

吉林天池矿业股份有限公司
和龙市官地铁矿
矿区生态修复方案

吉林天池矿业股份有限公司

2025年10月



吉林天池矿业股份有限公司 和龙市官地铁矿 矿区生态修复方案

采矿权人：吉林天池矿业股份有限公司



法人代表：张雷

总工程师：李继伟

编制单位：吉林省晟世凯新工程设计有限公司



法人代表：赵继平

总工程师：王雪利

项目负责人：刘莘莘

编写人员：刘莘莘 王 宁 吕玺男

制图人员：石振东

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	吉林天池矿业股份有限公司(加盖矿业权人公章)				
	统一社会信用代码	***	联系人	李继伟		
	联系地址	和龙市西城镇甲山村	联系电话	***		
	采矿权证证号	***	开采主矿种	铁矿		
	采矿权面积	***km ²	采矿权拐点坐标	见附后		
	采矿权有效期限	自***年***月***日至***年***月***日	矿区生态修复报告服务期限	***年		
	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	吉林省晟世凯新工程设计有限公司(签章)				
	统一社会信用代码	***	联系人	赵继平		
	联系地址	长春市经济开发区长吉南线盈嘉大厦1409号	联系电话	***		
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	刘莘莘	***	水工环	工程师	***	
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	吕玺男	***	地质	副高	***	
	王宁	***	水工环	工程师	***	
石振东	***	预算	工程师	***		

矿区生态修复方案编制信息表(续)

采矿权拐点坐标(加盖矿业权人公章)		
拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
矿区面积: ***km ² , 开采标高: ***m 至 ***m		

目录

前言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	12
第一章 矿山基本情况	13
一、矿业权人基本情况	13
二、地理位置与区域概况	13
三、矿山开采历史及现状	18
第二章 矿区基础信息	22
一、矿区自然条件	22
二、社会经济概况	25
三、矿区地质环境背景	26
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	36
五、矿区生态状况	37
六、矿区及周边人类重大工程活动	39
七、矿区生态修复工作情况	39
八、矿区基本情况调查监测指标	40
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	41
一、问题识别与受损预测	41
二、生态修复可行性分析	61
三、生态修复分区及修复时序安排	64
四、采矿用地与复垦修复安排	83
第四章 生态修复措施与工程内容	86
一、保护与预防控制措施	86
二、修复措施	88
三、工程内容	92

第五章 监测与管护	103
一、监测目标与措施	103
二、管护目标与措施	105
三、工程量	106
第六章 工作部署与经费估算	108
一、总体部署	108
二、总体经费估算	109
三、阶段工作任务与经费安排	119
第七章 保障措施与公众参与	122
一、保障措施	122
二、公众参与	128
三、效益分析	129
第八章 结论	132
一、结论	132
二、建议	133

附表

- 1.预算附表

附图

- 1.吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿区土地利用现状图（比例尺 1:10000）
- 2.吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿区地质环境问题现状图（比例尺 1:10000）
- 3.吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿区土地损毁现状图（比例尺 1:10000）
- 4.吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿区地质环境问题预测图（比例尺 1:10000）
- 5.吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿区土地损毁预测图（比例尺 1:10000）
- 6.吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿区生态修复工程部署图（比例尺 1:10000）
- 7.矿区土地利用现状图（自然资源局盖章）

附件

- 1.水质分析报告、土壤检测报告
- 2.公众意见调查
- 3.委托书
- 4.采矿证
- 5.存储基金承诺书
- 6.原始资料真实性承诺（编制单位和建设单位）
- 7.采矿权人履行《方案》承诺书
- 8.采矿权人对《方案》的意见
- 9.属地自然资源局对方案的意见
- 10.土地权属人对方案的意见
- 11.土地权属证明
- 12.内审意见
- 13.开发利用方案评审意见
- 14.原矿区生态修复方案评审意见
- 15.已进行生态修复分区的佐证材料
- 16.基金缴纳凭证
- 17.土源承诺
- 18.关于与官地铁矿东矿段、官地铁矿IV号矿组共用尾矿库及尾矿库责任主体的说明

前言

一、编制目的

（一）任务的由来

吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿（以下简称“官地铁矿”）为现有采矿权，目前采矿许可证已到期，且由于原《开发利用方案》（2005年）编制时间太久，矿山保有资源量有较大变化，2025年3月，吉林天池矿业股份有限公司委托中凯俊成建设咨询有限公司重新编制《吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿产资源开发利用方案》，现办理采矿许可证延续。

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）》和《吉林省自然资源厅生态修复处关于做好过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》等文件要求，“经审查通过的方案每5年修编一次。涉及采矿权延续、扩大矿区范围、变更开采方式或开采主矿种等情形的，应当重新编制方案”“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”。

故吉林天池矿业股份有限公司委托吉林省晟世凯新工程设计有限公司开展了《吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地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

开展“吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地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，保证土地复垦义务落实，合理用地、保护耕地，防止水土流失、恢复生态环境及保护生物多样性，以期实现矿产资源的合理开发利用及矿山地质环境的有效保护，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。

全面贯彻落实科学发展观，规范矿山开采，避免资源浪费，促进铁矿工业健康发展，有效解决矿山开采过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁问题，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻落实《中华人民共和国矿产资源法》《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）》《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》。同时通过调查评估，最大限度地减轻企业在建设、开采矿山各阶段矿山地质灾害和地质环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制水土资源、地形地貌景观的破坏，落实土地复垦管理各项规定，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展，维护矿区及周围地区生态环境，使矿山地质环境得到明显改善，恢复损毁土地的使用功能。

主要任务是：

1. 调查矿山的开采、生产设计情况及矿山地质条件；
2. 调查矿山地质环境问题、地质灾害现状及危害程度，主要包括

矿区崩塌、滑坡、泥石流、含水层破坏、地形地貌景观破坏等。分析研究其分布规律和形成机理、影响因素及发展趋势等；

3. 对矿山生产可能造成的地质灾害以及对含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染的影响和土地损毁情况进行现状评估，定性评价和估算采矿活动对地质环境的影响程度；

4. 针对矿山地质环境问题，提出矿山地质环境保护和恢复治理技术措施、工程措施和生物措施，并作出总体部署和安排；

5. 调查复垦区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况；

6. 对矿区的自然地理、生态环境、社会经济、土地利用状况和生产工艺等进行分析与评价，合理确定土地复垦方案服务年限，进行土地损毁预测与土地复垦适宜性评价，与开采方案、采矿用地安排、开采设计以及安全设施设计、水土保持、环境影响评价、地质灾害防治等措施紧密衔接选定土地复垦措施，确定复垦费用来源，拟定土地复垦方案；

7. 进行矿山环境保护和土地复垦的经费预算，提出矿山环境保护和土地复垦的保障措施。

（三）编制过程

本次方案编制工作由吉林天池矿业股份有限公司和吉林省晟世凯新工程设计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、土壤及地下水污染情况、农业生产及农民收入状况、材料价格及人工费用情况等，开展了公众参与调查，收集了矿山相关资料、

土地利用现状图等技术资料。确定了矿山地质环境评估范围以及土地复垦区域，研究提出矿区生态修复措施、方向，形成该方案。编制工作的编制程序及工作方法如下：

1. 编制程序

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

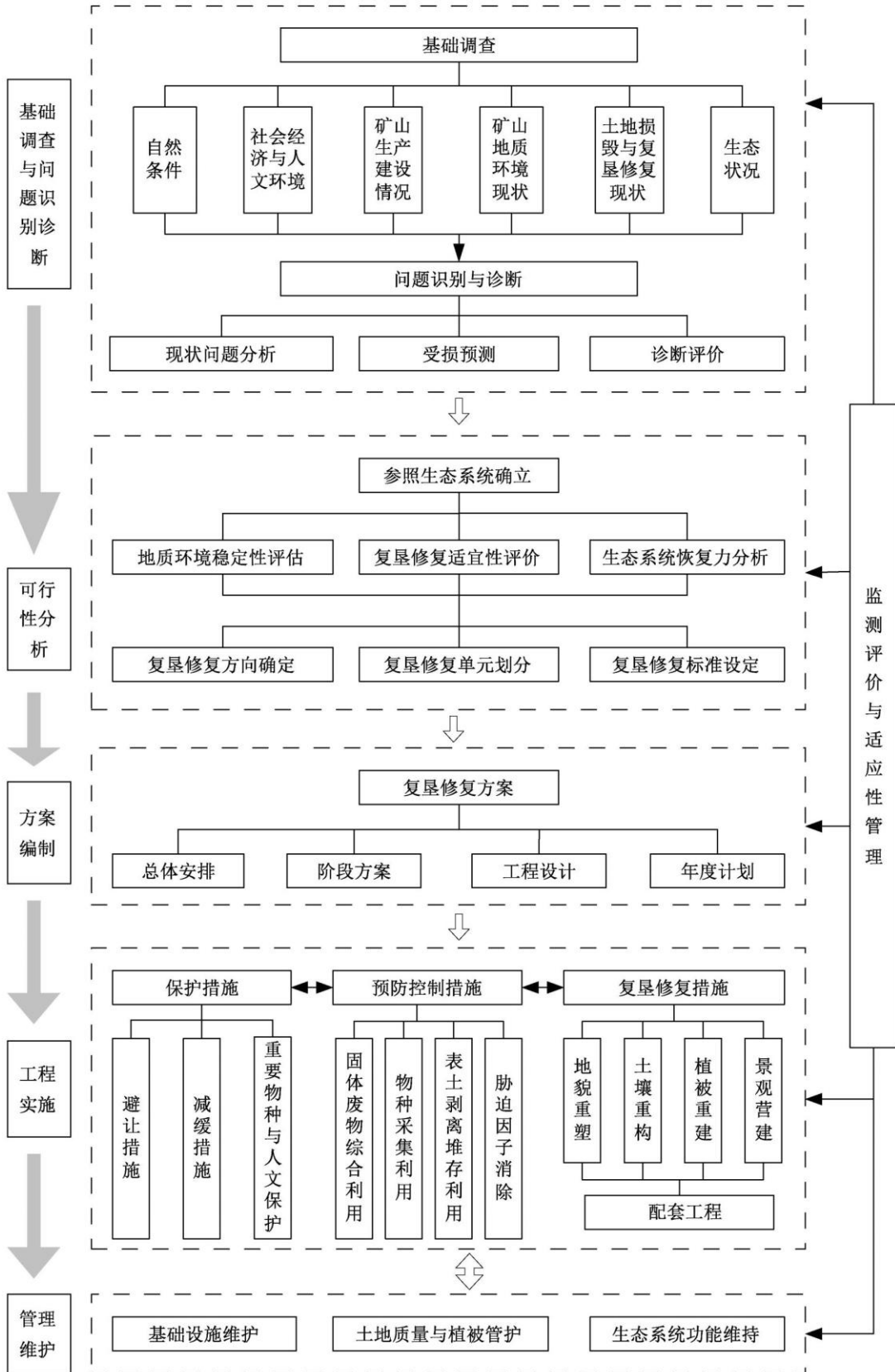


图 0-1 方案编制程序流程图

2. 工作方法

根据《矿山地质环境保护规定》《土地复垦条例》及《矿区生态修复方案编制指南（临时）》中确定的矿区生态修复工作的基本要求包括基础调查与问题识别诊断、可行性分析、方案编制、工程实施、管理维护、监测评价与适应性管理。

（1）资料收集与分析

吉林天池矿业股份有限公司和吉林省晟世凯新工程设计有限公司相关技术人员组成联合调查组，在现场调查前收集《吉林省和龙市官地铁矿项目环境影响报告书》（2005年5月）、《吉林省和龙官地铁矿工程水土保持方案报告书》（2006年11月）、《吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2021年12月）、《吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿产资源开发利用方案》（2025年5月）以及矿区的土地利用现状图等资料，初步掌握了矿区地质环境条件、矿山概况及矿区土地利用现状、区内采矿工艺、工业布局、项目所在地主要建筑材料单价以及其他工程造价信息等。收集了区内有关地形图、地质图等图件作为评估工作底图和野外工作用图，结合矿山特点，分析已有资料，确定需要补充的资料，初步确定野外主要调查内容、调查方法和调查路线。

（2）野外调查

在对收集的资料初步分析后，项目组于2025年9月8日进行了野外调查。在调查过程中，积极访问矿区工作人员和周围居民，查明了矿山开采历史、生产现状，项目区各类土地、土壤、植被情况，项目区的地下水类型及补径排等情况，主要地质环境问题的发育和分布以及矿区土地利用等情况。野外调查采用1:5000地形图为底图，对重点地段的地质环境问题点和主要地质现象点进行实测描述，调查分

析其发生时间、基本特征、危害程度，并对其进行 GPS 定位、数码拍照和填制调查表格等工作，并及时调整室内设计的野外调查路线，优化野外调查工作方法。

(3) 室内资料整理及综合分析

在综合分析研究已有资料和现场调查的基础上，编制了矿区土地利用现状图、矿区地质环境问题现状图、矿区土地损毁现状图、矿区地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区生态修复工程部署图，以图件形式反映评估区地质环境问题的分布、土地利用情况、影响程度和恢复治理工程与土地复垦工程，编写了《吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿区生态修复方案》。

3. 工作质量控制

本方案是在全面收集矿山有关资料以及现场实地调查的基础上，严格按照《矿区生态修复方案编制指南》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、保量的完成，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、统一验收、分步实施和责任到人的分级目标管理。由项目管理组负责任务总体安排、总体进度控制和总体协调管理工作，保证质量体系的正常运作，做好与吉林天池矿业股份有限公司单位、项目涉及各级地方政府和村民的协调、沟通和配合工作；

(2) 主要参加编写技术方案的人员具备十年以上相关的工作经验，长期从事矿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、项目经理等职务，对其他参加编写人员进行必要的岗位培训，以认真负责的科学态度对待方案工作；

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

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

4. 真实性及科学性承诺

我司在本次工作中收集的资料比较全面，吉林天池矿业股份有限公司提供的基础数据和现场调查数据真实可靠，矿山地质环境和土地资源调查及报告编制工作按国家和吉林省现行有关技术规程规范进行，工作精度符合规程规范要求。我公司承诺方案中所引数据的真实性及产生结论的科学性。

(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

吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿拟办理采矿权延续重新编制《方案》。本方案在《吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（吉林天池矿业股份有限公司于 2021 年 12 月编制）的基础上修编。

《吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》主要内容如下（引用）：

(1) 和龙市官地铁矿矿山生产规模为***t/a，矿山剩余服务年限为 3.3 年，在矿山服务年限的基础上增加 1 年复垦期，3 年管护期；

确定矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案的适用年限为 7.3 年。

(2) 矿山生产建设规模为中型，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) 该矿地质环境现状评估结果与预测评估结果：将工业广场和矿区道路划分为地质环境影响严重区（面积 15.17hm²），将预测塌陷影响范围和评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻区，面积为 645.33hm²。

(4) 依据现状评估、预测评估，可将评估区划分为重点防治区和一般防治区。将工业广场和矿区道路划分为地质环境重点防治区，面积 15.17hm²；将预测塌陷影响范围和评估区内其他区域划分为地质环境一般防治区，面积为 645.33hm²。

(5) 该矿山共损毁土地面积为 23.30hm²，其中挖损 0.06hm²，压占 15.11hm²，塌陷 8.13hm²；损毁土地利用类型为乔木林地 11.83hm²，采矿用地 9.41hm²，裸土地 2.06hm²，其中矿区内损毁 20.43hm²，矿区外损毁 2.87hm²。

(6) 官地铁矿复垦区面积 23.30hm²，复垦责任范围 23.30hm²，生态修复方向全部为乔木林地，复垦率 100%。

(7) 主要工程量为：

①地质灾害预防：设立警示牌 10 个。

②矿山地质灾害治理：拆除建筑物 500m³，运输建筑垃圾 500m³，封闭用浆砌块石 246m³，废石场整形 48500m³，清除并运输硬覆盖层 11220m³，回填地裂缝 614m³。

③矿区土地复垦：土地平整 30340m³，运输表土 45510m³，表土回填 45510m³；栽植落叶松 37925 株。

④矿山地质环境监测：地面变形监测131次、地下水水位监测175次、地下水水质监测29次。

⑤矿区土地复垦监测和管护：土壤监测29次，管护面积23.30hm²，管护期3年。

⑥官地铁矿矿山地质环境治理与土地复垦方案总投资为 887.94 万元，每公顷投资为 58.53 万元（以实际治理面积 15.17hm² 计算）。其中矿山地质环境治理总投资为 316.20 万元；土地复垦总投资为 571.73 万元。

2. 原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》落实情况

2020年9月20日至11月20日，委托兖州中材建设有限公司对停止使用的1050m工业场地、1100m工业场地进行了矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程施工。截至2025年6月15日，除1050m工业场地植被恢复工程，其他工程基本完成，工程结算量如下

①浆砌块石挡土墙(含井口封堵):140m³，其中1050中段70m³。1100中段70m³；

②运输建筑物垃圾：1222.3m³，其中1050中段32.30m³。1100中段1190m³；

③机械拆除构筑物：40.3m³，其中1050中段32.30m³。1100中段8m³；

④表土倒运：5898.6m³；

⑤表土回填：5898.6m³；

⑥种植杨树等乔木约5000株。

3. 存在的问题、取得经验及修编内容

本方案和原方案在工程量上差别具体对比见表0-1。

表 0-1 本方案和原方案矿区生态修复工程量对比表

内容	工程名称	计量单位	本方案工程量	原方案主要工程量	变化	完成量
矿区生态修复	拆除建筑物	m ³	1860	500	1360	40.3
	运输建筑垃圾	m ³		500	-500	1222.3
	井口浆砌块石	m ³	228	246	-18	140
	废石渣充填平硐		1116		1116	
	边坡整形	m ³		48500	-48500	
	清除硬覆盖层	m ³	21794	11220	10574	
	运输硬覆盖层	m ³		11220	-11220	
	废石回填地裂缝	m ³	614	614	0	
	土地平整	m ³	29914	30340	-426	
	运输表土	m ³	46675	45510	1165	5898.6
	购买表土	m ³		14130	-14130	
	表土回填	m ³	46675	45510	1165	5898.6
	栽植杨树	株	24893		24893	5000
	栽植落叶松	株		37925	-37925	
	撒播种草	hm ²	15.5583		15.5583	
	地面变形监测	次	129	131	-2	
	地下水水质监测	次	43	29	14	
	地下水水位监测	次	258	175	83	
	复垦监测	次	45	29	16	
	管护	hm ²	15.5583	23.30	-7.7417	

本方案和原方案在面积、工程量、费用等方面均有调整。主要原因如下：

(1) 基于无人机航拍，新变更的三调图及现场调查，现状总面积有所变化，故方案的生态修复总面积为 25.3833hm²，原方案总复垦区面积为 23.3000hm²。

(2) 根据新政策，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政府组织纳入公共资源交易平台处置。取消了对废石堆场的边坡整形，生产后期及闭坑后剩余废石尽快纳入政府公共资源交易平台处置。

(3) 本方案是基于新修编的《开发利用方案》，确定的矿山服务

年限约为***年，加上 1 年生态修复工程实施期，3 年后期管护期，确定本方案服务年限为***年，导致差额预备费就会增加。

(4) 选用树种和草种根据实际情况、恢复效果调整，乔木选择山杨，草种选择紫花苜蓿。

(5) 预算是根据即时的材料市场价，反映到总费用，会产生较大变化。

二、服务年限

吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿为现有采矿权，《采矿许可证》证号：***，有效期自***年***月***日至***年***月***日。目前采矿许可证已到期，由于原《开发利用方案》（2005 年）编制时间太久，矿山保有资源量有较大变化，故 2025 年 3 月，中凯俊成建设咨询有限公司重新编制《吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿产资源开发利用方案》，延续采矿许可证。

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。”《吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿产资源开发利用方案》中确定的矿山服务年限约为***年，加上 1 年生态修复工程实施期，3 年后期管护期，故确定本方案服务年限为***年，即***年***月—***年***月。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

