

磐石市柳树铁矿有限公司
磐石市呼兰镇柳树铁矿
矿区生态修复方案



磐石市柳树铁矿有限公司
2026年6月

磐石市柳树铁矿有限公司
磐石市呼兰镇柳树铁矿
矿区生态修复方案



申报单位：磐石市柳树铁矿有限公司

编制单位：吉林省第一地质调查所

法人代表：张强

项目负责人：冀相宇

技术负责人：徐春华

编写人员：许兆武 由成成 赵鑫

制图人员：许兆武 由成成 赵鑫



矿区生态修复方案编制信息

采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称	磐石市柳树铁矿有限公司			
	统一社会信用代码	*****	联系人	马清海	
	联系地址	吉林省磐石市呼兰镇柳树村西半截河屯	联系电话	*****	
	采矿权证证号	*****	开采方式	地下开采	
	采矿权面积	*****km ²	采矿权拐点坐标	*****	*****
				*****	*****
				*****	*****
				*****	*****
				*****	*****
				*****	*****
*****				*****	
*****				*****	
*****				*****	
*****				*****	
采矿权有效期限	*****				
开采主矿种	铁矿	其他矿种	/		
方案编制形式	☐ 首次申请采矿许可 ☐ 扩大开采区域 ☐ 缩小开采区域 ☐ 变更开采方式 ☐ 变更开采主矿种 ☒ 延续 ☐ 其他				
方 案 编 制 单 位	单位名称	吉林省第一地质调查所			
	统一社会信用代码	*****	联系人	冀相宇	
	联系地址	长春市经济技术开发区威海路 721 号	联系电话	*****	
	编制负责人				

	联系地址	长春市经济技术开 发区*****	联系电话	*****		
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职称/职务	联系 电话	签名
	冀相宇	*****	水工环	高级工程师	**** **** **	
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职称/职务	联系 电话	签名
	徐春华	*****	水工环	正高级工程 师	**** **** **	
	许兆武	*****	地质	工程师	**** **** **	
	由成成	*****	地质	工程师	**** **** **	
	赵鑫	*****	给水排水	助理工程师	**** **** **	

目录

前言.....	1
一、编制目的.....	1
二、服务年限.....	12
三、编制依据.....	13
第一章矿山基本情况.....	18
一、矿业权人基本信息.....	18
二、地理位置与区域概况.....	19
三、矿山开采历史及现状.....	19
第二章矿区基础信息.....	30
一、矿区自然条件.....	30
二、社会经济概况.....	32
三、矿区地质环境背景.....	34
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况.....	39
五、矿区生态状况.....	41
六、矿山及周边人类重大工程活动.....	44
七、矿区生态修复工作情况.....	45
八、矿区基本情况调查监测指标.....	45
第三章问题识别诊断及修复可行性分析.....	47
一、问题识别与受损预测.....	47
二、生态修复可行性分析.....	75
三、生态修复分区及修复时序安排.....	88
四、采矿用地与复垦修复安排.....	92
第四章生态修复措施与工程内容.....	99
一、保护与预防控制措施.....	99
二、修复措施.....	102
三、工程内容.....	105
第五章监测与管护.....	110
一、监测目标与措施.....	110
二、管护目标与措施.....	116
三、工程量.....	118
第六章工作部署与经费估算.....	120
一、总体部署.....	120
二、总体经费估算.....	121
三、阶段工作任务与经费安排.....	143
第七章保障措施与公众参与.....	147

一、保障措施.....	147
二、公众参与.....	154
三、效益分析.....	157
第八章结论.....	161
一、结论.....	161
二、建议.....	163

附表

附表 1：矿区生态修复方案编制信息表

附表 2：土地利用现状表

附表 3：土地利用权属表

附表 4：修复监测内容与监测指标表

附表 5：损毁程度综合评价表

附表 6：复垦修复目标及土地利用变化表

附表 7：矿区生态修复投资估算总表

附表 8：工程施工费单价估算表

附表 9：工程施工费估算表

附表 10：他费用估算表

附表 11：矿区生态修复年度动态投资估算表

附表 12：前三年度矿区生态修复工作计划表

附图

附图 1 磐石市柳树铁矿有限公司磐石市呼兰镇柳树铁矿土地利用现状图

附图 2 磐石市柳树铁矿有限公司磐石市呼兰镇柳树铁矿矿山地质环境问题现状图

附图 3 磐石市柳树铁矿有限公司磐石市呼兰镇柳树铁矿土地损毁现状图

附图 4 磐石市柳树铁矿有限公司磐石市呼兰镇柳树铁矿矿山地质环境问题预测图

附图 5 磐石市柳树铁矿有限公司磐石市呼兰镇柳树铁矿土地损毁预测图

附图 6 磐石市柳树铁矿有限公司磐石市呼兰镇柳树铁矿矿区生态修复工程布置图

附图 7 磐石市柳树铁矿有限公司磐石市呼兰镇柳树铁矿实际材料图

附图 8 磐石市柳树铁矿有限公司磐石市呼兰镇柳树铁矿地形地貌地质图

附图 9 磐石市柳树铁矿有限公司磐石市呼兰镇柳树铁矿土地复垦规划图

附图 10 磐石市柳树铁矿有限公司磐石市呼兰镇柳树铁矿矿区范围图（井上下对照）

附图 11 磐石市柳树铁矿有限公司磐石市呼兰镇柳树铁矿土地利用现状图（磐石市自然资源局盖章）

附件

- 1.采矿许可证
- 2.预存费用承诺
- 3.委托书
- 4.项目单位承诺书
- 5.编制单位承诺书
- 6.土地权属证明
- 7.土地权属人意见
- 8.复垦承诺书
- 9.客土承诺
- 10.磐石市自然资源局的意见
- 11.内审意见
- 12.开发利用方案意见
- 13.原二合一方案评审意见
- 14.保证金银行证明
- 15.林地使用证
- 16.公众参与意见
- 17.检测报告

前言

一、编制目的

（一）任务的由来

磐石市柳树铁矿有限公司磐石市呼兰镇柳树铁矿现有采矿许可证有效期限****至****，为期****，采矿许可证有效期即将届满，需办理采矿权延续。

根据《中华人民共和国矿产资源法》《土地复垦条例》《矿山地质环境保护规定》《自然资源部关于进一步加强生产矿区生态修复监管工作的通知（征求意见稿）》《自然资源部关于进一步加强生产矿区生态修复监管工作的通知（二次征求意见稿）》《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043号）《矿区生态修复方案编制指南（临时）》和《吉林省自然资源厅生态修复处关于做好过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》等文件要求，“涉及采矿权延续、扩大矿区范围、变更开采方式或开采主矿种等情形的，应当重新编制方案”。

根据以上实际情况，为办理采矿证延续，磐石市柳树铁矿有限公司委托吉林省第一地质调查所开展《磐石市柳树铁矿有限公司磐石市呼兰镇柳树铁矿矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）的编制工作。

（二）编制目的

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

主要任务为：

1.通过收集资料与野外调查，实地开展矿山地质环境及土地资源等调查，查明矿山概况、矿区地质环境条件和土地资源利用现状。

2.查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，矿山开采以来矿区各类土地的损毁情况，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；根据调查情况、矿山开发利用方案、采矿地质环境条件对评估区矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估；

3.在评估的基础上，进行矿山生态修复分区和确定土地复垦区与复垦责任范围；

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

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

6.对矿山生态修复工作分阶段进行工作部署，并明确近三年工作安排情况；

7.进行生态修复工程的经费估算，提出生态修复的保障措施。

（三）编制过程

1.工作程序

本方案编制工作严格按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》规定程序进行。

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

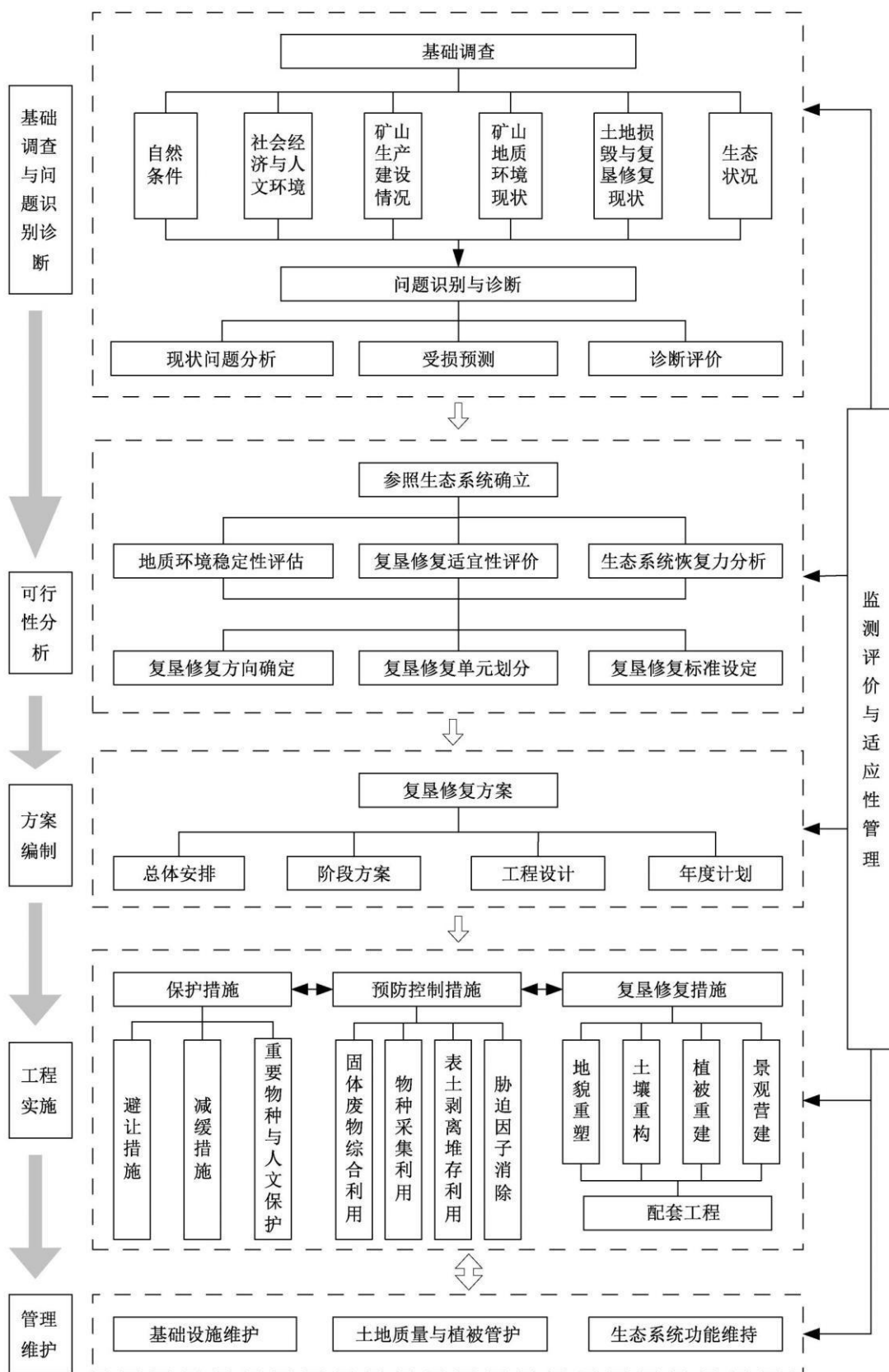


图 0-1 方案编程序流程图

2.工作方法

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

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

（1）工作人员的配置

《方案》项目组人员 5 人。其具体负责编写情况如下表。

表 0-1 项目组人员配置情况

姓名	职称	职责	负责章节
冀相宇	高级工程师	项目负责	****
徐春华	正高级工程师	技术负责	****
许兆武	工程师	编写人员	****
由成成	工程师	编写人员	***
赵鑫	工程师	外业调查、数据整理	***

（2）资料收集与分析

①收集现有资料

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

② 矿山基础信息调查

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

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

③ 公众调查和协调论证

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

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

（3）室内资料整理与综合分析

①在综合分析现有资料和实地调查结果的基础上，根据《土地利用现状图》《生产勘探报告》《矿产资源开发利用方案》等矿山相关资料，分析预测矿山开采的影响范围及程度、损毁的土地类型与面积

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

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

（4）方案交流与完善

按照“边生产、边治理、边复垦”及“谁破坏、谁治理、谁复垦”的原则，方案编制初稿完成后，认真、广泛征询矿方、涉及村庄和村民、当地自然资源等相关部门与人员的意见，并从组织管理、经济、技术、生态环境协调性、费用保障、复垦目标以及公众接受程度等方面进行了可行性论证，最终完善本方案。

（四）矿区生态修复方案对比分析

1.原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》概况

****年****月吉林省第二地质调查所编制并提交《磐石市呼兰镇柳树磷铁矿柳树铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，依据最新采矿证，矿山现标准名称为磐石市呼兰镇柳树铁矿，方案的主要内容如下（引用）：

（1）磐石市柳树铁矿开采矿种为铁矿，开采方式为地下开采。矿山剩余服务年限为***年。该“方案”服务年限自为***年 ** 月至***年 **月，共***年。

（2）评估区重要程度为重要区；矿山生产规模为小型；矿山地质环境复杂程度中等。评估级别确定为一级。评估区面积****hm²。

（3）评估区内发生地面塌陷或地裂缝地质灾害可能性小，危害小，危险性小；采矿活动对地下水含水层的影响较轻；工业场地、预测地面塌陷范围等对地形地貌景观的破坏较大，为地质环境影响较严重区，面积 ***hm²。其余为地质环境影响较轻区。

（4）地质环境影响较严重区为次重点防治区，面积 ***hm²。存在的地质环境问题主要为可能引发采空区塌陷地质灾害；工业场地、露天采坑、尾矿库对原有地形地貌的改造。防治工程主要为对地面塌陷范围地表变形进行监测；在废弃的露天采坑四周挖截水沟；终采后拆除所有地面建筑；回填竖井、通风井；平整场地。地质环境影响较轻区为一般防治区，面积***hm²，基本不存在地质环境问题，

主要采取定期巡查措施，发现地质环境问题及时处理。

(5) 已损毁土地面积 **** hm^2 。其中：旱地 *** hm^2 ；有林地 *** hm^2 ；坑塘水面*** hm^2 ；采矿用地 *** hm^2 ，损毁方式为挖损和压占。预测塌陷范围与露天采坑范围基本一致，所以没有拟损毁土地。

项目区面积 *** hm^2 ，（矿区*** hm^2 ，矿区外 *** hm^2 ），复垦区面积*** hm^2 （矿区内部分区域采矿活动并不涉及，对土地没有破坏），复垦责任区面积 *** hm^2 （废弃的露天采坑已自然恢复了植被，不需要再进行复垦），复垦面积 *** hm^2 ，复垦率 ***。

(6) 方案涉及的工程量如下：

恢复治理部分：

小型挖掘机挖土方 *** m^3 ；人工浆砌石排水沟 *** m^3 ；人工拆除浆砌砖 *** m^3 ；人工拆除浆砌石挡土墙 *** m^3 ；人工拆除混凝土 *** m^3 ；人工拆除彩钢房 *** 个工日；运送回填废石（1 m^3 挖掘机、柴油 8t 自卸汽车挖运石碴）*** m^3 ；平整场地（74KW 推土机推运石碴）*** m^3 ；推填废石（74KW 推土机推运石碴）*** m^3 。

矿山地质环境监测部分：

复垦效果监测***点次；土壤污染监测***点次；重点监测区地质灾害监测***点次。

土地复垦部分：

外购客土 *** m^3 ；浆砌石挡土墙*** m^3 ；人工撒播种草 *** hm^2 ；挡土墙拆除 *** m^3 ；清理硬覆盖*** m^3 ；土地翻耕 *** hm^2 ；挖植树

坑 ***m³；运土***m³；平土 ***m³；栽植落叶松***株，栽植紫穗槐 ***株。

土地复垦管护：

乔木林地管护***hm²，管护 3 年。

（7）根据矿山地质环境保护与土地复垦工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，磐石市柳树铁矿矿山地质环境保护与土地复垦总工程恢复治理与土地复垦投资总额 ***万元。

2.原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》落实情况

矿山目前处于停产状态，落实了日常管护要求，对矿区地形地貌景观、土地资源状况以及周边土壤、水质等指标进行常态化监测。

3.本次工作修编内容

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

- （1）经实地调查，生态修复区面积调整为***hm²；
- （2）复核了建筑物拆除以及硬覆盖清理工程量；
- （3）调整为待土地复垦施工阶段再统一购置表土，不再提前购土与长期管护；
- （4）在原有监测措施基础上，增设地下水水位、地下水水质、土壤污染物监测，详见工程量对比表：

表 0-2 本方案和原方案矿区生态修复工程量及资金对比表

序号	工程或费用名称	计量单位	原方案工程量	本方案工程量	变化量	变化原因
一	地貌重塑工程					
1	挖截水沟	m ³	***	***	***	
2	截水沟内衬	m ³	***	***	***	
3	建筑物拆除	m ³	***	***	***	
4	院墙拆除	m ³	***	***	***	
5	挡土墙拆除	m ³	***	***	***	
6	混凝土拆除	m ³	***	***	***	
7	彩钢房拆除	100 工 日	***	***	***	
8	场地平整	m ³	***	***	***	复垦面积变化
9	运送回填废渣	m ³	***	***	***	
10	推填井巷	m ³	***	***	***	
11	警示牌	个	***	***	***	新增
二	土壤重构工程		***	***	***	
1	外购客土	m ³	***	***	***	不提前购土
2	砌筑挡土墙	m ³	***	***	***	不提前购土
3	种草	hm ²	***	***	***	不提前购土
4	拆除挡土墙	m ³	***	***	***	不提前购土
5	土地翻耕	hm ²	***	***	***	
6	清理硬覆盖	m ³	***	***	***	
7	挖植树坑	m ³	***	***	***	复垦面积变化
8	运土	m ³	***	***	***	
9	平土	m ³	***	***	***	
10	种植林地	株	***	***	***	复垦面积变化
11	撒播草种	hm ²	***	***	***	增设
12	种植灌木	株	***	***	***	
三	监测工程		***	***	***	
1	地质灾害监测	次	***	***	***	
2	地下水水位监测	次	***	***	***	增设
3	地下水水质监测	次	***	***	***	增设
4	土壤污染物监测	次	***	***	***	增设
5	生产期损毁面积监测	次	***	***	***	增设
6	生态修复效果监测	次	***	***	***	修正

四	管护工程		***	***	***	
	工程管护	3a	***	***	***	复垦面积变化
五	总投入	万元	***	***	***	

二、服务年限

根据生产勘探报告，矿山保有资源储量***kt，其中：可控制经济基础储量（122b）***kt，内蕴经济资源量（333）***kt。

设计 122b 级按 100%利用，333 级按 85%利用，可利用资源储量***kt。

依据《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020）对原有储量分类进行转换，本矿山保有查明资源量***kt，其中控制资源量***kt、推断资源量 ***kt。结合开采设计，控制资源量按 100%、推断资源量按 85% 进行利用，合计可利用资源量 ***kt；根据生产勘探报告，该矿山设计生产规模***kt/a，服务年限***年，最终产品为铁品位 52%的铁精矿粉。矿山完成生产勘探报告备案后未开展任何开采生产作业，资源储量未发生消耗，因此矿山原有核定服务年限仍为***年。

根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》，“方案服务年限为采矿权（剩余）有效年限（或拟申请的采矿权有效期限）+采矿权到期后的生态修复工程实施及后期管护期限。”，采矿权拟延续年限***年外加矿山闭矿后有 1 年时间的生态修复期，3 年的管护期，确定本方案的服务年限为***年，鉴于采矿许可证核发时间存在不确定性，本次以***年***月作为测算基准期，对应方案计划服务时段为***年***月～***年***月。若采矿许可证实际核发时间延后，本方案基准期、

整体服务起止日期将同步顺延，服务总年限仍保持***年不变。

三、编制依据

（一）法律法规及重要文件

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

- 14.《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 9 月 1 日）；
- 15.《矿业权出让收益征收办法》（财综〔2023〕10 号）；
- 16.《国土资源部办公厅关于做好矿区生态修复方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）；
- 17.《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29 号）；
- 18.《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）；
- 19.《矿山地质环境保护规定》自然资源部令第 5 号（2019 年 7 月 24 日）；
- 20.《自然资源部关于印发〈国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南〉的通知》（自然资发〔2023〕234 号）；
- 21.《吉林省地质灾害防治条例》（2015 年 11 月 20 日）；
- 22.《吉林省自然资源厅关于采矿生产项目土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理有关问题的通知》（吉自然资函〔2020〕266 号）；
- 23.《吉林省人民政府办公厅关于印发〈吉林省建设占用耕地耕作层土壤剥离利用管理办法〉的通知》（吉政办发〔2022〕17 号）。

