

蛟河市三井煤业有限公司  
矿区生态修复方案

蛟河市三井煤业有限公司  
2026年1月

# 蛟河市三井煤业有限公司

## 矿区生态修复方案

采矿权人：蛟河市三井煤业有限公司

法人代表：裴振海

总工程师：白秀文

编制单位：蛟河市三井煤业有限公司

法人代表：裴振海

总工程师：白秀文

项目负责人：刘艳臣

编写人员：柴继周 刘艳臣 李响

制图人员：刘海



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	蛟河市三井煤业有限公司(加盖矿业权人公章)				
	统一社会信用代码	***	联系人	刘艳臣		
	联系地址	蛟河市奶子山街原五小西侧 36-009-02		联系电话	***	
	采矿权证证号	***	开采主矿种	煤矿		
	采矿权面积	***km <sup>2</sup>	采矿权拐点坐标	见附后		
	采矿权有效期限	自 2022 年 11 月 20 日 至 2025 年 11 月 20 日		矿区生态修复方案服务期限	14 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	蛟河市三井煤业有限公司(签章)				
	统一社会信用代码	***	联系人	刘艳臣		
	联系地址	蛟河市奶子山街原五小西侧 36-009-02		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
	刘艳臣	***	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
	刘清华	***	地质	副高	***	
	刘艳臣	***	水工环	工程师	***	
李 响	***	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	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***
9	***	***
10	***	***
11	***	***
12	***	***
13	***	***
14	***	***
15	***	***
16	***	***
矿区面积: ***km <sup>2</sup> , 开采标高: ***至***m		



# 目录

前言 .....	1
一、编制目的 .....	1
二、编制依据 .....	11
三、服务年限 .....	15
四、矿山开发利用方案概述 .....	16
第一章 矿山基本情况 .....	19
一、矿业权人基本情况 .....	19
二、地理位置与区域概况 .....	20
三、矿山开采历史及现状 .....	22
第二章 矿区基础信息 .....	28
一、矿区自然条件 .....	28
二、社会经济概况 .....	34
三、矿区地质环境背景 .....	35
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况 .....	43
五、矿区生态状况 .....	45
六、矿区及周边人类重大工程活动 .....	49
七、矿区生态修复工作情况 .....	49
八、矿区基本情况调查监测指标 .....	49
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析 .....	50
一、问题识别与受损预测 .....	50
二、生态修复可行性分析 .....	88
三、生态修复分区及修复时序安排 .....	91
四、采矿用地与复垦修复安排 .....	106
第四章 生态修复措施与工程内容 .....	109
一、保护与预防控制措施 .....	109
二、修复措施 .....	113

三、工程内容 .....	116
第五章 监测与管护 .....	126
一、监测目标与措施 .....	126
二、管护目标与措施 .....	128
三、工程量 .....	129
第六章 工作部署与经费估算 .....	131
一、总体部署 .....	131
二、总体经费估算 .....	132
三、阶段工作任务与经费安排 .....	142
第七章 保障措施与公众参与 .....	145
一、保障措施 .....	145
二、公众参与 .....	150
三、效益分析 .....	151
第八章 结论 .....	154
一、结论 .....	154
二、建议 .....	155

## 附表

预算附表

## 附图

1. 蛟河市三井煤业有限公司矿区土地利用现状图（比例尺 1:2000）
2. 蛟河市三井煤业有限公司矿区地质环境问题现状图（比例尺 1:2000）
3. 蛟河市三井煤业有限公司矿区土地损毁现状图（比例尺 1:2000）
4. 蛟河市三井煤业有限公司矿区地质环境问题预测图（比例尺 1:2000）
5. 蛟河市三井煤业有限公司矿区土地损毁预测图（比例尺 1:2000）
6. 蛟河市三井煤业有限公司矿区生态修复工程部署图（比例尺 1:2000）
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
4. 采矿证
5. 存储矿区生态修复费用承诺书
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
16. 矿区生态修复费用缴纳凭证
17. 土源承诺
18. 关于现状地类为工业用地、城镇住宅用地、农村宅基地的承诺书

# 前言

## 一、编制目的

### （一）任务的由来

蛟河市三井煤业有限公司（采矿权人、矿山名称同为“蛟河市三井煤业有限公司”，以下简称“三井煤矿”）为现有采矿权，采矿许可证即将到期，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》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。”

故蛟河市三井煤业有限公司开展了《蛟河市三井煤业有限公司矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）的编制工作。

### （二）编制目的

开展《蛟河市三井煤业有限公司矿区生态修复方案》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，确保土地复垦义务落实，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，促进煤矿工业健康发展，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》《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，最大限度地减少企业在建设、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. 进行矿区生态修复的经费预算，提出矿区生态修复的保障措施。

### **（三）编制过程**

本次方案编制工作由蛟河市三井煤业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。

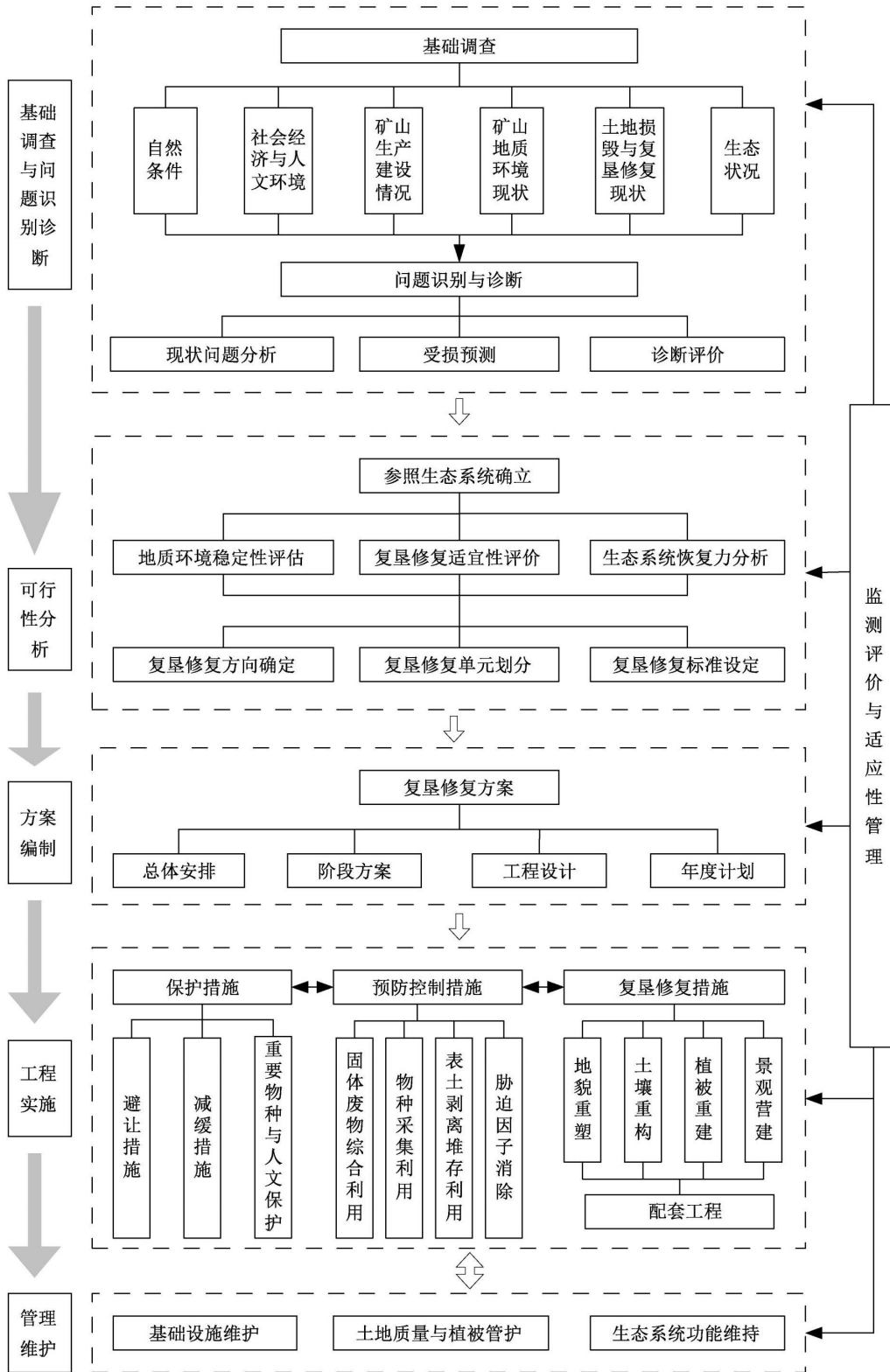


图 0-1 方案编程序流程图

## 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

蛟河市三井煤业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《吉林省蛟河市三井煤矿矿产资源开发利用方案》（2011年10月）、《吉林省蛟河市三井煤矿\*\*\*t 煤炭建设项目环境影响报告书》（2012年4月）、《蛟河市三井煤矿矿产资源开发利用工程水土保持方案报告书》（2012年4月）、《蛟河市三井煤业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2022年6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、矿区内采矿工艺、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、11月15日分两次进行了野外调查。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1:10000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、影响程度和生态修复工程，编写了《蛟河市三井煤业有限公司矿区生态修复方案》。

## 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、质量等方面进行控制，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，做好与蛟河市三井煤业有限公司、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，蛟河市三井煤业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**

蛟河市三井煤业有限公司拟办理采矿权延续重新编制《方案》。本方案在《蛟河市三井煤业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》（蛟河市三井煤业有限公司于 2022 年 6 月编制）的基础上修编。

《蛟河市三井煤业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》主要内容如下（引用）：

(1) 蛟河市三井煤业有限公司设计生产规模为\*\*\*t/a，矿山剩余服务年限为 10 年。在矿山服务年限的基础上增加 1 年复垦期；确定矿山地质环境保护与土地复垦方案的适用年限为 11 年。

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

(3) 该矿地质环境现状评估结果与预测评估结果：预测塌陷 I 区以及蛟河三井主工业广场区、副井工业广场划分为地质环境影响严重区，面积：14.61hm<sup>2</sup>；预测塌陷 II 区/原蛟河煤矿采煤沉陷区划分为地质环境影响较严重区，面积 213.14hm<sup>2</sup>；评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻区，面积为 375.78hm<sup>2</sup>。

(4) 依据现状评估、预测评估，可将评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。预测塌陷 I 区以及蛟河三井主井工业广场、副井工业广场划分为重点防治区，面积 14.61hm<sup>2</sup>；预测塌陷 II 区划分为次重点防治区，面积 32.31hm<sup>2</sup>；评估区内除上述区域以外的其他区域划分为地质环境一般防治区，面积为 556.61hm<sup>2</sup>。

(5) 矿山已损毁土地面积 5.26hm<sup>2</sup>，其中挖损损毁土地面积 0.06hm<sup>2</sup>，压占损毁土地面积 5.20hm<sup>2</sup>；损毁土地类型为工业用地、采矿用地、城镇住宅用地。矿山拟损毁土地面积 41.7238 hm<sup>2</sup>，主要为采空区塌陷，损毁地类为水田 1.52hm<sup>2</sup>、旱地 28.90hm<sup>2</sup>、乔木林地 0.31hm<sup>2</sup>、其他草地 0.46hm<sup>2</sup>、工业用地 3.27hm<sup>2</sup>、城镇住宅用地 0.51hm<sup>2</sup>、农村宅基地 4.93hm<sup>2</sup>、农村道路 1.22hm<sup>2</sup> 以及沟渠 0.54hm<sup>2</sup>。

(6) 蛟河三井复垦区面积 46.92hm<sup>2</sup>，矿区外损毁土地面积 7.58hm<sup>2</sup>，矿区内损毁土地面积 39.34hm<sup>2</sup>。矿山土地损毁形式主要是挖损、压占以及塌陷，面积分别为 0.06hm<sup>2</sup>、5.20hm<sup>2</sup>、41.7238hm<sup>2</sup>。根据土地损毁现状与预测分析，确定该项目复垦区面积为 46.92hm<sup>2</sup>。因其中没有后续留用项目，因此复垦责任范围面积和复垦区面积相同为 46.92hm<sup>2</sup>，土地复垦率为 100%。

(7) 矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程治理对象为主工业广场区、副井工业广场以及预测塌陷区。

**矿山地质环境恢复治理主要工程量为：**表土剥离 38950m<sup>3</sup>、矸石运输 51918m<sup>3</sup>、矸石回填塌陷区 51425m<sup>3</sup>、矸石回填地裂缝 493m<sup>3</sup>、井筒浆砌块石封堵 242m<sup>3</sup>，地表井壁拆除 54m<sup>3</sup>、充填井筒 1920m<sup>3</sup>、拆除砖混建筑物 3840m<sup>3</sup>以及硬覆盖清除 940m<sup>3</sup>；地下水水位监测 210 次、地下水水质监测 28 次、地质灾害巡视 210 次。

**土地复垦主要工程量为：**场地平整 14.61hm<sup>2</sup>、塌陷坑表土回填 38950m<sup>3</sup>、土地培肥 7.79hm<sup>2</sup>。

(8) 蛟河三井矿山地质环境保护与土地复垦总工程经费预算为 578.02 万元，其中矿山地质环境恢复治理总投资 458.9\*\*\*元。土地复垦总投资 119.03 万元，公顷均投资 2.54 万元。

## 2. 原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》落实情况

三井煤矿在生产过程中，进行了地下水水质监测、地下水水位监测。

## 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	矸石回填塌陷区	m <sup>3</sup>	71096	51918	19178	0
	运输	m <sup>3</sup>		51918	-51918	0
	回填地裂缝	m <sup>3</sup>	987		987	0
	拆除砖混建筑物	m <sup>3</sup>	6324	3840	2484	0
	回填废石渣	m <sup>3</sup>	6324		6324	0
	拆除钢结构建筑物	m <sup>3</sup>	951		951	0
	封堵用浆砌石	m <sup>3</sup>	117	242	-125	0
	废石渣充填平硐	m <sup>3</sup>	578	1920	-1342	0
	地表井壁拆除	m <sup>3</sup>		54	-54	0

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
	清除硬覆盖层	m <sup>3</sup>	3000	940	2060	0
	场地平整	m <sup>3</sup>	10757		10757	0
	表土剥离	m <sup>3</sup>	16800	38950	-22150	0
	剥离心土层	m <sup>3</sup>	16800		16800	0
	购买运输表土(3km)	m <sup>3</sup>	21979		21979	0
	回填表土	m <sup>3</sup>	31997		31997	0
	回填心土层	m <sup>3</sup>	16800		16800	0
	地面变形监测(固定点位)	次	60		60	0
	地面变形监测(随机巡视)	次	150	210	-60	0
	地下水水位监测	次	120	210	-90	0
	地下水水质监测	次	20	28	-8	0
	土地资源生态监测	次	22		22	0
	管护	hm <sup>2</sup> ×年	7.8992×3		7.8992×3	7.8992×3

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) 主要导致费用工程量变化因素，原方案对主井工业广场和副井工业广场复垦方向为采矿用地、工业用地，平整后即可；本次主井工业广场复垦为旱地，需要客土，导致费用极大的增加。

(2) 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 47.1185hm<sup>2</sup>，原方案总复垦区面积为 46.92hm<sup>2</sup>。

(3) 现在要求计算动态投资，导致差额预备费就会增加。

(4) 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、编制依据

### （一）法律法规

1. 《中华人民共和国矿产资源法》（1986年10月1日起施行，2024年11月8日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订）；
2. 《中华人民共和国矿山安全法》（2009年8月27日）；
3. 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24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》（2019年7月24日）；
6. 《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日）；
7. 《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；
8. 《基本农田保护条例（2017年修正）》（2017年）；
9. 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年9月1日）；
10. 《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 第592号）；
11. 《土地复垦条例实施办法（修订）》（2019年修订）；
12. 《矿山地质环境保护规定》（2019年修正），2009年2月2日自然资源部第4次会议审议通过，自2009年5月1日起施行（国土资源部令第44号），2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止修改的部门规章的决定》第三次修正）；
13. 《吉林省水土保持条例》（吉林省第十二届人民代表大会常务委员会公告第14号）；
14. 《吉林省生态环境保护条例》（2021年1月1日实施）；

15. 吉林省十二届人大常委会第27次会议审议通过《吉林省大气污染防治条例》（自2016年7月1日起施行）；

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

17. 《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）有关文件

1. 《财政部自然资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）；

2. 《自然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）；

3. 《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）；

4. 《财政部自然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）；

5. 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》；

6. 《自然资源部关于推进矿产资源管理改革若干事项的意见（试行）》（自然资规〔2019〕7号）；

7. 《吉林省落实水污染防治行动计划工作方案》（2016年1月7日印发）；

8. 《吉林省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》的通知（吉财建〔2018〕855号）；

9. 《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）。

### （三）规范规程

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. 《量和单位》（GB3100-3102-1993）
4. 《1:50000地质图地理底图编绘规范》（DZ/T0157-1995）
5. 《地质图用色标准及用色原则（1:50000~1:250000）》（DZ/T0179-2025）
6. 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）
7. 《耕地质量验收技术规范》（NY/T1120-2006）
8. 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）
9. 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）
10. 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）
11. 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）
12. 《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）
13. 《土地复垦方案编制规程第4部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）
14. 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）
15. 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）
16. 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）
17. 《区域地质图图例》（GB/T958-2015）

18. 《建设占用耕地表土剥离技术规范》（TB/T 2278-2015）
19. 《中国地震烈度区划图》（GB 18306-2015）
20. 《造林技术规程》（GBT/T 15776-2016）
21. 《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）
22. 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）
23. 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）
24. 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）
25. 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）
26. 《工程测量标准》（GB 50026-2020）
27. 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）
28. 《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）
29. 《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）
30. 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）
31. 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）
32. 《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）
33. 《矿山生态修复技术规范第2部分：煤炭矿山》（TD/T 1070.2-2022）
34. 《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934-2024）
35. 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）
36. 《矿区生态修复方案编制指南（临时）》

#### （四）有关资料

1. 《蛟河市国土空间总体规划（2021—2035年）》；
2. 《蛟河市矿产资源总体规划（2021—2025年）》；
3. 《吉林省蛟河市三井煤矿矿产资源开发利用方案》，辽宁天信工程设计咨询有限公司，2011年10月；
4. 《吉林省蛟河市三井煤矿\*\*\*t煤炭建设项目环境影响报告书》，吉林东北煤炭工业环保研究有限公司，2012年4月；
5. 《蛟河市三井煤矿矿产资源开发利用工程水土保持方案报告书》，吉林省水利水电勘测设计研究院，2012年4月；
6. 《蛟河市三井煤业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》，蛟河市三井煤业有限公司，2022年6月。

### 三、服务年限

蛟河市三井煤业有限公司为现有采矿权，《采矿许可证》证号：\*\*\*，有效期自2022年11月20日至2025年11月20日。根据《吉林省蛟河市三井煤业有限公司三井煤矿2024年度矿山储量年度报告》，截至2024年底，全矿累计查明资源量\*\*\*kt；保有资源量\*\*\*kt，其中探明资源量\*\*\*kt；推断资源量\*\*\*kt；重算增减\*\*\*kt。《蛟河市三井煤业有限公司矿产资源开发利用方案》，矿井服务年限： $T=Z_m/A \times K=***/(90 \times 1.4) \approx ***a$

式中 T——设计计算服务年限，a；

$Z_m$ ——可采储量，kt，取 $(***+*** \times 0.8) \times 0.8=***$ ；

A——年产量，\*\*\*kt/a；

K——储量备用系数， $K=1.4$ 。

三井煤业是小型矿山，根据《矿产资源开采登记管理办法》，采矿证有效期小型矿山采矿证最长为 10 年，故矿山服务年限取 10 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。”矿山服务年限约为 10 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 14 年，即 2026 年 1 月—2040 年 1 月。

## 四、矿山开发利用方案概述

### （一）矿山建设规模

三井煤矿开采矿种为原煤，生产规模\*\*\*t/a，属于小型矿山，采用井工地下开采，斜井开拓方式开拓井田，分阶段片盘布置。矿井年工作日原则上为 330d，净提升时间为 16h/d。

### （二）设计生产规模、服务年限

依据前述，三井煤矿设计生产规模\*\*\*t/a。截至 2024 年底，全矿累计查明资源量\*\*\*kt；保有资源量\*\*\*kt，其中探明资源量\*\*\*kt；推断资源量\*\*\*kt；重算增减\*\*\*1kt。《蛟河市三井煤业有限公司矿产资源开发利用方案》，矿井服务年限： $T=Zm/A \times K=***/(90 \times 1.4) \approx ***a$ 。

### （三）开拓运输方案

该矿井开拓方式为片盘斜井，三段开拓。主井井筒由地面至+15m 标高，二段暗井由+15m 至-100m 标高，三段暗井由-100m 至-200m 标高。风井为专用回风井。主井井口标高为+307.8m，井筒倾角 25°，

斜长 693m，为混合提升井，负担矿井煤炭、矸石、材料及人员的提升，同时兼作入风井；副井井口标高为+310.0m，井筒倾角 25°，斜长 130m，为混合提升井，负担副井采区煤炭、矸石、材料及人员的提升，同时兼做入风井，目前三井煤矿副井工业广场暂时关闭。主井装备 K-2×1.830 型提升机，电机功率 310kW，经计算可满足使用要求。目前该矿井井上、井下各主要生产系统均已形成，辅助生产系统亦基本可以满足生产要求。

