

通化县双龄矿业有限公司新华铁矿 矿区生态修复方案

通化县双龄矿业有限公司
2026年3月



通化县双龄矿业有限公司新华铁矿 矿区生态修复方案

申报单位：通化县双龄矿业有限公司

编制单位：通化县君顺地质勘查有限公司

法人代表：刘臣臣

总工程师：刘 鹤

项目负责人：刘臣臣

编写人员：刘 鹤 任 龙

制图人员：任 龙



矿区生态修复方案编制信息

采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称	通化县双岭矿业有限公司				
	统一社会信用代码	****	联系人	****		
	联系地址	****	联系电话	****		
	采矿权证证号	****	开采方式	****		
	采矿权面积	****km ²	采矿权拐点坐标	见附表		
	采矿权有效期限	****				
	开采主矿种	****	其他矿种	/		
	方案编制形式	****				
	单位名称	通化县双岭矿业有限公司				
方 案 编 制 单 位	统一社会信用代码	****	联系人	****		
	联系地址	****	联系电话	****		
	编制负责人					
	姓 名	身份证号	专业	职称/职务	联系电话	签名
	刘臣臣	****	地质勘查	工程师	****	
	主要编制人员					
	姓 名	身份证号	专业	职称/职务	联系电话	签名
	刘 鹤	****	勘查工程	工程师	****	
	任 龙	****	测量	工程师	****	

表 0-1 采矿权范围拐点坐标表

点号	****国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
1	****	****
2	****	****
3	****	****
4	****	****
开采标高：由****m 至****m 标高		
井巷工程标高：****m 至****m		

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	18
三、编制依据	8
第一章 矿山基本情况	20
一、矿业权人基本信息	20
二、地理位置与区域概况	20
三、矿山开采历史及现状	21
第二章 矿区基础信息	35
一、矿区自然条件	35
二、社会经济概况	38
三、矿区地质环境背景	41
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	49
五、矿区生态状况	50
六、矿山及周边人类重大工程活动	53
七、矿区生态修复工作情况	53
八、矿区基本情况调查监测指标	54
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	57
一、问题识别与受损预测	57

二、生态修复可行性分析	75
三、生态修复分区及修复时序安排	90
四、采矿用地与复垦修复安排	97
第四章生态修复措施与工程内容	103
一、保护与预防控制措施	103
二、修复措施	104
三、工程内容	106
第五章监测与管护	118
一、监测目标与措施	118
二、管护目标与措施	124
三、工程量	124
第六章工作部署与经费估算	128
一、总体部署	128
二、总体经费估算	128
三、阶段工作任务与经费安排	140
第七章保障措施与公众参与	153
一、保障措施	153
二、公众参与	157
三、效益分析	159
第八章结论	164

一、结论	164
二、建议	166

附表

附表 1：矿区生态修复方案编制信息表

附表 2：土地利用现状表

附表 3：土地利用权属表

附表 4：修复监测内容与监测指标表

附表 5：损毁程度综合评价表

附表 6：复垦修复目标及土地利用变化表

附表 7：矿区生态修复投资估算总表

附表 8：工程施工费单价估算表

附表 9：工程措施费估算表

附表 10：他费用估算表

附表 11：矿区生态修复年度动态投资估算表

附表 12：前三年度矿区生态修复工作计划表

附图

附图 1 通化县双龄矿业有限公司新华铁矿土地利用现状图

附图 2 通化县双龄矿业有限公司新华铁矿矿山地质环境问题现状图

附图 3 通化县双龄矿业有限公司新华铁矿土地损毁现状图

附图 4 通化县双龄矿业有限公司新华铁矿矿山地质环境问题预测图

附图 5 通化县双龄矿业有限公司新华铁矿土地损毁预测图

附图 6 通化县双龄矿业有限公司新华铁矿矿区生态修复工程布置图

附图 7 通化县双龄矿业有限公司新华铁矿 B0 号勘探线剖面图

附图 8 通化县双龄矿业有限公司新华铁矿 B2 号勘探线剖面图

附图 9 通化县双龄矿业有限公司新华铁矿 B3 号勘探线剖面图

附图 10 通化县双龄矿业有限公司新华铁矿 B6 号勘探线剖面图

附图 11 通化县双龄矿业有限公司新华铁矿土地利用现状图（自然资源局出具）

附 件

1. 2024 年度矿产资源储量统计基础表
2. 采矿许可证
3. 预存基金承诺
4. 方案编制委托书
5. 项目单位资料真实性承诺书
6. 土地权属证明
7. 土地权属人意见
8. 土源证明
9. 项目单位对方案的意见

10. 通化县自然资源局的意见
11. 开发利用方案评审意见
12. 原矿山地质环境保护与土地复垦方案评审意见
13. 检测报告（水质、土壤）
14. 基金缴纳票据
15. 内审意见
16. 公众参与意见

前 言

一、编制目的

（一）任务的由来

通化县双龄矿业有限公司新华铁矿现有采矿许可证有效期限****，为期****，采矿许可证在有效期内。

根据《中华人民共和国矿产资源法》《土地复垦条例》《矿山地质环境保护规定》《自然资源部关于进一步加强生产矿区生态修复监管工作的通知（征求意见稿）》《自然资源部关于进一步加强生产矿区生态修复监管工作的通知（二次征求意见稿）》《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043号）《矿区生态修复方案编制指南（临时）》和《吉林省自然资源厅生态修复处关于做好过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》等文件要求，“经审查通过的方案每5年修编一次。涉及采矿权延续、扩大矿区范围、变更开采方式或开采主矿种等情形的，应当重新编制方案”。根据以上实际情况，通化县双龄矿业有限公司新华铁矿已满5年修编要求，委托通化君顺地质勘查有限公司开展《通化县双龄矿业有限公司新华铁矿矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）的编制工作。

（二）编制目的

编制《通化县双龄矿业有限公司新华铁矿矿区生态修复方案》的主要目的是查明矿山地质环境问题、矿区地质灾害现状及隐患、矿区土地利用类型和矿山开采以来矿区各类土地的损毁及生态修复情况；对矿山生产活动造成的土地损毁与矿山地质环境影响进行现状和预测评估，并根据评估结果确定矿山生态修复责任区和矿山生态修复分区，制定矿区生态修复工程措施，使因矿山开采对地质环境和土地资源的影响和破坏程度降低，促进矿区经济的可持续发展，为实施矿山地质环境保护、治理和监测及生态修复提供技术依据，同时为自然资源主管部门对生态修复实施情况监管提供了依据。

主要任务为：

1. 通过收集资料与野外调查，实地开展矿山地质环境及土地资源等调查，查明矿山概况、矿区地质环境条件和土地资源利用现状。
2. 查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，矿山开采以来矿区各类土地的损毁情况，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，论述土地损毁环节与时序；根据调查情况、矿山开发利用方案、采矿地质环境条件对评估区矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估；
3. 在评估的基础上，进行矿山生态修复分区和确定土地复垦区与复垦责任范围；

4. 从技术、经济、土地适宜性和水土资源平衡等方面对矿山生态修复可行性进行分析；

5. 提出矿山生态修复技术措施，矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护方案，明确各项工作的目标任务；

6. 对矿山生态修复工作分阶段进行工作部署，并明确近三年工作安排情况；

7. 进行生态修复工程的经费估算，提出生态修复的保障措施。

（三）编制过程

1. 工作程序

本方案编制工作严格按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》规定程序进行。

编制工作程序是：组织技术力量，在充分收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查矿区的土地利用现状和损毁土地情况、地质环境条件、社会经济条件、现状地质灾害和地质环境的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素综合分析，进行矿山地质环境影响评估、生态修复分区，并提出生态修复措施和建议。方案的编制工作程序框图如图 0-1 所示。

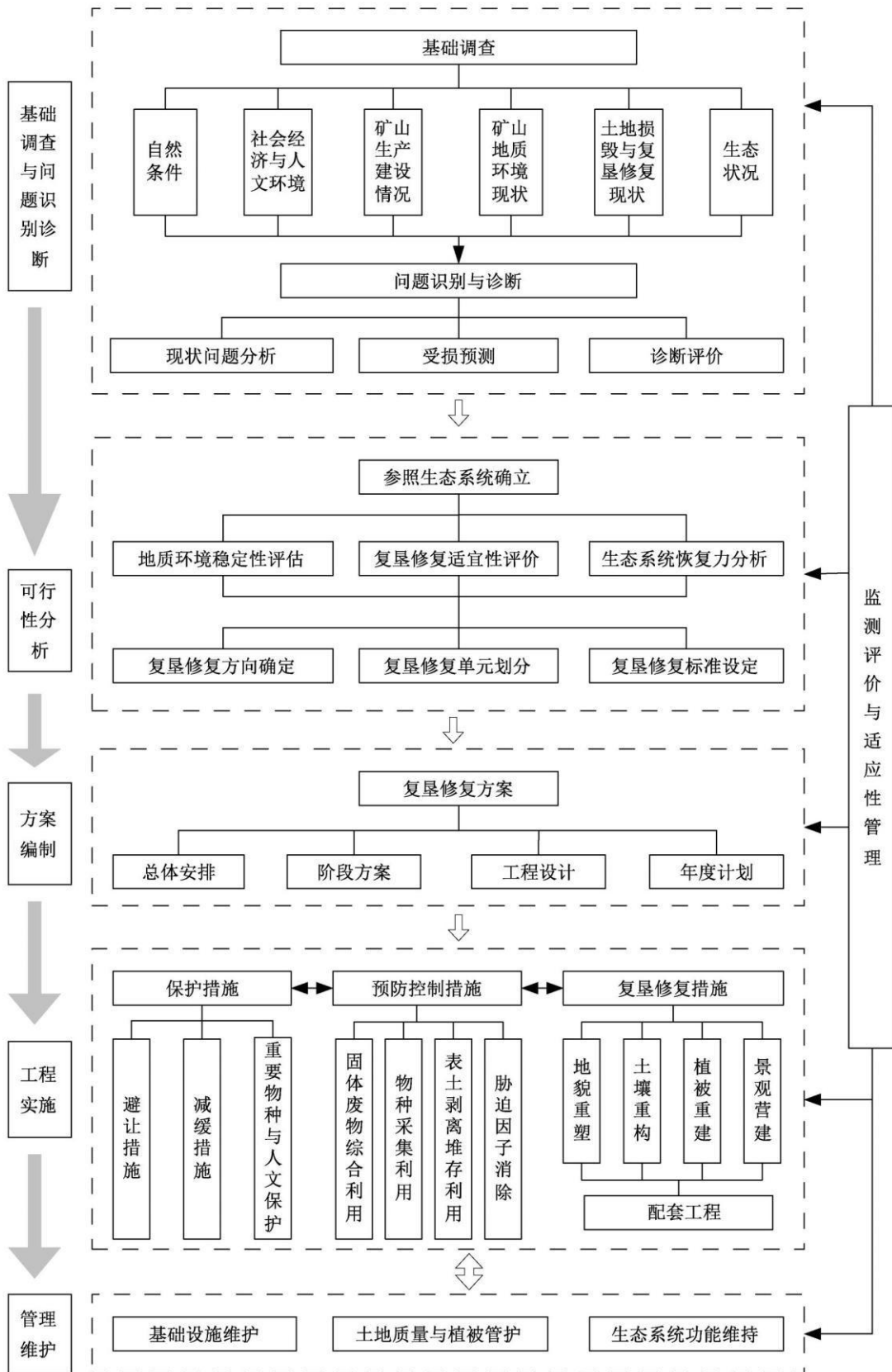


图 0-1 方案编程序流程图

2. 工作方法

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

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

（1）工作人员的配置

《方案》项目组人员 3 人。其具体负责编写情况如下表。

表 0-2 项目组人员配置情况

姓名	职称	职责	负责章节
刘臣臣	工程师	审核	——
刘 鹤	工程师	编写人员	前言、一、二、七、八、九、附件、附表
任 龙	工程师	编写人员	三、四、五、六、图件
任 龙	工程师	外业调查、数据整理	外业测量及现场拍照、数据分类

（2）资料收集与分析

①收集现有资料

通过收集矿山地质勘查资料、矿产资源开发利用方案、地质环境保护与土地复垦方案、最新年报及项目区土地利用现状图等资料，了解建设工程区的地质环境条件、地质环境问题、建设工程规模等矿山基本情况，明确本次工作的重点。

② 矿山基础信息调查

a. 现场踏勘采用 1:****地形图做底图，GPS 定位；地质调查采用线路穿越法、追索法、布点法，工业广场采用逐个建（构）筑物调查法。

b. 调查内容：重点调查矿区的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、矿区现状开采情况、矿区内地质灾害发育情况及土地利用现状和损毁土地情况等基础信息。

③ 公众调查和协调论证

a. 采用问卷调查、走访的形式，广泛的与矿区所在地和附近村民沟通矿山生态修复政策，调查公众对矿山生态修复方向的意愿，以及对复垦标准与治理措施的意见。

b. 对收集到的各种资料 and 实际调查的资料进行分析整理，结合公众意见和建议确定矿山地质环境保护与复垦方向，明确地质环境保护与土地复垦目标，选定土地复垦标准和生态修复措施，初步拟定方案。

(3) 室内资料整理与综合分析

①在综合分析现有资料和实地调查结果的基础上，根据《土地利用现状图》《资源储量年报》《矿产资源开发利用方案》等矿山相关

资料，分析预测矿山开采的影响范围及程度、损毁的土地类型与面积及程度，同时结合损毁区及周围土地利用现状、地质环境条件，有针对性的进行土地适宜性分析，进而确定土地复垦方向、生态复绿目标、地质环境恢复治理方案，最后进行矿山生态修复工程设计和费用估算，并以《编制指南》为依据，编制“土地利用现状图、地质环境问题现状图、土地损毁现状图、矿山地质环境问题预测图、土地损毁预测图、矿区生态破坏预测图、矿区生态修复工程布置图”等图件，充分反映矿山地质环境问题的分布、损毁土地程度和生态修复部署，最后针对矿山开采引起的地质环境问题提出防治措施、损毁土地复垦方向及建议。

②开展工作之前，项目组人员收集并详细分析《通化县双岭矿业有限公司新华铁矿矿产资源开发利用方案》等资料，了解矿山地质环境条件、地质环境问题、建设项目规模等，从而确定本次工作重点；收集地形图、地质图及土地利用现状图等图件作为评估工作底图及野外工作图；分析已有资料，确定需要补充的资料内容，初步确定现场调查方法、调查路线和主要调查内容。

（4）方案交流与完善

按照“边生产、边治理、边复垦”及“谁破坏、谁治理、谁复垦”的原则，方案编制初稿完成后，认真、广泛征询矿方、涉及村庄和村民、当地自然资源等相关部门与人员的意见，并从组织管理、经济、

技术、生态环境协调性、费用保障、复垦目标以及公众接受程度等方面进行了可行性论证，最终完善本方案。

（四）编制依据

一）法律法规及重要文件

1. 《中华人民共和国矿山安全法》（2009年8月27日）；
2. 《中华人民共和国矿产资源法》（2025年7月1日）；
3. 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日）；
4. 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日）；
5. 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日）；
6. 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
7. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日）；
8. 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日）；
9. 《地质灾害防治条例》（国务院第394号令），2003年11月29日国务院常务会议通过，自2004年3月1日起施行；
10. 《基本农田保护条例》（2011年修正）；
11. 《中华人民共和国土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令〔2011〕第592号）；
12. 《土地复垦条例实施办法》自然资源部令第5号（2019年7月24日）；

13. 《地质环境监测管理办法》自然资源部令第5号（2019年7月24日）；
14. 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年9月1日）；
15. 《矿业权出让收益征收办法》（财综〔2023〕10号）；
16. 《国土资源部办公厅关于做好矿区生态修复方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；
17. 《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）；
18. 《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）；
19. 《矿山地质环境保护规定》自然资源部令第5号（2019年7月24日）；
20. 《自然资源部关于印发〈国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南〉的通知》（自然资发〔2023〕234号）；
21. 《吉林省地质灾害防治条例》（2015年11月20日）；
22. 《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）；
23. 《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）；

24.《自然资源部关于印发〈矿区生态修复方案编制指南(临时)〉的通知》(自然资规〔2025〕5号)；

25.《自然资源部办公厅关于进一步规范矿区生态修复方案管理的通知》(自然资办函〔2025〕2034号)；

26.《吉林省矿区生态修复费用管理暂行办法》，2026年1月8日起执行；

27.《矿区生态修复方案编制指南(临时)》(2025年7月1日)。

二) 技术标准依据

(1)《综合工程地质图图例及色标》(GB/T12328-1990)；

(2)《综合水文地质图图例及色标》(GB/T14538-1993)；

(3)《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》
(GB/T43935-2024)

(4)《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》
(GB/T43935-2024)；

(5)《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T
43933-2024)；

(6)《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；

(7)《土地基本术语》(GB/T19231-2003)；

(8)《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)；

(9)《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GBT12719-2021)；

(10)《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》
(GB36600-2018)；

(11)《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》

(GB15168-2018)；

(12) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)；

(13) 《区域地质图图例》(GB/T958-2015)；

(14) 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453-2008)

(15) 《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001, 2009 年版)；

(16) 《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)；

(17) 《土地复垦方案编制规程-通则》(TD/T1031.1-2011)；

(18) 《土地复垦方案编制规程第 3 部分:金属矿山》

(TD/T1031.3-2011)；

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

(20) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；

(21) 《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T1044-2014)；

(22) 《矿山生态修复技术规范第 1 部分:通则》

(TD/T1070.1-2022)；

(23) 《矿山生态修复技术规范第 3 部分:金属矿山》(TD/T
1070.3-2024)；

(24) 《生态环境状况评价技术规范》(HJ/T192-2015)；

(25) 《矿区生态修复方案编制指南(临时)》(2025 年 7 月 1
日)；

(26) 《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)；

(27) 《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规
范》(2017 版)；

(28) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006)；

(29) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006)；

- (30) 《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218-2006）；
- (31) 《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T1055-2019）；
- (32) 《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
- (33) 《造林作业设计规程》（LY/T1607-2003）；
- (34) 《生态修复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- (35) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- (36) 《地质图用色标准及用色原则》（DZ/T0179-1997）；
- (37) 《1:50000 地质图地理底图编绘规范》（DZ/T0157-1995）；
- (38) 矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范（DZ/T0223-2011）

三) 有关资料

- 1. 《吉林省区域地质志》，吉林省地质矿产局，1982 年；
- 2. 《吉林省区域地质环境调查说明书》，吉林省地质调查院，2000 年；
- 3. 《通化县国土空间总体规划（2020—2035 年）》；
- 4. 《通化县矿产资源总体规划（2021—2025 年）》；
- 5. 《通化县双龄矿业有限公司新华铁矿矿产资源开发利用方案》，通化县双龄矿业有限公司，2020 年 3 月；
- 6. 《通化县双龄矿业有限公司新华铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，吉林省吉达地质勘查有限公司，2020 年 4 月；
- 7. 《吉林省通化县双龄矿业有限公司新华铁矿 2024 年度矿产资源储量统计基础表(固体矿产)》，通化县双龄矿业有限公司，2025

年1月6日；

8. 采矿证及其他相关资料。

（五）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

****年****月吉林省吉达地质勘查有限公司编制并提交《通化县双龄矿业有限公司新华铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，该方案于****年****月****日，通过审查。原方案的主要内容如下（引用）：

1) 新华铁矿开采矿种为铁矿，开采方式为地下开采。矿山服务年限为****. ****年。本“方案”服务年限自****年****月~****年****月，共****. ****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复杂，评估区的重要程度为重要区；因此将本次的评估级别确定为一級。

3) 现状评估结果：现状评估****号露天坑底部发育有塌陷地质灾害，规模小，危险性小；对含水层影响程度较轻；露采坑对地形地貌破坏和影响程度严重，面积**** hm^2 ，工业广场对地形地貌破坏和影响程度较严重，面积**** hm^2 ，评估区内其他区域对地形地貌景观破坏和影响程度较轻，面积**** hm^2 ；对水土环境污染程度较轻。综上，露采坑（面积**** hm^2 ）为矿山地质环境影响严重区，工业广场

(面积**** hm^2)为矿山地质环境影响较严重区,评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻(面积**** hm^2)。

4) 预测评估结果:预测开采引起塌陷地质灾害的可能性较小,危险性小,预测可能发育的地裂缝地质灾害可能性较小,危险性小;对含水层影响程度较轻;露采坑对地形地貌破坏和影响程度严重,面积**** hm^2 ,工业广场、预测塌陷影响区对地形地貌破坏和影响程度较严重,面积**** hm^2 ,评估区内其他区域对地形地貌景观破坏和影响程度较轻,面积**** hm^2 ;对水土环境污染程度较轻。综上,露采坑(面积**** hm^2)为矿山地质环境影响严重区,工业广场、预测塌陷影响区(面积**** hm^2)为矿山地质环境影响较严重区,评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻(面积**** hm^2)。

5) 综合分区:露采坑划分为矿山地质环境重点防治区,面积**** hm^2 ;工业广场、预测塌陷影响区划分为矿山地质环境次重点防治区,面积**** hm^2 ;将评估区内的其他区域划分为矿山地质环境一般防治区,面积**** hm^2 。

6) 通化县双龄矿业有限公司新华铁矿复垦区面积**** hm^2 ,损毁方式为挖损、压占、塌陷,其中挖损损毁**** hm^2 ,压占损毁**** hm^2 ,塌陷损毁**** hm^2 ;矿区内损毁**** hm^2 ,矿区外损毁 0hm^2 ;损毁土地类型为有林地**** hm^2 ,其他林地**** hm^2 ,采矿用地**** hm^2 ,旱地**** hm^2 。

本项目无永久性建设用地,与复垦区面积相同,确定复垦责任范

围面积***hm²。

本项目实施后，土地复垦面积***hm²，复垦方向为有林地、其他林地和旱地，土地复垦率为***%。

7) 方案涉及的工程量如下：

恢复治理部分：

废石回填露天坑***m³。设立警示牌 5 个。对预测塌陷影响区内地面塌陷、局部凹陷较深的位置酌情回填废石治理复垦、彻底治理地裂缝。清理边坡危岩***m³，回填危岩***m³。废石渣整形体积***m³。拆除建筑物***m³，回填建筑垃圾***m³。清理硬覆盖***m³，回填硬覆盖***m³。封闭用浆砌块石***m³，井口回填废石渣***m³。拆除编织袋砌体***m³。平整土地***m³。购买表土***m³，运输表土***m³。

地面变形监测共 12 次/年×***年=***次；地表水水质监测点 2 个点×2 次/年×***年=***次；地下水水质监测点 2 个点×2 次/年×***年=***次。

土地复垦部分：

剥离表土量***m³，运存表土量***m³，编织袋挡墙***m³，撒播紫花苜蓿***hm²。穴栽开挖***m³，覆土***m³。种植三叶地锦***株。种植落叶松***株，种植刺槐***株。绿肥改良面积***hm²。

土壤质量监测点 2 个，监测频率 1 次/年，监测 3 年，共监测 6 次。有林地管护面积***hm²，管护期 3 年。

8) 根据矿山地质环境保护与土地复垦工作部署、工程量及工程技术手段,参照相关标准,新华铁矿矿山地质环境保护与土地复垦总投资****万元,其中矿山地质环境恢复治理总投资****万元,土地复垦总投资****万元。公顷均投资****万元。

2. 原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》落实情况

矿山为处于基建期的井工开采铁矿,现有工业广场区域(治理区)在生产期一直处于利用状态,待闭矿后才能投入生态修复措施。2020年至今,矿山已按原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》对露天采坑区域进行生态修复工程,完成总治理面积****hm²,投入资金****万元。

3. 本次工作修编内容

本方案在原方案的基础上修编,和原方案在面积、工程量、费用等方面均有调整。主要原因如下:

(1) 经实地调查,生态修复区面积(二期原预计采用竖井开拓现改为斜坡道开拓)调整为****hm²。

(2) 复核了建筑物拆除(2020年至今有新增建筑物)以及硬覆盖清理工程量;

(3) 复垦方向按三调成果进行了调整;

(4) 在原有监测措施基础上,增设生产期损毁面积监测、生态修复效果监测,以符合《矿区生态修复方案编制指南(临时)》的要求。

详见工程量对比表:

表 0-2 本方案和原方案矿区生态修复工程量对比表

序号	工程或费用名称	计量单位	原方案工程量	本方案工程量	变更原因（备注）
一	地貌重塑工程				
1	清理边坡危岩	m ³	****	****	3号露天采坑部分 边坡区域全部回填
2	回填危岩	m ³	****	****	
3	拆除建筑物	m ³	****	****	矿山基建新增了部 分建筑
4	回填建筑垃圾	m ³	****	****	
5	清理硬覆盖	m ³	****	****	
6	运输硬覆盖	m ³	****	****	
7	封闭用浆砌块石	m ³	****	****	二期改竖井为斜井
8	井口回填废石渣	m ³	****	****	
9	场地平整	m ³	****	****	
10	购买表土	m ³	****	****	修复面积调增
11	运输表土	m ³	****	****	
12	设立警示牌	个	****	****	
13	废石回填露天采坑	m ³	****	****	
14	废石渣整形	m ³	****	****	
15	废石回填塌陷区、地裂缝	hm ²	****	****	
16	表土剥离	m ³	****	****	原二期基建区域取消建设，改用斜井 开拓
17	运存表土	m ³	****	****	
18	编织袋挡墙	m ³	****	****	
19	撒播紫花苜蓿	hm ²	****	****	
二	土壤重构			****	
1	穴栽挖方	m ²	****	****	乔木栽植定额包含 该工序
2	客土回填	m ³	****	****	
三	植被重建			****	

