

黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司
滴道盛和煤矿九井
矿区生态修复方案

黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司
2026年5月



黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司
滴道盛和煤矿九井
矿区生态修复方案

编制单位：黑龙江省至大建木矿业有限责任公司

法定代表人：宋国峰

方案编制负责人：秦思秀

主要编制人员：梁志环 史佳博





营业执照

(副本)

统一社会信用代码
91230300777869661M

扫描二维码登录
“国家企业信用
信息公示系统”，
了解更多登记、
备案、许可、监
管信息。



名称 黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司
类型 有限责任公司(非自然人投资或控股的法人独资)

法定代表人 刘贤君

经营范围

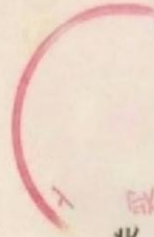
煤炭生产、洗选加工及销售；电力生产；煤矿专用铁路运输经营；
煤炭焦化及煤炭深加工；煤矿机械设备制造及修理；工矿工程建
筑；广告服务；质检技术服务；煤炭开采辅助服务；设备租赁；钢
材、建材、其他化工产品（不含危险化学品）、五金产品、电气设
备、金属制品、通用设备、铁路运输设备、管道运输设备、其他交
通运输设备、仪器仪表、电影及办公设备、其他机械设备批发、零
售；固定电话服务；供水、供电；经营性道路运输货物运输。（涉
及许可经营项目，应取得相关部门许可后方可经营）（依法须经批
准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

注册资本 壹拾亿圆整

成立日期 2014年10月29日

营业期限 长期

住所 黑龙江省鸡西市鸡冠区红旗路10号



登记机关

此件仅限编制矿区生态修复方案使用

2020年 03月 31日

矿区生态修复方案编制信息及承诺书

采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称	黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司				
	统一社会信用代码	91230300777869661M	联系人	刘贤君		
	联系地址	黑龙江省鸡西市鸡冠区红旗路10号	联系电话	*****		
	采矿权证证号	C2300002009061120026307	开采方式	斜井开拓		
	采矿权面积	9.6745km ²	采矿权拐点坐标	北纬 45° 19' 24.08" ~ 45° 21' 08.73" , 东经 130° 47' 41.81" ~ 130° 51' 21.68"		
	采矿权有效期限	2021年7月1日至2026年7月1日				
	开采主矿种	煤	其他矿种	-		
	方案编制情形	<input type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input type="checkbox"/> 变更开采方式		<input type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input type="checkbox"/> 变更开采矿种 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input checked="" type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 其他		
方 案 编 制 单 位	单位名称	黑龙江省至大建木矿业有限责任公司				
	统一社会信用代码	91230103MAD32DUA2G	联系人	宋国峰		
	联系地址	黑龙江省哈尔滨市南岗区长江路65号远东商务中心6楼628号	联系电话	*****		
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	秦思秀	*****	地质	高级	*****	秦思秀
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	秦思秀	*****	地质	高级	*****	秦思秀
	梁志环	*****	环境	高级	*****	梁志环
史佳博	*****	地质	中级	*****	史佳博	

目 录

前 言	- 1 -
一、编制目的	- 1 -
二、服务年限	- 8 -
第一章 矿山基本情况	- 10 -
一、矿业权人基本情况	- 10 -
二、地理位置与区域概况	- 10 -
三、矿山开采历史及现状	- 13 -
第二章 矿区基础信息	- 22 -
一、矿区自然条件	- 22 -
二、社会经济概况	- 27 -
三、矿区地质环境背景	- 39 -
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	- 39 -
五、矿区生态状况	- 46 -
六、矿区及周边人类重大工程活动	- 47 -
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	- 50 -
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	- 54 -
一、问题识别与受损预测	- 54 -
二、矿区生态修复可行性分析	- 76 -
三、生态修复分区及修复时序安排	- 94 -
四、采矿用地与复垦修复安排	- 98 -

第四章 生态修复措施与工程内容	- 102 -
一、保护与预防控制措施	- 102 -
二、修复措施	- 107 -
第五章 监测与管护	- 118 -
一、监测目标与措施	- 119 -
二、管护目标与措施	- 125 -
第六章 工作部署与经费估算	- 128 -
一、总体部署	- 128 -
二、总体经费估算	- 130 -
三、阶段工作任务与经费安排	- 153 -
第七章 保障措施与公众参与	- 156 -
一、保障措施	- 158 -
二、公众参与	- 162 -
三、效益分析	- 167 -
第八章 结论	- 169 -
一、结论	- 169 -
二、建议	- 172 -

附图

序号	图名	比例尺
1	黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井 矿区土地利用现状图	1:10000
2	黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井 矿区地质环境问题现状图	1:10000
3	黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井 矿区土地损毁现状图	1:10000
4	黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井 矿区地质环境问题预测图	1:10000
5	黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井 矿区土地损毁预测图	1:10000
6	黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井 矿区生态修复工程部署图	1:10000

附件

- (1) 采矿许可证（2300002009061120026307）；
- (2) 委托书；
- (3) 《黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道煤矿九井 2025 年储量年度报告》；
- (4) 《黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井矿产资源开发利用方案评审认定书》（2021-KF012）；
- (5) 地下水检测报告；
- (6) 地表水检测报告；
- (7) 土壤检测报告；
- (8) 参与调查问卷；
- (9) 预存费用票据；
- (10) 《黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审表及专家签字表；
- (11) 滴道盛和煤矿九井 2025 年度矿山储量年报；

- (12) 《国有土地使用证》（滴道国用[2009]第 45007 号）；
- (13) 矸石山修复相关材料；
- (14) 权属单位意见；
- (15) 关于主要材料价格信息的情况说明；
- (16) 鹤大高速公路通过鸡西滴道盛和煤矿立井协议书。

附表

- (1) 矿区生态修复报告表；
- (2) 矿区生态修复方案编制信息表；
- (3) 矿区土地利用现状表；
- (4) 矿区土地利用权属表；
- (5) 矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表；
- (6) 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表；
- (7) 矿区损毁程度综合评价表；
- (8) 矿区生态修复目标及土地利用变化表；
- (9) 矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划表；
- (10) 存量采矿用地腾退指标使用计划表；
- (11) 表土处置工程汇总表；
- (12) 矿区生态修复投资估算总表；
- (13) 工程施工费单价估算表；
- (14) 工程施工费估算表；
- (15) 设备费估算表；
- (16) 其他费用估算表；
- (17) 前三年度矿区生态修复工作计划表；
- (18) 矿区生态修复工程量与经费安排表。

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井，采矿许可证有效期为 2021 年 7 月 1 日至 2026 年 7 月 1 日，于 2019 年 6 月委托黑龙江省桩基础工程公司编制的《黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井矿山地质环境保护与土地复垦方案》服务年限到期，需重新编制。按照《自然资源部办公厅下发“关于做好《中华人民共和国矿产资源法》实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》》（自然资办函〔2025〕2043 号），自 2025 年 7 月 1 日以后，取消了矿山地质环境保护与土地复垦方案，需要重新编制《矿区生态修复方案》。为此黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井于 2026 年 5 月，委托黑龙江省至大建木矿业有限责任公司编制了《黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井矿区生态修复方案》，于 2026 年 5 月 20 日完成该方案的编制工作。

（二）编制目的

为贯彻落实《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年修订）关于“采矿权人应当履行矿区生态修复义务”的法律要求，依据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》及《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934）等技术标准，编制本方案。本次方案编制情形为采矿权延续，因原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》服务年限到期，故重新编制本方案。

本方案旨在系统查明矿区生态环境现状，识别采矿活动已造成和可能造成的生态损毁问题，科学确定生态修复目标、分区、时序及措施，为矿山企业履行生态修复义务提供技术支撑和行动依据。通过方案实施，实现以下目的：

履行法定义务：明确采矿权人生态修复责任，落实“边开采、边修复”要求，确保矿业活动结束后矿区生态系统得到有效恢复。

保障生态安全：最大限度地减少采矿活动对土地资源、水资源及植被生态系统的破坏，防治地质灾害，保护区域生态安全。

促进协调发展：推动矿产资源开发与生态环境保护相协调，实现经济效益、社会效益与生态效益的统一。

提供监管依据：为自然资源主管部门监督、检查和验收矿区生态修复工作提供依据。

1.政策、法律法规依据

- (1)《中华人民共和国矿产资源法》（2024年11月8日修订）；
- (2)《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日起施行）；
- (3)《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日起施行）；
- (4)《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日起施行）；
- (5)《地质灾害防治条例》（国务院令 第394号）（2003年11月24日）；
- (6)《土地复垦条例》（国务院令 第592号，2011年3月5日）；
- (7)《黑龙江省土地管理条例》（2023年3月1日）；

(8) 《土地复垦条例实施办法》(自然资源部, 2019年7月24日);

(9) 《财政部国家税务总局关于调整增值税税率的通知》(财税〔2018〕32号);

(10) 财政部税务总局海关总署联合公告 2019 年第 39 号(关于深化增值税改革有关政策的公告)。

2.技术标准与规范依据

(1) 《矿区生态修复方案编制指南(临时)》;

(2) 《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》GB/T 43934;

(3)《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》GB/T 43935;

(4) 国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程 TD/T 1068;

(5) 《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T 43934);

(6) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》

(DZ/T0223-2011);

(7) 《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》(2017年);

(8) 《土地利用现状分类》GB/T 21010-2017;

(9) 《地下水动态监测规程》(DZ/T0133);

(10) 《区域地质图图例》GB/T 958-2015;

(11) 《水土保持综合治理技术规范》GB/T16453-2008;

(12) 《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T 0287-2015);

- (13) 《建设占用耕地耕作层土壤剥离利用技术规范》
(DB23/T2913-2021) ;
- (14) 《土地复垦方案编制规程》 (TD/T1031-2011) ;
- (15) 《土地复垦方案编制规程第1部分:通则》(TD/T1031.1-2011)
- (16) 《土地复垦方案编制规程第3部分:井工煤矿》
(TD/T1031.3-2011) ;
- (17) 《综合工程地质图图例及色标》 GB/T12328-1990;
- (18) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》 (GB/T 12719-2021) ;
- (19) 《综合水文地质图图例及色标》 GB/T14538-1993;
- (20) 《工程勘察通用规范》 (GB55017-2021) ;
- (21) 《建筑边坡工程技术规范》 GB50330-2013;
- (22) 《量和单位》 GB3100-3102-1993;
- (23) 《地表水环境质量标准》 GB3838-2002;
- (24) 《地下水质量标准》 GB/T 14848-2017;
- (25) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》
GB 15618-2018;
- (26) 《土地基本术语》 GB/T 19231-2003;
- (27) 《地质图用色标准及用色原则(1:50000~1:250000)》
DZ/T 0179-2025;
- (28) 《生态环境状况评价技术规范》 (HJ 192-2015) ;
- (29) 《造林技术规程》 (GB/T15776-2023) ;
- (30) 《第三次全国国土调查技术规程》 (TD/T1055-2019) ;

- (31) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);
- (32) 《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T1044-2014);
- (33) 《地质灾害危险性评估规范》GB/T40112-2021;
- (34)《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》(黑财建[2013]294号);
- (35) 《生态公益林建设 规划设计通则》GB/T18337.2-2001;
- (36) 《耕地后备资源调查评价技术规程》(TD/T 1007-2003);
- (37) 《表土剥离及其再利用技术要求》(GB / T 45107-2024)。;
- (40) 《全国生态状况调查评估技术规范——森林生态系统野外观测》(HJ 1167-2021);
- (41) 《全国生态状况调查评估技术规范——草地生态系统野外观测》(HJ 1168-2021);
- (42) 《矿山生态修复技术规范 第1部分: 通则》(TD/T 1070.1-2022);
- (43) 《矿山生态修复技术规范 第2部分: 煤炭矿山》(TD/T 1070.2-2022);
- (44) 《矿山废弃地植被恢复技术规范》(LY/T 2356-2014);
- (45)《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》(2023年, 自然资源部发布)。

3.资料及其它依据

- (1) 黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井采矿许可证;

(2) 黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司营业执照；

(3) 《黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道煤矿九井 2025 年储量年度报告》（2025 年 12 月）；

(4) 《黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井矿产资源开发利用方案》（2021 年 6 月）；

(5) 《黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2019 年 6 月）；

（三）编制过程

依据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》要求，参照《矿山生态修复技术规范》（TD/T 1070.1-2022），本次方案编制工作分为基础调查与问题识别、方案编制两个阶段。

1. 基础调查与问题识别

(1) 资料收集与分析：开展野外现场调查之前，收集的主要资料有矿山开发利用方案、储量核实报告、2025 年储量年报、建井地质报告、矿山开采历史及现状等，以了解矿山地质环境概况；收集井田地形地质图、土地利用现状图、采掘工程平面图、资源储量估算图等基础图件。根据收集资料，初步确定现场调查方法、工作路线和调查内容。

(2) 野外调查：根据确定的调查路线和工作方法安排野外调查任务，采用地形地质图作为基础手图，同时参考土地利用现状图等图件展开调查。调查内容包括矿区地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质等地质环境条件，以及土地损毁类型与面积、植被

覆盖与群落结构、水环境质量、地质灾害发育程度等生态状况。重点查明土地、植被资源占用和破坏情况，水资源污染及地下水均衡破坏问题，地质灾害的发育程度、规模及危害程度。

(3) 问题识别：在资料分析和野外调查的基础上，结合矿山开采方式、开采现状及开采计划，对存在和潜在的矿山生态问题进行识别与诊断。主要从以下几个方面进行分析：一是地质环境问题，包括地面塌陷、冻土冻融等地质灾害的发育程度及危害；二是土地资源损毁问题，包括工业广场及矸石山压占、采空区地面塌陷对耕地及永久基本农田的损毁程度和面积；三是水资源破坏问题，包括含水层结构破坏、地下水位下降及水质变化、矿井涌水对地表水的影响；四是生态退化问题，包括植被覆盖度下降、生物多样性减少、生态系统功能降低等。通过问题识别，划分问题等级，明确修复的重点区域和优先次序，为方案编制提供依据。

2. 方案编制

在问题识别的基础上，结合矿山开采计划、区域生态功能定位及土地利用总体规划，确定生态修复目标、修复分区、修复时序及技术措施。具体包括：一是确定修复目标，明确各修复单元的目标地类、关键属性指标及参照生态系统；二是划定修复分区，将矿区划分为次重点防治区和一般防治区，明确各分区的修复任务和重点；三是安排修复时序，按照“边开采、边修复”的原则，分近期、中期、远期和管护期四个阶段部署修复工作；四是制定修复措施，包括地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建等工程措施，以及监测与管护措施。

在此基础上，编制《黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井矿区生态修复方案》报告书及相关图件。

（四）原矿山地质环境保护与土地复垦方案落实情况

2019年6月，黑龙江省桩基础工程公司编制完成了《黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井矿山地质环境保护与土地复垦方案》。方案适用期内，矿山组织开展了矸石堆场修复治理、地质环境监测、水土环境检测及日常巡查管护等工作。矿山已按期足额缴纳了2020年度至2025年度的矿山地质环境治理基金和土地复垦费，累计预存金额*****万元，满足上一方案服务周期内的费用预存要求，预存资金已按规定存入矿山地质环境治理恢复基金专用账户并签订了三方监管协议，实行“企业所有、政府监管、专户存储、专款专用”管理。

二、服务年限

（一）矿山生产服务年限

根据《黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道煤矿九井2025年储量年度报告》，截止到2025年12月，剩余的资源储量为*****万吨，其中，探明资源量*****万吨，控制资源量*****万吨，推断资源量*****万吨，剩余可采储量为*****万吨。矿山证载生产能力为****万吨/年，储量备用系数取1.4。矿井剩余服务年限按以下公式计算：

$$T = Q / (A \times K)$$

式中：T——矿井剩余服务年限（a）；

Q——可采储量（万吨）；

A——生产能力（万吨/年）；

K——储量备用系数。

经计算，矿井剩余服务年限 = $\frac{\text{*****}}{(\text{**} \times 1.4)} \approx \text{*****}$ 年。

（二）方案服务年限

根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》要求，考虑方案服务年限及采矿权到期后的生态修复工程实施及后期管护期限，矿山剩余生产服务年限约*****年，生态修复工程实施期1年，管护期3年。

方案服务年限 $\approx \text{***} + \text{**} + \text{*} \approx \text{*****}$ 年。

本方案以2026年为基准年，方案服务年限为32.4年，方案服务年限涵盖矿山生产期、闭矿后生态修复工程实施期及后期管护期。

方案服务年限为32.4年，本建议每5年进行一次修编。每次修编时，必须依据最新地表沉陷监测数据、土地复垦效果监测数据、土壤与植被监测数据以及国家及地方最新生态环境保护政策、技术标准变化，对生态修复措施、工程部署、投资估算、经费安排及后续管护方案进行动态更新与调整，确保修复工作与矿山开采动态、生态环境现状及政策要求保持一致，提升方案的科学性、针对性与可操作性。

本方案不替代相关工程勘察、治理设计，根据指南总体要求，涉及地质灾害、水土流失、环境污染、固体废弃物利用等治理工程部署不列入本方案，另案编制。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

(一) 矿山简介

矿山名称: 黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井

采矿许可证号: C2300002009061120026307

采矿权人: 黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司

经济类型: 有限责任公司

开采方式: 井工开采(斜井开拓)

生产能力: 33 万吨/年

矿区面积: 9.6745km²

开采深度: 212m 至-900m

项目地址: 黑龙江省鸡西市滴道区东兴街道建华路 1161 号, 井田毗邻滴道河乡王家村、同乐村、创业村。

二、地理位置与区域概况

(一) 地理位置与交通

黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井位于鸡西市城区西北侧、鸡西煤田北部含煤条带中段, 距鸡西火车站 16km。行政区划分隶属于鸡西市滴道区滴道河乡, 矿区内包括滴道矿林场、滴道区城区、团结村、王家村、金钢村、金山村、金铁村、莲花村、同乐村等。矿区地理坐标为北纬**° **' ****" ~ **° ****" , 东经**° **' ****" ~ **° ****" 。矿区内有方虎公路、201 国

道和林密线铁路经过，九井所产煤炭可直接通过铁矿和公路专用线运往各地用户，交通十分方便。矿区交通位置图见图 1-1。其相邻的矿井有 2 处，西面为黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿立井，东面为黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司新发煤矿。详见 1-2 周边矿权相邻关系示意图。

图 1-1 矿区地理位置图

图 1-2 周边矿权相邻关系示意图

(二) 矿区范围及拐点坐标

根据黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井采矿许可证（证号：C2300002009061120026307），矿区面积 9.6745km²，矿区范围由 11 个拐点坐标圈定，拐点坐标表见表 1-1，矿山拐点分布示意图见图 1-3）。

表 1-1 矿区范围各拐点坐标一览表

煤层编号	点号	2000 国家大地坐标	
		X	Y
*	*	*	*
	*	*	*
	*	*	*
	*	*	*
	*	*	*
	*	*	*
	*	*	*
	*	*	*
	*	*	*
	*	*	*
	*	*	*
		标高：从*至-*m	

图 1-3 矿山拐点分布示意图

三、矿山开采历史及现状

（一）矿产开采历史情况

滴道盛和煤矿九井原为鸡西矿务局滴道煤矿九井，是由鸡西矿务局设计院设计，于1958年施工建井，1960年5月正式投产。设计能力为30万吨/年，服务年限为60年，隶属于黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司。截止2026年，矿山剩余服务年限约****年，采矿许可证有效期限：****年*月*日至****年*月*日。

2004年5月1日至2005年3月31日由于政策破产，更名为滴道煤矿筹备处九井，2005年4月1日至2007年11月30日更名为鸡西矿业（集团）有限责任公司滴道盛和煤矿九井，2007年12月1日至2008年12月更名为黑龙江龙煤矿业集团有限责任公司滴道盛和煤矿九井，2009年，龙煤集团推进股份制改造，企业主体更名黑龙江龙煤矿业集团股份有限公司鸡西分公司滴道盛和煤矿九井。

井田东部以F51断层为界，西部到F34断层，开采深度***m至-***m。井田面积9.6745km²，F31断层将井田分为东、西采区，西采区开采-320m，东采区开采至-380m。井田中部有国铁穿过。矿井可采煤层4层，分别为西采28#层、东采19#、18#及17#层。

（二）矿山开采现状

黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井为生产矿山，许可证号为C2300002009061120026307，矿权范围由11个拐点坐标圈定，矿区面积9.6745km²，生产规模33万吨/年，开采煤层为

17#、18#、19#、28#煤层，开采标高由 212m 至-900m。工业广场位于矿区北侧中部，现有主井、副井、风井和猴车道四条井筒。

根据《黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道煤矿九井 2025 年储量年度报告》，截止到 2025 年 12 月，剩余的资源储量为*****万吨，其中，探明资源量*****万吨，控制资源量*****万吨。

（三）矿山开发利用概述

依据矿山《采矿许可证》，矿区可采面积为 9.6745km²，由 11 个拐点坐标圈定，开采对象为开采矿种为煤炭，设计地下方式开采，设计开采煤层为 4 层。自上而下分别为 28#、19#、18#、17#煤层。

28#煤层：

单一结构，煤厚 0.5-2.9m，平均厚度 1.7m，半亮—光亮型煤，玻璃光泽，本区 10-14 线间 28#煤层较为发育，顶底板为砂岩。本层 14 线以东不发育，本井西采区可采，可采深度为-600m 水平标高，东采区不可采，距穆棱组 29 标志层 380-400m。较稳定。

19#煤层：

全区发育可采，单一结构，煤厚 1.00-1.65m，平均煤厚 1.27m，肉眼鉴定煤岩类型为半亮-光亮型，焦煤，距 20#煤层 3-10m，顶底板为粉细砂岩，煤层稳定。

18#煤层：

全区发育可采，单一结构，煤厚平均 1.10m 左右，块状，半亮-光亮型煤，玻璃—金属光泽，焦煤，顶底板均为中细砂岩，距 19 层 60m，煤层稳定。

17#煤层:全区发育可采,煤层中部有 1-2 层夹层,煤厚平均 1.17m,半亮-半暗型煤,顶板为细砂岩,底板常带有页岩夹煤和砂岩,距 28#煤层 180m 左右,煤层稳定。

1.工程布局

工业广场位于矿区北侧中部,占地面积约***hm²,场内建有主井、副井、风井和猴车道 4 条井筒,以及压风机站、净化水池、净化水厂、瓦斯抽放站、办公楼等生产生活设施。主要井筒特征如下:主井井口标高+218m,净断面积 6.2m²,坡度 23°,斜长 1050m;副井井口标高+218m,净断面积 6.2m²,坡度 23°,斜长 1100m;风井井口标高+229m,净断面积 6.2m²,坡度 23°,斜长 1050m;猴车井井口标高+218m,净断面积 6.2m²,坡度 23°,斜长 1100m。地面建筑物以砖混结构为主,生产设施多为单层框架或钢结构,场内道路连接各生产、辅助生产及生活福利设施,满足原煤运输及日常通行需要。

原矸石山位于工业广场东侧,占地面积约***hm²,矿山已于 2023 年对其实施了修复治理,累计恢复治理面积***hm²。矿井正常生产期间,依据《黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道煤矿九井矿产资源开发利用方案》,年产矸石约**万吨,矸石优先用于采空区回填及发电原料,实现综合利用,矸石山占地面积维持现状,不再新增压占。

图 1-4 工业广场布局图



图1-5 主井井口



图1-6 工业广场



图 1-7 矽石山现状照片

表 1-2 工业广场拐点坐标表

区域	2000 国家大地坐标					
	点号	X	Y	点号	X	Y
工业广场	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*

2. 矿井开拓系统

(1) 开拓方式

本井田采用走向长壁后退式采煤方法，开拓方式为斜井片盘式开拓。矿井分四段开采：一段由地表至-100m 标高，二段由-100 至-400m 标高，三段由-400 至-650m 标高，四段由-650 至-900m 标高。全井布置 4 条井筒，其中入风井 3 条、回风井 1 条。

(2) 井筒情况

矿井现有主井、副井、风井和猴车道共 4 条井筒。其中主井横截面积 10.8m²，副井横截面积 10.8m²，风井横截面积 9.6m²，猴车道横截面积 9.0m²。

(3) 水平划分及开采现状

井田划分为三个开采水平：一水平由地表至-100m，二水平由-100 至-400m，三水平-400 至-900m。现主要生产活动集中在三水平。

矿井分东采区和西采区开采。西采区已关闭，开采标高为-420m，

主要开采 28#煤层。东采区为现生产采区，开采 19#、18#、17#煤层，现开采标高已达-780m，为多水平多层开采。

(4) 采区划分及开采顺序

采区内部采用先浅后深、先采上部煤层后采下部煤层的后退式开采顺序。2025 年度矿井动用煤层为 17#、18#、19#煤层，回采工作面包括 18#左 17 路、18#左 15 路、17#右 11 路、17#右 16 路、19#左 14 路等 5 个采面。

(5) 采掘工作面生产工艺

矿井共布置 2 个采煤工作面和 7 个掘进工作面。采煤工作面采用 MG-300 型采煤机落煤，SGW-220 型刮板输送机运煤，DZ 型外注式单体液压支柱支护顶板。掘进工作面采用钻探法掘进，耙斗机装载，皮带连续化运输。

3. 矿井主要生产系统

(1) 提升运输系统

主井提升采用大倾角皮带机分段提升，一段主井采用 DTL120/50/2×400S 型皮带机，带宽 1200mm，带速 1.9m/s；二段采用 DTL100/30/2×250 型皮带机；三段及四段采用 DTL100/30/2×160 型皮带机。

副井提升采用绞车单钩串车提升，一段绞车型号 JK-2.5/20，电动机功率 480kW；二段至四段绞车型号 JKB-2.5/20，电动机功率 315-400kW。人员运输采用架空乘人缆车及全路况卡轨人车。

井下煤炭运输采用大巷皮带输送机集中运输，辅助运输采用防爆

特殊型蓄电池电机车牵引。

（2）通风系统

矿井通风方式为中央并列式，主井、副井、猴车道进风，回风井回风，通风方法为抽出式。地面安设 2 台 FBCDZNO28 型防爆对旋轴流式主要通风机，一台工作一台备用，配套电机功率 $2 \times 560\text{kW}$ 。矿井总进风量 $7815\text{m}^3/\text{min}$ ，总回风量 $7994\text{m}^3/\text{min}$ ，等积孔 3.30m^2 ，通风难易程度为容易。回采工作面采用全风压 U 型通风，掘进工作面采用压入式局部通风。

（3）排水系统

矿井采用分段接力排水方式。一段由十路中央泵房将水排至地面净化水厂，排水泵共 4 台，排水能力 $280\text{-}300\text{m}^3/\text{h}$ ；二段由十五路水仓排至十路水仓，排水泵共 3 台，排水能力 $280\text{m}^3/\text{h}$ ；三段由十九路水仓排至十五路水仓，排水泵共 3 台，排水能力 $280\text{-}300\text{m}^3/\text{h}$ ；四段由二十二路水仓排至十九路水仓，排水泵共 3 台，排水能力 $300\text{m}^3/\text{h}$ 。经联合排水试验，各泵房同时运行最大排水能力为 $920.4\text{m}^3/\text{h}$ ，满足井下排水要求。

（4）供电系统

矿井在地面设 35kV 变电站一座，两路 35kV 电源来自滴暖甲线和滴暖乙线，一用一备。站内安装三台主变压器，型号 SFL1-M-8000/35，两用一备。井下设有十路中央变电所、东采十五路变电所、东采十九路变电所，均采用双回路供电，各变电所之间电源可实现相互切换。

(5) 瓦斯抽采系统

矿井地面建有瓦斯抽放泵站 1 处，安设瓦斯抽放泵 3 台，敷设 $\Phi 426\text{mm}$ 抽放管路至四段 22 路风道井底。矿井属高瓦斯矿井，2025 年矿井瓦斯等级鉴定结果待公布。

(6) 压风系统

矿井在地面建有空气压缩站，配套 3 台 SA280A-8G-8K 型螺杆式空气压缩机，排气量 $50\text{m}^3/\text{min}$ ，排气压力 0.85MPa ，电机功率 280kW 。压风主管路沿猴车道敷设至井下各采区，各采掘工作面均设有压风自救装置。

4. 开采区域

可供开采矿产资源的范围位于矿井三水平，北至林密线铁路煤柱线，南到牡佳线铁路煤柱线及资源量估算边界，西以地表建筑物、河流及牯牛河大桥煤柱线为界，东到矿区境界煤柱线和资源量估算边界。矿井范围内留设煤柱如下：境界煤柱、工业广场保护煤柱，铁路保护煤柱（林密线铁路、城鸡线铁路、牡佳线高铁）、大桥保护煤柱（牯牛河大桥、滴道区及村屯建筑物保护煤柱、匝道互通桥煤柱，合计煤柱资源量 2300 万吨。各类煤柱留设的依据为：《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（安监总煤装（2017）66 号）。采空区主要分布在林密线以北，工业广场以西；在林密线以南分布在三条井筒的两侧，详见图 1-8。批准的采矿权平面范围（矿区范围）、资源储量估算范围与井巷工程设施分布范围的叠合图见图-19，注明各范围拐点坐标及标高。

