟渠**hm²。

香炉碗子金矿采矿活动可能影响范围为现状损毁的土地及未来预测塌陷及地裂缝损毁土地，根据现场调查，现状损毁土地面积**hm²，其中矿区内损毁面积**hm²（其中旱地**hm²、乔木林地**hm²、其他林地**hm²、工业用地**hm²、采矿用地**hm²），矿区外损毁面积**hm²（均为采矿用地）；预测未来矿山产生地面塌陷及地裂缝面积**hm²（其中与现状损毁土地重叠面积**hm²，新增土地损毁**hm²，为避免重复统计，本次预测塌陷范围面积仅统计新增部分**hm²）。

表2-4 采矿活动影响区土地利用现状表

土地利用现状分类				面积 (hm ²)		
一级地类		二级地类		矿区内	矿区外	项目区
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称			
01	耕地	0103	旱地	**	**	**
03	林地	0301	乔木林地	**	**	**
		0307	其他林地	**	**	**
06	工矿用地	0601	工业用地	**	**	**
		0602	采矿用地	**	**	**
合计				**	**	**

综上：项目区总面积**hm²，其中矿区内面积为采矿权范围面积**hm²，矿区外面积**hm²。

表2-5 项目区土地利用现状表

土地利用现状分类		面积 (hm ²)
一级地类	二级地类	

土地利用现状分类				面积 (hm ²)		
一级地类		二级地类		矿区内	矿区外	项目区
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称			
01	耕地	0103	旱地	**	**	**
03	林地	0301	乔木林地	**	**	**
		0305	灌木林地	**	**	**
		0307	其他林地	**	**	**
04	草地	0404	其他草地	**	**	**
06	工矿用地	0601	工业用地	**	**	**
		0602	采矿用地	**	**	**
07	住宅用地	0702	农村宅基地	**	**	**
10	交通运输用地	1006	农村道路	**	**	**
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	**	**	**
合计				**	**	**

根据梅河口市自然资源局出具的《关于梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿深部 (**米-**米) 采矿权协议出让范围核查意见的函》 (**) ” 香炉碗子金矿申请采矿权范围与部分永久基本农田重叠, 申请开采矿种为金矿, 属战略性矿产, 符合战略性矿产保障与基本农田保护相关政策, 详见本方案附件 17。

香炉碗子金矿损毁的土地面积**hm², 复垦区面积为**hm², 其中**hm²为梅河口市水道镇爱林村集体土地,**hm²为梅河口市水道镇龙头村集体土地。梅河口市岫林金矿有限责任公司通过租赁方式拥有土地使用权, 土地权属清楚, 无纠纷。详见下表。

表2-6 复垦区土地权属表

权属	地类及面积 (hm ²)					合计
	01 耕地	03 林地		06 工矿用地		
	0103 旱地	0301 乔木林地	0307 其他林地	0601 工业用地	0602 采矿用地	
梅河口市水道镇爱林村	**	**	**	**	**	**
梅河口市水道镇龙头村	**	**	**	**	**	**
合计	**	**	**	**	**	**

五、矿区生态状况

矿区属长白山系西南部龙岗山脉北西缘低山~丘陵区,区内不涉及生态保护红线、自然保护地(含风景名胜区等)、I级和II级保护林地、天然林保护重点区域、国家重点林区林地、国家级公益林、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然(自然与文化)遗产地及文物保护单位、饮用水水源保护区,水产种质保护区等保护区,无国家及地方重点保护野生动植物名录所列的物种、古树名木等具有较高保护价值或保护要求的物种种类。

1、动物群落分析

矿区临近居民区及交通要道,区内及附近农田分布较多,区内主要为麻雀、喜鹊、松鼠等小型鸟类和动物。

(1) 动物群落对本地气候、环境有很强适应性,能够在不同的生态环境中生存和繁殖。这种适应性使得它们能够在气候变化和环境变化等不利条件下生存下来,修复时无需复杂环境改造,利用现有自然环境就能满足其生存需求。

(2) 动物群落繁殖能力较强、生存需求相对不高,在适宜环境下种群数量能较快增长。实施生态修复措施后,能较快看到种群数量增加和活动范围扩大的效果。

2、植物群落分析

矿区内自然植被主要是天然次生林、人工林和未成林造林地。主要树种包括蒙古栎、椴树、水曲柳、杨树、枫桦、柳、花曲柳、胡桃

楸等阔叶树种，还有少量的樟子松、落叶松、杉树等，林下灌木和草本植物也十分茂密，其群落特征分析如下：

（1）恢复速度较快：天然次生林土壤中通常保留了丰富的种子库、繁殖体以及相对稳定的土壤结构和养分条件，为植物的重新生长和定居提供了良好的基础，相较于人工从零开始建设森林生态系统，能更快地实现植被覆盖和生态功能的初步恢复。

（2）生物多样性丰富：在自然恢复过程中，多种乡土植物物种能够依据自身的生态特性和适应能力，在自然环境中找到适宜的生存空间并繁衍生长。这种自然的物种选择和组合方式，有利于形成复杂多样的植物群落结构。

（3）生态系统稳定性强：经过长期自然演替形成，群落结构复杂和稳定，具有较强的自我调节和自我修复能力。当面临外界干扰（如自然灾害、病虫害等）时，能够通过内部的生态过程和反馈机制进行自我调整和恢复，保持生态系统的相对平衡和稳定。

矿山损毁区域以林地为主，局部为耕地，矿山停产多年，现状部分区域已自然恢复，乔灌草植被生长较好，植被种类多，均为本地植被，适应性强。后期弃置场地人工参与生态修复容易。

六、矿区及周边人类重大工程

香炉碗子金矿矿区及附近人类工程活动主要为矿山开采及周边居民区农业生产，本矿已停产多年，矿山建设及生产活动已停止多年，部分区域已自然恢复，矿山后期生产，原生产场地进行修缮，恢复矿

山生产活动。矿区北侧为柳河县城至山城镇公路，矿山生产主要通过该道路与外界联通。矿区及周边除居民区建设和农业生产活动以外，无重大基础设施建设工程活动，人类工程活动对矿山地质环境影响较轻。

七、矿区生态修复工作情况

香炉碗子金矿已停产多年，以往未开展生态修复工作，现状工业广场等生产场地处于待产状态，多数开采场地为废弃或历史遗留场地，部分区域已自然恢复，矿山原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制情况详见第一章“原方案与本次方案对比情况”章节论述。

八、矿区基本情况调查监测指标

矿山已停产多年，根据梅河口市岫林金矿有限责任公司提供资料，矿山在停产期间进行了土壤指标的监测、地下水指标的监测。

表2-7 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测值	监测方法	
保护预防控制监测	预防控制措施	表土剥离与保存	0	查阅资料及现场调查	
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	采空塌陷区	地表形变	0	现场调查
			裂缝发育	0	现场调查
		不稳定边坡	地表形变	0	现场调查
	地下水（含水层、地下潜水、开采目的层、疏干层）	含水层破坏类型	基岩风化裂隙含水层、构造裂隙含水层		收集资料
		地下水位	矿区井口水位埋深8.2m，附近龙头村水井水位1.45m		现场调查
	土地资源损毁	挖损土地面积	旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地	4.7171hm ²	无人机航测
压占土地面积		旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、工业用地	4.9789hm ²	无人机航测	

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

	耕地	土壤质量	详见检测报告	化验
生态系统	生态系统质量	水质	详见检测报告	化验

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

根据矿区地形地貌、地质构造条件、矿床开采条件、环境地质问题以及今后矿山建设可能引发或加剧的环境地质问题,综合考虑矿山未来开采可能对地质环境影响的程度,适当考虑地形起伏变化、分水岭分布情况及矿区范围外扩 300m 为边界圈定项目影响区范围,因此确定本次评估区面积为 220.0767hm²。

(一) 现状问题

1、矿山地质灾害现状分析

现场调查发现,矿山存在多处废旧露天采坑,其中废旧采坑一东侧存在 1 处小型崩塌,崩塌堆积物位置边坡宽度 15m,坡高 20-25m,坡度 85°,坡向 355°,岩性为角砾凝灰岩。坡面上共见有 2 组主要节理裂隙:a 产状为 355°∠38°,裂隙长度为 13m,宽度为 0.1m;b 产状为 265°∠85°,裂隙长度为 15m,宽度为 0.05m。坡面岩石风化强烈,主要岩体为中黑云斜长片麻岩和斜长角闪岩,岩体裸露,坡度近于 90°,时常发生崩塌地质灾害。坡脚处有大量的碎石堆积,堆积体长 20m、宽 3-7m、高 1-6m,坡度较缓约 20°左右。崩塌体以块状岩体为主,裂隙较发育,岩石多呈棱角状,崩落物约 350m³,碎石粒径大小不一,大的有 15-50cm 左右,小的有 3-10cm 左右,排列杂乱、松散。该崩塌地质灾害威胁人数小于 10 人,造成的直接经济损失小于 100 万元,确定地质灾害危害程度小,发育程度中等,综合分析,

现状条件下，该崩塌地质灾害危险性小，详见表 3-4 至 3-5。

**

图 3-1 废旧采坑一崩塌地质灾害现状照片（2025 年 10 月 17 日，拍摄方位角 109°）

目前矿山开采已形成的采空区内没有塌陷现象，未发现地面塌陷地质灾害。

矿区现状尾矿库堆存尾矿较少，且尾矿库表层堆积物为 2022 年梅河口市应急管理局组织相关单位施工的回填土，施工完成后，梅河口市应急管理局已组织相关单位进行了闭库验收（闭库报告详见附件），尾矿及回填土未形成突出地面堆积体，无形成泥石流地质灾害的物源条件，现状矿山无其他矿石及废石堆积，现状泥石流地质灾害不发育。

现场调查未见矿山开采影响范围内存在滑动面，现状滑坡地质灾害不发育。

综上所述，评估区内现状地质灾害类型为崩塌，崩塌破坏方式以崩落为主，其规模小，危害程度小、发育程度中等，地质灾害危险性小。

2、矿区地形地貌景观破坏现状分析

矿山开采对评估区内地形地貌景观产生影响破坏主要为工业广场（含 3 处井口）、尾矿库、选矿厂、东区东翼 439 回风平硐、东区西翼回风井、西区回风井、老通风井、老米洞井口、新金线与废弃井口（含 2 处井口）、西南废弃平硐、废旧采坑一（含 2 处井口）、废

旧采坑二、废旧采坑三（含 1 处井口）、废旧采坑四。以上各分区对地形地貌景观造成了一定影响，影响程度轻到严重，各区域分述如下：

**

图 3-2 生态修复分区布局图

（1）工业广场

损毁土地面积为**hm²，工业广场分为两个分区，中间以现状农村道路为界分为东区及西区，其中，东区面积**hm²，包含 1 处东区 439 平硐井口，断面面积 5.19m²。包含各处井口办公室、空压机房、休息室、变电所建构物总面积为 681m²，建筑结构为砖砌结构，平均建筑高度为 2.8m，损毁土地类型为采矿用地，损毁方式为压占、挖损，损毁程度为重度损毁，东区工业广场西侧空地因矿山多年未生产，已由当地村民耕种，面积为**hm²，该区域地表土质含大量碎石，土质较差，未来进行表土回覆后可直接复垦为耕地；西区面积**hm²，包含 1 处西区 439 平硐井口，断面面积 5.19m²，1 处西通风井（竖井），断面面积 4.17m²。包含各处井口办公室、空压机房、休息室、会议室总面积为 696m²，建筑结构为砖砌结构，局部为活动板房，平均建筑高度为 2.8m，损毁土地类型为采矿用地，损毁方式为压占、挖损，损毁程度为重度损毁；根据前述，工业广场的井口开挖，建构物建设对原有地形地貌景观造成了破坏，对地形地貌景观的影响和破坏严重，现状东区已耕种区域对地形地貌景观影响较轻。

**

图 3-3 工业广场东、西区现状照片（2025 年 7 月 8 日 拍摄方位角：119°）

**

图 3-4 工业广场西区通风井井口现状照片（2025 年 10 月 17 日 拍摄方位角：248°）

**

图 3-5 工业广场西区 439m 平硐井口现状照片(2025 年 10 月 17 日 拍摄方位角:239°)

**

图 3-6 工业广场东区 439m 平硐井口现状照片(2025 年 7 月 8 日,拍摄方位角:117°)

（2）尾矿库

香炉碗子金矿尾矿库位于工业广场北侧，选矿厂西侧，占地面积 **hm²，损毁土地类型为旱地、其他林地。根据梅河口市应急管理局出具的《关于岫林金矿尾矿库闭矿工作报告》（梅应急发〔2022〕27 号）本方案附件 18。矿山尾矿库建于 2000 年，表面长约 120 米，宽 15-44 米，总坝长 170 米，坝高 15 米(北高南低)，顶宽 2.5 米。岫林金矿尾矿库于 2005 年由于历史原因成为无主库，已停止使用。2022 年梅河口市应急管理局组织相关单位对尾矿进行回填土施工，为尾矿库闭库做准备，施工完成后。2022 年 4 月 19 日，梅河口市应急管理局已组织相关单位进行了闭库验收，根据现场调查当地居民已在该区域耕种，现状全区种植玉米，地势相对平坦，已基本与周边原有耕地协调统一，对地形地貌景观影响较小，故现状条件下，尾矿库对地形地貌景观影响较轻，对土地资源的损毁方式为压占，损毁程度为轻度。

（3）选矿厂

香炉碗子金矿选矿厂位于尾矿库东侧，现状损毁土地面积为 **hm²，包含办公室、选矿车间、库房等总面积为 950m²，建筑结构为砖砌结构，平均建筑高度为 3.5m，损毁土地类型为采矿用地、工业用地，建构筑物建设使地形地貌景观遭到破坏，对土地资源的损毁

方式为压占，损毁程度为重度，因此对地形地貌景观的影响和破坏严重。根据矿山最新编制的开采方案及与矿方人员沟通，未来矿山将进行选矿工艺及设备的升级，目前矿山开采方案未设计选矿工艺，具体选矿工艺及废水处理方式以未来初步设计及环评报告为准。

**

图 3-7 尾矿库及选矿厂现状照片（2025 年 7 月 8 日，拍摄方位角：29°）

（4）东区东翼 439m 回风平硐

香炉碗子金矿东区东翼 439m 回风平硐位于矿区东部，现状损毁土地面积为**hm²，包含 1 处东区东翼 439m 回风平硐口，断面面积 5.19m²，1 处西通风井（竖井），断面面积 4.17m²，损毁土地类型为采矿用地，损毁程度为中度损毁，井口及场地建设使地形地貌景观遭到破坏，对土地资源的损毁方式为挖损及压占，损毁程度为重度，因此对地形地貌景观的影响和破坏严重。

**

图 3-8 东区东翼 439m 回风平硐现状照片（2025 年 7 月 8 日，拍摄方位角：236°）

（5）东区西翼回风井

香炉碗子金矿东区西翼回风井位于矿区西部，现状损毁土地面积为**hm²，包含 1 处东区西翼回风井，断面面积 3.6m²，井深 13m，损毁土地类型为旱地，井口及场地建设使地形地貌景观遭到破坏，对土地资源的损毁方式为挖损及压占，损毁程度为重度，因此对地形地貌景观的影响和破坏严重。

**

图 3-9 东区西翼回风井现状照片（2025 年 10 月 17 日，拍摄方位角：89°）

（6）西区回风井

香炉碗子金矿西区回风井位于矿区西部，现状损毁土地面积为**hm²，包含1处西区回风井平硐，断面面积5.19m²，损毁土地类型为乔木林地，目前井口已垮塌被掩盖，后期将进行清理修缮后继续使用。目前，井口及场地建设使地形地貌景观遭到破坏，对土地资源的损毁方式为挖损及压占，损毁程度为重度，因此对地形地貌景观的影响和破坏严重。

**

图 3-10 西区回风井现状照片（2025 年 10 月 17 日，拍摄方位角：177°）

（7）老通风井

香炉碗子金矿老通风井位于废旧采坑一北侧，现状损毁土地面积为**hm²，包含1处老通风井平硐，断面面积4.17m²，损毁土地类型为采矿用地。目前，井口及场地建设使地形地貌景观遭到破坏，对土地资源的损毁方式为挖损及压占，损毁程度为重度，因此井口及场地建设对地形地貌景观的影响和破坏严重。

**

图 3-11 老通风井现状照片（2025 年 10 月 17 日，拍摄方位角：136°）

（8）老米洞井口

香炉碗子金矿老米洞井口位于废旧采坑一南侧，现状损毁土地面积为**hm²，包含1处老米洞井口平硐，断面面积5.19m²，损毁土地类型为乔木林地。目前，井口及场地建设使地形地貌景观遭到破坏，对土地资源的损毁方式为挖损及压占，损毁程度为重度，因此井口及场地建设对地形地貌景观的影响和破坏严重。

**

图 3-12 老米洞井口现状照片（2025 年 10 月 17 日，拍摄方位角：72°）

(9) 新金线井口与废弃井口

香炉碗子新金线井口与废弃井口位于废旧采坑一北侧，现状损毁土地面积为**hm²，包含 1 处新金线井口，断面面积 5.19m²，1 处废弃井口，断面面积 5.19m²，损毁土地类型均为采矿用地；目前，井口及场地建设使地形地貌景观遭到破坏，对土地资源的损毁方式为挖损及压占，损毁程度为重度，因此井口及场地建设对地形地貌景观的影响和破坏严重。

**

图 3-13 新金线井口与废弃井口现状照片（2025 年 7 月 8 日，拍摄方位角：184°）

(10) 西南废弃平硐

香炉碗子西南废弃平硐位于废旧采坑四东侧，现状损毁土地面积为**hm²，包含 1 处废弃井口，断面面积 5.5m²，损毁土地类型为采矿用地，坑口位置存在一处碎石堆，碎石堆面积约 130m²，平均堆存平均厚度 1.1m，堆存废石量约 143m³，废石主要来源是以往历史遗留废弃坑口掘进时开挖产生的废石。目前，井口场地建设、废石堆堆存使地形地貌景观遭到破坏，地形地貌景观影响破坏程度大，对土地资源的损毁方式为挖损及压占，损毁程度为重度，因此井口及场地建设对地形地貌景观的影响严重。

**

图 3-14 西南废弃平硐现状照片（2025 年 10 月 17 日，拍摄方位角：298°）

(11) 废旧采坑一

香炉碗子废旧采坑一位于矿区中部，现状损毁土地面积为**hm²，包含 1 处东通风井平硐，断面面积 4.17m²；1 处废旧采坑一废弃平硐，

断面面积 4.9m^2 ；损毁土地类型为采矿用地；除 2 处井口外，废旧采坑一在地表形成了较大面积的裸露地表，深度约 20-30m，坡度在 $80-90^\circ$ 之间，坡面岩体裸露，露天废旧采坑及井口建设对地形地貌景观遭到破坏，对地形地貌景观影响破坏程度大，对土地资源的损毁方式为挖损及压占，损毁程度为重度，因此废旧采坑一对地形地貌景观的影响严重。

根据现场调查及矿山开采方案，目前矿山除未来重新选址建设尾矿库以外，其余功能分区基本可以满足未来矿山使用要求，位于废旧采坑一范围西侧的三角形场地未来不会被新的生产活动占用影响。

**

图 3-15 废旧采坑一现状照片（2025 年 7 月 8 日，拍摄方位角： 121° ）

（12）废旧采坑二

香炉碗子废旧采坑二位于矿区中部，工业广场西侧，现状损毁土地面积为 $**\text{hm}^2$ ，损毁土地类型为采矿用地；根据现场调查，废旧采坑二在地表形成了较大的裸露地表，深度约 5-9m，坡度在 $60-80^\circ$ 之间，坡面岩体裸露，露天废旧采坑及井口建设对地形地貌景观遭到破坏，对地形地貌景观影响破坏程度大，对土地资源的损毁方式为挖损及压占，损毁程度为重度，因此废旧采坑二对地形地貌景观的影响严重。

**

图 3-16 废旧采坑二现状照片（2025 年 7 月 8 日，拍摄方位角： 230° ）

（13）废旧采坑三

香炉碗子废旧采坑三位于矿区西部，西区回风井东南侧，现状损

毁土地面积为**hm²，采坑内存在 1 处废旧采坑废弃硐口，断面面积 4.9m²，损毁土地类型为采矿用地；根据现场调查，废旧采坑三在地表形成了较大的裸露地表，深度约 5-8m，坡度在 60-80°之间，坡面岩体裸露。此外，在露天采坑西侧存在一处碎石堆，碎石堆面积约 150m²，平均堆存平均厚度 1.5m，堆存废石量约 225m³，废石主要来源是以往历史遗留废弃坑口掘进时开挖产生的废石。露天废旧采坑开挖、井口建设、废石堆存对地形地貌景观遭到破坏，对地形地貌景观影响破坏程度大，对土地资源的损毁方式为挖损及压占，损毁程度为重度，因此废旧采坑三对地形地貌景观的影响严重。

**

图 3-17 废旧采坑三现状照片（2025 年 10 月 17 日，拍摄方位角：98°）

（14）废旧采坑四

香炉碗子废旧采坑四位于矿区西部，废旧采坑三东南侧，现状损毁土地面积为**hm²，损毁土地类型为采矿用地；根据现场调查，废旧采坑四在地表形成了较大的裸露地表，深度约 3-7m，坡度在 60-80°之间，坡面岩体裸露，露天废旧采坑建设对地形地貌景观遭到破坏，对地形地貌景观影响破坏程度大，对土地资源的损毁方式为挖损及压占，损毁程度为重度，因此废旧采坑四对地形地貌景观的影响严重。

**

图 3-18 废旧采坑四现状照片（2025 年 10 月 17 日，拍摄方位角：24°）

综上所述，工业广场（含 3 处井口）、选矿厂、东区东翼 439 回风平硐、东区西翼回风井、西区回风井、老通风井、老米洞井口、新金线与废弃井口（含 2 处井口）、西南废弃平硐、废旧采坑一（含 2

处井口)、废旧采坑二、废旧采坑三(含1处井口)、废旧采坑四对地形地貌景观影响严重;评估区内其他区域对地形地貌影响较轻,详见下表:

表 3-1 矿区地形地貌景观破坏现状损毁统计表 面积 hm²

分区名称	面积	损毁程度	损毁方式	破坏地类					合计	
				旱地	乔木林地	其他林地	采矿用地	工业用地		
工业广场	地块 1	**	重度	压占	**	**	**	**	**	**
	地块 2	**	重度	压占	**	**	**	**	**	**
尾矿库	**	**	压占	**	**	**	**	**	**	**
选矿厂	**	**	压占	**	**	**	**	**	**	**
东区东翼 439m 平硐	**	**	挖损及压占	**	**	**	**	**	**	**
东区西翼回风井	**	**	挖损及压占	**	**	**	**	**	**	**
西区回风井	**	**	挖损及压占	**	**	**	**	**	**	**
老通风井	**	**	挖损及压占	**	**	**	**	**	**	**
老米洞井口	**	**	挖损及压占	**	**	**	**	**	**	**
新金线与废弃井口	**	**	挖损及压占	**	**	**	**	**	**	**
西南废弃平硐	**	**	挖损及压占	**	**	**	**	**	**	**
废旧采坑一	**	**	挖损	**	**	**	**	**	**	**
废旧采坑二	**	**	挖损	**	**	**	**	**	**	**
废旧采坑三	**	**	挖损	**	**	**	**	**	**	**
废旧采坑四	**	**	挖损	**	**	**	**	**	**	**
合计		**		**	**	**	**	**	**	**

3、矿区含水层破坏现状分析

(1) 矿区开采对含水层结构破坏现状

矿山开采时间较长,但均采用比较落后的开采方式开采,形成的采空区面积较小,对地下水含水层结构造成的破坏较小,通过调查周边水位及附近村民用水情况,未发现矿山开采造成地下水水位下降或地下水疏干,现状条件下矿山开采对地下水水位影响较小,矿山最低侵蚀基准面标高约为 395m,地下水相较于区域内整个含水层结构看,破坏较小,影响较轻。

(2) 矿区开采对含水层水位、水质破坏现状

评估区内的地下水分为松散岩类孔隙水和基岩风化裂隙水、构造裂隙水。已有采矿活动至今，根据矿区水质化验资料及野外调查，在矿区井口水位埋深 8.2m，在水道镇龙头屯西民井水位埋深 1.45m，没有发现明显地下水位下降、泉流量减少现象。根据国土资源部长春矿产资源监督检测中心化验的水质检测报告数据，并参照对比《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）表 1，本次检测的污染物项目与规范规定中对应的污染物项目排放浓度限值对比均在限值范围内，污染物不超标，故现状评估矿山开采对水质影响较小，现状条件下矿山开采对地下水资源影响轻微。

4、矿区水土环境污染现状分析

采矿活动对地表水及地下水水质的影响主要包括生产废水、生活污水、尾矿库等造成水土环境污染。

该矿床矿坑充水来源只有大气降水补给的基岩风化裂隙水含水层。该含水层富水性微弱，水文地质条件属简单类型。地下水位埋深一般 1-3m，部分地段埋深大于 5m，如在矿区井口水位埋深 8.2m。水量较贫，单井按降深 5m 计算，涌水量小于 100m³/d。矿区涌水对居民饮用水的水量及水质基本无影响。根据 2025 年 11 月国土资源部长春矿产资源监督检测中心化验的水质检测报告数据，并参照对比《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）表 1，本次检测的污染物项目与规范规定中对应的污染物项目排放浓度限值对比均在限值范围内，污染物不超标，现状条件下，矿井涌水对区域地下水

影响较轻，矿山地下水水质各项监测指标数据详见表 3-2 及详见附件水质检测报告。

表 3-2 水质检测数据

序号	检测项目	检测结果	单位	检测编号	送样编号	评价指标
1	Ag/银	0.000150	mg/L	20253069-0001	东风洞 80 米外	参照《铁矿采选工业污染物排放标准》(GB28661-2012) 表 1
2	Cd/镉	0.00822	mg/L	20253069-0001	东风洞 80 米外	
3	Co/钴	0.0135	mg/L	20253069-0001	东风洞 80 米外	
4	Cu/铜	0.00552	mg/L	20253069-0001	东风洞 80 米外	
5	Fe/铁	0.106	mg/L	20253069-0001	东风洞 80 米外	
6	H ₂ SiO ₃ /偏硅酸	17.2	mg/L	20253069-0001	东风洞 80 米外	
7	K/钾	4.14	mg/L	20253069-0001	东风洞 80 米外	
8	Mn/锰	1.85	mg/L	20253069-0001	东风洞 80 米外	
9	Na/钠	12.2	mg/L	20253069-0001	东风洞 80 米外	
10	Pb/铅	0.000210	mg/L	20253069-0001	东风洞 80 米外	
11	Zn/锌	1.59	mg/L	20253069-0001	东风洞 80 米外	
12	碘化物	0.00100	mg/L	20253069-0001	东风洞 80 米外	
13	氟化物	0.325	mg/L	20253069-0001	东风洞 80 米外	
14	亚硝酸盐	0.0210	mg/L	20253069-0001	东风洞 80 米外	
15	总碱度	48.1	mg/L	20253069-0001	东风洞 80 米外	
16	总酸度	2.54	mg/L	20253069-0001	东风洞 80 米外	
17	OH ⁻	0.00	mg/L	20253069-0001	东风洞 80 米外	
18	化学需氧量	10.4	mg/L	20253069-0001	东风洞 80 米外	
19	磷酸盐	<10	mg/L	20253069-0001	东风洞 80 米外	

矿山建设工程采出的废石已大部分用于铺路。建设工程破坏了地表土壤，主要表现为土壤结构变化，上下土层混合，土壤肥力降低，极易发生土壤侵蚀。矿山目前处于停产状态，通过矿山 2025 年 11 月委托国土资源部长春矿产资源监督检测中心化验的土质检测报告数据显示，土壤采样点位于废旧采坑一东北侧临近坑边处，矿山开采对

土地环境影响较小，矿山土壤检测指标详见表 3-3 及附件土壤检测报告。

现状条件下矿山开采对矿区水土环境污染影响较轻。

表 3-3 土质检测数据

序号	监测项目	检测结果	单位	检测编号	样品编号
1	容重	1.21	g/cm ³	20252052-0001	20252052-0001
2	pH	5.24	-	20252052-0001	20252052-0001
3	全磷	0.07	g/kg	20252052-0001	20252052-0001
4	全钾	2.4	g/kg	20252052-0001	20252052-0001
5	有效铜	3.83	mg/kg	20252052-0001	20252052-0001
6	有效锌	72.2	mg/kg	20252052-0001	20252052-0001
7	有效铁	73.9	mg/kg	20252052-0001	20252052-0001
8	有效锰	35.2	mg/kg	20252052-0001	20252052-0001
9	有效硼	0.176	mg/kg	20252052-0001	20252052-0001
10	有效钼	0.241	mg/kg	20252052-0001	20252052-0001
11	有效硫	169	mg/kg	20252052-0001	20252052-0001
12	有效硅	501	mg/kg	20252052-0001	20252052-0001
13	铬	69.2	mg/kg	20252052-0001	20252052-0001
14	镉	4.32	mg/kg	20252052-0001	20252052-0001
15	铅	282	mg/kg	20252052-0001	20252052-0001
16	砷	44.0	mg/kg	20252052-0001	20252052-0001
17	汞	0.098	mg/kg	20252052-0001	20252052-0001
18	交换性钙	8.88	Cmol (1/2Ca ²⁺) kg	20252052-0001	20252052-0001
19	交换性镁	2.0	Cmol (1/2Mg ²⁺) kg	20252052-0001	20252052-0001

