大吉煤层气田大吉 3-7 向 2 井区
深层煤层气扩大试验项目
环境影响报告书

（报审稿）

建设单位：中石油煤层气有限责任公司临汾分公司

编制单位：山西晋环科源环境资源科技有限公司

编制时间：二〇二三年九月

打印编号：1694760660000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	0j1qwj
建设项目名称	大吉煤层气田大吉3-7向2井区深层煤层气扩大试验项目
建设项目类别	05--008陆地天然气开采
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	中石油煤层气有限责任公司临汾分公司
统一社会信用代码	91141000696688690M
法定代表人（签章）	李志扬
主要负责人（签字）	刘昌升
直接负责的主管人员（签字）	王龙
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	山西晋环科源环境资源科技有限公司
统一社会信用代码	91140100325736913T
三、编制人员情况	

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
高晶霞	11351443508140045	BH007446	高晶霞

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
高晶霞	工程分析；环境保护措施及可行性论证	BH007446	高晶霞
李旭东	环境现状调查与评价；生态影响预测与评价	BH036087	李旭东
胡阳	概述；环境影响评价结论	BH040874	胡阳

郭涛	环境空气影响预测与评价；地表水、地下水、声、土壤环境影响预测与评价；固体废物环境影响分析；环境风险评价；碳排放环境影响评价	BH032947	郭涛
王晓瑾	总则；环境管理与监测计划	BH032789	王晓瑾

持证人签名：
Signature of the Bearer

管理号：
File No.：

姓名：高晶霞
Full Name

性别：女
Sex

出生年月：1982 年 06 月 07 日
Date of Birth

专业类别：
Professional Type

批准日期：2011 年 05 月 29 日
Approval Date

签发单位盖章：
Issued by

签发日期：2011 年 11 月 2 日
Issued on

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发，它表明持证人通过国家统一组织的考试，取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.

中华人民共和国人力资源和社会保障部
approved & authorized by
Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China

中华人民共和国环境保护部
approved & authorized by
Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号：
No.： 0010794

吉深 14-5 井场

吉深 15-6 井场

吉深 15-7 井场

吉深 13-6 井场

吉深 14-7 井场

采出水处理点

目录

1 概述.....1-1

1.1 建设项目背景及特点.....1-1

1.2 环境影响评价工作过程.....1-2

1.3 主要环境问题及环境影响.....1-3

1.4 政策及规划情况.....1-4

2 总则.....2-1

2.1 工作依据.....2-1

2.2 环境影响评价因子确定.....2-1

2.3 评价等级与评价范围.....2-2

2.4 评价标准.....2-4

2.5 政策及规划符合性分析.....2-10

2.6 主要环境保护目标.....2-32

3 工程分析.....3-1

3.1 现有项目工程分析.....3-1

3.2 拟建项目工程分析.....3-11

3.3 环境影响因素分析.....3-42

3.4 环境保护对策措施及污染源强核算.....3-45

4 环境现状调查与评价.....4-1

4.1 自然环境现状调查与评价.....4-1

4.2 环境敏感区.....4-20

4.3 环境质量现状调查与评价.....4-26

5 环境影响预测与评价.....5-1

5.1 环境空气影响预测与评价.....5-1

5.2 地表水环境影响预测与评价.....5-5

5.3 地下水环境影响预测与评价.....5-12

5.4 声环境影响预测与评价.....5-20
5.5 固体废物环境影响分析.....5-28
5.6 生态环境影响评价.....5-31
5.7 土壤环境影响预测与评价.....5-44
5.8 环境风险评价.....5-51
5.9 碳排放环境影响评价.....5-64
6 环境保护措施及可行性论证.....6-1
6.1 施工期环境污染防治措施.....6-1
6.2 运营期环境污染防治措施及可行性论证.....6-5
6.3 生态环境保护及恢复措施.....6-11
6.4 环保措施及环保投资估算.....6-21
6.5 环境影响经济损益.....6-22
7 环境管理与监测计划.....7-1
7.1 环境管理.....7-1
7.2 环境监测计划.....7-4
8 环境影响评价结论.....8-1
8.1 项目概况.....8-1
8.2 环境质量现状.....8-1
8.3 环境保护措施及污染物排放情况.....8-1
8.4 主要环境影响.....8-2
8.5 公众意见采纳情况.....8-5
8.6 环境管理与监测计划.....8-5
8.7 总结论.....8-5

附件：

1、环境影响评价委托书；

2、探矿权证；

山西省自然资源厅关于 7 宗煤层气探矿权办理审批登记情况的函；

3、大吉煤层气田大吉 3-7 向 2 井区深层煤层气扩大试验项目备案证；

4、中石油煤层气有限责任公司文件，“关于大吉煤层气田大吉 3-7 向 2 井区深层煤层气扩大试验方案的批复”；

5、中华人民共和国自然资源部，自然资储备字〔2022〕33 号，关于《大吉煤层气田大宁-吉县区块大吉 3-7 向 2 井区二叠系下统太原组 8 号煤层煤层气探明储量新增报告》矿产资源储量评审备案的复函；

6、大宁县自然资源局文件，大自然资发〔2023〕105 号，“大宁县自然资源局关于大吉煤层气田大吉 3-7 向 2 井区深层煤层气扩大试验项目涉及生态保护红线及基本农田情况的核查意见”；

7、大宁县林业局，大林占函〔2023〕38 号，“大宁县林业局关于大吉煤层气田大吉 3-7 向 2 井区深层煤层气扩大试验项目涉及公益林情况的复函”；

8、山西省环境保护厅，晋环环评函〔2016〕43 号，“山西省环境保护厅关于中石油煤层气有限责任公司大吉气田大宁-吉县区块大吉 5-6 井区致密气 5 亿立方米/年开发项目环境影响报告书的批复”；

9、中石油煤层气有限责任公司临汾分公司大宁-吉县区块大吉 5-6 井区致密气 5 亿 m^3/a 开发项目竣工环境保护验收意见；

10、大宁县行政审批服务管理局，大审批发〔2023〕82 号，“关于永宁 1 集气站扩建及线路配套工程项目环境影响报告书的批复”；

11、大宁县行政审批服务管理局，大审批发〔2022〕140 号，“关于大吉 7-5 井区深层煤层气先导试验供水系统项目环境影响报告书的批复”；

12、监测报告；

13、采出水检测报告；

14、样方调查表。

附表：

审批基础信息表。

1 概述

1.1 建设项目背景及特点

1.1.1 项目背景

晋陕鄂尔多斯盆地大宁-吉县石油天然气煤层气勘查区块位于鄂尔多斯盆地伊陕斜坡东缘和晋西挠褶带西部，北与长庆子洲-清涧区块相接，南临宜川-黄龙区块和延川南区块，东靠吕梁山，西为延安-延长区块。黄河从区块西部穿过，行政上河东地区隶属于山西省大宁、吉县、永和等县管辖；河西部分隶属于陕西省延川、延长、宜川等县管辖。自然资源部以 0200002020075 号探矿证授予中国石油天然气股份有限公司对晋陕鄂尔多斯盆地大宁一吉县石油天然气煤层气探矿权，勘查面积 5648.301km^2，有效期为 2020 年 4 月 3 日至 2022 年 4 月 3 日。2022 年 4 月 29 日山西省自然资源厅以“关于 7 宗煤层气探矿权办理审批登记情况的函”同意在探矿权延续申请阶段，原探矿权仍视为有效。

大宁一吉县区块是国家《关于加快推进油气及矿产资源保障重大工程建设的通知》（发改投资[2014]2012 号)中的重大工程，也是我省《关于加快推进煤层气产业发展的若干意见》(晋政发[2013]31 号)中明确的六大勘探开发基地之一。山西省发展和改革委员会于 2014 年 10 日 10 日下发了《关于加快推进煤层气重大工程（山西部分）的通知》。为加快推进项目建设，山西省发展和改革委员会于 2015 年 6 月 23 日下发了“关于加快推进大宁-吉县区块煤层气重点项目的函”。

为贯彻落实国家《大气污染防治行动计划》及《山西省落实大气污染防治行动计划实施方案》(晋政发[2013]38 号)，响应山西省加快发展天然气等新兴产业的政策，按照中石油煤层气有限责任公司的总体规划部署，拟在大吉气田大宁-吉县区块建设大吉煤层气田大吉 3-7 向 2 井区深层煤层气扩大试验项目，产能规模 2.8 亿方/年。

2022 年 6 月，中石油煤层气有限责任公司编制完成《大吉煤层气田大吉 3-7 向 2 井区深层煤层气扩大试验方案》。2023 年 8 月，中石油煤层气有限责任公司以“关于大吉煤层气田大吉 3-7 向 2 井区深层煤层气扩大试验方案的批复”对本项目开发方案进行了批复。大吉 3-7 向 2 井区扩大试验区位于大宁-吉县区块北部，动用含气面积 13.53km^2，动用地质储量 25.4 亿 m^3，年产煤层气 2.8×10^{8}m^3。

综上所述，本工程的建设既能在一定程度改善能源结构，改善大气环境质量，还可

缓解周边市场供需矛盾。因此，本工程的建设是十分必要的。

1.1.2 项目特点

1、项目特点

本项目建设内容主要包括：新建 2 座井场、利用 3 座老井场、新建 24 口水平井、新建 1 座采出水处理点、新建采气管线 14.7km、新建集气管线 1.2km、新建集水管线 8.4km，配套建设供电、通信等辅助工程。煤层气经采气管线传输至集气管线，输送至永宁 1 集气站，依托永宁 1 集气站进行分离、脱水后外输。

2、环境特点

（1）区域环境质量现状

根据 2022 年环境空气质量监测数据，大宁县六项基本污染物 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 和 O_3-8h 的现状浓度均未超过《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中的二级标准限值，本项目所在地为环境空气达标区。根据地下水现状监测及评价结果可知，各水质监测点各项监测项目均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中Ⅲ类标准。井场厂界昼间、夜间噪声监测值均满足《声环境质量标准》1 类标准限值要求，本地区的声环境质量状况良好。井场所在区域占地范围属于建设用地中的第二类用地，满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值；占地范围外土地利用现状仍为耕地，满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中风险筛选值，说明项目区土壤环境质量较好。

（2）本项目井场、采出水处理点均不涉及环境敏感区。管线涉及大宁县基本农田面积约 0.3283hm^2。

1.2 环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律、法规要求，该项目需进行环境影响评价工作，为此，中石油煤层气有限责任公司临汾分公司于 2022 年 11 月 10 日委托山西晋环科源环境资源科技有限公司（以下简称我公司）承担该项目的环境影响评价工作。

接受委托后，我公司立即组织评价人员进行了现场踏勘和资料收集工作，对工程所在区域的自然环境、社会经济环境等进行了全面调查，根据工程特点和环境特征，进行了环境影响因素识别和评价因子的筛选，针对环境空气、声环境、土壤等环境要素制定了环境监测方案，随后根据评价技术导则、国家的法律法规要求、环境现状监测及调查结果开展环评工作的基础上，编制完成了《大吉煤层气田大吉 3-7 向 2 井区深层煤层气扩大试验项目环境影响报告书》。

1.3 主要环境问题及环境影响

1.3.1 主要环境问题

根据该项目所处区域的环境状况和建设项目对环境影响的工程特点，本次评价工作重点确定为：以建设项目工程分析为基础，以生态、水环境为重点，对其他环境影响做相应的影响评价。同时在认真进行工程分析的基础上，提出全面、可行的污染综合防治措施。

1.3.2 主要环境影响

（1）环境空气

①烃组分的挥发：非甲烷总烃；

②井场事故下放空煤层气：颗粒物、NO_x。

（2）水环境

①井场采出水：主要污染物为 COD、BOD_5、SS、氨氮、氟化物、氯化物、石油类；

②生活污水：主要污染物为 COD、BOD_5、SS、氨氮。

（3）固体废物

①清管废渣；

②废机油、废油桶；

③污泥；

④生活垃圾。

（4）声环境

运营期噪声主要是由于机械的撞击、摩擦、转动等而引起的机械性噪声以及由于气流的起伏运动或气体动力引起的空气动力性噪声。

（5）生态环境

本项目永久占地 0.6564hm^2，临时占地 12.0317hm^2（其中新增占地 11.5776 hm^2，利旧占地 0.4541 hm^2），施工活动会对评价区土地利用结构、土壤理化性质、农业等造成短暂不良影响，该影响随着施工活动的结束及临时用地生态恢复而结束。不会对评价区的生态系统结构和景观生态造成大的影响。

项目营运期不会产生生态破坏，主要是做好建设期生态恢复植被的抚育工作，加强各种防护工程的维护、保养与管理。

1.4 政策及规划情况

1、与环保政策及规划的符合性

本项目建设符合《山西省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》、《山西省煤层气资源勘查开发规划（2021-2025 年）》、《山西省煤层气勘查开采管理办法》、《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》等相关要求。

2、与“三线一单”的符合性分析

（1）生态保护红线

本项目永久占地为采出水处理点，拟开发气田范围、永久占地、临时占地均不涉及依法设立的风景名胜区、地质公园、湿地公园、自然保护区等，符合生态红线保护的相关要求。

根据《大宁县生态功能区划》，本项目位于Ⅰ-A沿黄昕水河北部丘陵植被恢复与水土保持生态功能小区、Ⅰ-C徐家垛东、昕水河北山地水土保持与农产品提供生态功能小区。根据《大宁县生态经济区划》，本项目位于限制开发区中的ⅡA徐家垛乡北林草植被恢复生态经济区、ⅡC曲峨镇瓜果粮草畜生态经济区。

根据《山西省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（晋政发[2020]26号）、《临汾市人民政府关于印发临汾市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（临政发[2021]10号），本项目气田范围涉及优先保护单元和一般管控单元。本项目占地不占用生态保护红线。本项目为煤层气开采，不属于重点污染行业，且项目建设主要为点线工程，不属于大规模、高强度的工业和城镇开发建设。项目废气达标排放，废水不外排，固废合理处置，不会加剧生态环境质量恶化，亦不会造成生态环境风

险增大。本项目建成后，可加强对煤层气资源的合理化利用，调整优化产业结构，带动当地经济发展。本项目的建设符合《山西省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（晋政发[2020]26号）和《临汾市人民政府关于印发临汾市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（临政发[2021]10号）的要求。

（2）环境质量底线

本项目采取环评规定的各项环境保护措施和污染防治措施后，工程各项污染物均可做到达标排放或合理处置，不会对当地环境质量产生较大影响。根据大宁县 2022 年环境空气质量例行监测结果：各监测点的 $PM_{2.5}$、PM_{10}、SO_2、NO_2、CO 和 O_3-8h 均能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求。本项目仅非甲烷总烃的无组织逸散，对环境空气质量影响较小，满足环境质量底线要求。

（3）资源利用上线

本项目开采过程消耗的能源主要为生产生活用电，在采取节能措施后可做到节约电能的要求，项目钻井压裂用水均循环使用，新鲜水用量较少，采出水排出后经集水管线输送至采出水处理点处理后优先回用于施工井场压裂液配置，无法利用部分进行蒸发处置。本项目新增永久占地面积小，对土地资源的破坏小；项目建成投产后可增加清洁能源的产量，因此本项目的建设不违背资源利用上线的要求。

（4）环境准入负面清单

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于鼓励类项目，不违背环境准入负面清单要求；项目的建设不违背空间布局、污染物排放、资源开发利用等方面禁止和限制的环境准入要求。

综上，本项目符合国家环保政策、行业及当地发展规划及“三线一单”的要求。

2 总则

2.1工作依据

1、中石油煤层气有限责任公司临汾分公司大吉煤层气田大吉 3-7 向 2 井区深层煤层气扩大试验项目环境影响评价委托书，2022 年 11 月 10 日；

2、晋陕鄂尔多斯盆地大宁-吉县石油天然气煤层气探矿权证，证号：0200002020075，有效期限 2020 年 4 月 3 日至 2022 年 4 月 3 日，自然资源部；

山西省自然资源厅关于 7 宗煤层气探矿权办理审批登记情况的函，2022 年 4 月 29 日；

4、《大吉煤层气田大吉 3-7 向 2 井区深层煤层气扩大试验方案》，2022 年 6 月；

关于大吉煤层气田大吉 3-7 向 2 井区深层煤层气扩大试验方案的批复，2023 年 8 月 9 日；

5、《大吉气田大宁-吉县区块大吉 5-6 井区致密气 5 亿 m^3/a 开发项目环境影响报告书》，2016 年 6 月；

6、《中石油煤层气有限责任公司临汾分公司大吉气田大宁-吉县区块大吉 5-6 井区致密气 5 亿 m^3/a 开发项目环境竣工验收材料》，2019 年 10 月。

2.2环境影响评价因子确定

本项目评价因子见表 2.2-1。

表 2.2-1　环境影响评价因子表

项目		评价因子
大气环境	达标判定因子	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3
	影响预测因子	非甲烷总烃
地下水环境	现状评价因子	pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、氟化物、总大肠菌群、菌落总数及石油类，共计 22 项。同时检测分析样品中 K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}的浓度
	影响预测因子	石油类、氯化物
声环境	现状评价量	L_{eq}
	影响预测评价量	L_{eq}
固体废物	影响分析因子	一般工业固体废物：废泥浆、钻屑、污泥 危险废物：清管废渣、废机油、废油桶

项目		评价因子
		生活垃圾
生态环境	现状评价因子	植被/植物群落、土地利用现状、生态敏感区、生态系统类型
	影响预测因子	植被/植物群落、土地利用现状、生态敏感区、生态系统类型
土壤环境	现状评价因子	基本因子：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600）表 1 的基本项目，《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618）表 1 的基本项目及 pH 值 特征因子：石油烃（C_{10}-C_{40}）、土壤含盐量
	影响预测因子	氯化物
环境风险	风险识别	甲烷

2.3评价等级与评价范围

2.3.1地表水环境

本项目排采水全部回用不外排，因此地表水环境影响评价等级为三级 B。

2.3.2地下水环境

1、评价等级

（1）地下水环境影响评价项目类别

本项目属于煤层气开采项目，采用水力压裂工艺，按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，判定本项目地下水环境影响评价项目类别为“II 类”。

（2）地下水环境敏感分级

区块内村庄水源均为泉水，不涉及集中式饮用水水源地，故本次评价按照整个井区中各生产单元分别进行地下水环境敏感程度判定。

①井场

吉深14-5井场位于割麦村泉水上游1.2km，位于该泉水的补给径流区；吉深14-5井场位于乐堂村泉水侧游1.4km，位于该泉水的补给径流区。地下水环境敏感程度为较敏感。

吉深15-6井场位于云上村泉水上游1.2km，位于该泉水的补给径流区；吉深15-6井场位于西垣村泉水上游1.9km，位于该泉水的补给径流区；吉深15-6井场位于索堤村泉水上游2.2km，位于该泉水的补给径流区。地下水环境敏感程度为较敏感。

吉深15-7井场位于东木村泉水上游1.1km，位于该泉水的补给径流区，地下水环境

敏感程度为较敏感。

吉深13-6井场位于业街村泉水侧游0.3km，位于该泉水的补给径流区，地下水环境敏感程度为较敏感。

吉深14-7井场位于业街村泉水上游1.4km，位于该泉水的补给径流区；吉深14-7井场位于任堤村泉水侧游1.0km，位于该泉水的补给径流区。地下水环境敏感程度为较敏感。

②采出水处理点

采出水处理点位于吉深15-7井场上游650m处，位于东木村泉水上游1.7km，位于该泉水的补给径流区，地下水环境敏感程度为较敏感。

（3）评价工作等级

本项目5座采气井场地下水评价等级为二级，采出水处理点地下水评价等级为二级。综合分析，本项目地下水环境评价工作等级为“二级”。

2、评价范围

本项目设计部署采气井的采区面积约 13.53km^2。通过野外调查，当地的主要饮用水源为三叠系碎屑岩类裂隙泉水。根据建设项目工程布置的特点，结合当地区域地质构造、水文地质条件（泉水多为散泉，补给、径流途径短，补给范围小）、地下水开发利用现状和煤层气开采方案等确定本次地下水环境影响评价的评价范围。并将凡是可能因项目造成地下水污染的区域均定为评价调查范围。综合分析确定，本项目调查评价范围以区块边界外扩 1.0km，由此圈定的评价区面积 33.93km^2。

2.3.3声环境

声环境评价等级为三级，评价范围为井场、采出水处理点边界向外 200m。

2.3.4土壤环境

1、评价等级

（1）项目类别

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ964-2018），本项目属于“采矿业——煤层气开采”，为Ⅱ类项目，土壤影响为污染影响型。

（2）占地规模

本项目共设 5 座井场、1 座采出水处理点，占地规模均为小型（≤5hm^2）。

（3）环境敏感程度

井场、采出水处理点占地周边存在耕地等土壤敏感目标，环境敏感程度为敏感。

（4）评价工作等级

依据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ964-2018）表 4 污染影响型评价工作等级划分表，井场、采出水处理点土壤评价等级为二级。

2、评价范围

土壤评价范围为各井场、采出水处理点全部占地范围及占地范围外 200m。

2.3.5生态

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中关于生态环境影响评价等级的规定，本项目地下水水位或土壤影响范围内分布有公益林，因此，生态环境影响评价等级确定为二级。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）相关要求和规范及项目实际情况，确定本项目生态影响评价范围：井场、采出水处理点分别向场界四周外延 50m，拟建集输管线以线路穿越段向两端外延 300m、线路中心线向两侧外延 300m。

2.3.6环境风险评价

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），本项目环境风险评价等级为简单分析。

2.4评价标准

2.4.1环境质量标准

1、环境空气

项目所在区域属环境空气质量二类区，SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求，具体标准值见表 2.4-1。

表 2.4-1 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准

污染物名称	取样时间	浓度限值	单位	标准依据
SO_2	年平均	60	μg/m^3	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）
	24 小时平均	150		
	1 小时平均	500		

NO_2	年平均	40		
	24 小时平均	80		
	1 小时平均	200		
PM_{10}	年平均	70		
	24 小时平均	150		
$PM_{2.5}$	年平均	35		
	24 小时平均	75		
O_3	日最大 8 小时平均	160		
	1 小时平均	200		
CO	24 小时平均	4	mg/m^3	
	1 小时平均	10		

2、地表水环境

本项目评价区属于黄河流域，根据《山西省地表水水环境功能区划》（DB14/67-2019），评价区属于黄河吴堡-龙门区沿黄西南部（临汾段），所属地表水水质断面为昕水河黑城村-入黄河段，执行Ⅲ类水质标准。

表 2.4-2 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准 单位：mg/L

污染物	pH	COD	BOD_5	DO	硫酸盐	氨氮
标准值	6~9	≤20	≤4	≥5	≤250	≤1.0
污染物	硫化物	石油类	氰化物	氯化物	挥发酚	铁
标准值	≤0.2	≤0.05	≤0.2	≤250	≤0.005	≤0.3
污染物	锰	砷	汞	六价铬	总磷	
标准值	≤0.1	≤0.05	≤0.0001	≤0.05	≤0.2	

3、地下水环境

项目所在区域地下水主要适用于集中式生活饮用水水源及工、农业用水的地下水，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准，具体标准值见表 2.4-3。

表 2.4-3 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准 单位：mg/L

序号	污染物	Ⅲ类标准限值	序号	污染物	Ⅲ类标准限值
1	pH	6.5~8.5	12	氟化物	≤1.0
2	氨氮	≤0.5	13	镉	≤0.005
3	硝酸盐	≤20	14	铁	≤0.3
4	亚硝酸盐	≤1	15	锰	≤0.1

5	挥发酚	≤0.002	16	溶解性总固体	≤1000
6	氰化物	≤0.05	17	硫酸盐	≤250
7	砷	≤0.01	18	氯化物	≤250
8	汞	≤0.001	19	耗氧量（COD_{Mn}法，以O_2计）	≤3.0
9	铬（六价）	≤0.05	20	菌落总数（CFU/mL）	≤100
10	总硬度	≤450	21	总大肠菌群（CFU/100mL）	≤3.0
11	铅	≤0.01			

4、声环境

周边村庄执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，采出水处理点及井场执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。具体标准值见表 2.4-4。

表 2.4-4 声环境质量标准（GB3096-2008）

类别	昼间/dB(A)	夜间/dB(A)	备注
1 类	55	45	周边村庄
2 类	60	50	采出水处理点、井场

5、土壤环境

项目占地范围内执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值限值要求；占地范围外执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中基本项目的污染风险筛选值要求。具体标准值详见表 2.4-5、表 2.4-6。

表 2.4-5 建设用地土壤环境质量标准

序号	污染物项目	风险筛选值（单位：mg/kg）
		第二类用地
重金属和无机物		
1	砷	60
2	镉	65
3	铬（六价）	5.7
4	铜	18000
5	铅	800
6	汞	38
7	镍	900

挥发性有机物		
8	四氯化碳	2.8
9	氯仿	0.9
10	氯甲烷	37
11	1，1-二氯乙烷	9
12	1，2-二氯乙烷	5
13	1，1-二氯乙烯	66
14	顺-1，2-二氯乙烯	596
15	反-1，2-二氯乙烯	54
16	二氯甲烷	616
17	1，2-二氯丙烷	5
18	1，1，1，2-四氯乙烷	10
19	1，1，2，2-四氯乙烷	6.8
20	四氯乙烯	53
21	1，1，1-三氯乙烷	840
22	1，1，2-三氯乙烷	2.8
23	三氯乙烯	2.8
24	1，2，3-三氯丙烷	0.5
25	氯乙烯	0.43
26	苯	4
27	氯苯	270
28	1，2，-二氯苯	560
29	1，4，-二氯苯	20
30	乙苯	28
31	苯乙烯	1290
32	甲苯	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	570
34	邻二甲苯	640
半挥发性有机物		
35	硝基苯	76
36	苯胺	260
37	2-氯酚	2256

38	苯并[a]蒽	15
39	苯并[a]芘	1.5
40	苯并[b]荧蒽	15
41	苯并[k]荧蒽	151
42	䓛	1293
43	二苯并[a，h]蒽	1.5
44	茚并[1，2，3-cd]芘	15
45	萘	70
46	石油烃（C_{10}-C_{40}）	4500

表 2.4-6 农用地土壤环境质量

序号	污染物项目		风险筛选值（单位：mg/kg）			
			pH≤5.5	5.5＜pH≤6.5	6.5＜pH≤7.5	pH＞7.5
1	镉	其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	其他	40	40	30	25
4	铅	其他	70	90	120	170
5	铬	其他	150	150	200	250
6	铜	其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300
注：重金属和类金属砷均按元素总量计。						

2.4.2污染物排放标准

1、废气

（1）施工期

柴油发电机排气烟度应满足《非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886）要求，其余污染物应满足《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法》（GB20891）修改单表 2 第四阶段污染物排放限值，具体见表 2.4-7 和表 2.4-8。

表 2.4-7 非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法（GB36886-2018）

类别	额定净功率(Pmax)(KW)	光吸收系数（m^{-1}）	林格曼黑度级数
Ⅱ类	Pmax≥37	0.80	1（不能有可见烟）

表 2.4-8 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（GB20891-2014）修改单

类别	额定净功率 (P_{max})(kW)	CO (g/kW ħ)	HC (g/kW ħ)	NO_X (g/kW ħ)	HC+NOx (g/kW ħ)	PM (g/kW ħ)
第四阶段	Pmax>560	3.5	0.40	3.5,0.67[a]	-	0.10
	130≤Pmax≤560	3.5	0.19	2.0	-	0.025
	56≤Pmax<130	5.0	0.19	3.3	-	0.025
	37≤Pmax<56	5.0	-	-	4.7	0.025
	Pmax<37	5.5	-	-	7.5	0.60
[a]适用于可移动式发电机组 Pmax>900kW 的柴油机。 [b]适用于使用反应剂的柴油机。						

（2）运营期

煤层气执行《煤层气（煤矿瓦斯）排放标准（暂行）》（GB 21522-2008）中（煤矿瓦斯）禁止排放的要求，具体见表 2.4-9。无组织废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中相关标准，见表 2.4-10。

表 2.4-9 煤层气（煤矿瓦斯）排放标准（暂行）》（GB21522-2008）

受控设施	控制项目	排气限值
煤层气地面开发系统	煤层气	禁止排放

表 2.4-10 项目废气污染物排放标准要求

产生环节	污染物	最高允许排放浓度（mg/Nm^3）	无组织排放监控浓度限值（mg/Nm^3）	标准名称
无组织	非甲烷总烃	-	4.0	大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）

2、噪声

（1）施工期

建筑施工场界执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）相关要求。具体标准值见表 2.4-11。

表 2.4-11 《建筑施工场界环境噪声排放标准》 单位：dB（A）

昼间	夜间
70	55

（2）运营期

井场及采出水处理点厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。具体标准见表 2.4-12。

表 2.4-12 《工业企业厂界环境噪声排放标准》 单位：dB（A）

类别	昼间	夜间	说明
2 类	60	50	井场及采出水处理点

3、固体废物

一般工业固体废物：钻井岩屑、钻井泥浆处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中的规定。

危险废物：生产过程中产生的清管废渣、废机油、废油桶属于危险废物，其贮存、管理执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的规定。

2.5政策及规划符合性分析

2.5.1《山西省主体功能区规划》符合性分析

根据《山西省主体功能区规划》，本项目位于“山西省限制开发的重点生态功能区——黄土高原丘陵沟壑水土保持生态功能区”。

功能定位：黄河中游干流水土流失控制的核心区域，黄河中下游生态安全保障的关键区域，黄土高原水土流失治理的重点区域。

发展方向：①开展小流域综合治理和淤地坝系建设，实施封山禁牧，恢复退化植被。加强幼林抚育管护，巩周和扩大退耕还林（草）成果，促进生态系统恢复。②改造中低产，加强基本农田保护，大力推行节水灌溉、雨水积蓄、保护性耕地等技术，发展旱作节水农业。③推进生态型产业发展，鼓励发展特色林果业和种植业，建立优质农产品生产与加工基地。④在现有城镇布局基础上重点规划和建设资源环境承载能力相对较强的县城所在镇和部分重点镇（乡），实施点状开发。包括：忻州市的神池县龙泉镇、五寨县砚城镇、五寨县三岔镇、岢岚县岚漪镇、岢岚县三井镇、河曲县文笔镇、保德县东关镇、保德县杨家湾镇、偏关县新关镇，临汾市的吉县吉昌镇、吉县屯里镇、乡宁县昌宁镇、乡宁县管头镇、蒲县蒲城镇、蒲县乔家湾乡、大宁县昕水镇、永和县芝河镇、隰县龙泉镇、隰县午城镇、汾西县永安镇，吕梁市的中阳县宁乡镇、中阳县枝河镇、兴县蔚

汾镇、兴县康宁镇、兴县魏家滩镇、兴县瓦塘镇、兴县蔡家崖乡、临县临泉镇、临县碛口镇、临县三交镇、柳林县柳林镇、柳林县留誉镇、柳林县成家庄镇、石楼县灵泉镇等34 个镇（乡)。⑤在有条件的地区之间，通过水系、绿带等构建生态廊道，依托县城所在镇和重点城镇，加大生态型社区的建设力度。⑥吸引人口合理流动，引导人口有序转移，引导一部分人向城市化地区转移，一部分人口向区域内的县城所在镇和重点城镇转移。生态移民点应尽量集中布局到县城所在镇和重点城镇，避免新建孤立的村落式移民社区。⑦严格控制开发强度，保护优先、适度开发、点状发展，城镇建设与工业开发要依托现有资源环境承载能力相对较强的城镇集中布局、据点式开发，禁止成片蔓延式扩张。⑧对各类开发活动尤其是能源和矿产资源开发及建设进行严格监管，加大矿山环境整治修复力度，最大限度地维护生态系统的稳定性和完整性。

黄土高原丘陵沟壑水土保持生态功能区见图 2.5-1。

本项目为煤层气开发，评价要求项目施工建设期加强管理，尽量减少占用土地，严格控制开发强度，施工结束后及时对临时占用土地进行生态恢复和土地复垦，减少水土流失；本项目开发遵循“保护中开发、开发中保护”、“点上开发、面上保护”的原则，不会形成大面积连片破坏和污染，施工建设过程中会对生态环境造成一定影响，但通过采取管理、避让、保护、恢复重建等措施的实施，基本不会影响该区域主体功能定位；同时，通过本项目建设开发，可以完善区域供热、供气等基础设施建设，改变居民生产生活方式，减小对区域大气环境的压力；生产的便利可增加当地就业机会，增加收入来源，增加基础设施建设投入，将对区域生态环境带来一定的正效应。因此，本项目建设能够满足《山西省主体功能区规划》的相关要求。