（二）技术标准依据

- 1.《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-1990）；

2. 《综合水文地质图图例及色标》（GB/T14538-1993）；
3. 《1:50000 地质图地理底图编绘规范》（DZ/T0157-1995）；
4. 《地质图用色标准及用色原则》（DZ/T0179-1997）；
5. 《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.2-2001）；
6. 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
7. 《土地基本术语》（GB/T19231-2003）；
8. 《造林作业设计规程》（LY/T1607-2003）；
9. 《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
10. 《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218-2006）；
11. 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；
12. 《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）；
13. 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
14. 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）
15. 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）；
16. 《生态修复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
17. 《土地复垦方案编制规程-通则》（TD/T1031.1-2011）；
18. 《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿》
（TD/T1031.4-2011）；
- 19、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号）；
20. 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

- 21.《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 22.《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 23.《区域地质图图例》（GB/T958-2015）；
- 24.《生态环境状况评价技术规范》（HJ/T192-2015）；
- 25.《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（2025 年 7 月 1 日）；
- 26.《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 27.《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
- 28.《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 29.《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》
（GB15168-2018）；
- 30.《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》
（GB36600-2018）；
- 31.《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T1055-2019）；
- 32.《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T12719-2021）；
- 33.《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 34.《矿山生态修复技术规范第 1 部分:通则》（TD/T1070.1-2022）；
- 35.《矿山生态修复技术规范第 3 部分:金属矿山》
（TD/T1070.3-2024）；
- 36.《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）；
- 37.《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》
（GB/T43935-2024）。

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

(三) 有关资料

- 1.《吉林省区域地质志》，吉林省地质矿产局，2017 年；
- 2.《吉林省区域地质环境调查说明书》，吉林省地质调查院，2000 年；
- 3.《磐石市国土空间总体规划（2020—2035 年）》；
- 4.《磐石市矿产资源总体规划（2021—2025 年）》；
- 5.《吉林省磐石市呼兰镇柳树铁矿生产勘探报告》，***，***年***月；
- 6.《吉林省磐石市呼兰镇柳树铁矿矿产资源开发利用方案》，***，***年***月；
- 7.《磐石市呼兰镇柳树磷铁矿柳树铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，***，***年***月；
- 8.采矿证及其他相关资料。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本信息

矿山名称：磐石市呼兰镇柳树铁矿

采矿权人：磐石市柳树铁矿有限公司

发证机关：吉林省自然资源厅

采矿许可证号：*****

开采矿种：铁矿

开采方式：地下开采

生产规模：***万吨/年

矿区面积：***km²

准采标高：***m 至***m

有效期限：***年***月***日至***年***月***日

经济类型：有限责任公司

矿区范围拐点坐标详见表 1-1。

表 1-1 采矿范围拐点坐标

序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	***	***
2	***	***
A	***	***
B	***	***
C	***	***
D	***	***
3	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
4	***	***

项目组成：本矿山由工业广场、办公区、炸药库、废弃炸药库、变电所、露天采坑和尾矿库组成，总面积 ***hm²。矿山对外运输依托现有乡村道路连通外界，无需新建专用运输道路。

二、地理位置与区域概况

（一）地理位置

矿区位于磐石市呼兰镇*****上，行政区划隶属吉林省磐石市呼兰镇柳树村管辖。矿区地理坐标（CGCS2000 坐标系）：东经：*****~*****、北纬：*****~*****，矿区北距磐桦公路***km，其间有乡村公路相通。沿磐桦公路东至桦甸市***km，西至磐石市***km，交通条件便利，见图 1-1 交通位置图。

图 1-1 交通位置图

（二）区域概况

该项目位于磐石市呼兰镇柳树村境内。其中北西侧为西半截河河道及农田；矿区工业广场北东侧为乡村道路与农田；南东侧为林地；南西侧为林地与尾矿库；矿区境界外周边 ***m 范围内无居民区、学校等需特殊保护的设施，本矿周边 ***m 范围内无其他相邻矿山。

三、矿山开采历史及现状

（一）矿区开采历史情况

该矿山始建于***年，为村办集体企业，生产规模***kt/a。***年马青海收购该矿，属私营独资企业，矿山名称为磐石市呼兰镇柳树铁矿。采矿权人为磐石市呼兰镇柳树磷铁矿。该矿在***年以前为露天开采，开采深度***m。***年以后转为地下开采，开拓方式为竖井（主井）+斜井（辅井）开拓。截止***年底共开采矿石储量***kt，+***m 标高以上大部分矿体已经采空，只在露天开采底部和地下开采顶部留有（10m）保安矿柱没有动用。

年月矿山完成了生产勘探，截止***年，矿山保有资源储量***kt，可利用资源储量 ***kt。

*** 年 *** 月 矿 山 采 矿 权 得 以 延 续 ， 采 矿 证 号 ：
*****；采矿权人：磐石市呼兰镇柳树铁矿有限公司；矿山名称：磐石市呼兰镇柳树磷铁矿；经济类型：私营独资企业；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：***平方公里；有效期限：***年***月***日至***年***月***日；开采深度：由***m 至***m 标高。

年月***日矿山采矿权再次延续，矿山名称变更，采矿证号：*****；采矿权人：磐石市柳树铁矿有限公司；矿山名称：磐石市呼兰镇柳树铁矿；经济类型：私营独资企业；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：***平方公里；有效期限：***年***月***日至***年***月***日；开采深度：由***m 至***m 标高。

但矿山自取得采矿许可证后仅进行了部分基建工作，一直未进行生产，***年停产至今。

（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

根据生产勘探报告，矿山保有资源储量***kt，其中：可控制经济基础储量（122b）***kt，内蕴经济资源量（333）***kt。

设计 122b 级按 100%利用,333 级按 85%利用,可利用资源储量***kt。

依据《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020）对原有储量分类进行转换，本矿山保有查明资源量***kt，其中控制资源量***kt、推断资源量 ***kt。结合开采设计，控制资源量按 100%、推断资源量按 85% 进行利用，合计可利用资源量 ***kt。

（2）服务年限及生产规模及产品方案

根据开发利用方案，其矿山剩余服务年限为***年。设计生产***吨/年，最终产品为铁含量 52%的精矿粉，开采矿种为铁，为小型矿

山。

2.开采方式

设计采用地下开采方式。

3.开拓运输方案

目前矿山的开拓方式为竖井开拓，因此本设计仍采用竖井开拓。利用矿山原有的开拓运输系统。井下运输采用有轨人力推车。矿石运到地表后直接由人工运输至矿区磁选厂。

4.通风

通风方式为竖井入口，由南部通风井抽出的单翼对角通风方式。采用机械通风。新鲜风流由竖井进入井下，污风由回风井排出。 $***m$ 中段设回风平巷，并在洞口设主扇，通风机型号 $*****$ ，风量 $***m^3/s$ ，负压 $*****Pa$ 。

5.供水

井下凿岩用水量约 $***t/d$ ，利用原矿山供水系统供水。

6.采矿方法

（1）采矿方法

设计采用浅孔留矿法。中段内采用自远而近后退式开采，先采上盘矿体后采下盘矿体。中段高度 $***m$ ，已开拓 $***m$ 、 $***m$ 、 $***m$ 、 $***m$ 等四个中段，新设置 $***m$ 中段。

（2）采空区处理

设计采用废石充填处理采空区，矿房回采结束后应立即充填采空

区。对于个别分散的小采空区，可采用混凝土或砌筑岩石封闭墙的方法隔离采空区。

矿山在服务年限内产生废石量约*****m³，松散系数 1.55，松散后体积为*****m³，矿山服务年限内将产生空区约*****m³，矿山服务年限内产生的废石可以全部充填至井下。

（3）采场支护

矿体、围岩均属坚硬块状岩石，坑道工程稳定性好，一般不需要支护。局部不稳固地段设计采用锚杆加金属网支护。

7.防治水方案

矿床处在山脊处，地势较高。矿区周围无河流，由于矿山竖井井口（标高***m）位于山脊上，且洪水位从没有超过竖井井口，对矿区地表设施及井下没有影响。

地下开采可能会引起地表塌陷，可在塌陷区上部山坡、采矿工业区附近山坡上挖截洪沟，截堵雨水。遇暴雨停止坑内作业，撤出所有人员。

矿坑充水来源为基岩风化裂隙潜水。根据矿山地质环境影响评价报告，矿坑涌水量一般在***~***m³/d，雨季***~***m³/d。

矿山已形成排水系统，排水高度***m，在原竖井底部***m 中段设水泵房及竖井水仓，利用矿山原有排水系统，将地下涌水排出地表。

排水泵房各安装有*****型水泵 3 台，1 台工作，1 台检修，1 台备用。最大涌水量时***台同时工作。水泵功率***，流量***m³/h，

扬程***m，满足排水要求。

8.岩石移动范围

根据矿床开采技术条件，结合设计所推荐的采矿方法，并参照类似矿山实测资料，确定开采岩移角如下：上盘***°，下盘***°，侧翼***°，并以此圈定岩体移动界线，确定主要开拓井巷工程及地面工程位置。

9.选矿

选厂位于工业广场内，生产能力为***kt/a。工艺流程为：磁选—精矿再磨—磁选。产品为铁精矿，铁回收率***%。铁精矿品位为 52%。

10.尾矿设施

尾矿库位于选厂东侧，距选厂约***m 处的山沟内。最终尾矿通过地表架设***铸铁管自流进入尾矿库进行分散堆积。因矿山现已停产多年，因此尾矿库内未堆积大量尾矿砂。根据《矿产资源开发利用方案》尾矿库为长方形顺山沟布置，基础坝长***m、宽***m、高***m，坝体最终堆高***m，坝顶宽***m。基础坝外坡比为***，内坡比***；子坝高***m，以尾砂沉积堆筑，外坡为***。尾矿库总库容为***m³，尾矿库等级为五等尾矿库，按 80%的利用系数，有效库容为***m³。生产年限内需堆存尾砂***m³（***kt）。尾矿渣综合利用处置需先行取得生态环境主管部门行政许可，相关交易全部纳入本级公共资源交易平台办理；通过平台遴选确定具备尾矿固废综合利用资质的水泥生产企业后，凭平台成交凭证签订综合利用合同，交易全程由平台监管。

鉴于原《矿产资源开发利用方案》编制时间（***年）较早，相关技术指标与现行规范存在差异。为确保安全生产条件，矿山在正式投产前，必须依法依规重新开展尾矿库安全设施设计，并严格履行应急管理等部门的安全审查与行政许可手续，确保设施建设全面符合国家现行的安全与环保监管要求。

11.固体废弃物及废水处理方案

矿山固体废弃物主要为废石和尾矿渣，废石矿山及时填入采空区，进行充分利用，尾矿渣是很好的制作水泥原料，矿山应取得生态环保政府部门的行政许可后，通过本级公共资源交易平台签订综合利用合同，做到了尾矿渣综合利用，矿山生产废水和选矿废水进行循环利用。

12.井巷工程设施分布范围

矿山按先上盘后下盘布置，***m、***m、***m 每个中段各布置 1 个采场生产，井巷工程、资源储量估算范围和采矿权叠合图，如下图。

图 1-2 井巷工程、资源储量和采矿权叠合图

13.工程布局

根据现状调查本矿山由工业广场、办公区、炸药库、废弃炸药库、变电所、露天采坑和尾矿库组成，总面积 ***hm²。矿山对外运输依托现有乡村道路连通外界，无需新建专用运输道路。

(1) 炸药库

矿山共两个炸药库，现使用炸药库位于矿区西侧，用地面积 ***hm²，库房***座，为砖瓦结构，总建筑面积约***m²，院墙长约***m，高***m，厚***m，砖砌结构。

废弃炸药库位于矿区北侧，用地面积***hm²，主体为砖瓦结构一层平房，建筑面积约***m²，长约***m，高***m，厚***m，砖砌结构，场地南高北低，较平整。

(2) 办公生活区

位于矿区西北部，用地面积***hm²，主要由办公室、宿舍、食堂、库房井组成。所有建筑均为1层平房，办公室、食堂及库房为砖瓦结构，建筑面积共约***m²。宿舍为彩钢结构，建筑面积***m²。

(3) 工业场地

分布于矿区北部，主要由竖井、通风井、矿石堆场、精矿堆场、卷扬机房、选矿场等组成，共计用地面积***hm²。场地南高北低，较平整。竖井有在用和在建***座，在用竖井井口标高***m，井口净断面*****，喷射混凝土支护，支护厚度***m，角钢井架。在建竖井

口净断面***m×***m，喷射混凝土支护，支护厚度***m，仅开拓***m深。

通风井***座，井口断面***m×***m，喷射混凝土支护，支护厚度***m，风机房为砖结构，北部通风井为钢管井架，南部通风井无井口脚架。

精矿堆场的院墙总长约***m，高***m，厚***m，砖砌结构。

卷扬机房、工房、选矿、库房等均为砖瓦结构的***层平房，建筑面积共约***m²。

选矿厂为***层彩钢房，建筑面积***m²。

在用竖井周围、井旁斜坡道及北部通风井旁见有浆砌石挡土墙，总长约***m，平均高度***m，平均厚度***m。

（4）露天采坑

分布于矿区南部，长***m，宽***m~***m，深***m~***m，坡度***~***°，挖损面积***hm²。由于废弃时间较长，已自然恢复成为乔木林地，且林木茂密，树木胸径近***cm，高度***m-***m。采坑底部为约***m厚的安全矿柱，安全矿柱下面为采空区，现场未见塌陷痕迹。

（5）尾矿库

位于矿区东***m山沟处，面积***hm²。尾矿坝长***m，高***m，土质坝。池内深***m。由于多年未用，池内长满荒草。

（6）变电所

位于矿区北侧，用地面积***hm²。

各生态修复分区现状情况及照片详见第三章现状问题章节，功能分区遥感影像图，详见下图。

图 1-3 功能分区遥感影像图

图 1-4 平面分布图

第二章矿区基础信息

一、矿区自然条件

（一）地形地貌

矿区地形总体南高北低，海拔标高***m~***m，最大高差***m，冲蚀切割程度较弱。山脊走向近南北，地势低矮平缓，冲沟不发育，地形坡度***°~***°。

地貌成因类型为构造剥蚀地貌，成因形态为波状丘陵，形态单元为平缓低丘，大面积分布于全区，地形起伏大，山势陡峻、切割较强烈，坡度一般为***~***°，海拔标高***~***m，相对高差***m，残坡积层较薄，植被较发育，地层岩性为黑云母角闪石石英片岩、黑云母角闪片岩、黑云母石英片岩、角闪黑云母片等。

（二）气象

矿区地处磐石市东南部，属北寒温带大陆性季风气候，四季分明，春季干旱少雨，夏季湿热多雨，秋季凉爽，多晴天，冬季寒冷漫长。多年平均气温***°C，历史上的最低气温为-***°C，最高气温为***°C。多年平均降水量约为***mm，最大年降雨量为***mm，最小年降雨量为***mm，降雨多集中在6~8月份，占全年的约63%。年相对湿度为***~***%左右。常年主导风向为西南风，年平均风速为***m/s左右，季节性冻土最大冻深为***m。冻结期由11月至翌年的3月末，无霜期***天，最大冻土深度***m。

（三）水文

矿区东侧无名季节性小沟，自南向北汇入西半截河。西半截河位

于矿区北侧***m，为辉发河支流，水量随季节变化明显。

（四）土壤

项目区土壤以灰棕壤为主。灰棕壤为一种发育在各类岩石风化物、残积物或坡积物上的山地土壤，其成土环境湿润，淋溶过程明显，钙、镁、铁、铝均有移动，呈弱酸性反应，并有粘粒向下移动现象。土壤结构体或下部石块表面上常附有二氧化硅粉末，其下部具有铁锰胶膜，但未形成明显的淀积层。风化较薄的黑色表层，下部即为岩石碎块。该区域灰棕壤多为粉质壤土，上层厚度多在***m，下层多为壤质粘土，土层厚度多在***~***m。土壤基础肥力较高，多数适中，少部分较低。土壤有机质含量在***~***%之间，平均值在***%之间。全氮含量在***~***%之间，平均值为***%。

图 2-1 矿区土壤剖面

（五）植被

该区植被属于长白山植物区系，以阔叶林为主，树种组成以杨树、椴树、枫树、柞树、榆树为主，伴生有少量落叶松等针叶树种；灌木林物种有毛榛、紫穗槐、胡枝子、刺五加、毛山荆子等，沟谷多以水曲柳、核桃楸林居多，草本植物和地被植物多为莎草、苔草、宽叶苔草、山茄子、铃兰、百合、升麻及各种蕨类等。

图 2-2 矿区植被

（六）地下水基本状况

矿区地下水类型主要为基岩裂隙水。含水层主要为下古生界呼兰群角闪片岩、黑云母片岩风化裂隙带，深度***~***m，水位埋深***~*m，泉流量****~****L/s；富水性弱。水化学类型为*****型水，矿化度*****g/L。该含水层是矿坑充水主要来源。

地下水的补给来源为大气降水，以渗入的方式对地下水进行补给，以径流和蒸发的方式排泄。

矿坑充水来源为基岩风化裂隙潜水。实测矿坑涌水量**~**m³/d，雨季***~***m³/d。

矿区水文地质条件属简单类型。

二、社会经济概况

2022 年：经济增长：磐石市地区生产总值（GDP）达到****亿元，同比增长***%。产业结构：第一产业：农业生产稳定，粮食总产量***万吨。第二产业：全部工业增加值***亿元，同比下降***%，

其中规模以上工业产值***亿元，同比下降***%。第三产业：社会消费品零售总额***亿元，同比有所回落。固定资产投资：固定资产投资额***亿元，同比增长***%。金融：金融机构各项存款余额稳步增长，信贷支持实体经济力度持续加大。社会发展：教育、医疗等社会事业稳步推进，文旅产业加快发展，全年接待游客 70 万人次，旅游总收入***亿元。

2023 年：经济增长：地区生产总值达到***亿元，同比增长 7.1%。产业结构：第一产业：农业经济稳定向好，粮食总产量达到***亿斤，同比增长***%。第二产业：工业经济稳步恢复，规模以上工业增加值***亿元，同比增长***%，规模工业总产值***亿元。第三产业：社会消费品零售总额***亿元，同比增长***%，服务业支撑作用增强。固定资产投资：固定资产投资额***亿元，同比增长***%，重点项目建设扎实推进。社会发展：城市综合信用指数保持高位，营商环境持续优化，红色文旅加快发展，接待游客、旅游收入大幅增长。

2024 年：经济增长：地区生产总值达到***亿元，同比增长***%。产业结构：第一产业：增加值***亿元，粮食生产保持稳定。第二产业：增加值***亿元，工业经济平稳运行，规模以上工业企业达到***家以上，工业总产值保持稳定。第三产业：增加值***亿元，同比增长***%，服务业成为经济增长重要支撑，全年接待游客***万人次，旅游收入***亿元。固定资产投资：固定资产投资保持增长，重点产业项目与基础设施建设取得新进展。社会发展：城镇化水平稳步提升，教育、医疗、社会保障持续改善，城乡融合发展步伐加快。

项目地处磐石市呼兰镇柳树村，***年本村常住总人口*** 人，下辖 ***个自然屯，全村农户 *** 户。村内以农业人口为主，农业人口占全村总人口*** 以上。全村耕地总面积***hm²，人均耕地约***亩。区域经济以传统种植业为主，主要种植玉米、大豆等农作物，周边无集中居民区及敏感保护目标，村民生产生活秩序稳定。

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

1.地层

项目区出露地层为下古生界呼兰群变质岩系，呈带状分布于华力西期花岗岩中，地层出露分布于全区。走向近南北，倾向东，倾角***°~***°，地表倾向西，倾角***或直立，厚度大于***m。根据以往勘查和采掘资料，由下而上划为黑云母角闪石石英片岩、黑云母角闪片岩、黑云母石英片岩、角闪黑云母片岩 4 个岩性段。其中黑云母角闪片岩是本区重要含铁岩段。

2.岩浆岩

区域内岩浆岩主要为华力西期花岗岩，呈条带状产出，岩石呈灰白色、砖灰色、粗粒结构，块状构造。主要矿物成分：斜长石***%，碱性长石***%，石英***%，黑云母***%，角闪石***%。接触带部位混染现象普遍，后期花岗质岩脉、伟晶岩脉发育。

（二）地质构造

1.矿区构造

区域大地构造位于吉矿区的大地构造位置为吉黑褶皱系（I），

吉林优地槽褶皱带（Ⅱ），吉林复向斜（Ⅲ），小绥河～呼兰中间凸起（Ⅳ）的南部。

区域内没有较大的断裂构造。

矿区内见两条小的横断层，对矿体连续性无大影响。其一为正断层，位于矿区北部***勘探线附近，断层走向***°，倾向北西，倾角***，断距***m；其二性质不明，位于矿区南部 0 勘探线附近，断层走向***、倾向北西，倾角***°。

2.地壳稳定性

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

（三）水文地质

1.含水层

（1）第四纪孔隙潜水含水层

坡积孔隙潜水含水层分布平缓山坡地带，岩性亚粘土、粘土及砾石，厚度***~***m，最厚达***m，透水性较差，富水性弱，水化学类型*****型矿化度*****g/L。

