

白山市太安矿业有限公司太安铁矿  
矿区生态修复方案

白山市太安矿业有限公司  
2026年04月



# 白山市太安矿业有限公司太安铁矿 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	白山市大安矿业有限公司 (加盖公章)				
	统一社会信用代码	***	联系人	胡忠江		
	联系地址	白山市浑江区七道江镇旱沟村 (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	***km <sup>2</sup>	采矿权 拐点坐标	***		
	采矿权有效期限	壹年拾月, 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	<input type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input checked="" type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 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.....	19
<b>第一章 矿山基本情况.....</b>	<b>20</b>
一、矿业权人基本情况.....	20
二、地理位置与区域概况.....	21
三、矿山开采历史及现状.....	23
<b>第二章 矿区基础信息.....</b>	<b>36</b>
一、矿区自然条件.....	36
二、社会经济概况.....	40
三、矿区地质环境背景.....	41
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况.....	45
五、矿区生态状况.....	50
六、矿区及周边人类重大工程活动.....	51
七、矿区生态修复工作情况.....	52
八、矿区基本情况调查监测指标.....	53
<b>第三章 问题识别诊断及修复可行性分析.....</b>	<b>56</b>
一、问题识别与受损预测.....	56
二、生态修复可行性分析.....	86
三、生态修复分区及修复时序安排.....	98
四、采矿用地与复垦修复安排.....	101
<b>第四章 生态修复措施与工程内容.....</b>	<b>103</b>
一、保护与预防控制措施.....	103
二、修复措施.....	104
三、工程内容.....	115
<b>第五章 监测与管护.....</b>	<b>118</b>
一、监测目标与措施.....	118

二、管护目标与措施.....	122
三、工程量.....	123
<b>第六章 工程部署与经费估算.....</b>	<b>125</b>
一、总体部署.....	125
二、总体经费估算.....	126
三、阶段工作任务与经费安排.....	148
<b>第七章 保障措施与公众参与.....</b>	<b>154</b>
一、保障措施.....	154
二、公众参与.....	158
（一）公众参与技术路线.....	158
（二）方案编制期间公众参与.....	159
（三）后续公众全程和全面的参与.....	159
（四）土地权属保障措施.....	160
三、效益分析.....	160
（一）社会效益.....	160
（二）生态效益.....	161
（三）经济效益.....	161
<b>第八章 结论与建议.....</b>	<b>163</b>
一、结论.....	163
二、建议.....	164

## 一、附图

1. 白山市太安矿业有限公司太安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. 白山市太安矿业有限公司太安铁矿矿区地质环境问题现状图  
比例尺 1:2000

3. 白山市太安矿业有限公司太安铁矿矿区土地损毁现状图  
比例尺 1:2000

4. 白山市太安矿业有限公司太安铁矿矿区地质环境问题预测图  
比例尺 1:2000

5. 白山市太安矿业有限公司太安铁矿矿区土地损毁预测图  
比例尺 1:2000

6. 白山市太安矿业有限公司太安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《白山市太安矿业有限公司太安铁矿矿区生态修复方案》的承诺书

7. 采矿权人对《白山市太安矿业有限公司太安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《白山市太安矿业有限公司太安铁矿矿区生态修复方案》的意见

9. 土地权属人对《白山市太安矿业有限公司太安铁矿矿区生态修复方案》的

## 意见

- 10.白山市太安矿业有限公司太安铁矿土地权属证明
- 11.内审意见
- 12.客土土源证明
- 13.《白山市太安铁矿 4 号矿体矿产资源开发利用方案》审查意见
- 14.关于白山市太安铁矿 4 号矿体开采服务年限的说明
- 15.2025 年度矿产资源储量统计基础表（固体矿产）
- 16.《白山市太安铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审意见
- 17.基金缴纳凭证
- 18.矿山企业营业执照副本复印件

# 前 言

## 一、编制目的

### （一）编制任务的由来

白山市太安矿业有限公司太安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，有效期限壹年拾月，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。2018年7月，该矿山企业自行编制了《白山市太安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，白山市太安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《白山市太安矿业有限公司太安铁矿矿区生态修复方案》的编制工作。

### （二）编制目的

开展《白山市太安矿业有限公司太安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市太安矿业有限公司和吉林省嘉阳矿业信息咨询有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 3 月 22 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。

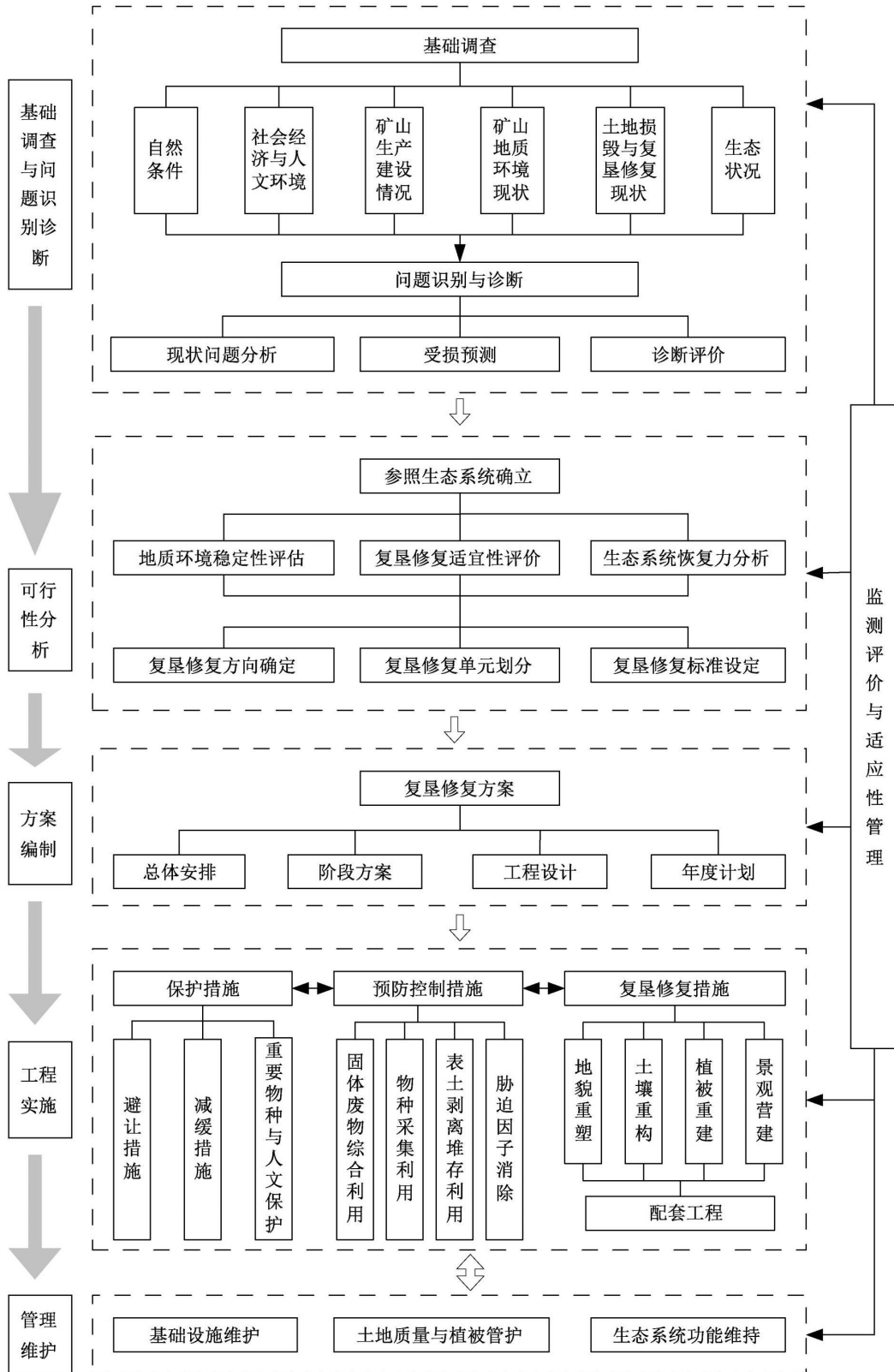


图 0-1 矿区生态修复方案编制流程图

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 <sup>2</sup>	17.8758
	调查路线	km	1.50
	水文地质调查点	点	2
	环境地质（土壤）调查点	点	12
	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《白山市太安矿业有限公司太安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）《中华人民共和国矿产资源法》（2024年11月8日修订，2025年7月1日起施行）；

（2）《中华人民共和国矿山安全法》（2009年8月27日修订）；

（3）《中华人民共和国水法》（2016年7月2日修订）；

（4）《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）；

（5）《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日）；

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

(7) 《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）；

(8) 《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）；

(9) 《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）；

(10) 《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）；

(11) 《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）；

(12) 《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）；

(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) 《土地复垦条例实施办法》（2019年7月16日修改）；

(16) 《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；

(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日施行）。

## 2、规划依据

(1) 《白山市浑江区国土空间总体规划（2021-2035年）》；

(2) 《白山市浑江区国土空间生态修复规划（2021-2035年）》。

### 3、政策文件依据

(1) 《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)；

(2) 《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）》；

(3) 《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）；

(4) 《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）；

(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）；

(7) 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）。

### 4、标准规范依据

(1) 《矿区生态修复方案编制指南（临时）》；

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

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

(4) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

(5) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；

(6) 《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）；

(7) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；

(8) 《地质灾害防治工程监理规范》（DZ/T0222-2006）；

(9) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

(10) 《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T1055-2019）；

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

(12) 《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号）；

- (13)《区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范》(GB/T 14158-2010);
- (14) 《量和单位》 (GB3100-3102) ;
- (15) 《中国地震烈度动参数区划图》 (GB 18306-2015) ;
- (16) 《地质灾害危险性评估规范》 (GB / T 40112-2021) ;
- (17) 《生产建设项目水土保持技术标准》 (GB 50433-2018) ;
- (18) 《生产建设项目水土流失防治标准》 (GB/T 50434-2018) ;
- (19) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》 (GB/T51240-2018) ;
- (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) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》 (TD/T 1049-2016) ;
- (27) 《耕作层土壤剥离利用技术规范》 (TD/T 1048) ;
- (28) 《国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程》 (TD/T 1068) ;
- (29) 《矿山生态修复工程实施方案编制导则》 (TD/T 1093) ;
- (30) 《矿山地质环境监测技术规范》 (DZ/T 0287) ;
- (31) 《矿区地下水监测规范》 (DZ/T 0388) ;
- (32) 《地表水环境质量监测技术规范》 (HJ 91.2) ;
- (33) 《土壤环境监测技术规范》 (HJ/T 166 ) ;
- (34) 《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) ;
- (35) 《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) 。

## 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) 《吉林省白山市太安铁矿床4号矿体地质详查报告》吉林有色六〇二地质勘查分院，2003年2月；
- (3) 《吉林省白山市泰安矿业公司太安铁矿床4号矿体矿产资源开发利用

方案》，通钢集团板石矿业有限责任公司设计室，2004年1月；

(4) 《白山市太安铁矿改建工程初步设计》，长春黄金设计院，2009年6月；

(5) 《白山市太安铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》白山市太安铁矿，2018年7月；

(6) 《吉林省白山市太安矿业有限公司太安铁矿 2021 年度矿山储量年报》白山市太安矿业有限公司，2021年12月20日；

(7) 《关于白山市太安铁矿 4 号矿体开采服务年限的说明》；

(8) 白山市太安矿业有限公司太安铁矿《2025 年度矿产资源储量统计基础表》；

(9) 《白山市浑江区 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

2018年7月，该矿自行编制《白山市太安铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》并取得了《白山市太安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) 白山市太安铁矿矿山生产规模为 6 万 t/a，矿山服务年限为 1.98 年，矿山闭矿后恢复治理期时间为 4 年，确定矿山地质环境保护与土地复垦方案的服务年限为 5.98 年。本方案适用年限为 5 年，建议每 5 年对方案修编一次。

(2) 矿山生产建设规模为小型，矿山地质环境条件复杂程度划分为中等，评估区的重要程度划分为较重要区，因此将本次的评估级别确定为二级。

(3) 该矿地质环境预测评估结果包括露天采场 (0.035hm<sup>2</sup>)、地面塌陷 (1.0hm<sup>2</sup>)、硐口 (0.005hm<sup>2</sup>) 为矿山地质环境影响严重区，总面积为 1.04hm<sup>2</sup>；工业广场 (0.25hm<sup>2</sup>)、废石堆 (0.45hm<sup>2</sup>)、矿石堆 (0.050hm<sup>2</sup>)、表土堆 (0.10hm<sup>2</sup>)、矿山道路 (0.48hm<sup>2</sup>) 为矿山地质环境影响较严重区，总面积 1.33hm<sup>2</sup>；评估区内除上述区域以外的其他区域划分为矿山地质环境影响一般区，面积为 60.952hm<sup>2</sup>。

(4) 本矿合计损毁土地面积 2.128hm<sup>2</sup>，矿区内损毁面积为 1.978hm<sup>2</sup>，矿区外损毁面积为 0.15hm<sup>2</sup>。现状损毁和拟损毁土地，主要损毁形式为压占(1.08hm<sup>2</sup>)、

挖损（0.04hm<sup>2</sup>）、沉陷（1.0hm<sup>2</sup>）。损毁土地类型为有林地（1.0896hm<sup>2</sup>）及采矿用地（1.038hm<sup>2</sup>）。

（5）依据现状评估、预测评估，可将评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。矿山地质环境重点防治区为该矿历史遗留的老露天采场区（0.035hm<sup>2</sup>）、地面塌陷（1.0hm<sup>2</sup>）、硐口（0.005hm<sup>2</sup>），总面积为 1.04hm<sup>2</sup>；矿山地质环境次重点防治区为矿石堆场和废石堆场（0.5hm<sup>2</sup>）、工业广场（0.25hm<sup>2</sup>）、表土堆（0.10hm<sup>2</sup>）、矿山道路（0.48hm<sup>2</sup>），总面积 1.33hm<sup>2</sup>；矿山地质环境一般防治区为评估区内其它地区，面积 60.952hm<sup>2</sup>。

（6）白山市太安铁矿项目区面积 6.19hm<sup>2</sup>，复垦区面积 2.128hm<sup>2</sup>（含矿区外 0.15hm<sup>2</sup>），复垦责任范围 2.128hm<sup>2</sup>，土地复垦率为 100%。

（7）矿山地质环境保护与土地复垦工程主要治理对象为露天采场区、工业广场、平硐、废石堆、表土堆及矿山道路，主要措施为建筑物拆除、土地平整、覆土、栽植杨树。矿山地质环境监测主要为地表破坏现象监测及地下水水位和水质监测；土地复垦监测主要为复垦工程进度等。

主要工程量：拆除建筑物 430m<sup>3</sup>，土地平整 3925m<sup>3</sup>；表土覆土 5265m<sup>3</sup>，土地翻耕 1.255hm<sup>2</sup>，栽植杨树 5726 株；地表变形监测每年 8 次、地下水位监测每年 12 点次、地下水水质监测每年 3 点次，监测工程贯穿整个恢复治理及复垦期，共计监测 94 点次；矿区土地复垦监测和管护工程：复垦监测 8 次，植被管护 2.128hm<sup>2</sup>。

（8）根据矿山地质环境保护和土地复垦工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，白山市太安铁矿矿山地质环境治理与土地复垦方案总投资为 68.91 万元。其中矿山地质环境治理总投资为 49.02 万元，土地复垦资金动态总投资为 19.89 万元；静态总投资 15.37 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，截至目前，该矿山进行边生产边地面破坏监测，生产工业广场、废弃探矿工业广场和废弃露天采场进行边生产边治理，该区域虽然已进行治理；但未还给土地权属人，该区域纳入本生态修复区范围。企业对废弃探矿工业广场内的井口进行封堵，井口封堵长度 5m，浆砌块石体积 26.50m<sup>3</sup>，充填长度 20m，填充量 106.00m<sup>3</sup>，详见照片 0-1；对废弃采露天采场进行废石回填，废石回填 1225m<sup>3</sup>，详见照片 0-2；对生产工业广场进行治理面积（绿化区域）为 0.0996hm<sup>2</sup>，采取了地面清理平整 99.6m<sup>3</sup>、覆土 298.8m<sup>3</sup>、栽植杨树 249 株（杨树、三年生一级苗，地径 20cm，土球直径 20cm 以内，树高 80cm），撒播种草 0.0996hm<sup>2</sup>，植被长势良好，成活率较高大于 85%，详见照片 0-3、0-4。

照片 0-1 废弃工业广场井口已封堵情况（拍摄方位角：270°）

照片 0-2 废弃露天采场已回填情况（拍摄方位角：290°）

照片 0-3 生产工业广场已治理区（绿化区域）情况（拍摄方位角：280°）

照片 0-4 生产工业广场已治理区（绿化区域）情况（拍摄方位角：300°）

### 3、本设计方案内容与原方案内容的主要区别

表 0-1 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
服务年限	5.8 年	5.98 年	原方案依据当时开发利用方案和剩余资源储量设计，本方案目前剩余资源储量设计，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 <sup>2</sup>	***km <sup>2</sup>	未改变
损毁土地面积	3.6875hm <sup>2</sup>	2.128hm <sup>2</sup>	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	3.6875hm <sup>2</sup>	2.128hm <sup>2</sup>	
生态修复责任范围	3.6875hm <sup>2</sup>	2.128hm <sup>2</sup>	
复垦土地面积	3.6875hm <sup>2</sup>	2.128hm <sup>2</sup>	
复垦方向及面积	复垦为乔木林地 3.5833hm <sup>2</sup> 、复垦为农村道路 0.1042hm <sup>2</sup>	有林地	
工程量	井口回填 212.00m <sup>3</sup> ，井口浆砌石封堵 53.00m <sup>3</sup> ，拆除建筑物 92.00m <sup>3</sup> ，清除地表硬覆盖 943.90m <sup>3</sup> ，地面清理平整 2664.70m <sup>3</sup> ，设立警示牌 6 个，废石回填工程 116.60m <sup>3</sup> ；覆土 7899.60m <sup>3</sup> ；栽植乔木 6583 株、撒播种草 2.6332hm <sup>2</sup> ；地面变形监测 93 次、地下水水位监测 24 次、地下水水质监测 12 点次、土地损毁监测 12 点次、土地资源监测 12 点次、生态系统监测 24 点次、植被管护 3.5833hm <sup>2</sup> ，管护期 3 年。	拆除建筑物 430m <sup>3</sup> ，土地平整 3925m <sup>3</sup> ；表土覆土 5265m <sup>3</sup> ，土地翻耕 1.255hm <sup>2</sup> ，栽植杨树 5726 株；地表变形监测每年 8 次、地下水位监测每年 12 点次、地下水水质监测每年 3 点次，监测工程贯穿整个恢复治理及复垦期，共计监测 94 点次；矿区土地复垦监测和管护工程：复垦监测 8 次，植被管护 2.128hm <sup>2</sup> 。	工程量的改变主要因为复垦范围的增加，复核了建构物的占地及工程、对废弃采露天采场已进行废石回填，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	71.6927 万元	68.91 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 2-4 本方案内容与前期方案工程量具体区别

本方案			2018 年前期方案			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		
井口回填	m <sup>3</sup>	212.00	废石回填风井	m <sup>3</sup>	700.00	-488.00	废弃井口已完成，并根据实际进行设计调整
井口封堵	m <sup>3</sup>	53.00	硐口封堵工程	m <sup>3</sup>	100.00	-47.00	废弃井口已完成，并根据实际进行设计调整
回填露天采矿工程	m <sup>3</sup>	0.00	回填露天采矿工程	m <sup>3</sup>	1225.00	-1225.00	已完成
拆除建筑垃圾	m <sup>3</sup>	92.00	砌体拆除工程	m <sup>3</sup>	430.00	-338.00	根据实际进行设计调整
清除地表硬覆盖	m <sup>3</sup>	943.90	清除地表硬覆盖	m <sup>3</sup>	0.00	943.90	根据实际进行设计工程补充
地面清理平整	m <sup>3</sup>	2664.70	土地平整（含回填地裂缝）	m <sup>3</sup>	3925.00	-1260.30	根据实际进行设计调整
警示牌	个	6	警示牌	个	5	1	根据实际进行设计调整
回填地裂缝工程	m <sup>3</sup>	116.60	回填地裂缝工程	m <sup>3</sup>	0.00	116.60	根据实际进行设计调整
覆土	m <sup>3</sup>	7899.60	覆土工程	m <sup>3</sup>	5265.00	2634.60	根据实际进行设计调整
覆土平整	m <sup>3</sup>	7899.60	覆土平整	m <sup>3</sup>	0.00	7899.60	根据实际进行设计工程补充
土地翻耕工程	hm <sup>2</sup>	0.0000	土地翻耕工程	hm <sup>2</sup>	1.2550	-1.2550	硬覆盖层进行清运，复垦乔木林地全部进行覆土，根据实际进行设计调整
栽植乔木	株	6583	栽植杨树	株	5726	857	根据实际损毁面积进行设计调整
生态修复区撒播种草	hm <sup>2</sup>	2.6332	生态修复区撒播种草	hm <sup>2</sup>	0.0000	2.6332	根据实际进行工程补充
地面变形监测	次	93	地面变形监测	次	44	49	根据实际进行设计调整
地下水水位监测	点次	24	地下水水位监测	点次	66	-42	根据实际进行设计调整
地下水水质监测	点次	12	地下水水质监测	点次	16	-4	根据实际进行设计调整
土地损毁监测	点次	12	土地损毁监测	点次	8	4	根据实际进行设计调整
土地资源监测	点次	12	土地资源监测	点次	0	12	根据实际进行设计工程补充
管护面积	hm <sup>2</sup>	10.7499	管护面积	hm <sup>2</sup>	6.3840	4.3659	根据实际损毁进行设计调整
<b>总投资</b>	万元	71.6927	<b>总投资</b>	万元	68.9100	2.7827	

#### 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部分工程已实施，存在重复设计；
- ②是损毁范围、复垦措施与现场现状存在偏差，部分必要工序有所缺失；
- ③是监测管护体系尚不完善，需结合现状进行优化调整。

#### 5、上一阶段方案取得经验

矿山坚持边生产、边监测、边治理模式成效明显；生产边地面破坏监测、废弃露天采场进行废石回填、及绿化区地面清理平整、覆土、栽树、种草等技术成熟可靠；分区域分步治理符合矿山生产实际；生态修复方案必须与采矿许可、开采现状动态衔接，才能保证可实施性。

#### 6、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。

##### （1）修订主要内容

①调整资源储量与服务年限：以当前实际剩余资源储量为依据，重新测算并合理缩短服务年限，贴合矿山实际运营节奏。

②复核损毁土地参数：结合矿山实际及三调数据库，精准核算损毁面积，重新划定修复范围、调整复垦面积，更新三调地类名称。

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。

④调整工程量：扣除已实施工程、复核构筑物相关工程，补充后续损毁所需修复工程，完善工程体系。

⑤重新编制投资估算：依据最新预算标准，结合修订后工程量，核算全面、贴合实际的修复费用。

##### （2）修订理由

①贴合矿山实际：解决原方案资源储量、损毁面积等数据与实际脱节问题，确保方案可落地。

②弥补原方案不足：优化设计参数，完善工程体系，提升修复科学性和针对性。

③衔接最新政策标准：确保方案符合现行政策、三调标准及技术规范，保障验收合规。

④实现全周期管控：延续前期经验，预判后续损毁，推动矿山生态持续改善。

⑤落实修复责任：精准界定责任范围、明确任务及预算，保障工程有序推进。

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

白山市太安矿业有限公司太安铁矿为生产规模为\*\*\*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，有效期限壹年拾月，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 2026 年 3 月 16 日，通钢集团板石矿业有限责任公司设计室《关于白山市太安铁矿 4 号矿体开采服务年限的说明》根据白山市太安矿业有限公司太安铁矿 2025 年度矿产资源储量统计基础表，截止 2025 年底，白山市太安铁矿 4 号矿体保有资源储量\*\*\*kt，其中[122b]\*\*\*kt，[122]\*\*\*kt，其矿山剩余服务年限为 1.8 年（1 年零 10 个月）。