图 1-8 采空区分布及煤柱范围留设图

图 1-9 资源储量估算范围与井巷工程设施分布范围叠合图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 气象

本区属中温带大陆性季风气候。特点是冬季寒冷干燥，夜长昼短，春迟夏短，温和多雨，秋早冬长，常有寒潮。最高气温（七月份）零上 38℃，最低气温（一月份）零下 39℃，年平均气温 3℃。日照时数达 2200 小时，封冻期长（11 月至次年 4 月），冻土层最大厚度可达 2.0m，一般在 1.5-1.8m，年平均降雨量 500mm，最大可达 750mm，多集中于 7-8 月，多年平均蒸发量 649.7mm，年无霜期 115-135 天，春夏两季风向一般以东-东南风为主，冬季一般以西-西北风为主，全年主导风向为西北风，风力一般 3-4 级，最大可达 7-8 级。本区蒸发量大于降雨量，致使地下水位下降，汛期雨水消退较快。

(二) 水文

鸡西市地表水系较发育，穆棱河为区内最大河流，隶属穆棱河水系。其发源于黑吉两省交界的窝集岭，全长 830km，流域面积 18427km²。据梨树水文站资料，年平均流量 25.72m³/s，多年平均流量为 9.091×10⁸m³/a，最大（1965 年）径流量 18.78×10⁸m³/a，最小（1967 年）为 3.88×10⁸m³/a，相差 4.8 倍。

地面主要有穆棱河、牯牛河和滴道河三条河流。

1.滴道盛和煤矿九井处于海拔+195-+310m 的山地及穆棱河冲积平原之上，矿区南部方虎公路沿线为本地区的主干河流穆棱河，河床宽 30-100m；流速一般为 1-2m/s，枯水期为 0.50-1.00m/s，最大为

3.00-4.00m/s，由西向东流过。

2.煤矿境内牯牛河自西向东流过，在滴道盛和煤矿矿区南部汇入穆棱河。牯牛河河床宽 20-30m；平均流速 0.50m/s；河床标高在矿区内为+195-+200m。

3.滴道河：在本井东部，由北向东南流入穆棱河，为季节性河流。

矿区最高洪水位为 1942 年洪水，标高为+203m。主井标高为+212.8m、副井标高为+254.6m、回风井标高为+254.6m。井口标高高于最高洪水标高，矿井不受洪水危害。

图 2-1 项目区水系图

（三）地形地貌

鸡西市区地貌类型属以中低山的丘陵为主，还有部分山前台地、谷地和河漫滩，从东部起至南、西三面环山，东部丘陵、西北部平原平均海拔 230m 左右。该区含煤地层由中生代鸡西滴道级、城子河级

及第四系地质地层组成，地质构造复杂，存在大量褶曲和上逆断层，互相切割造成各种倾角和各种走向。

本井属低山丘陵区，区位于长白山系完达山脉，北侧和东侧是由古老的麻山群变质岩，地势北高南低，标高 195-240m，最大高差在 55m 左右。井田中南部地势平坦，是穆棱河及其支流的冲积平原。预测沉陷区域地形西高东低，东部发育一定面积草地，由西向东有利于大气降水和地表积水排泄。

图 2-2 项目区地形图



图 2-3 项目区地形地貌

图 2-4 矿区遥感影像图

（四）植被

鸡西市地处长白山植物区系，受长期人类活动影响，原生红松阔叶混交林已演替为次生林。现有植被以天然次生林为主，辅以部分人工林。

森林植被主要分布于北部及东西两侧的低山丘陵区，代表植被类型是以蒙古栎（柞树）、黑桦、白桦为优势树种的次生阔叶混交林。全市林地面积 70.76 万公顷，其中乔木林地占 94.85%（数据来源于：鸡西市人民政府《鸡西市 2024 年度国土变更调查主要成果数据》）。

主要树种：除优势树种蒙古栎外，常见的阔叶树种还包括紫椴、糠椴、水曲柳、黄蘗、胡桃楸、色木槭及山杨等；针叶树种主要为人工栽植的樟子松、红松、落叶松。据调查，蒙古栎分布面积占天然次生阔叶林总面积的 67%，是鸡西市森林植被的优势树种。

林分特征：天然次生林以中幼龄林为主，郁闭度一般在 0.6~0.8 之间。林下灌木主要有胡枝子、毛榛、刺五加、兴安杜鹃等，草本植物有羊茅、苔草、蕨类等。

农业种植结构以水稻、玉米、大豆三大主粮作物为主，兼有白瓜

子、甜玉米、杂粮杂豆等经济作物。全市天然牧草地面积较小，矿区内无规模化人工草地。



图 2-5 典型植被照片



图 2-6 项目区农作物

(五) 土壤

矿区内主要土壤类型为暗棕壤土。

项目区土壤主要为暗棕壤、草甸土，土层厚度一般为 20-80cm，土壤质地比较粘重，呈微酸性至中性，表层有机质含量多为 3-5%，最高可达 17%，而且分布比较深，氮、磷、钾的含量比较高，理化性能良好，保水供肥能力强，水稳性团聚体达 70-80%。

暗棕壤有机质含量 32.9g/Kg，全氮含量 0.211%，碱解氮含量 155mg/kg，速效磷含量 10mg/Kg，速效钾含量 165mg/Kg，pH 值为

6.3-6.6, 土壤容重含量 1.17-1.21g/cm³。

草甸土有机质含量 54.3g/Kg, 全氮含量 0.27%, 碱解氮含量 219mg/kg, 速效磷含量 16mg/Kg, 速效钾含量 167mg/Kg, pH 值为 6.2-6.5, 土壤容重 0.98-1.12g/cm³。

土壤剖面设置在人为活动相对稳定的地块, 挖掘长×宽×深为 2m×1.0m×1.5m。



图 2-7 项目区土壤剖面照片 (暗棕壤)



图 2-8 项目区草地、林地、土壤剖面照片

二、社会经济概况

（一）区域概况

滴道区，隶属黑龙江省鸡西市，地处鸡西市境西北部，东与城子河区相连，南与鸡冠区、恒山区和麻山区接壤，西北与林口县分界，北与鸡东县毗邻，距市中心约 12km，行政区域总面积 614km²。

滴道区下辖滴道河、兰岭 2 个乡（19 个行政村）及东兴、矿里、洗煤、大通沟 4 个街道办事处（8 个社区）。滴道区属传统的工矿型城区，煤炭开采历史悠久，是鸡西市重要的煤炭生产基地之一。区内交通条件便利，林密、城鸡两条国有铁路贯穿境内，方虎公路、201 国道等公路干线通达周边市县，为区域经济发展提供良好的基础条件。

区域经济发展以工业为主导、农业为基础，近年来产业结构持续优化，逐步形成以煤炭、石墨精深加工、管型材、工业硅等为重点的地方工业体系，同时现代服务业和生态旅游等新兴产业稳步发展。

（二）产业结构与生产状况

种植业：滴道区属粮食主产区，主要农作物包括水稻、玉米、大豆等粮豆作物。全区耕地面积 7.5 万亩，2024 年粮食产量达到 1.98 亿斤，实现“二十一连丰”。杂粮、北药、鲜食玉米等经济作物发展到 1.87 万亩，棚室蔬菜增加到 1698 栋，新增绿色食品认证 4 个，认证面积达到 3.51 万亩。

畜牧业：区内畜牧业稳步发展，以生猪、肉牛、家禽养殖为主。2024 年生猪、肉牛、家禽出栏分别达到 7.3 万头、0.6 万头、38.4 万羽，畜牧业产值在农业总产值中占有较大比重。

工业与矿产资源：滴道区矿产资源丰富，主要有煤炭（储量 2.4

亿吨，大都为优质主焦煤矿床）、石墨（储量 1 亿吨）、硅线石、大理石、花岗岩、陶土、砂金、磁铁矿等 23 个品种。近年来，区域产业转型升级步伐加快，石墨采矿及精深加工产业加速推进，哈工高碳石墨精粉扩能、国润石墨采矿等项目建设取得积极进展，工业经济保持稳定发展态势。

（三）林业与生态资源

滴道区地处长白山植物区系，受长期人类活动影响，原生红松阔叶混交林已演替为次生林。现有植被以天然次生林为主，辅以部分人工林。全区林业经营总面积 86.3 万亩，森林覆盖率 28%。

代表植被类型是以蒙古栎（柞树）、黑桦、白桦为优势树种的次生阔叶混交林。主要树种包括蒙古栎、黑桦、白桦、紫椴、糠椴、水曲柳、黄蘗、胡桃楸、色木槭等阔叶树种，以及人工栽植的樟子松、红松、落叶松等针叶树种。天然次生林以中幼龄林为主，郁闭度一般在 0.6~0.8 之间。林下灌木主要有胡枝子、毛榛、刺五加、兴安杜鹃等，草本植物有羊茅、苔草、蕨类等。

林业经营以生态保护与抚育管理为主，实行天然林保护政策，严格控制采伐强度，采育结合、以育为主。近年来持续开展森林抚育、封山育林及退化林分修复工作，森林质量和生态功能呈稳步提升态势。林地资源在涵养水源、保持水土、调节区域小气候、维护生物多样性等方面发挥着重要生态功能。

区域内分布有穆棱河、牡牛河、滴道河等河流水系，地表水资源主要服务于农业灌溉和工业用水需求。区域内无国家级或省级湿地自

然保护区核心区，水环境质量总体稳定，未发现明显污染源。

区域森林资源结构稳定，生态系统完整性较好，生态环境处于相对良性状态，为矿山生态修复工作提供了良好的自然条件。

（四）社会经济状况

人口与农业人口情况：滴道区常住人口总体保持平稳，截至 2025 年末全区总人口 12.1 万人。从业人员中第一产业比重相对较低，受城镇化发展及劳务输出影响，区内部分青壮年存在外出务工现象，但农业基本劳动力仍能满足区域生产需求。

耕地资源与人均耕地：滴道区耕地面积 7.5 万亩，人均耕地面积约 0.62 亩，土地主要用于粮豆类作物种植。因区域工业及城镇用地占比较高，人均耕地水平低于全市平均水平，但农业基础设施较为完善，耕地质量总体较好。

经济发展水平：2025 年，滴道区地区生产总值完成 15.1 亿元，一般公共预算收入实现 8417 万元，社会消费品零售总额 95083 万元，增长 6.0%，外贸进出口总额 88662 万元，增 177%，农林牧渔总产值 53946 万元，增长 6.0%，城乡居民人均可支配收入分别增 5%以上和 5%以上。

（五）人文环境

矿区及影响范围位于鸡西市滴道区滴道河乡境内，属低山丘陵区。区域内无地质遗迹、文物古迹、古村落、历史文化保护地分布，无国家级或省级风景名胜区、自然保护区核心区。居民以汉族为主，民风淳朴，无少数民族聚居村。矿区周边分布有滴道矿林场、滴道区城区

及多个村屯，土地权属清晰，区内居民主要以外出务工和农业生产为主要生活来源。

表 2-1 滴道区近三年社会经济概况表

年份	总人口 (万人)	农业人口 (万人)	人均耕地 (亩)	财政收入 (亿元)	城镇人均财政 收入 (元)	农村居民人均可 支配收入 (元)
2023	12.2	约 2.6	约 2.9	1.056	约 4300	25700
2024	12.1	约 2.6	约 2.9	0.765	约 3100	27200
2025	12.0	约 2.6	约 2.9	0.729	约 3000	28500

三、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

本区含煤地层为中生代早白垩统鸡西群滴道组、城子河组、穆棱组地层，分三个组段，地层由下至上为：

1.滴道组：该组地层总厚度 300-400m，不含可采煤层。不整合于麻山群地层之上。

2.城子河组：本组地层总厚 650-700m，底部为一层 40m 厚的砾岩带，砾径多在 20~100mm，砾石成分以石英质为主。

城子河组分为上下两段：

下段：由 23B 至 12#层以下 20-60m，此段岩性以灰白色中细砂岩、灰—深灰色粉砂岩、砂页岩为主，是城子河组的主要含煤段，含可采煤层 6 层为 20、19、18、17、15、12#煤层。

上段：由 23B 标至 28 层以上 80m 左右至穆棱组底界，此段岩性以灰白色中粗粒岩为主，局部地段直径 4mm 左右的小圆砾。细砂岩，粉砂岩次之。此段含可采煤层 28#煤层。

本组不整合覆于滴道组之上。

3.穆棱组：该组地层的总厚度 700-800m，整合-假整合覆于城子河组地层之上，岩性以灰、深灰—灰绿色细砂岩、粉砂岩、砂页岩为主。含有多层薄层凝灰岩，在煤层的顶板、底板或中间常夹有薄凝灰岩。共含煤十余层，可采层有 2 层，即 34、30#层。本组地层以其岩石粒度细、煤层薄、薄层凝灰岩发育而区别于城子河组。

4.第四系全新统：本统地层在本区表现为穆棱河及其支流的河漫滩相组成的河体，粘土层和地表腐植土层，总厚度 0-20m 左右。

本井田含煤地层为中生代白垩纪含煤地层。岩性主要以粉白砂岩、细砂岩、砂页岩及煤为主。

（二）地质构造与地震

1.地质构造

滴道盛和煤矿九井井田位于河北大背斜以南，构造形态为一单斜。地层走向近于东西，倾向南，倾角 22-25° 左右。井田内断层较为发育，其中以正断层居多。

井田内断层主要分为二组：

一组以 F11、F48、F49、F63、F31 等断层为代表，特点是是以中型正断层为主，走向北西向。另一组以 F51、F34、F47 等断层为代表，走向北东。

这两组断层力学性质属张—剪性断层，其中北西向较北东向断层发育，影响性大。

本井区内断层有大中型断层 13 条，其中落差 100 米以上的 1 条，

50-100 米的 6 条，20-50m 的 6 条。

断层控制程度可靠的 5 条，较可靠的 3 条，不可靠的 5 条，本区构造类型为较复杂。断层情况见下表。

表 2-2 矿区主要断层一览表

编号	位 置	产 状			性质	落 差 m	控制 程度
		走向	倾向	倾角			
F52	背斜南深部	NE	SE	65	正	50-100	较可靠
F34	14、15 线浅部	NE	NW	70	正	50-70	可靠
F31	11-16 线	NW	SW	70	逆	40-100	可靠
F11	11-12 线	NW	NE	70	正	50-100	可靠
F63	九井西深部	NW	NE	75	正	30-100	较可靠
F51	东部境界	NE	NW	75	正	200-400	较可靠
F47	井田中上部	NE	NW	75	正	45	可靠
F48	九井中上部	NE	NW	75	正	75	可靠
F49	九井东浅部	NW	SE	70	正	20-70	推断
F50	九井东浅部	NE	SE	75	正	40	推断
F13	九井东深部	NE	SE	60	逆	70	推断
F72	九井深部	NW	SW	75	正	75	推断
F74	九井深部	NW	SW	75	正	0-80	推断

图 2-9 构造纲要图

2.地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），本区地震基本烈度为VI度，地震动峰值加速度为 0.05g，反应谱特征周期 $T_g = 0.35s$ 。区域地壳稳定性较好，属相对稳定地块。鸡西盆地整体为相对稳定的地壳单元，区域构造相对稳定。勘查区及周边历史地震活动频次低、强度弱，以小震为主，属少震、弱震区，邻近地区虽有少量小震活动，但对本区影响微弱。本区抗震设防烈度为 VI 度，各类建设工程均应按规范要求采取相应抗震设防措施。

（三）水文地质条件

1.本区内有两个水文地质单元，分述如下：

（1）中生界城子河组风化裂隙含水层

本单元地形上呈低山丘陵，矿区内有穆棱河、牯牛河、滴道河、暖泉河流经该地层，受大气降水直接补给，岩石风化裂隙发育，地下水呈裂隙水形式富存。其排泄方式多向冲积层排泄及以少量山泉涌出。地层渗透系数 $K=1.46 \times 10^{-5} - 3.088 \text{m/d}$ ，该层水质多属重碳酸镁水，固型物 $178-623 \text{mg/L}$ ，氢离子浓度呈弱碱性，PH 值在 7.6-8.6 之间。

(2) 第四系河流冲积层潜水含水层

本单元为河流冲积而成的河床两侧 10-100m 之间的广大河漫滩平原上，地下水以潜水形式富存，含水层由砂、砾石、卵石组成，分选差，含水量大，透水性强， $K=41.23-63.90 \text{m/d}$ ，地下水补给来源以大气降水、地表水为主，潜水直接补给其下伏的煤系地层中的风化带，分布在本井田中南部。

2. 本区含水层可分为三类，分述如下：

(1) 冲积孔隙含水层：主要分布在位于河北大背斜以南牯牛河两岸，呈条带状，厚 0.5-7.0m，上层由腐殖土组成，灰黑色，松散，0.3-0.6m 含较多腐殖质。中层由粉质粘土和松散砂组成砂粒分选差，呈半棱角状，厚 2-3m。下层为砾石组成，为主要含水层，厚 2-3m，渗透性强，渗水系数为 45.6m/d 。

(2) 风化裂隙含水层：风化裂隙深度一般为 40-80m，具体和岩石性质及地形相关。裂隙一般宽 2-3mm，上大下小呈楔状。地下水埋藏深度在 7-40m，斜坡处水位变化较大，渗透系数为 $0.2-0.3 \text{m/d}$ 。

(3) 构造裂隙带含水层：与风化裂隙呈逐渐过渡关系。裂隙仅在断层附近发育。如裂隙带与风化裂隙及地表水体沟通时，其就成为

良好的导水通道。

3. 矿井涌水量

盛和煤矿九井煤层经过开采证实无富含水层。矿井年均正常涌水量为 122~163 m³/h。

4. 供水水源

本井民用用水及大部分工业用水来自矿区以南穆棱河水源，在矿西南 4.5km 外穆棱河岸边设有三个净化水池，通过单趟供水管路供给矿区使用。

综上所述，本矿井水文地质条件中等。

（四）工程地质特征

地表为粘性土，黄—黄褐色，含铁锰结核，厚度约 5-15m， $W=15-30\%$ ， $e=0.55-1.0$ ， $W_L=25-45$ ， $W_p=17-29$ ， $I_p=9-17$ 。季节性冻土发育，冻期 140-180 天，冻深 1.6~2.0m，冻土地带伴随冻胀、冻融现象发生。

沉积岩是本次评价的重要围岩工程地质条件。岩性多为砂岩、砂砾岩、火山碎屑岩，质地较硬，抗风化能力较强，只有泥页岩硬度下降，抗风化剥蚀能力较弱，压水试验结果表明砂岩 $\omega=0.07-10.24L/min$ ，泥岩 $\omega=0.032-0.78L/min$ 。岩石的抗压强度多在 30-60MPa 之间，软化系数 0.6-0.8，岩石强度变化大。

顶底板岩性、厚度、节理发育等情况如下：

1、28 号层：伪顶为页岩，厚为 0.1m，直接顶为细砂岩，厚 45m，老顶为中-细砂岩，底板为细砂岩，节理、裂隙不发育。

2、19 号层：伪顶为页岩，厚为 0.2m，直接顶为细砂岩，厚 4m，老顶为细砂岩，底板为细砂岩，节理、裂隙不发育。

3、18 号层：伪顶为页岩，厚为 0.1m，直接顶为细砂岩，厚 2m，老顶为中-细砂岩，底板为细砂岩，节理、裂隙不发育。

4、17 号层：伪顶为页岩，厚为 0.15m，直接顶为细砂岩，厚 17m，底板为细砂岩，节理、裂隙不发育。

矿区工程地质条件复杂程度为中等型。

（五）矿体地质特征

本区含煤地层为城子河组。

1.可采煤层特征

28#煤层：单一结构，煤厚 0.5-2.9m，平均厚度 1.7m，半亮—光亮型煤，玻璃光泽，本区 10-14 线间 28#煤层较为发育，顶底板为砂岩。本层 14 线以东不发育，本井西采区可采，可采深度为-600m 水平标高，东采区不可采，距穆棱组 29 标志层 380-400m。较稳定。

19#煤层：全区发育可采，单一结构，煤厚 1.00-1.65m，平均煤厚 1.27m，肉眼鉴定煤岩类型为半亮-光亮型，焦煤，距 20#煤层 3-10m，顶底板为粉细砂岩，煤层稳定。

18#煤层：全区发育可采，单一结构，煤厚平均 1.10m 左右，块状，半亮-光亮型煤，玻璃—金属光泽，焦煤，顶底板均为中细砂岩，距 19 层 60m，煤层稳定。

17#煤层：全区发育可采，煤层中部有 1-2 层夹层，煤厚平均 1.17m，半亮-半暗型煤，顶板为细砂岩，底板常带有页岩夹煤和砂岩，距 28#

煤层 180m 左右，煤层稳定。

2.煤质

(1) 物理性质

本井煤层顶板为薄层页岩或粉、细砂岩，17 层煤中间夹有 1-2 层薄层页岩，煤层底板为砂岩。宏观煤岩类型大部分是半亮-光亮型，17 层为半亮-半暗型，煤层内生裂隙发育，断口参差不齐，油脂-玻璃光泽，块状构造，煤岩层多以凝胶化基质为主，镜煤、亮煤占为岩比例 75%以上，丝质组和稳定组占 20%左右。

(2) 化学性质

28#煤层：原煤灰分在 20%，精煤灰分 13%，挥发分 20%，原煤发热量 25MJ/kg，精煤发热量 30MJ/kg，水分 1.5%，硫含量 0.3%，磷含量 0.004%，粘结特征 6,粘结指数 85，胶质层厚度 15mm，炼焦用煤，可选性中等，煤种为焦煤。

19#煤层：原煤灰分在 30%左右，精煤灰分 13%挥发分 24%，原煤发热量 23MJ/kg，精煤发热量 28MJ/kg，水分 1.05%，硫含量 0.34%，磷含量 0.0054%，粘结特征 6，粘结指数 75，胶质层厚度 8.5mm，炼焦用煤，可选性中等，煤种为焦煤。

18#煤层：原煤灰分 31%，精煤灰分 14%，发热量 26MJ/kg，精煤发热量 27MJ/kg，水分 1.5%，硫含量 0.3%，磷含量 0.003%，粘结特征 5，粘结指数 85，胶质层厚度 17mm，炼焦用煤，可选性中等—难选，煤种为焦煤。

17#煤层：原煤灰分在 29%，精煤灰分 14%，原煤发热量 23MJ/kg，

精煤发热量 27MJ/kg，水分 1.3%，硫含量 0.45%，磷含量 0.006%，
粘结特征 6，粘结指数 82，胶质层厚度 15mm，煤焦用煤，可选性中
—难选，煤种为焦煤。

(3) 煤类

本区煤的精煤挥发分 19-22%，G 值 75-85，胶质层厚度 Y 值
8.5-17mm，煤类划定为焦煤。

按煤炭质量分级煤炭灰分分级（GB/T 15224.1-2018）标准，本区
煤的精煤灰分 13-15%，划为低、中灰煤灰煤（LMA）。

按煤炭质量分级煤炭发热量分级（GB/T 15224.3-2022）标准，本
区原煤的发热量为 22-25MJ/kg,划为高热值煤(HQ)。

按煤炭质量分级、煤炭硫分分级（GB/T 15224.2-2021）标准，本
区煤的硫分为 0.3-0.45%，划为特低硫煤(SLS)。

按煤中磷分分级（MT/T562-1996）标准，本区煤中磷分
0.003-0.006%，划为特低磷煤(SLP)。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

(一) 采矿用地审批情况

矿山工业广场位于矿区北侧中部，已取得国有建设用地使用权，
由原鸡西市国土资源局颁发《国有土地使用证》（滴道国用[2009]第
45007 号），土地使用权人为黑龙江龙煤矿业控股集团有限责任公司，
坐落于滴道区白云二委，地类用途为工业用地，使用权类型为国家作
价出资。该宗用地主要用于矿井生产指挥、提升运输、通风排水、瓦
斯抽采、矸石转运及行政办公等地面生产系统，现状用地边界清晰，

权属无争议。矿山将依法依规完善用地手续，确保采矿用地合法合规。

工业广场及矸石山两处用地存在历史遗留问题，工业广场证载面积为****hm²，现状实际占地约****hm²，超出部分为历史形成的配套设施用地；矸石山始建于1960年，为矿井投产配套的原生排矸堆场，实际占地范围超出工业广场法定界线。上述两项土地异常问题，均系矿山于1960年建矿之初计划经济时期多年积累形成的矸石山和工业广场超占地现状，属于特殊时期历史遗留问题。

(二) 矿区永久基本农田分布情况

矿区范围内永久基本农田主要分布在金钢村、王家村、同乐村等村屯，总面积*****hm²，均为耕地，其中水田*****hm²，水浇地*****hm²，旱地*****hm²。金钢村永久基本农田面积*****hm²，包括水浇地*****hm²、旱地*****hm²；王家村永久基本农田面积*****hm²，包括水田*****hm²、水浇地*****hm²、旱地*****hm²；同乐村永久基本农田面积*****hm²，包括水田*****hm²、旱地*****hm²；南甸子村、滴道矿林场、东兴街道办事处永久基本农田面积较小，分别为*****hm²、*****1hm²和*****hm²，均为旱地。

表 2-3 矿区永久基本农田现状表

权属	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)
	编码	名称	编码	名称	
*	*	*	*	*	*
			*	*	*
*	*	*	*	*	*
			*	*	*
			*	*	*
*	*	*	*	*	*
			*	*	*
*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*

*	*	*	*	*	*
*					*

图 2-10 矿区范围与永久基本农田关系示意图

(三) 矿区土地利用现状及土地权属

矿区土地利用现状依据第三次全国国土调查成果及 2024 年度国土变更调查数据。项目区总面积为*****hm²，由矿区面积与开采影响范围面积两部分组成，项目区土地利用类型主要是耕地、林地、住宅用地、工矿用地等，土地权属涉及滴道河乡团结村、王家村、金钢村、同乐村、金山村、南甸子村、莲花村村委会及东兴街道办事处、矿里街道办事处、滴道矿林场共 10 个权属单位。

矿区土地利用以耕地为主，耕地面积*****hm²，占项目区总面积的***%；其次为住宅用地，面积***** hm²，占总面积的***%；林地面积*****hm²，占总面积的***%；交通运输用地面积*****hm²，占总面积的***%；水域及水利设施用地面积*****hm²，占总面积的

%; 工矿用地面积** hm², 占总面积的***%; 草地面积*****hm², 占总面积的***%; 商服用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地及其他土地面积合计***** hm², 占总面积的***%。各地类面积及构成详见表 2-4。

表 2-4 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比(%)
编码	名称	编码	名称		
*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*
*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
*	工矿*	*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*
*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*

		*	*	*	*
		*	*	*	*
*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
合计	—	*	*	*	*

图 2-11 土地利用现状图

表 2-5 矿区土地利用权属表

权属	*			*			*	*		*		*	
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
权属	*						*	*					
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

五、矿区生态状况

依据《黑龙江省国土空间规划（2021—2035年）》《鸡西市国土空间总体规划（2021—2035年）》，鸡西市滴道区处于全国“三区四带”生态安全格局中的“东北森林带”范围，区域生态功能定位为水源涵养与生物多样性保护生态功能区。

矿区地处长白山系完达山脉低山丘陵区，属中温带大陆性季风气候，年均气温 3.6℃，多年平均降水量 537.5mm，无霜期 140 天。滴道区自然生态环境优越，土壤类型以暗棕壤为主，有机质含量高，自然肥力较好。区内河网较密，穆棱河、牯牛河、滴道河等河流贯穿全境，水资源较为丰富。

矿区内生态系统类型以农业生态系统和森林生态系统为主，兼有草地生态系统、湿地生态系统和城镇聚落生态系统。农业生态系统集中分布于矿区中部和南部，以旱地、水田、水浇地为主，面积 490.64hm²，约占矿区总面积的 50.60%；森林生态系统主要分布于矿区北部和东西两侧的低山丘陵区，以次生阔叶混交林为主，兼有部分人工林，面积 70.42hm²，约占矿区总面积的 7.26%；草地生态系统呈零星分布，以其他草地为主，面积 29.68hm²，约占矿区总面积的 3.06%；湿地生态系统主要沿穆棱河、牯牛河、滴道河等河流两岸呈条带状分布，面积 67.43hm²，约占矿区总面积的 6.96%；城镇聚落生态系统集中于矿区中部滴道区城区及周边村屯，面积 200.35hm²，约占矿区总面积的 20.66%。

区域植被属长白山植物区系，受长期人类活动影响，地带性植被

——红松阔叶混交林已为次生阔叶混交林所替代，现有植被以天然次生林为主，辅以部分人工更新林，主要树种包括柞树、白桦、黑桦、椴树等阔叶树种及红松、樟子松等针叶树种。区内野生动物资源包括狐狸、野鸭、白鹭等，未见珍稀濒危物种分布。鸡西市域内有丹顶鹤、东方白鹳等珍稀濒危鸟类分布记录。穆棱河是矿区所在区域的主要河流，根据鸡西市生态环境局公开发布的水质信息，穆棱河水质总体保持优良。