冲、洪积孔隙潜水含水层分布在山间沟谷及平缓地带，岩性风化砂，亚粘土及粘土，厚度***~***m，潜水位埋深***-***m，富水性好。水化学类型*****型，矿化度：*****g/L。

（2）基岩风化裂隙水含水层

区内广泛分布，主要岩性为下古生界呼兰群角闪片岩、黑云母片

岩。由于风化和构造作用，岩石中片理、节理、裂隙发育。厚度 1～***m，水位埋深***～***m，泉水流量***～***L/S；富水性弱。地下水类型*****型水，矿化度：***g/L。该含水层是矿坑充水来源。

2.隔水层

区内广泛分布下古生界呼兰群角闪片岩和云母片岩，随埋藏深度增加，风化裂隙减弱减少，片理紧闭，含水性和导水性降低，形成区内较好隔水层。

3.地下水补给、径流、排泄

区内地表水与地下水互补，大气降水为地下水的补给来源。坑道涌水量随季节发生变化，一般从 6 月中旬雨季开始，涌水量增大，8 月份雨季过后随之减小，至 9 月末趋于平稳。这也说明地下水与大气降水关系密切。由于区内地形较平缓，大部分大气降水通过渗入方式对地下水进行补给。其中一部分地下水在水力坡度作用下，沿裂隙以径流方式在适宜的底洼处，尤其是冲积—洪积层的边缘溢出地表，或汇成季节性小溪或形成宽阔的湿地、沼泽，另一部分赋存在含水层中，并通过风化裂隙、构造裂隙及岩石片理向深部缓慢渗入。

4.矿坑充水因素与涌水量

矿床地处近沟谷的山坡地段，矿体赋存标高***m～***m，坑口标高***m，矿井最低排水面标高***m，矿坑充水来源于富水性弱的基岩风化裂隙潜水含水层，经实测矿坑涌水量一般在***～***m³/d，雨季***～***m³/d。

（四）工程地质

1.基岩坚硬块状岩体岩组

矿区基岩主要为下古生界呼兰群角闪片岩、黑云母片岩、角闪石英片岩、云母石英片岩，铁矿体呈致密块状、似层状产出。岩石整体性好、结构致密坚硬，岩体完整性较好，裂隙、片理紧闭，构造破碎带不发育。

力学性质与参数：矿石体：属坚硬岩石，根据矿山开采技术条件及岩石物理力学性质类比，其普氏坚固性系数 f 为 **，岩石体重（容重）为*** t/m^3 。岩体抗压强度高，稳固性极好。

围岩（片岩）：围岩主要为黑云角闪片岩等，岩石硬度较大，普氏坚固性系数 f 为 ****，岩体完整性较好，抗压强度较高。

稳定性评价：区域岩石整体抗压强度高，岩体稳固性好，坑道围岩自稳能力强。根据矿山多年开采实践（***年建矿至今），井巷工程在无支护条件下亦能保持长期稳定，未发生大规模塌方或冒顶。岩体承载力及抗压强度均满足地下开采井巷工程围岩稳定要求，工程地质条件属简单类型。

2.第四系松散土体岩组

主要分布于矿区山间沟谷及平缓坡地，由坡积、冲洪积成因的亚粘土、粘土及砾石层组成，厚度 *****m。

力学性质与参数：土体结构松散，孔隙度较大，承载力较低（估算值 <*** kPa），压缩性中等，透水性一般。

工程评价：工程地质性质一般，适宜作为一般性场地地基持力

层，但不适宜作为重型构筑物地基。

（五）矿体地质特征

1.矿体特征

矿区范围内共有***条矿体，编号为***、***、***、***和***号。其中***矿体***中段以上已全部采空，平均水平厚度***，***中段以上厚约***。

号矿体：位于线至南部矿界之间，赋存标高***m~***m。似层状产出，走向***°，倾向东，倾角***°。控制长***m，延深***m，平均真厚度***m。

号矿体：由m中段控制，控制长***m。

号矿体：位于~***剖面线之间，赋存标高***m~***m。似层状产出，走向***°，倾向东，倾角***°。控制长***m，延深***m，平均真厚度***m。

号矿体：由和***m中段控制，控制长***m。

2.矿石特征

矿石结构主要为细粒结构，矿物粒度<***mm。块状构造、条带状构造及浸染状构造。金属矿物主要有磁铁矿、钛铁矿、褐铁矿，黄铜矿、黄铁矿少量。非金属矿物主要有石英、角闪石、黑云母及斜长石。

矿石自然类型为块状磁铁矿。工业类型为需选矿的磁铁矿石。

3.矿体围岩

矿体围岩为角闪英云片岩、云母石英片岩，二者呈整合接触。夹石为含磁铁角

闪片岩，呈豆荚状、透镜状，厚度一般 $<***\text{m}$ 。

（六）土壤和地下水污染状况调查

本次矿山环境现状污染调查工作委托吉林省同盛检测技术有限公司开展，现场采样监测时间为***年***月***日至***月***日。分别对矿区地表水、地下水、包气带、矿井涌水、土壤、固体废物、环境空气及厂界噪声进行布点采样检测。地表水布设西半截河上下游及矿区断面监测点位；地下水在矿区上游、厂区及下游敏感地段布设监测点；在井口与选厂之间布设包气带监测点，同步采集矿井涌水水样；在矿石及精矿堆场、选矿工业场地分层布设土壤采样点，并对矿区废石、尾矿渣采集水浸、酸浸样品开展检测。本次已对尾矿库周边及下游径流区域系统布设地表水、地下水、土壤监测点位并完成取样分析。所有样品检测结果均符合相应环境质量标准及管控要求，矿区及尾矿库周边地表水、地下水、土壤、大气和声环境质量现状总体良好，无超标污染现象。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

根据磐石市自然资源局出具的《磐石市呼兰镇柳树磷铁矿土地利用现状图》项目区利用土地总面积 $***\text{hm}^2$ ，其中矿区内面积 $***\text{hm}^2$ ，矿区外面积 $***\text{hm}^2$ ，矿区土地类型为采矿用地、旱地、农村道路、其他草地、其他林地、乔木林地、特殊用地，土地利用状况见（表 2-3）。

吉林省磐石市柳树铁矿不涉及耕地及永久基本农田，不在生态保护红线和自然保护区范围内。

表 2-3 项目区土地利用现状一览表

土地利用现状分类				项目区用地面积（hm ² ）			占总面 积比例 （%）
一级类		二级类					
类别编 码	类别名称	类别编 码	类别名称	矿区内 用地面 积	矿区外 用地面 积	项目区 用地面 积	
01	耕地	0103	旱地	***		***	***
03	林地	0301	乔木林地	***		***	***
03	林地	0307	其他林地	***		***	***
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	***	***	***	***
10	交通运输用地	1006	农村道路	***		***	***
04	草地	0404	其他草地		***	***	***
09	特殊用地				***	***	***
合计				***	***	***	***

该矿位于磐石市呼兰镇柳树村，项目区利用土地总面积***hm²，由于矿山开采方式为地下开采，矿区范围内大部分区域（面积***hm²）采矿活动并不涉及，对土地没有破坏，所以生态修复范围为终采时矿山所有损毁的土地范围，面积为***hm²，其中矿区内损毁土地面积***hm²，矿区外损毁土地面积***hm²。

损毁区总面积为***hm²，其中***hm²为柳树村集体所有，***hm²为国有土地，归属磐石市呼兰国有林保护中心管理。磐石市柳树铁矿已取得权属单位同意建设文件，整个项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。项目损毁区土地权属情况见表 2-4。

表 2-4 土地利用权属表

权属	地类及面积 (hm ²)				合计
	03	06	04	09	
	林地	工矿仓储用地	草地	特殊用地	
	0301	0602	0404		
	乔木林地	采矿用地	其他草地		
磐石市呼兰镇柳树村		***	***	***	***
磐石市呼兰国有林保护中心	***				***
总计	***	***	***	***	***

五、矿区生态状况

（一）磐石市核心生态功能定位

磐石市地处长白山余脉、松辽平原过渡地带，是吉林省重要的生态功能区、松花江上游重要水源涵养区与生态屏障组成部分，践行“两山”理念的绿色转型发展示范区。

1.核心定位（官方权威表述）

（1）松花江上游水源涵养与生态屏障区 地处松花江重要支流饮马河、辉发河上游，是流域生态安全的重要保障区，承担维护区域水源涵养、水土保持与生态平衡的核心使命。

（2）长白山余脉生物多样性保护重要区 位于长白山余脉向松辽平原过渡地带，是东北重要的森林生态系统与生物多样性交汇带，以森林、农田复合生态系统为主体，维护区域生态系统完整性与稳定性。

（3）践行“两山”理念绿色转型发展示范区 以全域推进生态文明建设为牵引，推动矿产资源开发与生态保护协同发展，打造资源型城市绿色转型、生态价值转化的区域样板。

（4）东北黑土地保护与生态产品供给区 境内黑土资源丰富，是吉林省重要的粮食生产基地与生态产品供给地，兼具黑土地保护与优

质农产品、森林生态产品供给功能。

2.核心生态功能

水源涵养与水土保持：保障松花江支流饮马河、辉发河流域水源安全，治理水土流失，维护流域生态平衡与水资源供给稳定。

生物多样性保护：保护长白山余脉珍稀动植物资源，构建森林、农田复合生态系统保护体系，维护区域生物多样性与生态系统服务功能。

生态调节与碳汇：依托较高森林覆盖率，发挥重要碳汇功能，助力区域“双碳”目标实现，同时调节局地气候，改善区域生态环境质量。

生态产品供给与绿色发展：提供优质森林资源、绿色农产品、生态旅游等生态产品，推动生态优势向经济优势转化，实现资源型城市可持续发展。

3.战略目标（2021—2035）

筑牢松花江上游生态屏障，生态环境质量持续稳定向好，建成践行“两山”理念的资源型城市转型示范区，打通生态“颜值”到经济“价值”的转化通道，打造绿色矿山建设先行区，实现矿产资源开发与生态环境保护协调发展，人与自然和谐共生。

（二）矿区及周边生态状况

矿区及评估区范围内无自然保护地、生态保护红线等重要生态敏感区，无重点保护动植物及古树名木。采矿范围内涉及的***hm²乔木林地***级保护林地，是矿区主要生态敏感目标。矿山采用地下开

采方式，不破坏地表林地，项目已按规定办理林地审核审批手续，符合林地分级管控要求。

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 - 农田复合生态环境中广泛分布，该地区的种子植物在海拔梯度上也表现出较高的丰富度，适应性较强。

（2）物种多样性较高：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）这些动物在磐石市及周边区域的生态环境中频繁出现，表明该地区的生态环境整体稳定，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、矿山及周边人类重大工程活动

目前矿山已形成竖井、工业场地、露天采坑等，占地面积约***hm²，破坏了植被及地貌景观，对本区地质环境及生态环境影响较强烈。

矿区周围没有其它矿山等人类工程活动，矿区范围内的主要人类活动为矿床开采。周边人类活动为农业生产活动，主要种植玉米、水稻、大豆及蔬菜等。

矿山对外运输道路全部利用现有乡村道路，不新增道路工程。现有道路通行条件可保障矿山全服务年限内运输需求。

图 2-3 道路位置示意图

七、矿区生态修复工作情况

矿山一直处于停产状态，进行了***次水质及土壤监测工作，详情见附件。

八、矿区基本情况调查监测指标

根据矿山提供的监测报告等记录，矿山进行了土壤指标和地下水指标的监测，监测结果均符合相关标准要求，具体见附件。

表 2-5 修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
矿山地质环境	地下水环境	地下水质量	取样 91.1-2019《污水监测技术规范》	总汞: $\leq 0.05(\text{mg/L})$ 烷基汞: 不得检出 总镉: $\leq 0.1(\text{mg/L})$ 总铬: $\leq 1.5(\text{mg/L})$ 六价铬: $\leq 0.5(\text{mg/L})$ 总砷: $\leq 0.5(\text{mg/L})$ 总铅: $\leq 1.0(\text{mg/L})$
土地资源	土地利用现状	压占土地面积	测绘	*** hm^2
		土地利用面积	测绘	*** hm^2
		土壤污染	污染物含量	砷 $\leq 60\text{mg/kg}$ 镉 $\leq 65\text{ mg/kg}$ 六价铬 $\leq 5.7\text{ mg/kg}$ 铜 $\leq 1800\text{ mg/kg}$ 铅 $\leq 800\text{ mg/kg}$ 汞 $\leq 38\text{ mg/kg}$ 镍 $\leq 900\text{ mg/kg}$
生态系统	地表水环境	地表水环境质量	取样 HJ493-2009《水质采样技术指导》	总汞: $\leq 0.05(\text{mg/L})$ 烷基汞: 不得检出 总镉: $\leq 0.1(\text{mg/L})$ 总铬: $\leq 1.5(\text{mg/L})$ 六价铬: $\leq 0.5(\text{mg/L})$ 总砷: $\leq 0.5(\text{mg/L})$ 总铅: $\leq 1.0(\text{mg/L})$

第三章问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

根据矿区地形地貌、地质构造条件、矿床开采条件、环境地质问题以及今后矿山建设可能引发或加剧的环境地质问题,综合考虑矿山未来开采可能对地质环境影响的程度,适当考虑地形起伏变化、分水岭分布情况及矿区范围外扩约***m 米为界圈定评估区范围,因此确定本次评估区面积为*** hm²。

(一) 现状问题

1. 矿山地质环境问题

(1) 不稳定地质体

经过资料收集及野外现场地质环境问题调查,矿区现存露天采坑占地面积约***hm²,采坑最大开挖深度***~***m,边坡整体坡度***°~***°,坡体岩性以黑云母角闪片岩、石英片岩为主;边坡地层产状与区域地层产状基本一致,岩层走向近南北、倾角 ***°~***°,边坡倾向与地层倾向呈斜交关系,无顺层滑动条件。区内岩体呈厚层块状结构,节理裂隙较不发育、多闭合无充填,岩体完整性较好,边坡整体稳定性良好。目前露天采坑已废弃多年,现已自然恢复为乔木林地,植被茂密,现场未见崩塌、滑坡、泥石流等现状地质灾害发育。尾矿库为长方形顺山沟布置,长***m,宽***m、高***m,因矿山现已停产多年,因此尾矿库内未堆积大量尾矿砂,未见有崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等现状地质灾害发育。

评估区内其余位置未见崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等现状地质灾害，现状地质灾害不发育，因此，地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小。

图 3-1 露天采坑（无人机影像）

图 3-2 露天采坑内部近景

（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，现状破坏土地面积***hm²，由炸药库、废弃炸药库、变电所、办公生活区、工业场地、露天采坑、尾矿库***个单元组成，运输、联络利用现有的农村道路。以上的***个单元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，炸药库、废弃炸药库、变电所、办公生活区、工业场地、露天采坑、尾矿库***个单元改变原生地形地貌景观，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。

图 3-3 矿区无人机航拍

图 3-4 炸药库

图 3-5 变电所

图 3-6 工业广场

图 3-7 办公生活区

图 3-8 选矿厂

图 3-9 尾矿库

图 3-10 在用竖井

图 3-10 在建竖井

（3）含水层破坏

矿区范围内未发现地表径流，采矿活动并不影响地表水体，矿区含水层主要为基岩裂隙水，岩性为下古生界呼兰群角闪片岩、黑云母片岩风化裂隙带。厚度***~***m，矿山开采对含水层的破坏主要表现在通过坑道涌水对含水层的疏干。根据环境影响评价报告井下涌水量***~***m³/d，雨季最大涌水量***m³/d，矿山开采仅涉及该含水层局部，对其结构破坏轻微，通过现场调查，采矿活动未引发矿区及周围主要含水层水位大幅下降或疏干，对矿区含水层影响较轻。

矿区及周边无重要水源地，居民用水为自来水，采矿活动未对矿区及附近水源产生影响。铁矿开采过程中，矿体及围岩仅发生物理破碎与位移，未发生明显化学反应，不会改变岩石原有化学成分，也未产生新的有毒有害组分。经走访调查，矿区及周围井水水位未出现明

显下降，且周围居民生产生活供水极少利用地下水，故磐石市柳树铁矿生产对地下水水量的影响较轻。

2.土地资源损毁问题

磐石市柳树铁矿有限公司（磐石市呼兰镇柳树铁矿）为持有采矿许可证的生产矿山，矿山开采对土地已经有较大规模的损毁。经现场实地调查核实，该矿山未造成地表塌陷损毁，其土地损毁方式仅限于挖损与压占，具体包括：

（1）土地挖损损毁

竖井有在用和在建***座，两井口共计面积***m²，损毁土地类型为采矿用地，损毁方式为挖损，损毁程度为重度。

露天采坑分布于矿区南部，面积为***hm²，损毁土地类型为乔木林地，损毁方式为挖损，损毁程度为重度。

（2）土地压占损毁

炸药库、废弃炸药库、变电所、办公生活区、工业场地、尾矿库压占土地总面积***hm²。

炸药库位于矿区西侧，面积***hm²，损毁土地类型为特殊用地，损毁方式为压占，损毁程度为重度。

废弃炸药库位于矿区北侧，面积***hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁方式为压占，损毁程度为重度。

办公生活区位于矿区西北部，用地面积***hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁方式为压占，损毁程度为重度。

工业场地分布于矿区北部，主要由矿石堆场、精矿堆场、卷扬机房、选矿场等组成，共计用地面积***hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁方式为压占，损毁程度为重度。

尾矿库位于矿区东***m 山沟处，面积***hm²，损毁土地类型为其他草地，损毁方式为压占，损毁程度为重度。

变电所位于矿区北侧，面积***hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁方式为压占，损毁程度为重度。

表 3-1 已损毁土地情况表

损毁单元	损毁程度	损毁方式	地类及面积（hm ² ）				小计	合计
			采矿用地	其他草地	乔木林地	特殊用地		
废弃炸药库	重度	压占	***				***	***
变电所	重度	压占	***				***	***
炸药库	重度	压占				***	***	***
办公区	重度	压占	***				***	***
工业场地	重度	压占	***				***	***
尾矿库	重度	压占		***			***	***
露天采坑	重度	挖损			***		***	***
井口	重度	挖损	***				***	***
合计			***	***	***	***	***	***

3.生态损毁问题

（1）植被损毁分析

本区地处吉林省磐石市呼兰镇，地带性植被以次生阔叶林、针阔混交林及人工林为主。主要树种包括红松、落叶松、樟子松、黑桦、蒙古栎、山杨、紫椴及胡桃楸等。经现场实地踏勘，评估区内未发现国家及省级珍稀濒危保护植物和古树名木。目前，该矿山处于停产状态，未进行实质性的地下开采与选矿作业，因此不存在因采矿活动引

发的采动变形及粉尘沉降等次生植被损毁。现状对植被的损毁，仅表现为历史遗留的地表工业场地建设造成的直接压占。

地下开采无需剥离地表表土，但矿山在前期建设阶段形成的地表工业场地已对地表进行了平整与硬化。这些历史工程活动直接压占并清除了地表植被，导致该区域植物群落丧失，土壤理化性质发生改变。根据现状调查，现有地表工业场地及附属设施压占采矿用地面积为***hm²，现状损毁程度为严重。同时，矿区早期开采遗留的露天采坑面积为***hm²，该区域因历史开挖作业导致地表植被被清除，原生土壤与基岩遭到破坏，损毁程度为严重。

鉴于矿山目前处于停产状态，废石装卸、运输及选矿加工等产尘环节均已停止，现场无无组织粉尘沉降对周边植被叶片气孔造成阻塞，也未对周边土壤的透水透气性能产生负面影响。因此，目前不存在因生产活动导致的周边植被轻度胁迫或生长减缓现象。

综上所述，由于矿山当前处于停产状态，现状对植被的损毁仅局限于历史遗留工业场地的直接压占区（*** hm²）与露天采坑的挖损区（***hm²），两处区域损毁程度均为严重；周边区域植被未受粉尘等生产因素影响，处于自然恢复或正常生长状态，无轻度损毁情况。

（2）生物多样性影响分析

受区域人类活动影响，现有野生动物资源较为单一。经现场调查，矿区及周边常见的动物资源主要为野猪、狍子、山兔、黄兔、黄鼬、雉鸡、喜鹊、乌鸦、大山雀、啄木鸟及蛇类等，未见国家及省级珍稀濒危野生保护动物。目前，该矿山处于停产状态，未进行实质性的地

下开采与选矿作业，现状对生物多样性的影响主要表现为历史遗留工程对生境的直接改变。

地下开采虽无需剥离地表表土，但矿山前期建设形成的地表工业场地，对地表进行了平整与硬化。这些历史工程活动直接压占并清除了地表植被，导致土壤理化性质发生改变，抑制了植物生长和土壤生物多样性。根据现状调查，现有地表工业场地及附属设施压占采矿用地面积为 $***\text{hm}^2$ ，该区域生境丧失，生物多样性损毁程度为严重。矿区早期开采遗留的露天采坑面积为 $***\text{hm}^2$ ，该区域因历史开挖作业导致原生植被被彻底清除，地表土壤与基岩遭到破坏，原生生物栖息地被完全剥夺，生物多样性损毁程度同样为严重。

