

安图鑫海矿业有限责任公司

金星金矿

矿区生态修复方案

安图鑫海矿业有限责任公司

2026年4月



安图鑫海矿业有限责任公司
金星金矿
矿区生态修复方案

申报单位：安图鑫海矿业有限责任公司

法定代表人：刘宇鑫

编制单位：长春市晓华矿产科技有限责任公司

法定代表人：孙消帝

方案编制负责人：季华实

主要编制人员：王海洋 李术伟 王同明

张 倩 张子健 刘春茹

矿山生态修复方案编制信息表

采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称		安图鑫海矿业有限责任公司						
	统一社会信用代码		*****	联系人	迟永喜				
	联系地址		安图县新合乡黎明林场	联系电话	*****				
	采矿证证号		*****	开采主矿种	金矿				
	拟申请采矿权面积		***平方公里		拟申请采矿权拐点坐标 (2000 国家大地坐标系)		序号	X 坐标	Y 坐标
							1	*****	*****
							2	*****	*****
							3	*****	*****
							4	*****	*****
							5	*****	*****
采矿权有效期限		/							
开采主矿种		金矿	其他矿种						
方案编制情形		<input type="checkbox"/> 首次申请开采许可证 <input checked="" type="checkbox"/> 首次取得影像 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 其他							
单位名称		长春润华矿业科技有限责任公司							
统一社会信用代码		*****	联系人	王海洋					
联系地址		长春市高新区硅谷大街 1198 号硅谷大厦 831 室		联系电话	*****				
方 案 编 制 单 位	编制负责人								
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名			
	季华实	*****	水工环	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			
	王海洋	*****	****	高级工程师	*****				
	李术伟	*****	****	工程师	*****				
	王同明	*****	****	高级工程师	*****				
	张 倩	*****	****	高级工程师	*****				
	张子健	*****	****	助理工程师	*****				
刘春茹	*****	****	工程师	*****					

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	15
第一章 矿山基本情况	16
一、矿业权人基本情况	16
二、地理位置与区域概况	16
三、矿山开采历史及现状	17
第二章 矿区基础信息	25
一、矿区自然条件	25
二、社会经济概况	27
三、矿区地质环境背景	30
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	47
五、矿区生态状况	49
六、矿区及周边人类重大工程	51
七、矿区生态修复工作情况	51
八、矿区基本情况调查监测指标	51
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	54
一、问题识别与受损预测	54
二、生态修复可行性分析	74
三、生态修复分区及修复时序安排	88

四、采矿用地与复垦修复安排	89
第四章 矿区生态修复措施与工程内容	94
一、保护与预防控制措施	94
二、修复措施	99
三、工程内容	103
第五章 监测与管护	119
一、监测目标与措施	119
二、管护目标与措施	121
三、工程量	124
第六章 工程部署与经费估算	126
一、总体工作部署	126
二、总体经费估算	129
三、阶段工作任务与经费安排	150
第七章 保障措施与公众参与	153
一、保障措施	154
二、公众参与	157
三、效益分析	161
第八章 结论	164

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：

序号	图名	比例尺
1	安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区土地利用现状图	1:10000/1:5000
2	安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区地质环境问题现状图	1:5000
3	安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区土地损毁现状图	1:5000
4	安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区地质环境问题预测图	1:5000
5	安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区土地损毁预测图	1:5000
6	安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区生态修复工程部署图	1:5000

三、附件

- 1.委托书；
- 2.采矿许可证副本；
- 3.存储矿区生态修复费用承诺书；
- 4.关于提供矿山原始资料真实性承诺；
- 5.采矿权人履行《安图鑫海矿业有限责任公司金星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《安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区生态修复方案》的意见；
- 7.安图县自然资源局对《安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区生态修复方案》的意见；
- 8.和龙市自然资源局对《安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区生态修复方案》的意见；

9.土地权属人对《安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区生态修复方案》的意见；

10.土地权属证明；

11.资金缴存证明；

12.地下水水质及土壤检测报告；

13.现状堆存表土及引进客土说明；

14.《开采方案》评审意见；

15.原《方案》批复。

前 言

一、编制目的

(一) 任务的由来

安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿（以下简称“金星金矿”）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**m 至**m 标高，现申请办理扩大矿区范围（现采矿许可证开采范围由**km² 拟扩大至**km²，开采标高由**m-**m 拟扩大至**m-**m）及扩大开采规模（由**t/a 扩大至**t/a）。

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。

因此安图鑫海矿业有限责任公司委托长春市晓华矿产科技有限责任公司开展《安图鑫海矿业有限责任公司金星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、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生态环境调查，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.在收集资料和生态环境调查的基础上，进行生态环境影响的现状问题分析及受损预测。

4.划定矿山生态修复分区，提出总体工作部署和分期实施计划。

5.根据生态修复工程的部署，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，保障生态修复工作的顺利进行。

（二）编制目的

编制《安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区生态修复方案》的目的是为实施生态修复及监测工程提供科学依据，实现矿产资源的合理开发利用及生态环境的有效保护，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日修正）；
- 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日施行）；
- 5) 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日修正）；
- 6) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日施行）；
- 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日施行）；
- 9) 《矿山地质环境保护规定》（2019年修正）（2019年7月24日施行）；
- 10) 《土地复垦条例实施办法》（2019年修正）（2019年7月24日施行）；
- 11) 《地质环境监测管理办法》（2019年修正）（2019年7月24日施行）；
- 12) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日施行）；
- 13) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年9月1日施行）；
- 14) 《吉林省地质灾害防治条例》（2009年3月27日施行）。

2.技术标准依据

- 1) 《区域水文地质、工程地质、环境地质调查规范》（GB/T14158-2024）；
- 2) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 3) 《生态公益林建设规划设计通则》（GB/T18337.2-2001）；
- 4) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 5) 《造林作业设计规程》（LY/T1607-2024）；
- 6) 《地下水监测规范》（SL/T183-2023）；
- 7) 《耕地质量等级》（GB/T 33469-2016）
- 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)《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018);
- 24)《污水综合排放标准》(GB8978-1996)。

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) 《安图县国土空间总体规划（2021-2035年）》；
- 12) 《和龙市国土空间总体规划（2021-2035年）》；
- 13) 《安图县矿产资源总体规划（2021-2025年）》；
- 14) 《和龙市矿产资源总体规划（2021-2025年）》。

4.主要参考资料

- 1) 《吉林省安图县金星金矿资源储量核实及外围金矿勘探报告》，安图鑫海矿业有限责任公司，2025年6月；
- 2) 《安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿开采方案》，中凯俊成建设咨询有限公司，2026年1月；
- 3) 《安图鑫海矿业有限责任公司金星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，2022年9月。

（四）编制工作概况

1.工作程序

接受委托后，长春市晓华矿产科技有限责任公司组成了项目组，在充分收集、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2026年3月11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4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：

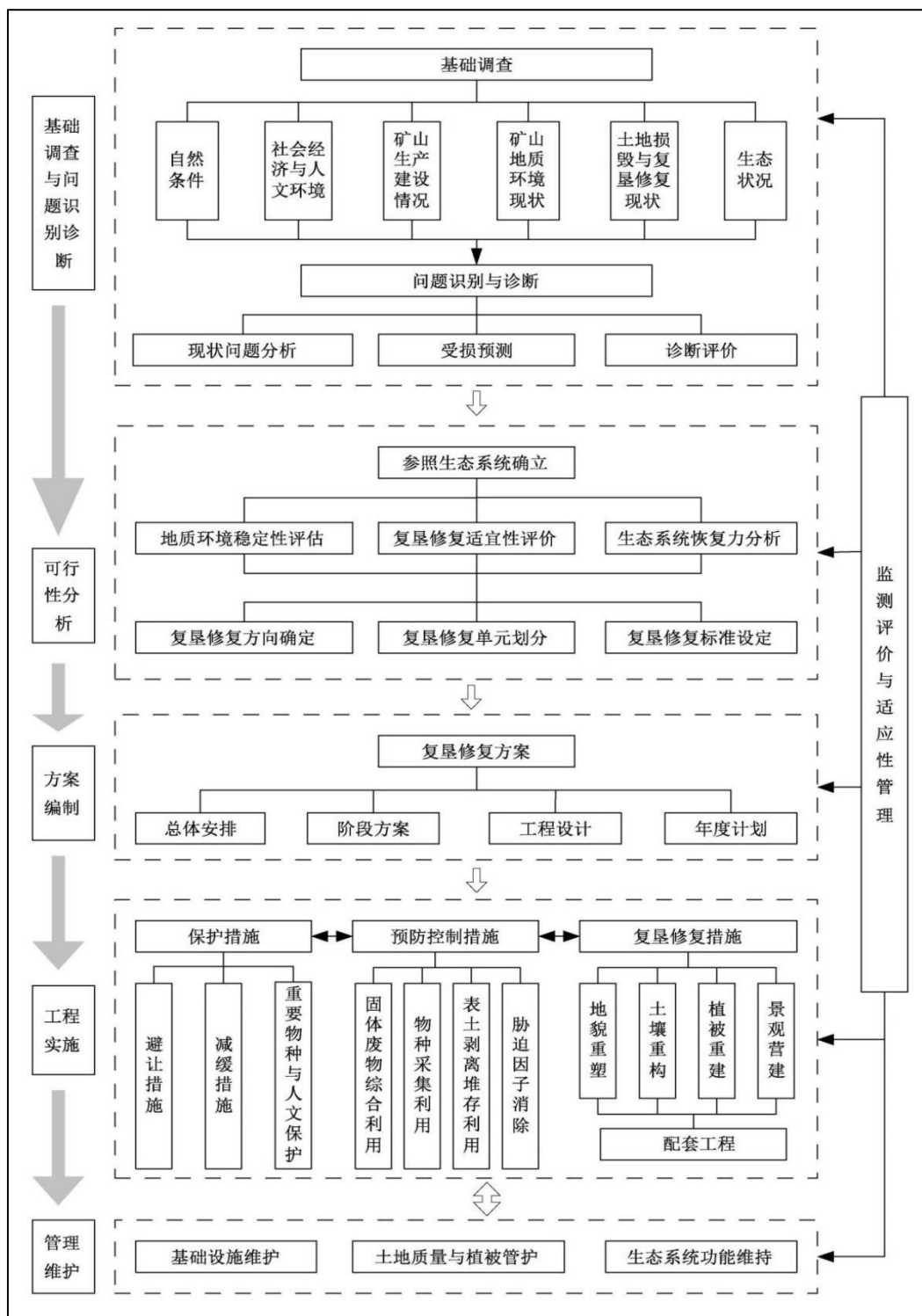


图 0-1 工作程序框图

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 7 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	专业	职责	负责章节
季华实	高级工程师	水工环	项目负责人	审核人员
王海洋	高级工程师	土木工程	编写人员	前言
李术伟	工程师	矿山地质	编写人员	一、二
王同明	高级工程师	资源勘查工程	编写人员	三
张倩	高级工程师	水工环	编写人员	四
张子健	助工	土木工程	编写人员	五、六、绘图
刘春茹	工程师	工程测量	编写人员	七、八

（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《安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿开采方案》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、设备及废石分布情况、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《安图鑫海矿业有限责任公司金星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《安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》于 2022 年 9 月编制完成，方案主要内容为：

（1）安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区面积为**km²，矿山生产能力为**万 t/a，矿山生产服务年限为**年，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 3 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较重要区，评估级别为二级。

（3）现状评估地质灾害不发育，危害性小，地质灾害危险性小，对环境影响破坏较轻。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 762m 硐口广场、800m 硐口广场、834m 硐口广场、东回风井、炸药库、雷管库、矿山道路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）。

（4）预测评估矿山开采可能引发地面塌陷，地面塌陷地质灾害危险性小，预测评估将 762m 硐口广场、800m 硐口广场、834m 硐口

广场、东回风井、炸药库、雷管库、矿山道路、地面塌陷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）将评估区内 762m 硐口广场、800m 硐口广场、834m 硐口广场、东回风井、炸药库、雷管库、矿山道路、地面塌陷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）

（6）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，复垦责任范围**hm²，复垦面积**hm²，复垦率为 91.38%，土地损毁形式主要有挖损、压占、塌陷。复垦区土地是国有土地，土地权属为大石头林业局。

方案涉及的恢复治理工程量如下：

矿山地质灾害防治工程量：地质灾害防治工程量：土方开挖 54m³；地形地貌景观防治工程量：拆除建筑物 972m³，清理硬化盖 120m³，废石及建筑垃圾回填井口 2651m³，封闭用浆砌块石 104m³，土地平整 2120m³；监测工程量：稳定性监测巡视 578 次，地下水水位、水量监测 289 次，地下水水质监测 48 次。

方案涉及的土地复垦主要工程量如下：

撒播紫花苜蓿 1.06m³；覆土（购买客土）3180m³、栽植乔木 2650 株；监测与管护工程：土地复垦监测 24 次、管护区面积 1.06hm²，管护期为 3 年。

(7) 金星金矿矿山地质环境防治工程经费估算为 33.46 万元；土地复垦工程经费估算为 20.60 万元。方案总治理复垦费用 54.06 万元。

2.原矿山地质环境保护与土地复垦方案落实情况

《安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》于 2022 年 9 月编制完成，矿山于 2025 年 3 月对 762m 平硐工业区、办公及选矿区路边及建筑物周边进行了栽植乔木的工作，共栽植乔木约 600 株，胸径约 2-4cm，目前植树区域树木生长良好，成活率约 90%。此外，矿山在 2025 年对矿山地下水及土壤进行了检测，地下水检测 1 次，土壤检测 1 次，检测报告详见附件。

**

图 0-2 办公及选矿厂区路边植树效果照片

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				对比原方案费用变化(元)	备注
	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	—	—	—	—	设置警示牌	个	38	7600	7600	本次新增措施
2	—	—	—	—	设置围栏	m	1538	153800	153800	
3	机械拆除建筑物	m ³	972	91368	拆除建筑物	m ³	3768	132352	40984	复垦范围增加
4	清理硬化盖	m ³	120	1579.2	硬覆盖层清理	m ³	1752.6	9920	8340	
5	运输建筑垃圾、废石、硬化盖回填	m ³	2651	54531.07	建筑垃圾及硬覆盖层运输至井口	m ³	1335.5	27470	-27061	本次仅为井口回填量运输
6	浆砌石块	m ³	104	24036.48	平硐浆砌块石封堵	m ³	421.5	144221	120184	工程量及费用增加
7	挖土方	m ³	54	223.02	—	—	—	—	-223	措施取消
8	—	—	—	—	井口回填建筑垃圾(双胶轮运输 20m 回填)	m ³	1335.5	34702	34702	本次建筑垃圾井口回填和剩余建筑垃圾回填采空区分别计算
9	—	—	—	—	建筑垃圾运输至采空区回填	m ³	4185.1	86085	86085	
10	地面清理平整	m ³	2120	11214.8	场地平整	m ³	101216	572870	561656	复垦范围增加
11	地裂缝回	m ³	—	—	地裂缝回填	m ³	151.8	2124	2124	本次新增措

安图鑫海矿业有限责任公司金星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				对比原方案费用变化(元)	备注
	工程名称	单位	工程量	费用(元)	工程名称	单位	工程量	费用(元)		
	填									施
12	购买客土	m ³	3180	85860	—	—	—	—	-85860	本次无需购买表土
13	—	—	—	—	表土剥离	m ³	136747.5	281580	281580	本次扩建新增占地范围,新增占地范围区可剥离表土,并增加表土养护措施
14	—	—	—	—	采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区表土运输至表土堆场	m ³	2276.7	31666	31666	
15	—	—	—	—	尾矿库表土运输至表土堆场(平均运距2.6km)	m ³	132595.8	2369439	2369439	
16	—	—	—	—	表土堆设置土围挡	m ³	646.8	61805	61805	
17	—	—	—	—	表土堆设置截排水沟	m ³	337.5	939	939	
18	—	—	—	—	表土堆播撒草籽养护	hm ²	4.98435	8078	8078	本次覆土工程利用前期剥离表土
19	—	—	—	—	覆土时表土运输(平均运距0.6km)	m ³	18967.2	263813	263813	
20	—	—	—	—	覆土时表土运输至尾矿库(平均运距2.6km)	m ³	132595.8	2369439	2369439	
21	覆土	m ³	3180	41848.8	表土回覆	m ³	162795.7	335216	293367	复垦范围增加
22	—	—	—	—	土地翻耕	hm ²	**	744	744	本次复垦区有耕地和园地
23	—	—	—	—	施肥	m ³	10.03	802	802	复垦范围增加
24	樟子松营养钵苗木	株	2650	18974	栽植云杉	株	133421	1256080	1237106	
25	撒播紫花苜蓿	hm ²	1.06	3358.65	播撒草籽	hm ²	53.3451	86453	83094	复垦范围增加
26	—	—	—	—	监测点布设费	个	16	1600	1600	本次根据复垦范围变化、矿山服务年限变化等情况调整监测管护工程量
27	—	—	—	—	地形地貌监测费	次	43	8600	8600	
28	稳定性监测	次	578	57840	地面变形监测费	次	321	64200	6360	
29	—	—	—	—	地下水水质监测费	次	43	43000	43000	
30	地下水水量监测	次	289	28920	地下水水位监测费	次	321	64200	35280	
31	地下水水质监测	次	48	24100	地表水水质监测费	次	43	43000	18900	
32	—	—	—	—	土壤污染监测费	次	22	22000	22000	
33	—	—	—	—	生物多样性监测费	次	43	8600	8600	
34	土地复垦监测费	次	24	4800	土地复垦监测费	次	8	1600	-3200	
35	管护	hm ² ×年	1.06×3	12720	管护	hm ² ×年	56.4361×3	677233	664513	
合计				461374				9171231	8709857	

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) 本方案是基于新修订的《中华人民共和国矿产资源法》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。

（2）本次按照新编制的开采方案对矿区进行扩界提能（现采矿许可证开采范围由**km²拟扩大至**km²，开采标高由**m-**m拟扩大至**m-**m，开采规模由**t/a扩大至**t/a），矿区面积增加，治理工程措施增加。

（3）原方案未设计办公及选矿区、新尾矿库区以及表土堆存区，本次生态修复方案增加了办公及选矿区、尾矿库区、表土堆存区，复垦面积、工程量及预算。

（4）本次方案基于最新的土地利用现状图，结合现场调查项目区范围有所变化。土地利用现状与2023年编制方案期间土地利用现状发生改变，本次按照最新的土地利用现状调查数据进行复垦方向分析。

（5）本方案对比原方案因生产规模增加，导致矿山剩余服务年限减少，原方案为**年，本次开采方案设计服务年限**年，减少**年。

（6）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《吉林省安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿开采方案》中设计的矿山生产服务年限为**年，基建期**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，基建期**年，生态修复1年和3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：安图鑫海矿业有限责任公司；

地址：吉林省安图县新合乡黎明林场；

矿山名称：安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：金矿；

开采方式：地下开采；

现矿区面积：**平方公里；

现生产规模：**万吨/年；

现采矿许可证开采深度范围：由**m至**m标高；

现采矿证有效期：自**年**月**日至**年**月**日。

二、地理位置与区域概况

矿区位于吉林省安图县**方位，直距**km处。行政上隶属吉林省安图县新合乡。矿区地理坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区地理坐标（2000 国家大地坐标系）

名 称	经纬度坐标	
	东经	北纬
矿区极值地理坐标	**~**	**~**
矿区中心点地理坐标	**	**

矿区北东方向距安图县直距**km，距长（春）—图（们）线铁路安图火车站运距**km。G12 国道在矿区**°方位**km处通过，S203 省道在矿区**°方位**km处通过，与矿区间有林业集采道路和乡村水泥路相连，交通方便，见图 1-1。

**

图 1-1 交通位置图

金星金矿西侧为“吉林省安图县北大旺铜多金属预查”探矿权；南侧为“吉林省安图县马鞍山金矿勘探”探矿权和“吉林省安图县松江地区油页岩矿普查”探矿权；南东侧为“吉林省和龙市砂金沟金、铁矿详查”探矿权、“吉林省和龙市和安河区金矿详查”探矿权和“吉林省和龙市大沙金沟地区金、铁矿普查”探矿权。本探矿权与周边矿业权界限清楚，无重叠，无矿业权纠纷，相邻矿山相对位置示意图详见图 1-2。

**

图 1-2 相邻矿业权相对位置示意图

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

金星金矿 2009 年提交了吉林省安图县金星金矿详查报告并开始筹备建井，2011 年 11 月取得采矿许可证，2012 年 11 月矿山通过验收取得《安全生产许可证》（**号）。2015 年开始采矿，矿山自 2016 年 7 月停产至 2024 年 8 月，2024 年 8 月吉林省应急管理厅核发《安全生产许可证》（有效期至 2027 年 8 月 12 日），范围为**m 中段以上，同时矿山恢复建设生产。

（二）矿山开采现状

1. 现有采矿证范围

金星金矿现有采矿许可证号**，生产能力为**万吨/年，产品为金矿，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 1-2 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	**	**
12	**	**
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，矿山企业委托中凯俊成建设咨询有限公司重新编制了《安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿产资源开采方案》，并于 2026 年 1 月 28 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 2026 年 3 月 30 日吉林省自然资源厅对评审通过的开采方案进行了批复。根据批复后的开采方案，本次申请办理扩大矿区范围平面面积由**km² 扩大至**km²，开采上限标高由**m 提高至**m，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扩大至**m 至**m，开采规模由**t/a 扩大至**t/a。

表 1-3 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	**	**
面积**km ² ，开采深度**m 至**m 标高。		

3.保有资源量

根据矿山开采方案，截至 2025 年 5 月 20 日，评审通过保有资源量（TM+KZ+TD）金矿石量**kt，金金属量**kg，平均品位**g/t，其中探明资源量金矿石量**kt，金金属量**kg；控制资源量金矿石量**kt，金金属量**kg；推断资源量金矿石量**kt，金金属量**kg。累计查明资源量（TM+KZ+TD）金矿石量**kt，金金属量**kg，详见下表。