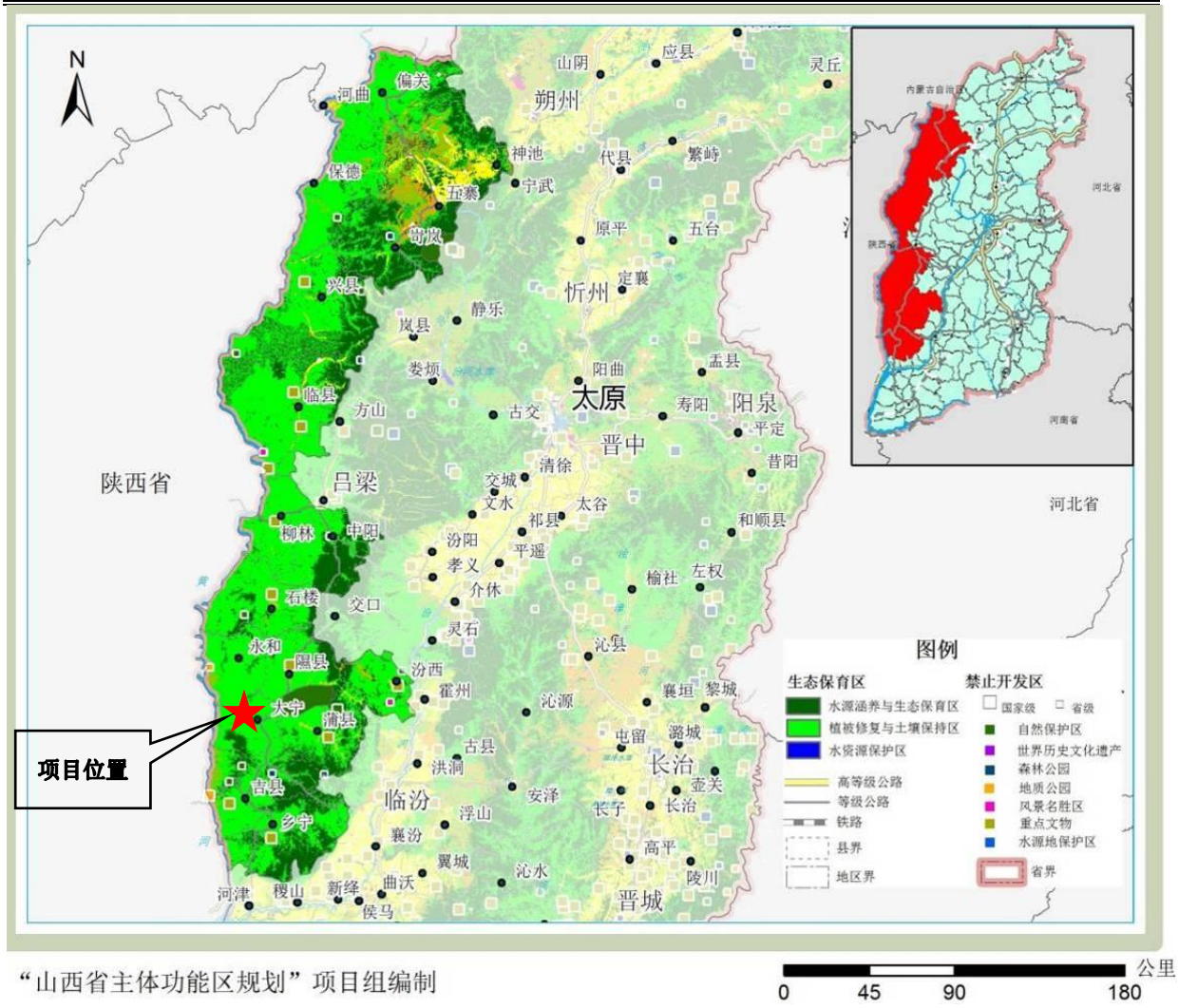


图 2.5-1 黄土高原丘陵沟壑水土保持生态功能区

2.5.2《大宁县生态功能区划》符合性分析

根据《大宁县生态功能区划》，本项目位于Ⅰ-A 沿黄昕水河北部丘陵植被恢复与水土保持生态功能小区、Ⅰ-C 徐家垛东、昕水河北山地水土保持与农产品提供生态功能小区。本项目与大宁县生态功能区划的位置关系见图 2.5-2。

（1）Ⅰ-A 沿黄昕水河北部丘陵植被恢复与水土保持生态功能小区

主要生态环境问题：植被破坏尤甚，森林覆盖率极低，水源涵养性差，水土流失严重，土壤极强度侵蚀；农业生产条件差，土地利用效率低，生产力水平低下；农业结构不合理，生态系统的功能优势、潜力开发利用低。生态环境极敏感，生态系统的主要服务功能是植被恢复与水土保持。

保护措施与发展方向：①防治水土流失，绿化荒山荒坡，增加植被覆盖，提高水源涵养能力，增强水土保持能力；②调整农业结构，根据该区的主要生态服务功能，结构调整要以林牧为主，兼顾农业、果业和杂粮生产，提高土地的生产能力。

（2）Ⅰ-C 徐家垛东、昕水河北山地水土保持与农产品提供生态功能小区

主要生态环境问题：植被覆盖率低，生态系统功能差、水源涵养性低、水土流失属于强度侵蚀;除太德塬农业生产条件相对较好外,其他区域农业生产条件差,干旱缺水，坡耕地多，土地生产力低。生态环境属于中度敏感，生态系统的主要服务功能是水土保持和农林牧产品提供。

保护措施与发展方向：①按照综合治理的原则，强化水土保持执法行为，制止各种破坏水土资源和植被的行为，加快退耕还林种草速度，营造水土保持林，提高植被覆盖率，防治水土流失，恢复和营造良好的生态系统；②发展以旱作为主的生态农业，提高土地的产出率。

本项目为煤层气开发，项目施工会对当地土地利用和植被覆盖度产生一定影响，引发一定程度的水土流失，但项目永久占地面积较少，占地基本呈点状和线状分布，项目建设不会造成区域大面积植被破坏，施工过程中通过实施生态保护和水土保持工程，控制水土流失，扰动区域的水源涵养和水土保持的生态功能会尽快恢复，所以项目建设对区域主要的生态服务功能影响较小，项目整体占用林地面积小，施工结束后临时占地适当修整后即可植树造林，并可为当地提供清洁能源，改善村庄环境，所以项目建设基本符合区域生态保护及发展方向，符合《大宁县生态功能区划》的要求。

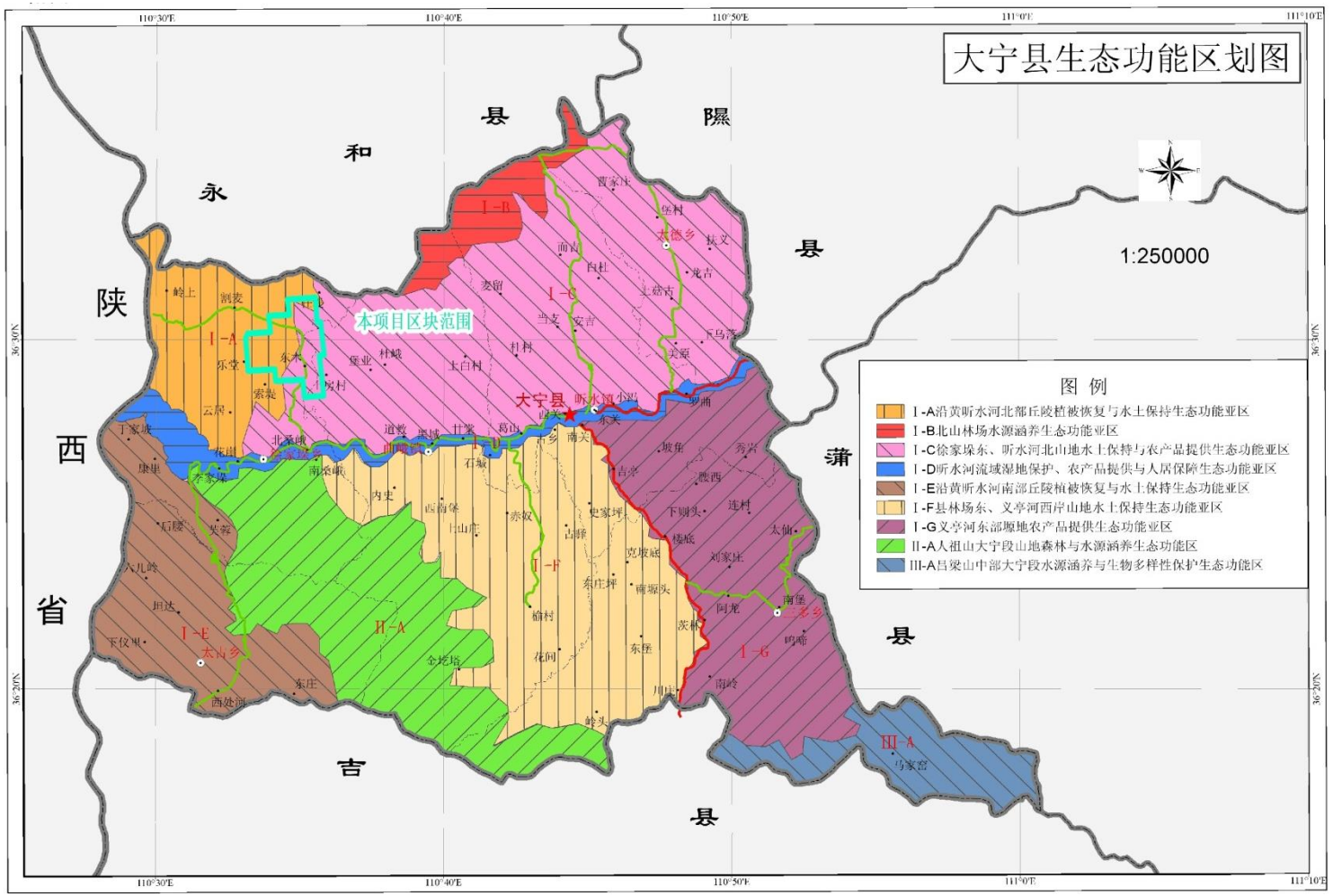


图 2.5-2　本项目与大宁县生态功能区划的位置关系示意图

2.5.3《大宁县生态经济区划》符合性分析

根据《大宁县生态经济区划》，大宁县生态经济区分为禁止开发区、限制开发区和重点开发区。本项目位于限制开发区中的ⅡA 徐家垛乡北林草植被恢复生态经济区、ⅡC 曲峨镇瓜果粮草畜生态经济区。本项目与大宁县生态经济区划的位置关系见图 2.5-3。

（1）ⅡA 徐家垛乡北林草植被恢复生态经济区

主要生态环境问题：低山丘陵植被破坏较甚，尤其是森林覆盖率低，水源涵养性差，水土流失严重，土壤极强度、剧烈侵蚀；山洪、崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害时有发生；干旱缺水，农林牧比例失调；生态环境极敏感，生物多样性极敏感，系统的主要服务功能是水土保持与植被恢复和农产品提供。

主要生态建设目标：加强退耕还林还草，提高水土保持能力；保持区域生态系统的稳定性，要严加保护灌丛、草场植被资源及其水土保持林，防止生态系统的破坏和生态功能的继续退化；在发展经济的同时，要时刻注意保护生态环境，引进新的适合的农业栽种技术，保护山地、耕地，防治水土流失，保护生态系统平衡。

产业发展方向和原则：该区今后应该在荒山、荒坡适当种植畜草，以舍饲圈养方式发展畜牧业；在以后小杂粮和特色养殖的基础上，扩大种植范围 ，培养种植大户，带头发展，提高产值比重，确保农民收入；调整农业内部结构，土地利用结构，因地制宜，宜林则林、宜草则草，粮林草分布布局，优化生态功能。

（2）ⅡC 曲峨镇瓜果粮草畜生态经济区

主要生态环境问题：水土流失中、强度侵蚀；农业生产条件差，粮食产量低而不稳，土地生产力低；低山丘陵植被破坏较甚，水源涵养性低；干旱缺水。

主要生态建设目标：强化水土保持执法行为，禁止乱砍乱伐，提高植被覆盖率，提高水土保持能力，营造良好的生态系统；发展以西瓜等旱作为主的生态农业；加大农业产业结构调整力度，着力构筑特色农业，建立特色农产品基地；因地制宜发展生态林、经济林、薪炭林或草坡。

产业发展方向和原则：在已有的农业基地上，要围绕“扩张基地、提升质量、协调发展”的总体思路，继续推进林果、花木、畜产基地向纵深发展；引进小尾寒羊、葡萄、大樱桃新品种，加快品种改良，推行示范推广，丰富市场供应，优化品种结构，提高产

品的市场竞争力；依托农业科技入户示范工程，选择 10 个科技示范户，重点扶持培养，提高他们学习能力，从而带动其他村农民学习应用先进实用技术和方法，提高农产品生产的科技含量。

本项目为煤层气开发，项目污染物排放量少，不属于禁止进入的污染企业。虽然在项目建设占用一定面积的耕地、园地、林地等，但是主要为临时占地，项目施工结束后通过土地复垦可恢复土地原有的生产力；项目建设会临时破坏区域植被，引发一定程度的水土流失，但项目建设不会造成区域植被景观的消失，施工过程中通过实施生态保护和水土保持工程，控制水土流失，尽快恢复植被后，区域景观可得到恢复。总之，项目建设基本不违背《大宁县生态经济区划》制定的产业发展方向和原则。

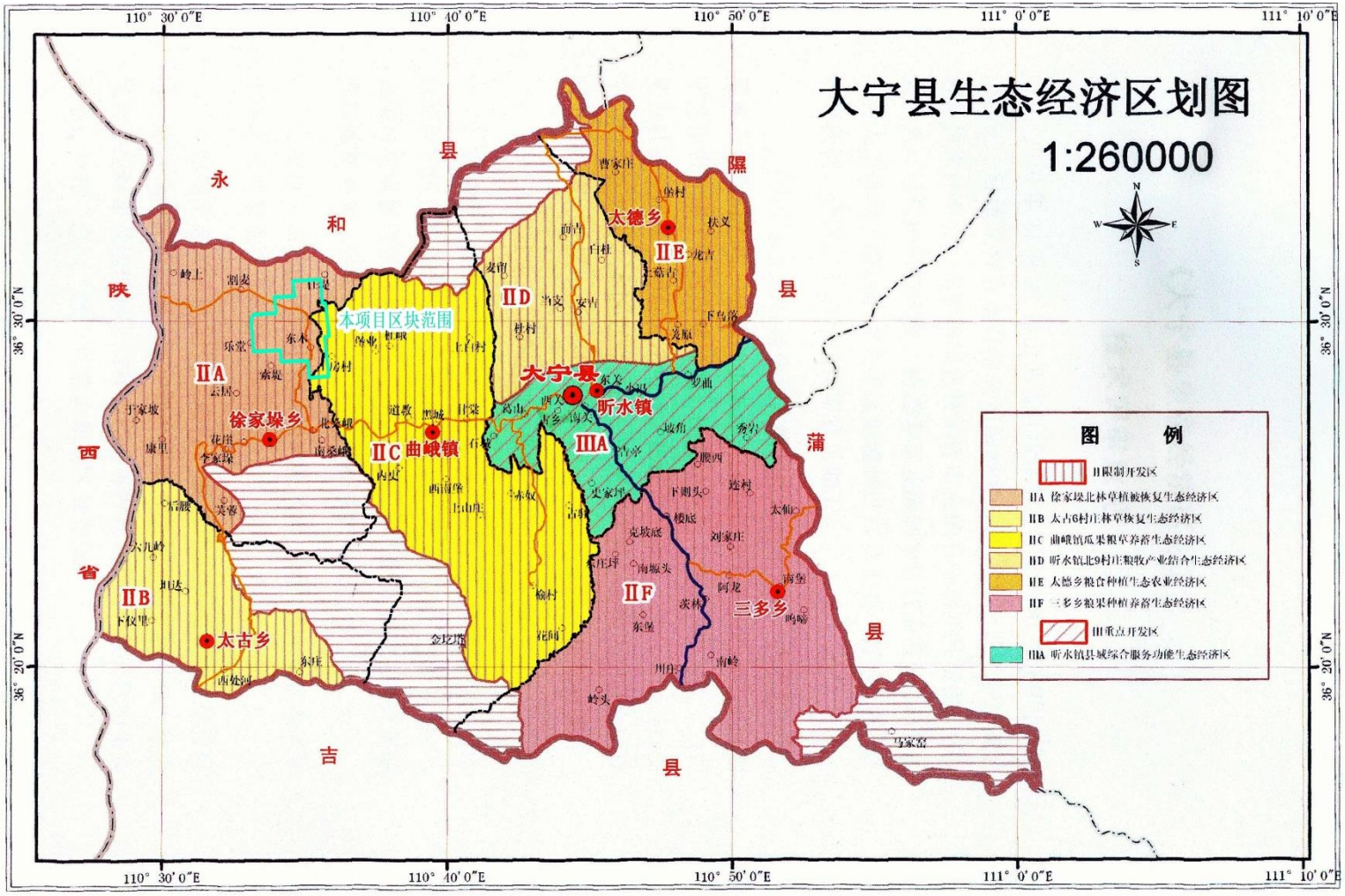


图 2.5-3　本项目与大宁县生态经济区划的位置关系示意图

2.5.4相关规划文件符合性分析

2.5.4.1 与《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》的符合性分析

本项目与《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函[2019]910 号）的符合性分析见表 2.5-1。

表 2.5-1 本项目与《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函[2019]910 号）符合性分析一览表

序号	文件要求	本项目与其符合性分析	是否符合
1	涉及向地表水体排放污染物的陆地油气开采项目，应当符合国家和地方污染物排放标准，满足重点污染物排放总量控制要求。涉及污染物排放的海洋油气开发项目，应当符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914）等排放标准要求。	本项目采出水送至采出水处理点处理后优先回用于施工井场压裂液配置，无法利用部分进行蒸发处置。不外排，不涉及向地表水体排放污染物。	√
2	涉及废水回注的，应当论证回注的环境可行性，采取切实可行的地下水污染防治和监控措施，不得回注与油气开采无关的废水，严禁造成地下水污染。在相关行业污染控制标准发布前，回注的开采废水应当经处理并符合《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》（SY/T5329）等相关标准要求后回注，同步采取切实可行措施防治污染。回注目的层应当为地质构造封闭地层，一般应当回注到现役油气藏或枯竭废弃油气藏。相关部门及油气企业应当加强采出水等污水回注的研究，重点关注回注井井位合理性、过程控制有效性、风险防控系统性等，提出从源头到末端的全过程生态环境保护及风险防控措施、监控要求。建设项目环评文件中应当包含钻井液、压裂液中重金属等有毒有害物质的相关信息，涉及商业秘密、技术秘密等情形的除外。	本项目不涉及废水回注；工程分析章节中包含钻井液和压裂液的主要成分。	√
3	油气开采产生的废弃油基泥浆、含油钻屑及其他固体废物，应当遵循减量化、资源化、无害化原则，按照国家和地方有关固体废物的管理规定进行处置。油气开采项目产生的危险废物，应当按照《建设项目危险废物环境影响评价指南》要求评价。相关部门及油气企业应当加强固体废物处置的研究，重点关注固体废物产生类型、主要污染因子及潜在环境影响，分别提出减量化的源头控制措施、资源化的利用路径、无害化的处理要求，促进固体废物合理利用和妥善处置	项目运营期产生的危废包括清管废渣、废机油、废油桶，分类暂存于危废暂存间，定期委托有资质单位处置；污泥于干泥暂存点暂存后送生活垃圾填埋场处置；生活垃圾统一收集后送当地环卫部门指定的生活垃圾处理场卫生填埋处置。施工期废弃钻井泥浆、岩屑采用“不落地”集中处理，将废弃钻井泥浆和岩屑收集至泥浆池后下沉物依托山西亿恩达建筑工程有限公司 30 万 T 煤层气钻井废弃水基泥浆固相综合利用建设项目（处理厂）进行减量化、无害化、综合利用处理处置；施工期生活垃圾统	√

		一收集，定期送往环卫部门指定地点，由环卫部门统一处理。故固体废物均根据类别进行了合理处置。	
4	陆地油气开采项目的建设单位应当对挥发性有机物液体储存和装载损失、废水液面逸散、设备与管线组件泄漏、非正常工况等挥发性有机物无组织排放源进行有效管控，通过采取设备密闭、废气有效收集及配套高效末端处理设施等措施，有效控制挥发性有机物和恶臭气体无组织排放。涉及高含硫天然气开采的，应当强化钻井、输送、净化等环节环境风险防范措施。含硫气田回注采出水，应当采取有效措施减少废水处理站和回注井场硫化氢的无组织排放。高含硫天然气净化厂应当采用先进高效硫磺回收工艺，减少二氧化硫排放。井场加热炉、锅炉、压缩机等排放大气污染物的设备，应当优先使用清洁燃料，废气排放应当满足国家和地方大气污染物排放标准要求。	本项目采用远程监控及数据采集系统，检漏仪、烃类气体报警装置等对设备与管线组件泄漏、非正常工况等挥发性有机物无组织排放源进行有效管控；本项目采用电动压缩机。	√
5	施工期应当尽量减少施工占地、缩短施工时间、选择合理施工方式、落实环境敏感区管控要求以及其他生态环境保护措施，降低生态环境影响。钻井和压裂设备应当优先使用网电、高标准清洁燃油，减少废气排放。选用低噪声设备，避免噪声扰民。施工结束后，应当及时落实环评提出的生态保护措施	本次评价要求施工期遵循减少施工占地、缩短施工时间、选择合理施工方式、落实环境敏感区管控要求以及其他生态环境保护措施。钻井和压裂设备使用柴油发电，废气污染物排放量较小。要求选用低噪声设备，避免噪声扰民。施工结束后，及时落实环评提出的生态保护措施。	√

综上，本项目符合《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函[2019]910 号）中的相关要求。

2.5.4.2 与《山西省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》的符合性分析

根据晋政办发〔2022〕107 号“山西省人民政府办公厅关于印发山西省 2021-2025 年矿产资源总体规划和煤层气资源勘查开发规划的通知”，《山西省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》以 2020 年为基期，2021 至 2025 年为规划期，展望到 2035 年。

规划目标：

（三）矿业结构转型

重点建设煤炭绿色开发利用基地，加强非常规天然气基地建设，着力推进沁水盆地和鄂尔多斯盆地东缘两大产业化基地建设，加快增储上产步伐；积极推进煤炭采矿权(废弃矿井)煤层气资源开发利用，有序推进“三气”综合开发试点。试行煤铝共采试点，打造成我省能源革命的新亮点，形成煤铝共采全国示范区。积极推动新建矿山按照绿色矿山标准要求进行建设。

（四）矿产资源开发利用与保护

到2025年，煤炭产能稳定在15.6亿吨/年以内、煤炭产量保持在14亿吨/年，煤矿数量900座左右；煤层气抽采量力争达到200亿~250亿立方米；铝土矿产量达到7000万~8000万吨、大中型矿山比例达到50%、矿山数量60个左右；铁矿产量达到6000万吨、大中型矿山比例达到20%、矿山数量230个左右；铜矿稳定在1100万吨左右/年、大中型矿山比例达殊煤种到40%、矿山数量20个左右；金矿大中型矿山比例达到40%、矿山数量 20 个左右。对部分特和稀缺煤种（主焦煤和无烟煤）进行战略储备，战略储备矿产地数量为10处左右。

总体布局：煤层气基地建设：紧密围绕能源革命综合改革试点任务，统筹协调资源开发利用与生态文明建设，推动煤层气等非常规天然气高质量发展，加快先进开采技术研发应用，增加煤层气消纳能力，大力推进沁水盆地、鄂尔多斯盆地东缘两大基地建设，产能力争达到200亿~250亿立方米，着力打造煤层气先进装备制造业基地及京津冀后备清洁能源供应基地，成为国家级新能源示范基地，切实为黄河流域生态保护和高质量发展提供绿色发展样本，积极助推山西高质量发展。

煤层气基地包括沁水盆地、鄂尔多斯盆地东缘。山西省国家规划矿区包括沁水—屯留、左权—昔阳、沁源—安泽、古交—交城、保德—兴县、柳林—石楼、乡宁—吉县7个矿区。

本项目为煤层气开采，开发区块位于鄂尔多斯盆地东南部，属于大宁-吉县区块，产能规模为2亿m^3/a，项目建设有利于加强非常规天然气基地建设，增加煤层气抽采量，故本项目建设符合《山西省矿产资源总体规划（2021-2025年）》要求。

2.5.4.3 与《山西省煤层气资源勘查开发规划（2021-2025年）》的符合性分析

根据晋政办发〔2022〕107号“山西省人民政府办公厅关于印发山西省2021-2025年矿产资源总体规划和煤层气资源勘查开发规划的通知”，《山西省煤层气资源勘查开发规划（2021-2025年）》以2020年为基期，2021-2025年为规划期，展望到2035年。涉及煤层气资源勘查开发活动的相关行业规划，应当与《规划》做好衔接。

规划目标：到2025年，煤层气勘查开发利用布局与结构更加优化，节约集约和高效利用水平明显提升，绿色矿山建设全面普及，矿山地质环境显著好转，矿山生态保护

修复日趋完善，矿业绿色发展的格局基本形成。

——资源开发利用稳步发展。煤层气、致密砂岩气、页岩气开发协调推进。地面开采煤层气年产量新增 65 亿~115 亿立方米，累计达到 145 亿~195 亿立方米，新增产能 150 亿~230 亿立方米/年（含煤矿瓦斯地面抽采 40 亿立方米/年），其中煤炭采空区煤层气产能新增 1 亿~ 2 亿立方米/年。建成一批高标准煤矿瓦斯抽采示范工程，煤矿瓦斯年抽采量达到 100 亿立方米，利用量达到 55 亿立方米（计入总产量指标）。到 2025 年，分别建成 3 个年产 50 亿立方米、3 个年产 10 亿立方米以及 3 个年产 3 亿~5 亿立方米的煤层气气田，形成大、中、小气田全面开发的新格局，力争煤层气抽采量达到 250 亿立方米，地面开采产能建设稳定在 290~370 亿立方米/年。煤层气勘探、抽采、运输、转化全产业链条产值超过 1000 亿元，在全省能源结构中占据重要位置。

——绿色矿业格局基本形成。完善煤层气勘探评价、地面抽采利用、井下分级利用、废弃矿井再利用的标准体系和规程规范，资源利用水平和综合效率明显提高。整体推进矿区土地复垦和生态环境保护，减少油气开发对水资源环境影响，钻探抽采废水利用率达 80％。煤层气地面抽采采收率达标，致密砂岩气地面抽采采收率达标，抽采利用率达到 98％。煤矿瓦斯利用量达到 55 亿立方米/年，利用率达到 50%。推动新建矿山按照绿色矿山标准要求进行建设，矿区碳汇能力明显提升。

到 2035 年，预计增加探明地质储量 1 万亿立方米，力争煤层气抽采量达到 350 亿立方米以上。煤层气产业布局和结构更加优化，煤层气、煤炭开发协调关系更加合理，综合勘查开发机制更加完善，开发技术全面提升，开发利用效率进一步提高。煤层气与致密砂岩气、页岩气“三气共探共采”和深部煤层气找矿基础理论、关键技术进一步完善，煤层气矿业权市场管理更趋规范，资源开发与环境保护更加协调发展，煤层气对经济社会发展的保障能力持续增强。

总体布局：全面落实国家及山西矿产资源总体规划部署，确立我省煤层气资源勘查开发总体布局。

（1）落实 7 个国家规划矿区。重点建设沁水—屯留、左权—昔阳、沁源—安泽、古交—交城、保德—兴县、柳林—石楼、乡宁—吉县等 7 个国家规划矿区，打造新型现代化资源高效开发示范区，加大优质资源的规模开发利用，支撑煤层气产业化基地

建设。

（2）建设 7 个省级规划矿区。推进晋中、沁源—古县、兴县—临县、石楼—隰县、大同、宁武、霍西等 7 个省级规划矿区建设，以兴县—临县和石楼—隰县矿区为带动点，促进找矿突破，形成煤层气资源开发利用的重要接续区。

（3）实施 34 个重点调查评价区。对国家规划矿区、省级规划矿区边界外的其他含煤区域，设置 34 个重点调查评价区，适时适度投入财政资金，开展煤层气基础调查和资源评价工作，为后续矿业权配置开发创造条件。

煤层气气田：建成沁水—阳城（晋城市）、永和—吉县（临汾市）、临县—兴县 （吕梁市）3 个年产 50 亿立方米级气田，柳林—石楼（吕梁市）、保德—宁武（忻州市）、寿阳—榆社（晋中市）3 个年产 10 亿立方米级气田，古交—交城（太原市）、安泽—古县（临汾市）、长子—武乡（长治市）3 个年产 3 亿~5 亿立方米气田，形成大、中、小气田全面开发的新格局。

环境保护与治理：严格执行环境保护管理规定。煤层气勘查开发必须执行环境影响评价、水土保持方案、土地复垦复绿、环境保护和生态治理恢复等制度，煤层气（煤矿瓦斯）排放严格执行《煤层气（煤矿瓦斯）排放标准（暂行）》（GB21522-2008）。落实新建（改扩建）煤层气项目环境影响评价制度和环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的“三同时”制度。在选场、选站、选线过程中必须避开生活饮用水水源地、自然保护区、湿地公园、泉域重点保护区、森林公园、永久性公益林等生态环境保护核心区。

强化生产过程的监测和矿区环境恢复治理。各生产企业应主动监测钻井、压裂、排采等作业过程对井场及周边生态环境、声学环境、地表水及地下水的影响。按照“谁破坏，谁治理”的原则，严格落实矿山环境治理恢复保证金提取制度，加快推进矿区环境治理恢复，全面实施矿区土地复垦，把煤层气企业建设成资源节约型和环境友好型企业。对未按矿山开发治理方案进行开发治理、造成生态破坏和环境污染的企业，属地自然资源及相关部门依法进行查处。

本项目为深层煤层气开发，开发区块位于大宁县，属于大宁-吉县区块，产能规模：2.8 亿 m^3/a，本项目建设新增了煤层气产能，符合规划要求。项目严格执行《煤层气（煤

矿瓦斯）排放标准（暂行）》（GB21522-2008），要求环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。井场、采出水处理点等不在生活饮用水水源地、自然保护区、湿地公园、泉域重点保护区、森林公园、永久性公益林等生态环境保护核心区，本项目的建设符合《山西省煤层气资源勘查开发规划（2021-2025 年）》要求。

2.5.4.4 与《山西省煤层气勘查开采管理办法》的符合性分析

本项目与《山西省煤层气勘查开采管理办法》（省政府令第 288 号）的符合性分析见表 2.5-2。

表 2.5-2 本项目与《山西省煤层气勘查开采管理办法》（省政府令第 288 号）符合性分析一览表

序号	文件要求	本项目与其符合性分析	是否符合
1	第二十六条 煤层气资源勘查、开采应当充分利用现有基础设施，减少对矿区生态环境影响及地形地貌破坏，对泥浆、岩屑等进行无害化处理，减少废弃物排放，及时修复受损的生态环境。	本项目钻井泥浆和钻屑采用“不落地”集中处理，将废弃钻井泥浆和岩屑收集至泥浆池后下沉物依托山西亿恩达建筑工程有限公司 30 万 T 煤层气钻井废弃水基泥浆固相综合利用建设项目（处理厂）进行减量化、无害化、综合利用处理处置。施工结束后场地进行生态恢复和建设。	√
2	第二十七条 煤层气资源勘查、开采应当严格执行钻井施工中的止水、固井等技术工艺要求，防止地下水窜层，并对周边水源地采取特殊保护措施。 煤层气生产采出水排放应当符合国家和地方污染物排放标准。	本环评要求施工单位严格执行钻井施工中的止水、固井等技术工艺要求，防止地下水窜层。本项目采出水送至采出水处理点处理后回用于压裂，不外排。	√
3	第二十八条 煤层气资源勘查、开采应当严格执行用地控制指标要求，充分利用已有建设用地，减少耕地、林地占用，尽量避让永久基本农田。施工结束后，应当及时复垦土地、恢复植被。	本项目施工期合理布置井场，尽可能减少占地，减小对环境敏感区的影响；项目井场、采出水处理点均不占用基本农田。施工结束后，及时复垦土地、恢复植被。	√
4	第二十九条 煤层气矿业权人应当落实矿山地质环境监测和保护措施，有效预防和治理崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害。	本项目在不同阶段，采取相应的生态环境保护措施，可有效预防地质灾害的发生。	√
5	第三十一条 矿区油气管线建设确需穿（跨）越自然保护地、泉域重点保护区、饮用水水源保护区、文物保护区的，建设单位应采用无害化穿（跨）越方式，同时加强项目施工和运营期间的监督管理。	本项目采气管线和集气管线不涉及穿（跨）越自然保护地、泉域重点保护区、饮用水水源保护区、文物保护区。	√

综上，本项目符合《山西省煤层气勘查开采管理办法》中的相关要求。

2.5.5.5 与《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》的符合性分析

2021 年 10 月 8 日，中共中央、国务院印发了《黄河流域生态保护和高质量发展规

划纲要》，并发出通知，要求各地区各部门结合实际认真贯彻落实。

本项目与《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》的符合性分析见表 2.5-3。

表 2.5-3 本项目与《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》符合性分析表

序号	文件要求	本项目与其符合性分析	是否符合
1	第四章加强中游水土保持 突出抓好黄土高原水土保持，全面保护天然林，持续巩固退耕还林还草、退牧还草成果，加大水土流失综合治理力度，稳步提升城镇化水平，改善中游地区生态面貌。 第二节增强水土保持能力 以减少入河入库泥沙为重点，积极推进黄土高原塬面保护、小流域综合治理、淤地坝建设、坡耕地综合整治等水土保持重点工程。在晋陕蒙丘陵沟壑区积极推动建设粗泥沙拦沙减沙设施。以陇东董志塬、晋西太德塬、陕北洛川塬、关中渭北台塬等塬区为重点，实施黄土高原固沟保塬项目。以陕甘晋宁青山地丘陵沟壑区等为重点，开展旱作梯田建设，加强雨水集蓄利用，推进小流域综合治理。加强对淤地坝建设的规范指导，推广新标准新技术新工艺，在重力侵蚀严重、水土流失剧烈区域大力建设高标准淤地坝。排查现有淤地坝风险隐患，加强病险淤地坝除险加固和老旧淤地坝提升改造，提高管护能力。建立跨区域淤地坝信息监测机制，实现对重要淤地坝的动态监控和安全风险预警。	本项目为煤层气开发，施工结束后及时对临时占用土地进行生态恢复和土地复垦，减少水土流失；本项目开发遵循“保护中开发、开发中保护”“点上开发、面上保护”的原则，不会形成大面积连片破坏和污染，气田退役期所有气井全部关闭后，评价要求建设单位严格按照水土保持方案和生态恢复方案对废弃的井场进行生态恢复。	√
2	第八章强化环境污染系统治理 第四节开展矿区生态环境综合整治 对黄河流域历史遗留矿山生态破坏与污染状况进行调查评价，实施矿区地质环境治理、地形地貌重塑、植被重建等生态修复和土壤、水体污染治理，按照“谁破坏谁修复”、“谁修复谁受益”原则盘活矿区自然资源，探索利用市场化方式推进矿山生态修复。强化生产矿山边开采、边治理举措，及时修复生态和治理污染，停止对生态环境造成重大影响的矿产资源开发。以河湖岸线、水库、饮用水水源地、地质灾害易发多发区等为重点开展黄河流域尾矿库、尾液库风险隐患排查，“一库一策”，制定治理和应急处置方案，采取预防性措施化解渗漏和扬散风险，鼓励尾矿综合利用。统筹推进采煤沉陷区、历史遗留矿山综合治理，开展黄河流域矿区污染治理和生态修复试点示范。落实绿色矿山标准和评价制度，2021 年起新建矿山全部达到绿色矿山要求，加快生产矿山改造升级。	本项目为煤层气开发项目，属于典型的点线工程，项目建设不会造成区域大面积植被破坏，不会对生态环境造成重大不利影响。	√
3	第九章建设特色优势现代产业体系 第三节建设全国重要能源基地 根据水资源和生态环境承载力，优化能源开发布局，合理确定能源行业生产规模。有序有效开发山西、鄂尔多斯盆地综合能源基地资源，推动宁夏宁东、甘肃陇东、陕北、青海海西等重要能源基地高质量发展。合理控制煤炭开发强度，严格规范各类勘探开发活动。推动煤炭产业绿色化、智能化发展，加快生产煤矿智能化改造，加强安全生产，强化安全监管执法。推进煤炭清洁高效利用，严格控制新增煤电规模，加快淘汰落后煤电机组。加强能源资源一体化开发利用，推动能源化工产业向精深加工、高端化发展。加大石油、天然气勘探力度，稳步推动煤层气、页岩气等非常规油气资源开采利用。	本项目为煤层气开发项目，位于鄂尔多斯盆地，属于全国重要能源基地，符合规划要求。	√

