

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司
顺发煤矿
矿区生态修复方案

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司

2026年1月30日



黑龙江汇煜能源发展集团有限公司
顺发煤矿
矿区生态修复方案

编制单位：黑龙江省庭川规划设计工程处

法定代表人：孙彦泽

方案编制负责人：孙彦泽

主要编写人员：李成吉 马金利 王莹



矿区生态修复方案编制信息表

采矿 权人 信息	采矿权人名称	黑龙江汇煜能源发展集团有限公司				
	统一社会信用代码	912303000777806159	联系人	张军		
	联系地址	黑龙江省鸡西市鸡东县哈达镇先锋村		联系电话	*****	
	采矿权证证号	XC23000020091211200505 67		开采方式	井工开采	
	采矿权面积	2.7082km ²		采矿权拐点坐标	见表 1-2	
	采矿权有效期限	2026 年 1 月 27 日至 2031 年 1 月 26 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 checked="" type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 其他				
方案 编制 单位	单位名称（签章）	黑龙江省庭川规划设计工程处				
	统一社会信用代码	91230828MA1CG97Y4H	联系人	孙彦泽		
	联系地址	黑龙江省佳木斯市汤原县汤原镇工业大厦胡同		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
	孙彦泽	*****	测绘工程	工程师	*****	
	主要编制人员					
	李成吉	*****	土地工程	工程师	*****	
	马金利	*****	土地规划	工程师	*****	
	王莹	*****	土地工程	工程师	*****	

目录

前言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	10
第一章 矿山基本情况	12
一、矿业权人基本情况	12
二、地理位置与区域概况	12
三、矿山开采历史及现状	14
第二章 矿区基础信息	38
一、矿区自然条件	38
二、社会经济概况	44
三、矿区地质环境背景	46
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	66
五、矿区生态状况	71
六、矿区及周边人类重大工程活动	74
七、矿区生态修复工作情况	76
八、矿区基本情况调查监测指标	78
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	83
一、问题识别与受损预测	83
二、生态修复可行性分析	122
三、生态修复分区及修复时序安排	133
四、采矿用地与复垦修复安排	136
第四章 生态修复措施与工程内容	141
一、保护与预防控制措施	141
二、修复措施	145

三、工程内容	151
第五章 监测与管护	158
一、监测目标与措施	158
二、管护目标与措施	166
三、工程量	167
第六章 工作部署与经费估算	169
一、总体部署	169
二、总体经费估算	171
三、阶段工作任务与经费安排	195
第七章 保障措施与公众参与	203
一、保障措施	203
二、公众参与	206
三、效益分析	209
第八章 结论	212
一、结论	212
二、建议	214

附表：

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

附图：

- 附图 1-矿区土地利用现状图
- 附图 2-矿区地质环境问题现状图
- 附图 3-矿区土地损毁现状图
- 附图 4-矿区地质环境问题预测图
- 附图 5-矿区土地损毁预测图
- 附图 6-矿区生态修复工程部署图

附件：

- 附件 1-方案编制委托函
- 附件 2-承诺书
- 附件 3-采矿许可证
- 附件 4-储量复核报告评审意见书
- 附件 5-开采方案专家评审意见
- 附件 6-缴费凭证
- 附件 7-建设用地规划许可证
- 附件 8-表土保障承诺书
- 附件 9-土地权属单位对本方案的意见

- 附件 10-编制单位承诺书
- 附件 11-方案编制单位营业执照
- 附件 12-公众参与调查表
- 附件 13-环评批复
- 附件 14-水质检测报告
- 附件 15-矸石协议
- 附件 16 不动产证
- 附件 17-原火药库修复承诺书
- 附件 18-工程材料价格信息
- 附件 19-矿区生态修复承诺书
- 附件 20-土壤检测报告
- 附件 21-修复用土协议

前言

一、编制目的

(一) 任务的由来

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿（原鸡西大汉煤炭销售有限公司顺发煤矿，2023年2月，顺发煤矿采矿权人名称变更为黑龙江汇煜能源发展集团有限公司，矿山名称变更为黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿）矿山设计生产能力为30万吨/年，矿区面积2.7082km²，采矿许可证号：XC2300002009121120050567，有效期限2026年1月27日至2031年1月26日。审批开采1#、2#、3B#、3C#、4#、8#、28#、29#、32#、36B#、37#煤层资源，开采标高：由280m至-320m。2025年4月，黑龙江三兴工程设计有限责任公司编制《黑龙江省鸡东县(正阳矿区)黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿煤炭资源储量复核报告》，包括原证审批1#、2#、3B#、3C#、4#、8#、28#、29#、32#、36B#、37#煤层开采范围及补充勘探查明的在顺发煤矿矿区范围内新发现的8#、25#、28#、29#煤层可采范围，属于证内增量。新增加了25#煤层开采范围，扩大了原8#煤层、28#煤层、29#煤层开采范围。

根据《自然资源部办公厅下发“关于做好《矿产资源法》实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知”》（自然资办函〔2025〕2043号），涉及采矿许可证延续以及开采方案重大调整的，采矿权人应当重新编制方案并报有相应矿业权登记权限的自然资源主管部门评审。本次矿区

扩大开采区域，为此，黑龙江汇煜能源发展集团有限公司于 2025 年 12 月 10 日委托黑龙江省庭川规划设计工程处编制《黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿矿区生态修复方案》。

（二）编制目的

编制《黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿矿区生态修复方案》的目的：

- 一是指导采矿权人全面履行矿区生态修复义务的技术文本；
- 二是公众参与监督矿区生态修复和保证相关权利人权益的文件；
- 三是自然资源主管部门监管的技术依据。

（三）编制过程

1、工作方法

在接受委托后，黑龙江省庭川规划设计工程处立即组建了项目组，项目组在充分收集、分析与评估区有关的自然、地质、工程等资料的基础上，于 2025 年 12 月 11 日开展野外调查工作，野外工作采用矿区 1: 2000 地形地质图为底图，采用高精度 GPS 进行定点，结合无人机，对矿山及周边区域进行详细调查。调查内容主要有：地形地貌、地层岩性、岩土体特征、地质构造、水文地质及工程地质条件、矿区土地利用现状、地貌景观、地质灾害及隐患点、占用和破坏土地类型和规模、植被资源的破坏现状等。随后进行室内资料综合整理、图件编制及方案的编制工作。

主要工作内容为：

- （1）搜集黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿矿山概况、矿山

自然地理、矿山地质环境条件等方面的有关资料，基础调查内容包括自然生态状况、社会经济、矿产资源开发利用现状、土地利用现状、矿山生态问题、以往工作开展情况。

(2) 公众参与调查，主要是收集矿区周边区域公众对土地复垦项目占地及开展后期土地复垦工作的意见和建议，以明确土地复垦的可行性；

(3) 分析评价：通过问题识别与诊断确立生态修复本底、建立参照生态系统分类评价，确定实施区域为采矿权范围及采矿影响活动区，确定修复总体目标、绩效目标、年度目标。

(4) 对黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿采矿活动可能影响的范围内开展矿山地质环境调查；进行现状评估和预测评估，包括分析评估区地质环境背景，对矿山活动引发或加剧地质环境问题及其影响做出现状评估和预测评估，按照恢复治理分区原则进行合理的分区和工程部署，进而合理部署矿区生态修复工程及监测点位，实现矿产资源的合理开发利用及矿山地质环境的有效保护；

(5) 通过土地利用现状调查和资料分析，确定矿山开采导致的土地损毁情况，确定复垦区和复垦责任范围，并对黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿进行土地复垦方向可行性分析，根据土地复垦适宜性评价，确定复垦方向，布设复垦措施。最终恢复土地的生产力，将工程对当地生态环境影响减小到最低程度，改善当地生态环境质量；

(6) 通过项目组成员收集的资料编制完成了《黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿矿区生态修复方案》。

2、工作质量评述

本项目对《黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿开采方案》等主要设计文件进行深入研究，严格按照《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43934-2024）、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）、《土地复垦方案编制规程第3部分：井工煤矿》（TD/T1031.3-2011）、《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223—2011）、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935）》、《自然资源部关于进一步加强生产矿山土地复垦与生态修复监管工作的通知（征求意见稿）》及其附件《矿区生态修复方案编制指南（临时）》等要求，完成了《黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿矿区生态修复方案》的编制工作。

本方案编制在全面收集矿区相关资料以及地质环境调查、土地利用状况调查的基础上，严格按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》及其他国家现行有关规范或技术要求进行编制的，该报告资料真实可信，数据准确，质量满足要求，完成了预期的工作任务，达到了工作目的。

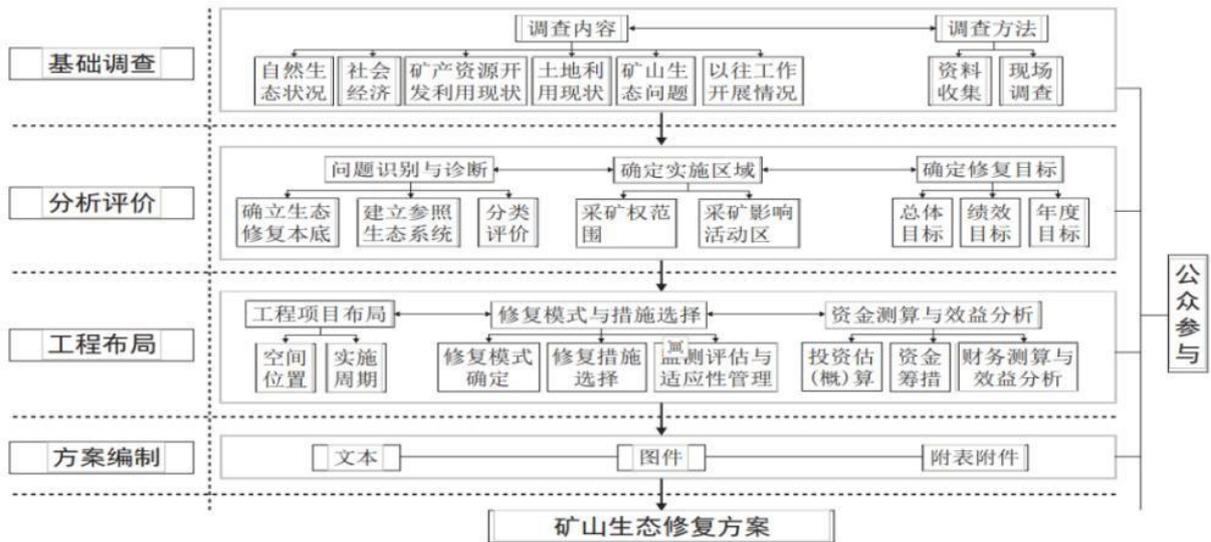


图 0-1 矿区生态修复方案编制流程图

采矿权人黑龙江汇煜能源发展集团有限公司及方案编写单位黑龙江省庭川规划设计工程处郑重承诺本方案中的数据真实可靠、结论具有真实性及科学性。

(四) 上期矿山地质环境保护与土地复垦方案

该矿于 2020 年 10 月编制过《鸡西大汉煤炭销售有限公司顺发煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，矿山服务年限为 16.9 年，方案适用年限为 21 年，生产规模：30 万吨/年。设计恢复治理面积 3.9347hm²，包括方案新设计工业广场 2.1528hm²，新设计火药库和看护房 0.1660hm²；原有工业广场 1.4902hm²，原有火药库和看护房 0.1257hm²。

《鸡西大汉煤炭销售有限公司顺发煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》中新设计工业广场（面积 2.1528hm²）为本次修复方案的东部工业广场，实际建设面积 2.0194hm²；新设计火药库和看护房（面积 0.1660hm²）实际未建设；原有工业广场（面积 1.4902hm²）为本次修复方案的西部工业广场，实际建设面积 1.1693hm²；故上次复垦方案实际恢复治理区为原有火

药库和看护房，面积为 0.1257hm²，此部分不再继续使用，矿方承诺将在 2026 年 12 月前完成对原火药库及其看护房场地建筑拆除、平整、覆土工作，将使用权交还鸡东县哈达镇先锋村。2025 年 11 月，上次复垦方案原有火药库和看护房恢复治理工作进入施工准备期。目前，由于季节原因，施工处于停工状态，待气温适宜重新开工，复垦资金由矿山企业单独列支，不在本方案修复资金支出。

由于黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿自 2020 年 5 月至 2025 年 8 月停产改造以来一直处于停产状态，未进行地面塌陷、地表水进行监测。2025 年 9 月进行了地下水、土壤质量监测，监测结果为合格。

本期方案加强矿山地质环境监测，对工业广场和新选址的火药库和看护房重新进行修复设计。

（五）编制依据

1、政策、法律与法规依据

- （1）《中华人民共和国矿产资源法》（2025 年 7 月 1 日）；
- （2）《中华人民共和国黑土地保护法》（2022 年 8 月 1 日）；
- （3）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日）；
- （4）《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日）；
- （5）《中华人民共和国煤炭法》（2016 修正）
- （6）《中华人民共和国农业法》（2012 修正）
- （7）《中华人民共和国水污染防治法》（2017 修正）
- （8）《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月 1 日）；

- (9) 《中华人民共和国森林法》（2019年修订）
- (10) 《中华人民共和国草原法》（2013年6月29日）
- (11) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年7月2日中华人民共和国国务院令 第743号第三次修订，自2021年9月1日起施行）
- (12) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年9月1日)实施；
- (13) 《土地复垦条例》（2011年3月5日起施行）；
- (14) 《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部第44号令，2009年3月）；
- (15) 《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报工作的通知》（国土资源部，国土资规[2016]21号）；
- (16) 《地质灾害防治条例》（国务院令 第394号）；
- (17) 《黑龙江省地质环境保护条例》（2009年10月）；
- (18) 《黑龙江省土地管理条例》（2023年3月1日起施行）；
- (19) 《黑龙江省黑土地保护利用条例》（2024年3月1日起施行）；
- (20) 《黑龙江省耕地保护条例》自2022年1月1日起施行；
- (21) 《关于取消矿山环境治理恢复保证金 建立矿山环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638号）；
- (22) 《黑龙江省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》（黑财规审[2019]7号）。

（二）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) 《矿山地质环境调查技术要求（暂行稿）》（国土资源部地质环境司，2004年12月）；
- (3) 《土地复垦条例实施办法》（自然资源部2019年7月16日修正）；
- (4) 《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- (5) 《土地复垦方案编制规程第3部分：井工煤矿》（TD/T1031.3-2011）；
- (6) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- (7) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- (8) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- (9) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- (10) 《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
- (11) 《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》及其附件《地质灾害危险性评估技术要求（试行）》（国土资发2004[69]号）；
- (12) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (13) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (14) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (15) 《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）；
- (16) 《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5月）；
- (17) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- (18) 《区域地质图图例》（GB958-2015）；

- (19) 《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-1990）；
 - (20) 《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T12719-1991）；
 - (21) 《综合水文地质图图例及色标》（GB/T14538-1993）；
 - (22) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）；
 - (23) 《土地整治项目制图规范》（TD/T 1040-2013）；
 - (24) 《造林技术规程》（GB/T15776-2006）；
 - (25) 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）。
- (GB15618-2018)；
- (27) 《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》（黑财建[2013]294号）；
 - (28) 《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）；
 - (29)《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(国土资规[2016]21号, 2016年12月)；
 - (30) 《地质灾害危险性评估规范》（DZT0286-2015）；
 - (31) 《黑龙江省国土资源厅关于矿山地质环境保护与治理方案和土地复垦方案合并编制有关问题的通知》（黑国土资发〔2017〕147号）；
 - (32)《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB 18599-2020)；
 - (33) 《矿山地质环境保护规定》（实施日期：2019年07月24日）；
 - (34) 《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZT 0315-2018）；
 - (35) 《煤矸石综合利用管理办法》（实施日期：2015年3月1日）；

- (36) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- (37) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- (38) 《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (39) 《废弃井封井回填技术指南（试行）》（2020年2月）；
- (40)《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T43935-2024)；
- (41) 《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43934-2024）；
- (42) 《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T 1093-2024）；
- (43) 《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T 1092-2024）。

（三）资料及其它依据

- (1) 《黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿开采方案》及附图（黑龙江三兴工程设计有限责任公司，2025年11月）；
- (2) 《黑龙江省鸡东县(正阳矿区)黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿煤炭资源储量复核报告》（黑龙江三兴工程设计有限责任公司，2025年4月）；
- (3) 《鸡东县国土空间总体规划（2021-2035年）》；
- (4) 鸡东县“三区三线”划定成果；
- (5) 鸡东县2024年度国土变更调查数据库成果。

二、服务年限

根据黑龙江三兴工程设计有限责任公司编制《黑龙江省鸡东县(正阳矿区)黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿煤炭资源储量复核报告》矿

产资源储量评审意见书》（鸡矿储评字〔2025〕001号）、《关于〈黑龙江省鸡东县(正阳矿区)黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿煤炭资源储量复核报告〉矿产资源储量评审备案的复函》（鸡自然资储备字〔2025〕01号），截止到2025年3月31日，顺发煤矿矿区范围内资源储量总计为1473.3万吨，设计可采储量为795.41万吨。储量备用系数1.4，矿山设计生产能力为30万吨/年，因此，矿山剩余服务年限为18.9年，即生产服务年限为18.9年。采矿许可证采矿权（剩余）有效年限为5年（2026年1月至2031年1月），增加0.9年的生态修复施工期和3年的监测管护期，因此本修复方案的服务年限为8.9年，即2026年2月至2034年12月。

当矿山扩大开采规模、开采范围或开采方式改变时，需重新编制矿区生态修复方案。在实施过程中，每5年根据矿山开发利用情况修订一次。

矿区生态修复方案是采矿权人实施矿区地质环境恢复治理、地貌重塑、植被恢复、土地复垦等活动的总体部署和基本依据。本方案不代替相关工程勘查、工程设计等。涉及地质灾害、水土流失、环境污染、固体废物利用等治理工程部署不列入本方案。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿采矿权人为黑龙江汇煜能源发展集团有限公司。煤矿基本情况见下表。

表 1-1 黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿基本情况表

名称	内容	备注
采矿权人	黑龙江汇煜能源发展集团有限公司	—
矿山名称	黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿	—
地址	鸡东县哈达镇先锋村	—
经济类型	有限责任公司	—
项目类型	扩大开采区域	—
生产开采方式	井工开采	—
地理坐标	东经*****，北纬*****	拐点坐标见表 1-2
矿区面积	2.7082km ²	—
矿种	煤矿	—
储量	资源储量总计为 1473.3 万吨，设计可采储量为 795.41 万吨	截止到 2025 年 3 月
生产能力	30 万吨/年	—
生产年限	矿山剩余服务年限为 18.9 年	—
主要开采煤层	本矿井主要可采为 1#、2#、3B#、3C#、4#、8#、25#、28#、29#、32#、36B#、37#煤层（标高：从 280m 至-320m）	—
开采方式	矿井开采方式采用地下开采，斜井开拓	—
采煤方法	矿井采用倾斜后退式采煤法	—

二、地理位置与区域概况

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿位于鸡东县哈达镇先锋村，行政区划归哈达镇管辖，矿区范围坐标：东经*****，北纬*****。哈达镇位于矿区南部，矿区周边分布先锋村和普山村；矿区内仅有普山河流过，由北向南从顺发煤矿井田中部流过，向南注入穆棱河；该矿井周边共有邻近矿井 13 处。其中技改矿井 1 处，为鸡西矿业（集团）有限责任公司正阳煤矿九采区七井；已关闭矿井 12 处，分

别为：鸡西市天达煤矿、正阳煤矿五采区、宋世学小井、刘国栋小井、鸡东县哈达先锋煤炭有限责任公司宝先煤矿、鸡东县哈达镇一矿、王德玉立井、鸡东县永笛煤矿、鸡东县金地煤矿、八楞山水库煤矿、双扶中心煤矿、鸡东县佳源煤矿；矿区距鸡东火车站 13km，距鸡西市区 16km，矿区范围外南部有牡密线铁路通过，有专用运煤铁路与之相通，矿区县、乡道公路通过，交通十分便利。

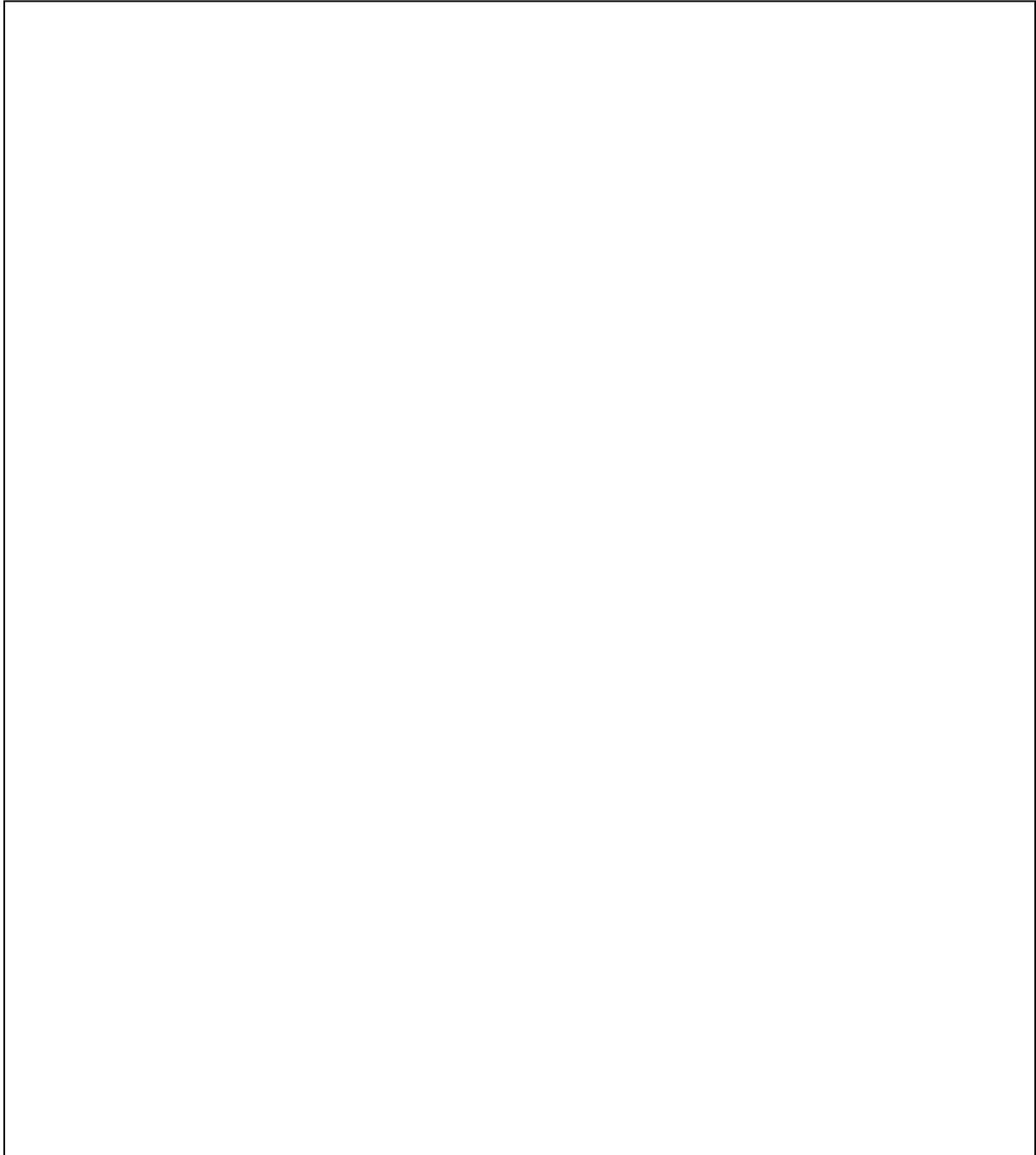


图 1-1 矿区交通位置图

三、矿山开采历史及现状

(一) 矿山开采历史

顺发煤矿始建于 1985 年 2 月，为乡镇企业，采矿权人为鸡东县哈达工业公司，矿山名称为鸡东县哈达工业公司二十九井。1986 年 8 月投产，开

采 37#、36B#两个煤层，立井开拓。

2005年10月，采矿权人名称变更为鸡东县哈达先锋煤炭有限责任公司，矿山名称变更为鸡东县哈达先锋煤炭有限责任公司顺发煤矿，矿井改建为双斜井，生产能力6万吨/年。

2017年10月，顺发煤矿采矿权转让，采矿权人名称变更为鸡西大汉煤炭销售有限公司，矿山名称变更为鸡西大汉煤炭销售有限公司顺发煤矿，企业为有限责任公司。2018年停止生产。

2020年顺发煤矿增扩周边37#、36B#、32#、29#、28#、8#、4#、3C#、3B#、2#、1#煤层资源，根据《关于全省167处煤矿进入规划升级改造核准程序名单的批复》（黑煤整治办发〔2020〕7号）及《关于进一步加大关闭淘汰力度严格办理全省167处进入规划升级改造核准程序煤矿审批手续的通知》（黑煤整治办法〔2020〕8号），顺发煤矿为升级改造保留矿井，生产规模由6万t/a改建到30万t/a。2021年1月，顺发煤矿取得采矿许可证，审批开采37#、36B#、32#、29#、28#、8#、4#、3C#、3B#、2#、1#煤层资源，生产规模30万t/a。2021年9月，矿井开始改扩建建设。计划于2026年扩建施工全部完成。

2023年2月，顺发煤矿采矿权人名称变更为黑龙江汇煜能源发展集团有限公司，矿山名称变更为黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿。

2026年1月23日，顺发煤矿延续登记完毕，采矿许可证有效期自2026年1月27日至2031年1月26日。

（二）矿山开采现状

顺发煤矿于 2025 年 12 月开始试生产，目前，厂区绿化部分因季节原因未进行施工，火药库及看护房进入施工准备期，其余改扩建工程完工。

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿矿山设计生产能力为 30 万吨/年，矿区面积 2.7082km²，采矿许可证号：XC2300002009121120050567，有效期限 2026 年 1 月 27 日至 2031 年 1 月 26 日。采矿许可证范围拐点坐标（2000 国家坐标系）如下：

表 1-2 采矿许可证范围各拐点坐标一览表

2000 国家大地坐标					
点号	X	Y	点号	X	Y
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	*****	*****	32	*****	*****
标高：从 280m 至-320m					

2025 年 4 月，黑龙江三兴工程设计有限责任公司编制《黑龙江省鸡东县(正阳矿区)黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿煤炭资源储量复核报告》，包括原证审批 1#、2#、3B#、3C#、4#、8#、28#、29#、32#、36B#、37#煤层开采范围及补充勘探查明的在顺发煤矿矿区范围内新发现的 8#、25#、28#、29#煤层可采范围，属于证内增量。新增加了 25#煤层开采

范围，扩大了原 8#煤层、28#煤层、29#煤层开采范围。原矿区范围见表 1-3，具体增加范围见表 1-4。

表 1-3 矿区范围各拐点坐标一览表

煤层编号	2000 国家大地坐标					
	点号	X	Y	点号	X	Y
1#	1	*****	*****	6	*****	*****
	2	*****	*****	7	*****	*****
	3	*****	*****	8	*****	*****
	4	*****	*****	9	*****	*****
	5	*****	*****	10	*****	*****
标高：从 220m 至-25m						
2#	1	*****	*****	6	*****	*****
	2	*****	*****	7	*****	*****
	3	*****	*****	8	*****	*****
	4	*****	*****	9	*****	*****
	5	*****	*****	10	*****	*****
标高：从 240m 至-10m						
3B#、3C#	1	*****	*****	8	*****	*****
	2	*****	*****	9	*****	*****
	3	*****	*****	10	*****	*****
	4	*****	*****	11	*****	*****
	5	*****	*****	12	*****	*****
	6	*****	*****	13	*****	*****
	7	*****	*****			
标高：从 280m 至 0m						
2#	1	*****	*****	6	*****	*****
	2	*****	*****	7	*****	*****
	3	*****	*****	8	*****	*****
	4	*****	*****	9	*****	*****
	5	*****	*****	10	*****	*****
标高：从-210m 至-320m						
4#	1	*****	*****	5	*****	*****
	2	*****	*****	6	*****	*****
	3	*****	*****	7	*****	*****
	4	*****	*****	8	*****	*****
标高：从-150m 至-250m						
8#	1	*****	*****	7	*****	*****
	2	*****	*****	8	*****	*****
	3	*****	*****	9	*****	*****
	4	*****	*****	10	*****	*****
	5	*****	*****	11	*****	*****
	6	*****	*****			

煤层编号	2000 国家大地坐标					
	点号	X	Y	点号	X	Y
	标高：从 200m 至-100m					
28#	1	*****	*****	8	*****	*****
	2	*****	*****	9	*****	*****
	3	*****	*****	10	*****	*****
	4	*****	*****	11	*****	*****
	5	*****	*****	12	*****	*****
	6	*****	*****	13	*****	*****
	7	*****	*****			
	标高：从 30m 至-100m					
29#	1	*****	*****	5	*****	*****
	2	*****	*****	6	*****	*****
	3	*****	*****	7	*****	*****
	4	*****	*****	8	*****	*****
	标高：从 30m 至-100m					
32#	1	*****	*****	4	*****	*****
	2	*****	*****	5	*****	*****
	3	*****	*****	6	*****	*****
	标高：从-20m 至-130m					
36B#、37#	1	*****	*****	5	*****	*****
	2	*****	*****	6	*****	*****
	3	*****	*****	7	*****	*****
	4	*****	*****			
	标高：从 30m 至-50m					
36B#、37#	1	*****	*****	3	*****	*****
	2	*****	*****	4	*****	*****
	标高：从 170m 至 100m					

表 1-4 顺发煤矿补充勘探新发现煤层开采范围拐点坐标表

煤层号	拐点号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y
8#	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	7	*****	*****
	8	*****	*****
	9	*****	*****
	10	*****	*****
	11	*****	*****
	12	*****	*****
	开采标高	-70 至-200 米	

25#	1	*****	*****	
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
	9	*****	*****	
	10	*****	*****	
	11	*****	*****	
	12	*****	*****	
	13	*****	*****	
	14	*****	*****	
	开采标高	0 至-110 米		
28#	1	*****	*****	
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
	开采标高	-75 至-110 米		
29#	1	*****	*****	
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
		开采标高	30 至-30 米	
	A	*****	*****	
	B	*****	*****	
	C	*****	*****	
	D	*****	*****	
	E	*****	*****	
F	*****	*****		
	开采标高	-70 至-100 米		

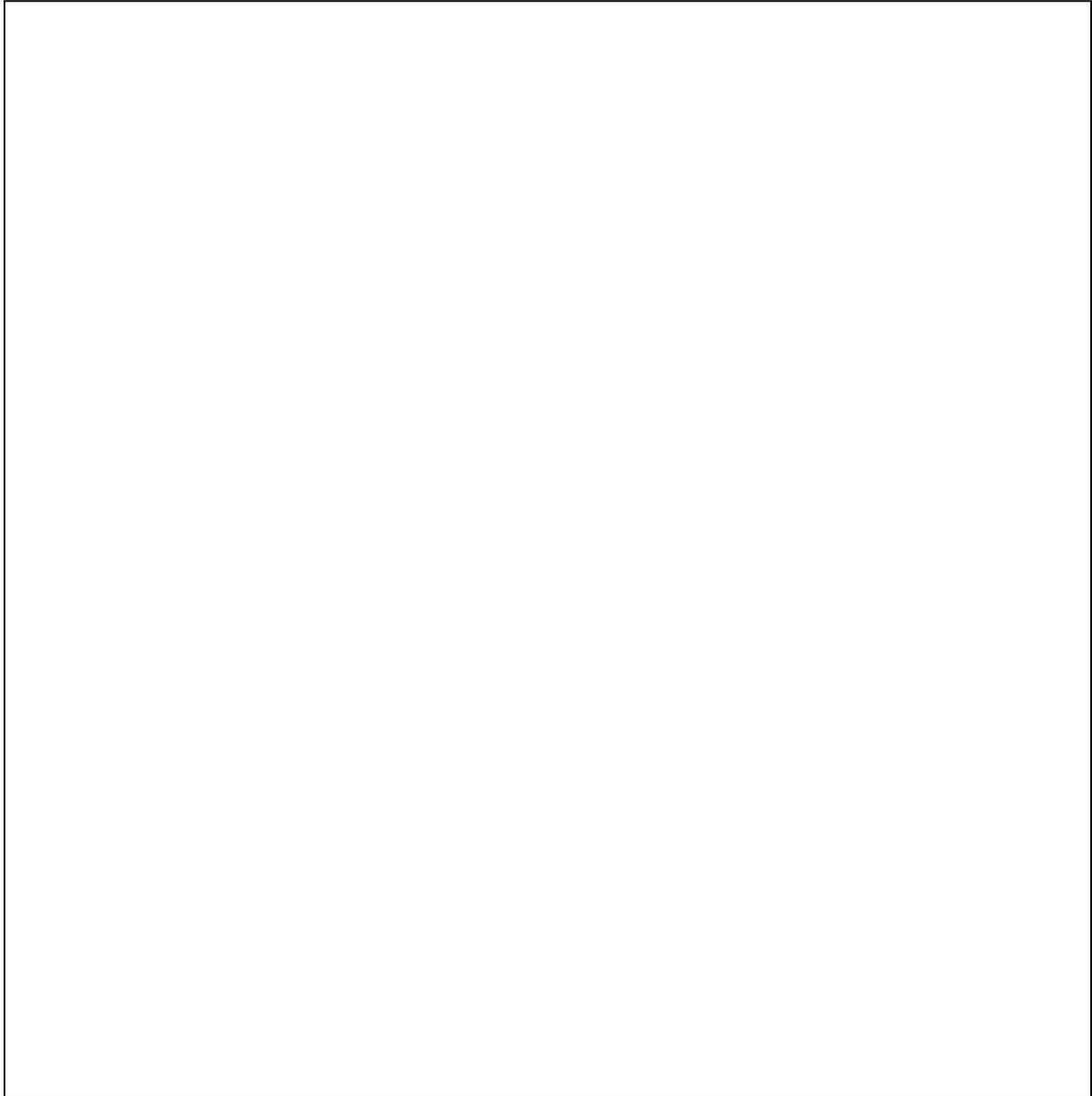


图 1-2 矿区拐点坐标示意图

(三) 开采方案概述

1、可采煤层

本区设计开采煤层 12 层，分别为 1#、2#、3B#、3C#、4#、8#、25#、28#、29#、32#、36B#、37#煤层。现分别叙述如下。

37#煤层全区可采，煤层厚度 0.70~1.89，平均 1.33m，距下伏 36B#煤层 10m，基本上是全区发育，煤层结构较简单，一般有 0 至 1 层炭质泥岩

夹石，南、北部厚、中部薄，西薄、东厚。顶板泥岩，底板细砂岩，直接底板有 0.15m 泥岩伪底。

36B 煤层大部可采，煤层厚度 0.89~1.44m，平均 1.21m。距下伏 32# 煤层 48m，原证范围全区发育，复核区范围南部发育，煤层结构极复杂，有 1-6 层炭质泥岩夹石。顶板为粉砂岩，底板为粉砂岩、细砂岩。

32#煤层大部可采，煤层厚度 0.86~0.95m，平均 0.91m，距下伏 29# 煤层 24m，变化规律由北向南薄—厚，由西向东不可采-薄-厚，属较稳定煤层。煤层结构单一，为单层煤结构，伪顶为煤泥，直接顶为粉砂岩，底底板为粉砂岩、细砂岩。

29#煤层全区可采，煤厚 0.71~1.33m，平均 0.84m。距下伏 28#煤层 5m，为较稳定煤层。煤层结构复杂，层内夹 1~2 层厚 0.30~0.53m 煤泥岩夹石。伪顶为煤泥岩，顶板为粉砂岩或粗砂岩，底板为细砂岩。

28#煤层大部可采，煤厚 0.72~0.75m，平均 0.74m。距下伏 27#煤层 6m，煤层结构单一，有时有一层 0.05m 夹矸，为较稳定煤层，顶底板为泥岩。

25#煤层大部可采，煤厚 0.75~0.80m，平均 0.78m。距下伏 24#煤层 8m，煤层的变化规律北至南呈跳跃式，东至西呈跳跃式，为局部可采的不稳定煤层，煤层结构复杂，煤层内有时夹有 0.10—0.35m 夹石 2-4 层。顶板细砂岩，直接顶为 0.03—0.05m 泥岩或煤泥岩，底板泥岩夹煤。

8#煤层大部可采，煤厚 0.70—1.99m，平均 0.99m。距下伏 4#煤层 33m，煤层的变化规律北东至南西由可采至不可采，东至西呈跳跃式，为不稳定

可采煤层，全层结构复杂，一般夹两至三层煤泥岩或泥岩含煤。煤层顶板细砂岩，底板为煤泥岩或泥岩夹煤。

4#煤层零星可采，煤层 0.70—0.82m，平均 0.74m。距下伏 3C#煤层 26m，煤层的变化规律东南部煤层发育，西北部不可采。煤层结构单一，为单层煤结构。顶板为粉砂岩，底板为粉砂岩、细砂岩。一般有 0.10—0.20m 煤泥伪底。

3C#煤层全区可采，煤层厚度 1.30—1.45m，平均 1.41m，距下伏煤层 3B#煤层 23m，煤层厚度全区基本不变。煤层结构单一，为单层煤结构。顶板泥岩，底板泥岩、粉砂岩、灰砂岩。

3B#煤层全区可采，煤层厚度 1.65—1.74m，平均 1.71m，距下伏煤层 2#煤层 21m，煤层厚度全区基本不变，煤层结构复杂，层内夹 0~1 层泥炭质泥岩夹石。顶板粉砂岩、灰砂岩，底板粉砂岩、细砂岩、凝灰岩。

2#煤层全区可采，煤层 0.84—2.00m，平均 1.76m，距下伏煤层 1#煤层 6m，煤层厚度全区基本不变。煤层结构复杂，层内夹 0~1 层炭质泥岩夹石。顶板粉砂岩、灰砂岩，底板粉砂岩、细砂岩、灰砂岩。

1#煤层全区可采，煤层厚度 2.05—2.25m，平均 2.14m，距上层 2#煤层 6m，煤层厚度全区基本不变。煤层结构极复杂，有 4 层炭质泥岩夹石。顶板灰砂岩，底板灰砂岩，一般有 0.2-0.3m 含煤泥岩或泥岩伪底。

表 1-4 可采煤层情况表

煤层号	煤层间距 最小-最大 平均值	全层厚度(m) 最小-最大 平均值(点)	可采煤层纯煤厚 度(m)最小-最 大平均值(点)	夹石 层数	可采面积 (km ²)	顶板岩性 底板岩性	可采 程度	稳定 程度	煤种
37#	6-15 10	1.27-2.65	0.70-1.89	1-5	0.10	泥岩 细砂	全区	较稳 定	JM 和 1/3JM
36B#		2.09 (27)	1.33 (27)						
		1.17-2.42	0.77-2.22	1-6	0.11	粉砂	大部	较稳	JM、

煤层号	煤层间距 最小-最大 平均值	全层厚度(m) 最小-最大 平均值(点)	可采煤层纯煤厚 度(m)最小-最 大平均值(点)	夹石 层数	可采面积 (km ²)	顶板岩性 底板岩性	可采 程度	稳定 程度	煤种
32#	38-54 48	1.47 (26)	1.21 (26)			细砂		定	QM、 1/3JM
	15-30 24	0.61-0.95 0.80 (7)	0.86-0.95 0.91 (7)	0-4	0.15	粉砂 细砂	大部	较稳 定	JM 和 1/3JM
29#		1-14 5	0.63-2.30 0.98 (30)	0.71-1.33 0.84 (30)	1-2	0.22	粉砂 细砂	全区	较稳 定
28#	8-16 14	0.71-1.10 0.74 (13)	0.71-1.10 0.74 (13)	1	0.11	泥岩 泥岩	大部	较稳 定	JM 和 1/3JM
	25#	30-60 40	0.75-2.35 1.11 (10)	0.75-0.80 0.78 (10)	2-4	0.69	细砂 泥岩	大部	不稳 定
8#		25-40 33	0.75-2.87 2.14 (17)	0.70-1.99 0.99 (17)	2-3	0.53	细砂 泥岩	大部	不稳 定
	4#	20-30 26	0.72-1.24 1.06 (14)	0.70-0.82 0.74 (14)	1-2	0.09	粉砂 细砂	零星	较稳 定
3C#		20-30 23	1.40-1.45 1.42 (14)	1.301-1.45 1.41 (14)	0-1	1.03	泥岩 泥岩	全区	较稳 定
	3B#	15-27 21	1.70-1.75 1.73 (11)	1.65-1.74 1.71 (11)	0-1	1.03	粉砂 细砂	全区	较稳 定
2#		1-10 6	0.62-2.78 1.97 (15)	0.84-2.00 1.76 (15)	1	1.14	粉砂 细砂	全区	较稳 定
	1#		2.47-2.68 2.58 (13)	2.05-2.25 2.14 (13)	3-4	1.01	灰砂 灰砂	全区	较稳 定

2、矿山资源及储量

根据黑龙江三兴工程设计有限责任公司编制《黑龙江省鸡东县(正阳矿区)黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿煤炭资源储量复核报告》、《〈黑龙江省鸡东县(正阳矿区)黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿煤炭资源储量复核报告〉矿产资源储量评审意见书》(鸡矿储评字〔2025〕001号)、《关于〈黑龙江省鸡东县(正阳矿区)黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿煤炭资源储量复核报告〉矿产资源储量评审备案的复函》(鸡自然资储备字〔2025〕01号),截止到2025年3月31日,顺发煤矿矿区范围内资源储量总计为1473.3万吨,其中探明资源量(TM)27.3万

吨，控制资源量（KZ）378.9万吨，推断资源量（TD）1067.1万吨，工业储量为1259.9万吨，设计可采储量为795.41万吨。顺发煤矿于2025年12月开始试生产，截止方案编制时可开采量无变化。

3、矿山建设规模、设计服务年限

（1）矿井工作制度

年工作日数为330天，井下每天4班作业，按“四六”制，其中3班生产，1班检修，地面按“三八”制作业，每天提煤时间为18h。

（2）设计生产能力

根据矿井的储量情况，煤层赋存情况以及矿井的开采条件和公司发展规划，本矿井设计生产能力为30万吨/年。

（3）服务年限

本矿井生产能力为30万吨/年，矿井设计可采储量为795.41万吨，按1.4储量备用系数，矿井服务年限为：

$$T=Z_m \div (A \times K) = 795.41 \div (30 \times 1.4) = 18.9 \text{ 年}$$

式中：T-矿井的服务年限，年；

Z_m -矿井可采储量；

A-矿井生产能力，万吨；

K-储量备用系数，1.4；

该矿井剩余服务年限为18.9年。

4、工程布局

该矿工业广场占地总面积3.3443hm²（井田范围外0.3874hm²，井田范

围内 2.9569hm²），包括东部工业广场、西部工业广场、火药库及值班房。

1、东部工业广场

为新建工业广场，位于井田中部，面积 2.0194hm²（井田范围外 0.2424hm²，井田范围内 1.7770hm²），由地面变电所、提升机房、办公楼、压风机房、灯房、浴池联合建筑、生活污水处理站、机修车间、消防材料库、皮带机房、生物质锅炉房、热风炉、器材库、材料库等部分组成，场地内设置主斜井和副斜井 2 条井筒；

储煤场设置在工业广场东北部位置，用于存储原煤，部分用于临时矸石中转场地。由于矸石场地占地较小，堆存量有限，产生的矸石应及时拉运综合利用，该矿已与建材企业签订了矸石协议，生产过程生的矸石用于建材生产。日常堆存要做好日常防护，如苫盖等措施。