预计本矿山闭坑后矿区生态修复时间为 4 年，在矿山剩余服务年限的基础上增加 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 5.8 年，即 2026 年 4 月至 2032 年 2 月。

本方案编制基准期为 2026 年 4 月，若方案满 5 年或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：白山市太安矿业有限公司

采矿许可证号：\*\*\*

地址：吉林省白山市浑江区七道江镇旱沟村(开发区)

矿山名称：白山市太安矿业有限公司太安铁矿

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：\*\*\*km<sup>2</sup>（采矿证面积\*\*\*km<sup>2</sup>出现误差，该面积为采矿证颁发坐标读取，实际面积为\*\*\*km<sup>2</sup>）

有效期限：壹年拾月，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 白山市太安矿业有限公司太安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 <sup>2</sup> ；开采深度：+***m 至***m		

项目组成：本矿山由生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场和矿山道路组成，总面积 2.7643hm<sup>2</sup>。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七道江镇旱沟村所有，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西 35km。行政区划隶属白山市浑江区七道江镇旱沟村，矿区有乡间公路与 201 国道（鹤大线）相接，G201 鹤大公路通化—白山段在矿区东南侧界外 13km 处通过，G11 鹤大高速从矿区西北侧界外约 7.2km 处通过，矿区东南方向距鸭大线铁路老营火车站运距约 25km，矿山与鹤大公路有乡路连接，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七道江镇旱沟村境内。其中北西侧为林地；矿区废弃工业广场北东侧为废弃养牛场；南东侧与旱沟村最近距离约 310m；南西侧为林地，与白山市太安矿业有限公司太安铁矿南区最近距离约 38m。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。除正在办理采矿许可证的白山市太安矿业有限公司太安铁矿南区，本矿周边 500m 范围内无其他相邻矿山。太安矿业有限公司太安铁矿南区正在办理采矿许可证手续，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。采矿权人为白山市太安矿业有限公司，拟设采矿权范围由 7 个拐点圈定，面积：\*\*\*km<sup>2</sup>；开采标高：+\*\*\*~+\*\*\*m；井巷工程标高：+\*\*\*~+\*\*\*m，拟设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 拟设采矿权范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

拐点编号	X	Y
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
面积：***km <sup>2</sup> ；开采标高：+***~+***m；井巷工程标高：+***~+***m		

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

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，因此，矿山存在历史遗留露天采坑一处：在+762m 水平 0 号与 1 号勘探线间，山坡坡度 18°，采坑长约 50m，宽约 7m，最大边坡高 4m 左右，边坡坡角 50°。

2003 年 2 月，吉林有色六 0 二地质勘查分院编制了《吉林省白山市太安铁矿床 4 号矿体地质详查报告》。

2004 年 1 月，通钢集团板石矿业有限责任公司设计室编制了《吉林省白山市泰安矿业公司太安铁矿床 4 号矿体矿产资源开发利用方案》。

2005 年由探转采取得采矿证，经过矿山建设期完成后，开始在 735m 标高进行平硐开拓进行采矿，设计生产能力为\*\*\*万吨/年，但因两会和省内矿山安全事故影响，未能实现设计的生产能力，至 2009 年 735m 中段矿体基本采尽。

2009 年 6 月矿山委托长春黄金设计院对\*\*\*m 以上至 735m 间的矿体编制了《白山市太安铁矿改建工程初步设计》，\*\*\*m 中段采用斜井开拓，井口标高 736m，斜井坡度 25°。2010 年完成斜井全部工程至\*\*\*m 标高，见矿并开始采矿工程，设计生产能力仍为\*\*\*万吨/年。矿山处于停产或半停产状态，未有一年能实现设计的生产能力，加之近几年铁矿石市场低迷，矿工工资提升，大部分时间处于半停产状态。

2018 年 7 月，白山市太安铁矿自行编制了《白山市太安铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并足额缴纳治理备用金。

2021 年 12 月 20 日，白山市太安矿业有限公司编制了《吉林省白山市太安矿业有限公司太安铁矿 2021 年度矿山储量年报》。

矿区自 2021 年至今一致处于停产状态，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

根据白山市太安矿业有限公司太安铁矿 2025 年度矿产资源储量统计基础表，截止 2025 年底，白山市太安铁矿 4 号矿体保有资源储量\*\*\*kt，其中

[122b]\*\*\*kt, [122]\*\*\*kt。

## (2) 服务年限及生产规模及产品方案

根据 2026 年 3 月 16 日, 通钢集团板石矿业有限责任公司设计室《关于白山市太安铁矿 4 号矿体开采服务年限的说明》, 其矿山剩余服务年限为 1.8 年(1 年零 10 个月)。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。

### 2、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: 阶段上设计采用自上而下分中段开采。

采矿方法: 采用浅孔留矿法。

### 3、开拓运输方案

主井: 为斜井, 采用串车提升, 主要负担井下采出矿石和废石的提升及人员、材料、设备的提升和下放。井下采出的矿石和废石, 通过中段石门运往斜井车场, 经由斜井提升至地表, 废石直接运往废石堆场堆存, 矿石由汽车转载外销。

通风系统: 为保证井下正常安全生产, 保持井下稳定风流, 太安铁矿采用机械通风。根据确定的开拓系统, 采用主井进风, 副井出风, 形成侧翼对角抽出式通风系统。新鲜风流由主井进入坑内中段, 冲洗各工作面及采场后的污风返回回风巷, 经副井排出地表, 并作为安全出口。

地下开采矿石、废石均采用窄轨运输; 外部运输均采用汽车运输。矿区与外部连接道路、矿区内部道路均采用当地材料加固的土石路面。路面宽度 4.0m、路基宽度 6.0m, 总长约 1.2km, 平均坡度 8%。

### 4、顶板管理

矿区地表允许陷落, 采矿方法采用空场采矿法中的浅孔留矿法。中段内遇平行矿体原则上首先开采上盘矿体。太安铁矿围岩坚硬、稳固, 一般不需要支护, 对局部不稳固地段应注意加强支护, 确保采场稳定与安全。回采工作接近地表时, 依据矿岩稳定情况留有 5m~10m 的矿柱, 原露天采坑下部根据矿岩条件留 10m~15m 保安矿柱。

### 5、防治水方案

矿床的水文地质条件、井下涌水量预计在  $50\text{m}^3\sim 80\text{m}^3/\text{d}$ , 设计采用直接排

水系统。在+\*\*\*m 中段井底车场附近分别设置水仓和泵房，坑内涌水由设在泵房内的排水设备一段将坑内涌水排至地表高位水池。水仓总容积能容纳 8h 的正常涌水量。

## 6、废石、废水处理

### (1) 井下废石回填

回采工作包括凿岩、爆破、通风、出矿、充填、撬顶及平场等工序。切割工作结束后，开始自下而上分层回采，分层高度一般不超过 2m，回采与充填工作交替进行，每采完一层矿石由溜井全部放出，清理后即可进行充填工作。如果单脉回采时，充填料来自坑内废石或外来废石充填料。如果矿脉中含有夹石时，则上、下脉分别回采，中间夹石作为采场充填料，不足部分另掘进井下巷道进行补充，充填后作业面净高保持安全的作业空间。上向采矿过程中，采场顶板较破碎时利用锚杆、锚杆挂金属网或者支架进行临时支护。

### (2) 废石堆场废石回填

废石堆场内的废石除留用将来回填井口、塌陷区外，其余边生产边及时回填井下采空区。

### 废水

矿井涌水可为井下生产和消防提供水源，多余涌水在高位水池沉淀后外排。生活污水经处理达到排放标准后，直接排入附近自然水体。

## 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生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场和矿山道路组成，总面积 2.7643hm<sup>2</sup>，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。详见图 1-3 工程平面布置图、图 1-4 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) 生产工业广场

生产工业广场占地面积为 0.8601hm<sup>2</sup>，位于矿区的南东侧，包括井口、建筑物、矿石堆场、废石堆场、绿化区域和硬化场地。

#### 1) 井口

井口占地面积为 0.0032hm<sup>2</sup>，全部位于矿界内 0.0032hm<sup>2</sup>，有 1 个主井和 1

个副井共 2 个井口，其中，主井为斜井，井筒均采用喷砼支护，断面面积  $5.30\text{m}^2$ ，长度  $70\text{m}$ ；副井为平硐，井筒均采用喷砼支护，断面面积为  $5.30\text{m}^2$ ，长度  $190\text{m}$ 。

## 2) 建筑物

建筑物占地总面积  $0.0279\text{hm}^2$ ，位于矿界内  $0.0183\text{hm}^2$  和矿界外  $0.0096\text{hm}^2$ ，包括办公室、工人宿舍、绞车房、备用电源室、空压机房、变压器房、消防水池等，层数均为 1 层，砖混结构和彩钢结构，其中砖混结构  $0.0050\text{hm}^2$ ，建筑物平均高度  $3\text{m}$ ；钢结构  $0.0229\text{hm}^2$ ，建筑物平均高度  $3\text{m}$ 。

## 3) 矿石堆场

矿石堆场占地总面积  $0.1257\text{hm}^2$ ，全部位于矿界内  $0.1257\text{hm}^2$ ，矿石堆场设于绞车房东侧，矿石随加工，随运走，可满足矿山 30 天矿石堆放要求，最大堆高小于  $6\text{m}$ 。现无矿石存放。

## 4) 废石堆场

废石堆场占地总面积  $0.2357\text{hm}^2$ ，位于矿界内  $0.0764\text{hm}^2$  和矿界外  $0.1593\text{hm}^2$ ，在主井南东侧设废石堆场，顺坡堆积，最大堆积高度约  $6\text{m}$ ，现存废石约  $3500\text{m}^3$ 。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和井口。坡度约为  $26^\circ$ ，可以满足废石排放需要。

## 5) 绿化区域

绿化区域占地面积  $0.0996\text{hm}^2$ ，全部位于矿界内  $0.0996\text{hm}^2$ ，地表植被较为茂盛，树木成活率好，栽植树种主要为杨树等。

## 6) 硬化场地

硬化场地占地面积为  $0.3680\text{hm}^2$ ，位于矿界内  $0.3091\text{hm}^2$  和矿界外  $0.0589\text{hm}^2$ ，主要为生产工业广场内除井口、建筑物、矿石堆场、废石堆场、绿化区域外，连接各场地的活动区域，包括道路、停车位等。

### (2) 废弃探矿工业广场

废弃探矿工业广场占地面积为  $1.3397\text{hm}^2$ ，位于矿区北东侧，包括井口、建筑物、矿石堆场、废石堆场和硬化场地。

## 1) 井口

井口占地面积为 0.0016hm<sup>2</sup>，全部位于矿界内 0.0016hm<sup>2</sup>，1 个废弃井，为探矿平硐，井筒均采用喷砼支护，断面面积 5.3m<sup>2</sup>，长度 200m，现已封闭。

#### 2) 建筑物

建筑物占地总面积 0.0082hm<sup>2</sup>，位于矿界内 0.0053hm<sup>2</sup>和矿界外 0.0029hm<sup>2</sup>，包括值班室、工人宿舍、绞车房、空压机房等，层数均为 1 层，全部为砖混结构，建筑物平均高度 3m。

#### 3) 矿石堆场

矿石堆场占地总面积 0.5594hm<sup>2</sup>，位于矿界内 0.1387hm<sup>2</sup>和矿界外 0.4207hm<sup>2</sup>，矿石堆场设于井口南东侧，现已废弃，无矿石存放。

#### 4) 废石堆场

废石堆场占地总面积 0.5963hm<sup>2</sup>，位于矿界内 0.0372hm<sup>2</sup>和矿界外 0.5591hm<sup>2</sup>，现状废石量约为 5000m<sup>3</sup>，最大堆积高度约 6m。本项目采用嗣后废石充填工艺，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。

#### 5) 硬化场地

硬化场地占地面积为 0.1742hm<sup>2</sup>，位于矿界内 0.0732hm<sup>2</sup>和矿界外 0.1010hm<sup>2</sup>，为废弃探矿工业广场内除井口、建筑物、矿石堆场、废石堆场外，连接各场地的活动区域，包括道路、停车位等。

### (3) 炸药库

炸药库占地面积为 0.0590hm<sup>2</sup>，位于矿区北东侧，包括建筑物和硬化场地。

#### 1) 建筑物

建筑物占地总面积 0.0022hm<sup>2</sup>，全部位于矿界外 0.0022hm<sup>2</sup>，包炸药库、雷管库等，层数均为 1 层，全部为砖混结构，建筑物平均高度 3m。

#### 2) 硬化场地

硬化场地占地面积为 0.0568hm<sup>2</sup>，全部位于矿界外 0.0568hm<sup>2</sup>，为除建筑物外，连接各场地的活动区域。

### (4) 废弃露天采场

废弃露天采场占地面积为 0.1606hm<sup>2</sup>，位于矿界内 0.0156hm<sup>2</sup>和矿界外 0.1450hm<sup>2</sup>。位于矿区北西侧，为历史遗留开采形成废弃露天采场，长约 50m，

宽约 7m，由南东向北西开采，最大开采高差约为 4m，边坡角小于 50°。现已基本回填完成。

#### (5) 矿山道路

矿山道路占地面积为 0.3449hm<sup>2</sup>，位于矿界内 0.1910hm<sup>2</sup>和矿界外 0.1539hm<sup>2</sup>，主要是用于生产工业广场、废弃露天采场与乡村道路之间的道路，为土道，局部为了加固铺垫有碎石，路面宽度 5m。矿山的外部运输道路主要利用附近的乡村道路，不需另外修建。

表 1-3 工程布局汇总表

项目名称		占地面积 (hm <sup>2</sup> )		
		界内	界外	合计
生产工业广场	井口	0.0032	0.0000	0.0032
	建筑物	0.0183	0.0096	0.0279
	矿石堆场	0.1257	0.0000	0.1257
	废石堆场	0.0764	0.1593	0.2357
	绿化区域	0.0996	0.0000	0.0996
	硬化场地	0.3091	0.0589	0.3680
	小计	0.6323	0.2278	0.8601
废弃探矿工业广场	井口	0.0016	0.0000	0.0016
	建筑物	0.0053	0.0029	0.0082
	矿石堆场	0.1387	0.4207	0.5594
	废石堆场	0.0372	0.5591	0.5963
	硬化场地	0.0732	0.1010	0.1742
	小计	0.2560	1.0837	1.3397
炸药库	建筑物	0.0000	0.0022	0.0022
	硬化场地	0.0000	0.0568	0.0568
	小计	0.0000	0.0590	0.0590
废弃露天采场		0.0156	0.1450	0.1606
矿山道路		0.1910	0.1539	0.3449
<b>合计</b>		<b>1.0949</b>	<b>1.6694</b>	<b>2.7643</b>

图 1-3 工程平面布置图

图 1-4 现状工程布置遥感影像平面布置图

照片 1-1 生产工业广场无人机照片

照片 1-2 生产工业广场无人机照片

照片 1-3 生产工业广场无人机照片

照片 1-4 废弃探矿工业广场无人机照片

照片 1-5 废弃探矿工业广场无人机照片

照片 1-6 废弃探矿工业广场无人机照片

照片 1-7 废弃探矿工业广场无人机照片

照片 1-8 炸药库无人机照片

照片 1-9 废弃露天采场和矿山道路无人机照片

照片 1-10 矿山道路无人机照片

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然条件

#### (一) 地形地貌

矿区位于长白山系龙岗山脉南西端，山脉呈北东～南西展布。植被发育，少见悬崖。侵蚀基准面标高+650m。矿区北侧 2km 处最高峰标高+1097m，评估区内海拔高度一般为+983m～+643m。相对高差 340m。白山市太安铁矿区位于评估区内南东向山岗上，旱沟河由北西向南东流经矿区。区内地貌按成因可划分为构造剥蚀地貌。按形态划分为低中山、山间沟谷两种地貌单元。低中山分布于评估区绝大部分地区，以构造作用为主，经强烈剥蚀切割，外貌形成高低起伏的地形，山上植被发育。山体一般坡度为  $10^{\circ}$  ~ $35^{\circ}$ ，山间沟谷切割较深，平均 250m 左右，沟谷呈“V”字形，沟谷内见冲积碎石。项目区周边地形地貌见照片 2-1。

照片 2-1 项目区周边地形地貌

#### (二) 水文气象条件

##### 1、水文

矿区地表水系不甚发育。依据白山市气象局和水利局资料：区内河流为旱沟河，由泉溪水汇集而成，属浑江水系，由北西向南东方向注入浑江。主要接受大气降水补给，水量随季节变化明显，雨后及雪水融化后河水迅猛增多，冬季水量

较小，年降水量 600mm~1000mm，平均 800mm，极端降水量 1100mm。地表水无污染，水质良好。当地最低侵蚀面标高 650m。依据《白山市太安铁矿改建工程初步设计》得知洪水期最大流量 20m<sup>3</sup>/s，平水期流量 0.1~0.2m<sup>3</sup>/s。据 2011 年 7 月 20 日观测流量为：调查点 1：0.3m<sup>3</sup>/s，调查点 4：0.2m<sup>3</sup>/s。

## 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。最大冻土深度 1.8 米。

## （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，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。

照片 2-2 林地土壤自然断面图（拍摄方位角：90°）

## （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。树种主要有松树、柏树、极树、柞树、杨树等。乔木空间上与灌木丛、杂草从上到下形成了绿色植物的立体生态结构，区域林草覆盖率大于 80%。见照片 2-3 项目区周边植被。

照片 2-3 项目区周边植被（拍摄方位角：85°）

## （五）地下水基本状况

### 1、地下水类型

根据地下水的赋存条件和埋藏特征，将评估区地下水划分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水两种类型。

**松散岩类孔隙水：**主要为第四系全新统砂砾石、亚砂土孔隙潜水，含水层位于第四系全新统下部，分布于山间沟谷中，主要由砂砾石、亚砂土组成，分选性较差。地下水位埋深 0.25m~2.70m，含水层厚度 0.42m~3.23m。孔隙潜水流向与沟内水流向一致，主要由大气降水和山区基岩裂隙水补给。水量较小，涌水量为 26.00-86.40m<sup>3</sup>/d。

**基岩裂隙水：**地下水赋存于太古界上壳岩四方山岩组、元古界老岭群林家沟组、元古界老岭群珍珠门组上部岩石风化带裂隙、构造裂隙带中。该含水层在矿区分布范围较大，是区内主要含水层。含水层厚度一般为 15m~25m，赋水性不均且较弱，在山坡负地形处以泉的形式排泄。水源补给主要来自大气降水。基岩风化带以下为新鲜完整岩石隔水层。

**隔水层：**矿区内四方山岩组斜长角闪岩，斜长角闪片麻岩是比较稳定的隔水层，构成铁矿的直接顶底板，防水性能好，使矿体得到有效保护。矿体在坑道揭

震时，大多呈干燥状态，又由于该层岩石致密坚硬，是较好的隔水层。

## 2、地下水补给、径流、排泄条件

矿区地下水类型以基岩裂隙水为主，地下水补给来源主要为大气降雨和融雪水。地下水径流途径短，难于汇集渗入深部，大部分在山坡、谷底以泉的形式排泄。

水化学类型为中等矿化度偏硅酸型水，矿化度 $<80\text{mg/L}$ 。

矿坑涌水量预测：根据《白山市太安铁矿改建工程初步设计》，预测矿坑正常涌水量为 $50\text{m}^3/\text{d}$ ；最大涌水量为 $80\text{m}^3/\text{d}$ 。

区内最低侵蚀基准面标高+650m，矿区开采标高+\*\*\*m+\*\*\*m，矿床开采活动均在侵蚀基准面以上进行。附近居民点距离评估区较远，评估区内只有零星的居民取水活动。取水主要为孔隙潜水及地表水，用水量不大。

## （六）景观

矿区所在区域景观以原有景观基质，连绵的森林覆盖低中山，主要以林地为主，景观自然度高，连通性较好。

### 1、自然生境连通性

矿产开发导致林地等自然景观被工矿场地割裂，原有连续生境被废弃露天采场、工业广场等人工设施阻断。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

矿区历史开采形成裸露边坡，导致水土流失，废石和矿石的堆放，景观破坏度严重。

### 4、景观稳定性

高陡边坡在暴雨下易引发石块崩落，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（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。

矿区遥感影像图见 2-1。

图 2-1 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七道江镇。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%。七道江镇东与浑江区河口街道、板石街道接壤，南与红土崖镇相连，西与六道江镇毗邻，北与通化县兴林镇、柳河县凉水河子镇交界，行政区域面积 263.34km<sup>2</sup>。现辖 1 个社区、15 个行政村。区内居民以汉族为主，有朝鲜、满、蒙古、回、彝等少数民族。

七道江镇矿产资源丰富，发现的矿产资源有煤炭、铁、金、石灰石等 20 余种，开发潜力较大。区内工业主要为铁矿开采；经济以农业、林业为主，农业主要种植玉米，其次为大豆，经济作物有人参及山药材种植；林业属白山市五间房国营林场，每年有少量林木砍伐任务。矿区电力资源丰富，矿区内已接通 1 万伏供电线路，可满足未来矿山供电需求。

### 三、矿区地质环境背景

#### （一）地层岩性及岩浆岩

##### 1、地层

评估区内出露地层由老至新有太古界上壳岩四方山岩组（ArS）、元古界老岭群林家沟组（Pt<sub>1</sub>lj），新生界第四系全新统（Oh）。

##### （1）太古界上壳岩四方山岩组（ArS）

分布于整个矿区范围内，该套地层分呈包体残存于古老的花岗质片麻岩中，主要由斜长角闪岩、斜长角闪片麻岩、角闪片岩夹磁铁石英岩组成。其沉积变质形成的磁铁石英岩是该岩组的标志层，是沉积变质型铁矿床的赋存层位。

斜长角闪岩：暗灰绿~灰黑色，氧化呈黑褐色，中~细粒结构，局部为粗粒结构，致密块状。主要矿物成分为角闪石和斜长石，含少量黑云母、绿帘石、磷灰石、磁铁矿。角闪石呈柱状、半自形，多数无定向排列，含量 55~60%；斜长石为中基性，他形，含量 35~40%。铁矿体多赋存在该岩石中。

角闪片岩：灰~暗绿色，片状构造。主要矿物成分为角闪石，其次有磁铁矿、榍石，少量石英、黑云母、绿泥石、绿帘石等。角闪石呈柱状、半自形，定向排列，含量 50—70%。该岩石常为铁矿体的直接围岩。