(二) 受损预测

1、土地损毁类型及面积

根据该项目的生产建设特点，以及矿山项目的实际情况，可能发生的土地损毁类型主要为挖损、压占及塌陷，由于该矿已建成多年，各功能分区已满足使用要求，土地破坏方式主要表现为：挖损、压占及塌陷。根据矿山矿体赋存情况，预计未来矿山向深部开采，部分浅部矿体可能形成地面塌陷，论述如下：

(1) 塌陷损毁预测

根据《开采方案》，设计采用地下开采方式，在矿山已形成的开拓系统基础上加以延伸，设计采用浅孔留矿法和削壁充填法进行开采，废石充填采空区。矿体顶底板岩性为片麻状花岗岩、闪长岩及部分脉岩，都较致密坚硬、完整、连续，轴向抗压强度大于 60MPa，峰值剪切强度大于 9MPa，岩体质量等级多为 II 级（好）到 III 级中等岩石，RQD 值一般大于 75%，少数 50~75%，岩石质量等级为好和中等。以往矿山采矿已形成的采空区未发生地面塌陷。目前待采的矿体有东区的 I 号矿体、II₃ 号矿体、III 号矿体、IV 号矿体及西区 VIII₄ 号矿体，其余矿体为不具备工业价值矿体及采空矿体，各待采主矿体情况论述如下：

I 号矿体为 I 号矿带主矿体，位于岩筒的下盘分布 7—12 线间，控制标高**m，呈脉状长**m，延深**m，地表断续长**m，439m 中段长**m，表内矿体长**m，矿体向深部有变薄、品位变低趋势。矿体平均品位为**g/t，品位变化系数为**%，平均厚度**m，变化系数**%。

II₃ 号矿体为 II 矿体的主矿体分布标高**m 呈脉状产出，展布于 3-14 勘探线之间，控制矿体长度**m，延深**m，地表断续长**m，439m 中段连续性较好，360m 中段矿体断续分布，平均厚度**m。形态不规则，厚度变化大，尖灭再现断续分布。

III 号矿体：展布于 19-14 号勘探线之间，矿体倾伏，断续长**m，倾角**，呈脉状产出，矿体平均厚度为**m。

IV 号矿体，为 IV 号矿带主矿体，位于岩筒上盘，受 F1 构造控制，分布在 7—8 勘探线间，标高**m，矿体长**m，最大延深**m，地表基

本连续，长约**m，439m中段长**m，位于5—6线间，360m中段以下矿体变小，长**m，至**m尖灭，矿体从地表往下逐渐变的不连续，品位厚度变化大，矿体往深有变薄尖灭趋势。矿体平均品位**g/t，品位变化系数**%，矿体平均厚度**m，厚度变化系数**%。

VIII₄号矿体，控制长度**m，延深**m，平均品位**g/t，平均厚度**m，受北西向黄铁绢英化碎裂岩控制，矿体倾向南西，倾角**。

香炉碗子金矿设计采用地下开采的方式，在采矿过程中随着采空区的逐渐增大，在采深与开采厚度之比小于70的区域内可能引发地面塌陷和地裂缝地质灾害，根据《开采方案》，走向边界角、上山边界角取65°，下山边界角取70°。

利用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压矿开采规范》中的计算公式，进行地面塌陷最大下沉值的预测：

$$W_{cm}=Q \times M \times \cos \alpha$$

式中：W_{cm}—最大下沉值（m）；

Q—下沉系数（取0.6）；

M—矿体法向厚度（m）；

α—矿体倾角（°）。

由香炉碗子金矿0号勘探线地质剖面图可知，揭露的矿体有II₁、II₂、II₃、III、IV矿体，矿体开采后采深与矿体厚度之比小于70，采空后有可能引起地面塌陷、地裂缝，开采部分矿体累计厚度**m，由于开采矿体倾角**，属急倾斜矿体，本次矿体倾角取80°，预测最大

塌陷深度 0.42m，预测塌陷范围为可采矿体采空区为界，通过边界角映射到地表的范围，见剖面图 3-19。

由香炉碗子金矿 7 号勘探线地质剖面图可知，揭露的矿体有Ⅲ、Ⅳ矿体，根据 7 号勘探线地质剖面图，该处矿体埋深约**m，且矿体累计厚度约**m，矿体开采后采深与矿体厚度之比大于 70，采空后引起地面塌陷、地裂缝的可能性小，见剖面图 3-20。

由香炉碗子金矿 8 号勘探线地质剖面图可知，揭露的矿体有 I、Ⅱ₁、Ⅲ₁、Ⅲ₂、Ⅲ₃、Ⅲ₄、Ⅳ矿体，矿体开采后采深与矿体厚度之比小于 70，采空后有可能引起地面塌陷、地裂缝，开采部分矿体累计厚度**m，由于开采矿体倾角**，属急倾斜矿体，本次矿体倾角取 80°，预测最大塌陷深度 0.43m，预测塌陷范围为可采矿体采空区为界，通过边界角映射到地表的范围，见剖面图 3-21。

由香炉碗子金矿 16 号勘探线地质剖面图可知，揭露矿体有Ⅱ₂、Ⅱ₄、Ⅲ、Ⅲ₁、Ⅲ₂、Ⅲ₃、Ⅲ₅矿体，根据 16 号勘探线地质剖面图，该处矿体埋深较大，且均为矿区非重要矿体，浅部的Ⅲ₃矿体平均厚度**m，开采深度**m，矿体开采后采深与矿体厚度之比大于 70，采空后引起地面塌陷、地裂缝的可能性小，见剖面图 3-22。

由香炉碗子金矿 B4 号勘探线地质剖面图可知，揭露矿体为Ⅷ₄矿体，根据 7 号勘探线地质剖面图，该处矿体埋深约**m，矿体平均厚度约**m，矿体开采后采深与矿体厚度之比大于 70，采空后引起地面塌陷、地裂缝的可能性小，见剖面图 3-23。

根据前述，并结合现状采空区未形成地面塌陷实际情况，以最不

利因素考虑综合预测，矿山未来可能在东部采区形成 1 处塌陷区，预测塌陷区面积**hm²，最大塌陷深度 0.43m。伴随着地面塌陷区的下沉，塌陷区会产生地裂缝，根据塌陷面积及深度计算得出，地裂缝的长度约为 940m，呈倒梯形，上口宽度约为 300mm，下口宽度约为 100mm，深度约为 500mm。

根据前述分析，结合表 3-4、3-5，香炉碗子金矿预测塌陷及地裂缝区地表无居民及其他建筑，全部为林地及采矿用地，地面塌陷及地裂缝威胁人数小于 10 人，造成的直接经济损失小于 100 万元，地质灾害危害程度小，综上：采空区上形成地面塌陷及地裂缝地质灾害可能性大，发育程度中等，危害程度小，危险性小。

(2) 崩塌、滑坡、泥石流地质灾害预测评估

废旧采坑一、二、三、四，由于采坑形成多年，岩石经过年久风化，都可能造成围岩松动而形成崩塌地质灾害；预测矿山开采遭受崩塌地质灾害可能性中等，但矿山生产为地下开采，地表崩塌对井下开采人员影响较小，地表露天采坑区域威胁人员小于 10 人，造成的经济损失小于 100 万元，故矿山开采遭受崩塌地质灾害的可能性中等，危害程度小，发育程度中等，地质灾害危险性小。

矿山未来生产期间废石回填采空区，地表不会形成废石堆，故不会因废石堆存引发滑坡泥石流等地质灾害。

矿区北侧爱林村上至矿区南侧较远处山顶有沟谷连接，沟谷两侧大部分为正在耕种的耕地，其余区域植被生长较茂密，减少了为泥石流形成提供物源的可能性；另一方面，沟谷内整体坡度主要在 3°

~6° 区间内，小部分区域在 6° ~12° 之间，地形能为泥石流提供的势能有限，且较陡峭区域距离矿区较远。故矿区之外南侧较远处可能在极端连续降雨的情况下汇水，但由于松散物源几乎不存在，坡度较陡段较短，预测其发生泥石流的可能性小，发育程度弱，对矿区内危害程度小，形成泥石流危险性小。

综上所述，矿区周边无各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、无主要交通干线通过矿区。预测矿山未来开采引发地面塌陷地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性小。废旧采坑遭受崩塌地质灾害可能性中等，危害程度小，地质灾害危险性小。废石堆存引发滑坡、泥石流地质灾害可能性小，危险性小。

表 3-4 地质灾害危害程度分级表

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
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	>3~<10	>100~<500	>10~<100	>100~<500
小	≤3	≤100	≤10	≤100

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。

注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

表 3-5 地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

**

图 3-19 香炉碗子金矿床 0 号勘探线剖面图

**

图 3-20 香炉碗子金矿床 7 号勘探线剖面图

**

图 3-21 香炉碗子金矿床 8 号勘探线剖面图

**

图 3-22 香炉碗子金矿床 14 号勘探线剖面图

**

图 3-23 香炉碗子金矿床 B4 号勘探线剖面图

(3) 挖损及压占损毁区：东区东翼 439m 回风平硐、东区西翼回风井、西区回风井、老通风井、老米洞井口、新金线井口与废弃井口、西南废弃平硐，面积**hm²。

(4) 压占损毁区：工业广场、尾矿库、选矿厂对土地资源的破坏方式为压占，面积**hm²。

(5) 挖损损毁区：废旧采坑一、二、三、四，面积**hm²。

(6) 塌陷损毁区：预测塌陷区新增部分，面积**hm²。

2、土地损毁分级标准

对损毁区分析评估应对照损毁前地形地貌景观、土壤类型、土地利用类型、土地生产力及生物多样性等方面进行，按土地损毁类型的

不同，根据《土地复垦方案编制规程第3部分井工煤矿》（TD/T1031.3-2011）将每种损毁类型的损毁程度分为3个级别（轻度、中度、重度）。本项目土地损毁方式包括压占损毁、挖损损毁，不同损毁方式，参考各相关学科的实际经验数据，选取土地损毁程度评价因子。

表 3-6 挖损土地损毁程度定性描述表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度	中度	重度
地表变形	挖损面积 (m ²)	<10000	10000~50000	>50000
	挖损深度 (m)	<5	5-10	>10
	边坡角 (°)	<25	25-35	>35
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定
水文变化	积水状况	无积水	季节性积水	长期积水
生态变化	土地利用类型	裸地、采矿用地	草地	耕地、园地、林地

注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定位该级别。

表 3-7 压占土地损毁程度定性描述表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度	中度	重度
地表变形	压占面积 (m ²)	<10000	10000~50000	>50000
	堆积、建筑高度 (m)	<5	5-10	>10
	边坡角 (°)	<25	25-35	>35
	道路压占动土深度 (cm)	<50	50~100	>100
占压物性状	压占时间 (年)	<1	1-3	>3
	地表附着物处置难度	容易	较容易	较困难
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定
生态变化	土地利用类型	裸地、采矿用地	草地	耕地、园地、林地
生产力变化	生产力降低 (%)			

注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定位该级别。

表 3-8 林地、草地塌陷土地损毁程度定性描述表

评价等级	水平变形 (mm/m)	附加倾斜 (mm/m)	下沉 (m)	沉陷后潜水位埋深 (m)	生产力下降 (%)
轻度	≤10.0	≤20.0	≤2.0	≥1.0	≤20.0
中度	10.0~20.0	20.0~50.0	2.0~6.0	0.3~1.0	20.0~60.0
重度	>20.0	>50.0	>6.0	<0.3	>60.0

3、土地损毁环节

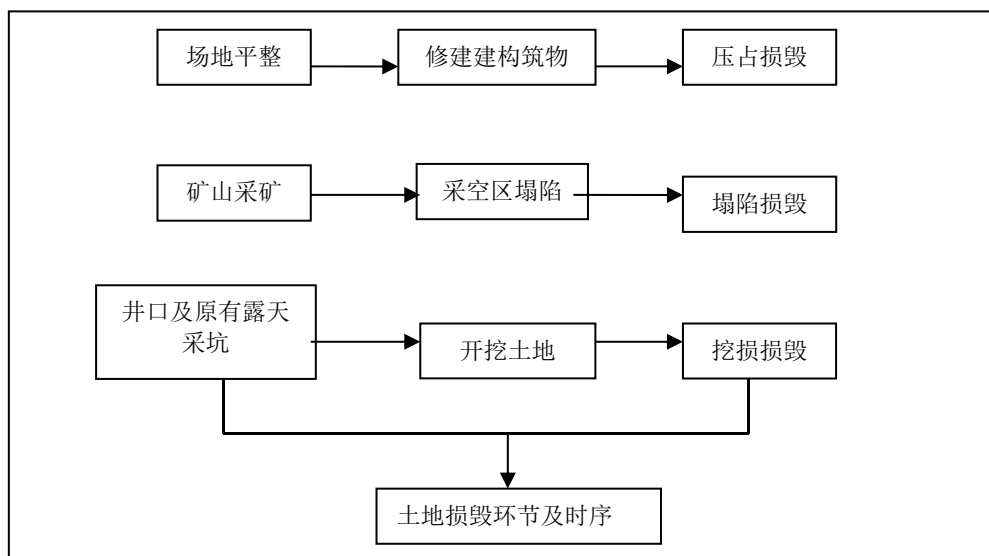


图 3-24 土地损毁环节与时序流程图

综上，香炉碗子金矿土地损毁时序为已经形成损毁的各功能分区，损毁形式为压占及挖损，损毁时序为改造期及生产期。

表 3-9 矿区地形地貌景观破坏现状损毁统计表 面积 hm^2

分区名称	面积	损毁程度	损毁方式	损毁时序
工业广场	**	轻度-重度	压占	改造期、生产期
尾矿库	**	轻度	压占	改造期、生产期
选矿厂	**	重度	压占	改造期、生产期
东区东翼 439m 平硐	**	重度	挖损及压占	改造期、生产期
东区西翼回风井	**	重度	挖损及压占	改造期、生产期
西区回风井	**	重度	挖损及压占	改造期、生产期
老通风井	**	重度	挖损及压占	改造期、生产期
老米洞井口	**	重度	挖损及压占	改造期、生产期
新金线与废弃井口	**	重度	挖损及压占	改造期、生产期
西南废弃平硐	**	重度	挖损及压占	改造期、生产期
废旧采坑一	**	重度	挖损及塌陷	改造期、生产期
废旧采坑二	**	重度	挖损	改造期、生产期
废旧采坑三	**	重度	挖损	改造期、生产期
废旧采坑四	**	重度	挖损	改造期、生产期
预测塌陷区	**	重度	塌陷	生产期

注：改造期指因矿山停产多年，各功能分区已不能满足生产要求，生产前对各功能分区进行改造的时间。

（三）问题诊断评价结论

根据现状问题和受损预测，香炉碗子金矿总损毁土地面积**hm²，其中已损毁土地面积**hm²，拟损毁土地面积**hm²，损毁方式为挖损、压占及塌陷，其中挖损损毁**hm²，压占损毁**hm²，塌陷损毁**hm²；损毁土地类型为旱地**hm²、乔木林地**hm²、采矿用地**hm²、其他林地**hm²、工业用地**hm²。矿区内损毁土地面积**hm²，矿区外损毁土地面积**hm²。矿山建设、生产对土地损毁状况描述如下：

1、挖损损毁

井口及平硐：13处井口及平硐口挖损损毁面积为**hm²，主要包括西区439m平硐、东区439m平硐、东通风井平硐、东区东翼439m回风平硐、东区西翼回风井、西区回风平硐、老通风井、老米洞井口、新金线井口及废弃洞口、西南废弃平硐、废旧采坑一废弃平硐、废旧采坑三废弃平硐，井口建设破坏了原有的土层和植被，改变了原有的地形地貌景观，损毁土地类型为旱地、乔木林地、采矿用地、工业用地，损毁程度均为**重度损毁**。

废旧采坑：废旧采坑损毁面积为**hm²，其中废旧采坑一挖损损毁土地面积**hm²、废旧采坑二挖损损毁土地面积**hm²、废旧采坑三挖损损毁土地面积**hm²、废旧采坑四挖损损毁土地面积**hm²，破坏方式为挖损，破坏了原生的土层和植被，废旧采坑改变了原有的地形地貌景观，损毁土地类型为旱地、乔木林地、采矿用地、工业用地，损毁程度均为**重度损毁**。

2、压占损毁

工业广场：香炉碗子金矿工业广场压占损毁土地面积**hm²，破

坏方式为压占，破坏了原生的土层和植被，工业广场改变了原有的地形地貌景观，损毁土地类型为采矿用地，损毁程度均为**重度损毁**。

选矿厂：香炉碗子金矿选矿厂压占损毁土地面积**hm²，破坏方式为压占，选矿厂破坏了原生的土层和植被，选矿厂建设改变了原有的地形地貌景观，损毁土地类型为采矿用地及工业用地，损毁程度均为**重度损毁**。

尾矿库：香炉碗子金矿尾矿库压占损毁土地面积**hm²，破坏方式为压占，尾矿库区域现状已耕种多年，地形地貌与周边耕地已基本协调统一，对原有地形地貌景观影响较轻，损毁土地类型为旱地及其他林地，损毁程度均为**轻度损毁**。

各井口场地：香炉碗子金矿涉及新老井口共 13 处，除废旧露天采坑内的 2 处井口场地为挖损损毁外，其余 11 处井口场地均为压占损毁，包括西区 439m 平硐、东区 439m 平硐、东通风井平硐、老通风井、老米洞井口、新金线井口废弃洞口、东区东翼 439m 回风平硐、东区西翼回风井、西区回风平硐、西南废弃平硐，压占损毁土地面积**m²，井口场地建设过程中破坏了原生的土层和植被，工业广场改变了原有的地形地貌景观，损毁土地类型为采矿用地，损毁程度均为**重度损毁**。

上述单元为土地压占引起的地形地貌景观破坏，在原地形地貌的基础上建筑、硬化场地等破坏了原有植物覆盖及表土土层，高程变化大，破坏了原有植物覆盖及表土土层，损毁土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、工业用地，**重度损毁**。

3、塌陷损毁

根据前述预测，未来矿山开采将在东区形成一处地面塌陷，塌陷总面积**hm²，其中与废旧采坑一重叠面积**hm²，新增损毁面积**hm²。预测塌陷最大塌陷深度 0.43m。伴随着地面塌陷区的下沉，塌陷区会产生地裂缝，根据塌陷面积及深度计算得出，地裂缝的长度约为 940m，呈倒梯形，上口宽度约为 300mm，下口宽度约为 100mm，深度约为 500mm。地面塌陷及地裂缝对土地损毁程度为**重度损毁**。

3、矿山地质环境保护与恢复治理分区

(1) 矿山地质环境影响程度分级

根据国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)规定，地质环境现状评估结果：将工业广场（含 3 处井口）、尾矿库、选矿厂、东区东翼 439 回风平硐、东区西翼回风井、西区回风井、老通风井、老米洞井口、新金线与废弃井口（含 2 处井口）、西南废弃平硐、废旧采坑一（含 2 处井口）、废旧采坑二、废旧采坑三（含 1 处井口）、废旧采坑四、预测塌陷区所在区域划分为矿山地质环境影响严重区，面积为**hm²；评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻区，面积为**hm²。详见下表。

表 3-10 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
严重	1、地质灾害规模大，发生的可能性大； 2、影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全； 3、造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元；	1、矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 2、矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d； 3、区域地下水水位下降； 4、矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； 5、不同含水层(组)串通水质恶化；	1、对原生地形地貌景观影响和破坏程度大； 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严重。	1、占用破坏基本农田； 2、占用破坏耕地大于 2hm ² ； 3、占用破坏林地或草地大于 4hm ² ； 4、占用破坏荒地或未开发利用土地大于

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
	4、受威胁人数大于100人。	6、影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。		20hm ² 。
较严重	1、地质灾害规模中等，发生的可能性较大； 2、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、造成或可能造成直接损失100万-500万元。 4、受威胁人数10-100人。	1、矿井正常涌水量3000-10000m ³ /d； 2、矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态； 3、矿区及周围地表水体漏失较严重； 4、影响矿区及周围部分生产生活供水。	1、对原生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重。	1、占用破坏耕地小于等于2hm ² ； 2、占用破坏林地或草地2-4hm ² ； 3、占用破坏荒山或未开发利用土地10-20hm ² 。
较轻	1、地质灾害规模小，发生的可能性小； 2、影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施； 3、造成或可能造成直接损失小于100万元。 4、受威胁人数小于10人。	1、矿井正常涌水量小于3000m ³ /d； 2、矿区及周围主要含水层水位下降幅度小； 3、矿区及周围地表水体未漏失； 4、未影响到矿区及周围生产生活供水。	1、对原生地形地貌景观影响和破坏程度小； 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、占用破坏林地或草地小于等于2hm ² ； 2、占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于10hm ² 。

(2) 分区原则

①区内相似，区间相异的原则

根据评估区内矿山地质环境问题的分布特征及矿山地质环境影响程度的评估结果划分不同级别的防治区。同级防治区内的矿山地质环境问题的严重程度应相似。同时可根据同级区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分。

②重点突出的原则

在进行矿山地质环境保护与恢复治理分区时，应突出防治的重点区域和重点矿山地质环境问题，重点区域优先治理。

③因地制宜的原则

应针对不同的矿山地质环境问题类型、特征及其危害程度和该区域具体的自然条件，提出相对应的防治措施，做到因地制宜，用最小的投入获得最大的治理效果。

④就高不就低的原则

当现状评估与预测评估结果不一致时采取就上的分区原则。

(3) 分区方法

根据矿山地质环境、土地资源、生态环境损毁程度现状及预测综合评价，可将评估区划分为重点生态修复区和一般生态修复区。对于现状评估和预测评估结果不一致的采取就上原则分区的方法，详见下表。

表 3-11 矿山生态修复分区划分表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

4、分区评述

根据上述分区原则及方法，可将评估区划分为重点生态修复区和一般生态修复区。

(1) 重点生态修复区 (**hm²)

该区总面积**hm²，包含工业广场 (**hm²)、选矿厂 (**hm²)、东区东翼 439 回风平硐 (**hm²)、东区西翼回风井 (**hm²)、西区回风井 (**hm²)、老通风井 (**hm²)、老米洞井口 (**hm²)、新金线与废弃井口 (**hm²)、西南废弃平硐 (**hm²)、废旧采坑一 (**hm²)、废旧采坑二 (**hm²)、废旧采坑三 (**hm²)、废旧采坑四 (**hm²)、预测塌陷 (废旧采坑一范围外部分) (**hm²)，区内现状崩塌地质灾害危险性小；矿山开采对地下水资源的影响较轻；对水土环境污染

影响较轻，但对地形地貌景观影响和破坏程度严重，故将该区域划分为重点生态修复区。

(2) 一般生态修复区（面积为**hm²）

评估区内除上述区域以外的其他区域为一般生态修复区，面积为**hm²。

矿山在以后的生产建设过程中，要多加重视，并加以保护，避免产生新的地质灾害和损毁现有土壤和植被，并对地表进行定期的人工巡视；并注意合理利用土地，避免造成新的土地、地貌景观及植被的破坏，做到边生产边治理。

表 3-12 矿区损毁程度综合评价表 面积 hm²

分区	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积	损毁程度	
受损区块一	地质环境问题	工业广场	**	严重	重度
	土地损毁		**	重度损毁	
	生态受损与退化		**	严重	
受损区块二	地质环境问题	尾矿库	**	较轻	轻度
	土地损毁		**	轻度损毁	
	生态受损与退化		**	较轻	
受损区块三	地质环境问题	选矿厂	**	严重	重度
	土地损毁		**	重度损毁	
	生态受损与退化		**	严重	
受损区块四	地质环境问题	东区东翼439m平硐	**	严重	重度
	土地损毁		**	重度损毁	
	生态受损与退化		**	严重	
受损区块五	地质环境问题	东区西翼回风井	**	严重	重度
	土地损毁		**	重度损毁	
	生态受损与退化		**	严重	
受损区块六	地质环境问题	西区回风井	**	严重	重度
	土地损毁		**	重度损毁	
	生态受损与退化		**	严重	
受损区块七	地质环境问题	老通风井	**	严重	重度
	土地损毁		**	重度损毁	
	生态受损与退化		**	严重	
受损区块八	地质环境问题	老米洞井口	**	严重	重度
	土地损毁		**	重度损毁	
	生态受损与退化		**	严重	
受损区块九	地质环境问题	新金线与废弃井口	**	严重	重度
	土地损毁		**	重度损毁	

分区	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积	损毁程度	
	生态受损与退化		**	严重	
受损区块十	地质环境问题	西南废弃平硐	**	严重	重度
	土地损毁		**	重度损毁	
	生态受损与退化		**	严重	
受损区块十一	地质环境问题	废旧采坑一	**	严重	重度
	土地损毁		**	重度损毁	
	生态受损与退化		**	严重	
受损区块十二	地质环境问题	废旧采坑二	**	严重	重度
	土地损毁		**	重度损毁	
	生态受损与退化		**	严重	
受损区块十三	地质环境问题	废旧采坑三	**	严重	重度
	土地损毁		**	重度损毁	
	生态受损与退化		**	严重	
受损区块十四	地质环境问题	废旧采坑四	**	严重	重度
	土地损毁		**	重度损毁	
	生态受损与退化		**	严重	
受损区块十五	地质环境问题	预测塌陷（废旧采坑一范围外部分）	**	严重	重度
	土地损毁		**	重度损毁	
	生态受损与退化		**	严重	

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1、技术可行性分析

（1）矿山地质灾害治理技术可行性分析

1) 崩塌地质灾害治理技术可行性

据现场调查，矿山现状存在崩塌地质灾害，但考虑到崩塌地质灾害无固定承灾体，且崩塌灾害上方为乔木林地，不满足削坡治理条件，本次通过对边坡坡脚栽植爬山虎，对边坡进行植被覆盖，增加边坡植被覆盖面积，降低边坡岩石风化速度，并在主要出入口及崩塌堆积体附近设置警示牌等辅助措施来有效减轻及控制崩塌地质灾害威胁，这一系列手段属于根据本项目崩塌地质灾害实际情况设置的常规性辅助防治措施，具有较强的操作性。同时通过后期的地质灾害监测，能

有效减轻或避免地质灾害的威胁，技术上可行。

2) 地面塌陷地质灾害治理技术可行性

根据前述，预测矿山形成一处地面塌陷并伴随地裂缝，因地面塌陷位于林地区域，塌陷深度较小，故本次设计地面塌陷采取自然恢复措施，针对塌陷伴生的地裂缝进行粘土回填，播撒草籽，并设置警示牌等工程进行治理，对地裂缝采取回填措施同样是常规性辅助防治措施，操作性较强。同时通过后期的地质灾害监测，能有效减轻或避免地质灾害的威胁，技术上可行。

(2) 矿山含水层破坏修复技术可行性分析

矿山采用地下开采，大量的含水层岩体被采掘，形成新的疏干区域，改变了地下水径流，在生产期间对采区局部的水位造成一定影响，但矿山开采区域相对于区域含水层来讲相对较小，对区域含水层破坏程度有限，随着地下水的径流及补给，地下水会在井下采空区内形成一个新的平衡。在结束地下开采后，通过土地复垦工程，能恢复矿区内的水土涵养，地下水在区域内形成一个新的平衡，对含水层的恢复能起到积极作用，故针对含水层，此工程技术上可行。

(3) 矿山地形地貌景观治理技术可行性分析

依前所述，矿区周边无自然保护区、风景名胜区、水源保护地、地质遗迹、人文景观、重要交通干线等。对地形地貌景观的影响主要表现为矿山开采对地形地貌的直接改变。拟布置的矿区地形地貌治理方案包括：对占用土地进行平整复垦，种树或种草，对恢复耕地的土地进行翻耕、育肥土壤，恢复生态系统。上述治理方案工作较简单，

同类矿山有很多较成熟的案例。因此，矿区地形地貌景观治理技术可行。

(4) 矿山水土环境污染修复技术可行性分析

根据前述，目前矿山开采对水土环境污染较轻。结合对矿山环境保护的要求，根据矿山最新编制的《开采方案》中对污水处理措施如下：“矿区工艺用水均回用至生产流程内，不外排；地面冲洗水、生活污水均进入地埋式污水处理站，处理达标后用于厂区洒水降尘”。因矿山尚未确定选矿工艺，经与矿方人员沟通，未来矿山将进行采矿及选矿工艺及设备的升级，具体选矿工艺及废水处理方式以未来初步设计及环评报告为准。

废石全部回填井下采空区。水土污染防治重点是通过水土环境的定期监测。矿山水土环境整个技术工艺简单，因此矿山水土环境污染防治措施和修复工程技术上可行。

2、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资源，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。