井下平巷运输为人工推车，采用 1t 矿车运输煤炭及矸石。煤炭经运输顺槽及运输石门运至二层绞车道，提至二层运输巷，再推至主斜井井底车场，由主井提至地面卸入露天储煤场。井口露天储煤场的煤用汽车运往各地用户。

该矿井本次设计是在现有生产矿井的基础上对剩余资源的开发进行合理规划，本着充分利用已有生产系统及设施，合理开发利用剩余煤炭资源的原则，仍利用现有开拓运输系统，经核算各生产系统可以满足生产要求。

工业场地现已形成生产系统，可满足生产需要，故本次设计仍利用该系统。

#### **（四）采矿方法及顶板管理方案**

矿山采用走向长壁后退式采煤方法，工作面采用单体液压支柱配 II 型钢梁联合支护，全部陷落法管理顶板。

#### **（五）选矿方案**

三井煤矿产品方案为原煤，仅在场区内做简单风选处理。

## （六）矿山固体废弃物和废水处理方案

### 1. 固体废弃物

现场调查矿山仅有约 1000m<sup>3</sup> 矸石堆存。日后生产矸石量约为 0.75×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。矸石主要用于工业场地及道路的填方，地裂缝的充填，多余部分可综合利用。固体废弃物其他产生源有炉渣、生活垃圾。炉渣运送销售至砖厂，减少环境污染。生活垃圾由环卫部门统一清运，可得到合理的处理。

### 2. 废水

根据《吉林省三井煤矿资源储量核实报告》，矿井现在正常涌水量 1440m<sup>3</sup>/d，最大涌水量 2160m<sup>3</sup>/d。矿井井下排水首先在井下作为施工用水水源加以利用，剩余部分通过水泵排至地面沉淀池，经沉淀池絮凝沉淀处理达到回用要求后用于井下防尘洒水和井上施工、绿化、锅炉房用水等，剩余排入附近沟渠，井下排水经处理后可达到《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）。

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿业权人基本情况

采矿权人：蛟河市三井煤业有限公司；

地址：蛟河市奶子山街原五小西侧 36-009-02；

矿山名称：蛟河市三井煤业有限公司；

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：煤矿；

开采方式：地下开采；

开采标高：\*\*\*m~\*\*\*m

矿区面积：\*\*\*km<sup>2</sup>；

生产规模：\*\*\*t/a

采矿许可证证号：\*\*\*；

发证机关：吉林省自然资源厅；

有效期：自 2022 年 11 月 20 日至 2025 年 11 月 20 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	***	***
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	***	***
矿区面积: ***km <sup>2</sup> , 开采标高: ***m 至***m		

## 二、地理位置与区域概况

蛟河市位于吉林市东南，长图、拉滨铁路及 302 国道、珲乌高速交汇于此，交通发达，是吉林省东部交通重要枢纽。

蛟河市三井煤业有限公司位于蛟河市奶子山街原五小西侧 36-009-02，行政区划属于奶子山街道。

矿区中心点地理坐标为（国家 2000 坐标系）：

东经：\*\*\*° \*\*\*' \*\*\*" ， 北纬：\*\*\*° \*\*\*' \*\*\*"

矿区地理位置优越，距蛟河市直距 11km，蛟（河市）～奶（子山）线和其他县乡级公路与矿区相接，交通十分便利（见图 1-1 交通位置图）。

三井煤矿无相邻矿山。

图 1-1 交通位置图

### 三、矿山开采历史及现状

#### (一) 矿山开采历史

该井田范围为原蛟河煤矿三井井田区域，属蛟河煤田中岗区，矿井始建于1944年（日伪遗留矿井），1948年恢复生产，设计能力为17万t/a，于1995年末报废。

2002年6月经国家有关部门批准蛟河煤矿破产，并于2003年5月将蛟河煤矿移交地方管理。原蛟河煤矿三井更名为蛟河市三井煤矿，为残采煤矿，于2003年投产，设计年生产能力 $3 \times 10^4$ t/a，2006年核定年生产能力 $4 \times 10^4$ t/a。

2009年停产，决定对矿井进行技术改造，通过技术改造后矿井设计生产规模为 $6 \times 10^4$ t/a。2009年4月，重新取得采矿许可证（\*\*\*），年生产能力 $6 \times 10^4$ t/a，采矿许可证有效期限：2009年4月—2012年11月，服务年限为三年零柒个月。

2014年8月兼并重组后隶属吉林市天硕煤业有限责任公司管辖，煤矿更名为蛟河市三井煤业有限公司。采矿许可证号：\*\*\*。生产规模：\*\*\*t/a，有效期限：2014年8月20日至2022年11月20日。

2022年11月办理了采矿证延续，采矿许可证号：\*\*\*。生产规模：\*\*\*t/a，有效期限：2022年11月20日至2025年11月20日。

矿山自2014年重组后历年累计动用资源量\*\*\*kt，形成采空区面积 $95200\text{m}^2$ 。其中2015年动用资源量，形成采空区面积 $25314\text{m}^2$ ；2016年，2017年动用资源量，形成采空区面积 $10037\text{m}^2$ ；2018年动用资源量，形成采空区面积 $20505\text{m}^2$ ；2019年动用资源量，形成采空区面积 $13271\text{m}^2$ ；2020年动用资源量，形成采空区面积 $9586\text{m}^2$ ；2021年动用资源量\*\*\*kt，形成采空区面积 $16487\text{m}^2$ 。

经现场调查，矿山近期生产采空区上方未发现地面塌陷以及地裂缝。

表 1-2 蛟河市三井煤业有限公司生产动用储量及形成采空区面积统计表

时间	煤层	动用储量 (kt)	采空区面积 (m <sup>2</sup> )	备注
2015 年	八层 <sub>2</sub> 号	***	***	
2017 年	八层 <sub>2</sub> 号	***	***	
2018 年	八层 <sub>2</sub> 号	***	***	
2019 年	八层 <sub>2</sub> 号	***	***	
2020 年	八层 <sub>2</sub> 号	***	***	
2021 年	八层 <sub>2</sub> 号	***	***	
2022 年	八层 <sub>2</sub> 号	***	***	暂无数据
2023 年	八层 <sub>2</sub> 号	***	***	暂无数据
2024 年	八层 <sub>2</sub> 号	***	***	暂无数据

## (二) 矿山现状

蛟河市三井煤业有限公司三井煤矿从业人员 225 人，正常出勤人数 223 人，其中采煤工人 60 人，掘进工人 72 人，井下辅助工人 30 人，其中管理人员 22 人，设置了地质测量管理机构，地质测量人员有 4 人。

蛟河三井地面工业布局主要为主井工业广场和副井工业广场。总占地面积为 5.3947hm<sup>2</sup>，其中主井工业广场占地面积 3.8189hm<sup>2</sup>；副井工业广场占地面积 1.5758hm<sup>2</sup>。根据开发利用方案，矿山工业布局现已建成，且服务年限内结构及占地面积均不会发生改变。

图 1-2 主井工业广场布局俯瞰图（航拍）

图 1-3 副井工业广场布局俯瞰图（航拍）

## 2. 采矿权范围

本次办理采矿证延续，延续之前的开采矿种、开采方式、开采标高、矿区面积、生产规模等，采矿权范围不变。

## 3. 可供开采矿产资源的范围

《吉林省蛟河市三井煤矿资源储量核实报告》，资源量估算范围即为可供开采矿产资源的范围，估算面积\*\*\*km<sup>2</sup>，资源储量估算标高为\*\*\*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

点号	80 坐标系		54 坐标系	
	X	Y	X	Y
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
5	***	***	***	***
6	***	***	***	***
7	***	***	***	***
8	***	***	***	***
9	***	***	***	***
10	***	***	***	***
11	***	***	***	***
12	***	***	***	***
13	***	***	***	***
14	***	***	***	***
15	***	***	***	***
16	***	***	***	***
17	***	***	***	***
18	***	***	***	***
19	***	***	***	***
20	***	***	***	***

#### 4. 井巷工程设施分布

矿山采用走向长壁后退式采煤方法，工作面采用单体液压支柱配Ⅱ型钢梁联合支护，全部陷落法管理顶板。

故该矿井开拓方式为片盘斜井，三段开拓。主井井筒由地面至+15m 标高，二段暗井由+15m 至-100m 标高，三段暗井由-100m 至-200m 标高。风井为专用回风井。主井井口标高为+307.8m，井筒倾角 25°，斜长 693m，为混合提升井，负担矿井煤炭、矸石、材料及人员的提升，同时兼作入风井；副井井口标高为+310.0m，井筒倾角 25°，斜长 130m，为混合提升井，负担副井采区矿井煤炭、矸石、材料及人员的提升，同时兼做入风井。主井装备 K-2×1.830 型提升机，电机功率 310kW，经计算可满足使用要求。目前该矿井井上、井下各主要生产系统均已形成，辅助生产系统已基本可以满足生产要求。

井下平巷运输为人工推车，采用 1t 矿车运输煤炭及矸石。煤炭经运输顺槽及运输石门运至二层绞车道，提至二层运输巷，再推至主斜井井底车场，由主井提至地面卸入露天储煤场。井口露天储煤场的煤用汽车运往各地用户。

#### 5. 下年度开采计划

下年度拟开采八层 2 号煤层 1 块段为 810 采区，该采区位于该矿-192m 水平北部，在储量核实 TM-6、TM-7、TM-12 块段内；拟开采八层 2 号煤层 2 块段为 811 采区，该采区位于该矿-206m 水平南部，在储量核实 TM-15、TM-16、TM-19 块段内。计划产原煤总量约为 \*\*\*kt。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然条件

#### (一) 地形地貌

矿区地处长白山向松辽平原过渡地带，地势总体自东北向西南逐渐降低，构成山地—丘陵—河谷平原地貌形态。矿区位于蛟河盆地东部丘陵地区，地面标高 275m~340m。

矿区地貌按成因类型、成因形态及形态单元三级划分为丘陵状台地，海拔标高 310~340m，地形坡度小于 6°，相对高差约 40m，地层为中生界白垩系下统黑色页岩，灰白色砂岩，砂质页岩及底部灰白色砂砾岩，含有少量植物化石。

表 2-1 地貌类型分区说明表

成因类型	成因形态	形态单元	代号	特征
剥蚀堆积地形	丘陵状台地	台地	I	分布于矿区东侧，呈丘陵状起伏，切割较强烈，台地前缘界限明显，高出冲积河谷阶地 10~15m，岩性为中生界白垩系下统黑色页岩，灰白色砂岩，砂质页岩及底部灰白色砂砾岩，含有少量植物化石。

图 2-1 地貌照片

## (二) 气象

矿区属于北寒温带大陆性季风气候，四季分明，春季风大干燥，夏季温热多雨，秋季，风和气爽，冬季，漫长寒冷，年平均气温 3.6℃，一月份极端最低气温-35.5℃，七月份极端最高气温 36℃。多年平均降雨量 726mm，降水集中在 5-8 月份，年最大降雨量 957.7mm，月最大降水量高达 286.3mm，多年平均蒸发量 1177mm。无霜期 110~130 天，冰冻期 190 天，平均冻土深度 1.30~1.50m，最大深度 1.84m。降雨量情况见图 2-2，蛟河市气象要素特征见图 2-3。

图 2-2 蛟河市降雨量等值线图

图 2-3 蛟河市气象要素图

### (三) 水文

矿区属于松花江二级支流小蛟河水系，小蛟河发源于黄松甸镇巴掌山北麓，自南东向北西径流，河宽 50~80m，河长 47.1km，流域面积 422km<sup>2</sup>，河道比降约 2‰，平均多年平均径流量为 677.7 万立方米，平均径流深 342.5mm，汛期多发生在 7~8 月份，流量大，来势猛，退势快，历时短，常形成洪水，小蛟河距矿区西南方向最近距离 2km 左右，矿区附近地区水系图见图 2-4。当地最低侵蚀基准面标高 +287.5m。

图 2-4 矿区附近地区水系图

#### (四) 土壤

矿区内各类土壤形成以坡积为主，土壤类型多样，以各类岩石上发育的暗棕壤为主，暗棕壤形成的主要过程为阔叶、针叶林下的腐殖质累积，依据矿山所做土壤采样检测结果得知，表土层厚度 0.4m，有效土层厚度约 0.8m。土壤 pH=6.5，偏酸性，耕层土壤有机质（20~30g/kg）、全氮、全磷、碱解氮（130mg/kg）、速效磷（12.0mg/kg）、速效钾（110mg/kg）平均含量均在丰富范围内。土壤照片见图 2-5。



图 2-5 土壤剖面照片

(拍摄日期: 2025 年 9 月 8 日, 坐标: \*\*\*° \*\*\*' \*\*\*" 、纬度\*\*\*° \*\*\*' \*\*\*" )



图 2-6 土壤剖面照片 (塌陷区)

(拍摄日期: 2025 年 12 月 30 日, 坐标: \*\*\*° \*\*\*' \*\*\*" " 、\*\*\*° \*\*\*' \*\*\*" )

## （五）植被

区域内植被类型以农业作物为主，路边以及田间生长有少量乔木、灌木、杂草等，生态功能较为简单。作物主要为玉米、大豆、水稻、高粱等，田间空地生长有少量的蒙古栎、椴、水曲柳、杨、柳等阔叶树种和少量其他草本植物。

## 二、社会经济概况

蛟河市地处吉林省东部、长白山西麓、松花湖畔，位于长吉图开发开放先导区中间节点，辖区面积 6429 km<sup>2</sup>，辖 8 镇 2 乡 7 街 1 个省级开发区。先后获得中国优秀旅游城市、全国文化先进市、全国科普示范市、全国食用菌优秀基地十强市、国家电子商务进农村综合示范县、全国休闲农业与乡村旅游示范县和全国中医药先进县等 10 余项国家级荣誉称号。

2023 年，蛟河市户籍总人口 39.4\*\*\*人，其中乡村人口 23.23 万人（占比 58.8%），常住人口 31.75 万人，城镇化率 52.94%；人口自然增长率为-8.24%，呈现负增长态势蛟河市人民政府。耕地总面积 15.34 万公顷，按乡村人口计算人均耕地 0.47 公顷（7.05 亩），按户籍人口计算为 0.39 公顷（5.85 亩）。地区生产总值达 105.1 亿元，同比增长 7.2%，其中第一产业增加值 30.3 亿元；粮食种植面积 10.\*\*\*公顷，总产量 68.1 万吨，同比增长 3.34%，玉米、大豆产量分别达 55.98 万吨和 3.17 万吨，均实现同比增长。

2024 年，蛟河市户籍总人口降至 39.2 万人，乡村人口 23.1 万人（占比 59.2%），常住人口 31.25 万人，城镇化率提升至 53.95%；人口自然增长率改善为-2.41%。蛟河市人民政府耕地面积保持 15.34 万公顷不变，人均耕地与上年持平，按乡村人口计算为 0.48 公顷（7.2

亩)，按户籍人口计算为 0.39 公顷（5.85 亩）。地区生产总值 106.6 亿元，同比增长 4.7%，第一产业增加值 29.8 亿元；粮食总产量增至 69.45 万吨，同比增长 1.98%，玉米产量 57.51 万吨（+13.4%），大豆产量 3.36 万吨（+5.99%），农林牧渔业产值 54.3 亿元，同比增长 4.6%。

农业生产成效显著，粮食种植面积扩大至 174.8 万亩，总产量达 91.2 万吨，创近年新高，获评全国大豆单产提升整建制推进县。大豆种植面积扩大至 21.1 万亩，占比提升至 12.1%，特色农业与农产品深加工产业持续增量增效，建成 26 个大棚园区，8 个优质农产品入选“礼遇吉林”产品，农产品加工产值同比增长 11.5%。

奶子山街道，隶属于吉林省吉林市蛟河市，地处蛟河市区东部，东与河南街道接壤，南与新农街道相连，西和西北与河南街道毗邻，西距蛟河市政府驻地 9.2km，东西最大距离 3.2km，南北最大距离 8.9km，区域面积 15.74km<sup>2</sup>。截至 2020 年 6 月，奶子山街道下辖 1 个社区、3 个行政村：中岗社区、友联村、工业村、建设村，[2]街道办事处驻地在中岗社区。奶子山街道粮食作物以玉米、大豆为主；工业以煤炭生产、煤矿机械铸造、新型建筑材料生产为主。

一选自《蛟河市人民政府网》最新更新

### 三、矿区地质环境背景

#### （一）地层岩性

##### 1. 地层

矿区内发育的地层主要有中生界侏罗系奶子山组（J<sub>3n</sub>）、白垩系下统乌林组（K<sub>1w</sub>）、磨石砬子组（K<sub>1m</sub>）。现由老至新分述如下：

##### （1）中生界侏罗系上统

奶子山组 (J<sub>3n</sub>) 为该矿区的主要含煤地层。由煤、炭页岩、砂质页岩、砂岩、砾岩组成，一般厚度为160 ~286m，该井田煤层为奶子山组含煤地层上段，有6个可采煤层。

## (2) 中生界白垩系下统

### ①乌林组 (K<sub>1w</sub>) :

与下伏中生界侏罗系奶子山组呈平行不整合接触。本组厚度 156~258.5m，一般厚度 204.5m。本组岩层可分为上下两段，上段为黑色页岩，页岩下部含有一层可采煤层，为一号煤层。下段为灰白色砂岩，底部为灰白色砂砾岩。本层含有少量植物化石。

### ②磨石砬子组 (K<sub>1m</sub>) :

与下伏乌林组整合接触。本组厚度 35~61m，一般厚度 50m。本组岩层为灰白色砂岩，砂质页岩及底部灰白色砂砾岩。本层无煤层赋存，含有少量植物化石。

表 2-2 蛟河市三井煤业有限公司矿区地层简表

界	系	统	组	岩性	厚度	接触关系
中生界	白垩系	下统 K <sub>1</sub>	磨石砬子组 K <sub>1-m</sub>	砂岩、砂页岩、合砾砂岩	250~340m	
			乌林组 K <sub>1-w</sub>	页岩、砂页岩、砂岩、砾岩、可采煤层 1 层 (I 号煤层)	180~620m	
	侏罗系	上统 J <sub>3</sub>	奶子组 J <sub>3n</sub>	砂页岩、砂岩、砾岩、煤层，夹可采煤层 10 层 (II、III、IV、V、VI、VII、VIII、IX、X、XI 号煤层)	350~340m	

## 2. 岩浆岩 (β N-Q<sup>p1</sup>)

区内无岩浆岩分布。

图 2-7 矿区地貌地质图

## （二）地质构造

矿区大地构造位于天山～兴安地槽褶皱区东缘，吉黑褶皱系（I），吉林地槽褶皱带（II），跨吉林复向斜（III<sub>22-1</sub>）及敦化隆起（III<sub>23</sub>）的蛟河盆地。

蛟河盆地为不对称的中生代断陷盆地，盆地走向为NEE，向斜轴向为30°左右，东南翼地层产状为310°∠20°，北西翼地层产状为113°∠16°，盆地长42km，宽约18km，矿区位于蛟河盆地的东缘。在燕山期构造运动使盆地内部产生破坏性断裂，局部由于地质作用产生近东西向和北北东走向的压性断层。

矿区含煤地层总体呈单斜构造产出，煤层走向337°，倾向247°，煤层倾角14°～23°，属于缓倾斜煤层。矿区内断裂构造不发育，矿区内没有较大的断层。井田内局部见有断距为1～5m的小型正断层多条，对矿井开采影响不大，构造复杂程度简单类型。

吉林省蛟河市地处松辽平原向长白山过渡地带。据有关文献记载，评估区近百年来未发生过大型地震，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区地震烈度VI度，地震动峰值加速度0.05g，本区处于地震稳定区。

## （三）水文地质条件

### 1. 地下水类型

矿区内地下水根据其赋存条件及水力特征，主要划分为基岩风化裂隙水含水层、砂砾岩裂隙孔隙水两类，分述如下：

#### （1）基岩风化裂隙水含水层

岩性主要是乌林组的页岩、砂岩、砂砾岩，广泛分布于全区，风化带厚度 30~62m，渗透系数为 4.95m/d。属弱富水含水层。

## **(2) 砂砾岩裂隙孔隙水含水层**

埋藏于奶子山组的上部，东部埋藏较浅，局部出露于地表，直接接受大气降水补给；厚度 70~90m。岩性为砂砾岩，裂隙不发育，渗透系数为 0.2m/d。属弱富水含水层。

该含水层的水是矿井充水来源之一。在开采二号煤层时，其开采裂隙可波及此含水层。

## **2. 隔水层**

区内隔水层为乌林组一号煤层上部的页岩，厚度 38~87m，分布稳定，隔水性好。

## **3. 地下水补给、径流、排泄**

基岩风化裂隙水含水层补给源主要是大气降水，以地表径流及垂直下渗补给地下水，以蒸发、地下侧向径流为排泄方式；砂砾岩裂隙孔隙水含水层主要接受降水和基岩风化裂隙水含水层的补给，随深度增加，含水性逐渐减小，属弱含水层，对开采煤层影响较小。

## **4. 矿床充水因素**

该矿井主要充水因素有三个方面的，一是大气降水后，通过地表基岩风化裂隙水含水层直接沿基岩裂隙渗入井下；二是冒落裂隙带导通含水层增加矿井涌水量；三是采空区积水导入开采矿层增加涌水量。

