

白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿 矿区生态修复方案

白山金泰矿业有限公司
2026 年 07 月

白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿 矿区生态修复方案

编制单位：吉林省嘉阳矿业信息咨询有限公司

法定代表人：赵毕环

方案编制负责人：邓淑芹

主要编制人员：臧 涛 高景惠 李德军



矿区生态修复方案编制信息表

采矿权人信息	采矿权人名称	白山金泰矿业有限公司（加盖矿业权人公章）				
	统一社会信用代码	***	联系人	王宏伟		
	联系地址	白山市浑江区板石街道上青四队（开发区）		联系电话	***	
	采矿权证证号	***	开采方式	地下开采		
	采矿权面积	***km²	采矿权拐点坐标	***		
	采矿权有效期限	柒年，自***年***月***日至***年***月***日				
	开采主矿种	铁矿	其他矿种	——		
	方案编制情形	☐ 首次申请采矿许可 ☐ 扩大开采区域 ☐ 缩小开采区域 ☐ 变更开采方式 ☐ 变更开采主矿种 ☒ 延续 ☐ 其他				
方案编制单位	单位名称	吉林省嘉阳矿业信息咨询有限公司（签章）				
	统一社会信用代码	***	联系人	邓淑芹		
	联系地址	白山市浑江区红旗街银河社区17号楼		联系电话	***	
	编制负责人					
	姓 名	身份证号	专 业	职务/职称	联系电话	签 名
	邓淑芹	***	地 质	高级工程师	邓淑芹	
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专 业	职务/职称	联系电话	签 名
	臧 涛	***	地 质	工程师	***	
	邓淑芹	***	地 质	高级工程师	***	
	高景惠	***	地 质	工程师	***	
	李德军	***	采 矿	工程师	***	

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	16
第一章 矿山基本情况	18
一、矿业权人基本情况	18
二、地理位置与区域概况	18
三、矿山开采历史及现状	20
第二章 矿区基础信息	36
一、矿区自然条件	36
二、社会经济概况	43
三、矿区地质环境背景	43
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	47
五、矿区生态状况	54
六、矿区及周边人类重大工程活动	56
七、矿区生态修复工作情况	60
八、矿区基本情况调查监测指标	61
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	63
一、问题识别与受损预测	63
二、生态修复可行性分析	98
三、生态修复分区及修复时序安排	110
四、采矿用地与复垦修复安排	112
第四章 生态修复措施与工程内容	115
一、保护与预防控制措施	115
二、修复措施	118
三、工程内容	129
第五章 监测与管护	131
一、监测目标与措施	131

二、管护目标与措施	135
三、工程量	136
第六章 工程部署与经费估算	137
一、总体部署	137
二、总体经费估算	138
三、阶段工作任务与经费安排	161
第七章 保障措施与公众参与	164
一、保障措施	164
二、公众参与	168
（一）公众参与技术路线	168
（二）方案编制期间公众参与	169
（三）后续公众全程和全面的参与	170
（四）土地权属保障措施	170
三、效益分析	171
（一）社会效益	171
（二）生态效益	171
（三）经济效益	172
第八章 结论与建议	173
一、结论	173
二、建议	174

一、附图

1. 白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿区土地利用现状图
比例尺 1:2000 及矿区土地利用现状图（白山市土地勘测规划中心盖章）

2. 白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿区地质环境问题现状图
比例尺 1:2000

3. 白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿区土地损毁现状图
比例尺 1:2000

4. 白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿区地质环境问题预测图
比例尺 1:2000

5. 白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿区土地损毁预测图
比例尺 1:2000

6. 白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿区生态修复工程部署图
比例尺 1:2000

二、附表

1. 公众参与调查表

2. 矿区生态修复分区拐点坐标表

三、附件

1. 水质检测报告、土壤检测报告

2. 编制方案的委托书

3. 采矿许可证副本复印件

4. 预存矿区生态修复费用的承诺书

5. 编制单位和建设单位原始资料真实性承诺

6. 采矿权人履行《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿区生态修复方案》
的承诺书

7. 采矿权人对《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿区生态修复方案》的
意见

8. 白山市自然资源局浑江分局关于《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿
区生态修复方案》的意见

9. 土地权属人对《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿区生态修复方案》

的意见

10.白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿土地权属证明

11.内审意见

12.客土土源证明

13.吉林省国土资源厅关于《吉林省白山市上青四队铁矿详查报告》矿产资源储量评审备案证明（吉国土资储备字〔2011〕7号）及评审意见书（吉储审字〔2011〕4号）

14.吉林省国土资源勘测规划研究院关于《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿产资源开发利用方案》审查意见（吉国土院矿审字〔2011〕第52号）

15.白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿《2025年度矿产资源储量统计基础表（固体矿产）》及未生产说明

16.吉林省地质环境监测总站文件关于《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审意见的函（吉地环监评审字〔2020〕33号）

17.矿山企业营业执照副本复印件

18.关于白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿服务年限的说明

19.关于白山金泰矿业有限公司矿区生态修复费用专用账户及资金计提情况说明

20.关于《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿区范围内一处历史采迹已由通化钢铁集团板石矿业有限责任公司东沟矿修复完成并通过验收》的情况说明

前 言

一、编制目的

（一）编制任务的由来

白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿现处于停产状态，开采方式为地下开采，采矿许可证号为***，生产规模为***万吨/年，开采矿种为铁，有效期限柒年，自***年***月***日至***年***月***日，发证机关为吉林省自然资源厅，正在申请办理采矿许可证延续手续。2020年8月，该矿山企业委托白山市易盛矿产咨询有限责任公司编制了《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，目前该方案已超过5年适用期，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）《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”“涉及采矿许可证延续以及开采方案重大调整的，采矿权人应当重新编制方案并报有相应矿业权登记权限的自然资源主管部门评审”，为此，需要对其进行重新编制，白山金泰矿业有限公司委托吉林省嘉阳矿业信息咨询有限公司开展《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿区生态修复方案》的编制工作。

（二）编制目的

开展《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿区生态修复方案》编制工作的目的是为矿业开发、地质环境保护与矿区生态修复提供重要科学依据，有效治理矿山开采引发和加剧的地质灾害、水污染、水资源破坏、土地资源占用和破坏等环境问题，保证矿区生态修复义务落实，合理用地、保护耕地，防止水土流失、恢复生态环境、保护生物多样性，以期实现矿产资源的合理开发利用及矿区生态修复的有效保护，为矿业经济和社会经济的可持续发展服务，落实“边开采、边修复”要求，为矿山申办相关手续提供依据，作为政府监督管理的依据。

（三）编制情形

本次方案编制工作由白山金泰矿业有限公司和吉林省嘉阳矿业信息咨询有限公司

限公司相关技术人员组成联合调查组，共同进行现场踏勘和资料收集。调查了矿山地质及土地资源等情况、矿区建设及生产情况、当地的土地利用状况、土壤情况、已实施的恢复治理与土地复垦工程、土壤及水质污染情况、农业生产及农民收入状况、材料价格及人工费用情况等，开展了公众参与调查，收集了矿山相关资料、土地利用现状图等技术资料。确定了矿山地质环境评估范围以及土地生态修复区域，研究提出矿区生态修复措施、方向，形成该方案。

1、编制程序

本方案的编制按《矿区生态修复方案编制指南（临时）》《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T103.1-2011）规定的程序进行，矿区生态修复方案编制流程图见图 0-1。

2、工作方法

在接受委托后，吉林省嘉阳矿业信息咨询有限公司立即组建了项目组，方案编制工作的人员由臧涛、高景惠、李德军和邓淑芹组成，其中，臧涛负责设计，高景惠负责校核，李德军负责审查，最终由邓淑芹负责方案核定。本方案编制、审核人员情况及分工见表 0-1。

表 0-1 方案编制、审核人员及分工情况表

姓 名	职务/职称	专业	分工
臧 涛	工程师	地 质	负责设计
高景惠	工程师	地 质	负责校核
李德军	工程师	采 矿	方案初步成果审查
邓淑芹	编制负责人	地 质	方案核定

项目组在充分收集、分析与评估区有关的自然、地质、工程等资料的基础上，于 2026 年 5 月 19 日开展野外调查工作，野外工作采用矿区 1:2000 地形地质图为底图，采用高精度 GPS 进行定点，结合无人机，对矿山及周边区域进行详细调查。调查内容主要有：矿区开采历史及现状、矿区自然条件、 社会经济概况、矿山生产建设情况、矿山地质环境现状、 土地损毁与生态修复现状、生态状况等。随后进行室内资料综合整理、图件编制及方案的编制工作。具体工作量见表 0-2。

图 0-1 矿区生态修复方案编制流程图

表 0-2 完成工作量一览表

项 目		工作量	
		单位	数量
综合地 质灾害 调 查	调查面积	hm ²	28.2950
	调查路线	km	1.85
	水文地质调查点	点	2
	环境地质（土壤）调查点	点	11
	地质调查点	点	11
	数码照片	张	60
	影像资料	分钟	6
收集 资料	区域地质报告	份	1
	开发利用方案、储量核实报告等	份	6
成 果	评估报告	份	1
	评估图件	张	7

3、工作内容

（1）通过收集资料并结合野外调查，了解矿山企业概况，包括企业名称、位置、范围、相邻矿山的分布与概况；矿山企业的性质、矿山建设规模及工程布局；矿山设计生产能力、设计生产服务年限；矿产资源储量、矿层赋存特征；矿山开采历史及现状；矿山开拓、采区或开采阶段布置、开采方式、开采顺序、固体与液体废物的排放与处置情况；矿区社会经济概况等。

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

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

（4）查明矿区土地损毁现状，并对矿山建设可能造成的土地损毁进行预测评估，确定生态修复单元，参照相邻生态系统对生态修复方向进行适宜性评价。

（5）针对矿区生态修复分区，提出生态修复治理措施、监测方案及部署。

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

（7）通过项目组成员收集的资料编制完成了《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿区生态修复方案》。

3、工作质量评述

本方案是在全面收集矿山有关资料以及现场实地调查的基础上，严格按照

《矿区生态修复方案编制指南（临时）》及其他国家现行的有关规范、规程、技术要求进行编制的。为了此次项目能够按时、保质、保量地完成，公司采取一系列的质量控制措施对项目的管理、进度、质量等方面控制，具体措施如下：

（1）实施统一规程、统一计划、统一组织、分步实施和责任到人的分级目标管理。由项目管理组负责任务总体安排、总体进度控制和总体协调管理工作，保证质量体系的正常运作，做好与矿山企业、项目涉及各级地方政府和村民的协调、沟通和配合工作；

（2）主要参加编写技术方案的人员具备多年的相关的工作经验，长期从事矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案编制经历，并在其中担任技术负责人，对其他参加编写人员进行必要的岗位培训，以认真负责的科学态度对待方案工作；

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

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

（四）编制依据

1、法律法规依据

（1）《中华人民共和国矿山安全法》（2009 年 8 月 27 日修订）；

（2）《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日）；

（3）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订，自 2015 年 1 月 1 日起施行）；

（4）《中华人民共和国大气污染防治法》（2015 年 8 月 29 日修订，2016 年 1 月 1 日起实施）；

（5）《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日修订）；

（6）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年 8 月 31 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第五次会议通过）；

（7）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正）；

(8) 《中华人民共和国土地管理法》(2019 年 8 月 26 日,第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议第三次修正);

(9) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 4 月 29 日修订,2020 年 9 月 1 日起施行);

(10) 《中华人民共和国黑土地保护法》(2022 年 6 月 24 日,第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十五次会议通过,2022 年 8 月 1 日起施行);

(11) 《中华人民共和国矿产资源法》(2024 年 11 月 8 日修订,2025 年 7 月 1 日起施行);

(12) 《地质灾害防治条例》(国务院令第 394 号),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;

(13) 《基本农田保护条例》(2011 年 1 月 8 日修订);

(14) 《土地复垦条例》(2011 年 3 月 5 日);

(15) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2021 年 4 月 21 日修订,自 2021 年 9 月 1 日起施行);

(16) 《土地复垦条例实施办法》(2019 年 7 月 16 日修改);

(17) 《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令第 44 号),2019 年 7 月 16 日修订版;

(18) 《吉林省地质灾害防治条例》(2009 年 3 月 27 日省十一届人大常委会第十次会议修订通过);

(19) 《吉林省水土保持条例》(2014 年 3 月 1 日起施行);

(20) 《吉林省大气污染防治条例》(2016 年 5 月 27 日);

(21) 《吉林省土地管理条例》(2022 年 11 月 30 日吉林省第十三届人民代表大会常务委员会第三十七次会议修订,2023 年 2 月 1 日起施行);

(22) 《吉林省黑土地保护条例》(2022 年 11 月 30 日吉林省第十三届人民代表大会常务委员会第三十七次会议修订,2023 年 4 月 1 日起施行)。

2、规划依据

(1) 《白山市国土空间总体规划(2021-2035 年)》;

(2) 《白山市国土空间生态修复规划(2021-2035 年)》。

3、政策文件依据

(1) 国土资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据

调整过渡实施方案的通知》国土资厅〔2017〕19号；

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

（3）《自然资源部，财政部，生态环境部 山水林田湖草生态保护修复工程
指南（试行）（自然资办发〔2020〕38 号）》；

（4）《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）；

（5）《自然资源部关于规范和完善砂石开采管理的通知》（自然资发〔2023〕
57 号）；

（6）《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）；

（7）《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）；

（8）吉林省自然资源厅 吉林省财政厅 吉林省生态环境厅文件关于印发
《吉林省矿区生态修复费用管理暂行办法》的通知（吉自然资规〔2025〕5 号）；

（9）《自然资源部国家林业和草原局关于进一步做好自然资源要素保障的
通知》（自然资发〔2026〕38 号）。

4、标准规范依据

（1）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

（2）《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；

（3）《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；

（4）《地质灾害防治工程监理规范》（DZ/T0222-2006）；

（5）《区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范》（GB/T 14158-2010）；

（6）《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；

（7）《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号）；

（8）《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）；

（9）《中国地震烈度动参数区划图》（GB 18306-2015）；

（10）《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；

（11）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

（12）《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB
15618-2018）；

- (13) 《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (14) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
- (15) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）；
- (16) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；
- (17) 《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T1055-2019）；
- (18) 《地质灾害危险性评估规范》（GB / T 40112-2021）；
- (19) 《量和单位》（GB3100-3102）；
- (20) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933）；
- (21) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935）；
- (22) 《地下水质量标准》（GB/T 14848）；
- (23) 《耕地质量等级》（GB/T 33469）；
- (24) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）；
- (25) 《土地利用动态遥感监测规程》（TD/T 1010）；
- (26) 《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048）；
- (27) 《国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程》（TD/T 1068）；
- (28) 《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T 1093）；
- (29) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287）；
- (30) 《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388）；
- (31) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166 ）；
- (32) 《地表水环境质量监测技术规范》（HJ 91.2）；
- (33) 《全国生态状况调查评估技术规范 — 森林生态系统野外观测》（HJ 1167）；
- (34) 《全国生态状况调查评估技术规范 — 草地生态系统野外观测》（HJ 1168）；
- (35) 《矿区生态修复方案编制指南（临时）》。

5、技术文件以及当地自然与社会经济资料依据

- (1) 《吉林省区域地质志》，吉林省地质矿产局，1982 年；
- (2) 《吉林省白山市上青四队铁矿详查报告》，吉林省地矿勘察设计研究院，2011 年 1 月；
- (3) 吉林省国土资源厅关于《吉林省白山市上青四队铁矿详查报告》矿产

资源储量评审备案证明（吉国土资储备字〔2011〕7号）及评审意见书（吉储审字〔2011〕4号）；

（4）《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿产资源开发利用方案》，长春黄金设计院，2011年7月；

（5）吉林省国土资源勘查规划研究院关于《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿产资源开发利用方案》审查意见（吉国土院矿审字〔2011〕第52号）；

（6）《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》白山市易盛矿产咨询有限责任公司，2020年8月；

（7）吉林省地质环境监测总站文件关于《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审意见的函（吉地环监评审字〔2020〕33号）；

（8）白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿《2025年度矿产资源储量统计基础表》及未生产说明；

（9）《白山市2024年最新的国土变更调查成果》；

（10）其他相关资料。

（五）前期方案编制情况

1、前期矿山地质环境保护与土地复垦方案

2020年8月，该矿山企业委托白山市易盛矿产咨询有限责任公司编制了《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》并取得了《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审意见。该方案的主要结论如下：

（1）上青四队铁矿开采矿种为铁矿石，开采方式为地下开采。矿山剩余服务年限为9.6年。本“方案”服务年限自2020年9月至2034年3月，共13.6年。

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

（3）现状评估矿山地面塌陷地质灾害可能性小，危险性小；对含水层影响程度小；主副井口、临时建筑、地秤、工业场地、废石堆场、矿山道路、旧采坑破坏土地对地形地貌景观影响严重，评估区内其它区域对地形地貌景观影响较轻；对水土环境污染程度较轻。综上，将主副井口、临时建筑、地秤、工业场地、废石堆场、矿山道路、旧采坑划为矿山地质环境影响严重区，面积1.4574hm²；

评估区内其它区域为矿山地质环境影响较轻区，面积 24.4426hm²。

(4) 预测评估矿山地面塌陷地质灾害可能性大，危险性中等；对含水层影响程度小；主副井口、临时建筑、地秤、工业场地、废石堆场、矿山道路、旧采坑、预测塌陷区破坏土地对地形地貌景观影响严重，评估区内其它区域对地形地貌景观影响较轻；对水土环境污染程度较轻。综上，将主副井口、临时建筑、地秤、工业场地、废石堆场、矿山道路、旧采坑、预测塌陷区划为矿山地质环境影响严重区，面积 2.0554hm²；评估区内其它区域为矿山地质环境影响较轻区，面积 23.8446hm²。

(5) 综合分区：将主副井口、临时建筑、地秤、工业场地、废石堆场、矿山道路、旧采坑、预测塌陷区划分为矿山地质环境重点防治区，面积 2.0554hm²；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 23.8446hm²。

(6) 上青四队铁矿复垦区面积 2.0554hm²，其中矿区内损毁 1.9854hm²，矿区外损毁 0.07hm²；按损毁方式分类，其中挖损损毁土地面积 0.148hm²，压占损毁土地面积 1.3094hm²，预测塌陷损毁土地面积 0.598hm²；损毁土地类型及面积：旱地面积为 1.5065hm²，乔木林地 0.1678hm²，采矿用地 0.096hm²，农村宅基地 0.2851hm²。复垦范围面积 2.0554hm²，土地复垦方向为旱地面积 1.7916hm²，乔木林地面积 0.2638hm²，土地复垦率为 100%。

(7) 方案涉及的工程量如下：

塌陷地质灾害治理部分：回填废石量 5478m³，场地平整 1096m³。恢复治理部分：拆除建筑物 1398m³；清除硬覆盖 386m³；运输建筑垃圾、废石及硬覆盖层（运距 200m）9796m³；井筒、旧采坑回填 4318m³；场地平整 2873m³。矿山地质环境监测部分：地下水水质监测 27 次；地下水水位监测 204 次；土壤污染监测 27 次；塌陷地质灾害监测 204 次。土地复垦部分：表土剥离 2***m³；表土回填 12766m³；表土平整 1.7916hm²；土地翻耕 1.7916hm²；施有机肥 35.83m³；栽植落叶松 547 株。土地复垦监测与管护：土地复垦监测 9 次；旱地及有林地管护 2.0554hm²，管护 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，上青四队铁矿矿山地质环境保护与土地复垦总工程经费预算为 135.92 万元；其中矿山地质环境恢复治理总投资 68.18 万元，土地复垦总投资 67.74 万元，公顷均投资 66.13 万元。

图 0-2 原方案附图

图 0-3 原方案附图

2、上一阶段方案落实情况

经调查，矿山自上一版方案编制完成至今，一直未进行开采，处于停产状态，现有损毁区域（生态修复区）在生产期一直处于利用状态，目前矿山除监测外，无其他生态修复措施。

3、本设计方案内容与原方案内容的主要区别

表 0-3 本设计方案内容与原方案内容的主要区别			
分项	本设计方案中内容	原方案中内容	备注
方案服务年限	9.1 年	13.6 年	本方案依据开发利用方案及剩余服务年限说明，矿山可延续的有效期限减少，服务年限较原先减少。
开采方式	地下开采	地下开采	未改变
矿区面积	***km ²	***km ²	未改变
损毁土地面积	***hm ²	2.0554hm ²	原方案依据开发利用方案设计，本项目损毁面积为依据矿山实际使用情况，结合三调数据库进行复核，矿山现在基本满足生产需求，项目损毁土地总面积较之前增加，导致生态修复区、生态修复责任范围、复垦土地面积相应增加，并依据损毁土地情况，调整复垦方向及面积和三调地类名称更改。
生态修复区面积	***hm ²	2.0554hm ²	
办公区保留用地面积	0.0446hm ²	0.0000hm ²	
生态修复责任范围	***hm ²	2.0554hm ²	
复垦土地面积	***hm ²	2.0554hm ²	
复垦方向及面积	旱地（1.7705hm ² ）、乔木林地（0.6120hm ² ）、农村宅基地（0.0565hm ² ）、农村道路（0.0200hm ² ）和河流水面（0.0148hm ² ）	旱地面积 1.7916hm ² ，有林地面积 0.2638hm ²	办公区占地面积为 0.0446hm ² ，为租赁附近农村宅基地，根据土地权属人意见，需要对其进行保留，生态修复责任范围小于生态修复区面积。
工程量	表土剥离 1315.70m ³ ，井口回填 2568.10m ³ ，井口浆砌石封堵 18.50m ³ ，拆除建筑物 1095.90m ³ ，清除地表硬覆盖 220.60m ³ ，地面清理平整 1945.80m ³ ，设立警示牌 8 个，旧采坑和塌陷区废石回填工程 9767 m ³ ；客土覆土 9372.80m ³ ，表土覆土 1315.70m ³ ，土地翻耕打垄（含施生物肥）1.7705hm ² ；栽植乔木 1530 株、撒播种草 2.3825hm ² ；地面塌陷监测 146 次、地下水水位监测 82 次、地下水水质监测 10 次、土壤污染监测 5 次、土地损毁监测 5 次、生态修复效果监测 4 次、植被管护 2.3825hm ² ，管护期 3 年。	塌陷区回填废石量5478m ³ ，场地平整1096m ³ 。拆除建筑物1398m ³ ；清除硬覆盖386m ³ ；运输建筑垃圾、废石及硬覆盖层（运距200m）9796m ³ ；井筒、旧采坑回填4318m ³ ；场地平整2873m ³ 。地下水水质监测27次；地下水水位监测204次；土壤污染监测27次；塌陷地质灾害监测204次。表土剥离2***m ³ ；表土回填12766m ³ ；表土平整17916m ² ；土地翻耕1.7916hm ² ；施有机肥35.83m ³ ；栽植落叶松547株。土地复垦监测9次；旱地及有林地管护2.0554hm ² ，管护3年。	工程量的改变主要因为复垦方向和面积的调整，复核了建构物的占地及工程，导致相应的工程较原方案减少，同时，原方案缺少工程，本方案根据将来损毁情况进行了补充。原方案设计不能满足本项目的生态修复需求，根据本项目的实际情况进行调整。
投资估算	136.0116 万元	135.92 万元	综合上述工程量，通过现有的预算标准，进行了新的投资估算，较之前费用有所增加。

表 0-4 本方案内容与前期方案工程量具体区别							
本方案			原方案			本方案与原方案变化量	变化原因
主要工程	单位	数量	主要工程	单位	数量		
表土剥离	m³	1315.70	表土剥离	m³	2684	-1368.3	主要原因预测塌陷区与工业广场和旧采坑重叠的面积增加，为已损毁土地，重叠无可剥离表土，拟损毁土地较原先拟损毁的面积较少，同时根据实际拟损毁地类进行设计调整。
井口回填	m³	2568.10	井口回填	m³	2585	-16.9	为防止地面下沉和地表水渗漏，在地面处用浆砌石封堵，导致较之前工程较少。
井口封堵	m³	18.50	井口封堵	m³	0	18.5	根据实际进行设计工程补充
拆除建筑垃圾	m³	1095.90	拆除建筑垃圾	m³	1398	-302.1	办公区保留，同时根据实际复核建筑物面积，进行设计调整
清除地表硬覆盖	m³	220.60	清除地表硬覆盖	m³	386	-165.4	办公区保留，同时根据实际进行设计调整。
地面清理平整	m³	1945.80	地面清理平整	m³	3969	-2023.2	根据实际进行设计调整
警示牌	个	8	警示牌	个	0	8	根据实际进行工程补充
旧采坑回填工程	m³	1733	旧采坑回填工程	m³	1733	0	未改变
塌陷区回填工程	m³	8034	塌陷回填工程	m³	5478	2556	重新复核了塌陷区范围和深度，根据实际进行设计调整
客土覆土	m³	9372.80	客土覆土	m³	9196	176.8	复垦土地面积增加，根据实际进行设计调整
覆土平整	m³	9372.80	覆土平整	hm²	1.7916	9371.0084	原设计按面积进行覆土平整，本次按体积进行
表土覆土	m³	1315.70	表土覆土	m²	2684	-1368.3	拟损毁可剥离表土的土地较原先拟损毁的面积较少，根据实际进行设计调整
土地翻耕打垄（含施生物肥）	hm²	1.7705	土地翻耕	hm²	1.7916	-0.0211	根据实际损毁面积进行设计调整
施生物肥	有机肥 354.10kg、复合肥 1947.55kg		施有机肥	m³	35.83	-35.83	根据实际进行工程补充
栽植乔木	株	1530	栽植乔木	株	547	983	复垦乔木林地面积较之前增加，根据实际进行工程补充
生态修复区撒播种草	hm²	2.3825	撒播种草	hm²	0	2.3825	根据实际进行工程补充
地面塌陷监测	次	146	塌陷地质灾害监测	次	204	-58	服务年限减少，根据实际进行设计调整
地下水水位监测	次	82	地下水水位监测	次	204	-122	服务年限减少，根据实际进行设计调整
地下水水质监测	次	10	地下水水质监测	次	27	-17	服务年限减少，根据实际进行设计调整
土壤污染监测	次	5	土壤污染监测	次	27	-22	服务年限减少，根据实际进行设计调整
土地损毁监测	次	5	土地复垦监测	次	9	-4	服务年限减少，根据实际进行设计调整
生态修复效果监测	次	4	生态修复效果监测	次	0	4	根据实际进行工程补充
管护面积	hm²	2.3825	管护面积	hm²	2.0554	0.3271	根据实际损毁面积进行设计调整
总投资	万元	136.0116	总投资	万元	135.92	0.0916	通过现有的预算标准，进行了新的投资估算，较之前费用有所增加。

4、上一阶段方案存在的问题

原方案编制时间较早，部分内容已与矿山当前实际情况不相匹配：

①原方案依据当时开发利用方案设计，本方案依据现有采矿许可证，服务年限较原先减少。损毁范围、复垦措施与现场现状存在偏差，部分必要工序有所缺失；

②土地复垦规划单一，地类划分不完善原方案复垦仅规划旱地、乔木林地两类用地，未考虑矿区实际存在的农村道路、河流水面、农村宅基地等地类，不符合国土三调现行地类分类标准，复垦后土地利用布局与村集体土地实际权属、利用需求脱节。

③生态治理工程体系存在缺失，缺少井口浆砌石封堵、塌陷区安全警示牌布设、撒播种草等工程，本方案对其进行补充。

④监测管护体系尚不完善，监测频次设置不合理，需结合现状进行优化调整。

5、本期方案修订的主要内容以及修订理由

本期方案针对原方案不足，结合矿山实际、修复经验及最新政策标准进行修订，核心内容及理由简化如下，确保方案科学可行、贴合实际。修订主要内容及修订理由如下：

（1）服务年限调整：修订内容为原方案服务年限为 13.6 年调整为 9.1 年。修订理由：本方案依据开发利用方案及剩余服务年限说明，矿山可延续的有效期限减少。

（2）土地损毁、复垦规模更新：修订内容为总损毁土地面积 2.0554hm^2 增至 $***\text{hm}^2$ ，生态修复责任范围、复垦修复土地面积同步调整至 $***\text{hm}^2$ 。修订理由：结合国土三调数据库实地复核矿山生产占地、压占、塌陷损毁范围，原方案低于实际损毁规模，需同步扩大修复范围匹配现状。

（3）优化复垦设计：根据实际损毁情况，调整复垦方向与面积，细化工艺要求，提升针对性和可操作性。修订内容：复垦方向由旱地、乔木林地两类，保留农村宅基地、农村道路、河流水面原地类，细化各地类复垦面积。修订理由：落实国土三调地类分类标准，贴合上青沟村集体土地原有地类分布，复垦后土地利用形式符合当地生产生活需求。

（4）调整工程量：下调表土剥离、建筑拆除、硬覆盖清除、场地平整、塌

陷废石回填、各类监测频次等工程量。 修订理由：实地复核工业场地、建构筑物实际规模，剔除原方案高估的施工量，匹配矿山真实损毁体量，节约修复成本。新增井口浆砌石封堵、塌陷区安全警示牌、客土覆土、撒播种草、土地资源监测、生态系统专项监测、复合肥配施改良土壤。 修订理由：原方案治理体系不完善，缺少井口防渗封堵、塌陷安全警示、草本植被恢复、全域生态跟踪监测措施，新增工程补齐修复短板，满足当前生态修复管控要求。精简地下水、塌陷灾害监测频次，新增土地资源、生态系统常态化监测，形成地面变形、地下水、土壤、土地损毁、生态系统全维度监测网络。 修订理由：原监测频次过高造成资源浪费，同时缺少生态系统长期跟踪监测，优化频次、补充监测类型，兼顾监测有效性与经济性。

（5）重新编制投资估算：结合优化后的工程量、现行工程预算标准重新核算，删减多余施工降低整体投资，同时新增配套工程综合平衡造价，形成贴合实际的投资估算。

综上，本期方案的修订是基于矿山实际情况、政策要求及前期经验的必要调整，既解决了原方案存在的各类问题，又优化了设计内容、完善了工程体系，能够充分满足现阶段及后续矿区生态修复工作的需求，确保生态修复工作科学、有序、高效推进。

二、服务年限

白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿生产规模为***万吨/年，开采方式为地下开采，采矿许可证号为***，开采矿种为铁，有效期限柒年，自***年***月***日至***年***月***日，采矿许可证即将到期，正在申请办理采矿权延续。

根据白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿《2025 年度矿产资源储量统计基础表（固体矿产）》及未生产说明，截至 2025 年 12 月 31 日，白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿保有控制资源储量***kt，可信储量***kt，推断资源量***kt。该项目自办理采矿证至今一直处于未生产状态，依据《吉林省白山市上青四队铁矿详查报告》、《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿产资源开发利用方案》、《关于白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿服务年限的说明》、白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿《2025 年度矿产资源储量统计基础表（固体矿产）》及未生产说明，根据设计利用资源储量***kt，按 6 万 t/a 生产规模，矿山剩余服务年

限 5.1 年。拟申请的采矿权有效期限 5.1 年。

$$T = \frac{Q(1-\alpha)}{(1-\beta) \cdot A} = \frac{318659 \times (1-14\%)}{(1-11\%) \times 60000} = 5.1 \text{ (a)}$$

其中：

T——矿山计算服务年限，a

A——矿山年生产能力，t/a

Q——设计利用资源/储量，t

α ——采矿损失率，14%

β ——采矿贫化率，11%

预计本矿山闭坑后矿区生态修复时间为 4 年，在矿采矿权到期后的基础上增加 1 年复垦修复期，3 年管护期，确定矿区生态修复方案的服务年限为 9.1 年，即 2026 年 6 月至 2035 年 7 月。

本方案编制基准期为 2026 年 6 月，若采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围、变更开采方式应重新编制方案，以便更好地适应矿区生态修复工作。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

采矿权人：白山金泰矿业有限公司

采矿许可证号：***

地址：白山市浑江区板石街道上青四队（开发区）

矿山名称：白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿

经济类型：有限责任公司

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

有效期限：柒年，自****年***月***日至****年***月***日。

发证机关：吉林省自然资源厅

矿区范围拐点坐标详见表 1-1。

表 1-1 白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿区范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
矿区面积：***km ² ；开采深度：+***m 至***m		

项目组成：本矿山由主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑和办公区组成，总面积***hm²。矿区内部道路在工业广场内，矿山的外部运输道路主要利用林场运材道路和乡村道路，不需另外修建。

土地权属：土地权属白山市浑江区板石街道上青沟村所有，属于集体所有。

二、地理位置与区域概况

（一）地理位置

矿区位于吉林省白山市区 0° 方位直距 4.5km 处。行政区划隶属白山市浑江

区板石街道上青沟村，通化至白河铁路在矿区南部 4.5km 处通过，白山市至板石沟铁矿有矿山专用铁路支线，白山市至长春省级公路（S103）经由板石街道，从矿区北部 0.5km 处通过，并与鹤大公路（国道 G201）相连，板石街道至矿区有乡村水泥路相通，运距 4.20km，交通较为方便，详见图 1-1 交通位置图。矿区地理极值坐标：

东经：***° **' **" ～***° **' **"
北纬：**° **' **" ～**° **' **"

图 1-1 交通位置图

（二）区域概况

该项目位于白山市浑江区板石街道上青沟村境内。其中西侧为林地；北侧采矿权 3~4 拐点连线处分布民宅 6 栋，为白山市浑江区板石街道上青沟村，2012 年 4 月采矿权人已将该 6 处民宅全部收购，目前房屋未拆除也无人居住；东侧为林地；南与通化钢铁集团板石矿业有限责任公司东沟矿最近距离约 30m。矿区境界外周边 300m 范围内无其他居民区、学校等需被保护的设施。通化钢铁集团板石矿业有限责任公司东沟矿采矿许可证为***，开采矿种为铁矿，开采方式为露天转地下开采；生产规模为***t/a；有效期限自***年***月***日至***年***月***日，由 8 个拐点圈定，矿区面积***km²，开采深度***m 至***m 标高。通化钢铁集团板石矿业有限责任公司东沟矿现已闭坑，已进行生态修复。未进行开采，该矿山形成的工业布局与本拟建矿山无重叠，开采矿体不重叠，不互相影响，因此不存在相邻矿山的影响。