本次矿山地质环境保护与土地复垦经费均由梅河口市岫林金矿

有限责任公司承担，采取从销售收入中按提成的方法解决，提取的费用从成本中列支，设立专门账户，资金实行专项管理和定期检查的使用管理办法，逐步逐年落实到位，使矿山保护与综合治理措施保质保量如期完成。治理工程经济可行的主要保障如下：

（1）资金保障

治理费用由造成矿山地质环境问题的矿山企业承担。矿山企业要列支专项经费进行矿山环境的保护与治理。经费要结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位，确保实现矿山环境综合治理的防治目标。采矿权人及时缴存矿山地质环境恢复治理基金及土地复垦保证金，由政府监管，专款专用，遇到资金不足时，采矿权人及时缴纳不足部分。

（2）材料供应

本项目所需器械、生产材料类别简单，在梅河口市供应数量充足，矿山交通运输条件较方便，项目生产物资获取容易。

（3）劳动力市场

该地剩余劳动力充足，本项目劳动技术类别属简单类型，参加施工人员经过简单安全、技能培训后即可参加工作。

根据前述，矿山开采对地形地貌景观破坏措施主要以绿化为主，场地平整后，覆土植树种草，乔木复绿法相对投资较低，复绿速度快，能够快速形成绿色景观。本矿山周边无重要交通要道或建筑设施，远离各级自然保护区，因此选择种植乔木复绿法，种植费用较低，同时还具有一定的收益；企业经济实力雄厚，有能力足额存储权益基金，

这在经济上是可行的。

（二）目标方向可行性分析

根据梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿损毁土地地类及损毁土地形式，对生态修复目标方向可行性论述如下：

目标方向评价是针对生态修复区的拟破坏土地进行的潜在的适宜性评价，根据破坏土地的自然属性和破坏状况，适当对社会经济因素作为背景条件，来评定未来土地生态修复后对农、林、牧、副、渔及其他利用方向的适宜性及适宜程度、限制性及限制程度，是一种预测性的土地适宜性评价。

1、评价原则

（1）符合梅河口国土空间总体规划（2021-2035年），并与其他规划相协调。

土地生态修复适宜性评价须考虑国家和地方的土地利用总体规划、经济发展规划、农业和林业规划等，兼顾社会各方利益，促进社会、经济 and 环境的和谐发展。

（2）因地制宜原则

在确定被破坏土地生态修复利用方向时，首先考虑其可垦性和综合效益，选择最佳的利用方向。土地生态修复方向的确定应以最小的投入获得最大的社会、生态、经济效益。符合区域土地利用总体规划要求，发挥土地生态修复综合效益。

（3）土地生态修复耕地优先和综合效益最佳原则

在确定被破坏土地生态修复利用方向时，首先考虑是否能修复为

农业用地，其次再宜林则林，宜渔则渔，综合治理，选择最佳的利用方向。

（4）主导性限制因素与综合平衡原则

矿区土地破坏是一个由多种要素组成的复杂的开放系统，土地要素的不同组合及其作用的消长构成了复杂多样的土地类型，遭破坏的土地质量不但取决于构成土地的自然要素（如坡度、土壤质地等），同时还受到社会、经济及技术条件的制约。

评价过程中在综合分析多种因素的基础上，识别主导因素，客观地反映破坏土地的适应性，并按照主导因素确定其适宜的利用方向。

（5）生态修复后土地可持续利用原则

矿山是生产型项目，其破坏土地的过程是一个动态过程，生态修复土地的适宜性也应随破坏过程及阶段的不同而变化。土地生态修复工作应遵循可持续发展的原则，应保证确定的土地利用方向具有持续生产能力。

（6）经济可行、技术合理性原则

生态修复方案估概算成果合理、生态修复资金落实，生态修复技术措施合理，使生态修复方案切实可行。

（7）社会因素和经济因素相结合原则。

进行生态修复责任范围内损毁土地生态修复适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地生态修复方向需综合考虑项目区自然、

社会经济因素以及公众参与意见等，也应类比周边同类项目的生态修复经验。

（8）公众广泛参与原则。

公众参与包括全程参与和全面参与，主要是收集矿区周边区域公众对土地生态修复项目占地及开展后期土地生态修复工作的意见和建议，以明确土地生态修复的可行性，同时监督土地生态修复工作的顺利实施，同时应符合国土部门及环保部门的相关要求，实现土地复

垦地民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥土地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。

2、评价依据

- （1）《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日施行）；
- （2）《土地复垦条例》（2011年3月）；
- （3）《土地复垦质量控制标准》（TDT1036-2013）；
- （4）《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- （5）《梅河口市国土空间总体规划》（2021-2035年）

3、评价体系

评价体系分为二级和三级体系两种类型。

二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等一般分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不再续分。三级体系分成三个序列，土地适宜类、土地质量等和土地限制型。土地适宜类和土地质量等续分与二级体系一致。

根据不同的限制因素，在土地质量等以下又分成若干土地限制型。本方案采用二级体系进行评价。

4、评价方法

评价方法分为定性和定量法分析两类。定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地破坏、公众参与、当地社会经济等情况进行综合性分析，确定土地生态修复方向和适宜性等级。定量法分析包括极限条件法、综合指数法等。

本方案采用极限法对项目占地进行宜耕、宜林、宜草的适宜性评价。

极限条件法的计算公式为： $Y_i = \min(Y_{ij})$

式中： Y_i 为第 i 个评价单元的最终分值； Y_{ij} 为第 i 个评价单元中第 j 个参评因子的分值。

5、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，根据评价区的具体情况来决定。

根据本项目损毁土地预测结果可知，本项目生态修复适宜性评价单元划分为 15 个评价单元。

表3-13 生态修复评价单元划分表

评价单元	面积	破坏土地类型	损毁方式	损毁程度
工业广场	**	采矿用地	压占	轻度-重度
尾矿库	**	旱地、其他林地	压占	轻度
选矿厂	**	其他林地、工业用地	压占	重度
东区东翼 439m 平硐	**	采矿用地	挖损及压占	重度

东区西翼回风井	**	旱地	挖损及压占	重度
西区回风井	**	乔木林地	挖损及压占	重度
老通风井	**	采矿用地	挖损及压占	重度
老米洞井口	**	乔木林地	挖损及压占	重度
新金线与废弃井口	**	采矿用地	挖损及压占	重度
西南废弃平硐	**	采矿用地	挖损及压占	重度
废旧采坑一	**	采矿用地	挖损及塌陷	重度
废旧采坑二	**	采矿用地	挖损	重度
废旧采坑三	**	采矿用地	挖损	重度
废旧采坑四	**	采矿用地	挖损	重度
地面塌陷（废旧采坑一范围以外区域）	**	乔木林地、其他林地	塌陷	重度

6、评价体系和评价方法的选择

根据本项目矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区破坏土地适宜性评价和生态修复经验，本项目土地生态修复适宜性评价选择评价体系为二级；本生态修复方案土地适宜性评价采用极限条件法进行，这种评价方法的优势在于重点突出了由于破坏造成的对土地利用的限制影响，体现了生态修复适宜性评价是在破坏预测基础上进行的特点。

7、评价指标体系和标准的建立

根据初步确定的生态修复方向，结合生态修复区域特点，选取破坏后影响土地利用的主导因素，构建评价指标体系及标准。

根据矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区破坏土地适宜性评价和生态修复经验，本方案土地适宜性评价限制因子选取主要考虑以下几个方面指标：矿区土地破坏类型和破坏程度、土地破坏前的利用状况、破坏土地生态修复的客观条件（土地适宜性评价系统图见图 3-25。适宜性评价限制因素分级标准见表 3-14）。

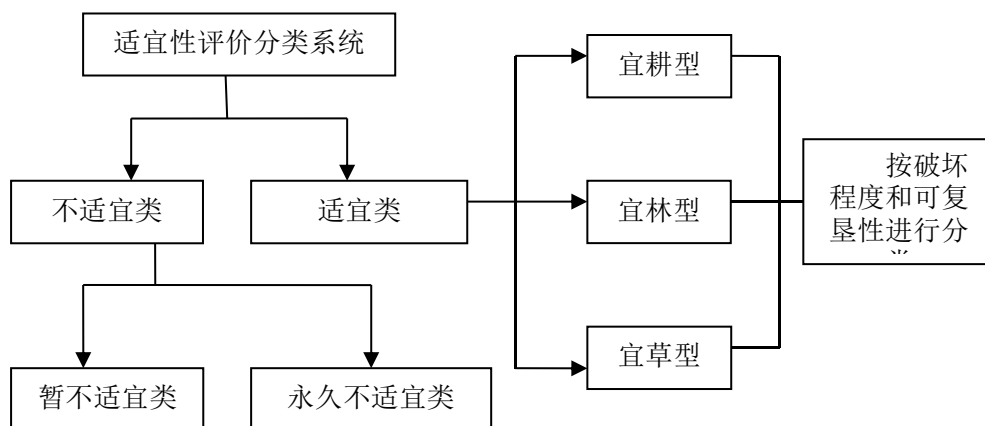


图3-25 土地适宜性评价系统图

表3-14 适宜性评价限制因素分级标准

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	限制因素	分级	宜耕	宜林	宜草
1	坡度	<2°	1	1	1
		2°≤坡度<6°	2	1	1
		6°≤坡度<15°	3	1	1
		15°≤坡度<25°	4	3	2
		>25°	4	4	3
2	土壤质地	壤土	1	1	1
		粘土、砂土	2	2	2
		砂质、砾质	4	3	3
3	有效土壤层厚度 (cm)	≥50	1	1	1
		30≥厚度>50	2	1	1
		10≥厚度>30	3	2	1
4	土壤有机质 (g·kg ⁻¹)	>10	1	1	1
		10-6	1	1	1
		<6	3	3	3
5	pH 值	<6.5	1	1	1
		6.5-7.5	2	2	2
		>7.5	3	3	3
6	排水条件	好	1	1	1
		中等	2	2	2
		一般	4	3	3
7	灌溉条件	不完善	4	3	1
		一般	3	2	1
		完善	1	1	1

说明：1 代表适宜，2 代表基本适宜，3 代表临界适宜，4 代表不适宜

8、适宜性等级的评定

根据上述土地适宜性评价原则、评价方法、评价标准、评价单元划分以及主导适宜性等将项目区各类评价单元土地质量状况(表 3-14)与生态修复土地主要限制因素的农林牧等级标准表进行对比分析,可以得到参评单元的土地生态修复适宜性等级评价结果,评价结果见下。

表 3-15 参评单元的土地质量状况结果

评价单元	面积 (公顷)	坡度(°)	土壤质地	有效土层厚 (cm)	排水条件	灌溉条件
工业广场	**	3-25	砂土	30-50	好	一般
尾矿库	**	3-5	砂土	30-50	好	一般
选矿厂	**	3-5	砂土	30	好	一般
东区东翼 439m 平硐	**	10-30	砂土	30	好	一般
东区西翼回风井	**	3-5	砂土	50	好	一般
西区回风井	**	10-30	砂土	30	好	一般
老通风井	**	5-70	砂土、裸岩	50	好	一般
老米洞	**	5-25	砂土	30	好	一般
新金线与废弃井口	**	5-30	砂土	30-50	好	一般
西南废弃平硐	**	10-35	砂土	30	好	一般
废旧采坑一	**	10-80	砂土、裸岩	30-50	好	一般
废旧采坑二	**	10-80	砂土、裸岩	30-50	好	一般
废旧采坑三	**	10-80	砂土、裸岩	30-50	好	一般
废旧采坑四	**	10-75	砂土、裸岩	30-50	好	一般
预测塌陷(废旧采坑一 范围以外区域)	**	5-25	砂土	30-50	好	一般
合计	**	-	-	-	-	-

表3-16 土地适宜性评价结果表

项目名称	面积 (hm ²)	适宜性			限制因子
		宜耕	宜林	宜草	
工业广场	**	宜-不	宜	宜	地形坡度
尾矿库	**	宜	宜	宜	-
选矿厂	**	不	宜	宜	有效土层厚度、损毁前地类
东区东翼 439m 平硐	**	宜	宜	宜	有效土层厚度
东区西翼回风井	**	不	宜	宜	有效土层厚度
西区回风井	**	不	宜	宜	有效土层厚度
老通风井	**	宜-不	宜	宜	地形坡度
老米洞	**	不	宜	宜	有效土层厚度
新金线与废弃井口	**	宜-不	宜	宜	有效土层厚度
西南废弃平硐	**	不	宜	宜	有效土层厚度
废旧采坑一	**	宜-不	宜	宜	地形坡度
废旧采坑二	**	不	宜	宜	地形坡度
废旧采坑三	**	不	宜	宜	地形坡度
废旧采坑四	**	不	宜	宜	地形坡度
预测塌陷(废旧采坑一 范围以外区域)	**	不	宜	宜	有效土层厚度、损毁前地类

范围以外区域)					
合计	**				

9、确定最终生态修复方向和划分生态修复单元

依据适宜性等级评定结果，经过现场调查综合考虑生态修复区土地破坏程度、地表、地下水环境等，并分析当地自然条件、社会条件、土地生态修复类比分析和工程施工难易程度等情况，确定该区的土地生态修复方向以及生态修复土地面积。根据适宜性评价结果，最终生态修复为旱地、乔木林地，土地生态修复方向和生态修复单元划分见下表。

表 3-17 生态修复单元和生态修复方向表

项目名称	破坏面积 (hm ²)	生态修复方向	生态修复面积 (hm ²)	生态修复单元
工业广场	**	旱地	**	工业广场
	**	乔木林地	**	
尾矿库	**	旱地	**	尾矿库
选矿厂	**	乔木林地	**	选矿厂
东区东翼 439m 平硐	**	乔木林地	**	东区东翼 439m 平硐
东区西翼回风井	**	旱地	**	东区西翼回风井
西区回风井	**	乔木林地	**	西区回风井
老通风井	**	旱地	**	老通风井
	**	裸土地	**	
老米洞	**	乔木林地	**	老米洞
新金线与废弃井口	**	旱地	**	新金线与废弃井口
	**	乔木林地	**	
西南废弃平硐	**	乔木林地	**	西南废弃平硐
废旧采坑一	**	旱地	**	废旧采坑一
	**	乔木林地	**	
	**	裸土地	**	
废旧采坑二	**	乔木林地	**	废旧采坑二
	**	裸土地	**	
废旧采坑三	**	乔木林地	**	废旧采坑三
	**	裸土地	**	
废旧采坑四	**	乔木林地	**	废旧采坑四
	**	裸土地	**	
预测塌陷(废旧采坑一范围以外区域)	**	乔木林地	**	预测塌陷(废旧采坑一范围以外区域)
合计	**		**	

10、水土资源平衡分析

(1) 水资源平衡分析

当地自然降水充足可满足植物生长需要，亦可自然顺水，通过地表径流和地下水排泄。当地自然降雨主要集中于7、8月。根据周围地区的经验，该区的自然降水能够满足植被的生长需求。

(2) 土资源平衡分析

根据前一节的土地生态修复适宜性评价结果，生态修复区最终的生态修复方向为旱地、乔木林地及裸土地。旱地生态修复区覆土0.5m，乔木林地生态修复区覆土厚度0.3m，以满足植被生长的要求。

本方案设计共需覆土20799.7m³，矿山为地下开采，未剥离表土，矿山未来将使用客土土壤20799.7m³（由梅河口市庆达矿业有限公司免费提供，梅河口市岫林金矿有限责任公司负责运输），能够满足该项目土地生态修复覆土的需求量，土资源趋于均衡状态。

表 3-18 生态修复区土资源平衡分析统计表

分区名称	破坏面积 (hm ²)	生态修复方向	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)	备注
工业广场	**	旱地	**	0.5	990	
		乔木林地	**	0.3	4504.2	
尾矿库	**	旱地	**	-	-	利用现有耕地表土
选矿厂	**	乔木林地	**	0.3	1965.6	
东区东翼 439m 平硐	**	乔木林地	**	0.3	543.3	
东区西翼回风井	**	旱地	**	0.5	25	
西区回风井	**	乔木林地	**	0.3	88.8	
老通风井	**	旱地	**	0.5	191	现场部分区域为耕地，不需覆土
		裸土地	**	-	-	边坡区域不覆土
老米洞	**	乔木林地	**	0.3	51.6	
新金线与废弃井口	**	旱地	**	-	-	
		乔木林地	**	0.3	2308.8	
西南废弃平硐	**	乔木林地	**	0.3	544.8	
废旧采坑一	**	旱地	**	-	-	利用现有耕地表土
		乔木林地	**	0.3	8163	
		裸土地	**	-	-	边坡区域不覆土
废旧采坑二	**	乔木林地	**	0.3	581.4	
		裸土地	**	-	-	边坡区域不覆土

分区名称	破坏面积 (hm ²)	生态修复方向	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)	备注
废旧采坑三	** **	乔木林地	**	0.3	172.2	
		裸土地	**	-	-	边坡区域不覆土
废旧采坑四	** **	乔木林地	**	0.3	576	
		裸土地	**	-	-	边坡区域不覆土
预测塌陷区 (废旧采坑一范围外部分)	**	乔木林地	**	0.5	94	地裂缝长度 940m, 上口宽度 0.3m 下口宽度 0.2m, 深度 0.5m。
合计	**		**		20799.7	

(3) 废石资源平衡分析

根据现场调查并咨询矿山开采方案编制人员, 矿山现存废石 368m³ (其中西南废弃平硐口堆存 143m³, 废旧采坑三堆存 225m³), 未来矿山生产产生废石约 58379m³, 井下生产开采矿石形成采空区 239333m³, 闭矿后工业场地内可拆除建筑垃圾 2153.5m³, 清除硬覆盖层 465.4m³; 矿山生产期间井口回填建筑垃圾 1621.1m³, 矿山生产期间回填井下废石 58474.5m³, 剩余 1270.3m³ 生产期间运输至废旧采坑一内回填。矿山现存及未来产生的废石及建筑垃圾可以全部利用, 总体上达到废石平衡, 详见废石平衡分析表 3-19。

表 3-19 废石平衡分析

分区名称	产生量			消耗量		
	废石	建筑垃圾	硬覆盖层	回填井口	回填采空区及露天采坑	余方
工业广场		1156	275.4	322.05		1109.35
尾矿库						0
选矿厂		997.5	190			1187.5
东区东翼 439m 平硐				129.75		-129.75
东区西翼回风井				46.8		-46.8
西区回风井				129.75		-129.75
老通风井				104.25		-104.25
老米洞				129.75		-129.75
新金线与废弃井口				259.5		-259.5
西南废弃平硐	143			137.5		5.5
废旧采坑一				226.75	1270.3	-1497.05
废旧采坑二						0
废旧采坑三	225			135		90
废旧采坑四						0

分区名称	产生量			消耗量		
	废石	建筑垃圾	硬覆盖层	回填井口	回填采空区及露天采坑	余方
预测塌陷区(废旧采坑一范围以外区域)						0
后续生产产生废石	58379				58474.5	-95.5
合计	58747	2153.5	465.4	1621.1	59882.3	0

11、土地生态修复质量要求

(1) 生态修复技术路线和方法

通过对项目区的野外调查和室内资料整理,根据梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿生态修复项目区土地破坏的类型、程度等特点,依据土地生态修复适宜性评价分析,采用极限条件法确定破坏土地生态修复方向,对生态修复责任区范围内的破坏土地提出采用土方与生物工程进行土地生态修复。土地生态修复工程主要方法为覆土后恢复为旱地、乔木林地、裸土地。

(2) 生态修复标准

土地生态修复质量控制指标基准采用《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)及附录 D.1。

旱地生态修复质量要求:

- ①旱地田面坡度一般不超过 15°;
- ②有效土层厚度不小于 50cm;
- ③土壤质地为砂质壤土至砂质粘土,砾石含量小于等于 5%;
- ④有机质含量大于等于 28.63g/kg;
- ⑤覆土土壤 pH 值范围一般为 6.5;
- ⑥3~5 年后单位面积产量达到周边地区同等土地利用类型水平。

林地生态修复质量要求:

- ①有效土层厚度为 30cm 及以上；
- ②土壤容重在 $1\sim 1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ；
- ③土壤质地为砂土至砂质粘土，砾石含量小于等于 20%；
- ④有机质含量大于等于 2%；
- ⑤覆土土壤 pH 值范围一般为 6.5；
- ⑥三年后植树成活率 70%以上，3~5 年后郁闭度 $\geq 30\%$ 。



图 3-26 矿区周边耕地及林地典型照片（2025 年 7 月 8 日，拍摄方位角 46° ）

（三）边开采、边修复可行性分析

“边开采、边修复”是指在矿产资源开采过程中，同步开展与开采进度相匹配的生态修复工程，通过“分区、分时、分类”的动态治理策略，将修复贯穿于开采全生命周期，最终实现“开采活动对生态的扰动最小化、受损生态系统的功能逐步恢复”。

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿开采历史较远，矿权经过多次转让变更，现场分布多处废弃井口及废弃井口、废旧采坑、

后期矿山生产后，仅留用开采方案设计的东区 439 平硐、西区 439 平硐、东区东翼 439 回风平硐、东区西翼回风井、西区回风井 5 处井口，针对其余的废弃井口及废旧采坑及时进行回填封堵及治理，预计在生产期完成相应的治理工程，预计边生产边修复的工程措施如下：

2026 年针对全区实施地形地貌景观、边坡稳定性、采空区地面变形、地下水、土壤污染等监测工程，针对废旧采坑二、四及预测塌陷区进行设置围栏警示牌，对废旧采坑二、四进行场地平整、覆土、绿化工程，如预测塌陷区产生地裂缝，对地裂缝进行回填；

2027 年针对全区实施地形地貌景观、边坡稳定性、采空区地面变形、地下水、土壤污染等监测工程，针对废旧采坑三、西南平硐进行井口封堵回填、场地平整、覆土、绿化工程，如产生地裂缝，对地裂缝进行回填；

2028 年及以后阶段生产期主要针对全区实施地形地貌景观、边坡稳定性、采空区地面变形、地下水、土壤污染等监测工程，如产生地裂缝，对地裂缝进行回填；

根据上述，在生产期间对上述各治理工程分区实施监测、设置围栏警示牌、回填封堵废弃井口，场地平整、覆土、绿化工程不会对矿山正常生产造成影响，同时还可以对矿山以往开采形成的矿山地质环境问题及时治理，各项工程具体工程量详见第六章阶段治理任务及安排章节，故矿山边开采、边修复是可行的。

三、生态修复分区及修复时序安排

（一）生态修复分区划分

根据前述生态修复可行性分析结果，综合考虑矿山损毁土地方式及土地类型、土地损毁程度，结合以往矿区生态修复分区经验及案例，确定生态修复分区如下，详见表 3-20 及图 3-27。

表 3-20 生态修复分区划分表

序号	生态修复单元	破坏面积 (hm ²)	生态修复方向	生态修复面积 (hm ²)
1	工业广场	**	旱地	**
		**	乔木林地	**
2	尾矿库	**	旱地	**
3	选矿厂	**	乔木林地	**
4	东区东翼 439m 平硐	**	乔木林地	**
5	东区西翼回风井	**	旱地	**
6	西区回风井	**	乔木林地	**
7	老通风井	**	旱地	**
		**	裸土地	**
8	老米洞	**	乔木林地	**
9	新金线与废弃井口	**	旱地	**
		**	乔木林地	**
10	西南废弃平硐	**	乔木林地	**
11	废旧采坑一	**	旱地	**
		**	乔木林地	**
		**	裸土地	**
12	废旧采坑二	**	乔木林地	**
		**	裸土地	**
13	废旧采坑三	**	乔木林地	**
		**	裸土地	**
14	废旧采坑四	**	乔木林地	**
		**	裸土地	**
15	预测塌陷区(废弃采坑一范围外部分)	**	乔木林地	**
合计	合计	**		**

**

图 3-27 生态修复分区示意图

根据生态修复分区结果，香炉碗子金矿共划分为 15 个生态修复分区，即工业广场、尾矿库、选矿厂、东区东翼 439 回风平硐、东区西翼回风井、西区回风井、老通风井、老米洞井口、新金线与废弃井

口、西南废弃平硐、废旧采坑一、废旧采坑二、废旧采坑三、废旧采坑四、预测塌陷区，其分区拐点坐标如下：

表 3-21 矿区生态修复分区拐点坐标表

2000 国家大地坐标系					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
工业广场地块 1					
1	**	**	26	**	**
2	**	**	27	**	**
3	**	**	28	**	**
4	**	**	29	**	**
5	**	**	30	**	**
6	**	**	31	**	**
7	**	**	32	**	**
8	**	**	33	**	**
9	**	**	34	**	**
10	**	**	35	**	**
11	**	**	36	**	**
12	**	**	37	**	**
13	**	**	38	**	**
14	**	**	39	**	**
15	**	**	40	**	**
16	**	**	41	**	**
17	**	**	42	**	**
18	**	**	43	**	**
19	**	**	44	**	**
20	**	**	45	**	**
21	**	**	46	**	**
22	**	**	47	**	**
23	**	**	48	**	**
24	**	**	49	**	**
25	**	**			
工业广场地块 1					
1	**	**	28	**	**
2	**	**	29	**	**
3	**	**	30	**	**
4	**	**	31	**	**
5	**	**	32	**	**
6	**	**	33	**	**
7	**	**	34	**	**
8	**	**	35	**	**

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

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

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

2000 国家大地坐标系					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
选矿厂					
1	**	**	19	**	**
2	**	**	20	**	**
3	**	**	21	**	**
4	**	**	22	**	**
5	**	**	23	**	**
6	**	**	24	**	**
7	**	**	25	**	**
8	**	**	26	**	**
9	**	**	27	**	**
10	**	**	28	**	**
11	**	**	29	**	**
12	**	**	30	**	**
13	**	**	31	**	**
14	**	**	32	**	**
15	**	**	33	**	**
16	**	**	34	**	**
17	**	**	35	**	**
18	**	**			
东区东翼 439m 回风平硐					
1	**	**	48	**	**
2	**	**	49	**	**
3	**	**	50	**	**
4	**	**	51	**	**
5	**	**	52	**	**
6	**	**	53	**	**
7	**	**	54	**	**
8	**	**	55	**	**
9	**	**	56	**	**
10	**	**	57	**	**
11	**	**	58	**	**
12	**	**	59	**	**
13	**	**	60	**	**
14	**	**	61	**	**
15	**	**	62	**	**
16	**	**	63	**	**
17	**	**	64	**	**
18	**	**	65	**	**
19	**	**	66	**	**
20	**	**	67	**	**
21	**	**	68	**	**

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

2000 国家大地坐标系					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
22	**	**	69	**	**
23	**	**	70	**	**
24	**	**	71	**	**
25	**	**	72	**	**
26	**	**	73	**	**
27	**	**	74	**	**
28	**	**	75	**	**
29	**	**	76	**	**
30	**	**	77	**	**
31	**	**	78	**	**
32	**	**	79	**	**
33	**	**	80	**	**
34	**	**	81	**	**
35	**	**	82	**	**
36	**	**	83	**	**
37	**	**	84	**	**
38	**	**	85	**	**
39	**	**	86	**	**
40	**	**	87	**	**
41	**	**	88	**	**
42	**	**	89	**	**
43	**	**	90	**	**
44	**	**	91	**	**
45	**	**	92	**	**
46	**	**	93	**	**
47	**	**		**	**
东区西翼回风井					
1	**	**	5	**	**
2	**	**	6	**	**
3	**	**	7	**	**
4	**	**			
西区回风井					
1	**	**	4	**	**
2	**	**	5	**	**
3	**	**	6	**	**
老通风井					
1	**	**	16	**	**
2	**	**	17	**	**
3	**	**	18	**	**
4	**	**	19	**	**
5	**	**	20	**	**

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

2000 国家大地坐标系					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
6	**	**	21	**	**
7	**	**	22	**	**
8	**	**	23	**	**
9	**	**	24	**	**
10	**	**	25	**	**
11	**	**	26	**	**
12	**	**	27	**	**
13	**	**	28	**	**
14	**	**	29	**	**
15	**	**			
老米洞井口					
1	**	**	8	**	**
2	**	**	9	**	**
3	**	**	10	**	**
4	**	**	11	**	**
5	**	**	12	**	**
6	**	**	13	**	**
7	**	**			
新金线与废弃井口					
1	**	**	69	**	**
2	**	**	70	**	**
3	**	**	71	**	**
4	**	**	72	**	**
5	**	**	73	**	**
6	**	**	74	**	**
7	**	**	75	**	**
8	**	**	76	**	**
9	**	**	77	**	**
10	**	**	78	**	**
11	**	**	79	**	**
12	**	**	80	**	**
13	**	**	81	**	**
14	**	**	82	**	**
15	**	**	83	**	**
16	**	**	84	**	**
17	**	**	85	**	**
18	**	**	86	**	**
19	**	**	87	**	**
20	**	**	88	**	**
21	**	**	89	**	**
22	**	**	90	**	**