采矿权人：吉林天池矿业股份有限公司；
地址：和龙市西城镇甲山村；
矿山名称：吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿；
经济类型：股份有限公司（非上市、自然人投资或控股）；
开采矿种：铁矿；
开采方式：地下开采；
开采标高：***m 至***m
矿区面积：***km²；
生产规模：***t/a（新开发利用方案设计生产规模***⁴t/a。）；
采矿许可证证号：***；
发证机关：吉林省自然资源厅；
有效期：自***年***月***日至***年***月***日。
现有采矿许可证范围拐点坐标见下表。

表 1-1 现有采矿证范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
矿区面积：***km ² ，开采标高：***m 至***m		

二、地理位置与区域概况

和龙市官地铁矿位于吉林省和龙市北西***° 方位，直距 18km，地处吉林省延边朝鲜族自治州和龙市西城镇甲山村境内，行政区隶属

和龙市西城镇管辖。矿区中心点坐标及极值坐标（2000 国家大地坐标系）如下：

° ***' ***" , ***° ***' ***"（中心点坐标）；° ***' ***" ~***° ***' ***" , ***° ***' ***" ~***° ***' ***"（极值坐标）。

区内有和龙市至松江镇的 G334 国道通过，东距八家子火车站***km，区内 G334 国道向东北方向约***km 与龙江市相连，龙井市至延吉市有 G333 国道相连，距离***km，和龙市距延长高速 G1221 和龙市收费站出入口仅***km，交通方便。交通位置详见图 1-1。

图 1-1 交通位置图

官地铁矿相邻矿山（相邻采矿权）有两个，分别为**官地铁矿东矿段、官地铁矿IV号矿组**。官地铁矿与东部的官地铁矿东矿段、官地铁矿IV号矿组相邻，直距 10~600m，无重叠部分。

图 1-2 相邻矿山位置图

其中**官地铁矿**包含 I 号矿组（全部），**官地铁矿东矿段**包含 V 号矿组、VI号矿组、VII号矿组、VIII号矿组（全部），**官地铁矿IV号矿组**包含IV号矿组（全部）。

图 1-3 相邻矿山矿组分布图

官地铁矿东矿段采矿许可证号***，采矿权人为吉林天池矿业股份有限公司，许可证有效期限***年***月***日至***年***月***日，矿区面积***km²。官地铁矿东矿段开采方式为露天开采和地下开采，其中：V号矿组为地下开采，开采标高***~***m，生产规模***t/a；VI号矿组为露天开采和地下开采，露天开采标高***~***m，生产规

模***t/a，地下开采标高***~***m，生产规模***t/a；Ⅶ号矿组为露天开采和地下开采，露天开采标高***~***m，生产规模***t/a，地下开采标高***~***m，生产规模***t/a；Ⅷ号矿组为地下开采，开采标高***~***m 生产规模***t/a。

官地铁矿Ⅳ号矿组采矿许可证号***，采矿权人为吉林天池矿业股份有限公司，许可证有效期限***年***月***日至***年***月***日，矿区面积***km²。官地铁矿Ⅳ号矿组开采方式为地下开采，开采标高为***~***m，生产规模为***t/a。

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

1970年4月至1971年12月，吉林省冶金地质勘探公司六〇五队完成了官地铁矿的普查找矿及Ⅰ号矿组的初步勘探和Ⅴ、Ⅵ号矿组的评价，1972年3月提交了《吉林省和龙县官地铁矿区初步勘探地质报告书》。

矿床自初步勘探工作结束以后，吉林省有色金属地质勘查局六〇五队在1978年至1979年在矿区针对Ⅰ、Ⅴ、Ⅵ、Ⅷ号矿组及外围开展地质普查找矿工作，从此后没再开展新的地质工作，资源始终未能得到开发利用，截至2003年底，矿床资源储量未有损失，仍为原提交储量。

2004年，吉林省有色金属地质勘查局六〇三队编制了《吉林省和龙市官地铁矿床Ⅰ号矿组资源储量复核报告》，经吉林省国土资源厅矿产资源评审中心评审备案，备案文号为：吉国土资源储备字

〔2005〕35号，其备案资源储量（122b+333）为***kt，其中：122b储量***kt，333储量***kt。

2005年3月，企业委托原吉林省冶金设计院编制了《吉林省和

龙市官地铁矿矿产资源开发利用方案》，设计生产规模： $***m$ 标高以上为 $***t/a$ ， $***m$ 标高以下为 $***t/a$ ，开采方式为地下开采，2005 年 4 月取得开发方案《审查意见》。

2007 年 3 月，吉林天池矿业有限公司首次取得了和龙市官地铁矿采矿许可证，并进行矿山建设，并于 2007 年 10 月末投产。

2011 年 7 月，吉林省有色金属地质勘查局六〇三队提交了《吉林省和龙市官地铁矿床 I 号矿组资源储量核实报告》，国土资源部矿产资源储量评审中心评审备案（国土资储备字〔2011〕150 号），资源储量（111b+122b+333）为 $***kt$ ，其中：111b 储量 $***kt$ ，122b 储量 $***kt$ ，333 储量 $***kt$ 。

2020 年，吉林天池矿业有限公司办理了和龙市官地铁矿采矿许可证延续，有效期自 $***年***月***日$ 至 $***年***月***日$ ，生产规模为 $***t/a$ 。

矿山已生产多年， $***m$ 标高以上已开采完毕。2024 年 12 月，吉林天池矿业股份有限公司提交了《和龙市官地铁矿 2024 年储量年度报告》，截至 2024 年 12 月 31 日保有资源量（探明+控制+推断） $***kt$ ，其中：探明资源量 $***kt$ ，控制资源量 $***kt$ ，推断资源量 $***kt$ 。另有贫矿推断资源量 $***kt$ 。

现已采用平硐开拓 6 个中段，中段标高从上到下分别为 1100m、1050m、1000m、950m、900m 及 850m。其中 1100m、1050m、1000m、950m 标高中段资源量已采完，现已封闭。

（二）矿山现状

吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿目前处于停采状态，办理采矿权延续中。

2. 拟申请采矿权范围

2025年3月，中凯俊成建设咨询有限公司重新编制《吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿产资源开发利用方案》，确定的矿山服务年限约为***年。

现有采矿证范围能满足本次设计要求，故《开发利用方案》设计沿用现有范围。拟申请采矿权范围由4个拐点圈定，拟申请采矿权范围面积***km²，开采标高由***m至***m，井巷工程标高：***m至***m；开采矿种：铁矿；设计生产规模***t/a。

拟申请采矿权范围采用2000国家大地坐标系，具体拐点坐标见下表。

表 1-2 拟申请采矿权范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
矿区面积：***km ² ，开采标高：***m至***m，井巷工程标高：***m至***m		

3. 可供开采矿产资源的范围

根据吉林天池矿业股份有限公司提交的《吉林省和龙市吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿2024年储量年度报告》，本次资源量估算范围即为可供开采矿产资源的范围，估算面积***km²，估算标高***m~***m。资源量估算范围位于采矿权内，其拐点坐标详见下表。

表 1-3 资源量估算范围坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***

估算面积: ***km², 估算标高: ***m~***m

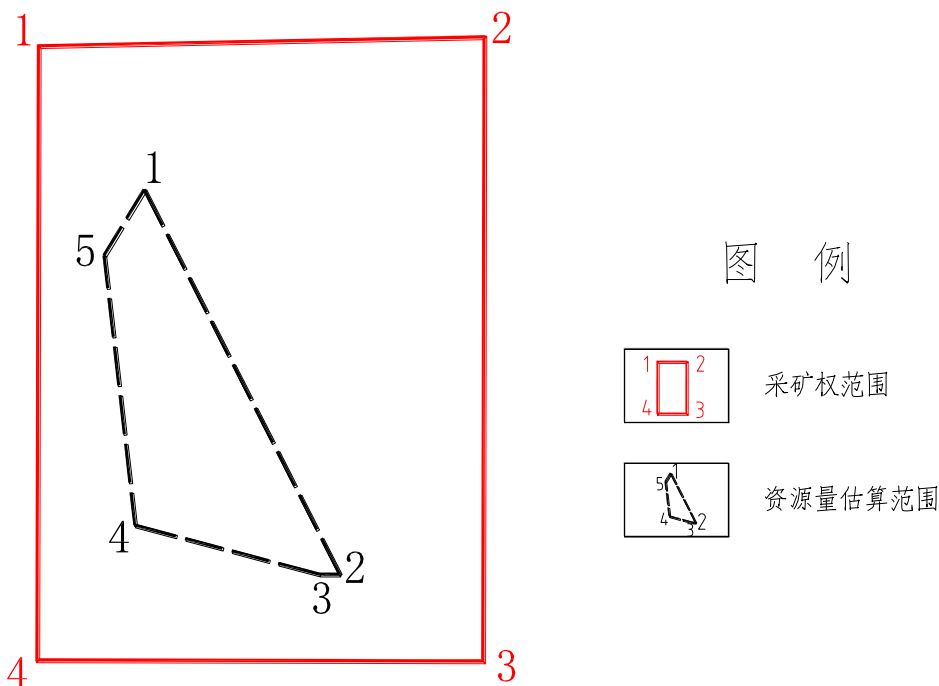


图 1-4 采矿权与资源量估算范围叠合图

4. 井巷工程设施分布范围

官地铁矿 I 号矿组属急倾斜、薄~中厚矿体，埋藏深，且 850m 水平以上矿体采用地下开采，故本次设计沿用地下开采。

官地铁矿 850m 标高及以上采用平硐开拓，平硐口标高分别为 1100m、1050m、1000m、950m、900m（回风）、850m。850m 以下采用斜坡道开拓，850m 斜坡道口设置在 850m 平硐口东南侧 150m 处，开拓 800m、750m、700m、650m、600m 中段。人行回风井道段布置在矿体南北两翼。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 地形地貌

1. 地形

评估区地处长白山中低山区，起伏较大，坡度较陡，地形总的趋势为北西部高，南东部低，海拔标高 600~1300m，相对高差 700m，坡度 20~30°。

2. 地貌

评估区内地貌类型较简单，按成因类型、成因形态及形态单元三级划分为剥蚀构造中低山、山间河谷阶地两种类型。

(1) 构造剥蚀中低山

构造剥蚀中低山是区内主要地貌类型，由太古界变质岩和华力西晚期花岗岩组成。地面标高为 600~1300m，地形坡度一般在 20~30°，山顶多呈浑圆状，山体坡度较缓，岩石表层风化，多形成碎石土，植被覆盖较好。

(2) 山间河谷阶地

分布在蜂蜜沟河两侧，宽 100~200m，由第四系松散堆积物卵砾石土组成，阶地表面较平坦。



图 2-1 地貌照片

(二) 气象

矿区属中温带湿润季风气候，据和龙市气象站资料记载，垂直气温变化差异很大，一月份平均气温 $-13^{\circ}\text{C}\sim-20^{\circ}\text{C}$ ；7月份气温为 $18^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ ；12月份至4月份为封冻期，最大冻土深度1.49m。受山地冷空气影响，无霜期很短，约140天左右，年降水量为542.0mm，多集中在7~8月份，1月份降水量3mm，8月份降水量120mm，日最大降水量60mm，年蒸发量为1350mm，湿润系数0.4。

(三) 水文

矿区属图们江流域，蜂蜜沟河是本区最大的地表水体，蜂蜜沟河距矿区南部直线距离1500m，由南西至北东流经矿区南侧，河谷宽约150m左右，河床宽10~20m，常年流水，平均流速1.02m/s，流量 $4.12\text{m}^3/\text{s}$ ，主要接受大气降水及各山间小溪水补给，流量随季节性变化明显。当地侵蚀基准面587m。

(四) 土壤

矿区内土壤为暗棕壤为主，土壤总体呈现微酸性反应，土壤 pH 为 6.7，结构较好，质地适当，土壤容重 $1.25\text{g}/\text{cm}^3$ ，林地土层厚度平均为 0.30m。土壤有机质和养分含量较丰富，土壤有机碳含量为 4.9%，排水良好，施肥有明显效果，宜耕期长，适种性广。土壤照片见图 2-2。



图 2-2 林地土壤剖面照片

(拍摄日期:2025 年 10 月 25 日,坐标:***° ***' ***"、纬度***° ***' ***")

（五）植被

区域内植被类型属长白山植被区系。植物种类分布复杂。主要类型为天然次生阔叶林及其森林植被。以天然次生林为主，森林覆盖率为 85.6%，呈乔灌草立体结构，以乔木为主。阔叶树种有胡桃楸、杨树、榆树、水曲柳等；针叶林较多为次生林，树种有落叶松、樟子松、鱼鳞松等；灌木有胡枝子、毛榛等；草本植物为苔藓、小叶樟、大叶野豌豆以及一些蕨菜等食用、观赏、蜜源植物。



图 2-3 矿区及周边植被

二、社会经济概况

和龙市隶属于吉林省延边朝鲜族自治州，位于吉林省东南部，延边朝鲜族自治州南部，地处长白山东麓，图们江上游北岸，东与龙井市接壤，西与安图县毗邻，北与龙井、安图两市县搭界，南与朝鲜民

主义人民共和国咸境北道、两江道隔图们江相望。总面积 506.90km²。总人口 25.5 万人,其中多数是朝鲜族,占总人口的 51.53%。全市辖区设有 3 个街道、8 个镇。有汉族、朝鲜族、满族、蒙古族、回族、苗族等 11 个民族。除汉族外,10 个少数民族人口约占和龙市总人口的 53.12%,其中多数是朝鲜族,占总人口的 51.53%,其他民族占 1.59%。2024 年地区生产总值增长 8%,全口径财政收入 5.5 亿元,增长 10%;固定资产投资增长 8%;规上工业总产值增长 8%;社会消费品零售总额完成 15 亿元,增长 4.5%;城镇和农村常住居民人均可支配收入分别增长 5%、10%。经济社会保持平稳健康发展良好势头。

西城镇位于和龙市北部,面积 109.86km²。总人口 12144 人,其中朝鲜族人口 9013 人,占 74.2%;汉族 3101 人,占 25.5%。辖 2 个居委会、7 个行政村,52 个自然屯。2021 年全镇生产总值实现 2.86 亿元,财政收入达到 0.3 亿元,城镇常住居民人均可支配收入达到 19400 元,农村常住居民人均可支配收入达到 9869 元。

(资料来源咨询西城镇政府)。

三、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

矿区内地层单一,为太古宙鞍山群甲山岩组下部变质岩和新生界第四系松散堆积物。

1. 地层

(1) 太古界鞍山群甲山岩组下部变质岩

矿区内出露地层主要为太古界鞍山群甲山组下部的变质岩,按岩性组合可大致分为上、下两层。其中下层(Ar²⁻¹)为长英片麻岩,分

布于矿区中部和东部，主要由角闪长英片麻岩、长英片麻岩和黑云母长英片麻岩构成，局部夹角闪斜长片麻岩、黑云母角闪片岩、斜长角闪片岩、石英云母片岩薄层和角闪岩透镜体，厚度约 2000m，是区内沉积变质铁矿的赋存层位；上层（Py）为角闪斜长片麻岩，分布于矿区西部，主要由斜长角闪片麻岩和长英片麻岩构成，局部夹角闪片岩、黑云母角闪片岩和角闪磁铁石英岩薄层，厚度约 1000m。磁铁矿总体呈单斜产出，走向北西，倾向南西，倾角 60~83°。

(2) 第四系全新统冲洪积层 (Q_4^{al+pl})

主要分布于沟谷中，上部为卵砾石土，富含腐殖质成分，下部为卵砾石，厚度 1.0~8.19m。在山体坡角部分布有残坡积碎石土，厚度 1.5~5.0m。

2. 岩浆岩 ($\beta N-Q^{pl}$)

区内岩浆岩以海西期~燕山期侵入岩和喜山期喷出岩为主。其中海西期~燕山期侵入岩种类单一，主要岩石类型为细粒闪长岩、花岗闪长岩、花岗斑岩等中酸性脉岩，规模较小，对矿体影响不大；喜山期喷出岩主要为玄武岩，局部为橄榄玄武岩，覆盖于含矿地层之上，对矿体无影响。

图 2-4 矿区地貌地质图

（二）地质构造

评估区大地构造位置处于中朝准地台（I）、辽东台隆（II）、铁岭—靖宇台拱（III）和龙断块（IV）的北部边缘。受多期变质变形影响，区内构造较为发育。褶皱以规模较小的向斜、背斜和层间褶曲为主，对矿体的形态起控制作用。断裂构造以北东向较为发育，其中蜂蜜沟断裂为区内规模最大的断裂构造，走向 $50\sim 60^\circ$ ，把矿区分为南北两部分，断裂性质不明。

官地铁矿产于鞍山群甲山组中下部层位，矿床褶皱及断裂构造较发育，前者控制了矿层的分布，后者则往往破坏了矿层的连续性。由北东向断裂构造派生的次一级北北东向横断层分布广泛，对铁矿体破坏较大。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区地震动峰加速度值为 $0.05g$ ，特征周期值为 $0.35s$ ，地震烈度为VI度。自有地震记载以来，区内并未发生过较强烈的破坏性地震，所以本区属地震稳定地区。

（三）水文地质条件

1. 地下水类型

依据地下水的赋存条件、富水性和埋藏特征，将评估区地下水划分为松散岩类孔隙水、玄武岩孔洞裂隙水、变质岩风化裂隙水和构造裂隙脉状水四种类型。现分述如下：

（1）松散岩类孔隙潜水

主要分布在河谷及残坡积层中，厚度一般 $5\sim 10m$ ，含水层透水性好，水位埋藏浅，地下水水位埋深 $0.8\sim 2.5m$ ，单井涌水量 $100\sim$

500m³/d。含水层主要接受大气降水的渗透补给。是矿区供水的主要水源。

(2) 玄武岩孔洞裂隙水

主要分布于矿区北西部的玄武岩分布区，由玄武岩成岩孔洞及风化裂隙组成，呈面状分布，发育深度 30 m 左右，涌水量 0.3~0.5L/s，呈潜水性质赋存于孔洞及裂隙中，对矿床充水无影响。

(3) 变质岩风化裂隙水

区内变质岩风化裂隙深度一般为 30m，随深度的增加裂隙发育程度逐渐减弱，单位涌水量也随之减少，富水性也随之减弱；矿区西北部玄武岩与基岩接触带附近裂隙较发育，附近有泉出露，单泉流量为 0.29~0.31L/s。

(4) 构造裂隙脉状水

主要分布在 I 号矿组上盘西侧 50m，最大长度 150m，厚度 1~2m，破碎带岩性为片麻岩岩泥和角砾组成，裂隙脉状水主要分布在破碎带两侧 3 m 左右的裂隙中，如 I 号矿组的 CK2、CK3 孔及矿组附近的 1、4 号泉观测结果看，除 CK3 孔变化不明显外，其他孔水位随着季节性变化而变化，泉流量为 0.38~3.87L/s。

2. 隔水层

基岩风化裂隙带以下的新鲜岩石，节理裂隙不发育，岩石坚硬完整，可视为隔水层。

3. 地下水补给、径流、排泄

评估地处中低山区，远离地表水体，地下水主要接受大气降水补给，由于地势较高，汇水面积小，地形坡度较大，覆盖层较薄，地表径流条件较好，有利于大气降水渗入补给，径流路程短，排泄快，部分降水径流至山坡谷底以泉的形式排泄。

4. 矿床充水因素

矿床直接充水的含水层为风化裂隙含水层和构造裂隙含水层，间接充水因素为上部第四系含水层。

5. 矿坑涌水量预测

根据《吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿区水文地质工程地质补充说明》（吉林省有色金属地质勘查局六〇三队，2025年3月），本矿2011年核实报告采用大井法预测矿坑涌水量，估算最大涌水量为548m³/d，估算涌水量偏大，根据本次补充勘查及收集各中段涌水量（2024年1月至2024年12月），采用比拟系数法计算600m标高中段的矿坑涌水量。