矿区地处东北黑土带，暗棕壤保水供肥能力强，有利于恢复耕地和重建植被，为矿山开采损毁土地的复垦修复提供了较好的基底条件。

依据“黑龙江省生态环境分区管控数据”，项目范围内不涉及生态保护红线区，无各级自然保护地分布，与饮用水水源保护区及国家级水产种质资源保护区均无交集，不涉及重要河湖管理范围及水库堤防保护范围，主要为一般生态空间；矿区不属于国家级或省级生物多样性保护优先区，不涉及重点生态功能区核心区域。方案符合国土空间规划和用途管制、耕地保护、自然保护地、生态保护红线、河湖库堤防等保护范围管理要求。

六、矿区及周边人类重大工程活动

（一）交通干线

矿区内有林密线铁路、方虎公路、201国道等交通干线穿过。上述交通干线两侧的生态修复需符合交通部门对公路铁路用地范围的管理要求，不得在建筑限界内栽植高大乔木，以免影响行车视距和运输安全。

（二）城镇及村庄建设

矿区内涉及滴道区城区、王家村、金钢村、同乐村等居民集中区。居民区周边的修复活动需避让居民点，不得影响居民生活及出行安全。本方案对村庄周边的塌陷区采取以自然恢复为主、工程干预为辅的措施，减少施工扰动。

（三）水利设施及河流

矿区分布有穆棱河、牯牛河、滴道河等河流及部分灌渠、堤防。河流两岸的生态修复需符合河道管理要求，不得侵占河道行洪断面，不得影响堤防安全。本方案对河流两侧区域恢复为草地或湿地植被，不设置影响行洪的建（构）筑物。

（四）永久基本农田

矿区范围内分布有永久基本农田，主要分布在金钢村、王家村、同乐村等村屯。基本农田保护要求复垦后的耕地质量不低于原等级，且不得随意改变地类。本方案对沉陷区耕地采取表土剥离、土地平整、土壤改良等措施，确保复垦后耕地质量不降低。

（五）规划中的重大工程

根据鸡西市及滴道区相关规划，矿区周边暂无与生态修复相冲突的重大工程布局。若后续出现新建铁路、公路、管道等线性工程穿越矿区，本方案将及时调整修复措施，确保修复活动与外部工程协调。

综上所述，上述人类工程活动对矿区生态修复的主要影响体现在修复标准与外部管理要求的衔接以及施工安全距离的控制。本方案已充分考虑交通、水利、城镇、基本农田等敏感目标的管理要求，在修

复措施中采取了相应的避让与协调措施。

图 2-12 位置关系示意图

七、矿区生态修复工作情况

矿山在上一方案服务周期内，在生产管理与生态保护协同推进过程中，矿山探索形成了采治结合、分步实施的工作模式。在保护预防方面，矿山将生态保护理念融入日常生产管理，针对工业广场、矸石堆场等区域采取了巡查管护、预留保护矿柱等预防控制措施，尽可能减少采矿活动对周边生态环境的影响。

在修复治理方面，矿山对矸石堆场等区域实施了局部治理与植被恢复。2023 年实施了矸石堆场修复工程，采取削坡整形、覆土、喷播养护等措施，对矸石山部分区域进行治理，累计恢复治理面积 1.716hm²。根据现场调查及工程地质条件分析，该矸石山堆存高度较低，边坡整体稳定性较好。矿山生产过程中矸石将持续用于采空区回填及发电原料，在落实分区消纳、缓冲带设置、沉降监测等措施的前提下，矸石持续消纳对已治理区域的影响可控。

该工程费用系企业自筹资金投入，未使用预存的矿山地质环境治理恢复基金。基金账户资金按规定预留，将专项用于后续按本方案计划的生态修复工程。

在管理维护方面，及时掌握矿区环境质量状况，同时安排专人对已治理区域进行日常管护，保障修复成效的持续性。

八、矿区基本情况调查监测指标

调查范围覆盖矿区及周边影响区，总面积*****hm²。采用样地调查、水准测量、取样分析及走访询问等方法，重点查明了土地利用现状、土壤质量、植被覆盖度、地表水与地下水状况、地质灾害及人类工程活动等生态本底要素，建立了矿区生态修复监测基础数据库，为后续监测对比和修复效果评估提供依据。

表 2-6 矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
矿山地质环境	地下水	含水层类型	抽水试验、岩芯鉴定	*
		地下水位	水位计测量	*
		地下水水温	温度计测量	*
		地下水水量	流量计或堰测法	*
		井泉个数与排泄量	现场调查、走访询问	*
土地资源	土地利用现状	土地利用类型及面积	实地核查、GIS 统计	*
		土地利用面积		*
		耕地		*
		林地		*
		草地		*
		商服用地		*
		工矿用地		*
		住宅用地		*
		公共管理与公共服务用地		*
		特殊用地		*
		交通运输用地		*
		水域及水利设施用地		*
		其他土地		*
		永久基本农田面积	实地核查、GIS 统计	*

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
	耕地及永久基本农田	土壤质量	样点采样、实验室分析	*
		配套设施	现场调查	*
		生产力水平	现场调查	*
生态系统	地表水	地表水面积	实地测量、流向调查	*
		地表水排泄		*
	生态系统格局	生态系统类型比例	GIS 空间分析	*
		平均斑块面积		*
		边界密度		*
		聚集度指数		*
	生态状况调查	森林生态系统	景观格局指数计算	*
		草地生态系统		*
		湿地生态系统		*
		荒漠生态系统		*
	生态系统服务	水源涵养量	样地调查	*
		防风固沙量		*
		土壤保持量		*
		生物多样性维护		*
		碳储量		*
	生态系统质量	生物量	样地调查、水质采样、实验室分析	*
植被覆盖度		*		
水质		*		
生态系统质量综合指数		*		

表 2-7 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
保护预防控制监测	保护措施	避让措施	GIS 空间分析、现场核 查	*
		减缓措施		*
		文化保护		*
	预防控制措施	物种收集与保护	样线调查、现场巡查	*
		表土剥离与保存		*
		地表沉陷减损		*
损毁现状与拟损毁监测	采空区塌陷	地表形变	水准测量、GPS 监测、 全站仪测量、InSAR 监 测	*
		地下形变		*
		初始塌陷值		*

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值		
土地资源 损毁	地下水(含水层、地下 潜水、开采目的层、 疏干层)	累计塌陷值		*		
		裂缝发育		*		
		降水量		*		
			含水层破坏类型	水位计、流量计、水质 取样分析	*	
			地下水温		*	
			地下水水位		*	
			地下水水量		*	
		塌陷土地面积		水田	遥感解译、实地测绘、 GIS 统计	*
				水浇地		*
	旱地			*		
	乔木林地			*		
	其他林地			*		
	其他草地			*		
	物流仓储用地			*		
	工业用地			*		
	采矿用地			*		
	农村宅基地			*		
	公用设施用地			*		
	机关团体新闻出版用地			*		
	公路用地			*		
	城镇村道路用地			*		
	交通服务场站用地			*		
	农村道路			*		
	坑塘水面			*		
	设施农用地			*		
	裸土地			*		
	后备耕地			*		
	压占土地面积		旱地	遥感解译、实地测量	*	
			乔木林地		*	
其他林地			*			
其他草地			*			
物流仓储用地			*			
采矿用地			*			
城镇住宅用地			*			
铁路用地			*			
城镇村道路用地			*			
交通服务场站用地			*			
农村道路			*			
裸土地			*			
永久基本农田	水田		*			

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	监测值
			水浇地		*
			旱地		*
	生态系统破坏	地表水	地表水面积变化	水文调查、实地测量	*
			地表水排泄变化		*
生态修复效果监测	生态系统恢复	地表水	地表水面积变化	水文调查、实地测量	*
			地表水排泄情况		*
		生态系统格局	生态系统类型比例	GIS 空间分析、景观格局指数计算	*
			平均斑块面积		*
			边界密度		*
			聚集度指数		*
		生态状况调查	森林生态系统	GIS 空间分析、现场核查	*
			草地生态系统		*
			湿地生态系统		*
			荒漠生态系统		*
		生态系统服务	水源涵养量	水量平衡法、样线法、样方法调查	*
			防风固沙量		*
			土壤保持量		*
			生物多样性维护		*
			碳储量		*
		生态系统质量	生物量	生物量换算、水质采样、实验室分析、综合指数评价法	*
植被覆盖度	*				
水质	*				
生态系统质量综合指数	*				

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

(一) 现状问题

1. 矿山地质环境与土地资源调查现状概述

受委托后，项目组技术人员赴矿区开展地质环境与土地资源现场调查，系统收集了矿区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、土壤条件以及矿山基本情况等资料。调查重点针对地形地貌、地层岩性、地质构造等地质环境背景，以及地质灾害发育状况、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地压占与损毁等问题。

本次调查范围包括矿区范围和开采可能影响范围，评估区面积为*****hm²，由 16 个拐点坐标圈定，详见表 3-1。

表 3-1 评估范围拐点坐标

点号	X	Y	点号	X	Y
1	*	*	9	*	*
2	*	*	10	*	*
3	*	*	11	*	*
4	*	*	12	*	*
5	*	*	13	*	*
6	*	*	14	*	*
7	*	*	15	*	*
8	*	*	16	*	*

注：坐标系统为 2000 国家大地坐标系

图 3-1 矿山地质环境问题现状图

2. 矿山地质灾害现状

根据历史资料分析与野外现场调查结果，评估区不具备形成崩塌、滑坡、泥石流等突发性地质灾害的地质环境条件，现状未发现地裂缝发育，但存在地面塌陷及季节性冻土冻融两类地质灾害问题，具体如下：

(1) 地面塌陷

地下煤层开采形成采空区后，上覆岩层与地表失去应力平衡，进而产生移动变形。当采深采厚比较小时，地表易出现明显塌陷坑。本区开采深度相对较浅，现状已形成两处大面积地面塌陷：西侧塌陷区位于王家村一带，塌陷面积约***hm²，最大沉陷深度约***m；东侧塌陷区位于金钢村一带，塌陷面积约***hm²，最大沉陷深度约***m。

东侧塌陷区，南部与鹤大高速公路相邻，本区域为先开展煤矿开

采，后续修建鹤大高速公路。针对公路压覆矿区、开采引发地面塌陷等相关问题，矿山企业与公路部门签订了专项协议（详见附件），“压覆区开采不可避免的出现路面塌陷时，公路部门自行修补，甲方不承担任何责任”，鸡西市人民政府《关于建鸡高速公路虎林至鸡西段建设压覆矿产资源可开采的函》（鸡政函〔2010〕15号）也予以明确：允许煤矿对公路压覆区域煤炭资源正常开采，若因开采造成路面塌陷、工程设施损坏，由公路部门自行负责维修治理，矿山企业不承担相关损失。

综上所述，主要危害对象为耕地与农作物，造成局部土地无法正常耕种，同时对相邻的鹤大高速公路存在结构稳定影响，评估区受地面塌陷地质灾害影响，灾害危险性中等、危害程度中等。

（2）冻土冻融

评估区属中温带大陆性季风气候，冬季寒冷漫长，最大季节冻深2.0m。场地浅部为粉质黏土，土体冻融循环频繁，季节性冻土发育。冬季土体水分冻结产生冻胀作用；春季气温回升，冻土层上部逐渐融化，受粉质黏土弱透水性影响，融水下渗不畅，进而形成融陷现象。因此，评估区内普遍存在季节性冻土冻融地质现象，对地表建（构）筑物基础存在轻微不利影响。

综上所述，评估区现状不存在崩塌、滑坡、泥石流等地突发性地质灾害，但存在大面积采空区地面塌陷，对区内工程设施影响中等、危害程度中等，主要造成耕地无法耕种；区内普遍存在季节性冻土冻融现象，对工程设施危害小，地质灾害危险性小、危害程度低。

3. 矿区含水层破坏现状

本矿山的主要含水层有三层，构造裂隙含水层、风化裂隙含水带和冲积孔隙含水层，矿井涌水主要来自于大气降水和构造裂隙水。本井田的开采一水平标高为-100m，位于地面以下约 320m，会对构造裂隙含水带造成一定影响，对冲积孔隙含水层影响更小，构造裂隙水与上部的孔隙水联通性较差，补给来源较远，因此，对含水层水位影响甚微。

本矿开采至今，据调查未发生过水害，根据矿井生产实测资料矿井年均正常涌水量为 122~163 m³/h，产生的矿坑涌水全部用于矿山井下降尘，且在矿山开采时已建沉淀池，故已有矿山开采没有影响到地下水水质。通过对附近村屯村民进行走访调查，矿山开采对深水井的井水流量和水质没有影响。

4. 矿区地形地貌景观破坏现状

矿山生产活动对地形地貌景观的影响主要来源于地面塌陷与历史矸石山堆存。矿区地处丘陵地貌单元，受井工开采影响，现状形成两处地面塌陷：西侧塌陷区面积***hm²，地表下沉值约***m；东侧塌陷区面积***hm²，地表下沉值约***m。两处塌陷均为缓沉变形，地表起伏平缓，与周边原生丘陵地貌过渡自然，对原生地形地貌景观整体影响较轻。

原工业广场东侧矸石山堆存区，已于 2023 年对其部分区域实施覆土绿化治理，累计恢复治理面积*****hm²，通过削坡整形、覆土、喷播养护等工程措施，治理区域地形地貌基本恢复自然形态。

整体来看，矿区地形地貌景观以地面塌陷轻微扰动为主要现状特征，历史矸石山堆存造成的景观破坏已得到全面治理恢复。

5. 矿区水土环境污染现状分析

黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井现状条件下水环境污染源主要为矿井涌水和生活污水。处理后的污水的排放量 $230\text{m}^3/\text{h}$ 。矿井涌水一部分被回收利用，直接用于井下降尘，不向地面排放。其他经过地面净化水厂处理合格后排到矿区北部的地面水沟，通过地面水沟流至矿区东部的暖泉沟，最终汇入穆棱河，对地面环境基本无影响。本次调查过程中，没有影响到地下水及地表水的水质。

因此，矿区水环境污染现状较轻。

矿井的固体废弃物主要是矸石、锅炉灰渣及少量生活垃圾。区内现有1座矸石山，占地面积约 $***\text{hm}^2$ 。矸石中含有砷、铅等有毒有害成分，虽然含量较低，但长期积累也可造成土地污染。矿井每年生活垃圾与锅炉灰渣排放量很小，矿区设垃圾集中处理区域统一处理，运往指定垃圾处理场或市政指定场所进行卫生填埋。

因此，矿区土环境污染较严重。

6. 土地损毁现状分析

(1) 已损毁各类土地现状

黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井为采矿权延续矿山，在建设和生产运营过程中对土地造成了损毁，已破坏土地主要为工业场、矸石山地对土地的压占和开采多年引发两处地面塌陷。

本项目工业广场位于矿区北侧中部，压占土地面积 14.78hm^2 。其

上部的构建筑物包括办公室、食堂、浴池、车库、锅炉房等，均为砖瓦建筑平房，工业广场损毁类型为压占，建设期损毁，压占土地利用类型主要为采矿用地。



图 3-2 工业广场现状

矸石山位于工业广场东侧，占地面积 3.71hm^2 ，损毁类型为压占，建设期损毁，压占土地利用类型主要为采矿用地。

工业广场与矸石山存在部分重叠，重叠面积约 $***\text{hm}^2$ ，扣除重叠面积后，工业广场及矸石山合计压占土地面积为 $*****\text{hm}^2$ ，详见表 3-3。



图 3-3 矸石山现状

两处地面塌陷总面积为***hm²，最大下沉量***m。损毁类型为土地塌陷，生产期损毁，损毁土地利用类型为包括旱地、村庄、城市等。



图 3-4 沉陷区现状

表 3-2 已压占、损毁土地区域拐点坐标表

区域	2000 国家大地坐标					
	点号	X	Y	点号	X	Y
工业广场	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
矸石山	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*

*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*

表 3-3 矿区损毁区域土地利用现状表

用地项目	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	权属	
工业广场、 矸石山	*	*	*	*	*	金铁村	
	*	*	*	*	*		
	*	*	*	*	*	滴道矿林场	
	*	*	*	*	*		
	*	*	*	*	*	东兴街道办事处	
	*	*	*	*	*		
	*	*	*	*	*		
	*	*	*	*	*		
	*	*	*	*	*		
	*	*	*	*	*		
	*	*	*	*	*		
	*	*	*	*	*		
合计					*****		
已沉陷 一区	*	*	*	*	*	同乐村	
	*	*	*	*	*		
	*	*	*	*	*		
	*	*	*	*	*		
	合计					*****	
	*	*	*	*	*	王家村	
	*	*	*	*	*		
	*	*	*	*	*		
	*	*	*	*	*		
	*	*	*	*	*		

	05	*	*	*	*		
	06	*	*	*	*		
			*	*	*		
	07	*	*	*	*		
	08	*	*	*	*		
			*	*	*		
	10	*	*	*	*		
			*	*	*		
			*	*	*		
			*	*	*		
	11	*	*	*	*		
	12	*	*	*	*		
			*	*	*		
			*	*	*		
合计					*		
已沉陷 二区	*	*	*	*	*	王家村	
	*	*	*	*	*		
	*	*	*	*	*		
	*	*	*	*	*		
			*	*	*		
	*	*	*	*	*		
	*	*	*	*	*		
	合计					*	
	*	*	*	*	*	金刚村	
			*	*	*		
		*	*	*	*		*
				*	*		*
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		

	*	*	*	*	*	
	*	*	*	*	*	
	*	*	*	*	*	
	*	*	*	*	*	
			*	*	*	
合计					*	
总计					123.7033	

(2) 现状土地损毁程度分析

该矿现状对土地的损毁的区域为工业广场、矸石山及地面塌陷。工业广场和矸石山建成多年，未进行表土剥离，工业广场内有采矿活动及构建筑物的建设，矸石山常年压占，改变了地表土壤的理化性质，破坏了耕植层原有环境，对地表完全损毁，损毁时间较长，损毁程度为重度。已有沉陷区总面积约****hm²，地面塌陷下沉量较小，但影响面积大，沉陷范围不会出现永久积水区域，在大气降雨期间，会出现暂时的临时积水。

(二) 受损预测情况

1. 矿山地质灾害预测

(1) 矿山建设加剧地质灾害危险性预测

根据矿山的设计方案，矿山建设和生产遭受地质灾害主要为地面塌陷。矿山生产主要采用片盘斜井开拓，走向长壁后退式采煤方法，回采工作面顶板管理方式为自然冒落法，煤层顶底板均为砂页岩和砂岩，岩性发育稳定，顶底板条件中等稳固，便于支护管理，且煤层较薄埋藏较深。地面塌陷地质灾害对矿山生产影响较小。因此，预测矿山建设和生产可能遭受地面塌陷和冻土冻融地质灾害危险性小，危害

程度小。

(2) 地面塌陷地质灾害预测

随着矿山的生产，有可能加剧地面塌陷地质灾害的发展，但是由于矿山开采可能产生的地面塌陷将是一个缓慢的过程，而且这种损毁形式存在着未知性和不确定性。因此，在本复垦方案中，按井田开拓的特点，对本方案服务年限内，可能诱发的地面塌陷进行预测。

黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井面积 9.6745km²，矿山设计生产能力 33 万吨/年，本矿批准开采的是鸡西群城子河含煤组 17#、18#、19#、28#四个煤层，煤层累计厚度为 5.24m，倾角 22°。

地下煤层开采引起的地表破坏范围和破坏程度可用地表沉陷产生的移动和变形值的大小来圈定和评价。平坦地区地表移动变形值的计算，可按其开采条件选用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中推荐的概率积分法。

概率积分法是以正态分布函数为影响函数，用积分式表示地表下沉盆地的方法，适用于常规的地表移动与变形计算。

移动盆地走向主断面上的移动与变形最大值：

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

$$i_{\max} = \frac{W_{\max}}{r}$$

$$K_{\max} = 1.52 \frac{W_{\max}}{r^2}$$

$$U_{\max} = b W_{\max}$$

$$\varepsilon_{\max} = 1.52b \frac{W_{\max}}{r}$$

式中: W_{\max} ——最大地表下沉值, m;

i_{\max} ——最大地表倾斜值, mm/m;

K_{\max} ——最大地表曲率值, $10^{-3}/\text{m}$;

ε_{\max} ——最大水平变形值, mm/m;

U_{\max} ——最大水平移动值, mm;

m ——煤层法线采厚, m;

q ——下沉系数;

α ——煤层倾角;

b ——水平移动系数;

r ——主要影响半径, m。

地表移动盆地内任意点的变形预测:

以过采空区倾斜主断面内下山计算边界且以与走向平行的方向为计算的横坐标, 以过采空区走向主断面左计算边界且与倾斜方向平行的方向为计算的纵坐标, 任意剖面(与煤层走向成 φ 角)上任意点(x,y)的移动和变形计算公式如下:

1) 地表下沉

$$W_{(x,y)} = W_{\max} \cdot \iint_D \frac{1}{r^2} \cdot e^{-\frac{\pi(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi$$

2) 地表倾斜

$$i_{X(x,y)} = W_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi(\eta-x)}{r^2} \cdot e^{-\frac{\pi(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi$$

3) 地表曲率

$$K_{X(x,y)} = W_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi}{r^2} \left(\frac{2\pi(\eta-x)^2}{r^2} - 1 \right) \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi$$

4) 地表水平移动

$$U_{X(x,y)} = U_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi(\eta-X)}{r^2} \cdot e^{-\pi \frac{(y-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi$$

5) 地表水平变形

$$\varepsilon_{X(x,y)} = U_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi}{r^2} \left(\frac{2\pi(\eta-x)^2}{r^2} - 1 \right) \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi$$

式中：D——开采煤层区域

(x, y) ——计算点相对坐标

其他符号意义同前。

预测参数的选择：

参照国家煤炭工业局制定的《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》（2017年）中典型矿区（鸡西矿区）地表移动实测参数，矿山开采多层，涉及复采，确定本矿山地表形态变化预测参数为复采参数：

下沉系数=0.75；

移动角正切=2.0；

水平移动系数 = 0.27；

最大下沉角 90-0.75α。

地面塌陷预测结论：

根据以上参数，结合井田地质情况及开采方案，经过中国矿业大学开采损害及防护研究所编制的矿山开采沉陷预计软件系统预测。开采至黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井资源枯竭，

结合各开采层位的开采范围，地面塌陷面积为 391.9653hm²，地表最大下沉值为 3643.83mm，倾斜值为 10.61mm/m，曲率为 0.05(10⁻³/m)，水平移动为 983.83mm，水平变形为 4.35mm。详见表 3-9。

表 3-4 开采后地面塌陷面积及特征值

项目	塌陷面积	W_{\max} (mm)	i_{\max} (mm/m)	K_{\max} (10 ⁻³ /m)	U_{\max} (mm)	ε_{\max} (mm/m)
数值	391.9653hm ²	3643.83	10.61	0.05	983.83	4.35

根据煤层开采厚度、深度、采动次数及有关预测参数，结合井田地质情况及开采方案以及“三下”采煤规程，对矿井工业广场、断层、井田边界均应留设保护煤柱。

地表移动变形由于存在一定滞后性，故移动变形时间不同于采煤时间，移动变形延续时间如下：

$$T = t_1 + t_2 + t_3$$

式中： t_1 —移动初始期的时间；

t_2 —移动活跃期的时间；

t_3 —移动衰退期的时间。

在无实测资料的情况下，地表移动的延续时间（T）可根据下式计算：

$$T = 2.5 \times H$$

式中：T—形成稳定沉陷地面移动的延续时间，单位为天（d）

H—工作平均开采深度，单位为米（m）

（矿井批采标高由+212m至-900m；扣除煤柱范围及空区范围，可供开采的资源量埋深在标高-300- -900m,平均开采深度为 800m。）

地表移动基本稳沉时间一般为地表移动的初始期和活跃期，一般

为地表移动持续时间的 60-70%，本次取 65%。根据上述公式，通过综合计算求得开采后地表移动延续的时间约为 3.8a。

(2) 预测土地损毁程度分析

根据前章各类用地内容分析，黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井开采损毁土地合计面积为*****hm²。其中工业广场损毁土地面积为***hm²，矸石山损毁土地面积为***hm²，工业广场与矸石山重叠面积为***hm²，地面塌陷损毁土地面积为*****hm²，工业广场和矸石山位于地面塌陷外部。

图 3-5 预测塌陷等值线图

(3) 季节性冻土冻融

通过野外实际地质灾害调查，结合矿区气象、水文、地形地貌、地质构造、地层岩性及地下水等因素分析，预测矿山可能遭受冻土冻融地质灾害。

冻土冻融只对地表建筑物基础产生破坏。对井巷和采掘工程不产生影响。煤矿开采的地表建筑物比较简单，主要是井架和简易生活场

所等临时建筑，还可能对部分治理工程产生不良影响，但该类灾害易于防治，危害小，其危险性小。

综上所述，矿山建设和井下开采可能引发和加剧的地质灾害主要有地面塌陷冻土冻融。

3. 矿区含水层破坏预测

煤矿开采后，可能影响地下水的途径，一是采煤引起的导水裂隙带对地下水的破坏，造成破坏的含水层水向矿井渗漏，二是地面塌陷造成的裂缝影响浅层水位下降或疏干。煤系地层工程地质特征以砂岩为主，透水性较好，层间裂隙发育，为快速疏干地表积水提供了较好的通道。

根据地面塌陷预测结论，开采引起的水平变形量较小，因此对含水层有影响的主要为采矿引起的上覆岩层破坏并向采空区垮落的岩层带，即垮落带。

根据本矿覆岩类型，采用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中推荐的公式对垮落带高度和导水裂隙带高度进行计算，计算公式如下：

(1) 垮落带最大高度

$$H_m = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} + 2.2$$

(2) 导水裂隙带最大高度

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

式中：Hm-垮落带高度，m

H_{Li}-导水裂缝带高度，m

M-煤层采厚，m，本次计算采用煤层全厚 5.24m。

表 3-5 两带高度计算表

项目	最大值	平均值
垮落带	15.56	14.21
导水裂缝带	52.60	49.32
累计影响	68.16	63.53

通过计算可知，本井田开采后形成的垮落带与导水裂缝带的最大垂高为 68.16m，而本井田的开采一水平标高为-100m，位于地面以下约 320m，矿区内含水层分冲积孔隙含水层、风化裂隙含水层和构造裂隙含水层，第四系含水层厚度一般为 10m 以内，埋藏较浅，矿山开采形成的垮落带与导水裂缝带不会对第四系含水层造成影响，风化裂隙含水层地下水埋藏深度在 7-40m，渗透性较差，构造裂隙带含水层与风化裂隙呈逐渐过渡关系，只有裂隙带与风化裂隙及地表水体沟通时，才能成为导水通道。因此矿山开采对，对含水层结构、地下水水位、水量影响较轻。地下水位低于沉陷预计最大值 3.64m，地下水不会补给沉陷区。原浅部煤层开采距离地表较近，开采形成的导水裂隙与构造裂隙及风化裂隙沟通，加强了雨水和地下水的疏干。依据《黑龙江龙煤鸡西矿业集团有限责任公司滴道盛和煤矿九井生产矿井地质报告》(2024)，分析下图，通过井下实际观测数值说明：大气降水的变化直接影响矿井涌水量的大小；在降雨后的 1—2 个月，矿井涌水量的增长幅度较大，雨季期间涌水量与枯水期相比增加 15-20 立方米/小时，可见大气降水与煤系地层有较强的水力联系，是矿井主要

充水水源之一，矿井也是疏干大气降水的有效途径。

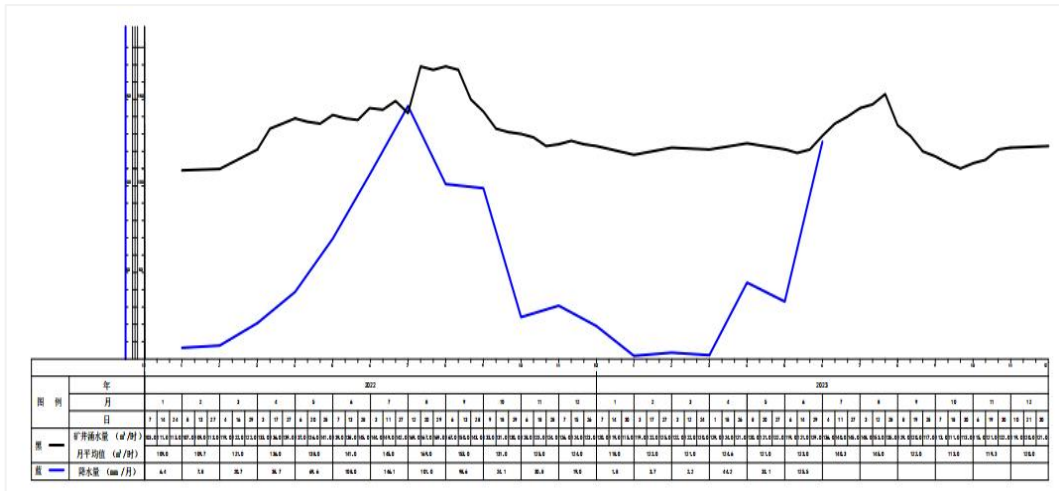


图 3-6 矿井水涌水量观测图

综上所述，矿山建设及生产活动对含水层的影响较轻。

4. 矿区地形地貌景观破坏预测

黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井的后续生产，可能加剧地面塌陷，预测地面塌陷最大下沉值为 3.64m，影响范围为 391.9653hm²，由于矿区所属地貌单元类型为低山丘陵地貌，区内地形简单，相对高差较大，虽然地面塌陷幅度较大，但矿区面积较大，预测地面塌陷对地形地貌景观影响较轻。未来矸石山占地面积及体积不会有变化，因此矸石对地形地貌景观的影响较严重。