综上，本项目符合《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》中的相关要求。

2.5.5.6 与《山西省黄河（汾河）流域水污染治理攻坚方案》的符合性分析

为促进我省黄河（汾河）流域水环境质量改善，坚决打好水污染治理攻坚战，依据《中华人民共和国水污染防治法》、《山西省水污染防治条例》有关规定，制定《山西省黄河（汾河）流域水污染治理攻坚方案》（晋政办发〔2020〕19 号）。

攻坚目标：2020 年 6 月底前，汾河流域国考断面全面消除劣 V 类，之后稳定达标；2020 年底前，力争黄河流域国考断面全面消除劣 V 类。

本项目与《山西省黄河（汾河）流域水污染治理攻坚方案》的符合性分析见表 2.5-4。

表 2.5-4 本项目与《山西省黄河（汾河）流域水污染治理攻坚方案》符合性分析表

序号	文件要求	本项目与其符合性分析	是否符合
1	加强工业企业废水深度治理。 3.加强工业企业达标排放监管。工业废水排放口、清净水排口直接排放的废水化学需氧量、氨氮、总磷三项污染物达地表水Ⅴ类标准，其他指标达行业特别排放限值。	本项目生活污水排入旱厕，委托当地农民定期清理后，用于农田施肥，不外排；井场排采水在经过采出水处理点处理后优先回用于施工井场压裂液配置，无法利用部分进行蒸发处置，不外排。	√
2	汾河及入黄主要支流沿岸堤外 50 米、其支流堤外 30 米范围内实施植树种草增绿,建设绿色生态廊道，改善断面水质，保护河流生态空间。	本项目距离黄河二级支流——昕水河支流最近的井场为吉深 15-7 井场，约 320m。	√

综上，本项目符合《山西省黄河（汾河）流域水污染治理攻坚方案》中的相关要求。

2.5.5.7 与《山西省水土保持规划（2016-2030 年）》的符合性分析

本项目区块范围位于大宁县太古镇，位于晋陕甘高塬沟壑保土蓄水区和黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。本项目与山西省水土保持区划、水土流失重点治理区的位置关系分别见图 2.5-4 和图 2.5-5。

（1）晋陕甘高塬沟壑保土蓄水区

晋陕甘高塬沟壑保土蓄水区主要分布在我省临汾市西部6县，涉及的流域有昕水河、清水河、鄂河等。该区黄土深厚，塬面起伏不平，塬边残破，沟深坡陡，沟塬相对高差 100-200m，年降雨量 500-550mm 左右，无霜期 175 天左右。区内以水力侵蚀为主，兼有重力侵蚀。沟整越冲越大，塬面越来越小，地形越来越破碎。该区农业生产条件差，经济不发达。

该区水土保持主导功能为保土和蓄水。水土保持综合治理方向为：沟道布设坝系工

程，并治滩整地；发育侵蚀沟布设沟头防护工程；正在耕种的缓坡地建设水平梯田；塬面建设小型蓄排水工程，保护基本农田；沟坡栽植水保林，立地条件较好的地类发展经济林。

（2）黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区

该区涉及大原市、朔州市、忻州市、吕梁市、临汾市 5 市 26 个县（市、区）。涉及的流域有苍头河、偏关河、县川河、朱家川河、岚漪河、蔚汾河、湫水河、三川河、屈产河、昕水河等。按照水土保持三级区划，主要属于晋西北黄土丘陵沟壑拦沙保土区和晋陕甘高塬沟壑保土蓄水区。该区丘陵起伏，沟壑纵横，地形破碎，黄土深厚，植被稀少，是我省黄河流城多沙粗沙集中分布区，水土流失最为严重。土地总面积为 41537.42km^2，中华人民共和国成立初期水土流失面积 33327.26km^2，目前还有 15062km^2 的水土流失面积未进行过治理。

主要治理措施：沟道建设淤地坝，并治滩整地；对病险淤地坝进行除险加固；正在耕种的缓坡地建设水平梯田；发育侵蚀沟布设小型水利水保工程；沟坡营造水土保持林，立地条件较好的地类发展经济林。

规划治理面积 18463km^2，其中新增治理面积 10832km^2，生态功能维护和提升面积 7631km^2。

（3）符合性分析

本项目气田所在区域的水土流失较为严重。项目为煤层气开发，井场、采出水处理点用地均不涉及基本农田，虽然施工会对当地土地利用和植被覆盖度产生一定影响，引发一定程度的水土流失，但项目永久占地面积较少，占地基本呈点状和线状分布，项目建设不会造成区域大面积植被破坏，施工过程中通过实施生态保护和水土保持工程，控制水土流失，扰动区域的水源涵养和水土保持的生态功能会尽快恢复。

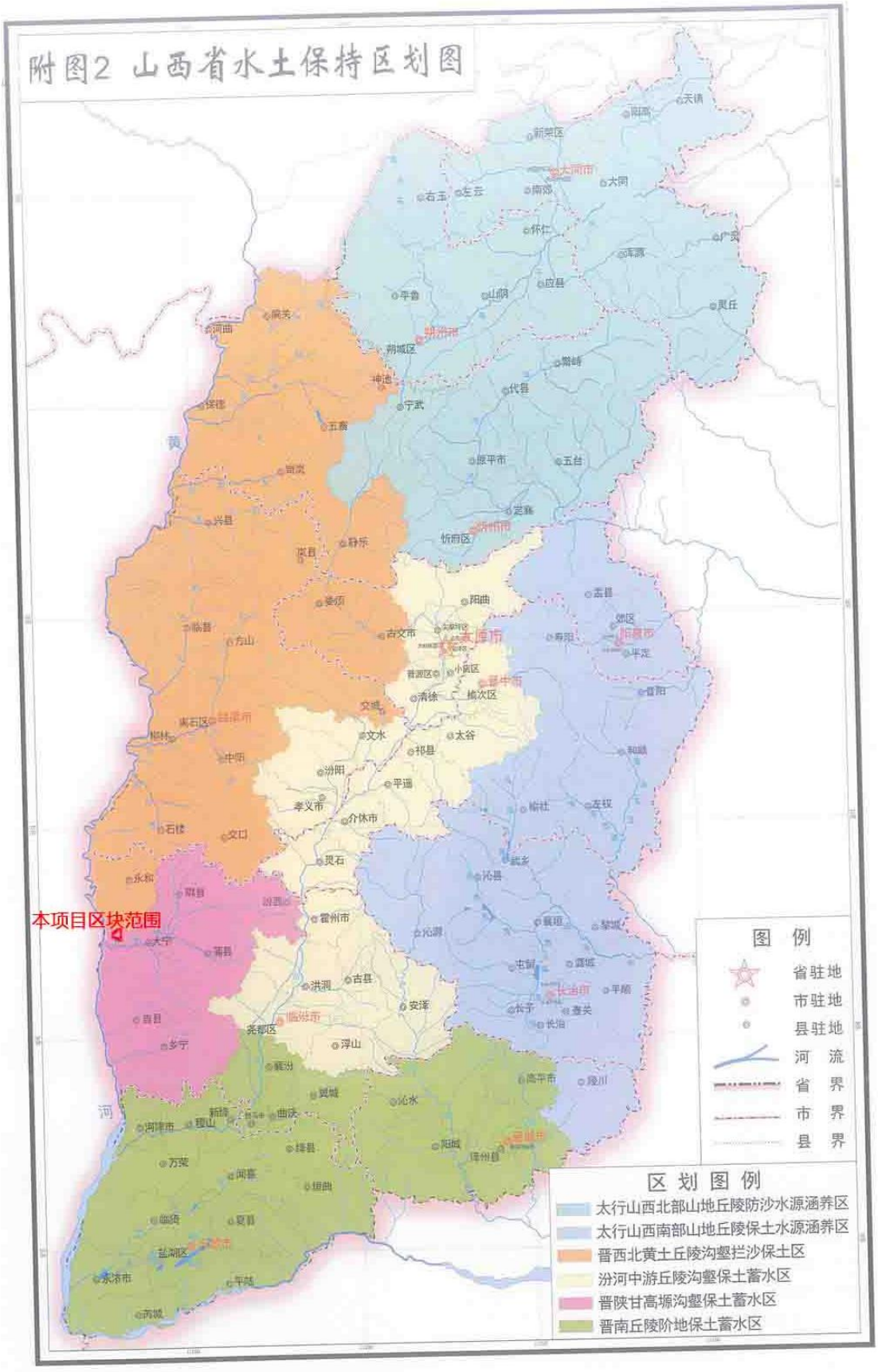


图 2.5-4　本项目与山西省水土保持区划的位置关系示意图

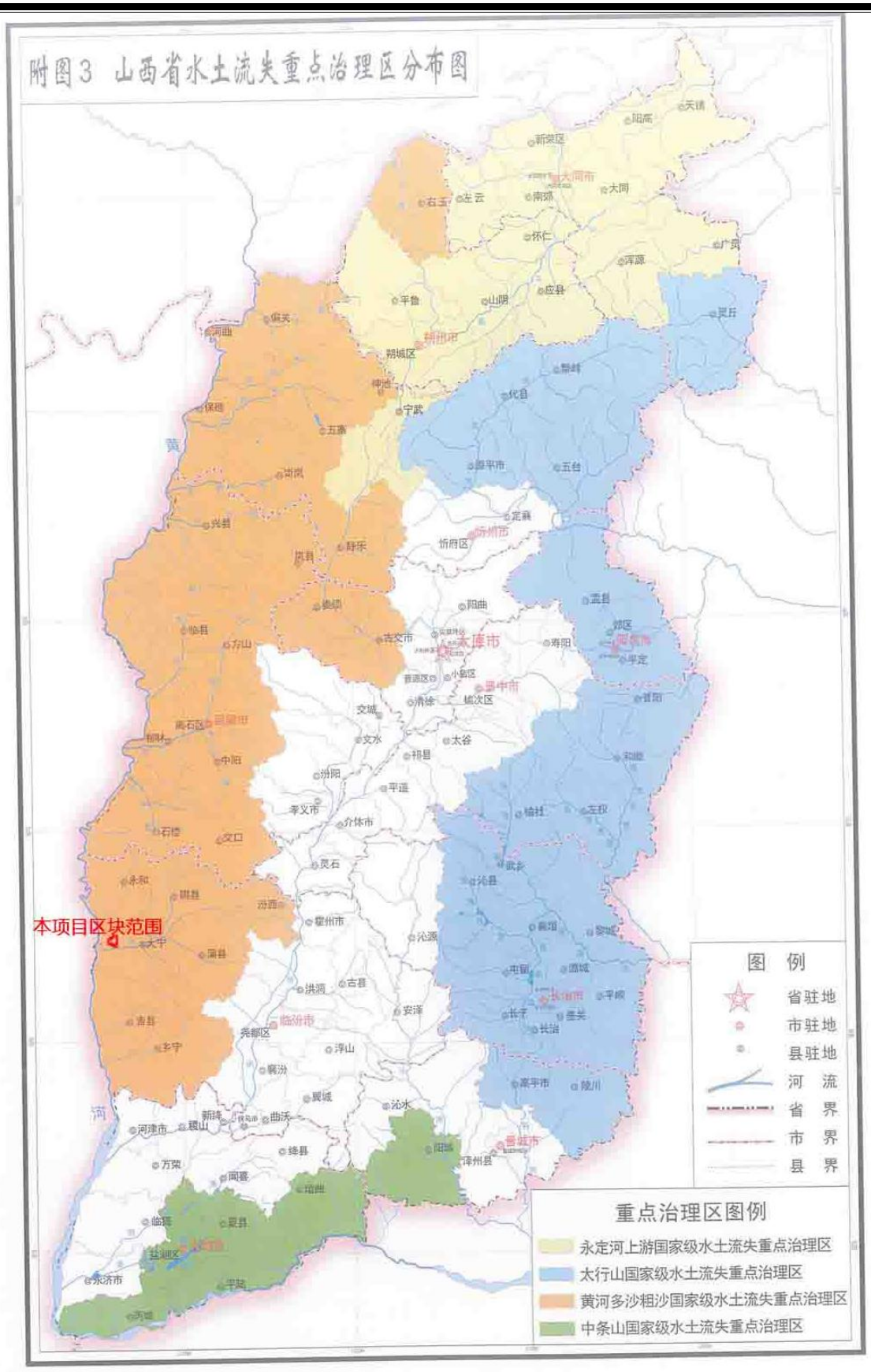


图 2.5-5　本项目与山西省水土流失重点治理区的位置关系示意图

2.5.5“三线一单”符合性分析

根据《临汾市人民政府关于印发临汾市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（临政办发〔2021〕10 号），构建生态环境分区管控体系：

（一）划分生态环境管控单元

全市共划定生态环境管控单元 243 个，分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类，实施分类管控。

优先保护单元，指以生态环境保护为主的区域，主要包括生态保护红线及一般生态空间、水环境优先保护区、大气环境优先保护区等区域。全市共划分优先保护单元 108 个，占全市国土面积的 25.09%。

重点管控单元，指涉及水、大气、土壤、自然资源等资源环境要素重点管控的区域。全市共划分重点管控单元 120 个，占全市国土面积的 31.85%。

一般管控单元，指优先保护单元和重点管控单元以外的其他区域。全市共划分一般管控单元 15 个，占全市国土面积的 43.06%。

（二）制定生态环境准入清单

严格落实现行法律法规标准，国家、省和重点区域（流域）环境管理政策，以及生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线等资源环境管控要求，分别从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源利用效率等四个方面，明确市域总体准入要求和环境管控单元准入要求。

优先保护单元：以生态环境保护为主，依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设，在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。

重点管控单元：进一步优化空间布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源能源利用效率，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题，实现减污降碳协同效应。

一般管控单元：主要落实生态环境保护基本要求，执行国家和省相关产业准入、总量控制、排放标准等管理规定，推动区域生态环境质量持续改善。

本项目为煤层气开发，气田范围位于临汾市大宁县，涉及临汾市内优先保护单元和

一般管控单元；项目占地不涉及生态保护红线。本项目为清洁能源开采，不属于高耗能和高污染禁止项目，项目主要为临时占地，永久占地面积小，且占地呈点状和线状分布，不会大规模开发建设。项目废气排放很小，废水不外排，固废合理处置，项目钻井服务期满后，拆除所有地面设备，采取完善的封井工程措施，依据原有的土地利用及植被分布情况，采取“宜树则树、宜草则草、宜耕则耕”的原则，对生态环境进行恢复和重建。本项目在实施过程中做好污染防治措施和生态恢复措施，满足国家及山西相关产业准入、总量控制、排放标准等管理规定。并且，本项目煤层气的开发和利用有利于减少污染物和碳排放，符合加强污染物排放控制和环境风险防控、实现减污降碳协同效应的要求。

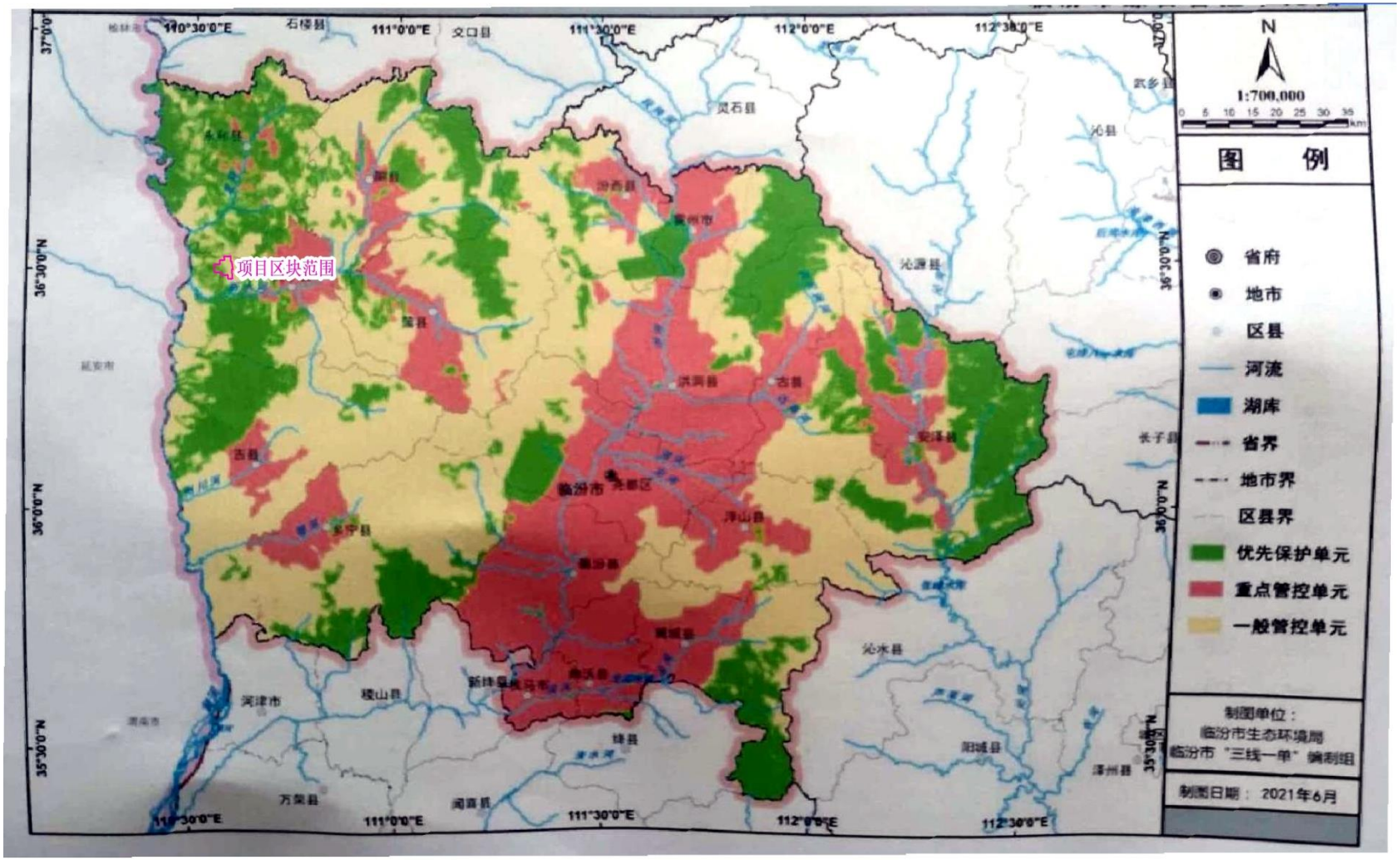


图 2.5-4　临汾市三线一单生态环境分区管控图

2.6主要环境保护目标

环境保护目标表见表 2.6-1~表 2.6-5，环境保护目标图见图 2.6-1。

表 2.6-1 地表水环境保护目标表

影响因素	保护目标名称	位置关系	功能区划及保护要求
地表水体	昕水河支流	距离昕水河支流最近的为吉深 15-7 井场，约 0.32km	所属地表水水质断面为昕水河黑城村-入黄河段，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准

表 2.6-2 地下水环境保护目标表

保护目标名称		基本情况及位置关系	保护要求
受影响含水层		三叠系碎屑岩类裂隙水（泉水）	水量、水质不受影响
分散式居民饮用水井	任堤村泉水	吉深 14-7 井场侧游 1.0km	满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类要求
	南堡子村泉水	吉深 14-7 井场西侧 1.5km	
	东木村泉水	吉深 15-7 井场下游 1.1km	
	云上村泉水	吉深 15-6 井场下游 1.2km	
	乐堂村泉水	吉深 14-5 井场侧游 1.4km	
	索堤村水井	吉深 15-6 井场下游 2.2km	
	木岩村泉水	吉深 15-7 井场东侧 1.6km	
	业街村泉水	吉深 13-6 井场侧游 0.3km 吉深 14-7 井场下游 1.4km	
	西垣村泉水	吉深 15-6 井场下游 1.6km	
	割麦村泉水	吉深 14-5 井场下游 1.2km	

表 2.6-3 生态环境保护目标表

影响因素	环境保护对象	基本情况及位置关系	保护要求
评价范围内	公益林	项目井场、采出水处理点及配套集输管线用地均不涉及公益林	避让公益林，不对其造成破坏
	基本农田	项目井场、采出水处理点用地均不涉及基本农田；配套集输管线用地与最新基本农田保护区重叠 0.3283hm^2	对管线占用的基本农田，及时复垦，防止减产
工程占地	井场	临时占地总面积为 2953.49m^2，其中吉深 15-6 占地面积为 1502.86m^2，占地类型为果园；吉深 14-5 占地面积为 1450.63m^2，占地类型为旱地	严格按照生态恢复措施对井场及周边采取工程措施和植物措施，降低井场占地对生态环境的影响
	采出水处理点	永久占地总面积为 6563.89m^2，占地类型为园地	严格按照生态恢复措施对采出水处理点采取工程措施和植物措施，降低占地对生态环境的影响
	集输管线	临时占地总面积为 11.64hm^2，其中占用耕地 3.1274hm^2，占用果园	施工结束后，尽快进行表土回填，原地类为耕地、园地和林地的区域

影响因素	环境保护对象	基本情况及位置关系	保护要求
		0.97hm^2，占用乔木林地 1.925hm^2，占用灌木林地 1.52hm^2，占用其他草地 3.98hm^2，占用工业用地 0.0031hm^2，占用公路用地 0.0238hm^2，农村道路 0.0907hm^2	施工作业带中心扰动范围内种植浅根系植物；其他地类临时占地恢复为原有地类

表 2.6-4 土壤敏感目标表

环境敏感目标名称	位置关系	保护要求
土壤	井场、采出水处理点占地范围内及周边 200m 范围内的土壤	占地范围内满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值要求；占地范围外满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中筛选值要求

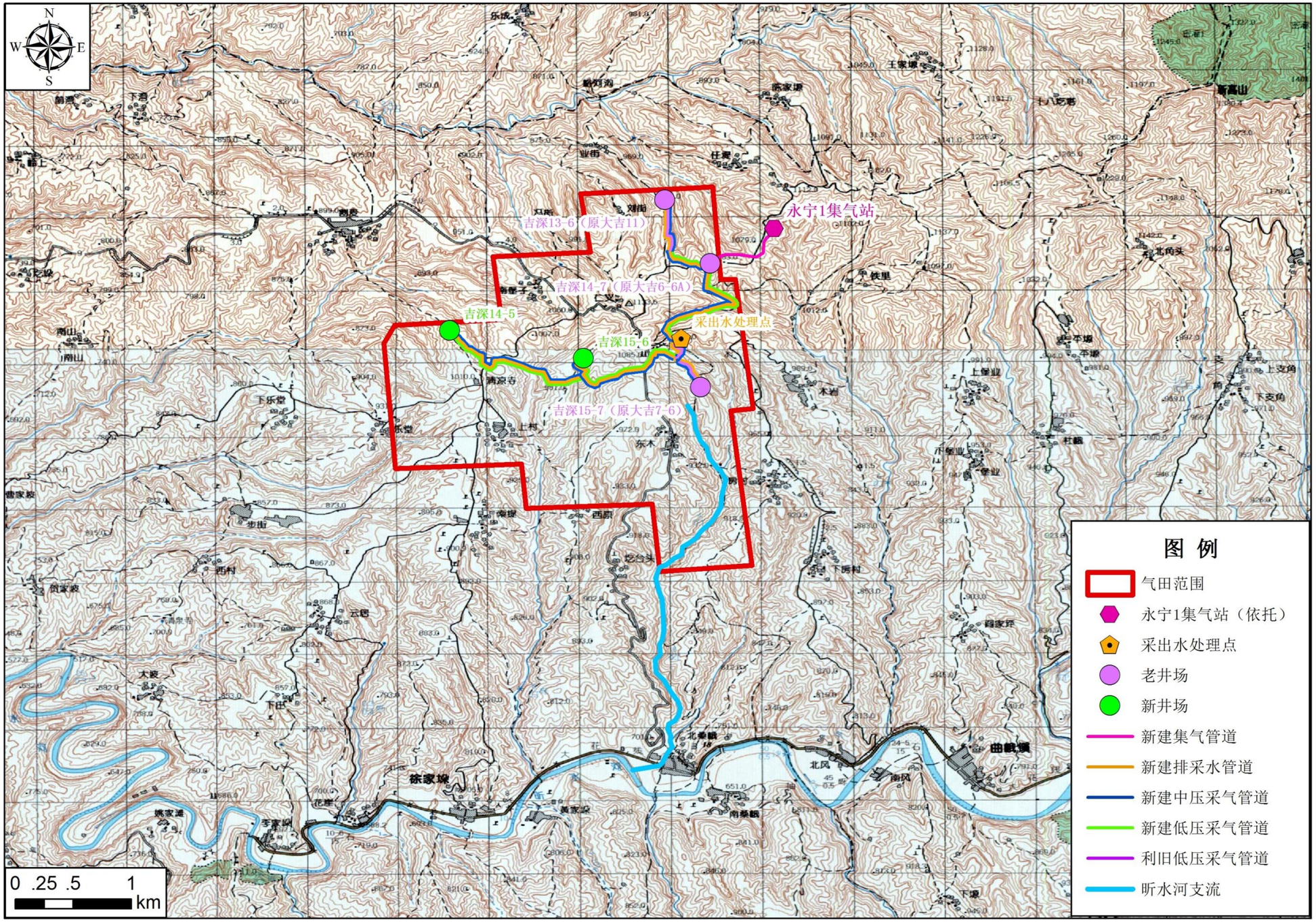


图 2.6-1　地表水环境保护目标图

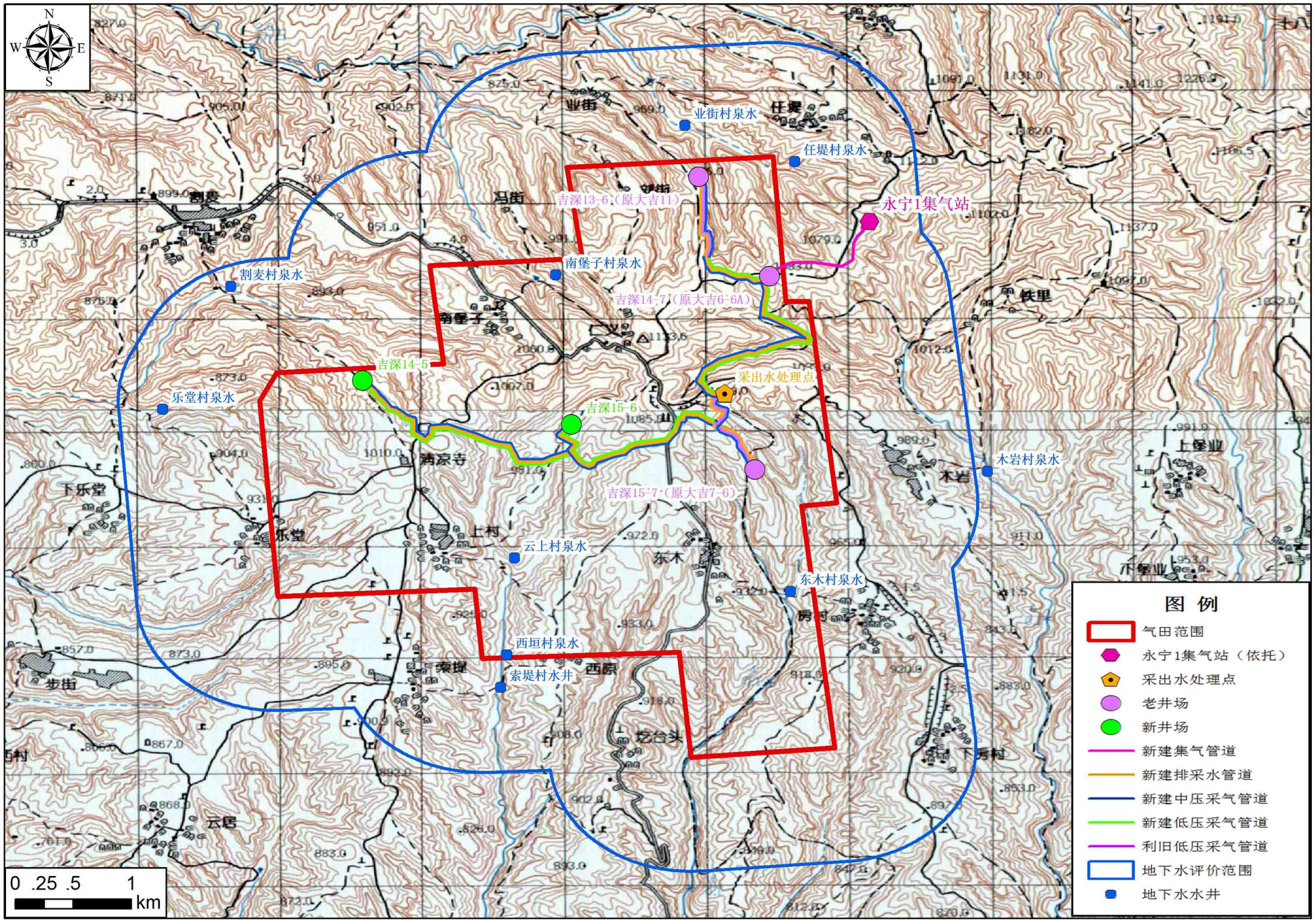


图 2.6-2　地下水环境保护目标图

3 工程分析

3.1 现有项目工程分析

3.1.1大宁-吉县区块概况

鄂东气田大宁-吉县区块位于鄂尔多斯盆地东南部的晋西挠褶带南端，北与长庆子洲清涧气田相接，南邻宜川一黄龙区块，东靠吕梁山，黄河从区块西部穿过，行政上河东地区隶属于山西省大宁、吉县、永和等县管辖；河西部分隶属于陕西省延川延长等县管辖，区块总面积5648.301km^2。

3.1.1.1 勘探开发概况

鄂尔多斯盆地东缘是我国两大煤层气产业基地之一，煤层气赋存条件好，目前已经累计提交探明储量3030.93×10^{8}m^3，建成25×10^{8}m^3/年产能。浅层煤层气已经累计提交探明储量222.31×10^{8}m^3，于2018-2019年实施2亿立方米/年产建工程，目前已陆续投产，目前正在上产阶段。大宁-吉县区块浅部煤层气勘探始于20世纪90年代中期，2009年5月中石油煤层气有限责任公司接管大宁—吉县区块。2013年之前主要在区块东部1500m以浅区域开展煤层气勘探开发工作，2016年提交煤层气探明储量222.31×10^{8}m^3，现已完成3×10^{8}m^{3}产建工程。2013年之后在区块西部1500m以深开展煤系气（煤层气+致密气）及页岩气立体勘探开发工作，2015-2018年提交探明储量709.23×10^{8}m^3、控制储量1109.65×10^{8}m^3，已建成大吉5-6井区、大吉28井区（本溪组、山2、山1、盒8段）、大吉29井区7.8×10^{8}m^{3}生产能力；同时在西部1500m以深陆续开展海陆过渡相页岩气（山西组下部-太原组顶部）、太原组深部8$^{\#}$煤层煤层气勘探评价工作，并取得积极进展，目前已形成煤层气、致密气、页岩气三气并举，共同勘探开发格局。

1）中浅层煤层气（埋深小于1500m）勘探开发历程

（1）1997-2008年，勘探前期评价阶段。中国石油天然气股份有限公司廊坊分院、长庆油田分公司、美国阿科公司对鄂尔多斯盆地东部煤层气开展了初步勘探评价，完成二维地震测线300km、煤层气探井26口、评价井组2个17口，2008年4口井压裂排采获得工业气流，廊坊分院的吉试18井日产气量1300m^3/d，长庆油田的宫1井、宫1-2、宫1-4井日产气量1000~3000m^3/d，目前仍在排采。勘探评价认为大宁－吉县区块石炭－二叠系煤层气是勘探首选目标区之一，具备较好的煤层气资源潜力。

（2）2009-2010年，规模勘探评价阶段。中石油煤层气有限责任公司针对大宁-吉县区块东部浅部煤层（埋深小于1500m）煤层气开展规模勘探。累计完成地震975km、探井33口、评价井组2个/36口、羽状水平井3口。落实煤层气资源，优选煤层气开发有利区。

（3）2011~2016年，开发前期评价试采阶段。中石油煤层气有限责任公司针对大宁-吉县区块东部浅部煤层（埋深小于1500m）煤层气开展开发前期评价试采。累计完成地震771km、探井22口、评价井组2个/19口、U型水平井2口、L型水平井8口、试采大井组121口。实施试采大井组，形成配套主体开发技术，2016年提交吉4-吉10井区5#和8#煤层煤层气探明储量222.31×10^8m^3，含气面积101.60km^2，为该区煤层气开发奠定了坚实基础。

（4）2017-2020年，规模开发阶段。中石油煤层气有限责任公司针对大宁-吉县区块东部浅部煤层（埋深小于1500m）煤层气开展规模开发。目前已完成大吉5-6井区5×10^8m^3/a、大吉28井区0.8×10^8m^3/a、大吉29井区2×10^8m^3/a。

2）深层煤层气（埋深大于1500m）勘探评价阶段

（1）整体评价阶段

中石油煤层气有限责任公司针对区块西部1500m以深煤系气（煤层气+致密气）及页岩气勘探，共完成二维地震99条/1936.36km，测网密度2km×3km至2km×4km，三维地震367km^2，累计钻井412口。通过多次优化地震解释，结合大量钻井、测井、试井、取心、实验分析等资料综合研究，对深部8#煤层（埋深大于1500m）构造特征、展布规律、厚度变化、煤岩煤质特征、含气性、孔渗性、顶底板封堵性等有了清晰认识，发现深8#煤储层具备较好的含气性，具备较好的规模效益开发地质条件。