表 1-4 安图县金星金矿区资源量估算总表（工业矿石）

范围	资源量类型	保有资源储量		累计查明资源储量		Au 品位 (×10 ⁴)	备注
		矿石量(kt)	金属量(kg)	矿石量(kt)	金属量(kg)		
采矿权范围	证实储量	**	**	**	**	**	动用资源量按照规范要求全部转换为证实储量，可设计利用的探明资源量：矿石量**kt(采矿权范围**kt、探矿权范围**kg)、金金属量**kg(采矿权范围**kg、探矿权范围**kg)；可设计利用的控制资源量：矿石量**kt（采矿权范围**kt、采矿权深部**kt、探矿权范围**kt）、金金属量为**kg(采矿权范围**kg、采矿权深部**kg、探矿权范围**kg)。
	可信储量	**	**	**	**	**	
	探明资源量	**	**	**	**	**	
	控制资源量	**	**	**	**	**	
	推断资源量	**	**	**	**	**	
采矿权深部	可信储量	**	**	**	**	**	
	控制资源量	**	**	**	**	**	
	推断资源量	**	**	**	**	**	
探矿权范围	证实储量	**	**	**	**	**	
	可信储量	**	**	**	**	**	
	探明资源量	**	**	**	**	**	
	控制资源量	**	**	**	**	**	
	推断资源量	**	**	**	**	**	
矿区合计	证实储量	**	**	**	**	**	
	可信储量	**	**	**	**	**	
	探明资源量	**	**	**	**	**	
	控制资源量	**	**	**	**	**	
	推断资源量	**	**	**	**	**	

4.可供开采矿产资源的范围

资源量估算截止日期为 2025 年 5 月 20 日，估算矿种为金，共

估算**条矿体，对其中的**条矿体进行了资源储量估算，估算最高标高为**m，最低为**m。

估算范围为 28 号~43 号勘查线之间，面积**km²，其拐点坐标见下表。

表 1-5 资源量估算范围拐点坐标一览表

序号	直角坐标 (3°带, 2000 国家大地坐标系)	
	X 坐标	Y 坐标
1	**	**
2	**	**
3	**	**
4	**	**
5	**	**
6	**	**
7	**	**
8	**	**
9	**	**
10	**	**
估算面积	**km ²	
估算标高	**m~**m	

**

图 1-3 原采矿权、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

(1) 井巷工程设施分布。

拟申请开采范围平面范围扩大理由：斜坡道、884m 回风平硐及回风井井巷工程，为保证不受开采岩移影响，需布置在下盘岩移范围 20m 外，属于无矿段。扩大平面范围为井巷工程布置需要，拟申请开采范围较资源储量估算范围扩大面积**km²。

拟申请开采范围井巷工程标高理由：最低中段为**m（为资源储量估算最低标高），设计泵房吸水井深度 5m（即为 170m 标高），井巷工程最低标高 170m。扩大井巷工程标高为井巷工程布置需要，

拟申请最高井巷工程标高为储量估算最高标高**m（与估算标高一致），最低标高为 170m。

（2）井巷工程设施分布。

本次拟申请开采范围大于资源储量估算范围，小于探矿权范围，同时根据矿体赋存特征布置开拓系统及井巷工程，申请的开采区范围能够满足井巷工程布置，工程均布置在申请的矿区范围内。探矿权、资源储量估算、已有采矿权、申请开采区范围叠合图，如下图。

**

图 1-4 探矿权、资源储量估算、已有采矿权、申请开采区范围叠合图

**

图 1-5 拟申请采矿权采矿总平面布置图（井上下对照图）

6.开采顺序

根据矿山开采方案，矿山安全生产许可范围为 762m 标高以上；625m、661m、696m 等中段完成的探矿巷道工程接近建设工程 50%；矿床延伸方向中间部位为资源富集区域；762m 标高以上生产系统与 625m 以上基建完成后的生产系统可以顺利过渡；基建完成后即达产。

本次设计是为改扩建的矿山接续生产而进行，设计范围为开采区范围内 946m 至 175m 之间矿体，一次性总体设计，分期建设和分期验收。为合理调配矿石品位及采矿生产能力，设计分为三期，一期基建范围 625m 至 884m；二期基建范围 625m 至 425m 和 762m 至 834m 平硐；三期基建范围 425m 至 175m 和 800m 至 884m 平硐；一期生产范围 625m 至 762m；二期生产范围 425m 至 625m 和 762m 至 834m

平硐开采；三期生产范围 175m 至 425m 和 800m 至 884m 平硐开采。
分期范围服务年限及采矿能力见下表。

表 1-6 分期范围及采矿规模

单位：万吨

分期	分期基建范围	分期生产范围	1-6 年	7-12 年	13-14 年	15-18 年
一期	**	**	**	**	**	**
二期	**	**	**	**	**	**
	**	**	**	**	**	**
三期	**	**	**	**	**	**
	**	**	**	**	**	**
采矿规模	合计	合计	**	**	**	**

因 762m 以上为当前安全生产许可范围，一期验收完成时对应 762m 以上停产，届时与二期和三期同期开采的范围可能发生变化。

首采地段布置在 625m 中段东、西两翼，基建完成后即达产。

7. 采矿方法

根据矿体赋存条件采用充填采矿方法：

矿体厚度小于 0.8m 时，独立矿体，采用削壁充填法开采。

矿体厚度大于 0.8m 小于 5m 时，独立矿体，且矿岩稳固的采用平底结构浅孔留矿法（嗣后废石及尾砂胶结充填）开采，也可采用上向分层充填（废石及尾砂胶结充填）采矿方法。

矿体厚度大于 5m 时，独立矿体，采用上向水平分层或与进路联合开采的充填采矿法。

平行矿体，采用上向水平分层与进路联合开采的充填采矿法。设计所选用的采矿方法工艺较简单，安全可靠。

已有采空区处理及矿柱留设

没有充填的采场：上向开采接近至上中段前 28 天，上部采空区充填完成，采空区下部 4m 采用灰砂比 1:6 胶结充填料充填，向上采

用灰砂比 1:12 胶结充填，并充分接顶。该法处理的空区两侧矿体不留设间柱回采。

已废石充填的采空区：上向开采接近至上中段前 28 天，采用灰砂比 1:12 胶结充填，并充分接顶。空区两侧矿体回采布置沿脉人行通风井时按 5m 留设间柱，反之按 3m 留设间柱。

以上处理后的采空区，其下部皆采场留设 3m~5m 的顶柱（视上部空区底部充填、矿体厚度及矿岩稳固程度）。回采接近采场顶柱时，跟踪测量接近上中段空区距离，同时采场内采用单体支柱及棚架支护等加强支护。

8.选矿工艺

根据矿山开采方案，设计选矿工艺流程采用单一浮选的选矿流程，破碎采用三段一闭路破碎流程，磨矿采用两段磨矿，选别采用一次粗选，二次扫选，二次精选的选别流程。

表 1-7 设计选矿指标

产品名称	产率 (%)	品位 (10^{-6})	回收率 (%)
精矿	**	**	**
尾矿	**	**	**
原矿	**	**	**

选厂生产规模为年加工处理原矿石量**万吨，生产能力为**t/d。除担负金星金矿原矿处理外，未来还需担负吉林伟良矿业有限公司（本项目总公司）下属的吉林省广泰矿业有限责任公司旭阳金矿和吉林伟良矿业有限公司吉林省和龙市和安河金矿的原矿处理。

9、废水处理及排放

矿山产生的选矿废水经脱水后回用于选矿；矿井涌水水质较好，属于清净下水，经沉淀处理后全部回用于生产，矿山将井下涌水统一收集至水仓，再采用多级水泵输水至各中段的工作面，用于生产用水，生活污水排入化粪池定期清运。

10.工业布局（生态修复分区）

根据本次现场调查，金星金矿共划分为 5 个生态修复分区，即采矿工业区、办公选矿区、表土堆存区、尾矿库、预测塌陷区，各生态修复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下图。

**

图 1-6 生态修复分区示意图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 地形地貌

评估区位于长白山北麓甑峰岭，为构造剥蚀中低山地貌，地势东南高、西北低，海拔标高 725m-1056m，相对高差 331m。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中低山，在区内广泛分布，地势较高，山体走向北东～南西向，东高西低，南高北低，海拔一般 725～1056m，地形坡度一般为 $10^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。山体岩性主要为斜长角闪片麻岩、角闪岩等。

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，沿拉拉岗沟河河谷发育，总体为北东～南西向，在平面上呈带状展布，宽度一般在 120m～200m，最大宽度可达 300m 以上。谷底地势低平，自两侧向河谷微倾斜。谷底海拔 725～755m。冲积层厚度 5-10m；多为砂砾石，表层有少量粉质粘土、粉土及含砾粉土；厚度较小，沟谷内植被发育，河床宽 0.8m～4.5m。

**

图2-1 评估区及周边地形地貌照片1（2026年3月11日 拍摄方位角：34°）

**

图2-2 评估区及周边地形地貌照片2（2026年3月11日 拍摄方位角：204°）

（二）水文

评估区位于松花江流域古洞河上游，水系比较发育。区内主要河流为拉拉岗沟河，发源于矿区南部，小溪由南向北经过矿区，在大坝屯附近汇入古洞河，最终汇入二道松花江。沟谷多沼泽湿地，拉拉岗小溪床宽 0.8m~4.5m，水深 0.1m~0.5m，流速 0.05m/s~1.0m/s，平水期流量 0.2m³/s~0.5m³/s，丰水期最大流量 1.0m³/s。侵蚀基准面标高为 740m。

（三）气象

矿区气候属北温带大陆性季风气候，统计近10年气象资料：年平均气温5.1℃，月最高气温在7月份，平均21.2℃，最低气温在1月份，平均-12.4℃，极端最高气温36.2℃，极端最低气温-31.5℃，年平均降水量：637.4mm，近10年日最大降水量79.8mm，多集中在6~8月份；年平均蒸发量为1213.1mm，多年平均日照时数10h。区内冬季多北风和西北风，夏季多东南风，春季风大而干燥，多年平均风速2.50m/s，最大风速22m/s。封冻期在11月中旬至翌年4月初，最大冻土深1.60m，4月初气温回暖，年无霜期约110d。

（四）土壤

评估区土壤类型以暗棕壤、白浆土为主，土壤表层厚度约 30cm。新合乡境内海拔 1000m 以下针阔混交林和阔叶混交林下为山地暗棕壤土，平缓坡下部分布着草甸土、沼泽土、河谷两侧还有生草森林土和冲积土的零星分布，火山灰和黄土状沉积物是该区域森林土壤的重要成土母质。

**

图 2-3 矿区土壤断面照片（800 平硐场地路边）

（五）植被

评估区内森林茂密，植被发育，属于长白山植物区系，安图县新合乡地处长白山腹地、延边中山低山盆谷区，植被属长白山温带针阔混交林带，森林覆盖率高，湿地植被发育，物种丰富，分述如下：

新合乡森林覆盖率 88.6%，林地面积 77719 公顷，以天然林为主，兼有少量人工林。主要乔木有红松、云杉、落叶松、樟子松、柞树、白桦、黑桦、山杨、春榆、水曲柳、黄檗、核桃楸；灌木主要有茶条槭、忍冬、绣线菊、胡枝子、榛子、卫矛等；湿地草本植被主要为乌拉草、苔草、莎草、芦苇、香蒲等；河谷草甸常见蒲公英等草本植物；野生经济植物药用植物主要有人参、天麻、龙胆草、细辛、党参、五味子、桔梗、穿地龙等。

**

图2-4 评估区及周边植被照片（2026年3月11日 拍摄方位角：119°）

二、社会经济概况

因安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区范围跨越安图县及和龙市，故对安图县和和龙市社会经济概况叙述如下：

（一）安图县

安图县隶属吉林省延边朝鲜族自治州，位于吉林省东部、延边朝鲜族自治州西南部，与朝鲜三池渊市接壤，为长白山下第一县。全县

幅员面积 7444 平方千米，边境线长 33.9 千米，安图县辖 7 个镇、2 个乡、3 个街道，户籍总人口 182077 人。

2024 年，安图县地区生产总值 561502 万元，按不变价计算，比上年增长 8.2%。其中，第一产业增加值 75834 万元，增长 5.4%；第二产业增加值 110699 万元，增长 13.8%；第三产业增加值 374969 万元，增长 7.1%。第一产业增加值占地区生产总值比重为 13.5%，第二产业增加值比重为 19.7%，第三产业增加值比重为 66.8%。人均地区生产总值 4.6 万元，增长 15.9%。（数据来源于《安图县 2024 年国民经济和社会发展统计公报》）。

新合乡位于安图县中部，古洞河北岸。面积 876.87km²，人口 0.75 万人。辖十骑、大坝、小荒沟、西韩、参场、北沟岭、曙光、青沟子、大荒沟、鸡房子、寒葱沟、靠山、西山、大桥、七顶子等 18 个行政村。乡政府驻十骑街，距县城 47km。203 省道过境，有森林铁路。全乡森林覆盖率 88.6%，林地面积 77719hm²，天然草场 6678.2hm²。

（二）和龙市

和龙市是吉林省延边朝鲜族自治州辖县级市，位于吉林省东南部、延边朝鲜族自治州南部，南与朝鲜民主主义人民共和国咸镜北道、两江道隔图们江相望，地处长白山东麓、图们江上游北岸，属中温带季风半湿润气候，毗邻 2 个市、县，总面积 5068.62 平方千米，境内国境线长 177.9 千米。截至 2025 年 1 月，和龙市辖 3 个街道、8 个镇。截至 2024 年末，和龙市户籍人口 147280 人，（人口数据来源于《和龙市 2024 年国民经济和社会发展统计公报》）。

预计 2025 年地区生产总值增长 6.5%；全口径财政收入 6.17 亿元，增长 10%；固定资产投资增长 9%；规上工业总产值增长 9%；社会消费品零售总额增长 6%；城镇和农村常住居民人均可支配收入分别增长 4.5%、5.8%。

2025 年，和龙市投资拉动成效显著。全年实施 5000 万元以上项目 54 个，完成投资 27.7 亿元，增长 14.3%。其中亿元以上项目 23 个，落地转化率 95.6%，创历史新高。全年招商引资到位资金增长 36%。工业经济稳中向好。金城洞金矿开工建设，石马洞钼矿获批采矿许可。民族产品加工项目完成主体工程。龙鑫药业完成设备更新改造。际华集团、北方水泥成立和龙全资子公司。伟良矿业全流程智能化项目纳入省“智改数转”项目库。新增 3 家规上企业。消费活力不断释放。开展消费券促销活动，带动消费 3091 万元。电商产业产值突破 1.8 亿元。限上社零额增长 14.2%。文旅产业持续丰富。举办全州第二十三届运动会、“延超”足球联赛、半程马拉松等赛事。投入 7000 万元，实施仙峰国家森林公园基础设施改造、光东村文化旅游提升等文旅项目。全年接待游客、旅游综合收入分别增长 17.8%、11.4%。

和龙市西城镇位于和龙市东北部，海兰河中游流域北岸，距市区约 19 公里，行政区域面积 1095.76 平方千米。下辖 2 个社区、7 个行政村（新城社区、安民社区；金达莱村、二道村、龙浦村、城南村、卧龙村、甲山村、和安村），西城镇 2024 年为 14.73 万人。

三、矿区地质环境背景

矿区位于柴达木—华北板块（Ⅲ），华北陆块（Ⅲ-5），龙岗（吉南）复合地块（Ⅲ-51），和龙地块（Ⅲ-513）北西端。为辉南—桦甸—和龙金（铁）成矿带的东段。属晚太古宙中—低级变质区，为金城洞晚太古宙花岗岩—绿岩带的北西缘。

（一）地层岩性

1、地层

区域出露地层主要有新太古界南岗岩群鸡南岩组（Ar_{3j}）、官地岩组（Ar_{3g}）；中生界侏罗系上统屯田营组（J_{3t}），白垩系下统大拉子组（K_{1dl}）；新生界新近系中新统土门子（N_{1t}）及第四系（Qh^{3f}）。

（1）新太古界（Ar₃）南岗岩群鸡南岩组（Ar_{3j}）

主要分布在升平林场以东，呈北西向展布，岩性以黑云斜长角闪片麻岩为主，夹少量斜长角闪岩、磁铁石英岩及角闪（片）岩。

（2）新太古界（Ar₃）南岗岩群官地岩组（Ar_{3g}）：主要分布在升平林场以西，呈北西向展布，岩性为黑云斜长片麻岩、英云闪长质片麻岩、变粒岩和浅粒岩等，矿区西侧全区分布该地层。

（3）侏罗系上统屯田营组（J_{3t}）

分布于马鞍山林场以东，为一套中性火山岩，由角闪安山岩组成，安山岩、集块岩、安山质凝灰岩夹凝灰质砂岩等组成，与上覆新近系船底山组呈不整合接触，矿区东侧全区分布该地层。

（4）白垩系下统大拉子组（K_{1dl}）

主要分布于马鞍山林场一带。主要岩性为砾岩、砂岩、粉砂岩、

页岩夹煤层，上述岩石与下伏地层呈角度不整合接触。

(5) 新近系中新统土门子 (N_{1t}) :

分布于图幅中部，岩性为砾岩、砂岩、粉砂岩，与上覆船底山组不整合接触。

(6) 第四纪上新统船底山组火山岩 (βN_{2ch}) :

岩性为橄榄玄武岩、致密块状玄武岩和气孔状玄武岩。底界与土门子组为不整合接触，顶界被第四系覆盖。

(7) 第四系全新统低河漫滩、河床冲积层 (Qh^{3f}) :

分布在沟谷之中，现代河床冲积物，主要由砂、砾石、亚砂土、亚粘土组成。

2. 岩浆岩

侵入岩：区内岩浆活动较频繁，主要古生代晚二叠世二长花岗岩 ($\eta\gamma P_3$)，古生代—中生代晚二叠—早三叠世二长花岗岩 ($\eta\gamma P_3 T_1$)，中生代早侏罗世花岗闪长岩 ($\gamma\delta J_1$)、中侏罗世云母二长花岗岩 ($\eta\gamma\beta m J_2$)、中侏罗世二长花岗岩 ($\eta\gamma J_2$)，中生代早白垩世石英二长岩 ($\eta o K_1$) 等。

脉岩：主要见有细粒闪长岩、闪长玢岩、石英脉等，其中闪长玢岩与金矿体关系较为密切。

**

图 2-5 矿区区域地质简图

(二) 地质构造

1. 区域构造

区域断裂构造发育，主要有北西向、北东向断裂构造。空间展布上形成相互切割的构造格架，由老至新生成顺序为北西向→北东向→南北向。现将其特征分述如下：

北西向断裂构造包括升平林场韧性剪切带和黎明林场—和安村断裂。升平林场韧性剪切带：区内长 8km，宽 1.6km，该构造为区内主要控矿构造。黎明林场—和安村断裂：区内延长大于 15km，断层面呈舒缓波状，可见擦痕、阶步，发育在下侏罗纪花岗闪长岩中，性质为压性。产状：走向 $300^{\circ}\sim 320^{\circ}$ ，倾向 SW，倾角 $50^{\circ}\sim 55^{\circ}$ 。

北东向断裂构造：见于万宝村、庙岭林场—金星沟一带，产状：走向 45° ，倾向 SE，倾角 $40^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 和走向 40° ，倾向 NW，倾角 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，区内延长 7km~15km，宽 3km~5km，由数条断层构成。性质属压性、压扭性，断面平直—波状，具水平倾斜和上冲擦痕，挤压片理化及透镜体发育，切割了下侏罗纪花岗闪长岩。

南北向断裂构造：南北向断裂构造不发育，仅在升平林场南部见石英脉侵入。

2、矿区内构造

矿区内构造以北西西向为主，次为北东向断裂。且北西西向构造为区内主要赋矿构造，次为北东向构造。

(1) 北西西向韧性剪切带构造：

位于图幅中部金星沟东侧，为升平林场韧性剪切带北西延长部。总体走向 290° ，倾向 NNE，倾角 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。其延长 $>3000\text{m}$ （两端被玄武岩覆盖），平均幅宽 1400m。该剪切带主要发育在新太古界南岗

岩群官地岩组上部，与其周围岩层无明显界限，属于渐变过渡型。在剪切带内发育有千糜岩、糜棱岩、长英质糜棱岩、碎粒岩、碎斑岩等。被后期构造的改造作用明显，退变质作用强烈。普遍而强烈地发育着揉皱、鞘褶皱、膝折和折劈构造石英拔丝结构，并可见细粒闪长岩、闪长玢岩、玄武玢岩、石英脉侵入。形成深度应属地壳中浅部层次。区内 I、II 号矿化蚀变带即产于该带内。

另外，在北西西向韧性剪切带内叠加有后期高岭土化破碎带与构造角砾岩带，产状与剪切带基本一致。幅宽 0.50m~5.0m，延长 40m~240m，延深 50m~150m。破碎带呈灰—灰白色，主要由糜棱岩碎块(2cm~10cm)、碎屑和高岭土等组成，其边部见 10cm 断层泥，局部见构造透镜体，岩石挤压片理发育。蚀变以高岭土化、碳酸盐化为主，次为绿泥石化。偶见星点状它形晶黄铁矿。该破碎带切穿矿体，但矿体无位移。

(2) 北东向断裂构造：

位于金星沟一带，呈北东向展布，图幅内延长大于 7km，走向 20° ，倾向 NW，倾角 55° ，性质为压性，断面呈舒缓波状，可见断层泥及上冲擦痕，及片理化现象，岩石破碎蚀变，大部分被第四系覆盖，为线性沟谷。另外，在 I 号、II 号矿化蚀变带内分布有北东向破碎裂隙，切错 NW 向韧性剪切带（见于 762m 中段 CM6-1），但无明显位移，只是使矿体发生破碎。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）矿区地震动峰加速度值为 0.05g，特征周期值为 0.35s，地震分组为第一组，地震

设防烈度为VI度区，抗震地段划分为较好地段，自有地震记载以来，区内并未发生过较强烈的破坏性地震。

（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、玄武岩孔洞裂隙含水层、构造裂隙含水层四种类型。

（1）第四系松散岩类孔隙潜水含水层

该含水层水文地质类型属山谷及山前冲积扇区地下水，分布于北东走向的拉拉岗沟谷中，岩性由冲洪积成因的砂、砾石、卵石和漂石和崩积成因的块石组成，磨圆度呈棱角状-次棱角状，分选性差~中等，未胶结，孔隙发育，孔隙度差别较大，透水性强。含水层厚 3.0~6.1m。水位埋深 0.0~5.7m。

地下水的补给源为上游径流补给、大气降水补给。并接受一部分基岩裂隙水补给。由于堆积物主要为洪积物，分选磨圆不佳，其径流条件一般，主要排泄于拉拉岗河水。该层地下水总体流向向 NNE，中等富水性。

（2）基岩风化裂隙含水层

该水文地质类型属岩石网状风化裂隙水，大面积分布在矿区及外围的浅表岩石风化带，多为低山地貌，地势普遍较缓，主要岩石类型为糜棱岩、阳起石岩、角闪岩等。地下水赋存于基岩风化带的裂隙中。风化深度 1.6m~25.0m，最深可达 35.9m。由于糜棱岩，阳起石片岩脆性较差，仅存于风化带中的裂隙大多被变质作用、风化作用形成的一