综上所述，矿区地形地貌景观破坏较严重。

5. 矿区水土环境污染预测

(1) 水环境污染预测分析

矿山开采多年，矿井涌水量和生活污水的排放量及成分相对稳定，基本没有变化，且矿山开采范围较大，处理后的污水的排放量 230m³/h，矿山开采不会对当地的生产生活产生较大影响，因此矿井排水对水环境影响较轻。

（2）土壤环境污染预测分析

黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井投产多年，矿区土壤环境污染的潜在来源主要为采煤活动产生的固体废物，包括矸石、生活垃圾、锅炉炉渣及临时堆放的原煤。

目前，矿区已实施规范的固废管理措施：生活垃圾实行定点收集、专人日产日清，并运往市政指定场地处置；原煤与炉渣采取即产即运或规范堆存，有效防止了扬尘与淋溶污染。针对主要污染源矸石山，矿区已开展综合治理工程，通过覆土绿化、边坡稳固等措施，有效阻断了矸石中有害成分的淋溶与扩散途径。

预测在后续生产中，年产矸石约 3.3 万吨，优先用于采空区回填及发电原料，矸石山占地面积维持现状，不会新增压占土地。随着治理措施的持续维护，矸石山对周边土壤环境的二次污染风险将得到有效遏制。

（三）问题诊断评价结论

1. 现状评估诊断结果

地质灾害方面，评估区现状不发育崩塌、滑坡、泥石流等突发性地质灾害，但存在两处大面积采空区地面塌陷，塌陷总面积 106.74hm²，最大沉陷深度 1.2m，灾害危险性中等、危害程度中等；区内普遍存在季节性冻土冻融现象，危害小、危险性小。

含水层破坏方面，矿山开采主要影响构造裂隙含水带，对冲积孔隙含水层影响较小，矿井正常涌水量 122~163m³/h，矿坑涌水大部分回用于井下降尘，综合利用率大于 80%，现状条件下采矿活动对含水

层水位、水量及水质影响较轻。

地形地貌景观破坏方面，两处地面塌陷均为缓沉变形，与周边丘陵地貌过渡自然，对原生地形地貌景观影响较轻；原矸石山堆存区已完成覆土绿化治理，植被覆盖良好。

水土环境污染方面，矿井涌水经净化处理后外排，对水环境影响较轻；历史矸石山堆存已通过综合治理有效控制了土壤污染风险，现状土环境污染较轻。

土地损毁方面，工业广场及矸石山压占土地 16.9537hm^2 ，损毁程度为重度；预测沉陷区土地损毁面积 106.74hm^2 ，损毁程度为中度。

综合诊断，矿区现状生态环境问题以采空区地面塌陷和土地压占损毁为主，地质灾害危险性中等，含水层破坏较轻，地形地貌景观破坏较轻，水土环境污染较轻。

2. 预测评估诊断结果

根据矿山开采计划及采动影响预测，对矿区未来可能产生的生态环境问题进行综合诊断评价如下：

地质灾害方面，随着矿山持续开采，地面塌陷范围将进一步扩大，全矿井开采结束后预测塌陷总面积 391.9653hm^2 ，最大下沉值 3.64m ，最大水平移动 0.98m ，地质灾害危险性中等、危害程度中等；区内季节性冻土冻融现象将持续存在，危害小。

含水层破坏方面，开采形成的垮落带与导水裂缝带最大垂高 68.16m ，远小于开采深度，不会贯通第四系含水层，预测采矿活动对含水层结构、水位及水量影响较轻，矿井涌水经处理后外排，对水环

境影响较轻。

地形地貌景观破坏方面，预测地面塌陷面积 391.9653hm²，最大下沉 3.64m，受矿区低山丘陵地貌条件影响，塌陷对地形地貌景观影响较轻；矸石山已完成治理，后续不再新增压占。

水土环境污染方面，后续生产中矸石产生量与处理量将保持动态平衡，矸石山占地面积维持现状，随着治理措施的持续维护，对周边土壤环境的影响将得到有效遏制，预测土环境污染较轻。

土地损毁方面，预测全矿井开采结束后塌陷土地 391.9653hm²，损毁程度为中度，塌陷影响范围内大部分土地仍可维持原有功能，局部区域可能出现季节性临时积水。

综合诊断，矿区未来生态环境问题仍以地面塌陷为主导，地质灾害危险性中等，含水层破坏较轻，地形地貌景观破坏较轻，水土环境污染较轻，土地损毁程度以中度为主。

图 3-7 生态破坏程度综合评价图

表 3-6 矿区损毁程度综合评价表

序号	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积 hm ²	损毁程度	

序号	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积 hm ²	损毁程度	
受损区块 (工业广场、矸石山)	地质环境问题	*	*	中度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			中度	
预测受损 区块 (预测地面 塌陷区)	地质环境问题	*	*	轻度	中度
	土地损毁			中度	
	生态受损与退化			中度	

二、矿区生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1. 土地复垦修复适宜性评价

土地复垦适宜性评价是根据评价区土地的特定用途，对土地进行分析的过程，而矿区损毁土地适宜性评价则是对受损毁土地针对特定复垦方向的适应程度做出的判断分析。

（1）复垦适宜性评价原则与依据

1) 复垦适宜性评价原则

①服从地区土地利用总体规划，与其他规划相协调的原则

在确定待复垦土地适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还要考虑区域性土地利用总体规划，着眼地区社会经济和项目生产建设的发展，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与鸡西市土地利用总体规划、矿产资源规划、城市规划、生态功能区划等相关规划相协调。

②因地制宜原则

矿井开采将进一步恶化土地利用的条件，土地复垦应因地制宜，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔。项目区内拟损毁的土地中大部分属于农业用地，同时，项目区内土地的利用条件相对优越，复垦方向应以农业用地为主，尽量复垦为耕地。

③土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

在确定被损毁土地复垦利用方向时，应首先考虑其可垦性和综合效益，根据被损毁土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，选择最

佳利用方向，在充分考虑城山煤矿承受能力的基础上，以最小的复垦投入从待复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

④主导性限制因素与综合平衡原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括土壤、气候、原有土地类型、损毁程度、交通和社会需求等多方面，但各种因素对土地利用方向的影响程度不同，在确定待复垦土地的利用方向时，除了综合分析对比各种影响因素之外，还有选择其中的主导因素作为评价的主要依据，按照主导因素确定其适宜的利用方向。

⑤复垦后土地可持续利用原则

待复垦土地的损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿井工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。从土地利用历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或二次污染等问题。

⑥经济可行与技术合理性、综合效益最佳原则

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否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，同时应注意发挥集体效益，即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

⑦ 社会因素和经济因素相结合原则

在确定待复垦土地适宜性时，被评价土地的自然条件和损毁状况是基础，国家政策、地方法规等是指导，要考虑地区的经济发展，更要考虑土地资源的合理利用和生态保护，将社会因素和经济因素相结合，确定合适的复垦方向，才能创造最大的综合效益。

(2) 复垦适宜性评价依据

1) 土地复垦的相关规程和标准

包括《土地复垦规程》、《土地开发整理规划编制规程》（2000年）、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、《耕地后备资源调查评价技术规程》（TD/T 1007-2003）、《黑龙江省土地开发整理工程建设标准》等相关规程和标准。

2) 土地利用的相关法规和规划

包括《中华人民共和国土地管理法》（2019年修正）、《中华人民共和国黑土地保护法》、《黑龙江省土地管理条例》、《鸡西市国土空间总体规划（2021—2035年）》、《鸡西市矿产资源总体规划（2021—2025年）》等。

3) 其他

包括项目区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见等。

(3) 土地适宜性评价

1) 土地复垦适宜性评价方法选择

黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井为地下开采生产项目，确定适宜性评价方法时需根据评价对象及采矿区域特点综合判断。

本方案选择指数和法作为土地复垦适应性评价的方法。指数和法作为通用的一种适宜性评价方法，能够较为综合的考虑多方面因素，评价结果较为准确。因此本方案确定选用此方法，即首先在确定各个参评因子权重的基础上，将每个评价单元针对各个不同适宜类所得到的各个参评因子等级指数分别乘以各自的权重值，然后进行累加，分别得到每个单元适宜类型的总分，最后根据总分的高低确定每个单元对各个土地适宜类的适宜性等级。

其计算公式为：

$$R(j) = \sum_{i=1}^n F_i W_i \quad (1)$$

式中 $R(j)$ 为第 j 单元的综合得分， F_i 、 W_i 分别是第 i 个参评因子的等级指标和权重值。 n 为参评因子的个数。当某一因子达到很强的限制时，会严重影响这一评价单元对于所定用途的适宜性，因此确定评价结果时还需考虑是否存在限制性较大的因子影响评价单元的等级。

适宜性评价所考虑的多为自然因素以及人为干预因素，而复垦方法的确定还受社会经济、国家政策、区域规划等影响，因此，在确定具体复垦方向时应以指数和为主，辅以经济、社会、国家政策等分析，两者相结合确定复垦方向。

2) 土地复垦适宜性评价单元划分

①适宜性评价对象介绍

根据对复垦区损毁土地的预测，黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井复垦责任区为工业广场、矸石山、已发生的地面塌陷以及预测沉陷区，工业广场和矸石山对土地的破坏形式为压占，采矿结束后工业广场大部分建筑物可留续使用，井口及部分临时生产设施需拆除，矸石山将会部分用于采空区、巷道回填、塌陷区、铺建道路等，部分用于发电，最终消耗完毕，已有地面塌陷损毁土地类型主要为耕地。对耕地损毁程度为轻度。在此基础上我们进行复垦适宜性评价。在此基础上我们进行复垦适宜性评价。

②适宜性评价单元划分

在对本项目进行土地复垦适宜性评价划分评价单元时应当以土地损毁类型、限制性因素和人工复垦整治措施等各因素综合影响作为划分依据。由于本适宜性评价的评价对象为工业广场井口附近、矸石山压占区域及已有地面塌陷区域，因此，将评价对象划分为三个评价单元。

3) 土地复垦适宜性评价参评因子选择

①确定评价因子原则

评价因子对于土地复垦适宜性评价的准确性具有重要的意义，适宜性评价应该选择一套相互独立而又相互补充的参评因素。评价因子应满足可操作性、稳定性、差异性要求。

②评价因子确定

根据以上分析，结合对矿区损毁土地的预测，确定评价因子为 5

个：地表坡度、地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件、污染状况。

地表坡度：地表坡度对于不同植被的种植、生长以及相关设施的布置有一定的限制，如坡度的增加对于草地的限制较小，但对于耕地林地的限制较大。

地表物质组成：地表物质的不同，对于不同植物种植影响具有较大的差异性。

有效土层厚度：可以通过工程措施进行全面覆土或局部覆土，有效土层厚度取覆土厚度。

灌溉条件：不同植物的抗旱性有所差异，对灌溉条件的要求也不同。本项目区地处中温带半湿润大陆性季风气候，雨量较多，但是复垦初期的特定阶段灌溉条件的差异对于适宜性评价结果具有较大影响。

污染状况：黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井为地下开采，存在原煤堆，且原煤外运，都可能造成污染，因此需选择此指标以确定评价单元的污染情况。

4) 土地复垦适宜性评价质量等划分

本方案确定复垦对象为工业广场，采取指数法和法对复垦对象分别进行耕地评价、林地评价和草地评价，以确定复垦对象对于耕地、林地及草地的适宜性等级，综合其对各种用地类型的适宜性等级，确定最终的复垦方向。

① 适宜性等级评价指标体系

根据因子差异性、稳定性、因子最小相关性、实用性原则、可获

取性等原则，对耕地评价、林地评价及草地评价分别建立不同的评价指标体系。本项目评价对象均为人为作用形成，受人为影响大，情况较为简单，每个评价因子划分为三个等级，各等级对应分值分别为：100、80、60。

在评价中针对所选择的地表坡度、地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件、污染情况五个评价因子，参考《中国 1: 100 万土地资源图》的分类方法，综合考虑各评价因子对应评价区域的特点，从而制定各因子分值对应的取值。其中，地表物质组成、灌溉条件等因素与所参考分类方法一致；由于评价区域自然条件、自然植被等较差，因此综合当地土层较薄等情况适当放宽地表坡度、有效土层厚度两因子的对应分值的标准；评价区域存在污染的区域较少，且均为轻度污染，因此确定污染的评价因素取值时不考虑重度污染。

a.耕地评价

耕地评价因素分值详见表 3-7。

表 3-7 复垦土地耕地评价因素分值表

评价因素	评价因素取值	因子分值	评价因素取值	因子分值	评价因素取值	因子分值
地表坡度 (°)	<5	100	5~20	60	>20	0
地表物质组成	壤土	100	粘土、砂土	80	岩土混和物	0
有效土层厚度 (mm)	>600	100	400~600	80	<400	60
灌溉条件	特定阶段有稳定的灌溉条件	80	灌溉水源保证差	60	无灌溉水源	0
污染情况	无	100	轻度	0	中度	0

b.林地评价

林地评价因素分值详见表 3-8。

表 3-8 复垦土地林地评价因素分值表

评价因素	评价因素取值	因子分值	评价因素取值	因子分值	评价因素取值	因子分值
地表坡度 (°)	<20	100	20~40	80	>40	60
地表物质组成	壤土、砂壤土	100	岩土混和物	80	砂土、砾质	60
有效土层厚度 (mm)	>500	100	400~500	80	<400	60
灌溉条件	特定阶段有稳定的灌溉条件	100	灌溉水源保证差	80	无灌溉水源	60
污染情况	无	100	轻度	80	中度	60

c. 草地评价

草地评价因素分值详见表 3-9。

表 3-9 复垦土地草地评价因素分值表

评价因素	评价因素取值	因子分值	评价因素取值	因子分值	评价因素取值	因子分值
地表坡度 (°)	<35	100	35~45	80	>45	60
地表物质组成	壤土、砂壤土	100	岩土混和物	80	砂土、砾质	60
有效土层厚度 (mm)	>400	100	100~400	80	<100	60
灌溉条件	特定阶段有稳定的灌溉条件	100	灌溉水源保证差	80	无灌溉水源	60
污染情况	无	100	轻度	80	中度	60

d. 评价单元土地性质

对应所选择评价指标, 获得各个评价单元的具体状况, 见表 3-10。

表 3-10 矿山复垦土地参评单元土地性质表

评价单元	影响因子				
	地表坡度	地表物质组成	有效土层厚度	灌溉条件	污染情况
	(°)		(mm)		
工业广场井口附近	<10	岩土混和物	100~400	灌溉水源保证差	轻度
矸石山压占区域	<20	岩土混和物	100~400	灌溉水源保证差	中度

已有地面塌陷	10~20	壤土	> 500	灌溉水源 保证差	无
--------	-------	----	-------	-------------	---

e. 评价因子权重确定

评价指标体系的权重通过层次分析法（Analytical Hierarchy Process，简称 AHP）与专家决策相结合的方法赋值。即同一层次各元素关于上一层次中某一准则的重要性进行两两比较，按它们对于准则的相对重要性，采用两两比较的方法确定各元素相应的权重，按比例标度检索表的比例标度对重要性程度赋值。

分析各因素之间的关系，通过 AHP 法，构造两两比较判断矩阵，可以获得黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井复垦土地适宜性评价因子的判断矩阵（表 3-11）。

表 3-11 矿山适宜性评价因子判断矩阵

项目名称	地表坡度	地表物质组成	有效土层厚度	灌溉条件	污染情况
地表坡度	1	2	2	3	3
地表物质组成	1/2	1	2	2	2
有效土层厚度	1/2	1/2	1	2	2
灌溉条件	1/3	1/2	1/2	1	1
污染情况	1/3	1/2	1/2	1	1

由上表计算被比较元素对于该准则的相对权重，本方案采用方根法，即将判断矩阵的各个列向量采用几何平均，然后归一化，然后按行进行加和，得到向量 β 。

采用算术平均法对向量 β 进行归一化处理，得到特征向量，即为评价指标权重得到的列向量就是权重，最后获得适宜性评价因子权重，

见表 3-12。

表 3-12 矿山适宜性评价因子权重表

适宜性评价指标	地表坡度	地表物质组成	有效土层厚度	灌溉条件	污染情况
权重	0.37	0.23	0.18	0.11	0.11

5) 待复垦土地适宜性评价结果及复垦方向确定

① 适宜性评价结果

根据公式 1，可以获得每个评价单元对应耕地评价、林地评价及草地评价的得分，见表 4-9；通过对于耕地评价、林地评价及草地评价各单元所得分值进行总体上定性分析及判断，确定各用地等级的分值范围，见表 3-13。

表 3-13 矿山适宜性评价因子得分表

项目名称	耕地评价	林地评价	草地评价
工业广场井口附近	39.6	83.8	87.4
矸石山压占区域	39.6	81.6	85.2
已有地面塌陷	77.2	97.8	97.8

表 3-14 复垦适宜性评价等级分值表

等级	耕地评价	林地评价	草地评价
一等地	> 95	> 90	> 80
二等地	85 ~ 95	80 ~ 90	75 ~ 80
三等地	75 ~ 85	70 ~ 80	65 ~ 75
不适宜	< 75	< 70	< 65

表 3-15 矿山适宜性评价结果

项目名称	耕地评价	林地评价	草地评价
工业广场井口附近	不适宜	二等	一等
矸石山压占区域	不适宜	二等	一等
已有地面塌陷	三等	一等	一等

② 适宜性评价结果分析及复垦方向确定

a. 适宜性评价结果分析

由适宜性评价结果可知，工业广场井口附近和矸石山压占区域可复垦为林地或草地。已有地面塌陷可复垦为耕地、林地和草地。考虑到原土地利用类型、管护条件及后续发展的可能性，将工业广场井口附近复垦为草地，已有地面塌陷按原地类进行复垦。

b.复垦方向影响因素分析

由以上适宜性评价可以获得评价对象各个复垦方向的适宜性，不同评价对象针对不同方向的适宜性水平存在一定的差异。但是，损毁区域的复垦是一项关系到几十年甚至上百年之后土地利用水平及区域经济、社会、环境情况的重要措施，因此确定复垦方向是不能够完全遵从适宜性评价的结果，还需要考虑土地利用规划、民意调查等多方面的因素影响，需分别加以分析。

a)土地利用规划

根据土地规划方向，同时考虑项目区周边土地利用方式，本区域应按原地类进行复垦。

b)民意调查

根据对项目区周围一定范围内居住村民现场调查可知，居民对开采矿山了解较少，但是经过调查人员介绍，希望项目区内按原地类进行复垦。一方面管理投资较小，另一方面有利于后续的发展规划。

c.复垦方向确定

综合土地复垦适宜性评价与上述多方面因素，可以确定黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井土地复垦方向，工业广场井口附近及矸石山复垦为草地，已有地面塌陷按原地类复垦。

表 3-16 最终复垦方向

评价区	损毁程度	损毁地类	适宜性评价面积 (hm ²)	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)		
工业广场、矸石山	重度	*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
已沉陷一区	重度	*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		*	*	*	*		
		已沉陷二区	重度	*	*	*	*
				*	*	*	*
*	*			*	*		
*	*			*	*		

评价区	损毁程度	损毁地类	适宜性评价面积 (hm ²)	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)
		*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
		*	*	*	*
合计					*

2.土源、水源平衡分析

(1) 土源平衡分析

黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井工业广场面积 14.78 公顷，工业广场规划用途为工业用地，为永久性建设用地，生产结束后大部分建筑物留续使用，仅对井口及相关生产设备进行拆除，拆除量约 280 立方米，全部回填巷道。矿井现有主井、副井、风井和猴车道共 4 个井口，其中主井和副井横截面积均为 10.8 平方米，风井横截面积 9.6 平方米，猴车道横截面积 9.0 平方米。各井口回填巷道长度均为 50 米，回填物为矸石，回填总量约 2010 立方米。矸石山堆存矸石部分用于采空区、巷道回填、塌陷区及铺建道路等，部分用于发电，最终消耗完毕，确保矸石和建筑物拆除垃圾不遗留。

沉陷区范围内的表土资源受影响不大，农作物及草木生长基本未受影响，有效土层厚度及土壤质地满足标准要求。其他复垦单元无需覆土。对于现状塌陷范围复垦时，进行表土剥离剥回覆即可满足表土供给量。故该复垦工程，不需要外购土，表土资源平衡。预测沉陷区域地形西高东低，东部发育一定面积草地，由西向东有利于积水排泄。出现积水，经内部土石方平衡治理后，将降水排泄到矿井东部穆棱河附近草地，促进草地生长，改善环境，若出现大-暴雨，矿井会启动

应急预案，通过防汛设备及时疏排地下水，保证耕地不受损、不减产。治理方案见下图：

图 3-8 土方平衡剖面图

由于矿山建设年代较早，工业广场及矸石山在建设前未进行表土剥离，压占多年后原表土经平整翻耕即可恢复植被。其中，恢复为草地的区域撒播高羊茅草等适生草种；涉及恢复为乔木林地的区域，需结合地形条件适量栽植乡土乔木树种，根据鸡西市矿山生态修复实践经验，选用樟子松，乔草结合，构建稳定植被群落，不需外运土源。

矸石山压占地块后期治理，需在复垦前对土壤进行采样检测，重点检测镉、汞、砷、铅、铬、铜等重金属指标，确保无工业污染残留，符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）要求后方可实施耕地复垦。

综上，矿区生态修复所需土源均可在区内实现自我平衡，无需外购客土，技术可行、经济合理。

（2）水源平衡分析

本方案不涉及新建灌溉工程与设施，植被恢复后的管护期灌溉以天然降水为主。矿区地处中温带大陆性季风气候区，年均降雨量约

500 毫米,集中于 7 至 8 月,可基本满足植被正常生长所需。根据 2021 至 2025 年涌水量统计数据,矿井年均正常涌水量为 122~163 m³/h,水源稳定;经处理的矿井涌水水质符合农田灌溉与绿化用水标准,取用便利,可实现水资源循环利用,不挤占周边生产生活用水。因此,矿区生态修复用水水源有可靠保障,技术上合理、经济上可行。

(二) 目标方向可行性分析

1. 参照生态系统确立

依据《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T 43934-2024)的相关要求,本方案结合矿区受损前的生态本底、周边运行良好的自然生态系统以及国土空间规划的用途管制要求,列出以下三种可供选择的参照生态系统进行比选:

表 3-17 备选参照生态系统比选表

参照生态系统类型	特征描述	适用区域
次生阔叶混交林生态系统	以柞树、白桦、黑桦、椴树为优势种的天然次生林,具有较强的水源涵养和生物多样性维护功能。	矿区北部及东西两侧低山丘陵区、原林地损毁区。
旱作农业生态系统	以玉米、大豆为主要作物的农业生产系统,土壤肥力较好,配套有基本的排灌沟渠设施。	矿区中部及南部平缓地带、原耕地及永久基本农田损毁区。
坑塘水面生态系统	以常年性或季节性积水形成的湿地景观,具备一定的水生生物栖息功能和景观调节功能。	闭矿后无法排干的塌陷积水区、原有坑塘水面。

2. 参照生态系统比选与确定

通过对上述备选生态系统的生态适宜性、经济可行性及与周边景观协调性进行综合评价,最终确定本矿区修复的参照生态系统为次生阔叶混交林生态系统与旱作农业生态系统。

(1) 选定考虑因素与依据

1) 国土空间规划符合性: 矿区处于东北森林带,区域功能定位

为水源涵养与生物多样性保护。恢复为林地符合生态安全格局要求；同时，矿区内分布有大量永久基本农田，恢复为耕地是履行耕地保护义务的刚性要求。

2) 生态本底继承性：矿区原始地带性植被为红松阔叶混交林，周边分布有大面积运行良好的次生阔叶混交林（如滴道矿林场），以此为参照具有极高的生态适应性和恢复潜力。

3) 土壤条件适宜性：矿区暗棕壤肥力较高，有机质含量在 3%~5%之间，为林木生长和农作物耕种提供了优良的基底保障。

3. 修复目标关键属性指标及标准

参照 GB/T 43934-2024 等标准，明确修复后各二级地类的关键属性指标如下：

表 3-18 修复目标关键属性指标及标准表

目标地类	关键属性	指标标准	参照标准依据
乔木林地 (0301)	植被覆盖度	≥ 70%	GB/T 15776
	优势树种成活率	≥ 85%	GB/T 18337.3
	土壤厚度	有效土层厚度 ≥ 60cm	TD/T 1036
	土壤有机质	≥ 2.0%	TD/T 1036-2013
旱地 (0103)	耕作层厚度	≥ 30cm	TD/T 1036
	地面坡度	≤ 15°	GB/T 30600
	生产力水平	达到周边同类土地平均产量的 90% 以上	TD/T 1044
	灌排设施	具备基本的排灌条件，无明显水土流失	GB/T 16453
	土壤有机质	≥ 2.0%	TD/T 1036-2013

4. 参照生态系统典型照片



图 3-9 参照生态系统典型照片

（三）边开采、边修复可行性分析

1. 开采进度与修复时序的匹配性分析

黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井为生产矿山，矿山采用斜井片盘式开拓，分东、西两个采区开采，开采顺序为走向长壁后退式。采区之间相对独立，开采时序有先后，具备分区分期实施修复工程的空间条件。

2. 采矿用地周期与修复时序的匹配性分析

根据矿山开采计划及土地损毁预测，矿区土地损毁是一个渐进的过程，损毁时序与开采工序密切相关。工业广场和矸石山压占土地属于持续性损毁，在地面设施服役期内持续存在；地面塌陷由井下开采引发，从开采到地表稳沉存在一定滞后性，对于后续开采形成的塌陷区，可在稳沉后及时跟进修复，形成“开采—稳沉—修复”的滚动实施模式。

3. 生产设施布局与修复空间的匹配性分析

本矿山矸石部分用于采空区、巷道回填，部分用于发电，随着矸

石逐步消耗消纳，可对已清运区域分期进行土地平整和植被恢复。2023年，矿山组织实施了“滴道九井煤矸石堆场修复工程”，由鸡西市广厦房屋建筑工程有限公司施工。主要工程内容包括削坡整形、覆土、喷播养护等，累计恢复治理面积 1.716hm²。



图 3-10 滴道盛和九井矸石山治理

4. 监测与预警机制对边开采、边修复的支撑

本方案部署了系统的地质环境监测网络，通过持续监测，可及时掌握地表变形动态和稳定状态，精准判断各区域是否达到可修复条件，为修复时机的科学确定提供依据，支撑边开采、边修复的有序实施。

5. 综合分析结论

综上所述，本矿山具备实施边开采、边修复的有利条件：矿山开采和损毁时序有先后，为分期分批修复创造了时间条件；损毁区域相对集中，为分区修复提供了空间条件；已有地面塌陷区域稳沉后即可实施修复，形成滚动治理模式；系统的监测体系可科学判定修复时机。因此，矿区具备边开采、边修复的条件，可在矿山正常生产的同时，

分期分批推进生态修复工作，实现“在保护中开发，在开发中保护”的目标。

三、生态修复分区及修复时序安排

（一）分区原则

1.可持续发展原则：矿产资源开发与环境保护相协调，有利于经济效益、社会效益综合发挥的基本原则。

2.法律法规准入原则：法律法规禁止采矿的区域，应划分为矿山地质环境重点保护区，不得规划为矿山地质环境重点预防区、重点治理区和一般治理区。

3.与相关国家、地方规划衔接原则：按照矿山所处地质环境和地貌特征，矿山规模、采矿活动对矿山地质环境所造成的破坏和影响类型、程度、分布特征、地质灾害隐患特征、矿山地质环境影响评估结果进行分区。

4.分区与分期相结合原则：参照 GB/T 43933-2024 中 7.6、7.7 条款及 GB/T 43934-2024 中 7.5.3、7.6 条款要求，依据开采时序和损毁程度，合理划分修复分区并确定修复时序。

（二）分区评述

评估面积 969.59 hm²，根据分区原则和分区方法，结合矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果以及矿山开采方法，将划分为次重点防治区、一般防治区。

1.次重点防治区

次重点防治区主要包括工业广场 14.78 hm²、矸石山 3.71hm²等已

损毁区域，其中工业广场与矸石山的重叠面积 1.54hm²，以及预测地面沉陷区（391.96 hm²，含已沉陷区域 106.74hm²）。次重点防治区总面积约 408.92hm²。