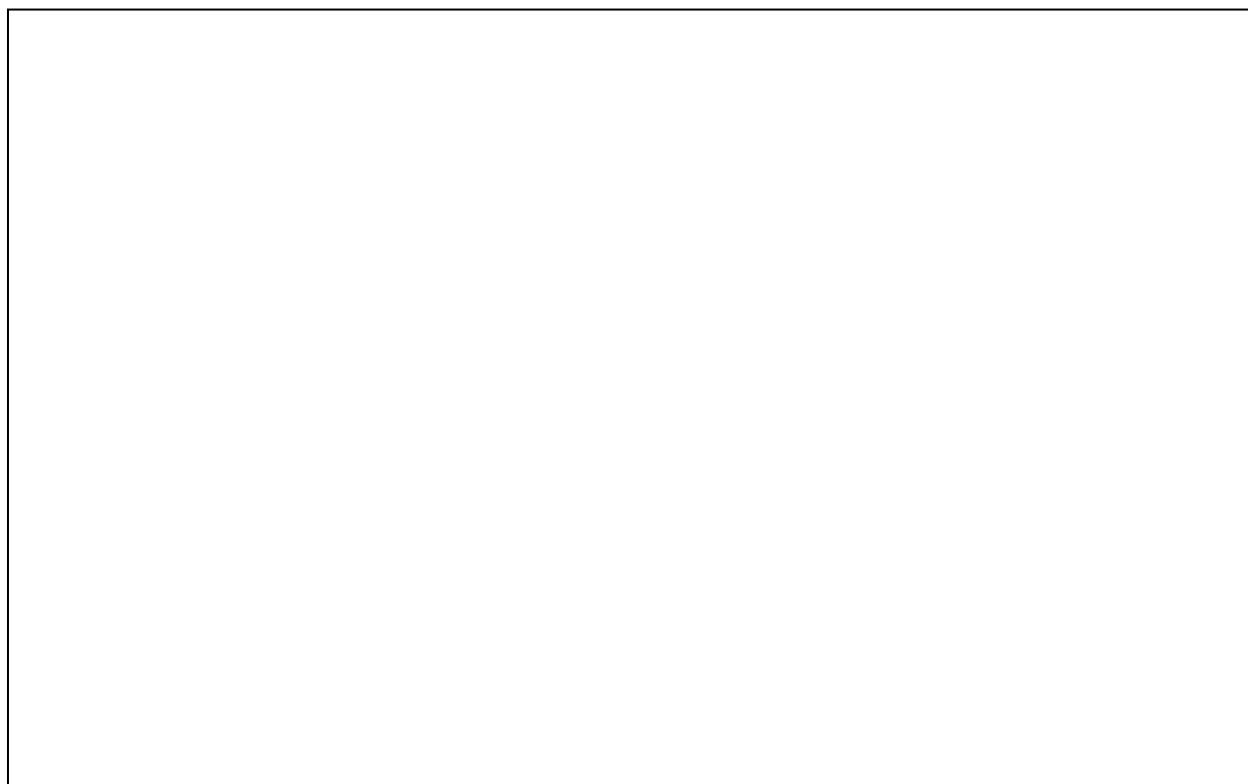


图 1-3 东部工业广场布局图

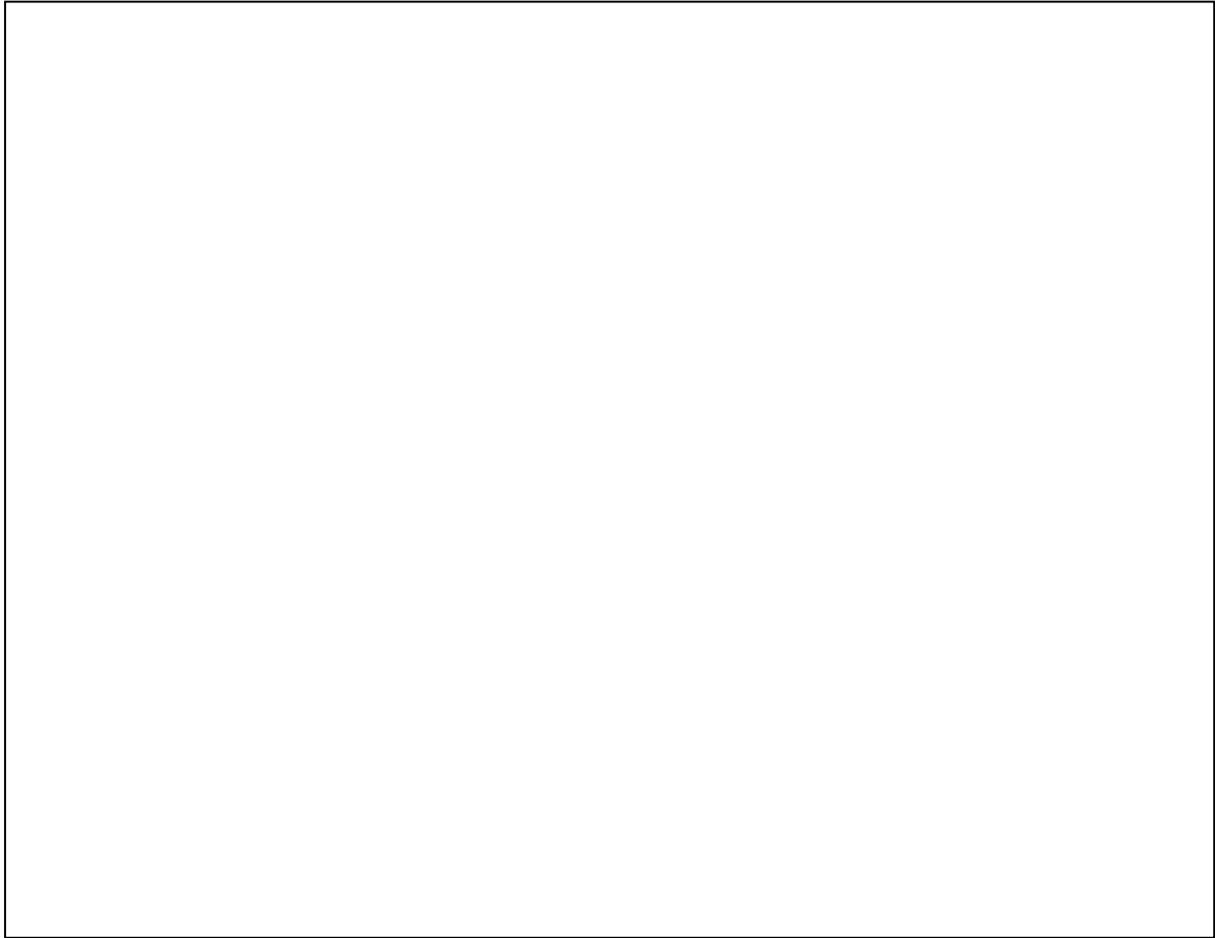


图 1-4 工业广场现状照片

2、西部工业广场

西部工业广场为原矿区工业广场，位于矿区西部，面积 1.1693hm^2 ，全部位于井田范围内，区内布置矿井水处理站、消防水泵房、消防水池、地下水池、主扇风道、设备基础、主扇配电室、办公室，场地内设置 1 条井筒为回风斜井。

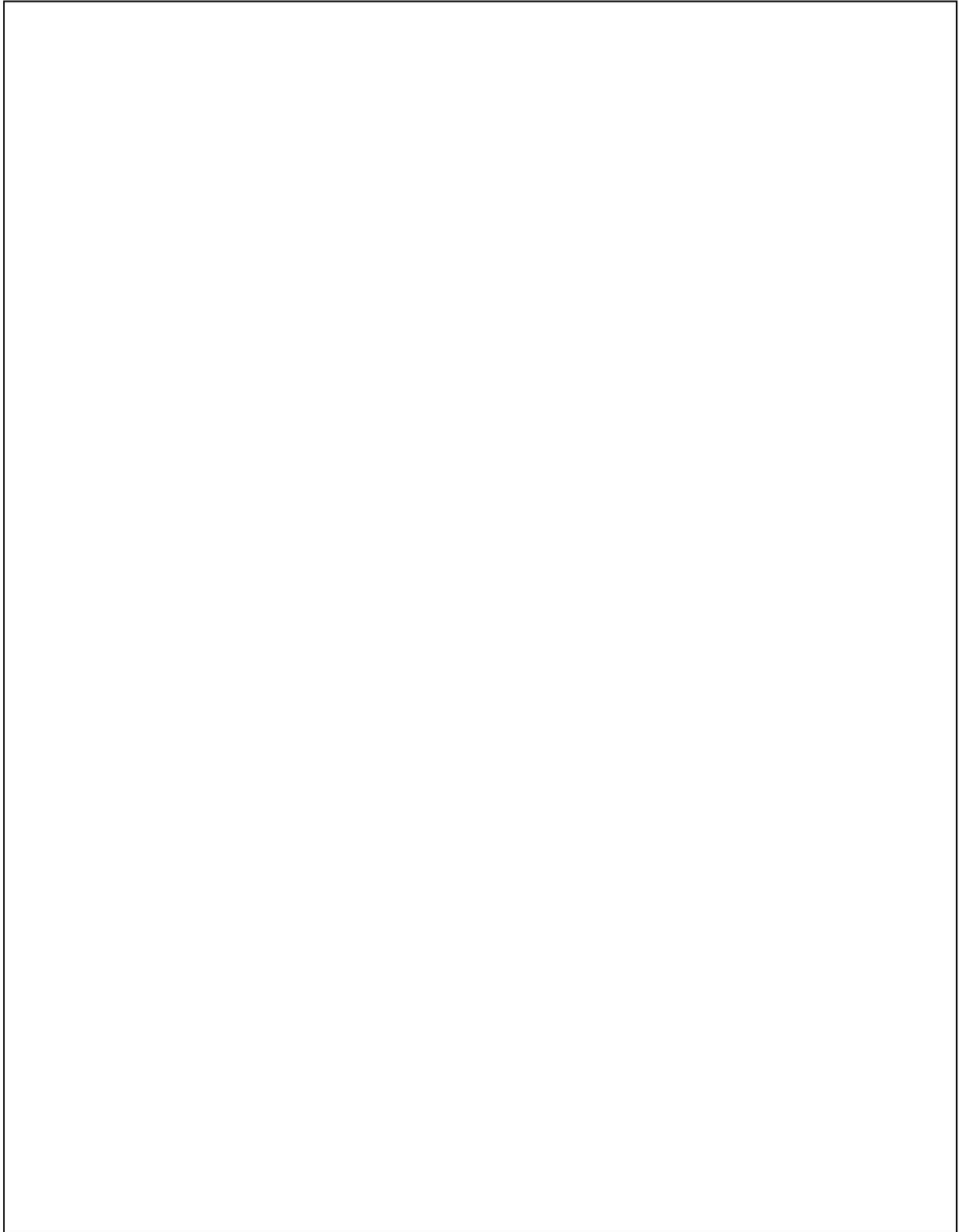


图 1-5 西部工业广场布局图



图 1-6 工业广场现状照片

3、火药库及值班房

火药库及值班房为新建场地，占地面积 0.1556hm^2 （井田范围外 0.1450hm^2 ，井田范围内 0.0106hm^2 ），区内设置火药库、雷管库、看护房。

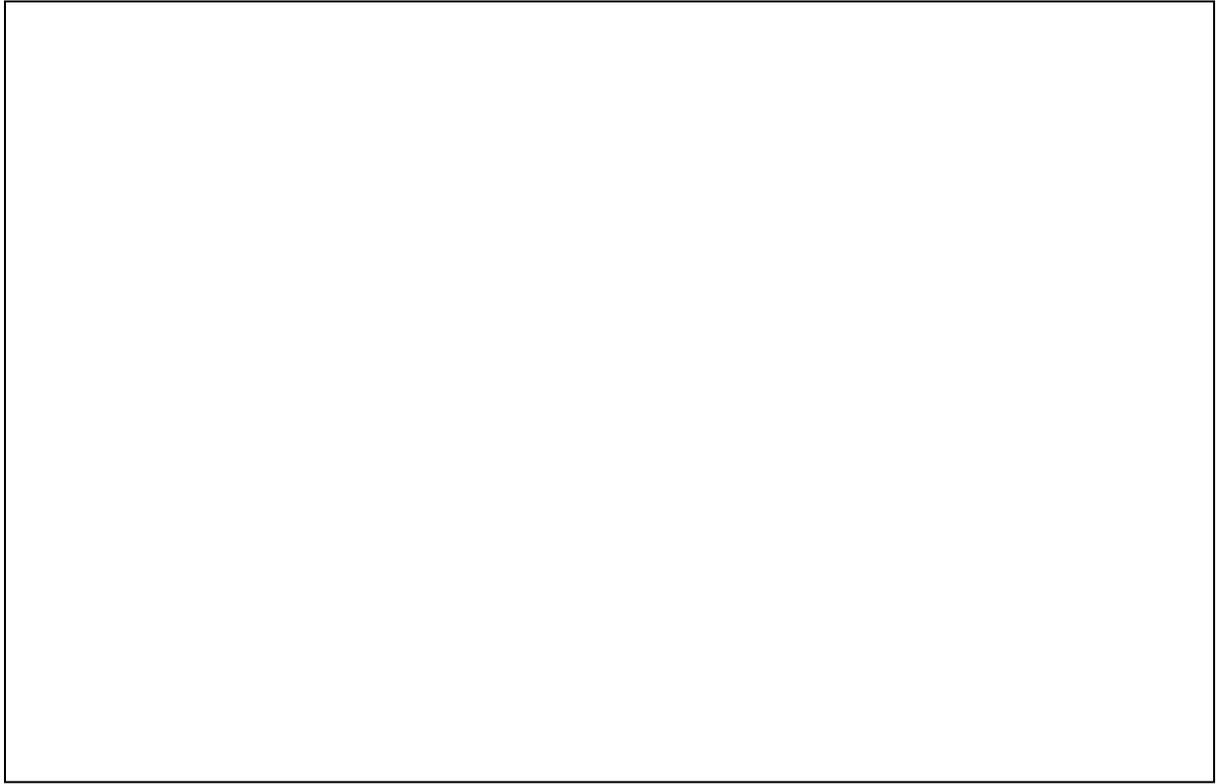


图 1-7 火药库及值班房布局图

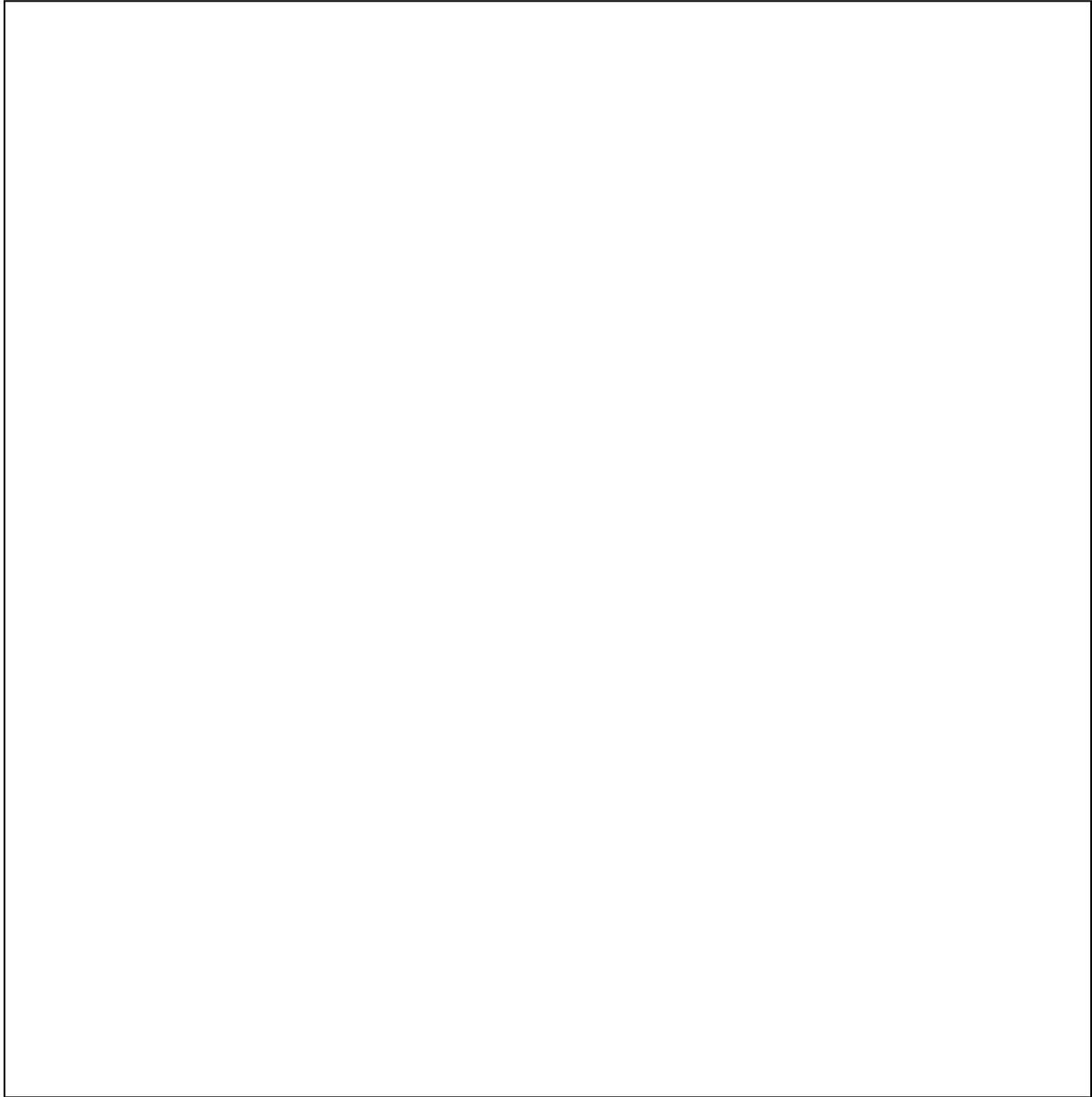


图 1-8 矿区总体工程布局图

5、矿井开拓系统

(1) 采煤方法

矿井采用倾斜后退式采煤法。

(2) 开拓方式

矿井开采方式采用地下开采，斜井开拓。

(3) 井口位置

矿井合计 3 条井筒。分别为主斜井、副斜井、回风斜井。

新建主斜井，倾角 18° ，井筒斜长 945m，采用带式输送机提升煤炭；兼做矿井进风井及安全出口。

新建副斜井，倾角 18° ，井筒斜长 829m，单钩串车提升，担负全矿的矸石提升、下放材料、设备等任务。采用卡轨乘人装置运送人员。兼做矿井主要进风井及安全出口。

利用顺发煤矿原工业广场，将原主井改为回风斜井，原风井报废，作为一、四采区回风井，兼矿井一个安全出口。

(4) 采区划分及开采顺序

本井田开采 1#、2#、3B#、3C#、4#、8#、25#、28#、29#、32#、36B#、37#共 12 个煤层，为薄煤层及中厚煤层，煤层倾角 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 。根据井田主要地质构造块段形态及煤层赋存情况，将全井田划分为四个采区，一采区开采矿区范围内中南部 29#、28#、25#煤层；二采区开采矿区范围内东南部 37#、36B#、32#、4#、2#煤层；三采区开采 3C#、3B#、2#、1#煤层；四采区开采矿区范围内中南部 8#煤层。开采顺序为先开采一采区，接序采区为二采区然后为三采区、四采区。

矿井共划分为 4 个采区，分别为一采区、二采区、三采区、四采区，首采区采为一采区，采区开采顺序为一采区，然后为二采区、三采区、四采区。

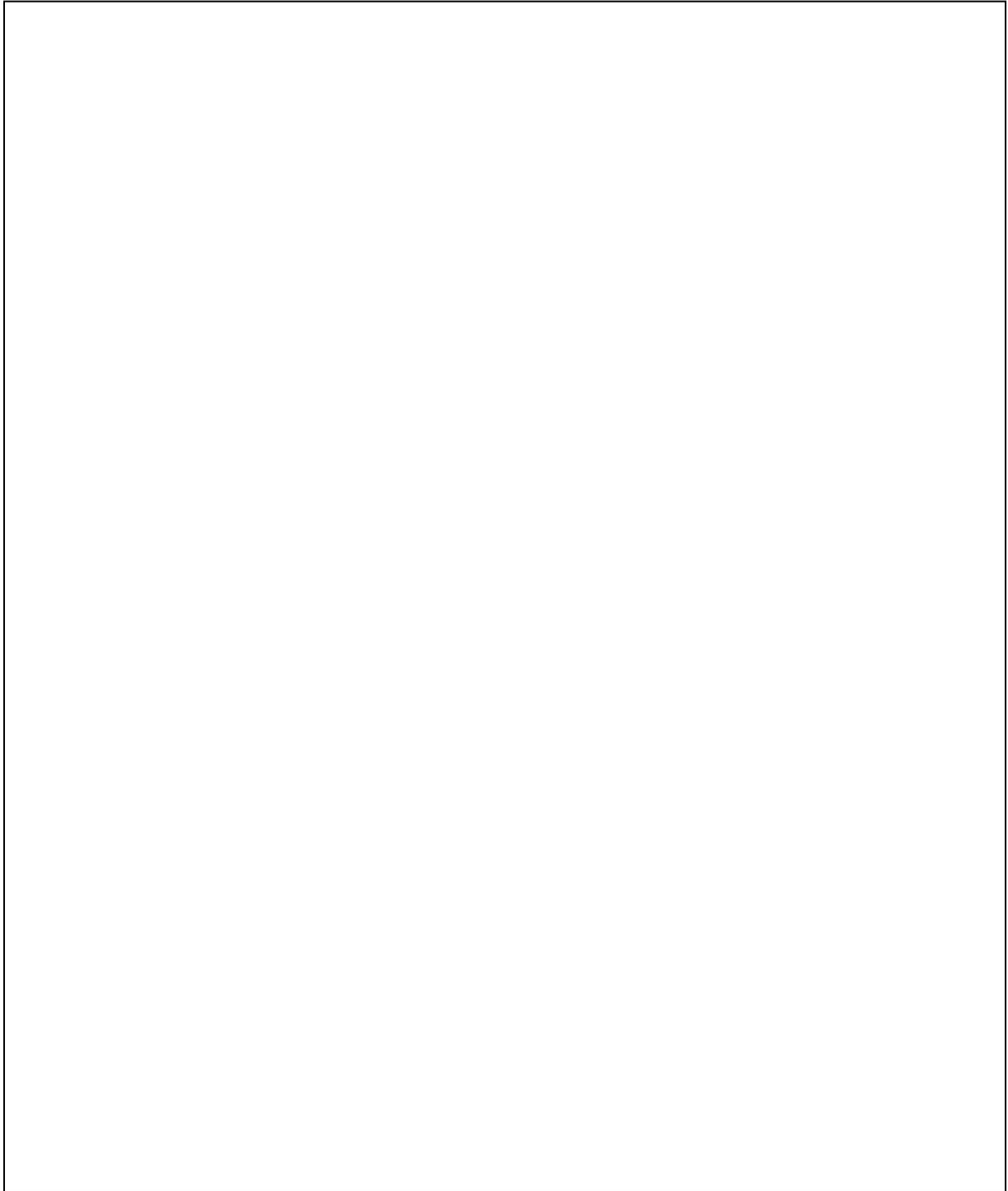


图 1-9 井田开拓布置平面图

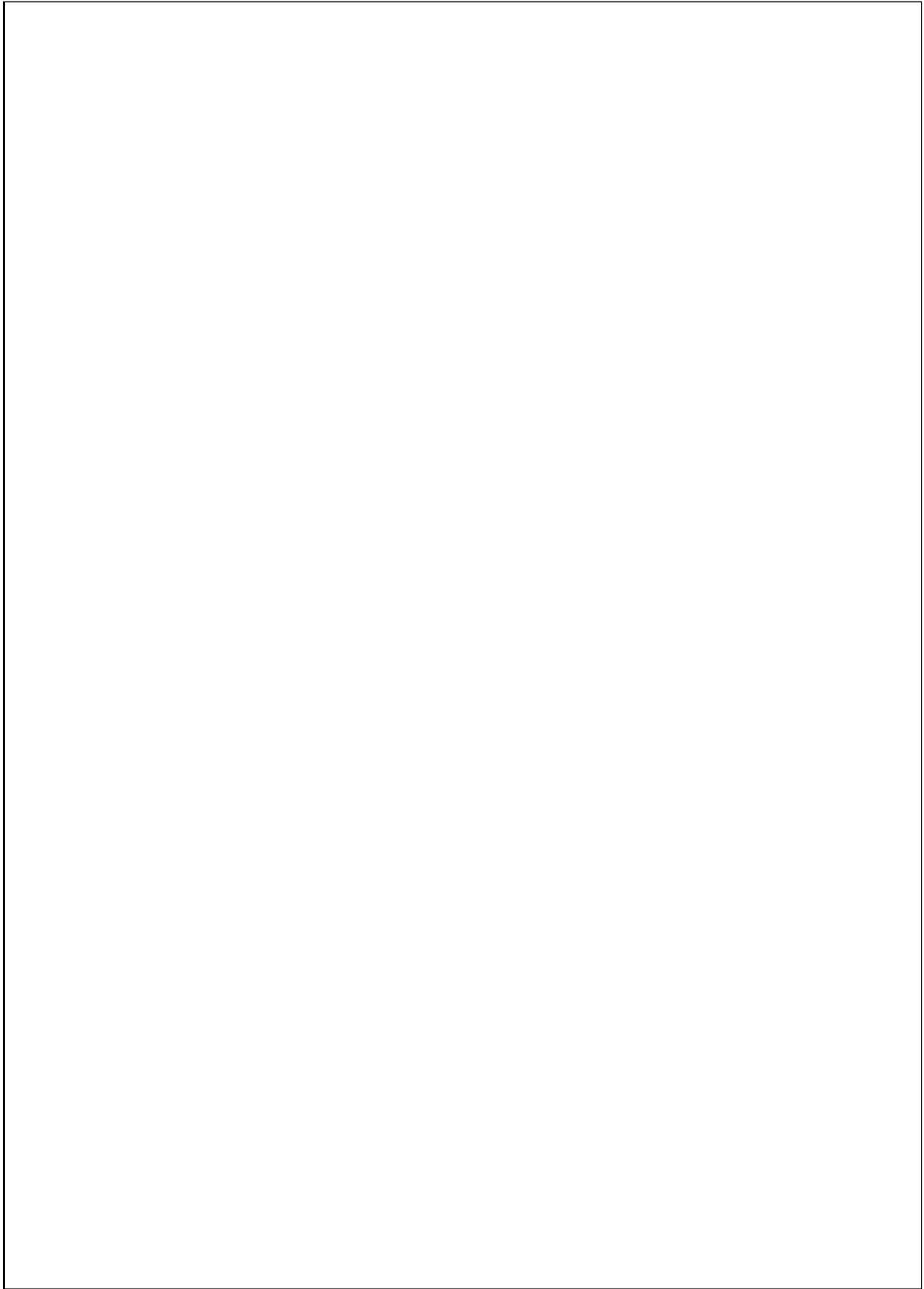


图 1-10 井田开拓布置剖面图

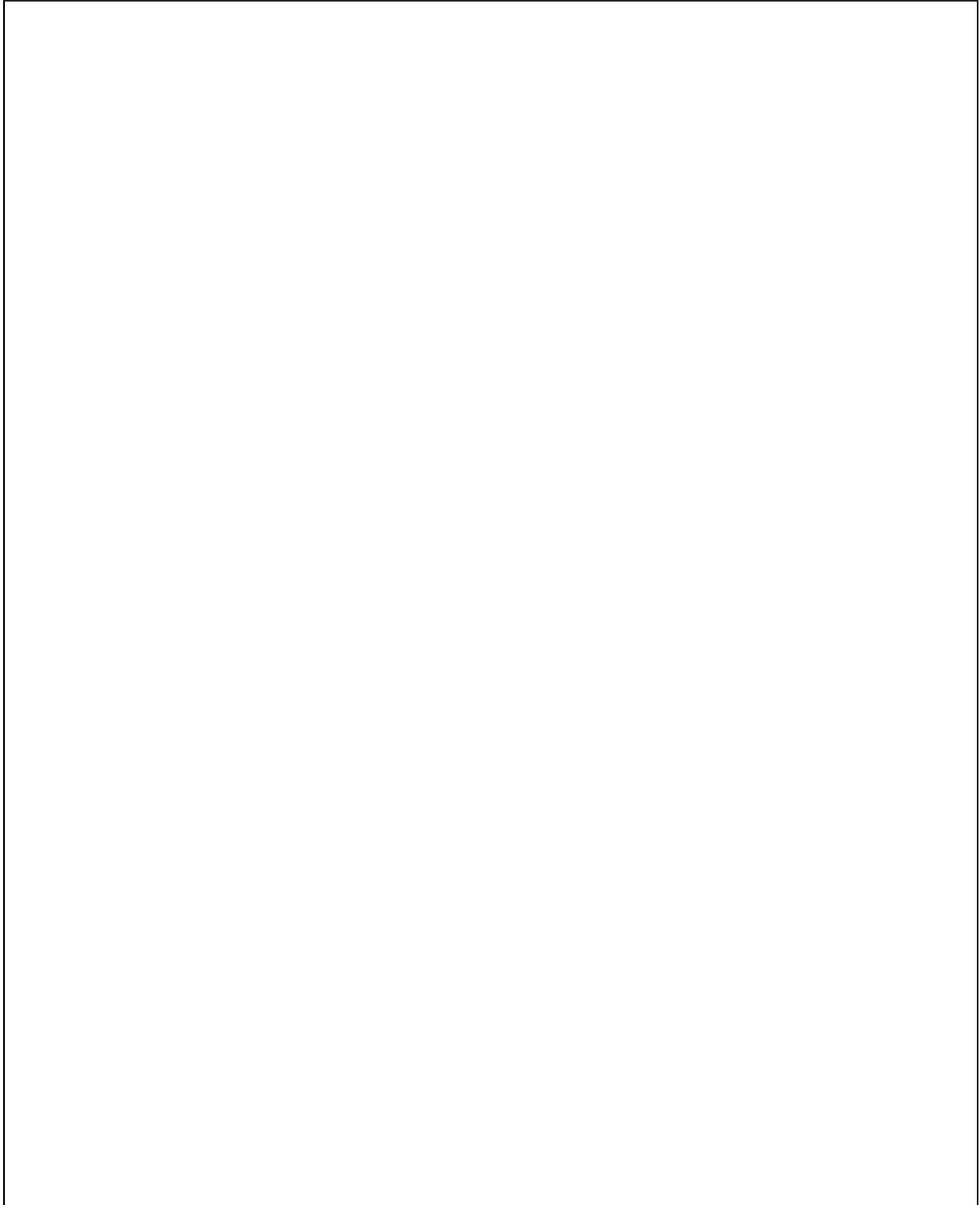


图 1-11 一采区巷道布置平面图



图 1-12 一采区巷道布置剖面图

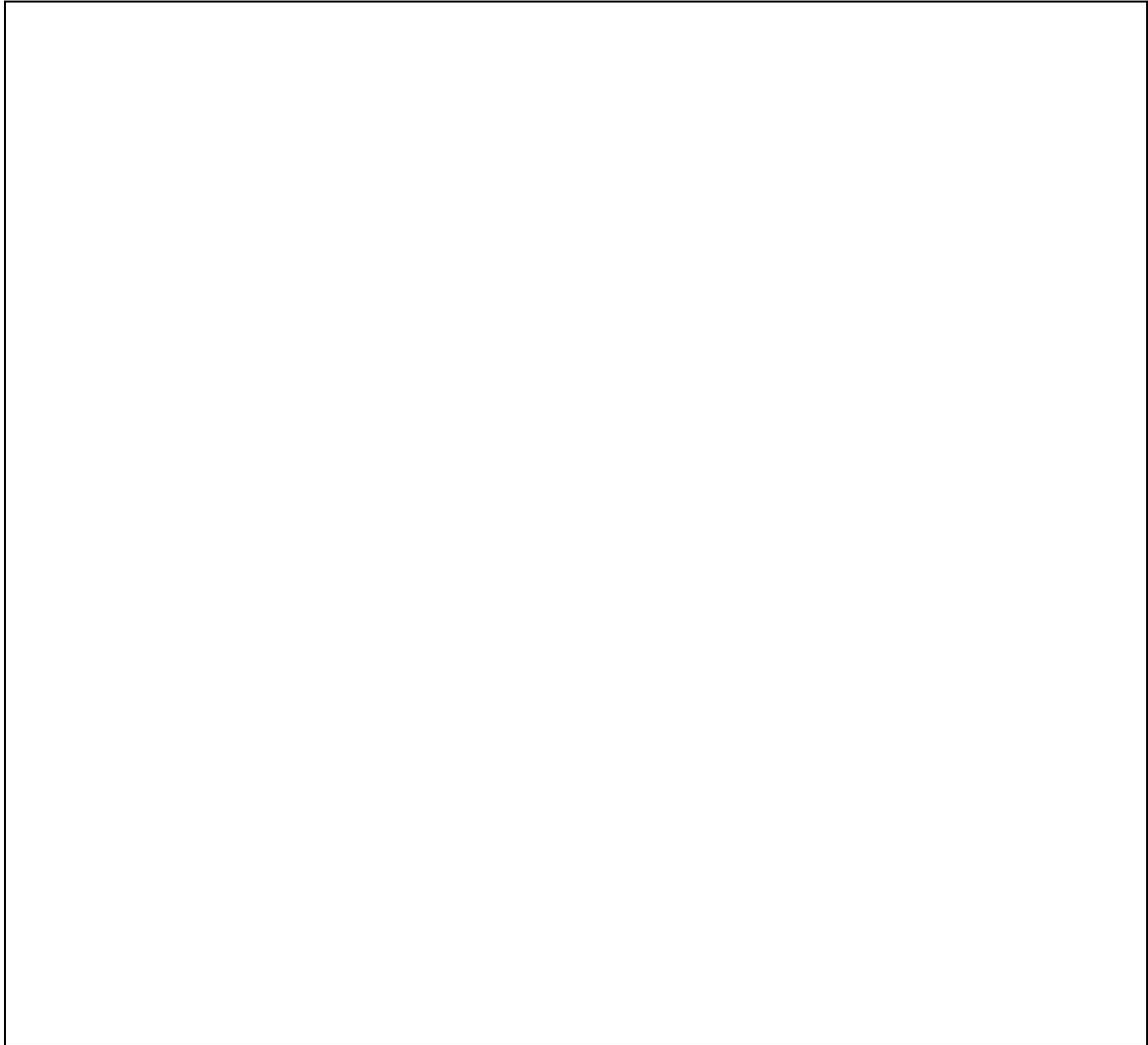


图 1-13 采掘工程平面图

6、固体废弃物和废水排放的处置

(1) 固体废弃物的处置

矿区现状无矸石及废弃物堆放，建设期产生的固体废物主要为井筒开凿和巷道掘进产生的岩土和掘进煤矸石以及施工过程中产生的建筑垃圾。

主要处置措施如下：

1) 依据《黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿开采方案》（黑龙江三兴工程设计有限责任公司，2025 年 11 月），顺发煤矿预计产生矸石

量在 4.5 万吨/年，矸石主要成分是 Al_2O_3 、 SiO_2 ，另外还含有数量不等的 Fe_2O_3 、 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 P_2O_5 、 SO_3 等。本矿矸石属于第 I 类一般工业固体废物，用于修路、制砖等。前两年运至矸石周转场储存，自第三年开始将本年度和前两年产生的矸石经矸石井下充填系统运送到井下进行充填。煤矸石利用率为 100%。

2) 施工期土石方可在工程建设中通过挖填平衡进行处理，表层土采取暂存方式处置，项目结束后用来覆土造地绿化等；

3) 建筑垃圾集中收集后运往专门指定的堆场处置；

4) 施工期生活垃圾运至环卫部门指定地点统一处理。

(2) 废水处理及利用

本矿井工业广场的污废水主要包括洗浴、生活排水、锅炉排水、其它排水等。按用水量的 0.9 倍计算污水量，总生活污水量约为 $73.34\text{m}^3/\text{d}$ 。洗浴、生活排水、锅炉排水、其它排水及井口地面静压水池溢排水经一体化污水处理设备($10\text{m}^3/\text{h}$)统一处理后，出水水质应符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准要求排放，由管径为 DN200 的 HDPE 双壁波纹管，排至场内排水沟，最终排入穆棱河。

本矿井正常涌水量 $97.50\text{m}^3/\text{h}$ ，主要污染物为 SS，经新建矿井水处理站处理后用于广场生产生活及消防用水和井下消防洒水剩余部分达标外排处理后的水质达到《煤炭工业污染物排放标准》排放，对地表水环境影响较小。

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气候，气候特点为四季分明，冬夏温差较大，春季多风干燥，夏季湿热多雨短暂，秋季降温迅速多早霜，冬季严寒而漫长。鸡东县多年平均气温 4.5°C ，多年平均大于等于 10°C 积温 2718°C ，年蒸发量 1269.5mm ，年降水量为 531.4mm ，无霜期 139 天。主导风向夏季为西南风，冬季为西北风，年平均风速 3.4m/s ，最大风速 23.0m/s ，强风多在春冬和初夏季节出现，最大冻土深度为 2.20m 。

(二) 水文

顺发煤矿矿区范围内仅有普山河流过。普山河，由北向南从顺发煤矿井田中部流过，向南注入穆棱河，河床宽 $2\sim 3\text{m}$ ，水深 $0.2\sim 0.3\text{m}$ ，一般流量为 $0.1\sim 0.3\text{m}^3/\text{s}$ ，洪水位标高在井田内为 $227\sim 207\text{m}$ ，历史最高洪水位 227m ，哈达镇在该河的上游，在 2 号煤层露头以北 200m 处有处面积约 0.10km^2 的小水库，储水量大约 $15\sim 20$ 万 m^3 ，现在该水库无水，最低侵蚀基准面标高为 178m 。（数据来源：《黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿开采方案》（黑龙江三兴工程设计有限责任公司，2025 年 11 月））。

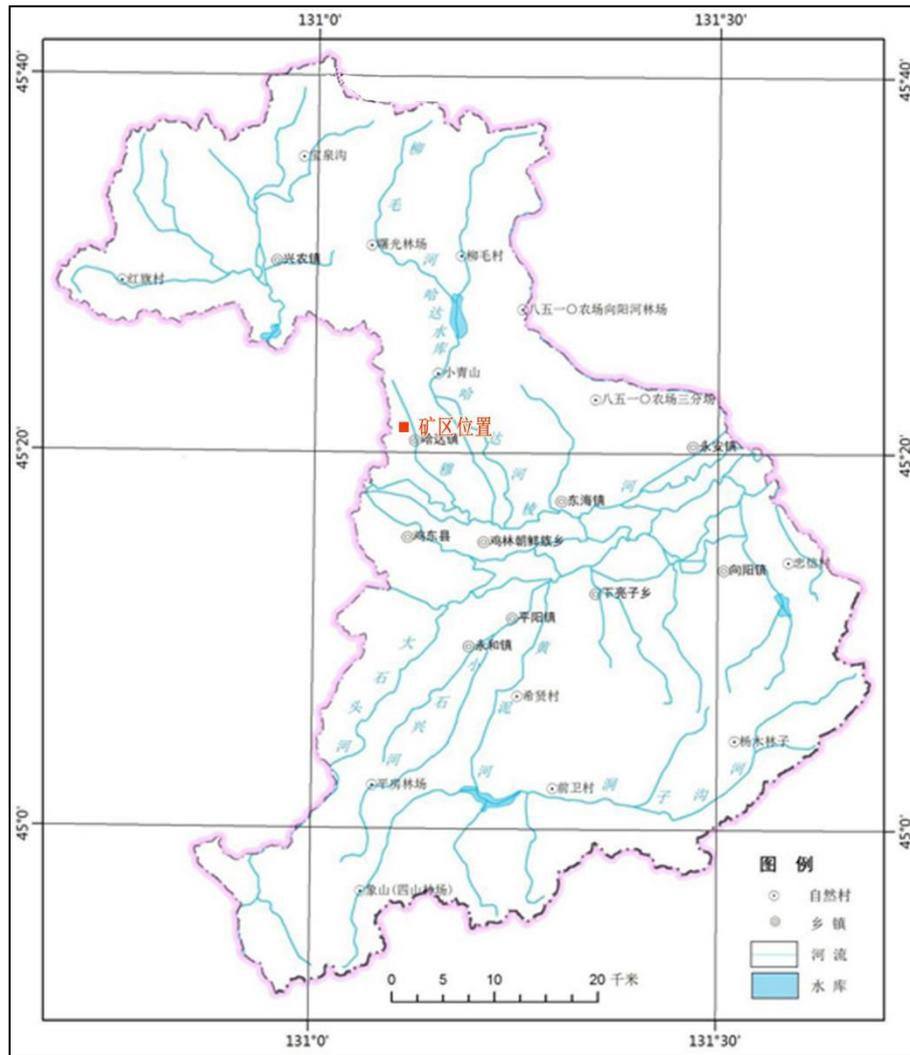


图 2-1 矿区水系图

(三) 地形地貌

顺发煤矿位于长白山系完达山脉的南麓，地势北部高，南部低，山腹缓慢，山峰顶圆，海拔高度在 200~280m 之间，平均海拔高度 240m 左右，属低丘陵为主的老年期地貌。



图 2-2 矿区典型地貌图



图 2-3 矿区遥感影像图

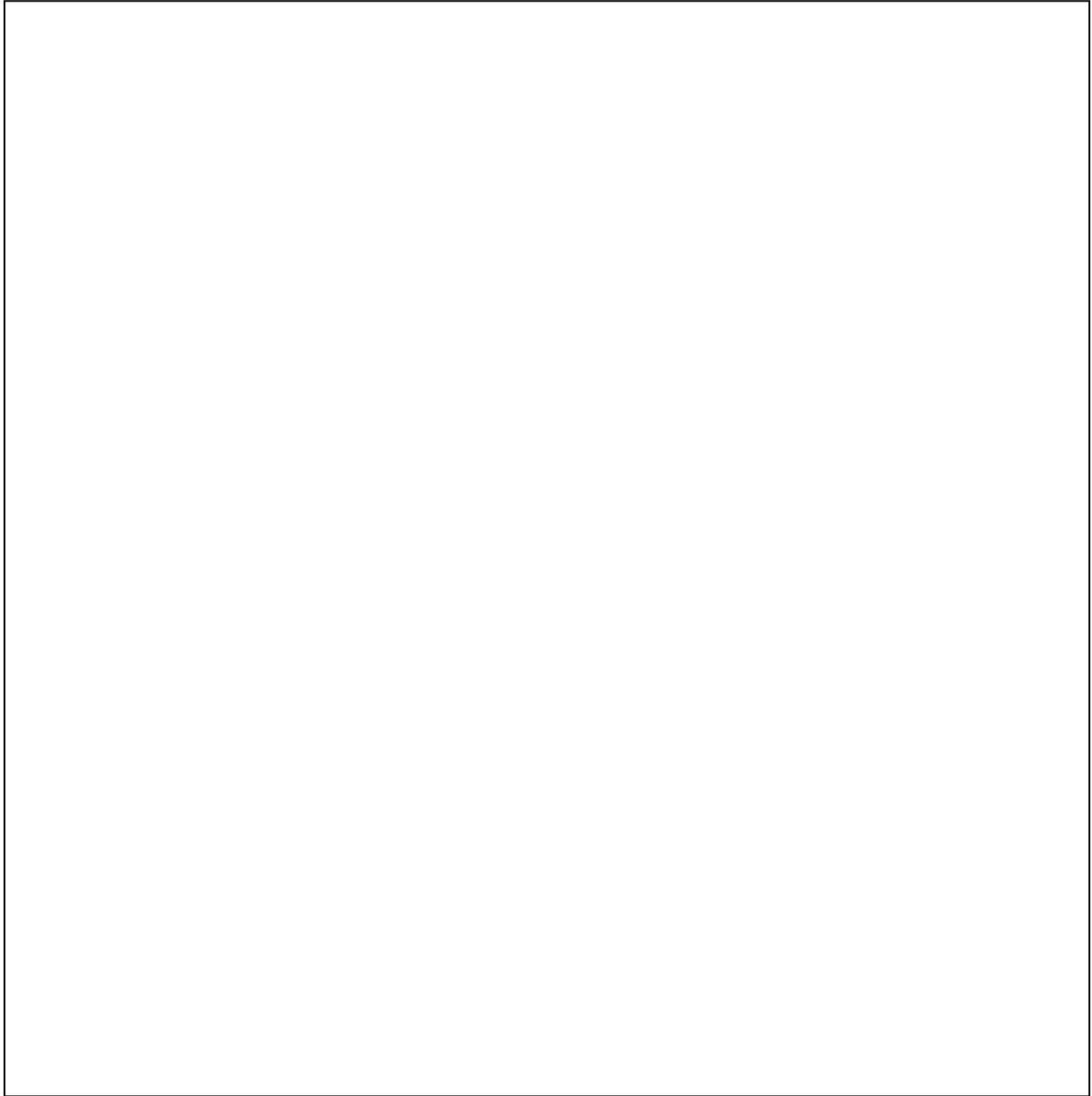


图 2-4 矿区地形图

（四）植被

鸡东县境内植物属于长白山系完达山植物亚区，森林分布以穆棱河为界分南、北两片。北部是以柞树、黑桦为主的林分类型占优势；南部林分类型较北部有其多样性，除柞树、黑桦林分类型外，还有软阔混交、针阔混交、珍贵硬阔、红松、兴凯松等林分类型。南北山区丘陵生长着红松、兴凯松等珍叶树种，穆棱河两岸生长着榆树、柳树、黄菠萝等阔叶树种，

