

伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司
吉林省伊通县二道岭金矿
矿区生态修复方案

伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司
2026 年 7 月

伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司

吉林省伊通县二道岭金矿

矿区生态修复方案

编制单位：吉林省第三地质调查所

法定代表人：张明山

方案编制负责人：刘宏宇

主要编制人员：蔡 强 董家旭 孙敏洁 李晓阳 刘志强

付柳力 李先萌 程新宇 刘意涵

提交时间：2026 年 7 月

矿区生态修复方案编制信息表

采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称	伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司				
	统一社会信用代码	*****	联系人	陈锋		
	联系地址	吉林省伊通满族自治县营城子镇向前村		联系电话	***	
	采矿权证证号	*****	开采主矿种	金矿		
	采矿权面积	*****km ²	采矿权拐点坐标	见附表		
	采矿权有效期限	自*****年*月*日至****年**月**日				
	方案编制情形	☐ 首次申请采矿许可 ☐ 扩大开采区域 ☐ 缩小开采区域 ☐ 变更开采方式 ☐ 变更开采主矿种 ☒ 延续 ☐ 其他				
方 案 编 制 单 位	单位名称	吉林省第三地质调查所				
	统一社会信用代码	*****	联系人	刘宏宇		
	联系地址	吉林省四平市铁西区红嘴经济开发区创业路 2789 号		联系电话	*****	
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专 业	职务/职称	联系电话	签名
	刘宏宇	****	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
	蔡强	****	水工环	工程师	*****	
	孙敏洁	*****	水工环	工程师	*****	
	李晓阳	*****	水工环	工程师	*****	
	刘志强	*****	水工环	工程师	*****	
	付柳力	*****	地质矿产	工程师	*****	
	李先萌	*****	水工环	助理工程师	*****	
	程新宇	*****	地质矿产	助理工程师	*****	
董家旭	*****	水工环	助理工程师	*****		

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	17
三、矿山开采历史及现状	17
四、开发利用方案概述	21
第二章 矿区基础信息	27
一、矿区自然条件	27
二、社会经济概况	29
三、矿区地质环境背景	32
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	40
五、矿区生态状况	42
六、矿区及周边人类重大工程活动	44
七、矿区生态修复工作情况	44
八、矿区基本情况调查监测指标	46
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	48
一、问题识别与受损预测	48
二、生态修复可行性分析	68
三、生态修复分区及修复时序安排	78
四、采矿用地与复垦修复安排	94
第四章 生态修复措施与工程内容	97
一、保护与预防控制措施	97
二、修复措施	101
三、工程量	105
第五章 监测与管护	107
一、监测目标与措施	107
二、管护目标与措施	111
三、工程量	115

第六章 工程部署与经费估算	117
一、总体部署	117
二、总体经费估算	119
三、阶段工作任务与经费安排	138
第七章 保障措施与公众参与	142
一、保障措施	142
二、公众参与	145
三、效益分析	147
第八章 结论	150
一、结论	150
二、建议	151

附图目录

顺序号	图号	附图名称	比例尺
1	1-1	吉林省伊通县二道岭金矿一号采区矿区土地利用现状图	1:2000
2	1-2	吉林省伊通县二道岭金矿二号采区矿区土地利用现状图	1:2000
3	2-1	吉林省伊通县二道岭金矿一号采区矿区地质环境问题现状图	1:2000
4	2-2	吉林省伊通县二道岭金矿二号采区矿区地质环境问题现状图	1:2000
5	3-1	吉林省伊通县二道岭金矿一号采区矿区土地损毁现状图	1:2000
6	3-2	吉林省伊通县二道岭金矿二号采区矿区土地损毁现状图	1:2000
7	4-1	吉林省伊通县二道岭金矿一号采区矿区地质环境问题预测图	1:2000
8	4-2	吉林省伊通县二道岭金矿二号采区矿区地质环境问题预测图	1:2000
9	5-1	吉林省伊通县二道岭金矿一号采区矿区土地损毁预测图	1:2000
10	5-2	吉林省伊通县二道岭金矿二号采区矿区土地损毁预测图	1:2000
11	6-1	吉林省伊通县二道岭金矿一号采区矿区生态修复工程部署图	1:2000
12	6-2	吉林省伊通县二道岭金矿二号采区矿区生态修复工程部署图	1:2000
13	7	吉林省伊通县二道岭金矿一号、二号采区矿区生态修复监测工程部署图	1:10000
14	8	吉林省伊通县二道岭金矿一号、二号采区矿区生态修复工程剖面图	1:1000

附件目录

1. 土壤检测报告、水质监测报告
2. 委托书
3. 原始资料真实性承诺
4. 吉林省伊通县二道岭金矿矿区生态修复承诺
5. 吉林省伊通县二道岭金矿土地权属证明
6. 存储生态修复费用承诺书
7. 土地权属人对吉林省伊通县二道岭金矿矿区生态修复方案的意见
8. 伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司对伊通县二道岭金矿矿区生态修复方案的意见
9. 伊通满族自治县自然资源局对伊通县二道岭金矿矿区生态修复方案的意见
10. 公众意见调查表
11. 采矿证及营业执照
12. 内审意见
13. 开发利用方案评审意见及备案证明
14. 储量核实评审备案证明
15. 原矿区生态修复方案评审意见
16. 伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司矿山地质环境治理基金余额
17. 关于营城子镇后偏脸金矿探矿区项目的批复
18. 租赁合同

附表目录

- 附表 1 矿区生态修复方案编制信息表
- 附表 2 矿区土地利用现状统计表
- 附表 3 矿区土地权属表
- 附表 4 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表
- 附表 5 矿区损毁程度综合评价表
- 附表 6 矿区生态修复目标及土地利用变化表
- 附表 7 矿区用地与复垦修复计划表
- 附表 8 矿区生态修复工程投资总表
- 附表 9 工程施工费单价估算表
- 附表 10 工程施工费估算表
- 附表 11 其他费用估算表
- 附表 12 前三年度矿区生态修复工作计划表
- 附表 13 生态修复工程各阶段工程部署信息表

前 言

一、编制目的

伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司吉林省伊通县二道岭金矿，现有采矿权范围面积为****km²，开采矿种为金矿，开采方式为露天开采，生产规模为*×**⁴t/a，有效期自**年*月*日至****年**月**日。目前矿山采矿证已临近有效期，拟办理采矿权延续手续。

2021年7月，伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司提交了《伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司吉林省伊通县二道岭金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案的适用年限为5年。根据《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》关于“涉及采矿许可证延续以及开采方案重大调整的，采矿权人应当重新编制方案并报有相应矿业权登记权限的自然资源主管部门评审”的文件要求。因此，伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司委托吉林省第三地质调查所开展《伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司吉林省伊通县二道岭金矿矿区生态修复方案》的编制工作。

（一）编制目的

通过编制本方案并加以实施，一方面落实有关法律规定和政策要求，保证采矿权人生态修复义务的落实，保证矿区生态修复任务、措施、计划和资金落到实处，为自然资源主管部门实施监管和矿山业主申请办理采矿许可证提供依据；另一方面使矿山生产过程中矿山地质灾害危害降低到最低程度，减少矿业活动造成的矿区生态环境破坏，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，实现闭坑后矿山生态环境的明显好转。

根据上述目的，本次方案编制的主要任务如下：

1. 通过收集资料并结合野外调查，了解矿山企业概况，包括企业名称、位置、范围、相邻矿山的分布与概况；矿山企业的性质、矿山建设规模及工

程布局；矿山设计生产能力、设计生产服务年限；矿产资源储量、矿层赋存特征；矿山开采历史及现状；矿山开拓、采区或开采阶段布置、开采方式、开采顺序、固体与液体废物的排放与处置情况；矿区社会经济概况等。

2. 查明矿区地质环境条件和土地利用现状，包括：地形地貌、气象水文、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质现象、土地利用现状及规划等。

3. 查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及矿业活动造成的危害，产生地质环境问题的背景，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素；对评估区地质环境影响进行现状、预测评估，并进行矿区生态修复分区。

4. 查明矿区土地损毁现状，并对矿山建设可能造成的土地损毁进行预测评估，划定土地生态修复责任范围，确定修复单元，对土地修复单元进行适宜性评价。

5. 针对矿区生态修复分区，提出生态修复治理措施、监测方案及部署。

6. 根据生态修复工程量和工作部署，做出经费估算与进度安排，提出矿山生态环境保障措施。

（二）编制过程

本次方案编制工作由吉林省第三地质调查所承担，工作内容包括：现场踏勘和资料收集。此次工作调查了矿山地质及土地资源等情况、矿区建设及生产情况、当地的土地利用状况、土壤情况、已实施的恢复治理与土地复垦工程、土壤及地表水污染情况、农业生产及农民收入状况、材料价格及人工费用情况等，开展了公众参与调查，收集了矿山相关资料、土地利用现状图等技术资料。确定了矿区生态修复评估范围以及生态修复区域，研究提出矿区生态修复措施、方向，形成该方案。本方案编制程序及工作方法如下：

1. 编制程序

本方案的编制按《矿区生态修复方案编制指南（临时）》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编

制规程》（TD/T103.1-2011）规定的程序进行，方案编制程序见图 0-2。

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）》中确定的矿区生态修复工作的基本要求包括基础调查与问题识别诊断、可行性分析、方案编制、工程实施、管理维护、监测评价与适应性管理。

（1）资料收集与分析

吉林省第三地质调查所组成联合调查组，在现场调查前收集《伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司吉林省伊通县二道岭金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2021 年 7 月）及矿区土地利用现状图等资料，初步掌握了矿区地质环境条件、矿山概况及矿区土地利用现状、矿区内采矿工艺、工业布局、项目所在地主要建筑材料单价以及其他工程造价信息等。收集了区内有关地形图、地质图等图件作为评估工作底图和野外工作用图，结合矿山特点，分析已有资料，确定需要补充的资料，初步确定野外主要调查内容、调查方法和调查路线。

（2）野外调查

在对收集的资料初步分析后，项目组于 2026 年 5 月进行了野外调查。在调查过程中，积极访问矿区工作人员和周围居民，查明了矿山开采历史、生产现状，项目区各类土地、土壤、植被情况，项目区的地下水类型及补径排等情况，主要地质环境问题的发育和分布以及矿区土地利用等情况。野外调查采用无人机、GPSRTK 实测 1:1000 地形图为底图，对重点地段的地质环境问题点和主要地质现象点进行实测描述，调查分析其发生时间、基本特征、危害程度，现场拍摄和填制调查表格等工作，并及时调整室内设计的野外调查路线，优化野外调查工作方法。

（3）室内资料整理及综合分析

在综合分析研究已有资料和现场调查的基础上，编制了矿区土地利用现状图、矿区地貌地质图、矿区地质环境问题现状图、矿区土地损毁现状图、

矿区地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区生态修复工程部署图，以图件形式反映评估区地质环境问题的分布、土地利用情况、影响程度和生态修复措施，编写了《伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司吉林省伊通县二道岭金矿矿区生态修复方案》。

3. 工作质量控制

本方案是在全面收集矿山有关资料以及现场实地调查的基础上，严格按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》及其他国家现行的有关规范、规程、技术要求进行编制的。为了此次项目能够按时、保质、保量地完成，吉林省第三地质调查所采取一系列的质量控制措施对项目的管理、进度、质量等方面控制，具体措施如下：

（1）实施统一规程、统一计划、统一组织、统一验收、分步实施和责任到人的分级目标管理。由项目管理组负责任务总体安排、总体进度控制和总体协调管理工作，保证质量体系的正常运作，做好与伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司吉林省伊通县二道岭金矿、项目涉及各级地方政府和村民的协调、沟通和配合工作；

（2）主要参加编写技术方案的人员具备十年以上相关的工作经验，长期从事矿区生态修复方案编制，并在其中担任技术负责人，对其他参加编写人员进行必要的岗位培训，以认真负责的科学态度对待方案工作；

（3）项目组负责人对方案编制工作进行全过程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查和验收，并组织有关专家对矿山地质环境条件、评估级别、矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观、水土环境污染、土地占用与损毁等关键问题进行重点把关；

（4）保证所使用的各种规范、规定和图式统一，保证使用数据的真实性和科学性。所使用的各种规范、规定和图式是指导方案编写、图件制作的标准，只有严格执行，才能保证成果质量标准的唯一性。

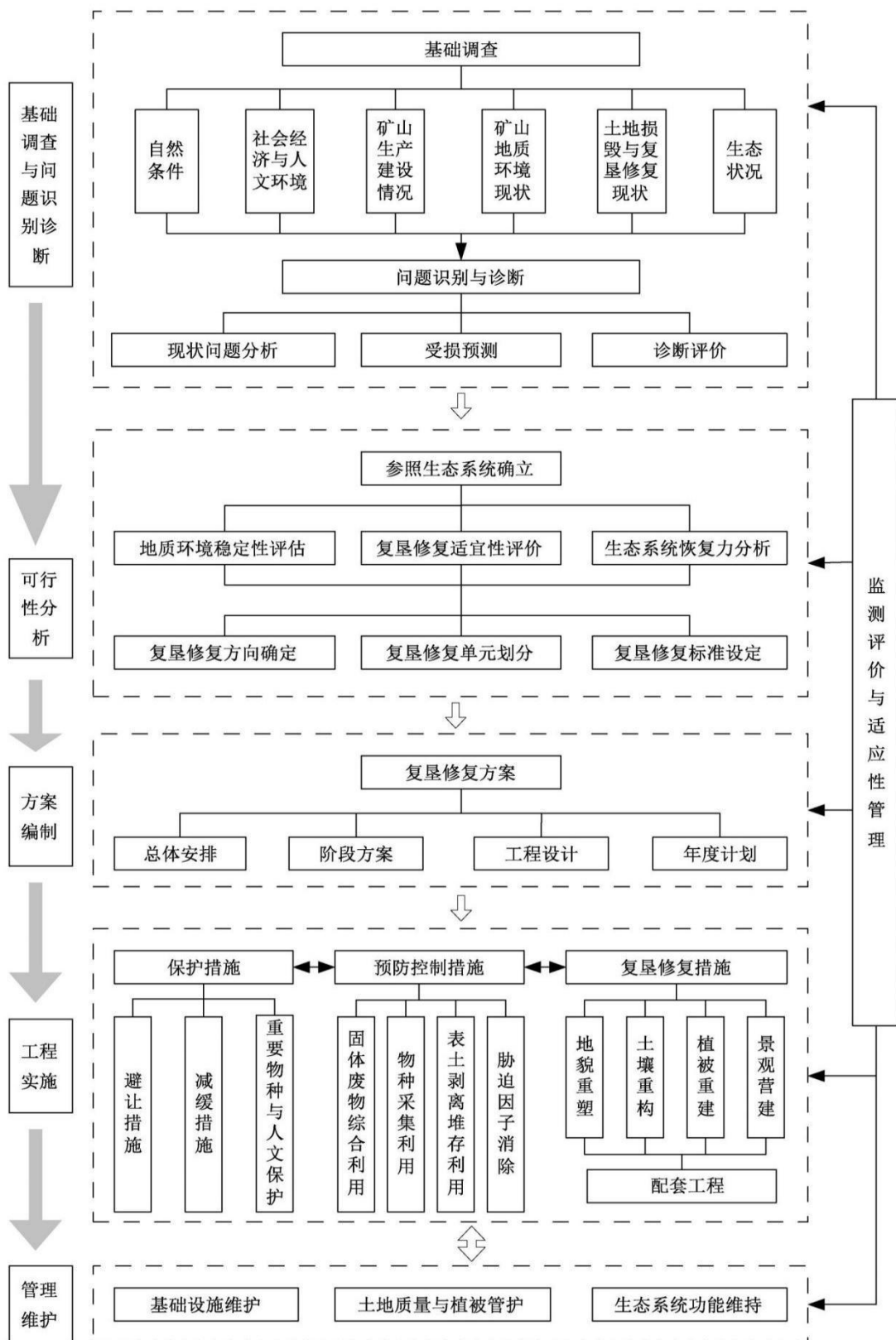


图 0-1 方案编程序流程图

（三）编制依据

1. 法律法规及重要文件

- (1) 《中华人民共和国矿产资源法》（2025 年 7 月 1 日起实施）
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订）
- (3) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起实施）
- (4) 《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月 1 日起实施）
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）
- (6) 《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日修订）
- (7) 《中华人民共和国黑土地保护法》（2022 年 8 月 1 日起施行）
- (8) 《中华人民共和国黄河保护法》（2023 年 4 月 1 日起施行）
- (9) 《地质灾害防治条例》（国务院第 394 号令）
- (10) 《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）
- (11) 《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第 592 号）
- (12) 《吉林省地质灾害防治条例》（2015 年 11 月 20 修正后施行）
- (13) 《吉林省黑土地保护条例》（2023 年 4 月 1 日起施行）
- (14) 《矿山地质环境保护规定》（自然资源部第 5 号令修改，2019 年 7 月 24 日修订后施行）
- (15) 《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月 16 日修正）
- (16) 《国务院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）
- (17) 《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〕266 号）
- (18) 《吉林省落实水污染防治行动计划工作方案》（2016 年 1 月 7 日印发）

- (19) 《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）
- (20) 《吉林省自然资源厅关于进一步加强和规范临时用地管理工作的意见》（吉自然资规〔2023〕4号）
- (21) 《吉林省人民政府办公厅关于印发<吉林省建设占用耕地耕作层土壤剥离利用管理办法的通知>》（吉政办发〔2022〕17号）
- (22) 《矿区生态修复方案编制指南（临时）》
- (23) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）
- (24) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》GB/T 43933-2024，于2024年8月1日起正式实施；
- (25) 《矿山生态修复技术规范第1部分通则》TD/T 1070.1-2022
- (26) 《矿山生态修复技术规范第3部分金属矿山》TD/T 1070.3-2024

2. 规范及相关文件

- (1) 《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）
- (2) 《综合工程地质图图例及色标》（GB/T 12328-1990）
- (3) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）
- (4) 《综合水文地质图图例及色标》（GB/T 14538-1993）
- (5) 《量和单位》（GB3100-3102-1993）
- (6) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2022）
- (7)《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600—2018)
- (8) 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）
- (9) 《土地基本术语》（GB/T 19231-2003）
- (10) 《1:50000 地质图地理底图编绘规范》（DZ/T 0157-1995）
- (11)《地质图用色标准及用色原则(1:50000-1:250000)》(DZ/T 0179-2025)

- (12) 《土地整治项目规划设计规范》 (TD/T 1012-2016)
- (13) 《生态环境状况评价技术规范 (试行)》 (HJ 192-2015)
- (14) 《造林作业设计规程》 (LY-T 1607-2024)
- (15) 《第三次全国土地调查技术规程》 (TD/T1055-2019)
- (16) 《土地复垦质量控制标准》 (TD/T1036-2013)
- (17) 《土地复垦方案编制规程 第1部分: 通则》 (T/D1031.1-2011)
- (18) 《矿山地质环境监测技术规程》 (DZ/T0287-2015)
- (19) 《地质灾害危险性评估规范》 (GB/T40112-2021)
- (20) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》 (TD/T 1049-2016)
- (21) 《土地复垦质量控制标准》 (TD/T 1036-2013)
- (22) 《建筑边坡工程技术规范》 (GB50330-2013)
- (23) 《岩土工程勘察规范》 (GB 50021-2001)

(四) 矿区生态修复方案对比分析

1. 原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》概况

2021年7月由吉林省第三地质调查所编制完成的《伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司吉林省伊通县二道岭金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，主要内容如下(引用)：

(1) 伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司吉林省伊通县二道岭金矿矿山生产规模为***t/a, 设计服务年限为*年, 设计服务年限的基础上增加*年复垦期, *年管护期, 预计闭矿后恢复治理与土地复垦时间为*年, 确定本方案的适用年限为*年。

(2) 矿山生产建设规模为小型, 矿山地质环境条件复杂程度划分为中等, 评估区的重要程度划分为重要区, 因此将本次的评估级别确定为一级。

(3) 该矿地质环境现状评估结果: 现状评估结果将原露天采坑、一号采场、堆浸池、蓄水池、事故池、废石堆放场、堆浸场划分为矿山地质环境影响严重区, 面积为**hm²; 生活区、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、

和矿区道路划分为矿山地质环境影响较严重区面积为**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。

(4) 预测评估结果将原露天采坑、一号采场、二号采场、堆浸池、蓄水池、事故池、废石堆放场、堆浸场划分为矿山地质环境影响严重区，面积为20.39hm²；生活区、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路划分为矿山地质环境影响较严重区面积为**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。

(5) 该矿山主要损毁形式为压占和挖损，其中压占面积为**hm²，挖损面积为**hm²，合计损毁土地面积**hm²。损毁土地类型为旱地、有林地。

(6) 依据现状评估、预测评估，可将评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。矿山地质环境重点防治区为评估区内原露天采坑、一号采场、二号采场、堆浸池、蓄水池、事故池、废石堆放场、堆浸场面积**hm²；次重点防治区为生活区、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路，面积**hm²；评估区内其它地区为一般防治区，面积**hm²。

(7) 伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司吉林省伊通县二道岭金矿矿区面积9.30hm²，影响区面积为**hm²，复垦区面积**hm²。复垦面积为**hm²，复垦方向为旱地(**hm²)、有林地(**hm²)，土地复垦率为**%。

(8) 矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程主要治理对象为露天采坑、一号采场、二号采场、堆浸池、蓄水池、事故池、废石堆放场、堆浸场和生活区、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路，主要措施为拆除建筑物、运输建筑垃圾、边坡修整、修建挡土墙工程、废石回填、地面清理平整、清理硬化覆盖层、设置警示牌、设置围栏、表土剥离、表土运输、覆土、土壤培肥、栽植落叶松和爬山虎、撒播紫花苜蓿。矿山地质环境监测主要为露天采场边坡稳定监测，监测点位布设在露天采场内(8个监测点)。

主要工程量：边坡修整**m³，挡墙基础开挖**m³，挡墙砌筑**m³，泄水孔**m，伸缩缝**m²，挡墙基础回填**m³，拆除建筑物**m³，清理硬化覆盖层**m³，废石回填**m³，地面清理平整**m³，设置警示牌*个，设置围栏**

套,边坡稳定性监测**点次;覆土工程**m³,购买客土**m³,土地翻耕 2.84hm²,修筑田垄**hm²,土壤培肥**hm²,栽植柞树**株,栽植爬山虎**株,撒播紫花苜蓿**hm²。

(9) 根据矿山地质环境保护和土地复垦工作部署、工程量及工程技术手段,参照相关标准,伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司吉林省伊通县二道岭金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案总投资****万元,每公顷投资为**万元,其中矿山地质环境恢复治理总投资为 265.52 万元;土地复垦资金动态总投资为**万元,静态总投资**万元。

2. 原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》落实情况

经调查,自吉林省伊通县二道岭金矿生产以来,修复乔木林地面积**hm²,完成的治理工程主要为边坡修整、修建挡墙、设立警示牌、植被恢复及边坡稳定性监测。

完成工程量包括:边坡修整**m³、修建挡墙**m²、设立警示牌**个、植被恢复樟子松**株、刺槐**株,边坡稳定性监测**次。

上期方案大部分治理工程按设计位置开展实施,工程实施位置与上期方案基本一致,未擅自新增治理区域;部分工程量、树种根据矿山现场地质条件、苗木成活实际情况做合理优化调整,不属于重大变更。

已完成:边坡修整、废石场挡墙全套工程、安全警示牌增设、边坡监测、堆浸场-废石堆场乔木栽植;堆浸场、废石堆放场**hm² 已完成植被复垦,植被成活率较高,损毁问题得到治理,属于已复垦区,本次方案不再重复安排该区域治理工程量。

3. 存在的问题、取得经验及修编内容

本方案和原方案在工程量上差别具体对比见表 0-1。

表 0-1 本方案和原方案矿区生态修复工程量对比表

序号	工程名称	单位	原方案 工程量	本方案 工程量	变化	完成量	备注
1	边坡修整	m ³	4180	7020	2840	6400	由于现状采坑面积扩大重边坡修正的工程量增加
2	挡土墙基础开挖	m ³	194	0	-194	194	生产期间已完成修建

3	挡土墙砌筑	m ²	442	0	-442	481	
4	泄水孔	m	72	0	-72	32	
5	伸缩缝	m ²	40	0	-40	21	
6	挡土墙基础回填	m ³	88	0	-88	88	
7	拆除建筑物	m ³	180	1080	+900	0	新增地面建筑物
8	清理地表硬化覆盖层	m ³	1800	7300	+5500	0	重新核算数据
9	废石、建筑垃圾和硬化覆盖层回填	m ³	67739	14320	-53419	0	重新核算数据
10	地面清理平整	m ³	8630	2810	-5820	0	重新核算数据
11	警示牌	个	5	0	-5	15	已完成
12	围栏工程	套	1602	1602	0	0	
13	边坡监测	次	300	192	-108	180	矿山服务年限变化
14	土地翻耕	hm ²	2.84	1.08	-1.76	0	上期方案采用的是二调数据,此次修编方案用的是三调数据,个别地类有明显的调整,导致次方案的耕地数据有变化
15	覆土工程	m ³	21860	73920	52060	0	复绿面积增加
16	修筑田垄	hm ²	0.22	0	-0.22	0	恢复旱地不需要再进行修筑田垄
17	施用复合肥	hm ²	0.22	0	-0.22	0	
18	施用有机肥	hm ²	0.22	0	-0.22	0	
19	栽植落叶松	株	17300	樟子松 19000 杨树 19067	+2076 7	樟子松 11400 株 刺槐 3280 株	2021-2024 年企业已进行植被恢复
20	栽植爬山虎	株	24025	17500	+6525	1400 株	
21	撒播紫花苜蓿	hm ²	6.92	22.84	+16.55	0	
22	购买客土	m ³	12000	0	-12000	74250	企业在打草村有一处探矿权使用,并附有临时用地审批手续,在该探矿期间对耕地的表层土进行了剥离,将用作二道岭金矿的矿山复绿工程使用。

原方案在实施过程中,由于实际情况与最初设计存在差异,暴露出以下主要问题,这也是本次修编的主要原因;

(1) 本次工作对矿山实际修复面积进行了重新核算。原方案修复面积为 21.38hm²,由于堆浸场的面积扩大,本次工作为项目区生态修复面积重新圈定为 41.00hm²。

(2) 治理工程手段较原方案进行部分调整,一是土地利用现状图有所变

化，原方案收集的是第二次土地调查分类图，此次收集的是第三次土地调查分类图，各地类有所变化；二是依据现场调查情况，核实收集的表土存放量有所变化。

（3）预算是根据当期材料市场价，反映到总费用，会产生较大变化。

存在不足：局部边坡仍然存在风化危岩；监测点次未达到上期方案总设计；部分植被立地条件差，恢复效果有限，需要在本方案通过土壤改良、补植进一步完善。

4.取得的成效和经验

自矿山生产以来，企业在生态修复方面已取得显著成效，为本次修编提供了宝贵的实践经验，原方案设计栽植柞树，企业在生产中种植后，成活率较低，矿山企业经过多年在本矿区种植的经验结合当地的土质，种植的樟子松、杨树和刺槐成活率很高，因此，本方案将引用企业的种植经验，进行栽植樟子松、杨树和刺槐进行矿山复绿工程。

已完成治理工程：主要完成了边坡修整、修建挡墙、设立警示牌、植被恢复及边坡稳定性监测等工程。

具体完成工程量：

边坡治理：完成边坡修整***m³，修建挡墙***m²。

植被恢复：已恢复乔木林地面积***hm²，栽植樟子松***株、刺槐***株，树木成活率较高。

安全设施：设立警示牌***个。

监测工作：完成边坡稳定性监测***次。

5.本次修编预算说明

原方案矿山地质环境保护与土地复垦总投资***万元；本方案矿区生态修复静态投资为***万元，动态投资为***万元。预算金额大幅增加，主要原因是治理面积增加，生态修复治理费用随之调整。

6.结合地下水、土壤检测报告分析治理取得成效、现存问题、积累经验

根据分析土壤检测报告、地下水水质监测报告，检测结果为本矿山前期

治理效果评价重要依据。

（1）前期治理取得的成效

①地质灾害防控方面：矿山落实常态化边坡巡查监测，完成一号采场、废石堆放场、堆浸场边坡修整、挡墙防护工程，清除大部分浮石危岩。治理期间未发生崩塌、滑坡地质灾害，边坡总体可控，实现风险提前识别预警。

