

阜新宏地勘新能源有限公司阜新煤层气田

刘家区煤层气开采

矿山地质环境保护与土地复垦方案

阜新宏地勘新能源有限公司

2018年12月



阜新宏地勘新能源有限公司阜新煤层气田

刘家区煤层气开采

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：阜新宏地勘新能源有限公司

法人代表：秦广升

总工程师：陈兆山

编制单位：北京华源地质环境工程有限责任公司

法人或院长：李 灿

总工程师：朱 杰

项目负责人：高福慧

编写人员：王 伟 崔 佳

制图人员：卢 博



目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
（一）有关政策法规.....	2
（二）国家有关矿山环境保护与土地复垦政策性文件.....	3
（三）地方政策法规.....	3
（四）技术规范、标准、规程.....	3
（五）技术资料.....	5
四、方案适用年限.....	5
五、编制工作概况.....	5
第一章 矿山基本情况.....	8
一、矿山简介.....	8
二、矿区范围及拐点坐标.....	8
三、矿山开发利用方案概述.....	10
（一）油气田开发方案简述.....	10
（二）主要开采工艺技术.....	11
（三）共伴生资源综合利用.....	19
四、矿山开采历史及现状.....	20
（一）勘探开发历程及成果.....	20
（二）探明储量情况.....	27
（三）矿山开采现状.....	28
第二章 矿区基础信息.....	31
一、矿区自然地理.....	31
（一）气象.....	31
（二）水文.....	31
（三）地形地貌.....	31
（四）植被.....	32

(五) 土壤.....	32
二、矿区地质环境背景.....	33
(一) 地层岩性.....	33
(二) 地质构造.....	36
(三) 水文地质.....	37
(四) 工程地质.....	38
(五) 矿体地质特征.....	40
三、矿区社会经济概况.....	51
四、矿区土地利用现状.....	52
五、矿山及周边其它人类重大工程活动.....	56
(一) 矿区范围内及周边人类活动.....	56
(二) 矿区范围内及周边开采活动.....	56
(三) 矿区范围内及周边其它人类活动.....	57
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	57
(一) 案例简介.....	57
(二) 周边矿山地质环境治理工程案例.....	59
(三) 周边土地复垦工程案例.....	59
(四) 案例分析.....	60
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	61
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	61
(一) 调查工作程序.....	61
(二) 主要调查内容.....	61
(三) 具体调查过程.....	63
二、矿山地质环境影响评估.....	64
(一) 评估范围和评估级别.....	64
(二) 矿山地质灾害现状分析与预测.....	67
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测.....	72
(四) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测.....	80
(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测.....	82
三、矿山土地损毁预测与评估.....	86

(一) 土地损毁环节与时序.....	86
(二) 已损毁各类土地现状.....	92
(三) 拟损毁土地预测与评估.....	94
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	100
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区.....	100
(二) 土地复垦区与复垦责任范围.....	104
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	107
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	107
(一) 技术可行性分析.....	107
(二) 经济可行性分析.....	107
(三) 生态环境协调性分析.....	108
二、矿区土地复垦可行性分析.....	108
(一) 复垦区土地利用现状.....	108
(二) 土地复垦适宜性评价.....	108
(三) 水土资源平衡分析.....	112
(四) 土地复垦质量要求.....	114
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	117
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	117
(一) 目标任务.....	117
(二) 主要技术措施.....	118
(三) 主要工程量.....	120
二、矿山地质灾害治理.....	120
(一) 目标任务.....	120
(二) 技术措施.....	120
(三) 工程设计.....	120
(四) 主要工程量.....	120
三、矿区土地复垦.....	121
(一) 目标任务.....	121
(二) 技术措施.....	121
(三) 工程设计.....	124

(四) 主要工程量.....	130
四、含水层破坏修复.....	139
(一) 目标任务.....	139
(二) 技术措施.....	140
(三) 工程设计.....	140
(四) 主要工程量.....	141
五、水土环境污染修复.....	141
(一) 目标任务.....	141
(二) 技术措施.....	142
(三) 工程设计.....	142
(四) 主要工程量.....	143
六、矿山地质环境监测.....	144
(一) 目标任务.....	144
(二) 工程设计.....	144
(三) 技术措施.....	151
(四) 主要工程量.....	152
七、矿区土地复垦监测和管护.....	154
(一) 目标任务.....	154
(二) 措施和内容.....	154
(三) 主要工程量.....	156
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	158
一、总体工作部署.....	158
二、阶段实施计划.....	158
(一) 矿山地质环境治理阶段实施计划.....	158
(二) 矿山土地复垦阶段实施计划.....	159
三、近期年度工作安排.....	159
第七章 经费估算与进度安排.....	165
一、经费估算依据.....	165
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	165
三、土地复垦工程经费估算.....	182

四、总费用汇总与年度安排.....	197
第八章 保障措施与效益分析.....	200
第九章 结论与建议.....	209

前 言

一、任务的由来

阜新宏地勘新能源有限公司阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目为延续项目，阜新宏地勘新能源有限公司（简称：宏地勘公司）是煤层气产业全国第一家成功商业运行的企业，也是全国唯一盈利型煤层气企业。同时，该气田也是原国土资源部地质勘查司煤层气示范区。

为了加强矿山地质环境保护和土地复垦，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，根据《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号）以及《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）的相关要求，阜新宏地勘新能源有限公司委托北京华源地质环境工程有限责任公司（下简称我公司）承担《阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。接受任务后，我公司组织相关技术人员进行了现场踏勘和调查，收集了有关资料。在现场地质调查的基础上，按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求，于 2018 年 12 月完成《阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。宏地勘公司与我公司郑重承诺，保证本方案中涉及的数据和结论的真实性和科学性。

二、编制目的

阜新宏地勘新能源有限公司本次拟申请延续阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目*亿立方米/年开采采矿权，申请登记面积*km²。按照《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号）以及《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）的要求，需对阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目*亿立方米/年开采项目编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。通过编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，将生产单位的矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，为土地复垦的实施管理、监督检查以及相关费用征收等提供依据，使被损毁的土地恢复并发挥最佳综合效益，努力实现社会经济、生态环境的可持续发展，从

而达到保护土地资源，恢复耕地、林地等可利用土地之目的。本方案包含阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目井区建设、生产期间矿山地质环境现状分析、预测评估、防治措施，土地损毁状况的预测及矿山关闭后的土地复垦方案设计等。各项工作的内容和要求如下：

（一）调查并查明井区地质灾害形成的自然地理条件和地质环境背景条件；

（二）基本查明因井区以往开采对井区地质环境造成的破坏、采矿活动可能造成的地质环境破坏及污染现状；

（三）对评估区矿山地质环境问题进行现状评估与预测评估；根据评估结果进行矿山地质环境分区，并根据各分区特点提出针对性的防治措施；

（四）预测气田开采期间土地损毁的类型，以及各类土地的损毁范围和损毁程度，量算并统计各类被损毁土地的面积；

（五）根据矿区所在地区土地利用总体规划、土地利用现状、损毁预测结果及待复垦土地适宜性评价，确定各类被损毁土地的应复垦面积，合理确定复垦后的土地利用方向。并根据气田开采的服务年限、土地损毁时间、损毁性质和损毁程度，确定复垦时间和复垦措施等；

（六）在有关法律、法规和政策的基础上，按照气田开采工艺流程、生产安排及有关的行业标准和技术参数确定矿山地质环境保护与土地复垦方案、统计工程量、测算复垦工程的投资。把矿山地质环境保护与土地复垦和气田开采工艺统一设计，把费用列入气田开采工程投资中，使矿山地质环境保护与土地复垦基金落到实处。

三、编制依据

（一）有关政策法规

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年）；
- （2）《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年修正）；
- （3）《中华人民共和国土地管理法》（2004 年修正）；
- （4）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014 年修正）；
- （5）《土地复垦条例》（2011 年）；
- （6）《土地复垦条例实施办法》（2012 年）；
- （7）《基本农田保护条例》（2011 年修正）；
- （8）《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年修正）；

- (9) 《中华人民共和国农业法》（2012 年）；
- (10) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年）；
- (11) 《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年）；
- (12) 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（2010 年）；
- (13) 《地质灾害防治条例》（2003 年）；
- (14) 《矿山地质环境保护规定》（2015 年修正）。

（二）国家有关矿山环境保护与土地复垦政策性文件

- (1) 《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）；
- (2) 《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国发[2005]28 号）；
- (3) 《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估的通知》（国土资发[2004]69 号）；
- (4) 《国务院关于促进集约节约用地的通知》（国土资发[2008]3 号）；
- (5) 《国土资源部关于石油天然气（含煤层气）项目土地复垦方案编报审查有关问题的函》（国土资函[2008]393 号）；
- (6) 《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发[2011]50 号）；
- (7) 《关于落实〈国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知〉》（新国土资发[2011]421 号）。

（三）地方政策法规

- (1) 《辽宁省地质灾害防治管理办法》2004 年 6 月；
- (2) 《辽宁省行业用水定额》（DB21/T1237-2015）；
- (3) 《辽宁省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（1994 年）；
- (4) 《辽宁省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（2016 年）；
- (5) 《辽宁省主要水系地表水环境功能区划》（辽宁省环境保护厅，征求意见稿）；
- (6) 《辽宁省“十三五”环境保护规划》（2016 年）。

（四）技术规范、标准、规程

- (1) 《区域地质图图例》（GB/T958-2015）；
- (2) 《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-1990）；
- (3) 《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-1991）；

- (4) 《综合水文地质图图例及色标》 (GB/T14538-1993) ;
- (5) 《土地利用现状分类》 (GB/T21010-2017) ;
- (6) 《岩土工程勘察规范》 (GB50021-2001) ;
- (7) 《建筑边坡工程技术规范》 (GB50330-2013) ;
- (8) 《量和单位》 (GB3100-3102-1993) ;
- (9) 《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) ;
- (10) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》 (GB15618-2018) ;
- (11) 《水土保持综合治理技术规范》 (GB/T16453-2008) ;
- (12) 《生态公益林建设技术规程》 (GB/T18337.2-2001) ;
- (13) 《土地基本术语》 (GB/T19231-2003) ;
- (14) 《1:50000 地质图地理底图编绘规范》 (DZ/T0157-1995) ;
- (15) 《地质图用色标准及用色原则 (1:50000) 》 (DZ/T0179-1997) ;
- (16) 《滑坡防治工程勘查规范》 (DZ/T0218-2006) ;
- (17) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》 (DZ/T0219-2006) ;
- (18) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》 (DZ/T0220-2006) ;
- (19) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》 (DZ/T0221-2006) ;
- (20) 《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) ;
- (21) 《土地开发整理项目规划设计规范》 (TD/T1012-2016) ;
- (22) 《生态环境状况评价技术规范 (试行) 》 (HJ/T192-2015) ;
- (23) 《造林作业设计规程》 (LY/T1607-2003) ;
- (24) 《耕地质量验收技术规范》 (NY/T1120-2006) ;
- (25) 《耕地地力调查与质量评价技术规程》 (NY/T1634-2008) ;
- (26) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》 (TD/T1007-2003) ;
- (27) 《第二次全国土地调查技术规程》 (TD/T1014-2007) ;
- (28) 《土地复垦质量控制标准》 (TD/T1036-2013) ;
- (29) 《生产项目土地复垦验收规程》 (TD/T1044-2014) ;
- (30) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》 (DZ/T0223-2011) ;
- (31) 《土地复垦方案编制规程》 (TD/T1031-2011) ;
- (32) 《矿山地质环境监测技术规范》 (DZ/T0287-2015) ;
- (33) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》。

（五）技术资料

（1）《辽宁阜新盆地刘家区煤层气项目开发利用方案》，阜新宏地勘新能源有限公司，2018 年 10 月；

（2）《辽宁阜新煤层气田刘家区白垩系阜新组孙本、中间和太平煤层新增煤层气探明储量报告》，阜新宏地勘新能源有限公司，2018 年 5 月；

（3）《辽宁阜新煤层气田刘家区白垩系阜新组孙本、中间和太平煤层新增煤层气探明储量报告》评审意见书，国土资油气评审字[2018]114 号，2018 年 7 月；

（4）《辽宁阜新煤层气田刘家区白垩系阜新组孙本、中间和太平煤层新增煤层气探明储量报告》矿产资源储量评审备案证明，国土资储备字[2018]114 号，2018 年 8 月；

（5）阜新宏地勘新能源有限公司等相关部门提供的其它相关资料。

四、方案适用年限

根据《辽宁阜新盆地刘家区煤层气项目开发利用方案》，本项目申请延续年限为 10 年，即 2019～2028 年。考虑矿区内气候、土壤、水资源等自然条件，生产结束后土地复垦工程施工期为 1 年，监测管护期 5 年，即矿山地质环境恢复治理与复垦工程实施及管护时间为 6 年。

据此，本方案服务年限为 16 年，即 2019～2034 年（生产期 10 年，施工期 1 年，监测管护期 5 年）。近期 5 年（即 2019～2023 年），中远期 11 年（即 2024～2034 年）。

本方案适用年限为 5 年，即 2019～2023 年。基准期以国土资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。由于石油天然气滚动开发，滚动生产等不确定性因素，矿山每 5 年对本方案进行修编，当矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，另行编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

1、矿山地质环境现状调查及材料收集

方案编制单位北京华源地质环境工程有限责任公司是从事地质灾害治理工程的专业公司，拥有国土资源部颁发的地质灾害防治工程勘查、设计、评估甲级资质。

接到委托后，我公司立即成立项目组。项目组成员一共 8 人，其中高级工程师 2 人，工程师 6 人，专业包括环境工程 2 人，水文地质 2 人，土地规划 2 人，测绘工程 2 人。

两位高级工程师分别担任项目经理及技术负责人，全面负责并指导项目组成员工

作，随时掌握项目进度及编制质量，负责项目财务审批等工作。其余人员负责现场资料收集及各章节编制。

项目组 2018 年 10 月 10 日~2018 年 10 月 20 日派专业技术人员实地调查了评估区矿山地质灾害、土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况；并针对不同土地利用类型，挖掘土壤剖面；在现场调查中对项目区农户及村集体进行了走访及问卷调查，采集了相应的影像、图片资料。2018 年 10 月~11 月进行方案编制工作。根据开发方案确定井区各建设项目位置、面积以及建设计划。通过土地利用现状图、规划图、基本农田分布图，统计了矿区、复垦区以及复垦责任范围的土地利用现状以及土地权属，并通过不同复垦单元工程设计确定了复垦工程总投资与分阶段投资计划。通过现场调查与资料分析，确定了评估区面积，对矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观及水土环境污染进行了现状分析与预测，根据现状与预测评估结果，将评估区划分为重点防治区和一般防治区，针对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染提出防治措施及监测措施，估算了工程量与费用。

我公司内部对项目管理制度一系列的流程控制，具体流程及主要工作内容见图 0-1。根据具体流程，制定考核节点，项目管理人员通过考核各控制节点工作完成情况，达到对项目进展情况的整体把握。工作程序严格按照 ISO9001/2008 质量体系文件要求，按顺序依次进行。

图 0-1 方案编制过程质量控制图

2、前期恢复治理和土地复垦方案编制

(1) 前期土地复垦方案的编制

阜新宏地勘新能源有限公司之前未就阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目自编或委托其他单位编制《土地复垦方案报告书》。

土地复垦费用交存情况：矿山企业未预存土地复垦费用。

(2) 前期恢复治理方案的编制

阜新宏地勘新能源有限公司之前未就阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目自编或委托其他单位编制《矿山地质环境保护与恢复治理方案》。

环境保证金交存情况：矿山企业未缴存矿山地质环境恢复治理环境保证金。

(3) 矿山地质环境恢复治理和土地复垦实施情况

截止到 2018 年 10 月现场调查结束，阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目已建设井

场（包括集气站）28 座，进场道路 3 条，管线敷设 7050m。目前在采气井 24 口，矿山未来生产将继续使用，未实施治理复垦工程；LJ-7、LJ-14、LJ-24、LJ-27 井已停采，进行了封井工作，暂未实施治理复垦工程；进场道路矿山未来生产将继续使用，未实施治理复垦工程；钻井过程中临时用地施工完成后即进行了土地复垦工作，但并未编制专项土地复垦方案，由委托施工的单位于施工完成后经与相关主管部门及地方政府协调后自行实施，复垦费用包含在施工费中，不单独计费；管线敷设完成后即进行了土地复垦工作，但并未编制专项土地复垦方案，而是委托管线施工企业在线路工程施工完成后经与相关主管部门及地方政府协调后自行实施，管线施工及复垦工作总费用约 280 万元。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

项目名称：阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目

建设性质：延续

建设单位：阜新宏地勘新能源有限公司

建设位置：辽宁省阜新市经济技术开发区育红路 38

号采矿证号：*

开采矿种：煤层气

开采方式：地下开采

开采标高：-1100~-400m

生产规模： $* \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$

矿区面积： $*\text{km}^2$

有效期限：2009 年 4 月至 2019 年 4 月

二、矿区范围及拐点坐标

宏地勘公司阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目位于辽宁省阜新市境内，距市中心南 5km，东北距沈阳市 170km，西南距锦州市 120km，行政区划属辽宁省阜新市所辖。矿区地理位置：东经 $^{\circ} *' *'' \sim ^{\circ} *' *''$ ；北纬 $^{\circ} *' *'' \sim ^{\circ} *' *''$ 。阜新境内有阜锦、阜营、阜朝、丹阜、长深、新鲁六条高速公路通过，刘家煤层气开采区西北有新义线、郑大线两条铁路，可直通沈阳、大连、锦州、南京、北京、天津、上海等地，南有市区外环公路贯通，区内有矿区公路网和矿区铁路网及村镇级公路，交通便利，刘家煤层气开采区距煤气厂 2.5km，集输极其便利，交通位置见图 1-1。

本矿开采矿种为煤层气，开采标高为-1100~-400m，矿区面积为 $*\text{km}^2$ ，矿区范围由 8 个拐点圈定，拐点坐标见表 1-1。

根据《辽宁阜新煤层气田刘家区白垩系阜新组孙本、中间和太平煤层新增煤层气探明储量报告》（2018.5），最新估算后（估算基准日为 2018 年 4 月 30 日）新增含气面积 $*\text{km}^2$ ，储量估算范围由 16 个拐点圈定，详见表 1-2 及图 1-2。

图 1-1 交通位置示意图

图 1-2 刘家区含气面积与采矿许可证范围叠合图

表 1-1 矿区范围拐点坐标一览表

拐点	1980 西安坐标系		2000 大地坐标系		原采矿证范围经纬度	
	X	Y	X	Y	经 度	纬 度
1	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*	*
5	*	*	*	*	*	*
6	*	*	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*	*
8	*	*	*	*	*	*
矿区面积	*					
开采标高	*					

表 1-2 含气面积拐点坐标

拐点号	坐标（1980 西安坐标系）		坐标（2000 大地坐标系）		经 度	纬 度
	X	Y	X	Y		
1	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*	*
5	*	*	*	*	*	*
6	*	*	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*	*
8	*	*	*	*	*	*
9	*	*	*	*	*	*
10	*	*	*	*	*	*
11	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*
13	*	*	*	*	*	*
14	*	*	*	*	*	*
15	*	*	*	*	*	*
16	*	*	*	*	*	*
含气面积	*					

三、矿山开发利用方案概述

（一）油气田开发方案简述

1、开发原则

根据刘家区煤层气开发取得的成果和经验，首先在原有气井的基础上进行井网优化，拟新建煤层气井 10 口；其次对产量衰减的老井进行增产改造研究，取得成功后大面积展开；再次对已无增产改造价值的井进行二氧化碳储存试验研究，试验取得成果后开展二氧化碳储存业务。

图 1-3 阜新盆地刘家区煤层气延续开发总体路线图

2、总体部署

2019 年至 2023 年在矿权区内新建煤层生产井 10 口及建设配套地面集输工程，2023 年年底完工。2019 年建设 LJ-31、LJ-32 井场及配套地面集输工程，2020 年建设 LJ-29、LJ-35 井场及配套地面集输工程，2021 年建设 LJ-33、LJ-34 井场及配套地面集输工程，2022 年建设 LJ-30、LJ-38 井场及配套地面集输工程，2023 年建设 LJ-36、LJ-37 井场及配套地面集输工程。新建井坐标、井深、位置详见表 1-3 及图 1-4。

2024 年度，选取 1 到 2 口产气量衰减严重的煤层气井进行等离子脉冲技术增产试验和煤储层重复压裂增产试验。如果增产效果显著，研究增产机理及主要影响因素，选择适合该技术的老井进行增产改造。

2025 年度进行水力喷射径向钻井技术增产试验。通过以往对水力喷射径向钻井工艺的试验分析，使用旋转喷头进行施工，可能会改善径向孔内煤粉无法彻底反排的弊端，届时，将选取 1 到 2 口符合施工条件的老井进行试验，如果增产效果显著，有针对性的采用该技术对老井进行增产改造。

2026 年度进行氮气、二氧化碳置换驱替增产措施。根据各井实际情况，分成几个小井组进行氮气置换，在中心井向煤层气储层注入氮气，氮气向四周扩散，置换出甲烷气从周围联通的煤层气井采出。

2027 年以后将已经没有产能且已无改造价值的煤层气井作为二氧化碳储存井，可将废气（二氧化碳）注入井中储存，从而减少二氧化碳的排放。

表 1-3 刘家区煤层气地面钻井工程量表

井号	位置	1980西安坐标系		2000大地坐标系		设计井深 (m)
		X	Y	X	Y	
LJ-29	矸石山顶平地	*	*	*	*	1000
LJ-30	矸石山顶平地	*	*	*	*	980
LJ-31	西瓦房村东	*	*	*	*	990
LJ-32	西瓦房村中部	*	*	*	*	980
LJ-33	矸石山顶平地	*	*	*	*	940
LJ-34	西瓦房村东北	*	*	*	*	960
LJ-35	矸石山顶平地	*	*	*	*	970
LJ-36	上王村村东	*	*	*	*	980
LJ-37	上王村村东	*	*	*	*	990
LJ-38	上王村村东	*	*	*	*	1100

图 1-4 刘家区煤层气井工程布置图

(二) 主要开采工艺技术

1、完井工艺

当前世界煤层气钻井工艺的前沿技术是水平羽状分枝井，但由于刘家区煤层为复式煤系地层（煤层分层多，煤系地层厚），单层水平羽状分枝井不太适合本区多层的现状，因此本区的钻井工艺技术依然优选垂直井钻井或定向钻井工艺技术。

刘家区的工程地质特点为“三低一多”，即为：地层压力低；煤层破裂压力低；某些地层的岩石抗压强度低；岩浆岩侵入体多。根据这些特点在钻井工艺上必须重点突出防漏、防斜工艺的选择。

阜新盆地刘家区煤层气井钻井工艺方案：选择泥浆回转钻井方案设计。

(1) 钻井程序

一开：采用 $\phi 311.1\text{mm}$ 钻头，钻入基岩以下 40 米，下入 $\phi 244.5\text{mm}$ 套管并固井，水泥浆返至井口。

二开：采用 $\phi 215.9\text{mm}$ 钻头，钻至太平煤层以下 70 米完钻。

钻井液：使用低固相或无固相防漏钻井液，钻井液比重不得高于 1.05g/cm^3 ，钻井全程添加防漏剂。

固井： $\phi 139.7\text{mm}$ 套管下过太平煤层 50-60 米，用“低密度”水泥浆固井，水泥浆

比重 $<1.50\text{g/cm}^3$ ，水泥返高超过孙本煤层顶界以上 150 米。人工井底确保太平煤层底界 50 米以下。固井后套管试压 20MPa，半小时压力下降不得超过 0.5MPa。

封井：生产完成后对废弃煤成气井按照相关规范进行水泥封井，避免造成对今后的煤矿开采带来井巷突水和农田生产的地面陷落及残留可燃气体的溢出。

图 1-5 煤层气井完井示意图

(2) 安全防喷器及安全循环体系

井口必须安装旋转防喷器（包括简易防喷器），防喷器连接的放喷管线出口端距井口不得少于 10 米。泥浆池内必须储存有 1.5 倍井筒容积压井泥浆，一旦出口见到甲烷气流，应及时增加清水用量，必要时用泥浆压井，并改为泥浆钻井。

(3) 井斜要求

直井全井最大井斜不大于 3 度，每 30m 全角变化率不大于 1 度，井底位移不超过 30m。

(4) 完井要求

完井套管头不得高于地面 30 公分，场地内剩余泥浆要清除干净，恢复场地平整。

(5) 气测录井

采样间隔要求：非煤系地层每 1m 记录 1 个点；煤系地层 0.5m~1m 记录 1 个点。全井漏取钻时点数不超过全井气测总点数的 0.5%，目的层井段钻时点不允许漏取。

迟到时间测定要求：在非目的层段可采用理论计算，目的层段每 50m 应进行一次实测校正。

气测大班要及时整理气测资料，绘制随钻气测曲线图，对异常井段应及时做出初步解释。

(6) 岩、煤芯采样要求及测试项目

由于煤储层的含气量存在不均一性，煤层解吸试验等手段可以获得煤层和煤系地层纵向含气量的分布规律，确定目的层后期工作方向。

取芯钻进的岩、煤芯采取质量要符合设计要求，确保岩、煤芯收获率高，结构清楚，无烧变现象，无污染，无杂质混入，提取煤芯速度和装罐时间等技术要求应满足 GB/T19559-2008《煤层气含量测定方法》。样品采集与测试分析主要测试项目如下：

- ① 解吸测试：煤层含气量测定（直接法）
- ② 煤质分析：工业分析、固定炭、真密度、视密度、孔隙度、元素分析等。
- ③ 煤岩分析：煤岩显微组分和矿物含量的测定、镜质组最大反射率测定。

④ 气组分析：气成分及含量测定。

⑤ 等温吸附：等温吸附实验。

⑥ 顶、底板岩石样测试项目：物理性质、力学性质（抗压强度、剪切模量、杨氏模量、泊松比等）。

（7）测井

① 常规测井

标准测井（1：500）项目有：深双侧向（LLD）、自然电位（SP）、自然伽玛（GR）、双井径（CAL）。综合测井（1：200）（煤层段 1：50）项目有：深浅双侧向（LLD LLS）、微球形聚焦测井（MSFL）、自然伽玛（GR）、自然电位（SP）、双井径（CAL1 CAL2）、补偿密度（DEN）、补偿中子（CNL）、补偿声波（AC）、井温、井斜。

② 生产测井

固井质量测井：声幅；变密度；自然伽玛；磁性定位

综合测井：可根据煤炭系统识别煤层测井系列，测井项目适当增减。

2、储层改造工艺

煤层气井一般都必须经过完井增产措施作业，沟通煤层内裂隙通道，来达到气井增产的目的。多年的经验证实刘家区煤层气井压裂改造是一种有效的增产措施。刘家区煤层气井整体压裂方案经过多年在压裂施工中实践和后期排采成果分析，不断的进行补充和完善，已经形成了一整套的成熟体系。

（1）工程目的

刘家区新钻的 10 口煤层气井，对每井的三组主要煤层（孙本、中间、太平）进行总量为 40 层次的压裂改造。工程目的为：通过压裂改造，最大限度的连通煤层内的裂隙，使煤层在排水降压后达到全范围的整体均衡降压，使煤层气的降压过程均衡、持久，以求气井能获取最佳产气量和最终的采收率。

（2）工程任务

该方案的工程内容：包括 10 口井各三组煤层的压前作业、压裂施工、压裂测试、压后冲砂、排采设备的安装等项内容。

（3）压裂方案

1) 压裂工艺优选

清水压裂液对煤层具有无吸附伤害和物理堵塞的优点。经井组施工运用后，取得较好的效果。本方案优选的压裂液为：清洁盐水为本区施工的压裂液（清水+2%KC1+助排

剂+杀菌剂)。

压裂层位优选：刘家区主要发育有太平下、太平上、中间、孙本四组平均厚度在 10 米以上的煤层。为压裂改造这四组煤层，对纵向分布零散、厚度薄的（2 米以下）盘下、水泉组煤层不进行压裂改造，其次将太平上和中间上煤组合并为一组煤层进行压裂改造。全井可分三组煤层进行四次压裂改造，即为：孙本、中间、太平上、太平下，见图 1-6。

依据煤储层纵向分布情况划分压裂层段，压裂层段较厚要采取投球分压工艺。

① 投球分压工艺

煤层内由于岩浆侵入后，特别在本区煤层厚度较厚的情况下，冷却收缩应力的作用，煤层内应力变化大，为防止压裂人工裂缝单线突进，拟采用投球堵塞高吸水量射孔孔眼工艺，来达到整个压裂井段均衡进液。

尤其在严重变焦区，由于煤层内有多层岩床隔离，为使压裂人工裂缝纵向铺砂剖面更趋合理，拟采用多次投球加砂压裂工艺加以解决。

② 射孔方案

对于纵向分布零散的薄煤层压前暂不射孔，压后补射。局部块段的孙本层顶、中间层底的砂砾岩具有破裂压力低的情况，拟采用避开射孔增加间隔距的方法，控制裂缝过渡延伸到顶底板后补射。

③ 压后排液

区内煤层的闭合压力低，为防煤层吐砂，不采用强制裂缝闭合技术，并在排采初期要适当控制排液强度。

④ 上返工艺

为降低成本和提高作业速度。压裂上返，采用填砂上返工艺。

⑤ 加砂规模

根据 LJ-1 井的实践效果。单层加砂规模选择为 40m^3 ，全井 160m^3 ，10 口井共加砂 1600m^3 ，约 2592 吨。

⑥ 防滤失工艺

煤层压裂滤失严重，由于属于裂缝性滤失拟不采用充填粉砂抗滤失，直接采取压裂砂段塞抗滤失。

⑦ 压裂砂类型

区内煤层的闭合压力低，一般的石英压裂砂，均能满足煤层闭合压力下的导流能力。

因此对石英砂的产地无特殊要求。石英砂粒径宜粗不宜细，尽量选用 20-40 目粗砂。

图 1-6 LJ-21~LJ-20 (3-3' 线) 气藏剖面图

2) 施工方案

① 压前准备

井筒试压：试压标准：20MPa，半小时不降 0.5MPa。

射孔：使用 89 枪 102 弹电缆传输射孔，射孔液清水，射孔按 90° 相位，孔密 16 孔/米。

压裂井口：承压 35MPa 以上。

场地：井口一侧具有 50×60m 左右可承重型重载压裂车组施工的场地。

② 压裂施工

压裂液：清水+2%KCl+助排剂+杀菌剂。

施工排量：8m³/min（根据施工实际情况增减）

支撑剂：

a、砂型：压裂石英砂；粒径：20-40 目。

b、加砂量：单层 40-50m³

c、平均砂比：8-15%

d、加砂方式：阶梯加砂或段塞加砂

限压要求：35MPa

压裂方式：空井筒加砂

压裂投堵球：为 7/8" 塑芯橡胶球。

投球方式：用投球器投球。

③ 压裂监测

a、压降曲线：压裂结束后测 45 分钟-1.5 小时压降曲线一条，用于解释裂缝的缝长、缝宽、闭合压力、滤失系数、压裂液效率等参数。

b、井温曲线：压裂结束后 2、4 小时各测一条井温曲线，测深为煤层以上 100 米至井底。

④ 压后管理

考虑压后井口反排，可能造成支撑剂的反吐、及煤粉对支撑裂缝的充填。压后关井 24 小时，等煤层压力扩散后再开井作业。

⑤ 上返作业

压后上返采用填砂上返，填砂高度：压裂煤层底界以下 15~20 米。

⑥ 完井作业

压完孙本层后冲砂至人工井底，更换井口后，进行排采设备安装。

3、油气开采工艺

阜新盆地刘家区煤层气藏，多数煤层气处于吸附状态，吸附在煤基质表面。煤层气井排水采气过程是通过抽排储层中的承压水，降低储层压力，储层压力降低到临界解吸压力时煤层中处于吸附状态的甲烷气逐渐解吸为游离状态通过割理、裂缝运移至井筒内。

煤层经压裂改造后裂缝系统最初阶段为水饱和型，为了提高煤层气产量必须进行排水处理，水排出后储层压力降低，煤层气从煤基质上释放并扩散。同时，由于储层的含水饱和度降低，煤层相对渗透率提高，从而促进基质解吸更多的煤层气流向井筒。刘家区主要采用直井和丛式水平井进行煤层气开采。煤层气井采用的是游梁式抽油机进行排水采气作业。

为了确保储层中渠道的畅通，防止抽排过程中煤粉在通道中堆积造成通道堵塞，排水采气分为四个阶段：

① 改善渗透率阶段：该阶段渗流机理一般为单相水流。应采用适中的抽排强度，通过连续、稳定的抽排缓慢降低井底压力，达到返排压裂液、清洗通道、改善渗透率的目的。这一阶段储层及上覆地层特别敏感。

② 稳定井底压力阶段：当储层压力临近临界解吸压力时，煤基质中吸附的甲烷气开始解吸，造成基质体积收缩降低了储层支撑力，易造成储层被压实；因此这一阶段更应采用定井底压力或缓慢降低井底压力工艺。

③ 排水降压阶段：当储层通道稳定后，可适中提高抽排强度，平稳降低井底压力，逐步提高产能。

④ 产能评价阶段：该阶段采用定井底压力的工艺，通过不同井底压力的产量情况来初步评价煤层气井的最大产量，寻找合理的排采工作制度。

4、防水治水和防腐蚀

(1) 防水治水

使用气动旋转钻机替代钻井液进行钻探，以尽量减少钻井液渗透带来的地层伤害，最大限度地降低低压地层的钻井时间和成本，将地面套管伸至地下 300ft 深处，以保护

浅层含水层。

返排的压裂液中有害物质种类繁多，成分复杂，处理这部分废液对保护水资源具有重要意义，废压裂液的处理方法主要有以下几种：

固化法：在生石灰、硅酸盐水泥等固化材料的基础上，将普通水泥、生石灰、助凝剂以及吸水剂等按一定的比例配置成固化剂。

混凝法：该方法的主要作用在于能大幅度降低返排液中 COD、悬浮物、重金属等污染物的百分含量，达到有效去除返排液中固体悬浮物及多种可溶性物质的目的。

催化氧化法：通过激发出处理液中具有强氧化能力的羟基自由基($\cdot\text{OH}$)，并经过一系列的物理化学反应，使含碳链等有机结构发生裂解，最终生成对环境无污染的 CO_2 和 H_2O 。

生物法：微生物广泛存在于植被、土壤和液体等自然环境中。当微生物群体与废液充分接触时，一方面微生物的分解代谢作用可降解废液中呈溶解和胶体状态的有机污染物，使废液达到净化的效果；另一方面废液中部分有机物在一定条件下，可被合成微生物的细胞质。微生物的细胞质与废液中其他一些物质在物理凝聚的作用下，一起上浮或者沉淀，从而与废液分离。

注入到废弃油气井中：返排废压裂液的处理成本往往较高，为充分利用油气田中废弃的油气井及简化返排液处理过程，有时将返排液直接注入到废弃油气井中。该方法虽然操作简单，但会对地层以及地下水环境造成极大的破坏和污染。

处理后循环使用：为节约成本和减少对水环境的污染及地层的破坏，往往将处理达标后的返排液循环使用。该方法既节约成本，也能有效保护人们赖以生存的水环境。

(2) 防腐蚀技术

① CO_2 腐蚀防护技术

内涂层油管：内涂层油管是通过金属和腐蚀环境之间的涂层，形成一道屏障，它阻隔腐蚀介质与油管的直接接触，达到防腐的目的。实际往往因腐蚀及冲蚀使涂层脱落堵塞油嘴和管线，无法生产而失败。

加厚油管：为解决油管的腐蚀穿孔，目前最常使用的方法就是使用加厚油管。通过增加油管的壁厚来增加入井使用时间。

② H_2S 腐蚀缓蚀剂

硫化氢腐蚀缓蚀剂是一种在低浓度下能阻或减缓金属在环境介质中腐蚀的物质。缓蚀剂保护技术已经发展为一项重要的防硫化氢腐蚀技术。常用缓蚀剂：a. CT2-1 油溶性缓

蚀剂;b. CT2-4 水分散型缓蚀剂。

5、特高压安全设施

井场所涉及的特高压安全问题主要是煤层气井压裂过程的安全问题，针对此问题进行井场应当具备能摆放压裂设备并方便作业的足够面积，设有明确的安全警示标志。

施工作业前，施工人员应当详细了解井场内地下管线及电缆分布情况，并按照设计要求做好施工前准备。

新井、一年内未进行任何作业的老井均应当进行通井。通井时遇到异常情况的，施工人员应当在采取有效措施后方可继续作业。

压裂施工所用高压泵安全销子的剪断压力不得超过高压泵额定最高工作压力。井口应当用专用支架或者其他方式固定。高压管线长度每间隔 8 米时应当有固定高压管线的措施。

以井口 10 米为半径，沿泵车出口至井口地面流程两侧 10 米为边界，设定为高压危险区，并使用专用安全带设置封闭的安全警戒线。

摆放设备时，应当安排好混砂车与管汇车、管汇车与压裂泵车、压裂泵车距井口的距离。仪表车应当安放在能看到井口、视野开阔的地点。

压裂施工必须在白天进行，应当对压裂施工进行统一指挥，指挥员应当随时掌握施工动态，保持通讯系统畅通。

施工期间应当派专人负责巡视边界，严禁非施工人员进入井场。高压区必须设有警戒，无关人员不得进入。

施工中进出井场的车辆排气管应当安装阻火器。施工车辆通过井场地面裸露的油、气管线及电缆时，应当采取防止碾压的保护措施。

压裂施工后，应当对设备的气路系统、液压系统、吸入排出系统、仪表系统、混合系统、柱塞泵、卡车、燃料系统等进行安全检查和维修保养。

6、施工过程中的环保措施

选用环保泥浆，设备及关键部位加强环保防护。传统的钻井水基泥浆以铬质泥浆为主，近年来已被聚合物泥浆代替，所添加的有机化学材料，对环境污染性较低，并能维持良好的泥浆性能。在设备及有废液部位铺设防渗布，减少深入土层。

废水再生，减少污染。钻井设备运转、机具清洗及循环泥浆调制过程所产生的废水，必须先以化学凝聚法处理后将固体和水分离并收集，回收的废水还可以用于清洗设备及泥浆的调配，充分减少了水污染。

废弃物妥善掩埋。钻屑及废泥浆必须经过处理无害后，送至指定地方处理，不得随意排放。

较低噪音污染。尽可能采取降噪措施，避免影响周围住户正常生活。

施工结束后，及时进行现场整理。在河道中施工的临时设施待工程完工后，进行彻底清理恢复原貌，防止侵占河道，压缩过水断面。及早施工防护工程和裸露地表的覆盖，防止水土流失段毁田或堵塞河道。

（三）共伴生资源综合利用

阜新盆地刘家区煤层气主要成分为甲烷气和氮气，其含量甲烷气 99.01%、氮气 0.29%、二氧化碳 0.71%，一氧化碳、硫化氢及重烃气体微量，没有可利用的有益伴生资源，委托东北煤田地质局沈阳测试研究中心开展了阜新盆地刘家区气体成分分析，详见表 1-4。

表 1-4 刘家区煤层气气体成分分析报告

实验编号：DMCYK(M) 2304-2017-0566			来样编号：LJ-3
送样时间：2017 年 6 月 27 日			分析时间：2017 年 6 月 27 日
采样地点：			检测依据：GB/T13610-2003
分析结果：			
序号	组分	分析组分含量（体积）%	无空气基分析组分含量（体积）%
1	氧 O ₂	0.75	
2	氮 N ₂	2.94	0.29
3	甲烷 CH ₄	95.64	99.01
4	乙烷 C ₂ H ₆	0.00	0.00
5	丙烷 C ₃ H ₈	0.00	0.00
6	二氧化碳 CO ₂	0.67	0.70

煤储层中所含的水经化验证实没有有毒有害超标准，PH 值 8.06 弱碱性，有益矿物质含量不高没有提取利用价值，详见表 1-5。

表 1-5 刘家区煤层气井水质化验报告

报告编号：2017101302

序号	指标	计量单位	GB5749-2006 限值	检测结果	备注
1	总大肠菌群	CFU/100ml	不得检出	未检出	
2	菌落总数	CFU/ml	100	5	
3	氟化物	mg/l	1.0	0.64	
4	硝酸盐（以 N 计）	mg/l	10（地下水源限制时为 20）	12.7	
5	色度（铂钴色度单位）	度	15	10	
6	浑浊度（散射浑浊度单位）	NTU	1（水源与净水技术条件限制时为 3）	1.79	
7	臭和味		无异臭、异味	无异臭、异味	
8	肉眼可见物		无	无	
9	氯化物	mg/l	250	59.9	
10	硫酸盐	mg/l	250	49.5	
11	铝	mg/l	0.2	<0.008	
12	铁	mg/l	0.3	0.003	
13	总硬度（以 CaCO ₃ 计）	mg/l	450	282	
14	耗氧量（COD _{Mn} 法，以 O ₂ 计）	mg/l	3	0.64	
15	氨氮	mg/l	0.5	<0.02	
16	亚硝酸盐	mg/l	1	<0.002	
17	PH		6.5-8.5	8.06	
18	溶解性总固体	mg/l	1000	397	

四、矿山开采历史及现状

（一）勘探开发历程及成果

1、勘查历程

辽宁阜新盆地刘家区煤层气普查勘探项目由东北煤田地质局一〇七勘探队（原东北煤田第七勘探公司），于 1998 年 9 月申请立项。

财政部与国土资源部以财基字[1998]1007 号文件《关于下达 1998 年矿产资源补偿费地质勘查项目支出预算和项目计划的通知》下达该项目计划，计划为钻探 3900 米（4 口煤层气试验井），资金总预算 1350 万元，年度资金计划 310 万元。中国煤田地质总局以煤地发[1999]016 号文件将该计划正式下达给项目承担单位东北煤田地质局一〇七勘探队。1999 年 2 月 5 日国土资源部授予东北煤田地质局一〇七勘探队该项目探矿权。许可证号：*；勘查面积*平方公里；有效期限自 1999 年 2 月 5 日至 2001 年 12 月 31 日。

阜新市人民政府对此项目高度重视，专门成立领导小组，协调项目工作。

1999 年 4 月正式实施，当年完成钻井 1 口，钻探工作量 950.08 米，完成资金投入 310 万元。

1999 年 9 月，由于国土资源部矿产资源补偿费项目取消，该项目转为国家地质调查项目，中国地质调查局以中地调[1999]28 号文下达 1999 年度地质调查项目任务书，任务书编号：*，下达钻探工作量 1500 米，资金计划 150 万元。由于资金不足，当年未完成年度项目计划。自 2000 年度起，该项目因资金问题暂时中止。

2000 年 9 月，阜新市地质矿产局将该项目进展情况呈报到阜新市政府并同时上报到辽宁省国土资源厅。阜新市政府及辽宁省国土资源厅有关领导经过多方协调、协商，2000 年 11 月 20 日，东北煤田地质局一〇七勘探队与沈阳宏基土地整理有限责任公司达成协议，东北煤田地质局一〇七勘探队将该区块探矿权转让给沈阳宏基土地整理有限责任公司，由沈阳宏基土地整理有限责任公司投资 890 万元，继续完成该项目勘查工作。2001 年 2 月 2 日，双方办理了探矿权变更手续，探矿权改由沈阳宏基土地整理有限责任公司持有。许可证号为：*，有效期自 2001 年 2 月 2 日至 2001 年 12 月 31 日。

自 2000 年 11 月 20 日，沈阳宏基土地整理有限责任公司开始投入资金继续勘查。使得 LJ-1~LJ-4 井成功完成。

2002 年 2 月 4 日，《辽宁省阜新市刘家煤层气普 LJ-1~LJ-4 查地质报告》通过评审。同年因阜新市煤气公司 85 年建设的煤制气发生炉（2 台）需耗资 1 亿元人民币大修，阜新市财政没有资金投入，经多次论证后认为刘家区煤层气可以作为新型洁净能源提供给千家万户作为燃气，市政府决定：全市居民生活用气改用煤层气这一新型能源。

2002 年 4 月阜新市投入资金 1000 万元完成了 LJ-5~LJ-8 井施工任务，形成了 8 口煤层气井的规模，同年阜新市又投入了 600 多万元建设了井组至煤气公司的地下输气管网和混气站，2002 年 9 月末形成了向市民供气的条件。

2002 年 10 月 14 日，由沈阳宏基土地整理有限责任公司、阜新矿业协会、东北煤田地质局一〇七勘探队共同出资组建的阜新宏地勘新能源有限公司正式成立，由该公司继续投资完成该区煤层气开发工作，保障阜新市用气需求。

公司成立初期因资金匮乏，公司发展困难，2003 年未新建煤层气井，2004 年新建 1 口煤层气井，2005 年 2 月 14 日阜新市孙家湾煤矿发生瓦斯突出事故，造成 214 人死亡，给国家和人民造成了巨大的人身和经济损失，阜新市各大矿井停产开展安全整顿，因没有采煤活动，瓦斯抽放站无煤层气（瓦斯）抽出，阜新市进入气荒时期。市政府命令宏