山间沟谷草甸植被分布有小叶樟、苔草、丛桦、地榆等，林草覆盖率约 51.8%。

项目区及周围主要为耕地，以农业植被为主，主要有玉米，大豆。



图 2-5 矿区植被

（五）土壤

项目区暗棕壤土分布面积最广，主要分布在南北山区和丘陵漫岗，这类土的土层薄，基础肥力较低，土质轻，物理性较好，耐涝怕旱；白浆土分布广仅次于暗棕壤土，这种土表层肥力较高，白浆层瘦硬，通透性差，怕涝怕旱；草甸土主要分布在穆棱河两岸的泛滥地、低阶地和漫岗坡下部的低洼处以及沟谷水线两侧的低平地，这种土有机含量多，潜在肥力高。耕作层厚度约 0.3m、粉（砂）壤土、土壤 pH 7.52，有机质 26.2g/kg，机械组成粘粒(<0.002mm)192g/kg，机械组成粉(砂)粒(0.05-0.002mm)555g/kg，机械组成砂粒(2.0-0.05mm)g/kg253。

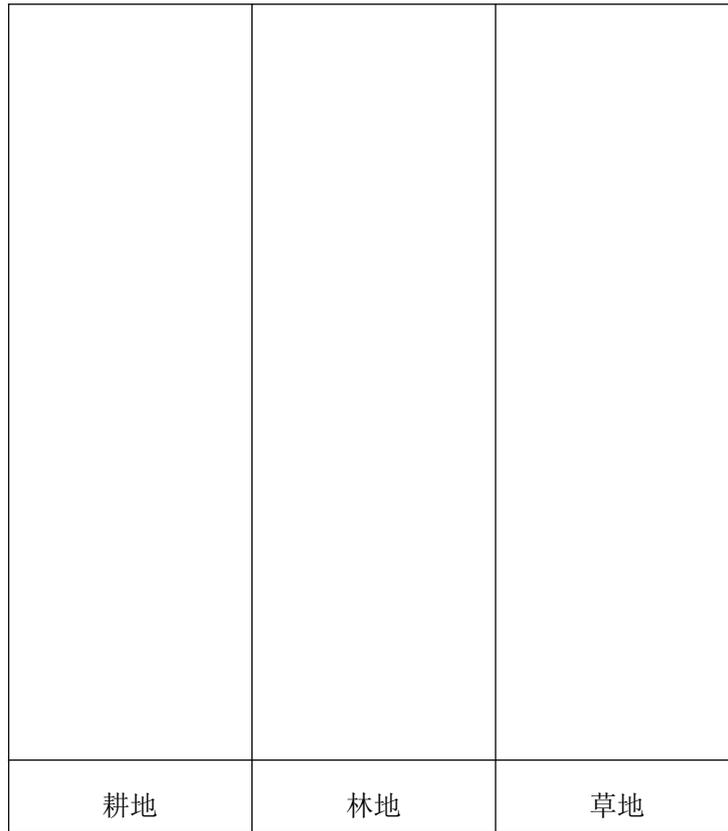


图 2-6 土壤剖面图

(六) 地下水基本状况

矿区地下水系统受地质构造、地层岩性及地形地貌控制，形成多层结构的含水体系，主要赋存于第四系松散堆积物及白垩系城子河组基岩风化带与裂隙带中。自上而下主要划分为三个含水层：第四系冲积孔隙潜水含水层分布于普山河谷地带，由砂、砾石组成，厚度 3~4m，水位埋深 1.8~2.0m，动态受大气降水与地表河水季节性补给影响显著，水质类型以 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型为主；其下为白垩系城子河组顶部风化裂隙承压-无压含水层，该层全区发育，厚度约 20m，岩性以裂隙发育的中细砂岩为主，富水性中等，是矿井涌水的直接补给源之一，接受上覆孔隙水的垂直入渗补给；深部为煤层间砂岩裂隙承压含水层，赋存于各可采煤层之间的砂岩层中，厚度 30~40m，裂隙发育程度较弱，富水性贫乏。各含水层之间普遍存在

厚度不等的粉砂岩、泥岩等相对隔水层，水力联系较弱，形成相对独立的含水单元。矿区地下水总体流向与地表地形一致，自北向南径流，最终向南部穆棱河方向排泄。矿山地下开采活动将形成大面积疏干漏斗，可能对浅层潜水含水层水位及周边植被生态需水产生一定影响，并在导水裂隙带发育范围内可能导致局部含水层结构破坏与水质变化，因此需在生态修复过程中建立系统性的地下水动态监测网络，跟踪水位、水质及流场变化，评估采矿活动对地下水环境的长期影响，并为植被恢复的水管理提供科学依据。

二、社会经济概况

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿位于鸡东县，矿山开采影响范围内无地质遗迹、文物古迹、古村落、历史文化保护地、风景名胜区等。

鸡东 1965 年建县，位于黑龙江省东南部，属边境县份，与俄罗斯陆路接壤 111 公里，总面积 3243 平方公里，地处中纬度，属大陆性季风气候，地貌特征为“七山半水二分半田”。下辖 8 镇 3 乡 123 个行政村。

历史悠久，文化底蕴深。鸡东人杰地灵，是宜居宜游的秀美边城。富饶的黑土地上，承载着千年靺鞨古城、特色朝鲜风情，更是红灯记故事发生地，肃慎文化、民俗文化、红色文化交相辉映。

交通便利，区位优势明显。鸡东县城距哈尔滨 461.7 公里，距当壁镇、吉祥、绥芬河三个口岸分别为 100 公里、230 公里和 250 公里，距鸡西市区 15 公里。国家铁路林密线、201 国道、方虎公路和建鸡高速公路贯穿东

西，县城距兴凯湖机场仅 8 分钟车程，构成了铁路、公路、航空立体式的交通网络。

物产丰厚，地下矿藏富集。鸡东被誉为“龙江矿产资源大县”。现已发现各类矿产 44 种，其中，莹石、水晶、熔炼水晶、铂、钯的储量均列全省第 1 位，煤炭资源可采储量 18 亿吨，硅藻土储量 92 亿吨。盛产水稻、玉米、大豆、瓜菜、烤烟、紫苏等粮食和经济作物。粮食产量稳定在 15 亿斤以上。森林覆盖率达 46.1%，盛产人参、松茸等 300 余种野生中药材和榛蘑、榛子、蕨菜等 50 余种山特产品。有主要河流 13 条和大中小型水库 14 座，水域面积 162 平方公里。

2024 年，全县地区生产总值实现正增长，一般公共预算收入增长 15.2%，固定资产投资增长 4%，社会消费品零售总额增长 3%，实际利用内资增长 50.6%，农林牧渔业总产值增长 4%，城镇和农村居民人均可支配收入分别同比增长 3.8%和 5.3%。

2023 年，全县地区生产总值增长 2.1%，规模以上工业增加值增长 1%，一般公共预算收入增长 12.2%，固定资产投资增长 1.1%，社会消费品零售总额增长 8.2%，外贸进出口总额增长 117%，实际利用内资增长 0.6%，农林牧渔业总产值增长 3.7%，城镇和农村居民人均可支配收入分别同比增长 3.6%和 5.9%。8 项主要经济指标中，7 项增幅超过市级平均线，其中 5 项增幅位列三县第一，地区生产总值增幅高于市级平均线 0.8 个百分点，排名全市第一。

2022 年，多项经济指标位居全省前列，实际利用内资总额排名第 2、

税收收入增幅排名第 3、一般公共预算收入增幅排名第 5 特别是第三季度县域经济 3 综合排名位列全省第 2，较同期前进 22 个位次。更为振奋的是，有效化解疫情带来的不利影响，GDP 总量成功突破百亿元大关，同比增加 10 亿元，相当于过去三年增量的总和，增长幅度高于全市、全省、全国平均线。

矿区所在地鸡东县哈达镇，2022 年末，哈达镇户籍人口约 1.86 万人，其中农业人口 1.52 万人，非农业人口 0.34 万人；2023 年末，哈达镇户籍人口约 1.82 万人，其中农业人口 1.48 万人，非农业人口 0.34 万人；2024 年末，哈达镇户籍人口约 1.79 万人，其中农业人口 1.45 万人，非农业人口 0.34 万人。

哈达镇耕地总面积约 5.86 万亩，其中永久基本农田面积 5.12 万亩，占耕地总面积 87.4%。近三年人均耕地指标如下：2022 年，全镇农业人口人均耕地 3.86 亩/人。2023 年，全镇农业人口人均耕地 3.92 亩/人（因农业人口减少）。2024 年，全镇农业人口人均耕地 3.98 亩/人。

哈达镇经济结构以煤炭开采和农业生产为主导，属典型的工矿乡镇。近三年全镇地区生产总值分别为：2022 年 8.62 亿元，2023 年 8.95 亿元，2024 年 9.32 亿元，呈稳步增长态势。

三、矿区地质环境背景

（一）井田地层

井田基底地层为新-中元古界麻山岩群，出露地层主要为白垩系下统滴道组、城子河组和第四系现代河流冲积层。现由老至新分述如下：

地层由老至新分述如下：

①白垩系下统滴道组 (K_1d)

该组地层在本区并不发育，只有核实区东部有所出露，向东逐渐尖灭，该地层在沉积时受古地理控制，其厚度变化较大，最大厚度达 50m，一般在 25m 左右，根据其岩性可划分为上下两部分：

a 上部以灰-灰白色粉砂岩、细砂岩为主，夹黑-灰黑色含炭泥岩，下部有少量中粗粒砂岩，勘探钻孔 65-14 号孔附近出现火山碎屑岩，厚度约为 5m。

b 下部主要是以砾岩为主，以灰绿色-白色石英斑岩、花岗岩、碎石和凝灰岩所组成，厚度在 0~30m。

②白垩系下统城子河组(K_1c)

依据正阳煤矿生产矿井地质报告对本区城子河组地层加以介绍，该地层在本区厚度在 570~600m，以多旋回陆相碎屑岩为主。主要由底砾岩、粗砂岩、中粗粒砂岩、细砂岩、粉砂岩、泥岩、炭质泥岩、煤层和少量凝灰质岩石组成，复核区全区可采煤层 6 层，大部可采煤层 5 层，零星可采煤层 1 层，煤层煤厚 0.39~2.87m，平均 1.27m。按其岩性特征和煤层组合可划分为四个层段：

第一段，砾岩，厚度 0~30m，其成份主要由石英斑岩、石英岩、花岗岩、火山碎屑岩等组成，砾石直径为 2~5cm，个别最大可达 15cm，分选中等，其厚度由西向东，由北向南逐渐变薄，最东部尖灭。

第二段，由 8#煤层上部 50m 处的中粗砂岩底板至砾岩止，厚度

170-180m，主要以细砂岩、粉砂岩和页岩为主，从 F₁₉ 断层往东岩石颗粒逐渐变粗，为细砂岩或中细砂岩为主，即井田西半部该段河漫滩相、湖沼相位主，而井田东半部则以河漫滩相和河床相为主，共含煤 10 余层，其中 1[#]、2[#]、3B[#]、3C[#]煤层全区可采，8[#]煤层大部可采，4[#]煤层零星可采，其余为不可采煤层，可采煤层厚度 0.70~2.25m，平均 1.46m。在 8[#]、3[#]、2[#]煤层中夹有薄层灰绿色或褐色凝灰岩可作为对比标志。

第三段，由 42[#]煤层上部粗砂岩至 8[#]煤层上部 50m 处中粗砂岩，厚度 200~220m，其特点是除煤层附近有少量细砂岩、粉砂岩和页岩外，中粗砂岩和粗粒砂岩较发育，以河床相为主，在 42[#]、37[#]、36B[#]、32[#]、30[#]、29[#]、28[#]、27[#]等煤层中夹有薄层灰绿色或褐色凝灰岩可作为对比标志，此段共含煤 20 余层，其中全区可采的有 37[#]、29[#]二个煤层，大部可采的有 36B[#]、32[#]、28[#]、25[#]四个煤层，其余均为不可采煤层，可采煤层厚度 0.70~1.89m，平均 1.46m。

第四段，从 42[#]煤层上部粗粒砂岩顶板起至 45[#]煤层上部 100m 处，中~粗粒砂岩止，厚度 150m，特点是以深灰色细砂岩和粉砂岩为主，在页岩中经常有褐色泥岩、铁质结核存在，多呈瘤状、扁豆状和念珠状分布，此段含煤 4 层，仅 45[#]层可采，其中 43[#]层煤层在 F₁₉ 断层以东靠近深部井田边界外也开始发育为可采煤层，以河漫滩相和湖沼相为主。

③第四系冲积层

主要分布于沟谷河岸两侧和沼泽平原处。岩性主要以腐殖土、粘土、砂质粘土、砂和砾石等，厚度 0~10m。在本次拟扩区西部大范围出露。

表 2-1 矿区地层表

界	系	统	组 (代号)	厚度 (m)
新生界	第四系	全新统	现代河谷冲积层 (Q ₁₋₄)	0-10
中生界	白垩系	下统	城子河组 (K _{1c})	570-600
			滴道组 (K _{1d})	25~50

(二) 地质构造与地震

1、地质构造

复核区地处鸡西煤盆地北部拗陷中东部，地层走向总体为北西-北东向，向南西-南东倾斜，地层倾角 15~25°。复核区附近见 7 条断层，6 条正断层，1 条逆断层，落差 5~150m。个别块段受到构造的影响，地层产状有一定变化，本井田以断裂构造为主，断层富水性较好，均为导水性断层。向斜 X₁ 走向 85°左右，倾向 175°左右，倾角 30°。矿区北部为一宽缓的普山向斜，向斜轴走向大至东西，向北倾斜，向斜北翼陡，南翼缓。

F₂₃ 断层，正断层，走向 N80°W 左右，倾向 10°NE，落差 5~10m。宝先煤矿井下实见，较可靠。

哈 F₂₄ 断层，正断层，走向 N20°W 左右，倾向 80°NE，落差 20~50m。58-79 孔实见，较可靠。

F₂₈ 断层，正断层，走向 N70°E 左右，倾向 20°NW，落差 10~15m。宝先煤矿井下实见，较可靠。

哈 F₃₂ 断层，正断层，走向 N50°W 左右，倾向 80°SW，落差 15~30m。顺发煤矿老井实见，较可靠。

哈 F₃₆ 断层，正断层，走向 N40°W 左右，倾向 70°NE，落差 15~30m。54-2 孔实见，较可靠。

哈 F₃₈ 断层正断层，走向 N50 °W 左右，倾向 75 °SW，落差 30m 。
根据煤层露头有错动推断的。

F_B 断层，逆断层，走向 N70 °E 左右，倾向 20 °NW，落差 140~150m 。
原天达煤矿井下实见，较可靠。断层性质详见下表。

表 2-2 井田区域主要断层一览表

断层名称	性质	断层产状			断层落差 (m)	勘查区内延展 (m)	发育位置	控制工程	控制程度
		走向	倾向	倾角 (°)					
F ₂₃	正	N50 °W	60 ° N	60	5~10	1400	复核区北部	宝先煤矿井下实见	较可靠
哈 F ₂₄	正	N20 °W	N70 °E	80	20~50	1200	复核区中部	58-79	较可靠
F ₂₈	正	N70 °E	20 °NW	60	10~60	1200	复核区东部	宝先煤矿井下实见	较可靠
哈 F ₃₂	正	N50 °W	S40 °W	80	15~30	1500	复核区中部	原顺发老井实见	较可靠
哈 F ₃₆	正	N40 °W	N50 °E	75	15~30	800	复核区东部	54-2	较可靠
哈 F ₃₈	正	N50 °W	S40 °W	75	30	850	复核区东南部		推断
F _B	逆	N70 °E	20 ° NW	80	140~150	3100	复核区中部	天达煤矿井下实见	较可靠

本井田构造复杂程度属中等类别。

2、地震

按《中国地震动参数区划图》（GB/T 18306-2015），本区地震基本烈

度小于VI度，地震动峰加速度值为 0.05g，特征周期 $T_g=0.35s$ ，属于一般建筑工程抗震不设防区。

（三）岩浆岩

本井田经生产实际揭露及钻孔揭示，暂未发现有岩浆岩侵入现象。

（四）水文地质条件

（1）矿井水文地质特征

顺发煤矿位于鸡东县哈达镇境内正阳矿区，正阳矿区在长白山系完达山脉的南麓，地势北部高，南部低，山腹缓慢，山峰顶圆，最高海拔标高为 272.50m 左右，最低点位于矿区中部的向阳河及正阳河冲积平原区，最低海拔标高为 204.00m，平均海拔高度 240m 左右，属低丘陵为主的老年期地貌。

顺发煤矿区内仅有普山河流过。普山河由北向南从井田东半部流过，向南注入穆棱河，河床宽 2~3m，水深 0.2~0.3m，一般流量为 0.1-0.3m³/s，洪水位标高在井田内为 227~207m，哈达镇在该河的上游，在 2 号煤层露头以北 200m 处有处面积约 0.10km² 的小水库，储水量大约 15~20 万 m³，现在该水库无水。

（2）含、隔水层

① 含水层

根据地层时代及其含水岩层的性质，本区岩层从上到下划分三个含水层：

I、第四系冲积孔隙含水层（H₁）

主要由溪流冲积物组成，在区内中、南部呈狭窄条带状分布，自北向南逐渐变宽，在区内宽度变化 500m~800m 之间。含水层厚度 3.00~4.00m，由南向北变薄。岩性由各粒级砂、砾组成，砾石直径 2~30mm 毫米，砾石成份多为石英岩、花岗岩及玄武岩，浑园度多次棱角状和次园状，分选性较差，上部覆盖腐殖土及亚粘土。据邻区正阳矿区哈达岗最终勘探报告资料，该含水层单位涌水量在 0.140~0.468l/s.m 之间，渗透系数在 1.10~6.04m/d 之间，地下水位埋深在 1.80~2.00m 之间，地下水位标高 184.00m 左右，年变化幅度为 1.00~1.20m，地下水迳流方向为南偏东，与地面水流向大体一致。水力性质为潜水。局部上覆腐殖土和亚粘土作为隔水层，水质多为 HCO₃-Ca⁺-Mg⁺型水，矿化度大于 100mg 克/l。

II、白垩系下统城子河组顶部风化裂隙含水层(H₂)；

本含水层赋存于第四系砂砾层及坡积土层以下，全区发育，是城子河组地层的顶部岩段，岩性由细砂岩和中细砂岩组成，细砂岩岩性特征为灰~深灰色，水平层理明显，岩层倾角 10°~20°，岩石坚硬，风化裂隙发育，破碎严重；中细砂岩组成分以石英、长石为主，水平层里，岩石坚硬，风化裂隙发育，破碎较严重。一般厚度为 20.00m 左右。含水层底板埋藏深度一般在 70.00~80.00m 之间，以风化裂隙水为主。该含水层的富水性和透水性中等。

III、白垩系下统城子河组煤层间砂岩裂隙含水层 (H₃)

该含水层段发育在白垩系下统城子河组风化裂隙含水层之下，城子河组 29#~28#煤层之间，全区发育。岩性以中砂岩为主，细砂岩次之，岩性

特征为灰~灰白色，致密状，中粒砂状结构，水平层理明显，岩层倾角 10~20°，岩石坚硬，裂隙发育较弱；中砂岩组成分以石英、长石为主。一般厚度 30.00~40.00m 之间。含水层埋藏深度一般在 200.00~240.00m 之间，与上覆城子河组顶部风化裂隙含水层水力联系微弱，以裂隙水为主。该含水层的富水性和透水性均极弱。

② 隔水层

区内仅发育有一层隔水层，为城子河组上部的粉细砂岩段的隔水层，岩性主要以粉砂岩、泥岩为主，粉细砂岩次之，通过钻孔资料可知，粉砂岩、泥岩的岩芯采取率极高，致密状，渗透性极弱，隔水性能极好，切断了上、下两个含水层（H₂与 H₃）之间的水力联系。

城子河组上部泥岩及粉细砂岩段隔水层(G₁)

该隔水层埋藏在白垩系下统城子河组顶部风化裂隙含水层(H₂)之下，全区发育，埋藏深度在 80.00~190.00m 之间，主要岩性以泥岩、粉砂岩及粉细砂岩为主，该段岩芯的采取率极高，呈致密状，渗透性极弱，隔水性能极好。

(3) 断层导水性

顺发煤矿位于正阳煤矿东北部，地层走向近东西，倾角为 10~20°，经勘探和生产实见，复核区发育断层 7 条，正断层 6 条，逆断层 1 条，本井田构造复杂程度属中等类别。

未来矿井涌水通道主要是区内发育的正断层，这些断层切割了城子河组地层，其影响范围亦大。由于张性应力作用断裂带较宽，岩石易破碎，

易贮集地下水。

(4) 地下水补给、径流、排泄条件

①地表水与地下水的动态变化规律

a 地表水

本区仅有普山河，该河流由西北向东南横贯勘查区，属于季节性较强的河流。河流流量的变化严格受大气降水的控制，大气降水又具明显的季节性，夏秋两季河水流量较大，冬春两季河水流量小，甚至断流，干旱年份的2、3月份曾出现过断流。

正阳矿区内东南部冲积平原区的地势平坦低洼，灌溉水渠密如蛛网，稻田、水泡与鱼塘比比皆是，这就给地下水补给创造了良好的条件，但不能直接补给矿井。河流及灌溉水渠在勘查区内将地面水汇集排泄具备良好的自然通道。

b 地下水

第四系孔隙潜水含水层水位变化受大气降水影响显著，随着季节的变化而变化；白垩系下统城子河组顶部风化裂隙含水层(H₂)与上部第四系孔隙潜水含水层(H₁)水力联系密切，亦受大气降水影响显著，季节性变化明显。各含水层的地下水位有一定的差别，其水力联系也是很密切的。

②地下水的补给排泄条件

第四系孔隙水地面有积水和河流，加之覆盖土层薄，接受大气降水和地表水的补给，排泄方式为在枯水季节补给地面水外，另外它与下伏白垩系下统城子河组顶部风化裂隙含水层(H₂)间无明显的隔水岩层，它是城子河

组顶部含水层的良好补给源。

城子河组风化裂隙水及下部煤层间砂岩裂隙水赋存在风化裂隙及构造裂隙中，城子河组风化裂隙水（ H_2 ）与下部煤层间砂岩裂隙含水层（ H_3 ）的水力联系微弱。未来矿井生产过程中风化裂隙水的补给主要靠上部第四系孔隙水的补给，其排泄方式主要以上升泉及人工取水的方式排泄。

（5）矿床充水因素分析

①矿井充水水源分析

a 大气降水

大气降水为区域地下水主要补给水源，由于矿区范围内第四系含水层局部发育，大气降水补给第四系含水层，这主要是由于普山河的河床及其附近的第四系表层粘土、亚粘土等被冲刷剥离，河水通过松散的砂、砾层直接或间接地补给第四系含水层，雨季时补给量大些，枯水季时补给量少些。

b 地表水

本区内仅有普山河流过，属于季节性冲水沟，水沟内水通过地表塌陷积水坑、构造裂隙等间接补给地下水，在进入矿井，成为矿井的间接充水水源。

c 地下水

主要为第四系孔隙含水层（ H_1 ）、城子河组顶部风化裂隙含水层（ H_2 ）和煤层间砂岩裂隙含水层（ H_3 ）。第四系孔隙含水层与风化裂隙含水层之间无隔水层，第四系孔隙含水层的水补给风化裂隙含水层。

风化裂隙含水层（H₂）岩性由细、中、粗砂岩组成，胶结较坚实，上部风化裂隙发育，岩石破碎严重，往下是隔水层（G₁）。据水位动态长期观测资料证实与大气降水联系密切。从抽水资料可以看出，顶部风化裂隙含水层（H₂）属承压水，水量较大，补给条件较好。

d 构造断裂：是地下导水的主要通道，井下遇断层突水、涌水现象较多，特别当与地面水连通时，涌水时间很长。如一采区 37#层一段绞车道施工到 F₅ 断层附近时，由于断层裂隙水较大，使矿井涌水量会瞬间增大，待到断层带水泄出后，矿井涌水量又恢复到正常值。

e 矿井充水的人为因素

复核区内补勘阶段施工的钻孔共有 8 个，8 个钻孔均作了多层段和全层段的封闭。区内还有很多过去施工的钻孔，这些钻孔虽然进行了钻孔封闭，但封闭质量很难保证。

f 邻近矿山采空区积水及闭坑煤矿的积水情况

矿井区域周边共有邻近矿井 13 处。其中技改矿井 1 处，为鸡西矿业（集团）有限责任公司正阳煤矿九采区七井；已关闭矿井 12 处，分别为：鸡西市天达煤矿、正阳煤矿五采区、宋世学小井、刘国栋小井、鸡东县哈达先锋煤炭有限责任公司宝先煤矿、鸡东县哈达镇一矿、王德玉立井、鸡东县永笛煤矿、鸡东县金地煤矿、八楞山水库煤矿、双扶中心煤矿、鸡东县佳源煤矿。经调查，上述 12 处废弃老窑（井筒）闭坑时间、开采煤层、范围、积气、积水等情况均清楚，并建立了井田内废弃老窑（井筒）资料台账。上述矿井虽然清楚，矿井在建设和生产时，必须对邻近矿山采空区及闭坑

煤矿的积水情况进行物探探测，并由钻探验证，调查清楚积水情况，在对顺发煤矿正常开采不构成安全威胁的情况下进行生产。

(6) 矿井涌水量预测

涌水量计算公式如下：

大井法计算公式：

$$Q = \frac{1.366K(2H-S)S}{(\lg R_0 - \lg r_0)} \dots\dots\dots \textcircled{1} \text{ (潜水完整井)}$$

$$Q = \frac{1.366K(2H-M)M-h^2}{(\lg R_0 - \lg r_0)} \dots\dots\dots \textcircled{2} \text{ (承压转无压完整井)}$$

水平廊道法计算公式：

$$Q = \frac{BK(2H-M)M-h^2}{R} \dots\dots\dots \textcircled{3} \text{ (承压转无压完整井)}$$

水文地质比拟法计算公式

$$Q = K_p P \quad K_p = \frac{Q_1}{P_1} \dots\dots\dots \textcircled{4} \text{ (富水系数法)}$$

式中：

Q——预测未来矿井涌水量，单位 (m³/d)

K——采用参与计算的各含水层 K 值，单位 (m/d)

H——各含水层的水柱高度，单位 (m)

S——设计水位降深，单位 (m)

h——动水位至底板隔水层的水位高度，单位 (m)

M——含水层厚度，单位 (m)

R₀——“大井”影响半径，公式 $R_0 = 2S\sqrt{HK}$ 单位 (m)

F——-100~-200m 米标高垂直投影面积，面积为 41880.00m²。

B—水平巷道长 1000m，标高-100.00 米水平。

r₀—采用计算区为不规则的圆形确定即 $r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$

R—由影响半径 (R₀) 和大井半径 (r₀) 之和确定即 $R = R_0 + r_0$

KP—富水系数 (m³/t)

P—未来煤矿设计产量 (t/a)

Q₁—原生产矿井涌水量 (m³/a)

P₁—原生产矿井年产煤量 (t/a)

①大井法

先期开采地段 28#煤层 (标高-100m 水平)，基础数据见表 2-3。

表 2-3 矿区 20-3 (水) 孔抽水试验及前期勘探资料成果表

资料来源	抽水层位	水位标高 (m)	含水层厚度 (m)平均值	单位涌水量 (L/s.m)平均	渗透系数 (m/d)最大值
前期资料	第四系流砂层	184.00	4.00	1.580	6.00
20-3(上段)	风化裂隙带	180.89	19.70	0.278	1.48
20-3(下段)	煤层间砂岩裂隙	164.10	14.00	0.0062	0.045

由于 H₂ 与 H₃ 含水层之间存在稳定隔水层 (G₂)，各含水层自成体系，因此涌水量计算分层单独计算，见表 2-4。

表 2-4 矿区矿井涌水量计算基础数据表

含水层参数	H ₁ 含水层	H ₂ 含水层	H ₃ 含水层	备注
K(m/d)	6.00	1.48	0.045	H ₂ 采用最大值
H (m)	4.00	43.49	204.35	H ₂ 采用最大值
M (m)	4.00	19.70	14.00	H ₂ 采用平均值

含水层参数	H ₁ 含水层	H ₂ 含水层	H ₃ 含水层	备注
R ₀ (m)	117	3490	6198	$R_0 = 2S\sqrt{(HK)}$
r ₀ (m)	29	115	115	$r_0 = \sqrt{F/\pi}$
h (m)	0	0	0	
静水位 (m)	1.50	24.11	40.90	
大井影响半径 R (m)	233.00	3956	6664	$R = R_0 + r_0$

水位降 $S=H$ $h=0$

采用潜水公式 $R=2S\sqrt{HK}$ 求得的含水层影响半径比实际小 2~5 倍，此处采用计算值的 5 倍。

将表中数据代入公式①、②得

H₁ 含水层矿井涌水量： $Q_1 \approx 216.00\text{m}^3/\text{d} \approx 9.00\text{m}^3/\text{h}$

H₂ 含水层矿井涌水量： $Q_2 \approx 2580.00\text{m}^3/\text{d} \approx 107.00\text{m}^3/\text{h}$

H₃ 含水层矿井涌水量： $Q_3 \approx 1482.00\text{m}^3/\text{d} \approx 62.00\text{m}^3/\text{h}$

大井法矿井预测涌水量 $Q_{\text{井}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \approx 4278.00\text{m}^3/\text{d} \approx 178.00\text{m}^3/\text{h}$

②水平廊道法

巷道水平长度 (B) — 水平巷道长 1000 米，标高-100 米。

影响半径采用原始值 (R₀+r₀)。

将表中数据代入公式③得

H₁ 含水层矿井涌水量： $Q_1 \approx 412.00\text{m}^3/\text{d} \approx 17.00\text{m}^3/\text{h}$

H₂ 含水层矿井涌水量： $Q_2 \approx 496.00\text{m}^3/\text{d} \approx 21.00\text{m}^3/\text{h}$

H₃ 含水层矿井涌水量： $Q_3 \approx 38.00\text{m}^3/\text{d} \approx 1.60\text{m}^3/\text{h}$

预测涌水量： $Q_{\text{井}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \approx 958.00\text{m}^3/\text{d} \approx 40.00\text{m}^3/\text{h}$

③水文地质比拟法（富水系数法）

顺发煤矿井 2012-2016 年煤产量及煤矿井下排水量观测数据列表如下（煤产量按每年工作 300 天计算），见表 2-2-5。

表 2-5 顺发煤矿 2012-2016 年矿井涌水量一览表

项目	2012	2013	2014	2015	2016	平均
年均产量						
涌水量 (Q_1) (m^3/a)	191400	171600	146850	154110	143220	161370
产量 (P_1)	69450	69910	68080	69080	68260	68956
富水系数 (K_p)	2.76	2.46	2.16	2.23	2.10	2.34

顺发煤矿主采煤层（城子河组下部 29、28 号等）的涌水量与产量有密切的关系，见上表， K_p 值取这几年的平均值 $2.34m^3/t$ 。

本区开采的煤层为城子河组下部煤层，年产量 30 万吨，每年工作日按原实际每年生产天数 300 天计算。

将以上参数代入公式③得 $2340.00m^3/d=97.50m^3/h$

④矿井涌水量预算结果

根据矿井涌水量预算三种计算方法（大井法、水平廊道法和水文地质比拟法）计算结果，涌水量预测结果：

矿井最大涌水量 $Q_{井} \approx 4278.00m^3/d \approx 178.00m^3/h$

矿井正常涌水量 $Q_{井} \approx 2340.00m^3/d \approx 97.50m^3/h$

(7) 矿井水文地质类型

按照国家煤矿安全监察局《煤矿防治水细则》（2018 年），矿井受采掘破坏或者影响的含水层及水体、矿井及周边老空水分布状况、矿井涌水

量与突水量、矿井开采受水害影响程度以及防治水工作难易程度，矿井水文地质类型划分为简单、中等、复杂、极复杂等 4 种。分类依据就高不就低的原则，确定矿井水文地质类型。根据《黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿水文地质类型划分报告》中确定，该矿水文地质类型为中等。

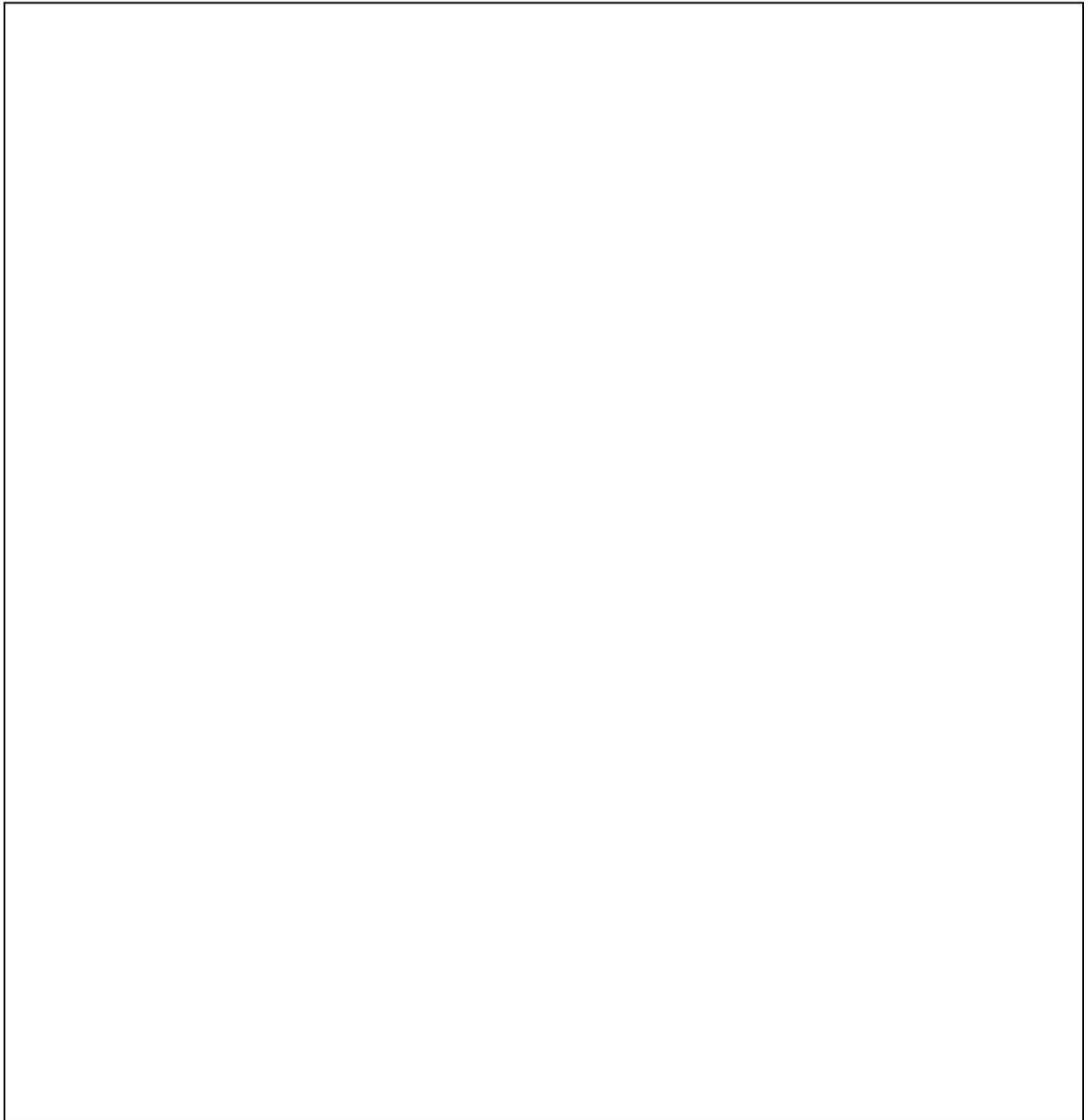


图 2-7 矿区水文地质图

（五）工程地质特征

城子河含煤组为一套细砂岩、粉砂岩，岩石胶结紧密、坚硬、裂隙不发育，抗压强度较好，属稳定和较稳定型，较易支护，有利顶板管理。

本区批采煤层一般有 0.1~0.3m 厚的薄层页岩和煤页岩伪顶，开采时煤层一起落下，直接顶板、底板岩性多为砂岩。但由于矿井多年开采，煤层顶底板岩层因沉降形成了众多的破碎带及火成岩侵入和断裂构造发育，破坏原岩层和煤层。矿井生产遇到这些部位时，可能发生冒顶、片帮事故，建议提前作好应急预案和物质准备。

根据工程岩体分级标准(GB/T 50218-2014)，顺发煤矿开采煤层的顶板围岩岩石坚硬程度的定性划分大部分属硬质岩中的较坚硬岩石。部分属软质岩中较软岩石。矿井在开拓开采时，遇到坚硬岩石时，要采取防止岩爆措施。在开采煤层遇到坚硬顶板时，要加强支护，防止顶板垮落。在开采煤层遇到软岩顶板时，要加强护顶措施，防止顶板冒落。

依据《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB/T 12719-2021)，顺发煤矿工程地质勘查类型为第三类（层状岩类），工程地质复杂程度为中等型。

（六）矿体地质特征

1、可采煤层特征

本区设计开采煤层 12 层，分别为 1#、2#、3B#、3C#、4#、8#、25#、28#、29#、32#、36B#、37#煤层。现分别叙述如下。

37#煤层全区可采，煤层厚度 0.70~1.89，平均 1.33m，距下伏 36B#煤层 10m，基本上是全区发育，煤层结构较简单，一般有 0 至 1 层炭质泥岩夹石，南、北部厚、中部薄，西薄、东厚。顶板泥岩，底板细砂岩，直接

底板有 0.15m 泥岩伪底。

36B 煤层大部可采，煤层厚度 0.89~1.44m，平均 1.21m。距下伏 32# 煤层 48m，原证范围全区发育，复核区范围南部发育，煤层结构极复杂，有 1-6 层炭质泥岩夹石。顶板为粉砂岩，底板为粉砂岩、细砂岩。

32#煤层大部可采，煤层厚度 0.86~0.95m，平均 0.91m，距下伏 29# 煤层 24m，变化规律由北向南薄—厚，由西向东不可采-薄-厚，属较稳定煤层。煤层结构单一，为单层煤结构，伪顶为煤泥，直接顶为粉砂岩，底底板为粉砂岩、细砂岩。

29#煤层全区可采，煤厚 0.71~1.33m，平均 0.84m。距下伏 28#煤层 5m，为较稳定煤层。煤层结构复杂，层内夹 1~2 层厚 0.30~0.53m 煤泥岩夹石。伪顶为煤泥岩，顶板为粉砂岩或粗砂岩，底板为细砂岩。

28#煤层大部可采，煤厚 0.72~0.75m，平均 0.74m。距下伏 27#煤层 6m，煤层结构单一，有时有一层 0.05m 夹矸，为较稳定煤层，顶底板为泥岩。

25#煤层大部可采，煤厚 0.75~0.80m，平均 0.78m。距下伏 24#煤层 8m，煤层的变化规律北至南呈跳跃式，东至西呈跳跃式，为局部可采的不稳定煤层，煤层结构复杂，煤层内有时夹有 0.10—0.35m 夹石 2-4 层。顶板细砂岩，直接顶为 0.03—0.05m 泥岩或煤泥岩，底板泥岩夹煤。

8#煤层大部可采，煤厚 0.70—1.99m，平均 0.99m。距下伏 4#煤层 33m，煤层的变化规律北东至南西由可采至不可采，东至西呈跳跃式，为不稳定可采煤层，全层结构复杂，一般夹两至三层煤泥岩或泥岩含煤。煤层顶板

细砂岩，底板为煤泥岩或泥岩夹煤。

4#煤层零星可采，煤层 0.70—0.82m，平均 0.74m。距下伏 3C#煤层 26m，煤层的变化规律东南部煤层发育，西北部不可采。煤层结构单一，为单层煤结构。顶板为粉砂岩，底板为粉砂岩、细砂岩。一般有 0.10—0.20m 煤泥伪底。

3C#煤层全区可采，煤层厚度 1.30—1.45m，平均 1.41m，距下伏煤层 3B#煤层 23m，煤层厚度全区基本不变。煤层结构单一，为单层煤结构。顶板泥岩，底板泥岩、粉砂岩、灰砂岩。

3B#煤层全区可采，煤层厚度 1.65—1.74m，平均 1.71m，距下伏煤层 2#煤层 21m，煤层厚度全区基本不变，煤层结构复杂，层内夹 0~1 层泥炭质泥岩夹石。顶板粉砂岩、灰砂岩，底板粉砂岩、细砂岩、凝灰岩。

2#煤层全区可采，煤层 0.84—2.00m，平均 1.76m，距下伏煤层 1#煤层 6m，煤层厚度全区基本不变。煤层结构复杂，层内夹 0~1 层炭质泥岩夹石。顶板粉砂岩、灰砂岩，底板粉砂岩、细砂岩、灰砂岩。

1#煤层全区可采，煤层厚度 2.05—2.25m，平均 2.14m，距上层 2#煤层 6m，煤层厚度全区基本不变。煤层结构极复杂，有 4 层炭质泥岩夹石。顶板灰砂岩，底板灰砂岩，一般有 0.2-0.3m 含煤泥岩或泥岩伪底。

2、煤质

(1) 煤的物理性质和煤岩特征

黑色光亮型或暗煤和半亮煤成条带状互层。硬质煤较多玻璃光泽，内生解理发育，纯净煤能见到具壳状断口。煤的视密度一般 1.37~1.54t/m³。

(2) 煤的化学性质

矿区各煤层组为中等变质程度的 1/3 焦煤、焦煤和气煤，以 1/3 焦煤为主。煤层的有机质含量较多，有害杂质少，精煤灰分低，可选性强。是可贵的炼焦用煤和炼焦配煤。各层煤质资料详见煤质分析表。

表 2-6 煤层主要化验项目汇总表

煤层号		水分 (Mad) %			灰分 (Ad) %			挥发分 (Vdaf) %		
		最小	最大	平均/ (点数)	最小	最大	平均/ (点数)	最小	最大	平均/ (点数)
37#	原	0.32	0.46	0.38/(3)	14.80	34.39	26.29/(15)	21.86	33.63	29.62/(15)
	浮	0.38	0.60	0.49/(3)	8.14	9.88	8.72/(3)	24.77	32.64	29.15/(3)
36B#	原	0.11	0.16	0.14/(2)	19.21	29.98	24.55/(6)	27.40	36.21	33.08/(6)
	浮	0.25	0.40	0.33/(2)	7.14	8.16	7.65/(2)	25.24	30.32	27.78/(2)
32#	原	0.20	0.21	0.21/(2)	16.75	25.38	21.88/(7)	20.34	31.49	28.11/(7)
	浮	0.40	0.63	0.52/(2)	9.48	15.27	12.38/(2)	21.77	28.58	25.18/(2)
29#	原	0.11	0.41	0.23/(3)	13.25	30.06	21.59/(14)	21.38	31.08	27.30/(14)
	浮	0.30	0.60	0.50/(3)	6.15	7.60	7.04/(3)	23.40	27.60	26.11/(3)
28#	原	0.23	0.41	0.31/(3)	13.34	36.28	24.76/(11)	20.87	32.78	29.41/(11)
	浮	0.55	0.67	0.60/(3)	8.26	8.87	8.63/(3)	31.81	32.78	32.41/(3)
25#	原	0.14	0.51	0.28/(6)	10.63	31.70	20.55/(7)	24.37	33.20	27.77/(7)
	浮	0.25	0.50	0.37/(4)	5.94	10.26	7.76/(4)	23.82	29.42	26.54/(4)
8#	原	0.30	0.71	0.51/(2)	21.81	39.17	31.91/(6)	29.55	35.51	32.53/(6)
	浮	0.42	1.02	0.72/(2)	9.76	10.53	10.15/(2)	30.06	30.95	30.51/(2)
4#	原				18.90	34.96	27.26/(14)	17.90	28.43	25.19/(14)
	浮									
3C#	原	0.89	1.00	0.95/(2)	29.30	31.97	30.66/(4)	35.41	36.93	36.20/(4)
	浮	1.32	1.80	1.56/(2)	9.68	10.93	10.31/(2)	33.58	33.65	33.62/(2)
3B#	原	1.41	1.48	1.45/(2)	29.52	31.00	30.26/(2)	36.47	36.66	36.57/(2)
	浮	5.57	6.73	6.15/(2)	6.60	7.22	6.91/(2)	35.46	36.17	35.82/(2)
2#	原	0.71	0.87	0.79/(2)	28.91	34.39	31.13/(7)	20.01	35.38	27.31/(7)
	浮	1.53	1.72	1.63/(2)	7.87	8.08	7.98/(2)	32.43	32.58	32.51/(2)