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

2000 国家大地坐标系					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
23	**	**	91	**	**
24	**	**	92	**	**
25	**	**	93	**	**
26	**	**	94	**	**
27	**	**	95	**	**
28	**	**	96	**	**
29	**	**	97	**	**
30	**	**	98	**	**
31	**	**	99	**	**
32	**	**	100	**	**
33	**	**	101	**	**
34	**	**	102	**	**
35	**	**	103	**	**
36	**	**	104	**	**
37	**	**	105	**	**
38	**	**	106	**	**
39	**	**	107	**	**
40	**	**	108	**	**
41	**	**	109	**	**
42	**	**	110	**	**
43	**	**	111	**	**
44	**	**	112	**	**
45	**	**	113	**	**
46	**	**	114	**	**
47	**	**	115	**	**
48	**	**	116	**	**
49	**	**	117	**	**
50	**	**	118	**	**
51	**	**	119	**	**
52	**	**	120	**	**
53	**	**	121	**	**
54	**	**	122	**	**
55	**	**	123	**	**
56	**	**	124	**	**
57	**	**	125	**	**
58	**	**	126	**	**
59	**	**	127	**	**
60	**	**	128	**	**
61	**	**	129	**	**
62	**	**	130	**	**
63	**	**	131	**	**

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

2000 国家大地坐标系					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
64	**	**	132	**	**
65	**	**	133	**	**
66	**	**	134	**	**
67	**	**	135	**	**
68	**	**	136	**	**
西南废弃平硐					
1	**	**	24	**	**
2	**	**	25	**	**
3	**	**	26	**	**
4	**	**	27	**	**
5	**	**	28	**	**
6	**	**	29	**	**
7	**	**	30	**	**
8	**	**	31	**	**
9	**	**	32	**	**
10	**	**	33	**	**
11	**	**	34	**	**
12	**	**	35	**	**
13	**	**	36	**	**
14	**	**	37	**	**
15	**	**	38	**	**
16	**	**	39	**	**
17	**	**	40	**	**
18	**	**	41	**	**
19	**	**	42	**	**
20	**	**	43	**	**
21	**	**	44	**	**
22	**	**	45	**	**
23	**	**	46	**	**
废旧采坑一					
1	**	**	156	**	**
2	**	**	157	**	**
3	**	**	158	**	**
4	**	**	159	**	**
5	**	**	160	**	**
6	**	**	161	**	**
7	**	**	162	**	**
8	**	**	163	**	**
9	**	**	164	**	**
10	**	**	165	**	**
11	**	**	166	**	**

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

2000 国家大地坐标系					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
12	**	**	167	**	**
13	**	**	168	**	**
14	**	**	169	**	**
15	**	**	170	**	**
16	**	**	171	**	**
17	**	**	172	**	**
18	**	**	173	**	**
19	**	**	174	**	**
20	**	**	175	**	**
21	**	**	176	**	**
22	**	**	177	**	**
23	**	**	178	**	**
24	**	**	179	**	**
25	**	**	180	**	**
26	**	**	181	**	**
27	**	**	182	**	**
28	**	**	183	**	**
29	**	**	184	**	**
30	**	**	185	**	**
31	**	**	186	**	**
32	**	**	187	**	**
33	**	**	188	**	**
34	**	**	189	**	**
35	**	**	190	**	**
36	**	**	191	**	**
37	**	**	192	**	**
38	**	**	193	**	**
39	**	**	194	**	**
40	**	**	195	**	**
41	**	**	196	**	**
42	**	**	197	**	**
43	**	**	198	**	**
44	**	**	199	**	**
45	**	**	200	**	**
46	**	**	201	**	**
47	**	**	202	**	**
48	**	**	203	**	**
49	**	**	204	**	**
50	**	**	205	**	**
51	**	**	206	**	**
52	**	**	207	**	**

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

2000 国家大地坐标系					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
53	**	**	208	**	**
54	**	**	209	**	**
55	**	**	210	**	**
56	**	**	211	**	**
57	**	**	212	**	**
58	**	**	213	**	**
59	**	**	214	**	**
60	**	**	215	**	**
61	**	**	216	**	**
62	**	**	217	**	**
63	**	**	218	**	**
64	**	**	219	**	**
65	**	**	220	**	**
66	**	**	221	**	**
67	**	**	222	**	**
68	**	**	223	**	**
69	**	**	224	**	**
70	**	**	225	**	**
71	**	**	226	**	**
72	**	**	227	**	**
73	**	**	228	**	**
74	**	**	229	**	**
75	**	**	230	**	**
76	**	**	231	**	**
77	**	**	232	**	**
78	**	**	233	**	**
79	**	**	234	**	**
80	**	**	235	**	**
81	**	**	236	**	**
82	**	**	237	**	**
83	**	**	238	**	**
84	**	**	239	**	**
85	**	**	240	**	**
86	**	**	241	**	**
87	**	**	242	**	**
88	**	**	243	**	**
89	**	**	244	**	**
90	**	**	245	**	**
91	**	**	246	**	**
92	**	**	247	**	**
93	**	**	248	**	**

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

2000 国家大地坐标系					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
94	**	**	249	**	**
95	**	**	250	**	**
96	**	**	251	**	**
97	**	**	252	**	**
98	**	**	253	**	**
99	**	**	254	**	**
100	**	**	255	**	**
101	**	**	256	**	**
102	**	**	257	**	**
103	**	**	258	**	**
104	**	**	259	**	**
105	**	**	260	**	**
106	**	**	261	**	**
107	**	**	262	**	**
108	**	**	263	**	**
109	**	**	264	**	**
110	**	**	265	**	**
111	**	**	266	**	**
112	**	**	267	**	**
113	**	**	268	**	**
114	**	**	269	**	**
115	**	**	270	**	**
116	**	**	271	**	**
117	**	**	272	**	**
118	**	**	273	**	**
119	**	**	274	**	**
120	**	**	275	**	**
121	**	**	276	**	**
122	**	**	277	**	**
123	**	**	278	**	**
124	**	**	279	**	**
125	**	**	280	**	**
126	**	**	281	**	**
127	**	**	282	**	**
128	**	**	283	**	**
129	**	**	284	**	**
130	**	**	285	**	**
131	**	**	286	**	**
132	**	**	287	**	**
133	**	**	288	**	**
134	**	**	289	**	**

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

2000 国家大地坐标系					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
135	**	**	290	**	**
136	**	**	291	**	**
137	**	**	292	**	**
138	**	**	293	**	**
139	**	**	294	**	**
140	**	**	295	**	**
141	**	**	296	**	**
142	**	**	297	**	**
143	**	**	298	**	**
144	**	**	299	**	**
145	**	**	300	**	**
146	**	**	301	**	**
147	**	**	302	**	**
148	**	**	303	**	**
149	**	**	304	**	**
150	**	**	305	**	**
151	**	**	306	**	**
152	**	**	307	**	**
153	**	**	308	**	**
154	**	**	309	**	**
155	**	**			
废旧采坑二					
1	**	**	33	**	**
2	**	**	34	**	**
3	**	**	35	**	**
4	**	**	36	**	**
5	**	**	37	**	**
6	**	**	38	**	**
7	**	**	39	**	**
8	**	**	40	**	**
9	**	**	41	**	**
10	**	**	42	**	**
11	**	**	43	**	**
12	**	**	44	**	**
13	**	**	45	**	**
14	**	**	46	**	**
15	**	**	47	**	**
16	**	**	48	**	**
17	**	**	49	**	**
18	**	**	50	**	**
19	**	**	51	**	**

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

2000 国家大地坐标系					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
20	**	**	52	**	**
21	**	**	53	**	**
22	**	**	54	**	**
23	**	**	55	**	**
24	**	**	56	**	**
25	**	**	57	**	**
26	**	**	58	**	**
27	**	**	59	**	**
28	**	**	60	**	**
29	**	**	61	**	**
30	**	**	62	**	**
31	**	**	63	**	**
32	**	**	64	**	**
废旧采坑三					
1	**	**	24	**	**
2	**	**	25	**	**
3	**	**	26	**	**
4	**	**	27	**	**
5	**	**	28	**	**
6	**	**	29	**	**
7	**	**	30	**	**
8	**	**	31	**	**
9	**	**	32	**	**
10	**	**	33	**	**
11	**	**	34	**	**
12	**	**	35	**	**
13	**	**	36	**	**
14	**	**	37	**	**
15	**	**	38	**	**
16	**	**	39	**	**
17	**	**	40	**	**
18	**	**	41	**	**
19	**	**	42	**	**
20	**	**	43	**	**
21	**	**	44	**	**
22	**	**	45	**	**
23	**	**	46	**	**
废旧采坑四					
1	**	**	50	**	**
2	**	**	51	**	**
3	**	**	52	**	**

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

2000 国家大地坐标系					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
4	**	**	53	**	**
5	**	**	54	**	**
6	**	**	55	**	**
7	**	**	56	**	**
8	**	**	57	**	**
9	**	**	58	**	**
10	**	**	59	**	**
11	**	**	60	**	**
12	**	**	61	**	**
13	**	**	62	**	**
14	**	**	63	**	**
15	**	**	64	**	**
16	**	**	65	**	**
17	**	**	66	**	**
18	**	**	67	**	**
19	**	**	68	**	**
20	**	**	69	**	**
21	**	**	70	**	**
22	**	**	71	**	**
23	**	**	72	**	**
24	**	**	73	**	**
25	**	**	74	**	**
26	**	**	75	**	**
27	**	**	76	**	**
28	**	**	77	**	**
29	**	**	78	**	**
30	**	**	79	**	**
31	**	**	80	**	**
32	**	**	81	**	**
33	**	**	82	**	**
34	**	**	83	**	**
35	**	**	84	**	**
36	**	**	85	**	**
37	**	**	86	**	**
38	**	**	87	**	**
39	**	**	88	**	**
40	**	**	89	**	**
41	**	**	90	**	**
42	**	**	91	**	**
43	**	**	92	**	**
44	**	**	93	**	**

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

2000 国家大地坐标系					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
45	**	**	94	**	**
46	**	**	95	**	**
47	**	**	96	**	**
48	**	**	97	**	**
49	**	**			
预测塌陷区废弃采坑一范围外部分（地块一）					
1	**	**	21	**	**
2	**	**	22	**	**
3	**	**	23	**	**
4	**	**	24	**	**
5	**	**	25	**	**
6	**	**	26	**	**
7	**	**	27	**	**
8	**	**	28	**	**
9	**	**	29	**	**
10	**	**	30	**	**
11	**	**	31	**	**
12	**	**	32	**	**
13	**	**	33	**	**
14	**	**	34	**	**
15	**	**	35	**	**
16	**	**	36	**	**
17	**	**	37	**	**
18	**	**	38	**	**
19	**	**	39	**	**
20	**	**	40	**	**
预测塌陷区废弃采坑一范围外部分（地块二）					
1	**	**	65	**	**
2	**	**	66	**	**
3	**	**	67	**	**
4	**	**	68	**	**
5	**	**	69	**	**
6	**	**	70	**	**
7	**	**	71	**	**
8	**	**	72	**	**
9	**	**	73	**	**
10	**	**	74	**	**
11	**	**	75	**	**
12	**	**	76	**	**
13	**	**	77	**	**
14	**	**	78	**	**

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

2000 国家大地坐标系					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
15	**	**	79	**	**
16	**	**	80	**	**
17	**	**	81	**	**
18	**	**	82	**	**
19	**	**	83	**	**
20	**	**	84	**	**
21	**	**	85	**	**
22	**	**	86	**	**
23	**	**	87	**	**
24	**	**	88	**	**
25	**	**	89	**	**
26	**	**	90	**	**
27	**	**	91	**	**
28	**	**	92	**	**
29	**	**	93	**	**
30	**	**	94	**	**
31	**	**	95	**	**
32	**	**	96	**	**
33	**	**	97	**	**
34	**	**	98	**	**
35	**	**	99	**	**
36	**	**	100	**	**
37	**	**	101	**	**
38	**	**	102	**	**
39	**	**	103	**	**
40	**	**	104	**	**
41	**	**	105	**	**
42	**	**	106	**	**
43	**	**	107	**	**
44	**	**	108	**	**
45	**	**	109	**	**
46	**	**	110	**	**
47	**	**	111	**	**
48	**	**	112	**	**
49	**	**	113	**	**
50	**	**	114	**	**
51	**	**	115	**	**
52	**	**	116	**	**
53	**	**	117	**	**
54	**	**	118	**	**
55	**	**	119	**	**

2000 国家大地坐标系					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
56	**	**	120	**	**
57	**	**	121	**	**
58	**	**	122	**	**
59	**	**	123	**	**
60	**	**	124	**	**
61	**	**	125	**	**
62	**	**	126	**	**
63	**	**	127	**	**
64	**	**	128	**	**

(二) 修复时序安排

本方案服务年限为**年，矿山服务年限约为**年，加上 1 年生态修复工程实施期，3 年后管护期，即 2026 年 1 月至 2040 年 6 月。对已经停止使用的部分生态修复分区及时进行生态修复，分为二个阶段其中 2026-2036 年为第一阶段，2036-2040 年为第二阶段，安排时间如下：

表 3-22 矿区生态修复分区实施时间表

序号	生态修复分区	生态修复方向	生态修复面积 (hm ²)	生态修复阶段	生态修复时间 (年度)	备注
1	工业广场	旱地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
		乔木林地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
2	尾矿库	旱地	**	第一阶段		维持现有状态
3	选矿厂	乔木林地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
4	东区东翼 439m 平硐	乔木林地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
5	东区西翼回风井	旱地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
6	西区回风井	乔木林地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
7	老通风井	旱地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
		裸土地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
8	老米洞	乔木林地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
9	新金线与废弃井口	旱地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
		乔木林地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
10	西南废弃平硐	乔木林地	**	第一阶段	2027 年	闭矿后期
11	废旧采坑一	旱地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
		乔木林地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
		裸土地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
12	废旧采坑二	乔木林地	**	第一阶段	2026 年	生产期
		裸土地	**	第一阶段	2026 年	生产期
13	废旧采坑三	乔木林地	**	第一阶段	2027 年	生产期
		裸土地	**	第一阶段	2027 年	生产期

序号	生态修复分区	生态修复方向	生态修复面积 (hm ²)	生态修复阶段	生态修复时间 (年度)	备注
14	废旧采坑四	乔木林地	**	第一阶段	2026 年	生产期
		裸土地	**	第一阶段	2026 年	生产期
15	预测塌陷区废弃采坑一范围外部分	乔木林地	**	第一阶段	2026 年至 2036 年	生产期
合计	合计		**			

四、采矿用地与复垦修复安排

(一) 采矿使用土地

根据《梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿产资源开采方案》，本次采矿权变更为深部扩界，矿区平面面积未增加，矿区面积仍为**km²，现有的采矿用地及附属设施可以满足生产需要，无需额外建设占用其他土地。

香炉碗子金矿总占用土地面积**hm²，其中已损毁土地**hm²，涉及土地类型为旱地**hm²、乔木林地**hm²、其他林地**hm²、工业用地**hm²，采矿用地**hm²；拟损毁土地**hm²，涉及土地类型为乔木林地**hm²、其他林地**hm²。

矿区损毁土地总面积**hm²，土地所有权归梅河口市水道镇爱林村、梅河口市水道镇龙头村集体所有，土地权属清楚，无土地权属纠纷。

(二) 生态修复目标

1、生态修复目标

责任生态修复面积**hm²，修复率 100%，复垦土地方向为旱地、乔木林地、裸土地，修复前后土地利用结构变化调整情况详见下表。

表 3-23 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁前	复垦修复目标	面积增减 hm ²
编码	名称	编码	名称	面积 hm ²	面积 hm ²	
01	耕地	0103	旱地	**	**	**

03	林地	0301	乔木林地	**	**	**
		0307	其他林地	**	**	**
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	**	**	**
		0602	采矿用地	**	**	**
12	其他土地	1206	裸土地	**	**	**
合计				**	**	**

2、生态修复质量控制标准

土地生态修复质量控制指标基准采用《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)及附录 D.1。

旱地生态修复质量要求：

- ①旱地田面坡度一般不超过 15°；
- ②有效土层厚度不小于 50cm；
- ③土壤质地为砂质壤土至砂质粘土，砾石含量小于等于 5%；
- ④有机质含量大于等于 28.63g/kg；
- ⑤覆土土壤 pH 值范围一般为 6.5；
- ⑥3~5 年后单位面积产量达到周边地区同等土地利用类型水平。

林地生态修复质量要求：

- ①有效土层厚度为 30cm 及以上；
- ②土壤容重在 1~1.45g/cm³；
- ③土壤质地为砂土至砂质粘土，砾石含量小于等于 20%；
- ④有机质含量大于等于 2%；
- ⑤覆土土壤 pH 值范围一般为 6.5；
- ⑥三年后植树成活率 70%以上，3~5 年后郁闭度≥30%。

(三) 复垦修复安排

1、第一期（2026 年—2036 年）：2026 年针对全区实施地形地

貌景观、边坡稳定性、采空区地面变形、地下水、土壤污染等监测工程，针对废旧采坑二、四及预测塌陷区进行设置围栏警示牌，对废旧采坑二、四进行场地平整、覆土、绿化工程，如预测塌陷区产生地裂缝，对地裂缝进行回填。

2027年针对全区实施地形地貌景观、边坡稳定性、采空区地面变形、地下水、土壤污染等监测工程，针对废旧采坑三、西南平硐进行井口封堵回填、场地平整、覆土、绿化工程，如产生地裂缝，对地裂缝进行回填。

2028-2036年针对全区实施地形地貌景观、边坡稳定性、采空区地面变形、地下水、土壤污染等监测工程，如产生地裂缝，对地裂缝进行回填。

2、第二期（2036年—2040年）

2036-2040年针对全区实施地形地貌景观、边坡稳定性、采空区地面变形、地下水、土壤污染等监测工程，除此之外，2036-2037年对工业广场、选矿厂进行建筑物拆除、清除硬覆盖、井口封堵回填、场地平整、覆土、绿化工程；对废旧采坑一进行场地平整、覆土、绿化工程；对东区东翼439m平硐、东区西翼回风井、西区回风井、老米洞井口、新金线与废弃井口进行井口封堵回填、场地平整、覆土、绿化工程。

表 3-24 矿区用地与复垦修复计划表 单位：hm²

序号	生态修复分区	生态修复方向	生态修复面积 (hm ²)	生态修复阶段	生态修复时间 (年度)	备注
1	工业广场	旱地	**	第二阶段	2036年	闭矿后期

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

序号	生态修复分区	生态修复方向	生态修复面积 (hm ²)	生态修复阶段	生态修复时间 (年度)	备注
		乔木林地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
2	尾矿库	旱地	**	第一阶段		维持现有状态
3	选矿厂	乔木林地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
4	东区东翼 439m 平硐	乔木林地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
5	东区西翼回风井	旱地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
6	西区回风井	乔木林地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
7	老通风井	旱地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
		裸土地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
8	老米洞	乔木林地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
9	新金线与废弃井口	旱地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
		乔木林地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
10	西南废弃平硐	乔木林地	**	第一阶段	2027 年	闭矿后期
11	废旧采坑一	旱地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
		乔木林地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
		裸土地	**	第二阶段	2036 年	闭矿后期
12	废旧采坑二	乔木林地	**	第一阶段	2026 年	生产期
		裸土地	**	第一阶段	2026 年	生产期
13	废旧采坑三	乔木林地	**	第一阶段	2027 年	生产期
		裸土地	**	第一阶段	2027 年	生产期
14	废旧采坑四	乔木林地	**	第一阶段	2026 年	生产期
		裸土地	**	第一阶段	2026 年	生产期
15	预测塌陷区废弃采坑一范围外部分	乔木林地	**	第一阶段	2026 年至 2036 年	生产期
合计	合计		**			

第四章 矿区生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

（一）敏感目标保护

矿区附近没有水源地、天然草原、公益林、自然保护地、地质遗迹、生态保护红线、水系（含地表、地下水）、珍贵物种、古树名木、矿业遗迹、重要基础设施等敏感目标，矿区范围内存在永久基本农田，但是矿山开采未破坏基本农田。

（二）表土剥离与植被移植利用

矿山已停产多年，工业场地及废旧采坑局部已恢复耕地及自然生长杂草及灌木。根据现场调查，耕地及灌草地地表多为废石建筑垃圾等，无可剥离表土。矿山重新投入生产，工业场地再次被利用，场地内多为自然生长杂草，无移植利用价值；废旧采坑不再进行破坏。

（三）相关协同措施

矿山生态环境保护与预防需坚持“源头预防、过程控制、系统修复”原则，通过整合安全评价、环境影响评价、水土保持方案等，构建“多评协同、预防为主、修复联动”的全过程管理体系，统筹解决地质灾害、环境污染、水土流失等生态破坏问题，实现矿山开发与生态保护的协同。

1、矿山地质灾害预防

坚持预防为主，防治结合的方针，严把矿山生态地质环境准入关，大力宣传“合理开发矿产资源，有效保护生态环境”；坚持“边生产、

边治理”的原则，最大限度地避免和减轻矿山生态环境问题及矿山地质灾害的发生，促进资源开发与环境保护协调发展；建立健全地质灾害监测管理体制，加强预测、预报，最大程度地减少矿山地质灾害和地质环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失；加大对企业员工与矿区周围人民群众的宣传力度，增强全民的防灾意识，掌握预防灾害的一些有效办法及遇险撤离等常识，避免或减轻灾害造成的损失。

(1) 严格按照开采方案进行开采，采用浅孔留矿采矿法和削壁充填法，废石充填采空区，加强采空区地面变形监测。如发生采空塌陷地裂缝应及时回填地裂缝，防止地表水渗入，并在预测塌陷范围外相应位置设置警示牌和铁丝围网，严格禁止无关人员进入，并建立预警机制，指导并验证充填工作，对出现的异常现象及时分析、整理。做到早发现、早预报、早治理。

(2) 废旧露天采坑形成日期较久远，采坑边坡局部区域有碎石塌落，由于其规模小，危害程度小、危险性小，为防止矿区附近的居民、牲畜进入露天采场从而引起危险，本方案设计在采坑周边和道路两侧，人们容易观察到的位置设立警示牌，在露天采场陡坎外缘 3m 处设置围栏，并加强采坑边坡稳定性监测。

2、含水层保护

根据矿山提供资料，矿山属弱富水矿床，矿山排水引起地下水位下降可能性很小，矿区开采过程及生活等排放污水应进行处理后予以

排放，应严格按设计对生活污水集中收集，达标排放，避免矿区及附近水环境质量受到影响。

在生产期对地下水资源破坏的防治难度较大，仅在生产期间对地下水进行监测，矿山闭坑后，停止抽水，地下水水位会逐渐修复，采用自然修复法修复含水层。

3、水土环境污染预防

矿山已停产多年，现状仅废旧采坑内局部堆存着少量废石及工业广场内及周边零星分布碎石，碎石淋溶水对周边水土环境影响小。根据开采方案，矿山后期生产废石回填采空区，无废石产生及堆存。

矿山现有尾矿库已恢复耕地，并已耕种多年。矿山计划后期生产建设的尾矿库区进行重新选址并设计，新建尾矿库应根据相关要求做好防渗措施，避免渗滤液污染水土环境。

目前矿山开采产生的废水主要为生活污水，工业广场内设置了露天旱厕，定期清运用作农家肥料，不外排，对水土环境基本没有影响。

矿山开采固体污染物为粉尘、矿石，粉尘、矿石中没有可致水土环境遭受污染的有害有毒成分，对水土环境影响较小。

二、修复措施

在矿山生态环境调查的基础上，以消除或降低地质灾害隐患和地形地貌景观、提高土地资源利用率为重点，治理破坏区，恢复土地使用功能，开展矿山生态环境综合治理，保证开采环境安全和减少对矿山生态环境的破坏。在开采的过程中对生态环境进行保护，边开采边

治理，避免新增的破坏土地出现，发现问题及时解决。闭矿后，对开采破坏区域进行治理。

（一）地貌重塑

矿山开采对地形地貌景观产生影响破坏主要为工业广场、尾矿库、选矿厂、东区东翼 439m 回风平硐、东区西翼回风井、西区回风井、老通风井、老米洞井口、新金线井口和废弃井口、西南废弃井口、废旧采坑（废旧采坑一、二、三、四），损毁方式主要为挖损和压占，预测塌陷区损毁方式为塌陷，本方案修复工程主要措施为井口封堵、废弃建筑物拆除、硬覆盖清理、建筑垃圾及硬覆盖层回填井口、场地平整，地裂缝回填。

（1）井口封堵、建筑物拆除：对建筑物进行拆除等措施有助于恢复地形地貌，为土地复垦创造条件。

（2）清理地表硬覆盖：对地表浇筑的硬覆盖层进行清理转运，避免直接造成复垦区域底部土质的板结，影响复垦效果。

（3）场地平整：利用机械对治理区进行修高垫低场地平整，使得场地满足后期土地复垦工作条件，满足植被生长地形条件。

（4）地裂缝回填：利用粘性土回填地裂缝，防止地表水渗入。

（二）土壤重构

通过矿区土壤重构为植被重建提供条件，使被损毁和占用的土地尽可能得到恢复，最终恢复土地的生产力，对当地生态环境影响减小到最低程度，改善当地生态环境质量。土壤重构措施主要为覆土和翻耕。

(1) 覆土：对清理平整后的土地进行覆土，外购的表土要保证土壤内不含重金属和有毒化学物质，尤其是不应当用被化学污染的土壤，不能用含有高残留化学除草剂的土壤，以防止二次污染区域环境或影响植被生长。在需覆土区域底部先覆盖土壤质地相对较差、颗粒相对较大的土壤，将其摊平；然后在其上层覆盖土壤质地好，养分含量高的土壤。复垦旱地的有效土层厚度不低于 0.5m，复垦为林地的有效土层厚度不低于 0.3m。

(2) 翻耕：覆土工程完成后对复垦为耕地区域进行土地翻耕，采用三铧犁对旱地进行深翻耕，翻耕深度约 30cm。

(三) 植被重建

矿区破坏地原土地利用类型为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地。复垦方向为旱地和乔木林地，主要工程措施为栽植乔木、播撒草籽、栽植爬山虎。

1、植被选择应遵循原则：

(1) 乡土植被优先

乡土植物，是指原产于当地或通过长期驯化，证明其已非常适合当地环境条件，这类植物往往具有较强的适应性、养护成本相对较低等诸多优点，作为复垦土地先锋植物具有较大的优势。

不加论证盲目地从外地引进植物，虽然在景观能够取得较好效果，但新引入的植物往往不适应环境变化，表现出生长不良、对病虫害抗性较弱等性状。有时一些病虫害亦会随之传入，在引入地暴发流行。因此，在选择复垦适生植物的过程中，应首先考察复垦区及其周围的

乡土植物，应尽量做到物种乡土化。

(2) 种植品种多样化

在选择植物种类的过程中应尽量多选择一些种类，因地制宜，适地种树，尽可能做到合理搭配，形成高低错落、较为复杂的空间结构，尽量减少片面种植单一植物，这对病虫害的滋生蔓延、传播扩散有机械阻隔作用，同时还有利于鸟类、蜘蛛等天敌

动物及其他有益生物生存繁衍，对植物病虫害可以起到很好地抑制作用，同时也应避

免因搭配不当而破坏生态系统的完整的情况发生。

搭配物种的过程中以乡土植物为主，适生能力强、生长较快、区域内经过长期测试和区域化试验的物种搭配种植。通过撒播绿肥，增加土壤有机质含量，改良土壤，提高地力，满足作物的生长需求。

综合以上几点，坚持生态优先、因地制宜、适地种树，快速恢复植被的原则，栽种适宜在当地生长、抗旱、耐寒、耐贫瘠和寿命较长的树种。

2、植被选择

根据矿山已有的种植经验和植被情况，本方案确定种植过程中选用樟子松，林间播撒草籽选用紫花苜蓿。

樟子松为喜光性强、深根性树种，樟子松抗逆性强。其适应性强，在养分贫瘠的风沙土上及土层很薄的山地石砾土上均能生长良好。樟子松耐寒性强，能忍受-40~-50℃低温，旱生，不苛求土壤水分。

紫花苜蓿抗逆性强，适应范围广，能生长在多种类型的气候、土

壤环境下。性喜干燥、温暖、多晴天、少雨天的气候和干燥、疏松、排水良好，富含钙质的土壤。最适气温 25~30℃。紫花苜蓿属于强光作用植物。

(3) 植被种植

根据所选植被特点及生长方式选择种植方式。树种选择樟子松（苗木规格为：2~3 年生的 I 级苗木，苗地径>0.5cm，苗高>25cm），采用坑植方式；草籽选用紫花苜蓿草籽，采用播撒方式。

三、工程内容

(一) 地貌重塑

1、工业广场 (**hm²)

(1) 封堵井口（西区 439 平硐、东区 439 平硐、西通风井）

西区 439 平硐 30m 深处采用浆砌块石封堵，封堵 5m，浆砌石封堵段以外采用建筑垃圾回填，回填深度 30m，井口净断面 5.19m²，浆砌块石封堵量 25.95m³，建筑垃圾量 129.75m³。

东区 439 平硐 25m 深处采用浆砌块石封堵，封堵 5m，浆砌石封堵段以外采用废石及建筑垃圾回填，回填深度 25m，井口净断面 5.19m²，浆砌块石封堵量 25.95m³，建筑垃圾量 129.75m³。