些物质所充填，故而地下水的赋存空间有限，且不甚均匀，呈现富水性弱的状态。以岩石风化裂隙为储水空间及径流通道，泉流量 $8.6\text{m}^3/\text{d}\sim 77.8\text{m}^3/\text{d}$ （2023年8月31日测定），季节性极强，以贫乏富水性的基岩风化裂隙水形式存在。含水层厚 $0.05\text{m}\sim 65.0\text{m}$ ，水位埋深 $0.9\text{m}\sim 69.5\text{m}$ 。

（3）玄武岩孔洞裂隙含水层

该水文地质类型属岩石孔洞及风化裂隙水，分布于矿床东部区域，主要岩石类型为玄武岩。勘查中只在东部的19~39号勘查线见其出现，钻孔中的玄武岩大多为玄武玢岩，且厚度最小 2.80m ，最厚 31.40m 。一般情况下玄武岩的垂直节理发育，大气降水补给会沿垂直节理下渗到其下的孔洞中，所以其分布具有一定的局限性。该含水层埋深一般 $11.9\text{m}\sim 33.2\text{m}$ ，含水层厚度一般 $1.3\text{m}\sim 18.4\text{m}$ ，最厚达 31.4m 。其分布区地表未见泉的出露。从钻孔揭露的地层分布来看，该孔洞含水层与下伏矿体之间为极厚的岩体（隔水层），厚度最小 69.2m ，最大 236.9m ，因此玄武岩孔洞含水层对采矿影响有限

（4）构造裂隙含水层

①北西西向韧性剪切带

该韧性剪切带是矿区主要的赋矿构造，发育在太古界夹皮沟群三道沟组上部。在剪切带内发育有千糜岩、糜棱岩、长英质糜棱岩、碎粒岩、碎斑岩等。普遍而强烈地发育着揉皱、鞘褶皱、膝折和折劈构造，石英拔丝结构，并可见细粒闪长岩、闪长玢岩、玄武玢岩、石英脉侵入。通过坑道调查，该韧性剪切带大多数为糜棱岩岩体，不具备

含水性。局部相对破碎段的巷道存在潮湿区，偶见滴水现象，比如 696 米中段 E6-2 至 E6-3。渗水与构造关系不大，主要通过岩石破碎段的裂隙渗透。

②北东向破碎裂隙

韧性剪切带内分布有北东向破碎裂隙，切错韧性剪切带，见于 661 米中段 F6-7，走向 75°，倾向 NNW，倾角约 75°。滴水约 0.02L/s。裂隙内充填绿泥石，可见擦痕。富水性差。

③南北向断裂构造

南北向断裂构造不发育，仅在 800 米中段 CM16-1 中见南北向石英细脉穿切近东西向、北东向石英脉。通过巷道观察该段干燥无渗水。

2.隔水层

本区隔水层分布在岩石风化带之下，主要为糜棱岩、长英质糜棱岩的新鲜原岩。无风化裂隙、结构面多被钙质、泥质充填，导致岩石储水及导水条件极差，具有隔水作用。

3.矿床充水因素

矿床充水的两大要素是水源和导水通道。矿区可能的充水的水源是拉拉岗河水、第四系砂砾石潜水和基岩风化裂隙水及玄武岩孔洞裂隙水；导水通道为构造断裂导水及裂隙渗入通道。

4.矿坑涌水量

根据矿山最新编制的《开采方案》，矿区水文地质边界条件简单，地表水及第四系砂砾石孔隙潜水未发现有导水通道介入未来的采掘空间，只有基岩裂隙水下渗补给矿坑。

目前矿山正在试生产，已开拓有 6 个中段的坑道，其中 834、800、762 米中段有开采工作面，731、699、661 米中段为以往勘查阶段开拓的勘探坑道。

根据坑道排水观测记录，834 米中段矿坑正常涌水量为 2.88m³/d，最大涌水量为 34.56m³/d；625 米中段矿坑排水观测记录，其正常涌水量为 52.65m³/d，最大涌水量为 235.95m³/d，降深 293m。

矿床整体位于韧性剪切带内，矿区深部及外围的地质、水文地质条件无明显变化，本次采用降深-面积比拟法预测未来矿坑涌水量。

疏干面积按矩形估算： $A=2R \times 0.5R$

长轴方向系数取 2.0，短轴方向系数取 0.5。

影响半径采用吉哈尔特公式计算：

$$R=10s\sqrt[3]{K}$$

渗透系数 K 取经验值 1.9×10⁻²cm/s

预测涌水量采用面积-降深比拟法计算：

$$Q=Q_0 \frac{Fs}{F_0s_0}$$

Q₀—生产矿井排水量，单位为 m³/d；

F₀—生产矿井疏干面积，单位为 m²；

s₀—生产矿井水位降深（293m）；

Q—设计矿井涌水量，单位为 m³/d；

F—设计矿井疏干面积，单位为 m²；

s—设计降深（ZK19.2 静水位 918m 减去主矿体最低标高 357m）。

表 2-1 矿区水文地质参数一览表

降深 s (m)	渗透系数 K (cm/s)	影响半径 R (m)	疏干面积 A (m ²)	备注
293	1.9×10^{-2}	782	611276	长轴方向系数取 2.0, 短轴方向系数取 0.5
493	1.9×10^{-2}	1316	1730597	
693	1.9×10^{-2}	1849	3419548	

表 2-2 比拟法计算矿坑涌水量结果表

开采标高	F (m ²)	s (m)	Q (m ³ /d)	备注
625m	611276	293	52.65	正常涌水量
	611276	293	235.95	最大涌水量
425m	1730597	493	250.81	正常涌水量
	1730597	493	1123.98	最大涌水量
175m	3419548	693	696.62	正常涌水量
	3419548	693	3121.88	最大涌水量

**

图 2-6 矿区区域水文地质

5. 矿区供水

矿区供水水源主要为地表河流、取水井及坑内涌水。地表河流为拉拉岗河，最小流量为 $0.002\text{m}^3/\text{s}$ ，最大流量 $3.78\text{m}^3/\text{s}$ ，每年 11 月至 4 月结冰；取水井为现状生活用水；坑内涌水用于井下生产，部分自流或排水泵排出。

矿山将井下涌水统一收集至水仓，再采用多级水泵输水至各中段的工作面，用于生产用水。

取水井目前为矿山生活办公楼供水，其水量可满足 100 余名员工的生活需求。

拉拉岗河水为矿山生产用水不足时提供供水保障。

（四）工程地质

依据岩石的结构与坚硬程度特征划分为：坚硬块状岩组、薄层状

半坚硬岩组、软弱碎裂岩组、松散岩组：

1.坚硬块状岩组

其岩性为糜棱岩、玄武岩、矿化蚀变岩和脉岩类岩石。

(1) 糜棱岩：由长英质糜棱岩，黑云母斜长质糜棱岩组成，因剪切作用变形，岩石致密坚硬。有明显糜棱岩构造，如条带状构造、拔丝构造、眼球状构造、云母鱼构造、鞘形构造等。糜棱构造基本上与片麻理相一致，走向 $275^{\circ}\sim 285^{\circ}$ ，倾向 NNE，倾角 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，延长规模大，平均幅宽 1400 米，分布在矿化蚀变带两侧。抗压强度 $65.8\sim 160\text{Mpa}$ ，抗拉强度 $6.56\text{Mpa}\sim 11.5\text{Mpa}$ 。

(2) 玄武岩：整体呈层状产出，岩石为致密块状构造，气孔、杏仁构造发育，岩性坚硬，抗风化能力较强，抗压强度多在 $80\sim 150\text{MPa}$ ，工程地质性质良好。

(3) 矿化蚀变带：分布于糜棱岩体中。为受矿化与蚀变作用的岩石，为矿体围岩，由于受硅化等热液蚀变作用的影响，岩石变得更加致密坚硬。产状与糜棱岩的产状相一致，幅宽一般 100m，在 0 线以西，矿化蚀变带出现分枝现象。抗压强度 $42.71\sim 69.71\text{Mpa}$ ，抗拉强度 $3.12\sim 4.96\text{Mpa}$ 。

(4) 脉岩类：有角闪石岩岩脉、闪长岩脉与闪长玢岩等。抗压强度 $87.1\sim 132\text{Mpa}$ ，抗拉强度 $8.06\sim 8.56\text{Mpa}$ 。

角闪石岩脉分布在矿化蚀变带中，呈脉状产出，延长 $70\text{m}\sim 100\text{m}$ ，幅宽 $3\text{m}\sim 6\text{m}$ ，推断延深 50m 左右。

闪长岩脉与闪长玢岩脉多分布在糜棱岩中，产状有北西向与东西向两组，规模都较小，长 50m~100m 间，幅宽 2m~5m。

上述脉岩类岩石呈块状构造，致密坚硬，节理、裂隙不甚发育，未见穿插、错断矿体等破坏现象。

2.薄层状半坚硬岩组

主要由斜长角闪（片）岩、阳起石（片）岩，与绿泥石片岩等组成。前两者呈透镜体状或夹薄层状产于糜棱岩内，产状：走向 270°~295°，倾向 NE，倾角 65°~75°。是由基性~超基性脉岩经区域变质形成，抗压强度 20~30Mpa。

绿泥石片岩分布在长英质糜棱岩及糜棱岩之间，产状与糜棱岩类一致，岩石片理发育，具异向性，呈薄层状，幅宽在 4m~30m 间，推断延深 50m 左右，与斜长角闪片岩，阳起石片岩密切伴生。推测原岩可能为角闪石岩变质而成。

3.软弱碎裂岩组

分布在构造破碎带及基岩风化裂隙带中。其特点是构造破碎带中节理裂隙较发育。岩石完整性不好，节理裂隙发育不均匀，且多为风化作用及变质作用所形成的物质所充填。所谓软弱是相对坚硬、半坚硬岩石而言。坑掘这部分岩石时需支护。

4.松散岩组

分布于拉拉岗河两岸，是一套冲洪积砂砾石堆积物，分选磨圆不佳，分布高程接近于侵蚀基准面，堆积宽度约 120-200m，最大 300m 以上，堆积厚度约 5-10m；

（五）矿床地质

1. 矿体特征

全区共圈定金矿体 43 条，本次对其中 31 条矿体进行了资源储量估算，其分布于 24 号~43 号勘查线之间，控制矿体最大延长 698m，最大倾斜延深 484m。矿体总体走向 283°，倾向 NNE，倾角 60°~87°。矿体赋存标高**m，埋藏深度**m。矿体平均真厚度**m，平均品位**g/t。矿体具分段富集、尖灭再现的特征。

主矿体有 4 条，编号分别为 II-2-1、II-17-1、II-15-3 和 II-13-1 号矿体，主矿体资源量金金属量**kg，占总资源量的**%，其矿体特征如下：

1) II-2-1 号矿体

矿体分布于 20 号~19 号勘查线间，矿体形态整体呈脉状，总体走向 283°，倾向 NNE，倾角 63°~84°。钻探工程控制间距沿走向为**m，沿倾向为**m。控制矿体走向长 698m，最大倾斜延深 484m。矿体连续，受构造破坏程度弱，矿体真厚度**m，平均真厚度**m，厚度较稳定，由西向东厚度逐渐变小，在 0 号勘查线达到最小值，0 号勘查线以东局部厚度有增大趋势，在 15 号勘查线以东逐渐尖灭，在倾向上由中心向地表和深部厚度逐渐变大。该矿体有 3 处天窗。矿体品位**g/t，平均品位**g/t，单样最高品位**g/t，品位变化系数**%，有用组分分布较均匀，矿体沿走向品位由西向东整体有变大的趋势，规律较为明显，在倾向上局部金元素较为富集，整体有变大的趋势。矿体赋存标高为+946m~+372m，埋深 0m~574m，矿体走向方向和

倾斜延伸方向均已封闭。矿体围岩主要为糜棱岩、闪长玢岩，蚀变主要为硅化、绿泥石化等，金属矿化主要为黄铁矿化。经估算II-2-1号矿体金矿石量**kt，金金属量**kg，金金属量占全区总资源量的**%。

2) II-17-1号矿体

矿体分布于24号~0号勘查线间，矿体形态整体呈脉状，总体走向283°，倾向NNE，倾角69°~87°。钻探工程控制间距沿走向为39m~84m，沿倾向为38m~92m。控制矿体走向长406m，最大倾斜延深459m。矿体连续，受构造破坏程度弱，矿体真厚度**m，平均真厚度**m，厚度变化系数**%，厚度较稳定，矿体沿走向自西向东厚度有减小的趋势，但局部厚度有变大的情况，在倾向上由中心向地表厚度逐渐变大、向深部厚度逐渐变小的趋势。该矿体无天窗。矿体品位**g/t，平均品位**g/t，单样最高品位**g/t，品位变化系数**%，有用组分分布不均匀，矿体沿走向品位呈中间低，向两端逐渐增高的趋势，在倾向上中部品位较高，向浅部和深部整体有变小的趋势。矿体赋存标高为**m，埋深**m，矿体走向方向倾斜延伸方向均已封闭。矿体围岩主要为糜棱岩，蚀变主要为硅化、绿泥石化等，金属矿化主要为黄铁矿化。经估算II-17-1号矿体金矿石量**kt，金金属量为**kg，金金属量占全区总资源量的**%。

3) II-15-3号矿体

矿体分布于0号~23号勘查线间，为盲矿体，矿体形态整体呈脉状，总体走向283°，倾向NNE，倾角68°~82°。钻探工程控制间距沿走向为37m~81m，沿倾向为19m~118m。控制矿体走向长475m，

最大倾斜延深 386m。矿体连续，受构造破坏程度弱，矿体真厚度**m，平均真厚度**m，厚度变化系数**%，厚度较稳定，矿体沿走向整体具中间厚、两端薄的特征，在倾向上由中心向地表和深部厚度逐渐变小的趋势。该矿体有 2 处天窗。矿体品位**g/t，平均品位 4.33g/t，单样最高品位**g/t，品位变化系数**%，有用组分分布不均匀，矿体沿走向品位呈中间高、两端低的特征，在倾向上整体在中部金元素较为富集，深部及浅部品位较低。矿体赋存标高为**m，埋深**m，矿体走向方向和倾斜延伸方向均已封闭。矿体围岩主要为糜棱岩，蚀变主要为硅化、绿泥石化等，金属矿化主要为黄铁矿化。经估算II-15-3号矿体金矿石量**kt，金金属量为**kg，金金属量占全区总资源量的**%。

4) II-13-1 号矿体

矿体分布于 20 号~2 号勘查线间，矿体形态整体呈脉状，总体走向 283°，倾向 NNE，倾角 66°~83°。钻探工程控制间距沿走向为 38m~83m，沿倾向为 32m~83m。控制矿体走向长 318m，最大倾斜延深 421m。矿体连续，受构造破坏程度弱，矿体厚度**m，平均**m，厚度变化系数**%，厚度较稳定，矿体沿走向由西向东厚度逐渐增大，在倾向上由中心向地表厚度逐渐增大，向深部厚度逐渐变小，但局部有变大的情况。该矿体有 1 处天窗。矿体品位**g/t，平均品位**g/t，单样最高品**g/t，品位变化系数**%，有用组分分布不均匀，矿体沿走向品位由西向东整体有变小的趋势，但局部金元素富集，品位较高，在倾向上整体有变大的趋势，但局部金元素富集不太明显。矿体赋存

标高为**m，埋深**m，矿体走向方向和倾斜延伸方向均已封闭。矿体围岩主要为糜棱岩，蚀变主要为硅化、绿泥石化等，金属矿化主要为黄铁矿化。经估算II-13-1号矿体金矿石量**kt，金金属量为**kg，金金属量占全区总资源量的**%。

4条主矿体及其它27条矿体特征详见下表：

表 2-3 矿体特征一览表

矿体编号	赋存范围区间		产状(°)		矿体规模 (走向×倾向×斜深)	矿体形态	矿体真厚度(m)			Au品位(g/t)		
	赋存标高(m)	埋藏深度(m)	倾向	倾角			厚度范围	平均厚度	变化系数(%)	品位范围	平均品位	变化系数(%)
II-2-1	**	**	**	**	**	大脉状	**	**	**	**	**	**
II-17-1	**	**	**	**	**	大脉状	**	**	**	**	**	**
II-15-3	**	**	**	**	**	大脉状	**	**	**	**	**	**
II-13-1	**	**	**	**	**	大脉状	**	**	**	**	**	**
II-7-1	**	**	**	**	**	脉状	**	**	**	**	**	**
II-11-2	**	**	**	**	**	脉状	**	**	**	**	**	**
II-13-2	**	**	**	**	**	脉状	**	**	**	**	**	**
II-1-1	**	**	**	**	**	小透镜状或扁豆状	**	**	**	**	**	**
II-1-2	**	**	**	**	**	小脉状	**	**	**	**	**	**
II-2-2	**	**	**	**	**	小透镜状或扁豆状	**	**	**	**	**	**
II-2-3	**	**	**	**	**	小透镜状或扁豆状	**	**	**	**	**	**
II-6-1	**	**	**	**	**	小脉状	**	**	**	**	**	**
II-6-2	**	**	**	**	**	小脉状	**	**	**	**	**	**
II-7-2	**	**	**	**	**	小脉状	**	**	**	**	**	**
II-7-4	**	**	**	**	**	小脉状	**	**	**	**	**	**
II-11-3	**	**	**	**	**	小脉状	**	**	**	**	**	**
II-11-4	**	**	**	**	**	小脉状	**	**	**	**	**	**
II-15-1	**	**	**	**	**	脉状	**	**	**	**	**	**
II-1	**	**	**	**	**	小脉状	**	**	**	**	**	**

矿体编号	赋存范围区间		产状 (°)		矿体规模 (走向×倾向×斜深)	矿体形态	矿体真厚度(m)			Au 品位(g/t)		
	赋存标高(m)	埋藏深度(m)	倾向	倾角			厚度范围	平均厚度	变化系数 (%)	品位范围	平均品位	变化系数 (%)
5-2												
II-1 7	**	**	**	**	**	脉状	**	**	**	**	**	**
II-1 8-2	**	**	**	**	**	脉状	**	**	**	**	**	**
II-2 0-1	**	**	**	**	**	脉状	**	**	**	**	**	**
II-2 0-2	**	**	**	**	**	小透镜状或扁豆状	**	**	**	**	**	**
II-2 0-3	**	**	**	**	**	脉状	**	**	**	**	**	**
II-2 1	**	**	**	**	**	小透镜状或扁豆状	**	**	**	**	**	**
II-2 2-1	**	**	**	**	**	小透镜状或扁豆状	**	**	**	**	**	**
II-2 3	**	**	**	**	**	小脉状	**	**	**	**	**	**
II-2 4	**	**	**	**	**	呈透镜状或扁豆状	**	**	**	**	**	**
II-2 5-1	**	**	**	**	**	脉状,	**	**	**	**	**	**
II-2 5-2	**	**	**	**	**	透镜状或扁豆状	**	**	**	**	**	**
II-2 6-1	**	**	**	**	**	脉状	**	**	**	**	**	**

2. 矿石质量

(1) 矿石物质组成

金属矿物：矿石主要由金属氧化物和金属硫化物组成。金属硫化物主要为黄铁矿和少量黄铜矿及极少量的方铅矿、闪锌矿、辉钼矿等；金属氧化物有磁铁矿、褐铁矿、赤铁矿、钛铁矿等；碲化物有碲铋矿；贵金属矿物有自然金；也见有自然铜矿物等。

非金属矿物：主要为石英、绿泥石、黑云母、阳起石，碳酸盐矿物方解石、白云石、斜长石等。

(2) 矿石化学成分

矿石中主要有益组分为金，其它伴生组分含量低，不具备综合回收价值。有害组分含量甚微，对选矿、冶炼不会有影响。放射性元素含量低，经测量不超标。

(3) 金矿物特征

显微镜下所见金粒都与脉石有关系，呈细小颗粒嵌存在脉石裂隙、脉石粒间和脉石中，尚未发现与硫化物有关系的金。

经人工重砂样品中所挑选的金粒及金精矿磨制砂光片中的金，对金矿物进行了 MLA 扫描电镜能谱成分分析，其金的成色为 870‰~999‰，因此，该矿石中金矿物为自然金一种，人工重砂所挑选的圆片状金粒，最大粒度 0.108mm。

浮选金精矿中自然金、黄铁矿、磁铁矿的粒度与外形形态特征，同时测得几粒金矿物含金在98%以上。呈深红色颗粒为自然金；呈绿色颗粒为磁铁矿；呈蓝色颗粒为黄铁矿（面扫描硫化物中尚未发现金矿物）。

3. 矿石类型

矿石的自然类型划分为自然金—黄铁矿矿石和自然金—多金属硫化物矿石。其工业类型属于含铁硫化物硅质岩型金矿石。由于矿床中没有富矿段，按工业指标将大于或等于工业品位的圈为工业品位矿石；在边界与工业品位之间的圈为低品位矿石。

4. 矿体围岩和夹石

矿体主要赋存在新太古界南岗岩群官地岩组内，赋矿围岩主要为经后期动力变质作用所形成的糜棱岩，其次为石英脉、玄武玢岩。

区内矿体呈脉状、透镜状、扁豆状，夹石主要为糜棱岩，分布数量较少，对矿体完整性的影响不大。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

(一) 项目区范围

安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿项目区总面积 92.9010hm²，（包括采矿权范围及采矿权范围外复垦区范围），其中矿区内面积为采矿权范围面积**hm²，矿区外面积**hm²。

其中矿区内现状地类包含乔木林地**hm²、其他林地**hm²、工业用地**hm²、采矿用地**hm²、公路用地**hm²；矿区外现状地类包含旱地**hm²、其他园地**hm²、乔木林地**hm²、其他林地**hm²、其他草地**hm²、工业用地**hm²、特殊用地**hm²、农村道路**hm²、坑塘水面**hm²。

表2-4 项目区土地利用现状表

土地利用现状分类				面积 (hm ²)			占总面积比例 (%)
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	**	**	**	0.14
02	园地	0204	其他园地	**	**	**	0.39
03	林地	0301	乔木林地	**	**	**	91.61
		0307	其他林地	**	**	**	0.93
04	草地	0404	其他草地	**	**	**	2.58
06	工矿用地	0601	工业用地	**	**	**	2.64
		0602	采矿用地	**	**	**	0.95
09	特殊用地	/	/	**	**	**	0.12
10	交通运输用地	1003	公路用地	**	**	**	0.13
		1006	农村道路	**	**	**	0.08
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	**	**	**	0.43
合计				**	**	**	**