1#	原	0.71	1.41	1.06/(2)	35.02	36.86	35.94/(2)	32.69	34.41	33.55/(2)
	浮	1.65	1.91	1.78/(2)	9.51	10.14	9.83/(2)	32.81	32.86	32.84/(2)

(3) 煤类

本次核实工作是根据《中国煤炭分类》(GB/T 5751-2009)划分煤类的。

根据中国煤炭分类国家标准(GB/T 5751-2009),应根据可采煤层的挥发份(Vr%)、胶质厚度(Ymm)及G值确定,本次工作对37#、36B#、32#、29#、25#、8#煤层进行重新化验,28#、3C#、3B#、2#、1#采用2020年核实化验结果,4#煤层采用正阳矿2015年生产报告成果。本区4#和2#煤层为焦煤,36B#(原证剩余资源量)煤层为QM,32#、29#、28#、25#煤层为焦煤与1/3焦煤,其他煤层均为1/3焦煤。

(4) 煤的可选性

顺发煤矿以前生产的原煤全部由洗煤厂入洗,洗煤厂主产品为1/3焦9级精煤,由煤质资料可知生产9级精煤各层煤的可选性如下:

36B#煤层:精煤灰分为Ad=9.50时,理论分选密度为 $\delta=1.44$ 邻近密度物含量 $\epsilon_{\pm 0.1}=27$,属较难选煤。

2#煤层:精煤灰分为Ad=9.50时,理论分选密度为 $\delta=1.48$ 邻近密度物含量 $\epsilon_{\pm 0.1}=11.5$,属中等可选煤。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

(一) 土地利用现状及权属状况

矿区土地面积271.2074hm²,其中采矿证范围内面积270.8200hm²,工业广场占采矿证范围外面积0.3874hm²(东部工业广场总面积2.0194hm²,

采矿证范围外 0.2424hm²，采矿证范围内 1.7770hm²；西部工业广场总面积 1.1693hm²，全部位于采矿证范围内；火药库及值班房总面积 0.1556hm²，采矿证范围外 0.1450hm²，采矿证范围内 0.0106hm²）。参照《全国第三次国土调查技术规程》、《全国土地利用现状分类标准（GB/T 21010-2017）》，结合鸡东县自然资源局提供的第三次国土调查土地利用现状图，同时结合矿山企业提供的矿区总工程平面布置图，通过分析各项工程在土地利用现状图上各用地类型和面积，获得矿区内各用地类型土地利用现状数据，项目不占用生态保护红线，矿区所占耕地等级为 11、12 等，矿区范围与永久基本农田重合 159.6406hm²。矿区土地利用类型有耕地、林地、草地、商业服务业用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地。矿区土地利用现状详情见表 2-7。

表 2-7 矿区土地利用现状面积统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
01	耕地	0101	水田	13.1692	4.86
		0102	水浇地	0.1871	0.07
		0103	旱地	159.6208	58.86
		小计		172.9771	63.78
03	林地	0301	乔木林地	22.9112	8.45
		0305	灌木林地	0.0529	0.02
		0307	其他林地	1.3634	0.50
		小计		24.3275	8.97
04	草地	0404	其他草地	2.7628	1.02
		小计		2.7628	1.02
05	商业服务业用地	05H1	商业服务业设施用地	0.4042	0.15
		小计		0.4042	0.15
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	4.4762	1.65
		0602	采矿用地	27.9643	10.31
		小计		32.4405	11.96
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	4.2178	1.56

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
		0702	农村宅基地	1.7067	0.63
		小计		5.9245	2.18
		0809	公用设施用地	0.1190	0.04
08	公共管理与公共服务用地	小计		0.1190	0.04
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.5653	0.58
		1004	城镇村道路用地	0.3113	0.11
		1006	农村道路	5.5452	2.04
		小计		7.4218	2.74
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	6.6906	2.47
		1104	坑塘水面	2.3469	0.87
		1104A	养殖坑塘	2.1571	0.80
		1107	沟渠	7.4595	2.75
		1109	水工建筑用地	1.493	0.55
		小计		20.1471	7.43
12	其他土地	1202	设施农用地	2.5201	0.93
		1206	裸土地	0.8853	0.33
		1208	后备耕地	1.2775	0.47
		小计		4.6829	1.73
合计				271.2074	100.00

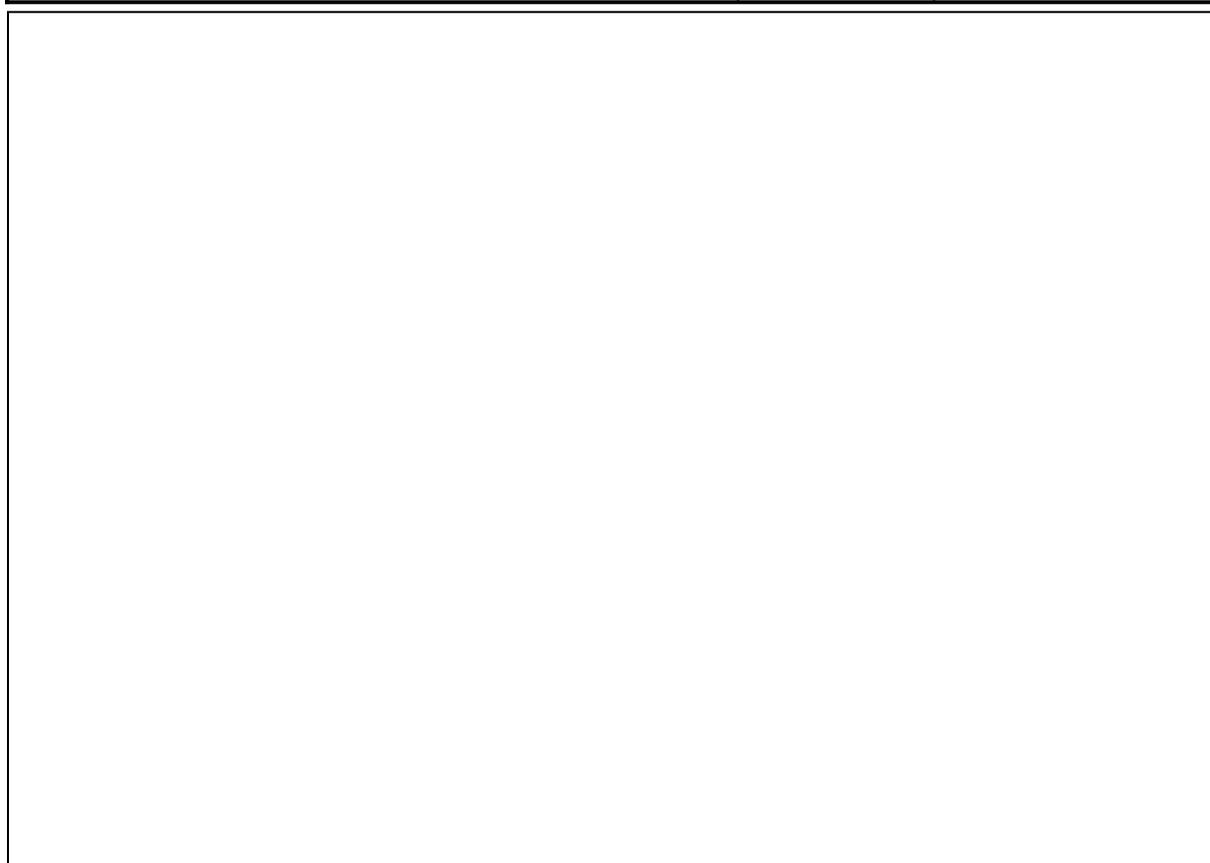


图 2-8 “三区三线”划定成果套合图

矿区内耕地面积为 172.9771hm²，占矿区面积 63.78%，广泛分布于矿区范围内，主要集中连片分布于矿区中部和北部；林地面积为 24.3275hm²，占矿区面积 8.97 %；草地面积为 2.7628hm²，占矿区面积 1.05%；商业服务业用地面积为 0.4042hm²，占矿区面积 0.15%；工矿仓储用地面积为 32.4405hm²，占矿区面积 11.96%；住宅用地面积为 5.9245hm²，占矿区面积 2.18%；公共管理与公共服务用地面积为 0.1190hm²，占矿区面积 0.04%；交通运输用地面积为 7.4218hm²，占矿区面积 2.74 %；水域及水利设施用地面积为 20.1471hm²，占矿区面积 7.43 %；其他土地面积为 4.6829hm²，占矿区面积 1.73%。

未损毁区域主要分布于北部丘陵坡地、普山河沿岸及扰动区外围。森林生态系统 22.3275 公顷，以蒙古栎-白桦混交林为主，群落结构完整，生态功能优良；草地生态系统 2.7628 公顷，以羊草等为主，水土保持功能较强；未损毁区生态质量总体良好，是矿区生态修复的参照系和种质资源库。针对采矿活动造成的土地损毁，采用“遥感+无人机+地面详查”立体调查体系，已损毁土地为工业广场和火药库建设压占土地 3.3443hm²，土地塌陷目前未显现，建筑物无变形，通过水质检测，地表水和地下水均合格。矿山一致处于占用状态未进行复垦修复。

土地权属详见下表。

表 2-8 黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿矿区土地利用权属表 单位: hm²

权属			地类																									
			01 耕地			03 林地				04 草地	05 商业服务业用地	06 工矿仓储用地		07 住宅用地		08 公共管理与公共服务用地	10 交通运输用地			11 水域及水利设施用地					12 其他土地			
			0101	0102	0103	0301	0305	0307	0404	05H1	0601	0602	0701	0702	0809	1003	1004	1006	1101	1104	1104A	1107		1109	1202	1206	1208	
			水田	水浇地	旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	商业服务业设施用地	工业用地	采矿用地	城镇住宅用地	农村宅基地	公用设施用地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	河流水面	坑塘水面	养殖坑塘	沟渠		水工建筑用地	设施农用地	裸土地	后备耕地	
黑龙江省 鸡西市 鸡东县 哈达镇	哈达镇政府	国有			4.2325	0.6988		0.4187			0.1838				0.2287	0.1446				0.4180		0.0443			6.3694			
	鸡东县鑫源洗煤有限责任公司	国有								2.8058						0.0190									2.8248			
	哈达村	集体			32.5654	4.8445		0.3299	0.1380	0.4042	1.4140	4.6122		0.1190	0.3130	0.7872	2.5587	0.0835	0.4091	0.7159		2.4253		0.7808	52.5007			
	鸡西先锋煤矿	国有			0.9153						2.3172	2.0752			0.1037	0.2062					0.2093				5.8269			
	宁安农场煤矿	国有			1.0243	0.0475		0.0257			0.6961	1.4471			0.0812	0.0355	0.0927				0.0445				3.4946			
	先锋村	集体			62.0541	1.1401		0.2671	0.3125		14.7841					3.0540	1.8750	0.4220	1.7480	2.1038				0.0578	87.8185			
	先锋村普山村民组	集体	3.4443		48.6998	7.5718	0.0529		0.6949		2.5651		1.7067		0.8133	0.0635	0.7490	0.6102	0.2853		4.0805	0.5085	0.0070	0.0997	0.2815	72.2340		
	兴凯湖农场前进煤矿	国有		0.1871	4.8990	0.5081		0.2156	0.5672				0.6955		0.0254	0.0061	0.2049	0.0429	0.2075				0.0435			7.6028		
	中盟洗煤	国有								3.0622															3.0622			
政府与森林防火队争议	国有	9.7249		5.2304	8.1004		0.5508	0.6058								0.4938	1.6038	1.3486		0.0968	0.7752		0.7856	0.1574	29.4735			
合计		13.1692	0.1871	159.6208	22.9112	0.0529	1.3634	2.7628	0.4042	4.4762	27.9643	4.2178	1.7067	0.1190	1.5653	0.3113	5.5452	6.6906	2.3469	2.1571	7.4595	1.4930	2.5201	0.8853	1.2775	271.2074		

（二）采矿用地申请批准情况

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿矿山设计生产能力为 30 万吨//年, 矿区面积 2.7082km², 采矿许可证号: XC2300002009121120050567, 有效期限 2026 年 1 月 27 日至 2031 年 1 月 26 日。采矿许可证已核准范围与土地利用现状中的范围一致。矿区涉及土地类别包括耕地、林地、草地、商业服务业用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地。

根据相关要求, 矿区需在开采前完成工业广场和火药库的建设用地审批手续。目前, 鸡东县自然资源局以“鸡政批复【2024】64 号”对该项目用地建设用地 3.3443hm² 进行了审批, 土地用途为采矿用地, 土地取得方式为出让。用地审批手续已办理完成, 见附件 7-建设用地规划许可证

五、矿区生态状况

1、矿区生态系统格局

矿区生态系统呈现典型的“人工-自然”复合镶嵌格局。北部丘陵坡地保存着相对连续的次生落叶阔叶林斑块, 构成区域的生态基质; 中部及东部受采矿活动与农业开垦影响, 形成工业广场、道路、矸石周转场等人工硬质斑块, 与零散分布的耕地、灌草丛交错分布; 南部沿普山河谷地带分布有狭长的河岸植被廊道。整体景观破碎化程度较高, 自然生态连通性受到工业设施与人为活动的阻隔, 生态系统结构完整性有待恢复。

2、矿区生态系统

森林生态系统: 主要分布于矿区北部及西部边缘的丘陵坡地, 以次生

天然林为主，构成区域的生态基底和核心斑块。优势植被为蒙古栎、白桦、山杨等形成的落叶阔叶林，林下伴生榛子、胡枝子等灌木层，地表覆盖羊草、苔草及蕨类植物，形成结构相对完整、层次分明的森林群落。

灌丛草地生态系统：广泛分布于丘陵中下坡、林缘地带以及暂时未利用的土地上，是森林与农田、工矿用地之间的过渡类型。主要由耐旱、耐贫瘠的灌木（如绣线菊、荆条）和多年生禾草、杂类草组成，生态系统结构较为简单，但具有重要的水土保持和生物栖息功能。

农业生态系统：主要分布在矿区中南部地势相对平缓的丘间谷地及坡脚，以旱作农业为主，种植玉米、大豆等作物。该生态系统受人为管理强烈，生物多样性较低，生态服务功能以农产品供给为主，但同时也承担着一定的土壤保持功能。

工矿及人工生态系统：包括工业广场、矿区道路、矸石周转场等完全由人类活动构建的区域。这些区域地表硬化或堆垫，自然植被几乎完全丧失，生态功能严重退化或缺失，是生态修复的重点和难点区域。

3、生物多样性现状

矿区生物多样性处于一般水平。

综合遥感调查与实地调查结果，对矿区植被状况进行综合评价如下：植物多样性以常见广布种为主，包括樟子松、蒙古栎、白桦、山杨等乔木，榛子、胡枝子等乔灌木，以及羊草、蒿类等草本植物，未发现国家级重点保护野生植物。

森林植被区（矿区北部）植被覆盖度高（>75%），群落结构相对完整，

物种多样性中等，生态功能良好，是矿区生态修复的参照系和种质资源库。但林缘破碎化、林下更新不足等问题需关注；灌丛植被区植被覆盖度中等偏高（50-70%），群落结构简单但稳定，水土保持功能较强，适应性好，是矿区生态修复可借鉴的过渡类型；草地植被区植被覆盖度低（30-50%），以先锋种为主，物种多样性低，生态功能弱，是修复的重点区域。

动物多样性较低，主要为适应人类干扰环境的常见物种，如麻雀、田鼠及多种昆虫，缺乏大型哺乳动物及对生境要求严格的珍稀物种。生物多样性保护的重点在于恢复适宜生境，促进本地物种的回归与种群稳定。

4、与区域生态敏感区的位置关系

根据鸡东县国土空间总体规划及“三区三线”划定成果，矿区范围与区域生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区等法定生态敏感区无重叠。矿区开发与后续修复活动不涉及对区域核心生态敏感区的直接占用或破坏，但需注意对区域生态廊道（如普山河）的连接与保护。

5、矿区生态功能定位

根据区域生态功能区划，矿区所在区域属于“完达山南麓低山丘陵水土保持与水源涵养生态功能区”。矿区生态功能定位应以水土保持、水源涵养和土地复育为核心。通过系统修复，构建以森林、灌草植被为主体的生态屏障，增强土壤抗蚀能力，保障普山河水质与水量调节功能，同时恢复矿区土地的生产与生态价值，服务于区域生态安全格局的优化与可持续发展。

6、矿区景观状况调查

矿区自然生境（林地、草地）总面积约 27.0903hm²，占矿区总面积的

10%。其中核心区面积 22.9112hm²，主要集中于北部森林区域，呈集中连片分布，景观破碎化程度中等偏高，生态连通性受限，生境质量两极分化，景观稳定性有待提升。生态修复应优先加强北部森林核心区保护，修复普河沿岸生态廊道，提升工矿区域生境质量，促进景观格局优化和生态功能提升。

六、矿区及周边人类重大工程活动

矿区及周边区域的人类重大工程活动以矿产资源开发和农业利用为主导，形成了复合型、历史叠加性的人类干扰格局。这些活动对矿区生态本底造成了直接影响，并决定了生态修复需协同处理的多元背景。

1. 矿业工程活动

矿区本身即为最核心的人类工程活动单元。当前正在实施的 30 万吨/年改扩建工程，新建了东部工业广场（含主、副井）等地面设施，其井巷工程系统已全面进入矿区地下空间。此外，矿区周边半径 5 公里范围内，历史及现存的矿业活动密集：存在邻近矿井 13 处，其中鸡西矿业（集团）有限责任公司正阳煤矿九采区七井为在建技改矿井；其余 12 处（如鸡西市天达煤矿、正阳煤矿五采区、哈达先锋宝先煤矿等）均已关闭。这些关闭矿井形成了多处地下采空区，虽然已进行资源整合并留设保护煤柱，但其对区域地层应力、地下水径流模式的潜在叠加影响仍需在生态修复监测中予以关注。

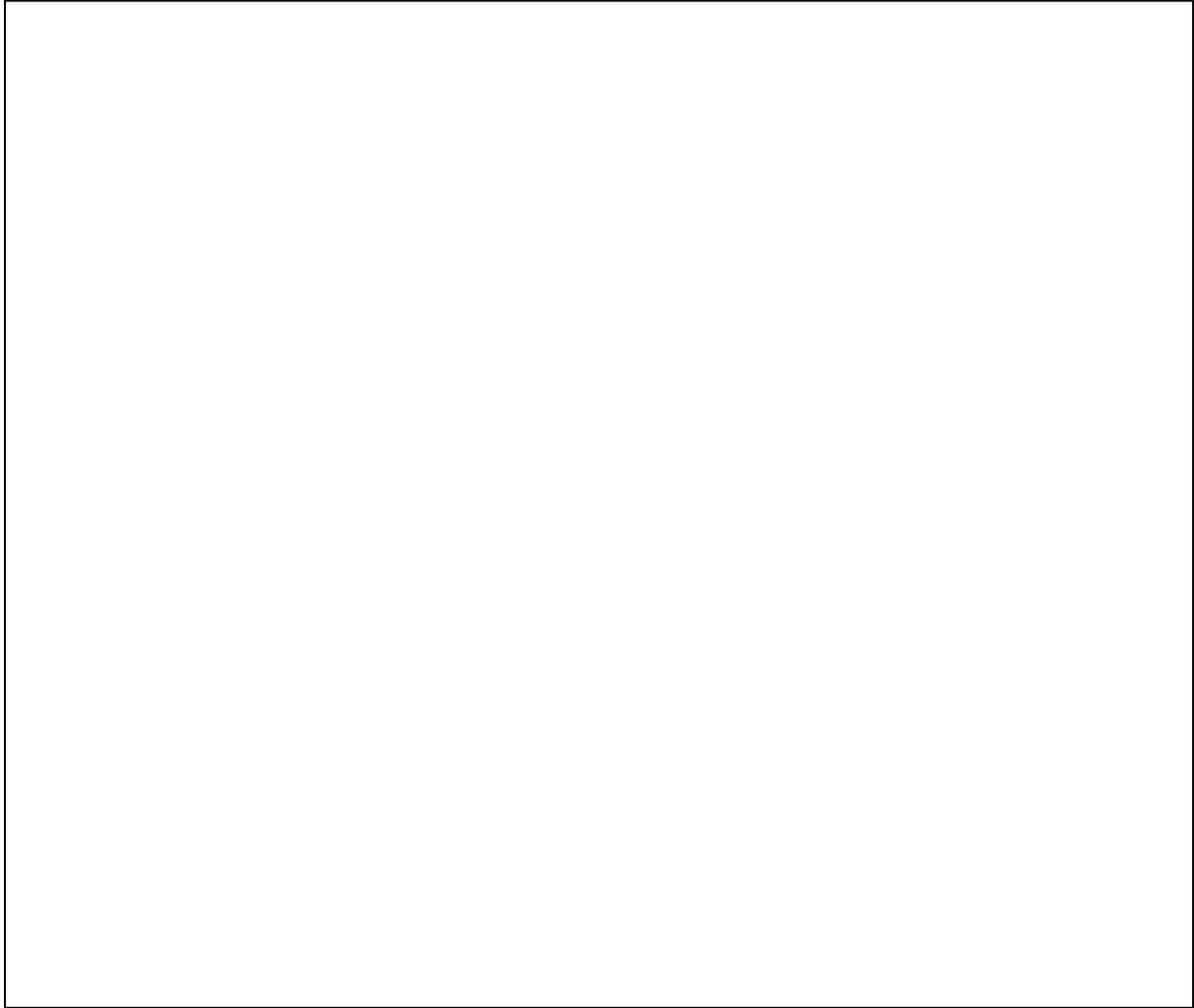


图 2-9 矿区周边相邻关系图

2. 线性交通工程

矿区南部有国家铁路网牡密线（牡丹江—密山）东西向穿过，并设有矿区专用运煤铁路支线与之接轨，构成了煤炭外运的主要通道。矿区内部及连接外部路网有高等级公路（如省道或县道）通行，内部矿用道路网络完善。这些线性工程形成了物理屏障，对自然生境产生切割效应，影响了地表生态过程的连续性，并在施工期及运营期可能带来水土流失风险。

3. 农业与水利工程

矿区范围内及周边缓冲地带存在大面积耕地（包括永久基本农田），

农业活动频繁，灌溉、施肥等农业管理措施对周边土壤及水体环境有长期影响。矿区内的普山河历史上曾为农业灌溉进行过局部渠化或引流，在2号煤层露头以北曾建有小型水库（现已干涸），表明历史上存在小型水利工程。现有农业活动及潜在的水利设施是生态修复中需协调的重要土地利用类型。

4. 村镇建设工程

矿区行政隶属于鸡东县哈达镇，周边分布有多个自然村落。村镇建设活动，包括居民点扩张、基础设施（如供水、供电、通讯）建设等，构成了持续的人类活动压力源。这些活动不仅直接占用土地，其产生的生活污水、垃圾等也可能对矿区及周边的生态环境造成面源污染。

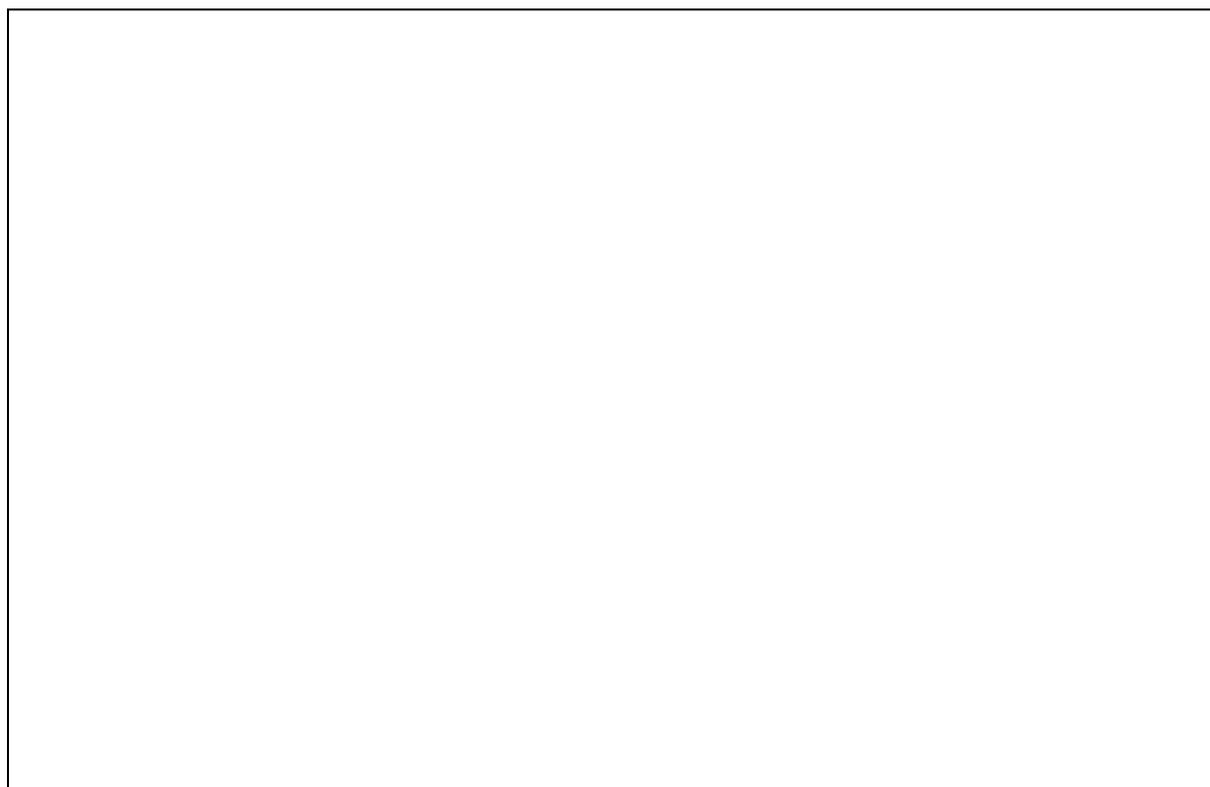


图 2-10 矿区村镇分布图

七、矿区生态修复工作情况

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿建矿至今除工业广场建设外压占破坏土地外，未发生塌陷等大规模生态环境破坏。因此，矿区范围内尚未系统性地开展大规模的生态修复工程。

本次方案编制是矿山生命周期前端的关键规划，将指导未来"边开采、边修复"及闭矿后的全面生态修复工作。

该矿于 2020 年 10 月编制过《鸡西大汉煤炭销售有限公司顺发煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，矿山服务年限为 16.9 年，方案适用年限为 21 年，生产规模：30 万吨/年。设计恢复治理面积 3.9347hm²，包括方案新设计工业广场 2.1528hm²，新设计火药库和看护房 0.1660hm²；原有工业广场 1.4902hm²，原有火药库和看护房 0.1257hm²。

《鸡西大汉煤炭销售有限公司顺发煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》中新设计工业广场（面积 2.1528hm²）为本次修复方案的东部工业场地，实际建设面积 2.0194hm²；新设计火药库和看护房（面积 0.1660hm²）实际未建设；原有工业广场（面积 1.4902hm²）为本次修复方案的西部工业场地，实际建设面积 1.1693hm²；故上次复垦方案实际恢复治理区为原有火药库和看护房，面积为 0.1257hm²。2025 年 11 月，上次复垦方案原有火药库和看护房恢复治理工作进入施工准备期。目前，由于季节原因，施工处于停工状态，待气温适宜重新开工，复垦资金由矿山企业单独列支，不在本方案修复资金支出。

由于黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿自 2020 年 5 月至 2025 年 8 月停产改造以来一直处于停产状态，未进行地面塌陷、地表水进行监

测。2025年9月进行了地下水、土壤质量监测，监测结果为合格。

八、矿区基本情况调查监测指标

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿基本情况调查监测指标主要包括开采前矿山地质环境背景（主要监测地下水情况）、土地资源现状（主要监测土地利用现状、耕地及永久基本农田情况）和生态系统本底的基值（主要包括地表水、生态系统格局、生态状况调查、生态系统服务、生态系统质量情况）和参照值；开采中保护预防控制（主要包括保护措施、预防控制措施）、损毁现状与拟损毁（主要包括地质环境损毁、土地资源损毁、生态系统破坏）、复垦修复成效监测（主要包括地质环境治理、生态系统恢复）。

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿监测方法主要以人工巡查监测为主，辅以无人机影像监测，两者结合监测矿区地表水、地质环境、土地损毁等情况；矿区内有一口水文监测井用以监测矿区内地下水位、水温、水量等情况；矿区内土地利用现状根据鸡东县自然资源局提供2024年变更第三次全国土地利用数据进行调查。详细监测内容与监测指标见下表。

表 2-9 矿山采矿前复垦修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
矿山地质环境	地下水环境	含水层类型	DZ/T0287	I、第四系冲积孔隙含水层(H1)； II、白垩系下统城子河组顶部风化裂隙含水层(H2)； III、白垩系下统城子河组煤层间砂岩裂隙含水层(H3)

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
		地下水位		12.35m
		地下水水温		9°C
		地下水水量		10.30m ³ /h
		井泉个数与排泄量		/
土地资源	土地利用现状	土地利用类型及面积	TD/T1055TD/T1010	见表 2-7
		土地利用面积		271.2074hm ²
		永久基本农田及面积		159.6406hm ²
	耕地及基本农田	土壤质量	NY/T1119	中等偏上
		配套设施		/
		生产力水平		玉米单产约 500-600 公斤/ 亩
生态系统	地表水环境	地表水面积	HJ91.2	20.1471hm ²
		地表水排泄		/
	生态系统格局	生态系统类型比例	GB/T42340	草地生态系统 1.05%，林地生 态系统 8.97%
		平均斑块面积		8.5hm ²
		边界密度		6.72m/hm ²
		聚集度指数		低
	生态状况调查	森林生态系统	GB/T30363HJ1167	主要分布于矿区北部及西部边缘的丘陵坡地，以次生天然林为主，构成区域的生态基底和核心斑块。优势植被为蒙古栎、白桦、山杨等形成的落叶阔叶林，林下伴生榛子、胡枝子等灌木层，地表覆盖羊草、苔草及蕨类植物，形成结构相对完整、层次分明的森林群落
		草地生态系统	NY/T2998HJ1168	广泛分布于丘陵中下坡、林缘地带以及暂时未利用的土地上，是森林与农田、工矿用地之间的过渡类型。主要由耐旱、耐贫瘠的灌木（如

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值	
				绣线菊、荆条)和多年生禾草、杂类草组成,生态系统结构较为简单,但具有重要的水土保持和生物栖息功能	
		湿地生态系统	HJ1169	/	
		荒漠生态系统	HJ1170	/	
	生态系统服务		水源涵养量	HJ1173LY/T2988	2.95 万 m ³ /年
			防风固沙量		450t/a
			土壤保持量		2360t/a
			生物多样性维护		16 种植物
			碳储量		1.35 万吨
	生态系统质量		生物量	GB/T42340	4200 万吨
			植被覆盖度		10%
			水质		合格
			生态系统质量综合指数		0.406

表 2-10 矿山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	实地调查公众访谈	无	
		减缓措施		无	
		文化保护		无	
	预防控制措施	物种收集与保护		无	
		表土剥离与保存		无	
		地表沉陷减损		无	
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	采空区塌陷	地表形变	人工巡查	/
			地下形变		/
			孔隙水压力		/
			土压力		/
			岩土体含水率		/
			初始塌陷值	实地调查	/
			累计塌陷值	实地调查	/
			裂缝发育	实地调查	未发育
			地下水位	自动监测	12.35m
			降水量	资料收集	年平均值 533mm
		不稳定边坡	地表形变	人工巡查	/
			地下形变		/
			地下水位	自动监测	12.35m
			降水量	资料收集	年平均值 533mm
岩土体含水率			/		
孔隙水压力			/		

生态修复效果监测	地下水（含水层、地下潜水、开采目的层、统干层）	土压力		/	
		地应力		/	
		含水层破坏类型	资料收集	I、第四系冲积孔隙含水层（H1）； II、白垩系下统城子河组顶部风化裂隙含水层（H2）； III、白垩系下统城子河组煤层间砂岩裂隙含水层（H3）	
		地下水温	自动监测	9°C	
		地下水位	自动监测	12.35m	
		地下水水量	资料收集	10.30m ³ /h	
		抽排地下水量	资料收集	/	
		综合利用量	资料收集	/	
		疏干排水面积	资料收集	13051m ²	
		土地资源损毁	压占土地面积	采矿用地	现场调查、第三次土地利用数据调查
	塌陷土地面积		林地	无	
			草地		
	永久基本农田损毁		耕地	无	
	生态系统破坏	生态用地损毁	林地损毁面积	实地调查	无
			草地损毁面积		无
		地表水	地表水面积变化		无
			地表水排泄变化		无
	地质环境治理	不稳定边坡	恢复治理	资料收集实地调查	无
		采空区塌陷	复垦修复		无
		地下水	地下水位		12.35m
疏干排水面积恢复率			/		
复垦修复土地（耕地、园地、林地、草地……）		地形	资料收集实地调查	/	
		配套设施		/	
		生产力水平		/	
		土地复垦率		/	
生态系统恢复	地表水	地表水面积变化		无	
		地表水排泄情况		无	
	生态系统格局	生态系统类型比例	实地调查	草地生态系统 1.05%，林地生态系统 8.97%	
		平均斑块面积		8.5hm ²	
		边界密度		6.72m/hm ²	
		聚集度指数		低	
	生态状况调查	森林生态系统	实地调查	主要分布于矿区北部及西部	

					边缘的丘陵坡地，以次生天然林为主，构成区域的生态基底和核心斑块。优势植被为蒙古栎、白桦、山杨等形成的落叶阔叶林，林下伴生榛子、胡枝子等灌木层，地表覆盖羊草、苔草及蕨类植物，形成结构相对完整、层次分明的森林群落
			草地生态系统	实地调查	广泛分布于丘陵中下坡、林缘地带以及暂时未利用的土地上，是森林与农田、工矿用地之间的过渡类型。主要由耐旱、耐贫瘠的灌木（如绣线菊、荆条）和多年生禾草、杂类草组成，生态系统结构较为简单，但具有重要的水土保持和生物栖息功能
		生态系统服务	水源涵养量	资料收集实地调查	2.95 万 m ³ /年
			防风固沙量		450t/a
			土壤保持量		2360t/a
			生物多样性维护		16 种植物
			碳储量		1.35 万吨
		生态系统质量	生物量	遥感影像	4200 万吨
			植被覆盖度		10%
			生态系统质量综合指数		0.406

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) 现状问题识别

1、采矿活动影响范围

(1) 评估范围

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)有关规定:评估区范围应根据矿山地质环境调查情况确定。根据矿山现状和预测的地质环境问题及土地资源的损毁范围,确定评估区范围。

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿开采规划为地下井工开采,确定评估范围时,主要考虑地下开采引发的地面塌陷及伴生地裂缝、采矿活动对含水层的影响破坏以及对地形地貌景观和土地资源的影响等因素综合确定。依据矿山开采深度、煤层开采厚度及煤层空间分布等,根据该区域地表塌陷经验,预测黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿可能产生地面塌陷面积为 166.8627hm²,评估时结合实际情况,根据开采方案设计的开采工艺、工程布局、开采方法等来确定,最终确定评估区面积 303.5566hm²,评估区调查范围图及评估区拐点坐标见图 3-1、表 3-1。

表 3-1 评估范围拐点坐标(坐标系统为 2000 国家坐标系)

点号	X	Y	点号	X	Y
1	*****	*****	15	*****	*****
2	*****	*****	16	*****	*****
3	*****	*****	17	*****	*****
4	*****	*****	18	*****	*****
5	*****	*****	19	*****	*****
6	*****	*****	20	*****	*****

7	*****	*****	21	*****	*****
8	*****	*****	22	*****	*****
9	*****	*****	23	*****	*****
10	*****	*****	24	*****	*****
11	*****	*****	25	*****	*****
12	*****	*****	26	*****	*****
13	*****	*****	27	*****	*****
14	*****	*****			

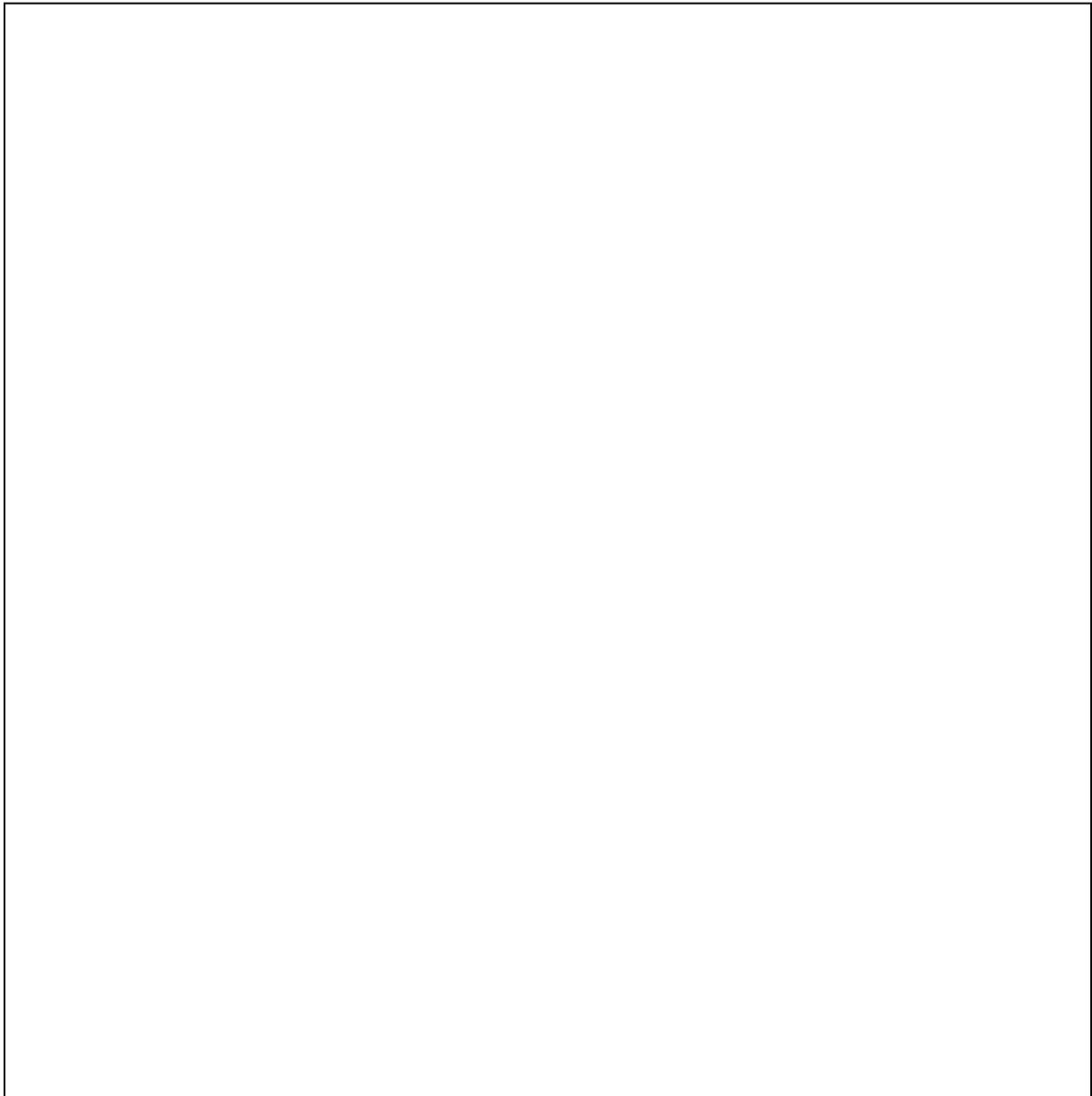


图 3-1 评估调查范围示意图

(2) 评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011), 矿山环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度等综合确定。

1) 评估区重要程度

评估区范围内居民居住分散, 居民集中居住区人口在 200~500 人; 无重要交通要道或建筑设施; 远离自然保护区及旅游景区(点); 无较重要的水源地; 破坏耕地等。根据国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011) 中附录 B(评估区重要程度分级表)(表 3-2) 中的确定因素及指标, 评估区重要程度确定为重要区。

表 3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区	评估区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散, 居民集中居住区人口在 200 人以下	居民居住分散, 居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程及其它重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其它较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家自然保护区(含地质公园、风景名胜等)或重要旅游景区(点)	紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区(点)	远离各级自然保护区及旅游景区(点)	远离各级自然保护区及旅游景区(点)(一般区)
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地	无较重要水源地(一般区)
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其它类型土地	破坏耕地(重要区)

注: 评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则, 只要有一条符合者即为该级别。

2) 矿山地质环境复杂程度

根据报告第二章叙述可知, 评估区地处丘陵地貌单元, 地貌单元类型单一, 矿井最大涌水量较小, 水文地质条件中等; 矿区工程地质条件复杂

程度为中等；矿区断层较发育，但相互切割交叉不多，局部发育小向斜构造，因此矿区构造复杂类型为中等；现状条件下原生地质环境问题的类型少，危害较小。根据国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中附录 C1（矿山地质环境条件复杂程度分级）（表 3-3）中的确定因素及指标，评估区地质环境复杂程度为中等。

表 3-3 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏	主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量大于 3000-10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要充水含水层破坏	主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m ³ /d，地下采矿和疏干排水造成周围主要充水含水层破坏可能性较小
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床周围稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差	矿床围岩岩体结构以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙发育中等，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，矿层（体）顶底板和矿床周围稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱、岩溶裂隙不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床周围稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好
地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大	地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性较差，对井下采矿安全影响较大	地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）围岩覆岩，断裂带对井下采矿安全影响小
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大	现状条件下原生地质环境问题的类型较多，危害较大	现状条件下原生地质环境问题的类型少，危害较小
采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈	采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈	采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到处理，采动影响较轻

复 杂	中 等	简 单
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 350，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 200-350，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交	地貌类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 200，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交
注:采取就上原则，只有一条满足某一级别，应定为该级别。		

3) 矿山的建设规模

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿开采矿种为煤，开采方式为地下开采，设计生产能力为 30 万吨//年，根据国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中附录 D（矿山生产建设规模分类）中的确定因素及指标，黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿建设规模为小型矿山。

表3-4 矿山生产建设规模分类（部分）

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
煤（地下开采）	万吨	≥120	120-45	<45	原煤
煤（露天开采）	万吨	≥400	400-100	<100	原煤

4) 评估级别确定

评估区重要程度分级为重要区，矿山生产建设规模为小型矿山，矿山地质环境条件复杂程度为中等，根据国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中附录 A（矿山地质环境影响评估精度分级）中的确定因素及指标，本次评估级别确定为一级。

表 3-5 矿山环境影响评估精度分级表

评估区重要程度	矿山建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级

评估区重要程度	矿山建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

2、现状地质环境问题

(1) 地质灾害危险性现状

根据国务院令第 394 号《地质灾害防治条例》和国土资源部颁发的《地质灾害危险性评估技术要求（试行）》，地质灾害是指包括自然因素或人为活动引发的危害人民生命和财产安全的地质现象，主要包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等与地质作用有关的灾害。

根据对以往资料的分析 and 野外现场调查，本区不存在发生崩塌、滑坡、泥石流突发性地质灾害的地质环境条件，也未发现地面塌陷、地裂缝地质灾害，现状地质灾害类型为季节性冻土冻融，影响较轻。