2018年以来，在致密气开发区针对区内1500m以深煤层气开展地质评价，对深部煤层构造特征、展布规律、厚度变化、顶底板特征等地质特征有了初步认识，深部煤层具有构造平缓，断层不发育，分布连续稳定，厚度大（4-11m）的特征。

2019年，利用致密气老井开展试采试验，8月，第一口试验井大吉3-7向2投产，表现出“解吸压力高，上产速度快，增产潜力大”的特征，初始日产气快速上升到4000m^3/d稳定生产。大吉3-7向2井作为深层煤层气获得重大突破的第一口井，揭开了深层煤层气

勘探评价序幕。

（2）勘探评价阶段

突出效益勘探，坚持一井多目的。利用致密气水平井导眼井、探井开展煤层取心工作。实验发现，深层煤层气具有“高含气、高饱和、赋存游离气”的特征，实测解吸气量18~27m^3/t，含气量较浅层整体较高，单层资源丰度大。

煤层含气量高，实测平均含气量25.2m^3/t，北部永和55井绳索取芯实测含气量35m^3/t，中部大吉3-4井钻杆取芯现场解吸气量18~25m^3/t，南部大吉-平22-1V钻杆取芯现场解吸含气量约24~30m^3/t。2020年10月，大吉3-7向2井区申报深层煤层气探明储量762.08×10^8m^3。大吉3-7向2井区完成深部8号煤层压裂排采试验井12口，其中6口获工业气流。大吉3-7区块内勘探部署情况见图3.1-1。

（3）试采评价阶段

在前期勘探地质认识和工程技术基础上，深化地质综合研究，强化工程技术攻关，完成了大吉3-7向2井区1×10^8m^3/a水平井开发先导试验方案编制，并于2023年8月获得批复。先导试验方案设计区块位于大吉3-7向2井区北侧，设计新建产能1.0亿立方米；设计8座井场，其中新建井场5座、利用老试气井场3座，设计总井数20口，设计井型为水平井，动用含气面积22.0km^2，动用地质储量25.19亿m^3。

新的三维地震解释评价后，储量区南北地质条件出现一定的差异。一是构造特征南北存在一定差异。南部靠近山区，地表起伏大，地下挠曲、褶皱发育，微构造幅度相对较大，局部达15m左右；地层产状变化快，短距离内正向、负向变化，地层倾角局部大于2度，较北部复杂多变；北部地震相对更为平缓，地层倾角一般小于1度，微构造幅度一般5m左右。南部微构造幅度稍大、地层产状变化相对快，地层倾角大，整体地下构造条件相对更为多变。

二是储层特征南北存在一定变化。南部8煤厚度存在一定变化，西薄东厚，主体5-8m，泥岩夹层分布增多，2分型煤层较为发育，原生结构煤变薄，碎裂煤增厚。北部大吉3-7向2井区8煤层厚度相对较大，主体8-10m，夹矸发育较少，8煤以单层厚套为主，且原生结构煤厚度较大；南部从煤层厚度、夹矸发育程度、煤体结构整体与大吉3-7向2井区都存在一定差异。

三是上部中浅层地层发育特点不同。与北部大吉3-7向2井区相比，南部大吉浅层裂隙破碎带更为发育，前期致密气定直井已揭示南部中浅层易漏失，可能对深8煤水平井的钻井、完井工程带来不同程度的影响。

大吉7-5井区作为南部具有代表性的井区，优选大吉7-5井区作为大吉3-7向2井区的扩大试验区。因此，中石油煤层气有限责任公司编制了大吉煤层气田大吉3-7向2井区深层煤层气扩大试验方案，并于2023年8月获得批复。

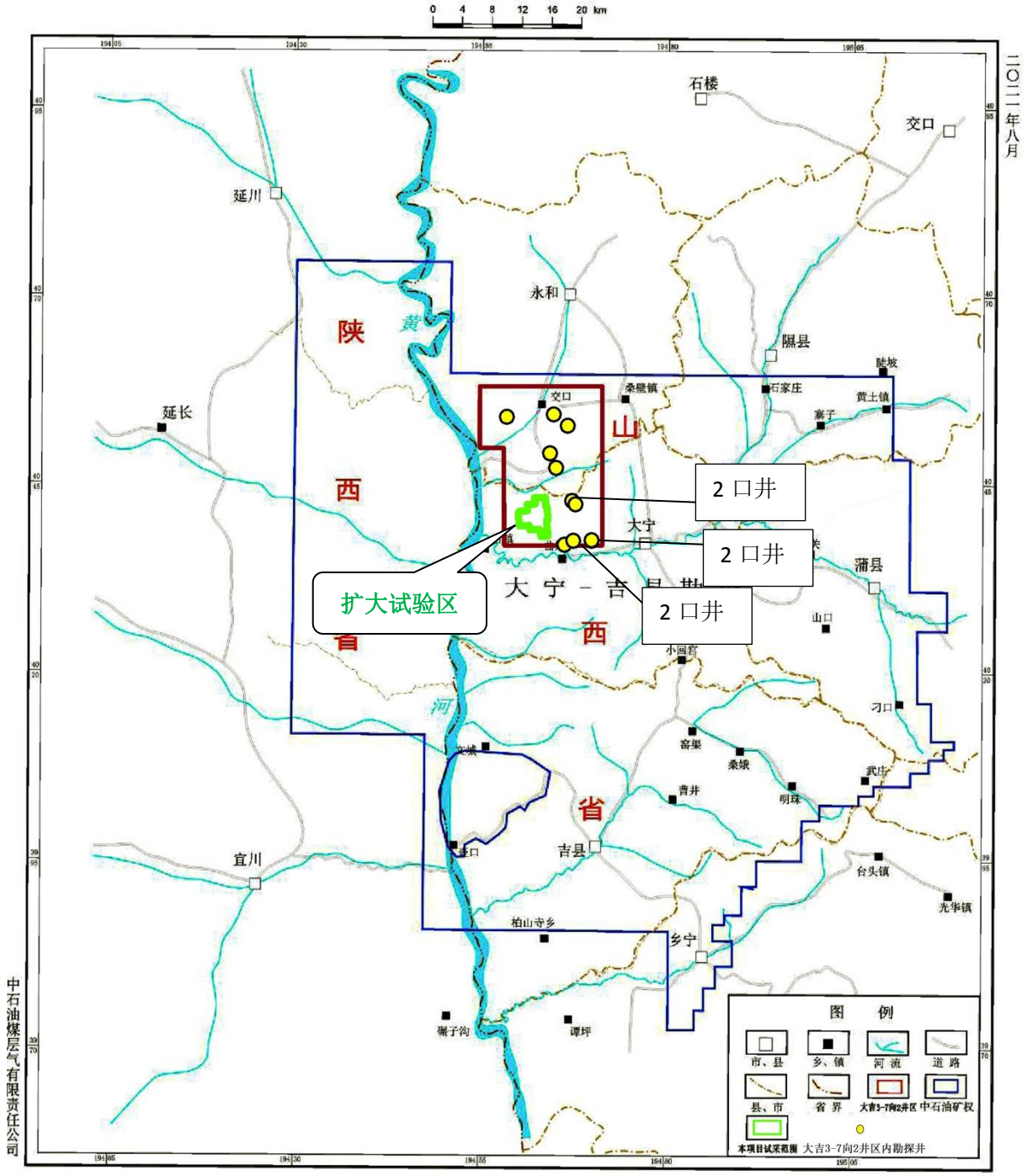


图3.1-1　大吉3-7区块内勘探部署情况

3.1.1.2 区块内建成情况

大宁-吉县区块内已建成大吉5-6井区5×10^8m^3/a、大吉28井区0.8×10^8m^3/a、大吉29井区2×10^8m^3/a致密气区块及4-吉10井区3亿方/年煤层气区块。其环保手续办理情况见表3.1-1。

表 3.1-1　大宁-吉县区块内开发项目环保手续履行情况表

序号	项目名称	环境影响评价文件审批决定文号及日期	竣工环境保护验收情况	与本次工程的关系
1	鄂东气田大宁一吉县区块大吉 5-6 井区致密气 5 亿 m^3/a 开发项目	山西省环境保护厅，2016 年 9 月 9 日，晋环环评函〔2016〕43 号	已验收	本次拟利用 3 座老井场（原吉深 7-6、原大吉 11、原大吉 6-6A）及永宁 1 集气站
2	鄂东气田大宁吉县区块大吉 28 井区致密气 0.8×10^8m^3/a 勘查试采项目	大宁县环境保护局，2018 年 9 月 3 日，大环审函〔2018〕1 号	已验收	/
3	晋陕鄂尔多斯盆地大宁-吉县区块大吉 28 井区致密气 5 亿方/年开发项目	正在办理		
4	中石油煤层气有限责任公司临汾分公司大吉气田大宁-吉县区块大吉 29 井区 2×10^8m^3/a 开发项目	临汾市行政审批服务管理局，2021 年 8 月 27 日，临行审函〔2021〕257 号	未验收	/
5	鄂东气田大宁-吉县区块吉 4-吉 10 井区煤层气 3 亿方/年开发项目	临汾市生态环境局，2019 年 3 月 14 日，临环审函〔2019〕5 号	已验收	

3.1.1.3 大吉 3-7 向 2 井区

1、探明储量

2020年10月，大吉3-7向2井区申报深层煤层气新增含气面积308.4km^2，探明储量762.08×10^8m^3。其中，技术可采储量381.04亿方，经济可采储量197.41亿方；资源丰度2.47×$10^8m^3/km^2$。2022年1月17日通过自然资源部备案批复。

2、先导试验项目概况

深层煤层气具有埋深大，高含气、高饱和、赋存游离气的特征，当前开发规律不明确、工程技术亟待攻关，需要开展地质工程先导试验：①确定深层煤层气开发参数及产能特征；②完善和试验低成本适用工程技术；③推动编制深层煤层气高效益开发方案，形成合理开发技术政策，低成本经济适用工程技术。

因此，中石油煤层气有限责任公司编制了《大吉煤层气田大吉3-7向2井区深层煤层气先导试验方案》，并于2023年8月获得批复。

先导试验区位于探明储量区中北部，属于致密气已开发区，井震资料丰富。该方案设计水平井20口（8个井台），动用储量25.19亿方，建设产能1亿方，试验内容包括地质、钻井、压裂和采气等15项试验内容。

3、扩大试验项目由来

新的三维地震解释评价后，储量区南北地质条件出现一定的差异。一是构造特征南北存在一定差异。二是储层特征南北存在一定变化。三是上部中浅层地层发育特点不同。

大吉7-5井区作为南部具有代表性的井区，优选大吉7-5井区作为大吉3-7向2井区的扩大试验区。因此，中石油煤层气有限责任公司编制了大吉煤层气田大吉3-7向2井区深层煤层气扩大试验方案，并于2023年8月获得批复。该方案设计水平井24口（5个井台），建设产能2.8亿方，试验内容包括地质、钻井、压裂和采气等试验内容。

本次扩大试验区与大宁-吉县区块内已开发项目的位置关系见图3.1-2。

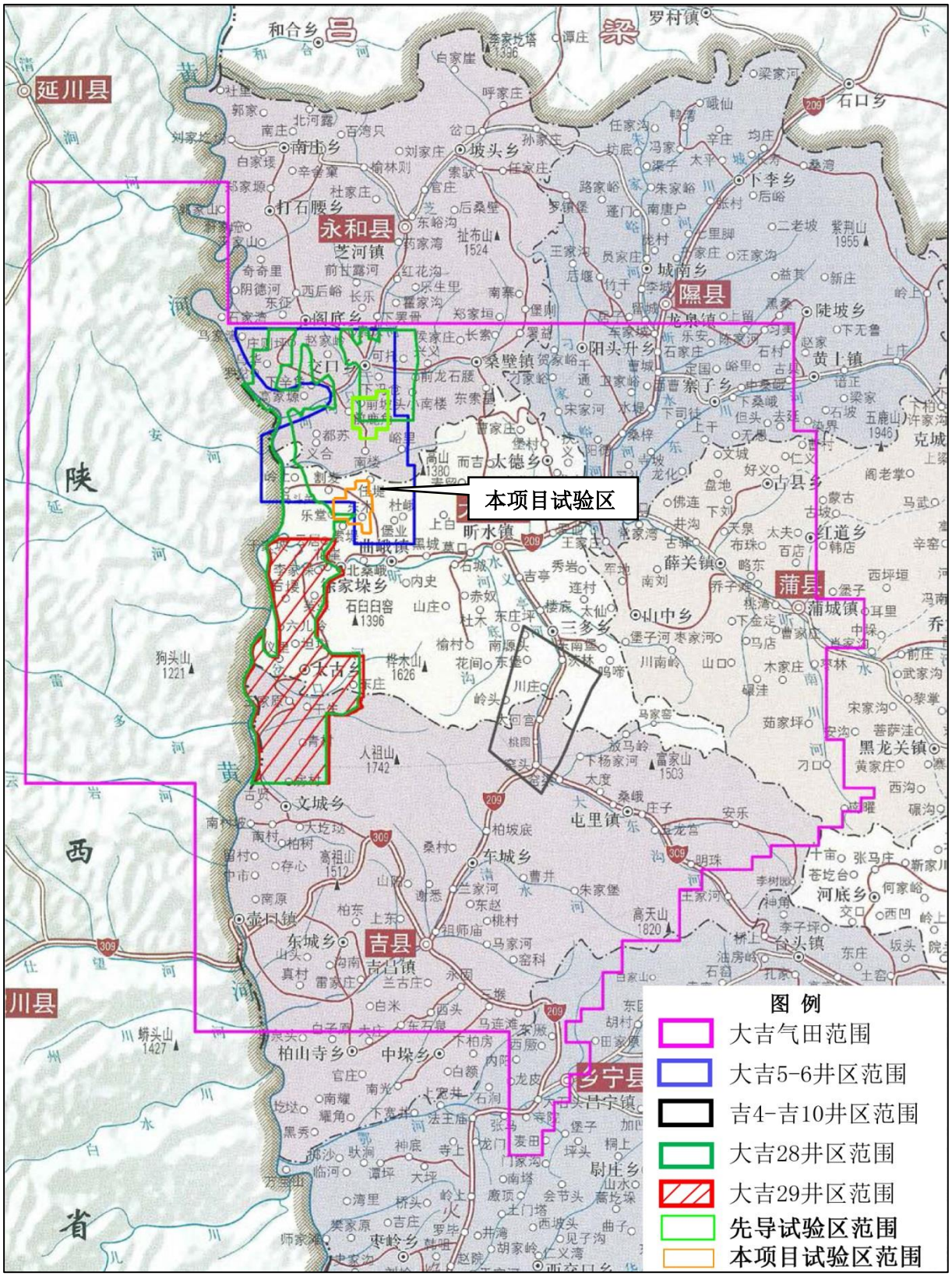


图 3.1-2　本次扩大试验区与大宁-吉县区块内已开发项目的位置关系图

3.1.2 现有大吉5-6井区概况

3.1.2.1 区块概况

本项目主要依托大吉5-6井区致密气5亿m^3/a开发项目，该项目气藏属低孔、低渗、低压定容弹性驱动气藏，开采目的层包括二叠系石盒子组盒8段、山西组山1段及山2段，动用天然气地质储量242.88亿立方米，可采储量114.32亿立方米。环评时开采区块面积为486km^2，之后采矿许可证中明确矿区面积为319.916km^2。具体情况见表3.1-2。

表3.1-2　大吉5-6区块项目环保手续办理情况

项目名称	鄂东气田大宁一吉县区块大吉5-6井区致密气5亿m^3/a开发项目
主要建设内容	59座井场（119口采气井，其中4口水平井、115口直井/丛式井）、2座集气站（永宁1集气站、永宁2集气站）及配套集输管线
建设地点	大宁县徐家垛乡、曲峨镇、昕水镇，永和县交口乡、阁底乡、桑壁镇
环评文件审批决定文号及日期	山西省环境保护厅，2016年9月9日，晋环环评函[2016]43号
采矿许可证	中华人民共和国国土资源部，2017年4月6日，许可证号：0200001710011，开采矿种：天然气，开采方式：地下开采，矿区面积：319.916km^2
竣工环境保护验收情况	①2018年11月15日，中石油煤层气有限责任公司完成了中石油煤层气有限责任公司大吉气田大宁—吉县区块大吉5-6井区致密气5亿m^3/a开发项目竣工环境保护自主验收。 ②2019年9月5日，中石油煤层气有限责任公司临汾分公司完成大吉气田大宁—吉县区块大吉5-6井区致密气5亿m^3/a开发项目噪声和固体废物污染防治设施竣工环境保护验收。
排污许可证申领情况	进行了固定污染源排污登记，登记编号：91141000696688690M003Z
与本项目衔接关系	本次拟利用的3座老井场（原吉深7-6、原大吉11、原大吉6-6A）均已进行环评并验收。拟利用的永宁1集气站98×$10^4$$m^3$/d已进行环评并验收。

3.1.2.2 永宁 1 集气站

根据《中石油煤层气有限责任公司临汾分公司大宁-吉县区块大吉 5-6 井区致密气 5 亿 m^3/a 开发项目环保竣工验收材料》，永宁 1 集气站位于大宁县任堤村东南部约 1.2km 处，设计压力 6.3Mpa，集气规模为 98×$10^4$$m^3$/d。占地面积 4320$m^2$，设进站管汇撬、分离撬、露点控制撬、外冷撬、计量撬、200m^3 储水罐、3000m^3 蒸发池、5 台燃气发电机、500KW 的箱变、仪控撬、值班室等。目前接收大吉 5-6 井区致密气（目前接收量约为 50~60 万 m^3/d），永宁 1 集气站已建处理装置不满足本项目深层煤层气处理需求，需进行扩建。《永宁 1 集气站扩建及线路配套工程项目》已取得大宁县行政审批服务管理局大审批发〔2023〕82 号文的批复。

永宁 1 集气站扩建能力 100 万 m^3/d，扩建后最终处理能力 198 万 m^3/d。新增 1 套清

管阀组橇，1 套 100×$10^4m^3/d$ 进站分离器橇，1 套 100×$10^4m^3/d$ 露点控制橇（含外冷装置），新增 1 具收球筒。新增清管、进站分离、脱水、收球功能，扩建后的永宁 1 集气站接收大吉 5-6 井区致密气、大吉 29 井区致密气、大吉 3-7 向 2 井区来气，经处理后的天然气外输至下游用户。大吉 29 井区产气量约为 50 万 m^3/d，剩余处理能力可以满足本项目来气处理需求。《永宁 1 集气站扩建及线路配套工程项目》现已建成，拟进行验收。

3.1.2.3 利旧井场

本次拟利用的 3 座老井场分别为吉深 15-7（原吉深 7-6）、吉深 13-6（原大吉 11）、吉深 14-7（原大吉 6-6A），根据大吉 5-6 井区致密气 5 亿 m^3/a 开发项目环评报告、验收材料及现状，吉深 15-7（原吉深 7-6）正在进行地面建设，拟建设 3 口采气井；吉深 13-6（原大吉 11）建有 3 口采气井，配备储水罐、分离撬、放空火炬、RTU 控制设备等；吉深 14-7（原大吉 6-6A）建有 4 口采气井，配备储水罐、分离撬、放空火炬、RTU 控制设备等。本项目只利用现有井场空地，不利用现有设施。

3.1.3现有工程回顾性评价

1、地下水环境

现有工程施工阶段采取了地下水保护措施，未造成钻井废液、废弃泥浆及钻井岩屑外排污染地下水现象，同时采取了其他措施，对地下水影响较小。

加强了运营期集气站运行管理，集气站及倒班点无废水外排，井场、集气站分离水进入蒸发水池蒸发处置，无非正常工况或事故状态排水，不会对地下水造成影响。未对周边村庄吃水造成影响。

企业制定了水源应急措施，目前未对村庄吃水造成影响。项目运营阶段，加强对周边村庄吃水调查工作，避免村庄吃水问题发生。

根据《中石油煤层气有限责任公司临汾分公司大宁-吉县区块大吉 5-6 井区致密气 5 亿 m^3/a 开发项目环保竣工验收材料》，项目周边地下水监测项目均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类标准。

2、生态环境

现有工程泥浆池无害化处置后覆土填埋。施工期以挖作填，部分场地外边坡植草护坡。临时施工场地施工结束后进行了平整，自然恢复植被。平台占地施工结束后平整场地采用栅栏围挡。井场道路主要利用原有农耕道路拓宽碾压后作为平台进场和检修道路，

针对需新建的井场道路，采用推土机开路后进行了路面碾压。

永宁 1 集气站场地进行了场地硬化、绿化、场外护坡等。倒班宿舍场地进行了硬化绿化工作。

3、土壤环境

根据《中石油煤层气有限责任公司临汾分公司大宁-吉县区块大吉 5-6 井区致密气 5 亿 m^3/a 开发项目环保竣工验收材料》中对现有工程项目区域土壤环境进行的现状监测结果，泥浆固化处及分离水池土壤各项监测结果均能满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中要求；周边耕地土壤监测结果均能满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准要求。

现有工程存在的主要环境问题见表 3.1-3。

表 3.1-3　现有工程主要环境问题及“以新带老”内容

序号	主要环境问题	整改措施/“以新带老”	完成期限
1	井场内黄土裸露，进场道路为黄土路面，扬尘较大	井场采用原土夯实，铺垫碎石；井场征地边界外围进行绿化，种植植物；黄土路面铺简易碎石及石灰土垫层，及时对路面洒水降尘。	尽快实施并纳入本项目竣工验收
2	永宁 1 集气站扩建工程部分场地未全部硬化，围栏外黄土裸露，进场道路为黄土路面，扬尘较大	集气站地面进行碎石硬化；黄土路面铺简易碎石及石灰土垫层，及时对路面洒水降尘。	

3.2 拟建项目工程分析

3.2.1 项目概况

见表3.2-1。

表 3.2-1　拟建项目概况

项目	工程概况
项目名称	大吉煤层气田大吉 3-7 向 2 井区深层煤层气扩大试验项目
建设单位	中石油煤层气有限责任公司临汾分公司
建设性质	☑新建（迁建）、□改扩建、□技术改造
建设地点	临汾市大宁县
产能规模（m^3/a）	$2.8\times10^8 m^3/a$
气田面积/km^2	13.53
占地面积/hm^2	12.6881（其中永久占地 0.6564，临时占地 12.0317）

开采目的层	太原组 8#煤
服务年限/a	设计生产期 16 年（其中增产期 2 年、稳产期 3 年、递减期 11 年）

3.2.2 建设内容

见表3.2-2~表3.2-3。

表 3.2-2　项目组成及建设内容

工程类别		建设内容	备注
主体工程	井场	5 座井场（其中 3 座利用老井场，2 座新建），分卫星井场和中心井场，卫星井场经中心井场后，至集气站集中处理。中心井场设有采气井、一体化集成橇、螺杆压缩机、排污罐、采出水罐、放空立管（带点火功能）、通信监控杆等；卫星井场分布有采气井、一体化集成橇、放空立管、通信监控杆、排污罐等。 新建 24 口水平井，每个采气井配备采气树。	利旧井场仅利用现有场地，不利用现有设施
	采气管线	采气管道包括中压和低压采气管道。新建低压采气管道约 6.3km，中压采气管道约 8.4km，均采用埋地敷设，设计压力为 6.3Mpa。	
	集气管线	新建集气管道 1.2km，均采用埋地敷设，设计压力为 6.3Mpa。	
	采出水处理点	新建一座处理规模为 3000m^3/d 的采出水处理点，各井场产生的采出水均经过管道输送至采出水处理点；处理后出水全部回用于施工井场压裂液配置。	
	集水管线	新建集水管道 8.4km，与采气管道同沟敷设，设计压力为 4.0MPa。	
辅助工程	自动控制	对井场工艺参数进行数据采集和处理，各井场的主要生产数据均通过 RTU 系统上传至永宁 1 集气站，永宁 1 集气站控制系统设置有数据上传的通信接口，生产数据经站控制系统整合后由永宁 1 集气站统一上传至大宁生产指挥中心。	
公用工程	供水	采气井场在日常生产过程中无生产用水，井场采用自动控制，一般无人值守，不涉及生活用水。采出水处理点用水依托站外拉运供水。	
	供电	由曲峨 35kV 变电站供电。	
	供热	本项目井场为无人值守井场。采出水处理点采暖采用电采暖。管线采用伴电热线的保温材料包裹保温。	
	消防	新建采气井场不设消防给水设施，在井场内设置一定数量移动式灭火器。	
环保工程	废气处理	每个井场各设放空立管（带点火功能）1 座。	
	废水处理	井场采出水：每座井场运营期会产生少量的采出水，各井采出水经泵提升至集水管网，经集水管网泵送至采出水处理点处理后优先回用于施工井场压裂液配置，无法利用部分进行蒸发处置。 采出水处理点生活污水：排入旱厕，委托当地农民定期清理后，用于农田施肥，不外排。	
	噪声治理	控制气体流速，选用高效低噪声设备，合理布置噪声设备，高噪声设备安装消声器，在压缩机等强噪声源周围布置隔声板，站界绿化。	
	固废治理	采出水处理点产生的生活垃圾统一收集后送当地环卫部门指定的生活垃圾处理场卫生填埋处置。 采出水处理点污泥于干泥暂存点暂存后送生活垃圾填埋场处置。 清管废渣、废机油、废油桶送依托的危废暂存间暂存，并定期交由有资质单位处置。	

依托工程	采气管线	依托大吉 5-6 井区已建的吉深 15-7 支线、吉深 13-6 支线	
	永宁 1 集气站	位于大宁县任堤村东南部约 1.2km 处，依托永宁 1 集气站扩建及线路配套工程项目，扩建能力 100 万 m^3/d，扩建后最终处理能力 198 万 m^3/d，扩建工程已办理环评手续并取得批复，现已建成，拟进行验收。	
	危废暂存间	依托已建成的吉县川庄村北晋陕地区物资保障中心场地内危废暂存间（110m^2），并定期交由有资质单位处置。	

表 3.2-3　井场及井位具体建设情况表

序号	井场号	丛数	井型	是否利用老井场	坐标		建设情况	所属集气站
					经度/°	纬度/°		
1	吉深 14-5	4	水平井	否	110.559943800	36.502409647	未建	永宁 1 集气站
2	吉深 15-6	8	水平井	否	110.576447432	36.498941550	未建	
3	吉深 15-7	4	水平井	是（原吉深 7-6）	110.590909903	36.495315204	正在进行大吉 5-6 井区致密气井建设	
4	吉深 13-6	4	水平井	是（原大吉 11）	110.586406474	36.518478761	现有大吉 5-6 井区 3 口致密气井	
5	吉深 14-7	4	水平井	是（原大吉 6-6A）	110.592079346	36.510617206	现有大吉 5-6 井区 4 口致密气井	
合计	5 座井场	24						

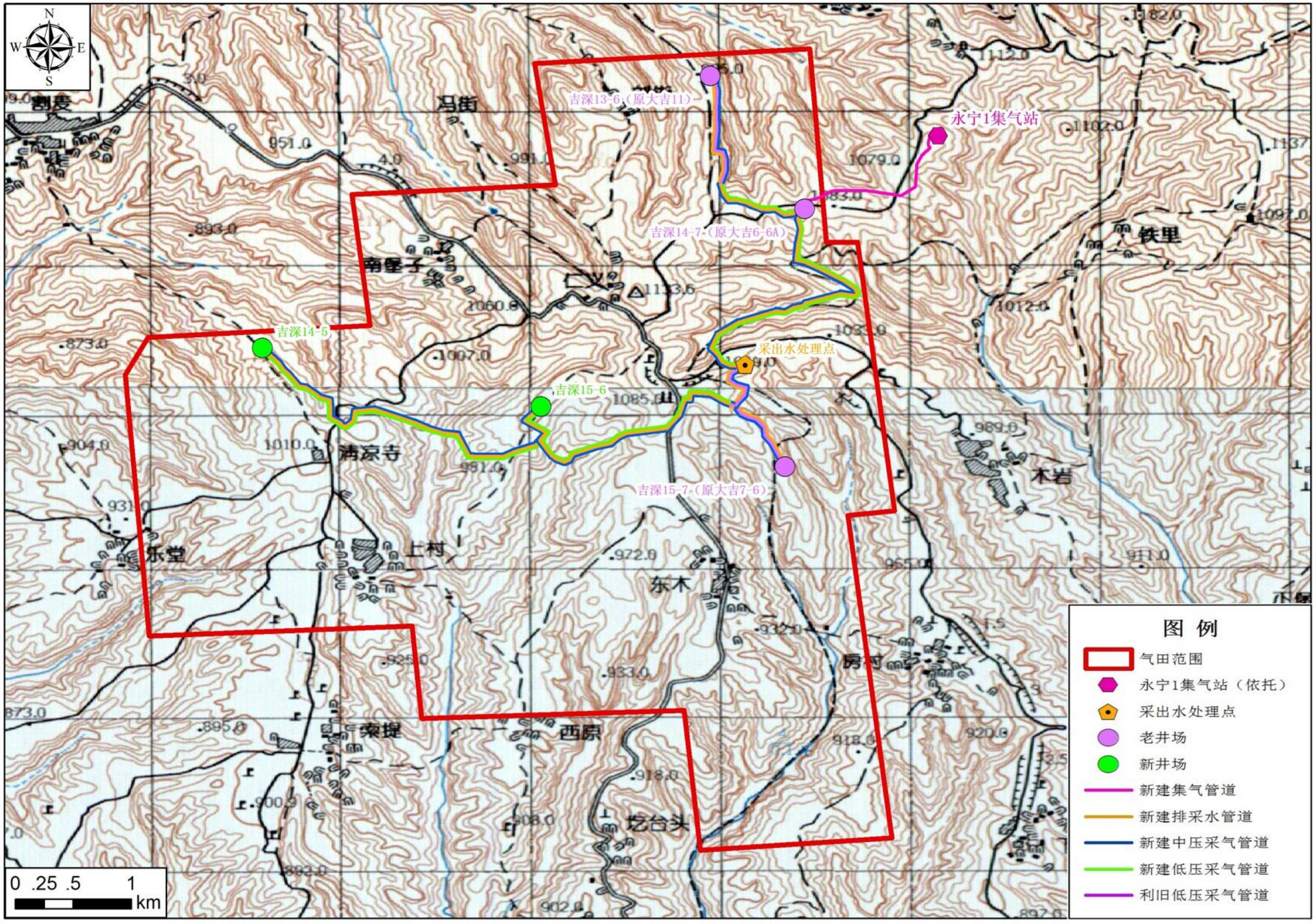


图 3.2-1　区块地面总布置图

3.2.3 平面布置及占地

3.2.3.1 井场

本项目采用卫星井场-中心井场-集气站的集输工艺。

1、中心井场

中心井场为吉深14-7，占地面积1033.18m^2（利用现有）。井场内设有采气井、一体化集成橇、螺杆压缩机、排污罐、采出水罐、放空立管（带点火功能）、通信监控杆等。中心井场平面布置见图3.2-2。

2、四井式卫星井场

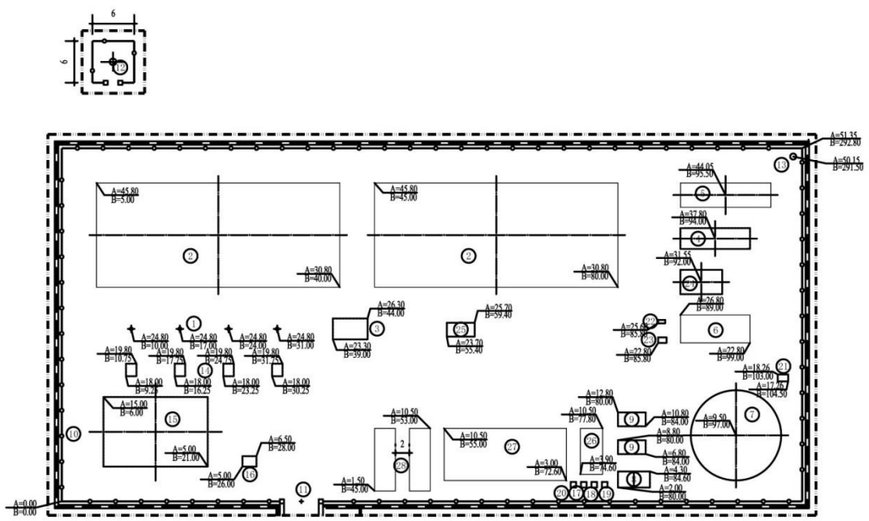
四井式卫星井场为吉深14-5、吉深15-7、吉深13-6，吉深14-5占地面积1450.63 m^2（新建），吉深15-7占地面积1539.93m^2（利用现有），吉深13-6占地面积1968.15 m^2（利用现有）。井场分布有采气井、一体化集成橇、放空立管（带点火功能）、通信监控杆、排污罐等。平面布置图见图3.2-3。

3、八井式卫星井场

八井式卫星井场为吉深15-6，占地面积1502.86m^2（新建）。井场分布有采气井、一体化集成橇、放空立管（带点火功能）、通信监控杆、排污罐等。平面布置图见图3.2-4。

3.2.3.2 采出水处理点

采出水处理点占地面积 6563.89m^2（新建），分布有污水池、沉淀池、清水池、沉淀器、药剂配制罐、污泥脱水装置等。平面布置图见图 3.2-5。



设计说明：

1.本图为井场标准平面图，平面布置参照执行：
《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）。
2.图中坐标及尺寸均以米计。
3.本图坐标为建筑坐标，以井场西南角作为坐标基点，基点坐标为：
A=0.00，B=0.00。井场地面安装前，场区平整工程由钻井工程负责。井场围栏区域内标高为±0.00。
4.井场地面安装前，场区平整工程由钻井工程负责。井场围栏区域内标高为±0.00。
5.平面布置原则：
（1）工艺设备布置在距离井口保证5m及以上安全距离。
（2）放空立管应位于站场生产区最小频率风向的上风侧且与井场不小于90m。
6.井场测试阶段为0~80天，结束后测试阶段设备拆除，拆除后场地作为修井场地。
7.本平面为标准化平面，现场布局如果与图纸不符，由业主、供货商及施工单位根据现场情况酌情处理。图中未明确定位的建构筑物除满足上述说明及相关规范外可根据现场情况进行调整。