(二) 损毁土地范围

金星金矿损毁土地面积**hm²，现状已损毁土地面积**hm²，其中矿区内损毁面积**hm²（其中乔木林地**hm²、其他林地**hm²、工业用地**hm²、采矿用地**hm²、公路用地**hm²）；矿区外损毁面积**hm²（其中旱地**hm²、其他园地**hm²、乔木林地**hm²、其他林地**hm²、其他草地**hm²、工业用地**hm²、特殊用地**hm²、农村道路**hm²、坑塘水面**hm²）；未来拟损毁土地面积**hm²，其中矿区内拟损毁面积**hm²（均为乔木林地），矿区外拟损毁面积**hm²（其中乔木林地**hm²、其他林地**hm²、农村道路**hm²）。

表2-5 采矿活动已损毁土地利用现状表

土地利用现状分类				面积 (hm ²)			占总面积比例 (%)
一级地类		二级地类		矿区内	矿区外	合计	
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称				
01	耕地	0103	旱地	**	**	**	**
02	园地	0204	其他园地	**	**	**	**
03	林地	0301	乔木林地	**	**	**	**
		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	**	**	**	**
09	特殊用地	/	/	**	**	**	**
10	交通运输用地	1003	公路用地	**	**	**	**
		1006	农村道路	**	**	**	**
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	**	**	**	**
合计				**	**	**	**

表2-6 采矿活动拟损毁土地利用现状表

土地利用现状分类				面积 (hm ²)			占总面积比例 (%)
一级地类		二级地类		矿区内	矿区外	合计	
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称				
03	林地	0301	乔木林地	**	**	**	**
		0307	其他林地	**	**	**	**
10	交通运输用地	1006	农村道路	**	**	**	**
合计				**	**	**	**

金星金矿损毁土地不占用基本农田，矿区外部分已损毁土地区域在生态红线内，但该部分区域为过往采矿权人历史损毁遗留，且损毁时间在划定生态红线范围之前，矿山企业本着承担地质环境治理义务的原则，本次将该部分生态红线范围内已损毁区域纳入复垦范围，不对该部分区域进行使用及破坏，仅对该部分区域进行补栽乔木。

（三）生态修复分区范围

金星金矿生态修复分区面积**hm²，土地权属全部为长白山森工集团大石头林业有限公司国有土地，安图鑫海矿业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2-7 生态修复分区土地权属表

权属	一级地类		二级地类		矿区内	矿区外	合计
	编码	名称	编码	名称	面积 hm ²	面积 hm ²	面积 hm ²
长白山森工集团大石头林业有限公司	01	耕地	0103	旱地	**	**	**
	02	园地	0204	其他园地	**	**	**
	03	林地	0301	乔木林地	**	**	**
			0307	其他林地	**	**	**
	04	草地	0404	其他草地	**	**	**
	06	工矿仓储用地	0601	工业用地	**	**	**
			0602	采矿用地	**	**	**
	09	特殊用地	/	/	**	**	**
	10	交通运输用地	1003	公路用地	**	**	**
			1006	农村道路	**	**	**
	11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	**	**	**
合计					**	**	**

五、矿区生态状况

矿区属长白山北麓中低山区，区内不涉及永久基本农田、自然保护区、I级和II级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然(自然与文化)遗产地、沙化土地

封禁保护区、饮用水水源保护区。

矿区外部分已损毁土地区域在松花江水源涵养与生物多样性维护功能生态保护红线内,但该部分区域为过往采矿权人历史损毁遗留,且损毁时间在划定生态红线范围之前,矿山企业本着承担生态修复义务的原则,本次将该部分生态红线范围内已损毁区域纳入复垦范围,区内现状为草地及林地,本次矿山扩界建设征地范围均位于生态保护红线范围外,不再对生态保护红线内区域占用。

1、动物群落分析

评估区内主要动物为猓獾、赤狐、狍子、紫貂、松鼠等野生动物。

(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针阔叶混交林。木本植物主要包括松科、柏科、桦木科等。草本植物主要包括菊科、豆科、禾本科等,其群落特征分析如下:

(1) 恢复速度较快:针阔叶混交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。

矿山损毁区域主要为林地，现周边乔灌草植被生长较好，植被种类多，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

金星金矿矿区及附近人类工程活动主要为矿山开采，矿山建设破坏了林地，对地质环境影响严重。矿山生产主要通过林业集采道路和乡村水泥路与外界联通。矿区周边无村屯等居民聚集区，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

(一) 取得成效

《安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿山地质环境保护与土

地复垦方案》于 2022 年 9 月编制完成，矿山于 2025 年 3 月对 762m 平硐工业场地及入口路边进行了栽植乔木的工作，共栽植乔木约 600 株，胸径约 2-4cm，目前植树区域树木生长良好，成活率约 90%。此外，矿山在 2025 年对矿山地下水及土壤进行了检测，地下水检测 1 次，土壤检测 1 次，检测报告详见附件。

（二）存在的问题

经现场调查发现，目前矿山栽植的乔木成活率虽然已满足复垦林地成活指标要求，但成活率为 90%，仍有 10%的乔木没有成活，说明矿山企业在植被管护工作中仍存在不及时，不科学的情况。

（三）积累的相关经验

一是植被修复需严格遵循适地适树原则，优先选择乡土耐贫瘠树种，降低因物种不适宜导致的栽植损耗；二是植被栽植完成后，需建立常态化的定期管护机制，明确专人负责浇水、补植、病虫害防治等管护工作，避免出现重栽植、轻养护的问题；三是生态修复需同步做好环境监测工作，定期开展地下水、土壤质量检测，能够及时掌握矿区环境动态变化，为后续调整修复方案提供可靠依据。

八、矿区基本情况调查监测指标

根据安图鑫海矿业有限责任公司提供资料，矿山进行了土壤指标的监测、地下水指标的监测。

表2-8 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	地质环境损毁	采空塌陷区	0	现场调查

安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区生态修复方案

监测对象	监测内容	监测指标	监测值	监测方法	
毁现状与拟损毁监测		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	水位未见明显下降	现场调查
	土地资源损毁	挖损土地面积	采矿用地、乔木林地	**hm ²	无人机航测
		压占土地面积	旱地、其他园地、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、工业用地、特殊用地、公路用地、农村道路、坑塘水面	10.3134hm ²	无人机航测
		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、地质环境地质问题以及今后矿山建设可能引发或加剧的地质环境问题，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，以采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区、尾矿库及矿权范围分别外扩 300m 并联通后的边界，圈定项目影响区范围，因此确定本次评估区面积为 574.0580hm²。

（一）现状问题

1. 矿山地质灾害现状分析

评估区地处长白山余脉中低山地貌，地貌类型、岩体类型较简单，地质环境条件良好，矿体围岩稳固性中等，区域稳定性良好。植被覆盖率高，仅和平硐口开挖处形成陡坡陡坎，矿方已经进行水泥护坡，未发现崩塌地质灾害。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。

矿区旧尾矿库场地，即为本次计划改为表土堆存区域，现状堆存废石及表土较少，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，评估区内未见崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等其它地质灾害，现状地质灾害不发育，危害程度小，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表土堆存区（含值班室）、办公及选矿区、采矿工业区、尾矿库区。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 3-1 生态修复分区布局图

（1）采矿工业区

采矿工业区现状已损毁土地面积为**hm²，包含工业广场、762m 平硐、800m 平硐、834m 平硐、884m 回风平硐、东翼回风井、西翼回风井、雷管库、炸药库、废石堆二。

工业广场分为两个地块，中间以现状农村道路为界分为东区及西区，其中，东区包含综合楼、保卫室、机修仓库柴油发电机室；西区包含机修室、派班室、计量室、库房、配电室、翻车台。柴油发电机室范围内有一处原雷管库；机修仓库范围内有一处原炸药库；762m 平硐位于东侧工业场地。800m 平硐、834m 平硐、884m 回风平硐于东侧有单独场地。

采矿工业区内有建构物，建筑结构为彩钢房结构。损毁土地类型为采矿用地、工业用地、乔木林地、工业用地，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。

**

图 3-2 采矿工业区整体现状照片（2026 年 3 月 11 日，拍摄方位角 216°）

**

图 3-3 采矿工业区正射影像

**

图 3-4 采矿工业区井口及场地现状照片

（2）办公及选矿区

办公及选矿区现状已损毁土地面积为**hm²。包含办公楼、现表土堆、选矿车间、锅炉房，建筑结构为砖砌及彩钢结构；现表土堆位于办公楼北侧。损毁土地类型为采矿用地，损毁方式为压占，损毁程度为重度损毁。

根据前述，办公及选矿区的建构物建设、表土堆存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。

**

图 3-5 办公及选矿区现状照片（2026 年 3 月 11 日，拍摄方位角 191°）

**

图 3-6 办公及选矿区正射影像

**

图 3-7 办公及选矿厂现状照片

(3) 表土堆存区

表土堆存区现状已损毁土地面积为**hm²，其中东侧区域位于生态保护红线范围内（历史遗留损毁，非本矿山损毁），本次设计对该区域在生产期间恢复植被，不再进行使用，对西侧位于生态保护红线外的区域进行表土堆存。此外，在表土堆存区南侧为矿山原有尾矿库，因矿山一直处于基建阶段，尾矿库未投入使用，表土堆存区北侧存在一处废石堆，命名为废石堆一，矿山在表土堆存前将该处废石清运回填采空区，表土堆存区损毁土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、坑塘水面、其他园地、其他草地，损毁方式为压占，损毁程度为重度损毁。

根据前述，表土堆存区的现状废石堆存及场地压占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。

**

图 3-8 表土堆存区（废石堆一、原尾矿库）现状照片（2026 年 3 月 11 日，拍摄方位角 190°）

**

图 3-9 表土堆存区正射影像图

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，矿山周边最低侵蚀基准面标高约为 740m，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、孔隙水。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，没有发现明显地下水位下降、泉流量减少现象。根据吉林省同盛检测技术有限公司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。

附近的拉拉岗河水与矿床并无直接的水力联系，不是矿床的主要充水因素；主要充水含水层为浅表基岩风化裂隙水含水层，其补给条件差；无第四系覆盖；水文地质边界条件简单；基岩风化裂隙水含水层富水性弱；存在良好的隔水层；采空区无积水；疏干排水不会产生塌陷、沉降。矿区涌水对饮用水的水量及水质基本无影响。根据 2025 年 12 月吉林省同盛检测技术有限公司化验的水质检测报告数据，并对比《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准污染物最高允许排放浓度及《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）要求，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，污染物均不超标，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下表及详见附件水质检测报告。

表 3-1 水质检测数据

样品编号/监测点位	送样日期	检测项目	检测结果	排放限值	限值标准	单位
HJC111 209S1 井下溢流水	2025 年 11 月 12 日	氟化物	0.222	10	GB8978-1996	mg/L
		碘化物	25L	80	GB/T14848-2017	μg/L
		亚硝酸盐(以 N 计)	0.016L	≤1.00(Ⅲ类水)	GB/T14848-2017	mg/L
		钾	4.50L	无限值	不属于污染物	μg/L
		钠	7.26	200000	GB/T14848-2017	μg/L
		铁	20.4	300	GB/T14848-2017	μg/L
		铜	1.07	500	GB8978-1996	μg/L
		铅	0.09L	2000	GB8978-1996	μg/L
		锌	1.88	1000	GB8978-1996	μg/L
		锰	0.18	2000	GB8978-1996	μg/L
		镉	0.05L	100	GB8978-1996	μg/L
		钴	1.26	50	GB/T14848-2017	μg/L
银	2.5L	500	GB8978-1996	μg/L		
HJC111 209S2 深井水	2025 年 11 月 12 日	氟化物	0.260	10	GB8978-1996	mg/L
		碘化物	25L	80	GB/T14848-2017	μg/L
		亚硝酸盐(以 N 计)	0.016L	≤1.00	GB/T14848-2017	mg/L
		钾	4.50L	无限值	不属于污染物	μg/L
		钠	12.1	200000	GB/T14848-2017	μg/L
		铁	0.92	300	GB/T14848-2017	μg/L
		铜	1.18	500	GB8978-1996	μg/L
		铅	0.09L	2000	GB8978-1996	μg/L
		锌	6.38	1000	GB8978-1996	μg/L
		锰	108	2000	GB8978-1996	μg/L
		镉	0.05L	100	GB8978-1996	μg/L
		钴	1.52	50	GB/T14848-2017	μg/L
银	2.5L	500	GB8978-1996	μg/L		

矿山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。通过土质检测报告数据显示，土壤采样点位于采矿工业区、尾矿库区，经对比《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中表 1 农用地土壤污染风险筛选值中的风险筛选值中水田标准，检测结

果均低于风险筛选值，故矿山开采对土地环境影响较小，矿山土壤检测指标详见下表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 3-2 土质检测数据

样品编号/监测点位	送样日期	检测项目	检测结果	污染限值	限值标准	单位
HJC1112 09T1 采矿工业区	2025年11月12日	土壤容重	1.30	非污染物	/	g/cm ³
		全磷(总磷)	13.1	非污染物	—	mg/kg
		全钾(总钾)	9.4	非污染物	—	%
		交换性钙	8.8	非污染物	—	cmol/kg
		交换性镁	1.8	非污染物	—	cmol/kg
		有效硫	2L	非污染物	—	mg/kg
		有效硅	17.2	非污染物	—	mg/kg
		有效铁	42.5	非污染物	—	mg/kg
		有效锰	0.3	非污染物	—	mg/kg
		有效铜	0.05	非污染物	—	mg/kg
		有效锌	0.35	非污染物	—	mg/kg
		有效硼	0.50	非污染物	—	mg/kg
		镉	0.04	0.3-0.8	GB15618-2018	mg/kg
		(总)汞	0.073	0.5-1.0	GB15618-2018	mg/kg
		铅	38	80-240	GB15618-2018	mg/kg
		铬	163	250-350	GB15618-2018	mg/kg
(总)砷	5.6	20-40	GB15618-2018	mg/kg		
HJC1112 09T2 尾矿库区	2025年11月12日	土壤容重	1.20	非污染物	—	g/cm ³
		全磷(总磷)	14.0	非污染物	—	mg/kg
		全钾(总钾)	9.6	非污染物	—	%
		交换性钙	6.4	非污染物	—	cmol/kg
		交换性镁	1.2	非污染物	—	cmol/kg
		有效硫	2L	非污染物	—	mg/kg
		有效硅	3.41	非污染物	—	mg/kg

样品编号/监测点位	送样日期	检测项目	检测结果	污染限值	限值标准	单位
		有效铁	45.8	非污染物	—	mg/kg
		有效锰	0.3	非污染物	—	mg/kg
		有效铜	0.03	非污染物	—	mg/kg
		有效锌	0.03	非污染物	—	mg/kg
		有效硼	0.40	非污染物	—	mg/kg
		镉	0.03	0.3-0.8	GB15618-2018	mg/kg
		(总)汞	0.065	0.5-1.0	GB15618-2018	mg/kg
		铅	34	80-240	GB15618-2018	mg/kg
		铬	86	250-350	GB15618-2018	mg/kg
		(总)砷	6.1	20-40	GB15618-2018	mg/kg

(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。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

1) 塌陷范围

根据开发利用方案资料，金星金矿采用地下开采的方式，矿山已形成的开拓系统基础上加以延伸，设计采用削壁充填法、水平分层干式充填法进行开采。但为避免矿山后期充填采空区效果不佳，导致地面出现塌陷无人治理，本次按照《三下规程》、《安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿开采方案》以及吉林省相关矿山经验进行塌陷区范围预测。

根据《三下规程》，采深与采厚之比小于 70 即可能产生地面塌陷，矿山开采矿体累计厚度较大，预测采空区地面塌陷的可能性大。结合矿体特征、矿体围岩性质，确定塌陷角上盘取 65° ，下盘取 80° ，第四系地层塌陷角取 45° ，在 3 号、4 号、8 号、12 号勘探线剖面上圈定岩石塌陷角，反推至地面确定各剖面地表塌陷范围，在平面图中将各塌陷区边界连接，最终圈定地面塌陷范围，各勘探线剖面范围详见插图。

**

图 3-10 预测塌陷范围平面图

2) 塌陷深度

根据矿山开采方案，矿山主矿体有 4 条，编号分别为 II-2-1、II-17-1、II-15-3 和 II-13-1 号矿体，其矿体特征如下：

1) II-2-1 号矿体

矿体分布于 20 号~19 号勘查线间，矿体形态整体呈脉状，总体走向 283° ，倾向 NNE，倾角 $63^\circ\sim 84^\circ$ 。控制矿体走向长 698m，最大倾斜延深 484m。矿体连续，受构造破坏程度弱，矿体真厚度 0.34m~26.57m，平均真厚度 2.84m，厚度较稳定，由西向东厚度逐渐变小。矿体赋存标高为 +946m~+372m，埋深 0m~574m，

2) II-17-1 号矿体

矿体分布于 24 号~0 号勘查线间，矿体形态整体呈脉状，总体走向 283° ，倾向 NNE，倾角 $69^\circ\sim 87^\circ$ 。控制矿体走向长 406m，最大倾斜延深 459m。矿体连续，受构造破坏程度弱，矿体真厚度 0.48m~15.97m，平均真厚度 3.58m，厚度较稳定。矿体赋存标高为 +823m~+175m，埋深 0m~648m。

3) II-15-3 号矿体

矿体分布于 0 号~23 号勘查线间，为盲矿体，矿体形态整体呈脉状，总体走向 283°，倾向 NNE，倾角 68°~82°。控制矿体走向长 475m，最大倾斜延深 386m。矿体连续，受构造破坏程度弱，矿体真厚度 0.49m~11.68m，平均真厚度 2.64m，厚度较稳定，矿体赋存标高为+859m~+366m，埋深 95m~588m。

4) II-13-1 号矿体

矿体分布于 20 号~2 号勘查线间，矿体形态整体呈脉状，总体走向 283°，倾向 NNE，倾角 66°~83°。控制矿体走向长 318m，最大倾斜延深 421m。矿体连续，受构造破坏程度弱，矿体厚度 0.80m~8.67m，平均 2.90m，厚度较稳定。矿体赋存标高为+900m~+422m，埋深 0m~478m。

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（°）。

由金星金矿 3 号勘探线地质剖面图可知，揭露的主要矿体有 II-2-1、II-1-3、II-11-2、II-15-3、II-13-2、II-7-2 号矿体，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，开采部分主要矿体累计厚度约 12.89m，由于开采矿体倾角 63~87°，属急

倾斜矿体，本次矿体倾角取 80° ，预测最大塌陷深度 1.46m，预测塌陷范围为采深采厚比小于 70 临界点，通过移动角映射到地表的范围，见剖面图 3-11。

由金星金矿 4 号勘探线地质剖面图可知，揭露的主要矿体有 II-2-1、II-17-1、II-11-2 和 II-13-1 号矿体，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，开采部分主要矿体累计厚度约 11.55m，由于开采矿体倾角 $63\sim 87^{\circ}$ ，属急倾斜矿体，本次矿体倾角取 80° ，预测最大塌陷深度 1.20m，预测塌陷范围为采深采厚比小于 70 临界点，通过移动角映射到地表的范围，见剖面图 3-12。

由金星金矿 8 号勘探线地质剖面图可知，揭露的主要矿体有 II-2-1、II-25-1、II-11-2 和 II-13-1 号矿体，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，开采部分主要矿体累计厚度约 9.75m，由于开采矿体倾角 $63\sim 87^{\circ}$ ，属急倾斜矿体，本次矿体倾角取 80° ，预测最大塌陷深度 1.01m，预测塌陷范围为采深采厚比小于 70 临界点，通过移动角映射到地表的范围，见剖面图 3-13。

由金星金矿 12 号勘探线地质剖面图可知，揭露的主要矿体有 II-2-1、II-15-3 和 II-13-1 号矿体，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，开采部分主要矿体累计厚度约 12.89m，由于开采矿体倾角 $63\sim 87^{\circ}$ ，属急倾斜矿体，本次矿体倾角取 80° ，预测最大塌陷深度 1.34m，预测塌陷范围为采深采厚比小于 70 临界点，通过移动角映射到地表的范围，见剖面图 3-14。

**

图 3-11 3 号勘探线剖面图

**

图 3-12 4 号勘探线剖面图

**

图 3-13 8 号勘探线剖面图

**

图 3-14 12 号勘探线剖面图

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，矿山未来可能在矿区中部形成 1 处塌陷区，预测塌陷区面积**hm²（其中**hm²与采矿工业区场地重叠，计入采矿工业区损毁土地），最大塌陷深度 1.46m。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，并结合吉林省同类矿山预测塌陷经验计算得出，地裂缝的长度约为 1518m，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，金星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

现状矿山在采矿工业区道路东侧有一处废石堆场及一处临时矿石堆场，采矿工业区道路东侧废石堆，长 40m，宽 10m。废石排放前

用块石垫底，废石场上方设排水沟，防止外围雨水浸入。采矿工业区道路东侧临时矿石堆场长 25m，宽度 10m，设计容积 200m³，堆放高度 2m。旧尾矿库北侧区域有一处废石堆场。旧尾矿库北侧区域废石堆，现场调查其长 70m，宽 60m，高约 3-6m，废石堆存量约 16800m³。

预测临时矿石堆及两处废石堆在遇到降雨量较大的恶劣天气情况下，矿石及废石受雨水冲刷作用掉落成为物源，可能沿沟顺流而下，形成泥石流。区域降雨强度中等，两处废石堆及临时矿石堆最大堆存总量共计 22000m³，矿山日常堆存量并非额定最大堆存量，预测泥石流发生时其物源冲出量小于 1×10⁴m³，松散物源较少，根据高差及沟长计算沟纵坡约为 7.5°（小于 12°），沟道基本通畅。

预测其引发泥石流威胁对象为矿区工作人员和房屋、沟底道路及输电线路，预测威胁人数小于 10 人，可能造成的经济损失小于 100 万元，根据《地质灾害危险性评估规范》GB/T 40112-2021 表 26，项目区临时堆存废石及矿石可能引发泥石流地质灾害的可能性小、危害程度小、地质灾害危险性小。

表 3-3 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 3-4 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

(3) 土地损毁预测

预测矿山损毁土地面积**hm²，其中现状已损毁土地面积**hm²（包括采矿工业区**hm²、办公及选矿区**hm²、表土堆存区**hm²已损毁土地），预测损毁土地面积**hm²（包括采矿工业区**hm²、办公及选矿区**hm²、表土堆存区**hm²、尾矿库**hm²、预测塌陷区**hm²新增损毁土地）。