鉴于矿山目前处于停产状态，废石装卸、运输及选矿加工等产噪、产尘环节均已停止。现场无机械噪声和振动对周边动物生境造成惊扰，也未发生因粉尘沉降导致的植被退化现象。因此，目前不存在因生产活动导致矿区附近动物迁徙或生境破坏的情况，周边区域野生动物处于自然繁衍状态，生物多样性未受轻度损毁。

综上所述，由于矿山当前处于停产状态，现状对生物多样性的损毁仅局限于工业场地和露天采坑等，损毁程度为严重；周边区域野生动物生境未受粉尘及噪声等生产因素影响，处于正常繁衍状态，无轻度损毁情况。整体而言，区内未发现有珍稀濒危野生保护动物，区域生态不敏感，现状损毁不会对区域动物多样性产生根本性的影响。

（3）水土环境污染分析

本项目采用地下开采方式，矿石及废石主要为硅质夹石及采场表面覆盖层，属于无毒无害物质。在历史开采及停产期间，废石堆存未发生明显的风化淋滤反应，雨水淋滤液不会对周边地下水和土壤环境造成污染。同时，地下开采未产生酸性矿井水或含有毒有害重金属的涌水，矿区周边无其他工业污染源，现状地下水及土壤环境保持良好，未受到矿业活动的污染。

根据磐石市柳树铁矿有限公司于 ***6 年***月 委托吉林省同盛检测技术有限公司进行的环境监测报告，矿区土壤重金属背景值较低，未受矿业活动的显著污染，检测结果见表 3-2。

表 3-2 土壤检测分析表

样品编号	检测项目	检测结果	单位
***	pH	*** ***	无量纲
	砷	***	mg/kg
	镉	***	mg/kg
	六价铬	***	mg/kg
	铜	***	mg/kg
	铅	***	mg/kg
	汞	***	mg/kg
	镍	***	mg/kg
	全盐量	***	g/kg
***	pH	*** ***	无量纲
	砷	***	mg/kg
	镉	***	mg/kg
	六价铬	***	mg/kg
	铜	***	mg/kg
	铅	***	mg/kg
	汞	***	mg/kg
	镍	***	mg/kg
	全盐量	***	g/kg

根据磐石市柳树铁矿有限公司于***年***月 委托吉林省同盛检测技术有限公司进行的环境监测报告，矿区水质无污染，检测结果见表 3-3。

表 3-3 水质检测分析表

样品编号/监测点位	检测项目	检测结果	单位
***	pH 值	***	无量纲
	耗氧量	***	mg/L
	溶解性总固体	***	mg/L
	总大肠菌群	***	MPN/100mL
	细菌总数	***	CFU/mL
	总硬度	***	mg/L
	氨氮	***	mg/L
	硝酸盐（以 N 计）	***	mg/L
	亚硝酸盐（以 N 计）	***	mg/L
	挥发酚	***	mg/L
	砷	***	μg/L
	汞	***	μg/L
	镉	***	mg/L
	六价铬	***	mg/L
	铅	***	μg/L
	氟化物	***	mg/L
	铁	***	mg/L
	锰	***	mg/L
	硫酸盐	***	mg/L
	氯化物	***	mg/L
	氰化物	***	mg/L
	钾	***	mg/L
	钠	***	mg/L
	钙	***	mg/L
	镁	***	mg/L
	碳酸盐	***	mg/L
	重碳酸盐	***	mg/L

经检测，矿区土质达到《土地复垦质量控制标准》TDT1036-2013、水质达到《地表水环境质量标准》GB3838-2002，矿区土壤与水质无污染，满足矿山生态修复要求。

粉尘及废气：矿山现处于停产状态，采掘及运输等生产活动已停止。目前无生产性粉尘及机械尾气排放源，矿区道路及场地扬尘污染处于自然静置状态，未对周边环境造成新增污染影响。

综上所述，矿山对矿区水土环境污染较轻。

（二）受损预测情况

1. 矿山生产建设流程及时序

矿山设计采用地下开采方式，目前处于停产状态。根据开发利用方案设计，井下采矿工作面采出的矿石，由人力手推车运送至提升罐笼，经井口卷扬机提升至地表后直接由人工运输至矿区磁选厂。其生产工艺流程主要为：井下开采、凿岩、爆破 → 人力推车运输 → 竖井卷扬机提升 → 地面人工倒运 → 运输至磁选厂。通风方式为竖井入口，由南部通风井抽出的单翼对角通风方式。矿山的外部运输道路主要利用乡村道路，不需另外修建。

本项目土地损毁的方式预测为挖损、压占和塌陷。井口、露天采坑对土地产生了挖损破坏，炸药库、废弃炸药库、变电所、办公区、工业场地、尾矿库、废石及矿石的堆放会对土地产生压占破坏。预测由于开采可能产生的塌陷区对土地产生了塌陷破坏。

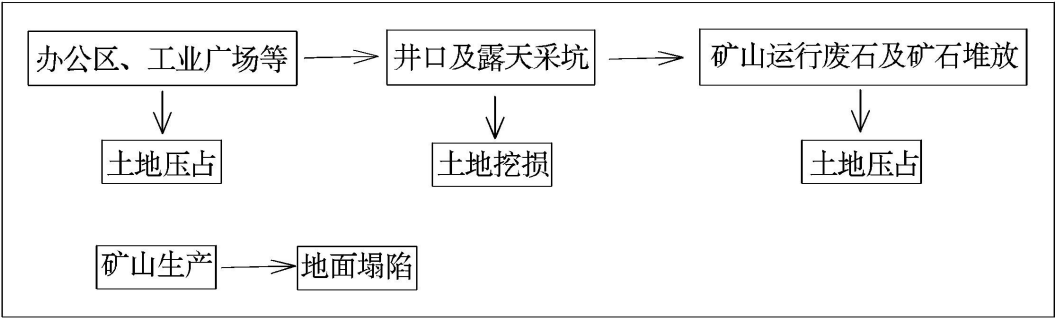


图 3-11 土地损毁环节与时序流程图

2.地质环境问题

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

（1）不稳定地质体

根据《磐石市呼兰镇柳树铁矿矿产资源开发利用方案》（***，***年）及现场核查情况，矿山的尾矿渣全部进行综合利用，腾空尾矿库，因此尾矿库闭坑时产生崩塌、滑坡等地质灾害可能性小；矿山废石直接回填采空区，因此产生崩塌、滑坡等地质灾害可能性小。

（2）矿山采矿活动中引发地面塌陷可能性预测

依据矿山提供的***m中段平面图、生产勘探剖面图及现场核查成果，现状***m中段以上矿体已全部回采完毕，形成条带状采空区。经实测统计，采空区走向长度约***m，平均宽度约***m，顶板距地表垂深约***m，采空区总体积约为***m³。根据《开发利用方案》规划，矿山在服务年限内预计新增地下采空区体积约***m³。

矿山采用废石充填法处理采空区，矿房回采结束后立即进行充填作业。经核算，矿山服务年限内产生废石总量约为***m³（实方），按废石松散系数***计算，松散后体积为***m³。对比服务年限内总采空区体积***m³，理论充填率约为***%，尚有约***m³的空区体积无法完全充填。但考虑到现有老采空区已部分自然垮落稳定，且新增废石优先充填新形成的应力集中区，剩余未充填空间主要分布于深部或非关键支撑部位，对地表整体稳定性影响可控。

塌陷深度预测：鉴于本矿体为急倾斜（***）、中厚（ $m=***m$ ）磁铁矿，赋存于坚硬变质岩中，且采用废石充填工艺，其地表沉陷机制与典型缓倾斜煤层存在显著差异。本次预测参考概率积分法简化公式进行保守估算：

$$W_{\max}=m \cdot q \cdot \cos \alpha$$

其中： $W_{\max}$ ——地表最大下沉值，单位 m ；

m ——矿体开采厚度，按 $***m$ ；

q ——下沉系数，计算得 $***$ （开采厚度与法线上投影长度之比）；

α ——煤层倾角；

经计算， $W_{\max}=***\approx***m$ 。结合现场已形成的自然塌陷区形态及类似金属矿山工程类比，实际地表一般下沉值预计小于 $***m$ ，属微小变形范畴。

塌陷范围预测：依据《生产勘探报告》提供的岩移参数（上盘基岩移动角 $***^{\circ}$ 、下盘基岩移动角 $***^{\circ}$ 、表土移动角 $***^{\circ}$ ），结合采空区顶板最大垂深 $***m$ ，采用移动角法预测地表塌陷影响范围。本次预测已充分考虑矿山废石回填工艺对采空区的支撑作用，充填接顶率 $\geq***\%$ ，有效抑制了上覆岩层弯曲下沉； $***m$ 及以下中段开采后将同步实施分层充填，进一步降低地表变形潜力。综合回填减沉效应修正后，预测地表塌陷影响区呈狭长带状，走向长约 $***m$ ，倾向宽约 $***m$ ，总面积约 $***hm^2$ ，与露天采坑重合面积 $***hm^2$ 、与工业场地重合面积 $***hm^2$ 。剖面图中蓝色虚线标示的范围为考虑回填后的最终塌陷影响边界，其空间位置与矿体赋存形态吻合，地表塌陷风险可控，危险性

小。

图 3-12 0 勘探线剖面图

图 3-13 1 勘探线剖面图

图 3-14 3 勘探线剖面图

(3) 矿区含水层破坏预测分析

矿山最低开采标高***m，当地最低侵蚀基准面标高***m，周围地下水侧向迳流会以一定流量补给井下开采空间，形成小范围的地下水疏干漏斗，造成周围地下水位下降。终采后，水位可逐渐恢复到正常水位，因此采矿活动仅在开采期影响水位，采矿活动引发矿区及周围含水层水位的大幅下降或疏干的可能性小，采矿后水位逐渐恢复，预测矿山开采对含水层的破坏轻。

(4) 矿区地形地貌景观破坏预测分析

工业场地、办公区的场地平整，尾矿库、露天采坑等，对原有地形改变较大，累计面积约***hm²，对地形地貌影响严重。

矿山地面辅助设施基本完善，井下开采中段、通风井等基本建成，采矿废石直接回填采空区，采空区出现地面塌陷及地裂缝地质灾害可能性较小。预测的采空区塌陷面积***hm²，塌陷深度***m 左右，但塌陷位置基本处于露天采坑，对原有地形地貌破坏较小。

(5) 矿区土地损毁预测分析

矿山开采现状对土地损毁主要为竖井、炸药库、废弃炸药库、办公区、变电所、工业场地、尾矿库、露天采坑，面积***hm²，损毁方式为挖损和压占。

该矿地下开采，除现状土地损毁范围以外，可能对土地造成损毁的为预测采空区地面塌陷范围，面积***hm²，塌陷深度***m 左右，但预测采空区地面塌陷范围基本与露天采坑重合，损毁方式为塌陷损毁，预测损毁情况统计如下表：

3-4 损毁情况表

损毁单元	损毁程度	损毁方式	地类及面积 (hm ²)				合计
			采矿用地	其他草地	乔木林地	特殊用地	
废弃炸药库	重度	压占	***				***
变电所	重度	压占	***				***
炸药库	重度	压占				***	***
办公区	重度	压占	***				***
工业场地	重度	压占	***				***
尾矿库	重度	压占		***			***
露天采坑	重度	挖损			***		***
井口	重度	挖损	***				***
地面塌陷	重度	塌陷	预测未来有可能发生				
合计			***	***	***	***	***

(6) 生态损毁问题预测分析

植被破坏：根据矿山开发利用方案，柳树铁矿采用地下开采方式，经多年基建与阶段性生产，矿区工业场地及道路等基础设施已基本完善。未来若恢复开采或进行复垦治理，工业场地范围基本维持现状，对植被资源、地形地貌等要素的潜在影响主要集中在地下开采可能引发的地表塌陷区。破坏范围内植被以天然次生林和人工防护林为主，乔木树种主要为蒙古栎、榆树、山杨、柞树等本地常见物种。经调查，矿区范围内不存在破坏珍稀濒危保护植物及古树名木的情况。矿山活动不会导致整个区域植物群落结构和生物多样性发生明显改变，也不会造成某一植物物种的消失。且在矿山闭坑后，在人工辅助下，通过土地平整、土壤改良及植被恢复等措施，可逐渐弥补因矿山建设造成的生物量和多样性损失，实现生态系统的逐步修复。

动物多样性：矿山工程、人员活动及机械噪声震动会占用部分野生动物生境，产生轻微不利影响。但鉴于矿区周边矿业影响长期存在，且评价区植被丰富、地势起伏，能为动物提供充足的替代生境，未来

生产不会导致区域野生动物物种及种群数量发生明显变化。评价区内常见野生动物主要包括野猪、狍子、山兔、黄鼬等兽类，以及雉鸡、喜鹊、乌鸦、大山雀、啄木鸟和蛇类等。受影响的动物可迁移至周边相似生境，不会造成长期或不可逆损失。随着矿山闭采及生态治理实施，干扰将逐渐消除，现有野生动物将重新获得生存空间，区域生物多样性有望逐步恢复。

粉尘及废气：产生粉尘的主要部位为井下采掘作业、矿石装卸及地面运输过程，废气主要为井下爆破炮烟及运输车辆尾气。为减少粉尘飞扬和废气污染，矿山采取洒水降尘措施，对矿区工业场地及外部运输道路定期洒水，使粉尘和废气污染降到最低。

水土环境污染：根据开发利用方案，井下凿岩利用汇集的坑道涌水，多余涌水通过水泵排至地面水沟，生活废水经生化处理后，排入附近山沟。选矿工艺流程为磁选—精矿再磨—磁选，无化学工艺，水质不会发生变化，预测采矿活动对矿区水土环境污染轻微。

由此，矿山开采对生态损毁的预测主要是炸药库、办公区、工业场地、尾矿库、露天采坑等植被直接损毁以及对生物多样性的影响。其中：植被直接损毁包括总面积***hm²，损毁程度为严重。生物多样性影响严重面积***hm²。评估区内其他区域生态损毁程度较轻。

（三）问题诊断评价结果

1. 矿山地质环境分区

（1）地质环境影响程度分区

本次矿山地质环境影响评估区总面积***hm²，根据矿山开采对评

估区内不同单元矿山地质环境的影响程度，现状评估结果为将炸药库、废弃炸药库、办公区、变电所、工业场地、尾矿库、露天采坑所在区域划分为地质环境影响严重区（Ⅰ），面积***hm²，评估区内其它区域定为地质环境影响较轻区（Ⅱ），面积***hm²。预测评估结果炸药库、废弃炸药库、办公区、变电所、工业场地、尾矿库、露天采坑为地质环境影响严重区（Ⅰ），面积***hm²，评估区内其它区域定为地质环境影响较轻区（Ⅱ），面积***hm²。

（2）地质环境影响程度分区

根据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，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：将炸药库、废弃炸药库、办公区、变电所、工业场地、尾矿库、露天采坑所能影响的范围，面积***hm²。

主要矿山地质环境问题：矿山开采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：拆除井口及临时建筑，回填井口，清除硬覆盖，场地平整，覆土，覆土后恢复土地资源和生态植被。

②评估区内除矿山地质环境重点防治区以外的区域为一般防治区，一般防治区面积***hm²。现状及预测该区地质灾害危险性小，对含水层、地形地貌景观和土地资源的影响均较轻。

预防措施：加强巡视、采取监测预警措施。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，井口及露天采坑为土地损毁重度区，总面积***hm²，损毁方式为挖损；炸药库、废弃炸药库、办公区、变电所、工业场地、尾矿库为土地损毁重度区，总面积***hm²损毁方式为压占。

3.土地损毁程度分区

根据矿山生态问题，确定生态受损严重区为炸药库、废弃炸药库、办公区、变电所、工业场地、尾矿库、露天采坑，面积***hm²，生态受损较轻区为评估区内其他区域。

4.综合损毁程度分区

综上所述，对本项目涉及土地损毁程度综合评价，综合评价的结果为炸药库、废弃炸药库、办公区、变电所、工业场地、尾矿库、露天采坑为重度损毁，总面积***hm²，评估区内其他区域为轻度损毁，面积为***hm²。

表 3-7 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
		位置	面积(hm ²)	损毁程度	
废弃炸药库	地质环境影响		***	***	***
	土地损毁		***	***	
	生态受损		***	***	
变电所	地质环境影响		***	***	***
	土地损毁		***	***	
	生态受损		***	***	
炸药库	地质环境影响		***	***	***
	土地损毁		***	***	
	生态受损		***	***	
办公区	地质环境影响		***	***	***
	土地损毁		***	***	
	生态受损		***	***	
工业场地	地质环境影响		***	***	***
	土地损毁		***	***	
	生态受损		***	***	
尾矿库	地质环境影响		***	***	***
	土地损毁		***	***	
	生态受损		***	***	
露天采坑	地质环境影响		***	***	***
	土地损毁		***	***	
	生态受损		***	***	
其他区域	地质环境影响		***	***	***
	土地损毁		***	***	
	生态受损		***	***	

图 3-15 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

矿山开采可能引发地面塌陷等地质灾害，但严格按照开发利用方案施工，并落实以下针对性措施后，风险可控且治理可行：针对预测的地表塌陷影响区，已实施废石回填采空区作为核心预防措施，有效抑制岩层移动与地表变形；对废石堆场、矿石堆场边坡开展稳定性监测，对预测塌陷区进行定期巡视监测，存在次生灾害隐患的作业区设置警示牌，从源头防控泥石流等次生灾害。废石回填既消除了采空区塌陷隐患，又减少了废石堆存对地形地貌的破坏；废弃场地平整复垦、建构筑物拆除及地表硬覆盖清除等工程，施工区域地面坡度较小，机械作业条件良好，工艺简单成熟。综上，各项治理措施与矿区实际地质环境条件匹配度高，技术路线清晰，可切实达到生态修复与灾害防治目标，治理工程完全可行。

2.土地复垦措施技术可行性分析

根据项目区土地利用现状及生态修复规划，待复垦土地复垦方向确定为旱地、灌木林地和乔木林地，主要采取“覆土+土壤培肥+撒播种草+栽植乔木”的组合措施，技术适配性强：覆土工程所需表土来源于磐石市呼兰镇柳树村，运距短、供应稳定，土质与项目区原生土壤相近，经清理平整后的场地基层稳固，便于覆土施工；针对旱地复垦区域，覆土后同步施加有机肥进行土壤培肥，可快速重建耕作层结构与肥力，满足农作物生长需求；林地复垦区域选用本地乡土草种与树种，

采购便捷、适应性强，草籽采用撒播方式、乔木采用带土球坑植方式，施工工艺简单、成活率高。所有复垦措施均结合矿区地形、土壤及植被本底条件设计，材料易得、操作简便、效果可持续，土地复垦技术切实可行。

3.经济可行分析

本方案的经费估算符合国家有关政策，政府规划，按照当地物价进行估算。投资规模恰当，资金分配结构合理。另外磐石市柳树铁矿及时足额交纳生态修复费用，严格按照专款专用、单独核算的办法进行管理，资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经工程监理单位审查后，报项目承担单位审批，项目承担单位在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收。以保障恢复治理保证金的缴纳。磐石市柳树铁矿生产期预计***kt/a，最终产品为铁含量 52%的精矿粉，年均销售收入约***万元，在资金上能够满足治理工程的需要。

矿山生产能够保证治理工程的进行，矿山恢复能够保证有效益产出，磐石市柳树铁矿进行生态修复在经济上是可行的。

（二）目标方向可行性分析

1.复垦区土地利用现状

参照土地利用现状调查规程、土地利用现状分类标准（GB/T21010-2017）和第三次全国国土调查技术规程（TD/T1055-2019），以磐石市自然资源局出具的项目区第三次土地利用现状图（局部）为底图，结合磐石市柳树铁矿平面工程布置，在实地踏勘的基础上充分分析损毁土地情况，确定复垦区及复垦责任区土

地利用现状。

磐石市柳树铁矿有限公司磐石市呼兰镇柳树铁矿矿山复垦责任面积***0hm²，其中采矿用地***hm²，其他草地***hm²，乔木林地***hm²，特殊用地***hm²，土地利用现状见表 3-8。

表 3-8 复垦区土地利用现状表单位：hm²

土地利用现状分类				面积（hm ² ）
一级地类		二级地类		
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	复垦区
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	***
04	草地	0404	其他草地	***
03	林地	0301	乔木林地	***
09	特殊用地			***
合计				***

2.土地复垦适宜性评价

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

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

土地复垦适宜性评价在复垦工作中起着重要的作用，是确定损毁土地的复垦利用方向的前提和基础，为合理复垦利用损毁土地资源提

供科学依据，避免土地复垦的盲目性。土地复垦适宜性评价是复垦方案中可行性分析的重要内容，在方案中起到承上下的作用，包括：为最终复垦方向的确定提供决策依据；为复垦技术的选择提供参考；为因地制宜地制定复垦标准提供依据；通过参与式评价，使土地复垦更加民主、公开。