②水土环境治理成效：根据附件地下水检测报告，矿区 4 处地下水监测点位综合质量等级均为Ⅲ类地下水；各监测点重金属、氰化物等特征污染因子均满足标准限值，矿山堆浸工艺废水全部循环回用不外排，采矿及选矿活动未造成地下水质量降级。土壤检测结果表明：矿区原生背景区土壤镉、铅、汞、铜、镍等指标均满足农用地土壤风险管控标准；已完成复垦的堆浸场、废石堆放场土壤未出现明显重金属累积污染，说明前期防渗、淋滤水收集回用措施发挥实效，矿区水土环境总体受控。

③土地治理与表土保护：矿山对旱地耕作层土壤进行单独剥离、集中堆存，配套拦挡、苫盖、排水防护，耕作层表土得到有效保存，为后期临时用地旱地复垦储备土壤资源，避免表土资源流失损毁。

④植被恢复治理成效：堆浸场、废石堆放场开展乔木栽植，优选樟子松、刺槐乡土树种，已完成 5.9hm² 植被恢复，苗木成活率约 85%，形成初步乔灌防护植被，起到固土、抑尘、减轻水土流失的效果，该两块区域已经形成实际复垦成果。

（2）现存主要问题（结合检测报告、现场工程落实情况）

①水土环境仍存在潜在风险：虽然现状地下水、土壤检测指标达标，但堆浸场、废石堆放场为固废-选矿渣堆存区域，检测报告仅反映采样时刻现状条件。在极端强降雨条件下，仍存在淋滤水下渗、局部土壤酸化风险；现状监测点位数量偏少，前期监测覆盖不全，未能实现全部功能区全覆盖监测，无法完整掌握各分区水土动态变化。

②部分区域土壤基质条件差：根据附件土壤检测报告，采矿扰动区采坑边坡、碎石平台区域，土壤有机质含量低、碎石占比高，土层薄。受基质条

件限制，上期方案爬山虎栽植、紫花苜蓿撒播任务未完成，直接开展植被重建难度大，需要先实施土壤改良，才能保障后续植被成活。

③已建部分排水工程标准偏低：原有简易排水沟断面偏小，抗冲刷能力不足；部分新扰动区域尚未配套截排水设施，强降雨条件坡面冲刷风险依然存在。

④上期部分治理任务未落地：爬山虎、紫花苜蓿撒播未实施；边坡监测总点次未达到上期方案设计；虽然已复垦区植被整体成活，但局部地段苗木枯死，需要常态化开展补植抚育管护。

⑤水土监测体系不完善：原有监测点位布设不足，未区分背景对照点、各功能风险区点位，监测频次、监测项目不全，不能完整跟踪开采-治理全过程水土变化，本次方案完善地下水、地表水、土壤监测点位，实现各功能区全覆盖。

（3）矿山治理积累的实践经验

①树种本土化优选经验：原方案设计落叶松，现场实践落叶松成活率低；矿山通过现场试种，筛选樟子松、刺槐、樟子松本地抗性乡土树种，苗木成活率显著提升，后续修复工程优先选用经过本地实践验证的乡土树种，避免盲目选用外来树种。

②“排水先行”治理经验：在边坡、固废堆场优先建设截排水设施，减少雨水入渗岩土及废渣堆体，能够有效降低边坡崩塌、淋滤污染风险，后续边开采边治理坚持“先防护、后复绿”的施工时序。

③耕作层土壤分储经验：对旱地耕作层表土单独剥离、分区堆存，严格执行本宗地表土本宗地回用，不对外挪用，保障后期耕地复垦土壤来源，该表土管控模式继续在本方案落实。

④边开采边治理时序经验：对于已经结束扰动的作业区域，及时开展边坡整形、防护、植被恢复，缩短裸露岩土裸露时间；正在开采扰动区域优先落实临时防护，待扰动结束后实施覆土复绿，减少水土流失。

⑤水土环境动态监测经验：现状检测只能反映某一时间节点状况，固废

堆存类矿山不能仅依靠一次性检测报告，需要建立常态化、全覆盖水土监测体系，定期采样检测，动态识别潜在污染风险，发现异常及时处置。

二、服务年限

伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司吉林省伊通县二道岭金矿为生产矿山，采矿权人为伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司，现持有采矿许可证：***，有效期为***年***月***日至***年***月***日，采矿权面积：***km²，一号采区开采标高：***m 至***m，二号采区开采标高：***m 至***m，开采矿种为金矿，开采方式为露天开采。

采矿证已临近有效期限，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+采矿权到期后的生态修复工程实施及后期管护期限，矿山拟申请采矿权有效年限***年，加上1年生态修复工程实施期，3年管护期，故确定本方案服务年限为***年，即***年***月—***年***月。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

采矿权人：伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司；

地址：吉林省伊通满族自治县营城子镇向前村；

矿山名称：吉林省伊通县二道岭金矿；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：金矿；

开采方式：露天开采；

开采标高：1号采区标高***m至***m

2号采区标高***m至***m

矿区面积：***km²；

生产规模：***a。；

采矿许可证证号：***；

发证机关：吉林省自然资源厅；

有效期限***年***月***日—***年***月***日；

现有采矿许可证范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 现有采矿权范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***
9	***	***
1号采区标高：***m至+***m		
11	***	***
12	***	***
13	***	***

14	***	***
15	***	***
2 号采区开采标高：+***m 至+***m。		
矿区总面积***km ²		

二、地理位置与区域概况

（一）矿山位置

矿区位于伊通满族自治县（以下简称伊通县）***方位，直距***km，行政区划隶属吉林省伊通县营城子镇。矿区中心点地理坐标：

东经：***" 北纬：***"

从矿区向北西出发，沿抚松—公主岭公路（G504）至伊通火车站距离 16km，长春—长白山高速（S1）及国道抚松—公主岭公路（G504）在矿区西侧 1km 外通过，由伊通县城沿 G504 国道至新家村可达矿区；矿区与国道 504 有村村通道路相连，交通条件便利，见图 1-1。

图 1-1 交通位置图

（二）相邻矿山

经现场调查，该矿山附近没有其它矿山分布。

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

1987 年，新家村（原新家乡）成立了乡办企业新家金矿，对区内品位较高的二道岭金矿点的①号、④号矿体进行了开采，采用露天开采方式进行开

采，到 2003 年停止开采，历经十余年，现这些矿体均已采尽。

2010 年 4 月-2011 年 5 月探矿权人吉林兴鑫矿业投资有限公司主要对二道岭金矿③号和⑥号金矿体氧化矿开展详查工作，主要完成 1:10000 地质填图 14km²，钻探 2319.35m、槽探 6087.09m³。提交了《吉林省伊通县二道岭金矿详查报告》，提交金金属量 566kg，其中 122b 金属量 200kg，333 金属量 366kg。

该矿山 2012 年 5 月取得采矿许可证，有效期限：***年***月—***年***月，采矿许可证号***。矿山开采方式采用露天开采，生产规模 5×10⁴t/a。

年—年期间采矿权人仍为伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司，采矿许可证有效期限：***年***月—***年***月，采矿许可证号：***。矿山开采方式采用露天开采，生产规模***。矿区面积为***km²。

矿区北西侧存在一处历史遗留的露天采坑，面积为***hm²，企业将新建的堆浸场设置在该采坑内，待矿山闭坑后采坑内的废土石进行回填工程使用。

（二）矿山开采现状

1. 矿山剩余有效服务年限及生产规模

根据伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司吉林省伊通县二道岭金矿《2025 年度矿山储量年报》(2026 年 3 月)，截至 2026 年 3 月，矿山保有工业品位矿石量为 509.34kt、金金属量为 511.6kg，其中控制资源量的矿石量为 147.43 kt、金金属量为 121.13kg；推断资源量的矿石量为 361.91kt、金金属量为 390.47kg。按矿山年生产能力 5 万吨计算服务年限：7.5 年。

2. 采矿权有效期限及生产规模

矿山现有采矿许可证有效期***年***月***日至***年***月***日，现已临近有效期，企业拟申请采矿权延续，延续年限***年，采矿许可证延续后，有效期限为***年***月***日至***年***月***日，矿山现生产规模为***t/a。

3. 可供开采矿产资源的范围

根据《吉林省伊通县二道岭金矿详查报告》，吉林省伊通县二道岭金矿可供开采矿产资源范围拐点见表 1-2。

表 1-2

资源储量估算范围

矿体 编号	拐点 编号	北京 54 坐标系		西安 80 坐标系		估算 面积(km ²)	估算 标高 (m)
		X	Y	X	Y		
③	1	***	***	***	***	***	***
	2	***	***	***	***		
	3	***	***	***	***		
	4	***	***	***	***		
	5	***	***	***	***		
	6	***	***	***	***		
	7	***	***	***	***		
	8	***	***	***	***		
	9	***	***	***	***		
	10	***	***	***	***		
⑥	11	***	***	***	***	***	***
	12	***	***	***	***		
	13	***	***	***	***		
	14	***	***	***	***		
	15	***	***	***	***		
	16	***	***	***	***		

图 1-2 采矿权与资源量估算范围叠合图

4.资源储量

根据 2026 年 3 月吉林省第三地质调查所编制的《吉林省伊通县二道岭金矿 2025 年度矿山储量年报》，截至 2026 年 3 月，矿山保有工业品位矿石量为***kt、金金属量为***kg，其中控制资源量的矿石量为***、金金属量为***；推断资源量的矿石量为***、金金属量为***；可信储量：矿石量为***，金金属量为***g 见表 1-3。

表 1-3 截止 2026 年 3 月工业品位矿石资源量变动结果表 单位： $\frac{\text{金属量 (kg)}}{\text{矿石量 (kt)}}$

资源储量类型	类型编码	2024 年底资源储量		变化量				2026 年 3 月资源储量		备注
		保有	累计查明	采出量	损失量	勘查(+)	重算(+)	保有	累计查明	
可信储量	KX	***	***					***	***	
控制资源量	KZ	***	***					***	***	
推断资源量	TD	***	***					***	***	

备注：2024 年底资源储量数据来源于资源储量数据库，2025 年度矿山无新增开采及储量动用。

5.矿山现状

矿山正处于生产中，采矿许可证 2026 年 12 月到期，现处于采矿延续阶段，根据 2025 年度矿山储量年报，矿山保有矿石量为***。形成的一号采场面积为***hm²，已经有部分进行废石回填，回填高度约***m，二号采场现未开采。废石堆放场占地面积为***hm²，高约***，边坡角***°，废石堆放量约***，废石堆放场边坡和顶部已进行植被恢复工程，成活率较高。堆浸场占地面积为***，堆放高度约***m，边坡角***°，排放量约***，堆浸场的边坡和顶部在***年就已经进行了植被恢复工程，成活率较高。

经现场调查，。

经现场调查与核实，该矿山附近没有其它矿山分布，本矿区周边 500m 调查范围内（参照相关环境影响评价及矿山地质环境保护技术到则划定），主要环境敏感目标分布如下：矿区周边分布有少量农村宅基地（村庄和居民点），无医院、中小学、饮用水源地、水库河流等水体、文物保护单位、风景名胜

区、森林公园、永久基本农田。此外，根据吉林省“三线一单”生态环境分区管控要求，该区域设计伊通县水环境农业污染重点管控区及伊通县水土流失敏感区。矿区周边无铁路、高速公路重要交通干线分布。

四、开发利用方案概述

伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司于 2011 年 10 月委托长春黄金设计院编制了《吉林省伊通县二道岭金矿矿产资源开发利用方案》，现仍适用于矿山生产，矿产资源开发利用方案内容如下：

（一）建设规模及服务年限

1.建设规模

矿山设计生产规模***为小型矿山。

2.服务年限

根据《伊通县二道岭金矿矿产资源开发利用方案》设计，该矿山先对一号采场进行开采，待一号采场开采结束后再对二号采场进行开采。

露天境界内保有工业品位可信资源量为***，推断资源量***，按***万吨/年生产规模，可服务***年。

可信资源量为***kt，可信系数为***，推断资源量***，可信系数为 0.8。

服务年限=(可信资源量×可信系数+推断资源量×可信系数)/生产规模。
= (***

（二）开采层位、开采方法、开采顺序

1.开采层位：矿山拟开采矿体为③号矿体和⑥号矿体，③号矿体位于***勘查线之间；⑥号矿体位于③号矿体西南***km 处。对③-1、③-2、③-3 矿体和⑥号矿化体进行开采。

2.开采方法：根据目前矿山开采方式和金矿体的形态及赋存条件等，其矿体赋存状态适合露天开采，因此本次方案设计采用露天开采。

3.开采顺序：

根据矿体赋存情况、矿山生产规模及开拓运输方式，设计采用水平分层采剥法开采。开采顺序为由上至下分台阶开采，采矿工作线布置在矿体上盘向下盘推进。

4.选矿工艺流程：

根据《吉林省伊通县二道岭金矿矿产资源开发利用方案》及现场核查情况，矿山目前采用的选矿工艺为堆浸-喷淋-活性炭吸附法-冶炼，自动化程度不高，但能耗低、污染物产生量少，目前，矿山选矿回收率达 90%，精矿品位达 99.9%，品级达到一级，选矿指标达到设计要求，主金属及伴生银元素也得到了充分利用。

矿山采用环保型黄金选矿剂“金蝉”，“金蝉”选矿剂取代了氰化钠在黄金工业中的应用，具有低毒环保，回收率高等特点，矿石浸出率由原来的 48%提高到现在的 93%，使矿山实现了高效、节能、无污染的绿色选矿工艺。

矿山进行了选矿系统的改造，原来采用的是吸附槽，现选用分组系统，每组采用五个吸附桶，分台阶式排放，由上至下循环吸附，通过水循环系统，使废水不断循环利用，实现废水零排放的同时，避免了金矿的流失。使选矿工艺更加高效、环保，吸附率由原来的 45%-50%提高到现在的 99%。矿山原来采用人工提炭，现在选用机械自动真空提炭，节省了人力，降低成本。最终将黄金从活性炭中提取出来，最后冶炼成合质金，使矿山实现了高效、节约、无污染的绿色选矿工艺。

（三）露天采场境界的确定

根据矿岩物理力学性质及矿体的节理裂隙与构造情况，矿区水文与工程地质条件均为简单型等条件，参照同类矿山实际指标并结合有关规定，设计确定边坡参数如下：

表 1-4 露天矿境界参数

项目	单位	一号采场参数	二号采场参数
上部尺寸	m	***	***
下部尺寸	m	***	***
台阶高度	m	***	***

项目	单位	一号采场参数	二号采场参数
台阶坡面角	度	***	***
清扫平台宽度	m	***	***
安全平台宽度	m	***	***
运输平台宽度	m	***	***
最高标高	m	***	***
最低标高	m	***	***
封闭圈标高	m	***	***
最终边坡角	度	***	***
开采深度	m	***	***
山坡露天开采深度	m	***	***
凹陷露天开采深度	m	***	***

(四) 开拓运输方案

依据露天矿规模、地形地貌条件、采场几何尺寸及工业场地相对位置等因素，设计推荐采用公路开拓——单一汽车运输开拓方案。

公路运输线路坡度大，转弯半径小，线路工程量少；机动灵活，可提高挖掘机效率；基建时间短，投资少，管理简单。

一号采场为山坡露天，道路采用“之”字折返式布线，最大坡度 9%，平均坡度 7.4%。二号采场为山坡转凹陷露天，凹陷深度仅为 10m，道路采用直进式布线，坡度 7.7%。

最小平曲线半径***m，最小会车视距***m，缓和坡段***

运输平台宽度单车道 9m，运输道路路面宽度***。

(五) 工程布局

根据现场调查和矿产资源开发利用方案，该矿山主要由**采矿工业区**（一号采场、二号采场）和**选矿工业区**（堆浸池、新建堆浸场、蓄水池、贫液池、贵液池、碳吸附装置设备、事故池、矿区道路、废石堆场）**生活区**（生活区、值班室）组成。

1.采矿工业区

一号采场：一号采场在采矿区内，为矿山开采所形成，采场长约***，宽约***，***年已将采坑进行回填，并且进行植被恢复，且树木成活率较高，回填后标高为***m，采场面积约***hm²。

二号采场：二号采场在一号采场西北侧，直线距离相距***km，利用农村

现有道路及矿区运输道路相连接。根据开发利用方案设计，矿山将在一号采场闭坑后再对二号采场进行开采。

2.选矿工业区

新建堆浸场：经野外实地调查，为满足采矿需求、节省土地资源，新建堆浸场为历史遗留的老采坑内，主要用于选矿的堆浸，选矿工艺与原堆浸场一致，采用环保型黄金选矿剂-金蝉。堆浸场地坡度为 2-3%，底垫结构自下而上分为三层，分别为基层、防渗层、保护层。基层采用 30cm 厚的粘性土质，需碾压平整，表面无尖硬物。防渗层采用***厚 HDPE 高密度地膜（或两层聚乙烯薄膜加一层沥青毡），保证底垫强度，防止底垫破损引起金属流失。保护层采用***cm 表面光滑的矿石或砂粒石。该层应具有良好的渗透性能，便于贵液流出。采坑长约***m，宽约***m，标高为***m，采坑面积约 9.70hm²。目前该采坑回填后用作选矿堆浸使用。

堆浸池：采用防渗布防渗处理，防止堆浸液进入地下水水体。四周已修建永久水泥围堰，防止暴雨冲刷堆浸液进入地表水及地下水，占地面积***hm²；

蓄水池：主要存储大气降水，用于工业生产，占地面积***hm²；

贫液池、贵液池、碳吸附装置设备：贫液进入贫液池后通过加药调成新的喷淋液循环利用，生产系统形成闭路循环，占地面积***hm²；

事故池：防止事故状态下废水对地表水体及地下水环境造成影响，占地面积 0.17hm²；

矿区道路：矿区道路长约***km、宽约***m。（现有村道从场区东南侧边界处经过，本项目可直接利用，为方便矿区内矿石的运输，在矿区内建有运输道路）组成。占地面积***hm²。

堆浸场：采用环保型黄金选矿剂-“金蝉”。“金蝉”采用尿素、烧碱、纯碱、硫化碱等普通化工原料和适宜的催化剂经粉碎混合后置于反应釜中经高温反应得到的三聚氰酸钠、碱性硫脲及稳定剂的混合物，在常温常压下，碱性介质中可与金、银形成稳定配离子。该试剂浸金速度快、浸出率高及浸出过程低毒环保，其碱性条件下有利于设备选用，是一种较好的替代氰化钠提金试

剂。堆浸厂地坡度为***%，底垫结构自下而上分为三层，分别为基层、防渗层、保护层。基层采用***cm 厚的粘性土质，需碾压平整，表面无尖硬物。防渗层采用***mm 厚***高密度地膜（或两层聚乙烯薄膜加一层沥青毡），保证底垫强度，防止底垫破损引起金属流失。保护层采用***cm 表面光滑的矿石或砂粒石。该层应具有良好的渗透性能，便于贵液流出，堆浸场顶部及边坡已进行植被恢复，栽植树种为樟子松，成活率较高，约***%，占地面积***hm²。

废石堆场：主要堆积以往开采所产生的废石、废石堆场底部采用防渗布防渗，防止淋滤水进入地下水水体、经过现场调查，废石堆场已基本实施植被恢复工程，初步见到成效，且树木成活率较高，占地面积***hm²；

3.生活区

生活区：主要包括办公室、宿舍、设备库及危险品库，结构主体为活动板房，地面为混凝土硬化路面，占地面积***hm²；

值班室：用于员工休息，结构主体为活动板房，地面为混凝土硬化路面，占地面积***hm²；

图 1-2 平面布局图

（六）固体废弃物及废水排放

采场产生的废石共***m³，堆在废石场，废石堆位于采矿场的西南部老采坑内。废石场采用汽车运输，推土机整平堆存。

露天剥离出的废石由汽车直接运至老采坑内排放，废石场分 2 层排放，排放高度***m，并由推土机进行平整。

服务年限内废石量为***（实方），经计算（乘以废石经下沉后的松散系数）废石场所须容积为***。目前老采坑***，利用标高***，可利用容量为***。

富余系数***。矿山在基建期间，对一号采场进行表土剥离，一号采场基建剥离量***，将剥离的表土堆存在废土石堆放场内，用于矿山闭坑后植被恢复。

矿床处于当地侵蚀基准面以上，采场主要充水因素为大气降水。

一号采场属山坡露天，地形条件有利于自然排水，不需投入排水设备，采用自然排水方式。露天境界处在当地较高山脊处，在境界周边不需挖设截水沟。

二号采场为山坡转凹陷露天，山坡部分采取自然排水方式，凹陷部分采用集中排水方式，即在最低水平挖集水坑，安置水泵，将采场内积水排至境界外。在境界外迎水坡面需设置截水沟，以拦截和疏导地表迳流，避免上部汇水流入采场；截水沟底宽***米，沟深***米，边坡***。

堆浸场和废石堆放场全面用土工膜防渗。下部防渗土工膜上设有排渗井和排渗盲体，盲体内设排渗管。拦渣坝下设渗水池，采用泵站将渗透水返回选厂生产水池，正常生产情况下渗透水不外排。堆浸场喷淋结束后，堆浸废渣及时覆土并恢复植被。淋虑液返回工艺使用，不外排，故对水环境影响较小。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

（一）地形地貌

1.地形

评估区位于长白山脉西缘，吉林哈达岭支脉，为丘陵区，地势南东高北西低，最高点位于评估区南部，海拔***m，最低点位于评估区西部，海拔***m，相对高差***m，山地坡度***。

2.地貌

本区地貌按其成因类型划分为构造剥蚀地貌和侵蚀堆积地貌，按形态特征构造剥蚀地貌属构造剥蚀丘陵，侵蚀堆积地貌属冲积河谷平原（见表 2-1 及附图 3）。

表 2-1 地貌类型说明表

成因类型	成因形态	形态单元	代号	分布与形态特征
构造剥蚀地貌	构造剥蚀丘陵	丘陵	I	区内大面积分布，海拔***m，相对高差 127.00m。山坡坡角***。山顶浑圆，植被茂密。
侵蚀堆积地貌	冲积河谷平原	阶地、河漫滩	II	主要分布在区内西部和东部，海拔 270.00 ~ ***m，相对高差***m。第四系覆盖层***m，当地侵蚀基准面标高***m。

构造剥蚀丘陵（I）：区内大面积分布，海拔***m，相对高差***m。山坡坡角***，植被较发育。构造剥蚀丘陵由板岩、变质砂岩、大理岩、变粒岩、浅粒岩、白岗质交代花岗岩、钾质交代花岗岩、英云闪长岩和石英闪长岩等组成。

冲积河谷平原（II）：主要分布在区内西部和东部，呈条带状分布，海拔***m，相对高差***m，河谷宽度***m。冲积河谷平原由亚砂土、粉质粘土及砂、砂砾石层组成。

现场照片 1 二道岭金矿一号、二号采场卫星遥感影像图（拍摄时间 2025 年 8 月）

（二）气象

评估区气候类型属中温带半湿润大陆性季风气候，冬短夏长，冬季寒冷少雪，昼夜温差大，夏季炎热漫长，极端最高气温 35.5℃，极端最低气温零下 40.2℃，年平均气温 5.5℃±，年平均降水量 651.7mm，多集中在每年 6 月-8 月份，占全年降水量的 60%~70%，年平均蒸发量为 1377.2mm，蒸发量大于降水量。11 月份进入封冻期，最大冻土层深度 1.6m，封冻期达 5 个月之久，4 月初气温开始回暖，年无霜期约 150 天。年平均风速为 2.2m/s，春季为 4.3m/s，夏季为 2.6m/s，秋季和冬季均为 3.0m/s，主要风向频率出现较多的是静风占 19%，东南风占 16%，西南风占 11%。

（三）水文

区内发育四条季节性溪流，其中两条位于区内东侧，一条自西向东、向北流过，一条自南东向北流过，于矿床东北部被一水塘拦蓄，水塘库容量 26200m³，河宽 1-2m，水量季节性变化明显，雨季流量 0.1805m³/s。一条位于区内北西侧，河宽 1-2m，水量季节性变化明显，雨季流量 0.1085m³/s。一条位于区内南西侧，河宽 2-3m，水量季节性变化明显，雨季流量 0.1523m³/s。矿区西侧 400m 左右有一水塘，水塘库容量 15000m³。当地侵蚀基准面海拔 270.00m。

（四）土壤

伊通县土壤有白浆土、黑土、草甸土、冲积土、坡积土、灰棕壤土、棕壤土、沼泽土、泥炭土、石灰岩土、石质土、水稻土等 12 个土类、19 个亚类、38 个土属、98 个土种，有良好的耕性和供水供肥性。

矿区附近的土壤类型主要为棕壤土，土层厚度为 0.2m~0.5m，土壤质地为壤土。

PH 与电导率：矿区原生背景土壤呈弱中性；受废石硫化矿物风化影响，采坑边坡、废石堆区域土壤呈弱酸性，废石堆平台 pH 最低为 5.43；废石堆

平台电导率 0.48 mS/cm，明显高于背景值，矿物风化盐分释放，存在酸化风险。

土壤有机质：原生背景区有机质 24.36 g/kg，肥力较好；采矿扰动区域表土剥离流失，采坑边坡有机质 6.74 g/kg，废石堆平台仅 2.15 g/kg。

适宜林木及农作物的生长，土壤有机质含量变化幅度在 2.58%~3.56%之间。

现场照片 2 林地土壤剖面

现场照片 3 耕地土壤剖面图

（五）植被

区内分布为耕地和林地，耕地以种植玉米为主，次生植被树种有灌木类、滕木、山杨、白桦、椴、栎、榆等。人工林主要为杨树和落叶松。草本主要有沙草、乔本科、蕨类、蒿类等。

二、社会经济概况

营城子镇位于吉林省四平市伊通满族自治县南部，是伊通县的“南大门”，也是东北非牧区最大的黄牛交易集散地。近年来，全镇依托独特的区位优势和深厚的满族文化底蕴，以黄牛产业为核心引擎，推动农业现代化、工业集群化、文旅融合化发展，经济社会持续稳定增长。2023 年至 2025 年期间，

全镇经济结构不断优化，主导产业优势进一步凸显，城乡面貌显著改善，民生福祉持续提升。

1.人口与基本概况

幅员面积：全镇国土总面积为 265.9 平方公里。

人口规模：常住人口约 4 万人，其中满族人口占比约 40%，民族特色鲜明，民俗文化保存完整。

行政区划：下辖多个行政村和社区，是伊通县重要的商贸、交通和文化重镇。

2.农业发展：稳产保供与结构优化并重

作为农业大镇，营城子镇始终坚持“藏粮于地、藏粮于技”战略，持续巩固粮食生产能力，同时大力发展特色农业和高效畜牧业。

粮食生产：全镇耕地面积广阔，主要种植玉米、水稻等作物。2023 年，伊通全县粮食产量达 23.53 亿斤，营城子镇作为重要产粮区，为保障国家粮食安全作出积极贡献。通过推广保护性耕作、增施有机肥、实施黑土地保护工程，耕地质量稳步提升。

特色种植：大力发展棚膜经济和青贮玉米种植，推动“兴菜工程”，形成“种养结合、循环发展”的现代农业模式，有效提升土地利用效率和农民收入。

畜牧业：以黄牛养殖为核心，全镇现有规模化养牛场 30 个，养牛专业屯 17 个，黄牛养殖农户超 1000 户。黄牛年交易量稳定在 23 万头以上，年交易额达 30 亿元，是东北非牧区最大的黄牛交易市场。此外，鹿、羊、猪、禽等养殖也同步发展，形成多元化畜牧格局。

3.工业与产业融合：打造黄牛全产业链

营城子镇工业发展以黄牛产业为龙头，逐步构建起集养殖、交易、屠宰、加工、物流、文旅于一体的全产业链体系。

黄牛产业园：总投资 3.3 亿元的黄牛产业园已建成并投入使用，涵盖活

畜交易、冷链物流、精深加工、品牌营销等功能，推动黄牛产业由“卖活牛”向“卖产品”“卖品牌”转型。

工业产值：虽然未公布全镇工业总产值的最新数据，但黄牛相关产业已成为镇域经济的绝对支柱。2024 年，仅黄牛交易额就达 30 亿元，远超传统工业产值。

其他工业：镇内还分布有矿业开发（如金矿、油页岩、石灰石）、建材加工、粮食加工等企业，但规模相对较小，对经济贡献有限。

4. 商贸与文旅：激活消费活力，打造满乡品牌

营城子镇充分发挥“黄牛之乡”和“满族文化之乡”的双重优势，大力发展商贸流通和文化旅游产业，推动三产融合。

商贸流通：作为区域货物集散地，镇内设有多个专业市场和物流节点，商品流通活跃。2025 年春节期间，成功承办“吉林省百集迎新春年货大集”，设置摊位 300 余个，展销千余种名优产品和特色美食，吸引大量游客和采购商，有效拉动了节前消费。