建北

编号	名称型号及规格	单位	数量	单体文件号	备注
22	污水泵	座	1		测试阶段
21	污泥泵	座	1		测试阶段
20	RTU机柜	座	1		测试阶段
19	电源一体柜	座	1		测试阶段
18	采出泵户外软起柜	座	1		测试阶段
17	户外动力柜	座	1		测试阶段
16	甲醇注入橇	座	1		测试阶段
15	双腔生产计量分离橇	座	1		测试阶段
14	除砂橇	座	4		测试阶段
13	通信监控杆	座	1		新 建
12	放空立管（带点火功能）	具	1		新 建
11	大门（宽5m）	樘	1		新 建
10	防翻越围栏（高2.2m）	m	314		新 建
9	燃气发电机	座	2		新 建
8	高频开关电源	座	2		新 建
7	采出水罐	座	1		新 建
6	排污罐	座	1		新 建
5	增压气举压缩机	座	1		预 留
4	螺杆压缩机	座	1		新 建
3	注泡区	座	1		预 留
2	一体化集成橇	座	2		新 建
1	井口	座	4		新 建

建（构）筑物一览表

图例	说明	图例	说明
	征地范围		排水沟
	新建建构筑物		围栏及小门

图 例 表

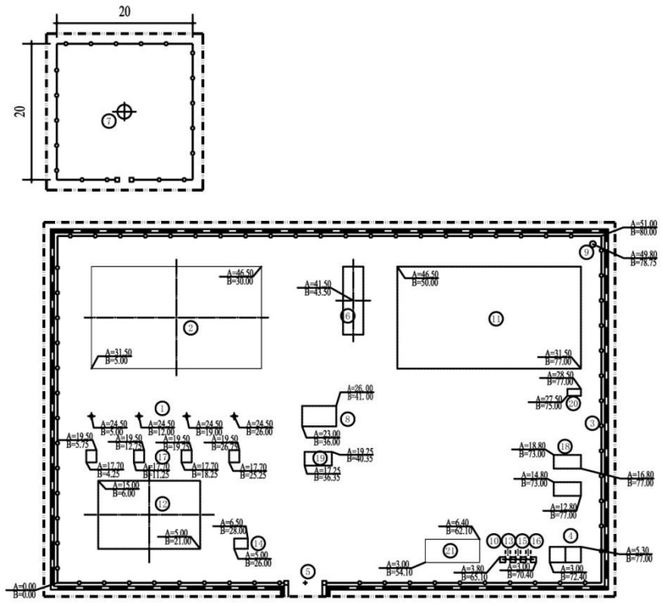
28	租赁燃气发电机	座	1		
27	一体化配电橇	座	1		
26	高压变频器撬	座	1		
25	燃气调压装置	座	1		测试阶段
24	溶解气回收装置	座	1		测试阶段
23	污油泵	座	1		测试阶段

中国石油工程建设有限公司华北分公司
工程设计证书：A111017147 综甲　工程勘察证书：B111017147 综甲

制　图		大吉煤层气田大吉3-7向2井区深层煤层气扩大试验地面工程			
设　计					
校　对		中心井场			
审　核		平面布置图			
审　定					
		阶段	初步设计	项目号	CPECCNC-BD22086
		比例	1:500	文件号	DWG-0000GL00-03
		日期	2022.08.28	专业	总图　版次　0

CADD号　BD22086-DWG-0000GL00-03-0

图 3.2-2　中心井场平面布置图



建北

设计说明：

1.本图为井场标准平面图，平面布置参照执行：
《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）。

2.图中坐标及尺寸均以米计。

3.本图坐标为建筑坐标，以井场西南角作为坐标基点，基点坐标为：
A=0.00，B=0.00。井场地面安装前，场区平整工程由钻井工程负责。井场围栏区域内标高为±0.00。

4.井场地面安装前，场区平整工程由钻井工程负责。井场围栏区域内标高为±0.00。

5.平面布置原则：
（1）工艺设备布置在距离井口保证5m及以上安全距离。
（2）放空立管应位于站场生产区最小频率风向的上风侧且与井场不小于10m。

6.井场测试阶段为0~80天，结束后测试阶段设备拆除，拆除后场地作为修井场地。

7.本平面为标准化平面，现场布局如果与图纸不符，由业主、供货商及施工单位根据现场情况酌情处理。图中未明确定位的建构筑物除满足上述说明及相关规范外可根据现场情况进行调整。

编号	名称型号及规格	单位	数量	单体文件号	备注
21	变配电橇	座	1		
20	排污池	座	1		
19	燃气调压装置	座	1		测试阶段
18	燃气发电机	座	2		测试阶段
17	除砂橇	座	4		测试阶段
16	电源一体柜	座	1		测试阶段
15	采出泵户外软起柜	座	1		测试阶段
14	甲醇注入橇	座	1		测试阶段
13	户外动力柜	座	1		测试阶段
12	双腔生产计量分离橇	座	1		测试阶段
11	钢制水罐	座	1		测试阶段
10	RTU机柜	座	1		测试阶段
9	通信监控杆	座	1		新 建
8	注泡区	座	1		预 留
7	放空立管	具	1		新 建
6	增压气举压缩机	座	1		预 留
5	大门（宽5m）	樘	1		新 建
4	高频开关电源	座	2		新 建
3	防翻越围栏（高2.2m）	m	247		新 建
2	一体化集成橇	座	1		新 建
1	井口	座	4		新 建

建（构）筑物一览表

图例	说明	图例	说明
	征地范围		排水沟
	新建建构筑物		围栏及小门

图 例 表

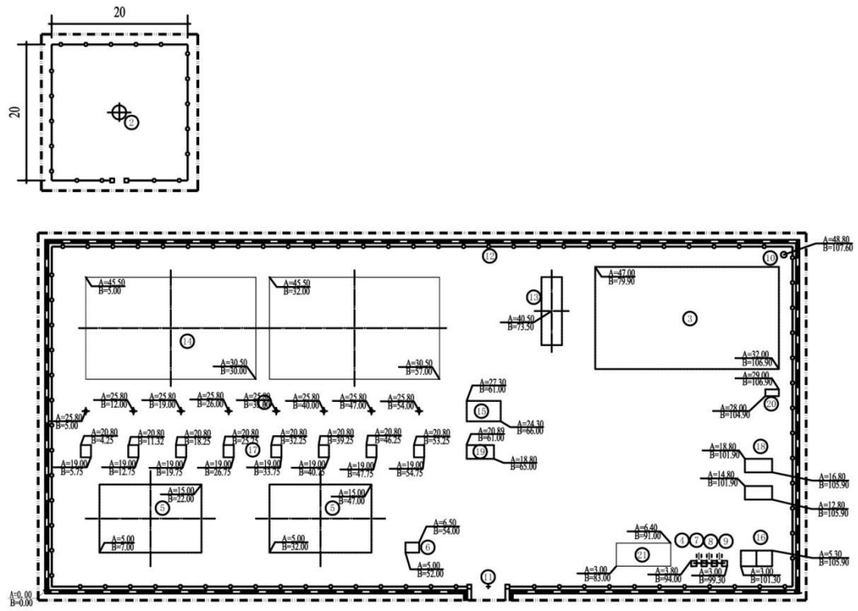
中国石油工程建设有限公司华北分公司

工程设计证书：A111017147 综甲　　工程勘察证书：B111017147 综甲

制　图		大吉煤层气田大吉3-7向2井区深层煤层气扩大试验地面工程	
设　计			
校　对		4井式卫星井场 平面布置图	
审　核			
审　定			
		阶段	初步设计
		比例	1:500
		日期	2022.08.28
		项目号	CPECCNC-BD22086
		文件号	DWG-0000GL00-01
		专业	总图
		版次	0

CADD号　BD22086-DWG-0000GL00-01-0

图3.2-3　四井式卫星井场平面布置图



建北

设计说明：

1.本图为井场标准平面图，平面布置参照执行：
《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）。

2.图中坐标及尺寸均以米计。

3.本图坐标为建筑坐标，以井场西南角作为坐标基点，基点坐标为：A=0.00，B=0.00。井场地面安装前，场区平整工程由钻井工程负责。井场围栏区域内标高为±0.00。

4.井场地面安装前，场区平整工程由钻井工程负责。井场围栏区域内标高为±0.00。

5.平面布置原则：

（1）工艺设备布置在距离井口保证5m及以上安全距离。

（2）放空立管应位于站场生产区最小频率风向的上风侧且与井场不小于10m。

6.井场测试阶段为0~80天，结束后测试阶段设备拆除，拆除后场地作为修井场地。

7.本平面为标准化平面，现场布局如果与图纸不符，由业主、供货商及施工单位根据现场情况酌情处理。图中未明确定位的建构筑物除满足上述说明及相关规范外可根据现场情况进行调整。

编号	名称型号及规格	单位	数量	单体文件号	备注
21	变配电橇	座	1		
20	排污池	座	1		
19	燃气调压装置	座	1		测试阶段
18	燃气发电机	座	2		测试阶段
17	除砂橇	座	8		测试阶段
16	高频开关电源	座	2		新 建
15	注泡区	座	1		预 留
14	一体化集成橇	座	1		新 建
13	增压气举压缩机	座	1		预 留
12	防翻越围栏（高2.2m）	m	296		新 建
11	大门（宽5m）	樘	1		新 建
10	通信监控杆	座	1		新 建
9	电源一体柜	座	1		测试阶段
8	采出泵户外软起柜	座	1		测试阶段
7	户外动力柜	座	1		测试阶段
6	甲醇注入橇	座	1		测试阶段
5	双腔生产计量分离橇	座	2		测试阶段
4	RTU机柜	座	1		测试阶段
3	钢制水罐	座	1		测试阶段
2	放空立管	具	1		新 建
1	井口	座	8		新 建

建（构）筑物一览表

图例	说明	图例	说明
	征地范围		排水沟
	新建建构筑物		围栏及小门

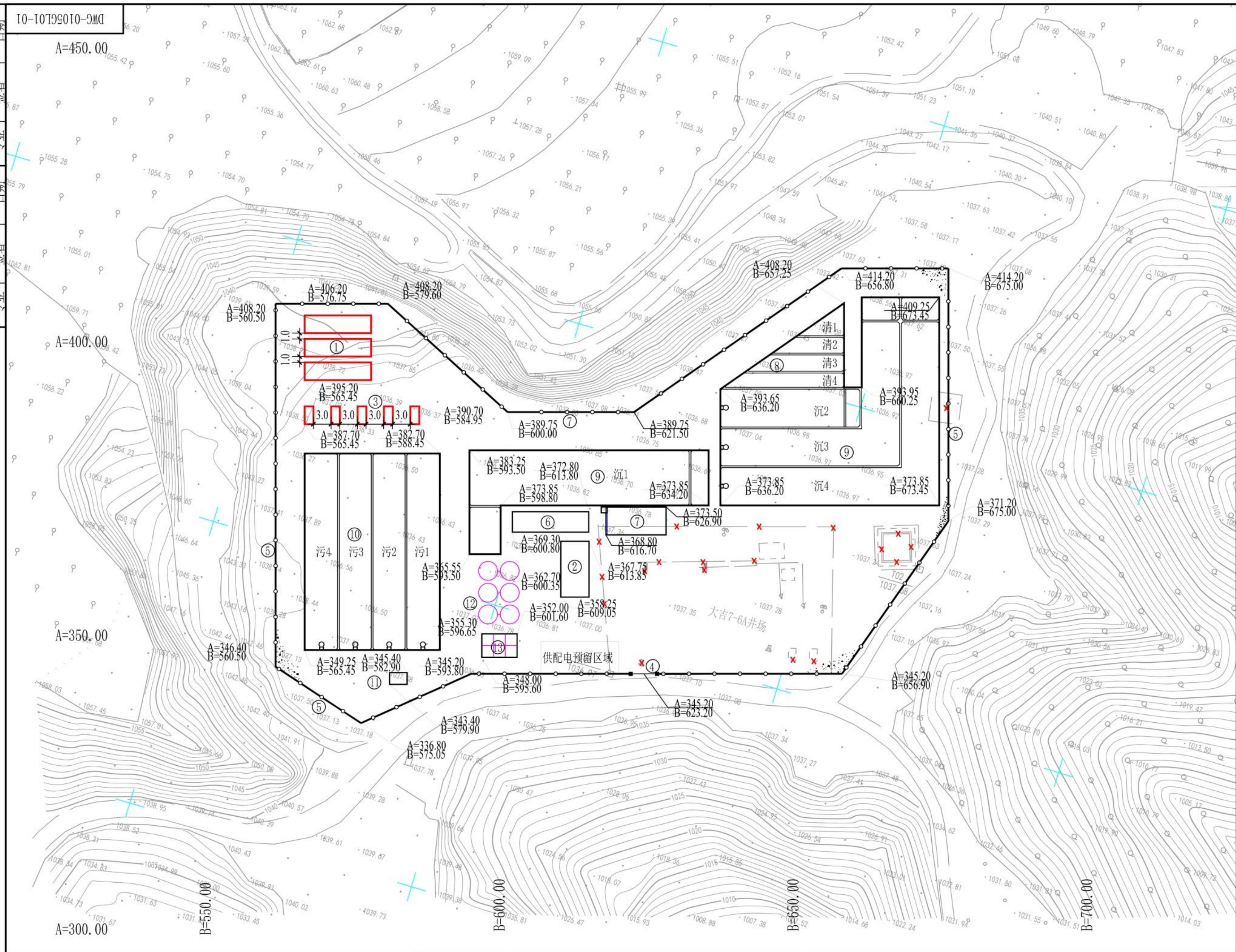
图 例 表

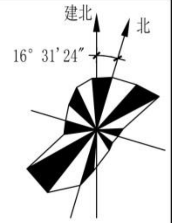
中国石油工程建设有限公司华北分公司

工程设计证书：A111017147 综甲　　工程勘察证书：B111017147 综甲

制　图		大吉煤层气田大吉3-7向2井区深层煤层气扩大试验地面工程			
设　计					
校　对		8井式卫星井场 平面布置图			
审　核					
审　定					
		阶段	初步设计	项目号	CPECCNC-BD22086
		比例	1:500	文件号	DWG-0000GL00-02
		日期	2022.08.28	专业	总图
					版次 0
CADD号	BD22086-DWG-0000GL00-02-0				

图 3.2-4　八井式卫星井场平面布置图





说明:
1.图中坐标、高程及尺寸均以m计。
2.本图采用CGCS2000坐标系;1985国家高程基准。
3.本平面采用建筑坐标系,基点为DN03,基点坐标为A=500.00,B=500.00;
X=4041259.30,Y=463015.39。
4.本项目在已建大吉7-6A井场场址及其周边区域建设,原井场内设备均拆除。
5.本站场围墙内用地面积为6414.20㎡,合9.621亩。

图例	说明	图例	说明
X=4041259.30 / Y=463015.39	大地坐标	A=500.00 / B=500.00	建筑坐标
(红色框)	征地范围	(线)	防翻越围栏及大门
(黑色框)	新建建、构筑物	(×框)	拆除

图例表

编号	名称及规格	单位	数量	单体文件号	备注
13	药剂配制罐	座	1	厂家提供	
12	沉淀器	座	6	厂家提供	
11	配电房	座	1	厂家提供	
10	污水收集池	座	4	DL1-0105ST01	
9	沉淀池	座	4	DL1-0105ST02/03	
8	清水池	座	4	DL1-0105ST02	
7	干泥存储点	座	1	厂家提供	
6	污泥脱水装置	座	1	厂家提供	
5	2.5m高 防翻越围栏	m	315	DL1-0105ST05	
4	4.0m宽 铁艺平开大门	樘	1	DL1-0105ST05	
3	提升泵	座	5	DL1-0105PI01	
2	药剂存储房	座	1	厂家提供	
1	水罐	座	3	DL1-0105PI01	

建(构)筑物一览表

点号	距离 m	方位角 ° ′ ″	纵坐标 m	横坐标 m	高程 m
DN03			4041259.30	463015.39	1066.35
T01			4041351.48	463059.07	1061.13
T02			4041176.43	463217.56	1037.68
T03			4041144.38	463172.09	1036.97

控制点成果表

坐标换算公式	θ = 16.523
	A = A0 + (X - X0)cos(θ) - (Y - Y0)sin(θ)
	B = B0 + (X - X0)sin(θ) + (Y - Y0)cos(θ)
	X = X0 + (A - A0)cos(θ) + (B - B0)sin(θ)
	Y = Y0 - (A - A0)sin(θ) + (B - B0)cos(θ)
基点坐标	X0 = 4041259.30 A0 = 500.00
(测量控制点DN03)	Y0 = 463015.39 B0 = 500.00
测绘图信息	CPECC华北分公司 2022年1月
计量单位	坐标、标高和尺寸以m计
坐标系统和高程系统	2000国家大地坐标系;1985国家高程基准

图纸说明表

版次	说明	修订	校对	审核	日期

中国石油工程建设有限公司华北分公司

工程设计证书:A111017147 综甲 工程勘察证书:B111017147 综甲

制图		大吉煤层气田大吉7-5井区深层煤层气先导试验供水系统工程
设计		
校对		泵站
审核		采出水处理点
审定		平面布置图

阶段	施工图	项目号	CPECCⅡC-DD22098
比例	1:500	文件号	DWG-0105GL01-01
日期	2022.10.27	专业	总图 版次 0

CADD号 DD22098-DWG-0105GL01-01-0

图 3.2-5 采出水处理点平面布置图

3.2.3.3 占地手续办理情况

本项目井场、管线占地属于临时占地，采出水处理点占地属于永久占地。手续办理进展情况见下表。

表 3.2-4　　本项目占地手续办理情况表

项目类别	占地面积	占地性质	占地手续办理进展
井场	7494.75㎡	临时占地（约 16 年）	已进行勘界，正在办理占地手续
采出水处理点	6563.89㎡	永久占地	已进行勘界，正在办理占地手续
管线	112822㎡	临时占地	暂未办理占地手续

3.2.4 主要技术经济指标

本项目主要技术经济指标见表 3.2-5。

表 3.2-5　本项目主要经济技术指标

序号	项目	单位	数量	备注
一	**设计规模**			
1	产能规模	$10^8m^3/a$	2.8	
2	采气管道设计压力	MPa	6.3	
3	集气管道设计压力	MPa	6.3	
4	集水管道设计压力	MPa	4.0	
二	**井场**			
1	新建井场	座	2	
2	利旧井场	座	3	仅利用场地
3	新建采气井	口	24	
三	**采出水处理点**			
1	处理规模	m^3/d	3000	
四	**线路部分**			
1	新建采气管线	km	14.7	
2	新建集气管线	km	1.2	
3	新建集水管线	km	8.4	
四	**能耗**			
1	电	10^4 kW ħ/a	811	
五	**工作制度和劳动定员**		/	
1	劳动定员	人	6	采出水处理点人员
2	工作时间	d	330	

六	**用地面积**			
1	永久占地	hm^2	0.6564	
2	临时占地	hm^2	12.0317	其中新增占地 11.5776，利旧占地 0.4541
七	**投资**			
1	总投资	万元	98847	
2	环保投资	万元	482	

3.2.5 资源条件

3.2.5.1 矿区边界

晋陕鄂尔多斯盆地大宁-吉县石油天然气煤层气勘查区块位于鄂尔多斯盆地伊陕斜坡东缘和晋西挠褶带西部，北与长庆子洲-清涧区块相接，南临宜川-黄龙区块和延川南区块，东靠吕梁山，西为延安-延长区块。黄河从区块西部穿过，行政上河东地区隶属于山西省大宁、吉县、永和等县管辖；河西部分隶属于陕西省延川、延长、宜川等县管辖，区块总面积 5648.301km^2。

2020 年 4 月 3 日中国石油天然气股份有限公司取得了“晋陕鄂尔多斯盆地大宁-吉县石油天然气煤层气勘查”探矿权，证书编号 0200002020075，勘查面积 5648.301km^2，有效期为 2020 年 4 月 3 日至 2022 年 4 月 3 日。2022 年 4 月 29 日山西省自然资源厅以“关于 7 宗煤层气探矿权办理审批登记情况的函”同意在探矿权延续申请阶段，原探矿权仍视为有效。

本次项目区位于矿权区的北部，位于大吉 3-7 向 2 井区的南部，开发区面积 13.53km^2，开采范围由 17 个拐点组成，拐点坐标见表 3.2-6。本次扩大试验区与矿权区、大吉 3-7 向 2 井区的位置关系见图 3.2-6。

表 3.2-6　本次开发区块拐点坐标表

序号	经度/°	纬度/°
1	110.553138879	36.502985897
2	110.566292432	36.503702046
3	110.565226254	36.511463018
4	110.577282784	36.512031647
5	110.576043603	36.519225331
6	110.592342046	36.520087661
7	110.593357797	36.508621973

8	110.595170971	36.508632702
9	110.597359653	36.492709768
10	110.594602342	36.492446911
11	110.597230907	36.473336172
12	110.585852976	36.472598565
13	110.584922250	36.480894637
14	110.569341298	36.480414522
15	110.568786080	36.485883546
16	110.553223904	36.485298824
17	110.551788922	36.500775170

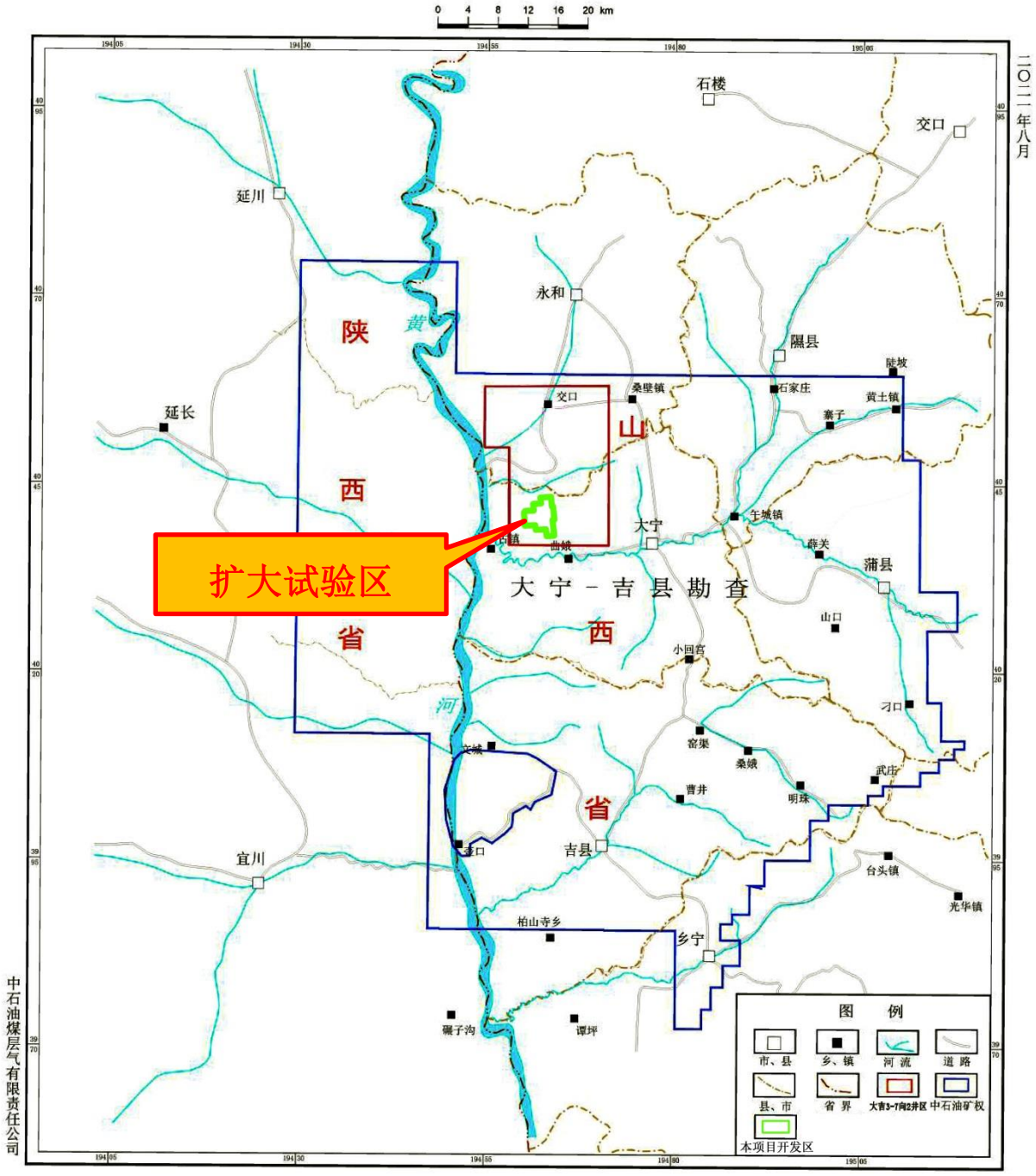


图 3.2-6　本次扩大试验区与矿权区、大吉 3-7 向 2 井区的位置关系示意图

3.2.5.2 基本地质特征

鄂尔多斯盆地是由早古生代的陆缘海盆地、晚古生代晚期晚石炭世-中三叠世大型克拉通内盆地及晚三叠世-早白垩世的克拉通盆地依次叠加形成的，位于华北地台西部，属稳定的克拉通内部盆地，面积约为 $25\times10^4km^2$。鄂尔多斯盆地的地质演化历史，基本上与华北地区是一致的，在经历了地台结晶基底形成阶段、地台稳定发展阶段以及中、

新生代盆地形成与发展阶段之后，形成了盆地的现今构造格局。根据盆地重磁电特征、基岩埋深、现今构造等基本地质条件，结合盆地构造演化，现今盆地构造划分为伊盟隆起、渭北隆起、西缘冲断带、晋西挠褶带、天环坳陷、伊陕斜坡等六个一级构造单元。

3.2.5.3 构造特征

大宁-吉县区块整体为较宽缓的西倾单斜，自西向东依次为西部缓坡带、中部斜坡带、桃园背斜带、东部斜坡带。扩大试验区位于大宁-吉县区块西部，属于西部斜坡带，西部斜坡带为一大型宽缓斜坡区，气藏西部平缓，向东南部抬升，地层倾角 0.3-2.5°，断层不发育，气藏分布稳定，连续性好。据估算范围 8#煤顶面构造图和厚度图看，煤层产状平缓，总体趋势为向西北缓倾的单斜，海拔-1000～-1260m，无断层发育，平均坡降 5.99～8.62m/km，倾角 0.34～0.46°；煤层分布连续稳定，厚度变化很小。扩大试验区位于大吉 3-7 向 2 深 8 煤探明储量区南部，构造认识清楚。

深 8 煤构造由钻井（254 口）和二维地震控制，构造认识清楚。总体趋势呈东高西低的西倾单斜，局部存在低幅度鼻状构造，断层不发育，中西部为平缓的西倾斜坡，东南部的斜坡陡度相对增大。扩大试验区位于深 8 煤探明储量区南部鼻状隆起发育的有利部位。

3.2.5.4 煤层特征

本项目开发层系为太原组 8#煤。大宁-吉县区块 8#煤埋深大于 1500 米的区域煤层厚度 4m~12m 之间，平均厚度 7.8m。大吉 3-7 向 2 井区净厚度 5.9~11.4m，主体厚度 8-10m，分布两个厚煤带，呈北西-南东向展布。煤层全部为原生结构煤，全区稳定连续分布。8#煤层在北部区域分叉为 8-1#和 8-2#两套煤层，其中 8-1#煤层厚度小于 8-2#煤层，中间夹矸厚度一般小于 2m。

煤层埋深受地貌影响，地层向西方向逐渐变深，后又逐渐变浅；储量区 8#煤埋深 1865~2520m 之间，扩大试验区主体埋深 2100~2300m。

3.2.5.5 地层压力

煤层气的有效压力系统决定了煤层气的地层能量大小、有效驱动能量持续作用时间，更直接影响吸附饱和度和煤层含气量。储层压力越高、临界解吸压力越大、有效地应力越小，煤层气的解吸-扩散-渗流过程进行得越彻底，表现为采收率增大，煤层气井产能

增大。

据 8#煤层储层压力注入/压降试井结果，储层压力 17.02~20.74MPa，8#煤层中部埋深 1868.90~2235.50m，压力系数 0.902~0.936，储量估算范围储层具有正常压力特点。

3.2.5.6 气藏资源状况

（1）气体组分

储量估算范围 8#煤层气体组分以甲烷为主，其他气体含量较少。气体相对密度 0.5715，热值 991KJ/Mol（44241KJ/m^3）。8#煤层气体组分中，甲烷含量在 93.32%~97.27%，平均 95.60%；二氧化碳含量 2.45%~4.86%，平均 4.61%；乙烷含量 0.04%~0.25%，平均 0.05%。

部分井的部分井口气样中检测出微量 H_2S，含量 0.02~1.25ppm，属局部微含硫气藏（<<0.02g/m^3，石油天然气储量估算规范）。

（2）地层水特征

测试结果表明，地层水水型为 $CaCl_2$，矿化度 55494.64-223378.1mg/L，平均 120956mg/l。水样分析结果表明，地层水矿化度高，水动力条件弱，利于气体保存。

3.2.5.7 储量状况

《大吉煤层气田大宁-吉县区块大吉 3-7 向 2 井区二叠系下统太原组 8 号煤层煤层气探明储量新增报告》于 2022 年 1 月通过自然资源部油气储量评审办公室审查，评审结论为：大吉煤层气田大宁-吉县区块大吉 3-7 向 2 井区二叠系下统太原组 8 号煤层新增探明含气面积 308.4km^2，煤层气探明储量 762.08×10^8m^3，技术开采储量 381.04×10^8m^3，经济可采储量 197.41×10^8m^3，剩余经济开采储量 197.32×10^8m^3。自然资源部以自然资储备字〔2022〕33 号对其予以备案。

2023 年 5 月 12 日，企业取得《山西省企业投资项目备案证》，项目代码：2305-140000-89-01-138224，根据备案证，本项目动用地质储量 25.44 亿 m^3。2022 年 6 月，中石油煤层气有限责任公司编制了《大吉煤层气田大吉 3-7 向 2 井区深层煤层气扩大试验方案总报告》，2023 年 8 月 9 日，给出了该方案的批复。根据开发方案批复，本项目动用含气面积 13.53km^2。

3.2.5.8 生产指标预测

本项目水平井单井配产 30000~50000m^3/天，新建 24 口水平井，日产气量 86×10^{4}m^3，动用储量 25.44 亿 m^3，生产周期共计 16 年，其中增产期 2 年、稳产期 3 年、递减期 11 年，累计产气量 11.01 亿 m^3，采出程度 43.26%。

3.2.6 工程分析

3.2.6.1 工艺流程

煤层气开采工艺及主要产排污环节示意见图 3.2-7。

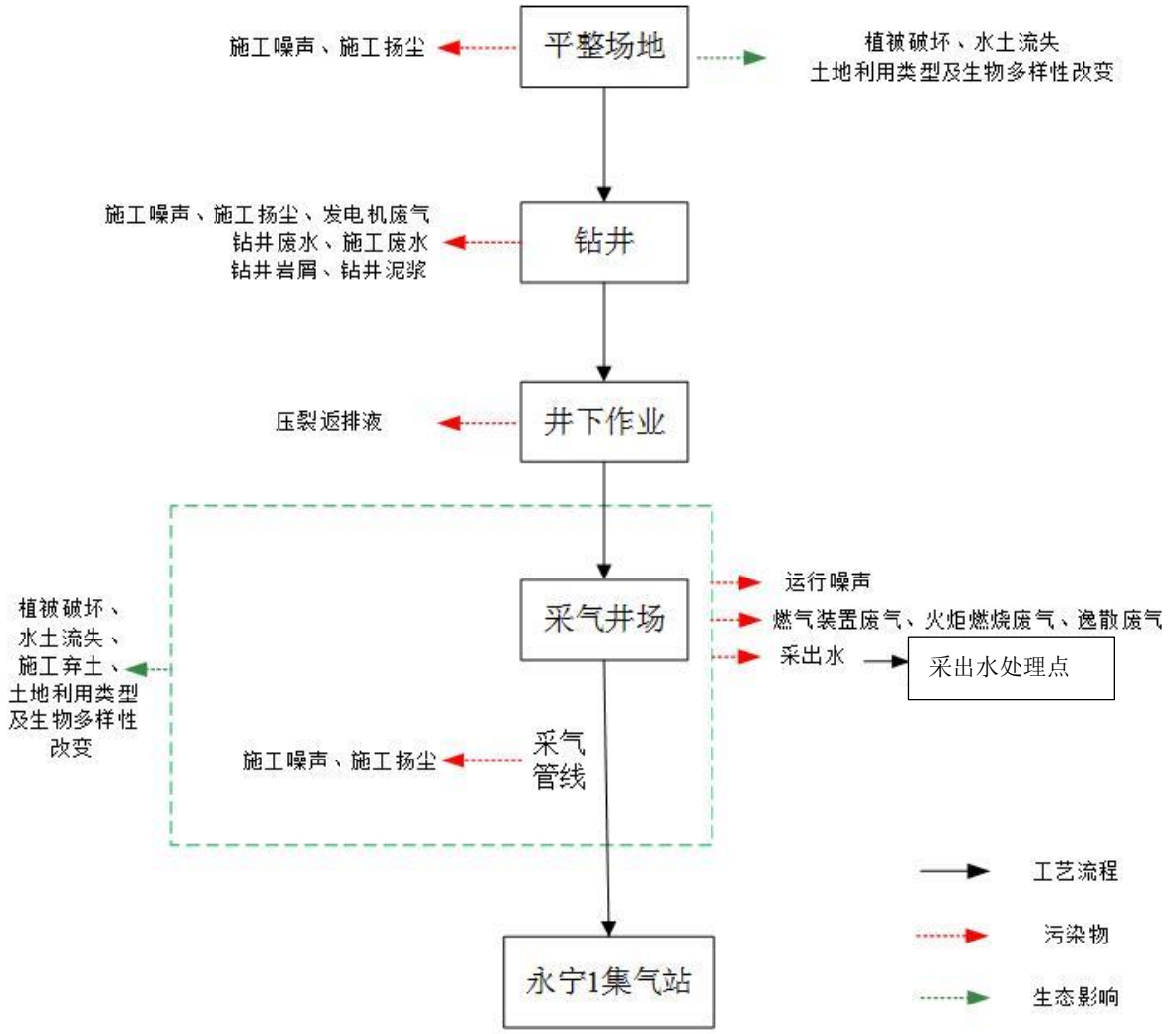


图 3.2-7　产污环节示意图

3.2.6.2 开采方案

1、开发方式

本次开发采用煤层气地面开采，在煤层气富集区，通过施工水平井，经储层改造（如

压裂、洞穴完井等）后实施排水-降压-采气，开采煤层气资源。煤层气的产出过程为排水→降压→解吸→扩散→渗流→汇入井筒→排出地面。

2、开发层系

本项目开采太原组深层 8#煤，拟动用含气面积 13.53km^2，动用储量 25.44×10^{8}m^3。扩大试验区主体埋深 2100~2300m。

3、开发井型井网

方案设计新建 24 口水平井，设计水平段长度 1000~1700m，设计井距 250~350m，排距 100~200m。

3.2.6.3 井场工程

一、钻井

1、钻井

钻井一般包括钻前准备、钻进、录井（取芯）、测井、固井等工程活动。

钻井工艺按其顺序分为如下过程：

①钻前准备：包括定井位、修道路、平井场、供水、供电、钻井设备安装、开挖泥浆池等。

②钻井过程

A、钻井：用足够的压力把钻头压到井底岩石上，使钻头牙齿吃入岩石中并旋转以破碎井底岩石的过程。钻进中钻井液以维护为主，严禁大幅度处理而造成性能波动，充分利用各级净化设备，固相含量（体积比）控制在 10%以内。