1	三叶地锦	株	****	****	3号露天采坑核减
2	刺槐	株	****	****	调整为云杉（成活率高）
3	落叶松	株	****	****	调整为红松（成活率高）
4	绿肥	hm ²	****	****	
四	监测工程				
1	地质灾害监测	次	****	****	按新规定服务年限计算
2	地下水水位监测	次		****	增设
3	地下水、地表水水质监测	次	****	****	
4	土壤污染物监测	次		****	
5	生产期损毁面积监测	次		****	增设
6	生态修复效果监测	次		****	增设
五	管护工程				
	工程管护	3a	****hm ²	****hm ²	包含预测塌陷区

4. 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，主要原因为原方案未核算价差预备费，本方案予以调整。

二、服务年限

通化县双龄矿业有限公司新华铁矿现有采矿许可证有效期限****，为期****，截止****年3月，剩余服务年限为****a。

根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》，“方案服务年限

为采矿权（剩余）有效年限（或拟申请的采矿权有效期限）+采矿权到期后的生态修复工程实施及后期管护期限。”，采矿权拟延续年限****a 外加矿山闭矿后有 1 年时间的生态修复期，3 年的管护期，确定本方案的服务年限为****a，即****年 3 月～****年 5 月（以 2026 年 3 月为基准期）。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本信息

矿山名称：通化县双龄矿业有限公司新华铁矿

采矿权人：通化县双龄矿业有限公司

发证机关：吉林省自然资源厅

采矿许可证号：****

开采矿种：铁矿

开采方式：地下开采

生产规模：****万吨/年

矿区面积：****km²

准采标高：****m 至+****m

有效期限：****

经济类型：有限责任公司

矿山地址：通化市通化县光华镇新华村

二、地理位置与区域概况

新华铁矿位于吉林省通化县北东****左右的光华镇新华村西南****km 处，距通化县直距约****km。

地理坐标：

东经****

北纬****

矿区至新华村约****km 土石路，新华村至通化县双龄矿业有限

公司选矿厂（通化县二密镇马当村）为****km 乡级水泥路相连，交通方便。

图 1-1 交通位置图

三、矿山开采历史及现状

（一）矿区开采历史情况

2005 年 10 月，该区首次设立采矿权，矿业权人为通化县双龄铁矿，原采矿许可证号：****，开采方式：露天开采。矿山只对 1 号矿组进行了开采，随着开采深度加大，露天开采因经济不合理而停止，原有露天开采过程形成大小不等的 6 处采坑。

2008 年 7 月，采矿权第一次延续，由露天开采转为地下开采，采矿许可证号变更为：****，地下开采。

2013 年 2 月，采矿权第二次延续，并对采矿权人更名（由通化县双龄铁矿更名通化县双龄矿业有限公司），采矿许可证号仍为：****，开采方式：地下开采；生产规模：****x10⁴t/a；矿区面积：****km²；有效期：2013 年 2 月 5 日~2014 年 3 月 10 日。

2014 年 4 月，采矿权第三次延续，采矿许可证号仍为：****，开采方式：地下开采；生产规模：****x10⁴t/a；矿区面积****km²；有效期：2014 年 3 月 10 日~2016 年 3 月 10 日。

2016 年 3 月，采矿权第四次延续，采矿许可证号仍为：****，开采方式：地下开采；生产规模：****x10⁴t/a；矿区面积：****km²；有效期：2016 年 3 月 11 日~2017 年 9 月 11 日。

为增储接续矿山生产，矿山先后取得矿区深部详查探矿权及矿区生产勘探批复文件。本项目《吉林省通化县新华铁矿生产勘探及深部详查报告》于 2013 年 1 月经吉林省矿产资源储量评审中心评审通过，并于 2013 年 1 月由吉林省国土资源厅予以备案；根据评审通过的《详查报告》，通化县双龄矿业有限公司委托长春黄金设计院编制有《通化县双龄矿业有限公司新华铁矿矿产资源开发利用方案》，并于 2014 年 5 月经吉林省矿业联合会评审通过。2020 年 3 月 12 日，通化县双龄矿业有限公司重新修编了《通化县双龄矿业有限公司新华铁矿矿产资源开发利用方案》。

2020 年 5 月，采矿权第五次延续，采矿许可证号仍为：****，开采方式：地下开采；生产规模****x10⁴t/a；矿区面积：****km²；有效期：****。

（二）矿区范围及拐点坐标

依据矿山现有采矿许可证****，采矿许可证有效期限****。通化县双龄矿业有限公司新华铁矿矿区由****个拐点圈定，面积为****km²，设计开采标高为+****m 至+****m。采矿权范围不在各类限制区范围之内，拐点坐标如表 1-1。

表 1-1 采矿范围拐点坐标

点号	西安 80 坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标
1	****	****	****	****
2	****	****	****	****

3	****	****	****	****
4	****	****	****	****
开采标高：由****m 至****m 标高				

图1-2资源储量估算范围与井巷工程设施分布范围图

经调查，矿区周边无其他矿业区设置。

（三）矿山开发利用方案概述

矿山现行《通化县双龄矿业有限公司新华铁矿矿产资源开发利用方案》编制于****年3月，现有采矿证所列内容未发生变更，该方案继续使用中。

1. 建设规模及产品方案

依据《通化县双龄矿业有限公司新华铁矿矿产资源开发利用方案》，矿井核定生产规模为****万 t/a，最终产品为铁矿。

2. 开采方式

对已有生产采区沿用矿山地下开采方式。新建采区（一期、二期）为盲矿体，头部距地表垂高****m，埋藏较深，明显不适合露天开采，设计采用地下开采方式。

3. 开拓运输方案

（1）开生产采区开拓运输系统

利用矿山现有生产采区开拓运输系统。竖井位于岩石移动界线外 20m 外，竖井井筒中心坐标：X=****；Y=****.****；Z=****m。竖井为箕斗井，井筒净断面尺****m×****m，主要采用喷射混凝土支护，支护厚度****mm，井筒装备为钢罐梁、木罐道，井筒内设梯子间和管缆间。井深****m，人员通过梯子间出入井下。竖井开拓****m、****m 两个中段。竖井承担井下的矿石、废石、材料及设备的提升任务。各中段采用人推****m³ 翻转式矿车(非标)运输矿岩，直接装载箕斗，提升至地表矿仓，经自卸汽车转运至选厂。原生产采区通风系统为单翼对角式，开采对象增加 3-1 号矿体后，通风系统改为分区单翼对角式，设计以竖井为中心分为西区和东区，西区生产时东区禁止开采，新鲜风流由东通风井进入井下，冲洗工作面后由西通风井排除地表，东区生产时西区禁止开采，新鲜风流由西通风井进入井下，冲洗工作面后由东通风井排除地表。东通风井新建位于 3-1 号矿体北侧翼，开采岩移界线 15 外，为直井，断面****×2m²，设梯子间，梯子折返式布置，通风井与****m 回风巷及****m、****m 两生产中段连通。风机安装在东风井井口风机房内，选轴流风机 K45-6-No. 12 型，电机功率****kW，备用 1 台电机。具有 10min 内实现反转反风功能。

西通风井利用现有通风井，主扇设在****m 回风中段风机硐室内，现有轴流风机 K45-6-No. 12 型，电机功率 18.5KW，备用 1 台电机。具有 10min 内实现反转反风功能。

(2) 新建一期采区开拓运输系统

一期新建开采系统为开采****号矿体。该矿体赋存标高****m-****m，总体倾角 32° 。采用明斜井开拓，利用开采结束的3号矿体山坡露天采坑作为明斜井井口工业场地，新建明斜井、提升机房及井口辅助设施。在B0号勘探线附近矿体下盘岩移界线外60m下掘明斜井，该处为开采结束的3号矿体山坡露天采坑，露天高差约12m，单台阶，露天采坑已结束5年多，边坡稳定，适合井口工业场地建设。井口标高为****m，井底标高****m，倾角 26° 。井口段采用钢筋砼支护，厚度****mm，并向外延伸3m以上(防止边坡落石)。井筒净断面**** m^2 ，设带有扶手及踏步有效宽度1m的人行道，水沟与管缆设与人行道一侧。明斜井开拓****m、****m、****m及****m四个中段。斜井设置甩车道与井口及各中段车场相连接，车场设躲避硐室(**** \times **** \times ****)，在距井口约30m处井筒内设ZDC30-1.2型电子捞车器，电机功率为1.5kw。斜井采用串车提升形式明斜井提升设备选用JTP1.6 \times 1.0提升机，配套电机功率95kw。选钢丝绳20NAT6 \times 19+1-155，提升3台YFC0.5 m^3 串车组提升矿岩。斜井担负井下矿石和废石的提升，人员以及材料、设备的下放，同时兼作入风井及安全出口。斜井井筒内铺设22kg/m，中段铺设15kg/m钢轨，木轨枕，线路最小曲率半径为6m。井上、下皆采用人推YF YFC0.5 m^3 矿车运输矿岩。

在矿体南翼矿体下盘岩移界线外24m设通风井，井口标高为****m，井底标高****m，井底与****m回风中段相连通。各中段间通

风井采用倒段上山或直井，风机置于风井井口风机室内。形成单翼对角式通风系统，机械抽出式通风方式。通风上山内设置人行踏步及扶手或通风井内设有梯子间及设照明，做为安全出口。选轴流风机 K45-6-No. 12 型，风机工作范围 $Q=15.1\sim 28.5\text{m}^3/\text{s}$ ； $H=367\sim 704\text{Pa}$ ， 18.5KW ，备用 1 台电机。风机工况点为 $Q=21.5\text{m}^3/\text{s}$ ； $H=570\text{Pa}$ ； $\eta=0.88$ ； $\theta=35^\circ$ 。该风机具有 10min 内实现反转反风功能。

基建期明斜井开拓****m、****m、****m 三个中段，并完成****m 部分井底车场及排水工程。在****m 中段车场侧设水仓及泵房，井下水直接排至设于井口附近的高位水池。

(3) 新建二期采区开拓运输系统

二期新建开采系统为开采 9、12、13 号矿体。该矿体赋存标高****m-****m，总体倾角 $35^\circ - 45^\circ$ ，矿体头部距地表约 200m。采用明竖井开拓，竖井位置选择矿区西南，未来资源有远景的区域。竖井布置在 B3 线矿体下盘，岩体移动界线外****m 处。竖井为罐笼井，井口标高****m，井底标高+****m，井深****m（含****m 井底水窝）。开拓****m、****m、****m、****m、****m、****m 六个中段。井筒断面为圆形，净直径****m，井口段采用钢筋混凝土支护，井筒段采用混凝土支护（支护厚度****mm）或喷射混凝土支护（支护厚度****mm），井筒装备为钢罐梁、方钢罐道，井筒内设梯子间和管缆间，竖井作为矿井第一安全出口。

竖井采用单罐双层罐笼配平衡锤提升，提升高度****m。提升机

型号为 JKMD-1.85×4 落地式多绳摩擦提升机，选用 6V×24+7FC-1770 作为提升绳四根，Φ18 钢丝绳，提升容器为 2# 双层铝合金罐笼（底板尺寸****mm×****mm），配套电机功率 229Kw。竖井承担井下各中段的矿石、废石、人员、材料及设备的提升和下放工作。

各中段矿岩均采用人推车（****m³ 翻转式矿车）运输，矿石经竖井提升至地表后由汽车转运至公司选厂，废石提升至地表堆放在临时废石堆场，由汽车转运至露天采场排土场堆存。

通风井利用一期开拓明斜井，与入风竖井形成单翼对角式通风系统。设带有扶手及踏步有效宽度 1m 的人行道，作为矿井第二安全出口。选轴流风机 K40-4-No. 12 型，风机工作范围 Q=14.7~32.1m³/s；H=242~1118Pa，37KW，备用 1 台电机。风机工况点为 Q=21.5m³/s；H=850Pa；η=0.85；θ=26°。该风机具有 10min 内实现反转反风功能。

采用两段接力排水，分别在****m、****m 中段车场侧及设水仓及泵房，井下水直接排至设于井口附近的高位水池。

4. 采矿方案

地面生产采区开采对象为 1、3-1 号矿体，矿体倾角 50°，厚度****m，目前矿山开正在使用无底柱分段崩落采矿方法，生产采区继续使用无底柱分段崩落法。一期新建采区开采对象为****号矿体，矿

体倾角 $10^{\circ} - 45^{\circ}$ ，厚度为****m-****m(局部厚度)采用浅孔房柱法、留矿全面采矿法及浅孔留矿法。根据****号矿体开拓系统水平投影图矿体底板等高线，****m 中段矿体赋存倾角为**** $^{\circ} - 28^{\circ}$ ，采用浅孔房柱法；****m 中段、****m 中段矿体赋存倾角 $30^{\circ} - 35^{\circ}$ ，采用留矿全面采矿法；****m 中段矿体赋存倾角 36° 至 50° ，采用留矿全面采矿法及浅孔留矿法。

二期新建采区开采对象为****号矿体，矿体倾角 $35^{\circ} - 45^{\circ}$ ，厚度为****m-****m(局部厚度)，采用留矿全面采矿法及浅孔留矿法。

5. 防治水方案

1) 地表水防治

当地侵蚀基准面标高为****m，两个采区最低坑口为生产采区竖井井口，标高为****m。

矿山经多年的生产建设，地表排洪设施完善。制定有防洪应急措施。

2) 地下水防治

(1) 生产采区

井下正常涌水量为****t/d，最大涌水量为****t/d。

地下水通过竖井最低中段****m 泵站水泵内设三台 D25-30*4 型水泵，功率****Kw。坑内涌水由水泵直接排至****m 标高**** m^3 地表高位水池。单台水泵工况点为排水量 $25m^3/h$ ，扬程 120m。选用 $\phi 89 \times 4$

无缝钢管无缝钢管两条，正常涌水时一条工作，最大涌水时两条同时工作。

(2) 新建一期采区

井下正常涌水量为****t/d，最大涌水量为****t/d。

井下水通过斜井最低中段****m 泵站水泵直接排至通井井口附近****m 标高的高位水池。选用 D25—30×6 型水泵 3 台，正常涌水量时一台工作，最大涌水时两台同时工作。配套电机功率 30kw。单台水泵工况点为排水量 25m³/h，扬程 180m。选用 φ89×4 无缝钢管无缝钢管两条，正常涌水时一条工作，最大涌水时两条同时工作。经验算正常涌水时，水泵工作时间： $h=****/2****=****h$ 。最在涌水时两台水泵同时工作时间： $h=****/****\times****=****h$ 。

(3) 新建二期采区

井下正常涌水量为****t/d，最大涌水量为****t/d。

采用两段接力排水，分别在****m、****m 中段车场侧及设水仓及泵房，井下水直接排至设于井口附近的****m 标高的高位水池。

最低中段****m 泵站及****m 中段泵站水泵选用 D25—30×7 型水泵 A 各 3 台，正常涌水量时一台工作，最大涌水时两台同时工作。配套电机功率 30kw。单台水泵工况点为排水量****m³/h，扬程****m。选用 φ89×4 无缝钢管无缝钢管两条，正常涌水时一条工作，最大涌水时两条同时工作。经验算正常涌水时，水泵工作时间： $h=****/****=****h$ 。最在涌水时两台水泵同时工作时间：

$h = \frac{V}{2 \times A} = \frac{V}{2 \times A} h$ 。

6、矿山固体废弃物和废水处理方案

1) 矿山固体废弃物

矿山生产过程中产生的固体废弃物主要包括矿山开采产生的废石、沉淀池污泥及职工生活垃圾等。

(1) 废石

由《开发利用方案》可知，本项目废石基本做到不出矿井，仅有少量废石提升至井上，矿山每年产生的废石约 $V \times 10^4 t$ ，服务年限内产生废石约 $V \times 10^4 t$ /

(约合 $V \times 10^4 m^3$)。废石提升至地表堆放在临时废石堆场，经汽车转运回填 3 号矿体露天坑。

矿山基建期掘进废石量 $V \times 10^4 m^3$ ，其中 $V \times 10^4 m^3$ 用作工业场地、运输道路平整，回填井口，剩余 $V \times 10^4 m^3$ 直接堆弃在现有 3 号矿体露天坑中。

(2) 沉淀池污泥

本项目矿井涌水沉淀池污泥产生量约为 $V t/a$ ，污泥可全部运往露天采场内的 3 号矿体露天坑内堆存。

(3) 职工生活垃圾

本项目生活垃圾按每人 $V kg/d$ 计算，则全厂年产生量为

****t, 生活垃圾集中收集后送周边城镇垃圾填埋场处理。

2) 废水处理

(1) 职工生活污水

本项目生活污水量按用水量 80%算, 则废水产生量为 ****m³/d。进入工业广场内防渗旱厕, 由企业定期清掏, 外运做农肥, 不外排。

(2) 矿井涌水

根据本项目《详查报告》及《矿产资源储量评审备案证明》可知: 丰水期间, 矿井涌水约****m³/d 回用于生产, 剩余部分****m³/d 进入矿井涌水沉淀池沉淀处理; 平水期间, 矿井涌水约****m³/d 回用于生产, 剩余部分****m³/d 进入矿井涌水沉淀池沉淀处理; 枯水期间, 矿井涌水约****m³/d 回用于生产, 剩余部分

****m³/d 进入矿井涌水沉淀池沉淀处理。多余部分经沉淀后可以直接排弃, 排入附近山沟。

(3) 堆场淋溶水

本项目废石临时堆场、矿石临时堆场及永久废石堆场在受到降雨淋滤过程中将产生淋溶水, 产生的淋溶水经各堆场淋溶水收集池暂存后及时转运至本次新建的矿井涌水沉淀池内处理。

(四) 开采现状

****年 5 月至今, 矿山一直处于基建阶段, 未正式投入生产。****

年-****年对区内的****个露天采坑投入了部分治理工程。

截止****年 1 月，矿山地表部分基建已全部完成，二期井巷工程基建正在施工中。

根据现场调查，矿山平面布置总体上可以分为工业广场和露天采坑，总面积**** hm^2 ，分述如下：

图1-3 矿山现状平面布置简图

1. 工业广场

工业广场现状总面积**** hm^2 。

共布置****个井口，总破坏面积**** hm^2 ，其中竖井****处，斜井****处，通风井****处。

建筑物场地总面积**** hm^2 ，布置有办公室、宿舍、卷扬机房、设备间、高位水池、空压及配电室等建筑设施。

临时废石场面积**** hm^2 ，现状最大堆高约 14m。

矿石场面积**** hm^2 ，多年停产，未堆放矿石。

内部道路面积约**** hm^2 ，宽约****m，总长度约****0m，砂石路面。

工业场地为工业广场内其他场地，破坏面积约**** hm^2 。

照片 1-1 生产采区竖井现状

照片 1-2 一期斜井现状

照片 1-3 二期斜井现状

照片 1-4 仓库

照片 1-5 卷扬机房照片 1-6 维修房

照片 1-7 宿舍

照片 1-8 办公室

照片 1-9 入场道路

照片 1-10 废石堆场

2. 露天采坑现状

该矿建矿初期为露天开采后转入地下开采，现存 6 处早期露采形成的采坑，分别为 1 号露天采坑，2 号露天采坑，3 号露天采坑，4 号露天采坑，5 号露天采坑，6 号露天采坑。总破坏面积****hm²。矿山已投入部分治理工程。

1 号露天采坑总面积****hm²，宽****m、深约为****m，呈牛轭状。

2 号露天采坑总面积****hm²，宽****m、深约为****m，呈牛轭状。

3 号露天采坑总面积****hm²，宽****m、深约为****m，呈盆地状。

4 号露天采坑总面积****hm²，宽****m、深约为****m，呈牛轭状。

5 号露天采坑总面积****hm²，宽****m、深约为****m，呈牛轭状。

6 号露天采坑总面积****hm²，宽****m、深约为****m，呈牛轭状。

照片 1-11 1 号露天采坑现状

照片 1-12 2 号露天采坑现状

照片 1-13 3 号露天采坑现状

照片 1-14 4 号露天采坑现状

照片 1-15 4 号露天采坑现状

照片 1-16 5 号露天采坑现状

照片 1-17 6 号露天采坑现状

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 地形地貌

评估区的区域位置为长白山系的余脉，龙岗山脉的西南端，属低山区，评估区为一走向近南北的山沟，南高北低，最高点位于评估区南部，海拔高程****m，最低点位于评估区北部，海拔高程 600m，相对高差****m。主要山脊、沟谷走向近南北，山坡坡度 $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 。

该区域地貌类型按成因可划分为构造剥蚀地貌和侵蚀堆积地貌两类，构造剥蚀地貌形态为低山，侵蚀堆积地貌形态为阶地及漫滩。阶地漫滩分布在闹枝沟河谷、沟谷区内，主要由亚砂土、砂砾石等组成。评估区内地貌类型为低山，总体上为由南向北倾斜的低山，东西两侧高，中部低，中部沟谷向北倾斜，沟底纵坡降为****‰，山坡坡度较缓，山体主要由太古界小荒沟组变质岩组成。

矿区内历史开采形成 6 个露天采坑，在局部形成小范围坑体，地势相较周围略低，所处区域地貌类型为低山。

(二) 气象

本区属于寒温大陆性气候，四季分明，冬季最低气温-****℃，夏季最高气温可达****℃，年平均气温为 5℃。受季风气候影响，冬季多西北风，夏季盛行西南风。年均降水量为****mm，年降水量多集中在夏季（6~8 月），占全年降水量的****%。10 月至次年 3 月为封冻期，最大深度冻土为****m。

图 2-1 矿区地貌地质图

照片 2-1 矿区周边典型地貌

(三) 水文

区内主要河流为哈泥河支流闹枝沟河，闹枝沟河发源于通化县与柳河县交界处，属鸭绿江流域，具体为鸭绿江一级支流浑江流域中的哈泥河水系。该河从评估区外（北侧）流过，由南西向北东流经新华村，在高丽馆子汇入哈泥河，全长约 15km，河道平均纵坡降 10%，平水期流量 100m³/d，闹枝沟河支流较发育，主要受大气降水补给，流量较小。区域侵蚀基准面标高为****m。

根据钻孔简易水文观测资料，矿区地下水位埋深：一般 7~15m，最深****m（ZKB702），平均****m；钻孔 ZKB002、ZKB601、ZKB101、ZKB301、ZKB107、ZKB701 共计 6 个钻孔有涌水现象，水量小，其余大部分钻孔无漏失现象。

(四) 土壤

项目区内土壤分布在山地陡坡的暗棕土壤，为一种发育在各类岩石风化物、残积物或坡积物发育起来的山地壤，草木植物有塔头草、错草等。地面覆盖率达 85%以上，可耕地少，水土保持状况良好；土壤层厚度约****m，本矿区土壤 PH 值约为****，呈弱酸性，腐殖质含量较高，组成以胡敏酸为主，黏粒含量一般，粘土矿物以水云母为主，

有较大的吸收性能，能供应较多的钾。土壤照片见照片 2-2。

照片 2-2 矿区土壤照片
(拍摄日期****; 坐标: ****)

(五) 植被

矿区周边植被类型，为温带针阔叶混交林。从植物区系看，属于“长白山植物区系”。由于长期以来，人类的开发利用，尤其是近二百年来的采伐，松树等针叶林大量被砍掉，地带性植被类型已逐渐被柞、杨、桦阔叶混交林和阔叶林所演替。

1、人工植物有：

- 1) 针叶树有红松、红皮云杉、鱼鳞云杉、臭冷杉、沙松、长白落叶松、油松；
- 2) 阔叶树有：杨、白桦等；
- 3) 农作物以种植玉米、大豆、谷子、水稻为主。

2、天然植物有：

- 1) 阔叶树有：柞、枫桦、水曲柳、黄波萝（黄柏）、胡桃楸、紫椴、色木、榆树、柳树、刺楸等；下灌木有怀槐、暴马子、青秸子、老鸛眼、茶条、黄杨木等；

- 2) 药用植物有：人参、党参、天麻、贝母、轮叶沙参、黄芪等 60 多种；

- 3) 食用植物有：蕨菜、薇菜、山芹菜、刺老芽、黄花菜等 50 余种；

- 4) 观赏植物有：牡丹、石竹、马兰、野菊花、芍药等 20 余种；
- 5) 野生资源植物有：暴马子香、胡枝子、紫穗槐、刺玫蔷薇等 40 余种；
- 6) 草类资源植物有：羊草、星星草、狼尾草、马尾草等 10 余种。