## **5. 矿坑涌水量预测**

根据矿山生产资料，矿坑自然涌水量 1440~2160m<sup>3</sup>/d。该矿井充水水源为基岩风化裂隙水含水层和粗砂岩孔隙裂隙。

采空区积水线上限标高为±0m，下限为-140m，主要积水在各层冒落不充分的采空区。根据矿山资料，采空区大部积水已经排出，对该矿井继续开采无威胁。

综上所述，该矿井虽然处在侵蚀基准面以下，但矿坑充水来源为砂砾岩孔隙裂隙水，为弱含水层，且间接充水，无地表水影响，因此该矿井水文地质条件复杂程度属于简单类型。

#### (四) 岩土工程性质

##### 1. 岩组划分

参考吉祥立井煤矿进行岩石物理力学性质测试（力学强度详见下表 2-3），结合岩层工程力学特征，区内岩土体类型主要为层状较软岩组，分述如下：

表 2-3 岩石物理力学性质试验成果表

层 别	岩 性	抗压强度 (MPa)	抗剪强度 (MPa)
1b 煤层顶板	砂质页岩	15~30	8~15
2 煤层顶板	砂岩	30.6~39.2	25~35
5 煤层顶板	砂质页岩	15~30	8~15
8 煤层顶板	细砂岩	43.5~51.6	29.6~30
9 煤层顶板	细砂岩	45.2~49.0	29.6~30

层状结构较软岩岩体组：

普遍分布于矿区煤系地层中，由砂质页岩、细砂岩、砂岩组成。层状及块状构造，裂隙较发育，岩体完整性一般，岩石以软岩为主，局部较硬。单轴抗压强度为 30.3~51.6MPa，岩体裂隙不发育，较完整。

##### 2. 煤层顶底板稳定性

井田内 2 号煤层顶板为胶结较好的细砂岩，稳定性较强；4、7、8 号煤层顶板为砂岩，稳定性较强。

该矿井煤层顶底板以较软层状结构岩石为主，岩石强度较高，稳定性较好。

## （五）矿体特征

### 1. 二号煤层

该煤层全区发育，厚度稳定，全区可采。残采煤层分布于F<sub>1</sub>号断层两侧。F<sub>1</sub>号断层北西部的残留煤层分布标高在-150~\*\*\*m之间，F<sub>1</sub>号断层南东部的残留煤层分布标高在-20~-120m之间；煤层倾角6-11°，煤层最大厚度2.35m，最小厚度0.73m，平均厚度1.54m；煤层结构简单，属稳定煤层；煤层顶、底板均为细砂岩；与一号煤层的层间距为118~168m。

### 2. 四号煤层

该煤层全区发育，厚度较稳定，全区可采。残采煤层分布于F<sub>1</sub>号断层两侧。F<sub>1</sub>号断层北西部的残留煤层分布标高在-160~\*\*\*m之间，F<sub>1</sub>号断层南东部的残留煤层分布标高在+20~-90m之间；煤层倾角6-20°，煤层最大厚度1.38m，最小厚度0.74m，平均厚度1.2m；煤层顶、底板均为砂岩；与三号煤层的层间距为25~35m。

### 3. 七号煤层

该煤层主要发育在矿区南部，煤层厚度变化趋势为南部厚，北部薄且煤质劣。在点（4841600、42614000）与点（4841970、42614800）的连线以北为合层，南部为分层，可分为七层<sub>1</sub>和七层<sub>2</sub>两个煤层。

#### ①七层<sub>1</sub>号煤层

残采煤层分布标高在-10~-190m之间，煤层倾角8-22°，局部基底边缘已达27°；煤层最大厚度2.54m，最小厚度1.19m，平均厚度2.00m，煤层厚度较为稳定，个别见煤点见有夹矸，故煤层结构尚属

简单；煤层顶板为砂砾岩，底板为砂岩。

## ②七层<sub>2</sub>号煤层

残采煤层分布标高在-20~-170m之间，煤层倾角7~22°；煤层最大厚度1.4m，最小厚度0.83m，平均厚度1.15m，煤层厚度稳定，煤层结构简单；煤层顶、底板均为砂岩。

七号煤层与六号煤层的层间距为8~28m。

## 4. 八层<sub>2</sub>号煤层

该煤层发育在矿区的南中部，与基底砾石接触。煤层南部厚，北部变薄且煤质劣。残采煤层分布标高在-50~-210m之间，煤层倾角7~21°；煤层最大厚度3.13m，最小厚度0.77m，平均厚度2.50m，煤层厚度较稳定，煤层结构简单；煤层顶板为砂岩，底板为砂砾岩；与七号煤层的层间距为0.2~28m。

表 2-4 可采煤层特征一览表

煤层编号	煤层间距 (m)	可采厚度 (m) 两极值 平均	夹矸层数 (层) 两极值 一般	煤层结构	残留煤层 可采面积 (km <sup>2</sup> )	可采程度	稳定性
二号	21.66	<u>1.16~2.35</u> 1.76	0-3 2	简单	0.1565	全区发育 全区可采	稳定
		<u>0.74~1.07</u> 0.91	0-1 0	简单	0.3832	全区发育 全区可采	稳定
七 <sub>1</sub> 号	9.07	<u>1.19~2.35</u> 1.77	0-1 1	简单	0.1003	全区发育 全区可采	稳定
		<u>0.99~1.36</u> 1.18	0-1 3	简单	0.0964	全区发育 全区可采	稳定
八 <sub>2</sub> 号	34.5	<u>1.12~3.08</u> 2.10	0-3 1	简单	0.1696	全区发育 全区可采	稳定

#### 四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

蛟河市三井煤业有限公司三井煤矿采矿权范围为 245.9000hm<sup>2</sup>，根据蛟河市自然资源局提供的《土地利用现状图》（1:10000）（K52 G 007023、K52 G 008023），矿区土地类型为水田、旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、工业用地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地、公用设施用地、科教文卫用地、公路用地、城镇村道路用地、交通服务场站用地、农村道路、沟渠、设施农用地。

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，现状损毁的土地面积 5.3947hm<sup>2</sup>，预测开采引发的地面塌陷的土地面积 41.7238hm<sup>2</sup>，总面积 47.1185hm<sup>2</sup>。其中矿区内损毁 39.4645hm<sup>2</sup>，矿区外损毁 7.6540hm<sup>2</sup>。

矿区土地利用现状统计具体见表 2-5。

表 2-5 矿区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积			所占比例
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	矿区内	矿区外	小计	%
01	耕地	0101	水田	4.5300	0	4.5300	1.79
		0103	旱地	142.0700	2.2579	144.3279	56.92
03	林地	0301	乔木林地	9.2200	0.0160	9.2360	3.64
		0305	灌木林地	0.1900	0	0.1900	0.07
		0307	其他林地	5.0700	0.4161	5.4861	2.16
04	草地	0404	其他草地	3.0400	0.3994	3.4394	1.36
05	商业服务业用地	0508	物流仓储用地	0.0600	0	0.0600	0.02
06	工矿用地	0601	工业用地	28.9500	0.8168	29.7668	11.74
		0602	采矿用地	2.0200	1.9430	3.9630	1.56
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	37.4300	0.2349	37.6649	14.85
		0702	农村宅基地	4.4500	1.2411	5.6911	2.24
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.4500	0	0.4500	0.18
		08H2	科教文卫用地	0.0300	0	0.0300	0.01

一级地类		二级地类		面积			所占比例
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	矿区内	矿区外	小计	%
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.7300	0	1.7300	0.68
		1004	城镇村道路用地	0.3500	0	0.3500	0.14
		1005	交通服务场站用地	0.0400	0	0.0400	0.02
		1006	农村道路	2.1100	0.2879	2.3979	0.95
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.0800	0.0409	0.1209	0.05
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	3.7700	0	3.7700	1.49
12	其他土地	1202	设施农用地	0.3100	0	0.3100	0.12
合计				245.9000	7.6540	253.5540	100.00

三井煤矿占用土地原地类以旱地为主，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  
47.1185hm<sup>2</sup>，即复垦区面积 47.1185hm<sup>2</sup>。土地所有权归国家所有，  
土地权属人为蛟河市奶子山街道，属国有土地。蛟河市三井煤业有限  
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 2-6 矿区土地权属表

权属	土地利用现状分类				面积 (hm <sup>2</sup> )			
	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	矿区外	合计	
蛟河市 奶子山 街道	01	耕地	0101	水田	1.5262	0	1.5262	
			0103	旱地	26.7270	2.2579	28.9849	
	03	林地	0301	乔木林地	0.3929	0.0160	0.4089	
			0307	其他林地	1.2835	0.4161	1.6996	
	04	草地	0401	其他草地	0.9435	0.3994	1.3429	
	06	工矿用地	0601	工业用地	3.9367	0.8168	4.7535	
			0602	采矿用地	1.7562	1.9430	3.6992	
	07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.0780	0.2349	0.3129	
			0702	农村宅基地	1.2285	1.2411	2.4696	
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.9665	0.2879	1.2544	
	11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0.5455	0	0.5455	
			1104	坑塘水面	0.0800	0.0409	0.1209	
	合计					39.4645	7.6540	47.1185

## 五、矿区生态状况

### (一) 蛟河市生态状况

#### 1. 蛟河市整体生态功能定位

蛟河市地处长白山西麓，松辽平原向长白山区过渡地带，是全国重点生态功能区、国家生态文明建设示范县、中国深呼吸小城百佳榜成员，同时也是吉林省黑土区重点保护区。其核心生态功能定位如下：

**(1) 水源涵养与水土保持：**作为松花江流域重要生态屏障，承担着保障松花江中下游水资源安全和减少水土流失的重要功能，境内拉法河、蛟河等主要河流是松花江重要支流。

**(2) 生物多样性保护：**森林生态系统完整，是长白山生物多样性保护的重要组成部分，拥有丰富的野生动植物资源，被誉为“长白山立体资源宝库”。

(3)生态旅游与生态产品供给：依托红叶谷、拉法山、松花湖等优质生态资源，打造全国知名的生态旅游目的地；同时提供优质农产品、林产品等生态产品。

(4)生态安全屏障：地处长吉图开发开放先导区直接腹地和中心节点，是维护区域生态平衡、保障生态安全的重要区域。

## 2. 蛟河市生态系统类型、面积与空间分布

蛟河市东西最宽 90km，南北最长约 105km，总面积 6364.15km<sup>2</sup>，地势东北高、西南低，地貌分为山区、低山丘陵区、河谷平原区和松花湖区四种类型。全市森林覆盖率达 63.9%—83%，水资源总量 19.5 亿 m<sup>3</sup>。主要生态系统类型及分布见下表。

表 2-7 蛟河市主要生态系统类型及分布表

生态系统类型	面积	空间分布	核心功能
森林生态系统	约 4060-5340 km <sup>2</sup> （按森林覆盖率计算）	主要分布在东部威虎岭、北部张广才岭、南部老爷岭等山区，是蛟河市面积最大的生态系统类型	水源涵养、水土保持、生物多样性保护、碳汇
农田生态系统	黑土耕地面积超过 200 万亩，典型黑土面积占全市耕地面积的 98%	主要分布在蛟河盆地、西北部主要河流两岸及河谷平原区，包括奶子山街道、拉法街道等区域	粮食生产、黑土地保护、生态农业示范
湿地生态系统	全市湿地总面积约 20.23hm <sup>2</sup> （含森林沼泽、灌丛沼泽、沼泽草地、沼泽地）	主要分布在松江镇（占全市湿地的 36.57%），其他乡镇（含奶子山街道）也有零星分布	水质净化、洪水调蓄、生物多样性保护
水域生态系统	包括松花湖部分水域、拉法河、蛟河等河流及水库、坑塘等	松花湖位于西南部，拉法河贯穿市区，蛟河等河流分布全境	水资源供给、防洪排涝、水产养殖、生态景观
城镇及工矿生态系统	包括城区、乡镇建成区及工矿用地	主要集中在蛟河市区、奶子山街道（老矿区）、新站镇等区域	人口居住、工业生产、商业服务

## （二）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. 矿区附近及所属蛟河市奶子山街道整体生态功能定位

(1) 长白山西麓，松辽平原向长白山区过渡地带；

(2) 采煤沉陷区生态修复示范区：作为蛟河市采煤沉陷区生态修复的核心区域，探索“光伏 + 生态治理”高质量绿色转型发展模式；

(3) 城乡融合生态过渡带：连接蛟河市区与北部乡村，承担着城市生态缓冲、农业生产与生态保护协调发展的功能；

(4) 特色生态产业发展区：打造以生态农业、光伏新能源、生态旅游为核心的特色生态产业区。

根据《蛟河市奶子山街道国土空间总体规划（2021-2035 年）》，该区域将构建“一核多基地”的空间发展格局，其中“一核”为工业集中区，“多基地”包括生态农业基地、特色养殖基地和以煤矿沉陷区为中心的生态修复与新能源基地，实现生态保护与经济发展双赢。

## 2. 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，主要包括杨树、桦木科植物等。草本植物，主要包括菊科、豆科、禾本科（如玉米）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。

### 3. 矿区动物群落

矿区内及评估区范围动物群落涵盖脊椎动物和无脊椎动物，物种丰富度较高，具有典型的长白山区向松嫩平原过渡带动物区系特征。

动物群落特征分析：

#### (1) 垂直分层明显：

树冠层：主要栖息鸟类（如榛鸡、杜鹃）、树栖哺乳动物（如松鼠、花鼠）及昆虫（如蝴蝶、甲虫）；灌木层：常见小型鸟类、两栖类（如中国林蛙）及爬行类（如乌苏里蝮）；地表层：野猪、野兔等大中小型哺乳动物，中华大蟾蜍等两栖类，以及各类昆虫幼虫；水域层：鱼类、虾类等水生动物。

#### (2) 营养结构完整

生产者：植物群落（为动物提供食物与栖息场所）；初级消费者：草食性动物（如狍子、野兔、蝗虫）、植食性昆虫；次级消费者：肉食性动物（如狐狸）、食虫鸟类、蛙类；分解者：昆虫（如甲虫幼虫）、微生物（分解动植物残体）。

#### (3) 时空动态特征

季节变化：候鸟季节性迁徙（春季北迁、秋季南迁）；两栖类、爬行类冬季冬眠；哺乳动物冬季换毛、部分物种（如野猪）集群活动；昼夜节律：夜行性动物（如黑熊、狐狸、中华大蟾蜍）与昼行性动物（如鸟类、松鼠）交替活动；年际变化：群落结构趋于完整。

## 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、耕地等，对地质环境影响较大。协同措施矿区周边有城镇、村屯等居民聚集区，有农耕活动，人类工程活动较强烈。

## 七、矿区生态修复工作情况

三井煤矿在生产过程中认真落实“边开采、边修复”要求，开展了地下水水位、水质监测以及预测塌陷区巡视，目前所有工业广场及设施均在使用，尚无可以进行生态修复的单元。矿山建矿时间久远，矿区内无表土剥离后预存养护的表土。

已经进行了地下水水位监测，1个监测点×15次/年×3年=45次；地下水水质检测，1个监测点×2次/年×3年=6次；预测塌陷区巡视15次/年×3年=45次。

## 八、矿区基本情况调查监测指标

根据三井煤矿提供的监测报告等记录，目前三井煤矿在开采过程中，进行了土壤指标的监测、地下水水质指标的监测，具体见附件。

表 2-8 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	检测时间	监测值	检测结果
生态修复效果监测	生态系统恢复	生态系统质量	水质	2025年10月27日	K <sup>+</sup> 、Na <sup>+</sup> 、Ca <sup>+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> 、Fe <sup>2+</sup> 、Fe <sup>+</sup> 等44项	合格
			土壤	2025年10月27日	Ph、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、Ph等20项	符合

### 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，考虑煤矿采矿活动对地表影响（地面塌陷）范围及采空区岩石移动范围，适当考虑地形起伏变化、分水岭分布情况及矿区范围外扩 100~250m 为边界圈定评估区范围，因此确定本次评估区面积为 601.4891hm<sup>2</sup>。

#### （一）现状问题

##### 1. 矿山地质灾害现状分析

根据《吉林省蛟河矿区采煤沉陷情况报告》，蛟河市采煤沉陷区范围总计约 23km<sup>2</sup>，包括中岗采煤沉陷区、奶子山采煤沉陷区以及乌林沉陷区。以上采煤沉陷区对应的老采空区于 1940 年至 2002 年形成，距今已有 20 余年，上方地表已基本稳定。

查询资料及走访，蛟河市采煤沉陷区现有黄花村、建设村两处居民集中居住区以及东北亚洗煤厂。其中，建设村为主要受灾对象，该村原有居民 120 户 260 人，因采空塌陷导致房屋损坏、损毁 200 间，直接经济损失达 1500 余万元，现该村居民已整体搬迁至蛟河新区，目前仅有 5 户居民于春季回村播种；黄花村位于矿区外西北侧，现有居民 110 户 230 人，据调查目前该村未受地面塌陷影响；东北亚洗煤厂位于矿区东北部，总占地面积约 0.36km<sup>2</sup>，约 0.23km<sup>2</sup> 厂区位于蛟河三井矿区范围内，现状该区未受地面塌陷影响。上述蛟河市采煤沉陷区的处置为政府行为。

图 3-1 建设村原受灾房屋（已搬迁）

图 3-2 东北亚厂区俯瞰图

图 3-3 蛟河市三井煤业有限公司与蛟河采煤沉陷区相对位置示意图

2002 年 6 月，经国家有关部门批准蛟河煤矿破产，并于 2003 年 5 月将蛟河煤矿移交地方管理，原蛟河煤矿三井更名为蛟河市三井煤矿，为残采煤矿。逐步恢复生产。根据现场调查，自蛟河三井煤矿生产开采以来，没有因地表塌陷形成新的地表形态变化。

三井煤矿位于中岗沉陷区西南部，该沉陷区地表最大下沉值为10.3m，最大水平移动值为2.1m，最大倾斜变形值为102mm/m，最大水平变形值为±31.1mm/m。

进行矿山地质灾害危险性评估的依据为《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)；地质灾害危险性现状评估是在基本查明评估区已发生(或潜在)的各种地质灾害的形成条件、分布类型、活动规模、变形特征等的基础上，对其稳定性(发育程度)参照《地质灾害危险性评估规范(GB/T 40112-2021)》附录 D(即表 3-1)进行初步评价。

表 3-1 地质灾害诱发因素分类表

分类	滑坡	崩塌	泥石流	岩溶塌陷	采空塌陷	地裂缝	地面沉降
自然因素	地震、降水、融雪、地下水位上升、河流侵蚀、新构造运动。	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈。	降水、融雪、融冰、堰塞湖溢流、地震。	地下水水位变化、地震、降水。	地下水水位变化、地震。	地震、新构造运动。	新构造运动。
人为因素	开挖扰动、爆破、采矿、加载、抽排水。	开挖扰动、爆破、机械振动、抽排水、加载。	水库溢流或垮坝、弃渣加载、植被破坏。	抽排水、开挖扰动、采矿、机械振动、加载。	采矿、抽排水、开挖扰动、振动、加载。	抽排水。	抽排水、油气开采。

根据地面调查成果，区内主要地质灾害类型为采空塌陷，没有发现崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降等其他突发性地质灾害。

## 2. 矿区含水层破坏现状分析

按照《编制规范》，确定矿山矿区含水层破坏评估指标。

表 3-2 含水层影响评估指标表

影响程度	含水层影响评估指标
严重	①矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； ②矿井正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d； ③区域地下水水位下降； ④矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； ⑤不同含水层（组）串通水质恶化； ⑥影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。
较严重	①矿井正常涌水量 3000~10000m <sup>3</sup> /d； ②矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；

	③矿区及周围地表水体漏失较严重； ④影响矿区及周围部分生产生活供水。
较轻	①矿井正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d； ②矿区及周围含水层水位下降幅度小； ③矿区及周围地表水体未漏失； ④未影响到矿区及周围生产生活供水。

根据矿山生产资料，矿坑自然涌水量 1440~2160m<sup>3</sup>/d，小于 3000m<sup>3</sup>/d；该矿井充水水源为基岩风化裂隙水含水层和砂砾岩裂隙孔隙水，均为弱富水，属间接充水。当地最低侵蚀基准面标高+287.5m，矿山可采煤层标高为+20~\*\*\*m，矿层位于侵蚀基准面以下。

### (1) 采矿活动对地下含水层结构破坏的影响

区内隔水层为乌林组一号煤层上部的页岩，累计厚度 38~87 米，分布稳定，隔水性好。采空区积水线上限标高为±0m，下限为-140m，积水主要集中在各层冒落不充分的采空区。采矿活动仅对奶子山组砂砾岩裂隙孔隙水含水层造成破坏，该隔水层将煤层与上部乌林组砂砾岩裂隙孔隙水含水层隔断，继而对基岩风化裂隙水含水层也无影响。现状评估，矿山生产活动对含水层结构的影响较轻。

### (2) 采矿活动对地下含水层水位的影响

经走访调查，矿区及周围井水水位未出现明显下降，且生产生活供水极少利用地下水，故蛟河三井生产对地下水水量的影响较轻。

### (3) 采矿活动对地下水水质的影响

结合本区地质、环境地质、水文地质条件，考虑矿山采矿活动的特征，地下水环境主要影响因素有：污染源分布、污染物类型及排放量、生产流程与水文地质环境的影响等。矿山运营中，采矿废水、生产废水（喷洒除尘污水等）、生活污水等，是评价区地下水环境产生影响的主要因素。