有采煤活动，瓦斯抽放站无煤层气（瓦斯）抽出，阜新市进入气荒时期。市政府命令宏地勘公司加快发展步伐，多方筹措资金尽快新建多口煤层气井，保障阜新市用气需求，因此公司研究决定引进民营股份，当年建设完成了 3 口煤层气井，日增加煤层气产量*万 m³。

2006 年末又引进一家民营股份，2007 年建设完成了 3 口煤层气井，井组形成了 15 口煤层气井的规模，日供气量达到*万 m³，基本满足了阜新市的用气需求。

2008 年起，老井开始进入衰减期。为了弥补老井衰减所造成的供气缺口，08 年以后平均每年建设 1-2 口煤层气井。至 2014 年随着进入衰减期的煤层气井增多，公司加大投入，分别于 2014 年、2016 年各建设 3 口煤层气井。截止 2017 年 6 月刘家煤层气井组共有煤层气井 28 口，日稳定供气量*万立方米，累计采出煤层气*亿立方米，矿权范围内探明煤层气储量为*亿立方米（表 1-6）。

表 1-6 阜新盆地刘家区煤层气井数据统计表

井号	建井日期	投产日期	孙本煤层		中间煤层		太上煤层		太下煤层		稳产期产气量 (m ³ /d)	最高产气量 (m ³ /d)	目前产气量 (m ³ /d)	累计产气量 (m ³)
			底板 (m)	厚度 (m)	底板 (m)	厚度 (m)	底板 (m)	厚度 (m)	底板 (m)	厚度 (m)				
LJ-1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-14	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-17	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-19	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

井号	建井日期	投产日期	孙本煤层		中间煤层		太上煤层		太下煤层		稳产期产气量 (m ³ /d)	最高产气量 (m ³ /d)	目前产气量 (m ³ /d)	累计产气量 (m ³)
			底板 (m)	厚度 (m)	底板 (m)	厚度 (m)	底板 (m)	厚度 (m)	底板 (m)	厚度 (m)				
LJ-20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-21	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-22	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-23	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-26	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-27	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-28	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
计														*

2、取得成果

(1) 煤田地质工作研究成果

1974 年由东北煤田第七勘探公司（原辽煤 107 队）提交了《阜新煤田王营立井精查地质报告》，获 A+B+C1 级煤炭地质储量*万吨，天然焦储量*万吨。

1993 年由东北煤田第七勘探公司提交了《辽宁省阜新市刘家区煤矿勘探（精查）报告》，获 A+B+C1 级煤炭地质储量*万吨，天然焦储量*万吨。

(2) 煤层气地质工作及研究成果

1996 年东北煤田第七勘探公司为中美煤层气 CBM 公司提交了《阜新煤田煤层气赋存条件》资料汇编，并指出刘家一王营区为煤层气勘探的有利区块。

1995-1997 年阜新矿务局与中美 CBM 公司在该区施工煤层气预探井两口，均因施工工艺问题未果。

1998 年阜新矿务局承担完成国家“八五”科技攻关项目“阜新煤田浅层气王营煤矿气藏形成条件及勘探开发技术的研究”课题。

2000 年阜新矿务局建设王营、五龙煤矿煤层气矿井抽采开发利用工程竣工，设计日抽采瓦斯量*万 m³/d（甲烷含量 30—40%）。

1998 至 2001 年，刘家煤层气普查项目，是由东北煤田地质局提出申请，中国煤田地质总局立项。根据财基字[1998]1007 号文件列入财政部、国土资源部 1998 年矿产资源补偿费矿产勘查项目计划，至 2001 年末，共完成钻井工程量 4 井 3817 米。

2001 年后，根据阜新市刘家区煤层气 4 口井的产能实际及用户市场需要，由地方出资，施工煤层气生产井 24 口，截止 2017 年 6 月末，全区共施工煤层气钻井 28 口，总进尺 27823.35 米。

2006 年提供井组煤层气资料，协助沈阳煤层甲烷气开发中心完成了国家煤层气重大专项课题中子课题《阜新刘家煤层气井组动态分析》研究。

2006 年 12 月由阜新矿业（集团）有限责任公司提交了《阜新煤层气田刘家区新增煤层气探明储量报告》，提交煤层气探明地质储量*亿 m³。该报告于 2006 年 12 月获得国家油气储办批准。

2015 年进行了《阜新中低阶煤高产能煤层气井网优化和排采技术研究》，并获得辽宁省科技进步二等奖。

2016 年进行了《辽宁阜新盆地非常规资源选区研究》，承担单位：辽宁工程技术大学。

2017 年 6 月完成了《阜新盆地刘家区煤层气探明储量复查报告》，煤层气储量估算范围均在采矿许可证范围内，估算的煤层气可采储量情况：

2006 年 12 月提交的报告，储量计算结果合计：叠合含气面积*km²，煤层气探明地质储量*亿 m³，其中孙本煤层组含气面积*km²，煤层气探明地质储量*亿 m³；中间煤层含气面积*km²，煤层气探明地质储量*亿 m³；太平上煤层含气面积*km²，煤层气探明地质储量*×亿 m³；太平下煤层含气面积*km²，煤层气探明地质储量*×亿 m³。

复查报告估算结果：叠合含气面积*km²，煤层气探明的地质储量*亿 m³，其中孙本煤层含气面积*km²，煤层气探明地质储量*亿 m³，中间煤层含气面积*km²，煤层气探明地质储量*亿 m³；太平上煤层含气面积*km²，煤层气探明地质储量*亿 m³；太平下煤层含气面积*km²，煤层气探明地质储量*亿 m³。

煤层气储量变化情况：估算探明煤层气总储量与上次报告一致，为*亿 m³，但各煤层的储量有所增减，变化情况如下：

① 上次报告申报面积为*km²，本次在采矿许可证范围内估算的最大面积为*km²，面积增加*km²。所以本次在可采范围内各煤层煤层气储量估算面积均有所增加。

② 孙本煤层储量增加*亿 m³，增加原因为面积增加，原报告刘家 F2 号断层以南部分没有估算储量，这部分煤层在可采范围内并且在采矿证范围内，所以本次这部分估算了储量。

③ 中间煤层储量减少*亿 m³，减少原因是煤层平均厚度减少，本次利用新施工的 16 口煤层气井煤层厚度资料，重新进行了块段的算数平均厚度。中间煤层平均厚度减少 0.37m，因此储量减少。

④ 太上煤层储量分别减少*亿 m³，减少原因是煤层平均厚度减少，本次利用新施工的 16 口煤层气井煤层厚度资料，重新进行了块段的算数平均厚度，太平上煤层平均厚度减少 1.55m，所以储量减少。

⑤ 太平下煤层储量增加*亿 m³，增加原因是面积和煤层厚度均有所增加，本次在采矿证范围内重新划分储量块段，面积增加*km²，根据新施工的 16 口煤层气井，本次重新进行了煤层对比，太平下煤层平均厚度比原报告增加，因此储量增加，见表 1-7。

表 1-7 刘家区煤层气储量复查前后对比表

煤层	探明的地质储量（亿 m ³ ）			估算面积（km ² ）			煤层平均厚度（m）		
	复查前	复查后	增减量	复查前	复查后	增减量	复查前	复查后	增减量
孙本层	*	*	*	*	*	*	*	*	*
中间层	*	*	*	*	*	*	*	*	*
太平上层	*	*	*	*	*	*	*	*	*
太平下层	*	*	*	*	*	*	*	*	*
合计	*	*	*	*	*	*	*	*	*

（3）剩余的煤层气可采储量变化情况

最近一次煤层气地质报告是 2006 年 12 月提交的，该报告只是估算了煤层气可采储量，并没有扣除已开采的煤层气储量，估算煤层气探明地质储量为*亿 m³，其中孙本煤层煤层气探明地质储量*亿 m³；中间煤层煤层气探明地质储量*亿 m³；太平上煤层煤层气探明地质储量*亿 m³；太平下煤层煤层气探明地质储量*亿 m³。

本次报告剩余的探明经济可采储量为*亿 m³，比上次报告减少*亿 m³，减少原因为动用储量，自 1999 年 4 月至 2017 年 6 月该矿累计动用储量*亿 m³。

（二）探明储量情况

宏地勘公司为了更好的服务于阜新市经济建设，将高质量的洁净能源提供给千家万户，2017 年 2 月始委托甲级资质的东北煤田地质局一〇一勘探队组织精兵强将编制《阜新煤层气田刘家区煤层气探明储量复查报告》，2017 年 6 月编制完成。已于 2017 年 12 月提交给国土资源部油气资源战略研究中心评审，复核前后煤层气储量基本相同，只在各目的储层的分布面积、厚度略有变动，核实后的煤层气储量、产量情况如表 1-8。

截止到 2017 年 6 月 30 日，全区累计开采煤层气*亿 m³，总供气量*亿 m³，地质储量为*亿 m³，采收率 9.51%，还有*亿 m³煤层气资源待采。虽然区内煤层气井多数已经进入产量下降阶段，但是从服务年限预测可以看出，建井最早的 LJ-4、LJ-8 井等仍还可服务 5 年左右，LJ-12 井还可服务进 18 年，因此该区煤层气开发仍有巨大潜能。

表 1-8 截至 2017 年 6 月申请区块内储量及产量情况

年度	层位	含气面积(km ²)	探明储量(亿 m ³)			来源(储量登记书文号)
			地质储量	技术可采	经济可采	
2017	孙本煤层	*			*	*
	中间煤层	*			*	
	太上煤层	*			*	
	台下煤层	*			*	
	小 计	*			*	
合计		*			*	
累计产量(亿立方米)		*				延续项目
剩余储量(亿立方米)					*	
产能(亿立方米/年)		*				
申请年限(年)		*				

(三) 矿山开采现状

2002 年 2 月 4 日,《辽宁省阜新市刘家煤层气普 LJ-1~LJ-4 查地质报告》通过评审。同年阜新矿业协会投入资金 1000 多万元完成了 LJ-5~LJ-8 井施工任务,形成了 8 口煤层气井的规模。

2002 年 10 月 14 日,由沈阳宏基土地整理有限责任公司、阜新矿业协会、东北煤田地质局一〇七勘探队共同出资组建的阜新宏地勘新能源有限公司正式成立,由该公司继续投资完成该区煤层气开发工作。

2002 年 10 月至今,公司为了保障阜新市居民生活油气,采取滚动发展模式来保证平稳供气,目前形成了 28 口煤层气生产井的规模,目前在采气井 24 口,LJ-7、LJ-14、LJ-24、LJ-27 井已停采,钻井位置详见表 1-9。

阜新盆地刘家区油气田开发简况见表 1-10。

表 1-9 刘家区已建煤层气井位置一览表

序号	井号	1980西安坐标系		2000大地坐标系		备注
		X	Y	X	Y	
1	LJ-1	*	*	*	*	
2	LJ-2	*	*	*	*	
3	LJ-3	*	*	*	*	
4	LJ-4	*	*	*	*	
5	LJ-5	*	*	*	*	
6	LJ-6	*	*	*	*	
7	LJ-7	*	*	*	*	
8	LJ-8	*	*	*	*	
9	LJ-9	*	*	*	*	
10	LJ-10	*	*	*	*	
11	LJ-11	*	*	*	*	
12	LJ-12	*	*	*	*	
13	LJ-13	*	*	*	*	
14	LJ-14	*	*	*	*	
15	LJ-15	*	*	*	*	
16	LJ-16	*	*	*	*	
17	LJ-17	*	*	*	*	
18	LJ-18	*	*	*	*	
19	LJ-19	*	*	*	*	
20	LJ-20	*	*	*	*	
21	LJ-21	*	*	*	*	
22	LJ-22	*	*	*	*	
23	LJ-23	*	*	*	*	
24	LJ-24	*	*	*	*	
25	LJ-25	*	*	*	*	
26	LJ-26	*	*	*	*	
27	LJ-27	*	*	*	*	
28	LJ-28	*	*	*	*	

表 1-10 油气田开发简况表

项 目	内 容
产能分布层系	白垩系阜新组孙本、中间、太平煤层
目前年产量（亿立方米）	*万立方米
地层压力（MPa）	6.74—8.238
综合含水率（%）	近于零
可采储量累计采出程度（%）	23.47%
开发井总数（口）	28
采油/气井总数（口）	24
注水井数（口）	0
截止日期	2017 年 6 月

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

矿区属半干旱大陆性季风气候，多风、干燥少雨，气候变化大，每年6月~8月最热，最高温度达40.6℃，12月~次年2月最冷，最低温度-26.4℃，年平均温度9.5℃。冻冰期最早的月份从10月1日开始，解冻最晚为5月8日，冻结厚度为1.0m~1.2m，降雪期最早的月份为10月3日开始，最晚到4月2日止雪。全年降雨量少，蒸发量大，年降雨量最大为824.7mm，最小为310.7mm，日降雨量最大为147mm（1977年7月26日），暴雨强度为50mm/h。该区冬季多西北风，夏季多西南风，平均风速1m/s~3m/s，最大风速3.1m/s~6.8m/s。

（二）水文

区内发育西瓦河及王营子河均属细河支流（图2-1）。现西瓦河的中段已被矸石堆覆盖，（原地表河流转变成地下潜流），在矸石堆的西端以泉的形式重新出露，一般流量为10L/s~20L/s。流量的增减受降水量控制。据调查该河原为一季节性河流，现经矸石堆地下水的调节而成为一常年性河流。王营子河发源于北部孙家湾南山西南麓，该河每年只在雨季有水，暴雨时水量激增，河水面加宽。

区内除了发育着上述两条河流外，在西部还散布着若干鱼塘，总面积约为 $3\times 10^4\text{m}^2$ ，总蓄水量约为 $5\times 10^4\text{m}^3\sim 7\times 10^4\text{m}^3$ 。上述地表水体与地下水、煤系地层水无明显的水力联系。

图 2-1 矿区地表水系图

（三）地形地貌

阜新市是内蒙古高原和辽河平原的中间过渡带，地处辽西剥蚀低山-丘陵区，山地偏于西及西南部，丘陵偏于北及西北部，平原集中于彰武县及阜蒙县东南部。盆地呈北东-南西带状展布，东南侧为医巫闾山，山脉长80余公里，与下辽河平原构成明显的山地-低平原的天然分界线；西北侧为努鲁儿虎山系东支的小松岭山脉。盆地由两侧向中央依次为低山、丘陵、河流阶地。区内地面标高，最高448.5米（老黑山），最低76.6米（曹屯北）。

项目区地形地貌属半丘陵地区，以缓坡丘陵及小型河谷阶地为主，区内地表大部分为农田。地貌单元自东向西由丘陵向剥蚀准平原-冲积平原过渡，地面标高 136m~167m，矿区东北为海州露天煤矿矸石山，较盆地腹部地势平坦的平原区高出 20m~100m。

图 2-2 矿区遥感影像

矿区地形地貌—冲积平原及矸石山

（四）植被

阜新市地处华北、长白和内蒙三大植物区系的交汇地带，以华北、长白植物区系为主，植物成分复杂，种类多。代表植物有油松、辽东栎、槲栎、荆条、酸枣、三裂绣线菊、大叶华北绣线菊、小叶白蜡树、花木兰、白羊草和黄背草。

项目区东北域灌丛是由于森林遭破坏后形成的次生群落，主要有荆条灌丛、棒子灌丛等。灌丛遭到破坏退化形成灌草丛，主要有白羊草丛、野古草丛、三裂秀线菊灌丛、华北紫丁香灌丛等，其中白羊草丛面积为最大。原生植被由于长期以来遭受人为破坏，已近消失。大部分区域为农耕地，主要农业植被有玉米、大豆等。

矿区植被—耕地

矿区植被—矸石山林地

（五）土壤

阜新市土壤总面积为 14274093 亩（不包括水域、城乡居民点占地、工矿及交通用地），占全市土地总面积的 91.89%。依据土壤成土母质、发育条件和土填特性，阜新土壤分 8 个土类，19 个亚类，62 个土属，79 个土种。土壤类型主要有棕壤（包括棕壤性土、棕壤、潮棕壤 3 个亚类），褐土（包括褐土性土、褐土、碳酸盐褐土、淋溶褐土、潮褐土 5 个亚类），草甸土（包括草甸土、碳酸盐草甸土、盐化草甸土、碱化草甸土 4 个亚类），风沙土（包括固定风沙土、半固定风沙土、流动风沙土 3 个亚类），此外还有盐土、碱土、沼泽土、水稻土等类型。

本项目区内的土壤类型为棕壤土，本土种肥力较高，植物比较繁茂。矸石山排土场的土壤为风化煤矸石的土壤基质，粉煤灰土（煤矸石自燃）和大小不一的矸石块。

剖面结构为 A—B—BC 型（A 为有机质积聚层，也是表土层；B 为粘化层；BC 为钙积层；C 为母质层，以下相同）：耕作层（A），厚 20~25 厘米，轻壤土，碳酸钙含量甚微，一般为 0.15%；心土层（B），厚 30~50 厘米，重壤土，有较多胶膜，碳酸钙含

量甚微，一般为 0.16%；底土层（BC），中壤土，有假菌丝体和胶膜，碳酸钙含量高。土壤盐基饱和，养分含量除表层外，余下较低。土壤物理性状较好，土壤物理性粘粒含量较高。根据当地相关资料，矿区土壤质量如表 2-1 所示。

表 2-1 土壤理化性质表

有机质（g/kg）	碱解氮（mg/kg）	有效磷（mg/kg）	速效钾（mg/kg）
20~30	60~90	≥40.0	150~200

煤层气所处区域的主要土壤类型主要为棕壤土。

棕壤土表土厚度 20~30cm，心土层 50~100cm 左右，有机质含量为 10~30g/kg，碱解氮 60~100mg/kg，供氮能力属中等水平，有效钾元素方面，褐土均在 100mg/kg 以上，磷的有效形态低，一般水溶性磷 10mg/kg 左右，土壤 pH 值 7.0~7.5，盐基饱和度>80%。

棕壤土形成的剖面基本层次构造是 A-Bt-C。

A 层（腐殖质淡色表土层）：一般厚度 20~30cm，或者更厚一些，暗棕色，腐殖质含量 10~30k/kg。一般质地为轻壤，多为粒状到细核状结构，疏松，植物或作物根系较多，向下逐渐过渡。

Bt 层（淀积黏化层）：即心土层。厚度 50~100cm 左右，颜色棕褐，即所谓艳色的粘化层。一般中壤—重壤，核状结构，较紧实，结构体外间或有胶膜淀积，钙积层多出现假菌体或石灰结构，底土一般不受地下水影响。

C 层（母质层）：根据母质类型而有较大的变异，如黄土状母质则疏松而深厚；如为石灰岩、沙岩等残积风化物，则往往有石灰质残积；如为花岗岩等残积风化物，则往往为微酸性；如在平原区，为其堆积物母质，而且有一定地下水位影响而产生潜育化过程，并有小的铁锰软质结核及锈斑等。

土壤剖面—耕地

土壤剖面—林地

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

阜新盆地为一北东向断陷盆地，以前震旦系、震旦系地层为基底，接受了晚中生代地层的沉积。见阜新盆地区域地层表（表 2-2）。

表 2-2 阜新盆地区域地层表

界	系	统	组	段(层)	厚度 m	岩 性
新生界	第四系				0-20	砂、砂砾、粘土亚粘土等组成。
中生界	白垩系	上统	孙家湾组 K ₂ s		500-1000	红色、杂色砾岩、砂砾岩、砂岩、泥岩、下部灰绿色、灰黑色。
		下统	阜新组 K ₁ f	上段	800-1200	灰色、灰黄色砂岩、粉砂岩、砾岩及黑色泥岩、含厚煤层，有丰富的植物化石。
				中段		
				下段		
			沙海组 K ₁ sh	四段	800-1000	黑灰色泥岩、粉砂岩夹薄层沙砾岩，南部变红，变粗。
				三段		深灰色砂岩、粉砂岩、泥岩及煤层、炭泥岩组成局部夹砾岩。
				二段		黄褐色、砂砾岩及粗砂岩夹薄层粉砂岩、薄煤层组成。
				一段		紫红色、杂色砾岩、砂岩及泥岩。
	侏罗系	上统	九佛堂组 J ₃ j		1400-2000	灰色、灰白色砂砾岩、砂岩、泥岩及白云质粉砂岩、泥岩。
			义县组 J ₃ y		2400	杂色火山岩系夹有数层火山灰质的砂岩，泥岩、产“热河生物群”化石。
元古界	震旦系					深灰色硅质岩、泥质、硅质灰岩、石英岩。
太古界	前震旦系					杂色花岗片麻岩及片岩、千枚岩类。

项目区地层由下而上为下白垩统沙海组（K₁sh）、下白垩统阜新组（K₁f）、上白垩统孙家湾组（K₂s）、第四系（Q），见图 2-3~2-4，分述而下：

（1）下白垩统沙海组（K₁sh）

工作区内无出露，在以往的煤田钻孔中，仅个别钻孔见到该组地层。主要由暗灰、灰黑色粉砂岩、泥岩组成。含有较多的软体动物化石。

（2）下白垩统阜新组（K₁f）

该组为主要含煤地层，所含煤层是煤层气勘探对象，地层厚度 600-800 米，按其岩性特征可分为上、中、下三个部分。

下部：厚度 80-120 米，岩性为灰色、深灰、灰绿色细砂岩、粉砂岩、泥岩，主要特征为岩性偏细，颜色偏深，含有高德煤层群，并于高德煤层底部见含油砂岩和油页岩。

中部：厚度 120-220 米，以灰色、灰白色、浅灰色砂岩、细砂岩为主，夹灰白色砂岩、砂砾岩及深灰色泥岩，含有丰富的松柏、苏铁、银杏类植物化石，并含有孙家湾、中间、太平三大主要可采煤层群。

上部：厚度 250-380 米，岩性主要以灰色、灰绿色砂岩、粉砂岩、砂砾岩为主，夹灰绿色砾岩和粗砂岩。含有水泉煤层群，于煤层顶部见有个体较小的软体和介形虫动物

化石。

(3) 上白垩统孙家湾组 (K_2s)

为煤系上覆地层，主要由红色、杂色粉砂岩、泥岩、砂岩、砾岩组成，较松散，无明显层理，分选、磨圆差。厚度 0-450 米。

(4) 第四系 (Q)

为冲积层，主要由黄土、亚沙土、冲积砂石层组成，厚度 5-20 米。在刘家井田的东北部，还有海州露天煤矿排矸场堆积的矸石山，厚度 20-100 米。

图 2-3 刘家区 2-2' 线地质剖面图

图 2-4 刘家区 4-4' 线地质剖面图

（二）地质构造

1、区域地质构造

阜新盆地大地构造位置在中朝地台的东部，内蒙地轴南部的燕辽台褶带。盆地东侧为大巴～锦州断裂，西侧为兴隆沟～敖拉嘛荒断裂，北部与内蒙地轴二郎庙相接。阜新盆地为典型的陆相断陷盆地，盆地东西两侧的断裂构造对盆地的生成、发展及演化起着决定性作用。盆地次一级构造以褶皱为主，从北往南依次有新邱～哈拉哈背斜、刘家～王营向斜、东梁～清河门背斜、李金～九道岭向斜，这些褶皱呈北东向雁行式排列。盆地内次一级断裂构造有两组，即北东向和北西向，且北西向早于北东向。这两组断裂构造对地层、煤层均有一定影响。这两组断裂将阜新煤田划分成若干井田。

2、矿区地质构造

申报区构造上处于刘家～王营向斜部位，以北东向向斜构造形态为主，向斜西北翼略陡，倾角 15° 左右，东南翼较缓，倾角 $5^{\circ} \sim 12^{\circ}$ ，向斜轴部宽缓且较平坦。

区内主要分布以下三条正断层，平安 F2 号断层、刘家 F1 号断层及刘家 F2 断层（图 2-5），分述如下：

平安 F2 号断层：该断层是一条较大的正断层，为王营子矿与刘家区边界断层。走向 NW，倾向 SW，倾角 $70^{\circ} \sim 75^{\circ}$ ，落差北大南小，30m～210m。区内长度约 3000m。

刘家 F1 号断层：位于矿区西北部，走向 NNE，倾向 NW，倾角 70° 左右，落差 20m 左右。井田内长度 1000m 左右。

刘家 F2 断层：位于矿区西南部，是井田内较大的一条断层。走向 NE，倾向 NW，倾角 70° 左右，落差 20m～55m。长度 2100m。

从几条断层的分布规模来看，虽然平安 F2 号断层落差较大，但是作为边界断层，对井田内煤层影响不大，其余断层基本上分布在井田边缘和煤层分叉、变薄部位，对区内的煤层影响不大。构造复杂程度属于较复杂型，勘探类型为 II 类（表 2-3）。。

表 2-3 断层要素情况一览表

断层名称	走向	倾向	倾角 ($^{\circ}$)	性质	落差 (m)	区内长度 (m)
平安 F ₂ 号	NW	SW	70-75	正断层	30-210	3000
刘家 F ₁ 号	NNE	NW	70	正断层	20-25	1000
刘家 F ₂ 号	NE	NW	70	正断层	20-55	2100

图 2-5 刘家区地质构造图

（三）水文地质

1、含水层

本区主要含水层主要有第四系砂砾石含水层、中白垩统孙家湾组及下白垩统阜新组上部砂砾岩含水（层）组、孙本层顶部砂砾岩含水层组、太平高德层中砂砾岩含水层组、岩浆岩（辉绿岩）裂隙含水层，现分述如下：

（1）第四系砂砾石含水层

第四系孔隙含水层主要分布于区内第四系坡积、冲积阶地之中，以砂砾石及亚砂土组成，厚度 0.50m~3.00m；以泉流量测得地下迳流量为 $10\text{m}^3/\text{d} \sim 200\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量 $0.01\text{L}/\text{s} \cdot \text{m} \sim 0.1\text{L}/\text{s} \cdot \text{m}$ 。

（2）中白垩统孙家湾组、下白垩统阜新组上部砂砾岩含水（层）组

分布较广泛，厚度 70~550m 左右，上部紫色胶结松散砂岩砾岩层含水，厚层状。抽水试验渗透系数 $0.0342\text{m}/\text{d}$ ，单位涌水量 $0.0619\text{L}/\text{s} \cdot \text{m}$ ，富水性弱。

（3）孙本层顶部砂砾岩含水层组

分布较广，向斜轴两侧较厚，向西南变薄，灰白色胶结松散砂砾岩、砂岩。厚度 0~69.01m。抽水试验渗透系数 $0.00102\text{m}/\text{d}$ ，单位涌水量 $0.0005\text{L}/\text{s} \cdot \text{m}$ ，富水性弱。

（4）太平高德层中砂砾岩含水层组

分布面积较大，以灰白色泥质砂质胶结松散砂岩砾岩组成。厚度 6.18~76.63m。据抽水试验渗透系数 $0.00072 \sim 0.0792\text{m}/\text{d}$ ，单位涌水量 $0.00014 \sim 0.026\text{L}/\text{s} \cdot \text{m}$ ，富水性弱。

（5）岩浆岩（辉绿岩）裂隙含水层

辉绿岩岩墙和岩床沿节理裂隙和层面裂隙、断裂带侵入到煤系地层，白垩系地层中辉绿岩裂隙和节理及围岩接触变质带中含有岩浆岩裂隙水，辉绿岩和煤系地层抽水试验，渗透系数 $0.00102\text{m}/\text{d}$ ，单位涌水量 $0.0005\text{L}/\text{s} \cdot \text{m}$ ，富水性弱。

2、隔水层

（1）第四系底部含碎石粘土隔水层

井田内第四系冲积层底部普遍发育 0.5~2m 厚的含碎石粘土层，其特征是：在深色粘土中夹杂卵石及碎石，包裹紧密，失水板结。该层厚度不大，但分布较广。天然条件下，对上部第四系强富水含水层与下伏风化裂隙含水层之间有一定的隔水作用。

（2）水泉层顶部粉砂岩、页岩隔水层

该隔水层位于水泉层顶板以上，其岩性主要是致密的粉砂岩和厚层页岩。该层沉积

稳定，分布连续，是较好的隔水层。层厚 350-530m，埋深 500-700m。

3、主要含水层补给、径流、排泄条件

表层第四系孔隙含水层、中白垩统孙家湾组及下白垩统阜新组上部砂砾岩含水（层）组、岩浆岩（辉绿岩）裂隙含水层是以接受大气降水补给为主，为潜水或微承压水。据地下水动态观测资料，潜水位及承压水头标高年变幅多为 2m~3m。深部构造裂隙含水层（带）的补给主要来自上覆潜水含水层的越层补给和导水断层的补给。

区内细河河谷阶地附近，第四系潜水的径流条件相对较好，地下水径流方向与河流近垂直。

自然条件下区内浅层地下水的排泄方式主要是以地面蒸发和向下游的地下径流为主，当地民井取水次之。深部地下水则以邻近矿区排水为主。

（四）工程地质

据以往煤田地质勘探和煤层气普查资料，本区主要煤层气储层围岩的工程地质特征分述如下：

孙本煤层段：顶部岩石以灰色泥质胶结的砂砾岩为主，亦见有细砂岩、中砂岩，含孔隙水，质地疏松，钻井岩芯的 RQD 值一般为 64%~86%，在辉绿岩发育地区 RQD 值为 30%~60%，断层带附近为 20%~50%。岩石物理力学性质试验表明不同的岩性强度差异较大，其中泥岩抗压强度 25.38MPa，砂岩 36.21MPa。

中间煤层段：顶部岩性多为一套粉砂岩，少量细砂岩和砂砾岩。钻井岩芯的 RQD 值为 84%~98%，个别因受辉绿岩侵入及断层影响 RQD 偏低为 50%~70%。岩石物理力学测试结果，砂砾岩和细砂岩的抗压强度相对较低，为 35.70MPa~51.87MPa，而粉砂岩为 61.55MPa~73.5MPa。

太平煤层段：顶部岩性为粉砂岩局部中砂岩和砂砾岩，RQD 值为 84%~98%，抗压强度为 42.03MPa~73.50MPa，其工程地质特征同中间煤层群顶板。

底部岩性为粉砂岩、细砂岩和中砂岩。RQD 值在 78%左右，辉绿岩侵入区 RQD 值偏低为 30%~60%。抗压强度 41.38MPa~70.25MPa。

区内所有岩层皆为陆相碎屑岩，层状结构，相变较大，其强度变化也较大。有关岩石物理力学性质数据见（表 2-4、2-5）。

分析认为本区煤储层顶底板岩石抗压强度远远大于煤储层压裂改造时的最高施工压力，一般不会穿透顶底板岩层。

区内储层顶底板岩层皆为陆相碎屑沉积，层状及厚层状结构为主，相变较大。区内断裂构造较为复杂，以刘家～王营子向斜为主控，西部以平安 F2 号断层为边界，区内还发育有刘家 F1 和刘家 F2 号断层，它们共同对储层及围岩的稳定性产生了一定影响。据邻区生产煤矿调查，井下巷道经常发生“片帮”“冒顶”和“底鼓”等工程地质问题。

表2-4 LJ-1井岩石物理力学性质试验成果表

取 样 层 位	岩 石 名 称	抗 压 强 度 R C (M p a)	凝 聚 力 C (M p a)	泊 松 比 (μ)
孙本层顶板	泥 岩	25.38	9.34	0.26
孙本层底板	砂 岩	36.21	6.25	0.23
中间层顶板	砂砾岩	51.87	7.86	0.14
中间层底板	粉砂岩	61.55	3.32	0.16
太平层顶板	细砂岩	42.03	4.86	0.15

表2-5 全区岩石物理力学性质试验成果表

层位	岩石名称	真密度 kg/cm ³	视密度 kg/cm ³	含水率 %	吸水率 %	孔隙率 %	抗压强度 Mpa	抗拉强度 Mpa	粘结力 Mpa	弹性模量 10 ⁴ Mpa	泊松比 μ	软化系数
中间层顶板	砂砾岩	2.69	2.58	1.53	6.10	4.10	35.70	3.92	11.1	0.68	0.26	0.76
中间层底板	粉砂岩	2.62	2.54	3.54	5.82	3.05	73.50	9.38	26.0	1.18	0.24	0.58
太平层底板	粉砂岩	2.64	2.55	3.45	5.64	3.40	41.38	6.14	24.0	0.92	0.25	0.70
太平层底板	细砂岩	2.68	2.57	1.44	5.88	4.10	60.45	7.75	25.0	1.15	0.24	0.75
太平层底板	中砂岩	2.67	2.56	2.48	5.25	4.10	70.25	8.26	19.4	1.05	0.23	0.69

（五）矿体地质特征

1、煤层分布及煤岩煤质特征

（1）煤层埋深

申报区主要目的煤层为：孙本煤层、中间煤层和太平煤层。申报区煤层埋深 500m～1000m，总体变化趋势是由东北向西南埋深加大。

（2）煤层分布特征

申报区是阜新组煤层富煤带的中心部位，煤层层位全，厚度大，自上而下赋存水泉、孙本、中间、太平（进一步分太平上、太平下层）、高德五大可采煤层，孙本、中间、太平煤层全区发育。煤层厚度变化规律是沿向斜轴方向煤层增厚，各层集中；以向斜轴为中心向西北各层间距增大，结构简单，煤厚逐渐变薄；向东南各煤层间距缩小，厚度急剧变薄或尖灭。区内最大累计可采煤层厚度 96.07m（LJ-1 井），平均累计可采煤层厚度 45.00m。刘家区的水泉、高德煤层可采面积分布范围小，零星分布，所以本次水泉、高德煤层不做目的储层，没有参加计量。

申报区阜新组自上而下主要的煤层为孙本、中间、太平煤层，分述如下：

1）孙本煤层（又称孙家湾煤层）

赋存范围*km²，标高-400m～-650m，煤层厚度最小 1.56m，最大 34.15m，平均值 15.10m，该层一般有 7～10 个分层，其变化规律为北部、西部煤层合并增厚，结构简单，南部和东部分叉变薄结构复杂，煤层顶板岩性多为粉砂岩和泥岩，底板岩性多为粉砂岩、泥岩及细砂岩。孙本煤层与下部中间煤层间距平均 59.33m。

2）中间煤层

赋存范围*km²，标高-500m～-850m，厚度最小 1.10m，最大 21.05m，平均 9.72m，

向斜轴以北分为两层，往西北间距逐渐加大，向斜轴以南合并为一起。煤层顶板岩性主要以粉砂岩为主，也见细砂岩，局部岩性变为粗砂岩和中砂岩。中间煤层与下部太平煤层间距平均 21.74m。

3) 太平煤层

太平煤层结构复杂，夹矸多且岩性复杂，一般具有 10~20 个分层。该层受辉绿岩破坏程度较严重，形成的天然焦区面积较大。顶板岩性多为粉砂岩、泥岩，形成了很好的煤层气盖层。

根据煤层厚度、间距进一步分为太平上层和太平下层：

太平上层赋存范围*km²，标高-550m~-850m，厚度最小 1.01m，最大 18.86m，平均 8.25m。

太平下层赋存范围*km²，标高-650m~-900m，厚度最小 1.42m，最大 27.15m，平均 12.49m。

表 2-6 主要煤层情况统计表

项目 层名	煤层厚度（m）			煤层间距（m）		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均
孙本层	34.15	1.56	15.10	130.11	8.44	59.33
中间层	21.05	1.10	9.72			
太平上层	18.86	1.01	8.25	51.03	1.85	21.74
太平下层	27.15	1.42	12.49			

（3）煤岩煤质特征

1) 煤的物理性质和煤岩特征

申报区各煤层以黑色、褐黑色为主。光泽以暗淡、半亮的沥青光泽为主。镜煤具有玻璃光泽，条痕为褐色到褐黑色。断口多呈参差状和贝壳状。内生裂隙发育，多数充填有方解石或黄铁矿。煤层结构为条带状或线理状。暗煤、亮煤有时呈条带状交替出现。

宏观煤岩组分：宏观煤岩组分以亮煤和暗煤为主。暗煤、亮煤多呈条带交互状产出。镜煤呈条带状、多线理透镜状，丝炭呈薄片状、纤维状。宏观煤岩类型为暗淡一半光亮型。

显微煤岩组分：显微组分中以镜质组 83.33%~97.61%、惰质组 0.2%~11.76%、壳质组小于 5%，无机组分（含矿物基）中，粘土含量在 3%~10%之间，煤的原煤灰分较低，

煤的镜煤最大反射率均在 0.6 左右，其变质程度较低。显微煤岩类型为微镜惰煤。

2) 化学性质、工艺性能及煤类

根据煤类划分标准：申报区煤类以长焰煤为主，深部有少量气煤。各主要煤层煤质评价如下：

孙本煤层：本层因受辉绿岩侵入的影响，部分煤层中的煤质化验指标变化较大。全层的原煤水分最小值 1.66%，最大值 10.86%，平均值 5.67%；灰分最小值 10.39%，最大值 38.67%，平均值 21.26%；硫分最小值 0.35%，最大值 2.44%，平均值 0.87%；磷平均值 0.021%；挥发分平均值 37.98%；粘结指数 2；空气干燥基高位发热量平均值 23.69MJ/Kg。

中间煤层：全层的原煤水分平均值 4.78%；灰分平均值 20.27%；硫分平均值 0.92%；磷平均值 0.019%；挥发分平均值 39.52%；粘结指数平均值 8.9；空气干燥基高位发热量平均值 24.84MJ/Kg。

太平煤层：原煤水分最小值 0.40%，最大值 8.06%，平均值 5.29%；灰分最小值 5.81%，最大值 37.99%，平均值 21.43%；硫分最小值 0.31%，最大值 3.00%，平均值 0.95%；磷平均值 0.026%；挥发分平均值 39.08%；粘结指数平均值 28；空气干燥基高位发热量平均值 25.78MJ/Kg。

灰熔融性：灰熔点（ST）1233℃，属高软化温度灰。可定为中灰、低硫、高发热量长焰煤。

由于该区煤质有质轻、性脆、受力后易裂碎而不成粉的特征，使其具有易改造压裂后效果良好的条件见表 2-7。

表 2-7 主要煤层煤质化验成果表

样品类别		孙本煤层		中间煤层		太平煤层	
		原煤	精煤	原煤	精煤	原煤	精煤
真密度 g/cm ³		1.54		1.50		1.51	
视密度 g/cm ³		1.38		1.38		1.38	
工业分析	水分 Mad%	5.67	5.75	4.78	4.73	5.29	4.98
	灰分 Aad%	21.26	6.31	20.27	5.92	21.43	6.55
	挥发分 Vdaf%	39.72	37.98	41.01	39.52	39.44	39.08
	发热量 Q _{b,ad} MJ/kg	23.69	28.45	24.84	29.34	25.78	29.79
	硫 S _{ad} %	0.87	0.69	0.92	0.78	0.95	0.80
	磷 Pd%	0.021		0.019		0.026	
	粘结性	2		3		4	
粘结指数 GRI		2		8		28	
镜煤最大反射率 R ^o _{max} %		0.58		0.59		0.60	
元素分析	碳 C _{daf} %	79.0		80.4		79.7	
	氢 H _{daf} %	5.16		5.21		5.28	
	氮 N _{daf} %	1.13		1.29		1.26	
煤类划分		长焰煤		长焰煤		长焰煤/气煤	

2、煤层含气性及物性特征

(1) 煤层封盖条件及含气性

1) 煤层盖层特征

区内主要开采煤层为阜新组孙本、中间、太平上和太平下煤层，煤层顶板均为厚度 10m~40m 的泥岩夹泥质砂岩及粉砂岩段，泥岩厚度大、质纯、致密坚硬，裂隙不发育，是良好的盖层。根据 LJ-1 号井煤层顶底板泥岩测试，渗透率为 $0.0017 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ，扩散系数为 $5.03 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{s}$ ，可见孙本、中间、太平上和太平下煤层顶底板泥岩非常致密，具有较强的封闭作用，对煤层气的保存非常有利。

2) 煤层含气性

从该区的煤层气含气量资料来看，含气量 (C_{ad}) 在 $5.65 \text{m}^3/\text{t} \sim 12.50 \text{m}^3/\text{t}$ ，但煤层含气饱和度比较高，孙本煤层的含气饱和度为 85%；中间煤层的含气饱和度为近饱和；太平煤层的含气饱和度为 96%，有利于气体的产出。煤心、煤屑样品含气量测定成果见表 2-8。

3) 煤层气组分

该区利用煤田勘探阶段煤心的煤层气成分样 104 个，其中刘家区 41 个，王营矿区 63 个，煤层气普查阶段的煤层气成分样 20 个，共 124 个样品的分析成果计算得出本区煤层气组分平均值：甲烷（CH₄）87.58%、氮气（N₂）9.20%、二氧化碳（CO₂）3.18%、一氧化碳和重烃微量（表 2-9、2-10）。

表 2-8 刘家区煤心样品含气量测试成果表

井（孔）号	煤层编号	解吸样重（g）		解吸气量（cm ³ ）	损失气量（cm ³ ）	残余样重（g）		残余气量（cm ³ ）	总含气量（cm ³ /g）		甲烷含量（cm ³ /g）		吸附时间（day）
		空气干燥基	干燥无灰基			空气干燥基	干燥无灰基		空气干燥基	干燥无灰基	空气干燥基	干燥无灰基	
LJ-1	孙本	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	中间	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	太平	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-2	孙本	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-16	孙本	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	中间	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	太上	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

LJ-17	孙本	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-18	中间	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	太平	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-21	孙本	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	中间	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	太平	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-24	中间	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	太平	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LJ-28	水泉	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	孙本	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	中间	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	太下	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

表2-9 煤层气普查阶段解吸样品气体组分分析表

项目 层段	样 品 号	气 体 组 分 %			
		CH ₄	N ₂	CO ₂	CO
孙本煤层	1-1	*	*	*	*
	1-2	*	*	*	*
	1-3	*	*	*	*
	1-4	*	*	*	*
	1-5	*	*	*	*
	2-1	*	*	*	*
	2-2	*	*	*	*
	2-3	*	*	*	*
	平均	*	*	*	*
中间煤层	1-6	*	*	*	*
	1-7	*	*	*	*
	1-8	*	*	*	*
	1-9	*	*	*	*
	1-10	*	*	*	*
	1-11	*	*	*	*
	平均	*	*	*	*
太平煤层	1-12	*	*	*	*
	1-13	*	*	*	*
	1-14	*	*	*	*
	1-15	*	*	*	*
	1-16	*	*	*	*
	1-17	*	*	*	*
	平均	*	*	*	*

表2-10 全区煤层气组分测试综合成果表

项 目 资料来源	样品数量 (个)	气 体 组 分				
		CH ₄ %	N ₂ %	CO ₂ %	CO%	C ₁ H ₂₊₂ %
刘家区以往	41	*	*	*	*	*
王营矿区以往	63	*	*	*	*	*
煤层气普查	20	*	*	*	*	*
加权平均值	124	*	*	*	*	*

气体组分中甲烷含量的变化从平面上看无明显规律,从纵向上看,有随深度增加甲烷含量增高,氮气含量降低的现象。在煤芯解吸样品中,甲烷含量在70%~98%之间变

化很大，可能是由于普查阶段钻孔采样方法和钻井液影响造成氮气升高，甲烷组分降低的原因。

煤层气成份主要以甲烷(CH4)为主，据排采井采得的气样分析，甲烷含量 95%~98%，平均 95.64%，氮气含量平均 2.94%，二氧化碳含量平均 0.67%，氧气含量平均 0.75%。煤层气井实测含气量 (Cad) 5.65m3/t~12.50m3/t，平均 8.50m3/t，属于优质煤层气。

(2) 等温吸附特征

本区煤层气普查阶段在 LJ-1、LJ-2 井中采集煤芯样品 20 个，即孙本煤层 8 个，中间煤层 6 个，太平煤层 6 个，其中各目标煤层均选择了 1 样品进行了平衡水高压等温吸附测试，共计 3 个样品，测得煤层兰氏体积 18.81m3 /t~33.71m3 /t，兰氏压力 6.74MPa~9.98MPa（表 2-11）。

表2-11 刘家区煤储层等温吸附综合成果表

煤 层	兰氏体积 (m³ /t)	兰氏压力 P _L (MPa)
孙本层	*	*
中间层	*	*
太平层	*	*

根据兰米尔方程： $Q_L=V_L \cdot P \div (P_L+P)$

Q_L——理论吸附量 (m³/t)

V_L——兰氏体积 (m³/t)

P ——储层压力 (MPa)

P_L——兰氏压力 (MPa)