（1）评价原则

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

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

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

例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

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

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

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

⑥动态和土地可持续利用原则。土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续

发展。

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

（2）土地复垦适宜性评价的依据

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

①相关法律法规和规划

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

②相关规程和标准

执行国家与地方的相关规程、标准，包括《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011—2000)《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007—2003)《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)等。

③其他

包括项目区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析

结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析等。

(3) 土地复垦适宜性评价过程

①确定评价对象和范围

复垦适宜性评价范围为复垦责任区范围，面积***hm²。复垦区内露天采坑（面积***hm²）已经自然恢复了植被，生长的树种以杨、榆树为主，胸径达***cm 以上，林木茂密，与周围林地融为一体，不需要再进行复垦，因此，评价范围为除露天采坑外的区域，面积***hm²。

②土地复垦适宜性评价单元类型的划分

根据复垦区的实际情况，将复垦区划分为废弃炸药库、变电所、炸药库、办公区、工业场地、尾矿库 6 个评价单元。

表 3-9 土地适宜性评价单元类型划分结果表

评价单元	面积(hm ²)	损毁方式	原地类
废弃炸药库	***	压占	采矿用地
变电所	***	压占	采矿用地
炸药库	***	压占	特殊用地
办公区	***	压占	采矿用地
工业场地	***	压占	采矿用地
尾矿库	***	压占	其他草地
合计	***		

③评价体系和评价方法

根据损毁土地类型及损毁程度，结合矿区周围自然环境，参考类似矿区复垦土地适宜性评价，本方案土地复垦适宜性评价体系采用二级类型。

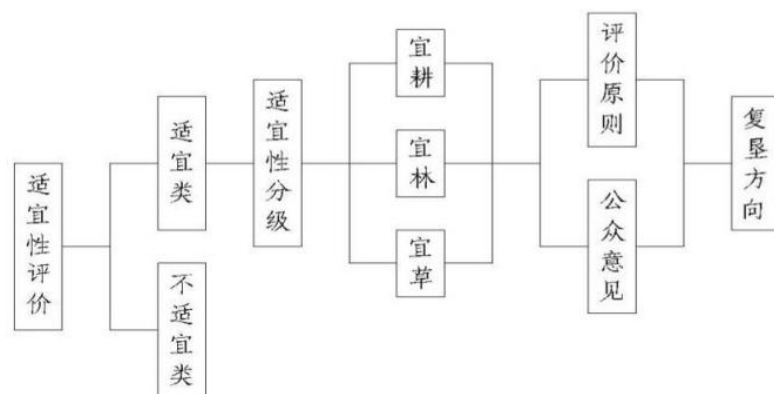


图 3-16 土地适宜性评价系统图

根据初步确定的复垦方向，采用极限条件法对各评价单元的适宜性进行评价。

计算公式： $Y_i = \min(Y_{ij})$

式中： Y_i ——第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} ——第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

根据《土地复垦质量控制标准》附录 D（东北山丘平原区土地复垦质量控制标准），选择土层厚度、土壤质地、场地坡度及排水条件 4 项限制性因素作为适宜性等级的评价标准。根据上述计算公式，各项限制性因素分级标准分值（ Y_{ij} ）分别取 3、2、1。其中 3 代表适宜；2 代表基本适宜；1 代表不适宜。评价结果以最小分值为准。

表 3-10 适宜性评价限制因素分级标准

限制因素	分级标准	适宜性分值		
		旱地	林地	草地
土层厚度	>0.5m	3	3	3
	0.5m:0.3m	2	2	2
	<0.5m;<0.3m	1	1	1
土壤质地	壤土、砂壤土	3	3	3
	砂、壤混合土	2	2	2
	砂石土、砾质	1	1	1
场地坡度	<5°	3	3	3
	5°~25°	2	2	2

	>25°	1	1	1
排水条件	有排水设施	3	3	3
	靠地形坡度自然排水	2	2	2
	无排水设施，排水不畅	1	1	1

根据根据上述的评定标准，分别对各评价单元进行评定，评定结果见表 3-11～3-16。

表 3-11 废弃炸药库评价单元适宜性评价分级结果

限制因素	达到标准	旱地		林地		草地	
		分值	分级	分值	分级	分值	分级
土层厚度	原土层>0.5m，翻耕后覆土 0.3m	***	适宜	***	适宜	***	适宜
土壤质地	壤土、砂壤土	***	适宜	***	适宜	***	适宜
场地坡度	<5°	***	适宜	***	适宜	***	适宜
排水条件	靠地形坡度自然排水	***	基本适宜	***	基本适宜	***	基本适宜

表 3-12 变电所评价单元适宜性评价分级结果

限制因素	达到标准	旱地		林地		草地	
		分值	分级	分值	分级	分值	分级
土层厚度	原土层>0.5m，翻耕后覆土 0.3m	***	适宜	***	适宜	***	适宜
土壤质地	壤土、砂壤土	***	适宜	***	适宜	***	适宜
场地坡度	<5°	***	适宜	***	适宜	***	适宜
排水条件	靠地形坡度自然排水	***	基本适宜	***	基本适宜	***	基本适宜

表 3-13 炸药库评价单元适宜性评价分级结果

限制因素	达到标准	旱地		林地		草地	
		分值	分级	分值	分级	分值	分级
土层厚度	穴栽，覆土 0.4m	***	不适宜	***	基本适宜	***	不适宜
土壤质地	壤土、砂壤土	***	适宜	***	适宜	***	适宜
场地坡度	<5°	***	适宜	***	适宜	***	适宜
排水条件	靠地形坡度自然排水	***	基本适宜	***	基本适宜	***	基本适宜

表 3-14 办公区评价单元适宜性评价分级结果

限制因素	达到标准	旱地		林地		草地	
		分值	分级	分值	分级	分值	分级
土层厚度	穴栽，覆土 0.4m	***	不适宜	***	基本适宜	***	不适宜
土壤质地	壤土、砂壤土	***	适宜	***	适宜	***	适宜
场地坡度	<5°	***	适宜	***	适宜	***	适宜
排水条件	靠地形坡度自然排水	***	基本适宜	***	基本适宜	***	基本适宜

表 3-15 工业场地评价单元适宜性评价分级结果

限制因素	达到标准	旱地		林地		草地	
		分值	分级	分值	分级	分值	分级
土层厚度	穴栽, 覆土 0.4m	***	不适宜	***	基本适宜	***	不适宜
土壤质地	壤土、砂壤土	***	适宜	***	适宜	***	适宜
场地坡度	<5°	***	适宜	***	适宜	***	适宜
排水条件	靠地形坡度自然排水	***	基本适宜	***	基本适宜	***	基本适宜

表 3-16 尾矿库评价单元适宜性评价分级结果

限制因素	达到标准	旱地		林地		草地	
		分值	分级	分值	分级	分值	分级
土层厚度	覆土 0.3m	***	不适宜	***	基本适宜	***	基本适宜
土壤质地	壤土、砂壤土	***	适宜	***	适宜	***	适宜
场地坡度	<5°	***	适宜	***	适宜	***	适宜
排水条件	靠地形坡度自然排水	***	基本适宜	***	基本适宜	***	基本适宜

(4) 适宜性等级的评定

根据上述适宜性等级评定, 废弃炸药库、变电所评价单元复垦旱地、林地及草地的最小评定分值 (Y_{ij}) 均为***, 适宜性分级均为基本适宜, 可以复垦为旱地。

炸药库、办公区、工业场地评价单元复垦旱地及草地的最小评定分值 (Y_{ij}) 均为***, 适宜性分级均为基本适宜, 复垦林地的最小评定分值 (Y_{ij}) 均为***, 适宜性分级均为基本适宜, 可以复垦为林地。

尾矿库评价单元复垦旱地的最小评定分值 (Y_{ij}) 为***, 适宜性分级为不适宜。复垦林地及草地的最小评定分值 (Y_{ij}) 均为***, 适宜性分级均为基本适宜, 可以复垦为林地和草地。

表 3-17 土地适宜性评价结果表

评价单元	复垦旱地		复垦林地		复垦草地	
	最小分值	分级	最小分值	分级	最小分值	分级
废弃炸药库	***	***	***	***	***	***
变电所	***	***	***	***	***	***
炸药库	***	***	***	***	***	***
办公区	***	***	***	***	***	***
工业场地	***	***	***	***	***	***

尾矿库	***	***	***	***	***	***
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

(5) 最终复垦方向与复垦单元划分

①最终复垦方向

废弃炸药库复垦单元：位于村路北侧，包含有废弃炸药库，面积***hm²，变电所，面积***hm²，面积共***hm²，现状为采矿用地。

根据适宜性等级评定结果显示，废弃炸药库及变电所复垦旱地和宜草宜林的适宜性一样。考虑其场地平坦，压实板结轻微，土质没有变化，结合项目区周边土地利用现状及区域农业生产实际，保证生态修复后土地最终复垦方向与周边保持协调一致，复垦方向为旱地，为保证有效土层厚度>***m，场地经过翻耕再覆土***m，符合土地复垦质量控制标准。

工业场地复垦单元：位于矿区北部，面积***hm²，现状为采矿用地，原土层已掺杂了碎石，且压实板结严重。结合周边土地利用现状，复垦方向为乔木林地，为了保证生态修复后土地最终复垦方向与周边保持协调一致，采用裸根坑植方式，选择胸径***cm 以上裸根的落叶松树苗穴栽，植树坑覆土深度***m，基本符合土地复垦质量控制标准。

尾矿库复垦单元：位于矿区东侧，面积***hm²。现状为其他草地，由于基底为尾矿细砂，没有养分，结构松散，含水性差，渗透性较强，因此复垦方向为林地。考虑到尾矿砂稳定性差，如复垦为乔木林地易倒伏，因此复垦方向为灌木林地。覆土深度***m，基本符合土地复垦质量控制标准。

②复垦单元划分

经复垦适宜性评价，废弃炸药库、变电所评价单元的复垦方向为旱地，合并为废弃炸药库 1 个复垦单元。炸药库、办公区、工业场地单元的复垦方向为乔木林地，复垦措施一致，合并为工业场地复垦单元。尾矿库评价单元的复垦方向为灌木林地，单独划分为 1 个复垦单元。

表 3-18 最终复垦方向及复垦单元划分表

评价单元	面积 (hm ²)		复垦方向	复垦单元
废弃炸药库	***	***	旱地	废弃炸药库
变电所	***			
炸药库	***	***	乔木林地	工业场地
办公区	***			
工业场地	***			
尾矿库	***	***	灌木林地	尾矿库
合计	***			

3.生态恢复力分析

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

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

（1）水资源平衡分析

复垦区周边林地自然生长良好，林木茂密。本次林地复垦单元选择栽植落叶松，落叶松适应性强，耐寒、耐旱，抗逆性较好，区域自然降水条件能够满足复垦植被正常生长需求，适宜在本地栽植。

复垦区北侧为大片旱地，与复垦旱地单元相毗邻，种植的农作物为玉米，根据相关资料的经验数据，东北地区玉米全生长期最大需水量 $***\text{m}^3/\text{hm}^2$ 左右，项目区多年平均降雨量 $***\text{mm}$ ，作物生长期降雨量按 60%估算约 $***\text{mm}$ ，受水量约 $***\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，自然降水可以满足玉米的需水量，无需人工灌溉。

（2）土资源平衡分析

复垦需土量：废弃炸药库，面积 $***\text{hm}^2$ 复垦单元选择复垦旱地，土地经过翻耕后，为保证有效土层大于 $***\text{m}$ ，再覆土 $***\text{m}$ ，需土量 $***\text{m}^3$ 。

尾矿库复垦单元选择复垦灌木林地，面积 $***\text{hm}^2$ ，覆土 $***\text{m}$ ，需土量 $***\text{m}^3$ 。

工业场地复垦单元选择复垦有林地，面积 $***\text{hm}^2$ ，采用穴栽方式，栽植密度 4400 株/ hm^2 （行距 1.5m，株距 1.5m），需挖植树坑 *** 个，植树坑直径 $***\text{m}$ （上 $***\text{m}$ ，下 $***\text{m}$ ），深 $***\text{m}$ ，每个坑需土 $***\text{m}^3$ ，需用土量 $***\text{m}^3$ 。

累计用土量 $***\text{m}^3$ 。

外购土量：本矿山生产年限仅***年，服务周期短，场地空间有限，表土长期堆存易造成水土流失、肥力下降且占用施工场地。因此，本次复垦不在开采期剥离堆存表土，待矿山闭坑后统一外购合格客土进行覆土治理，技术可行、经济合理，需要外购客土 $***\text{m}^3$ 。

外购土源：矿山已与村委会签订协议，确保采购程序合法合规，于此处购买黑质表土作为复垦用土。

（三）边开采、边修复可行性分析

本矿山适宜采用“边开采、边修复”模式开展生态修复工作。前期露天采坑区域经自然演替与人工辅助恢复，已形成稳定的乔木林地生态系统，植被覆盖良好、生态功能初步显现，为边修复提供了成熟的实践基础；矿山已建立常态化地质环境与生态监测体系，对土壤理化性质、重金属含量及地表水、地下水水质进行动态跟踪监测，可及时掌握土壤肥力演变与水环境质量状况，为覆土培肥、植被恢复等修复措施提供科学依据，确保边开采、边修复作业精准有效实施；同时在预测塌陷区、废石堆场等关键区域规范设置警示牌，有效管控人员活动与次生灾害风险，保障了修复作业与生产活动的安全协同。后续地下开采虽需持续使用现有工业广场，但开采扰动主要集中于地下空间，地表新增破坏范围有限且可控，具备在保障生产前提下同步推进局部修复的条件。

因此，结合已有恢复成效、监测预警能力及安全防护措施，本矿山完全具备边开采、边修复的实施条件。结合地下开采作业特点，生产期以地质灾害防控、零散地块同步修复、日常生态管护为主，针对非生产占用的闲置场地、边坡、截排水设施开展常态化治理；大规模场地拆除、土地平整、全域植被重建等主体修复工程统一安排至闭矿治理期实施，实现资源开发与生态保护协调统一。

三、生态修复分区及修复时序安排

（一）生态修复分区

依据项目区国土空间规划要求和土地适宜性评价结果，在充分尊

重土地权益人意愿的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，确定项目区复垦土地的最佳利用方向，并划分土地复垦单元。

依据适宜性评价结果，废弃炸药库单元复垦为旱地，工业场地单元的复垦为乔木林地，尾矿库单元复垦为灌木林地。

表 3-19 最终复垦方向及复垦单元划分表

分区单元	复垦方向	复垦面积（hm ² ）	复垦率%
废弃炸药库	旱地	***	100
工业场地	乔木林地	***	
尾矿库	灌木林地	***	
合计	—	***	

表 3-20 废弃炸药库拐点坐标表

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

点号	Y	X	点号	Y	X
25	*****	*****	51	*****	*****
26	*****	*****	52	*****	*****

表 3-21 工业场地拐点坐标表

点号	Y	X	点号	Y	X
1	*****	*****	41	*****	*****
2	*****	*****	42	*****	*****
3	*****	*****	43	*****	*****
4	*****	*****	44	*****	*****
5	*****	*****	45	*****	*****
6	*****	*****	46	*****	*****
7	*****	*****	47	*****	*****
8	*****	*****	48	*****	*****
9	*****	*****	49	*****	*****
10	*****	*****	50	*****	*****
11	*****	*****	51	*****	*****
12	*****	*****	52	*****	*****
13	*****	*****	53	*****	*****
14	*****	*****	54	*****	*****
15	*****	*****	55	*****	*****
16	*****	*****	56	*****	*****
17	*****	*****	57	*****	*****
18	*****	*****	58	*****	*****
19	*****	*****	59	*****	*****
20	*****	*****	60	*****	*****
21	*****	*****	61	*****	*****
22	*****	*****	62	*****	*****
23	*****	*****	63	*****	*****
24	*****	*****	64	*****	*****
25	*****	*****	65	*****	*****
26	*****	*****	66	*****	*****
27	*****	*****	67	*****	*****
28	*****	*****	68	*****	*****
29	*****	*****	69	*****	*****
30	*****	*****	70	*****	*****
31	*****	*****	71	*****	*****
32	*****	*****	72	*****	*****
33	*****	*****	73	*****	*****
34	*****	*****	74	*****	*****
35	*****	*****	75	*****	*****
36	*****	*****	76	*****	*****
37	*****	*****	77	*****	*****

点号	Y	X	点号	Y	X
38	*****	*****	78	*****	*****
39	*****	*****	79	*****	*****
40	*****	*****	80	*****	*****

表 3-22 尾矿库拐点坐标表

点号	Y	X
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****

图 3-17 分区单元相对位置示意图

（二）修复时序安排

鉴于采矿许可证核发时间存在不确定性，本次以***年***月作为测算基准期，若采矿许可证实际核发时间延后，本方案基准期、整体服务起止日期将同步顺延，矿山生产服务年限***年，故本次计划于***年***月开展矿山修复工作。

四、采矿用地与复垦修复安排

（一）复垦修复单元

依据土地复垦适宜性评价结果，确定项目土地复垦目标。项目区共损毁土地面积***hm²，其中，矿区内***hm²，矿区外***hm²。露天采坑面积***hm²，已恢复为乔木林地，故本方案设计复垦面积为***hm²。废弃炸药库单元复垦为旱地面积***hm²，工业场地单元的复垦为乔木林地面积***hm²，尾矿库单元复垦为灌木林地面积***hm²。

(复垦单元坐标表见附表 2)

土地复垦方向和复垦单元划分见表 3-23。

表 3-23 土地复垦单元和复垦方向表单位：hm²

评价单元	复垦方向	复垦面积
废弃炸药库	旱地	***
工业场地	乔木林地	***
尾矿库	灌木林地	***
合计		***

矿区生态修复目标及土地利用变化表见表3-24。

表 3-24 矿区生态修复目标及土地利用变化表

方案名称								
一级地类		二级地类		损毁前		复垦修复目标		面积增减 (hm ²)
编码	名称	编码	名称	面积 (hm ²)	质量	面积 (hm ²)	质量	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	***				***
04	草地	0404	其他草地	***				***
09	特殊用地			***				***
小计				***			***	***
01	耕地	0103	旱地			***		***
03	林地	0301	乔木林地			***		***
03	林地	0303	灌木林地			***		***
小计						***		***
合计				***	***	***		0

矿区复垦修复计划表见表3-25。

表 3-25 矿区生态修复计划表

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

			地下水水质监测
			土壤污染物监测
			损毁面积监测
	****	监测针对全部区块	地面塌陷监测
			地下水水位、水量监测
			地下水水质监测
			土壤污染物监测
			损毁面积监测
	****	监测针对全部区块	地面塌陷监测
			地下水水位、水量监测
			地下水水质监测
			土壤污染物监测
			损毁面积监测
	****	监测针对全部区块	地面塌陷监测
			地下水水位、水量监测
			地下水水质监测
			土壤污染物监测
			损毁面积监测
治理期	****_****	废弃炸药库单元、工业场地单元、尾矿库单元进行生态修复，监测针对全部区块。	井壁拆除（钢筋混凝土）
			井口回填
			建筑物拆除
			硬覆盖层清理
			警示牌
			土地平整
			购买客土
			运输表土
			覆土

			土地翻耕
			有机肥
			地面塌陷监测
			生态修复效果监测
			管护

（二）复垦修复标准

（1）土地复垦技术质量控制原则

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

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

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

③复垦后地形地貌与当地自然环境和景观相协调。

④保护土壤、水源和环境质量，保护文化古迹，保护生态，防止水土流失。

⑤坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

（2）土地复垦质量控制标准

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

（3）旱地复垦质量要求

①复垦旱地场地的有效土层厚度不小于***m，土壤质地为砂质壤土至壤质粘土，土壤容重控制在 $\leq$ *** g/cm³，砾石含量 $\leq$ ***%，pH值保持在***~***之间，有机质含量 $\geq$ ***%，且田面坡度不宜超过***°；

②复垦场地平整之后的地面坡度与当地地形协调，坡度 $<$ ***°；

③用作复垦场的覆盖材料，不应含有有毒有害成分；

④排水设施满足场地要求，防洪满足当地标准；

⑤有培肥措施，并有试种植记录，复垦耕地质量应产能相当，等别相近；

⑥农作物无不良生长反应，有持续生产能力；

⑦粮食及作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715-81)；

⑧三年后复垦区单位经济产量不低于当地中等产量水平。

(4) 乔木林地复垦质量要求

①复垦乔木林地场地的有效土层厚度不小于***m，土壤容重需控制在 $\leq$ *** g/cm³，土壤质地为砂土至壤质粘土，砾石含量 $\leq$ ***%，pH值保持在***~***之间，有机质含量 $\geq$ ***%；