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

活污水经处理后无毒无害，可直接排放。另外根据矿山提供的 2025 年 10 月 27 日水质检测报告（见附件），K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Ca<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Fe<sup>2+</sup>、Fe<sup>+</sup>等 44 项水质检测值在正常范围。故蛟河三井生产开采对地下水水质的影响较轻。

#### （4）采矿活动对生产生活用水水源的影响

矿区及周边无重要水源地，附近居民已整体搬迁，采矿活动未对矿区及附近水源产生影响。

综上，现状评估矿山开采对含水层破坏较轻。

### 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 5.3947hm<sup>2</sup>。

**按照位置单元分类**包括主井工业广场和副井工业广场，主井工业广场占地面积 3.8189hm<sup>2</sup>；副井工业广场占地面积 1.5758hm<sup>2</sup>，尚无已生态修复区域。矿区周边路网四通八达，矿山通过蛟奶公路、蛟乌公路对外运输，交通非常便利，无额外设置矿山道路。

图 3-4 蛟河市三井煤业有限公司工业布局示意图

### (1) 主井工业广场

主井工业广场总面积  $3.8189\text{hm}^2$ ，包括主斜井、风井、临时建筑、储煤场及工业场地。

图 3-5 主井工业广场平面示意图

主斜井口占地面积为  $0.0200\text{hm}^2$ ，井口标高为+307.8m，井筒倾角  $25^\circ$ ，斜长 693m，为混合提升井，负担矿井煤炭、矸石、材料及人员的提升，同时兼作入风井。

风井井口占地面积为  $0.0200\text{hm}^2$ ，井口标高为+310.0m，井筒倾角  $25^\circ$ ，斜长 130m，担负全矿井的总回风。

主井临时建筑物总面积  $0.4930\text{hm}^2$ ，包括办公室、浴池、车库、主扇房、火炬房、门卫室、矿灯房、绞车房、配电车间、调度室、职工食堂、销售处以及皮带长廊。场区内除销售处为 2 层 8m 砖混结构建筑，其余临时建筑多为 1 层砖混结构，层高平均 4m。皮带长廊为钢架结构。

主井储煤场总面积  $1.1639\text{hm}^2$ ，现状场地内堆存原煤  $3000\text{m}^3$ ，堆高约 1.5m。

主井工业场地总面积 2.122hm<sup>2</sup>,为主井工业广场内除主斜井、风井、临时建筑、储煤场的场地面积,局部硬化面积约 1.1000hm<sup>2</sup>。

矿山现状场地内零星散布少量矸石仅临时堆存于工业场地内,约 1000m<sup>3</sup>,之前生产排矸已经回填充填使用。以后生产排矸可以临时存放在主井工业场地空地,预计可产生 75000m<sup>3</sup>,可用于闭矿后的生态修复治理工程。

图 3-6 矸石堆放位置示意图

## (2) 副井工业广场

副井工业广场总面积 1.5758hm<sup>2</sup>,包括副井、临时建筑、储煤场及工业场地。

图 3-7 副井工业广场平面示意图

副斜井口占地面积为  $0.0200\text{hm}^2$ ，井口标高为+310.0m，井筒倾角  $25^\circ$ ，斜长 130m，为混合提升井，负担矿井煤炭、矸石、材料及人员的提升，同时兼作入风井。

副井临时建筑物总面积  $0.1065\text{hm}^2$ ，包括办公室、职工休息室、副井绞车房、矿灯房、门卫室、材料库。场区内除材料库为钢架结构，其余临时建筑均为 1 层砖混结构，层高平均 4m。

副井储煤场总面积  $0.6657\text{hm}^2$ ，现状场地内无煤堆存。

副井工业场地总面积  $0.7836\text{hm}^2$ ，为副井工业广场内除副斜井、临时建筑、储煤场的场地面积，局部硬化面积约  $0.4000\text{hm}^2$ 。

图 3-8 副井工业广场平面示意图

图 3-9 副井工业广场平面示意图

图 3-10 主斜井井口

图 3-11 风井井口

图 3-12 办公室

图 3-13 绞车房

图 3-14 火炬房

图 3-15 主井储煤场

图 3-16 临时矸石堆场

图 3-17 副井工业广场临时建筑

表 3-3 三井煤矿建筑一览表

序号	名称	占地面积 (m <sup>2</sup> )	高度 (m)	建筑结构	备注
<b>一</b>	<b>主井工业广场</b>				
(1)	办公室	895.02	4	砖混	室内地面硬化
(2)	浴池	286.10	4	砖混	室内地面硬化
(3)	车库	628.70	4	砖混	室内地面硬化
(4)	主扇房	125.03	4	砖混	
(5)	火炬房	218.43	4	砖混	室内地面硬化
(6)	门卫室	53.40	4	砖混	室内地面硬化
(7)	矿灯房	86.30	4	砖混	
(8)	绞车房	610.28	4	砖混	
(9)	配电车间	205.15	4	砖混	
(10)	调度室	109.95	4	砖混	室内地面硬化
(11)	职工食堂	534.88	4		室内地面硬化
(12)	销售处	225.73	8	砖混	室内地面硬化
(13)	皮带长廊	951.03		钢架	
	合计	4930			
<b>二</b>	<b>副井工业广场</b>				
(1)	办公室	336.72	4	砖混	室内地面硬化
(2)	职工休息室	332.78	4	砖混	室内地面硬化
(3)	材料库	140.15	4	砖混	室内地面硬化
(4)	锅炉房	77.50	4	砖混	室内地面硬化
(5)	绞车房	72.10	4	砖混	室内地面硬化
(6)	矿灯房	52.75	3	砖混	室内地面硬化
(7)	门卫室	53.00	3	砖混	室内地面硬化
	合计	1065			

表 3-4 矿区地形地貌景观破坏现状损毁表 单位：hm<sup>2</sup>

损毁单元		损毁方式	损毁程度	损毁面积及地类				
				工业用地	采矿用地	城镇住宅用地	其他林地	小计
				0601	0602	0701	0307	
主井工业广场	主井临时建筑	压占	重度	0	0.4183	0.0747	0	0.4930
	主井储煤场	压占	重度	0	1.1639	0	0	1.1639
	主井工业场地	压占	重度	0	2.0770	0.0450	0	2.1220
	主井井口	挖损	重度	0	0.0200	0	0	0.0200
	风井井口	挖损	重度	0	0.0200	0	0	0.0200
副井工业广场	副井临时建筑	压占	重度	0.1065	0	0	0	0.1065
	副井储煤场	压占	重度	0.5616	0	0.0875	0.0166	0.6657
	副井工业场地	压占	重度	0.7836	0	0	0	0.7836
	副井井口	挖损	重度	0.0200	0	0	0	0.0200
合计				1.4717	3.6992	0.2072	0.0166	5.3947

## 4. 矿区水土环境污染现状分析

### (1) 水污染

矿山排弃废水主要为矿井涌水和生活废水，矿井涌水经沉淀处理后部分用于凿岩、井下消防及工业广场洒水降尘及绿化和浇渣用水，剩余外排附近沟渠。废水经处理达标排放后对水土环境影响较轻。

矿山开采过程中主要是粉尘污染，开采过程中及时洒水降尘，对水土环境影响较轻。

矿山固体废弃物产生源主要为开采产生的煤矸石、炉渣和生活垃圾。矸石堆放过程中，根据检测结果，无有害物质渗出，炉渣和生活垃圾定期由市政部门清运。

综上，参照《编制规范》附录 E“矿山地质环境影响程度分级”确定：现状矿区水土环境受到矿山开采影响程度较轻。

### (二) 受损预测

#### 1. 土地损毁环节与时序

蛟河三井开采方式为地下开采，开拓方式为斜井片盘，开采顺序为由上至下顺序开采，煤由工作面到刮板输送机，经矿车由主井提升至地面储煤场，用汽车销往各地。矿山生产工艺流程见图 3-17。

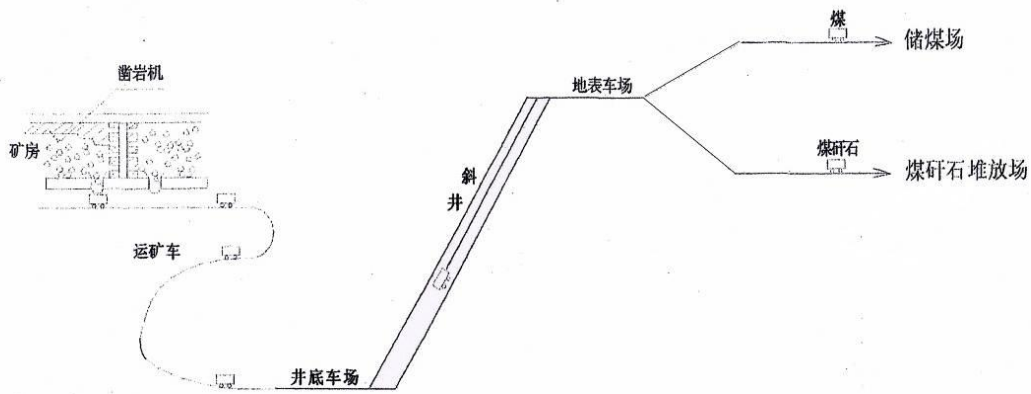


图 3-18 矿山生产工程流程图

### (1) 土地损毁形式

挖损：矿山开采导致井口、斜硐的原地表形态、土壤结构、地表生物等损毁，土地原有功能完全丧失。

压占：储煤场、建筑物、工业场地、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) 土地损毁环节

三井煤矿是生产矿山，地下开采，矿山建设与生产对土地损毁环节包括场地平整、修建构筑物、矿山开采、排放煤矸石等环节。土地损毁环节与时序流程见图 3-18。

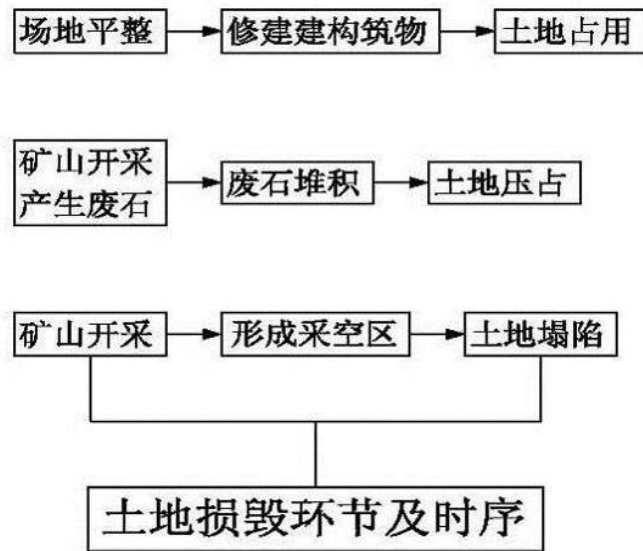


图 3-19 土地损毁环节及时序流程图

## 2. 采矿权范围及采矿活动可能影响范围内的地质环境影响、土地损毁、生态问题

### (1) 采矿活动的地面塌陷问题

#### A. 地面塌陷可能性预测

三井煤矿为地下开采矿山，在矿山已经形成的开拓系统基础上加以延伸，并向深层开采，根据矿产资源开发利用方案，区内可采煤层二号、四号、七<sub>1</sub>、七<sub>2</sub>、八<sub>2</sub>号煤层，设计开采标高为+20~\*\*\*m，煤层平均总厚度 2.23m，准采范围内煤层平均埋藏深度 120m~560m，煤层倾角较缓，平均倾角 12°。见表 3-5，矿区已采空煤层沉陷稳定，预测继续开采后，经计算采深采厚比 80~496，其中采深采厚比 80~120 为塌陷可能性中等区，采深采厚比大于 120 为塌陷可能性小。

表 3-5 采空区地面塌陷可能性预测

勘探线	平均厚度 (h)	煤层倾角 (a)	埋藏深度 (s)	采深采厚比 (s/h)	预测结果	备注
I-I' 勘探线	已采	—	—	—	沉陷稳定	勘探线 2 煤 1970 年采空，无其他煤层沉积。
II-II' 勘探线	1.05	11	290~425	256~435	可能性小	勘探线西段 2、4 煤残采，2 煤 1966 年大部分采空，4 煤较完整，已采空煤层沉陷稳定。
	已采	—	—	—	沉陷稳定	勘探线东段 2、4 煤 1951—1964 年采空。
	已采	—	—	—	沉陷稳定	勘探线东段仅局部有 7 煤沉积并于 1994 年采空，8 煤未沉积。
III-III' 勘探线	1	11	325~388	297~408	可能性小	勘探线西段仅局部 2 煤残采，仅中段 4 煤可采，2 煤 1966—1967 年大部分采空，已采空煤层沉陷稳定。
	已采	—	—	—	沉陷稳定	勘探线东段 2、4 煤 1950—1973 年采空。
	2.7	13	433~506	145~197	可能性小	勘探线仅东段有 7、8 煤沉积并于 1996—2008 年大部分采空，局部有 7、8 煤可采，已采空煤层沉陷稳定。
IV-IV' 勘探线	已采	—	—	—	沉陷稳定	勘探线 2、4 煤 1957—1959 年采空。
	2.36	13	397~501	188~202	可能性小	勘探线中、东段沉积有 7 <sub>1</sub> 、7 <sub>2</sub> 、8 <sub>1</sub> 、8 <sub>2</sub> 煤，且大部分于 1981—1989 年采空，仅剩余少部分煤，已采空煤层沉陷稳定。
V-V' 勘探线	0.97	4	350~450	361~464	可能性小	勘探线仅北段沉积有 4 煤可采煤层，2 煤于 1956—1967 年全部采空，已采空煤层沉陷稳定。
	3.25	4	470~560	139~254	可能性小	勘探线仅南段局部沉积有 8 <sub>2</sub> 煤，预测继续开采后塌陷可能性小，仅南段沉积有 7 <sub>1</sub> 煤并于 1979—1982 年全部采空，零星沉积有 7 <sub>2</sub> 、8 <sub>1</sub> 煤并 1980—1987 年全部采空，已采空煤层沉陷稳定。
VI-VI' 勘探线	1.2	5	297~537	121~496	可能性小	勘探线中、北段有剩余 4 煤，2 煤基本全部采空，仅零星残余，预测继续开采后塌陷可能性小，已采空煤层沉陷稳定。
	4.6	4	469~501	80~230	局部可能性中等	勘探线 7 <sub>1</sub> 、7 <sub>2</sub> 、8 <sub>1</sub> 、8 <sub>2</sub> 煤仅有局部剩余，其他区域于 1978—1990 年采空，预测继续开采后大部分区域塌陷可能性小，但与 IV 勘探线交点北部局部塌陷可能性中等，已采空煤层沉陷稳定。
VII-VII' 勘探线	已采	—	—	—	沉陷稳定	勘探线 2、4 煤 1952—1973 年全部采空。
	3.87	1	380~397	98~102	可能性中等	勘探线仅南部沉积有 7 <sub>1</sub> 、7 <sub>2</sub> 、8 <sub>2</sub> 煤，仅 III、IV 勘探线之间有剩余煤，其他区域于 1982—2008 年采空，预测继续开采后塌陷可能性中等，已采空煤层沉陷稳定，未沉积 8 <sub>2</sub> 煤。

### B. 地面塌陷范围预测

根据矿产资源开发利用方案，现三井煤矿开采对象为 2、4、7、8 号剩余煤层，矿区历史采矿活动较多，时间较长，已采空煤层沉陷稳定。根据表 3-6 采空区地面塌陷可能性预测，VI-VI'、VII-VII' 勘探

线南段局部预测塌陷可能性中等，继续开采将引起地面塌陷，勘探线上覆岩层为砂质页岩、砂岩。根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》，三井煤矿地貌为丘陵状台地，综合考虑利用移动角对塌陷区范围进行预测，移动角应按照复采区取值，最终确定走向移动角、上山移动角取 60°，松散层移动角取 45°，下山边界角采用公式①计算。

$$\textcircled{1}\beta=\delta-0.6\times\alpha$$

其中：β—下山边界角(°)；

δ—走向移动角(°)；

α—煤层倾角(°)

表 3-6 按覆岩性质区分的移动角

覆岩类型	覆岩性质		下沉系数 q	水平移动系数 b	移动角 (°)		
	主要岩性	单向抗压强度 MPa			δ	γ	β
坚硬	大部分以中生代地层硬砂岩、硬石灰岩为主，其他为砂质页岩、页岩、辉绿岩	>60	0.27 ~ 0.54	0.2~0.3	75°~80°	75°~80°	$\delta - (0.7 \sim 0.8) \alpha$
中硬	大部分以中生代地层中硬砂岩、石灰岩、砂质页岩为主。其他为软砾岩、致密泥灰岩、铁矿石	30~60	0.55 ~ 0.84	0.55~0.84	70°~75°	70°~75°	$\delta - (0.6 \sim 0.7) \alpha$
软弱	大部分为新生代地层砂质页岩、页岩、泥灰岩及粘土、砂质粘土等松散层	<30	0.85 ~ 1.0	0.2~0.3	60°~70°	60°~70°	$\delta - (0.3 \sim 0.5) \alpha$

表 3-7 地表移动和变形最大值预测结果

勘探线	平均厚度 (h)	煤层倾角 (a)	埋藏深度 (s)	采深采厚比 (s/h)	下山移动角	塌陷宽度 (m)
					$\beta = \delta - 0.6 \times a$	
VI-VI'	4.6	4	469~501	80~230	57.6	705
VII-VII'	3.87	1	380~397	98~102	59.4	545

依照上述移动角预测，见图 3-19~图 3-25，VI-VI' 勘探线预测塌陷宽度 705m，VII-VII' 勘探线预测塌陷宽度 545m，预测塌陷区总面积 41.7238hm<sup>2</sup>。

图 3-20 第 I 勘探线剖面图

图 3-21 第 II 勘探线剖面图

图 3-22 第Ⅲ勘探线剖面图

图 3-23 第Ⅳ勘探线剖面图

图 3-24 第 V 勘探线剖面图

图 3-25 第 VI 勘探线剖面图

图 3-26 第Ⅵ勘探线剖面图

### C.地面塌陷深度、地裂缝预测

根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》，最大塌陷深度采用公式②进行估算。

$$\textcircled{2} W_{cm} = Mq\cos a$$

其中： $W_{cm}$ —最大下沉值(m)；

$q$ —下沉系数；

$M$ —煤层法线厚度(m)；

$a$ —煤层倾角( $^{\circ}$ )

引用上述公式，下沉系数  $q$  取 0.7，三井煤矿按照两次复采进行下沉系数计算，覆岩以较硬的砂岩为主，一次复采活化系数  $a$  取 0.20，二次复采活化系数  $a$  取 0.10，经计算  $q_{复2} = (1+0.1) \times (1+0.2) \times q = 0.924$ 。

VI-VI'勘探线煤层厚度取 4.60m，煤层倾角取  $4^{\circ}$ ，按充分采动情况，利用下沉系数计算公式最大下沉值，计算得到的最大下沉值为 4.24m。

VII-VII'勘探线煤层厚度取 3.87，煤层倾角取  $1^{\circ}$ ，按充分采动情况，利用下沉系数计算公式最大下沉值，计算得到的最大下沉值为 3.58m。

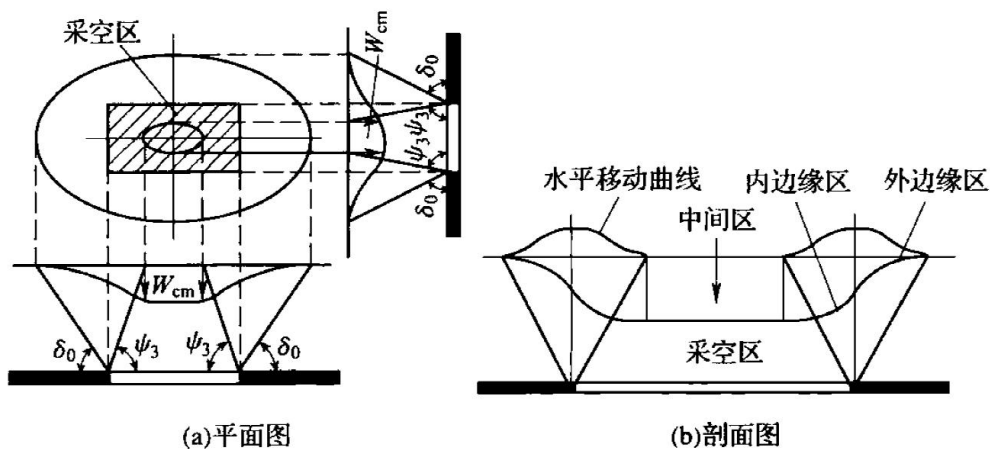


图 3-27 地表移动盆地分区示意图

三井煤矿煤层倾角小于  $15^\circ$ ，充分采动后，参照规范最终形成的地表移动盆地示意图如图 3-26，上述计算结果，VI-VI'勘探线最大下沉值为 4.24m，VII-VII'勘探线最大下沉值为 3.58，该矿为复采区，充分采动角 $\psi_3$ 取  $60^\circ$ 。由于引起地面塌陷的采空区面积较小，地表变形将达不到最大下沉值，图 3-27 为最终确定的预测塌陷区地表变形等值线示意图。预测塌陷深度 $\leq 2.6\text{m}$ ，其中大于 1.5m 塌陷深度对周边地形地貌破坏较严重，面积  $9.4371\text{hm}^2$ ，预测塌陷区内其他范围对周边地形地貌破坏较轻，面积  $32.2867\text{hm}^2$ 。