代入上表数据计算出本区的孙本、中间、太平煤层的理论含气量(表 2-12、图 2-6~2-7)。

表2-12 煤层气储层理论含气量计算结果表

煤 层	储层压力 (MPa)	理论含气量 (m³ /t)
孙 本 层	*	*
中 间 层	*	*
太 平 层	*	*

图 2-6 孙本煤储层等温吸附曲线

图 2-7 中间、太平煤储层等温吸附曲线

由图可以看出，三个主要目的储层的等温吸附曲线变化形态基本一致，即在同等压

力条件下储层对甲烷的吸附量大体一致，曲线平滑，渐变幅度稳定，在储层压力范围内无明显突变点。

利用兰米尔方程导出的临界解吸压力公式： $PC=PL \cdot V \div (VL-V)$

PC—临界解吸压力（MPa）

PL—兰氏压力（ MPa）

V—实测含气量 （m³/t）

VL—兰氏体积（m³/t）

由实测数据计算，得出各储层实测临界解吸压力：

孙本层为：5.0MPa，实际含气饱和度 85%；

中间层为：6.0MPa，实际含气饱和度近饱和；

太平层为：6.6MPa，实际含气饱和度 96%。

由等温吸附曲线和理论含气量数据图解计算出，该区储层实测含气饱和度在 85%～96%之间，属于近饱和状态。

由 LJ-1 井主要煤储层煤层气解吸综合成果表可以计算出，该区主要煤储层的平均解吸率约为 90.68%，平均残余气率约 9.32%，吸附时间 6～10 天（表 2-13）。

表 2-13 LJ-1 井主要煤储层煤层气解吸综合成果表

煤层	解吸样品重量（g）				损失气		解吸气		残余气	累计 气量 (ml)	总含气量（m ³ /t）			平均 吸附 时间 d	可解吸 气率 （%）	残余 气率 （%）
	原 煤 基	分 析 基	干 燥 基	干燥 无灰 基	时间 min	损失 量 (ml)	时间 d	解吸 量 (ml)	残余 量 (ml)		干 燥 基	干燥 无灰 基	原 煤			
孙本层	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
中间层	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
太平层	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

（3）煤层渗透性与裂隙发育情况

1）煤层孔隙度

该区煤层的孔隙度（孔隙率）经 96 组煤样的真密度与视密度统计数据计算求得。

计算公示为： $Q=(d-r) \div d \times 100\%$

式中：d—煤层真密度

r—煤层视密度

Q—煤层孔隙度

经计算该区煤层孔隙度最小值 3.9%，最大 5.5%，平均 4.7%；天然焦孔隙度为 7.4%

(31 组样品数据)。

我国长焰煤、气煤的孔隙度一般在 5.9%~4.3%之间。可以看出该区煤层的平均孔隙度属正常偏低。该区煤层孔隙度的变化在靠近火成岩和变质天然焦区增大，因天然焦有特殊的气孔发育特征，其孔隙度显著升高。随深度增加，孔隙度明显降低。随着煤层变质程度的增高，其孔隙度相应降低。

2) 煤层渗透性与裂隙发育情况

该区在煤层气普查阶段通过 LJ—1 井，采用裸眼注入/压降法试井测得三个主要储层段的渗透率数据。

LJ-1 井主要煤层渗透率如下：

孙本煤层段，渗透率为 0.428mD，测试段厚度 27.00m（730.00m~757.00m）；

中间煤层段，渗透率为 0.469mD，测试段厚度 17.98m（818.82m~836.80m）；

太平煤层段，渗透率为 0.323mD，测试段厚度 59.59m（841.61m~901.20m）。

根据上述测试结果，本区属中等渗透煤层。

辽宁工程技术大学工程力学研究所曾对王营井田太平煤层煤样进行了实验室测试，得到“平行于煤层层理的平均渗透率大于垂直于煤层层理的平均渗透率近 20 倍；平行煤层割理方向的平均渗透率大于垂直于煤层割理方向的平均渗透率约 2 倍”的结论。这说明该区储层渗透性在平面上和垂向上具有较大的差异性，同时也验证了该区储层的面割理发育程度大于端割理发育程度约 2 倍的结论。

由试井资料可以看出，随深度增加储层渗透性略有下降的趋势。

由矿井调查资料证实，本区构造裂隙及岩浆岩裂隙发育，靠近裂隙区带储层渗透率具有明显增高的特征，为煤层气产出提供了良好条件。

煤层割理发育特征：该区煤层割理形态以矩形和平行网状类型为主，平行层面可见的面割理规模较大，长度可达 2m 以上。与面割理垂直的端割理，密度较小，规模亦较小，受面割理所局限。面割理的剖面形态与煤层面直交或以 80° 以上角度与层面近直交，其发育程度常取决于亮煤条带的厚度，一般不穿越暗煤层丝炭层和薄层夹矸。亮煤中割理发育较好，暗煤、丝炭中不发育。总体上看，割理在煤层中分布相对均匀，但在剖面上有时呈束状和组状产出。割理面有时具羽状结构，有时平直，也有贝壳状断面。

该区煤层割理发育密度统计：

孙本煤层面割理为 8~10 条/5cm，端割理 2~3 条/5cm；中间、太平煤层面割理为 9~12 条/5cm，端割理 2~4 条/5cm。

煤层割理在平面展布上相对均匀无明显变化，在纵向上，有随深度增加割理密度增高的趋势。这一现象符合“随深度增加，煤变质程度增高，导致镜、亮煤组分增高，使内生裂隙增大，割理密度增高”的理论规律。

（4）煤层压力及温度

1) 煤层压力

根据 LJ—1 参数井裸眼试井测得煤层储层原始压力及应力参数（表 2-14）。

表 2-14 主要煤层段储层压力特征表

项 目	孙本煤层	中间煤层	太平煤层
压力点深度 (m)	*	*	*
压力梯度 (MPa/100m)	*	*	*
储层压力 (MPa)	*	*	*
闭合压力 (MPa)		*	*
破裂压力 (MPa)		*	*
地应力梯度 (KPa /m)		*	*

孙本煤层的储层压力梯度为 0.91MPa/100m；中间煤层的储层压力梯度为 0.82MPa/100m；太平煤层的储层压力梯度为 0.98MPa/100m。

可以看出，孙本煤层和中间煤层为欠压储层，孙本煤层欠压幅度约 10%；中间煤层欠压幅度约 18%；太平煤层基本为平衡压力储层。本区各煤层属于欠压～常压状态。

孙本煤层的实测临界解吸压力与储层压力比值为 0.74；中间煤层的临储压力比值为 0.89；太平煤层的临储压力比值为 0.80。

该区储层的地应力梯度为 0.013KPa/m～0.0136KPa/m。储层破裂压力一般为 10.6MPa～11.5MPa。

2) 地温

本次所利用的 28 个煤层气钻孔中，有 7 个孔进行了井温测量，最深钻孔为 1050.00m，最高井温为 35.50℃，最低井温为 28.08℃，平均地温梯度 2.5℃/100m，根据已测钻孔井温数据显示，此区无高温异常反映，属正常地温。

3) 共伴生矿产资源简况

申报区目的层系内尚未发现除煤炭以外的共伴生矿产资源。

三、矿区社会经济概况

阜新是辽宁省辖地级市，位于辽宁省西部的低山丘陵区，是辽宁省西北部地区的中

心城市，为沈阳经济区重要城市之一。东西长 170 千米，南北宽 84 千米，总面积 10445 平方千米。地势西北高，东南低；西南高，东北低。辖五区二县，总人口 186.2 万人。全年地区生产总值 421.7 亿元，人均地区生产总值 23815 元。农作物总播种面积 774.6 万亩，粮食作物播种面积 602.4 万亩，油料播种面积 139.9 万亩，蔬菜及食用菌播种面积 26.2 万亩。粮食总产量 199.2 万吨，其中玉米产量 177.4 万吨，高粱产量 3.5 万吨，大豆产量 6.6 万吨。经济作物中，油料产量 20.7 万吨，蔬菜及食用菌产量 83.6 万吨，水果产量 35.2 万吨。肉类总产量 53.7 万吨，其中猪肉产量 34.1 万吨，牛肉产量 5.7 万吨，羊肉产量 6.4 万吨，禽肉产量 6.9 万吨。牛奶产量 19.5 万吨，禽蛋产量 10.4 万吨，羊毛产量 4113 吨。全年猪饲养量 558.5 万头牛饲养量 67.2 万头，羊饲养量 545.8 万只，禽饲养量 5201.0 万只。全年淡水鱼产量 2336 吨。

项目区位于阜新市海州区总面积 97.62km²，辖 10 个街道办事处、1 个镇，人口 28.2 万，居住着汉、回、蒙古、朝鲜、锡伯等 20 个民族。地区年生产总值 56.2 亿元，固定资产投资 9.2 亿元，公共财政预算收入 2.75 亿元，社会消费品零售总额 120 亿元，城镇居民人均可支配收入 25646 元。农业总产值 1.75 亿元，农民人均纯收入 13200 元。海州区规模以上工业企业 56 户。工业总产值完成 100 亿元，其中规模以上工业总产值完成 46 亿元。海州区海州中央商务区实现营业收入 165 亿元，站前服务业集聚区实现营业收入 60 亿元。实现社会消费品零售总额 137 亿元，服务业增加值 46.5 亿元。海州电子商务中心入驻电商企业 104 户，线上交易额突破 3 亿元，服务业增加值 40 亿元。

项目区所在地韩家店镇面积 60.09km²，人口 2.1 万人，辖 1 个社区居委会，9 个村委会。韩家店镇是以副食品生产为城市服务的近郊镇。全镇主要农作物有：玉米、小麦、水稻、高粱、谷子、大豆等。年粮食总产量 2015 吨，农业产值达 3200 万元。全镇蔬菜种植面积 5500 亩，年产量 12006 吨，产值 900 万元。牧业产值 1400 万元，生猪存栏 12198 头，家禽存栏 5 万只，猪、牛、羊肉类产量 1765.2 吨，全镇有可养殖水面 150 亩，淡水养鱼总产量 80 吨。全镇果园面积 1690 亩，共有果树 78000 株。全镇共有各类经济成份企业 512 家，其中工业企业 106 家，主要骨干企业有锅炉附机厂、石棉瓦厂、砖厂、纸箱厂、钢球厂、糠醛厂、粮油面粉厂、骨粒厂等。从业人员达到 3227 人，工业产值 0.7 亿元。全镇企业总产值 1.7 亿元，人均收入 5619 元。

四、矿区土地利用现状

1、土地利用类型

本项目拟申请采矿权延续面积*hm²。矿区范围内土地利用类型主要为耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地及其它土地等 10 个一级地类，分为 16 个二级地类。矿区土地利用现状详见表 2-15~2-16，图 2-8。

2、土地权属调查

矿区土地涉及阜新市海州区及海州区韩家店镇南瓦村、西瓦村、上王村等 3 个村庄，涉及土地面积*hm²，权属统计详见表 2-15~2-16。本项目拟对井场等占用土地进行租用，一般站场及井场征地为围墙（栏）外 2m，有护坡、挡土墙或截水沟等设施时按实际需要租用。

3、矿区基本农田情况

矿区基本农田面积为*hm²，基本农田土壤按土壤质地分为壤土（占耕地面积的 82.5%）、砂土（占耕地面积的 5%）和粘土（占耕地面积的 12.5%），有机质含量 20~30g/kg，平均 24.6g/kg，碱解氮 60~90mg/kg，平均 79.2mg/kg，有效磷≥40.0mg/kg，平均 57.9mg/kg，速效钾 150~200mg/kg，平均 156.6mg/kg，pH 值 7.8~8.4。

井场已建 28 座，主要造成压占损毁，损毁面积为*hm²，其中旱地*hm²，均为基本农田。井场永久用地占地时间较长，且井场永久用地内部经过开挖、砂石铺设等工程，内部自然生长的植被全部遭到破坏，改变了原始地貌形态和地表结构，将井场永久用地确定为重度损毁。

已建进场道路 3 条，道路路面宽 3m，路基宽 4m，总长度为 230m。道路主要对土地造成压占损毁，损毁面积为*hm²，地类为旱地，均为基本农田。道路永久用地为线状，土地损毁形式为对地表土地压占，地表为泥结碎石路面，车辆的长期碾压严重损毁了地表土壤和植被，改变了原始地貌形态和地表结构，故将道路永久用地确定为重度损毁。

通过土地损毁预测图与阜新市海州区土地利用总体规划图叠加分析，且与矿方相关部门求证，本项目已建及拟建地面工程项目部分涉及基本农田用地采取租用方式。阜新宏地勘新能源有限公司承诺保证严格按照《阜新宏地勘新能源有限公司阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案》的要求落实项目土地复垦的组织管理保障措施、技术保障措施、资金保障措施，在生产过程中采取预防和控制减少破坏土地面积，及时复垦，保障基本农田数量不减少、质量不降低，严格按照土地复垦方案计划安排适时完成土地复垦工作，设立专用账户，矿山在闭矿前一年底预存完复垦资金。

图 2-8 矿区土地利用现状图

表 2-15 矿区土地利用统计表（1）

单位：平方米（0.00）

行政区域	总面积	耕地（01）	园地（02）	林地（03）	草地（04）	工矿仓储用地（06）	住宅用地（07）	特殊用地（09）	交通运输用地（10）	水域及水利设施用地（11）	其他土地（12）
海州区	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
韩家店镇南瓦村	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
韩家店镇西瓦村	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
韩家店镇上王村	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
合计	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

表 2-16 矿区土地利用统计表（2）

单位：平方米（0.00）

行政区域	（0101）水田	（0103）旱地	（0201）果园	（0301）乔木林地	（0307）其他林地	（0404）其他草地	（0602）采矿用地	（0701）城镇住宅用地	（0702）农村宅基地	（0906）风景名胜设施用地	（1003）公路用地	（1004）城镇村道路用地	（1104）坑塘水面	（1106）内陆滩涂	（1107）沟渠	（1202）设施农用地
海州区	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
韩家店镇南瓦村	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
韩家店镇西瓦村	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
韩家店镇上王村	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
合计	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

五、矿山及周边其它人类重大工程活动

（一）矿区范围内及周边人类活动

矿区土地涉及阜新市海州区及海州区韩家店镇南瓦村、西瓦村、上王村等 3 个村庄。涉及土地面积 km^2 ，矿区范围内涉及约 7000 人。矿区范围内交通网络发达，由矿区公路网和矿区铁路网及村镇级公路组成，南有市区外环公路贯通。区内土质肥沃，常见农作物为玉米。

（二）矿区范围内及周边开采活动

阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目为新煤层气田新区块，周边无煤层气田。矿山西北、东南分布坐落有阜新矿业（集团）有限责任公司五龙煤矿、恒大（王营）煤矿，见图 2-9。五龙煤矿与恒大（王营）煤矿井田相毗邻，煤层走向南西～北东，由西北向东南倾斜，倾角 $13^\circ \sim 15^\circ$ 。五龙煤矿设计年产量 150 万 t，恒大（王营）煤矿 120 万 t。井田内煤层为中生代侏罗系阜新含煤组，自上而下主采煤层为：孙家湾层、中间层、太平下层及高德层。煤田内主要煤种为长焰煤和气煤，两煤种的分布均受埋藏深度影响，一般 -600m 标高以上为长焰煤，以下则多为气煤。

阜新盆地煤层气勘探工作始于 1996 年，刘家区煤层气勘探大体可分为两个阶段：1998 年～2001 年，煤层气普查阶段共完成煤层气参数兼试验井及生产井 4 口。2002 年至今，煤层气勘探评价及生产阶段共完钻煤层气生产井 24 口。阜新煤层气田刘家区自 1999 年 4 月投入试采，截至 2018 年 4 月 30 日，共完钻井投产 28 口煤层气生产井，进尺 27823.35m，形成小规模煤层气开采，达产井 24 口，单井日产气 m^3 ，目前区块内日产气 m^3 ，累计产气 m^3 。

2016 年为了化解国家钢铁、煤炭过剩产能，项目区相邻矿山中五龙煤矿政策性关井停采。

以平安 F2 号断层为界，西南面是阜新矿业（集团）有限责任公司恒大（王营）煤矿，东北面是阜新宏地勘新能源有限公司所属的刘家煤层气开采范围。因平安 F2 号断层断距较大不易越界开采，而煤层气开采与王营煤矿重叠部分均在平安 F2 号断层东北，经双方协商采煤、采气互不影响，因此与恒大（王营）煤矿无权属争议，见图 2-10。

图 2-9 刘家区周边矿山空间位置

图 2-10 刘家区煤层气矿权范围叠合示意图

（三）矿区范围内及周边其它人类活动

矿区范围内无重大自然保护区、水源保护地，经查询阜新市海州区古迹名录矿区内无文物古迹。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）案例简介

阜新煤矿排土场土地复垦重点项目位于阜新市区东南，区域自然环境、社会经济情况等与阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目相似，详见表 2-17。因此本方案选择阜新煤矿排土场土地复垦重点项目作为本矿山周边矿山地质环境治理与土地复垦案例进行介绍。

表 2-17 阜新煤矿排土场项目与阜新煤层气田刘家区项目基本情况对比表

对比项目	阜新煤矿排土场土地复垦重点项目	阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目
位 置	阜新市区的东南侧	阜新市海州区，市中心南 5km
交 通	区域内的铁路和生产运输道路交织成网，周边有乡级道路与公路相连	南有市区外环公路贯通，区内有矿区公路网和矿区铁路网及村镇级公路，交通便利
地形地貌	低山、丘陵、河流阶地	低山、丘陵、河流阶地
气 候	半干旱大陆性季风气候	半干旱大陆性季风气候
土 壤	土壤类型主要为棕壤	棕壤；风化煤矸石的土壤基质，粉煤灰土
水文地质	第四系冲-洪积空隙潜水；第四系风化的裂隙水；基岩层（煤系地层内）含水层空隙水、裂隙水；古内化（古潜山）裂隙水；辉绿岩裂隙水及于围岩破碎带含水层。	第四系孔隙含水层及基岩风化裂隙含水层；白垩系下统阜新组岩石裂隙含水层
植 被	主要植被类型有油栎林、蒙古栎林、辽东栎林、栓皮栎林、槲树林、杂木林。其中除蒙古栎林的现存面积较大外，其余的各类型的面积现存很少。现有的自然植被主要天然次生林和人工林。针叶林以人工林为主，树种有油松、红松和落叶松；阔叶林主要包括蒙古栎林、辽东栎林、榆林等；伴生的灌木主要有胡枝子、榛子等。其次是园林群落，栽培果树主要有枣树和大扁杏等。农业植被有水稻、玉米、大豆等。	主要植被类型有油栎林、蒙古栎林、辽东栎林、栓皮栎林、槲树林、杂木林。其中除蒙古栎林的现存面积较大外，其余的各类型的面积现存很少。现有的自然植被主要天然次生林和人工林。针叶林以人工林为主，树种有油松、红松和落叶松；阔叶林主要包括蒙古栎林、辽东栎林、榆林等；伴生的灌木主要有胡枝子、榛子等。其次是园林群落，栽培果树主要有枣树和大扁杏等。农业植被有水稻、玉米、大豆等。
社会经济	阜新市 2000 年国内生产总值 64.1 亿元，工农业总产值（不变价）58.8 亿元，粮食产量 130.4 万吨，农业总产值 26.5 亿元，农民人均纯收入 2109 元。	2017 年，阜新市地区生产总值（地区生产总值、各产业、各行业增加值绝对数按现价计算，增长速度按不变价格计算）421.7 亿元，比上年增长 0.5%。其中，第一产业增加值 101.4 亿元，增长 3.0%；第二产业增加值 110.3 亿元，下降 4.6%；第三产业增加值 210.0 亿元，增长 2.3%。三次产业增加值比重为 24.0:26.2:49.8。人均地区生产总值 23815 元，比上年增长 0.9%。
用地类型	工矿用地和未利用土地，在废弃的工矿用地中有当地职工和城镇居民自发开荒的土地	耕地、园地、林地、草地、城镇村及工矿用地、交通运输用地、水域及水利设施用地及其它土地等
矿区情况	项目区域 2066.3567 公顷	矿区面积：*公顷

（二）周边矿山地质环境治理工程案例

1、技术措施

阜新煤矿排土场土地复垦重点项目未采取矿山地质环境防治措施。

2、资金投入

阜新煤矿排土场土地复垦重点项目无相应矿山地质环境防治资金投入。

（三）周边土地复垦工程案例

1、技术措施

（1）土地平整工程

本项目的排土场，相对平均坡度 45° ，呈阶梯状，排土场的土地复垦，主要工程量是排土场内的矸石土方倒运和盘面基土的平整。在利用排土场内的矸石土填平坑凹后，再回填外部客土以保证复垦后耕作层内的有机质含量。耕地平整要求总体高差在 30 公分以内。单元田块内部高差不超过 3 公分，因本项目区域的春季降雨量不足 70 毫米，复垦的耕作土层须厚于 40 公分；对排土场平整的盘面，在地表层推平后，回填 40 公分客土。对项目区内少量的居民开荒地，在土地复垦时可先剥离表土，利用附近高处生土和排土场的风化矸土作为基土，回填到设计高度，再用剥离的表土覆盖，保证整理后的土壤耕作层不受破坏。

（2）农田水利工程

本项目区域复垦后的耕地，灌溉水源以地表水、矿井排水为主，以新打深井为辅，设计灌溉保证率为 75%；按土质渗水状况分别设计不同质地的排灌沟渠；提水航站的防洪标准按 20 年一遇设计，永久性建筑物设工程计等级为 5 级。地势教高的地块，利用周边的地表水和地下水，依靠二级提水引水上山，进行灌溉。地表水取之于新邱西排土场于家沟和海州排土场官山沟附近的天然冲沟地段修建的截水沟和贮水方塘。地下水源主要利用附近深层矿井常年排出的地下水。

（3）道路工程

为方便农业生产，有利于机械化耕作，耕地的道路规划为分支道和田间道两级，支道和田间路采用砂石路面，生产路利用生土夯实。支道路面宽 5 米，田间道路面宽 4 米，生产路路面宽 2 米。林地的规划道路按林业标准设计，在利用原有的矿区生产的道路和拆迁的生产铁路的路基上，将林业生产道按支道设计，道路面宽 5 米，路面为砂石。林间作业道宽度为 3 米。

(4) 电力工程

本项目区域内 60KV 以上的供电系统，在本次复垦项目实施中不作调整。10KV 的供电线路要作重新布设，使每一个农、林、牧业生产区和产品加工区都有足够容量的动力电源。

2、复垦费用

本项目区域 2066.3567 公顷土地（3.0995 万亩）内，可以复垦整理土地面积为 1895.74 公顷（2.8436 万亩），占首期复垦面积的 91.74%。总投资 9524.29 万元，单位面积投资 5.024 万元 / 公顷 (3349 元 / 亩)。

(四) 案例分析

1、矿山地质环境治理

案例与本方案地形地貌分区类似，主要的地质灾害隐患均为不稳定边坡。可以采取削坡、挡土墙、截水沟、排水沟、夯实等工程。

2、土地复垦

案例与本方案地形地貌、植被、土壤、用地类型等自然情况类似，复垦对象均为工程建设的永久用地以及临时用地。案例采取的复垦措施包括：土地平整工程、农田水利工程、道路工程、电力工程，具有较强的借鉴意义。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

（一）调查工作程序

阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目调查主要包含基础资料收集、任务分工、确定调查路线、地质环境及土地资源调查、公众参与及水土取样几个部分。

我公司在接到委托书后，首先收集地形图、土地利用现状图、矿山平面布置图、开发方案等基础技术资料，明确项目开发利用、自然地理、地质环境等基本情况。其次在此基础上对调查任务进行分工，确定调查路线，初步划分每条路线的人员、调查内容等。第三，进行地质环境及土地资源调查，形成现场照片、录像、现场记录等基础资料。第四，对现场踏勘资料进行初步整理，选取公众参与及水土取样点，进行公众参与及水土取样工作。现场踏勘及调查基本工作程序见图 3-1。

图 3-1 现场踏勘及调查基本工作程序图

（二）主要调查内容

1、调查概述

阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目调查时间为 2018 年 10 月 10 日～2018 年 10 月 20 日。主要调查人员 8 人，主要调查工作包括：前期文字资料收集、现场踏勘、公众参与资料收集、国土统计等政府部门资料收集。现场调查成员组成及分工详见表 3-1，辅助工具包括：相机、手持 GPS、尺、铁锹、取样瓶、取样袋、纸、笔等。配备设备仪器表辅助工具等详见表 3-2。

表 3-1 矿山地质环境与土地资源调查组成员组成及分工表

岗 位	人 数	职 称	主要职责
项目负责人	1	高级工程师	项目全面管理；组织协调及审核。
技术负责人	1	高级工程师	现场带队及协调工作；项目技术及质量控制。
调查编制人员	6	工程师	资料收集及核对；按照任务分工进行现场调查、拍照、测量、取样；图件及报告编制；资料使用保管。

表 3-2 矿山地质环境与土地资源调查配备设备仪器表

名称	单位	数量	用途
车辆	辆	2	野外调查交通工具
手持 GPS	台	2	调查点定位
照相机	个	2	拍照、摄像
标尺	个	2	测量、标识
铁锹	把	2	土壤剖面开挖
取样瓶	个	10	取样
取样袋	个	10	取样

2、地质环境问题调查

调查评估区内的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝六大地质灾害隐患的分布情况。

各项工程活动包括已建的井场、场站、道路、管线等内容。

调查评估区内的钻井废水、采出水等，摸清地下水的水质水量等情况，调查细河及主要支流西瓦河、王营子河的现状。

收集开发利用方案、储量核实报告、可研及初步设计、环境影响评价、已编制矿山地质环境治理方案及土地复垦方案、总工程布置平面图、水文地质平面（剖面）图、地下水勘察报告、矿区范围图、区域地质灾害分布图、地质地形图、地貌类型图等资料。

3、土地资源调查

调查井场、场站、道路、管线等有关开采方面的问题，同时咨询矿山所在地的国土资源部门相关负责人，并就有关矿山开采用地情况、损毁形式、复垦模式、复垦效果等方面进行讨论交流。

收集项目所在地的土地利用总体规划、地方政策文件规定及土地复垦的相关材料。

4、拟损毁土地调查

根据开发利用方案所规划拟建井场位置以及拟建管线铺设路由，对所拟建位置所损毁的不同地类进行土地调查，对损毁地类为耕地的，对其损毁前亩均产量、土壤肥力等进行调查统计，对损毁前为林地以及草地的，对其生态状况、植被郁闭度、盖度、植被种群等进行调查统计。

5、公众参与及水土取样

收集阜新市海州区相关职能部门关于矿山开采而损毁的土地在复垦方向与措施、复

垦标准等方面的意见，以使复垦方案符合当地自然经济、生态环境与社会实际，满足公众需求，进行公众参与调查、填写调查问卷。

根据地表水情况进行取样分析。选取典型位置采取土壤样品，进行分析化验。

（三）具体调查过程

1、前期文字资料收集

收集对象：阜新宏地勘新能源有限公司、阜新市国土资源局及海州分局、阜新市海州区统计局、阜新市林业局、项目区涉及村、网络收集等。

收集资料：开发方案、储量报告、环评报告、平面布置图、相关坐标资料、土地证明文件、区域地质调查、环境地质调查、水文地质勘察及区域地质灾害分布等、土地利用现状图、基本农田分布图、地形图、土地利用规划资料、当地统计资料、区域地质、环境地质、水文地质及区域地质灾害分布资料。

人员及时间：由 4 人参与，2 个工作日完成。

2、现场踏勘

调查面积：509hm²。

对象：项目区已建的 28 座井场、10 座拟建井场及沿线道路管线、区内河流、区内地质灾害点。

调查路线及长度：路线选择方法采取穿越法和地质环境追索相结合的方法进行。

调查时间：7 个工作日。

人员情况：参与工作人员 6 人。

3、水土取样及公众参与资料收集

收集对象：阜新市海州区及海州区韩家店镇南瓦村、西瓦村、上王村等 3 个村庄的当地村民、项目区地表水系及表土。

收集资料：调查问卷、问卷照片、公示照片、水样、土样。公众参与调查点详见图 3-1。

人员及时间：由 4 人参与，2 个工作日完成。

4、完成工作量

(1) 搜集矿区已有开发方案、设计、地质、环评、水文地质、灾害地质等资料 6 份。

(2) 野外调查：野外环境地质调查点 100 个、拍摄照片 600 张、拍摄视频 20 段，调查面积 5.09km²，查明了调查区的土地利用类型、地形地貌、植被情况、土壤情况、地

质环境条件及地质灾害现状。现场取土壤样品 8 个，水样 8 个。

(3) 公众参与：完成调查问卷 10 份，拍摄调查问卷及公示照片 40 张。

完成的主要实物工作量见表 3-3。

表 3-3 阜新煤层气田刘家区煤层气矿山地质环境与土地资源调查工作量统计表

工作阶段	工作内容	工作量
收集资料、前期准备： 10 月 10 日~10 月 11 日	收集资料	文字资料 6 份，图件 20 张
外业调查： 10 月 12 日~10 月 18 日	调查面积	调查区面积 5.09km ²
	调查线路	6 条，15km
	环境地质调查点	一般地质调查点 100 个
	矿山环境调查表	1 份
	拍摄照片	509 张
	影像记录	20 段
	取土壤样品	8 个
	取水样	8 个
公众参与： 10 月 19 日~10 月 20 日	调查问卷	10 份
	拍摄照片	40 张

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

依据中华人民共和国地质矿产行业标准《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）来确定矿山地质环境影响评估范围和级别。

1、评估范围

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）的有关要求，评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。矿山地质环境调查的范围应包括采矿权登记范围、采矿活动可能影响以及被影响的地质环境体范围。

确定评估范围时，根据矿区及周边水文地质、工程地质及环境地质特点，结合地质灾害影响范围、含水层影响范围、地形地貌景观影响范围、水土环境污染影响范围确定。本次拟延续采矿权面积为*km²，加上含水层影响超出矿区范围面积，确定评估区面积为 509hm²。评估区范围示意图见 3-2，拐点坐标见表 3-4。

表 3-4 评估区拐点坐标一览表

拐点	1980 西安坐标系		拐点	2000 大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	*	*	1	*	*
2	*	*	2	*	*
3	*	*	3	*	*
4	*	*	4	*	*
5	*	*	5	*	*
6	*	*	6	*	*
7	*	*	7	*	*
8	*	*	8	*	*
9	*	*	9	*	*
10	*	*	10	*	*
11	*	*	11	*	*
12	*	*	12	*	*
13	*	*	13	*	*

图 3-2 评估区范围示意图

2、评估级别

(1) 评估区重要程度

根据现场调查及资料收集，矿区位于阜新市海州区及海州区韩家店镇南瓦村、西瓦村、上王村等 3 个村庄。评估区范围内人口约 7000 人；评估区内道路均为县级公路、农村道路及生产路，无重要交通要道或建筑设施；区内无重要自然保护区、风景旅游点，评估区内无文物古迹保护单位；矿山开采破坏地类主要为耕地、林地。

根据《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 表 B.1 评估区重要程度分级表确定该评估区重要程度为重要区（表 3-5）。

表 3-5 评估区重要程度分级表

确定因素	因素分析	分析结果
居民居住情况	矿区内集中居住人口在 500 人以上	重要区
自然保护区分布	远离各级自然保护区及旅游景区	一般区
重要水源地情况	无较重要水源地	一般区
土地类型	破坏土地类型有耕地、林地等	重要区
综合分析	(采取上一级别优先原则)	重要区

(2) 矿山生产建设规模

刘家区煤层气建设完成后，设计生产能力 $\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D 中表 D.1 矿山生产建设规模分类一览表，参照煤成（层）气标准，该矿山属于小型矿山（表 3-6）。

表 3-6 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
煤成（层）气	亿立方米	≥ 5	5~1	< 1	

(3) 地质环境复杂程度分类

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录 C 表 C.1 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表综合确定，该矿山的矿山地质环境复杂程度属“中等”（表 3-7）。

表 3-7 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

确定因素	评估区情况	复杂程度	结论
地下水	靠近断层和辉绿岩墙的煤层气井产水量较大，初期一般 $40\text{m}^3/\text{d} \sim 180\text{m}^3/\text{d}$ ，产气后水量逐渐减低至 $20\text{m}^3/\text{d} \sim 120\text{m}^3/\text{d}$ ；远离断层和辉绿岩墙的煤层气井产水量较小，初期一般在 $20\text{m}^3/\text{d} \sim 30\text{m}^3/\text{d}$ ，产气后水量 $10\text{m}^3/\text{d} \sim 20\text{m}^3/\text{d}$ ；稳产期过后产水量小于 $10\text{m}^3/\text{d}$ 。疏干排水对矿区主要含水层破坏的可能性小	简单	中等
气层围岩与工业场地	矿床围岩以厚层状结构泥岩、砂质泥岩、粉砂岩为主，蚀变带裂隙发育中等，局部有软弱岩层，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，矿层顶底板围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好	中等	
地质构造	评估区地质构造较复杂，新构造运动比较强烈	中等	
地质灾害	矸石山西北两侧各有一个生产煤矿，由于井下采矿区内经常发生小型矿震，松散堆积的矸石山易产生滑坡及水土流失现象，但危险性小	简单	
采空区	目前尚未有由采气形成采空区，也无其他采矿活动	简单	
地形地貌	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形北高南低，地表相对高差较大，地形坡度为 $20^\circ \sim 30^\circ$	中等	

(4) 评估级别

综上所述，评估区重要程度为重要区，建设规模属小型矿山，矿山地质环境复杂程度为中等，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录 A 表 A.1 矿山地质环境影响评估分级表确定，本矿山地质环境影响评估分级为一级（表 3-8）。

表 3-8 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产规模	地质环境条件复杂程度	评估级别
重要区	小型	中等	一级

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状评估

(1) 评估区地质灾害背景现状评估

根据《辽宁省地质灾害防治规划（2016～2020 年）》、《阜新市地质灾害防治方案（2017 年）》，评估区为地质灾害中～低易发区。

阜新市地质灾害类型主要有崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等。目前，阜新市已调查出地质灾害隐患点 25 处，阜蒙县、太平区、海州区、新邱区等地是矿山较集中，地质灾害多发、易发的几个区域。地质灾害重点防治区为：

泥石流重点防治区：主要为全市矿山的尾矿库(坝)、排岩(渣、土)场等；崩塌、滑坡重点防治区：主要为海州露天煤矿、新邱露天煤矿、排山楼金矿采矿场及各露天采矿

场、排土场；地面塌陷重点防治区：阜新煤田井下开采矿区。

经调查，评估区内未见崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害发育，五一路所在矸石山边坡为潜在不稳定边坡，存在崩塌掉块可能性，发生崩塌、滑坡灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。因此，该区域地质灾害背景为影响较轻区，其他区域地质灾害不发育。

(2) 已建工程地质灾害现状评估

截止到 2018 年 10 月现场调查结束，阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目已建设井场（包括集气站）28 座，进场道路 3 条，管线敷设 7050m。

1) 已建井场地质灾害现状

LJ-2、LJ-3、LJ-4、LJ-5、LJ-6、LJ-7、LJ-8、LJ-10、LJ-11、LJ-12、LJ-13、LJ-14、LJ-15、LJ-16、LJ-17、LJ-18、LJ-19、LJ-20、LJ-21、LJ-23、LJ-24 井场位于冲积平原区，地表岩层出露为第四系黄土及亚沙土，现状地面已整平，井场建设过程中未开挖较大的人工边坡，地质灾害不发育。

已建 LJ-4 井场

已建 LJ-8 井场

已建 LJ-10 井场

已建 LJ-17 井场

LJ-25、LJ-26、LJ-27、LJ-28 井场位于海州露天矿矸石山顶平地，地表岩层出露为风化煤矸石的土壤基质，粉煤灰土（煤矸石自燃）和大小不一的矸石块。现状地面已整平并建设构筑物，井场建设过程中未开挖较大的人工边坡，地质灾害不发育。

已建 LJ-25、LJ-26、LJ-27、LJ-28 井场

LJ-1、LJ-22 井场位于五一路西侧边坡之下，其中 LJ-1 井场紧邻坡脚，边坡坡度 32° ，高 5.0m，靠近边坡一侧修筑砖砌墙，墙宽 24cm，墙高 2.0m，地表岩层出露为第四系黄土及亚沙土；LJ-22 井场距离边坡坡脚 20.0m，边坡坡度 40° ，高 8.0m，井场四周修筑砖砌墙，墙宽 24cm，墙高 2.0m，地表岩层出露为第四系黄土及亚沙土。LJ-9 井场位于五一路路中间，距东侧上斜坡坡脚 8.0m，距西侧下斜坡坡顶 8.0m，边坡坡度 40° ，高 7.5m，东侧上斜坡坡脚修建 1.5m 高浆砌石挡土墙，厚 60cm，井场场地四周为沥青混凝土路面，井场下地层为风化煤矸石的土壤基质，粉煤灰土（煤矸石自燃）和大小不一的矸石块，现状地面已整平，公路两侧边坡稳定性较好。井场建设过程中未形成大的人

工边坡。LJ-1、LJ-22 及 LJ-9 井场建设过程中未形成大的人工边坡，但处于边坡影响范围，现状评估为影响较轻。

已建 LJ-1 井场

已建 LJ-22 井场

已建 LJ-9 井场

2) 已建道路现状评估

已建道路主要依托原有农村道路，目前已建进场道路 3 条，长度分别为 LJ-8 进场道路 90m、LJ-10 进场道路 110mm、LJ-14 进场道路 30m，经现场调查，已建道路均为平地建设，进场道路地质灾害不发育，建设适宜性评价为适宜。

已建井场进场道路

3) 已建管线现状评估

管线敷设采用浅埋式，基本上对现有管道沿线的地形地貌、岩土体完整性、植被状况等影响较小，管沟开挖深度一般为 1.2m，经现场调查，已建管线已经进行复垦，管线敷设地质灾害危险性小，建设适宜性评价为适宜。靠近 LJ-1、LJ-22、LJ-9 井场附近管线处于五一路潜在不稳定边坡影响范围，该段遭受潜在不稳定边坡失稳发生崩塌、滑坡灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测评估为较轻。

(3) 拟建工程地质灾害现状评估

拟建工程地处冲积平原及海州露天矿矸石山顶平地，现状未进行建设，处于自然状态，地表主要由第四系黄土及亚沙土、风化煤矸石的土壤基质，粉煤灰土（煤矸石自燃）和大小不一的矸石块等构成，拟建工程位置未发现滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。

拟建工程场地现状

综上，地质灾害现状综合评估为 LJ-1、LJ-22 及 LJ-9 井场所在五路边坡影响范围为较轻区，其他区域地质灾害不发育。阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目地质灾害现状评估图见图 3-3。

图 3-3 地质灾害现状评估图

2、地质灾害预测评估

(1) 近期(2019~2023 年)地质灾害预测评估

1) 工程建设可能引发或加剧地质灾害预测评估

① 井场建设可能引发或加剧地质灾害预测评估

a、已建井场可能引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害预测评估

已建井场地面已整平、地面建设工程均已完成,不再进行新的工程建设,不再进行大规模的挖填方工程,已建工程场地经地面整平后地形起伏小,最大相对高差小于 0.5m。预测评估,井场建设不会引发或加剧边坡崩塌、滑坡地质灾害。

b、拟建井场可能引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害预测评估

拟建 LJ-31、LJ-32、LJ-34、LJ-36、LJ-37、LJ-38 井场位于冲积平原,地表岩层出露为第四系黄土及亚沙土。预测井场建设过程中不会形成高陡边坡,不会引发崩塌、滑坡等地质灾害。

拟建 LJ-29、LJ-30、LJ-33、LJ-35 井场位于海州露天矿矸石山顶部平台之上,地表岩层出露为风化煤矸石的土壤基质,粉煤灰土(煤矸石自燃)和大小不一的矸石块等。预测井场建设过程中不会形成高陡边坡,不会引发崩塌、滑坡等地质灾害。

② 道路建设可能引发或加剧地质灾害预测评估

拟建井场主要依托当地农村道路进行建设,进站道路建设挖方、填方工程量小,预测工程建设过程中不会引发崩塌、滑坡等地质灾害。

③ 管线敷设可能引发或加剧地质灾害预测评估

管线敷设采用浅埋式,基本上对现有管道沿线的地形地貌、岩土体完整性、植被状况等影响较小,管沟开挖深度一般为 1.4m,不会引发崩塌、滑坡等地质灾害。

2) 建设工程自身可能遭受已存在地质灾害危险性预测评估

① 井场遭受地质灾害预测评估

LJ-1、LJ-22、LJ-9 井场位于五一路边坡一侧,坡体为海州露天煤矿矸石山,堆积物岩性为风化煤矸石的土壤基质,粉煤灰土(煤矸石自燃)和大小不一的矸石块等,经过压实堆叠已经较为密实。根据《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)表 14.2.1 土质边坡坡率允许值,参考碎石土中密,坡高 5m~10m 坡率允许值 1:0.75~1:1.00,五一路边坡处于稳定状态,预测井场遭受潜在不稳定边坡失稳发生崩塌、滑坡灾害的可能性小,危害程度小,危险性小。预测评估为较轻。

② 管线遭受地质灾害预测评估

已建管线已经进行复垦，靠近 LJ-1、LJ-22、LJ-9 井场附近管线处于五一路潜在不稳定边坡影响范围，该段遭受潜在不稳定边坡失稳发生崩塌、滑坡灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测评估为较轻。

③ 道路遭受地质灾害预测评估

进场道路主要依托当地农村道路进行修建，未发现已存在潜在不稳定边坡。

综上：近期（2019～2023），LJ-1、LJ-22 及 LJ-9 井场所在五路边坡影响范围为地质灾害预测影响程度较轻区，其他区域地质灾害不发育（图 3-4）。

（2）中远期地质灾害预测评估

中远期不再新建工程，但井场、道路、管线仍保持占用土地状态，中远期预测评估结论同近期，LJ-1、LJ-22、LJ-9 井场所在五路边坡影响范围区域为较轻区（同图 3-4）。

3、场地建设适宜性评价

拟建井场、进场道路、管线场地地质灾害不发育，场地建设适宜性评估为“适宜”。

图 3-4 地质灾害近期预测评估图（中远期同近期）

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

评估区主要分布有第四系砂砾石含水层、中白垩统孙家湾组及下白垩统阜新组上部砂砾岩含水（层）组、孙本层顶部砂砾岩含水层组、太平高德层中砂砾岩含水层组、岩浆岩（辉绿岩）裂隙含水层五大含水层组。

1、含水层现状评估

（1）含水层结构

依据煤层气田开发现状，阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目目前已完成钻井 28 口，井深平均 1000m。钻井结构为一开：采用 $\Phi 311.1\text{mm}$ 钻头，钻入基岩以下 40 米，下入 $\Phi 244.5\text{mm}$ 套管并固井，水泥浆返至井口；二开：采用 $\Phi 215.9\text{mm}$ 钻头，钻至太平煤层以下 70 米完钻， $\Phi 139.7\text{mm}$ 套管下过太平煤层 50-60 米，用“低密度”水泥浆固井，水泥浆比重 $<1.50\text{g}/\text{cm}^3$ ，水泥返高超过孙本煤层顶界以上 150 米。

煤层气井二开钻井过程中临时沟通了上部中白垩统孙家湾组及下白垩统阜新组上部砂砾岩含水（层）组与下部孙本层顶部砂砾岩含水层组、太平高德层中砂砾岩含水层组、岩浆岩（辉绿岩）裂隙含水层，固井之后连通关系重新阻隔。

在孙本、中间、太平上和太平下煤层均进行了清水携砂压裂，压裂限制在目标煤层之内，对孙本层顶部砂砾岩含水层组、太平高德层中砂砾岩含水层组、岩浆岩（辉绿岩）裂隙含水层的影响有限。据煤层气田现有钻井资料，在孙本、中间、太平上和太平下煤层进行清水携砂压裂尚未对其他相邻含水层造成明显影响。

因此现状条件下，煤层气开采对含水层结构的影响较轻。

（2）地下水水量

建设过程中主要采用罐车拉水方式供水，取地表水用作矿山建设期水源。

根据对已钻井用水调查，垂直井钻井产生的废水约 $11\text{m}^3/\text{d}$ 。钻井废水排入井场防渗泥浆池用于配制泥浆，循环使用。钻井完毕后，经自然沉淀，泥浆池中上清液（指不含粗颗粒岩屑的部分含泥浆废水）抽走运至下一井场循环使用，剩余少量废水与废弃泥浆、钻井岩屑一起无害化处置，回用率达 90% 以上。

钻井完毕固定后，在射孔过程中由于井筒压力小于地层压力，所以射孔液基本由管道排放，地层中含有少量射孔液；压裂过程中，大部分压裂液施工时排出，返至钻井泥浆池中，地层中存在的压裂液一般为 $30\sim 100\text{m}^3$ 。压裂液收集后首先用于其它气井压裂，循环使用，剩余排入井场泥浆池中，并在泥浆池中自然蒸发，钻井结束后与废弃泥浆一