文化旅游：依托寿山湖风景区、大房子水库等自然资源，以及满族萨满舞、花棍舞、满族八大碗等非遗文化，打造“品满族美食、逛满乡年货大集一日游”精品旅游线路。2025 年，全镇接待游客量显著增长，文旅产业成为新的经济增长点。

5. 基础设施与民生改善

交通条件：地处伊通县南部交通枢纽，连接周边多个乡镇，交通网络日益完善。

公共服务：教育、医疗、文化等公共服务设施持续升级，居民生活质量不断提高。

生态环境：坚持绿色发展理念，加强黑土地保护和生态环境治理，推动可持续发展。

6.未来展望

营城子镇将继续以黄牛产业为核心，深化三产融合，推动农业现代化、工业集群化、文旅特色化发展。同时，加强基础设施建设，提升公共服务水平，打造宜居宜业宜游的现代化小城镇，努力成为吉林省乡村振兴和农业强县建设的先行示范镇。

（资料来源：2023-2025 年伊通县政府工作报告和吉林日报）

三、矿区地质环境背景

（一）地层

区内出露地层为新元古界西保安组（ Pt_3xb ）、下古生界志留系下统石缝组（ S_1S ）和新生界第四系全新统（ Qh ）。

1.新元古界西保安岩组（ Pt_3xb ）

（1）中段：大理岩（ Pt_3xb^2-mb ）

分布在图幅中西部，岩性为大理岩，局部呈透镜体产出，岩层走向 $40^{\circ}-60^{\circ}$ ，倾向南东或北西，倾角 $55^{\circ}-75^{\circ}$ ，为一套变质碳酸盐岩建造。

大理岩：新鲜面浅灰、深灰色，风化面黄褐色。细-微晶结构，块状、条带状构造，岩石主要由方解石和少量石英、炭质等组成。

方解石特征：粒状，粒径 $0.05-0.3mm$ ，含量 $85\%-95\%$ ，其余为杂质。

（2）上段：浅粒岩、变粒岩（ Pt_3xb^3-gnt ）

分布在图幅西部，岩石走向 $40^{\circ}-60^{\circ}$ ，倾向南东或北西，倾角 $55^{\circ}-75^{\circ}$ 。

岩性为浅粒岩、变粒岩，该段受中三叠世、晚侏罗世侵入岩影响，局部岩石形成混合岩化岩石。该套底层原岩为火山碎屑沉积建造。对金的成矿和富集有一定作用。

浅粒岩、变粒岩：

粒状变晶结构为主，另有片状或柱状变晶，块状构造。组成矿物主要是变晶的斜长石、石英，粒度 $0.5\sim 2mm$ ，二者含量变化范围较大，为 $20\sim 80\%$ 。岩石中另有少量石墨、黑云母、白云母、钾长石，偶见锆石、黄铁矿、电气

石。

2. 下古生界志留系下统石透组 (S_{1s}^I)

(1) 下段：大理岩 ($S_{1s}^I\text{-mb}$)

分布图幅中南部，出露面积小，岩层走向 60° ，为变质碳酸盐岩建造。

大理岩：灰白色，细-中粒状变晶结构，条带状构造。岩石由方解石和少量杂质组成。方解石：粒状，粒径 $0.1\text{-}0.5\text{mm}$ ，含量 $85\%\text{-}95\%$ ，其余为杂质，杂质为少量石英、绢云母。

(2) 上段：板岩及变质砂岩 ($S_{1s}^2\text{-SI}$)

岩层走向 $20\sim 45^\circ$ ，倾向南东，倾角 $55\sim 80^\circ$ 。为一套浅变质的正常碎屑岩，岩性有：含粉砂质炭质板岩、含硅质结核泥质板岩、斑点板岩、变质砂岩和条带状大理岩，在与花岗岩接触处则出现：红柱石板岩、矽线石片岩、角岩化板岩、角岩化变质砂岩、含石墨白云母石英片岩。岩石沉积韵律明显，原岩为泥质、粉砂质岩石，属复理石建造。

含粉砂炭质板岩：

鳞片变晶结构或变余粉砂质结构，板状构造。新生矿物为绢云母、白云母、石墨，均为细小片状或鳞片状，含量分别为 60% 、 5% 、 15% 。原岩残留物为粉砂，成分以石英为主，显示不规则状的重结晶形态，粒度 0.1mm ，含量 $15\sim 20\%$ ；另有外形不规则见磨园现象的锆石，含量 $3\sim 5$ 粒。

斑点状炭质板岩：

变余泥炭质结构，斑点状或板状构造。新生矿物为绢云母，多形成小团块，沿板理方向压扁拉长或形成细小条带，形成的团块直径约 $1\sim 1.5\text{mm}$ ，构成岩石斑点；泥炭质多系光性模糊的物质堆积，内混有绢云母小鳞片；粉砂质则较均匀地布于岩石中，成分主要是棱角明显的石英。

3. 第四系全新统 (Qh)

主要由冲洪积砂、砂砾石、亚砂土、粉质粘土等组成。厚度 $0.5\sim 3.5\text{m}$ 。

(二) 岩浆岩

区内岩浆活动强烈，主要为中三叠世及晚侏罗世侵入岩，侵入岩在区内

大面积分布。

1.中三叠世侵入岩

英云闪长岩 ($r\delta oT_2$)

该期侵入岩规模大，呈岩基状产出，岩石类型为英云闪长岩，分布在矿区南北两侧的外围，矿区出露仅是岩体的一部分，与金矿化关系不大。

2.晚侏罗世侵入岩

(1) 石英闪长岩 (δoJ_3)

分布在二号采区东部，出露面积小，该岩体侵入西保安岩组，在晚期花岗岩侵入体中呈捕虏体或残留体产出，在三度空间上均不连续，呈不规则状悬垂状分布在北西向侵入岩中，延伸长度 100 余 m，宽 20 - 30m。

石英闪长岩：粒状结构，块状构造，主要矿物为石英、斜长石和角闪石，石英 5 - 10%，斜长石 65 - 75%，角闪石 10% 。

(2) 钾质交代花岗岩 ($\epsilon\gamma J_3$)

在矿区中北部呈岩枝状产出，侵入中三叠世英云岩、闪长岩，地表出露宽度 300m 左右，矿区内与金矿化无明显关系。

(3) 白岗质交代花岗岩 ($\chi\gamma J_3$)

在矿区内呈岩株状、岩枝状产出，应属区域上北西向岩株状侵入体的分枝部分，与钾质交代花岗岩呈渐变过渡关系。

该阶段白岗质（钾硅质）交代花岗岩在矿区和区域上都与金的成矿关系十分密切，二道金矿体均分布于该期侵入体内构造裂隙或与围岩侵入接触的内外带中，金矿化带的分布与白岗质（钾硅质）交代花岗岩枝产出延伸方向一致，是金矿（化）体的主要围岩，也是重要的容矿岩石，矿区内岩石具压碎结构和交代结构，由基体和脉体两部分组成，基体由斜长石、正长石、石英组成，被脉体交代后形成缝合线结构，交代网格结构，交代残余结构，脉体由钾长石和他形粒状石英组成，整个岩石明显具钾硅质交代特点，故名为“白岗质（钾硅质）交代花岗岩”为宜。

3.脉岩

①闪长岩 (δ)

在矿区内呈窄脉或小脉体产出，长 100 余 m，宽数米者居多。闪长岩：浅褐色～青灰色，细粒结构，块状构造，主要矿物成分为斜长石、角闪石，斜长石呈玻璃光泽，半自形粒状，粒径 0.1~0.5mm，含量 40%左右。角闪石呈半自形柱状，含量 30%左右。斜长石具绢云母化，角闪石见有绿帘石化现象。

②石英脉(q)

出露在矿区中南部，呈北西走向，长大于 1000m，一般宽 1-2m，宽者 10 余 m，地表分布在白岗质（钾硅质）交代花岗岩中三叠世英云闪长岩的界线上，石英脉沿两岩体界线充填贯入，因剥蚀、石英脉延深浅，石英呈乳白—灰白色，质不纯，常见长石晶体，聚生集合体，局部与花岗岩界不清，该期石英脉与金的成矿关系不大，局部后期构造破碎，裂隙中可见金矿化。

（三）构造

评估区位于吉林省中—新生代大地构造分区中属长白山陆缘火山盆岭叠加构造带（I-3）、张广才—哈达岭火山沉积隆盆带（I-3₃）西部。矿区内以断裂构造为主。

1.早期北西、北东向控岩构造

区域上中三叠世及晚侏罗世侵入岩受北西，北东两组断裂构造控制，包括北西向构造 F16、F22、F25 和北东向构造 F14、F15、F20、F24、F27 等。岩体呈不规则的岩株和岩枝状产出，而矿区内的钾质交代花岗岩（ $\epsilon\gamma J_3$ ）和白岗质（钾硅质）交代花岗岩（ $\chi\gamma J_3$ ）明显受北西向断裂控制，区内新太古界西保安组（Pt_{3xb}）、志留系石缝组（S_{1S}）明显变化北东向构造控制。

2.北西向北东向、控矿构造

二道岭金矿（化）③、④号体产于北西向构造岩浆带的白岗质（钾硅质）交代花岗岩构造裂隙中，受北西向断裂裂隙带控制，属二道岭—马家屯断裂构造带（F₂₅）。该断裂活动与区域上伊通—营城子北西向断裂活动有关，为

次级平行断裂，是区域上北西向导矿控矿构造的组成部分，该控矿断裂带总体走向北西 300°左右，倾向南西，由相互平行的多条断裂裂隙组成，裂隙带控制了二道岭金矿（化）体的产出和分布，其断裂性质，从矿（化）体分布表现具“左行”压扭性特点。

二道岭金矿⑥号矿体受北东向构造控制，⑥号矿体产于北东向构造带内。构造为矿体就位提供了有利的容矿空间。

上述北西、北东控岩、控矿构造，在成岩、成矿后亦有继承性活动，尤其是北北东向断裂对早期形成的岩体或矿（化）体，产生错移，矿区西部北北东向断裂，使早期形成石英脉平面错移近 100m。

3. 区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，本区地震设防烈度为 VI 度，地震动峰值加速度 0.05g，属区域地壳稳定地区。

（三）水文地质条件

1. 地下水类型

依据地下水的赋存条件、含水介质类型，将本区地下水划分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两种类型。

（1）松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水主要分布于区内冲洪积河谷平原中，岩性为第四系全新统冲洪积砂、砂砾石，结构松散，分选性差，砾石多呈浑圆状，直径一般为 5~10cm，局部含粘性土。含水层厚度一般为 1.5~4.0m，地下水水位埋深 2.00~5.00m，单井涌水量 11.23m³/d，富水性弱，渗透系数 9.67m/d。水化学类型为 HCO₃-Ca-Mg 型水，矿化度 0.20g/L，PH 值 7.0~7.5。

（2）基岩风化裂隙水

矿区出露新元古界西保安组、志留系下统石缝组变质岩以及晚侏罗世白岗质交代花岗岩、英云闪长岩等侵入岩体。基岩裂隙水分为风化裂隙水、构造裂隙水。

①风化裂隙水（按岩性细分）

1) 变质岩风化裂隙水：赋存于西保安组、石缝组大理岩、变粒岩、浅粒岩、板岩等变质岩表层强-中等风化带。裂隙由表层物理风化作用形成，裂隙发育深度数米至十余米，随深度增加裂隙快速衰减。受大气降水补给，裂隙连通性一般，整体富水性弱-中等，主要分布于丘陵山体表层风化壳。

2) 侵入岩风化裂隙水：赋存于白岗质交代花岗岩、英云闪长岩等侵入岩风化带内，裂隙呈网状均匀发育，仅限于岩体表层风化壳，深部新鲜完整岩体裂隙不发育。受地形控制，低洼地段风化层厚度略大，整体富水性偏弱。

②构造裂隙水

结合矿区地质构造，矿区发育北西向二道岭-马家屯控矿断裂带及次级北东向断裂、节理密集带，断裂构造带内裂隙张开贯通，具备储水、导水空间，

本区存在构造裂隙水。

构造裂隙水严格受控于断裂构造空间分布，主要赋存在北西向、北东向断裂破碎带及其构造影响带范围内；远离断裂的完整基岩岩体构造裂隙不发育，基本不含构造裂隙水。补给来源以大气降水入渗为主，沿断裂破碎带径流，在沟谷地形切割位置出露排泄。构造裂隙水空间分布极不均匀，同一断裂带不同位置富水性差异大，仅断裂破碎带局部地段富水性相对较好，完整岩体地段富水性极弱，不会形成大范围连续含水层。

2. 地下水补给、径流、排泄条件

地下水的补给以大气降水为主，以垂直蒸发和泉的方式排泄为主，并以径流的方式向河谷区排泄。

3. 水文地质条件分析

根据《吉林省伊通县二道岭金矿矿产资源开发利用方案》和《吉林省伊通县二道岭金矿详查报告》，矿区内没有大的地表水体，矿区西侧 400m 左右有一小水库，库容量仅 15000m³，地面高程较低，对矿床内含水层不具备回补能力，地表水体不能成为矿床的充水因素。

矿床内发育的断裂带，均为张扭性断裂，结构面又发育断层泥，不具备沟通地表水的条件。

矿体处于侵蚀基准面以上，矿坑充水来源为大气降水补给，含水层富水性弱，无地表水的影响。预测未来矿山开采矿山正常排水量为 116.37m³/d，由于排水量小，采矿对地下水位影响和破坏较轻。

（四）岩土工程性质

根据岩体结构、岩性特征、强度将区内工程地质岩组划分为块状坚硬岩组和松散土体组。

1) 块状坚硬岩组

主要岩性为变质砂岩、大理岩、变粒岩、浅粒岩、白岗质交代花岗岩、钾质交代花岗岩、英云闪长岩和石英闪长岩。岩石抗压强度 100~250Mpa，

抗拉强度 7~25Mpa，裂隙不发育，岩石完整，岩体稳固性好。

2) 松散土体组

分布于评估区冲积河谷平原地带及丘陵的表层，由第四系全新统冲洪积物及残坡积层构成。厚 0.5~3.5m，结构松散。

砂砾石：黄-黄褐色，砾石粒径 5-10cm，多呈浑圆形，砾石成分由花岗岩、变粒岩等岩石组成，颗粒骨架由砂土充填，以中粗砂为主，含量在 30%左右。中密-密实、饱和，厚度 1.20m 左右，地基承载力特征值 250~500Kpa。

粉质粘土：黄褐色，呈可塑状态，属中压缩性土，厚 1.5m 左右。地基承载力特征值 140~165Kpa。

粉质粘土夹碎石：分布于丘陵的表层，厚 0.5-2.0m。呈黄色-黄褐色，属中压缩性土。碎石由强-中等风化花岗岩、变粒岩组成，棱角形，粒径 30cm 左右。含量约占 40%，个别地段含量增高，为碎石层，局部为块石。地基承载力特征值 150~180Kpa。

（五）矿体特征

1.③号矿脉组

矿体分布第 3-27 勘查线之间，矿体长***m 不等，出露宽度***m，由大小***条氧化矿体组成，从南~北依次为*****各矿体呈脉状、扁豆体状相互近平行排列，各矿脉厚度膨缩变化明显。各矿脉体沿走向延伸相对较为连续，为低品位金矿，且明显具地表次生富集的特点，矿体生成受“三位一体”因素控制，尤其最有利富集围岩—变粒岩，在空间上呈残留体或捕虏体产出，致使金矿体在空间形态上变化较大，其厚度和延深均不稳定。其中***号矿体规模最大。各矿体具体特征如下：

③-1 矿体

矿体分布于***勘查线之间，矿体产于变粒岩及蚀变白岗质交代花岗岩中，矿体直接围岩白岗质交代花岗岩，由***条探槽和***个钻孔控制，矿体走向***，倾向***，倾角***；矿体走向延长为***，倾向延深平均为***；厚度 1.62~

，平均厚度为，厚度变化系数***，品位***，平均品位 Au0.65g/t，品位变化系数***。主要蚀变有硅化、绢云母化、白云母化，矿化主要为黄铁矿化。矿体赋存标高***，求得资源储量***矿石量***千吨，金属量***。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

1. 矿山现状工业布局土地利用情况

根据现场实地调查，目前已损毁的土地主要为一号采场、新建堆浸场、堆浸池、蓄水池、事故池、废石堆放场、堆浸场、生活区、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路。

新建堆浸场损毁土地面积为***hm²，破坏形式为挖损，破坏土地类型为乔木林地***、其他林地***、农村道路***和采矿用地***；

一号采场损毁土地面积为***，破坏形式为挖损，破坏土地类型为旱地***、农村道路（***）、其他草地***和采矿用地***；

堆浸池损毁土地面积为***，破坏形式为挖损，破坏土地类型为采矿用地***；

蓄水池损毁土地面积为***²，破坏形式为挖损，破坏土地类型为采矿用地***。

事故池损毁土地面积为***，破坏形式为挖损，破坏土地类型为坑塘水面***；

废石堆放场损毁土地面积为***，破坏形式为挖损，破坏土地类型为乔木林地***、其他林地***、采矿用地***、其他草地***；

堆浸场损毁土地面积为***，破坏形式为挖损，破坏土地类型为旱地***、乔木林地***、采矿用地***；

矿区道路损毁土地面积为***，破坏形式为压占，破坏土地类型为旱地***、乔木林地***、采矿用地***、农村道路***；

值班室损毁土地面积为***，破坏形式为压占，采矿用地***；

生活区损毁土地面积为***，破坏形式为压占，采矿用地***；

贫液池、贵液池、碳吸附装置损毁土地面积为***，破坏形式为压占，采矿用地***；

2. 项目区土地利用现状

根据伊通满族自治县自然资源局提供的土地利用现状图，项目区总面积 36.95hm²，采矿权范围内 6.99hm²，采矿权范围外 29.96hm²，涉及的地类包括：旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路、坑塘水面、其他草地。项目区内不涉及永久基本农田，远离生态保护红线和自然保护区，土地利用状况见（表 2-2）。

表 2-2 矿区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 hm ²			所占比例
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	矿区内	矿区外	小计	%
01	耕地	***	旱地	***	***	***	***
03	林地	***	乔木林地	***	***	***	***
		***	其他木林地	***	***	***	***
04	草地	***	其他草地	***	***	***	***
06	工矿用地	***	采矿用地	***	***	***	***
10	交通运输用地	***	农村道路	***	***	***	***
11	水域及水利设施用地	***	坑塘水面	***	***	***	***
合 计				6.99	29.96	36.95	***

项目区总占地面积***，土地权属涉及的行政单位为伊通满族自治县营城子国有林保护中心和伊通满族自治县营城子镇打草村。

吉林省伊通县二道岭金矿占用土地主要为采矿工业区和选矿工业区，占用土地总面积***，土地所有权归伊通满族自治县营城子国有林保护中心和伊通满族自治县营城子镇打草村，其中，占用伊通满族自治县营城子国有林保护中心***，土地所有权属于国家所有，伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司通过租赁方式形式具有土地使用权，使用期限为***年 ***月***日—***年***月***日。

占有伊通满族自治县营城子镇打草村***，土地所有权属于村集体所有，

土地均通过租赁方式获取使用权，使用期限为***年***月***日—***年***月31日。土地权属清楚，无土地权属纠纷，土地权属情况见（表 2-3）。

表 2-3 矿区土地权属表

权属	地类及面积 (hm ²)							合计
	01 耕地	03 林地		04 草地	06 工矿用地	10 交通运输用地	11 水域及水利设施用地	
	0103 旱地	0301 乔木林地	0307 其他林地	0404 其他草地	0602 采矿用地	1006 农村道路	1104 坑塘水面	
伊通满族自治县营城镇打草村	***	***	***	***	***	***	***	***
伊通满族自治县营城子国有林保护中心	***	***	***	***	***	***	***	***
总计								***

五、矿区生其中状况

评估区范围内无自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等重要生态敏感区，无国家及地方重点保护野生动植物名录所列的物种、古树名木等具有较高保护价值或保护要求的物种种类。

1. 矿区生态系统群落特征

矿区内及评估区范围植物群落主要由以下几类物种组成：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。

植物群落特征分析：

- （1）自然植被：以温带草原和草甸为主，原生植被因长期农业开发保留较少，零星分布有松树、山杨等乔木残次林。
- （2）人工植被：占主导地位，包括：①农田生态系统：玉米、大豆等作物连片种植，形成单一化景观。②防护林网：松树（如樟子松”）、杨树（如“小叶杨”）、柳树等人工林带，主要用于防风固沙。

2. 矿区动物群落特征

- （1）鸟类：常见麻雀、家燕、喜鹊等适应农耕环境的物种；迁徙季节可能有白鹭、野鸭等水鸟途经周边湿地。

(2) 哺乳类：小型啮齿类（如田鼠）、刺猬等，大型兽类罕见。

(3) 昆虫与土壤生物：农业害虫（如玉米螟）及其天敌（瓢虫、蜘蛛等）构成主要生物链。

3. 已损毁土地生态状况

(1) 矿区生态系统结构破坏情况

受矿山长期开采活动，对当地原生温带针阔混交林生态系统造成系统性破坏，原有生态结构的完整性与连续性被彻底打破，具体体现为以下三方面：

1) 植被群落的损毁

开采前区域以乔木—灌木—草本三层复合植被结构为主，而开采过程中通过挖掘、剥离表土等作业，将原生植被完全清除，矿山在生产过程中对已损毁的土地进行了回填工程和植被恢复工程，恢复后的植被成活率较高。

2) 土壤系统的破坏

原生地表 30cm 厚的森林腐殖质层被完全剥离，现存基质以岩屑为主，缺乏土壤团粒结构，保水保肥能力差。

3) 地形地貌的改变

露天开采形成高差约 20-30m，坡度 55°-65°高陡矿坑边坡，2021 年-2024 年矿山企业通过回填工程和植被恢复工程后，回填后的采坑不存在高陡边坡现象，地形与周边地形相协调。

4) 生物栖息功能消失

原生植被与土壤环境的破坏，导致区域内野兔、雉鸡等野生动物彻底迁移，植物-动物-微生物构成的食物链断裂，生物多样性显著降低，生态系统结构完整性被破坏，生态系统自我调节能力显著下降。

5) 景观连通性下降

矿区损毁区域作为“生态断点”，阻断了周边针阔混交林等生态斑块的连通性，影响区域整体生态系统的稳定性与抗干扰能力。

综上，该矿山已损毁土地的生态修复属于中等难度-可实现级别，需通过“土壤重铸+植被重建”的综合技术路线，分阶段推进修复工作，才能实现生态

系统的逐步恢复与稳定。

六、矿区及周边人类重大工程活动

吉林省伊通县二道岭金矿地貌单元为丘陵，植被发育状况良好，地表植被以乔木林地、其他林地为主，矿区范围附近无重要水利工程、电力工程及交通要道分布。

评估区内及周边人类工程活动主要为矿业活动，人类工程活动对地质环境影响严重。

七、矿区生态修复工作情况

经调查，吉林省伊通县二道岭金矿生产以来，完成的治理工程主要为边坡修整、修建挡墙、设立警示牌、植被恢复及边坡稳定性监测。

2021 年至 2024 年完成工程量包括：

2021 年完成边坡修整***hm²，边坡较陡位置设立警示牌***个，植被恢复***hm²、栽植樟子松***株（对前期枯死苗木补植***株）、刺槐***株（对前期枯死苗木补植***株），修筑边坡挡墙砌筑面积***、挡墙基础挖掘***、泄水孔***、伸缩缝***、挡墙基础回填***砂石料，边坡稳定性监测每月监测 5 次，每年***次***年恢复治理基金已支出***万元。

2022 年已完成边坡修整***，边坡较陡位置设立警示牌***，植被恢复***hm²，栽植樟子松***（对前期枯死苗木补植***株）、枯死苗木补植刺槐树苗***株、栽植爬山虎***株（对前期枯死苗木补植***株），边坡稳定性监测每月监测*次，每年**次。***年恢复治理基金已支出**万元。

2023 年已完成边坡修整**hm²，植被恢复**hm²，栽植樟子松**株（对前期枯死苗木补植**株），设立警示牌*个，边坡稳定性监测每月监测*次，每年**次。2023 年恢复治理基金已支出**万元。

2024 年 5 月至 10 月植被恢复**hm²，栽植樟子松**株（对前期枯死苗木补植**株），边坡稳定性监测每月监测*次，每年**次。本年度年恢治理基金已支出**万元。

现场照片 4 已复垦区域

照片 5 堆浸场底部修建挡墙工程

照片 6 边坡复绿效果

八、矿区基本情况调查监测指标

矿山为生产矿山，开采中对矿区进行生态修复监测，具体见表 2-4。

表 2-4 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	监测方法	监测值（依据 2025 年 11 月检测报告）
预防控制措施监测	表土保存监测	土壤肥力与污染状况	实验室分析（依据《土壤环境监测技术规范》HJ/T 166-2004 取样化验）	*****
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	地下水水质	实验室分析（依据《地下水环境监测技术规范》HJ 164-2020 等）	***
生态修复效果监测	生态系统恢复	水质	实验室分析（依据《地表水环境质量标准》GB 3838-2002 等）	**
		土壤	实验室分析（依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》GB 36600-2018 等）	*****

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

根据矿区地形地貌、地质构造条件、矿床开采条件、环境地质问题以及今后矿山建设可能引发或加剧的环境地质问题，综合考虑矿山未来开采可能对地质环境影响的程度，适当考虑项目区范围、分水岭及地形条件，圈定评估区范围，露天采场、废石堆放场、堆浸场和矿区道路外扩***m 作为评估区，评估区面积为***hm²。

评估区内无常住人口；无重要交通要道或建筑设施；远离各级自然保护区及旅游景区；无较重要水源地，破坏土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路及坑塘水面，评估区的重要程度划分为较重要区。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1. 分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1. 分布有 200-500 人的居民集中居住区；	1. 居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2. 分布有高速公路、一级公路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2. 分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2. 无重要交通要道或建筑设施；
3. 矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	3. 紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3. 远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4. 有重要水源地；	4. 有较重要水源地；	4. 无较重要水源地；
5. 破坏耕地、园地。	5. 破坏林地、草地。	5. 破坏其他类型土地。
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

矿区面积为**hm²，开采方式为露天开采，开采矿种为金矿，生产规模为*万吨/年，生产规模划分为小型。

表 3-2 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位/年	矿山开采规模级别			备注
		大型	中型	小型	
金	矿石万吨	≥15	15~6	<6	
注：国土资发[2004]208 号《国土资源部关于调整部分矿种矿山生产建设规模标准的通知》					

矿山地质环境复杂程度

矿体位于地下水位以上，矿坑涌水边界条件较简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层联系不密切，矿山正常排水量 $13.2\text{m}^3/\text{d}$ 。采矿和矿山排水对矿区周围含水层破坏可能性小。

矿床围岩以花岗岩为主，岩石力学强度、块度均较高，岩体完整—较完整、边坡稳定性较好。

现状条件下评估区内仅有小型崩塌地质灾害，未发现滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝地质灾害，现状地质灾害较发育，危险性小；

地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20° ，相对高差小；

综上所述，根据矿山地质环境条件将其复杂程度划分为中等类型(表 3-3)。

表 3-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
采场矿层(体)位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 $10000\text{m}^3/\text{d}$ ；采矿活动和疏于排水容易导致区域主要含水层破坏。	采场矿层(体)局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量 $3000\sim 10000\text{m}^3/\text{d}$ ；采矿和疏于排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响破坏。	采场矿层(体)位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ；采矿和疏于排水不易导致矿区周围主要含水层的影响和破坏。
矿床围岩岩体结构以破裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m 、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳。	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 $5\sim 10\text{m}$ 、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残积坡层、基岩风化破碎带厚度小于 5m 、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡角稳定。
地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层(体)、围岩、覆岩和主要含水层(带)或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大。	地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层(体)围岩、覆岩和含水层(带)，导水性差，对采场充水影响较大。	地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层(体)围岩、覆岩，对采场充水影响小。
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大。	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。
采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害。	采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，易产生地质灾害。	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。
地貌单元类型多，微地貌形态复	地貌单元类型较多，微地貌形态	地貌单元类型单一，微地貌形态

复 杂	中 等	简 单
杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般 20~35，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别		

综上所述，将矿山地质环境影响评估级别确定为一级。

表 3-4 矿山地质环境影响评估精度分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

（一）现状问题

本次矿山场地的地质稳定性、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地资源破坏等问题分析按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DT/Z 0223 执行。