(2) 矿区含水层破坏现状

根据现场调查，目前，厂区绿化部分因季节原因未进行施工，火药库及看护房进入施工准备期，其余改扩建工程完工，矿井历史采矿活动对含水层造成的影响较轻，破坏程度较小。

综上，现状采矿活动对含水层影响较轻。

(3) 矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿为改扩建矿山，目前，厂区绿化部分因季节原因未进行施工，火药库及看护房进入施工准备期，其

余改扩建工程完工，目前采矿活动对地形地貌景观的影响较轻且区内无地面塌陷。工业广场建设区对地形地貌景观的影响现状评估严重。

综上，采矿活动对地形地貌景观的影响现状评估较轻，工业广场建设区对地形地貌景观的影响现状评估严重。

3、土地损毁问题

(1) 土地损毁时序分析

根据《开采方案》可知，矿体均为地下开采，造成损毁的主要环节是地下采空区的塌陷影响，工业广场、职工宿舍、矸石场、运输道路的压占。矿山土地损毁时序与矿山建设、矿体开采顺序密切相关。目前，矿山处于基建期，基建期主要是矿山建设对土地造成的压占损毁。本项目压占损毁主要指东、西工业广场、火药库及看护房建设等对地表压占造成的损毁，其中东部工业广场主要建筑由地面变电所、提升机房、办公楼、压风机房、灯房、浴池联合建筑、生活污水处理站、机修车间、消防材料库、皮带机房、生物质锅炉房、热风炉、器材库、材料库、储煤场等部分组成；西部工业广场主要建筑物为矿井水处理站、消防水泵房、消防水池、地下水池、主扇风道、设备基础、主扇配电室、办公室等；火药库及值班房设置火药库、雷管库、看护房。本矿山土地损毁环节主要为东、西工业广场、火药库及看护房建设(包括工业厂房建设、井筒建设、内部道路等)。

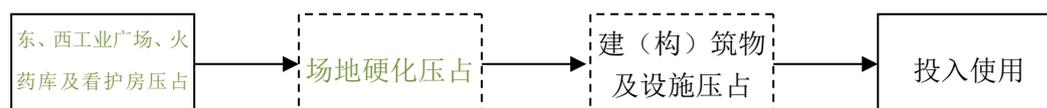


图 3-2 基建期土地损毁环节流程图

(2) 已损毁土地现状

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿为改扩建矿山，并于 2024 年 5 月开工建设，目前，东、西部工业广场厂区除绿化部分因季节原因未进行施工外，其余改扩建工程全部完工。火药库及看护房进入基础施工阶段。

上次复垦方案实际恢复治理区为原有火药库和看护房，面积为 0.1257hm^2 ，此部分不再继续使用，矿方承诺将在 2026 年 12 月前完成对原火药库及其看护房场地建筑拆除、平整、覆土工作，将使用权交还鸡东县哈达镇先锋村。不再计入本次修复范围。

东部工业场地为新建工业场地，目前已建设完成，位于井田中部，面积 2.0194hm^2 （井田范围外 0.2424hm^2 ，井田范围内 1.7770hm^2 ）。由地面变电所、提升机房、办公楼、压风机房、灯房、浴池联合建筑、生活污水处理站、机修车间、消防材料库、皮带机房、生物质锅炉房、热风炉、器材库、材料库等部分组成，场地内设置主斜井和副斜井 2 条井筒。

西部工业场地为原矿区工业场地，位于矿区西部，面积 1.1693hm^2 ，全部位于井田范围内，区内布置矿井水处理站、消防水泵房、消防水池、地下水池、主扇风道、设备基础、主扇配电室、办公室，场地内设置 1 条井筒为回风斜井。

火药库及值班房为新建场地，占地面积 0.1556hm^2 （井田范围外 0.1450hm^2 ，井田范围内 0.0106hm^2 ），区内设置火药库、雷管库、看护房。

经现场调查，采矿区内未发生塌陷和其他地质灾害。综上，项目已损毁土地为东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房，面积为 3.3443hm^2 。

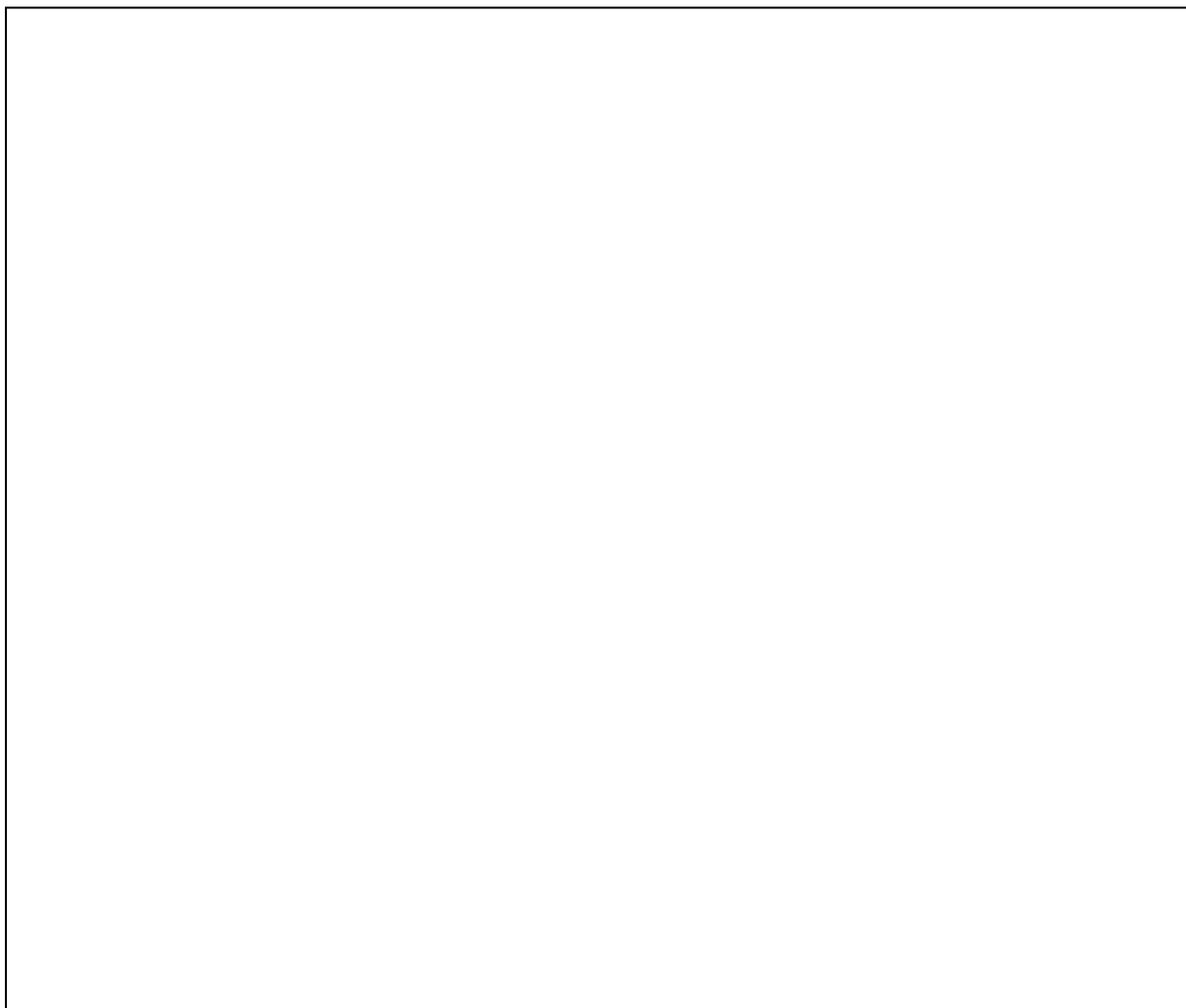


图 3-3 工业广场现状

表 3-6 东部工业广场、西部工业广场和火药库及看护房已损毁土地利用类型表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.3443	100.00
		小计		3.3443	100.00
合计 (hm ²)				3.3443	100.00

(3) 土地损毁程度分析

根据国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011) 中附录 E 表矿山地质环境影响程度分级表, 本着就高不就低的原则, 东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房的建设对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大, 损毁程度为重度。

表 3-7 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	1、地质灾害规模大，发生的可能性大； 2、影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全； 3、造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元； 4、受威胁人数大于 100 人。	1、矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 2、矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d； 3、区域地下水水位下降； 4、矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； 5、不同含水层(组)串通水质恶化； 6、影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	1、占用破坏基本农田； 2、占用破坏耕地大于 2hm ² ； 3、占用破坏林地或草地大于 4hm ² ； 4、占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm ² 。
较严重	1、地质灾害规模中等，发生的可能性较大； 2、影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全； 3、造成或可能造成直接损失 100-500 万元。 4、受威胁人数 10-100 人。	1、矿井正常涌水量 3000-10000m ³ /d； 2、矿区及周围主要含水层(带)水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态； 3、矿区及周围地表水体漏失较严重； 4、影响矿区及周围部分生产生活供水。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	1、占用破坏耕地小于等于 2hm ² ； 2、占用破坏林地或草地 2-4hm ² ； 3、占用破坏荒山或未开发利用土地 10-20hm ² 。
较轻	1、地质灾害规模小，发生的可能性小； 2、影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施； 3、造成或可能造成直接损失小于 100 万元。 4、受威胁人数小于 10 人。	1、矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d； 2、矿区及周围主要含水层水位下降幅度小； 3、矿区及周围地表水体未漏失； 4、未影响到矿区及周围生产生活供水。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	1、占用破坏林地或草地小于等于 2hm ² ； 2、占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm ² 。

依据本项目的实际情况，把土地破坏程度等级确定为 3 级标准：一级（轻度破坏）、二级（中度破坏）、三级（重度破坏），具体评价标准见下表。

表 3-8 压占土地破坏程度指标表

评价因素	评价因子	权重	评价等级		
			轻度破坏	中度破坏	重度破坏
地表	压占面积	0.24	<1000m ²	1000-10000m ²	>10000m ²
	排土高度	0.03	<20m	20-50m	>50m
	边坡坡度	0.13	<25°	25°- 35°	>35°
压占物性状	砾石含量增加	0.19	<10%	10-30%	>30%
	有机质含量下降	0.14	<15%	15-65%	>65%
	有毒元素污染	0.19	<X+2s	[X+2s, X+4s]	>X+4s
	PH 值	0.13	6.5-7.5	4-6.5, 7.5-8.5	<4, >8.5
稳定性	稳定性	0.23	稳定	较稳定	不稳定

由于本项目植被破坏程度为重度，结合上述标准，土地损毁程度为重度。因此本项目各类用地土地损毁程度详见表 3-9：

表 3-9 已损毁各类土地损毁情况汇总表

占地范围	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	损毁 方式	损毁 程度
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地			
东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房已损毁区	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.3443	压占	重度
合计					3.3443	—	—

4、生态受损与环境污染问题

(1) 植被损毁

该区域原有植被已被完全清除，地表被人工构筑物 and 硬化地面永久取代，导致植物群落的彻底破坏。这种改变不仅直接造成本地植物物种的消失，更使得依赖这些植被生存的昆虫、鸟类及小型动物丧失了栖息地与食物来源，区域生物多样性维护功能严重衰退，生态系统的复杂性和稳定性遭到根本性削弱。

(2) 水土流失问题

水土流失问题因下垫面改变而加剧。大面积不透水硬化地表的形成，

彻底改变了自然降雨的入渗与径流条件。雨水无法下渗，形成快速地表径流，加剧了对周边裸露土壤的冲刷力。同时，区域内地形经人工改造后，可能形成新的不稳定边坡或排水路径，在强降雨条件下易引发沟蚀等水土流失现象。

(3) 水土环境污染

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿为改扩建矿山，目前，东、西部工业广场厂区除绿化部分因季节原因未进行施工外，其余改扩建工程全部完工。火药库及看护房进入基础施工阶段。因此，矿区水土环境污染现状较轻。

(二) 受损预测

1、土地损毁环节与时序

(1) 矿山生产工艺及流程

本矿山采用地下开采方式进行开采，生产工艺流程图：

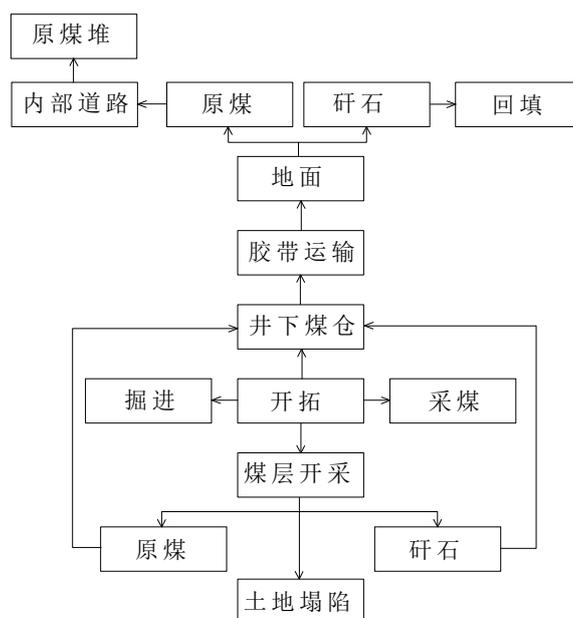


图 3-4 项目生产工艺流程及土地损毁图

(2) 土地损毁形式与时序

不同的开采工艺对土地的损毁形式不同，根据现状土地调查、开采工艺流程和矿山工程平面布置特征，确定本项目生产期土地的损毁形式主要为土地塌陷。

本项目塌陷损毁主要指矿体地下开采引起的采空塌陷。矿石采出后原岩应力平衡遭到破坏，使围岩周围发生变形、位移、开裂和塌陷，甚至产生大面积移动。随着采空区不断扩大，岩石移动范围也相应扩大，当岩石移动范围扩大到地表时，地表将产生变形和移动，形成地面塌陷、地裂缝。

生产期造成损毁土地环节主要地下开采，采空极易诱发的采空塌陷对土地造成的塌陷损毁。

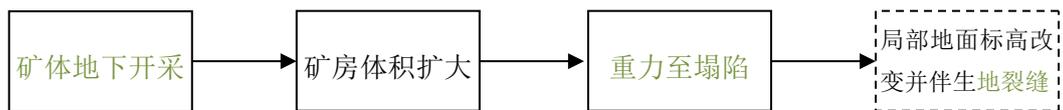


图 3-5 生产期土地损毁环节流程图

2、地质环境影响预测分析

(1) 矿山地质灾害预测分析

1) 矿山建设和井下开采可能引发或加剧地质灾害危险性的预测

①地面塌陷

随着矿山的生产，有可能诱发地面塌陷地质灾害，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，而且这种地质灾害的影响存在着未知性和不确定性，因此，煤矿开采可能引起的塌陷，不作为本方案治理及土地复垦的责任范围，仅对可能的塌陷进行预测。

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿矿区面积 270.82hm²，矿山

设计生产能力 30 万吨/年，本矿井主要可采共 12 层，1#、2#、3B#、3C#、4#、8#、25#、28#、29#、32#、36B#、37#煤层。矿山服务年限结束后，全矿井内预计会产生 2 个采空区。

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：

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

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

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

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

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

式中：Wmax——最大地表下沉值，m；

imax——最大地表倾斜值，mm/m；

Kmax——最大地表曲率值，10⁻³/m；

——最大水平变形值，mm/m；

Umax——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, deg ;

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:

a. 地表下沉

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

b. 地表倾斜

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

c. 地表曲率

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

d. 地表水平移动

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

e. 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版）中典型矿区（鸡西矿区）地表移动实测参数，确定本矿山地表形态变化预测参数。复采系数取 1.1。

初采参数：下沉系数=0.70；

移动角正切=2.0；

水平移动系数=0.27；

最大下沉角 $90-0.67\alpha$ 。

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。开采至黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿资源枯竭，结合各开采层位的开采范围，地面塌陷面积为 166.8627hm²，详见表 3-10。

表 3-10 黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿开采后地面塌陷面积及特征值

项目	开采煤层	煤层厚度 (m)	塌陷面积 (hm ²)	W _{max} (mm)	i _{max} (mm/m)	K _{max} (10 ⁻³ /m)	U _{max} (mm)	ε _{max} (mm/m)
预测塌陷区一	1#、2#、3B#、 3C#	7.02	115.2715	4618	23.09	0.18	1146.77	9.48
预测塌陷区二	4#、8#、25#、	7.54	51.5912	4762	24.75	0.19	1150.32	9.65

陷区二	28#、29#、32#、 36B#、37#							
-----	--------------------------	--	--	--	--	--	--	--

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：t₁——移动初始期的时间；

t₂——移动活跃期的时间；

t₃——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）可根据下列公式计算：

$$T=2.5 \times H(d)$$

式中：

T——形成稳定沉陷地面移动的延续时间，单位为天（d）；

H——工作面平均开采深度，单位为米（m）。

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%。

该项目工作面平均开采深度为 600m，故地表移动持续时间为 1560 天。地表移动基本沉稳时间约为 1014 天（按地表移动持续时间的 65%计算），即 2.78 年。

预测塌陷区地貌属丘陵区，地表存在一定起伏，但较缓。经预测，采空区一开采最终引起的最大 4618mm 的下沉量、采空区二开采最终引起的最大 4762mm 的下沉量，相对于地表本身的落差要小得多。因此，开采后

不会像平坦的地区形成明显的下沉盆地，由于复垦区地表具有一定坡度，且地下水位较高，地表不会产生积水，不影响植被生长及农作物种植，煤矿开采对村庄预留了保护煤柱并用煤矸石及时回填巷道，地表沉陷对该区域地表形态和自然景观的影响较小。综合上述分析，矿山逐年开采，可能引发地面塌陷地质灾害，地表多为耕地和林地，开采过程中按开发利用方案留设保护煤矸石并用煤矸石及时回填巷道，引发地面塌陷地质灾害危险性小，发育程度中等，危害程度小。

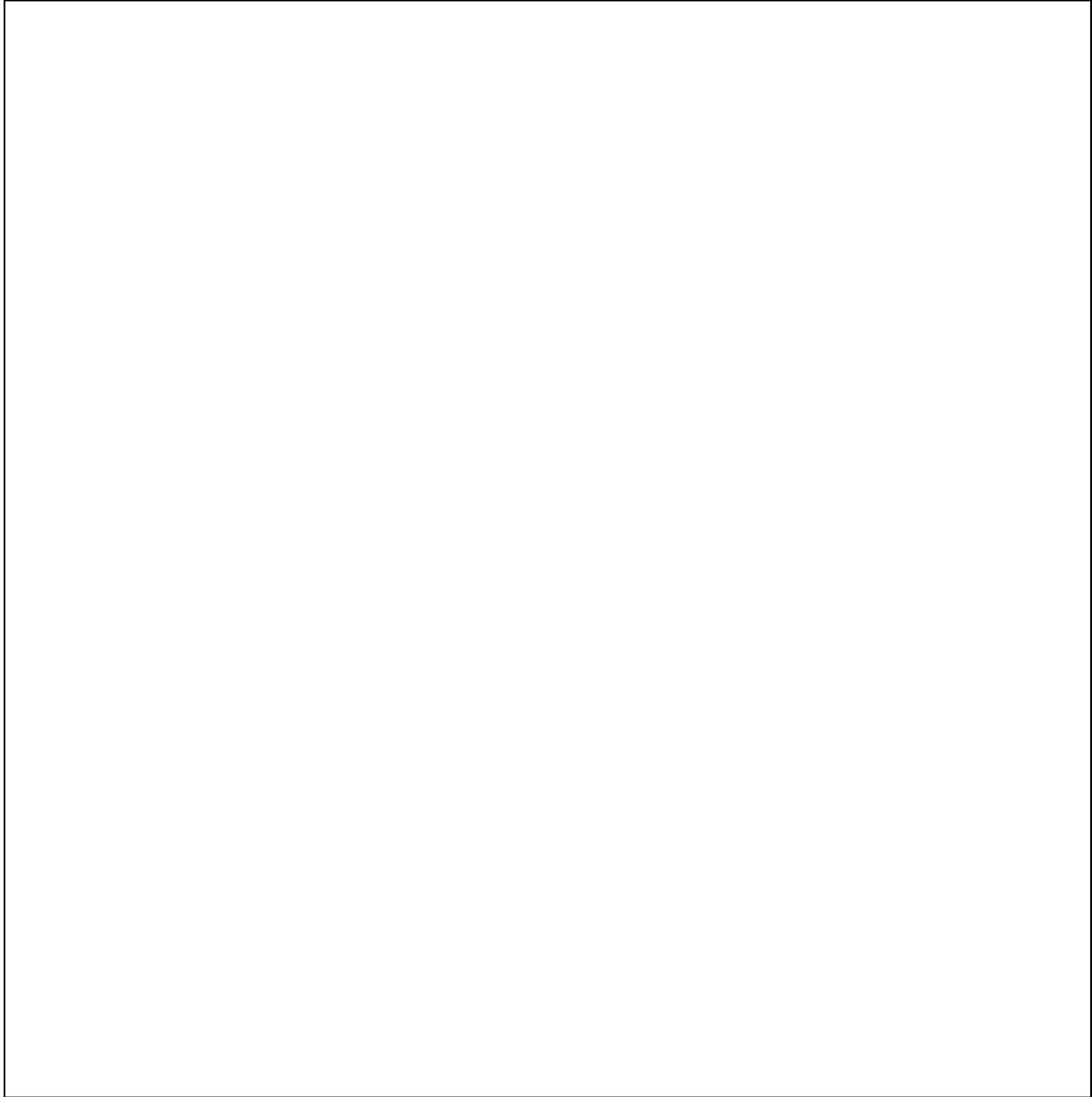


图 3-6 预测地面塌陷等值线图

②地裂缝

地裂缝产生的原因很多，也比较复杂，它主要与上覆砂岩、砾岩层厚度、层位、胶结程度等因素有直接关系；其次同回采面积、开采深度、采出厚度、回采连续性、重复采动等综合因素有关。

从物理力学性质上看，砂岩层的刚性强度大，当其内部的拉应力超过砂岩层的强度极限时，它便发生脆性变形，脆性变形发生在拉伸变形区。

地下煤层开采后，随着采空区空间的不断增大，在采空区周围的岩体内的应力也逐渐增大，当应力超过极限强度时，砂岩层就象一个钢体梁一样，发生脆性变形，在移动盆地边缘的拉伸变形区断开，反映到地面即出现地表裂缝。因此，随着采空区空间的不断增大，地面塌陷的发育发展，将在塌陷边缘引发或加剧地裂缝地质灾害，危险性小。

地表水平变形及倾斜变形表现在地表即形成地表裂缝。沉陷区的地表裂缝大致分为两类。一类为永久性裂缝带，位于采区边界周围的拉伸区，

裂缝的宽度和落差较大，平行于采区边界方向延伸。另一类为动态裂缝，大致与工作面平行而垂直工作面的推进方向，裂缝的宽度和落差较小，呈弧形分布，随着工作面的继续推进，动态拉伸区随后又变为动态压缩区，动态裂缝可能重新闭合。开采工作面切眼、上山、下山边界和停采线边界上方的地表一旦产生裂缝是永久性的。这些裂缝只有当相邻工作面的开采，或者人工充填，或者经历较长时间的自然作用才能闭合。

在地表移动盆地的外边缘区产生的裂缝，裂缝的深度和宽度与有无第四纪松散层及其厚度、性质和变形值大小密切相关。若第四纪松散层为塑性大的粘性土，一般是地表拉伸变形值超过 $5\sim 10\text{mm/m}$ 时，地表才发生裂缝。塑性小的砂质粘土、粘土质砂等，地表拉伸变形值达到 $2\sim 3\text{mm/m}$ 时，地表即可发生裂缝。

预测地裂缝将出现在采空区、地表弯曲大的矿区边缘，地裂缝开裂明显，根据该矿煤层埋藏及地层岩性等特征综合考虑，矿区可能出现地裂缝。

2) 矿山建设和生产可能遭受的地质灾害危险性预测评估

通过本次野外地质灾害调查，对地形、地貌、地层岩性、地质构造、水文、工程地质条件等实际情况的调查、研究结合本区灾害发育度及以往相关资料综合分析，预测矿山建设和生产可能遭受的地质灾害为冻土冻融、地面塌陷和地裂缝。

①冻土冻融地质灾害

评估区季节冻土普遍发育，冻土冻融只对地表建筑物基础产生破坏。井巷冻土冻融只对地表建筑物基础产生破坏。井巷和采掘工程不产生影响。煤矿开的地表建筑物比较简单，主要是井架易和采掘工程不产生影响。煤矿开的地表建筑物比较简单，主要是井架易和采掘工程不产生影响。煤矿开的地表建筑物比较简单，主要是井架易活场所等临时建筑，还可能对部分治理工程产生不良影响活场所等临时建筑，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，季节性冻土冻融弱发育，危害程度小，其险危险小。依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 E，预测矿山建设和生产可能遭受的冻土冻融地质灾害影响程度为较轻。

②地面塌陷地质灾害

根据前文中矿山工程建设和生产可能引发或加剧的地质灾害危险性预测评工程建设和生产可能引发或加剧的地质灾害危险性预测评估中对地面塌陷的预测分析得出结论，复垦区地貌属丘陵，地表存在一定起伏，但较缓开采最终引起最大 4762mm 的下沉量，相对于地表本身落差要小得多。因此，开采后不会像平坦的地区形成明显下沉盆地，由于复垦区地表具有一定坡度，且地下水位较高，地表不会产生积水，不影响植被长及农作物

种植，地表沉陷对该区域形态和自然景观的影响较小。综合上述分析，地表沉陷对该区域形态和自然景观的影响较小。综合上述分析，预测矿山工程建设可能遭受的地面塌陷可能会产生中度塌陷，结合矿区实际情况，预测塌陷区暂时不安排复垦工程，矿山企业在山开采期间对预测地表错动界线影响范围内进行实时监，但若预测区实际产生塌陷，矿山企业则应根据实际情况采取相应措施。

③地裂缝

地裂缝作为地面塌陷的伴生地质灾害，一般易发生在地面塌陷边缘，对地表产生一定影响，对采矿活动影响较小。根据周边煤矿相关经验，预测煤矿开采可能产生的地裂缝较小，具体情况应采用人工巡查的方式及时发现及时回填。

综上所述，通过预测分析，矿山建设及生产可能引发或加剧地面塌陷、地裂缝地质灾害的发生，危险性小，危害程度小，影响较轻；矿山建设及生产可能遭受地质灾害主要有季节性冻土冻融、地面塌陷、地裂缝，危险性小，危害程度小，影响较轻。

(2) 含水层影响预测分析

1) 采矿活动对含水层影响分析

该矿随着开采进行可导致大范围含水层被疏干，矿井水主要来源为大气降水，污水来源主要为生产废水及生活污水。矿山开采过程中矿山企业应时刻监测井下水位红线，做好相关安全隐患预防和治理措施。本矿井正常涌水量 $97.50\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量 $178.00\text{m}^3/\text{h}$ ，主要污染物为 SS，经处理后

用于室外地面及绿化。处理后的水质达到《煤炭工业污染物排放标准》标准排放，对地表水环境影响较小。

根据岩层移动规律的研究，当煤层开采后，采空区上方的岩层即发生崩塌，形成三个不同的破坏带。由下往上依次为：

第1带—岩层垮落带：煤层采出后，顶板岩石的平衡状态遭到破坏而垮落，形成垮落带，其垮落高度取决于顶板岩石的碎胀系数以及煤层的厚度和倾角。

计算公式为： $h_1 = m / (k - 1) \cos \alpha$

式中： h_1 —垮落带的高度；

k —顶板岩石碎胀系数，中硬岩石取值为1.3~1.5之间，坚硬岩石取值为1.5~2.5之间，本矿井采用1.3；

m —煤层厚度；

α —煤层倾角，本井为 9° 。

第2带—裂隙带：位于垮落带上方，由于顶板垮落，岩层下沉而产生许多张力裂隙，裂隙带高度 h_2 与垮落带高度及系数有关。

计算公式为： $h_2 = k_0 h_1$

式中： h_2 —裂隙带的高度；

h_1 —垮落带的高度；

k_0 —系数，在2~3之间，本矿井采用2.5。

第3带—弯曲下沉带：位于裂隙带之上直到地表的岩层，此带的特点是岩层产生缓慢的沉降，一般不产生裂隙。

凡是位于第 1 带的含水层，地下水基本上全部流入矿井，该含水层在地表如果有水井或泉水出露，将出现水井干涸泉水断流的现象。

位于第 2 带的含水层，地下水部分流入矿井，一部分仍由原排泄区排出。处于此带含水层中的水井水位下降，大泉流量减少，小泉则会断流。

第 3 带中的含水层对矿井无影响，该含水层在地表分布的井泉不会有显著变化。

表 3-11 两带高度估算表

煤层号	最大厚(m)	煤层倾角(°)	冒落带高度(m)	裂隙带(m)	合计(m)
37#	1.33	15	4.28	10.71	14.99
36B#	1.21	15	3.90	9.74	13.64
32#	0.91	15	2.93	7.32	10.25
29#	0.84	15	2.70	6.76	9.47
28#	0.74	15	2.38	5.96	8.34
25#	0.78	15	2.51	6.28	8.79
8#	0.99	15	3.19	7.97	11.16
4#	0.74	15	2.38	5.96	8.34
3C #	1.41	15	4.54	11.35	15.89
3B#	1.71	15	5.51	13.76	19.27
2#	1.76	15	5.67	14.17	19.83
1#	2.14	15	6.89	17.23	24.12
合计	14.56		46.88	117.20	164.08

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 117.20m，开采浅部煤层时，对含水层的影响较严重，第四系含水层，随着开采深度的延深，对含水层的影响逐渐减弱。由于矿山开采前，需对上部水进行疏干，且根据矿井生产实测资料矿井正常涌水量为 97.50m³/h，矿井水正常涌水量 2340m³/d，小于 3000m³/d，对含水层水量影响较严重，

含水层破坏主要为各煤层开采对各含水层结构的破坏及疏干水引起的水位下降。所以煤层开采形成的垮落带对含水层结构、地下水水位、水量影响为较严重。

矿山未来开采可能产生地面塌陷，地面塌陷将破坏含水层的结构改变地下水的流通途径，故未来矿山开采地下水含水层结构影响严重。

综上，矿山未来开采活动对地下含水层结构造成破坏，矿山地质环境影响程度为严重。

2) 地下水水位变化的预测

本矿井的矿井水污染源主要为生产废水和生活污水，正常生产时废水初步沉淀后循环使用，生活污水自然生化，根据该煤矿的生产规划，矿井涌水及生活污水的排放量都不会增加，已产生的矿坑排水多用于矿山生产。周边村屯生活饮用水水源地地下水环境质量现状满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准限值要求，地下水环境质量现状良好。预测矿山开采活动对地下水水质影响较轻。

综上所述，矿山建设及生产活动对含水层结构影响较轻、地下水水位、水量影响较轻。

3) 地下水水质变化的预测

本矿井的矿井水污染源主要为生产废水和生活污水，正常生产时废水初步沉淀后循环使用，生活污水自然生化，根据该煤矿的生产规划，矿井涌水及生活污水的排放量都不会增加，已产生的矿坑排水多用于矿山生产。周边村屯生活饮用水水源地地下水环境质量现状满足《地下水质量标准》

(GB/T14848-2017)中的III类标准限值要求,地下水环境质量现状良好。预测矿山开采活动对地下水水质影响较轻。

综上所述,矿山建设及生产活动对含水层结构影响较轻、地下水水位、水量影响较轻。

(3) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏预测分析

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿生产后,可能因开采导致地面塌陷,预测采区塌陷最大下沉值为4762mm,影响范围为166.8627hm²,由于矿区所属地貌单元类型为丘陵地貌,区内地形简单,相对高差小,而地面塌陷幅度较小,且矿区面积较大,预测矿业活动对地形地貌景观影响较轻。

3、土地损毁预测分析

(1) 拟损毁土地的成因

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿的预测损毁土地破坏发生在生产期地下开采阶段。

煤矿地下开采将引发地表下沉、变形、破坏土地资源和植物资源,从而破坏了矿区内生态系统的结构和平衡,制约了矿区可持续发展,并且在此类影响部分具有不可逆转的特征。黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿采用地下开采的方式作业,随着开采活动的进行,可能会造成矿区内土地的挖损和塌陷。

塌陷主要是指矿区地下开采可能引发的地面塌陷,在采矿生产过程中有可能出现地面塌陷,从而对土地及土壤造成破坏。根据本区矿体赋存条

件，随着矿床回采工作的进行，矿体上部的岩层平衡条件改变，岩层破坏塌落弯曲变形可能产生地面塌陷。

(2) 预测方法

根据现场踏勘，矿区内未发现地面塌陷及地裂缝等地质灾害。

随着矿山的生产，有可能诱发地面塌陷地质灾害，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，仅对可能的塌陷进行预测。此次在本复垦方案中，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。具体预测方法见前文矿山地质灾害现状分析与预测中地面塌陷预测。

(3) 预测土地损毁程度分析

本次预测损毁土地为预测塌陷区：根据前文矿山地质灾害现状分析与预测中地面塌陷预测结论，地面塌陷面积为 166.8627hm²，故预测土地损毁区包括工业广场建设压占面积 3.3443hm² 和预测塌陷区拟损毁土地面积 166.8627hm²，预测土地损毁总面积 170.2070hm²。

表 3-12 预测损毁区土地利用现状汇总表

编码	一级地类	编码	二级地类	合计 (hm ²)	百分比(%)
01	耕地	0101	水田	3.2215	1.89
		0103	旱地	99.6182	58.53
		小计		102.8397	60.42
03	林地	0301	乔木林地	22.0532	12.96
		0307	其他林地	0.8565	0.50
		小计		22.9097	13.46
04	草地	0404	其他草地	2.3312	1.37
		小计		2.3312	1.37
05	商业服务业用地	05H1	商业服务业设施用地	0.1236	0.07
		小计		0.1236	0.07

编码	一级地类	编码	二级地类	合计 (hm ²)	百分比(%)
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	2.5867	1.52
		0602	采矿用地	21.0230	12.35
		小计		23.6097	13.87
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	1.2536	0.74
		0702	农村宅基地	0.8715	0.51
		小计		2.1251	1.25
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.119	0.07
		小计		0.119	0.07
10	交通运输用地	1006	农村道路	3.3275	1.95
		小计		3.3275	1.95
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	4.0267	2.37
		1104	坑塘水面	1.1576	0.68
		1107	沟渠	4.5233	2.66
		小计		9.7076	5.70
12	其他土地	1202	设施农用地	2.5201	1.48
		1206	裸土地	0.5938	0.35
		小计		3.1139	1.83
合计				170.2070	100.00

农用地土地损毁等级标准参考国土资源部发布的《土地复垦方案编制规程——井工煤矿》，地面塌陷根据表 3-14、表 3-15 及表 3-13，充分考虑到破坏耕地的水平变形、附加倾斜值、下沉量、沉陷后潜水位埋深以及耕地的生产力下降情况，预测塌陷区损毁面积 166.8627hm²，损毁类型为塌陷。预测塌陷区下沉值小于 2.0m 的面积为 115.9142hm²，土地损毁程度为轻度；预测塌陷区下沉值 2.0~5.0 的面积为 50.9485hm²，土地损毁程度为中度。

表 3-13 旱地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 (mm/m)	附加倾斜值 (mm/m)	下沉 (m)	沉陷后潜水位埋深 (m)	生产力下降 (%)
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.5	≤20.0
中度	8.0~16.0	20.0~40.0	2.0~5.0	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	>16.0	>40.0	>6.0	<0.5	>60.0

表 3-14 林地、草地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 (mm/m)	附加倾斜值 (mm/m)	下沉 (m)	沉陷后潜水位埋深 (m)	生产力下降 (%)
轻度	≤10.0	≤20.0	≤2.0	≥1.0	≤2.0

中度	10.0~20.0	20.0~50.0	2.0~6.0	0.3~1.0	20.0~60.0
重度	>20.0	>50.0	>6.0	<0.3	>60.0

因此，本项目预测土地损毁程度详见下表：

表 3-15 预测损毁各类土地损毁情况汇总表

占地范围	二级地类	面积 (hm ²)	损毁性质	损毁方式	损毁程度	
预测塌陷区	采矿用地	3.3443	拟损毁	压占	重度	
	小计	3.3443				
	水田	0.9703		塌陷	轻度	
	旱地	69.4686		塌陷	轻度	
	乔木林地	12.5599		塌陷	轻度	
	其他林地	0.2022		塌陷	轻度	
	其他草地	1.1155		塌陷	轻度	
	商业服务业设施用地	0.1236		塌陷	轻度	
	工业用地	0.7221		塌陷	轻度	
	采矿用地	17.3025		塌陷	轻度	
	城镇住宅用地	1.2536		塌陷	轻度	
	农村宅基地	0.7248		塌陷	轻度	
	公用设施用地	0.119		塌陷	轻度	
	农村道路	1.8573		塌陷	轻度	
	河流水面	2.8628		塌陷	轻度	
	坑塘水面	1.0065		塌陷	轻度	
	沟渠	2.5116		塌陷	轻度	
	设施农用地	2.5201		塌陷	轻度	
	裸土地	0.5938		塌陷	轻度	
	小计	115.9142				
	水田	2.2512		塌陷	中度	
	旱地	30.1496		塌陷	中度	
	乔木林地	9.4933		塌陷	中度	
	其他林地	0.6543		塌陷	中度	
	其他草地	1.2157		塌陷	中度	
	工业用地	1.8646		塌陷	中度	
	采矿用地	0.3762		塌陷	中度	
	农村宅基地	0.1467		塌陷	中度	
	农村道路	1.4702		塌陷	中度	
	河流水面	1.1639		塌陷	中度	
	坑塘水面	0.1511		塌陷	中度	
	沟渠	2.0117		塌陷	中度	
	小计	50.9485				
	合计			170.2070		

4、生态受损与环境污染问题

(1) 植被损毁与生物多样性丧失预测

矿区未来地下开采可能引发的地表沉陷与变形，若采空区地表沉陷与变形将直接导致沉陷影响范围内原生植被的损伤与破坏。乔木林地将因根系拉断、土壤水分条件剧变而发生大面积枯萎、倒伏；草地与灌丛也将因地表开裂、坡度改变而退化。这种大范围的植被损毁，将造成区域生境质量的系统性下降，直接压缩野生动物的觅食与栖息空间，可能导致区内部分对生境要求较高的物种迁离，降低局部生物多样性。生态系统的结构简化与功能退化将成为主要趋势。

(2) 水土流失加剧预测

随着矿山开采，若采空区地表沉陷，地表沉陷形成的新增坡度、裂缝、塌陷台阶，将极大地改变原地表稳定的水文路径与土壤抗蚀能力。在降雨作用下，这些区域将成为水土流失的“源”与“通道”，土壤侵蚀模数预计显著增加。特别是沉陷盆地边缘形成的陡坎和裂缝带，将加剧沟蚀发育，导致肥沃表土流失，土壤养分含量下降，并可能引发泥石流等次生灾害，对下游农田及普山河水体造成泥沙淤积与面源污染风险。

(3) 水土环境污染

1) 水环境污染预测分析

根据《黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿开采方案》，煤矿建成投产后，水环境污染源主要为矿井涌水和生活污水。本矿井工业广场的污废水主要包括生活污水、池污水、锅炉排污以及少量的生产性废

水等。按用水量的 0.9 倍计算污水量，得出本矿井工业广场生活污水排放量约为 73.34m³/d。生产用水取自井下抽排到地面储水池并经过处理的矿井水，生活用水水源为深井水，水源稳定，水量充足，满足生活用水要求。

表 3-16 水量平衡表（以井下正常涌水量计，单位：m³/d）

水源种类	水源规模	水源使用量	用、排水项目	用水量	未预见用水消耗量	消耗量	排水量	未预见用水消耗量+消耗量+排水量
深井水	400		淋浴	22.46	1.93	2.25	20.21	24.39
			日常及生活饮用	7.06	0.61	0.71	6.35	7.67
			锅炉房用水	38.4	3.3	3.84	34.56	41.7
			其他生活	13.58	1.17	1.36	12.22	14.75
			一次消防水量	216	18.68	216	0	234.68
合计 1	400	323.19		297.5	25.69	224.16	73.34	323.19
井下排水	2340		地面绿化、道路洒水	20	1.73	20	0	21.73
			井下消防洒水	200	17.3	200	0	217.3
			处理达标后排放				2100.97	2100.97
合计 2	2340	220		220	19.01	220	2100.97	2340
总计	2740	543.19	0	517.5	44.7	444.16	2174.31	2663.19

矿井生活用水量为 297.50m³/d，未预见用水消耗量 25.69m³/d，消耗量 224.16m³/d，排放水量为 73.34m³/d，污废水主要来自办公楼、生活、食堂、浴室、洗衣房锅炉房及地面冲洗水，总排水量为 323.19m³/d，工业广场各建筑物产生的生产、生活污水排至室外排水管网，自流至工业广场污水处理站，生活污水经处理后满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》

（GB18918-2002）达标排放，最终排入穆棱河，对地表水环境影响较小。

本矿井正常涌水量 97.50m³/h，最大涌水量 178.00m³/h，矿井水正常涌水量 2340m³/d，主要污染物为 SS，经处理后回用 220m³/d，未预见用水消

耗量 19.01m³，排放水量为每日 2100.97m³，用于地面绿化、道路洒水及井下消防洒水，矿井水回用水执行《煤矿井下消防洒水设计规范》（GB50383-2016）中井下洒水水质标准、《煤炭工业给水排水设计规范》（GB50810-2012）中洒水除尘用水水质标准；排放量 2100.97m³/d，主要污染物为 SS，经处理达标后排放，处理后的水质达到《煤炭工业污染物排放标准》标准排放，对地表水环境影响较小。

综上所述，矿区水环境污染预测较轻。

2) 土壤环境污染预测分析

根据《黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿开采方案》，黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿建成投产后，土壤污染来源为采煤活动产生的固体废物，主要有少量矸石、生活垃圾、锅炉炉渣及堆放的原煤。矸石主要用于采空区回填，矿区铺垫道路及建筑制品的辅助用料；生活垃圾储存于垃圾储存箱，有专人每天收集和集中分拣处理后，运往市政部门指定的垃圾处置场地进行处置；堆放的原煤会及时运走，加之工业广场堆放原煤及矸石的区域会进行地面硬化处理，防治原煤污染水土环境，因此预测矿区土壤环境污染较轻。

综上所述，从地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土环境污染四方面对矿山地质环境影响进行现状及预测评估，评估结果均为影响程度较轻。

（三）问题诊断评价结论

1、矿山地质环境保护与恢复治理分区

(1) 分区原则

- 1) 根据地质环境单元进行分区的原则。
- 2) 按采矿活动对矿山地质环境影响的程度进行分区的原则。
- 3) 当现状评估与预测评估结果不一致时采取就上的分区原则。

(2) 现状评估与预测评估结果

1) 现状评估结果：评估区面积 303.5566hm²，东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房压占土地面积 3.3443hm² 现状评估较严重。评估区内其他区域现状评估矿山地面塌陷地质灾害未发育，地质灾害危险性小；矿山开采对含水层影响程度较轻；评估区内其它区域地质灾害不发育；对地形地貌景观影响较轻；对水土环境污染程度较轻；评估区内植被未破坏。综上，东部工业广场、西部工业广场和火药库及看护房压占区为矿山地质环境影响较严重区，面积 3.3443hm²；评估区内除工业广场外的其他区域为矿山地质环境影响较轻区，面积 300.2123hm²。

2) 预测评估结果：预测评估矿山地面塌陷地质灾害发生的可能性小，地质灾害危险性小；对含水层影响程度较轻；东部工业广场、西部工业广场和火药库及看护房占地区和预测塌陷区塌陷深度在 2m 以上的区域将对地形地貌景观影响较严重；评估区内其它区域对地形地貌景观影响较轻，对水土环境污染程度较轻；预测评估区内植被破坏林地 22.9097hm²，破坏草地 2.3312m²。综上，将矿山东部工业广场、西部工业广场和火药库及看护房占地区（3.3443hm²）和预测塌陷区塌陷深度在 2m 以上的区域（50.9485hm²）划为矿山地质环境影响较严重区，面积 54.2928hm²；评估区

内其它区域为矿山地质环境影响较轻区，面积 249.2638hm²。

(3) 矿山地质环境治理分区的原则及方法

根据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，矿业活动对矿山地质环境总体影响程度、矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，进行矿山地质环境保护与治理分区。依据国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中附录 F（矿山地质环境保护与恢复治理分区）中的确定因素及指标，并遵循“区内相似，区际相异”、“就大不就小”的原则，采用定性—定量的方法，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