损毁方式如下：

①压占损毁区：工业广场、道路、尾矿库、表土堆存区对土地资源的破坏方式为压占，面积**hm²。

②挖损损毁区：800m 平硐：834m 平硐、884m 平硐面积**hm²。

③塌陷损毁区：预测塌陷区新增部分，面积**hm²（预测塌陷区面积**hm²，其中**hm²与采矿工业区场地重叠，计入采矿工业区损毁土地）。

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，参照《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 3-5 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 3-6 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 3-7 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

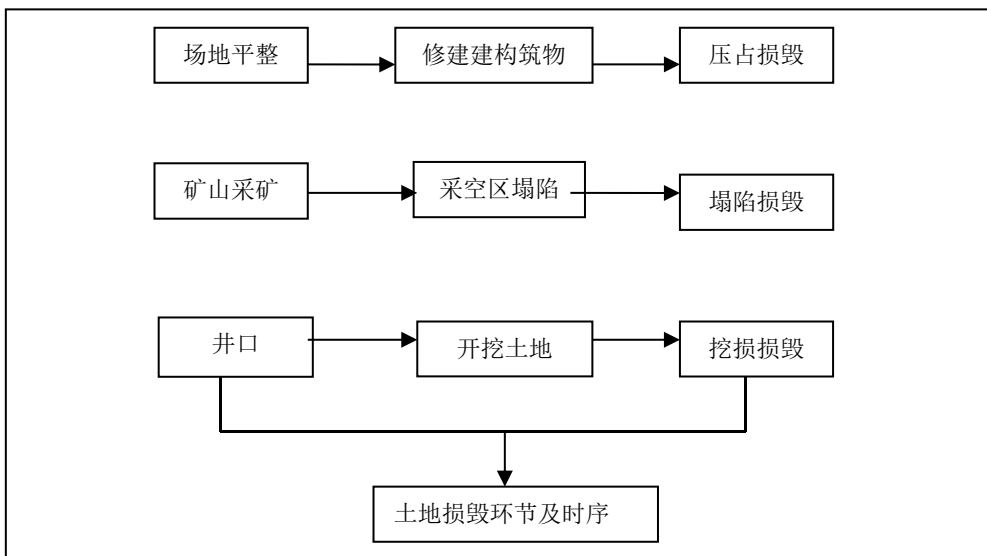


图 3-15 土地损毁环节及时序流程图

综上，金星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，损毁时序为基建期及生产期。

表 3-8 矿区地形地貌景观破坏损毁统计表 面积 hm^2

分区名称	面积			损毁程度	损毁方式	损毁时序
	已损毁	拟损毁	合计			
表土堆存区	**	**	**	重度	压占	基建期、生产期
办公及选矿区	**	**	**	重度	压占	基建期、生产期
采矿工业区	**	**	**	重度	挖损及压占	基建期、生产期
尾矿库区	**	**	**	重度	压占	基建期、生产期
预测塌陷区	**	**	**	重度	塌陷	生产期
合计	**	**	**			

(三) 问题诊断评价结论

根据现状问题和受损预测，总损毁土地面积** hm^2 ，其中已损毁土地面积** hm^2 ，拟损毁土地面积** hm^2 ，损毁方式为挖损、压占及塌陷，其中挖损损毁** hm^2 ，压占损毁** hm^2 ，塌陷损毁** hm^2 ；损毁土地类型为旱地** hm^2 、乔木林地** hm^2 、其他林地** hm^2 、其他园地** hm^2 、其他草地** hm^2 、工业用地** hm^2 、采矿用地** hm^2 、特殊用

地**hm²、公路用地**hm²、农村道路**hm²、坑塘水面**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：800m 平硐、834m 平硐、884m 平硐挖损损毁面积为**hm²，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，损毁土地类型为乔木林地、采矿用地，损毁程度均为**重度损毁**。

2.压占损毁

工业广场及道路：工业广场及道路压占损毁土地面积**hm²，破坏方式为压占，破坏了原生的土层和植被，改变了原有的地形地貌景观，损毁土地类型为乔木林地、工业用地、采矿用地、公路用地、特殊用地，损毁程度均为**重度损毁**。

办公及选矿区：办公及选矿区压占损毁土地面积**hm²，破坏方式为压占，破坏了原生的土层和植被，选矿厂建设改变了原有的地形地貌景观，损毁土地类型为乔木林地、其他林地、工业用地、公路用地，损毁程度均为**重度损毁**。

表土堆存区：表土堆存区压占损毁土地面积**hm²，破坏方式为压占，破坏了原生的土层和植被，建设改变了原有的地形地貌景观，损毁土地类型为乔木林地，损毁程度均为**重度损毁**。

尾矿库：尾矿库压占损毁土地面积**hm²，破坏方式为压占，破坏了原生的土层和植被，建设改变了原有的地形地貌景观，损毁土地

类型为乔木林地，损毁程度均为**重度损毁**。

**

图 3-16 拟建尾矿库现场照片

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，损毁土地类型为乔木林地、其他林地、工业用地、采矿用地、公路用地，**重度损毁**。

1. 塌陷损毁

根据前述预测，未来矿山开采将在矿区中部形成一处地面塌陷，塌陷总面积**hm²（预测塌陷区面积**hm²，其中**hm²与采矿工业区场地重叠，计入采矿工业区损毁土地）。预测塌陷最大塌陷深度 1.46m。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 1518m，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：将采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区、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 3-9 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; 4.受威胁人数大于100人。	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; 6.影响集中水源地供水,矿区及周围生产、生活供水困难。	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 3-10 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，包含井口及平硐**hm²，工业广场及道路**hm²，办公及选矿区**hm²，表土堆存区**hm²，尾矿库**hm²，预测塌陷**hm²（不含已损毁土地）；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 3-11 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	采矿工业区	**	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	办公选矿区	**	较轻	重度
	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	表土堆存区	**	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	尾矿库	**	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	预测塌陷（不含已损毁土地）	**	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) 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，并设置警示牌等工程进行治疗，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，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。

本次矿山生态修复经费均由安图鑫海矿业有限责任公司承担，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

生态修复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生态修复。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区生态修复费用，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，在安图县供应数量充足，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，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

根据安图鑫海矿业有限责任公司金星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) 符合安图县国土空间总体规划（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) 《安图县国土空间总体规划》（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 5 个评价单元。

表3-12 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
表土堆存区	**	旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、其他园地、坑塘水面	压占	重度
办公及选矿区	**	乔木林地、其他林地、工业用地 农村道路	压占	重度
采矿工业区	**	乔木林地、其他林地、工业用地 采矿用地、公路用地、特殊用地	挖损及压占	重度
尾矿库区	**	乔木林地	压占	重度
预测塌陷（已损毁及拟损毁 场地以外区域）	**	乔木林地	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 3-17。适宜性评价限制因素分级标准见表 3-13）。

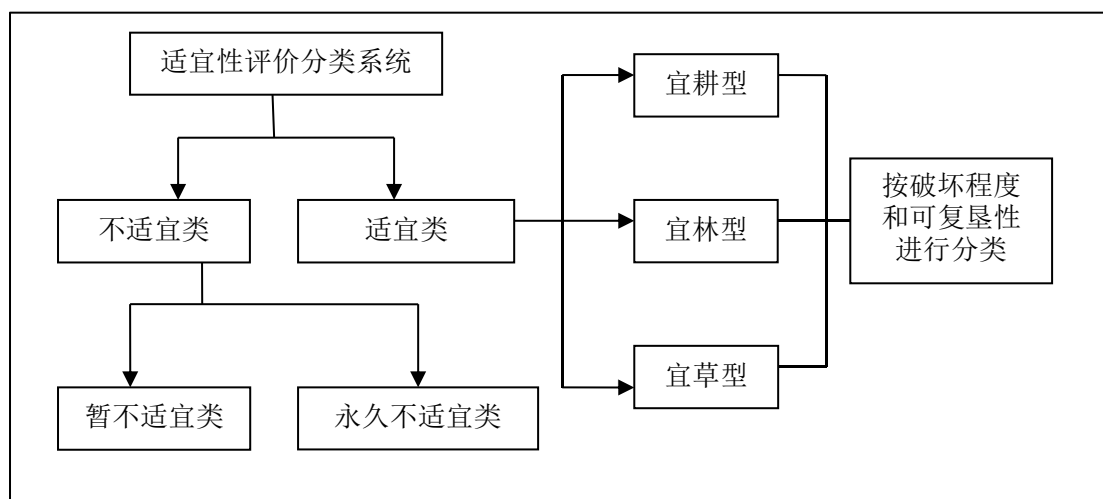


图3-17 土地适宜性评价系统图

表3-13 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

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
		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 3-14 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
表土堆存区	**	3-15	壤土	30-50	好	一般
办公及选矿区	**	3-15	壤土	30	好	一般
采矿工业区	**	3-25	壤土	30	好	一般
尾矿库区	**	3-30	壤土	30	好	一般
地面塌陷 (不包含已损土地)	**	3-25	壤土	50	好	一般
合计	**	-	-	-	-	-

表3-15 土地适宜性评价得分表

项目名称	面积 (hm ²)	适宜性			限制因子
		宜耕	宜林	宜草	
表土堆存区	**	1	1	1	地形坡度
办公及选矿区	**	2	1	1	周边协调统一性
采矿工业区	**	2	1	1	有效土层厚度、损毁前地类
尾矿库区	**	2	1	1	有效土层厚度

地面塌陷（已损毁及拟损毁场地以外区域）	**	2	1	1	有效土层厚度、损毁前地类
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、其他园地、乔木林地、农村道路、公路用地，土地生态修复方向和生态修复单元划分见下表。

表 3-16 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
表土堆存区	**	旱地	**	表土堆存区
		其他园地	**	
		乔木林地	**	
办公及选矿区	**	农村道路	**	办公及选矿区
		乔木林地	**	
采矿工业区	**	公路用地	**	采矿工业区
		乔木林地	**	
尾矿库区	**	乔木林地	**	尾矿库区
地面塌陷（不包含已损毁土地）	**	乔木林地	**	地面塌陷（已损毁及拟损毁场地以外区域）
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、其他园地、乔木林地、农村道路及公路用地。旱地生态修复区覆土0.5m，其他园地生态修复区覆土厚度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。

本方案设计共需表土162921.6m³，矿山剥离表土136747.5m³，矿山现状堆存表土26200m³，表土量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 3-17 生态修复区土资源平衡分析统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	复垦方向	覆土量			备注
			覆土面积 (hm ²)	厚度 (m)	覆土体积 (m ³)	
采矿工业区	**	乔木林地	**	0.3	10622.4	
	**	公路用地	**			不需覆土
办公及选矿区	**	乔木林地	**	0.3	9575.4	
	**	农村道路	**			不需覆土
表土堆存区	**	旱地	**	0.5	408.9	场地东侧及南侧 **hm ² 区域直接栽植乔木，不覆土。
	**	其他园地	**	0.5	1095	
	**	乔木林地	**	0.3	8472.3	
尾矿库区	**	乔木林地	**	0.3	132595.8	
预测塌陷区	**	乔木林地	**		151.8 (地裂缝回填)	地裂缝长度 1518m，上口宽度 0.3m 下口宽度 0.1m，深度 0.5m。
合计	**		**		162921.6	

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,根据安图鑫海矿业有限责任公司金星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、其他园地、乔木林地。

(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 \geq 2%;
- ⑤覆土土壤 pH 值范围一般为 6.5~8.5。

其他园地生态修复质量要求:

- ①地面坡度一般不超过 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 \geq 2%;
- ⑤覆土土壤 pH 值范围一般为 6.5~8.5;

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 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ；
- ③土壤质地为砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 20\%$ ；
- ④有机质 $\geq 2\%$ ；
- ⑤覆土土壤 pH 值范围一般为 6.5~8.5；
- ⑥三年后植树成活率 70%以上，3~5 年后郁闭度 $\geq 30\%$ 。

**

图 3-18 矿区周边林地典型照片（2026 年 3 月 11 日，拍摄方位角 229°）

（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”。

安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿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、采空区地面变形、地下水、土壤污染等监测工程；对全区新增占地可表土剥离区域进行表土剥离，并运至表土堆存区表土堆场养护；对全区井口设置警示牌；对采矿工业区废弃道路及场地进行生态修复；对表土堆存区东侧及南侧废弃场地进行生态修复。

2027 年针对全区实施地形地貌景观、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；

2028 年针对全区实施地形地貌景观、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，并设置警示牌及围栏。

根据上述，在生产期间对上述各治理工程分区实施监测、设置警示牌、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 3-18 及图 3-19。

表 3-18 生态修复分区划分表

序号	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
1	表土堆存区	**	旱地	**	表土堆存区
		**	其他园地	**	
		**	乔木林地	**	
2	办公及选矿区	**	农村道路	**	办公及选矿区
		**	乔木林地	**	
3	采矿工业区	**	公路用地	**	采矿工业区
		**	乔木林地	**	
4	尾矿库区	**	乔木林地	**	尾矿库区
5	地面塌陷(不包含已损毁土地范围)	**	乔木林地	**	地面塌陷(不包含已损毁土地范围)
合计		**		**	

**

图 3-19 生态修复分区示意图

根据生态修复分区结果，金星金矿共划分为 5 个生态修复分区，即采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区、尾矿库、预测塌陷区，

其分区拐点坐标如下：

表 3-19 矿区生态修复分区拐点坐标表

**

(二) 修复时序安排

根据《吉林省安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿开采方案》中设计的矿山生产服务年限为**年，基建期**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（2026 年-2028 年近 3 年）和中远期（**年-**年）进行分期部署。安排时间如下：

表 3-20 矿区生态修复分区实施时间表

序号	分区名称	破坏面积 (hm ²)	生态修复方向	生态修复面积 (hm ²)	生态修复阶段	生态修复时间 (年度)	备注
1	表土堆存区	** ** **	旱地	**	第一阶段 第二阶段	2026 年-2028 年、 **年-**年	第一阶段实施表土剥离及储存养护、设置警示牌、废弃场地修复、相关监测工程，第二阶段实施相关监测、闭矿后各分区相关生态修复工程。
			其他园地	**			
			乔木林地	**			
2	办公及选矿区	** **	农村道路	**	第一阶段 第二阶段		
			乔木林地	**			
3	采矿工业区	** **	公路用地	**	第一阶段 第二阶段		
			乔木林地	**			
4	尾矿库区	**	乔木林地	**	第一阶段 第二阶段		
5	地面塌陷（不包含已损毁土地范围）	**	乔木林地	**	第一阶段 第二阶段		
合计		**		**			

四、采矿用地与复垦修复安排

(一) 采矿使用土地

根据《安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿产资源开采方案》，本次采矿权变更为深部扩界，矿区平面面积增加，拟申请矿区面积为**km²。

根据现状问题和受损预测，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、其他林地**hm²、其他园地**hm²、其他草地**hm²、工业用地**hm²、采矿用地**hm²、特殊用地**hm²、公路用地**hm²、农村道路**hm²、坑塘水面**hm²，矿区内损毁土地面积**hm²，矿区外损毁土地面积**hm²。

金星金矿总损毁土地面积**hm²，其中已损毁土地面积**hm²，涉及土地类型为旱地**hm²、其他园地**hm²、乔木林地**hm²、其他林地**hm²、其他草地**hm²、工业用地**hm²、采矿用地**hm²、特殊用地**hm²、公路用地**hm²、农村道路**hm²、坑塘水面**hm²，拟损毁土地面积**hm²，涉及土地类型为乔木林地**hm²、其他林地**hm²、农村道路**hm²。

矿区损毁土地总面积**hm²，土地所有权归长白山森工集团大石头林业有限公司、长白山森工集团八家子林业有限公司所有，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

生态修复责任范围面积**hm²，修复率 100%，复垦修复土地方向为旱地、其他园地、乔木林地、公路用地、农村道路，修复前后土地利用结构变化调整情况详见下表。

表 3-21 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	生态修复目标	面积增减
------	------	-----	--------	------

安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区生态修复方案

编码	名称	编码	名称	面积 hm ²	面积 hm ²	
01	耕地	0103	旱地	**	**	**
02	园地	0204	其他园地	**	**	**
03	林地	0301	乔木林地	**	**	**
		0307	其他林地	**	**	**
04	草地	0404	其他草地	**	**	**
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	**	**	**
		0602	采矿用地	**	**	**
09	特殊用地	/	/	**	**	**
10	交通运输用地	1003	公路用地	**	**	**
		1006	农村道路	**	**	**
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	**	**	**
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 \geq 2%;
- ⑤覆土土壤 pH 值范围一般为 6.5~8.5。

其他园地生态修复质量要求:

- ①地面坡度一般不超过 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 \geq 2%;
- ⑤覆土土壤 pH 值范围一般为 6.5~8.5;

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 \leq 1.45g/cm³;
- ③土壤质地为砂土至砂质粘土,砾石含量 \leq 20%;
- ④有机质 \geq 2%;
- ⑤覆土土壤 pH 值范围一般为 6.5~8.5;
- ⑥三年后植树成活率 70%以上,3~5 年后郁闭度 \geq 30%。

（三）复垦修复安排

1.近期（2026年-2028年基建期和生产期）

主要工作内容有：2026年针对全区实施地形地貌景观、采空区地面变形、地下水、土壤污染等监测工程；对全区新增占地可表土剥离区域进行表土剥离，并运至表土堆存区表土堆场养护；对全区井口设置警示牌；对采矿工业区废弃道路及场地进行生态修复；对表土堆存区东侧及南侧废弃场地进行生态修复。2027年针对全区实施地形地貌景观、采空区地面变形、地下水、土壤污染等监测工程。2028年针对全区实施地形地貌景观、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并设置警示牌及围栏。

2.中远期（2029年-2047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、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，针对采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区、尾矿库区进行生态修复，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、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、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。

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

矿区不涉及永久基本农田、I级和II级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然(自然与文化)遗产地、沙化土地封禁保护区。

表土堆存区东侧和办公及选矿区北侧局部区域位于松花江水源涵养与生物多样性维护功能生态保护红线内,根据矿山提供资料及现场调查,该区域为原矿山开采遗留问题,现状为草地及林地,其中表土堆存区东侧区域不再占用,本方案设计对该区域补栽乔木修复;办公及选矿区北侧区域现状堆存原矿山建设剥离的表土,矿山复垦期利用该表土进行复垦,并对该区域复垦为林地,具体工程详见植被重建章节。本次矿山扩界建设范围均位于生态保护红线范围外。

(二) 表土剥离与植被移植利用

矿山现状矿区内堆存表土约 26200m³,其中约 20000m³表土堆存于办公及选矿区西北侧,占地面积**hm²,为矿山前期建设工程剥离表土,现状表土堆周边有排水沟,且表土堆表面灌草植被生长茂盛;约 6200m³为矿山引进客土,现状堆存于表土堆存区(原尾矿库区),同本次建设工程剥离表土共同堆存养护。根据开采方案,原有工业用地已无法满足后期生产需求,矿山本次拟对生产场地进行扩建,需新增损毁土地,本方案设计对新增损毁区林地区域进行表土剥离,剥离

表土除废弃场地基建期需复垦覆土外，剩余表土临时堆存于表土堆存区（原尾矿库区）。

1.表土剥离

（1）采矿工业区：根据开采方案，并结合现场调查，采矿工业区扩建需新增损毁土地面积**hm²，均为乔木林地，损毁前需进行树木采伐，采伐工作由土地权属人大石头林业局完成，树木采伐完成后进行表土剥离，剥离厚度 0.3m，剥离面积**hm²，剥离表土量 2474.1m³。剥离表土一部分直接用于现状平硐场地废弃连通道路（新建平硐场地连通道路建设完成后，现状道路废弃）和 884 平硐北侧场地，覆土面积**hm²，覆土量 1875m³，覆土工程详见土壤重构设计章节，剩余 599.1m³表土临时堆存于表土堆存区（原尾矿库区），闭矿后用于矿区复垦工程。

（2）办公及选矿厂区：根据开采方案，并结合现场调查，办公及选矿厂区扩建需新增损毁土地面积**hm²，其中乔木林地**hm²，其他林地**hm²，农村道路**hm²，损毁前需对乔木林地及其他林地进行树木采伐，采伐工作由土地权属人大石头林业局完成，树木采伐完成后进行表土剥离，剥离厚度 0.3m，剥离面积**hm²，剥离表土量 1670.1m³，剥离表土临时堆存于表土堆存区（原尾矿库区），闭矿后用于矿区复垦工程。

（3）表土堆存区：根据开采方案，并结合现场调查，表土堆存区扩建需新增损毁土地面积**hm²，均为乔木林地，损毁前需进行树木采伐，采伐工作由土地权属人大石头林业局完成，树木采伐完成后

进行表土剥离，剥离厚度 0.3m，剥离面积**hm²，剥离表土量 7.5m³，剥离表土临时堆存于表土堆存区（原尾矿库区），闭矿后用于矿区复垦工程。

（4）尾矿库区：根据开采方案，矿山拟新建 1 处尾矿库，位于采矿工业区南侧约 1.7km 处，占地面积**hm²，均为乔木林地，损毁前需进行树木采伐，采伐工作由土地权属人大石头林业局完成，树木采伐完成后进行表土剥离，剥离厚度 0.3m，剥离面积**hm²，剥离表土量 132595.8m³，剥离表土临时堆存于表土堆存区（原尾矿库区），闭矿后用于矿区复垦工程。

2.表土储存及养护

矿区新增损毁区共剥离表土136747.5m³，其中1875m³直接用作采矿工业区废弃物地区覆土，剩余134872.5m³表土需临时堆存，根据前述，办公及选矿区现状已堆存表土20000m³，表土堆存区近期引进表土6200m³，矿山共需堆存表土161072.5m³。根据现场调查，办公及选矿区表土已堆存多年，表土堆周边有截水沟，且表土堆表面现状植被生长茂盛，本次设计不增加养护措施；剩余141072.5m³表土临时堆存于表土堆存区（原尾矿库区），表土堆存区占地面积**hm²，其中值班室占地面积**hm²，基建期修复区域面积**hm²，可堆存表土区域面积**hm²，满足表土堆存需求。采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区剥离的表土运输至表土堆存区平均运距约0.8km，尾矿库剥离的表土运输至表土堆存区平均运距约2.6km，闭矿后用作矿区生态修复工程覆土。根据开采方案，矿山剩余服务年限较长，本次设计在