即将预测塌陷区总面积 ( $41.7238\text{hm}^2$ ) 分为预测塌陷 I 区和预测塌陷 II 区，预测塌陷 I 区面积  $9.4371\text{hm}^2$ ，预测塌陷 II 区面积  $32.2867\text{hm}^2$ 。

根据规程以及附近矿山经验，塌陷区外边缘区由于拉伸变形将有可能产生地裂缝，取裂缝角 $\delta'$ 为  $70^\circ$ ，预测地裂缝位置在塌陷 0.5m 等值线附近，地裂缝总长约 1973m，呈倒三角形态，根据矿区地表物质结构，地裂缝平均发育深度约为 1.0m，裂缝平均宽度约 0.5m。

图 3-28 预测塌陷区内地表变形等值线示意图

#### D.地面塌陷危险性预测

地面塌陷区范围内无人居住，威胁对象主要为耕地。根据经验，塌陷深度小于 1.5m 时，地表轻微破坏，地面轻微变形但不影响农田耕种以及植被生长；塌陷深度大于 1.5m 时，地表轻度破坏，地面轻度变形，轻度影响农田耕种以及植被生长。故按照塌陷土地损毁程度将预测塌陷区分为 I 区和 II 区，其中 I 区塌陷深度大于 1.5m 为中度损毁；II 区塌陷深度小于 1.5m 为轻度损毁（规范判定以塌陷深度 2m 为界线，取 1.5m 是对整个塌陷范围更好的治理，提高治理程度）。经计算，I 区为塌陷区中部，造成塌陷深度较大，面积 9.4371hm<sup>2</sup>；II 区为塌陷边缘的区域，产生破坏程度轻微，对农作物及植被的危害程度低，因此塌陷区需要治理的土地面积为深度大于 1.5m 的塌陷坑以及地裂缝损毁土地面积。

根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2021），塌陷可

能造成的经济损失小于 100 万元，危害程度小；采深采厚为 80~120，发育程度中等，故评估其危险性小。

表 3-8 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾 情		险 情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	>3~<10	>100~<500	>10~<100	>100~<500
小	≤3	≤100	≤10	≤100

注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。  
注 2：险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。  
注 3：危害程度采用“灾情”“险情”指标评价。

表 3-9 地质灾害危险性分级表

危害程度	发 育 程 度		
	强	中 等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性小
小	危险性中等	危险性小	危险性小

## (2) 含水层破坏问题

预测矿山地下开采将破坏地下含水层，主要为造成地下含水层结构改变、地下水水位下降、水质变化等现象。

### A. 采矿活动对含水层结构的影响预测

矿山地下开采对含水层的影响主要是因开采后顶板发生垮落，形成导水裂隙带，从而使含水层结构遭到破坏，导致地下水漏失、水位下降。含水层破坏程度取决于覆岩破坏形成的导水裂隙高度，煤层开采后按照垮落先后及岩石破坏程度从下到上依次形成垮落带、裂隙带及缓慢下沉带，根据“三下规程”选用冒落带及导水裂隙带公式如下：

$$H_{\text{冒}} = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} + 2.2$$

$$H_{\text{导}} = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} + 5.6$$

式中： $H_{冒}$ —冒落带厚度（m）； $H_{导}$ —导水裂隙带厚度（m）； $\Sigma M$ —累计采厚（取可采煤层平均总厚度 2.23m）。

经计算得出该矿在将来采矿活动产生的冒落带高度为 9.76m，导水裂隙高度为 36.70m。区内隔水层为乌林组一号煤层上部的页岩，累计厚度 38~87 米，矿山将来采矿活动产生的导水裂隙高度小于隔水层厚度，故预测矿山生产开采仅影响奶子山组基岩孔隙裂隙水，对该组含水层结构破坏较严重。

### B. 采矿活动对地下含水层水位、水量的影响预测

三井煤矿为残采国有煤矿开采完毕残留煤柱和放弃不采的部分，前期开采面积为 3.8km<sup>2</sup>，采深已达\*\*\*m 标高，残煤均分布于此述范围内。经矿山开采证实，矿井实际涌水量较小，一般在 1440~2160m<sup>3</sup>/d。井下生产主要疏干侏罗系奶子山组砂岩的裂隙孔隙含水层，由于排水量较小，采矿活动对含水层水位、水量影响较轻。

### C. 采矿活动对地下含水层疏干影响范围预测

矿山开采影响含水层为奶子山组砂砾岩裂隙孔隙水含水层，平均厚度 175m，含水层岩性主要为砂岩。根据矿山水文地质条件，类比同类型煤矿，采用库萨金经验公式预测矿山开采活动对含水层影响半径。

$$R = 2S\sqrt{HK}$$

式中： $R$ —影响半径（m）； $S$ —水位降深（m）； $H$ —含水层厚度（m）； $K$ —渗透系数（m/d）。

表 3-10 井下矿疏干影响半径一览表

煤层	含水层	R(m)	S(m)	H(m)	K(m/d)	R(m)	影响范围 (1、2)
二号、四号、七 <sub>1</sub> 号、七 <sub>2</sub> 号、八 <sub>2</sub>	砂砾岩裂隙孔隙水含	416.10	300	175	0.00275	416.10	4.37

预测矿山采活动对含水层影响半径为 416.10m，影响面积为 4.37km<sup>2</sup>。

#### D.采矿活动对含水层水质的影响预测

矿山在未来生产中所开采的矿种，采矿方法，选矿工艺不会发生改变，在保证加强对工业和生活用水的处理质量的条件下，采矿活动对地下水的水质不会有较大的影响。

预测评估矿山生产活动对地下水水质的影响较轻。

#### E.采矿活动对生产生活用水水源的影响预测

矿山周边居民已搬迁，预测矿山生产不会对居民生产生活用水水源造成影响。

综上，预测矿山开采对地下含水层结构、地下水水位以及对地下水水质和周围居民生产生活用水影响较严重。

### **(3) 水土环境污染问题**

矿区未来生产水土环境污染源主要为矿井涌水、生活废水和固体废弃物排放及粉尘污染。

根据开发利用方案，矿井未来涌水采用沉淀池处理，在沉淀池处理中添加絮凝剂，充分絮凝沉淀后可达到《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006），矿井涌水经沉淀处理后部分用于凿岩、井下消防及工业广场洒水降尘及绿化和浇渣用水，剩余外排附近沟渠，预测生活污水对水土环境影响较轻。

矿山未来开采过程中加强洒水降尘，预测粉尘对水土环境影响较轻。

本项目煤矸石属于第 I 类一般工业固体废物，在自然环境下产生的矸石淋溶液对周围地表水以及地下水基本无影响。

生活垃圾定期清运至垃圾处理场填埋处理，预测固体废弃物对水土环境影响较轻。

综上，参照《编制规范》附录 E“矿山地质环境影响程度分级”确定：未来开采条件下，预测矿业活动对矿区水土环境污染影响程度较轻。

#### (4) 土地损毁问题

现有的主井工业广场和副井工业广场可以满足生产需要，不需要再扩大，面积不变。据前文，采矿活动引发的地面塌陷问题，塌陷损毁产生面积为预测塌陷区，总面积（41.7238hm<sup>2</sup>），其中预测塌陷 I 区面积 9.4371hm<sup>2</sup>，预测塌陷 II 区面积 32.2867 hm<sup>2</sup>。

现有的主井工业广场和副井工业广场 100%需要生态修复。预测塌陷区需要生态修复的土地面积为深度大于 1.5m 的塌陷坑以及地裂缝损毁土地面积，即预测塌陷 I 区面积 9.4371hm<sup>2</sup>和地裂缝面积 0.0987hm<sup>2</sup>（预测地裂缝位置在塌陷 0.5m 等值线附近，地裂缝总长约 1973m，呈倒三角形态，根据矿区地表物质结构，地裂缝平均发育深度约为 1.0m，裂缝平均宽度约 0.5m，地裂缝生态修复区在预测塌陷 II 区范围内）。

#### (三) 问题诊断评价结论

根据现状问题和受损预测，三井煤矿总损毁土地面积 47.1185hm<sup>2</sup>，其中已损毁土地面积 5.3947hm<sup>2</sup>，拟损毁土地面积 41.7238hm<sup>2</sup>；损毁方式为挖损、压占、塌陷，其中挖损损毁 0.0600hm<sup>2</sup>，压占损毁 5.3347hm<sup>2</sup>，塌陷损毁 41.7238hm<sup>2</sup>；损毁土地类型为水田 1.5262hm<sup>2</sup>，旱地 28.9848hm<sup>2</sup>，乔木林 0.4091hm<sup>2</sup>，其他林地 1.6995hm<sup>2</sup>，其他草地 1.3429hm<sup>2</sup>工业用地 4.7535hm<sup>2</sup>，采矿用地

3.6992hm<sup>2</sup>，城镇住宅用地 0.3129hm<sup>2</sup>，农村宅基地 2.4695hm<sup>2</sup>，农村道路 1.2545hm<sup>2</sup>，坑塘水面 0.1209hm<sup>2</sup>，沟渠 0.5455hm<sup>2</sup>；其中矿区内损毁 39.4645hm<sup>2</sup>，矿区外损毁 7.6540hm<sup>2</sup>。矿山建设、生产对土地损毁状况如下：

### 1. 挖损损毁

主井井口、风井井口、副井井口总挖损损毁面积为 0.0600hm<sup>2</sup>。主斜井口占地面积为 0.0200hm<sup>2</sup>，井口标高为+307.8m，井筒倾角 25°，斜长 693m。风井井口占地面积为 0.0200hm<sup>2</sup>，井口标高为+310.0m，井筒倾角 25°，斜长 130m。副斜井口占地面积为 0.0200hm<sup>2</sup>，井口标高为+310.0m，井筒倾角 25°，斜长 130m。

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，损毁土地类型为工业用地、采矿用地，**重度损毁**。

### 2. 压占损毁

主井临时建筑物压占面积 0.4930hm<sup>2</sup>，包括办公室、浴池、车库、主扇房、火炬房、门卫室、矿灯房、绞车房、配电车间、调度室、职工食堂、销售处以及皮带长廊。场区内除销售处为 2 层 8m 砖混结构建筑，其余临时建筑多为 1 层砖混结构，层高平均 4m。皮带长廊为钢架结构。

主井储煤场压占面积 1.1639hm<sup>2</sup>，现状场地内堆存原煤 3000m<sup>3</sup>，堆高约 1.5m。

主井工业场地压占面积 2.122hm<sup>2</sup>，为主井工业广场内除主斜井、风井、临时建筑、储煤场的场地面积，局部硬化面积约 1.1000hm<sup>2</sup>。

副井临时建筑物压占面积 0.1065hm<sup>2</sup>，包括办公室、职工休息室、副井绞车房、矿灯房、门卫室、材料库。场区内除材料库为钢架结构，其余临时建筑均为 1 层砖混结构，层高平均 4m。

副井储煤场压占面积 0.6657hm<sup>2</sup>，现状场地内无煤堆存。

副井工业场地压占面积 0.7836hm<sup>2</sup>，为副井工业广场内除副斜井、临时建筑、储煤场的场地面积，局部硬化面积约 0.4000hm<sup>2</sup>。

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，损毁土地类型为工业用地、采矿用地、城镇住宅用地、其他林地，**重度损毁**。

### 3. 塌陷损毁

预测塌陷区塌陷损毁面积（41.7238hm<sup>2</sup>），损毁土地类型为水田、旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、工业用地、城镇住宅用地、农村宅基地、农村道路、坑塘水面、沟渠，其中预测塌陷 I 区面积 9.4371hm<sup>2</sup>，**中度损毁**，预测塌陷 II 区面积 32.2867hm<sup>2</sup>，**轻度损毁**。

表 3-11 矿区土地损毁汇总表 单位: hm<sup>2</sup>

损毁单元		损毁方式	损毁程度	损毁时序	土地损毁类型及面积												小计
					水田	旱地	乔木林地	其他林地	其他草地	工业用地	采矿用地	城镇住宅用地	农村宅基地	农村道路	坑塘水面	沟渠	
					0101	0103	0301	0307	0305	0601	0602	0701	0702	1006	1104	1107	
主井工业广场	主井临时建筑	压占	重度	已	0	0	0	0	0	0	0.4183	0.0747	0	0	0	0	0.4930
	主井储煤场	压占	重度	已	0	0	0	0	0	0	1.1639	0	0	0	0	0	1.1639
	主井工业场地	压占	重度	已	0	0	0	0	0	0	2.0770	0.0450	0	0	0	0	2.1220
	主井井口	挖损	重度	已	0	0	0	0	0	0	0.0200	0	0	0	0	0	0.0200
	风井井口	挖损	重度	已	0	0	0	0	0	0	0.0200	0	0	0	0	0	0.0200
副井工业广场	副井临时建筑	压占	重度	已	0	0	0	0	0	0.1065	0	0	0	0	0	0	0.1065
	副井储煤场	压占	重度	已	0	0	0	0.0166	0	0.5616	0	0.0875	0	0	0	0	0.6657
	副井工业场地	压占	重度	已	0	0	0	0	0	0.7836	0	0	0	0	0	0	0.7836
	副井井口	挖损	重度	已	0	0	0	0	0	0.0200	0	0	0	0	0	0	0.0200
预测塌陷 I 区		塌陷	中度	拟	0	7.7171	0.1067	0.7124	0.0834	0.1114	0	0	0.4385	0.2676	0	0	9.4371
预测塌陷 II 区		塌陷	轻度	拟	1.5262	21.2677	0.3024	0.9705	1.2595	3.1704	0	0.1057	2.0310	0.9869	0.1209	0.5455	32.2867
合计					1.5262	28.9848	0.4091	1.6995	1.3429	4.7535	3.6992	0.3129	2.4695	1.2545	0.1209	0.5455	47.1185

表 3-12 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	主井工业广场	土地损毁	3.8189	重度受损	重度
受损区块 2	副井工业广场	土地损毁	1.5758	重度受损	重度
受损区块 3	预测塌陷 I 区	地质环境问题、 土地损毁	9.4371	中度受损	中度
受损区块 4	预测塌陷 II 区	地质环境问题、 土地损毁	32.2867	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

##### (1) 主要矿山地质环境问题

根据前述矿山地质环境预测分析，未来矿山开采引发地面塌陷灾害的可能性小，主要地质环境问题为老蛟河煤矿中岗沉陷区地表变形。

##### (2) 具体技术方案

通过实施建立矿山地质灾害监测系统、人工巡查工作，对可能出现的地质灾害进行治理。

##### (3) 技术可行性分析

对于因煤矿采空区地面沉降引发的地表变形，目前已有一套比较完整和成熟的方法，防治的关键是在掌握矿区塌陷规律的前提下，对采空区塌陷或地面沉降灾害作出科学的评价和预测，即采取以早期预测、预防为主，治理为辅、防治相结合的办法，基本能从根本上消除、减轻或避免塌陷地质灾害对矿山构成的潜在威胁。依据前述，三井煤矿在未来生产开采过程中，采空区引发地面塌陷的可能性小，但考虑矿区位于老蛟河煤矿中岗沉陷区范围内，本次方案拟采用的监测措施，该方法为本地区多个矿山使用，技术成熟，可行性高。

## **2. 矿山含水层破坏修复技术可行性分析**

### **(1) 主要矿山地质环境问题**

依据前述，矿山对含水层的破坏主要表现在含水层结构破坏、水位下降、水量减少和水质破坏方面。

### **(2) 具体技术方案**

地下采掘活动对含水层结构的破坏，主要以水质、水位、水量监测措施为主。

### **(3) 技术可行性分析**

矿山活动对含水层水质的破坏，可以通过定期地下水水质检测，找出污染源，在开采过程中尽量减少可能造成污染的工序并通过地表矿山废水的处理达标排放，既能够提高地下水的利用率也可以减少对地下、地表水的污染途径，技术上是可行的。

## **3. 矿山地形地貌景观治理技术可行性分析**

### **(1) 主要矿山地质环境问题**

依据前述，三井煤矿矿业活动对地形地貌景观的破坏主要表现为各用地对象挖损、压占土地，对地形地貌景观破坏。

### **(2) 具体技术方案**

可采取的主要措施有拆除临时建筑、回填封堵井口，恢复原有地形地貌。

### **(3) 技术可行性分析**

矿山现阶段及闭坑后，对现有的用地复垦单元进行场地平整，覆土，恢复耕地等，已达到建设用地使用要求，施工技术难度小，易于实施，技术可行；工程实施后对地形地貌景观的恢复有着很好的治理效果。

## **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以恢复耕地为主，场地平整后，覆土，恢复旱地。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矿区生态修复费用，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

三井煤矿位于奶子山街原五小西侧 36-009-02，行政区划属于奶子山街道。矿区地理位置优越，周围土地利用类型以旱地为主，生态系统简单，容易恢复。

该地区成功同类型案例为吉祥立井煤业矿区,以“地貌重塑 + 土壤重构 + 长期管护”的全流程修复模式。该煤矿前身是 1962 年建成的国有煤矿,近60 年开采累计损毁土地7.9997公顷,工业场地压占、地形地貌破坏问题突出。采取地貌重塑(拆除建筑11698m<sup>3</sup>,清理硬覆盖层 2121m<sup>3</sup>,建筑垃圾用于井口回填;主副井井口浆砌石封堵87m<sup>3</sup>、回填 13855m<sup>3</sup>;设置 10 个地质灾害警示牌)、土壤重构(平整场地79997m<sup>2</sup>,引入 39999m<sup>3</sup>优质土壤;深翻耕配合有机肥改善土壤;复垦后种植玉米,与区域农业生态衔接)、监测管护(生产期每年 15 次地面塌陷监测、2 次水质监测;闭矿后持续 3 年管护,保障植被成活率与土壤质量稳定)等手段,动用投资542.74 万元。损毁采矿用地全部转化为优质旱地,预计每年净收益约8 万元。消除地质灾害隐患,提升植被覆盖率,遏制水土流失,增强碳汇能力,为同类老矿山生态转型提供可复制、可推广的实践样本。

### (三) 边开采、边修复可行性分析

三井煤矿不具备边开采、边修复的条件。针对现有的主井工业广场、副井工业广场,根据开发利用方案,矿山工业布局现已建成,且服务年限内结构及占地面积均不会发生改变。现有的生产设施满足生产需要,暂无可以提前生态修复的单元。预测塌陷区生态修复方向以旱地为主。预测塌陷具有一定的概率性、可能性,发生时间不确定性,生产期以地面塌陷监测为主,发现危险及时处理。

## 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《蛟河市国土空间总体规划（2021—2035年）》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《蛟河市国土空间总体规划（2021—2035年）》，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《蛟河市国土空间总体规划（2021—2035年）》，并与其他规划相协调

《蛟河市国土空间总体规划（2021—2035年）》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《蛟河市国土空间总体规划（2021—2035年）》，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《蛟河市国土空间总体规划（2021—2035年）》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《蛟河市国土空间总体规划（2021—2035年）》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，暂无永久建设用地，全部纳入复垦责任范围。本方案的复垦责任范围面积包括主井工业广场、副井工业广场、预测塌陷 I 区、预测塌陷 II 区，面积共计 47.1185hm<sup>2</sup>。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以旱地为主。

#### (2) 自然和社会经济因素分析

①矿区属丘陵区，地貌类型为剥蚀丘陵区，交通较为方便。

②本区属于北寒温带大陆性季风气候区，其气候特点为四季变化分明，春季多风干旱，夏季炎热而短促，冬季长达 4~5 个月。

③矿区丘陵台地区为冲积土、水稻土，厚度约 30~50cm，表层为黑灰色。土壤有机质相对较高，土质较肥沃，含水性较好，含少量砂砾，通透性较好。其上植被发育。

④矿区所属蛟河市奶子山街道主要是农耕及采矿活动，农作物以玉米为主，其次为豆类等，粮食自给有余。

⑤矿区范围内主要的土地利用类型为旱地、工业用地、农村宅基地、城镇住宅用地等，植被覆盖率较高，矿区范围内居民已整体搬迁。

#### (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《蛟河市国土空间总体规划（2021—2035年）》，因此，依据《蛟河市国土空间总体规划（2021—2035年）》确定土地生态修复方向以旱地为主；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以旱地为主。

#### （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以旱地为主，其他保留为原地类。

### 5. 适宜性评价分区划分

项目区待土地生态修复包括主井工业广场、副井工业广场、预测塌陷 I 区、预测塌陷 II 区。

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 3-13。

表 3-13 土地适宜性评价分区划分结果表 单位：hm<sup>2</sup>

损毁分区	土地利用现状分类												
	水田	旱地	乔木林地	其他林地	其他草地	工业用地	采矿用地	城镇住宅用地	农村宅基地	农村道路	坑塘水面	沟渠	小计
主井工业广场	0	0	0	0	0	0	3.6992	0.1197	0	0	0	0	3.8189
副井工业广场	0	0	0	0.0166	0	1.4717	0	0.0875	0	0	0	0	1.5758
预测塌陷 I 区	0	7.7171	0.1067	0.7124	0.0834	0.1114	0	0	0.4385	0.2676	0	0	9.4371
预测塌陷 II 区	1.5262	21.2677	0.3024	0.9705	1.2595	3.1704	0	0.1057	2.031	0.9869	0.1209	0.5455	32.2867
合计	1.5262	28.9848	0.4091	1.6995	1.3429	4.7535	3.6992	0.3129	2.4695	1.2545	0.1209	0.5455	47.1185