2025年2月份调查时850m、900m标高中段排水方式为沿巷道边部排水沟自然排出，各中段涌水量如下：

表 2-1 和龙市官地铁矿坑道涌水量统计表

中段标高 (m)	中段长度 (m)	中段涌水量		备注
		L/s	m ³ /d	
1000m 中段	3821	5.168	485.40	搜集 2011 年资料 本次调查坑道口无水排出
950m 中段	3986	4.52	390.52	搜集 2011 年资料 本次调查坑道口无水排出
900m 中段	4160	0.50~1.42	43.2~122.7	2025 年调查实测
850m 中段	3196	0.31~1.42	26.8~122.7	2025 年调查实测

矿区水文地质特征为风化构造裂隙充水矿床，含水层厚度为30~50m，吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿受北西向挤压带控制，裂隙比较发育，特别是900m标高以上中段受地表风化裂隙影响，出水量明显比其他中段水量大，随着开采深度加深涌水量呈减少的趋势，根据矿区水文地质特点，采用比拟系数法计算600m标高中段的矿坑涌水量，矿床最低侵蚀基准面标高为587m，矿坑水可自然排出。

根据采矿设计方案，矿区最终开采水平为600m标高，600m标高中段长度为4000m，已知850m标高中段长度3196m，矿坑涌水量0.31~1.42L/s，根据公式计算如下：

$$K_L = \frac{Q_0}{L_0}$$

$$Q = K_L F = \frac{Q_0}{L_0} L$$

式中： K_L ——长度系数，单位为平方米每年（ m^2/d ）

L ——设计矿井巷道开采长度，单位为米（ m ）

L_0 ——已知矿井实际开采巷道长度，单位为米（ m ）

Q_0 ——已知矿井实际排水量，单位为立方米每年（ m^3/d ）

Q ——设计矿井排水量，单位为立方米每年（ m^3/d ）

$$\text{最小长度系数 } K_L = \frac{Q_0}{L_0} = \frac{0.31 \times 86.4}{3196} = 0.0084 (\text{m}^2/\text{d})$$

$$\text{最大长度系数 } K_L = \frac{Q_0}{L_0} = \frac{1.42 \times 86.4}{3196} = 0.0384 (\text{m}^2/\text{d})$$

$$\text{设计矿井最小排水量 } Q = K_L F = \frac{Q_0}{L_0} L = 0.0084 \times 4000 = 33.6 (\text{m}^3/\text{d})$$

$$\text{设计矿井最大排水量 } Q = K_L F = \frac{Q_0}{L_0} L = 0.0384 \times 4000 = 153.6 (\text{m}^3/\text{d})$$

通过估算：600m 标高中段最小涌水量为 $33.6\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $153.6\text{m}^3/\text{d}$ ，可以作为开采设计的依据。

6. 矿区供水

根据水文地质调查资料表明，蜂蜜河是矿区生产用水的主要来源，河床宽 $10\sim 20\text{m}$ ，流速 1.02m/s ，流量 $4.12\text{m}^3/\text{s}$ ，河水无污染，水质较好，第四系砂砾石孔隙潜水含水层分布在蜂蜜沟河及其支流东沟河两侧，涌水量 $1.0\sim 2.00\text{L/s}$ ，受大气降水补给，地下水类型为重碳酸钙镁型，矿化度 114.42 ，PH 值 8.3 ，可为生活用水。

（四）岩土工程性质

根据评估区内地层岩性、结构及抗压强度等特征，将评估区划分为以下两种类型：

1. 松散土体

评估区内出露的松散土体有第四系全新统冲积层和基岩上部残坡积层。第四系全新统冲积层分布于蜂蜜沟河两侧，主要为河流冲积作用形成的砂及砂砾石组成。残坡积层主要由含砾亚粘土及斜长片麻岩碎块等组成，强度较低地基承载力特征值 160~180kPa。

2. 坚硬岩组

主要为太古界鞍山群甲山组下部的片麻岩、角闪岩、磁铁石英岩，块状结构，岩石坚硬，饱和单轴抗压强度为 120~200Mpa，岩石完整，稳固性较好。

矿体围岩以角闪长英片麻岩为主，其次为长英片麻岩及黑去母长片麻岩，局部为角闪变粒岩、角闪斜长片麻岩、斜长角闪片麻岩、角闪片岩、黑去母角闪片岩、云母片岩、石英去母片岩等。围岩为粒状变晶结构，片麻状构造，致密坚硬。局部地段当围岩受强烈挤压而破碎，其稳固性较差，掘进、开采过程中注意采用支护措施。

（五）矿体特征

1. 矿体特征

官地铁矿产于鞍山群甲山组中下部层位，矿床褶皱及断裂构造较发育，前者控制了矿层的分布，后者则往往破坏了矿层的连续性，岩浆活动微弱，岩浆岩不发育。矿体产状与地层一致，与围岩界线清楚。

I 号矿组矿体赋存在长英片麻岩的上下部磁铁石英岩中。空间分布位置在 19~44 线之间；矿组沿走向长约 1350m，控制最大倾斜延深为 670m；赋矿标高 1100~400m 之间；矿体走向 320° ~340° ，倾向南西，倾角 60° ~90° ；矿体形态基本为层状或似层状；本矿组共见 I-1 号、I-2 号、I-3 号、I-4-1 号、I-4-2 号、I-6-1 号、I-5 号、I-6-2、I-7 号 9 条矿体断续平行产出；矿体具有分枝、

复合、互层状特征；其中 I-5 号、I-4-1 号、I-4-2 号、I-6-2 号、I-7 号 5 条矿体具有经济意义，对其进行了资源量估算。

I-5 号矿体：

I-5 为 I 号矿组中规模最大矿体，赋存于角闪长英片麻岩、角闪片岩、黑云母长英片麻岩中；分布在 11 线~36 线之间；由 8 个探槽、84 个穿脉、14 个钻孔控制，6 个探槽、9 个钻孔及 76 工程见矿；槽探工程间距沿矿体走向 100m~260m，钻探工程间距沿矿体走向 200m，沿倾斜延深方向约 200m，穿脉沿矿体走向 50m，中段高 50m；控制最大延长 1150m，倾斜延深 670m；赋矿标高 400m~1135m 之间；矿体形态为层状；走向 $320^{\circ} \sim 340^{\circ}$ ，倾向南西，倾角 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ；最大厚度 16.67m，最小厚度 1.00m，平均厚度 8.78m，厚度变化系数 71%，厚度变化中等；TFe 品位最高 39.06%，最低 20.26%，平均 25.76%，品位变化系数 22%，品位分布均匀。

I-4-1 号矿体：

I-4-1 号矿体赋存于角闪长英片麻岩中，分布在 4 线~28 线之间；由 5 个槽探及 39 个穿脉控制，其中 29 个穿脉见矿；穿脉沿矿体走向 23m~150m，中段高 50m 控制；控制最大延长 610m，最大倾斜延深 264m；赋矿标高 850m~1100m；矿体形态为似层状、脉状，有膨胀收缩和分枝复合现象，间有夹石；走向 $335^{\circ} \sim 340^{\circ}$ ，倾向南西，倾角 $80^{\circ} \sim 88^{\circ}$ ；最大厚度 11.57m，最小厚度 0.75m，平均厚度 3.64m，厚度变化系数 75%，厚度变化中等；TFe 品位最高 35.18%，最低 20.06%，平均品位 25.74%，品位变化系数 14%，品位分布均匀。

I-4-2 号矿体：

I-4-2 号矿体赋存于角闪长英片麻岩中；分布在 11 线~0 线之间，与 I-5 号矿体平行产出；由 4 个探槽、22 个穿脉及 3 个钻孔控

制，其中 2 个探槽、19 个穿脉及 2 个钻孔见矿；探槽工程间距沿矿体走向 110m~200m，钻孔工程间距沿走向 180m~300m，沿倾斜方向 70m~220m，穿脉沿走向 25m~63m，中段高 50m 控制；控制长 360m，控制最大倾斜延深 430m；赋矿标高 627m~1050m；矿体形态为似层状，有膨胀收缩和分枝复合现象，有夹石少量；走向 $325^{\circ} \sim 340^{\circ}$ ，倾向南西，倾角 $64^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ；最大厚度 21.80m，最小厚度 0.98m，平均厚度 4.65m，厚度变化系数 88%，厚度变化中等，矿体中心厚度大，边部变薄；TFe 品位最高 39.75%，最低 20.54%，平均品位 27.63%，品位变化系数 23%，品位分布均匀。

I-6-2 号矿体：

I-6-2 号矿体赋存于角闪长英片麻岩中；分布在 7 线~8 线之间，位于 I-5 号矿体上盘；由 3 个槽探及 4 个钻孔控制，其中 3 个探槽及 2 个钻孔见矿；探槽工程间距沿矿体走向 120m~170m，钻孔工程间距沿走向 370m，沿倾斜方向 170m 控制；控制长 260m，控制最大倾斜延深 20m~230m；赋矿标高 656m~1062m；矿体形态为似层状、脉状；走向 $325^{\circ} \sim 340^{\circ}$ ，倾向南西，倾角 $60^{\circ} \sim 87^{\circ}$ ；最大厚度 14.99m，最小厚度 0.74m，平均厚度 2.98m，厚度变化系数 102%，厚度变化复杂；TFe 品位最高 38.52%，最低 20.25%，平均品位 28.87%，品位变化系数 25%，品位分布均匀。

I-7 号矿体：

I-7 号矿体赋存于角闪长英片麻岩中；分布在 7 线~8 线之间；由 3 个槽探及 6 个钻孔控制，其中 1 个探槽及 3 个钻孔见矿；探槽工程间距沿矿体走向 120m~170m，钻孔工程间距沿走向 100m~200m，沿倾斜方向 100m~170m 控制；控制长 265m，控制最大倾斜延深 245m；赋矿标高 639m~1050m；矿体形态为似层状、脉状；走向 $320^{\circ} \sim$

340°，倾向南西，倾角 69° ~82°；最大厚度 4.52m，最小厚度 0.45m，平均厚度 2.02m，厚度变化系数 84%，厚度变化中等；TFe 品位最高 31.07%，最低 23.04%，平均品位 28.11%，品位变化系数 24%，品位分布均匀。

2. 矿体围岩和夹石

矿体围岩以角闪长英片麻岩为主，其次为长英片麻岩及黑云母长英片麻岩，局部为角闪变粒岩、角闪斜长片麻岩、斜长角闪片麻岩、角闪片岩、黑云母角闪片岩、云母片岩、石英云母片岩等。同一矿层的上下盘围岩沿走向及倾斜方向，岩石的结构、构造等均有很大的变化，往往一种岩性被另一种所代替，垂直矿层走向方向岩性变化更大，其规律是越近矿层处片岩及角闪斜长片麻岩夹层越多，且往往含有稀疏浸染状磁铁矿。矿层与围岩界线清楚，特殊围岩蚀变现象不明显，矿体与围岩接触面较平稳，多形成挤压破碎带，宽几厘米至十余厘米，少数矿体与围岩呈渐变过渡关系。

矿石中夹石数量不多，其岩性主要为 TFe 品位较低的磁铁石英岩、磁铁角闪片岩，大多厚度小于 2m，延伸不大，不影响矿体的完整性。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

和龙市吉林天池矿业股份有限公司官地铁矿采矿权范围为 263.8600hm²，其中乔木林地 253.6340hm²，采矿用地 8.3706hm²，农村道路 1.8554hm²。

采矿活动可能影响范围为现状损毁的土地及预测开采引发的地面塌陷的土地。官地铁矿现状损毁的土地面积 17.2533hm²（矿区内损毁面积 11.5933hm²，矿区外损毁面积 5.6600hm²），其中乔木林地

1.3661hm²，采矿用地 11.2231hm²，农村道路 4.710hm²。预测开采引发的地面塌陷的土地面积 8.1300hm²，土地类型全部为乔木林地，全部为矿区内损毁。

表 2-2 矿区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 hm ²			所占比例
				矿区内	矿区外	小计	%
03	林地	0301	乔木林地	253.6340	0	253.6340	94.1058
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	8.3706	2.8059	11.1765	4.1468
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.8554	2.8541	4.7095	1.7474
合计				263.8600	5.6600	269.5200	100

官地铁矿占用土地原地类以乔木林地为主，采矿权范围及采矿活动可能影响范围的土地无耕地和永久基本农田分布。

矿区现状损毁的土地及预测开采引发的地面塌陷的土地总面积 25.3833hm²，即复垦区面积 25.3833hm²，土地所有权归国家所有，土地权属人为吉林省八家子林业局。吉林天池矿业股份有限公司以租赁形式具有土地使用权，土地权属清楚，无土地权属纠纷。

表 2-3 矿区土地权属表

权属	地类及面积 (hm ²)			合计
	03 林地	06 工矿仓储用地	10 交通运输用地	
	0301 乔木林地	0602 采矿用地	1006 农村道路	
吉林省八家子林业局	9.4502	11.2231	4.7100	25.3833
总计	9.4502	11.2231	4.7100	25.3833

五、矿区生态状况

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

1. 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）这些动物在和龙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。

已损毁土地主要是林地，以杨树为主的杂林，容易恢复。

六、矿区及周边人类重大工程活动

评估区内人类工程活动以矿山采矿为主，矿区建设破坏了林地，对地质环境影响较大，破坏地质环境的人类工程活动较强烈。

官地铁矿周围相邻采矿权有两个，分别为官地铁矿东矿段、官地铁矿IV号矿组。官地铁矿南侧有一尾矿库为三矿共用，该尾矿库的生态修复责任不在《吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿区生态修复方案》范围内（原吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案复垦责任范围也没有该尾矿库）。相邻矿山距离较远、在生产、生态修复方面没有影响。

在矿区南侧有省道公路通过，矿区通过此公路与外界相通；矿区内及附近有矿区道路运输矿石废石。在矿区内有人工林和林业间伐活动。

本矿区周边无村屯等居民聚集区，人类生活活动对本矿山不产生影响。

七、矿区生态修复工作情况

官地铁矿在生产过程中认真落实“边开采、边修复”要求，于2020年9月20日至11月20日，委托兖州中材建设有限公司对停止使用的1050m工业场地、1100m工业场地进行了矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程施工。目前恢复效果良好，为日后复垦提供了宝贵经验，具体完成情况见前言第一节第四小节。

八、矿区基本情况调查监测指标

根据官地铁矿提供的监测报告等记录，目前官地铁矿在开采过程中，进行了土壤指标的监测、地下水指标的监测，具体见附件。

表 2-4 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
保护预防控制 监测	预防控制措施	表土剥离与保存		表土剥离体积
损毁现状与拟 损毁监测	地质环境 损毁	地下水	地下水位	DZ/T 0287 DZ/T 0388 标高 (m)
生态修 复 效果监 测	生态系 统恢 复	生态系统质量	水质	GB/T42340 Ph、水温、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、汞、铜、锌、铅、镉、六价铬
			土壤	Ph、砷、汞、铜、锌、铅、镉、镍、铬

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 300~500m 为边界圈定评估区范围,因此确定本次评估区面积为 746.1137hm²。

(一) 现状问题

1. 矿山地质灾害现状分析

评估区位于长白山脉西缘中低山区,地貌类型、岩体类型较简单,地质环境条件良好,矿体围岩稳固性好,区域稳定性良好,植被覆盖率高。根据现场调查、访问,在调查期间评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害。现状条件下地质灾害不发育。

2. 矿区含水层破坏现状分析

(1) 矿区开采对含水层结构破坏现状

评估区主要矿体开采标高位于地下水位以下,矿坑涌水边界条件较简单,水文地质条件较简单,矿山充水因素主要为大气降水及风化裂隙带水通过基岩裂隙或断层等间接渗入,地下水集中径流带与地表水联系不密切。矿山最小涌水量为 33.6m³/d,最大涌水量为 153.6m³/d。随着开采深度的增加,岩层裂隙率逐渐降低,含水性也随之减弱,从各采区采坑中段实测排水量也可以看出含水量随采深增加而减少。

综上，矿山涌水量小，地下水富水性差；地下水位下降幅度小，矿区开采对地下水含水层影响小，矿区及周围无主要含水层；矿区及周围地表水体未漏失；未影响到矿区及周围生产生活供水。现状条件下矿山开采对含水层结构破坏较轻。

(2) 地下水水质影响监测

影响地下水环境的主要因素有：污染源分布、污染类型、生产流程及水文地质条件等。结合评估区内环境地质与水文地质条件，考虑矿山采矿活动的特征，采矿废水、生活污水、排土场淋溶水是对环境产生影响的主要因素。

1) 采矿废水、生活污水

矿山在采矿过程中无采矿废水排入地表水体，坑中涌水回至水矿仓，沉淀后用于生产过程中的降尘，不排入地表水体。生活污水排入防渗旱厕，由当地村民定期清理堆肥使用。

2) 废石淋溶水

根据矿山废矿石所含物质情况，矿山对废矿石进行了毒性浸出试验，监测时间为2021年7月30日。检测项目为：铜、锌、铅、镉、铬、汞、镍、砷、铁、锰、氟化物、氰化物。检测结果见表3-1。

表 3-1 废矿石毒性浸出检测结果表

检测点	污染物（除 PH 值外，单位均为 mg/L）					
	铜	锌	铅	镉	铬	汞
(GB5085.3-2007)浸出物中危害程度限值	≤100	≤100	≤5	≤1	≤5	≤0.1
I号矿组废矿石	0.0034	0.0002	0.0045	0.000075	0.0019	0.0000019
检测点	污染物（除 PH 值外，单位均为 mg/L）					
	镍	砷	铁	锰	氟化物	氰化物
(GB5085.3-2007)浸出物中危害程度限值	≤5	≤5			≤100	≤5
I号矿组废矿石	0.0034	0.000159	0.0021	0.0047	0.15	未检出

由表 3-1 可以看出，废矿石中各项检测因子均符合《危险废物鉴别标准—浸出毒性鉴别》(GB5085. 3-2007)中浸出物中危害程度限值标准，矿山所产生的废矿石对周边环境的影响较小。

3. 矿区地形地貌景观破坏现状分析

根据现场调查，评估区周围无著名的地质遗迹和人文景观。

矿区地形地貌景观现状破坏面积 17.2533hm²。按照位置单元分类包括 6 个工业广场单元和 1 个矿区道路单元，其中工业广场单元为 850m 工业广场、900m 工业广场、950m 工业广场、1000m 工业广场、1050m 工业广场、1100m 工业广场，总面积 12.5433hm²，单体面积分别为 3.0731hm²、2.279hm²、1.9662hm²、2.9289hm²、1.5758hm²、0.7203hm²；矿区道路面积 4.7100hm²。调查期间，现场未发现地面塌陷。

2020 年 9 月 20 日至 11 月 20 日，委托兖州中材建设有限公司对停止使用的 1050m 工业场地、1100m 工业场地进行了矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程施工，从现场调查来看，1100m 工业场地目前恢复效果较好，1050m 工业场地大部分恢复较好，局部还需要进一步生态修复，以上两个单元生态修复均没有申请验收。



图 3-1 1100m 工业场地局部现状无人机航拍



图 3-2 1050m 工业场地局部现状无人机航拍



图 3-3 1000m 工业场地局部现状照片



图 3-4 950m 工业场地现状局部无人机航拍



图 3-5 900m（平硐）工业场地局部现状无人机航拍



图 3-6 850m（平硐）工业场地局部现状无人机航拍

官地铁矿按照功能单元分类包括平硐、建筑物场地、矿石堆场、废石堆放场、工业场地、矿区道路，面积分别为 0.06hm²、0.50hm²、0.15hm²，4.85hm²、4.90hm²、4.71hm²。

1) 平硐

矿区采用地下开采方式，目前 850m、900m、950m、1000m 仍设 4 个平硐，坑口标高分别为 850m、900m、950m、1000m。其中 850m、1000m、平硐断面尺寸为 6.05m²，900m 和 950m 平硐断面尺寸为 12.51m²，坑口场地压占面积共计 0.0400hm²。

2) 建筑物场地

工业广场辅助设施由配电所、仓库、办公室、工人休息室、锅炉房等组成，集中布置在 850m、900m、950m、1000m 标高的硐口附近，高度 3m，压占面积 0.3100hm²。