表土堆底部采取编织草袋土拦挡防止水土流失的方法，编织草袋规格： $V=1.0m \times 0.6m \times 0.2m$ ，编织草袋堆砌7层，挡土墙高度1.4m，表土堆总周长770m，需编织草袋646.8m³。表土堆存区位于缓坡地区，总体地势南高北低，为防止表土堆南侧雨水汇入表土堆区域造成水土流失，设计在表土堆外围周边地势较高区域挖设截排水沟，设计截排水沟净断面尺寸为：顶宽1.5m，底宽0.5m，深0.5m，截排水沟长为675m。需挖设排水沟337.5m³。表土堆表面进行补撒草籽养护，由于播撒草籽为表土表面，播撒系数1.5，播撒草籽养护面积为4.9844hm²。

表 4-1 表土处置工程汇总表

序号	原地类	范围	面积 (hm ²)	表土剥离			表土储存		表土利用		备注
				时间段	厚度 (m)	土方量 (m ³)	位置	养护方式	利用方式	利用时间	
1	乔木林地	采矿工业区	**	2026年	0.3	2474.1	表土堆存区	编织带土围挡、截排水沟、播撒草籽	矿区覆土	2026年和2043年	基建期剥离表土2474.1m ³ ，其中1875m ³ 直接用于废弃道路和场地覆土，剩余599.1m ³ 运输至表土堆场堆存。
2	乔木林地、其他林地	办公及选矿区	**	2026年	0.3	1670.1	表土堆存区	编织带土围挡、截排水沟、播撒草籽	矿区覆土	2043年	
3	乔木林地	表土堆存区	**	2026年	0.3	7.5	表土堆存区	编织带土围挡、截排水沟、播撒草籽	矿区覆土	2043年	
4	乔木林地	尾矿库区	**	2026年	0.3	132595.8	表土堆存区	编织带土围挡、截排水沟、播撒草籽	矿区覆土	2043年	
合计			**			136747.5					

**

图 4-1 表土处置工程部署示意图

(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。

严格按照开采方案进行开采，采用浅孔留矿嗣后充填法和上向分层充填法，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. 含水层保护

根据矿山提供资料，矿区主要充水含水层为浅表基岩风化裂隙水含水层，其补给条件差，基岩风化裂隙水含水层富水性弱，存在良好的隔水层，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

矿山现状平硐口场地及原尾矿库北侧区域有废石临时堆存，碎石淋溶水对周边水土环境影响小。根据开采方案，矿山采用浅孔留矿嗣后充填和上向分层充填法，排出废石临时堆存后回填采空区。

目前矿山开采产生的废水主要为生活污水，生活污水定期清运，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采矿工业区、办公及选矿厂、表土堆存区及尾矿库区，损毁方式主要为挖损、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）表土剥离：矿山生产场地扩建工程需新增损毁土地，损毁前需对表土进行剥离，由于新增损毁区域为乔木林地，表土剥离前需对林地乔木进行采伐，根据矿山提供资料，乔木采伐工程由权属人大石头林业局完成。根据本次新增损毁区土壤现场调查，表土厚度约

0.3m，本次设计剥离表土厚度 0.3m，剥离表土除废弃场地基建期需复垦覆土外，剩余表土临时堆存于原尾矿库区。

(2) 覆土：对清理平整后的土地进行覆土，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。复垦旱地和其他园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。

(3) 翻耕施肥：覆土工程完成后对复垦为耕地及园地区域进行土地翻耕，采用三铧犁对土地进行深翻耕，翻耕深度约 30cm；施肥采用农家肥，根据当地耕种经验，按照 $20\text{m}^3/\text{hm}^2$ 用量施肥。

(三) 植被重建

矿区破坏地原土地利用类型为旱地、其他园地、乔木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、特殊用地、公路用地、农村道路、坑塘水面。复垦方向为旱地、其他园地和乔木林地，主要工程措施为栽植乔木、播撒草籽。

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云杉，林间播撒草籽选用以紫花苜蓿为主的混合草籽。

云杉为喜光性强、深根性树种，云杉抗逆性强。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。云杉耐寒性强，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。树种选择云杉（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；草籽选用以紫花苜蓿草籽为主的混合草籽，采用播撒方式。

三、工程内容

(一) 地貌重塑

1. 采矿工业区 (**hm²)

(1) 封堵井口（斜坡道口、762 平硐、800 平硐、834 平硐、884 回风平硐、东翼回风井、西翼回风井）

斜坡道口 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 20m，平硐口处采用浆砌块石封堵，封堵 5m，井口净断面 15.22m²，浆砌块石封堵量 152.2m³，回填建筑垃圾量 304.4m³。

762 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 20m，平硐口处采用浆砌块石封堵，封堵 5m，井口净断面 5.19m²，浆砌块石封堵量 51.9m³，回填建筑垃

圾量 103.8m³。

800 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 20m，平硐口处采用浆砌块石封堵，封堵 5m，井口净断面 5.19m²，浆砌块石封堵量 51.9m³，回填建筑垃圾量 103.8m³。

834 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 20m，平硐口处采用浆砌块石封堵，封堵 5m，井口净断面 5.19m²，浆砌块石封堵量 51.9m³，回填建筑垃圾量 103.8m³。

884 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 20m，平硐口处采用浆砌块石封堵，封堵 5m，井口净断面 11.36m²，浆砌块石封堵量 113.6m³，回填建筑垃圾量 227.2m³。

东翼回风井为竖井，净断面 2.5m²，井深约 60m，用建筑垃圾回填回风井，回填深度 60m，回填建筑垃圾量 150m³。

西翼回风井为竖井，净断面 2.5m²，井深约 137m，用建筑垃圾回填回风井，回填深度 137m，回填建筑垃圾量 342.5m³。

表 4-2 平硐、斜井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)	回填废石工程量 (m ³)
斜坡道口	15.22	20	152.2	304.4
762 平硐	5.19	20	51.9	103.8
800 平硐	5.19	20	51.9	103.8
834 平硐	5.19	20	51.9	103.8
884 平硐	11.36	20	113.6	227.2
东翼回风井 (竖井)	2.5	60		150
西翼回风井 (竖井)	2.5	137		342.5
合计			421.5	1335.5

**

图 4-2 平硐、斜井及竖井井口封堵回填示意图

(2) 拆除建筑物:

矿山闭矿后对采矿工业区雷管库和炸药库及区内综合楼、机修仓库、柴油发电室、保卫室、配电室、空压机房、库房和其他临时建筑物进行拆除。根据开采方案及现场调查,雷管库库房、围墙及消防水池构筑物建筑面积约 150m^2 ,平均高度 3m ,建筑结构为砖混结构,建筑垃圾折减系数 0.3 ,共拆除建筑物 135m^3 ,建筑垃圾回填采空区;炸药库库房、防爆土堆挡墙、围墙及消防水池等构筑物建筑面积约 280m^2 ,平均高度 3m ,建筑结构为砖混结构,建筑垃圾折减系数 0.3 ,共拆除建筑物 252m^3 ,建筑垃圾回填采空区;综合楼、机修仓库、柴油发电室、保卫室、配电室、空压机房、库房等建筑物占地面积 2445m^2 ,均为钢结构,钢结构可回收利用,由矿山自行拆除回收,拆除工程量不计入治理成本;对浆砌块石护坡进行拆除,拆除面积约为 450m^2 ,拆除量约为 270m^3 。

(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 ,采矿工业区内构建筑物占地面积 2895m^2 ,本次设计清理面积 2895m^2 ,清理石方量约为 579m^3 ,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 $**\text{hm}^2$,平整厚度为 0.20m ,平整量为 7095.4m^3 。其中废弃平硐场地连通道路及 884 平硐北侧废弃场地面积 0.625hm^2 ,基建期进行场地平整,平整工程量 1250m^3 ;其

他区域闭矿后进行场地平整。

(5) 警示牌设计：在每个井口人们容易观察到的位置设立警示牌，需设警示牌 7 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，末端砌筑混凝土块，使其牢固。

2. 办公及选矿厂区 (**hm²)

(1) 拆除建筑物：

矿山闭矿后对办公及选矿厂区内办公楼、锅炉房、生产车间、筛分车间、粉矿仓、原矿仓、配电室、机修仓库、化检验室、皮带廊、高位水池等构建筑物进行拆除。现有办公楼为砖混结构，占地面积 590m²，地上 3 层，高约 10m，建筑垃圾折减系数 0.3，共拆除建筑物 1770m³；根据开采方案，厂区新建构建筑物中粉矿仓、原矿仓为混凝土结构，规格为 18m×9m×18m 和 12m×8m×9m（长×宽×高），建筑垃圾折减系数 0.3，共拆除建筑物 1134m³，建筑垃圾回填井口。生产车间、筛分车间、配电室、机修仓库等其他构建筑物均为钢结构，占地面积约 4864m²，钢结构可回收利用，由矿山自行拆除回收，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，办公及选矿厂区内构建筑物占地面积 5712m²，本次设计清理面积 5712m²，清理石方量约为 1142.4m³，清理的硬覆盖层回填井口。

(3) 场地平整：根据矿山提供资料及现场调查，办公及选矿厂

区北侧面积 0.4102hm^2 区域为表土堆，现状草本植被覆盖，闭矿后清理表土无需进行场地平整。其他区域闭矿后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 2.8592hm^2 ，平整厚度为 0.20m ，平整量为 5718.4m^3 。

3.表土堆存区 (** hm^2)

(1) 拆除建筑物：

根据开采方案，矿山在原尾矿库区新建值班室。矿山闭矿后对表土堆存区值班室进行拆除。构建筑物占地面积 25m^2 ，平均高约 3m ，砌体结构，建筑垃圾折减系数 0.3 ，共拆除建筑物 22.5m^3 ，建筑垃圾回填井口。

(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 ，表土堆存区内构建筑物占地面积 25m^2 ，本次设计清理面积 25m^2 ，清理石方量约为 5m^3 ，清理的硬覆盖层回填井口。

(3) 场地平整：根据矿山提供资料及现场调查，表土堆存区东侧及南侧面积** hm^2 区域矿山后期生产不再占用，区内现状草本植被覆盖，乔木覆盖率低，为避免现有植被再次遭到破坏，本次设计基建期直接栽植乔木，不进行场地平整及覆土；表土堆存范围不进行场地平整。值班室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 0.0025hm^2 ，平整厚度为 0.20m ，平整量为 5m^3 。

4.尾矿库 (** hm^2)

(1) 拆除建筑物:

根据开采方案及可行性研究报告, 矿山新建尾矿库。矿山闭矿后对尾矿库区内看坝房和回水泵站进行拆除。规格为 $5\text{m}\times 5\text{m}\times 3\text{m}$ 和 $12\text{m}\times 9\text{m}\times 5\text{m}$ (长 \times 宽 \times 高), 砌体结构, 建筑垃圾折减系数 0.3, 共拆除建筑物 184.5m^3 , 建筑垃圾回填井口。

尾矿输送管路选用 244.5×10 钢管, 输送管路长 2912m。尾矿回水输送管路选用 219.1×5 钢管, 长 2432m。输送管路沿现有林间道路铺设, 钢结构支架采用 2 根主钢管静压至设计深度, 管间焊接支架承载输送管路, 钢结构支架间距 6m, 闭矿后对输送管路进行拆除, 由于钢结构可回收利用, 由矿山自行拆除回收, 拆除工程量不计入治理成本。单根静压钢管对土地损毁面积较小, 本次设计采用自然恢复, 不对其进行覆土及栽植植被措施。

根据开采方案, 尾矿库上游设置土石拦洪坝, 拦洪坝前设置分洪隧洞将尾矿库区上游汇水导至库区西侧相邻沟谷, 矿山开采完成, 尾矿库闭库后, 为避免上游汇水威胁到尾矿库, 本次设计不对拦洪坝进行拆除, 上游汇水仍由分洪隧洞导至库区西侧沟谷, 拦洪坝顶宽 3m, 上、下游坡坡比均为 1:2.0, 可满足复绿条件。

(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, 尾矿库内构建筑物占地面积 133m^2 , 本次设计清理面积 133m^2 , 清理石方量约为 26.2m^3 , 清理的硬覆盖层回填井口。

(3) 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**hm²,平整厚度为0.20m,平整量为 88397.2m³。

15.地面塌陷及地裂缝防治工程 (**hm², 其中**hm² 为与现有采矿工业区场地重叠)

(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 为与采矿工业区场地重叠), 最大塌陷深度 1.46m 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 1518m, 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山顶坡度较陡区域, 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; 采矿工业区场地内的预测塌陷区治理计入采矿工业区场地治理工程。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 1518m, 回填粘性土 151.8m³, 采用双胶轮车运输回填, 平均运距 120m。

(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 31 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, 末端砌筑混凝土块, 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 5.0m。柱间采用 2 根镀锌钢丝刺绳，刺绳采用双股拧编镀锌刺线，预测塌陷区需设置围栏长约 1538m。

**

图 4-3 警示牌及铁丝围网示意图

综上所述，矿区拆除建筑垃圾 3768m³，清除硬覆盖层 1752.6m³，回填井口所用建筑垃圾及硬覆盖层 1335.5m³，剩余 4185m³ 建筑垃圾及硬覆盖层回填采空区。

（二）土壤重构

1. 采矿工业区（**hm²）

根据前述复垦修复方向评价结果，采矿工业区复垦方向为复垦为乔木林地**hm²、复垦为公路用地**hm²。

（1）表土剥离及储存：根据保护与预防控制措施章节，采矿工业区扩建新增土地剥离表土 2474.1m³，其中 1875m³ 表土直接用于现状平硐场地废弃连通道路（新建平硐场地连通道路建设完成后，现状道路废弃）和 884 平硐北侧场地，剩余 599.1m³ 表土临时堆存于表土堆存区表土堆场，闭矿后用于矿区复垦工程。

（2）覆土：采矿工业区场地平整完成后复垦为乔木林地区域进行覆土，覆土厚度 0.3m，覆土面积为**hm²，覆土量 10622.4m³。其

中现状平硐场地废弃连通道路（新建平硐场地连通道路建设完成后，现状道路废弃）和 884 平硐北侧场地基建期覆土完成，覆土面积**hm²，覆土量 1875m³，其他区域闭矿后完成覆土，覆土量为 8747.4m³。覆土时采用 74kw 推土机平整土地，修高垫低，满足复垦要求，基建期覆土来源于前期剥离的表土，闭矿后期覆土来源于前期剥离表土。

2.办公及选矿区（**hm²）

根据前述复垦修复方向评价结果，办公及选矿区复垦方向为复垦为乔木林地**hm²、复垦为农村道路**hm²。

（1）表土剥离及储存：根据保护与预防控制措施章节，办公及选矿区扩建新增土地剥离表土 1670.1m³，表土临时堆存于表土堆存区表土堆场，闭矿后用于矿区复垦工程。

（2）覆土：对办公及选矿区场地平整完成后复垦为乔木林地区域进行覆土，覆土面积为**hm²，覆土厚度 0.3m，覆土量 9575.4m³。根据前述，办公及选矿区北侧面积 0.4102hm² 区域为现状堆存表土 20000m³，办公及选矿区覆土总量 9575.4m³，剩余 10424.6m³ 表土运输至尾矿库覆土。覆土时采用 74kw 推土机平整土地，修高垫低，满足复垦要求，覆土来源于前期剥离的表土。

3.表土堆存区（**hm²）

根据前述复垦修复方向评价结果，表土堆存区复垦方向为复垦为旱地**hm²、复垦为其他园地**hm²、复垦为乔木林地**hm²。

(1) 表土剥离及储存：根据保护与预防控制措施章节，表土堆存区扩建新增土地剥离表土 0.0025m^3 ，表土临时堆存于表土堆存区表土堆场，平均运距约 0.3km ，闭矿后用于矿区复垦工程。

(2) 覆土：对表土堆存区场地平整完成后复垦为旱地、其他园地、乔木林地区域进行覆土，根据前述，表土堆存区东侧及南侧复垦为乔木林地面积 $**\text{hm}^2$ 区域现状草本植被覆盖，乔木覆盖率低，为避免现有植被再次遭到破坏，本次设计不进行覆土，直接栽植乔木，因此表土堆存区覆土面积为 $**\text{hm}^2$ ，其中复垦为旱地区域覆土面积 $**\text{hm}^2$ ，覆土厚度 0.5m ，覆土量 408.9m^3 ；复垦为其他园地区域覆土面积 $**\text{hm}^2$ ，覆土厚度 0.5m ，覆土量 1095m^3 ；复垦为乔木林地区域覆土面积 $**\text{hm}^2$ ，覆土厚度 0.3m ，覆土量 8472.3m^3 。覆土时采用 74kW 推土机平整土地，修高垫低，满足复垦要求，覆土来源于前期剥离的地表土。

(3) 土地翻耕：覆土完成后，对复垦为旱地及其他园地区域进行土地翻耕，翻耕深度 0.3m ，土地翻耕面积为 $**\text{hm}^2$ 。

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 $20\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，有机肥用量 10.03m^3 ，翻耕施肥之后复垦为旱地区域可直接种植农作物，复垦为其他园地区域归还权属人后，根据权属人意愿种植农作物或经济作物。

4.尾矿库区 ($**\text{hm}^2$)

根据前述复垦修复方向评价结果，尾矿库复垦方向为复垦为乔木林地 $**\text{hm}^2$ 。

(1) 表土剥离及储存：根据保护与预防控制措施章节，尾矿库区建设剥离表土 132595.8m³，表土临时堆存于表土堆存区表土堆场，平均运距约 2.6km，闭矿后用于矿区复垦工程。

(2) 覆土：对尾矿库场地平整完成区域进行覆土，覆土厚度为 0.3m，覆土面积为**hm²，覆土量为 132595.8m³，覆土时采用 74kw 推土机平整土地，修高垫低，满足复垦要求，覆土来源于前期剥离的表土。

5.地面塌陷及地裂缝防治工程 (**hm²，其中**hm²为与现有采矿工业区场地重叠)

根据前述，预测塌陷区山顶部分采用自然修复方式，与采矿工业区重叠部分修复工程计入采矿工业区，仅对地裂缝进行回填，由于地裂缝回填采用表土，因此不需要进行覆土。

(三) 植被重建

1.采矿工业区 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果，采矿工业区复垦方向为复垦为乔木林地**hm²、复垦为公路用地**hm²。土壤重构工程完成后，复垦为乔木林地区域栽植云杉，树间播撒草籽。

(1) 栽植乔木：设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的云杉树苗。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**hm²，利用栽植总面积除株行距的积，最终得出共栽植 8852 株，其中现状

平硐场地废弃连通道路（新建平硐场地连通道路建设完成后，现状道路废弃）和 884 平硐北侧场地基建期栽植乔木，栽植面积**hm²，栽植 1563 株，其他区域闭矿覆土完成后进行栽植，栽植 7289 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，草种推荐选择为以紫花苜蓿为主的混合草籽，技术指标 40kg/hm²，撒播草籽 1 年，撒播面积**hm²，其中现状平硐场地废弃连通道路（新建平硐场地连通道路建设完成后，现状道路废弃）和 884 平硐北侧场地基建期播撒草籽，播撒面积**hm²，其他区域闭矿后播撒，播撒面积**m²。

2.办公及选矿区（**hm²）

根据前述复垦修复方向评价结果，办公及选矿区复垦方向为复垦为乔木林地**hm²、复垦为农村道路**hm²，复垦为乔木林地区栽植云杉，树间播撒草籽。

（1）栽植乔木：设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的云杉树苗。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**hm²，利用栽植总面积除株行距的积，最终得出共栽植 7980 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，草种推荐选择为以紫花苜蓿为主的混合草籽，技术指标 40kg/hm²，撒播草籽 1 年，撒播面积**hm²。

3.表土堆存区（**hm²）

根据前述复垦修复方向评价结果，表土堆存区复垦方向为复垦为旱地**hm²、复垦为其他园地**hm²、复垦为乔木林地**hm²。复垦为旱地和其他园地区域翻耕施肥完成后由土地权属人自行耕种和栽植，复垦为乔木林地区栽植云杉，树间播撒草籽。

(1) 栽植乔木：设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的云杉树苗。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**hm²，利用栽植总面积除株行距的积，最终得出共栽植12509株，其中表土堆存区东侧及南侧面积**hm²区域基建期栽植乔木，栽植5449株，其他区域闭矿覆土完成后进行栽植，栽植7060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，草种推荐选择为以紫花苜蓿为主的混合草籽，技术指标40kg/hm²，撒播草籽1年，由于表土堆存区东侧及南侧面积**hm²区域现状草本植被生长茂盛，本次设计仅栽植树苗，不播撒草籽，因此表土堆存区草籽撒播面积**hm²，闭矿复垦期完成。

4.尾矿库区 (**hm²)

根据前述复垦修复方向评价结果，尾矿库区复垦方向为复垦为乔木林地**hm²。复垦区栽植云杉，树间播撒草籽。

(1) 栽植乔木：设计选用优良种源、根系发达、生长发育良好，植株健壮的云杉树苗。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**hm²，利用栽植总面积除株行距的积，最终得出共栽植 110497 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，草种推荐选择为以紫花苜蓿为主的混合草籽，技术指标 40kg/hm²，撒播草籽 1 年，撒播面积**hm²。

5.地面塌陷及地裂缝防治工程 (**hm²，其中**hm²为与采矿工业区重叠)

根据前述，预测塌陷区治理工程为地裂缝进行回填，由于地裂缝宽度较小，无需进行栽植乔木等措施。

表 4-3 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 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)	备注	
		警示牌 (个)	围栏 (m)	井口浆砌块石封堵 (m ³)	建筑垃圾回填 (m ³)							覆土面积 (hm ²)	厚度 (m)	覆土体积 (m ³)						
采矿工业区	**	7		421.5	1335.5		657	579	7095.4	乔木林地	**	**	0.3	10622.4			8852	**		
										公路用地	**	-								
办公及选矿区	**						2904	1142.4	5718.4	乔木林地	**	**	0.3	9575.4			1563	2.7816		
										农村道路	**	-								
表土堆存区	**						22.5	5	5	旱地	**	**	0.5	408.9	**	2.73				
										其他园地	**	0.365	0.5	1095	0.365	7.3				
										乔木林地	**	**	0.3	8472.3			12509	**	场地东侧及南侧**hm ² 区域直接栽植乔木，不进行覆土不播撒草籽。	
尾矿库区	**						184.5	26.2	88397.2	乔木林地	**	**	0.3	132595.8			110497	**		
预测塌陷区	**	31	1538			151.8														
合计	**	38	1538	421.5	1335.5	151.8	3768	1752.6	101216		56.5206	54.2566		162769.8	**	10.03	133421	53.3451		