B、洗井：在钻柱转动的同时，泥浆泵不断地工作，流经钻柱内孔和钻头喷咀的钻井液冲击井底，随时将井底岩屑清洗、携带到地面。

C、接单根：随着岩石的破碎、钻柱不断下落，直到钻铤完全落入转盘内，这时一个钻杆长度不再向深钻，必须接长钻杆。

D、起下钻：如果钻头被磨损，应将井内钻杆全部起出，换新钻头再钻；

③固井：在井眼内下入套管，在套管与井壁环形空间，注入水泥浆，进行封固。表层套管使用双凝水泥浆体系，采用常规固井，水泥浆返至地面，遇漏失进行井口反注水泥浆。

2、钻井工艺

根据区块内已完钻井的钻井实践，结合该区块的地质、地形条件，确定 24 口水平井均采用二开井身结构，固井水泥浆均返至地面。

开钻程序：Φ311.2mm×一开井深+Φ215.9mm×二开井深。

套管程序：Φ244.5mm×一开套管下深+Φ139.7mm×二开套管下深。根据已完钻井的实践，表层套管以封固上部漏失地层、保护表层水和井控为主要目的，一开井深不到 300m 左右能满足要求。二开井深依据其气层的埋藏深度，完钻原则为钻至目的气层，并按开发要求留 40m 口袋，水泥返至地面，套管射孔完井。如图 3.2-8 所示。

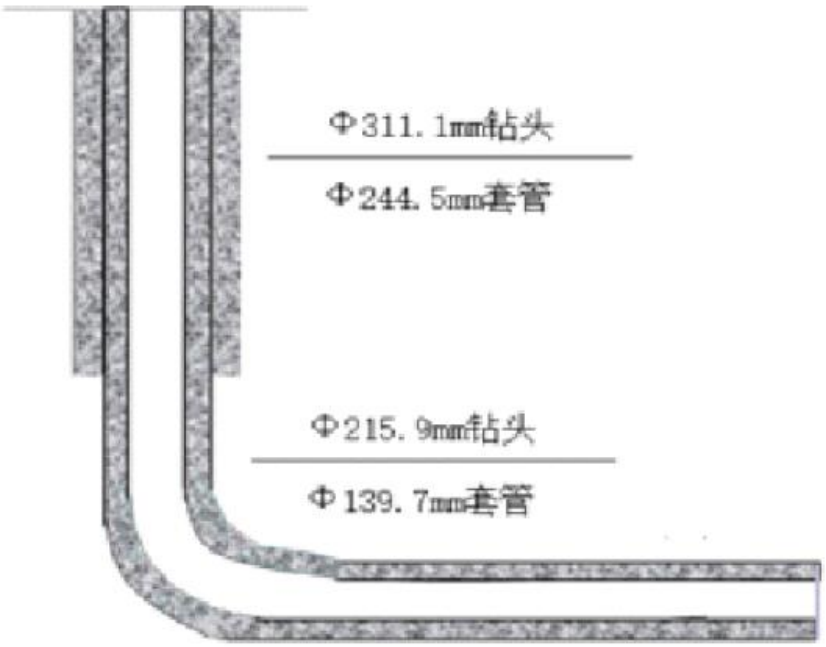


图 3.2-8　二开水平井井身结构示意图

套管设计见表 3.2-7。

表 3.2-7　水平井套管设计参数

套管程序	套管下入井段	规范				钢级
		直径 mm	壁厚 mm	米重 Kg/m	螺纹类型	
表层套管	一开	244.5	8.94	53.57	LTC	J55
生产套管	二开	139.7	10.54	34.23	LTC	Q125

3、钻井液

（1）一开钻井液

①钻井液体系：膨润土浆钻井液

②钻井液配方：清水+4～6%膨润土/原浆+3-5%膨润土+0.3-0.5%KPAM

③密度：1.03~1.05g/cm^3

④处理方法与维护：开钻前以膨润土加纯碱配制膨润土浆。钻进时用清水控制钻井液的粘切。本井段黄土层易漏，施工中要注意防漏；自延长组采用聚合物钻井液体系。刘家沟组易漏，钻井液密度不宜过高，维持在 1.08 g/cm^3 以下。钻完进尺后，井筒中替入粘度 60s 稠钻井液保证套管顺利下入。固井时将井浆尽量回收备用。

（2）二开钻井液

二开钻井液配方：

①刘家沟组及以上地层：聚合物钻井液，原浆+3-5%膨润土+0.3-0.5%KPAM；

②石千峰组~太原组地层：复合盐钻井液，原浆+3~5%NaCL+1~2%PAC-LV 或 2~3%NAT-20+2~5% KCL+1~2%防塌剂+4~6%润滑剂+1%聚合醇+2~3%超微粉+重晶石；

③水平段：复合盐钻井液，原浆+3~5%NaCL+1~2%PAC-LV 或 2~3%NAT-20+2~5% KCL+1~2%防塌剂+4~6%润滑剂+1%聚合醇+2~3%超微粉+重晶石。

表 3.2-8　　二开井段钻井液性能表

井段	密度（g/cm^3）	粘度/s	失水/mL	泥饼/mm	初终切（Pa/Pa）	动切力/Pa	塑性粘度（mPa •s）	pH	固相%	含砂%
延长组-石千峰上部	1.05~1.08	35~60	≤8	0.5	1~2/2~4	3~10	8~15	8~9	/	/
石千峰组	1.08~1.15	45~60	≤5	0.5	2~4/4~6	5~8	8~15	8~9	6~8	≤0.3
石盒子组	1.15~1.25	50~70	≤5	0.5	2~4/4~8	6~12	30~40	8~9	8~10	≤0.3
山西组	1.23~1.25	50~70	≤4	0.5	3~5/6~10	6~12	30~40	8~9	8~10	≤0.3
太原组	1.25~1.30	50~70	≤4	0.5	3~5/8~12	6~12	30~35	8~9	8~12	≤0.3

二、完井

1、射孔

当钻井过程结束后，需要进行完井。采用套管固井射孔完井。

射孔是指下入二开套管封固储气层后，再用射孔弹将套管、水泥环、部分产层射穿，形成油气流通通道，射穿产层后油气井的生产能力受产层压力、产层性质、射孔参数及质量影响。

水平井采用可溶桥塞+分簇射孔联作的分段压裂工艺，第一级采用油管传输射孔，第二级之后采用泵送电缆传输射孔，根据套管对枪身外径和地层对射孔弹穿深要求，选择 φ102mm、φ89mm、φ73mm 射孔枪，射孔弹为深穿透射孔弹。主要采取定向射孔：只射水平井眼的下面的 180°范围 60°相位角，孔密 16 孔/m，多簇射孔。

2、压裂

射孔后，为提高产层的渗透能力，实施压裂作业。

钻井完毕固井后，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，大部分压裂液在压裂完成后返排。

（1）压裂液

主体压裂液采用变黏滑溜水压裂，单井设计总液量 2200~3200m^3/段，30000m^3/口。不同压裂液体系性能参数见表 3.2-9。

表 3.2-9　不同压裂液体系性能参数

参数	低浓度弧胶压裂液	变黏滑溜水压裂液
粘度，mPa.s	150	2
滤失系数	8.1E-4	/
表面张力，mN/m	24.6	23.9
接触角，°	66.8	74.4
残渣，mg/L	122	/
降阻率，%	50	70
成本，元/方	136	20
配方	0.26%胍胶＋0.3%黏土稳定剂+0.1%助排剂＋0.1%调节剂＋0.1%杀菌剂＋0.3%交联剂+0.03%胶囊破胶剂+0.01%活性破胶剂（尾追)。	0.05-1.2%常规减阻剂/耐盐减阻剂+0.1%助排剂 +0.06-0.1%APS

压裂过程中，大部分压裂液施工时排出，返至收集液罐中。压裂液过滤掉机械杂质后用于其它气井压裂，循环使用。

（2）支撑剂

压裂支撑剂采用高强度石英砂。支撑剂用量 350~550m^3。施工前期选用 200 目、100 目石英砂，中期采用 40-70 目石英砂，后期采用 30-50 目陶粒和覆膜陶粒，使用比例 20-30%，50-60%，10-20%。

三、排采工艺

初期煤层气的生产是通过排水、降压、解析实现的，煤层气主要是以大分子团的吸附态存在于地下煤层中，产出的全过程都需要进行排水作业。井口需要装配必要的排采设施使井筒液柱压力不断下降，当煤储层压力低于临界解吸压力时，煤层气开始从煤层空隙内表面解吸被采出。煤层气解吸后从油管和生产套管间的环空产出，通过井场计量后，经采气管线输送至集气站。

煤层气排采是用排采设备（抽油机/螺杆泵/射流泵）将煤层中的水通过油管排出地面，煤层气解吸后由套管采出，通过井场计量后，经采气管线输至集气站；采出水经泵提升至集水管网，经集水管网泵送至采出水处理点处理。

井口前期压力较大时采用采气树，后期压力逐渐稳定后，采用抽油机（或射流泵）排水采气工艺，油管排水（含少量气体），套管采气，气路经单向止回阀外输。主工艺流程为采出气从井口依次经过高低压紧急切断阀、分离橇、孔板流量计，经压缩机增压至管网压力后外输。井场另设有放空立管（DN100，H=10m）。为防止后期排液管线中窜气造成煤层气直排泄露，预留排液管线接入气管线最终进入分离橇分离。

放空流程：井场设备设有放空流程；排污流程主要包括分离橇排污与煤层气井口排水流程，各井采出水经泵提升至集水管网，经集水管网泵送至采出水处理点处理。

水平井主体采用抽油机+管式泵为主的有杆举升工艺。

抽油泵：分段柱塞杆式泵，泵径选用以 38mm 为主，32mm、44mm 为辅；

油管：采用 N80 φ73mm 加厚内衬油管+φ73mm 架构油管；

抽油杆：两级 φ19mm+φ22mm 抽油杆或三级 φ19mm+φ22mm+φ25mm 抽油杆；

抽油机：使用 12 型机，采用变频调速电机。

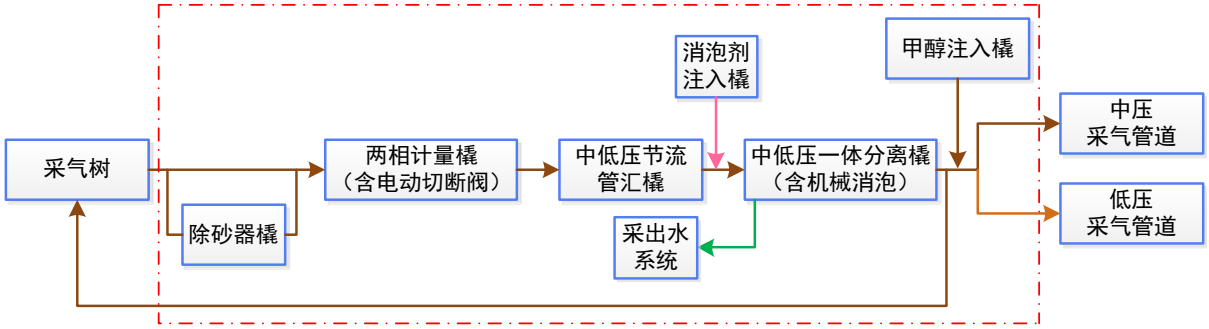


图 3.2-9　卫星井场流程图（点画线内为井场一体化集成橇范围）

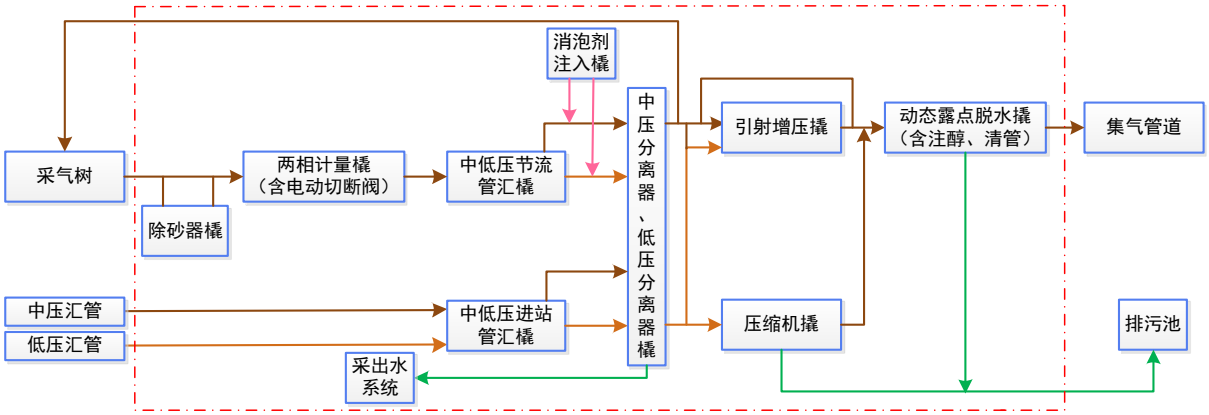


图 3.2-10　中心井场流程图（点画线内为井场一体化集成橇范围）

各井场主要设备见表 3.2-10。

表 3.2-10　单个井场主要设备统计表

序号	项目	单位	数量	备注
一	四井式卫星井场			吉深 14-5、吉深 15-7、吉深 13-6
1	一体化集成橇	座	1	
2	放空立管（带点火功能）	具	1	
3	排污罐	座	1	200m^3
4	变配电橇	座	1	
二	八井式卫星井场			吉深 15-6
1	放空立管（带点火功能）	具	1	
2	一体化集成橇	座	1	
3	排污罐	座	1	200m^3
4	变配电橇	座	1	
二	中心井场			吉深 14-7
1	燃气发电机	座	2	
2	一体化集成橇	座	2	

3	螺杆压缩机	座	1	
4	排污罐	座	1	150m^3
5	采出水罐	座	1	1000m^3
6	放空立管（带点火功能）	具	1	

3.2.6.4 集输管网工程

1、集输系统总流程

针对气田地形复杂的特点，目前建成的集输管网采用枝状管网设计模式。一是实现了集气站的串联；二是环状管网延长了集输半径，保证管网连续、稳定运行；三是实现了为未产气井场提供排采燃料，节约运行成本。集气站进出站均设置切断阀，在采气管网设置截断阀，减少管道事故状态下煤层气的泄放量。

扩大试验项目集输管网按照“卫星井场+中心井场”模式进行总体布局，以枝状管网为主。为充分利用地层能量及采集低压低产井气，各卫星井场分中低压汇管分别至中心井场进行集中增压，之后进入永宁 1 集气站进行分离、脱水后外输。

由于吉深 14-7 井场距离永宁 1 集气站最近，且靠近永宁 1 西干线。因此选择吉深 14-7 井场作为扩大试验项目的中心井场。

本工程的煤层气集输管道主要包括卫星井场－中心井场采气管线及中心井场－集气站集气管线。集输管网采用枝状管网设计，流向为卫星井场→中心井场→集气站。

2、采气、集气、集水管道

（1）管线情况

采气管道包括中压和低压采气管道。低压采气管道总长约 6.3km，中压采气管道总长约 8.4km，管材选用 L245N 无缝钢管。中、低压采气系统设计压力为 6.3MPa。

集气管道总长约 1.2km，采用 L245N 无缝钢管，设计压力为 6.3MPa。

集水管道总长约 8.4km，设计压力为 4.0MPa。

①集气管道

本项目设 1 条集气管线，为吉深 14-7~永宁 1 集气站，长度为 1.2km，管径 219mm。

②采气管道

采气管线作为各井场与中心井场的联络管线，其主要作用是把各井场的产气汇集到中心井场内。本工程共设 5 座采气井场，依托低压采气管线 2.1km，新建采气管线 4 条

共 14.7km，具体见表 3.2-11。

表 3.2-11　新建采气管线具体情况一览表

序号	井场	井数	起点	末点	中压管线		低压管线	
					管径/mm	长度/km	管径/mm	长度/km
1	吉深 14-5	4	吉深 14-5	吉深 15-6	D168	1.9	D89	1.9
2	吉深 15-6	8	吉深 15-6	中心井场	D168	3.8	D168	3.8
3	吉深 15-7	4	吉深 15-7	采气干线	D89	1	D89	0
4	吉深 13-6	4	吉深 13-6	中心井场	D89	1.7	D89	0.6
合计						8.4		6.3

（2）管线穿越

本工程采气管线沿途穿越道路 15 处，其中 G520 国道 1 处，乡道 14 处。

穿越土路、乡道采用大开挖方式;穿越国道采用套管方式。道路穿越统计见表 3.2-12。

表 3.2-12　道路穿越统计表

序号	道路名称	穿越位置	穿越方式	穿越长度（m/次）
1	G520 国道	东木村北侧	套管	9/1
2	乡道	索堤村西北	大开挖	5/1
3	乡道	索堤村东北	大开挖	60/2
4	乡道	吉深 15-6 南侧	大开挖	6/1
5	乡道	吉深 15-6 东侧	大开挖	5/1
6	乡道	采出水处理点南侧	大开挖	10/2
7	乡道	采出水处理点西侧	大开挖	6/1
8	乡道	吉深 13-6 南侧	大开挖	65/3
9	乡道	吉深 14-7 西侧	大开挖	8/1
10	乡道	吉深 14-7 东侧	大开挖	30/1
11	乡道	永宁 1 集气站南侧	大开挖	60/1

（3）管线敷设

①管道均采用埋地敷设。为确保管道安全，不受外力破坏，平稳输送，确定管道管顶最小埋深为 1.2m。

②采气管线、集水管道优先选择同沟敷设，减少施工土方量，降低施工费用，加快施工进度。单管敷设施工作业带宽按 8m 计，双管敷设施工作业带宽按 10m 计，三管敷设施工作业带宽按 14m 计，冲沟穿越段施工作业带宽可适当加大。

③管道全线均采用沟埋方式敷设，沟上组装焊接，沟底宽单管 0.72m，双管 1.22m，三管 1.72m。

④本段线路沿线土壤类别包含黄土状粉土、离石黄土和砂岩，根据地勘报告和规范要求，推荐粉土及离石黄土段管沟边坡坡度为 1：0.67，砂岩管沟边坡坡度为 1：0。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。

⑤管道穿越水泥路采用开挖加套管方式，穿越土路采用开挖方式。

3.2.6.5 采出水处理点

本次新建 1 座 3000m^3/d 的采出水处理点，各井场产生的采出水均经过管道输送至采出水处理点处理，经处理后出水优先回用于施工井场压裂液配置，无法利用部分进行蒸发处置。

（1）主要工艺

主体通过沉淀器进行处理，主要处理程序为来水进入到污水池进行初步的曝气处理，后通过提升泵倒运到主管进行加药混合，后进入沉淀器进行沉淀处理，沉淀后上清液进入到沉淀池进行进一步的澄清出水，处理出水优先回用于施工井场压裂液配置，无法利用部分进行蒸发处置。

（2）主要设备

主要设备见表 3.2-13。

表 3.2-13　采出水处理点主要设备一览表

序号	设备名称	数量	单位	尺寸	功能
1	旋流沉淀器	6	套	Φ3200×5025mm	絮凝沉清污水
2	加药设备	1	套	10600×9000×6000mm	药剂混合与投加
3	板框压滤机	1	套	11500×2700×3400mm	污泥干化
4	野营板房	2	套	9000×2500×2500mm	居住人员
5	软体池+内胆布	2	套	Φ10000×2200mm	存储清水
6	管道混合器	6	个	/	混合药剂
7	曝气装置	1	套	/	进行返排液曝气除铁
8	阀门	8	个	/	隔断各池子间液体
9	提升泵	5	台	/	倒运现场液体
10	药剂房	1	套	9020×2400×2200mm	存放药剂
11	配电柜	4	套	/	场地供电

（3）加药

加药用量见表 3.2-14。

表 3.2-14　药剂使用情况一览表

序号	药剂名称	用量	单位	备注
1	片碱	0.8	kg/m^3	
2	PAC	0.5	kg/m^3	
3	PAM	0.2	kg/m^3	

3.2.7 辅助工程

3.2.7.1 自动控制系统

在大宁县大冯村的生产保障点中心控制室已建 1 套 SCADA 系统，完成整个大宁-吉县区块进行集中监控、统一调度管理。在永宁 1 集气站已设有一套站控系统（SCS），完成对集气站及所辖井场内主要生产过程参数的采集、监视、控制、管理。

本工程在 4 座卫星井场和 1 座中心井场分别设置 RTU 系统，对井场工艺参数进行数据采集和处理，各井场的主要生产数据均通过 RTU 系统上传至永宁 1 集气站，永宁 1 集气站控制系统设置有数据上传的通信接口，生产数据经站控制系统整合后由永宁 1 集气站统一上传至大宁生产指挥中心。当集气站和井场之间通信中断时，井场亦可独立完成其生产过程的监视控制。远程监视控制的主要内容包括：

卫星井场:

（1）井口套压、温度检测；

（2）两相计量撬（含紧关断阀远程控制）温度、压力、瞬时流量、累积流量检测；

（3）一体化中低压分离器撬、甲醇滴注撬、提升泵撬相关运行参数采集控制。

中心井场:

（1）井口套压、温度检测；

（2）两相计量撬（含紧关断阀远程控制）温度、压力、瞬时流量、累积流量检测；

（3）中低压进站管汇撬、消泡剂注入撬、中低压进站分离器撬、引射增压撬、压缩机撬、动态露点控制撬（含甲醇滴注撬）、提升泵撬相关运行参数采集控制；

（4）放空立管远程点火控制。

3.2.8 公用工程

3.2.8.1 供电

本工程共建井场 5 座，最大运行负荷约 1267kW，年耗电量 811×10^4kWh，由曲峨 35kV 变电站供电，井场供电电源采用 10kV 线路由就近农用 10kV 线路引接，线路采用 JKLGYJ-240/30，卫星井场采用配电柜供电，中心井场采用 10kV 变配电橇、10kV 变频器橇及 10/0.4kV 配电橇配电。

3.2.8.2 采暖与供热

本项目井场为无人值守井场。采出水处理点采暖采用电采暖。

管线采用伴电热线的保温材料包裹保温。

3.2.8.3 供水及排水

1、钻井期

本项目用水主要为人员生活用水、钻井液配置、固井水泥浆的配置及设备、钻台冲洗等。用水均取自附近村庄水井，由罐车拉入。

本项目钻井过程中采用清水作为钻井液，补充水量均为1.5m^3/d·口；固井水泥浆配料用水约为2m^3/d·口；设备和钻台冲洗用水量约为0.6m^3/d·口。本项目钻井过程每口井施工及管理人员最大时为40人，生活用水量按60L/人 d计算，则钻井过程中每口井的日用水量为6.5m^3/d。

每座井场设置1座800m^3的泥浆池，用于收集和储存钻井废水，收集沉淀后循环使用。泥浆池铺设防渗膜，所铺防渗膜为HDPE土工膜，其渗透系数小于1.0×10^{-7}cm/s。

水平衡见图3.2-11。

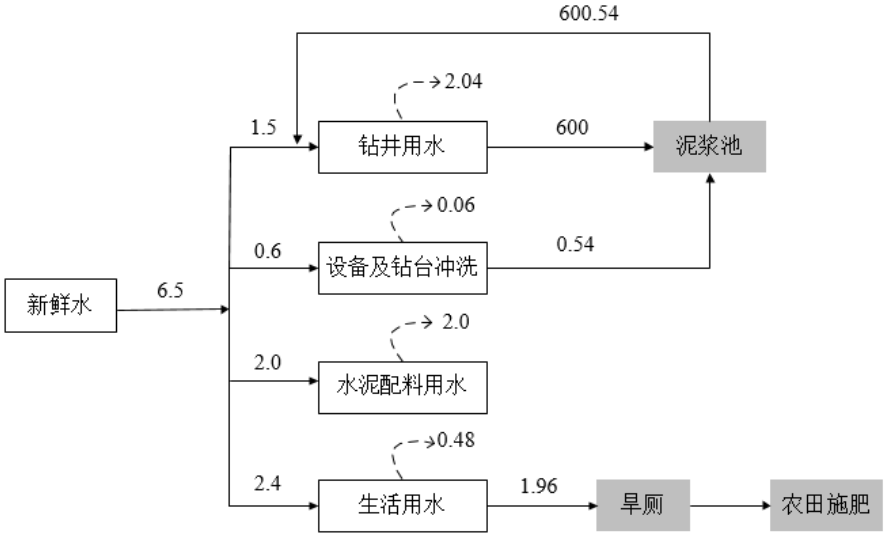


图 3.2-11　钻井期单井水平衡图（单位：m^3/d·口）

2、压裂、运营期

（1）用水

单井压裂液用量约 2200~3200m^3/段，30000m^3/口，地层中存在压裂液一般为 9000m^3，返排压裂液约 21000m^3，收集输送至采出水处理点处理后用于其它气井压裂，循环使用。压裂用水取自昕水河取水口，取水系统单独办理环评手续，项目名称为大吉 7-5 井区深层煤层气先导试验供水系统项目，该项目已取得环评批复。

采气井场在日常生产过程中无生产用水，井场采用自动控制，一般无人值守，无生活用水。采出水处理点新增劳动定员 6 人，生活用水量按 60L/人 d 计算，则生活用水量为 0.36m^3/d。

（2）排水

本项目排水主要包括井场采出水（包括返排压裂液及地层水）和采出水处理点生活污水。

①井场采出水

压裂时注入地层的压裂液，主要分两阶段带出井口，第一阶段在压裂后一个月内快速返排至地面，另一部分进入地层的压裂液大约在 1 年内随同煤层气带出井口，经井场气水分离器进行分离，产生井场采出水。因此，在开采初期，井场分离的采出水主要以返排的压裂液为主，返排量较大，随着压裂液不断排出，后期稳定生产后井场分离水主

要是地层水。

本项目煤层气开采方式为排水采气，排水过程贯穿煤层气开采全过程，采出水通过采气树油管排出，之后通过集水管线输送至采出水处理点。

根据大吉 3-7 向 2 区块内已采气井排采水产生情况，1 个月内采出水量为 300m^3/d·口（主要为返排液），1 年内采出水量为 20-50m^3/d·口（包括返排液和地层水），1 年后采出水量为 2m^3/d·口（主要为地层水）。本项目建设 24 口水平井，分批建设，每批 8 口，中心井场设 1000 m^3+150 m^3 采出水罐，卫星井场设 200m^3 采出水罐，各井场产生的采出水送至采出水处理点集中处理，经处理出水优先回用于施工井场压裂液配置，无法利用部分进行蒸发处置。

不同批次水平衡图见图 3.2-12~图 3.2-15。

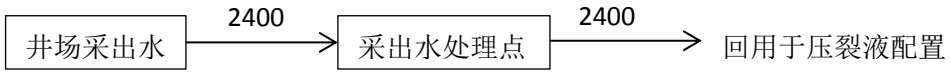


图 3.2-12　第一批压裂后水平衡图（单位：m^3/d）

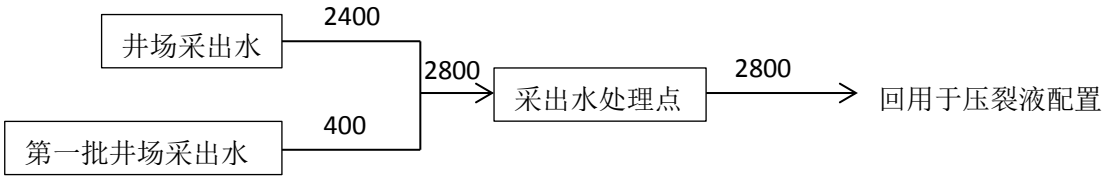


图 3.2-13　第二批压裂后水平衡图（单位：m^3/d）

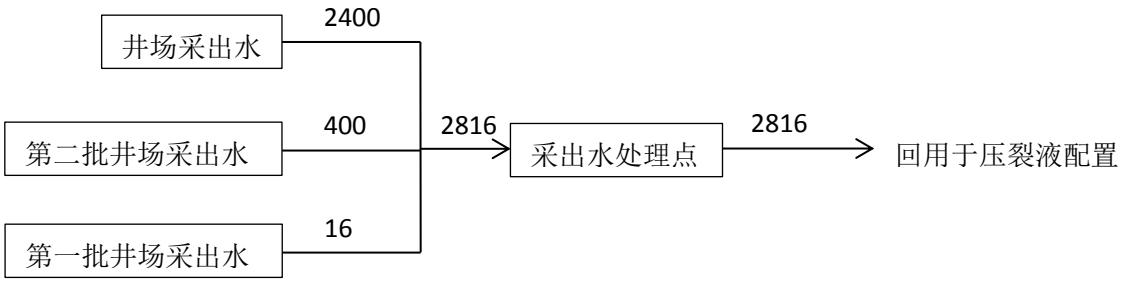


图 3.2-14　第三批压裂后水平衡图（单位：m^3/d）

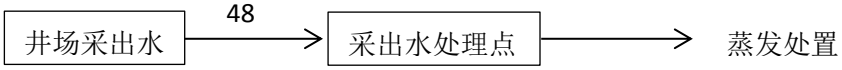


图 3.2-15　正常运行后水平衡图（单位：m^3/d）

②采出水处理点生活污水

生活污水产生量按用水量的 80%计，即采出水处理点值守人员产生的生活污水为 0.29m^3/d，主要污染物为 SS、COD、BOD、NH_3-N 等。生活污水排入旱厕，委托当地

农民定期清理后，用于农田施肥，不外排。

3.2.9 依托工程

1、采气管线

本项目依托已建成的 2 条采气管线，具体情况见表 3.2-15。

表 3.2-15　依托管线具体情况一览表

序号	依托管线名称	管线类别	管线长度（km）	管线内径（mm）
1	吉深 15-7 支线	采气管线	1	89
2	吉深 13-6 支线	采气管线	1.1	89

2、永宁 1 集气站

本项目不设集气站，依托永宁 1 集气站进行分离、脱水后外输，永宁 1 集气站位于大宁县任堤村东南部约 1.2km 处，设计压力 6.3Mpa，集气规模为 $98\times10^4m^3/d$。占地面积 $4320m^2$，设进站管汇撬、分离撬、露点控制撬、外冷撬、计量撬、$200m^3$ 储水罐、$3000m^3$ 蒸发池、5 台燃气发电机、500KW 的箱变、仪控撬、值班室等。目前接收大吉 5-6 井区致密气（目前接收量约为 50~60 万 m^3/d），永宁 1 集气站已建处理装置不满足本项目深层煤层气处理需求，需进行扩建。《永宁 1 集气站扩建及线路配套工程项目》已取得大宁县行政审批服务管理局大审批发〔2023〕82 号文的批复。

永宁 1 集气站扩建能力 100 万 m^3/d，扩建后最终处理能力 198 万 m^3/d。新增 1 套清管阀组橇，1 套 $100\times10^4m^3/d$ 进站分离器橇，1 套 $100\times10^4m^3/d$ 露点控制橇（含外冷装置），新增 1 具收球筒。新增清管、进站分离、脱水、收球功能，扩建后的永宁 1 集气站接收大吉 5-6 井区致密气、大吉 29 井区致密气、大吉 3-7 向 2 井区来气，经处理后的天然气外输至下游用户。永宁 1 集气站接收大吉 5-6 井区来气约为 50~60 万 m^3/d，接收大吉 29 井区来气约为 50 万 m^3/d，剩余处理能力 88 万 m^3/d 可以满足本项目来气处理需求。《永宁 1 集气站扩建及线路配套工程项目》现已建成，拟进行验收。

3、危废暂存间

本项目不新建危废暂存间，产生的危险废物依托已建成的危废暂存间，并定期交由有资质单位处置。该危废暂存间位于吉县川庄村北晋陕地区物资保障中心场地内，占地面积 $110m^2$，彩钢结构，封闭设计，顶部设 4 个通风装置，墙壁两侧安装应急照明灯，暂存间内部四周设导流渠收集事故废油（导流渠深 0.2m，宽 0.23m），导流渠连接两座

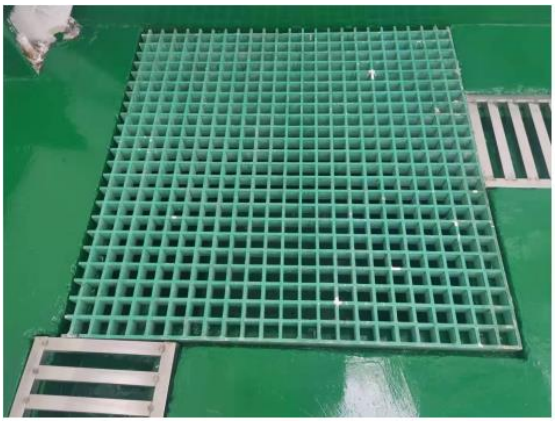
集油池，每座容积约 0.64m^3（0.8m×0.8m×深 1m），暂存间地面采用砖混结构防渗，地面刷环氧漆，满足“六防”要求，危废暂存间内各危险废物分区存放。危废暂存间室内外工程做法见图 3.2-16。