1. 矿山场地的地质稳定性现状分析

表 3-5 地质灾害影响评估指标表

影响程度	地质灾害影响评估指标
严重	①地质灾害规模大，发生的可能性大； ②影响城市、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。
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经济损失 100 万元~500 万元； ④受威胁人数 10~100 人。
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备； ③造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元； ④受威胁人数小于 10 人。

本次通过对评估区内矿山的主要地段地质环境问题进行调查，矿区主要地质灾害类型为露天采场崩塌和工业广场东侧崩塌。

（1）露天采场崩塌

根据现场调查发现，露天采场内因矿山生产开采形成高陡边坡，坡面风化破碎严重，存在崩塌地质灾害隐患，其发育特征具体如下：

崩塌源特征：一号采场西侧发现一处由露天开采引发的小型崩塌，未发现其它突发性地质灾害。采场南西侧因人工采石形成崩塌一处，崩塌体所在斜坡倾向**°，高**m，上部**m 岩石风化强烈。

外倾结构面特征：边坡岩体为中风化花岗岩，节理裂隙较发育，裂隙宽度为**mm，节理面间距为***mm，且不断发展。主要发育三组节理，第一组节理产状为：**°∠**°。第二组节理产状为**，第三组节理产状为 62°∠32°。该坡段岩体裸露，坡面陡峭，时常发生崩塌地质灾害。坡脚处有大量的碎石堆积，长**宽**高**m。崩塌体以块状岩体为主，裂隙较发育，岩石多呈棱角状，崩落物约**，碎石直径大小不一，大的有**cm 左右，小的有**左右，排

列杂乱、松散。主控结构面顺坡向陡倾发育，易发生坠落式崩塌。

灾情等级：经矿山人员介绍，矿山近些年未进行生产，采场内无人员及机械设施靠近，偶有碎石崩落，未造成人员伤亡及财产损失。

险情等级：矿山现状未进行任何生产作业，间接威胁现场留守看护人员 4 人，危害小。

危险性：该隐患点主要诱发因素均为强降雨、冻融、人工切坡，成灾模式为坠落—坠击，中等发育，危害小，危险性小。

现场照片 7 露天采场崩塌坡面现状

2. 矿区含水层破坏现状分析

(1)对含水层结构的影响

该矿山已开采多年，矿床开采底部境界线高于当地最低侵蚀基准面，采矿活动对评估区主要含水层结构影响较轻。

(2)水位的影响

经野外实地调查、访问，以往矿山开采未发现明显的地下水位下降。因此，矿山开采对评估区及附近地下水位影响较轻。

(3)水质的影响

根据《吉林省伊通满族自治县二道岭金矿矿石资源及矿渣综合利用项目竣工环境保护验收调查表》和现场调查可知，本项目在实际运行过程中主要产生的废水为堆浸场浸出液及贫液事故条件下产生的废水、废石场淋溶废水、采石场蓄积的雨水及生活污水。其中，堆浸场浸出液及贫液全部重复利用，不外排；废石场淋溶废水、采石场蓄积的雨水全部回用于堆浸场补充水；生活污水排入旱厕，用于积肥，不外排。整个矿区可实现废水零排放。因此对地下水的水质影响较轻。

(4)对周边生产生活用水的影响

矿山企业设置了 4 口监测井分别位于矿区下游西侧地下水井、矿区下游西南侧地下水井、矿区内 1 号观测井和 2 号观测井，最新检测时间为 2025 年 11 月 11 日。监测数据统计表见表 3-6。

表 3-6 地下水环境质量现状数据统计表

检测项目	矿区下游西侧地下水井	矿区下游西南侧地下水井	矿区内 1 号观测井	矿区内 2 号观测井	限值	单位
铍	**	**	**	**	**	mg/L
氯化物	**	**	**	**	**	mg/L
硫酸盐	**	**	**	**	**	mg/L
铁	**	**	**	**	**	mg/L
锰	**	**	**	**	**	mg/L
铜	**	**	**	**	**	mg/L
锌	**	**	**	**	**	mg/L
铝	**	**	**	**	**	mg/L
钠	**	**	**	**	**	mg/L
亚硝酸盐氮	**	**	**	**	**	mg/L
氨氮	**	**	**	**	**	mg/L
镍	**	**	**	**	**	mg/L
硝酸盐	**	**	**	**	**	mg/L
氟化物	**	**	**	**	**	mg/L
汞	**	**	**	**	**	mg/L
硒	**	**	**	**	**	mg/L
镉	**	**	**	**	**	mg/L
六价铬	**	**	**	**	**	mg/L
铅	**	**	**	**	**	mg/L
石油类	**	**	**	**	**	mg/L
氰化物	**	**	**	**	**	mg/L

依据《地下水质量标准》GB/T 14848-2017，结合表 3-6 地下水检测指标，对矿区 4 处地下水监测水井各项检测指标满足Ⅲ类地下水质量标准，地下水综合质量等级Ⅲ类。

综上所述，现状条件下，矿区范围内各地下水监测点综合质量均为Ⅲ类地下水，地下水化学组分以常规天然本底组分，无特征污染因子超标。矿山堆浸生产废水全部循环回用不外排，矿山采矿活动尚未造成地下水质量等级降级，采矿对矿区地下水水质影响较轻。

3. 矿区地形地貌景观破坏现状分析

根据现场调查，评估区周围无各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线。矿山活动主要体现在采矿工业区（一号采场、二号采场），选矿工业区（堆浸池、堆浸场、新建堆浸场、蓄水池、贫液池、贵液池、碳吸附装置设备、事故池、废石堆场），生活区（生活区、值班室）及矿区道路组成。

对原生的地形地貌影响和破坏。具体如下：

（1）矿区地形地貌景观破坏现状分析

据调查，**一号采场**在采矿区内，为矿山开采所形成，采坑长约**m，宽约**m，破坏面积**hm²，2022年-2025年已将采坑进行回填，回填后标高为**m，回填后的高度与周边地形相协调，计划在生产期间进行植被恢复，对地形地貌景观的影响和破坏严重；

现场照片 8 一号采场现状

二号采场：二号采场位于一号采场西北侧，直线距离相距 2.1km，利用农村现有道路及矿区运输道路相连接。根据开发利用方案设计，矿山将在一号采场闭坑后再对二号采场进行开采，地形地貌景观未遭到破坏，因此，二号采场现状对地形地貌景观的影响较轻。

现场照片 9 二号采场位置

新建堆浸场：经野外实地调查，新建堆浸场设立在历史遗留的废弃老采坑内，采坑长约**m，宽约**m，标高为**m，采坑面积约**hm²。目前该采坑回填后用作选矿堆浸使用，对地形地貌景观的影响和破坏严重；

现场照片 10 新建堆浸场

堆浸池：采用防渗布防渗处理，防止堆浸液进入地下水水体。四周已修建永久水泥围堰，防止暴雨冲刷堆浸液进入地表水及地下水，占地面积 0.85hm²，对地形地貌景观的影响和破坏严重；

现场照片 11 堆浸池

蓄水池：主要存储大气降水，用于工业生产，占地面积**hm²，对地形地貌景观的影响和破坏严重；

现场照片 12 蓄水池

贫液池、贵液池、碳吸附装置设备：贫液进入贫液池后通过加药调成新的喷淋液循环利用，生产系统形成闭路循环，占地面积**hm²，对地形地貌景观的影响和破坏较严重；

现场照片 13 贫液池、贵液池、碳吸附装置

事故池：防止事故状态下废水对地表水体及地下水环境造成影响，占地面积**hm²，对地形地貌景观的影响和破坏严重；

现场照片 14 事故池

矿区道路：矿区道路长约**km、宽约**m。（现有村道从场区东南侧边界处经过，本项目可直接利用，为方便矿区内矿石的运输，在矿区内建有运输道路）组成。占地面积**，对地形地貌景观的影响和破坏较严重；

现场照片 15 矿区道路

堆浸场：堆浸场顶部及边坡已进行植被恢复，栽植树种为樟子松，成活率较高，约**，占地面积**hm²，已完成生态复垦治理，植被恢复成效较好，损毁问题已得到治理，对地形地貌景观的影响和破坏较轻；

现场照片 16 堆浸场（已复垦）

废石堆场：主要堆积以往开采所产生的废石、废石堆场底部采用防渗布防渗，防止淋滤水进入地下水体、经过现场调查，废石堆场已基本实施植被恢复工程，初步见到成效，且树木成活率较高，占地面积**hm²，对地形地貌景观的影响和破坏较轻；

现场照片 17 废石堆放场（已复垦）

生活区：主要包括办公室、宿舍、设备库及危险品库，结构主体为活动板房，地面为混凝土硬化路面，占地面积**hm²，对地形地貌景观的影响和破坏较严重；

现场照片 18 生活区

值班室：用于员工休息，结构主体为活动板房，地面为混凝土硬化路面，占地面积 0.06hm²，对地形地貌景观的影响和破坏较严重；

现场照片 19 值班室

综上，现状评估将一号采场、堆浸池、新建堆浸场、蓄水池、事故池、划分为严重区，面积 16.68hm²；将贫液池、贵液池、碳吸附装置设备、生活区（生活区、值班室）及矿区道路划分为矿山地质环境影响较严重区，面积**hm²；将堆浸场和废石堆场及评估区内的其他区域对地形地貌景观的影响和破坏较轻，面积**hm²。

4. 矿区水土环境污染现状分析

（1）水污染

废水主要为生产和生活污水，用水量 10t/d，其中生产循环用水 150t/d，包括生产工艺废水和酸浸废液；消耗 10t/d，补充量 10t/d，生产废水绝大部分为冲洗分级、浸吸等工段产生，由于在浸吸工段用到环保寝金剂，石灰乳等物质，生产废水中主要污染物为多金属。采取的治理措施是对生产废水拟采用堆浸场自然净化法，生产废水排入堆浸场，定期在循环水中加漂白粉、氧化钙，废水通过稀释、生物分解等途径，且全部废水过活性炭吸附多金属进一步达到自然净化的目的。经此处理后，澄清水返回堆浸池，全部用于生产，实现生产废水零排放。

(2) 土地污染

矿山开采过程中产生的废土石堆存于废石堆放场，成产过程中已进行植被恢复，堆浸场底部采用防渗布防渗，防止淋滤水进入地下水，经过现场调查，废石堆放场和堆浸场已基本完成植被恢复工程，治理初见成效，且树木成活率较高。

(3) 空气（粉尘）污染

空气污染物主要来源于开采凿岩、装卸，矿石破碎、筛分等，对这些产尘点进行喷雾洒水进行除尘可以及时消除空气（粉尘）污染，对环境污染影响较小。

综上所述，现状矿山生产对水土环境污染小。

5. 土地资源破坏现状分析

表 3-7 土地资源影响评估指标表

影响程度	土地资源影响评估指标
严重	①破坏基本农田； ②破坏耕地大于 2hm ² ； ③破坏林地或草地大于 4hm ² ； ④破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm ² 。
较严重	①破坏耕地小于等于 2hm ² ； ②破坏林地或草地 2hm ² ~4hm ² ； ③破坏荒地或未开发利用土地 10hm ² ~20hm ² 。
较轻	①破坏林地或草地小于等于 2hm ² ~4hm ² ； ②破坏荒地或未开发利用土地小于 10hm ² 。

根据现场调查，该矿山现状损毁土地主要集中采矿工业区（一号采场），选矿工业区（堆浸池、堆浸场、新建堆浸场、蓄水池、贫液池、贵液池、碳

吸附装置设备、事故池、废石堆场），生活区（生活区、值班室）及矿区道路。见表 3-8。

一号采场损毁土地面积为**hm²，破坏形式为挖损，破坏土地类型为旱地（**m²）、农村道路（**hm²）、其他草地（**hm²）和采矿用地（**hm²）；

新建堆浸场损毁土地面积为**hm²，破坏形式为挖损，破坏土地类型为乔木林地（**hm²）、其他林地（**hm²）、农村道路（**hm²）和采矿用地（**hm²）；

堆浸池损毁土地面积为**hm²，破坏形式为挖损，破坏土地类型为采矿用地（**hm²）；

蓄水池损毁土地面积为**hm²，破坏形式为挖损，破坏土地类型为采矿用地（**hm²）。

事故池损毁土地面积为**hm²，破坏形式为挖损，破坏土地类型为坑塘水面（**hm²）；

废石堆放场损毁土地面积为**hm²，破坏形式为挖损，破坏土地类型为乔木林地（**hm²）、其他林地（**hm²）、采矿用地（**hm²）、其他草地（**hm²）；

堆浸场损毁土地面积为 8.37hm²，破坏形式为挖损，破坏土地类型为旱地（**hm²）、乔木林地（**hm²）、采矿用地（**hm²）；

因此，新建堆浸场、一号采场、堆浸池、蓄水池、事故池、废石堆放场、堆浸场破坏土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路、坑塘水面和采矿用地，破坏方式为挖损。严重损毁了地表土壤和植被，改变了原始地貌形态和地表结构，故将其确定为重度损毁。

矿区道路损毁土地面积为**hm²，破坏形式为压占，破坏土地类型为旱地（**hm²）、乔木林地（**hm²）、采矿用地（**hm²）、农村道路（**hm²）；

值班室损毁土地面积为**hm²，破坏形式为压占，采矿用地**hm²）；

生活区损毁土地面积为**hm²，破坏形式为压占，采矿用地（**）；

贫液池、贵液池、碳吸附装置损毁土地面积为 0.03hm²，破坏形式为压占，采矿用地（**；

生活区、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路破坏土地

类型为旱地、乔木林地、农村道路和采矿用地，破坏方式为压占。严重损毁了地表土壤和植被，改变了原始地貌形态和地表结构，故将其确定为中度损毁。

6.水土流失情况

矿山开采形成露天采坑、边坡、堆浸场等人工地貌，局部地形坡度加大，部分边坡坡度较陡，地表高差大。降雨条件下坡面径流流速快，汇流集中，雨水对坡面冲刷能力增强，极易产生面蚀、细沟侵蚀，强降雨时存在发生沟蚀、局部滑坡、泥石流的潜在风险。

表 3-8 已损毁土地现状统计表

土地损毁单元	面积（hm ² ）								损毁方式	损毁程度
	旱地	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	坑塘水面	其他草地	合计		
一号采场	**	**	**	**	**	**	**	**	挖损	重度
矿区道路	**	**	**	**	**	**	**	**	压占	中度
新建堆浸场	**	**	**	**	**	**	**	**	挖损	重度
堆浸池	**	**	**	**	**	**	**	**	挖损	重度
蓄水池	**	**	**	**	**	**	**	**	挖损	重度
堆浸场	**	**	**	**	**	**	**	**	挖损	重度
废石堆放场	**	**	**	**	**	**	**	**	挖损	重度
贫液池 贵液池 碳吸附装置	**	**	**	**	**	**	**	**	压占	中度
事故池	**	**	**	**	**	**	**	**	挖损	重度
值班室	**	**	**	**	**	**	**	**	压占	中度
生活区	**	**	**	**	**	**	**	**	压占	中度
矿区道路	**	**	**	**	**	**	**	**	压占	中度
合计	**	**	**	**	**	**	**	**		

（二）受损预测

根据矿山生产计划，预测矿山拟损毁区域可能产生的地质环境破坏、潜在污染风险、土地损毁、植被破坏、生态退化、水资源破坏等生态问题。

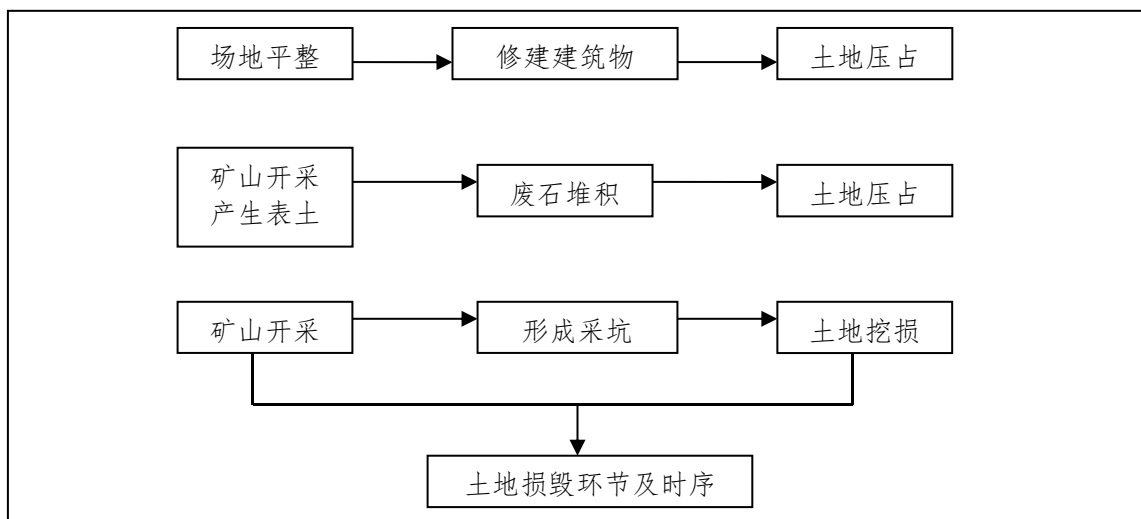
1. 土地损毁环节与时序

该矿山 2012 年 5 月取得采矿许可证，由于以往采矿在矿区的西侧形成一处露天采坑，场内的各种基础设施基本完善。

土地损毁方式主要表现为：挖损和压占。其中一号采场、二号采场、新建堆浸场、堆浸池、蓄水池、事故池、废石堆放场、堆浸场破坏方式为挖损；

生活区、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路破坏方式为压占。对土地的破坏环节与时序见图 3-9。

图 3-9 土地损毁环节与时序



2. 矿山地质环境破坏预测

(1) 地质灾害预测

1) 矿山开采可能引发或加剧地质灾害的预测

依据开发利用方案，矿山开采对地形地貌景观造成的破坏主要为一号采场的继续开采，待一号采场闭坑后再对 2 号采场进行开采。未来矿山开采随着开采深度加深，范围加大，面积也将增大，预计矿山闭坑后一号采场面积为**hm²，破坏形式为挖损。届时会形成一个北西角为敞口、其他侧为边坡的采场，露天采场会形成*个最终开采台阶，露天采场最终露天开采台阶高度*m(两个台阶并段后*m)，合并后台阶高度*m，最终边坡角*，边坡水平投影占地面积约为*hm²，边坡长度约*m，露天采场坑底及平台面积为**hm²。待一号采场闭坑后再对*号采场进行开采，预计矿山闭坑后二号采场深度为**m，破坏形式为挖损。届时会形成一个北东角为敞口、其他侧为边坡的采坑，露天采坑会形成**个最终开采台阶，露天采坑最终露天开采台阶高度**(两个台阶并段后**)，合并后台阶高度**，最终边坡角**，边坡水平投影占地面积约为**，边坡长度约**，露天采坑坑底及平台面积为**。矿山在以后开采过程中随采场规模扩大，深度增加，矿山经机械采掘或爆破施工后，在台阶坡面

可能会留下松动危岩体，在重力和外力作用下，局部地段易引发或加剧崩塌地质灾害。但由于岩体属坚硬块状岩类，岩层较完整，且评估区内无重要建筑物及居民地，在矿山开采过程中，如严格按设计施工，可有效减少上述地质灾害发生的可能性。预测矿山开采有引发或加剧崩塌地质灾害的可能性，但规模小、危害程度小，危险性小。

综上所述，预测评估区范围矿山开采有引发或加剧崩塌地质灾害可能性、危害程度小、地质灾害危险性小。见表 3-10。

表 3-10 地质灾害危险性可能造成的损失大小分级

损失大小	可能造成的直接经济损失（万元）	可能造成的直接经济损失占项目投资的比例（%）	受威胁人数（人）
损失大	>1000	>30	>300
损失中等	1000—100	30—10	300—50
损失小	<100	<10	<50
a 损失大小判定的三因素中，有一个因素达到某较高等级的标准时，损失大小级别即为该等级。 b 地质灾害发生后可能造成的经济损失和受威胁人数，应是地质灾害涉及范围内可能造成的经济损失和受威胁人数；当有正式的地质灾害防治方案时，可只考虑防治方案实施前地质灾害可能造成的损失。			

2) 矿山开采可能遭受地质灾害危险性预测

矿山在生产过程中需要开挖矿体而形成采矿边坡，若坡角过陡或工作台面角度过大，都可能造成围岩松动而遭受崩塌地质灾害；但在矿山开采过程中，如果严格按设计施工，可有效减少上述地质灾害发生的可能性。预测矿山开采有遭受崩塌地质灾害可能性，危害程度小，地质灾害危险性小。

综上，预测矿山开采遭受崩塌地质灾害可能性中等，危害程度小，危险性小见表 3-11。

表 3-11 地质灾害危险性分级表

地质灾害发生的可能性	地质灾害可能造成的损失大小		
	损失大	损失中等	损失小
可能性大	危险性大	危险性大	危险性中等
可能性中等	危险性大	危险性中等	危险性小
可能性小	危险性中等	危险性小	危险性小

(2) 矿区含水层破坏预测

1) 采矿活动对地下含水层结构破坏的影响

依据矿产资源开发利用方案，矿山将采用露天开采方式进行开采，露天开采将对基岩裂隙水含水层结构产生严重影响和破坏。矿山正常排水量为 $13.2\text{m}^3/\text{d}$ 、最大排水量 $797.0\text{m}^3/\text{d}$ 。矿山排水不会引起地下水位下降和水资源减少，主要疏干的为基岩裂隙水，由于排水量小，对矿区及周围生产生活用水影响较小。因此预测矿山开采对地下水资源的影响和破坏较轻。

2) 采矿活动对地下含水层水位的影响

矿山排水将引起地下水水位下降和水资源减少，主要疏干的为基岩裂隙水，矿山正常排水量为 $13.2\text{m}^3/\text{d}$ ，因此预测矿山开采对地下水水位的影响和破坏较轻。

3) 采矿活动对生产生活用水水源的影响预测

根据《吉林省伊通满族自治县二道岭金矿矿石资源及矿渣综合利用项目竣工环境保护验收调查表》和现场调查可知，本项目在实际运行过程中主要产生的废水为堆浸场浸出液及贫液事故条件下产生的废水、废石场淋溶废水、采石场蓄积的雨水及生活污水。其中，堆浸场浸出液及贫液全部重复利用，不外排；废石场淋溶废水、采石场蓄积的雨水全部回用于堆浸场补充水；生活污水排入旱厕，用于积肥，不外排。整个矿区可实现废水零排放。因此对地下水的水质影响较轻。

综上所述，预测条件下，采矿对地下水资源的影响和破坏较轻。

(3) 矿区地形地貌景观破坏预测

未来矿山开采为露天开采，对地形地貌景观的影响和破坏主要为一号采场的继续开采和 2 号采场的开采，预计矿山闭坑后一号采场长约**，宽约**，深约**，矿山企业在生产过程中将产生的废石回填至采坑内，回填后的顶标高**，与周边地形线相协调。

预计矿山闭坑后二号采场长约**，宽约**，深约**，最终露天开采台阶高度** (两个台阶并段后**)，合并后台阶高度**，共有二个开采台阶，最终边坡角 50° ，边坡水平投影占地面积约为**，边坡长度约**，露天采坑坑底及平台面积为**。一号采场和二号采场对地形地貌景观产生了严重破坏。因此

一号采场、二号采场、新建堆浸场、堆浸池、蓄水池、事故池对地形地貌景观的影响和破坏严重。

综上所述，未来矿山开采活动中，一号采场、二号采场、新建堆浸场、堆浸池、蓄水池、事故池对地形地貌景观的影响和破坏严重，破坏面积**²。生活区、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路对地形地貌景观的影响和破坏较严重，破坏面积**hm²。废石堆放场、堆浸场（已复垦）及评估区内的其他区域对地形地貌景观的影响和破坏较轻破坏面积**。

(4) 生态受损与环境污染问题

该矿山开采矿种无毒，无污染，矿山经多年开采，场内的各种基础设施基本完善。矿区开采的变化主要体现在露天采场面积增大开挖深度的增加，所涉及生态问题与现状基本一致。

生态受损主要体现在植被直接损毁和生物多样性严重丧失，范围主要集中在采矿工业区和选矿工业区，评估区内其他区域影响程度较轻。

矿山周边无污染源，矿山开采不产生有毒有害废水。矿山开采的矿石产品为金矿，开采矿种无毒，无污染，对地下水及土壤不存在污染。

综上，预测矿山生态受损与环境污染问题较轻。

3. 土地损毁预测

由于本矿山在 2012 年开始开采，各设施都已十分完善，在开采过程中，各种设备和设施均能够满足将来生产要求。未来矿山开采，主要为一号采场的继续开采、待一号采场闭坑后再对二号采场进行开采，预测未来开采会扩大平面范围**hm²，选矿工业区域及现有生产生活设施等满足矿山继续开采的要求，故本矿山未来生产拟损毁土地面积为**hm²。见表 3-12。

表 3-12 拟损毁土地现状统计表

土地损毁单元		拟损毁面积（hm ² ）				农村道路	合计
		旱地	乔木林地	其他林地	其他草地		
矿区内	一号露天采场	**	**	**	**	**	**
	二号采场	**	**	**	**	**	**
合计							**

（三）问题诊断评价结论

1. 矿山地质环境问题评价结论

（1）矿山地质环境影响问题现状结论

地质灾害：露天采场崩塌对矿山地质环境影响较严重。

含水层：评估区现状含水层破坏较轻。

地形地貌：现状评估将一号采场、堆浸池、新建堆浸场、蓄水池、事故池划分为严重区，面积**hm²；将贫液池、贵液池、碳吸附装置设备、生活区（生活区、值班室）及矿区道路划分为矿山地质环境影响较严重区，面积**hm²；将堆浸场和废石堆场（已复垦）及评估区内的其他区域对地形地貌景观的影响和破坏较轻，面积**hm²。

水土环境：评估区现状矿山开采对矿区水土环境污染较轻。

（2）矿山地质环境问题预测结论

地质灾害：一号采场和二号采场未来开采崩塌对矿山地质环境影响较严重；

含水层：预测采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较轻；

地形地貌：未来矿山开采活动中，一号采场、二号采场、新建堆浸场、堆浸池、蓄水池、事故池对地形地貌景观的影响和破坏严重，破坏面积20.77hm²。生活区、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路对地形地貌景观的影响和破坏较严重，破坏面积**hm²。废石堆放场和堆浸场已完成了矿区生态修复工程加上评估区内的其他区域对地形地貌景观的影响和破坏较轻破坏面积**hm²。

水土环境：预测对水土环境的影响和破坏程度较轻。

在对评估区地质灾害危险性、地下含水层破坏、地形地貌景观和水土环境影响等单因素预测评估的基础上，按单因素就高不就低的原则，综合考虑危害对象、损失与治理难度，就矿山开采破坏区单元，对矿山地质环境问题划分为“严重”、“较严重”、“较轻区”三个等级。见表 3-13。

表 3-13 矿区地质环境问题评价表

评价单元	面 积 (hm ²)	矿山地质环境影响程度评估			矿山地质环境破坏分区
		评估内容	现状评估	预测评估	
一号采场、二号采场、新建堆浸场、堆浸池、蓄水池、事故池	**	地质灾害危险性	较轻	严重	严重区
		含水层破坏	较轻	较轻	
		水土环境污染	较轻	较轻	
		地形地貌景观破坏	严重	严重	
生活区、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路	**	地质灾害危险性	较轻	较轻	较严重区
		含水层破坏	较轻	较轻	
		水土环境污染	较轻	较轻	
		地形地貌景观破坏	较严重	较严重	
废石堆放场、堆浸场及评估区其他区域	**	地质灾害危险性	较轻	较轻	较轻区
		含水层破坏	较轻	较轻	
		水土环境污染	较轻	较轻	
		地形地貌景观破坏	较轻	较轻	

2. 土地损毁评价

(1) 土地损毁概况

根据现状问题和受损预测，吉林省伊通县二道岭金矿总损毁土地面积**hm²，已损毁土地**hm²，拟损毁土地**hm²；损毁方式为挖损及压占，其中挖损损毁**hm²，压占损毁**hm²；矿区内损毁土地面积**hm²，矿区外损毁土地面积**hm²；损毁土地类型为旱地（**hm²）、乔木林地（**hm²）、其他林地（**hm²）、采矿用地（**hm²）、农村道路（**hm²）、坑塘水面（**hm²）、其他草地（**hm²）。见表 3-14、3-15。