2.一般防治区

一般防治区为次重点防治区以外的矿区范围及影响区域，面积约 560.67hm²。该区域无显著损毁，以预防保护为主，主要开展日常巡查和动态监测，防止人为活动造成新的生态破坏。

表 3-19 复垦责任区拐点坐标一览表

区域	2000 国家大地坐标					
	点号	X	Y	点号	X	Y
预测地面塌陷区	1	*	*	20	*	*
	2	*	*	21	*	*
	3	*	*	22	*	*
	4	*	*	23	*	*
	5	*	*	24	*	*
	6	*	*	25	*	*
	7	*	*	26	*	*
	8	*	*	27	*	*
	9	*	*	28	*	*
	10	*	*	29	*	*
	11	*	*	30	*	*
	12	*	*	31	*	*
	13	*	*	32	*	*
	14	*	*	33	*	*
	15	*	*	34	*	*
	16	*	*	35	*	*
	17	*	*	36	*	*
	18	*	*	37	*	*
	19	*	*	38	*	*
工业广场	1	*	*	14	*	*
	2	*	*	15	*	*
	3	*	*	16	*	*
	4	*	*	17	*	*
	5	*	*	18	*	*
	6	*	*	19	*	*
	7	*	*	20	*	*
	8	*	*	21	*	*
	9	*	*	22	*	*
	10	*	*	23	*	*
	11	*	*	24	*	*
	12	*	*	25	*	*
	13	*	*			
矸石山	1	*	*	17	*	*

	2	*	*	18	*	*
	3	*	*	19	*	*
	4	*	*	20	*	*
	5	*	*	21	*	*
	6	*	*	22	*	*
	7	*	*	23	*	*
	8	*	*	24	*	*
	9	*	*	25	*	*
	10	*	*	26	*	*
	11	*	*	27	*	*
	12	*	*	28	*	*
	13	*	*	29	*	*
	14	*	*	30	*	*
	15	*	*	31	*	*
	16	*	*			

图 3-11 矿区生态修复分区图

(二) 分阶段目标任务与实施时序

结合地下开采的生态影响特征(以地面塌陷、工业设施压占为主),紧扣矿山“开采-闭矿-管护”全生命周期,按“开采期随采随护、闭矿初期基础修复、闭矿中期功能强化、闭矿后期长效保育”四个阶段推进,每个阶段聚焦差异化生态需求,明确目标与任务,确保修复工作与矿山实际深度契合:

1. 开采期(随采随护阶段)

（1）阶段定位

同步管控采矿活动引发的轻度生态扰动，避免损害累积，为后期全面修复保留关键资源（表土、原生植被），维持矿区基本生态稳定。

（2）核心目标

动态防控地面轻度变形、煤矸石等即时生态问题，无新增严重损害；保护表土、地下水及现有林地植被，确保修复关键资源不流失；构建临时生态缓冲，减少采矿对周边的间接影响。

2.闭矿初期（基础修复清零阶段）

（1）阶段定位

彻底消除采矿遗留的生态隐患，完成土地基础条件修复，为后续植被恢复与生态功能提升打牢基础。

（2）核心目标

清零工业场地压占、采空区稳沉后塌陷等突出问题，实现地貌初步重塑；修复土壤、地下水基础环境，确保满足植被生长需求；完善修复区域的通行、排水等配套条件，保障后续工程实施。

3.闭矿中期（生态功能强化阶段）

（1）阶段定位

构建稳定的生态群落，提升生态系统稳定性与连通性，巩固前期修复效果，推动生态功能向“健康化”过渡。

（2）核心目标

提升植被覆盖率与成活率，强化土壤肥力、地下水质量，确保生态环境指标稳定达标；完善生态监测机制，及时发现并解决未达标问

题。

4.闭矿后期（长效保育利用阶段）

（1）阶段定位

推动修复区生态系统自然演替，实现修复效果长期稳定，探索生态与利用结合的可持续路径。

（2）核心目标

维持植被群落稳定，推动生态系统向自然状态过渡；提升生物多样性，构建与周边生态系统协调的格局；探索修复区域可持续利用模式，实现生态效益与社会效益协同。

5.生态修复分区时序安排

表 3-20 矿区生态修复分区实施时间表

时间	修复分区
近期 2026 年至 2030 年	次重点区
	一般区
中期 2031 年至 2050 年	次重点区
	一般区
远期 2051 年至 2058 年	次重点区
	一般区

四、采矿用地与复垦修复安排

矿区生态修复责任范围主要包括工业广场、矸石山及地面沉陷影响区。损毁方式主要包括两类：一是井下开采引发的地表沉陷；二是工业广场及矸石山对土地的压占，压占区面积为*****hm²（已扣除重叠面积 1.54hm²）。修复目标为恢复原地类及生态功能，实现地形稳定、植被结构恢复、土壤肥力恢复至原有水平以上，区域生态系统达到稳定状态。

表 3-21 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁前		生态修复目标		面积增减
				面积	质量	面积	质量	
*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*
合计				*	-	*	-	

表 3-22 矿区用地(含临时使用土地)与复垦修复计划表

用地信息							复垦修复计划					
序号	原地类	范围	面积 (hm ²)	质量	是否 为临时 用地	批准(计划)使用 期限(年月 日-年月日)	目标 地类	范围	面积 (hm ²)	质量	批准(计划)复 垦修复期限 (年月日-年月 日)	
1	*	*6	*	*	否	2054年1月 -2057年12月	*	*	*	*	2054年1月 -2057年12月	
2	*		*	*	否	2054年1月 -2057年12月	*		*	*	2054年1月 -2057年12月	
3	*		*	*	否	2054年1月 -2057年12月	*		*	*	2054年1月 -2057年12月	
4	*		*	*	否	2054年1月 -2057年12月	*		*	*	*	2054年1月 -2057年12月
5	*		*	*	否	2054年1月 -2057年12月	*		*	*	*	2054年1月 -2057年12月
6	*		*	*	否	2054年1月 -2057年12月	*		*	*	*	2054年1月 -2057年12月

用地信息						复垦修复计划					
序号	原地类	范围	面积 (hm ²)	质量	是否 为临 时用地	批准(计划)使 用期限(年月 日-年月日)	目标 地类	范围	面积 (hm ²)	质量	批准(计划)复 垦修复期限年 月日-年月日)
7	*	*	*	*	否	2054年1月 -2057年12月	公共 管理 与公 共服 务用 地	*6	*	*	2054年1月 -2057年12月
8	*		*	*	否	2054年1月 -2057年12月	特殊 用地		*	*	2054年1月 -2057年12月
9	*		*	*	否	2054年1月 -2057年12月	交通 运输 用地		*	*	2054年1月 -2057年12月
10	*		*	*	否	2054年1月 -2057年12月	水域 水利 设施 用地		*	*	2054年1月 -2057年12月
11	*		*	*	否	2054年1月 -2057年12月	其他 土地		*	*	2054年1月 -2057年12月

第四章 生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

(一) 敏感目标保护

矿区范围内需要关注的生态环境保护目标主要包括耕地与永久基本农田、地表水系及重要基础设施等，矿山已结合开采设计，在生产过程中采取了相应的保护措施。

1. 耕地与永久基本农田保护

矿区耕地面积*****hm²，其中永久基本农田面积*****hm²，主要分布在金钢村、王家村、同乐村等村屯。矿山采用井工开采方式，井下开采深度较大，对地表耕地扰动相对较轻。针对采空区可能引发的地面塌陷，矿山已结合开采工艺优化、地表变形监测等措施，降低对地表耕地的影响。

2. 地表水系保护

矿区内分布有穆棱河、牯牛河、滴道河等主要河流，是区域重要的地表水资源。矿井涌水经地面净化处理后达标外排，生活污水经沉淀处理后用于矿区降尘和绿化，不直接排入地表水体。矿山在井巷工程中已对含水层采取止水措施，防止地下水串层污染。

3. 重要基础设施保护

矿区有林密线铁路、方虎公路等交通干线穿过，矿山已按规定在铁路、公路下方预留保护矿柱，并在生产过程中持续开展地表变形观测，目前未发现因开采活动对上述设施造成明显破坏。

(二) 表土剥离与森林植被恢复

1. 表土剥离

(1) 剥离区域

已有地面塌陷治理中，复垦耕地面积***hm²（已沉陷范围内耕地面积），将剥离 0.3m 厚的表土集中堆放，下部采用区域土方平衡法就近挖高补低进行平整，平整后将剥离表土全部回覆，不需外运土源。表土剥离时上部耕作层的壤土和下部生土要分类存放，剥离后的表土采取苫盖、播撒草籽等临时防护措施，防止水土流失和肥力下降。

(2) 堆放场地

遵循“就近堆放、便于回覆”的原则，在两处塌陷区周边地势较高、排水条件良好的地块边缘设置临时堆土点。西侧塌陷区（王家村一带）北侧设置 1 处堆土场，占地面积约**hm²；东侧塌陷区（金钢村一带）东侧设置 1 处堆土场，占地面积约**hm²。两处堆土场合计占地面积约**hm²，平均运距约**km。堆土场选址避让永久基本农田、河道及地质灾害易发区。

堆土场四周坡脚设置编织袋装土挡土墙，挡土墙高度 0.5m，四周开挖简易截排水沟，与周边自然排水系统衔接。堆土高度控制在 3m 以内，边坡坡比不大于 1:1.5。

(3) 养护措施

表土剥离后采用“随挖随填、即时回覆”的施工组织方式，避免表土长时间堆放导致养分流失，临时堆放期间采用防尘网苫盖，防止雨水冲刷和扬尘，剥离前清除地表杂物，剥离时上部耕作层与下部生

土分类堆放，回覆时按原土层结构分层回填。

(4) 利用时序

严格遵循“分区剥离→分区堆放→分区平整（挖高补低）→分区回覆”的工序。对单一地块，先剥离表土（0.3m）并集中堆存于该地块边缘，随即采用区域土方平衡法挖高补低进行平整，平整完成后立即将剥离的表土全部回覆，确保表土活性不受明显影响。

表 4-1 表土处置工程汇总表

序号	原地类	范围		面积	表土剥离			表土储存		表土利用	
					时间段	厚度	土方量	位置	养护措施	利用方式	利用时间
1	水田、水浇地、旱地	*	*	*	开采前 / 稳沉后	*		沉陷区周边	防尘网苫盖、四周设临时排水沟、堆放高度 ≤ 3m、边坡角 ≤ 50°	平整后即回覆（挖高补低）	剥离后既时回覆

2. 森林植被恢复

矿区植被属长白山植物区系，现有植被以天然次生林为主，辅以部分人工更新林，主要树种包括柞树、白桦、黑桦、椴树等阔叶树种及红松、樟子松等针叶树种。对于拟损毁区域内有保护价值的乔灌木，

施工前需委托具有资质的单位开展林木调查，明确区域内的树种、数量、规格及保护等级。如发现国家二级以上重点保护野生植物，需依据《中华人民共和国野生植物保护条例》第十六条规定，向采集地县级野生植物行政主管部门申请采集证，经批准后方可实施移植或采种。

采用“乔草结合”模式，以构建植被多层分布、稳定小生态为目标，苗木选用樟子松大规格容器苗，胸径 1.2~1.5cm，苗高 \geq 120cm，土坨完整，根系发达，无病虫害。

整地与种植规格：采用穴状整地方式，树穴规格为 0.5m \times 0.5m \times 0.5m。栽植密度为 2m \times 2m，每公顷栽植约 2500 株，沉陷区及工业广场、矸石山林地恢复面积约*****hm²，共计栽植约 5856 株。栽植季节选在春季 4~5 月，栽后及时浇水养护。

工业广场井口附近和矸石山压占土地复垦为草地，选用高羊茅等适生乡土草种，播种量 8~10g/m²，播种深度不超过 1.0cm，适宜发芽温度 15~25℃，7~14 天出苗，出苗前保持坪床湿润，30~45 天成坪。植被恢复时间根据当地气候因素和种植经验，最佳种植时节选在 4~5 月和 9 月初。

林地复垦参照《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）及《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）执行。管护期 3 年后，乔草结合区植被盖度不低于 70%，乔木成活率不低于 85%。

（三）相关协同措施

1. 地质灾害防治协同

矿山开采过程中严格落实采空区塌陷监测和预警措施，防止地质

灾害对生态环境和修复工程造成破坏。在地面塌陷影响范围内，建立地表变形监测网络，布设监测点，定期开展地表移动变形观测，掌握地表变形动态。开采过程中严格按规范留设保护矿柱，控制地表沉陷范围和程度，减轻对地表耕地及基础设施的影响。

2. 水土流失防治协同

在工业广场、矸石山及塌陷区等区域，落实工程措施与植物措施相结合的水土保持方案。工程措施方面，根据地形条件设置截排水沟、护坡、挡土墙等设施，合理疏导地表径流，防止雨水冲刷造成水土流失。植物措施方面，对已修复区域及时进行植被恢复，选用根系发达、固土能力强的乡土草种和树种，增加地表覆盖，增强土壤抗蚀能力。在施工过程中合理安排施工时序，避开雨季进行大规模土方作业，减少施工期水土流失。

3. 环境污染防控协同

持续做好矿井涌水净化处理和循环利用，矿井水综合利用率保持在80%以上，剩余部分经处理达标后外排。生活污水经沉淀处理后用于矿区降尘和绿化。固体废物实行分类处置，矸石优先用于采空区回填，剩余部分用于发电，实现资源化利用。生活垃圾集中收集后统一运往市政指定场所进行卫生填埋。加强对矿区土壤和水环境的定期检测，及时掌握环境质量动态变化，发现异常及时采取应对措施。

4. 安全施工保障

矿区生态修复工程施工过程中，严格执行相关安全技术规范，落实安全生产责任制。施工前编制专项施工方案和安全技术措施，对施

工人员进行安全技术交底和培训。对可能存在的瓦斯溢出、边坡失稳等安全隐患，施工前进行详细排查，制定应急预案。施工期间加强现场安全管理，配备必要的安全防护设施和应急救援器材，确保施工安全和修复工程质量。

二、修复措施

（一）地貌重塑

1.井口及附近生产设备拆除工程

工业广场内每个井口拆除量约 40m^3 ，井口附近生产设备拆除量约 30m^3 ，共有 4 个井口。井口采用机械拆除，附近生产设备采用人工拆除，总计拆除量为 280m^3 。拆除后全部回填巷道及采空区。

2.井口回填及浆砌石工程

闭矿后，对工业广场内不再留续使用的建（构）筑物及硬化地面进行拆除清理。拆除采用机械为主、人工为辅的方式，拆除产生的建筑垃圾优先用于井筒回填，剩余部分运往指定消纳场处置。

主井、副井、风井和猴车道等井口采用矸石回填封闭，主井、副井、风井、猴车道净断面均为 6.2m^2 ，回填巷道长度各 50m ，回填物为建（构）筑物拆除物和矸石。回填应分层（不超过 0.5m ）填筑，人工夯实，压实度不小于 80% 。为保证回填材料不对地下水污染造成影响，在回填物两侧应采用压实的 0.5m 厚的粘土作为隔水层。为防止回填巷道时底部不稳定，回填前在巷道底部 50m 处浆砌石砌筑 0.5m 厚的挡墙。回填井口总量为 1240m^3 （4 个井筒 $\times 50\text{m}\times 6.2\text{m}^2$ ），底部砌筑挡墙浆砌石量 10.9m^3 。由于井口位于工业广场内部，回填压实后，

与周边相协调，进行土地复垦。

井口拆除及回填参照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》及《工程勘察通用规范》（GB 55017-2021），建筑垃圾优先回填井筒，回填压实标准参照《防洪标准》（GB 50201-2014），压实度不小于 80%。

（二）土壤重构

工业广场及矸石山，由于长期压占，地面已经板结，直接恢复植被难以成活，需对地面 30cm 硬土层进行翻耕，使地面土层疏松，利于植被生长成活。首先用挖掘机将表土翻松，之后再推土机将其推松、拖平，最后用履带拖拉机进行推平、刨毛、压实、削坡、洒水、补边夯、辅助工作等。每个井口附近翻耕面积 400m²，工业广场内土地翻耕面积为 0.16hm²，共计翻耕面积为 3.87hm²。

土地翻耕参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）及《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》。翻耕深度不小于 30cm，翻耕后土壤疏松，无板结层，达到播种要求。

2.地面塌陷复垦工程

已有地面塌陷损毁区域 106.74hm²，塌陷区域主要表现为地表缓慢沉降、局部低洼及微地形起伏，塌陷区内受影响最明显的为耕地，共 55.89hm²，主要表现为地表不均匀沉降、农田平整度下降以及农业机械作业条件变差。沉陷区在局部季节性临时积水现象，未形成长期稳定积水区，具备通过场地整形、土地平整和土壤重构恢复耕地利用功能的条件。本次地面塌陷复垦工程按照“场地整形、恢复耕层、提

升地力”的总体思路实施，采取表土剥离、场地整形、土地平整、表土回覆及土壤改良等工程措施，恢复耕地生产条件。

(1) 表土剥离：在实施场地整形前，对受损耕地区域进行表土剥离，表土剥离面积 55.89hm^2 ，剥离厚度 30cm ，剥离量 167670m^3 。采用分层剥离方式，剥离时选择连续晴朗天气、土壤含水量适宜的条件下作业。剥离的表土遵循“即剥即用、即时回覆”原则。

(2) 土地平整：针对采煤沉陷造成的局部低洼、高差变化及地表倾斜等问题，采用“挖高补低、区域内部平衡”的治理方式实施场地整形。利用区域内部土方调配消除局部高差，恢复地表平整度和农田排水条件，不新增外运土方，治理重点为消除局部低洼积水区域，使整治后的地表与周边地形自然衔接，恢复地表自然排水条件。平整填方量依据报告公式计算：

$$P=10000 \cdot (\text{tg}\Delta a)/2 = 5000\text{tg}\Delta a \text{ (m}^3/\text{hm}^2)$$

式中： Δa 为地表沉陷附加倾角；

则平整土地土方量： $M_p=P \cdot F$

式中： F 为图斑面积（公顷）。

$$P = 5000 \times \tan(2.0^\circ) = 5000 \times 0.03492 = 174.6\text{m}^3/\text{hm}^2$$

$$M_p = 174.6 \times 55.89 \approx 9759\text{m}^3$$

场地整形及土地平整完成后，可有效改善地表起伏状况，消除局部积水隐患，恢复农田正常耕作条件。

(3) 表土回覆：场地整形及土地平整完成后，对前期剥离保存的表土进行回覆。表土回覆面积 55.89hm^2 ，设计回覆厚度 0.30m 。依据土方量计算公式 $V=S \times h$ (S 为面积， h 为厚度， $1\text{hm}^2=10000\text{m}^2$)，

核算回覆土方量： $55.89 \times 10000 \times 0.30 = 167670\text{m}^3$ 。回覆采用机械摊铺方式进行，确保覆土厚度均匀一致，保证耕作层连续完整。

(4) 土壤改良：为恢复耕地生产能力，提高土壤肥力水平，在表土回覆完成后实施土壤改良工程。结合矿区土壤现状、表土回覆利用方式及区域农业生产实际情况，对复垦耕地施用商品有机肥进行培肥改良。有机肥施用标准按 $15\text{t}/\text{hm}^2$ 计算，共需施用有机肥约 838t。使有机肥与耕作层充分结合，提高土壤有机质含量，改善土壤团粒结构及保水保肥能力，促进耕地生产力恢复。土壤 pH 值控制在 6.0~7.5 之间，确保有效土层厚度、含砾量、pH 值、有机质含量等指标均符合《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013) 中旱地的质量要求，能够保证农作物正常生长需要。

(5) 后期管护：复垦工程完成后，对恢复耕地开展后期管护和动态监测。重点监测地表稳定性、农田排水状况、土壤质量及农作物生长情况，确保复垦耕地质量持续稳定，满足农作物正常生长和农业机械作业要求，恢复后的耕地交由原土地权利人继续耕种管理。

(三) 植被重建

1. 植被恢复工程

撒播高羊茅草：人工撒播的高羊茅草籽(与土地翻耕同步进行)，起到保水固土的作用。播种量 $8\text{-}10\text{g}/\text{m}^2$ ，播种深度不超过 1.0cm，适宜发芽的温度为 $15\text{-}25^\circ\text{C}$ ，7-14 天出苗，出苗前应保持坪床湿润，30-45 天成坪，第一次修剪应在草高 7cm 左右时进行，适宜的留茬高度在 3-5cm。植被恢复时间，根据当地的气候因素和种植经验，种植的最

佳时节应选在 4~5 月和 9 月初。共撒播高羊茅草 3.87hm²。

(2) 栽植樟子松

对已沉陷区及工业广场、矸石山范围内的林地恢复区域，采用“乔草结合”模式，栽植樟子松。苗木选用樟子松大规格容器苗，胸径 1.2~1.5cm，苗高≥120cm，土坨完整，根系发达，无病虫害。

采用穴状整地方式，树穴规格为 0.5m×0.5m×0.5m。栽植密度为 2m×2m，每公顷栽植约 2500 株，共栽植樟子松 5856 株。栽植季节选在春季 4~5 月，栽后及时浇水养护。

林地复垦参照《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）及《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、草地复垦参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）及《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453-2008），管护期 3 年后，林地郁闭度不低于 0.4，成坪后植被盖度不低于 80%。

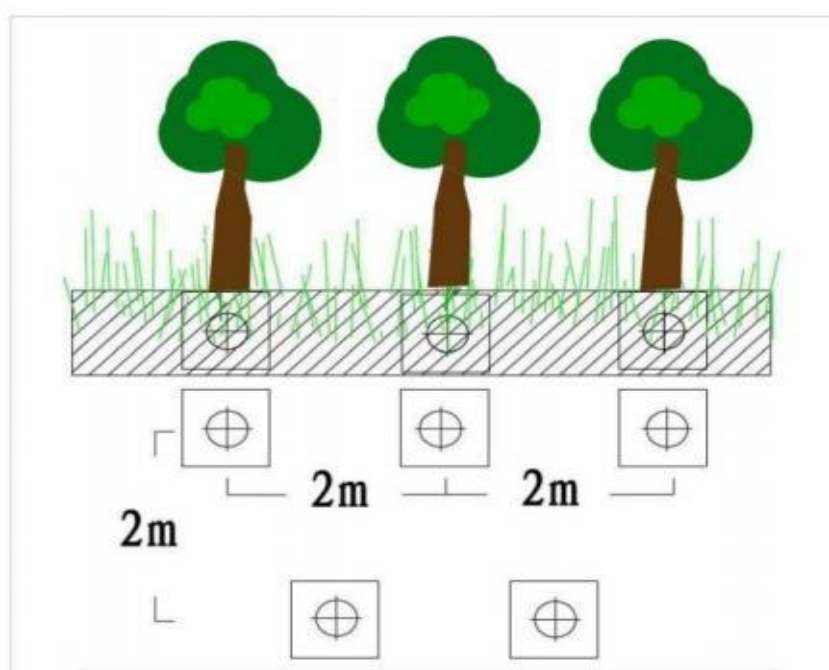


图 4-1 林地种植示意图

树穴应上下口径一致，苗木栽入树穴前应检查穴的大小及深度，不符合要求的要修整树穴。栽植坑内添加腐殖土可以提高苗木成活率，每个栽植坑内填加 0.125 立方米的腐殖土。植树工作量为 5856 (株)，植树时需往栽植坑里填加栽植土 0.125m^3 ，栽植运输量为 $5856 \times 0.125=732\text{m}^3$ 。

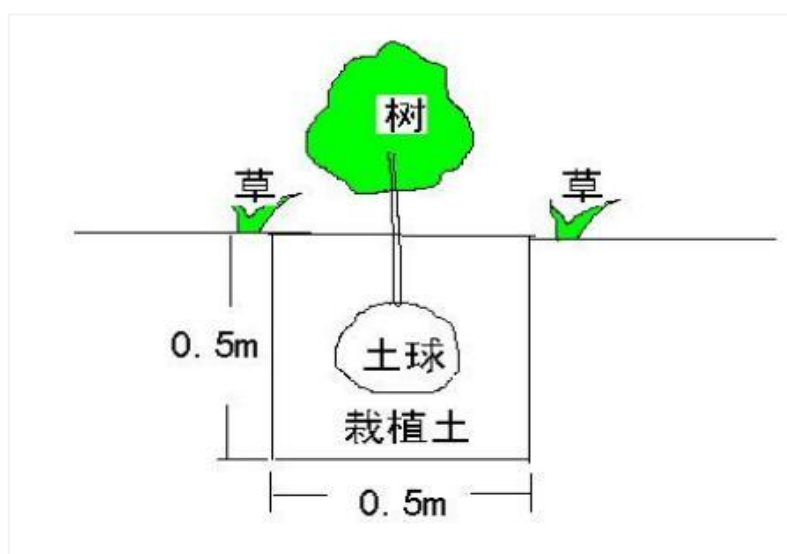


图 4-2 栽植坑加腐殖土示意图

(四) 景观营建

核心目标：通过生态修复手段消除工业痕迹，实现矿区地貌与周边自然景观的深度融合。

关键措施：

地貌景观融合：结合地貌重塑工程，将平整后的工业广场、火药库等区域转化为林草复合景观，通过树木栽植与林下草本播撒，构建层次分明的绿色生态斑块。

生态肌理修复：顺应矿区原有地形起伏，利用自然排水坡度营造微地形景观，避免生硬的人工修饰，使修复后的区域在视觉上与周边森林背景自然衔接。

水土保持景观化：利用生态排水沟与植被过滤带相结合的方式，在实现场地排水功能的同时，形成自然的生态过渡带，增强矿区边缘的视觉层次感与水土保持能力。

技术要求：

景观营建应坚持“自然、简约”原则，严禁过度人工化造景，确保修复后的景观风格与周边林区环境保持一致。

所有营建活动不得干扰已重建的植被群落，确保生态系统在低扰动状态下实现自我演替与功能提升。

三、工程内容

根据现场调查可知，该矿目前矸石在有计划的外运，用于回填低洼处、垫路、修路等，采矿结束后，矸石会全部外运走，所以本次设计针对工业广场井口附近及矸石山压占土地，具体采取的技术措施如下：

（一）构建筑物拆除

闭矿后拆除工业广场井口及其附近不留续使用的构建筑物，将拆除的建筑垃圾回填至巷道及采空区。需要对工业广场上临时构建筑物压占的砼硬化地面进行拆除，拆除后回填至巷道及采空区。

1.人工拆除

（1）进行人工拆除作业时，楼板上严禁人员聚集或堆放材料，作业人员应站在稳定的结构或脚手架上操作，被拆除的构件应有安全的放置场所。

（2）人工拆除施工应从上至下，逐层拆除，分段进行，不得垂

直交叉作业，作业面的孔洞应封闭。

(3) 人工拆除建筑墙体时，严禁采用掏掘或推倒的方法。

(4) 建筑的承重梁、柱，应在其所承载的全部构件拆除后，再进行拆除。

2.机械拆除

(1) 当采用机械拆除时，应从上至下，逐层分段进行，应先拆除非承重结构，再拆除承重结构。拆除框架结构建筑，必须按楼板、次梁、主梁、柱子的顺序进行施工，对只进行部分拆除的建筑，必须先将保留部分加固，再进行分离拆除。

(2) 拆除施工时，应按照施工组织设计选定的机械设备及吊装方案进行施工，严禁超载作业或任意扩大使用范围，供机械设备使用的场地必须保证足够的承载力，作业中机械不得同时回转、行走。

(3) 采用双机抬吊作业时，每台起重机载荷不得超过允许载荷的 80%，且应对第一吊进行试吊作业，施工中必须保持两台起重机同步作业。

(4) 拆除吊装作业的起重机司机，必须严格执行操作规程，信号指挥人员必须按照现行国家标准《起重机 手势信号》GB/T 5082-2019 的规定作业。

(二) 井口回填及浆砌石挡土墙

主井、风井回填物为建筑物拆除物和矸石。先回填构建筑拆除物再回填矸石。回填应分层（不超过 0.5m）填筑，人工夯实，压实度不小于 80%。为保证回填材料不对地下水污染造成影响，在回填物两侧

应采用压实的 0.5m 厚的粘土作为隔水层，以防止因回填材料造成地下水污染。

为防止回填巷道时底部不稳定，回填前在巷道底部砌筑挡土墙。

1.浆砌石材料必须选用质地坚硬，不易风化，没有裂缝且大致方正的岩石，直径不小于 30cm，强度不小于 Mu30，石料表面的泥垢等杂质，在砌筑前应清洗干净。

2.采用砂浆标号为 M15，砂浆配合比须经试验确定，砂浆必须搅拌均匀，一次搅拌应在其初凝前使用完。

3.挡土墙砌筑时，分层卧砌，上下错缝，内外搭接。砂浆须饱满，石块间较大间隙应先填砂浆后用碎石嵌实，不得先填碎石后塞浆或干填碎石。

4.挡土墙内侧回填须待砂浆强度达到 70%以上后进行，并分层夯实。

（三）土地翻耕

工业广场和矸石山长期压占土地，地面已经板结，土壤质地有所改变，在建筑物、井口拆除后和矸石清运后需对地面硬土层进行翻耕，将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的耕层，从而增加土壤孔隙度，使地面土层疏松，利于植被生长成活。