斜长角闪片麻岩：灰~灰绿色，细~中粒花岗变晶结构，片麻状构造。主要

成分为角闪石、长石、石英，少量绿帘石、磷灰石及磁铁矿。含量角闪石 20~30%，长石 30%±，石英 30~40%。

磁铁石英岩：灰白~灰黑色，中~细粒结构，致密块状构造，主要成分为石英，磁铁矿，少量角闪石斜长石，黑云母等。

### （2）元古界老岭群林家沟组（Pt<sub>1</sub>lj）

分布于矿区东南角。呈北东向狭长带状分布。受后期区域逆冲推覆构造影响，呈北东向条带状展布，与下伏闹枝沟片麻岩呈断层接触。岩性主要由变长石石英砂岩，碳质板岩组成。

变质长石石英砂岩：灰白色、粒状变晶结构、块状构造、主要成份石英含量大于 75%，长石含量小于 25%。

碳质板岩：黑色~灰黑色，变晶结构，板状构造，矿物成份由云母、绿泥石、碳质及少量铁质组成。

### （3）新生界第四系全新统（Qh）

第四系主要分布于早沟河沿岸，矿区东侧，由砂砾石、少量亚砂土、粘土、黄土组成。

## 2、岩浆岩

区内岩浆岩为闹枝沟片麻岩（Ngn），分布在矿区北侧和南东侧，呈北东条带状展布，与区域北东向断层关系密切，由二长花岗质片麻岩组成，岩石片麻理发育，沿片麻理有伟晶岩脉和石英脉侵入。

区域地质图见图 2-2。

图 2-2 矿区区域地质图

## （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）。

断层为一逆断层，走向北东—南西，上盘为元古界老岭群林家沟组，下盘为元古界老岭群珍珠门组，区内图幅经过总长度为 2000m。

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。

## （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

主要由第四系全新统冲、洪积形成的砂砾石、少量亚砂土、粘土、黄土组成，结构松散，孔隙较大。

### 2、坚硬变质岩组

该岩组主要为太古界上壳岩四方山岩组的斜长角闪岩、绿帘斜长角闪片岩夹磁铁石英岩、黑云角闪片麻岩夹磁铁石英岩；元古界老岭群林家、石英砂岩、片理化粉砂岩、碳质板岩；元古沟组的长石石英杂砂岩界老岭群珍珠门组的条带状硅质大理岩、糖粒状大理岩。岩石坚硬，块状结构，矿岩石风化深度±15m，节理裂隙不发育，岩体完整度较好。单轴抗压强度 75-160MPa。压缩变形微量。对于岩石不同风化程度围岩的物理力学参数，特别是重度、抗剪强度等物理力学参数在详查地质报告中未有论述，也无法收集，在后期的采矿过程中补做测试工作，提供岩石不同风化程度围岩的物理力学参数信息。

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

4号矿体：分布在3号、8号勘探线之间。产自太古界上壳岩四方山组，呈似层状、透镜状。矿体总体走向北东 $25^{\circ}$ ~ $35^{\circ}$ ，倾向南东 $120^{\circ}$ ，倾角 $60^{\circ}$ ~ $70^{\circ}$ ，长50m~175m，宽1.1m~7.5m。地表出露标高+729m~+\*\*\*m，矿体平均厚度6.46m，矿石平均品位41.88%。矿体围岩主要为斜长角闪岩、斜长角闪片麻岩。矿体与围岩界线清楚，产状一致。

## 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，白山市太安矿业有限公司太安铁矿矿区用地面积为 6.1940hm<sup>2</sup>，矿区内未损毁面积为 4.1759 hm<sup>2</sup>，矿区内损毁面积为 2.0181hm<sup>2</sup>，矿区外损毁面积为 1.6694hm<sup>2</sup>，损毁方式全部为压占。本矿山合计损毁土地面积 3.6875hm<sup>2</sup>，主要损毁形式为挖损、压占和塌陷，其中挖损面积为 0.1654hm<sup>2</sup>，压占面积为 2.5989hm<sup>2</sup>，塌陷 0.9232hm<sup>2</sup>。

项目区面积为 7.8634 hm<sup>2</sup>，其土地类型为乔木林地（5.5024hm<sup>2</sup>）、采矿用地（2.2103hm<sup>2</sup>）和农村道路（0.1507hm<sup>2</sup>）。项目区土地利用现状表见表 2-1。生态修复区面积为 3.6875hm<sup>2</sup>，其土地类型为乔木林地（1.3730hm<sup>2</sup>）、采矿用地（2.2103hm<sup>2</sup>）和农村道路（0.1042hm<sup>2</sup>）。生态修复区土地利用现状表见表 2-2。

本次申请矿区范围不占用永久基本农田，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、基本农田等范围内，采矿权的设置不发生矿业权争议等问题。白山市太安矿业有限公司太安铁矿三区三线位置关系图见图 2-3。

表 2-1 项目区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )			占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称	矿区内	矿区外	合计	
03	林地	0301	乔木林地	5.2347	0.2677	5.5024	69.97
			小计	5.2347	0.2677	5.5024	69.97
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.8535	1.3568	2.2103	28.11
			小计	0.8535	1.3568	2.2103	28.11
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1058	0.0449	0.1507	1.92
			小计	0.1058	0.0449	0.1507	1.92
合计				<b>6.1940</b>	<b>1.6694</b>	<b>7.8634</b>	<b>100.00</b>

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 <sup>2</sup> )			占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称	矿区内	矿区外	合计	
03	林地	0301	乔木林地	1.1053	0.2677	1.3730	37.23
		小计		1.1053	0.2677	1.3730	37.23
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.8535	1.3568	2.2103	59.94
		小计		0.8535	1.3568	2.2103	59.94
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0593	0.0449	0.1042	2.83
		小计		0.0593	0.0449	0.1042	2.83
合计				<b>2.0181</b>	<b>1.6694</b>	<b>3.6875</b>	<b>100.00</b>

## (二) 土地权属状况

白山市太安矿业有限公司太安铁矿位于白山市浑江区境内，隶属于白山市浑江区七道江镇管辖，整个生产生态修复区土地权属为白山市浑江区七道江镇旱沟村集体所有。白山市太安矿业有限公司太安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林地。生态修复区土地利用权属表见表 2-3。

表 2-3 生态修复区土地利用权属表

权属		破坏土地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )			合计 hm <sup>2</sup>
		03 林地	06 工矿用地	10 交通运输用地	
		0301	0602	1006	
		乔木林地	采矿用地	农村道路	
集体所有	白山市浑江区七道江镇旱沟村	1.3730	2.2103	0.1042	3.6875
合计		<b>1.3730</b>	<b>2.2103</b>	<b>0.1042</b>	<b>3.6875</b>

图 2-3 白山市太安矿业有限公司太安铁矿三区三线位置关系图

### (三) 损毁土地情况

矿区已损毁土地 2.7643hm<sup>2</sup>，其中挖损面积为 0.1654hm<sup>2</sup>，压占面积为 2.5989hm<sup>2</sup>。损毁土地类型为乔木林地（0.4992hm<sup>2</sup>）、采矿用地（2.2103hm<sup>2</sup>）、农村道路（0.0548hm<sup>2</sup>），详见白山市太安矿业有限公司太安铁矿已损毁土地现状统计表 2-4。

表 2-4 白山市太安矿业有限公司太安铁矿已损毁土地现状统计表

项目名称		损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁土地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )						损毁 方式	损毁 程度	损毁 时序
			0301 乔木林地		0602 采矿用地		1006 农村道路				
			界内	界外	界内	界外	界内	界外			
生产 工业 广场	井口	0.0032	0.0000	0.0000	0.0032	0.0000	0.0000	0.0000	挖损	重度	已损毁
	建筑物	0.0279	0.0011	0.0000	0.0172	0.0096	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	矿石堆场	0.1257	0.0049	0.0000	0.1208	0.0000	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	废石堆场	0.2357	0.0006	0.0006	0.0712	0.1467	0.0046	0.0120	压占	中度	已损毁
	绿化区域	0.0996	0.0000	0.0000	0.0996	0.0000	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	硬化场地	0.3680	0.0105	0.0023	0.2933	0.0557	0.0053	0.0009	压占	中度	已损毁
	小计	0.8601	0.0171	0.0029	0.6053	0.2120	0.0099	0.0129			
废弃 探矿 工业 广场	井口	0.0016	0.0000	0.0000	0.0016	0.0000	0.0000	0.0000	挖损	重度	已损毁
	建筑物	0.0082	0.0006	0.0029	0.0047	0.0000	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	矿石堆场	0.5594	0.0000	0.0000	0.1387	0.4207	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	废石堆场	0.5963	0.0000	0.0000	0.0372	0.5591	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	硬化场地	0.1742	0.0072	0.0000	0.0660	0.1010	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
小计	1.3397	0.0078	0.0029	0.2482	1.0808	0.0000	0.0000				
炸药 库	建筑物	0.0022	0.0000	0.0000	0.0000	0.0022	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	硬化场地	0.0568	0.0000	0.0000	0.0000	0.0568	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	小计	0.0590	0.0000	0.0000	0.0000	0.0590	0.0000	0.0000			
废弃露天采场		0.1606	0.0156	0.1450	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	挖损	重度	已损毁
矿山道路		0.3449	0.1910	0.1169	0.0000	0.0050	0.0000	0.0320	压占	中度	已损毁
<b>合计</b>		<b>2.7643</b>	<b>0.2315</b>	<b>0.2677</b>	<b>0.8535</b>	<b>1.3568</b>	<b>0.0099</b>	<b>0.0449</b>			

矿区拟损毁土地 0.9232hm<sup>2</sup>（不含与废弃露天采场重叠面积 0.0104hm<sup>2</sup>，与矿山道路重叠面积 0.0712hm<sup>2</sup>），损毁方式全部为塌陷。拟损毁土地类型为乔木林地（0.8738hm<sup>2</sup>）、农村道路（0.0494hm<sup>2</sup>），详见白山市太安矿业有限公司太安铁矿拟损毁土地预测统计表 2-5。

表 2-5 白山市太安矿业有限公司太安铁矿拟损毁土地预测统计表

项目名称	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁土地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )						损毁 方式	损毁 程度	损毁 时序
		0301 乔木林地		0602 采矿用地		1006 农村道路				
		界内	界外	界内	界外	界内	界外			
预测塌陷区	0.9232	0.8738	0.0000	0.0000	0.0000	0.0494	0.0000	塌陷	重度	拟损毁
<b>合计</b>	<b>0.9232</b>	<b>0.8738</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0494</b>	<b>0.0000</b>			

#### （四）采矿用地审批情况

本项目地下开采，该矿山由生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场和矿山道路组成，已经取得采矿证，现状的生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场和矿山道路已损毁土地已通过租赁方式获得使用权，已损毁土地 2.7643hm<sup>2</sup>，土地类别为林地、工矿用地，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 0.9232hm<sup>2</sup>（不含与废弃露天采场重叠面积 0.0104hm<sup>2</sup>，与矿山道路重叠面积 0.0712hm<sup>2</sup>）。用地总面积为 3.6875hm<sup>2</sup>，土地类别为林地、工矿用地。

## 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

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

植物群落特征分析：

（1）地理分布广泛：种子植物区系在森林自然环境中广泛分布，此外，该地区的种子植物在海拔梯度上也表现出较高的丰富度。

（2）物种多样性高：种子植物区系的物种多样性较高，植物种类繁多，各科、属、种在地域分布上较为均匀。植被类型的丰富多样进一步促进了物种多样性的形成与维持。

（3）生态适应性强：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长与繁殖，使得这些物种能够在气候变化、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。

### 2、矿区动物群落

矿区内及评估区范围出现过的物种主要包括野兔、野猪等野生动物。

（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和永久基本农田等。

## 七、矿区生态修复工作情况

结合矿山当前边生产边监测、边治理的实际开展情况，全面梳理现阶段生态修复工作的成效、存在的问题及积累的经验，为后续修复工作优化、方案落地提供实践支撑，具体如下：

### （一）工作成效

目前，矿山已形成“边生产、边监测、边治理”的工作模式，围绕生产工业广场、废弃探矿工业广场、废弃露天采场三大重点区域，有序推进生态修复各项工作，取得了阶段性成效：

1、监测与治理协同推进：矿山持续开展地面破坏监测工作，同步对生产工业广场、废弃探矿工业广场、废弃露天采场实施边生产边治理，实现了开采活动与生态修复的同步衔接，有效控制了矿山开发过程中新增生态损毁。

2、重点区域治理有序落地：完成废弃探矿工业广场井口封堵工作，有效防范了井口安全隐患及生态污染；对废弃露天采场实施废石回填工程，逐步改善采场损毁现状，为后续复垦修复奠定基础。

3、生产工业广场绿化成效显著：对生产工业广场实施专项治理，治理绿化区域面积达 0.0996hm<sup>2</sup>，通过地面清理平整、覆土、植树、种草等综合措施，实现了区域植被恢复，且当前植被长势良好、成活率较高，有效提升了区域生态环境质量，改善了矿山生产环境。

4、修复范围精准界定：针对已治理但未归还土地权属人的区域，已明确将其纳入本次生态修复区范围，确保生态修复全覆盖，切实落实生态修复责任，避免修复遗漏。

### （二）存在问题

已治理区域未完成全部植被恢复工作；所有治理工程均未组织竣工验收；修复工作较为零散，缺乏系统性设计；治理标准、实施范围与矿山实际发展不匹配。

### （三）积累经验

在边生产边治理的实践过程中，矿山逐步积累了贴合自身实际的生态修复经验，为后续工作优化及方案落地提供了有力支撑：

1、坚持“边生产、边监测、边治理”的协同模式：将生态监测与修复工作融入矿山生产全过程，及时发现地面破坏问题、同步推进治理，有效减少了生态损毁扩大，实现了开采与生态保护的协同发展，为矿山全周期生态管控提供了实践经验。

2、聚焦重点区域精准发力：针对废弃井口、露天采场、生产工业广场等生态敏感区域，结合其损毁特点采取差异化治理措施（如井口封堵、废石回填、绿化种植），确保治理工作靶向精准、成效显著，明确了“分类施策、重点突破”的修复思路。

3、强化基础修复工艺应用：在生产工业广场修复中，总结出“清理平整-覆土-植被种植”的成熟流程，且通过实践验证了该工艺的可行性，植被成活率较高，为后续同类区域修复提供了可复制、可推广的工艺参考。

4、精准界定修复范围：结合实际治理情况，将已治理但未移交的区域纳入生态修复区，确保修复范围无遗漏，进一步明确了“全域覆盖、应修尽修”的修复原则，为后续修复责任落实、范围划定提供了经验借鉴。

## 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 2-6 矿区开采前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
矿山地质环境	地下水	含水层类型	DZ/T 0287
		地下水位	
		地下水水温	
		地下水水量	
		井泉个数与排泄量	
土地资源	土地利用现状	土地利用类型及面积	TD/T 1055
		土地利用面积	TD/T 1010
生态系统	地表水	地表水面积	HJ 91.2
		地表水排泄	
	生态系统格局	生态系统类型比例	GB/T 42340
		平均斑块面积	
		边界密度	
		聚集度指数	
	生态状况调查	森林生态系统	GB/T 30363 HJ 1167
	生态系统服务	水源涵养量	HJ 1173 LY/T 2988
		防风固沙量	
		土壤保持量	
		生物多样性维护	
		碳储量	
	生态系统质量	生物量	GB/T 42340
植被覆盖度			
水质			
生态系统质量综合指数			

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	
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	预测塌陷区、地裂缝	地表形变	DZ/T 0287	
		地下水环境破坏（含水层、地下潜水、开采目的层、疏干层）	含水层破坏类型、地下水位、地下水水质检测	DZ/T 0388	
	土地资源损毁	挖损土地面积	乔木林地、采矿用地、农村道路	TD/T 1049	
		压占土地面积	乔木林地、采矿用地、农村道路	TD/T 1055 TD/T 1031	
	生态系统破坏	生态用地损毁	林地损毁面积	TD/T 1055	
			动植物监测	现场调查	
生态修复效果监测	地质环境治理	预测塌陷区、地裂缝	恢复治理率	DZ/T0287 DZ/T0388	
		地下水	地下水位		
			疏干排水面积恢复率		
		复垦修复土地(乔木林地和农村道路)	地形	GB/T 32740	
			配套设施	GB/T 36393	
			生产力水平	GB/T 42489	
	土地复垦率		NY/T 1119 TD/T 1010 TD/T 1049		
	生态系统恢复	地表水	地表水面积变化	现场调查	
			地表水排泄情况	现场调查	
		生态系统格局	生态系统类型比例	HJ 1171	
			平均斑块面积		
			边界密度		
			聚集度指数		
		生态状况调查	森林生态系统	GB/T 30363 HJ 1167	
		生态系统服务	水源涵养量	HJ 1173 LY/T 2988	
			防风固沙量		
			土壤保持量		
			生物多样性维护		
			碳储量		
		生态系统质量	生物量	GB/T 42340	
植被覆盖度					
水质					
生态系统质量综合指数					

### 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、生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场、矿山道路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 20~100m 作为项目影响区范围,评估区面积为 17.8758hm<sup>2</sup>。

###### (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,无居民居住;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**较重要区**(见表 3-1)。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
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、风景名胜區等)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。

## 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。

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+740m~+\*\*\*m, 当地侵蚀基准面标高 650m, 主要矿层(体)位于地下水位以上, 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 50m<sup>3</sup>/d, 最大涌水量为 80m<sup>3</sup>/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斜长角闪岩、斜长角闪片麻岩。矿体围岩岩体以块状整体结构为主, 蚀变作用弱, 岩溶裂隙带不发育, 岩石风化弱, 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。

④通过现场调查, 评估区内未发现崩塌、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。采空区面积和空间较大, 重复开采较少, 采空区部分得到处理, 采动影响较强烈。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中低山区, 微地貌形态简单, 自然排水较好, 地形坡度一般>25°, 相对高差较大。

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 10000m <sup>3</sup> /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 3000-10000m <sup>3</sup> /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 3000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
2. 矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	2. 矿床围岩岩体结构以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固中等，矿山工程场地地基稳定中等。	2. 矿床围岩岩体结构以巨厚状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。
3. 地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	3. 地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	3. 地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。
4. 现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。	4. 现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	4. 现状条件下矿山地质环境问题的类型较少，危害小。
5. 采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	5. 采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	5. 采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。
6. 地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	6. 地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°-35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	6. 地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。
注：采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

该矿评估区属于**较重要区**，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**二级**。

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) 矿区地质灾害危险性现状评估

评估区地貌类型主要为中低山区，地形坡度一般 $>25^{\circ}$ ，地形坡度较大，土地类型主要为林地，地表植被较发育。经现场调查及访问，评估区内现状不存在崩塌、滑坡、泥石流等突发性地质灾害。矿山目前处于停产状态，在采矿工业广场内各个平硐硐口附近均未发现坍塌、掉块等不良工程地质问题发生。矿山生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场和矿山道路的建设基本保持了原始的环境条件，地质环境条件较好。根据《白山市地质灾害防治“十四五”规划》和分区，评估区不存在地灾隐患点，评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等突发性地质灾害，现状地质灾害不发育，地质灾害危险性小。

### (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生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场和矿山道路内，见照片 3-1 至 3-11。其中：

1) 生产工业广场占地面积为  $0.8601\text{hm}^2$ ，包括井口、建筑物、矿石堆场、废石堆场、绿化区域和硬化场地。井口对地面进行了挖损。建筑物平均高度  $3\text{m}$ 。矿石和废石最大堆积高度约  $6\text{m}$ ，现存废石约  $3500\text{m}^3$ 。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) 废弃探矿工业广场占地面积为  $1.3397\text{hm}^2$ ，包括井口、建筑物、矿石堆场、废石堆场和硬化场地。井口对地面进行了挖损。建筑物平均高度  $3\text{m}$ 。矿石和废

石最大堆积高度约 6m，现状废石量约为 5000m<sup>3</sup>。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 0.0590hm<sup>2</sup>，包括建筑物和硬化场地。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) 废弃露天采场占地面积为 0.1606hm<sup>2</sup>，为历史遗留开采形成废弃露天采场，长约 50m，宽约 7m，由南东向北西开采，最大开采高差约为 4m，边坡角小于 50°。现已基本回填完成。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) 矿山道路占地面积为 0.3449hm<sup>2</sup>，主要是用于生产工业广场、废弃露天采场与乡村道路之间的道路，为土道，局部为了加固铺垫有碎石，路面宽度 5m。矿山的外部运输道路主要利用附近的乡村道路。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，生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场和矿山道路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 生产工业广场主井对地形地貌景观破坏现状（拍摄方位角：270°）

照片 3-2 生产工业广场副井对地形地貌景观破坏现状（拍摄方位角：300°）

照片 3-3 生产工业广场对地形地貌景观破坏现状（拍摄方位角：295°）

照片 3-4 生产工业广场废石堆场对地形地貌景观破坏现状（拍摄方位角：180°）

照片 3-5 废弃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 废弃工业广场对地形地貌景观破坏现状（拍摄方位角：15°）

照片 3-7 废弃工业广场对地形地貌景观破坏现状（拍摄方位角：340°）

照片 3-8 废弃工业广场对地形地貌景观破坏现状

照片 3-9 废弃工业广场对地形地貌景观破坏现状（拍摄方位角 350°）

照片 3-10 炸药库对地形地貌景观破坏现状（拍摄方位角：100°）

照片 3-11 矿山道路对地形地貌景观破坏现状（拍摄方位角：150°）

### (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。矿区开采标高+740m~+\*\*\*m，当地侵蚀基准面标高 650m，主要矿层（体）位于地下水位以上，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 50m<sup>3</sup>/d，最大涌水量为 80m<sup>3</sup>/d。深部裂隙不发育，地下水向采场的侧向径流补给微弱，未形成持续集中的排水需求。所开采矿种不含毒性成分，采矿活动未引入显著污染源，对区域地下水水质影响轻微。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生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场和矿山道路，已损毁土地总面积为 2.7643hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 0.4992 hm<sup>2</sup>、采矿用地 2.2103hm<sup>2</sup> 及农村道路 0.0548hm<sup>2</sup>，损毁方式为挖损和压占，其中挖损 0.1654hm<sup>2</sup>，压占 2.5989hm<sup>2</sup>。其中位于矿界内 1.0949hm<sup>2</sup> 和矿界外 1.6694hm<sup>2</sup>。已损毁土地现状统计表见 3-5。

#### (1) 生产工业广场

生产工业广场已损毁面积为 0.8601hm<sup>2</sup>，位于矿区的南东侧，包括井口、建筑物、矿石堆场、废石堆场、绿化区域和硬化场地。

##### 1) 井口

井口已损毁面积为 0.0032hm<sup>2</sup>，全部位于矿界内，损毁土地类型全部为采矿用地 0.0032hm<sup>2</sup>，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 0.0279hm<sup>2</sup>，位于矿界内 0.0183hm<sup>2</sup> 和矿界外

0.0096hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 0.0011hm<sup>2</sup>和采矿用地 0.0268hm<sup>2</sup>，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 0.1257hm<sup>2</sup>，全部位于矿界内 0.1257hm<sup>2</sup>，损毁土地类型乔木林地 0.0049hm<sup>2</sup>和采矿用地 0.1208hm<sup>2</sup>，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 0.2357hm<sup>2</sup>，位于矿界内 0.0764hm<sup>2</sup>和矿界外 0.1593hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 0.0012hm<sup>2</sup>、采矿用地 0.2179hm<sup>2</sup>和农村道路 0.0166hm<sup>2</sup>，损毁方式为压占，损毁程度为中度。

### 5) 绿化区域

绿化区域已损毁总面积 0.0996hm<sup>2</sup>，全部位于矿界内 0.0996hm<sup>2</sup>，损毁土地类型全部为采矿用地 0.0996hm<sup>2</sup>，损毁方式为压占，损毁程度为中度。

### 6) 硬化场地

硬化场地已损毁面积为 0.3680hm<sup>2</sup>，位于矿界内 0.3091hm<sup>2</sup>和矿界外 0.0589hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 0.0128hm<sup>2</sup>、采矿用地 0.3490hm<sup>2</sup>和农村道路 0.0062hm<sup>2</sup>，损毁方式为压占，损毁程度为中度。