西通风井井口净断面 4.17m²，井深 15m，用建筑垃圾回填风井，回填深度 15m，回填量 62.55m³。

表 4-1 工业广场平硐及竖井井口封堵回填工程量统计表

井口名称	断面 (m ²)	井深或回填深度 (m)	浆砌块石封顶砌筑工程量 (封堵 5m) (m ³)	回填建筑垃圾工程量 (m ³)
西区 439 平硐	5.19	25	25.95	129.75
东区 439 平硐	5.19	25	25.95	129.75
西通风井 (竖井)	4.17	15	-	62.55
合计			51.9	322.05

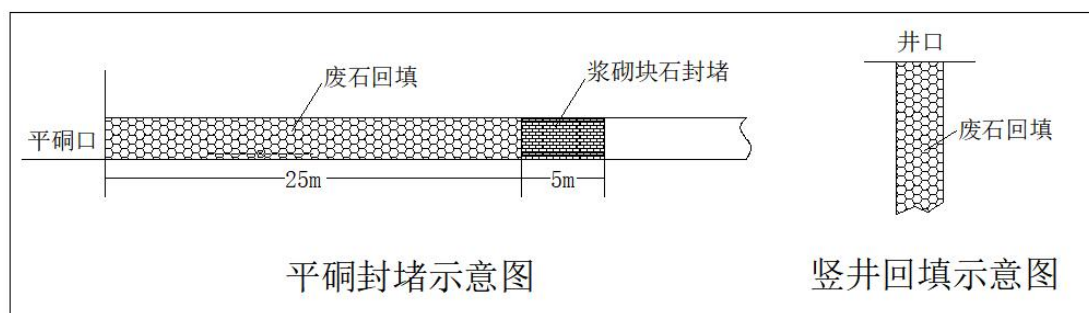


图 4-1 平硐及竖井井口封堵回填示意图

(2) 拆除建筑物：矿山闭矿后对工业广场内空压机房、休息室、办公室和其他临时建筑物进行拆除，建筑面积 1377m²，建筑物平均高度 2.80m，砖混砌筑结构，建筑垃圾折减系数 0.3，共拆除建筑物 1156m³，拆除建筑垃圾回填井口，多余建筑垃圾回填至废旧采坑一西侧坑口。对彩钢板建筑物进行拆除，拆除工程量不计入治理成本。

(3) 清理地表硬覆盖：待构建筑物拆除之后，对构建筑物基础区域进行清理，清理平均厚度 0.2m，工业广场内构建筑物占地面积 1377m²，本次设计清理面积 1377m²，清理石方量约为 275.4m³，清理的硬覆盖层回填井口。

(4) 场地平整：地表硬覆盖层清理完成后，采用 74kw 推土机对场地进行清理平整，修高垫低，平整面积为 1.6994hm²，厚度为 0.20m，平整量为 3398.8m³。

2、尾矿库 (**hm²)

矿山现有尾矿库已恢复耕地，并已耕种多年。矿山计划后期生产建设的尾矿库区进行重新选址并设计，为避免原尾矿库区现状耕地再次遭到破坏，本方案不再采取修复措施。

3、选矿厂 (**hm²)

(1) 拆除建筑物：矿山闭矿后对选矿厂内选矿车间、办公室等建筑物进行拆除，建筑面积 950m²，建筑物平均高度 3.5m，砖混砌筑结构，建筑垃圾折减系数 0.3，共拆除建筑物 997.5m³，拆除建筑垃圾回填井口，多余建筑垃圾回填至废旧采坑一西侧坑口。对彩钢板建筑物及设备进行拆除，拆除工程量不计入治理成本。

(2) 清理地表硬覆盖：待构建筑物拆除之后，对构建筑物基础区域进行清理，清理平均厚度 0.2m，选矿厂内构建筑物占地面积 950m²，本次设计清理面积 950m²，清理石方量约为 190m³，清理的硬覆盖层回填井口。

(3) 场地平整：矿山闭坑之后，采用 74kw 推土机对选矿厂进行清理平整，修高垫低，选矿厂占地面积 0.6552hm²，使地面平坦，清理平整面积 0.6552hm²，平均厚度为 0.20m，平整量为 1310.4m³。

4、东区东翼 439m 回风平硐 (**hm²)

(1) 封堵井口：东区东翼 439m 回风平硐平硐口以内 30m 深处采用浆砌块石封堵，封堵 5m，浆砌石封堵段以外采用建筑垃圾回填，回填深度 25m，井口净断面 5.19m²，浆砌块石封堵量 25.95m³，建筑垃圾量 129.75m³。

表 4-2 东区东翼 439m 回风平硐井口封堵回填工程量统计表

井口名称	断面 (m ²)	井深或回填深度 (m)	浆砌块石封顶砌筑工程量 (封堵 5m) (m ³)	回填建筑垃圾工程量 (m ³)
东区东翼 439m 回风平硐	5.19	25	25.95	129.75
合计			25.95	129.75

(2) 场地平整：井口回填完成后，采用 74kw 推土机对场地进行场地平整，修高垫低，平整面积为 0.1811hm²，厚度为 0.20m，平整量为 362.2m³。

5、东区西翼回风井 (**hm²)

(1) 封堵井口：东区西翼回风井井口净断面 3.6m²，井深 12m，用建筑垃圾回填风井，回填深度 12m，建筑垃圾回填量 46.8m³。

表 4-3 东区西翼回风井回填工程量统计表

井口名称	断面 (m ²)	井深或回填深度 (m)	回填建筑垃圾工程量 (m ³)
东区西翼回风井	3.6	13	46.8
合计			46.8

(2) 场地平整：井口回填完成后，采用 74kw 推土机对场地进行清理平整，修高垫低，平整面积为 0.005hm²，厚度为 0.20m，平整量为 10m³。

6、西区回风井 (**hm²)

(1) 封堵井口：西回风平硐平硐口以内 30m 深处采用浆砌块石封堵，封堵 5m，浆砌石封堵段以外采用建筑垃圾回填，回填深度 25m，井口净断面 4.8m²，浆砌块石封堵量 24m³，建筑垃圾回填量 120m³。

表 4-4 西区回风平硐井口封堵回填工程量统计表

井口名称	断面 (m ²)	井深或回填深度 (m)	浆砌块石封顶砌筑工程量 (封堵 5m) (m ³)	回填废石工程量 (m ³)
西区回风平硐	4.8	25	24	120
合计			24	120

(2) 场地平整：井口回填完成后，采用 74kw 推土机对场地进

行清理平整，修高垫低，平整面积为 0.0296hm^2 ，厚度为 0.20m ，平整量为 59.2m^3 。

7、老通风井 (** hm^2)

根据现场调查，老通风井北侧面积约 0.0385hm^2 现状已恢复为旱地，为避免再次遭到破坏，本次不设计对其进行治理；老通风井场地边坡面积 0.0742hm^2 ，根据现场条件，对采矿形成的边坡不进行复垦，只在采场底周围进行栽种爬山虎，使其将边坡覆盖，防止落石的灾害，改善生态环境，本次设计对老通风井坡地南侧区域进行治理，面积为 0.0382hm^2 。

(1) 封堵井口：老通风井为平硐，平硐 25m 深处采用浆砌块石封堵，封堵 5m ，浆砌石封堵段以外采用建筑垃圾回填，回填深度 25m ，井口净断面 4.17m^2 ，浆砌块石封堵量 20.85m^3 ，建筑垃圾回填量 104.25m^3 。

表 4-5 老通风井回填工程量统计表

井口名称	断面 (m^2)	井深或回填深度 (m)	浆砌块石封顶砌筑工程量(封堵 5m) (m^3)	回填建筑垃圾工程量 (m^3)
老通风井 (平硐)	4.17	25	20.85	104.25
合计				104.25

(2) 场地平整：井口回填完成后，采用 74kW 推土机对场地进行清理平整，修高垫低，平整面积为 0.0382hm^2 ，厚度为 0.20m ，平整量为 76.4m^3 。

(3) 警示牌及围栏设计：在场地周边和道路两侧，人们容易观察到的位置设立警示牌，需设警示牌 3 个。警示牌规格 0.40m 的等边三角形，版面采用黄色防水油漆，符号采用红色防水油漆；采用直径

0.08m 钢管直立支撑，长度 2.20m，埋入地下 0.60m，使其牢固。

为防止矿区附近的居民、牲畜进入坠落边坡从而引起危险，在边坡陡坎外缘 3m 处设置围栏。铁丝围网高度为 1.5m，围栏采用 DN60 镀锌钢管（壁厚 2.5mm）支撑，高度 2m，埋深 0.5m，围栏立柱间距为 10.0m。柱间采用 2 根镀锌钢丝刺绳，刺绳采用双股拧编镀锌刺线。需设置围栏长约 130m。

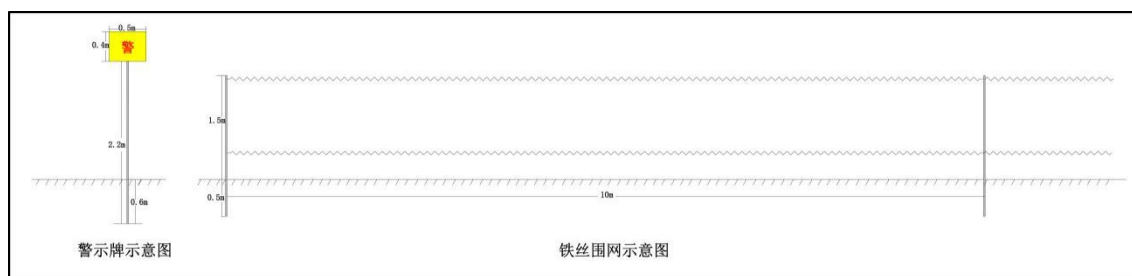


图 4-2 警示牌及铁丝围网示意图

8、老米洞井口 (**hm²)

(1) 封堵井口：老米洞为平硐，平硐口以内 30m 深处采用浆砌块石封堵，封堵 5m，浆砌石封堵段以外采用建筑垃圾回填，回填深度 25m，井口净断面 5.19m²，浆砌块石封堵量 25.95m³，建筑垃圾回填量 129.75m³。

表 4-6 老米洞平硐井口封堵回填工程量统计表

井口名称	断面 (m ²)	井深或回填深度 (m)	浆砌块石封顶砌筑工程量 (封堵 5m) (m ³)	回填建筑垃圾工程量 (m ³)
老米洞平硐	5.19	25	25.95	129.75
合计			25.95	129.75

(2) 场地平整：井口回填完成后，采用 74kw 推土机对场地进行清理平整，修高垫低，平整面积为 0.0172hm²，厚度为 0.20m，平整量为 34.4m³。

9、新金线井口及废弃井口 (1.0146hm²)

根据现场调查，场地东侧及北侧面积约 0.2450hm^2 现状已恢复为旱地，为避免再次遭到破坏，本次不设计对其进行治理，本次设计对场地内旱地区域以外及井口进行治理，面积为 0.7696hm^2 。

(1) 封堵井口：新金线井口为平硐，平硐口以内 30m 深处采用浆砌块石封堵，封堵 5m ，浆砌石封堵段以外采用建筑垃圾回填，回填深度 25m ，井口净断面 5.19m^2 ，浆砌块石封堵量 25.95m^3 ，建筑垃圾回填量 129.75m^3 。

废弃井口为平硐，平硐口以内 30m 深处采用浆砌块石封堵，封堵 5m ，浆砌石封堵段以外采用建筑垃圾回填，回填深度 25m ，井口净断面 5.19m^2 ，浆砌块石封堵量 25.95m^3 ，建筑垃圾回填量 129.75m^3 。

表 4-7 新金线及废弃井口封堵回填工程量统计表

井口名称	断面 (m^2)	井深或回填深度 (m)	浆砌块石封顶砌筑工程量(封堵 5m) (m^3)	回填建筑垃圾工程量 (m^3)
新金线井口	5.19	25	25.95	129.75
废弃井口	5.19	25	25.95	129.75
合计			51.9	259.5

(2) 场地平整：井口回填完成后，采用 74kW 推土机对场地进行场地平整，修高垫低，平整面积为 0.7696hm^2 ，厚度为 0.20m ，平整量为 1539.2m^3 。

10、西南废弃平硐 ($**\text{hm}^2$)

(1) 封堵井口：西南废弃废平硐口以内 30m 深处采用浆砌块石封堵，封堵 5m ，浆砌石封堵段以外采用建筑垃圾回填，回填深度 25m ，井口净断面 5.5m^2 ，浆砌块石封堵量 27.5m^3 ，建筑垃圾回填量 137.5m^3 。

表 4-8 西南废弃平硐井口封堵回填工程量统计表

井口名称	断面 (m ²)	井深或回填深度(m)	浆砌块石封顶砌筑工程量(封堵 5m) (m ³)	回填建筑垃圾工程量 (m ³)
西南废弃平硐	5.5	25	27.5	137.5
合计			27.5	137.5

(2) 场地平整: 井口回填完成后, 采用 74kw 推土机对场地进行场地平整, 修高垫低, 平整面积为 0.1816hm², 厚度为 0.20m, 平整量为 363.2m³。

11、废旧采坑一 (**hm²)

根据现场调查, 采坑西南部范围面积约 0.7354hm² 现状乔灌草植被生长状态较好, 为避免再次遭到破坏, 本次不设计对其进行治理; 采坑北侧中部范围面积约 0.1860hm² 现状已恢复为旱地, 为避免再次遭到破坏, 本次不设计对其进行治理; 露天采坑边坡面积 0.4472hm², 根据现场条件, 对采矿形成的边坡不进行复垦, 只在采场底周围进行栽种爬山虎, 使其将边坡覆盖, 防止落石的灾害, 改善生态环境, 本次设计对采坑坑底及平台区域进行治理, 面积 2.721hm²。

(1) 封堵井口: 废旧采坑一废弃平硐口以内 30m 深处采用浆砌块石封堵, 封堵 5m, 浆砌石封堵段以外采用建筑垃圾回填, 回填深度 25m, 井口净断面 4.9m², 浆砌块石封堵量 24.5m³, 建筑垃圾回填量 122.5m³。

东通风井为平硐, 平硐 25m 深处采用浆砌块石封堵, 封堵 5m, 浆砌石封堵段以外采用建筑垃圾回填, 回填深度 25m, 井口净断面 4.17m², 浆砌块石封堵量 20.85m³, 建筑垃圾回填量 104.25m³。

表 4-9 废旧采坑一废弃平硐井口封堵回填工程量统计表

井口名称	断面 (m ²)	井深或回填深度 (m)	浆砌块石封顶砌筑工程量 (封堵 5m) (m ³)	回填建筑垃圾工程量 (m ³)
废旧采坑一废弃平硐	4.9	25	24.5	122.5
东通风井 (平硐)	4.17	25	20.85	104.25
合计			45.35	226.75

(2) 场地平整：矿山闭坑之后，采用 74kw 推土机对坑底及平台进行场地平整，修高垫低，平整面积为 2.721hm²，厚度为 0.20m，平整量为 5442m³。

(3) 警示牌及围栏设计：在采坑周边和道路两侧，人们容易观察到的位置设立警示牌，需设警示牌 5 个。警示牌规格 0.40m 的等边三角形，版面采用黄色防水油漆，符号采用红色防水油漆；采用直径 0.08m 钢管直立支撑，长度 2.20m，埋入地下 0.60m，使其牢固。

为防止矿区附近的居民、牲畜进入露天采场而引起危险，在露天采场陡坎外缘 3m 处设置围栏。铁丝围网高度为 1.5m，围栏采用 DN60 镀锌钢管（壁厚 2.5mm）支撑，高度 2m，埋深 0.5m，围栏立柱间距为 10.0m。柱间采用 2 根镀锌钢丝刺绳，刺绳采用双股拧编镀锌刺线。需设置围栏长约 746m。

12、废旧采坑二 (**hm²)

根据现场调查，露天采坑边坡面积 0.0180hm²，根据现场条件，对采矿形成的边坡不进行复垦，只在采场底周围进行栽种爬山虎，使其将边坡覆盖，防止落石的灾害，改善生态环境，本次设计对采坑坑底及平台区域进行治理，面积 0.1938hm²。

(1) 场地平整：矿山闭坑之后，采用 74kw 推土机对坑底进行场

地平整，修高垫低，平整面积为 0.1938hm^2 ，厚度为 0.20m ，平整量为 387.6m^3 。

(2) 警示牌及围栏设计：在采坑周边，人们容易观察到的位置设立警示牌，需设警示牌 2 个。警示牌规格 0.40m 的等边三角形，版面采用黄色防水油漆，符号采用红色防水油漆；采用直径 0.08m 钢管直立支撑，长度 2.20m ，埋入地下 0.60m ，使其牢固。

为防止矿区附近的居民、牲畜进入露天采场从而引起危险，在露天采场陡坎外缘 3m 处设置围栏。铁丝围网高度为 1.5m ，围栏采用 DN60 镀锌钢管（壁厚 2.5mm ）支撑，高度 2m ，埋深 0.5m ，围栏立柱间距为 10.0m 。柱间采用 2 根镀锌钢丝刺绳，刺绳采用双股拧编镀锌刺线。需设置围栏长约 52m 。

13、废旧采坑三 ($**\text{hm}^2$)

根据现场调查，露天采坑边坡面积 0.0682hm^2 ，根据现场条件，对采矿形成的边坡不进行复垦，只在采场底周围进行栽种爬山虎，使其将边坡覆盖，防止落石的灾害，改善生态环境，本次设计对采坑坑底及平台区域进行治理，面积 0.0574hm^2 。

(1) 封堵井口：废旧采坑三废弃平硐口以内 30m 深处采用浆砌块石封堵，封堵 5m ，浆砌石封堵段以外采用井口堆放的废石回填，回填深度 25m ，井口净断面 5.4m^2 ，浆砌块石封堵量 27m^3 ，废石回填量 135m^3 。

表 4-10 废旧采坑三废弃平硐井口封堵回填工程量统计表

井口名称	断面 (m ²)	井深或回填深度 (m)	浆砌块石封顶砌筑工程量 (封堵 5m) (m ³)	回填废石工程量 (m ³)
废旧采坑三废弃平硐	5.4	25	27	135
合计			27	135

(2) 场地平整：矿山闭坑之后，采用 74kw 推土机对坑底进行场地平整，修高垫低，平整面积为 0.0574hm²，厚度为 0.20m，平整量为 114.8m³。

(3) 警示牌及围栏设计：在采坑周边和道路两侧，人们容易观察到的位置设立警示牌，需设警示牌 2 个。警示牌规格 0.40m 的等边三角形，版面采用黄色防水油漆，符号采用红色防水油漆；采用直径 0.08m 钢管直立支撑，长度 2.20m，埋入地下 0.60m，使其牢固。

为防止矿区附近的居民、牲畜进入露天采场从而引起危险，在露天采场陡坎外缘 3m 处设置围栏。铁丝围网高度为 1.5m，围栏采用 DN60 镀锌钢管（壁厚 2.5mm）支撑，高度 2m，埋深 0.5m，围栏立柱间距为 10.0m。柱间采用 2 根镀锌钢丝刺绳，刺绳采用双股拧编镀锌刺线。需设置围栏长约 182m。

14、废旧采坑四 (**hm²)

根据现场调查，露天采坑边坡面积 0.0761hm²，根据现场条件，对采矿形成的边坡不进行复垦，只在采场底周围进行栽种爬山虎，使其将边坡覆盖，防止落石的灾害，改善生态环境，本次设计对采坑坑底及平台区域进行治理，面积 0.1920hm²。

(1) 场地平整：矿山闭坑之后，采用 74kw 推土机对坑底进行场地平整，修高垫低，平整面积为 0.1920hm²，厚度为 0.20m，清理平

整量为 384m³。

(2) 警示牌及围栏设计：在采坑周边和道路两侧，人们容易观察到的位置设立警示牌，需设警示牌 2 个。警示牌规格 0.40m 的等边三角形，版面采用黄色防水油漆，符号采用红色防水油漆；采用直径 0.08m 钢管直立支撑，长度 2.20m，埋入地下 0.60m，使其牢固。

为防止矿区附近的居民、牲畜进入露天采场从而引起危险，在露天采场陡坎外缘 3m 处设置围栏。铁丝围网高度为 1.5m，围栏采用 DN60 镀锌钢管（壁厚 2.5mm）支撑，高度 2m，埋深 0.5m，围栏立柱间距为 10.0m。柱间采用 2 根镀锌钢丝刺绳，刺绳采用双股拧编镀锌刺线。需设置围栏长约 185m。

15、地面塌陷及地裂缝防治工程 (**hm²，其中 **hm² 为与废弃采坑一重叠)

(1) 地裂缝回填：根据前述地质灾害预测评估，矿山继续开采预测将形成面积 **hm² 塌陷区（其中 **hm² 为与废弃采坑一重叠），最大塌陷深度 0.43m 左右。伴随着地面塌陷区的下沉，塌陷区会产生地裂缝，预测地裂缝的长度约为 940m，呈倒梯形，上口宽度约为 300mm，下口宽度约为 100mm，深度约为 500mm。

预测塌陷区主要位于矿区内山顶坡度较陡区域及废弃采坑一内，山顶部分预测塌陷区由于塌陷深度小，且区内地形较陡，地面塌陷不会造成积水及其他地质灾害，地表水可自然排出，考虑到采取回填工程将再次破坏现有林地植被，因此本次设计不对山顶部分塌陷区进行回填，采取自然恢复方式治理；废弃采坑一内的预测塌陷区治理计入

废弃采坑一治理工程。针对伴随预测塌陷区产生的地裂缝区域，本次设计采用粘性土对其进行回填，地裂缝上口宽度 300mm，下口宽度 100mm，深度约 500mm，预测地裂缝长度 940m，回填粘性土 94m³，采用双胶轮车运输回填，平均运距 100m，回填粘性土为引进客土。

(2) 警示牌及围栏设计：在塌陷区周边，人们容易观察到的位置设立警示牌，需设警示牌 6 个。警示牌规格 0.40m×0.5m 矩形，版面采用黄色防水油漆，符号采用红色防水油漆；采用直径 0.08m 钢管直立支撑，长度 2.20m，埋入地下 0.60m，使其牢固。

为防止矿区附近的居民、牲畜进入塌陷区从而引起危险，在塌陷区外缘 3m 处设置围栏。铁丝围网高度为 1.5m，围栏采用 DN60 镀锌钢管(壁厚 2.5mm)支撑，高度 2m，埋深 0.5m，围栏立柱间距为 10.0m。柱间采用 2 根镀锌钢丝刺绳，刺绳采用双股拧编镀锌刺线。废弃采坑一内塌陷区围栏沿用废弃采坑一设置的围栏，废弃采坑一以外预测塌陷区需设置围栏长约 373m。

综上所述，工业广场及选矿厂拆除建筑垃圾 2153.5m³，清除硬覆盖层 465.4m³，回填井口所用废石、建筑垃圾及硬覆盖层 1621.1m³（其中废旧采坑三回填井口堆放的废石 135m³，西南废弃平硐回填井口堆放的废石 137.5m³，其他井口回填建筑垃圾及硬覆盖层 1348.6m³），剩余 1270.3m³，建筑垃圾及硬覆盖层回填至废旧采坑一西侧坑口。

(二) 土壤重构

1、工业广场 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果，工业广场复垦方向为复垦为旱

地 0.1980hm²、复垦为乔木林地 1.5014hm²。

(1) 覆土：对工业广场场地平整完成区域进行覆土，复垦为旱地区域，覆土厚度 0.5m，覆土面积为 0.1980hm²，覆土量 990m³。覆土时采用推土机平整土地，修高垫低，满足复垦要求；复垦为乔木林地，覆土厚度 0.3m，覆土面积为 1.5014hm²，覆土量 4504.2m³。覆土时采用 74kw 推土机平整土地，修高垫低，满足复垦要求，覆土来源于客土。

(2) 土地翻耕：对复垦旱地区域进行土地翻耕，翻耕深度 0.3m，土地翻耕面积为 0.1980hm²。

土地翻耕之后，将有机肥（粪肥）直接施入土中，有机肥使用量为 20m³/hm²，有机肥用量 3.96m³，翻耕施肥之后可直接种植农作物。

2、尾矿库 (**hm²)

根据前述，现尾矿库区已恢复为耕地，后期生产不再利用，为避免现状耕地再遭破坏，本方案设计不采取修复措施。

3、选矿厂 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果，选矿厂复垦方向为复垦为乔木林地 0.6552hm²。

(1) 覆土：对选矿厂场地平整完成区域进行覆土，覆土厚度 0.3m，覆土面积为 0.6552hm²，覆土量 1965.6m³。覆土时采用 74kw 推土机平整土地，修高垫低，满足复垦要求，覆土来源于客土。

4、东区东翼 439m 回风平硐 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果，东区东翼 439m 回风平硐复垦

方向为复垦为乔木林地 0.1811hm²。

(1) 覆土：对东区东翼 439m 平硐口所破坏区域进行覆土，覆土厚度为 0.3m，覆土面积为 0.1811hm²，覆土量为 543.3m³，覆土后采用 74kw 推土机平整土地，修高垫低，满足复垦要求，覆土来源于客土。

5、东区西翼回风井 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果，东区西翼回风井复垦方向为复垦为旱地 0.0050hm²。

(1) 覆土：对东区西翼回风井场地平整完成区域进行覆土，覆土厚度为 0.5m，覆土面积为 0.0050hm²，覆土量为 25m³，覆土时采用 74kw 推土机平整土地，修高垫低，满足复垦要求，覆土来源于客土。

(2) 土地翻耕：对覆土完成区域进行土地翻耕，翻耕深度 0.3m，土地翻耕面积为 0.0050hm²。

土地翻耕之后，将有机肥（粪肥）直接施入土中，有机肥使用量为 20m³/hm²，有机肥用量 0.1m³，翻耕施肥之后可直接种植农作物。

6、西区回风井 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果，西区回风井复垦方向为复垦为乔木林地 0.0296hm²。

(1) 覆土：对西区回风井场地平整完成区域进行覆土，覆土厚度为 0.3m，覆土面积为 0.0296hm²，覆土量为 88.8m³，覆土时采用 74kw 推土机平整土地，修高垫低，满足复垦要求，覆土来源于客土。

7、老通风井的 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果，老通风井复垦方向为复垦为旱地 0.0767hm²，裸土地（场地边坡）0.0742hm²。

（1）覆土：根据前述，老通风井北侧面积约 0.0385hm² 现状已恢复为旱地，本次设计不再进行覆土，对南侧边坡底区域进行覆土，覆土面积为 0.0382hm²，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 191m³，覆土时采用 74kw 推土机平整土地，修高垫低，满足复垦要求，覆土来源于客土。

（2）土地翻耕：对复垦为耕地区域进行土地翻耕，翻耕深度 0.3m，土地翻耕面积为 0.0382hm²。

土地翻耕之后，将有机肥（粪肥）直接施入土中，有机肥使用量为 20m³/hm²，有机肥用量 0.76m³，翻耕施肥之后可直接种植农作物。

8、老米洞井口（**hm²）

根据前述复垦修复方向评价结果，老米洞复垦方向为复垦为乔木林地 0.02hm²。

（1）覆土：对老米洞井口场地平整完成区域进行覆土，覆土厚度为 0.3m，覆土面积为 0.0172hm²，覆土量为 51.6m³，覆土时采用 74kw 推土机平整土地，修高垫低，满足复垦要求，覆土来源于客土。

9、新金线井口与废弃井口（**hm²）

根据前述复垦修复方向评价结果，新金线井口及废弃井口复垦方向为复垦为旱地 0.2450hm²、复垦为乔木林地 0.7696hm²。

（1）覆土：根据前述，新金线井口与废弃井口场地东侧及北侧区域局部现状为旱地，不再进行覆土。本次设计对场地内旱地以外区

域进行覆土,覆土厚度 0.3m,覆土面积为 0.7696hm²,覆土量 2308.8m³。覆土时采用 74kw 推土机平整土地,修高垫低,满足复垦要求,覆土来源于客土。

10、西南废弃平硐 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果,西南废弃平硐复垦方向为复垦为乔木林地 0.1816hm²。

(1) 覆土:对西南废弃平硐场地平整完成区域进行覆土,覆土厚度为 0.3m,覆土面积为 0.1816hm²,覆土量为 544.8m³,覆土时采用 74kw 推土机平整土地,修高垫低,满足复垦要求,覆土来源于客土。

11、废旧采坑一 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果,废旧采坑一复垦方向为复垦为旱地 0.1860hm²、复垦为乔木林地 3.4564hm²及裸土地(露天采坑边坡) 0.4472hm²。

(1) 覆土:根据前述,露天采坑北侧中部区域现状为旱地,不再进行覆土;露天采坑西南侧现状乔灌草植被生长状况较好,不再进行覆土。本次设计仅对废旧采坑一坑底及平台区域进行覆土,覆土面积为 2.721hm²,覆土厚度为 0.3m,覆土面积为 2.721hm²,覆土量为 8163m³,覆土时采用 74kw 推土机平整土地,修高垫低,满足复垦要求,覆土来源于客土。