采矿权范围拐点坐标表见表 1-2。详见相邻矿山分布图 1-2。

表 1-2 通化钢铁集团板石矿业有限责任公司东沟矿采矿权范围拐点坐标表

点号	80 西安坐标系		2000 国家坐标系	
	X	Y	X	Y
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
5	***	***	***	***
6	***	***	***	***
7	***	***	***	***
8	***	***	***	***
开采深度：***m 至***m 标高；矿区面积为：***km ²				

图 1-2 相邻矿山分布图

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

本矿山探矿权人为通化县庆升铁矿，首次设立时间 2006 年 11 月 15 日，批

准期限：2006 年 12 月 6 日至 2008 年 12 月 6 日。原勘查许可证编号：2200000720418，2008 年进行延续。

上青四队铁矿于 2013 年 10 月首次取得吉林省国土资源厅颁发的采矿许可证，由于矿体出露地表，近地表开采剥采比较小，矿山早期曾经被小规模盗采，在主井井口 20° 方向 130m 处形成了一处小型历史遗留旧采坑，旧采坑占地面积为 0.0990hm²，为历史遗留开采形成旧采坑，长约 70m，宽约 5-30m，由南东向北西开采，旧采坑深度 2~5m，坡角约 10°~50°，坑底有积水，坡面大都已生长植被，坡面稳定。

2011 年 1 月，吉林省地矿勘察设计院编制了《吉林省白山市上青四队铁矿详查报告》，并取得了吉林省国土资源厅关于《吉林省白山市上青四队铁矿详查报告》矿产资源储量评审备案证明（吉国土资储备字〔2011〕7 号）及评审意见书（吉储审字〔2011〕4 号）。

2011 年 7 月，长春黄金设计院编制了《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿产资源开发利用方案》，并取得了吉林省国土资源勘查规划研究院关于《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿产资源开发利用方案》审查意见（吉国土院矿审字〔2011〕第 52 号）。

上青四队铁矿于 2013 年 10 月首次取得吉林省国土资源厅颁发的采矿许可证，采矿许可证号：***，采矿权人：白山金泰矿业有限公司，矿山名称：白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿，经济类型：有限责任公司，开采矿种：铁矿，开采方式：地下开采，生产规模：6 万 t/a，有效期限：2013 年 10 月 23 日—2019 年 11 月 23 日，开采深度：+***m 至+***m 标高。

矿山自 2011 年批准建井后至 2017 年 6 月完成了地面井工建设及井下一中段、二中段的巷道、井场施工。由于矿权人股东合作问题及铁矿产品市场因素，井下巷道施工于 2017 年阶段性结束后并未动用矿体。现状地面设施闲置，井下无通风无排水。地面工程完成了主井工业广场、主副井工业广场、办公区和炸药库等地面工程建设，目前上述设施均为闲置状态。主井井巷工程：竖井断面规格 3.5m×3.5m 深 158.6m，全部木质罐道。井底水仓规格 2.2m×2.3m，深 5m。一中段平巷断面规格 2.3m×4m，巷道长度 200m。二中段平巷断面规格 2.3m×4m，巷道长度 426m。二中段天井、切割巷共计 146m。三中段平巷断面规格 2.3m×4m，巷道长度 20m。井下空压机室、配电室、变压器室、逃生硐室分别各建一

硐室。副井井巷工程：竖井断面规格 2.5m×2.5m，深 103m。一中段平巷断面规格 2.3m×4m，巷道长度 91.5m，2 条穿脉巷道长度 24m，一中段水仓 2.2m×2.3m 深 1.5m。二中段平巷断面规格 2.3m×4m，巷道与主井已完成贯通，二中段水仓 2.2m×2.5m 深 1.5m，打点硐室 2.2m×2.2m。

2020 年 8 月，该矿山企业委托白山市易盛矿产咨询有限责任公司编制了《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

2018 年 2 月 27 日，公司因不能清偿到期债务，明显缺乏清偿能力，被白山市中级人民法院裁定受理破产清算申请，并指定吉林恒利清算服务有限公司为白山金泰矿业有限公司管理人。2023 年 1 月 10 日公司宣告破产。目前，公司破产财产正在拍卖中，已进行了二十一次拍卖，均流拍。

矿区至今一直处于停产状态，未进行生产。

（二）矿山开采现状

1、资源储量、服务年限及建设规模

（1）矿产资源储量

依据吉林省地矿勘察设计院提交的《吉林省白山市上青四队铁矿详查报告》、吉林省矿产资源储量评审中心“吉储审字〔2011〕4 号文”以及吉林省国土资源厅“吉国土资储备字〔2011〕7 号文”。上青四队铁矿控制的经济基础储量（122b）为***kt，333 为***kt。（122b+333）***kt，平均品位 31.27%，平均厚度 3.66m。全区保有资源储量详见下表 1-3：

表 1-3 资源储量估算总表

资源储量类型	资源储量编码	矿石量（kt）
基础储量	122b	***
资源量	333	***
资源储量	122b+333	***

根据白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿 2025 年度矿产资源储量统计基础表，截至 2025 年 12 月 31 日，白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿保有控制资源储量***kt，可信储量***kt，推断资源量***kt。

（2）设计利用的地质资源储量

根据矿体赋存条件以及开采方式，为了矿山安全生产本次设计对地表自基岩以下预留 10 m 保安矿层；同时考虑不影响板石沟铁矿开采安全，深部 I-2 号暂不利用。

表 1-4 设计利用储量表

资源储量类型	资源储量编码	矿石量 (kt)
基础储量	122b	***
资源量	333	***
资源储量	122b+333	***

开采标高***m至***m。井巷工程标高***m至***m。该矿资源储量估算标高为694m至***m，由于I-2号矿体地表是板石沟铁矿露天采场，其深部勘查区部分赋存标高为***m至***m，受采矿安全影响，对I-2号矿体资源储量本次未进行设计，待板石沟铁矿开采结束后再开发利用。见图1-3 资源储量估算范围与井巷工程设施分布范围叠合图。

(3) 服务年限及生产规模及产品方案

根据《吉林省白山市上青四队铁矿详查报告》、《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿产资源开发利用方案》、《关于白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿服务年限的说明》、白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿《2025年度矿产资源储量统计基础表（固体矿产）》及未生产说明，根据设计利用资源储量***kt，按6万t/a生产规模，矿山剩余服务年限5.1年。拟申请的采矿权有效期限5.1年。

$$T = \frac{Q(1-\alpha)}{(1-\beta) \cdot A} = \frac{318659 \times (1-14\%)}{(1-11\%) \times 60000} = 5.1(a)$$

其中：

T——矿山计算服务年限，a

A——矿山年生产能力，t/a

Q——设计利用资源/储量，t

α ——采矿损失率，14%

β ——采矿贫化率，11%

生产规模为***万吨/年，开采矿种为铁，为小型矿山。最终产品方案为铁矿石。

图 1-3 资源储量估算范围与井巷工程设施分布范围叠合图

2、开采层位

开采层位：本次设计开采对象为 ***m 标高以上 1、2-1、2-2、2-3 号矿体。矿山开采方式采用地下开采，竖井开拓，根据矿体赋存条件和选用的采矿方法，中段高度确定为 55 m，各中段标高分别为 ***m、*** m、***m。

3、开采矿种、开采方式、开采顺序、采矿方法

开采矿种为铁矿，开采方式为地下开采。

开采顺序：设计采用自上而下分中段开采，中段内自上盘而下盘、自远而近后退式的开采顺序。

采矿方法：分段控场采矿方法、浅孔留矿采矿方法。

4、开拓运输方案

井下采用罐笼竖井开拓，地面采用汽车运输矿石及废石。

矿山采用竖井开拓，竖井为罐笼井，净断面面积为 12.25m²，井深 158.6m，采用混凝土支护，支护厚度 250mm，井筒装备为钢罐梁、钢木复合罐道、钢梯子，井筒内设梯子间和管缆间。采用单罐笼配平衡锤提升，提升机型号为 2JK-2.5/11.5E，提升容器为 3#双层铝合金罐笼，配套电机功率 220kW，该井用于提升矿石、废石、人员、材料及设备。井下采出的矿石和废石，通过各中段石门运往竖井车场，经由竖井提升至地表，废石直接运往废石场堆存，矿石由汽车转载外销。生产初期坑内未形成空区之前废石提升至地表后运至废石场，正常生产期间，掘进产出的废石提升至上部中段充填采空区。中段运输采用 3 吨电机车牵引 YFC0.7 (6)型矿车运输矿、岩。

设计采用单翼对角抽出式通风系统。在东翼开采岩体移动范围以外，布置一条回风井，回风天井内设梯子间和照明作为安全通道。开采时形成明竖井进风，侧翼风井出风的单翼对角抽出式通风系统。

5、顶板管理

地下开采根据矿体赋存条件及开采技术条件，本矿区矿体应以空场采矿方法为主，不宜采用成本较高的充填法和损失贫化较大的崩落法开采。设计对于厚度小于 5m 的矿体推荐采用浅孔留矿法开采；对于局部厚度大于 5m 的矿体采用分段空场法开采。

浅孔留矿法：采场支护对于局部顶板稳固性较差的采场，可用锚杆、锚杆加

金属网等方式支护。采场在下一班凿岩之前进行撬毛和支护。因本区矿岩较稳固，一般不需要支护，但对局部不稳固地段应注意加强支护，可采用锚杆或锚杆加金属网支护，以确保采场的稳定与安全。

分段空场采矿法：采场（凿岩巷道）支护对局部不稳固地段，采用喷射砼支护。

6、防治水方案

根据矿体的赋存条件，井下涌水量（548 m 中段正常涌水量为 $170\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $186\text{m}^3/\text{d}$ 。）及形成的开拓系统，确定井下采用集中排水。在 548 m 中段竖井附近设置排水设施，井下涌水通过泄水钻孔汇聚于 548 m 中段的水仓中，由水泵通过设于竖井中的排水管路直接排至地表。

排出的井下涌水主要存储在高位水池中供井下生产、消防用水，多余部分自流排至地表。水仓总容积均按能容纳 8 个小时的正常涌水量考虑。泵房型式采用吸入式，包括泵房、吸水井、配水巷道和联络道。为了便于管理泵房与变电硐室联合布置，并靠近井筒。泵房设有两个出口，一个用斜巷联接井筒，另一个联接井底车场。在泵房与车场的联络道中，除铺设轨道外，设置向外开的密闭门，达到即能防水又能防火的要求。水仓布置型式采用单侧布置，即水仓布置在泵房的一侧，两条独立的水仓相互平行，间距 10 m。在水仓设置排泥设施。

7、工程布局

根据现场调查、矿产资源开发利用方案和初步设计说明书，本矿山的工程布局主要由主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑和办公区组成，总面积 $***\text{hm}^2$ ，矿区内部道路在工业广场内，矿山的外部运输道路主要利用林场运材道路和乡村道路即可，将来生产期间注意经常维护。本项目现状损毁区均在本次生态修复范围内。详表 1-5 工程布局汇总表、图 1-4 工程平面布置图、图 1-5 现状工程布置遥感影像平面布置图及照片 1-1 至 1-10 现状无人机照片。

（1）主井工业广场

主井工业广场占地面积为 1.1233hm^2 ，位于矿区的南西侧，包括井口、建筑物、矿石堆场、废石堆场和工业场地。

1) 井口

井口占地面积为 0.0176hm^2 ，全部位于矿界内，有 1 个主井，主井为竖井，净断面面积为 12.25m^2 ，井深 158.6m，内部采用混凝土支护。主井口迎山坡方

向砌筑挡土墙，上宽 0.30m，下宽 0.50m，高 1.5m，总长 93m，闭坑后予以保留。

2) 建筑物

建筑物占地总面积 0.0526 hm²，全部位于矿界内，包括绞车房、空压、机修房、检斤房等，层数均为 1 层，砖混结构，建筑物平均高度 5m。

3) 矿石堆场

矿石堆场占地总面积 0.0912hm²，全部位于矿界内，矿石堆场设于绞车房东侧，矿石随加工，随运走，最大堆高小于 6m。现无矿石存放。

4) 废石堆场

废石堆场占地总面积 0.2146hm²，位于矿界内 0.2055hm² 和矿界外 0.0091 hm²，在主井南东侧设废石堆场，顺坡堆积，最大堆积高度约 6m，现存废石约 1500m³。本项目采用嗣后废石充填工艺，地下开采产生的废石大多可回填采空区。生产期产生废石不出坑，直接用于井下充填。除修路、平整工业场地及建筑用外，剩余废石随着井下生产，边生产边回填井下采空区。废石堆场内的废石后期用于回填预测塌陷区、旧采坑和井口。坡度约为 26°，可以满足废石排放需要。

5) 工业场地

工业场地占地面积 0.7473hm²，全部位于矿界内，主要为主井工业广场内除井口、建筑物、矿石堆场、废石堆场外，连接各场地的活动区域，包括矿区内部道路、停车位等，道路平均宽度约 5m，为碎石路面。

(2) 副井工业广场

副井工业广场占地面积为 0.7091hm²，位于矿区北东侧，包括井口、建筑物、矿石堆场、废石堆场和工业场地。

1) 井口

井口占地面积为 0.0100hm²，全部位于矿界内 0.0100hm²，1 个副井，为竖井，净断面面积为 6.25m²，井深 103m，内部采用混凝土支护。

2) 建筑物

建筑物占地总面积 0.0120hm²，全部位于矿界内，包括绞车房等，层数为 1 层，砖混结构，建筑物平均高度 4m。

3) 矿石堆场

矿石堆场占地面积 0.0830hm^2 ，全部位于矿界内，矿石堆场设于井口南西侧，矿石随加工，随运走，最大堆高小于 6m 。现无矿石存放。

4) 废石堆场

废石堆场占地总面积 0.2080hm^2 ，全部位于矿界内，现状废石量约为 2000m^3 ，最大堆积高度约 5m 。本项目采用嗣后废石充填工艺，地下开采产生的废石大多可回填采空区。生产期产生废石不出坑，直接用于井下充填。除修路、平整工业场地及建筑用外，剩余废石随着井下生产，边生产边回填井下采空区。废石堆场内的废石后期用于回填预测塌陷区、旧采坑和井口。坡度约为 26° ，可以满足废石排放需要。

5) 工业场地

工业场地占地面积为 0.3961hm^2 ，位于矿界内 0.3957hm^2 和矿界外 0.0004hm^2 ，为副井工业广场内除井口、建筑物、矿石堆场、废石堆场外，连接各场地的活动区域，包括矿区内部道路、停车位，道路平均宽度约 5m ，为碎石路面等。

(3) 炸药库

炸药库占地面积为 0.1134hm^2 ，位于矿区南西侧，包括建筑物和工业场地。

1) 建筑物

建筑物占地总面积 0.0181hm^2 ，全部位于矿界外，包括炸药库、雷管库、看库房等，层数均为 1 层，全部为砖混结构，建筑物平均高度 3m 。

2) 工业场地

工业场地占地面积为 0.0953hm^2 ，全部位于矿界外，为除建筑物外，连接各场地的活动区域。

(4) 旧采坑

旧采坑占地面积为 0.0990hm^2 ，全部位于矿界内。平面呈不规则形，纵断面近 V 型，上口平均宽 12m ，深 $2\sim 5\text{m}$ ，边坡角 $10^\circ \sim 50^\circ$ ，坑内积水。

(5) 办公区

办公区占地面积为 0.0446hm^2 ，建筑物面积 0.0084hm^2 ，全部位于矿界内，为租赁附近农村宅基地，根据土地权属人意见，需要对其进行保留，不对其进行

生态修复，层数为 1 层，砖混结构，建筑物平均高度 3m。

表 1-5 工程布局汇总表

项目名称		占地面积 (hm ²)		
		界内	界外	合计
主井工业广场	井口	0.0176	0.0000	0.0176
	建筑物	0.0526	0.0000	0.0526
	矿石堆场	0.0912	0.0000	0.0912
	废石堆场	0.2055	0.0091	0.2146
	工业场地	0.7473	0.0000	0.7473
	小计	1.1142	0.0091	1.1233
副井工业广场	井口	0.0100	0.0000	0.0100
	建筑物	0.0120	0.0000	0.0120
	矿石堆场	0.0830	0.0000	0.0830
	废石堆场	0.2080	0.0000	0.2080
	工业场地	0.3957	0.0004	0.3961
	小计	0.7087	0.0004	0.7091
炸药库	建筑物	0.0000	0.0181	0.0181
	工业场地	0.0000	0.0953	0.0953
	小计	0.0000	0.1134	0.1134
旧采坑		0.0990	0.0000	0.0990
办公区		0.0446	0.0000	0.0446
合计		1.9665	0.1229	2.0894

图 1-4 工程平面布置图

图 1-5 现状工程布置遥感影像平面布置图

照片 1-1 主井工业广场无人机照片

照片 1-2 主井工业广场无人机照片

照片 1-3 副井工业广场无人机照片

照片 1-4 副井工业广场无人机照片

照片 1-5 炸药库无人机照片

照片 1-6 旧采坑无人机照片

照片 1-7 办公区无人机照片

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 地形地貌

矿区地势三面环山，地面海拔高程 769~650m，相对高差 119m。区内主要山脊、沟谷走向为近南北向，地形坡度为 5° ~ 30° ，一般小于 20° 。

矿区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山间河谷。低山是评估区内主要的地貌类型，主要由太古宙变质表壳岩组合杨家店组上下段的斜长角闪岩、磁铁石英岩、细粒黑云斜长片麻岩及太古宙侵入岩等组成，山体为浑圆状。山间河谷分布在上青河支流两岸，宽度 30~50m，矿体位于当地侵蚀基准面（570m）以上，主要由第四系全新统冲洪积砂、砾石等组成。矿区周边地形地貌见照片 2-1。

照片 2-1 矿区周边地形地貌（拍摄方位角： 40° ）

(二) 水文气象条件

1、水文

矿区属于鸭绿江水系，矿区附近有板石沟小河、上青沟小河由北向南注入浑江。河床宽度一般 3~5m，水深 0.3~0.5m，最大流量分别为 $3698\text{m}^3/\text{d}$ 和 $3024\text{m}^3/\text{d}$ 。有两条上青河支流流经矿区，在矿区段河床宽约 1m，流量为 $296\text{m}^3/\text{d}$ ，水量受

大气降水控制，春季融雪，降雨补给，流量增加，冬季干枯。

当地最低侵蚀基准面标高 570m，矿井最低排泄面标高+***m。

2、气象

矿区所在区域属温带大陆性季风气候区，温差变化较大，季节变化明显，春季短暂多风，低温易导；夏季温热多雨；秋季凉爽多晴；冬季干冷漫长。依据白山市气象局资料：年平均气温 5℃，最低气温可达-33℃，最高气温可达 35℃。无霜期 120 天左右。年积温 2600-2800℃，年平均日照时数 2280.8 小时。年平均降水量 800mm，多集中在 7~8 月份。年平均蒸发量 864.25mm。夏季主要为西南风，冬季主要为东北风，年平均风速 3.6m/s，最大风速 25.7 m/s。封冻时间为 11 月上旬~翌年 3 月下旬，最大冻土深为 1.80m。

（三）土壤

项目区表层土中的腐殖质含量高，形成黑土层，土壤类型以暗棕壤为主，旱地土壤覆盖层平均厚度约 0.50m；林地土壤覆盖层平均厚度约 0.30m，为不含树根和碎石后的平均厚度。暗棕土的 pH 值为 5.4~6.6 之间，为偏酸性土壤，土壤有机质含量变化幅度在 2.22%~3.58%之间。土壤通透性、排水性好，有效养分平均值为：碱解氮 189.2mg/kg，有效磷 53.0mg/kg，速效钾 73.2mg/kg。土壤自然断面图见照片 2-2、2-3。

照片 2-2 旱地土壤自然断面图（拍摄方位角：90°）

照片 2-3 林地土壤自然断面图（拍摄方位角：330°）

（四）植被

本项目所在区域植被覆盖，以野生阔叶林为主，人工林为辅。本区植物群落分布主要以天然、过伐、次生林为主及部分人工针叶、阔叶林等多种森林植被，其中经济价值高、用途广泛的树种 50 余种。针叶树主要有云杉、红松、鱼鳞杉、冷杉、落叶松等，阔叶树主要有紫椴、糠椴、黄菠萝、胡桃楸、水曲柳、白桦、春榆、山杨以及柳、槭、柞等，植被覆盖率 90%以上。区植被覆盖率较高，平原区多开垦为农田，农作物以玉米为主。见照片 2-4、2-5 项目区周边植被。

（五）地下水基本状况

1、地下水类型

矿区内地下水根据其赋存条件及水力特征，划分为松散岩类孔隙水和基岩风化裂隙水两大类。分述如下：

松散岩类孔隙水：呈条带状分布于上青河沟谷两侧及底部，主要由第四系全新统冲洪积砂、砾石等组成。埋藏深度及富水性受地貌形态控制。一般层厚 1～4m，地下水埋深 2～3m（民井地下水位埋深为 3m），单井涌水量一般为 100m³/d，主要由大气降水补给，含水量受季节影响变化较大。

照片 2-4 项目区周边植被（拍摄方位角：200°）

照片 2-5 项目区周边植被（拍摄方位角：200°）

基岩风化裂隙水：基岩裂隙水赋存于太古宙斜长角闪岩夹磁铁矿、细粒黑云斜长片麻岩、大荒沟花岗岩、石碑岭片麻岩、回头沟片麻岩的风化裂隙中。风化裂隙发育中等，风化带深度一般 5~10m，最大处可达 30m，赋存标高 720m~620m，富水性一般，接受大气降水补给，在山坡负地形以泉的形式排泄。泉流量 0.221~0.454L/s。是矿床充水的主要来源。

2、地下水补给、径流、排泄条件

松散岩类孔隙水补给源主要是大气降水，排泄方式主要为对基岩裂隙水的补给，其次为垂直蒸发，与河流的关系是地下水补给河流。

基岩裂隙水含水层富水性一般。松散岩类孔隙水及大气降水是主要补给来源。地下水的排泄方式主要为侧向径流及人工疏排。

3、矿坑涌水量预测

上青四队铁矿前期井下建设阶段尚未进行涌水量观测。

依据矿坑充水因素的分析，本矿床与南部板石东沟铁矿在同一成矿带，矿区水文地质条件与已开发的板石沟铁矿条件相同，因此未来矿坑涌水量用比拟法计算开采地段的正常涌水量，数据参照板石沟铁矿 18 矿组矿坑涌水量。未来开采矿坑涌水量估算如下：公式： $Q=q \cdot L$ ， $q=Q1/L1$

式中：Q——PD1 矿坑涌水量（t/d）

q——地下径流量

Q1——18 矿组矿坑涌水量（正常 282t/d，最大 309t/d）

L1——18 矿组矿坑长 330（m）

L——设计矿坑长 200（m）

$$Q_{\text{正常}} = q \cdot L = Q1/L1 \cdot L = 282/330 \times 200 = 170 \text{ (t/d)}$$

$$Q_{\text{最大}} = q \cdot L = Q1/L1 \cdot L = 309/330 \times 200 = 186 \text{ (t/d)}$$

矿山充水含水层为第四系全新统冲洪积砂、砾石含水层以及太古宙斜长角闪岩片麻岩、花岗岩基岩裂隙水含水层，是以松散岩类孔隙水充水为主的矿床，即 I 类。矿床矿层位于最低侵蚀基准面（570m）以下。由于含水层富水性差，对矿床补给条件差，矿床水文地质条件为简单类型。见图 2-1、矿区水文地质图。

（六）景观

矿区所在区域景观以原有景观基质，连绵的森林覆盖低山，农田与林地交错为主，景观自然度高，连通性较好。矿区遥感影像图见 2-2。

图 2-1 矿区水文地质图

1、自然生境连通性

矿产开发导致耕地、林地等自然景观被工矿场地割裂，原有连续生境被主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑和办公区等人工设施阻断。但本矿占地范围较集中，形成景观斑块数量较少，原有连续生境未产生孤岛化问题。

2、生境质量指数

植被土壤退化显著：矿区裸露地表植被覆盖率趋近于零。矿山开采期间原生树林被破坏后无法自行恢复，土壤保水能力丧失。

3、景观破坏度

矿区开采形成裸露地表，导致水土流失，废石和矿石的堆放，景观破坏严重。

4、景观稳定性

废石和矿石的堆放在暴雨下易引发崩落，稳定性较差。

5、景观丰富度

多样性增加：工矿景观侵入使斑块类型增多（耕地、林地→工矿用地+裸地）；矿区景观丰富度提升但以牺牲原生植被为代价，实际生态功能退化。

图 2-2 矿区遥感影像图

二、社会经济概况

矿区位于行政隶属白山市浑江区板石街道，总面积 95.16km²，辖 2 个社区办事处、13 个居民委，4 个行政村、26 个生产合作社，18 个自然屯，总人口 21845 人，其中城镇人口 15799 人，农村人口 6046 人，其中镇中心区面积 6km²，人口 7812 人。有汉、回、满、朝鲜、蒙古等民族。板石街道处于群山环绕之中，属于长白山龙岗山脉，境内山峦起伏，沟壑纵横。区内矿产资源开发潜力巨大，目前已发现的金属矿藏资源有：铁、锌、铜等；非金属矿藏资源有石灰石、方解石、大理石、花岗岩、玄武岩等；其中铁矿、石灰石、花岗岩等资源丰富，品质上乘，具有很高的开发价值。地处森林茂密的中低山区，拥有丰富的土特产资源，如人参、天麻、黑木耳等各种山珍、药材及有机食品。

根据白山市人民政府网 2025 年政府工作报告，2024 年白山市完成一般公共预算全口径财政收入 45.58 亿元，同比下降 9.0%。其中，市本级完成一般公共预算全口径财政收入 18.34 亿元，下降 4.5%。全年完成地方级财政收入 23.75 亿元，增长 4.5%。全年完成税收收入 13.78 亿元，下降 10.7%。全市完成财政支出 200.63 亿元，增长 4.7%。其中，一般公共服务支出 16.18 亿元，增长 22.4%；卫生健康支出 13.19 亿元，增长 3.4%；农林水事务支出 25.68 亿元，增长 3.2%；社会保障和就业支出 47.79 亿元，下降 0.3%；城乡社区支出 15.46 亿元，下降 17.7%。城镇居民人均可支配收入达到 25648 元，比上年增长 8.2%。农村居民人均可支配收入达到 12093 元，增长 8.4%。

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性及岩浆岩

1、地层

矿区主要出露太古宙变质表壳岩组合杨家店组上段（Arb^{am}）、下段（Arb^{fb}）及第四系。其中杨家店组上段（Arb^{am}）是上青四队铁矿的主要赋矿层位。

太古宙变质表壳岩组合杨家店组上段（Arb）多出露在矿区内北部及矿区的东南部。向南受古老二长花岗岩的侵入作用，使变质表壳岩组合的产出形态趋于复杂，矿区中的赋矿变质表壳岩组合杨家店组上段（Arb^{am}）。含矿层位总体走向为东略偏南。古老二长花岗岩的侵入可能对成矿物质的富集起了较大作用。主要岩石类型有角闪质混合岩、黑云斜长角闪片麻岩、斜长角闪岩、石榴黑云斜长

片麻岩、黑云斜长片麻岩、混合质变粒岩及磁铁石英岩。大多数矿体赋存在磁铁石英岩及磁铁角闪石英岩或角闪石岩中。磁铁矿：是主要的铁矿物，含量一般在35%~60%之间，呈自形~半自形的细粒状，通常为八面体或菱形十二面体，以分散粒状及致密粒状集合体出现，磁铁矿矿物粒度一般在0.02~0.2mm之间，少数0.5~1mm之间。中细粒粒状变晶结构，致密块状，磁铁矿均匀分布或呈不明显的条带状、条纹状及片麻状构造。地表氧化轻微，一般氧化深度为1~5m。矿石分带表现为近地表有少量氧化层，大部分矿体为原生矿石。角闪石：是主要的非金属矿物，其含量随矿石类型及品位的不同而有差别，一般介于10%~60%，多呈他形粒状，粒度一般0.1~0.3mm，均匀分布或聚成条纹、条带。

第四系全新统（Q₄）：冲洪积层分布在河谷及沟谷中，由砂、砾石等组成。

2、岩浆岩

矿区内广泛分布太古宙岩浆岩，偶尔可见小的中酸性—中基性脉岩。太古宙大荒沟二长花岗岩：岩石类型主要为二长花岗岩，英云闪长岩呈岩基状或呈岩枝状不规则状侵入表壳岩中。太古宙二长花岗岩、英云闪长岩，由于受多期变形、变质作用的改造，具有较强的片麻状、条痕状、条带状构造。局部发现有基性岩墙，为二长花岗岩系，空间上表现为北东—南西向，与岩体片麻理方向一致，岩墙变质为斜长角闪岩，但保留着脉状特征。

区域地质图见图2-3。

（二）地质构造

矿区所处的大地构造位置位于中朝准地台（Ⅰ级），辽东台隆（Ⅱ级），铁岭—靖宇台拱（Ⅲ级），龙岗断块（Ⅳ级）。

区域上构造活动较频繁。自太古宙以来，伴随多期次岩浆侵位及变质变形构造活动过程，使太古宙地体的韧性变形构造十分发育，并且使有用组分进一步富集。区内太古宙地体上叠小型古生代和中生代断陷盆地，形成了古生代至中生代的较新构造层，该构造层构造比较简单，主要表现为脆性断裂特征，有时发育宽缓的褶皱，岩层多呈单斜地层产出。

矿区构造主要表现为北东向断裂构造，形成F1断层，区内可见长度为270m，断层断距254m，总体走向为20°，倾向西北，呈舒缓波状，倾角40°~60°。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）本矿区地壳活动属于稳定区，地震动峰值加速度为0.05g，该地位于地震烈度Ⅵ度区。

图 2-3 矿区区域地质图

（三）工程地质

依据岩土体的岩土体结构、物理力学性质及工程地质特征，将矿区岩土体分为第四系松散土体组和坚硬变质岩组两种类型。

1、第四系松散土体组

区内出露的有第四系全新统冲洪积层、残坡积层。冲洪积层分布于河谷附近，主要由第四系全新统冲洪积砂、砾石等组成。残破积层主要由碎石土组成，根据钻孔资料可知，其厚度一般为 2~7.5m，个别最大厚度达 16.8m，强度较低。

2、坚硬变质岩组

该岩组为块状坚硬变质岩岩组，分布于矿区的大部分，岩性主要为太古宙斜长角闪岩夹磁铁矿、细粒黑云斜长片麻岩、回头沟片麻岩、角闪质混合岩、角闪黑云斜长片麻岩、石榴子石黑云斜长片麻岩、混合质变粒岩及磁铁石英岩，岩性较单一，结构面间距>50cm，以两组剪切节理为主，结构面多闭合、粗糙，有一定结合力，岩石坚硬，抗压强度 120~180Mpa（依据相邻的板石沟铁矿测试资料），块状构造，岩体完整性较好。矿体围岩以角闪黑云斜长片麻岩、石榴子石黑云斜长片麻岩、石榴子石云母片岩、黑云角闪片岩为主，其次为混合岩化斜长角闪岩。围岩产状与矿体一致，围岩为坚硬岩组，块状构造，稳固性较好。本区构造弱发育，岩、矿石接近地表部分风化较强，风化带以下岩石完整，矿体及围岩为坚硬岩组，块状构造，岩体变形破坏受整体性控制，岩体结构稳定性较好。

综合上述，工程地质条件复杂程度为简单类型。

（四）矿体地质特征

井田内共发现 5 条磁铁矿体，即 1 号、I-2 号、2-1 号、2-2 号、2-3 号矿体，1 号矿体规模较大，控制程度较高，I-2 号矿体次之。其余均为小矿体，矿体均产在太古宙变质表壳岩组合中。各矿体具体特征如下：

1 号矿体：位于矿区 9 号勘探线~6 勘探线，由 ZK901、ZK902 、ZK701、ZK702 、ZK301、ZK201、ZK601、 ZK602、ZK1201 等钻孔控制，控制矿体长 154m，控制矿体底板斜深 48~92m，赋存标高 694~***m。矿体呈似层状，尖灭再现等特点，矿体走向 40°~90°，矿体倾向 315°~355°，倾角 55°~85°，局部倾角 50°，矿体厚度 1.05m~8.94m，平均厚度 3.34m，厚度变化系数 106.69%，矿体形态复杂程度为简单。矿体品位 20.30%~51.05%，平均品位 38.01%，品

位变化系数 14.56%，有用组分分布比较均匀。

I-2 号矿体：位于矿区南侧 2a+50 勘探线~2a 勘探线，地表是板石沟铁矿I、II矿组露天采场，深部由 ZK603、ZK6、ZK8、ZK7 、CK20、ZK2002 、CK14 七个钻孔控制，控制矿体长 160m，控制矿体底板斜深 290~398m，矿体资源/储量赋存标高 328~***m。矿体呈似层状、脉状，矿体走向 80°~90°，倾向 350°~360°，倾角 55°~80°，矿体厚度 1.29m~42.39m，平均厚度 9.00m，厚度变化系数 158%，矿体形态复杂程度为复杂。矿体品位 27.62%~36.63%，平均品位 32.44%，品位变化系数 14.18%，有用组分分布比较均匀。