## (2) 废弃探矿工业广场

废弃探矿工业广场已损毁面积为 1.3397hm<sup>2</sup>，位于矿区北东侧，包括井口、建筑物、矿石堆场、废石堆场和硬化场地。

### 1) 井口

井口已损毁面积为 0.0016hm<sup>2</sup>，全部位于矿界内 0.0016hm<sup>2</sup>，损毁土地类型全部为采矿用地 0.0016hm<sup>2</sup>，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 0.0082hm<sup>2</sup>，位于矿界内 0.0053hm<sup>2</sup>和矿界外 0.0029hm<sup>2</sup>，损毁土地类型乔木林地 0.0035hm<sup>2</sup>和采矿用地 0.0047hm<sup>2</sup>，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 0.5594hm<sup>2</sup>，位于矿界内 0.1387hm<sup>2</sup>和矿界外 0.4207hm<sup>2</sup>，损毁全部为采矿用地 0.5594hm<sup>2</sup>，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 0.5963hm<sup>2</sup>，位于矿界内 0.0372hm<sup>2</sup> 和矿界外 0.5591hm<sup>2</sup>，损毁土地类型全部为采矿用地 0.5963hm<sup>2</sup>，损毁方式为压占，损毁程度为中度。

#### 5) 硬化场地

硬化场地已损毁面积为 0.1742hm<sup>2</sup>，位于矿界内 0.0732hm<sup>2</sup> 和矿界外 0.1010hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地 0.0072hm<sup>2</sup> 和采矿用地 0.1670hm<sup>2</sup>，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 0.0590hm<sup>2</sup>，位于矿区北东侧，包括建筑物和硬化场地。

##### 1) 建筑物

建筑物已损毁总面积 0.0022hm<sup>2</sup>，全部位于矿界外 0.0022hm<sup>2</sup>，损毁土地类型全部为采矿用地（0.0022hm<sup>2</sup>），损毁方式为压占，损毁程度为中度。

##### 2) 硬化场地

硬化场地已损毁面积为 0.0568hm<sup>2</sup>，全部位于矿界外 0.0568hm<sup>2</sup>，损毁土地类型全部为采矿用地（0.0568hm<sup>2</sup>），损毁方式为压占，损毁程度为中度。

#### (4) 废弃露天采场

废弃露天采场已损毁面积为 0.1606hm<sup>2</sup>，位于矿界内 0.0156hm<sup>2</sup> 和矿界外 0.1450hm<sup>2</sup>，损毁土地类型全部为乔木林地（0.1606hm<sup>2</sup>），损毁方式为挖损，损毁程度为重度。

#### (5) 矿山道路

矿山道路已损毁面积为 0.3449hm<sup>2</sup>，位于矿界内 0.1910hm<sup>2</sup> 和矿界外 0.1539hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地（0.3079hm<sup>2</sup>）、采矿用地（0.0050hm<sup>2</sup>）和农村道路（0.0320hm<sup>2</sup>），损毁方式为压占，损毁程度为中度。

综上所述，生产工业广场井口（0.0032 hm<sup>2</sup>）、废弃探矿工业广场井口（0.0016hm<sup>2</sup>）、废弃露天采场（0.1606 hm<sup>2</sup>）对土地资源损毁重度，面积为 0.1654hm<sup>2</sup>；生产工业广场除井口的其他区域（0.8569hm<sup>2</sup>）、废弃探矿工业广场除井口的其他区域（1.3381hm<sup>2</sup>）、炸药库（0.0590hm<sup>2</sup>）、矿山道路（0.3449hm<sup>2</sup>）对土地资源损毁中度，面积为 2.5989hm<sup>2</sup>；评估区内其他区域对土地资源无损毁，面积为 15.1115hm<sup>2</sup>。

表 3-5 白山市太安矿业有限公司太安铁矿已损毁土地现状统计表

项目名称		损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁土地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )						损毁 方式	损毁 程度	损毁 时序
			0301 乔木林地		0602 采矿用地		1006 农村道路				
			界内	界外	界内	界外	界内	界外			
生产 工业 广场	井口	0.0032	0.0000	0.0000	0.0032	0.0000	0.0000	0.0000	挖损	重度	已损毁
	建筑物	0.0279	0.0011	0.0000	0.0172	0.0096	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	矿石堆场	0.1257	0.0049	0.0000	0.1208	0.0000	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	废石堆场	0.2357	0.0006	0.0006	0.0712	0.1467	0.0046	0.0120	压占	中度	已损毁
	绿化区域	0.0996	0.0000	0.0000	0.0996	0.0000	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	硬化场地	0.3680	0.0105	0.0023	0.2933	0.0557	0.0053	0.0009	压占	中度	已损毁
	小计	0.8601	0.0171	0.0029	0.6053	0.2120	0.0099	0.0129			
废弃 探矿 工业 广场	井口	0.0016	0.0000	0.0000	0.0016	0.0000	0.0000	0.0000	挖损	重度	已损毁
	建筑物	0.0082	0.0006	0.0029	0.0047	0.0000	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	矿石堆场	0.5594	0.0000	0.0000	0.1387	0.4207	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	废石堆场	0.5963	0.0000	0.0000	0.0372	0.5591	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	硬化场地	0.1742	0.0072	0.0000	0.0660	0.1010	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	小计	1.3397	0.0078	0.0029	0.2482	1.0808	0.0000	0.0000			
炸药 库	建筑物	0.0022	0.0000	0.0000	0.0000	0.0022	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	硬化场地	0.0568	0.0000	0.0000	0.0000	0.0568	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	小计	0.0590	0.0000	0.0000	0.0000	0.0590	0.0000	0.0000			
废弃露天采场		0.1606	0.0156	0.1450	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	挖损	重度	已损毁
矿山道路		0.3449	0.1910	0.1169	0.0000	0.0050	0.0000	0.0320	压占	中度	已损毁
<b>合计</b>		<b>2.7643</b>	<b>0.2315</b>	<b>0.2677</b>	<b>0.8535</b>	<b>1.3568</b>	<b>0.0099</b>	<b>0.0449</b>			

#### 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、践踏等均会改变土壤结构、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生产工业广场(0.8601hm<sup>2</sup>)、废弃探矿工业广场(1.3397hm<sup>2</sup>)、炸药库(0.0590hm<sup>2</sup>)、废弃露天采场(0.1606hm<sup>2</sup>)和矿山道路(0.3449hm<sup>2</sup>)，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养分，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生产工业广场(0.8601hm<sup>2</sup>)、废弃探矿工业广场(1.3397hm<sup>2</sup>)、炸药库(0.0590hm<sup>2</sup>)、废弃露天采场(0.1606hm<sup>2</sup>)和矿山道路(0.3449hm<sup>2</sup>)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

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。矿山开采不产生有毒有害废水。矿山废水（主要为生活污水）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。

粉尘及废气：产生粉尘的主要部位有：采掘、破碎、运输等生产过程，废气主要为尾气。为减少粉尘飞扬和废气污染，由洒水车对运输道路洒水，使粉尘和废气污染降到最低。废土石：矿山开采期间内产生的废土石主要为矿层顶部的残坡积物，废石用于铺垫作业平台、开拓运矿道路或者回填井下采空区，堆存量较少。

根据吉林省鑫誉环境检测有限公司提供的附件 1 水质检测报告、土壤检测报告，对矿山地下水、土壤环境现状进行具体检测分析，具体如下：

#### 1) 水质污染现状分析

本次水质检测针对矿区地下水开展，检测项目包括 pH 值、悬浮物、氯化物、氟化物、硝酸盐、重金属（汞、砷、铁、锰、铜、锌、铅、镉等）、氰化物、铬（六价）、硫化物、硒等 20 余项，核心检测结果及污染分析如下：

pH 值：检测结果为 7.2（无量纲），符合地下水环境质量相关标准，无酸碱污染现象，不会对周边水体及植被生长造成不利影响；

常规离子：氯化物检测结果为 1.45mg/L，硝酸盐检测结果为 0.649mg/L，氟化物检测结果为 0.183mg/L，均低于对应限值标准，无常规离子超标污染；

重金属：汞、砷、镉、铅、铬（六价）等有毒有害重金属检测结果均低于检出限（汞检出限 0.00004mg/L、镉检出限 0.001mg/L、铅检出限 0.01mg/L），铁检测结果为 0.03mg/L（低于检出限 0.03mg/L），锰检测结果为 0.01mg/L（低于检出限 0.01mg/L），铜、锌、硒等检测结果均未超标，无重金属污染隐患；

其他污染物：氰化物、硫化物检测结果均低于检出限（氰化物检出限 0.002mg/L），无相关污染物残留。

综上，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。

#### 2) 土壤污染现状分析

本次土壤检测针对矿区相关区域开展，检测项目包括 pH 值、重金属（铜、锌、铅、镍、铬、钴、钒、铈、铍、铊等）、氰化物、氟化物等 13 项，核心检测结果及污染分析如下：

**pH 值：**检测结果为 7.25（无量纲），土壤呈中性，符合矿山区域土壤环境基本要求，无酸碱失衡现象，不会抑制植物生长；

**重金属：**镍检测结果为 36mg/kg，钴检测结果为 9mg/kg，铈检测结果为 0.386mg/kg，铍检测结果为 0.19mg/kg，铊检测结果未检出，铜、锌、铅、铬等重金属检测结果均符合土壤环境质量农用地相关标准，无重金属超标现象，不会对土壤生物多样性及植被恢复造成不利影响；

**其他污染物：**氰化物检测结果未检出（检出限 0.04mg/kg），氟化物检测结果为 435mg/kg，符合相关限值要求，无有毒有害污染物残留；

**土壤理化性质：**土壤烧失量、矿质元素等检测指标基本正常，虽受矿山开采扰动影响，土壤结构有轻微改变，但未出现严重退化及污染现象，具备植被恢复的基本条件。

综上，矿区表土堆场土壤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土壤污染现象，土壤环境质量良好，可满足后续生态修复植被种植及土壤改良需求。

结合附件检测结果，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：矿山基建期进行生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库和矿山道路的建设，对土地产生了压占破坏；井口的开挖、废弃露天采场对土地产生了挖损破坏；生产工业广场、废弃探矿工业广场内废石及矿石的堆放对土地的压占破坏。矿山生产采用地下开采。采场采出的矿石，由人力手推车送至提升罐笼，由卷扬机提升至井口后，直接倒入手推车，人力将其装至运输车辆。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。

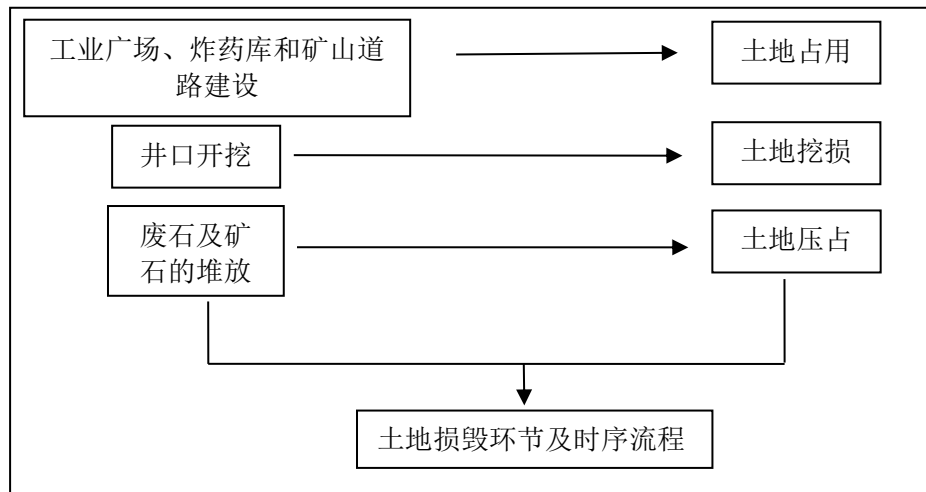


图 3-1 土地损毁环节及时序流程图

## 2、地质环境问题

### (1) 矿山产生地面塌陷及地裂缝的可能性

采矿工程可能引发或加剧的地质灾害类型是地面塌陷及地裂缝。详见下述：

根据矿山开发利用方案，矿山开采对象为 4 号矿体，分布在 3 号、8 号勘探线之间，矿区开采标高+\*\*\*m+\*\*\*m，产自太古界上壳岩四方山组，呈似层状、透镜状。矿体总体走向北东  $25^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，倾向南东  $120^{\circ}$ ，倾角  $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，长 50m~175m，宽 1.1m~7.5m。地表出露标高+729m+\*\*\*m，矿体平均厚度 6.46m，矿石平均品位 41.88%。矿体围岩主要为斜长角闪岩、斜长角闪片麻岩。矿体与围岩界线清楚，产状一致。原露天采坑下部根据岩矿条件预留设 10m~15m 保安矿柱，采矿后期采用后退式回收矿柱。4 号矿体出露地表，属急倾斜矿体，冒落到采空区的矿石和岩块沿矿体倾斜方向向下滑动，引起采空区上边界所采矿体本身的冒落，矿体冒落发展到地表，在地表形成塌陷漏斗，依据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》和变形值计算公式及当地经验值，结合矿体围岩风化程度，取岩石移动角  $\alpha=70^{\circ}$ ，塌陷区长约 280m，宽约 40m，求得塌陷区面积为  $1.0048\text{hm}^2$ （含与废弃露天采场重叠面积  $0.0104\text{hm}^2$ ，与矿山道路重叠面积  $0.0712\text{hm}^2$ ）。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 0.37）； $\alpha$ ：矿体倾角，由上式计算得出，最大塌陷深度为 1.20m。

采矿引发地面塌陷地质灾害，其受害对象主要为矿山从事采矿活动的人。由于生产规模小，日生产人员不足 10 人，地质灾害可能造成的损失小。另因市场环境不好和省内矿山安全事故影响，矿山自 2014 年至今一直处于停产和半停产状态。太安铁矿重视矿山地

质环境的恢复治理和保护，遵循边开采边治理的原则，对部分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老巷道和采空区进行充填，即预防了地面塌陷的产生，又减少井下废石的运输提升，即减少了废石堆场的废石堆得堆储量，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。根据现场实际情况，该矿山远离城镇和重要交通、工程设施，预测塌陷区所处位置为林区，人迹罕至，现场植被生长状况良好，最大塌陷深度为 1.20m，对树木生长影响较小，对周边地势影响相对较小，且预测塌陷区位于坡面，基本可以自然排水，如对预测塌陷区进行回填，将对树木造成破坏，同时回填塌陷区还需修筑机械设备上山道路，新增破坏土地，故本方案拟采用自然恢复的方式治理塌陷区。预测塌陷区预测塌陷深度较小，且位于山区坡面位置，可以满足自然排水，基本不会造成较大的积水坑，随着矿山未来开采活动的逐渐减轻，预测塌陷逐渐趋于稳定，不会产生地质灾害，对地形地貌及地下水的影响都较轻。预测未来可能发生地面塌陷面积较大，根据岩土体的物理力学性质，可能沿塌陷范围周边产生地裂缝，根据相似矿山经验，地裂缝截面呈倒三角形，宽度约 0.4m，深约 1m，预测地裂缝长度约 583m。

综上所述，预测矿山开采引发地面塌陷地质灾害可能性中等，损失小。

## （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，生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场和矿山道路占地面积不会改变，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及地裂缝，进一步损毁地形地貌景观，由上文预测可知，预测地面塌陷面积约 0.9232hm<sup>2</sup>（不含与废弃露天采场重叠面积 0.0104hm<sup>2</sup>，与矿山道路重叠面积 0.0712hm<sup>2</sup>），最大塌陷深度为 1.20m。根据岩土体的物理力学性质，可能沿塌陷范围周边产生地裂缝，根据相似矿山经验，地裂缝截面呈倒三角形，宽度约 0.4m，深约 1m，预测地裂缝长度约 583m。预测条件下，地面塌陷及地裂缝对地形地貌景观影响和破坏严重。

综上所述，生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场、矿山道路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。

图 3-2 白山市太安铁矿 0 线地质剖面图

### (3) 含水层破坏预测分析

评估区矿床充水来自于基岩裂隙水，根据矿床的水文地质条件、井下涌水量预计在  $50\text{m}^3\sim 80\text{m}^3/\text{d}$ ，设计采用直接排水系统。在+\*\*\*m 中段井底车场附近分别设置水仓和泵房，坑内涌水由设在泵房内的排水设备一段将坑内涌水排至地表高位水池。水仓总容积能容纳 8h 的正常涌水量，因此预测矿山开采对地下含水层的影响较轻。

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，现状生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场和矿山道路可以满足矿山生产需求，无需再建。

根据前面“矿山产生地面塌陷及地裂缝的可能性”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  $1.0048\text{hm}^2$ ，平均塌陷深度 1.20m 左右，由于与废弃露天采场重叠面积  $0.0104\text{hm}^2$ ，与矿山道路重叠面积  $0.0712\text{hm}^2$ ，扣除叠合范围后，拟损毁面积为  $0.9232\text{hm}^2$ ，全部位于矿界内，拟损毁土地类型为乔木林地  $0.8738\text{hm}^2$  和农村道路  $0.0494\text{hm}^2$ ，损毁方式为塌陷，损毁程度为重度。

在矿山终采时，损毁总面积为  $3.6875\text{hm}^2$ ，损毁土地类型为乔木林地 ( $1.3730\text{hm}^2$ )、采矿用地 ( $2.2103\text{hm}^2$ ) 和农村道路 ( $0.1042\text{hm}^2$ )，其中挖损面积为  $0.1654\text{hm}^2$ ，压占面积为  $2.5989\text{hm}^2$ ，塌陷  $0.9232\text{hm}^2$ 。

综上所述，生产工业广场井口 ( $0.0032\text{hm}^2$ )、废弃探矿工业广场井口 ( $0.0016\text{hm}^2$ )、废弃露天采场 ( $0.1606\text{hm}^2$ ) 和预测塌陷区 ( $0.9232\text{hm}^2$ ，不含与废弃露天采场重叠面积  $0.0104\text{hm}^2$ ，与矿山道路重叠面积  $0.0712\text{hm}^2$ ) 对土地资源损毁重度，面积为  $1.0886\text{hm}^2$ ；生产工业广场除井口的其他区域 ( $0.8569\text{hm}^2$ )、废弃探矿工业广场除井口的其他区域 ( $1.3381\text{hm}^2$ )、炸药库 ( $0.0590\text{hm}^2$ )、矿山道路 ( $0.3449\text{hm}^2$ ) 对土地资源损毁中度，面积为  $2.5989\text{hm}^2$ ；评估区内其他区域对土地资源无损毁，面积为  $14.1883\text{hm}^2$ 。

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 白山市太安矿业有限公司太安铁矿拟损毁土地统计表

项目名称	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁土地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )						损毁方式	损毁程度	损毁时序
		0301 乔木林地		0602 采矿用地		1006 农村道路				
		界内	界外	界内	界外	界内	界外			
预测塌陷区	0.9232	0.8738	0.0000	0.0000	0.0000	0.0494	0.0000	塌陷	重度	拟损毁
<b>合计</b>	<b>0.9232</b>	<b>0.8738</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0494</b>	<b>0.0000</b>			

表 3-7 白山市太安矿业有限公司太安铁矿损毁土地汇总表

项目名称	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁土地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )						损毁方式	损毁程度	损毁时序	
		0301 乔木林地		0602 采矿用地		1006 农村道路					
		界内	界外	界内	界外	界内	界外				
生产工业广场	井口	0.0032	0.0000	0.0000	0.0032	0.0000	0.0000	0.0000	挖损	重度	已损毁
	建筑物	0.0279	0.0011	0.0000	0.0172	0.0096	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	矿石堆场	0.1257	0.0049	0.0000	0.1208	0.0000	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	废石堆场	0.2357	0.0006	0.0006	0.0712	0.1467	0.0046	0.0120	压占	中度	已损毁
	绿化区域	0.0996	0.0000	0.0000	0.0996	0.0000	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	硬化场地	0.3680	0.0105	0.0023	0.2933	0.0557	0.0053	0.0009	压占	中度	已损毁
	小计	0.8601	0.0171	0.0029	0.6053	0.2120	0.0099	0.0129			
废弃探矿工业广场	井口	0.0016	0.0000	0.0000	0.0016	0.0000	0.0000	0.0000	挖损	重度	已损毁
	建筑物	0.0082	0.0006	0.0029	0.0047	0.0000	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	矿石堆场	0.5594	0.0000	0.0000	0.1387	0.4207	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	废石堆场	0.5963	0.0000	0.0000	0.0372	0.5591	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	硬化场地	0.1742	0.0072	0.0000	0.0660	0.1010	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	小计	1.3397	0.0078	0.0029	0.2482	1.0808	0.0000	0.0000			

项目名称		损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁土地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )						损毁 方式	损毁 程度	损毁 时序
			0301 乔木林地		0602 采矿用地		1006 农村道路				
			界内	界外	界内	界外	界内	界外			
炸药库	建筑物	0.0022	0.0000	0.0000	0.0000	0.0022	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	硬化场地	0.0568	0.0000	0.0000	0.0000	0.0568	0.0000	0.0000	压占	中度	已损毁
	小计	0.0590	0.0000	0.0000	0.0000	0.0590	0.0000	0.0000			
废弃露天采场		0.1606	0.0156	0.1450	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	挖损	重度	已损毁
矿山道路		0.3449	0.1910	0.1169	0.0000	0.0050	0.0000	0.0320	压占	中度	已损毁
预测塌陷区		0.9232	0.8738	0.0000	0.0000	0.0000	0.0494	0.0000	塌陷	重度	拟损毁
<b>合计</b>		<b>3.6875</b>	<b>1.1053</b>	<b>0.2677</b>	<b>0.8535</b>	<b>1.3568</b>	<b>0.0593</b>	<b>0.0449</b>			

表 3-8 土地损毁情况统计表

土地类型		面积 (hm <sup>2</sup> )		合计 (hm <sup>2</sup> )	损毁 方式	损毁程度
一级地类	二级地类	已损毁	拟损毁			
林地	乔木林地	0.4992	0.8738	1.3730	挖损、压占、塌陷	重度、中度
工矿用地	采矿用地	2.2103	0.0000	2.2103	挖损、压占	重度、中度
交通运输用地	农村道路	0.0548	0.0494	0.1042	压占、塌陷	重度、中度
合计		<b>2.7643</b>	<b>0.9232</b>	<b>3.6875</b>		

#### 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，生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场和矿山道路占地面积不会改变，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  $1.0048\text{hm}^2$ ，平均塌陷深度  $1.20\text{m}$  左右，由于与废弃露天采场重叠面积  $0.0104\text{hm}^2$ ，与矿山道路重叠面积  $0.0712\text{hm}^2$ ，扣除叠合范围后，预测损毁植被拟损毁面积为  $0.9232\text{hm}^2$ ，其中乔木林地  $0.8738\text{hm}^2$ 。

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，对服务期满后的尾矿库及排土场、采场实施生态修复措施。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。