危废暂存间外部

标志、标识

危废暂存间内部

危废暂存间内部四周导油渠



危废暂存间内部集油池

图 3.2-16　危废暂存间室内外工程做法示意图

3.3 环境影响因素分析

3.3.1 施工期环境影响分析

3.3.1.1 施工期大气环境影响分析

1、扬尘

施工扬尘来自于土地清理、土方挖掘、回填、土方转运和堆运等过程，包括土方挖掘及现场扬尘、建筑材料搬运及堆放扬尘、施工垃圾的清理及堆放扬尘以及汽车运输造成的扬尘等。可在短期内明显影响当地环境空气质量。

2、柴油机废气

钻井过程中钻机需要大功率柴油机带动，并需要柴油发电机提供电力。钻井过程中所使用燃料为车用柴油，柴油在燃烧过程中将排放烟气，主要污染物为烟尘、SO_2、NOx。

3、施工车辆废气

施工车辆废气污染物主要为 NOx、CO 和碳氢化合物，由于施工期间车辆具有不确定性，而且排放量较小、影响持续时间短，对评价区环境空气污染程度有限，环评不再对其影响做具体分析。

3.3.1.2 施工期水环境影响分析

建设期对水环境的主要影响为钻井废水，钻井过程中产生的废水主要包括：①由机械废水（冷却水等）和冲洗废水（冲洗钻具、钻台）构成的钻井废水；②压裂废水；③生活污水。

3.3.1.3 施工期噪声环境影响分析

施工期噪声影响较明显，流动声源亦较多，主要噪声源为钻井作业中的柴油机、泥浆泵、钻机以及管线道路建设中的施工机械、车辆。

3.3.1.4 施工期固体废物环境影响分析

建设期的固废主要为前期施工平整场地和管沟挖填产生的固废，钻井期间产生的钻屑、废弃泥浆，施工人员产生的生活垃圾等。

3.3.1.5 施工期生态环境影响分析

建设期对当地生态环境的破坏主要表现在凿井、场地挖填、地面建构筑物及输气管线建设时对土地扰动作用，造成地貌的改变、植被的破坏、短期内使水土流失加剧，对局部生态环境有不利影响。

（1）占用土地

项目用地可分为永久占地和临时用地两种，永久占地为采出水处理点，占地面积6564m^2；临时用地包括井场占地、管线临时占地和施工影响临时用地等，用地面积120317m^2。

永久占地将使占地区土地利用类型由农业用地改变为建设用地，对当地土地利用结构和功能有一定影响，但永久占地面积小；临时用地，在用地期间对当地土地利用结构和功能也有一定影响；施工影响临时用地包括管线施工用地、施工便道、钻井井场等施工场所的临时用地，将在短期改变土地利用的结构和功能，但施工结束后，经过 2～3年后可恢复原有使用功能。

（2）破坏植被

施工期对植物的影响主要有用地面积原有植物的清理、占压及施工人群的干扰。项目不但造成直接破坏区的植被剥离，还将对间接破坏区的植被造成压占，将造成局部区域生物量的减少。

（3）破坏、污染土壤

对土壤的影响主要表现为对土壤性质、土壤肥力的影响和土壤污染三个方面。土方的开挖和回填，将造成土壤结构的改变，进而导致土壤肥力的降低，对当地农作物等植被的生长和产量造成一定影响。

（4）水土流失

评价区属于典型的黄土高原侵蚀地貌，以黄土残塬、长梁为主，局部有少量土山地，地形破碎，千沟万壑。地表植被以矮草、灌木为主，覆盖率较低，水土流失较严重，生态环境较差。建设施工过程会对现有土层进行翻挖、削高、填低，使土层结构更为疏松，如此时恰逢暴雨期，则将使局部区域水土流失量加大。

站场、管道施工扰动，将使站场、管线及周围的土壤结构和植被遭到破坏，降低水土保持功能，加剧水土流失。

（5）破坏景观

项目建设对原有景观的连通性造成一定程度的破坏影响，同时在施工期形成点状、线状工程建设景观。

（6）破坏干扰生态系统

项目建设将对评价区内的草地生态系统、农田生态系统、林业生态系统产生一定的不利影响，使局部生态系统受到破坏干扰，采取生态保护措施后，影响范围和程度有限。

3.3.2 运营期环境影响分析

3.3.2.1 运营期大气环境影响分析

井场使用电机驱动压缩机设备，不产生燃烧烟气。

井场营运期主要环境影响为无组织泄漏烃类气体；清管、检修、事故放空火炬燃烧烟气。

3.3.2.2 运营期水环境影响分析

本项目生产运营期间产生的污废水主要为井场采出水和人员生活污水。

3.3.2.3 运营期噪声环境影响分析

本项目生产运营期噪声源主要有：站内的汇管、分离撬等装置，这些装置在节流或流速改变时会产生空气动力噪声；压缩机及机泵等，发出不同强度的机械噪声或电磁噪声。

3.3.2.4 运营期固体废物环境影响分析

本项目产生的固体废物主要有清管废渣、废机油等。

3.3.3 服务期满后环境影响分析

本项目服务期满进入退役期后，各种生产停运，井站逐步撤销。由此带来的废水、废气、噪声和固体废物等对环境的影响将逐步消失，土地使用功能开始恢复。退役期的环境影响以生态环境的恢复为主，同时封井和井场清理也会产生少量扬尘和建筑垃圾，会对周围的环境造成一定影响。在退役过程中主要污染源与污染物为：

（1）拆除地面设备、弃井和水泥灌注封井时，将产生少量扬尘、施工噪声、固体废物和少量的生活废物等。

在闭井施工操作中应注意采取降尘措施，文明施工，防止水泥等的洒落与飘散，同时在清理井场时防止产生飞灰、扬尘的产生，尽可能降低对周边大气环境的影响。另外，井场清理等工作还会产生部分废弃管线、废弃建筑残渣等固体废物，对这些废弃管线、残渣等进行集中清理收集，管线外运经清洗后可回收再利用，废弃建筑残渣外运至指定处理场填埋处理。固体废物的妥善处理，可以有效控制对区域环境的影响。井场经过清

理后，永久性占地范围内的水泥平台或砂砾石铺垫被清理，井场恢复到相对自然的一种状态，没有了人为的扰动，井场范围内的自然植被会逐渐得以恢复，有助于区域生态环境的改善。

（2）深埋地下的废管道可能因发生锈蚀而对土壤产生一定影响，由于深层管道相对较少，因此不会产生严重后果。

（3）采气井的服务年限平均为 16 年，应该按照环保和土地管理的有关要求恢复井场的植被。

3.4 环境保护对策措施及污染源强核算

3.4.1 废气污染源防治措施及源强核算

3.4.1.1 施工期

1、扬尘

扬尘的大小与施工条件、管理水平、机械化程度及施工季节、建设地区土质和天气等诸多因素有关，是比较复杂、较难定量的问题。扬尘的排放与施工场地面积和施工活动频率相关，与土壤的泥沙颗粒含量成正比，同时与当地气象条件如风速、湿度、日照等有关。根据同类工程现场监测，工地内扬尘浓度为 0.3~0.7mg/m^3。

2、柴油机废气

钻井的柴油机燃烧废气影响是在整个钻井时期，污染源呈分散性。

据类比调查，每个钻井队使用 1000kW 柴油机 2 台，400kW 柴油发电机 1 台，设备运行按每天 14~16h 计算，水平井钻井期平均约 58 天。

依据《非道路用柴油机燃料消耗率限值及试验方法》（GB/T28239-2020），柴油机燃料消耗率为 240g/kW•h。依据《车用柴油》（GB19147-2016）中车用柴油（VI）中指标要求，硫含量不大于 10mg/kg，则燃烧 1t 柴油排放的 SO_2 为 0.02kg。依据《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国三、四阶段）》（GB20891-2014 及修改单），Pmax>560kW，NOx、颗粒物排放限值分别为 3.5g/kWh、0.1g/kWh；130≤Pmax≤560kW，NOx、颗粒物排放限值分别为 2.0g/kWh、0.025g/kWh。钻井期间单井大气污染物排放量见表 3.4-1。

表 3.4-1　钻井大气污染物排放量（单井）

井型	柴油机型号	数量（台）	运行时间（h）	柴油消耗量（t）	SO_2（kg）	NO_x（kg）	烟尘（kg）
水平井	1000kW	2	928	445.44	8.91	6496	185.6
	400kW	1	928	89.09	1.78	742.4	9.28
	合计	3		534.53	10.69	7238.4	194.88

3、施工车辆废气

建议建设单位在施工期间对施工车辆严格要求，使用较清洁燃料，同时加强对施工车辆的作业管理，尽量减少污染物的排放。

3.4.1.2 运营期

1、正常工况下：烃组分的挥发

烃类气体的挥发损失存在于煤层气生产全过程的各个节点上，本项目主要节点为井场等。煤层气集输及处理采用全密闭流程，极大的减少了烃类气体的挥发量，从国内外有关资料和类比国内其它油气田的实际运行数据来看，总损失率可控制在 0.1‰以下，本项目的总损失率按 0.1‰考虑。即本项目烃类无组织挥发量约为 2.8 万 m^3/a。根据本气田各组分的占比，非甲烷总烃比重约为 4.4%，则非甲烷总烃量约为 1232m^3/a。

3、事故及非正常情况下

（1）井场事故

井场事故通常为采气树油管、套管或泵等动力设备出现事故。当煤层气排采过程中，动力设备出现事故时，煤层气开采过程停止，井筒内遗留煤层气经管道输送。

另外可能发生压缩机设备故障，当某台压缩机故障时，未能增压处理的煤层气全部由火炬点燃后放空排放，主要污染物为烟尘、NO_x。

（2）管道事故

本项目管道输送的介质属甲类易燃气体，且管道输送压力较高，存在火灾爆炸的危险性。营运期间若管道破裂发生煤层气泄漏，遇明火将发生火灾爆炸事故，对周围的环境将造成较大影响，尤其是在短期内这种影响是比较显著的。煤层气的爆炸是在瞬间产生高压、高温的燃烧过程，爆炸波速可达 3000m/s，造成很大的破坏力，在不同的地段造成不同程度的环境污染、财产损失和人员伤亡。

本项目煤层气管道设置截断阀，一旦管道破裂发生煤层气泄漏，由于压力的变化，集气管线阀组会自动关闭。发生煤层气泄漏事故煤层气最大放空量约为 300m^3。煤层气中主要成分为甲烷，无其它特征污染物。

3.4.2 废水污染源防治措施及源强核算

3.4.2.1 施工期

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。根据建设单位提供资料，每口水平井约产生钻井废水 67m^3。每座井场设置 1 座 800m^3 的泥浆池，用于收集和储存钻井废水，收集沉淀后循环使用。泥浆池铺设防渗膜，所铺防渗膜为 HDPE 土工膜，其渗透系数小于 1.0×10^{-7}cm/s。

本项目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、钻井岩屑一起委托山西亿恩达建筑工程有限公司进行无害化处置。

根据类比调查，钻井废水中主要污染物的浓度见表 3.4-2。

表 3.4-2　钻井废水水质表

污染物	SS	COD	石油类	挥发酚
浓度（mg/L）	170～850	100～500	20～50	0.5～1.5

2、压裂返排液

单井压裂液用量约 2200~3200m^3/段，30000m^3/口，地层中存在压裂液一般为 9000m^3，返排压裂液约 21000m^3，收集至采出水处理点，处理后全部回用于其它气井压裂，循环使用。

3、生活污水

本项目钻井过程每口井施工及管理人员一般为 40 人，生活用水量按 60L/人 d 计算，生活污水产生量取用水量的 80%，即 1.92m^3/d。

本项目管道建设较短，施工及管理人员最大时为 50 人，生活用水量按 60L/人 d 计算，生活污水产生量取用水量的 80%，即 2.4m^3/d。

据现场类比调查，钻井队一般都设置旱厕，生活污水排入旱厕，委托当地农民定期

清理后，用于农田施肥，不外排。

3.4.2.2 运营期

本项目生产运营期间产生的污废水主要为井场采出水和生活污水。

1、井场采出水

（1）水质

各井场运营期产生的采出水，主要污染物为 COD、石油类、氯化物等。

根据大吉 3-7 向 2 区块内已采气井排采水水质监测结果，采出水水质见表 3.4-3。

表 3.4-3　排采水监测结果表

监测项目	单位	监测结果				
		大吉 4-7A 向 2	大吉 8-7	大吉 8-9	大吉 8-10 向 2	均值
K^+	mg/L	270. 41	55.19	128.91	35.89	73.33
Na^+	mg/L	16581.86	21247.18	40231.84	17660.55	23930.36
Ca^{2+}	mg/L	9902. 37	6220.72	31992.26	1015.63	13076.2
Mg^{2+}	mg/L	2156. 94	1232.54	5392.35	308. 13	3312.45
Fe^{3+}	mg/L	179. 4136	74.2827	184.0916	16.2510	91.5418
Al^{3+}	mg/L	24. 2054	24.6209	25.3504	23.0005	24.3239
NH_4^+	mg/L	174. 310	91.552	424.310	100.172	205.345
Cl^-	mg/L	52562.62	50372. 51	134691.71	29566.47	72273.6
SO_4^{2-}	mg/L	73.26	56. 80	81. 50	69.15	71.21
HCO_3^-	mg/L	40. 54	378.36	499.98	878.34	585.56
CO_3^{2-}	mg/L	<5.0	<5.0	<5. 0	<5.0	<5.0
NO_3^-	mg/L	0.25	0.14	0.12	0.31	0.21
NO_2^-	mg/L	0.002	0.038	0.047	0.052	0.035
PO_4^{3-}	mg/L	0.57	0.52	0.98	0.74	0.70
PH	/	5.70	6.01	5.51	6.45	5.92
溶解性总固体	mg/L	82356	80672	215390	50095	107128
游离 CO_2	mg/L	23.34	15.56	27.23	11.67	19.45
侵蚀 CO_2	mg/L	/	/	/	/	/
耗氧量	mg/L	33.79	27.19	59.03	21.75	35.44
可溶性 SiO_2	mg/L	8.27	8.43	7. 60	6.77	7.82
硬度	mg/L	33602. 36	20605.22	102075.09	3804. 04	61340.16
碱度	mg/L	33. 24	310.28	410.01	720.29	480.19

（2）水量

根据大吉 3-7 向 2 区块内已采气井排采水产生情况，1 个月内采出水量为 300m^3/d·口（主要为返排液），1 年内采出水量为 20-50m^3/d·口（包括返排液和地层水），1 年后采出水量为 2m^3/d·口（主要为地层水）。本项目建设 24 口水平井，分批建设，每批 8 口，第一批采出水量为 2400m^3/d，第二批采出水量为 2400+400=2800m^3/d，第三批采出水量为 2400+400+16=2816m^3/d，全部稳定投产 1 年后的采出水量为 48m^3/d。

各井采出水经泵提升至集水管网，经集水管网泵送至采出水处理点处理后优先回用于施工井场压裂液配置，无法利用部分进行蒸发处置。

2、生活污水

生活污水主要为采出水处理点人员产生的生活污水，采出水处理点劳动定员为 6 人，生活用水量按 60L/人 d 计算，生活污水产生量取用水量的 80%，即 0.29m^3/d，主要污染物为 SS、COD、BOD、NH_3-N 等。生活污水排入旱厕，委托当地农民定期清理后，用于农田施肥，不外排。

3.4.3 噪声污染源防治措施及源强核算

3.4.3.1 施工期

根据现场类比监测，施工期主要噪声源见表 3.4-4。

表 3.4-4　项目施工期主要噪声源统计表

噪声源位置	设备名称		数量	声源强度/dB(A)	声源性质	备注
单个钻井井场	钻井	钻机	1 台	90～95	连续稳态声源	距离 1m
		柴油发电机	3 台	95～98	连续稳态声源	距离 1m
		泥浆泵	2 台	95～100	连续稳态声源	距离 1m
	井下作业	压裂	1 台	80～120	连续稳态声源	距离 1m
场地、管线施工现场	推土机、挖掘机		/	80～85	流动声源	距离 5m
	装载机、运输汽车		/	85～90	流动声源	距离 5m
	焊接机等		/	85～90	流动声源	距离 5m

3.4.3.2 运营期

本项目生产运营期噪声源主要有：站内的汇管、分离撬等装置，这些装置在节流或流速改变时会产生空气动力噪声；压缩机及机泵等，发出不同强度的机械噪声或电磁噪声。

噪声源强及治理措施见表 3.4-5。

表 3.4-5　噪声污染源源强核算及相关参数表

工序	装置	噪声源	声源类型（偶发、频发等）	噪声源强		降噪措施		排放量		持续时间/h
				核算方法	声级水平/dB（A）	工艺	降噪效果/dB（A）	核算方法	声级水平/dB（A）	
中心井场	压缩机	机泵	频发	类比法	85	柔性连接、基础减振、设置降噪集装箱体	20	类比法	65	24
	放空立管	放空立管	偶发	类比法	100	/	/	类比法	100	0.5
	水泵	水泵	频发	类比法	85～90	柔性连接、基础减振	5~10	类比法	80	24
卫星井场	放空立管	放空立管	偶发	类比法	100	/	/	类比法	100	0.5
	水泵	水泵	频发	类比法	85～90	柔性连接、基础减振	5~10	类比法	80	24
采出水处理点	水泵	水泵	频发	类比法	85～90	柔性连接、基础减振	5~10	类比法	80	24

3.4.4 固体废物污染源防治措施及源强核算

3.4.4.1 施工期

1、前期施工平整场地和管道挖填产生的固废

采气井场布置比较分散，每个井场以挖做填，多余土方就近平摊在井场平台周围，无弃方；集（采）气管线穿越土质山区，管沟开挖土方全部回填，回填后高于周围原地表，待完全沉降后与原地面基本持平；供电线路挖方主要在埋设电杆和铁塔处，动用土石方较小，多余的土方就近摊平，无弃方。

工程占用旱地部分进行表土剥离，剥离厚度 0.3m，剥离的表土堆放于临时堆土区或管线沿线，施工结束后进行土地平整，用于植被恢复。

综合分析以上各区土石方量，本项目挖填基本平衡，不设取土场、弃土场。

建设期土石方平衡见表 3.4-6。

表 3.4-6　土石方平衡表

序号	项目	挖方（万 m^3）	填方（万 m^3）	弃方（万 m^3）
1	5 个井场	0.24	0.24	0
2	采出水处理点	0.19	0.19	0
3	集气管线	0.12	0.12	0
4	采气管线	3.17	3.17	0
5	供电线路	0.8	0.8	0
合计		4.52	4.52	0

2、钻井废弃泥浆

钻井废弃泥浆是指钻井过程中无法利用或钻井完工后弃置于泥浆池内的泥浆，钻井废弃泥浆的性质由使用的钻井泥浆决定，其排放量随井深而变。本工程钻井过程中使用水基泥浆，根据类比调查知，本项目前期各钻井队，在实际钻井过程中，泥浆循环系统中的剩余泥浆拉运至下一口作业井加以利用，泥浆的利用率可达 90%以上。统计结果显示，钻井过程中最终进入井场泥浆池中的废弃泥浆量每个井场约为 600m^3。本项目共设 5 个井场，则钻井废弃泥浆的产生总量约为 3000m^3。

3、钻井岩屑

钻井过程中，岩土被钻头破碎成岩屑，其中 50%混入泥浆中，其余经泥浆循环泵带出井口。

一般情况下，岩屑的产生量可按下式计算：

$$W=\frac{1}{4}\pi D^2 hd50\%$$

式中：W—井场岩屑产生量，t；

D—井直径（水平井一开 0.311m，二开 0.216m）；

h—井深度（一开深度平均 1500m，二开平均 2500m）；

d—岩石密度（取 2.8t/m^3）。

根据开采区采气井直径和深度估算，每口水平井岩屑产生量约为 288m^3，本项目水平井 24 口，故钻井总岩屑量约为 6912m^3。

对废弃钻井泥浆、岩屑采用“不落地”集中处理，将废弃钻井泥浆和岩屑收集至泥

浆池，上清液在井与井之间循环利用，下沉物暂存后依托山西亿恩达建筑工程有限公司30 万 T 煤层气钻井废弃水基泥浆固相综合利用建设项目（处理厂）进行减量化、无害化、综合利用处理，处理后的固化泥饼在山西亿恩达建筑工程有限公司 30 万 T 煤层气钻井废弃水基泥浆固相综合利用建设项目（填埋场）进行填埋。

4、生活垃圾

单井钻井施工及管理人员一般约为 40 人，水平井建设期一般约为 58 天，按每人每天产生 1kg 生活垃圾计算，单井钻井期生活垃圾的产生量预计为 2.32t。

管道建设时，施工及管理人员一般为 50 人，生活垃圾产生量约 0.05t/d。生活垃圾由施工队设置临时生活垃圾收集桶，统一收集后运至环卫部门指定地点处置。

3.4.4.2 运营期

本项目产生的固体废物主要有清管废渣、废机油、污水处理点污泥等。

1、清管废渣

中心井场约半年清管一次，清管废渣主要为粉尘和氧化铁粉末，中心井场清管废渣的产生量约为 1t/a。清管废渣主要成分为含油 SS 和氧化铁等，属《国家危险废物名录》（2021 年版）中的 HW08 废矿物油与含矿物油废物。本项目产生的危险废物依托现有危废暂存间暂存，并定期交由有资质单位处置。

2、废机油、废油桶

本项目中心井场设 1 台压缩机，废机油产生量约为 0.5t/a，废油桶产生量约为 0.01t/a；各卫星井场约产生 0.3t/a 废机油，0.005t/a 废油桶，4 个卫星井场共产生 1.2t/a 废机油，0.02t/a 废油桶，故本项目废机油产生量合计约 1.7t/a，废油桶合计约 0.03t/a。按照《国家危险废物名录》（2021 年版），废机油、废油桶属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物。本项目产生的危险废物依托现有危废暂存间暂存，并定期交由有资质单位处置。

3、污泥

本项目污水处理点运行过程会产生污泥，污泥产生量约为 62.5t/a，产生的污泥于干泥暂存点暂存后送生活垃圾填埋场处置。

4、生活垃圾

本项目劳动定员 6 人，为采出水处理点人员。按照每人每天产生生活垃圾 0.5kg 计

算，每年产生生活垃圾 0.99t，统一收集后送当地环卫部门指定的生活垃圾处理场卫生填埋处置。

本项目固体废物产生及处置情况见表 3.4-7。

表 3.4-7　危险废物产生情况汇总一览表

主要生产单元	名称	主要成分	属性	代码	产生量（t/a）	综合利用量（t/a）	处置量（t/a）	综合利用或处置措施	产废周期
清管作业	清管废渣	含油废渣	危险废物	900-249-08	1	0	1	依托现有危废暂存间暂存，并定期交由有资质单位处置	半年
设备维修	废机油	废油	危险废物	900-214-08 900-217-08 900-249-08	1.7	0	1.7		每季
	废油桶	铁皮	危险废物	900-249-08	0.03	0	0.03		每季
污水处理	污泥	盐类及其他杂质	一般工业固体废物	/	62.5	0	62.5	干泥暂存点暂存后送生活垃圾填埋场处置	每年
生活垃圾		/	生活垃圾	/	0.99	0	0.99	送当地环卫部门指定的生活垃圾处理场卫生填埋处置	每天

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查与评价

4.1.1 地理位置

大宁县地处晋西南，位于山西省吕梁山南端，黄河的东岸。县境北与永和县接壤，南同吉县毗连；东与蒲县、隰县为邻，西与陕西省延长县隔黄河相望。地理坐标为东经110°27′55″～111°0′40″，北纬 36°16′40″～36°36′25″。东西长 50km，南北宽 38km。全县总面积 967km^2，占临汾市面积的 4.8%，占全省面积的 0.6%。大宁县现辖 2 镇 4 乡 84 个行政村，2 镇 4 乡分别为：昕水镇、曲峨镇、三多乡、太德乡、徐家垛乡、太古乡。县人民政府位于昕水镇，距临汾市 120km，距太原市 300km。本项目位于大宁县，地理位置见图 4.1-1。

4.1.2 地形地貌

大宁县境内，地形多样，地貌复杂，整个地势南北高、中间低，由东向西逐渐倾斜。南北群山环绕，中部丘陵、垣川交错，昕水河由东而西横穿县境，注入黄河。河谷两岸地势平缓，为该县主要农作区。境内山脉均系吕梁支脉，东南隅石头山，海拔 1710 米，为该县最高峰，其次是南部二郎山主峰桦木山，海拔 1626 米。北部的石坪山，海拔也在 1500 米以上。

大宁-吉县区块煤层气地处吕梁山区南部黄土高原腹地，为黄土高原地貌，山峦起伏，梁峁交错，沟壑纵横，地形复杂。地表经长期侵蚀切割形成塬、梁、峁、沟复杂的地形地貌景观。地貌以梁峁纵横的中、低山和剥蚀丘陵地貌为主。总体看来，地势东、西高，中间低，南边高北边低，最低点位于评估区中北部的义亭河谷内柏坡底村附近，地面标高 767.3m；最高点位于东南部山梁处，标高为 1210.4m，最大相对高差 443.1m。项目区地形复杂、起伏明显，属于黄土塬地貌，沟壑谷坡塬梁峁川纵横，地面海拔700~1126m，地表黄土层厚达 20~100m。

4.1.3 气候特征

大宁属大陆性暖温带亚干旱气候区。县地西临黄河，东南北三面环山，形成比邻近县年平均气温略高、降水偏少的区域性小气候。四季受季风影响，形成四季分明，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季阴雨连绵，冬季寒冷干燥的特征。年日照时数历年平均

为 2466.7 小时，占可照时数的 56%。最多年为 2551.8 小时，占可照时数的 60%；最少年为 224.4 小时，占可照时数的 41%。一年中 5～8 月日照时数最多，月平均为 237.3 小时；2 月份最少，平均为 174.6 小时。

图 4.1-1　本项目地理位置图

4.1.4 水文水系

大宁县西濒黄河，境内有昕水河、义亭河和岔口河三条河流，均属黄河水系，其中昕水河、义亭河两河流域面积较广。境内水资源分布不平衡，除中部昕水河、义亭河河谷较丰富外，其他地区水资源十分贫乏。

（1）黄河

由县西北徐家垛乡之后坡村入境，南流经埂子畔、马斗关、曹家坡、古镇、前后于家坡、平渡关、后坡、里仁坡至岔口河口入吉县境，长 21.8km。县境内直接注入黄河的沟溪主要有叶街沟、下湾沟等 12 处。

（2）昕水河

昕水河是大宁县境内的第一大河，临汾市境内的第二大黄河支流，是山西八大河之一，发源于蒲县黑龙关镇火石凹豹子梁东侧，西流经蒲县，至隰县午城镇纳东川河、紫川河，从下胡城村入大宁县境，西流至县城南纳义亭河，再西流经曲峨镇、徐家垛乡注入黄河。昕水河全长 134km，其中大宁境内 50km。县城以东河道纵坡 4.3‰，县城以西河道纵坡为 5.9‰。据统计，昕水河在大宁县境内流域面积 796.67km^2，多年平均年径流量为 1.97×108m^3。昕水河流域较广，植被稀疏，夏季雨量集中，多暴雨，故河水侵蚀严重，含沙量较大，是省内黄河主要的泥沙来源地。

（3）义亭河

属于黄河的二级支流，发源于吉县东部金刚岭，至川庄流入县境，北流经茨林、三多、楼底，至县城南汇入昕水河。义亭河在县境内长 20km，河道纵坡 5‰，年平均径流量 4851.7 万 m^3。义亭河流域植被较好，含沙量较低。

（4）岔口河

属于黄河的一级支流，发源于二郎山，沿大宁、吉县界西流，全长 28.8km，年平均径流量 41 万 m^3，流量 0.013m^3/s。

以上四条河流均分布于徐家垛乡、曲峨镇、昕水镇、太古乡和三多乡还有 198 条沟溪，总流量为 48.059m^3/s，年径流量约 4683 万 m^3，是 4 条河流在县境内的主要水源。

本区域地表水系见图 4.1-2。

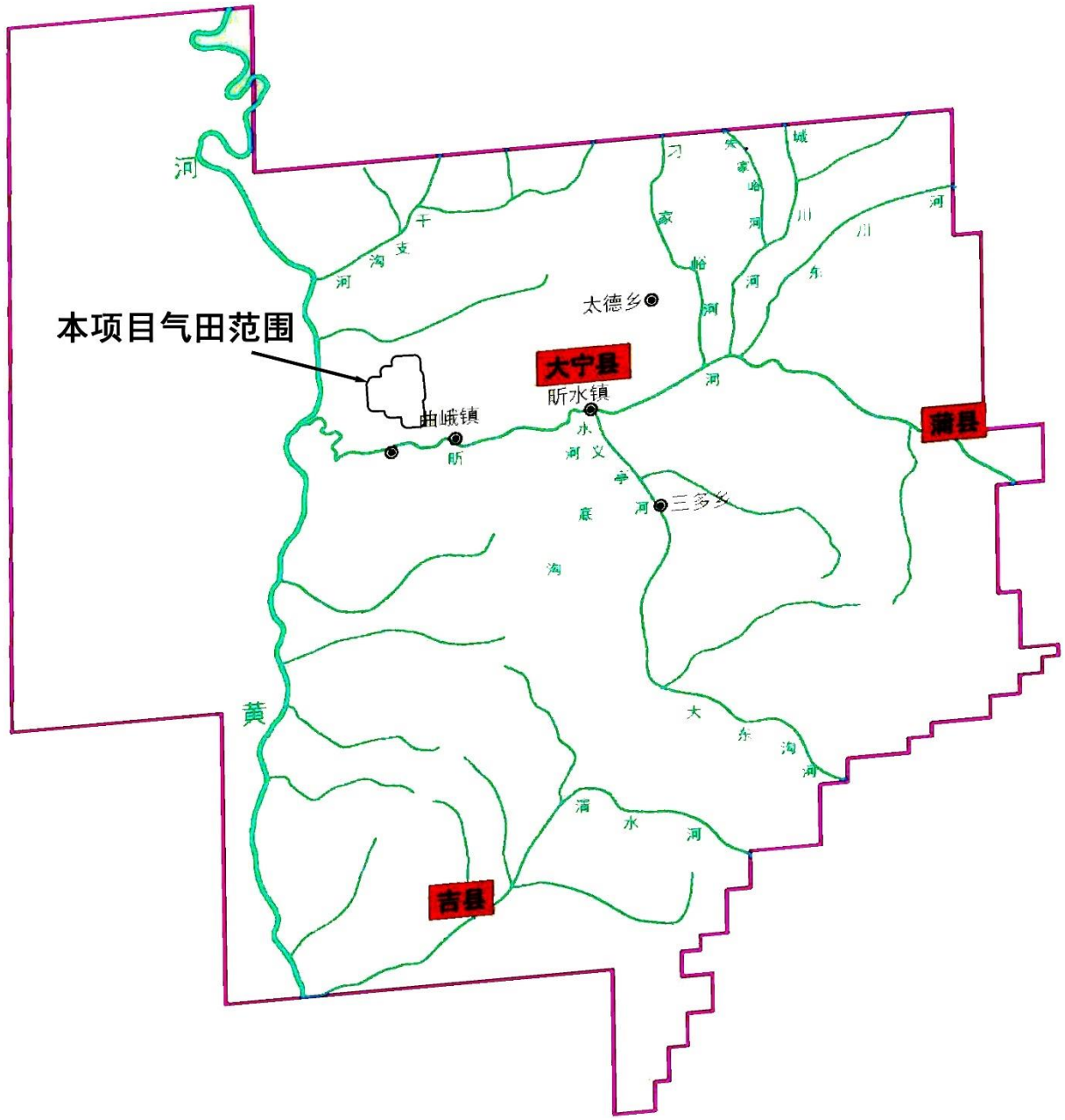


图 4.1-2　区域地表水系图

4.1.5 地下水

4.1.5.1 评价区地质条件

大宁-吉县区块所在的晋西挠折带南段，在地史中一直处于相对隆起状态，沉积地层厚度相对较薄，该区域地层由老至新依次为太古界涑水群（Ars），古生界寒武系（∈）、奥陶系马家沟组、峰峰组（O_2m、O_2f）、石炭系本溪组（C_2b）、二叠系太原组、山西组、石盒子组、石千峰组（P_1t、P_1s、P_2sh、P_3s），中生界三叠系刘家沟组、和尚沟组、纸坊组（T_1l、T_1h、T_2z），新生界第四系（Q）。缺失侏罗系白垩系和第三系地层。本项目区