起固化处置。

单井钻井一般施工人员约 35 人，人均用水定额取 60L/（人·天），生活污水产生量取用水量的 80%，即 1.68m³/d。生活用水采用车拉桶装水。

井组平均产水量 150m³/d~200m³/d，老井产水量一般为 2m³/d~5m³/d，新建井产水量一般为 10m³/d~20m³/d，其中 LJ-11 井产水量最高，为 80m³/d~120m³/d；目前排出的地下水通过储水池集中，再由排水车运送至指定的地点排放。排水降压造成局部煤系含水层疏干，根据《水文地质手册》，影响半径 $R=10s\sqrt{K}$ ，计算得出单井排水影响半径约 100m，影响面积约 1.85km²。矿区及周围主要含水层水位下降幅度小，地表水体未漏失，未影响到矿区及周围生产生活供水。

因此，煤层气产能建设对地下水水量影响为较轻。

（3）水质现状

根据《阜新宏地勘新能源有限公司年产 800 万 m³煤层气开发利用建设项目竣工环境保护验收检测》，采出水检测点位分别为：LJ-1、LJ-2、LJ-3、LJ-4、LJ-5、LJ-6、LJ-8、LJ-9、LJ-11、LJ-12、LJ-13 井，共计 11 个，检测项目包括：pH、化学需氧量、氯化物、六价铬、悬浮物。检测结果详见表 3-9。

根据现状检测结果及评价结果分析可知，各项检测项目均符合《地下水质量标准》（GBT14848-2017）中的IV类水水质标准。

表 3-9 水质样品检测结果报表

单位： mg/L(pH 除外)

采样时间	检测点位	检测项目				
		COD _{cr}	氯化物	PH	六价铬	悬浮物
2018. 08. 30	1#	<4	78	7.86	0.006	42
	2#	<4	150	7.92	0.007	23
	3#	12	195	7.84	0.006	72
	4#	<4	187	7.76	0.006	13
	5#	<4	134	8.25	0.006	17
	6#	8	210	8.42	0.008	54
	8#	4	196	8.17	0.006	22
	9#	<4	162	8.18	0.006	15
	11#	4	239	8.12	0.007	9
	12#	6	130	7.97	0.009	46
	13#	5	172	7.99	0.007	25

(4) 地下水水质影响

工程项目目前已开工建设，对地下水影响包括钻井废水、生活废水、射孔压裂液对地下水的影响、钻井岩屑、生活垃圾、废弃钻井泥浆、岩屑固化的固废等。

1) 钻井废水

钻井废水产生量随钻井周期、钻井深度和难度而异。本项目各钻井井场均设置污水回用系统，所有污水进入沉淀池，经沉淀后循环使用，无法利用的污水最终进入废泥浆池。

根据对已建工程钻井废水调查，垂直井钻井产生钻井废水约 $11\text{m}^3/\text{d}$ 。钻井废水排入井场防渗泥浆池用于配制泥浆，循环使用。钻井完毕后，经自然沉淀，泥浆池中上清液（指不含粗颗粒岩屑的部分含泥浆废水）抽走运至下一井场循环使用，剩余少量废水与废弃泥浆、钻井岩屑一起无害化处置。

2) 生活污水

据现场调查，钻井队都设置了旱厕、污水处理池，生活污水排入池中处理后用于除尘、绿化洒水。对含水层水质影响较轻。

3) 射孔压裂液

主要压裂层位为太平下、太平上、中间、孙本四组煤层，采用活性水压裂液，其配方为：清水+2%KCl+助排剂+杀菌剂。由此可见，KCl 是建设期的主要污染因子。根据压裂工艺、压裂参数及压后排液要求可知，施压 $\leq 30\text{MPa}$ ，加压时间为 48 小时，压后立即排液，排液时间为 2~3 个月。KCl 受到高压被储存在煤层的孔隙或者裂隙之中，压裂液渗透范围相对有限，随着排液的进行，大部分 KCl 将伴随地下水返排出来，对地下水的影响主要表现在对太平下、太平上、中间、孙本煤层中的裂隙含水层产生短时间的影 响，但这种影响随着返排，影响程度将逐渐减弱。射孔压裂液对地下水的影响主要表现在对太平下、太平上、中间、孙本煤层中的裂隙含水层产生短时间的影 响，对其它含水层影响较轻。

4) 钻井岩屑、生活垃圾

本项目钻井委托多家施工单位，据现场调查，岩屑、泥浆分离一般采用了 2 种方式。一是在井场只有一个泥浆池，井口返出的泥浆经地面的振动筛分离，泥浆进池中循环使用，岩屑部分用于填垫工业场地，其余暂时堆置于井场，待钻井结束入泥浆池填埋；另一种是场内并列设 2 个泥浆池，井口返出的泥浆在第一个池中沉淀，粗粒岩屑沉于池底，泥浆流到下个池中循环利用，钻井结束岩屑在泥浆池中固化填埋。

生活垃圾集中存放，由当地环卫部门定期收集。

因此，钻井岩屑、生活垃圾对含水层水质影响较轻。

5) 废弃钻井泥浆、岩屑固化的固废

本项目部分井场钻井工程已完成，据现场调查，建设单位对产生的岩屑、泥浆于井场占地范围内采用了固化填埋处理。钻井泥浆所属类别为 II 类一般工业固体废物，建设单位已采取的泥浆池固化就地填埋处置措施满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）要求。固化处理有效地降低了钻井泥浆的 pH，且固化池按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》中 II 类场的要求进行了压实防渗，对含水层水质影响较轻。

综上所述，阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目开采建设及生产对含水层影响现状评估为较轻，见图 3-5。

图 3-5 含水层现状评估图

2、含水层预测评估

(1) 近期(2019~2023 年) 含水层预测评估

1) 含水层结构预测评估

依据开发利用方案，阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目将新建 10 口井，深度 1000m 左右。钻井结构为一开：采用 $\Phi 311.1\text{mm}$ 钻头，钻入基岩以下 40 米，下入 $\Phi 244.5\text{mm}$ 套管并固井，水泥浆返至井口；二开：采用 $\Phi 215.9\text{mm}$ 钻头，钻至太平煤层以下 70 米完钻， $\Phi 139.7\text{mm}$ 套管下过太平煤层 50-60 米，用“低密度”水泥浆固井，水泥浆比重 $<1.50\text{g/cm}^3$ ，水泥返高超过孙本煤层顶界以上 150 米。

煤层气井二开钻井过程中将临时沟通了上部中白垩统孙家湾组及下白垩统阜新组上部砂砾岩含水（层）组与下部孙本层顶部砂砾岩含水层组、太平高德层中砂砾岩含水层组、岩浆岩（辉绿岩）裂隙含水层，固井之后连通关系重新阻隔，虽然对各层含水层的穿越对含水层构成了扰动，但对含水层整体结构影响不大。

设计在孙本、中间、太平上和太平下煤层均进行清水携砂压裂，压裂限制在目标煤层之内，对孙本层顶部砂砾岩含水层组、太平高德层中砂砾岩含水层组、岩浆岩（辉绿岩）裂隙含水层的影响有限。

因此预测近期（2019~2023 年）刘家区煤层气开采项目建设及开采对含水层结构的影响较轻。

2) 含水层水量预测评估

a、生活用水

刘家区煤层气开采项目将继续采取罐车拉水。单井钻井一般施工人员约 35 人，人均用水定额取 $60\text{L}/(\text{人} \cdot \text{天})$ ，生活污水产生量取用水量的 80%，即 $1.68\text{m}^3/\text{d}$ 。生活用水采用车拉桶装水。

采气井场在日常生产中无生产用水，井场采用自动控制，一般无人值守。

b、钻井废水

钻井废水产生量约 3300m^3 ，钻井废水处理循环使用，回用率达 90% 以上。钻井排出的压裂液贮存于井场沉淀池中，可循环利用于后期钻井压裂，不外排。到气田施工末期，排返的压裂废水不能循环利用时，则与排采废水一同送入排采水处理站处理达标后外排。

c、排采水

项目开采过程中对地下水影响较显著的是开采时需要进行排采水，排采活动贯穿于

煤层气开采的全过程。区块内主力煤层埋深 500–1000m，主要影响到的含水层为孙本层顶部砂砾岩含水层组、太平高德层中砂砾岩含水层组、岩浆岩（辉绿岩）裂隙含水层。

井组平均产水量 $150\text{m}^3/\text{d} \sim 200\text{m}^3/\text{d}$ ，老井产水量一般为 $2\text{m}^3/\text{d} \sim 5\text{m}^3/\text{d}$ ，新建井产水量一般为 $10\text{m}^3/\text{d} \sim 20\text{m}^3/\text{d}$ ，其中 LJ-11 井产水量最高，为 $80\text{m}^3/\text{d} \sim 120\text{m}^3/\text{d}$ ；预计新建 10 井完成后矿区井组平均产水量 $200\text{m}^3/\text{d} \sim 270\text{m}^3/\text{d}$ ，排出的地下水通过储水池集中，再由排水车运送至指定的地点排放。

由于含水层组富水程度弱，且与上覆、下伏的含水层间无明显的水力联系，地下补给条件差，预测排采水会造成局部煤系含水层疏干，根据《水文地质手册》，影响半径 $R=10s\sqrt{K}$ ，计算得出单井排水影响半径约 100m，影响面积约 2.45km^2 。但不会对矿区及周围主要含水层水位造成较大幅度下降并引发地表水体漏失进而影响到矿区及周围生产生活供水。

因此，预测近期（2019~2023 年）刘家区煤层气开采项目建设及开采对地下水水量影响为较轻。

3) 含水层水质预测评估

a、钻井废水

根据对已钻井用水调查，垂直井钻井产生的废水约 $11\text{m}^3/\text{d}$ 。钻井废水排入井场防渗泥浆池用于配制泥浆，循环使用。钻井完毕后，经自然沉淀，泥浆池中上清液（指不含粗颗粒岩屑的部分含泥浆废水）抽走运至下一井场循环使用，剩余少量废水与废弃泥浆、钻井岩屑一起无害化处置，回用率达 90% 以上。预测近期（2019~2023 年）钻井废水对含水层水质影响较轻。

b、生活污水

钻井期钻井队都设置了旱厕、污水处理池，生活污水排入池中处理后用于除尘、绿化洒水。

运营期生活污水主要为集气站、项目部工作人员产生的生活污水，集气站、项目部分内设旱厕，生活污水主要为洗浴废水，主要污染物为 SS、COD、BOD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 等，站内设生活污水沉淀池（为 20m^3 ，防渗系数 $1.0 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ ），产生的生活污水进入沉淀池暂存。产生的生活污水进入沉淀池沉淀处理后全部回用于集气站区绿化和道路洒水等，不外排。

预测近期（2019~2023 年）生活污水对含水层水质影响较轻。

c、射孔压裂液

主要压裂层位为太平下、太平上、中间、孙本煤层，采用活性水压裂液，其配方为：清水+2%KCl+助排剂+杀菌剂。由此可见，KCl 是建设期的主要污染因子。根据压裂工艺、压裂参数及压后排液要求可知，施压 $\leq 30\text{MPa}$ ，加压时间为 48 小时，压后立即排液，排液时间为 2~3 个月。KCl 受到高压被储存在煤层的孔隙或者裂隙之中，压裂液渗透范围相对有限，随着排液的进行，大部分 KCl 将伴随地下水返排出来，对地下水的影响主要表现在对太平下、太平上、中间、孙本煤层中的裂隙含水层产生短时间的影 响，但这种影响随着返排，影响程度将逐渐减弱。射孔压裂液对地下水的影响主要表现在对太平下、太平上、中间、孙本煤层中的裂隙含水层产生短时间的影 响，对其它含水层影响较轻。

d、钻井岩屑、生活垃圾

据现场调查，岩屑、泥浆分离一般采用了 2 种方式。一是在井场只有一个泥浆池，井口返出的泥浆经地面的振动筛分离，泥浆进池中循环使用，岩屑部分用于填垫工业场地，其余暂时堆置于井场，待钻井结束入泥浆池填埋；另一种是场内并列设 2 个泥浆池，井口返出的泥浆在第一个池中沉淀，粗粒岩屑沉于池底，泥浆流到下个池中循环利用，钻井结束岩屑在泥浆池中固化填埋。

生活垃圾集中存放，由当地环卫部门定期收集。

因此，预测近期（2019~2023 年）钻井岩屑、生活垃圾对含水层水质影响较轻。

e、废弃钻井泥浆、岩屑固化的固废

建设单位对产生的岩屑、泥浆于井场占地范围内采用了固化填埋处理。钻井泥浆所属类别为 II 类一般工业固体废物，建设单位已采取的泥浆池固化就地填埋处置措施满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）要求。固化处理有效地降低了钻井泥浆的 pH，且固化池按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》中 II 类场的要求进行了压实防渗。

因此，预测近期（2019~2023 年）废弃钻井泥浆、岩屑固化的固废对含水层水质影响较轻。

f、采出水

排出的地下水通过储水池集中，再由排水车运送至指定的地点排放。

预测近期（2019~2023 年）采出水对含水层水质影响较轻。

g、废机油

本项目压缩机产生的废机油约为 300L/a，按照《国家危险废物名录》，废机油属

于危险废物（HW08）。在站内设专门区域放高密度聚乙烯塑料桶收集废油，区域设围堰、搭防雨篷、地面作防渗处理（防渗系数不大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ）。并交由有资质单位处置。

预测近期（2019～2023 年）废机油对含水层水质影响较轻。

因此，预测近期（2019～2023 年）煤层气产能建设及开采对含水层水质影响较轻。

综上，近期（2019～2023 年）煤层气产能建设及开采对含水层影响较轻，见图 3-6。

（2）中远期含水层预测评估

1）中远期含水层结构影响预测

中远期不再新建钻井，但已建钻井仍保持贯穿含水层状态，预测对含水层结构影响较轻。

2）中远期地下水水量影响预测

中远期仅有采气废水，井组平均产水量 $200 \text{m}^3/\text{d} \sim 270 \text{m}^3/\text{d}$ ，保持疏干局部煤系含水层状态，但不会对矿区及周围主要含水层水位造成较大幅度下降并引发地表水体漏失进而影响到矿区及周围生产生活供水。预测对含水层水量影响较轻。

3）中远期地下水水质影响预测

中远期采气废水通过储水池集中，再由排水车运送至指定的地点排放。预测对含水层水质影响较轻。

中远期空气压缩机产生的废机油约为 6300L，仍由有危险废物处理资质单位按照危废转运要求将危险废物送至该公司处置，预测对含水层水质影响较轻。

综上，预测中远期采矿活动对含水层影响较轻（见图 3-6）。

图 3-6 近期含水层预测评估（中远期同近期）

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、地形地貌景观现状分析

（1）井场工程

目前评估区内已有 28 座井场建成，井场属人工景观要素，具有占地分散、单个井场占地面积较小等特点。井场建设过程中，对地表有挖损和破坏现象；井场运营过程中，统一按照标准井场的要求进行生产，井场建设区位于冲积平原及矸石山顶平地，建设过程中不存在大的挖填方，对区域地形地貌影响较小。长期占地和对原生植被的破坏，使地表局部地段景观失去协调性，对景观造成一定影响，但从区域上看对景观影响不大。

因此井场对地形地貌景观的影响程度为较轻。

（2）管线工程

本项目已经建成管线已经进行复垦，恢复土地使用性质，对地形地貌景观无影响。

（3）道路工程

目前已建进场道路 3 条，长度分别为 LJ-8 进场道路 100m、LJ-10 进场道路 123mm、LJ-14 进场道路 36m，损毁土地*hm²，损毁地类包括旱地。进场道路的建设依托原有乡村路进行，长度较短，相对分散，对原有景观的连通性影响不大；对地形地貌景观影响较轻。

（4）对地质遗迹、人文景观影响

已建井场对评估区内的文物古迹、人文景观进行了避让，对地质遗迹、人文景观无影响。

综上，刘家区煤层气开采项目建设及开采对地形地貌景观影响较轻（见图 3-7）。

图 3-7 地形地貌景观现状评估图

2、地形地貌景观预测评估

(1) 近期（2019~2023 年）地形地貌景观预测评估

工程建设过程中，地面设施的兴建、开挖、填筑等都以不同程度、不同形式地扰动了原地貌形态，损坏了地表土体结构和地面耕林草植被。

已建井场、道路仍保持占用破坏地形地貌状态，对地形地貌景观影响较轻。根据计划，近期评估区拟建 10 座井场（占地面积*hm²）；新建进场道路 240m（占地面积*hm²）、拟敷设管线长度 1810m。

井场属人工景观要素，具有占地分散、单个井场占地面积较小等特点。井场建设过程中，对地表有挖损和破坏现象；井场运营过程中，统一按照标准井场的要求进行生产，井场建设区位于冲积平原及矸石山顶平地，建设过程中不存在大的挖填方，对区域地形地貌影响较小。长期占地和对原生植被的破坏，使地表局部地段景观失去协调性，对景观造成一定影响，但从区域上看对景观影响不大。

拟建进场道路的建设依托原有乡村路进行，长度较短，相对分散，对原有景观的连通性影响不大；对地形地貌景观影响较轻。

拟建管线工程建设过程中开挖、填筑工程量较大，扰动了原地貌形态，损坏了地表土体结构和地面耕林草植被；对原有的地形地貌景观影响较轻。

对各类自然保护区、人文景观、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。

综上，预测评估近期（2019~2023 年）刘家区煤层气开采项目建设及开采对地形地貌景观影响较轻（见图 3-8）。

(2) 中远期地形地貌景观预测评估

中远期，刘家区煤层气开采项目不再新建工程，但井场、道路、管线仍保持破坏地形地貌景观状态，预测中远期对地形地貌景观破坏较轻，对各类自然保护区、人文景观、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻（见图 3-8）。

图 3-8 地形地貌景观破坏预测评估图（近期）（中远期同近期）

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水土环境污染现状评估

（1）矿区地表水现状

于采出水排放点下游 500m 处设置监测断面，监测项目包括：pH、CODcr、BOD5、溶解氧、硫酸盐、氨氮、硫化物、石油类、氰化物、氯化物、挥发酚、铁、锰、砷、汞、六价铬、总磷等 17 项水质参数，同时测定各断面的流量、流速等水温要素。矿区地表水现状监测结果见表 3-10。

从表 3-10 可以看出，监测断面监测因子均可满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准的要求。评估区地表水水质较好。

表 3-10 地表水水质现状监测统计结果

单位：mg/L（pH 无量纲）

监测断面	采样日期	监测统计结果																
		pH	COD Cr	BOD 5	溶解氧	硫酸盐	氨氮	硫化物	石油类	氰化物	氯化物	挥发酚	铁	锰	砷	汞	六价铬	总磷
西瓦河	10.15	8.05	6	2.9	7.3	90	ND	ND	0.04	ND	15.5	ND	ND	ND	0.4	0.06	0.006	0.02
王营子河	10.15	8.1	7	3.9	7.13	91.7	0.123	ND	0.03	ND	16.5	ND	ND	ND	0.4	0.06	0.008	0.02
标准限值		6-9	≤20	≤4	≥5	250	≤1.0	≤0.2	≤0.05	0.2	250	≤0.005	0.3	0.1	≤50	≤0.1	≤0.05	≤0.2

（2）矿区土壤质量现状

在评估区内井场附近取土壤。根据监测结果可知（表 3-11），4 个土壤样品分析测试结果土壤质量均满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）；土壤中污染物含量低于农用地土壤污染风险筛选值（基本项目），农用地土壤污染风险低，一般情况下可以忽略；石油类满足《农用污泥污染物控制标准》（GB4284-2018）中 A 级污染产物污染物浓度<500mg/kg 标准，可以农用。

表 3-11 土壤质量现状监测统计结果

单位: mg/kg (pH 无量纲)

样品编号		样品状态	监测统计结果									
			pH	镉	铬	铜	镍	铅	锌	汞	砷	总石油烃
刘家区-1	LJ-7	黄褐色中壤土潮无根系	7.12	<0.1	48.1	12.6	22.7	8.08	59.8	0.01	3.54	9.83
刘家区-2	LJ-10	黄褐色中壤土潮无根系	7.46	<0.1	52.7	14.4	23.6	8.84	63	0.01	3.71	10.8
刘家区-3	LJ-13	黄褐色中壤土潮无根系	7.31	<0.1	63.6	12.7	23.3	7.93	58.5	0.008	3.55	7.3
刘家区-4	LJ-22	黄褐色中壤土潮无根系	7.62	<0.1	63.7	17.7	33.3	7.88	224	0.007	2.92	9.81

(3) 矿区水土环境污染现状评估

1) 水环境污染

经现场勘察和调查可知,已建井场在钻进过程中严格按照规范进行钻井作业,对产生的钻井废水、固废等进行了集中收集和处置。整个钻井过程中,未发生井喷、废水外溢等事故。

废弃泥浆、钻井岩屑进行了无害化处置,生活垃圾集中存放,由当地环卫部门定期收集。

2) 土环境污染

施工过程中,土石方开挖、堆放、回填及材料堆放、人工践踏、机械设备碾压等活动对土壤理化性质不可避免造成影响,主要表现在:

① 扰乱土壤表层,破坏土壤结构

土壤表层肥力集中、腐殖质含量高、水分相对优越,深度 15~25cm,表层土层松软,团粒结构发达。地表开挖必定扰乱和破坏土壤表层,除开挖处收到直接的破坏外,挖出土壤的堆放将直接压占挖开处附近的土地,破坏土壤表层及其结构。由于表层的团粒结构是经过较长的历史时期形成的,一旦遭到破坏,短期内难以恢复,因此现状对土壤表层的影响较严重。

② 混合土壤层次,改变土体构型

现状土石方开挖与回填,使原土壤层次混合,原土体构型破坏。土体构型的破坏将改变土体中物质和能量的运动变化规律,使表层通气透水性变差,使亚表层保水保肥性能降低。

③ 影响土壤紧实度

施工机械碾压，尤其在坡度较大的地段，将大大改变土壤的紧实程度，与原有的上松下紧结构相比，极不利于土壤的通气、透水作用。

④ 影响土壤肥力

土壤中的有机质、氮、磷、钾等养分含量，均表现为表土层远高于心土层；土石方的开挖与回填，将扰动甚至打乱原土体构型，使土壤肥力状况受到较严重的影响。据资料统计，即使实行分层堆放，分层回填措施下，土壤的有机质也将下降 42.6~46.5%左右，氮下降 27~50.6%，磷下降 33.3~46.0%，钾下降 26.3~32.5%，表明即使对表土层实行分层堆放和分层覆土，工程开挖对土壤养分仍具有明显的影响。对土壤肥力影响较严重。

综上，水土环境污染现状评估为较严重（图 3-9）。

图 3-9 水土环境污染现状评估图

2、水土环境污染预测评估

(1) 近期（2019~2023 年）水土环境污染预测评估

刘家区煤层气开采项目拟新建井场 10 处，钻井 10 口。施工期的生活垃圾集中存放，由当地环卫部门定期收集。选用无毒无害的钻井泥浆，从源头控制：对废弃钻井泥浆、岩屑采用无害化固化处理后就地填埋：每座井场设置四座约 300 时的泥浆固化池，泥浆固化池铺设防渗膜，防渗系数应小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ），防止钻井泥浆对土壤和地下水的污染；泥浆池容积应大于设计井深的排污容积，保证完井后废弃物面低于池表面 50cm，以防止外溢污染环境。采取分段施工、分段治理的措施，单个井场钻井完毕后，及时对废弃泥浆、岩屑进行固化处理。

废弃泥浆处理：将每个井场留存的废弃泥浆在井场用地范围内进行固化深埋处理。在废弃泥浆中加入固化剂用挖掘机拌匀；将添加固化剂固化后的泥浆放置待其硬化后覆土深埋，覆土厚度大于 50cm。固化剂配方为（硫酸铝+水泥+粉煤灰），固化剂添加量为：每 1m^3 泥浆添加硫酸铝 10kg、水泥 30kg、粉煤灰 60kg。

钻井岩屑：本项目钻井施工委托多家施工单位，岩屑、泥浆分离一般采用 2 种方式。一是在井场只有一个泥浆池，井口返出的泥浆经地面的振动筛分离，泥浆进池中循环使用，岩屑部分用于填垫工业场地，其余暂时堆置于井场，待钻井结束入泥浆池填埋；另一种是场内并列设 2 个泥浆池，井口返出的泥浆在第一个池中沉淀，粗粒岩屑沉于池底，泥浆流到下个池中循环利用，钻井结束岩屑在泥浆池中固化填埋。

因泥浆池中大部分含水泥浆被抽走，池中剩余物以岩屑为主。剩余泥浆、岩屑的处理采用加石灰法以加速剩余物稳定固化，一般 3~4 天后可达到固化要求，然后在其上覆盖不小于 60cm 厚黄土层填埋的方式，最终做到场地平整、清洁。对土壤理化性质及土壤肥力的影响仍为较严重。

施工过程中，土石方开挖、堆放、回填及材料堆放、人工践踏、机械设备碾压等活动对土壤理化性质不可避免造成影响。

因此，近期矿山产能建设及生产对水土环境污染为较严重（见图 3-10）。

(2) 中远期水土环境污染预测评估

近期对水土环境造成的污染在未经有效措施处理前仍对土壤理化性质及土壤肥力的影响仍为较严重。

因此，预测中远期水土环境污染影响较严重（见图 3-10）。

图 3-10 水土环境污染预测评估图（近期）（中远期同近期）

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、生产工艺分析

刘家区煤层气开采项目包括钻井、采气、集输等过程，其生产建设过程中可能导致土地损毁的生产工艺及流程主要包括钻井工程、完井工程、采气工程以及集输管网等。

（1）钻井工程

本项目利用老井 28 口，新钻井 10 口。

（2）完井工程

当钻井钻至目的层后，对气井进行完井测试，以取得该井施工段流体性质、测试产能、地层压力等详细工程资料。完井作业包括：射孔、压裂等过程。固井：表层套管选用 244.5mm×J55×8.94mm 短圆扣，生产套管选用 139.7mm×N80×7.72mm 长圆扣。直井抗内压安全系数 5.24，定向井抗内压安全系数为 5.15。

（3）采气工艺

刘家区主要采用直井和丛式水平井进行煤层气开采。煤层气井采用的是游梁式抽油机进行排水采气作业。

（4）集输管网

本工程 PE 管施工作业带宽按 8m 计，冲沟穿越段施工作业带宽可适当加大。本段线路沿线岩土类类型为冲积黄土及亚沙土、排土场的土壤为风化煤矸石的土壤基质，粉煤灰土（煤矸石自燃）和大小不一的矸石块等，根据地勘报告和规范要求，推荐管沟边坡坡度为 1：1.00。施工单位可根据现场实际管沟开挖情况，适当调整管沟边坡比，但应以保证安全为前提。如引起土石方增加，应提前通知业主、监理及设计方现场进行确认。本工程最大冻土深度为 120cm，同时参考已建管道埋深，确定本工程新建管线管顶埋深不小于 1.4m。

2、土地损毁环节分析

通过对刘家区煤层气开采项目构成以及工艺流程，逐一分析各环节产生土地损毁的可能性、损毁方式，如图 3-11 所示，各损毁环节的工艺流程与方式分析如表 3-12 所示。

图 3-11 土地损毁环节与形式图

表 3-12 各项目构成损毁土地分析

项目构成	工艺流程	损毁方式分析
井场	首先对施工区进行整平，再对采气平台进行场地整平压实，便于大型打井机器进入。在施工区一侧开挖泥浆池，进行防渗处理，用于存放打井泥浆，并对井泥进行无害化处理。井场附近设沉淀池用于存放钻井废水，废水经沉淀后循环使用。打井及设备安装由专业施工队伍进行。	钻井工程中产生的油污可能污染土地；井场临时损毁土地主要为泥浆池、清水池等，挖损土地；以及大型钻井机械碾压造成土壤板结；钻井基座硬化、场地地面硬化、设施堆放造成压占损毁。
道路	进场道路以填方为主，碎石路面，道路路基宽 4m，路面宽 3m。	道路基底开挖以及填筑土料卸载后如不及时碾压，将形成临时压占；泥结碎石路面造成长期压占损毁。
管线工程	管道采用分段施工开挖，管道一般地段均采用大开挖敷设方式，以机械施工，施工时自上而下分段分层进行开挖。施工时将表层土及下部土方分别堆置，先回填开挖生土，再回覆表土。	施工过程中造成土地挖损损毁，挖损土方临时堆放造成土地压占损毁。

(1) 建设及运行过程中土地损毁及形式

1) 井场

① 钻井井场硬化对地面的损毁

钻井工程前期需进行钻井底座的硬化工程，将会改变土壤结构，地表植被也将损毁，压占土地。

② 施工期地面平整施工对地面土层和植被的损毁

施工前期土地平整会造成地面裸露，使出露的土层失去原有的保水能力，土地生产力下降，同时地表植被也被损毁。

③ 工作区设施堆放及人工活动对土地的压占

未施工完毕后的井场，工作区设施堆放及人工活动对土地的压占损毁。

④ 生活区临时用地对土地的压占

在井场建设过程中，施工区采用集装箱式野营房搭建生活区，对土地压占面积较小。

⑤ 泥浆池

泥浆池为泥浆循环辅助系统的一部分，将钻进过程井底排砂管线排出的泥浆进行处理使泥浆液循环使用。在实际钻井过程中，泥浆池储存钻井完工后的泥浆，泥浆拉至下一口作业井加以利用，泥浆的利用率达 90%以上。

⑥ 沉淀池

沉淀池为污水回用系统一部分，所有污水进入沉淀池，经沉淀后循环使用，无法利用的污水进入泥浆池。

⑦ 泥浆岩屑废弃物处理

本项目岩屑、泥浆分离一般采用 2 种方式。一是在井场只有一个泥浆池，井口返出的泥浆经地面的振动筛分离，泥浆进池中循环使用，岩屑部分用于填垫工业场地，其余暂时堆置于井场，待钻井结束入泥浆池填埋；另一种是场内并列设 2 个泥浆池，井口返出的泥浆在第一个池中沉淀，粗粒岩屑沉于池底，泥浆流到下个池中循环利用，钻井结束岩屑在泥浆池中固化填埋。因泥浆池中大部分含水泥浆被抽走，池中剩余物以岩屑为主。剩余泥浆、岩屑的处理采用加石灰法以加速剩余物稳定固化，一般 3~4 天后可达到固化要求，然后在其上覆盖不小于 50cm 厚黄土层填埋的方式，最终做到场地平整、清洁。

⑧ 废水处理

钻井过程产生的废水主要包括钻井废水、废压裂液。

钻井废水：本项目各钻井井场均设置污水回用系统，所有污水进入沉淀池（设防渗设施，防渗系数 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ），经沉淀后循环使用，无法利用的污水最终进入废泥浆池，用于配置泥浆，循环使用，钻井完毕后，经自然沉淀，泥浆池中上清液抽走运至下一井场循环使用，剩余少量废水与废弃泥浆、钻井岩屑一起固化后覆土深埋。钻井废水进入脱稳及固液分离形成的泥饼，经自然干化，随泥浆固化井场填埋；滤液用于井场道路地面防尘利用、钻井及压裂用液，剩余部分经采出水处理站处理后达标排放。

废压裂液：钻井完毕固定后，在射孔过程中由于井筒压力小于地层压力，所以射孔液基本由管道排放，地层中含有少量射孔液；压裂过程中，大部分压裂液施工时排出，返至钻井泥浆池中，地层中存在压裂液一般为 $30 \sim 100 \text{m}^3$ 。压裂液收集后首先用于其它气井压裂，循环使用，剩余排入井场泥浆池中，并在泥浆池中自然蒸发，钻井结束后与废弃泥浆一起固化处置。

2) 道路

道路建设主要依托当地公路及农村道路资源，尽量利用原有的道路。进场道路永久用地宽 4.0m，为泥结碎石路面。道路施工过程中，土壤结构被损毁，造成压占损毁。道路建设时要预留施工设施堆放所需的临时用地宽度。

3) 管线

管线是本项目中占地较多，对地表扰动损毁最为严重的部分，PE 管施工作业带宽

按 8m 计，开挖管沟、临时堆土都会对地表产生剧烈扰动，造成土壤的透水透气性能下降以及养分的流失，同时对地表植被也形成了损毁。管线铺设中采用分层开挖回填土方方式，使受扰动土地恢复到原地貌，尽量降低对所开挖区域的影响。

(2) 闭井时地面构筑物和设施处理

1) 井场

通过已建成井场调查，现场地面以上的设施主要有围栏、管线、计量仪器等，这些设备在闭井时全部拆除运走，不会对环境造成损毁。闭井后进行最后封孔，对地面基本没有损毁。在闭井清理现场后进行翻耕、平整，最后根据复垦利用方向进行复垦。

2) 管线

根据本项目实际情况，为避免对地面造成二次扰动损毁，并将二次复垦，费用远远超过管件本身的价值，管线在闭井后不予回收。另外，采取措施确保管线中没有有害物质残留，不会对环境造成污染。

3) 道路

本项目修建的道路主要为进场道路，压占土地资源，井场生产结束后开展复垦工作，清除砂石路面，进行覆土并恢复为原地类。

3、土地损毁时序

井区前期已建井场 28 座、道路 3 条。根据开发方案 2023 年将全面完成规划建设工程项目，将新建井场 10 座、进场道路 5 条、管线 1810m。建设计划安排表详见表 3-13～3-17。

表 3-13 建设计划安排表

项目	建设时段	井场	道路	管线
已建	2000～2018 年	28	3 条	7050m
拟建	2019～2023 年	10	5 条	1810m

表 3-14 井场永久用地拟损毁用地年度计划与损毁地类面积统计表

用地项目	时间	部位	地类面积(hm ²)						
			旱地 (0103)	乔木林地 (0301)	其他林地 (0307)	其他草地 (0404)	采矿用地 (0602)	农村宅基地 (0702)	合计
井场-永久性建设用 地	2019	LJ-31	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-32	*	*	*	*	*	*	*
	2020	LJ-29	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-35	*	*	*	*	*	*	*
	2021	LJ-33	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-34	*	*	*	*	*	*	*
	2022	LJ-30	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-38	*	*	*	*	*	*	*
	2023	LJ-36	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-37	*	*	*	*	*	*	*
小计			*	*	*	*	*	*	*

表 3-15 井场临时用地拟损毁用地年度计划与损毁地类面积统计表

用地项目	时间	部位	地类面积(hm ²)						
			旱地 (0103)	乔木林地 (0301)	其他林地 (0307)	其他草地 (0404)	采矿用地 (0602)	农村宅基地 (0702)	合计
井场-临时 用地	2019	LJ-31	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-32	*	*	*	*	*	*	*
	2020	LJ-29	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-35	*	*	*	*	*	*	*
	2021	LJ-33	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-34	*	*	*	*	*	*	*
	2022	LJ-30	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-38	*	*	*	*	*	*	*
	2023	LJ-36	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-37	*	*	*	*	*	*	*
小计			*	*	*	*	*	*	*

表 3-16 道路永久用地拟损毁用地年度计划与损毁地类面积统计表

用地项目	时间	部位	地类面积(hm ²)						合计
			旱地(0103)	乔木林地(0301)	其他林地(0307)	其他草地(0404)	采矿用地(0602)	农村宅基地(0702)	
道路-永久性建设用地	2019	LJ-31	*	*	*	*	*	*	*
	2020	LJ-29	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-35	*	*	*	*	*	*	*
	2021	LJ-33	*	*	*	*	*	*	*
	2022	LJ-38	*	*	*	*	*	*	*
小计			*	*	*	*	*	*	*

表 3-17 管线临时用地拟损毁用地年度计划与损毁地类面积统计表

用地项目	时间	部位	地类面积(hm ²)						合计
			旱地(0103)	乔木林地(0301)	其他林地(0307)	其他草地(0404)	采矿用地(0602)	农村宅基地(0702)	
管线-临时土地	2019	LJ-31	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-32	*	*	*	*	*	*	*
	2020	LJ-29	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-35	*	*	*	*	*	*	*
	2021	LJ-33	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-34	*	*	*	*	*	*	*
	2022	LJ-30	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-38	*	*	*	*	*	*	*
	2023	LJ-36	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-37	*	*	*	*	*	*	*
小计			*	*	*	*	*	*	*

根据开发方案,本项目井场损毁时间持续到煤层气开采结束。井场生产结束后对地面设施进场拆除,对所压占的土地开展复垦工作。道路在井场生产结束后开展复垦工作恢复为原地类。管线在建设阶段铺设完成后进行复垦。占用林地的先复垦为草地,到开采期结束再进行补种。

根据本项目建设时序,土地损毁分为以下几个阶段,已建井场及道路对土地形成的压占损毁。2019~2028 年井场及道路对土地形成的压占损毁。2019~2023 年拟敷设管线对土地造成挖损损毁。矿区土地损毁时序见表 3-18。

表 3-18 矿区土地损毁时序表

项目	2000~2018 年	2019~2023 年	2024~2028 年
井场			
道路			
管线			

（二）已损毁各类土地现状

1、已损毁土地

根据《辽宁阜新盆地刘家区煤层气项目开发利用方案》的设计，本项目已损毁土地主要由已建井场、道路等几部分组成。本项目用地面积相关永久用地以及临时用地数据以《辽宁阜新盆地刘家区煤层气项目开发利用方案》等资料为基础，以矿区土地利用现状图为地图进行损毁土地的地类统计与分析。根据现场调查结果对损毁程度，以及复垦情况进行核实。已损毁土地具体介绍如下：

（1）井场

本项目已建井场 28 座，井场主要造成压占损毁，损毁面积为*hm²。已损毁井场用地地类统计表详见表 3-19。

表 3-19 已建井场损毁地类统计表

用地项目	一级地类		二级地类		永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计(hm ²)
	编号	名称	编号	名称			
已建井场	01	耕地	0103	旱地	*	*	*
	03	林地	0301	乔木林地	*	*	*
	04	草地	0404	其他草地	*	*	*
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*	*	*
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	*	*	*
总计					*	*	*

（2）道路

本项目已建进场道路 3 条，已建道路路面宽 3m，路基宽 4m，已建道路总长度为 230m。道路主要对土地造成压占损毁，损毁面积为*hm²。道路用地已损毁地类面积见表 3-20。

表 3-20 已建道路地类统计表

用地项目	一级地类		二级地类		永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
	编号	名称	编号	名称			
已建道路	01	耕地	0103	旱地	*	*	*
总计					*	*	*

2、已复垦土地

本项目已复垦土地包括井场钻井临时用地及管线敷设临时用地两部分，施工完成后即开展了土地复垦工作。

井场临时用地：已建井场 28 座，钻井过程中临时用地施工完成后即进行了土地复垦工作，但并未编制专项土地复垦方案，由委托施工的单位于施工完成后经与相关主管部门及地方政府协调后自行实施，复垦费用包含在施工费中，不单独计费。

管线临时用地：管线敷设 7050m，管线敷设完成后即进行了土地复垦工作，但并未编制专项土地复垦方案，而是委托管线施工企业在线路工程施工完成后经与相关主管部门及地方政府协调后自行实施，管线施工及复垦工作总费用约 280 万元。

图 3-12 已损毁土地空间分布

（三）拟损毁土地预测与评估

根据《辽宁阜新盆地刘家区煤层气项目开发利用方案》的设计，本项目拟损毁土地主要由拟建井场、拟建道路、拟建管线等几部分组成。本项目用地面积相关永久用地以及临时用地数据以《辽宁阜新盆地刘家区煤层气项目开发利用方案》等资料为基础，以矿区土地利用现状图为地图进行损毁土地的地类统计与分析。

1、预测方法

鉴于煤层气项目用地特点，拟损毁土地预测综合考虑基本单元和项目生产建设规划进行预测。基本单元划分综合考虑用地类型（井场、道路和管线等）、用地标准、预防控制措施和地形地貌等。预测公式为：

$$Z_i = A_i \times N_i$$

式中， i 为项目用地类型； Z_i 为服务期内 i 基本单元损毁土地的总面积，单位为 hm^2 ； A_i 为单位 i 基本单元的面积，单位为 hm^2 ，该数据的获取主要依据煤层气项目历史数据的平均统计、油气项目的行业用地标准或生产建设规划的用地指标； N_i 为方案服务年限内 i 基本单元的总数。

2、预测依据

（1）《辽宁阜新盆地刘家区煤层气项目开发利用方案》，阜新宏地勘新能源有限公司，2018 年 10 月；

（2）《石油天然气工程项目用地控制指标》（国土资规〔2016〕14 号）。

3、预测过程

（1）井场拟损毁土地预测

① 井场建设规划

根据《辽宁阜新盆地刘家区煤层气项目开发利用方案》的生产建设规划，阜新宏地勘新能源有限公司阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目 2019 年至 2023 年在矿权区内新建煤层生产井 10 口及建设配套地面集输工程，2023 年年底完工。采气井均为单井井场，井深 940~1100m，井场建设规划具体见表 3-21。

表 3-21 拟建井场统计表

用地项目	部署时间	井号	数量	井别	井型/井式	井深 (m)
井场-永久性 建设用地	2019	LJ-31	2	采气井	直井/单井	990
		LJ-32				980
	2020	LJ-29	2	采气井	直井/单井	1000
		LJ-35				970
	2021	LJ-33	2	采气井	直井/单井	940
		LJ-34				960
	2022	LJ-30	2	采气井	直井/单井	980
		LJ-38				1100
	2023	LJ-36	2	采气井	直井/单井	980
		LJ-37				990

② 井场用地标准

单井井场用地标准主要参考《石油天然气工程项目用地控制指标》(国土资规(2016)14 号)，并结合实地调查及已部署井场占地情况确认，具体用地标准见表 3-22。

表 3-22 采油井场用地标准

序号	井深级别	施工用地面积 (m ²)	永久用地面积 (m ²)
1	井深≤1000m	3900	1000
2	1000m<井深≤3000m	9000	1500
3	3000m<井深≤5000m	10000	2400
4	井深>5000m	12000	4900

注：该表来源于《石油天然气工程项目用地控制指标》(国土资规(2016)14 号)

阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目规划钻井井深 940~1100m，根据表 3-22 中井场用地标准并结合已建井场用地情况，井场单井永久用地面积为*hm² (20m×30m)，单井井场施工用地面积为*hm² (40m×60m)，井场用地标准均不高于《石油天然气工程项目用地控制指标》中的要求。

单井井场临时用地面积为施工用地面积扣除永久用地面积。因此，井场单井临时用地面积为*hm²。

③ 井场拟损毁土地面积测算

根据井场用地标准及井场建设规划，测算得出井场拟损毁土地面积。本方案拟建井场 10 座，井场拟损毁土地面积共计*hm²，其中拟损毁井场永久用地*hm²，拟损毁井场临时用地面积*hm²。井场拟损毁土地利用类型为旱地、乔木林地、其他草地、采矿用地、

农村宅基地，井场建设对土地的损毁类型主要为压占。井场临时用地使用完成后即纳入本方案复垦责任范围实施复垦，井场闭井后，井场永久用地需全部纳入本方案复垦责任范围。具体井场拟损毁土地面积见表 3-23。

表 3-23 拟建井场损毁土地地类统计表

用地项目	一级地类		二级地类		永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计(hm ²)
	编号	名称	编号	名称			
拟建井场	01	耕地	0103	旱地	*	*	*
	03	林地	0301	乔木林地	*	*	*
	04	草地	0404	其他草地	*	*	*
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*	*	*
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	*	*	*
总计					*	*	*

（2）道路拟损毁土地预测

① 道路建设规划

根据《辽宁阜新盆地刘家区煤层气项目开发利用方案》等基础资料中道路的设计参数、用地指标及已建道路的用地指标，阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目拟建井场进场道路 5 条，总长度 240m。泥结碎石路面，路基宽 4m，路面宽 3m。

② 拟损毁道路用地标准

参考阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目已损毁进场道路宽度，本方案拟建进场道路采取与已损毁进场道路相同的建设标准。依据《石油天然气工程项目建设用地指标》中对进井道路用地宽度的规定，进井道路路宽度为 4.5m，修建过程中临时扰动宽度为 4m。拟损毁道路用地宽度不大于 4.5m，因此满足此规范的要求。

③ 道路拟损毁土地面积测算

依据以上分析，阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目拟损毁道路作为道路永久用地在生产结束后留续使用，使用结束后开展复垦。其总面积为*hm²，道路对土地造成压占损毁，井场闭井后对应的进井道路纳入本方案复垦责任范围实施复垦。拟损毁道路地类面积汇总见表 3-24。

表 3-24 道路拟损毁地类统计表

用地项目	一级地类		二级地类		永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
	编号	名称	编号	名称			
拟建道路	01	耕地	0103	旱地	*	*	*
	03	林地	0301	乔木林地	*	*	*
	04	草地	0404	其他草地	*	*	*
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	*	*	*
总计					*	*	*

(3) 管线拟损毁土地预测

① 拟损毁管线建设计划

根据开发方案中部署计划,阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目在本方案服务期内拟建设管线总长度为 1810m。