表 4-4 生态修复工程汇总表

序号	工程名称	计算单位	工程量	备注
一	地貌重塑			
1	设置警示牌	个	38	
2	设置围栏	m	1538	
3	拆除建筑物	m ³	3768	
5	清理硬覆盖层	m ³	1752.6	
6	建筑垃圾及硬覆盖层运输至井口	m ³	1335.5	
7	平硎浆砌块石封堵	m ³	421.5	
8	井口回填建筑垃圾及废石	m ³	1335.5	
9	剩余建筑垃圾运输回填采空区	m ³	4185.1	
10	场地平整	m ³	101216	
11	地裂缝回填	m ³	151.8	
二	土壤重构			
1	表土剥离	m ³	136747.5	
2	采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区表土运输至表土堆场（平均运距 0.8km）	m ³	2276.7	采矿工业区剥离表土 1875m ³ 直接用于废弃道路和场地覆土
3	尾矿库表土运输至表土堆场（平均运距 2.6km）	m ³	132595.8	
4	表土堆设置土围挡	m ³	646.8	
5	表土堆设置截排水沟	m ³	337.5	
6	表土堆播撒草籽养护	hm ²	4.9844	
7	覆土时表土运输至采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区（平均运距 0.6km）	m ³	18967.2	表土堆存区和办公及选矿厂区表土堆区表土无需运输，面积 3.7331hm ² ，覆土 11206.8m ³ 。
8	覆土时表土运输至尾矿库（平均运距 2.6km）	m ³	132595.8	
9	覆土	m ³	162795.7	矿山复垦需覆土 162769.8m ³ ，地裂缝回填需要表土 151.8m ³ ，矿山实际拥有表土 162947.5m ³ ，多余 25.9m ³ 表土就地覆土平整。
10	土地翻耕	hm ²	**	
11	施肥	m ³	10.03	
三	植被重建			
1	栽植乔木（云杉）	株	133421	
2	撒播草籽	hm ²	53.3451	

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.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。

3.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。

4.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。

5.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：在各场地布置地貌景观监测点1个，共设置4个，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21.4年，总计监测43次。

2.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9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21.4年，总计监测321次。

3.水环境破坏监测：在井下布置地下水监测点1个，利用抽取的地下水化验，对地下水水位监测。

在采矿工业区西侧拉拉岗沟河设置1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 21.5 年，总计监测 43 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 21.5 年，总计监测 321 次。

4.土壤污染监测：设计在办公及选矿区下游布置 1 个土壤污染监测点，取土样化验，监测频率每年 1 次。共监测 21.4 年，总计监测 22 次。

5.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，由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 21.4 年，总计监测 43 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、耕地及其他园地。

(2) 管护内容

①旱地和其他园地管护措施

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助树枝修枝，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56.4361hm²。

三、工程量

根据相关的技术措施计算：地貌景观共监测21.4年，总计监测43次；地面塌陷共监测21.4年，总计监测321次；地下水水质共监测21.4年，总计监测43次；地下水水位共监测21.4年，总计监测

321 次；地表水水质共监测 21.4 年，总计监测 43 次；土壤污染共监测 21.4 年，总计监测 22 次；生物多样性监测共监测 21.4 年，总计监测 43 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 56.4361hm²。

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		16	生产期、闭矿治理期、管护期
2	地形地貌监测	次	21.4	43	
3	地面变形监测	次	21.4	321	
4	地下水水质监测	次	21.4	43	
5	地下水水位监测	次	21.4	321	
6	地表水水质监测	次	21.4	43	
7	土壤污染监测	次	21.4	22	
8	生物多样性监测	次	21.4	43	
9	土地复垦监测	次	4	8	治理期、管护期
10	土地复垦管护	公顷/年	3	56.4361 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《吉林省安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿开采方案》，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，采矿工业区现有的炸药库和雷管库进行建筑物拆除，对后期采矿工业区的废弃道路和场地进行平整复垦，对办公及选矿区和表土堆存区废弃场地进行复垦，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

金星金矿共分为 5 个生态修复区块，即采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区、尾矿库区、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	备注
一	地貌重塑			
1	设置警示牌	个	38	
2	设置围栏	m	1538	
3	拆除建筑物	m ³	3768	
5	清理硬覆盖层	m ³	1752.6	
6	建筑垃圾及硬覆盖层运输至井口	m ³	1335.5	

序号	工程名称	计算单位	工程量	备注
7	平响浆砌块石封堵	m ³	421.5	
8	井口回填建筑垃圾及废石	m ³	1335.5	
9	剩余建筑垃圾运输回填采空区	m ³	4185.1	
10	场地平整	m ³	101216	
11	地裂缝回填	m ³	151.8	
二	土壤重构			
1	表土剥离	m ³	136747.5	
2	采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区表土运输至表土堆场（平均运距 0.8km）	m ³	2276.7	采矿工业区剥离表土 1875m ³ 直接用于废弃道路和场地覆土
3	尾矿库表土运输至表土堆场（平均运距 2.6km）	m ³	132595.8	
4	表土堆设置土围挡	m ³	646.8	
5	表土堆设置截排水沟	m ³	337.5	
6	表土堆播撒草籽养护	hm ²	4.9844	
7	覆土时表土运输至采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区（平均运距 0.6km）	m ³	18967.2	表土堆存区和办公及选矿厂区表土堆区表土无需运输，面积 3.7331hm ² ，覆土 11206.8m ³ 。
8	覆土时表土运输至尾矿库（平均运距 2.6km）	m ³	132595.8	
9	覆土	m ³	162795.7	矿山复垦需覆土 162769.8m ³ ，地裂缝回填需要表土 151.8m ³ ，矿山实际拥有表土 162947.5m ³ ，多余 25.9m ³ 表土就地覆土平整。
10	土地翻耕	hm ²	**	
11	施肥	m ³	10.03	
三	植被重建			
1	栽植乔木（云杉）	株	133421	
2	撒播草籽	hm ²	53.3451	

（三）实施计划

根据《吉林省安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿开采方案》中设计的矿山生产服务年限为 15.4 年，基建期 2 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 21.4 年（2026 年 4 月至 2047 年 9 月）。具体实施计划划分为 3 个基本阶段：即：基建及生产期 1-17.4 年（2026

年4月-2043年9月）、闭矿治理期17.4-18.4年（2043年10月-2044年8月）、闭矿管护期18.4-21.4年（2044年10月-2047年9月）。

第一阶段，生产期生态修复措施实施计划（2026年4月-2043年9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、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；对新增占地范围可剥离表土区域进行表土剥离，并储存至表土堆存区进行养护；对井口区域设置警示牌；对预测塌陷区地裂缝进行粘性土回填并设置警示牌围栏；对采矿工业区、表土堆存区废弃场地进行生态修复，设计生态修复措施为场地平整、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（2043年10月-2044年9月）。

工期为1年，矿山闭矿后，对采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区、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（2044年10月-2047年9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（2026年第1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

根据全国各地区工资区类别表，吉林省安图县属九类工资区。确定本项目中甲类工和乙类工的单价分别按甲类工55.04元/工日和乙类工41.88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2026年第1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
1	柴油	kg	4.500	8.80	4.30
2	水	m ³		4.32	
3	42.5 水泥	kg	0.30	0.43	0.13
4	块石	m ³	40.00	80.00	40.00
5	砂子	m ³	60.00	123.03	63.03
6	云杉	株	5.00	7.00	2.00
7	紫花苜蓿混合草籽	kg		30.00	
8	编织袋	个		1.00	

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，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

金星金矿生态修复中地貌重塑工程费 117.1144 万元，土壤重构工程费 572.3521 万元，植被重建工程费 134.2533 万元，监测工程费 25.68 万元，管护工程费 67.7233 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				1171144
1	市场价	设置警示牌	个	38	200	7600
2	市场价	设置围栏	m	1538	100	153800
3	30073 (改)	拆除建筑物	m ³	3768	35.13	132352
4	20272	硬覆盖层清理	m ³	1752.60	5.66	9920
5	20284	建筑垃圾及硬覆盖层 运输至井口	m ³	1335.5	20.57	27470
6	30020	平硐浆砌块石封堵	m ³	421.50	342.16	144221
7	20223	井口回填建筑垃圾及 废石(双胶轮运输20m 回填)	m ³	1335.50	25.98	34702
8	20284	剩余建筑垃圾运输至 采空区回填	m ³	4185.10	20.57	86085
9	20272	场地平整	m ³	101216.00	5.66	572870
10	10114	地裂缝回填	m ³	151.80	13.99	2124
二		土壤重构				5723521
1	10302	表土剥离	m ³	136747.50	2.06	281580

安图鑫海矿业有限责任公司金星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)
2	10267	采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区表土运输至表土堆场(平均运距 0.8km)	m ³	2276.70	13.91	31666
3	10270	尾矿库表土运输至表土堆场(平均运距 2.6km)	m ³	132595.80	17.87	2369439
4	参水利 90002	表土堆设置土围挡	m ³	646.80	95.55	61805
5	10204	表土堆设置截排水沟	m ³	337.50	2.78	939
6	90030	表土堆播撒草籽养护	hm ²	4.9844	1620.63	8078
7	10267	覆土时表土运输至采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区(平均运距 0.6km)	m ³	18967.20	13.91	263813
8	10270	覆土时表土运输至尾矿库(平均运距 2.6km)	m ³	132595.80	17.87	2369439
9	10302	表土回覆	m ³	162795.70	2.06	335216
10	10043	土地翻耕	hm ²	**	1483.45	744
11	市场价	施肥	m ³	10.03	80.00	802
三		植被重建				1342533
1	90007	栽植云杉	株	133421	9.41	1256080
2	90030	播撒草籽	hm ²	53.3451	1620.63	86453
合计		地貌重塑+土壤重构+植被重建				8237198
四		监测工程				256800
1		监测点布设费	个	16	100	1600
2		地形地貌监测费	次	43	200	8600
3		地面变形监测费	次	321	200	64200
4		地下水水质监测费	次	43	1000	43000
5		地下水水位监测费	次	321	200	64200
6		地表水水质监测费	次	43	1000	43000
7		土壤污染监测费	次	22	1000	22000
8		生物多样性监测费	次	43	200	8600
9		土地复垦监测费	次	8	200	1600
五		管护工程				677233
1		管护	hm ² ×年	**×3	4000	677233
合计		监测工程+管护工程				934033
总计						9171231

(三) 总工程量及其经费估算

金星金矿共分为 5 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	备注
一	地貌重塑			
1	设置警示牌	个	38	
2	设置围栏	m	1538	
3	拆除建筑物	m ³	3768	
5	清理硬覆盖层	m ³	1752.6	
6	建筑垃圾及硬覆盖层运输至井口	m ³	1335.5	
7	平硐浆砌块石封堵	m ³	421.5	
8	井口回填建筑垃圾及废石	m ³	1335.5	
9	剩余建筑垃圾运输回填采空区	m ³	4185.1	
10	场地平整	m ³	101216	
11	地裂缝回填	m ³	151.8	
二	土壤重构			
1	表土剥离	m ³	136747.5	
2	采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区表土运输至表土堆场（平均运距 0.8km）	m ³	2276.7	采矿工业区剥离表土 1875m ³ 直接用于废弃道路和场地覆土
3	尾矿库表土运输至表土堆场（平均运距 2.6km）	m ³	132595.8	
4	表土堆设置土围挡	m ³	646.8	
5	表土堆设置截排水沟	m ³	337.5	
6	表土堆播撒草籽养护	hm ²	4.9844	
7	覆土时表土运输至采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区（平均运距 0.6km）	m ³	18967.2	表土堆存区和办公及选矿厂区表土堆区表土无需运输，面积 3.7331hm ² ，覆土 11206.8m ³ 。
8	覆土时表土运输至尾矿库（平均运距 2.6km）	m ³	132595.8	
9	覆土	m ³	162795.7	矿山复垦需覆土 162769.8m ³ ，地裂缝回填需要表土 151.8m ³ ，矿山实际拥有表土 162947.5m ³ ，多余 25.9m ³ 表土就地覆土平整。
10	土地翻耕	hm ²	**	
11	施肥	m ³	10.03	
三	植被重建			
1	栽植乔木（云杉）	株	133421	
2	撒播草籽	hm ²	53.3451	

金星金矿生态修复静态总投资 1097.8012 万元，动态总投资 2123.4652 万元，其中工程施工 823.7198 万元，其他费用 111.4374 万元，监测与管护费 93.4033 万元，预备费 1094.9047 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	8237198	75.03
二	设备费	0	0.00
三	其他费用	1114374	10.15
四	管护费与监测费	934033	8.51
（一）	管护费	256800	2.34
（二）	监测费	677233	0.06
五	预备费	10949047	99.74
（一）	基本预备费	280547	2.56
（二）	价差预备费	10256640	
（三）	风险金	411860	3.75
六	静态总投资	10978012	100.00
七	动态总投资	21234652	

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	拆除构建筑物	100m ³	2424.61		313.62	2738.23	104.05	2842.29	206.07	91.45	130.03	294.29	3512.53
2	清除硬覆盖层	100m ³	68.28		287.62	355.91	13.52	565.99	26.78	11.89	111.16	46.73	565.99
3	建筑垃圾、硬覆盖层运输至各井口	100m ³	112.74		1126.53	1239.28	47.09	1286.37	93.26	41.39	466.08	169.84	2056.93
4	浆砌块石封堵井口	100m ³	6617.42	12766.32		19383.74	736.58	20120.32	1458.72	647.37	9211.88	2825.18	34216.06
5	建筑垃圾回填井口（双胶轮运输 20-30m）	100m ³	2050.10		28.92	2079.02	79.00	2158.02	129.48	68.62		214.55	2598.46
6	建筑垃圾、硬覆盖层运输至采空区回填	100m ³	112.74		1126.53	1239.28	47.09	1286.37	93.26	41.39	466.08	169.84	2056.93
7	场地平整	100m ³	68.28		287.62	355.91	13.52	565.99	26.78	11.89	111.16	46.73	565.99
8	地裂缝回填	100m ³	1077.18		55.30	1132.48	43.03	1175.52	70.53	37.38	0.00	115.51	1398.94
二	土壤重构工程												
1	表土剥离	100m ³	8.80		152.32	161.11	6.12	167.24	10.03	5.32	63.86	22.18	205.91
2	运输表土（0.5-1.0km）	100m ³	44.19		792.58	836.77	31.80	868.57	52.11	27.62	327.75	114.84	1390.89
3	运输表土（2-3km）	100m ³	43.97		1029.76	1073.74	40.80	1114.54	66.87	35.44	422.56	147.55	1786.96
4	编织带土围挡	100m ³	5454.84	2280.58	0.00	7735.42	293.95	8029.37	481.76	255.33	0.00	788.98	9555.44
5	挖截排水沟	100m ³	28.90		151.24	180.14	6.85	186.99	11.22	5.95	55.73	18.37	278.26
6	表土堆播撒草籽养护	hm ²	87.95	1224.00	0.00	1311.95	49.85	1361.80	81.71	43.31	0.00	133.81	1620.63
7	覆土	100m ³	8.80	0.00	152.32	161.11	6.12	167.24	10.03	5.32	63.86	22.18	205.91
8	土地翻耕	hm ²	513.02	0.00	437.45	950.47	36.12	986.59	59.20	31.37	283.80	122.49	1483.45
三	植被重建工程												
1	栽植云杉	100 株	63.14	518.98	0.00	582.12	22.12	604.24	36.25	19.21	204.00	77.73	941.44
2	撒播草籽	hm ²	87.95	1224.00	0.00	1311.95	49.85	1361.80	81.71	43.31	0.00	133.81	1620.63

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				1171144
1	市场价	设置警示牌	个	38	200	7600
2	市场价	设置围栏	m	1538	100	153800
3	30073 (改)	拆除建筑物	m ³	3768	35.13	132352
4	20272	硬覆盖层清理	m ³	1752.60	5.66	9920
5	20331	建筑垃圾及硬覆盖层运输至井口	m ³	1335.5	20.57	27470
6	30020	平硐浆砌块石封堵	m ³	421.50	342.16	144221
7	20223	井口回填建筑垃圾及废石 (双胶轮运输 20m 回填)	m ³	1335.50	25.98	34702
8	20331	剩余建筑垃圾运输至采空区回填	m ³	4185.10	20.57	86085
9	20272	场地平整	m ³	101216.00	5.66	572870
10	10114	地裂缝回填	m ³	151.80	13.99	2124
二		土壤重构				5723521
1	10302	表土剥离	m ³	136747.50	2.06	281580
2	10267	采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区表土运输至表土堆场 (平均运距 0.8km)	m ³	2276.70	13.91	31666
3	10270	尾矿库表土运输至表土堆场 (平均运距 2.6km)	m ³	132595.80	17.87	2369439
4	参水利 90002	表土堆设置土围挡	m ³	646.80	95.55	61805
5	10204	表土堆设置截排水沟	m ³	337.50	2.78	939
6	90030	表土堆播撒草籽养护	hm ²	4.9844	1620.63	8078
7	10267	覆土时表土运输至采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区 (平均运距 0.6km)	m ³	18967.20	13.91	263813
8	10270	覆土时表土运输至尾矿库 (平均运距 2.6km)	m ³	132595.80	17.87	2369439
9	10302	表土回覆	m ³	162795.70	2.06	335216
10	10043	土地翻耕	hm ²	**	1483.45	744
11	市场价	施肥	m ³	10.03	80.00	802
三		植被重建				1342533
1	90007	栽植云杉	株	133421	9.41	1256080
2	90030	播撒草籽	hm ²	53.3451	1620.63	86453
合计		地貌重塑+土壤重构+植被重建				8237198

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		360081	32.31
1	项目勘察费	工程施工费×1.65%	135914	12.20
2	项目设计与预算编制费	内插法计算	224167	20.12
二	工程监理费	内插法计算	184744	16.58
三	竣工验收费		299183	26.85
1	工程复核费	差额定律累进法计算	56042	5.03
2	工程验收费	差额定律累进法计算	112084	10.06
3	项目决算编制与审计费	差额定律累进法计算	79135	7.10
4	整理后土地重估与登记费	差额定律累进法计算	51923	4.66
四	业主管管理费	差额定律累进法计算	270366	24.26
总计			1114374	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	9351572	3	280547
2	价差预备费	—	—	10256640
3	风险金	8237198	5	411860
合计				10949047

表 6-10 价差预备费估算表

年度	年投资（元）	系数 (1.05^{n-1})	价差预备金（元）	动态投资（元）
2026 年	3389894	0.00	0	3389894
2027 年	11800	0.05	590	12390
2028 年	171897	0.10	17619	189516
2029 年	11938	0.16	1882	13820
2030 年	11938	0.22	2573	14511
2031 年	11938	0.28	3298	15236
2032 年	11938	0.34	4060	15998
2033 年	11938	0.41	4860	16798
2034 年	11938	0.48	5700	17638
2035 年	11938	0.55	6582	18520
2036 年	11938	0.63	7508	19446
2037 年	11938	0.71	8480	20418
2038 年	11938	0.80	9501	21439
2039 年	11938	0.89	10573	22511
2040 年	11938	0.98	11698	23636
2041 年	11938	1.08	12880	24818
2042 年	11938	1.18	14121	26059

年度	年投资（元）	系数 (1.05 ⁿ⁻¹)	差价准备金（元）	动态投资（元）
2043年	1705049	1.29	2202955	3908004
2044年	4891132	1.41	6879960	11771092
2045年	237944	1.53	363329	601274
2046年	237944	1.65	393393	631337
2047年	165221	1.79	295079	460300
合计	10978012		10256640	21234652

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	
1013	推土机 59kw	29.66	37.08	1.52	68.27	102.08	0.00	198.00			300.08	368.35
1014	推土机 74kw	81.76	101.76	4.18	187.70	102.08	0.00	247.50			349.58	537.28
1009	装载机 1.5m ³	72.68	48.94	0.00	121.63	102.08	0.00	229.50			331.58	453.21
1049	三铧犁	2.74	7.59	0.00	10.33	0.00	0.00	0.00			0.00	10.33
4040	双胶轮车	0.82	2.10		2.92	0.00	0.00	0.00			0.00	2.92
1004	挖掘机油动 1m ³	140.82	150.36	13.39	304.57	102.08		324.00			426.08	730.65
4013	自卸汽车 10t	129.66	80.68	0.00	210.34	102.08		238.50			340.58	550.92
4015	自卸汽车 15t	168.62	122.37	0.00	290.99	102.08	0.00	283.50			385.58	676.57

表 6-12 甲类工人工预算单价计算表（九类工资区）

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×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
5	九类工资区		51.04 元/日×1.0783（工资系数）	55.04

表 6-13 乙类工人工预算单价计算表（九类工资区）

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×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
5	九类工资区		38.84 元/日×1.0783（工资系数）	41.88

表 6-14 工程施工费单价分析表

1.拆除建筑物（参照以往经验，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				2842.29
(一)	直接工程费				2738.23
1	人工费				2424.61
	甲类工	工日	2.79	55.04	153.55
	乙类工	工日	52.98	41.88	2218.86
	其他费用	%	2.20	2372.42	52.19
2	材料费				0.00
3	机械费				313.62
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.42	730.65	306.87
	其他费用	%	2.20	306.87	6.75
(二)	措施费	%	3.80	2738.23	104.05
二	间接费	%	6.00	2842.29	170.54
三	利润	%	3.00	3012.82	90.38
四	材料价差				130.03
1	柴油	kg	30.24	4.30	130.03
五	税金	%	9.00	3103.21	279.29
	合计				3512.53

安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区生态修复方案

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				369.43
(一)	直接工程费				355.91
1	人工费				68.28
	甲类工	工日	0.10	55.04	5.50
	乙类工	工日	1.30	41.88	54.45
	其他费用	%	13.90	59.95	8.33
2	材料费				0.00
3	机械费				287.62
	推土机 74kw	台班	0.47	537.28	252.52
	其他费用	%	13.90	252.52	35.10
(二)	措施费	%	3.80	355.91	13.52
二	间接费	%	7.25	369.43	26.78
三	利润	%	3.00	396.21	11.89
四	材料价差				111.16
	柴油	kg	25.85	4.30	111.16
五	税金	%	9.00	519.26	46.73
	合计				565.99

3.运输建筑垃圾					
定额编号：20331			定额单位：100m ³		
施工方法：装、运、卸、空回，运距 0.5-1.0km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1286.37
(一)	直接工程费				1239.28
1	人工费				112.74
	甲类工	工日	0.10	55.04	5.50
	乙类工	工日	2.50	41.88	104.70
	其他费用	%	2.30	110.21	2.53
2	材料费				
3	机械费				1126.53
	挖掘机 2m ³	台班	0.58	453.21	262.86
	推土机 59kw	台班	0.15	537.28	80.59
	自卸汽车 15t	台班	1.12	676.57	757.75
	其他费用	%	2.30	1101.21	25.33
(二)	措施费	%	3.80	1239.28	47.09
二	间接费	%	7.25	1286.37	93.26
三	利润	%	3.00	1379.63	41.39
四	材料价差				466.08
1	柴油	kg	108.39	4.30	466.08
五	税金	%	9.00	1887.10	169.84
	合计				2056.93