预测损毁范围包括生产工业广场 ( $0.8601\text{hm}^2$ )、废弃探矿工业广场 ( $1.3397\text{hm}^2$ )、炸药库 ( $0.0590\text{hm}^2$ )、废弃露天采场 ( $0.1606\text{hm}^2$ )、矿山道路 ( $0.3449\text{hm}^2$ ) 和预测塌陷区 ( $0.9232\text{hm}^2$ ，不含与废弃露天采场重叠面积  $0.0104\text{hm}^2$ ，与矿山道路重叠面积  $0.0712\text{hm}^2$ )，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在生产工业广场（0.8601hm<sup>2</sup>）、废弃探矿工业广场（1.3397hm<sup>2</sup>）、炸药库（0.0590hm<sup>2</sup>）、废弃露天采场（0.1606hm<sup>2</sup>）、矿山道路（0.3449hm<sup>2</sup>）和预测塌陷区（0.9232hm<sup>2</sup>，不含与废弃露天采场重叠面积 0.0104hm<sup>2</sup>，与矿山道路重叠面积 0.0712hm<sup>2</sup>）。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**为生产工业广场（0.8601hm<sup>2</sup>）、废弃探矿工业广场（1.3397hm<sup>2</sup>）、炸药库（0.0590hm<sup>2</sup>）、废弃露天采场（0.1606hm<sup>2</sup>）和矿山道路（0.3449hm<sup>2</sup>）矿山地质环境影响严重区，面积为 2.7643hm<sup>2</sup>；评估区内其他地区为矿山地质环境影响较轻区，面积为 15.1115hm<sup>2</sup>。预测评估结果为生产工业广场（0.8601hm<sup>2</sup>）、废弃探矿工业广场（1.3397hm<sup>2</sup>）、炸药库（0.0590hm<sup>2</sup>）、废弃露天采场（0.1606hm<sup>2</sup>）、矿山道路（0.3449hm<sup>2</sup>）和预测塌陷区（0.9232hm<sup>2</sup>，不含与废弃露天采场重叠面积 0.0104hm<sup>2</sup>，与矿山道路重叠面积 0.0712hm<sup>2</sup>）为矿山地质环境影响严重区，面积为 3.6875hm<sup>2</sup>；评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻区，面积为 14.1883hm<sup>2</sup>，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 <sup>3</sup> /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。	<b>1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；</b> 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 <sup>2</sup> ； 3、占用破坏林地或草地大于 4hm <sup>2</sup> ； 4、占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm <sup>2</sup> 。
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 <sup>3</sup> /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 2hm <sup>2</sup> ； <b>2、占用破坏林地或草地 2-4hm<sup>2</sup>；</b> 3、占用破坏荒山或未开发利用土地 10-20hm <sup>2</sup> 。
较轻	1、 <b>地质灾害规模小，发生的可能性小；</b> 2、 <b>影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；</b> 3、 <b>造成或可能造成直接损失小于 100 万元。</b> 4、 <b>受威胁人数小于 10 人。</b>	<b>1、矿井正常涌水量小于 3000m<sup>3</sup>/d；</b> 2、 <b>矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；</b> 3、 <b>矿区及周围地表水体未漏失；</b> 4、 <b>未影响到矿区及周围生产生活供水。</b>	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 <sup>2</sup> ； 2、占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm <sup>2</sup> 。

(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生产工业广场（0.8601hm<sup>2</sup>）、废弃探矿工业广场（1.3397hm<sup>2</sup>）、炸药库（0.0590hm<sup>2</sup>）、废弃露天采场（0.1606hm<sup>2</sup>）、矿山道路（0.3449hm<sup>2</sup>）和预测塌陷区（0.9232hm<sup>2</sup>，不含与废弃露天采场重叠面积 0.0104hm<sup>2</sup>，与矿山道路重叠面积 0.0712hm<sup>2</sup>），总面积为 3.6875hm<sup>2</sup>。

主要矿山地质环境问题：矿山开采生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场、矿山道路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，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 14.1883hm<sup>2</sup>。

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，生产工业广场井口（0.0032 hm<sup>2</sup>）、废弃探矿工业广场井口（0.0016hm<sup>2</sup>）、废弃露天采场（0.1606 hm<sup>2</sup>）和预测塌陷区（0.9232hm<sup>2</sup>，不含与废弃露天采场重叠面积 0.0104hm<sup>2</sup>，与矿山道路重叠面积 0.0712hm<sup>2</sup>）对土地资源损毁重度，生产工业广场除井口的其他区域（0.8569hm<sup>2</sup>）、废弃探矿工业广场除井口的其他区域（1.3381hm<sup>2</sup>）、炸药库（0.0590hm<sup>2</sup>）、矿山道路（0.3449hm<sup>2</sup>）对土地资源损毁中度。

确定项目生态修复区为生产工业广场（0.8601hm<sup>2</sup>）、废弃探矿工业广场（1.3397hm<sup>2</sup>）、炸药库（0.0590hm<sup>2</sup>）、废弃露天采场（0.1606hm<sup>2</sup>）、矿山道路（0.3449hm<sup>2</sup>）和预测塌陷区（0.9232hm<sup>2</sup>，不含与废弃露天采场重叠面积 0.0104hm<sup>2</sup>，与矿山道路重叠面积 0.0712hm<sup>2</sup>），其面积为 3.6875hm<sup>2</sup>，见表 3-11；该项目结束后，不存在永久性建设用地，故生态修复责任范围与生态修复区相同，因此本次生态修复责任范围为 3.6875hm<sup>2</sup>，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 <sup>2</sup>	损毁方式	损毁程度
生产工业广场	0.8601	挖损、压占	重度、中度
废弃探矿工业广场	1.3397	挖损、压占	重度、中度
炸药库	0.0590	压占	中度
废弃露天采场	0.1606	挖损	重度
矿山道路	0.3449	压占	中度
预测塌陷区	0.9232	塌陷	重度
<b>合计</b>	<b>3.6875</b>		

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 <sup>2</sup>	损毁方式	损毁程度
生产工业广场	0.8601	挖损、压占	重度、中度
废弃探矿工业广场	1.3397	挖损、压占	重度、中度
炸药库	0.0590	压占	中度
废弃露天采场	0.1606	挖损	重度
矿山道路	0.3449	压占	中度
预测塌陷区	0.9232	塌陷	重度
<b>合计</b>	<b>3.6875</b>		

### 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生产工业广场（0.8601hm<sup>2</sup>）、废弃探矿工业广场（1.3397hm<sup>2</sup>）、炸药库（0.0590hm<sup>2</sup>）、废弃露天采场（0.1606hm<sup>2</sup>）、矿山道路（0.3449hm<sup>2</sup>）和预测塌陷区（0.9232hm<sup>2</sup>，不含与废弃露天采场重叠面积 0.0104hm<sup>2</sup>，与矿山道路重叠面积 0.0712hm<sup>2</sup>），其面积为 3.6875hm<sup>2</sup>；评估区内其他区域划分为生态受损较轻区，面积为 14.1883hm<sup>2</sup>。

### 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，将评估区内生产工业广场（0.8601hm<sup>2</sup>）、废弃探矿工业广场（1.3397hm<sup>2</sup>）、炸药库（0.0590hm<sup>2</sup>）、废弃露天采场（0.1606hm<sup>2</sup>）、矿山道路（0.3449hm<sup>2</sup>）和预测塌陷区（0.9232hm<sup>2</sup>，不含与废弃露天采场重叠面积 0.0104hm<sup>2</sup>，与矿山道路重叠面积 0.0712hm<sup>2</sup>）为生态破坏重度区，面积为 3.6875hm<sup>2</sup>；评估区内其他区域划分为生态破坏轻度区，面积为 14.1883hm<sup>2</sup>。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 3-3。

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	
生产工业广场	地质环境问题	0.8601	重度受损	重度
	土地损毁	0.8601	重度、中度受损	
	生态受损与退化	0.8601	重度受损	
废弃探矿工业广场	地质环境问题	1.3397	重度受损	重度
	土地损毁	1.3397	重度、中度受损	
	生态受损与退化	1.3397	重度受损	
炸药库	地质环境问题	0.0590	重度受损	重度
	土地损毁	0.0590	中度受损	
	生态受损与退化	0.0590	重度受损	
废弃露天采场	地质环境问题	0.1606	重度受损	重度
	土地损毁	0.1606	重度受损	
	生态受损与退化	0.1606	重度受损	
矿山道路	地质环境问题	0.3449	重度受损	重度
	土地损毁	0.3449	中度受损	
	生态受损与退化	0.3449	重度受损	
预测塌陷区	地质环境问题	0.9232	重度受损	重度
	土地损毁	0.9232	重度受损	
	生态受损与退化	0.9232	重度受损	
评估区内其他区域	地质环境问题	14.1883	未受损	轻度
	土地损毁	14.1883	未受损	
	生态受损与退化	14.1883	轻度受损	

图 3-3 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；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。生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场和矿山道路地面坡度较小，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乔木林地。主要采取的工程措施为覆土，撒播种草，栽植乔木。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七道江镇旱沟村境内，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。

#### 2、经济可行性分析

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

白山市浑江区七道江镇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，本项目选择森林生态系统作为参照，详见照片 3-12 森林生态系统典型照片。

照片 3-12 森林生态系统典型照片（拍摄方位角：350°）

## 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。

### (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

复垦方案估概算成果合理、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生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场、矿山道路和预测塌陷区

共 6 个评价单元，具体见表 3-14。

表 3-14 土地复垦评价单元划分表

项目名称		损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁土地类型	损毁方式	损毁程度
生产 工业 广场	井口	0.0032	采矿用地	挖损	重度
	建筑物	0.0279	乔木林地、采矿用地	压占	重度
	矿石堆场	0.1257	乔木林地、采矿用地	压占	重度
	废石堆场	0.2357	乔木林地、采矿用地、农村道路	压占	重度
	绿化区域	0.0996	采矿用地	压占	重度
	硬化场地	0.3680	乔木林地、采矿用地、农村道路	压占	重度
	小计	0.8601			
废弃 探矿 工业 广场	井口	0.0016	采矿用地	挖损	重度
	建筑物	0.0082	乔木林地、采矿用地	压占	重度
	矿石堆场	0.5594	采矿用地	压占	重度
	废石堆场	0.5963	采矿用地	压占	重度
	硬化场地	0.1742	乔木林地、采矿用地	压占	重度
	小计	1.3397			
炸药 库	建筑物	0.0022	采矿用地	压占	重度
	硬化场地	0.0568	采矿用地	压占	重度
	小计	0.0590			
废弃露天采场		0.1606	乔木林地	挖损	重度
矿山道路		0.3449	乔木林地、采矿用地、农村道路	压占	重度
预测塌陷区		0.9232	乔木林地、农村道路	塌陷	重度
<b>合 计</b>		<b>3.6875</b>			

#### (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。

#### (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 3-4。  
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。

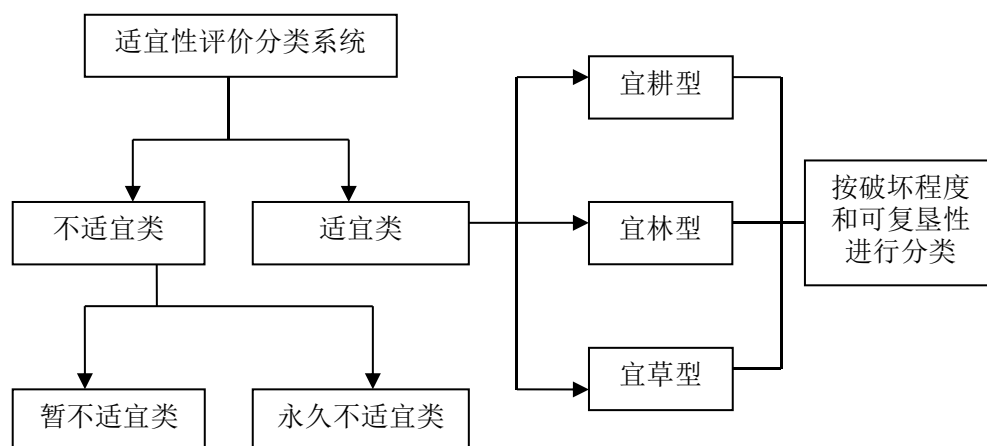


图 3-4 土地适宜性评价系统图  
表 3-15 适宜性评价限制因素分级标准

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 <sup>-1</sup> )	>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 <sup>2</sup>	坡度 (°)	土壤质地	有效土层厚度 (cm)	排水条件	灌溉条件	土壤有机质 g · kg <sup>-1</sup>	pH	
生产工业广场	井口	0.0032	8	砂土	30	好	一般	>10	6.5	
	建筑物	0.0279	5	砂土	30	好	一般	>10	6.5	
	矿石堆场	0.1257	6	砂土	30	好	一般	>10	6.5	
	废石堆场	修复乔木林地区域	0.2191	10	砂土	30	好	一般	>10	6.5
		修复农村道路区域	0.0166	9	砂质	---	一般	不完善	---	---
	小计	0.2357								
	绿化区域	0.0996	6	砂土	30	好	一般	>10	6.5	
	硬化场地	修复乔木林地区域	0.3618	7	砂土	30	好	一般	>10	6.5
		修复农村道路区域	0.0062	9	砂质	---	一般	不完善	---	---
	小计	0.3680								
共计	0.8601									
废弃探矿工业广场	井口	0.0016	7	砂土	30	好	一般	>10	6.5	
	建筑物	0.0082	6	砂土	30	好	一般	>10	6.5	
	矿石堆场	0.5594	8	砂土	30	好	一般	>10	6.5	
	废石堆场	0.5963	9	砂土	30	好	一般	>10	6.5	
	硬化场地	0.1742	5	砂土	30	好	一般	>10	6.5	
	小计	1.3397								
炸药库	建筑物	0.0022	8	砂土	30	好	一般	>10	6.5	
	硬化场地	0.0568	5	砂土	30	好	一般	>10	6.5	
	小计	0.0590								
废弃露天采场		0.1606	12	砂土	30	好	一般	>10	6.5	
矿山道路	修复乔木林地区域	0.3129	10	砂土	30	好	一般	>10	6.5	
	修复农村道路区域	0.0320	7	砂质	---	一般	不完善	---	---	
	小计	0.3449								
预测塌陷区	修复乔木林地区域	0.8738	8	砂土	30	好	一般	>10	6.5	
	修复农村道路区域	0.0494	7	砂质	---	一般	不完善	---	---	
	小计	0.9232								
<b>合计</b>		<b>3.6875</b>								

(8) 适宜性等级的评定

根据上述土地适宜性评价原则、评价方法、评价标准、评价单元划分以及主导适宜性等将项目区各类评价单元土地质量状况(表 3-16)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。

(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, 将其复垦为乔木林地和农村道路, 土地复垦修复方向见表 3-18。

表 3-17 土地适宜性评价结果表

项目名称		破坏面积 hm <sup>2</sup>	适宜性			限制因子 (关键属性指标)	
			宜耕	宜林	宜草		
生产 工业 广场	井口	0.0032	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件	
	建筑物	0.0279	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件	
	矿石堆场	0.1257	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件	
	废石堆场	修复乔木林地区域	0.2191	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件
		修复农村道路区域	0.0166	不	不	不	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件
	小计	0.2357					
	绿化区域	0.0996	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件	
	硬化场地	修复乔木林地区域	0.3618	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件
		修复农村道路区域	0.0062	不	不	不	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件
		小计	0.3680	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件
	共计	0.8601					
废弃 探矿 工业 广场	井口	0.0016	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件	
	建筑物	0.0082	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件	
	矿石堆场	0.5594	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件	
	废石堆场	0.5963	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件	
	硬化场地	0.1742	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件	
	小计	1.3397					
炸药 库	建筑物	0.0022	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件	
	硬化场地	0.0568	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件	
	小计	0.0590	宜	宜	宜	周边环境一致性	
废弃露天采场		0.1606	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件	
矿山道 路	修复乔木林地区域	0.3129	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件	
	修复农村道路区域	0.0320	不	不	不	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件	
	小计	0.3449					
预测塌 陷区	修复乔木林地区域	0.8738	不	宜	宜	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件	
	修复农村道路区域	0.0494	不	不	不	有效土层厚度、土壤质地、灌溉条件	
	小计	0.9232					
合 计		3.6875					

表 3-18 复垦修复方向表

项目名称		破坏面积 hm <sup>2</sup>	复垦修复方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	
生产 工业 广场	井口	0.0032	乔木林地	0.0032	
	建筑物	0.0279	乔木林地	0.0279	
	矿石堆场	0.1257	乔木林地	0.1257	
	废石 堆场	修复乔木林地区域	0.2191	乔木林地	0.2191
		修复农村道路区域	0.0166	农村道路	0.0166
		小计	0.2357		0.2357
	绿化区域	0.0996	乔木林地	0.0996	
	硬化场 地	修复乔木林地区域	0.3618	乔木林地	0.3618
		修复农村道路区域	0.0062	农村道路	0.0062
		小计	0.3680		0.3680
共计	0.8601		0.8601		
废弃 探矿 工业 广场	井口	0.0016	乔木林地	0.0016	
	建筑物	0.0082	乔木林地	0.0082	
	矿石堆场	0.5594	乔木林地	0.5594	
	废石堆场	0.5963	乔木林地	0.5963	
	硬化场地	0.1742	乔木林地	0.1742	
	小计	1.3397		1.3397	
炸药 库	建筑物	0.0022	乔木林地	0.0022	
	硬化场地	0.0568	乔木林地	0.0568	
	小计	0.0590		0.0590	
废弃露天采场		0.1606	乔木林地	0.1606	
矿山道路	修复乔木林地区域	0.3129	乔木林地	0.3129	
	修复农村道路区域	0.0320	农村道路	0.0320	
	小计	0.3449		0.3449	
预测塌陷 区	修复乔木林地区域	0.8738	乔木林地	0.8738	
	修复农村道路区域	0.0494	农村道路	0.0494	
	小计	0.9232		0.9232	
<b>合 计</b>		<b>3.6875</b>		<b>3.6875</b>	

(10) 土资源平衡分析

根据前一节的土地复垦适宜性评价结果，将生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场、矿山道路和预测塌陷区最终的复垦方向确定为乔木林地和农村道路。结合现状调查，修复农村道路区域无需再覆土；生产工业广场内的绿化区域前期已覆土完成，无需再覆土；预测塌陷区除产生的地裂缝外其他区域采用自然恢复，不需要覆土。生产工业广场除绿化区外的其他区域、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场、矿山道路和预测塌陷区地裂缝区域有效土层厚度不能满足复垦为乔木林地的要求，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，复垦单元复垦为乔木林地过程中共需

覆土 7899.60m<sup>3</sup>，外购表土 7899.60m<sup>3</sup>，外购土来源于白山市浑江区七道江镇旱沟村，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 13 客土土源证明，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 <sup>2</sup>	覆土厚度 (m)	需土量 (m <sup>3</sup> )	覆土来源	备注	
生产 工业 广场	井口	0.0032	0.30	9.60	来源外购土		
	建筑物	0.0279	0.30	83.70	来源外购土		
	矿石堆场	0.1257	0.30	377.10	来源外购土		
	废石 堆场	修复乔木林地区域	0.2191	0.30	657.30	来源外购土	
		修复农村道路区域	0.0166	—	—	—	无需覆土
		小计	0.2357		657.30	来源外购土	
	绿化区域	0.0996	—	—	—	无需覆土	
	硬化 场地	修复乔木林地区域	0.3618	0.30	1085.40	来源外购土	
		修复农村道路区域	0.0062	—	—	—	无需覆土
		小计	0.3680		1085.40	来源外购土	
共计	0.8601		2213.10				
废弃 探矿 工业 广场	井口	0.0016	0.30	4.80	来源外购土		
	建筑物	0.0082	0.30	24.60	来源外购土		
	矿石堆场	0.5594	0.30	1678.20	来源外购土		
	废石堆场	0.5963	0.30	1788.90	来源外购土		
	硬化场地	0.1742	0.30	522.60	来源外购土		
	小计	1.3397		4019.10	来源外购土		
炸药 库	建筑物	0.0022	0.30	6.60	来源外购土		
	硬化场地	0.0568	0.30	170.40	来源外购土		
	小计	0.0590		177.00	来源外购土		
废弃露天采场		0.1606	0.30	481.80	来源外购土		
矿山 道路	修复乔木林地区域	0.3129	0.30	938.70	来源外购土		
	修复农村道路区域	0.0320	—	—	—	无需覆土	
	小计	0.3449		938.70	来源外购土		
预测 塌陷 区	修复乔木林 地区域	地裂缝	0.0233	0.30	69.90	来源外购土	
		其他区域	0.8505	—	—	—	自然恢复
		小计	0.8738				
	修复农村道路区域	0.0494	—	—	—	无需覆土	
	共计	0.9232		69.90	来源外购土		
合计		3.6875		7899.60	来源外购土		

### （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乔木林地，对应生态系统为森林生态系统，制定以下生态系统和地类的复垦标准：

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

本矿山为地下开采，当前剩余开采服务年限 1.8 年，结合矿山实际开采现状、生态损毁特点，按照“开采与修复同步、治理与管护衔接”的原则，在剩余服务年限基础上增设 1 年复垦修复期、3 年管护期，经综合分析，边开采、边修复模式具备充分可行性，具体分析如下：

#### 1、 时间周期匹配，修复时序科学合理

矿山剩余开采服务年限 1.8 年，整体开采周期较短，无需长期统筹开采与修复的冲突协调，为边开采、边修复提供了天然的时间优势。从周期适配性来看，1.8 年的剩余开采期可实现“开采与修复同步启动、同步推进”，无需等待开采全面结束后再集中开展修复工作，有效避免了集中修复导致的工期紧张、损毁区域扩大、修复成本激增等问题；后续增设的 1 年复垦修复期，可精准衔接开采末期，集中完成开采终止后的收尾修复任务，3 年管护期则持续巩固修复成果，最终通过竣工验收形成闭环管理。这种周期设置完全贴合地下开采的进度特点，时序安排科学合理，为边开采、边修复模式的落地提供了时间保障，确保修复工作不滞后、不脱节。

## 2、工程任务适配，开采与修复协同推进

地下开采的核心生态影响主要集中在废石堆放、地表损毁、采空区塌陷等方面，而边开采、边修复模式可针对性解决上述问题，实现开采与修复的协同适配、互不冲突。从工程协同性来看，开采过程中必然产生废石，若不及时处理会造成土地占用、生态损毁，通过边开采边治理，可将废石优先用于井下采空区回填，既实现了废石资源化利用，又有效防范了采空区塌陷隐患，达成“变废为宝”的双重效果；对于开采过程中不再占用的区域，及时开展地表清理、植被恢复，可有效控制新增损毁，避免小损毁演变成大问题；同时，针对废弃区域的修复工作可与开采作业并行推进，无需占用单独工期，既提升了工作效率，又确保了修复工作的及时性。各项工程任务可根据开采进度灵活调整，适配性强，完全可实现开采与修复的协同推进。

## 3、技术条件支撑，修复工艺成熟可行

边开采、边修复模式无需依赖复杂技术，现有技术条件完全可支撑各项工作落地，且经过前期实践验证，修复工艺成熟可靠。矿山前期已开展“边生产、边监测、边治理”工作，积累了丰富的修复经验，形成了一套成熟的修复流程，其中废石回填、地表清理平整、覆土、乔草种植等核心修复措施，均为矿区生态修复的常用工艺，且在生产工业广场的绿化修复中已得到实践检验，植被成活率较高，工艺可行性强。同时，全程配套全区生态监测工作，可实时掌握开采过程中地面破坏、生态损毁及修复效果，及时调整修复措施，保障修复质量；针对地下开采可能产生的塌陷、地裂缝等潜在风险，可提前制定防控措施，有效防范生态隐患，为边开采、边修复模式的顺利推进提供坚实技术支撑。

## 4、政策与实践支撑，符合相关规范要求

边开采、边修复模式符合国家相关政策要求，且有同类矿区实践经验可借鉴，具备充足的政策与实践支撑。《中华人民共和国矿产资源法》明确规定，开采矿产资源能够边开采、边修复的，应当边开采、边修复，为本模式的实施提供了明确的政策依据，确保工作开展合规合法。同时，矿山前期已形成“边生产、边监测、边治理”的工作模式，积累了重点区域精准治理、基础修复工艺应用等实践经验，具备开展边开采、边修复的工作基础，无需从零起步。此外，国内同类地下开采矿区已通过边开采、边修复模式实现了生态改善，其分阶段、协同化的修复理念和实践路径，为本矿山提供了可复制、可借鉴的参考，进一步印证了该模