（四）植被恢复

复垦区域植被选择应遵循以下原则：

1.乡土植被优先

乡土植被，是指原产于当地或通过长期驯化，证明其已非常适合

当地环境条件，这类植物往往具有较强的适应性、养护成本相对较低等诸多优点，作为复垦土地优先选择植物具有较大的优势。

不加论证盲目地从外地引进植物，虽然在景观或经济效益方面能够取得较好效果，但新引入的植物往往不适应环境变化，表现出生长不良、对病虫害抗性较弱等性状，更严重的会损毁当地生态环境。

因此，本项目在选择复垦适生植物的过程中，应首先考察项目区及其周围的乡土植物，应尽量做到物种乡土化，逐渐恢复遭到损毁的生态环境。

2.种植品种多样化

在选择植物种类的过程中应尽量多选择一些种类，因地制宜，适地适树，尽可能做到乔、草合理搭配。

3.选择有利于改良土壤及环境的植物

复垦植被的主要作用在于修复已损毁的土地，提高土壤的肥力，改善区域环境，因此在尽量选择成活率高的乡土植物的前提下也应该注意选择一些有利于增加土壤肥力的绿肥牧草等植被种类。

综合以上几点，坚持生态优先、因地制宜，乔、草结合，快速恢复植被的原则，优选适宜在当地栽种的生长和寿命较长的优良乡土种植物。

根据复垦区土地复垦方向及当地种植实践，选择高羊茅草作为复垦区适宜种植的植被。

高羊茅草又叫苇状羊茅、苇状狐茅，为冷地型草坪草，属禾本科羊茅属多年生草本植物。适应性强，最适生长区为年降雨量 450mm

以上和海拔 1500m 以下温暖湿润地区。抗逆性突出，耐寒、耐热、耐践踏、抗病力强和根系发达，夏季不休眠；耐干旱、耐涝、耐酸、耐盐碱，性喜光又耐荫，不耐低剪。在 pH4.7~9.0 的土壤上都能生长，最适宜的 pH 值为 5.7~6.0。在质地疏松、富含腐殖质的土壤生长良好，在肥沃潮湿的粘重土壤上生长茂盛。一般养护管理较粗放。被广泛应用于园林绿化、高尔夫球场、运动场、工业废弃环境治理和水土保持等各类草坪。

（五）表土剥离

1.剥离方法

清除表土表层异物，收集的耕作层应尽量不含垃圾物、硬粘土或直径大于 5cm 的砾石。确定每次剥离的宽度和轴线及适宜剥离厚度，一般机械的剥离宽度为 2-4m。根据实际情况确定本次剥离的单次作业宽度为 4m 或施工机械作业宽度。一般选择天气好且土壤含水量合适时进行剥离。此时土壤含水量一般为田间持水量的 50%-80%。

2.储存方法

表土层剥离后应做好剥离土的储存保护工作，选择合适地点和分层堆放方式集中堆放。

（1）一般土堆高度不超过 3m，按照耕作层剥离及存储设计原则土堆边坡角不大于 50°。

（2）当存储面积不足，机械条件全部满足，土质比较粘重时，可以适当增加耕作层堆放高度，但最高不要超过 5m。按照耕作层剥离及存储设计原则，土堆边坡角不超过 50°。

（六）土地平整

对起伏不平的沉陷地，因地块保墒、保水、保肥效果差，不便耕

种，可以通过就地平整法进行挖补平整，保证整个塌陷区海拔标高基本一致，以利于耕种和植物的生长。

(七) 主要工作量

表 4-2 矿山复垦工程工程量统计表

序号	工程名称		单位	工程量
一	土壤重构工程		-	-
(一)	建筑物拆除工程	机械拆除建筑物	m ³	160.00
		人工拆除建筑物	m ³	120.00
(二)	清运及回填工程	清运	m ³	1240.00
		井口回填夯实	m ³	1240.00
		浆砌块石(挡土墙)	m ³	10.90
(三)	土地翻耕		hm ²	3.87
二	地面塌陷复垦工程		-	-
(一)	表土剥离		m ³	167670.00
(二)	土地平整		m ³	9759.00
(三)	表土回覆		m ³	167670.00
(四)	土壤改良		t	838.00
三	植被重建工程		-	-
1	撒播高羊茅草		hm ²	3.87
2	乔木栽植		株	5856.00
3	栽植土运输		m ³	732.00

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

（一）目标任务

为针对矿区矿山地质环境问题，按照《矿山地质环境监测技术规程》DZ/T0288-2015）开展矿山地质环境监测工作。其目的是掌握矿山地质环境动态变化，预测矿山地质环境发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山地质环境恢复治理提供基础资料和依据。土地复垦监测内容主要包括复垦土地质量、植被长势、地表变形程度（设置地表观测站）等。结合土地损毁预测结果，合理布置地表监测工程，监测地表沉陷状况，根据复垦工程设计，监测复垦结果，查看植被长势。

（二）地质环境监测等级划分

1. 地质环境条件复杂程度分析

矿区地处长白山系完达山脉低山丘陵区，地貌单元类型单一，属低山丘陵地貌。矿区水文地质条件中等，含煤地层以城子河组碎屑岩为主，含水层分为冲积孔隙含水层、风化裂隙含水层和构造裂隙带含水层，矿井正常涌水量 122 ~ 163m³/h。工程地质条件中等，可采煤层顶底板以粉砂岩、中细砂岩为主，岩石节理裂隙不发育，岩体结构以层状结构为主。矿区地质构造较复杂，井田内发育断层 13 条，以 NE 及 NW 向正断层为主，构造复杂程度为中等。综合判定，矿区地质环境条件复杂程度为中等。

2. 开采方式风险分析

矿山采用井工开采方式，采煤方法为走向长壁后退式，顶板管理采用全部陷落法。井工开采易引发地表移动变形和地面塌陷，对地表生态环境产生一定影响，开采活动对地质环境的影响程度较严重，开采方式风险为中等。

3. 矿区生态敏感性分析

矿区不涉及生态保护红线区，无各级自然保护地分布，不属于国家级或省级生物多样性保护优先区，不涉及重点生态功能区核心区域。矿区内分布有穆棱河、牯牛河、滴道河等地表水系，地表水环境保护要求较高。综合判定，矿区存在耕地、永久基本农田及地表水系等环境敏感目标，生态敏感性为中等。

4. 综合分级结论

综合矿区地质环境条件复杂程度为中等、开采方式风险为中等偏高、生态敏感性为中等，依据《区域地下水污染调查评价规范》（DZ/T 0288-2015），矿区地质环境监测等级划分为三级。

（三）矿山地质环境监测

1. 地面塌陷监测

根据采掘工程进度和采空区的分布，在预测塌陷区范围内及其周边布置观测线，在观测线上布置系列地表变形监测点，构成地表变形监测网，全面掌握塌陷区的地面变形情况。

（1）监测内容

采空塌陷监测内容主要包括采空塌陷区形态要素监测，影响因素

监测和地面工程设施与土地破坏情况监测。

(2) 监测点布设

监测点的布置和监测时间要根据采区的接续来确定，本方案设计布设地面塌陷监测点 10 个，每年监测 1 次。

(3) 监测方法

在矿区及周边设立水准基点网，利用全站仪、GPS 等仪器，对塌陷坑的形态、面积和深度及相关要素的变化情况进行定期监测。

监测网点布设原则上以达到基本控制塌陷区形态，较准确测量塌陷区面积和下沉深度为宜。由于地面塌陷形状具有不规则性，因此本方案监测点主要布置于塌陷区边缘，同时在塌陷区内部以公里网格为基础间隔一定距离设置纵横线，在交点处布设地表变形观测点。1 年监测 1 次，并做好记录，对测量结果及时整理，分析变化及发展趋势。

(4) 监测频率

本方案设计每年监测 1 次。根据矿山生产年限 28.4 年，确定监测年限为 28.4 年。

2.地表水监测

根据矿山所在水系地表水流向及纳污水体的有关功能要求，鉴于牯牛河、穆棱河对于当地生产、生活具有重要影响意义，综合考虑地表水监测沿牯牛河和穆棱河布设监测点 2 个，以了解矿井开采对牯牛河及附近沟渠的漏失影响与污染的情况，水位、水量每月监测一次，每年进行水质全分析 1 次。

3.地下水监测

（1）监测内容

定期测量地下水位、水量，采集水样进行分析；矿井水的监测主要内容为矿井涌水量、水质。监测分析项目为 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 NO_3^- 和总硬度、永久硬度、耗氧量、矿化度、pH 值。

（2）监测点布设

根据矿山生产活动可能对地下水环境的影响程度，结合防治目标、措施、监测点布设原则，确定在矿区周围设立地下水动态监测点。共布设 2 个监测点。

（3）监测方法

水位、水量每月监测一次，每年进行水质全分析 1 次。地下水监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位专业人员进行监测。

（4）技术要求

①做好监测点保管工作，水位观测点应做标记，使观测位置在同一个点上。

②矿井水流量观测可采用流量表、浮标法、堰板法。

③地下水监测的方法和精度满足《矿区地下水监测规范》（DZ/T0388）的要求。

3. 土壤环境污染监测

土壤污染监测主要采用人工现场取土样进行分析。

（1）监测项目：包括 PH、镉、汞、砷、铅、铬、铜等指标。

（2）采样方法与监测方法：按规范。

(3) 测点布设：工业广场内如矸石山布置 1 处采样点，预测沉降区布置 2 处采样点。

(4) 监测频率：每年取土壤分析样 1 次，根据矿山生产年限 28.4 年，确定监测年限为 28.4 年，

4. 人工巡查

煤矿生产过程中，建设单位应组织固定人员定期巡查，遇到地质环境问题，做到及时汇报、及时处理。每月至少巡查 1 次，并及时记录巡查结果。

5. 监测机构

建议设立矿山地质环境管理机构，负责对矿区地质环境监测的组织、落实。人员组成应有较合理的知识结构，对环保、地质工作和基本工艺有一定的了解。分工负责矿山地质环境、生态环境的调查和监测工作，做好统计，以推动本矿矿山地质环境保护、生态环境恢复治理工作的开展。

6. 监测资料整理与分析

要对每次的监测结果进行认真的记录，确保监测数据的真实性，并分析监测点可能出现的情况，总结其规律性，预测各地质环境问题和地质灾害的发展趋势，为有关部门提供详实的资料，发现问题，及时上报，确保矿山安全生产。

(四) 土地复垦监测

1. 复垦责任范围土壤质量监测工程

(1) 监测要求

监测工作应系统全面，对复垦区的监测内容不仅包括各项复垦工

程实施范围和质量进度等，还应该包括土地损毁和生态环境恢复等方面的监测，确保复垦区土地能够达到可利用状态；

监测设置应优化，复垦监测点、监测内容以及监测频率等布置或设置，采取科学的技术方法，合理优化，减少不必要的开支；

(2) 监测内容

主要是对复垦责任范围土壤质量进行监测，每年监测 1 次，持续时间为 3 年。

表 5-1 土壤质量监测表

监测内容	监测频率 (次/年)	监测点数量	样点持续监测时间	方法
地面坡度	1	6	3	水准测量
覆土厚度	1	6	3	地测法
pH	1	6	3	电极测定法
有效土层厚	1	6	3	地测法
土壤质地	1	6	3	手测法
土壤砾石含量	1	6	3	筛分法
土壤容重	1	6	3	环刀法
有机质	1	6	3	土壤有机质测定法
全氮	1	6	3	土壤养分速测法
有效磷	1	6	3	土壤养分速测法
有效钾	1	6	3	土壤养分速测法
土壤盐分含量	1	6	3	电导法
土壤侵蚀	1	6	3	小流域模型监测法

2. 植被恢复效果监测

为全面评估矿区生态修复成效，对复垦区域开展系统的植被恢复效果监测。根据《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T 43935) 及《造林技术规程》(GB/T 15776-2023)，主要监测以下关键修复效果指标：

表 5-2 矿区生态修复植被监测指标及评价标准表

监测指标	定义	监测方法	目标值
成活率	当年种植后存活的植株比例	样方调查法，统计样方内成活株数与栽植总株数之比	≥ 85%
保存率	管护期结束后仍	样方调查法，与初植数量对比	≥ 80%

监测指标	定义	监测方法	目标值
	存活的植株比例		
郁闭度	林冠投影面积与林地面积之比	样线法或冠层分析仪测定	乔木林地 \geq 0.4
植被盖度	植被垂直投影面积与土地面积之比	目估法或样方网格法	不低于 \geq 70%

根据分布情况，共布设监测点 6 个，每年监测 1 次，持续监测 3 年（管护期），共计监测 18 点·次。

（五）工程量

表 5-3 地质环境监测及管护工程量

监测内容	频率	点数	年限	工程量
地面塌陷监测	1 次/年	10	28.4	284
地表水监测（水位、水量）	1 次/月	2	28.4	682
地表水监测（水质全分析）	1 次/年	2	28.4	57
地下水监测（水位、水量）	1 次/月	2	28.4	682
地下水监测（水质全分析）	1 次/年	2	28.4	57
土壤污染监测	1 次/年	3	28.4	85
管护工程	—	—	3	11.61
植被恢复效果监测	1 次/年	3	3	18
林地刀育	3 次/3 年	3	3	7.03
林地镮育	2 次/3 年	3	3	4.68

二、管护目标与措施

（一）管护目标任务

管护工作的主要任务是对生态修复后的土壤、植被及配套设施进

行养护管理，保障修复工程实施后的植被成活率和生长质量，巩固生态修复成果，确保各项修复指标达到设定标准并保持长期稳定。

（二）管护措施

1. 植被管护

对复垦为草地的区域，管护期内根据植被长势和季节变化，适时采取浇水、追肥、补种等养护措施。灌溉以天然降水为主，遇持续干旱天气时，利用矿区处理达标后的矿井涌水进行补充灌溉。每年春季和秋季各追肥一次，以有机肥为主，促进植被生长和根系发育。对出苗不齐或长势较差的区域，及时进行补播，确保植被覆盖度达到 80% 以上。

对复垦为林地的区域，管护期内按照“3 年 5 次”的标准实施抚育管理。第 1 年春季刀育 1 次、秋季镐育 1 次，第 2 年春季刀育 1 次、秋季镐育 1 次，第 3 年春季刀育 1 次。刀育为割除灌木和杂草，防止与目标树种争水争肥，保留草根以固土；镐育为松土、培土、扩穴，改善土壤通透性，促进根系生长。

2. 土壤管护

管护期内定期观察修复区域土壤状况，对出现板结、侵蚀的地块及时采取松土、覆土等措施，保持土壤疏松和肥力。注意保护地表枯落物层，促进土壤有机质积累和生物活性恢复，逐步提升土壤生态功能。

3. 配套设施管护

对修复区域内的田间道路、排灌沟渠、截排水沟等配套设施进行

定期检查和维护，确保设施功能正常发挥。汛期前后加强排水设施巡查和清淤，防止积水对修复区域造成破坏。管护期内发现设施损坏及时修复，保障修复成果的长期稳定。

（三）管护年限

管护期为矿山闭矿后 3 年。管护期间每年开展修复效果评估，跟踪植被生长、土壤质量及配套设施运行情况，根据评估结果及时调整管护措施。管护期满后，各项修复指标达到设定标准后，移交当地相关部门纳入日常管理。

第六章 工作部署与经费估算

一、总体部署

针对各分区的地质环境和地质灾害的形式、强度及其危害程度，按照轻重缓急的原则合理布设防治措施，建立工程措施、植物措施和复垦措施相结合的地质环境保护与土地复垦体系。通过措施布局，力求使本建设项目造成的地质环境问题及地质灾害得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥治理措施和复垦措施的长效性和美化效果，有效防止工程建设和生产过程中的地质环境问题和地质灾害，恢复和改善项目的生态环境。

矿山的开发建设将不可避免地占用和损毁矿区范围内的土地，影响生态环境，编制《矿区生态修复方案》就是通过一系列的调查、研究、预测、评价等工作，明确土地复垦的目标、任务、措施和实施计划等，使被损毁的土地得到恢复，改善当地生态环境质量，最终实现边生产、边复垦，改善生态环境的目标。现方案确定目标为对矿山服务期满破坏的土地进行有效的土地复垦和地质环境保护，使之达到可利用的状态，尽可能保持原有状态。

（一）近期（2026年1月—2030年12月）

建立完善矿区地质环境监测体系，同步对已稳沉区域实施复垦修复。布设地面塌陷监测点10个、地下水监测点2个、地表水监测点2个、土壤污染监测点3个，按设定频次开展各项监测工作及人工巡查。对地面塌陷影响区内已稳沉区域优先实施耕地复垦修复，采取表

土剥离、土地平整、表土回覆及土壤改良等措施。矸石山已停用区域继续实施覆土绿化，与前期治理工程形成连片治理效果。

（二）中期（2031年1月—2050年12月）

中期全面推进地面塌陷影响区修复治理，继续推进矸石山区域治理，持续开展监测预警工作。后续开采新形成的地面塌陷区域在地表稳沉后及时跟进复垦修复，耕地采取标准治理措施（表土剥离0.3m、土地平整、表土回覆），非耕地采取简易平整措施，复垦方向以原地类为主。矸石山区域随矸石持续消耗消纳，对已清运区域分期进行土地平整和植被恢复。持续开展地表变形监测，根据监测结果动态调整修复计划。

（三）远期（2051年1月—2055年12月）

远期完成全部剩余塌陷影响区的复垦修复及工业广场闭矿治理。持续开展各项监测工作至矿山闭矿。矿山闭矿后，对工业广场内不再留续使用的井口及生产设施进行拆除，主井、副井、风井和猴车道等井口采用矸石回填封闭，场地经平整翻耕后恢复为草地。

（四）管护期（2056年1月—2058年12月）

对全矿区已修复区域开展修复效果监测与管护。布设土壤质量监测点3个、植被恢复效果监测点3个，每年监测1次。对复垦后的草地区域进行浇水、追肥、补种、病虫害防治等管护措施，对复垦后的林地区域按照“3年5次”标准实施抚育管理（刀育3次、镐育2次），沉陷区复垦后的耕地交由原土地权利人耕种管理。

黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井矿区生态修复工程部署图

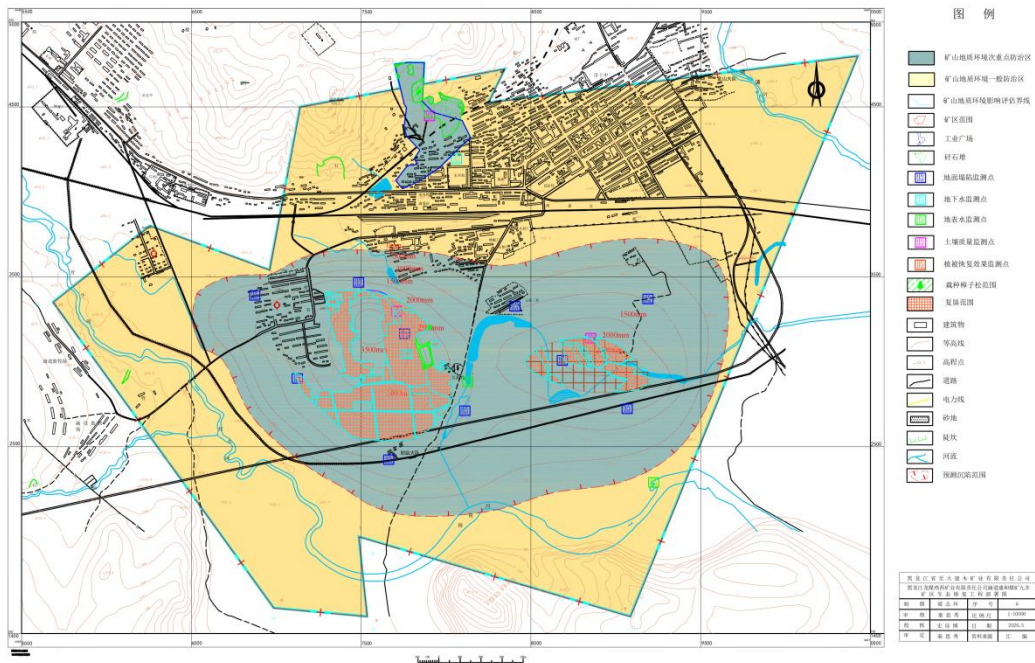


图 6-1 矿山地质环境治理工程部署图

二、总体经费估算

(一) 经费估算依据

1. 编制依据

(1) 《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》(黑财建[2013] 294 号)；

(2) 《土地复垦方案编制规程 第 3 部分：井工煤矿》(TD/T1031.3-2011)；

(3) 《土地复垦方案编制实务》(2011 年 6 月自然资源部土地整理中心编著)；

(4) 《省财政厅省自然资源厅关于印发黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准的通知》(黑财建[2013] 294 号)

(5) 《黑龙江省土地开发整理项目施工机械台班费定额标准》(2013

年12月);

(6)《黑龙江省土地开发整理项目预算编制规定》(2013年12月);

2.费用构成

本项目矿山地质环境保护与土地复垦投资估算参照《土地开发整理项目预算定额》中的费用构成。工程预算总体费用构成包括工程施工费、设备费、其他费用、监测与管护费、预备费五部分组成。

(1)工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

①直接费

直接费是指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费、措施费组成。

1)直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

2)人工工资

人工预算单价按《黑龙江省土地开发整理项目预算编制规定》(黑财建〔2013〕294号),确定甲类工和乙类工的日工资水平。本方案确定甲类工的工日单价 58.04 元/工日,乙类工的工日单价为 45.03 元/工日。

表 6-1 人工预算单价估算表

序号	项 目	计 算 公 式	单 价 (元)
一	甲类工	六 类 地 区	
1	基本工资	$540 \times 12 \times 1 \div (250-10)$	27.00
2	辅助工资		8.94
(1)	地区津贴	$45 \times 12 \times 1 \div (250-10)$	2.25

(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$	5.06
(3)	夜餐津贴	$(4.5+3.5) \div 2 \times 0.2$	0.80
(4)	节日加班津贴	$27 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.35$	0.83
3	工资附加费		22.10
(1)	职工福利基金	$(27+8.94) \times 14\%$	5.03
(2)	工会经费	$(27+8.94) \times 2\%$	0.72
(3)	养老保险费	$(27+8.94) \times 30\%$	10.78
(4)	医疗保险费	$(27+8.94) \times 4\%$	1.44
(5)	工伤保险费	$(27+8.94) \times 1.5\%$	0.54
(6)	职工失业保险基金	$(27+8.94) \times 2\%$	0.72
(7)	住房公积金	$(27+8.94) \times 8\%$	2.88
	人工工日预算单价	$27+8.94+22.1$	58.04
二	乙类工	六 类 地 区	单价 (元)
1	基本工资	$445 \times 12 \times 1 \div (250-10)$ 工日	22.25
2	辅助工资		5.63
(1)	地区津贴	$45 \times 12 \times 1 \div (250-10)$ 工日	2.25
(2)	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$ 工日	2.89
(3)	夜餐津贴	$(4.5+3.5) \div 2 \times 0.05$	0.20
(4)	节日加班津贴	$22.25 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15$	0.29
3	工资附加费		17.15
(1)	职工福利基金	$(22.25+5.63) \times 14\%$	3.90
(2)	工会经费	$(22.25+5.63) \times 2\%$	0.56
(3)	养老保险费	$(22.25+5.63) \times 30\%$	8.36
(4)	医疗保险费	$(22.25+5.63) \times 4\%$	1.12
(5)	工伤保险费	$(22.25+5.63) \times 1.5\%$	0.42
(6)	职工失业保险基金	$(22.25+5.63) \times 2\%$	0.56
(7)	住房公积金	$(22.25+5.63) \times 8\%$	2.23
	人工工日预算单价	$22.25+5.63+17.15$	45.03

②措施费

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费及安全施工措施费，本项目措施费费率计取 5%，计算基础为直接工程费。

③间接费

间接费包括规费和企业管理费，按直接工程费的 5% 计算。

④利润

利润是指按规定应计入工程造价的利润，按直接费和间接费之和的 7%计算。

⑤税金

指国家税法规定的应计入工程造价内的增值税。计算公式为：

税金=（直接工程费+间接费+利润+材料价差）×增值税税率

税前工程造价为人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、利润、材料价差之和，各费用项目均以不包含增值税可抵扣进项税额的价格计算。税前工程造价以不含增值税价格为计算基础，计取各项费用。依据《财政部公告 2019 年第 39 号》规定，税率按 9%计算。

（2）设备费

本项目不购置设备，无设备费。

（3）其它费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费组成。

①前期工作费

前期工作费是指土地复垦工程在工程施工前所发生的各项支出，包括：土地利用与生态现状调查费、土地勘测费、土地复垦方案编制费、阶段性实施方案编制费、科研试验费和工程招标代理费。

对于建设项目，前期工作费主要包括两大费用：一是项目审批之前发生的与土地复垦相关的费用，该费用纳入企业成本，不纳入

复垦专项资金。二是建设项目开始之后、复垦项目实施之前的复垦相关的费用，计入复垦专项资金，根据《土地复垦方案编制实务》，可按照工程施工费的5%—7%计取。本方案按照5%计取。

② 工程监理费

工程监理费指工程承担单位委托具有工程监理资质的单位，按照国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程的监督与管理所发生的费用。以工程施工费、复垦监测与管护费和设备费为计算基数，依据《土地复垦方案编制实务》计取或者按照施工费的2%—3%计取。本次评估按照工程施工费的2%计取。

③ 竣工验收费

竣工验收费是指矿山地质环境保护与土地复垦工程阶段工程完工后，因项目竣工验收、决算等发生的各项支出。包括工程验收费、项目决算编制及审计费等。为提高资金使用效率，强化管理，项目区矿山地质环境保护与土地复垦工程采取分阶段分工作内容进行招标投标方式进行，故竣工验收分两个层次。首先，业主单位对施工单位根据设计图进行验收；其次，自然资源管理部门根据年度或阶段复垦计划进行验收。主要包括：工程复核费、工程验收费、工程决算编制与审计费、复垦后土地重估与登记费和标识设定费。根据《土地复垦方案编制实务》规定，竣工验收费按工程施工费的3%计取。

④ 业主管理费

业主管理费是指业主单位在土地复垦工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用，包括工作人员的工资、工资性补贴、施工现

场津贴、社会保障费用、住房公积金、职工福利费、劳动保护费等。根据《黑龙江省土地开发整理项目预算编制规定》，业主管理费按工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工资收费之和的 2.8% 计取。

3.监测与管护费

(1) 矿山地质环境保护与土地复垦期内为监测地质灾害、水文、土地损毁状况及土地复垦效果所发生的各项费用，按布置的监测工程量及监测项目单价计算。

(2) 管护费管护工程量与最短管护时间随项目区位条件、植被种类差异较大，本方案设计管护时间为 3 年，管护费具体费用根据管护内容、管护时间和管护工作量确定。

(3) 矿山地质环境监测费主要由地质灾害监测费用估算根据中国地质调查局《地质调查项目预算标准》，并参照同类矿山地质环境监测取费标准进行。地面塌陷监测：通过询价，每个监测点位监测费约为 100 元。考虑到高频次监测需覆盖交通及人工成本，经询价调整为 80 元/次。地下水水质监测：结合矿山特征因子检测需求及长期打包优惠，水质全分析调整为 500 元/组。土壤污染监测：根据《黑龙江省地质勘查预算标准》(2015) 水土污染监测土壤污染物含量分析价格选用 200 元/件。土壤质量监测：根据《黑龙江省地质勘查预算标准》(2015) 土壤质量分析价格选用 200 元/件。地形地貌监测，无人机影像拍摄，每次 1000 元。林地复垦效果监测：经过询价，每个监测点费用约为 100 元。

4.管护费

项目区管护费用包括材料费以及人工费，人工按乙类工计算。

5.预备费

(1) 基本预备费

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。本次工程基本预备费按工程施工费和其它费用之和的 8% 计取。

(2) 价差预备费

考虑到资金的时间价值、物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需对土地复垦静态投资进行动态投资分析。本方案考虑到物价上涨率，并参考上述资料，价格上涨指数取 2.6%。

价差预备费预算公式： $W_i = a_i [(1+r)^i - 1]$

其中： a_i —第 i 年的静态投资费

r —价格上涨指数，本方案取 2.6%

W_i —第 i 年的价差预备费

(二) 单项工程量及其经费估算

1. 单项工程量

表 6-2 生态修复工程量测算统计表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
—	环境治理监测		
1	地面塌陷监测	点·次	284
2	地表水监测（水位、水量）	次	682
3	地表水监测（水质全分析）	组	57
4	地下水监测（水位、水量）	次	682
5	地下水监测（水质全分析）	组	57