12、废旧采坑二 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果,废旧采坑二复垦方向为复垦为乔木林地 0.1938hm²,裸土地(露天采坑边坡) 0.018hm²。

(1) 覆土：对废旧采坑二坑底平台平整完成区域进行覆土，覆土面积为 0.1938hm^2 ，覆土厚度为 0.3m ，覆土量为 581.4m^3 ，覆土时采用 74kW 推土机平整土地，修高垫低，满足复垦要求，覆土来源于客土。

13、废旧采坑三 ($**\text{hm}^2$)

根据前述复垦修复方向评价结果，废旧采坑二复垦方向为复垦为乔木林地 0.0574hm^2 ，裸土地（露天采坑边坡） 0.0682hm^2 。

(1) 覆土：对废旧采坑三坑底平台平整完成区域进行覆土，覆土面积为 0.0574hm^2 ，覆土厚度为 0.3m ，覆土量为 172.2m^3 ，覆土时采用 74kW 推土机平整土地，修高垫低，满足复垦要求，覆土来源于客土。

14、废旧采坑四 ($**\text{hm}^2$)

根据前述复垦修复方向评价结果，废旧采坑二复垦方向为复垦为乔木林地 0.192hm^2 ，裸土地（露天采坑边坡） 0.0761hm^2 。

(1) 覆土：对废旧采坑四坑底平台平整完成区域进行覆土，覆土总面积为 0.192hm^2 ，覆土厚度为 0.3m ，覆土量为 576m^3 ，覆土时采用 74kW 推土机平整土地，修高垫低，满足复垦要求，覆土来源于客土。

15、地面塌陷及地裂缝防治工程 ($**\text{hm}^2$ ，其中 $**\text{hm}^2$ 为与废弃采坑一重叠)

根据前述，预测塌陷区山顶部分采用自然修复方式，与废弃采坑一重叠部分治理工程计入废弃采坑一，仅对地裂缝进行回填，由于地

裂缝回填采用引进的客土进行回填，因此不需要进行覆土。

（三）植被重建

1、工业广场 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果，工业广场复垦方向为复垦为旱地 0.1980hm²、复垦为乔木林地 1.5014hm²。土壤重构工程完成后，复垦为旱地区域由土地权属人自行耕种，复垦为乔木林地区域栽植樟子松，树间播撒紫花苜蓿草籽。

（1）栽植乔木：设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的樟子松树苗。苗木选择 2~3 年生的 I 级苗木，苗地径 > 0.5cm，苗高 > 25cm。植苗以春季为主，雨季进行补植。栽植密度为行距 2m，株距 2m。穴状植苗，坑径 60×60cm，坑深 60cm。栽植面积 1.5014hm²，利用栽植总面积除株行距的积，最终得出共栽植 3754 株。

（2）播撒草籽：设计在栽植乔木林间播撒草籽，肥沃土壤，防止水土流失，草种推荐选择为紫花苜蓿，技术指标 40kg/hm²，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 1.5014hm²。

2、尾矿库 (**hm²)

根据前述，现尾矿库区已恢复为耕地，后期生产不再利用，为避免现状耕地再遭破坏，本方案设计不采取修复措施。

3、选矿厂 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果，选矿厂复垦方向为复垦为乔木林地 0.6552hm²，复垦区栽植樟子松，树间播撒紫花苜蓿草籽。

(1) 植被恢复：设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的樟子松树苗。苗木选择 2~3 年生的 I 级苗木，苗地径 > 0.5cm，苗高 > 25cm。植苗以春季为主，雨季进行补植。栽植密度为行距 2m，株距 2m。穴状植苗，坑径 60×60cm，坑深 60cm。栽植面积 0.6552hm²，利用栽植总面积除株行距的积，最终得出共栽植 1638 株。

(2) 播撒草籽：设计在栽植乔木林间播撒草籽，肥沃土壤，防止水土流失，草种推荐选择为紫花苜蓿，技术指标 40kg/hm²，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 0.6552hm²。

4、东区东翼 439m 回风平硐 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果，东区东翼 439m 回风平硐复垦方向为复垦为乔木林地 0.1811hm²，复垦区栽植樟子松，树间播撒紫花苜蓿草籽。

(1) 植被恢复：设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的樟子松树苗。苗木选择 2~3 年生的 I 级苗木，苗地径 > 0.5cm，苗高 > 25cm。植苗以春季为主，雨季进行补植。栽植密度为行距 2m，株距 2m。穴状植苗，坑径 60×60cm，坑深 60cm。栽植面积 0.1811hm²，利用栽植总面积除株行距的积，最终得出共栽植 453 株。

(2) 播撒草籽：设计在栽植乔木林间播撒草籽，肥沃土壤，防止水土流失，草种推荐选择为紫花苜蓿，技术指标 40kg/hm²，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 0.1811hm²。

5、东区西翼回风井 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果，东区西翼回风井复垦方向为复垦为旱地 0.0050hm²，复垦区翻耕完成后由土地权属人自行耕种。

6、西区回风井 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果，西区回风井复垦方向为复垦为乔木林地 0.0296hm²，复垦区栽植樟子松，树间播撒紫花苜蓿草籽。

(1) 植被恢复：设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的樟子松树苗。苗木选择 2~3 年生的 I 级苗木，苗地径 > 0.5cm，苗高 > 25cm。植苗以春季为主，雨季进行补植。栽植密度为行距 2m，株距 2m。穴状植苗，坑径 60×60cm，坑深 60cm。栽植面积 0.0296hm²，利用栽植总面积除株行距的积，最终得出共栽植 74 株。

(2) 播撒草籽：设计在栽植乔木林间播撒草籽，肥沃土壤，防止水土流失，草种推荐选择为紫花苜蓿，技术指标 40kg/hm²，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 0.0296hm²。

7、老通风井 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果，东区西翼回风井复垦方向为复垦为旱地 0.0767hm²，裸土地 0.0742hm²。复垦区翻耕施肥完成后由土地权属人自行耕种，复垦为裸土地区域在采矿边坡底栽植爬山虎绿化。

(1) 栽植爬山虎：根据现场调查，废旧采坑边坡陡立，无法栽植植被，本次设计在边坡底周围进行栽种爬山虎，使其将边坡覆盖，

防止落石的灾害,改善生态环境。采场边坡栽植长度 75m,按照 30cm/株的株距,采用 2 年生爬山虎,优质一级,共栽植 250 株。

8、老米洞井口 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果,老米洞复垦方向为复垦为乔木林地 0.0172hm²,复垦区栽植樟子松,树间播撒紫花苜蓿草籽。

(1) 栽植乔木:设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好,植株健壮的樟子松树苗。苗木选择 2~3 年生的 I 级苗木,苗地径 > 0.5cm,苗高 > 25cm。植苗以春季为主,雨季进行补植。栽植密度为行距 2m,株距 2m。穴状植苗,坑径 60×60cm,坑深 60cm。栽植面积 0.0172hm²,利用栽植总面积除株行距的积,最终得出共栽植 43 株。

(2) 播撒草籽:设计在栽植乔木林间播撒草籽,肥沃土壤,防止水土流失,草种推荐选择为紫花苜蓿,技术指标 40kg/hm²,撒播紫花苜蓿 1 年,撒播面积 0.0172hm²。

9、新金线井口与废弃井口 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果,新金线井口及废弃井口复垦方向为复垦为旱地 0.2450hm²、复垦为乔木林地 0.7696hm²。根据前述,新金线井口与废弃井口场地东侧及南侧区域局部现状为旱地,旱地周边乔灌草植被生长较好,不再进行植被重建,本次设计对复垦区现有旱地外其他覆土完成区域栽植樟子松,栽植面积 0.7696hm²,树间播撒紫花苜蓿草籽。

(1) 栽植乔木:设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好,

植株健壮的樟子松树苗。苗木选择 2~3 年生的 I 级苗木，苗地径 > 0.5cm，苗高 > 25cm。植苗以春季为主，雨季进行补植。栽植密度为行距 2m，株距 2m。穴状植苗，坑径 60×60cm，坑深 60cm。栽植面积 0.7696hm²，利用栽植总面积除株行距的积，最终得出共栽植 1924 株。

(2) 播撒草籽：设计在栽植乔木林间播撒草籽，肥沃土壤，防止水土流失，草种推荐选择为紫花苜蓿，技术指标 40kg/hm²，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 0.7696hm²。

10、西南废弃平硐 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果，西南废弃平硐复垦方向为复垦为乔木林地 0.1816hm²，复垦区栽植樟子松，树间播撒紫花苜蓿草籽。

(1) 栽植乔木：设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的樟子松树苗。苗木选择 2~3 年生的 I 级苗木，苗地径 > 0.5cm，苗高 > 25cm。植苗以春季为主，雨季进行补植。栽植密度为行距 2m，株距 2m。穴状植苗，坑径 60×60cm，坑深 60cm。栽植面积 0.1816hm²，利用栽植总面积除株行距的积，最终得出共栽植 454 株。

(2) 播撒草籽：设计在栽植乔木林间播撒草籽，肥沃土壤，防止水土流失，草种推荐选择为紫花苜蓿，技术指标 40kg/hm²，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 0.1816hm²。

11、废旧采坑一 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果，废旧采坑一复垦方向为复垦为旱地 0.1860hm²、复垦为乔木林地 3.4564hm²，复垦为裸土地 0.4472hm²。根据前述，露天采坑北侧中部区域现状为旱地，露天采坑西南侧现状乔灌草植被生长状况较好，不再采取植被重建措施，本次设计对复垦为乔木林地的裸露坑底及平台覆土完成区域栽植樟子松，栽植面积 2.721hm²，树间播撒紫花苜蓿草籽，复垦为裸土地区域在采矿边坡底栽植爬山虎绿化。

(1) 栽植乔木：设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的樟子松树苗。苗木选择 2~3 年生的 I 级苗木，苗地径 > 0.5cm，苗高 > 25cm。植苗以春季为主，雨季进行补植。栽植密度为行距 2m，株距 2m。穴状植苗，坑径 60×60cm，坑深 60cm。栽植面积 2.721hm²，利用栽植总面积除株行距的积，最终得出共栽植 6803 株。

(2) 播撒草籽：设计在栽植乔木林间播撒草籽，肥沃土壤，防止水土流失，草种推荐选择为紫花苜蓿，技术指标 40kg/hm²，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 2.721hm²。

(3) 栽植爬山虎：根据现场调查，废旧采坑边坡陡立，无法栽植植被，本次设计在边坡底周围进行栽种爬山虎，使其将边坡覆盖，防止落石的灾害，改善生态环境。采场边坡栽植长度 560m，按照 30cm/株的株距，采用 2 年生爬山虎，优质一级，共栽植 1867 株。

12、废旧采坑二 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果，废旧采坑二复垦方向为复垦为

乔木林地 0.1938hm²，复垦为裸土地 0.0180hm²。复垦为乔木林地区域栽植樟子松，树间播撒紫花苜蓿草籽，复垦为裸土地区域在采矿边坡底栽植爬山虎绿化。

(1) 栽植乔木：设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的樟子松树苗。苗木选择 2~3 年生的 I 级苗木，苗地径 > 0.5cm，苗高 > 25cm。植苗以春季为主，雨季进行补植。栽植密度为行距 2m，株距 2m。穴状植苗，坑径 60×60cm，坑深 60cm。栽植面积 0.1938hm²，利用栽植总面积除株行距的积，最终得出共栽植 485 株。

(2) 播撒草籽：设计在栽植乔木林间播撒草籽，肥沃土壤，防止水土流失，草种推荐选择为紫花苜蓿，技术指标 40kg/hm²，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 0.1938hm²。

(3) 栽植爬山虎：根据现场调查，废旧采坑边坡陡立，无法栽植植被，本次设计在边坡底周围进行栽种爬山虎，使其将边坡覆盖，防止落石的灾害，改善生态环境。采场边坡栽植长度 34m，按照 30cm/株的株距，采用 2 年生爬山虎，优质一级，共栽植 114 株。

13、废旧采坑三 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果，废旧采坑三复垦方向为复垦为乔木林地 0.0574hm²，复垦为裸土地 0.0682hm²。复垦为乔木林地区域栽植樟子松，树间播撒紫花苜蓿草籽，复垦为裸土地区域在采矿边坡底栽植爬山虎绿化。

(1) 栽植乔木：设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，

植株健壮的樟子松树苗。苗木选择 2~3 年生的 I 级苗木，苗地径 > 0.5cm，苗高 > 25cm。植苗以春季为主，雨季进行补植。栽植密度为行距 2m，株距 2m。穴状植苗，坑径 60×60cm，坑深 60cm。栽植面积 0.0574hm²，利用栽植总面积除株行距的积，最终得出共栽植 144 株。

(2) 播撒草籽：通过撒播绿肥（紫花苜蓿）不仅可防止水土流失，还可增加土壤有机质含量，提高地力。播撒紫花苜蓿面积为 0.0574hm²。

(3) 栽植爬山虎：根据现场调查，废旧采坑边坡陡立，无法栽植植被，本次设计在边坡底周围进行栽种爬山虎，使其将边坡覆盖，防止落石的灾害，改善生态环境。采场边坡栽植长度 114m，按照 30cm/株的株距，采用 2 年生爬山虎，优质一级，共栽植 380 株。

14、废旧采坑四 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果，废旧采坑四复垦方向为复垦为乔木林地 0.1920hm²，复垦为裸土地 0.0761hm²。复垦为乔木林地区域栽植樟子松，树间播撒紫花苜蓿草籽，复垦为裸土地区域在采矿边坡底栽植爬山虎绿化。

(1) 栽植乔木：设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的樟子松树苗。苗木选择 2~3 年生的 I 级苗木，苗地径 > 0.5cm，苗高 > 25cm。植苗以春季为主，雨季进行补植。栽植密度为行距 2m，株距 2m。穴状植苗，坑径 60×60cm，坑深 60cm。栽植面积 0.1920hm²，利用栽植总面积除株行距的积，最终得出共栽植 480

株。

(2) 播撒草籽：设计在栽植乔木林间播撒草籽，肥沃土壤，防止水土流失，草种推荐选择为紫花苜蓿，技术指标 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 0.1920hm^2 。

(3) 栽植爬山虎：根据现场调查，废旧采坑边坡陡立，无法栽植植被，本次设计在边坡底周围进行栽种爬山虎，使其将边坡覆盖，防止落石的灾害，改善生态环境。采场边坡栽植长度 132m ，按照 $30\text{cm}/$ 株的株距，采用 2 年生爬山虎，优质一级，共栽植 440 株。

15、地面塌陷及地裂缝防治工程 ($**\text{hm}^2$ ，其中 $**\text{hm}^2$ 为与废弃采坑一重叠)

根据前述，预测塌陷区治理工程为地裂缝进行回填，其中与废弃采坑一重叠部分地裂缝植被重建措施计入废弃采坑一植被重建工程量，山顶部分地裂缝回填后进行补撒草籽，播撒面积 0.0110hm^2 。

表 4-11 生态修复工程分区工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	地质灾害防护		井口封堵回填		粘性土回填地裂缝 (m ³)	拆除建筑物 (m ²)	清理硬覆盖层 (m ³)	场地平整 (m ²)	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	覆土量			翻耕 (hm ²)	育肥 (m ³)	栽植乔木 (株)	播撒草籽 (hm ²)	栽植爬山虎		备注
		警示牌 (个)	围栏 (m)	井口浆砌块石封堵 (m ³)	废石及建筑垃圾回填 (m ³)							覆土面积 (hm ²)	厚度 (m)	覆土体积 (m ³)					边坡底长度 (m)	爬山虎栽植数量 (株)	
工业广场	** **	3		51.9	322.05		1156	275.4	3398.8	旱地	**	0.198	0.5	990	0.198	3.96	—	—	—	—	
											**	1.5014	0.3	4504.2	—	—	3754	1.5014	—	—	
尾矿库	**			—	—		—	—	—	旱地	**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	现状已恢复为旱地
选矿厂	**			—	—		997.5	190	1310.4	乔木林地	**	0.6552	0.3	1965.6	—	—	1638	0.6552	—	—	
东区东翼 439m 回风平硐	**	1		25.95	129.75		—	—	362.2	乔木林地	**	0.1811	0.3	543.3	—	—	453	0.1811	—	—	
东区西翼回风井	**	1		—	46.8		—	—	10	旱地	**	0.005	0.5	25	0.005	0.1	—	—	—	—	
西区回风井	**	1		25.95	129.75		—	—	59.2	乔木林地	**	0.0296	0.3	88.8	—	—	74	0.0296	—	—	
老通风井	** **	4	130	20.85	104.25		—	—	76.4	旱地	**	0.0382	0.5	191	0.0382	0.76	—	—	—	—	现状 0.0385hm ² 已恢复为旱地
										裸土地	**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
老米洞井口	**	1		25.95	129.75		—	—	34.4	乔木林地	**	0.0172	0.3	51.6	—	—	43	0.0172	—	—	
新金线井口与私采井口	** **	2		51.9	259.5		—	—	1539.2	旱地	**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	现状已恢复为旱地
										乔木林地	**	0.7696	0.3	2308.8	—	—	1924	0.7696	—		
西南废弃私采平硐	**	1		27.5	137.5		—	—	363.2	乔木林地	**	0.1816	0.3	544.8	—	—	454	0.1816	—	—	

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

复垦单元	面积 (hm ²)	地质灾害防护		井口封堵回填		粘性土回填地裂缝 (m ³)	拆除建筑物 (m ³)	清理硬覆盖层 (m ³)	场地平整 (m ³)	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	覆土量			翻耕 (hm ²)	育肥 (m ³)	栽植乔木 (株)	播撒草籽 (hm ²)	栽植爬山虎		备注
		警示牌 (个)	围栏 (m)	井口浆砌块石封堵 (m ³)	废石及建筑垃圾回填 (m ³)							覆土面积 (hm ²)	厚度 (m)	覆土体积 (m ³)					边坡底长度 (m)	爬山虎栽植数量 (株)	
废旧采坑一	** ** **	7	746	45.35	226.75		—	—	5442	旱地	**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	现状已恢复为旱地
										乔木林地	**	2.721	0.3	8163	—	—	6803	2.721	—	—	现状 0.7354hm ² 乔灌草植被生长较好, 不再采取覆土栽植措施
										裸土地	**	—	—	—	—	—	—	—	560	1867	
废旧采坑二	** **	2	52	—	—		—	—	387.6	乔木林地	**	0.1938	0.3	581.4	—	—	485	0.1938	—	—	
										裸土地	**	—	—	—	—	—	—	—	34	114	
废旧采坑三	** **	3	182	27	135		—	—	114.8	乔木林地	**	0.0574	0.3	172.2	—	—	144	0.0574	—	—	
										裸土地	**	—	—	—	—	—	—	—	114	380	
废旧采坑四	** **	2	185	—	—		—	—	384	乔木林地	**	0.192	0.3	576	—	—	480	0.192	—	—	
										裸土地	**	—	—	—	—	—	—	—	132	440	
预测塌陷区	** **	6	692	—	—	94	—	—	—	乔木林地	**	—	—	—	—	—	—	0.0108	—	—	预测塌陷区总面积 2.9995hm ² , 其中 2.3422hm ² 与废弃采坑一重叠, 计入废弃采坑一范围
										其他林地	**	—	—	—	—	—	—		—	—	
合计	**	34	1987	302.35	1621.1	94	2153.5	465.4	13482.2		**	6.7411		20705.7	0.2412	4.82	16252	6.5107	915	3051	

表 4-12 生态修复工程汇总表

序号	工程名称	计算单位	工程量
一	地貌重塑		
1	设置警示牌	个	34
2	设置围栏	m	1987
3	拆除建筑物	m ³	2153.5
4	清理硬覆盖层	m ³	465.4
5	建筑垃圾及硬覆盖层运输至井口	m ³	1348.6
6	平硐浆砌块石封堵	m ³	302.35
7	井口回填建筑垃圾及废石	m ³	1621.1
8	剩余建筑垃圾运输至废旧采坑一坑口	m ³	1270.3
9	剩余建筑垃圾回填废旧采坑一坑口	m ³	1270.3
10	场地平整	m ³	13482.2
11	地裂缝回填	m ³	94
二	土壤重构		
1	覆土	m ³	20705.7
2	土地翻耕	hm ²	0.2412
3	施肥	m ³	4.82
三	植被重建		
1	栽植乔木（樟子松）	株	16252
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	6.5109
3	栽植爬山虎	株	3051

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

（一）目标任务

在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，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，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。

矿业活动是动态的，为避免矿山生产过程中影响范围损毁土地范围及地貌景观变化，应对矿山地质环境影响范围损毁土地范围和地貌景观适时进行监测。

为了确保周围居民人身财产安全和矿山生产生活不受影响，避免由于突发原因产生的地质灾害现象造成危害，在矿山正常生产期间及闭矿后期加强对采坑边坡及地面变形进行监测，同时进行地下水水位动态监测。

（二）技术措施

1、地貌景观监测：在矿区生产可能影响范围内采用人工巡视配合遥感监测，及时监测因采矿活动可能产生的地貌景观变化。

2、边坡稳定性监测：在废弃露天采坑边坡设置监测点，对可能发生崩塌地质灾害区域进行重点监测，并填写记录，便于长期保存和查询。

3、采空区地面变形监测：在采空区上地表设置变形监测点进行地表变形监测，采用监测设备结合路线巡视进行观测。

4、水环境监测：水环境监测参照《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）执行，地下水监测的频次、方法、精度要求执行《地下水监测规范》（SL183-2005）。采用测钟、水位自动监测仪对地下水水位进行监测，同时人工采集地下水及地表水水样测试分析，对水质进行监测。

5、土壤污染监测：定期到土壤采集点用铁锹分别采集两个不同深度土样，送检，土壤监测点布置在存在被污染隐患处。

6、生物多样性监测：定期对矿区范围动植物分布变化及生长状态进行监测。

（三）监测工程内容

1、地貌景观监测：每年监测2次，分别于年中、年底各监测1次，对地貌景观变化进行监测，共监测14.5年，总计监测29次。

2、边坡稳定性监测：设计在废弃露天采坑边坡设置3个监测点，监测以工日进行计算，每次按2个工日计，工日费用以甲类工进行计算，每年监测15次（其中：丰水期7、8、9三个月每月2次，其它九个月每个月1次，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，向地质灾害管理部门提交监测报告，地质灾害管理部门负责监督管理。共监测14.5年，总计监测218次。

3、采空区地面变形监测：在采空区上地表设置变形监测点进行地表变形监测，采用监测设备结合路线巡视进行观测，监测点以十字

布网的方式分布于采空区上地表，共布设 12 个监测点，由矿山企业指派专业人员，定期利用高精度测量仪器对监测点的高程及坐标进行准确测量，预测地面的变形趋势，监测频率为每月 1 次，7、8、9 三个雨季月份加密至每月 2 次，每年监测 15 次。共监测 14.5 年，总计监测 218 次。

4、水环境破坏监测：在井下和爱林村各布置地下水监测点一个，利用抽取的地下水化验，在爱林村水质监测点处设置地下水水位监测点，对地下水水位监测。

在西侧工业广场前溪流设置一处地表水监测点，监测地表水水质。

水质监测的主要项目为：pH、总硬度、TDS、Fe、Mn、SO₄²⁻、NO₃⁻、SS、Cu、Zn、Cr、Pb 等，地下水及地表水监测频率每年测 2 次，即枯水期、丰水期各监测 1 次，并对采集水样进行水质对比分析。共监测 14.5 年，总计监测 29 次。

地下水水位监测每月监测一次，7、8、9 三个月份加密至每月两次，每年监测 15 次。共监测 14.5 年，总计监测 218 次。

5、土壤污染监测：设计在选矿厂下游布置一个土壤污染监测点，取土样化验，监测频率每年 1 次。共监测 14.5 年，总计监测 15 次。

6、生物多样性监测：定期对矿区范围动植物分布变化及生长状态进行监测，有矿山指派专人进行全区巡视，着重调查林地区动植物群落分布，种类变化，受灾程度、种类及分布等，监测频率每年测 2 次，做好记录。共监测 14.5 年，总计监测 29 次。

二、管护目标与措施

（一）目标任务

矿区土地复垦的监测和管护是保证复垦工程实施效果，实现土地功能恢复的重要措施手段。本项目土地复垦监测工程主要目标为通过土地损毁监测及时了解土地损毁工程损毁土地变化以便及时调整复垦工程安排，通过土地质量监测保证复垦后土地肥力和土地质量达到周边土地水平，通过植被监测保证复垦工程实施后植被成活率及种植密度达到设计目标，保证复垦后植被与生态环境一致性。

（二）技术措施

1、监测措施

（1）监测对象：主要是对土地损毁和复垦工程进度与复垦质量，按照土地复垦质量要求进行监测。

（2）监测内容

①监测土地利用状况，将开采后的土地利用状况变化与事先保留的原始信息进行跟踪对比研究。

②监测地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度(pH)，有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀量等变化。

（3）监测方式、方法

本项目土地复垦监测方法包括调查与巡查等，以满足项目生产过程土地损毁及复垦变化的特点，确保监测工作的顺利进行。调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用 RTK、照相机、标杆、尺子等对土地复垦区范围内土地破坏类型和面积、基本特征及复垦工

程措施实施情况进行监测记录。

采用定期监测结合不定期监测方式，定期监测结合复垦进度和措施，定时定点实地查看，发现有缺、死苗状况及时进行补种工作。同时，不定期进行整个复垦区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现有较大的土地损毁变化或流失现象，及时采取措施。

2、管护措施

(1) 管护对象：复垦后的林地和耕地

(2) 管护内容

①旱地管护措施

a) 加强对复垦后土地的管理，按照本方案确定的复垦方案逐块落实，对土地复垦实行计划管理。

b) 保护土地复垦单位的利益，调动其土地复垦的积极性。

c) 坚持全面规划，综合治理。确保复垦工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

d) 配备土地复垦专业人员，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。

e) 加强复垦后的土地利用与保护工作。安排专人管护、禁止放牧、挖沙取土、割草等。

②林地管护措施

a) 水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的除草松土，防止成长期干

旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

b) 养分管理

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

c) 林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于植被生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采用部分平茬或辅佐树枝修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。

d) 林木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间（5年左右）对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

e) 林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时的进行管护。对于病株要及时砍伐防止扩散，对于虫害要及时的施用药品等控制灾害的发生。

（三）工程内容

复垦监测次数为每半年 1 次，监测期限为复垦期及管护期，监测内容为植被监测及土壤监测，共 4 年 8 次。

设计的管护时间为 3 年，管护土地面积 9.6696hm²。

三、工程量

根据相关的技术措施计算：地貌景观共监测 14.5 年，总计监测 29 次；边坡稳定性共监测 14.5 年，总计监测 218 次；地面塌陷共监测 14.5 年，总计监测 218 次；地下水水质共监测 14.5 年，总计监测 29 次；地下水水位共监测 14.5 年，总计监测 218 次；地表水水质共监测 14.5 年，总计监测 29 次；土壤污染共监测 14.5 年，总计监测 15 次；生物多样性监测共监测 14.5 年，总计监测 29 次；土地复垦监测 4 年，总计监测 8 次；土地复垦管护 3 年，管护土地面积 9.0123hm²。

表 5-1 监测、管护工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	监测/管护年限	工程量	备注
1	设置监测点	个		19	生产期、闭矿治理期、管护期
2	地形地貌监测	次	14.5	29	
3	边坡稳定性监测	次	14.5	218	
4	地面变形监测	次	14.5	218	
5	地下水水质监测	次	14.5	29	
6	地下水水位监测	次	14.5	218	
7	地表水水质监测	次	14.5	29	
8	土壤污染监测	次	14.5	15	
9	生物多样性监测	次	14.5	29	
10	土地复垦监测	次	4	8	治理期、管护期
11	土地复垦管护	公顷/年	3	9.6696 公顷/3 年	管护期

第六章 工程部署与经费估算

一、总体工作部署

（一）目标任务

依据《吉林省梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿产资源开采方案》，根据矿山生产活动对地质环境、地下水环境、土地资源和地形地貌景观的影响，结合矿山实际情况，确定了本矿区生态修复措施。

生产期主要落实地质灾害监测、水土污染监测、废弃露天采坑及井口场地治理等，治理期间要进行详细的施工设计，按照方案进行恢复治理，按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

闭矿后，对工业广场及选矿厂进行建筑物拆除，对后期生产利用的井口进行封堵，对工业广场等生产场地进行平整复垦，治理完成后落实复垦监测及管护工作，改善生态环境条件。

（二）总工作量

香炉碗子金矿共分为 15 个生态修复区块，即工业广场、尾矿库、选矿厂、东区东翼 439m 回风平硐、东区西翼回风井、西区回风井、老通风井、老米洞井口、新金线井口和废弃井口、西南废弃井口、废旧采坑一、废旧采坑二、废旧采坑三、废旧采坑四、预测塌陷区。各分区生态修复措施汇总如下表：