表 3-14 吉林省伊通县二道岭金矿损毁土地利用现状统计表

项目名称	面积 (hm ²)								损毁方式	损毁程度
	旱地	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	坑塘水面	其他草地	合计		
一号采场	**	**	**	**	**	**	**	**	挖损	重度
二号采场	**	**	**	**	**	**	**	**	挖损	重度
新建堆浸场	**	**	**	**	**	**	**	**	挖损	重度
堆浸池	**	**	**	**	**	**	**	**	已复垦	已复垦
蓄水池	**	**	**	**	**	**	**	**	挖损	重度
堆浸场	**	**	**	**	**	**	**	**	挖损	重度
废石堆放场	**	**	**	**	**	**	**	**	已复垦	已复垦
贫液池 贵液池 碳吸附装置	**	**	**	**	**	**	**	**	压占	中度
事故池	**	**	**	**	**	**	**	**	挖损	重度
值班室	**	**	**	**	**	**	**	**	压占	中度
生活区	**	**	**	**	**	**	**	**	压占	中度
矿区道路	**	**	**	**	**	**	**	**	压占	中度
合计	**	**	**	**	**	**	**	**		

表 3-15 土地损毁情况统计表

一级地类		二级地类		面积 hm ²			所占比例
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	矿区内	矿区外	小计	%
01	耕地	0103	旱地	**	**	**	**
03	林地	0301	乔木林地	**	**	**	**
		0307	其他木林地	**	**	**	**
04	草地	0404	其他草地	**	**	**	**
06	工矿用地	0602	采矿用地	**	**	**	**
10	交通运输用地	1006	农村道路	**	**	**	**
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	**	**	**	**
合 计				**	**	**	**

(2) 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，将每种损毁类型的损毁程度分为 3 个级别（轻度、中度、重度）。

(3) 评价结果

矿山一号采场、二号采场、新建堆浸场、堆浸池、蓄水池、事故池、废石堆放场、堆浸场为挖损损毁土地资源面积**hm²，土地利用类型为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路及坑塘水面，现状损毁

程度为重度受损，预测损毁程度为重度受损，故评定为重度损毁。

矿区生活区、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路为压占损毁土地资源面积**hm²，土地利用类型为旱地、乔木林地、采矿用地及农村道路，现状损毁程度为中度受损，预测损毁程度为中度受损，故评定为中度损毁。

综上，矿区损毁土地单元包括一号采场、二号采场、新建堆浸场、堆浸池、蓄水池、事故池、废石堆放场、堆浸场，损毁程度为重度，生活区、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路损毁程度为中度。见表 3-16。

表 3-16 矿区土地损毁程度综合评价表

评价单元	面积 (hm ²)	现状损毁程度	预测损毁程度	评价结果
一号采场、二号采场、新建堆浸场、堆浸池、蓄水池、事故池、废石堆放场、堆浸场	**	重度受损	重度受损	重度
生活区、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路	**	中度受损	中度受损	中度

3. 生态受损与退化

(1) 核心影响区

矿山生态受损与退化的核心影响区主要体现在一号采场、二号采场、新建堆浸场、堆浸池、蓄水池、事故池、废石堆放场、堆浸场、生活区、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路，其影响主要体现在原生植被大量消失，植物种类减少，动物栖息地破坏，该区生态系统受损为严重，面积为**hm²。

(2) 影响缓冲区

矿山生态受损与退化的影响缓冲区主要为评估区其他区域，面积**hm²，该区采矿期间土地、植被不会遭受直接破坏，对该区域的影响主要体现在矿山开采产生的灰尘可能导致植被退化、土壤质量下降等，机械使用所产生的噪声可使生态系统受到间接影响，可能导致植被退化、土壤质量下降等，该区域生态系统受损较轻。

4. 问题诊断综合评价结论

一号采场、二号采场、新建堆浸场、堆浸池、蓄水池、事故池、废石堆放场、堆浸场、生活区、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路对矿山地质环境问题严重，土地资源重度损毁，生态损毁与退化严重，损毁程度综合评价结果为重度。见表 3-17。

表 3-17 矿区损毁程度综合评价表

位置	现状及预测受损状况			综合评价结果
	问题类型	面积 (hm ²)	损毁程度	
一号采场、二号采场、新建堆浸场、堆浸池、蓄水池、事故池、废石堆放场、堆浸场、生活区、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路	矿山地质环境问题	**	严重	重度
	土地损毁		严重	
	生态受损与退化		严重	
	土地损毁		较轻	
	生态受损与退化		较轻	

二、生态修复可行性分析

(一) 技术经济可行性分析

矿山开采过程中可能产生崩塌等地质灾害，通过对露天采场较陡边坡实施边坡修整等措施可减少崩塌发生的可能性，该工程施工技术较简单；

露天采场周围设围栏和警示牌，技术条件简单；

对办公区进行建筑物拆除，清运建筑垃圾，矿山内建筑物较为简易，高度较低，拆除过程较为简单。总体来说技术可行。

矿山的开采将为矿山企业积累大量的财富，矿山完全有承担矿山生态修复的经济能力。本矿剥离表土可用于复垦修复用；当地苗木采购便捷，矿区降雨量满足复垦苗木生长，无需外运水，总体来说本矿生态修复经济上具有可行性。

矿区生态修复治理过程是矿区生态环境整治、保护和重构的过程。本方案实施后，当地自然环境得到有效治理和利用，控制项目建设带来的不利影响。通过工程措施及生物治理措施，地质灾害得到防治，水源质量改善，水土资源得到保护与改善，减少水土流失，调节气候，净化空气，美化环境，

改善该地区生态环境，取得良好的生态环境效益，有利于改善当地生态环境、促进地方经济可持续发展。

（二）目标方向可行性分析

1. 参照生态系统

依据国土空间规划及相关规划，参照矿区周边未受损的本地原生生态系统，结合本矿山生态环境问题选择矿区周边乔木林地和旱地生态系统作为参照。

（1）乔木林地参照系统

乔木林地参照系统选取采矿区域周边丘陵区，该处周边未受矿山开发扰动、生态系统结构完整、功能稳定的天然或近天然乔木林地。

1) 胁迫因素

该系统无矿山开采、土地挖损、压占、污染等人为胁迫因素；无大规模病虫害、极端气候（如长期干旱、暴雨冲刷）等自然胁迫因素；周边无工业排放、农业面源污染等外部干扰，生态系统处于自然稳态。

2) 物质条件

土壤：项目区地表主要为腐殖土及残坡积物，腐殖质层厚度在 30cm 左右。以暗棕壤土为主，土壤质地为壤土，酸碱性和偏酸性近中性，pH 为 6.8，其下全为岩石。

水分：水源补给稳定，主要依靠大气降水及浅层地下水，无季节性干旱或积水胁迫，能保障乔木正常生长及林下植被发育。

3) 物种组成

乔木层：以区域乡土乔木物种为主，主要包括落叶松、杨树、樟子松，无外来入侵物种；乔木平均胸径 $\geq 10\text{cm}$ ，平均树高 5-8m，郁闭度 0.6-0.8，生长状况良好，无枯梢、烂根等生长异常现象。

灌木层：伴生区域乡土灌木物种，如紫穗槐、刺槐等，覆盖度 20%-30%，与乔木层形成合理的垂直分层。

草本层：以乡土草本植物为主，如羊草、野古草、狗尾草、蒲公英等，覆盖度 $\geq 60\%$ ，无优势物种过度单一现象。

动物：存在野兔、刺猬、雉鸡等小型哺乳动物以及鸟类、昆虫等。

4) 结构多样性

垂直结构：形成“乔木层-灌木层-草本层”三层完整的垂直分层结构，层次清晰，各层植被搭配合理，无明显空缺层。

水平结构：乔木分布均匀，无大面积连片空缺，斑块完整性好，斑块边界规整，破碎化程度低；林下植被呈随机均匀分布，无明显裸露地表。

年龄结构：乔木种群呈现“幼树-中龄树-成熟树”合理的年龄结构，种群更新能力强，能实现自然演替。

5) 生态系统功能

水源涵养：能有效减少地表径流，涵养地下水。

土壤保持：植被覆盖度满足水土保持要求，无明显水土流失现象，能有效减少土壤养分流失。

碳固定：能有效发挥碳汇功能，调节区域气候。

生物多样性维护：能为各类动植物提供栖息地和食物来源，物种周转率低，生态系统稳定性强。

净化功能：能有效吸附空气中的粉尘，净化地表径流，降低污染物含量，改善区域生态环境质量。

6) 外部交换

与周边生态系统（如草地、旱地、水域）连通性良好，存在正常的物质（土壤养分、水分）、能量（光照、热量）及物种交换；无人工隔离设施阻碍生态连通，能与周边生态系统形成有机整体。

现场照片 20 森林生态系统典型照片

2. 复垦区土地利用现状

以伊通满族自治县自然资源局出具的项目区第三次土地利用现状图为基础

图，结合吉林省伊通县二道岭金矿平面工程布置，在实地踏勘的基础上充分分析损毁土地情况，确定复垦区及复垦责任区土地利用现状。吉林省伊通县二道岭金矿矿山复垦责任面积**hm²，损毁土地类型为旱地（**hm²）、乔木林地（**hm²）、其他林地（**hm²）、其他草地（0.86hm²）采矿用地（**hm²）、农村道路（**m²）、坑塘水面（*hm²），土地利用现状见表 3-18。

表 3-18 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm ²		
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	矿区内	矿区外	小计
01	耕地	0103	旱地	**	**	**
03	林地	0301	乔木林地	**	**	**
		0307	其他木林地	**	**	**
04	草地	0404	其他草地	**	**	**
06	工矿用地	0602	采矿用地	**	**	**
10	交通运输用地	1006	农村道路	**	**	**
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	**	**	**
合 计				**	**	**

3. 生态修复目标方向适宜性评价

适宜性评价是针对损毁土地进行的潜在的评价，根据破坏土地的自然属性和破坏状况，适当社会经济因素作为背景条件，来评定未来土地复垦后对农、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，是一种预测性的评价。

(1) 评价原则

1) 符合国土空间总体规划，并与其他规划相协调

评价须考虑国家和地方的国土空间总体规划、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。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。符合区域国土空间总体规划要求，发挥生态修复综合效益。

3) 生态修复耕地优先和综合效益最佳原则

在确定被破坏土地复垦利用方向时，首先考虑是否能复垦为农业用地，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

矿区土地损毁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，在综合分析考虑多种因素的基础上，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，土地的适宜性也应随破坏过程及阶段的不同而变化。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

生态修复方案估算成果合理、资金落实，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。

(2) 评价依据

土地生态修复适宜性评价在详细调查项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考矿区损毁程度综合评价结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

1) 相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地生态修复的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规和伊通满族自治县国土空间总体规划及其他相关规划等。

2) 相关规程和标准

包括《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》（TD/T1031.1-2011）、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T107-2000）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）等。

3) 其他

包括项目区范围内土地资源调查资料、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况，公众参与意见等。

（3）适宜性评价对象的确定

根据矿山业主的意愿，在矿山生产结束后，无永久建设用地，全部纳入生态修复范围。本方案的生态修复范围面积包括工业广场、露天采场范围，面积共计 41.00hm²，本方案以此为适宜性评价范围。

（4）初步生态修复方向的确定

1) 政策因素评价

根据相关政策，项目区内的土地生态修复工作应该本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦结合，实现土地资源的可持续利用，同时与社会、经济、环境相互协调。综合项目区的土地利用现状、自然条件，项目区生态修复范围内的土地以乔木林和旱地为主。

根据以上政策要求确定土地生态修复目标和方向为乔木林地和旱地。

2) 自然和社会经济因素分析

项目区属构造剥蚀地貌丘陵，土壤类型以棕壤土为主，土壤质地为砂壤土，土体松散，抗蚀能力较弱，土地利用方式主要由旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路、坑塘水面和采矿用地组成。伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司在当地具有雄厚的经济实力，同时具有很强的社会责任感，这将为保障生态修复方案的顺利实施奠定坚实的基础。

3) 公众参与分析：当地自然资源主管部门核实土地利用现状和权属性质后，提出项目区确定的土地生态修复用途要符合国土空间总体规划和伊通县生态修复规划，因此，依据国土空间总体规划确定土地生态修复方向以乔木林地和旱地为主；在相关人员的陪同下，编制人员走访了土地生态修复影响

区域的土地权利人，积极听取他们意见，得到了他们大力支持，并且提出建议，生态修复后土地以乔木林和旱地为主。

4) 复垦初步方向的确定

本方案在充分考虑和尊重公众意愿的基础上，综合已取得土地使用手续区域以及矿山道路需作为公用道路继续使用等情况，在政策允许的条件下，土地生态修复方向初步确定为乔木林地和旱地。

(5) 生态修复评价单元划分

考虑矿山企业在生产过程中对堆浸场和废石堆放场已进行复垦工程，且植被恢复成活率较高，修复方向为乔木林地，栽植的树种为樟子松、杨树和刺槐，修复面积 16.82hm²；故本次生态修复评价单元为项目区包括一号采场、二号采场、新建堆浸场、堆浸池、蓄水池、事故池、堆浸场北东侧、生活区、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路，面积 24.18hm²（见表 3-19）。评价分区的地形地貌均受到严重破坏，地表物质组成、土壤养分等与矿区生产前完全不同，本方案确定对这些评价分区进行宜耕、宜林和宜草的定量适宜性评价。

表 3-19 生态修复评价单元划分表

生态修复分区		面积 (hm ²)							合计
		旱地	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	坑塘水面	其他草地	
一号采场		**	**	**	**	**	**	**	**
二号采场	**	**	**	**	**	**	**	**	0.26
	**	**	**	**	**	**	**	**	0.57
新建堆浸场		**	**	**	**	**	**	**	**
堆浸池		**	**	**	**	**	**	**	**
蓄水池		**	**	**	**	**	**	**	**
堆浸场		**	**	**	**	**	**	**	**
废石堆放场		**	**	**	**	**	**	**	**
贫液池 贵液池 碳吸附装置		**	**	**	**	**	**	**	**
事故池		**	**	**	**	**	**	**	**
值班室		**	**	**	**	**	**	**	**
生活区		**	**	**	**	**	**	**	**
矿区道路		**	**	**	**	**	**	**	**
合计	**	**	**	**	**	**	**	**	41.00

(6) 评价体系和方法

本方案采用二级体系进行评价，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，确定土地复垦方向和适宜性等级。定量分析包括极限条件法、综合指数法等。

极限条件法模型为： $Y_i = \min(Y_{ij})$ 。

式中： Y_i 为第 i 个评价单元的最终分值； $\min$ 取最小函数； Y_{ij} 为第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

(7) 定量评价参评因素分级指标和等级标准的确定

1) 评价因子的选择

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见（表 3-20）与复垦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复垦适宜性等级评价结果见（表 3-21）。

表 3-20

参评单元的土地质量状况结果

评价单元		评价因子			
		坡度 (°)	破坏程度	土壤质地	有效土层厚度 (cm)
堆浸池		**	重度	粘土、砂土	0
蓄水池		**	重度	粘土、砂土	0
事故池		**	中度	粘土、砂土	0
贫液池		**	中度	粘土、砂土	0
贵液池		**	中度	粘土、砂土	0
碳吸附装置		**	中度	粘土、砂土	0
生活区		**	中度	粘土、砂土	0
值班室		**	中度	粘土、砂土	0
矿区道路		**	中度	粘土、砂土	5
堆浸场		**	中度	粘土、砂土	0
废石堆场		**	中度	粘土、砂土	0
新建堆浸场		**	重度	粘土、砂土	0
一号采场		**	重度	粘土、砂土	0
二号采场	**	3	重度	粘土、砂土	0
	**	53	重度	粘土、砂土	0

表 3-21

土地适宜性评价结果表

项目名称		面积 (hm ²)	适宜性		备注
			宜耕	宜林	
蓄水池		**	不	宜	坡度、土层
堆浸池		**	不	宜	坡度、土层
事故池		**	不	宜	坡度、土层
贫液池		**	不	宜	坡度、土层
贵液池		**	不	宜	坡度、土层
碳吸附装置		**	不	宜	坡度、土层
生活区		**	不	宜	坡度、土层
值班室		**	不	宜	坡度、土层
矿区道路		**	宜	宜	坡度、土层
堆浸场		**	不	宜	坡度、土层
废石堆场		**	不	宜	坡度、土层
新建堆浸场		**	不	宜	坡度、破坏程度
一号采场		**	宜	宜	坡度、破坏程度
2 号采场	坑底及平台	**	不	宜	坡度、破坏程度
	边坡	**	不	不	坡度、破坏程度

(8) 适宜性等级评定及结果分析

依据适宜性等级评定结果, 经过现场调查综合考虑复垦区土地损毁程度、

地表、地下水环境等，并分析当地自然条件、社会条件、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等情况，确定各区的土地复垦方向以及复垦土地面积。

（由于采坑最终开采边坡角达到**，无法复垦，因此不对边坡进行复垦，只是进行防护。土地复垦方向和复垦单元划分见表 3-19。

（9）适宜性评价的最终结论

据此确定项目区生态修复面积**hm²，边坡面积**hm²因坡度较陡无法修复，保留裸土地；矿山已复垦面积**hm²；其他区域修复方向为乔木林地和旱地，面积**hm²，算上已复垦面积，复垦率为 99.36%。见表 3-22。

表 3-22 生态修复适宜性评价结果表

项目名称		破坏面积 (hm ²)	复垦方向		复垦面积 (hm ²)	复垦单元
蓄水池		**	—	乔木林地	**	蓄水池
堆浸池		**	—	乔木林地	**	堆浸池
事故池		**	—	乔木林地	**	事故池
贫液池		**	—	乔木林地	**	贫液池
贵液池		**	—	乔木林地	**	贵液池
碳吸附装置		**	—	乔木林地	**	碳吸附装置
生活区		**	—	乔木林地	**	生活区
值班室		**	—	乔木林地	**	值班室
矿区道路		**	旱地	乔木林地	**	矿区道路
堆浸场		**	—	乔木林地 (已复垦)	**	堆浸场
废石堆场		**	—	乔木林地 (已复垦)	—	废石堆场
新建堆浸场		**	—	乔木林地	**	新建堆浸场
一号采场		**	旱地	乔木林地	**	露天采场
2 号采场	**	**	—	**	0.57	
	**	**	—	**	—	
合计		**			23.92	**

（三）边开采、边修复可行性分析

结合本矿山实际情况，从场地条件、治理时序、政策要求、安全管控及

经济适配性等方面，综合分析本矿山符合边开采边治理的条件。

本矿山为露天开采，场地布局独立可控，矿区分为**采矿工业区**包括一号采场和二号采场、**选矿工业区**包括堆浸池、新建堆浸场、蓄水池、堆浸场、（贫液池、贵液池、碳吸附装置设备）、事故池、矿区道路、废石堆场，**生活区**（生活区、值班室）组成。矿山开采至今现已 14 年，部分区域已进行治理和植被恢复，分别为：

一号采场开采完毕的区域进行了回填工程，待植被恢复；

新建堆浸场已进行回填工程，待植被恢复；

堆浸场已全部进行植被恢复，成活率较高，边坡底部修建挡土墙；

废石堆放场边坡、顶部均已进行植被恢复，栽植树种为樟子松、杨树、刺槐；

其他区域在生产过程中陆续进行治理与复垦工程。

三、生态修复分区及修复时序安排

（一）生态修复分区

根据生态修复可行性分析结果及开采进度，结合现场调查，综合考虑修复区土地损毁程度、地表水、地下水环境等，并分析当地自然条件、社会条件、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等情况，划分了生态修复分区，包括露天采场、工业广场、恢复区三个生态修复分区。

表 3-23 生态修复分区划分表

生态修复单元		损毁地类及面积								生态修复方式	生态修复面积
		损毁方式	旱地	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	坑塘水面	其他草地		
一号采场		挖损	**	**	**	**	**	**	**	旱地	**
			**	**	**	**	**	**	**	乔木林地	**
二号采场	边坡	**	**	**	**	**	**	**	0.00	**	0.00
	坑底及平台	**	**	**	**	**	**	**	0.00	**	0.57
新建堆浸场		挖损	**	**	**	**	**	**	**	乔木林地	**
堆浸池		挖损	**	**	**	**	**	**	**	乔木林地	**
蓄水池		挖损	**	**	**	**	**	**	**	乔木林地	**
堆浸场		挖损	**	**	**	**	**	**	**	乔木林地 已复垦	**
废石堆放场		挖损	**	**	**	**	**	**	**	乔木林地 已复垦	**
贫液池		压占	**	**	**	**	**	**	**	乔木林地	**
贵液池			**	**	**	**	**	**	**		**
碳吸附装置			**	**	**	**	**	**	**		**
事故池		挖损	**	**	**	**	**	**	**	乔木林地	**
值班室		压占	**	**	**	**	**	**	**	乔木林地	**
生活区		压占	**	**	**	**	**	**	**	乔木林地	**
矿区道路		压占	**	**	**	**	**	**	**	旱地	**
			**	**	**	**	**	**	**	乔木林地	**
合计			**	**	**	**	**	**	**	**	23.92

（二）修复时序安排

1. 生态修复分区范围

根据生态修复分区结果，吉林省伊通县二道岭金矿共有 11 个生态修复分区，一号采场、二号采场、堆浸池、新建堆浸场、蓄水池、堆浸场、（贫液池、贵液池、碳吸附装置设备）、事故池、矿区道路、废石堆场、生活区、值班室组成，圈定拐点坐标如下：

表 3-24 矿区生态修复分区拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
一号采场		
1	**	**
2	**	**
3	**	**
4	**	**
5	**	**
6	**	**
7	**	**
8	**	**
9	**	**
二号露天采坑		
1	**	**
2	**	**
3	**	**
4	**	**
5	**	**
新建堆浸场		
1	**	**
2	**	**
3	**	**
4	**	**
5	**	**
6	**	**
7	**	**
8	**	**
9	**	**
10	**	**
11	**	**
12	**	**
13	**	**

拐点编号	**	**
14	**	**
15	**	**
16	**	**
17	**	**
18	**	**
19	**	**
20	**	**
21	**	**
22	**	**
23	**	**
24	**	**
25	**	**
26	**	**
27	**	**
28	**	**
29	**	**
30	**	**
31	**	**
32	**	**
33	**	**
34	**	**
35	**	**
36	**	**
37	**	**
38	**	**
39	**	**
40	**	**
41	**	**
42	**	**
43	**	**
44	**	**
45	**	**
46	**	**
47	**	**
48	**	**
49	**	**
50	**	**
51	**	**
52	**	**
53	**	**
54	**	**
55	**	**
56	**	**
57	**	**
58	**	**
59	**	**
60	**	**
61	**	**

拐点编号	X	Y
62	**	**
63	**	**
64	**	**
65	**	**
66	**	**
67	**	**
68	**	**
69	**	**
70	**	**
71	**	**
72	**	**
73	**	**
74	**	**
75	**	**
76	**	**
77	**	**
78	**	**
79	**	**
80	**	**
81	**	**
82	**	**
83	**	**
84	**	**
85	**	**
86	**	**
87	**	**
88	**	**
89	**	**
90	**	**
91	**	**
92	**	**
93	**	**
94	**	**
95	**	**
96	**	**
97	**	**
98	**	**
99	**	**
100	**	**
101	**	**
102	**	**
103	**	**
104	**	**
105	**	**
106	**	**
107	**	**
108	**	**
109	**	**

拐点编号	X	Y
110	**	**
111	**	**
112	**	**
113	**	**
114	**	**
115	**	**
116	**	**
堆浸场		
1	**	**
2	**	**
3	**	**
4	**	**
5	**	**
6	**	**
7	**	**
8	**	**
9	**	**
10	**	**
11	**	**
12	**	**
13	**	**
14	**	**
15	**	**
16	**	**
17	**	**
18	**	**
19	**	**
20	**	**
21	**	**
22	**	**
23	**	**
24	**	**
25	**	**
26	**	**
27	**	**
28	**	**
29	**	**
30	**	**
31	**	**
32	**	**
33	**	**
34	**	**
35	**	**
36	**	**
37	**	**
38	**	**
39	**	**
40	**	**
41	**	**
42	**	**
43	**	**
44	**	**
45	**	**

拐点编号	X	Y
46	**	**
47	**	**
48	**	**
49	**	**
50	**	**
51	**	**
52	**	**
53	**	**
54	**	**
55	**	**
56	**	**
57	**	**
58	**	**
59	**	**
60	**	**
61	**	**
62	**	**
63	**	**
64	**	**
65	**	**
66	**	**
67	**	**
68	**	**
69	**	**
70	**	**
71	**	**
72	**	**
73	**	**
74	**	**
75	**	**
76	**	**
77	**	**
78	**	**
79	**	**
80	**	**
81	**	**
82	**	**
83	**	**
84	**	**
85	**	**
86	**	**
87	**	**
88	**	**
89	**	**
90	**	**
91	**	**
蓄水池		
1	**	**
2	**	**
3	**	**
4	**	**
5	**	**
6	**	**

拐点编号	X	Y
7	**	**
8	**	**
9	**	**
10	**	**
11	**	**
12	**	**
13	**	**
14	**	**
15	**	**
16	**	**
17	**	**
18	**	**
19	**	**
20	**	**
21	**	**
22	**	**
23	**	**
24	**	**
25	**	**
26	**	**
27	**	**
28	**	**
29	**	**
30	**	**
31	**	**
32	**	**
33	**	**
34	**	**
35	**	**
36	**	**
37	**	**
38	**	**
39	**	**
40	**	**
41	**	**
42	**	**
43	**	**
44	**	**
45	**	**
堆浸池		
1	**	**
2	**	**
3	**	**
4	**	**
5	**	**
6	**	**
7	**	**
8	**	**
9	**	**
10	**	**
11	**	**
12	**	**
13	**	**

拐点编号	X	Y
14	**	**
15	**	**
16	**	**
17	**	**
18	**	**
19	**	**
事故池		
1	**	**
2	**	**
3	**	**
4	**	**
5	**	**
6	**	**
7	**	**
8	**	**
9	**	**
10	**	**
12	**	**
13	**	**
14	**	**
15	**	**
16	**	**
生活区		
1	**	**
2	**	**
3	**	**
4	**	**
5	**	**
6	**	**
7	**	**
8	**	**
9	**	**
10	**	**
11	**	**
12	**	**
13	**	**
14	**	**
15	**	**
16	**	**
17	**	**
18	**	**
19	**	**
20	**	**
21	**	**
22	**	**
值班室		
1	**	**
2	**	**
3	**	**
4	**	**
贫液池、贵液池、碳吸附装置		
1	**	**
2	**	**

拐点编号	X	Y
3	**	**
4	**	**
5	**	**
6	**	**
矿区道路		
1	**	**
2	**	**
3	**	**
4	**	**
5	**	**
6	**	**
7	**	**
8	**	**
9	**	**
10	**	**
11	**	**
12	**	**
13	**	**
14	**	**
15	**	**
16	**	**
17	**	**
18	**	**
19	**	**
20	**	**
21	**	**
22	**	**
23	**	**
24	**	**
25	**	**
26	**	**
27	**	**
28	**	**
29	**	**
30	**	**
31	**	**
32	**	**
33	**	**
34	**	**
35	**	**
36	**	**
37	**	**
38	**	**
39	**	**
40	**	**
41	**	**
42	**	**
43	**	**
44	**	**
45	**	**
46	**	**
47	**	**
48	**	**

拐点编号	**	**
49	**	**
50	**	**
51	**	**
52	**	**
53	**	**
54	**	**
55	**	**
56	**	**
57	**	**
58	**	**
59	**	**
60	**	**
61	**	**
62	**	**
63	**	**
64	**	**
65	**	**
66	**	**
67	**	**
68	**	**
69	**	**
70	**	**
71	**	**
72	**	**
73	**	**
74	**	**
75	**	**
76	**	**
77	**	**
78	**	**
79	**	**
80	**	**
81	**	**
82	**	**
83	**	**
84	**	**
85	**	**
86	**	**
87	**	**
88	**	**
89	**	**
90	**	**
91	**	**
92	**	**
93	**	**
94	**	**
95	**	**
96	**	**
97	**	**
98	**	**
99	**	**
100	**	**
101	**	**

拐点编号	X	Y
102	**	**
103	**	**
104	**	**
105	**	**
106	**	**
107	**	**
108	**	**
109	**	**
110	**	**
111	**	**
112	**	**
113	**	**
114	**	**
115	**	**
116	**	**
117	**	**
118	**	**
119	**	**
120	**	**
121	**	**
122	**	**
123	**	**
124	**	**
125	**	**
126	**	**
127	**	**
128	**	**
129	**	**
130	**	**
131	**	**
132	**	**
133	**	**
134	**	**
135	**	**
136	**	**
137	**	**
138	**	**
139	**	**
140	**	**
141	**	**
142	**	**
143	**	**
144	**	**
145	**	**
146	**	**
147	**	**
148	**	**
149	**	**
150	**	**
151	**	**
152	**	**
153	**	**
154	**	**