3) 矿石堆场

矿区现状共有 4 处临时矿石堆场，位于标高 1000m、950m、900m、850m 平硐的附近，总压占面积 0.1200hm²，其中：1000m 平硐处面积

0.0300hm²，现状无堆积；950m 平硐处面积 0.0300hm²，现状无堆积；900m 平硐处面积 0.0300hm²，现状无堆积；850m 平硐处面积 0.0300hm²，现状无堆积。矿石随时开采随时运至企业下属选矿厂。

4) 废石堆放场

矿区每个坑口附近都设有废石堆放场，总占地面积 3.9400hm²。设计服务年限内共产生废石 105.94×10^4 t，松散系数按 1.56 计算，下沉率按 20% 计算，废石堆放场的容量需要 84.89×10^4 m³。其中：1000m 平硐设计服务年限内废石堆放场的容积需要 25.30×10^4 m³，边坡角按 30° 计算，堆积高度 44.2m，废石堆放场面积 0.8600hm²；950m 平硐设计服务年限内废石堆放场的容积需要 27.68×10^4 m³，边坡角按 30° 计算，堆积高度 44.2m，废石堆放场面积 0.9300hm²；900m 平硐设计服务年限内废石堆放场的容积需要 23.38×10^4 m³，边坡角按 30° 计算，堆积高度 40m，废石堆放场面积 1.0300hm²；850m 平硐基建期内废石堆放场的容积需要 4.7×10^4 m³，边坡角按 30° 计算，堆积高度 6m，废石堆放场面积 1.1200hm²。

5) 工业场地

工业场地为每个工业广场内除包含的平硐、建筑物场地、矿石堆场、废石堆场以外的面积，统称为工业场地，总面积 5.8372hm²，850m、900m、950m、1000m 工业场地面积分别为 1.8931hm²、1.1890hm²、0.8762hm²，1.8789hm²。

6) 矿区道路

矿区道路，公路全长约 4000m，宽 4~10m，压占面积 4.71hm²。综上，现状 850m、900m、950m、1000m、1050m、1100m 工业广场和矿区道路（总面积 17.2533hm²）对地形地貌景观破坏和影响程度严重。

表 3-2 矿区地形地貌景观破坏现状损毁表

损毁单元	损毁程度	损毁方式	地类			小计	合计	
			乔木林地	采矿用地	农村道路			
850m 工业广场	平硐	重度	挖损		0.0100		0.0100	
	建筑物场地	重度	压占		0.0200		0.0200	
	矿石堆场	重度	压占		0.0300		0.0300	
	废石堆场	重度	压占		1.1200		1.1200	
	工业场地	重度	压占		1.8931		1.8931	
900m 工业广场	平硐	重度	挖损		0.0100		0.0100	
	建筑物场地	重度	压占		0.0200		0.0200	
	矿石堆场	重度	压占		0.0300		0.0300	
	废石堆场	重度	压占		1.0300		1.0300	
	工业场地	重度	压占		1.1890		1.1890	
950m 工业广场	平硐	重度	挖损		0.0100		0.0100	
	建筑物场地	重度	压占		0.1200		0.1200	
	矿石堆场	重度	压占		0.0300		0.0300	
	废石堆场	重度	压占		0.9300		0.9300	
	工业场地	重度	压占		0.8762		0.8762	
1000m 工业广场	平硐	重度	挖损		0.0100		0.0100	
	建筑物场地	重度	压占		0.1500		0.1500	
	矿石堆场	重度	压占		0.0300		0.0300	
	废石堆场	重度	压占		0.8600		0.8600	
	工业场地	重度	压占		1.8789		1.8789	
1050m 工业广场	重度	压占		0.6458	0.9300		1.5758	1.5758
1100m 工业广场	重度	压占		0.7203			0.7203	0.7203
矿区道路	重度	压占				4.7100	4.7100	4.7100
合计				1.3661	11.2231	4.7100	17.2533	17.2533

4. 矿区水土环境污染现状分析

由于现状矿山工作人员较少，产生生活污水量较少，生活污水经过化粪池沉淀，通过自然净化排放至附近地表水体。矿山最终产品是铁矿石，前节矿石废石淋溶水检测指标符合环保标准。矿山周边无污染源，现状条件下，矿山采矿活动对水土环境无污染及影响。

(二) 受损预测

1. 土地损毁环节与时序

官地铁矿开采方式为地下开采，采用平硐开拓，汽车运输，矿石外运。

(1) 土地损毁形式

挖损：矿山开采导致平硐的原地表形态、土壤结构、地表生物等

损毁，土地原有功能完全丧失。

压占：矿区废石堆、矿石堆、建筑物、工业场地、矿区道路长期压占使土地功能改变，压占了大量的土地资源，致使土地原有功能丧失。

塌陷：地下开采可能引发的地面塌陷地质灾害，致使土地损毁。

(2) 土地损毁分级标准

对损毁区分析评估应对照损毁前地形地貌景观、土壤类型、土地利用类型、土地生产力及生物多样性等方面进行，按土地损毁类型的不同，将每种损毁类型的损毁程度分为3个级别（轻度、中度、重度）。

表 3-3 挖损土地损毁程度定性描述表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度	中度	重度
地表变形	挖损面积 (m ²)	<10000	10000~50000	>50000
	挖损深度 (m)	<5	5-10	>10
	边坡角 (°)	<25	25-35	>35
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定
水文变化	积水状况	无积水	季节性积水	长期积水
生态变化	土地利用类型	裸地、采矿用地	草地	耕地、园地、林地
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定位该级别。				

表 3-4 压占土地损毁程度定性描述表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度	中度	重度
地表变形	压占面积 (m ²)	<10000	10000~50000	>50000
	堆积、建筑高度 (m)	<5	5-10	>10
	边坡角 (°)	<25	25-35	>35
	道路压占动土深度 (cm)	<50	50~100	>100
占压物性状	压占时间 (年)	<1	1-3	>3
	地表附着物处置难度	容易	较容易	较困难
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定
生态变化	土地利用类型	裸地、采矿用地	草地	耕地、园地、林地
生产力变化	生产力降低 (%)			

注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定位该级别。

表 3-5 塌陷土地损毁程度定性描述表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度	中度	重度
地表变形	水平变形 (mm/m)	≤8	8~20	>20
	附加倾斜 (mm/m)	≤20	20~50	>50
	下沉 (m)	≤2	2~6	>6
地下水位	塌陷后潜水位埋深 (m)	≥1	0.3~1	<0.3
生态变化	土地利用类型	裸地、采矿用地	草地	耕地、园地、林地
生产力变化	生产力降低 (%)	≤20	20~60	>60

注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定位该级别。

(3) 土地损毁环节

官地铁矿是生产矿山，地下开采，6个工业广场单元和1个矿区道路单元已经形成，根据《开发利用方案》。现有的工业广场单元和矿区道路及附属设施可以满足未来生产需要，无需新占用土地。

矿山生产流程见图 3-7：

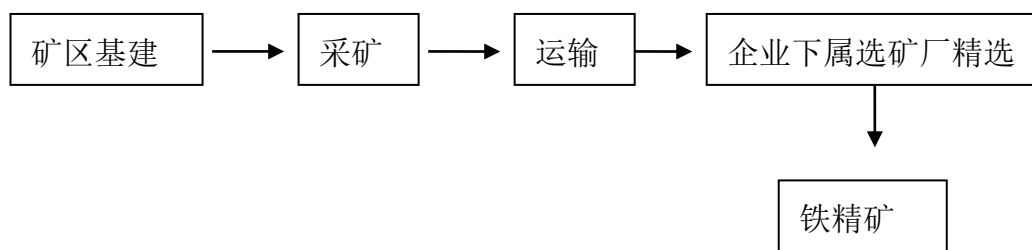


图 3-7 生产流程图

根据矿体的赋存条件、矿山开采工艺及矿区的地形地质条件，预测矿山开采建设活动可能引发的地质灾害为地下开采活动可能引发地面塌陷、地裂缝地质灾害。

I 号矿组矿体赋存在长英片麻岩的上下部磁铁石英岩中。矿组沿走向长约 1350m，控制最大倾斜延深为 670m；赋矿标高 1100~400m 之间；矿体走向 $320^{\circ} \sim 340^{\circ}$ ，倾向南西，倾角 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ；矿体形态基本为层状或似层状 I-5 号、I-4-1 号、I-4-2 号、I-6-2 号、I-7 号 5 条矿体具有经济意义。矿层开采标高 1100~600m。

I-5 号矿体赋矿标高 400m~1135m 之间；矿体形态为层状；走向 $320^{\circ} \sim 340^{\circ}$ ，倾向南西，倾角 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ；最大厚度 16.67m，最小厚度 1.00m，平均厚度 8.78m。

I-4-1 号矿体赋矿标高 850m~1100m；矿体形态为似层状、脉状，有膨胀收缩和分枝复合现象，间有夹石；走向 $335^{\circ} \sim 340^{\circ}$ ，倾向南西，倾角 $80^{\circ} \sim 88^{\circ}$ ；最大厚度 11.57m，最小厚度 0.75m，平均厚度 3.64m。

I-4-2 号矿体赋矿标高 627m~1050m；矿体形态为似层状，有膨胀收缩和分枝复合现象，有夹石少量；走向 $325^{\circ} \sim 340^{\circ}$ ，倾向南西，倾角 $64^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ；最大厚度 21.80m，最小厚度 0.98m，平均厚度 4.65m。

I-6-2 号矿体赋矿标高 656m~1062m；矿体形态为似层状、脉状；走向 $325^{\circ} \sim 340^{\circ}$ ，倾向南西，倾角 $60^{\circ} \sim 87^{\circ}$ ；最大厚度 14.99m，最小厚度 0.74m，平均厚度 2.98m。

I-7 号矿体赋矿标高 639m~1050m；矿体形态为似层状、脉状；走向 $320^{\circ} \sim 340^{\circ}$ ，倾向南西，倾角 $69^{\circ} \sim 82^{\circ}$ ；最大厚度 4.52m，最小厚度 0.45m，平均厚度 2.02m。

吉林省内矿山地面塌陷预测的经验，一般采深采厚比大于 70 可认为对地表的影响较小。矿山现已采用平硐开拓 6 个中段，中段标高从上到下分别为 1100m、1050m、1000m、950m、900m 及 850m。其中 1100m、1050m、1000m、950m 标高中段资源量已采完，现已封闭。目

前矿山已开采至 850m 中段,850m 以下的矿体一般采深采厚比大于 70, 发生地面塌陷地质灾害可能小。850m 以上的矿体, 采深采厚比小于 70 的, 虽然已经开采完毕, 由于开采结束时间较近, 认为仍然有可能发生地面塌陷地质灾害。根据矿方实测确定岩体移动角为 82° , 地面塌陷范围受该矿体分布形态与特征、矿体埋藏深度的影响。依据上述数据可预测地面塌陷的影响范围, 预测塌陷影响范围为 8.13hm^2 , 主要分布在井田范围内。

塌陷深度按公式 $D = M \times q \times \cos \alpha$ 计算

式中: M — 开采厚度

q — 下沉系数

α — 矿体倾角 ($^{\circ}$)

D — 塌陷深度

0 号线上的参数取 $\alpha = 75^{\circ}$, $M = 10.58\text{m}$, $q = 0.7$, 求得塌陷深度 (D) 为 1.92m 。

7 号线上的参数取 $\alpha = 83^{\circ}$, $M = 10.58\text{m}$, $q = 0.7$, 求得塌陷深度 (D) 为 0.9m 。

8 号线上的参数取 $\alpha = 76^{\circ}$, $M = 10.58\text{m}$, $q = 0.7$, 求得塌陷深度 (D) 为 1.79m 。

16 号线上的参数取 $\alpha = 74^{\circ}$, $M = 8.21\text{m}$, $q = 0.7$, 求得塌陷深度 (D) 为 1.58m 。

24 号线上的参数取 $\alpha = 81^{\circ}$, $M = 8.21\text{m}$, $q = 0.7$, 求得塌陷深度 (D) 为 0.9m 。

32 号线上的参数取 $\alpha = 82^{\circ}$, $M = 8.21\text{m}$, $q = 0.7$, 求得塌陷深度 (D) 为 0.8m 。

0 号线、8 号线、16 号线为矿脉主采区，预测塌陷深度分别为 1.92m、1.79m、1.58m，为塌陷中心区域。矿山采用边开采边回填的方法对采空区进行了回填，经现场勘查及询问矿方，从 2008 年开始生产至今未出现地面塌陷、地裂缝等现象。

表 3-6 塌陷区损毁程度一览表

损毁等级	下沉值 (m)
轻度	≤2.0
中度	2.0~6.0
重度	>6.0
合计	

表 3-7 地质灾害分级划分表

级别	特大	大型	中型	小型
地面塌陷面积 (km ²)	≥10	1~10	0.1~1	<0.1

根据表 3-6、3-7 地面塌陷分级划分，预测地面塌陷影响范围为 8.13hm²，最大塌陷深度 1.92m，则该地面塌陷影响范围（区）为小型地面塌陷地质灾害，塌陷损毁程度属于轻度，见表 3-7、表 3-8。塌陷深度小于 2.00m 时，地表轻度破坏，地面轻度变形，威胁对象主要是林地，轻度影响植被生长。且塌陷位置多为山坡林地，塌陷对林地影响较小，以自然恢复为主。

预测的塌陷区虽然面积较大，但塌陷处于中低山区、塌陷深度较浅、地裂缝轻微，且区内没有人员活动及各种建筑设施，所以造成的危害小，地面塌陷地质灾害危险性小。

综上所述，矿区内采矿活动可能引发的地质灾害为地面塌陷、地裂缝，引发地质灾害的可能性中等、危险性小。

图 3-8 7 线地质剖面图

图 3-9 8 线地质剖面图

图 3-10 16 线地质剖面图

图 3-11 0 线地质剖面图

综上，官地铁矿土地损毁时序为已经形成损毁的工业广场、矿区道路和预测可能发生的地面塌陷损毁。

表 3-8 矿区土地损毁时序表

	地点	损毁类型	环节	损毁时序
采 矿 区	工业广场	压占	生产期使用	基建期、生产期
	废石堆放场	压占	生产期使用	基建期、生产期
	矿石堆放场	压占	生产期使用	基建期、生产期
	平硐场地	挖损	生产期使用	基建期、生产期
	矿区道路	压占	矿区道路的使用	基建期、生产期
	地面塌陷	塌陷		预测未来可能发生

(三) 问题诊断评价结论

根据现状问题和受损预测，官地铁矿总损毁土地面积 25.3833hm²，其中已损毁土地面积 17.2533hm²，拟损毁土地面积 8.1300hm²；损毁方式为挖损、压占、塌陷，其中挖损损毁 0.0400hm²，压占损毁 17.2133hm²，塌陷损毁 8.1300hm²；损毁土地类型为乔木林地 9.4502hm²，采矿用地 11.2231hm²，农村道路 4.7100hm²；矿区内损毁土地面积 19.7233hm²，矿区外损毁土地面积 5.6600hm²。矿山建设、生产对土地损毁状况如下：

1. 挖损损毁

平硐：总损毁面积为 0.0004hm²，850m、900m、950m、1000m 仍设 4 个平硐，坑口标高分别为 850m、900m、950m、1000m。其中 850m、1000m、平硐断面尺寸为 6.05m²，900m 和 950m 平硐断面尺寸为 12.51m²，坑口场地压占面积共计 0.0400hm²。破坏方式为挖损，对地面开挖形成通道，破坏了原生的土层和植被，建筑在地面的设施改变了原来的地貌景观，损毁土地类型为采矿用地，**重度损毁**。

2. 压占损毁

建筑物场地：工业广场辅助设施由配电所、仓库、办公室、工人休息室、锅炉房等组成，集中布置在 850m、900m、950m、1000m 标高的硐口附近，高度 3m，压占面积 0.3100hm²。

矿石堆场：共有 4 处临时矿石堆场，位于标高 1000m、950m、900m、850m 平硐的附近，总压占面积 0.1200hm²，其中：1000m 平硐处面积 0.0300hm²，现状无堆积；950m 平硐处面积 0.0300hm²，现状无堆积；900m 平硐处面积 0.0300hm²，现状无堆积；850m 平硐处面积 0.0300hm²，现状无堆积。矿石随时开采随时运至企业下属选矿厂。

废石堆放场：总地面积 3.9400hm²。1000m 废石堆放场堆积高度 44.2m，废石堆放场面积 0.8600hm²；950m 废石堆放场堆积高度 44.2m，废石堆放场面积 0.9300hm²；900m 废石堆放场堆积高度 40m，废石堆放场面积 1.0300hm²；850m 废石堆放场堆积高度 6m，废石堆放场面积 1.1200hm²。

工业场地：总面积 5.8372hm²，850m、900m、950m、1000m 工业场地面积分别为 1.8931hm²、1.1890hm²、0.8762hm²，1.8789hm²。

矿区道路：公路全长约 4000m，宽 4~10m，压占面积 4.71hm²。

上述单元为土地压占引起的地形地貌景观破坏，在原地形地貌的基础上建筑、硬化场地等破坏了原有植物覆盖及表土土层，高程变化大，破坏了原有植物覆盖及表土土层，损毁土地类型为乔木林地、采矿用地、农村道路，**重度损毁**。

3. 塌陷损毁

预测地面塌陷面积为 8.13hm²，损毁土地类型为乔木林地、采矿用地，**轻度损毁**。

表 3-9 矿区土地损毁汇总表 单位: hm²

损毁单元	损毁时序	损毁程度	损毁方式	地类			小计	合计	
				乔木林地	采矿用地	农村道路			
850m 工业广场	平硐	已	重度	挖损		0.0100		0.0100	
	建筑物场地	已	重度	压占		0.0200		0.0200	
	矿石堆场	已	重度	压占		0.0300		0.0300	
	废石堆场	已	重度	压占		1.1200		1.1200	
	工业场地	已	重度	压占		1.8931		1.8931	
900m 工业广场	平硐	已	重度	挖损		0.0100		0.0100	
	建筑物场地	已	重度	压占		0.0200		0.0200	
	矿石堆场	已	重度	压占		0.0300		0.0300	
	废石堆场	已	重度	压占		1.0300		1.0300	
	工业场地	已	重度	压占		1.1890		1.1890	
950m 工业广场	平硐	已	重度	挖损		0.0100		0.0100	
	建筑物场地	已	重度	压占		0.1200		0.1200	
	矿石堆场	已	重度	压占		0.0300		0.0300	
	废石堆场	已	重度	压占		0.9300		0.9300	
	工业场地	已	重度	压占		0.8762		0.8762	
1000m 工业广场	平硐	已	重度	挖损		0.0100		0.0100	
	建筑物场地	已	重度	压占		0.1500		0.1500	
	矿石堆场	已	重度	压占		0.0300		0.0300	
	废石堆场	已	重度	压占		0.8600		0.8600	
	工业场地	已	重度	压占		1.8789		1.8789	
1050m 工业广场	已	重度	压占		0.6458	0.9300		1.5758	1.5758
1100m 工业广场	已	重度	压占		0.7203			0.7203	0.7203
矿区道路	已	重度	压占				4.7100	4.7100	4.7100
预测塌陷影响范围	拟	轻度	塌陷		8.0841	0.0459		8.1300	8.1300
合计					9.4502	11.2231	4.7100	25.3833	25.3833

表 3-10 矿区损毁程度综合评价表

序号	涉及单元	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	
受损区块 1	850m 工业广场	土地损毁	3.0731	重度受损	重度
受损区块 2	900m 工业广场	土地损毁	2.2790	重度受损	重度
受损区块 3	950m 工业广场	土地损毁	1.9662	重度受损	重度
受损区块 4	1000m 工业广场	土地损毁	2.9289	重度受损	重度
受损区块 5	1050m 工业广场	土地损毁	1.5758	重度受损	重度
受损区块 6	1100m 工业广场	土地损毁	0.7203	重度受损	重度
受损区块 7	矿区道路	土地损毁	4.7100	重度受损	重度
受损区块 8	预测塌陷影响范围	地质环境问题、 土地损毁	8.1300	轻度受损	轻度