表 6-1 生态修复措施统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
一	地貌重塑		
1	设置警示牌	个	34
2	设置围栏	m	1987
3	拆除建筑物	m ³	2153.5
4	清理硬覆盖层	m ³	465.4
5	建筑垃圾及硬覆盖层运输至井口	m ³	1348.6
6	平硎浆砌块石封堵	m ³	302.35
7	井口回填建筑垃圾及废石	m ³	1621.1
8	剩余建筑垃圾运输至废旧采坑一坑口	m ³	1270.3
9	剩余建筑垃圾回填废旧采坑一坑口	m ³	1270.3
10	场地平整	m ³	13482.2
11	地裂缝回填	m ³	94
二	土壤重构		
1	覆土	m ³	20705.7
2	土地翻耕	hm ²	0.2412
3	施肥	m ³	4.82
三	植被重建		
1	栽植乔木（樟子松）	株	16252
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	6.5109
3	栽植爬山虎	株	3051

（三）实施计划

根据《吉林省梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿产资源开采方案》中设计的矿山生产服务年限为**年，根据本项目区生态修复总体规划，矿山开采结束后用 1 年进行复垦工程，3 年进行管护，最终确定本方案服务年限为**年（**年**月至**年**月）。具体实施计划划分为 3 个基本阶段：即：生产期**年（**年 1 月-**年 6 月）、闭矿治理期**-**年（**年**月-**年**月）、闭矿管护期**-**年（**年**月-**年**月）。

第一阶段，生产期生态修复措施实施计划（**年**月至**年**月）。

主要工作内容有：科学设计，合理施工，尽量减少地表植被损坏，保护自然环境；开始实施地形地貌景观、边坡稳定性、采空区地面变形、地下水、地表水、土壤污染及生态多样性等监测工程；对井口及高陡边坡区域设置围栏警示牌；对废旧采坑二、废旧采坑三、废旧采坑四、西南废弃平硐、预测塌陷区进行生态修复，设计生态修复措施为井口封堵回填、场地平整、地裂缝回填、覆土、恢复植被等。

第二阶段，闭矿治理期生态修复措施实施计划（**年**月-**年**月）。

工期为1年，矿山闭矿后，对工业广场、选矿厂、东区东翼439m回风平硐、东区西翼回风井、西区回风井、老通风井、老米洞井口、新金线井口和废弃井口、废旧采坑一、预测塌陷区进行生态修复，设计措施为建筑物拆除、井口封堵回填、场地平整、地裂缝回填、覆土、翻耕及恢复植被等，核查相关区域生态修复效果，确保达到规范要求，使整个矿区生态环境得到明显改善和重建。

第三阶段，闭矿管护期生态修复措施实施计划（**年**月-**年**月）。

对生态修复工程质量进行监测与管护。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1、经费估算依据

（1）吉林工程造价信息网（2025年第4季度）；

(2) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》(财综〔2011〕128号)；

(3) 《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(2019年第39号)，税率调整为9%；

(4) 《国土资源部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；

(5) 《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》(自然资办函〔2025〕2043号)。

2、经费估算方法

(1) 基础单价

①人工估算单价

根据全国各地工资区类别表，吉林省梅河口市属六类工资区，甲类工基本工资标准540元/月，乙类工基本工资标准445元/月。确定本项目中甲类工和乙类工的单价分别按甲类工51.04元/工日和乙类工38.84元/工日计取。

②材料估算价格

油料、机械台班等基础价格根据吉林省工程造价信息网2025年第4季度资料进行编制。

表6-2 主要材料单价表

序号	名称及规格	单位	规范价格	预算价格(元)	材料价差	备注
1	柴油	kg	4.500	8.30	3.80	
2	水	m ³		4.32		
3	42.5 水泥	kg	0.300	0.43	0.13	

序号	名称及规格	单位	规范价格	预算价格(元)	材料价差	备注
4	块石	m ³	40.00	94.69	54.69	
5	砂子	m ³	60.00	123.03	63.03	
6	樟子松	株	5.00	12.00	7.00	
7	爬山虎	株		1.50		
8	紫花苜蓿	kg		50.00		

③施工机械台班费

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

（2）费用构成

费用构成，包括前期费用（勘测费、设计费）、施工费、设备费、监测与管护费（复垦监测费、管护费）、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、预备费（基本预备费、风险金）等组成。

①工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

a直接费

由直接工程费、措施费组成。

直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×人工费单价。

材料费=工程量×材料费单价。材料概算价格按当地物价部门提供的市场价。

施工机械使用费=工程量×施工机械使用费单价。施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128号）。

措施费：依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号），混凝土工程措施费取4.8%，其他措施费取3.8%。

b间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号），间接费取直接工程费的比例，石方为7.2%，土方及其他工程为6%。

c利润

依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号），按直接费和间接费之和计算，利润取3%。计算公式为：

$$\text{利润} = (\text{直接费} + \text{间接费}) \times \text{利润率}$$

d税金

税金依据《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019年第39号），税率调整为9%，计算基础为人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、利润、材料价差之和。

②其它费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费构成。

a前期工作费

依据国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号），项目勘测费按工程施工费的1.65%计取、项目设计与预算编制费按工程施工费内插法计取。

b工程监理费

按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用，依据国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号），工程监理费按工程施工费内插法计取。

c竣工验收费

依据国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号），工程复核费按差额定率累进法计取、工程验收费按工程施工费差额定率累进法计取、项目决算编制与审计费按工程施工费差额定率累进法计取。

d业主管理费

业主管理费依据国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号），业主管理费按工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和的差额定率累进法计取。

③监测与管护费

地形地貌监测200元/次，边坡稳定性监测200元/次，地面变形监测200元/次，地下水位监测200元/次，水质监测1000元/次，土壤污染监测1000元/次，生态多样性监测200元/次，复垦质量监测200元/次，管护费按4000元/hm²·a计算。

④预备费

预备费由基本预备费、风险金构成。

a依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号），基本预备费可按施工费和其他费用之和的3%计算。

b由于本方案的估算是按照现行的价格水平计算，但主要的复垦

工程是在建设完成后进行的。按现行价格水平估算得到的总投资将可能不能完成所有的复垦工程，需要考虑物价上涨指数对复垦工程的影响。

根据近年的物价上涨指数和银行贷款利率，本方案采用5%的增长率，对复垦总投资进行动态计算。

c风险保证金按照工程施工费的5%进行提取。

（二）单项工程量及其经费估算

香炉碗子金矿生态修复中地貌重塑工程费 57.0831 万元，土壤重构工程费 75.3084 万元，植被重建工程费 26.697 万元，监测工程费 21.89 万元，管护工程费 11.6035 万元。详见下表：

表 6-3 单项工程量及经费估算汇总表

序号	定额编号	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				570831
1	市场价	设置警示牌	个	34	200	6800
2	市场价	设置围栏	m	1987	100	198700
3	30073	拆除建筑物(浆砌砖)	m ³	2153.5	32.83	70692
4	20272	硬覆盖层清理	m ³	465.40	5.48	2549
5	20282	建筑垃圾及硬覆盖层运输至井口(0.4km)	m ³	1348.6	24.47	32999
6	30020	平砌浆砌块石封堵	m ³	302.35	353.46	106869
7	20223	井口回填建筑垃圾及废石(双胶轮运输20m回填)	m ³	1621.10	24.13	39113
8	20282	剩余建筑垃圾运输至废旧采坑一坑口	m ³	1270.30	24.47	31083
9	20272	剩余建筑垃圾回填废旧采坑一坑口	m ³	1270.30	5.48	6958
10	20272	场地平整	m ³	13482.20	5.48	73843
11	10114	地裂缝回填	m ³	94.00	13.03	1225
二		土壤重构				753084
1		表土运输	m ³	20799.70	34.83	724400
2	10302	表土回覆	m ³	20705.70	1.35	27961
3	10043	土地翻耕	hm ²	0.2412	1401.61	338
4	市场价	施肥	m ³	4.82	80.00	386
三		植被重建				266977
1	90007	栽植樟子松	株	16252	14.92	242427
2	90030	播撒紫花苜蓿	hm ²	6.5109	2620.73	17063
3	90018	栽植爬山虎	株	3051	2.45	7486
合计		地貌重塑+土壤重构+植被重建				1590893

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
四		监测工程				218900
1		监测点布设费	个	19	100	1900
2		地形地貌监测费	次	29	200	5800
3		边坡稳定性监测费	次	218	200	43600
4		地面变形监测费	次	218	200	43600
5		地下水水质监测费	次	29	1000	29000
6		地下水水位监测费	次	218	200	43600
7		地表水水质监测费	次	29	1000	29000
8		土壤污染监测费	次	15	1000	15000
9		生物多样性监测费	次	29	200	5800
10		土地复垦监测费	次	8	200	1600
五		管护工程				116035
1		管护	hm ² ×年	9.6696×3	4000	116035
合计		监测工程+管护工程				334935
总计						1925828

(三) 总工程量及其经费估算

香炉碗子金矿共分为 15 个生态修复区块，各分区生态修复措施汇总如下表：

表 6-4 生态修复措施统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
一	地貌重塑		
1	设置警示牌	个	34
2	设置围栏	m	1987
3	拆除建筑物	m ³	2153.5
4	清理硬覆盖层	m ³	465.4
5	建筑垃圾及硬覆盖层运输至井口	m ³	1348.6
6	平硐浆砌块石封堵	m ³	302.35
7	井口回填建筑垃圾及废石	m ³	1621.1
8	剩余建筑垃圾运输至废旧采坑一坑口	m ³	1270.3
9	剩余建筑垃圾回填废旧采坑一坑口	m ³	1270.3
10	场地平整	m ³	13482.2
11	地裂缝回填	m ³	94
二	土壤重构		
1	覆土	m ³	20705.7
2	土地翻耕	hm ²	0.2412
3	施肥	m ³	4.82
三	植被重建		
1	栽植乔木(樟子松)	株	16252
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	6.5109
3	栽植爬山虎	株	3051

香炉碗子金矿生态修复静态总投资 228.0355 万元，动态总投资 347.1973 万元，其中工程施工 159.0893 万元，其他费用 22.2481 万元，监测与管护费 33.3035 万元，预备费 132.5564 万元。

表 6-5 生态修复费用总表

序号	工程或费用名称	费用（元）	所占投资比例（%）
一	工程施工费	1590893	69.77
二	设备费	0	0.00
三	其他费用	222481	9.76
四	监测费与管护费	333035	14.60
（一）	管护费	116035	5.09
（二）	监测费	217000	0.10
五	预备费	1325564	58.13
（一）	基本预备费	54401	2.39
（二）	价差预备费	1191618	
（三）	风险金	79545	3.49
六	静态总投资	2280355	100.00
七	动态总投资	3471973	

表 6-6 工程施工费单价汇总表

序号	工程或费用名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计					
一	地貌重塑工程												
1	拆除水泥浆砌砖	100m ³	2248.55		315.84	2564.39	97.45	2661.84	192.98	85.64	114.91	274.98	3282.66
2	清除硬覆盖层	100m ³	63.32	0.00	289.23	352.55	13.40	547.71	26.53	11.77	98.23	45.22	547.71
3	建筑垃圾、硬覆盖层运输至各井口 (0-0.5km)	100m ³	104.55	0.00	1406.35	1510.90	57.41	1568.32	113.70	50.46	512.39	202.04	2446.91
4	浆砌块石封堵井口	100m ³	6136.90	12766.32		18903.22	718.32	19621.55	1422.56	631.32	10798.40	2918.48	35346.07
5	建筑垃圾及废石回填井口 (双胶轮运输 20-30m)	100m ³	1901.23		29.21	1930.45	73.36	2003.80	120.23	63.72		199.22	2412.77
6	建筑垃圾、硬覆盖层运输至废旧采坑南坑口 (0-0.5km)	100m ³	104.55	0.00	1406.35	1510.90	57.41	1568.32	113.70	50.46	512.39	202.04	2446.91
7	建筑垃圾回填废旧采坑南坑口	100m ³	63.32	0.00	289.23	352.55	13.40	547.71	26.53	11.77	98.23	45.22	547.71
8	场地平整	100m ³	63.32	0.00	289.23	352.55	13.40	547.71	26.53	11.77	98.23	45.22	547.71
9	地裂缝回填	100m ³	998.96	0.00	55.87	1054.83	40.08	1094.92	65.70	34.82	0.00	107.59	1303.02
二	土壤重构工程												
1	运输表土 (9km)	100m ³	40.26	0.00	2099.22	2139.48	81.30	2220.78	133.25	70.62	770.53	287.57	3482.74
2	覆土	100m ³	8.16	0.00	153.17	161.33	6.13	167.46	10.05	5.33	56.43	21.53	135.04
3	土地翻耕	hm ²	475.77	0.00	437.57	913.34	34.71	948.05	56.88	30.15	250.80	115.73	1401.61
三	植被重建工程												
1	栽植樟子松	100 株	58.55	518.98	0.00	577.53	21.95	599.48	35.97	19.06	714.00	123.17	1491.68
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	81.56	2040.00	0.00	2121.56	80.62	2202.18	132.13	70.03	0.00	216.39	2620.73
3	栽植爬山虎	100 株	39.00	159.64	0.00	198.63	7.55	206.18	12.37	6.56		20.26	245.37

表 6-7 工程施工费估算表

序号	定额编号	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				570831
1	市场价	设置警示牌	个	34	200	6800
2	市场价	设置围栏	m	1987	100	198700
3	30073	拆除建筑物(浆砌砖)	m ³	2153.5	32.83	70692
4	20272	硬覆盖层清理	m ³	465.40	5.48	2549
5	20282	建筑垃圾及硬覆盖层运输至井口(0.4km)	m ³	1348.6	24.47	32999
6	30020	平砌浆砌块石封堵	m ³	302.35	353.46	106869
7	20223	井口回填建筑垃圾及废石(双胶轮运输20m回填)	m ³	1621.10	24.13	39113
8	20282	剩余建筑垃圾运输至废旧采坑一坑口	m ³	1270.30	24.47	31083
9	20272	剩余建筑垃圾回填废旧采坑一坑口	m ³	1270.30	5.48	6958
10	20272	场地平整	m ³	13482.20	5.48	73843
11	10114	地裂缝回填	m ³	94.00	13.03	1225
二		土壤重构				753084
1		表土运输	m ³	20799.70	34.83	724400
2	10302	表土回覆	m ³	20705.70	1.35	27961
3	10043	土地翻耕	hm ²	0.2412	1401.61	338
4	市场价	施肥	m ³	4.82	80.00	386
三		植被重建				266977
1	90007	栽植樟子松	株	16252	14.92	242427
2	90030	播撒紫花苜蓿	hm ²	6.5109	2620.73	17063
3	90018	栽植爬山虎	株	3051	2.45	7486
合计		地貌重塑+土壤重构+植被重建				1590893
四		监测工程				218900
1		监测点布设费	个	19	100	1900
2		地形地貌监测费	次	29	200	5800
3		边坡稳定性监测费	次	218	200	43600
4		地面变形监测费	次	218	200	43600
5		地下水水质监测费	次	29	1000	29000
6		地下水水位监测费	次	218	200	43600
7		地表水水质监测费	次	29	1000	29000
8		土壤污染监测费	次	15	1000	15000
9		生物多样性监测费	次	29	200	5800
10		土地复垦监测费	次	8	200	1600
五		管护工程				116035
1		管护	hm ² ×年	9.6696×3	4000	116035
合计		监测工程+管护工程				334935
总计						1925828

表 6-8 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式（费基及费率）	预算金额	各项费用占其他费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费		75249	33.82
1	项目勘察费	工程施工费×1.65%	26250	11.80
2	项目设计与预算编制费	工程施工费×2.8%×1.1	48999	22.02
二	工程监理费	工程施工费×2.4%	38181	17.16
三	竣工验收费		59658	26.82
1	工程复核费	工程施工费×0.7%	11136	5.01
2	工程验收费	工程施工费×1.4%	22272	10.01
3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1%	15909	7.15
4	整理后土地重估与登记费	工程施工费×0.65%	10341	4.65
四	业主管理费	(工程施工费+监测费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费)×2.8%	49391	22.20
总计			222481	100.00

表 6-9 预备费估算表

序号	费用名称	费基（元）	费率%	合计（元）
1	基本预备费	1813373	3	54401
2	价差预备费	——	——	1191618
3	风险金	1590893	5	79545
	合计			1325564

表 6-10 价差预备费估算表

年度	年投资（元）	系数（1.05 ⁿ⁻¹ -1）	价差预备金（元）	动态投资（元）
2026 年	360765	0.00	0	360765
2027 年	80128	0.05	4006	84134
2028 年	14922	0.10	1530	16452
2029 年	14922	0.16	2352	17275
2030 年	14922	0.22	3216	18138
2031 年	14922	0.28	4123	19045
2032 年	14922	0.34	5075	19998
2033 年	14922	0.41	6075	20997
2034 年	14922	0.48	7125	22047
2035 年	14922	0.55	8227	23150
2036 年	814062	0.63	511959	1326021
2037 年	770524	0.71	547333	1317857
2038 年	53878	0.80	42879	96758
2039 年	53878	0.89	47717	101596
2040 年	27739	0.98	27183	54922
合计	2280355		1191618	3471973

表 6-11 机械台班单价计算表

编号	机械名称及规格	费用构成										总计
		一类费用				二类费用						
		折旧费	修理及替换设备费	安装及拆卸费	小计	人工	汽油	柴油	风	电	小计	
元	元	元	元	元	元	元	元			元	元	
1013	推土机 59kw	30.75	37.08	1.52	69.35	102.08	0.00	198.00			300.08	369.43
1014	推土机 74kw	84.76	101.76	4.18	190.70	102.08	0.00	247.50			349.58	540.28
1009	装载机 1.5m ³	75.35	48.94	0.00	124.29	102.08	0.00	229.50			331.58	455.87
1049	三铧犁	2.84	7.59	0.00	10.43	0.00	0.00	0.00			0.00	10.43
4040	双胶轮车	0.85	2.10		2.95	0.00	0.00	0.00			0.00	2.95
1004	挖掘机 1m ³	145.99	150.36	13.39	309.74	102.08		324.00			426.08	735.82
4013	自卸汽车 10t	134.42	80.68	0.00	215.10	102.08		238.50			340.58	555.68

表 6-12 甲类工人工预算单价计算表（六类工资区）

地区类别	6		定额人工等级	甲类
序号	项目	标准	计算公式	单价（元）
1	基本工资	540	540 元/月×1×12 月÷240 日	27
2	辅助工资			6.689
-1	地区津贴			0
-2	施工津贴	3.5	3.5 元/工日×365 日×0.95÷240	5.057
-3	夜餐津贴		(3.5+4.5) ÷2×0.20	0.8
-4	节日加班津贴		27.00×(3-1) ×11÷250×0.35	0.832
3	工资附加费			17.351
-1	职工福利基金		(27.00+6.689)×14%	4.716
-2	工会经费		(27.00+6.689)×2%	0.674
-3	养老保险费		(27.00+6.689)×20%	6.738
-4	医疗保险费		(27.00+6.689)×4%	1.348
-5	工伤保险费		(27.00+6.689)×1.5%	0.505
-6	职工失业保险基金		(27.00+6.689)×2%	0.674
-7	住房公积金		(27.00+6.689)×8%	2.695
4	人工工日预算单价			51.04

表 6-13 乙类工人工预算单价计算表（六类工资区）

地区类别	6		定额人工等级	乙类
序号	项目	标准	计算公式	单价（元）
1	基本工资	445	445 元/月×1×12 月÷240 日	22.25
2	辅助工资			3.384
-1	地区津贴			0
-2	施工津贴	2	2.0 元/工日×365 日×0.95÷240	2.89
-3	夜餐津贴		(3.5+4.5) ÷2×0.05	0.2
-4	节日加班津贴		22.25×(3-1) ×11÷250×0.15	0.294
3	工资附加费			13.203
-1	职工福利基金		(22.25+3.384)×14%	3.589
-2	工会经费		(22.25+3.384)×2%	0.513
-3	养老保险费		(22.25+3.384)×20%	5.127
-4	医疗保险费		(22.25+3.384)×4%	1.025
-5	工伤保险费		(22.25+3.384)×1.5%	0.385
-6	职工失业保险基金		(22.25+3.384)×2%	0.513
-7	住房公积金		(22.25+3.384)×8%	2.051
4	人工工日预算单价			38.84

表 6-14 工程施工费单价分析表

1、拆除水泥浆砌砖（人工取 0.3 系数，机械取 0.7 系数）					
定额编号：30073（修）			定额单位：100m ³		
施工方法：拆除、清理、堆放。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				2661.84
(一)	直接工程费				2564.39
1	人工费				2248.55
	甲类工	工日	2.79	51.04	142.40
	乙类工	工日	52.98	38.84	2057.74
	其他费用	%	2.20	2200.14	48.40
2	材料费				0.00
3	机械费				315.84
	挖掘机油动 1m3	台班	0.42	735.82	309.04
	其他费用	%	2.20	309.04	6.80
(二)	措施费	%	3.80	2564.39	97.45
二	间接费	%	6.00	2661.84	159.71
三	利润	%	3.00	2821.55	84.65
四	材料价差				114.91
1	柴油	kg	30.24	3.80	114.91
五	税金	%	9.00	2906.19	261.56
合计					3282.66

2、清除硬覆盖层					
定额编号：20272			定额单位：100m ³		
施工方法：推松、运送、空回、推土距离小于 20m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				365.95
(一)	直接工程费				352.55
1	人工费				63.32
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.30	38.84	50.49
	其他费用	%	13.90	55.60	7.73
2	材料费				0.00
3	机械费				289.23
	推土机 74kw	台班	0.47	540.28	253.93
	其他费用	%	13.90	253.93	35.30
(二)	措施费	%	3.80	352.55	13.40
二	间接费	%	7.25	365.95	26.53
三	利润	%	3.00	392.48	11.77
四	材料价差				98.23
	柴油	kg	25.85	3.80	98.23
五	税金	%	9.00	502.49	45.22
合计					547.71

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

3、运输建筑垃圾					
定额编号：20282			定额单位：100m ³		
施工方法：装、运、卸、空回，运距 0-0.5km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1568.32
(一)	直接工程费				1510.90
1	人工费				104.55
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.50	38.84	97.10
	其他费用	%	2.30	102.20	2.35
2	材料费				
3	机械费				1406.35
	挖掘机 1m ³	台班	0.60	735.82	441.49
	推土机 59kw	台班	0.30	369.43	110.83
	自卸汽车 10t	台班	1.48	555.68	822.41
	其他费用	%	2.30	1374.73	31.62
(二)	措施费	%	3.80	1510.90	57.41
二	间接费	%	7.25	1568.32	113.70
三	利润	%	3.00	1682.02	50.46
四	材料价差				512.39
1	柴油	kg	134.84	3.80	512.39
五	税金	%	9.00	2244.87	202.04
合计					2446.91

4、浆砌块石封堵井口					
定额编号：30020			定额单位：100m ³		
施工方法：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				19810.58
(一)	直接工程费				18903.22
1	人工费				6136.90
	甲类工	工日	7.70	51.04	393.01
	乙类工	工日	147.10	38.84	5713.36
	其他费用	%	0.50	6106.37	30.53
2	材料费				12766.32
	块石	m ³	108.00	40.00	4320.00
	砂浆	m ³	34.65	241.93	8382.81
	其他费用	%	0.50	12702.81	63.51
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	4.80	18903.22	907.35
二	间接费	%	6.00	19810.58	1188.63
三	利润	%	3.00	20999.21	629.98
四	材料价差				10798.40
1	水泥	kg	20997.90	0.13	2729.73
2	砂	m ³	34.30	63.03	2162.15
3	块石	m ³	108.00	54.69	5906.52
五	税金	%	9.00	32427.59	2918.48
合计					35346.07

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

5、双胶轮建筑垃圾及废石运输回填					
定额编号：20223			定额单位：100m ³		
施工方法：人工装双胶轮车运石渣，运距 20-30m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				2003.80
(一)	直接工程费				1930.45
1	人工费				1901.23
	甲类工	工日	2.30	51.04	117.39
	乙类工	工日	44.00	38.84	1708.96
	其他费用	%	4.10	1826.35	74.88
2	材料费				0.00
3	机械费				29.21
	双胶轮车	台班	9.50	2.95	28.06
	其他费用	%	4.10	28.06	1.15
(二)	措施费	%	3.80	1930.45	73.36
二	间接费	%	7.25	2003.80	145.28
三	利润	%	3.00	2149.08	64.47
四	税金	%	9.00	2213.55	199.22
合计					2412.77

6、剩余建筑垃圾运输至废弃采坑一坑口					
定额编号：20282			定额单位：100m ³		
施工方法：装、运、卸、空回，运距 0-0.5km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1568.32
(一)	直接工程费				1510.90
1	人工费				104.55
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.50	38.84	97.10
	其他费用	%	2.30	102.20	2.35
2	材料费				
3	机械费				1406.35
	挖掘机 1m ³	台班	0.60	735.82	441.49
	推土机 59kw	台班	0.30	369.43	110.83
	自卸汽车 10t	台班	1.48	555.68	822.41
	其他费用	%	2.30	1374.73	31.62
(二)	措施费	%	3.80	1510.90	57.41
二	间接费	%	7.25	1568.32	113.70
三	利润	%	3.00	1682.02	50.46
四	材料价差				512.39
1	柴油	kg	134.84	3.80	512.39
五	税金	%	9.00	2244.87	202.04
合计					2446.91

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

7、剩余建筑垃圾回填废弃采坑一坑口					
定额编号：20272			定额单位：100m ³		
施工方法：推松、运送、空回、推土距离小于20m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				365.95
(一)	直接工程费				352.55
1	人工费				63.32
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.30	38.84	50.49
	其他费用	%	13.90	55.60	7.73
2	材料费				0.00
3	机械费				289.23
	推土机 74kw	台班	0.47	540.28	253.93
	其他费用	%	13.90	253.93	35.30
(二)	措施费	%	3.80	352.55	13.40
二	间接费	%	7.25	365.95	26.53
三	利润	%	3.00	392.48	11.77
四	材料价差				98.23
	柴油	kg	25.85	3.80	98.23
五	税金	%	9.00	502.49	45.22
	合计				547.71

8、场地平整					
定额编号：20272			定额单位：100m ³		
施工方法：推松、运送、空回、推土距离小于20m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				365.95
(一)	直接工程费				352.55
1	人工费				63.32
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.30	38.84	50.49
	其他费用	%	13.90	55.60	7.73
2	材料费				0.00
3	机械费				289.23
	推土机 74kw	台班	0.47	540.28	253.93
	其他费用	%	13.90	253.93	35.30
(二)	措施费	%	3.80	352.55	13.40
二	间接费	%	7.25	365.95	26.53
三	利润	%	3.00	392.48	11.77
四	材料价差				98.23
	柴油	kg	25.85	3.80	98.23
五	税金	%	9.00	502.49	45.22
	合计				547.71

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

9、双胶轮地裂缝粘性土回填					
定额编号：10114			定额单位：100m ³		
施工方法：人工装双胶轮车运石渣，运距 120m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1094.92
(一)	直接工程费				1054.83
1	人工费				998.96
	甲类工	工日	1.80	51.04	91.87
	乙类工	工日	22.20	38.84	862.25
	其他费用	%	4.70	954.12	44.84
2	材料费				0.00
3	机械费				55.87
	双胶轮车	台班	18.80	2.95	55.54
	其他费用	%	0.60	55.54	0.33
(二)	措施费	%	3.80	1054.83	40.08
二	间接费	%	6.00	1094.92	65.70
三	利润	%	3.00	1160.61	34.82
四	税金	%	9.00	1195.43	107.59
合计					1303.02

10、运输表土					
定额编号：10277			定额单位：100m ³		
施工方法：挖装、运输、卸除、空回，运距 9-10km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				2220.78
(一)	直接工程费				2139.48
1	人工费				40.26
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	0.90	38.84	34.96
	其他费用	%	0.50	40.06	0.20
2	材料费				0.00
3	机械费				2099.22
	装载机 1.5m ³	台班	0.32	455.87	145.88
	推土机 59kw	台班	0.13	369.43	48.03
	自卸汽车 10t	台班	3.41	555.68	1894.87
	其他费用	%	0.50	2088.78	10.44
(二)	措施费	%	3.80	2139.48	81.30
二	间接费	%	6.00	2220.78	133.25
三	利润	%	3.00	2354.03	70.62
四	材料价差				770.53
1	柴油	kg	202.77	3.80	770.53
五	税金	%	9.00	3195.18	287.57
合计					3482.74

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

11、覆土					
定额编号： 10302			定额单位： 100m ³		
施工方法：推松、运送、卸除、拖平、空回，0-10m					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				86.67
(一)	直接工程费				83.50
1.00	人工费				4.08
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	0.10	38.84	3.88
	其他费用	%	5.00	3.88	0.19
2.00	材料费				0.00
3.00	机械费				79.42
	推土机 74kw	台班	0.14	540.28	75.64
	其他费用	%	5.00	75.64	3.78
(二)	措施费	%	3.80	83.50	3.17
二	间接费	%	6.00	86.67	5.20
三	利润	%	3.00	91.87	2.76
四	材料价差				29.26
1.00	柴油	kg	7.70	3.80	29.26
五	税金	%	9.00	123.89	11.15
合计					135.04