2-1 号矿体：位于矿区中部 2a+50 勘探线~16 勘探线，由 ZK603 钻孔控制，控制矿体长 70m，控制矿体底板斜深 25m，赋存标高 602~687m。矿体呈透镜状，矿体走向 55°，倾向 325°，倾角 75°，矿体厚度 1.30m~4.10m，平均厚度 2.36m，厚度变化系数 59.13%，矿体形态复杂程度为中等。矿体品位 25.88%~27.62%，平均品位 26.98%，品位变化系数 3.57%，有用组分分布比较均匀。

2-2、2-3 号矿体：位于矿区中部 2a+50 勘探线，为 2-1 号矿体平行矿体，由 ZK603 钻孔控制，两个平行盲矿体，控制矿体底板斜深 50-105m。矿体呈似层状，矿体走向 55°，矿体倾向 325°，倾角 75°，矿体厚度分别 2.04m、1.54m，矿体形态复杂程度为简单。矿体品位分别为 23%、24.65%，有用组分分布比较均匀。

根据《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿产资源开发利用方案》，由于深部 I-2 号矿体开采对板石沟铁矿安全有影响，待板石沟铁矿开采结束之后再开发，本次不利用，本次设计开采对象为 ***m 标高以上 1、2-1、2-2、2-3 号矿体。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

（一）土地利用现状

根据现场调查和白山市土地勘测规划中心提供的《土地利用现状图》和 2024 年土地利用变更数据库，白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿区用地面积为 11.3322hm²，矿区内未损毁面积为 8.9367hm²，矿区内损毁面积为 2.3955hm²，矿区外损毁面积为 0.1229hm²。本矿山合计损毁土地面积***hm²，主要损毁形式为挖损、压占和塌陷，其中挖损面积为 0.1266hm²，压占面积为 1.9628hm²，塌陷 0.4290hm²。本项目核心原则占啥复啥、优先原地类恢复，宜农则农、宜林则林，

涉及占用灌木林地，提高复垦为乔木林地，确保占用耕地、林地生态修复方向质量不降低。

项目区面积为 11.4551 hm^2 ，其土地类型为旱地（4.7973 hm^2 ）、乔木林地（2.4665 hm^2 ）、灌木林地（0.2072 hm^2 ）、其他草地（0.1544 hm^2 ）、采矿用地（3.0502 hm^2 ）、农村宅基地（0.2157 hm^2 ）、农村道路（0.2778 hm^2 ）和河流水面（0.2860 hm^2 ）。项目区土地利用现状表见表 2-1。生态修复区面积为*** hm^2 ，其土地类型为旱地（0.1513 hm^2 ）、乔木林地（0.1223 hm^2 ）、灌木林地（0.0934 hm^2 ）、采矿用地（1.9458 hm^2 ）、农村宅基地（0.1011 hm^2 ）、农村道路（0.0200 hm^2 ）和河流水面（0.0845 hm^2 ）。生态修复区土地利用现状表见表 2-2。

根据《永久基本农田保护红线管理办法》“第二十二条 全国矿产资源规划明确的战略性矿产，以及地热、矿泉水等不造成永久基本农田损毁的非战略性矿产，允许在永久基本农田上设立矿业权。在永久基本农田划定前已经设立的非战略性矿产矿业权，允许在原矿业权范围内办理延续变更等登记手续，已取得探矿权申请探矿权转采矿权的，允许在落实保护性开采措施前提下，采取井下方式开采。”本项目为铁矿，属于战略性矿产资源，属于允许在永久基本农田上设立矿业权。该矿区范围现在占用永久基本农田 4.0616 hm^2 ，采取地下开采方式，经预测，不存在地面塌陷地质灾害，不影响耕地正常耕作，耕地质量等级为 10 等地，分布情况在矿区内中西部和北东侧。除永久基本农田外不涉及生态红线，不在国家和省级划定的自然保护区、风景名胜区、湿地公园、森林公园等范围内，采矿权的设置不发生矿业权争议等问题。白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿“三区三线”局部图见图 2-4。

表 2-1 项目区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（ hm^2 ）			占总面积比例（%）
编码	名称	编码	名称	矿区内	矿区外	合计	
01	耕地	0103	旱地	4.7973	0.0000	4.7973	41.88
		小计		4.7973	0.0000	4.7973	41.88
03	林地	0301	乔木林地	2.4665	0.0000	2.4665	21.53
		0305	灌木林地	0.2072	0.0000	0.2072	1.81
		小计		2.6737	0.0000	2.6737	23.34
04	草地	0404	其他草地	0.1544	0.0000	0.1544	1.35
		小计		0.1544	0.0000	0.1544	1.35
06	工矿用地	0602	采矿用地	2.9273	0.1229	3.0502	26.63
		小计		2.9273	0.1229	3.0502	26.63

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）			占总面积 比例（%）
编码	名称	编码	名称	矿区内	矿区外	合计	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.2157	0.0000	0.2157	1.88
		小计		0.2157	0.0000	0.2157	1.88
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2778	0.0000	0.2778	2.42
		小计		0.2778	0.0000	0.2778	2.42
11	水域及水利 设施用地	1101	河流水面	0.2860	0.0000	0.2860	2.50
		小计		0.2860	0.0000	0.2860	2.50
合计				11.3322	0.1229	11.4551	100.00

表 2-2 生态修复区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）			占总面积 比例（%）
编码	名称	编码	名称	矿区内	矿区外	合计	
01	耕地	0103	旱地	0.1513	0.0000	0.1513	6.01
		小计		0.1513	0.0000	0.1513	6.01
03	林地	0301	乔木林地	0.1223	0.0000	0.1223	4.86
		0305	灌木林地	0.0934	0.0000	0.0934	3.71
		小计		0.2157	0.0000	0.2157	8.56
06	工矿用地	0602	采矿用地	1.8229	0.1229	1.9458	77.26
		小计		1.8229	0.1229	1.9458	77.26
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.1011	0.0000	0.1011	4.01
		小计		0.1011	0.0000	0.1011	4.01
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0200	0.0000	0.0200	0.79
		小计		0.0200	0.0000	0.0200	0.79
11	水域及水利 设施用地	1101	河流水面	0.0845	0.0000	0.0845	3.36
		小计		0.0845	0.0000	0.0845	3.36
合计				2.3955	0.1229	2.5184	100.00

(二) 土地权属状况

白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿位于白山市浑江区境内, 隶属于白山市浑江区板石街道管辖, 整个项目区和生产生态修复区土地权属为白山市浑江区板石街道上青沟村集体所有。生产生态修复区白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿通过租赁方式获得使用权, 权属明晰, 无土地权属纠纷。生态修复区占用土地, 开采前应征求权属部门意见。生态修复区周边主要为耕地和林地。项目区土地利用权属表见表 2-3, 生态修复区土地利用权属表见表 2-4。

表 2-3 项目区土地利用权属表

权属		破坏土地类型及面积（hm ² ）							合计 hm ²	
		01 耕地	03 林地		04 草地	06 工矿用地	07 住宅用地	10 交通运输用地		11 水域及水利设施用地
		0103	0301	0305	0404	0602	0702	1006		1101
		旱地	乔木林地	灌木林地	其他草地	采矿用地	农村宅基地	农村道路		河流水面
集体所有	白山市浑江区板石街道上青沟村	4.7973	2.4665	0.2072	0.1544	3.0502	0.2157	0.2778	0.2860	2.5184
合计		4.7973	2.4665	0.2072	0.1544	3.0502	0.2157	0.2778	0.2860	2.5184

表 2-4 生态修复区土地利用权属表

权属		破坏土地类型及面积 (hm ²)							合计 hm ²
		01 耕地	03 林地		06 工矿用地	07 住宅用地	10 交通运输用地	11 水域及水利设施用地	
		0103	0301	0305	0602	0702	1006	1101	
		旱地	乔木林地	灌木林地	采矿用地	农村宅基地	农村道路	河流水面	
集体所有	白山市浑江区板石街道上青沟村	0.1513	0.1223	0.0934	1.9458	0.1011	0.0200	0.0845	2.5184
合计		0.1513	0.1223	0.0934	1.9458	0.1011	0.0200	0.0845	2.5184

图 2-4 白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿“三区三线”局部图

（三）损毁土地情况

矿区已损毁土地***hm²，其中挖损面积为 0.1266hm²，压占面积为 1.9628hm²。损毁土地类型为乔木林地（0.0178hm²）、灌木林地（0.0115hm²）、采矿用地（1.9458hm²）、农村宅基地（0.0446hm²）、河流水面（0.0697hm²），详见白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿已损毁土地现状统计表 2-5。

表 2-5 白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿已损毁土地现状统计表

项目名称		损毁面积(hm ²)	损毁土地类型及面积(hm ²)							损毁方式	损毁程度	损毁时序
			0301 乔木林地	0305 灌木林地	0602 采矿用地			0702 农村宅基地	1101 河流水面			
			界内	界内	界内	界外	小计	界内	界内			
主井工业广场	井口	0.0176	0.0000	0.0000	0.0176	0.0000	0.0176	0.0000	0.0000	挖损	重度	已损毁
	建筑物	0.0526	0.0000	0.0000	0.0526	0.0000	0.0526	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	矿石堆场	0.0912	0.0000	0.0000	0.0912	0.0000	0.0912	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	废石堆场	0.2146	0.0000	0.0000	0.2055	0.0091	0.2146	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	工业场地	0.7473	0.0000	0.0000	0.7473	0.0000	0.7473	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	小计	1.1233	0.0000	0.0000	1.1142	0.0091	1.1233	0.0000	0.0000			
副井工业广场	井口	0.0100	0.0000	0.0000	0.0100	0.0000	0.0100	0.0000	0.0000	挖损	重度	已损毁
	建筑物	0.0120	0.0000	0.0000	0.0120	0.0000	0.0120	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	矿石堆场	0.0830	0.0000	0.0000	0.0830	0.0000	0.0830	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	废石堆场	0.2080	0.0000	0.0000	0.2080	0.0000	0.2080	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	工业场地	0.3961	0.0000	0.0000	0.3957	0.0004	0.3961	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	小计	0.7091	0.0000	0.0000	0.7087	0.0004	0.7091	0.0000	0.0000			
炸药库	建筑物	0.0181	0.0000	0.0000	0.0000	0.0181	0.0181	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	工业场地	0.0953	0.0000	0.0000	0.0000	0.0953	0.0953	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	小计	0.1134	0.0000	0.0000	0.0000	0.1134	0.1134	0.0000	0.0000			
旧采坑		0.0990	0.0178	0.0115	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0697	挖损	重度	已损毁
办公区		0.0446	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0446	0.0000	压占	中度	已损毁
合计		2.0894	0.0178	0.0115	1.8229	0.1229	1.9458	0.0446	0.0697			

矿区拟损毁土地 0.4290hm²（不含与旧采坑重合面积 0.0678hm²，与副井工业广场重合面积 0.2778hm²），损毁方式全部为塌陷。拟损毁土地类型为旱地（0.1513hm²）、乔木林地（0.1045hm²）、灌木林地（0.0819hm²）、农村宅基地（0.0565hm²）、农村道路（0.0200hm²）和河流水面（0.0148hm²），详见白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿拟损毁土地预测统计表 2-6。

表 2-6 白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿拟损毁土地预测统计表

项目名称	损毁面积 (hm ²)	损毁土地类型及面积 (hm ²)						损毁 方式	损毁 程度	损毁 时序
		0103 旱地 界内	0301 乔木林地 界内	0305 灌木林地 界内	0702 农村宅基地 界内	1006 农村道路 界内	1101 河流水面 界内			
预测塌陷区	0.4290	0.1513	0.1045	0.0819	0.0565	0.0200	0.0148	塌陷	中度	拟损毁
合计	0.4290	0.1513	0.1045	0.0819	0.0565	0.0200	0.0148			

（四）采矿用地审批情况

本项目地下开采，该矿山由主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑和办公区组成，已经取得采矿证，现状的主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑和办公区已损毁土地已通过租赁方式获得使用权，已损毁土地***hm²，土地类别为林地、工矿用地、住宅用地、水域及水利设施用地。矿山正在办理采矿用地审批手续。将来拟损毁的预测塌陷区用地方式沿租赁方式，拟损毁土地 0.4290hm²（不含与旧采坑重合面积 0.0678hm²，与副井工业广场重合面积 0.2778hm²）。用地总面积为***hm²，土地类别为耕地、林地、工矿用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地。

五、矿区生态状况

（一）白山市核心生态功能定位

白山市核心生态功能定位是：国家重点生态功能区、中国北方与东北亚重要生态屏障、“东北水塔”与三江源头生态安全守护者、践行“两山”理念试验区与全国样板。

1、核心定位（官方权威表述）

（1）国家重点生态功能区、东北亚生态屏障

地处长白山核心腹地，是国家层面划定的重点生态功能区，承担维护东北亚区域生态安全、筑牢北方生态屏障的核心使命。

（2）“东北水塔”、三江源头生态守护者

是松花江、鸭绿江、图们江发源地，肩负保护“东北水塔”、保障流域生态安全与水资源供给的重大职责。

（3）践行“两山”理念试验区与全国样板

以全域建设“绿水青山就是金山银山”实践创新基地为总牵引，打造生态优先、绿色发展的全国标杆。

（4）长白山生态核心与生物多样性宝库

森林覆盖率超 84.6%（全国地级市前列），是东北乃至全国重要的生物基因库与生态产品供给地。

2、核心生态功能

水源涵养与水土保持：保障“三江”水源安全，治理水土流失，维护流域生态平衡。

生物多样性保护：保护长白山珍稀野生动植物，构建自然保护地体系，守护生态系统完整性。

气候调节与碳汇：依托高森林覆盖率，发挥重要碳汇功能，助力“双碳”目标。

生态产品供给：提供优质生态旅游、绿色食品、矿泉水、医药健康等生态产品，实现生态价值转化。

3、战略目标（2021—2035）

筑牢东北亚生态屏障，生态环境质量稳居全国第一方阵。建成践行“两山”理念试验区，打通生态“高颜值”到经济“高价值”的转化通道。打造美丽中国先行区，实现人与自然和谐共生。

（二）矿区及周边生态状况

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

1、矿区植物群落

结合土地变更调查数据及现场实测结果，评价区内主要土地利用类型为林地、耕地、住宅及工矿用地，各类用地分布特征及占比情况如下，是开展分区生态修复的核心基底依据。

（1）林地资源现状

林地评价区主导土地利用类型，整体林地确权总面积 6.4 万亩，分为国有林地、集体林地两类，其中国有林地占比 70.69%，集体林地占比 29.31%，权属清晰。林地类型以一般用材林地、公益防护林地为主，涵盖天然次生林与人工林，植被基底优越。其中矿区核心开采占地范围内林地面积 0.82 万亩，优势树种为松科、柏科、桦木科乡土树种，林地整体连片性较好、植被长势稳定。仅矿区历史零星开采区域、临时施工占地存在局部植被裸露、林地破损问题，是本次生态植被修复的重点区域。

（2）耕地资源现状

区域内确权耕地总面积 4204.7 亩，整体占比极低，且无集中连片耕地分布。矿区核心作业范围内无耕地覆盖，仅矿区外围缓冲地带分布少量零散旱地，无水田、有少部分基本农田。区域耕地主要种植玉米、大豆等常规农作物，耕作扰动范围小、强度低，矿山开采活动未对耕地造成压占、损毁及污染，后续生态修复工程可规避耕地范围，不影响区域农业生产格局。

（3）村庄及人居聚落现状

区域涉及板石街道上青村、新兴村、吊水村、金英村 4 个行政村及板石社区，共计 24 个村民社。矿区核心工业广场单元距离上青村最近居民聚居区约 200m，矿区内涉及的居民点、企业通过租赁方式取得使用权。周边村落呈零散点状分布，

人口密度较低，村落与矿区之间以林地、零散耕地为天然隔离带，矿山生产及后续生态修复施工对人居环境扰动风险可控，无民生敏感制约因素。

（4）区域植被覆盖现状

本次植被现状调查为生态植被恢复、水土保持修复提供核心参数，矿山所在板石街道全域植被生态基底优良，区域整体林地植被覆盖率达 72.5%；矿区及核心评估区植被覆盖率更高，达到 74.2%。区域植被群落以天然次生林、人工防护林、山地草本植被为主体，植被垂直层级完整、林地郁闭度良好，区域水土保持、水源涵养生态功能较强。

现状植被破损主要集中在矿区临时道路、开采作业面、废弃堆场等人为扰动区域，存在局部植被缺失、地表裸露、土层抗蚀性差等问题，是本次生态修复、植被复绿的重点治理区域，其余区域植被保存完好，无需针对性修复。

矿区内及评估区范围植物群落主要由以下几类物种组成：木本植物，主要包括松科、柏科、桦木科等。草本植物，主要包括菊科、豆科、禾本科等。

2、矿区动物群落

矿区内及评估区范围出现过的现存野生动物以野兔、野猪等中小型广布陆生动物为主，无保护性野生动物种群及栖息地。上述物种长期栖息于区域林地环境，表明本地生态承载力良好，可为野生动物提供栖息、觅食条件。

（1）这些动物在白山市的生态环境中频繁出现，表明该地区的生态环境得到了显著改善，为野生动物提供了丰富的栖息地和食物来源。

（2）动物群落中的许多物种具有较强的生态适应性，能够在不同的生态环境中生存和繁殖。这种适应性使得它们能够在气候变化和环境变化等不利条件下生存下来，从而维持了该地区生物多样性的稳定性。

六、矿区及周边人类重大工程活动

矿区周边有村屯分布，生态环境主要为耕地和林地，附近人类工程活动有农业生产、矿山开采等。故人类活动对矿山地质环境及周边影响较强烈。矿区外无重要交通要道或建筑设施，矿区中东部为乡村水泥路。板石街道至矿区有乡村水泥路相通，运距 4.20km，交通较为方便，矿区范围无国家林地、各类自然保护区、水源保护区、军事管理区、医院、学校、文物古迹及旅游风景点等小区域内的环境敏感目标。与其他矿业权无重叠，不压占生态保护红线等。详见图 2-5 白

山金泰矿业有限公司上青四队铁矿位置关系示意图。

矿区南侧为通化钢铁集团板石矿业有限责任公司东沟矿，开采方式为露天转地下开采，两矿床成因完全一致，均由深海火山喷发—沉积作用形成硅铁含铁建造，后经区域变质作用富集形成铁矿床，地层、含水层连通性较强。两矿采矿权边界之间预留 30m 井田隔离保安矿柱，形成法定矿界缓冲距离。

上青四队铁矿 I-2 号矿体地表即为板石沟铁矿原有露天采场，该矿体深部勘查赋存标高***m~***m。受东侧东沟矿历史露天和地下开采安全扰动、边坡稳定性及采空区风险制约，本项目在资源储量设计阶段，已对 I-2 号矿体对应范围内资源储量不予列入可利用设计储量，主动避让相邻矿山开采影响区域，从源头规避边坡失稳、采空贯通、地下水串流安全隐患。依据《通钢矿业集团板石矿业有限责任公司东沟矿开发利用方案》，矿山开采至 338m 时，矿坑正常涌水量为 1706.42m³/d。根据经验公式 $R=10S\sqrt{K}$ （渗透系数 $K=0.002\text{m/d}$ ），计算目前矿山开采 338m 产生的降落漏斗影响半径约为 153m，影响面积约 7.3hm²。该影响半径远超两矿 30m 矿界间距，东沟矿生产开采阶段，疏干排水会对本矿区南侧地下水水位、径流条件产生一定侧向扰动。东沟矿现已全面闭坑关停，不再持续疏干排水、地下掘进开采；企业已实施了生态修复工程，并对生态修复工程进行了验收。闭坑修复完成后，原矿坑涌水排水终止，地下水水位逐步自然回补恢复，历史开采形成的降落漏斗逐年消散，地下水水力梯度大幅减弱；加之 30m 隔离矿柱阻隔地层水力连通，东沟矿现阶段对本矿山地下水环境、开采安全整体影响程度轻微。

矿区范围南东侧内有一处历史采迹已由通化钢铁集团板石矿业有限责任公司东沟矿于 2025 年修复完成并通过验收，修复该区面积 1.1044hm²，详见附件 20、关于《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿区范围内一处历史采迹已由通化钢铁集团板石矿业有限责任公司东沟矿修复完成并通过验收》的情况说明。

详见照片 2-6、2-7、通化钢铁集团板石矿业有限责任公司东沟矿效果。

照片 2-6 通化钢铁集团板石矿业有限责任公司东沟矿效果

照片 2-7 通化钢铁集团板石矿业有限责任公司东沟矿效果

图 2-5 白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿位置关系示意图

七、矿区生态修复工作情况

本矿自接管以来未投入开采，除监测工程外，目前由于资金缘故处于停产状态，暂未投入生态修复工作。

1、监测工作开展情况及取得成效

一是常态化生态监测体系有效落地。矿区严格按照《白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》持续开展地下水、土壤、地面塌陷监测，布设地下水监测点 1 个，水质监测频率每年测 2 次，即枯水期、丰水期各监测 1 次，地下水水位监测每月监测一次，7、8、9 三个月份加密至每月两次，每年 15 次；主副井工业场地土壤监测点各 1 个，监测频率每年 1 次；预测塌陷区地面塌陷监测点 6 个，预测塌陷范围呈狭长状展布，设计监测点以点状分布每个塌陷区的中心，监测频率为每月一次，7、8、9 三个雨季月份加密至每月两次，每年 15 次。严格执行既定监测频次，地下水水位按月监测、雨季加密监测，水质按丰、枯水期年度监测，土壤年度监测、塌陷区常态化巡视监测。

二是矿区生态环境总体保持稳定。通过长期动态监测，矿区地下水水质各项指标均达标，水位波动正常，无水体污染、水位异常下降等问题；场地土壤质量稳定，未出现土壤污染、土壤退化及侵蚀现象；两处预测塌陷区地表完整，无沉降、开裂、塌陷等地质灾害隐患，矿区整体生态环境状况良好，未发生生态破坏及环境污染问题。

2、存在问题

实质性生态修复工作缺失。受资金不足、矿山停产影响，矿区仅开展基础性监测工作，未实施生态修复工程，部分闲置场地存在地表裸露、植被杂乱等轻微生态问题，矿区生态系统未得到系统性修复与治理。

目前矿区生态监测、地质巡查工作均依靠人工采样、现场巡视完成，无自动化监测设备配套，监测时效性、精准度有限，极端天气下无法实现实时动态监控，难以全方位把控生态环境细微变化。

矿山长期停产导致专职生态管护人员缺位，未建立常态化巡查、养护、隐患排查处置制度，仅靠监测人员兼职开展基础管护工作，无法及时发现和处置零散、细微的生态隐患。

3、工作经验

矿区结合地形地貌、场地分布、地质灾害预测范围，全覆盖布设水、土、地质灾害监测点位，并区分常规时段与雨季差异化开展监测，能够真实、全面反映矿区生态环境现状，为后续修复治理提供精准的数据支撑。

八、矿区基本情况调查监测指标

该矿山为在生产矿山，根据基础调查结果，矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表，见表 2-6，矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表，见表 2-7。

表 2-7 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	监测值/控制标准	评估结论
保护预防控制监测		用地保护措施	是否侵占基本农田	卫星影像比对+实地核查	严禁侵占基本农田	矿区开采及修复范围全部避开基本农田，符合管控要求
		表土剥离预防控制	表土地类、剥离厚度、表土剥离量	查阅施工资料+现场实地调查	剥离表土为暗壤土，耕地剥离厚度≥50cm，林地剥离厚度≥30cm，	拟损毁土地表土单独分区堆存、布设防护，可满足后期复垦覆土需求
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	采空区塌陷监测	地表沉降速率、裂缝宽度、地层倾斜角	现场水准测量、裂缝量测	沉降速率<5mm/年；裂缝宽度<2cm；倾斜角变化<0.5° /年	现状无塌陷裂缝，开采期严格控制沉降指标，塌陷风险可控
		地下水环境破坏（含水层、潜水、开采层、疏干层）	基岩风化裂隙水 pH、水温、总硬度、悬浮物、氨氮、氯化物、硫化物、氟化物、氰化物、铁、锰、铜、锌、铝、汞、砷、硒、铅、铬(六价)	现场水质测定+实验室 ICP/原子荧光检测；执行 GB/T14848-2017III 类、GB15618-2018	地下水实测：pH=6.6，硝酸盐 0.991mg/L、氯化物 1.02mg/L、硫化物<0.012mg/L、氟化物<0.004mg/L、氰化物 0.072mg/L、铁 0.02mg/L、锰 0.001mg/L、铜<0.00032mg/L、锌 0.012mg/L、铝 0.037mg/L、汞<0.00016mg/L、砷<0.00048mg/L、铅<0.00036mg/L、六价铬<0.004mg/L	地下水全部指标满足III类标准；土壤重金属均低于农用地风险筛选值，含水层无明显污染破坏
	土地资源损毁	挖损土地面积	损毁地类：乔木林地、灌木林地、河流水面	测绘+GIS 空间叠加分析	挖损总面积 0.1266hm²	挖损范围较小，后期可通过平整覆土复绿恢复土地功能
		压占土地面积	损毁地类：采矿用地、农村宅基地	测绘+GIS 空间叠加分析	压占总面积 1.9628hm²	压占区域主要为工业场地，闭坑后统一拆除复垦
		塌陷土地面积	损毁地类：旱地、乔木林地、灌木林地、农村宅基地、农村道路、河流水面	测绘+GIS 空间叠加分析	塌陷总面积 0.4290hm²	塌陷区采用废石分层回填、井口浆砌封堵治理，可恢复土地利用功能

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	监测值/控制标准	评估结论
生态 修复 效果 监测	地质 环境 治理	预测塌陷区治理效果	复垦修复率	DZ/T0287、DZ/T0388	复垦修复率 $\geq 90\%$	回填、平整、植被工程完工后，土地修复达标率满足规范要求
		复垦修复土地（旱地、乔木林地、农村宅基地、农村道路、和河流水面）地形恢复	地形坡度、平整度、覆土厚度	GB/T32740、GB/T36393、GB/T42489、NY/T1119、TD/T1010、TD/T1049	修复后地形坡度 $\leq 15^\circ$ ，复垦覆土厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，场地平整无坑洼	地形整治满足各类复垦地类地形条件，适宜植被生长
		配套设施恢复	截排水、护坡	现场实地核查	完整布设截排水沟、边坡防护	地质灾害防控配套设施齐全，长效防控风险
		土地生产力水平	土壤 pH、有机质、氮磷钾肥力指标	NY/T1121 系列土壤检测方法	pH=6.59、有机质 19.4g/kg、水解氮 157mg/kg、有效磷 21.7mg/kg、速效钾 193mg/kg	土壤肥力充足，可达到周边同等土地生产力水平
		土地复垦率	可复垦土地恢复比例	GIS 面积核算、现场复核	复垦修复率 $\geq 90\%$	全部损毁土地均可实施复垦，复垦指标达标

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

（一）现状问题

1、采矿活动影响范围

（1）评估范围

根据相关文件要求并结合矿山现状，评估范围与本矿山地质环境调查范围一致，包括采矿登记范围、主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑、办公区和其他采矿活动可能影响到的范围。考虑地质灾害危险性评估要求、矿区地形地貌、地质构造条件、开采条件、环境地质问题、相邻矿山以及今后生产可能引发或加剧的环境地质问题，综合考虑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、相邻矿山的分布及矿山开采对地下水资源影响情况圈定评估区范围，项目区外扩 10~190m 作为项目影响区范围，评估区面积为 28.2950hm²。

（2）评估级别

矿区生态破坏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) 评估区重要程度的确定

评估区内居民主要为矿区生产和管理人员，居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；区内无重要交通要道或建筑设施，远离各级自然保护区及旅游景区，无重要水源地，破坏土地类型主要为耕地和林地，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 B，评估区的重要程度划分为**重要区**（见表 3-1）。

2) 矿山生产建设规模

矿山的生产规模为***万吨/年，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D，**生产建设规模为小型**，见表 3-2、矿山生产建设规模分类一览表。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散, 居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	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	无重要交通要道或建筑设施
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)	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区 (点)	远离各级自然保护区及旅游景区 (点)
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	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。		

表 3-2 矿山生产建设规模分类一览表

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

3) 矿山地质环境复杂程度

①矿区开采标高+***m~+***m, 当地侵蚀基准面标高 570m, 主要矿层 (体) 位于地下水位以下, 开采矿体位于隔水层中, 矿井涌水边界条件简单, 充水含水层富水性差, 补给条件差, 井下正常涌水量为 170m³/d, 最大涌水量为 186m³/d。与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切, 地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要含水层破坏可能性小。

②矿床金矿体顶底板围岩为以角闪黑云斜长片麻岩、石榴子石黑云斜长片麻岩、石榴子石云母片岩、黑云角闪片岩为主, 其次为混合岩化斜长角闪岩。矿体围岩岩体以块状整体结构为主, 围岩为坚硬岩组, 块状构造, 蚀变作用弱, 岩溶裂隙带不发育, 岩石风化弱, 井下采矿对采空区及时充填, 在人工的顶板下进行工作, 矿床围岩稳固性较好, 矿山工程场地地基稳定性较好。

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通过现场调查, 评估区内未发现地面塌陷、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

⑤现状条件下, 矿山处于停产状态, 无地质环境问题。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。现状条件下矿山地质环境问题的类型较少, 危害小。

⑥评估区地貌单元主要为低山区, 微地貌形态简单, 自然排水较好, 地形坡

度为 $5^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，一般小于 20° ，相对高差小。

综上所述根据矿山地质环境条件将其复杂程度划分为中等复杂类型（见表 3-3）。

表 3-3 地下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 $10000\text{m}^3/\text{d}$ ，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 $3000\sim 10000\text{m}^3/\text{d}$ ，地下采矿和疏干排水较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 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，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 $5\sim 10\text{m}$ ，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 $20^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ，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。		

该矿评估区属于重要区，矿山生产规模为小型，地质条件复杂程度为中等，

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）相关规定（表 3-4），将矿山地质环境影响评估级别综合评定为一级。

表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表

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

2、现状地质环境问题

（1）矿山不稳定地质体

评估区地貌类型主要为低山区，地形坡度为 $5^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，多数区域坡度小于 20° ，土地类型以耕地、林地为主，区域地表植被发育良好。经现场调查及访问，评估区内现状无崩塌、滑坡、泥石流等突发性地质灾害。

矿山目前处于停产状态，井下工程仅开拓至第二中段，未开展矿体开采作业，井下无采空区形成。矿区主井、副井等各井口周边工程地质条件稳定，未出现围岩坍塌、井壁掉块等不良工程地质问题。

矿区现存 1 处历史遗留旧采坑，占地面积为 0.0990hm^2 ，采坑整体走向为南东向北西，总长约 70m、宽度 5~30m、深度 2~5m，坡面坡角 $10^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，坑底存在少量积水。该旧采坑坡面已自然生长植被，整体坡面结构稳定，无滑坡、坍塌隐患。矿山主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑和办公区等配套场地建设后，整体保留了原始地形地貌与地质环境特征，区域地质环境条件较好。

主井工业广场废石堆场占地总面积 0.2146hm^2 ，顺坡堆积，最大堆积高度约 6m，现存废石约 1500m^3 ；副井工业广场废石堆场占地总面积 0.2080hm^2 ，全部位于矿界内，现状废石量约为 2000m^3 ，最大堆积高度约 5m。废石堆场堆积高度低、存量小，堆放坡度平缓，无陡峭边坡和悬空堆积体，堆体压实性、稳定性良好。同时项目废石以“随产随填、动态消纳”为核心处置方式，堆场仅承担少量废石临时堆放功能，无长期、大量堆载情况，有效避免了堆体超载、土体失稳问

题。区域无大面积汇水、暴雨集中冲刷等不利水文条件，废石物料抗侵蚀能力强，不易形成松散碎屑堆积物，无泥石流、滑坡、崩塌等地质灾害发生隐患，堆场边坡整体安全稳定。

根据《白山市地质灾害防治“十四五”规划》分区判定，评估区内无地质灾害隐患点，未发育崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等不良地质现象，整体地质灾害不发育，地质灾害危险性等级为小，无活动性不稳定地质体风险。

（2）地形地貌景观破坏

根据现场调查，评估区周围无著名的地质遗迹和人文景观。通过矿山地质环境现状调查，矿山基础设施建设完成、形成矿山采矿生产条件后，目前处于停产状态。对地形地貌景观的影响和破坏集中在主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑和办公区内，见照片 3-1 至 3-11。其中：

1) 主井工业广场占地面积为 1.1233hm^2 ，包括井口、建筑物、矿石堆场、废石堆场和工业场地。井口对地面进行了挖损。建筑物平均高度 5m 。现状无矿石堆放，废石最大堆积高度约 6m ，现存废石约 1500m^3 。破坏了原来的地表形态，对地形地貌景观影响和破坏程度大。

2) 副井工业广场占地面积为 0.7091hm^2 ，包括井口、建筑物、矿石堆场、废石堆场和工业场地。井口对地面进行了挖损。建筑物平均高度 4m 。现状无矿石堆放，废石最大堆积高度约 5m ，现状废石量约为 2000m^3 。破坏了原来的地表形态，对地形地貌景观影响和破坏程度大。

3) 炸药库占地面积为 0.1134hm^2 ，包括建筑物和工业场地。建筑物平均高度 3m 。破坏了原来的地表形态，对地形地貌景观影响和破坏程度大。

4) 旧采坑占地面积为 0.0990hm^2 ，为历史遗留开采形成旧采坑，长约 70m ，宽约 $5\text{--}30\text{m}$ ，由南东向北西开采，旧采坑深度 $2\sim 5\text{m}$ ，坡角约 $10^\circ\sim 50^\circ$ ，坑底有积水。破坏了原来的地表形态，对地形地貌景观影响和破坏程度大。