3、生态参数估算

通过卫星遥感反演或实地样地调查，矿区所在区域植被覆盖度约 85%、归一化植被指数约为****、森林郁闭度约为****。

照片 2-3 典型植被照片

二、社会经济概况

矿区地处通化市通化县光华镇。

1. 人口与农业人口

全镇总人口：估算约 ****万 - ****万人。

依据：通化县全县常住人口约****万（2024 年），辖 15 个乡镇。光华镇属于中等规模乡镇，但因地处水源保护区，部分生态移民可能导致人口略有流出或稳定。

农业人口占比：极高，预计 >90%。

依据：光华镇是典型的农业镇，非农产业主要是农产品初加工和旅游服务，绝大多数居民从事农业生产。

人口趋势：近三年呈微降或持平趋势，受城镇化吸引和生态保护

政策影响，青壮年劳动力外流现象存在。

2. 人均耕地

人均耕地面积：估算约 **** - ****亩。

依据：

通化县全县耕地面积约 60-70 万亩（根据播种面积推算），全县农业人口约****万，全县平均人均耕地约 6-7 亩（含非农业人口则更低）。

但光华镇地处山区，林地多、耕地少且分散。根据通化县“高标准农田建设”报道，山区乡镇人均耕地通常低于坝区（快大茂镇等）。

参考类似山区乡镇数据，结合光华镇蓝莓种植规模（需较大土地），估算人均耕地在 3 亩左右。

耕地特点：

坡耕地多：适合发展林下经济和特色果业（蓝莓、人参）。

保护限制：因位于哈泥河水源保护区，化肥农药使用受限，部分陡坡耕地可能已实施退耕还林。

3. 经济增长与产业结构

地区生产总值（GDP）：未公开具体数值，估算全镇 GDP 在 3 亿 - 5 亿元 之间。

增速：近三年保持 4% - 6% 的中低速增长，主要受农产品价格波动和环保政策制约。

产业结构：

第一产业（主导）：占比预计 65% - 75%。

核心产业：蓝莓（光华镇是“中国蓝莓之乡”的核心产区）、人参（林下参）、中药材、优质稻米。

亮点：2024-2025 年，通化县大力推广“鲜食玉米”和“蓝莓”产业，光华镇是重点受益区。

第二产业：占比 10% - 15%。

主要是蓝莓果汁/果酒加工、人参初加工、木材加工（受限）。

第三产业：占比 15% - 20%。

生态旅游：依托哈泥河湿地和蓝莓采摘园，发展乡村旅游。

商贸服务：满足本地居民生活需求。

4. 特色经济与生态指标

蓝莓产业：光华镇是通化县蓝莓产业的核心镇，种植面积可能在数千亩至上万亩 规模。蓝莓产值占农业总产值比重很高。

生态约束：作为哈泥河饮用水源地，该镇严格执行“禁渔、禁牧、限肥、限药”政策。

这导致传统玉米、水稻种植规模受限，但推动了有机农业和高附加值作物（如蓝莓、林下参）的发展。

农民收入：主要来源为特色种植（蓝莓/人参） + 劳务输出。受蓝莓市场价格影响较大。

（以上摘自通化县统计年鉴）。

三、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

1. 地层

矿区出露的地层主要为新太古宇小荒沟组片麻岩套，如下：

太古宙小荒沟组片麻岩套

(1) 细粒浅色英云闪长片岩~奥长花岗质片麻岩 (Fgn)

在矿区内分布较普遍。此外尚有少量脉岩，沿着构造裂隙贯入，主要脉岩有伟晶岩、正长岩等。

a、细粒浅色英云闪长片岩：

灰白色，风化后呈浅褐色。主要成分斜长石，白色，它形晶，含量约占 45%；其次为角闪石，含量约占 20%，此外还有少量的黑云母、石英等。该岩体与其它岩层接触时，没有明显界线。

b、奥长花岗质片麻岩：

红色，风化后为红褐色，片麻状构造。主要成分为石英，白色，它形晶，含量约占 60%以上；其次为长石，红色，一般含量为 20%；尚有少量的奥长石和黑云母，黑云母为定向排列，构成片麻状。该岩石与其它岩层接触时，均为渐变关系，接触界线不明显。

(2) 变质辉长岩 (Wr)

出露在新华村南部****高地和北东方向 1km 附近，近东西向或北西向展布，为岩墙状，侵入在细粒浅色英云闪长岩~奥长花岗质片麻

岩中，具有强磁性。为黑色，风化后呈黑褐色、块状。

主要矿物为辉石，其次斜长石，次闪石，并含有少量的黄铁矿。

辉石：为黑色板状自形晶，晶体最大直径为5~6mm，含量约65%以上。斜长石为白色，它形晶。长条状，团块状产出，含量约20%，次闪石，产生在辉石晶形的周围及裂隙中，约占10~15%黄铁矿，呈点出现，黄白色，它形晶。

2、岩浆岩

区内岩浆岩主要为中生代侏罗纪侵入岩

(1) 辉石闪长玢岩 (J₃w)

在新华村的北部及南部均有零星分布，多为小型岩株式脉状，侵入在太古宙的侵入岩中，其岩性为黑色~灰黑色、块状。主要成分角闪石，隐晶质，含量约占60%以上，其次为斜长石并含少量辉石。

(2) 灰~灰紫色花岗斑岩 (J₃s)

仅出现新华村南部，呈脉体产出，近东西展布，其岩性为紫红色，主要矿物成分石英，其次为紫色长石斑晶，石英含量约占70%以上。

(二) 地质构造

1. 矿区构造

矿区的大地构造位置为：中朝准地台（I），辽东台块（II），铁岭通化县隆起（III），龙岗断块的西南端。

区内褶皱构造表现有四期较大的变形期。近东西向变形期，使部

分矿体地层形成近东西向的紧闭的褶皱，矿体有 1 号矿体呈东西向展布；南北向变形期，形成 6 号、7 号矿体呈南北向展布；北西向变形，其部分褶皱比较宽缓，如 3 号矿体形成向北西倾没的向斜褶皱；北东向变形，形成以 5 号矿体呈北东向展布；新发现的 10 个矿体多为近北东-南西向。

区内断裂构造对矿体起破坏作用，主要表现在矿体断裂后脉岩充填，主要构造线有两组，一组是横穿矿体，另一组是沿矿体顺层构造贯注。一般规模不大，有几公分至几米，脉体对矿体起破坏作用，同时对矿体起一定的富集作用。

2. 地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区地震烈度为 VI 级，最高强度小于 4.2 级，地震动峰值加速度 0.05g，属区域地壳稳定地区。

（三）水文地质

1. 含水层

矿区内地下水根据其赋存条件及水力特征，划分为第四系砂砾石孔隙水含水层和基岩风化裂隙含水层。

（1）第四系砂砾石孔隙水含水层该含水层岩土性主要为第四系河流冲洪积砾、卵石、砂~亚砂性土组成，松散、不均匀、分选性差；呈条带状分布于河沟谷地，厚度随地势变化大，一般厚度为 2~25m，

最大厚度为 29.0m (ZKB105 揭露)，水位埋置浅，浅部 0.45~4.70m 富水性较好，渗透系数 1.51~16.5m/d，是当地居民饮用水主要水源；接受大气降水、地表径流(溪、河)、及下层基岩风化裂隙水补给。

(2) 基岩风化裂隙含水层

该含水层广泛分布于矿区基岩上部。岩性主要为斜长角闪岩、角闪片岩、黑云斜长片麻岩以及少量黑云母片岩、磁铁石英岩及脉岩正长斑岩等，由于长期遭受外营力风化作用影响，表层形成风化带，岩石破碎成碎石状、砂状。风化一般厚度 20m~35m，最大厚度为 38.7m (ZKB201 孔揭露)，泉水流量 0.039~0.08L/S，水温 16℃ (2012.8.26 观测)，流量小。

根据钻孔简易水文观测资料，地下水位埋深：一般 7~15m，最深 18.50m (ZKB702)，平均 8.81m；钻孔 ZKB002、ZKB601、ZKB101、ZKB301、ZKB107、ZKB701 共计 6 个钻孔有涌水现象，水量小，其余大部分钻孔无漏失现象。一般来看钻孔中，特别是见矿部位及顶底板围岩较坚硬完整，不利于裂隙向深部渗透。

本区实测泉点流量小于 0.1L/S，也说明水量小。

2. 隔水层

矿区深部未经风化的变质岩，由于受区域变质及混合岩化作用，使岩石结构变得致密，节理、裂隙不发育，富水性较差，可视为相对隔水层。据钻探资料得知，矿床内无构造破坏矿体，由此可以推测，本矿床基本不存在构造裂隙水。

3. 地下水补给排泄条件

矿区属低山区，高差在 200-300m 左右，整体坡度近 14° 左右，其地形条件有利于地表水排泄，而不利于地下水汇集。大气降水以垂直蒸发和绝大部沿山坡汇入河谷，由河流排泄，只有少部分渗入地下，补给地下水（主要是汛期降雨补给）。基岩风化裂隙水主要受地势控制，顺山坡流向河谷区，补给河谷孔隙潜水含水层，也由河谷向下游排泄。

矿床地下水补给、排泄径流畅通，地下水循环属渗入—径流型。地下水特征是受大气降水补给明显，随季节变化幅度很大，地表径流雨季水量偏大，旱年、旱季几近断流干枯。

4. 涌水量

坑内正常涌水量较小，根据实际观测，生产采区井下正常涌水量为 20t/d，最大涌水量为 60t/d。

5. 水质

根据水质检测报告，

（四）工程地质

区内高级变质岩类构成矿体的直接顶底板，其岩性组合为：黑云母角闪片麻岩、斜长角闪片麻岩、斜长角闪岩、角闪岩、黑云母片岩夹磁铁石英岩。据收集的钻孔资料及目前正在进行开采的 1、3 号矿体的赋存条件，矿体围岩上下盘矿岩整合接触，岩石较完整，岩石坚

硬且稳定性较强，根据经验值抗压强度这几类岩石抗压强度均大于30MPa，属坚硬岩，深部岩石更稳固，矿体及围岩节理裂隙不发育，也无发现构造破坏矿体。

施工钻孔工程编录资料反映、本区大部分岩体较完整，尤其是矿体及其上下围岩，岩石较完整，岩石力学强度较高，无软弱夹石存在；已有矿山坑道、巷道观测，矿体围岩完整，结构致密、坑道几乎无需支护（但如遇较宽破碎带，仍需做支护）。也说明矿区岩体工程地质性能良好。

（五）矿体地质特征

矿体赋存在太古界小荒沟岩组地层内，矿体受含矿层所控制。地表出露有六个矿体，矿体形态复杂，呈似层状，多数矿体呈扁豆状，少数矿体褶曲，矿体构造较复杂，岩脉穿插切割。

12条矿体均为新发现的盲矿体。8号矿体为详查与生产勘探共同控制的矿体；3-1号矿体由****m中段控制的矿体；1-7、3-1、11、14、15、17号矿体属生产勘探控制的矿体，9、10、12、13、16为详查控制的矿体。大多矿体延伸大于延长，其中9号矿体为全区最大的矿体。现将主要矿体特征叙述如下：

8号矿体位于矿区的中部，赋存标高****m-****m。矿体呈似层状，矿体长为****m，最大延伸****m，总体倾向110°，倾角10°-45°，厚度为****m-****m，平均****m，品位为TFe****%-****%，平均为

TFe****%。

9号矿体位于矿区的中部8号矿体的下部，赋存标高****m-****m。矿体呈似层状，矿体长为****m，最大延伸****m，总体倾向115°，倾角35°-45°，厚度为****m-****m，平均****m，品位为TFe****%-****%，平均TFe****%。

详见表2-1。

表2-1 矿体特征统计表

矿体号	形态	产状 (°)		规模 (m)			平均品位 TFe%	资源储量矿石量 (t)	赋存标高 (m)	见矿工程
		倾向	倾角	长度	延伸	平均厚度				
1-7	扁豆状	****	****	****	****	****	****	****	****	****
3-1	扁豆状	****	****	****	****	****	****	****	****	****
10	似层状	****	****	****	****	****	****	****	****	****
11	似层状	****	****	****	****	****	****	****	****	****
12	似层状	****	****	****	****	****	****	****	****	****
13	扁豆状	****	****	****	****	****	****	****	****	****
14	扁豆状	****	****	****	****	****	****	****	****	****
15	扁豆状	****	****	****	****	****	****	****	****	****
16	扁豆状	****	****	****	****	****	****	****	****	****
17	扁豆状	****	****	****	****	****	****	****	****	****

（六）土壤和地下水污染状况调查

依据矿山按照取样规范取样（土壤样和水质样）测试结果，土壤和地下水污染值均满足相关标准值，不存在土壤和地下水污染。

1. 土壤污染

重金属检测结果显示，所有样品中六价铬均未检出（ND）。其余重金属均有不同程度检出，但未见明显超标现象。根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018），各重金属的风险筛选值如下：

汞：第一类用地筛选值为 8 mg/kg，第二类用地为 38 mg/kg

砷：第一类用地筛选值为 20 mg/kg，第二类用地为 60 mg/kg

铅：第一类用地筛选值为 400 mg/kg，第二类用地为 800 mg/kg

镉：第一类用地筛选值为 20 mg/kg，第二类用地为 65 mg/kg

铜：第一类用地筛选值为 2000 mg/kg，第二类用地为 18000 mg/kg

镍：第一类用地筛选值为 150 mg/kg，第二类用地为 900 mg/kg

锌：第一类用地筛选值为 200 mg/kg，第二类用地为 2000 mg/kg

对比检测结果，所有重金属含量均远低于第二类用地（工业用地）风险筛选值，表明当前无超标风险。

2. 水质分析

1) 所有重金属指标实测值均低于方法检出限（以 L 表示），即实际浓度极低。

2) 所有有机污染物均未检出（实测值等于方法检出限并标记 L），表明地下水中无明显人为有机污染输入。

所有指标实测值均未超过《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）限值，判断地下水水质良好。

（七）矿山地质和不良地质现象

依据现场调查，矿山现阶段处于基建期，除了历史时期形成的6个露天采坑局部存在岩质陡坎外，未发现崩塌、滑坡、泥石流、塌陷、地裂缝等不良地质现象。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

吉林省通化县双龄矿业有限公司新华铁矿项目区利用土地总面积****hm²，全部为矿区内土地，根据通化县自然资源局提供的《土地利用现状图》（1:10000），矿区土地类型为采矿用地、灌木林地、其他园地、旱地、农村道路、其他草地、其他林地、乔木林地、以及后备耕地，土地利用状况见（表2-2）。吉林省通化县双龄矿业有限公司新华铁矿不涉及永久基本农田，远离生态保护红线和自然保护区，符合国土空间规划要求。

表 2-2 项目区土地利用现状分类表

土地利用现状分类				面积（hm ² ）
一级地类		二级地类		
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	项目区
01	耕地	0103	旱地	****
02	园地	0204	其他园地	****
03	林地	0301	乔木林地	****
		0303	灌木林地	****
		0307	其他林地	****
04	草地	0404	其他草地	****

06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	****
10	交通运输用地	1006	农村道路	****
12	其他土地	1208	后备耕地	****
合计				****

通化县双龄矿业有限公司新华铁矿实际利用面积为**** hm^2 ，其权属归光华镇新华村所有。通化县双龄矿业有限公司新华铁矿与新华村签订《土地使用协议书》，约定新华铁矿对办理相关租赁手续的土地在矿山开采及土地复垦期内拥有使用权。整个项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。

新华铁矿已损毁土地面积**** hm^2 ，损毁方式为挖损、压占，其中挖损损毁**** hm^2 ，压占损毁**** hm^2 ；矿区内损毁**** hm^2 ，矿区外损毁 0 hm^2 。

五、矿区生态状况

矿区内及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、生态系统状况

1)类型构成：评估区以森林生态系统为主导（占比约 70%-80%），主要为天然次生阔叶林（柞树、桦树等）；辅以草地生态系统（10%-15%）、零星农田、水域及人工建设/采矿用地（3%-5%）。

2)空间分布：

森林：呈大面积连片分布，构成区域生态基质，包围采矿设施。

采矿用地（尾矿库、废石场、工业广场）：呈点状或小片状集中分布于沟谷及平缓地带。

农田与水域：沿河谷呈条带状或斑块状分布。

植被覆盖：整体覆盖度较高（60%-85%），但采矿核心区（堆场、库区）植被覆盖度极低或为零。

3) 动物群落

①. 兽类

小型哺乳动物（优势类群）：是矿区最常见的动物。

种类：黑线姬鼠、大林姬鼠、褐家鼠、花鼠、东北刺猬。

特征：繁殖力强，对生境破碎化耐受度高，常在废石堆、草丛及灌木丛中活动。

中型哺乳动物（边缘分布）：主要分布在矿区外围或恢复较好的植被区。

种类：狍子、野猪、黄鼬、狗獾、狐狸。

特征：活动范围大，易受采矿噪音和人为活动惊扰，多在夜间活动。

大型哺乳动物：矿区内部极少见，仅可能在远离作业区的深山林缘偶有踪迹（如马鹿），但不构成稳定种群。

②. 鸟类

留鸟与夏候鸟混合：

常见种类：喜鹊、乌鸦、麻雀、大山雀、灰喜鹊。

林鸟：啄木鸟科（如大斑啄木鸟）、鸠鸽科（如山斑鸠）。

猛禽：矿区上空偶见普通鵟或红隼盘旋捕食小型兽类。

特征：开阔地和灌木丛中的鸟类密度高于密林核心区；采矿噪音可能导致部分敏感鸟类迁徙或回避。

③. 爬行类与两栖类

分布受限：主要集中在水系附近、潮湿草丛及岩石缝隙中。

常见种类：

两栖类：中国林蛙（即哈士蟆）、中华大蟾蜍、花背蟾蜍。

爬行类：白条锦蛇、虎斑颈槽蛇、丽斑麻蜥。

特征：对水体污染和生境干燥化敏感，采矿排水若未经处理会显著减少此类动物数量。

④. 昆虫类

种类最丰富：包括鳞翅目（蝶、蛾）、鞘翅目（甲虫）、膜翅目（蜂、蚁）等。

特征：是矿区生态恢复初期的先锋动物群，尤其在植被恢复区，传粉昆虫和分解者昆虫数量较多。

2、生态系统格局

1) 斑块面积：

自然斑块（林地）：面积大，连通性好，是生态主体。

人工斑块：废石场和尾矿库形成较大单一裸地斑块；工业场地为紧凑小斑块。

变化趋势：矿山道路与设施切割了连续林地，导致林地平均斑块面积减小，景观破碎化程度增加。

2) 边界密度（ED）：

由于采矿活动引入大量人工界面，评估区边界密度显著高于纯自然背景。

高值区集中在采矿工业区与自然林地的交错带，生态边缘效应明显。

3) 聚集度指数（AI）：

森林：AI 值高，分布集中，利于生物迁徙。

建设用地：AI 值相对较低，呈离散或孤立分布，与自然景观缺

乏生态连接。

总体特征：森林占绝对优势度，但采矿活动导致局部景观异质性增强，整体连通性受人为干扰呈下降趋势。

六、矿山及周边人类重大工程活动

矿山及周边人类工程活动主要为铁矿开采，耕种农业生产。矿区周边无相邻矿山。

在矿区中部有村道通过，矿区通过此公路与外界相通；矿区内及附近有矿区道路运输矿石废石。在矿区内主要有耕作、村民生产生活等活动。

采矿工程活动对矿山地质环境及周边影响较严重，其他人类活动影响较轻微。

图 2-2 项目区周边人类工程活动分布图

七、矿区生态修复工作情况

1、生态修复工程概况

矿区按原方案《通化县双龄矿业有限公司新华铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》要求，进行了露天采坑的治理工作，详情如下：

1 号露天采坑占地面积****hm²，中心点坐标中心点坐标 X**** Y****（****坐标系，下同），平均坑深 10m，体积****m³，已对边坡进行治理，清除危岩，坑底采用废石回填，现已回填完毕，废石上面全面覆土 20cm，基本恢复原有地貌，栽植红松。

2 号露天采坑占地面积****hm²，中心点坐标 X**** Y****，平均坑深 5m，体积****m³。已对边坡进行治理，清除危岩，坑底采用废石回填，废石上面全面覆土 20cm，恢复原地貌，栽植红松。

3号露天采坑占地面积****hm²，中心点坐标中心点坐标 X**** Y****，平均深度 20m，体积****m³。由于 3 号采坑作为二期工程废石堆场尚在恢复中，现已恢复回填****m³。

4号露天采坑占地面积****hm²，中心点坐标 X**** Y****，平均深度****m，体积****m³。已对边坡进行治理，清除危岩，坑底采用废石回填，废石上面全面覆土 20cm，栽植松树。

5号露天采坑占地面积****hm²，中心点坐标 X**** Y****，平均深度 4m，体积****m³，该采坑为浅坑，无边坡，全部填平覆土，废石上面全面覆土 20cm，恢复原地貌，栽植松树。

6号露天采坑占地面积****hm²，中心点坐标 X**** Y****，平均深度 10m，体积****m³，已对边坡进行治理，清除危岩，坑底采用废石回填，废石上面全面覆土 20cm，栽植松树。

2、存在的问题于经验

部分区域简单套用“覆土种草/树”模式，忽视了高陡边坡、酸性废石等特殊地质条件的复杂性，导致植被成活率低。

选用适合周边生态环境且易于生长的树种，栽植后定期管护，确保成活率；对于局部高陡边坡区域，设立警示牌以及围挡设施。

八、矿区基本情况调查监测指标

矿山定期对废水、矿井水以及周边典型区域土壤进行检测，确保检测指标符合标准。

表 2-3 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/标准限值
矿山地质环境	地下水环境质量	总汞、烷基汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅	取样检测 (GB/T 14848)	总汞 ≤ 0.05 mg/L; 烷基汞不得检出; 总镉 ≤ 0.1 mg/L; 总铬 ≤ 1.5 mg/L; 六价铬 ≤ 0.5 mg/L; 总砷 ≤ 0.5 mg/L; 总铅 ≤ 1.0 mg/L
	采空区稳定性	地表沉降速率、裂缝发育密度、倾斜角变化、地下水位波动	InSAR 遥感+水准测量+钻孔观测	沉降速率 < 5 mm/年; 裂缝宽度 < 2 cm; 倾斜角变化 $< 0.5^\circ$ /年; 水位波动幅度 < 1 m/季
土地资源	土地利用现状	压占土地面积、土地利用面积、土地复垦率	测绘+GIS 空间分析	压占土地面积=17.44 hm ² ; 土地利用面积=17.44hm ² ; 复垦率 $\geq 90\%$ (目标值)
	土壤污染	砷、六价铬、铜、铅、汞、镍	污染物含量 (GB 36600)	砷 60 mg/kg; 镉 65 mg/kg; 六价铬 5.7 mg/kg; 铜 1800 mg/kg; 铅 800 mg/kg; 汞 38 mg/kg; 镍 900 mg/kg (参考风险筛选值)
	土壤理化性质	pH 值、有机质含量、阳离子交换量、容重、孔隙度	实验室分析	pH 6.5 - 8.5; 有机质 ≥ 15 g/kg; CEC ≥ 10 cmol/kg; 容重 ≤ 1.3 g/cm ³ ; 孔隙度 $\geq 45\%$
	植被恢复状况	植被覆盖率、物种多样性指数) 优势种覆盖度、生物量	样方调查+遥感解译	覆盖率 $\geq 80\%$; H' ≥ 2.0 ; 优势种覆盖度 $\geq 60\%$; 生物量 ≥ 3 t/hm ² (草本)或 ≥ 50 t/hm ² (灌木/乔木)
生态系统	地表水环境质量	总汞、烷基汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅	取样检测(GB 3838)	同地下水标准
	水生生态健康	浮游植物密度、底栖动物多样性指数 (BI)、鱼类种类数、溶解氧、透明度	生物采样+现场测定	BI ≥ 4.0 ; 鱼类 ≥ 3 种; DO ≥ 5 mg/L; 透明度 ≥ 30 cm

	景观格局指数	斑块密度 (PD)、边缘密度 (ED)、聚集度指数 (AI)、破碎化指数 (FI)	GIS 景观指数计算	PD \leq 5 个/km ² ; ED \leq 200 m/km ² ; AI \geq 70%; FI \leq 0.3 (反映连通性良好)
保护 预防 控制	生态红线管控	是否侵占生态保护红线、自然保护区、水源涵养区	卫星影像比对+实地核查	严禁侵占; 缓冲区外延 \geq 500 m
	修复工程进度	年度修复面积完成率、资金到位率、方案执行偏差率	台账统计+第三方审计	完成率 \geq 95%; 资金到位率 \geq 90%; 偏差率 \leq 5%
	公众参与与投诉	社区居民满意度、环境信访次数、信息公开频次	问卷调查+政府平台数据	满意度 \geq 85%; 信访 \leq 2次/年; 信息公开 \geq 每季度1次

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

根据矿区地形地貌、地质构造条件、矿床开采条件、环境地质问题以及今后矿山建设可能引发或加剧的环境地质问题,综合考虑矿山未来开采可能对地质环境影响的程度,适当考虑地形起伏变化、分水岭分布情况、地表汇水边界、地下水影响范围及项目区范围,外扩50~100m为边界圈定评估区范围,因此确定本次评估区面积为****km²。矿山地质环境影响评估级别根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

1. 评估区重要程度

评估区常驻人口大于500人;分布有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(点);无较重要水源地;矿山建设破坏耕地。评估区重要程度属于重要区(表3-1)。