二、生态修复可行性分析

(一) 技术经济可行性分析

1. 矿山地质灾害治理技术可行性分析

据现场调查，矿山原生地质灾害整体较发育。预测存在的主要地质灾害问题是地下开采形成的塌陷区。本次通过地裂缝回填工程，同时矿山后期按照开采设计规范化开采，能减少塌陷造成的经济损失。根据我省地质灾害治理的实际经验来看，这一系列手段属于常规性防治措施，具有较强的操作性，且能达到良好的防治效果。同时通过后期的地质灾害监测，能有效减轻或避免地质灾害的威胁，技术上可行。

2. 矿山含水层破坏修复技术可行性分析

矿山采用地下开采，大量的含水层岩体被采掘，形成新的疏干区域，改变了地下水径流。根据现场调查，矿区周边的植被生长依靠包气带水和大气降雨补给，生长良好。在结束地下开采后，通过土地复垦工程，能恢复矿区内的水土涵养，对含水层的恢复能起到积极作用。根据我国地下开采的土地复垦案例可知，此工程技术上可行。

3. 矿山地形地貌景观治理技术可行性分析

依前所述，矿区周边无自然保护区、风景名胜区、水源保护地、地质遗迹、人文景观、重要交通干线等。对地形地貌景观的影响主要表现为地下开采对地形地貌的直接改变。拟布置的矿区地形地貌治理方案包括：对占用土地进行平整复垦，植树或种草，恢复生态系统。上述治理方案工作较简单，同类矿山有很多较成熟的案例。因此，矿区地形地貌景观治理技术可行。

4. 矿山水土环境污染修复技术可行性分析

根据采样实验结果，目前矿山开采对水土环境污染较轻。根据对

矿山环境保护的要求，矿山建设完善的污水处理系统，矿山废水循环使用，做到零排放。废石统一堆放和处理。水土环境污染防治重点是通过矿山水循环利用设施设备的定期的维护、水土环境的定期监测，保证污水处理系统的有效运行。整个技术工艺简单，因此矿山水土环境污染防治措施和修复工程技术上可行。

5. 经济可行性分析

矿山开采对地形地貌景观破坏措施主要以绿化为主，场地平整后，覆土植树种草，种植带有经济效益的树种，可增加一定的经济效益。绿化以种植乔木复绿法为主，乔木复绿法相对投资较低，复绿速度快，能够快速形成绿色景观。本矿山位于丘陵区，周边无重要交通要道或建筑设施，远离各级自然保护区，因此选择种植乔木复绿法，种植费用较低，同时还具有一定的收益；企业经济实力雄厚，有能力足额存储权益基金，这在经济上是可行的。

根据矿山介绍，该矿正常生产年销售收入为 8000 万元，矿山具备较好的盈利能力、财务生存能力与抗风险能力。因此矿山企业有能力和实力进行矿区生态修复工程。

矿山开采企业应将矿山地质环境治理工作列为建设项目的一部分，列支专项经费进行矿区生态修复，对可能出现的矿山地质环境问题进行监测。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，确保达到矿区生态修复的防治目标。

矿区生态修复工作是一项投资大、长期受益的工程，是一项利国利民，造福后代的工程，综合效益显著。按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，矿区生态修复费用由矿山企业全部承担。

（二）目标方向可行性分析

官地铁矿位于吉林省和龙市北西***° 方位，直距 18km，地处吉林省延边朝鲜族自治州和龙市西城镇甲山村境内，矿山 5km 周围无居民区，在矿山建设前，矿山采矿活动可能影响范围内土地类型全部为乔木林地，以杨树为主的杂林，生态系统简单，容易恢复。

官地铁矿本身就有很好的修复案例，2020 年 9 月 20 日至 11 月 20 日，委托兖州中材建设有限公司对停止使用的 1050m 工业场地、1100m 工业场地进行了矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程施工，经过几年的生长，已经修复的单元生态系统恢复效果显著，为后续单元提供了参考与实践的例子。



图 3-12 1100m 工业场地局部修复照片

（三）边开采、边修复可行性分析

官地铁矿具备边开采、边修复的条件。矿山为生产矿山，现已采用平硐开拓 6 个中段，中段标高从上到下分别为 1100m、1050m、1000m、950m、900m 及 850m。其中 1100m、1050m、1000m、950m 标高中段资

源量已采完，现已封闭。矿区总体自上而下分中段回采，中段内自回风侧后退式回采。目前矿山已开采至 850m 中段，根据新编的《开发利用方案》，官地铁矿未来开采的矿体主要范围在 850m~600m，保留 900m 平硐作为回风井使用，950m 平硐内有高位水池，为矿山生产供水使用，故 900m 工业广场、950 工业广场需要保留到闭坑。1100m 工业广场生态修复完成，效果较好，应该尽量申请验收，验收之前都要做好日常的养护。1050m 工业广场生态修复基本完成，应该对目前裸露约 0.6011hm² 的土地进行进一步的生态修复。1000m 工业广场已经停止使用，可以安排到近年的生态修复工作。

三、生态修复分区及修复时序安排

（一）生态修复分区

土地生态修复适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用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志的前提下，依据原土地利用类型、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，确定拟土地生态修复的最佳利用方向，划分土地生态修复分区；针对不同的评价分区，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系；评价各评价分区的土地适应性等级，明确其限制因素；最终通过方案比选，确定各评价分区的最终土地生态修复方向，划定生态修复分区。

1. 土地生态修复适宜性评价原则

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从本矿实际出发，通过对井田内自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定土地生态修复方向。

1) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

土地利用总体规划是从全局和长远的利用出发，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。土地生态修复适宜性评价应符合土地利用总体规划，避免盲目投资和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。同时，《土地复垦条例》第四条也规定，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生态修复适宜性评价时，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）。确定损毁土地生态修复方向需综合考虑项目区自然、社会经济以及公众参与意见等。生态修复方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

4) 主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地生态修复利用的因素很多，如土源、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，分析影响损毁土地生态修复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

在确定土地的生态修复方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适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，合理确定土地生态修复方向。

6) 动态和土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，土地生态修复的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行土地生态修复的适宜性评价时，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，确定土地生态修复的开发利用方向。复垦后的土地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，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

土地生态修复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，兼顾土地生态修复成本，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. 土地生态修复适宜性评价依据

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

①相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地生态修复的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规和和龙市土地利用总体规划及其他相关规划等，具体见前言的“编制依

据”。

②相关规程和标准

包括《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》(TD/T1031.1-2011)、《土地复垦方案编制规程第四部分：金属矿》(TD/T1031.4-2011)、《土地开发整理规划编制规程》(TD/T107-2000)、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)等。

③其他

包括复垦责任范围内土地资源调查资料、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况，公众参与意见等。

3. 适宜性评价对象的确定

根据矿山业主的意愿，在矿山生产结束后，无永久建设用地，全部纳入复垦责任范围。本方案的复垦责任范围面积包括工业广场、矿区道路和预测塌陷影响范围，面积共计 25.3833hm²。这也是适宜性评价的范围。

4. 初步生态修复方向的确定

(1) 政策因素评价

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

根据以上政策要求，复垦责任区内土地生态修复目标和方向为林地。

(2) 自然和社会经济因素分析

项目区属中低山切割地貌，土壤类型主要以棕壤土为主，土壤质

地为砂壤土，土体松散，抗蚀能力较弱，土地利用方式主要由林地、采矿用地和裸土地组成。吉林天池矿业股份有限公司为有限责任公司，在当地具有雄厚的经济实力，同时具有很强的社会责任感，这将为保障生态修复方案的顺利实施奠定坚实的基础。

(3) 公众参与分析：当地自然资源主管部门核实土地利用现状和权属性质后，提出项目区确定的土地生态修复用途要符合土地利用总体规划，因此，依据土地利用总体规划确定土地生态修复方向以林地为主；在相关人员的陪同下，编制人员走访了土地生态修复影响区域的土地权利人，积极听取他们意见，得到了他们大力支持，并且提出建议复垦后土地主要以林地为主。

(4) 复垦初步方向的确定

本方案在充分考虑和尊重公众意愿的基础上，结合矿权范围附近人烟稀少这一实际情况，在政策允许的条件下，土地生态修复方向初步确定为林地。

5. 适宜性评价分区划分

项目区待土地生态修复包括工业广场和矿区道路、矿区道路和预测塌陷影响范围。

评价分区的地形地貌均受到严重破坏，地表物质组成、土壤养分等与矿区生产前完全不同，本方案确定对这些评价分区进行宜耕、宜林和宜草的定量适宜性评价。土地生态修复适应性评价分区划分结果及待生态修复分区特征见表 3-11。

表 3-11 土地适宜性评价分区划分结果表 单位：hm²

损毁分区	损毁时序	损毁方式	土地利用现状分类			合计
			乔木林地	采矿用地	农村道路	
850m 工业广场	已	挖损、压占		3.0731		3.0731
900m 工业广场	已	挖损、压占		2.2790		2.2790
950m 工业广场	已	挖损、压占		1.9662		1.9662
1000m 工业广场	已	挖损、压占		2.9289		2.9289

损毁分区	损毁 时序	损毁方式	土地利用现状分类			合计
			乔木林地	采矿用地	农村道路	
1050m 工业广场	已	挖损、压占	0.6458	0.9300		1.5758
1100m 工业广场	已	挖损、压占	0.7203			0.7203
矿区道路	已	压占			4.7100	4.7100
预测塌陷影响范围	拟	塌陷	8.0841	0.0459		8.1300
合计			9.4502	11.2231	4.71	25.3833

6. 评价方法和体系

本项目采用极限法对 2 个评价分区进行宜耕、宜林、宜园适宜性评价。

极限条件法即采用土地评价因素的最低级别去评价土地的适宜性等级。

极限条件法的计算公式：

$$Y_i = \min(Y_{ij}) \quad (4.2.1)$$

式中： Y_i —第 i 个评价分区的最终分值；

Y_{ij} —第 i 个评价分区中第 j 参数因子的分值。

方案中土地适宜评价采用土地质量等级评价体系，分为适宜和不适宜（N）；在确定待土地生态修复的适宜范围内，按土地对耕、林、草的适宜程度、生产潜力的大小、限制性因素及其强度分为三等：一等地（1）、二等地（2）、三等地（3）。

7. 定量评价参评因素分级指标和等级标准的确定

a) 评价因子的选择

评价因子的选择应选择那些对土地利用影响明显而相对稳定的因子，以便能通过因子指标值的变动决定土地的适宜状况。综合考虑官地铁矿项目的实际情况和破坏土地预测的结果，确定各评价分区的适宜性评价指标，本项目涉及的用地类型较多，不同类型之间差异性较大，限制它们利用的因素也有所不同，各评价分区的主要限制因子如下：

工业广场：土源保证率、排土条件；

矿区道路：地表物质组成、土壤有机质含量；

预测塌陷影响范围：地表物质组成、不均匀沉降。

表 3-12 待生态修复分区特征一览表

单位：hm²

损毁分区	面积	地形坡度(°)	地表物质组成	周边地类	排水条件	灌溉条件
850m 工业广场	3.0731	12	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般
900m 工业广场	2.2790	11	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般
950m 工业广场	1.9662	12	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般
1000m 工业广场	2.9289	15	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般
1050m 工业广场	1.5758	14	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般
1100m 工业广场	0.7203	15	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般
矿区道路	4.7100	12	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般
预测塌陷影响范围	8.1300	20	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般
合计	25.3833		压实岩土混合物	乔木林地	好	一般

b) 土地生态修复适宜性评价参评因子分级指标和等级标准的确定

1) 标准制定的依据

①国家及地方的相关规程、标准

《耕地后备资源调查与评价技术规程》《农用地分等定级规程》及各级地方主管部门的相关标准。

②待复垦区土地质量情况

项目区自然条件与其他地区不同，标准的制定应体现区域差异性。

2) 标准的建立

结合官地铁矿项目的实际情况，结合上述各项制定依据，制定适宜性评价标准。

8. 适宜性等级评定及结果分析

依据项目区土地质量状况调查结果，包括土地的自然条件（如土壤、气候等）、原利用状况、生产对土地损毁预测和程度分析结果等，

将参评分区的土地质量分别与土地生态修复主要限制因素的农林草评价等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该分区的土地适宜等级。本方案的土地生态修复适宜性评价分区包括：工业广场和矿区道路、矿区道路和预测塌陷影响范围。评价结果见表 3-13。

表3-13 土地生态修复主要限制因素的等级标准

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价	园地评价	备注
地表物质组成	壤土、砂壤土	1	1	1	1	不同的质地，保水保肥能力相差较大，壤土保肥蓄水能力最强，砾土最差
	砾质和土质的混合物	2	2或3	2	2或3	
	砂土、砾质	3	2或3	2或3	2或3	
	砾质	N	N	3	N	
地形坡度(°)	<4	1	1	1	1	坡度的大小直接影响土地利用，它反映复垦工作的难易程度。坡度过大时复垦可能带来新的破坏，如造成水土流失等
	4-7	1或2	1	1	1	
	7-25	2或3	1	1	1	
	25-35	N或3	2或3	2	2或3	
	>35	N	3或N	2或3	3或N	
土源保证率(%)	80-100	1	1	1	1	土壤是植物生长的介质，露天开采导致地表岩石裸露，复垦时需覆土，土源的供求情况直接影响到该区域的土地生态修复适宜性等级
	60-80	2	2	1	2	
	40-60	3	2或3	2或3	2或3	
	<40	N	N	N	N	
土壤有机质含量(%)	>1	1	1	1	1	有机质含量高低直接体现出土壤的肥力状况。土源的有机质含量高低将决定土地生态修复资源的适宜性等级的高低
	0.6-1	2或3	1	1	1	
	<0.6	3或N	2或3	2或3	2或3	
非均匀沉降	无	1	1	1	1	非均匀沉降的发生将降低复垦效果，应尽量使生态修复分区达到稳定后再实施复垦工程
	轻度	2或3	2	1	2	
	中度	N	3	2或3	3	
	重度	N	3	3	3	
排水条件	满足要求	1	1	1	1	能够进行林草地复垦的条件之一就是积水，排水条
	较好满足要求	2	2	1	2	

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价	园地评价	备注
	基本满足要求	2	3	3	3	件是影响其复垦的条件之一。
	不满足要求	N	N	N	N	

表 3-14 土地生态修复适宜性评价结果表 单位：hm²

损毁分区	面积	适宜性				主要限制因子
		宜耕	宜林	宜草	宜园	
850m 工业广场	3.0731	不	适	适	适	坡度；地表
900m 工业广场	2.2790	不	适	适	适	坡度；地表
950m 工业广场	1.9662	不	适	适	适	坡度；地表
1000m 工业广场	2.9289	不	适	适	适	坡度；地表
1050m 工业广场	1.5758	不	适	适	适	坡度；地表
1100m 工业广场	0.7203	不	适	适	适	坡度；地表
矿区道路	4.7100	不	适	适	适	坡度；地表
预测塌陷影响范围	8.1300	不	适	适	适	坡度；地表
合计	25.3833					

9. 适宜性评价的最终结论

最终生态修复方向的确定需要综合考虑原有土地利用类型、生态环境、政策因素及土地权属人的意愿、当地居民的建议，并参考复垦标准、实际覆土厚度等；由初步生态修复方向定性分析结果可知，项目区复垦为乔木林地符合《和龙市土地利用总体规划》及《和龙市西城镇土地利用总体规划》。在此基础上，对项目区待土地生态修复进行了林地和草地利用方向的适宜性等级评定。依据各分区适宜性等级评定结果表，最终确定各分区的复垦利用方向均为乔木林地。

依据适宜性评价结果，结合原土地利用状况、生态修复方向、复垦标准及措施划定生态修复分区。生态修复分区划分为：工业广场、矿区道路、预测塌陷影响范围。

依据上表，确定生态修复方向为乔木林地，生态修复面积 25.3833hm²。

表 3-15 土地生态修复适宜性评价结果及生态修复分区划分表

生态修复分区	破坏方式	破坏土地类型及面积 (hm ²)			生态修复方向	生态修复面积 (hm ²)
		乔木林地	采矿用地	农村道路		
		0301	0602	1006		
850m 工业广场	挖损、压占		3.0731		乔木林地	3.0731
900m 工业广场	挖损、压占		2.2790		乔木林地	2.2790
950m 工业广场	挖损、压占		1.9662		乔木林地	1.9662
1000m 工业广场	挖损、压占		2.9289		乔木林地	2.9289
1050m 工业广场	挖损、压占	0.6458	0.9300		乔木林地	1.5758
1100m 工业广场	挖损、压占	0.7203			乔木林地	0.7203
矿区道路	压占			4.7100	乔木林地	4.7100
预测塌陷影响范围	塌陷	8.0841	0.0459		乔木林地	8.1300
合计		9.4502	11.2231	4.7100		25.3833

(二) 修复时序安排

根据生态修复分区结果，官地铁矿共有 8 个生态修复分区，即 850m 工业广场、900m 工业广场、950m 工业广场、1000m 工业广场、1050m 工业广场、1100m 工业广场、矿区道路、预测塌陷影响范围，其分区拐点坐标如下：

表 3-16 矿区生态修复分区拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
850m 工业广场地块一		
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***
9	***	***
10	***	***
11	***	***
12	***	***

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
13	***	***
14	***	***
15	***	***
16	***	***
17	***	***
18	***	***
19	***	***
20	***	***
21	***	***
22	***	***
23	***	***
24	***	***
25	***	***
26	***	***
27	***	***
28	***	***
29	***	***
30	***	***
31	***	***
32	***	***
850m 工业广场地块二		
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***
9	***	***
10	***	***
11	***	***
12	***	***
13	***	***
14	***	***
15	***	***
16	***	***
17	***	***
18	***	***
19	***	***
20	***	***
21	***	***
22	***	***
23	***	***

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
24	***	***
25	***	***
26	***	***
27	***	***
28	***	***
29	***	***
30	***	***
900m 工业广场		
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***
9	***	***
10	***	***
11	***	***
12	***	***
13	***	***
14	***	***
15	***	***
16	***	***
17	***	***
18	***	***
19	***	***
20	***	***
21	***	***
22	***	***
23	***	***
24	***	***
25	***	***
26	***	***
27	***	***
28	***	***
29	***	***
30	***	***
31	***	***
32	***	***
33	***	***
34	***	***
35	***	***
36	***	***

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
37	***	***
38	***	***
39	***	***
40	***	***
950m 工业广场地块一		
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***
9	***	***
10	***	***
11	***	***
12	***	***
13	***	***
14	***	***
15	***	***
16	***	***
17	***	***
18	***	***
19	***	***
20	***	***
21	***	***
22	***	***
23	***	***
24	***	***
25	***	***
26	***	***
27	***	***
28	***	***
29	***	***
30	***	***
31	***	***
32	***	***
33	***	***
34	***	***
35	***	***
950m 工业广场地块二		
1	***	***
2	***	***
3	***	***

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
4	***	***
1000m 工业广场		
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***
9	***	***
10	***	***
11	***	***
12	***	***
13	***	***
14	***	***
15	***	***
16	***	***
17	***	***
18	***	***
19	***	***
20	***	***
21	***	***
22	***	***
23	***	***
24	***	***
25	***	***
26	***	***
27	***	***
28	***	***
29	***	***
30	***	***
31	***	***
32	***	***
1050m 工业广场		
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***
9	***	***

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
10	***	***
11	***	***
12	***	***
13	***	***
14	***	***
15	***	***
16	***	***
17	***	***
18	***	***
19	***	***
20	***	***
21	***	***
22	***	***
23	***	***
24	***	***
25	***	***
26	***	***
27	***	***
28	***	***
1100m 工业广场		
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***
9	***	***
10	***	***
11	***	***
12	***	***
13	***	***
14	***	***
15	***	***
16	***	***
17	***	***
18	***	***
19	***	***
20	***	***
21	***	***
22	***	***
23	***	***
24	***	***