## 6. 评价方法和体系

本项目采用极限法对 4 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。综合考虑三井煤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：

主井工业广场、主井工业广场：土源保证率、排土条件；

预测塌陷 I 区、预测塌陷 II 区：地表物质组成、不均匀沉降。

表 3-14 待生态修复分区特征一览表 单位：hm<sup>2</sup>

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
主井工业广场	3.8189	4-7	压实岩土混合物	旱地为主	好	一般
副井工业广场	1.5758	4-7	压实岩土混合物	旱地为主	好	一般
预测塌陷 I 区	9.4371	4-15	壤土、砂壤土	旱地为主	好	一般
预测塌陷 II 区	32.2867	2-13	壤土、砂壤土	旱地为主	好	一般
合计	47.1185			旱地为主	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

结合三井煤矿项目的实际情况，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：主井工业广场、副井工业广场、预测塌陷 I 区、预测塌陷 II 区。评价结果见表 3-15。

表3-15 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不积水，排水条件是影响其复垦的条件之一。
	较好满足要求	2	2	1	2	
	基本满足要求	2	3	3	3	
	不满足要求	N	N	N	N	

说明：1 代表适宜，2 代表基本适宜，3 代表临界适宜，4 代表不适宜

表 3-16 土地生态修复适宜性评价结果表

单位：hm<sup>2</sup>

损毁分区	面积	适宜性				主要限制因子
		宜耕	宜林	宜草	宜园	
主井工业广场	3.8189	适宜	适宜	适宜	适宜	地表物质组成
副井工业广场	1.5758	适宜	适宜	适宜	适宜	地表物质组成
预测塌陷 I 区	9.4371	基本适宜	适宜	适宜	适宜	地表物质组成、排水条件
预测塌陷 II 区	32.2867	基本适宜	适宜	适宜	适宜	地表物质组成
合计	47.1185					

### 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，项目区主要复垦为旱地符合《蛟河市国土空间总体规划（2021—2035年）》。在此基础上，对项目区土地生态修复进行了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：

（1）主井工业广场：适宜性等级评定的结果显示，其存在多宜性，为提高复垦标准，综合考虑原有土地利用类型、群众意见，确定复垦为（保留为）旱地、城镇住宅用地。

（2）副井工业广场：适宜性等级评定的结果显示，其存在多宜性，为提高复垦标准，综合考虑原有土地利用类型、群众意见，确定复垦为（保留为）其他林地、工业用地、城镇住宅用地。

（3）预测塌陷 I 区：由于整体最大塌陷深度较小，大面积可以自然排水的区域以自然修复为主，不影响原土地的功能；小面积需要人工修复的按照目前的土地利用现状。其中现状为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路的土地依旧分别复垦为（保留为）旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路。现状为工业用地、农村宅基地的土地，需要矿山生产后，结合具体情况，具体按照附件

矿山的承诺书为主，进行下一步处理。

（4）预测塌陷Ⅱ区：预测塌陷Ⅱ区塌陷深度小于 1.5m，地表有轻微变形，但不影响农田耕种以及植被生长，按照目前的土地利用现状，现状为水田、旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路、坑塘水面、沟渠的土地依旧分别复垦为（保留为）水田、旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路、坑塘水面、沟渠。现状为工业用地、城镇住宅用地、农村宅基地的土地，需要矿山生产后，结合具体情况，具体按照附件矿山的承诺书为主，进行下一步处理。

表 3-17 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	土地利用现状分类													生态修复方向 (保留方向)	生态修复面积
	水田	旱地	乔木林地	其他林地	其他草地	工业用地	采矿用地	城镇住宅用地	农村宅基地	农村道路	坑塘水面	沟渠	小计		
主井工业广场	0	0	0	0	0	0	3.6992	0.1197	0	0	0	0	3.8189	旱地	3.6992
														城镇住宅用地	0.1197
副井工业广场	0	0	0	0.0166	0	1.4717	0	0.0875	0	0	0	0	1.5758	其他林地	0.0166
														工业用地	1.4717
														城镇住宅用地	0.0875
预测塌陷 I 区	0	7.7171	0.1067	0.7124	0.0834	0.1114	0	0	0.4385	0.2676	0	0	9.4371	旱地	7.7171
														乔木林地	0.1067
														其他林地	0.7124
														其他草地	0.0834
														工业用地	0.1114
														农村宅基地	0.4385
														农村道路	0.2676
预测塌陷 II 区	1.5262	21.2677	0.3024	0.9705	1.2595	3.1704	0	0.1057	2.0310	0.9869	0.1209	0.5455	32.2867	水田	1.5262
														旱地	21.2677
														乔木林地	0.3024
														其他林地	0.9705
														其他草地	1.2595
														工业用地	3.1704
														城镇住宅用地	0.1057
														农村宅基地	2.0310
														农村道路	0.9869
坑塘水面	0.1209														
沟渠	0.5455														
合计	1.5262	28.9848	0.4091	1.6995	1.3429	4.7535	3.6992	0.3129	2.4695	1.2545	0.1209	0.5455	47.1185		

## (二) 修复时序安排

根据生态修复分区结果，三井煤矿共有 4 个生态修复分区，即主井工业广场、副井工业广场、预测塌陷 I 区、预测塌陷 II 区，其分区拐点坐标如下：

表 3-18 矿区生态修复分区拐点坐标表

拐点编号	国家 2000 大地坐标系	
	X	Y
主井工业广场，地块一		
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***
9	***	***
10	***	***
11	***	***
12	***	***
13	***	***
14	***	***
15	***	***
16	***	***
17	***	***
18	***	***
19	***	***
20	***	***
21	***	***
主井工业广场，地块二		
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***

拐点编号	国家 2000 大地坐标系	
	X	Y
副井工业广场		
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	***	***
预测塌陷 I 区		
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***
9	***	***
10	***	***
11	***	***
12	***	***
13	***	***
14	***	***

拐点编号	国家 2000 大地坐标系	
	X	Y
预测塌陷 II 区		
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***
9	***	***
10	***	***
11	***	***

本方案服务年限为 14 年，矿山服务年限约为 10 年，加上 1 年生态修复工程实施期，3 年后管护期，即 2026 年 1 月—2040 年 1 月。对各个生态修复分区进行生态修复，安排时间如下。

表 3-19 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 (保留方向)	生态修复 面积 (hm <sup>2</sup> )	生态修复 阶段	生态修复 时间(年 度)	备注
主井工业广场	旱地、城镇住宅用地	3.8189	第二阶段	2036 年	闭坑后，进行生态修复
副井工业广场	其他林地、工业用地、城镇住宅用地	1.5758	第二阶段	2036 年	闭坑后，进行生态修复
预测塌陷 I 区	旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、工业用地、农村宅基地、农村道路	9.4371	第一阶段、第二阶段	2026 年—2036 年	生产中及闭坑后，进行生态修复
预测塌陷 II 区	水田、旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、工业用地、城镇住宅用地、农村宅基地、农村道路、坑塘水面、沟渠	32.2867	第一阶段、第二阶段	2026 年—2036 年	生产中及闭坑后，进行生态修复
合计		47.1185			

## 四、采矿用地与复垦修复安排

### （一）采矿使用土地

根据《蛟河市三井煤业有限公司矿产资源开发利用方案》，本次采矿证延续，矿区面积依然是\*\*\*km<sup>2</sup>，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。

三井煤矿总占用土地面积 47.1185hm<sup>2</sup>，其中已总占土地面积 5.3947hm<sup>2</sup>，预测塌陷影响范围拟损毁土地面积 41.7238hm<sup>2</sup>。涉及土地类型为水田 1.5262hm<sup>2</sup>，旱地 28.9848hm<sup>2</sup>，乔木林 0.4091hm<sup>2</sup>，其他林地 1.6995hm<sup>2</sup>，其他草地 1.3429hm<sup>2</sup>，工业用地 4.7535hm<sup>2</sup>，采矿用地 3.6992hm<sup>2</sup>，城镇住宅用地 0.3129hm<sup>2</sup>，农村宅基地 2.4695hm<sup>2</sup>，农村道路 1.2545hm<sup>2</sup>，坑塘水面 0.1209hm<sup>2</sup>，沟渠 0.5455hm<sup>2</sup>。

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 47.1185hm<sup>2</sup>，土地所有权归国家所有，土地权属人为蛟河市奶子山街道。蛟河市三井煤业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 47.1185hm<sup>2</sup>，土地复垦率 100%。

表 3-20 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级类		二级类		损毁前	复垦修复目标	面积增减 (%)
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	面积 hm <sup>2</sup>		
01	耕地	0101	水田	1.5262	1.5262	0.00
		0103	旱地	28.9849	32.6840	7.85
03	林地	0301	乔木林地	0.4089	0.4089	0.00
		0307	其他林地	1.6996	1.6996	0.00
04	草地	0401	其他草地	1.3429	1.3429	0.00
06	工矿用地	0601	工业用地	4.7535	4.7535	0.00
		0602	采矿用地	3.6992	0.0000	-7.85
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.3129	0.3129	0.00
		0702	农村宅基地	2.4696	2.4696	0.00
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.2544	1.2544	0.00
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0.5455	0.5455	0.00
		1104	坑塘水面	0.1209	0.1209	0.00
合计				47.1185	47.1185	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主要复垦方向为旱地，制定以下复垦标准：

**复垦为旱地的工程标准和生态恢复标准：**

- (1) 旱地田面坡度一般不超过 15° ；
- (2) 有效土层厚度不小于 40cm；
- (3) 土壤质地为砂质壤土至砂质粘土，砾石含量小于等于 5%；
- (4) 有机质含量大于等于 6%；
- (5) 覆土土壤 pH 值范围一般为 6.5；
- (6) 3~5 年后单位面积产量达到周边地区同等土地利用类型水平。

### （三）复垦修复安排

三井煤矿复垦修复近期安排（近3年，2025年—2028年）：对主井工业广场、副井工业广场、预测塌陷Ⅰ区、预测塌陷Ⅱ区监测为主，发现问题及时处理。

三井煤矿复垦修复中远期安排（2028年—2039年）：生产过程中对主井工业广场、副井工业广场、预测塌陷Ⅰ区、预测塌陷Ⅱ区监测为主，发现问题及时处理。闭坑后对主井工业广场、副井工业广场、预测塌陷Ⅰ区、预测塌陷Ⅱ区全面生态修复。

表 3-21 矿区用地与复垦修复计划表 单位：hm<sup>2</sup>

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、城镇住宅用地	主井工业广场	3.8189	是	到租赁期	旱地、城镇住宅用地	3.0731	到2039年
2	其他林地、工业用地、城镇住宅用地	副井工业广场	1.5758	是	到租赁期	其他林地、工业用地、城镇住宅用地	2.2790	到2039年
3	旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、工业用地、农村宅基地、农村道路	预测塌陷Ⅰ区	9.4371	是	到租赁期	旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、工业用地、农村宅基地、农村道路	1.9662	到2039年
4	水田、旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、工业用地、城镇住宅用地、农村宅基地、农村道路、坑塘水面、沟渠	预测塌陷Ⅱ区	32.2867	是	到租赁期	水田、旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、工业用地、城镇住宅用地、农村宅基地、农村道路、坑塘水面、沟渠	32.2867	到2039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，对三井煤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

##### 1. 主井工业广场、副井工业广场表土问题

三井煤矿是多年生产的老矿山，矿山建矿时间久远，矿区内无表土剥离后预存养护的表土。根据前文，需要客土的生态修复分区为主井工业广场，生态修复方向为旱地的土地面积，面积 3.6992hm<sup>2</sup>，采用全面覆土的形式，覆土厚度为 40cm，需土 14797m<sup>3</sup>。

根据三井煤矿提供的土源证明，三井煤矿生态修复所需要的表土来源于蛟河市奶子山街道办事处附近工地剥离的表土，运输距离约 3km。该土数量质量可以满足蛟河市三井煤业有限公司复垦需要，为有偿使用。

##### 2. 预测塌陷 I 区、预测塌陷 II 区表土问题

依据前述，本项目治理对象为塌陷深度大于 1.5m 的塌陷坑，即预测塌陷 I 区面积为 9.4371hm<sup>2</sup>，地类包括旱地 7.7171hm<sup>2</sup>、乔木林地 0.1067hm<sup>2</sup>、其他林地 0.7124hm<sup>2</sup>、其他草地 0.0834hm<sup>2</sup>、工业用地 0.1114hm<sup>2</sup>、农村宅基地 0.4385hm<sup>2</sup>、农村道路 0.2676hm<sup>2</sup>。局部不能自然排水的区域，需要回填矸石处理。预测塌陷 I 区东部中部地势较高，最高点标高 340m，西南部地势低，最低点标高 315m，故塌陷后，大面积顺坡还可以自然排水，不影响种植，需要回填区域集中在西部中部，面积约 4.9901hm<sup>2</sup>，其中地类为旱地的面积约为 4.2000hm<sup>2</sup>，回填物为矿山生产排矸。回填前需要先剥离表土，剥离厚度 0.4m，再表土下层的心土层，剥离厚度 0.4m 临时堆放一边，回填矸石后，先回填心土层的土，再回填上层的表土，采取即剥即填的方式。剥离表土 16800m<sup>2</sup>，剥离心土层 16800m<sup>2</sup>。

预测塌陷 II 区整体塌陷深度较小，能自然排水，以自然修复为主。

预测塌陷 II 区范围内预测矿山开采产生的地面塌陷边缘可能出现地裂缝，对地裂缝治理面积约 0.0987hm<sup>2</sup>，针对原地类为旱地的地类，生态修复为旱地，覆土 0.4m，土源为客土，覆土体积约为 400m<sup>3</sup>，运输距离 3km。

### （三）相关协同措施

三井煤矿为地下开采矿山，预测开采可能引发地面塌陷、地裂缝地质灾害。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) 预防未来开采活动可能引发的地面塌陷地质灾害的可能性小，但矿区位于老蛟河煤矿中岗采煤沉陷区，在矿山开采期间仍应加强监测、预警，强化地质灾害防治。

(4) 开采过程中采取缓排而不应采取强排疏干办法治理矿坑水，防止地下水位迅速下降；建立采空区地面塌陷地质灾害巡查监测及预警预报体系，防治地面塌陷地质灾害发生。

(5) 矿山已建工业设施周边安排植树种草，减少对地形地貌景观的影响。

(6) 三井煤矿发生采空区塌陷及伴生地裂缝地质灾害的可能性小，但为确保有效保护地面重要建筑物不受危害，井下开采时严格按开发利用方案和设定的保护矿柱开采。

(7) 加强顶板管理，对围岩松软不稳固回采工作面，切割巷道要及时采取支护等有效措施。

## **2. 含水层保护措施**

(1) 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。

(2) 揭穿含水层的井巷工程，应采取止水措施，防止地下水串层污染。

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

## **3. 地形地貌景观保护措施**

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

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. 地灾治理工程

依前章所述，三井煤矿地面塌陷地质灾害发育，预测塌陷区总面积（41.7238hm<sup>2</sup>），其中预测塌陷 I 区面积 9.4371hm<sup>2</sup>，预测塌陷 II 区面积 32.2867 hm<sup>2</sup>。

预测塌陷 I 区，矿山需要根据对矿区范围内及周边产生的地面塌陷进行及时的治理，以恢复土地功能，治理对象为塌陷深度大于 1.5m 的塌陷坑且不能自然排水的区域进行回填平整，预测塌陷 I 区东部中部地势较高，最高点标高 340m，西南部地势低，最低点标高 315m，故塌陷后，大面积顺坡还可以自然排水，不影响种植，需要回填区域集中在西部中部，面积约 4.9901hm<sup>2</sup>，回填物为矿山生产排矸，回填平均深度 1.6m，运输距离小于 1km。

预测塌陷Ⅱ区塌陷深度小于 1.5m 的塌陷坑（面积为 32.2867hm<sup>2</sup>）属轻度损毁，以自然修复为主，可采取巡视监测措施进行防范；预测矿山开采产生的地面塌陷边缘可能出现地裂缝，长度约 1973m，宽度约 0.5m 左右，深 1m 左右。对塌陷坑边缘的地裂缝进行回填治理，治理地裂缝长度 1973m，利用拆除的构筑物垃圾充填（平均运距 1km 左右）。

## 2. 拆除建构筑物工程

矿山闭坑后，对主井工业广场、副井工业广场上临时建筑进行拆除，恢复地形地貌景观。**主井临时建筑物**总面积0.4930hm<sup>2</sup>，包括办公室、浴池、车库、主扇房、火炬房、门卫室、矿灯房、绞车房、配电车间、调度室、职工食堂、销售处以及皮带长廊。**副井临时建筑物**总面积0.1065hm<sup>2</sup>，包括办公室、职工休息室、副井绞车房、矿灯房、门卫室、材料库。**临时建筑物**总面积0.5995hm<sup>2</sup>。

除皮带长廊（面积0.0951hm<sup>2</sup>）为钢架结构，其余砖混结构建筑物面积0.5044hm<sup>2</sup>。其中砖混结构建筑物除销售处为2层8m，其余平均高度约4m，建筑垃圾就近回填井筒及平整场地，运距小于500m。钢架材料可以回收，拆除残值大于施工费用，不做专项设计。

## 3. 井口封堵工程

矿山闭坑后，使用1m<sup>3</sup>油动单斗挖掘机、59k推土机、10t柴油自卸汽车用废石渣回填主副、斜井、风井井口3个，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

设计对主井工业场地、副井工业场地进行清除硬覆盖层，平均厚度0.20m，清除的硬覆盖垃圾就地平整。

## 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. 土壤重构工程

对平整后的主井工业广场、副井工业广场进行覆土，覆土来源为客土，运输距离约3km，使用挖掘机和自卸汽车对表土进行运输覆土，旱地复垦厚度0.4m。（建议在覆0.4m厚表土前，先覆0.4m以上厚的黏性土）

预测塌陷 I 区面积为 $9.4371\text{hm}^2$ ，其中约旱地 $4.2000\text{hm}^2$ ，需要先剥离表土和表土下层的心土层，临时堆放一边，回填矸石后，先回填心土层的土，再回填上层的表土，采取即剥即填的方式。

预测塌陷 II 区范围内预测矿山开采产生的地面塌陷边缘可能出现地裂缝进行回填治理，地裂缝治理面积约 $0.0987\text{hm}^2$ ，针对原地类为旱地的地类，生态修复为旱地，覆土0.4m，土源为客土，运输距离3km。

## （三）植被重建

三井煤矿生态修复方向以旱地为主，恢复为旱地质量达标后，不额外栽种植物，交还给土地权属人即可。

## （四）景观营建

三井煤矿生态修复后，矿区排水以自然散排为主，尽量恢复原生地形地貌，无景观造型。

## 三、工程内容

三井煤矿共涉及4个生态修复分区，总面积47.1185hm<sup>2</sup>，即主井工业广场、副井工业广场、预测塌陷I区、预测塌陷II区。

### （一）生态修复设计

#### 1. 主井工业广场生态修复设计

主井工业广场生态修复面积：3.8189hm<sup>2</sup>；计划实施时间：2036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、土壤重构工程。

##### （1）拆除建筑物工程

矿山闭坑后，对主井工业广场上临时建筑进行拆除，恢复地形地貌景观。主井临时建筑物总面积0.4930hm<sup>2</sup>，包括办公室、浴池、车库、主扇房、火炬房、门卫室、矿灯房、绞车房、配电车间、调度室、职工食堂、销售处以及皮带长廊。

除皮带长廊（面积0.0951hm<sup>2</sup>）为钢架结构，其余砖混结构建筑物面积0.3979hm<sup>2</sup>。其中砖混结构建筑物除销售处为2层8m，其余平均高度约4m，建筑垃圾就近回填井筒及回填地裂缝、塌陷等，运距小于500m。钢结构建筑物平均高约5m，拆除后矿山送回收站回收。

拆除砖混结构建筑物拆折系数按照0.3计算，拆除砖混结构建筑物总体积为  $(226 \times 8 + 3753 \times 4) \times 0.3 = 5046\text{m}^3$ 。拆除钢结构建筑物

拆折系数按照0.2计算，拆除钢结构建筑物约为 $0.0951 \times 5 \times 0.2 = 951\text{m}^3$ 。

**工程量：拆除砖混建筑物 $5046\text{m}^3$ ，拆除钢结构建筑物 $951\text{m}^3$ ，回填废石渣 $5046\text{m}^3$ 。**

## (2) 井口封堵工程

主井工业广场有主斜井口占地面积为 $0.0200\text{hm}^2$ ，井口标高为 $+307.8\text{m}$ ，井筒倾角 $25^\circ$ ，净断面为 $7.1\text{m}^2$ ，斜长 $693\text{m}$ 。风井井口占地面积为 $0.0200\text{hm}^2$ ，井口标高为 $+310.0\text{m}$ ，井筒倾角 $25^\circ$ ，净断面为 $5.0\text{m}^2$ ，斜长 $130\text{m}$ 。停止使用后，将井口进行封堵。