② 拟损毁管线用地标准

拟损毁管线采用埋地铺设,管线施工作业带宽度 8m。管线开挖时采取土壤分层堆放的方式,管线敷设完成后立即回填,回填需保证分层回填,保证表土层位于最上方,利于复垦后植被恢复。

③ 拟损毁管线面积汇总

依据以上分析,阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目拟铺设管线总长度为 1810m,采取 PE 管铺设,施工带宽度为 8m。故管线临时用地损毁土地总面积为*hm²。管道铺设改变土壤结构,主要对土地造成挖损损毁,管线临时用地铺设完成后即纳入本方案复垦责任范围实施复垦。管线临时用地地类面积见表表 3-25。

表 3-25 拟损毁管线临时用地地类统计表

用地项目	一级地类		二级地类		永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
	编号	名称	编号	名称			
拟敷设管线	01	耕地	0103	旱地	*	*	*
	03	林地	0301	乔木林地	*	*	*
			0307	其他林地	*	*	*
	04	草地	0404	其他草地	*	*	*
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*	*	*
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	*	*	*
总计					*	*	*

4、拟损毁土地面积汇总

根据对拟损毁土地预测，阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目拟损毁土地总面积为*hm²。包括井场永久用地*hm²，井场临时用地*hm²，道路永久用地*hm²，管线临时用地*hm²。本方案将拟损毁土地全部进行复垦，并将其全部纳入复垦责任范围。阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目拟损毁待复垦土地面积汇总详见表 3-26。

表 3-26 拟损毁土地面积汇总表

用地项目	地类面积(hm ²)								
	旱地(0103)	乔木林地(0301)	其他林地(0307)	其他草地(0404)	采矿用地(0602)	农村宅基地(0702)	合计	永久用地	临时用地
井场	*	*	*	*	*	*	*	*	*
道路	*	*	*	*	*	*	*	*	*
管线	*	*	*	*	*	*	*	*	*
小计	*	*	*	*	*	*	*	*	*

5、损毁程度分析

土地损毁程度评价揭示了土地的可利用范围及可利用能力。煤层气项目对土地的损毁表现为煤层气勘探及开发活动引起的土地利用变化，直接表现为对原有土地的占用、压占、挖损。煤层气项目具有点多、线长、面广和单宗用地面积较小等特点，针对这些特点，根据《土地复垦方案编制规程》中的相关条文说明，结合以往对类似项目土地损毁程度调查分析经验，遵循简约的原则，采用综合定性分析方法，按井场、道路、管线等用地类型对阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目的土地损毁程度进行分析。

(1) 井场用地

由于阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目单个井场永久用地面积不超过 1hm²，井场永久用地占地时间较长，且井场永久用地内部经过开挖、砂石铺设等工程，内部自然生长的植被全部遭到破坏，改变了原始地貌形态和地表结构，将井场永久用地确定为重度损毁。

井场临时用地在井场建设期间受临时设备搭建、车辆和人员走动等影响，对土地造成临时压占、碾压和践踏，但地表并未用混凝土进行固化，同时活动板房底部用条石（或枕木）做基垫支起，只是局部受到压占，临时用地使用时间较短，一般不超过两年。钻井结束后应立即清理井场临时用地内部地表杂物，采取复垦措施对临时用地进行复垦，故将井场临时用地确定为中度损毁。

(2) 道路用地

道路永久用地为线状，土地损毁形式为对地表土地压占，地表为泥结碎石路面，车辆的长期碾压严重损毁了地表土壤和植被，改变了原始地貌形态和地表结构，故将道路永久用地确定为重度损毁。

(3) 管线用地

管线采用埋地敷设，一般埋于冻土层以下，管线敷设开挖扰动了土体的物理结构，改变了土壤的透水、透气性能，容易造成水分的渗漏和养分的流失。但管线敷设时采用分层开挖、分层回填的施工工艺，待管道铺设完毕后及时回填土壤，地表基本恢复原貌，采取复垦措施仍可恢复原有的土地功能，故将管线临时用地确定为中度损毁。

表 3-27 土地损毁程度分析

类别	临时用地	永久用地	形式	损毁程度
井场		井场工作区	永久压占	重度损毁
	钻井过程工作区		临时压占/挖损	中度损毁
道路		进场道路工作区	永久压占	重度损毁
管线	建设周边辐射带		临时挖损	中度损毁

图 3-13 拟损毁土地空间分布

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则与方法

（1）分区原则

根据矿山地质环境影响现状分析、矿山地质环境影响预测评估结果，综合考虑矿山开发设计方案和矿山地质环境问题，对阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目进行矿山地质环境治理分区，分区原则如下：

① 矿山地质环境保护与恢复治理分区包括整个矿山地质环境影响评估范围；

② 矿山地质环境保护与恢复治理方案分区因素包括矿山地质灾害、采矿活动对含水层的影响、采矿活动对地形地貌景观的破坏、采矿活动对水土环境污染影响等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区；

③ 按“就大不就小、就高不就低”、“区内相似，区际相异”原则综合确定矿山地质环境治理分区；

④ 阐述防治区的面积，区内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，以及矿山地质环境问题的防治措施等。

（2）分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响和破坏现状与预测评估的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区。

2、分区评述

根据上述确定的分区原则和量化指标，遵循以人为本的原则，综合矿山地质环境影响现状评估与预测评估结果，对生态环境、资源和重要建设工程及设施的影响及破坏程度、地质灾害危险性大小、危害对象和矿山地质环境问题的防治难易程度，并依据国土资源部《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）中的指标，将评估区分为 3 个重点防治区，1 个次重点防治区，1 个一般防治区。

（1）I₁区

I₁区为井场用地，占地面积*hm²；其中永久用地占地面积*hm²，占用地类主要为旱

地 (*hm²)、乔木林地 (*hm²)、其它草地 (*hm²)、农村宅基地 (*hm², 已搬迁) 及采矿用地 (*hm²)；临时用地 *hm², 占用地类主要为旱地 (*hm²)、乔木林地 (*hm²)、其它草地 (*hm²)、农村宅基地 (*hm², 已搬迁) 及采矿用地 (*hm²)。主要矿山地质环境问题为地质灾害、地形地貌景观破坏、含水层破坏、及水土环境污染。如下：

地质灾害：仅 LJ-1、LJ-22、LJ-9 井场处于五一路潜在不稳定边坡影响范围，该段遭受潜在不稳定边坡失稳发生崩塌、滑坡灾害的可能性小，危害程度小，危险性小，为影响较轻区。

地形地貌景观：矿山开采期间，该区将持续占用破坏土地资源，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

含水层破坏：钻井、生活用水、采出水、射孔压裂液等对含水层结构、水量、水质造成一定影响，破坏程度较轻。

水土环境污染：钻井、修井及集水池引发水土环境污染，施工过程中，土石方开挖、堆放、回填及材料堆放、人工践踏、机械设备碾压等活动对土壤理化性质不可避免造成影响，危害程度较严重。

主要措施：人工巡查；地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染监测；清基、翻耕、植被恢复等恢复原地形地貌；防渗工程。

(2) I₂区

I₂区为拟建管线临时用地，占地面积 *hm², 地类主要为旱地 (*hm²)、乔木林地 (*hm²)、其它林地 (*hm²)、其它草地 (*hm²)、农村宅基地 (*hm², 已搬迁)、采矿用地 (*hm²)；主要矿山地质环境问题为地质灾害、地形地貌景观破坏及水土环境污染。如下：

地质灾害：仅 LJ-1、LJ-22、LJ-9 井场附近管线处于五一路潜在不稳定边坡影响范围，该段遭受潜在不稳定边坡失稳发生崩塌、滑坡灾害的可能性小，危害程度小，危险性小，为影响较轻区。

地形地貌景观：管沟开挖，破坏原生植被，破坏土地资源，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

水土环境污染：施工过程中，土石方开挖、堆放、回填及材料堆放、人工践踏、机械设备碾压等活动对土壤理化性质不可避免造成影响，危害程度较轻。

主要措施：人工巡查、监测；及时复垦，对于原地类为林地的，暂时复垦为草地；闭井后，补种乔木。

(3) I₃区

I₃区为道路用地，占地面积*hm²，其中旱地*hm²、乔木林地*hm²、其它草地*hm²、农村宅基地*hm²（已搬迁），主要矿山地质环境问题为地形地貌景观破坏及水土环境污染。如下：

地形地貌景观：破坏原生植被，持续占用破坏土地资源，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

水土环境污染：施工过程中，土石方开挖、堆放、回填及材料堆放、人工践踏、机械设备碾压等活动对土壤理化性质不可避免造成影响。

主要措施：采取人工巡查、监测、清基、翻耕、植被恢复等措施。

（4）II区

II区为含水层影响范围减去区内井场、管线、道路区域，占地面积*hm²。主要矿山地质环境问题为地质灾害及含水层破坏。如下：

地质灾害：仅 LJ-1、LJ-22、LJ-9 井场及附近管线处于五一路潜在不稳定边坡影响范围，该段遭受潜在不稳定边坡失稳发生崩塌、滑坡灾害的可能性小，危害程度小，危险性小，为影响较轻区。

含水层破坏：钻井采用水泥浆固井方案，采取套管完井，隔离各含水层。虽然对各层含水层的穿越对含水层构成了扰动，但对含水层整体结构影响不大。采出水不会对矿区及周围主要含水层水位造成较大幅度下降并引发地表水体漏失进而影响到矿区及周围生产生活供水。

主要措施：人工巡查、监测。

（5）III区

III区为其它区域，无明显的矿山地质环境问题，面积为*hm²。

表 3-28 不同恢复治理分区主要地质环境问题及防治措施表

分区				范围	主要地质环境问题	防治措施
编号	级别	面积小计 (hm ²)	面积 (hm ²)			
I	I ₁	重点防 治区	* * *	井场	1、不稳定边坡影响范围。 2、持续占用破坏土地资源。 3、钻井、生活用水、采出水、射孔压裂液等对含水层结构、水量、水质造成一定影响。 4、钻井、修井及集水池引发水土环境污染，施工过程中对土壤理化性质不可避免造成影响。	1、人工巡查； 2、地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染监测； 3、清基、翻耕、植被恢复等恢复原地形地貌； 4、防渗工程。
	I ₂			管线	1、不稳定边坡影响范围。 2、管沟开挖，破坏原生植被，破坏土地资源。 3、施工过程中，土石方开挖、堆放、回填及材料堆放、人工践踏、机械设备碾压等活动对土壤理化性质不可避免造成影响。	1、人工巡查、监测； 2、及时复垦，对于原地类为林地的，暂时复垦为草地；闭井后，补种乔木。
	I ₃			道路	1、破坏原生植被，持续占用破坏土地资源。 2、施工过程中，土石方开挖、堆放、回填及材料堆放、人工践踏、机械设备碾压等活动对土壤理化性质不可避免造成影响。	1、人工巡查、监测； 2、清基、翻耕、植被恢复等措施。
II	次重点 防治区	*	*	*	1、钻井采用水泥浆固井方案，采取套管完井，隔离各含水层。虽然对各层含水层的穿越对含水层构成了扰动，但对含水层整体结构影响不大。 2、采出水不会对矿区及周围主要含水层水位造成较大幅度下降并引发地表水体漏失进而影响到矿区及周围生产生活供水。	1、人工巡查、监测
III	一般防 治区	*	*	*	1、无明显的矿山地质环境问题。	1、不设计防治措施。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

由分析可知，复垦区分为不留续使用永久性建设用地和损毁土地两部分。

不留续使用永久性建设用地*hm²，包括井场永久用地*hm²（已建井场*hm²、拟建井场*hm²）及进场道路永久用地*hm²（已建进场道路*hm²、拟建场道路*hm²）。

损毁土地为井场临时用地及管线临时用地*hm²，其中拟损毁井场临时用地*hm²、拟损毁管线临时用地*hm²。

故本项目复垦区面积为不再留续使用的永久性建设用地*hm²、损毁土地面积*hm²二部分。复垦区总面积*hm²。具体占地类型如下表 3-29 所示。

表 3-29 复垦区土地利用地类汇总表

一级地类		二级地类		面积(hm ²)	占总面积比例/%	
编号	名称	编号	名称			
01	耕地	0103	旱地	*	*	*
03	林地	0301	乔木林地	*	*	*
		0307	其他林地	*	*	*
04	草地	0404	其他草地	*	*	*
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*	*	*
07	住宅用地	0702	农村宅基地	*	*	*
合计				*	*	*

根据现场调查，本项目已建管线损毁土地在使用结束后已开展土地复垦工作。

本项目复垦责任范围为不再留续使用的永久性建设用地*hm²和损毁土地*hm²，故复垦责任范围总面积为*hm²。具体占地类型如下表 3-30 所示。

表 3-30 复垦责任范围地类

用地项目	地类面积 (hm ²)								
	旱地 (0103)	乔木林地 (0301)	其他林地 (0307)	其他草地 (0404)	采矿用地 (0602)	农村宅基地 (0702)	合计	永久 用地	临时 用地
井场(已损毁)	*	*	*	*	*	*	*	*	*
井场(拟损毁)	*	*	*	*	*	*	*		
道路(已损毁)	*	*	*	*	*	*	*		
道路(拟损毁)	*	*	*	*	*	*	*		
管线(拟损毁)	*	*	*	*	*	*	*		
小计	*	*	*	*	*	*	*		

综上，井区土地复垦涉及的各类土地面积详见表 3-31。复垦区土地权属见表 3-32，复垦责任范围土地权属见表 3-33。

表 3-31 复垦责任范围土地利用地类汇总表

复垦区	项目	备注	面积 (hm ²)	复垦情况	损毁类型	损毁程度
不留续使用 永久性建设 用地	井场	已建	*	待复垦	压占	重度损毁
	进场道路		*	待复垦	压占	重度损毁
	井场	拟建	*	待复垦	压占	重度损毁
	进场道路		*	待复垦	压占	重度损毁
损毁临时用 地	井场	拟建	*	待复垦	临时压占/挖损	中度损毁
	管线	拟建	*	待复垦	挖损	中度损毁
复垦区			*			
复垦责任范围			*			

表 3-32 复垦区土地权属表

权属			地类面积（hm ² ）						
			01 耕地	03 林地		04 草地	06 工矿仓储用地	07 住宅用地	合计
			0103 旱地	0301 乔木林地	0307 其他林地	0404 其他草地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地	
阜新市 海州区	海州区	海州区	*	*	*	*	*	*	*
	韩家店镇	西瓦村	*	*	*	*	*	*	*
		上王村	*	*	*	*	*	*	*
合计（hm ² ）			*	*	*	*	*	*	*

表 3-33 复垦责任范围土地权属表

权属				地类面积（hm ² ）						
				01 耕地	03 林地		04 草地	06 工矿仓储用地	07 住宅用地	合计
				0103 旱地	0301 乔木林地	0307 其他林地	0404 其他草地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地	
阜新市 海州区	海州区	海州区	井场（已建）	*	*	*	*	*	*	*
			井场（拟建）	*	*	*	*	*	*	*
			道路（已建）	*	*	*	*	*	*	*
			道路（拟建）	*	*	*	*	*	*	*
			管线（拟建）	*	*	*	*	*	*	*
	韩家店镇	西瓦村	井场（已建）	*	*	*	*	*	*	*
			井场（拟建）	*	*	*	*	*	*	*
			道路（已建）	*	*	*	*	*	*	*
			道路（拟建）	*	*	*	*	*	*	*
			管线（拟建）	*	*	*	*	*	*	*
		上王村	井场（已建）	*	*	*	*	*	*	*
			井场（拟建）	*	*	*	*	*	*	*
			道路（已建）	*	*	*	*	*	*	*
			道路（拟建）	*	*	*	*	*	*	*
			管线（拟建）	*	*	*	*	*	*	*
	合计（hm ² ）				*	*	*	*	*	*

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

1、地质灾害防治

评估区地处地质灾害中～低易发区，主要防治措施包括人工巡查、监测等。为常规群测群防措施，且在周边矿山已采取类似措施，技术可行。

2、含水层防治

本方案含水层防治主要依靠含水层自我修复能力。

3、水土环境污染防治

水土环境污染主要采取的预防措施防渗措施，防渗系数达到小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 即可。目前市面上的许多防渗材料都可以达到这个要求，在类似矿山上也早有应用，技术可行。

水土环境污染修复技术与工程发展很快，随着点源污染逐渐被控制，水土环境污染技术进一步发展，包括物理修复及蒸汽浸提技术、化学修复及可渗化学活性栅技术、淋洗修复技术、生物修复技术、植物修复技术、水泥/石灰固化修复技术、玻璃化修复技术、电动力学修复技术等。

对于可能产生水土环境污染的井场可采取异位淋洗技术，典型的有机溶剂三乙胺等都在市场有售。

4、监测

含水层监测为水质、水位、水量监测，地形地貌景观采取遥感监测，水土环境污染监测包括土壤监测等，均为常规性监测，均可实现。

（二）经济可行性分析

1、地质灾害防治

针对可能引发的地质灾害，主要采取的防治措施为人工巡查、监测等。以预防为主，成本低，经济可行。

2、含水层防治

针对含水层破坏，主要以预防、监测为主。预防措施在气田建设及运行期间在原有含水层防治技术措施基础上进行改进即可完成，与含水层受到破坏之后进行修复相比具

有巨大的经济优越性。

3、水土环境污染防治

针对阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目可能产生的水土环境污染，以预防为主，技术手段包括铺设防渗膜、井场铺设石子等。修复手段包括采取替换法异位淋洗技术。

4、监测措施

含水层监测为水质、水位、水量监测，水质、水量监测为现场监测、水位监测采取的是自动监测，成本相对较低，地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测包括土壤监测等均为常规性监测，经济可行。

（三）生态环境协调性分析

本次矿山地质环境恢复均采用本土物种，不存在外来物种入侵问题；井场服务期后将采取闭井措施，恢复原有地形地貌，并采取植被恢复措施恢复成原地类。通过地质灾害防治、含水层修复、水土污染环境修复可将阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目的矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度，保护含水层和水土资源。使被破坏的含水层及水土资源恢复、利用生态环境的可持续发展，达到恢复生态环境保护生物多样性、协调性的目的。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

本项目复垦区土地利用现状已在第三章第四节土地复垦区与复垦责任范围中详细描述，本节不再重复。

（二）土地复垦适宜性评价

结合矿区自然环境、土地利用现状及土地损毁预测结果等，按照土地复垦的要求，对不同损毁方式的土地进行适宜性分析。基于分析结果，找到矿区土地利用的限制因子，提出土地复垦技术路线和方法。

1、土地复垦适宜性分析原则

（1）适宜性评价原则

1) 可垦性与最佳效益原则

即被损毁土地是否适宜复垦为某种用途的土地，首先考虑其经济和技术上的可行

性，复垦的经济、社会和环境综合效益是否最佳。

2) 因地制宜和农用地优先的原则

在确定待复垦土地的利用方向时，根据评价单元的自然条件、区位和损毁状况等因地制宜确定其适宜性，不强求一致。

3) 综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原来利用类型、损毁状况、社会需求、种植习惯和业主意愿等多方面，确定主导性因素时，兼顾自然属性和社会属性，以自然属性为主。

4) 服从地区的总体规划，并与其它规划相协调的原则

根据被评价土地的自然条件和损毁状况，并依据区域性土地利用的总体规划，统筹考虑当地社会经济和油气开发项目建设发展。

5) 动态性和可持续发展的原则

复垦土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性随损毁程度和过程而变，具有动态性，适宜性评价时考虑复垦区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。评价着眼于可持续发展，保证所选土地利用方向具有持续生产能力，防止掠夺式利用资源或造成二次污染等。

(2) 评价依据

- ①《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192-2006）；
- ②《第二次全国土地调查技术规程》（TD/T1014-2007）；
- ③《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）。

2、土地复垦适宜性评价步骤

(1) 项目特殊性分析

油气类项目矿区范围较大，具有用地点多、面广、线长、分散性，单宗用地面积较少，对土地损毁程度较轻。

1) 评价单元多，零星分布，不成片

由于项目用地点多、线长，特别是对于线状的集输管道，很难依据评价单元的划分原则进行单元的划分。

2) 评价指标难以选择

矿区范围较大，不同地区限制其土地利用的因素有所不同，很难选择恰当的主导因素。

3) 重点确定限制因素

复垦方向遵循与周边土地利用方式基本一致的原则，适宜性分析在分析复垦利用方向的同时应重点分析复垦土地的限制因子，为确定复垦措施及标准奠定基础。

综合以上分析，本方案适宜性评价部分不采用传统的适宜性评价方法定量进行适宜性评价，而是从实际出发，以周边矿区已复垦土地做类比参考，针对评价对象对各个影响因素进行分析。

复垦责任范围区评价范围见表 4-1。

表 4-1 评价范围面积表

评价对象	损毁类型	面积 (hm ²)
井场永久用地	压占	*
井场临时用地	临时压占/挖损	*
道路永久用地	压占	*
管线临时用地	挖损	*
合计		*

(2) 评价范围和初步复垦方向的确定

1) 优先复垦原地类原则

根据矿区损毁土地利用类型介绍可知，本项目损毁土地类型主要包括旱地、乔木林地、其它林地、其它草地、农村宅基地、采矿用地等地类。每种用地类型具备不同的特点，根据不同用地的特点，本方案针对各用地类型分别进行复垦设计，优先复垦为原地类，保证景观生态系统的完整性与协调性。

2) 国家政策及区域规划

根据《中华人民共和国土地管理法》（2004 年修正），《土地复垦条例》（2011 年）的文件精神，结合《阜新市土地利用总体规划（2006-2020 年）》中土地利用方向及当地的实际情况。

3) 区域自然条件因素分析

矿区四季分明，冬长夏短，雨热同季，季风强盛。春季干燥多风，夏季炎热多雨，热雨不均；土壤类型以棕壤为主，适宜复垦为旱地、乔木林地、其它林地、其它草地、坑塘水面等地类。

4) 综合效益最佳

因待复垦土地利用方向不同，在充分考虑国家和企业承受能力的基础上，应综合考

考虑经济、社会、环境三方面的因素，因地制宜，以最小的复垦投入从复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

按照规划要求，复垦区切实做好占地恢复耕地，进行土壤改良与培肥措施，因地制宜地恢复与重塑植被。方案设计复垦措施应以注重恢复农业生产为主，以达到经济、社会效益综合最佳。

5) 公众意愿分析

本项目矿区地处阜新市海州区范围，根据实地调研、征求当地国土部门、村民及项目单位的意见。确定首先考虑与原土地利用类型且尽可能保持一致。

综合上述分析确定复垦方向，见表 4-2。

表 4-2 土地复垦方向表

用地项目	复垦单元	已损毁面积 (hm ²)	拟损毁面积 (hm ²)	面积小计 (hm ²)	复垦方向
井场	井场-永久用地-旱地	*	*	*	旱地
	井场-永久用地-乔木林地	*	*	*	乔木林地
	井场-永久用地-其他草地	*	*	*	其他草地
	井场-永久用地-农村宅基地	*	*	*	旱地
	井场-永久用地-采矿用地	*	*	*	旱地
	井场-临时用地-旱地		*	*	旱地
	井场-临时用地-乔木林地		*	*	乔木林地
	井场-临时用地-其他草地		*	*	其他草地
	井场-临时用地-农村宅基地		*	*	旱地
	井场-临时用地-采矿用地		*	*	旱地
管线	管线-临时用地-旱地		*	*	旱地
	管线-临时用地-乔木林地		*	*	乔木林地
	管线-临时用地-其他林地		*	*	其他林地
	管线-临时用地-其他草地		*	*	其他草地
	管线-临时用地-农村宅基地		*	*	旱地
	管线-临时用地-采矿用地		*	*	旱地
道路	道路-永久用地-旱地	*	*	*	旱地
	道路-永久用地-乔木林地		*	*	乔木林地
	道路-永久用地-其他草地		*	*	其他草地
	道路-永久用地-农村宅基地		*	*	旱地
合计		*	*	*	

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》中的要求，管道线路中心线两侧各五米范围内禁种乔木、灌木等或者其它根系深达管道埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物。故管道通过林地范围的敷设完成后首先复垦为草地，在生产结束后再补种乔灌木，恢复为原地类。根据以上分析最终确定各用地项目复垦单元（表 4-3）。

表 4-3 复垦单元列表

用地项目	复垦单元						面积小计 (hm ²)
	旱地	乔木林地	其他林地	其他草地	农村宅基地	采矿用地	
井场	*	*	*	*	*	*	*
管线	*	*	*	*	*	*	*
道路	*	*	*	*	*	*	*
合计	*	*	*	*	*	*	*

（三）水土资源平衡分析

1、土方平衡分析

（1）剥离量

① 永久性建设用地

根据《辽宁阜新盆地刘家区煤层气项目开发利用方案》，本项目申请延续年限为 10 年，即 2019～2028 年。矿山预计净现金流量在 2039 年开始小于零，因此刘家区煤层气项目经济开采截止到 2038 年，开采年限为 20 年，即煤层气开采时间可截止到 2038 年。综合考虑表土堆放长时间占地经济支出及可能的水土流失等因素，本项目对井场及道路永久性建设用地不进行表土剥离及贮存工作。

② 临时用地

拟进行表土剥离作业的用地范围包括井场施工临时用地及管道敷设作业带用地。在钻井井场、泥浆池、沉淀池等施工需对土地进行开挖，将会改变土壤结构，地表植被也将损毁，施工前期土地平整会造成地面裸露，使出露的土层失去原有的保水能力，土地生产力下降，同时地表植被也被损毁；未施工完毕后的井场，工作区设施堆放及人工活动、施工区采用集装箱式野营房搭建生活区均对土地形成压占。在管道敷设过程中，开挖管沟、修建简易施工便道、设置管道堆放场地等涉及临时使用土地，其临时用地对土地的损毁行为是临时性损毁，只是错时改变原有的土地利用功能，工程完工后需按规定进行复垦。管道的管沟埋深 1.4m，施工过程中施工机械和人员活动强烈，形成碾压地

表，破坏了土体结构，改变了土壤的透水、透气性能，对土地造成挖损和压占损毁。

为了不丧失原有土地功能对井场及管线临时用地工程损毁土地中旱地、乔木林地、其他林地、其他草地进行表土剥离，剥离厚度为 0.5m。矿区表土剥离工程量见表 4-4。

表 4-4 矿区表土剥离土方量

用地项目	复垦单元	复垦地类	剥离面积(hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (万 m ³)
井场	井场-临时用地-旱地	旱地	*	*	*
	井场-临时用地-乔木林地	乔木林地	*	*	*
	井场-临时用地-其他草地	其他草地	*	*	*
	井场-临时用地-农村宅基地	旱地	*	*	*
	井场-临时用地-采矿用地	旱地	*	*	*
管线	管线-临时用地-旱地	旱地	*	*	*
	管线-临时用地-乔木林地	乔木林地	*	*	*
	管线-临时用地-其他林地	其他林地	*	*	*
	管线-临时用地-其他草地	其他草地	*	*	*
	管线-临时用地-农村宅基地	旱地	*	*	*
	管线-临时用地-采矿用地	旱地	*	*	*
合计			*	*	*

(2) 回覆量

本项目对损毁土地中旱地进行表土覆盖厚度为 0.5m，村庄（已搬迁）、采矿用地拟恢复为旱地，表土覆盖厚度为 0.5m，乔木林地、其他林地、其他草地表土覆盖厚度为 0.50m。矿区表土回覆工程量见表 4-5。

表 4-5 矿区表土回覆土方量

用地项目	复垦单元	复垦地类	覆盖面积(hm ²)	覆盖厚度(hm ²)	覆盖量(万 m ³)
井场	井场-永久用地-旱地	旱地	*	*	*
	井场-永久用地-乔木林地	乔木林地	*	*	*
	井场-永久用地-其他草地	其他草地	*	*	*
	井场-永久用地-农村宅基地	旱地	*	*	*
	井场-永久用地-采矿用地	旱地	*	*	*
	井场-临时用地-旱地	旱地	*	*	*
	井场-临时用地-乔木林地	乔木林地	*	*	*
	井场-临时用地-其他草地	其他草地	*	*	*
	井场-临时用地-农村宅基地	旱地	*	*	*
	井场-临时用地-采矿用地	旱地	*	*	*
管线	管线-临时用地-旱地	旱地	*	*	*
	管线-临时用地-乔木林地	乔木林地	*	*	*
	管线-临时用地-其他林地	其他林地	*	*	*
	管线-临时用地-其他草地	其他草地	*	*	*
	管线-临时用地-农村宅基地	旱地	*	*	*
	管线-临时用地-采矿用地	旱地	*	*	*
道路	道路-永久用地-旱地	旱地	*	*	*
	道路-永久用地-乔木林地	乔木林地	*	*	*
	道路-永久用地-其他草地	其他草地	*	*	*
	道路-永久用地-农村宅基地	旱地	*	*	*
合计			*	*	*

(3) 土方平衡分析

本项目仅对管线临时用地进行表土剥离，表土剥离量为 1.1896 万 m³，表土回覆量为 3.331 万 m³，表土剥离量小于表土回覆量，故为保证本项目工程实施，外购土方 2.1414 万 m³，进行土壤改良后保证最终工程实施有足够的土源。

(四) 土地复垦质量要求

1、复垦单元划分及复垦标准制定依据

(1) 国家及行业的技术标准

- ①《土地复垦条例》（2011 年）；

②《土地复垦质量控制标准》（2013 年）。

(2) 矿区自然、社会经济条件

由于气田项目点多、面广、线长，土地复垦工作应依据矿区自身特点，遵循“因地制宜”的原则，复垦利用方向尽量与周边环境保持一致，采取合适的预防控制和工程措施，使损毁的土地恢复到原生产条件和利用方向，制定的复垦标准等于或高于周边相同利用方向的生产条件。

(3) 土地复垦适宜性分析的结果

综上所述，根据国家及行业标准、矿区自然和社会经济条件以及土地复垦适宜性分析结果，将矿区复垦土地分为井场用地、管线用地、道路用地三个复垦对象，每个对象分别制定具体复垦措施和复垦标准。

2、耕地复垦质量要求

旱地：

① 土层厚度： $\geq 50\text{cm}$ ；

② pH：7.0~7.5；

③ 平整标准：平整后坡度 $\leq 6^\circ$ ；

④ 砾石含量：土壤砾石含量 $\leq 5\%$ ；

⑤ 农作物产量：复垦五年后的耕地达到玉米亩产 500kg 左右；

⑥ 复垦后的土地，有机质含量 20g/kg 左右，碱解氮 60~100mg/kg，有效钾在 100mg/kg 以上，一般水溶性磷 10mg/kg 左右。农作物生长无不良反应，土地有持续生产能力。

3、林地复垦质量要求

(1) 乔木林地

① 土层厚度： $\geq 50\text{cm}$ ；

② pH：7.0~7.5；

③ 砾石含量：土壤砾石含量 $\leq 15\%$ ；

④ 选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种；

⑤ 成活率：确保一定量的灌溉，五年管护期结束后植被成活率不低于 70%；

⑥ 郁闭度：五年管护期结束后乔木林地郁闭度不低于 0.7。

(2) 其它林地

① 土层厚度： $\geq 50\text{cm}$ ；

- ② pH: 7.0~7.5;
- ③ 砾石含量: 土壤砾石含量 $\leq$ 15%;
- ④ 选择适宜树种, 特别是乡土树种和抗逆性能好的树种;
- ⑤ 成活率: 确保一定量的灌溉, 五年管护期结束后植被成活率不低于 70%;
- ⑥ 郁闭度: 五年管护期结束后乔木林地郁闭度不低于 0.4。

4、草地复垦质量要求

其它草地:

- ① 土层厚度: $\geq$ 30cm;
- ② pH: 7.0~7.5;
- ③ 砾石含量: 土壤砾石含量 $\leq$ 10%;
- ④ 成活率: 确保一定量的灌溉, 管护期结束后植被成活率不低于 70%;
- ⑤ 盖度: 五年管护期结束后其它草地盖度不低于 40%。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

1、矿山地质环境保护与土地复垦目标

“预防为主，保护先行”，为从源头上保护生态环境，阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目在建设生产期间，可以采取一些合理的保护与预防措施，减少和控制矿山地质环境问题，为矿山地质环境恢复治理和土地复垦创造良好的条件。

根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，针对矿山地质环境治理分区及土地复垦范围，现就本矿山地质环境保护与土地复垦预防提出如下目标：

（1）未来开采过程中，矿山地质灾害（崩塌、滑坡、泥石流）得到有效预防，减少经济损失，避免人员伤亡。

（2）合理布局，减少建设占用土地资源和对地形地貌的影响。

（3）开采地下过程中，定期进行含水层水位、水质（地表水、废水、地下水）及土壤质量监测，矿山废水得到 100%达标处理，尽量做到水资源循环利用，水土环境污染得到遏制。

（4）积极有效的全面恢复治理矿区地质环境和土地复垦工作，复垦方向不低于原有土地利用类型，使矿区植被覆盖率不低于原有覆盖率水平。

2、矿山地质环境保护与土地复垦任务

阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目建设、生产过程中造成地质环境的破坏和土地资源的损毁，矿山地质环境恢复治理与土地复垦主要任务如下：

（1）机制

建立健全矿山地质环境保护的组织领导机构，完善管理规章与目标责任制度，明确矿山法人代表为矿山地质环境保护与灾害预防的第一责任人，设立专门岗位并安排责任心强、懂技术的专职人员负责矿山地质环境保护的日常管理工作。

（2）矿山地质灾害预防

加强建设过程中地质灾害的预防及治理，落实人工巡查、监测工作，做好群测群防。

（3）含水层破坏的预防保护

开采过程中采取预防措施，减轻地下水水位下降程度；定期对矿区含水层水位、水

质进行动态监测；开采结束后，及时停止抽排地下水，确保地下水位及时恢复。

（4）地形地貌景观破坏的预防保护

合理布局尽量减少建设破坏地形地貌景观；做好边开采边治理工作，及时恢复矿区地形地貌景观。

（5）水土环境污染的预防控制

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；采取防渗工程阻断、隔离污染源，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤；加强对地表水、废水、地下水及土壤环境进行动态监测，建立矿区的水文、地质、土壤数据库；推进矿区水土环境污染防治工作开展，防止水土环境污染程度加剧。

（6）矿区土地复垦

首先类比周边类似矿山的复垦案例，因地制宜，并结合自身矿山特点，采取行之有效的复垦措施，减小和控制被损毁土地的面积和程度，改善矿区生态环境。

根据阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目的实际情况，依据土地复垦适宜性评价结果，复垦率达到 100%。

（二）主要技术措施

本方案针对矿山地质环境保护土地复垦预防工程的目标和主要任务，提出以下预防措施。

1、矿山地质灾害防治

地质灾害的防治应本着“预防为主，避让与防治相结合”的原则，掌握时机，把灾害的损失减少到最低水平，保证拟建工程的安全。根据“矿山地质灾害现状评估及预测评估”的结果，在工程建设施工过程中，必须加强地质环境保护，尽量减轻人类工程对地质环境的不利影响，避免和减少会引发矿山地质灾害的行为，尽可能避免引发或加剧地质灾害。

根据阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，可知评估区为地质灾害中～低易发区，工程建设可能引发或遭受的地质灾害为崩塌、滑坡危险性小。因此，要采取必要的预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生，在煤层气田的工程建设中，采取以下措施：

- （1）在不稳定边坡处设置警告牌；
- （2）常年进行人工巡查，特别是雨季及冻土融化季节加强巡查频率。

2、土地破坏预防控制

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据项目特点、生产方式与工艺等，针对阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目不同的生产环节和损毁形式，分别在井场、道路、管线和场站用地采取预防控制措施。同时，针对钻井过程中容易产生的废水、废渣污染等采取有效地污染防治措施。

（1）井场

① 优化设计，合理布置井网，采用垂直井技术，钻井平台规划本着少占土地、便于钻井施工和采气作业的原则；

② 在钻井过程中，做到废弃物不落地，产生的垃圾应及时收集，可再生利用的进行回收利用，无回收价值的送当地环卫部门垃圾场或填埋；

③ 井场建设时要因地制宜地选择施工季节，避开植物生长期，使其对生态环境的破坏减少到最小。

（2）道路

① 合理布线、优化设计，在满足总体布局的基础上，充分利用项目区内已有道路网，控制新建道路长度；

② 严格控制作业范围，尽量减少填挖工程量，减少临时用地面积；

③ 设计应坚持节约用地的原则，不占或少占耕地，重视水土保持和环境保护。

（3）管线

① 优化设计，合理选择线路走向，少占用农田、果园及林地，严格控制施工机械及人员的活动范围，节约土地注意生态平衡；

② 分层开挖土方，分层堆放于开挖管线一侧，分层、及时回填，恢复地表土壤，坡度与四周相协调；

③ 管线铺设应满足设计规范的有关要求，保护套管应采用钢筋混凝土套管，并满足强度及稳定性要求；

④ 管线铺设过程中应严格控制管沟开挖宽度以及工作业带宽度，特别是管线通过林区、耕地等特殊地段，避免土地资源浪费；

⑤ 管线铺设过程中应合理避让乔木，尽量通过植被覆盖度较低的地段，保护地表植被；

⑥ 管道施工穿越特殊地段（冲沟、河流、沥青公路等）时，应严格按照《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423）进行铺设，采用大开挖加钢套管的施工方式铺

设管线，施工占地少，且尽可能的缩短施工时间。

（三）主要工程量

根据阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目项目矿山地质环境保护与土地复垦预防工程的目标和主要任务提出预防措施，具体工程量统计见二～七部分内容。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

（1）矿山地质灾害治理目标

气田的建设生产活动，会与所处的矿山地质环境产生相互作用，导致岩土体变形以及矿区地质、水文地质、土地资源等环境发生变化，继而遭受、引发或加剧矿山地质灾害。因此，为防止矿山地质环境恶化，防止矿山地质灾害对地面设施及人员造成伤害，需对矿区内的矿山地质灾害进行治理，消除地质灾害隐患，避免不必要的经济损失和人员伤亡。

（2）矿山地质灾害治理任务

本矿山地质灾害治理任务为：根据矿区内的自然地理条件、地质环境条件、地质灾害现状及煤层气田产能建设项目地质灾害危险性现状评估、预测评估结果，针对井场、管线、道路建设过程中形成的不稳定边坡进行整治，防止崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的发生。

（二）技术措施

对 LJ-1、LJ-22、LJ-22 井场所处五一路边坡采取群测群防与专业监测相结合的技术措施，加强人工巡查，进行位移监测。

（三）工程设计

LJ-1、LJ-22、LJ-22 井场所在五一路边坡处于稳定状态，理论上遭受边坡崩塌、滑坡地质灾害危险性小，但考虑极限降雨、地震等特殊自然灾害影响下发生崩塌、滑坡的可能性，拟在 LJ-1、LJ-22、LJ-22 井场边坡设置监测点。

（四）主要工程量

阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目地质灾害防治工程监测点 10 处。工程具体工

程量见表 5-1。

表 5-1 地质灾害防治监测工程量

序号	工程名称	单位	工程量
1	监测点	处	10

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果结合当地实际，本方案复垦责任范围面积为 6.662hm²，土地复垦率为 100%，复垦前后土地利用结构调整见表 5-2。

表 5-2 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变化幅度
编号	名称	编号	名称	复垦前 (hm ²)	复垦后 (hm ²)	
01	耕地	0103	旱地	*	*	*
03	林地	0301	乔木林地	*	*	*
		0307	其他林地	*	*	*
04	草地	0404	其他草地	*	*	*
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*	*	*
07	住宅用地	0702	农村宅基地	*	*	*
合计				*	*	*

（二）技术措施

土地复垦工程设计遵循“多措并举，综合治理”的原则，对生产建设活动和自然灾害损毁的土地，采取整治措施，使其达到可供利用状态，主要采用工程技术措施和生物化学措施。

工程复垦技术是指工程复垦中，按照所在地区自然环境条件和复垦方向要求，对受影响的土地采取土地平整、土地翻耕等各种手段进行处理。工程技术措施主要为表土剥离、清基工程、土地翻耕、表土覆盖、土地平整等。生物化学措施主要指林草恢复和土壤培肥工程等。

1、工程技术措施

（1）表土剥离

在土地复垦中对表土进行剥离是十分关键的一点。表层土壤是经过多年植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤（耕地为0~50cm的土层，林草地为0~50cm的土层）尽可能地剥离后在合适的地方贮存并加以养护和妥善管理以保持其肥力；待土地平整结束后，再平铺于其表面，使其得到充分、有效、科学的利用。表土剥离可以使用推土机、铲土机或其它挖土机器，剥离的表土可用汽车、胶带运输机等运输。

表土是复垦中土壤的重要来源之一，表土的剥离与保存是否适宜关系到将来土地复垦的成功率与土地复垦的成本高低，也是土地复垦工程中非常重要的环节，因此务必要做好表土的剥离与堆存。

本方案主要针对井场及管线临时用地进行表土剥离。

(2) 清基工程

在井场使用结束后清理表面硬化设施井座砌体、地面碎石以及进场道路路面碎石等。

(3) 土地翻耕

由于施工中使用推土机等重型机械，使土壤存在不同程度的压实，对复垦方向为耕地、林地、草地的地类进行翻耕，翻耕厚度根据地类确定，土地翻耕主要是采用拖拉机和三铧犁翻耕，改变表层土壤通透性，增加土壤的保水、保墒、保肥能力，为植被生长创造良好的环境。

本方案拟对所有地类实施土地翻耕工程。

(4) 表土回覆

待施工结束后，及时进行土方回填，在生土层之上回填表层土壤。根据实地调查，井场区域地形一般较为平坦，机械施工既可以加快施工速度，减少土壤裸露时间，防止在此期间的表土流失，所以井场表土回填采用机械施工。

本方案拟对所有地类实施表土回覆，其中井场、道路表土回覆为外购土方。

(5) 土地平整

土地平整是土地复垦工程建设的重要组成部分，是后期进行生物化学技术措施的基础，是把损毁土地变为可利用的重要的前期工程。通过对用地进行平整，使用地与四周用地相协调，便于生物措施的实施，满足复垦植被生长条件的需要。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整，借助挖掘、推土机械或者平地

机进行削高填低。

土地平整工程通常采用“倒行子法”、“抽槽法”和“全铲法”等三种方法，每种方法都有各自的优缺点，采用何种土地平整方法，应根据地块的地形地貌状况、土地平整方式等具体情况确定。

本方案拟对所有复垦单元进行土地平整。

2、生物化学措施

生物化学措施应根据施工工艺的不同及其对植被所带来的影响，因地制宜，制定相应的措施，将其对植被的影响降低到最低程度，保护植物群落和维持陆地生态系统的稳定性。

(1) 林草恢复

复垦区域植被选择应遵循乡土植物优先的原则。乡土植物，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。

在充分调查矿区周边乡土树种、草种，并在分析其生物学、生态学及已有复垦措施基础上，为提高植被成活率，保证生态系统景观一致性，拟选用的复垦植被见表 5-3。

表 5-3 复垦区植物措施适宜的物种

树（草）种		生物特性
乔木	油松	松科针叶常绿乔木，为阳性树种，深根性，喜光、抗瘠薄、抗风，在土层深厚、排水良好的酸性、中性或钙质黄土上，-25℃的气温下均能生长。心材淡黄红褐色，边材淡黄白色，纹理直，结构较细密，材质较硬，耐久用。
	刺槐	又名洋槐。豆科、刺槐属落叶乔木，温带树种。在年平均气温 8℃~14℃、年降雨量 500~900mm 的地方生长良好；其生长快，干形通直圆满。
灌木	荆条	马鞭草科落叶灌木，是北方干旱山区阳坡、半阳坡的典型植被，对荒地护坡和防止风沙均有一定的环境保护作用。荆条性强健，耐寒、耐旱，亦能耐瘠薄的土壤；喜阳光充足，多自然生长于山地阳坡的干燥地带，形成灌丛，或与酸枣等混生为群落，或在盐碱砂荒地 与蒿类自然混生。
	酸枣	鼠李科枣属植物，落叶灌木或小乔木，高 1-4 米；小枝称之字形弯曲，紫褐色。生长于海拔 1700 米以下的山区、丘陵或平原、野生山坡、旷野或路旁。已广为栽培。本种喜温暖干燥的环境，低洼水涝地不宜栽培，对土质要求不严，播后一般 3 年结果。
草种	白羊草	禾本科、孔颖草属多年生草本。生于山坡草地和荒地。干旱河谷阶地，干旱荒坡，干旱山坡，沟边，河滩，路边，路边草丛中，贫瘠地，平原绿洲，丘陵干旱山坡，丘陵阳坡，沙砾地，山脚平原，山坡草甸，阳坡。本种适应性强，分布几遍全国。
	黄背草	黄背草为多年生，簇生草本。我国除新疆、青海、内蒙古等省区以外几均有分布；生于海拔 80-2700 米的干燥山坡、草地、路旁、林缘等处，常与耐干旱的一些灌丛、刺灌丛混生。