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
矿区道路（主要拐点）		
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***
9	***	***
10	***	***
11	***	***
12	***	***
13	***	***
14	***	***
15	***	***
16	***	***
17	***	***
18	***	***
19	***	***
20	***	***
21	***	***
22	***	***
23	***	***
24	***	***
25	***	***
26	***	***
27	***	***
28	***	***
29	***	***
30	***	***
31	***	***
32	***	***
33	***	***
34	***	***
35	***	***
36	***	***
37	***	***
38	***	***
39	***	***
40	***	***
41	***	***
42	***	***
43	***	***

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
44	***	***
45	***	***
46	***	***
47	***	***
48	***	***
49	***	***
50	***	***
51	***	***
52	***	***
53	***	***
54	***	***
55	***	***
56	***	***
57	***	***
58	***	***
59	***	***
60	***	***
61	***	***
62	***	***
63	***	***
64	***	***
65	***	***
66	***	***
67	***	***
68	***	***
69	***	***
70	***	***
71	***	***
72	***	***
73	***	***
预测塌陷影响范围		
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***
9	***	***
10	***	***
11	***	***
12	***	***
13	***	***

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
14	***	***
15	***	***
16	***	***
17	***	***
18	***	***
19	***	***
20	***	***
21	***	***
22	***	***
23	***	***
24	***	***
25	***	***
26	***	***
27	***	***
28	***	***
29	***	***
30	***	***
31	***	***
32	***	***
33	***	***
34	***	***
35	***	***
36	***	***
37	***	***
38	***	***
39	***	***
40	***	***
41	***	***
42	***	***
43	***	***
44	***	***
45	***	***
46	***	***
47	***	***
48	***	***
49	***	***
50	***	***
51	***	***
52	***	***

本方案服务年限为***年，矿山服务年限约为***年，加上 1 年生态修复工程实施期，3 年后管护期，即***年***月—***年***月。对已经停止使用的生态修复分区及时进行生态修复，安排时间如下。

表 3-17 矿区生态修复分区实施时间表

生态修复分区	生态修复方向	生态修复面积 (hm ²)	生态修复阶段	生态修复时间 (年度)	备注
850m 工业广场	乔木林地	3.0731	第三阶段	2047 年	闭坑后，进行生态修复
900m 工业广场	乔木林地	2.2790			
950m 工业广场	乔木林地	1.9662			
1000m 工业广场	乔木林地	2.9289	第二阶段	2027 年	
1050m 工业广场	乔木林地	1.5758	第一阶段	2026 年	对未完成区域面积 (约 0.6011hm ²) 进一步生态修复
1100m 工业广场	乔木林地	0.7203	第一阶段	2026 年	准备验收
矿区道路	乔木林地	4.7100	第三阶段	2047 年	闭坑后，进行生态修复
预测塌陷影响范围	乔木林地	8.1300	第三阶段	2047 年	闭坑后，进行生态修复
合计		25.3833			

四、采矿用地与复垦修复安排

（一）采矿使用土地

根据《吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿产资源开发利用方案》，本次采矿证延续，矿区面积依然是***km²，现有的采矿用地及附属设施可以满足生产需要，无需额外占地建设工业广场。

官地铁矿总占用土地面积 25.3833hm²，其中已总占土地面积 17.2533hm²，预测塌陷影响范围拟损毁土地面积 8.1300hm²。涉及土地类型为乔木林地 9.4502hm²，采矿用地 11.2231hm²，农村道路 4.7100hm²。

矿区现状损毁的土地及预测开采引发的地面塌陷的土地总面积 25.3833hm²，土地所有权归国家所有，土地权属人为吉林省八家子林业局。吉林天池矿业股份有限公司以租赁形式具有土地使用权，土地权属清楚，无土地权属纠纷。

（二）复垦修复目标

拟复垦修复土地的总面积 25.3833hm²，土地复垦率，全部复垦为乔木林地。

表 3-18 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	复垦修复目标	面积增减 hm ²
编码	名称	编码	名称	面积 hm ²	面积 hm ²	
03	林地	0301	乔木林地	9.4502	25.3833	+15.9331
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	11.2231	0	-11.2231
10	交通运输用地	1006	农村道路	4.7100	0	-4.71
合计				25.3833	25.3833	0

复垦标准依据《土地复垦质量控制标准》，结合复垦责任区实际情况，针对各生态修复分区复垦方向为林地，制定以下复垦标准：

复垦为林地的工程标准和生态恢复标准：

- 1) 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ；
- 2) 土壤容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ；
- 3) 土壤质地为砂土至砂质黏土；
- 4) 砾石量 $\leq 20\%$ ；
- 5) 土壤 PH 值范围，一般为 5.5~6.5；
- 6) 有机质 $\geq 2\%$ ；
- 7) 道路达到当地本行业建设标准要求；
- 8) 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）复垦修复安排

官地铁矿复垦修复近期安排（近3年，2025年—2028年）：2026年对1100m工业广场组织验收，2026年对1050m工业广场进行生态修复补充工程。2027年对1000m工业广场进行生态修复工程。

官地铁矿复垦修复中远期安排（2028年—2051年）：闭坑后，即2047年，对850m工业广场、900m工业广场、950m工业广场、矿区道路、预测塌陷影响范围全面生态修复。

表 3-19 矿区用地与复垦修复计划表 单位：hm²

用地信息						复垦修复计划		
序号	原地类	位置	面积	是否为临时用地	使用期限	目标地类	面积	复垦修复期限
1	采矿用地	850m工业广场	3.0731	是	到租赁期	乔木林地	3.0731	2047年
2	采矿用地	900m工业广场	2.2790	是	到租赁期	乔木林地	2.2790	2047年
3	采矿用地	950m工业广场	1.9662	是	到租赁期	乔木林地	1.9662	2047年
4	采矿用地	1000m工业广场	2.9289	是	到租赁期	乔木林地	2.9289	2027年
5	乔木林地、采矿用地	1050m工业广场	1.5758	是	到租赁期	乔木林地	1.5758	2026年
6	乔木林地	1100m工业广场	0.7203	是	到租赁期	乔木林地	0.7203	2026年
7	农村道路	矿区道路	4.7100	是	到租赁期	乔木林地	4.7100	2047年
8	乔木林地、采矿用地	预测塌陷影响范围	8.1300	是	到租赁期	乔木林地	8.1300	2047年

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，对于官地铁矿采取下列预防控制措施。

（一）敏感目标保护

项目区不涉及生态红线，不在国家和省级划定的自然保护区、风景名胜區、湿地公园、森林公园、基本农田等范围内。无需要保护的敏感目标，不设置避让、减缓、保护等措施。

（二）表土剥离与植被移植利用

官地铁矿是多年生产的老矿山，矿山基建期前进行了表土剥离，表土剥离总体积约 52000m³，目前堆存于相邻矿山官地铁矿东矿段的排土场存放。生产中无新增占用的工业广场，预测塌陷影响范围损毁程度为轻度，以自然修复为主，故无需表土剥离及植被移植。

（三）相关协同措施

官地铁矿为地下开采矿山，预测开采引发地面塌陷、地裂缝地质灾害可能性中等。结合以上特点，制定以下地质灾害预防措施：

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 107~485m³/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

矿区周围无地质遗迹、风景名胜等保护区或旅游区。矿山开采、废石堆放、基础设施等对地形地貌产生了影响，矿山应在边开采边治理的前提下尽可能恢复地形地貌景观。

废石出坑后送临时堆场堆放，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。

二、修复措施

(一) 地貌重塑

地貌重塑的工程设计即通过一定的工程措施进行造地、整地的过程，同时在造地、整地过程中通过水土保持工程建设减少土地流失发生的可能性，增强再造地地貌的稳定性，为生态恢复创造有利的条件。

1. 地裂缝回填工程

设计生产期间对地裂缝进行回填。预测地裂缝长度2455m，宽0.50m，最大深度0.50m，当裂缝形成时，设计对裂缝进行回填。

2. 拆除建构筑物工程

矿山闭坑后，对建筑物场地的废弃建构筑物进行拆除，恢复地形地貌景观。拆除后的钢结构垃圾运往附近垃圾处理站，运距3.0km。

3. 井口封堵工程

矿山闭坑后，使用1m³油动单斗挖掘机、59k推土机、10t柴油自卸汽车用废石渣回填平硐、井口，浆砌石封堵，避免人员意外落入造成人员伤亡。

4. 清除硬覆盖层工程

设计对工业广场和矿区道路进行清除硬覆盖层，平均厚度0.20m，清除的硬覆盖层运至废石堆场。

5. 场地平整工程

对闭坑后的场地进行平整，清除场地内较大石块，平整场地满足复垦场地需求。土地平整施工时按照从高到低的原则，根据现场的实际情况，进行测量、定线，然后将各施工现场划分若干个作业区，并确定施工顺序进行施工，当最后一块作业区完工后，对临时基地实行边撤边离边施工的方法。采用推土机、拖拉机等机械化施工设备进行联合作业。

（二）土壤重构

1. 表土回填工程

对平整后的场地进行覆土，覆土来源为基建期剥离的表土，使用挖掘机和自卸汽车对剥离的表土进行运输，运输距离约4km，乔木林地复垦厚度30cm。

（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植被情况（周边植被分布以杨树为主的杂林），本方案确定种植过程中乔木选用杨树，乔木间隔撒播紫花苜蓿，增加植被覆盖率。

3) 植被种植

种植工程设计对象为工业广场和矿区道路。根据所选植被特点及生长方式选择种植方式。乔木选择杨树（山杨），采用裸根坑植方式。选择胸径 2cm 以上裸根的山杨树苗穴栽，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植山杨 1600 株。

利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥法，且提高植被覆盖率，撒播草籽量 40.00kg/hm²。

表 4-1 生态修复适生植被表

种类	植物	特点
乔木	山杨	乔木，高达 25m，胸径约 60cm。树皮光滑灰绿色或灰白色，老树基部黑色粗糙；树冠圆形。小枝圆筒形，光滑，赤褐色，萌枝被柔毛。芽卵形或卵圆形，无毛，微有黏质。为强阳性树种，耐寒冷、耐干旱瘠薄土壤，对土壤要求在微酸性至中性土壤皆可生长，适于山腹以下排水良好肥沃土壤。天然更新能力强，在东北及华北常于老林破坏后，与桦木类混生或成纯林，形成天然次生林。
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。



图 4-1 山杨（杨树）照片

（四）景观营建

官地铁矿生态修复后，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

官地铁矿共涉及 8 个生态修复分区，总面积 25.3833hm²，即 850m 工业广场、900m 工业广场、950m 工业广场、1000m 工业广场、1050m 工业广场、1100m 工业广场、矿区道路和预测塌陷影响范围。

（一）生态修复设计

1. 850m 工业广场生态修复设计

850m 工业广场生态修复面积：3.0731hm²；计划实施时间：2047 年；涉及工程内容：拆除建筑物工程、井口封堵工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。

（1）拆除建筑物工程

850m 工业广场建筑面积为 0.0200hm²、结构形式为钢结构。矿山闭坑后需对场地内废弃建筑物拆除。钢结构按单层 3m 高，折减系数 0.20 计算，拆除体 120m³。拆除后的钢结构垃圾运往附近垃圾处理站，运距 3.0km。

（2）井口封堵工程

850m 工业广场有一处平硐，断面面积为 6.05m²。停止使用后，将井口进行封堵。

回填物分为 3 部分：浆砌石封堵，井筒封堵厚度 8m（硐口 3m 厚浆砌，硐内末端 5m 厚浆砌，边缘 45° 放坡，采用标号 M7.5 砂浆），

中间采用建筑垃圾充填，包括井筒封堵厚度 30m，硐口外根据地形坡度回填至与原地形一致。封堵用浆砌石 37m³。废石渣充填 182m³。

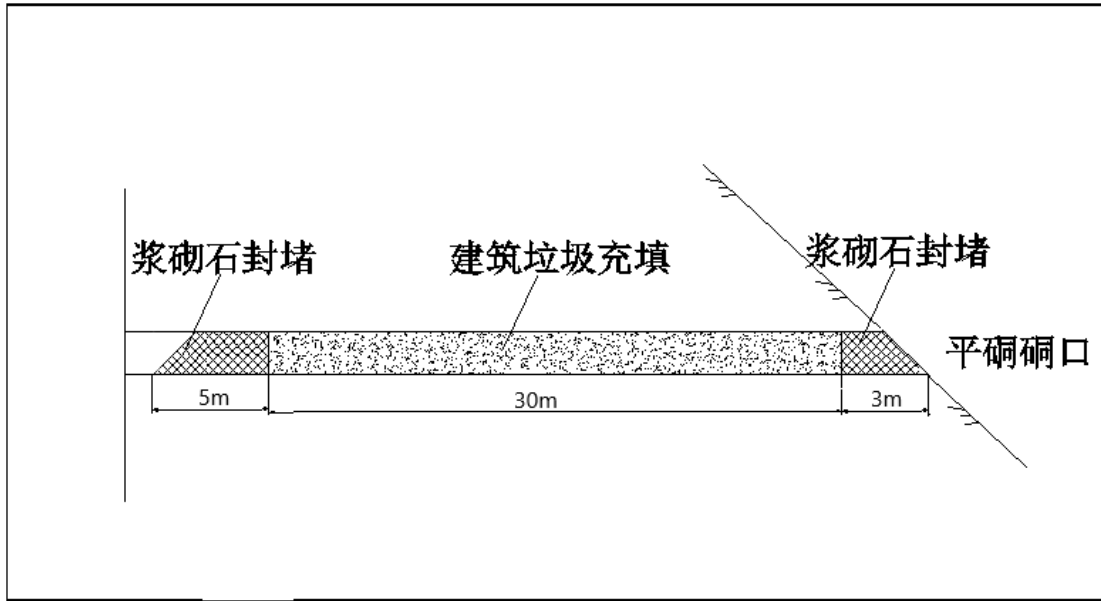


图 4-2 硐口封堵工程示意图

(3) 清除硬覆盖层工程

对 850m 工业广场内除废石堆场、矿石堆场的场地进行清除硬覆盖工程，清除面积 1.9231hm²，平均厚度 0.20m，体积 3846m³，清除的硬覆盖层运至废石堆场。

(4) 场地平整工程

矿山闭坑后，设计对 850m 工业广场进行拆除、封堵工程之后进行场地平整工程，总面积 3.0731hm²，平整厚度 0.2m，平整形体积 6146m³。

(5) 表土回填工程

在 850m 工业广场场地平整后，从目前堆存于相邻矿山官地铁矿东矿段的排土场取表土，用自卸汽车将表土运输到 850m 工业广场，运输距离约 4km，利用推土机进行平土，覆土厚度 0.3m，表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。运输表土 9219m³，覆土 9219m³。

（6）植被重建工程

生态修复方向为乔木林地，选择胸径 2cm 以上裸根的山杨树苗穴栽，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植山杨 1600 株。本生态修复分区共种植山杨 4917 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 3.0731hm²。

2. 900m 工业广场生态修复设计

900m 工业广场生态修复面积：2.2790hm²；计划实施时间：2047 年；涉及工程内容：拆除建筑物工程、井口封堵工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。

（1）拆除建筑物工程

900m 工业广场建筑面积为 0.0200hm²、结构形式为钢结构。矿山闭坑后需对场地内废弃建筑物拆除。钢结构按单层 3m 高，折减系数 0.20 计算，拆除体 120m³。拆除后的钢结构垃圾运往附近垃圾处理站，运距 3.0km。

（2）井口封堵工程

900m 工业广场有一处平硐，断面面积为 12.51m²。停止使用后，将井口进行封堵。

回填物分为 3 部分：浆砌石封堵，井筒封堵厚度 8m（硐口 3m 厚浆砌，硐内末端 5m 厚浆砌，边缘 45° 放坡，采用标号 M7.5 砂浆），中间采用建筑垃圾充填，包括井筒封堵厚度 30m，硐口外根据地形坡度回填至与原地形一致。封堵用浆砌石 77m³。废石渣充填 376m³。

（3）清除硬覆盖层工程

对 900m 工业广场内除废石堆场、矿石堆场的场地进行清除硬覆盖工程，清除面积 1.2190hm²，平均厚度 0.20m，体积 2438m³，清除的硬覆盖层运至废石堆场。

(4) 场地平整工程

矿山闭坑后，设计对 900m 工业广场进行拆除、封堵工程之后进行场地平整工程，总面积 2.2790hm²，平整厚度 0.2m，平整形积 4558m³。

(5) 表土回填工程

在 900m 工业广场场地平整后，从目前堆存于相邻矿山官地铁矿东矿段的排土场取表土，用自卸汽车将表土运输到 900m 工业广场，运输距离约 4km，利用推土机进行平土，覆土厚度 0.3m，表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。运输表土 6837m³，覆土 6837m³。

(6) 植被重建工程

生态修复方向为乔木林地，选择胸径 2cm 以上裸根的山杨树苗穴栽，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植山杨 1600 株。本生态修复分区共种植山杨 3646 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 2.2790hm²。

3. 950m 工业广场生态修复设计

950m 工业广场生态修复面积：1.9662hm²；计划实施时间：2047 年；涉及工程内容：拆除建筑物工程、井口封堵工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。

(1) 拆除建筑物工程

950m 工业广场建筑面积为 0.1200hm^2 、结构形式为钢结构。矿山闭坑后需对场地内废弃建筑物拆除。钢结构按单层 3m 高，折减系数 0.20 计算，拆除体 720m^3 。拆除后的钢结构垃圾运往附近垃圾处理站，运距 3.0km。

(2) 井口封堵工程

950m 工业广场有一处平硐，断面面积为 12.51m^2 。停止使用后，将井口进行封堵。

回填物分为3部分：浆砌石封堵，井筒封堵厚度8m（硐口3m厚浆砌，硐内末端5m厚浆砌，边缘 45° 放坡，采用标号M7.5砂浆），中间采用建筑垃圾充填，包括井筒封堵厚度30m，硐口外根据地形坡度回填至与原地形一致。封堵用浆砌石 77m^3 。废石渣充填 376m^3 。

(3) 清除硬覆盖层工程

对 950m 工业广场内除废石堆场、矿石堆场的场地进行清除硬覆盖工程，清除面积 1.0062hm^2 ，平均厚度 0.20m，体积 2012m^3 ，清除的硬覆盖层运至废石堆场。

(4) 场地平整工程

矿山闭坑后，设计对 950m 工业广场进行拆除、封堵工程之后进行场地平整工程，总面积 1.9662hm^2 ，平整厚度 0.2m，平整形体积 3932m^3 。

(5) 表土回填工程

在 950m 工业广场场地平整后，从目前堆存于相邻矿山官地铁矿东矿段的排土场取表土，用自卸汽车将表土运输到 950m 工业广场，运输距离约 4km，利用推土机进行平土，覆土厚度 0.3m，表土回填

及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。运输表土 5899m³，覆土 5899m³。

(6) 植被重建工程

生态修复方向为乔木林地，选择胸径 2cm 以上裸根的山杨树苗穴栽，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植山杨 1600 株。本生态修复分区共种植山杨 3146 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 1.9662hm²。

4. 1000m 工业广场生态修复设计

1000m 工业广场生态修复面积：2.9289hm²；计划实施时间：2027 年；涉及工程内容：拆除建筑物工程、井口封堵工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。

(1) 拆除建筑物工程

1000m 工业广场建筑面积为 0.1500hm²、结构形式为钢结构。矿山闭坑后需对场地内废弃建筑物拆除。钢结构按单层 3m 高，折减系数 0.20 计算，拆除体 900m³。拆除后的钢结构垃圾运往附近垃圾处理站，运距 3.0km。

(2) 井口封堵工程

1000m 工业广场有一处平硐，断面面积为 6.05m²。停止使用后，将井口进行封堵。

回填物分为 3 部分：浆砌石封堵，井筒封堵厚度 8m（硐口 3m 厚浆砌，硐内末端 5m 厚浆砌，边缘 45° 放坡，采用标号 M7.5 砂浆），中间采用建筑垃圾充填，包括井筒封堵厚度 30m，硐口外根据地形坡度回填至与原地形一致。封堵用浆砌石 37m³。废石渣充填 182m³。