表 3-17 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

(4) 矿山地质环境现状影响程度分区

依据上述原则和方法，可将评估区划分为次重点防治区和一般防治区。

1) 矿山地质环境次重点防治区

根据现状评估及预测评估结果将矿山工业广场占地区（3.3443hm²）和预测塌陷区塌陷深度在 2m 以上的区域（50.9485hm²）划为矿山地质环境次重点防治区，面积 54.2928hm²。

主要矿山地质环境问题：井口挖损、废石及矸石堆场、贮煤场、道路、工业广场建筑物的压占及地面塌陷，对地形地貌景观造成的影响。

2) 矿山地质环境一般防治区

评估区范围内除矿山地质环境次重点防治区（工业广场和和预测地面塌陷区中的中度损毁区）以外的区域为一般防治区，面积 249.2638hm²。

该区分对矿山地质环境影响较轻，其它矿山地质环境问题不突出，因此将该区域划分为一般防治区。

2、生态修复区（复垦区）范围

(1) 复垦区

依据本矿山开采土地损毁分析与预测结果，确定本次方案复垦区为预测地面塌陷区和东部工业广场、西部工业广场、火药库及看守房面积，面积为 170.2070hm²。其中东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房土地面积为 3.3443hm²；预测地面塌陷损毁土地面积为 166.8627hm²。复垦区拐点坐标见下表。

表 3-18 复垦区拐点坐标表(2000 国家坐标系)

点号	X	Y	点号	X	Y
预测塌陷区一					
1	*****	*****	25	*****	*****
2	*****	*****	26	*****	*****
3	*****	*****	27	*****	*****
4	*****	*****	28	*****	*****
5	*****	*****	29	*****	*****
6	*****	*****	30	*****	*****
7	*****	*****	31	*****	*****
8	*****	*****	32	*****	*****
9	*****	*****	33	*****	*****
10	*****	*****	34	*****	*****
11	*****	*****	35	*****	*****
12	*****	*****	36	*****	*****
13	*****	*****	37	*****	*****
14	*****	*****	38	*****	*****
15	*****	*****	39	*****	*****
16	*****	*****	40	*****	*****
17	*****	*****	41	*****	*****
18	*****	*****	42	*****	*****

点号	X	Y	点号	X	Y
19	*****	*****	43	*****	*****
20	*****	*****	44	*****	*****
21	*****	*****	45	*****	*****
22	*****	*****	46	*****	*****
23	*****	*****	47	*****	*****
24	*****	*****	48	*****	*****
预测塌陷区二					
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	*****	*****			
东部工业场地					
1	*****	*****	8	*****	*****
2	*****	*****	9	*****	*****
3	*****	*****	10	*****	*****
4	*****	*****	11	*****	*****
5	*****	*****	12	*****	*****
6	*****	*****	13	*****	*****
7	*****	*****	14	*****	*****
西部工业场地					
1	*****	*****	10	*****	*****
2	*****	*****	11	*****	*****
3	*****	*****	12	*****	*****
4	*****	*****	13	*****	*****
5	*****	*****	14	*****	*****
6	*****	*****	15	*****	*****
7	*****	*****	16	*****	*****
8	*****	*****	17	*****	*****
9	*****	*****			

点号	X	Y	点号	X	Y
火药库					
1	*****	*****	3	*****	*****
2	*****	*****	4	*****	*****
看守房					
1	*****	*****	3	*****	*****
2	*****	*****	4	*****	*****

(2) 复垦责任区范围

复垦责任区范围与复垦区一致，本方案适用年限内，黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿预测损毁土地主要为预测塌陷，但由于该矿生产多年未出现地面塌陷现象，预测的地面塌陷在未来也不一定会出现，故不对预测塌陷区布设修复工程，但是由矿方每年对预测塌陷区进行地面变形监测，一但发现地面塌陷及时对方案进行修编。

预测塌陷区内的土地现状未出现塌陷，未对土地造成破坏，故预测塌陷区的林地未进行补种。该矿采矿许可范围多年无变化，矿区历史开采多年，井田范围内土地权属单位对历史开采和本次方案无异议。

综上，本项目复垦责任区为预测地面塌陷区及东部工业广场、西部工业广场、火药库及看守房面积，面积为 170.2070hm²，临时排矸场和储煤场都位于工业广场范围内。复垦责任范围拐点坐标见下表。

表 3-19 复垦责任区拐点坐标表(2000 国家坐标系)

点号	X	Y	点号	X	Y
预测塌陷区一					
1	*****	*****	25	*****	*****
2	*****	*****	26	*****	*****
3	*****	*****	27	*****	*****
4	*****	*****	28	*****	*****
5	*****	*****	29	*****	*****
6	*****	*****	30	*****	*****
7	*****	*****	31	*****	*****
8	*****	*****	32	*****	*****
9	*****	*****	33	*****	*****

点号	X	Y	点号	X	Y
10	*****	*****	34	*****	*****
11	*****	*****	35	*****	*****
12	*****	*****	36	*****	*****
13	*****	*****	37	*****	*****
14	*****	*****	38	*****	*****
15	*****	*****	39	*****	*****
16	*****	*****	40	*****	*****
17	*****	*****	41	*****	*****
18	*****	*****	42	*****	*****
19	*****	*****	43	*****	*****
20	*****	*****	44	*****	*****
21	*****	*****	45	*****	*****
22	*****	*****	46	*****	*****
23	*****	*****	47	*****	*****
24	*****	*****	48	*****	*****
预测塌陷区二					
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	*****	*****			
东部工业场地					
1	*****	*****	8	*****	*****
2	*****	*****	9	*****	*****
3	*****	*****	10	*****	*****
4	*****	*****	11	*****	*****
5	*****	*****	12	*****	*****
6	*****	*****	13	*****	*****
7	*****	*****	14	*****	*****
西部工业场地					

点号	X	Y	点号	X	Y
1	*****	*****	10	*****	*****
2	*****	*****	11	*****	*****
3	*****	*****	12	*****	*****
4	*****	*****	13	*****	*****
5	*****	*****	14	*****	*****
6	*****	*****	15	*****	*****
7	*****	*****	16	*****	*****
8	*****	*****	17	*****	*****
9	*****	*****			
火药库					
1	*****	*****	3	*****	*****
2	*****	*****	4	*****	*****
看守房					
1	*****	*****	3	*****	*****
2	*****	*****	4	*****	*****

表 3-20 矿区损毁程度综合评价表

序号	问题类型	现状及预测受损情况			综合评价结果
		范围	面积 (hm ²)	损毁程度	
受损区块 1 (预测塌陷区一)	地质环境问题	见表3-19	115.2715	轻度	轻度、中度
	土地损毁			轻度、中度	
	生态受损与退化			轻度	
受损区块 2 (预测塌陷区二)	地质环境问题	见表3-19	51.5912	轻度	轻度、中度
	土地损毁			轻度、中度	
	生态受损与退化			轻度	
受损区块 3-1 (东部工业场地)	地质环境问题	见表3-19	2.0194	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			重度	
受损区块 3-2 (西部工业场地)	地质环境问题	见表3-19	1.1693	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			重度	
受损区块 3-3 (火药库和看守房)	地质环境问题	见表3-19	0.1556	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			重度	
合计			170.2070		

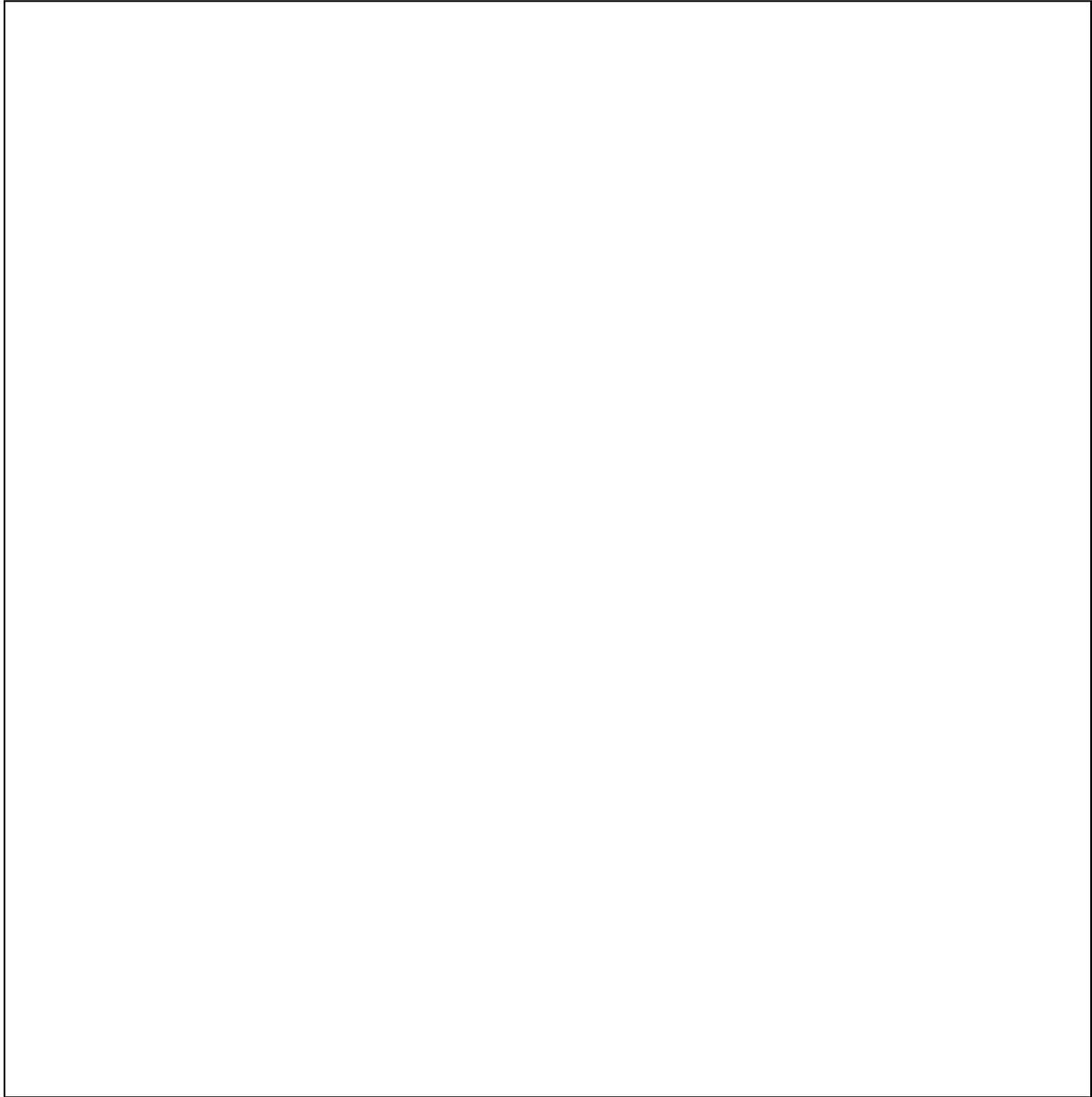


图 3-7 矿区生态破坏程度综合评价图

二、生态修复可行性分析

(一) 技术经济可行性分析

1、技术可行性分析

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿为井工开采煤矿，经过本次调查现状条件下没有发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝地质

灾害，仅发现季节性冻土冻融地质灾害，影响较轻，不需要采取工程措施。随着矿山建设以及采煤范围的逐渐扩大，矿山建设可能引发地面塌陷和地裂缝地质灾害，影响范围 166.8627hm²，下沉量小，影响面积小，因此地质灾害危险性小，影响程度小。

矿区内含水层分第四系含水层、玄武岩含水层和穆棱组煤系岩层含水层，除第四系含水层含水量较大外，玄武岩含水层和穆棱组煤系岩层含水层均含水量较小，第四系含水层厚度一般为 10m 以内，埋藏较浅，加之玄武岩含水层的隔离作用，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，由于玄武岩含水层和穆棱组煤系岩层含水层含水量小透水性差，且根据矿井生产实测资料矿井最大涌水量较小，对含水层水量影响较轻。所以矿山建设及生产活动对含水层的影响较轻。

煤层开采及地面建设将会影响到原生地形地貌，但面积较小且预测下沉最大值为 4762mm，影响较小，不需要采取治理措施；采煤活动所排放的废水废渣等处置合理，对水土环境污染较小，也不需要采取治理措施。

对于黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿开采可能引发的地面塌陷与地面裂缝可采取监测、警示、回填夯实、平整修复对其进行治理。对含水层的恢复治理工程以监测为主，保障其不加剧。煤层开采及地面建设将会影响到原生地形地貌，针对矿山建设以及采煤活动所导致的一系列矿山地质环境问题，综合分析其预防治理措施，技术上可行。

工业广场生态修复区修复技术路径成熟，具备较高的实施可行性。从技术层面看，首先需对工业广场进行详细的地质勘查与土壤检测，明确场

地稳定性、污染物残留及土壤理化性质。修复工程将遵循“拆除清运-地形重塑-土壤重构-植被恢复”的标准化流程：安全拆除废弃构筑物并进行资源化利用；对挖损、压占土地进行平整；通过表土、添加改良剂等方式快速重建土壤功能；最后，依据立地条件与规划用途，选择本地适生的乔、草物种进行多模式植被重建，并建立长期的监测管护体系。鸡西地区在矿山生态修复领域已有大量成功案例，相关技术规范完善，专业施工队伍齐备，技术风险可控。

2、经济可行性分析

本方案矿山地质环境治理工程主要包括地质灾害防治工程、地形地貌景观破坏恢复治理工程以及监测工程。对于矿山地质环境问题进行分析预算，预算金额范围在矿山可承受范围之内，并且本方案治理项目启动后，矿山地质环境治理工程实施和后期维护都需要相当大量的机械设备和劳动力，可在一段时间内解决当地的部分劳动力就业问题，增加当地居民收入。因此，综合分析其在经济上可行。

工业广场生态修复经济可行性整体良好，项目支出主要包括前期勘测设计费、工程施工费（拆除、土方、土壤改良、植绿）及后期数年管护监测费。资金来源可为企业自筹、矿山环境治理恢复基金。其直接经济收益可能有限，但间接与战略效益显著：一是履行法定义务，避免因未完成修复而产生的罚款与后续治理成本；二是修复后土地权属清晰，为企业获得新的土地使用权证、进行后续产业转型开发（如工业用地、光伏发电、林业碳汇等）奠定资产基础；三是提升企业环保形象与社会责任感，产生不

可估量的品牌与社会价值。因此，该项目是一项必要的、具有长远正向回报的战略性投资。

3、生态环境协调性分析

本煤矿开采会对评价区的土壤、土壤肥力、农业生产、林草地的正常生长、区内动物的栖息、沟流、水土保持等带来不利影响，但其影响程度较小，不会产生功能性改变。

严格按照设计等提出的要求留设保护煤柱，确保居民房屋及工业广场等建筑物不受矿井生产活动影响。对开采引起的地面塌陷和地裂缝以及地面其他构筑物的损坏等，矿方应会同地方有关部门及时组织人员视破坏程度给予修复及补偿。生产过程中对预测地面塌陷、含水层进行监测。项目服务期满后，及时封闭井筒，保留有利用价值的设施，拆除无用设施，对工业广场进行复垦，进行综合环境整治。因此，综合分析其在生态环境协调性上可行。

（二）目标方向可行性分析

1、参照生态系统

矿区范围内用地以耕地、林地和工矿仓储用地为主，矿山参照生态系统主要为森林生态系统和农业生态系统为主。

森林生态系统以矿区北部约 3 公里的丘陵次生林为代表，群落类型为蒙古栎-白桦混交林，乔木层郁闭度 0.6-0.7，灌木层盖度 35-45%，草本层盖度 40-50%，土壤侵蚀模数小于 200 吨/平方公里·年，水源涵养功能良好，是地带性顶极群落的代表性类型。



图 3-8 森林生态系统典型照片

农田生态系统以矿区南部的高标准基本农田为代表，土壤有机质含量 26.2g/kg，玉米单产可达 7500-9000 公斤/公顷，代表区域耕地生产力的较高水平。



图 3-9 农田生态系统典型照片

基于上述 2 类参照生态系统的结构与功能分析，结合矿区土地损毁特征、修复条件及规划要求，通过多目标综合比选，确定了各修复分区的最佳利用方向。对于北部丘陵坡地区，该区域地势较高、坡度较陡、土壤较薄，现状为次生林与灌草丛，生态功能定位为水土保持与水源涵养，经比选确定以森林生态系统为首选修复方向，因其符合区域植被演替规律，水土保持功能强，技术可行，且符合国土空间规划的生态空间管控要求。对于沉陷影响区中的耕地分布区，该区域地势相对平缓、土壤较厚，分布有集中连片的永久基本农田，必须严格恢复为农田生态系统，这是永久基本农田保护的刚性约束决定的。对于沉陷影响区中的非耕地分布区，包括林草地、未利用地等，受沉陷影响但无耕地保护义务，经比选确定以森林生态系统为首选修复方向，因其投入较低、稳定性好、修复成功率高，可在快速恢复植被覆盖的同时有效控制水土流失。对于工业广场及火药库

用地，闭坑后经生态化改造，确定以林-草复合生态系统为首选修复方向，因其立地条件极差、恢复为耕地的成本高，而林草复合可快速恢复植被覆盖，形成矿区特色生态节点。

2、生态修复目标方向适宜性评价

按照土地复垦适宜性评价流程，遵循土地复垦适宜性评价原则，依据相关法律法规、规划等，在对复垦区进行详细调查的基础上对该矿进行土地复垦适宜性评价。

(1) 评价单元划分

根据复垦区土壤类型、土地利用现状、行政界线等划分评价单元。评价单元划分后满足内部性质相对均一或相近；单元之间有差异性；单元之间有一定的可比性。根据前文复垦土地损毁分析，矿区范围内各地类的损毁土地方式为挖损和压占，按照复垦土地在复垦区内损毁的类型分为1个评价单元。

表 3-21 评价单元情况表

评价单元	原有土地地类	损毁土地面积 (hm ²)	损毁形式
评价单元 1 东部工业场地、西部工业场地、 火药库及值班房压占损毁区	采矿用地	3.3443	压占
合计		3.3443	

(2) 初步复垦方向的确定

根据国土空间总体规划，并与生态环境保护相衔接，从矿区实际出发，通过对矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

1) 自然和社会经济因素分析

复垦区土壤类型以暗棕壤为主，土地主要利用方式为采矿用地。企业具有雄厚的经济实力，同时具有很强的社会责任感，这将为保障复垦方案顺利实施奠定坚实的基础。

2) 政策因素分析

根据相关规划，复垦区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。

3) 公众参与分析

当地自然资源主管部门核实当地的土地利用现状及权属性质后，提出复垦区确定复垦方向以林地为主，在技术人员的陪同下，编制人员又走访了土地复垦影响区域的土地权利人，积极听取了他们的意见，得到了他们的大力支持，并且提出建议希望企业做好复垦工作，建议东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房压占损毁区以恢复林地为主。

综合以上因素分析，确定复垦区的复垦利用方向以林地为主。

(3) 土地复垦适宜性等级评定

1) 评价方法的选择

本方案采用极限法对复垦区进行宜耕、宜林、宜草适宜性评价。极限法是基于系统工程中“木桶原理”，即分类单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量。其计算公式为：

$$Y_i = \min(Y_{ij}) \quad (\text{公式 3-1})$$

式中： Y_i ——第 i 个评价单元的最终分值

Y_{ij} ——第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值

2) 评价体系

采用二级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类分适宜和不适宜，适宜等再续分为一等地、二等地和三等地。

3) 评价指标的选择

评价指标选择地表物质组成、土源保证率（%）、土源土壤有机质含量（g/kg）、土源土壤质地、地面坡度（°）。

4) 评价因素等级标准的确定

根据《农用地定级规程》（TD/T1005-2003）及地方相关标准，结合项目区自然、社会经济状况，建立土地复垦适宜性评价标准。土地复垦主要限制因素的等级标准见表 3-22。

表 3-22 土地复垦主要限制因素的等级标准

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
地表物质组成	壤土、砂壤土	1 等或 2 等	1 等	1 等
	岩土混合物	3 等	2 等	2 等
	砂土、砾质	3 等或 N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	砾质	N	3 等或 N	3 等或 N
土源保证率（%）	100	1 等	1 等	1 等
	80~100	1 等或 2 等	1 等	1 等
	50~80	3 等	2 等或 3 等	3 等
	<50	N	N	N
土源土壤有机质含量（g/kg）	>10	1 等	1 等	1 等
	10~6	2 等	1 等或 2 等	1 等
	<6	2 等或 3 等	2 等或 3 等	2 等
土源土壤质地	壤土	1 等		
	粘壤土、粘土	2 等		
	砂土	3 等或 N		
地面坡度（°）	0°~6°	1 等	1 等	1 等
	6°~15°	2 等	2 等	1 等
	15°~25°	3 等或 N	3 等	2 等或 3 等
	>25°	N	3 等或 N	3 等或 N 等

注：N 为不适宜

5) 土地复垦适宜性等级评定结果与分析

在复垦区土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量与复垦土地主要限制因素的农林牧评价等级标准对比，若限制最大，适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级。根据附件 21-修复用土协议用于修复的存土约 1.2 万 m³，修复为耕地表土覆盖 0.8m，土源保证率为 45%；修复为林地表土覆盖 0.3m，土源保证率为 100%，修复为草地表土覆盖 0.3m，土源保证率为 100%。评价结果见下表。

表 3-23 评价单元 1 宜耕、宜林和宜草适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地表物质组成为岩土混合物，土源保证率 45%，土源土壤有机质含量 > 10g/kg，土源土壤质地为粘壤土，地面坡度 6° ~ 15°。	耕地评价	N	地表物质组成、土源保证率	采用穴栽方式复垦为乔木林地
地表物质组成为岩土混合物，土源保证率 100%，土源土壤有机质含量 > 10g/kg，土源土壤质地为粘壤土，地面坡度 6° ~ 15°。	林地评价	1 等	地表物质组成、土源保证率	
地表物质组成为岩土混合物，土源保证率 100%，土源土壤有机质含量 > 10g/kg，土源土壤质地为粘壤土，地面坡度 6° ~ 15°。	草地评价	1 等	地表物质组成、土源保证率	

(4) 待复垦土地适宜性评价结果及复垦方向确定

通过定性分析，待复垦土地存在多宜性，最终复垦方向的确定需要综合考虑多方面的因素，即综合考虑生态因素、政策因素和当地居民的建议，确定该矿山各评价单元最终复垦方向。最终复垦方向确定的优选依据如下：

评价单元 1 东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房压占损毁

区适宜性评价结果显示,适宜 1 等林地和 1 等草地,根据公众参与分析 80% 受访者同意恢复为林地,以及“宜林则林”原则,本次方案确定将东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房压占损毁区复垦为乔木林地。区内排水可通过山坡自流排出,无需任何排水设备。

根据以上分析结果可知,评价单元 1 东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房压占损毁区复垦为乔木林地。详见表 3-24。

表 3-24 复垦区土地复垦方向表

复垦单元	评价单元	原有土地 地类	面积 (hm ²)	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)	备注
复垦单元 1	东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房压占损毁区	采矿用地	3.3443	乔木林地	3.3443	通过栽植乔木复垦为乔木林地
	合计		3.3443		3.3443	

(5) 生态修复目标

生态修复目标标准依据《土地复垦质量控制标准》,结合实际情况,针对各复垦单元复垦方向为乔木林地,对应生态系统为森林生态系统,制定以下生态系统和地类的复垦标准:

1) 乔木林地复垦标准:

有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$;

土壤容重 $\leq 1.35\text{g/cm}^3$;

土壤质地:砂土至砂质粘土;

砾石含量 $\leq 20\%$

pH 值: 6.0~8.5;

有机质含量 $\geq 2\%$;

配套设施:达到当地本行业工程建设标准要求;

生产力水平：定植密度：满足《造林作业设计规程》LY/T 1607 要求；郁闭度 ≥ 0.30 。

（三）边开采、边修复可行性分析

该矿山开采方式为地下开采，对于东部工业场地、西部工业场地、炸药库及值班房等持续服务于矿山生产的核心设施所占压的土地，在整个采矿活动期内必须保障其正常使用功能。因此，对其的彻底性工程复垦（如拆除、土地再造）不具备“边开采”的条件，必须安排在矿山最终闭坑、设施废弃之后集中实施。开采期间，对此类区域的“修复”工作主要表现为运行期的规范化环境管理与生态维护，如控制污染、维护场区绿化等。

本方案服务年限内，虽然地质分析预测地下开采可能导致地表塌陷，但基于该矿已有多年开采历史而未出现大规模地面塌陷现象的实际情况，不将尚未发生的“预测塌陷区”面积预先纳入本方案的复垦工程范围与资金估算。该部分土地现状生态功能完整，未受到实际破坏，故不在此阶段安排诸如林地补种等修复工程。在开采期间及闭坑后一定年限内，每年对开采影响区域进行专业的地面变形监测。一旦监测数据确认发生了实际的地面塌陷或显著变形，并对土地资源造成了新的损毁，矿方将立即启动方案补充或修编程序。

综上，该矿山不适宜边开采、边修复。只对预测塌陷、土壤、水质等进行日常监测工作。

三、生态修复分区及修复时序安排

1.生态修复分区

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿历史开采多年，采矿许可范围多年无变化，该矿生产多年未出现地面塌陷现象，预测的地面塌陷在未来也不一定会出现，故不对预测塌陷区布设修复工程，但是由矿方每年对预测塌陷区进行地面变形监测，一但发现地面塌陷及时对方案进行修编并对损毁的景观进行相应的修复。

依据矿区国土空间规划要求和土地适宜性评价结果，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，确定矿区复垦土地的最佳利用方向，并划分土地复垦单元。

依据适宜性评价结果，矿区损毁土地适宜复垦为林地，根据矿区周边环境，本项目损毁土地复垦方向选择为乔木林地。

通过上述分析，确定了各复垦单元的最终复垦方向。

表 3-25 土地复垦方向表

分区单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	复垦率
东部工业场地、西部工业场地、 炸药库及值班房	乔木林地	3.3443	100%

表 3-26 矿区生态修复分区拐点坐标表

点号	X	Y	点号	X	Y
东部工业场地					
1	*****	*****	8	*****	*****
2	*****	*****	9	*****	*****
3	*****	*****	10	*****	*****
4	*****	*****	11	*****	*****
5	*****	*****	12	*****	*****
6	*****	*****	13	*****	*****
7	*****	*****	14	*****	*****
西部工业场地					
1	*****	*****	10	*****	*****
2	*****	*****	11	*****	*****
3	*****	*****	12	*****	*****
4	*****	*****	13	*****	*****

点号	X	Y	点号	X	Y
5	*****	*****	14	*****	*****
6	*****	*****	15	*****	*****
7	*****	*****	16	*****	*****
8	*****	*****	17	*****	*****
9	*****	*****			
火药库					
1	*****	*****	3	*****	*****
2	*****	*****	4	*****	*****
看守房					
1	*****	*****	3	*****	*****
2	*****	*****	4	*****	*****

2.修复时序安排

本复垦方案的服务年限为 8.9 年，即 2026 年 2 月至 2034 年 12 月。故本次计划于 2031 年 2 月开始开展矿山修复工作。矿山开采期间 2026 年 2 月至 2031 年 1 月做好矿区地质环境监测及地质灾害监测工作。

表 3-27 矿区生态修复分区实施时间表

阶段划分		主要措施
第 1 阶段	2026 年 2 月至 2031 年 1 月	矿区地质环境监测及地质灾害监测
第 2 阶段	2031 年 2 月-2031 年 12 月	东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房进行生态修复，主要措施为构建筑物拆除、表土回填、土地平整、植被恢复等
第 3 阶段	2032 年 1 月-2032 年 12 月	对复垦区进行监测、管护
	2033 年 1 月-2033 年 12 月	对复垦区进行监测、管护
	2034 年 1 月-2034 年 12 月	对复垦区进行监测、管护

生态修复分区见图 3-10。

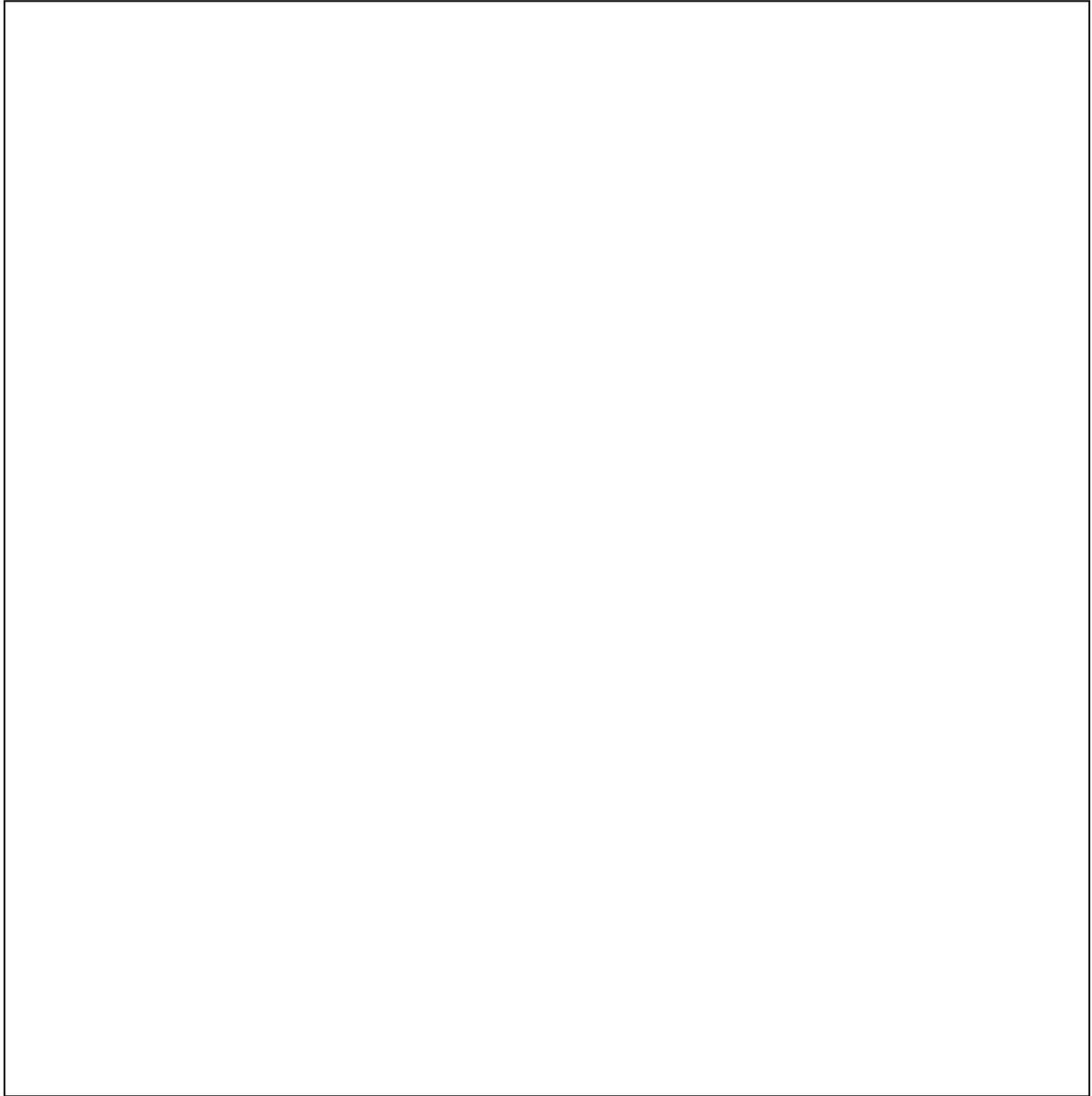


图 3-10 生态修复分区图

四、采矿用地与复垦修复安排

依据矿区土地利用现状及确定的生态修复目标，对本矿区东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房的复垦修复工作进行统筹安排，确保用地与复垦在时序和空间上紧密衔接。

1. 东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房复垦修复计划

本方案采矿用地主要为历史上经批准建设东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房库形成的存量采矿用地，集中分布于工业广场及井口设施周边。针对此类已形成永久性损毁的土地，其复垦修复是矿山企业必须履行的确定性责任。具体安排如下：

东部工业场地：面积 2.0194hm²。该地块服务于矿山生产的核心功能将持续至矿山最终闭坑。其彻底的土地复垦工程计划于矿山闭坑、设施拆除后实施，安排在 2031 年 2 月至 2031 年 12 月期间集中进行。复垦方向为恢复生态功能，目标地类确定为乔木林地。

西部工业场地：面积 1.1693hm²。该地块服务于矿山生产的辅助功能将持续至矿山最终闭坑。其彻底的土地复垦工程计划于矿山闭坑、设施拆除后实施，安排在 2031 年 2 月至 2031 年 12 月期间集中进行。复垦方向为恢复生态功能，目标地类确定为乔木林地。

火药库及值班房：面积 0.1556hm²。同样作为生产配套设施，其复垦时序与工业广场地块同步，安排在 2031 年 2 月至 2031 年 12 月。复垦方向亦为乔木林地，以与周边森林生态系统相融合。

上述存量用地复垦修复后，将合计恢复乔木林地约 3.3443hm²，有效提升矿区森林覆盖率和生态质量。

表 3-38 矿区生态修复目标及土地利用变化表 (hm²)

一级地类		二级地类		损毁前		生态修复目标		面积增减
编码	名称	编码	名称	面积	质量	面积	质量	
03	林地	0301	乔木林地	0		3.3443	2 等	+3.3443
		小计		0		3.3443		+3.3443
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.3443				-3.3443
		小计		3.3443				-3.3443
合计 (hm ²)				3.3443		3.3443		

2. 未来新增用地与复垦挂钩原则

截至本方案编制日，矿山处于生产状态，无新增用地计划。未来若恢复生产或进行技术改造确需新增用地，无论是永久性还是临时性使用，均将严格遵守国家法律法规，并遵循以下原则：

占补平衡与先补后占：任何新增用地必须与存量工矿废弃地复垦产生的腾退指标挂钩。原则上，需先行完成同等或更高质量的本矿区存量损毁土地复垦，经验收合格后，方可申请新的建设用地。

临时用地强制恢复：如需临时占用农用地、林地等，将依法办理手续，并签订土地复垦协议。使用期满后，严格按照规定及时恢复土地原种植条件或植被，确保土地质量和生态功能不降低。

3. 监测响应区用地管理

对于本方案第三章划定的“潜在损毁监测响应区”，其现状土地利用性质保持不变，不作为当前预定的复垦责任范围。若未来因开采活动确需在该区域内临时或永久使用土地，或将因地面塌陷造成新的土地损毁，矿方承诺将立即启动本修复方案的修编程序，依法办理用地手续（如需），并将新损毁土地纳入修订后的复垦修复计划，落实资金与工程安排。此动态管理机制确保了用地与复垦责任的完整性与连续性。

表 3-29 矿区用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	目标地类	范围	面积 (hm ²)	质量	批准(计划)修复期限
1	采矿用地	东部工业场地 1,***** 2,***** 3,***** 4,***** 5,***** 6,***** 7,***** 8,***** 9,***** 10,***** 11,***** 12,***** 13,***** 14,*****	2.0194		否	2026年1月 -2031年1月	乔木林地	东部工业场地 1,***** 2,***** 3,***** 4,***** 5,***** 6,***** 7,***** 8,***** 9,***** 10,***** 11,***** 12,***** 13,***** 14,*****	2.0194	乔木林地 II等林地	2031年2月 -2031年12月
2	采矿用地	西部工业场地 1,***** 2,***** 3,***** 4,***** 5,***** 6,***** 7,***** 8,***** 9,***** 10,***** 11,*****	1.1693		否	2026年1月 -2031年1月	乔木林地	西部工业场地 1,***** 2,***** 3,***** 4,***** 5,***** 6,***** 7,***** 8,***** 9,***** 10,***** 11,*****	1.1693	乔木林地 II等林地	2031年2月 -2031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	目标地类	范围	面积 (hm ²)	质量	批准(计划)修复期限
		12,***** 13,***** 14,***** 15,***** 16,***** 17,*****						12,***** 13,***** 14,***** 15,***** 16,***** 17,*****			
3	采矿用地	火药库 1,***** 2,***** 3,***** 4,***** 看护房 1,***** 2,***** 3,***** 4,*****	0.1556		否	2026年1月 -2031年1月	乔木林地	火药库 1,***** 2,***** 3,***** 4,***** 看护房 1,***** 2,***** 3,***** 4,*****	0.1556	II等林地	2031年2月 -2031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) 种质资源调查、收集与保护

在煤矿开采或生态修复工程启动前，需依据生态状况调查结果，通过系统性的引种观察和种源试验，对矿区及周边区域具有关键生态地位以及具备优良经济性状或显著生态效益的乡土植物种质资源进行科学评定、收集与保护。重点识别并筛选在森林、灌丛及草地生态系统中起建群、优势或关键作用的物种（如樟子松、蒙古栎、白桦、毛榛、胡枝子、羊草等），同时对具有药用、观赏或特殊适应性的乡土植物（如刺五加）进行评价。在此基础上，于适宜季节规范采集其种子或繁殖材料，建立临时性乡土植物种质资源圃或与专业苗圃合作，开展科学的保存、检测与扩繁培育，并制定实施针对珍稀、重要植物资源的就地或迁地保护计划，从而为后续生态修复工程储备足量、优质、遗传来源清晰的本地种质资源，确保修复植被的适应性与生态功能稳定性。

(二) 敏感目标保护

1、水系与水源地保护：将矿区西侧的普山河列为核心保护对象。所有施工活动须设置在河道管理范围之外，严禁向水体排放任何废水、废渣。建立河岸植被缓冲带，保护现有自然岸线，防止修复期水土流失直接入河。鉴于矿区水文地质条件复杂，且存在老空区积水隐患，保护区域地下水资源，防止采矿及修复活动加剧含水层破坏。

2、耕地与基本农田保护：根据《黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿开采方案》（黑龙江三兴工程设计有限责任公司，2025年11月），矿区范围内172.9771hm²耕地，矿区范围与永久基本农田重合159.6406hm²。

对永久基本农田保护性实施开发措施和保障措施：

(1) 开发措施

①优化开采方案，矿井在开采时，根据地表永久基本农田位置，合理布置工作面走向长度和倾斜长度，采用长壁开采，尽量避免或少损毁土地。

②合理处置矸石，采用砖石充填采煤方法，减少对永久基本农田和地形地貌的破坏。

③采取边开采边治理措施，矿方承诺一经发现永久基本农田下沉、影响农田耕种，矿方提供足够的资金来恢复被破坏的永久基本农田。

④实行动态管理机制：对永久基本农田实行动态管理，定期检查矿区范围内土地状况，确保土地功能不受影响。

⑤建立监测站：对永久基本农田破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测，建立永久基本农田破坏程度与地表变形移动特征参数、采矿工艺参数之间的相关关系，以减缓永久基本农田破坏为原则。为全面掌握当地的地表移动规律、土地破坏情况及可能的自然灾害发生情况，为土地复垦工程进度及计划安排等提供参考，同时为完善补充矿区的岩层移动观测资料，建议建立岩层移动观测站对地表移动情况进行观测，在取得可靠详实数据资料的基础上，以总结出本区岩移规律，从而指导生产及土地复垦。

⑥如果永久基本农田因采矿受到损毁，必须由企业法定责任人负责补充相应数量和质量的耕地，确保耕地总量不减少、质量不降低。

⑦加强土地损毁区农田基础设施建设：提升农田的水利设施建设，确保农田灌溉的稳定性和高效性，建设防洪、防旱、防风等设施，增强农业抗灾能力。

⑧矿井在生产过程中如发生地面塌陷地质灾害，应及时推平沉陷盆地边缘沉陷台阶。在沉陷盆地基本恢复以后，及时进行整理复垦，恢复土地

功能。

⑨对矿山开采已塌陷区和预测塌陷区进行定点定期监测，随时了解开采对地面的影响程度，以便及时采取措施，恢复土地功能。

⑩矿井在生产过程中如发生地面塌陷地质灾害，应及时推平沉陷盆地边缘沉陷台阶。在沉陷盆地基本恢复以后，及时进行整理复垦，恢复土地功能。对矿山开采已塌陷区和预测塌陷区进行定点定期监测，随时了解开采对地面的影响程度，以便及时采取措施。

(2) 保障措施

①组织保障：为了更好地完成永久基本农田保障措施，按照“统一规划、源头控制、防复结合”要求，企业法人代表即为第一责任人，并派专人负责永久基本农田保障措施。

②技术保障：在落实永久基本农田保障措施时，要进行专项技术施工设计，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，保证永久基本农田保障措的顺利进行。

③资金保障：永久基本农田保障措的资金来源为列入矿山生产建设成本并足额预算，确保项目资金专款专用。

3、森林生态系统保护：对矿区现状 24.3275hm²林地，特别是 22.9112hm²乔木林地，实施原位保护。修复工程尽量利用现有道路和废弃场地，减少对林地的砍伐和扰动。保护林下灌草层，维持其水土保持功能。

4.重要基础设施保护：明确矿区及周边农村道路、电力线路、居民点的位置，在修复工程设计与施工中制定专项防护方案，确保其安全。

依据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》及相关铁路安全管理法规，在铁路干线及专用线下方及两侧留设足够宽度的保护煤柱。保护煤柱的留设宽度根据铁路等级、煤层赋存条件、覆岩岩性、开采深度等因素综合确定。具体计算参数为：煤层厚度按可采煤层最大厚

度 2.25m 计，覆岩岩性为中硬，安全系数取 1.5-2.0。经计算，铁路保护煤柱留设宽度不小于 100m，确保铁路路基不因采动影响产生超过允许范围的沉降与变形。保护煤柱范围内严禁任何开采活动，并在采掘工程平面图上明确标注禁采范围。根据公路等级和重要性，在公路下方及两侧留设保护煤柱。

国省干线公路保护煤柱留设宽度按《公路安全保护条例》及相关规范要求执行，一般不小于 50m；县乡公路保护煤柱留设宽度不小于 30m；矿区专用道路可根据实际情况适当调整，但不得小于 20m。保护煤柱范围内禁止开采，确保公路路基稳定。

(三) 表土剥离与植被移植利用

经现场调查，工业广场全部为已损毁土地，现场无表土堆放，复垦时需要表土复垦。

(四) 相关协同措施

1、矿山地质灾害预防措施

(1) 对开采煤层上部有构建筑物的区域预留保护煤柱，及时回填采空区，避免或减少采空塌陷和地裂缝的发生；

(2) 对矿区预测可能发生地面塌陷的区域进行监测。

3、地形地貌景观保护措施

(1) 优化开采方案尽量避免或少损毁耕地；

(2) 合理处置矸石，减少对地形地貌的破坏；

(3) 边开采边治理，及时恢复植被。

4、水土环境污染预防措施

(1) 提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；

(2) 采取污染源阻断隔离，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水

和土壤；

(3) 对评估区的地下水、地表水及土壤质量定期进行取样监测。

二、修复措施

(一) 地貌重塑

1、建筑物拆除清理工程

东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房内构筑物建筑面积为 0.54hm^2 (其中东部工业场地 0.41hm^2 、西部工业场地 0.09hm^2 、火药库及值班房 0.04hm^2)，房屋结构为砖混框架结构，预测开采结束后工业广场内构筑物拆除量约为 2160m^3 ；对东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房上临时构筑物压占和硬化场地的砼硬化地面进行拆除，拆除面积约 0.54hm^2 ，平均砼硬化层厚度 10cm ，拆除量为 540m^3 ；对砼硬化地面进行拆除后的地面进行土层清理，清理面积约 0.54hm^2 ，清理厚度 0.2m ，清理量为 1080m^3 ；主井、副井、风井井口采用人工拆除，井口拆除量约为 30m^3 。总计拆除废石量为 2730m^3 ，清理废土量 1080m^3 。拆除清理总量 3810m^3 。拆除的工业广场建筑垃圾及清除的废土 1491m^3 用于封堵井口及井筒、 2319m^3 采空区回填，无废土石及建筑垃圾堆积。运输平均运距为 1km 。

2、井口回填及浆砌石工程

矿井改扩建投产时共布置 3 条井筒，主井、副井、风井，采矿终了根据《废弃井封井回填技术指南（试行）》对 3 条废弃井筒进行回填。废弃井封井回填工作流程包括废弃井判定、环境风险评估、封井回填与验收等步骤。工作流程如下图所示：