5) 办公区占地面积为 0.0446hm^2 ，建筑物平均高度 3m 。破坏了原来的地表形态，对地形地貌景观影响和破坏程度大。

综上所述，主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑和办公区对地形地貌景观影响和破坏严重，评估区内其他区域对地形地貌景观影响和破坏较轻。

照片 3-1 主井工业广场主井对地形地貌景观破坏现状（拍摄方位角：340°）

照片 3-2 主井工业广场绞车房对地形地貌景观破坏现状（拍摄方位角：190°）

照片 3-3 主井工业广场机修房对地形地貌景观破坏现状（拍摄方位角：45°）

照片 3-4 主井工业广场检斤房对地形地貌景观破坏现状（拍摄方位角：45°）

照片 3-5 主井工业广场对地形地貌景观破坏现状（拍摄方位角：200°）

照片 3-6 副井工业广场副井对地形地貌景观破坏现状（拍摄方位角：40°）

照片 3-7 副井工业广场副井绞车房对地形地貌景观破坏现状（拍摄方位角：60°）

照片 3-8 副井工业广场对地形地貌景观破坏现状（拍摄方位角：45°）

照片 3-9 炸药库对地形地貌景观破坏现状（拍摄方位角：200°）

照片 3-10 旧采坑对地形地貌景观破坏现状（拍摄方位角：230°）

照片 3-11 办公区对地形地貌景观破坏现状（拍摄方位角：270°）

（3）含水层破坏

评估区地下水主要为基岩风化裂隙水，含水层受节理裂隙控制，其发育程度随深度增加而减弱，深部岩体渐趋完整，整体富水性微弱，水文地质条件属简单类型。目前仅完成了一中段、二中段的井巷施工，尚未进行开采活动。二中段井巷工程最大深度为 80m。巷道开拓为线性工程，对松散岩类孔隙水及基岩风化裂隙水含水层结构破坏较轻。矿区及周边无重要水源地，居民用水为深井水，现状调查矿山前期井巷开拓未对矿区及附近水源产生影响。矿山目前停产，无污染源产生，无采矿废水、生产废水（喷洒除尘污水等），生活污水排放，对地下水水质无影响。根据现场调查与走访，矿区及周边含水层水位未见明显下降。最近居民点生活用水主要取自松散岩类孔隙水，其水井水位稳定，表明现有含水层破坏未对周边生产、生活供水造成影响。矿区开采破坏不是主要含水层，没有供水目的层，山脊补给区水量小富水性弱，对区域地下水补径排基本没有影响，所以影响轻微。矿山开采对区域地下水位、水量、周边供水基本没有影响。

综上所述，现状条件下采矿活动对含水层破坏较轻，对附近居民供水影响较小，危害性较小。

3、土地资源损毁问题

根据现场调查和矿产资源开发利用方案,该矿已建设完成,现场调查未发现地面塌陷、地面沉降、地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流等突发性地质灾害,现状矿山生产建设土地损毁有挖损、压占两种方式。本矿山生产生活区主要集中在主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑和办公区,已损毁土地总面积为***hm²,损毁土地类型为乔木林地(0.0178 hm²)、灌木林地(0.0115hm²)、采矿用地(1.9458 hm²)、农村宅基地(0.0446hm²)和河流水面(0.0697hm²),损毁方式为挖损和压占,其中挖损 0.1266hm²,压占 1.9628hm²。其中位于矿界内 1.9665hm²和矿界外 0.1229hm²。已损毁土地现状统计表见 3-5。

(1) 主井工业广场

主井工业广场已损毁面积为 1.1233hm²,位于矿区的南西侧,包括井口、建筑物、矿石堆场、废石堆场和工业场地。

1) 井口

井口已损毁面积为 0.0176hm²,全部位于矿界内,损毁土地类型全部为采矿用地 0.0176hm²,损毁方式为挖损,损毁程度为重度。

2) 建筑物

建筑物已损毁总面积 0.0526 hm²,全部位于矿界内,损毁土地类型全部为采矿用地 0.0526hm²,损毁方式为压占,损毁程度为中度。

3) 矿石堆场

矿石堆场已损毁面积为 0.0912hm²,现无矿石堆放,全部位于矿界内,损毁土地类型全部为采矿用地 0.0912hm²,损毁方式为压占,损毁程度为中度。

4) 废石堆场

废石堆场已损毁总面积 0.2146hm²,位于矿界内 0.2055hm²和矿界外 0.0091 hm²,损毁土地类型全部为采矿用地 0.2146hm²,损毁方式为压占,损毁程度为中度。

5) 工业场地

工业场地已损毁面积为 0.7473hm²,全部位于矿界内,损毁土地类型全部为采矿用地 0.7473hm²,损毁方式为压占,损毁程度为中度。

(2) 副井工业广场

副井工业广场已损毁面积为 0.7091hm²,位于矿区北东侧,包括井口、建筑物、矿石堆场、废石堆场和工业场地。

1) 井口

井口已损毁面积为 0.0100hm^2 ，全部位于矿界内，损毁土地类型全部为采矿用地 0.0100hm^2 ，损毁方式为挖损，损毁程度为重度。

2) 建筑物

建筑物已损毁总面积 0.0120hm^2 ，全部位于矿界内，损毁土地类型全部为采矿用地 0.0120hm^2 ，损毁方式为压占，损毁程度为中度。

3) 矿石堆场

矿石堆场已损毁面积为 0.0830hm^2 ，现无矿石堆放，全部位于矿界内，损毁土地类型全部为采矿用地 0.0830hm^2 ，损毁方式为压占，损毁程度为中度。

4) 废石堆场

废石堆场已损毁总面积 0.2080hm^2 ，全部位于矿界内，损毁土地类型全部为采矿用地 0.2080hm^2 ，损毁方式为压占，损毁程度为中度。

5) 工业场地

工业场地已损毁面积为 0.3961hm^2 ，位于矿界内 0.3957hm^2 和矿界外 0.0004hm^2 ，损毁土地类型全部为采矿用地 0.3961hm^2 ，损毁方式为压占，损毁程度为中度。

(3) 炸药库

炸药库已损毁面积为 0.1134hm^2 ，位于矿区南西侧，包括建筑物和工业场地。

1) 建筑物

建筑物已损毁总面积 0.0181hm^2 ，全部位于矿界外，损毁土地类型全部为采矿用地 (0.0181hm^2)，损毁方式为压占，损毁程度为中度。

2) 工业场地

工业场地已损毁面积为 0.0953hm^2 ，全部位于矿界外，损毁土地类型全部为采矿用地 (0.0953hm^2)，损毁方式为压占，损毁程度为中度。

(4) 旧采坑

旧采坑已损毁面积为 0.0990hm^2 ，全部位于矿界内，损毁土地类型为乔木林地 (0.0178hm^2)、灌木林地 (0.0115hm^2) 和河流水面 (0.0697hm^2)，损毁方式为挖损，损毁程度为重度。

(5) 办公区

办公区已损毁面积为 0.0446hm^2 ，全部位于矿界内，损毁土地类型全部为农村宅基地 (0.0446hm^2)，损毁方式为压占，损毁程度为中度。

表 3-5 白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿已损毁土地现状统计表

项目名称		损毁面积(hm ²)	损毁土地类型及面积(hm ²)							损毁方式	损毁程度	损毁时序
			0301 乔木林地	0305 灌木林地	0602 采矿用地			0702 农村宅基地	1101 河流水面			
			界内	界内	界内	界外	小计	界内	界内			
主井工业广场	井口	0.0176	0.0000	0.0000	0.0176	0.0000	0.0176	0.0000	0.0000	挖损	重度	已损毁
	建筑物	0.0526	0.0000	0.0000	0.0526	0.0000	0.0526	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	矿石堆场	0.0912	0.0000	0.0000	0.0912	0.0000	0.0912	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	废石堆场	0.2146	0.0000	0.0000	0.2055	0.0091	0.2146	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	工业场地	0.7473	0.0000	0.0000	0.7473	0.0000	0.7473	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	小计	1.1233	0.0000	0.0000	1.1142	0.0091	1.1233	0.0000	0.0000			
副井工业广场	井口	0.0100	0.0000	0.0000	0.0100	0.0000	0.0100	0.0000	0.0000	挖损	重度	已损毁
	建筑物	0.0120	0.0000	0.0000	0.0120	0.0000	0.0120	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	矿石堆场	0.0830	0.0000	0.0000	0.0830	0.0000	0.0830	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	废石堆场	0.2080	0.0000	0.0000	0.2080	0.0000	0.2080	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	工业场地	0.3961	0.0000	0.0000	0.3957	0.0004	0.3961	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	小计	0.7091	0.0000	0.0000	0.7087	0.0004	0.7091	0.0000	0.0000			
炸药库	建筑物	0.0181	0.0000	0.0000	0.0000	0.0181	0.0181	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	工业场地	0.0953	0.0000	0.0000	0.0000	0.0953	0.0953	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	小计	0.1134	0.0000	0.0000	0.0000	0.1134	0.1134	0.0000	0.0000			
旧采坑		0.0990	0.0178	0.0115	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0697	挖损	重度	已损毁
办公区		0.0446	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0446	0.0000	压占	中度	已损毁
合计		2.0894	0.0178	0.0115	1.8229	0.1229	1.9458	0.0446	0.0697			

综上所述，主井工业广场井口（0.0176hm²）、副井工业广场井口（0.0100hm²）、旧采坑（0.0990 hm²）对土地资源损毁重度，面积为 0.1266hm²；主井工业广场除井口的其他区域（1.1057hm²）、副井工业广场除井口的其他区域（0.6991hm²）、炸药库（0.1134hm²）、办公区（0.0446hm²）对土地资源损毁中度，面积为 1.9628hm²；评估区内其他区域对土地资源无损毁，面积为 26.2056hm²。

4、生态系统退化问题

（1）植被损毁

植被具有防风固沙、防水土流失功能。矿山开采和加工导致植被完全丧失。物料堆积、践踏等都会改变土壤结构、质地和理化性质，由于人为因素的影响，会新增一定量水土流失。施工中机械碾压、人员踩踏等，会造成土壤板结。各种施工活动会对实施区域内的土壤结构造成不同程度的破坏，使土壤的有机质和黏粒含量减少，影响植物正常生长。尤其是工业广场及附属设施过程中，需完全清除地面表土后才能进行正常开采，土壤和植被完全破坏，动物活动场所被阻断，植物生境影响极大，生物多样性破坏严重。植被直接损毁范围包括主井工业广场（1.1233hm²）、副井工业广场（0.7091hm²）、炸药库（0.1134hm²）、旧采坑（0.0990hm²）和办公区（0.0446hm²），损毁程度严重。

评估区内其他区域：矿山开采过程中产生的无组织粉尘对周边植物产生影响，主要表现在对作物光合作用的影响上。粒径大于 1 μm 的颗粒物在扩散过程中可自然沉降，吸附于植物叶片上，阻塞气孔，影响生长，使叶片褪色、变硬，植物生长不良。粉尘落到田间会影响土壤的透水透气性能，不利于植物吸收土壤的营养，间接造成植物生长缓慢。矿山开采过程中会采取措施洒水降尘，该区域植被损毁程度较轻。

（2）生物多样性丧失

本矿山开采对生物多样性的丧失影响整体较轻，影响主要集中在人为扰动区域，未对区域生态系统功能及稳定性造成明显破坏，矿山开采过程中，部分区域自然栖息地受到破坏，土壤退化在一定程度上抑制植物生长及土壤生物多样性，生物多样性丧失主要集中在主井工业广场（1.1233hm²）、副井工业广场（0.7091hm²）、炸药库（0.1134hm²）、旧采坑（0.0990hm²）和办公区（0.0446hm²）范围内，该区域内野兔、野猪、蛇等常见物种栖息地受到轻微干扰，土壤动物、微生物群落结构出现小幅变化，但未出现种群规模急剧萎缩、迁徙廊道中断等严重现象，水生生物多样性未因本矿山开采出现明显受损。

评估区内其他区域，矿山生产期间产生的噪声、振动虽会导致周边少量动物短暂迁徙，

植被覆盖率出现局部小幅降低，系统总生物量有轻微减少，但因项目区附近野生动物数量较少，扰动影响范围有限，未超出生态系统自我修复能力。综上，该区域生物多样性丧失损毁程度整体较轻，不会引起物种减少，也不会对整个地区生态系统的功能、稳定性产生重大影响。

（3）水土环境污染

1）水土流失

评估区为低山地貌，地形存在一定起伏，具备天然水土流失发育条件。矿区工业建设区域因表土剥离、植被清除，地表裸露、土体松散，土壤抗冲刷、抗侵蚀能力大幅下降，是区域水土流失主要易发区域。同时施工机械碾压、人为踩踏造成局部土壤板结、土层结构破坏，地表径流冲刷能力增强，易产生轻微面蚀、表层水土流失问题。

目前矿山处于停产状态，无持续大规模地表扰动作业，矿区外围及植被覆盖区域地表覆盖良好，旧采坑坡面已自然复绿、坡面稳定，无明显冲刷沟槽、沟蚀及坍塌等严重水土流失现象。整体来看，矿区水土流失问题主要集中在硬化及工程扰动区域，整体程度轻微、可控，无重度水土流失隐患，可通过植被恢复、边坡规整、水系梳理等生态修复措施可有效防治。

2）环境污染

本矿山开采工艺不产生有毒有害生产废水，矿山废水（主要为生活污水）不外排，不会对水土环境产生污染。生活污水先经过化粪池沉淀处理后，再采用小型地埋式一体化污水处理设备进行处理，处理达到《污水综合排放标准》一级标准后排放至附近地表水体，不会对水环境产生污染。矿山周边无污染源，现状条件下，矿山采矿活动对水环境污染影响较轻。

矿区废气、粉尘污染主要来源于采掘、破碎、运输等生产工序，以扬尘及机械尾气为主要污染物。矿区通过常态化道路洒水降尘，可有效抑制粉尘扩散，最大限度降低大气污染对周边水土及生态环境的影响。矿山开采产生的废土石主要为矿层顶部残坡积物，综合利用率较高，全部用于作业平台铺垫、运矿道路修筑及井下采空区回填，堆存量极少，无长期露天堆存、雨水淋溶引发的水土污染隐患。

根据附件 1 土壤和水样检测结果，矿区地下水水质整体良好，各项检测指标均符合相关标准要求，未出现因矿山开采导致的地下水污染现象，不会对周边饮用水安全及水生生态环境造成影响。矿山当前地下水、土壤环境质量整体良好，各项检测指标均符合相关标

准，未出现重金属、有毒有害污染物超标现象，水土环境污染问题轻微，未对区域生态系统造成明显破坏。矿山开采过程中未产生明显的水土污染隐患，后续生态修复工作可重点针对土壤结构轻微扰动问题开展改良，无需开展专项水土污染治理工程。

综上所述，矿山开采对矿区水土环境污染较轻。

（二）受损预测

1、矿山生产建设工艺流程与环节时序

根据矿山生产建设特点，本项目土地损毁的方式主要为挖损和压占：矿山基建期进行主井工业广场、副井工业广场、炸药库和办公区的建设，对土地产生了压占破坏；井口的开挖、旧采坑对土地产生了挖损破坏；主井工业广场、副井工业广场内废石及矿石的堆放对土地的压占破坏。矿山开采方式为地下开采，竖井开拓。采用单罐笼配平衡锤提升，主井用于提升矿石、人员、材料设备及送风，副井用于提升废石及回风。生产工艺流程为：井下开采、凿岩、爆破→井口卷扬机→运输车辆。通过调查，矿山的外部运输道路主要利用林场运材道路和乡村道路，不需另外修建。土地损毁环节与时序流程见图 3-1。

图 3-1 土地损毁环节与时序流程图

2、地质环境问题

（1）矿山产生地面塌陷的可能性

采矿工程可能引发或加剧的地质灾害类型是地面塌陷。详见下述：

根据本矿山开发利用方案及矿床开采技术条件，区内矿体出露地表最高标高 694m（1 号矿体），储量估算最低标高***m。深部 I-2 号矿体开采对邻矿安全有影响，待邻矿开采结束之后再开发，本次评估不考虑该矿体。扣除地表预留 10m 保护矿层，最高开采标高 ***m，最低标高***m（1 号矿体）。矿山开采对象为***m 标高以上 1、2-1、2-2、

2-3 号矿体，采用地下竖井开拓开采，竖井（主井）、东翼风井（副井）均布置于岩石移动界限 20m 以外，井下井巷工程布置标高 ***m~***m。区内矿体呈似层状、尖灭再现特征。

根据矿床开采技术条件，结合设计所推荐的采矿方法，并参照类似矿山实际资料，虽然地表自基岩以下预留 10m 保安矿层，但矿山开采仍可能引起地面沿矿体采空区塌陷。根据详查资料，该区基岩风化带最大下限深度约 30m，由风化带最大下限确定出可能塌陷区的下界。选取矿体上盘岩体移动角为 75° ，地表风化带移动角为 45° ，以矿体风化带倾向底缘起量算，下盘及侧翼岩体移动角均为 75° ，下山边界止于矿体地表露头计算塌陷范围。

1 号矿体地面塌陷区预测：1 号矿体走向 $40^\circ\sim 90^\circ$ ，矿体倾向 $315^\circ\sim 355^\circ$ ，倾角 $55^\circ\sim 85^\circ$ ，局部倾角 50° ，矿体厚度 1.05m~8.94m，平均厚度 3.34m，部分矿体埋藏较浅甚至延伸至地表。由 2、3、6 号地质剖面图可知，由此预测出塌陷区宽度分别为 27m、21m、24m。1 号矿体预测地面塌陷为面积 0.4893hm^2 。

2 号矿体地面塌陷区预测：2-1 号矿体走向 55° ，倾向 325° ，倾角 75° ，矿体厚度 1.30m~4.10m，平均厚度 2.36m；2-2、2-3 号矿体走向 55° ，矿体倾向 325° ，倾角 75° ，为 2-1 号矿体平行矿体，矿体厚度分别 2.04m、1.54m，部分矿体埋藏较浅甚至延伸至地表。由 2a、2a+50 号地质剖面图可知，由此预测出塌陷区宽度分别为 22m、40m。2 号矿体预测地面塌陷为面积 0.2853hm^2 。

塌陷深度按公式 $D=Mq.\cos\alpha$ 计算。

式中：M：开采厚度；q：下沉系数（取 0.7）； α ：矿体倾角

由上式计算得出，1 号矿体最大塌陷深度为 1.50m，2 号矿体最大塌陷深度为 1.08m。

地面塌陷有可能对人身财产安全产生威胁，该矿山远离城镇和重要交通、工程设施，矿区现有居民已协议迁出，塌陷影响范围内无居民和地面建筑物。由于塌陷深度浅，塌陷产生的地质灾害危险性较小。该矿山遵循边开采边治理的原则，将对可能产生预测地面塌陷区域进行了防护和治理，采取用井工掘进产生的废石对采空区进行充填，既预防了地面塌陷的产生，又减少了井下废石的运输提升，既减少了废石堆场的废石堆的堆储量，降低了采矿成本，又大大地降低了因采矿引发地面塌陷地质灾害的可能性。

综上，预测评估矿山地质灾害可能性中等，地质灾害危险性较小。

图 3-2 白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿 2 号地质剖面图

图 3-3 白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿 3 号地质剖面图

图 3-4 白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿 6 号地质剖面图

图 3-5 白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿 2a 号地质剖面图

图 3-6 白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿 2a+50 号地质剖面图

（2）地形地貌景观破坏预测分析

根据矿山的开采设计，在矿山将来的开采过程中，现有的生产设施能够满足将来的生产需求，主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑和办公区占地面积不会改变，废石堆场内的废石和矿石堆场内的矿石堆高会随着废石量的外运可能要发生变化，矿山生产产生的废石堆放在废石堆场，开采过程中逐步回填、利用，闭坑时废石堆场内废石基本全部清运完成。

矿山未来开采过程中，除现有的场地对地形地貌景观破坏外，还可能引发地面塌陷，进一步损毁地形地貌景观，由上文预测可知，矿山未来在风化带内采矿，采空区引发地面塌陷的可能性大，预测矿体开采后，采空区地表将产生两处地面塌陷，总面积为 0.7746hm^2 。1 号预测塌陷区面积为 0.4893hm^2 ，周长 440m ，最大塌陷深度为 1.50m ，塌陷区与旧采坑有部分重合，重合范围面积为 0.0678hm^2 。重合部分的塌陷区范围归并到旧采坑的生态修复，1 号预测塌陷区扣除重合后的面积为 0.4215hm^2 。2 号预测塌陷区面积为 0.2853hm^2 ，周长 $***\text{m}$ ，最大塌陷深度为 1.08m ，塌陷区与副井工业广场有部分重合，重合范围面积为 0.2778hm^2 。重合部分的塌陷区范围归并到副井工业广场的生态修复，2 号预测塌陷区扣除重合后的面积为 0.0075hm^2 。不含与旧采坑重合面积 0.0678hm^2 、与副井工业广场重合面积 0.2778hm^2 ，预测地面塌陷面积 0.4290hm^2 。预测条件下，地面塌陷对地形地貌景观影响和破坏严重。

综上所述，主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑、办公区和预测塌陷区对地形地貌景观的影响和破坏严重；评估区内的其他区域对地形地貌景观破坏较轻。

（3）含水层破坏预测分析

①对含水层结构的影响

根据勘探报告，矿区基岩风化带最大下限深度约 30m ，为含水层的最低埋深。未来矿山生产，对含水层结构产生影响的范围，仅限埋深小于 30m 的矿体分布范围。而埋深大于 30m 的矿体开采及由向深部开展的井巷施工工程，将不会对含水层结构产生影响。未来矿山仅在最小埋深 30m 中段的生产活动会对含水层结构产生影响。根据上青四队 1 号及 2 号矿体特征，矿体发育走向长分别为 154m 、 160m ，矿体平均厚度为 3.34m 、 9m ，矿体倾角为 $55^\circ \sim 85^\circ$ 、 $55^\circ \sim 80^\circ$ 。预测含水层的破坏面积为 500m^2 、 1440m^2 ，破坏面积较小。预测分析围岩塌陷变形

带深度 0.33m~1.50m，塌陷总面积 0.7746hm²，塌陷范围小，对含水层结构影响范围小。

预测评估矿山生产活动对含水层结构破坏较轻。

②对矿区及附近水源的影响

井下疏排地下水导致地下水水位下降，影响范围采用大井法进行预测，该井田疏排水影响半径按下式计算： $R = 10S\sqrt{K}$

其中：R=影响半径，m； S=水位降深（取值为 30m）；K= 渗透系数，m/d（片麻岩系数取值 1.04m/d）

预测评估矿山开采对矿区及附近水源的影响小。

③对地下水水质的影响

矿山风化裂隙水含水层赋存标高 720m~620m。矿山在未来生产中所开采的矿种，采矿方法，选矿工艺不会发生改变。矿体开采在保证加强对工业和生活用水的处理质量的条件下，采矿活动对地下水的水质不会有较大的影响。

预测评估矿山生产活动对地下水水质的影响较轻。

④对地下水水量的影响

终采后矿坑最大涌水量 186m³/d，涌水量小，上青四队铁矿生产中对地下水的疏排对地下水水量的影响较轻。

综上所述，预测评估矿山开采活动对含水层破坏较轻，对附近居民供水影响较小，危害性较小。

3、土地损毁预测分析

根据矿山的开采设计，现状主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑和办公区可以满足矿山生产需求，无需再建。

根据前面“矿山产生地面塌陷的可能性”分析，矿山未来采空区引发地面塌陷的可能性大，预测矿体开采后，采空区地表将产生地面塌陷，面积为 0.7746hm²，平均塌陷深度 1.00m 左右，由于 1 号预测塌陷区与旧采坑重合面积 0.0678hm²；2 号预测塌陷区与副井工业广场重合面积 0.2778hm²，扣除叠合范围后，拟损毁面积为 0.4290hm²，全部位于矿界内，拟损毁土地类型为旱地（0.1513hm²）、乔木林地（0.1045hm²）、灌木林地（0.0819hm²）、农村宅基地（0.0565hm²）、农村道路（0.0200hm²）和河流水面（0.0148hm²），损毁方式为塌陷，损毁程度为中度。

在矿山终采时，损毁总面积为***hm²，损毁土地类型为旱地（0.1513hm²）、乔木林地（0.1223hm²）、灌木林地（0.0934 hm²）、采矿用地（1.9458 hm²）、农村宅基地（0.1011hm²）、农村道路（0.0200 hm²）和河流水面（0.0845hm²），其中挖损面积为 0.1266hm²，压占面积为 1.9628hm²，塌陷 0.4290hm²。

综上所述，主井工业广场井口（0.0176hm²）、副井工业广场井口（0.0100hm²）、旧采坑（0.0990 hm²）对土地资源损毁重度，面积为 0.1266hm²；主井工业广场除井口的其他区域（1.1057hm²）、副井工业广场除井口的其他区域（0.6991hm²）、炸药库（0.1134hm²）、办公区（0.0446hm²）和预测塌陷区（0.4290hm²，不含与旧采坑重合面积 0.0678hm²，与副井工业广场重合面积 0.2778hm²）对土地资源损毁中度，面积为 2.3918hm²；评估区内其他区域对土地资源无损毁，面积为 25.7766hm²。

拟损毁土地统计表详见表 3-6，损毁土地汇总表见表 3-7，土地损毁情况统计表见表 3-8。

表 3-6 白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿拟损毁土地统计表

项目名称	损毁面积 (hm ²)	损毁土地类型及面积 (hm ²)						损毁 方式	损毁 程度	损毁 时序
		0103 旱地	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0702 农村宅基地	1006 农村道路	1101 河流水面			
		界内	界内	界内	界内	界内	界内			
预测塌陷区	0.4290	0.1513	0.1045	0.0819	0.0565	0.0200	0.0148	塌陷	中度	拟损毁
合计	0.4290	0.1513	0.1045	0.0819	0.0565	0.0200	0.0148			

表 3-7 白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿损毁土地汇总表

项目名称		损毁面积 (hm ²)	损毁土地类型及面积 (hm ²)									损毁 方式	损毁 程度	损毁 时序
			0103 旱地	0301 乔 木林地	0305 灌 木林地	0602 采矿用地			0702 农村 宅基地	1006 农 村道路	1101 河 流水面			
			界内	界内	界内	界内	界外	小计	界内	界内	界内			
主井 工业 广场	井口	0.0176	0.0000	0.0000	0.0000	0.0176	0.0000	0.0176	0.0000	0.0000	0.0000	挖损	重度	已损毁
	建筑物	0.0526	0.0000	0.0000	0.0000	0.0526	0.0000	0.0526	0.0000	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	矿石堆场	0.0912	0.0000	0.0000	0.0000	0.0912	0.0000	0.0912	0.0000	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	废石堆场	0.2146	0.0000	0.0000	0.0000	0.2055	0.0091	0.2146	0.0000	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	工业场地	0.7473	0.0000	0.0000	0.0000	0.7473	0.0000	0.7473	0.0000	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	小计	1.1233	0.0000	0.0000	0.0000	1.1142	0.0091	1.1233	0.0000	0.0000	0.0000			
副井 工业 广场	井口	0.0100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0100	0.0000	0.0100	0.0000	0.0000	0.0000	挖损	重度	已损毁
	建筑物	0.0120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0120	0.0000	0.0120	0.0000	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	矿石堆场	0.0830	0.0000	0.0000	0.0000	0.0830	0.0000	0.0830	0.0000	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	废石堆场	0.2080	0.0000	0.0000	0.0000	0.2080	0.0000	0.2080	0.0000	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	工业场地	0.3961	0.0000	0.0000	0.0000	0.3957	0.0004	0.3961	0.0000	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	小计	0.7091	0.0000	0.0000	0.0000	0.7087	0.0004	0.7091	0.0000	0.0000	0.0000			
炸药 库	建筑物	0.0181	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0181	0.0181	0.0000	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	工业场地	0.0953	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0953	0.0953	0.0000	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	小计	0.1134	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1134	0.1134	0.0000	0.0000	0.0000			
旧采坑		0.0990	0.0000	0.0178	0.0115	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0697	挖损	重度	已损毁
办公区		0.0446	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0446	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
预测塌陷区		0.4290	0.1513	0.1045	0.0819	0.0000	0.0000	0.0000	0.0565	0.0200	0.0148	塌陷	中度	拟损毁
合计		2.5184	0.1513	0.1223	0.0934	1.8229	0.1229	1.9458	0.1011	0.0200	0.0845			

表 3-8 土地损毁情况统计表

土地类型		面积 (hm ²)		合计 (hm ²)	损毁方式	损毁程度
一级地类	二级地类	已损毁	拟损毁			
耕地	旱地	0.0000	0.1513	0.1513	塌陷	中度
林地	乔木林地	0.0178	0.1045	0.1223	挖损、塌陷	重度、中度
	灌木林地	0.0115	0.0819	0.0934	挖损、塌陷	重度、中度
	小计	0.0293	0.1864	0.2157		
工矿用地	采矿用地	1.9458	0.0000	1.9458	挖损、压占	重度、中度
住宅用地	农村宅基地	0.0446	0.0565	0.1011	塌陷、压占	重度、中度
交通运输用地	农村道路	0.0000	0.0200	0.0200	塌陷	重度
水域及水利设施用地	河流水面	0.0697	0.0148	0.0845	挖损、塌陷	重度、中度
合计		2.0894	0.4290	2.5184		

4、生态问题预测分析

(1) 植被损毁

在矿山将来的开采过程中，现有的生产设施能够满足将来的生产需求，主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑和办公区占地面积不会改变，废石堆场内的废石和矿石堆场内的矿石堆高会随着废石量的外运可能要发生变化，矿山生产产生的废石堆放在废石堆场，开采过程中逐步回填、利用，闭坑时废石堆场内废石基本全部清运完成。矿山未来开采过程中，对植被损毁集中在预测塌陷区内，将直接占压、破坏原生地表植被，导致区域植被覆盖度显著下降、群落结构简化、生态系统功能弱化，预测塌陷区面积为 0.7746hm^2 ，平均塌陷深度 1.00m 左右，由于 1 号预测塌陷区与旧采坑重合面积 0.0678hm^2 ；2 号预测塌陷区与副井工业广场重合面积 0.2778hm^2 ，扣除叠合范围后，预测损毁植被拟损毁面积为 0.4290hm^2 ，其中旱地 0.1513hm^2 、乔木林地 0.1045hm^2 、灌木林地 0.0819hm^2 。

由于开挖、压占、机械压实造成表土损失与土壤理化性质恶化，粉尘覆盖影响植物生长，生境格局发生改变，预测可能导致植被覆盖度降低、群落单一化，以先锋草本与稀疏灌丛为主，初级生产力与水土保持功能大幅削弱，裸露地表加剧水土流失，景观完整性下降，为外来物种入侵创造条件。工程建设对生态环境的影响是典型的和显著的，对土地性质的改变是彻底的和不可逆的。工程建设将大面积征地伐林，改变原有生态系统，破坏地表植被，造成水土流失。破坏动植物生境，使得植被覆盖率降低，林木蓄积量降低，生产能力下降，生物多样性降低，从而导致环境功能的下降。但是项目占用林地性质为一般商品林，本项目所征用的林地面积和需砍伐的林木蓄积量相占评价区林木蓄积总量比例较小，同时保护树种严格落实移植补植措施，对服务期满后的主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑、办公区和预测塌陷区实施生态修复措施。在基建、恢复及运行期落实水土保持措施，水土流失可逐渐得到控制。项目不占用基本农田及生态敏感区。因此，采取系列生态补偿和修复措施后，项目建设对区域生态环境的影响可以接受。

预测损毁范围包括主井工业广场 (1.1233hm^2)、副井工业广场 (0.7091hm^2)、炸药库 (0.1134hm^2)、旧采坑 (0.0990hm^2)、办公区 (0.0446hm^2) 和预测塌陷区 (0.4290hm^2 ，不含与旧采坑重合面积 0.0678hm^2 ，与副井工业广场重合面积 0.2778hm^2)，损毁程度严重。

评估区内其他区域：该区域植被损毁程度较轻。

（2）生物多样性丧失

预测将来开采和现状情况一致，只是范围有所增加，本矿山开采对生物多样性的丧失影响整体较轻，影响主要集中在人为扰动区域，未对区域生态系统功能及稳定性造成明显破坏，矿山开采过程中，部分区域自然栖息地受到破坏，土壤退化在一定程度上抑制植物生长及土壤生物多样性，矿山开采导致生物多样性严重丧失主要集中主井工业广场（1.1233hm²）、副井工业广场（0.7091hm²）、炸药库（0.1134hm²）、旧采坑（0.0990hm²）、办公区（0.0446hm²）和预测塌陷区（0.4290hm²，不含与旧采坑重合面积 0.0678hm²，与副井工业广场重合面积 0.2778hm²）。该区域内野兔、野猪、蛇等常见物种栖息地受到轻微干扰，土壤动物、微生物群落结构出现小幅变化，但未出现种群规模急剧萎缩、迁徙廊道中断等严重现象，水生生物多样性未因本矿山开采出现明显受损。

评估区内其他区域：该区域损毁程度为较轻。

（3）水土环境污染

未来开采方式和开采规模不变，与现状一致，预测条件下，矿山开采对水土环境污染较轻。

（三）问题诊断评价结论

1、生态修复分区

（1）矿山地质环境影响程度分级

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）规定，其中：**现状评估结果**为主井工业广场（1.1233hm²）、副井工业广场（0.7091hm²）、炸药库（0.1134hm²）、旧采坑（0.0990hm²）和办公区（0.0446hm²）矿山地质环境影响严重区，面积为***hm²；评估区内其他地区为矿山地质环境影响较轻区，面积为 26.2056hm²。预测评估结果为主井工业广场（1.1233hm²）、副井工业广场（0.7091hm²）、炸药库（0.1134hm²）、旧采坑（0.0990hm²）、办公区（0.0446hm²）和预测塌陷区（0.4290hm²，不含与旧采坑重合面积 0.0678hm²，与副井工业广场重合面积 0.2778hm²）为矿山地质环境影响严重区，面积为***hm²；评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻区，面积为 25.7766hm²，详见表 3-9 矿山地质环境影响程度分级表。