式的可行性。

#### 5、管护机制完善，修复成效可保障

边开采、边修复模式的长效性可通过完善的管护机制得到保障，确保修复成效能够持续巩固，避免出现“修复即退化”的问题。方案明确设置3年管护期，配套制定针对性的管护措施，对各修复区域实行全程管护，重点做好植被养护、病虫害防治、土壤改良及动态监测工作，可有效避免修复区域出现二次损毁，确保生态修复达到预期效果。同时，通过“管护-验收-业主管理”的闭环模式，明确各环节责任主体，保障管护工作落地见效，实现“开采有管控、修复有成效、管护有落实”，为边开采、边修复模式的长效推进提供坚实保障，确保修复成果能够长期稳定。

综上，结合矿山剩余开采年限、工程协同性、技术支撑、政策要求及管护保障，边开采、边修复模式完全契合本地下开采矿山的实际情况，能够有效解决开采过程中的生态损毁问题，实现开采与生态修复的协同推进，控制生态风险、降低修复成本、保障修复成效，具备全面可行性，可严格按照分区实施时间表有序推进各项开采及修复工作。

### 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，分为生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场、矿山道路和预测塌陷区，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，做到边开采边治理，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3-20（具体以矿山实际开采为准，本设计仅供参考），矿区生态修复分区图见图3-5。

表 3-20 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。对废弃露天采场和废弃探矿工业广场内废石堆场进行地面清理平整、覆土、栽植乔木、树下撒播种草的措施，对全区进行监测工程，对生态修复后的生产工业广场内绿化区、废弃露天采场和废弃探矿工业广场内废石堆场进行管护工程。
	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。对废弃探矿工业广场内的建筑物进行拆除；对废弃探矿工业广场内的硬化场地进行清除地表硬覆盖；对废弃探矿工业广场内除废石堆场剩余区域进行地面清理平整、覆土、栽植乔木、树下撒播种草的措施，对全区进行监测工程，对生态修复后的生产工业广场内绿化区、废弃露天采场和对废弃探矿工业广场内全部区域进行管护工程。
	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。在预测塌陷区周边设置警示牌，对可能产生地面塌陷区可能产生地裂缝区域进行废石回填；对生产工业广场内井口进行回填封堵；对生产工业广场、炸药库内的建筑物进行拆除；对生产工业广场、炸药库、矿山道路硬化场地进行清除地表硬覆盖；对生产工业广场内剩余区域、炸药库、矿山道路进行地面清理平整；对生产工业广场内除绿化区剩余区域、炸药库、矿山道路、预测塌陷区地裂缝覆土、栽植乔木、树下撒播种草的措施；全区进行监测工程；对生态修复后的生产工业广场内绿化区、废弃露天采场和废弃探矿工业广场内全部区域进行管护工程。
	2029 年	对全区进行监测工程，对生态修复后的废弃探矿工业广场内除废石堆场剩余区域、生产工业广场内除绿化区剩余区域、炸药库、矿山道路、预测塌陷区进行管护工程。
	2030 年	对全区进行监测工程，对生态修复后的生产工业广场内除绿化区剩余区域、炸药库、矿山道路、预测塌陷区进行管护工程。
	2031 年	对全区进行监测工程，对生态修复后的生产工业广场内除绿化区剩余区域、炸药库、矿山道路、预测塌陷区进行管护工程。
	2032 年	对全区进行监测工程，竣工验收、业主管理。

图 3-5 矿区生态修复分区图

#### 四、采矿用地与复垦修复安排

白山市太安矿业有限公司太安铁矿项目区面积为 7.8634hm<sup>2</sup>（矿区面积+矿区外损毁面积），矿区面积为 6.1940hm<sup>2</sup>，矿区内未损毁面积为 4.1759 hm<sup>2</sup>，矿区内损毁面积为 2.0181hm<sup>2</sup>，矿区外损毁面积为 1.6694hm<sup>2</sup>，生态修复区面积 3.6875hm<sup>2</sup>（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 1.8 年（计划 2026 年 2 月~2028 年 2 月）。拟申请及已批准用地的地类为乔木林地（1.3730hm<sup>2</sup>）、采矿用地（2.2103hm<sup>2</sup>）和农村道路（0.1042hm<sup>2</sup>），通过租赁方式获得土地使用权。

白山市太安矿业有限公司太安铁矿生态修复区面积 3.6875hm<sup>2</sup>，生态修复责任范围面积 3.6875hm<sup>2</sup>，复垦修复土地面积 3.6875hm<sup>2</sup>，复垦为乔木林地 3.5833hm<sup>2</sup>、复垦为农村道路 0.1042hm<sup>2</sup>。复垦为乔木林地时，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。生态修复时间为 2026 年、2027 年、2028 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 3-21。矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划表详见表 3-22。

表 3-21 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁前		生态修复目标		面积增 减 hm <sup>2</sup>
编码	名称	编码	名称	面积 hm <sup>2</sup>	质量	面积 hm <sup>2</sup>	质量	
03	林地	0301	乔木林地	1.3730	9	3.5833	9	+2.2103
		小计		1.3730		3.5833		+2.2103
06	工矿用地	0602	采矿用地	2.2103	—	0.0000	—	-2.2103
		小计		2.2103		0.0000		-2.2103
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1042	—	0.1042	—	0.0000
		小计		0.1042		0.1042		0.0000
合计				3.6875		3.6875		0.0000

表 3-22 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 <sup>2</sup>	是否为临时用地	批准（计划）使用期限	目标地类	面积 hm <sup>2</sup>	计划复垦修复期限
生产工业广场	乔木林地、采矿用地、农村道路	0.8601	是	到租赁期	乔木林地	0.8373	2028 年
					农村道路	0.0228	
废弃探矿工业广场	乔木林地、采矿用地	1.3397	是	到租赁期	乔木林地	1.3397	2026-2027 年
炸药库	采矿用地	0.0590	是	到租赁期	乔木林地	0.0590	2028 年
废弃露天采场	乔木林地	0.1606	是	到租赁期	乔木林地	0.1606	2026 年
矿山道路	乔木林地、采矿用地、农村道路	0.3449	是	到租赁期	乔木林地	0.3129	2028 年
					农村道路	0.0320	
预测塌陷区	乔木林地、农村道路	0.9232	是	到租赁期	乔木林地	0.8738	2028 年
					农村道路	0.0494	
合计		3.6875				3.6875	

## 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

矿区不在“三区三线”范围内，项目区不涉及需要保护的耕地、永久基本农田、水源地、天然草原、公益林、自然保护地、地质遗迹、生态保护红线、水系（含地表、地下水）、珍贵物种、古树名木、矿业遗迹、重要基础设施等敏感目标。矿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。

#### （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，生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场和矿山道路复垦时需要客土。

预测塌陷区主要位于林区范围内，现场植被生长良好，如对塌陷区全部进行回填，必将损毁树木，同时塌陷区回填需要大量重型机械，因此对预测塌陷区拟损毁的乔木林地区域主要为自然恢复，无表土剥离，对预测塌陷区周边地裂缝进行回填，购土覆土，植被恢复。

#### （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。

## 2.含水层保护措施

(1) 揭穿含水层的井巷工程，应采取止水措施，防止地下水串层污染。

(2) 采取注浆堵漏等工程措施，最大限度的阻止地下水进入矿坑，减少矿坑排水量，保护地下水资源。

## 3.地形地貌景观保护措施

矿山将破坏区域控制在生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场和矿山道路内，清运废石，对建筑进行拆除，恢复土地利用功能。

## 4.水土环境污染预防措施

(1) 及时清运生活垃圾等，送到指定地点，防止污染地表水。

(2) 生产生活中的废水经过处理后，确定达标再回水循环使用。

## 5.土地复垦预防控制措施

(1) 合理规划生产布局，减少土地损毁。开采过程中应加强规划和施工管理，尽量缩小对土地的影响范围，各种生产活动应严格控制在规划区域内。各种运输车辆规定固定路线，道路规划布置应因地制宜、尽量减少压占土地。开采过程中产生的生产、生活垃圾严禁乱堆、乱扔，应采用垃圾桶收集，矿山配备自卸垃圾车将垃圾运往垃圾处理场或运往指定场所进行处理。

(2) 矿山闭坑阶段各场所尽量减少占地，减少地表植被破坏面积。工业场地内各区域的拆除、平整等工程尽量避免二次损毁，尽可能地避免造成土壤与植被大面积损毁。

# 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、生产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和建筑垃圾对沿巷道充填，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。生产工业广场内有 1 个主井和 1 个副井共 2 个井口，具体情况如下：

主井：为斜井，断面面积均为  $5.30\text{m}^2$ ，闭矿后在距离井口 25m 处进行封堵，封堵长度 4m，再进行建筑垃圾充填，充填长度 20m，最后在封堵井口长度 1m。浆砌石封堵总长度为 5m，砂浆类别为水泥砂浆，砂浆强度等级为 M25。需浆砌块石体积  $26.50\text{m}^3$ 。需要填充量  $106.00\text{m}^3$ ，全部为废石。

副井：为平硐，断面面积均为  $5.30\text{m}^2$ ，闭矿后在距离井口 25m 处进行封堵，封堵长度 4m，再进行建筑垃圾充填，充填长度 20m，最后在封堵井口长度 1m。浆砌石封堵总长度为 5m，砂浆类别为水泥砂浆，砂浆强度等级为 M25。需浆砌块石体积  $26.50\text{m}^3$ 。需要填充量  $106.00\text{m}^3$ ，其中建筑垃圾  $92.40\text{m}^3$ ，废石  $13.60\text{m}^3$ 。

生产工业广场共需要填充量  $212.00\text{m}^3$ ，所需浆砌块石体积  $53.00\text{m}^3$ 。工程量见表 4-1。

表 4-1 主井井口封堵工程工作量统计表

序号	井口名称	类型	井口断面规格 ( $\text{m}^2$ )	回填长度 (m)	封堵厚度 (m)	填充量 ( $\text{m}^3$ )	浆砌石量 ( $\text{m}^3$ )
1	主井	斜井	5.30	20	5	106.00	26.50
2	副井	平硐	5.30	20	5	106.00	26.50
合计			—	40	10	212.00	53.00

#### (2) 建构筑物拆除

闭矿后对生产工业广场内的建构筑物进行拆除。建筑物面积约  $0.0279\text{hm}^2$ ，砖混结构和彩钢结构，其中砖混结构  $0.0050\text{hm}^2$ ，建筑物平均高度 3m；钢结构  $0.0229\text{hm}^2$ ，建筑物平均高度 3m，该由企业自行拆除，回收再利用，本项目不对其进行设计。本项目对砖混结构  $0.0050\text{hm}^2$ ，进行拆除设计，建筑垃圾折减系数 0.2，通过对建构筑的估算，拆除建筑垃圾  $30\text{m}^3$ 。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  $1\text{m}^3$  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

采用推土机对生产工业广场内的硬化场地硬覆盖进行清理，清理硬覆盖面积为  $0.3680\text{hm}^2$ ，清理平均厚度为 0.10m，清理量为  $368.00\text{m}^3$ 。采用机械的方法，使用 74kW 推土机的方式就近运至铺垫附近乡村道路，运输距离 80m。

#### (4) 地面清理平整

采用推土机对生产工业广场除绿化区域外的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  $0.7605\text{hm}^2$ ，清理平

整量约为 760.50m<sup>3</sup>。采用机械的方法，使用 74kW 推土机的方式就近平整，运输距离 80m。

## 2、废弃探矿工业广场地貌重塑工程

废弃探矿工业广场井口已回填封堵完成，本方案不对其进行设计。

### (1) 建构物拆除

对废弃探矿工业广场内的建构物进行拆除。建筑物面积约 0.0082hm<sup>2</sup>，砖混结构，建筑物平均高度 3m。建筑垃圾折减系数 0.2，通过对建构物的估算，拆除建筑垃圾 49m<sup>3</sup>。将所产生的建筑垃圾运至主井井口内回填，平均运距在 300m 以内。采用机械的方法，使用 1m<sup>3</sup>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

采用推土机对废弃探矿工业广场内的硬化场地硬覆盖进行清理，清理硬覆盖面积为 0.1742 hm<sup>2</sup>，清理平均厚度为 0.10m，清理量为 174.20m<sup>3</sup>。采用机械的方法，使用 74kW 推土机的方式就近运至铺垫附近乡村道路，运输距离 80m。

### (3) 地面清理平整

采用推土机对废弃探矿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 1.3397hm<sup>2</sup>，清理平整量约为 1339.70m<sup>3</sup>。采用机械的方法，使用 74kW 推土机的方式就近平整，运输距离 80m。

## 3、炸药库地貌重塑工程

### (1) 建构物拆除

对炸药库内的建构物进行拆除。建筑物面积约 0.0022hm<sup>2</sup>，砖混结构，建筑物平均高度 3m。建筑垃圾折减系数 0.2，通过对建构物的估算，拆除建筑垃圾 13m<sup>3</sup>。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 1m<sup>3</sup>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硬化场地硬覆盖进行清理，清理硬覆盖面积为 0.0568 hm<sup>2</sup>，清理平均厚度为 0.10m，清理量为 56.80m<sup>3</sup>。采用机械的方法，使用 74kW 推土机的方式就近运至铺垫附近乡村道路，运输距离 80m。

### (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 0.0590hm<sup>2</sup>，清理平整量约为 59.00m<sup>3</sup>。采用机械的方法，使用 74kW 推土机的方式就近平整，运输距离 80m。

#### 4、废弃露天采场地貌重塑工程

地面清理平整：采用推土机对废弃露天采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 0.1606hm<sup>2</sup>，清理平整量约为 160.60m<sup>3</sup>。采用机械的方法，使用 74kW 推土机的方式就近平整，运输距离 80m。

#### 5、矿山道路地貌重塑工程

##### (1) 清除地表硬覆盖

采用推土机对矿山道路硬覆盖进行清理，清理硬覆盖面积为 0.3449 hm<sup>2</sup>，清理平均厚度为 0.10m，清理量为 344.90m<sup>3</sup>。采用机械的方法，使用 74kW 推土机的方式就近运至铺垫附近乡村道路，运输距离 80m。

##### (2) 地面清理平整

采用推土机对矿山道路进行地面清理平整，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 0.3449hm<sup>2</sup>，清理平整量约为 344.90m<sup>3</sup>。采用机械的方法，使用 74kW 推土机的方式就近平整，运输距离 80m。

#### 6、预测塌陷区地貌重塑工程

##### (1) 设置警示牌

针对预测塌陷区，方案设计时考虑根据现场实际情况，预测塌陷区主要位于林区范围内，现场植被生长良好，如对塌陷区全部进行回填，必将损毁树木，同时塌陷区回填需要大量重型机械，还需要修筑道路破坏新的土地资源，故方案设计预测塌陷区对损毁林地区域采用自然恢复，在塌陷区周边区域设置警示牌。预测塌陷所在区域外围设置警示牌，每 100m 设置一个，预测塌陷区范围周长 583m，共需警示牌 6 个。施工方法主要为人工安装。

(2) 回填工程：预测塌陷区范围 0.9232hm<sup>2</sup>（不含与废弃露天采场重叠面积 0.0104hm<sup>2</sup>，与矿山道路重叠面积 0.0712hm<sup>2</sup>），针对预测塌陷区，方案设计时考虑根据现场实际情况，预测塌陷区位于林区范围内，现场植被生长良好，如对塌陷区进行回填，必将损毁树木，同时塌陷区回填需要大量重型机械，还需要修筑道路破坏新的土地资源，故方案设计预测塌陷区采用自然恢复。针对地裂缝，方

案设计在矿山闭矿后根据地裂缝的实际情况,采取回填措施,将地裂缝回填平整。消除地质灾害。由于地裂缝回填需土量较少且较分散,可采用人工运废石的方式回填地裂缝。根据前述地质灾害危险性预测评估,预测塌陷区周边地裂缝总长583m,截面为倒三角形,上口平均宽0.4m,平均深度1m。设计采用人工双胶车充填碎石的方法进行地裂缝回填,需回填地裂缝约116.60m<sup>3</sup>。

## 7、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4-2和表4-3。

表4-2 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
	<b>地貌重塑工程</b>	—	—	
<b>1</b>	<b>生产工业广场地貌重塑工程</b>	—	—	
(1)	井口回填	m <sup>3</sup>	212.00	回填介质为建筑垃圾92m <sup>3</sup> ,废石120m <sup>3</sup>
(2)	井口封堵	m <sup>3</sup>	53.00	
(3)	拆除建筑垃圾	m <sup>3</sup>	30.00	
(4)	清除地表硬覆盖	m <sup>3</sup>	368.00	
(5)	地面清理平整	m <sup>3</sup>	760.50	
<b>2</b>	<b>废弃探矿工业广场地貌重塑工程</b>	—	—	
(1)	拆除建筑垃圾	m <sup>3</sup>	49	
(2)	清除地表硬覆盖	m <sup>3</sup>	174.20	
(3)	地面清理平整	m <sup>3</sup>	1339.70	
<b>3</b>	<b>炸药库地貌重塑工程</b>	—	—	
(1)	拆除建筑垃圾	m <sup>3</sup>	13.00	
(2)	清除地表硬覆盖	m <sup>3</sup>	56.80	
(3)	地面清理平整	m <sup>3</sup>	59.00	
<b>4</b>	<b>废弃露天采场地貌重塑工程</b>	—	—	
(1)	地面清理平整	m <sup>3</sup>	160.60	
<b>5</b>	<b>矿山道路地貌重塑工程</b>	—	—	
(1)	地面清理平整	m <sup>3</sup>	344.90	
<b>6</b>	<b>预测塌陷区地貌重塑工程</b>	—	—	
(1)	警示牌	个	6	
(2)	回填工程	m <sup>3</sup>	116.60	回填介质全为废石

表4-3 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 <sup>3</sup>	212.00
2	井口封堵	m <sup>3</sup>	53.00
3	拆除建筑垃圾	m <sup>3</sup>	92.00
4	清除地表硬覆盖	m <sup>3</sup>	943.90
5	地面清理平整	m <sup>3</sup>	2664.70
6	警示牌	个	6
7	回填工程	m <sup>3</sup>	116.60

## （二）土壤重构

### 1、生产工业广场土壤重构工程设计

复垦修复单元：生产工业广场

复垦修复面积：0.8601hm<sup>2</sup>

复垦修复方向：乔木林地（0.8373hm<sup>2</sup>）、农村道路（0.0228hm<sup>2</sup>）

复垦修复工艺：

由于该矿山企业在开采过程中，生产工业广场绿化区域已复垦 0.0996hm<sup>2</sup>，该区域覆土情况可以满足复垦要求。本项目不对其进行设计。

覆土：矿山闭坑后，对生产工业广场除绿化区外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 0.7377hm<sup>2</sup>，覆土量为 2213.10 m<sup>3</sup>。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 1m<sup>3</sup> 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kW 推土机进行覆土平整。

### 2、废弃探矿工业广场土壤重构工程设计

复垦修复单元：废弃探矿工业广场

复垦修复面积：1.3397hm<sup>2</sup>

复垦修复方向：乔木林地（1.3397hm<sup>2</sup>）

复垦修复工艺：

覆土：对废弃探矿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 1.3397hm<sup>2</sup>，覆土量为 4019.10 m<sup>3</sup>。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 1m<sup>3</sup> 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kW 推土机进行覆土平整。

### 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：0.0590hm<sup>2</sup>

复垦修复方向：乔木林地（0.0590hm<sup>2</sup>）

复垦修复工艺：

覆土：矿山闭坑后，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 0.0590hm<sup>2</sup>，覆土量为 177.00m<sup>3</sup>。表土来源于矿山外购的表

土，运距 $\leq 3.0\text{km}$ 。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  $1\text{m}^3$  进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kW 推土机进行覆土平整。

#### 4、废弃露天采场土壤重构工程设计

复垦修复单元：废弃露天采场

复垦修复面积： $0.1606\text{hm}^2$

复垦修复方向：乔木林地（ $0.1606\text{hm}^2$ ）

复垦修复工艺：

覆土：对废弃露天采场复垦为乔木林地区域进行覆土，覆土沉实厚度为  $0.30\text{m}$ ，覆土面积  $0.1606\text{hm}^2$ ，覆土量为  $481.80\text{m}^3$ 。表土来源于矿山外购的表土，运距 $\leq 3.0\text{km}$ 。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  $1\text{m}^3$  进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kW 推土机进行覆土平整。

#### 5、矿山道路土壤重构工程设计

复垦修复单元：矿山道路

复垦修复面积： $0.3449\text{hm}^2$

复垦修复方向：乔木林地（ $0.3129\text{hm}^2$ ）及农村道路（ $0.0320\text{hm}^2$ ）

复垦修复工艺：

覆土：矿山闭坑后，对矿山道路复垦为乔木林地区域进行覆土，覆土沉实厚度为  $0.30\text{m}$ ，覆土面积  $0.3129\text{hm}^2$ ，覆土量为  $938.70\text{m}^3$ 。表土来源于矿山外购的表土，运距 $\leq 3.0\text{km}$ 。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  $1\text{m}^3$  进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kW 推土机进行覆土平整。

#### 6、预测塌陷区土壤重构工程设计

复垦修复单元：预测塌陷区（地裂缝）

复垦修复面积： $0.9232\text{hm}^2$ （自然恢复  $0.8999\text{hm}^2$ ，地裂缝复垦  $0.0233\text{hm}^2$ ）

复垦修复方向：乔木林地（ $0.8738\text{hm}^2$ ）及农村道路（ $0.0494\text{hm}^2$ ）

复垦修复工艺：

依照类似矿山塌陷治理经验，塌陷区是缓慢过度的状态，对原始地貌损毁有限；同时根据现场实际情况，预测塌陷区位于林区范围内，现场植被生长良好，

如对塌陷区进行回填，必将损毁树木，同时回填塌陷区回填需要大量重型机械，还需要修筑道路破坏新的土地资源，故方案设计预测塌陷区采用自然恢复。针对地裂缝进行覆土。

覆土：矿山闭坑后，对预测塌陷区地裂缝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 0.0233hm<sup>2</sup>，覆土量为 69.90 m<sup>3</sup>。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 1m<sup>3</sup> 进行装土，自卸汽车 10t 运送，送生态修复区附近，采用人工进行覆土平整。

### 7、主要工程量

土壤重构工程设计工程量测算见表 4-4 和表 4-5。

表 4-4 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
<b>土壤重构工程设计</b>			
(一)	生产工业广场土壤重构工程	—	—
1	覆土	m <sup>3</sup>	2213.10
(二)	废弃探矿工业广场土壤重构工程	—	—
1	覆土	m <sup>3</sup>	4019.10
(三)	炸药库土壤重构工程	—	—
1	覆土	m <sup>3</sup>	177.00
(四)	废弃露天采场土壤重构工程	—	—
1	覆土	m <sup>3</sup>	481.80
(五)	矿山道路土壤重构工程	—	—
1	覆土	m <sup>3</sup>	938.70
(六)	预测塌陷区土壤重构工程	—	—
1	覆土	m <sup>3</sup>	69.90

表 4-5 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	覆土	m <sup>3</sup>	7899.60

### (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，推荐杨树、樟子松、落叶松、

云杉、柳树、三角枫、蒙古栎等，本方案设计推荐选择杨树，采用带土球坑植方式，杨树选择三年生一级苗，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 250 毫米的地区生长良好。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≥10℃积温 1700℃以上，年平均气温 4℃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。

杨树特点有：杨树是耐寒、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，杨树生长不好，甚至死亡，过酸过碱的土壤均不适于生长。