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
6	土壤污染监测	点·次	85
7	人工巡查	次	341
二	土地复垦工程		
1	表土剥离	m ³	167670.00
2	机械拆除建筑物	m ³	160.00
3	人工拆除建筑物	m ³	120.00
4	清运	m ³	1240.00
5	井口回填夯实	m ³	1240.00
6	浆砌块石（挡土墙）	m ³	10.90
7	土地翻耕	hm ²	3.87
8	土地平整	m ³	9759.00
9	表土回覆	m ³	167670.00
10	土壤改良（施用有机肥）	t	838.00
三	植被重建工程		
1	撒播高羊茅草	hm ²	3.87
2	乔木栽植	株	5856
3	腐殖土运输及填坑	m ³	732.00
四	复垦监测与管护		
(一)	土壤质量、植被恢复监测		
1	土壤质量监测	点·次	9
2	植被恢复效果监测	点·次	9
(二)	管护工程		
1	草地植被管护	hm ² ·年	11.61
2	林地刀育	hm ² ·次	7.03
3	林地镉育	hm ² ·次	4.68

表 6-3 工程施工费估算总表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		土壤重构工程				
1		表土剥离				
(1)	1-182	表土剥离	m ³	167670.00	4.02	674033.40
2		清理工程				
(1)	1-298	机械拆除建筑物	m ³	160.00	12.36	1977.60

(2)	3-064	人工拆除建筑物	m ³	120.00	92.92	11150.40
3		清运及回填工程				
(1)	2-282	1m ³ 挖掘机挖石渣自卸汽车运输	m ³	1090.00	25.56	27860.40
(2)	3-020	浆砌块石(挡土墙)	m ³	10.90	304.47	3318.72
(3)	1-410	井口回填夯实	m ³	1090.00	20.94	22824.60
4		平整工程				
(1)	1-064	土地翻耕	hm ²	3.87	1968.64	7618.64
(2)	1-190	土地平整	m ³	9759.00	5.17	50454.03
(3)	1-182	表土回覆	m ³	167670.00	4.02	674033.40
(4)	补1	土壤改良(施用有机肥)	t	838.00	240	201120.00
二		植被重建工程				
1	9-030	撒播高羊茅草	hm ²	3.87	2880.40	11147.15
2	9-014	栽植樟子松	株	5856	10.74	62893.44
3	1-220	腐殖土运输及填坑	m ³	732.00	15.67	11467.00
4	-	林地抚育	hm ²	2.34	1950.00	4563.00
总计						1764461.78

表 6-4 表土剥离

定额编号: 1-028

定额单位: 100m³

工作内容:人工挖土、清理、修底。

金额单位: 元

编号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1052.19
(一)	直接工程费				1007.84
1	人工费				1007.84
(1)	甲类工	工日	1.10	58.04	63.84
(2)	乙类工	工日	20.00	45.03	900.60
(3)	其他人工费	%	4.50	964.44	43.40
2	材料费				
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.40	1007.84	44.35
二	间接费	%	5.00	1052.19	52.61
三	利润	%	3.00	1104.80	33.14
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	1137.94	102.41
合计					1240.36

表 6-5 1m³挖掘机挖石渣自卸汽车运输

定额编号: 2-282

定额单位: 100m³

工作内容:挖装、运输、卸除、空回。运距 0-0.5km。

金额单位: 元

编号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1645.14
(一)	直接工程费				1575.81
1	人工费				121.10

(1)	甲类工	工日	0.10	58.04	5.80
(2)	乙类工	工日	2.50	45.03	112.58
(3)	其他人工费	%	2.30	118.38	2.72
2	机械费				1454.71
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	0.60	776.49	465.89
(2)	推土机 59KW	台班	0.30	389.54	116.86
(3)	自卸汽车 8t	台班	1.57	534.55	839.24
(4)	其他机械费	%	2.30	1422.00	32.71
(二)	措施费	%	4.40	1575.81	69.34
二	间接费	%	5.00	1645.14	82.26
三	利润	%	3.00	1727.40	51.82
四	材料价差				617.31
1	柴油	kg	130.19	4.74	617.31
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	2162.59	215.69
合计					2612.22

表 6-6 履带拖拉机压实

定额编号：1-421

定额单位：100m³

工作内容：推平、刨平、压实、削坡、洒水、补边夯、辅助工作。

金额单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				533.76
(一)	直接工程费				511.26
1	人工费				165.77
(1)	甲类工	工日	0.20	58.04	11.61
(2)	乙类工	工日	3.00	45.03	135.09
(3)	其他人工费	%	13.00	146.70	19.07
2	机械费				345.49
(1)	履带拖拉机 74kw	台班	0.38	560.54	213.01
(2)	推土机 74KW	台班	0.10	571.07	57.11
(3)	蛙式打夯机 2.8kw	台班	0.18	178.77	32.18
(4)	刨毛机	台班	0.10	362.48	36.25
(5)	其他机械费	%	2.30	302.29	6.95
(二)	措施费	%	4.40	511.26	22.50
二	间接费	%	5.00	533.76	26.69
三	利润	%	3.00	560.44	16.81
四	材料价差				138.38
1	柴油	kg	29.20	4.74	138.38
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	663.24	64.41
合计					780.04

表 6-7 推土机推土（三类土）

定额编号：1-182

定额单位：100m³

工作内容：推送、运送、卸除、拖平、空回。

金额单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				371.07

(一)	直接工程费				355.43
1	人工费				14.18
(1)	甲类工	工日			0.00
(2)	乙类工	工日	0.30	45.03	13.51
(3)	其他人工费	%	5.00	13.51	0.68
2	机械费				341.25
(1)	推土机 74KW	台班	0.42	773.80	325.00
(2)	其他机械费	%	5.00	325.00	16.25
(二)	措施费	%	4.40	355.43	15.64
二	间接费	%	5.00	371.07	18.55
三	利润	%	3.00	389.62	11.69
四	材料价差				109.49
1	柴油	kg	23.10	4.74	109.49
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	469.33	45.97
合计					556.77

表 6-8 人工装双胶轮车运石碴

定额编号： 2-210

定额单位：100m³

工作内容：装、运、卸、空回（运距 20-30m）。

金额单位：元

序号	项目名称	单 位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				1974.78
(一)	直接工程费				1891.56
1	人工费				1868.76
(1)	甲类工	工日	1.9	58.04	110.28
(2)	乙类工	工日	37	45.03	1666.11
(3)	其他人工费用	%	5.2		92.37
2	机械费				22.80
(1)	双胶轮车	台班	6.73	3.22	21.67
(2)	其他机械费用	%	5.2		1.13
(二)	措施费	%	4.40	1891.56	83.23
二	间接费	%	5.00	1974.78	98.74
三	利润	%	3.00	2073.52	62.21
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	2135.73	192.22
合 计					2327.94

表 6-9 栽植樟子松

定额编号： 9-014

定额单位：100株

工作内容：挖坑，栽植

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
----	------	----	----	----	----

一	直接费				857.71
(一)	直接工程费				816.87
1	人工费				298.69
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	6.6	45.03	297.20
(3)	其他费用	%	0.5	297.198	1.49
2	材料费				525.03
(1)	树苗	株	102	5.00	530.40
(2)	水	m ³	2	2.80	5.60
(3)	其他费用	%	0.5	516.60	2.68
(二)	措施费	%	5	816.87	41.19
二	间接费	%	5	857.71	43.25
三	利润	%	7	900.60	63.57
四	税金	%	9	963.64	87.46
合计	-	-	-	-	1059.19

表 6-10 栽植土运输

定额编号: 1-220		单位: 100m ³			
施工方法: 1m ³ 挖掘机装车, 8吨自卸汽车运输、人工装双胶轮车转运至各栽植坑					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接费				1127.35
(一)	直接工程费				1079.84
1	人工费				450.86
(1)	乙类工	工日	10.0	45.03	450.30
(2)	其他人工费	%	5	450.30	22.52
2	机械使用费				628.98
(1)	1.0m ³ 挖掘机	台班	0.05	776.49	38.82
(2)	8t自卸汽车(运距0.5km)	台班	0.65	534.55	347.46
(3)	双胶轮车	台班	1.4	3.22	4.51
(4)	其他机械费	%	5	390.79	19.54
3	材料费				0.00
(二)	措施费	%	4.4	1079.84	47.51
二	间接费	%	5.0	1127.35	56.37
三	利润	%	3.0	1183.72	35.51
四	材料价差				217.99
1	柴油	kg	46.0	4.74	217.99

五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.0	1437.22	129.35
七	合计				1566.57

表 6-11 土壤改良（施用有机肥）

定额编号：补 1

单位：hm²

工作内容：购买有机肥，汽车运输至工地，人工配合机械均匀撒施、翻耕入土。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				4235.10
(一)	直接工程费				4056.88
1	人工费				368.92
(1)	乙类工	工日	8.0	45.03	360.24
(2)	其他人工费	%	2.4	360.24	8.68
2	材料费				3625.92
(1)	商品有机肥	t	15.0	240.00	3600.00
(2)	其他材料费	%	2.5	4,500.00	112.50
3	机械使用费				62.04
(1)	撒施及翻耕机械	台班	0.1	620.43	62.04
(二)	措施费	%	4.4	4,846.92	213.26
二	间接费	%	5.0	5,060.10	253.01
三	利润	%	3.0	5,313.11	159.39
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.0	5,472.50	492.53
七	合计				4992.49

表 6-12 地质环境监测费用汇总表

项目内容		单位	工作量	概算
				费用（元）
地质灾害监测	地面沉陷监测	点/次	284	22720
水环境监测	地下水水位/水量	次	682	54560
	地下水水质全分析	组	57	28500
	地表水水位/水量	次	682	54560
	地表水水质全分析	组	57	28500
土环境监测	土壤污染监测	点/次	85	17000
地质环境监测	人工巡查	次	341	20460

小计	-	-	-	226300
----	---	---	---	--------

表 6-13 主要材料价格预算表

编号	名称及规格	单位	原价根据	单位毛量/吨	每吨运费/元	价格(元)					
						原价	运杂费	采购及保管费	运到工地仓库价格	保险费	预算价格
1	柴油(0#)	t	市场价	1.0	4.77	7267.68	4.63	157.81	7272.31	14.54	7444.66

表 6-14 建筑物拆除单价表(机械拆除)

定额编号: 1-298

定额单位: 100m³

工作内容: 拆除、清理、堆放。

金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				798.59
(一)	直接工程费				764.93
1	人工费				48.65
(1)	甲类工	工日	0.10	58.04	5.80
(2)	乙类工	工日	0.90	45.03	40.53
(3)	其他人工费	%	5.00	46.33	2.32
2	机械费				716.29
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	776.49	170.83
(2)	推土机 59kw	台班	0.16	389.54	62.33
(3)	自卸汽车 5t	台班	0.84	534.55	449.02
(4)	其他机械费	%	5.00	682.18	34.11
(二)	措施费	%	4.40	764.93	33.66
二	间接费	%	5.00	798.59	39.93
三	利润	%	3.00	838.52	25.16
四	材料价差				295.58
1	柴油	kg	62.36	4.74	295.58
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	1047.30	104.33
合计		—	—	—	1263.59

表 6-15 建筑物拆除单价表(人工拆除)

定额编号: 3-064

定额单位: 100m³

工作内容: 拆除、清理、堆放。

金额单位: 元

编号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				7739.92
(一)	直接工程费				7413.72

1	人工费				7413.72
(1)	甲类工	工日	8.00	58.04	464.32
(2)	乙类工	工日	151.10	45.03	6804.03
(3)	其他人工费	%	2.00	7268.35	145.37
2	材料费				
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.40	7413.72	326.20
二	间接费	%	5.00	7739.92	387.00
三	利润	%	3.00	8126.92	243.81
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	8370.73	753.37
合计					9124.09

表 6-16 1m³挖掘机挖石渣自卸汽车运输

定额编号: 2-282

定额单位: 100m³

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。运距 0-0.5km。

金额单位: 元

编号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1645.14
(一)	直接工程费				1575.81
1	人工费				121.10
(1)	甲类工	工日	0.10	58.04	5.80
(2)	乙类工	工日	2.50	45.03	112.58
(3)	其他人工费	%	2.30	118.38	2.72
2	机械费				1454.71
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	0.60	776.49	465.89
(2)	推土机 59KW	台班	0.30	389.54	116.86
(3)	自卸汽车 8t	台班	1.57	534.55	839.24
(4)	其他机械费	%	2.30	1422.00	32.71
(二)	措施费	%	4.40	1575.81	69.34
二	间接费	%	5.00	1645.14	82.26
三	利润	%	3.00	1727.40	51.82
四	材料价差				617.31
1	柴油	kg	130.19	4.74	617.31
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	2162.59	215.69
合计					2612.22

表 6-17 浆砌块石 (挡土墙)

定额编号: 3-020

定额单位: 100m³

工作内容: 选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝。

金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				22019.40
(一)	直接工程费				21091.38

1	人工费				7106.18
(1)	甲类工	工日	7.7	58.04	446.91
(2)	乙类工	工日	147.1	45.03	6623.91
(3)	其他人工费用	%	0.5		35.35
2	材料费				13985.20
(1)	块石	m ³	108	97.86	10568.88
(2)	砂浆	m ³	34.65	214.39	8362.16
(3)	其他材料费用	%	0.5	18931.04	94.66
(二)	措施费	%	4.40	18981.70	928.08
二	间接费	%	5.00	22019.40	1100.97
三	利润	%	3.00	23120.37	693.61
四	材料价差				4118.74
1	水泥	kg	14033.25	0.09	1262.99
3	块石	m ³	108.00	37.86	4089.04
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	26769.43	2513.94
合 计				—	30446.66

表 6-18 井口回填夯实

定额编号: 1-410

定额单位: 100m³

工作内容: 夯填土包括 5m 内取土、倒土、平土、洒水、夯实。

金额单位: 元

序号	项目名称	单 位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				1744.48
(一)	直接工程费				1670.95
1	人工费				1259.96
(1)	甲类工	工日	1.3	58.04	75.45
(2)	乙类工	工日	25.1	45.03	1130.25
(3)	其他人工费用	%	4.5		54.26
2	机械费				410.99
(1)	蛙式打夯机 2.8kw	台班	2.2	178.77	393.29
(2)	其他机械费用	%	4.5		17.70
(二)	措施费	%	4.40	1670.95	73.52
二	间接费	%	5.00	1744.48	87.22
三	利润	%	3.00	1831.70	54.95
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	1886.65	169.80
合 计		—	—	—	2056.45

表 6-19 土地翻耕 (三类土)

定额编号: 1-064

定额单位: hm²

工作内容: 松土

金额单位: 元

序号	项目名称	单 位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				1362.55
(一)	直接工程费				1305.13

1	人工费				620.10
(1)	甲类工	工日	0.7	58.04	40.63
(2)	乙类工	工日	12.8	45.03	576.38
(3)	其他人工费用	%	0.5		3.09
2	机械费				685.03
(1)	拖拉机 59kw	台班	1.44	461.98	665.25
(2)	三铧犁	台班	1.44	11.37	16.37
(3)	其他机械费用	%	0.5	681.62	3.41
(二)	措施费	%	4.40	1305.13	57.43
二	间接费	%	5.00	1362.55	68.13
三	利润	%	3.00	1430.68	42.92
四	材料价差				375.41
1	柴油	kg	79.20	4.74	375.41
五	未计价材料费				-
六	税金	%	9.00	1849.01	166.41
合 计		—	—	—	2015.42

表 6-20 推土机推土（二类土）

定额编号：1-182

定额单位：100m³

工作内容：推送、运送、卸除、拖平、空回。

金额单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				277.73
(一)	直接工程费				266.03
1	人工费				14.18
(1)	甲类工	工日			0.00
(2)	乙类工	工日	0.30	45.03	13.51
(3)	其他人工费	%	5.00	13.51	0.68
2	机械费				251.84
(1)	推土机 74KW	台班	0.42	571.07	239.85
(2)	其他机械费	%	5.00	239.85	11.99
(二)	措施费	%	4.40	266.03	11.71
二	间接费	%	5.00	277.73	13.89
三	利润	%	3.00	291.62	8.75
四	材料价差				109.49
1	柴油	kg	23.10	4.74	109.49
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	368.39	36.89
合计					446.75

表 6-21 推土机推土（三类土）

定额编号：1-190

定额单位：100m³

工作内容：推送、运送、卸除、拖平、空回。

金额单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				327.81

(一)	直接工程费				314.00
1	人工费				14.18
(1)	甲类工	工日			0.00
(2)	乙类工	工日	0.30	45.03	13.51
(3)	其他人工费	%	5.00	13.51	0.68
2	机械费				299.81
(1)	推土机 74KW	台班	0.50	571.07	285.54
(2)	其他机械费	%	5.00	285.54	14.28
(二)	措施费	%	4.40	314.00	13.82
二	间接费	%	5.00	327.81	16.39
三	利润	%	3.00	344.20	10.33
四	材料价差				130.35
1	柴油	kg	27.50	4.74	130.35
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	435.51	43.64
合计					528.52

表 6-22 撒播高羊茅草

定额编号：9-030

定额单位：hm²

工作内容：种子处理、人工撒播草籽、不覆土。

金额单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2425.67
(一)	直接工程费				2323.04
1	人工费				96.45
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	2.10	45.03	94.56
(3)	其他人工费	%	2.00	94.56	1.89
2	材料费				2226.59
(1)	高羊茅草籽	kg	80.00	27.50	2200.00
(2)	其他材料费	%	2.00	2200.00	44.00
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.40	2188.76	102.21
二	间接费	%	5.00	2285.07	121.28
三	利润	%	3.00	2399.32	76.41
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	2471.30	236.10
合计					2859.46

表 6-23 主要材料价格预算表

编号	名称及规格	单位	原价根据	单位毛量/吨	每吨运费/元	价格/元				
						原价	运杂费	采购及保	运到工地仓库	保险费

								管费	价格		
1	柴油 (0#)	t	市场价	1.0	4.77	9320.00	4.63	157.81	7272.31	14.54	9482.44
2	块石	m ³	市场价	1.7	10.42	78.43	17.20	2.08	95.63	0.16	97.86
3	砂	m ³	市场价	1.5	11.16	32.00	16.25	0.91	41.74	0.05	49.21
4	水泥	t	市场价	1.0	21.65	435.00	21.02	8.25	380.00	0.72	464.99
5	高羊 茅草 籽	kg	市场价								27.50
6	砂浆	m ³	水泥		砂		碎石		水		239.72
			kg	单价	m ³	单价	m ³	单价	m ³	单价	
			405	0.43	1.07	32			0.24	1.69	

(三) 总工程量及其经费估算

1. 总工程量

表 6-24 总工程量表

一级类别	二级类别	项目/监测单元	工程点(次) (个/处)	监测频率 (次/年)	时间参数 (年)	计量单 位	工程量
地质环境 监测	基础监测 项目	地面塌陷	10	1	28.4	点·次	284
		地表水水位/水量	2	12	28.4	次	682
		地表水水质全分析	2	1	28.4	组	57
		地表水水位/水量	2	12	28.4	次	682
		地表水水质全分析	2	1	28.4	组	57
		土壤污染监测	3	1	28.4	点·次	85
		人工巡查	—	12	28.4	次	341
土壤重构 工程	清理工程	机械拆除建筑物	—	—	—	m ³	160
		人工拆除建筑物	—	—	—	m ³	120
		清运	—	—	—	m ³	1240
	充填工程	井口回填夯实	—	—	—	m ³	1240
		浆砌块石(挡土墙)	—	—	—	m ³	10.90
	翻耕平整 工程	土地翻耕	—	—	—	hm ²	3.87
		土地平整	—	—	—	m ³	9759.00
	表土工程	表土剥离	—	—	—	m ³	167670.00
		表土回覆	—	—	—	m ³	167670.00
土壤改良		—	—	—	T	838.00	
植被重建	植被播撒	撒播高羊茅草	—	—	—	hm ²	3.87

		乔木栽植	—	—	—	株	5856
		腐殖土运输	—	—	—	m ³	732.00
复垦效果 专项监测	土壤质量 监测	土壤质量监测	6	1	3	点·次	18
	植被恢复 监测	植被恢复效果监测	6	1	3	点·次	18
复垦管护 工程	植被管护	植被管护	—	—	3	hm ² ·年	11.61
		林地抚育	—	—	3	hm ²	2.34

2. 总经费估算

本项目生态修复估算工程施工费 176.45 万元、其他费用 22.58 万元、监测费 22.63 万元、监测与管护费 9.32、预备费 14.60 万元。共计估算投资额合计 245.58 万元（静态），价差预备费 218.53 万元，动态投资估算费用总额为 464.11 万元（动态）。

表 6-25 生态修复费用估算总表（静态）

序号	分项名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	176.45	
二	其他费用	22.58	
三	监测费	22.63	
(一)	地面塌陷监测	2.27	-
(二)	水环境监测	16.61	-
(三)	土壤污染监测	1.70	-
(四)	人工巡查	2.05	-
四	监测与管护费	9.32	
(一)	复垦监测费	0.36	-
(二)	管护费	8.96	-
五	基本预备费	14.60	
六	静态总投资	245.58	100

表 6-26 监测估算表费

序号	监测项目	工作范围	计量单位	合计(万元)
1	地面塌陷监测	预测沉陷范围	点·次	2.27
2	地表水监测	水位、水质、水量	次/组	8.31
3	地下水监测	水位、水质、水量	次/组	8.31
4	土壤污染监测	重点区域	点·次	1.70
5	人工巡查	全矿区	-	2.05
6	监测费总计			22.63

表 6-27 监测与管护费估算表

序号	管护项目	计量单位	工程量	合计(万元)
1	复垦效果监测	点·次	18	0.18
2	植被恢复效果监测	点·次	18	0.18
3	抚育管护(含灌溉、补植等)	-	-	6.97
4	林地刀育	hm ² ·次	7.03	1.05
5	林地镉育	hm ² ·次	4.68	0.94
6	管护费总计			9.32

表 6-28 其他费用估算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
1	前期工作费	176.65	5.0	8.82
2	工程监理费	176.65	2.0	3.53
3	竣工验收费	176.65	3.0	5.29
4	业主管理费	176.65	2.8	4.94
5	工程建设其他费用合计			22.58

表 6-29 价差预备费估算表

年度	年序 i	阶段说明	静态投资 (万元)	(1+r) ⁱ	价差系数	价差预备费 (万元)
2026	1	开采期	3.50	1.0260	0.0260	0.09
2027	2	开采期	3.50	1.0527	0.0527	0.18

年度	年序 i	阶段说明	静态投资 (万元)	$(1+r)^i$	价差系数	价差预备费 (万元)
2028	3	开采期	3.50	1.0800	0.0800	0.28
2029	4	开采期	3.50	1.1081	0.1081	0.38
2030	5	开采期	3.50	1.1369	0.1369	0.48
2031	6	开采期	3.50	1.1665	0.1665	0.58
2032	7	开采期	3.50	1.1968	0.1968	0.69
2033	8	开采期	3.50	1.2279	0.2279	0.80
2034	9	开采期	3.50	1.2599	0.2599	0.91
2035	10	开采期	3.50	1.2926	0.2926	1.02
2036	11	开采期	3.50	1.3262	0.3262	1.14
2037	12	开采期	3.50	1.3607	0.3607	1.26
2038	13	开采期	3.50	1.3961	0.3961	1.39
2039	14	开采期	3.50	1.4324	0.4324	1.51
2040	15	开采期	3.50	1.4696	0.4696	1.64
2041	16	开采期	3.50	1.5079	0.5079	1.78
2042	17	开采期	3.50	1.5471	0.5471	1.91
2043	18	开采期	3.50	1.5873	0.5873	2.06
2044	19	开采期	3.50	1.6285	0.6285	2.20
2045	20	开采期	3.50	1.6709	0.6709	2.35
2046	21	开采期	3.50	1.7143	0.7143	2.50
2047	22	开采期	3.50	1.7589	0.7589	2.66
2048	23	开采期	3.50	1.8046	0.8046	2.82
2049	24	开采期	3.50	1.8516	0.8516	2.98
2050	25	开采期	3.50	1.8997	0.8997	3.15

年度	年序 i	阶段说明	静态投资 (万元)	$(1+r)^i$	价差系数	价差预备费 (万元)
2051	26	开采期	3.50	1.9491	0.9491	3.32
2052	27	开采期	3.50	1.9998	0.9998	3.50
2053	28	开采期	3.50	2.0518	1.0518	3.68
2054	29	开采期	1.40	2.1051	1.1051	1.55
2055	30	闭矿工程期	136.86	2.1538	1.1538	157.91
2056	31	管护期	3.12	2.2098	1.2098	3.77
2057	32	管护期	3.10	2.2673	1.2673	3.93
2058	33	管护期	3.10	2.3262	1.3262	4.11
合计	—	—	245.58	—	—	218.53

表 6-30 生态修复费用估算总表（动态）

序号	分项名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	176.45	38.02
二	其他费用	22.58	4.86
三	监测费	22.63	4.88
(一)	地面塌陷监测	2.27	-
(二)	水环境监测	16.61	-
(三)	土壤污染监测	1.70	-
(四)	人工巡查	2.05	-
四	监测与管护费	9.32	2.01
(一)	复垦监测费	0.36	-
(二)	管护费	8.96	-

五	基本预备费	14.60	3.15
六	价差预备费	218.53	47.08
七	静态总投资	245.58	49.77
八	动态总投资	464.11	100

依据 2019 年 6 月，黑龙江省桩基础工程公司编制的《黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井矿山地质环境保护与土地复垦方案》。矿山按期缴纳了 2020 年度至 2024 年度的矿山地质环境治理基金和土地复垦费。

结合费用预存及周期延续性原则，本阶段需补充计提的动态费用应为全周期估算值扣减已预存费用后的差额，即 464.11 万元-285.63 万元=178.48 万元。

本次生态修复费用估算为 178.48 万元。

表 6-31 以往（5 年）年度经费安排表

费用类型	年份	预存金额	小计	费用类型	年份	预存额度	小计
矿山地质 环境保护 与恢复治 理基金	2020	-	22.32	矿区土地 复垦费用	2020	62.10	263.31
	2021	5.58			2021	50.31	
	2022	5.58			2022	50.31	
	2023	5.58			2023	50.31	
	2024	5.58			2024	50.28	

三、阶段工作任务与经费安排

为确保矿区生态修复工作与矿山开采活动科学衔接、有序推进，将整个服务周期划分为近期、中期、远期和管护期四个主要实施阶段。前三年度以监测预防为主，重点开展地面塌陷监测、地表水及地下水监测、土壤污染监测和人工巡查等工作，具体见表 6-31、表 6-32。

表 6-32 前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	范围(拐点坐标)	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积	费用			
1	第一年度	1, 5022487. 14, 44406476. 84 2, 5022479. 76, 44407470. 68 3, 5022488. 74, 44408475. 33 4, 5023478. 94, 44406475. 04 5, 5023481. 87, 44407471. 23 6, 5023480. 55, 44408468. 69 7, 5023481. 70, 44409472. 30 8, 5024494. 21, 44407476. 13 9, 5024472. 05, 44408473. 80 10, 5024483. 13, 44409478. 85	受损区块、 预计受损区块	否	地面塌陷监测	10	-	969. 5929hm ²	0. 16			
		否		地表水水位/水	24	-	0. 75					
				地表水水质全	2		0. 30					
		1, 5024427. 59, 44407877. 07 2, 5023278. 04, 44407683. 50 3, 5023119. 49, 44408827. 05		否	土壤污染监测	3	-		0. 15			
2	第二年度	1, 5023538. 99, 44406961. 46 2, 5024499. 00, 44407141. 47 3, 5024724. 00, 44408346. 47 4, 5024524. 00, 44408251. 47 5, 5024798. 94, 44410426. 47 6, 5021498. 93, 44409086. 40 7, 5021968. 98, 44407486. 41 8, 5021498. 98, 44407536. 41 9, 5021548. 99, 44406986. 40 10, 5023349. 00, 44405686. 45 11, 5023798. 99, 44406256. 46	受损区块、 预计受损区块	否	人工巡检	12	-	969. 5929hm ²	0. 14			
		否		地面塌陷监测	10	-	0. 16					
									地表水水位/水	24	-	0. 75
										地表水水质全		2
1, 5024427. 59, 44407877. 07 2, 5023278. 04, 44407683. 50 3, 5023119. 49, 44408827. 05	否	土壤污染监测	3	-	0. 15							

序号	修复阶段	范围(拐点坐标)	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积	费用
		1, 5023538. 99, 44406961. 46 2, 5024499. 00, 44407141. 47 3, 5024724. 00, 44408346. 47 4, 5024524. 00, 44408251. 47 5, 5024798. 94, 44410426. 47 6, 5021498. 93, 44409086. 40 7, 5021968. 98, 44407486. 41 8, 5021498. 98, 44407536. 41 9, 5021548. 99, 44406986. 40 10, 5023349. 00, 44405686. 45 11, 5023798. 99, 44406256. 46	受损区块、 预计受损区块	否	人工巡检	12	-		0. 14
3	第三年度	1, 5022487. 14, 44406476. 84 2, 5022479. 76, 44407470. 68 3, 5022488. 74, 44408475. 33 4, 5023478. 94, 44406475. 04 5, 5023481. 87, 44407471. 23 6, 5023480. 55, 44408468. 69 7, 5023481. 70, 44409472. 30 8, 5024494. 21, 44407476. 13 9, 5024472. 05, 44408473. 80 10, 5024483. 13, 44409478. 85	受损区块、 预计受损区块	否	地面塌陷监测	10	-	969. 5929hm	0. 16
		1, 5022287. 58, 44409223. 47 2, 5023050. 40, 44406211. 77 3, 5022905. 32, 44409236. 70 4, 5023203. 93, 44408193. 94		否	地表水水位/水 地表水水质全	24 2	-		0. 75 0. 30
		1, 5024427. 59, 44407877. 07 2, 5023278. 04, 44407683. 50 3, 5023119. 49, 44408827. 05		否	土壤污染监测	3	-		0. 15
		1, 5023538. 99, 44406961. 46 2, 5024499. 00, 44407141. 47 3, 5024724. 00, 44408346. 47 4, 5024524. 00, 44408251. 47 5, 5024798. 94, 44410426. 47 6, 5021498. 93, 44409086. 40 7, 5021968. 98, 44407486. 41 8, 5021498. 98, 44407536. 41 9, 5021548. 99, 44406986. 40 10, 5023349. 00, 44405686. 45 11, 5023798. 99, 44406256. 46		否	人工巡检	12	-		0. 14