表 3-9 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	1、地质灾害规模大，发生的可能性大； 2、影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全； 3、造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元； 4、受威胁人数大于 100 人。	1、矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 2、矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d； 3、区域地下水水位下降； 4、矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； 5、不同含水层（组）串通水质恶化； 6、影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	1、占用破坏基本农田； 2、占用破坏耕地大于 2hm ² ； 3、占用破坏林地或草地大于 4hm ² ； 4、占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm ² 。
较严重	1、地质灾害规模中等，发生的可能性较大； 2、影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全； 3、造成或可能造成直接损失 100 万—500 万元。 4、受威胁人数 10-100 人。	1、矿井正常涌水量 3000-10000m ³ /d； 2、矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态； 3、矿区及周围地表水体漏失较严重； 4、影响矿区及周围部分生产生活供水。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	1、占用破坏耕地小于等于 2hm²； 2、占用破坏林地或草地 2-4hm²； 3、占用破坏荒山或未开发利用土地 10-20hm ² 。
较轻	1、 地质灾害规模小 ，发生的可能性小； 2、 影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施 ； 3、 造成或可能造成直接损失小于 100 万元。 4、 受威胁人数小于 10 人。	1、矿井正常涌水量小于 3000m³/d； 2、矿区及周围主要含水层水位下降幅度小； 3、矿区及周围地表水体未漏失； 4、未影响到矿区及周围生产生活供水。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	1、占用破坏林地或草地小于等于 2hm ² ； 2、占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm ² 。

（2）分区原则

1) 区内相似，区间相异的原则

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

2) 重点突出的原则

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

3) 因地制宜的原则

应针对不同的矿山地质环境问题类型、特征及其危害程度和该区域具体的自然

条件，提出相对应的防治措施，做到因地制宜，用最小的投入获得最大的治理效果。

4) 就高不就低的原则

当现状评估与预测评估结果不一致时采取就上的分区原则。

(3) 分区方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），分析矿山地质环境影响程度，根据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，可分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。对于现状评估和预测评估结果不一致的采取就上原则分区的方法，详见表 3-10。

表 3-10 矿山地质环境保护与恢复治理分区

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

(4) 分区评述

根据上述分区原则及方法，可将评估区划分为重点防治区和一般防治区。

1) 矿山地质环境重点防治区：本次重点防治区为该矿的主井工业广场（1.1233hm²）、副井工业广场（0.7091hm²）、炸药库（0.1134hm²）、旧采坑（0.0990hm²）、办公区（0.0446hm²）和预测塌陷区（0.4290hm²，不含与旧采坑重合面积 0.0678hm²，与副井工业广场重合面积 0.2778hm²），总面积为***hm²。

主要矿山地质环境问题：矿山开采主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑、办公区和预测塌陷区对地形地貌景观的影响和土地资源的影响和破坏等。防治措施：预测塌陷区设置警示牌、对预测塌陷区内场地进行废石回填工程，旧采坑回填、井口封堵及回填、建筑物拆除、建筑垃圾运输、清除地表硬覆盖、地面清理平整、覆土、土地翻耕等，恢复地形地貌景观及土地资源和生态植被。矿山生产期加强对项目区损毁土地进行绿化、美化及净化的生态环境工程治理等。

2) 评估区内除上述区域以外的其他区域划分为地质环境一般防治区，面积为 25.7766hm²。

预防措施：矿山在以后的生产建设过程中，要多加重视，并加以保护，避免产生新的地质灾害和损毁现有土壤和植被，并对地表进行定期的人工巡视；并注

意合理利用土地，避免造成新的土地、地貌景观及植被的破坏。

2、土地损毁程度分区

依据该矿山的实际用地情况，主井工业广场井口（0.0176hm²）、副井工业广场井口（0.0100hm²）、旧采坑（0.0990 hm²）对土地资源损毁重度，主井工业广场除井口的其他区域（1.1057hm²）、副井工业广场除井口的其他区域（0.6991hm²）、炸药库（0.1134hm²）、办公区（0.0446hm²）和预测塌陷区（0.4290hm²，不含与旧采坑重合面积 0.0678hm²，与副井工业广场重合面积 0.2778hm²）对土地资源损毁中度。

确定项目生态修复区为主井工业广场（1.1233hm²）、副井工业广场（0.7091hm²）、炸药库（0.1134hm²）、旧采坑（0.0990hm²）、办公区（0.0446hm²）和预测塌陷区（0.4290hm²，不含与旧采坑重合面积 0.0678hm²，与副井工业广场重合面积 0.2778hm²），其面积为***hm²，见表 3-11；该项目结束后，办公区为租赁附近农村宅基地，根据土地权属人意见，需要对其进行保留，为永久性建设用地，因此本次生态修复责任范围为***hm²，见表 3-12。

表 3-11 生态修复区土地面积统计表

项目名称	破坏面积 hm ²		损毁方式	损毁程度
主井工业广场	1.1233	0.0176	挖损	重度
		1.1057	压占	中度
副井工业广场	0.7091	0.0100	挖损	重度
		0.6991	压占	中度
炸药库	0.1134		压占	中度
旧采坑	0.0990		挖损	重度
办公区	0.0446		压占	中度
预测塌陷区	0.4290		塌陷	中度
合 计	2.5184			

表 3-12 生态修复责任范围土地面积统计表

项目名称	破坏面积 hm ²		损毁方式	损毁程度
主井工业广场	1.1233	0.0176	挖损	重度
		1.1057	压占	中度
副井工业广场	0.7091	0.0100	挖损	重度
		0.6991	压占	中度
炸药库	0.1134		压占	中度
旧采坑	0.0990		挖损	重度
预测塌陷区	0.4290		塌陷	中度
合 计	2.4738			

3、生态受损分区

根据矿山生态问题，确定生态受损严重区为主井工业广场（1.1233hm²）、副井工业广场（0.7091hm²）、炸药库（0.1134hm²）、旧采坑（0.0990hm²）、办公区（0.0446hm²）和预测塌陷区（0.4290hm²，不含与旧采坑重合面积 0.0678hm²，与副井工业广场重合面积 0.2778hm²），其面积为***hm²；评估区内其他区域划分为生态受损较轻区，面积为 25.7766hm²。

4、综合损毁程度评价

综上所述，根据矿区生态问题识别与受损预测结果，将评估区内主井工业广场（1.1233hm²）、副井工业广场（0.7091hm²）、炸药库（0.1134hm²）、旧采坑（0.0990hm²）、办公区（0.0446hm²）和预测塌陷区（0.4290hm²，不含与旧采坑重合面积 0.0678hm²，与副井工业广场重合面积 0.2778hm²）为生态破坏重度区，面积为***hm²；评估区内其他区域划分为生态破坏轻度区，面积为 25.7766hm²。损毁程度综合评价表见表 3-13。矿区生态破坏程度综合评价图 3-7。

表 3-13 矿区损毁程度综合评价表

序号	问题类型	现状及预测受损状况		综合评价结果
		面积	损毁程度	
主井工业广场	地质环境问题	1.1233	重度受损	重度
	土地损毁	1.1233	重度、中度受损	
	生态受损与退化	1.1233	重度受损	
副井工业广场	地质环境问题	0.7091	重度受损	重度
	土地损毁	0.7091	重度、中度受损	
	生态受损与退化	0.7091	重度受损	
炸药库	地质环境问题	0.1134	重度受损	重度
	土地损毁	0.1134	中度受损	
	生态受损与退化	0.1134	重度受损	
旧采坑	地质环境问题	0.0990	重度受损	重度
	土地损毁	0.0990	重度受损	
	生态受损与退化	0.0990	重度受损	
办公区	地质环境问题	0.0446	重度受损	重度
	土地损毁	0.0446	中度受损	
	生态受损与退化	0.0446	重度受损	
预测塌陷区	地质环境问题	0.4290	重度受损	重度
	土地损毁	0.4290	中度受损	
	生态受损与退化	0.4290	重度受损	
评估区内其他区域	地质环境问题	25.7766	未受损	轻度
	土地损毁	25.7766	未受损	
	生态受损与退化	25.7766	轻度受损	

图 3-7 矿区生态破坏程度综合评价图

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1、地质环境修复治理措施技术可行性分析

矿山开采过程中可能产生地面塌陷等地质灾害，严格按照开发利用方案进行施工，可通过实施以下措施预防或治理：回填采空区等预防措施可预防塌陷的产生；废石清运对泥石流等地质灾害起到一定的预防作用。生产阶段对废石堆场、矿石堆场所在区域边坡稳定性进行监测；对不再使用的场地平整复垦；预测塌陷所在区域进行监测巡视；在存在次生地质灾害隐患的作业区设置警示牌。废石堆场等使矿山占地及周边的地形地貌发生了改变，废石回填及建构筑物拆除，既对地形地貌景观进行恢复，又防止泥石流的发生；平整对破坏场地进行整形，恢复了地形地貌景观。主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑和办公区地面坡度较小，便于机械施工，清除地表硬覆盖、地面清理平整简单可行；矿山可通过治理工程较容易达到生态修复或改善的目的，治理工程切实可行。

2、土地复垦措施技术可行性分析

根据项目区及周边土地利用现状图，初步确定生态修复区待复垦土地的复垦修复方向为旱地、乔木林地、农村宅基地、农村道路和河流水面。主要采取的工程措施为表土剥离、土地翻耕、覆土，撒播种草，栽植乔木。表土剥离、土地翻耕、覆土有利于快速恢复土壤结构和肥力，为植被提供生长基质，短期效果显著，土壤来源于外购土，来源于白山市浑江区板石街道上青沟村境内，原材料比较易于获得，经清除地表硬覆盖、地面清理平整的场地便于覆土工程的实施。撒播种草、栽植乔木长期效益突出，草种、树种选用该区域乡土植物，购置方便，草籽采用撒播、树木采用带土球坑植方式，施工方式操作简单。

3、经济可行性分析

矿山年销售收入 1200 万元，年成本及税费 797 万元，年利润总额 403 万元；缴纳所得税 100.75 万元后年税后利润 302.25 万元；资金利润率 14.38%，投资返本期 6.9 年，回本后可获利润 420.50 万元；矿区生态修复工程总投资 136.0116 万元。生态修复工程总投资，占回本后可获利润 32.35%，经济可行。

方案设计的生态修复工程由于施工技术条件简单，产生的费用以基本的材料费、机械费及人工费等为主，整体投资少，矿山企业具有一定的经济实力且治理

成果易于达到设计要求，从经济角度分析，该矿山生态修复项目具有可行性，具体表现如下：

（1）资金保障

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

（2）材料供应

本项目所需器械、生产材料类别简单，在白山市浑江区供应数量充足，矿山交通运输条件较方便，项目生产物资容易获取。

（3）劳动力市场

白山市浑江区板石街道当地剩余劳动力充足，本项目劳动技术类别属于简单类型，参加施工人员经过简单安全、技能培训后即可参加工作。上述工程措施，在吉林省内已有多地实施，所涉及机械常见，操作简单易行。

矿山地质环境、土地损毁及生态问题可通过这些措施较容易达到矿区生态修复或改善的目的，效果较好，矿区生态修复措施工程切实可行。

（二）目标方向可行性分析

1、参照生态系统

依据国土空间规划及相关规划，参照矿区周边未受损的本地原生生态系统，本项目选择农田生态系统及森林生态系统作为参照，详见照片 3-12 农田生态系统典型照片、3-13 森林生态系统典型照片。

2、生态修复目标方向适宜性评价

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

照片 3-12 农田生态系统典型照片

照片 3-13 森林生态系统典型照片

（1）评价原则

1）符合国土空间总体规划，并与其他规划相协调

土地复垦适宜性评价须考虑国家和地方的国土空间总体规划、经济发展规划、农业和林业规划等，兼顾社会各方利益，促进社会、经济 and 环境的和谐发展。

2）因地制宜原则

在确定被破坏土地复垦利用方向时，首先考虑其可垦性和综合效益，选择最佳的利用方向。土地复垦修复方向的确定应以最小的投入获得最大的社会、生态、经济效益。符合区域国土空间总体规划要求，发挥土地复垦综合效益。

3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

在确定被破坏土地复垦利用方向时，首先考虑是否能复垦为农业用地，其次再宜林则林，宜渔则渔，综合治理，选择最佳的利用方向。

4）主导性限制因素与综合平衡原则

矿区土地破坏是一个由多种要素组成的复杂的开放系统，土地要素的不同组合及其作用的消长构成了复杂多样的土地类型，遭破坏的土地质量不但取决于构成土地的自然要素（如坡度、土壤质地等），同时还受到社会、经济及技术条件的制约。评价过程中，在综合分析考虑多种因素的基础上，识别主导因素，客观地反映破坏土地的适应性，并按照主导因素确定其适宜的利用方向。

5）复垦后土地可持续利用原则

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

6）经济可行、技术合理性原则

复垦方案估算成果合理、矿区生态修复资金落实，复垦技术措施合理，使复垦方案切实可行。

7）社会因素和经济因素相结合原则。

（2）评价依据

1）《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议第三次修正）；

2）《土地复垦条例》（2011年3月）；

3）《土地复垦质量控制标准》；

- 4) 《土地开发整理规划编制规程》(2000 年施行)；
- 5) 《耕地地力调查与质量评价技术规程》(YN/T1634-2008)。

(3) 评价体系

评价体系分为二级和三级体系两种类型。

二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等一般分为一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不再续分。

三级体系分成三个序列，土地适宜类、土地质量等和土地限制型。土地适宜类和土地质量等续分与二级体系一致。根据不同的限制因素，在土地质量等以下又分成若干土地限制型。本方案采用二级体系进行评价。

(4) 评价方法

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

极限条件法模型为： $Y_i = \min(Y_{ij})$ 。式中： Y_i 为第 i 个评价单元的最终分值； Y_{ij} 为第 i 个评价单元中第 j 个参评因子的分值。

(5) 评价单元划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农林牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。根据本项目损毁土地预测结果可知，本项目复垦适宜性评价单元划分为主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑和预测塌陷区共 5 个评价单元，具体见表 3-14。

(6) 评价体系和评价方法的选择

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

表 3-14 土地复垦评价单元划分表

项目名称		损毁面积 (hm ²)	损毁土地类型	损毁方式	损毁程度
主井 工业 广场	井口	0.0176	采矿用地	挖损	重度
	建筑物	0.0526	采矿用地	压占	中度
	矿石堆场	0.0912	采矿用地	压占	中度
	废石堆场	0.2146	采矿用地	压占	中度
	工业场地	0.7473	采矿用地	压占	中度
	小计	1.1233			
副井 工业 广场	井口	0.0100	采矿用地	挖损	重度
	建筑物	0.0120	采矿用地	压占	中度
	矿石堆场	0.0830	采矿用地	压占	中度
	废石堆场	0.2080	采矿用地	压占	中度
	工业场地	0.3961	采矿用地	压占	中度
	小计	0.7091			
炸药 库	建筑物	0.0181	采矿用地	压占	中度
	工业场地	0.0953	采矿用地	压占	中度
	小计	0.1134			
旧采坑		0.0990	乔木林地、灌木林地、河流水面	挖损	重度
预测塌陷区		0.4290	旱地、乔木林地、灌木林地、农村宅基地、农村道路、河流水面	塌陷	中度
合 计		2.4738			

(7) 评价指标体系和标准的建立

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

根据矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区破坏土地适宜性评价和复垦经验，本方案土地适宜性评价限制因子选取主要考虑以下几个方面指标：矿区土地破坏类型和破坏程度、土地破坏前的利用状况、破坏土地复垦的客观条件。土地适宜性评价系统图见图 3-8。适宜性评价限制因素分级标准见表 3-15，参评单元的土地质量状况结果见表 3-16。

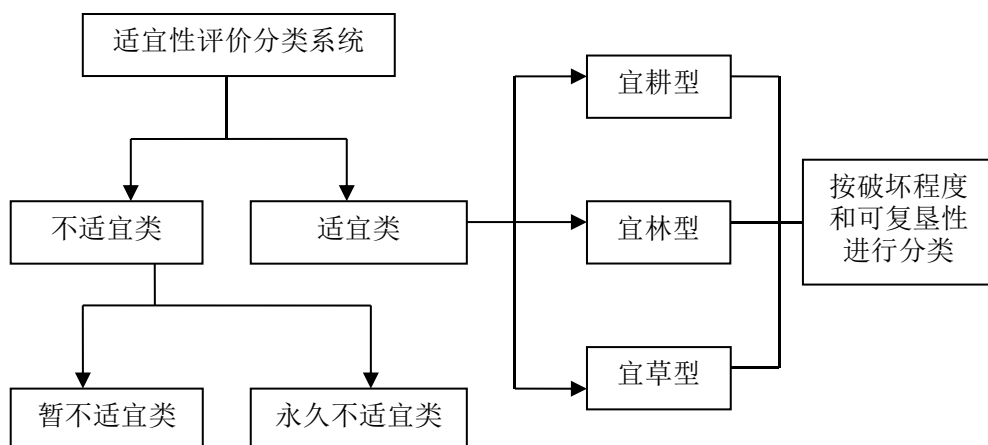


图 3-8 土地适宜性评价系统图
表 3-15 适宜性评价限制因素分级标准

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	限制因素	分级	宜耕	宜林	宜草
1	坡度	<2°	1	1	1
		2°≤坡度<6°	2	1	1
		6°≤坡度<15°	3	1	1
		15°≤坡度<25°	4	3	2
		>25°	4	4	3
2	土壤质地	壤土	1	1	1
		粘土、砂土	2	2	2
		砂质、砾质	4	3	3
3	有效土壤层厚度（cm）	≥50	1	1	1
		30≤厚度<50	2	1	1
		10≤厚度<30	3	2	1
4	排水条件	好	1	1	1
		中等	2	2	2
		一般	4	3	3
5	灌溉条件	不完善	4	3	1
		一般	3	2	1
		完善	1	1	1
6	土壤有机质（g・kg ⁻¹ ）	>10	1	1	1
		10~6	2	2	1、2
		<6	3	2、3	2、3
7	pH	6.0~8.5	1	1	1
		>8.5	4	4	4
		<6.0	4	4	4
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 3-16 参评单元的土地质量状况结果

项目名称	破坏面积 hm^2	坡度 ($^\circ$)	土壤质地	有效土层厚度 (cm)	排水条件	灌溉条件	土壤有机质 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	pH
主井工业广场	1.1233	8	壤土	50	好	好	>10	6.5
副井工业广场	修复旱地区域	0.4747	壤土	50	好	好	>10	6.5
	修复乔木林地区域	0.2344	砂土	30	好	一般	>10	6.5
	小计	0.7091						
炸药库	修复旱地区域	0.0212	壤土	50	好	好	>10	6.5
	修复乔木林地区域	0.0922	砂土	30	好	一般	>10	6.5
	小计	0.1134						
预测塌陷区	旧采坑	0.0990	砂土	30	好	一般	>10	6.5
	修复旱地区域	0.1513	壤土	50	好	好	>10	6.5
	修复乔木林地区域	0.1864	砂土	30	好	一般	>10	6.5
	修复农村宅基地区域	0.0565	砂土	---	好	一般	---	---
	修复农村道路区域	0.0200	砂质	---	好	不完善	---	---
	修复河流水面区域	0.0148	砂质	---	一般	不完善	---	---
	小计	0.4290						
合 计		2.4738						

(8) 适宜性等级的评定

根据上述土地适宜性评价原则、评价方法、评价标准、评价单元划分以及主导适宜性等将项目区各类评价单元土地质量状况与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 3-17。

表 3-17 土地适宜性评价结果表

项目名称	破坏面积 hm^2	适宜性			限制因子 (关键属性指标)
		宜耕	宜林	宜草	
主井工业广场	1.1233	宜	宜	宜	土壤质地、灌溉条件
副井工业广场	修复旱地区域	宜	宜	宜	土壤质地、灌溉条件
	修复乔木林地区域	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件
	小计				
炸药库	修复旱地区域	宜	宜	宜	土壤质地、灌溉条件
	修复乔木林地区域	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件
	小计	宜	宜	宜	
预测塌陷区	旧采坑	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件
	修复旱地区域	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件
	修复乔木林地区域	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件
	修复农村宅基地区域	不	不	不	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件
	修复农村道路区域	不	不	不	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件
	修复河流水面区域	不	不	不	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件
	小计				
合 计		2.4738			

(9) 复垦修复方向

依据适宜性等级评定结果,经过现场调查综合考虑生态修复责任范围土地损毁程度、地表、地下水环境等,并分析当地自然条件、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等情况,确定该区的复垦修复方向以及复垦土地面积。根据适宜性评价结果和土地利用总体规划、国土空间规划、矿山企业、土地权属人、当地村民及当地政府意见,将其复垦为旱地、乔木林地、农村宅基地、农村道路和河流水面,复垦单元中主井工业广场、副井工业广场、炸药库和旧采坑原地类为采矿用地、乔木林地、灌木林地、河流水面的,根据与周边环境的适宜性,复垦为旱地和乔木林地;复垦单元中预测塌陷区原地类为旱地、乔木林地、灌木林地、农村宅基地、农村道路和河流水面的,除灌木林地恢复成乔木林地,其他均恢复为原地类。土地复垦修复方向见表 3-18。

表 3-18 复垦修复方向表

项目名称		破坏面积 hm ²	复垦修复方向	复垦面积 (hm ²)
主井工业广场		1.1233	旱地	1.1233
副井工业广场	修复旱地区域	0.4747	旱地	0.4747
	修复乔木林地区域	0.2344	乔木林地	0.2344
	小计	0.7091		0.7091
炸药库	修复旱地区域	0.0212	旱地	0.0212
	修复乔木林地区域	0.0922	乔木林地	0.0922
	小计	0.1134		0.1134
旧采坑		0.0990	乔木林地	0.0990
预测塌陷区	修复旱地区域	0.1513	旱地	0.1513
	修复乔木林地区域	0.1864	乔木林地	0.1864
	修复农村宅基地区域	0.0565	农村宅基地	0.0565
	修复农村道路区域	0.0200	农村道路	0.0200
	修复河流水面区域	0.0148	河流水面	0.0148
	小计	0.4290		0.4290
合 计		2.4738		2.4738

(10) 土石资源平衡分析

1) 土资源平衡分析

根据前一节的土地复垦适宜性评价结果,将主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑和预测塌陷区最终的复垦方向确定为旱地、乔木林地、农村宅基地、农村道路和河流水面。结合现状调查,农村宅基地、农村道路和河流水面区域无需再覆土;预测塌陷区拟损毁的旱地、乔木林地、灌木林地区域先进行表土剥离,废石回填后再进行表土回覆,覆土来源于该区域的表土剥离,旱地剥离表

土平均厚度为 0.50m，拟剥离面积为占地面积 0.1513hm²，剥离表土 756.50m³；乔木林地、灌木林地剥离表土平均厚度为 0.30m，拟剥离面积为占地面积 0.1864hm²（乔木林地 0.1045hm²、灌木林地 0.0819hm²），剥离表土 559.20 m³；共剥离表土 1315.70 m³，将剥离的表土临时堆放在该损毁区域内，回填后直接进行复垦。本着应剥尽剥的原则，拟损毁区域在实际剥离过程中，表土厚度增加，应尽可能剥离出来后再进行废石回填，剥离多的表土可用于本项目其他需要覆土的区域，减少客土量。主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑有效土层厚度不能满足复垦为旱地和乔木林地的要求，需要对其进行覆土，依据现场调查，目前矿山无剥离的表土，矿山覆土需要外购，复垦单元复垦为旱地和乔木林地过程中共需覆土 9372.80m³，外购表土 9372.80m³，外购土来源于白山市浑江区板石街道上青沟村，距复垦区约 2-3km，土源与矿山表土质地相似，为暗棕壤。详见附件 12 客土土源证明，参照目前交易价格，本项目设计购土单价 25 元/m³，不含运距。矿山企业应根据将来运土需求及场地利用空间，随时关注市场内的土源，以备将来土地复垦的顺利完成。外购表土达到复垦耕地和林地质量标准，确保土壤质量各项指标可恢复原有生态功能，土壤 pH、土壤容重、有机质含量、土壤环境状况、土壤速效养分含量等，恢复原林地生长水平。购置一定量的表土后，土资源趋于均衡状态。详见表 3-19、生态修复区土资源平衡分析统计表。

表 3-19 生态修复区土资源平衡分析统计表

项目名称		破坏面积 hm ²	覆土厚度 (m)	需土量 (m ³)	覆土来源	备注
主井工业广场		1.1233	0.50	5616.50	来源外购土	
副井工业广场	修复旱地区域	0.4747	0.50	2373.50	来源外购土	
	修复乔木林地区域	0.2344	0.30	703.20	来源外购土	
	小计	0.7091		3076.70		
炸药库	修复旱地区域	0.0212	0.50	106.00	来源外购土	
	修复乔木林地区域	0.0922	0.30	276.60	来源外购土	
	小计	0.1134		382.60		
旧采坑		0.0990	0.30	297.00	来源外购土	
预测塌陷区	修复旱地区域	0.1513	0.50	756.50	来源剥离表土	
	修复乔木林地区域	0.1864	0.30	559.20	来源剥离表土	
	修复农村宅基地区域	0.0565	——	——	——	
	修复农村道路区域	0.0200	——	——	——	
	修复河流水面区域	0.0148	——	——	——	
	小计	0.4290		1315.70		
合 计		2.4738		10688.50		

2) 废石资源平衡分析

废石：现存废石3500m³，再次投产后年产废石约6080m³，服务年限5.1年，共产生废石约31000m³，废石总量将达到34500m³。本项目采用嗣后废石充填工艺，地下开采产生的废石大多可回填采空区。生产期产生废石不出坑，直接用于井下充填。回填塌陷区8034m³，回填主副立井1251.60m³，回填旧采坑1733.00m³，共回填11018.60m³，剩余23481.40m³均回填井下采空区（该部分纳入生产成本，本方案不对其进行投资设计）。

建筑垃圾：闭矿后对主井工业广场内的建构筑物进行拆除，建筑物面积约0.0526hm²，砖混结构，建筑物平均高度5m。本项目对砖混结构进行拆除设计，建筑垃圾折减系数0.30，通过对建构筑的估算，拆除建筑垃圾789.00m³。将所产生的建筑垃圾运至主井井口内回填，平均运距在100m以内；对副井工业广场内的建构筑物进行拆除，建筑物面积约0.0120hm²，砖混结构，建筑物平均高度4m。建筑垃圾折减系数0.30，通过对建构筑的估算，拆除建筑垃圾144.00m³。将所产生的建筑垃圾运至副井井口内回填，平均运距在100m以内；对炸药库内的建构筑物进行拆除，建筑物面积约0.0181hm²，砖混结构，建筑物平均高度3m。建筑垃圾折减系数0.30，通过对建构筑的估算，拆除建筑垃圾162.90m³。将所产生的建筑垃圾运至主井井口内回填，平均运距在400m以内。共产生建筑垃圾1095.90m³，全部回填主副井口。

硬覆盖层：对主井工业广场内的井口和建筑物区域硬覆盖进行清理，清理硬覆盖面积为0.0702hm²，清理平均厚度为0.20m，清理量为140.40m³；对副井工业广场内的井口和建筑物区域硬覆盖进行清理，清理硬覆盖面积为0.0220hm²，清理平均厚度为0.20m，清理量为44.00m³；对炸药库内的建筑物区域硬覆盖进行清理，清理硬覆盖面积为0.0181hm²，清理平均厚度为0.20m，清理量为36.20m³。共产生建筑垃圾220.60m³，全部回填主副井口。

见表3-20、废石供求平衡表。

表 3-20 废石供求平衡表

废弃物来源	产出量 m ³	利用方向			
		回填塌陷坑	回填主副立井	回填旧采坑	回填井下采空区
废石	34500	8034	1251.6	1733	23481.40
建构垃圾	1095.90	——	1095.90	——	——
硬覆盖层	220.60	——	220.60	——	——
合计	35816.50	8034.00	2568.10	1733.00	23481.40

（10）生态修复目标标准

依据《造林技术规程》、《土地复垦质量控制标准》，结合生态修复责任范围实际情况，针对各复垦单元复垦方向为旱地、乔木林地、农村宅基地、农村道路和河流水面，对应生态系统主要为农田生态系统和森林生态系统，制定以下生态系统和地类的复垦标准：

农田生态系统复垦为旱地的工程标准和生态恢复标准：

- 1) 覆土厚度为自然沉实土壤 0.50m 以上；
- 2) 覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 5° ；
- 3) 覆土土壤 pH 值范围，一般为 5.5~8.5，含盐量不大于 0.3%；
- 4) 排水设施满足场地要求，防洪满足当地标准，10 年一遇暴雨，1-3 天排出；
- 5) 选择适应性、抗逆性强的作物；
- 6) 有培肥措施，并有试种植记录；
- 7) 灌溉水源水质符合农作物生长要求，灌溉保证率不低于 50%；
- 8) 农作物无不良生长反应，具有持续生产能力；
- 9) 粮食及作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》（GB2715-81）；
- 10) 三年后复垦责任范围单位经济学产量不低于当地中等产量水平。

森林生态系统复垦为乔木林地的工程标准和生态恢复标准：

- 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 25° ；
- 3) 复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 0.30m；
- 7) 选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种；
- 8) 实行草、灌套种混播；
- 9) 三年后林木郁闭度达 0.3 以上，成活率应不低于 85% ，三年保存率应不低于 80%，不应低于损毁前质量标准。

（三）边开采、边修复可行性分析

该矿山采用地下开采方式，结合矿区现状开采条件及生态修复要求，遵循“宜

边开采、边修复”的生态修复原则，分区、分类开展边开采边修复工作，不同复垦修复单元实施条件及方式如下：

1、矿区现存历史遗留旧采坑区域独立分布，不受井下采掘时序、生产作业干扰，具备单独施工、提前生态修复的良好条件。矿山可在投入生产前期优先启动旧采坑生态修复工程，与井下正常采矿作业同步推进，提前完成历史损毁地块的生态修复，实现存量损毁区域边开采、边修复。

2、矿山生产期废石堆场可实现边生产、边修复。开采过程中产生的废石优先综合利用、回填井下采空区，从源头减少废石堆存量，有效降低地面塌陷及堆场地质灾害风险，同时严格控制废石堆场占地规模。

3、对于井下采动诱发的预测塌陷区域，矿山暂不具备全域同步边开采、边修复条件。矿山为地下开采模式，井下采掘扰动传递至地表存在显著滞后性，地表塌陷的发育范围、破坏程度、显现时间均存在较强随机性与不确定性，无法与井下开采工序精准匹配、同步开展系统性修复。同时，根据矿山开发利用方案，矿区现有工业场地布局、生产设施规模及占地范围已全部固化，服务年限内无调整、闲置空地，无提前开展规模化生态修复的可用单元。

综上，矿山生产期间采取“分区修复、动态管控”的修复模式：对旧采坑、废弃堆场等可控、稳定区域，实施边开采边修复；对井下采动潜在塌陷区域，以常态化地表巡查、塌陷监测管控为核心，及时发现地裂缝、地表塌陷等隐患并采取应急处置措施。待矿山开采结束、采动影响完全稳定后，再对全域预测塌陷区实施系统性、整体性生态修复，修复方向以恢复耕地、林地生态为主，最终实现矿区生态环境全面恢复。

三、生态修复分区及修复时序安排

根据项目复垦修复单元确定分区，分为主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑和预测塌陷区，其拐点坐标见附表 2。

矿山应在开采的过程中对地质环境进行保护，做到边开采边修复，发现问题及时解决。本方案初步设计矿区生态修复分区实施时间表如表 3-21（具体以矿山实际开采为准，本设计仅供参考，考虑到矿山现已破产，正在走清算，现由吉林恒利清算服务有限公司为白山金泰矿业有限公司管理人，无实际法人，待到拍卖成功后，旧采坑由新的接管人在投入生产的第一年进行修复），矿区生态修复

分区图见图 3-9。

表 3-21 矿区生态修复分区实施时间表

阶段/年度		目标任务安排
近期	2026 年	开采过程中，废石堆场采取边生产边治理的措施，积极开展废石再利用，回填井下采空区，控制废石堆场的规模，对后续不再占用的区域及时治理，恢复地表植被。对旧采坑进行废石回填、客土覆土、栽植乔木和撒播植草；对全区进行监测工程。
	2027 年	开采过程中，废石堆场采取边生产边治理的措施，积极开展废石再利用，回填井下采空区，控制废石堆场的规模，对后续不再占用的区域及时治理，恢复地表植被。对旧采坑生态修复后的乔木林地区域进行管护工程。对全区进行监测工程。
	2028 年	开采过程中，废石堆场采取边生产边治理的措施，积极开展废石再利用，回填井下采空区，控制废石堆场的规模，对后续不再占用的区域及时治理，恢复地表植被。对旧采坑生态修复后的乔木林地区域进行管护工程。对全区进行监测工程。
	2029 年	开采过程中，废石堆场采取边生产边治理的措施，积极开展废石再利用，回填井下采空区，控制废石堆场的规模，对后续不再占用的区域及时治理，恢复地表植被。对旧采坑生态修复后的乔木林地区域进行管护工程。对全区进行监测工程。
	2030 年	开采过程中，废石堆场采取边生产边治理的措施，积极开展废石再利用，回填井下采空区，控制废石堆场的规模，对后续不再占用的区域及时治理，恢复地表植被。对全区进行监测工程。
	2031 年	开采过程中，废石堆场采取边生产边治理的措施，积极开展废石再利用，回填井下采空区，控制废石堆场的规模，对后续不再占用的区域及时治理，恢复地表植被。闭坑后，在预测塌陷区周边设置警示牌，对可能产生地面塌陷区旱地、乔木林地、灌木林地区域进行废石回填；对预测塌陷区拟损毁的旱地、乔木林地、灌木林地拟损毁土地进行表土剥离；对主井工业广场和副井工业广场内井口进行回填、封堵；对主井工业广场、副井工业广场和炸药库内的建筑物进行拆除；对主井工业广场和副井工业广场井口和建筑物区域，炸药库建筑物区域进行清除地表硬覆盖；对主井工业广场、副井工业广场和炸药库进行地面清理平整；对主井工业广场、副井工业广场、炸药库、预测塌陷区区域进行覆土、土地翻耕打垄（含施生物肥）、栽植乔木、树下撒播种草的措施，对生态修复后的主井工业广场、副井工业广场、炸药库、预测塌陷区区域进行管护工程；全区进行监测工程。
	2032 年	对全区进行监测工程，对主井工业广场、副井工业广场、炸药库和预测塌陷区生态修复后的旱地、乔木林地区域进行管护工程。
	2033 年	对全区进行监测工程，对主井工业广场、副井工业广场、炸药库和预测塌陷区生态修复后的旱地、乔木林地区域进行管护工程。
	2034 年	对全区进行监测工程，对主井工业广场、副井工业广场、炸药库和预测塌陷区生态修复后的旱地、乔木林地区域进行管护工程。
	2035 年	对全区进行监测工程，竣工验收、业主管理。