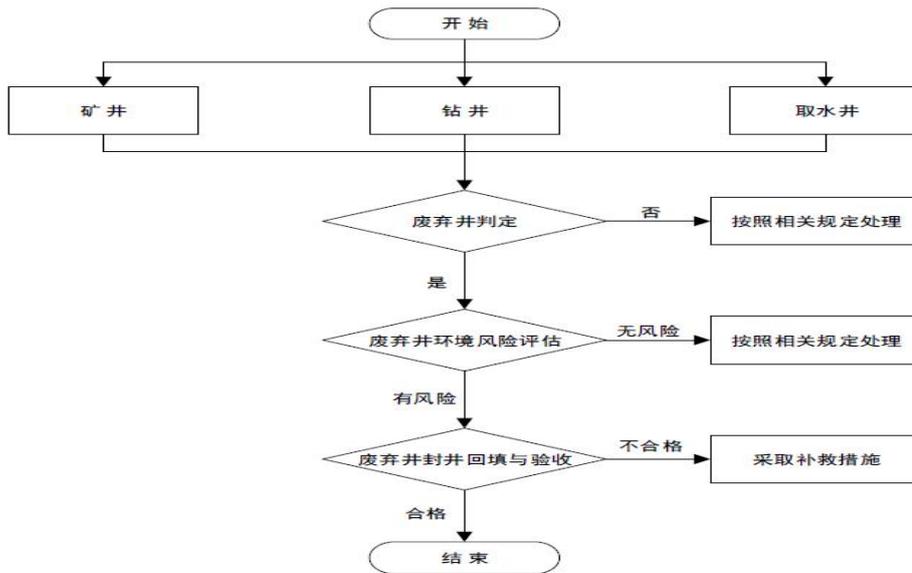


图 4-1 废弃井封井回填工作流程图

废弃井筒具体填充设计如下：井盖封堵应按井筒边缘外扩 1.0 m 作为封闭井筒井盖范围，井筒井壁拆除深度不得小于 1.2 m。挡土墙厚度不得小于 1 m，将井筒封闭。盖板上如需回填土，应待混凝土养护达到设计强度后再回填，回填土应分层夯实，压实系数不小于 0.94。井盖应设置导气孔，导气管高出地表 0.5 m，露出地面部分应设成倒 U 型。

密闭填充应设置两道密闭墙，密闭墙之间采用黄泥、粘土或混凝土等材料填充。内密闭墙自井口以下垂深大于 20 m 处砌筑档土墙，强度满足承重要求，外密闭墙在井口处砌筑厚度不小于 1 m 的混凝土墙。两道密闭墙之间应埋设导气管，导气管前端伸出内密闭墙 0.5 m，末端高出地表 0.5 m，露出地面部分应设成倒 U 型。全井筒回填一般以黄泥、粘土或混凝土等作为回填材料。

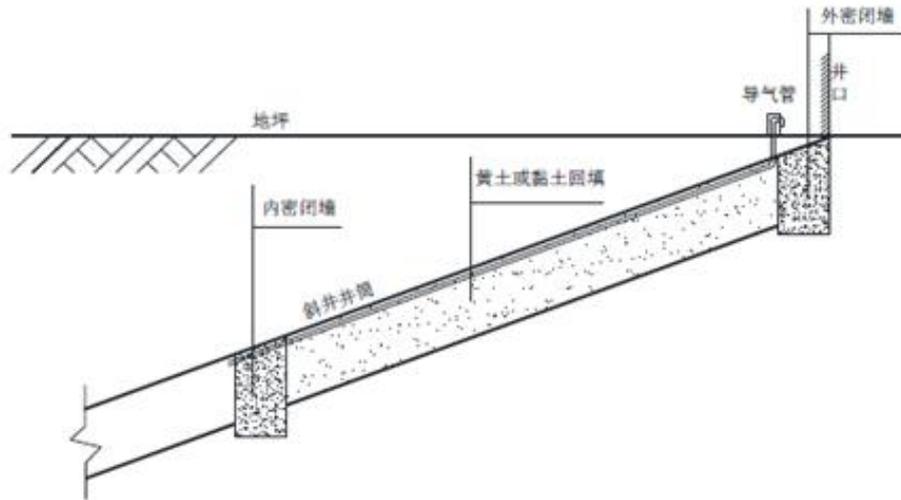


图 4-2 斜井密闭填充示意图

主井的井筒断面积为 9.3m^2 ，倾角 18° ；副井的井筒断面积为 9.3m^2 ，倾角 18° ；风井的井筒断面积为 8.5m^2 ，倾角 24° 。井筒回填 3 条井筒长度各 50m，回填量为 1355m^3 ，需机械运土 1491m^3 （本次松散系数 1.10）。回填用土来自工业广场清理的废土。回填前在巷道底部 50m 处和井口处砌筑 1m 厚的浆砌石挡墙，砌筑挡墙浆砌石量 54.20m^3 。两道密闭墙之间应埋设导气管，每条井筒导气管长 53m，导气管总长 159m。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。

3、平整翻耕工程

(1) 场地平整

对清理后的东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房进行场地平整，平均平整深度 0.1m，平整面积 3.3443hm^2 ，平整工程量 3344m^3 。

(2) 翻耕

东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房长期作为工业广场，地面已经硬化板结，直接恢复植被难以成活，在砟硬化层和废渣清运以后，需对地面硬土层进行翻耕平整，翻耕面积为 3.3443hm^2 ，平整翻耕深度不小于 30cm，使地面土层疏松，利于植被生长成活。

4、本项目中地貌重塑工程量测算见表 4-1。

表 4-1 地貌重塑工程各分区工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(一)	地貌重塑工程		
1	建筑物拆除清理工程		
(1)	机械建筑物拆除	m ³	2160
(2)	人工建筑物拆除	m ³	30
(3)	砼硬化层清理	m ³	540
(4)	土层清理	m ³	1080
2	清运及井筒回填工程		
(1)	采空区回填清运	m ³	2319
(2)	井口回填清运	m ³	1491
(3)	井口回填	m ³	1491
(4)	回填土方夯实	m ³	1335
(5)	浆砌块石（挡土墙）	m ³	54.20
(6)	PVC 通风管	m	159
3	平整翻耕工程		
(1)	场地平整	m ³	3344
(2)	土地翻耕	hm ²	3.3443

(二) 土壤重构

1、表土运输

本次设计将东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房恢复为乔木林地，该区无可剥离的表土，复垦时经自然资源主管部门同意后可外购表土，项目单位承诺复垦时保证表土满足复垦需求并与土方提供单位签订了修复用土协议（见附件 21），恢复为乔木林地 3.3443hm²，表土回覆厚度 0.3m，回覆土方量为 10033m³，栽植樟子松 8360 株，植树用土 1045m³，土方需用量总计为 11078m³，表土运输量为 11078m³，运距 3.5km。

2、表土平整回填

表土运输到场后，采用 74KW 推土机对运输的表土进行平整回填，平整回填工程量 11078m³。

3、主要工程量

土壤重构工程设计工程量测算见表 4-2。

表 4-2 地貌重塑工程各分区工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(二)	土壤重构工程		
1	表土外购	m ³	11078
2	表土运输	m ³	11078
3	表土平整回填	m ³	11078

(三) 植被重建

本方案主要设计将东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房 3.3443hm² 复垦为乔木林地，复垦区撒播种草以保持水土。

根据当地特点，种植适合当地海拔高度、地形地质、气候及水文地质条件，易成活、耐旱并生长快的樟子松，复垦乔木林地面积 3.3443hm²。本次主要选择栽植方法，选择树龄 3-5 年，苗高 0.6m 以上，苗木应具“两证一签”，保证苗木可追溯。株行间距为 2.0m×2.0m，挖长 0.5m，宽 0.5m，深 0.5m 的植树穴，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，踏实。栽后灌透水，扶正苗木，填平陷穴。抚育管理：三年三次，每年人工穴内松土、除草一次，松土深 5~10cm。第二年冬季开始平茬，以后每隔四年修剪一次，隔带交替进行。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 10 月下旬-11 月上旬。复垦乔木林地 3.3443hm²，栽植樟子松 8360 株。

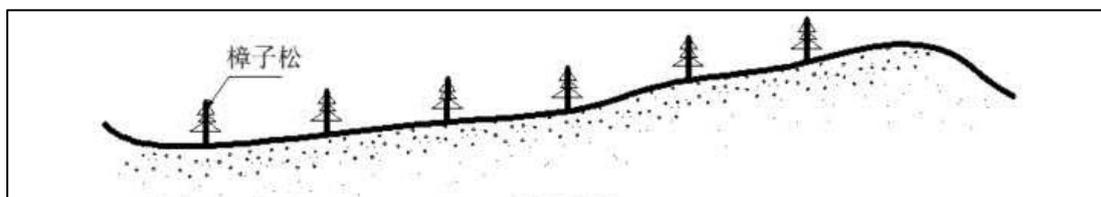


图 4-3 栽植乔木剖面图

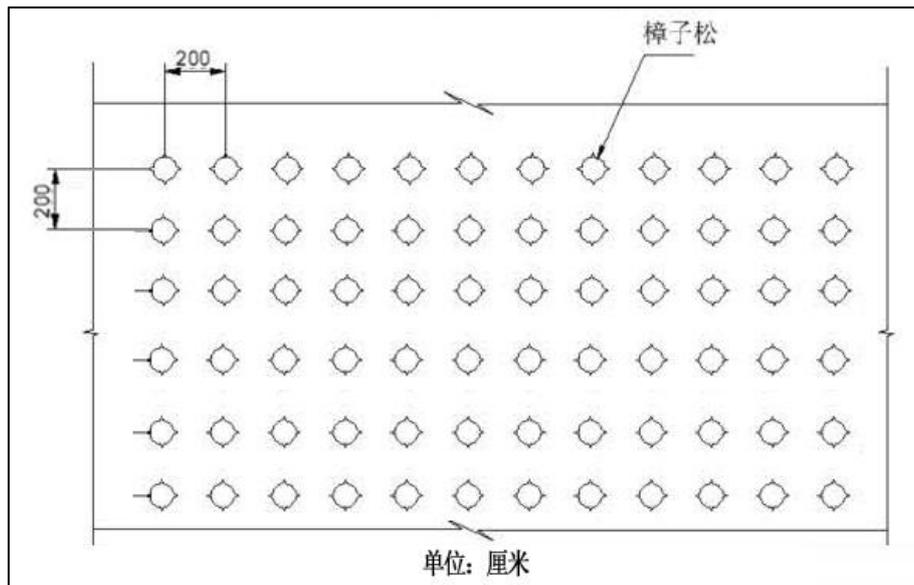


图 4-4 栽植乔木平面图

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 $8\sim 10\text{g}/\text{m}^2$ ，播种深度不超过 1.0cm ，适宜发芽的温度为 $15\sim 25^\circ\text{C}$ ， $7\sim 14$ 天出苗，出苗前应保持坪床湿润， $30\sim 45$ 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 $3\sim 5\text{cm}$ 。人工撒播高羊茅草 3.3443hm^2 。

表 4-3 植被重建工程量测算各分区统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(三)	植被重建工程		
1	栽植乔木	株	8360
2	撒播种草	hm^2	3.3443

(四) 景观营建

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿历史开采多年，采矿许可范围多年无变化，该矿生产多年未出现地面塌陷现象，预测的地面塌陷在未来也不一定不会出现，故不对预测塌陷区布设修复工程，但是由矿方每年对预测塌陷区进行地面变形监测，一旦发现地面塌陷及时对方案进行修编并对损毁的景观进行相应的修复。

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤闭矿生态修复后，尽量恢复为原生地形地貌，无景观造型。

三、工程内容

(一) 工程技术措施

该矿生产过程中矸石将有计划的外运，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，所以本次设计只针对工业广场，具体采取的技术措施如下：

1、构建筑物拆除

闭矿后拆除工业广场内的构建筑物，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《起重吊运指挥信号》GB5082 的规定作业。

2、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。

3、土地翻耕

工业场区长期作为工业广场，地面已经板结，土壤质地有所改变，在建筑物、井口拆除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。

采用三铧犁和拖拉机进行松土，对地面的松土深度应达到 0.3m，所平整出来的土地，应满足本植被恢复的需要，土地平整标准根据本次修复区

的地势地形。

4、表土运输及回填

表土运输过程中做好苫盖，防止洒落，尽量避开雨天运输。表土运输到场后，采用 74KW 推土机对运输的表土进行平整回填，

5、植被措施

主要为恢复植被和环境优化等工程。通过生物措施，种植经济林木，恢复植被，使破坏的环境得到修复和改善。

根据当地特点，种植适合当地海拔高度、地形地质、气候及水文地质条件，易成活、耐旱并生长快的樟子松，复垦乔木林地面积 3.3443hm²。本次主要选择栽植方法，选择选择树龄 3-5 年，苗高 0.6m 以上，苗木应具“两证一签”，保证苗木可追溯。株行间距为 2.0m×2.0m，挖长 0.5m，宽 0.5m，深 0.5m 的植树穴，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，踏实。栽后灌透水，扶正苗木，填平陷穴。抚育管理：三年三次，每年人工穴内松土、除草一次，松土深 5~10cm。第二年冬季开始平茬，以后每隔四年修剪一次，隔带交替进行。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 10 月下旬-11 月上旬。

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 8~10g/m²，播种深度不超过 1.0cm，适宜发芽的温度为 15~25℃，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。

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，作为复垦土地先锋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，应首先考察矿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，本次方案设计栽植樟子松和撒播高羊茅草。

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，栽种适宜在当地生长和寿命较长的植物。

表 4-4 矿区土地复垦适生植被表

种类	植物	特点
乔木	樟子松	是松科、松属植物。常绿乔木，高 15-25m，最高达 30m，树冠椭圆形或圆锥形。树干挺直，3-4m 以下的树皮黑褐色，鳞状深裂，叶 2 针一束，刚硬，常稍扭曲，先端尖。雌雄同株，雄球花卵圆形，黄色，聚生在当年生枝的下部；雌球花球形或卵圆形，紫褐色。球果长卵形。鳞盾呈斜方形，具纵脊横脊，鳞脐呈瘤状突起。种子小，具黄色、棕色、黑褐色不一，种翅膜质。
草本	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。

(二) 工程内容及工程量

1、建筑物拆除清理工程

东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房内构筑物建筑面积为 0.54hm^2 （其中东部工业场地 0.41hm^2 、西部工业场地 0.09hm^2 、火药库及值班房 0.04hm^2 ），房屋结构为砖混框架结构，预测开采结束后工业广场内构筑物拆除量约为 2160m^3 ；对东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房上临时构建筑物压占和硬化场地的砼硬化地面进行拆除，拆除面积约 0.54hm^2 ，平均砼硬化层厚度 10cm ，拆除量为 540m^3 ；对砼硬化地面进行拆除后的地面进行土层清理，清理面积约 0.54hm^2 ，清理厚度 0.2m ，清理量为 1080m^3 ；主井、副井、风井井口采用人工拆除，井口拆除量约为 30m^3 。总计拆除废石量为 2730m^3 ，清理废土量 1080m^3 。拆除清理总量 3810m^3 。拆除的工业广场建筑垃圾及清除的废土 1491m^3 用于封堵井口及井筒、 2319m^3 采空区回填，无废土石及建筑垃圾堆积。运输平均运距为 1km 。

2、井口回填及浆砌石工程

主井的井筒断面积为 9.3m^2 ，倾角 18° ；副井的井筒断面积为 9.3m^2 ，倾角 18° ；风井的井筒断面积为 8.5m^2 ，倾角 24° 。井筒回填 3 条井筒长度各 50m ，回填量为 1355m^3 ，需机械运土 1491m^3 （本次松散系数 1.10 ）。回填用土来自工业广场清理的废土。回填前在巷道底部 50m 处和井口处砌筑 1m 厚的浆砌石挡墙，砌筑挡墙浆砌石量 54.20m^3 。两道密闭墙之间应埋设导气管，每条井筒导气管长 53m ，导气管总长 159m 。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。

3、平整翻耕工程

（1）场地平整

对清理后的东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房进行场地平整，平均平整深度 0.1m ，平整面积 3.3443hm^2 ，平整工程量 3344m^3 。

（2）翻耕

东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房长期作为工业广场，

地面已经硬化板结，直接恢复植被难以成活，在砟硬化层和废渣清运以后，需对地面硬土层进行翻耕平整，翻耕面积为 3.3443hm²，平整翻耕深度不小于 30cm，使地面土层疏松，利于植被生长成活。

4、表土运输

本次设计将东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房恢复为乔木林地，该区无可剥离的表土，复垦时经自然资源主管部门同意后可外购表土，项目单位承诺复垦时保证表土满足复垦需求并与土方提供单位签订了修复用土协议（见附件 21），恢复为乔木林地 3.3443hm²，表土回覆厚度 0.3m，回覆土方量为 10033m³，栽植樟子松 8360 株，植树用土 1045m³，土方需用量总计为 11078m³，表土运输量为 11078m³，运距 3.5km。

5、表土平整回填

对运输的表土进行平整回填，平整回填工程量 11078m³。

6、植被重建

本方案主要设计将东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房 3.3443hm² 复垦为乔木林地，复垦区撒播种草以保持水土。

根据当地特点，种植适合当地海拔高度、地形地质、气候及水文地质条件，易成活、耐旱并生长快的樟子松，复垦乔木林地面积 3.3443hm²。本次主要选择栽植方法，选择树龄 3-5 年，苗高 0.6m 以上，苗木应具“两证一签”，保证苗木可追溯。株行间距为 2.0m×2.0m，挖长 0.5m，宽 0.5m，深 0.5m 的植树穴，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，踏实。栽后灌透水，扶正苗木，填平陷穴。抚育管理：三年三次，每年人工穴内松土、除草一次，松土深 5~10cm。第二年冬季开始平茬，以后每隔四年修剪一次，隔带交替进行。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 10 月下旬-11 月上旬。复垦乔木林地 3.3443hm²，栽植樟子松 8360 株。

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8~10g/m²，播种深度不超过1.0cm，适宜发芽的温度为15~25℃，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。人工撒播高羊茅草3.3443hm²。

（三）主要工程量汇总

根据修复措施工程设计，测算汇总工程量见表4-5。

表4-5 生态修复工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(一)	地貌重塑工程		
1	建筑物拆除工程		
(1)	机械建筑物拆除	m ³	2160
(2)	人工建筑物拆除	m ³	30
(3)	砼硬化层清理	m ³	540
(4)	土层清理	m ³	1080
2	清运及井筒回填工程		
(1)	采空区回填清运	m ³	2319
(2)	井口回填清运	m ³	1491
(3)	井口回填	m ³	1491
(4)	回填土方夯实	m ³	1335
(5)	浆砌块石（挡土墙）	m ³	54.20
(6)	PVC通风管	m	159
3	平整翻耕工程		
(1)	场地平整	m ³	3344
(2)	土地翻耕	hm ²	3.3443
(二)	土壤重构工程		
1	表土外购	m ³	11078
2	表土运输	m ³	11078
3	表土平整回填	m ³	11078
(三)	植被重建工程		
1	栽植樟子松	株	8360
2	撒播种草	hm ²	3.3443

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

(一) 目标任务

矿山地质环境监测是地质环境监测的一部分，是建立矿山地质环境保护与治理责任监督体系的重要基础性工作。监测的主要目的是及时准确地掌握矿山地质环境问题在时间上和空间上的变化情况，研究采矿与矿山地质环境变化的关系和规律，为制定矿山地质环境保护措施，实施矿山地质环境有效监管提供基础资料和依据。监测内容包括地质环境监测、水环境监测和土环境监测。

(二) 监测措施

1、矿山地质环境监测

(1) 地面塌陷监测

地质环境监测技术要求矿方负责或委托具有资质的单位进行监测，实施监测单位必须具备国家相关部门颁发的资质证书，从事监测的技术人员必须经过严格的培训。

根据矿山开采方案与地质灾害评估，地下开采引起采空区上部产生地面塌陷的虽然轻微，考虑矿山周围居民点及对矿山生产监测的需要，建议在矿山正常生产期间和闭坑后仍需要在矿山采空区上部范围内特别加强地面塌陷监测。

1) 监测内容

监测采空区地面情况，以了解矿区内地表的下沉变化情况。

2) 监测点的布设

在采空区内沿周边及轴线，共布置监测点 50 个，监测地面变化情况。

3) 监测方法

3) 监测方法

GNSS 测量与精密水准测量，GNSS 测量按照《全球导航卫星系统 (GNSS) 测量规范》(GB/T 18314-2024) 进行测量；精密水准测量按照《国家一、二等水准测量规范》(GB/T 12857-2025) 进行测量。

共布设 50 个带有强制对中装置的 GNSS 观测墩的监测点，水平位移采用 GPS 快速静态定位测量，测量精度为 C 级，垂直位移采用二等水准测量，与 C 级 GNSS 网同网布设，按照预设频率监测地面的变形趋势。

4) 监测周期

每月监测一次，雨季 6、7、8 月份加密，每月加密一次。

5) 监测时间

2026 年 2 月至 2031 年 1 月，共 5 年。

6) 监测工程量

每年 15 次，共监测 5 年，50 个监测点，共 75 次。

(2) 地表水及地下水监测

1) 地表水监测

① 监测内容和监测点的布设

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，因方案适

用年限内和采矿权结束矿山开采位置不变，各类基础设施不变，所以地表水监测点布设位置及点数相同，在工业广场排水沟入河排水口的上下游各布设 1 个监测点，共布设 2 个监测点。对地表水体的水位、水量和水质进行监测，以了解矿井开采对附近水体和沟渠的漏失影响与污染的情况，由矿山企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。

对整个矿区上、下游地表水水质进行监测，监测因子选择 pH、悬浮物、COD、氟化物、总氮、总磷、氨氮、总锌、石油类、铜、汞、铅、砷、镉、铬、硫化物等共计 16 项。

②监测周期

地表水位、水量监测每季度 1 次；

水质监测频率每年 6 次；

③监测时间

2026 年 2 月至 2031 年 1 月，共 5 年。

④监测工程量

地表水位、水量监测每季度 1 次，监测 5 年，2 个监测点，共 20 次。

水质监测每年 6 次，监测 5 年，2 个监测点，监测 30 次。

2) 地下水监测

①监测内容和监测点的布设

定期测量地下水位、水量、流速，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。

根据《地下水监测技术规范》规定，水质监测分析项目为 K⁺、Na⁺、

Ca²⁺、Mg²⁺、NH₄⁺、Cl⁻、SO₄²⁻、HCO₃⁻、CO₃²⁻、NO₃⁻和总硬度、永久硬度、耗氧量、矿化度、PH 值。

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）并结合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。按含水层预测结论，方案适用年限内和采矿权结束矿山开采产生的降落漏斗范围基本一致，所以方案适用年限内和采矿权结束地下水监测点布设位置及点数相同，共布设 4 个监测点。地下水监测点布设具体布设位置详见工程部署图。

②监测频率

地下水水位人工监测每月 6 次；地下水水量监测每年 6 次；地下水水质监测每年 3 次；地下水流速监测每年 6 次。

③监测时间

2026 年 2 月至 2031 年 1 月，共 5 年。

④监测工程量

地下水水位监测每月 6 次，监测 5 年，4 个监测点，监测 360 次；

地下水水量监测每年 6 次，监测 5 年，4 个监测点，监测 30 次；

地下水水质监测每年 3 次，监测 5 年，4 个监测点，监测 15 次；

地下水流速监测每年 6 次，监测 5 年，4 个监测点，监测 30 次。

(3) 土环境监测

1) 监测内容

对土环境进行监测。

2) 监测点的布置

在矿区工业广场内设置 2 个土环境监测点。

3) 监测周期

土环境监测每季度 1 次。

4) 监测时间

2026 年 2 月至 2031 年 1 月，共 5 年。

5) 监测工程量

土环境监测每季度 1 次。共监测 5 年，2 个监测点，共 20 次。

2、土地资源生态系统监测

(1) 土壤质量监测

监测内容：

对修复区土地进行土壤质量监测，监测内容为地面坡度、覆土厚度、pH 值、重金属含量、有效土层厚度、土壤质地、土壤砾石含量、有机质、全氮、有效磷、有效钾等。

监测方法：

本复垦方案以《土地复垦技术标准（试行）》为准。

监测频率：

每年 1 次，持续 3 年，详见表 5-1 土壤质量监测方案。

表 5-1 土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
地面坡度	1	3	3
覆土厚度	1	3	3
pH 值	1	3	3
重金属含量	1	3	3
有效土层厚度	1	3	3

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
土壤质地	1	3	3
土壤砾石含量	1	3	3
土壤容重（压实）	1	3	3
有机质	1	3	3
全氮	1	3	3
有效磷	1	3	3
有效钾	1	3	3

（2）复垦效果监测

1) 复垦修复效果跟踪监测与抗逆性分析

复垦修复效果跟踪监测是本方案监测工作的核心环节，特别强调在干旱、暴雨等极端气候事件胁迫下，对复垦修复生态系统抗逆性的系统监测与科学评估。抗逆性是指生态系统抵抗、承受和从干扰中恢复的能力，是衡量修复成效和生态系统可持续性的关键指标。

干旱胁迫下的抗逆性监测与评估：针对矿区所在区域春季干旱频发、夏秋季阶段性干旱的气候特点，设置干旱胁迫专项监测内容。监测指标包括：不同修复类型区在干旱期间的土壤含水量动态变化、植被水分亏缺状况、植物叶片相对含水量等生理生化指标、植株萎蔫与枯梢比例、植被覆盖度下降幅度、物种枯死率等。监测方法采用定点连续观测与应急调查相结合，在气象部门发布干旱预警后启动加密监测，干旱结束后跟踪调查植被恢复情况。干旱抗逆性评估从抵抗力和恢复力两个维度进行：抵抗力通过干旱期间植被生长状态维持程度、土壤水分消耗速率等指标表征；恢复力通过干旱解除后植被返青速度、枯死植株补植需求、群落结构恢复周期等指标评价。评估结果用于指导耐旱物种筛选、土壤保水措施优化、节水灌溉技术应用等修复措施调整。

暴雨胁迫下的抗逆性监测与评估：针对矿区所在区域夏季暴雨集中、

降水强度大的气候特点，设置暴雨胁迫专项监测内容。监测指标包括：暴雨期间及暴雨后修复区地表径流系数变化、土壤侵蚀模数、坡面侵蚀沟发育状况、植被倒伏与冲毁情况、养分流失状况、河岸带植被淹没与损伤情况、岸坡稳定性等。监测方法采用暴雨前后对比调查与径流小区观测相结合，在矿区主要修复类型区布设径流观测小区，实时监测降雨产流过程及土壤流失量；暴雨发生后 24 小时内启动应急调查，记录植被损毁、水土流失、设施损坏等情况。暴雨抗逆性评估从抗冲性和恢复力两个维度进行：抗冲性通过暴雨期间土壤保持能力、植被抗倒伏能力、设施抗毁能力等指标表征；恢复力通过暴雨后植被恢复速度、冲毁区域补植需求、侵蚀沟修复工程量等指标评价。评估结果用于指导水土保持措施强化、边坡防护工程优化、耐水湿物种配置等修复措施调整。

极端气候事件综合评估与预警机制：建立极端气候事件对复垦修复生态系统影响的综合评估机制，每次极端气候事件（干旱、暴雨、冻害等）发生后，系统收集监测数据，分析不同修复类型区、不同修复年限、不同措施组合的生态系统对极端事件的响应特征，总结抗逆性表现优异的修复模式与措施组合，识别抗逆性薄弱的修复区域与环节。基于监测数据与评估结果，构建矿区复垦修复生态系统抗逆性预警机制。预警指标包括：土壤含水量低于萎蔫系数天数、连续无降水日数、植被水分亏缺指数、暴雨强度重现期、坡面侵蚀临界雨强等。根据不同预警等级，制定相应的应急响应预案，包括临时灌溉、覆盖保墒、排水疏导、补植补种等措施，最大限度降低极端气候事件对修复成效的影响。

复垦修复效果评估采用“目标—指标—达标判定”三级评估体系，对照修复目标设定的关键属性指标，逐项评估指标达成情况。特别关注极端气候事件后修复生态系统的稳定性与自维持能力，将抗逆性表现作为修复成效评价的重要维度，确保修复成果不仅满足常规条件下的功能要求，更能应对未来气候变化的挑战。

2) 监测对象：

复垦区域。

3) 监测内容：

植物生长势、高度、成活率、郁闭度、种植密度等。

4) 监测方法：

本方案采用样方随机调查法。

5) 监测频率：

每年 1 次，持续 3 年，详见表 5-2 复垦林地植被恢复监测方案表。

表 5-2 复垦林地植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
植物生长势	1	3	3
高度	1	3	3
成活率	1	3	3
郁闭度	1	3	3
种植密度	1	3	3

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿矿山地质环境监测、土地资源生态系统监测工程量见下表：

表 5-3 矿山地质环境监测工程量

序号	工程名称	单位	工程量	监测点（个）	监测频率
(一)	矿山地质环境监测				
1	地面塌陷监测	次	75	50	每月监测一次，雨季 6、7、8 月份加密，每月加密一次。

序号	工程名称	单位	工程量	监测点(个)	监测频率
2	地表水监测				
(1)	地表水位、水量监测	次	20	2	每季度1次
(2)	地表水质监	次	30	2	每年6次
3	地下水监测				
(1)	地下水水位监测	次	360	4	每月6次
(2)	地下水水量监测	次	30	4	每年6次
(3)	地下水水质监测	次	15	4	每年3次
(4)	地下水流速监测	次	30	4	每年6次
4	土环境监测	次	20	2	每季度1次
(二)	土地资源生态系统监测				
1	土壤质量监测	次	3	3	每年1次
2	植被恢复效果监测	次	3	3	每年1次

二、管护目标与措施

(一) 目标任务

建立健全矿区生态修复管护体制，明确生态修复管护措施及管护时间，保证生态修复区生态修复效果。

(二) 管护措施

复垦土地植被管护工作对于植物的生长至关重要，植物种植之后仍需要一系列诸如补种、加种、浇水、防冻等管护措施。主要表现在以下几个方面：

(1) 灌溉施肥措施

矿区气候寒冷，夏季雨量充沛，冬季寒冷少雨，夏季能够满足植物生长的需求，不需设计专门的灌溉管道等装置。植物种植及移栽第一年，为增加出苗率以及植物的成活率需一定的灌溉施肥措施，采用水车拉水灌溉的方式，在种植或栽植后当时以及之后定期灌溉，二年之后可以转为完全依靠自然降水。

不同植物种植时可以适当施以不同量的化肥做底肥，之后土壤中的营养物质基本能够满足植物生长需要，为提高植物的长势，可采取追肥措施。

(2) 幼林抚育及病虫害防治措施

幼林抚育工作应在春末进行，以免造成水土流失。具体抚育措施为实时的进行劈灌、锄草、松土、培土、施肥等。严禁打枝，保护林下植被和枯枝落叶，以达到保持和改良土壤，提高肥力的作用。

病虫害防治以预防为主，特别是幼林阶段，需针对不同植物易染病虫害种类（如褐斑病、煤烟病等病虫害危害），掌握病虫害发生规律，及时采取适宜的药物进行预防治疗，疏林补密，轮流封禁，保持郁闭。

(3) 补种加种等管护措施

种植后的一两个月内需要对栽植区域进行补植，确保成活率，以保证能够植被尽快覆盖地表，减少水土流失的可能。

区域复垦后的植被为人造植被，虽在选择植物种类以及进行搭配的过程中尽量趋于合理，但是与自然植被相比仍有较多不足，因此复垦后进行封育管护，在矿区选择有代表性的地点设立长期可视的封育管理宣传牌，严禁放牧、捕杀动物等损毁林地和损毁森林的行为，聘请护林员等措施，切实保护、维护好复垦区的生态环境，以增加区域生物多样性，使其生态环境趋于合理。

管护期为复垦完成后的3年，管护面积3.3443hm²。

三、工程量

根据监测与管护工程设计，黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤

矿矿山地质环境监测、土地资源监测、生态系统监测、管护措施工程量见下表。

表 5-4 监测与管护工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量	监测点 (个)	监测频率
(一)	矿山地质环境监测				
1	地面塌陷监测	次	75	50	每月监测一次，雨季 6、7、8 月份加密，每月加密一次。
2	地表水监测				
(1)	地表水位、水量监测	次	20	2	每季度 1 次
(2)	地表水质监	次	30	2	每年 6 次
3	地下水监测				
(1)	地下水水位监测	次	360	4	每月 6 次
(2)	地下水水量监测	次	30	4	每年 6 次
(3)	地下水水质监测	次	15	4	每年 3 次
(4)	地下水流速监测	次	30	4	每年 6 次
4	土环境监测	次	20	2	每季度 1 次
(二)	土地资源生态系统监测				
1	土壤质量监测	次	3	3	每年 1 次
2	植被恢复效果监测	次	3	3	每年 1 次
(三)	管护				
1	管护	hm ²	3*3.3443	-	-

第六章 工作部署与经费估算

一、总体部署

(一) 目标任务

生态修复工程旨在通过系统性干预，恢复受损生态系统的结构与功能，实现生态、社会及经济的可持续发展。其总体目标涵盖生态环境修复、可持续发展推进及社会效益提升，具体任务则围绕预防控制、地形改造、植被恢复、景观营造等多维度展开，逐步实现生态系统的平衡与优化。

(二) 总工作量

表 6-1 生态修复总工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(一)	地貌重塑工程		
1	建筑物拆除工程		
(1)	机械建筑物拆除	m ³	2160
(2)	人工建筑物拆除	m ³	30
(3)	砼硬化层清理	m ³	540
(4)	土层清理	m ³	1080
2	清运及井筒回填工程		
(1)	采空区回填清运	m ³	2319
(2)	井口回填清运	m ³	1491
(3)	井口回填	m ³	1491
(4)	回填土方夯实	m ³	1335
(5)	浆砌块石（挡土墙）	m ³	54.20
(6)	PVC 通风管	m	159
3	平整翻耕工程		
(1)	场地平整	m ³	3344
(2)	土地翻耕	hm ²	3.3443
(二)	土壤重构工程		
1	表土外购	m ³	11078
2	表土运输	m ³	11078
3	表土平整回填	m ³	11078
(三)	植被重建工程		
1	栽植樟子松	株	8360

序号	工程名称	计算单位	工程量
2	撒播种草	hm ²	3.3443
(四)	矿山地质环境监测		
1	地面塌陷监测	次	75
2	地表水监测		
(1)	地表水位、水量监测	次	20
(2)	地表水质监测	次	30
3	地下水监测		
(1)	地下水水位监测	次	360
(2)	地下水水量监测	次	30
(3)	地下水水质监测	次	15
(4)	地下水流速监测	次	30
4	土环境监测	次	20
(五)	土地资源生态系统监测		
1	土壤质量监测	次	3
2	植被恢复效果监测	次	3
(六)	管护		
(1)	管护	hm ²	3*3.3443

(三) 实施计划

本修复方案的服务年限为 8.9 年，分为 3 个阶段：其中采矿许可证采矿权（剩余）有效年限 5 年，矿山生态修复施工期 0.9 年，管护期 3 年。阶段实施计划如下：

1、2026 年 2 月~2031 年 1 月

主要进行建成并完善矿区地质环境监测点并进行地质灾害监测。

2、2031 年 2 月~2031 年 12 月

矿山闭矿后对东部工业广场、西部工业广场和火药库及看护房复垦区进行构建筑物拆除、井口回填、土地平整、植被恢复等措施。

3、2032 年 1 月~2034 年 12 月

对复垦区进行监测和管护，确保治理与复垦的质量。管护期安排具备林业管护知识的专业技术人员负责管护工作，并进行生态系统监测。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1、本次估算依据如下：

（1）《土地复垦方案编制实务》（2011年6月国土资源部土地整理中心编著）；

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

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

（4）《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（建办标函〔2019〕193号）；

（5）《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号）；

（6）材料价格采用鸡西市2025年第四季度市场价。

2、取费标准及计算方法

（1）基础单价

1) 人工工资

根据《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》，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 6-2 甲类工日单价计算表

序号	项目	计算式	单价 (元)
1	基本工资	$540 \times 12 \div (250 - 10)$	27
2	辅助工资	以下四项之和	8.94
(1)	地区津贴	$45 \times 12 \div (250 - 10)$	2.25
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250 - 10)$	5.06
(3)	夜餐津贴	$(3.5 + 4.5) \div 2 \times 0.2$	0.8
(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	以下七项之和	22.1
(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)	住房公基金	$(27 + 8.94) \times 8\%$	2.87
4	人工工日单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	58.04

表 6-3 乙类工日单价计算表

序号	项目	计算式	单价 (元)
1	基本工资	$445 \times 12 \div (250 - 10)$	22.25
2	辅助工资	以下四项之和	5.63
(1)	地区津贴	$45 \times 12 \div (250 - 10)$	2.25
(2)	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250 - 10)$	2.89
(3)	夜餐津贴	$(3.5 + 4.5) \div 2 \times 0.05$	0.2
(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	以下七项之和	17.15
(1)	职工福利基金	$(22.25 + 5.63) \times 14\%$	3.9
(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)	失业保险	$(22.25 + 5.63) \times 2\%$	0.56
(7)	住房公基金	$(22.25 + 5.63) \times 8\%$	2.23
4	人工工日单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	45.03

2) 机械使用费

根据主体工程机械使用费并参照《黑龙江省土地开发整理项目施工机

械台班费定额》的施工机械的台班定额计算。施工机械使用费中耗用油料的费用，限价以内作为台班费定额，超出限价部分在单价分析表内列入材料价差部分。

3) 主要材料费

柴油(0#) 7750 元/t; 用水 1.69 元/t; 树苗(樟子松(带土球)) 10.00 元/株; 块石 100 元/m³; 砂 80 元/m³; 水泥 465 元/t, 均为不含税的到场价。

根据《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》，本项目涉及的主要材料限价为柴油限价 4500 元/t; 砂、石限价 60 元/m³; 水泥限价 300 元/t; 树苗限价 5 元/株。当材料预算价格大于“主材限定价格”时，材料价差=材料预算价格-主材限价。

(3) 费用构成及相关费率

本项目生态修复费用主要由工程施工费、设备费、其他费用、监测与管护费和预备费五部分组成。

1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、税金组成。

①直接费：包括直接工程费与措施费。

直接工程费包括人工费、材料费、施工机械使用费。

人工费：指直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用。包括基本工资、辅助工资和工资附加费。

人工费=定额劳动量(工时)×人工预算单价(元/工时)

材料费：指用于工程项目上的消耗性材料费、装置性材料费和周转性

材料推销费。材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购及保管费五项。本次预算不计包装费，采购及保管费按材料运到工地仓库价格的 2.17% 计算。

施工机械使用费：指消耗在工程项目上的机械磨损，维修和动力燃料等费用。包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费，以不含税价格进行计算。

在以上三项费用的计算，均根据《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》进行。物价参照地方物价标准。

措施费指为完成工程施工，发生于该工程前和施工过程中非工程实体的费用。主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全及文明施工措施费。根据《土地复垦方案编制实务》(2011 年 6 月国土资源部土地整理中心编著)的规定，结合生产建设项目土地复垦工程施工特点，措施费可按直接工程费的 5%~7% 计算，本次方案按 5% 计算。

措施费=直接工程费(或人工费)×措施费率。

②间接费

间接费包括企业管理费和规费，根据《土地复垦方案编制实务》(2011 年 6 月国土资源部土地整理中心编著)的规定，结合土地复垦工程特点，间接费按直接工程费的 5% 计算。

③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。

④税金

指国家税法规定的应计入工程造价内的增值税等。本建设项目在七台河市，取综合税率为9%。计算基础为直接费、间接费与计划利润三项之和。

2) 设备购置费

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。本项目不涉及到此项。

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、业主管理费和土地治理监测费构成。

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。本项目按照工程施工费的 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，国土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、劳动保护费等等。依据《土地复垦方案编制实务》规定，业主管理费按工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和的 2%计取。

4) 监测与管护费

A.监测费 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，按鸡西市地方价格计取。

B.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，方案设计管护时间3年，管护费根据项按当地地方价格计取。

5) 预备费

预备费由基本预备费和风险金构成。

①基本预备费是指为解决工程施工过程中因自然、设计变更等所增加的费用。依据《土地复垦方案编制实务》（2011年6月国土资源部土地整理中心编著）规定可按工程施工费、设备费和其他费用之和的6%~10%计取。本次方案按8%计取。

②价差预备费是指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资和材料）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。本次复垦服务年限较长，因此需要考虑价差预备费。

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 —本方案取2.0%

W_i —第*i*年的价差预备费。

③风险金按工程施工费和其他费用之和的5.00%进行计取

(二) 单项工程量及其经费估算

根据所涉及的工程类型、工程设计、工程部署、工程量及工程技术手

段等，参照相关标准，进行经费估算，地貌重塑经费 47.23 万元、土壤重构经费 86.00 万元、植被重建经费 14.83 万元、监测与管护经费 148.96 万元。单项工程量及其经费估算汇总表，详见表 6-4。

表 6-4 单项工程量及其经费估算汇总表

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计(元)
(一)		地貌重塑工程				472301.60
1		建筑物拆除、清理工程				218336.10
(1)	2-282	机械建筑物拆除	m ³	2160	24.87	53719.20
(2)	3-064	人工建筑物拆除	m ³	30	95.33	2859.90
(3)	4-209	砼硬化层清理	m ³	540	287.59	155298.60
(4)	1-190	土层清理	m ³	1080	5.98	6458.40
2		清运及井筒回填工程				225465.19
(1)	2-319	采空区回填清运	m ³	2319	33.47	77616.93
(2)	2-319	井口回填清运	m ³	1491	33.47	49903.77
(3)	2-230	井口回填	m ³	1491	32.74	48815.34
(4)	1-410	回填土方夯实	m ³	1335	22.07	29463.45
(5)	3-020	浆砌块石(挡土墙)	m ³	54.20	333.50	18075.70
(6)	市场价	PVC 通风管	m	159	10.00	1590.00
3		平整翻耕工程				28500.31
(1)	1-182	场地平整	m ³	3344	6.62	22137.28
(2)	1-064	土地翻耕	hm ²	3.3443	1902.65	6363.03
(二)		土壤重构工程				859985.14
1	市场价	表土外购	m ³	11078	50.00	553900.00
2	1-303	表土运输	m ³	11078	21.01	232748.78
3	1-182	表土平整回填	m ³	11078	6.62	73336.36
(三)		植被重建工程				148284.29
1	9-002	栽植樟子松	株	8360	16.27	136017.20
2	9-030	撒播种草	hm ²	3.3443	3668.06	12267.09
(四)		矿山地质环境监测				1436000.00
1		地面塌陷监测				760000.00
		设置地面塌陷监点	点	50	200.00	10000.00
		地面塌陷监测	次	75	10000.00	750000.00
2		地表水监测				72000.00
(1)		地表水位、水量监测	次	20	600.00	12000.00
(2)		地表水质监	次	30	2000.00	60000.00
3		地下水监测				564000.00
(1)		地下水水位监测	次	360	1200.00	432000.00
(2)		地下水水量监测	次	30	1200.00	36000.00

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计(元)
(3)		地下水水质监测	次	15	4000.00	60000.00
(4)		地下水流速监测	次	30	1200.00	36000.00
4		土环境监测	次	20	2000.00	40000.00
(五)		土地资源生态系统监测				13500.00
1		土壤质量监测	次	3	3000.00	9000.00
2		植被恢复效果监测	次	3	1500.00	4500.00
(六)		管护				40131.60
1		管护	hm ²	3*3.3443	4000.00	40131.60

(三) 总工程量及其经费估算

通过投资预算，本项目生态修复静态 336.68 万元，动态总投资 360.37 万元，其中，工程施工费 148.06 万元，其他费 18.06 万元，监测与管护费 148.96 万元，预备费 45.29 万元。具体估算见下表。

表 6-5 矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用/万元	费率/%
1	工程施工费	148.06	41.09
2	设备费	0.00	0.00
3	其他费用	18.06	5.01
4	监测与管护费	148.96	41.34
(1)	监测费	144.95	
(2)	管护费用	4.01	
5	预备费	45.29	12.57
(1)	基本预备费	13.29	
(2)	价差预备费	23.69	
(3)	风险金	8.31	
静态总投资		336.68	
动态总投资		360.37	100.00