拐点编号	X	Y
155	**	**
156	**	**
157	**	**
158	**	**
159	**	**
160	**	**
161	**	**
162	**	**
163	**	**
164	**	**
165	**	**
166	**	**
167	**	**
168	**	**
169	**	**
170	**	**
171	**	**
172	**	**
173	**	**
174	**	**
175	**	**
176	**	**
177	**	**
178	**	**
179	**	**
180	**	**
181	**	**
182	**	**
183	**	**
184	**	**
185	**	**
186	**	**
187	**	**
188	**	**
189	**	**
190	**	**
191	**	**
192	**	**
193	**	**
194	**	**
195	**	**
196	**	**
197	**	**
198	**	**
199	**	**
200	**	**
201	**	**
202	**	**
203	**	**
204	**	**
205	**	**
206	**	**
207	**	**

拐点编号	X	Y
废石堆放场		
1	**	**
2	**	**
3	**	**
4	**	**
5	**	**
6	**	**
7	**	**
8	**	**
9	**	**
10	**	**
11	**	**
12	**	**
13	**	**
14	**	**
15	**	**
16	**	**
17	**	**
18	**	**
19	**	**
20	**	**
21	**	**
22	**	**
23	**	**
24	**	**
25	**	**
26	**	**
27	**	**
28	**	**
29	**	**
30	**	**
31	**	**
32	**	**
33	**	**
34	**	**
35	**	**
36	**	**
37	**	**
38	**	**
39	**	**
40	**	**
41	**	**
42	**	**
43	**	**
44	**	**
45	**	**
46	**	**
47	**	**
48	**	**
49	**	**
50	**	**
51	**	**
52	**	**

拐点编号	X	Y
53	**	**
54	**	**
55	**	**
56	**	**
57	**	**
58	**	**
59	**	**
60	**	**
61	**	**
62	**	**
63	**	**
64	**	**
65	**	**
66	**	**
67	**	**
68	**	**
69	**	**
70	**	**
71	**	**
72	**	**
73	**	**
74	**	**
75	**	**
76	**	**
77	**	**
78	**	**
79	**	**
80	**	**
81	**	**
82	**	**
83	**	**
84	**	**
85	**	**
86	**	**
87	**	**
88	**	**
89	**	**
90	**	**
91	**	**
92	**	**
93	**	**
94	**	**
95	**	**
96	**	**
97	**	**
98	**	**
99	**	**
100	**	**
101	**	**
102	**	**
103	**	**
104	**	**
105	**	**

拐点编号	X	Y
106	**	**
107	**	**
108	**	**
109	**	**
110	**	**
111	**	**
112	**	**
113	**	**

2. 生态修复时间安排

本方案生态修复时间安排采用矿山剩余服务年限加上预计剩余开采所需时间，即拟申请采矿权有效期**年，加上*年生态修复工程实施期，*年管护期，故确定本方案服务年限为**年，即*年*月—**年**月，按照矿山开采进度，安排时间如下。

表 3-25 矿区生态修复分区实施时间表

生态修复分区		生态修复方式	生态修复面积	生态修复阶段	生态修复时间 (年度)	备注
一号采场		旱地	**	第一阶段	**	近期 可进行修复
		乔木林地	**	第一阶段	**	近期 可进行修复
二号采场	边坡	**	0.00	**	**	闭坑后 进行生态修复
	坑底及平台	**	0.57	**	**	闭坑后 进行生态修复
新建堆浸场		乔木林地	**	第三阶段	**	闭坑后 进行生态修复
堆浸池		乔木林地	**	第三阶段	**	闭坑后 进行生态修复
蓄水池		乔木林地	**	第三阶段	**	闭坑后 进行生态修复
堆浸场		乔木林地	**	/	**	已复垦
废石堆放场		乔木林地	**	/	**	已复垦
贫液池 贵液池 碳吸附装置		乔木林地	**	第三阶段	**	闭坑后 进行生态修复
事故池		乔木林地	**	第三阶段	**	闭坑后 进行生态修复
值班室		乔木林地	**	第三阶段	**	闭坑后 进行生态修复
生活区		乔木林地	**	第三阶段	**	闭坑后 进行生态修复
矿区道路		旱地	**	第三阶段	**	闭坑后 进行生态修复

	乔木林地	**	第三阶段	**	闭坑后 进行生态修复
合计		**			

四、采矿用地与复垦修复安排

（一）采矿用地范围

根据《开发利用方案》，矿山生产用地面积为**hm²，现有的采矿用地及附属设施可以满足生产需要，无需额外占地建设工业广场。

吉林省伊通县二道岭金矿占用土地面积**hm²，土地类型为旱地(**hm²)、乔木林地(**hm²)、其他林地(**hm²)、其他草地(**hm²)采矿用地(**hm²)、农村道路(**hm²)、坑塘水面(**hm²)，土地所有权归村集体所有，矿山所占土地权属明确，土地权属人为伊通满族自治县营城子国有林保护中心和伊通满族自治县营城子镇打草村，吉林省伊通县二道岭金矿通过租赁获得使用权，权属明晰，无土地权属纠纷。

（二）复垦修复目标

矿山损毁的土地总面积**hm²，已复垦面积为**hm²，还需修复区面积**hm²，土地复垦率**%，修复方向为旱地和乔木林地。见表 3-26。

表 3-26 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁面积 (hm ²)	修复面积 (hm ²)	面积增减 (hm ²)
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称			
01	耕地	0103	旱地	**	**	**
03	林地	0301	乔木林地	**	**	**
		0307	其他木林地	**	**	**
04	草地	0404	其他草地	**	**	**
06	工矿用地	0602	采矿用地	**	**	**
10	交通运输用地	1006	农村道路	**	**	**
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	**	**	**
合 计				**	**	

修复标准依据《土地复垦质量控制标准》，结合生态修复区实际情况，针对各生态修复分区修复方向为乔木林地，制定以下复垦标准：

复垦为林地的工程标准和生态恢复标准：

1. 有效土层厚度≥30cm；
2. 土壤容重≤1.45g/cm³；

3. 土壤质地为砂土至砂质粘土;
4. 砾石量 $\leq 20\%$;
5. 土壤 pH 值范围, 一般为 6~7;
6. 有机质 $\geq 2\%$;
7. 三年后林木郁闭度可达 0.2 以上, 成活率应不低于 85%, 三年保存率应不低于 80%, 不应低于损毁前质量标准。

(三) 复垦修复安排

吉林省伊通县二道岭金矿复垦修复近期安排分为生产期和闭坑期生态修复期以及监测管护期。见表3-27。

1. 生产期 (**)**

对在露天采场坡顶两米处设置安全围栏, 实施矿山地质环境监测, 地下水监测, 地表水监测, 土地资源监测, 生态系统监测, 待一号采场闭坑后进行回填及植被恢复。

2. 闭坑生态修复期 (**)**

做好闭矿矿区生态修复工作。对全区实施生态修复, 涉及拆除建筑物工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程, 完成后申请自然资源主管部门验收。

3. 监测管护期 (**)**

对已完成生态修复工程进行监测和管护, 管护期 3 年。

表 3-27 矿区用地与复垦修复计划表 单位: hm²

用地信息						复垦规划计划			
序号	原地类	位置		面积	是否为临时用地	使用期限	目标地类	面积	复垦修复期限
1	旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路、其他草地	一号采场		***	是	2015-2040	旱地	**	2027-2028
					是	2015-2040	乔木林地	**	2027-2028
2	旱地、乔木林地、其他林地、农村道路	二号采场	边坡	***	是	2015-2040	**	0.00	2035
			坑底及平台	***	是	2015-2040	**	0.57	2035
3	乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路、其他草地	新建堆浸场		**	是	2015-2040	乔木林地	**	2035
	坑塘水面	堆浸池		**	是	2015-2040	乔木林地	**	2035
4	采矿用地	蓄水池		**	是	2015-2040	乔木林地	**	2035
	旱地、乔木林地、采矿用地	堆浸场		**	是	2015-2040	乔木林地已复垦	**	已实施
5	乔木林地、其他林地、采矿用地、其他草地	废石堆放场		**	是	2015-2040	乔木林地已复垦	**	已实施
6	采矿用地	贫液池		**	是	2015-2040	乔木林地	**	2035
		贵液池			是			**	2035
		碳吸附装置			是			**	2035
7	坑塘水面	事故池		**	是	2015-2040	乔木林地	**	2035
8	采矿用地	值班室		**	是	2015-2040	乔木林地	**	2035
9	采矿用地	生活区		**	是	2015-2040	乔木林地	**	2035
10	旱地、乔木林地、采矿用地、农村道路	矿区道路		**	是	2015-2040	旱地	**	2035
					是	2015-2040	乔木林地	**	2035

第四章 生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

根据本项目实际情况，可以在矿山企业生产期采取一些预防措施，严格遵循“预防为主，保护先行”，为从源头上保护生态环境，按照统一规划、源头控制、防复结合的治理原则。结合项目区的特点、生产方式和工艺，对吉林省伊通县二道岭金矿采取下列预防控制措施。

（一）敏感目标保护

经调查、查询，矿区不在“三区三线”范围内，矿区周边无永久基本农田、基本草原、公益林、自然保护区、生态保护红线、珍贵物种、人文景观、文物、重要基础设施等敏感目标（涉及三单一线管控和水土保持敏感区）。

（二）表土剥离与植被移植利用

根据《矿山开发利用方案》，矿区总面积为***hm²，矿山已对地表植被进行采伐（建设单位获取林业审批手续后进行采伐），并按相关要求处置砍伐的林木。

1.表土剥离

吉林省伊通县二道岭金矿是多年生产的老矿山，矿山基建期前进行了表土剥离，在生产过程中对废石堆放场、堆浸场进行了生态修复工程，将一号采场开采前剥离的表土已使用，依据“关于营城子镇后偏脸金矿探矿区项目的批复”吉林兴鑫投资有限公司取得临时用地审批手续，本项目大部分可剥离耕作层表土来源于已批复的探矿临时用地范围（国有林保护中心国有旱地、打草村集体旱地）。该部分土地仅为临时勘探使用，土地所有权仍归国有、村集体所有；临时用地剥离的旱地耕作层，用于吉林省伊通县二道岭金矿矿区生态修复工程使用。

该矿山的排土场位于矿区外打草村西侧临时租用的耕地，占地面积约**hm²，高约**m，按自然坡角堆放，边坡角**°左右，该处排土场主要存储矿山开采剥离和探矿临时用地剥离的表土，现有已购买的土壤约**m³。待2号

采坑开采时进行表土剥离工作,剥离面积**hm²,剥离厚度**m,剥离量约4150m³。将**hm²的旱地耕作层土壤剥离后单独存放,不得与其他土壤混在一起,待恢复旱地使用。

设计将一号采场及矿区道路部分位置复垦为旱地,面积为**hm²,旱地需覆土**m,覆土量为**m³,才能满足农作物生长的要求,将一号采场、二号采场、新建堆浸场、堆浸池、蓄水池、事故池、废石堆放场、堆浸场,损毁程度为重度,生活区、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路复垦为乔木林地,面积为**hm²,乔木林地需覆土**m,覆土量为**m³,需覆土才能满足林木生长的要求。由于矿山在闭坑后**号采坑表土剥离量为**m³,加上排土场现存的表土**m³,共计**m³,能够满足复垦工程需求。矿山剥离表土能够满足作物生长,复垦区的土资源将趋于均衡状态,见表 4-1。

2.植被移植与利用

二号采场现状地表尚未遭到采矿工程破坏,区内现存原生乔木、灌木及草本群落保存较好。从生态保护、复垦修复及工程投资角度分析,可在采矿扰动实施前,对采场范围内可移植乡土乔灌草开展保护性移植,作为矿区后期生态修复的苗木来源,既减少外购苗木采购费用,又提升复垦植被适应性与修复成效。

表 4-1 表土资源平衡分析统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)		需土量 (m ³)
		旱地	乔木林地	
堆浸场	**	—	0.3	**
废石堆场	**	—	—	**
蓄水池	**	—	0.3	**
堆浸池	**	—	0.3	**
事故池	**	—	0.3	**
贫液池	** ** **	—	0.3	**
贵液池		—		**
碳吸附装置		—		**
生活区	**	—	0.3	**
值班室	**	—	0.3	**
矿区道路	**	0.5	—	**
	**	—	0.3	**
新建堆浸场	**	—	0.3	**

复垦单元		面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)		需土量 (m ³)
			旱地	乔木林地	
堆浸场		**	—	0.3	**
废石堆场		**	—	—	**
蓄水池		**	—	0.3	**
一号采场		**	0.5	—	**
		**	—	0.3	**
2 号采场	**	**	—	**	**
	**	**	—	**	**
合计		**			**

(三) 相关协同措施

1. 矿山地质灾害预防

本矿山为露天开采的金矿，主要地质灾害类型为崩塌和水土侵蚀。根据《开发利用方案》，采矿边坡角 65°，台阶宽度不小于 5m。边坡整体处于稳定状态，挖掘可能导致部分岩石松动。通过合理控制坡度、及时清理松动危岩可以预防崩塌灾害的发生。

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，并定期人工巡视露天采坑破坏面积、规模、采深、边坡稳定性以及废石堆放场、堆浸场等。并注意合理利用土地，充分利用既有工业场地，其他改扩建工程工业场地尽量利用现有的场地，避免造成新的土地、地貌景观及植被的破坏。充分优化采矿工艺设计，减少废土石产出，积极寻找废石综合利用途径，各种建筑、公路、水利等工程项目对废石进行再利用。

2. 含水层保护措施

本矿山为露天矿，最低开采标高位于侵蚀基准面以上，矿山开采对含水层影响破坏较轻，一号采场属山坡露天，地形条件有利于自然排水，不需投入排水设备，采用自然排水方式。露天境界处在当地较高山脊处，在境界周边不需挖设截水沟。

二号采场为山坡转凹陷露天，山坡部分采取自然排水方式，凹陷部分采用集中排水方式，即在最低水平挖集水坑，安置水泵，将采场内积水排至境

界外。

堆浸场和废石堆放场全面用土工膜防渗。下部防渗土工膜上设有排渗井和排渗盲体，盲体内设排渗管。拦渣坝下设渗水池，采用泵站将渗透水返回选厂生产水池，正常生产情况下渗透水不外排。堆浸场喷淋结束后，堆浸废渣马上覆土植被以恢复环境。淋虑液返回工艺使用，不外排，故对水环境影响较小。

3. 地形地貌景观保护措施

本矿的开采不可避免地会破坏地形地貌和植被。通过提高回采率和利用率减少闭坑后的弃渣，闭坑后及时进行生态修复，恢复矿区植被，使得矿区与周边景观相协调。

4. 环境污染预防

本矿山开采主要的环境污染为大气扬尘污染和噪声污染。扬尘污染发生在挖机挖掘、破碎、筛分、运输等环节，通过洒水可降低扬尘污染。噪声污染与扬尘污染产生的途径基本一致，通过合理布置生活区、做好个人防护等措施可将噪声对人的危害降至最低。除此之外，矿山工作人员产生的生活垃圾也是污染源，通过设置集中收集装置，定期清运至垃圾处理厂或填埋场可以减少污染。

5. 固体废弃物处理

本矿山废弃物很少。表层土排土场用于后期矿山修复、产生的废石主要用于回填采坑和修建矿区道路。产生的废弃物主要为矿山职工生产生活垃圾，设置临时垃圾箱，定期清运至市政垃圾处理厂集中处理即可。

6. 土地复垦预防控制

按照统一规划、源头控制、防复结合的原则，根据矿山生产的特点，拟采用的预防措施为：

（1）生产期内，根据矿区绿化整体布局和场区平面布置特点，对场地内主要道路两侧选择性地防护林措施设计；

（2）大风天气要对易起尘的场所采取遮盖、洒水等措施；

(3) 施工场地平整时，要结合地形条件采用分级平整形式进行；

(4) 所有场所的排水、设备清洗水要集中处理，尽量循环利用，可以对场所进行喷洒，减少地面起尘；

(5) 各区域产生的垃圾，要及时清运，堆放至指定的场所，并进行平整、碾压，补种适宜草种；

(6) 各场所尽量减少占地，减小地表植被损毁面积；

(7) 对堆积物产生粉尘的场点，加设降尘、吸尘装置，对车流量大的路段及时洒水降尘，此外还应对堆场周围设置防尘绿化带，减轻风蚀对场区及其周边环境的影响。

二、修复措施

(一) 地貌重塑

根据矿山设计生产要求，矿山生产过程中对边坡危岩进行清理，使其达到稳定边坡。

1.边坡坡面修整

矿山在开采和闭坑后，及时清理露天采场最终边坡处的浮石和危石，防止边坡处产生崩塌灾害，边坡面积 0.87hm^2 ，原最大边坡角 $55-65^\circ$ ，边坡平均高度 32m 边坡进行削坡修饰，平均削坡、清理浮土、碎石厚度 0.8m ，边坡修饰工程量 7020m^3 。

2.设置围栏

为防止矿区附近的居民、牲畜进入露天采场从而引起危险，在露天采场陡坎外缘***外设置围栏。围栏材质为包塑铁丝，规格为**，每套围栏长度为***，露天采场需设置围栏长约***，共***套，根据市场调查每套约为***元（包含立柱、防护网、锚杆及安装等费用）。

3.地面建筑物治理工程

(1) 建筑物拆除

闭坑后对工业广场内地面建筑物全部进行拆除，建筑物面积为*** m^2 ，平

均高度 3.0m，均为活动板房，建筑垃圾折减系数 0.3，共拆除建筑物***m³，拆除后的板房可再次利用。

(2) 地面清理平整

待建筑物拆除之后，对选矿工业区和生活区进行地面清理平整，采用推土机对其地面进行清理平整，起高垫低，使地面平坦，工业场地为硬土路面，办公生活区硬覆盖层含混凝土面层 ***m、碎石基层***m，硬质拆除总厚度***m，清理平整面积***hm²，清理平整量约为***m³，清理后满足乔木植树要求，本方案全部拆除面层及碎石基层，处理后再覆土复绿。

4.新建堆浸场治理工程

在开采的过程中本着对地质环境进行保护，边开采边治理，矿山企业已经对废石堆场和堆浸场进行植被恢复工程，并已初见成效，且树木成活率较高。故本次方案对废石堆场和堆浸场不进行治理工程。矿山在历史遗留的废弃采坑内新建一个堆浸场，服务年限内废石量为***m³，最终堆放高度为***m，高于采坑***m，矿山闭坑后将新建堆浸场内的废石回填至堆浸池***m³、蓄水池需回填***m³，待二号采场闭坑后对采坑坑底进行回填，需回填量为***m³。新建堆浸场内剩余***m³废石底部铺设三层防渗并且通过化无害化处理后留在原露天采坑内平整后进行植被恢复。

5.矿区道路治理工程

矿山闭坑后，对矿区道路进行清理地表硬化覆盖层，清理平均厚度为 0.2m，清理面积为 1.69hm²，共清理地表硬化覆盖层 3380m³，将地表硬化覆盖层回填至 2 号采场坑底。

6.露天采场治理工程

(1) 废石及硬化覆盖层回填

在开采的过程中本着对地质环境进行保护，边开采边治理，矿山企业已经对一号采场大部分进行回填工程。故本次方案仅对一号采场拟开采部分进行治理工程。矿山在生产中将 1 号采场形成的现状采坑基本已经回填待生产期进行植被恢复，1 号采坑顶面积***m²，底面积***m²，按照设计开采标高，

最终开采深度为***m 标高，一号采场属山坡露天开采，高于当地最低侵蚀基准面可以自然排水。

矿山闭坑后，将边坡修整清理的废石和地表硬化覆盖层对采坑回填至二号采场坑底，二号采场上部面积***m²，底面积***m²，按照设计开采标高，最终开采深度为***m 标高，高于当地最低侵蚀基准面，设计矿山开采留有多多个进出口，但由于凹陷采坑无法达到自然排水条件，需对其进行废石回填工程，将边坡修整清理的废石、地表硬化覆盖层及新建堆浸场内的废石对采坑坑底进行回填，回填废石量约***m³，然后起高垫低，摊平地表，以满足矿山闭坑后自然排水的要求。

（2）地面清理平整

对二号采场坑底和平台进行地面清理平整，挖高填低，摊平地表平整面积***hm²，清理平整平均厚度为 0.1m，平整量为***m³。

（二）土壤重构

1. 土壤重构工程

（1）表土剥离工程设计

对拟开采 2 号采场地表表土进行剥离，拟剥离表土面积为***hm²，平均剥离厚度***m，剥离土方量***m³，剥离表土堆存于排土场，排土场位于打草沟北东部，周围采用铁皮围挡、顶部撒草籽养护。矿山开采结束后土地生态修复阶段将剥离的表土回覆在复垦修复区内。

现场照片 21 位于打草村排土场

（2）表土存储与养护

避免雨水径流冲刷表土，土堆顶采用播撒草籽养护，撒播面积***hm²。

（3）表土回填

根据地表物质组成，本方案设计对 1 号采场、2 号采场坑底和平台、新建堆浸场、生活区、事故池、堆浸池、蓄水池、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路全面覆土，复垦为耕地区域回填覆土厚度为 0.5m，复垦为乔木林地区域回填覆土厚度为***m。

a) 复垦为耕地区域

将矿区道路和一号采场局部复垦为耕地，复垦面积为**hm²，覆土厚度 0.5m，需覆土量为***m³。

土地翻耕：将复垦为耕地的区域进行土地翻耕，面积***hm²，增加有效土壤层厚度 0.1m。

b) 复垦为乔木林地区域

将 1 号采场、2 号采场坑底和平台、新建堆浸场、生活区、事故池、堆浸池、蓄水池、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路复垦为乔木林地，覆土面积为***hm²，乔木林地需覆土 0.3m，覆土量为***m³。

本项目全区共需表土***m³，全部来源于打草沟的表土堆放场内，运距 1.2km，满足覆土需求。

主要工作量：表土剥离土方量4150m³；撒播面积0.49hm²；表土回覆73920m³。

（三）植被重建

1. 植树工程

本方案设计依据《造林技术规程》（GB/T15776-2023）矿山企业经过多年在本矿区种植的经验结合当地的土质，种植的樟子松和杨树成活率很高，因此，本方案将引用企业的种植经验，进行栽植樟子松、杨树及撒播紫花苜蓿进行植被重建。

樟子松为五年生优质地苗，高度 1.5m ，地径 3cm，土坨直径 30cm。树体通直，塔型，蓬冠丰满，树型优美，无明显破皮、折断，无病虫害，全冠移植。采用穴植方式种植，种植株行距为 2×3m，穴植坑规格长×宽×高为 0.5×0.5×0.6m。

杨树为三年生优质苗，高度 2m，胸径 1.3-2.3cm，土坨直径 30cm，蓬冠丰满，树型优美，无明显破皮、折断，无病虫害，全冠移植。采用穴植方式种植，种植株行距为 2×3m，穴植坑规格长×宽×高为 0.5×0.5×0.6m。

植被重建面积为**hm²，其中栽植樟子松**株，种植区域主一号采场和新建堆浸场所在位置，栽植杨树**株，种植区域集中在二号采场及公共设施用地区域和道路两侧，植树工程共计***株。

2.栽植爬山虎工程

利用爬山虎的攀爬特性对裸露的岩石边坡进行遮挡绿化，将 1 号采场和 2 号采场及新建堆浸场裸露的岩面在台阶及边坡底部外缘采用栽植方式，按 20cm 的株距栽植当地适宜生长的攀爬类植物爬山虎（2 年生苗木），穴径×穴深=30cm×30cm，使其沿立面向上生长，从而达到恢复边坡生态的目的。需种植爬山虎的边坡长度共**m，共种植**株。

3.撒播草籽工程

采用林草结合的方式，对植树的区域进行撒播草籽（紫花苜蓿），技术指标 30kg/hm²，撒播面积**hm²。

主要工作量：植树工程，栽植树苗**株，种植爬山虎**株，撒播草籽**hm²。

三、工程量

吉林省伊通县二道岭金矿生态修复工程主要采取地貌重塑工程、土壤重构工程以及植被重建工程，具体工程量见表 4-2

表 4-2 吉林省伊通县二道岭金矿矿区生态修复工程量统计表

序号	工程类别	单位	工程量
一	地貌重塑		
1	边坡修饰	m³	**

2	拆除彩钢结构建筑物	m ³	**
3	场地平整	m ³	**
4	设置围栏	套	**
5	清理硬化覆盖层	m ³	**
6	废石及硬化覆盖层回填	m ³	**
二	土壤重构		**
1	表土剥离	m ³	**
2	表土运输	m ³	**
3	表土回填	m ³	**
4	土地翻耕	hm ²	**
5	撒播草籽	hm ²	**
三	植被重建工程		**
1	栽植樟子松	株	**
	栽植杨树	株	**
2	撒播草籽	hm ²	**
3	种植爬山虎	株	**

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

（一）监测目标

严格参照《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）第 6、7 条款要求，结合本矿山露天开采形式、剩余 7.5 年服务期的实际情况，通过系统化监测，全面掌握矿区矿山地质环境、土地资源、生态系统的动态变化特征及修复成效，及时识别地质灾害、土壤污染、植被退化等潜在风险，为生态修复方案优化调整、工程施工管控提供科学数据支撑；确保修复过程符合相关规范要求，推动矿区生态系统逐步恢复稳定，实现开采活动与生态保护协同推进，为矿山闭矿后生态系统长期稳定奠定基础。

（二）监测任务

1. 跟踪监测矿区地质环境关键指标变化，重点管控 1 号、2 号采场及新建堆浸场崩塌等地质问题，及时预警地质灾害风险，保障矿山生产及周边生态安全；

2. 监测土地资源损毁与修复进程，掌握土地利用类型、土壤质量（肥力、污染物含量）的动态变化，评估土地复垦与修复效果，确保土地资源逐步恢复适宜利用状态；

3. 监测生态系统恢复状况，重点跟踪植被覆盖、生物多样性等指标，分析生态系统结构与功能的恢复趋势，及时发现并整改生态修复过程中的薄弱环节；

4. 建立监测数据台账，定期汇总、分析监测结果，为修复方案优化、管护措施调整提供依据，确保监测工作闭环管理；

5. 参照《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）第 7 条款要求，优化监测布点、监测方法与监测频次，确保监测数据的准确性、连续性和全面性，覆盖开采区、影响区及参照生态系统涉及的区域。

（三）监测措施初步考虑

结合本矿开采特点、剩余 7.5 年服务期规划及《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）第 7 条款相关要求，分别针对矿山地质环境、土地资源、生态系统制定以下监测措施，明确监测点布设、监测内容、方法、要求及时限，后期根据开采进度、修复成效逐步优化完善。

1. 矿山地质环境监测

（1）监测点布设：1 号、2 号采场及新建堆浸场边坡

（2）监测内容：边坡稳定性监测

（3）监测方法：采用水准测量对 1 号、2 号采场及新建堆浸场边坡有可能引发的崩塌地质灾害进行监测，测量仪器选用 DS3 型水准仪，配套区格式木质双面水准尺实施观测，作业前对仪器和标尺应进行检查和检定。测量采用中丝法读数，直读视距，观测采用后一后一前一前顺序，精度达到三等，观测中误差 $<2.5\text{mm/km}$ 。平常每月 1 次，共 8 个月，8 次；雨季每月 2 次（6-8 月共 3 个月，共 6 次），人工现场观察巡视监测，每年 15 次，发边坡变形速率显著增大，可增加监测频率。

（4）监测时限：矿山生产期开始至管护期结束，监测总时间为 11.5 年。

（5）监测要求：按计划配备观测人员，严格按照纵横线设置监测点，使监测点建立在便于长期保存和寻找地段；每次变形观测宜采用相同的图形、统一仪器、观测方法、固定观测人员，并填写记录，便于长期保存和查询。记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，保存影像资料。其他技术要求必须满足《矿山地质环境监测技术规程》(DZT0287-2015)及《工程测量规范》(GB50026-2020)的要求。

2 地下水监测

（1）点位布设（共 4 个，覆盖不同功能区）

1) JC- 1：矿区上游地下水背景监测井（原生未扰动区，地下水补给区，作为本底对照点）；

2) JC- 2: 一号采场下游, 采场影响径流区;

3) JC- 3: 堆浸场、废石堆放场下游 (固废堆存区下游, 重点监控淋滤水渗漏);