图 3-9 矿区生态修复分区图

四、采矿用地与复垦修复安排

白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿项目区面积为 11.4551hm^2 （矿区面积+矿区外损毁面积），矿区面积为 11.3322hm^2 ，矿区内未损毁面积为 8.9367hm^2 ，矿区内损毁面积为 2.3955hm^2 ，矿区外损毁面积为 0.1229hm^2 ，生态修复区面积 $***\text{hm}^2$ （矿区面积内损毁+矿区外损毁面积）。使用期限为采矿许可证剩余准采年限 5.1 年（计划 2026 年 6 月—2031 年 7 月）。拟申请及已批准用地的地类为旱地（ 0.1513hm^2 ）、乔木林地（ 0.1223hm^2 ）、灌木林地（ 0.0934hm^2 ）、采矿用地（ 1.9458hm^2 ）、农村宅基地（ 0.1011hm^2 ）、农村道路（ 0.0200hm^2 ）和河流水面（ 0.0845hm^2 ），通过租赁方式获得土地使用权。

白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿生态修复区面积 $***\text{hm}^2$ ，生态修复责任范围面积 $***\text{hm}^2$ ，复垦修复土地面积 $***\text{hm}^2$ ，复垦为旱地（ 1.7705hm^2 ）、乔木林地（ 0.6120hm^2 ）、农村宅基地（ 0.0565hm^2 ）、农村道路（ 0.0200hm^2 ）和河流水面（ 0.0148hm^2 ）。复垦为乔木林地和灌木林地时，林草结合，林下种草。土地复垦率为 100%。恢复矿山地表植被，改善、恢复矿山生态环境。该项目涉

及临时占用农用地的，按照国家有关规定及时恢复种植条件、耕地质量或者恢复植被、生产条件，确保原地类数量不减少、质量不下降、农民利益有保障。生态修复时间计划为 2026 年和 2031 年。

本项目不涉及采矿项目新增用地与复垦修复存量采矿用地相挂钩，本项目不涉及存量采矿用地腾退指标使用计划。

矿区生态修复目标及土地利用变化表详见表 3-22。矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划表详见表 3-23。

表 3-22 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁前		生态修复目标		面积增 减 hm ²
编码	名称	编码	名称	面积 hm ²	质量	面积 hm ²	质量	
01	耕地	0103	旱地	0.1513	10	1.7705	10	1.6192
		小计		0.1513		1.7705		1.6192
03	林地	0301	乔木林地	0.1223	12	0.6120	12	0.4897
		0305	灌木林地	0.0934	13	0.0000	0	-0.0934
		小计		0.2157		0.6120		0.3963
06	工矿用地	0602	采矿用地	1.9458	—	0.0000	—	-1.9458
		小计		1.9458		0.0000		-1.9458
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.1011	—	0.1011	—	0.0000
		小计		0.1011		0.1011		0.0000
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0200	—	0.0200	—	0.0000
		小计		0.0200		0.0200		0.0000
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.0845	—	0.0148	—	-0.0697
		小计		0.0845		0.0148		-0.0697
合计				2.5184		2.5184		

表 3-23 矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划表

用地信息					复垦修复计划		
项目名称	原地类	面积 hm ²	是否为临时用地	批准（计划）使用期限	目标地类	面积 hm ²	计划复垦修复期限
主井工业广场	采矿用地	1.1233	是	到租赁期	旱地	1.1233	2031 年 7 月
副井工业广场	采矿用地	0.7091	是	到租赁期	旱地	0.4747	2031 年 7 月
					乔木林地	0.2344	
炸药库	采矿用地	0.1134	是	到租赁期	旱地	0.0212	2031 年 7 月
					乔木林地	0.0922	
旧采坑	乔木林地、灌木林地、河流水面	0.0990	是	到租赁期	乔木林地	0.0990	2026 年 8 月
预测塌陷区	旱地、乔木林地、灌木林地、农村宅基地、农村道路、河流水面	0.4290	是	到租赁期	旱地	0.1513	2031 年 7 月
					乔木林地	0.1864	
					农村宅基地	0.0565	
					农村道路	0.0200	
					河流水面	0.0148	
合计		2.4738				2.4738	

第四章 生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

根据本项目实际情况，可以在矿山企业生产期采取一些预防措施，主要遵循原则“预防为主，保护先行”，为从源头上保护生态环境，按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则。结合项目区的特点、生产方式和工艺，对本矿采取下列预防控制措施。

（一）敏感目标保护

1、敏感目标概况

该矿区范围现在占用永久基本农田 4.0616hm²，为生产未破坏土地，耕地质量等级为 10 等地，分布情况在矿区内中西部和北东侧。

根据《永久基本农田保护红线管理办法》“第二十二条 全国矿产资源规划明确的战略性矿产，以及地热、矿泉水等不造成永久基本农田损毁的非战略性矿产，允许在永久基本农田上设立矿业权。在永久基本农田划定前已经设立的非战略性矿产矿业权，允许在原矿业权范围内办理延续变更等登记手续，已取得探矿权申请探矿权转采矿权的，允许在落实保护性开采措施前提下，采取井下方式开采。”本项目为铁矿，属于战略性矿产资源，属于允许在永久基本农田上设立矿业权。该矿区范围现在占用永久基本农田 4.0616hm²，采取地下开采方式，经预测，不存在地面塌陷地质灾害，不影响耕地正常耕作，耕地质量等级为 10 等地，分布情况在矿区内中西部和北东侧。项目区除永久基本农田外不涉及需要保护的水源地、天然草原、公益林、自然保护地、地质遗迹、生态保护红线、水系（含地表、地下水）、珍贵物种、古树名木、矿业遗迹、重要基础设施等敏感目标。

2、拟采取的避让、减缓、保护等措施

矿山生态修复应坚持人与自然和谐共生，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主。通过治理可行性研究、土地复垦适宜性评价及恢复力分析，在消除胁迫因子后，该矿满足自然恢复条件。

（1）源头避让管控

永久基本农田范围内严禁新建地面建构筑物、临时堆土、施工便道、废石中转场；井下开拓、回采设计专门划定永久基本农田保护矿柱，确保开采塌陷不波及基本农田地表土层，从布局上最大限度避让损毁。

（2）保护性开采措施

采用井下充填开采，边开采边废石回填井下采空区，减少地面塌陷的可能性；边生产边对地面变形进行监测，做好地面塌陷监测记录，杜绝大面积塌陷、土壤撕裂、灌溉系统断裂。

（3）耕作层预保护措施

预判轻微变形区域预先修建田间防渗、排水、灌溉应急管网；一旦出现细微裂缝及时人工回填夯实、平整复垄，保障耕种连续性；严禁任何硬化、硬化覆土、弃渣压占基本农田。

（4）质量维持与复垦兜底

全程保持耕地质量水平，设置土壤监测点位；若后期出现轻微损毁，立即实施土壤平整、培肥改良、地力恢复，复垦方向必须恢复为耕地，落实耕地进出平衡、占补平衡；闭坑后全域恢复原有耕种功能。

（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，主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑复垦时需要客土。

表土剥离：对预测塌陷区拟损毁的旱地、乔木林地、灌木林地区域土地进行表土剥离，旱地剥离表土平均厚度为 0.50m，拟剥离面积为占地面积 0.1513hm²，剥离表土 756.50m³；乔木林地、灌木林地剥离表土平均厚度为 0.30m，拟剥离面积为占地面积 0.1864hm²（乔木林地 0.1045hm²、灌木林地 0.0819hm²），剥离表土 559.20 m³；共剥离表土 1315.70 m³，将剥离的表土临时堆放在该损毁区域内，回填后直接进行复垦。表土处置工程汇总表见表 4-1，表土剥离工程工程量见表 4-2。

表 4-1 表土处置工程汇总表

序号	原地类	面积 hm ²	表土剥离			表土储存		表土利用	
			时间段	厚度	土方量 m ³	位置	养护措施	利用 方式	利用 时间
预测 塌陷 区	旱地	0.1513	2031 年	0.50	756.50	预测 塌陷 区	回 填 后 直 接覆土，不 设 计 养 护 措施	表土 覆土	2031 年
	乔木林地	0.1045	2031 年	0.30	313.50				
	灌木林地	0.0819	2031 年	0.30	245.70				
	小计	0.3377			1315.70				
合计		0.3377			1315.70				

表 4-2 表土剥离工程工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(一)	表土剥离与植被移植利用工程		
1	表土剥离	m ³	1315.70

(三) 相关协同措施

1.地质灾害预防措施

依据前述，矿山开采可能引发的塌陷地质灾害，为切实解决该处隐患，矿山未来将采取如下具体防治措施：

(1) 矿山未来开采产生的废石直接回填空区；

(2) 矿山废石堆场现有废石在生产期内将陆续回填井下，矿山闭坑时，废石堆场无废石堆存；

(3) 建立预测塌陷区长期监测点，对可能发生的塌陷地质灾害进行及时预警及治理。

(4) 加强地质灾害防治知识的宣传教育，防止地质灾害不必要的经济财产损失，造福于社会，造福于人民，促进国民经济、社会环境协调发展，使得地方经济和矿山企业可持续发展，生产中要加大地质环境保护与灾害预防宣传力度，增强忧患防灾意识，宣教预防灾害的一些有效办法及遇险撤离等常识，最大限度地避免灾害。

2.水土流失防控措施

(1) 地下开采与地表工程防控协同

强化地下采空治理与地表水土保持工程协同防控。定期排查并回填夯实地表裂隙、塌陷区域，加固松动土体，避免雨水入渗引发坡面冲刷与土体垮塌。在工业广场配套建设截排水、沉砂、生态护坡设施，规范地表径流。确保水土保持工程与采空区治理、场地整治同步实施、同步验收，从源头控制新增水土流失。

(2) 生态修复与固土保水措施协同

推进生态复绿与固土保水协同实施。针对铁矿矿区土壤贫瘠、保水性差的特点，在裸露地块采用乡土灌草混植方式复绿，依靠发达根系固结土体、削弱雨水冲刷。落实常态化植被管护，及时补植修复裸露区域，持续提高地表植被覆盖度，构建稳定的生态固土保水体系。

(3) 生产作业与动态管护协同

落实生产作业与日常管护协同管控。严格规范施工与运营期地表防护，对临

时作业面、堆场采取覆盖固土、临时排水沉砂措施，防止泥沙外排。建立常态化巡查和汛期专项防控机制，及时清淤修缮排水设施、加固冲刷边坡，有效防范水土流失风险。

（4）监测管控与综合治理协同

完善监测预警与综合治理协同机制。针对矿区预测塌陷区、裸露区域、汇水区域开展常态化水土保持监测，建立动态台账，精准识别水土流失隐患。依据监测结果及时开展固土护坡、植被补植、设施修缮等治理工作，联动生产、修复、监管各环节，压实防控责任，实现矿山开采与水土保持、生态修复协同稳定推进。

二、修复措施

在生态修复调查诊断分析的基础上，以消除或降低地质灾害隐患和地形地貌景观、提高土地资源利用率为重点，治理破坏区，恢复土地使用功能。开展矿山生态修复综合治理。最大限度地保护当地自然环境，在生产期边开采边修复，发现问题及时解决。闭矿后，对开采破坏全部区域进行治理。

（一）地貌重塑

1、主井工业广场地貌重塑工程

（1）井口回填及封堵

为降低成本和节约资源，可利用采矿生产的废石、建筑垃圾、硬覆盖对沿巷道充填，并用浆砌块石封堵井口，以免矿山闭坑后闲散人员进入造成人员伤亡和财产损失。提升设施主要为钢结构，该由企业自行拆除，回收再利用，本项目不对其进行设计，主井工业广场内有 1 个竖井，具体情况如下：

主井：为竖井，净断面面积为 12.25m²，井深 158.6m，内部采用混凝土支护。闭矿后首先进行填充，填充至井底，填充物为建筑垃圾、硬覆盖和废石，填充长度为 157.6m，为防止地面下沉和地表水渗漏，在地面处用浆砌石封堵厚度为 1m，砂浆类别为水泥砂浆，砂浆强度等级为 M25。竖井需要填充量 1930.60m³，其中建筑垃圾 951.90m³、硬覆盖 176.60m³ 和废石 802.10m³。所需浆砌块石体积 12.25m³。工程量见表 4-3。井口封堵断面见图 4-1。

表 4-3 主井井口封堵工程工程量统计表

序号	井口名称	类型	井口断面规格（m ² ）	回填长度（m）	封堵厚度（m）	填充量（m ³ ）	浆砌石量（m ³ ）
1	主井	竖井	12.25	157.60	1	1930.60	12.25
合计			—	157.60	1	1930.60	12.25

图 4-1 井口封堵断面

(2) 建构筑物拆除

闭矿后对主井工业广场内的建构筑物进行拆除。建筑物面积约 0.0526hm^2 ，砖混结构，建筑物平均高度 5m。本项目对砖混结构进行拆除设计，建筑垃圾折减系数 0.3，通过对建构筑的估算，拆除建筑垃圾 789.00m^3 。将所产生的建筑垃圾运至主井井口内回填，平均运距在 100m 以内。采用机械的方法，使用 1m^3 挖掘机进行挖装，自卸汽车 10t 进行运输，推土机 59kW 进行平整。

(3) 清除地表硬覆盖

采用推土机对主井工业广场内的井口和建筑物区域硬覆盖进行清理，清理硬覆盖面积为 0.0702hm^2 ，清理平均厚度为 0.20m，清理量为 140.40m^3 。采用机械的方法，使用 74kW 推土机的方式就近运至回填井口。

(4) 地面清理平整

采用推土机对主井工业广场场地进行地面清理平整，起高垫低，使地面平坦，清理平整平均厚度 0.10m，清理平整面积 1.1233hm^2 ，清理平整量约为 1123.30m^3 。采用机械的方法，使用 74kW 推土机的方式就近平整。

2、副井工业广场地貌重塑工程

(1) 井口回填及封堵

为降低成本和节约资源，可利用采矿生产的废石、建筑垃圾、硬覆盖对沿巷

道充填，并用浆砌块石封堵井口，以免矿山闭坑后闲散人员进入造成人员伤亡和财产损失。提升设施主要为钢结构，该由企业自行拆除，回收再利用，本项目不对其进行设计，副井工业广场内有 1 个竖井，具体情况如下：

副井：为竖井，净断面面积为 6.25m^2 ，井深 103m ，内部采用混凝土支护。闭矿后首先进行填充，填充至井底，填充物为建筑垃圾、硬覆盖和废石，填充长度为 102m ，为防止地面下沉和地表水渗漏，在地面处用浆砌石封堵厚度为 1m ，砂浆类别为水泥砂浆，砂浆强度等级为 M25。竖井需要填充量 637.50m^3 ，其中建筑垃圾 144.00m^3 、硬覆盖 44.00m^3 和废石 449.50m^3 。所需浆砌块石体积 6.25m^3 。工程量见表 4-4。井口封堵断面见图 4-1。

表 4-4 副井井口封堵工程工程量统计表

序号	井口名称	类型	井口断面规格 (m^2)	回填长度 (m)	封堵厚度 (m)	填充量 (m^3)	浆砌石量 (m^3)
1	副井	竖井	6.25	102.00	1	637.50	6.25
合计			—	102.00	1	637.50	6.25

(2) 构筑物拆除

对副井工业广场内的构筑物进行拆除。建筑物面积约 0.0120hm^2 ，砖混结构，建筑物平均高度 4m 。建筑垃圾折减系数 0.3，通过对建构筑的估算，拆除建筑垃圾 144.00m^3 。将所产生的建筑垃圾运至副井井口内回填，平均运距在 100m 以内。采用机械的方法，使用 1m^3 挖掘机进行挖装，自卸汽车 10t 进行运输，推土机 59kW 进行平整。

(3) 清除地表硬覆盖

采用推土机对副井工业广场内的井口和建筑物区域硬覆盖进行清理，清理硬覆盖面积为 0.0220hm^2 ，清理平均厚度为 0.20m ，清理量为 44.00m^3 。采用机械的方法，使用 74kW 推土机的方式就近运至回填井口。

(4) 地面清理平整

采用推土机对副井工业广场进行地面清理平整，起高垫低，使地面平坦，清理平整平均厚度 0.10m ，清理平整面积 0.7091hm^2 ，清理平整量约为 709.10m^3 。采用机械的方法，使用 74kW 推土机的方式就近平整。

3、炸药库地貌重塑工程

(1) 构筑物拆除

对炸药库内的构筑物进行拆除。建筑物面积约 0.0181hm^2 ，砖混结构，建

筑物平均高度 3m。建筑垃圾折减系数 0.3，通过对建构筑的估算，拆除建筑垃圾 162.90m³。将所产生的建筑垃圾运至主井井口内回填，平均运距在 400m 以内。采用机械的方法，使用 1m³挖掘机进行挖装，自卸汽车 10t 进行运输，推土机 59kW 进行平整。

（2）清除地表硬覆盖

采用推土机对炸药库内的建筑物区域硬覆盖进行清理，清理硬覆盖面积为 0.0181hm²，清理平均厚度为 0.20m，清理量为 36.20m³。采用机械的方法，使用 74kW 推土机的方式就近运至回填井口。

（3）地面清理平整

采用推土机对炸药库进行地面清理平整，起高垫低，使地面平坦，清理平整平均厚度 0.10m，清理平整面积 0.1134hm²，清理平整量约为 113.40m³。采用机械的方法，使用 74kW 推土机的方式就近平整。

4、旧采坑地貌重塑工程

回填工程：旧采坑上境界面积 0.0990hm²，平面呈不规则形，纵断面近 V 型，上口平均宽 12m，深 2~5m，边坡角 10°~50°。设计利用废石对旧采坑进行回填，估算回填工程量 1733m³。

5、预测塌陷区地貌重塑工程

（1）设置警示牌

预测塌陷所在区域外围设置警示牌，每 80m 设置一个，1 号预测塌陷区范围周长 449m，需警示牌 5 个；2 号预测塌陷区范围周长 250m，需警示牌 3 个，共需警示牌 8 个。施工方法主要为人工安装。

（2）回填工程：1 号预测塌陷区面积 0.4893hm²，周长 440m，最大塌陷深度为 1.50m；2 号预测塌陷区范围 0.2853hm²，周长***m，最大塌陷深度为 1.08m。针对预测塌陷区，方案设计时考虑根据现场实际情况，只需对 1 号预测塌陷区内复垦为旱地、乔木林地部分进行回填，面积 0.3302hm²，塌陷深度 1.50m，需回填量约 4953m³；对 2 号预测塌陷区复垦为旱地、乔木林地部分进行回填，面积 0.2853hm²，塌陷深度 1.08m，需回填量约 3081m³，合计回填量 8034m³。

6、主要工程量

根据治理措施工程设计，本项目中地貌重塑工程量测算见表 4-5 和表 4-6。

表 4-5 地貌重塑工程各分区工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量	备注
	地貌重塑工程	—	—	
1	主井工业广场地貌重塑工程	—	—	
(1)	井口回填	m ³	1930.60	回填介质为建筑垃圾 951.90m ³ 、硬覆盖 176.60m ³ 和废石 802.10m ³
(2)	井口封堵	m ³	12.25	
(3)	拆除建筑垃圾	m ³	789.00	
(4)	清除地表硬覆盖	m ³	140.40	
(5)	地面清理平整	m ³	1123.30	
2	副井工业广场地貌重塑工程	—	—	
(1)	井口回填	m ³	637.50	回填介质为建筑垃圾 144.00m ³ 、硬覆盖 44.00m ³ 和废石 449.50m ³
(2)	井口封堵	m ³	6.25	
(3)	拆除建筑垃圾	m ³	144.00	
(4)	清除地表硬覆盖	m ³	44.00	
(5)	地面清理平整	m ³	709.10	
3	炸药库地貌重塑工程	—	—	
(1)	拆除建筑垃圾	m ³	162.90	
(2)	清除地表硬覆盖	m ³	36.20	
(3)	地面清理平整	m ³	113.40	
4	旧采坑地貌重塑工程	—	—	
(1)	回填工程	m ³	1733	回填介质全为废石
5	预测塌陷区地貌重塑工程	—	—	
(1)	警示牌	个	8	
(2)	回填工程	m ³	8034	回填介质全为废石

表 4-6 地貌重塑工程工程量汇总表

序号	工程分类	单位	工程量
1	井口回填	m ³	2568.10
2	井口封堵	m ³	18.50
3	拆除建筑垃圾	m ³	1095.90
4	清除地表硬覆盖	m ³	220.60
5	地面清理平整	m ³	1945.80
6	警示牌	个	8
7	旧采坑和塌陷区废石回填工程	m ³	9767

(二) 土壤重构

1、主井工业广场土壤重构工程设计

复垦修复单元：主井工业广场

复垦修复面积：1.1233hm²

复垦修复方向：旱地（1.1233hm²）

复垦修复工艺：

(1) 覆土：矿山闭坑后，对主井工业广场复垦为旱地区域进行覆土，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土面积 1.1233hm²，覆土量为 5616.50m³。表土来源于矿山外购的表土，运距≤3.0km。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kW 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kW 推土机进行覆土平整。

(2) 土地翻耕打垄（含施生物肥）：采用 59kW 拖拉机和三铧犁对复垦为旱地区的场地进行土壤培肥、打垄：肥料用量按土地面积计算，每公顷土地施有机肥 200kg、复合肥 1100kg，肥料与土壤充分混匀，打垄深度 0.30m，土地翻耕打垄面积 1.1233hm²。

2、副井工业广场土壤重构工程设计

复垦修复单元：副井工业广场

复垦修复面积：0.7091hm²

复垦修复方向：旱地（0.4747hm²）、乔木林地（0.2344hm²）

复垦修复工艺：

(1) 覆土：矿山闭坑后，对副井工业广场复垦为旱地区域进行覆土，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土面积 0.4747hm²，覆土量为 2373.50m³；对副井工业广场复垦为乔木林地区域进行覆土，覆土沉实厚度为 0.30m，覆土面积 0.2344hm²，覆土量为 703.20 m³。总覆土量为 3076.70 m³。表土来源于矿山外购的表土，运距≤3.0km。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kW 推土机进行覆土平整。

(2) 土地翻耕打垄（含施生物肥）：采用 59kW 拖拉机和三铧犁对复垦为旱地区的场地进行土壤培肥、打垄：肥料用量按土地面积计算，每公顷土地施有机肥 200kg、复合肥 1100kg，肥料与土壤充分混匀，打垄深度 0.30m，土地翻耕打垄面积 0.4747hm²。

3、炸药库土壤重构工程设计

复垦修复单元：炸药库

复垦修复面积：0.1134hm²

复垦修复方向：旱地（0.0212hm²）、乔木林地（0.0922hm²）

复垦修复工艺：

(1) 覆土：矿山闭坑后，对炸药库复垦为旱地区域进行覆土，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土面积 0.0212hm²，覆土量为 106.00m³；对炸药库复垦为乔木林地区域进行覆土，覆土沉实厚度为 0.30m，覆土面积 0.0922hm²，覆土量为 276.60m³。总覆土量为 382.60 m³。表土来源于矿山外购的表土，运距≤3.0km。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kW 推土机进行覆土平整。

(2) 土地翻耕打垄（含施生物肥）：采用 59kW 拖拉机和三铧犁对复垦为旱地区域的场地进行土壤培肥、打垄：肥料用量按土地面积计算，每公顷土地施有机肥 200kg、复合肥 1100kg，肥料与土壤充分混匀，打垄深度 0.30m，土地翻耕打垄面积 0.0212hm²。

4、旧采坑土壤重构工程设计

复垦修复单元：旧采坑

复垦修复面积：0.0990hm²

复垦修复方向：乔木林地（0.0990hm²）

复垦修复工艺：

覆土：对旧采坑复垦为乔木林地区域进行覆土，覆土沉实厚度为 0.30m，覆土面积 0.0990hm²，覆土量为 297.00m³。表土来源于矿山外购的表土，运距≤3.0km。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kW 推土机进行覆土平整。

5、预测塌陷区土壤重构工程设计

复垦修复单元：预测塌陷区

复垦修复面积：0.4290hm²

复垦修复方向：旱地（0.1513hm²）、乔木林地（0.1864hm²）、农村宅基地（0.0565hm²）、农村道路（0.0200hm²）和河流水面（0.0148hm²）

复垦修复工艺：

(1) 覆土：废石回填后，对预测塌陷区复垦为旱地区域进行覆土，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土面积 0.1513hm²，覆土量为 756.50m³；对预测塌陷区复垦为乔木林地区域进行覆土，覆土沉实厚度为 0.30m，覆土面积 0.1864hm²，覆土量为 559.20 m³，共表土覆土 1315.70 m³。土来源于矿山剥离的表土，运距≤

0.50km。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kW 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kW 推土机进行覆土平整。

(2) 土地翻耕打垄（含施生物肥）：采用 59kW 拖拉机和三铧犁对复垦为旱地区域的场地进行土壤培肥、打垄：肥料用量按土地面积计算，每公顷土地施有机肥 200kg、复合肥 1100kg，肥料与土壤充分混匀，打垄深度 0.30m，土地翻耕打垄面积 0.1513hm²。

6、主要工程量

土壤重构工程设计工程量测算见表 4-7 和表 4-8。

表 4-7 土壤重构工程设计工程量测算各分区统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
	土壤重构工程设计		
(一)	主井工业广场土壤重构工程	—	—
1	客土覆土	m ³	5616.50
2	土地翻耕打垄（含施生物肥）	hm ²	1.1233
(二)	副井工业广场土壤重构工程	—	—
1	客土覆土	m ³	3076.70
2	土地翻耕打垄（含施生物肥）	hm ²	0.4747
(三)	炸药库土壤重构工程	—	—
1	客土覆土	m ³	382.60
2	土地翻耕打垄（含施生物肥）	hm ²	0.0212
(四)	旧采坑土壤重构工程	—	—
1	客土覆土	m ³	297.00
(五)	预测塌陷区土壤重构工程	—	—
1	表土覆土	m ³	1315.70
2	土地翻耕打垄（含施生物肥）	hm ²	0.1513

表 4-8 土壤重构工程设计工程量测算汇总统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	客土覆土	m ³	9372.80
2	表土覆土	m ³	1315.70
3	土地翻耕打垄（含施生物肥）	hm ²	1.7705

(三) 植被重建

植物的筛选与种植方式：根据气候、土壤条件污染等因素、结合主体工程各部位，充分调查该区域乡土草种以及近几年生态环境建设工程项目成功栽植模式，并在分析其生物学特性的基础上，草种选择原则如下：根据矿山已有的种植经验和植被情况，本方案确定草种：草种选择羊草和紫花苜蓿，采用撒播方式；

树种：乔木在种植时，树种选择建议可以多元化，推荐云杉、樟子松、落叶松、杨树、柳树、三角枫、蒙古栎等，本方案设计推荐选择云杉，采用带土球坑植方式，云杉选择三年生一级苗，地径 20cm，土球直径 20cm 以内，树高 80cm。

羊草其特点有：羊草抗寒、抗旱、耐盐碱、耐土壤瘠薄，适应范围很广。多生于开阔平原、起伏的低山丘陵、河滩及盐碱低地。在冬季-40.5℃可安全越冬、年降水量 250mm 的地区生长良好。羊草喜湿润的沙壤质栗钙土和黑钙土，在 pH5.5-9.4 时皆可生长，最适于 pH6-8。在排水不良的草甸土或盐化土、碱化土中亦生长良好，但不耐水淹，长期积水会大量死亡。羊草在湿润年份，茎叶茂盛常不抽穗；干旱年份，草高叶茂，能抽穗结实。羊草根茎发达，根茎上具有潜伏芽，有很强的无性更新能力。早春返青早，生长速度快，秋季休眠晚，青草利用时间长。生育期可达 150 天左右。

紫花苜蓿其特点有：紫花苜蓿抗逆性强，适应范围广，能生长在多种类型的气候、土壤环境下。性喜干燥、温暖、多晴天、少雨天的气候和干燥、疏松、排水良好，富含钙质的土壤。最适气温 25~30℃；年降雨为 400~800mm 的地方生长良好，超过 1000mm 则生长不良。年降雨量在 400mm 以内，需有灌溉条件才能生长旺盛。夏季多雨湿热天气最为不利，紫花苜蓿适应在中性至微碱性土壤上种植，不适应强酸、强碱性土壤，土壤含可溶性盐在 0.3%以下就能生长。在海拔 2700m 以下，无霜期 100d 以上，全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 1700 $^{\circ}\text{C}$ 以上，年平均气温 4 $^{\circ}\text{C}$ 以上的地区都是紫花苜蓿宜植区。紫花苜蓿属于强光作用植物。

云杉特点有：云杉是耐寒、喜光、耐干旱瘠薄的浅根性树种，喜冷凉的气候，对土壤的适应性较强，有一定的耐水湿能力，但其生长速度与土壤的水肥条件关系密切，在土壤水分不足或土壤水分过多、通气不良的立地条件下，云杉生长不好，甚至死亡，过酸过碱的土壤均不适于生长。

1、主井工业广场植被重建工程设计

复垦修复单元：主井工业广场

复垦修复面积：1.1233hm²

复垦修复方向：旱地（1.1233hm²）

复垦修复工艺：

（1）撒播植草：对主井工业广场复垦为旱地区域进行撒播种草，为了提高成活率，可以考虑撒播混合草籽，草种推荐为羊草和紫花苜蓿，技术指标为

30kg/hm²，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 1.1233hm²。根据实际情况也可以在土壤重构工程完成后，复垦为旱地区域交由土地权属人自行耕种。

2、副井工业广场植被重建工程设计

复垦修复单元：副井工业广场

复垦修复面积：0.7091hm²

复垦修复方向：旱地（0.4747hm²）、乔木林地（0.2344hm²）

复垦修复工艺：

（1）栽植乔木：覆土后，对副井工业广场复垦乔木林地区域进行栽植乔木，方案推荐树种选择云杉（3 年生，一级苗），造林密度为行距 2m，株距 2m，穴径×穴深=30cm×30cm，栽植面积 0.2344hm²，共 586 株。

（2）撒播植草：对副井工业广场复垦为旱地和乔木林地区域进行撒播种草，为了提高成活率，可以考虑撒播混合草籽，草种推荐为羊草和紫花苜蓿，技术指标为 30kg/hm²，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 0.7091hm²。根据实际情况也可以在土壤重构工程完成后，复垦为旱地区域交由土地权属人自行耕种。

3、炸药库植被重建工程设计

复垦修复单元：炸药库

复垦修复面积：0.1134hm²

复垦修复方向：旱地（0.0212hm²）、乔木林地（0.0922hm²）

复垦修复工艺：

（1）栽植乔木：覆土后，对炸药库复垦为乔木林地区域进行栽植乔木，方案推荐树种选择云杉（3 年生，一级苗），造林密度为行距 2m，株距 2m，穴径×穴深=30cm×30cm，栽植面积 0.0922hm²，共 230 株。

（2）撒播植草：对炸药库复垦为旱地和乔木林地区域进行撒播种草，为了提高成活率，可以考虑撒播混合草籽，草种推荐为羊草和紫花苜蓿，技术指标为 30kg/hm²，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 0.1134hm²。根据实际情况也可以在土壤重构工程完成后，复垦为旱地区域交由土地权属人自行耕种。

4、旧采坑植被重建工程设计

复垦修复单元：旧采坑

复垦修复面积：0.0990hm²

复垦修复方向：乔木林地（0.0990hm²）

复垦修复工艺:

(1) 栽植乔木: 覆土后, 对旧采坑进行栽植乔木, 方案推荐树种选择云杉(3年生, 一级苗), 造林密度为行距 2m, 株距 2m, 穴径×穴深=30cm×30cm, 栽植面积 0.0990hm², 共 248 株。

(2) 撒播植草: 对旧采坑进行撒播种草, 为了提高成活率, 可以考虑撒播混合草籽, 草种推荐为羊草和紫花苜蓿, 技术指标为 30kg/hm², 撒播紫花苜蓿 1 年, 撒播面积 0.0990hm²。

5、预测塌陷区植被重建工程设计

复垦修复单元: 预测塌陷区

复垦修复面积: 0.4290hm²

复垦修复方向: 旱地 (0.1513hm²)、乔木林地 (0.1864hm²)、农村宅基地 (0.0565hm²)、农村道路 (0.0200hm²) 和河流水面 (0.0148hm²)

复垦修复工艺:

(1) 栽植乔木: 对预测塌陷区复垦为乔木林地进行栽植乔木, 面积为 0.1864hm², 方案推荐树种选择落叶松(2年生, 一级苗), 造林密度为行距 2m, 株距 2m, 穴径×穴深=30cm×30cm, 栽植面积 0.1864hm², 共 466 株。

(2) 撒播植草: 对预测塌陷区复垦为旱地和乔木林地区域进行撒播种草, 为了提高成活率, 可以考虑撒播混合草籽, 草种推荐为羊草和紫花苜蓿, 技术指标为 30kg/hm², 撒播紫花苜蓿 1 年, 撒播面积 0.3377hm²。根据实际情况也可以在土壤重构工程完成后, 复垦为旱地区域交由土地权属人自行耕种。

图 4-2 预测塌陷区复垦断面

6、主要工程量

植被重建工程设计工程量测算见表 4-9 和表 4-10。

表 4-9 植被重建工程量测算各分区统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
植被重建工程			
(一)	主井工业广场植被重建工程	—	—
1	撒播种草	hm ²	1.1233
(二)	副井工业广场植被重建工程	—	—
1	栽植乔木	株	586
2	撒播种草	hm ²	0.7091
(三)	炸药库植被重建工程	—	—
1	栽植乔木	株	230
2	撒播种草	hm ²	0.1134
(四)	旧采坑植被重建工程	—	—
1	栽植乔木	株	248
2	撒播种草	hm ²	0.0990
(五)	预测塌陷区植被重建工程	—	—
1	栽植乔木	株	466
2	撒播种草	hm ²	0.3377

表 4-10 植被重建工程量测算汇总统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	栽植乔木	株	1530
2	生态修复区撒播种草	hm ²	2.3825

三、工程内容

(一) 工程技术措施

1、建筑物及井口拆除：对建筑物进行拆除、井口进行拆除封堵等措施有助于恢复地形地貌，为土地复垦创造条件。

2、地面清理平整：采用推土机对场地进行地面清理平整，削高垫低，使地面平坦，清理平整平均厚度为 0.10m，采用机械的方法，使用 74kW 推土机的方式就近平整，运距<80m。方便生态修复工程的实施。

3、覆土：对平整后的土地进行覆土，覆土来源于外购土。表土要保证土壤内不含有害金属和有毒化学物质，尤其是不应当用被化学污染的土壤，不能用含有高残留化学除草剂的土壤，以防止二次污染区域环境或影响植被生长。表土达到复垦旱地和林地质量标准，确保土壤质量各项指标可恢复原有生态功能，土壤 pH、土壤容重、有机质含量、土壤环境状况、土壤速效养分含量等，恢复原林

地生长水平和耕作水平，原耕地质量不降低。根据复垦标准，复垦旱地的有效土层厚度不低于 0.50m；复垦乔木林地和灌木林地的有效土层厚度不低于 0.30m。

4、栽植乔木：树种推荐选择云杉（三年生一级苗，地径 20cm，土球直径 20cm 以内，树高 80cm），造林密度为行距 2m，株距 2m。

5、撒播种草：本方案设计进行撒播草籽，为了提高成活率，可以考虑撒播混合草籽，草种推荐为羊草和紫花苜蓿，技术指标为 30kg/hm²。通过撒播绿肥，增加土壤有机质含量，改良土壤，提高地力。对贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土地的肥力和活性，满足植被的生长需求。

6、设立警示牌：施工方法为人工安装。警示牌材质为白钢，长 60cm×高 45cm×厚 0.2cm，红色喷漆字。单块配 1 根白钢立柱（Φ50mm×3mm，长 2.0m，防锈），顶部焊连接板，螺栓连接，焊接处打磨防锈。人工埋设，开挖基坑（直径 15cm、深 50cm），立柱居中垂直插入，分层夯实，底部做土台；松软土可加底盘及碎石加固。

（二）主要工程量

各修复单元采取的表土剥离与植被移植利用工程、地貌重塑、土壤重构、植被重建的主要工程详见下表 4-11。

表 4-11 生态修复工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
（一）	表土剥离与植被移植利用工程		
1	表土剥离	m ³	1315.70
（二）	地貌重塑工程		
1	井口回填	m ³	2568.10
2	井口封堵	m ³	18.50
3	拆除建筑垃圾	m ³	1095.90
4	清除地表硬覆盖	m ³	220.60
5	地面清理平整	m ³	1945.80
6	警示牌	个	8
7	旧采坑和塌陷区废石回填工程	m ³	9767
（三）	土壤重构工程		
1	客土覆土	m ³	9372.80
2	表土覆土	m ³	1315.70
3	土地翻耕打垄（含施生物肥）	hm ²	1.7705
（四）	植被重建工程		
1	栽植乔木	株	1530
2	生态修复区撒播种草	hm ²	2.3825

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

（一）监测目标

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。

1、损毁现状与拟损毁监测

在矿山正常生产期间的采空区塌陷监测，同时进行地下水水位、水质动态监测，土地资源损毁以及对周边土壤污染物监测。预防潜在地质灾害的发生、水质水量的变化以及土地污染及超界损毁影响居民的正常生活。

2、生态修复效果监测

在矿山正常闭矿且完成生态修复工程后，对修复区内生态修复效果以及生态系统恢复状况进行监测。发现问题及时整改，确保生态修复成果长期有效。

（二）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。地面塌陷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

为准确获取地表变形数据，建立高精度的监测网是基础。监测网由监测点和基准点（参考点）组成。

①监测点布设：根据预测地表塌陷情况，确定采空塌陷监测网分布范围。预测塌陷区 2 处，预测塌陷范围呈狭长状展布，在每个塌陷区内共设置 2 条监测线，以点状分布每个塌陷区的中心及边缘，共布置监测点 7 个。

②基准点（参考点）布设：位置选择在预测塌陷区及矿山开采影响范围之外

的稳定区域布设，确保其不受采动影响。布设数量：共布设 2 个基准点，构成闭合三角形或“T”字形控制网，作为整个监测系统的起算依据。埋设监测桩：采用深埋钢管标志，埋设深度需穿透冻土层，确保点位长期稳定。

（3）监测方法

人工地面观察并结合遥感影像调查，人工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顺序，精度达到三等，观测中误差 $<2.5\text{mm/km}$ 。

（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

监测频率平时每 1 个月 1 次，共 8 个月，8 次；雨季半个月一次（6-9 月共 4 个月，共 8 次），巡视监测，每年监测 16 次，发现变形量明显增加时可增加监测频率。

（6）监测时间

2026 年 6 月至 2035 年 7 月。

（7）监测工程量

监测每年 16 次，监测时段生产期至闭矿后，监测时段为 9.1 年，监测次数共 146 次。

2、地下水水位监测

（1）监测内容

对基岩风化裂隙水的地下水水位、水量进行监测。

（2）监测点的布设

针对基岩风化裂隙水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、水量监测点布置在主井工业广场监测井内，采用人工现场监测的方式，仪器选用测钟，对矿坑出水口处、矿山排水量的动态进行观测。

（3）监测周期

利用监测井观察地下水水位、水量，每年平水期、枯水期平时每 1 个月 1 次，共 8 个月，8 次；丰水期监测 2 次（6-9 月共 4 个月，共 8 次），每年监测 16 次。

（4）监测时间

2026 年 6 月至 2031 年 7 月。

（5）监测工程量

水位、水量监测每年 16 次，监测时段为 5.1 年，共 82 次。

3.地下水水质监测

（1）监测内容

定期取样对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、总硬度、悬浮物、氨氮、氯化物、硫化物、氟化物、氰化物、铁、锰、铜、锌、铝、汞、砷、硒、铅、铬(六价)等。由矿山委托具有相关资质和专业人员进行现场取样，除能够现场测定的一些指标外，其余的均在专门实验室进行测定。

（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，地下水水质监测点布置在工业广场内的监测井，目标层为基岩风化裂隙水。

（3）监测周期

水质监测每 6 个月监测一次。

（4）监测时间

2026 年 6 月至 2031 年 7 月。

（5）监测工程量

水质监测每年 2 次，监测时段为 5.1 年，共 10 次。

4、土壤污染监测

（1）监测内容

定期取样对主、副井工业广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，主井工业广场附近北侧的耕地内 1 个，副井工业广场南侧林地内 1 个。

(3) 监测周期

每 1 年监测 1 次，每年 5 月份一次土质监测。

(4) 监测时间

2026 年 6 月至 2031 年 7 月。

(5) 监测工程量

土壤监测每年 1 次，监测时段为 5.1 年，共 5 次。

5、土地损毁监测

(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

包括整个主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑和预测塌陷区所在区域。

(3) 监测周期

每年监测 1 次，每年 10 月份进行一次土地损毁面积监测。

(4) 监测时间

2026 年 6 月至 2031 年 7 月。

(5) 监测工程量

土地损毁监测每年 1 次，监测时段为 5.1 年，共 5 次。

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

包括主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑和预测塌陷区所在区域。

(3) 监测周期

每年监测 1 次，每年 10 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

2031 年 7 月至 2035 年 7 月。

(5) 监测工程量

生态修复效果监测每年 1 次，监测时段为 4 年，共 4 次。

二、管护目标与措施

（一）管护目标

通过植被管护保证复垦工程实施后植被成活率及种植密度达到设计目标，保证复垦后植被与生态环境一致性。

（二）管护措施

1、管护措施

管护措施：造林后及时浇水，一般为一周浇灌一次，成活后半月浇灌一次，水源来自矿山，撒播草籽后，及时浇水施肥，并做好防虫杀虫工作，保证植被健康生长。在复垦修复期及管护期，要安排懂得植被管护知识的专业技术人员负责管护工作。并制定生态修复区植被管护技术方案；在抚育过程中，要及时除草，抗旱排涝，加强病虫害的防治工作，发现病害及时喷洒杀虫剂；每年要从根部往上 50-60cm 处修剪枯枝、老枝，修剪时要紧贴主干不留茬；树苗栽植后，半年进行第一次松土，在第二年进行第二次松土，间隔半年进行第三次松土，同时有条件的地方要施肥；一年后树苗成活率达不到 85% 的，要进行补栽，保证三年后树木的保存率 80% 以上，郁闭度 0.3 以上；防火和防冻，有效保证树苗茁壮成长。

2、管护内容

管护内容主要包括水分管理、营养管理、林木修枝、林木密度调控以及林木病虫害防治。水分管理：主要是通过植树带内植树行间和行内的除草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。营养管理：在植被损毁、风沙重度的沙滩、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

林木修枝：林带刚进入郁闭阶段时，由于植被生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采用部分平茬或辅助树枝修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁低勿高，次多量少，先下后上，茬短口尖”以及修枝高度不超过林木全高的 $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{2}$ 等（即林冠枝下高，不超过全高的 $\frac{1}{3}$ 或 $\frac{1}{2}$ ）。

林木密度调控：林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树

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

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

植被恢复后按四年六次除草抚育，前 2 年，每年除草 2 次，后 2 年每年除草 1 次，每年雨后进行一次穴内松土，松土深度 5~10cm。树苗栽植第二年对缺苗、死苗及时补栽。管护时间 3 年，管护面积 2.3825hm²（复垦为旱地 1.7705hm²、乔木林地 0.6120hm² 区域）。项目复垦工程实施 3 年后，每年春季都应该安排专人对复垦的林地进行巡查，是否有缺苗、死苗的现象出现，如果出现以上现象，应及时补植，补植的费用纳入矿山生产成本。

三、工程量

地面塌陷监测：每年 16 次，监测时段生产期至闭矿后，监测时段为 9.1 年，监测次数共 146 次；地下水水位监测：每年 16 次，监测时段为 5.1 年，共 82 次；地下水水质监测：每年 2 次，监测时段为 5.1 年，共 10 次；土壤污染监测：每年 1 次，监测时段为 5.1 年，共 5 次；土地损毁监测：每年 1 次，监测时段为 5.1 年，共 5 次；生态修复效果监测每年 1 次，监测时段为 4 年，共 4 次。管护工程量为每年一次，管护面积 2.3825hm²（复垦为旱地 1.7705hm²、乔木林地 0.6120hm² 区域），管护期三年。详见表 5-1 矿区生态修复监测和管护工程量统计表。

表 5-1 矿区生态修复监测和管护工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	监测频率	监测时间	工程量
(一)	监测工程				
1	地面塌陷监测	次	16	9.1	146
2	地下水水位监测	次	16	5.1	82
3	地下水水质监测	次	2	5.1	10
4	土壤污染监测	次	1	5.1	5
5	土地损毁监测	次	1	5.1	5
6	生态修复效果监测	次	1	4	4
(二)	管护工程				
1	管护面积	hm ²	2.3825	3	7.1475

第六章 工程部署与经费估算

一、总体部署

（一）总体目标任务

生态修复工程旨在通过系统性干预，恢复受损生态系统的结构与功能，实现生态、社会及经济的可持续发展。其总体目标涵盖生态环境修复、可持续发展推进及社会效益提升，具体任务则围绕预防控制、地形改造、植被恢复、景观营造等多维度展开，逐步实现生态系统的平衡与优化。

（二）生态修复总工程量

生态修复总工程量统计表 6-1。

表 6-1 生态修复总工程量统计表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
(一)	表土剥离与植被移植利用工程		
1	表土剥离	m ³	1315.70
(二)	地貌重塑工程		
1	井口回填	m ³	2568.10
2	井口封堵	m ³	18.50
3	拆除建筑垃圾	m ³	1095.90
4	清除地表硬覆盖	m ³	220.60
5	地面清理平整	m ³	1945.80
6	警示牌	个	8
7	旧采坑和塌陷区废石回填工程	m ³	9767
(三)	土壤重构工程		
1	客土覆土	m ³	9372.80
2	表土覆土	m ³	1315.70
3	土地翻耕打垄（含施生物肥）	hm ²	1.7705
(四)	植被重建工程		
1	栽植乔木	株	1530
2	生态修复区撒播种草	hm ²	2.3825
(五)	监测工程		
1	地面塌陷监测	次	146
2	地下水水位监测	次	82
3	地下水水质监测	次	10
4	土壤污染监测	次	5
5	土地损毁监测	次	5
6	生态修复效果监测	次	4
(六)	管护工程		
1	管护面积	hm ²	7.1475

（三）实施计划

1、生产期（拟申请的采矿权有效期限 5.1 年）

开采过程中，主要落实地质灾害人工巡查、地质灾害监测，针对存在安全隐患的对地面变形情况进行定期监测；治理期间要进行详细的施工设计，按照实施方案进行恢复治理，按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。废石堆场采取边生产边治理的措施，积极开展废石再利用，回填井下采空区，控制废石堆场的规模，对后续不再占用的区域及时治理，恢复地表植被。对旧采坑进行废石回填、客土覆土、栽植乔木和撒播植草；对旧采坑生态修复后的乔木林地区域进行管护工程；对全区进行监测工程。

2、闭矿期（矿山闭矿后的 4 年）

闭矿后，按照相关规划，本着宜农则农，宜林则林的原则，改善生态环境条件。在预测塌陷区周边设置警示牌，对可能产生地面塌陷区旱地、乔木林地、灌木林地区域进行废石回填；对预测塌陷区拟损毁的旱地、乔木林地、灌木林地拟损毁土地进行表土剥离；对主井工业广场和副井工业广场内井口进行回填、封堵；对主井工业广场、副井工业广场和炸药库内的建筑物进行拆除；对主井工业广场和副井工业广场井口和建筑物区域，炸药库建筑物区域进行清除地表硬覆盖；对主井工业广场、副井工业广场和炸药库进行地面清理平整；对主井工业广场、副井工业广场、炸药库、预测塌陷区区域进行覆土、土地翻耕打垄（含施生物肥）、栽植乔木、树下撒播种草的措施，对生态修复后的主井工业广场、副井工业广场、炸药库、预测塌陷区区域进行管护工程；全区进行监测工程。

二、总体经费估算

（一）工程经费估算

1、经费估算依据

- （1）《矿区生态修复方案编制指南（临时）》；
- （2）《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月 16 日修改）；
- （3）《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日）；
- （4）吉林省建筑工程造价信息网（2026 年第一季度）；
- （5）《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号）；
- （6）国土资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据

调整过渡实施方案的通知》国土资厅〔2017〕19号；

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

(8)《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》(吉林省自然资源厅，2025 年 9 月 17 日)；

(9) 当地材料价格。

2、取费标准及计算方法

(1) 人工估算单价

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

(2) 材料估算价格

主要材料预算价格根据吉林省建筑工程造价信息网 2026 年第一季度价格水平年进行编制。

(3) 施工机械台班费

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

3、费用构成：包括工程施工费、设备费、其他费用(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(监测费、管护费)和预备费(基本预备费、价差预备费和风险金)组成等。

(1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、税金以及监测费组成。

1) 直接费：由直接工程费、措施费组成。

直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×人工费单价。

材料费=工程量×材料费单价。

施工机械使用费=工程量×施工机械使用费单价。

措施费：措施费费率为 3.80%。其费率表如表 6-2 所示。

2) 间接费

主要包括企业管理费和规费，参考财政部、国土资源部《土地开发整理项目

预算定额标准》（财综〔2011〕128号）及原国土资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》国土资厅〔2017〕19号，土方、砌体及其他工程费率为6.00%，石方工程费率为7.20%，间接费按工程种类分别计取见下表6-3。

表 6-2 措施费费率表

序号	费用类别	计算基础	措施费费率（%）
1	临时设施费	直接工程费	2.00
2	冬雨季施工增加费	直接工程费	0.90
3	施工辅助费	直接工程费	0.70
4	安全施工措施费	直接工程费	0.20
	合计		3.80

表 6-3 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率（%）
1	土方工程	直接费	6.00
2	石方工程	直接费	7.20
3	砌体工程	直接费	6.00
4	其他工程	直接费	6.00

3) 利润

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%，计算基础为直接费和间接费之和。

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》（财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号），税金按增值税税率9.00%计算，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

（1）设备费

设备费，本项目所涉及机械均为常见设备，矿山企业已有，不需另购，因此本项目设备费为零。

（3）其他费用

由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费构成。

1) 前期工作费

前期工作费参考财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）和相关文件规定，本项目的前期工作费包含勘察费、设计费。

2) 工程监理费

按国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用，依据财政部、国土

资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）中规定按工程施工费 2.40%计取。

3) 竣工验收收费

竣工验收收费依据财政部、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，竣工验收收费包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费等。

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）中规定按工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费之和的 2.80%进行计取。

（4）监测与管护费

监测与管护费由监测费、植被工程管护费构成。

1) 监测费

地面塌陷监测费：监测单价依据其实际情况确定为 200 元/次。

地下水水位监测费：监测单价依据其实际情况确定为 300 元/次。

地下水水质监测费：监测单价依据其实际情况确定为 1000 元/次。

土壤污染监测费：监测单价依据其实际情况确定为 1000 元/次。

土地损毁监测费：监测单价依据其实际情况确定为 200 元/次。

生态修复效果监测费：监测单价依据其实际情况确定为 300 元/次。

2) 管护费

植被管护费按照当地实际情况 4000.00 元/（ $\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ）进行计提。

（5）预备费

预备费由基本预备费、价差预备费和风险金构成。

1) 基本预备费按工程施工费和其他费用之和的 3.00%进行计取。

2) 价差预备费：由于本方案的预算是按照现行的价格水平计算，但主要的复垦工程是在建设完成后进行的。按现行价格水平预算得到的总投资将可能不能完成所有的复垦工程，需要考虑物价上涨指数对复垦工程的影响。根据白山市近 10 年的物价上涨指数和银行贷款利率，本方案采用 5.00%的增长率，对复垦总投资进行动态计算。

3) 风险金按工程施工费和其他费用之和的 5.00%进行计取。

（二）单项工程量及其经费估算

根据所涉及的工程类型、工程设计、工程部署、工程量及工程技术手段等，参照相关标准，进行经费估算，表土剥离与植被移植利用工程 0.8960 万元、地貌重塑经费 31.1293 万元、土壤重构经费 43.6239 万元、植被重建经费 2.3678 万元、监测经费 7.1000 万元、管护工程经费 2.8590 万元。

单项工程量及其经费估算汇总表，详见表 6-4。

表 6-4 单项工程量及其经费估算汇总表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	合计（万元）
（一）	表土剥离与植被移植利用工程			0.8960
1	表土剥离	m ³	1315.70	0.8960
（二）	地貌重塑工程	—	—	31.1293
1	井口回填	m ³	2568.10	5.7705
2	井口封堵	m ³	18.50	0.6077
3	拆除建筑垃圾	m ³	1095.90	0.7638
4	清除地表硬覆盖	m ³	220.60	0.3757
5	地面清理平整	m ³	1945.80	1.5372
6	警示牌	个	8	0.1280
7	旧采坑和塌陷区废石回填工程	m ³	9767	21.9464
（三）	土壤重构工程			43.6239
1	购土	m ³	9372.80	23.4320
2	客土覆土	m ³	9372.80	16.8710
3	覆土平整	m ³	9372.80	1.3497
4	表土覆土	m ³	1315.70	0.8960
5	土地翻耕打垄（含施生物肥）	hm ²	1.7705	1.0752
（四）	植被重建工程			2.3678
1	栽植乔木	株	1530	1.9385
2	生态修复区撒播种草	hm ²	2.3825	0.4293
（五）	监测工程			7.1000
1	地面塌陷监测	次	146	2.9200
2	地下水水位监测	次	82	2.4600
3	地下水水质监测	次	10	1.0000
4	土壤污染监测	次	5	0.5000
5	土地损毁监测	次	5	0.1000
6	生态修复效果监测	次	4	0.1200
（六）	管护工程			2.8590
1	管护面积	hm ²	7.1475	2.8590

（三）总工程量及其经费估算

通过矿区生态修复投资预算，本项目生态修复动态投资 136.0116 万元，静态总投资 106.0959 万元，其中，工程施工费 78.0170 万元，其他费用 10.9986 万元，监测与管护费 9.9590 万元，预备费 37.0370 万元。生态修复总工程量汇总见表 6-5，经费估算见表 6-6 至表 6-11。人工、相关工程施工单价及材料见表 6-12 至表 6-16。

表 6-5 矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
一	工程施工费	78.0170	57.36
二	其他费用	10.9986	8.09
三	监测与管护费	9.9590	7.32
（一）	监测费	7.1000	5.22
（二）	管护费	2.8590	2.10
四	预备费	37.0370	27.23
（一）	基本预备费	2.6705	1.96
（二）	价差预备费	29.9157	21.99
（三）	风险金	4.4508	3.27
五	静态总投资	106.0959	78.01
六	动态总投资	136.0116	100.00

表 6-6 工程施工费单价估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价(元)
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计					
1	10302	覆土平整	m ³	0.20	0.00	3.72	3.93	0.15	4.08	0.24	0.13	1.80	0.56	6.81
2	20330	回填	m ³	0.69	0.00	11.66	12.35	0.47	12.82	0.92	0.41	6.46	1.85	22.47
3	30020	井口封堵	m ³	61.37	112.53	0.00	173.89	6.61	180.50	13.00	5.80	102.04	27.12	328.47
4	参 20306	拆除建筑垃圾	m ³	0.61	0.00	4.61	5.22	0.20	5.42	0.39	0.17	0.41	0.58	6.97
5	20279	清除地表硬覆盖	m ³	0.63	0.00	9.36	10.00	0.38	10.38	0.75	0.33	4.17	1.41	17.03
6	10317	地面清理平整	m ³	0.20	0.00	4.34	4.55	0.17	4.72	0.28	0.15	2.10	0.65	7.90
7	10222	覆土	m ³	0.41	0.00	10.08	10.49	0.40	10.89	0.65	0.35	5.04	1.07	18.00
8	10302	覆土平整	m ³	0.04	0.00	0.79	0.83	0.03	0.86	0.05	0.03	0.38	0.12	1.44
9	参 10043	土地翻耕打垄 (含施生物肥)	hm ²	475.77	3610.50	541.50	4627.77	175.86	4803.63	288.22	152.76	326.70	501.42	6072.71
10	90001	栽植乔木	株	1.48	5.18	0.00	6.66	0.25	6.91	0.41	0.22	4.08	1.05	12.67
11	90030	撒播种草	hm ²	81.56	1377.00	0.00	1458.56	55.43	1513.99	90.84	48.14	0.00	148.77	1801.74

表 6-7 工程措施费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
(一)		表土剥离与植被移植利用工程				8960
1	10309	表土剥离	m ³	1315.70	6.81	8960
(二)		地貌重塑工程	—	—		311293
1	20330	井口回填	m ³	2568.10	22.47	57705
2	30020	井口封堵	m ³	18.50	328.47	6077
3	参 20306	拆除建筑垃圾	m ³	1095.90	6.97	7638
4	20279	清除地表硬覆盖	m ³	220.60	17.03	3757
5	10317	地面清理平整	m ³	1945.80	7.90	15372
6	市场价	警示牌	个	8	160	1280
7	20330	旧采坑和塌陷区废石回填工程	m ³	9767	22.47	219464
(三)		土壤重构工程				436239
1	市场价	购土	m ³	9372.80	25.00	234320
2	10222	客土覆土	m ³	9372.80	18.00	168710
3	10302	覆土平整	m ³	9372.80	1.44	13497
4	10309	表土覆土	m ³	1315.70	6.81	8960
5	参 10043	土地翻耕打垄(含施生物肥)	hm ²	1.7705	6072.71	10752
(四)		植被重建工程				23678
1	90001	栽植乔木	株	1530	12.67	19385
2	90030	生态修复区撒播种草	hm ²	2.3825	1801.74	4293
合计						780170

表 6-8 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	估算金额(元)	比例(%)
1	前期工作费		36902	33.55
(1)	勘测费	工程施工费×1.65%	12873	11.70
(2)	设计费	工程施工费×3.08%	24029	21.85
2	工程监理费	工程施工费×2.40%	18724	17.02
3	竣工验收费		30115	27.38
(1)	工程复核费	工程施工费×0.70%	5461	10.00
(2)	工程验收费	工程施工费×1.40%	10923	9.93
(3)	项目决算编制与审计费	工程施工费×1.00%	7802	7.09
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费×0.65%	5071	4.61
(5)	标识设定费	工程施工费×0.11%	858	0.78
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)×2.80%	24245	22.04
合计			109986	100.00

表 6-9 监测与管护费估算表

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				71000
1	地面塌陷监测	次	146	200	29200
2	地下水水位监测	次	82	300	24600
3	地下水水质监测	次	10	1000	10000
4	土壤污染监测	次	5	1000	5000
5	土地损毁监测	次	5	200	1000
6	生态修复效果监测	次	4	300	1200
二	管护工程				28590
1	管护面积	hm ²	7.1475	4000	28590
合计					99590

表 6-10 预备费估算表

序号	费用名称	费基(元)	费率(%)	合计(元)
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	3.00	26705
2	价差预备费			299157
3	风险金	工程施工费+其他费用	5.00	44508
合 计				370370

表 6-11 价差预备费估算表

年 度	静态投资	系数 $(1+5\%)^{n-1}-1$	价差预备费	动态投资
2026	98562	0.00	0	98562
2027	11596	0.05	580	12176
2028	11596	0.10	1189	12785
2029	11596	0.16	1828	13424
2030	11200	0.22	2414	13614
2031	751034	0.28	207497	958531
2032	12634	0.34	4296	16930
2033	12634	0.41	5180	17814
2034	12634	0.48	6064	18698
2035	127473	0.55	70109	197582
合计	1060959		299157	1360116

表 6-12 人工费预算单价计算表

序号	项目	公式	工种类别
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	0.000	乙类、甲类
(2)	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250 - 10) = 2.890$	乙类
		$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250 - 10) = 5.057$	甲类
(3)	夜餐津贴	$(3.5 + 4.5) \div 2 \times 0.05 = 0.200$	乙类
		$(3.5 + 4.5) \div 2 \times 0.20 = 0.800$	甲类
(4)	节日加班津贴	$22.25 \times (3 - 1) \times 11 \div 250 \times 0.15 = 0.294$	乙类
		$27.00 \times (3 - 1) \times 11 \div 250 \times 0.35 = 0.832$	甲类
3	工资附加费	13.203	乙类
		17.351	甲类
(1)	职工福利基金	$(22.25 + 3.384) \times 14\% = 3.589$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 14\% = 4.716$	甲类
(2)	工会经费	$(22.25 + 3.384) \times 2\% = 0.513$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 2\% = 0.674$	甲类
(3)	养老保险	$(22.25 + 3.384) \times 20\% = 5.127$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 20\% = 6.738$	甲类
(4)	医疗保险	$(22.25 + 3.384) \times 4\% = 1.025$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 4\% = 1.348$	甲类
(5)	工伤保险	$(22.25 + 3.384) \times 1.5\% = 0.385$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 1.5\% = 0.505$	甲类
(6)	职工失业保险金	$(22.25 + 3.384) \times 2\% = 0.513$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 2\% = 0.674$	甲类
(7)	住房公积金	$(22.25 + 3.384) \times 8\% = 2.051$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 8\% = 2.695$	甲类
人工费单价			
甲类		$27.000 + 6.689 + 17.35 = 51.04$	甲类
乙类		$22.250 + 3.384 + 13.203 = 38.84$	乙类

表 6-13 主要材料价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格 (元)	限价 (元)	价差(元)
1	柴油	kg	9.45	4.50	4.95
2	水	m ³	2.5		
3	砂	m ³	100	60	40
4	42.5 水泥	kg	0.55	0.30	0.25
5	块石	m ³	85	40	45
6	熟土	m ³	25.00		
7	树苗(云杉、三年生一级苗, 地径 20cm, 土球直径 20cm 以内, 树高 80cm)	株	9.00	5.00	4.00
8	草籽	kg	45.00		
9	有机肥	kg	1.50		
10	复合肥	kg	3.00		

表 6-14 机械台班费估算单价计算表

定额 编号	机械名称 及规格	台班费	一类费用 合计	折旧费	修理及替 换设备费	安装 拆卸费	二类费用 合计	人工（元/日）		柴油（元/kg）	
								工日	金额	数量	金额
1001	2m³ 电动挖掘机	1233.53	478.95	220.65	239.82	18.48	754.58	2.00	102.08	435.00	652.50
1004	1m³ 挖掘机	730.65	304.57	140.82	150.36	13.39	426.08	2.00	102.08	72.00	324.0
1009	装载机 1.5m³	453.21	121.63	72.68	48.94	0.00	331.58	2.00	102.08	51.00	229.50
1014	推土机 74kW	537.28	187.70	81.76	101.76	4.18	349.58	2.00	102.08	55.00	247.5
1013	推土机 59kW	368.35	68.27	29.66	37.08	1.52	300.08	2.00	102.08	44.00	198.0
1021	拖拉机 59kW	438.68	89.10	38.45	47.83	2.82	349.58	2	102.08	55	247.5
1049	三铧犁	10.33	10.33	2.74	7.59						
4011	自卸汽车 10t	550.92	210.34	129.66	80.68		340.58	2.00	102.08	53.00	238.50

表 6-15-1 水泥砂浆单价限价计算表

编号	砂浆类别	砂浆强度等 级	42.5 水泥		砂		水		单价（元）
			kg	单价	m³	单价	m³	单价	
1	水泥砂浆	M25	448.92	0.3	1.05	60.0	0.313	2.5	198.46

表 6-15-2 水泥砂浆单价价差计算表

编号	砂浆类别	砂浆强度等 级	42.5 水泥		砂		水		单价（元）
			kg	单价	m³	单价	m³	单价	
1	水泥砂浆	M25	448.92	0.25	1.05	40.0	0.313	0	154.23

表 6-16 工程施工费单价分析表

表 6-16-1

定额编号:	10309					
单价名称:	表土剥离及表土覆土					
工作内容:	推松、运送、托平, 推土距离 70~80m					
单 价:	6.81	元 /	m ³	定额单位	100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)	备注
一	直接费				407.65	
(一)	直接工程费				392.73	
1	人工费				20.39	
1.1	乙类工	工日	0.50	38.84	19.42	
1.2	其他费用	%	5.00	19.42	0.97	
2	机械费				372.34	
2.1	推土机 74kW	台班	0.66	537.28	354.61	
2.2	其他费用	%	5.00	354.61	17.73	
(二)	措施费	%	3.80	392.73	14.92	
二	间接费	%	6.00	407.65	24.46	
三	利润	%	3.00	432.11	12.96	
四	材料价差				179.69	
	柴油	kg	36.30	4.95	179.69	
五	税金	%	9.00	624.76	56.23	
六	综合单价				680.99	

表 6-16-2

项目编号:	20330				
单价名称:	运输废石、拆除的建筑垃圾				
工作内容:	装、运、卸、空回, 运距 0-0.5km。				
单 价:	22.47	元 /	m ³	分析单位	100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费				1281.69
(一)	直接工程费				1234.77
1	人工				68.73
1.1	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
1.2	乙类工	工日	1.60	38.84	62.14
1.3	其他费用	%	2.20	67.25	1.48
2	机械				1166.04
2.1	装载机 1.5m ³	台班	0.58	453.21	262.86
2.2	推土机 59kW	台班	0.26	368.35	95.77
2.3	自卸汽车 10t	台班	1.42	550.92	782.31
2.4	其他费用	%	2.20	1140.94	25.10
(二)	措施费	%	3.80	1234.77	46.92
二	间接费	%	7.20	1281.69	92.28
三	计划利润	%	3.00	1373.97	41.22
四	材料价差				645.88
	柴油	kg	130.48	4.95	645.88
五	税金	%	9.00	2061.07	185.50
六	综合单价				2246.56