参考的应急管理部规章《煤矿安全规程》(2016年2月25日国家安全生产监督管理总局令第87号公布，自2016年10月1日起施行；根据2022年1月6日应急管理部令第8号修正)，第一百三十一条“报废的斜井(平硐)应当填实，或者在井口以下斜长 $20\text{m}$ 处砌筑1座砖、石或者混凝土墙，再用泥土填至井口，并加砌封墙报”。

回填物分为3部分：浆砌石封堵，井筒封堵厚度 $8\text{m}$ （硐口 $3\text{m}$ 厚浆砌，硐内末端 $5\text{m}$ 厚浆砌，边缘 $45^\circ$ 放坡，采用标号M25砂浆），中间采用建筑垃圾充填，包括井筒封堵厚度 $30\text{m}$ ，硐口外根据地形坡度回填至与原地形一致。

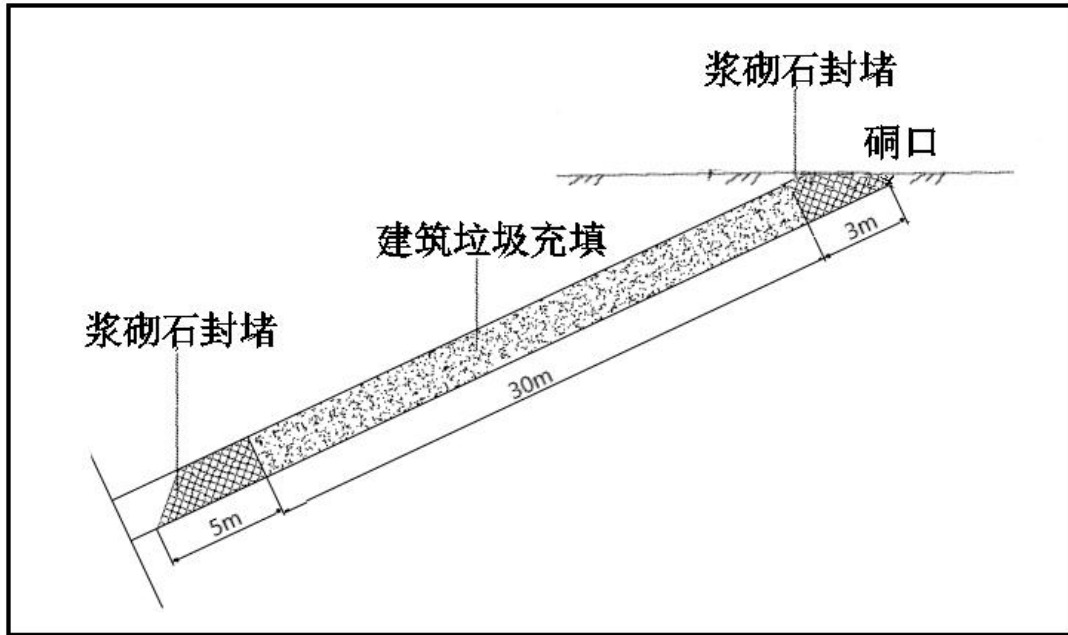


图 4-1 硐口封堵工程示意图

主斜井口封堵用浆砌石  $43\text{m}^3$ 。废石渣充填  $214\text{m}^3$ ；风井井口封堵用浆砌石  $31\text{m}^3$ ，废石渣充填  $150\text{m}^3$ 。

**工程量：封堵用浆砌石  $74\text{m}^3$ ，废石渣充填  $364\text{m}^3$ 。**

### (3) 清除硬覆盖层工程

对主井工业场地局部硬化进行清除硬覆盖层，局部硬化面积约  $1.1000\text{hm}^2$ ，清除面积  $1.1000\text{hm}^2$ ，平均厚度  $0.20\text{m}$ ，体积  $2200\text{m}^3$ ，清除的硬覆盖用于回填地裂缝、塌陷等。

**工程量：清除硬覆盖层  $2200\text{m}^3$ 。**

### (4) 场地平整工程

矿山闭坑后，设计对主井工业广场进行拆除、封堵工程之后进行场地平整工程，总面积  $3.8189\text{hm}^2$ ，平均厚度  $0.20\text{m}$ ，平整体积  $7638\text{m}^3$ 。对于城镇住宅用地  $0.1197\text{hm}^2$ ，平整后交还给土地权属人。

**工程量：场地平整  $7638\text{m}^3$ 。**

### (5) 土壤重构工程

在主井工业广场场地平整后，在客土地取表土，用自卸汽车将表土运输到主井工业广场地类为旱地的区域，运输距离约 3km，利用推土机进行平土，面积 3.6992hm<sup>2</sup>，覆土厚度 0.4m，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 14797m<sup>3</sup>，覆土 14797m<sup>3</sup>。（建议在覆 0.4m 厚表土前，先覆 0.4m 以上厚的未污染的黏性土，这样植物生长效果更好，也可以保水储湿，黏性土一般为弃方，故该项费用不计入总预算）

**工程量：购买运输表土 14797m<sup>3</sup>，覆土 14797m<sup>3</sup>。**

## **2. 副井工业广场生态修复设计**

副井工业广场生态修复面积：1.5758hm<sup>2</sup>；计划实施时间：2036 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。

### **（1）拆除建筑物工程**

矿山闭坑后，对副井工业广场上临时建筑进行拆除，恢复地形地貌景观。副井临时建筑物总面积 0.1065hm<sup>2</sup>，包括办公室、职工休息室、副井绞车房、矿灯房、门卫室、材料库。

均为砖混结构建筑物，平均高度约 4m，建筑垃圾就近回填井筒及回填地裂缝、塌陷等，运距小于 500m。

拆除砖混结构建筑物拆折系数按照 0.3 计算，拆除砖混结构建筑物总体积为  $(1065 \times 4) \times 0.3 = 1278\text{m}^3$ 。

**工程量：拆除建筑物 1278m<sup>3</sup>，回填废石渣 1278m<sup>3</sup>。**

### **（2）井口封堵工程**

副井工业广场有副斜井口占地面积为  $0.0200\text{hm}^2$ ，井口标高为  $+310.0\text{m}$ ，井筒倾角  $25^\circ$ ，净断面为  $7.1\text{m}^2$ ，斜长  $130\text{m}$ 。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  $8\text{m}$ （硐口  $3\text{m}$  厚浆砌，硐内末端  $5\text{m}$  厚浆砌，边缘  $45^\circ$  放坡，采用标号 M25 砂浆），中间采用建筑垃圾充填，包括井筒封堵厚度  $30\text{m}$ ，硐口外根据地形坡度回填至与原地形一致。

副斜井口封堵用浆砌石  $43\text{m}^3$ ，废石渣充填  $214\text{m}^3$ 。

**工程量：封堵用浆砌石  $43\text{m}^3$ ，废石渣充填  $214\text{m}^3$ 。**

### （3）清除硬覆盖层工程

对副井工业场地局部硬化进行清除硬覆盖层，局部硬化面积约  $0.4000\text{hm}^2$ ，清除面积  $0.4000\text{hm}^2$ ，平均厚度  $0.20\text{m}$ ，体积  $800\text{m}^3$ ，清除的硬覆盖用于回填地裂缝、塌陷等。

**工程量：清除硬覆盖层  $800\text{m}^3$ 。**

### （4）场地平整工程

矿山闭坑后，设计对副井工业广场进行拆除、封堵工程之后进行场地平整工程，总面积  $1.5592\text{hm}^2$ （不含其他林地  $0.0166\text{hm}^2$ ），平均厚度  $0.20\text{m}$ ，平整合积  $3119\text{m}^3$ 。

**工程量：场地平整  $3119\text{m}^3$ 。**

对于工业用地  $1.4717\text{hm}^2$ 、城镇住宅用地  $0.0875\text{hm}^2$ ，平整后交还给土地权属人。其他林地  $0.0166\text{hm}^2$ ，面积较小，现状地上有绿化树木，保留现状即可。

## 3. 预测塌陷 I 区生态修复设计

预测塌陷 I 区生态修复面积：9.4371hm<sup>2</sup>；计划实施时间：2026 年—2036 年；涉及工程内容：地灾治理工程、表土剥离工程、土壤重构工程。

### （1）地灾治理工程

预测塌陷 I 区，矿山需要根据对矿区范围内及周边产生的地面塌陷进行及时的治理，以恢复土地功能，治理对象为塌陷深度大于 1.5m 的塌陷坑且不能自然排水的区域进行回填平整，预测塌陷 I 区东部中部地势较高，最高点标高 340m，西南部地势低，最低点标高 315m，故塌陷后，大面积顺坡还可以自然排水，不影响种植，需要回填区域集中在西部中部，面积约 4.9901hm<sup>2</sup>，回填物为矿山生产排矸和之前拆除生产的废石渣等，回填平均深度 1.6m，运输距离小于 1km，回填面积 4.9901hm<sup>2</sup>，回填总量约 79842m<sup>3</sup>，根据本节土石方平衡，需要矸石 71096m<sup>3</sup>，废石渣 8746m<sup>3</sup>。废石渣 8746m<sup>3</sup>在前文已经考虑了回填，不再重复计入工程量。

**工程量：矸石回填塌陷区 71096m<sup>3</sup>。**

### （2）表土剥离工程

预测塌陷 I 区东部中部地势较高，最高点标高 340m，西南部地势低，最低点标高 315m，故塌陷后，大面积顺坡还可以自然排水，不影响种植，需要回填区域集中在西部中部，面积约 4.9901hm<sup>2</sup>，其中地类为旱地的面积约为 4.2000hm<sup>2</sup>，回填物为矿山生产排矸。回填前需要先剥离表土，剥离厚度 0.4m，在表土下层的心土层，剥离厚度 0.4m 临时堆放一边。剥离表土 16800m<sup>2</sup>，剥离心土层 16800m<sup>2</sup>。

**工程量：剥离表土 16800m<sup>2</sup>，剥离心土层 16800m<sup>2</sup>。**

### （3）土壤重构工程

在预测塌陷 I 区回填矸石处理后，回填矸石后，先回填心土层的土，再回填上层的表土，采取即剥即填的方式。回填表土 16800m<sup>2</sup>，回填心土层 16800m<sup>2</sup>。利用推土机进行平土，表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。

**工程量：回填表土 16800m<sup>2</sup>，回填心土层 16800m<sup>2</sup>。**

#### 4. 预测塌陷 II 区生态修复设计

预测塌陷 II 区生态修复面积：32.2867hm<sup>2</sup>；计划实施时间：2026 年—2036 年；涉及工程内容：地灾治理工程（地裂缝回填）、覆土。

##### （1）地灾治理工程

预测塌陷 II 区范围内预测矿山开采产生的地面塌陷边缘可能出现地裂缝，长度约 1973m，宽度约 0.5m 左右，深 1m 左右。闭坑后，对塌陷坑边缘的地裂缝进行回填治理，治理地裂缝长度 1973m，利用拆除的构筑物垃圾充填（平均运距 1km 左右），总回填体积 987m<sup>3</sup>。

**工程量：回填地裂缝 987m<sup>3</sup>。**

##### （2）土壤重构工程

对地裂缝治理面积约 0.0987hm<sup>2</sup>，针对原地类为旱地的地类，生态修复为旱地，覆土 0.4m，土源为客土，覆土体积约为 400m<sup>3</sup>，运输距离 3km。（建议在覆 0.4m 厚表土前，先覆 0.4m 以上厚的未污染的黏性土，这样植物生长效果更好，也可以保水储湿，黏性土一般为弃方，故该项费用不计入总预算）

**工程量：购买运输表土 400m<sup>3</sup>，覆土 400m<sup>3</sup>。**

预测塌陷 II 区整体塌陷深度较小，能自然排水，以自然修复为主。

#### 5. 土石方平衡

##### （1）土平衡

蛟河三井矿区内现状没有表土留存，主井工业广场购买运输表土 14797m<sup>3</sup>，覆土 14797m<sup>3</sup>。预测塌陷 I 区剥离表土 16800m<sup>2</sup>，剥离心土层 16800m<sup>2</sup>。回填表土 16800m<sup>2</sup>，回填心土层 16800m<sup>2</sup>。预测塌陷 II 区地裂缝购买运输表土 400m<sup>3</sup>，覆土 400m<sup>3</sup>。

4-1 三井煤矿土平衡分析表

用土单元	剥离表土 (m <sup>3</sup> )	回填表土 (m <sup>3</sup> )	剥离心土层 (m <sup>3</sup> )	回填心土层 (m <sup>3</sup> )	来源
主井工业广场	0	14797			购买
预测塌陷 I 区	16800	16800	16800	16800	即剥即填
预测塌陷 II 区	400	400			购买
合计	17200	31997	16800	16800	

(2) 石方平衡

A. 石方产出

主井工业广场拆除砖混建筑物产出 5046m<sup>3</sup>，清除硬覆盖层产出 2200m<sup>3</sup>。拆除钢结构建筑物产出 951m<sup>3</sup>，由于钢材可以出售回收，不计入废石评审。

副井工业广场拆除建筑物产出 1278m<sup>3</sup>，清除硬覆盖层产出 800m<sup>3</sup>。矿山今后生产直至关闭约排矸 75000m<sup>3</sup>。

B. 石方消耗

井口回填：主斜井口废石渣充填 214m<sup>3</sup>；风井井口废石渣充填 150m<sup>3</sup>；副斜井口废石渣充填 214m<sup>3</sup>。

塌陷坑回填：预测塌陷 I 区西部中部回填总量约 79842m<sup>3</sup>。

地裂缝回填：预测塌陷 II 区地面塌陷边缘可能出现地裂缝，回填地裂缝 987m<sup>3</sup>。

综上，满足石方供求平衡。石方平衡情况详见表 4-2。

表 4-2 石方资源平衡表 单位：m<sup>3</sup>

项目	产出	需求				△产量-需求
		回填井口	塌陷坑回填	地裂缝回填	售卖	
拆除建筑物等垃圾	6324	578	5746			余矸石约 2917 m <sup>3</sup> 交由政府平台统一处置
清除硬覆盖	3000		3000			
排矸	75000		71096	987		
合计	84324	578	79842	987		

## (二) 主要工程量

根据生态修复设计，主要工程量为：矸石回填塌陷区 71096m<sup>3</sup>，回填地裂缝 987m<sup>3</sup>。拆除砖混建筑物 6324m<sup>3</sup>，回填废石渣 6324m<sup>3</sup>，拆除钢结构建筑物 951m<sup>3</sup>。封堵用浆砌石 117m<sup>3</sup>，废石渣充填平硐 578m<sup>3</sup>。清除硬覆盖层 3000m<sup>3</sup>。场地平整 10757m<sup>3</sup>。剥离心土层 16800m<sup>3</sup>，剥离表土 16800m<sup>3</sup>，购买运输表土（3km）15197m<sup>3</sup>，回填心土层 16800m<sup>3</sup>，回填表土 31997m<sup>3</sup>。具体见表 4-3、4-4。

表 4-3 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)	<b>地貌重塑</b>	—	—
1	矸石回填塌陷区	m <sup>3</sup>	71096
2	回填地裂缝	m <sup>3</sup>	987
3	拆除砖混建筑物	m <sup>3</sup>	6324
4	回填废石渣	m <sup>3</sup>	6324
5	拆除钢结构建筑物	m <sup>3</sup>	951
6	封堵用浆砌石	m <sup>3</sup>	117
7	废石渣充填平硐	m <sup>3</sup>	578
8	清除硬覆盖层	m <sup>3</sup>	3000
9	场地平整	m <sup>3</sup>	10757
(二)	<b>土壤重构</b>	—	—
1	剥离心土层	m <sup>3</sup>	16800
2	剥离表土	m <sup>3</sup>	16800
3	购买运输表土（3km）	m <sup>3</sup>	15197
4	回填心土层	m <sup>3</sup>	16800
5	回填表土	m <sup>3</sup>	31997

表 4-4 生态修复分区工程汇总表

生态修复分区	修复面积 (hm <sup>2</sup> )	地灾治理工程		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	土壤重构工程				
		矸石回填塌陷区 (m <sup>3</sup> )	回填地裂缝 (m <sup>3</sup> )	拆除砖混建筑物 (m <sup>3</sup> )	除钢结构建筑物 (m <sup>3</sup> )	回填废石渣 (m <sup>3</sup> )	封堵用浆砌石 (m <sup>3</sup> )	废石渣充填 (m <sup>3</sup> )	清除硬覆盖层 (m <sup>3</sup> )	场地平整 (m <sup>3</sup> )	剥离表土 (m <sup>3</sup> )	剥离心土层 (m <sup>3</sup> )	购买运输表土 (m <sup>3</sup> )	回填表土 (m <sup>3</sup> )	回填心土层 (m <sup>3</sup> )
主井工业广场	3.8189			5046	951	5046	74	364	2200	7638			14797	14797	
副井工业广场	1.5758			1278		1278	43	214	800	3119					
预测塌陷 I 区	9.4371	71096									16800	16800		16800	16800
预测塌陷 II 区	32.2867		987										400	400	
合计	47.1185	71096	987	6324	951	6324	117	578	3000	10757	16800	16800	15197	31997	16800

## 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（包含矿区范围内的中岗采煤沉陷区的巡视）、地下水水位监测和地下水水质监测。

##### 1. 地面变形监测

###### 1) 预测塌陷 I 区、预测塌陷 II 区地面变形监测

###### (1) 监测内容

对评估区范围内的预测塌陷 I 区、预测塌陷 II 区设固定点位进行监测。

###### (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 10 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) 矿区范围内的中岗采煤沉陷区地面变形监测

在矿区范围内的中岗采煤沉陷区随机巡视，由三井煤矿自行组建巡视队伍，对预测塌陷区进行人工巡视。监测频率为每月一次，7、8、9三个雨季月份加密至每月两次，监测10年。发现问题及时上报处理。

## 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，监测基岩风化裂隙水含水层、砂砾岩裂隙孔隙水，地下水水位监测频率12次/年，监测10年；地下水水质监测2次/年，监测10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：主井工业广场、副井工业广场和预测塌陷I区涉及旱地的土地。

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11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。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.栽植后派专人管护，禁止放牧、挖沙取土等破坏行为。

2.除草

为了减少病菌和害虫的潜伏，保持作物的健康、绿地的整洁，必须经常除草。除草应及时，掌握“除早、除小、除了”的原则。按照技术规程3年除草6次。

3.病虫害防治

在栽植时，应将多种作物相互隔离；同时将枯叶除尽，阻断病虫害传播蔓延。当病虫害发生后有计划的扑灭，把损失降到最低。此外还要严格检查进出。

#### 4.水分管理

在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护幼苗的成活率，水源来自附近河流。

#### 5.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。

3. 管护时间为 3 年，需要管护的生态修复单元为主井工业广场、预测塌陷 I 区涉及进行生态修复工程的旱地，面积分别为 3.6992hm<sup>2</sup>、4.2000hm<sup>2</sup>，总管护面积 7.8992hm<sup>2</sup>。

### 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（固定点位）60 次、地面变形监测（随机巡视）150 次；地下水水位监测 120 次、地下水水质监测 20 次、土地资源生态监测 22 次。管护时间为 3 年，管护面积 7.8992hm<sup>2</sup>。

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（固定点位）	次	60	—
2	地面变形监测（随机巡视）	次	150	—
3	地下水水位监测	次	120	—
4	地下水水质监测	次	20	—
5	土地资源生态监测	次	22	—
6	管护	hm <sup>2</sup> ×年	7.8992×3	—

## 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)	<b>地貌重塑</b>	—	—
1	矸石回填塌陷区	m <sup>3</sup>	71096
2	回填地裂缝	m <sup>3</sup>	987
3	拆除砖混建筑物	m <sup>3</sup>	6324
4	回填废石渣	m <sup>3</sup>	6324
5	拆除钢结构建筑物	m <sup>3</sup>	951
6	封堵用浆砌石	m <sup>3</sup>	117
7	废石渣充填平硐	m <sup>3</sup>	578
8	清除硬覆盖层	m <sup>3</sup>	3000
9	场地平整	m <sup>3</sup>	10757
(二)	<b>土壤重构</b>	—	—
1	剥离心土层	m <sup>3</sup>	16800
2	剥离表土	m <sup>3</sup>	16800
3	购买运输表土（3km）	m <sup>3</sup>	15197
4	回填心土层	m <sup>3</sup>	16800
5	回填表土	m <sup>3</sup>	31997
(三)	<b>监测与管护</b>		
1	地面变形监测（固定点位）	次	60
2	地面变形监测（随机巡视）	次	150
3	地下水水位监测	次	120
4	地下水水质监测	次	20
5	土地资源生态监测	次	22
6	管护	hm <sup>2</sup> ×年	7.8992×3

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**（服务年限10年）：重点解决矿区生态修复预防问题。

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。对主井工业广场、副井工业广场、预测塌陷Ⅰ区、预测塌陷Ⅱ区实施生态修复，涉及地灾治理工程、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、土壤重构工程完成后申请验收，管护3年。

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年第三季度）；
- （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）《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）；