（3）清除硬覆盖层工程

对 1000m 工业广场内除废石堆场、矿石堆场的场地进行清除硬覆盖工程，清除面积 2.0389hm²，平均厚度 0.20m，体积 4078m³，清除的硬覆盖层运至废石堆场。

（4）场地平整工程

矿山闭坑后，设计对 1000m 工业广场进行拆除、封堵工程之后进行场地平整工程，总面积 2.9289hm²，平整厚度 0.2m，平整形体积 5858m³。

（5）表土回填工程

在 1000m 工业广场场地平整后，从目前堆存于相邻矿山官地铁矿东矿段的排土场取表土，用自卸汽车将表土运输到 1000m 工业广场，运输距离约 4km，利用推土机进行平土，覆土厚度 0.3m，表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。运输表土 8787m³，覆土 8787m³。

（6）植被重建工程

生态修复方向为乔木林地，选择胸径 2cm 以上裸根的山杨树苗穴栽，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植山杨 1600 株。本生态修复分区共种植山杨 4686 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 2.9289hm²。

5. 1050m 工业广场生态修复设计

1050m 工业广场生态修复面积：1.5758hm²；计划实施时间：2026 年；涉及工程内容：生态修复补充工程，涉及表土回填工程、植被重建工程。

1050m 工业广场生态修复大面积基本完成，应该对目前裸露约 0.6011hm²的土地进行补充生态修复，该裸露土地地势较平坦，直接进行表土回填工程、植被重建工程。

(1) 表土回填工程

从目前堆存于相邻矿山官地铁矿东矿段的排土场取表土，用自卸汽车将表土运输到 1050m 工业广场裸露场地，运输距离约 4km，利用推土机进行平土，覆土厚度 0.3m，表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。运输表土 1803m³，覆土 1803m³。

(2) 植被重建工程

生态修复方向为乔木林地，选择胸径 2cm 以上裸根的山杨树苗穴栽，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植山杨 1600 株。本生态修复分区共种植山杨 962 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 0.6011hm²。

6. 1100m 工业广场生态修复设计

1100m 工业广场生态修复面积：0.7203hm²；计划实施时间：2026 年；涉及工程内容：验收。

现场调查发现 1100m 工业广场生态修复效果良好，在 2026 年春季申请工业广场生态修复验收。

7. 矿区道路生态修复设计

矿区道路生态修复面积：4.7100hm²；计划实施时间：2047 年；涉及工程内容：清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。

（1）清除硬覆盖层工程

对 1000m 工业广场内除废石堆场、矿石堆场的场地进行清除硬覆盖工程，清除面积 4.7100hm²，平均厚度 0.20m，体积 9420m³，清除的硬覆盖层运至废石堆场。

（2）场地平整工程

矿山闭坑后，设计对 1000m 工业广场进行拆除、封堵工程之后进行场地平整工程，总面积 4.7100hm²，平整厚度 0.2m，平整体积 9420m³。

（3）表土回填工程

在 1000m 工业广场场地平整后，从目前堆存于相邻矿山官地铁矿东矿段的排土场取表土，用自卸汽车将表土运输到 1000m 工业广场，运输距离约 4km，利用推土机进行平土，覆土厚度 0.3m，表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。运输表土 14130m³，覆土 14130m³。

（4）植被重建工程

生态修复方向为乔木林地，选择胸径 2cm 以上裸根的山杨树苗穴栽，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植山杨 1600 株。本生态修复分区共种植山杨 7536 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 4.7100hm²。

8. 预测塌陷影响范围生态修复设计

预测塌陷影响范围生态修复面积：8.1300hm²；计划实施时间：生产期间（约从现在到 2047 年）；涉及工程内容：以自然修复为主，回填工程（回填可能产生的地裂缝）。

根据和龙地区地下开采铁矿相似经验，预测地裂缝长度 2455m，宽 0.50m，最大深度 0.50m；当裂缝形成时，设计使用废石堆场的废石对可能产生的地裂缝及时进行回填，回填体积为 614m³。预测塌陷影响范围内由于塌陷深度较小，且范围内主要为山坡林地，故整体以自然修复为主。

(二) 主要工程量

根据生态修复设计，主要工程量为：拆除建筑物 1860m³，封堵用浆砌石 228m³，废石渣充填平硐 1116m³，清除硬覆盖层 21794m³，场地平整 29914m³，运输表土 46675m³，覆土 46675m³，种植山杨 24893 株，撒播草种 15.5583hm²，回填地裂缝 614m³，具体见表 4-2、4-3。

表 4-2 生态修复总工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(一)	地貌重塑	—	—
1	拆除建筑物	m ³	1860
2	封堵用浆砌石	m ³	228
3	废石渣充填平硐	m ³	1116
4	清除硬覆盖层	m ³	21794
5	场地平整	m ³	29914
6	回填地裂缝	m ³	614
(二)	土壤重构	—	—
1	运输表土 (4km)	m ³	46675
2	覆土	m ³	46675
(三)	植被重建	—	—
1	栽植乔木	株	24893
2	撒播种草	hm ²	15.5583

表 4-3 生态修复分区工程汇总表

生态修复分区	修复面积 (hm ²)	拆除建筑物工程	井口封堵工程		清除硬覆盖层工程	场地平整工程	表土回填工程		植被重建工程		回填工程
		拆除建筑物 (m ³)	封堵用浆砌 石 (m ³)	废石渣充 填 (m ³)	清除硬覆盖 层 (m ³)	场地平整 (m ³)	运输表土 (m ³)	覆土 (m ³)	种植山杨 (株)	撒播草种 (hm ²)	回填地裂 缝 (m ³)
850m 工业广场	3.0731	120	37	182	3846	6146	9219	9219	4917	3.0731	
900m 工业广场	2.2790	120	77	376	2438	4558	6837	6837	3646	2.2790	
950m 工业广场	1.9662	720	77	376	2012	3932	5899	5899	3146	1.9662	
1000m 工业广场	2.9289	900	37	182	4078	5858	8787	8787	4686	2.9289	
1050m 工业广场	1.5758						1803	1803	962	0.6011	
1100m 工业广场	0.7203										
矿区道路	4.7100				9420	9420	14130	14130	7536	4.7100	614
预测地面塌陷影响范围	8.1300										
合计		1860	228	1116	21794	29914	46675	46675	24893	15.5583	614

第五章 监测与管护

为保证生态修复工程实施效果，实现土地功能及生态系统的恢复需进行监测及管护。

一、监测目标与措施

(一) 矿山地质环境监测

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。

矿山地质环境监测工程包括：地面变形监测、地下水水位监测和地下水水质监测。

1. 地面变形监测技术措施

(1) 监测内容

对评估区范围内的预测塌陷影响范围进行监测。

(2) 监测点的布设

在预测塌陷区内共设置 3 条监测线，共布置监测点 10 个。

(3) 监测方法和监测频率

由矿山企业指派专业人员，定期利用高精度测量仪器对该 10 个监测点的高程及坐标进行准确测量，预测地面塌陷的失稳趋势。

监测频次 6 次/年，监测***年，发现不稳定时增加监测频率。

(4) 监测完成后，对监测信息进行汇总，形成监测年报。

2. 含水层监测

(1) 监测内容

定期测量地下水位、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。

对经处理后的中水，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

根据《地下水监测规范》(SL/T183-2005)的有关规定，监测松散岩类孔隙水和基岩风化裂隙水，地下水水位监测频率12次/年，监测***年；地下水水质监测2次/年，监测***年。

(3) 监测完成后，对监测信息进行汇总，形成监测年报。

(二) 土地资源生态监测

本项目土地资源生态监测工程主要目标为：通过土地损毁及修复工程监测及时了解土地损毁及修复工程导致的土地变化以便及时调整复垦工程安排；通过对修复土地质量监测保证修复后土地质量达到周边土地水平；通过生物多样性监测确保修复后生态系统运行良好。

1.监测对象：工业广场及矿区道路

2.监测内容：对土地损毁情况，修复工程进度、质量，生物多样性

3.监测方法：为满足矿山项目生产过程土地损毁及“边开采、边修复”变化的特点，采取调查与巡查方式进行监测。主要是指定期采取线路调查或全面调查，采用手持GPS、照相机等项目区范围内土地损毁类型和面积、基本特征进行监测记录，对修复工程措施实施情况：修复土地类型及面积、修复时间、修复质量进行，周边生物多样性变化情况进行拍摄记录。监测频率每6个月1次，每年2次。

4.监测时限：矿山动工开始至生态修复结束，监测总时间为22.5

年。

5.监测要求：1)要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比研究。2)及时进行整个项目区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现有较大的土地损毁变化或流失现象，及时采取措施。3)修复工程质量包括修复场地的地形坡度、有效土层厚度、土壤质量等。4)定期监测生物多样性变化情况，评估修复效果，并根据监测结果调整修复策略。

二、管护目标与措施

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。

1.管护措施：管护内容主要包括水分管理、营养管理以及病虫害防治。

（1）水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的除草松土，防止干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。植被恢复后前2年，每年除草2次，而后每年除草1次。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，每年雨后进行一次穴内松土，松土深度5~10cm。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，水源来自矿山。

（2）营养管理

在土壤营养条件不好的情况下，植被的抚育应以防旱施肥为主。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，同时有条件的地方要施肥，费用纳入矿山生产成本。

(3) 林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时的进行管护。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。

2.管护方法

(1) 在管护期，要安排懂得植被管护知识的专业技术人员负责管护工作。并制定植被管护技术方案；

(2) 在抚育过程中，要及时除草松土，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；

(3) 一年后树苗成活率达不到 90% 的，要进行补栽，保证三年后树木的保存率 90% 以上，郁闭度 30% 以上；

(4) 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；

(5) 注意防火和防冻，有效保证树苗茁壮成长。

3.管护时间为 3 年，管护面积 15.5583hm²。

三、工程量

根据监测与管护工程设计计算工程量：地面变形监测 129 次、地下水水位监测 258 次、地下水水质监测 43 次、土地资源生态监测 45 次。管护时间为 3 年，管护面积 15.5583hm²。

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	地面变形监测	次	129	—
2	地下水水位监测	次	258	
3	地下水水质监测	次	43	
4	土地资源生态监测	次	45	—
5	管护	hm ² ×年	15.5583×3	—

第六章 工作部署与经费估算

一、总体部署

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。生态修复总工程量见表 6-1。

表 6-1 生态修复总工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(一)	地貌重塑	—	—
1	拆除建筑物	m ³	1860
2	封堵用浆砌石	m ³	228
3	废石渣充填平硐	m ³	1116
4	清除硬覆盖层	m ³	21794
5	场地平整	m ³	29914
6	回填地裂缝	m ³	614
(二)	土壤重构	—	—
1	运输表土(4km)	m ³	46675
2	覆土	m ³	46675
(三)	植被重建	—	—
1	栽植乔木	株	24893
2	撒播种草	hm ²	15.5583

根据矿山开发利用方案及矿山实际情况对矿区生态修复进行分期部署，可分为两期：生产期、闭矿后期。

生产期(剩余服务年限***年): 重点解决矿区生态修复预防问题。2026年，对已经完成生态修复的1100m工业广场组织验收工作；2026年对1050m工业广场未完成区域面积(约0.6011hm²)进一步生态修复，涉及表土回填工程、植被重建工程，完成后申请验收，管护3年；2027年，对1000m工业广场实施生态修复，涉及拆除建筑物工程、井口封堵工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重

建工程完成后申请验收，管护3年；生产期间（约从现在到2047年）使用废石堆场的废石对可能产生的地裂缝及时进行回填。

生产期对地面变形监测、地下水水位监测、地下水水质监测、土地资源生态监测。

闭矿期（矿山闭矿后的4年）：做好闭矿矿区生态修复工作。对850m工业广场、900m工业广场、950m工业广场实施生态修复，涉及拆除建筑物工程、井口封堵工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程完成后申请验收，管护3年；对矿区道路实施生态修复，涉及清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。

闭矿期的生态修复工程实施期当年对土地资源生态监测。做好管护、验收工作。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1. 估算依据

- （1）国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- （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）《土地开发整理项目资金管理暂行办法》；
- （5）《土地开发整理项目管理与预算编制审查及农地整理规划设计实用手册》；
- （6）《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- （7）吉林省建筑工程造价信息网（2025年第二季度）；

(8)《土地开发整理项目估算定额标准》;

(9)国土资源部《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资规〔2016〕21号);

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

(11)《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资规〔2016〕21号);

(12)《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);

(13)土地复垦方案编制规程一通则(TD/T1031.1-2011)中的附件E;

(14)当地材料价格;

(15)地方有关建设工程的管理办法及当地定额资料。

2. 取费标准及计算方法

本项目不需要购置复垦设备,该项费用不纳入取费构成。在计算中,取小数点后4位。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》,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) 工程施工费: 由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费: 由直接工程费和措施费组成

①直接工程费: 由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费: 按《土地开发整理项目预算定额标准》计取。根据和龙市当地工资情况,甲类工取51.04/日,乙类工取38.84/日。

材料费: 材料费=定额材料用量×材料预算价格

材料预算价格以材料到工地实际价格计算。

施工机械使用费：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）施工机械台班费按《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计取。

②措施费：费率 4.2%，包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费，计算基础为直接工程费。

2) 间接费：由规费和企业管理费组成，计算基础为直接费。

3) 利润：利润率取 3%，计算基础为直接费和间接费之和。

4) 税金：费率取 9%，根据财政部、税务总局、海关总署公告 2019 年第 39 号《关于深化增值税改革有关政策的公告》的计算方式与标准，税金按增值税率 9% 计算。

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润} + \text{材料价差}) \times 9\%$$

以上各项费率标准和计算方法见表 6-2。

表 6-2 费率标准及计算方法明细表

序号	费用名称	费率			计算方法
		土方	砌体	石方	
1	措施费	4.2%	4.2%	4.2%	直接工程费×费率
2	间接费	6%	6%	7.2%	直接费×费率
3	利润	3%	3%	3%	(直接费+间接费)×费率
4	税金	9%	9%	9%	(直接费+间接费+利润+材料价差)×费

(2) 其他费用：前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

1) 前期费用

前期费用参考《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》（财综〔2011〕128号）和《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）中规定计取。

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《财政部国土资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

3) 竣工验收费

竣工验收费依据《财政部国土资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

4) 业主管理费

业主管理费依据《财政部国土资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

(3) 监测费与管护费

本方案监测费用按照市场价，管护费按和龙市当地人工价4000元/hm²年计取。

(4) 预备费：预备费是指考虑了矿区生态修复期间可能发生的风险因素，从而导致治理费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、差预备费和风险金。

①基本预备费指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可按工程施工费、其他费用之和的3%计取。

②风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的生态修复过程中可能发生风险的备用金。本项目按工程施工费5%计取。

③价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

涨价预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按预算年费价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。计算公式为：

$$PF = \sum_{t=1}^n I_t [(1+f)^t - 1]$$

式中：PF—涨价预备费；

n—建设期年份数；

I_t —建设期中第t年的投资计划额，包括设备及工器具购置费、建筑安装工程费、工程建设其他费用及基本预备费；

f—一年均投资价格上涨率，取5%。

(二) 单项工程量及其经费估算

经计算，官地铁矿生态修复中地貌重塑投资 113.9507 万元，土壤重构投资 108.9964 万元，植被重建投资 21.1917 万元，

表 6-3 单项工程量及其经费估算汇总表

序号	定额编号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
(一)		地貌重塑	—	—		113.9507
1	30069	拆除建筑物	m ³	1860	86.7908	16.1431
2	30020	封堵用浆砌石	m ³	228	322.0925	7.3437
3	20282	废石渣充填平硐	m ³	1116	22.4609	2.5066
4	20284	清除硬覆盖层	m ³	21794	27.4356	59.7931
5	20275	场地平整	m ³	29914	8.9540	26.7850
6	20282	回填地裂缝	m ³	614	22.4609	1.3791
(二)		土壤重构	—	—		108.9964
1	10284	运输表土(4km)	m ³	46675	20.1554	94.0753
2	10305	覆土	m ³	46675	3.1968	14.9211
(三)		植被重建	—	—		21.1917
1	90007	栽植乔木	株	24893	7.1218	17.7283
2	90030	撒播种草	hm ²	15.5583	2226.07	3.4634

(三) 总工程量及其经费估算

官地铁矿矿区生态修复动态投资 783.6341 万元，静态总投资 344.1990 万元，其中，工程施工费 244.1388 万元，其他费用 37.6574 万元，监测与管护费 38.6500 万元，预备费 463.1879 万元。

表 6-4 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	244.1388	31.15
二	设备费	0.0000	0.00
三	其他费用	37.6574	4.81
四	监测与管护费	38.6500	4.93
(一)	监测费	19.9800	2.55
(二)	管护费	18.6700	2.38
五	预备费	463.1879	59.11
(一)	基本预备费	9.6134	1.23
(二)	价差预备费	439.4351	56.08
(三)	风险金	14.1394	1.80
六	静态总投资	344.1990	43.92
七	动态总投资	783.6341	100.00

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 (元)	间接费 (元)	利润 (元)	税金 (元)	综合单价 (元)
(一)	地貌重塑	—					
1	拆除建筑物	100m ³	16182.2200	437.5800	231.9200	716.6200	8679.0800
2	封堵用浆砌石	100m ³	1452.0500	970.9300	514.5900	2659.4800	32209.2500
3	废石渣充填平硐	100m ³	1763.7600	104.5500	46.7000	185.4600	2246.0900
4	清除硬覆盖层	100m ³	599.0100	126.9900	56.7200	226.5300	2743.5600
5	场地平整	100m ³	7292.9600	43.1300	19.2600	73.9300	895.4000
6	回填地裂缝	100m ³	1763.7600	104.5500	46.7000	185.4600	2246.0900
(二)	土壤重构	—					
1	运输表土 (4km)	100m ³	1324.1800	79.4500	42.1100	166.4200	2015.5400
2	覆土	100m ³	212.6100	12.7600	6.7600	26.4000	319.6800
(三)	植被重建	—					
1	栽植乔木	100 株	598.4400	35.9100	19.0300	58.8000	712.1800
2	撒播种草	hm ²	1870.5600	112.2300	59.4800	183.8000	2226.0700

表 6-6 工程措施费估算表

序号	定额编号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)
(一)		地貌重塑	—	—		113.9507
1	30069	拆除建筑物	m ³	1860	86.7908	16.1431
2	30020	封堵用浆砌石	m ³	228	322.0925	7.3437
3	20282	废石渣充填平硐	m ³	1116	22.4609	2.5066
4	20284	清除硬覆盖层	m ³	21794	27.4356	59.7931
5	20275	场地平整	m ³	29914	8.9540	26.7850
6	20282	回填地裂缝	m ³	614	22.4609	1.3791
(二)		土壤重构	—	—		108.9964
1	10284	运输表土 (4km)	m ³	46675	20.1554	94.0753
2	10305	覆土	m ³	46675	3.1968	14.9211
(三)		植被重建	—	—		21.1917
1	90007	栽植乔木	株	24893	7.1218	17.7283
2	90030	撒播种草	hm ²	15.5583	2226.07	3.4634
	合计	地貌重塑+土壤重构+植被重建				244.1388
(四)		监测工程				19.9800
1		地面变形监测	次	129	300	3.8700
2		地下水水位监测	次	258	200	5.1600
3		地下水水质监测	次	43	1500	6.4500
4		土地资源生态监测	次	45	1000	4.5000
(五)		管护工程				18.6700
		管护	hm ² ×年	15.5583×3	4000	18.6700
	合计	监测工程+管护工程				38.6500
	总计					282.7888

表 6-7 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	各项费用占 其他费用的 比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费		13.3759	35.52
1	项目勘察费	工程施工费×1.65%	4.6660	12.39
2	设计费	工程施工费×3.08%	8.7099	23.13
二	工程监理费	工程施工费×2.4%	6.7869	18.02
三	竣工验收费		8.7665	23.28
1	工程复核费	工程施工费×0.7%	1.9795	5.26
2	工程验收费	工程施工费×1.4%	3.9590	10.51
3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1%	2.8279	7.51
四	业主管理费	(工程施工费+前期工作费+ 工程监理费+竣工验收费)× 2.8%	8.7281	23.18
总计			37.6574	100.00