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。		

2. 矿山生产建设规模

矿山变更生产规模为 6 万 t/a，开采方式为地下开采，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D，其生产建设规模划分为大型（表 3-2）。

表 3-2 矿山生产建设规模分类一览表（节选）

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
铁	万吨	≥100	100~30	<30	矿石

3. 矿山地质环境复杂程度

该矿床赋存标高在 673m~****m，在侵蚀基准面上下均有分布，但矿床充水来源单一，充水形式简单，矿坑充水来源只来自受大气降水补给的基岩风化裂隙水含水层，属弱富水，无地表水影响，矿床水文地质条件属简单类型；本矿床矿体与围岩为坚硬一半坚硬岩石，构造条件简单，井巷稳定性好，工程地质条件属简单类型；本矿床地处地震动峰值加速度为 ****g，地震烈度 6 度的稳定低山地区，现状无突发自然地质灾害发生。

表 3-3 井工开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1. 主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于****m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	1. 主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量****0-****m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	1. 主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于****0m ³ /d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。

2. 矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	2. 矿床围岩岩体结构以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固中等，矿山工程场地地基稳定中等。	2. 矿床围岩岩体结构以巨厚状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。
3. 地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	3. 地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	3. 地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。
4. 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。	4. 现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	4. 现状条件下矿山地质环境问题的类型较少，危害小。
5. 采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	5. 采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	5. 采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。
6. 地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	6. 地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°-35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	6. 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，地面倾向与岩层倾向多为反交。
注：采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

根据相关规定（表 3-4），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

1. 矿山地质灾害现状分析

根据收集的相关资料和野外现场调查发现，评估区内开采规范，企业在开采过程中能够注意到周边环境的保护，未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

2. 矿区含水层破坏现状分析

（1）对含水层结构的影响

目前矿山正在地下开拓巷道（基建），坑道涌水来源于基岩风化裂隙水，矿床埋藏于风化带以下隔水岩系中，矿床顶底板可视为隔水边界，构造裂隙成为线性充水边界，只在局部地段通过构造裂隙与顶部弱风化裂隙水发生微弱的水力联系。坑内正常涌水量较小，根据实际观测，生产采区井下正常涌水量为 20t/d，最大涌水量为 60t/d。新建一期采区、新建二期采区井下正常涌水量为****t/d，最大涌水量为 430t/d。未影响到附近村庄居民的生活用水，地下开采对矿山周边的地下水资源影响较轻。

（2）对矿区及附近水源的影响

矿区及周边无重要水源地，居民用水为自来水，采矿活动未对矿区及附近水源产生影响。

（3）对地下水水质的影响

采矿过程不能改变岩石化学成分。采矿废水中含重金属污染物较低，仅有较多的悬浮物，经沉淀后可回用于生产。本工程特点是矿坑水、采矿废水皆进入沉淀池，进行循环、重复利用，剩余的外排。生

生活污水经处理后无毒无害，可直接排放。故从区域总体看，地下水尚未受到明显污染。

针对废石堆场区域采样检测表面，所有重金属指标实测值均低于方法检出限（以 L 表示），即实际浓度极低。所有有机污染物均未检出（实测值等于方法检出限并标记 L），表明地下水中无明显人为有机污染输入。

所有指标实测值均未超过《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）限值，判断地下水水质良好。

(4)对地下水水量的影响

经走访调查，矿区及周围井水水位未出现明显下降，且周围居民生产生活供水极少利用地下水，故通化县双龄矿业有限公司新华铁矿生产对地下水水量的影响较轻。

3. 矿区地形地貌景观破坏现状分析

根据现场调查和矿产资源开发利用方案，该矿现状地形地貌景观破坏主要集中在工业广场和露天采坑，总面积****hm²，分述如下：

(1) 工业广场现状

工业广场现状破坏土地总面积****hm²。

共布置 6 个井口，总破坏面积****hm²，其中竖井 1 处，斜井 2 处，通风井 3 处。井口为土地挖损引起的地形地貌景观破坏，破坏了原有植物覆盖表土土层及深层土体，对地形地貌景观破坏较严重。

建筑物场地总破坏面积****hm²，布置有办公室、宿舍、卷扬机房、设备间、高位水池、空压及配电室等建筑设施。临时废石场破坏面积****hm²，现状最大堆高约 14m。矿石场破坏面积****hm²，多年

停产，未堆放矿石。内部道路破坏面积约****hm²，宽约 3~6m，总长度约****0m，砂石路面。工业场地为工业广场内其他场地，破坏面积约****hm²。这几个单元为土地压占引起的地形地貌景观破坏，堆积了表土、碎石等外来物源，小幅度的提高了地形，破坏了原有植物覆盖及表土土层，对地形地貌景观破坏较严重。

(2) 露天采坑现状

该矿建矿初期为露天开采后转入地下开采，现存 6 处早期露采形成的采坑，分别为 1 号露天采坑，2 号露天采坑，3 号露天采坑，4 号露天采坑，5 号露天采坑，6 号露天采坑。总破坏面积****hm²。

1 号露天采坑总破坏面积****hm²，宽约 20m、深约为 10~20m，呈牛轭状。2 号露天采坑总破坏面积****hm²，宽 20~40m、深约为 5m，呈牛轭状。3 号露天采坑总破坏面积****hm²，宽 70m~105m、深约为 ****~61m，呈盆地状。4 号露天采坑总破坏面积****hm²，宽 27m~70m、深约为 5~8m，呈牛轭状。5 号露天采坑总破坏面积****hm²，宽 40m~45m、深约为 3~5m，呈牛轭状。6 号露天采坑总破坏面积****hm²，宽 65m~100m、深约为 8~12m，呈牛轭状。以上单元土地挖损引起的地形地貌景观破坏，极大的改变了原生地形地貌，对地形地貌景观破坏严重。

现状条件下，露天采坑对地形地貌破坏和影响程度严重，面积****hm²；工业广场对地形地貌破坏和影响程度较严重，面积****hm²；评估区内其他区域对地形地貌景观破坏和影响程度较轻，面积****hm²。

4. 矿区水土环境污染现状分析

(1) 水污染

本项目生活污水量按用水量 80%算，则废水产生量为****m³/d。进入工业广场内防渗旱厕，由企业定期清掏，外运做农肥，不外排。

根据本项目《详查报告》及《矿产资源储量评审备案证明》可知：丰水期间，矿井涌水约****m³/d 回用于生产，剩余部分****m³/d 进入矿井涌水沉淀池沉淀处理；平水期间，矿井涌水约****m³/d 回用于生产，剩余部分****m³/d 进入矿井涌水沉淀池沉淀处理；枯水期间，矿井涌水约****m³/d 回用于生产，剩余部分****m³/d 进入矿井涌水沉淀池沉淀处理。

本项目废石临时堆场、矿石临时堆场及永久废石堆场在受到降雨淋滤过程中将产生淋溶水，产生的淋溶水经各堆场淋溶水收集池暂存后及时转运至本次新建的矿井涌水沉淀池内处理。

(2) 土地污染

新华铁矿开采矿石后，运送距离矿区约 20km 的选矿厂，故对开采对土环境影响小。服务年限内产生废石约****x10⁴m³。废石提升至地表堆放在临时废石堆场，经汽车转运回填 3 号矿体露天采坑。矿山基建期掘进废石量****x10⁴m³，其中****x10⁴m³用作工业场地、运输道路平整，回填井口，剩余****x10⁴m³直接堆弃在现有 3 号矿体露天采坑中。矿井涌水沉淀池污泥产生量约为****t/a，污泥可全部运往 3 号矿体露天采坑内堆存。项目生活垃圾按每人****kg/d 计算，则全厂年产生量为****t，生活垃圾集中收集后送周边城镇垃圾填埋场处

理。矿区其他区域压占土地资源，破坏原生植被，但有害物质较少，周边林地植被发育较好，未受影响，土地污染轻微。

(3) 粉尘

矿山废石堆场设置洒水设备，专人洒水灭灰，矿石堆场以及废石堆场后边均设置防风绿化林带，矿山生产生活对空气污染较小。

5. 矿区土地损毁现状分析

新华铁矿已损毁土地面积**** hm^2 ，损毁方式为挖损、压占，其中挖损损毁**** hm^2 ，压占损毁**** hm^2 ；矿区内损毁**** hm^2 ，矿区外损毁 0 hm^2 ；矿山生产对土地的损毁状况如下：

1) 土地挖损损毁

井口占地面积**** hm^2 ，破坏方式为挖损，对地面开挖形成通道，破坏了原生的土层和植被，建筑在地面的设施改变了原来的地貌景观，占用土地类型为乔木林地、其他林地、采矿用地，中度损毁。

露天采坑总破坏面积**** hm^2 。其中 1 号露天采坑总破坏面积**** hm^2 ，2 号露天采坑总破坏面积**** hm^2 ，3 号露天采坑总破坏面积**** hm^2 ，4 号露天采坑总破坏面积**** hm^2 ，5 号露天采坑总破坏面积**** hm^2 ，6 号露天采坑总破坏面积**** hm^2 。损毁方式为挖损，对地形地貌景观损毁严重，高程变化较大，极大的改变了原生地形地貌，原来的植物覆盖消失殆尽。占用土地类型为乔木林地、其他林地、采矿用地，重度损毁。

2) 土地压占损毁

建筑物场地总破坏面积****hm²，临时废石场破坏面积****hm²，
 矿石场破坏面积****hm²，内部道路破坏面积约****hm²，工业场地破
 坏面积约****hm²。损毁方式为压占，对地形地貌景观损毁较严重，
 在原地形地貌的基础上建筑、硬化场地、临时存土等损毁了原有植物
 覆盖及表土土层。占用土地类型为乔木林地、其他林地、采矿用地，
 中度损毁，现状损毁情况统计如下表：

表 3-5 现状损毁情况表

损毁单元		损毁 时序	矿区 内外	损毁 方式	损毁 程度	小计 (hm ²)	合计 (hm ²)
工业广场	井口	已	内	挖损	中度	****	****
	建筑物场地	已	内	压占	中度	****	
	临时废石场	已	内	压占	中度	****	
	矿石场	已	内	压占	中度	****	
	内部道路	已	内	压占	中度	****	
	工业场地	已	内	压占	中度	****	
露天采坑	1号露天采坑	已	内	挖损	重度	****	****
	2号露天采坑	已	内	挖损	重度	****	
	3号露天采坑	已	内	挖损	重度	****	
	4号露天采坑	已	内	挖损	重度	****	
	5号露天采坑	已	内	挖损	重度	****	
	6号露天采坑	已	内	挖损	重度	****	
合计						****	****

生态服务功能的损失量计算采用单位面积生态系统服务价值当
 量法进行估算，结果如下表：

3-6 生态服务功能损失量估算表

生态服务功能类别	具体指标	原生林地单位价值 (元/hm ² ·年)	重度损毁后剩余价值	中度损毁后剩余价值
供给服务	木材/林产品	2,500	0 (完全丧失)	200 (边缘效应)
调节服务	固碳释氧	18,000	0	1,800 (10%)
	水源涵养	12,000	0	1,200 (10%)
	净化环境(除尘)	6,000	0	600 (10%)
支持服务	土壤保持/肥力	8,000	0	800 (10%)
	生物多样性维持	5,000	0	500 (10%)
文化服务	景观美学/休闲	3,000	-500 (负值, 视觉污染)	-**** (负值)
合计单位价值	原生状态	54,500	-500	5,400
单位面积年损失额		--	****	****

(二) 受损预测情况

1. 土地损毁环节与时序

矿山为生产矿山，矿山开采、排放废石等环节对土地的损毁时序如下：

矿山生产→建筑物营运、矿石储存、排弃废石→压占土地：

矿山生产→形成采空区→地裂缝、塌陷：

2. 拟损毁预测与评估

根据矿山的开采设计，在矿山将来的开采过程中，现有工业广场满足采矿活动需要，后期不会扩大，工业广场无拟损毁土地。

(1) 矿山地质灾害预测分析

日产废石临时堆放工业广场内工业场地，随着生产的进行，产生废石及时回填露天采坑及采空区。

工业广场的设置矿石场，面积**** hm^2 ，随堆随运，矿石场不会发生崩塌地质灾害，且同时周边无工程建设，不具引发矿石场发生崩塌滑坡泥石流的外界因素，预测分析矿石场发生崩塌滑坡及泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。

(2) 矿山采矿活动中引发地面塌陷可能性预测

根据 2020 年 3 月，通化县双龄矿业有限公司编制的《通化县双龄矿业有限公司新华铁矿矿产资源开发利用方案》给出了 3 号矿体塌陷影响范围面积**** hm^2 ，8 号矿体塌陷影响范围面积**** hm^2 ，9 号矿体塌陷影响范围面积**** hm^2 。预测塌陷影响范围叠合总面积为**** hm^2 。

新华矿利用岩层移动角 (δ, γ, β) 从采空区边界向外投影，圈定地表塌陷范围。考虑矿体围岩为坚硬岩，矿体倾角，根据周边经验，取 ϕ (表土) = 45°

$$\delta (\text{走向}) = 75^\circ$$

$$\beta (\text{上山}) = 75^\circ$$

$$\gamma (\text{下山}) = 65^\circ$$

预测塌陷影响区面积约为**** hm^2 。由于项目所在地区大部分为林地，地表坡度较大，排水条件较好，周围没有大范围农村居民点，且矿区塌陷方式为局部不均匀塌陷，基本不会大面积破坏原生土壤植被。

结合矿山开采特点，新建采区（一期、二期）设计推荐采用浅孔房柱法、中深孔房柱法及留矿全面采矿法。预测开采引起塌陷地质灾害的可能性较小，危险性小。根据以往矿山生产经验，预测塌陷地质灾害发生的同时，会伴生有地裂缝地质灾害的产生。预测可能发育的地裂缝地质灾害有三条，预测位置临近3号矿体、8号矿体、9号矿体开采岩石移动角地表投影处，规模分别为1****m，宽****m，深****m；****m，宽****m，深****m；****m，宽****m，深****m；预测可能发育的地裂缝地质灾害可能性较小，危险性小。

表 3-7 预测塌陷区土地利用类型表

土地利用现状分类				面积 (hm ²)
一级地类		二级地类		
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	预测塌陷区
02	园地	0204	其他园地	****
03	林地	0301	乔木林地	****
		0307	其他林地	****
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	****
合计				****

表 3-8 塌陷生态问题严重程度分级表

分区	对应区域	塌陷生态问题严重程度分级	判定依据 (对照 TD/T ****)	主要生态问题描述
II级 (中度)	采空区上方地表(预测潜在影响区)	II级 (中度) (潜在风险)	现状稳定：目前无裂缝、无沉降（符合III级特征）。 潜在风险：随着地下开采深入，预测可能出现轻度至中度沉降或裂缝（依据矿床埋藏条件和开采方法推断）。 预防性定级：鉴于地下开采活动正在进行，将其划为中度风险管控区。	目前生态功能尚好，但需重点监测地表沉降和裂缝发育。若未来发生沉降，将导致林地破碎化和土壤裂隙化。

(3) 矿区含水层破坏预测分析

① 采矿活动对地下含水层结构破坏的影响

矿区地下水含水层主要为第四系砂砾石孔隙水含水层和基岩风化裂隙含水层，因矿区处于中等切割的低山区，自然排泄条件良好。坑道水文地质调查结果表明，矿坑充水因素为构造裂隙水。基岩裂隙率随深度增加而减少。被断层泥所充填，胶结中等，导水性很差，往往起到隔水的作用，采矿活动对矿区采空区域内孔隙裂隙水含水层的结构影响破坏较轻。

② 采矿活动对地下含水层水位的影响

根据调查资料，基岩风化带赋水性较弱，基岩风化带以下为新鲜完整岩石隔水层，矿体赋存于相对隔水层中，采矿排水只能影响到该含水层的范围内，影响范围根据抽水试验中影响半径的库萨金经验公式（计算潜水含水层群井、基坑、矿山巷道的影响半径，有时也用于承压含水层）来概略计算，公式如下：

$$R=2S(HK)^{1/2}$$

式中：S—水位降深（静止水位与疏干水位的高度），m

K—渗透系数，m/d

经计算，采矿活动影响地下水范围为****km²，影响范围较小。新华铁矿生产采区井下正常涌水量为20t/d，新建一期采区、新建二期采区井下正常涌水量为****t/d，水量较小，与地表水联系不密切，故引起地下水位下降深度浅、范围小，采矿活动对含水层水位影响较轻。

综上，预测评估矿山在终采后，对含水层结构破坏较轻。

(3) 矿区地形地貌景观破坏预测分析

通化县双龄矿业有限公司新华铁矿采用地下开采方式，生产、生活设施建设已基本完成，未来工业广场的布局将不会发生变化。

预测评估工业广场对地形地貌景观影响较严重。

(4) 矿区水土环境污染预测分析

由于矿山建设工程基本完成，并满足日常生产活动需求，未来各项水土环境污染环节与现状相同，即矿山预测水土环境污染情况较轻。

(5) 矿区土地损毁预测分析

矿山开采形成的工业广场压占土地，矿山开采形成的井口区域挖损土地，矿山已生产多年，工业广场占地已固定，未来可能会出现塌陷区，预测损毁情况统计如下表：

3-9 预测损毁情况表

损毁单元		损毁 时序	矿区 内外	损毁 方式	损毁 程度	小计	合计
工业广场	井口	已	内	挖损	中度	****	****
	建筑物场地	已	内	压占	中度	****	
	临时废石场	已	内	压占	中度	****	
	矿石场	已	内	压占	中度	****	
	内部道路	已	内	压占	中度	****	
	工业场地	已	内	压占	中度	****	
露天采坑	1号露天采坑	已	内	挖损	重度	****	****
	2号露天采坑	已	内	挖损	重度	****	
	3号露天采坑	已	内	挖损	重度	****	

	4号露天采坑	已	内	挖损	重度	****	
	5号露天采坑	已	内	挖损	重度	****	
	6号露天采坑	已	内	挖损	重度	****	
塌陷区	预测塌陷区	拟	内	塌陷	中度	****	****
合计						****	****

表 3-10 预测损毁区土地利用类型表

土地利用现状分类				面积 (hm ²)
一级地类		二级地类		
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	复垦区
01	耕地	0103	旱地	****
02	园地	0204	其他园地	****
03	林地	0301	乔木林地	****
		0303	灌木林地	****
		0307	其他林地	****
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	****
10	交通运输用地	1006	农村道路	****
12	其他土地	1208	后备耕地	****
合计				****

(三) 问题诊断评价结果

1. 分区原则

(1) 根据“矿山保护与恢复治理”原则，分区时充分考虑开展保护与恢复治理工作的方便性与可操作性。

(2) “统筹规划，突出重点”原则，分区时结合矿山保护、开采等相关规划，重点突出对矿山地质环境有重要影响的区。

(3) “区内相似，区际相异”原则，根据矿区地质环境问题类型及重点防治对象的不同，同一类地质环境问题或同一类治理方式区

划为同一个区。

(4) “有利于矿山发展”原则，保护与恢复治理分区要有利于建设绿色和谐矿山，有利于矿山实施可持续开采，有利于解决矿区人居安全问题。

2. 分区方法

按照《编制规范》中附录表 F，在矿山地质环境影响程度现状评估、预测评估的结果基础上，根据上述分区原则，选取地质灾害危险性、含水层破坏、水土环境污染、地形地貌景观影响四个要素，利用叠加法结合通化县双龄矿业有限公司新华铁矿进行生态修复分区，具体分级分区方案见下表。

表 3-11 生态修复分区表

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

注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区。

综合矿山地质环境条件和矿山地质环境存在和可能发生的问题，分级分区应反映区内环境问题防治程度，只要地质灾害危险性、含水层破坏、水土环境污染、地形地貌景观破坏影响程度有一项属于严重的，该区就确定为生态修复重点治理区，其它依此类推。

3. 现状评估与预测评估分区结果

根据上述分区原则和分区方法，将生态修复区域划分为重点防治区（I）、次重点防治区（II）以及一般防治区（III）。

(1) 现状评估分区结果

现状评估现状评估露天采坑对地形地貌破坏和影响程度严重，面积****hm²，工业广场对地形地貌破坏和影响程度较严重，面积****hm²，评估区内其他区域对地形地貌景观破坏和影响程度较轻，面积****hm²。

(2) 预测评估结果

预测评估露天采坑对地形地貌破坏和影响程度严重，面积****hm²，工业广场、预测塌陷影响区对地形地貌破坏和影响程度较严重，面积****hm²，评估区内其他区域对地形地貌景观破坏和影响程度较轻，面积****hm²。

综上，工业广场对矿山地质环境影响严重，土地资源破坏面积****hm²；评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻，面积****hm²。

表 3-12 生态修复分区一览表

评估区	面积	矿山地质环境影响程度评估			分区及编号
	(hm ²)	评估内容	现状评估	预测评估	
露天采坑	****	地质灾害危险性	中等	中等	重点防治区（I）
		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	
工业广场、预测 塌陷影响区	****	地质灾害危险性	较轻	较轻	次重点防治区（II）
		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	中等	中等	
评估区其他区域	****	地质灾害危险性	小	小	一般防治区（III）

4. 分区评述

(1) 露天采坑重点防治区

主要矿山地质环境问题：矿山开采占用土地资源，破坏了地形地貌景观及含水层结构。

主要防治措施：

边坡危岩清理，采坑回填、场地平整，覆土，覆土后恢复土地资源和生态植被。

(2) 工业广场、预测塌陷影响区次重点防治区

主要矿山地质环境问题：矿山开采占用土地资源，破坏了地形地貌景观及含水层结构。

主要防治措施：

拆除井口及临时建筑，回填井口，外运堆存的矿石，清除硬覆盖，回填地裂缝以及预测塌陷影响区、场地平整，覆土，覆土后恢复土地资源和生态植被。

(3) 评估区其他区域一般防治区

评估区内一般防治区，面积****hm²。矿山地质环境影响程度较轻，不需要采取专门的防治措施，矿山在今后的生产和建设过程中，要予以重视，加以保护，避免损毁现有的土壤和植被。

表 3-13 矿区损毁程度综合评价表

分区名称	面积 (hm ²)	对应防治区	生态问题严重程度分级	关键判定指标分析
露天采坑区 (1-6号)	****	重点防治区 (I)	I 级 (重度)	地形地貌：极大改变。最大深度 61m，边坡陡峭 (>60°)，呈盆地/牛轭状，属于极重度挖损。 土地损毁：土壤层完全移除，母岩裸露，植被覆盖率 ≈0%。 地灾风险：高陡边坡存在崩塌、掉块隐患 (现状虽未

坑)				发生，但势能巨大)。 生态功能：支持服务（土壤保持）、调节服务（水源涵养）完全丧失。
工业广场及预测塌陷影响区	****	次重点防治区(II)	II级(中度)	地形地貌：较大改变。地表硬化、建筑物压占、废石堆高14m；预测塌陷区存在地表沉降、地裂缝风险。 土地损毁：土壤被压实或覆盖，透水性丧失，植被大部分清除。 地灾风险：预测塌陷区存在地面塌陷、地裂缝的中度风险（尤其地下开采延伸后）。 生态功能：生物栖息地破碎化，调节功能大幅下降，但土壤基质尚存（部分区域）。
评估区其他区域	****	一般防治区(III)	III级(轻度)	地形地貌：基本无改变，保持原生林地地貌。 土地损毁：无明显压占或挖损，植被发育良好。 地灾风险：小。现状未发现灾害，预测风险低。 生态功能：生态系统完整，仅需预防性保护。

图 3-1 矿区生态损毁程度综合评价图

二、生态修复可行性分析

(一) 技术经济可行性分析

1. 技术可行分析

通过对吉林省通化县双龄矿业有限公司新华铁矿矿权范围内及周边的现状调查和矿山地质环境现状及预测分析评估，主要矿山地质环境问题是矿区地形地貌景观的损毁，土地资源的挖损、压占破坏。针对存在的矿山地质环境问题，可以采取相应的措施逐步修复受损的地形地貌景观和水土资源。

(1) 地形地貌景观恢复可行性分析

本方案地形地貌景观恢复设计的工程措施为井口及临时建筑设施的拆除、清理、搬运、土地的平整以及土壤的修复等，施工操作比较简单，可执行度高，作为矿山地质环境治理工程措施曾多处在吉林

省以及通化县地区使用，治理效果良好，技术比较成熟。

（2）水资源破坏的预防和监测可行性分析

水资源的修复主要体现在预防和监测。矿山开采对含水层水质和含水层结构有一定影响。含水层的修复依靠其自我修复能力，使其在漫长的过程中达到一个新的平衡。

（3）土地资源与地形地貌监测可行性分析

吉林省通化县双龄矿业有限公司新华铁矿在开发中地面工程建设对土地资源和地形地貌景观的影响主要体现在改变原土地利用类型和对地形地貌景观的破坏因此，本方案设计对开采期及恢复治理后的土地资源和地形地貌景观进行监测工程措施可以有效的监测生产对土地资源损毁破坏、压占破坏、矿区地形地貌景观变化以及矿区植被破坏及恢复状况等。