1) 栽植乔木、灌木

本方案拟在复垦为林地的地区采用乔灌混栽的方式，栽植乔木、灌木。乔木选用油松、刺槐，灌木选用荆条、酸枣。

2) 撒播草籽

为防止生产期内深根植物损坏管道，对复垦为林地的管线临时用地，在管道修筑完成后首先复垦为草地，先撒播草籽，在生产结束后再补种树种。为了保持剥离表土的肥力，需对表土堆场进行植草。草籽选用本土物种白羊草和黄背草。

(2) 人工培肥

项目所在区通常是通过快速培肥措施提升有机质含量及土壤肥力，达到复垦后的土壤复垦的质量要求。主要方法有人工施肥法和绿肥法。

人工施肥法对复垦后的土地适用适量的有机肥或无机肥以提高土壤中有机质的含量，改良土壤结构，消除不良理化性质，并作为复合肥的底肥，为进一步改良打下基础。

绿肥法是改良土壤中有机质含量和增加氮磷钾等营养元素含量最有效的方法。凡是以绿色植物的绿色部分当作肥料的成为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛。其具有能够为农作物提供养分、减少养分损失、增加土壤有机质；改善土壤的物理性状，能使土壤中难溶性养分转化，以利于作物的吸收利用；促进土壤微生物的活动；提高土壤保水、保肥和供肥能力等多重作用。根据绿肥各种类的分类原则不同，选择在适宜当地广泛种植历史、适生能力强、能够有效改善土壤环境的植被作为绿肥种植作物。

(三) 工程设计

1、复垦设计对象及范围

(1) 复垦设计对象

本方案复垦设计对象划分为：井场永久用地、井场临时用地、道路永久用地、管线临时用地。

(2) 复垦范围

根据前面章节分析，矿区复垦责任范围面积为*hm²，复垦方向见表 5-4。

表 5-4 矿区土地复垦方向汇总表

项目	土地类型及面积 (hm ²)				
	旱地	乔木林地	其他林地	其他草地	小计
井场永久用地	*	*	*	*	*
井场临时用地	*	*	*	*	*
道路永久用地	*	*	*	*	*
管线临时用地	*	*	*	*	*
小计	*	*	*	*	*

2、井场永久用地复垦工程设计

井场永久用地复垦工程复垦方向为旱地、乔木林地及其它草地。

(1) 井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计

1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：清基工程、土地翻耕、表土回覆及土地平整工程。

① 清理工程

主要为拆除井场内的气井基座凝土砌体，清理拆除的砌体及井场地面石子，统一清运出场。

② 土地翻耕

对已使用完毕的井场土壤板结部位进行翻耕，翻耕厚度为 0.30m，土地翻耕主要是采用机械翻耕，改变土壤通透性，增加土壤的保水、保墒、保肥能力，为作物创造良好的生长环境。

③ 表土回覆

推土机将自卸卸下的土推平铺匀，铺填作业从最低处开始，按水平层次进行，回覆表土厚度为旱地 0.5m。

④ 土地平整

平整土地的主要目的是对复垦工程实施区进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，便于生物措施的实施，满足复垦地植被生长条件的需要。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整，借助平地机进行削高填低。

2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为种土壤培肥。

井场服务期结束后，由于外购土方缺乏必要的营养元素和有机质，因此需要人工施肥。施用农家肥和复合肥进行土壤培肥，施肥量为农家肥 1200kg/hm²、复合肥 600kg/hm²，以提高土壤中有机物含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质。

（2）井场-永久用地-乔木林地复垦单元工程设计

1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：清基工程、土地翻耕、表土回覆及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。回覆表土厚度 0.50m。

2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。本复垦单元种植乔灌木工程设计如下：

树种选择适合当地生长的具有一定稳定性、生长快的树种，乔木选择油松、刺槐，灌木选择荆条、酸枣。

根据矿区所处的地理位置及气候、立地条件等因素，主要考虑种植适应能力强、有固氮能力、根系发达、有较高生长速度、播种种植较容易、成活率高的树种进行栽植。种植树种技术指标见表 5-5。

表 5-5 井场-永久用地-乔木林地造林技术措施

植被种类	株行距 (m×m)	种苗年龄	种植方式	整地方法	备注
油松	3×5	2 年生实生苗	植苗	穴状	0.6×0.3
刺槐	3×5	2 年生实生苗	植苗	穴状	0.6×0.3
荆条	1×3	2 年生的嫩枝	植枝、植苗	挖槽	0.2
酸枣	1×3	2 年生的嫩枝	植枝、植苗	挖槽	0.2

油松、刺槐采取植苗造林穴状整地，选用 2 年生实生苗，穴状整地规格为 60×30×50cm，春季人工植苗造林，栽植时苗木直立穴中，根系舒展，分层覆土踩实，栽植深度为 40~50cm。栽植后浇水，水渗后覆土保墒。

荆条、酸枣采取挖槽整地，规格 20×30cm，荆条苗木选择为苗龄是 2 年生的嫩枝、酸枣选择苗龄 2 年裸根苗，栽植深度一般与原土痕平或高出 5cm，保持与地面垂直。栽植后浇水，水渗后覆土保墒。

本复垦单元除栽植乔灌木外，播撒草籽，选择白羊草和黄背草按 4:6 比例混播。撒

播量为 30kg/hm²。

(3) 井场-永久用地-其它草地复垦单元工程设计

1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：清基工程、土地翻耕、表土回覆及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。回覆表土厚度 0.50m。

2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-乔木林地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

3、井场临时用地复垦工程设计

(1) 井场-临时用地-旱地复垦单元工程设计

1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：表土剥离、清基工程、土地翻耕、表土回覆及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。土地使用前进行表土剥离，剥离厚度 0.50m。

2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-乔木林地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

(2) 井场-临时用地-乔木林地复垦单元工程设计

1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：表土剥离、清基工程、土地翻耕、表土回覆及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。土地使用前进行表土剥离，剥离厚度 0.50m。

2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中草籽撒播工程、乔木种植工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-乔木林地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

(3) 井场-临时用地-其它草地复垦单元工程设计

1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：表土剥离、清基工程、土地翻耕、表土回覆及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

土地使用前进行表土剥离，剥离厚度 0.50m。

2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中草籽撒播工程、井场草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-乔木林地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

4、道路永久用地复垦工程设计

道路永久用地复垦工程复垦方向为旱地、乔木林地及其它草地。

(1) 道路-永久用地-旱地复垦单元工程设计

1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：清基工程、土地翻耕、表土回覆及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。回覆表土厚度 0.50m。

2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-乔木林地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

(2) 道路-永久用地-乔木林地复垦单元工程设计

1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：清基工程、土地翻耕、表土回覆及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。回覆表土厚度 0.50m。

2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中草籽撒播工程、乔木种植工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-乔木林地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

(3) 道路-永久用地-其它草地复垦单元工程设计

1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：清基工程、土地翻耕、表土回覆及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。回覆表土厚度 0.50m。

2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中草籽撒播工程、井场草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-乔木林地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

5、管线临时用地复垦工程设计

管线临时用地复垦工程复垦方向为旱地、乔木林地、其它林地、其他草地。

(1) 管线-临时用地-旱地复垦单元工程设计

1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。表土剥离厚度 50cm。

2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施土壤培肥。可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关工程设计。

(2) 管线-临时用地-乔木林地复垦单元工程设计

1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。表土剥离厚度 50cm。

2) 生物化学措施

管道地区在修筑完成后首先复垦为草地，在生产结束后再补种树种。该复垦单元采取的生物化学措施包括撒播草籽、土壤培肥和栽植乔灌木，其中撒播草籽、土壤培肥具体可参考“井场-永久用地-乔木林地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(3) 管线-临时用地-其它林地复垦单元工程设计

1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。表土剥离厚度 50cm。

2) 生物化学措施

管道地区在修筑完成后首先复垦为草地，在生产结束后再补种树种。该复垦单元采

取的生物化学措施包括撒播草籽、土壤培肥和栽植乔灌木，具体可参考“井场-永久用地-乔木林地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(4) 管线-临时用地-其它草地复垦单元工程设计

1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。表土剥离厚度 50cm。

2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中工程可参考“井场-永久用地-乔木林地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

(四) 主要工程量

1、井场永久用地复垦工程量统计

根据工程设计内容对井场永久用地复垦工程量进行统计。采取的主要工程类别包括：清基工程、平整工程、生物化学工程、林草恢复工程。

(1) 表土剥覆工程

表土剥覆工程包括外购土方和表土回覆。施工结束后，及时进行土方回填，在井场永久用地生土层之上回填表层土壤。回覆面积即用地面积，回覆厚度：旱地、乔木林地、其它草地均为 0.5m。表土回覆采用机械施工，其中旱地表土回覆量为 $\text{hm}^2 \times 10000 \times 0.5\text{m}$ ，即 10393.5m^3 、乔木林地表土回覆量为 $\text{hm}^2 \times 10000 \times 0.5\text{m}$ ，即 5136m^3 、其它草地表土回覆量为 $\text{hm}^2 \times 10000 \times 0.5\text{m}$ ，即 600.5m^3 ，合计表土回覆工程量为 16130m^3 ，外购土方以满足工程量需要。

(2) 清理工程

清基工程包括混凝土拆除和场地清理。

1) 混凝土拆除工程

对井场永久用地的基座、进行砌体拆除，每个油井基座的尺寸为：长 9.90m，宽 2.80m，深 0.30m，体积为 8.316m^3 ，本项目新建气井 10 口，利用老井 28 口。拆除井口数总计 38 口。故总混凝土拆除量为 316m^3 。

2) 场地清理工程

场地清理工程是用推土机对井场永久用地的石碴进行清理，包括拆除后的混凝土砌体和井场场地路面碎石。井场永久用地混凝土拆除量为 316m^3 ；井场永久用地面积为

$\times \text{hm}^2$ ，场地碎石路面厚 0.2m，需清理路面碎石为 $\times 10000 \times 0.2 = 6452 \text{m}^3$ ，共需清理石碴体积 6768m^3 。施工采用 74kw 推土机推运石碴，推运距离 0~100m。

(3) 平整工程

平整工程包括表土回覆、土地翻耕和土地平整。

1) 土地翻耕

对于复垦为耕地、林地、草地的井场用地，实施土地翻耕工程提高土壤孔隙度，有利于恢复地表植被，由于压占时间较长，使地面出现板结现象，土壤透气性能下降，可采取土地翻耕来提高土壤孔隙度，设计采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。本次土壤翻耕的范围为井场永久用地旱地 $\times \text{hm}^2$ 、乔木林地 $\times \text{hm}^2$ 、其它草地 $\times \text{hm}^2$ ，故翻耕总面积为 $\times \text{hm}^2$ 。

2) 土地平整

对所有井场永久用地进行土地平整。平整方式主要为机械平整，拟采取 118kw 自行式平地机推平土料，土地平整面积为 $\times \text{hm}^2$ 。

(4) 生物化学工程

生物化学工程主要为土壤培肥。

对复垦为耕地、林地、草地的井场永久用地进行土壤培肥，保证土壤肥力，每公顷施用农家肥 1200kg、复合肥 600kg，施肥面积 $\times \text{hm}^2$ 。

(5) 林草恢复工程

林草恢复工程主要为乔灌木种植与草籽撒播。

对复垦为乔木林地的井场永久用地进行乔灌木栽植，乔木树种选用油松、刺槐，种植间距 $3 \times 5 \text{m}$ ，种植密度为 1334 株/ hm^2 ，灌木选用荆条、酸枣，种植间距 $1 \times 3 \text{m}$ ，种植密度为 6668 株/ hm^2 ，井场永久用地乔木林地面积为 $\times \text{hm}^2$ ，故油松、刺槐种植工程量分别为 685 株，荆条、酸枣种植工程量分别为 3425 株。植草面积 $\times \text{hm}^2$ ，草籽用量为 30.8kg，其中白羊草 12.3kg，黄背草 18.5kg。

井场永久用地中其它草地复垦面积为 $\times \text{hm}^2$ ，播撒草籽工程量为 3.6kg，其中白羊草 1.4kg，黄背草 2.2kg。

(6) 井场永久用地土地复垦工程量

井场永久用地土地复垦工程量见表 5-6：

表 5-6 井场永久用地土地复垦工程量表

序号	项目	单位	数量
一	土壤重构工程		
(一)	表土剥覆工程		
1	外购土方	100m ³	161.30
2	表土回覆	100m ³	161.30
(二)	清基工程		
1	混凝土拆除	100m ³	3.16
2	推土机推送石碴	100m ³	67.68
3	挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m ³	67.68
(三)	平整工程		
1	土地翻耕	hm ²	3.226
2	土地平整	100m ²	322.6
(四)	生物化学工程		
1	土壤培肥	hm ²	3.226
二	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	栽植乔木（油松）	100 株	6.85
2	栽植乔木（刺槐）	100 株	6.85
3	栽植灌木（荆条）	100 株	34.25
4	栽植灌木（酸枣）	100 株	34.25
5	撒播草籽	hm ²	1.1473

2、井场临时用地复垦工程量统计

根据工程设计内容对井场临时用地复垦工程量进行统计。采取的主要工程类别包括：表土剥覆工程、清基工程、平整工程、生物化学工程、林草恢复工程。

(1) 表土剥覆工程

对拟建井场临时用地进行表土剥离，剥离面积为原地类旱地、乔木林地、其他草地面积，分别为*hm²、*hm²、*hm²，剥离厚度 0.5m。剥离方式为机械剥离，采用推土机推土。剥离量分别为 2100m³、2700m³、900m³，总剥离量 5700m³。

施工结束后，及时进行土方回填，回覆面积即用地面积，回覆厚度：旱地、乔木林地、其它草地均为 0.5m。表土回覆采用机械施工。原地类旱地、乔木林地、其他林地、其他草地剥覆工程量相同，为 5700m³；原地类为农村宅基地、采矿用地面积分别为*hm²、

*hm²，恢复为耕地，表土回覆工程量为 3300m³，外购土方以满足工程量需要。表土回覆总量为 9000m³。

(2) 清理工程

清基工程主要对原地类为村庄、采矿用地建筑垃圾进行清理。清理面积*hm²，平均清理厚度 0.50m，故总清理量为 3300m³。施工采用 74kw 推土机推运石碴，推运距离 0~100m。

(3) 平整工程

平整工程包括土地翻耕和土地平整。

1) 土地翻耕

对于复垦为耕地、林地、草地的井场临时用地，实施土地翻耕工程提高土壤孔隙度，有利于恢复地表植被，设计采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。本次土壤翻耕的范围为用地范围，故翻耕总面积为*hm²。

2) 土地平整

对所有管线临时用地进行土地平整。平整方式主要为机械平整，拟采取 118kw 自行式平地机推平土料，土地平整面积为*hm²。

(4) 生物化学工程

生物化学工程主要为土壤培肥。

对复垦为耕地、林地、草地的井场临时用地进行土壤培肥，保证土壤肥力，每公顷施用农家肥 1200kg、复合肥 600kg，施肥面积*hm²。

(5) 林草恢复工程

林草恢复工程主要为乔木种植、灌木种植与草籽撒播。

对复垦为乔木林地的井场临时用地进行乔灌木栽植，乔木树种选用油松、刺槐，种植间距 3×5m，种植密度为 1334 株/hm²，灌木选用荆条、酸枣，种植间距 1×3m，种植密度为 6668 株/hm²，井场临时用地乔木林地面积为*hm²，故油松、刺槐种植工程量分别为 360 株，荆条、酸枣种植工程量分别为 1800 株。植草面积*hm²，草籽用量为 16.2kg，其中白羊草 6.5kg，黄背草 9.7kg。

井场临时用地其它草地实施草籽撒播工程，实施面积为*hm²，草籽用量为 5.4kg，其中白羊草 2.2kg，黄背草 3.2kg。

(6) 井场临时用地土地复垦工程量

井场临时用地土地复垦工程量见表 5-7：

表 5-7 井场临时用地土地复垦工程量表

序号	项目	单位	数量
一	土壤重构工程		
(一)	表土剥覆工程		
1	表土剥离	100m ³	57
2	外购土方	100m ³	33
3	表土回覆	100m ³	90
(二)	清基工程		
1	推土机推送石碴	100m ³	33
2	挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m ³	33
(三)	平整工程		
1	土地翻耕	hm ²	1.80
2	土地平整	100m ²	180
(四)	生物化学工程		
1	土壤培肥	hm ²	1.80
二	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	栽植乔木（油松）	100 株	3.6
2	栽植乔木（刺槐）	100 株	3.6
3	栽植灌木（荆条）	100 株	18
4	栽植灌木（酸枣）	100 株	18
5	撒播草籽	hm ²	0.72

3、道路永久用地复垦工程量统计

根据工程设计内容对道路永久用地复垦工程量进行统计。采取的主要工程类别包括：表土剥覆工程、清基工程、平整工程、生物化学工程、林草恢复工程。

(1) 表土剥覆工程

表土剥覆工程包括外购土方和表土回覆。施工结束后，及时进行土方回填，在道路永久用地生土层之上回填表层土壤。回覆面积即用地面积，回覆厚度：旱地、乔木林地、其它草地均为 0.5m。表土回覆采用机械施工，其中旱地表土回覆量为*hm²*10000*0.5m，即 718m³；乔木林地表土回覆量为*hm²*10000*0.5m，即 136m³、其它草地表土回覆量为*hm²*10000*0.5m，即 86m³，合计表土回覆工程量为 940m³，外购土方以满足工程量需要。

(2) 清理工程

清基工程主要对碎石路面进行清理。路基宽度 4m，路面厚度 0.2m。进场道路总长度为 470m。故总清理量为 376m³。施工采用 74kw 推土机推运石碴，推运距离 0~100m。

(3) 平整工程

平整工程包括土地翻耕和土地平整。

1) 土地翻耕

对于复垦为耕地、林地、草地的道路永久用地，实施土地翻耕工程提高土壤孔隙度，有利于恢复地表植被，由于压占时间较长，使地面出现板结现象，土壤透气性能下降，可采取土地翻耕来提高土壤孔隙度，设计采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。本次土壤翻耕的范围为道路永久用地旱地*hm²、乔木林地*hm²、其它草地*hm²，故翻耕总面积为*hm²。

2) 土地平整

对所有道路永久用地进行土地平整。平整方式主要为机械平整，拟采取 118kw 自行式平地机推平土料，土地平整面积为*hm²。

(4) 生物化学工程

生物化学工程主要为土壤培肥。对复垦为耕地、林地、草地的道路永久用地进行土壤培肥，保证土壤肥力，每公顷施用农家肥 1200kg、复合肥 600kg，施肥面积*hm²。

(5) 林草恢复工程

林草恢复工程主要为乔木种植与草籽撒播。

对复垦为乔木林地的道路永久用地进行乔灌木栽植，乔木树种选用油松、刺槐，种植间距 3×5m，种植密度为 1334 株/hm²，灌木选用荆条、酸枣，种植间距 1×3m，种植密度为 6668 株/hm²，道路永久用地乔木林地面积为*hm²，故油松、刺槐种植工程量分别为 18 株，荆条、酸枣种植工程量分别为 91 株。植草面积*hm²，草籽用量为 0.8kg，其中白羊草 0.3kg，黄背草 0.5kg。

道路永久用地其它草地面积为*hm²，草籽撒播工程实施面积为 0.0172hm²，草籽用量为 0.5kg，其中白羊草 0.2kg，黄背草 0.3kg。

(6) 道路永久用地土地复垦工程量

道路永久用地土地复垦工程量见表 5-8:

表 5-8 道路永久用地土地复垦工程量表

序号	项目	单位	数量
一	土壤重构工程		
(一)	表土剥覆工程		
1	外购土方	100m ³	9.4
2	表土回覆	100m ³	9.4
(二)	清基工程		
1	推土机推送石碴	100m ³	3.76
2	挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m ³	3.76
(三)	平整工程		
1	土地翻耕	hm ²	0.188
2	土地平整	100m ²	18.8
(四)	生物化学工程		
1	土壤培肥	hm ²	0.188
二	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	栽植乔木（油松）	100 株	0.18
2	栽植乔木（刺槐）	100 株	0.18
3	栽植灌木（荆条）	100 株	0.91
4	栽植灌木（酸枣）	100 株	0.91
5	撒播草籽	hm ²	0.0444

4、管线临时用地复垦工程量统计

根据工程设计内容对管线临时用地复垦工程量进行统计。采取的主要工程类别包括：表土剥覆工程、清基工程、平整工程、生物化学工程、林草恢复工程。

(1) 表土剥覆工程

对拟建管线临时用地进行表土剥离，剥离面积为原地类旱地、乔木林地、其他林地、其他草地面积，分别为*hm²、*hm²、*hm²、*hm²，剥离厚度 0.5m。剥离方式为机械剥离，采用推土机推土。剥离量分别为 1840m³、3964m³、100m³、292m³，总剥离量 6196m³。

施工结束后，及时进行土方回填，回覆面积即用地面积，回覆厚度：旱地、乔木林地、其它林地、其它草地均为 0.5m。表土回覆采用机械施工。原地类旱地、乔木林地、其他林地、其他草地剥覆工程量相同，为 6196m³；原地类为农村宅基地、采矿用地面积分别为*hm²、*hm²，恢复为耕地，表土回覆工程量为 1044m³，外购土方以满足工程量需

要。表土回覆总量为 7240m^3 。

(2) 清理工程

清基工程主要对原地类为村庄、采矿用地建筑垃圾进行清理。清理面积 $\times\text{hm}^2$ ，平均清理厚度 0.50m ，故总清理量为 1044m^3 。施工采用 74kW 推土机推运石碴，推运距离 $0\sim 100\text{m}$ 。

(3) 平整工程

平整工程包括土地翻耕和土地平整。

1) 土地翻耕

对于复垦为耕地、林地、草地的管线临时用地，实施土地翻耕工程提高土壤孔隙度，有利于恢复地表植被，设计采取 59kW 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。本次土壤翻耕的范围为用地范围，故翻耕总面积为 $\times\text{hm}^2$ 。

2) 土地平整

对所有管线临时用地进行土地平整。平整方式主要为机械平整，拟采取 118kW 自行式平地机推平土料，土地平整面积为 $\times\text{hm}^2$ 。

(4) 生物化学工程

生物化学工程主要为土壤培肥。

对复垦为耕地、林地、草地的管线临时用地进行土壤培肥，保证土壤肥力，每公顷施用农家肥 1200kg 、复合肥 600kg ，施肥面积为 $\times\text{hm}^2$ 。

(5) 林草恢复工程

林草恢复工程主要为乔木种植、灌木种植与草籽撒播。

对复垦为乔木林地的管线临时用地进行乔灌木栽植，乔木树种选用油松、刺槐，种植间距 $3\times 5\text{m}$ ，种植密度为 $1334\text{株}/\text{hm}^2$ ，灌木选用荆条、酸枣，种植间距 $1\times 3\text{m}$ ，种植密度为 $6668\text{株}/\text{hm}^2$ ，管线临时用地乔木林地面积为 $\times\text{hm}^2$ ，故油松、刺槐种植工程量分别为 529株 ，荆条、酸枣种植工程量分别为 2643株 。植草面积 $\times\text{hm}^2$ ，草籽用量为 23.8kg ，其中白羊草 9.5kg ，黄背草 14.3kg 。

对复垦为其他林地的管线临时用地进行乔灌木栽植，乔木树种选用油松、刺槐，种植间距 $3\times 5\text{m}$ ，种植密度为 $1334\text{株}/\text{hm}^2$ ，灌木选用荆条、酸枣，种植间距 $1\times 3\text{m}$ ，种植密度为 $6668\text{株}/\text{hm}^2$ ，管线临时用地乔木林地面积为 $\times\text{hm}^2$ ，故油松、刺槐种植工程量分别为 13株 ，荆条、酸枣种植工程量分别为 67株 。植草面积 $\times\text{hm}^2$ ，草籽用量为 0.6kg ，其中白羊草 0.24kg ，黄背草 0.36kg 。

管道临时用地其它草地实施草籽撒播工程，实施面积为*hm²，草籽用量为 1.8kg，其中白羊草 0.7kg，黄背草 1.1kg。

(6) 管线临时用地土地复垦工程量

管线临时用地土地复垦工程量见表 5-9：

表 5-9 管线临时用地土地复垦工程量表

序号	项目	单位	数量
一	土壤重构工程		
(一)	表土剥覆工程		
1	表土剥离	100m ³	61.96
2	外购土方	100m ³	10.44
3	表土回覆	100m ³	72.4
(二)	清基工程		
1	推土机推送石碴	100m ³	10.44
2	挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m ³	10.44
(三)	平整工程		
1	土地翻耕	hm ²	1.448
2	土地平整	100m ²	144.8
(四)	生物化学工程		
1	土壤培肥	hm ²	1.448
二	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	栽植乔木（油松）	100 株	5.42
2	栽植乔木（刺槐）	100 株	5.42
3	栽植灌木（荆条）	100 株	27.1
4	栽植灌木（酸枣）	100 株	27.1
5	撒播草籽	hm ²	0.8712

5、工程量汇总

土地复垦工程量汇总见表 5-10。

表 5-10 土地复垦工程量汇总表

序号	项目	单位	数量
一	土壤重构工程		
(一)	表土剥覆工程		
1	表土剥离	100m ³	118.96
2	外购土方	100m ³	214.14
3	表土回覆	100m ³	333.1
(二)	清基工程		
1	混凝土拆除	100m ³	3.16
2	推土机推送石碴	100m ³	114.88
3	挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m ³	114.88
(三)	平整工程		
1	土地翻耕	hm ²	6.662
2	土地平整	100m ²	666.2
(四)	生物化学工程		
1	土壤培肥	hm ²	6.662
二	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	栽植乔木（油松）	100 株	16.05
2	栽植乔木（刺槐）	100 株	16.05
3	栽植灌木（荆条）	100 株	80.26
4	栽植灌木（酸枣）	100 株	80.26
5	撒播草籽	hm ²	2.7829

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

煤层气在开采过程中，不可避免地会对地下含水层造成一定程度的影响。钻井过程中对各层含水层的穿越，影响了含水层整体结构，对含水层构成了扰动。气井固井质量差或井管发生破裂事故时，废水泄漏至管外，气田采出水在水头压力差的作用下，在上返途中可直接进入深层各含水层，并在含水层中扩散迁移，污染地下水。煤层气排采阶段，将造成煤系含水层局部疏干，但是煤系地层含水层富水性弱，水量有限，且区域内及周边直接开采利用煤系地层地下水的极少，现状条件下该含水层供水意义不大。因此，

本次主要针对煤层气开采过程中可能产生的地下水质污染，针对性的提出含水层破坏修复的相关措施，保护地下水资源。由于本项目尚未发生大规模的含水层水质污染，因此仅泛泛提出一些工程技术措施，供发生含水层污染时参考。

（二）技术措施

1、设计原则

（1）水生态自我修复

统筹考虑水环境承载力和经济发展需求，充分利用生物-生态修复技术改善水体水质和水环境，发挥自然生态系统的自我修复能力。

（2）防污与治污兼顾

针对含水层水污染类型及特点，因地制宜地提出污染源头控制，防渗控制措施，风险事故应急措施，实现防污与治污的兼顾。

（3）因地制宜

含水层修复是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对含水层本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，必须对含水层做详细的调查研究，在此基础上制定合乎本地区具体情况和特点，合乎自然条件、适应经济发展需要的方案。

2、技术方案

通过对阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目的实地调查走访和收集的相关资料进行分析，依据地形、地貌及含水层特征，参考同类煤层气田含水层修复实践经验，经技术、经济等方面综合比较，确定修复方案。主要修复措施包括抽出-处理技术、生物修复技术、化学氧化技术。

（三）工程设计

1、防渗技术

水土环境污染部分进行设计。

2、抽出-处理技术

抽出处理是指通过置于污染羽状体下游的抽水井，把已污染的地下水抽出，然后通过地上的处理设施，将溶解于水中的污染物去除，该技术简单有效，效率高，应急。

本项目中，若发生煤层气井固井质量差或井管发生破裂事故，污染物进入地下水时，初期使用抽出处理技术，快速降低污染物浓度但难以达到处理目标。抽出的污染地下水

在地上设施中进行处理。

3、生物修复技术

生物修复是指利用特定生物（植物、微生物和原生动物）吸收、转化、消除或降解环境污染物，从而修复被污染环境或消除环境中的污染物，实现环境净化、生态效应恢复的生物措施。生物修复可分为天然生物修复和强化生物修复。在不添加营养物的条件下，土著微生物利用周围环境中的营养物质和电子受体，对地下水中的污染物进行降解，称为天然生物修复，该技术在修复被烃类污染的场地中正得到广泛应用。

4、化学氧化技术

化学氧化是指利用氧化剂本身氧化能力或所产生的自由基的氧化能力氧化土壤中的污染物，使得污染物转变为无害的或毒性更小的物质，从而达到修复的目的。常用的化学氧化用剂有过硫酸盐、高锰酸钾和臭氧等。化学氧化方法可以在短时间内获得污染物浓度的大量降低（60~90%）。化学氧化技术分原位和异位两种实施方式，原位化学氧化的工法有建井注入工艺和水力压裂注射工艺。

使用注入井原位注入技术，在修复范围内布置用剂注入井，将氧化用剂通过注入井注入到饱和含水层中，氧化用剂与目标污染物接触反应，可缩短修复时间。

（四）主要工程量

根据现状评估与预测评估结果，评估区含水层受采矿影响较轻，主要是造成煤系含水层局部疏干，但水质尚未受到严重污染。含水层局部疏干主要靠含水层自我修复，因此不单独计算含水层破坏修复工程量。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

工程施工过程中将产生施工垃圾、生活污染垃圾和废（污）水，包括泥浆、废弃预料、施工人员的一次性餐具、饮料瓶等废物残留于土壤中，这些在土壤中难以生物降解的固体废物，影响土壤耕作和作物生长。另外，钻井过程中将产生大量的钻井泥浆、钻井废水和钻井岩屑，如不注意及时收集而任意排放，则会对井场附近土壤造成污染。污染物通过土壤，在自然降水、灌溉作用下，可能通过包气带渗透至潜水层而污染包气带潜水，造成水土环境污染。针对煤层气开采过程中产生的水土环境污染，采取相应的预防和修复措施，达到污染治理与生态恢复的目的。

（二）技术措施

本方案涉及保护水土环境的技术措施包括泥浆池防渗、置换法及植被修复。

1、泥浆池防渗

井场设防渗泥浆池，接纳钻井废水和泥浆、岩屑。泥浆池经防渗处理，其容积除满足钻井废水、钻井泥浆、岩屑的排放需求外，还应备有余量，防止暴雨期间逸出。根据实际需要，每个井场泥浆池周边设置防渗坝，铺设防渗膜，其使用功能结束后应将挖方回填，整平后进行生态恢复。

2、置换法

置换法指井场运营期间，由于修井或机油渗漏等原因导致地面土壤被污染，对井场可能受污染的地面敷设砂砾、碎石。受污染后可及时开挖换填砂砾、碎石，以免污染水土环境。该方法技术要求简单，将置换下来的污染砂砾、碎石统一处理即可，操作方法简单。

3、植被修复

指利用植物对土壤及水体中污染物进行固定、吸收、挥发等作用，以清除土壤环境中的污染物或使其有害性得以降低或消失。植物修复是一种可靠、安全、环境、友好的修复技术，对重金属污染土壤而言，其实质是种植对污染土壤和水体中的一种或多种重金属有特殊吸收富集能力的植物，并将其收获妥善处理后，将吸收富集的重金属移出土壤，达到污染治理与生态恢复的目的。植物修复与其它修复技术相比，具有成本低、对环境的影响小，能使地表长期稳定，并且在清除污染的同时，消除污染土壤周围的大气和水体中的污染物，有利于改善生态环境等优点。

（三）工程设计

1、设计原则

（1）耕地保护原则

在进行修复选择时，应尽可能选用对土壤肥力负面影响小的技术。

（2）可行性原则

修复技术的可能性主要体现在两个方面：一是经济方面的可行性，即成本不能太高；二是效用方面的可行性，即修复后能达到预期目的，见效快。

（3）因地制宜原则

土地污染物的去除和钝化是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对土壤本

身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，必须对土壤做详细的调查研究，在此基础上制定方案。

2、工程设计

(1) 泥浆池防渗

泥浆池用防渗布双层铺设，防渗漏处应粘合严密；铺设的防渗材料高度应大于池液面 50cm 以上，四周用土压实，四周打防溢坝，边缘拉隔离彩带。钻井泥浆池应采取的措施，防止跨塌，防渗布之间搭接严密，防渗布超出泥浆池顶部宽度不小于 2.0m，并随时检查，出现破损及时更换或补漏，泥浆池四周须修建高于地面 0.3m 的围堰，泥浆池液面低于池面 0.5m 以上。

(2) 置换法

井场单井修井周期约 2 年，每次修井产生 $1\sim 2\text{m}^3$ 废水，每次产生落地油约 0.3t；单井洗井周期为 180~360d，每次洗井产生的废水量约 30m^3 ；含油污泥产生量约占废水量 1.10%，已建及拟建井场可能受污染区域均铺石子，根据类似矿山调查资料，每个井场每年更换的石子量约 0.50t/a。

(3) 植被修复

列入复垦，不再单独设计。

(四) 主要工程量

(1) 泥浆池防渗

钻井泥浆的产生量随井深改变而变，且不同规格井场产生量不同，本方案泥浆池设计规格参考气田已经完钻井之前设置泥浆池尺寸进行设计，长 15m，宽 4m，深 6m。评估区拟建 10 座井场，每座井场设置 1 个泥浆池，则共设置 10 个泥浆池。见表 5-11。

表 5-11 泥浆池设置及治理工程量

治理措施	单位	单位工程量	数量	总工程量
防溢坝	m ³	4.5	10	45
防渗材料	m ²	288	10	2880
人工平土	m ²	60	10	600

(2) 置换

阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目地面工程建成后石子每年更换量约 19t/a，挖方量约 26.6m³/a，填方量 26.6m³/a，场地平整面积 190m²/a。

(3) 植被修复

植被修复工程量列入复垦工程量，不再单独计算。

六、矿山地质环境监测

(一) 目标任务

矿山建设及采矿活动引发或可能引发地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境问题。在矿山开采过程中,为切实加强矿山地质环境保护,应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制,建立专职矿山地质环境监测机构,设专职管理人员和技术人员,负责矿山企业地质环境监测工作,对地质环境监测统一管理,矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。

阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目属于小型矿山,矿业活动影响对象重要程度属于重要,处于生产阶段,开采方式地下开采,根据《矿山地质环境监测技术规程》,本方案矿山地质环境监测级别参考二级标准执行,考虑煤层气地面建设开发、分散井场抽采的特殊性,监测点布置及监测频率根据实际情况进行适当调整。

(二) 工程设计

1、地质灾害监测

(1) 监测内容

主要进行位移监测及宏观变形监测,其中位移监测包括绝对位移监测和相对位移监测。

① 绝对位移监测。监测边坡体表层的三维 (X、Y、Z) 位移量、位移方向与位移速率。

② 相对位移监测。监测边坡体重点变形部位、周边裂缝、崩滑带等点与点之间的相对位移量，包括张开、闭合、错动、抬升、下沉等。

③ 宏观变形监测。监测崩塌滑坡隐患点和不稳定边坡本身的变形迹象及该隐患点威胁的对象和可能成灾的地区。宏观变形监测是用常规地质路线调查方法对崩塌滑坡的宏观变形迹象和与其有关的各种异象进行定期的观测、纪录，包括宏观变形调查、简易裂缝相对位移监测、简易变形监测、地下水异变和动物异常等。

(2) 监测方法

主要采用相对位移监测方法，本监测方法主要用于局部的可能变形区监测，能简易、快捷的得到监测结果。可以采用钢卷尺，皮尺和全站仪等简易监测方法。

(3) 监测点的布设

LJ-1 井场边坡布置 2 个监测点，LJ-9、LJ-22 井场边坡各布置 4 个监测点，共布设监测点 10 个（图 5-1）。

(4) 监测频率

监测频率为 1 月/次，在雨季时，要适当加密监测频率，在上述监测频率的基础上，在雨后要进行一次监测，如果是连续降雨超过 4 个小时或降雨量超过 10mm，要每隔 6 个小时进行一次监测，24 小时以后再回到正常的监测频率。冻融期要适当加密监测频率。监测时间 10 年。

(5) 技术要求

① 监测点应建立在便于长期保存和寻找地段。

② 每次观测宜采用相同的图形和观测方法、统一仪器和观测方法、固定观测人员。

③ 其它要求须满足《工程测量规范》（GB50026-93）的要求。地质灾害监测点位置一览表见表 5-12。

表 5-12 地质灾害监测点位置一览表

点号	名称	位置			地质灾害 隐患点	监测内容
		X	Y	行政村		
J1	地质灾害监测点	*	*	海州区	LJ-9	位移监测
J2	地质灾害监测点	*	*	海州区	LJ-9	位移监测
J3	地质灾害监测点	*	*	海州区	LJ-9	位移监测
J4	地质灾害监测点	*	*	海州区	LJ-9	位移监测
J5	地质灾害监测点	*	*	西瓦村	LJ-22	位移监测
J6	地质灾害监测点	*	*	西瓦村	LJ-22	位移监测
J7	地质灾害监测点	*	*	西瓦村	LJ-22	位移监测
J8	地质灾害监测点	*	*	西瓦村	LJ-22	位移监测
J9	地质灾害监测点	*	*	西瓦村	LJ-1	位移监测
J10	地质灾害监测点	*	*	西瓦村	LJ-1	位移监测

图 5-1 地质灾害监测点部署位置图

2、含水层破坏监测

含水层监测包括对含水层背景的监测,对含水层破坏的监测以及对含水层恢复的监测。

(1) 监测对象、要素

1) 地下水环境背景

监测要素: 水位、水量、水质;

2) 地下水环境破坏

监测要素: 水位、水量、水质;

3) 地下水环境恢复

监测要素: 水位、水量、水质。

(2) 监测点设置及监测频率

汛期或者监测要素动态出现异常变化时,可提高监测频率或者增加监测点密度。监测要素数值半年以上无变化或变幅特小时,可适当降低监测频率或监测点密度。

地下水监测点位置见表 5-13、图 5-2 及附图六。

1) 地下水环境背景监测

共布设 3 个地下水环境背景监测点,分别布设在 S5(西瓦村)、S13(上王村),S17(海州区),监测点布设时优先选择自然出露的泉眼、已打探井、水文地质观测井及居民生活饮用井。地下水水位监测采用自动监测,每 2 小时监测 1 次,水位监测仪自动发回数据;地下水水量监测采用人工监测,监测频率为 3 次/年;地下水水质监测采用人工监测,监测频率为 3 次/年。地下水环境背景水质监测要素为全分析。检测项目包括:颜色、水文、气味、口味、浑浊度、pH、游离二氧化碳、总矿化度、总碱度、总硬度、暂时硬度、永久硬度、负硬度、可溶性二氧化硅、耗氧量、氯离子、硫酸根、硝酸根、亚硝酸根及重碳酸根、铵、钙、镁、三价铁、二价铁、钾、钠,监测时长 1 年。

2) 地下水环境破坏监测

地下水环境破坏监测点沿着地下水流向和垂直地下水流向布设成监测网,监测点间距约 1500m。共布设地下水环境破坏监测点 22 个(S1~S22,地下水环境背景监测点留续使用)。地下水位采用自动监测,每小时监测 1 次;地下水量采用人工监测,监测频率为 3 次/年;地下水水质监测采用人工监测,监测频率为 3 次/年,监测时长 10 年。

3) 地下水环境恢复监测

主要监测地下水水位和水质的恢复情况。共布设地下水环境恢复监测点 22 个,沿

用地下水环境破坏监测点。地下水位自动监测，频率为 6 次/天；地下水量人工监测，频率为 3 次/年；地下水水质人工监测，频率为 3 次/年，监测时长 6 年。

监测过程中一旦发现地下水受到影响，应立即查找原因，采取修复等补救措施，并为受影响居民提供清洁生活饮用水，确保周围居民的生活饮用水不受到影响。

表 5-13 地下水监测点位置一览表

点号	名称	位置			监测层位	监测内容
		X	Y	行政村		
S1	地下水监测点	*	*	西瓦村	第四系砂砾石含水层	水位、水质、水量
S2	地下水监测点	*	*	西瓦村	中白垩统孙家湾组及下白垩统阜新组上部砂砾岩含水（层）组	
S3	地下水监测点	*	*	西瓦村	孙本层顶部砂砾岩含水层组	
S4	地下水监测点	*	*	西瓦村	太平高德层中砂砾岩含水层组	
S5	地下水监测点	*	*	西瓦村	岩浆岩（辉绿岩）裂隙含水层	
S6	地下水监测点	*	*	西瓦村	第四系砂砾石含水层	
S7	地下水监测点	*	*	西瓦村	中白垩统孙家湾组及下白垩统阜新组上部砂砾岩含水（层）组	
S8	地下水监测点	*	*	西瓦村	孙本层顶部砂砾岩含水层组	
S9	地下水监测点	*	*	西瓦村	太平高德层中砂砾岩含水层组	
S10	地下水监测点	*	*	西瓦村	岩浆岩（辉绿岩）裂隙含水层	
S11	地下水监测点	*	*	西瓦村	孙本层顶部砂砾岩含水层组	
S12	地下水监测点	*	*	上王村	第四系砂砾石含水层	
S13	地下水监测点	*	*	上王村	中白垩统孙家湾组及下白垩统阜新组上部砂砾岩含水（层）组	
S14	地下水监测点	*	*	上王村	太平高德层中砂砾岩含水层组	
S15	地下水监测点	*	*	上王村	孙本层顶部砂砾岩含水层组	
S16	地下水监测点	*	*	上王村	岩浆岩（辉绿岩）裂隙含水层	
S17	地下水监测点	*	*	海州区	第四系砂砾石含水层	
S18	地下水监测点	*	*	海州区	中白垩统孙家湾组及下白垩统阜新组上部砂砾岩含水（层）组	
S19	地下水监测点	*	*	海州区	太平高德层中砂砾岩含水层组	
S20	地下水监测点	*	*	海州区	孙本层顶部砂砾岩含水层组	
S21	地下水监测点	*	*	海州区	岩浆岩（辉绿岩）裂隙含水层	
S22	地下水监测点	*	*	海州区	太平高德层中砂砾岩含水层组	

图 5-2 阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目地下水监测点布置示意图

3、地形地貌景观监测

(1) 监测对象、要素

- ① 地形地貌景观破坏监测要素：植被损毁面积。
- ② 地形地貌景观恢复监测要素：植被损毁面积。

(2) 监测频率

地形地貌景观破坏监测频率 3 次/年，监测时长 10 年，地形地貌景观恢复监测频率 3 次/年，监测时长 6 年。

4、水土环境污染监测

(1) 监测对象及要素

1) 地表水、土壤环境背景

监测要素：地表水水质、土壤矿物质全量。

2) 地表水、土壤环境破坏

监测要素：地表水水质、土壤粒径、土壤绝对含水量、土壤导电率、土壤酸碱度、土壤碱化度、土壤重金属、无机污染物、有机污染物、污染源距离。

3) 地表水、土壤环境恢复

监测要素：地表水水质、土壤酸碱度、土壤水溶性盐、土壤重金属。

(2) 监测点设置及监测频率

1) 地表水监测

设置地表水环境背景取样点 2 个，分别为 B2（西瓦村）、B4（上王村），监测频率为 3 次/年，监测时长 1 年。地表水环境破坏取样点 5 个，监测频率为 3 次/年，监测时长 10 年，地表水环境恢复取样点 5 个，监测频率为 3 次/年，监测时长 6 年。

监测点位置见表 5-14、图 5-3 及附图六。

表 5-14 地表水监测点位置一览表

点号	名称	位置			监测内容
		X	Y	行政村	
B1	地表水监测点	*	*	西瓦村	水质
B2	地表水监测点	*	*	西瓦村	水质
B3	地表水监测点	*	*	上王村	水质
B4	地表水监测点	*	*	上王村	水质
B5	地表水监测点	*	*	上王村	水质

2) 土壤监测

① 土壤环境背景监测

在拟建井场附近未受开采污染区域布置 2 个监测点 T6（西瓦村）、T9（上王村），监测频率为 3 次/年，监测时长 1 年。

② 土壤环境破坏监测

共布设土壤环境破坏监测点 14 个（T1~T14，土壤环境背景监测点留续使用），监测频率：土壤重金属含量、有机污染物、土壤粒径、含水量、导电率、酸碱度、碱化度等 3 次/年，监测时长 10 年。