表 6-33 矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复区块	范围（拐点坐标）	生态修复面积（hm ² ）	主要治理修复问题	保护与预防控制工程			修复工程			监测与管护工程		
					保护措施	工程量	费用（万元）/ 实施时间	修复措施	工程量	费用（万元）/ 实施时间	监测措施	工程量	费用（万元）/ 实施时间
1	工业广场、矸石山	1, 44407870. 90, 5024760. 45 2, 44407774. 37, 5024761. 38 3, 44407697. 80, 5024750. 91 4, 44407752. 57, 5024516. 12 5, 44407766. 13, 5024497. 11 6, 44407754. 05, 5024395. 46 7, 44407749. 65, 5024388. 29 8, 44407767. 29, 5024327. 05 9, 44407844. 71, 5024246. 25 10, 44407810. 94, 5024194. 26 11, 44407830. 00, 5024168. 19 12, 44407814. 07, 5024157. 93 13, 44407781. 93, 5024157. 34 14, 44407764. 77, 5024146. 49 15, 44407703. 17, 5024066. 30 16, 44407742. 51, 5024017. 90 17, 44407839. 45, 5024062. 37 18, 44407959. 80, 5024141. 23 19, 44408095. 13, 5024275. 56 20, 44408145. 10, 5024317. 94 21, 44408093. 29, 5024420. 91 22, 44408081. 50, 5024422. 65 23, 44408090. 20, 5024450. 98 24, 44408104. 29, 5024482. 89 25, 44408105. 88, 5024507. 75 26, 44408088. 76, 5024540. 67 27, 44408037. 83, 5024556. 08 28, 44407990. 29, 5024565. 94 29, 44407964. 49, 5024587. 82 30, 44407958. 37, 5024582. 28 31, 44407972. 16, 5024547. 62 32, 44407972. 81, 5024534. 46 33, 44407948. 92, 5024525. 96 34, 44407941. 80, 5024520. 02 35, 44407932. 55, 5024518. 70 36, 44407922. 08, 5024525. 16 37, 44407925. 25, 5024538. 34 38, 44407926. 57, 5024549. 23 39, 44407919. 38, 5024558. 22 40, 44407902. 26, 5024565. 47 41, 44407873. 61, 5024550. 71 42, 44407861. 21, 5024551. 35	16.95	地面塌陷、含水层破坏、地下水位下降、水土流失及水污染风险	井筒分阶段充填封堵、施工期水土保持措施（排水沟、挡渣墙、边坡植被）、大气降尘、噪声隔声	生产期持续实施，无独立工程量（井筒充填封堵、矸石综合利用、矿井水处理循环利用、水土保持措施、大气降尘、噪声隔声等为生产工艺要求与动态管理措施）	176.45（全生产服务期估算，包含在工程施工费及日常环保投入中）/ 2026年1月-2055年12月（生产服务期持续实施）	塌陷区地貌重塑（矸石填充+回覆+植被重建）	预测塌陷区视开采进度动态实施（预测地面塌陷面积合计为391.96公顷）	176.45（全生产服务期估算，包含在工程施工费及日常环保投入中）/ 2026年1月-2055年12月（生产服务期持续实施）	地面塌陷监测、水环境监测、土壤污染监测、无人机巡查	地面塌陷监测284点·次，地表水水位/水量682次，地表水水质全分析57组，地下水水位/水量682次，地下水水质全分析57组，土壤污染监测85点·次，人工巡查341次，土壤质量监测18点·次，植被恢复效果监测18点·次，管护3.87hm ² ×3年。	22.63+9.32（监测费）/全服务期

序号	生态修复区块	范围（拐点坐标）	生态修复面积（hm ² ）	主要治理修复问题	保护与预防控制工程			修复工程			监测与管护工程		
					保护措施	工程量	费用（万元）/ 实施时间	修复措施	工程量	费用（万元）/ 实施时间	监测措施	工程量	费用（万元）/ 实施时间
2	矿区整体（含预测塌陷区）	1, 44408132. 67, 5023596. 75 2, 44407944. 71, 5023643. 74 3, 44407723. 07, 5023658. 51 4, 44407530. 98, 5023658. 51 5, 44407348. 75, 5023658. 51 6, 44407151. 74, 5023624. 06 7, 44407006. 48, 5023528. 28 8, 44406945. 75, 5023509. 67 9, 44406844. 84, 5023514. 83 10, 44406681. 52, 5023502. 52 11, 44406535. 15, 5023410. 13 12, 44406485. 85, 5023250. 00 13, 44406560. 10, 5023077. 47 14, 44406651. 79, 5023044. 49 15, 44406704. 40, 5022991. 91 16, 44406751. 39, 5022886. 74 17, 44406839. 71, 5022680. 16 18, 44406969. 89, 5022555. 34 19, 44407219. 47, 5022345. 37 20, 44407389. 51, 5022269. 20 21, 44407505. 10, 5022174. 82 22, 44407666. 36, 5022103. 20 23, 44407917. 20, 5022079. 33 24, 44408365. 13, 5022121. 11 25, 44408616. 06, 5022252. 49 26, 44409004. 18, 5022252. 41 27, 44409346. 29, 5022428. 41 28, 44409521. 25, 5022679. 20 29, 44409620. 54, 5022933. 41 30, 44409672. 94, 5023227. 25 31, 44409659. 84, 5023489. 64 32, 44409583. 73, 5023615. 39 33, 44409456. 77, 5023687. 21 34, 44409202. 69, 5023738. 74 35, 44408910. 40, 5023710. 59 36, 44408661. 35, 5023649. 54 37, 44408436. 48, 5023569. 21 38, 44408264. 89, 5023561. 98	391. 96	地面塌陷、含水层破坏、地下水位下降、水土流失及水污染风险	井筒分阶段充填封堵、施工期水土保持措施（排水沟、挡渣墙、边坡植被）、大气降尘、噪声隔声	生产期持续实施，无独立工程量（井筒充填封堵、矸石综合利用、矿井水处理循环利用、水土保持措施、大气降尘、噪声隔声等为生产工艺要求与动态管理措施）	176. 45（全生产服务期估算，包含在工程施工费及日常环保投入中）/ 2026年1月-2055年12月（生产服务期持续实施）	塌陷区地貌重塑（矸石填充+回覆+植被重建）	预测塌陷区视开采进度动态实施（预测地面塌陷面积合计为391. 96公顷）	176. 45（全生产服务期估算，包含在工程施工费及日常环保投入中）/ 2026年1月-2055年12月（生产服务期持续实施）	地面塌陷监测、水环境监测、土壤污染监测、无人机巡查	地面塌陷监测284点·次，地表水水位/水量682次，地表水水质全分析57组，地下水水位/水量682次，地下水水质全分析57组，土壤污染监测85点·次，人工巡查341次，土壤质量监测18点·次，植被恢复效果监测18点·次，管护3. 87hm ² ×3年。	22. 63+9. 32（监测费）/全服务期

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障

为确保矿区生态修复方案的高质量实施，公司建立健全“统一领导、分级负责、全过程管控”的组织保障体系。

1. 内部组织机构

公司成立由主要负责人挂帅的矿区生态修复工作领导小组，负责方案实施的总体统筹与决策。领导小组下设专门的工作机构，负责日常管理、技术指导与监督检查。根据工作需要，公司将整合内部生产、技术、安全及财务等部门力量，形成跨部门的联动协作机制，确保修复工作与矿山生产经营有机结合。

2. 职责分工

（1）综合协调组：负责生态修复方案的总体决策与统筹，落实修复资金，协调解决实施过程中的重大问题，确保修复目标与国家政策及地方规划保持一致。

（2）工程实施组：负责编制年度实施计划，组织开展工程施工、现场监理及效果监测，确保各项修复措施严格按照技术标准落实到位。

（3）技术保障组：负责生态修复过程中的技术把关、方案优化及疑难问题解决，必要时对接外部专家力量，为工程提供科学的技术指导。

（4）监督考核组：负责对修复进度和质量进行全过程监管，组

织内部阶段性验收，建立完善的档案管理体系，并配合相关部门开展监督检查。

3. 管理制度

(1) 年度计划与动态调整制度：建立“边开采、边修复”的动态管理机制。每年初根据矿山开采计划编制年度修复实施方案，并根据现场实际地形地貌及生态环境变化，科学调整修复时序与技术手段。

(2) 技术咨询与质量监控制度：建立专家咨询机制，对重大修复环节进行技术把关。实行全过程质量监控，从土方回填、地形平整到植被复垦，均需符合相关技术规范，确保修复工程质量达标。

(3) 目标责任与绩效考评制度：实行目标责任化管理，将生态修复任务层层分解。建立完善的内部评价机制，将修复工作的进度、质量及成效纳入部门及个人年度工作考评。

(4) 资金管理与专款专用制度：严格执行矿山地质环境治理恢复基金的提取与使用规定。建立专项财务台账，规范资金审批、拨付与使用流程，确保修复资金足额、及时投入使用。

(5) 档案管理与可追溯制度：建立覆盖修复全生命周期的档案管理体系。对修复前、中、后各个阶段的文字、图件、影像资料进行系统收集与归档，实现修复过程的可追溯管理。

(二) 技术保障

在本方案实施阶段，对各种生态修复措施进行专项技术施工设计，设计人员进入现场进行指导；方案实施时采用先进的施工手段和合理的施工工序；加强技术培训工作，提高管理能力，保证矿山开采项目

生态修复工作顺利进行，在本方案实施后，加强其后期的生态环境监测和管理抚育工作，充分体现方案实施后的生态效益、经济效益和社会效益。

（三）资金保障

本矿山生态修复所需资金将全部纳入矿山生产投资计划，并在矿山正常生产年限内足额提取，确保在项目生产盈利期内完成全部资金筹措，避免闭矿后出现资金集中支付压力。按照动态投资计划，生态修复资金至少提前一年提取完毕，以满足后续修复工程的资金需求。依据《土地复垦条例实施办法》及黑龙江省相关规定，首年度预存不低于剩余资金总额的 20%，余额在剩余服务年限内按年度均分预存，并于矿山生产活动结束前一年全部预存到位。矿山企业应于每年 11 月末前将下一年度经费足额预存至生态修复费用专户，实行“企业所有、政府监管、专户存储、专款专用”管理。

（四）矿山生态修复与土地复垦资金预存情况

矿山于上一方案服务周期内，已按照当时评审通过的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》要求，累计预存金额 285.63 万元。

本期方案为延续修编，根据《土地复垦条例实施办法》第十九条，生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕，确保在方案服务年限内完成全部资金的预存，

因矿山在 2025 年期间未纳入资金计提计划，根据属地自然资源主管部门要求，本次方案将 2025 年纳入到本方案资金计提计划。

表 7-1 矿山生态修复与土地复垦资金预存表

年度	年序	当年计提金额（万）	累计计提金额（万）	备注
2025	0	35.70	35.70	前五年共计计提 56.10 万元
2026	1	5.10	40.80	
2027	2	5.10	45.90	
2028	3	5.10	51.00	
2029	4	5.10	56.10	
2030	5	5.10	61.20	
2031	6	5.10	66.30	
2032	7	5.10	71.40	
2033	8	5.10	76.50	
2034	9	5.10	81.60	
2035	10	5.10	86.70	
2036	11	5.10	91.80	
2037	12	5.10	96.90	
2038	13	5.10	102.00	
2039	14	5.10	107.10	
2040	15	5.10	112.20	
2041	16	5.10	117.30	
2042	17	5.10	122.40	
2043	18	5.10	127.50	
2044	19	5.10	132.60	
2045	20	5.10	137.70	
2046	21	5.10	142.80	
2047	22	5.10	147.90	
2048	23	5.10	153.00	
2049	24	5.10	158.10	
2050	25	5.10	163.20	
2051	26	5.10	168.30	
2052	27	5.10	173.40	
2053	28	5.08	178.48	
合计	-	178.48	—	

（五）监督保障

建立内部自查和外部监督相结合的机制。企业内部每月自查工程进度、质量和资金使用情况，每季度通报结果；主动配合自然资源、

生态环境等部门的检查审计，按时报相关资料。明确追责要求，要是工程质量不合格、资金用得不对，就追究相关人的责任。

二、公众参与

（一）目的

矿区生态修复是一项系统工程，公众参与是方案编制的重要环节。通过公众参与，全面了解生态修复责任范围内公众及相关团体对项目的认知和诉求，广泛征求对矿区生态修复目标、方向、措施及预期效果的意见和建议，保障项目决策的科学化、民主化，使修复方案更加合理完善，切实维护矿区居民及土地权利人的合法权益，调动公众参与生态修复的积极性，最大限度发挥项目的生态效益、社会效益和经济效益。

（二）公众参与的原则

为了使公众参与的工作能客观、公正地反映民众对项目的认识和建议、意见，使公众参与的调查对象具有充分的代表性，本次调查工作采用了代表性和随机性相结合的原则。

所谓“代表性”是指被调查者来自社会各行各业，“随机性”是指被调查者应按统计学上随机抽样的原理，随机抽取调查对象，被调查者机会均等，不带有任何个人的主观意向。

（三）方案编制过程中相关利益方参与情况

在方案编制过程中，编制单位于2026年3月至5月期间，通过现场走访、问卷调查等方式，征求了矿区生态修复责任范围内相关利益方的意见，重点了解公众对塌陷区土地修复方向、修复标准及后期

利用的意愿。走访过程中，共发放调查问卷 15 份，回收有效问卷 15 份，回收率 100%。公众提出的主要意见包括：塌陷区耕地应优先恢复为耕地、矸石山应及时治理、修复后耕地质量不应低于原有水平、坑塘水面应予保留等。上述意见作为方案编制的重要依据，已在后续修复目标及措施制定中予以充分考虑。

(四) 公众意见调查

前期公众参与采取问卷调查的形式，公开征集意见，参与调查的主要对象是土地复垦范围区最近的居民。根据本复垦工程的特点确定了公众参与调查内容，见表 7-2。

表 7-2 公众参与调查问卷表

姓名		性别		年龄	
职业		文化程度		民族	
电话			居住地		
序号	问 题				
1	您对本项目了解程度：				
	A 很了解； B 一般了解； C 不了解				
2	您认为本项目是否有利于地方经济发展：				
	A 是； B 否； C 不清楚				
3	是否担心开采影响生态环境？				
	A 担心； B 不担心； C 无所谓				
4	您了解矿区生态修复吗？				
	A 了解； B 不了解； C 不清楚				
5	您认为矿区生态修复能否恢复当地生态环境？				
	A 能； B 不能； C 不清楚				
6	您支持矿区生态修复吗？				
	A 支持； B 不支持； C 无所谓				
7	您认为本项目矿山复垦最适宜方向是什么？				

	A 耕地；B 林地；C 草地
8	您愿意监督或参与矿区生态修复吗？
	A 愿意；B 不愿意；C 无所谓

1. 调查结果统计

通过对调查表回收整理，获得公众参与结果汇总表，见表 7-3。

表 7-3 公众参与问卷调查表

序号	问 题	统计结果		
		A	B	C
1	您对本项目了解程度： A 很了解；B 一般了解；C 不了解	13	2	
2	您认为本项目是否有利于地方经济发展： A 是；B 否；C 不清楚	15		
3	是否担心开采影响生态环境？ A 担心；B 不担心；C 无所谓	14	1	
4	您了解矿区生态修复吗？ A 了解；B 不了解；C 不清楚	12	3	
5	您认为矿区生态修复能否恢复当地生态环境？ A 能；B 不能；C 不清楚	15		
6	您支持矿区生态修复吗？ A 支持；B 不支持；C 无所谓	15		
7	您认为本项目矿山复垦最适宜方向是什么？ A 耕地；B 林地；C 草地	12	3	
8	您愿意监督或参与矿区生态修复吗？ A 愿意；B 不愿意；C 无所谓	15		

现对调查表的公众意见反馈情况总结如下：

(1) 公众对本项目的了解程度

86.7%的受调查者表示很了解本项目，13.3%的人一般了解，无人

表示不了解。数据表明本项目在当地社会公众中具有较高知晓度，相关工作得到了较广泛的传播。方案编制过程中，已通过走访介绍了项目情况，确保了信息传递的准确性。

（2）对地方经济发展的认知

100%的调查者认为本项目有利于地方经济发展，无人持否定或不确定态度。这表明本项目的经济贡献得到了社会共识，反映出项目在促进区域发展、带动就业等方面的积极作用。

（3）开采对生态环境影响的担忧情况

93.3%的被调查者担心煤矿开采会对环境造成影响，6.7%的人表示不担心。这说明绝大多数社会公众具有较强的环境保护意识，认识到煤炭开采活动可能对生态环境产生负面影响，但对于具体的破坏类型和程度缺乏系统认知。针对公众担忧，方案设置了地面塌陷监测、水质监测、土壤监测等长期跟踪措施，并安排人工巡查，确保及时发现、及时处理。

（4）对矿区生态修复的了解情况

80%的被调查者了解矿区生态修复，20%的人员不了解。结果说明，虽然大部分受访对象具备一定的专业知识背景，但仍需持续加强生态修复政策法规、技术方法的宣传普及工作，扩大公众认知覆盖面。

（5）对生态修复效果的信心

100%的被调查者认为矿区生态修复能够恢复当地生态环境，无人持怀疑或观望态度。这充分说明社会公众对本项目生态修复方案的科学性和可行性抱有充分信心，对修复成效充满期待。方案明确了修

复后耕地、林地、草地的质量控制标准，并设置了3年管护期，确保修复效果可持续。

（6）对矿区生态修复的支持度

100%的调查者支持矿区生态修复，反对和无所谓选项均为零。公众普遍认为本项工作有利于区域经济可持续发展、生态环境改善及社会和谐稳定，体现了广泛的社会共识。

（7）矿山复垦方向的倾向性

80%的被调查人认为复垦最适宜方向为耕地，20%认为是林地。这表明在复垦方向选择上，受访公众更侧重于恢复农业生产功能，同时也兼顾生态环境修复需求。

（8）公众参与意愿

100%的被调查者愿意监督或参与矿区生态修复，体现出社会公众对生态环境修复工作的高度关注与积极支持态度，为本项目后续实施过程中的公众监督、社区参与奠定了良好基础。

（五）调查结论

通过本次公众参与调查，受访公众对矿区生态修复工作总体持支持态度。多数公众认为煤矿开采应兼顾生态保护与地方经济发展，希望塌陷区耕地尽快恢复耕种功能，矸石山得到有效治理，修复后的土地质量不低于原有水平。上述意见已在方案中予以采纳。

同时，部分公众对矿区生态修复的具体措施和预期效果了解不够深入，建议在修复实施期间加强宣传和沟通，在施工中定期通报进展，确保公众知情权和监督权落到实处。

总体来看，本方案确定的生态修复方向与公众意愿基本一致，具有良好的社会可接受度。

三、效益分析

（一）社会效益分析

1.保障农业生产与粮食安全：恢复后交原土地权利人耕种，保障农民生产生活，稳定粮食产量，减少因土地损毁引发的社会矛盾，促进矿地关系和谐。复垦后耕地土壤质量逐步恢复，农业生产条件改善，有利于区域粮食安全。

2.改善人居环境与生活质量：矸石山覆土绿化、塌陷区治理、工业广场闭矿后恢复为草地，减少扬尘污染，显著改善矿区及周边村庄居住环境。王家村、金钢村、同乐村等村屯居民的居住条件将得到提升，生活质量明显改善。

3.提升矿区形象与转型基础：通过系统生态修复，消除工业痕迹，恢复自然景观，为矿区后续转型发展（如生态农业、林业经营、休闲旅游等）创造良好社会形象和基础条件，助力区域可持续发展。

（二）生态效益分析

本方案实施后，矿区生态系统将得到系统性恢复，生态环境质量明显改善，区域生态功能逐步提升。

1.土地功能恢复：通过复垦，损毁土地逐步恢复原有使用功能。复垦后耕地有效土层厚度、有机质含量等指标达到《土地复垦质量控制标准》要求，具备正常耕作条件，耕地质量不降低。林地恢复采用乔草结合模式，栽植樟子松等乡土树种，形成稳定的植物群落，逐步

恢复土壤生态功能。

2.植被覆盖提升：撒播高羊茅草、栽植樟子松等乡土树种，结合3年管护期抚育管理，植被成活率及保存率显著提高。管护期结束后，林地郁闭度可达0.4以上，乔草结合区植被盖度不低于70%，有效抑制扬尘，改善区域小气候，减少空气悬浮颗粒物，提升矿区空气质量。

3.水土保持与水源涵养：植被恢复后，地表植被覆盖增加，减少雨水径流，增强土壤抗侵蚀能力，水土流失得到有效控制。林地枯落物层增厚，土壤入渗能力提高，有助于涵养水源、调节径流，对穆棱河、牯牛河等流域水生态具有积极影响。

（三）经济效益分析

1.直接农业收益：复垦后的耕地可恢复农业生产，按当地平均产值估算，每年可产生稳定的农业收入。

2.土地增值效益：矿区生态环境改善后，周边土地资源价值得到提升，为后续土地利用（如生态农业、林业经营、旅游开发等）创造良好条件。

3.促进当地就业：生态修复工程施工及后期管护，可吸纳当地劳动力，增加就业机会，带动周边村民增收。同时，通过参与生态修复工程，村民可掌握一定的植被恢复、土壤改良等实用技能，为后续农业生产和生态建设提供技术支撑。

综上，本方案实施后具有良好的生态效益、社会效益和经济效益，符合矿区可持续发展的总体目标，实现了生态保护与经济协调统一，具有较高的综合效益。

第八章 结论

一、结论

本方案在对黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井矿区的自然环境、社会经济背景、土地利用现状及矿产开发活动进行全面调查与评估的基础上，系统识别了因采矿活动已造成和未来可能产生的生态环境问题，并遵循相关法律法规与技术标准，制定了生态修复总体部署。

1. 矿区范围及评估区基本情况

(1) 矿区面积: 本项目采矿权范围面积为 9.6745km^2 (967.45hm^2)。

(2) 评估区范围: 在矿区范围基础上，结合采动影响及环境外扩影响，确定评估区总面积为 969.59hm^2 ，由 16 个拐点坐标圈定。

2. 生态损毁特征及复垦责任范围

(1) 损毁类型: 损毁以生产设施压占和采动塌陷影响为主。

(2) 损毁规模: 现状已损毁面积(工业广场及矸石山) $****\text{hm}^2$ (已扣除重叠面积); 现状地面塌陷已形成两处塌陷区，西侧塌陷区面积约 $****\text{hm}^2$ ，东侧塌陷区面积约 $****\text{hm}^2$ 。

(3) 复垦责任区: 矿区生态修复责任范围总计 969.59hm^2 。

3. 生态修复分区及分级管控

(1) 次重点防治区: 面积约 408.92hm^2 ，主要包括工业广场及矸石山压占区、预测地面沉陷区。该区为生态修复重点实施区域，近期以监测为主，待地表稳沉后及时开展工程治理与复垦措施。

(2) 一般防治区：面积约 560.67hm²，主要为矿区未受明显扰动区域及外围影响区。该区以预防保护、动态监测和生态维持为主。

分区总体体现为“重点治理区+预防保护区”两级管控体系，实现差异化修复与管理。

4. 生态修复目标

(1) 修复目标：以恢复区域生态系统功能为核心，重点恢复耕地、林地、草地等生态系统结构与稳定性，实现矿区生态环境整体改善。

(2) 修复方向：复垦土地以原地类恢复为主，工业广场及矸石山闭矿后恢复为草地，地面塌陷区耕地恢复为耕地，其他地类以简易平整恢复原地形为主。

(3) 修复时限：依据《中华人民共和国矿产资源法实施条例》（2026年6月15日起施行），“矿山闭坑前或闭坑后2年内应完成生态修复”。本方案闭矿后工程修复期为1年，管护期3年属于修复工程竣工验收后的抚育养护阶段（浇水、补植、刀抚、镉育等），旨在保障植被成活和生态功能恢复，二者性质不同，不存在超期问题，符合条例要求。

5. 监测与管护安排

(1) 监测体系：建立覆盖地表变形、地下水、地表水、土壤环境及植被恢复的全过程动态监测体系，布设地面塌陷监测点10个、地下水监测点2个、地表水监测点2个、土壤污染监测点3个。

(2) 管护安排：方案明确设置管护期3年（2056—2058年），

确保修复成果长期稳定达标，重点开展植被抚育与补植、土地质量维护、生态稳定性监测等。对复垦后的林地区域按照“3年5次”标准实施抚育管理（刀育3次、镐育2次）。

6. 投资估算与资金安排

（1）上一周期计提费用预存情况

黑龙江龙煤鸡西矿业有限责任公司滴道盛和煤矿九井于上一方案服务周期期间，已按照2019年通过评审备案的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》要求，预存矿山地质环境保护与恢复治理基金及土地复垦费用合计285.63万元（其中矿山地质环境保护与恢复治理基金22.32万元，矿区土地复垦费用263.31万元）。

（2）投资总额

本项目生态修复估算工程施工费176.45万元、其他费用22.58万元、监测费22.63万元、监测与管护费9.32、预备费14.60万元。共计估算投资额合计245.58万元（静态），价差预备费218.53万元，动态投资估算费用总额为464.11（动态）。

结合费用预存及周期延续性原则，本阶段需补充计提的动态费用应为全周期估算值扣减已预存费用后的差额，即464.11万元-285.63万元=178.48万元。

（3）资金计提

根据生态修复实施进度及资金需求测算，本期需补充计提生态修复资金总额为178.48万元，首年度预存35.70万元（不低于总额的20%），余额142.78万元在剩余服务年限内按年度均分预存，并于矿

山生产活动结束前一年全部预存完毕。矿山企业应按照年度计划分期落实，确保生态修复工程实施与资金保障同步推进。

二、建议

1.强化全过程生态管理，落实修复主体责任

建议矿山企业成立由主要负责人领导的生态修复专项工作组，将修复任务纳入年度生产经营计划，实现修复工作与生产活动的同步部署、同步考核。严格执行“边开采、边监测、边修复”的动态管理模式，确保方案设定的各项监测措施和修复工程按时、按质、按量落地。定期向自然资源主管部门报告修复进展，主动接受监督检查。

2.深化动态监测与预警，科学指导修复时序

严格执行方案设计的监测计划，对地面塌陷、地下水位、地表水水质、土壤环境及植被长势进行长期、系统的动态监测。建立监测数据分析与预警机制，根据地表移动变形规律和稳沉情况，科学判定各区域修复时机，指导修复工程分期分批实施。一旦发现异常情况，及时启动应急预案，调整修复策略与时序，确保修复工作的科学性和有效性。

3.坚持生态优先，提升修复质量与生态功能

在沉陷区土地复垦过程中，注重修复质量与生态功能的同步提升。植被重建优先选用柞树、白桦、高羊茅等乡土物种，构建乔灌草相结合的植物群落，增强生态系统的稳定性和自我恢复能力。后期管护应以促进自然演替为目标，使复垦后的土地不仅恢复原有生产功能，更能融入周边自然生态系统，提升区域生物多样性和生态服务功能。

4.加强表土保护与利用，保障耕地复垦质量

表土是矿区生态修复不可再生的宝贵资源。后续开采过程中，应对拟损毁耕地区域严格执行表土剥离与保护措施，做到应剥尽剥、分类存放、科学养护。复垦时按原土层结构回覆，确保复垦后耕地质量达到或优于损毁前水平，切实履行耕地保护义务。

5.推进矸石资源化利用，实现绿色循环发展

充分利用矿山自产矸石，优先用于采空区回填、剩余部分用于发电或建材利用，最大限度减少矸石外排和堆存占地。建筑物拆除垃圾就地用于井筒充填，降低清运成本，减少废弃物排放，践行绿色矿山建设理念，实现资源开发与环境保护的协调发展。

6.完善公众参与机制，保障利益相关方权益

建立常态化公众参与机制，定期向矿区周边村委会及村民通报生态修复进展情况，听取意见和建议。对复垦后的耕地及时移交原土地权利人耕种管理，保障农民合法权益。主动接受社会监督，营造和谐矿地关系，促进区域经济社会可持续发展。