（4）监测技术可行性分析

监测包括地面塌陷监测，水质、水位、水量监测，土壤污染物监测，损毁面积监测以及生态修复效果监测等，设计的措施为常规性监测，均可实现。

通过以上论述，针对通化县双龄矿业有限公司新华铁矿存在的矿山地质环境问题，有切实可行的技术来进行治理和预防监测。

2. 经济可行分析

本方案的经费估算符合国家有关政策，政府规划，按照当地物价进行估算。投资规模恰当，资金分配结构合理。另外通化县双龄矿业有限公司新华铁矿及时足额交纳生态修复基金，严格按照专款专用、

单独核算的办法进行管理，资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经工程监理单位审查后，报项目承担单位审批，项目承担单位在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收。以保障恢复治理保证金的缴纳。根据《开发利用方案》，新华铁矿年销售收入****万元。恢复治理与土地复垦预算费用约占总收入的****%左右，在资金上能够满足治理工程的需要。

通过生态修复工程，可恢复耕地等土地资源，在合理的利用和规划下，可以增加效益。

矿山生产能够保证治理工程的进行，矿山恢复能够保证有效益产出，通化县双龄矿业有限公司新华铁矿进行生态修复在经济上是可行的。

3. 生态环境协调性分析

矿山闭坑后，经过矿山地质环境恢复治理及土地复垦工程，恢复了挖损单元**** hm^2 ，压占单元**** hm^2 ，塌陷单元**** hm^2 ，恢复了耕地、林地资源，使水土保持能力增强，水土流失现象下降。

减少对植物的破坏以及对动物活动的干扰，部分野生动物又可以回到原栖息地附近区域。

进行矿山地质环境保护与土地复垦工程后，消除了不良地质环境，恢复了地形地貌景观，与周边环境协调一致，达到了恢复治理与土地复垦的目的。

4. 参照生态系统

周边典型生态系统为针阔混交林，示例照片如下：

(二) 目标方向可行性分析

1. 复垦区土地利用类型

参照土地利用现状调查规程、土地利用现状分类标准（GB/T21010-2017）和第三次全国国土调查技术规程（TD/T1055-2019），以通化县自然资源局出具的项目区第三次土地利用现状图（局部）为底图，结合通化县双龄矿业有限公司新华铁矿平面工程布置，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类型。

通化县双龄矿业有限公司新华铁矿矿山复垦责任面积****hm²，其中挖损损毁****hm²，压占损毁****hm²，塌陷损毁****hm²；损毁土地类型为旱地****hm²，其他园地****hm²，乔木林地****hm²，灌木林地****hm²，其他林地****hm²，采矿用地****hm²，农村道路****hm²，后备耕地****hm²。土地利用类型见表 3-14。

表 3-14 复垦区土地利用类型表单位：hm²

土地利用现状分类				面积 (hm ²)
一级地类		二级地类		
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	复垦区
01	耕地	0103	旱地	****
02	园地	0204	其他园地	****
03	林地	0301	乔木林地	****
		0303	灌木林地	****
		0307	其他林地	****
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	****
10	交通运输用地	1006	农村道路	****
12	其他土地	1208	后备耕地	****
合计				****

2. 土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据国土空间总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。一般的土地适宜性评价是根据土地的自然和社会经济属性，研究土地对某一现状用途或预定用途的适宜程度，即某块土地针对这类特定利用方式是否适宜，如果适宜，其适宜

程度如何，做出等级的评定。

因此，与一般的土地适宜性评价相比，土地复垦适宜性评价在评价对象、单元划分、评价目的与时效等方面具有较大的差异。

土地复垦适宜性评价在复垦工作中起着重要的作用，是确定损毁土地的复垦利用方向的前提和基础，为合理复垦利用损毁土地资源提供科学依据，避免土地复垦的盲目性。土地复垦适宜性评价是复垦方案中可行性分析的重要内容，在方案中起到承上下的作用，包括：为最终复垦方向的确定提供决策依据；为复垦技术的选择提供参考；为因地制宜地制定复垦标准提供依据；通过参与式评价，使土地复垦更加民主、公开。

（1）评价原则

对于生产建设项目损毁土地的复垦方向，最高标准应该是不留生产建设的痕迹，也就是完全恢复原地形地貌和土地利用类型和水平。具体复垦规划与实践中，土地复垦方向尽可能与原（或周边）土地利用方式（或国土空间总体规划）保持一致。但对于无法完全恢复的损毁土地，应该根据一定的原则进行土地复垦适宜性评价。这些原则包括：

①符合国土空间总体规划，并与其他规划相协调。国土空间总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合国土空间总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划（如农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）

相协调。

②因地制宜，农用地优先的原则。土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农、宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。我国是一个人多地少的国家，因此《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

③自然因素和社会经济因素相结合原则。在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑项目区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

④主导限制因素与综合平衡原则。影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、积水、土源、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

⑤综合效益最佳原则。在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益，即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

⑥动态和土地可持续利用原则。土地损毁是一个动态过程，复垦

土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

⑦经济可行与技术合理性原则。土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

（2）土地复垦适宜性评价的依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

①相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》《土地复垦条例》《土地复垦条例实施办法》（2019年）土地管理的相关法律法规和复垦区土地利用空间规划及其他相关规划等。

②相关规程和标准

执行国家与地方的相关规程、标准，包括《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011—2000)《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007—2003)《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)《矿山生态修复技术规范第1部分:通则》(TD/T1070.1-2022)《矿山生态修复技术规范第3部分:金属矿山》(TD/T 1070.3-2024)《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T 43933-2024)《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T 43933-2024)等。

③其他

包括项目区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析等。

(3) 土地复垦适宜性评价过程

①确定评价对象和范围

根据矿山损毁土地现状调查和拟损毁土地预测结果，复垦区土地总面积为**** hm^2 ，复垦责任范围面积为**** hm^2 ，实际复垦面积为**** hm^2 。本次土地适宜性评价对象为复垦区，评价范围为土地复垦责任范围。

②土地复垦适宜性评价单元类型的划分及评价方法

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。依据复垦区土地的损毁类型、程度、限制因素和土壤类型，划分土地复垦适宜性评价单元，本项目复垦适宜性评价单元划分为工业广场、主副工业广场为评价单元。

表 3-15 土地适宜性评价单元类型划分结果表

评价单元		损毁方式	损毁程度	面积 (hm ²)
工业广场	井口	挖损	中度	****
	建筑物场地	压占	中度	****
	临时废石场	压占	中度	****
	矿石场	压占	中度	****
	内部道路	压占	中度	****
	工业场地	压占	中度	****
露天采坑	露天采坑坑底	挖损	重度	****
	露天采坑边坡	挖损	重度	****
预测塌陷区	预测塌陷影响区	塌陷	中度	****
合计				****

表 3-16 适宜性评价限制因素分级标准

序号	适宜性评价限制因素分级		适宜性		
	限制因素	分级	宜耕	宜林	宜草
1	坡度	<2°	1	1	1
		2° ~6°	2	1	1
		6° ~15°	3	1	1
		15° ~25°	4	2	2
		>25°	4	4	3
2	损毁程度	轻度	1	1	1
		中度	2	2	2
		重度	3	3	3
3	地表物质组成	壤土	1	1	1
		粘土、砂土	2	2	2

		砂质、砾质	4	2	3
4	有效土层厚度 (cm)	≥50	1	1	1
		30~50	2	2	2
		10~30	4	2	2
5	地下水环境影响程度	严重	4	4	1
		较大	3	3	1
		轻微	2	2	1
说明：1 代表适宜，2 代表基本适宜，3 代表临界适宜，4 代表不适宜					

表 3-17 参评单元的土地质量状况结果

单元编号	评价单元	面积 (hm ²)	坡度 (°)	土壤质地	有效土层厚度 (cm)	排水条件	灌溉条件
1	井口	****	3~6	砾质	30	好	不完善
2	建筑物场地	****	3~6	砂土	30	好	不完善
3	临时废石场	****	3~15	砂土	30	好	不完善
4	矿石场	****	3~15	砂土	30	好	不完善
5	内部道路	****	5~15	砂土	30	好	不完善
6	工业场地	****	3~15	砂土	30	好	不完善
7	露天采坑坑底	****	3~15	砾质	30	好	不完善
8	露天采坑边坡	****	50~70	砾质	0	好	不完善
9	预测塌陷影响区	****	3~20	壤土	30	好	不完善
	合计	****					

(4) 适宜性等级的评定

根据上述土地适宜性评价原则、评价方法、评价标准、评价单元划分以及主导适宜性等将项目区各类评价单元土地质量状况与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,评价结果见表 3-18。

表 3-18 土地适宜性评价结果表

单元编号	评价单元	面积 (hm ²)	适宜性			限制因子
			宜耕	宜林	宜草	
1	井口	****	4	3	3	灌溉条件、坡度
2	建筑物场地	****	4	3	3	灌溉条件、坡度
3	临时废石场	****	4	3	3	灌溉条件、坡度
4	矿石场	****	4	3	3	灌溉条件、坡度
5	内部道路	****	4	3	3	灌溉条件、坡度
6	工业场地	****	4	3	3	灌溉条件、坡度
7	露天采坑坑底	****	4	3	3	灌溉条件、坡度
8	露天采坑边坡	****	4	4	4	灌溉条件、坡度、有效土壤层厚度
9	预测塌陷影响区	****	4 或 3	3 或 2	4	灌溉条件、坡度、有效土壤层厚度
	合计	****				

3. 生态恢复力分析

生态系统恢复力又称弹性，指生态系统维持结构与格局的能力，即系统受干扰后恢复原来功能的能力。恢复力存在阈值，当干扰超过阈值后，生态系统无法自然恢复。

参照《通化县国土空间生态修复规划（2021-2035年）》，矿山所在区域生态问题和风险分布为低发区，生态系统恢复力评价为恢复力较强区域。

（1）水资源平衡分析

新华铁矿项目区地处构造剥蚀低山区，属北寒温带大陆性季风气候，年均降水量为****mm，年降水量多集中在夏季（6~8月），自然降水能够满足植被生长需要，无需进行灌溉工程。

（2）土资源平衡分析

1) 表土平衡

根据前一节的土地复垦适宜性评价结果，复垦区最终的复垦方向旱地、乔木林地、其他林地（涉及复垦方向为旱地和其他林地的单元为预测塌陷影响区，实际上预测塌陷影响区大部分为表现为局部不均匀塌陷，基本不会大面积破坏原生土壤植被，且能够自然排水，这部分的土地复垦保持原状即可，故新华铁矿在复垦操作上为破坏、裸露的单元复垦为乔木林地的实施）。

结合现状调查，综合分析各复垦单元土壤状况，新华铁矿现状没有表土堆，所缺的表土需要外购。

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度 $****m$ 。本方案采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距 $****m \times ****m$ ，每穴一株乔木，坑径 $****m$ ，坑深 $****m$ 。每公顷共挖 $****$ 个穴坑，每个穴坑内覆土体积约 $****m^3$ ，穴内覆土后全面覆土 $****m$ ，则每公顷需要表土数量为 $****m^3 \times **** + ****m \times ****m^2 = ****m^3$ ，乔木种植有效土层可达 $****m$ 。全矿区需覆土的面积 $****hm^3$ （实际上需要实施的），全矿区需土量 $****m^3$ 。

复垦为旱地的单元，覆土标准为有效土层厚度 $****m$ 。工业场地范围内涉及恢复旱地面积 $****hm^3$ ，露天采坑底部区域（1号露天采场）涉及恢复旱地面积 $****hm^3$ ；预测塌陷影响区内表土层无扰动，无需额外覆土；需覆土的面积 $****hm^3$ （实际上需要实施的），全矿区需土量 $****m^3$ 。

根据表 3-11，新华铁矿各单元复垦共需表土量****m³，故新华铁矿需要客土****m³。土源来源为市场购买，详见土源证明。

表 3-19 表土回填一览表 hm²

单元编号	评价单元	复垦方向	需土面积 (hm ²)	需土量
1	井口	乔木林地	****	****
2	建筑物场地	乔木林地	****	****
3	临时废石场	乔木林地	****	****
4	矿石场	乔木林地	****	****
5	内部道路	乔木林地	****	****
6	工业场地	旱地	****	****
		乔木林地	****	****
7	露天采坑坑底	旱地	****	****
		乔木林地	****	****
8	露天采坑边坡	不复垦	-	-
9	预测塌陷影响区	旱地	-	****
		乔木林地	-	
		其它林地	-	
		乔木林地	****	
		其他园地	-	
	合计		****	****

2) 废石平衡

矿山每年产生的废石约****x10⁴t，服务年限内产生废石约****x10⁴t/(约合****x10⁴m³)。废石提升至地表堆放在临时废石堆场，经汽车转运回填 3 号矿体露天采坑。矿山基建期掘进废石量****x10⁴m³，其中****x10⁴m³用作工业场地、运输道路平整，回填井口，

剩余****x10⁴m³直接堆弃在现有3号矿体露天采坑中。产生的废石****m³回填3号露天采坑，回填后3号露天采坑坑底标高升高约****m。1号露天采坑早期生产回填****m³，2号露天采坑早期生产回填****m³，1号、2号、4号、5号、6号露天采坑维持现状，在现状上进行恢复治理。综上，矿山生产期间产生的废石及废石用量总体平衡。

3) 生态恢复力分析

3-20 生态恢复力统计表

恢复力等级	综合得分(0-100)	特征描述	对应新华铁矿分区	主导限制因子
高恢复力	≥ 80	植被覆盖度高(>70%)，乔灌木结构完整。土壤肥沃，种子库丰富。紧邻种源，自然更新速度快。无地质灾害隐患。	评估区其他区域(**** hm ²)	无明显限制因子，具备自我维持和修复能力。
中恢复力	50 - 79	植被覆盖度中等(30%-70%)，结构较简单。土壤存在板结或轻度污染，但仍有肥力。距离种源较近，需人工辅助促进更新。存在潜在地灾风险(如预测塌陷)。	工业广场及预测塌陷区(**** hm ²)	土壤物理性质(板结/硬化)、潜在塌陷风险阻碍了自然演替。
低恢复力	< 50	植被覆盖度极低(<10%)完全缺失。土壤层完全丧失，基岩裸露或废石堆积。地形陡峭，水土流失严重。远离种源或物理阻隔严重，自然恢复几乎不可能。	露天采坑区(**** hm ²)	物质基础缺失(无土)、地形极端(陡坡/深坑)、生境破碎。

(三) 边开采、边修复可行性分析

该矿山开采方式为地下开采，现存露天采坑已投入生态修复工程

(未验收)，在结束生产之前，现有的工业广场需满足生产要求，该矿山不适宜边开采、边修复。

三、生态修复分区及修复时序安排

1. 生态修复分区

依据项目区国土空间规划要求和土地适宜性评价结果，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，确定项目区复垦土地的最佳利用方向，并划分土地复垦单元。

依据适宜性评价结果，项目区损毁土地适宜复垦为旱地，根据项目区周边环境，本项目损毁土地复垦方向选择为旱地。

通过上述分析，确定了各复垦单元的最终复垦方向。

表 3-21 生态修复分区

分区单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	复垦率%
露天采坑	乔木林地、旱地	****	****
工业广场	乔木林地、旱地	****	
预测塌陷影响区	旱地、其它园地、乔木林地	****	
合计	—	****	

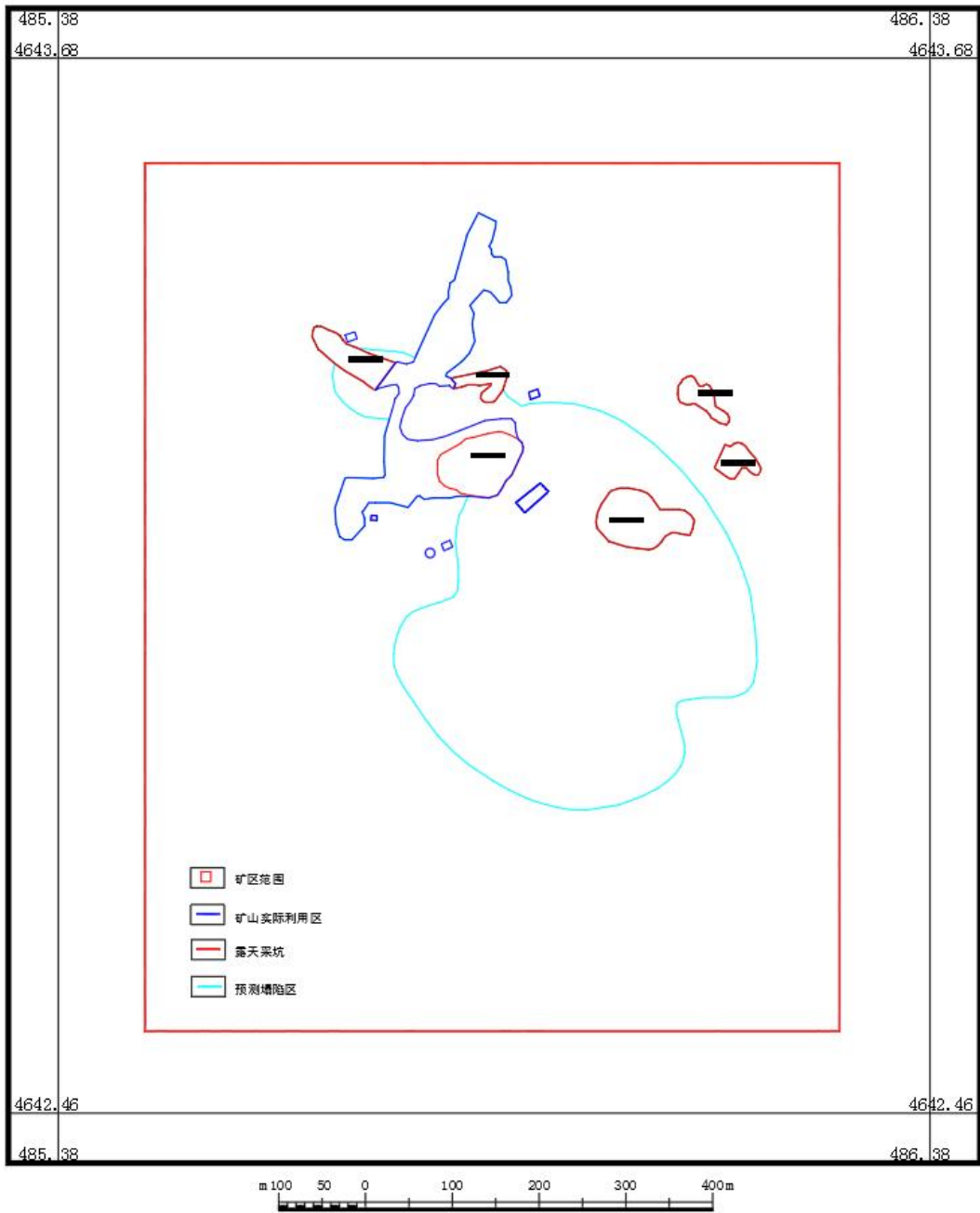


图 3-2 分区单元相对位置示意图

表 3-22 矿区生态修复分区拐点坐标表

2000 国家大地坐标系					
编号	X	Y	编号	X	Y
工业广场					
1	****	****	60	****	****
2	****	****	61	****	****
3	****	****	62	****	****
4	****	****	63	****	****
5	****	****	64	****	****

6	****	****	65	****	****
7	****	****	66	****	****
8	****	****	67	****	****
9	****	****	68	****	****
10	****	****	69	****	****
11	****	****	70	****	****
12	****	****	71	****	****
13	****	****	72	****	****
14	****	****	73	****	****
15	****	****	74	****	****
16	****	****	75	****	****
17	****	****	76	****	****
18	****	****	77	****	****
19	****	****	78	****	****
20	****	****	79	****	****
21	****	****	80	****	****
22	****	****	81	****	****
23	****	****	82	****	****
24	****	****	83	****	****
25	****	****	84	****	****
26	****	****	85	****	****
27	****	****	86	****	****
28	****	****	87	****	****
29	****	****	88	****	****
30	****	****	89	****	****
31	****	****	90	****	****
32	****	****	91	****	****
33	****	****	92	****	****
34	****	****	93	****	****
35	****	****	94	****	****
36	****	****	95	****	****
37	****	****	96	****	****
38	****	****	97	****	****
39	****	****	98	****	****
40	****	****	99	****	****
41	****	****	100	****	****
42	****	****	101	****	****
43	****	****	102	****	****
44	****	****	103	****	****
45	****	****	104	****	****
46	****	****	105	****	****
47	****	****	106	****	****
48	****	****	107	****	****

49	****	****	108	****	****
50	****	****	109	****	****
51	****	****	110	****	****
52	****	****	111	****	****
53	****	****	112	****	****
54	****	****	113	****	****
55	****	****	114	****	****
56	****	****	115	****	****
57	****	****	116	****	****
58	****	****	117	****	****
59	****	****	118	****	****
露天采坑 1					
1	****	****	15	****	****
2	****	****	16	****	****
3	****	****	17	****	****
4	****	****	18	****	****
5	****	****	19	****	****
6	****	****	20	****	****
7	****	****	21	****	****
8	****	****	22	****	****
9	****	****	23	****	****
10	****	****	24	****	****
11	****	****	25	****	****
12	****	****	26	****	****
13	****	****	27	****	****
14	****	****		****	****
露天采坑 2					
1	****	****	13	****	****
2	****	****	14	****	****
3	****	****	15	****	****
4	****	****	16	****	****
5	****	****	17	****	****
6	****	****	18	****	****
7	****	****	19	****	****
8	****	****	20	****	****
9	****	****	21	****	****
10	****	****	22	****	****
11	****	****	23	****	****
12	****	****	24	****	****
露天采坑 3					
1	****	****	16	****	****
2	****	****	17	****	****
3	****	****	18	****	****

4	****	****	19	****	****
5	****	****	20	****	****
6	****	****	21	****	****
7	****	****	22	****	****
8	****	****	23	****	****
9	****	****	24	****	****
10	****	****	25	****	****
11	****	****	26	****	****
12	****	****	27	****	****
13	****	****	28	****	****
14	****	****	29	****	****
15	****	****	30	****	****
露天采坑 4					
1	****	****	20	****	****
2	****	****	21	****	****
3	****	****	22	****	****
4	****	****	23	****	****
5	****	****	24	****	****
6	****	****	25	****	****
7	****	****	26	****	****
8	****	****	27	****	****
9	****	****	28	****	****
10	****	****	29	****	****
11	****	****	30	****	****
12	****	****	31	****	****
13	****	****	32	****	****
14	****	****	33	****	****
15	****	****	34	****	****
16	****	****	35	****	****
17	****	****	36	****	****
18	****	****	37	****	****
19	****	****		****	****
露天采坑 5					
1	****	****	14	****	****
2	****	****	15	****	****
3	****	****	16	****	****
4	****	****	17	****	****
5	****	****	18	****	****
6	****	****	19	****	****
7	****	****	20	****	****
8	****	****	21	****	****
9	****	****	22	****	****
10	****	****	23	****	****

11	****	****	24	****	****
12	****	****	25	****	****
13	****	****		****	****
露天采坑 6					
1	****	****	17	****	****
2	****	****	18	****	****
3	****	****	19	****	****
4	****	****	20	****	****
5	****	****	21	****	****
6	****	****	22	****	****
7	****	****	23	****	****
8	****	****	24	****	****
9	****	****	25	****	****
10	****	****	26	****	****
11	****	****	27	****	****
12	****	****	28	****	****
13	****	****	29	****	****
14	****	****	30	****	****
15	****	****	31	****	****
16	****	****		****	****
预测塌陷影响区					
1	****	****	93	****	****
2	****	****	94	****	****
3	****	****	95	****	****
4	****	****	96	****	****
5	****	****	97	****	****
6	****	****	98	****	****
7	****	****	99	****	****
8	****	****	100	****	****
9	****	****	101	****	****
10	****	****	102	****	****
11	****	****	103	****	****
12	****	****	104	****	****
13	****	****	105	****	****
14	****	****	106	****	****
15	****	****	107	****	****
16	****	****	108	****	****
17	****	****	109	****	****
18	****	****	110	****	****
19	****	****	111	****	****
20	****	****	112	****	****
21	****	****	113	****	****
22	****	****	114	****	****

23	****	****	115	****	****
24	****	****	116	****	****
25	****	****	117	****	****
26	****	****	118	****	****
27	****	****	119	****	****
28	****	****	120	****	****
29	****	****	121	****	****
30	****	****	122	****	****
31	****	****	123	****	****
32	****	****	124	****	****
33	****	****	125	****	****
34	****	****	126	****	****
35	****	****	127	****	****
36	****	****	128	****	****
37	****	****	129	****	****
38	****	****	130	****	****
39	****	****	131	****	****
40	****	****	132	****	****
41	****	****	133	****	****
42	****	****	134	****	****
43	****	****	135	****	****
44	****	****	136	****	****
45	****	****	137	****	****
46	****	****	138	****	****
47	****	****	139	****	****
48	****	****	140	****	****
49	****	****	141	****	****
50	****	****	142	****	****
51	****	****	143	****	****
52	****	****	144	****	****
53	****	****	145	****	****
54	****	****	146	****	****
55	****	****	147	****	****
56	****	****	148	****	****
57	****	****	149	****	****
58	****	****	150	****	****
59	****	****	151	****	****
60	****	****	152	****	****
61	****	****	153	****	****
62	****	****	154	****	****
63	****	****	155	****	****
64	****	****	156	****	****
65	****	****	157	****	****