③ 土壤环境恢复监测

共布设土壤环境恢复监测点 14 个，沿用土壤环境破坏监测点。监测频率为 3 次/年，监测时长 6 年。

土壤监测点位置见表 5-15、图 5-3 及附图六。

表 5-15 土壤监测点位置一览表

点号	名称	位置			监测地类
		X	Y	行政区	
T1	土壤监测点	*	*	西瓦村	旱地
T2	土壤监测点	*	*	西瓦村	乔木林地
T3	土壤监测点	*	*	西瓦村	其他草地
T4	土壤监测点	*	*	西瓦村	旱地
T5	土壤监测点	*	*	西瓦村	旱地
T6	土壤监测点	*	*	西瓦村	旱地
T7	土壤监测点	*	*	西瓦村	旱地
T8	土壤监测点	*	*	上王村	旱地
T9	土壤监测点	*	*	上王村	旱地
T10	土壤监测点	*	*	上王村	旱地
T11	土壤监测点	*	*	上王村	乔木林地
T12	土壤监测点	*	*	海州区	乔木林地
T13	土壤监测点	*	*	海州区	其他草地
T14	土壤监测点	*	*	海州区	乔木林地

图 5-3 阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目水土污染监测点布置示意图

（三）技术措施

1、地质灾害监测

（1）人工巡查

评估区属地质灾害中～低易发区，需要特别注意对井场、管线、道路等位置地质灾害发生的情况进行巡查。设专人进行地质灾害巡查，每次需要 6 人，巡查周期视季节变化而定，雨季及冻融期每月开展 6 次，其余每月开展 3 次，监测一年需要 324 人次，监测时段为 16 年（含施工及监测管护期 6 年）。

（2）不稳定边坡监测

在可能发生地质灾害的区域布置监测点，对其进行动态监测并及时治理已经发生的地质灾害，主要采用相对位移监测方法。

2、含水层监测

（1）地下水位自动监测法

采用自动高频率采集和数据传输，地下水位自动监测仪由压力传感器、温度传感器、电缆线、数据连接线、数据传输装置组成。具有成本低、效率高，不受工作环境、气候条件限制。

（2）地下水采样送检测试法

井下采取水样时需在水平面下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10min 以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 Ca^{2+} 和 HCO_3^- 要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上有水样标签。

3、地形地貌景观监测

遥感影像监测法具有物多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪回覆量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其它重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。

4、水土环境监测

(1) 地表水采样送检测试法

采用单层采水瓶，采集瞬时水样，现场测量水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 Ca^{2+} 和 HCO_3^- ，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场添加保存剂后密封样品，贴上水样标签。

(2) 土壤采样送检测试法

采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.80m、深 1.20m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

(四) 主要工程量

根据矿山地质环境监测计划安排，监测工作量如表 5-16 所示。

表 5-16 矿山地质环境监测工程量表

治理规划分期	治理工程内容	单位	工程量
近期（2019～2023 年）	1. 地质灾害监测		
	人工巡查	人次	1620
	地质灾害隐患监测点设置	点	10
	地质灾害隐患监测	点次	1800
	2. 含水层监测		
	地下水环境破坏监测点设置	点	22
	地下水环境背景监测		
	水质监测（全分析）	点次	9
	水量监测	点次	9
	地下水破坏监测		
	水质监测	点次	330
	水量监测	点次	330
	3. 地形地貌景观监测		
	地形地貌景观破坏监测	次	15
	4. 水土环境监测		
	地表水环境背景水质监测	点次	6
	地表水环境破坏水质监测	点次	75
	土壤环境背景监测	点次	6
	土壤环境破坏监测	点次	210
中远期（2024～2034 年）	1. 地质灾害监测		
	人工巡查	人次	1620
	地质灾害隐患监测	点次	1800
	2. 含水层监测		
	地下水环境破坏监测		
	水质监测	点次	330
	水量监测	点次	330
	地下水环境恢复监测		
	水质监测	点次	396
	水量监测	点次	396
	3. 地形地貌景观监测		
	地形地貌景观破坏监测	次	15
	地形地貌景观恢复监测	次	18
	4. 水土环境监测		
	地表水环境破坏水质监测	点次	75
	地表水环境恢复水质监测	点次	90
	土壤环境破坏监测	点次	210
	土壤环境恢复监测	点次	252

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

1、矿区土地复垦监测

为督促落实土地复垦责任，保障复垦土地能够按时、保质、保量完成，为调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排提供重要依据，预防发生重大事故并减少对土地造成损毁，需进行矿区土地复垦监测。

本矿区土地复垦监测的任务为：通过开展土地损毁监测和复垦效果监测工作，对土地损毁状况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价，及时掌握矿区土地资源损毁和土地复垦效果，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。

2、矿区土地复垦管护

土地复垦管护工作是复垦工作的最后程序，其实施效果如何最终决定了复垦工程的成败。因此，为提高矿区土地复垦植被存活率，保证土地复垦效果，需进行矿区土地复垦管护。

本矿区土地复垦管护的任务为：通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护，对复垦后的林地、草地等进行补种，病虫害防治，排灌与施肥，保证植被恢复效果。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，本方案土地管护时长5年。

（二）措施和内容

1、矿区土地复垦监测

（1）工程设计

1) 土地损毁监测

本项目需对挖损、压占等土地损毁的情况进行监测。根据本项目实际情况，损毁土地监测方法为人工巡视测量，对损毁土地类型、面积、损毁程度进行定期监测，掌握损毁土地状况，以便安排后续工作。

2) 复垦效果监测

① 土壤质量监测

需对矿区拟建工程区域进行土壤质量监测，取得背景值。复垦工程实施后，需要对复垦方向为耕地、林地等地类进行土壤质量监测。监测内容包括有效土层厚度、土壤有

效水分、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。

② 复垦植被监测

需对复垦区域植被、拟复垦为林地、草地区域及表土堆场进行复垦植被监测，采用样方随机调查法，监测区域内植被的植物生长势、高度、回覆度、种植密度、成活率等。

（2）监测措施

本项目土地复垦监测措施主要包括：土地损毁监测、土壤质量监测和复垦植被监测。具体如下：

1) 土地损毁监测

主要为工程建设损毁监测。土地损毁的预测是在开发利用方案的基础上进行预测，实际工程建设过程中可能与开发利用方案有出入，从而造成预测结果、复垦措施与实际情况有较大出入。因此，本项目必须做好土地损毁监测：主要针对 7 个用地种类采取人工巡查的方式进行，包括井场永久用地、井场临时用地、道路永久用地、道路临时用地、管线临时用地、站场临时用地；土地损毁监测周期从建设期开始的整个生产期，即 2019～2028 年，共计 10 年；监测过程要求记录准确可靠，及时整理、提交并与预测结果对比。

2) 土壤质量监测

土壤质量监测是土地复垦效果监测的重要方面，主要针对复垦为耕地、林地、草地的土地，内容是监测复垦地土壤的有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。矿区复垦为旱地、乔木林地、其它林地、其它草地等土地复垦单元，每个复垦单元各设置 3 个土壤质量监测点，监测周期 5 年。

3) 复垦植被监测

土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要，主要针对复垦为乔木林地、灌木林地、其它林地、其它草地的土地。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准达到预期的标准。对复垦土地的植被进行监测，保证煤层气开采完毕后，生态系统可以长久、可持续的维持下去，建立监测点，对种植草地的生长势、高度、回覆度、种植密度、成活率等指标进行监测，对未达标区域进行补种。本项目每个复垦单元各设置 3 个复垦植被监测点，监测周期 5 年。

2、矿区土地复垦管护

（1）工程设计

1) 植被管护

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管护措施。本项目需管护的区域主要为复垦后培肥期的植被。

① 破除土表板结

播种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取处理措施，严重时甚至可造成缺苗。矿区复垦土地中草本植物种植后需用短齿钉齿耙轻度耙地。

② 灌溉和施肥

本方案设计复垦区灌溉采用自然降水和人工灌溉相结合的方式。

不同复垦单元可以适当施以不同量的绿肥做底肥，之后根据土壤中的营养物质是否能够满足植物生长需要再施复合肥。当出现明显的缺素症状时，亦应及时追肥。

③ 病虫害管理

病虫草害是恢复植被的大敌。病虫草害控制是建植初期管理的关键环节。因此苗期须十分重视病虫害。可以采用一定的生物及仿生制剂、化学药剂、人工物理方法来防治病虫害。结合不同的植被在不同的生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同的浓度和不同的使用方法。

2) 对剥离的表土进行管护

对剥离的表土进行管护，防止土壤水分与营养的流失。

(2) 管护措施

矿区需管护的区域主要为复垦后培肥期的耕地、草地及林地。在复垦工程实施后，需要专门人员进行管护，主要对其进行灌溉、施肥等管护措施。苗期基本不需要施肥，当出现明显的缺素症状时，进行追肥。同时需做好人工巡查工作，发现病虫草害及时进行处理控制。对成活率不合格的草地，或个别地段有成块死亡的应及时补播；草籽要求纯度在 95%以上，发芽率在 90%以上。

(三) 主要工程量

1、监测措施工程量统计

矿区的土地复垦监测措施主要包括：土地损毁监测、土壤质量监测和复垦植被监测。监测措施具体工程量如表 5-17 所示：

表 5-17 监测措施工程量统计表

监测项目		监测点数(个)	监测频率(次/年)	监测时间(年)
土地损毁监测		7	1	10
复垦效果监测	土壤质量监测	58	1	5
	复垦植被监测	58	2	5
合计				

2、管护措施工程量统计

矿区需管护的区域主要为复垦后培肥期的耕地、草地及林地。经统计，需管护的旱地面积*hm²，乔木林地面积*hm²，其它林地*hm²，其它草地*hm²，管护总面积*hm²。本项目的管护期为 5 年。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

整个矿山地质环境保护与治理工作分为两个阶段制定矿山地质环境治理方案实施工作计划，分为近期（2019 年～2023 年）及中远期（2024 年～2034 年）。

地质灾害人工巡查贯穿整个方案服务期；含水层保护措施、含水层监测分为背景监测、破坏监测、恢复监测，监测内容包括水质、水量、水位，贯穿整个方案服务期；地形地貌景观监测贯穿整个方案服务期；水土污染监测分为背景监测、破坏监测、恢复监测三个阶段，监测内容包括地表水监测、土壤监测，贯穿整个方案服务期。按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

土地复垦工作分为四个阶段制定土地复垦方案实施工作计划。四个阶段具体为 2019 年～2023 年、2024 年～2028 年、2029 年、2030 年～2034 年。

对矿区管线临时用地占用乔木林地、其它林地临时恢复成草地，管线使用完毕后恢复成原地形地貌。

对不再留续使用的井场、道路，开采完毕后，进行清基、翻耕、平整、培肥、植被恢复等措施，恢复成原地形地貌，土地复垦为原地类（已拆迁村庄、采矿用地恢复为耕地）。土地复垦按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理阶段实施计划

1、近期（2019 年～2023 年）

① 对阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目工程建设、运行过程可能引发、遭受的地质灾害采取人工巡查、监测等措施。

② 对阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目工程建设、运行过程中针对生产废水、钻井液、泥浆等问题采取防渗坝、敷设防渗膜、人工平土、换石子等措施，防止对含水层、水土环境造成破坏。

③ 初步建立矿山地质环境监测系统，定期对地质灾害、含水层、地形地貌和水土环境进行监测，建立矿山地质环境预警机制，减少矿山地质环境问题的危害程度。

2、中远期（2024 年～2034 年）

① 进一步对可能引发、遭受的地质灾害采取人工巡查、监测等防治措施。

② 持续对修井、机油渗漏等可能造成水土环境污染的区域进行治理。

③ 完善矿山地质环境监测系统及矿区内地质灾害群测群防系统，定期对地下水位及水质、地形地貌景观及水土资源等进行监测，对突发性的地质环境问题要及时上报并作出妥善处理。

（二）矿山土地复垦阶段实施计划

各阶段土地复垦范围详见表 6-1。

表 6-1 复垦阶段划分

序号	复垦阶段	复垦时段	具体复垦范围
1	第一阶段	2019 年~2023 年	实施土地损毁监测；拟建工程完成后，对拟建井场及管线临时用地开展复垦，并在恢复完成后开展监测与管护工程。
2	第二阶段	2024 年~2028 年	继续实施土地损毁监测。
3	第三阶段	2029 年	对井场永久用地和进场道路永久用地开展复垦；复垦为草地的管线用地补种乔灌木，恢复为原地类。
4	第四阶段	2030 年~2034 年	对已复垦的井场永久用地和进场道路永久用地、复垦为原地类的管线用地进行植被管护和监测工程。

三、近期年度工作安排

1、矿山地质环境治理近期年度实施计划

近 5 年（2019~2023 年）各年度实施计划分述如下：

（1）2019 年度实施计划

① 对 2019 年拟建 LJ-31、LJ-32 井场的泥浆池采取防渗坝、敷设防渗膜、人工平土等措施进行防治。

② 对修井及洗井可能产生的水土环境污染进行防治。

③ 完成地质灾害监测系统的筹备工作，共布设监测点 10 处，并进行监测。

④ 完成地下水监测系统的筹备工作，共布设地下水监测点 22 处，3 处水样进行水质全分析，其余进行常规监测。

⑤ 完成地表水、土壤监测系统的筹备工作，布设地表水监测点 5 处，土壤监测点 14 处，并取得背景数据。

⑥ 明确巡查小组人员，对矿山地质环境进行人工巡查。

（2）2020 年度实施计划

① 对 2020 年拟建 LJ-29、LJ-35 井场的泥浆池采取防渗坝、敷设防渗膜、人工平

土等措施进行防治。

- ② 对修井及洗井可能产生的水土环境污染进行防治。
- ③ 对地质灾害隐患点及地表水、地下水、土壤、地形地貌景观等进行破坏监测。
- ④ 人工巡查。

(3) 2021 年度实施计划

① 对 2021 年拟建 LJ-33、LJ-34 井场的泥浆池采取防渗坝、敷设防渗膜、人工平土等措施进行防治。

- ② 对修井及洗井可能产生的水土环境污染进行防治。
- ③ 对地质灾害隐患点及地表水、地下水、土壤、地形地貌景观等进行破坏监测。
- ④ 人工巡查。

(4) 2022 年度实施计划

① 对 2022 年拟建 LJ-30、LJ-38 井场的泥浆池采取防渗坝、敷设防渗膜、人工平土等措施进行防治。

- ② 对修井及洗井可能产生的水土环境污染进行防治。
- ③ 对地质灾害隐患点及地表水、地下水、土壤、地形地貌景观等进行破坏监测。
- ④ 人工巡查。

(5) 2023 年度实施计划

① 对 2023 年拟建 LJ-36、LJ-37 井场的泥浆池采取防渗坝、敷设防渗膜、人工平土等措施进行防治。

- ② 对修井及洗井可能产生的水土环境污染进行防治。
- ③ 对地质灾害隐患点及地表水、地下水、土壤、地形地貌景观等进行破坏监测。
- ④ 人工巡查。

2、首阶段土地复垦工作安排

(1) 首阶段土地复垦位置

2019 年：对年度拟建 LJ-31、LJ-32 井场临时用地及配套地面集输工程管线临时用地开展复垦；对井场永久用地、道路永久用地、管线临时用地实施土地损毁监测。

2020 年：对年度拟建 LJ-29、LJ-35 井场临时用地及配套地面集输工程管线临时用地开展复垦，对 2019 年复垦土地实施监测与管护工程；对井场永久用地、道路永久用地、管线临时用地实施土地损毁监测。

2021 年：对年度拟建 LJ-33、LJ-34 井场临时用地及配套地面集输工程管线临时用

地开展复垦，对 2019～2020 年复垦土地实施监测与管护工程；对井场永久用地、道路永久用地、管线临时用地实施土地损毁监测。

2022 年：对年度拟建 LJ-30、LJ-38 井场临时用地及配套地面集输工程管线临时用地开展复垦，对 2019～2021 年复垦土地实施监测与管护工程；对井场永久用地、道路永久用地、管线临时用地实施土地损毁监测。

2023 年：对年度拟建 LJ-36、LJ-37 井场临时用地及配套地面集输工程管线临时用地开展复垦，对 2019～2022 年复垦土地实施监测与管护工程；对井场永久用地、道路永久用地、管线临时用地实施土地损毁监测。

(2) 首阶段土地复垦目标

本方案首阶段复垦目标包括井场建设临时用地及管线临时用地两部分，合计*hm²。井场临时用地*hm²，其中包括旱地*hm²、乔木林地*hm²、其它草地*hm²、采矿用地*hm²、农村宅基地（已搬迁）*hm²；管线临时用地面积为 1.448hm²，其中包括旱地*hm²、乔木林地*hm²、其它林地*hm²、其它草地*hm²、采矿用地*hm²、农村宅基地（已搬迁）*hm²，详见表 6-2。

表 6-2 首阶段复垦目标

用地项目	时间	部位	地类面积 (hm ²)						
			旱地 (0103)	乔木林地 (0301)	其他林地 (0307)	其他草地 (0404)	采矿用地 (0602)	农村宅基地 (0702)	合计
井场-临时用地	2019	LJ-31	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-32	*	*	*	*	*	*	*
	2020	LJ-29	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-35	*	*	*	*	*	*	*
	2021	LJ-33	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-34	*	*	*	*	*	*	*
	2022	LJ-30	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-38	*	*	*	*	*	*	*
	2023	LJ-36	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-37	*	*	*	*	*	*	*
管线-临时土地	2019	LJ-31	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-32	*	*	*	*	*	*	*
	2020	LJ-29	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-35	*	*	*	*	*	*	*
	2021	LJ-33	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-34	*	*	*	*	*	*	*
	2022	LJ-30	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-38	*	*	*	*	*	*	*
	2023	LJ-36	*	*	*	*	*	*	*
		LJ-37	*	*	*	*	*	*	*
小计			*	*	*	*	*	*	*

(3) 首阶段主要复垦措施及工程量

首阶段对井场建设临时用地及管线临时用进行复垦，工程措施包括土壤重构工程及植被重建工程两部分，其中土壤重构工程主要工程内容为表土剥覆、表土回覆、清基工程、土地平整工程、生物化学工程，植被重建工程主要工程内容为乔灌木栽植及播撒草籽。

复垦工程量详见表 6-3。

表 6-3 首阶段复垦工程量汇总表

序号	项目	单位	年度工程量					合计
			2019	2020	2021	2022	2023	
一	土壤重构工程							
(一)	表土剥覆工程							
1	表土剥离	100m ³	2.48	36.16	19.72	17.96	42.64	118.96
2	外购土方	100m ³	22.56	0	6	12.72	2.16	43.44
3	表土回覆	100m ³	25.04	36.16	25.72	30.68	44.8	162.4
(二)	清基工程							
1	推土机推送石碴	100m ³	22.56	0	6	12.72	2.16	43.44
2	挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m ³	22.56	0	6	12.72	2.16	43.44
(三)	平整工程							
1	土地翻耕	hm ²	0.5008	0.7232	0.5144	0.6136	0.896	3.248
2	土地平整	100m ²	50.08	72.32	51.44	61.36	89.6	324.8
(四)	生物化学工程							
1	土壤培肥	hm ²	0.5008	0.7232	0.5144	0.6136	0.896	3.248
二	植被重建工程							
(一)	林草恢复工程							
1	栽植乔木（油松）	100 株		3.23	1.97	0	3.82	9.02
2	栽植乔木（刺槐）	100 株		3.23	1.97	0	3.82	9.02
3	栽植灌木（荆条）	100 株		16.16	9.84	0	19.10	45.10
4	栽植灌木（酸枣）	100 株		16.16	9.84	0	19.10	45.10
5	撒播草籽	hm ²		0.7232	0.2952	0	0.5728	1.5912

2、首年度土地复垦工作安排

(1) 首年度复垦的位置

本项目首年度复垦位置为年度拟建 LJ-31、LJ-32 井场临时用地及配套地面集输工程管线临时用地。

(2) 首年度复垦目标与任务

本项目首年度复垦面积为*hm²，其中井场临时用地面积*hm²，地类为农村宅基地（已搬迁），管线临时用地*hm²，包括旱地*hm²、农村宅基地*hm²（已搬迁），以上地类均恢复为旱地。首年度复垦工程量详见表 6-4。

表 6-4 首年度复垦工程量汇总表

序号	项目	单位	数量
一	土壤重构工程		
(一)	表土剥覆工程		
1	表土剥离	100m ³	2.46
2	外购土方	100m ³	22.58
3	表土回覆	100m ³	25.04
(二)	清基工程		
1	推土机推送石碴	100m ³	22.58
2	挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m ³	22.58
(三)	平整工程		
1	土地翻耕	hm ²	0.5008
2	土地平整	100m ²	50.08
(四)	生物化学工程		
1	土壤培肥	hm ²	0.5008

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

1、规范政策依据

- (1) 《土地复垦方案编制规程》第 1 部分：通则（TD/T1031.1-2011）；
- (2) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- (3) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》；
- (4) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（2012）；
- (5) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012）；
- (6) 中华人民共和国水利部《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总[2003]67 号）；
- (7) 国家发展计划委员会建设部《工程勘察设计收费标准》（2002 年修订本）；
- (8) 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（国家发改委建设部发改价格[2007]670 号 2007 年 3 月 30 日）。

2、材料价格依据

本方案投资估算水平年为 2018 年，并以国家和地方政策文件规定的单价为标准。如与工程开工时间不在同一年份时，或物价有变动，应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

1、矿山地质环境治理工程总工程量

(1) 近期（2019~2023 年）工程量汇总

对水土环境污染进行治理，主要措施包括防渗坝、铺设防渗膜、人工平土、人工挖方、人工填方、场地平整等；建立完善的矿山地质环境监测系统，人工巡查等。详见表 7-1。

表 7-1 近期（2019~2023 年）工程量汇总表

序号	工程名称	单位	2019	2020	2021	2022	2023	近期
(一)	水土环境污染治理							
1	泥浆池防渗							
(1)	防溢坝	m ³	9	9	9	9	9	45
(2)	防渗材料	m ²	576	576	576	576	576	2880
(3)	人工平土	m ²	120	120	120	120	120	600
2	场地石子更换							
(1)	挖方	m ³	21	22.4	23.8	25.2	26.6	119
(2)	填方	m ³	21	22.4	23.8	25.2	26.6	119
(3)	场地平整	m ²	150	160	170	180	190	850
(二)	监测工程							
1	地质灾害监测							
(1)	人工巡查	人次	324	324	324	324	324	1620
(2)	地质灾害隐患监测点设置	点	10	0	0	0	0	10
(3)	地质灾害隐患监测	点次	360	360	360	360	360	1800
2	含水层监测							
(1)	地下水环境破坏监测点设置	点	22	0	0	0	0	22
(2)	地下水环境背景监测							
	水质监测（全分析）	点次	9	0	0	0	0	9
	水量监测	点次	9	0	0	0	0	9
(3)	地下水破坏监测							
	水质监测	点次	66	66	66	66	66	330
	水量监测	点次	66	66	66	66	66	330
3	地形地貌景观监测							
	地形地貌景观破坏监测	次	3	3	3	3	3	15
4	水土环境监测							
(1)	地表水环境背景水质监测	点次	6	0	0	0	0	6
(2)	地表水环境破坏水质监测	点次	15	15	15	15	15	75
(3)	土壤环境背景监测	点次	6	0	0	0	0	6
(4)	土壤环境破坏监测	点次	42	42	42	42	42	210

(2) 中远期（2024～2034 年）工程量汇总

中远期工程量见表 7-2。

表 7-2 中远期（2024～2034 年）工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
(一)	水土环境污染治理		
	场地石子更换		
(1)	挖方	m ³	133
(2)	填方	m ³	133
(3)	场地平整	m ²	950
(二)	监测工程		
1	地质灾害监测		
(1)	人工巡查	人次	1620
(2)	地质灾害隐患监测	点次	1800
2	含水层监测		
(1)	地下水环境破坏监测		
	水质监测	点次	330
	水量监测	点次	330
(2)	地下水环境恢复监测		
	水质监测	点次	396
	水量监测	点次	396
3	地形地貌景观监测		
(1)	地形地貌景观破坏监测	次	15
(2)	地形地貌景观恢复监测	次	18
4	水土环境监测		
(1)	地表水环境破坏水质监测	点次	75
(2)	地表水环境恢复水质监测	点次	90
(3)	土壤环境破坏监测	点次	210
(4)	土壤环境恢复监测	点次	252

(3) 总工程量汇总

总工程量汇总见表 7-3。

表 7-3 总工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
(一)	水土环境污染治理		
1	泥浆池防渗		
(1)	防溢坝	m ³	45
(2)	防渗材料	m ²	2880
(3)	人工平土	m ²	600
2	场地石子更换		
(1)	挖方	m ³	252
(2)	填方	m ³	252
(3)	场地平整	m ²	1800
(二)	监测工程		
1	地质灾害监测		
(1)	人工巡查	人次	3240
(2)	地质灾害隐患监测点设置	点	10
(3)	地质灾害隐患监测	点次	3600
2	含水层监测		
(1)	地下水环境破坏监测点设置	点	22
(2)	地下水环境背景监测		
	水质监测（全分析）	点次	9
	水量监测	点次	9
(3)	地下水环境破坏监测		
	水质监测	点次	660
	水量监测	点次	660
(4)	地下水环境恢复监测		
	水质监测	点次	396
	水量监测	点次	396
3	地形地貌景观监测		
(1)	地形地貌景观破坏监测	次	30
(2)	地形地貌景观恢复监测	次	18
4	水土环境监测		
(1)	地表水环境背景水质监测	点次	6
(2)	地表水环境破坏水质监测	点次	150
(3)	地表水环境恢复水质监测	点次	90
(4)	土壤环境背景监测	点次	6
(5)	土壤环境破坏监测	点次	420
(6)	土壤环境恢复监测	点次	252

2、矿山地质环境治理工程投资估算

本项目费用主要包括前期费用（勘察费、设计费）、施工费、设备费、监测费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、预备费（基本预备费和风险金）等几个部分组成。

（1）前期费用

包括矿山地质环境现状调查费、矿山地质环境保护方案编制费、土地勘测费、矿山地质环境治理设计费、科研试验费及项目招标代理费等费用。参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年），这些费用的计算以分档定额计费方式和差额定率累进法等方法计算，区间按照内插法确定，前期费用为65.14万元（表7-4）。

表 7-4 前期费用汇总表

序号	费用名称	计算方式		预算金额（万元）
		费基（万元）	费率（%）	
1	矿山地质环境现状调查费	857.00	0.5	4.28
2	勘测费	857.00		8.57
3	保护方案编制费	857.00	1.5	12.85
4	矿山地质环境治理设计费	857.00		33.68
5	项目招标代理费	857.00		5.75
合计				65.14

（2）施工费

施工费由直接费、间接费、企业利润和税金组成。

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

① 直接施工费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

a、人工费

根据2018年辽宁省最低工资标准及非全日制工作小时最低工资标准。阜新市为二类地区1300元/月，本方案确定的工资标准高于最低工资标准。

结合阜新市人工工资实际情况，确定该区域甲类工月基本工资标准为1600元，乙类工月基本工资标准为1300元，因此本方案人工单价预算以实际情况为依据。经计算，人工费单价均为，甲类工132.97元/工日，乙类工104.17元/工日。因此本方案人工单价预算以实际情况为依据，甲类工、乙类工日单价计算见表7-5。

表 7-5 工资预算单价计算表

序号	项目	计算公式	工程类别	单价
1	基本工资	$1300 \times 12 \times 1 \div (250-10)$	乙类	65.00
		$1600 \times 12 \times 1 \div (250-10)$	甲类	80.00
2	辅助工资		乙类	3.95
			甲类	8.32
(1)	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$	乙类	2.89
		$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$	甲类	5.06
(2)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.05$	乙类	0.20
		$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.2$	甲类	0.80
(3)	节日加班津贴	$65.00 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15$	乙类	0.86
		$80.00 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.35$	甲类	2.46
3	工资附加费		乙类	35.22
			甲类	44.64
(1)	职工福利基金	$(65.00+3.384) \times 14\%$	乙类	9.57
		$(80.00+6.689) \times 14\%$	甲类	12.14
(2)	工会经费	$(65.00+3.384) \times 2\%$	乙类	1.37
		$(80.00+6.689) \times 2\%$	甲类	1.73
(3)	养老保险	$(65.00+3.384) \times 20\%$	乙类	13.68
		$(80.00+6.689) \times 20\%$	甲类	17.34
(4)	医疗保险	$(65.00+3.384) \times 4\%$	乙类	2.74
		$(80.00+6.689) \times 4\%$	甲类	3.47
(5)	工伤保险	$(65.00+3.384) \times 1.5\%$	乙类	1.03
		$(80.00+6.689) \times 1.5\%$	甲类	1.30
(6)	失业保险	$(65.00+3.384) \times 2\%$	乙类	1.37
		$(80.00+6.689) \times 2\%$	甲类	1.73
(7)	住房公积金	$(65.00+3.384) \times 8\%$	乙类	5.47
		$(80.00+6.689) \times 8\%$	甲类	6.94
人 工 费 单 价				
甲类		1+2+3		132.97
乙类		1+2+3		104.17

b、材料费

材料费依据以下公式计算：材料费=Σ分项工程费×分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和，材料估算依据辽宁工程造价 2018 年第 6 期定额材料价格及实地调查价格确定。

c、施工机械使用费

施工机械使用费依据以下公式计算：施工机械使用费=Σ分项工程费×分项工程定额机械费。

② 措施费

主要包括临时措施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费（只有混凝土工程计取）、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。结合阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦工程施工特点，本次措施费按照直接工程费的 5%计。

2) 间接费：由规费和企业管理费组成。结合项目生产建设项目矿山地质环境保护与恢复治理工程施工特点，间接费可按直接费的 5%计。

3) 利润：利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。本次按照直接费和间接费之和的 3%计算。

4) 税金：税金指按国家规定应计入造价内的营业税、城市维护建设税和教育费附加。费率为 11%，取费基数为直接费、间接费和利润之和。

(3) 设备费

阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山地质环境保护工作进行中所使用的设备除已有设备之外还需购置监测设备，共计 55.17 万元（表 7-6）。

表 7-6 拟购监测设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
1	水位自动监测仪	台	22	20000	440000
2	多参数水质测定仪 Mulp-8	台	2	36800	73600
3	高精度 GPS	台	2	19000	38000
4	标尺	台	4	20	80
合计					551680

(4) 监测费

监测费包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测及水土污染监测费，合计为 417.15 万元，其中近期监测费 153.09 万元，中远期监测费 264.06 万元。近期监

测费汇总见表 7-7，中远期监测费汇总见表 7-8。

表 7-7 近期监测费汇总表

序号	工程名称	单位	单价	2019	2020	2021	2022	2023	合计
	监测工程								
1	地质灾害监测								
(1)	人工巡查	人次	150	48600	48600	48600	48600	48600	243000
(2)	地质灾害隐患监测点设置	点	1000	10000	0	0	0	0	10000
(3)	地质灾害隐患监测	点次	100	36000	36000	36000	36000	36000	180000
2	含水层监测			0	0	0	0	0	0
(1)	地下水环境破坏监测点设置	点	2000	44000	0	0	0	0	44000
(2)	地下水环境背景监测			0	0	0	0	0	0
	水质监测（全分析）	点次	1500	13500	0	0	0	0	13500
	水量监测	点次	1000	9000	0	0	0	0	9000
(3)	地下水破坏监测			0	0	0	0	0	0
	水质监测	点次	1000	66000	66000	66000	66000	66000	330000
	水量监测	点次	100	6600	6600	6600	6600	6600	33000
3	地形地貌景观监测			0	0	0	0	0	0
	地形地貌景观破坏监测	次	24000	72000	72000	72000	72000	72000	360000
4	水土环境监测			0	0	0	0	0	0
(1)	地表水环境背景水质监测	点次	1500	9000	0	0	0	0	9000
(2)	地表水环境破坏水质监测	点次	1000	15000	15000	15000	15000	15000	75000
(3)	土壤环境背景监测	点次	2400	14400	0	0	0	0	14400
(4)	土壤环境破坏监测	点次	1000	42000	42000	42000	42000	42000	210000
合计				386100	286200	286200	286200	286200	1530900

表 7-8 中远期监测费汇总表

序号	工程名称	单位	工程量	单价	合计
1	地质灾害监测				
(1)	人工巡查	人次	5184	150	243000
(2)	地质灾害隐患监测	点次	12600	100	180000
2	含水层监测				
(1)	地下水环境破坏监测				
	水质监测	点次	990	1000	330000
	水量监测	点次	990	100	33000
(2)	地下水环境恢复监测				
	水质监测	点次	396	1000	396000
	水量监测	点次	396	100	39600
3	地形地貌景观监测				
(1)	地形地貌景观破坏监测	次	45	24000	360000
(2)	地形地貌景观恢复监测	次	18	24000	432000
4	水土环境监测				
(1)	地表水环境破坏水质监测	点次	300	1000	75000
(2)	地表水环境恢复水质监测	点次	90	1000	90000
(3)	土壤环境破坏监测	点次	630	1000	210000
(4)	土壤环境恢复监测	点次	252	1000	252000
合计					2640600

(5) 工程监理费

项目承担单位委托具有工程资质的单位,按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。以施工费、监测费和设备费为基数,采用分档定额计费方式计算,区间按内插法确定。工程监理费档位区间为 500~1000 万元,工程监理费 17.44 万元。

(6) 竣工验收费

竣工验收费指矿山地质环境治理工程完工后,因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出,包括工程复核费、工程验收费、决算编制与审计费、治理后土地重估与登记费、标记设定费等费用。以施工费、监测费和设备费为基数,按照相应的差额定率累积法计算,竣工验收费 11.04 万元。

(7) 业主管理费

指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。管理费按施工费、

前期费用、工程监理费、竣工验收费之和为基数，采用差额定率累积法计算。业主管理费档位区间 500~1000 万元，费率 2%，共 11.26 万元。

(8) 预备费

预备费是指考虑了矿山地质环境治理工程实施期间可能发生的风险因素，从而导致矿山地质环境治理费用增加的费用。本项目预备费包括基本预备费和风险金。

1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。按施工费、前期费用、工程监理费、竣工验收费及业主管理费之和的 7.00%计取。

2) 风险金

鉴于本项目在开采许可期限内的实际生产和设施维护过程中有不确定性因素。为确保矿山地质环境治理工程能按计划实施，故在投资中增加风险备用金。本次风险金设置费率为 3%。

(9) 投资汇总

本项目矿山地质环境治理工程投资总额为 631.93 万元（表 7-9），其中前期费用 53.86 万元、施工费为 8.56 万元、设备费 55.17 万元、监测费 417.15 万元、工程监理费 17.44 万元、竣工验收费 11.04 万元、业主管理费 11.26 万元、预备费 57.45 万元；近期投资总额为 270.80 万元（表 7-10），其中前期费用 15.32 万元、施工费为 6.78 万元、设备费 55.17 万元、监测费 153.09 万元、工程监理费 6.26 万元、竣工验收费 4.73 万元、业主管理费 4.83 万元、预备费 24.62 万元；中远期投资总额为 361.13 万元（表 7-11），其中前期费用 38.54 万元、施工费为 1.78 万元、设备费 0 万元、监测费 264.06 万元、工程监理费 11.18 万元、竣工验收费 3.31 万元、业主管理费 6.44 万元、预备费 32.83 万元。各项工程费用详见表 7-12~表 7-14。

表 7-9 矿山地质环境治理投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用 / 万元	费率 / %
一	前期费用	53.86	
二	施工费	8.56	
三	设备费	55.17	
四	监测费	417.15	
五	工程监理费	17.44	
六	竣工验收费	11.04	
七	业主管理费	11.26	
八	预备费		
(一)	基本预备费	40.21	7
(二)	风险金	17.23	3
九	静态总投资	631.93	

表 7-10 矿山地质环境治理投资估算表（近期）

序号	工程或费用名称	费用 / 万元	费率 / %
一	前期费用	15.32	
二	施工费	6.78	
三	设备费	55.17	
四	监测费	153.09	
五	工程监理费	6.26	
六	竣工验收费	4.73	
七	业主管理费	4.83	
八	预备费		
(一)	基本预备费	17.23	7
(二)	风险金	7.39	3
九	静态总投资	270.80	

表 7-11 矿山地质环境治理投资估算表（中远期）

序号	工程或费用名称	费用 / 万元	费率 / %
一	前期费用	38.54	
二	施工费	1.78	
三	设备费	0	
四	监测费	264.06	
五	工程监理费	11.18	
六	竣工验收费	6.31	
七	业主管理费	6.44	
八	预备费		
(一)	基本预备费	22.98	7
(二)	风险金	9.85	3
九	静态总投资	361.13	

表 7-12 近期（2019~2023 年）矿山地质环境治理施工费

序号	工程名称	单位	工程量	综合单价	费用
(一)	水土环境污染治理				
1	泥浆池防渗				
(1)	防溢坝	m ³	45	10.70	481.39
(2)	防渗材料	m ²	2880	16.94	48793.19
(3)	人工平土	m ²	600	4.38	2630.69
2	场地石子更换				
(1)	挖方	m ³	119	60.17	7159.81
(2)	填方	m ³	119	60.17	7159.81
(3)	场地平整	m ²	850	1.86	1584.91
合计					67809.82

表 7-13 中远期（2024~2034 年）矿山地质环境治理施工费

序号	工程名称	单位	工程量	综合单价	费用
(一)	水土环境污染治理				
	场地石子更换				
(1)	挖方	m ³	133	60.17	8002.14
(2)	填方	m ³	133	60.17	8002.14
(3)	场地平整	m ²	950	1.86	1771.37
合计					17775.66

表 7-14 矿山地质环境治理施工费汇总表

序号	工程名称	单位	工程量		
(一)	水土环境污染治理				
1	泥浆池防渗				
(1)	防溢坝	m ³	45	10.70	481.39
(2)	防渗材料	m ²	2880	16.94	48793.19
(3)	人工平土	m ²	600	4.38	2630.69
2	场地石子更换				
(1)	挖方	m ³	252	60.17	15161.96
(2)	填方	m ³	252	60.17	15161.96
(3)	场地平整	m ²	1800	1.86	3356.28
合计					85585.48

表 7-15 原土夯实（防渗坝工程）单价表

定额编号	10331	单位	100m ³	金额单位：元	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				
(一)	直接工程费				826.32
1	人工费				370.34
	甲类工	工日	0.2	132.97	26.59
	乙类工	工日	3.3	104.17	343.75
2	施工机械使用费				431.91
	蛙式打多机 2.8kw	台班	1.5	287.94	431.91
3	其他费用	%	3	802.25	24.07
(二)	措施费	%	5	826.32	15.44
二	间接费	%	5	841.76	21.09
三	利润	%	3	862.85	13.29
五	税金	%	11	876.14	96.38
合 计		100m ³			972.51
预算价基础增加 10%			972.51	110%	1069.76
单价		m ³			10.70

表 7-16 土工膜铺设（防渗材料）单价表

定额编号	100009	单位	100m ²	金额单位：元	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				
(一)	直接工程费				1337.74
1	人工费				562.49
	甲类工	工日	0	0.00	0.00
	乙类工	工日	5.4	104.17	562.49
2	材料费				762.00
	复合土工膜	m ²	106	7.00	742.00
	工程胶	kg	2	10	20.00
3	其他费用	%	1	1324.49	13.24
(二)	措施费	%	5	1337.74	15.44
二	间接费	%	5	1353.18	21.09
三	利润	%	3	1374.27	13.29
五	税金	%	11	1387.56	152.63
合 计		100m ²			1540.19
预算价基础增加 10%			1540.19	110%	1694.21
单价		m ²			16.94

表 7-17 人工平土单价表

定额编号	10326	单位	100m ²	金额单位：元	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				
(一)	直接工程费				309.27
1	人工费				294.54
	甲类工	工日	0.1	132.97	13.30
	乙类工	工日	2.7	104.17	281.25
2	其他费用	%	5	294.54	14.73
(二)	措施费	%	5	309.27	15.44
二	间接费	%	5	324.71	21.09
三	利润	%	3	345.80	13.29
五	税金	%	11	359.09	39.50
合 计		100m ²			398.59
预算价基础增加 10%			398.59	110%	438.45
单价		m ²			4.38

表 7-18 2m³ 挖掘机装石碴自卸汽车运输工程量单价表

定额编号	20316	单位	100m³	金额单位：元	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				
(一)	直接工程费				4339.34
1	人工费				159.13
	甲类工	工日	0.1	132.97	13.30
	乙类工	工日	1.4	104.17	145.83
2	施工机械使用费				4180.21
	挖掘机 电动 2m³	台班	0.3	1160.55	348.17
	推土机 74kw	台班	0.15	779.22	116.88
	自卸汽车 8t	台班	5.06	734.22	3715.16
3	其他费用	%	0	4339.34	0.00
(二)	措施费	%	5	4339.34	216.97
二	间接费	%	5	4556.30	227.82
三	利润	%	3	4784.12	143.52
五	税金	%	11	4927.64	542.04
合 计		100m³			5469.68
预算价基础增加 10%			5469.68	110%	6016.65
单价		m³			60.17

表 7-19 土地平整工程量单价表

定额编号	10330	单位	100m ³	金额单位：元	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				
(一)	直接工程费				134.48
1	人工费				20.83
	甲类工	工日	0	0.00	0.00
	乙类工	工日	0.2	104.17	20.83
2	施工机械使用费				107.24
	自行式平地机 118kw	台班	0.1	1072.42	107.24
3	其他费用	%	5	128.08	6.40
(二)	措施费	%	5	134.48	6.72
二	间接费	%	5	141.20	7.06
三	利润	%	3	148.26	4.45
五	税金	%	11	152.71	16.80
合 计		100m ³			169.51
预算价基础增加 10%			169.51	110%	186.46
单价		m ³			1.86

(二) 单项工程量与投资估算

1、水土环境污染治理

水土环境污染治理工程量与费用见表 7-20。

表 7-20 水土环境污染治理工程量与费用

序号	工程名称	单位	工程量		
(一)	水土环境污染治理				
1	泥浆池防渗				
(1)	防溢坝	m ³	45	10.70	481.39
(2)	防渗材料	m ²	2880	16.94	48793.19
(3)	人工平土	m ²	600	4.38	2630.69
2	场地石子更换				
(1)	挖方	m ³	252	60.17	15161.96
(2)	填方	m ³	252	60.17	15161.96
(3)	场地平整	m ²	1800	1.86	3356.28
合计					85585.48

2、地质灾害监测

地质灾害监测工程量与费用见表 7-21。

表 7-21 地质灾害监测工程量与费用

序号	工程名称	单位	工程量	单价	合计
	地质灾害监测				
(1)	人工巡查	人次	3240	150	486000
(2)	地质灾害隐患监测点设置	点	10	1000	10000
(3)	地质灾害隐患监测	点次	3600	100	360000
合计					856000

3、含水层监测

含水层监测工程量与费用见表 7-22。

表 7-22 含水层监测工程量与费用

序号	工程名称	单位	工程量	单价	合计
	含水层监测				
(1)	地下水环境破坏监测点设置	点	22	2000	44000
(2)	地下水环境背景监测				
	水质监测（全分析）	点次	9	1500	13500
	水量监测	点次	9	1000	9000
(3)	地下水环境破坏监测				
	水质监测	点次	660	1000	660000
	水量监测	点次	660	100	66000
(4)	地下水环境恢复监测				
	水质监测	点次	396	1000	396000
	水量监测	点次	396	100	39600
合计					1228100

4、地形地貌景观监测

地形地貌景观监测工程量与费用见表 7-23。

表 7-23 地形地貌景观监测工程量与费用

序号	工程名称	单位	工程量	单价	合计
	地形地貌景观监测				
(1)	地形地貌景观破坏监测	次	30	24000	720000
(2)	地形地貌景观恢复监测	次	18	24000	432000
合计					1152000

5、水土环境污染监测

水土环境污染监测工程量与费用见表 7-24。

表 7-24 水土环境污染监测工程量与费用

序号	工程名称	单位	工程量	单价	合计
	水土环境监测				
(1)	地表水环境背景水质监测	点次	6	1500	9000
(2)	地表水环境破坏水质监测	点次	150	1000	150000
(3)	地表水环境恢复水质监测	点次	90	1000	90000
(4)	土壤环境背景监测	点次	6	2400	14400
(5)	土壤环境破坏监测	点次	420	1000	420000
(6)	土壤环境恢复监测	点次	252	1000	252000
合计					935400

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、土地复垦总工程量

根据第五章对土地复垦工程的设计与土地复垦工程量的测算，土地复垦总工程量见表 7-25。

表 7-25 矿区土地复垦总工程量

序号	项目	单位	数量
一	土壤重构工程		
(一)	表土剥覆工程		
1	表土剥离	100m ³	118.96
2	外购土方	100m ³	214.14
3	表土回覆	100m ³	333.1
(二)	清基工程		
1	混凝土拆除	100m ³	3.16
2	推土机推送石碴	100m ³	114.88
3	挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m ³	114.88
(三)	平整工程		
1	土地翻耕	hm ²	6.662
2	土地平整	100m ²	666.2
(四)	生物化学工程		
1	土壤培肥	hm ²	6.662
二	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	栽植乔木(油松)	100 株	16.05
2	栽植乔木(刺槐)	100 株	16.05
3	栽植灌木(荆条)	100 株	80.26
4	栽植灌木(酸枣)	100 株	80.26
5	撒播草籽	hm ²	2.7829