12、土地翻耕施肥					
定额编号： 10043（修）			定额单位： hm ²		
施工方法：新增耕地，松土。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				948.05
(一)	直接工程费				913.34
1	人工费				475.77
	甲类工	工日	0.60	51.04	30.62
	乙类工	工日	11.40	38.84	442.78
	其他费用	%	0.50	473.40	2.37
2	材料费				0.00
3	机械费				437.57
	拖拉机 59kw	台班	1.20	352.40	422.88
	三铧犁	台班	1.20	10.43	12.52
	其他费用	%	0.50	435.40	2.18
(二)	措施费	%	3.80	913.34	34.71
二	间接费	%	6.00	948.05	56.88
三	利润	%	3.00	1004.93	30.15
四	材料价差				250.80
1	柴油	kg	66.00	3.80	250.80
五	税金	%	9.00	1285.88	115.73
合计					1401.61

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

13、撒播紫花苜蓿					
定额编号：90030			定额单位：hm ²		
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土整形。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				2202.18
(一)	直接工程费				2121.56
1	人工费				81.56
	甲类工	工日		0.00	0.00
	乙类工	工日	2.10	38.84	81.56
2	材料费				2040.00
	紫花苜蓿	kg	40.00	50.00	2000.00
	其他费用	%	2.00	2000.00	40.00
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	2121.56	80.62
二	间接费	%	6.00	2202.18	132.13
三	利润	%	3.00	2334.31	70.03
五	税金	%	9.00	2404.34	216.39
合计					2620.73

14、栽植爬山虎					
定额编号：90018			定额单位：100 株		
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土整形。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				206.18
(一)	直接工程费				198.63
1	人工费				39.00
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	1.00	38.84	38.84
	其他费用	%	0.40	38.84	0.16
2	材料费				159.64
	树苗	株	102.00	1.50	153.00
	水	m ³	3.00	2.00	6.00
	其他费用	%	0.40	159.00	0.64
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	198.63	7.55
二	间接费	%	6.00	206.18	12.37
三	利润	%	3.00	218.55	6.56
五	税金	%	9.00	225.11	20.26
合计					245.37

三、阶段工作任务与经费安排

(一) 阶段工作任务

根据《吉林省梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿产

资源开采方案》中设计的矿山生产服务年限为**年，矿山开采结束后用1年进行复垦工程，3年进行管护，最终确定本方案服务年限为**年。根据矿山实际情况对矿区生态修复工程划分为近期（**年-**年近3年）和中远期（**年-**年）进行分期部署。

1、近期（**年-**年生产期）。

主要工作内容有：2026年针对全区实施地形地貌景观、边坡稳定性、采空区地面变形、地下水、土壤污染等监测工程；对全区井口及高陡边坡设置围栏警示牌；针对废旧采坑二及废弃采坑四进行场地平整、覆土、绿化工程；发现地裂缝及时回填粘性土。2027年针对全区实施地形地貌景观、边坡稳定性、采空区地面变形、地下水、土壤污染等监测工程；针对废旧采坑三、西南废弃平硐进行井口封堵回填、场地平整、覆土、绿化工程；发现地裂缝及时回填粘性土。2028年针对全区实施地形地貌景观、边坡稳定性、采空区地面变形、地下水、地表水、土壤污染、生态多样性等监测工程；发现地裂缝及时回填粘性土。

2、中远期（**年-**年，包括后阶段生产期、闭矿治理期、闭矿管护期）。

后阶段生产期主要针对全区实施地形地貌景观、边坡稳定性、采空区地面变形、地下水、土壤污染等监测工程；发现地裂缝及时回填粘性土。闭矿治理期，针对工业广场、选矿厂、东区东翼439m回风平硐、东区西翼回风井、西区回风井、老通风井、老米洞井口、新金线井口和废弃井口、废旧采坑一进行生态修复，修复措施为建筑物拆

除、井口封堵回填、场地平整、覆土、翻耕及恢复植被等，并针对全区实施地形地貌景观、边坡稳定性、采空区地面变形、地下水、土壤污染等监测工程；闭矿管护期针对全区实施地形地貌景观、边坡稳定性、采空区地面变形、地表水、土壤污染、生态多样性、土地复垦监测工程及复垦区管护工程。

表 6-15 生态修复工程各阶段工程部署信息表

阶段	修复阶段	所属生态修复区块	主要工程措施	单位	工程量
近期	第一年度 2026	监测工程为全区，警示牌围栏设置为井口及高陡边坡区域，生态修复工程为废旧采坑二、废旧采坑四、预测塌陷区发现地裂缝及时回填	地形地貌监测	次	2
			边坡稳定性监测	次	15
			地面变形监测	次	15
			地下水水质监测	次	2
			地下水水位监测	次	15
			地表水水质监测	次	2
			土壤污染监测	次	1
			生物多样性监测	次	2
			设置监测点	个	19
			设置警示牌	个	34
			围栏	m	1987
			场地平整	m ³	771.6
			客土运输	m ³	1166.8
			地裂缝回填	m ³	9.4
			覆土	m ³	1157.4
			栽植乔木	株	965
			播撒草籽	hm ²	0.3869
	栽植爬山虎	株	554		
	第二年度 2027	监测工程为全区，生态修复工程为废旧采坑三、西南废弃平硐、预测塌陷区发现地裂缝及时回填	地形地貌监测	次	2
			边坡稳定性监测	次	15
			地面变形监测	次	15
			地下水水质监测	次	2
			地下水水位监测	次	15
			地表水水质监测	次	2
			土壤污染监测	次	1
			生物多样性监测	次	2
			井口浆砌块石封堵	m ³	54.5
			井口回填废石	m ³	272.5
			场地平整	m ³	478
			客土运输	m ³	726.4
			地裂缝回填	m ³	9.4
			覆土	m ³	717
栽植乔木			株	598	

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

阶段	修复阶段	所属生态修复区块	主要工程措施	单位	工程量
			播撒草籽	hm ²	0.2401
			栽植爬山虎	株	380
	第三年度 2028	监测工程为全区,、预测塌陷区发现地裂缝及时回填	地形地貌监测	次	2
			边坡稳定性监测	次	15
			地面变形监测	次	15
			地下水水质监测	次	2
			地下水水位监测	次	15
			地表水水质监测	次	2
			土壤污染监测	次	1
			生物多样性监测	次	2
地裂缝回填	m ³		9.4		
中远期	2029 年-2040 年		监测管护工程为全区,生态修复工程为工业广场、选矿厂、东区东翼439m回风平硐、东区西翼回风井、西区回风井、老通风井、老米洞井口、新金线井口和私采井口、废旧采坑一、预测塌陷区地裂缝回填	地形地貌监测	次
		边坡稳定性监测		次	173
		地面变形监测		次	173
		地下水水质监测		次	23
		地下水水位监测		次	173
		地表水水质监测		次	23
		土壤污染监测		次	3.6
		生物多样性监测		次	15.6
		土地复垦监测费		次	29
		管护		hm ² ×年	9.6696×3
		拆除建筑物		m ³	2153.5
		清理硬覆盖层		m ³	465.4
		建筑垃圾及硬覆盖层运输至井口		m ³	1348.6
		平硐浆砌块石封堵		m ³	247.85
		井口回填建筑垃圾及废石		m ³	1348.6
		剩余建筑垃圾运输至废旧采坑一坑口		m ³	1270.3
		剩余建筑垃圾回填废旧采坑一坑口		m ³	1270.3
		场地平整		m ³	12232.6
		地裂缝回填		m ³	65.8
		运输表土		m ³	18906.5
		覆土		m ³	18831.3
		土地翻耕		hm ²	0.2412
		施肥		m ³	4.82
栽植乔木	株	14689			
播撒草籽	hm ²	5.8839			
栽植爬山虎	株	2117			

(二) 近年工作任务与经费进度安排

香炉碗子金矿近三年生态修复工程主要为对全区进行监测；对废旧采坑二、废旧采坑三、废旧采坑四、西南废弃平硐进行生态修复；

预测塌陷区发现地裂缝及时进行回填；其中 2026 年修复废旧采坑二、废弃坑四，2027 年修复废旧采坑三、西南废弃平硐，近年设计的生态修复工程均位于历史遗留形成废旧采坑中，未来矿山生产不会使用该区域，近年治理工程不会影响矿山正常生产。近三年生态修复工程总费用 38.0566 万元，其中第一年 28.516 万元、第二年 8.0128 万元、第三年 1.4922 万元，详见下表，治理位置详见图 6-1 至 6-5：

表 6-16 前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	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	单位	工程量	目标地类	面积 (hm ²)	工程施工费 (万元)	工程费小计 (万元)
2	第一年度 2026	监测工程为全区，警示牌围栏设置为井口及高陡边坡区域，生态修复工程为废旧采坑二、废旧采坑四、预测塌陷区发现地裂缝及时回填	是	地形地貌监测	次	2	乔木林地、裸土地	0.4799	0.0400	28.5516
				边坡稳定性监测	次	15			0.3000	
				地面变形监测	次	15			0.3000	
				地下水水质监测	次	2			0.2000	
				地下水水位监测	次	15			0.3000	
				地表水水质监测	次	2			0.2000	
				土壤污染监测	次	1			0.1000	
				生物多样性监测	次	2			0.0400	
				设置监测点	个	19			0.1900	
				设置警示牌	个	34			0.6800	
				围栏	m	1987			19.8700	
				场地平整	m ³	771.6			0.4226	
				客土运输	m ³	1166.8			4.0637	
				地裂缝回填	m ³	9.4			0.0122	
				覆土	m ³	1157.4			0.1563	
				栽植乔木	株	965			1.4395	
播撒草籽	hm ²	0.3869	0.1014							
栽植爬山虎	株	554	0.1359							
3	第二年度 2027	监测工程为全区，生态修复工程为废旧采坑三、西南废弃平硐、预测塌陷区发现地裂缝及时回填	是	地形地貌监测	次	2	乔木林地、裸土地	0.3072	0.0400	8.0128
				边坡稳定性监测	次	15			0.3000	
				地面变形监测	次	15			0.3000	
				地下水水质监测	次	2			0.2000	
				地下水水位监测	次	15			0.3000	
				地表水水质监测	次	2			0.2000	
				土壤污染监测	次	1			0.1000	
				生物多样性监测	次	2			0.0400	
				井口浆砌块石封堵	m ³	54.5			1.9264	
				井口回填废石	m ³	272.5			0.6575	
				场地平整	m ³	478			0.2618	
				客土运输	m ³	726.4			2.5299	

梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复方案

序号	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	单位	工程量	目标地类	面积 (hm ²)	工程施工费 (万元)	工程费小计 (万元)
				地裂缝回填	m ³	9.4			0.0122	
				覆土	m ³	717			0.0968	
				栽植乔木	株	598			0.8920	
				播撒草籽	hm ²	0.2401			0.0629	
				栽植爬山虎	株	380			0.0932	
1	第三年度 2028	监测工程为全区，、预测塌陷区发现地裂缝及时回填	是	地形地貌监测	次	2	-	-	0.0400	1.4922
				边坡稳定性监测	次	15			0.3000	
				地面变形监测	次	15			0.3000	
				地下水水质监测	次	2			0.2000	
				地下水水位监测	次	15			0.3000	
				地表水水质监测	次	2			0.2000	
				土壤污染监测	次	1			0.1000	
				生物多样性监测	次	2			0.0400	
				地裂缝回填	m ³	9.4			0.0122	
4	合计							0.7871	38.0566	38.0566

**

图 6-1 香炉碗子金矿生态修复分区布局图（2026-2028 年度）

**

图 6-2 2026 年度计划治理（废旧采坑二）照片（2025 年 7 月 8 日，拍摄方位角：247°）

**

图 6-3 2026 年度计划治理（废旧采坑四）照片（2025 年 7 月 8 日，拍摄方位角：44°）

**

图 6-4 2027 年度计划治理（废旧采坑三）照片（2025 年 7 月 8 日，拍摄方位角：105°）

**

图 6-5 2027 年度计划治理（西南废弃平硐）照片（2025 年 10 月 17 日，拍摄方位角：292°）

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责：矿区生态修复方案报请自然资源行政主管部门批准后，由矿山负责组织实施。为保证方案的顺利实施，负责方案的委托、报批和实施工作，应建立一个由梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿法人任组长的矿区生态修复工作领导小组，下设立各专门机构，选调责任心强，政策水平较高，懂专业的得力人员，具体负责矿区生态修复工程的各项工作。确保矿区生态修复工程的实施，坚持边开采边治理的原则，以达到矿区生态修复的最终效果。

（二）技术保障

梅河口市岫林金矿有限责任公司配备技术人员做好对施工进行现场技术指导、监督检查和质量把关工作。

项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明。施工所需材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请自然资源行政主管部门组织专家验收。

为保证工程保质保量的完成，实行工程监理制度。监理单位必须以设计内容和国家的项目规划、验收规范为标准，本着客观、公正、公平的原则，对项目进行监理，确保工程质量。

1、根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按

照指挥部的统一部署和设计要求开展工作。

2、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

3、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

4、生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程。

5、在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

6、制定《质量责任制考核办法》，并依据《办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

（三）资金保障

梅河口市岫林金矿有限责任公司承诺及时足额缴存矿区生态修复费用，生态修复所需费用为企业自筹，逐年预存。矿区生态修复工程的实施必须以资金作为保障。本着“谁破坏，谁治理”的原则，矿山企业足额缴存矿区生态修复费用，以保证矿山闭矿后如期完成矿区生态修复工作。

矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的预存和使用情况。本方案估算矿区生态修复投资 347.1973 万元，矿山已于 2025 年前缴存生态修复费 157.7161 万元，仍需缴存 189.4812 万元，矿山应按照计划及时足额缴存，根据吉林省自然资源厅 吉林省财政

厅 吉林省生态环境厅关于印发《吉林省矿区生态修复费用管理暂行办法》的通知（吉自然资规〔2025〕5号），第九条规定“第一次提取费用应按生态修复方案所列费用足额提取土地复垦费用，矿山生态修复费用提取不低于费用的20%，采矿权剩余年限不足3年（含3年）的，采矿权人应当一次性足额提取矿区生态修复费用”，本矿山采矿权剩余年限超过3年，故首期提取金额按20%计算。

本方案建议剩余应缴存费用按年度平均预存，于矿山闭坑前3年预存完毕，预存安排方案详见下表。

表 7-1 生态修复费用预存计划表

预存时间	总预存金额（万元）
2026年	69.4395
2027年	17.1489
2028年	17.1488
2029年	17.1488
2030年	17.1488
2031年	17.1488
2032年	17.1488
2033年	17.1488
总计	189.4812

根据《吉林省矿区生态修复费用管理暂行办法》的通知（吉自然资规〔2025〕5号）文件第十六条要求“采矿权人应当与矿区所在地县级人民政府财政部门、自然资源主管部门、金融机构共同签订矿区生态修复费用监管协议，明确矿区生态修复费用提取使用的时间、数额。费用提取、使用及矿区生态修复方案的执行情况需填报在矿业权人勘查开采信息公示系统。各级自然资源、财政部门按照管理权限适时对费用提取使用情况进行监督检查”。

（四）监管保障

生态修复方案报请自然资源行政主管部门批准后，由梅河口市岫林金矿有限责任公司负责组织实施。为保证生态修复方案的顺利实施，建立一个由矿山企业法人代表为组长的生态修复工作领导小组，下设各专门机构，选调责任心强，懂专业的得力人员，负责生态修复方案实施的各项具体工作，定期向项目所在地自然资源主管部门报告当年生态修复情况，并接受当地自然资源主管部门对生态修复工程实施情况监督检查。

二、公众参与

矿山土地恢复治理与土地复垦的公众参与包括全程参与和全面参与。通过走访，调查、座谈收集当地土地管理及相关部门、矿山企业和矿区周边区域公众对生态修复项目占地及开展后期土地恢复治理与土地复垦工作的意见和建议，以明确梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区生态修复工程的可行性，同时监督生态修复工作的实施，实现生态修复的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥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。

对当地村民介绍本方案的具体内容，然后进行问卷调查。根据调查问卷反馈矿区群众对土地复垦利用方向、复垦标准，复垦措施等较为满意，同意采纳本方案提出的复垦工程设计。

（一）矿区生态修复公众参与技术

路线图见下图。

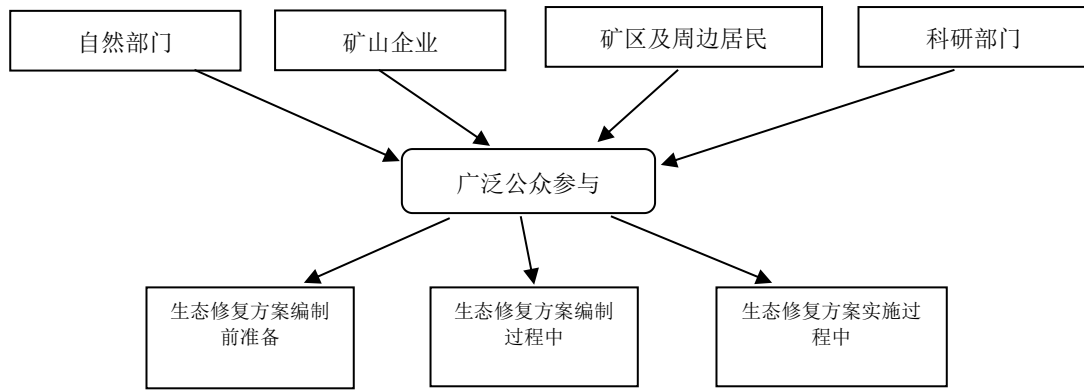


图 7-1 生态修复公众参与技术路线

1、公众参与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。本项目多次听取借鉴矿区周边地区居民、矿山工作人员以及管理部门对矿区生态修复的意见。

2、公众参与贯穿矿区生态修复方案编制的始终。本项目公众参与涉及矿区生态修复方案编制的前期准备、编制过程以及矿区生态修复方案实施过程中的全过程。

（二）方案编制期间公众参与

1、前期准备

恢复治理与土地复垦公众参与的前期准备包括：

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

（2）利用矿山提供资料以及网络资源初步了解项目区经济社会发展水平；

（3）查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，确定其对恢复治理与土地复垦方案待复垦区域规划用途的影响；

（4）参考矿山环评和水土保持方案确定对矿区恢复治理与土地

复垦内容分析，确定矿区恢复治理与土地复垦工作的安排和恢复治理与土地复垦用途。

2、公众参与实地调研范围与组织形式

(1) 项目开展对项目区内及周边居民的影响调查；

(2) 项目对土地造成的破坏，尤其是水土保持破坏等对居民生产生活的影 响， 公众对土地破坏的了解调查；

(3) 公众对复垦的了解与期望调查；

(4) 公众对所采取的复垦技术及措施的意见调查。

生态修复方案编制人员实地走访了矿区周边爱林村、龙头村，并采访当地居民，公众参与人员中以农民和个体经营户为主。

3、公众对香炉碗子金矿开采的了解情况及对矿区矿山地质生态修复的建议

(1) 公众对香炉碗子金矿了解情况

1) 对香炉碗子金矿开采项目的了解和支持程度：5%受调查者很了解此项目，95%基本了解此项目，并支持该矿开采，认为香炉碗子金矿资源开采有利于当地经济的发展。

2) 生态修复是否可以恢复当地生态环境：全部受调查者认为生态修复可恢复当地生态环境，并对生态修复工程表示支持，说明受调查者对生态修复工作的成效抱有信心。

3) 矿区生态修复方向：受调查者均对可复垦为耕地区域进行复耕表示支持。

4) 是否愿意监督或参与矿区生态修复：全部受调查者均表示愿

意参与生态修复工程监督工作，说明矿区周边人员对生态修复工作十分关心。

(2) 公众对香炉碗子金矿生态修复的建议

1) 矿山企业应把矿区生态修复工作落到实处，合理安排矿区生态修复资金，加强对项目区生态修复后的管护，尽可能地减轻水土流失，改善当地生态环境。

2) 矿山企业应优先聘用当地居民从事生态修复工作，解决他们的就业问题。

3) 当地政府希望方案实施过程中综合考虑项目区域的当地条件，选择乡土植物，确保生态修复效果达到验收要求。同时，希望建设单位加强生态修复后的管理和保育工作，巩固生态修复的成果。在发展经济的同时，能很好地保护好生态环境。

4) 自然资源主管部门应加强对生态修复工作实施的监督和定期、不定期的检查；矿山工作人员，现场施工人员及矿山领导参与，采取定期走访调查的方式对矿区生态修复工作进行监督。

(三) 后续公众全程和全面的参与

1、方案实施过程中公众参与

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

(2) 通过网络、报纸或公示等手段，每月公布本项目生态修复方案资金使用情况，每年年底公布本项目生态修复审计部门审计结果，生态修复实施计划、进展和效果。

(3) 设立生态修复意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅的表达渠道。

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

2、竣工验收阶段中公众参与

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

3、生态修复后土地利用权属分配

竣工验收合格后，组织群众、相关职能部门和专家代表召开座谈会，征求对项目区生态修复后土地利用权属分配的意见和建议。

三、效益分析

(一) 社会效益

矿区进行生态修复，有效地改善了矿区环境，符合国家关于十分珍惜合理利用每一寸土地的国策。通过该矿区生态修复实施，即可以防止矿区废弃土地的水土流失，又可以恢复提高土地生产率和生产力，并增加环境容量，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，有利于当地林业与矿业的协调发展。使广大农民群众感受到环境治理是一项利国利民的事业，是一项为老百姓

办实事的事业，有利于增进广大农民对土地管理工作的支持和理解，将进一步推动环境治理工作的全面开展。

（二）生态环境效益

矿区生态修复区的生态环境效益是显而易见的，矿山生产项目实施过程中，必将给矿山及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿山生产中，由于采矿生产活动扰动和破坏了原地表植被，区域植被覆盖率降低，可引起局部地区沙化，水土流失等环境问题。生产机械、人员踩踏等活动也会使矿区及周边植被受到严重的影响，各种机械和车辆排放的废气、油污以及运输车辆行驶扬尘等也将对周围植物的正常生长产生一定的影响。此外，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。

生态修复结合项目建设过程中的总量控制与循环经济，通过对项目损毁土地的综合治理，可消除矿山地质灾害隐患和污染源，提高植被覆盖率，有效地防止水土流失，改善当地生态环境。对矿山生产破坏的土地应尽量恢复其原有的功能，不改变其原来的使用功能。通过对项目区生态环境的恢复与建设，复垦耕地、林地及其他现状地类土地使用功能，使占用和破坏的土地得到恢复，最终恢复了土地的生产力，建成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观。将工程对生态环境影响减小到最低，改善了生物群落的生活环境，恢复生物多样性，生态效益显著。

（三）经济效益

生态修复工程实施后，恢复为林地面积**hm²，按每年每公顷可实

现经济效益 2 万元估算，则复垦后每年可产生直接经济效益约 15.7852 万元。

恢复为耕地面积**hm²，种植农作物按照每公顷产值 2.4 万元，每年可产生直接经济效益 4.2648 万元。

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

第八章 结论

一、结论

1、梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿矿区面积为**km²，开采标高为**m至**m标高，拟申请扩大矿区范围（平面范围不变，开采上限标高**m不变，最低开采标高由**m标高下延至**m标高），现状矿山生产能力为**万 t/a，拟扩大开采规模（由**万 t/a扩大至**万 t/a）。

2、矿山生产服务年限为**年，设计服务年限的基础上增加 1 年矿区生态修复期，3 年管护期，最终确定本方案服务年限为**年（**年**月至**年**月）。

3、香炉碗子金矿现状问题：现状地质灾害类型为崩塌，崩塌破坏方式以崩落为主，其规模小，危害程度小、发育程度中等，地质灾害危险性小；工业广场（含 3 处井口）、选矿厂、东区东翼 439 回风平硐、东区西翼回风井、西区回风井、老通风井、老米洞井口、新金线与废旧井口（含 2 处井口）、西南废弃平硐、废旧采坑一（含 2 处井口）、废旧采坑二、废旧采坑三（含 1 处井口）、废旧采坑四对地形地貌景观影响严重，面积**hm²，尾矿库及评估区其他区域对地形地貌影响较轻，面积**hm²；现状开采对地下水含水层结构造成的破坏较小，对地下水资源影响轻微，对矿区水土环境污染较轻。

4、香炉碗子金矿受损预测：预测矿山未来开采引发地面塌陷，塌陷面积**hm²（其中**hm²与废弃采坑一重叠，计入废弃采坑一范围），预测塌陷区地裂缝的长度约为 940m。预测矿山开采引发地面

塌陷地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性小；废旧采坑遭受崩塌地质灾害可能性中等，危害程度小，地质灾害危险性小；废石堆存引发滑坡、泥石流地质灾害可能性小，危险性小；现状各功能分区已满足使用要求，无拟压占及挖损土地；预测新增塌陷损毁土地面积**hm²（预测塌陷区面积**hm²，其中**hm²与废弃采坑一重叠，计入废弃采坑一范围）。

5、香炉碗子金矿总损毁土地面积**hm²，其中已损毁土地**hm²，拟损毁土地**hm²，损毁方式为挖损、压占及塌陷，其中挖损损毁**hm²，压占损毁**hm²，塌陷损毁**hm²（预测塌陷区与废弃采坑一重叠范围计入挖损范围），损毁土地类型为旱地**hm²、乔木林地**hm²、采矿用地**hm²、其他林地**hm²、工业用地**hm²。矿区内损毁土地面积**hm²，矿区外损毁土地面积**hm²。

6、根据矿山地质环境影响预测评估结果，将工业广场（含3处井口）、西区回风井、西南废弃平硐、老米洞井口、东区西翼回风井、老通风井、新金线与废旧井口（含2处井口）、东区东翼439回风平硐、选矿厂、废旧采坑一（含1处井口）、废旧采坑二（含1处井口）、废旧采坑三、废旧采坑四、预测塌陷区所在区域划分为矿山地质环境影响严重区，面积为**hm²；评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻区，面积为**hm²。

7、香炉碗子金矿共划分为15个生态修复分区，即工业广场、西区回风井、西南废弃平硐、老米洞井口、东区西翼回风井、老通风井、新金线与废旧井口、东区东翼439回风平硐、选矿厂、尾矿库、废旧

采坑一、废旧采坑二、废旧采坑三、废旧采坑四及预测塌陷区，总面积**hm²，责任生态修复面积**hm²，修复率 100%。

土地所有权归梅河口市水道镇爱林村、梅河口市水道镇龙头村集体所有。

8、矿区生态修复工程主要治理对象为工业广场、西区回风井、西南废弃平硐、老米洞井口、东区西翼回风井、老通风井、新金线与废弃井口、东区东翼 439 回风平硐、选矿厂、尾矿库、废旧采坑一、废旧采坑二、废旧采坑三、废旧采坑四及预测塌陷区。主要措施为井口及高陡边坡设置警示牌及围栏、井口封堵、废弃建筑物拆除、硬覆盖清理、建筑垃圾及硬覆盖层回填井口、场地平整、地裂缝粘性土回填、覆土、翻耕施肥、栽植乔木、播撒草籽、栽植爬山虎。监测及管护工程措施为地貌景观监测、边坡稳定性监测、采空区地面变形监测、水环境监测、土壤污染监测、复垦监测及复垦管护。方案设计的生态修复工程量如下：

生态修复工程量：设置警示牌 34 个，设置围栏 1987m，拆除建筑 2153.5m³，清理硬覆盖层 465.4m³，平硐浆砌块石封堵 302.35m³，建筑垃圾及硬覆盖层运输至井口 1348.6m³，井口回填建筑垃圾及废石 1621.1m³，剩余建筑垃圾运输至废旧采坑一坑口并回填 1270.3m³，场地平整 13482.2m³，地裂缝回填粘性土 94m³，运输表土 20799.7m³，覆土 20705.7m³，土地翻耕 0.2412hm²，施肥 4.82m³，栽植樟子松 16252 株，撒播紫花苜蓿 6.5109hm²，栽植爬山虎 3051 株。

监测工程量：地貌景观监测 29 次，边坡稳定性监测 218 次，采

空区地面变形监测 218 次，地下水水质监测 29 次，地下水水位监测 218 次，地表水水质监测 29 次，土壤污染监测 15 次，生物多样性监测 29 次，复垦监测 8 次，复垦管护时间为 3 年，管护面积 9.6696hm²。

9、根据矿区生态修复方案工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，梅河口市岫林金矿有限责任公司香炉碗子金矿生态修复静态总投资 228.0355 万元，动态总投资 347.1973 万元。每公顷平均投资为 33.5349 万元。

二、建议

1、在矿区生态修复工程的实施过程中，应注意周边生态环境的保护，避免人为地扰动造成新的破坏。

2、开采和治理期间应加强巡视，发现异常，及时处理。

3、加强对废旧采坑边坡稳定性及采空区地面变形监测，避免由于突发原因产生的地质灾害现象造成危害。

4、矿山应积极响应“边开采、边治理”的原则，对于矿山建设场地已达最终状态的区域及时治理、恢复植被。

5、根据具体开采情况，应适时地对本方案进行修改，调整矿区生态修复的实施工作。

6、生态修复工程完成后应加强维护管理，确保发挥长期效益。