4) JC- 4: 新建堆浸场、蓄水池事故池下游, 选矿设施地下水排泄方向。

布点原则: 沿地下水流向布设, 兼顾补给- 径流- 排泄; 重点监控堆浸、固废堆场等潜在渗漏风险区域, 设置上游背景点作为参照对比。

(2) 监测项目

水位、水温、pH、矿化度、总硬度、硫酸盐、氯化物、氨氮、硝酸盐、重金属 (Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As) 等; 执行《地下水质量标准》GB/T14848 - 2017, 评价地下水综合质量等级。

(3) 监测频次

生产期: 每年丰水期、枯水期各监测 1 次; 出现强降雨后增加 1 次加密监测; 闭坑修复管护期每年枯水期监测 1 次。

3.地表水监测

(1) 点位布设 (共 3 处)

1) SB- 1: 矿区上游沟谷地表水背景断面 (对照);

2) SB- 2: 堆浸场、废石堆场下游沟谷断面 (固废区排水汇水处);

3) SB- 3: 矿区下游沟谷出矿区边界控制断面, 汇集一号、二号采场及工业场地全部地表径流。

(2) 监测项目

pH、悬浮物、化学需氧量、氨氮、重金属 Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As 等; 参照《地表水环境质量标准》GB3838- 2022。

(3) 监测频次

每年丰水期、枯水期各采样监测 1 次; 暴雨过后视情况增加监测。

4.土壤环境监测

按照不同功能分区布设, 包含采矿区、固废堆存区、选矿设施区、待复

垦耕地区，另设置原生背景对照点，每个微地貌、功能单元不少于 1 个监测点，合计布设土壤监测点 7 个。见表 5-1。

表 5-1 土壤环境监测统计表

编号	点位位置（所属功能区）	监测目的
TR- 1	矿区外围原生林地（背景对照点）	获取区域土壤本底值
TR- 2	一号采场边坡及平台扰动区	采矿扰动区土壤质量监测
TR- 3	堆浸场边坡、平台（固废堆存区）	重点监控堆浸淋滤对土壤影响
TR- 4	废石堆放场平台及边坡	废石堆存区土壤风险监控
TR- 5	新建堆浸场范围	新建选矿堆存场地土壤监测
TR- 6	事故池、蓄水池周边	选矿设施周边土壤环境
TR- 7	待复垦旱地	复垦耕地土壤肥力与污染指标监测

（1）监测项目

pH 值、有机质、砾石含量；重金属镉、汞、砷、铅、铜、镍、六价铬；参照 GB15618- 2018 农用地、GB36600- 2018 建设用地土壤管控标准。

（2）监测频次

生产运行阶段每年采样 1 次；生态修复工程完工当年增加 1 次；管护期每 2 年监测 1 次；修复复垦耕地持续跟踪土壤肥力变化。

（三）生态系统监测

（1）监测对象：1号采场、2号采场坑底和平台、新建堆浸场、生活区、事故池、堆浸池、蓄水池、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路

（2）监测内容：植被覆盖率、植被种类、长势（高度、地径、盖度）、生物量，植被病虫害发生情况，植被退化或恢复趋势，重点监测复垦植被的成活率、保存率。

（3）监测方法：现场调查植被种类、长势，测定植被覆盖率、生物量；监测复垦植被覆盖的整体变化趋势；定期巡查，记录植被病虫害发生情况。监测频率每6个月1次，每年2次。

（4）监测时限：矿山管护期，监测总时间为3年。

（5）监测要求：植被监测需结合生长周期，在植被茂盛期（7-8月）重点监测；监测数据及时整理、分析，异常情况（如植被大面积枯萎）及时上报并采取整改措施。

二、管护目标与措施

本方案管护工作严格遵循《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）第6条款（监测内容与指标）、第7条款（监测方法与频率）相关要求，围绕矿区生态修复成效巩固、生态系统稳定运行核心目标，结合矿区土地损毁、植被退化及生态功能受损情况，明确管护目标、细化管护措施，形成全方位、常态化、科学化的管护体系，确保复垦修复区域土地质量持续提升、植被群落稳定发育、生态系统功能逐步恢复并实现长效维持，为矿区生态修复验收及后续适应性管理提供坚实支撑，推动矿区生态环境向良性循环发展，践行矿产资源开发与生态保护协同推进的要求。

（一）土地质量与植被管护

1. 管护目标

依据（GB/T 43935-2024）《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》第 6 条款中土地质量、植被状况监测指标要求，实现以下管护目标：一是持续改善复垦区域土壤理化性质，使土壤 pH 值、有机质含量、氮磷钾含量等核心指标逐步达到对应土地利用类型的适宜标准，消除土壤污染隐患，提升土壤保水保肥能力，保障土地生产力稳步恢复；二是巩固植被恢复成效，确保乔灌草群落存活率、覆盖度持续提升，促进植被群落正向演替，形成结构合理、长势良好、抗逆性强的植被体系，有效遏制水土流失、土地沙化等问题，实现土地复垦利用与植被恢复的协同推进，契合矿山土地复垦与生态修复的核心要求。

2. 管护措施

结合（GB/T 43935-2024）《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》第 7 条款监测方法与频率要求，配套实施针对性管护措施，确保管护工作与监测工作精准衔接：

土地质量管护：定期对照监测指标开展土壤巡查与采样检测，按照规范要求的频率分析土壤理化性质及污染状况，针对土壤贫瘠、酸化、污染等问题，采取增施有机肥、土壤改良剂、客土回填等措施，优化土壤结构；加强复垦土地平整养护，及时清理地表杂物、填补裂缝，防止土壤侵蚀；严格管控复垦区域土地利用，严禁违规占用、过度开发，确保土地利用符合生态修复规划及国土空间用途管制要求，同步做好表土的保护与合理利用，保障土壤肥力持续提升。

植被管护：建立植被常态化巡查机制，参照监测频率定期排查植被长势、病虫害发生情况及存活状况，对枯萎、死亡植株及时补植补种，补植品种优先选用乡土、抗逆性强的物种，遵循乡土优先、抗逆性主导、功能匹配的原则，确保植被群落连续性；针对不同植被类型实施差异化养护，对乔木进行修枝、扶壮，对灌木、草本进行刈割、浇水，合理控制植被密度，促进群落正向演替；加强病虫害绿色防控，采用生物防治、物理防治为主、化学防治

为辅的方式，避免农药污染土壤及周边生态环境；建立植被养护台账，详细记录补植、浇水、病虫害防治等管护情况，实现管护过程可追溯，提升植被恢复的稳定性与持续性。

3.临时用地复垦区（旱地）保育措施与管护

临时用地复垦目标为旱地耕地，以耕作层保育为主，严格使用本宗地剥离的耕作层回覆，保障耕地土层厚度，复垦后合理轮作，增施有机肥，防止土壤退化、地力下降，配套田间简易排水，防止降雨造成耕地内涝、土壤侵蚀。

复垦耕地管护，临时用地复垦旱地，做好耕地地力养护，严禁复垦后改变耕地用途，不得撂荒，保障耕地进出平衡落实到位。

（二）生态系统功能维持

1. 管护目标

依据（GB/T 43935-2024）《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》第6条款中生态系统功能监测指标要求，实现以下管护目标：逐步恢复矿区生态系统的水土保持、水源涵养、生物多样性保护等核心功能，降低地质灾害发生风险，改善区域微气候；促进复垦区域生态系统与周边自然生态系统的连通性，提升生态系统的稳定性、自我调节能力和抗干扰能力，构建结构完整、功能稳定、可持续发展的矿区生态系统，实现生态修复与生态功能维持的长效衔接，契合矿区生态修复自然恢复与人工修复相结合的原则。

2. 管护措施

结合（GB/T 43935-2024）《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》第7条款监测方法与频率要求，聚焦生态系统功能提升，实施系统性管护措施：

（1）水土保持与地质灾害防控：定期巡查复垦区域易发生水土流失、地质灾害的区域，按照规范监测频率排查排水系统运行情况；。

水源涵养与水环境管护：合理调配水资源，保障植被灌溉与生态用水需

求，避免水资源浪费，同时优先利用矿井水，践行绿色发展理念，维持区域水生态平衡，契合矿产资源开发中水资源保护的相关要求。

生物多样性保护：优化植被群落结构，营造多样化的栖息环境，为鸟类、小型哺乳动物、昆虫等生物提供生存空间；严禁非法捕猎、采摘，保护区域内原有生物物种，逐步提升生物多样性；定期监测生物多样性状况，根据监测结果调整管护措施，促进生态系统食物链、食物网的完善，推动生态系统正向循环，实现生态功能的持续提升，契合矿区生态修复的长远目标。

3. 管护责任

本矿区生态修复工程中，复垦为乔木林和旱地复垦施工完成并通过竣工验收后，明确各方责任及管护期届满后移交相关事宜，确保修复成果得到有效保护、长效管护，保障复垦区域生态功能持续稳定发挥。

（1）质保期责任：施工单位作为复垦乔木林地修复工程质量保修主体，承担质保期内全部质量保修责任，负责对修复区出现的各类质量缺陷（不含人为损坏、自然灾害不可抗力因素导致）进行免费维修、整改，重点保障乔木苗木存活，确保复垦乔木林地的生态防护、植被恢复等各项功能正常发挥。伊通满族自治县自然资源局履行行业监督管理职责，在质保期内，对施工单位的保修工作开展常态化监督、考核，督促其及时处置各类质量问题，保障修复工程质量。

（2）移交相关要求：质保期届满后，由施工单位正式办理移交手续，确保移交工作规范有序。

接受对象：明确将复垦为乔木林地和旱地的修复区全部移交至土地权属人伊通满族自治县营城子国有林保护中心和伊通满族自治县营城子镇打草村，作为该修复区后期日常管护主体。

移交内容：复垦乔木林地，包括全部存活乔木苗木、林地、地表植被及改良后的土壤层，旱地做好土地检监管。

（3）协同管护要求：复垦工程竣工验收完成之后分别移交至伊通满族自

治县营城子国有林保护中心和伊通满族自治县营城子镇打草村村委会，两家公司承接移交后，负责开展复垦乔木林地日常巡查、苗木养护、设施保护及问题信息上报工作，发现乔木苗木枯萎、林地损坏等各类隐患或问题时，需及时将详细情况上报至伊通满族自治县自然资源局；若在质保期内发现质量缺陷，需同步上报施工单位，确保各类问题及时处置、闭环管理，切实守住生态修复成果。

（三）管护面积

本方案修复区修复方向为乔木林地和旱地，林地管护面积为 39.87hm²，管护期 3 年。

三、工程量

1.矿山地质环境监测

矿山地质环境监测的时段为生产期至管护期结束，共计 11.5 年，每年 15 次，共需要监测 173 次。

2.地下水监测

点位数量：4 个（JC- 1、JC- 2、JC- 3、JC- 4）

生产期至管护期结束频次：丰水期、枯水期，每年 2 次

生产期至管护期结束年点次： $4 \times 2 = 8$ 点次 / 年

共计 11.5 年，每年 8 次，地下水监测共计 92 次。

3.地表水监测

点位数量：3 个（SB- 1、SB- 2、SB- 3）

生产期至管护期结束频次：丰水期、枯水期，每年 2 次

生产期至管护期结束年点次： $3 \times 2 = 6$ 点次 / 年

共计 11.5 年，每年 6 次，地表水监测共计 69 次。

4.土壤监测

点位数量：7 个（TR- 1~TR- 7）

生产期至管护期结束频次：每年 1 次

生产期至管护期结束年点次： $7 \times 1 = 7$ 点次 / 年

管护期频次：每 2 年 1 次；平均折算年点次： $7 \div 2 = 3.5$ 点次 / 年

共计 11.5 年，每年 3.5 次，土壤监测共计 41 次。

5.生态系统监测

生态系统监测时段为管护期，共计 3 年，每年 2 次，共需监测 6 次。

林地管护面积为 39.6hm^2 ，管护期 3 年。

表 5-2 监测与管护工程量统计表

序号	工程分类名称	计算单位	工程量/年	数量	工程量
1	矿山地质环境监测	次	15	**	**
2	地下水监测	次	8	**	**
3	地表水监测	次	6	**	**
4	土壤监测	次	每 2 年 1 次	**	**
5	生态系统监测	次	2	**	**
6	林地管护	$\text{hm}^2 \times \text{年}$	**	**	**

第六章 工程部署与经费估算

一、总体部署

（一）总体目标

遵循边开采、边治理、及时发现及时处理原则开展工程部署：

（1）开采过程中，对采矿形成的边坡进行监测，及时清理浮石危岩，安装围栏及警示牌。

（2）闭矿后，对边坡修整，地面清理平整等。

（3）对开采后形成的采矿场进行覆土，植被绿化，本着宜农则农，宜林则林的原则，改善生态环境条件。

（二）总工作量

本方案项目区面积为 41.00hm²，实际修复面积为 40.73hm²，根据本方案修复目标设计的工程措施，可估算出矿区生态修复工程量。见表 6-1。

表 6-1 生态修复工程量统计表

序号	工程类别	单位	工程量
一	地貌重塑		
1	边坡修饰	m ³	**
2	拆除彩钢结构建筑物	m ³	**
3	场地平整	m ³	**
4	设置围栏	套	**
5	清理硬化覆盖层	m ³	**
6	废石及硬化覆盖层回填	m ³	**
二	土壤重构		**
1	表土剥离	m ³	**
3	表土运输	m ³	**
3	表土回填	m ³	**
4	土地翻耕	hm ²	**
5	撒播草籽	hm ²	**
三	植被重建工程		**
1	栽植樟子松	株	**
	栽植杨树	株	**
2	撒播草籽	hm ²	**
3	种植爬山虎	株	**
四	监测与管护工程		**
1	矿山地质环境监测	次	**
2	地下水监测	次	**

序号	工程类别	单位	工程量
3	地表水监测	次	**
4	土壤监测	次	**
5	生态系统监测	次	**
6	林地管护	hm ² /年	**

(三) 实施计划

本方案包含的时间段为**年，分为 3 个阶段：其中矿山剩余服务年限 7.5 年，矿区生态修复施工期 1 年，管护期 3 年。阶段实施计划如下：

1. 第一阶段（生产期，**年）

- (1) 对 2 号采场进行表土剥离并运输至表土堆场存放；
- (2) 表土堆场撒播草种，起到固土的作用；
- (3) 露天采场坡顶设置围栏警示牌；
- (4) 1 号、2 号采场及新建堆浸场边坡的危岩体进行清理；
- (5) 对工业广场空闲区域进行生态修复；
- (6) 对 1 号、2 号采场及新建堆浸场边坡稳定性进行监测，项目区土地资源进行监测；

2. 第二阶段（闭矿复治理及复垦期，1 年）

- (1) 对采场进行边坡修整，坡底栽植爬山虎；
- (2) 对采场平台进行地面清理平整、覆土、栽植树木；
- (3) 对采场底部及工业场地进行平整，并穴栽乔木；
- (4) 对边坡稳定性进行监测，对项目区土地资源进行监测；

3. 第三阶段（闭坑管护期，3 年）

- (1) 对 1 号、2 号采场及新建堆浸场边坡稳定性进行监测；
- (2) 对项目区土地资源进行监测；
- (3) 对修复区进行生态系统监测；
- (4) 对修复后植被进行管护。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

根据财政部和国土资源部编制的《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号，财政部、国土资源部2012.3），吉林造价信息网伊通县2026年第二季度材料和建材市场实际收费标准。

矿山生态修复费用包括前期费用（勘查费、设计费）、施工费、设备费、监测与管护费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、预备费（基本预备费和风险金）等。

1. 基础单价

（1）人工单价确定

项目区地处六类工资区，工资标准和地区工资系数参照《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128号）相关要求编制。经计算，甲类工、乙类工的预算单价分别为51.04元/工日和38.84元/工日。

（2）材料单价确定

在材料费的计算中，材料消耗量主要参考《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）相关定额指标计取，施工机械台班费主要依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综[2011]128号）计取。

2. 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

包括直接工程费和措施费。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×定额人工费单价

材料费=工程量×定额材料费单价

施工机械使用费=工程量×定额施工机械使用费单价

②措施费

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费等。

依据《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128号）相关规定执行，临时设施费取费标准以直接工程费为基数，本方案费率取 3.8%，相关标准。见表 6-2。

表 6-2 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率（%）
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	农用井工程	直接工程费	3
6	其他工程	直接工程费	2
7	安装工程	直接工程费	3

（2）间接费

间接费 = 直接费（人工费）× 间接费率

不同工程类别的间接费费率见下表 6-3：

表 6-3 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率（%）
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	其他工程	直接费	5

（3）利润

利润按直接费与间接费之和计算，费率取 3%。计算公式为：

利润 = （直接费 + 间接费）× 利润率

（4）税金

税金指按国家规定应计入造价内的营业税、城市维护建设税和教育费附加。本项目税率依据财政部、税务总局、海关总署公告 2019 年第 39 号《关于深化增值税改革有关政策的公告》确定，建设项目在市区或县城以外的，

税金费率取 9%，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

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

3. 其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管理费组成。

其他费用：前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

(1) 前期费用

前期费用参照财政部、国土资源部关于印发《土地开发整理项目预算定额标准》的通知（财综〔2011〕128 号）和《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）中规定计取，工程施工费的 6.0%。

(2) 工程监理费

工程监理费是为项目全过程监督管理产生的费用，依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128 号）相关要求计取，费率按工程施工费的 2.4%核算。

(3) 竣工验收费

参考国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用，依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》中规定，工程施工费的 4%。

(4) 业主管理费

业主管理费为项目承担单位开展项目组织、统筹管理全过程产生的管理支出，依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》相关规定，为工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和的 2.8%。

4. 预备费

预备费由基本预备费、价差预备费、风险金构成。

1) 基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预计因素的变化而增加的费用。根据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128

号) 相关规定计取, 基本预备费按工程施工费、设备购置费和其他费用三项之和的 3.00%。

2) 价差预备费

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。

根据伊通县近 10 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。

3) 风险金按工程施工费和其他费用之和的 5% 进行提取。

6. 监测费与管护费

本方案矿山地质环境监测、地下水监测、地表水监测、土壤监测、生态系统监测费用均按 200 元/次计取; 管护费按当地人工价 4000 元/hm²年计取。

(二) 单项工程量及其经费估算

矿山生态修复包括地貌重塑、土壤重构、植被重建等, 单项工程量经费见表 6-4。

表 6-4 单项工程量及工程施工费统计表 **单位 (元)**

序号	工程类别	单位	工程量	综合单价	合计
一	地貌重塑		**	**	**
1	边坡修饰	m ³	**	**	**
2	拆除彩钢结构建筑物	m ³	**	**	**
3	场地平整	m ³	**	**	**
4	设置围栏	套	**	**	**
5	清理硬化覆盖层	m ³	**	**	**
6	废石及硬化覆盖层回填	m ³	**	**	**
二	土壤重构		**	**	**
1	表土剥离	m ³	**	**	**
2	表土运输	m ³	**	**	**
3	表土回填	m ³	**	**	**
4	土地翻耕	hm ²	**	**	**
5	撒播草籽	hm ²	**	**	**
三	植被重建工程		**	**	**
1	栽植樟子松	株	**	**	**
2	栽植杨树	株	**	**	**

3	撒播草籽	hm ²	**	**	**
4	种植爬山虎	株	**	**	**
合计					***

（三）总工程量及经费估算

经过投资估算，矿区生态修复静态投资为***万元，动态投资**万元，其中工程施工费**万元、监测管护费**万元，其他费用**万元、预备费**万元。

表 6-5 矿区生态修复工程投资总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
一	工程施工费	**	**
二	监测管护费用	**	**
（一）	监测费	**	**
（二）	管护费	**	**
三	其它费用	**	**
四	预备费	**	**
（一）	基本预备费	**	**
（二）	价差预备费	**	**
（三）	风险金	**	**
五	静态总投资	**	**
六	动态总投资	**	**

表 6-6 其他费用估算表

单位（万元）

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例（%）
1	前期工作费	1.1+1.2+1.3+1.4+1.5	**	**
1.1	土地清查费	工程施工费×0.5%	**	**
1.2	项目可行性研究费	内插法 (4-2)+((268.6-200)/(500-200)*2)	**	**
1.3	项目勘测费	工程施工费×1.5%×1.1	**	**
1.4	项目设计与预算编制费	内插法 14+((268.6-500)/(1000-500)*(27-14))	**	**
1.5	项目招标代理费	工程施工费×0.5%	**	**
2	工程监理费	内插法 12+((268.6-500)/(1000-500)*(22-12))	**	**
3	工程验收费	3.1+3.2+3.3+3.4+3.5	**	**
3.1	工程复核费	工程施工费×0.7%	**	**
3.2	工程验收费	工程施工费×1.4%	**	**
3.3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1.0%	**	**
3.4	整理后土地重估与登记费	工程施工费×0.65%	**	**
3.5	标识设定费	工程施工费×0.11%	**	**
4	业主管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费)×2.8%	**	**

总 计		**	**
-----	--	----	----

表 6-7 监测及管护费估算表

序号	工程分类名称	工程量/年	数量	综合单价 (万元)	合计(万元)
1	矿山地质环境监测	**	**	**	**
2	地下水监测	**	**	**	**
3	地表水监测	**	**	**	**
4	土壤监测	**	**	**	**
5	生态系统监测	**	**	**	**
6	林地管护	**	**	**	**
	合计	**	**	**	**

表 6-8 预备费及风险金估算表

序号	费用名称	费基 (万元)	费率 (%)	金额 (万元)
1	基本预备费	**	**	**
2	价差预备费	**	**	**
3	风险金	**	**	**
	合计	**	**	**

表 6-9 价差预备费估算表

年度	静态投资 (万元)	系数 (1.05 ⁿ⁻¹)	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
2026	**	**	**	**
2027	**	**	**	**
2028	**	**	**	**
2029	**	**	**	**
2030	**	**	**	**
2031	**	**	**	**
2032	**	**	**	**
2033	**	**	**	**
2034	**	**	**	**
2035	**	**	**	**
2036	**	**	**	**
2037	**	**	**	**
2038	**	**	**	**
2039	**	**	**	**
合计	**	**	**	**

表 6-10 工程施工费单价估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	直接费（元）	间接费（元）	利润（元）	材料价差（元）	税金（元）	综合单价（元）
一		地貌重塑							
1	20294（改）	边坡修饰	100m ³	424.56	25.47	13.50	71.32	48.61	583.47
2	20294（改）	拆除彩钢结构建筑物	100m ³	424.56	25.47	13.50	71.32	48.61	583.47
3	20273	场地平整	100m ³	431.08	26.85	14.23	91.26	52.18	631.98
4	市场价	设置围栏	套						70.00
5	20294	清理硬化覆盖层	100m ³	1793.09	107.59	57.02	577.83	228.20	2763.73
6	20283	废石及硬化覆盖层回填	100m ³	1715.81	102.95	54.56	546.92	217.82	2638.06
二		土壤重构							
1	10158+10232	表土剥离	100m ³	1304.54	65.23	41.09	402.30	163.18	1976.34
2	10305	表土回填	100m ³	343.90	17.20	10.83	129.54	45.13	546.60
3	90030	撒播草籽	hm ²	2117.48	105.87	66.70	0.00	206.11	2496.16
三		植被重建工程							
1	90002	栽植樟子松	100 株	661.63	33.08	20.84	0.00	64.40	779.95
2	90002	栽植杨树	100 株	661.63	33.08	20.84	0.00	64.40	779.95
3	90030	撒播草籽	hm ²	2117.48	105.87	66.70	0.00	206.11	2496.16
4	90018	种植爬山虎	100 株	148.45	7.42	4.68	0.00	14.45	175.00

表 6-11-1 甲类工人工预算单价计算表

地区类别	六类工资区	定额人工等级	甲类工
编号	名称	计算式	单价（元）
1	基本工资	$540 \times 1.00 \times 12 / (250 - 10)$	27.000
2	辅助工资	$0 + 5.057 + 0.8 + 0.832$	6.689
(1)	地区津贴		
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 / (250 - 10)$	5.057
(3)	夜餐津贴	$(4.5 + 3.5) / 2 \times 0.2$	0.800
(4)	节日加班津贴	$27 \times (3 - 1) \times 11 / 250 \times 0.35$	0.832
3	工资附加费	$4.716 + 0.674 + 6.738 + 1.348 + 0.505 + 0.674 + 2.695$	17.350
(1)	职工福利基金	$(27 + 6.689) \times 14\%$	4.716
(2)	工会经费	$(27 + 6.689) \times 2\%$	0.674
(3)	养老保险	$(27 + 6.689) \times 20\%$	6.738
(4)	医疗保险	$(27 + 6.689) \times 4\%$	1.348
(5)	工伤保险费	$(27 + 6.689) \times 1.5\%$	0.505
(6)	职工失业保险基金	$(27 + 6.689) \times 2\%$	0.674
(7)	住房公积金	$(27 + 6.689) \times 8\%$	2.695
4	人工工日预算单价	$27 + 6.689 + 17.35$	51.04

表 6-11-2 乙类工人工预算单价计算表

地区类别	六类工资区	定额人工等级	乙类工
编号	名称	计算式	单价（元）
1	基本工资	$445 \times 1.00 \times 12 / (250 - 10)$	22.250
2	辅助工资	$0 + 2.89 + 0.2 + 0.294$	3.384
(1)	地区津贴		
(2)	施工津贴	$2 \times 365 \times 0.95 / (250 - 10)$	2.890
(3)	夜餐津贴	$(4.5 + 3.5) / 2 \times 0.05$	0.200
(4)	节日加班津贴	$22.25 \times (3 - 1) \times 11 / 250 \times 0.15$	0.294
3	工资附加费	$3.589 + 0.513 + 5.127 + 1.025 + 0.385 + 0.513 + 2.051$	13.203
(1)	职工福利基金	$(22.25 + 3.384) \times 14\%$	3.589
(2)	工会经费	$(22.25 + 3.384) \times 2\%$	0.513
(3)	养老保险	$(22.25 + 3.384) \times 20\%$	5.127
(4)	医疗保险	$(22.25 + 3.384) \times 4\%$	1.025
(5)	工伤保险费	$(22.25 + 3.384) \times 1.5\%$	0.385
(6)	职工失业保险基金	$(22.25 + 3.384) \times 2\%$	0.513
(7)	住房公积金	$(22.25 + 3.384) \times 8\%$	2.051
4	人工工日预算单价	$22.25 + 3.384 + 13.203$	38.84

表 6-12 材料预算价格计算表

金额：元

序号	名称及规格	单位	限价	预算价格	材料价差
1	柴油	kg	4.5	8.18	3.68
2	汽油	kg	5	10.61	5.61
3	电	度		0.5	
4	风	m ³		0.1	
5	樟子松	株	5	5	
6	杨树	株	5	5	
7	爬山虎	株		1	
8	草籽	kg		48	

表 6-13 机械台班预算单价计算表

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	电	风	水	小计	
		元	元	元	元	元	元	元	元	元	元	元	
1004	挖掘机油动 1m³	140.71	150.35	13.39	304.45	102.08		324				426.08	730.53
1005	挖掘机油动 1.2m³	158.63	176.35	16.38	351.36	102.08		387				489.08	840.44
1012	推土机 55kW	26.04	35.83	1.37	63.24	102.08		180				282.08	345.32
1013	推土机 59kW	29.66	37.08	1.52	68.26	102.08		198				300.08	368.35
1014	推土机 74kW	81.76	101.76	4.18	187.7	102.08		247.5				349.58	537.28
1020	拖拉机 55kW	27.49	34.19	1.79	63.47	102.08		193.5				295.58	359.05
1025	铲运机 2.5m³	20.14	26.94	2.98	50.06								50.06
4004	载重汽车 5t	32.75	47.45		80.2	51.04	150					201.04	281.24
4013	自卸汽车 10t	129.66	80.68		210.34	102.08		238.5				340.58	550.92

表 6-14 工程施工费单价分析表
边坡修饰及硬覆盖清理

定额编号：20294（改）			定额单位：100m3		
施工方法：装、运、卸、空回。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				424.56
（一）	直接工程费				409.02
1	人工费				81.03
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.90	38.84	73.80
	其他费用	%	2.70	78.90	2.13
2	材料费				0.00
3	机械费				327.99
	挖掘机 1.2m³	台班	0.38	840.44	319.37
	其他费用	%	2.70	319.37	8.62
（二）	措施费	%	3.80	409.02	15.54
二	间接费	%	6.00	424.56	25.47
三	利润	%	3.00	450.04	13.50
四	材料价差				71.32
	柴油	kg	19.38	3.68	71.32
五	税金	%	9.00	540.10	48.61
合计					583.47