66	****	****	158	****	****
67	****	****	159	****	****
68	****	****	160	****	****
69	****	****	161	****	****
70	****	****	162	****	****
71	****	****	163	****	****
72	****	****	164	****	****
73	****	****	165	****	****
74	****	****	166	****	****
75	****	****	167	****	****
76	****	****	168	****	****
77	****	****	****	****	****
78	****	****	170	****	****
79	****	****	171	****	****
80	****	****	172	****	****
81	****	****	173	****	****
82	****	****	174	****	****
83	****	****	175	****	****
84	****	****	176	****	****
85	****	****	177	****	****
86	****	****	178	****	****
87	****	****	179	****	****
88	****	****	180	****	****
89	****	****	181	****	****
90	****	****	182	****	****
91	****	****	183	****	****
92	****	****			

2. 修复时序安排

根据吉林省通化县双龄矿业有限公司新华铁矿采矿许可证有效期，矿山剩余年限为****a，故本次计划于****年6月开展矿山修复工作。

四、采矿用地与复垦修复安排

1. 复垦修复单元

依据土地复垦适宜性评价结果，确定项目土地复垦目标。项目区共损毁土地面积****hm²，全部位于矿区内。复垦责任区面积****hm²，

实际复垦面积****hm²，故本方案复垦面积为****hm²。通过采取各种措施能进行复垦成旱地、其它园地、乔木林地等。

土地复垦方向和复垦单元划分见表 3-23。

表 3-23 土地复垦单元和复垦方向表 单位：hm²

评价单元	复垦方向	复垦区面积
露天采场	乔木林地、旱地	****
工业广场	乔木林地、旱地	****
预测塌陷影响区	旱地、其它园地、乔木林地	****
合计		****

矿区生态修复目标及土地利用变化表见表3-24。

表 3-24 矿区生态修复目标及土地利用变化表

土地利用现状分类				面积 (hm ²)		变幅
一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	%
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称			
01	耕地	0103	旱地	****	****	****
02	园地	0204	其他园地	****	****	****
03	林地	0301	乔木林地	****	****	****
		0303	灌木林地	****	****	****
		0307	其他林地	****	****	****
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	****	****	****
10	交通运输用地	1006	农村道路	****	****	****
12	其他土地	1208	后备耕	****	****	****

			地			
		1207	裸地		****	****
合计				****	****	

矿区复垦修复计划表见表3-25。

表 3-25 矿区生态修复计划表

阶段	年度（年）	所属生态修复区块	工程名称
生产期	2026	监测针对全部区块	地面塌陷监测
			地下水水位、水量监测
			地下水、地表水水质监测
			土壤污染物监测
			损毁面积监测
	2027	监测针对全部区块	地面塌陷监测
			地下水水位、水量监测
			地下水、地表水水质监测
			土壤污染物监测
			损毁面积监测
	2028	监测针对全部区块	地面塌陷监测
			地下水水位、水量监测
			地下水、地表水水质监测
			土壤污染物监测
			损毁面积监测
	2029	监测针对全部区块	地面塌陷监测
			地下水水位、水量监测
			地下水、地表水水质监测
			土壤污染物监测
			损毁面积监测
****	监测针对全部区块	地面塌陷监测	

			地下水水位、水量监测		
			地下水、地表水水质监测		
			土壤污染物监测		
			损毁面积监测		
			...		
			...		
			2039	监测针对全部区块	地面塌陷监测
					地下水水位、水量监测
					地下水、地表水水质监测
					土壤污染物监测
		损毁面积监测			
治理期	2040-2043	生态修复位置在露天采坑、工业广场和预测塌陷影响区，监测针对全部区块。	设立警示牌		
			清理边坡危岩		
			回填危岩		
			废石渣整形		
			拆除建筑物		
			回填建筑垃圾		
			清理硬覆盖		
			运输硬覆盖		
			封闭用浆砌块石		
			井口回填废石渣		
			拆除编织袋砌体		
			场地平整		
			购买表土		
			运输表土		
			废石回填露天采坑		
废石回填塌陷坑、地裂缝					
穴栽开挖					
覆土					

			种植红松
			种植云杉
			种植三叶地锦
			生态修复效果监测
			管护

2. 复垦修复标准

(1) 土地复垦技术质量控制原则

土地复垦技术应满足《土地复垦质量控制标准》《水土保持方案技术规范》等，控制原则如下：

①符合复垦区土地利用空间规划及土地复垦规划，强调服从国家长远利益，宏观利益。

②依据技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地利用现状分类，选择复垦土地的用途，因地制宜，综合治理。宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔，宜建设则建设。条件允许的地方，应优先复垦为耕地或农用地。

③复垦后地形地貌与当地自然环境和景观相协调。

④保护土壤、水源和环境质量，保护文化古迹，保护生态，防止水土流失。

⑤坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

(2) 土地复垦质量控制标准

土地复垦质量控制指标及标准采用《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)附录D.1东北山丘平原土地复垦质量控制标准。

(3) 旱地复垦质量要求

- ①复垦旱地场地的有效土层厚度不小于 0.50m;
- ②复垦场地平整之后的地面坡度与当地地形协调，坡度 $<15^{\circ}$ ；
- ③用作复垦场的覆盖材料，不应含有有毒有害成分；
- ④排水设施满足场地要求，防洪满足当地标准；
- ⑤有培肥措施，并有试种植记录，复垦耕地质量应产能相当，等别相近；
- ⑥农作物无不良生长反应，有持续生产能力；
- ⑦粮食及作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB****5-81)；
- ⑧三年后复垦区单位经济产量不低于当地中等产量水平。

(4) 林地复垦质量要求

- ①复垦的场地及边坡稳定性可靠；
- ②复垦为乔木林地平整地面坡度不大于 15° ；
- ③覆垦后的复垦场地规范；
- ④复垦场地可满足当地排水要求；
- ⑤复垦场地后有预防水土流失措施；
- ⑥复垦乔木林地场地的有效土层厚度不小于 0.3m；
- ⑦选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种；

第四章 生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

(一) 敏感目标保护

矿区附近没有永久基本农田、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。

(二) 表土剥离与植被移植利用

经现场调查，项目区全部为已损毁土地，现场无表土堆放，复垦时需要客土。

(三) 相关协同措施

1. 预防未来开采活动可能引发的小型崩塌地质灾害，在开发利用方案中设计了施工方式方法，严格按照要求施工避免未来开采可能产生的小型崩塌，避免造成不必要的经济损失；矿山闭坑期结束后，地质灾害治理率达到 100%。

2. 矿山已建工业设施周边安排植树种草，减少对地形地貌景观的影响。

3. 地下开采过程中，定期进行含水层水位、水质（地表水、废水、地下水）及土壤质量监测，矿山矿坑废水得到 100% 达标处理，水土环境污染得到遏制。

4. 矿业活动中减少、控制损毁土地面积和程度；闭坑后，全面恢复治理矿区地质环境，确保土地复垦率 95% 以上，使矿区植被覆盖

率不低于原有覆盖率水平。

二、修复措施

（一）地貌重塑

通化县双龄矿业有限公司新华铁矿开采造成破坏的地形地貌景观和土地资源主要表现在主副工业广场布局对土地地形地貌的破坏。为了避免或减少采矿活动对区内地形地貌景观和土地资源的破坏，应从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的破坏。

1. 合理规划布局，优化开采方案，减少破坏占用

通化县双龄矿业有限公司新华铁矿应优化相关方案，在尽量减少成本的前提下以最小的占地面积提供尽可能大的容积，使土地资源破坏面积和程度控制在最小范围和最低限度。

2. 修复措施

削坡减载：将采坑陡峭边坡（ $>60^\circ$ ）削缓至 $25^\circ \sim 35^\circ$ ，确保稳定系数 $1.25Fs \geq 1.25$ 。

微地貌营造：坑底回填塑造 $3^\circ \sim 5^\circ$ 微起伏地形，模拟自然汇水纹理，消除人工“大平底”。

裂缝治理：地裂缝采用“V”型开挖（ $0.5\text{m} \times 0.8\text{m}$ ），分层回填粘土夯实。

（二）土壤重构

本项目复垦时候客土复垦，所需表土需要满足与周边耕地、林地，

同等质量要求。

1. 剖面构建：严格构建“心土层+过渡层+表土层”三层结构。

乔木区：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 。

灌草区：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 。

2. 肥力改良：

施用有机肥 $\geq 2000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，目标有机质 $\geq 15\text{g}/\text{kg}$ 。

调节 pH 值至 5.5~7.0。

接种参照区表土或微生物菌剂，恢复土壤生物活性。

（三）植被重建

根据土地适宜性评价，项目复垦时复垦为旱地、乔木林地以及裸地，经了解周边旱地主要种植玉米，故复垦后推荐农作物为玉米；林地区域树种和周边环境协调，主要为红松、云杉以及三叶地锦；绿肥改良选用紫花苜蓿。

1. 物种选择：乡土物种比例 $\geq 90\%$ 。

推荐树种：红松、云杉以及三叶地锦；绿肥改良选用紫花苜蓿。

配置模式：严禁纯林，采用针阔混交或乔灌混交（乔：灌：草 $\approx 4:4:2$ ）。

种植密度：

乔木：株行距 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ 。

灌木：株行距 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ （品字形配置）。

抚育管理：前 3 年每年除草松土 2 次，干旱季补水，成活率低于

85% 及时补植。

（四）景观营建

本项目复垦为旱地、乔木林地以及裸地，可以周边景观保持一致。

1. 视觉融合：地形轮廓线平滑过渡，模仿自然山脊；植被配置考虑季相变化，与周边林分色彩一致。

2. 生态廊道：建立宽度 $\geq 20\text{m}$ 的生物迁徙通道，边缘采用“草-灌-乔”渐变种植。

3. 设施隐蔽：监测设施、排水沟渠进行生态化伪装，避免混凝土裸露。

三、工程内容

（一）地貌重塑

1. 清理边坡危岩工程

采用人工撬移、解小、翻碴、清面、修断面的手段清理边坡危岩。根据以往矿山生产经验，设 50%的边坡需要清理危岩，所有露天采坑需要清理危岩的边坡面积约 $****00\text{m}^2$ 。清理危岩厚度 $****\text{m}$ ，清理的危岩就地回填边坡所在采坑待平整，清理边坡危岩总体积为 $****\text{m}^3$ ，回填危岩 $****\text{m}^3$ 。

工作量：清理边坡危岩 $****\text{m}^3$ ，回填危岩 $****\text{m}^3$ 。

2. 拆除建筑物工程

新华铁矿建筑物面积 $****\text{hm}^2$ ，闭坑后需对场地内废弃建筑物拆除。其中大部分设施为单层彩钢结构，高约 3m，占地面积 $****\text{hm}^2$ ，由于彩钢回收利用，拆除计入生产成本。少部分设施为单层砖混结构，占地面积约 $****\text{hm}^2$ 。建筑物高度 3m，砖混结构，按折减系数 $****$ 计算，拆除建筑物体积 $****\text{m}^3$ 。拆除后将建筑垃圾回填井口。

工作量：拆除建筑物 $****\text{m}^3$ ，回填建筑垃圾 $****\text{m}^3$ 。

3. 清理硬覆盖

矿山闭坑拆除不再利用的建筑物后，要对地表硬化过的场地清除硬覆盖，以恢复地表透水性，涉及清理硬覆盖的单元有内部道路及少部分建筑压占区，清理硬覆盖面积 $****\text{hm}^2$ ，清理厚度 $****\text{m}$ ，清理硬覆盖总体积为 $****\text{m}^3$ 。清理后的硬覆盖回填竖井。

工作量：清理硬覆盖 $****\text{m}^3$ ，回填硬覆盖 $****\text{m}^3$ 。

4. 井口封堵工程

新华铁矿布置 6 个井口，总占地面积 $****\text{hm}^2$ ，其中竖井 1 处，斜井 2 处，通风井 3 处。生产采区竖井井筒净断面尺 $****\text{m}^2$ ，竖井深 $****\text{m}$ ，需要回填废石或建筑垃圾 $****\text{m}^2$ 。

新建一期及二期斜井井筒净断面 $****\text{m}^2$ ，距井口向内 25m 处采用浆砌块石封闭，封闭截面面积 $****\text{m}^2$ ，封闭厚度 5m；而后进行充填工程，充填深度为 20m。封闭用浆砌块石 $****\text{m}^3$ ，需要回填废石体积 304m^3 。其余 3 个通风井，断面 3m^2 ，共需回填废石约 $****\text{m}^2$ 。

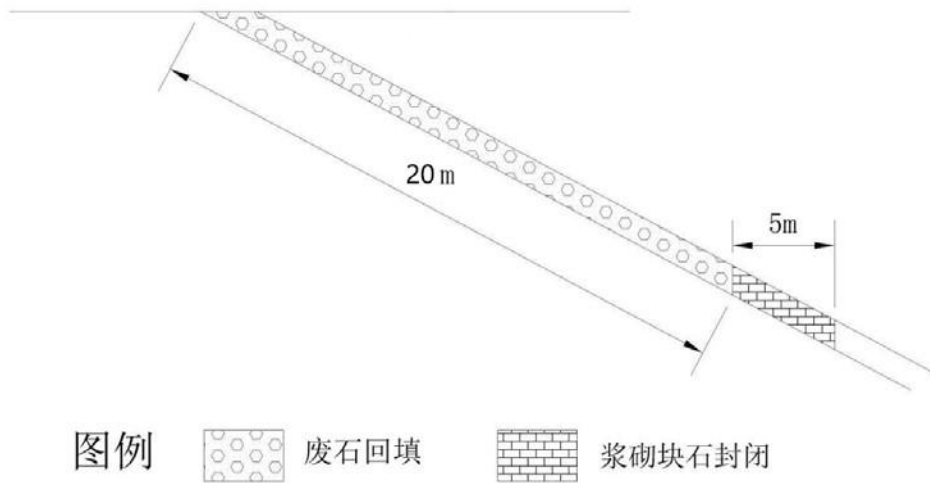


图 4-1 斜井回填示意图

工作量：封闭用浆砌块石****m³，井口回填废石渣****m³（已经核减建筑垃圾及硬覆盖的体积）。

5. 平整土地

各个复垦单元覆土前，要对待复垦的场地进行平整，采用推土机 74kw 进行场地平整使场地满足治理复垦要求。涉及到场地平整的单元有井口、建筑物场地、临时废石场、矿石场、内部道路、工业场地和露天采坑坑底。场地平整总面积****hm²，平均平整厚度****m，平整体积****m³。

工作量：平整土地****m³。

6. 购买运输表土工程

矿山闭坑表土数量难以满足复垦需要，因此需要客土，外购土量总计****m³，运输距离约 9km。

工作量：购买表土****m³，运输表土****m³。

7. 露天采坑及预测塌陷区治理

1) 废石回填露天采坑工程

对开采深度较大的 3 号露天采进行废石回填,由《开发利用方案》可知,本项目废石基本做到不出矿井,仅有少量废石提升至井上,矿山每年产生的废石约 $**** \times 10^4 \text{t}$, 服务年限内产生废石约 $**** \times 10^4 \text{t}$ / (约合 $**** \times 10^4 \text{m}^3$)。废石提升至地表堆放在临时废石堆场,经汽车转运回填 3 号矿体露天采坑。矿山基建期掘进废石量 $**** \times 10^4 \text{m}^3$, 其中 $**** \times 10^4 \text{m}^3$ 用作工业场地、运输道路平整, 回填井口, 剩余 $**** \times 10^4 \text{m}^3$ 直接堆弃在现有 3 号矿体露天采坑中。共 $**** \text{m}^3$ 废石回填露天采坑。

2) 1 号露天采坑、2 号露天采坑坑底整形工程

新华铁矿在之前生产过程中对 1 号露天采坑、3 号露天采坑的部分坑底进行了废石渣回填, 1 号露天采坑早期生产回填 $**** \text{m}^3$, 2 号露天采坑早期生产回填 $**** \text{m}^3$, 回填后平整不彻底, 在露天采坑底部形成山丘转废渣堆, 1 号露天采坑回填废石渣堆占地面积约 $**** \text{hm}^2$, 最大堆高 8m, 坡角呈自然安息角; 2 号露天采坑回填废石渣堆占地面积约 $**** \text{hm}^2$, 最大堆高 4m, 坡角 $15^\circ \sim 20^\circ$ 。现状调查来看, 回填效果不是很理想, 需要对整个废石渣堆整形, 使与周围地势相适应, 消除局部堆积过高的安全隐患, 整形面积共 $**** \text{hm}^2$, 整形厚度按照 1m, 则已回填的废石渣整形体积 $**** \text{m}^3$ 。

3) 废石回填塌陷坑、地裂缝工程

生产过程中及闭坑后, 对预测塌陷影响区内地面塌陷、局部凹陷较深的位置酌情回填废石治理。预测塌陷范围大部分处于山脊位置,

地势呈单方向的倾向，可以自然排水，不需要治理。对于不能自然排水的局部地段，原地类为采矿用地的土地地面裸露没有表土覆盖，可以直接回填废石治理；其他原地类为旱地、乔木林地和其他林地的土地，若需要回填废石治理，应该先分层剥离该位置表土，回填废石后，立即分层回覆表土，恢复原来的植被。

预测可能发育的地裂缝地质灾害有三条，预测位置临近 3 号矿体、8 号矿体、9 号矿体开采岩石移动角地表投影处，规模分别为 1****m，宽****m，深****m；****m，宽****m，深****m；****m，宽****m，深****m。生产过程中及闭坑后，对地裂缝彻底治理，回填废石、平整、覆土恢复植被。

由于不均匀地面塌陷及地裂缝预测发育是概率事件，有一定的随机性，估回填废石量无法预测，该项治理措施费用可以根据预测塌陷影响范围，参照类似矿山治理经验，成立回填塌陷坑、地裂缝工程专项基金。

4) 在 3 号露天采、4 号露天采、5 号露天采、6 号露天采、进入矿山的路口处，设立警示牌，共 5 个，提示企业员工与矿区周边群众注意避让可能产生的地质灾害隐患。

8. 主要工程量

表 4-1 地貌重塑工程量统计表

序号	治理工程措施	单位	工程量
1	清理边坡危岩	m ³	****
2	回填危岩	m ³	****
3	拆除建筑物	m ³	****

4	回填建筑垃圾	m ³	****
5	清理硬覆盖	m ³	****
6	运输硬覆盖	m ³	****
7	封闭用浆砌块石	m ³	****
8	井口回填废石渣	m ³	****
9	场地平整	m ³	****
10	购买表土	m ³	****
11	运输表土	m ³	****
12	设立警示牌	个	****
13	废石回填露天采坑	m ³	****
14	废石渣整形	m ³	****

(二) 土壤重构及植被重建

矿山破坏土地主要集中在工业广场、露天采坑和预测塌陷影响区，复垦区总面积****hm²。

表 4-2 新华铁矿土地复垦工程总体布局一览表单位 hm²

复垦单元		损毁面积 (hm ²)	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	备注
工业广场	井口	****	乔木林地	****	
	建筑物场地	****	乔木林地	****	
	临时废石场	****	乔木林地	****	
	矿石场	****	乔木林地	****	
	内部道路	****	乔木林地	****	
	工业场地	****	旱地	****	
			乔木林地	****	
露天采坑坑底		****	旱地	****	
			乔木林地	****	
露天采坑边坡		****	不复垦	-	
预测塌陷影响区		**** (旱地)	旱地	****	总面积****hm ²
		**** (乔木林地)	乔木林地	****	
		**** (其它林地)	其它林地	0	

	**** (采矿用地)	乔木林地	****
	**** (其他园地)	其他园地	****
合计	****		****

矿区土地复垦涉及的工程包括覆土、林木恢复、绿肥改良。在恢复治理章节里，进行了拆除构筑物、清理硬覆盖、井口封堵、场地平整后，工业广场内的复垦工程基本一致，故本章节将工业广场、露天采坑坑底、露天采坑边坡和预测塌陷影响区各列为1个复垦单元，共4个复垦单元。复垦时，将全矿区所需****m³表土送到各复垦单元。

1、工业广场

1) 覆土工程

拟复垦林地区域采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距****m×****m，每穴一株乔木，坑径****m，坑深****m。每公顷共挖****个穴坑，挖方就地平整。用自卸汽车将表土运输到复垦单元，采用推土机推土方式进行覆土。每个穴坑内覆土体积约****m³，栽种乔木后，整个场地单元全面覆土****m。

拟复垦旱地区域整个场地单元全面覆土****m。

利用推土机进行平土，表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。

表 4-3 表土回填工程一览表

复垦单元		损毁面积 (hm ²)	复垦方向	需土面积 (hm ²)	需土量 (m ³)	穴栽挖方量 (m ³)
工业广场	井口	****	乔木林地	****	****	****
	建筑物场地	****	乔木林地	****	****	****
	临时废石场	****	乔木林地	****	****	****
	矿石场	****	乔木林地	****	****	****
	内部道路	****	乔木林地	****	****	****

工业场地	****	旱地	****	****	
	****	乔木林地	****	****	****
合计	****		****	****	****

本复垦单元穴栽挖方****m³，覆土****m³。

2) 林木恢复

复垦为乔木林地，选择5年生胸径2cm以上带土球的落叶松和云杉树苗穴栽，3:1混种以提高存活率，每穴一株，坑径****m，坑深****m，株行距****×****m，每公顷种植落叶松****株，云杉****株。本复垦单元共种植落叶松23****株，云杉792株。

3) 绿肥改良

对复垦为乔木林地和旱地的土地进行绿肥改良，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量****kg/hm²，撒播面积****hm²。

2、露天采坑坑底工程设计

本复垦单元面积****hm²。

1) 覆土

本设计采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距****m×****m，每穴一株乔木，坑径****m，坑深****m。每公顷共挖****个穴坑，挖方就地平整。用自卸汽车将表土运输到复垦单元，采用推土机推土方式进行覆土。每个穴坑内覆土体积约****m³，栽种乔木后全面覆土****m。本复垦单元林地区域面积****hm²，穴栽挖方****m³，覆土****m³；旱地区域面积****hm²，覆土厚度****m，覆土****m³。合计覆土量****m³。

利用推土机进行平土，表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。

2) 林木恢复

复垦为乔木林地，选择 5 年生胸径 2cm 以上带土球的落叶松和云杉树苗穴栽，3:1 混种以提高存活率，每穴一株，坑径****m，坑深****m，株行距****×****m，每公顷种植落叶松****株，云杉****株。本复垦单元共种植落叶松****株，云杉****株。

3) 绿肥改良

对复垦单元进行绿肥改良，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量****kg/hm²，撒播面积****hm²。

3、露天采坑边坡

本复垦单元面积****hm²。

针对露天采坑边坡难以覆土的情况，在坑底坡脚及坡顶处种植 1 排三叶地锦，让其向坡面生长，以达到间接复绿坡面的目的。每隔****m，种植一株三叶地锦，露天采坑坑底坡脚总长约****m，坡顶总长约****m，则种植三叶地锦****株。

4、预测塌陷影响区

1) 覆土工程

预测塌陷影响区内的原地类为旱地、乔木林地、其他林地的土地，原有土地就有表土覆盖，无需再覆土，受采空塌陷影响较小，以自然恢复为主，大部分地势可以自然排水，可酌情回填废石治理。

复垦为乔木林地的土地（****hm²，原地类为采矿用地），本设计采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距****m×****m，每穴一株乔木，坑径****m，坑深****m。每公顷共挖****个穴坑，挖方就地平整。用自卸汽车将表土运输到复垦单元，采用推土机推土方式进行覆土。每个穴坑内覆土体积约****m³，栽种乔木后全面覆土****m。本复垦单元穴栽挖方****m³，覆土****m³。

表 4-4 表土回填工程一览表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	原地类	复垦方向	回填体积 (m ³)	穴栽挖方量 (m ³)
预测塌陷影响区	****	旱地	旱地		
	****	乔木林地	乔木林地	-	
	****	其他林地	其他林地	-	
	****	采矿用地	乔木林地	****	****
	****	其他园地	其他园地	-	
合计	****			****	****

2) 林木恢复

复垦为乔木林地，选择 5 年生胸径 2cm 以上带土球的红松和云杉树苗穴栽，3:1 混种以提高存活率，每穴一株，坑径****m，坑深****m，株行距****×****m，每公顷种植红松****株，云杉****株。本复垦单元共种植红松****株，云杉****株。

3) 绿肥改良

对复垦为乔木林地的土地进行绿肥改良，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量****kg/hm²，撒播面积****hm²。

注：预测塌陷影响区中其他位置若有塌陷坑需要回填废石，先将

该区域的土地进行表土剥离，耕地剥离表土平均厚度为 50cm，或者 50cm 以上，林地剥离 30cm，并将剥离的表土统一管理，回填废石后，立即利用剥离的表土进行回填，回填厚度与剥离厚度保持一致。是否需要回填的判断标准是能否自然排水，地势能够自然排水的地表则不需要回填，地势不能自然排水的地表则需要回填。（由于预测塌陷影响区面积比较大，预测塌陷影响区内发生的不均匀的塌陷地质灾害位置也具有不确定性，故回填位置视具体情况而定，回填处的表土剥离及回覆成本计在主体工程）