表 6-6 工程措施费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计(元)
(一)		地貌重塑工程				472301.60
1		建筑物拆除、清理工程				218336.1
(1)	2-282	机械建筑物拆除	m ³	2160	24.87	53719.20
(2)	3-064	人工建筑物拆除	m ³	30	95.33	2859.90
(3)	4-209	砼硬化层清理	m ³	540	287.59	155298.60

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计(元)
(4)	1-190	土层清理	m ³	1080	5.98	6458.40
2		清运及井筒回填工程				225465.19
(1)	2-319	采空区回填清运	m ³	2319	33.47	77616.93
(2)	2-319	井口回填清运	m ³	1491	33.47	49903.77
(3)	2-230	井口回填	m ³	1491	32.74	48815.34
(4)	1-410	回填土方夯实	m ³	1335	22.07	29463.45
(5)	3-020	浆砌块石(挡土墙)	m ³	54.20	333.50	18075.70
(6)	市场价	PVC 通风管	m	159	10.00	1590.00
3		平整翻耕工程				28500.31
(1)	1-182	场地平整	m ³	3344	6.62	22137.28
(2)	1-064	土地翻耕	hm ²	3.3443	1902.65	6363.03
(二)		土壤重构工程				859985.14
1	市场价	表土外购	m ³	11078	50.00	553900.00
2	1-303	表土运输	m ³	11078	21.01	232748.78
3	1-182	表土平整回填	m ³	11078	6.62	73336.36
(三)		植被重建工程				148284.29
1	9-002	栽植樟子松	株	8360	16.27	136017.20
2	9-030	撒播种草	hm ²	3.3443	3668.06	12267.09
—	—	合计	—	—	—	1480571.03

表 6-7 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额(万元)
1	前期工作费	148.06×费率 5%	7.40
2	工程监理费	148.06×费率 2%	2.96
3	竣工验收费	148.06×费率 3%	4.44
4	业主管理费	162.86×费率 2%	3.26
	总计	1+2+3+4	18.06

表 6-8 基本预备费估算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)或计算公式	金额(万元)
1	基本预备费	148.06+18.06	8%	13.29

表 6-9 风险金估算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)或计算公式	金额(万元)
1	风险金	148.06+18.06	5%	8.31

表 6-10 监测与管护费估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
(一)	矿山地质环境监测				1436000.00
1	地面塌陷监测				760000.00
(1)	设置地面塌陷监测点	点	50	200.00	10000.00
(2)	地面塌陷监测	次	75	10000.00	750000.00

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
2	地表水监测				72000.00
(1)	地表水位、水量监测	次	20	600.00	12000.00
(2)	地表水质监	次	30	2000.00	60000.00
3	地下水监测				564000.00
(1)	地下水水位监测	次	360	1200.00	432000.00
(2)	地下水水量监测	次	30	1200.00	36000.00
(3)	地下水水质监测	次	15	4000.00	60000.00
(4)	地下水流速监测	次	30	1200.00	36000.00
4	土环境监测	次	20	2000.00	40000.00
(二)	土地资源生态系统监测				13500.00
1	土壤质量监测	次	3	3000.00	9000.00
2	植被恢复效果监测	次	3	1500.00	4500.00
(三)	管护				40131.60
1	管护	hm ²	3*3.3443	4000.00	40131.60
合计					1489631.60

表 6-11 矿山生态修复工程价差预备费及动态投资分年表

年份 (年)	静态投资	1+r	i	价差预备费	动态投资
	(万元)			(万元)	(万元)
2026	36.64	1.02	0	0.00	36.64
2027	36.66	1.02	1	0.73	37.39
2028	36.66	1.02	2	1.48	38.14
2029	36.66	1.02	3	2.24	38.90
2030	36.66	1.02	4	3.02	39.68
2031	148.06	1.02	5	15.41	163.47
2032	1.78	1.02	6	0.22	2.00
2033	1.78	1.02	7	0.26	2.04
2034	1.78	1.02	8	0.31	2.09
合计	336.68			23.69	360.37

表 6-12 建筑物拆除单价表（机械拆除）

定额编号：2-282

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				1654.60
(一)	直接工程费				1575.81
1	人工费				121.10
(1)	甲类工	工日	0.1	58.04	5.80
(2)	乙类工	工日	2.5	45.03	112.58
(3)	其他人工费	%	2.3	118.38	2.72
2	机械费				1454.71
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	0.6	776.49	465.89
(2)	推土机 59kw	台班	0.3	389.54	116.86
(3)	自卸汽车 8t	台班	1.57	534.55	839.24
(4)	其他机械费	%	2.3	1422.00	32.71
(二)	措施费	%	5	1575.81	78.79
二	间接费	%	5	1654.60	82.73
三	利润	%	7	1737.33	121.61
四	材料价差				423.12
1	柴油	kg	130.19	3.25	423.12
五	未计价材料费				205.39
六	税金	%	9	2282.06	205.39
合 计		—	—	—	2487.44

表 6-13 建筑物拆除单价表（人工拆除）

定额编号：3-064

定额单位：100 m³

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				7784.41
(一)	直接工程费				7413.72
1	人工费				7413.72
(1)	甲类工	工日	8	58.04	464.32
(2)	乙类工	工日	151.1	45.03	6804.03
(3)	其他人工费	%	2	7268.35	145.37
(二)	措施费	%	5	7413.72	370.69
二	间接费	%	5	7784.41	389.22
三	利润	%	7	8173.63	572.15
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	8745.78	787.12
合计					9532.90

表 6-14 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				2995.28
(一)	直接工程费				2852.64
1	人工费				94.56
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	2.1	45.03	94.56
(3)	其他人工费	%			0.00
2	材料费				2758.08
(1)	高羊茅草籽	kg	80	33.80	2704.00
(2)	其他材料费	%	2	2704.00	54.08
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	5	2852.64	142.63
二	间接费	%	5	2995.28	149.76
三	利润	%	7	3145.04	220.15
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9	3365.19	302.87
合计					3668.06

表 6-15 运输废石

定额编号: 2-319

定额单位: 100m³

工作内容: 装、运、卸、空回, 运距 0.5-1km。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				2219.53
(一)	直接工程费				2113.84
1	人工费				121.69
	甲类工	工日	0.1	58.04	5.80
	乙类工	工日	2.5	45.03	112.58
	其他费用	%	2.8	118.38	3.31
2	机械费				1992.14
	装载机 1m ³	台班	0.87	776.49	675.55
	推土机 59kw	台班	0.4	389.54	155.82
	自卸汽车 8t	台班	2.07	534.55	1106.52
	其他费用	%	2.8	1937.88	54.26
(二)	措施费	%	5	2113.84	105.69
二	间接费	%	5	2219.53	110.98
三	利润	%	7	2330.50	163.14
四	材料价差				576.97
	柴油	kg	177.53	3.25	576.97
五	未计价材料费				276.35
六	税金	%	9	3070.61	276.35
	合计				3346.97

表 6-16 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

编号	项 目 名 称	单 位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				21104.53
(一)	直接工程费				20099.55
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	%	0.5	7070.82	35.35
2	材料费				12993.38
(1)	块石	m ³	108	60.00	6480.00
(2)	砂浆	m ³	34.65	186.11	6448.73
(3)	其他材料费用	%	0.5	12928.73	64.64
(二)	措施费	%	5	20099.55	1004.98
二	间接费	%	5	21104.53	1055.23
三	利润	%	7	22159.76	1551.18
四	材料价差				6885.83
1	块石	m ³	108.00	40.00	4320.00
2	水泥	kg	14033.25	0.13	1824.32
3	砂	m ³	37.08	20.00	741.51
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	30596.77	2753.71
合计					33350.48

表 6-17 井口回填

定额编号：2-230

定额单位：100m³

工作内容：人工装双胶轮车运石渣，运距 90-100m。

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计(元)
一	直接费				2673.59
(一)	直接工程费				2546.28
1	人工费				2546.28
(1)	甲类工	工日	2.8	58.04	162.51
(2)	乙类工	工日	52.6	45.03	2368.58
(3)	其他费用	%	0.6	2531.09	15.19
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
(1)	双胶轮车	台班	18.6	3.22	59.89
(2)	其他费用	%	0.6	59.89	35.93
(二)	措施费	%	5	2546.28	127.31
二	间接费	%	5	2673.59	133.68
三	利润	%	7	2807.27	196.51
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9	3003.78	270.34
合计					3274.12

表 6-18 推土机推土（一、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。推距：40-50m。

金额单位：元

序号	项目名称	单 位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				446.87
(一)	直接工程费				426.56
1	人工费				14.18
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	0.3	45.03	13.51
(3)	其他人工费	%	5	13.51	0.68
2	机械费				426.56
(1)	推土机 74KW	台班	0.42	967.25	406.25
(2)	其他机械费	%	5	406.25	20.31
(二)	措施费	%	5	426.56	21.33
二	间接费	%	5	446.87	22.34
三	利润	%	7	469.21	32.84
四	材料价差				0.00
1	柴油	kg	32.34	3.25	105.11
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	607.16	54.64
合 计		—	—		661.81

表 6-19 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。 推距：40-50m。

金额单位：元

序号	项目名称	单 位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				408.40
(一)	直接工程费				388.95
1	人工费				14.18
(1)	甲类工	工日			0.00
(2)	乙类工	工日	0.3	45.03	13.51
(3)	其他人工费	%	5	13.51	0.68
2	机械费				374.76
(1)	推土机 74KW	台班	0.5	713.84	356.92
(2)	其他机械费	%	5	356.92	17.85
(二)	措施费	%	5	388.95	19.45
二	间接费	%	5	408.40	20.42
三	利润	%	7	428.82	30.02
四	材料价差				0.00
1	柴油	kg	27.5	3.25	89.38
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9	548.21	49.34
合 计		—	—		597.55

表 6-20 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				1370.39
(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	617.01	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	%	5	1305.13	65.26
二	间接费	%	5	1370.39	68.52
三	利润	%	7	1438.90	100.72
四	材料价差				0.00
1	柴油	kg	63.36	3.25	205.92
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9	1745.55	157.10
合 计		—	—	—	1902.65

表 6-21 1m³挖掘机装自卸汽车运土

定额编号：1-303

定额单位：100m³

工作内容：挖装、运输、卸除、空回。运距 3-4km。

金额单位：元

编号	项 目 名 称	单 位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				1391.16
(一)	直接工程费				1324.92
1	人工费				47.40
(1)	甲类工	工日	0.1	58.04	5.80
(2)	乙类工	工日	0.9	45.03	40.53
(3)	其他人工费	%	2.3	46.33	1.07
2	机械费				1277.52
(1)	挖掘机油动 1 m 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 8t	台班	1.9	534.55	1015.65
(4)	其他机械费	%	2.3	1248.80	28.72
(二)	措施费	%	5	1324.92	66.25
二	间接费	%	5	1391.16	69.56
三	利润	%	7	1460.72	102.25
四	材料价差				364.59
1	柴油	kg	112.18	3.25	364.59
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9	1927.56	173.48
合计					2101.04

表 6-22 栽植樟子松

定额编号：9-002

定额单位：100 株

工作内容：挖坑，栽植，浇水，覆土保墒，整形，清理。

金额单位：元

编号	项 目 名 称	单 位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				874.37
(一)	直接工程费				832.73
1	人工费				316.79
(1)	甲类工	工日			0.00
(2)	乙类工	工日	7	45.03	315.21
(3)	其他人工费	%	0.5	315.21	1.58
2	材料费				515.95
(1)	樟子松	株	102	5.00	510.00
(2)	水	m ³	2	1.69	3.38
(3)	其他材料费	%	0.5	513.38	2.57
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	5	832.73	41.64
二	间接费	%	5	874.37	43.72
三	利润	%	7	918.09	64.27
四	材料价差				0.00
1	樟子松	株	102	5.00	510.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9	1492.35	134.31
合计					1626.67

表 6-23 机械拆除混凝土（有钢筋）

定额编号：4-209

定额单位：100m³

工作内容：1.凿除混凝土：人工或风镐凿除、清碴、转移地点等。

2.凿除混凝土键槽：人工或风镐凿除、清碴等。

3.钢筋混凝土门槽拆除：人工凿除、取送钎、清碴等。

金额单位：元

编号	项 目 名 称	单 位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				23484.29
(一)	直接工程费				22365.99
1	人工费				13056.00
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	266	45.03	11977.98
(3)	其他人工费	%	9	11977.98	1078.02
2	机械费				9310.00
(1)	风镐	台班	22	388.24	8541.28
-2	其他机械费	%	9	8541.28	768.72
(二)	措施费	%	5	22365.99	1118.30
二	间接费	%	5	23484.29	1174.21
三	利润	%	7	24658.51	1726.10
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9	26384.60	2374.61
合计					28759.22

表 6-24 土方回填夯实

定额编号：1-410

定额单位：100m³

工作内容：夯填土：包括 5m 以内取土、倒土、平土、洒水、夯实。

金额单位：元

编号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1802.19
(一)	直接工程费				1716.37
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	%	4.5	1205.71	54.26
2	机械费				456.41
(1)	风镐	台班	2.2	207.46	456.41
-2	其他机械费	%	4.5	456.41	20.54
(二)	措施费	%	5	1716.37	85.82
二	间接费	%	5	1802.19	90.11
三	利润	%	7	1892.30	132.46
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9	2024.76	182.23
合计					2206.99

表 6-25 主要材料价格预算表 单位：元

序号	名称及规格	单位	预算价格(元)	限价(元)	材料价差(元)	备注
1	柴油	kg	7.75	4.50	3.25	
2	块石	m ³	100.00	60.00	40.00	
3	樟子松(带土球)	株	10.00	5.00	5.00	
4	水	m ³	1.69			
5	风	m ³	1.20			
	电	kWh				
6	水泥	t	430.00	300.00	130.00	
7	砂	m ³	80.00	60.00	20.00	
8	密目网	m ²	2.50			
9	高羊茅草籽	kg	33.80			

表 6-26 M15 砂浆单价分析表

水泥		砂		水		金额合计(元)
kg	单价(元)	m ³	单价(元)	m ³	单价(元)	
405	0.30	1.07	60	0.243	1.69	186.11

表 6-27 机械台班费计算表

定额 编号	机械名称及规格	台班费	一类费 用小计	二类费用													
				二类费 合计	人工费 (元/日)		动力燃 料费小 计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw.h)		水 (元/m ³)		风 (元/m ³)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1004	挖掘机油动 1m ³	776.49	336.41	440.08	2	58.04	324			72	4.5						
1013	推土机 59kw	389.54	75.46	314.08	2	58.04	198			44	4.5						
1014	推土机 74kw	571.07	207.49	363.58	2	58.04	247.50			55	4.5						
4012	自卸汽车 8t	534.55	206.97	327.58	2	58.04	211.50			47	4.5						
1021	拖拉机 59kw	461.98	98.4	363.58	2	58.04	247.50			55	4.5						
1049	三铧犁	11.37	11.37														
1045	蛙式打夯机 2.8kw	207.46	78.24	129.22	2	58.04						18	0.73				
4040	双胶轮车	3.22	2.22	1.00													
1055	风镐	388.24	4.24													320	1.20

三、阶段工作任务与经费安排

(一) 阶段工作任务

本修复方案的服务年限为 8.9 年，其中采矿许可证采矿权（剩余）有效年限 5 年，矿山生态修复施工期 0.9 年，管护期 3 年。根据开采方案及矿山实际情况对矿区生态修复进行分期部署，可分为二期：近期和远期。本项目进度安排仅作为矿山企业边生产边治理的参考，矿区实际开采情况未定，因此，将工业广场修复及植被管护具体费用时统一列入闭矿后。

1、近期（5 年内）实施计划

本修复方案的服务年限为 8.9 年，近期年度安排工作主要体现在 2026 年 2 月-2030 年 12 月，近期内工程主要为建成并完善监测点并进行矿区地质环境监测及地质灾害监测，安排如下表（具体以矿山实际运营为准，本设计仅供参考）6-28：

表 6-28 近期（5 年内）实施计划阶段工作计划安排表

阶段	年度（年）	近期修复工作安排工程措施
近期	2026 年 2 月-2026 年 12 月	建成并完善监测点并进行矿区地质环境监测及地质灾害监测
	2027 年 1 月-2027 年 12 月	矿区地质环境监测及地质灾害监测
	2028 年 1 月-2028 年 12 月	矿区地质环境监测及地质灾害监测
	2029 年 1 月-2029 年 12 月	矿区地质环境监测及地质灾害监测
	2030 年 1 月-2030 年 12 月	矿区地质环境监测及地质灾害监测

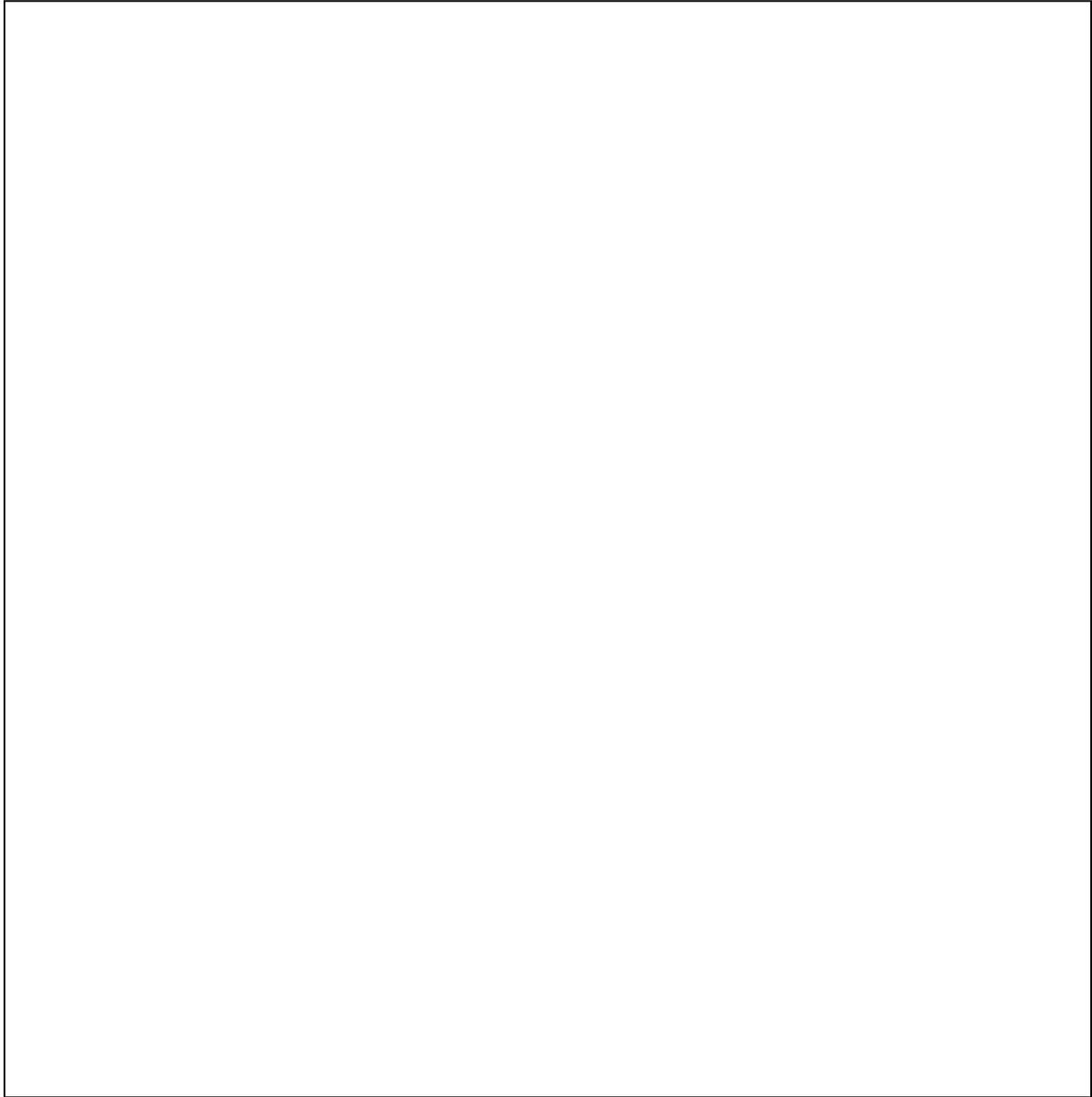


图 6-1 近期生态修复工程部署图

2、远期（第 6-9 年）实施计划

远期年度安排工作主要体现在 2031 年 2 月-2034 年 12 月，远期内对工业广场和火药看区进行复垦修复，主要措施为构建筑物拆除及清理、井筒回填、土地平整、表土回填、植被恢复工程；土壤质量监测、复垦效果监测和管护。具体安排如下表 6-29：

表 6-29 远期（6-9 年）实施计划阶段工作计划安排表

阶段	年度（年）	近期修复工作安排工程措施
远期	2031 年 2 月-2031 年 12 月	对东部工业广场、西部工业广场和火药库及看护房进行复垦修复，主要措施为构建筑物拆除及清理、井筒回填、土地平整、表土回填、植被恢复
	2032 年 1 月-2032 年 12 月	监测、管护
	2033 年 1 月-2033 年 12 月	监测、管护
	2034 年 1 月-2034 年 12 月	监测、管护

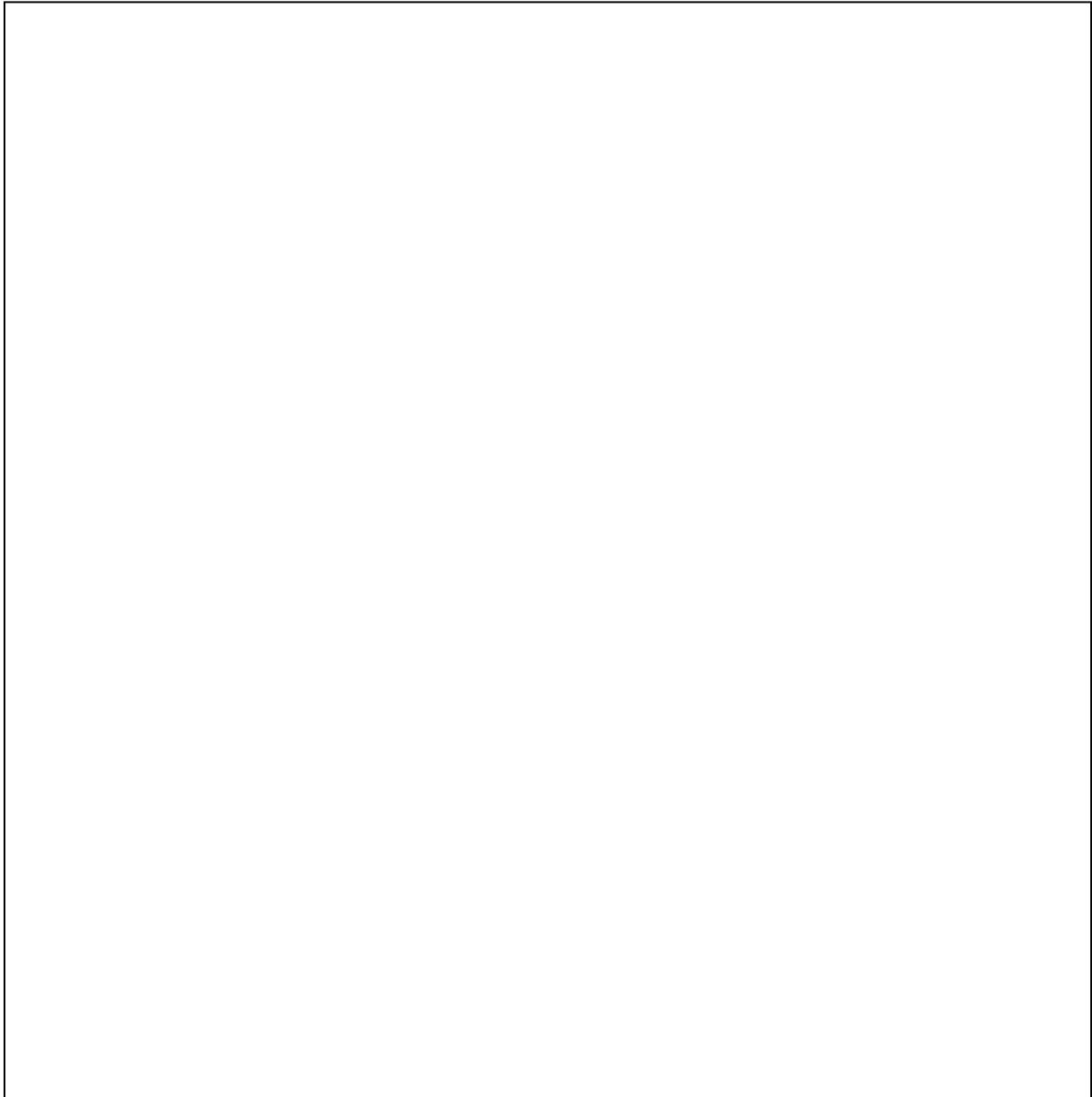


图 6-2 远期生态修复工程部署图

(二) 近年工作任务与经费进度安排

表 6-30 前五年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	工程量 (次)	目标地类	面积 (hm ²)	费用 (万元)
1	第一年度	监测所有区块	是	地面塌陷监测	15	—	—	15.00
				地表水位、水量监测	4			0.24
				地表水质监测	6			1.20
				地下水水位监测	72			8.64
				地下水水量监测	6			0.72
				地下水水质监测	3			1.20
				地下水流速监测	6			0.72
				土环境监测	4			0.80
				小计				28.52
2	第二年度	监测所有区块	是	地面塌陷监测	15	—	—	15.00
				地表水位、水量监测	4			0.24
				地表水质监测	6			1.20
				地下水水位监测	72			8.64
				地下水水量监测	6			0.72
				地下水水质监测	3			1.20
				地下水流速监测	6			0.72
				土环境监测	4			0.80
				小计				28.52
3	第三年度	监测所有区块	是	地面塌陷监测	15	—	—	15.00
				地表水位、水量监测	4			0.24
				地表水质监测	6			1.20
				地下水水位监测	72			8.64
				地下水水量监测	6			0.72
				地下水水质监测	3			1.20
				地下水流速监测	6			0.72
				土环境监测	4			0.80
				小计				28.52
4	第四年度	监测所有区块	是	地面塌陷监测	15	—	—	15.00
				地表水位、水量监测	4			0.24

				地表水质监	6			1.20
				地下水水位监测	72			8.64
				地下水水量监测	6			0.72
				地下水水质监测	3			1.20
				地下水流速监测	6			0.72
				土环境监测	4			0.80
				小计				28.52
5	第五年度	监测所有区块	是	地面塌陷监测	15	—	—	15.00
				地表水位、水量监测	4			0.24
				地表水质监	6			1.20
				地下水水位监测	72			8.64
				地下水水量监测	6			0.72
				地下水水质监测	3			1.20
				地下水流速监测	6			0.72
				土环境监测	4			0.80
				小计				28.52

表 6-31 矿区生态修复工程量与经费安排表 费用单位：万元

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	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	矿区范围	1,***** ,*****	270.82hm ²	预测塌陷,水、土环境污染										地面塌陷监测		143.60	2026年2月-2031年1月		
		2,***** ,*****											设置地面塌陷监测点	50					
		3,***** ,*****																地面塌陷监测	75
		4,***** ,*****																地表水监测	
		5,***** ,*****																地表水位、水量监测	20
		6,***** ,*****																地表水质监测	30
		7,***** ,*****																地下水监测	
		8,***** ,*****																地下水水位监测	360
		9,***** ,*****																地下水水量监测	30
		10,***** ,*****																地下水水质监测	15
		11,***** ,*****																地下水流速监测	30
		12,***** ,*****																	
		13,***** ,*****																	
		14,***** ,*****																	
		15,***** ,*****																	
		16,***** ,*****																	
		17,***** ,*****																	
		18,***** ,*****																	
		19,***** ,*****																	
		20,***** ,*****																	
		21,***** ,*****																	
		22,***** ,*****																	
		23,***** ,*****																	
		24,***** ,*****																	
		25,***** ,*****																	
		26,***** ,*****																	

		27,*****,* 28,*****,* 29,*****,* 30,*****,* 31,*****,* 32,*****,*										土环境监测	20		
2	东部工业场地、西部工业场地、火药库及看护房	<p>东部工业场地</p> <p>1,*****,* 2,*****,* 3,*****,* 4,*****,* 5,*****,* 6,*****,* 7,*****,* 8,*****,* 9,*****,* 10,*****,* 11,*****,* 12,*****,* 13,*****,* 14,*****,*</p> <p>西部工业场地</p> <p>1,*****,* 2,*****,* 3,*****,* 4,*****,* 5,*****,* 6,*****,* 7,*****,* 8,*****,* 9,*****,* 10,*****,* 11,*****,* 12,*****,*</p>	3.3443	土地损毁、生态受损					148.06	2031年2月-2031年12月	建筑物拆除、清理工程 机械建筑物拆除 2160m ³ 人工建筑物拆除 30m ³ 砼硬化层清理 540m ³ 土层清理 1080m ³ 清运及井筒回填工程 采空区回填清运 2319m ³ 井口回填清运 1491m ³ 井口回填 1491m ³ 回填土夯实 1335m ³ 浆砌块石(挡土墙) 54.20m ³ PVC通风管 159m 平整翻耕工程: 场地平整 3344m ³ 土地翻耕 3.3443hm ² 土壤重构工程 外购表土 11078m ³ 表土运输 11078m ³ 表土平整回填 11078m ³ 植被重建工程 栽植樟子松 8360株	土壤质量监测6次、复垦效果监测6次、管护3.3443hm ² 。	5.36	2032年1月-2034年12月	

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

(一) 组织保障

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责：矿区生态修复方案报请自然资源行政主管部门批准后，由矿山负责组织实施。黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿矿山生态修复方案是自筹资金的工程，由黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿负责并组织实施，本项目应严格按照国家财政部审查、批准的项目设计和相关标准开展各项工作，不得随意变更和调整。为了防止该方案的实施流于形式，应建立以企业主要领导法定代表人为组长的恢复治理领导小组，成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，配备专人负责矿山生态修复工作，并应积极主动与地方自然资源行政主管部门取得联系，自觉接受地方自然资源行政主管部门的监督、检查，使矿山生态修复方案设计落到实处，保证该方案的顺利实施并发挥积极作用。

1.项目管理部

成立黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿矿区生态修复项目领导机构，负责项目实施，负责人实行目标责任制，进行目标管理。

2.施工管理部

依据项目管理部安排修复工程，组织具体实施修复工程。对矿区生态

修复方案中布置的各项工程，分别实行招投标制，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施，统一由施工管理部管理。

3.资金管理部

煤矿依据方案中每年治理费用，单独建立项目帐户，合理分配治理资金，专款专用。积极提取矿区生态修复费用用于矿区生态修复，及时编制和上报本年度资金支出计划及预算。

4.信息管理部:

对方案中各单项施工进度、质量、资金使用等动态情况进行监测，并及时对各类信息进行收集、整理、加工、分析、存储和汇报。及时反馈各项目施工信息落实情况以及原始资料的储存，及时提交申请验收。

5.安全管理部

负责组织传达贯彻上级的安全工作方针、政策，及时审核年度施工进度的安全计划、月度安全计划，突发事件的预防和处理计划，对施工材料和质量及时检查验收，保证矿区生态修复工作安全实施。

(二) 技术保障

根据矿区生态修复各项工程的技术要求，具体可以采以下技术保障措施：

1、为加强技术指导和咨询服务工作，矿山应成立专业技术人员组成的技术小组，对本矿区生态修复进行专门研究、咨询。根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并且提供技术支持，以保证

项目的顺利实施。

2、矿区生态修复实施中，根据矿区生态修复方案内容，可与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段矿区生态修复实施计划和年度矿区生态修复实施计划，分阶段进行矿区生态修复。并及时总结阶段性矿区生态修复实施经验，并修订矿区生态修复方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对省内外具有先进矿区生态修复技术单位的学习研究，及时吸取教训，完善矿区生态修复措施。

4、根据实际生产情况结合矿山地质环境变化和土地损毁情况，进一步完善矿区生态修复方案，扩展矿区生态修复方案编制的深度、广度和适宜度，让方案更贴合矿山实际情况，更利于实施工作。

5、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有等级资质和技术实力。

6、定期培训技术人员，咨询相关专家，并对矿山地质环境和土地损毁情况进行动态观测和评价。

（三）资金保障

本次项目资金是矿区生态修复工作取得成功的重要保证，黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿为保证方案顺利及时实施，将采取以下资金保障措施。

1、资金来源

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿将实施矿区生态修复的资金来源为列入矿山生产建设成本并足额预算，确保项目资金专款专用。

2、资金预存方式

本项目生态修复总投资 360.37 万元。顺发煤矿 2009 年至今已缴纳地质环境保证金 66.56 万元、2017 年至今已缴纳土地复垦费预存款 74.91 万元，本次还需预存矿区生态修复费用为 218.90 万元。矿区生态修复费用根据《土地复垦条例实施办法》进行预存，《土地复垦条例实施办法》第十九条：生产建设周期在三年以下的项目，应当一次性全额预存土地复垦费用。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，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。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。矿山企业每年 11 月末前需将下一年度经费预存到生态修复费用专户。

3、各年度资金安排

方案按照修复资金预存，全部纳入企业生产成本，在方案服务年限内，为保证矿区生态修复顺利实施，2026 年首次预存金额为 43.78 万元，剩余各年平均分配预存 43.78 万元。在本方案服务年限内各年预存金额如下。

表 7-1 黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿矿山生态修复费用预存计划表

年份	年度预存金额（万元）	占总费用比（%）
2026	43.78	20.00
2027	43.78	20.00
2028	43.78	20.00
2029	43.78	20.00
2030	43.78	20.00
合计	218.90	100.00

二、公众参与

矿区生态修复方案的公众参与包括全程参与和全面参与。它是收集当

地土地管理及相关部门、矿山企业和矿区周边区域公众对项目占地及开展后期矿区生态修复工作的意见和建议，以明项目土地复垦的可行性，同时监督环境保护和修复工作的顺利实施，实现矿区生态修复的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥矿区生态修复的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

（一）方案编制中公众参与

方案的公众参与包括前期准备、组织公众参与及实地调研、方案公示、咨询相关部门意见等方面。矿区生态修复公众参与的前期准备包括：了解当地基本资料、调查土地利用现状及对复垦方向的意愿等，通过前期实地调研，结合公众所提意见，让公众参与到生态修复工作中来，加强当地群众对复垦项目的认识与了解，深化编制单位对当地实际情况的感性认识。方案编制初稿完成后，在送审前，将矿区生态修复方案中损毁土地情况、工程措施内容等予以公告，公告结束后听取项目所在地自然资源、农业等相关部门对方案的意见及建议，进行修改完善。

（二）后续公众全程全面参与

方案实施过程中，为加强公众参与，矿区生态修复实施单位应设立土地复垦意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅的表达渠道。每三年组织当地群众、相关职能部门和专家代表，对矿区生态修复实施情况进行一次实地考察验收。根据考察验收的实际情况，以及通过各种渠道征集到公众意见，对矿区生态修复方案和计划进行调整修改。修改后的方案和计划上报自然资源主管部门备案。

竣工验收阶段中，矿区生态修复工程竣工以前，通过网络、报纸等媒体发布工程竣工验收消息，广大群众可参与对土地复垦项目数量和质量的评价。向自然资源主管部门提出竣工验收申请，并邀请相关职能部门和专家参与竣工验收。

竣工验收合格后，组织群众、相关职能部门和专家代表召开座谈会，征求对修复后土地利用权属分配的意见和建议。

(三) 公众调查情况分析

a. 调查问卷的发放

方案编制人员采取问卷调查的形式，公开征集矿山领导、职工和当地居民的意见。收集矿区周边公众对于矿区开采以及修复工作的意见。

b. 调查对象及问卷发放

为充分反映公众对本项目的意见，使调查结果具有代表性，本次调查共发放调查表 20 份，收回有效调查表 20 份，回收率 100%，公众参与人员统计情况见表 7-2 所示。

表 7-2 公众参与人员统计情况表

单位名称 (村名)	调查份数 (份)	按年龄构成分组 (岁)			性别比较 男: 女	按文化程度分组		
		25-40	41-55	56 以上		初中及 以下	高中及 中专	大学
哈达镇先锋村、 普山村	20	9	7	4	7: 3	3	9	8
合计	20	9	7	4	7: 3	3	9	8

c. 调查结果统计

通过对收回的调查问卷整理、分析，获得公众参与问卷调查结果统计表，见表 7-3。

表 7-3 公众参与问卷调查结果统计表

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	70.00	15.00	15.00
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	90.00	5.00	5.00
3	是否担心开采影响生态环境？ A 担心；B 不担心；C 无所谓	80.00	15.00	5.00
4	您了解矿区生态修复吗？ A 了解；B 不了解；C 不清楚	70.00	10.00	20.00
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	90.00	0.00	10.00
6	(了解土地复垦后，) 您支持矿区生态修复吗？ A 支持；B 不支持；C 无所谓	95.00	0.00	5.00
7	您认为本项目矿区生态修复最适宜方向是什么？ A 耕地；B 林地；C 草地	5.00	80.00	15.00
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	95.00	0.00	5.00

d. 问卷调查结果分析

由数据可知，大多数受调查者认为矿区生态修复对于恢复当地生态环境还是充满信心，但也有少数受调查者有一定程度的担忧，这就更加促使我们必须把矿区生态修复工作一步步落到实处，恢复由于采矿损毁的当地的生态环境。绝大部分受调查者都意识到矿区生态修复的必要性，这对于本矿矿区生态修复工作的开展打下了良好的群众基础。根据当地的生态环境特点，恢复为林地是主要复垦方向。

三、效益分析

(一) 经济效益分析

矿区生态修复工程的经济效益体现在直接以及间接经济效益两个方面。其中，直接经济效益是指通过矿区生态修复工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过矿区生态修复工程实施而减少的对环境破坏等需要的生态补偿。

1、直接经济效益

通过对黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿进行土地复垦，可以恢复林地 3.3443hm²，共计栽植樟子松 8360 株，20 年后，樟子松按 200 元/株计算，能给地方增加收 167 万元，可见项目实施后经济效益十分显著。

2、间接经济效益

矿区生态修复结合矿山建设过程中的总量控制与循环经济，通过对矿山疏干水与处理回收废水的利用，一方面减少了复垦生态系统管护费用，一方面减少了企业排污费。同时，矿区生态修复工程的实施对生态重建起到了很大的水土保持效果，减少了项目影响区域的水土流失量，改善了矿山生态环境。在一定程度上补偿了生态破坏造成的影响。

（二）生态效益

矿区生态修复方案实施后，可以有效地控制工程建设过程中人为造成的矿山地质灾害、水土流失，对改善矿区生态环境条件具有一定的作用。本方案各矿区生态修复工程综合防治措施在设计的基础上通过实施和良好运行将产生明显的防灾、保水保土效益。通过改变微地形、改良土壤理化性质可增加入渗，减轻土壤侵蚀。

（三）社会效益

黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿矿区生态修复工程对破坏土地利用结构进行重新调整，破坏土地重新得到合理的利用，有利于生产条件的改善和经济的可持续发展，对改善人们的生活水平有一定的帮助，可以增加当地村民对矿方的好感，减少村民和矿方发生矛盾的几率，有利于当地的安定团结。所以，矿区生态修复工程不仅对生态环境有着重大意义，而且对矿区周边的安定团结和稳定发展也起重要作用，它将是保证区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

故本矿区生态修复工程方案的实施有利于矿区内经济、生态环境和社会的和谐发展。

第八章 结论

一、结论

1、黑龙江汇煜能源发展集团有限公司顺发煤矿位于于鸡东县哈达镇境内，行政区划归鸡东县哈达镇管辖。矿区面积 270.8200hm²，为改扩建矿山。井工开采煤矿资源，设计年产量 30 万吨/，为小型矿山，可采出资源储量为 795.41 万吨，开采年限为 18.9 年，方案服务年限为 8.9 年。

2、矿山开采方式为井工开采。矿区已损毁土地面积 3.3443hm²，其中东部工业场地已损毁土地面积 2.0194hm²，西部工业场地已损毁土地面积 1.1693hm²，火药库及值班房已损毁土地面积 0.1556hm²。

3、现状评估结果：评估区面积 303.5566hm²，东部工业广场、西部工业广场和火药库及看护房压占土地面积 3.3443hm² 现状评估较严重。评估区内其他区域现状评估矿山地面塌陷地质灾害未发育，地质灾害危险性小；矿山开采对含水层影响程度较轻；评估区内其它区域地质灾害不发育；对地形地貌景观影响较轻；对水土环境污染程度较轻。综上，东部工业广场、西部工业广场和火药库及看护房压占区为矿山地质环境影响较严重区，面积 3.3443hm²；评估区内除工业广场外的其他区域为矿山地质环境影响较轻区，面积 300.2123hm²。

4、预测评估结果：评估区面积 303.5566hm²，预测评估矿山地面塌陷地质灾害发生的可能性小，地质灾害危险性小；对含水层影响程度较轻；东部工业广场、西部工业广场和火药库及看护房占地区和预测塌陷区塌陷

深度在 2m 以上的区域将对地形地貌景观影响较严重；评估区内其它区域对地形地貌景观影响较轻，对水土环境污染程度较轻。综上，将矿山东部工业广场、西部工业广场和火药库及看护房占地区（3.3443hm²）和预测塌陷区塌陷深度在 2m 以上的区域（50.9485hm²）划为矿山地质环境影响较严重区，面积 54.2928hm²；评估区内其它区域为矿山地质环境影响较轻区，面积 249.2638hm²。

5、本次生态修复土地面积 3.3443hm²（东部工业场地、西部工业场地、火药库及值班房），复垦为乔木林地 3.3443hm²。

6、生态修复工程主要治理对象为东部工业广场、西部工业广场和火药库及看护房，主要措施为建筑物拆除和清运、井筒回填工程、平整翻耕工程、表土运输、表土平整回填、植被重建工程、栽植樟子松、撒播种草等工程。矿山地质环境监测主要为地质灾害监测、地表水监测、地下水监测、土壤环境监测；土壤质量监测、复垦效果监测。

（1）地貌重塑工程：

建筑物拆除清理工程：

机械建筑物拆除 2160m³、人工建筑物拆除 30m³、砼硬化层清理 540m³、土层清理 1080m³；

清运及井筒回填工程：清运 3810m³、井口回填夯实 1491m³、浆砌块石（挡土墙）54.2m³、PVC 通风管 159m；

平整翻耕工程：

场地平整 3344m³、土地翻耕 3.3443hm²。

(2) 土壤重构工程：表土运输 11078m³、表土平整回填 11078m³。

(3) 植被重建工程：栽植樟子松 8360 株；撒播种草 3.3443hm²。

(4) 监测与管护：

矿山地质环境监测：地面塌陷监测 75 次。

地表水监测：地表水位、水量监测 20 次、地表水质监 30 次。

地下水监测：地下水水位监测 360 次、地下水水量监测 30 次、地下水水质监测 15 次、地下水流速监测 30 次。

土环境监测 20 次。

土地资源生态系统监测：土壤质量监测 3 次、植被恢复效果监测 3 次。

管护 3.3443hm²，管护 3 年。

7、通过投资预算，本项目生态修复静态 336.68 万元，动态总投资 360.37 万元，其中，工程施工费 148.06 万元，其他费 18.06 万元，监测与管护费 148.96 万元，预备费 45.29 万元。

二、建议

1、矿山开采过程中，本着“边开采、边保护治理”的原则，对本方案中提出的防治措施建议认真贯彻执行，确保工程建设区的地质环境条件和生态环境不被恶化，坚持矿山建设区的可持续发展。

2、矿山开采设计和生产过程中，要充分考虑上述地质灾害预测防治内容，生产过程中，严格执行有关矿山安全生产的规范、规程和规定。时刻将安全放在第一位，确保矿山生产的安全、正常运行。

3、应加强矿区地质环境管理，严格规划。把环境保护与矿区发展建设

协调统一起来，使资源开发、地质环境保护及人类工程活动三者达到动态平衡，促进矿区生态环境向良性转化。要设专人监测，出现隐患及时消除，做到防患于未然。

4、矿山开采是动态的，随着开采年限的增加，矿山地质环境问题日渐突出，因此，在矿山生产期间，随着地质环境条件的改变，矿山开发单位要分时段修编矿区生态修复方案。