#### 1、生产工业广场植被重建工程设计

复垦修复单元：生产工业广场

复垦修复面积：0.8601hm<sup>2</sup>

复垦修复方向：乔木林地（0.8373hm<sup>2</sup>）、农村道路（0.0228hm<sup>2</sup>）

复垦修复工艺：

由于该矿山企业在开采过程中，生产工业广场绿化区域已复垦 0.0996hm<sup>2</sup>，该区域植被存活情况可以满足复垦要求。本项目不对其进行设计。

（1）栽植乔木：覆土后，对生产工业广场除绿化区外的其他土地进行栽植

乔木，方案推荐树种选择杨树（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0.7377hm<sup>2</sup>，共1844株。

（2）撒播植草：对生产工业广场除绿化区外的其他土地进行撒播种草，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/hm<sup>2</sup>，撒播紫花苜蓿1年，撒播面积0.7377hm<sup>2</sup>。

## 2、废弃探矿工业广场植被重建工程设计

复垦修复单元：废弃探矿工业广场

复垦修复面积：1.3397hm<sup>2</sup>

复垦修复方向：乔木林地（1.3397hm<sup>2</sup>）

复垦修复工艺：

（1）栽植乔木：覆土后，对废弃探矿工业广场进行栽植乔木，方案推荐树种选择杨树（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1.3397hm<sup>2</sup>，共3349株。

（2）撒播植草：对废弃探矿工业广场进行撒播种草，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/hm<sup>2</sup>，撒播紫花苜蓿1年，撒播面积1.3397hm<sup>2</sup>。

## 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：0.0590hm<sup>2</sup>

复垦修复方向：乔木林地（0.0590hm<sup>2</sup>）

复垦修复工艺：

（1）栽植乔木：覆土后，对炸药库进行栽植乔木，方案推荐树种选择杨树（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0.0590hm<sup>2</sup>，共148株。

（2）撒播植草：对炸药库进行撒播种草，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/hm<sup>2</sup>，撒播紫花苜蓿1年，撒播面积0.0590hm<sup>2</sup>。

## 4、废弃露天采场植被重建工程设计

复垦修复单元：废弃露天采场

复垦修复面积：0.1606hm<sup>2</sup>

复垦修复方向：乔木林地（0.1606hm<sup>2</sup>）

复垦修复工艺：

（1）栽植乔木：覆土后，对废弃露天采场进行栽植乔木，方案推荐树种选择杨树（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0.1606hm<sup>2</sup>，共402株。

（2）撒播植草：对废弃露天采场进行撒播种草，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/hm<sup>2</sup>，撒播紫花苜蓿1年，撒播面积0.1606hm<sup>2</sup>。

#### 5、矿山道路植被重建工程设计

复垦修复单元：矿山道路

复垦修复面积：0.3449hm<sup>2</sup>

复垦修复方向：乔木林地（0.3129hm<sup>2</sup>）及农村道路（0.0320hm<sup>2</sup>）

复垦修复工艺：

（1）栽植乔木：覆土后，对矿山道路进行栽植乔木，方案推荐树种选择杨树（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0.3129hm<sup>2</sup>，共782株。

（2）撒播植草：对矿山道路进行撒播种草，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/hm<sup>2</sup>，撒播紫花苜蓿1年，撒播面积0.3129hm<sup>2</sup>。

#### 6、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：0.9232hm<sup>2</sup>

复垦修复方向：乔木林地（0.8738hm<sup>2</sup>）及农村道路（0.0494hm<sup>2</sup>）

依照类似矿山塌陷治理经验，塌陷区是缓慢过度的状态，对原始地貌损毁有限；同时根据现场实际情况，预测塌陷区位于林区范围内，现场植被生长良好，如对塌陷区进行回填，必将损毁树木，同时回填塌陷区回填需要大量重型机械，还需要修筑道路破坏新的土地资源，故方案设计预测塌陷区采用自然恢复。针对地裂缝进行栽植乔木、撒播种草。

复垦修复工艺：

（1）栽植乔木：覆土后，对预测塌陷区地裂缝复垦为乔木林地区域进行栽

植乔木，方案推荐树种选择杨树（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0.0233hm<sup>2</sup>，共58株。

（2）撒播植草：对预测塌陷区地裂缝复垦为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/hm<sup>2</sup>，撒播紫花苜蓿1年，撒播面积0.0233hm<sup>2</sup>。

### 7、主要工程量

植被重建工程设计工程量测算见表4-6和表4-7。

表4-6 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
<b>植被重建工程</b>			
(一)	生产工业广场植被重建工程	—	—
1	栽植乔木	株	1844
2	撒播种草	hm <sup>2</sup>	0.7377
(二)	废弃探矿工业广场植被重建工程	—	—
1	栽植乔木	株	3349
2	撒播种草	hm <sup>2</sup>	1.3397
(三)	炸药库植被重建工程	—	—
1	栽植乔木	株	148
2	撒播种草	hm <sup>2</sup>	0.0590
(四)	废弃露天采场植被重建工程	—	—
1	栽植乔木	株	402
2	撒播种草	hm <sup>2</sup>	0.1606
(五)	矿山道路植被重建工程	—	—
1	栽植乔木	株	782
2	撒播种草	hm <sup>2</sup>	0.3129
(六)	预测塌陷区植被重建工程	—	—
1	栽植乔木	株	58
2	撒播种草	hm <sup>2</sup>	0.0233

表4-7 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	6583
2	生态修复区撒播种草	hm <sup>2</sup>	2.6332

## 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：地面清理平整后，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，复垦乔木林地的有效土层厚度不低于 0.30m。

4、栽植乔木：树种推荐选择杨树（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/hm<sup>2</sup>。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：施工方法主要为人工安装。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

各修复单元采取的地貌重塑、土壤重构、植被重建的主要工程详见下表 4-9。

表 4-9 生态修复工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(一)	<b>地貌重塑工程</b>	—	—
1	井口回填	m <sup>3</sup>	212.00
2	井口封堵	m <sup>3</sup>	53.00
3	拆除建筑垃圾	m <sup>3</sup>	92.00
4	清除地表硬覆盖	m <sup>3</sup>	943.90
5	地面清理平整	m <sup>3</sup>	2664.70
6	警示牌	个	6
7	回填工程	m <sup>3</sup>	116.60
(二)	<b>土壤重构工程</b>		
1	覆土	m <sup>3</sup>	7899.60
(三)	<b>植被重建工程</b>		
1	栽植乔木	株	6583
2	生态修复区撒播种草	hm <sup>2</sup>	2.6332

## 第五章 监测与管护

### 一、监测目标与措施

#### (一) 监测目标

在矿产资源开采过程中,对地质环境破坏与恢复治理、土地损毁与复垦利用、生态系统破坏(退化)与恢复等开展监测评价,为矿山土地复垦与生态修复的过程监管、适应性管理和验收提供科学依据。具体体现在以下几个方面:

1、保障工程安全与质量:确保修复工程实施过程符合设计要求、技术规范和标准,及时发现和消除工程安全隐患,保障施工人员及周边环境安全。

2、掌握动态变化与评估效果:实时、动态掌握修复区及周边关键环境要素(地质环境、土地资源、生态系统)的变化趋势,科学、客观地评估各项生态修复措施的实施效果、稳定性及可持续性。

3、验证修复目标达成度:通过系统监测数据,验证修复工程是否达到预定的修复目标(如:边坡稳定、土壤污染物达标、植被覆盖度/生物量目标、生物多样性恢复水平等),为最终工程验收提供量化依据。

4、识别风险与预警防控:及时识别修复过程中及修复后可能出现的环境风险(如:地质灾害复发、土壤污染物迁移扩散、植被退化、水环境污染等),建立预警机制,为采取有效防控和调整措施提供决策支持。

5、优化管理与指导决策:为修复工程的动态管理、后期养护措施的调整优化以及后续类似项目的规划设计提供科学依据和数据支撑。

#### (二) 监测措施

##### 1、矿山地质环境监测

###### (1) 监测点布设

设计采用路线巡视进行观测,矿山企业派专人负责巡视观测。

###### (2) 监测内容

地质灾害:本矿山生产期间及闭矿期主要对可能产生地面塌陷变形的区域进行监测,同时对废石堆场稳定及安全运行进行监测。

地形地貌景观破坏:矿石、废石等的形态变化、稳定性。

地下水资源破坏:地下水位动态、水质(pH、主要离子、重金属、特征污染物等)、水量(泉水流量等)。

土地损毁：因采矿活动导致的开采范围及深度变化。

### （3）监测方法

变形监测：GNSS（GPS/北斗）定位测量、全站仪测量、裂缝计、位移计、沉降仪、InSAR（合成孔径雷达干涉测量）遥感监测。

地下水监测：水位计（自动/人工）、水质采样与实验室分析、流量计。

地表变形：水准测量、三维激光扫描。

目视巡查：定期人工巡查，记录地表裂缝、渗水、植被异常等现象。

### （4）监测要求

按计划配备观测人员，在可能发生地质灾害区域进行重点监测，并填写记录，便于长期保存和查询。建立基准网和观测墩，确保监测基准统一。使用经检定合格的仪器设备。固定人员、固定路线、固定方法进行观测。恶劣天气（暴雨、强震）加密监测。监测数据及时记录、校核、整理。

### （5）监测时限

生产期：贯穿整个生产过程，对正在治理的边坡、场地等关键部位进行高频次监测（如每月或每季度）。

管护期：矿山闭矿，工程竣工验收后，持续监测不少于3-5年（或根据稳定性评估确定）。初期（1-2年）可半年一次，后期（3-5年）可每年一次。对特别不稳定区域需延长监测期。地下水监测需长期进行（至少涵盖丰水期和枯水期）。

## 2、土地资源监测

### （1）监测点布设

不同复垦修复方向区域。不同土壤重构方式/覆土厚度的区域。不同修复措施（如化学稳定化、植物修复）的生态修复区。可能存在污染残留或二次污染风险的重点区域（如原污染场地边缘、尾矿库周边）。对照点（未扰动区域或复垦前背景点）。布点方式：网格法、随机法、分区布点法结合。

### （2）监测内容

土壤理化性质：土壤质地、结构、容重、pH值、有机质含量、阳离子交换量（CEC）、氮磷钾等养分含量、盐分含量。

土壤污染状况：目标污染物（重金属、有机物等）含量及有效性（如DTPA提取态重金属）。

土地损毁与恢复：土地平整度、有效土层厚度、砾石含量、侵蚀状况（沟蚀、面蚀）。

土地生产力（针对农用地）：基础肥力、保水保肥能力、障碍因素（如板结、盐碱）。

### （3）监测方法

土壤采样：按 HJ/T166 等标准进行剖面采样或混合采样。

实验室分析：土壤理化指标（按 LY/T1225 等林业/农业标准）、污染物指标（按 GB15618 等土壤环境质量标准配套分析方法）。

现场测试：pH 计、盐分计（EC 计）等便携设备。

实地调查：土层厚度测量（土钻/剖面法）、侵蚀沟测量、植被覆盖度估算（目视或样方）。

遥感监测：高分辨率影像解译土地利用/覆被变化、地表裸露状况。

### （4）监测要求

采样点需准确定位（GPS）。采样深度需根据监测目标确定（如 0-20cm 表土、20-60cm 心土、污染扩散深度等）。样品采集、保存、运输、制备、分析需严格遵循相关标准，保证质量控制和数据可比性。记录详细的环境背景信息（天气、植被、人为活动等）。

### （5）监测时限

生产期：重点监测覆土质量、土壤重构效果（如覆土后、土地平整后）。

管护期：土壤理化性质：竣工验收后第 1 年、第 3 年、第 5 年（或根据项目要求调整）。土壤污染状况：根据风险评估结果和修复目标确定，通常在竣工验收后第 1 年和第 3 年进行，高风险区域需增加频次或延长监测期。土地损毁恢复与侵蚀：每年雨季前后或结合植被监测进行实地调查。遥感监测可每年或每两年一次。

## 3、生态系统监测

### （1）监测点布设

不同类型植被恢复区（乔木林、灌木林、草地、湿地等）。不同配置模式（树种/草种组合、密度）的样地。关键生境（如水体、湿地、动物迁徙通道）及周边。人工辅助措施区（如播种区、种植区、保育区）。自然恢复区（作为参照）。对照点（周边相似自然生态系统）。布点方式：固定样地/样方（永久标记）、

样线法（动物）、网格法结合。

## （2）监测内容

植被恢复：植物群落的物种组成、数量（密度、多度）、盖度、高度、频度、生物量（可选）、重要值。植被结构的乔灌草层次结构、郁闭度/覆盖度。关键物种的目标树种/草种的成活率、保存率、生长量（树高、胸径/地径、冠幅）。

生物多样性：植物多样性的物种丰富度、多样性指数、湿度指数、均匀度指数等。动物多样性的（根据实际和重要性选择）指示性昆虫、鸟类、小型兽类、两栖爬行类等的种类、数量（相对多度）、活动痕迹。重点监测关键保护物种或指示物种。微生物多样性的（可选）土壤微生物群落结构、功能多样性（如涉及土壤健康评估）。

生态系统结构与功能：水土保持功能结合土地资源监测（侵蚀状况）。生境连通性（定性/半定量评估）。景观格局（通过遥感）斑块类型、面积、数量、连接度等指数变化。

## （3）监测方法

植被调查：样方法：草本（1m×1m），灌木（5m×5m 或 10m×10m），乔木（20m×20m 或更大）。记录样方内所有植物。样线法：沿固定路线记录植物种类、多度等级。每木调查：在乔木样地内对每株树测量树高、胸径/地径、冠幅，记录存活状况。

动物调查：样线法：记录看到的动物实体、听到的鸣叫、新鲜粪便、足迹等。样点法：在固定点进行定时观察计数（如鸟类）。陷阱法：用于小型兽类、昆虫等（需符合伦理规范）。红外相机陷阱法：监测兽类、鸟类活动。遥感监测：植被指数（如 NDVI）反演植被覆盖度、长势；高分辨率影像解译植被类型、景观格局。

## （4）监测要求

固定样地/样方需建立永久性标志。植物物种鉴定需准确，疑难物种采集标本或拍照留存。动物调查需选择合适的时间（如鸟类在清晨/黄昏）。调查人员需要具备一定的专业知识，保持方法一致性。

## （5）监测时限

生产期：重点监测种植/播种后的成活率、出苗率（通常在种植后 1-3 个月）。

管护期：植被群落结构与关键物种生长：竣工验收后每年进行 1 次（建议在

生长季末期)。生物多样性(植物、动物):竣工验收后第1年、第3年、第5年进行详细调查。可在中间年份进行简化调查或遥感监测。生态系统功能评估:结合阶段性验收(如第3年、第5年)进行。

## 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,防止有树成长期干旱灾害,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地做一些灌溉,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 1/3-1/2 等（即林冠枝下高，不超过全高的 1/3 或 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。

### 三、工程量

#### （一）监测工程量

##### 1、矿山地质环境监测工程量

地质灾害及地形地貌景观破坏监测工程量：方案设计采用路线巡视进行观测，监测方法采用人工地面观察并结合遥感影像、无人机影像调查，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，矿山对地表破坏每年监测 16 次，监测时段为 5.8 年，共 93 次。

地下水资源破坏监测工程量：在生产工业广场设 1 个监测点，利用监测井观察地下水水位，对矿坑出水口处、矿山排水量的动态进行观测，采用人工现场监测的方式，仪器选用测钟，每年平水期、枯水期各监测 1 次，丰水期监测 2 次（6-9 月每 2 月 1 次，共 4 个月，共 2 次），每年监测 4 次；水质监测每 6 个月监测一次，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。根据地下水动态监测的技术措施计算出工程量：监测时段为 5.8 年，地下水水位每年  $1 \times 4 = 4$  点次，共 24 点次；水质监测每年  $1 \times 2 = 2$  点次，共 12 点次。

土地损毁：方案设计的复垦监测次数为每 6 个月 1 次，监测期限为生产期及复垦修复期，共监测 5.8 年，12 次。主要是土地损毁和复垦工程进度与复垦质量，

按照土地复垦质量要求进行监测。依据土壤环境监测要求，增加客源土壤肥力和环境背景值的测定指标，监测内容，包括有机质、土壤养分指标和土壤物理性指标以及重金属含量指标等。复垦为林地区域，有机质含量 $\geq 2\%$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，pH 值为 6.0—8.5，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，重金属含量不超标等。

## 2、土地资源监测

根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）的相关规定，设置土壤监测点 1 个，监测频率 2 次/年。根据土壤污染监测相关的技术措施计算出工程量：土壤监测时间段为 5.8 年，土壤监测点 1 个，监测频率 2 次/年，土壤监测每年  $1 \times 2 = 2$  点次，共 12 次。

## 3、生态系统监测

生态系统监测：监测频率平时每 3 个月 1 次，共 12 个月，4 次，监测时段为 5.8 年，共 24 次。

## （二）管护工程量

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  $3.5833\text{hm}^2$ （复垦为乔木林地  $3.5833\text{hm}^2$  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。

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	地面变形监测	次	16	5.8	93
2	地下水水位监测	点次	4	5.8	24
3	地下水水质监测	点次	2	5.8	12
4	土地损毁监测	点次	2	5.8	12
5	土地资源监测	点次	2	5.8	12
6	生态系统监测	点次	4	5.8	24
(二)	管护工程				
1	管护面积	$\text{hm}^2$	3.5833	3	10.7499

## 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)	<b>地貌重塑工程</b>	—	—
1	井口回填	m <sup>3</sup>	212.00
2	井口封堵	m <sup>3</sup>	53.00
3	拆除建筑垃圾	m <sup>3</sup>	92.00
4	清除地表硬覆盖	m <sup>3</sup>	943.90
5	地面清理平整	m <sup>3</sup>	2664.70
6	警示牌	个	6
7	回填工程	m <sup>3</sup>	116.60
(二)	<b>土壤重构工程</b>		
1	覆土	m <sup>3</sup>	7899.60
(三)	<b>植被重建工程</b>		
1	栽植乔木	株	6583
2	生态修复区撒播种草	hm <sup>2</sup>	2.6332
(四)	<b>监测工程</b>		
1	地面变形监测	次	93
2	地下水水位监测	点次	24
3	地下水水质监测	点次	12
4	土地损毁监测	点次	12
5	土地资源监测	点次	12
6	生态系统监测	点次	24
(五)	<b>管护工程</b>		
1	管护面积	hm <sup>2</sup>	10.7499

#### (三) 实施计划

1、生产期（剩余服务年限 1.8 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。对废弃探矿工业广场内的建筑物进行拆除；对废弃探矿工业广场内硬化场地进行清除地表硬覆盖；对废弃露天采场和废弃探矿工业广场内废石堆场进行地面清理平整、覆土、栽植乔木、树下撒播种草的措施，对全区进行监测工程，对生态修复后的生产工业广场内绿化区、废弃露天采场和废弃探矿工业广场进行管护工程。

## 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可能产生地裂缝区域进行废石回填；对生产工业广场内井口进行拆除，对井口回填封堵；对生产工业广场、炸药库内的建筑物进行拆除；对生产工业广场、炸药库、矿山道路硬化场地进行清除地表硬覆盖；对生产工业广场内剩余区域、炸药库、矿山道路进行地面清理平整、覆土、栽植乔木、树下撒播种草的措施，对全区进行监测工程，对生态修复后的生产工业广场内绿化区、废弃露天采场和废弃探矿工业广场内废石堆场进行管护工程。

## 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）《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）；

(7)《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);

(8) 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。

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

## 2) 间接费

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 6-3 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) 竣工验收费

竣工验收费依据财政部、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3.00%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

地面变形监测费：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/点次。

地下水水质监测费：监测单价依据其实际情况确定为500元/点次。

土地损毁监测费：监测单价依据其实际情况确定为200元/点次。

土地资源监测费：监测单价依据其实际情况确定为200元/点次。

生态系统监测费：监测单价依据其实际情况确定为300元/点次。

##### 2) 管护费

植被管护费按照当地实际情况4000.00元/(hm<sup>2</sup>\*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，地貌重塑经费7.1916万元、土壤重构经费31.1560万元、植被重建经费7.3537万元、监测经费4.3800万元、管护工程经费4.3000万元。

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)	<b>地貌重塑工程</b>	—	—	7.1916
1	井口回填	m <sup>3</sup>	212.00	0.4764
2	井口封堵	m <sup>3</sup>	53.00	1.7409
3	拆除建筑垃圾	m <sup>3</sup>	92.00	0.8614
4	清除地表硬覆盖	m <sup>3</sup>	943.90	1.6075
5	地面清理平整	m <sup>3</sup>	2664.70	2.1051
6	警示牌	个	6	0.0720
7	回填工程	m <sup>3</sup>	116.60	0.3283
(二)	<b>土壤重构工程</b>			31.1560
1	购土	m <sup>3</sup>	7899.60	15.7992
2	覆土	m <sup>3</sup>	7899.60	14.2193
3	覆土平整	m <sup>3</sup>	7899.60	1.1375
(三)	<b>植被重建工程</b>			7.3537
1	栽植乔木	株	6583	6.8793
2	生态修复区撒播种草	hm <sup>2</sup>	2.6332	0.4744
(四)	<b>监测工程</b>			4.3800
1	地面变形监测	次	93	1.8600
2	地下水水位监测	点次	24	0.7200
3	地下水水质监测	点次	12	0.6000
4	土地损毁监测	点次	12	0.2400
5	土地资源监测	点次	12	0.2400
6	生态系统监测	点次	24	0.7200
(五)	<b>管护工程</b>			4.3000
1	管护面积	hm <sup>2</sup>	10.7499	4.3000

### (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 71.6927 万元，静态总投资 64.9956 万元，其中，工程施工费 45.7013 万元，其他费用 6.4428 万元，监测与管护费 8.6800 万元，预备费 10.8686 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）	费率（%）
一	工程施工费	45.7013	63.75
二	其他费用	6.4428	8.99
三	监测与管护费	8.6800	12.11
（一）	监测费	4.3800	6.11
（二）	管护费	4.3000	6.00
四	预备费	10.8686	15.16
（一）	基本预备费	1.5643	2.18
（二）	价差预备费	6.6971	9.34
（三）	风险金	2.6072	3.64
五	<b>静态总投资</b>	<b>64.9956</b>	<b>90.66</b>
六	<b>动态总投资</b>	<b>71.6927</b>	<b>100.00</b>

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	20330	井口回填	m <sup>3</sup>	0.69	0.00	11.66	12.35	0.47	12.82	0.92	0.41	6.46	1.85	22.47
2	30020	井口封堵	hm <sup>2</sup>	61.37	112.53	0.00	173.89	6.61	180.50	13.00	5.80	102.04	27.12	328.47
3	30073	拆除建筑垃圾	m <sup>3</sup>	74.95	0.00	0.00	74.95	2.85	77.80	5.60	2.50	0.00	7.73	93.63
4	20279	清除地表硬覆盖	m <sup>3</sup>	0.63	0.00	9.36	10.00	0.38	10.38	0.75	0.33	4.17	1.41	17.03
5	10317	地面清理平整	m <sup>3</sup>	0.20	0.00	4.34	4.55	0.17	4.72	0.28	0.15	2.10	0.65	7.90
6	20230	回填工程	m <sup>3</sup>	21.99	0.55	0.00	22.54	0.86	23.39	1.68	0.75	0.00	2.32	28.16
7	10222	覆土	m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	0.04	0.00	0.79	0.83	0.03	0.86	0.05	0.03	0.38	0.12	1.44
9	90001	栽植乔木	株	1.48	5.18	0.00	6.66	0.25	6.91	0.41	0.22	2.04	0.86	10.45
10	90030	撒播种草	hm <sup>2</sup>	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)		<b>地貌重塑工程</b>	—	—		71916
1	20330	井口回填	m <sup>3</sup>	212.00	22.47	4764
2	30020	井口封堵	m <sup>3</sup>	53.00	328.47	17409
3	30073	拆除建筑垃圾	m <sup>3</sup>	92.00	93.63	8614
4	20279	清除地表硬覆盖	m <sup>3</sup>	943.90	17.03	16075
5	10317	地面清理平整	m <sup>3</sup>	2664.70	7.90	21051
6	市场价	警示牌	个	6	120	720
7	20230	回填工程	m <sup>3</sup>	116.60	28.16	3283
(二)		<b>土壤重构工程</b>				311560
1	市场价	购土	m <sup>3</sup>	7899.60	20.00	157992
2	10222	覆土	m <sup>3</sup>	7899.60	18.00	142193
3	10302	覆土平整	m <sup>3</sup>	7899.60	1.44	11375
(三)		<b>植被重建工程</b>				73537
1	90001	栽植乔木	株	6583	10.45	68793
2	90030	生态修复区撒播种草	hm <sup>2</sup>	2.6332	1801.74	4744
合计						<b>457013</b>