安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区生态修复方案

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				20314.16
(一)	直接工程费				19383.74
1	人工费				6617.42
	甲类工	工日	7.70	55.04	423.78
	乙类工	工日	147.10	41.88	6160.72
	其他费用	%	0.50	6584.50	32.92
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	19383.74	930.42
二	间接费	%	6.00	20314.16	1218.85
三	利润	%	3.00	21533.01	645.99
四	材料价差				9211.88
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	40.00	4320.00
五	税金	%	9.00	31390.88	2825.18
合计					34216.06

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				2158.02
(一)	直接工程费				2079.02
1	人工费				2050.10
	甲类工	工日	2.30	55.04	126.58
	乙类工	工日	44.00	41.88	1842.77
	其他费用	%	4.10	1969.36	80.74
2	材料费				0.00
3	机械费				28.92
	双胶轮车	台班	9.50	2.92	27.78
	其他费用	%	4.10	27.78	1.14
(二)	措施费	%	3.80	2079.02	79.00
二	间接费	%	7.25	2158.02	156.46
三	利润	%	3.00	2314.47	69.43
四	税金	%	9.00	2383.91	214.55
合计					2598.46

安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区生态修复方案

6.剩余建筑垃圾运输至采空区回填					
定额编号：20331			定额单位：100m ³		
施工方法：装、运、卸、空回，运距 0.5-1.0km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1286.37
(一)	直接工程费				1239.28
1	人工费				112.74
	甲类工	工日	0.10	55.04	5.50
	乙类工	工日	2.50	41.88	104.70
	其他费用	%	2.30	110.21	2.53
2	材料费				
3	机械费				1126.53
	挖掘机 2m ³	台班	0.58	453.21	262.86
	推土机 59kw	台班	0.15	537.28	80.59
	自卸汽车 15t	台班	1.12	676.57	757.75
	其他费用	%	2.30	1101.21	25.33
(二)	措施费	%	3.80	1239.28	47.09
二	间接费	%	7.25	1286.37	93.26
三	利润	%	3.00	1379.63	41.39
四	材料价差				466.08
1	柴油	kg	108.39	4.30	466.08
五	税金	%	9.00	1887.10	169.84
合计					2056.93

7.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				369.43
(一)	直接工程费				355.91
1	人工费				68.28
	甲类工	工日	0.10	55.04	5.50
	乙类工	工日	1.30	41.88	54.45
	其他费用	%	13.90	59.95	8.33
2	材料费				0.00
3	机械费				287.62
	推土机 74kw	台班	0.47	537.28	252.52
	其他费用	%	13.90	252.52	35.10
(二)	措施费	%	3.80	355.91	13.52
二	间接费	%	7.25	369.43	26.78
三	利润	%	3.00	396.21	11.89
四	材料价差				111.16
	柴油	kg	25.85	4.30	111.16
五	税金	%	9.00	519.26	46.73
合计					565.99

安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区生态修复方案

8.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				1175.52
(一)	直接工程费				1132.48
1	人工费				1077.18
	甲类工	工日	1.80	55.04	99.07
	乙类工	工日	22.20	41.88	929.76
	其他费用	%	4.70	1028.83	48.35
2	材料费				0.00
3	机械费				55.30
	双胶轮车	台班	18.80	2.92	54.97
	其他费用	%	0.60	54.97	0.33
(二)	措施费	%	3.80	1132.48	43.03
二	间接费	%	6.00	1175.52	70.53
三	利润	%	3.00	1246.05	37.38
四	税金	%	9.00	1283.43	115.51
合计					1398.94

9.表土剥离					
定额编号：10305			定额单位：100m ³		
施工方法：推松、运送、卸除、拖平、空回，30-40m					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				127.54
(一)	直接工程费				122.87
1	人工费				4.40
	甲类工	工日	0.00	55.04	0.00
	乙类工	工日	0.10	41.88	4.19
	其他费用	%	5.00	4.19	0.21
2	材料费				0.00
3	机械费				118.47
	推土机 74kw	台班	0.21	537.28	112.83
	其他费用	%	5.00	112.83	5.64
(二)	措施费	%	3.80	122.87	4.67
二	间接费	%	6.00	127.54	7.65
三	利润	%	3.00	135.19	4.06
四	材料价差				49.67
1.00	柴油	kg	11.55	4.30	49.67
五	税金	%	9.00	188.91	17.00
合计					205.91

安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区生态修复方案

10.运输表土					
定额编号：10267			定额单位：100m ³		
施工方法：挖装、运输、卸除、空回，运距 0.5-1.0km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				868.57
(一)	直接工程费				836.77
1	人工费				44.19
	甲类工	工日	0.10	55.04	5.50
	乙类工	工日	0.90	41.88	37.69
	其他费用	%	2.30	43.20	0.99
2	材料费				0.00
3	机械费				792.58
	装载机 1.5m ³	台班	0.32	453.21	145.03
	推土机 59kw	台班	0.13	368.35	47.89
	自卸汽车 15t	台班	0.86	676.57	581.85
	其他费用	%	2.30	774.76	17.82
(二)	措施费	%	3.80	836.77	31.80
二	间接费	%	6.00	868.57	52.11
三	利润	%	3.00	920.68	27.62
四	材料价差				327.75
1	柴油	kg	76.22	4.30	327.75
五	税金	%	9.00	1276.05	114.84
合计					1390.89

11.运输表土					
定额编号：10270			定额单位：100m ³		
施工方法：挖装、运输、卸除、空回，运距 2-3km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1114.54
(一)	直接工程费				1073.74
1	人工费				43.97
	甲类工	工日	0.10	55.04	5.50
	乙类工	工日	0.90	41.88	37.69
	其他费用	%	1.80	43.20	0.78
2	材料费				0.00
3	机械费				1029.76
	装载机 1.5m ³	台班	0.32	453.21	145.03
	推土机 59kw	台班	0.13	368.35	47.89
	自卸汽车 15t	台班	1.21	676.57	818.65
	其他费用	%	1.80	1011.56	18.21
(二)	措施费	%	3.80	1073.74	40.80
二	间接费	%	6.00	1114.54	66.87
三	利润	%	3.00	1181.41	35.44
四	材料价差				422.56
1	柴油	kg	98.27	4.30	422.56
五	税金	%	9.00	1639.42	147.55
合计					1786.96

安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区生态修复方案

12. 编织袋挡墙					
定额编号：参水利 90002			定额单位：100m ³		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				8029.37
(一)	直接工程费				7735.42
1	人工费				5454.84
	甲类工	工日	2.63	55.04	144.75
	乙类工	工日	125.5	41.88	5256.09
	其他人工费	%	1	5400.83	54.01
2	材料费				2280.58
	土料	m ³	118	0.00	0.00
	编织袋	个	2258	1.00	2258.00
	其他材料费	%	1	2258.00	22.58
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.8	7735.42	293.95
二	间接费	%	6	8029.37	481.76
三	利润	%	3	8511.13	255.33
四	税金	%	9	8766.46	788.98
	合计				9555.44

13. 挖排水沟					
定额编号：10204			定额单位：100m ³		
施工方法：挖装、运输、卸除					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				186.99
(一)	直接工程费				180.14
1	人工费				28.90
	甲类工	工日	0.00	55.04	0.00
	乙类工	工日	0.60	41.88	25.13
	其他费用	%	15.00	25.13	3.77
2	材料费				0.00
3	机械费				151.24
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.18	730.65	131.52
	其他费用	%	15.00	131.52	19.73
(二)	措施费	%	3.80	180.14	6.85
二	间接费	%	6.00	186.99	11.22
三	利润	%	3.00	198.21	5.95
四	材料价差				55.73
1	柴油	kg	12.96	4.30	55.73
五	税金	%	9.00	204.15	18.37
	合计				278.26

安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区生态修复方案

14.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				127.54
(一)	直接工程费				122.87
1	人工费				4.40
	甲类工	工日	0.00	55.04	0.00
	乙类工	工日	0.10	41.88	4.19
	其他费用	%	5.00	4.19	0.21
2	材料费				0.00
3	机械费				118.47
	推土机 74kw	台班	0.21	537.28	112.83
	其他费用	%	5.00	112.83	5.64
(二)	措施费	%	3.80	122.87	4.67
二	间接费	%	6.00	127.54	7.65
三	利润	%	3.00	135.19	4.06
四	材料价差				49.67
1	柴油	kg	11.55	4.30	49.67
五	税金	%	9.00	188.91	17.00
合计					205.91

15.土地翻耕					
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				986.59
(一)	直接工程费				950.47
1	人工费				513.02
	甲类工	工日	0.60	55.04	33.02
	乙类工	工日	11.40	41.88	477.45
	其他费用	%	0.50	510.47	2.55
2	材料费				0.00
3	机械费				437.45
	拖拉机 59kw	台班	1.20	352.40	422.88
	三铧犁	台班	1.20	10.33	12.40
	其他费用	%	0.50	435.28	2.18
(二)	措施费	%	3.80	950.47	36.12
二	间接费	%	6.00	986.59	59.20
三	利润	%	3.00	1045.79	31.37
四	材料价差				283.80
1	柴油	kg	66.00	4.30	283.80
五	税金	%	9.00	1360.96	122.49
合计					1483.45

安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区生态修复方案

16.栽植乔木					
定额编号：90007			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				604.24
(一)	直接工程费				582.12
1	人工费				63.14
	甲类工	工日	0.00	55.04	0.00
	乙类工	工日	1.50	41.88	62.82
	其他费用	%	0.50	62.82	0.31
2	材料费				518.98
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m3	3.20	2.00	6.40
	其他费用	%	0.50	516.40	2.58
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	582.12	22.12
二	间接费	%	6.00	604.24	36.25
三	利润	%	3.00	640.49	19.21
四	材料价差				204.00
1	树苗	株	102.00	2.00	204.00
五	税金	%	9.00	863.71	77.73
合计					941.44

17.撒播草籽					
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				1361.80
(一)	直接工程费				1311.95
1	人工费				87.95
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	2.10	41.88	87.95
2	材料费				1224.00
	草籽	kg	40.00	30.00	1200.00
	其他费用	%	2.00	1200.00	24.00
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	1311.95	49.85
二	间接费	%	6.00	1361.80	81.71
三	利润	%	3.00	1443.51	43.31
五	税金	%	9.00	1486.82	133.81
合计					1620.63

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

根据《吉林省安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿开采方案》中设计的矿山生产服务年限为**年，基建期**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（2026年-2028年近3年）和中远期（**年-**年）进行分期部署。

1.近期（2026年-2028年基建期和生产期）。

主要工作内容有：2026年针对全区实施地形地貌景观、采空区地面变形、地下水、地表水、土壤污染等监测工程；对全区新增占地可表土剥离区域进行表土剥离，并运至表土堆存区表土堆场养护；对井口设置警示牌；对采矿工业区废弃道路及场地进行生态修复；对表土堆存区东侧及南侧废弃场地进行生态修复。2027年针对全区实施地形地貌景观、采空区地面变形、地下水、土壤污染等监测工程。2028年针对全区实施地形地貌景观、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并设置警示牌围栏。

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、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，针对采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区、尾矿库区进行

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、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、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

序号	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预测塌陷区，生态修复工程为矿区可剥离表土区域剥离表土，并运输至表土堆场养护，采矿工业区废弃道路和场地、表土堆存区东侧及南侧废弃场地。	地形地貌监测	次	2
			地面变形监测	次	12
			地下水水质监测	次	2
			地下水水位监测	次	12
			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	16
			设置警示牌	个	7
			场地平整	m ³	1250
			表土剥离	m ³	136747.5
			采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区表土运输至表土堆场	m ³	2276.7
			尾矿库表土运输至表土堆场	m ³	132595.8
			表土堆设置土围挡	m ³	646.8
			表土堆设置截排水沟	m ³	337.5
			表土堆播撒草籽养护	hm ²	4.9844
			覆土	m ³	1875
			栽植乔木	株	7012
	播撒草籽	hm ²	0.625		
	第二年度 2027	监测工程为全区，预测塌陷区。	地形地貌监测	次	2
			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
	第三年度 2028	监测工程为全区，预测塌陷区发现地裂	生物多样性监测	次	2
			地形地貌监测	次	2
			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		

序号	修复阶段	所属生态修复区块	主要工程措施	单位	工程量
			设置警示牌	个	31
			设置围栏	m	1538
			地裂缝回填	m ³	6.9
中远期	2029年-2047年	监测管护工程为全区，生态修复工程为采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区、尾矿库区及预测塌陷区。	地形地貌监测	次	37
			地面变形监测	次	279
			地下水水质监测	次	37
			地下水水位监测	次	279
			地表水水质监测	次	37
			土壤污染监测	次	19
			生物多样性监测	次	37
			土地复垦监测费	次	8
			管护	hm ² ×年	**×3
			拆除建筑物	m ³	3768
			硬覆盖层清理	m ³	1752.6
			建筑垃圾及硬覆盖层运输至井口	m ³	1335.5
			平砌浆砌块石封堵	m ³	421.5
			井口回填建筑垃圾及废石(双胶轮运输 20m 回填)	m ³	1335.5
			剩余建筑垃圾运输至采空区回填	m ³	4185.1
			场地平整	m ³	99966
			地裂缝回填	m ³	144.9
			覆土时表土运输至采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区	m ³	18967.2
			覆土时表土运输至尾矿库	m ³	132595.8
			表土回覆	m ³	160920.7
			土地翻耕	hm ²	**
			施肥	m ³	10.03
			栽植云杉	株	126409
播撒紫花苜蓿	hm ²	52.7201			

(二) 近年工作任务与经费进度安排

金星金矿近三年生态修复工程主要为对全区进行监测；对全区新增占地可表土剥离区域进行表土剥离，并运至表土堆存区表土堆场养护；对全区井口设置警示牌；对采矿工业区废弃道路及场地进行生态修复；对表土堆存区东侧及南侧废弃场地进行生态修复。近三年生态修复工程总费用 302.8766 万元，其中第一年 284.5069 万元、第二年 1.18 万元、第三年 17.1897 万元，详见下表：

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)
1	第一年度 2026	监测工程为全区，警示牌围栏设置为井口及预测塌陷区，生态修复工程为矿区可剥离表土区域剥离表土，并运输至表土堆场养护，采矿工业区废弃道路和场地、表土堆存区东侧及南侧废弃场地。	是	地形地貌监测	次	2	乔木林地	2.8048	0.0400	284.5069
				地面变形监测	次	12			0.2400	
				地下水水质监测	次	2			0.2000	
				地下水水位监测	次	12			0.2400	
				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	16			0.1600	
				设置警示牌	个	7			0.1400	
				场地平整	m ³	1250			0.7075	
				表土剥离	m ³	136747.5			28.1580	
				采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区表土运输至表土堆场	m ³	2276.7			3.1666	
				尾矿库表土运输至表土堆场	m ³	132595.8			236.9439	
				表土堆设置土围挡	m ³	646.8			6.1805	
				表土堆设置截排水沟	m ³	337.5			0.0939	
				表土堆播撒草籽养护	hm ²	4.9844			0.8078	
				覆土	m ³	1875			0.3861	
栽植乔木	株	7012	6.6014							
播撒草籽	hm ²	0.625	0.1013							
2	第二年度 2027	监测工程为全区。	是	地形地貌监测	次	2	-	-	0.0400	1.1800
				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	
3	第三年度 2028	监测工程为全区。	是	地形地貌监测	次	2	-	-	0.0400	17.1897
				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	
				设置警示牌	个	31			0.6200	
				设置围栏	m	1538			15.3800	
地裂缝回填	m ³	6.9	0.0097							
4	合计							2.8048	302.8766	302.8766

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，应建立一个由安图鑫海矿业有限责任公司金星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

安图鑫海矿业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 requirements 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

安图鑫海矿业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2123.4652万元，截至2026年3月，矿山生态修复费账户余额为54.1226万元，仍需缴存2069.3426万元，矿山应按照国家计划及时足额缴存，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1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	424.6930
2027年	102.7906
2028年	102.7906
2029年	102.7906
2030年	102.7906
2031年	102.7906
2032年	102.7906
2033年	102.7906
2034年	102.7906
2035年	102.7906
2036年	102.7906
2037年	102.7906
2038年	102.7906
2039年	102.7906
2040年	102.7906
2041年	102.7906
2042年	102.7906
总计	2069.3426

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，由安图鑫海矿业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

矿山土地生态修复的公众参与包括全程参与和全面参与。通过走访，调查、座谈收集当地自然资源管理及相关部门、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矿区生态修复工作的意见和建议，以明确安图鑫海矿业有限责任公司金星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。

向当地土地权属人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矿区生态修复方向、矿区生态修复标准，矿区生态修复措施等较为满意，同意采纳本方案提出的矿区生态修复工程设计。

（一）矿区生态修复公众参与技术

路线图见下图。

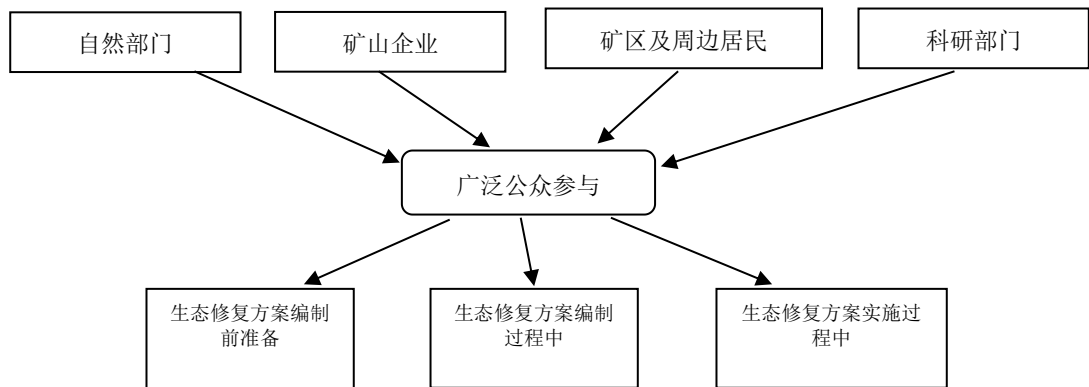


图 7-1 生态修复公众参与技术路线

1.公众参与涉及到当地自然资源及相关管理部门、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的全过程。

（二）方案编制期间公众参与

1.前期准备

生态修复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

对生态修复方案待修复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生态修复内容分析，确定矿区生态修复工作的安排和用途。

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的影响，公众对土地破坏的了解调查；

(3) 公众对生态修复的了解与期望调查；

(4) 公众对所采取的生态修复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，并采访当地居民，公众参与人员中以农民和林场为主。

3. 公众对金星金矿开采的了解情况及对矿区矿山生态修复的建议

(1) 公众对金星金矿了解情况

1) 对金星金矿开采项目的了解和支持程度：90%受调查者很了解此项目，10%基本了解此项目，并支持该矿开采，认为金星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：受调查者均对可生态修复为林地区域进行复林表示支持。

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) 公众对金星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，邀请当地居民、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，既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 111.8696 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 0.3271 万元。

恢复为其他园地面积**hm²，种植农作物按照每公顷产值 3 万元，每年可产生直接经济效益 1.0950 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.安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿矿区面积为**km²，开采标高为**m至**m标高，拟申请扩大矿区范围（现采矿许可证开采范围由**km²拟扩大至**km²，开采标高由**m-**m拟扩大至**m-**m），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，基建期**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.金星金矿现状问题：现状未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害；采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区对地形地貌景观影响严重，面积**hm²，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.金星金矿受损预测：预测矿山未来开采引发地面塌陷，塌陷面积**hm²塌陷区（其中**hm²为与采矿工业区场地重叠，计入采矿工业区范围），预测塌陷区地裂缝的长度约为 1518m。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；废石堆存引发滑坡、泥石流地质灾害可能性小，危险性小；预测矿山扩建新增压占和挖损土地面积**hm²，新增塌陷损毁土地面积**hm²（预测塌陷区面积**hm²，其中**hm²与采矿工业区场地重叠，计入采矿工业

区范围)。

5.金星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（预测塌陷区与采矿工业区重叠范围计入采矿工业区损毁范围），损毁土地类型为旱地**hm²、其他园地**hm²、乔木林地**hm²、其他林地**hm²、其他草地**hm²、工业用地**hm²、采矿用地**hm²、特殊用地**hm²、公路用地**hm²、农村道路**hm²、坑塘水面**hm²。矿区内损毁土地面积**hm²，矿区外损毁土地面积**hm²。

6.根据矿区地质环境、土地资源、生态环境损毁程度现状及预测综合评价，将采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区、尾矿库区、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.金星金矿共划分为5个生态修复分区，即采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区、尾矿库区、预测塌陷区，总面积**hm²，责任生态修复面积**hm²，修复率100%。

土地权属为长白山森工集团大石头林业有限公司国有土地和吉林长白山森工八家子林业有限公司国有土地。

8.矿区生态修复工程主要治理对象为采矿工业区、办公及选矿区、表土堆存区、尾矿库区、预测塌陷区。主要措施为表土剥离及养护、井口及预测塌陷区设置警示牌及围栏、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及采空区、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。监测及管护工程措施为地貌景观监测、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 38 个，设置围栏 1538m，表土剥离 136747.50m³，表土堆周边砌筑土围挡 646.80m³，表土堆周边挖截排水沟 337.50m³，表土堆表面播撒草籽养护 4.9844hm²，拆除建筑 3768m³，清理硬覆盖层 1752.60m³，平硐浆砌块石封堵 421.50m³，井口回填建筑垃圾及废石 1335.50m³，剩余建筑垃圾回填采空区 4185.10m³，场地平整 10216.00m³，地裂缝回填粘性土 151.80m³，覆土 162795.70m³，土地翻耕**hm²，施肥 10.03m³，栽植云杉 133421 株，撒播草籽**hm²。

监测工程量：设置监测点 16 个，地貌景观监测 43 次，采空区地面变形监测 321 次，地下水水质监测 43 次，地下水水位监测 321 次，地表水水质监测 43 次，土壤污染监测 22 次，生物多样性监测 43 次，复垦监测 8 次，复垦管护时间为 3 年，管护面积**hm²。

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，安图鑫海矿业有限责任公司金星金矿生态修复静态总投资 1097.8012 万元，动态总投资 2123.4652 万元。每公顷平均投资为 31.5635 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到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。