表 6-16-3

井口封堵					
定额编号：30020			定额单位：100m³		
施工方法：选石、修石、拌和砂浆、装、运、卸、空回、砌筑、勾缝。运 10-20m。					
单 价：	328.47	元 /	m³	分析单位	100m³
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				18050.27
（一）	直接工程费				17389.47
1	人工费				6136.90
1.1	甲类工	工日	7.70	51.04	393.01
1.2	乙类工	工日	147.10	38.84	5713.36
1.3	其他费用	%	0.50	6106.37	30.53
2	材料费				11252.57
2.1	块石	m³	108.00	40.00	4320.00
2.2	砂浆	m³	34.65	198.46	6876.59
2.3	其他费用	%	0.50	11196.59	55.98
（二）	措施费	%	3.80	17389.47	660.80
二	间接费	%	7.20	18050.27	1299.62
三	利润	%	3.00	19349.89	580.50
四	材料价差				10204.07
4.1	块石	m³	108.00	45.00	4860.00
4.2	砂浆	m³	34.65	154.23	5344.07
五	税金	%	9.00	30134.46	2712.10
六	综合单价				32846.56

表 6-16-4

项目编号:	20306					
单价名称:	拆除建筑物					
工作内容:	装、运、卸、空回, 运距 0-0.5km。					
单 价:	6.97	元 /	m ³	分析单位		100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备注
一	直接费				542.23	
(一)	直接工程费				522.37	
1	人工				60.91	
1.1	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10	
1.2	乙类工	工日	1.40	38.84	54.38	
1.3	其他费用	%	2.40	59.48	1.43	
2	机械				461.47	
2.1	2m ³ 电动挖掘机	台班	0.30	1233.53	370.06	
2.2	推土机 74kW	台班	0.15	537.28	80.59	
2.3	其他费用	%	2.40	450.65	10.82	
(二)	措施费	%	3.80	522.37	19.85	
二	间接费	%	7.20	542.23	39.04	
三	计划利润	%	3.00	581.27	17.44	
四	材料价差				40.84	
	柴油	kg	8.25	4.95	40.84	
五	税金	%	9.00	639.54	57.56	
六	综合单价				697.10	

表 6-16-5

项目编号:	20279					
单价名称:	清除地表硬覆盖					
工作内容:	推松、运送、卸除、拖平、空回, 推土距离<90m。					
单 价:	17.03	元 /	m ³	分析单位		100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备注
一	直接费				1037.62	
(一)	直接工程费				999.63	
1	人工				63.32	
1.1	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10	
1.2	乙类工	工日	1.30	38.84	50.49	
1.3	其他费用	%	13.90	55.60	7.73	
2	机械				936.31	
2.1	推土机 74kW	台班	1.53	537.28	822.04	
2.2	其他费用	%	13.90	822.04	114.26	
(二)	措施费	%	3.80	999.63	37.99	
二	间接费	%	7.20	1037.62	74.71	
三	计划利润	%	3.00	1112.32	33.37	
四	材料价差				416.54	
	柴油	kg	84.15	4.95	416.54	
五	税金	%	9.00	1562.24	140.60	
六	综合单价				1702.84	

表 6-16-6

项目编号:	10317					
单价名称:	地面清理平整					
工作内容:	挖装、运输、推松、卸除、拖平、空回, 推土距离 70—80m。					
单 价:	7.90	元 /	m ²	分析单位	100m ³	备注
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	
一	直接费				472.07	
(一)	直接工程费				454.78	
1	人工				20.39	
1.1	甲类工	工日				
1.2	乙类工	工日	0.50	38.84	19.42	
1.3	其他费用	%	5.00	19.42	0.97	
2	机械				434.39	
2.1	推土机 74kW	台班	0.77	537.28	413.71	
2.2	其他费用	%	5.00	413.71	20.69	
(二)	措施费	%	3.80	454.78	17.28	
二	间接费	%	6.00	472.07	28.32	
三	计划利润	%	3.00	500.39	15.01	
四	材料价差				209.63	
	柴油	kg	42.35	4.95	209.63	
五	税金	%	9.00	725.03	65.25	
六	综合单价				790.29	

表 6-16-7

定额编号:	10222					
单价名称:	覆土运输					
工作内容:	挖装、运输、卸除、空回, 运 2.0-3.0km					
单 价:	18.00	元 /	m ³	分析单位	100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备注
一	直接费				1089.14	
(一)	直接工程费				1049.26	
1	人工				41.14	
1.1	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10	
1.2	乙类工	工日	0.90	38.84	34.96	
1.3	其他费用	%	2.70	40.06	1.08	
2	机械				1008.12	
2.1	1m ³ 挖掘机	台班	0.22	730.65	160.74	
2.2	推土机 59kW	台班	0.16	——	——	
2.3	自卸汽车 10t	台班	1.49	550.92	820.87	
2.4	其他费用	%	2.70	981.62	26.50	
(二)	措施费	%	3.80	1049.26	39.87	
二	间接费	%	6.00	1089.14	65.35	
三	计划利润	%	3.00	1154.48	34.63	
四	材料价差				504.16	
	柴油	kg	101.85	4.95	504.16	
五	税金	%	9.00	1189.12	107.02	
六	综合单价				1800.30	

表 6-16-8

定额编号:	10302					
单价名称:	覆土平整					
工作内容:	推松、运送、托平, 推土距离 0~10m					
单 价:	1.44	元 /	m ³	定额单位	100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)	备注
一	直接费				86.21	
(一)	直接工程费				83.06	
1	人工费				4.08	
1.1	乙类工	工日	0.10	38.84	3.88	
1.2	其他费用	%	5.00	3.88	0.19	
2	机械费				78.98	
2.1	推土机 74kW	台班	0.14	537.28	75.22	
2.2	其他费用	%	5.00	75.22	3.76	
(二)	措施费	%	3.80	83.06	3.16	
二	间接费	%	6.00	86.21	5.17	
三	利润	%	3.00	91.39	2.74	
四	材料价差				38.12	
	柴油	kg	7.70	4.95	38.12	
五	税金	%	9.00	132.24	11.90	
六	综合单价				144.15	

表 6-16-9

项目编号：	参 10043					
单价名称：	土地翻耕打垄（含施生物肥）					
工作内容：	松土、施肥					
单 价：	6072.71	元 /	公顷	分析单位		1hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）	备注
一	直接费				4803.63	
(一)	直接工程费				4627.77	
1	人工				475.77	
1.1	甲类工	工日	0.60	51.04	30.62	
1.2	乙类工	工日	11.40	38.84	442.78	
1.3	其他费用	%	0.50	473.40	2.37	
2	材料				3610.50	
2.1	有机肥	kg	200.00	1.50	300.00	
2.2	复合肥	kg	1100.00	3.00	3300.00	
2.3	其他费用	%	0.5	2100	10.50	
3	机械				541.50	
3.1	拖拉机 59kW	台班	1.20	438.68	526.41	
3.2	三铧犁	台班	1.20	10.33	12.40	
3.3	其他费用	%	0.50	538.81	2.69	
(二)	措施费	%	3.80	4627.77	175.86	
二	间接费	%	6.00	4803.63	288.22	
三	计划利润	%	3.00	5091.84	152.76	
四	材料价差				326.70	
	柴油	kg	66.00	4.95	326.70	
五	税金	%	9.00	5571.30	501.42	
六	综合单价				6072.71	

表 6-16-10

项目编号:	90001					
单价名称:	栽植乔木(带土球)					
工作内容:	挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
单 价:	12.67	元 /	株	分析单位		备注
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	
一	直接费				691.21	
(一)	直接工程费				665.90	
1	人工				148.33	
1.1	乙类工	工日	3.80	38.84	147.59	
1.2	其他费用	%	0.50	147.59	0.74	
2	材料				517.58	
2.1	树苗	株	102.00	5.00	510.00	
2.2	水	m ³	2.00	2.50	5.00	
2.3	其他费用	%	0.50	515.00	2.58	
(二)	措施费	%	3.80	665.90	25.30	
二	间接费	%	6.00	691.21	41.47	
三	计划利润	%	3.00	732.68	21.98	
四	材料价差				408.00	
	树苗	株	102.00	4.00	408.00	
五	税金	%	9.00	1162.66	104.64	
六	综合单价				1267.30	

表 6-16-11

定额编号：	90030					
单价名称：	撒播草籽					
工作内容：	种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、石碾碾等方法覆土。					
单 价：	1801.74	元 /	hm ²	分析单位	hm ²	备注
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）	
一	直接费				1513.99	
（一）	直接工程费				1458.56	
1	人工				81.56	
1.1	乙类工	工日	2.10	38.84	81.56	
2	材料				1377.00	
2.1	草籽	kg	30.00	45.00	1350.00	
2.2	其他材料费	%	2.00	1350.00	27.00	
（二）	措施费	%	3.80	1458.56	55.43	
二	间接费	%	6.00	1513.99	90.84	
三	计划利润	%	3.00	1604.83	48.14	
四	税金	%	9.00	1652.97	148.77	
五	综合单价				1801.74	

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

矿山拟申请的采矿权有效期限 5.1 年，矿区生态修复时间为 4 年。本项目进度安排仅作为矿山企业边生产边治理的参考，具体以矿山实际开采情况为准。具体安排如下表 6-17：

表 6-17 近期生态修复工程各阶段工程部署信息表

阶段	年度(年)	工程名称	计算单位	工程量	所属生态修复区块
近期	2026	地面塌陷监测	次	10	生态修复位置在旧采坑；监测针对全区
		地下水水位监测	次	10	
		地下水水质监测	次	1	
		土地损毁监测	次	1	
		旧采坑回填工程	m ³	1733	
		购土	m ³	297.00	
		客土覆土	m ³	297.00	
		覆土平整	m ³	297.00	
		栽植乔木	株	248	
		生态修复区撒播种草	hm ²	0.0990	
	2027	地面塌陷监测	次	16	监测针对全区
		地下水水位监测	次	16	
		地下水水质监测	次	2	
		土壤污染监测	次	1	
		土地损毁监测	次	1	
		管护	hm ²	0.0990	旧采坑
	2028	地面塌陷监测	次	16	监测针对全区
		地下水水位监测	次	16	
		地下水水质监测	次	2	
		土壤污染监测	次	1	
		土地损毁监测	次	1	
		管护	hm ²	0.0990	旧采坑
	2029	地面塌陷监测	次	16	监测针对全区
		地下水水位监测	次	16	
		地下水水质监测	次	2	
		土壤污染监测	次	1	
		土地损毁监测	次	1	
		管护	hm ²	0.0990	旧采坑
	2030	地面塌陷监测	次	16	监测针对全区

阶段	年度(年)	工程名称	计算单位	工程量	所属生态修复区块
		地下水水位监测	次	16	
		地下水水质监测	次	2	
		土壤污染监测	次	1	
		土地损毁监测	次	1	
	2031	表土剥离	m ³	1315.70	生态修复位置在主井工业广场、副井工业广场、炸药库、预测塌陷区；监测针对全区。
		井口回填	m ³	2568.10	
		井口封堵	m ³	18.50	
		拆除建筑垃圾	m ³	1095.90	
		清除地表硬覆盖	m ³	220.60	
		地面清理平整	m ³	1945.80	
		警示牌	个	8	
		塌陷区废石回填工程	m ³	8034	
		购土	m ³	9075.80	
		客土覆土	m ³	9075.80	
		覆土平整	m ³	9075.80	
		表土覆土	m ³	1315.70	
		土地翻耕打垄（含施生物肥）	hm ²	1.7705	
		栽植乔木	株	1282	
		生态修复区撒播种草	hm ²	2.2835	
		地面塌陷监测	次	16	
		地下水水位监测	次	8	
		地下水水质监测	次	1	
		土壤污染监测	次	1	
	2032	地面塌陷监测	次	16	监测针对全区
		生态修复效果监测	次	1	
		管护	hm ²	2.2835	主井工业广场、副井工业广场、炸药库、预测塌陷区
	2033	地面塌陷监测	次	16	监测针对全区
		生态修复效果监测	次	1	
		管护	hm ²	2.2835	主井工业广场、副井工业广场、炸药库、预测塌陷区
	2034	地面塌陷监测	次	16	监测针对全区
		生态修复效果监测	次	1	
		管护	hm ²	2.2835	主井工业广场、副井工业广场、炸药库、预测塌陷区
	2035	地面塌陷监测	次	8	监测针对全区
		生态修复效果监测	次	1	

（二）近年工作任务与经费进度安排

近年工作任务与经费进度安排详见表 6-18。

表6-18 前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积(hm ²)	费用(万元)
1	第一年度 2026 年	全区	是	地面塌陷监测	10	乔木林地	0.0990	0.2000
				地下水水位监测	10			0.3000
				地下水水质监测	1			0.1000
				土地损毁监测	1			0.0200
				旧采坑回填工程	1733			3.8941
				购土	297			0.7425
				客土覆土	297			0.5346
				覆土平整	297			0.0428
				栽植乔木	248			0.3142
				生态修复区撒播种草	0.0990			0.0178
	小计							6.1660
2	第二年度 2027 年	全区	是	地面塌陷监测	16	——	——	0.3200
				地下水水位监测	16			0.4800
				地下水水质监测	2			0.2000
				土壤污染监测	1			0.1000
				土地损毁监测	1			0.0200
				管护	0.0990			0.0396
	小计							1.1596
3	第三年度 2028 年	全区	是	地面塌陷监测	16	——	——	0.3200
				地下水水位监测	16			0.4800
				地下水水质监测	2			0.2000
				土壤污染监测	1			0.1000
				土地损毁监测	1			0.0200
				管护	0.0990			0.0396
	小计							1.1596
合计								8.4852

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责：矿区生态修复方案报请自然资源行政主管部门批准后，由矿山负责组织实施。为保证方案的顺利实施，负责方案的委托、报批和实施工作，应建立一个由白山金泰矿业有限公司法人任组长的矿区生态修复工作领导小组，下设各专门机构，选调责任心强，政策水平较高，懂专业的得力人员，具体负责矿区生态修复的各项工作。确保矿区生态修复工程的实施，以达到矿区生态修复的最终效果。

（二）技术保障

根据矿区生态修复各项工程的技术要求，具体可以采取以下技术保障措施：

1、为加强技术指导和咨询服务工作，矿山应成立专业技术人员组成的技术小组，对本矿区生态修复进行专门研究、咨询。根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并提供技术支持，以保证项目的顺利实施。

2、矿区生态修复实施中，根据矿区生态修复方案内容，可与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段矿区生态修复实施计划和年度矿区生态修复实施计划，分阶段进行矿区生态修复。并及时总结阶段性矿区生态修复实施经验，修订矿区生态修复方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对省内外具有先进矿区生态修复技术单位的学习研究，及时吸取教训，完善矿区生态修复措施。

4、根据实际生产情况结合矿山地质环境变化和土地损毁情况，进一步完善矿区生态修复方案，扩展矿区生态修复方案编制的深度、广度和适宜度，让方案更贴合矿山实际情况，更利于实施工作。

5、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有等级资质和技术实力。

6、定期培训技术人员，咨询相关专家，并对矿山地质环境和土地损毁情况进行动态观测和评价。提升工作人员生态修复意识，建立专门的生态治理机构，对施工人员进行生态治理培训教育，禁止施工人员进入非施工区域，并尽可能采

取环境影响最小的活动方式；监督施工单位实施生态治理管理规划，执行有关治理管理的法规、标准，协调各部门之间做好生态保护工作，负责项目生态保护设施的施工、验收和运行情况的检查、监督管理。

（三）资金保障

资金落实是矿区生态修复工作成败的关键。做好矿区生态修复工作，必须制定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

白山金泰矿业有限公司为本项目矿区生态修复义务人，应将矿区生态修复资金足额纳入生产建设成本，专项用于矿区生态修复工作的实施。投入矿区生态修复资金足额提取，存入专门账户。确保矿区生态修复资金足额到位、安全有效。本项目矿区生态修复方案总投资为 136.0116 万元，费用全部由白山金泰矿业有限公司承担。

根据吉林省自然资源厅 吉林省财政厅 吉林省生态环境厅文件关于印发《吉林省矿区生态修复费用管理暂行办法》的通知（吉自然资规〔2025〕5 号）采矿权人应按照满足实际需求的原则，根据其矿区生态修复方案，将矿山生态修复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本。

同时，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，单独反映费用的提取和使用情况。该费用安排遵循提前预存、分阶段足额预存原则，第一次提取费用应按生态修复方案所列费用足额提取生态修复费用，矿山生态修复费用提取不低于费用的 20%。费用需在项目生产建设服务年限结束前 1 年预存完毕所有费用。本矿山未设立矿区生态修复费用专用账户，未缴纳生态修复费用，需缴纳矿区生态修复费用为 136.0116 万元。本矿费用安排为：在矿山闭矿前 1 年，即 2029 年底预存完毕，2026 年需缴纳生态修复资金 40.0116 万元；2027 年-2029 年逐年平均预存，共预存 3 年，每年预存 32.0000 万元。详见表 7-1 预存费用安排表。具体费用预存安排应根据实际情况，咨询当地自然资源主管部门获得认可。

表 7-1 预存费用安排表

年份	产量（万吨）	单位产量复垦费用预存额（元/吨）	预存总费用（万元）
2026	6	6.67	40.0116
2027	6	5.33	32.0000
2028	6	5.33	32.0000
2029	6	5.33	32.0000
2030	6	——	——
2031	6	——	——
合计			136.0116

2、存放

矿山企业每年列入生产成本中的矿区生态修复资金采用集中管理，不得随便改变使用用途。为确保矿区生态修复资金的专款专用，矿区生态修复基金由当地自然资源部门与矿山企业共同管理。

（1）建立基金账户：白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿建立矿山地质环境治理恢复基金账户，费用账户按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理。

（2）共管账户工作人员具体工作职责：每年年底督促矿山按照矿区生态修复动态总投资总额确定的年度计提标准将资金转划至共管账户内；负责统计矿山历年矿区生态修复资金缴纳总额及未缴纳余额；负责统计矿山完成矿区生态修复工作投资、支出金额；在 10 日内将矿山缴纳、支出矿区生态修复资金的财务凭证送至自然资源监管部门实施备案；配合自然资源、财政等相关部门对专项账户内的资金进行监督检查，如实提供相关的数据、凭证。

3、管理

（1）采用第三方监管：共管账户管理是保证资金安全、矿区生态修复工作顺利实施的切实保障，资金管理采取矿山和自然资源部门双方共管、第三方（银行或财政部门）监管的制度。

（2）资金的支出管理：共管账户内的资金专门用于本项目矿区生态修复工作实施，不得挪作他用。共管账户内的资金由银行根据监管协议，只有获取相关付款指令后方可实施资金的划转。该付款指令应由矿山和自然资源部门协商确定。

4、使用

（1）严格项目招标制度、提高资金使用的透明度。矿区生态修复工程严格

按照《工程招标投标办法》的规定，依据公开、公平、公正的原则实施招标投标制度。

（2）遏制项目资金的粗放利用行为。矿区生态修复工作切实关系着人民生命财产安全，每一笔矿区生态修复资金都应落实在矿区生态修复项目中，杜绝项目资金的粗放利用现象。在矿区生态修复资金的使用中，将事中监督与事后检查制度同步实施，使矿区生态修复资金充分发挥效益。

（3）杜绝改变项目资金用途现象。矿区生态修复费用金额较大，在项目的实施过程中，任何个人和单位不得以配套工程、综合开发等名义将矿区生态修复资金变相地挪作他用。

（4）严格资金拨付制度。在工程完成后，资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务部门审批。在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收，合格后资金才能予以拨付。工程款可按照单项工程实施进度分阶段支付，每次支付的金额不得超过单项工程完成总额的70%。

（5）实施工程质量保障制度。工程完工后，经甲方、监理验收合格后，甲方向乙方支付至合同总价的75%；工程结算后，支付至工程结算总价的95%，其余5%的质量保证金，待质量保期满三年后支付。

5、审计

保证建设资金及时足额到位，保障矿区生态修复工作顺利进行。实施竣工验收时，建设单位应就投资估算调整情况、分年度安排投资、资金到位情况和经费支出情况写出总结报主管部门和监督部门审计审查备案。若投资规模不够，不能按设计方案进行矿区生态修复工作，主管部门和监督机构应当督促业主单位按原计划追加投资。主要审查内容：

（1）审查资金的计提、转划、管理情况。定期或不定期地检查共管账户内矿区生态修复资金运行情况，谨防矿山不按时转划矿区生态修复资金或非法挪用矿区生态修复资金现象。

（2）审核招标投标的真实性：公开、公平、公正确定施工单位是确保工程质量的关键所在，在项目招标中，重点审查招标程序是否规范到位、招标方式和组织形式是否合法，杜绝招标工作出现走过场、暗箱操作的行为。

（3）审核项目资金流向、使用效益，审核预算、决算编制，资金流程。检查业主或施工单位是否存在虚假决算，或虚列支出，搞虚假工程骗取资金行为，

或有关部门滞留项目资金行为。

(4) 实施责任追究制度。在项目的审计中,如出现滥用、挪用资金的行为,追究当事人、相关责任人的责任,给予相应的行政、经济、刑事处罚。

白山市自然资源局浑江分局将加强对白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿专项资金的审计,确保以下几点:

——确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行;

——确定会计报表所列金额真实;

——确定资金的会计记录正确无误,金额正确,计量无误,明细账和总账一致,是否有被贪污或挪用现象;

——确定资金的收支真实,货币计价正确;

——确定资金在会计报表上的揭露恰当。

(四) 监管保障

必须编制并实施矿区生态修复方案、阶段矿区生态修复计划和年度实施计划,分阶段有步骤地安排矿区生态修复资金的预算支出,定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年工程情况,接受县级以上自然资源主管部门对工程实施情况监督检查,接受社会对工程实施情况监督等。当不履行其义务时,自觉接受自然资源主管部门及有关部门的处罚。

二、公众参与

矿区生态修复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矿区生态修复项目占地及开展后期矿区生态修复工作的意见和建议,以明确矿区生态修复的可行性,同时监督矿区生态修复工作的顺利实施,实现矿区生态修复的民主化、公众化,从而有利于最大限度地发挥矿区生态修复的综合效益和长远效益,使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

(一) 公众参与技术路线

矿区生态修复公众参与技术路线图见图 7-1。

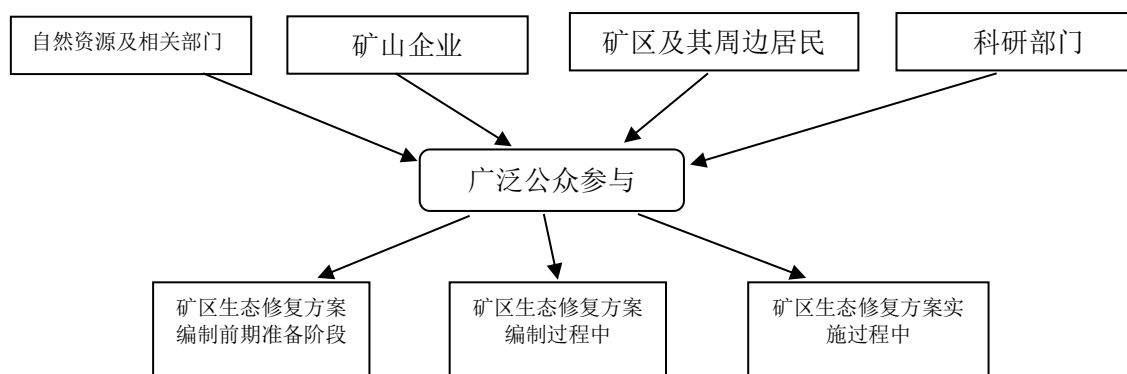


图 7-1 矿区生态修复公众参与技术路线

1、公众参与部门涉及当地土地及相关管理部门、矿山企业、矿区及其周边居民和科研部门。本项目多次征求土地管理部门等相关部门的意见，同时听取借鉴矿区周边地区居民、矿山工作人员以及管理部门对矿区生态修复的意见。

2、公众参与贯穿矿区生态修复方案编制的始终。本项目公众参与涉及矿区生态修复方案编制的前期准备、编制过程以及矿区生态修复方案实施过程的全过程，发放了公众调查表 10 份，收回了公众调查表 10 份，均对本项目表示支持和赞成。通过调查问卷方式汇总调查结果如下：

- (1) 被调查人对本项目建设持赞成态度；
- (2) 被调查人认为该矿山建设对土地的影响小；
- (3) 被调查人认为该矿区生态修复方案的修复目标、面积、措施和标准等内容可行；
- (4) 被调查人认为该矿区生态修复方案的面积符合当地的实际情况；
- (5) 被调查人认为该矿区生态修复方案兼顾大多数人利益；
- (6) 被调查人对该项目的建设及该矿区生态修复方案的顾虑小。

(二) 方案编制期间公众参与

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

2、利用矿山提供资料以及网络资源初步了解项目区经济社会发展水平；

3、查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，确定其对矿区生态修复方案待修复区域规划用途的影响；

4、参考矿山环评和水土保持方案确定对矿区生态修复内容分析，确定矿区

生态修复工作的安排和生态修复用途。

（三）后续公众全程和全面的参与

1、方案实施过程中公众参与

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

通过网络、报纸或公示等手段，每月公布本项目矿区生态修复方案资金使用情况，每年年底公布本项目矿区生态修复审计部门审计结果，矿区生态修复实施计划、进展和效果。设立矿区生态修复意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅表达渠道。

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

2、竣工验收阶段中公众参与

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

（四）土地权属保障措施

矿区生态修复后地类权属调整是一项政策性很强的工作，竣工验收合格后，企业应组织群众、相关职能部门和专家代表召开座谈会，成立权属调整领导小组，负责权属的协调领导工作。主要加强对几个关键环节的组织领导：一是组织好权属调整前权属现状的调查核实与登记；二是组织好项目区权属调整方案的制定工作；三是项目竣工后组织好权属调整的调整与登记。矿区生态修复验收成果后，建议将纳入当年土地利用调查中。

三、效益分析

（一）社会效益

矿区生态修复实施后，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。而矿区生态修复则是关系社会经济发展的大事，不仅对生态环境和国民生产具有重要意义，而且是保证区域经济可持续发展的重要组成部分。由于土地的大量损失，一、违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的政策；二、将会直接影响到矿区周边居民的生活；三、生态修复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，矿区生态修复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至关重要的作用，它将是保证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）生态效益

矿区生态修复的环境效益是显而易见的，在矿山生产项目实施过程中，必将给矿山及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿山生产中，由于采矿生产活动扰动和破坏了原地表植被，区域植被覆盖率降低，可引起局部地区沙化，水土流失等环境问题。生产机械、人员踩踏等活动也会使矿区及周边植被受到严重的影响，各种机械和车辆排放的废气、油污以及运输车辆行驶扬尘等也将对周围植物的正常生长产生一定的影响。此外，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。矿区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，有效地防止水土流失，改善当地生态环境，生态修复工程恢复旱地（1.7705hm²）、乔木林地（0.6120hm²）、农村宅基地（0.0565hm²）、农村道路（0.0200 hm²）和河流水面（0.0148hm²），项目区生态结构进一步丰富。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

1、直接经济效益预期成果

本项目通过矿区生态修复后，在本方案服务年限内恢复旱地 1.7705hm²，按每年每公顷产玉米 10000kg 计算，每公顷可实现经济效益 2.00 万元，则复垦为旱地每年可产生直接经济效益约 3.54 万元。

本项目通过矿区生态修复后，在本方案服务年限内恢复乔木林地 0.6120hm²，经查询有关资料，林木一般 15 年时间可成林，按照林地种植面积、成树树径等标准，一公顷可产木材 280-360m³，平均按照 320m³ 作为其产量计算依据，考虑现实中存在一定的成活率、天灾等不确定因素，林地的年产量中考虑 15% 的损失率。根据目前市场行情，林木的销售价格在 600 元/m³ 左右，成材之后其经济效益将达到 9.99 万元左右。

由此可见，矿区生态修复工程实施后的直接经济效益较显著。

2、间接经济效益预期成果

矿区生态修复应结合矿山建设过程中的总量控制与循环经济，通过对矿区生态修复，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。同时矿区生态修复起到了显著的水土保持效果，减少了项目影响区域的水土流失量，改善了矿山生态环境。

本项目治理期间采取的治理技术措施实施后的效果与矿山周围的生态环境的协调性一般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。矿山开采造成经济损失的主要原因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，可以最大限度地降低矿山地质环境问题和地质灾害发生概率，其减灾增值效益将十分明显。同时，方案实施后将对地面损毁的土地进行覆土工程，为以后的矿山造林还耕提供了良好的条件。

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

第八章 结论与建议

一、结论

1、白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿采矿权人为白山金泰矿业有限公司，矿区面积 $***\text{km}^2$ ，开采深度为 $+***\text{m}$ 至 $***\text{m}$ ，开采矿种为铁。白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿山生产规模为 $***$ 万吨/年，拟申请的采矿权有效期限5.1年。在矿山采矿权到期后的基础上增加1年复垦修复期，3年管护期，预计矿山闭矿后矿区生态修复时间为4年，确定矿区生态修复方案的服务年限为9.1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，评估区的重要程度划分为重要区，因此，将本次的评估级别确定为一级。

3、矿山开采方式为地下开采。本矿山合计损毁土地面积 $***\text{hm}^2$ ，主要损毁形式为挖损、压占和塌陷，其中挖损面积为 0.1266hm^2 ，压占面积为 1.9628hm^2 ，塌陷 0.4290hm^2 。损毁土地类型为旱地（ 0.1513hm^2 ）、乔木林地（ 0.1223hm^2 ）、灌木林地（ 0.0934hm^2 ）、采矿用地（ 1.9458hm^2 ）、农村宅基地（ 0.1011hm^2 ）、农村道路（ 0.0200hm^2 ）和河流水面（ 0.0845hm^2 ），土地权属为白山市浑江区板石街道上青沟村集体所有。

4、根据矿区生态问题识别与受损预测结果，将评估区内主井工业广场（ 1.1233hm^2 ）、副井工业广场（ 0.7091hm^2 ）、炸药库（ 0.1134hm^2 ）、旧采坑（ 0.0990hm^2 ）、办公区（ 0.0446hm^2 ）和预测塌陷区（ 0.4290hm^2 ，不含与旧采坑重合面积 0.0678hm^2 ，与副井工业广场重合面积 0.2778hm^2 ）为生态破坏重度区，总面积为 $***\text{hm}^2$ ；评估区内其他区域划分为生态破坏轻度区，面积为 25.7766hm^2 。

5、白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿项目区面积 11.4551hm^2 ，生态修复区面积 $***\text{hm}^2$ ，生态修复责任范围 $***\text{hm}^2$ ，复垦修复土地面积 $***\text{hm}^2$ ，复垦为旱地（ 1.7705hm^2 ）、乔木林地（ 0.6120hm^2 ）、农村宅基地（ 0.0565hm^2 ）、农村道路（ 0.0200hm^2 ）和河流水面（ 0.0148hm^2 ），土地复垦率为100%。

6、矿区生态修复主要治理对象为主井工业广场、副井工业广场、炸药库、旧采坑和预测塌陷区，主要措施为表土剥离、预测塌陷区设置警示牌、对旧采坑和预测塌陷区内部分场地进行废石回填工程，井口封堵及回填、建构筑物拆除、清除地表硬覆盖、地面清理平整、覆土、土地翻耕打垄（含施生物肥）、栽植乔

木、撒播种草等，监测与管护工程。

(1) 表土剥离与植被移植利用工程：表土剥离 1315.70m³。

(2) 地貌重塑工程：井口回填 2568.10m³，井口浆砌石封堵 18.50m³，拆除建筑垃圾 1095.90m³，清除地表硬覆盖 220.60m³，地面清理平整 1945.80m³，设立警示牌 8 个，旧采坑和塌陷区废石回填工程 9767 m³；

(3) 土壤重构工程：客土覆土 9372.80m³，表土覆土 1315.70m³，土地翻耕打垄（含施生物肥）1.7705hm²；

(4) 植被重建工程：栽植乔木 1530 株、撒播种草 2.3825hm²；

(5) 监测与管护工程：地面塌陷监测 146 次、地下水水位监测 82 次、地下水水质监测 10 次、土壤污染监测 5 次、土地损毁监测 5 次、生态修复效果监测 4 次、植被管护 2.3825hm²，管护期 3 年。

8、根据矿区生态修复工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准白山金泰矿业有限公司上青四队铁矿矿区生态修复方案总投资为 136.0116 万元，矿区生态修复动态总投资 136.0116 万元，静态总投资 106.0959 万元。

二、建议

1、在生态修复工程的实施过程中，应注意周边生态环境保护，避免人为扰动造成新的破坏。

2、开采和治理期间应加强巡视，发现异常，及时处理。

3、矿山应积极响应“边开采、边修复”的原则，对于矿山建设场地已达到最终状态的区域及时治理、恢复植被。矿山生产期加强对项目区损毁土地进行绿化、美化及净化的生态环境工程治理。

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

5、矿区生态修复方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及生态修复的技术依据之一，但本方案不代替相关工程勘查、治理设计。如需治理设计，建议矿山企业委托具有资质的单位进行详细施工图设计。

6、该矿山占地类有工矿用地，矿山闭矿前，建议矿山企业与当地政府规划进行沟通，将现有建筑配套设施进行转型再利用，盘活办公场地和工业场地，将已有建筑物尽量进行综合利用，避免浪费现有资源。

7、矿山的开采使原始地形地貌景观遭到严重的破坏，由此引发项目区周边大气、水、土壤环境的污染和生态环境的破坏，不仅对矿区居民生活环境质量、当地的可持续发展构成威胁，为了有效地消除项目区存在的生态环境问题，在矿山开采过程中根据矿山的实际开采情况，尽量做到边开采边修复，同时规划好场地的堆放，确保场地堆放规整。在此基础上逐步恢复和重建项目区内的生态环境系统，美化自然景观，达到与周边环境相协调，将该矿山对当地生态环境影响降低到最低程度，改善当地的生态环境质量，切实做到还青山绿水于人民，把生态文明建设融入经济建设、社会建设等各个方面。