②复垦场地平整之后的地面坡度与当地地形协调，坡度 $\leq$ 岩土自然休止角且边坡安全稳定；

③用作复垦场的覆盖材料，不应含有有毒有害成分，土壤环境质量符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

④排水防护设施满足场地要求，防洪、防水土流失能力符合当地

标准及林业生产要求；

有土壤改良、林地抚育措施，并有试种植记录，复垦林地质量应与周边原生乔木林地生产力相当、质量相近；

⑤乔木苗木无不良生长反应，苗木健壮、根系发达，具备持续生长能力；

⑥乔木苗木质量符合《主要造林树种苗木质量分级》（GB6000—1999），无病虫害及有害生长隐患；

⑦三年后复垦区乔木成活率不低于当地同类林地中等水平，郁闭度不低于 0.2，林分结构稳定。

（5）灌木林地复垦质量要求

①复垦灌木林地场地的有效土层厚度不小于***m，土壤容重需控制在 $\leq$ *** g/cm³，土壤质地为砂土至壤质粘土，砾石含量 $\leq$ ***%，pH 值保持在***~***之间，有机质含量 $\geq$ ***%；

②复垦场地平整之后的地面坡度与当地地形协调，坡度 $\leq$ 岩土自然休止角且边坡安全稳定；

③用作复垦场的覆盖材料，不应含有有毒有害成分，土壤环境质量符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

④排水防护设施满足场地要求，防洪、防水土流失能力符合当地标准及林业生产要求；

有土壤改良、林地抚育措施，并有试种植记录，复垦林地质量应与周边原生灌木林地生产力相当、质量相近；

⑤灌木苗木无不良生长反应，苗木健壮、根系发达，具备持续生长能力；

⑥灌木苗木质量符合相关苗木质量标准，无病虫害及有害生长隐患，适应当地立地条件；

⑦三年后复垦区灌木成活率不低于当地同类林地中等水平，覆盖度不低于 30%，林分结构稳定。

第四章生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

（一）敏感目标保护

项目区范围内***hm²乔木林地为***级保护林地，为矿区主要生态敏感目标，依据《建设项目使用林地审核审批管理办法》，本矿山项目可使用IV级保护林地，已按规定办理使用林地审核审批手续，符合林地分级管控要求。

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，复垦时需要客土复垦。

（三）相关协同措施

1.矿山地质灾害预防措施

（1）坚持预防为主，防治结合的方针，严把矿山生态地质环境准入关，大力宣传“合理开发矿产资源，有效保护生态环境”；

（2）坚持“边生产、边治理”的原则，最大限度地避免和减轻矿山

生态环境问题及矿山地质灾害的发生，促进资源开发与环境保护协调发展。

（3）加大宣传力度，增强忧患意识。加大对企业员工与矿区周围人民群众的宣传力度，增强全民的防灾意识，掌握预防灾害的一些有效办法及遇险撤离等常识，避免或减轻灾害造成的损失。

（4）严格按照开发利用方案进行开采，采用空场法开采后废石充填。

2.含水层保护措施

矿山采用地下开采的方式，正常涌水量***~***m³/d。矿区及周围含水层水位下降幅度较小，对周边生产生活用水影响较轻，综合评价矿山采矿活动对项目区地下含水层影响程度较轻，故对地下水含水层采用自然恢复的修复方式。

3.地形地貌景观保护措施

矿区周围有***级保护林地，严控施工扬尘、水土流失及机械噪声对林地生态环境的影响，确保***级保护林地面积不减少、性质不改变、生态功能不降低，矿山应在边开采边治的前提下尽可能恢复地形地貌景观。废石出坑后集中运到已有的临时堆场，因此不会额外占用土地，在生产期逐步运回井下充填空区，矿山所产废石在充填井下及本矿综合利用后仍有剩余的，严禁私自出售或以赠予为名擅自处置工程建设动用的砂石料，需由所在地自然资源主管部门报县级以上地方人民政府组织纳入公共资源交易平台处置。

4.水土环境污染预防措施

采矿场在开采矿石的过程中基本不产生废气、废水，废石场雨水淋滤液也不会污染地下水和土壤环境。为提高矿山生产、生活废水的综合利用率，污水经过处理设施进行沉淀消解，可达到国家规定的卫生标准，然后统一排放，严禁有毒有害废水随意排放，防止水土环境污染。运输矿石、废石时，对车辆及时苫盖，对表土堆场等及时养护，在主要矿山交通入口设置洗车池等，防止水土流失。

5.土地复垦预防控制

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

- （1）生产期内，根据矿区绿化整体布局和场区平面布置特点，对场地内选择性地进行绿化措施设计；
- （2）大风天气要对易起尘的场所采取遮盖、洒水等措施；
- （3）施工场地平整时，要结合地形条件采用分级平整形式进行；
- （4）所有场所的排水、设备清洗水要集中处理，尽量循环利用，可以对场所进行喷洒，减少地面起尘；
- （5）各区域产生的建筑垃圾，要及时清运，堆放至指定的场所，并进行平整、碾压，补种适宜草种；
- （6）各场所尽量减少占地，减少地表植被损毁面积；
- （7）对堆积物产生粉尘的场点，加设降尘、吸尘装置，对车流量大的路段及时洒水降尘。

6.尾矿库预防治理

鉴于原《矿产资源开发利用方案》编制时间（***年）较早，相关

技术指标与现行规范存在差异。为确保安全生产条件，矿山在正式投产前，必须依法依规重新开展尾矿库安全设施设计，并严格履行应急管理等部门的安全审查与行政许可手续，确保设施建设全面符合国家现行的安全与环保监管要求。

针对本地下开采铁矿尾矿库的治理，应严格遵循“安全稳定、污染防治、生态恢复”三位一体原则。在坝体安全方面，需定期开展坝体位移、浸润线及排洪设施监测，确保防洪标准与抗震设防满足现行规范要求，对排查出的渗漏、裂缝等隐患及时采取灌浆加固或反滤层修复措施；在污染防治方面，完善库区防渗系统与渗滤液收集处理设施，定期对库内积水、下游地下水及土壤进行水质与重金属监测，杜绝尾矿水外溢或下渗造成环境污染；在生态修复方面，对达到设计标高或已停用的尾矿堆积平台及边坡，及时实施覆土整形、撒播耐性草种并栽植乡土乔木，逐步重建植被覆盖与土壤功能。同时，建立尾矿库全生命周期管理档案，将治理工程纳入矿山年度生产计划，实现尾矿库安全运行、环境风险可控与生态功能恢复的协同推进。

二、修复措施

（一）地貌重塑

终采后拆除所有地面建筑物，然后对破坏的场地进行平整，清除废石。

（二）土壤重构

本项目复垦时客土复垦所需表土需要满足与周边耕地，同等质量要求。

（三）植被重建

1.植被重建工程

选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种进行栽植，三年后成活率达到 80%以上。

（1）植被选择应遵循原则：

乡土植被优先在选择复垦适生植物的过程中，应首先考察项目区及其周围的乡土植物，应尽量做到物种乡土化。种植品种多样化搭配物种的过程中以乡土植物为主，适生能力强、生长较快、区域内经过长期测试和区域化试验的物种搭配种植。

综合以上几点，坚持生态优先、因地制宜、适地种树，快速恢复植被的原则，栽种适宜在当地生长、抗旱、耐寒、耐贫瘠和寿命较长的树种。

（2）植被选择

根据矿山已有的种植经验和周边植被分布情况，结合矿区立地条件与生态修复目标，本方案确定种植过程中乔木选用落叶松，并在乔木间隔撒播紫花苜蓿，以增加植被覆盖率，构建稳定的乔草复合生态系统。

本方案灌木选用 1 年生裸根苗紫穗槐。该树种耐旱、耐贫瘠且根系发达，能极好地适应尾矿库恶劣生境。

（3）植被种植

种植工程设计对象为工业场地单元。根据所选植被特点及生长方式选择种植方式。乔木选择落叶松，采用裸根坑植方式，选择胸径

***cm 以上的落叶松裸根树苗穴栽，株行距 1.5m×1.5m，每公顷种植落叶松 4400 株。利用绿肥法改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为绿肥植物，同时提高植被覆盖率，撒播草籽量 40.00kg/hm²。

种植工程设计对象为尾矿库单元。根据所选植被特点及生长方式选择种植方式，灌木选择紫穗槐，采用裸根穴植方式，选择 1 年生紫穗槐裸根树苗穴栽，株行距 1.5m×1.5m，每公顷种植紫穗槐 4400 株。利用其生物固氮特性改善土壤结构和提高土壤肥力，同时提高植被覆盖率，实现尾矿库区快速复绿与长效固坝。

表 4-1 生态修复适生植被表

种类	植物	特点
乔木	落叶松	乔木，高达 35m，胸径可达 90cm。树皮灰褐色或暗褐色，纵裂成鳞片状；幼枝被褐色柔毛，后渐脱落；叶倒披针状条形，簇生于短枝顶端，在长枝上互生。为强阳性树种，极耐寒，适应性强，对土壤水分和养分条件适应范围广，最适宜湿润、排水通气良好、深厚肥沃的土壤，但在干旱瘠薄的山地阳坡或常年积水的低洼地也能生长，耐低温寒冷，是北方寒温带干燥寒冷气候条件下具有代表性的寒湿性针叶林主要树种之一。天然更新能力较强，常形成纯林或与云杉、冷杉等混生。
草	紫花苜蓿	其具有抗逆性强，可以在盐碱地种植，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。
灌木	紫穗槐	豆科落叶灌木，高 1-4m。羽状复叶，小叶卵形或椭圆形；花紫色，总状花序。其具有极强的抗逆性，耐干旱、耐贫瘠、耐盐碱，对土壤要求不严，在尾矿砂等恶劣立地条件下也能生长良好。根系发达且具根瘤菌，能固定空气中的氮素，显著改良土壤结构并提高肥力。萌蘖力强，生长迅速，枝叶茂密，是优良的水土保持和护坡固坝植物。

（四）景观营建

生态修复后，矿区排水以自然散排为主，尽量恢复为原生地形地貌，无景观造型。

三、工程内容

(一) 地貌重塑

1.挖截水沟

①在露天采坑上方及两侧挖截水沟，内衬浆砌石。净断面尺寸：上宽***m，下宽***m，深***m，加上浆砌石内衬厚度***m，上部挖宽***m，下部挖宽***m，挖深***m，断面面积***m²，长度***m，土方***m³。小型挖掘机作业。

②截水沟内衬浆砌石：内衬厚度***m，断面面积***m²，长度***m，砌筑量***m³。人工砌筑。

2.回填竖井、通风井

①运送回填废石：终采后利用建筑垃圾及平整场地的废石对竖井、通风井进行回填，采用***m³挖掘机、柴油***t 自卸汽车将废渣运至井口，运距***~***km。

在用竖井断面面积***m²，井深***m，回填量***m³；

在建竖井断面面积***m²，井深***m，回填量***m³；

通风井 2 座，断面面积***m²，井深***m，回填量***m³；

累计回填量***m³。

②推填废石：回填废石运到井口、露天采坑地裂缝后采用***KW 推土机推填，推填量***m³，运距***m。

3.建筑物拆除

①砖瓦结构的矿山办公室、库房等建筑面面积累计***m²，按建筑垃圾量计算标准，砖木结构建筑的垃圾量为建筑面积的***%，拆除量

***m³。人工拆除。

②炸药库、精矿堆场院墙为砖结构。高***m, 厚***m, 累计长***m, 拆除量***m³。人工拆除。

③北部通风井、在用竖井周围的挡土墙为浆砌石结构, 高***m, 厚***m, 累计长***m, 拆除量***m³。人工拆除。

④竖井、通风井井口为混凝土结构, 拆除量按***m³估算。人工拆除。

⑤宿舍、选矿厂等建筑为彩钢结构, 建筑面积***m², 拆除量按***个工日。人工拆除。

4.场地平整

终采后采用 74KW 推土机对所有场地进行平整, 平整深度***m~***m, 面积***hm², 推运量按***m³, 推运距***m。

5.警示牌

建立地面地质灾害监测网点, 进行地面变形预测、预报研究, 为地质灾害防治提供可靠的依据。本方案设计对项目区范围周边设置监测点并设立警示牌***个。

6.主要工程量

累计工作量: 小型挖掘机挖土方***m³; 人工浆砌石排水沟***m³; 人工拆除浆砌砖***m³; 人工拆除浆砌石挡土墙***m³; 人工拆除混凝土***m³; 人工拆除彩钢房***个工日; 运送回填废石 (***m³挖掘机、柴油***t自卸汽车挖运石碴) ***m³; 平整场地 (74KW推土机推运石碴) ***m³; 推填废石 (74KW推土机推运石碴) ***m³。详见表4-2。

表 4-2 恢复治理工程量统计表

工程		位置	工程量	合计	备注
地质灾害防治	挖截水沟	露天采坑	***	***	小型挖掘机挖沟渠土方
	截水沟内衬		***	***	浆砌块石排水沟
地形地貌景观恢复	建筑物拆除	办公区、工业场地	***	*** ***	人工拆除浆砌砖
	院墙拆除	炸药库、工业场地	***		
	挡土墙拆除	竖井、通风井	***	***	人工拆除浆砌石
	混凝土拆除	竖井、通风井口	***	***	人工拆除混凝土(无钢筋)
	彩钢房拆除	宿舍、选矿厂	***	***	人工拆除
	场地平整	所有场地	***	***	推土机推运石碴
	运送回填废渣	再用竖井	***	*** *** *** ***	挖掘机自卸汽车挖运石碴
		重建竖井	***		
		北部通风井	***		
		南部通风井	***		
	推填井巷	再用竖井	***	***	推土机推运石碴
		重建竖井	***		
		北部通风井	***		
		南部通风井	***		

(二) 土壤重构

1.外购客土

根据土平衡分析，复垦时需要外购客土***m³，卖方运输至项目区，综合单价***元 / m³。

2.土地翻耕

废弃炸药库复垦单元采用拖拉机三铧犁将场地的土层翻耕，面积***hm²。

3.清理硬覆盖

砖瓦结构的矿山办公室、库房等建筑面积累计***m²，先将地表残留的废石、表层的硬化土层进行清理，清理厚度***m，清除量***m³。

4.挖植树坑

工业场地复垦单元采用穴栽植树，面积***hm²，树坑密度4400株

/hm²，挖坑***个，树坑直径***m，深***m，每坑挖方***m³，累计挖方***m³，人工挖坑。

5.运土

采用 1m³挖掘机、8t 柴油自卸汽车将复垦用土运入复垦场地，装运量***m³，运距***~***m。

6.平土

复垦用土运入废弃炸药库及尾矿库单元场地后，采用 74KW 推土机将土推平，推运量***m³。

7.种植林地

乔木林地选择选用***年生，苗高>***cm，地径>***cm，胸径***cm以上裸根的落叶松树苗穴栽，株行距1.5m×1.5m，每公顷种植落叶松4400株，种植面积***hm²，共种植落叶松***株（炸药库***株；办公区***株；工业场地***株）。

对生态修复的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量40.00kg/hm²，撒播面积***hm²。

8.种植灌木

尾矿库单元栽植灌木紫穗槐，种植面积***hm²，栽植密度***株/hm²，栽植紫穗槐***株。

9.主要工程量

累计工程量：外购客土***m³；清理硬覆盖***m³；土地翻耕***hm²；挖植树坑***m³；运土***m³；平土***m³；栽植落叶松***株，栽植紫穗

槐***株，撒播草种***hm²。详见表4-3。

表 4-3 复垦工程量统计表

工程	位置		工程量	合计	备注
土地翻耕	废弃炸药库复垦单元		***	***	土地翻耕
清理硬覆盖	工业场地复垦单元		***	***	清理硬覆盖
挖植树坑	工业场地复垦单元	炸药库	***	***	人工挖土方（四类土）
		办公区	***		
		工业场地	***		
运土	废弃炸药库复垦单元		***	***	挖掘机自卸汽车装运土（运距 0~500m）
	工业场地复垦单元		***		
	尾矿库复垦单元		***		
平土	废弃炸药库复垦单元		***	***	推土机推土
	尾矿库复垦单元		***		
种植林地	工业场地复垦单元	炸药库	***	***	人工栽植乔木
		办公区	***		
		工业场地	***		
撒播草种	工业场地复垦单元	炸药库	***	***	撒播紫花苜蓿
		办公区	***		
		工业场地	***		
种植灌木	尾矿库复垦单元		***	***	人工栽植灌木

第五章监测与管护

一、监测目标与措施

（一）监测目标

矿山矿业活动是动态的，矿业活动过程中应对矿山地质环境影响范围适时进行监测，掌握矿山地质环境问题的变化，预测、预防矿山地质环境问题，为决策部门随时提供防治处理的决策依据。

为了能够及时掌握实际情况，调整并采取及时、有效、正确的复垦措施而设置监测点，用来监测可能塌陷、沉降等破坏程度，确保复垦工作顺利进行，防止灾害发生。

1.损毁现状与拟损毁监测

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

2.生态修复效果监测

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

（二）监测措施

1.地面塌陷监测

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

（1）监测内容

地表下沉量、水平移动量等内容。

（2）监测点布设原则

为准确获取地表变形数据，建立高精度的监测网是基础。监测网由基准点（参考点）、工作基点和监测点组成。

①基准点（参考点）布设：位置选择在预测塌陷区及矿山开采影响范围之外的稳定区域布设，确保其不受采动影响。布设数量：共布设***个基准点，构成闭合三角形或“T”字形控制网，作为整个监测系统的起算依据。制作与埋设：采用混凝土标石或深埋钢管标志，埋设深度需穿透冻土层，确保点位长期稳定。

②监测点布设：布设原则在沿预测塌陷区的主断面（走向和倾向）布设监测线。监测线长度应大于塌陷区范围，一端延伸至稳定岩土体中。重点布设在预测塌陷区的边缘、中心以及地表建（构）筑物周边。地面点采用预制钢筋混凝土标石或现场浇筑，顶部嵌入直径***mm的不锈钢半球形标志。：布置在在稳固的墙体或基础上钻孔，植入膨胀螺栓或焊接标志。共计布设监测点***个（含基准点***个，工作基点***个，变形监测点***个）。

（3）监测方法

采用水准测量对采空区有可能引发的地面塌陷及伴生地裂缝进行监测，测量仪器选用***型水准仪配合区格木质双面标尺，作业前对仪器和标尺应进行检查和检定。测量采用中丝法读数，直读视距，观测采用后一后一前一前顺序，精度达到三等，观测中误差<***mm/km。

（4）技术要求

①严格按照纵横线设置监测点，使监测点建立在便于长期保存和寻找地段；

②每次变形观测宜采用相同的图形、统一仪器、观测方法、固定观测人员；

③其他技术要求必须满足《矿山地质环境监测技术规程》(DZT0287-2015)及《工程测量规范》(GB50026-2016)的要求。

（5）监测周期

监测频率为每月 1 次，雨季 7.8.9 月份加密，每月加密一次，每年 15 次，发现变形量明显增加时可增加监测频率。

（6）监测时间

年月至***年***月。

（7）监测工程量

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

2.地下水水位、水量监测

（1）监测内容

重点对矿区及周边松散岩类孔隙水及碎屑岩类孔隙裂隙水进行动态监测。

水位、水量监测：监测地下水静止水位埋深变化及泉/井的涌水量变化，重点监控矿山排水对周边水体的影响。

水质监测：主要监测项目包括 pH 值、总硬度、氨氮、悬浮物、氟化物（根据《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 及矿区特征因子确定），重点关注矿山开采对地下水化学成分的影响。

(2)监测点的布设

共布置***个地下水监测点，位于矿区西北侧约***米处的工业广场附近村庄内，该监测点位于矿区下游方向，处于主要含水层的径流排泄区，能够灵敏地反映矿山开采排水引起的水位降落漏斗边缘情况。

(3)监测周期

水位、水量每月监测一次，雨季 7.8.9 月份加密，每月加密一次。每年 7 月及 12 月份各增加一次水质监测，在丰水期和枯水期进行监测。

(4)监测时间

年月至***年***月。

(5)监测工程量

水位、水量监测每年***次，共***次。

3.地表水、地下水水质监测

(1)监测内容

为了掌握矿山开采及选矿活动对周边地表水和地下水水质的影响程度及范围，重点对矿区及周边地表水体（西半截河）及地下水（第四系潜水）进行水质动态监测，定期取样对地表水、地下水水质进行分析，废、污水主要包括矿坑排水、工业广场废水。水质监测项目主要有：Ph、水温、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、汞、铜、锌、铅、镉、六价铬等。

(2)监测点的布设

在矿区周边布设地表水监测断面 ***个，地下水监测点***个。

地表水监测点：位于矿区西侧约***米处的西半截河河道内，该断面位于矿山工业广场废水排放口及矿坑排水的下游汇水区。矿山生产过程中产生的废水经沉淀处理后，若排入西半截河，将直接影响该断面水质；同时，该河流经西半截河屯居民区，监测该断面能灵敏地反映矿山活动对下游水环境及居民用水环境的影响。