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

（13）蛟河市材料价格；

（14）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。根据蛟河市当地工资情况，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，管护费按蛟河市当地人工价4000元/hm<sup>2</sup>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，三井煤矿生态修复中地貌重塑投资 282.1125 万元，土壤重构投资 134.8515 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)		<b>地貌重塑</b>	—	—		282.1125
1	20283	矸石回填塌陷区	m <sup>3</sup>	71096	25.3439	180.1850
2	20283	回填地裂缝	m <sup>3</sup>	987	25.3439	2.5014
3	30073	拆除砖混建筑物	m <sup>3</sup>	6324	92.9433	58.7773
4	20275	回填废石渣	m <sup>3</sup>	6324	8.9540	5.6625
5	市场价	拆除钢结构建筑物	m <sup>3</sup>	951	120.00	11.4120
6	30020	封堵用浆砌石	m <sup>3</sup>	117	377.2207	4.4135
7	20282	废石渣充填平硐	m <sup>3</sup>	578	22.4609	1.2982
8	20284	清除硬覆盖层	m <sup>3</sup>	3000	27.4356	8.2307
9	20275	场地平整	m <sup>3</sup>	10757	8.9540	9.6318
(二)		<b>土壤重构</b>	—	—		134.8515
1	10278	剥离心土层	m <sup>3</sup>	16800	9.5527	16.0485
2	10278	剥离表土		16800	9.5527	16.0485
3	市场价	购买表土	m <sup>3</sup>	15197	40.00	60.7880
4	10283	运输表土(3km)	m <sup>3</sup>	15197	17.3502	26.3671
5	10305	回填心土层	m <sup>3</sup>	16800	3.1968	5.3706
6	10305	回填表土	m <sup>3</sup>	31997	3.1968	10.2288
合计						416.9641

### (三) 总工程量及其经费估算

三井煤矿矿区生态修复动态投资 801.8794 万元，静态总投资 528.9508 万元，其中，工程施工费 416.9641 万元，其他费用 55.5248 万元，监测与管护费 21.4390 万元，预备费 307.9515 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	416.9641	51.9984
二	设备费	0	0
三	其他费用	55.5248	6.9243
四	监测与管护费	21.4390	2.6736
(一)	监测费	11.9600	1.4915
(二)	管护费	9.4790	1.1821
五	预备费	307.9515	38.4037
(一)	基本预备费	14.1747	1.7677
(二)	价差预备费	272.9286	34.0361
(三)	风险金	20.8482	2.5999
六	<b>静态总投资</b>	528.9508	65.9639
七	<b>动态总投资</b>	801.8794	100

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)	<b>地貌重塑</b>	—					
1	回填塌陷区	100m <sup>3</sup>	1632.70	117.55	52.51	209.26	2534.39
2	回填地裂缝	100m <sup>3</sup>	1632.70	117.55	52.51	209.26	2534.39
3	拆除建筑物	100m <sup>3</sup>	7809.95	468.60	248.36	767.42	9294.33
4	回填废石渣	100m <sup>3</sup>	599.01	43.13	19.26	73.93	895.40
5	封堵用浆砌石	100m <sup>3</sup>	18898.21	1133.89	600.96	3114.67	37722.07
6	废石渣充填平硐	100m <sup>3</sup>	1452.05	104.55	46.70	185.46	2246.09
7	清除硬覆盖层		1763.76	126.99	56.72	226.53	2743.56
8	场地平整		599.01	43.13	19.26	73.93	895.40
(二)	<b>土壤重构</b>	—					
1	剥离表土 (心土层)	100m <sup>3</sup>	609.41	36.56	19.38	78.88	955.27
2	运输表土 (3km)	100m <sup>3</sup>	1099.14	65.95	34.95	143.26	1735.02
3	回填表土 (心土层)	100m <sup>3</sup>	212.61	12.76	6.76	26.40	319.68

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)		<b>地貌重塑</b>	—	—		282.1125
1	20283	矸石回填塌陷区	m <sup>3</sup>	71096	25.3439	180.1850
2	20283	回填地裂缝	m <sup>3</sup>	987	25.3439	2.5014
3	30073	拆除砖混建筑物	m <sup>3</sup>	6324	92.9433	58.7773
4	20275	回填废石渣	m <sup>3</sup>	6324	8.9540	5.6625
5	市场价	拆除钢结构建筑物	m <sup>3</sup>	951	120.00	11.4120
6	30020	封堵用浆砌石	m <sup>3</sup>	117	377.2207	4.4135
7	20282	废石渣充填平硐	m <sup>3</sup>	578	22.4609	1.2982
8	20284	清除硬覆盖层	m <sup>3</sup>	3000	27.4356	8.2307
9	20275	场地平整	m <sup>3</sup>	10757	8.9540	9.6318
(二)		<b>土壤重构</b>	—	—		134.8515
1	10278	剥离心土层	m <sup>3</sup>	16800	9.5527	16.0485
2	10278	剥离表土		16800	9.5527	16.0485
3	市场价	购买表土	m <sup>3</sup>	15197	40.00	60.7880
4	10283	运输表土(3km)	m <sup>3</sup>	15197	17.3502	26.3671
5	10305	回填心土层	m <sup>3</sup>	16800	3.1968	5.3706
6	10305	回填表土	m <sup>3</sup>	31997	3.1968	10.2288
合计						416.9641

表 6-7 监测管护费估算表

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
1	地面变形监测(固定点位)	次	60	300	1.8000
2	地面变形监测(随机巡视)	次	150	200	3.0000
3	地下水水位监测	次	120	200	2.4000
4	地下水水质监测	次	20	1500	3.0000
5	土地资源生态监测	次	22	800	1.7600
6	管护	hm <sup>2</sup> ×年	7.8992×3	4000	9.4790
合计					21.4390

表 6-8 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		19.7224	35.52
1	项目勘察费	工程施工费×1.65%	6.8799	12.39
2	设计费	工程施工费×3.08%	12.8425	23.13
二	工程监理费	工程施工费×2.4%	10.0071	18.02
三	竣工验收费		12.9259	23.28
1	工程复核费	工程施工费×0.7%	2.9187	5.26
2	工程验收费	工程施工费×1.4%	5.8375	10.51
3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1%	4.1696	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%	12.8693	23.18
总计			55.5248	100.00

表 6-9 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	14.1747
2	价差预备费			272.9286
3	风险金	工程施工费+其他费用	5.00	20.8482
合 计				307.9515

表 6-10 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
2026	91.7277	0	0	91.7277
2027	1.1800	0.0500	0.0590	1.2390
2028	1.1800	0.1025	0.1210	1.3010
2029	1.1800	0.1576	0.1860	1.3660
2030	1.1800	0.2155	0.2543	1.4343
2031	1.1800	0.2763	0.3260	1.5060
2032	1.1800	0.3401	0.4013	1.5813
2033	1.1800	0.4071	0.4804	1.6604
2034	1.1800	0.4775	0.5635	1.7435
2035	1.1800	0.5513	0.6505	1.8305
2036	417.1241	0.6289	262.3293	679.4534
2037	3.1597	0.7103	2.2443	5.4040
2038	3.1597	0.7959	2.5148	5.6744
2039	3.1597	0.8856	2.7982	5.9579
合计	528.9508		272.9286	801.8794

### 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 10 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 14 年，即 2026 年 1 月—2040 年 1 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1月—2029年1月，生产期内对地面变形监测、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 7 年加上 1 年生态修复工程实施期，3 年后后期管护期）

生产期内对地面变形监测、地下水水位监测、地下水水质监测、土地资源生态监测。

做好闭矿山生态修复工作。对主井工业广场、副井工业广场、预测塌陷 I 区、预测塌陷 II 区实施生态修复，涉及地灾治理工程、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、土壤重构工程完成后申请验收，管护3年。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。

表6-11 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	2026（含2025年12月）	监测针对全部区块	地面变形监测（固定点位）	次	6
			地面变形监测（随机巡视）	次	15
			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	监测针对全部区块	地面变形监测（固定点位）	次	6
			地面变形监测（随机巡视）	次	15
			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
	2028	监测针对全部区块	地面变形监测（固定点位）	次	6
			地面变形监测（随机巡视）	次	15
			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
中远期	2028-2039	生态修复位置在主井工业广场、副井工业广场、预测塌陷Ⅰ区、预测塌陷Ⅱ区，监测针对全部区块	矸石回填塌陷区	m <sup>3</sup>	71096
			回填地裂缝	m <sup>3</sup>	987
			拆除砖混建筑物	m <sup>3</sup>	6324
			回填废石渣	m <sup>3</sup>	6324
			拆除钢结构建筑物	m <sup>3</sup>	951
			封堵用浆砌石	m <sup>3</sup>	117
			废石渣充填平硐	m <sup>3</sup>	578
			清除硬覆盖层	m <sup>3</sup>	3000
			场地平整	m <sup>3</sup>	10757
			剥离心土层	m <sup>3</sup>	16800
			剥离表土	m <sup>3</sup>	16800
			购买运输表土（3km）	m <sup>3</sup>	15197
			回填心土层	m <sup>3</sup>	16800
			回填表土	m <sup>3</sup>	31997
			地面变形监测（固定点位）	次	42
			地面变形监测（随机巡视）	次	105
			地下水水位监测	次	84
			地下水水质监测	次	14
			土地资源生态监测	次	16
			管护	hm <sup>2</sup> ×年	7.8992×3

## (二) 近年工作任务与经费进度安排

三井煤矿前三年每年经费安排分别为 1.1800 万元、1.1800 万元、1.1800 万元，具体见下表。

表 6-12 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 <sup>2</sup> )	费用 (万元)
1	第一年度 (2026)	地面变形监测 (固定点位)	监测针对全部区块	是	6 次	—	—	0.1800
		地面变形监测 (随机巡视)			15 次			0.3000
		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			0.1600
2	第二年度 (2027)	地面变形监测 (固定点位)	监测针对全部区块	是	6 次	—	—	0.1800
		地面变形监测 (随机巡视)			15 次			0.3000
		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			0.1600
3	第三年度 (2028)	地面变形监测 (固定点位)	监测针对全部区块	是	6 次	—	—	0.1800
		地面变形监测 (随机巡视)			15 次			0.3000
		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			0.1600

## 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

由蛟河市自然资源局负责监督管理蛟河市三井煤业有限公司三井煤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》由蛟河市三井煤业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，蛟河市三井煤业有限公司三井煤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，自觉地接受蛟河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**

矿区生态修复费用是矿山企业进行矿区生态修复工作取得成功的重要保证。只有资金的充分保障，才能使生态修复技术和生态修复条件落到实处，才能切实保障生态修复实施的效果，实现预期目标。

#### **1. 资金来源**

根据《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》的通知（吉自然资规〔2025〕5号），矿区生态修复费用计入蛟河市三井煤业有限公司三井煤矿生产成本，由蛟河市三井煤业有限公司三井煤矿负责管理。

#### **2. 存放**

矿山企业每年列入生产成本中的矿区生态修复费用采用集中管理，建立矿区生态修复费用账户：矿山企业需在其银行账户中设立矿区生态修复费用专用账户，单独反映矿区生态修复费用的提取情况，不得随便改变使用用途，确保矿区生态修复费用的专款专用。

蛟河市三井煤业有限公司矿区生态修复动态投资 1524.8165 万元将以矿区生态修复费用的形式存入矿区生态修复费用账户，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，根据蛟河市三井煤业有限公司提供的矿区生态修复费用专户证明，目前已经缴纳 231.8400 万元，其余未缴费额度 570.0394 万元按年度平均预存，计提倒闭坑前一年（2035 年）。

表 7-1 矿区生态修复费用预存明细表

序号	年度	总预存金额 (万元)	占总费用百分比 (%)	备注	
				环境治理方向 (万元)	土地复垦方向 (万元)
1	2026	57.00394	10	38.56814	18.4358
2	2027	57.00394	10	38.56814	18.4358
3	2028	57.00394	10	38.56814	18.4358
4	2029	57.00394	10	38.56814	18.4358
5	2030	57.00394	10	38.56814	18.4358
6	2031	57.00394	10	38.56814	18.4358
7	2032	57.00394	10	38.56814	18.4358
8	2033	57.00394	10	38.56814	18.4358
9	2034	57.00394	10	38.56814	18.4358
10	2035	57.00394	10	38.56814	18.4358
合计		570.0394		385.6814	184.3580

因采矿权调整（范围扩大、扩界、资源整合），对《矿区生态修复方案》做出修改和调整的，费用累计金额如果低于方案治理费用估算金额，以方案治理费用为标准补缴费用。

### 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疗修复、对土地损毁问题进行复垦。

### 4. 使用

采矿权人应当建立矿区生态修复费用管理制度，明确费用提取和使用程序、职责和权限，按规定提取和使用费用。

采矿权人应当加强生态修复费用管理，编制年度费用提取和使用计划，单设矿区生态修复费用会计科目，单独反映费用的提取和使用情况，并在年度预决算时将费用账户的资金单独列示。

费用由矿山企业自主使用，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地质灾害、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏以及矿山地质环境监测等，不得另作他用。

## 5. 审计

保采矿权人提取的费用应当按照规定用途安排使用，不得挤占、挪用；当年计提费用不能满足矿山生态修复实际支出的，超出部分按矿山企业正常成本费用渠道列支。

### （四）监管保障

采矿权人应当与矿区所在地县级人民政府财政部门、自然资源主管部门、金融机构共同签订矿区生态修复费用监管协议，明确矿区生态修复费用提取使用的时间、数额。费用提取、使用及矿区生态修复方案的执行情况需填报在矿业权人勘查开采信息公示系统。各级自然资源、财政部门按照管理权限适时对费用提取使用情况进行监督检查。

采矿权人违反本办法规定，未足额提取、未专款专用、挤占挪用矿区生态修复费用，或者未按要求建立管理制度、报送信息的，由县级以上自然资源主管部门责令限期改正；逾期不改正的，依照《中华人民共和国矿产资源法》《土地复垦条例》等相关法律法规予以处罚，并可以将其违法行为纳入社会信用体系进行管理。

## 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。

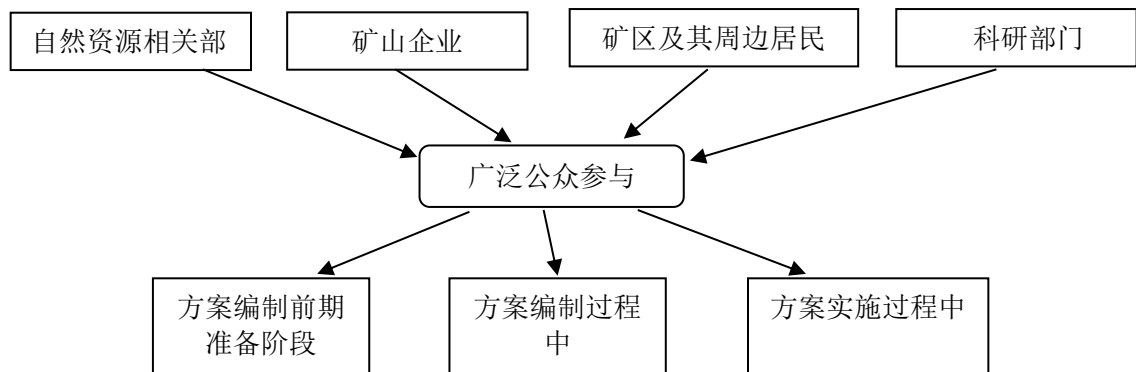


图 7-1 生态修复公众参与技术路线

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矿区生态修复方案编制的前期准备、编制过程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：

对三井煤矿开采项目的了解程度：100%的受调查者基本了解此

项目，说明三井煤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%认为复垦为旱地，可见对该区的复垦认为复垦旱地的比较合理。

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，促进当地的经济的发展。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

矿山土地复垦为旱地，不仅能盘活闲置废弃矿山资源、改善区域生态环境，更能产生显著且可持续的综合经济效益，是推动生态保护与经济发展协同共进的重要举措。以吉祥立井煤业 7.9997hm<sup>2</sup>复垦项目为例，项目总投资 542.74 万元，复垦后以种植玉米为主，实现稳定农业产出，年净收益约 8 万元，逐步回收前期投入。

政策扶持方面，复垦土地可享受每公顷 35 万元的专项奖补，有效降低投资成本；同时，复垦土地经营权可转包给农户，按每公顷 3 万元/10 年的标准获得稳定转包收益，测算得出投资方每公顷净收益可达 4.75 万元。此外，新增耕地指标可纳入省级耕地占补平衡交易平台，首批交易预计可为地方带来 200 万元收入，缓解耕地占用压力的同时补充财政收入。

复垦过程中还能带动当地农户就业，增加劳务收入，同时减少地质灾害治理、土地荒芜带来的隐性成本，形成“治理—收益—再治理”的良性循环。综合测算，项目投资回收期约 68 年，长期来看，随着土地肥力提升、种植效益优化，生态效益将持续转化为经济效益，助力乡村振兴与区域可持续发展。

## 第八章 结论

### 一、结论

1. 蛟河市三井煤业有限公司采矿权人为蛟河市三井煤业有限公司，矿区面积 245.9000hm<sup>2</sup>，开采矿种为煤矿，开采方式地下开采，生产规模为\*\*\*t/a。

矿山剩余服务年限为 10 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 14 年。

2. 三井煤矿总损毁土地面积 47.1185hm<sup>2</sup>，其中已损毁土地面积 5.3947hm<sup>2</sup>，拟损毁土地面积 41.7238hm<sup>2</sup>；损毁方式为挖损、压占、塌陷，其中挖损损毁 0.0600hm<sup>2</sup>，压占损毁 5.3347hm<sup>2</sup>，塌陷损毁 41.7238hm<sup>2</sup>；损毁土地类型为水田 1.5262hm<sup>2</sup>，旱地 28.9848hm<sup>2</sup>，乔木林 0.4091hm<sup>2</sup>，其他林地 1.6995hm<sup>2</sup>，其他草地 1.3429hm<sup>2</sup>，工业用地 4.7535hm<sup>2</sup>，采矿用地 3.6992hm<sup>2</sup>，城镇住宅用地 0.3129hm<sup>2</sup>，农村宅基地 2.4695hm<sup>2</sup>，农村道路 1.2545hm<sup>2</sup>，坑塘水面 0.1209hm<sup>2</sup>，沟渠 0.5455hm<sup>2</sup>；其中矿区内损毁 39.4645hm<sup>2</sup>，矿区外损毁 7.6540hm<sup>2</sup>。

3. 对本项目涉及土地进行损毁程度综合评价，共 4 个受损区块，其中主井工业广场、副井工业广场总面积 5.3947hm<sup>2</sup>，损毁程度重度，其中预测塌陷 I 区面积 9.4371hm<sup>2</sup>，中度损毁，预测塌陷 II 区面积 32.2867hm<sup>2</sup>，轻度损毁。

4. 蛟河市三井煤业有限公司复垦修复土地面积 47.1185hm<sup>2</sup>，主井工业广场复垦（保留）为旱地、城镇住宅用地。副井工业广场复垦为复垦（保留）为其他林地、工业用地、城镇住宅用地。预测塌陷 I 区

复垦（保留）为原地类为主。预测塌陷Ⅱ区复垦（保留）为原地类为主。

5. 生态修复工程主要治理对象为主井工业广场、副井工业广场、预测塌陷Ⅰ区、预测塌陷Ⅱ区，主要措施为地灾治理工程、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、土壤重构工程。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：矸石回填塌陷区  $71096\text{m}^3$ ，回填地裂缝  $987\text{m}^3$ 。拆除砖混建筑物  $6324\text{m}^3$ ，回填废石渣  $6324\text{m}^3$ ，拆除钢结构建筑物  $951\text{m}^3$ 。封堵用浆砌石  $117\text{m}^3$ ，废石渣充填平硐  $578\text{m}^3$ 。清除硬覆盖层  $3000\text{m}^3$ 。场地平整  $10757\text{m}^3$ 。剥离心土层  $16800\text{m}^3$ ，剥离表土  $16800\text{m}^3$ ，购买运输表土（3km） $15197\text{m}^3$ ，回填心土层  $16800\text{m}^3$ ，回填表土  $31997\text{m}^3$ 。

监测：地面变形监测（固定点位）60次、地面变形监测（随机巡视）150次；地下水水位监测120次、地下水水质监测20次、土地资源生态监测22次。

管护：管护时间为3年，管护面积  $7.8992\text{hm}^2$ 。

6. 根据矿区生态修复工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准蛟河市三井煤业有限公司三井煤矿矿区生态修复动态投资801.8794万元，静态总投资528.9508万元。

## 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. 建议矿山在回填矸石前，可以剥离 0.4m 厚的土层心土层，临时堆放一边，回填矸石后，先回填心土层的土，再回填客土的表土，这样有效土层会大于 0.8m，也更利于作物生长。

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

9、蛟河市三井煤业有限公司应对于预测塌陷 I 区和预测塌陷 II 区范围内现状地类为工业用地、城镇住宅用地、农村宅基地的土地，局部没有搬迁完善的、尚无搬迁计划且未来生产可能塌陷破坏的房屋、建筑、土地，发现地面塌陷生产破坏后联系权属人且及时处理，避免发生纠纷，由此产生的责任由蛟河市三井煤业有限公司全权负责。若搬迁结束后，蛟河市三井煤业有限公司将此土地及时生态修复为旱地等与周围环境相适宜的土地类型。