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		21617	33.55
(1)	勘测费	工程施工费×1.65%	7541	11.70
(2)	设计费	工程施工费×3.08%	14076	21.85
2	工程监理费	工程施工费×2.40%	10968	17.02
3	竣工验收费		17640	27.38
(1)	工程复核费	工程施工费×0.70%	3199	10.00
(2)	工程验收费	工程施工费×1.40%	6398	9.93
(3)	项目决算编制与审计费	工程施工费×1.00%	4570	7.09
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费×0.65%	2970	4.61
(5)	标识设定费	工程施工费×0.11%	503	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%	14203	22.04
合计			<b>64428</b>	<b>100.00</b>

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				43800
1	地面变形监测	次	93	200	18600
2	地下水水位监测	点次	24	300	7200
3	地下水水质监测	点次	12	500	6000
4	土地损毁监测	点次	12	200	2400
5	土地资源监测	点次	12	200	2400
6	生态系统监测	点次	24	300	7200
二	管护工程				43000
1	管护面积	hm <sup>2</sup>	10.7499	4000	43000
合计					<b>86800</b>

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	15643
2	价差预备费			66971
3	风险金	工程施工费+其他费用	5.00	26072
合 计				<b>108686</b>

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	147724	0.00	0	147724
2027	135941	0.05	6797	142738
2028	242957	0.10	24296	267253
2029	18307	0.16	2929	21236
2030	15334	0.22	3373	18707
2031	15334	0.28	4294	19628
2032	74359	0.34	25282	99641
合计	<b>649956</b>		<b>66971</b>	<b>716927</b>

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	电	kWh	1.5		
3	水	m <sup>3</sup>	2.5		
4	风	m <sup>3</sup>	0.11		
5	砂	m <sup>3</sup>	100	60	40
6	42.5 水泥	kg	0.55	0.30	0.25
7	块石	m <sup>3</sup>	85	40	45
8	熟土	m <sup>3</sup>	20.00		
9	树苗(杨树、三年生一级苗,地径 20cm,土球直径 20cm 以内,树高 80cm)	株	7.00	5.00	2.00
10	草籽	kg	45.00		

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
1004	1m <sup>3</sup> 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 1.5m <sup>3</sup>	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
4011	自卸汽车 10t	550.92	210.34	129.66	80.68		340.58	2.00	102.08	53.00	238.50
4040	双胶轮车	2.92	2.92	0.82	2.10		0.00		0.00		0.00
										电 (kWh)	
6001	电动空气压缩机	231.99	26.45	7.65	16.35	2.45	205.54	1.00	51.04	103.00	154.50
										风 (m <sup>3</sup> )	
1052	风镐	39.06	3.86	0.83	3.03	0	35.20	0	0	320	35.20

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	m <sup>3</sup>	单价	m <sup>3</sup>	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	m <sup>3</sup>	单价	m <sup>3</sup>	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

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 <sup>3</sup>	分析单位	100m <sup>3</sup>
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 <sup>3</sup>	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 6-16-2

井口封堵					
定额编号：30020			定额单位：100m <sup>3</sup>		
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 /	m <sup>3</sup>	分析单位	100m <sup>3</sup>
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	m <sup>3</sup>	108.00	40.00	4320.00
2.2	砂浆	m <sup>3</sup>	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
	块石	m <sup>3</sup>	108.00	45.00	4860.00
	砂浆	m <sup>3</sup>	34.65	154.23	5344.07
五	税金	%	9.00	30134.46	2712.10
六	综合单价				32846.56

表 6-16-3

水泥浆砌砖拆除					
定额编号：30073					
工作内容：拆除、清理、堆放。					
单 价：	93.63	元 /	m <sup>3</sup>	分析单位	100m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				7779.98
(一)	直接工程费				7495.16
1	人工费				7495.16
1.1	甲类工	工日	9.30	51.04	474.67
1.2	乙类工	工日	176.60	38.84	6859.14
1.3	其他费用	%	2.20	7333.82	161.34
(二)	措施费	%	3.80	7495.16	284.82
二	间接费	%	7.20	7779.98	560.16
三	利润	%	3.00	8340.13	250.20
四	税金	%	9.00	8590.34	773.13
五	综合单价				9363.47

表 6-16-4

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 <sup>3</sup>	分析单位		100m <sup>3</sup>
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 6-16-5

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 <sup>2</sup>	分析单位	100m <sup>3</sup>	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 6-16-6

项目编号:	20230				
单价名称:	回填地裂缝				
工作内容:	施工方法: 人工装双胶轮车运石渣, 运距 90-100m。				
单 价:	28.16	元 /	m <sup>3</sup>	分析单位	100m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				2339.36
(一)	直接工程费				2253.72
1	人工				2199.01
1.1	甲类工	工日	2.80	51.04	142.91
1.2	乙类工	工日	52.60	38.84	2042.98
1.3	其他费用	%	0.60	2185.90	13.12
2	机械				54.71
2.1	双胶轮车	台班	18.60	2.92	54.39
2.2	其他费用	%	0.60	54.39	0.33
(二)	措施费	%	3.80	2253.72	85.64
二	间接费	%	7.20	2339.36	168.43
三	计划利润	%	3.00	2507.80	75.23
五	税金	%	9.00	2583.03	232.47
六	综合单价				2815.51

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 <sup>3</sup>	分析单位	100m <sup>3</sup>	
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 <sup>3</sup> 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 <sup>3</sup>	定额单位	100m <sup>3</sup>	
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:	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:	10.45	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 <sup>3</sup>	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				204.00	
	树苗	株	102.00	2.00	204.00	
五	税金	%	9.00	958.66	86.28	
六	综合单价				1044.94	

表 6-16-10

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、耧、石碾碾等方法覆土。					
单 价:	1801.74	元 /	hm <sup>2</sup>	分析单位	hm <sup>2</sup>	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

矿山剩余服务年限为 1.8 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、6-18:

表 6-17 近期实施计划阶段工作计划安排表

阶段	年度(年)	近期修复工作安排工程措施
近期	2026	前期工作准备，对废弃露天采场和废弃探矿工业广场内废石堆场进行地面清理平整 756.90m <sup>3</sup> 、覆土 2270.70m <sup>3</sup> 、栽植乔木 1893 株、树下撒播种草 0.7569hm <sup>2</sup> ；地面变形监测 12 次、地下水水位监测 3 次、地下水水质监测 2 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 3 点次。对生态修复后的生产工业广场内绿化区、废弃露天采场和废弃探矿工业广场内废石堆场进行管护工程，植被管护 0.8565hm <sup>2</sup> 。
	2027	对废弃探矿工业广场内除废石堆场剩余区域进行拆除建筑垃圾 49.00m <sup>3</sup> 、清除地表硬覆盖 174.20m <sup>3</sup> 、地面清理平整 743.40m <sup>3</sup> 、覆土 2230.20m <sup>3</sup> 、栽植乔木 1858 株、树下撒播种草 0.7434hm <sup>2</sup> ；地面变形监测 16 次、地下水水位监测 4 次、地下水水质监测 2 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。对生态修复后的生产工业广场内绿化区、废弃露天采场和对废弃探矿工业广场内全部区域进行管护工程，植被管护 1.5999hm <sup>2</sup> 。
	2028	在预测塌陷区周边设置警示牌 6 个，对可能产生地面塌陷区可能产生地裂缝区域进行废石回填 116.60m <sup>3</sup> ；生产工业广场内井口回填 212.00 m <sup>3</sup> 、井口浆砌石封堵 53.00m <sup>3</sup> ；对生产工业广场和炸药库构筑物进行拆除建筑垃圾 43.00m <sup>3</sup> 、清除地表硬覆盖 769.70m <sup>3</sup> ；生产工业广场内除绿化区剩余区域、炸药库、矿山道路地面清理平整 1164.40m <sup>3</sup> ；生产工业广场内除绿化区剩余区域、炸药库、矿山道路、预测塌陷区地裂缝覆土 3398.70m <sup>3</sup> 、栽植乔木 2832 株、树下撒播种草 1.1329hm <sup>2</sup> ；地面变形监测 16 次、地下水水位监测 4 次、地下水水质监测 2 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。对生态修复后的生产工业广场内绿化区、废弃露天采场和对废弃探矿工业广场内全部区域进行管护工程，植被管护 1.5999hm <sup>2</sup> 。
	2029	地面变形监测 16 次、地下水水位监测 4 次、地下水水质监测 2 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。对生态修复后的废弃探矿工业广场内除废石堆场剩余区域、生产工业广场内除绿化区剩余区域、炸药库、矿山道路、预测塌陷区进行管护工程，植被管护 2.7268hm <sup>2</sup> 。
	2030	地面变形监测 16 次、地下水水位监测 4 次、地下水水质监测 2 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。对生态修复后的生产工业广场内除绿化区剩余区域、炸药库、矿山道路、预测塌陷区进行管护工程，植被管护 1.9834hm <sup>2</sup> 。
	2031	地面变形监测 16 次、地下水水位监测 4 次、地下水水质监测 2 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。对生态修复后的生产工业广场内除绿化区剩余区域、炸药库、矿山道路、预测塌陷区进行管护工程，植被管护 1.9834hm <sup>2</sup> 。
	2032	地面变形监测 1 次、地下水水位监测 1 次、生态系统监测 1 点次，竣工验收、业主管理。

表 6-18 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	地面清理平整	m <sup>3</sup>	756.90	废弃露天采场和废弃探矿工业广场内 废石堆场
		购土	m <sup>3</sup>	2270.70	
		覆土	m <sup>3</sup>	2270.70	
		覆土平整	m <sup>3</sup>	2270.70	
		栽植乔木	株	1893	
		生态修复区撒播种草	hm <sup>2</sup>	0.7569	
		地面变形监测	次	12	全区
		地下水水位监测	点次	3	
		地下水水质监测	点次	2	
		土地损毁监测	点次	2	
		土地资源监测	点次	2	
		生态系统监测	点次	3	
		管护	hm <sup>2</sup>	0.8565	生产工业广场内绿化区、废弃露天采场 和废弃探矿工业广场内废石堆场
	2027	拆除建筑垃圾	m <sup>3</sup>	49.00	废弃探矿工业广场内除废石堆场剩余 区域
		清除地表硬覆盖	m <sup>3</sup>	174.20	
		地面清理平整	m <sup>3</sup>	743.40	
		购土	m <sup>3</sup>	2230.20	
		覆土	m <sup>3</sup>	2230.20	
		覆土平整	m <sup>3</sup>	2230.20	
		栽植乔木	株	1858	
		生态修复区撒播种草	hm <sup>2</sup>	0.7434	
		地面变形监测	次	16	全区
		地下水水位监测	点次	4	
		地下水水质监测	点次	2	
		土地损毁监测	点次	2	
		土地资源监测	点次	2	
		生态系统监测	点次	4	
		管护	hm <sup>2</sup>	1.5999	生产工业广场内绿化区、废弃露天采场 和对废弃探矿工业广场内全部区域
2028	井口回填	m <sup>3</sup>	212.00	生产工业广场内除绿化区剩余区域、炸 药库、矿山道路、预测塌陷区	
	井口封堵	m <sup>3</sup>	53.00		
	拆除建筑垃圾	m <sup>3</sup>	43.00		
	清除地表硬覆盖	m <sup>3</sup>	769.70		
	地面清理平整	m <sup>3</sup>	1164.40		
	警示牌	个	6		
	回填工程	m <sup>3</sup>	116.60		
	购土	m <sup>3</sup>	3398.70		

阶段	年度(年)	工程名称	计算单位	工程量	所属生态修复区块
		覆土	m <sup>3</sup>	3398.70	全区
		覆土平整	m <sup>3</sup>	3398.70	
		栽植乔木	株	2832	
		生态修复区撒播种草	hm <sup>2</sup>	1.1329	
		地面变形监测	次	16	
		地下水水位监测	点次	4	
		地下水水质监测	点次	2	
		土地损毁监测	点次	2	
		土地资源监测	点次	2	
		生态系统监测	点次	4	
		管护	hm <sup>2</sup>	1.5999	
	2029	地面变形监测	次	16	全区
		地下水水位监测	点次	4	
		地下水水质监测	点次	2	
土地损毁监测		点次	2		
土地资源监测		点次	2		
生态系统监测		点次	4		
管护	hm <sup>2</sup>	2.7268	废弃探矿工业广场内除废石堆场剩余区域、生产工业广场内除绿化区剩余区域、炸药库、矿山道路、预测塌陷区		
2030	地面变形监测	次	16	全区	
	地下水水位监测	点次	4		
	地下水水质监测	点次	2		
	土地损毁监测	点次	2		
	土地资源监测	点次	2		
	生态系统监测	点次	4		
管护	hm <sup>2</sup>	1.9834	生产工业广场内除绿化区剩余区域、炸药库、矿山道路、预测塌陷区		
2031	地面变形监测	次	16	全区	
	地下水水位监测	点次	4		
	地下水水质监测	点次	2		
	土地损毁监测	点次	2		
	土地资源监测	点次	2		
	生态系统监测	点次	4		
管护	hm <sup>2</sup>	1.9834	生产工业广场内除绿化区剩余区域、炸药库、矿山道路、预测塌陷区		
2032	地面变形监测	次	1	全区	
	地下水水位监测	点次	1		
	生态系统监测	点次	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 6-19。

表6-19 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 <sup>2</sup> )	费用 (万元)
1	第一年度 2026年	废弃露天采场和废弃探矿工业广场内废石堆场	是	地面清理平整	756.90	乔木林地	0.8565	0.5980
				购土	2270.70			4.5414
				覆土	2270.70			4.0872
				覆土平整	2270.70			0.3270
				栽植乔木	1893			1.9782
				生态修复区撒播种草	0.7569			0.1364
	全区	-	地面变形监测	12	0.2400			
			地下水水位监测	3	0.0900			
			地下水水质监测	2	0.1000			
			土地损毁监测	2	0.0400			
			土地资源监测	2	0.0400			
			生态系统监测	3	0.0900			
			生产工业广场内绿化区、废弃露天采场和废弃探矿工业广场内废石堆场	是	管护	0.8565		0.3426
	小计						12.6108	
		废弃探矿工业广场内除废石堆场剩余区域	是	拆除建筑垃圾	49.00			0.4588
				清除地表硬覆盖	174.20			0.2967
				地面清理平整	743.40			0.5873
				购土	2230.20			4.4604

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 <sup>2</sup> )	费用 (万元)
2	第二年度 2027年			覆土	2230.20	乔木林地	0.7434	4.0144
				覆土平整	2230.20			0.3211
				栽植乔木	1858			1.9416
				生态修复区撒播种草	0.7434			0.1339
	全区		-	地面变形监测	16			0.3200
				地下水水位监测	4			0.1200
				地下水水质监测	2			0.1000
				土地损毁监测	2			0.0400
				土地资源监测	2			0.0400
				生态系统监测	4			0.1200
		生产工业广场内绿化区、废弃露天采场和对 废弃探矿工业广场内全部区域	是	管护	1.5999			0.6400
小计							13.5942	
3	第三年度 2028年	生产工业广场内除绿化区剩余区域、炸药 库、矿山道路、预测塌陷区	是	井口回填	212.00	乔木林地 和农村道 路	乔木林地 1.9834 农村道路 0.1042	0.4764
				井口封堵	53.00			1.7409
				拆除建筑垃圾	43.00			0.4026
				清除地表硬覆盖	769.70			1.3108
				地面清理平整	1164.40			0.9199
				警示牌	6			0.0720
				回填工程	116.60			0.3283
				购土	3398.70			6.7974
				覆土	3398.70			6.1177
				覆土平整	3398.70			0.4894

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 <sup>2</sup> )	费用 (万元)
				栽植乔木	2832			2.9594
				生态修复区撒播种草	1.1329			0.2041
		全区	-	地面变形监测	16	-	-	0.3200
				地下水水位监测	4			0.1200
				地下水水质监测	2			0.1000
				土地损毁监测	2			0.0400
				土地资源监测	2			0.0400
				生态系统监测	4			0.1200
		生产工业广场内绿化区、废弃露天采场和废弃探矿工业广场内全部区域	是	管护	1.5999	-	-	0.6400
	小计							23.1989
合计								49.4039

## 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，应建立一个由白山市太安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

白山市太安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 71.6927 万元，费用全部由白山市太安矿业有限公司承担。

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。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土地复垦费用，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。本矿费用安排为：在矿山闭矿前 1 年，即 2026 年底一次性及时预存完毕，截至 2026 年 3 月 17 日，矿山企业基金账户已缴纳矿山地质环境治理恢复基金（生态修复费用）69.1751 万元，还需缴纳矿区生态修复总投资 2.5176 万元。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。

#### 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：白山市太安矿业有限公司太安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市太安矿业有限公司太安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。

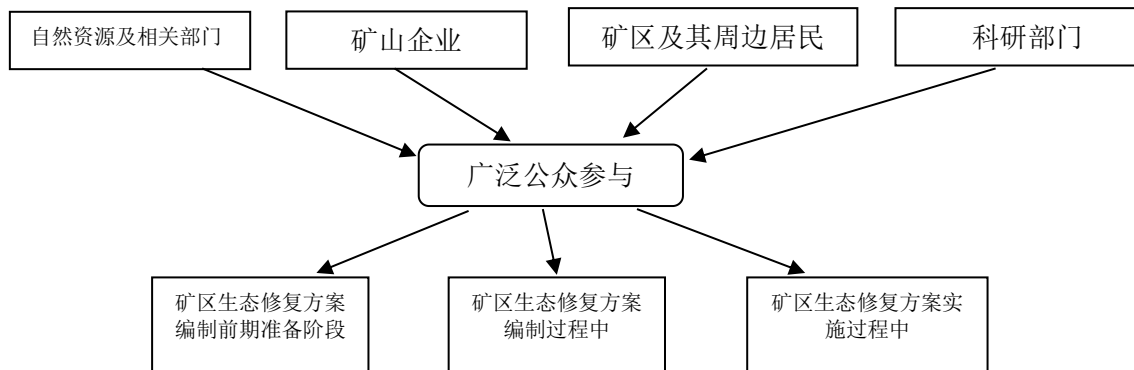


图 7-1 矿区生态修复公众参与技术路线

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中的全过程，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了至关重要的作用，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、人员践踏等活动也会使矿区及周边植被受到严重的影响，各种机械和车辆排放的废气、油污以及运输车辆行驶扬尘等也将对周围植物的正常生长产生一定的影响。此外，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。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，生态修复工程恢复乔木林地 3.5833hm<sup>2</sup>，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乔木林地 3.5833hm<sup>2</sup>，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 280-360m<sup>3</sup>，平均按照 320m<sup>3</sup> 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/m<sup>3</sup> 左右，成材之后其经济效益将达到 58.48 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、白山市太安矿业有限公司太安铁矿采矿权人为白山市太安矿业有限公司，矿区面积  $***\text{km}^2$ ，开采标高为 $+***\text{m}\sim***\text{m}$ ，开采矿种为铁。白山市太安矿业有限公司太安铁矿矿山生产规模为 $***$ 万吨/年，剩余服务年限为 1.8 年。在矿山剩余服务年限的基础上增加 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 5.8 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较重要区，因此，将本次的评估级别确定为二级。

3、矿山开采方式为地下开采。本矿山合计损毁土地面积  $3.6875\text{hm}^2$ ，主要损毁形式为挖损、压占和塌陷，其中挖损面积为  $0.1654\text{hm}^2$ ，压占面积为  $2.5989\text{hm}^2$ ，塌陷  $0.9232\text{hm}^2$ 。损毁土地类型为乔木林地 ( $1.3730\text{hm}^2$ )、采矿用地 ( $2.2103\text{hm}^2$ ) 和农村道路 ( $0.1042\text{hm}^2$ )，土地权属为白山市浑江区七道江镇旱沟村集体所有。

4、根据矿区生态问题识别与受损预测结果，将评估区内生产工业广场 ( $0.8601\text{hm}^2$ )、废弃探矿工业广场 ( $1.3397\text{hm}^2$ )、炸药库 ( $0.0590\text{hm}^2$ )、废弃露天采场 ( $0.1606\text{hm}^2$ )、矿山道路 ( $0.3449\text{hm}^2$ ) 和预测塌陷区 ( $0.9232\text{hm}^2$ ，不含与废弃露天采场重叠面积  $0.0104\text{hm}^2$ ，与矿山道路重叠面积  $0.0712\text{hm}^2$ ) 为生态破坏重度区，总面积为  $3.6875\text{hm}^2$ ；评估区内其他区域划分为生态破坏轻度区，面积为  $14.1883\text{hm}^2$ 。

5、白山市太安矿业有限公司太安铁矿项目区面积  $7.8634\text{hm}^2$ ，生态修复区面积  $3.6875\text{hm}^2$ ，生态修复责任范围  $3.6875\text{hm}^2$ ，复垦修复土地面积  $3.6875\text{hm}^2$ ，复垦为乔木林地  $3.5833\text{hm}^2$ 、农村道路  $0.1042\text{hm}^2$ ，土地复垦率为 100%。

6、矿区生态修复工程主要治理对象为生产工业广场、废弃探矿工业广场、炸药库、废弃露天采场、矿山道路和预测塌陷区，主要措施为预测塌陷区设置警示牌、对预测塌陷区内地裂缝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、栽植乔木、撒播种草，监测与管护工程。

(1) 地貌重塑工程：井口回填  $212.00\text{m}^3$ ，井口浆砌石封堵  $53.00\text{m}^3$ ，拆除建筑垃圾  $92.00\text{m}^3$ ，清除地表硬覆盖  $943.90\text{m}^3$ ，地面清理平整  $2664.70\text{m}^3$ ，设立

警示牌 6 个，废石回填工程 116.60m<sup>3</sup>；

(2) 土壤重构工程：覆土 7899.60m<sup>3</sup>；

(3) 植被重建工程：栽植乔木 6583 株、撒播种草 2.6332hm<sup>2</sup>；

(4) 监测与管护工程：地面变形监测 93 次、地下水水位监测 24 次、地下水水质监测 12 点次、土地损毁监测 12 点次、土地资源监测 12 点次、生态系统监测 24 点次、植被管护 3.5833hm<sup>2</sup>，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，参照相关标准白山市太安矿业有限公司太安铁矿矿区生态修复方案总投资为 71.6927 万元，矿区生态修复动态总投资 71.6927 万元，静态总投资 64.9956 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，避免人为的扰动造成新的破坏。

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、该矿山占用地类有工矿仓储用地，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。