地下水监测点：位于主工业广场附近村庄内的村民机井，主要监测第四系孔隙潜水，该井位于矿区下游，处于主要含水层的径流排泄区，能够反映矿山开采排水引起的地下水水质变化。

(3)监测周期

水质每年监测 2 次，每年 7 月及 12 月份各一次水质监测，在丰水期和枯水期进行监测。

(4)监测时间

年月至***年***。

(5)监测工程量

水质监测每年***次，共***次。

4.土壤污染物监测

(1)监测内容

定期取样对工业广场周边土质进行分析。土质监测项目主要有：

Ph、有机质、氮磷钾、砷、汞、铜、锌、铅、镉、六价铬等。

(2)监测点的布设

共布置***个土壤污染物监测点，每个复垦单元各***个。

(3)监测周期

每年监测 2 次，每年 5 月及 10 月份各一次土质监测。

(4)监测时间

年月至***年***月。

(5)监测工程量

土壤监测每年***次，共***次。

5.生产期损毁面积监测

(1)监测内容

定期对矿山生产期间损毁的土地面积进行监测。

(2)监测点的布设

包括整个废弃炸药库、工业场地、尾矿库、露天采坑所在区域。

(3)监测周期

每年监测 1 次，每年 10 月份进行一次土地损毁面积监测。

(4)监测时间

年月至***年***月。

(5)监测工程量

监测每年***次，共***次。

6、生态修复效果监测

(1)监测内容

定期对矿山闭矿后投入的生态修复措施进行监测。

(2)监测点的布设

包括整个废弃炸药库、工业场地、尾矿库、露天采坑所在区域。

(3)监测周期

每年监测 1 次，每年 10 月份进行一次土壤保持量以及土地复垦率监测。

(4)监测时间

年月至***年***月。

(5)监测工程量

监测每年***次，共***次。

二、管护目标与措施

复垦后的乔木林地、灌木林要进行管护。

(1) 林地管护

①水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

②林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采取部分灌木（1/2 左右）平茬或辅佐树种修枝，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。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 至 1/2（即林冠枝下高，不超过全高的 1/3 或 1/2）。

③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对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

④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，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

（2）草地的管护

草地的管护目标就是苗全、苗壮。草籽播种后和生长期需进行田间管理工作，具体管护内容有：破除土表板结；间苗、补苗与定苗；中耕与培土；灌溉与施肥；病虫害与杂草管理；越冬与返青期管护。

（3）旱地的管护

针对旱地地块，管护重点在于保墒抗旱与养分调控。应利用雨后时机及时进行中耕松土（深度 5~10cm），切断土壤毛细管以减少水分蒸发；同时全面清除杂草，防止其与苗木争夺深层水分和养分。在植物生长旺盛期，结合松土作业适量追施氮磷钾复合肥或有机肥，促进生物量积累。若遇持续干旱天气，需利用矿区蓄水设施进行应急补水，确保旱地植被的成活率与郁闭度。

（4）管护周期

管护工作累计 3 年，管护面积***hm²。

三、工程量

地面塌陷监测***次/年****年+***次****=***次；

水位水量监测每年***次，共***次；

水质监测每年***次，共***次；

土壤污染物监测每年***次，共***次；

生产期损毁面积监测每年***次，共***次；

生态修复效果监测每年***次，共***次；

管护工程量为每年一次，管护面积为***hm²，管护三年，共三次。

闭坑后实施。

表 5-1 监测与管护工程量统计表

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

第六章工作部署与经费估算

一、总体部署

本方案整体服务年限为 *** 年。鉴于采矿许可证核发时间存在不确定性，本次以 ***年 ***月作为测算基准期，对应方案计划服务时段为 ***年***月~*** 年***月。若采矿许可证实际核发时间延后，本方案基准期、整体服务起止日期将同步顺延，服务总年限仍保持 *** 年不变，以***年***月为基准期，本方案服务期限***年***月~***年***月。矿山地质环境问题的治理主要包括生产期及闭矿后期在地下开采影响范围内进行地下水（水位、水质、水量）动态的监测，拆除工业广场内报废建筑物；对于未来开采可能产生的矿山地质环境问题主要包括地下水水质的定期检测；闭矿后工业广场内的土地资源和植被恢复以及监测工作；采取预防和控制措施，最大限度的保护当地自然环境，以减少对土地的损毁。具体工程计划安排见下表。

表 6-1 计划安排表

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

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

- 1.《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）；
- 2.《国土资源部办公厅关于做好矿区生态修复方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）；
- 3.《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19）号；
- 4.《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(2019 年第 39 号)；
- 5.财政部、自然资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号）
- 6.《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2000)；
- 7.《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.1-2011)；
- 8.采用磐石市当地市场价。

（二）费用构成及计算标准

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

1.人工估算单价

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

2.材料估算价格

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

3.施工机械台班费

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

4.复垦费用构成

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

（1）工程施工费

工程施工费=直接费+间接费+利润+税金。

①直接费=直接工程费+措施费。

一、直接工程费=人工费+材料费+施工机械使用费。

人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）。

材料费=定额材料用量×材料预算单价。

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

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

表 6-2 措施费费率表

费用类别	工程类别	计算基础	措施费费率（%）
临时设施费	土方工程	直接工程费	2
	石方工程	直接工程费	2
	砌体工程	直接工程费	2
	混凝土工程	直接工程费	3
	农用井工程	直接工程费	3
	其他工程	直接工程费	2
	安装工程	直接工程费	3
冬雨季节施工增加费	——	直接工程费	0.7-1.5
夜间施工增加费	—	直接工程费	0.5（安装）、0.2（建筑）
施工辅助费	—	直接工程费	1.0（安装）、0.7（建筑）
特殊地区施工增加费	—	—	相关地区规定
安全施工措施费	—	直接工程费	0.3（安装）、0.2（建筑）

②间接费=直接费×间接费率：间接费包括企业管理费和规费，依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128 号），费率土方及砌体 6%，石方 7.2%。计算基础为直接费。

③利润=直接费+间接费

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

④税金

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

税金=(直接费+间接费+利润+材料价差)×9%。

(2) 其它费用

其它费用=前期工作费+工程监理费+拆迁补偿费+竣工验收费+业主管理费。

①前期工作费

前期费用参考财政部、国土资源部《关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》(财政〔2011〕128 号)和《国土资源部办公厅关于做好矿区生态修复方案编报有关工作的通知》(国土资规〔2016〕21 号)中规定计取。工程施工费的 6.3%。

②工程监理费

按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用, 参照财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》(财综〔2011〕128 号)中规定, 工程监理费以工程施工费的 2.8%计取。

③竣工验收费

参考国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用, 依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》中规定, 工程施工费的 3.86%。

④业主管理费

业主管理费依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定

额标准》（财综[2011]128号）中规定，业主管理费按工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和的2.8%计取。

（3）监测与管护费

参照山生态修复项目预算标准(试行) T/CAGHPER 091-2024 及周边类似工程，矿山地质环境监测:地面塌陷监测费为***元/次，水位水量监测费为***元/次，水质监测费为***元/次。

土壤环境监测费为***元/次，管护费按磐石市当地人工价***元/hm².a 计算。

（4）预备费

预备费由基本预备费、风险金构成。

①基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预计因素的变化而增加的费用。根据《土地开发整理项目预算编制规定》规定，基本预备费按工程施工费、设备费和其他费用三项之和的3%计取。

②风险金按照工程施工费的5%进行提取。

（三）单项工程量及其经费估算

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

表 6-3 本次方案主要实物工作量汇总表

序号	单项名称	单位	本方案工程量
一、地貌重塑			
1	挖截水沟	m ³	***
2	截水沟内衬	m ³	***
3	建筑物拆除	m ³	***
4	院墙拆除	m ³	***
5	挡土墙拆除	m ³	***
6	混凝土拆除	m ³	***
7	彩钢房拆除	100 工日	***
8	场地平整	m ³	***
9	运送回填废渣	m ³	***
10	推填井巷	m ³	***
11	警示牌	个	***
二、土壤重构			
1	外购客土	m ³	***
2	土地翻耕	hm ²	***
3	清理硬覆盖	m ³	***
4	挖植树坑	m ³	***
5	运土	m ³	***
6	平土	m ³	***
7	种植林地	株	***
8	撒播草种	hm ²	***
9	种植灌木	株	***
三、监测			
1	地面塌陷监测	次	***
2	地下水水位监测	次	***
3	地下水水质监测	次	***
4	土壤污染物监测费	次	***
5	生产期损毁面积监测	次	***
6	生态修复效果监测	次	***
四、管护			
7	管护	hm ² ×年	***

(四) 总工程量及其经费估算

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

表 6-4 矿区生态修复投资估算总表金额单位：元

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

表 6-5 工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	直接费单价（元）	间接费（元）	利润（元）	材料价差	税金（元）	综合单价（元）
一	地貌重塑工程							
1	挖截水沟	100m ³	***	***	***	***	***	***
2	截水沟内衬	100m ³	***	***	***	***	***	***
3	砌体拆除 水泥浆砌砖	100m ³	***	***	***	***	***	***
4	砌体拆除 水泥浆砌石	100m ³	***	***	***	***	***	***
5	混凝土拆除 人工拆除 无钢筋	100m ³	***	***	***	***	***	***
6	场地平整	100m ³	***	***	***	***	***	***
7	运送回填废渣	100m ³	***	***	***	***	***	***
8	推填井巷	100m ³	***	***	***	***	***	***
9	警示牌	1	***	***	***	***	***	***
二	土壤重构工程							
1	外购客土	m ³	***	***	***	***	***	***
2	土地翻耕	100m ³	***	***	***	***	***	***
3	清理硬覆盖	100m ³	***	***	***	***	***	***
4	挖植树坑	100m ³	***	***	***	***	***	***
5	运土	hm ²	***	***	***	***	***	***
6	平土	hm ²	***	***	***	***	***	***
7	种植林地	100 株	***	***	***	***	***	***
8	撒播草种	hm ²	***	***	***	***	***	***
9	种植灌木	100 株	***	***	***	***	***	***
三	监测工程							

序号	工程或费用名称	单位	直接费单价（元）	间接费（元）	利润（元）	材料价差	税金（元）	综合单价（元）
1	地面塌陷监测	次						***
2	地下水水位监测	次						***
3	地下水水质监测	次						***
4	土壤污染物监测	次						***
5	生产期损毁面积监测	次						***
6	生态修复效果监测	次						***
四	管护工程							
1	工程管护	hm ²						***

6-6 工程施工费估算表

序号	定额编号	名称及规格	单位	工程量合计	综合单价	合计
一、地貌重塑						
1	10365	挖截水沟	m ³	***	***	***
2	30022	截水沟内衬	m ³	***	***	***
3	30073	砌体拆除 水泥浆砌砖	m ³	***	***	***
4	30069	砌体拆除 水泥浆砌石	m ³	***	***	***
5	40190	混凝土拆除 人工拆除 无钢筋	m ³	***	***	***
6	20273	场地平整	m ³	***	***	***
7	20282	运送回填废渣	m ³	***	***	***
8	20272	推填井巷	m ³	***	***	***
9		警示牌	个	***	***	***
二、土壤重构						
1		外购客土	m ³	***	***	***
2	10044	土地翻耕	hm ²	***	***	***
3	10321	清理硬覆盖	m ³	***	***	***
4	10003	挖植树坑	m ³	***	***	***
5	10134	运土	m ³	***	***	***
6	10320	平土	m ³	***	***	***
7	90007	种植林地	株	***	***	***
8	90030	撒播草种	hm ²	***	***	***
9	90018	种植灌木	株	***	***	***
总计						***

监测及管护费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一	监测工程				***
1	地面塌陷监测	次	***	***	***
2	地下水水位监测	次	***	***	***
3	地下水水质监测	次	***	***	***
4	土壤污染物监测费	次	***	***	***
5	生产期损毁面积监测	次	***	***	***
6	生态修复效果监测	次	***	***	***
二	管护工程				***
	工程管护	3a	***	***	***
总计					***

6-7 其他费用估算表

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

表 6-8 预备费估算表金额单位：元

序号	费用名称	费基(元)	费率(%)	金额(元)
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	3	***
2	价差预备费	$(1+0.05)^{n-1}-1$	5	***
3	风险金	工程施工费	5	***
合计				***

表 6-9 矿区生态修复年度动态投资估算表

年度	静态投资	系数 $1.05^{n-1}-1$	价差预备费	动态投资
2026	***	0.00	0	
2027	***	0.05	***	***
2028	***	0.1	***	***
2029	***	0.16	***	***
2030	***	0.22	***	***
2031	***	0.28	***	***
2032	***	0.34	***	***
2033	***	0.41	***	***
2034	***	0.48	***	***
合计	***		***	***

表 6-10 材料费单价表 金额单位：元

名称及规格	单位	预算价格（扣除增值税）	限价	价差	备注
柴油	kg	***	**	***	***
有机肥	kg	***			
水泥	kg	***	***	***	
块石	m ³	***	***	***	
砂子	m ³	***	***	***	
电	kwh	***			
水	m ³	***			
警示牌	个	***			
落叶松树苗（胸径 4cm 裸根）	株	***			
灌木树苗(裸根)100cm	株	***			

表 6-11 人工预算单价计算表

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	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 6-12 机械台班费预算单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费	二类费用					
				二类费	人工费 (51.04 元/日)		动力燃料费	柴油(4.5 元/kg)	
					工日	金额	小计	数量	金额
JX1004	单斗挖掘机 油动 1m ³	***	***	***	***	***	***	***	***
JX1013	推土机 59kw	***	***	***	***	***	***	***	***
JX1014	推土机 74kw	***	***	***	***	***	***	***	***
JX1053	小型挖掘机 电动 0.25m ³	***	***	***	***	***	***	***	***
JX4012	自卸汽车柴 油 8t	***	***	***	***	***	***	***	***
JX1021	拖拉机 履带式 59kw	***	***	***	***	***	***	***	***
JX1049	三铧犁	***	***						

表 6-13 工程施工费单价分析表

定额编号:	10365			单位:	100m ³
工作内容:	小型挖掘机挖土方				
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费	元			747.41
(一)	直接工程费	元			720.05
1	人工费	元			377.93
1.1	甲类工	工日	1.28	51.04	65.33
1.2	乙类工	工日	8	38.84	310.72
1.3	其他人工费	%	0.5	376.05	1.88
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			342.12
3.1	推土机 59kw	台班	0.34	375.54	127.68
3.2	小型挖掘机电动 0.25m ³	台班	0.66	322.33	212.74
3.3	其他机械费	%	0.5	340.42	1.7
(二)	措施费	%	3.8	720.05	27.36
二	间接费	%	6	747.41	44.84
三	利润	%	3	792.25	23.77
四	材料价差	元			45.02
4.1	柴油	kg	28.49	1.58	45.01
五	税金	%	9	861.04	77.49
	合计	元			938.53

定额编号:	30022			单位:	100m ³
工作内容:	人工浆砌石排水沟				
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费	元			22611.44
(一)	直接工程费	元			21783.66
1	人工费	元			7457.59
1.1	甲类工	工日	9.4	51.04	479.78
1.2	乙类工	工日	178.7	38.84	6940.71
1.3	其他人工费	%	0.5	7420.49	37.1
2	材料费	元			14326.07
2.1	块石	m ³	108	40	4320
2.2	防水砂浆 1:1.5	m ³	35.15	282.64	9934.8
2.3	其他材料费	%	0.5	14254.8	71.27
3	施工机械使用费	元			
(二)	措施费	%	3.8	21783.66	827.78

二	间接费	%	6	22611.44	1356.69
三	利润	%	3	23968.13	719.04
四	材料价差	元			11373.56
4.1	水泥 32.5	kg	23339.6	0.1	2333.96
4.2	块石	m ³	108	60	6480
4.3	中粗砂	m ³	34.0955	85.63	2919.6
五	税金	%	9	36420.73	3277.87
	合计	元			39698.6

定额编号:	30073			单位:	100m ³
工作内容:	人工拆除浆砌砖				
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费	元			7779.97
(一)	直接工程费	元			7495.15
1	人工费	元			7495.15
1.1	甲类工	工日	9.3	51.04	474.67
1.2	乙类工	工日	176.6	38.84	6859.14
1.3	其他人工费	%	2.2	7333.81	161.34
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			
(二)	措施费	%	3.8	7495.15	284.82
二	间接费	%	6	7779.97	466.8
三	利润	%	3	8246.77	247.4
四	税金	%	9	8494.17	764.48
	合计	元			9258.65

定额编号:	30069			单位:	100m ³
工作内容:	人工拆除浆砌石挡土墙				
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费	元			7264.96
(一)	直接工程费	元			6999
1	人工费	元			6999
1.1	甲类工	工日	8.8	51.04	449.15
1.2	乙类工	工日	166.5	38.84	6466.86
1.3	其他人工费	%	1.2	6916.01	82.99
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			
(二)	措施费	%	3.8	6999	265.96
二	间接费	%	6	7264.96	435.9

三	利润	%	3	7700.86	231.03
四	税金	%	9	7931.89	713.87
	合计	元			8645.76

定额编号:	40190			单位:	100m ³
工作内容:	人工拆除混凝土				
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费	元			15758.43
(一)	直接工程费	元			15181.53
1	人工费	元			15181.53
1.1	乙类工	工日	374.4	38.84	14541.7
1.2	其他人工费	%	4.4	14541.7	639.83
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			
(二)	措施费	%	3.8	15181.53	576.9
二	间接费	%	7.2	15758.43	1134.61
三	利润	%	3	16893.04	506.79
四	税金	%	9	17399.83	1565.98
	合计	元			18965.81

定额编号:	20273			单位:	100m ³
工作内容:	平整场地(推土机推运石碴)				
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费	元			461.58
(一)	直接工程费	元			444.68
1	人工费	元			61.65
1.1	甲类工	工日	0.1	51.04	5.1
1.2	乙类工	工日	1.3	38.84	50.49
1.3	其他人工费	%	10.9	55.59	6.06
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			383.03
3.1	推土机 74kw	台班	0.62	557.07	345.38
3.2	其他机械费	%	10.9	345.38	37.65
(二)	措施费	%	3.8	444.68	16.9
二	间接费	%	7.2	461.58	33.23
三	利润	%	3	494.81	14.84
四	材料价差	元			53.88
4.1	柴油	kg	34.1	1.58	53.88
五	税金	%	9	563.53	50.72

	合计	元			614.25
--	----	---	--	--	--------

定额编号:	20282			单位:	100m ³
工作内容:	运返回填废石(挖掘机自卸汽车挖运石碴)				
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费	元			1581.78
(一)	直接工程费	元			1523.87
1	人工费	元			104.55
1.1	甲类工	工日	0.1	51.04	5.1
1.2	乙类工	工日	2.5	38.84	97.1
1.3	其他人工费	%	2.3	102.2	2.35
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			1419.32
3.1	单斗挖掘机油动 m ³	台班	0.6	762.49	457.49
3.2	推土机 59kw	台班	0.3	375.54	112.66
3.3	自卸汽车柴油 8t	台班	1.57	520.55	817.26
3.4	其他机械费	%	2.3	1387.41	31.91
(二)	措施费	%	3.8	1523.87	57.91
二	间接费	%	7.2	1581.78	113.89
三	利润	%	3	1695.67	50.87
四	材料价差	元			205.71
4.1	柴油	kg	130.19	1.58	205.7
五	税金	%	9	1952.25	175.7
	合计	元			2127.95

定额编号:	20272			单位:	100m ³
工作内容:	推填废石(推土机推运石渣)				
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费	元			375.27
(一)	直接工程费	元			361.53
1	人工费	元			63.32
1.1	甲类工	工日	0.1	51.04	5.1
1.2	乙类工	工日	1.3	38.84	50.49
1.3	其他人工费	%	13.9	55.59	7.73
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			298.21
3.1	推土机 74kw	台班	0.47	557.07	261.82
3.2	其他机械费	%	13.9	261.82	36.39

(二)	措施费	%	3.8	361.53	13.74
二	间接费	%	7.2	375.27	27.02
三	利润	%	3	402.29	12.07
四	材料价差	元			40.84
4.1	柴油	kg	25.85	1.58	40.84
五	税金	%	9	455.2	40.97
	合计	元			496.17

定额编号:	10044			单位:	hm ²
工作内容:	土地翻耕				
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费	元			1245.92
(一)	直接工程费	元			1200.31
1	人工费	元			535.54
1.1	甲类工	工日	0.7	51.04	35.73
1.2	乙类工	工日	12.8	38.84	497.15
1.3	其他人工费	%	0.5	532.88	2.66
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			664.77
3.1	拖拉机履带式 59kw	台班	1.44	447.98	645.09
3.2	三铧犁	台班	1.44	11.37	16.37
3.3	其他机械费	%	0.5	661.46	3.31
(二)	措施费	%	3.8	1200.31	45.61
二	间接费	%	6	1245.92	74.76
三	利润	%	3	1320.68	39.62
四	材料价差	元			125.14
4.1	柴油	kg	79.2	1.58	125.14
五	税金	%	9	1485.44	133.69
	合计	元			1619.13