5. 主要工程量

表 4-5 土地复垦工程量测算统计表

一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量合计	备注/对应单元
一、土壤重构工程	表土覆盖工程	覆土回填	m ³	*****	包含所有单元覆土量
		工业广场区覆土	m ³	*****	单元 1
		露天采坑底覆土	m ³	*****	单元 2
		预测塌陷影响区覆土	m ³	*****	单元 4
	土壤改良工程	绿肥种植/撒播	hm ²	*****	全域土壤肥力提升
		工业广场区绿肥	hm ²	*****	单元 1
		露天采坑底绿肥	hm ²	*****	单元 2
		预测塌陷影响区绿肥	hm ²	*****	单元 4
二、植被重建工程	乔木林建设工程	云杉栽植	株	*****	针叶树种
		工业广场区云杉	株	*****	单元 1
		露天采坑底云杉	株	*****	单元 2

		预测塌陷影响区云杉	株	*****	单元 4
		红松栽植	株	*****	针叶树种
		工业广场区红松	株	*****	单元 1
		露天采坑底红松	株	*****	单元 2
		预测塌陷影响区红松	株	*****	单元 4
	灌木/地被建设工程	三叶地锦栽植	株	*****	垂直绿化/护坡
		露天采坑边坡三叶地锦	株	*****	单元 3 (仅此项)
三、土地平整工程	场地平整工程	挖填方平衡/平整	m ³	*****	依据“穴栽挖方”统计
		工业广场区平整	m ³	*****	单元 1
		露天采坑底平整	m ³	*****	单元 2
		预测塌陷影响区平整	m ³	*****	单元 4

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，结合本矿山地下开采工艺、剩余****a 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，重点管控采空区引发的地面塌陷以及地下水疏干等地质问题，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、水系环境等指标，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 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

1. 地面塌陷监测

为了掌握采空区地表的实际塌陷情况，设计对重点监测区域进行采空区地表塌陷监测。地面变形监测由矿山企业委托专门单位，定期利用高精度测量仪器对监测点的高程及坐标进行准确测量。

（1）监测内容

地表下沉量、水平移动量等内容。

（2）监测点布设原则

根据预测地表塌陷情况，确定采空塌陷监测网分布范围。重点监测地表形变、地下形变、岩土体含水率、降雨量等要素，选择性监测孔隙水压力、土压力、地下水位等要素。

沿预测塌陷区形态布设监测线。监测线长度大于该区范围，一端进入稳定的岩土体中。

重点监测初始塌陷(从地表塌陷出现至活跃期开始的塌陷值)和累计塌陷(从活跃期开始至活跃期结束的塌陷值)。监测点总计 11 个,以网状布设于监测范围的中心及边缘。

(3) 监测方法

采用水准测量对采空区有可能引发的地面塌陷及伴生地裂缝进行监测,测量仪器选用 S3 型水准仪配合区格木质双面标尺,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一前顺序,精度达到三等,观测中误差 <***mm/km。

(4) 技术要求

- ①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;
- ②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;
- ③其他技术要求必须满足《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015)及《工程测量规范》(GB50026-2016)的要求。

(5) 监测周期

监测频率为每月 1 次,雨季****月份加密,每月加密一次,每年****,发现变形量明显增加时可增加监测频率。

(6) 监测时间

2026 年 3 月至****年 5 月。

(7) 监测工程量

每年****，生产期共****；闭矿后持续监测 4 年，每年****，共 60 次；合计监测次数****。

2. 地下水水位、水量监测

(1) 监测内容

对松散岩类孔隙水及碎屑岩类孔隙裂隙水的地下水水位、水量及水质进行监测。水质监测的主要项目为:pH 值、总硬度、氨氮、悬浮物、氟化物。

(2) 监测点的布设

针对重要含水层受破坏对地下水水位、水量影响布置监测点，共布置 1 个地下水监测点，水位、水量监测点监测点布置在工业广场附近机井内。

(3) 监测周期

水位、水量每月监测一次，雨季****月份加密，每月加密一次。每年 7 月及 12 月份各增加一次水质监测，在丰水期和枯水期进行监测。

(4) 监测时间

****年 3 月至****年 5 月。

(5) 监测工程量

水位、水量监测每年****，共****。

3. 地表水、地下水水质监测

(1) 监测内容

定期取样对地表水、地下水水质进行分析，废、污水主要包括矿

坑排水、工业广场废水。水质监测项目主要有：Ph、水温、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、汞、铜、锌、铅、镉、六价铬等。

(2) 监测点的布设

针对重要含水层受破坏对地下水水质影响布置监测点，共布置 1 个地下水监测点，1 个地表水监测点，地下水水质监测点布置在工业广场附近机井内；地表水水质监测点布置在进场道路附近的水沟内。

(3) 监测周期

水质每 1 年监测 1 次，每年 1 一次水质监测。

(4) 监测时间

****年 3 月至****年 5 月。

(5) 监测工程量

水质监测每年 1 次，共****。

4. 土壤污染物监测

(1) 监测内容

定期取样对工业广场堆煤场周边土质进行分析。土质监测项目主要有：Ph、有机质、氮磷钾、砷、汞、铜、锌、铅、镉、六价铬等。

(2) 监测点的布设

共布置 2 个土壤污染物监测点，工业广场附近的耕地内 1 个，3 号露天采坑北侧的林地内 1 个。

(3) 监测周期

每 1 年监测 1 次，每年 10 月份一次土质监测。

(4) 监测时间

****年 3 月至****年 5 月。

(5) 监测工程量

土壤监测每 1 年 1 次，共****。

5. 生产期损毁面积监测

(1) 监测内容

定期对矿山生产期间损毁的土地面积进行监测。

(2) 监测点的布设

包括整个露天采坑、工业广场和预测塌陷影响区所在区域。

(3) 监测周期

每年监测 1 次，每年 4 月份进行一次土地损毁面积监测。

(4) 监测时间

****年 3 月至****年 5 月。

(5) 监测工程量

监测每年 1 次，共****。

6. 生态修复效果监测

(1) 监测内容

定期对矿山闭矿后投入的生态修复措施进行监测。

(2) 监测点的布设

包括整个露天采坑、工业广场和预测塌陷影响区所在区域。

(3) 监测周期

每年监测 1 次，每年 4 月份进行一次土壤保持量以及土地复垦率监测。

（4）监测时间

****年6月至****年5月。

（5）监测工程量

监测每年1次，共****。

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 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 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。

（二）生态系统功能维持

1. 管护目标

依据 GB/T ****-2024 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 ****-2024 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；对塌陷区域，采取裂缝充填等措施，降低地质灾害风险。

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。

三、工程量

地面塌陷监测****/年*****a+*****4=****;

水位水量监测每年****，共****;

水质监测每年 1 次，共****;

土壤污染物监测每年 1 次，共****；

生产期损毁面积监测每年 1 次，共****；

生态修复效果监测每年 1 次，共****；

管护工程量为每年一次，管护面积为****hm²，管护三年，共三次。闭坑后实施。

表 5-1 监测与管护工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量	备注
1	地面塌陷监测	次	****	—
2	地下水水位、水量监测	次	****	
3	地表水、地下水水质监测	次	****	
4	土壤污染物监测	次	****	—
5	生产期损毁面积监测	次	****	
6	生态修复效果监测	次	****	
7	管护	hm ² ×年	****×3	—

第六章 工作部署与经费估算

一、总体部署

本“方案”服务年限为方案服务年限为****a，以****年3月为基准期，本方案服务期限****年3月~****年5月。矿山地质环境问题的治理主要包括生产期及闭矿后期在地下开采影响范围内进行地下水（水位、水质、水量）动态的监测，拆除工业广场内报废建筑物；对于未来开采可能产生的矿山地质环境问题主要包括地下水水质的定期检测；闭矿后工业广场内的土地资源和植被恢复以及监测工作；采取预防和控制措施，最大限度的保护当地自然环境，以减少对土地的损毁。具体工程计划安排见下表。

表 6-1 计划安排表

分期	时间	单元	工作任务
生产期	****年3月~****年5月	全矿区	设置警示牌，地下水水质、水位的监测，对土壤污染监测，地面塌陷监测等
闭矿后期	****年6月~****年5月	全矿区	拆除临时建（构）筑物、硬覆盖层清理、购买表土、废石回填至主副井、场地平整、表土回填、土地翻耕及施肥
	****年6月~****年5月	全矿区	管护、土地复垦监测、验收

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1. 《土地复垦条例》（国务院令 第 592 号）；

2.《国土资源部办公厅关于做好矿区生态修复方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；

3.《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19）号；

4.《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019年第39号）；

5.财政部、自然资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）

6.《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；

7.《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）；

8.采用通化县当地市场价。

（二）费用构成及计算标准

本项目土地复垦工程不需要购置复垦设备，该项费用不纳入取费构成。在计算中，以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后取整数计到万元。其中工程施工费、其他费用的计算标准依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号），监测与管护费及预备费的计算标准参考《土地复垦方案编制实务》。

1. 人工估算单价

根据《土地开发整理项目预算定额标准》，确定本项目中甲类工和乙类工的单价分别按51.04元/工日和38.84元/工日计取。

2. 材料估算价格

油料、机械台班等基础价格根据施工组织设计进行编制，块石、水泥、砂子等价格参照通化县行业价格。

3. 施工机械台班费

施工机械台班定额依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）。

4. 复垦费用构成

土地复垦费用构成，包括工程施工费、设备费、其它费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费（复垦监测费、管护费）、预备费（基本预备费、风险金和价差预备费）组成等。

（1）工程施工费

工程施工费=直接费+间接费+利润+税金。

①直接费=直接工程费+措施费。

一、直接工程费=人工费+材料费+施工机械使用费。

人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）。

材料费=定额材料用量×材料预算单价。

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）。

措施费=直接工程费×措施费率：费率取4.2%（含临时设施费2.0%、冬季施工增加费1.1%、夜间施工增加费0.2%、施工辅助费0.7%、安全措施费0.2%）。

②间接费=直接费×间接费率：间接费包括企业管理费和规费，依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）执行。计算基础为直接费。

③利润=直接费+间接费

利润依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号），利润率取3.00%。

④税金

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

税金=(直接费+间接费+利润+材料价差)×9%。

表 6-2 费率标准及计算方法明细表

序号	费用名称	费率					计算方法
		土方	砌体	石方	混凝土	其它	
1	措施费	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	直接费×费率
2	间接费	5%	5%	6%	6%	5%	直接费×费率
3	利润	3%	3%	3%	3%	3%	(直接费+间接费)×费率
4	税金	9%	9%	9%	9%	9%	(直接费+间接费+利润)×费率

(2) 其它费用

其它费用=前期工作费+工程监理费+拆迁补偿费+竣工验收费+业主管理费。

①前期工作费

前期费用参考财政部、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》（财政〔2011〕128号）和《国土资源部办公厅关于做好矿区生态修复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****%。

②工程监理费

按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用，参照财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）中规定，工程监理费以工程施工费的****%计取。

③竣工验收费

参考国家有关规定进行全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

业主管理费依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）中规定，业主管理费按工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和的****%计取。

（3）监测与管护费

矿山地质环境监测：地面塌陷监测费为500元/次，水位水量监测费为500元/次，水质监测费为500元/次。

土壤环境监测费为500元/次，管护费按通化县当地人工价****0元/hm²·a计算。

（4）预备费

预备费由基本预备费、风险金以及价差预备费构成。

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编制规定》规定，基本预备费按工程施工费、设备费和其他费用三项之和的 3% 计取。

② 风险金：

按照工程施工费的 5% 进行提取。

③ 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，但主要的生态修复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生态修复工程，需要考虑物价上涨指数对生态修复工程的影响。

根据近 20 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，对生态修复总投资进行动态计算。

（三）单项工程量及其经费估算

将地貌重塑、土壤重构、监测及管护工程按合同手段进行工程量合并，本方案设计主要实物工程量见下表。

表 6-3 本次方案主要实物工作量汇总表

序号	单项名称	单位	本方案工程量
一、地貌重塑			
1	清理边坡危岩	m ³	****
2	回填危岩	m ³	****
3	拆除建筑物	m ³	****

4	回填建筑垃圾	m ³	****
5	清理硬覆盖	m ³	****
6	运输硬覆盖	m ³	****
7	封闭用浆砌块石	m ³	****
8	井口回填废石渣	m ³	****
9	场地平整	m ³	****
10	设立警示牌	个	****
11	废石回填露天采坑	m ³	****
12	废石渣整形	m ³	****
13	废石回填塌陷区、地裂缝	hm ²	****
二、土壤重构			
1	购买表土	m ³	****
2	运输表土	m ³	****
3	客土回填	m ³	****
三、植被重建			
1	三叶地锦	株	****
2	云杉	株	****
3	红松	株	****
4	绿肥	hm ²	****
四、监测			
1	地面塌陷监测	次	****
2	地下水水位监测	次	****
3	地下水、地表水水质监测	次	****
4	土壤污染物监测费	次	****
5	生产期损毁面积监测	次	****
6	生态修复效果监测	次	****
五、管护			
1	管护	hm ² ×年	****×3

(四) 总工程量及其经费估算

本次生态修复工程经费估算静态投资为**** 万元，动态投资为****万元。其中工程施工费****万元，设备费 0 元、其它费用****万元、监测及管护费****万元，预备费****万元。

表 6-4 矿区生态修复投资估算总表金额 单位：万元

序号	工程或费用名称	费用	所占投资比例 (%)
一	工程施工费	****	****
二	设备费	****	****
三	其他费用	****	****
四	监测与管护费	****	****
(一)	管护费	****	****
(二)	监测费	****	****
五	预备费	****	****
(一)	基本预备费	****	****
(二)	价差预备费	****	****
(三)	风险金	****	****
六	静态总投资	****	****
七	动态总投资	****	****

表 6-5 工程施工费单价估算表

编号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计					
1	20223	建筑垃圾回填井口	100m ³	1901.23		31.84	1933.08	81.19	2014.27	120.86	64.05		197.93	2397.10
2	**73	拆除建筑物	100m ³	7410.43		0.00	74100.43	314.80	7809.96	468.60	248.36		767.42	9294.33
3	**20	井筒浆砌块石	100m ³	6136.90	11999.69		18136.59	761.74	18898.33	1133.90	600.97	6128.73	2408.57	29170.50
5	10305	表土回填	100m ³	12.23		198.87	211.11	8.87	219.98	11.00	6.93	52.92	26.17	317.00
6	10277	运输表土	100m ³	40.90	0.00	1970.42	2011.32	84.48	2095.79	104.79	66.02	503.60	249.32	3019.52
7	20331	运输废石	100m ³	68.59		1308.72	1377.31	57.85	1435.16	86.11	45.64	342.94	171.89	2081.73
9	90007	栽植乔木(红松)	100株	58.55	826.51	0.00	885.06	37.17	922.24	46.11	29.05	0.00	89.77	1087.16
10	90007	栽植乔木(云杉)	100株	58.55	518.98	0.00	577.53	24.26	601.79	30.09	18.96	0.00	58.58	709.41
11	90030	撒播紫花苜蓿	hm ²	83.20	204.00		2123.20	89.17	2212.37	110.62	69.99		215.34	2608.02
12	10314	场地平整	100m ³	12.23		292.46	304.70	12.80	317.49	15.87	10.00	77.83	37.91	459.10

1 4	10 20 4	土方开挖	10 0m ³	26 .8 0	0.0 0	14 8. 77	175 .57	7. 37	182 .94	9. 15	5. 76	39. 39	21 .3 5	258 .60
1 5	90 01 8	栽植灌木 (三叶地 锦)	10 0 株	39 .0 0	109 .65	0. 00	148 .64	6. 24	154 .89	7. 74	4. 88		15 .0 8	182 .59

6-6 工程措施费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
一	地貌重塑				
1	清理边坡危岩	m ³	****	****	****
2	回填危岩	m ³	****	****	****
3	拆除建筑物	m ³	****	****	****
4	回填建筑垃圾	m ³	****	****	****
5	清理硬覆盖	m ³	****	****	****
6	运输硬覆盖	m ³	****	****	****
7	封闭用浆砌块石	m ³	****	****	****
8	井口回填废石渣	m ³	****	****	****
9	场地平整	m ³	****	****	****
10	设立警示牌	个	5	****	****
11	废石回填露天采坑	m ³	****	****	****
12	废石渣整形	m ³	****	****	****
13	废石回填塌陷区、地裂缝	hm ²	****	****	****
二	土壤重构				****
1	购买表土	m ³	****	****	****
2	运输表土	m ³	****	****	****
3	客土回填	m ³	****	****	****
三	植被重建				****
1	三叶地锦	株	****	****	****
2	刺槐	株	****	****	****
3	落叶松	株	****	****	****
4	绿肥	hm ²	****	****	****
合计					****

监测及管护费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
一	监测工程				
1	地面塌陷监测	次	****	****	****
2	地下水水位监测	次	****	****	****
3	地下水、地表水水质监测	次	****	****	****
4	土壤污染物监测费	次	****	****	****
5	生产期损毁面积监测	次	****	****	****

6	生态修复效果监测	次	****	****	****
二	管护工程				
	工程管护	3a	****hm ²	****	****
总计					****

6-7 其他费用估算表

序号	费用名称	费基	费率 (%)	金额 (元)
1	前期工作费	工程施工费	6	****
2	工程监理费	工程施工费	2.4	****
3	竣工验收费	工程施工费	4	****
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	****
合计				****

表 6-8 预备费估算表金额单位：元

序号	费用名称	费基 (元)	费率 (%)	金额 (元)
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	3	****
2	价差预备费		5	****
3	风险金	工程施工费	5	****
合计				****

表 6-9 矿区生态修复年度动态投资估算表

年度	静态投资	价差预备费系数	价差预备费	动态投资
2026	****		****	****
2027	****	****	****	****
2028	****	****	****	****
2029	****	****	****	****
****	****	****	****	****
2040	****	****	****	****
2041	****	****	****	****
2042	****	****	****	****
2043	****	****	****	****
合计	****		****	****

表 6-10 材料费单价表金额单位：元

名称及规格	单位	预算价格（扣除增值 税）	限价	价差	备注
柴油	kg	7.33	4.50	2.83	通化县 2026年2月 市场价
汽油	kg	8.81	5.00	3.81	
水	m ³	2.00			
电	度	1.00			
42.5 水泥	kg	0.40	0.30	0.10	
块石	m ³	80.00	40.00	40.00	
砂子	m ³	60.00	60.00	0.00	
红松树苗	株	8.00	5.00	3.00	
云杉树苗	株	5.00	5.00		
三叶地锦	株	1.00			
紫花苜蓿	kg	50.00			

表 6-11 人工预算单价计算表

金额单位：元/工日

序号	项目	公式	工程类别
1	基本工资	$445 \times 12 \times 1 \div (250-10) = 22.250$	乙类
		$540 \times 12 \times 1 \div (250-10) = 27.000$	甲类
2	辅助工资	3.384	乙类
		6.689	甲类
1	地区津贴	0	乙类
		0	甲类
2	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (251-10) = 2.890$	乙类
		$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (251-10) = 5.057$	甲类
3	夜餐津贴	$(4.5+3.5) \div 2 \times 0.05 = 0.200$	乙类
		$(4.5+3.5) \div 2 \times 0.20 = 0.800$	甲类
4	节日加班津贴	$22.25 \times 2 \times 11 \div 250 \times 0.15 = 0.294$	乙类
		$27.00 \times 2 \times 11 \div 250 \times 0.35 = 0.832$	甲类

3	工资附加费	13.203	乙类
		17.351	甲类
1	职工福利基金	$(22.25+3.384) \times 14\%=3.***$	乙类
		$(27.00+3.689) \times 14\%=4.716$	甲类
2	工会经费	$(22.25+3.384) \times 2\%=0.513$	乙类
		$(27.00+3.689) \times 2\%=0.674$	甲类
3	养老保险费	$(22.25+3.384) \times 20\%=5.127$	乙类
		$(27.00+3.689) \times 20\%=6.738$	甲类
4	医疗保险费	$(22.25+3.384) \times 4\%=1.025$	乙类
		$(27.00+3.689) \times 4\%=1.348$	甲类
5	工伤保险费	$(22.25+3.384) \times 1.5\%=0.385$	乙类
		$(27.00+3.689) \times 1.5\%=0.505$	甲类
6	职工失业保险基金	$(22.25+3.384) \times 2\%=0.513$	乙类
		$(27.00+3.689) \times 2\%=0.674$	甲类
7	住房公积金	$(22.25+3.384) \times 8\%=2.051$	乙类
		$(27.00+3.689) \times 8\%=2.695$	甲类
人工费单价			
甲类		27.000+6.689+17.35=51.04 元/工日	
乙类		22.250+3.384+13.203=38.84 元/工日	

表 6-12 机械台班费预算单价计算表

编号	机械名称及规格	费用构成						总计
		一类费用	二类费用					
		小计	人工	汽油	柴油	电	小计	
		元	元	元	元		元	
1021	拖拉机 59kw	98.40	102.08	0.00	247.50		349.58	447.98
1012	推土机 55kw	69.85	102.08	0.00	180.00		282.08	351.93
1013	推土机 59kw	75.46	102.08	0.00	198.00		***.08	375.54
1014	推土机 74kw	207.4	102.08		247.50		349.58	557.07

		9						
1049	三铧犁	11.37		0.00	0.00		0.00	11.37
1009	装载机 1.5m ³	135.48	102.08	0.00	216.00		318.08	453.56
4015	自卸汽车 15t	323.92	102.08	0.00	283.50		385.58	709.50
4016	装载机 2m ³	267.38	102.08	0.00	459.00		561.08	828.46
1003	挖掘机 0.5m ³	128.00	102.08	0.00	216.00		318.08	446.08
1031	自行式平地机 118kw	317.21	102.08	0.00	396.00		498.08	815.29
4040	双胶轮车	3.22		0.00	0.00		0.00	3.22
1039	蛙式打夯机	6.89	102.08	0.00	0.00	18.00	120.08	128.97
1045	电钻 1.5kw	6.30				6.00	6.00	12.30
1001	单斗挖掘机 2m ³	529.22	102.08	0	0	435	608.92	1138.14
1040	夯实机	14.39				16.6	16.6	30.99
1051	刨毛机	78.1	102.08		168.3		270.38	348.48
**** 4	载重汽车 5t	88.73	51.04	****			201.04	289.77

表 6-13 单价计算表

1、拆除建筑物

定额编号：****73		定额单位：100m ³			
施工方法：拆除、清理、堆放。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				7809.96
(一)	直接工程费				74100.43
1	人工费				74100.43
	甲类工	工日	9.30	51.04	****.67
	乙类工	工日	176.60	38.84	6859.14
	其他费用	%	2.20	7333.82	161.34
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	4.20	74100.43	314.80
二	间接费	%	6.00	7809.96	468.60
三	利润	%	3.00	8278.55	248.36

四	税金	%	9.00	8526.91	767.42
合计					9294.33

2、井筒浆砌块石

定额编号：****20			定额单位：100m ³		
施工方法：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				18898.33
(一)	直接工程费				18136.59
1	人工费				6136.90
	甲类工	工日	7.70	51.04	393.01
	乙类工	工日	147.10	38.84	5713.36
	其他费用	%	0.50	****6.37	30.53
2	材料费				11999.69
	块石	m ³	108.00	40.00	4320.00
	砂浆	m ³	34.65	219.91	7619.99
	其他费用	%	0.50	11939.99	59.70
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	4.20	18136.59	761.74
二	间接费	%	6.00	18898.33	1133.90
三	利润	%	3.00	20032.23	600.97
四	材料价差				6128.73
1	块石	m ³	108.00	40.00	4320.00
2	水泥	kg	18087.30	0.10	1808.73
3	砂	m ³	36.38	0.00	0.00
五	税金	%	9.00	26761.92	2408.57
合计					29170.50

3、运输建筑垃圾及废石

定额编号：20330			定额单位：100m ³		
施工方法：装、运、卸、空回，运距0-0.5km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1306.96
(一)	直接工程费				1254.28
1	人工费				68.59
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.60	38.84	62.14
	其他费用	%	2.00	67.25	1.34
2	材料费				

3	机械费				1185.69
	装载机 1.5m ³	台班	0.58	453.56	263.06
	推土机 59kw	台班	0.26	375.54	97.64
	自卸汽车 15t	台班	1.13	709.50	801.74
	其他费用	%	2.00	1162.44	23.25
(二)	措施费	%	4.20	1254.28	52.68
二	间接费	%	6.00	1306.96	78.42
三	利润	%	3.00	1385.38	41.56
四	材料价差				312.63
1	柴油	kg	110.47	2.83	312.63
五	税金	%	9.00	2052.20	184.70
	合计				1924.27