表 6-8 预备费估算表

序号	费用名称	费基 (元)	费率 (%)	合计 (万元)
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	3.00	9.6134
2	价差预备费			
3	风险金	工程施工费+其他费用	5.00	14.1394
合 计				

表 6-9 价差预备费估算表 单元：万元

年 度	静态投资	系数 $(1+5\%)^{n-1}-1$	价差预备费	动态投资
2025	63.2493	0	0	63.2493
2026	6.6712	0.0500	0.3336	7.0047
2027	54.7875	0.1025	5.6157	60.4032
2028	0.9200	0.1576	0.1450	1.0650
2029	0.9200	0.2155	0.1983	1.1183
2030	0.9200	0.2763	0.2542	1.1742
2031	0.9200	0.3401	0.3129	1.2329
2032	0.9200	0.4071	0.3745	1.2945
2033	0.9200	0.4775	0.4393	1.3593
2034	0.9200	0.5513	0.5072	1.4272
2035	0.9200	0.6289	0.5786	1.4986
2036	0.9200	0.7103	0.6535	1.5735
2037	0.9200	0.7959	0.7322	1.6522
2038	0.9200	0.8856	0.8148	1.7348
2039	0.9200	0.9799	0.9015	1.8215
2040	0.9200	1.0789	0.9926	1.9126
2041	0.9200	1.1829	1.0882	2.0082
2042	0.9200	1.2920	1.1887	2.1087
2043	0.9200	1.4066	1.2941	2.2141
2044	0.9200	1.5270	1.4048	2.3248
2045	0.9200	1.6533	1.5210	2.4410
2046	0.9200	1.7860	1.6431	2.5631
2047	0.2000	1.9253	0.3851	0.5851
2048	201.8110	2.0715	418.0563	619.8673
2049	0	2.2251	0	0
2050	0	2.3864	0	0
2051	0	2.5557	0	0
	344.19896		439.4351	783.6341

三、阶段工作任务与经费安排

(一) 阶段工作任务

矿山服务年限约为***年，加上1年生态修复工程实施期，3年后后期管护期，故确定本方案服务年限为***年，即***年***月—***年***月。根据矿山开发利用方案及矿山实际情况对生态修复分期部署。

1. 近期（近3年开采期）

2026年，对已经完成生态修复的1100m工业广场组织验收工作；2026年对1050m工业广场未完成区域面积（约0.6011hm²）进一步生态修复，涉及表土回填工程、植被重建工程，完成后申请验收；2027年，对1000m工业广场实施生态修复，涉及拆除建筑物工程、井口封堵工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程完成后申请验收。生产期对地面变形监测、地下水水位监测、地下水水质监测、土地资源生态监测。

2. 中远期（剩余开采期的18.5年加上1年生态修复工程实施期，3年后后期管护期）

对完成生态修复的1050m工业广场、1000m工业广场管护。使用废石堆场的废石对可能产生的地裂缝及时进行回填。生产期对地面变形监测、地下水水位监测、地下水水质监测、土地资源生态监测。

做好闭矿矿区生态修复工作。对850m工业广场、900m工业广场、950m工业广场实施生态修复，涉及拆除建筑物工程、井口封堵工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程完成后申请验收，管护3年；对矿区道路实施生态修复，涉及清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。

闭矿期的生态修复工程实施期当年对土地资源生态监测。做好管户、验收工作。

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
近期	2025	监测针对全部区块	地面变形监测	次	1
			地下水水位监测	次	2
			地下水水质监测	次	1
			土地资源生态监测	次	1
	2026	生态修复位置在 1050m 工业广场、监测 针对全部区块	运输表土(4km)	m ³	1803
			覆土	m ³	1803
			栽植乔木	株	962
			撒播种草	hm ²	0.6011
			地面变形监测	次	6
			地下水水位监测	次	12
			地下水水质监测	次	2
			土地资源生态监测	次	2
	2027	生态修复位置在 1000m 工业广场、监测 针对全部区块	拆除建筑物	m ³	900
			封堵用浆砌石	m ³	37
			废石渣充填平硐	m ³	182
			清除硬覆盖层	m ³	4077.8
			场地平整	m ³	5858
			运输表土(4km)	m ³	8787
			覆土	m ³	8787
			栽植乔木	株	4686
			撒播种草	hm ²	2.9289
			地面变形监测	次	6
			地下水水位监测	次	12
地下水水质监测			次	2	
土地资源生态监测			次	2	
管护			hm ²	0.6011	
中远期	2028-2051	生态修复位置在 850m 工业广场、900m 工业 广场、950m 工业广场、 矿区道路、可能发生地 裂缝的位置,监测针对 全部区块	拆除建筑物	m ³	960
			封堵用浆砌石	m ³	191
			废石渣充填平硐	m ³	934
			清除硬覆盖层	m ³	17716
			场地平整	m ³	24056
			回填地裂缝	m ³	614
			运输表土(4km)	m ³	36085
			覆土	m ³	36085
			栽植乔木	株	19245
			撒播种草	hm ²	12.0283
			地面变形监测	次	116
			地下水水位监测	次	232
			地下水水质监测	次	38
			土地资源生态监测	次	40
			管护	hm ²	14.9572

(二) 近年工作任务与经费进度安排

官地铁矿前三年每年经费安排分别为 0.32 万元、1.3769 万元、51.5131 万元，具体见下表。

表 6-11 前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	主要工程措施	所属生态修复区块	是否为临时用地	工程量	目标地类	面积 (hm ²)	费用 (万元)
1	第一年度 (2025)	地面变形监测	监测针对全部区块	是	1 次	乔木林地	—	0.0300
		地下水水位监测			2 次			0.0400
		地下水水质监测			1 次			0.1500
		土地资源生态监测			1 次			0.1000
2	第二年度 (2026)	运输表土 (4km)	生态修复位置在 1050m 工业广场、监测针对全部区块	是	1803 m ³	乔木林地	0.6011hm ²	0.1803
		覆土			1803 m ³			0.1803
		栽植乔木			962 株			0.0962
		撒播种草			0.6011 hm ²			0.0001
		地面变形监测			6 次			0.1800
		地下水水位监测			12 次			0.2400
		地下水水质监测			2 次			0.3000
		土地资源生态监测			2 次			0.2000
3	第三年度 (2027)	拆除建筑物	生态修复位置在 1000m 工业广场、监测针对全部区块	是	900 m ³	乔木林地	2.9289 hm ²	7.8112
		封堵用浆砌石			37 m ³			1.1917
		废石渣充填平硐			182 m ³			0.4088
		清除硬覆盖层			4077.8			11.1877
		场地平整			5858 m ³			5.2451
		运输表土 (4km)			8787 m ³			17.7099
		覆土			8787 m ³			2.8089
		栽植乔木			4686 株			3.3374
		撒播种草			2.9289 hm ²			0.6520
		地面变形监测			6 次			0.1800
		地下水水位监测			12 次			0.2400
		地下水水质监测			2 次			0.3000
		土地资源生态监测			2 次			0.2000
		管护			0.6011hm ²			0.2404

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

(一) 组织保障

1. 政府监管

由和龙市自然资源局负责监督管理吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿区生态修复行为，确保矿区生态修复工程的实施，以达到矿区生态修复最终效果。

2. 企业组织机构

按照“谁开发，谁保护，谁损坏，谁治理。谁损毁，谁复垦”的原则，《方案》由吉林天池矿业股份有限公司负责并组织实施，确定公司法定代表人为第一责任人。应自觉地接受地方自然资源行政主管部门的监督检查，吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿要有相应组织机构负责矿区生态修复工程的实施。配备具有管理才能，技术精干专职人员进行具体管理，制定详细设计、施工、验收计划，自觉地接受和龙市自然资源局的监督与检查。

为了防止该《方案》的实施流于形式，必须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，成立地质环境保护与土地复垦领导小组，由矿长任组长，成员由财务、地测、技术等单位负责人兼任。

根据实际需要，设立主管矿区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。对矿区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。

在矿区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。

（二）技术保障

矿区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。同时矿区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）方案规划编制、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，使恢复治理和土地复垦工程既有阶段性，又有连续性。

（2）引进先进的生产设备、环境监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矿区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矿区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）技术人员、咨询相关专家、开展科学试验、引进先进技术，以及对矿区生态修复工程情况进行动态监测和评价等。

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

（6）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；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)完善的矿区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进行安全管理。

(8)生态修复项目完成后，提请主管部门组织竣工验收。邀请当地相关政府部门、专家和群众代表一起参加，逐项核实工程量、鉴定工程质量和完成效果，对不合格工程及时返工，并会同参建单位进行经验总结，改进管理工作和技术方法。验收结果将向公众公布。

(三) 资金保障

矿区生态修复基金是矿山企业土地复垦工作取得成功的重要保证。只有资金的充分保障，才能使复垦技术和复垦条件落到实处，才能切实保障土地复垦实施的效果，实现预期目标。

1. 资金来源

根据《财政部国土部环保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）的规定，治理保证金已纳入改革范围，现改为基金。根据《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），土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理。故吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿区生态修复及生产成本，由吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿负责管理。

2. 存放

矿山企业每年列入生产成本中的矿区生态修复基金采用集中管

理，建立基金账户：矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况，不得随便改变使用用途，确保基金的专款专用。

和龙市官地铁矿矿区生态修复动态投资 783.6341 万元将以基金的形式存入基金账户，费用全部由矿方承担，列入矿山生产成本和建设成本，费用安排遵循提前预存、分阶段足额预存原则，根据和龙市官地铁矿提供的基金专户证明，目前已经缴纳 496.8100 万元，其余未缴费额度 286.8240 万元按年度平均预存，计提倒闭坑前一年（2047 年）。

表 7-1 矿区生态修复基金预存明细表

序号	年度	总预存金额 (万元)	占总费用百分比 (%)	备注	
				环境治理方向	土地复垦方向
1	2025	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
2	2026	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
3	2027	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
4	2028	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
5	2029	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
6	2030	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
7	2031	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
8	2032	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
9	2033	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
10	2034	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
11	2035	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
12	2036	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
13	2037	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
14	2038	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
15	2039	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
16	2040	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
17	2041	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
18	2042	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
19	2043	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
20	2044	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
21	2045	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
22	2046	12.4706	4.35	5.9062	6.5644
23	2047	12.4706	100	5.9062	6.5644
合计		286.8240		135.8417	150.9823

3. 管理

地方自然资源部门根据矿区生态修复方案和动态监测情况督查企业。企业需边生产、边治理，对其在矿产资源勘查、开采活动中造成的矿山地质环境问题进行治理修复、土地损毁问题进行复垦。

4. 使用

基金由企业自主使用，根据其矿区生态修复方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及矿山地质环境监测等及破坏单元的土地复垦。矿山企业的基金提取、使用及矿区生态修复方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

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。定期或不定期的检查共管账户内矿区生态修复基金运行情况，谨防矿山不按时划转基金或非法挪用基金现象。

(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。当地自然资源局将加强对和龙市官地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计报表上的揭露恰当。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

矿区生态修复方案报请批准后，吉林天池矿业股份有限公司与和龙市自然资源局签订土地费用监管协议，并接受县级以上自然资源主管部门对复垦实施情况监督检查（复垦、治理—监测、管护—组织验收）。

方案由吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿负责组织实施。为保证土地复垦方案的顺利实施，建立一个由矿山法定代表人为组长的矿山地质环境治理与土地复垦工作领导小组，下设各专门机构，选调责任心强，懂专业的得力人员，负责矿山地质环境治理与土地复垦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矿山地质环境治理与土地复垦情况，与和龙市自然资源局签订土地费用监管协议，并接受县级以上自然资源主管部门对复垦实施情况的监督检查（复垦、治理—监测、管护—组织验收）。工程竣

工后，将及时报请自然资源行政主管部门，由自然资源行政主管部门组织专家按照制定的标准进行验收。

明确吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿，如果不履行矿山地质环境治理和土地复垦义务，按照法律法规和政策文件规定，自觉接受和龙市自然资源局及有关部门的处罚。

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生态修复项目占地及开展后期生态修复工作的意见和建议，以明确生态修复的可行性，同时监督生态修复工作的顺利实施，实现生态修复的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥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

生态修复公众参与技术路线图见图 7-1。

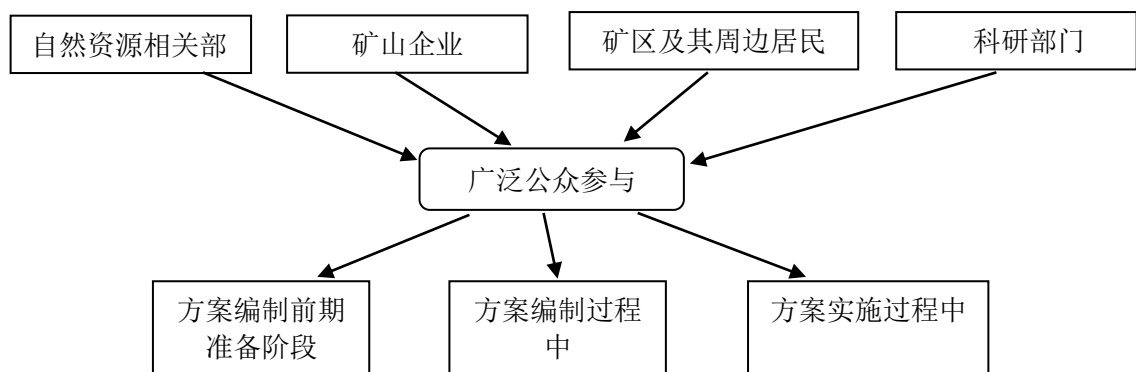


图 7-1 生态修复公众参与技术路线

1. 公众参与部门涉及到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.公众参与贯穿生态修复方案编制的始终。本项目公众参与涉及到矿区生态修复方案编制的前期准备、编制过程中以及生态修复方案实施过程中的全过程。通过调查问卷方式汇总调查结果如下：

对官地铁矿开采项目的了解程度：100%的受调查者基本了解此项目，说明官地铁矿开采项目具有一定的知名度。

是否支持该矿的开采：100%的受调查者支持该矿。说明当地群众对于此项目持支持态度。

矿区生态修复能否恢复当地生态环境：100%的受调查者认为能够恢复，由数据可知，大多数受调查者认为矿区生态修复对于恢复当地生态环境还是充满信心，这就更加促使我们必须把生态修复工作一步步落到实处，恢复由于采矿破坏的当地的生态环境。

对于矿区生态修复是否支持：100%的受调查者支持矿区生态修复；根据调查数据，绝大部分受调查者都意识到矿区生态修复的必要性，这对于矿区生态修复工作的开展打下了良好的群众基础。

对于该地的复垦最适宜的方向：100%认为复垦为林地，可见对该区的复垦认为复垦林地的比较合理。

是否愿意监督或参与矿区生态修复：20%的受访者表示愿意；持无所谓态度受访者占到80%。由此可见，矿区生态修复的监督和参与工作仍需要调动群众参与的积极性。

三、效益分析

矿区生态修复实施后，将有效地控制因矿区生产造成的土地破坏和水土流失，遏制生态环境的日趋恶化，恢复和重建因矿区生产而破坏的植被，改善矿区周边地区的工农业生产和居民生活环境，促进当

地的经济发展。矿区生态修复效益包括社会效益、环境效益和经济效益三个方面。

（一）社会效益

矿区生态修复不仅对国民生产经济和生态环境有重要的意义，而且是区域经济可持续发展的重要组成部分。随着矿区生态修复工程的实施，其所产生的社会效益体现在以下几个方面：

a) 项目矿区生态修复实施后，可以减少矿区开采工程所带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

b) 项目矿区生态修复工程的实施以及复垦后土地经营管理都需要一定的工作人员，因此也为项目区人民提供了更多的就业机会，对于维护社会稳定起到了积极的促进作用。

（二）环境效益

矿区生产项目实施过程中，必将给矿区及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿区生产中，由于采矿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、水土流失等问题。生产机械、人员踩踏等活动也会使矿区及周边植被受到严重的影响，各种机械和车辆排放的废气、油污以及运输车辆行驶扬尘等也将对周围植物的正常生长产生一定的影响。露天采场的形成对生态环境的影响主要发生在区域内地表植被的完全破坏。此外，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。

综上所述，矿区生产将破坏土地资源的生态系统。所以对项目区进行矿区生态修复与生态恢复是非常重要的。矿区所在的区域为森林覆盖区，对矿山生产所破坏的土地应尽量恢复其原有功能，通过对项

目区生态环境的恢复建设，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。将矿山生产对生态环境影响减少到最低，改善了生物群落的生态环境，恢复生物多样性。矿山地质环境恢复治理与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。

（三）经济效益

按照恢复治理方向，经查询有关资料，土地类型为乔木林地的土地。植被选用樟子松，草籽选用紫花苜蓿。林木一般 20 年时间可成林，按照林地种植面积、成树径等标准，复垦后的土地不但重新复绿，而且生态矿山具有一定的经济效益，也为畜牧业的发展创造了条件。

第八章 结论

一、结论

1. 吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿采矿权人为吉林天池矿业股份有限公司，矿区面积***hm²，开采矿种为铁矿，开采方式地下开采，生产规模为***t/a。

矿山剩余服务年限为***年。在矿山开采服务年限的基础上增加1年生态修复工程实施期，3年管护期，确定矿区生态修复方案的服务年限为***年。

2. 官地铁矿总损毁土地面积 25.3833hm²，其中已损毁土地面积 17.2533hm²，拟损毁土地面积 8.1300hm²；损毁方式为挖损、压占、塌陷，其中挖损损毁 0.0400hm²，压占损毁 17.2133hm²，塌陷损毁 8.1300hm²；损毁土地类型为乔木林地 9.4502hm²，采矿用地 11.2231hm²，农村道路 4.7100hm²；矿区内损毁土地面积 19.7233hm²，矿区外损毁土地面积 5.6600hm²。

3. 对本项目涉及土地进行损毁程度综合评价，共 8 个受损区块，其中 850m 工业广场、900m 工业广场、950m 工业广场、1000m 工业广场、1050m 工业广场、1100m 工业广场、矿区道路总面积为 17.2533hm²，损毁程度重度，预测塌陷影响范围面积 8.1300hm²，损毁程度轻度。

4. 吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿复垦修复土地面积 25.3833hm²，复垦方向为乔木林地 25.3833hm²。

5. 生态修复工程主要治理对象为 850m 工业广场、900m 工业广场、950m 工业广场、1000m 工业广场、1050m 工业广场、1100m 工业广场、矿区道路、预测塌陷影响范围，主要措施为拆除建筑物工程、井口封堵工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重

建工程、回填地裂缝工程。矿山地质环境监测主要为地面变形监测、地下水水位监测、地下水水质监测；土地资源生态监测主要为土地损毁和复垦工程进度与复垦质量的监测。总工程量如下：

生态修复工程：拆除建筑物 1860m³，封堵用浆砌石 228m³，废石渣充填平硐 1116m³，清除硬覆盖层 21794m³，场地平整 29914m³，运输表土 46675m³，覆土 46675m³，种植山杨 24893 株，撒播草种 15.5583hm²，回填地裂缝 614m³。

监测：地面变形监测 129 次、地下水水位监测 258 次、地下水水质监测 43 次、土地资源生态监测 45 次。

管护：管护时间为 3 年，管护面积 15.5583hm²。

6. 根据矿区生态修复工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准吉林天池矿业股份有限公司和龙市官地铁矿矿区生态修复方案总投资为 783.6341 万元，每公顷平均投资为 30.8720 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的保护，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. 生态修复工程完成后应加强维护管理，尤其是矿山闭坑后露天采场排水问题，应派专人负责，同时对采坑尽可能的使用废土石进行回填，确保复垦工程发挥长期效益。

6. 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。

7. 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。