定额编号:	10321×0.8			单位:	100m ³
工作内容:	清理硬覆盖				
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费	元			243.31
(一)	直接工程费	元			234.4
1	人工费	元			9.79
1.1	乙类工	工日	0.24	38.84	9.32
1.2	其他人工费	%	5	9.32	0.47

2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			224.61
3.1	推土机 74kw	台班	0.384	557.07	213.91
3.2	其他机械费	%	5	213.91	10.7
(二)	措施费	%	3.8	234.4	8.91
二	间接费	%	6	243.31	14.6
三	利润	%	3	257.91	7.74
四	材料价差	元			33.37
4.1	柴油	kg	21.12	1.58	33.37
五	税金	%	9	299.02	26.91
	合计	元			325.93

定额编号:	10003			单位:	100m ³
工作内容:	挖植树坑				
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费	元			821.83
(一)	直接工程费	元			791.74
1	人工费	元			791.74
1.1	甲类工	工日	1	51.04	51.04
1.2	乙类工	工日	18.1	38.84	703
1.3	其他人工费	%	5	754.04	37.7
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			
(二)	措施费	%	3.8	791.74	30.09
二	间接费	%	6	821.83	49.31
三	利润	%	3	871.14	26.13
四	税金	%	9	897.27	80.75
	合计	元			978.02

定额编号:	10134			单位:	100m ³
工作内容:	运土				
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费	元			1622.58
(一)	直接工程费	元			1563.18
1	人工费	元			702.64
1.1	甲类工	工日	0.9	51.04	45.94
1.2	乙类工	工日	16.8	38.84	652.51
1.3	其他人工费	%	0.6	698.45	4.19
2	材料费	元			

3	施工机械使用费	元			860.54
3.1	推土机 59kw	台班	0.06	375.54	22.53
3.2	自卸汽车柴油 8t	台班	1.6	520.55	832.88
3.3	其他机械费	%	0.6	855.41	5.13
(二)	措施费	%	3.8	1563.18	59.4
二	间接费	%	6	1622.58	97.35
三	利润	%	3	1719.93	51.6
四	材料价差	元			122.99
4.1	柴油	kg	77.84	1.58	122.99
五	税金	%	9	1894.52	170.51
	合计	元			2065.03

定额编号:	10320×0.8			单位:	100m ³
工作内容:	平土				
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费	元			176.77
(一)	直接工程费	元			170.3
1	人工费	元			6.52
1.1	乙类工	工日	0.16	38.84	6.21
1.2	其他人工费	%	5	6.21	0.31
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			163.78
3.1	推土机 74kw	台班	0.28	557.07	155.98
3.2	其他机械费	%	5	155.98	7.8
(二)	措施费	%	3.8	170.3	6.47
二	间接费	%	6	176.77	10.61
三	利润	%	3	187.38	5.62
四	材料价差	元			24.33
4.1	柴油	kg	15.4	1.58	24.33
五	税金	%	9	217.33	19.56
	合计	元			236.89

定额编号:	90007			单位:	100 株
工作内容:	栽植落叶松树苗				
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费	元			610.83
(一)	直接工程费	元			588.47
1	人工费	元			58.55
1.1	乙类工	工日	1.5	38.84	58.26

1.2	其他人工费	%	0.5	58.26	0.29
2	材料费	元			529.92
2.1	水	m ³	3.2	5.40	17.28
2.2	乔木树苗（4cm 裸根）	株	102	5	510.00
2.3	其他材料费	%	0.5	527.28	2.64
3	施工机械使用费	元			
(二)	措施费	%	3.8	588.47	22.36
二	间接费	%	6	610.83	36.65
三	利润	%	3	647.48	19.42
四	税金	%	9	666.90	60.02
	合计	元			726.92

定额编号:	90018			单位:	100 株
工作内容:	栽植紫穗槐				
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费	元			163.66
(一)	直接工程费	元			157.67
1	人工费	元			39
1.1	乙类工	工日	1	38.84	38.84
1.2	其他人工费	%	0.4	38.84	0.16
2	材料费	元			118.67
2.1	水	m ³	3	5.4	16.2
2.2	灌木树苗(裸根)100cm	株	102	1	102
2.3	其他材料费	%	0.4	118.2	0.47
3	施工机械使用费	元			
(二)	措施费	%	3.8	157.67	5.99
二	间接费	%	6	163.66	9.82
三	利润	%	3	173.48	5.2
四	税金	%	9	178.68	16.08
	合计	元			194.76

定额编号:	90030			单位:	hm ²
工作内容:	撒播紫花苜蓿				
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				2458.65
(一)	直接工程费				2366.36
1	人工费				81.56
1.1	乙类工	工日	2.1	38.84	81.56

2	材料费				2284.80
2.1	紫花苜蓿	kg	40.0	56.00	2240.00
2.2	其他材料费	%	2	2240.00	44.80
(二)	措施费	%	3.9	2366.36	92.29
二	间接费	%	6	2458.65	147.52
三	利润	%	3	2606.17	78.19
四	材料价差				
五	税金	%	9	2684.35	241.59
	合计	元			2925.95

三、阶段工作任务与经费安排

(一) 阶段工作任务

本“方案”服务年限为矿山服务年限***年的基础上增加***年复垦期和***年管护期，即***年***月～***年***月，确定方案服务年限为***年。

根据磐石市柳树铁矿开采方式和对土地的损毁形式，具体工程计划安排见下表。

表 6-10 生态修复工程各阶段工程部署信息表

阶段	年度（年）	所属生态修复区块	工程名称	计算单位	工程量
生 产 期	****	监测针对全部区块	挖截水沟	m³	***
			截水沟内衬	m³	***
			地面塌陷监测	次	***
			地下水水位、水量监测	次	***
			地下水水质监测	次	***
			土壤污染物监测	次	***
			损毁面积监测	次	***
	****	监测针对全部区块	地面塌陷监测	次	***
			地下水水位、水量监测	次	***
			地下水水质监测	次	***
			土壤污染物监测	次	***
			损毁面积监测	次	***
	****	监测针对全部区块	地面塌陷监测	次	***
			地下水水位、水量监测	次	***

			地下水水质监测	次	***
			土壤污染物监测	次	***
			损毁面积监测	次	***
	****	监测针对全部区块	地面塌陷监测	次	***
			地下水水位、水量监测	次	***
			地下水水质监测	次	***
			土壤污染物监测	次	***
			损毁面积监测	次	***
	****	监测针对全部区块	地面塌陷监测	次	***
			地下水水位、水量监测	次	***
			地下水水质监测	次	***
			土壤污染物监测	次	***
			损毁面积监测	次	***
治理期	****	废弃炸药库单元、工业场地单元、尾矿库单元进行生态修复，监测针对全部区块。	砌体拆除 水泥浆砌砖	m ³	***
			砌体拆除 水泥浆砌石	m ³	***
			混凝土拆除 人工拆除 无钢筋	m ³	***
			场地平整	m ³	***
			运送回填废渣	m ³	***
			推填井巷	m ³	***
			警示牌	个	***
			外购客土	m ³	***

			土地翻耕	hm ²	***
			清理硬覆盖	m ³	***
			挖植树坑	m ³	***
			运土	m ³	***
			平土	m ³	***
			种植林地	株	***
			撒播草种	hm ²	***
			种植灌木	株	***

(二) 近年工作任务与经费进度安排

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

表 6-14 前三年度矿区生态修复工作计划表 金额单位：元

修复阶段	范围	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积（公顷）	费用
第一年度	全部区块	监测	是	挖截水沟、截水沟内衬、地面塌陷监测、地下水位水量监测、地下水水质监测、土壤污染物监测、损毁面积监测	挖截水沟***m ³ 、截水沟内衬***m ³ 、地面塌陷监测***次、地下水位监测***次、地下水水质监测***次、土壤污染物监测***次、损毁面积监测***次	采矿用地	***	***

第二年度	全部区块	监测	是	地面塌陷监测、地下水位水量监测、地下水质监测、土壤污染物监测、损毁面积监测	地面塌陷监测***次、地下水位监测***次、地下水质监测***次、土壤污染物监测***次、损毁面积监测***次	采矿用地	***	***
第三年度	全部区块	监测	是	地面塌陷监测、地下水位水量监测、地下水质监测、土壤污染物监测、损毁面积监测	地面塌陷监测***次、地下水位监测***次、地下水质监测***次、土壤污染物监测***次、损毁面积监测***次	采矿用地	***	***

第七章保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障

1.按照“谁开发、谁破坏”“谁损坏、谁复垦”的原则，本方案由磐石市柳树铁矿有限公司负责并组织实施。矿山应积极主动与磐石市矿产资源主管部门取得联系，共同管理施工队伍，自觉地接受自然资源行政主管部门的监督检查，使本方案落到实处，保证方案的顺利实施并发挥积极作用。

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

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

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

5.由磐石市自然资源局对矿山生态修复工作进行监管监督。

（二）技术保障

生态修复工程涉及多学科、多领域多部门，是一项复杂的系统工程，严格按照有关技术规范等要求实施。同时生态修复工作专业性、

技术性较强，需要定期培训技术人员咨询相关专家，开展科学试验和引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

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

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

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

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

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

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

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

8.参与本项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应资质证书。项目质量管理须严格按照有关规定、规程执行，做到责任明确。矿山环境生态修复工程竣工后，应及时报请自然资源行政主管部门组织专家验收。

（三）资金保障

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

1.资金来源

根据新修订实施的《矿产资源法》以及吉林省自然资源厅、吉林省财政厅、吉林省生态环境厅关于印发《吉林省矿区生态修复费用管理暂行办法》（吉自然资规〔2025〕5号）的规定，“采矿权人应当按照规定提取矿区生态修复费用，专门用于矿区生态修复。矿区生态修复费用计入成本。县级以上人民政府自然资源主管部门应当会同财政等有关部门对矿区生态修复费用的提取、使用情况进行监督检查”。故磐石市柳树铁矿有限公司为是费用计提与修复实施的责任主体。

本次生态修复工程经费估算静态投资为***万元，动态投资为***

万元，费用全部由磐石市柳树铁矿有限公司承担，列入矿山生产成本和建设成本。矿山生产期，年均销售收入***万元，在资金上能够满足治理工程的需要。

截止***年***月初，矿山已缴存的生态修复费用***万元，尚需要缴存***万元。

本方案建议缴存安排方案详见表 7-1，具体费用预存安排以建设单位和当地自然资源主管部门签订监管协议为准。

表 7-1 矿山预存恢复治理费用建议缴存安排表

序号	预存年限	金额(万元)
1	2026 年底前	***
2	2027 年底前	***
3	2028 年底前	***
合计		***

2.费用存放及缴纳方式

矿山企业每年列入生产成本中的生态修复费用采用集中管理，建立生态修复费用专用账户，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。不得随便改变使用用途。为确保复垦费用的专款专用，生态修复费用由当地自然资源部门与矿山企业共同管理。

磐石市柳树铁矿有限公司须与磐石市自然资源局签订费用监管协议，明确费用具体缴存时间、缴存方式。

3.资金管理

（1）采用第三方监管

共管账户管理是保证资金安全、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.费用使用

（1）严格项目招标制度、提高费用使用的透明度。生态修复工程严格按照《工程招投标办法》的规定，依据公开、公平、公正的原则实施招投标制度。

（2）遏制项目资金的粗放利用行为。生态修复工作切实关系着人民生命财产安全，每一分复垦费用都应落实在生态修复项目中，杜绝项目资金的粗放利用现象。费用的使用中，将事中监督与事后检查制度同步实施，使复垦费用充分发挥效益。

（3）杜绝改变项目费用用途现象。地质环境保护与土地复垦费金额较大，在项目的实施过程中，任何个人和单位不得以配套工程、综合开发等名义将生态修复费用变相的挪作他用。

（4）严格费用拨付制度。在工程完成后，费用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。

在拨付费用之前，必须对上期费用使用情况进行检查验收，合格后拨付。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***%。

（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***%；工程结算后，支付至工程结算总价的***%，其余***%的质量保证金，待质量保障期满三年后支付。

5.费用审计

相关部门加强对磐石市柳树铁矿有限公司专项资金的审计，保证方案实施费用及时足额到位，保障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。

（1）审查费用的计提、转划、管理情况。定期或不定期的检查共管账户内生态修复费用运行情况，谨防矿山不按时划转复垦费用或非法挪用复垦费用现象。

（2）审核项目费用流向、使用效益，审核预算、决算编制的流程。检查业主或施工单位是否存在虚假决算，或虚列支出，搞虚假工程骗取费用行为或有关部门滞留费用行为。

（四）监管保障

1.生态修复工程实行招投标与目标责任制度

为保证生态修复工程的顺利实施，并达到预期的复垦目标，本项目工程实施过程中对公司内部项目承办人员实施目标管理责任制度，将其作为责任人年度考核的主要内容。

2.生态修复工程实行工程监理制度

将生态修复工程监理纳入公司工程管理制度中，工程竣工后，监理公司应提供工程监理报告，将此作为公司财务结算的重要依据。形成以项目法人、承包商、监理工程师三方相互制约，以监理工程师为核心的合同管理模式，以期达到降低造价，保证进度，提高土地复垦工程的施工质量。

监理的主要内容为工程合同管理、投资、工期和质量控制，并协调有关各方的关系。对生态修复实施阶段的招标工作、勘测设计、施工等建设全过程实施监理。协助项目法人编写开工报告；审查承包商；组织设计图纸会审；审查承包商提出的施工技术措施、施工进度计划等；督促承包商执行工程承包合同，按照国家和行业技术标准和批准的设计文件施工；监督工程进度和质量，检查安全防护措施；核实完成的工程量；签发工程付款凭证，整理合同文件和技术档案资料；处理违约事件；协助项目法人进行工程各阶段验收，提出竣工验收报告。

3.实行生态修复开工报告与重大变更报批制度

生态修复工程开工前应向县级地方土地行政管理部门进行通报。为便于工程实施后的管理，应将设计资料及图表、年度施工进度、年度经费使用等技术经济指标、监测资料以及验收的全部文件、报告、

图表等资料档案管理。

生态修复方案报请自然资源行政主管部门批准后，由磐石市柳树铁矿有限公司负责组织实施。为保证生态修复方案的顺利实施，建立一个由矿山企业法人代表为组长的生态修复工作领导小组，下设各专门机构，选调责任心强，懂专业的得力人员，负责生态修复方案实施的各项具体工作，定期向项目所在地自然资源主管部门报告当年生态修复情况，并接受磐石市自然资源主管部门对生态修复实施情况监督检查。

二、公众参与

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

方案编制人员实地走访了磐石市柳树铁矿有限公司，采访了矿区土地权益人，向他们了解当地土地利用状况和土地权属关系。并采取问卷调查的形式，公开征集矿山领导、职工和当地居民的意见。收集矿区周边公众对于矿区开采以及矿山土地复垦工作的意见。

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

1.问卷调查结果分析

您对磐石市柳树铁矿有限公司是支持还是反对？***%的受调查者表示支持项目建设。

对于矿山土地复垦是否支持？***%的受调查者支持矿山土地复垦。

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

本项目矿山土地复垦最适宜方向：***%的受访者认为应该恢复成林地或旱地，与周围环境相一致。

是否愿意监督或参与矿山复垦：***%的受访者表示愿意；

2.公众对磐石市柳树铁矿有限公司土地复垦的建议

通过调查问卷收集的意见显示，公众对本次土地复垦工程开展抱有积极态度，并从不同角度对项目区土地复垦的技术、方法以及复垦后的土地的利用方向、植被恢复措施提出了部分建议。多数受调查者认为磐石市柳树铁矿有限公司的土地复垦方向明确、方案可行，主要是希望矿山企业重视土地复垦工作的实施和抓好日常管理。受调查者提出的建议如下：

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

（2）土地复垦后要与周围环境相一致。

（3）矿山企业应优先聘用当地居民从事土地复垦工作，解决他们的就业问题。

（4）当地政府非常赞同磐石市柳树铁矿有限公司开展土地复垦工作，希望方案实施过程中综合考虑项目区域的土地条件，选择乡土植物，确保土地复垦率和复垦效果达到验收要求。同时，希望建设单位加强土地复垦后的管理和保育工作，巩固土地复垦的成果。在发展的同时，能很好地保护好生态环境。

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

图 7-1 部分代表公众参与现场照片

三、效益分析

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

（一）社会效益

生态修复工程实施后，一方面可改善当地的人居环境，避免因矿山地质灾害的发生而危及当地人民生命财产安全；另一方面恢复了土地的利用功能，为当地居民提供了就业机会。而土地复垦则是关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境和国民生产有重要意义，而且是保证区域经济可持续发展的重要组成部分。土地的大量损失不仅违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的政策，而且会直接影响到矿区周边居民的生活。复垦后的土地调整了土地利用结构、发挥了生态系

统的功能、合理利用了土地、提高了环境容量、促进了生态良性循环、维护了生态平衡。所以，土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对生态环境和矿山生产有着重大意义，而且对社会稳定发展也起到了至关重要的作用，它将是保证项目区区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

（二）环境效益

生态修复的环境效益是显而易见的，矿山生产项目实施过程中，必将给矿山及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿山生产中，由于采矿生产活动扰动和破坏了原地表植被，损毁原地貌等环境问题。生产机械、人员践踏等活动也会使矿区及周边植被受到严重的影响，各种机械和车辆排放的废气、油污以及运输车辆行驶扬尘等也将对周围植物的正常生长产生一定的影响。此外，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。

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

（三）经济效益

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

通过生态修复工程，可恢复***hm²的旱地，以种植玉米为例，参照周边产量，公顷产值约***kg，扣除生产成本后，每公顷净收益约***万元，即每年净收益约***元；新增乔木林地、灌木林地可形成持续林木蓄积，具备长期生态经济价值，同时减少因生态破坏带来的治理成本，提升矿区整体形象，降低地质灾害与环境风险，减少后期管护与修复投入，实现生态与经济协调发展。

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

（四）碳中和效益

长期以来，由于矿产资源的大规模、高强度开采，给矿区土地资

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

第八章结论

一、结论

1.采矿权人为磐石市柳树铁矿有限公司，矿山名称为磐石市呼兰镇柳树铁矿。矿山位于吉林省磐石市呼兰镇柳树村西半截河屯，开采矿种为铁矿，开采方式为地下开采。现采矿许可证编号：*****，有效期自***年***月***日至***年***月***日。本方案整体服务年限为***年。鉴于采矿许可证核发时间存在不确定性，本次以***年***月作为测算基准期，对应方案计划服务时段为***年***月～***年***月。若采矿许可证实际核发时间延后，本方案基准期、整体服务起止日期将同步顺延，服务总年限仍保持***年不变。

2.现状评估炸药库、废弃炸药库、变电所、办公区、工业场地、尾矿库、露天采坑划为矿山地质环境影响严重区，面积***hm²；评估区内其他区域对矿山地质环境影响较轻，面积***hm²。

3.磐石市柳树铁矿有限公司已破坏土地面积***hm²。

4.预测评估矿山地质灾害发生可能性小，危险性低；矿山开采对地下水影响轻。对地形地貌景观的破坏和影响严重，对土地资源影响破坏严重；预测废弃炸药库单元、工业场地单元、尾矿库单元划为矿山地质环境影响严重区，面积***hm²；评估区内其他区域对矿山地质环境影响较轻，面积***hm²。

6.土地权属情况：土地权属人为柳树村集体、磐石市呼兰国有林保护中心。临时用地已获得权属单位同意，土地权属清晰，使用权无

争议。

7.项目区共损毁土地面积***hm²，其中，矿区内***hm²，矿区外***hm²。复垦责任区面积***hm²，废弃炸药库单元复垦为旱地面积***hm²，工业场地单元的复垦为乔木林地面积***hm²，尾矿库单元复垦为灌木林地面积***hm²，露天采坑***hm²已经自然恢复为乔木林地。

8、生态修复工程技术措施及设计工程量：

(1) 地貌重塑工程：小型挖掘机挖土方***m³；人工浆砌石排水沟***m³；人工拆除浆砌砖***m³；人工拆除浆砌石挡土墙***m³；人工拆除混凝土***m³；人工拆除彩钢房***个工日；运送回填废石（1m³挖掘机、柴油 8t 自卸汽车挖运石碴）***m³；平整场地（74KW 推土机推运石碴）***m³；推填废石（74KW 推土机推运石碴）***m³；

(2) 土壤重构工程：外购客土***m³；清理硬覆盖***m³；土地翻耕***hm²；挖植树坑***m³；运土***m³；平土***m³；

(3) 植被重建工程：栽植落叶松***株、栽植紫穗槐***株、撒播草种***hm²；

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

(5) 管护工程：每年***次，管护面积为***hm²，管护***年，共***次。

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

二、建议

1.建立健全矿山地质灾害及环境地质问题监测机制和预报预警系统，并始终贯穿于矿山开发的全过程，坚持边开发边治理的原则，最大限度地减少矿山开采对地质环境的影响。

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

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

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

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

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

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