场地平整

定额编号：20273			定额单位：100m³		
施工方法：推松、运送、卸除、拖平、空回。推土距离 30m					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				447.46
（一）	直接工程费				431.08
1	人工费				61.66
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.30	38.84	50.49
	其他费用	%	10.90	55.60	6.06
2	材料费				0.00
3	机械费				369.42
	推土机 74kW	台班	0.62	537.28	333.11
	其他费用	%	10.90	333.11	36.31
（二）	措施费	%	3.80	431.08	16.38
二	间接费	%	6.00	447.46	26.85
三	利润	%	3.00	474.31	14.23
四	材料价差				91.26
	柴油	kg	24.80	3.68	91.26
五	税金	%	9.00	579.80	52.18
合计					631.98

表土剥离

定额编号：10158 + 10232 定额单位：100m³					
施工方法：铲装、运送、卸除、空回、转向、道路平整、洒水、卸土推平。铲运距离 1-1.5km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1304.54
(一)	直接工程费				1256.78
1	人工费				22.63
	甲类工	工日	0.1	51.04	5.10
	乙类工	工日	0.4	38.84	15.54
	其他费用	%	12.8	15.54	1.99
2	机械费				1234.15
	铲运机 2.5m³	台班	0.74	50.06	37.04
	拖拉机 55kW	台班	0.74	359.05	265.70
	推土机 55kW	台班	0.05	345.32	17.27
	挖掘机 1.2m³	台班	0.2	840.44	168.09
	自卸汽车 10t	台班	1.1	550.92	606.01
	其他费用	%	12.8	1094.11	140.05
(二)	措施费	%	3.8	1256.78	47.76
二	间接费	%	5	1304.54	65.23
三	利润	%	3	1369.77	41.09
四	材料价差				402.30
	柴油	kg	109.32	3.68	402.30
五	税金	%	9	1813.16	163.18
合计					1976.34

表土运输

定额编号：10232			定额单位：100m³		
施工方法：挖装、运输、卸除、空回。运距 1.2km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				932.58
(一)	直接工程费				898.44
1	人工费				40.06
	甲类工	工日	0.1	51.04	5.10
	乙类工	工日	0.9	38.84	34.96
2	材料费				0.00
3	机械费				858.38
	挖掘机油动 1.2m³	台班	0.2	840.44	168.09
	推土机 59kW	台班	0.15	368.35	55.25
	自卸汽车 10t	台班	1.1	550.92	606.01
	其他费用	%	3.5	829.35	29.03
(二)	措施费	%	3.8	898.44	34.14
二	间接费	%	5	932.58	46.63
三	利润	%	3	979.21	29.38
四	材料价差				302.13
	柴油	kg	82.1	3.68	302.13
五	税金	%	9	1310.71	117.96
合计					1428.68

表土回填

定额编号：10305			定额单位：100m³		
施工方法：推松、运送、卸除、拖平、空回。推土距离 30～40m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				343.90
（一）	直接工程费				331.31
1	人工费				12.23
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	0.3	38.84	11.65
	其他费用	%	5	11.65	0.58
2	机械费				319.08
	推土机 55kW	台班	0.88	345.32	303.88
	其他费用	%	5	303.88	15.19
（二）	措施费	%	3.8	331.31	12.59
二	间接费	%	5	343.90	17.20
三	利润	%	3	361.10	10.83
四	材料价差				129.54
	柴油	kg	35.2	3.68	129.54
五	税金	%	9	501.46	45.13
合计					546.60

石方运输					
施工方法：1m ³ 挖掘机装石碴自卸汽车运输 0.5-1km					
定额编号：20283			单位：100m ³		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1715.81
(一)	直接工程费				1646.65
1	人工费				104.55
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.50	38.84	97.10
	其他费用	%	2.30	102.20	2.35
2	机械费				1542.09
	挖掘机 1m ³	台班	0.60	730.53	438.32
	推土机 59kw	台班	0.3	368.35	110.51
	自卸汽车 10t	台班	1.74	550.92	958.60
	其他费用	%	2.30	1507.42	34.67
(二)	措施费	%	4.20	1646.65	69.16
二	间接费	%	6.00	1715.81	102.95
三	利润	%	3.00	1818.76	54.56
四	材料价差				546.92
	柴油 0#	kg	148.62	3.68	546.92
五	税金	%	9.00	2420.24	217.82
合计					2638.06

播撒草籽					
定额编号：90030			定额单位：hm²		
施工方法：撒播草籽					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				2117.48
（一）	直接工程费				2039.96
1	人工费				81.56
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	2.1	38.84	81.56
2	材料费				1958.40
	草籽	kg	40	48.00	1920.00
	其它费用	%	2	1920.00	38.40
3	机械费		3.8	2039.96	77.52
（二）	措施费	%	5	2117.48	105.87
二	间接费	%	3	2223.36	66.70
三	利润	%			0.00
四	材料价差		9	2290.06	206.11
五	税金	%			2496.16
合计					2117.48

栽植樟子松

定额编号：90002			定额单位：100 株		
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				661.63
（一）	直接工程费				637.41
1	人工费				124.91
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	7	38.84	271.88
	其他费用	%	0.5	271.88	1.36
2	材料费				512.50
	树苗	株	102	5.00	510.00
	水	m³	5	0.50	2.50
	其它费用	%	0.5	512.50	2.56
3	机械费				0.00
（二）	措施费	%	3.8	637.41	24.22
二	间接费	%	5	661.63	33.08
三	利润	%	3	694.71	20.84
四	材料价差				0.00
	樟子松	株	102	0.00	0.00
五	税金	%	9	715.55	64.40
合计					779.95

栽植杨树

定额编号：90002			定额单位：100 株		
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				661.63
（一）	直接工程费				637.41
1	人工费				124.91
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	7	38.84	271.88
	其他费用	%	0.5	271.88	1.36
2	材料费				512.50
	树苗	株	102	5.00	510.00
	水	m³	5	0.50	2.50
	其它费用	%	0.5	512.50	2.56
3	机械费				0.00
（二）	措施费	%	3.8	637.41	24.22
二	间接费	%	5	661.63	33.08
三	利润	%	3	694.71	20.84
四	材料价差				0.00
	樟子松	株	102	0.00	0.00
五	税金	%	9	715.55	64.40
合计					779.95

栽植爬山虎

定额编号：90018			定额单位：100 株		
施工方法：栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				148.45
（一）	直接工程费				143.01
1	人工费				39.00
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	1	38.84	38.84
	其他费用	%	0.4	38.84	0.16
2	材料费				104.02
	树苗（爬山虎）	株	102	1.00	102.00
	水	m³	3	0.50	1.50
	其它费用	%	0.5	103.50	0.52
3	机械费				0.00
（二）	措施费	%	3.8	143.01	5.43
二	间接费	%	5	148.45	7.42
三	利润	%	3	155.87	4.68
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9	160.55	14.45
合计					175.00

清理硬化覆盖层

施工方法：施工方法：装、运、卸、空回。运距 0-0.5km					
定额编号：20294			单位：100m3		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1793.09
(一)	直接工程费				1720.81
1	人工费				104.96
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.50	38.84	97.10
	其他费用	%	2.70	102.20	2.76
2	机械费				1615.85
	挖掘机 1.2m3	台班	0.60	840.44	504.26
	推土机 59kw	台班	0.3	368.35	110.51
	自卸汽车 10t	台班	1.74	550.92	958.60
	其他费用	%	2.70	1573.37	42.48
(二)	措施费	%	4.20	1720.81	72.27
二	间接费	%	6.00	1793.09	107.59
三	利润	%	3.00	1900.67	57.02
四	材料价差				577.83
	柴油 0#	kg	157.02	3.68	577.83
五	税金	%	9.00	2535.53	228.20
合计					2763.73

土地翻耕

工作内容:	松土					
项目编号:	10043			定额单位 hm ²		
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				972.93	
(一)	直接工程费				933.71	
1	人工费				475.77	
1.1	甲类工	工日	0.6	51.04	30.62	
1.2	乙类工	工日	11.4	38.84	442.78	
1.3	其他费用	%	0.5	473.40	2.37	
2	机械费				457.94	
2.1	拖拉机 59kw	台班	1.2	368.35	442.02	
2.2	三铧犁	台班	1.2	11.37	13.64	
2.3	其他费用	%	0.5	455.66	2.28	
(二)	措施费	%	4.2	933.71	39.22	
二	间接费	%	5	972.93	48.65	
三	利润	%	3	1021.57	30.65	
四	材料价差				145.20	
	柴油 0#	kg	66	3.68	242.88	
五	税金	%	9	1197.42	107.77	
综合单价					1305.19	

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

根据《剩余服务年限的说明》，矿山拟申请采矿证有效期限为**年，加上1年生态修复工程实施期，3年期管护期，按矿山实际生产情况对矿区生态修复分期部署，即2026年8月—2038年6月。见表6-5。

1. 近期（近3年，2026年8月—2028年8月）

对在露天采场坡顶两米处设置安全围栏，实施矿山地质环境监测，地下水监测，地表水监测，土地资源监测，生态系统监测，待一号采场闭坑后进行回填及植被恢复。

2. 中远期（2028年8月—2034年6月）

对不再利用土地进行生态修复，对恢复区植被进行管护，矿山边坡稳定性监测138次，土地资源监测19次。

3. 闭坑期生态修复期（2034年6月—2035年6月）

对1、2号场进行边坡修整，坡底栽植爬山虎，平台进行地面清理平整、覆土、植树种草，工业场地废弃建筑物拆除后进行场地平整、覆土及植树种草；

4. 监测管护期（2035年6—2038年6月）

对已完成生态修复工程进行监测和管护，管护期3年，管护面积**。

表 6-15 生态修复工程各阶段工程部署信息表

阶段	生态修复分区	生态修复方向	生态修复面积 (hm ²)	生态修复阶段	生态修复时间 (年度)	工程量及内容
近三年	1 号露天采场及新建堆浸场	乔木林地	--	生产期	2026	**
	1 号露天采场及新建堆浸场	乔木林地	--	生产期	2027	**
	1 号和 2 号露天采场	乔木林地	--	生产期	2028	**
中远期	1 号和 2 号露天采场	乔木林地	--	生产期	2029-2034	**
闭坑生态修复期	1 号和 2 号露天采场及工业广场	乔木林地	--	修复期	2035	** **
监测管护期	全区	乔木林地	**	监测管护期	2035-2038	**

（二）近年工作任务与经费进度安排

近期工作重点是对现状以及近期预测出现的地质环境问题进行治理，并建立矿山地质环境监测体系，具体工作见表 6-16：

第一年度：一号采场及新建堆浸场边坡修整**m³，边坡稳定性监测**次，地下水监测8次，地表水监测**次，土壤监测4次，需投入费用**万元。

第二年度：一号采场及新建堆浸场边坡外围修建围栏**套，边坡稳定性监测**次，地下水监测**次，地表水监测**次，土壤监测**次，需投入费用**万元。

第三年度：一、二号采场设置围栏**套，2号采场表土剥离**m³，表土养护**hm²，边坡稳定性监测**次，地下水监测**次，地表水监测**次，土壤监测**次，需投入费用**万元。

表 6-16 前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	主要工程措施	所属生态修复 区块	是否为 临时用地	工程量	目标地类	面积 (hm²)	费用 万元
1	第一年度 (2026)	边坡修整	1 号露天采场 及新建堆浸场	是	**	--	--	**
		边坡稳定性监测			**			**
		地下水监测			**			**
		地表水监测			**			**
		土壤监测			**			**
小计							--	**
2	第二年度 (2027)	围栏工程	1 号露天采场 及新建堆浸场	是	**	--	--	**
		边坡稳定性监测			**			**
		地下水监测			**			**
		地表水监测			**			**
		土壤监测			**			**
小计							--	**
3	第三年度 (2028)	设置围栏	1、2 露天采场 及工业场地	是	**	--	--	**
		表土剥离			**			**
		表土养护			**			**
		边坡稳定性监测			**			**
		地下水监测			**			**
		地表水监测			**			**
		土壤监测			**			**
小计							--	**

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障措施

矿山由法人代表直接负责项目的具体实施工作，伊通满族自治县自然资源局对矿区生态修复工作实施监督管理，共同使矿区生态修复方案落到实处，保证本方案的顺利实施并充分发挥作用。

依据“谁开发、谁保护；谁破坏，谁恢复”，“谁损毁，谁复垦”的原则，矿山生产建设单位应成立项目实施管理机构，由法人代表直接领导，抽调人员组成，并吸收设计、施工单位加入，负责治理工程任务的施工、组织、管理和落实，做到责任明确、奖惩分明。由伊通满族自治县自然资源局履行政府职能，对方案的实施进行指导、检查、监督和管理，认真处理施工工作当中的技术问题。项目承担单位负责监督项目矿区生态修复工作实施情况并负责组织矿区生态修复方案的竣工验收。矿山建设生产单位和主管部门应各尽其责，相互配合，加强交流与沟通，提高工作效率，保证矿区生态修复工作的顺利实施。

（二）技术保障措施

为保证该矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦工作的顺利进行，必须采取科学手段和方法，以技术为支撑，执行相应的技术规范，以达到预期治理效果。参与本项目勘查、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书。应定期培训专职的技术人员，咨询相关专家，针对项目特点开展试验，引进国内外先进的治理和复垦技术，及时更新相关技术标准和规范，加大区域技术交流，以保障本项目在技术方面的先进性、经济性、可行性。项目质量管理须严格按照有关规定、规程执行，做到责任明确。矿区生态修复工程竣工后，应及时报请自然资源行政主管部门组织专家验收。

（三）资金保障措施

根据新修订实施的依据 2025 年 7 月 1 日起修订实施的《中华人民共和国矿产资源法》以及吉林省自然资源厅、吉林省财政厅、吉林省生态环境厅印发的《吉林省矿区生态修复费用管理暂行办法》（吉自然资规〔2025〕5 号）相关规定：“采矿权人应当按照规定提取矿区生态修复费用，专门用于矿区生态修复；矿区生态修复费用计入生产成本。县级以上人民政府自然资源主管部门应当会同财政等有关部门，对矿区生态修复费用的提取、使用情况开展监督检查”。因此，吉林省伊通县二道岭金矿为矿区生态修复费用计提，修复工程实施的责任主体。

（四）矿产资源销售收入、资源综合利用收益等情况

资金来源及收益情况分析

按照矿山生态修复相关指南要求，本项目修复资金来源主要包括矿产资源销售收入计提资金、资源综合利用收益、企业自有资金等，现将矿产资源销售收入、资源综合利用收益简要分析如下：

1、矿产资源销售收入

矿山开采生产过程中通过销售金矿矿石产品取得矿产资源销售收入。企业严格按照矿山地质环境治理与生态修复相关规定，从矿产资源销售收入中按规定比例计提矿山生态修复资金，实行专项核算、专款专用，计提资金优先保障矿区边坡治理、表土剥离堆存、植被重建、水土流失治理、临时用地复垦等生态修复工程实施。

矿山生产运营期，根据实际矿石产销情况动态核算销售收入，足额落实修复资金计提，不得挤占、挪用生态修复专项资金，确保修复工程资金足额到位。

2、资源综合利用收益

本矿山开采过程产生废石、尾矿等固体废弃物，在符合安全、环保条件下开展资源综合利用，通过废石加工骨料、合理资源化处置等方式产生资源

综合利用收益。

该部分收益可作为生态修复补充资金来源，主要用于矿区生态修复工程使用。资源综合利用收益不替代法定计提的生态修复专项资金，仅作为补充，弥补生态修复资金缺口。综合利用实施过程同步落实固体废物管控，避免二次生态破坏。

3、资金管控要求

建立生态修复资金台账，对矿产销售收入计提资金、资源综合利用收益、企业自有资金分别记录资金归集、支出情况；

生态修复资金实行专款专用，专项用于本矿区生态修复、土地复垦工程，不得挪作他用；

若矿山实际生产、综合利用效益发生波动，企业以自有资金补足生态修复所需经费，不因矿产销售收入、综合利用收益下降降低修复工程标准；

自觉接受自然资源、财政主管部门监督检查，资金使用情况纳入矿山生态修复验收核查内容。

经本次方案估算，矿区生态修复工程动态总投资为**万元，根据矿山提供的生态修复费用回单，矿山目前已预存生态修复费用**万元。其余未缴费额度**万元按年度平均预存，计提到闭矿前一年（2033 年）。

表7—1 矿区生态修复费用预存表

年份	以往年度预存总费用（万元）	年度生态修复费用预存额（万元）
2027	**	**
2028		**
2029		**
2030		**
2031		**
2032		**
2033		**
小计	**	**
合计	**	

（四）监管保障措施

必须编制并实施矿山地质环境保护与土地复垦方案、阶段治理与复垦计

划和年度实施计划，分阶段有步骤地安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年工程情况，接受县级以上自然资源主管部门对工程实施情况监督检查，接受社会对工程实施情况监督等。当不履行其义务时，自觉接受自然资源主管部门及有关部门的处罚。

二、公众参与

矿区生态修复方案初步拟定后，对有关内容分别征求了义务人、政府相关部门、土地所有权人和当地农民的意愿，从组织、经济、技术、费用保障、修复目标以及公众接受程度等方面进行了可行性论证，提出了一些宝贵的建议和意见。其中主要的公众参与方式为问卷调查。

1. 调查问卷的发放

方案编制人员实地走访了吉林省伊通县二道岭金矿，采访了矿区土地权益人，向他们了解当地土地利用状况和土地权属关系。并采取问卷调查的形式，公开征集群众意见。收集矿区周边公众对于矿区开采以及矿区生态修复工作的意见。见附表-公众参与问卷调查表。

照片 21 公众参与调查现场照片

2. 调查对象及问卷发放

本次公众参与共走访和发放调查表 10 份，收回有效调查表 10 份，收回率 100%，问卷有效率 100%，见表 7-1。

表 7-1 被调查公众自然状况统计表

分类		占有效样本总数比例 (%)	样本数
性别	男	80	8
	女	20	2
年龄	36~60 岁	40	4
	60 岁以上	60	6

3. 调查结果统计

通过对收回的调查问卷整理、分析，获得公众参与结果统计表，见表 7-2。

表 7-2 调查结果统计表

序号	问题	统计结果 (%)		
		A	B	C
1	您对本矿山开采是支持还是反对： A 支持；B 反对；C 无所谓	100	0	0
2	您认为本项目是否有利于地方经济发展： A 是；B 否；C 不清楚	100	0	0
3	是否担心本矿的开采影响生态环境？ A 不担心；B 担心；C 无所谓	100	0	0
4	您了解矿区生态修复方案吗？ A 了解；B 不了解；C 不清楚	100	0	0
5	您认为生态修复能否恢复当地生态环境？ A 能；B 不能；C 不清楚	90	0	10
6	您支持矿山闭坑后进行生态修复吗？ A 支持；B 不支持；C 无所谓	100	0	0
7	您认为本项目生态修复最适宜方向是什么？ A 林地；B 耕地；C 工业用地；（其他建议请写在备注中）	100	0	0
8	您愿意监督或参与矿山生态修复工程吗？ A 愿意；B 不愿意；C 无所谓	100	0	0

4. 调查结果分析

(1) 是否支持该矿开采：100%的受调查者支持吉林省伊通县二道岭金矿开采。说明当地群众对于此项目持支持态度。

(2) 认为本项目是否有利于地方经济发展：100%的受调查者认为吉林省伊通县二道岭金矿项目的运营为当地经济发展提供助力。

(3) 是否了解矿区生态修复方案：90%的受调查者了解，10%的受调查者

不清楚，说明对于矿区生态修复工作宣传比较到位，大部分人员熟悉矿区生态修复相关要求，但仍存在死角。

（4）是否担心本矿的开采影响生态环境：100%的受调查者表示不担心，由数据可知，受调查者认为矿山生产所造成的生态环境问题是可控的，影响是较小的。

（5）认为生态修复能否恢复当地生态环境：100%的受调查者认为能，全部受调查者都意识到生态修复的必要性，这对于矿区生态修复工作的开展打下了良好的群众基础。

本项目生态修复最适宜方向：100%受访者选择恢复为林地。

是否愿意监督或参与矿山生态修复工程：100%的受访者表示愿意，由此可见，矿山周边群众对于参与矿区生态修复工作具有很高的积极性。

三、效益分析

（一）社会效益

通过本方案的实施保证矿区及附近林业的安全生产，实现当地社会经济的可持续发展。矿山地质环境治理和土地复垦关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境和国民生产有重要意义，而且是保证矿区区域可持续发展的重要组成部分。土地的大量损失，一是违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的政策，二是将会直接影响到矿区周边居民的生活；另外，复垦后的土地调整了土地利用结构、发挥了生态系统的功能、合理利用了土地、提高了环境容量、促进了生态良性循环、维持了生态平衡。所以，矿山地质环境治理和土地复垦是关系国计民生的大事，对社会稳定发展也起到了至关重要的作用，它将是保证项目区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

（二）环境效益

矿山地质环境治理和土地复垦的生态效益是显而易见的。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、人员践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。

综合上述，矿山生产将损毁矿山的生态系统，所以对项目区进行矿区生态修复是非常重要、迫不及待的。对项目区进行矿区生态修复是企业发展过程中要认真面对和解决的重要问题，结合项目区土地利用规划进行矿区生态修复，使矿区成为生态环境优良的生态型地区。本地区所在区域大部分为林地，对矿山生产损毁的土地应尽量恢复其原有功能，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，使占有和损毁的土地得到恢复，最终恢复土地的生产力，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。治理后的土地经过 3 年，逐渐与周围土地有机地融合在一起，改善了矿区周边生态环境，土地复垦将矿山生产对生态环境影响降至最低，改善了生物群落的生态环境，恢复了生物多样性，所得到的生态效益显著。

（三）经济效益

实施矿区生态修复工程可以盘活采矿损毁土地，同时植被种植带来长效循环经济价值。

林地增值效益：种植樟子松**株，樟子松 30 年生成熟林，单株价值约**元（按四平市和伊通县苗木市场及林业资源评估标准），总价值**株×**元/株**万元；

本次矿山生态修复工程，在完成生态治理、地质环境修复的基础上，既实现了闲置损毁土地盘活增值、防灾成本节约、合规风险压降，又通过林地恢复、植被种植构建长效生态经济载体，联动带动地方短期经济活力，形成生态保护+资源增值的复合型经济效益。

（四）生态效益

本次矿山生态修复项目总修复土地面积为**hm²，恢复地类为乔木林和旱地。通过土地整治、植被重建、地形重塑、水系梳理、土壤改良等综合修复措施，将损毁的矿山土地，重构为结构合理、功能稳定、可持续的土地利用格局。

1. 生态系统结构与功能提升

项目通过对乔木林地这一生态用地的系统性恢复，显著提升区域林地总面积与生态用地占比，增强生态系统连通性与稳定性，优化区域生态格局。

2. 水土保持防控

植被覆盖度大幅提高，根系固土、枯落物持水、坡面截流等作用显著增强，有效控制水土流失。

3. 土壤修复与环境质量改善

通过覆土改良、有机质提升、污染管控与植被修复，逐步改善土壤理化性质，恢复土壤生物活性，削减土壤与扬尘污染；坑塘水面与湿地系统发挥净化调蓄功能，改善区域水环境，提升大气、土壤、水环境质量，减轻矿山开发遗留的生态环境影响。

4. 生物多样性与生境恢复

乔木及草本的合理配置，为动植物提供觅食、栖息、繁衍的生境，逐步恢复区域生物多样性，提升生态系统自我维持、自我更新能力，推动矿区从人工扰动破坏状态向近自然健康生态系统演替。

5. 生态服务功能增值

修复后生态系统在水土保持、固碳释氧、气候调节、生物多样性保护、景观美化等方面的生态服务功能显著提升，实现生态效益长效累积，为区域可持续发展奠定坚实生态基础，实现生态保护与土地合理利用协同发展。

第八章 结论

一、结论

1.伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司吉林省伊通县二道岭金矿为生产矿山。开采矿种为金矿；开采方式为露天开采；设计生产规模为**；拟申请采矿权有年限：**年，矿山生态修复方案服务年限为矿山采矿证服务年限的基础上增加1年复垦期，*年管护期，确定方案服务年限为**年。

2.现状评估将一号采场、堆浸池、新建堆浸场、蓄水池、事故池、划分为严重区，面积**；将贫液池、贵液池、碳吸附装置设备、生活区（生活区、值班室）及矿区道路划分为矿山地质环境影响较严重区，面积**；将堆浸场和废石堆场及评估区内的其他区域对地形地貌景观的影响和破坏较轻，面积**。

3.未来矿山开采活动中，一号采场、二号采场、新建堆浸场、堆浸池、蓄水池、事故池对地形地貌景观的影响和破坏严重，破坏面积**。生活区、贫液池、贵液池、碳吸附装置、值班室、和矿区道路对地形地貌景观的影响和破坏较严重，破坏面积**。废石堆放场和堆浸场已完成了矿区生态修复工程加上评估区内的其他区域对地形地貌景观的影响和破坏较轻，面积**。

4.根据现状问题和受损预测，吉林省伊通县二道岭金矿总损毁土地面积**hm²，已损毁土地**hm²，拟损毁土地*hm²；损毁方式为挖损及压占，其中挖损损毁**hm²，压占损毁**hm²；矿区内损毁土地面积**hm²，矿区外损毁土地面积**hm²；损毁土地类型为旱地（**hm²）、乔木林地（**hm²）、其他林地（**hm²）、采矿用地（**hm²）、农村道路（**hm²）、坑塘水面（**hm²）、其他草地（**hm²）。

5.伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司吉林省伊通县二道岭金矿生态修复面积**hm²，边坡面积**hm²，因坡度较陡无法修复，保留裸土地；矿山已复垦面积**hm²；其他区域修复方向为乔木林地和旱地，面积**hm²，算上已复

垦面积，复垦率为**%。

5. 吉林省伊通县二道岭金矿生态修复工程主要共有,11 个生态修复分区，一号采场、二号采场、堆浸池、堆浸场、新建堆浸场、蓄水池、（贫液池、贵液池、碳吸附装置设备）、事故池、矿区道路、废石堆场、生活区、值班室组成，主要措施为边坡修饰、拆除建筑物、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土剥离、运输、回填工程、植被重建工程、修建围栏。矿山地质环境监测主要为边坡稳定性监测；土地资源监测主要为土地损毁和复垦工程进度与复垦质量的监测；生态系统监测主要为监测复垦植被的成活率、保存率，及林地管护工程。

6.生态修复工程：

（1）地貌重塑工程：边坡修饰工程**m³、拆除废弃建筑物**m³，场地平整，**m³，围栏防护工程**套，清理硬化覆盖层**m³，废石及硬化覆盖层回填**m³；

（2）土壤重构工程：表土剥离**m³，运输表土**m³，土地翻耕**hm²，表土回填**m³，表土管护播撒草籽**hm²；

（3）植被重建工程：种植樟子松 19000 株，栽植杨树 19067 株，栽植爬山虎 17500 株，撒播草籽 22.84hm²；

（4）监测和管护：矿山地质环境监测**次；地下水监测**次，地表水监测**次，土壤监测**次，生态系统监测**次；林地管护**，管护期**年。

7. 根据矿区生态修复工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准伊通满族自治县兴鑫矿业有限公司吉林省伊通县二道岭金矿矿区生态修复工程静态投资为**元，动态投资**万元，其中工程施工费**万元、监测管护费**万元，其他费用**万元、预备费**万元。

二、建议

1. 生产矿山为露天开采，考虑到岩层产状的变化，且矿山开采后使岩石暴露，采掘机械等大型工程器械带来的震动又使得岩体松动，故开采时应及

时清理表层松动岩石，避免形成危岩体，同时采取相应的预防措施，尽量避免崩塌地质灾害的发生。

2. 矿山在开采过程中，应减少或避免额外占用土地资源。如时机适当，可对植被遭到破坏的区域提前覆土恢复植被，也可尽早减少水土流失的发生。

3. 在开采过程中，加强对矿区地质灾害及土地资源监测的观测，建立健全矿山地质灾害及环境地质问题监测机制和预报预警系统，并贯穿于矿山开发的全过程，可避免一些矿山地质环境问题的发生。

4. 开采期间加强巡视，如发现异常，及时上报并处理。矿山地质环境治理工程与土地复垦工程结束后，及时对所恢复植被采取管护措施。

5. 本矿区生态修复项目投资预算严格依据财政部、原国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128号）规定的计价规则，取费标准编制，材料费单价结合伊通满族自治县当期社会经济水平及现行市场价格综合确定。由于矿山开采服务年限较长，随着开采的进行及当地市场价格的变化，可根据矿山的实际情况，经论证后对此方案及治理费用进行适当调整，以符合实际，确保治理效果。矿山根据主管部门的要求，每5年应对本方案进行一次修编，生态环境管护期按相关文件管理。