2、土地复垦静态投资估算

本方案土地复垦费用包括前期费用(勘察费、设计费)、施工费、设备费、监测与管护费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、预备费(基本预备费和风险金)等几个部分。

(1) 施工费

施工费由直接费、间接费、企业利润和税金组成。

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

1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

① 人工费

参照表 7-5。

② 材料费

材料费依据以下公式计算：

材料费=Σ 分项工程费×分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和，材料估算依据辽宁省工程造价信息网发布的 2018 年 12 月材料价格及实地调查价格确定。

③ 施工机械使用费

施工机械使用费依据以下公式计算：

施工机械使用费=Σ 分项工程费×分项工程定额机械费。

2) 措施费

主要包括临时措施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费(只有混凝土工程计取)、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。结合矿区生产建设项目土地复垦工程施工特点，本次措施费按照直接工程费的 5%计。

3) 间接费

由规费和企业管理费组成。结合生产建设项目土地复垦工程施工特点，间接费可按直接工程费的 5%计。

4) 利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。本次按照直接费和间接费之和的 3% 计算。

5) 税金

税金指按国家规定应计入造价内的营业税、城市维护建设税和教育费附加。费率为 10%，取费基数为直接费、间接费和利润之和。

(2) 设备费

矿区复垦工作进行中所使用的设备除气田已有设备之外还需购置监测设备和管护设备，共计 14.808 万元。

1) 监测设备

监测设备费共计为 0.608 万元，见表 7-26。

表 7-26 监测设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
1	高精度 GPS	台	2	3000	6000
2	标尺	台	4	20	80
合计					6080

2) 管护设备

植被管护设备费为 14.2 万元，见表 7-27。

表 7-27 管护设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
1	打药机	台	5	12400	62000
2	喷灌机	台	1	79000	79000
3	潜水泵 2kw	台	2	500	1000
合计					142000

(3) 前期费用

前期费用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、科研试验费以及其它费用等。按照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年），这些费用的计算以分档定额计费方式和差额定率累进法等方法计算，区间按照内插法确定。前期费用共计 30.01 万元，见表 7-28。

表 7-28 前期费用统计表

序号	费用名称	计算方式		预算金额（万元）
		费基（万元）	费率（%）	
1	土地利用与生态现状调查费	256.74	0.5	1.28
2	土地勘测费	256.74	1.5	3.85
3	阶段复垦方案（计划）编制费	271.55	内插法	16.64
4	年度复垦方案（计划）编制费	271.55	内插法	4.16
5	科研试验费	271.55	0.5	1.36
6	其它费用	271.55	1	2.72
合计				30.01

（4）工程监理费

项目承担单位委托具有工程资质的单位，按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。以工程施工费和设备购置费之和为计算基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按照内插法确定。工程监理费共计 10.29 万元。

（5）竣工验收费

竣工验收费指土地复垦工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括工程复核费、工程验收费、决算编制与审计费、土地重估与登记费、标识设定费等费用。以工程施工费和设备购置费之和为基数，按照相应的差额定率累进法计算。竣工验收费共计 8.8 万元，见表 7-29。

表 7-29 竣工验收费统计表

序号	费用名称	计算方式		预算金额（万元）
		费基（万元）	费率（%）	
1	工程复核费	271.55	0.6	1.63
2	工程验收费	271.55	1.2	3.26
3	工程决算的编制与审计费	271.55	0.8	2.17
4	复垦后土地重估与登记费	271.55	0.55	1.49
5	标识设定费	271.55	0.09	0.24
合计				8.80

（6）业主管理费

管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。管理费按工程施工费、前期费用、工程监理费、竣工验收费之和为基数，采用差额定率累进法计算，费率为 2.4%。业主管理费共计 7.79 万元。

（7）监测与管护费

1) 复垦监测费

复垦方案服务期内为监测土地损毁状况与及土地复垦效果所发生的各项费用。

复垦监测费要根据监测指标、监测点数量、监测次数以及监测过程中需要的设置具体确定。监测费用单价确定参考矿区实际情况，详见表 7-30。本次针对井场永久用地、道路永久用地、道路临时用地、管线临时用地复垦单元设立 7 个土地损毁监测点，土地损毁监测时间持续整个生产期，同时设立 48 个土壤质量监测点以及 48 个复垦植被监测点，复垦效果监测持续时间为 5 年，其中土壤质量监测为 500 元/次，复垦植被监测为 200

元/次，故本次复垦监测费为 25.1 万元。

表 7-30 矿区复垦监测单价表

监测项目		监测点数(个)	监测频率(次/年)	监测时间(年)	单价(元/次)	小计(元)
土地损毁监测		7	1	10	500	35000
复垦效果监测	土壤质量监测	58	1	5	500	145000
	复垦植被监测	58	2	5	200	116000
合计						296000

2) 管护费

管护费是对复垦后的井场、道路、管线及表土堆场用地进行有针对性的巡查、补植、施肥松土、喷药等管护工作所发生的费用。本项目管护期为 5 年。管护范围为复垦责任范围内的耕地、林地以及草地，面积合计 6.662hm²。管护费按管护面积及管护地类计算，根据管护期间所需物料以及维护费用，核定为耕地 1500 元/hm²，草地 1800 元/hm²，林地 2500 元/hm²。故本次复垦工程管护费为 1.25 万元。

本次复垦监测费为 25.1 万元，复垦工程管护费 1.25 万元，监测管护费合计为 26.35 万元。

(8) 预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的费用。本项目预备费包括基本预备费和风险金。

1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。依据《土地复垦方案编制实务》同时考虑矿区特点，本方案按工程施工费、前期费用、工程监理费、竣工验收费、业主管理费之和的 7%计取。

2) 风险金

鉴于本项目占用土地点多、线长、面广，在开采许可期限内的实际生产和设施维护过程中有不确定性因素。为确保土地复垦能按计划实施，故在复垦投资中增加风险备用金。本次风险金设置费率为 3%。

(9) 静态投资汇总

本项目复垦工程静态投资总额为 366.92 万元（表 7-31），其中施工费为 256.74 万元，其他费用 6.91 万元，预备费为 33.36 万元；各项工程费用详见表 7-32～表 7-46。

表 7-31 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例%
一	工程施工费	256.74	69.97%
二	设备费	14.81	4.04%
三	其他费用	56.91	15.51%
四	监测与管护费	5.10	1.39%
（一）	复垦监测费	3.85	1.05%
（二）	管护费	1.25	0.34%
五	预备费	33.36	9.09%
（一）	基本预备费	23.35	6.36%
（二）	价差预备费		
（三）	风险金	10.01	
六	静态总投资	366.92	100.00%
七	动态总投资		

表 7-32 工程施工费单价估算表

序号	定额 编号	项目	单位	数量	直接费单价 (万元)	直接工程费单价 (万元)	措施费(万 元)	间接费(万 元)	利润(万元)	税金(万元)	综合单价 (万元)
一		土壤重构工程									
(一)		表土剥覆工程									
1	10309	表土剥离	100m ³	118.96	0.0624	0.0595	0.0030	0.0031	0.0074	0.0750	0.0074
2		外购土方	100m ³	214.14	0.3150	0.3000	0.0150	0.0158	0.0375	0.3781	0.0375
3	10309	表土回覆	100m ³	333.1	0.0624	0.0595	0.0030	0.0031	0.0074	0.0750	0.0074
(二)		清基工程									
1	40192	混凝土拆除	100m ³	3.16	8.9568	8.5303	0.4265	0.4478	1.0655	10.7523	1.0655
2	20275	推土机推送石碴	100m ³	114.88	0.0952	0.0907	0.0045	0.0048	0.0113	0.1143	0.0113
3	20316	挖掘机装石碴自卸 汽车运输	100m ³	114.88	0.4556	0.4339	0.0217	0.0228	0.0542	0.5470	0.0542
(三)		平整工程									
1	10043	土地翻耕	hm ²	6.662	0.2200	0.2095	0.0105	0.0110	0.0262	0.2641	0.0262
2	10330	土地平整	100m ²	666.2	0.0141	0.0134	0.0007	0.0007	0.0017	0.0170	0.0017
(四)		生物化学工程			0.0000			0.0000	0.0000		0.0000
1		土壤培肥	hm ²	6.662	0.1905	0.1814	0.0091	0.0095	0.0227	0.2287	0.0227
二		植被重建工程									
(一)		林草恢复工程									
1	90008	栽植乔木(油松)	100 株	16.05	0.3377	0.3216	0.0161	0.0169	0.0402	0.4054	0.0402
2	90008	栽植乔木(刺槐)	100 株	16.05	0.2516	0.2396	0.0120	0.0126	0.0299	0.3020	0.0299
3	90018	栽植灌木(荆条)	100 株	80.26	0.0224	0.0213	0.0011	0.0011	0.0027	0.0269	0.0027
4	90018	栽植灌木(酸枣)	100 株	80.26	0.0332	0.0316	0.0016	0.0017	0.0039	0.0398	0.0039
5	90030	撒播草籽	hm ²	2.7829	0.1937	0.1845	0.0092	0.0097	0.0230	0.2326	0.0230

表 7-33 工程措施费估算表

序号	定额编号	项目	单位	数量	综合单价 (万元)	合计 (万元)
一		土壤重构工程				
(一)		表土剥覆工程				
1	10309	表土剥离	100m ³	118.96	0.0750	8.9172
2		外购土方	100m ³	214.14	0.3781	80.9763
3	10309	表土回覆	100m ³	333.1	0.0750	24.9690
(二)		清基工程				
1	40192	混凝土拆除	100m ³	3.16	10.7523	33.9773
2	20275	推土机推送石碴	100m ³	114.88	0.1143	13.1348
3	20316	挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m ³	114.88	0.5470	62.8357
(三)		平整工程			0.0000	0.0000
1	10043	土地翻耕	hm ²	6.662	0.2641	1.7597
2	10330	土地平整	100m ²	666.2	0.0170	11.2927
(四)		生物化学工程				
1		土壤培肥	hm ²	6.662	0.2287	1.5236
二		植被重建工程				
(一)		林草恢复工程				
1	90008	栽植乔木(油松)	100株	16.05	0.4054	6.5059
2	90008	栽植乔木(刺槐)	100株	16.05	0.3020	4.8468
3	90018	栽植灌木(荆条)	100株	80.26	0.0269	2.1580
4	90018	栽植灌木(酸枣)	100株	80.26	0.0398	3.1941
5	90030	撒播草籽	hm ²	2.7829	0.2326	0.6472
总计						256.7382

表 7-34 台班汇总表

序号	编号	名称	单位	数量
1	1001	挖掘机 电动 2m ³	台班	1160.55
2	1014	推土机 74kw	台班	779.22
3	1021	拖拉机 59kw	台班	670.13
4	1031	自行式平地机 118kw	台班	1072.42
5	1049	无头三铧犁	台班	11.37
6	1052	风镐	台班	676.24
7	4012	自卸汽车 8t	台班	734.22
8	6002	电动空气压缩机 3m ³ /min	台班	338.31

表 7-35 表土剥离（回覆）工程量单价

定额编号	10309	单位	100m ³	金额单位：元	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				52.08
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	0.5	104.17	52.08
2	施工机械使用费				514.29
	推土机 74kw	台班	0.66	779.22	514.29
3	其他费用	%	5	566.37	28.32
合 计					594.69

表 7-36 混凝土拆除工程量单价

定额编号	40192	单位	100m ³	金额单位：元	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				18853.93
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	181	104.17	18853.93
2	施工机械使用费				60868.28
	电动空气压缩机 3m ³ /min	台班	36	338.31	12179.00
	风镐	台班	72	676.24	48689.28
3	其他费用	%	7	79722.21	5580.55
合 计					85302.76

表 7-37 推土机推运石碴工程量单价

定额编号	20275	单位	100m ³	金额单位：元	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				148.71
	甲类工	工日	0.1	132.97	13.30
	乙类工	工日	1.3	104.17	135.41
2	施工机械使用费				693.51
	推土机 74kw	台班	0.89	779.22	693.51
3	其他费用	%	7.7	842.22	64.85
合 计					907.07

表 7-38 2m³挖掘机装石碴自卸汽车运输工程量单价表

定额编号	20316	单位	100m³	金额单位：元	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				159.13
	甲类工	工日	0.1	132.97	13.30
	乙类工	工日	1.4	104.17	145.83
2	施工机械使用费				4180.21
	挖掘机 电动 2m³	台班	0.3	1160.55	348.17
	推土机 74kw	台班	0.15	779.22	116.88
	自卸汽车 8t	台班	5.06	734.22	3715.16
3	其他费用	%	0	4339.34	0.00
合 计					4339.34

表 7-39 土壤翻耕（一、二类土）工程量单价

定额编号	10043	单位	100m³	金额单位：元	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				1267.26
	甲类工	工日	0.6	132.97	79.78
	乙类工	工日	11.4	104.17	1187.48
2	施工机械使用费				817.80
	拖拉机 59kw	台班	1.2	670.13	804.16
	三铧犁	台班	1.2	11.37	13.64
3	其他费用	%	0.5	2085.07	10.43
合 计					2095.49

表 7-40 土地平整工程量单价

定额编号	10330	单位	100m³	金额单位：元	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				20.83
	甲类工	工日	0	0.00	0.00
	乙类工	工日	0.2	104.17	20.83
2	施工机械使用费				107.24
	自行式平地机 118kw	台班	0.1	1072.42	107.24
3	其他费用	%	5	128.08	6.40
合 计					134.48

表 7-41 土壤培肥工程量单价

定额编号		单位	hm ²	金额单位：元	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				218.75
	甲类工	工日	0	0.00	0.00
	乙类工	工日	2.1	104.17	218.75
2	材料费				1560.00
	农家肥	Kg	1200	0.60	720.00
	复合肥	Kg	600	1.4	840.00
3	其他费用	%	2	1778.75	35.57
合 计					1814.32

表 7-42 撒播草籽工程量单价

定额编号	90030	单位	hm ²	金额单位：元	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				218.75
	甲类工	工日	0	0.00	0.00
	乙类工	工日	2.1	104.17	218.75
2	材料费				1590.00
	白羊草	Kg	12	65.00	780.00
	黄背草	Kg	18	45.00	810.00
3	其他费用	%	2	1808.75	36.17
合 计					1844.92

表 7-43 栽植乔木工程量单价表（油松）

定额编号	90008	单位	100 株	金额单位：元	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				333.33
	甲类工	工日	0	0.00	0.00
	乙类工	工日	3.2	104.17	333.33
2	材料费				2866.50
	树苗	株	102	28.00	2856.00
	水	m ³	5	2.10	10.50
3	其他费用	%	0.5	3199.83	16.00
合 计					3215.83

表 7-44 栽植乔木工程量单价表（刺槐）

定额编号	90008	单位	100 株	金额单位：元	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				333.33
	甲类工	工日	0	0.00	0.00
	乙类工	工日	3.2	104.17	333.33
2	材料费				2050.50
	树苗	株	102	20.00	2040.00
	水	m ³	5	2.10	10.50
3	其他费用	%	0.5	2383.83	11.92
合 计					2395.75

表 7-45 栽植灌木工程量单价表（荆条）

定额编号	90018	单位	100 株	金额单位：元	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				104.17
	甲类工	工日	0	0.00	0.00
	乙类工	工日	1	104.17	104.17
2	材料费				108.30
	树苗	株	102	1.00	102.00
	水	m ³	3	2.10	6.30
3	其他费用	%	0.4	212.47	0.85
合 计					213.32

表 7-46 栽植灌木工程量单价表（酸枣）

定额编号	90018	单位	100 株	金额单位：元	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				104.17
	甲类工	工日	0	0.00	0.00
	乙类工	工日	1	104.17	104.17
2	材料费				210.30
	树苗	株	102	2.00	204.00
	水	m ³	3	2.10	6.30
3	其他费用	%	0.4	314.47	1.26
合 计					315.72

（二）单项工程量与投资估算

本项目复垦的单项工程分为土壤重构工程、植被重建工程及监测管护工程四个部分，各项工程量及投资如下。

1、土壤重构工程

土壤重构工程由表土剥离、表土覆盖、混凝土拆除、推土机推送石碴、挖掘机装石碴自卸汽车运输、土地翻耕、土地平整、土壤培肥等工程项目各分项取值计算过程在第五章第三节主要工程量中以作详细交待本章不做赘述。土壤重构工程量详见表 7-47。

表 7-47 土壤重构工程汇总表

序号	定额编号	项目	单位	数量	综合单价 (万元)	合计 (万元)
一		土壤重构工程				
(一)		表土剥覆工程				
1	10309	表土剥离	100m ³	118.96	0.0750	8.9172
2		外购土方	100m ³	214.14	0.3781	80.9763
3	10309	表土回覆	100m ³	333.1	0.0750	24.9690
(二)		清基工程				
1	40192	混凝土拆除	100m ³	3.16	10.7523	33.9773
2	20275	推土机推送石碴	100m ³	114.88	0.1143	13.1348
3	20316	挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m ³	114.88	0.5470	62.8357
(三)		平整工程			0.0000	0.0000
1	10043	土地翻耕	hm ²	6.662	0.2641	1.7597
2	10330	土地平整	100m ²	666.2	0.0170	11.2927
(四)		生物化学工程				
1		土壤培肥	hm ²	6.662	0.2287	1.5236
总计						239.3863

2、植被重建工程

植被工程单项工程主要包括种植乔木、种植灌木、撒播草籽等工程，各项工程量见表 7-48。

表 7-48 植被重建工程汇总表

序号	定额编号	项目	单位	数量	综合单价 (万元)	合计 (万元)
二		植被重建工程				
(一)		林草恢复工程				
1	90008	栽植乔木(油松)	100 株	16.05	0.4054	6.5059
2	90008	栽植乔木(刺槐)	100 株	16.05	0.3020	4.8468
3	90018	栽植灌木(荆条)	100 株	80.26	0.0269	2.1580
4	90018	栽植灌木(酸枣)	100 株	80.26	0.0398	3.1941
5	90030	撒播草籽	hm ²	2.7829	0.2326	0.6472
总计						17.3520

3、监测与管护工程

本次复垦监测费为 25.1 万元,复垦工程管护费 1.25 万元,监测管护费合计为 26.35 万元。

(1) 复垦监测费

复垦方案服务期内为监测土地损毁状况与及土地复垦效果所发生的各项费用。

复垦监测费要根据监测指标、监测点数量、监测次数以及监测过程中需要的设置具体确定。监测费用单价确定参考矿区实际情况,详见表 7-49。本次针对井场永久用地、道路永久用地、道路临时用地、管线临时用地复垦单元设立 7 个土地损毁监测点,土地损毁监测时间持续整个生产期,同时设立 48 个土壤质量监测点以及 48 个复垦植被监测点,复垦效果监测持续时间为 5 年,其中土壤质量监测为 500 元/次,复垦植被监测为 200 元/次,故本次复垦监测费为 28.6 万元。

表 7-49 矿区复垦监测单价表

监测项目		监测点数 (个)	监测频率 (次/年)	监测时间 (年)	单价 (元/次)	小计(元)
土地损毁监测		7	1	10	500	35000
复垦效果监测	土壤质量监测	48	1	5	500	120000
	复垦植被监测	48	2	5	200	96000
合计						251000

(2) 管护费

管护费是对复垦后的井场、道路、管线及表土堆场用地进行有针对性的巡查、补植、

施肥松土、喷药等管护工作所发生的费用。本项目管护期为 5 年。管护范围为复垦责任范围内的耕地、林地以及草地，面积合计 6.662hm²。管护费按管护面积及管护地类计算，根据管护期间所需物料以及维护费用，核定为耕地 1500 元/hm²，草地 1800 元/hm²，林地 2500 元/hm²。故本次复垦工程管护费为 1.25 万元。

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案的总费包括矿山治理费用和土地复垦费用，合计为 998.85 万元。其中：矿山地质环境治理费用为 631.93 万元，土地复垦费用为 366.92 万元, 具体见表 7-50。

表 7-50 矿山地质环境治理与土地复垦总费用统计表

序号	工程或费用名称	矿山地质环境保护费用（万元）	土地复垦费用（万元）	合计（万元）
一	前期费用	53.86	30.01	83.87
二	施工费	8.56	256.74	265.30
三	设备费	55.17	14.81	69.98
四	监测费	417.15	5.10	422.25
五	工程监理费	17.44	10.29	27.73
六	竣工验收费	11.04	8.80	19.84
七	业主管理费	11.26	7.82	19.08
八	预备费			
（一）	基本预备费	40.21	23.35	63.56
（二）	风险金	17.23	10.01	27.24
九	静态总投资	631.93	366.92	998.85

（二）近期年度经费安排

近期年度安排见表 7-51。

表 7-51 矿山地质环境保护与土地复垦方案年度经费安排

序号	工程或费用名称	土地复垦（万元）						矿山地质环境保护（万元）						矿山地质环境保护与土地复垦（万元）					
		2019	2020	2021	2022	2023	小计	2019	2020	2021	2022	2023	小计	2019	2020	2021	2022	2023	合计
一	前期费用	24.01	0.00	0.00	0.00	0.00	24.01	15.32	0.00	0.00	0.00	0.00	15.32	39.33	0.00	0.00	0.00	0.00	39.33
二	施工费	26.61	10.53	12.89	20.33	14.87	85.23	1.32	1.34	1.36	1.37	1.39	6.78	27.93	11.87	14.24	21.70	16.26	92.01
三	设备费	14.81	0.00	0.00	0.00	0.00	14.81	55.17	0.00	0.00	0.00	0.00	55.17	69.98	0.00	0.00	0.00	0.00	69.98
四	监测费	1.39	0.28	0.42	0.56	0.70	3.35	38.61	28.62	28.62	28.62	28.62	153.09	40.00	28.90	29.04	29.18	29.32	156.44
五	工程监理费	5.22	0.00	0.00	0.00	0.00	5.22	6.26	0.00	0.00	0.00	0.00	6.26	11.48	0.00	0.00	0.00	0.00	11.48
六	竣工验收费	3.24	0.00	0.00	0.00	0.00	3.24	4.73	0.00	0.00	0.00	0.00	4.73	7.97	0.00	0.00	0.00	0.00	7.97
七	业主管理费	3.21	0.00	0.00	0.00	0.00	3.21	4.83	0.00	0.00	0.00	0.00	4.83	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00	8.04
八	预备费																		
(一)	基本预备费	9.37	0.00	0.00	0.00	0.00	9.37	17.23	0.00	0.00	0.00	0.00	17.23	26.60	0.00	0.00	0.00	0.00	26.60
(二)	风险金	4.02	0.00	0.00	0.00	0.00	4.02	7.39	0.00	0.00	0.00	0.00	7.39	11.41	0.00	0.00	0.00	0.00	11.41
九	静态总投资	91.87	10.81	13.31	20.89	15.57	152.45	150.86	29.96	29.98	29.99	30.01	270.80	242.73	40.77	43.28	50.88	45.58	423.25

（三）土地复垦费用安排

根据《土地复垦条例实施办法》的规定土地复垦义务人应与损毁土地所在地县级国土资源主管部门在双方约定的银行建立土地复垦费用专门账户，按照土地复垦方案确定的资金数额，在土地复垦费用专门账户中足额预存土地复垦费用。本着提前预存、分阶段足额预存的原则，为保证资金安全可靠，本方案设计对本项目动态资金进行预存，本项目土地复垦方案土地复垦动态投资总额 366.92 万元。根据土地复垦工作计划安排，本方案设计在 2027 年预存完所有资金。按照《土地复垦条例实施办法》相关规定，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。本方案首年首年度复垦施工投资金额大于静态投资的 20%，为保证复垦工程顺利开展，首年度预存金额 91.87 万元。本项目总复垦资金安排汇总见表 7-52。

表 7-52 土地复垦费用安排汇总表

阶段	年度	年度复垦费用预存额（万元）	年度复垦费用计提额（万元）	阶段复垦费用预存额（万元）	阶段复垦费用计提额（万元）
第一阶段	2019	91.87	91.87	229.40	152.45
	2020	34.38	10.81		
	2021	34.38	13.31		
	2022	34.38	20.89		
	2023	34.38	15.57		
第二阶段	2024	34.38	0.35	137.52	1.75
	2025	34.38	0.35		
	2026	34.38	0.35		
	2027	34.38	0.35		
	2028	0	0.35		
第三阶段	2029	0	212.72	0.00	212.72
第四阶段	2030	0	0	0.00	0.00
	2031	0	0		
	2032	0	0		
	2033	0	0		
	2034	0	0		
合计		366.92	366.92	366.92	366.92

第八章 保障措施与效益分析

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”的原则，明确方案实施的组织机构及其职责。

（一）组织机构

宏地勘公司承诺针对阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目0.15亿立方米/年产能建设项目矿山地质环境保护与土地复垦工作将设立专门机构，配备专职人员负责土地复垦监督管理工作。同时将制定严格的管理制度，确保矿山地质环境保护与土地复垦工作可以落实到矿区生产的每一个环节，保证治理恢复效果。

（二）组织机构职责

1、依据本方案划定的复垦责任，主动与海州区政府以及国土资源局接洽，落实矿山地质环境保护与土地复垦相关法律政策。

2、矿山地质环境保护与土地复垦工程实施之前，依据审查通过的阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案进行规划设计，并将该方案规划设计报海州区国土资源局备案。

3、选择工程实施单位，根据已编制完成的阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案制定实施计划并全程监督矿山地质环境治理与土地复垦工程实施。

4、根据阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山地质环境治理与土地复垦工程施工进度每年安排工程进行验收。检查验收及竣工验收结果接受海州区国土资源局的检查。

5、做好海州区国土资源局、公司财务等相关部门、矿山地质环境治理与土地复垦工程施工单位之间的协调工作确保复垦资金及时足额到位，及时向有关领导汇报每一笔复垦资金的使用情况。年度、阶段性及总体资金审计结果上报海州区国土资源局。

6、如阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目用地位置、规模等相关设计等发生改变或者矿区范围发生变化的，根据要求组织重新编制该方案。

7、根据阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山地质环境治理与土地复垦的特点，对矿山环境治理与复垦工作进行政策宣传，普及民众矿山地质环境保护与复垦意识。

8、选定专人配合阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目所属海州区国土资源局主管

部门对煤层气田的监督管理工作。

二、技术保障

阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦工作将定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1、方案规划阶段，选择有技术优势的编制单位编制阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案中的技术要点。

2、阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦实施中，根据方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段实施计划和近期年度矿山地质环境保护与土地复垦实施计划，及时总结阶段性实践经验，并修订方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善复垦措施。

4、根据阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案，拓展报告编制的深度和广度，做到所有工程遵循复垦报告设计。

5、严格按照建设工程招标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级的资质。

6、阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦工程建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按照年度有序进行。

7、选择有技术优势和社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦施工质量。

8、定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，及时对阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地损毁情况进行动态监测和评价。

三、资金保障

根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国合同法》、《土地复垦条例》和其它有关法律法规的规定，为落实土地复垦费用，保障土地复垦的顺利开展，防止和避免土地复垦费用被截留、挤占、挪用，宏地勘公司承诺与海州区国土局（管理部门）以及约定银行本着平等、自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用使用监管协

议》。保证阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目所需复垦费用，应尽快落实，费用不足时及时追加，确定所需费用及时足额到位，保证方案按时保质保量完成，做好土地复垦费用的使用管理工作。

1、资金渠道

(1) 费用纳入生产成本

将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资。为贯彻国土资发[2006]225 号规定：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”，阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦费用将纳入生产成本。

矿山地质环境治理保证金取消，设立矿山环境治理基金，并列入矿山企业会计科目，存入企业账户，计入成本。

(2) 资金企业自筹

为了在最大程度上减少阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目开采对土地造成的损毁，高度重视煤层气资源的开采，生产过程严格按照矿产资源开发规范进行，及时对生产过程中造成损毁的土地进行复垦，以改善项目区的生态环境。阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦项目土地复垦费用全部由宏地勘公司承担。并确保阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦所需费用及时足额到位，费用不足时及时追加，保证方案按时保质保量完成。

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山环境治理基金全部由宏地勘公司承担，基金来源为企业自筹。将治理费从基金中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

2、矿山地质环境恢复治理资金保障

根据财建〔2017〕638 号等文件有关要求，按照“谁损毁谁治理”的原则，宏地勘公司落实阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目的矿山地质环境恢复治理责任。通过在其银行账户中设立基金账户，列入生产成本，恢复治理基金专项用于矿山地质环境恢复治理（不含土地复垦）。宏地勘公司强化管理，按照本方案的阶段工程实施工作计划安排，分阶段、有步骤的安排恢复治理资金的支出，同时恢复治理基金的提取、使用等须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

3、土地复垦资金预存方式

阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦资金采取分期预存方式，自 2019 年

开始预存，每年年初预存，逐年预存，并将土地复垦资金列入当年生产成本，期间若国家提出提取资金的具体金额要求则根据国家要求调整。为保证资金安全性和可靠性，本复垦方案安排复垦资金在第一年预存的数据不低于土地复垦静态投资总额的 20%，在生产结束前 1 年预存完毕，即在 2027 年全部预存完毕。

4、费用预存

阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦方案及各阶段土地复垦计划通过备案后，宏地勘公司承诺将根据《土地复垦费用使用监管协议》，按照审查通过的复垦方案及复垦规划设计中费用保障措施相关设计，将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户。阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦费用账户按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理，并应建立土地复垦费用专项使用的具体财务管理制度。

阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦费用根据《土地复垦费用使用监管协议》的约定进行存储，土地复垦费用存储受海州区国土资源局监督，依据审批通过的复垦方案及阶段土地复垦计划中确定的费用预存计划，分期预存复垦费用。阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦方案通过审查后一个月内预存第一笔复垦费用，并在每个费用预存计划开始后的 10 个工作日内存入土地复垦费用专用账户。土地复垦费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交海州区国土资源局备案。

5、土地复垦费用使用与管理

阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦费用由宏地勘公司用于土地复垦工作，由阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦管理机构具体管理，受海州区国土资源局的监督。按照以下方式使用与管理：

（1）依照阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦方案确定的工作计划以及土地复垦费用使用计划向海州区国土资源局申请出具土地复垦费用支取通知书，获得通知书后需凭通知书从土地复垦费用专用账户中支取复垦费用，专项用于土地复垦。

（2）按期填写阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦资金使用情况表，对每一笔复垦资金的用途均应有详细明确的记录。复垦资金使用情况报表按期提交土地复垦管理机构审核备案。

（3）每年年底，施工单位需提供年度复垦资金预算执行情况报告，宏地勘公司土地复垦管理机构审核后，报海州区国土资源局备案。

(4) 每一复垦阶段结束前，宏地勘公司提出申请，协助海州区国土资源局对阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目阶段土地复垦实施效果进行验收，对土地复垦资金使用情况进行审核，对复垦账户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上，账户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

(5) 宏地勘公司按照阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向海州区国土资源局提出最终验收申请。

6、复垦资金审计

土地复垦资金审计，由宏地勘公司土地复垦管理机构申请，委托中介机构（如：会计师事务所）审计。审计内容包括资金规模、用途、时间进度等。

(1) 审计阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦年度资金预算是否合理。

(2) 审计阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦资金使用情况月度报表是否真实。

(3) 审计阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦年度资金预算执行情况，以及年度复垦资金收支情况。

(4) 审计阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目阶段土地复垦资金收支及使用情况。

(5) 确定阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细帐和总帐一致，是否有被贪污或挪用现象。

四、监管保障

阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案实施情况受海州区国土资源局的监管。宏地勘公司将强化阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦施工管理，根据矿山地质环境保护与土地复垦编制并实施阶段的矿山地质环境保护与土地复垦计划和年度计划。严格按照阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案要求进行自查，定期向海州区国土资源局报告当年复垦情况，并接受监督管理以及社会对土地复垦实施情况的监督。

五、效益分析

本项目坚持“在保护中开发，以开发促保护”这一符合可持续发展的建设方针，阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦方案实施的目的在于减少项目区水土流失，防止土壤大量流失，维护煤层气开采的安全运行，恢复和重建气田损毁的土地及植被，改善气田开采后的生态环境，对于维护生态平衡，促进区域经济、环境的可持续发展。

阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦方案的效益分析是建立在综合考虑

复垦的目标、原则和分区状况的基础上，对煤层气土地复垦进行生态、经济和社会效益的综合评价，重点分析土地复垦带来的生态效益和社会效益，其中强调经济效益和环境效益。

（一）经济效益

土地复垦工程的经济效益主要体现在通过土地复垦工程对土地的再利用带来的经济效益。

本项目通过土地复垦后，井场、道路、管线用地复垦成为旱地的面积为 $\ast\text{hm}^2$ ，乔木林地面积为 $\ast\text{hm}^2$ ，其它林地面积为 $\ast\text{hm}^2$ ，其它草地面积为 $\ast\text{hm}^2$ 。根据项目区实际情况，若复垦后种植粮食作物（玉米），每亩种植成本约 200 元，农作物产量每亩产量为 500kg，当地粮食作物的收购价格每公斤平均为 2 元，则项目区耕地每年的净收入为 4.65 万元；若林地种植乔木刺槐和油松及灌木荆条和酸枣，树木既可以防风固沙，保持水土减少因水土流失和生态环境恶化造成的经济损失，同时，树木成材后也有一定的经济效益，林地直接经济效益按照平均每年 0.8 万元/ hm^2 ，则项目区林地每年的净收入为 1.93 万元；若其它草地撒播白羊草和黄背草，草地既可以改善当地生态环境，也可以创造经济效益，其它草地直接经济效益按照每年 0.2 万元/ hm^2 的纯收入计算，则项目区其它草地每年的净收入为 0.08 万元。复垦土地每年可产生直接经济效益 6.66 万元。

（二）生态效益

土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程，进行土地复垦与生态重建，对煤层气开采造成的土地损毁进行治理，其生态意义极其巨大。阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

1、水土保持、土壤改良效益

土地复垦工程通过植被重建防止周边生态系统退化与土地的水土流失，改良复垦区内存在的有机质含量，提高土地生产力。

2、对生物多样性的影响

阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦项目实施之后将有效遏制复垦区及周边因煤层气开采引起环境的恶化，植被覆盖率得到明显的提高，在合理管护的基础上最终实现植被生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到动植物群落的动态平衡。

3、对空气质量和局部小气候的影响

阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦通过对土地生态系统重建工程，将对

局部环境空气和小气候产生正效和长效影响。植被重建工程不仅可以防风固沙，减少水土流失和土壤侵蚀，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

（三）社会效益

随着阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目井场用地、道路用地、管线用地复垦工程的全方位实施，不仅增加地表植被覆盖率，使复垦区内的水土流失得到有效控制，减少了流失源，同时也减少了暴雨侵蚀现象的发生。

阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦的投入将使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护煤层气环境资源，对于维护和改善矿区环境质量起到良好作用。通过土地复垦治理，改善矿山工人的作业环境，防治水土流失的危害。绿化工程的实施，将使煤层气周边环境得到绿化美化，改善气田工作人员的生活工作环境和自然生态环境。所以，阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦不仅对发展生产有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它将是保证矿区区域可持续发展的重要组成部分，具有重要的社会效益。

六、公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦的公众参与包括了全程参与和全面参与。收集当地土地管理部门和阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目周边区域公众对煤层气开采过程中占地及开展后期复垦工作的意见和建议，以阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦的可行性，同时监督复垦工作的顺利实施，实现阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥土地复垦的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

（一）公众参与的环节与内容

公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、竣工验收阶段等。参与对象包括土地权利人、行政主管部门、复垦义务人以及其它社会个人或者团体。参与内容包括土地复垦的方向、复垦标准、复垦工程技术措施与适宜物种等。

1、方案编制前的公众参与

方案编制前的公众参与为方案编制前实行。针对土地、环境等相关政府部门、土地权利人等。公众参与的调查主要采取访谈的方式，通过访谈内容及收集的相关资料初步确定复垦区拟采取的复垦设计方向。具体内容包括：

查阅当地基础资料，访谈当地村民，了解项目区自然条件，重点是项目区的地形、地貌、土壤和植被、水文、地质灾害情况、当地的种植习惯以及项目所在地经济情况；

查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，访谈规划、土地等政府部门，确定其对方案的规划用途；

通过对煤层气田工作人员的走访，确定对项目区矿山地质环境保护与土地复垦工作的安排和用途的确定。

2、方案编制期间的公众参与

方案编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于煤层气田复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与主要有当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。

3、方案实施过程中和复垦工程竣工验收公众参与计划

方案实施中、监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的技术，积极宣传相关政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定包括张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。努力扩大宣传范围，让更广泛的群众加入到公众参与中来。在政府相关职能部门方面，除继续走访项目区内国土部门外，还应加大和扩大重点职能部门的参与力度，如林业局、环保局和审计局等。在媒体监督方面，应加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对矿山地质环境保护与复垦措施落实情况的报道（如落实不到位更应坚决予以曝光），形成全社会共同监督参与的机制。

（二）公众参与形式

根据阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目特点，设计公众参与形式包括信息发布、信息反馈以及信息交流。

1、信息发布

信息发布为让公众了解项目的一个好方式，包括广播、电视、电台、报纸、期刊及网络等形式。根据阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目的特点，在方案实施过程中和工程竣工验收阶段将采取网络、报纸等几个易为广大群众了解的形式对项目进展等进行公示，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。

2、信息反馈

通过访谈、通信、问卷、电话等社会调查方式收集信息。阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目方案编制前及编制期间，编制人员在煤层气田所在区域采取了访谈、问卷等

形式广泛的收集了意见，为矿山地质环境保护与土地复垦设计方向的确定奠定了基础。

3、信息交流

信息交流方式包括会议讨论和建立信息中心，如设立热线电话和公众信息、开展社会调查等。阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目采取的最主要的交流方式为不同规模的座谈会讨论，针对矿山地质环境保护与土地复垦措施的确定听取了各方面的意见与建议。

（三）公众参与具体方法

本方案编制过程中，为使矿山地质环境保护与土地复垦工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于煤层气田矿山地质环境保护与土地复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与主要是通过附近群众进行问卷调查、收集相关政府部门意见及报告编制变成后的公示等形式。

在阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目工作人员陪同下，编制人员随机走访矿山地质环境保护与土地复垦影响区域的土地权利人，听取了相关的意见，得到了大力的支持。

通过调查，当地群众主要提出了以下几点问题和意见：

- （1）担心煤层气施工期和运行期钻井废水、岩屑、废弃泥浆等污染问题；
- （2）担心煤层气开采对地表活化、原有植被等造成损毁；
- （3）希望煤层气田土地复垦能够改善当地的生态环境。

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目矿山地质环境保护结论

1、阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目为延续采矿权，矿区含煤地层为下白垩统沙海组（K₁sh）、阜新组（K₁f）及孙家湾组（K₂s），选择孙本煤层、中间煤层和太平煤层作为开发煤层气的目的层系。拟申请延续矿区面积为*km²，拟申请采矿权年限为10年，即2019~2028年。生产结束后土地复垦工程施工期为1年，监测管护期5年，即矿山关闭后矿山地质环境恢复治理与复垦工程实施及管护时间为6年。最终确定本方案的服务年限为16年，即2019~2034年。近期5年，即2019~2023年；中远期11年，即2024~2034年。本方案适用期5年。

2、评估区面积为509hm²，矿区位于阜新市海州区及海州区韩家店镇南瓦村、西瓦村、上王村等3个村庄。评估区范围内人口约7000人；评估区内道路均为县级公路、农村道路及生产路，无重要交通要道或建筑设施；区内无重要自然保护区、风景旅游点，评估区内无文物古迹保护单位；矿山开采破坏地类主要为耕地、林地，评估区重要程度为重要区。煤层气生产规模为*×10⁸m³/a，该矿山属于小型矿山。矿山地质环境中等；属于一级评估。

3、综合评估：评估区属地质灾害中~低易发区，现状及预测评估认为LJ-1、LJ-22及LJ-9井场所在五一路边坡影响范围为地质灾害影响较轻区，其他区域地质灾害不发育；煤层气田采取疏水降压的方式开采，疏干局部含水层，现状及预测评估认为抽才水影响范围为含税破坏影响较轻区；井场、管线、道路等工程建设及运营过程中对地形地貌景观影响现状、预测评估为较轻区，井场、管线、道路等工程建设及运营过程中对水土环境污染影响现状、预测评估为较严重区。

4、评估区根据矿山地质环境问题3个重点防治区，1个次重点防治区，1个一般防治区。针对评估区地质灾害隐患特点，针对性提出人工巡查、监测等措施；含水层主要强调自然恢复为主；水土环境污染主要采取的措施包括防渗坝、敷设防渗膜、人工平土、换石子等措施。评估区共布设地质灾害监测点10处，含水层监测点22处，地表水监测点5处，土壤监测点14处，分背景、破坏、恢复三个阶段分别进行监测。

5、本项目矿山地质环境治理工程投资总额为631.93万元，其中前期费用53.86万元、施工费为8.56万元、设备费55.17万元、监测费417.15万元、工程监理费17.44

万元、竣工验收费 11.04 万元、业主管理费 11.26 万元、预备费 57.45 万元；近期投资总额为 270.80 万元，其中前期费用 15.32 万元、施工费为 6.78 万元、设备费 55.17 万元、监测费 153.09 万元、工程监理费 6.26 万元、竣工验收费 4.73 万元、业主管理费 4.83 万元、预备费 24.62 万元；中远期投资总额为 361.13 万元，其中前期费用 38.54 万元、施工费为 1.78 万元、设备费 0 万元、监测费 264.06 万元、工程监理费 11.18 万元、竣工验收费.31 万元、业主管理费 6.44 万元、预备费 32.83 万元。

（二）阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦结论

1、阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目拟申请延续矿区范围面积为*km²，拟申请采矿权年限为 10 年。阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目复垦区面积为*hm²，复垦责任范围的面积为*hm²。

2、复垦区分为不留续使用永久性建设用地和损毁土地两部分。不留续使用永久性建设用地*hm²，包括井场永久用地*hm²（已建井场*hm²、拟建井场*hm²）及进场道路永久用地*hm²（已建进场道路*hm²、拟建场道路*hm²）。损毁土地为井场临时用地及管线临时用地*hm²，其中拟损毁井场临时用地*hm²、拟损毁管线临时用地*hm²。

3、采取表土剥离、地表清理、土地翻耕、覆土、土地平整、绿肥培肥、化肥培肥、植被种植、监测和管护措施对阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目煤层气各复垦单元进行土地复垦。

4、阜新煤层气田刘家区煤层气开采项目土地复垦方案服务年限总共为 16 年，土地复垦工作分为四个阶段制定土地复垦方案实施工作计划，具体为 2019 年～2023 年、2024 年～2028 年、2029 年、2030 年～2034 年。

5、本项目复垦工程静态投资总额为 366.92 万元，其中施工费为 256.74 万元，其他费用 6.91 万元，预备费为 33.36 万元。

二、建议

1、矿区地处地质灾害中～低易发区，要切实加强矿山地质环境监测。特别是雨季及冻融季，要增加监测频次。

2、钻进过程中，为减少钻井对含水层的破坏，直井二开固井水泥建议返至地面。严格按照相关规范要求，尽量减少废污水的产生，对已经产生的废污水必须采取对地质环境影响最小的措施进行妥善处理，必须全部达到废污水处理的相关要求。

3、在煤层气开采过程中，严格按照开发利用方案设计的方法开采，开采中尽可能减少固体废弃物的排放，这样既能改善矿山环境，又可为今后的集中治理节约财力、物

力，从而达到矿业开发与矿山环境保护和谐发展的目的。煤层气勘探、建设过程中，尽量减少对地形地貌景观和土地资源的破坏，及时恢复临时用地的土地功能。

4、编制应急预案，在气田未来开采过程中若遇到破坏矿山地质环境的突发问题，及时按照预案组织应急小组处理解决。同时，由于本项目服务年限较长，在未来开采过程中影响矿山生产及地质环境的因素很多，将依据《规范》要求对本方案进行及时修订或重新编制，并调整恢复治理工程措施以达到最佳防治效果。

5、本方案设计工程量及投资仅为初步估算，具体实施时应请有资质单位按各项相关工程的设计规定进行设计、施工，并验收合格后投入使用。考虑到未来情况的多变性、物价涨幅等情况，对于方案中远期设计投资估算仅供参考。本方案不代替矿山地质环境治理及土地复垦工程设计，宏地勘公司在进行工程及土地复垦治理时，将委托相关单位对本气田矿山地质环境与土地复垦进行专项工程勘查、设计。

6、宏地勘公司承诺按本方案要求，认真组织落实，配合当地行政主管部门，做好方案实施的监理、监测和监督工作，严格执行工程监理制度，对各类措施的实施进度、质量和资金使用情况监督管理，以保证工程质量。在方案适用期内，若矿山范围变更、矿山开采规模及开采方式有变动时，重新编写本方案。