4、运输表土

定额编号：10277			定额单位：100m ³		
施工方法：挖装、运输、卸除、空回，运距 9-10.0km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				2095.79
(一)	直接工程费				2011.32
1	人工费				40.90
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	0.90	38.84	34.96
	其他费用	%	2.10	40.06	0.84
2	材料费				0.00
3	机械费				1970.42
	装载机 1.5m ³	台班	0.32	453.56	145.14
	推土机 59kw	台班	0.13	375.54	48.82
	自卸汽车 15t	台班	2.49	709.50	1766.66
	其他费用	%	0.50	1960.61	9.80
(二)	措施费	%	4.20	2011.32	84.48
二	间接费	%	5.00	2095.79	104.79
三	利润	%	3.00	2200.58	66.02
四	材料价差				503.60
1	柴油	kg	177.95	2.83	503.60
五	税金	%	9.00	2770.20	249.32
	合计				3019.52

5、表土剥离及运输

定额编号：10305	定额单位：100m ³
------------	------------------------

施工方法：推松、运送、卸除、拖平、空回，30-40m					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				219.98
(一)	直接工程费				211.11
1	人工费				12.23
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	0.30	38.84	11.65
	其他费用	%	5.00	11.65	0.58
2	材料费				0.00
3	机械费				198.87
	推土机 74kw	台班	0.34	557.07	189.40
	其他费用	%	5.00	189.40	9.47
(二)	措施费	%	4.20	211.11	8.87
二	间接费	%	5.00	219.98	11.00
三	利润	%	3.00	230.97	6.93
四	材料价差				52.92
1	柴油	kg	18.70	2.83	52.92
五	税金	%	9.00	290.82	26.17
合计					317.00

6. 危岩清理

定额编号：20063		定额单位：100m ³			
人工打孔 坡面石方开挖					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				4166.06
(一)	直接工程费				3998.13
1	人工费				2814.61
	甲类工	工日	3.5	51.04	178.64
	乙类工	工日	66.1	38.84	2567.32
	其它费用	%	2.5	2745.96	68.65
2	材料费				1124.12
	钢钎	kg	1.82	5	9.10
	炸药	kg	46	6.1	280.60
	电雷管	个	269	1	269.00
	导电线	m	538	1	538.00
	其它费用	%	2.5	1096.70	27.42
3	机械费				59.40
	载重汽车 5t	台班	0.2	289.77	57.95
	其它费用	%	2.5	57.95	1.45
(二)	措施费	%	4.2	3998.13	167.92

二	间接费	%	6	4166.06	249.96
三	利润	%	3	4416.02	132.48
四	材料价差				22.86
	汽油	kg	6.00	3.81	22.86
五	税金	%	9	4571.36	411.42
	合计				4982.78

7、栽植乔木（云杉）

定额编号：90007			定额单位：100 株		
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理，裸根胸径 5cm 以内。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				601.79
(一)	直接工程费				577.53
1	人工费				58.55
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	1.50	38.84	58.26
	其他费用	%	0.50	58.26	0.29
2	材料费				518.98
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	3.20	2.00	6.40
	其他费用	%	0.50	516.40	2.58
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	4.20	577.53	24.26
二	间接费	%	5.00	601.79	30.09
三	利润	%	3.00	631.88	18.96
四	材料价差				0.00
1	树苗	株	102.00	0.00	0.00
五	税金	%	9.00	650.84	58.58
	合计				709.41

8、栽植乔木（红松）

定额编号：90007			定额单位：100 株		
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理，裸根胸径 5cm 以内。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				922.24
(一)	直接工程费				885.06
1	人工费				58.55
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00

	乙类工	工日	1.50	38.84	58.26
	其他费用	%	0.50	58.26	0.29
2	材料费				826.51
	树苗	株	102.00	8.00	816.00
	水	m ³	3.20	2.00	6.40
	其他费用	%	0.50	822.40	4.11
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	4.20	885.06	37.17
二	间接费	%	5.00	922.24	46.11
三	利润	%	3.00	968.35	29.05
四	材料价差				0.00
1	树苗	株	102.00	0.00	0.00
五	税金	%	9.00	997.40	89.77
合计					1087.16

9、栽植三叶地锦

定额编号：90018		定额单位：100 株			
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	—	—	—	154.89
(一)	直接工程费	—	—	—	148.64
1	人工费	—	—	—	39.00
1.1	甲类工	工日	—	—	
1.2	乙类工	工日	1	38.84	38.84
1.3	其他费用	%	0.4	38.84	0.16
2	材料费	—	—	—	109.65
2.1	三叶地锦	株	102	1	102.00
2.2	水	m ³	3.2	2	6.40
2.3	其他费用	%	0.4	312.4	1.25
3	机械使用费	—	—	—	0.00
(二)	措施费	%	4.2	148.64	6.24
二	间接费	%	5	154.89	7.74
三	利润	%	3	162.63	4.88
四	税金	%	9	167.51	15.08
合计		—	—	—	182.59

10、撒播紫花苜蓿

定额编号：90030	定额单位：hm ²
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土整形。	

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				2212.37
(一)	直接工程费				2123.20
1	人工费				83.20
	甲类工	工日		0.00	0.00
	乙类工	工日	2.10	38.84	86.83
	其他费用	%	2.00	86.83	1.63
2	材料费				2040.00
	紫花苜蓿	kg	40.00	50.00	2000.00
	其他费用	%	2.00	2000.00	40.00
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	4.20	2123.20	89.17
二	间接费	%	5.00	2212.37	110.62
三	利润	%	3.00	2322.99	69.69
四	税金	%	9.00	2392.68	215.34
合计					2608.02

三、阶段工作任务与经费安排

(一) 阶段工作任务

本“方案”服务年限为矿山服务年限****a 的基础上增加 1 年复垦期和 3 年管护期，即****年 3 月~****年 5 月，确定方案服务年限为****a。根据通化县双龄矿业有限公司新华铁矿开采方式和对土地的损毁形式，具体工程计划安排见下表

表 6-10 生态修复工程各阶段工程部署信息表

阶段	年度(年)	所属生态修复区块	工程名称	计算单位	工程量
生产期	2026	监测针对全部区块	地面塌陷监测	次	****
			地下水水位、水量监测	次	****
			地下水、地表水水质监测	次	****

		土壤污染物监测	次	****
		损毁面积监测	次	****
2027	监测针对全部区块	地面塌陷监测	次	****
		地下水水位、水量监测	次	****
		地下水、地表水水质监测	次	****
		土壤污染物监测	次	****
		损毁面积监测	次	****
2028	监测针对全部区块	地面塌陷监测	次	****
		地下水水位、水量监测	次	****
		地下水、地表水水质监测	次	****
		土壤污染物监测	次	****
		损毁面积监测	次	****
2029	监测针对全部区块	地面塌陷监测	次	****
		地下水水位、水量监测	次	****
		地下水、地表水水质监测	次	****
		土壤污染物监测	次	****
		损毁面积监测	次	****
****	监测针对全部区块	地面塌陷监测	次	****
		地下水水位、水量监测	次	****
		地下水、地表水水质监测	次	****
		土壤污染物监测	次	****
		损毁面积监测	次	****

治理期	2040-2043	生态修复位置在露天采坑、工业广场和预测塌陷影响区，监测针对全部区块。	清理边坡危岩	m ³	****
			回填危岩	m ³	****
			拆除建筑物	m ³	****
			回填建筑垃圾	m ³	****
			清理硬覆盖	m ³	****
			运输硬覆盖	m ³	****
			封闭用浆砌块石	m ³	****
			井口回填废石渣	m ³	****
			场地平整	m ³	****
			运输表土	m ³	****
			设立警示牌	个	****
			废石回填露天采坑	m ³	****
			废石渣整形	m ³	****
			废石回填塌陷区、地裂缝	hm ²	****
			客土购买	m ²	****
			客土回覆	m ³	****
			三叶地锦	株	****
			云杉	株	****
			红松	株	****
			绿肥	hm ²	****
			地面塌陷监测	次	****
			生态修复效果监测	次	****
			管护	hm ²	****

(二) 近年工作任务与经费进度安排

生态修复总投资费用为***** 万元，前三年每年经费安排分别为*****万元、*****万元以及*****万元。

表 6-14 生态修复工作计划表金额单位：元

修复阶段	范围	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积	费用
第一年度	工业广场、露天采坑、预测塌陷影响区	全部区块	是	地面塌陷监测、地下水位水量监测、地下水水质监测、土壤污染物监测、损毁面积监测；矿区生态修复方案编制	地面塌陷监测*****、地下水位监测*****、地下水水质监测 2 次、土壤污染物监测 2 次、损毁面积监测 1 次	采矿用地、旱地、林地、园地等	*****	*****元
第二年度	工业广场、露天采坑、预测塌陷影响区	全部区块	是	地面塌陷监测、地下水位水量监测、地下水水质监测、土壤污染物监测、损毁面积监测	地面塌陷监测*****、地下水位监测*****、地下水水质监测 2 次、土壤污染物监测 2 次、损毁面积监测 1 次	采矿用地、旱地、林地、园地等	*****	*****元

第 三 年 度	工业 广场、 露天 采坑、 预测 塌陷 影响 区	全部 区块	是	地面塌陷监测、地 下水位水量监测、 地下水水质监测、土 壤污染物监测、损 毁面积监测	地面塌陷监测 ****、地下水位监 测****、地下水水质 监测 2 次、土壤污 染物监测 2 次、损 毁面积监测 1 次	采矿 用 地、 旱 地、 林 地、 园地 等	****	**** 元
------------------	---	----------	---	--	--	--	------	-----------

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

(一) 组织保障

1. 按照“谁开发、谁破坏”“谁损坏、谁复垦”的原则，本方案由通化县双龄矿业有限公司新华铁矿负责并组织实施。矿山应积极主动与通化县矿产资源主管部门取得联系，共同管理施工队伍，自觉地接受自然资源行政主管部门的监督检查，使本方案落到实处，保证方案的顺利实施并发挥积极作用。

2. 建立和完善专职机构加强对本《方案》实施的组织管理和行政管理，成立生态修复领导小组，由矿长任组长，成员由财务、地测、技术等单位负责人兼任。

3. 根据实际需要，设立主管生态修复工作的职能部门，明确分工，责任落实到人，做好有关各方的联系与协调工作。对生态修复工作进行宣传，对员工培训、教育、负责具体创建措施的落实工作。

4. 在生态修复施工中应严格按照建设项目管理程序实行招投标制度，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。

5. 由通化县自然资源局对矿山生态修复工作进行监管监督。

（二）技术保障

生态修复工程涉及多学科、多领域多部门，是一项复杂的系统工程，严格按照有关技术规范等要求实施。同时生态修复工作专业性、技术性较强，需要定期培训技术人员咨询相关专家，开展科学试验和引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1. 方案编制、工程施工都应建立在详细调查、科学分析、详细论证的基础上，提出实施方案，工程根据矿山开采情况、环境条件、土地开发利用情况分类分期实施，并兼顾当前的治理与中长期的治理有机结合，使生态修复工程既有阶段性，又有连续性。

2. 引进先进的生产设备、环境检测技术人员和地质灾害治理技术人员等。通过引进专业对口，适应矿山工作环境的技术人员为生态修复工作提供人力资源保证。

3. 加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进生态修复技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善治理和复垦措施。

4. 定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学试验、引进先进技术，以及对生态修复工程情况进行动态监测和评价等。

5. 首先严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级资质。其次成立专家顾问组，建立专家支持系统。

6. 建立完善的质量保证体系；一是加强施工监理工作；二是加强质量检查；三是把好原材料关，严禁不合格原材料进入工地；四是建立“工程质量责任考核办法”，保证实现质量目标。通过质量保证系统，确保工程质量符合有关要求。

7. 建立完善的生态修复工程的安全保证体系；在项目的实施过程中，必须把安全摆在突出位置，项目主管部门、项目实施部门和施工队伍，按照“管生产必须管安全”和“谁主管谁负责”原则，对项目实施单位全过程的进行安全管理。

8. 参与本项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应资质证书。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。矿山环境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

资金落实是生态修复工作成败的关键。做好生态修复工作，必须制定出切实可行的资金保障措施，本方案将从资金的来源、存放、管理、使用、审计等环节落实资金保障措施。

1. 资金来源

根据新修订实施的《矿产资源法》以及吉林省自然资源厅、吉林省财政厅 吉林省生态环境厅关于印发《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）的规定，“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、使用情况进行监督检查”。故江源煤业是费用计提与修复实施的主体责任。

本次生态修复工程经费估算静态投资为****万元，动态投资为****万元，费用全部由通化县双龄矿业有限公司新华铁矿承担，列入矿山生产成本和建设成本。矿山提能投产期，年均销售收入****万元。恢复治理与土地复垦预算费用约占总收入的****%左右，在资金上能够满足治理工程的需要。

2. 基金存放及缴纳方式

根据新修订实施的《矿产资源法》以及吉林省自然资源厅、吉林省财政厅 吉林省生态环境厅关于印发《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）的规定第六条：“采矿权人按照单个采矿权计提费用，需在其银行账户中设立矿区生态修复费用专用账户，足额提取矿区生态修复费用，专门用于矿区地质环境恢复治理、地貌重塑、植被恢复、土地复垦、重金属防治等矿区生态修复活动”。

经估算，矿区生态修复工程动态投资****万元，按照矿区生态修复费用预存计划，目前已预存****万元，2026年应先补缴****万元，其余额度****万元于现持有采矿证到期前一年缴齐（2029年），每年缴纳约****万元。

表 7-1 矿区生态修复费用预存明细表

序号	年度	总预存金额	占总费用百分比
		(万元)	(%)
1	2026 补缴	****	25
2	2027	****	25
3	2028	****	25
4	2029	****	25
合计		****	100

(四) 监管保障

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

矿山土地复垦的公众参与包括全程参与和全面参与。它是收集当地土地管理及相关部门、矿山企业和矿区周边区域公众对土地复垦项目占地及开展后期土地复垦工作的意见和建议，以明确通化县双龄矿业有限公司新华铁矿土地复垦的可行性，同时监督土地复垦工作的实施，实现土地复垦的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥土地复垦的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

方案编制人员实地走访了通化县双龄矿业有限公司新华铁矿，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，公开征集矿山领导、职工和当地居民的意见。收集矿区周边公众对于矿区开采以及矿山土地复垦工作的意见。

本次公众参与共走访和发放调查表 30 份，收回有效调查表 30 份，收回率 100%，问卷有效率 100%。

1. 问卷调查结果分析

您对通化县双龄矿业有限公司新华铁矿是支持还是反对？100%的受调查者表示支持项目建设。

对于矿山土地复垦是否支持？100%的受调查者支持矿山土地复垦。

根据调查数据，受调查者都意识到矿山土地复垦的必要性，这对于矿山土地复垦工作的开展打下了良好的群众基础。

本项目矿山土地复垦最适宜方向：100%的受访者认为恢复为旱地和林地，根据当地的生态环境特点，复垦方向为旱地和林地。

是否愿意监督或参与矿山复垦：100%的受访者表示愿意；

2. 公众对通化县双龄矿业有限公司新华铁矿土地复垦的建议

通过调查问卷收集的意见显示，公众对本次土地复垦工程开展抱有积极态度，并从不同角度对项目区土地复垦的技术、方法以及复垦后的土地的利用方向、植被恢复措施提出了部分建议。多数受调查者认为通化县双龄矿业有限公司新华铁矿的土地复垦方向明确、方案可

行，主要是希望矿山企业重视土地复垦工作的实施和抓好日常管理。

受调查者提出的建议如下：

(1) 矿山企业应把矿区土地复垦工作落到实处，合理安排矿区土地复垦资金，加强对项目区土地复垦后的管护，尽可能地减轻水土流失，改善当地生态环境。

(2) 尽量将占用的土地恢复为旱地。

(3) 矿山企业应优先聘用当地居民从事土地复垦工作，解决他们的就业问题。

(4) 当地政府非常赞同通化县双龄矿业有限公司新华铁矿开展土地复垦工作，希望方案实施过程中综合考虑项目区域的土地条件，选择乡土植物，确保土地复垦率和复垦效果达到验收要求。同时，希望建设单位加强土地复垦后的管理和保育工作，巩固土地复垦的成果。在发展经济的同时，能很好地保护好生态环境。

(5) 自然资源管理部门应加强对土地复垦工作实施的监督和定期、不定期的检查；矿山工作人员，现场施工人员及矿山领导参与，采取定期走访调查的方式对矿山土地复垦工作进行监督；当地群众也要参与对矿区土地复垦工作的监督。

三、效益分析

矿山建设可能恶化地质环境，通过实施本方案，可有效保护和提高地质环境质量，可取得良好的社会效益、经济效益、环境效益。

（一）社会效益

生态修复工程实施后，一方面可改善当地的人居环境，避免因矿山地质灾害的发生而危及当地人民生命财产安全；另一方面恢复了土地的利用功能，为当地居民提供了就业机会。而土地复垦则是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，而且是保证区域经济可持续发展的重要组成部分。土地的大量损失不仅违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的政策，而且会直接影响到矿区周边居民的生活。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、维护了生态平衡。所以，土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对生态环境和矿山生产有着重大意义，而且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

生态修复的环境效益是显而易见的，矿山生产项目实施过程中，必将给矿山及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿山生产中，由于采矿生产活动扰动和破坏了原地表植被，损毁原地貌等环境问题。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。

生态修复工程实施后，可消除矿山地质灾害隐患和污染源，提高植被覆盖率，产生显著的水土保持效果，有效地防止水土流失，改善当地生态环境，达到生态重建的目的。对矿山生产破坏的土地应尽量恢复其原有的功能，不改变其原来的使用功能。通过对项目区生态环境的恢复与建设，使占有和破坏的土地得到恢复，最终恢复了土地的生产力，建成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观。将工程对生态环境影响减小到最低，改善了生物群落的生活环境，恢复生物多样性。因此，环境效益显著。

（三）经济效益

生态修复应结合矿山建设过程中的总量控制与循环经济，通过对矿山的综合治理，一方面减少了矿山地质灾害的发生，一方面降低了生态环境破坏程度。本项目采取的治理技术措施实施后，其产生效果将与矿山周围的生态环境相协调，生态环境的协调不产生直接的经济效益，而是以减灾效益为主，增值效益为辅。本项目工程的实施在一定程度上减少了矿山开采的造成经济损失，造成损失的主要原因往往就是矿山开采与环境保护没有同步配套实施，忽略了环境治理。通过本方案的实施，可以最大限度的降低矿山地质环境问题和地质灾害发生几率，其减灾增值效益将十分明显。

通过生态修复工程，可新增****hm²的乔木林地，以种植红松和

云杉为例，参照周边产量，公顷产值约****万元/年，扣除生产成本后，每年净收益约****万元，对于改善周边农户生活，效益明显。

由此可见，对矿区进行矿山治理和复垦不仅减少了企业开支，同时给当地周边居民和政府带来利益和财富，具有十分可观的经济效益。

（四）碳中和效益

长期以来，由于矿产资源的大规模、高强度开采，给矿区土地资源带来了负面影响，使原有的土地条件发生改变，向不利于植物生长的方向发展。矿产资源的开采不仅造成了地表植被破坏、土壤质地变化，而且对生态环境造成破坏，这些影响也体现在“碳效应”方面。一方面植被的破坏影响了矿区碳的吸收转化能力，另一方面作为地球三大碳库之一的土壤，受矿产资源开采影响其质地产生变化，进而影响土壤中的碳循环。因此，本项目科学实施矿山生态修复，持续提高区域性林、草等植被对生态系统的质量和稳定性极为重要。生态修复将助力碳中和目标的实现。

（五）生态效益

根据 LY/T 1721-2008《森林生态系统服务功能评估规范》，采用替代成本法和影子工程法进行量化估算，新增****hm²的红松与云杉混交林，除直接经济产出外，每年还将产生巨大的隐性生态价值，

结果如下表：

表 7-2 生态效益核算表

生态服务功能	核算指标	估算参数 (保守值)	年生态价值 (万元)	说明
涵养水源	蓄水量	****m ³ /hm ² ·年×2.5元/m ³	****	减少地表径流，补充地下水，降低洪水风险。
固土保肥	固土量	15t/hm ² ·年×20元/t	****	减少土壤流失，保护下游农田和水利设施。
固碳释氧	CO ₂ 吸收/O ₂ 释放	10tCO ₂ /hm ² ·年×50元/t(碳汇价)	****	响应“双碳”战略，红松为强固碳树种。
净化大气	滞尘/吸收SO ₂	等效治理成本	****	吸附矿区扬尘，吸收有害气体，改善空气质量。
生物多样性	生境提供	物种保护价值系数	****	为鸟类、小型兽类提供栖息地和食物源（松子）。
景观游憩	视觉美学价值	潜在生态旅游价值	****	消除矿山疤痕，提升区域景观品质，为未来生态旅游奠基。
合计	年间接生态总值		≈ **** 万元	相当于直接净收益的 18%

第八章 结 论

一、结论

1. 采矿权人为通化县双龄矿业有限公司，矿山名称为通化县双龄矿业有限公司新华铁矿。矿山位于吉林省通化县光华镇新华村，开采矿种为铁矿，开采方式为地下开采。现采矿许可证编号：****，有效期自****。采矿权剩余年限****a 外加矿山闭矿后 1 年的生态修复期，3 年的管护期，确定本方案的服务年限为****a，即****年 3 月～****年 5 月(以****年 3 月为基准期)。

2. 现状评估：露天采坑所在区域划为矿山地质环境影响严重区，面积****hm²；工业广场所在区域划为矿山地质环境影响较严重区，面积****hm²；评估区内其他区域对矿山地质环境影响较轻，面积****hm²。

3. 预测评估：露天采坑所在区域划为矿山地质环境影响严重区，面积****hm²；工业广场及预测塌陷影响区所在区域划为矿山地质环境影响较严重区，面积****hm²；评估区内其他区域对矿山地质环境影响较轻，面积****hm²。

4. 综合分区：露天采坑所在区域划分为矿山地质环境重点防治区，面积****hm²；工业广场、预测塌陷影响区划分为矿山地质环境次重点防治区，面积****hm²；将评估区内的其他区域划分为矿山地质环境一般防治区，面积****hm²。

5. 土地权属情况：土地权属人为光华镇新华村，为集体土地。临

时用地由通化县双龄矿业有限公司新华铁矿通过租赁的方式获得使用权，土地权属清晰，使用权无争议。

6. 通化县双龄矿业有限公司新华铁矿复垦区面积****hm²，矿区复垦责任面积****hm²，其中挖损****hm²，压占****hm²，塌陷损毁****hm²；矿区内损毁****hm²，矿区外损毁 0hm²；损毁土地类型为旱地****hm²，其他园地****hm²，乔木林地****hm²，灌木林地****hm²，其他林地****hm²，采矿用地****hm²，农村道路****hm²，后备耕地****hm²。

矿区无永久性建设用地，与复垦区面积相同，确定复垦责任范围面积****hm²。

矿区生态修复实施后，土地复垦实际面积****hm²，复垦方向为修复方向为旱地、乔木林地、其他园地以及裸地。土地复垦率为****%。

7. 生态修复工程技术措施及设计工程量：

(1) 地貌重塑工程：废石回填露天采坑****m³。设立警示牌 5 个。对预测塌陷影响区内地面塌陷、局部凹陷较深的位置酌情回填废石治理复垦、彻底治理地裂缝。清理边坡危岩****m³，回填危岩****m³。废石渣整形体积****m³。拆除建筑物****m³，回填建筑垃圾****m³。清理硬覆盖****m³，回填硬覆盖****m³。封闭用浆砌块石****m³，井口回填废石渣****m³。平整土地****m³。

(2) 土壤重构工程：购买表土****m³，运输表土****m³，覆土****m³。

(3) 植被重建工程：种植三叶地锦****株。种植红松****株，种植云杉****株。绿肥改良面积**** hm^2 。

(4) 监测工程：地面塌陷监测每年****，共****；地下水水位、水量监测每年****，共****；地下水、地表水水质监测每年1次，共****；土壤污染物监测每年1次，共****；生产期面积损毁监测每年1次，共****；土地复垦效果监测每年1次，共****。

(5) 管护工程：每年****次，管护面积为**** hm^2 ，管护****年，共****次。

8. 根据生态修复工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，本次《方案》生态修复静态投资为****万元，动态投资为****万元。其中工程施工费****万元，设备费****元、其它费用****万元、监测及管护费****万元，预备费****万元。

二、建议

1. 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，并始终贯穿于矿山开发的全过程，坚持边开发边治理的原则，最大限度地减少矿山开采对地质环境的影响。

2. 本着“在开发中保护”“在保护中开发”和“谁破坏、谁治理”的原则，矿山应积极开展生态修复工作，及时存储矿山生态修复基金。

3. 在矿山地质环境防治工程的实施过程中，应注意周边地质环境的保护，避免对地质环境造成新的破坏。

4. 在今后开采过程中出现影响矿山地质环境的问题时，建议矿山对本方案及时进行修改。

5. 治理恢复费用估算参照的现有价格水平，如以后物价出现波动，治理恢复费用应以当地、当时物价水平为准。

6. 本方案不代替矿山地质灾害治理设计，矿山企业在进行相关工程治理时，应委托相关单位进行专项工程勘察、设计。并做好可能受到影响的民房搬迁安置工作。

7. 深入贯彻习近平同志绿水青山就是金山银山伟大思想，实现生产与周边社会相和谐。在生产过程中对周边环境进行绿化，以体现友好矿山社会风貌。