域地质见图 4.1-3。

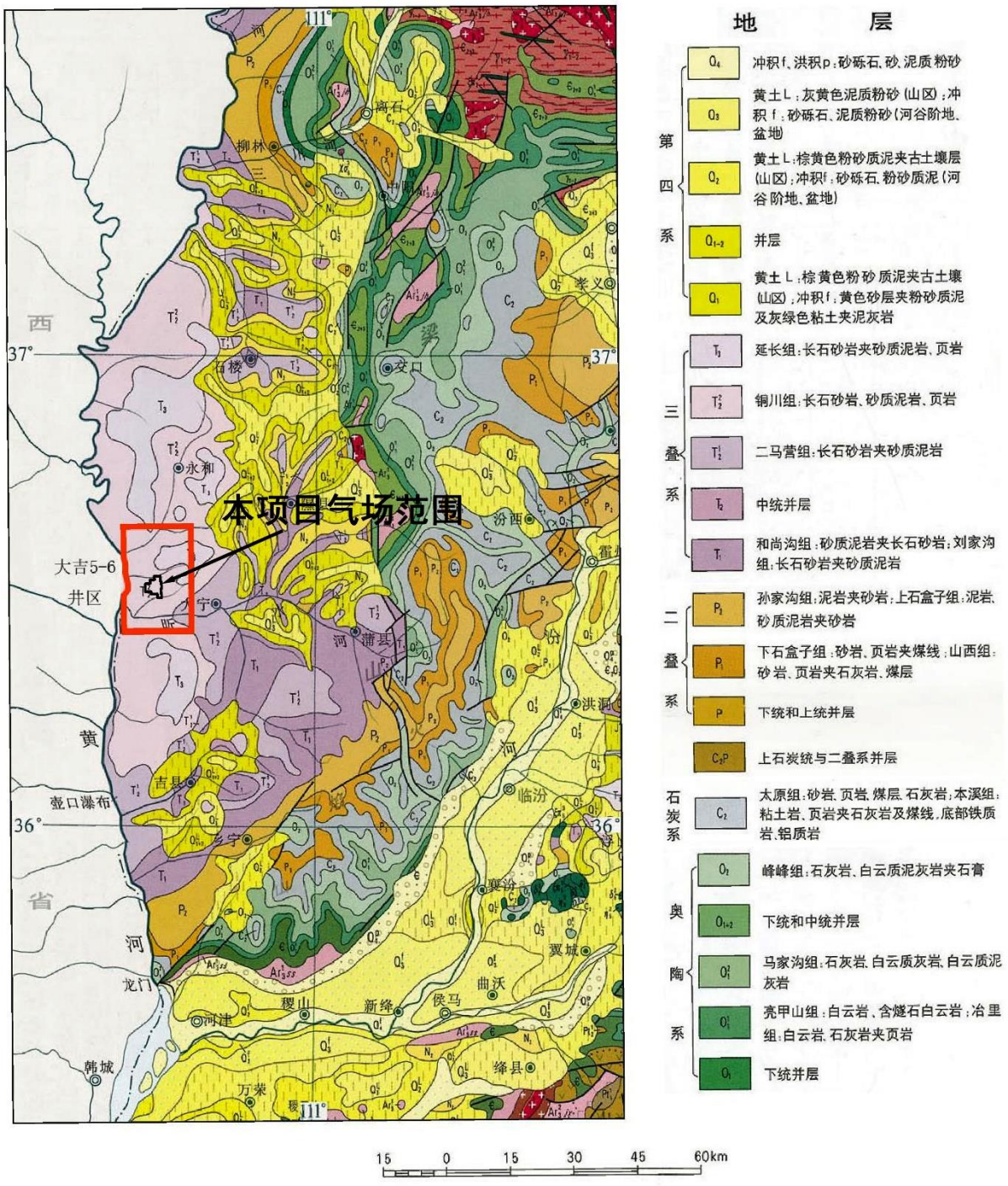


图 4.1-3　区域地质图

一、地层

项目区地处晋西挠折带南段，在地史中一直处于相对隆起的状态，根据以往煤层地质及钻井资料，地层由老至新依次为下古生界奥陶系（O）、上古生界石炭系（C_2b）、二叠系（P），中生界三叠系（T），新生界新近系（N）及第四系（Q）。其中主要含煤地层

为石炭系上统太原组及二叠系下统山西组，煤系地层基底为石炭系本溪组的铝土质泥岩。

1、奥陶系(O)

马家沟组(O_2m)：岩性下部为浅灰～灰白色薄层状白云岩夹中厚层状石灰岩和灰质白云岩，泥晶～细粉晶质，石灰岩为粉晶和残余砂屑结构，具十分明显的纹层状构造。上部为浅灰～灰白色，中厚～厚层状石灰岩夹三至四层黄褐色薄层状泥灰岩，微晶和细晶质，含有较多的方解石和团块，具纹层和缝合线构造。地层厚度 50-300m，平均 240m。

峰峰组(O_2f)：岩性以泥质白云岩、泥灰岩为主，与白云质灰岩不等厚互层，岩性组合复杂，岩溶不发育。地层厚度 38-107m，平均 85m。

2、石炭系(C)

本溪组(C_2b)：一套滨海至浅海相的沉积建造。顶部岩性以浅灰色铝土质泥岩为主，下部以砂砾岩和砂质泥岩互层为主，底部常有蜂窝状褐铁矿。与下伏地层为平行不整合接触。地层厚度 9-35m，平均 15m。

太原组(C_3t)：为一套海陆交互相沉积，是本区域主要含煤地层之一，含煤 2-5 层（编号：$6^{\#}$、$6^{下}$、$7^{\#}$、$8^{\#}$、$8^{上}$），$8^{\#}$煤层为该组主要可采煤层。主要由灰黑色中～细粒砂岩、泥岩、海相石灰岩及煤层组成。含大量动植物化石，根据岩性大致可分为三段。下段底部为砂质泥岩，深灰色，薄层状，与本溪组地层直接接触；中部岩性以泥岩、砂质泥岩为主，间夹薄层粉砂岩，普遍含黄铁矿结核；上部为泥岩、泥质灰岩和灰岩。该组地层厚度 40-60m，平均 50m，与下伏地层为整合接触。

3、二叠系(P)

山西组(P_1s)：为一套陆相沉积，是本区域主要含煤地层之一，含煤 1-5 层（编号：$1^{\#}$、$2^{\#}$、$3^{\#}$、$4^{\#}$、$5^{\#}$），$5^{\#}$煤层为该组主要可采煤层。由浅灰、灰绿、黄绿色砂岩、粉砂岩，深灰色砂质泥岩、泥岩互层，中下部夹炭质泥岩、薄煤层。本组地层厚 80-160m，平均 120m，与下伏地层为整合接触。

石盒子组(P_2s)：划分为下石盒子组和上石盒子组，上石盒子组为灰色泥岩与浅色细砂岩不等厚互层，夹砂质泥岩，底部发育细砂岩。顶部发育一层 2~4m 的颜色鲜艳的铝土质泥岩，俗称“桃花页岩”，它是上、下石盒子组的辅助性标志层；下石盒子组底部以砂岩为主，下部以灰色泥岩为主夹浅灰色细砂岩，上部以浅灰色细砂岩为主夹紫红色、

灰色泥岩。本组地层厚度 312-360m，平均 335m，与下伏地层为整合接触。

石千峰组(P_2sh)：该组顶部岩性主要以泥岩、炭质泥岩为主，中间夹薄层细砂岩和薄层泥灰岩。本组地层厚 40-250，平均 180m，与下伏地层为整合接触。

4、三叠系(T)

刘家沟组(T_1l)：以细砂岩和砂质泥岩互层为主，砂质泥岩大部分为灰褐色，少量为深灰色，质不纯，含砂质不均，局部富集。粉砂岩主要为灰色，成份以石英为主，少见暗色矿物。本组地层厚 150-225m，平均 200m，与下伏地层为整合接触。

和尚沟组(T_1h)：该组主要以紫红-棕灰色砂质泥岩和粉砂岩为主，质不纯，含砂质不均，局部富集。本组地层厚 80-126 m，平均 100 m，与下伏地层为整合接触。

二马营组(T_2e)：主要以黄绿色、灰绿色厚层中细粒长石砂岩夹暗红色、紫红色泥岩、粉砂质泥岩组成。砂岩下部比例较高；中部相对较少，并以钙质胶结为主，发育楔状、槽状交错层理。泥岩中普遍夹钙质结核层；上部泥岩中钙质含量较高。本组地层厚 190-264m，平均 248m。据其岩性组合，地层结构及沉积特征，该组可划分为三个非正式岩性段，各段之间均为整合接触。评估区内仅见一、二段。其中：

一段（T_2e^1）：厚 141.55m。主要岩性为灰绿、黄绿色中厚－厚层中细粒长石砂岩为主夹少量薄层细粒长石砂岩、紫红色泥岩、粉砂质泥岩。砂岩中多含灰绿色、紫红色泥岩团块，底部常夹灰质同生砾石和砾岩透镜体，砾石成分以灰岩为主。地貌上常形成较大的陡坎。

二段（T_2e^2）：区内仅出露下部地层。主要岩性为紫红色泥岩、砂质泥岩夹灰绿、黄绿、灰白色薄-厚层中细粒长石砂岩、钙质粉砂岩。黄绿色长石砂岩中夹砾岩透镜体，砾石成分以泥岩为主，分选性、磨圆度均较好，钙质胶结。

5、新近系(N)

（1）保德组（N_1b）

厚 20-40m，平均约 30m。山间沟谷中基岩之上，黄土堆积层的最下部。由一套冲积-洪积相的粗碎屑岩和细粒土状堆积物组成。主要岩性为棕红色、红色粘土、亚粘土夹多层钙质结核及灰褐色、棕褐色砾岩、砂砾石层。底界与其下伏中生界不同层位岩性呈角度不整合接触，其上被静乐组或午城组、离石组、马兰组呈平行不整合接触。

（2）静乐组（N_2j）

该组多分布于评估区西部山间沟谷中，为一套残积-洪积成因的土状堆积物。主要岩性为紫红色、深红色粘土夹多层钙质结核及砾石、砂砾石层，钙质结核呈核桃仁状、葡萄状，粘土中多含有大量锈红色的铁锰质薄膜，局部地段夹棕黄、棕红色粘土、亚粘土条带。其下多与保德组呈平行不整合接触，亦有与下伏中生界不同层位岩性呈角度不整合接触，其上被午城组、离石组、马兰组呈平行不整合接触。厚 15-20m，平均约 17m。

6、第四系(Q)

直接覆盖于各时代的地层之上，与各地层均呈角度不整合接触。

（1）下更新统午城组（Qp^1w）

该组主要分布于项目区西部。主为一套洪积、湖积成因的土状堆积物。主要岩性为深棕黄色亚粘土夹明显古土壤层和钙质结核，亚粘土致密坚硬，有石质黄土之称，具放射状孔和植物遗留根孔。古土壤为深棕红色粘土，一般发育 4～8 层，往往形成 2～3 组致密的古土壤，每组由 2～5 条构成，每条厚 0.2～0.5m，间距 0.5～1.0m，底部钙质结核富集成层。其上平行不整合覆以离石组黄土，其下平行不整合覆于静乐组或保德组之上。厚 0-30m，平均约 15.30m。

（2）中更新统离石组（Qp^2l）

厚 8-15m，平均厚度 10m，评估区内广泛分布，多出露于黄土冲沟的中、下部。该幅全幅塬、梁、峁全有分布；主要岩性为一套洪积、湖积相棕黄色亚粘土夹多层古土壤，亚粘土中富含钙质结核。其上被马兰组平行不整合覆盖或斜披，呈平行不整合覆于午城组或保德组、静乐组之上。

（3）上更新统马兰组（Qp^3m）

广泛分布在区内黄土塬、梁、峁顶部的土状堆积物，其下平行不整合覆于离石组或呈角度不整合覆于不同层位基岩之上。主体为灰黄色亚砂土，质地均一，结构疏松，垂直节理发育，具大孔隙，常有植物根遗留体，含零星钙质结核，结核不成层，个体小，核径一般 2～4cm。厚度 10～20m，平均 15m，为一套风积相沉积。

（4）上更新统峙峪组（Qp^3s）

峙峪组呈带状零星分布于昕水河两侧，为河流Ⅱ级阶地堆积物，为一套二元结构明

显的冲洪积相沉积，其下多被现代河流Ⅰ级阶地选仁组内叠，或被沱阳组现代河流冲洪积冲刷。主要岩性为浅灰黄色、土黄色粉砂土、亚砂土，夹砂砾石层，灰褐色细砂层，粉砂土中具块状层理与平行层理相间发育之特点，砂层、砾石层中见斜层理。砂层及砂砾石层多不稳定，不同的地理位置发育不同，局部地段基本不含。地貌上构成河流Ⅱ级阶地，厚 0～15m，平均 8m，表面平坦，多为耕地及现代人类主要生活区。

（5）全新统选仁组（Qh*x*）

多分布于昕水河、义亭河两侧，为现代河流的Ⅰ级阶地堆积，厚度 0～6m，二元结构明显，下部为灰色、灰褐色砂砾层、砂层，上部为灰色、灰黄色亚砂土、粉砂土。该组多叠覆于由峙峪组组成的Ⅱ级阶地内侧。

（6）全新统沱阳组（Qht）

广泛分布于项目区各河流及山间沟谷中，为现代河流河床、河漫滩冲洪积、冲积成因的松散堆积。河漫滩相为粉细砂、亚砂土夹砂砾石，河床相大河中为粉细砂、淤泥、砂土，山间沟谷中多为砾石、粗砂、砂土。厚度大于 0～10m。

地层简表见表 4.1-1，井区地质剖面图见图 4.1-4。

表 4.1-1　评价区地层简表

地层单位				地层符号	地层厚度（m） 最小－最大/平均
界	系	统	组		
新生界	第四系	全新统	沱阳组	Qht	0-10/15
			选仁组	Qh*x*	0-6/3
		上更新统	峙峪组	Qp^3s	0-15/8
			马兰组	Qp^3m	10-20/15
		中更新统	离石组	Qp^2l	8-15/10
		下更新统	午城组	Qp^1w	0-30/15.3
	新近系	中统	静乐组	N_2j	20-40/30
		下统	保德组	N_1b	15-20/30
中生界	三叠系	中统	二马营组	T_2e	190-264/248
		下统	和尚沟租	T_1h	80-126/100
			刘家沟组	T_1l	150-225/200
古生界	二叠系	上统	石千峰组	P_2sh	40-250/180
		中统	石盒子组	P_2s	312-360/335
		下统	山西组	P_1s	80-160/120
	石炭系	中统	本溪组	C_2b	9-35/15
			太原组	C_3t	40-60/50

	奥陶系	中统	峰峰组	O_2f	38-107/85
			马家沟组	O_2m	50-300/240

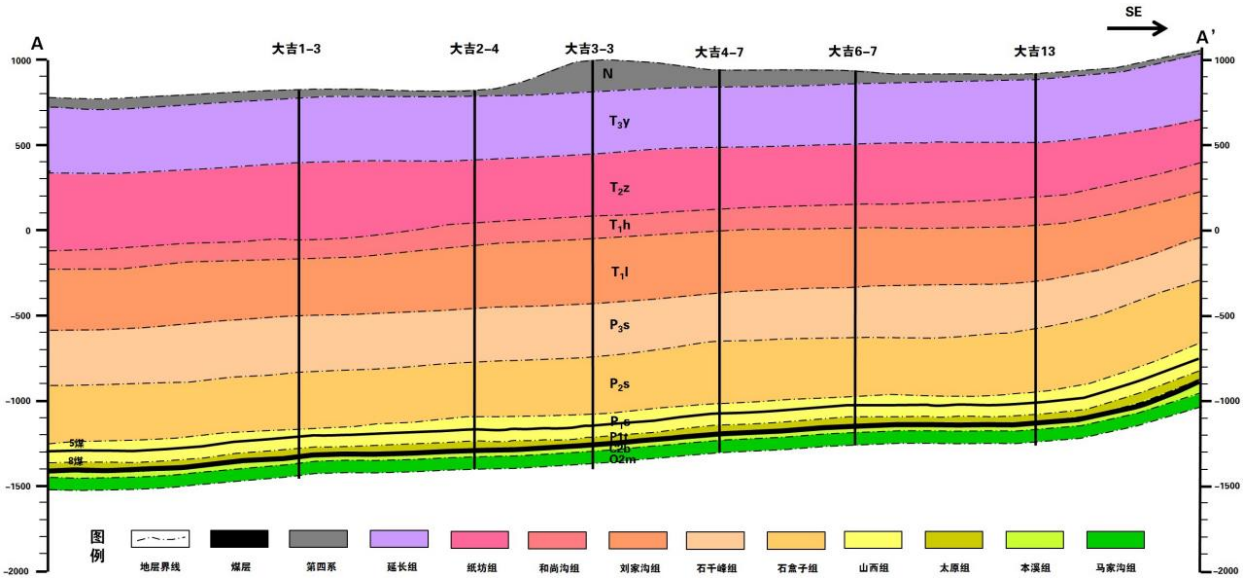


图 4.1-4　大宁-吉县区块大吉 3-7 向 2 井区地质剖面图

二、地质构造特征

大宁-吉县区块位于鄂尔多斯盆地东缘晋西挠褶带南端与伊陕斜坡东南缘。总体形态为北西倾的大型单斜构造，地层平缓，倾角小于 10。

大宁-吉县区块构造特征受薛关逆断层控制，区域上呈现“一凹一隆两斜坡”构造格局，“一隆”即窑曲斜坡，“一凹”即蒲县凹陷，“两斜坡”即乡宁斜坡和大宁斜坡。构造背景相对平缓简单，自东向西依次分布着乡宁斜坡、蒲县凹陷、窑渠背斜和大宁斜坡，断层基本呈北东向展布。

大宁-吉县区块煤层气位于薛关逆断层的西侧，即断层上盘，主体在大宁斜坡东部；井区内共解释出小断层 6 条，断层密度仅为 0.06 条/km^2，断层呈北东-南西向展布，均为逆断层，具有断距小、延伸距离短的特点，对煤层气开采的影响不大。区域煤层较厚、变化小、分布连续；根据区块地表出露情况和勘探钻孔揭露资料，区块内未发现岩浆岩侵入现象。

根据建设部《建筑抗震设计规范》（2016 年版），本区抗震设防烈度为Ⅳ度，基本地震加速度值为 0.05g。

4.1.5.2 水文地质条件

一、区域水文地质条件

大宁县地下水主要是泉水，属于基岩裂隙水，由于地质构造特点和物理风化作用，泉水普遍出露，主要泉水 32 处，其中为义亭河水系的泉址 7 处，总流量是 0.00294m^3/s；昕水河水系的泉址共 22 处，总流量是 0.0153m^3/s；黄河水系的泉址 3 处，总流量是 0.00207m^3/s。在所有泉水中可开发利用的矿泉水源 5 处，总流量 480.59kg/s，其中泉水最大的 15kg/s，根据泉水出露情况，地下水资源较为丰富。

该区域山区面积较大，广布有碎屑岩基碳酸盐岩等各种岩类的岩石，在长期地应力作用下，碎屑岩、变质岩风化裂隙发育（有时为构造裂隙），碳酸盐岩，特别是裸露型碳酸盐岩，在水的溶蚀作用下岩溶发育，所有这些，为地下水的赋存创造了有利条件。根据含水介质的特征、赋存条件、水理特征和水利特征，可分为碎屑岩类裂隙孔隙水、基岩裂隙水、碳酸盐岩类裂隙岩溶水和松散岩类孔隙水，地下水由两岸补给河水。区域水文地质图见图 4.1-5。

1、碎屑岩类裂隙孔隙水

该类地区有不同程度的黄土覆盖，沟谷底部基岩裸露，地下水赋存于相对微弱的砂页岩裂隙之中，厚层泥岩(有时为页岩)为相对隔水层，此区沟谷切割严重，水平分布具有不均匀性，水量大小随汇水面积大小而异。在垂向上，砂岩、泥岩相间成层，上下两层水联系较差。

该类地下水迳流途径较短，动态变化大，在构造带部位，含水性较好，在条件为单斜构造有一定埋深情况，具承压性，有时会自流。

2、松散岩类裂隙水

仅分布于河谷地带，含水层为砂砾石、砂，底部二迭系页岩作隔水层。该类地下水呈条带状沿河分布，有一定局限性。

大宁-吉县区块位于离石大断裂带西南侧，均属黄河东断凹水文地质单元。据煤炭远景调查资料，本区地层结构完整，层序正常，构造简单。太原组 8#煤层位于太原组下部，顶板灰岩岩溶裂隙含水层为直接充水含水层，但灰岩区域稳定分布，主体厚度 8m~18m，断层不发育，富水性弱。8#煤层底部距下部奥陶系灰岩顶面约 40m，但其直

接底板本溪组泥岩厚度 4m~20m，区域稳定分布，断层不发育，隔水性好，水文地质条件简单，水文地质勘查类型为三类二型。

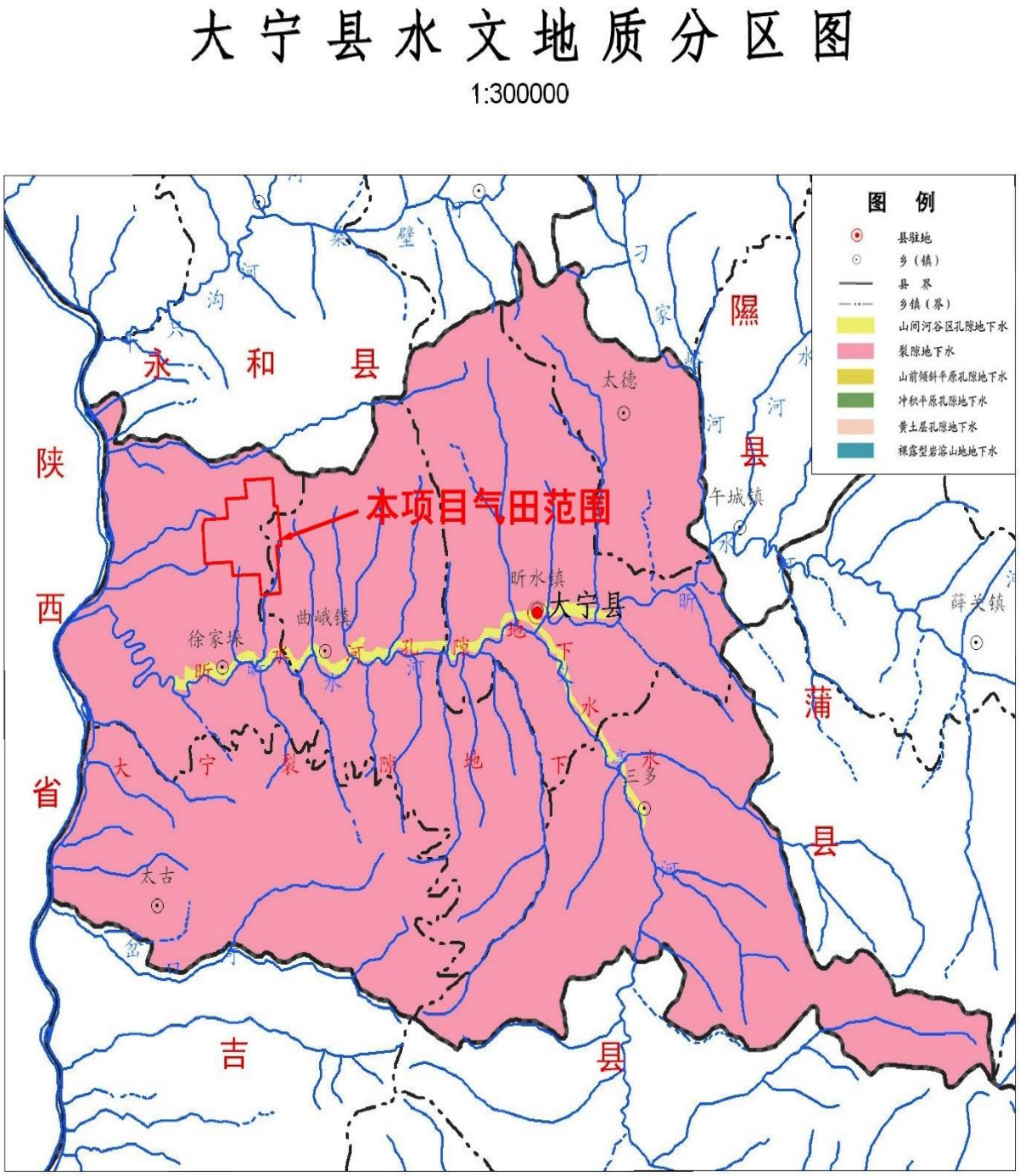


图 4.1-5　区域水文地质图

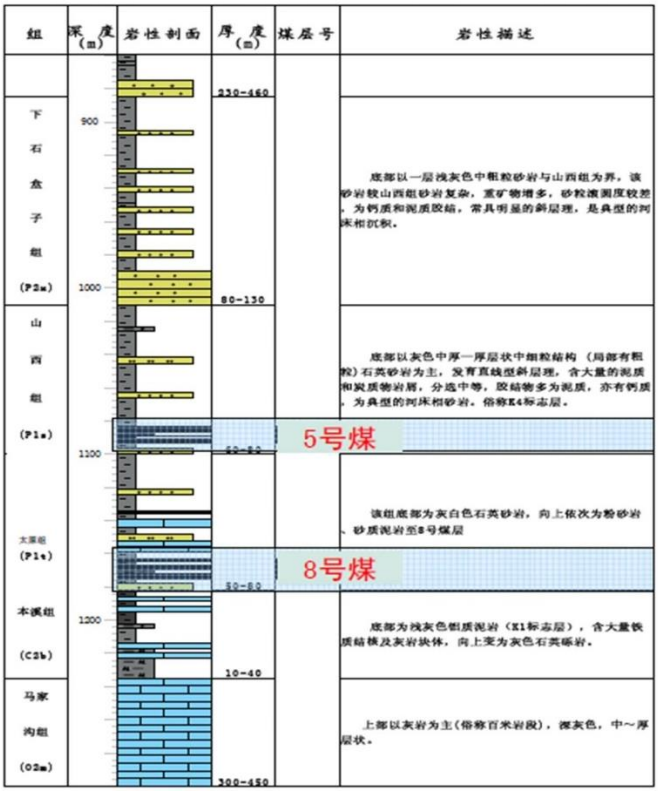


图 4.1-6　地层综合柱状图

二、评价区水文地质条件

1、含水层

根据 2021 年 9 月中石油煤层气有限公司编制的《大吉煤层气田大宁-吉县区块大吉 3-7 向 2 井区二叠系下统太原组 8 号煤层煤层气探明储量新增报告》，按照项目区的地层发育状况及其水文地质特征，可将区内地下水含水层划分为第四系松散层孔隙水含水岩组，第三系松散层孔隙-裂隙含水岩组，二叠系-三叠系碎屑岩裂隙含水岩组，石炭系碎屑岩夹碳酸盐岩溶裂隙含水岩组以及奥陶系、寒武系碳酸盐岩溶裂隙含水岩组。下面就各含水岩组分述如下：

（1）第四系松散层孔隙水含水岩组

第四系河流相堆积物主要分布于河谷及其较大的支沟内。岩性以砂砾石、砂、粉土为主。上更新统砂砾石含水层一般呈透镜体状，分布于河谷两侧的阶地，含水层接受大气降水、地表水及基岩地下水补给，一般水位埋深 0.2m~10m，水量较丰富，动态随季节变化，水质为 HCO_3^--Na^+型，矿化度 0.495g/L。

（2）第三系松散层孔隙—裂隙水含水岩组

主要分布于河流两岸，一般呈树枝状沿宽谷及支沟分布，堆积于古地形的低凹处，以河湖相堆积的保德组地层及静乐组残积红土为代表。地下水主要赋存于保德组半胶结的砂砾岩中，以潜水为主，当上覆有粘土层，处于低凹处时可承压。接受大气降水补给，富水性一般较差。

（3）二叠系-三叠系碎屑岩裂隙水含水岩组

该含水层分布广泛，大部分隐伏于第四系地层以下，由一套厚度不同、粒度不同的砂岩、泥岩互层组成。主要出露于河流流域区内，沿河流呈树枝状分布。含水岩组由粗、中、细砂岩组成，以节理、裂隙为地下水的赋存空间，属潜水—承压水含水岩组，水量大小受地貌、岩性、构造控制。该含水岩组在地形较高处及裸露地区，多形成裂隙潜水，接受大气降水补给，沿地形由高向低径流，向河流、沟谷排泄，形成地表水，当含水层被地形切割出露地表时形成泉水。在地形低凹的覆盖区及深埋区，形成层间裂隙承压水，接受层间侧向渗透补给、大气降水及地表水补给，富水性一般较差，属高水头弱富水承压含水岩组，但在地貌构造条件有利及补给条件较佳时，也可富水。该含水岩组的富水性极不均一，往往受地形、地貌、岩性及构造所控制。该组内钻孔自流量 0.07L/s-15.19L/s，水质以 HCO_3^--Na^+ HCO_3^--Na^+ Mg^{2+}为主，矿化度 0.271g/L -0.684g/L。

（4）石炭系碎屑岩夹碳酸盐岩岩溶裂隙水含水岩组

主要出露于大宁-吉县区块工区以外的离石大断裂带及其以东，含水层主要为 K1、K2 砂岩，L2+L3、L4、L5 灰岩，以节理、裂隙为地下水赋存空间，属含水不均一含水岩组。含水岩组的水量大小不仅受构造控制，还决定于埋藏条件，埋藏较浅者，一般以潜水形式出现，接受大气降水及地表水补给。节理裂隙、岩溶较发育，水量较丰富；在深埋区，含水岩组的补给径流条件不佳，节理、裂隙岩溶发育较差，也不均匀，属高水头承压水，富水性差异较大。地下水的埋藏、分布及富水性极为复杂，受地形、地貌、构造及补给条件所控制，多形成裂隙潜水—承压水。在构造地貌及补给条件有利地段，可富水。钻孔自流量 0.454L/s-2.25L/s。水质以 HCO_3^--Ca^{2+}、HCO_3^- SO_4^{2-}-Ca^{2+}为主，矿化度 0.217g/L-0.38g/L。

（5）奥陶系、寒武系碳酸盐岩岩溶裂隙水含水岩组

分布于大宁-吉县区块工区以外的区域东北、东南部，以中奥陶统厚层灰岩夹泥质

灰岩及寒武系上统、中统竹叶状灰岩、鲕状灰岩等为主要赋存层位，以裂隙、溶洞、溶孔为地下水的赋存空间。赋存运动规律，严格的受地貌、构造、岩性控制，富水性极不均一。在灰岩裸露区，多属岩溶潜水，水位埋藏深，接受大气降水补给。在覆盖或深埋区，属高水头裂隙—岩溶承压水，以侧向补给为主。

2、隔水层

（1）奥陶系顶面到 8 号煤底板之间的隔水层

太原组底部本溪组隔水层由泥岩、粉砂岩、石英砂岩及本溪组铝土岩等组成。其中赋存于石炭系中统本溪组底部的铝土质、铁质泥岩厚度一般为 20—30m，平均厚度 25m，属厚度稳定、连续性好的隔水岩层，对下部奥陶系灰岩含水层和其上覆含水层有良好的阻隔作用。

（2）石炭系、二叠系、三叠系各含水岩组之间的泥岩、砂质泥岩隔水层。

石炭系、二叠系各含水岩组之间的泥岩、砂纸泥岩、粉砂岩可视为隔水层。区南部及东南部地面发现 5 条断层，落差大多在 10m 左右，东中部一条落差较大 25-50m。目前断层导水性不明确，是否会沟通上部基岩各含水层以及下部各含水层，有待今后工作。5 号煤底板岩性为泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、砂岩互层，厚度为 24m 左右；其中泥岩、砂质泥岩占底板总厚度 59%；粉砂岩、砂质约占总厚度的 41%；这种软硬相间具有一定厚度的隔水层，结构在未受构造破坏的情况下，具有很好的隔水性。

综上所述，从区域上看，$5^{\#}$煤的上部，有一套由砂岩、泥岩、煤线的岩层组，砂岩之间的泥岩厚度较大，其含水性较弱，透水性较差，对于 $5^{\#}$煤层来说，是一套较好的隔水层。$8^{\#}$煤的下部也存在一套很好的隔水层，即石炭系铝土质粘土岩隔水层。因此，项目区主力煤层上下都存在隔水层，使之具有相对独立的水动力系统，有利于煤层的排水降压和煤层气的解吸产出。

3、补、径、排特点

区块大面积为第四系黄土覆盖，以角度不整合覆盖于太原组、山西组地层之上。和山西组含水层水主要来源为大气降水的入渗补给，大气降水通过地表黄土入渗直接补给各含水层。并于向斜轴部富集，以承压水的形式存在。奥灰岩溶水的补给主要靠石炭～二叠系含水岩组的越流补给。

本井田的太原组、山西组含水层水排泄：一方面靠煤层开采矿井下排水。另一方面通过岩层裂隙垂向上下渗，进入地下水循环向下游径流。

（1）松散岩类孔隙水补、径、排条件

第四系冲洪积孔隙含水岩组主要接受大气降水与地表径流的入渗以及河谷两侧孔隙水与基岩地下水的排泄补给。地下水的运动方向与地表水基本一致，即从河谷上游向下游径流。地下水在径流排泄过程中，除直接消耗于蒸发外，部分被开采利用，以井泉的方式排泄。

（2）碎屑岩类裂隙水补、径、排条件

本区为一向西缓倾斜的单斜构造，随着岩层埋深的加大，石炭～二叠系含水层的岩溶、裂隙发育程度及富水性随之减弱，甚至于可类比为含水层的逐渐尖灭。在这种情况下，地下水从补给区沿含水层向深部运动，径流强度越来越小，最后几乎达到停滞状态。

地下水的排泄途径有三种情况：一是在浅部以小泉或渗流的方式泄出；其次是沿着隔水层隔水性变弱的地带，如断层或裂隙带补给其它含水层；三是通过人工排泄点泄出。

（3）碳酸盐岩类岩溶裂隙水补、径、排条件

本区块奥陶系灰岩岩溶水属于黄河东断凹水文地质单元。根据奥陶系灰岩水位等值线与泉水出露分布，区内奥陶系灰岩岩溶水排泄区位于南部乡宁县城附近，为全区最低水位，大概 580m 左右，此处有断层、挠曲、背斜构造，且地表有上升泉出露，为全区奥陶系灰岩岩溶水的排泄区。

4.1.5.2 场地水文地质条件

1、场地地质及地层岩性

本项目共设 5 座井场、1 座采出水处理点。各场地均位于黄土丘陵，现已整平，地形平坦，地层以黄土为主。

根据本项目拟建采出水处理点的岩土工程勘察报告，场地在勘察深度范围内，地层主要中更新世离石黄土（Q_2^{el}），浅黄色～黄褐色，呈块状，较致密，不具层理，较均匀，以粉粒为主，土体含水量小，透水而不含水，干燥情况下，呈硬塑状态，遇水强度显著降低，易发生湿陷变形。本次勘察最大勘探深度 15m，勘察深度内未揭穿该层，根据边侧黄土冲蚀边坡处地层出露情况及下伏基岩埋深分析，该层厚度大于 50m。场区表层分

布有厚度 0.40m～0.80m 左右的填土层，主要成分为松散黄土。该场地工程地质柱状图见图 4.1-7。

2、场地水文地质条件

拟建采出水处理点地表大部被黄土覆盖，土层厚度不均，包气带岩性一般为黄色、浅黄色黄土状粉土，局部含粉质黏土，呈块状，较致密，质地均匀。根据场地地勘报告可知，在勘察深度范围内未见稳定的地下水位，场地东侧丘陵边坡处也未见有水渗出，综合分析场地地下水埋藏较深，故包气带厚度大于 50m。

场地内含水层主要为二叠系-三叠系碎屑岩裂隙水含水岩组，该含水层分布广泛，隐伏于第四系地层以下，接受大气降水补给，沿地形由高向低径流，向河流、沟谷排泄，形成地表水，当含水层被地形切割出露地表时形成泉水。

孔　号	001	坐标(m)	X=4041144.34	开工日期	2022-01-01	稳定水位深度(m)	未见
孔口高程	1036.95m		Y=463165.17	竣工日期	2022-01-01	稳定水位日期	

地层编号	地层名称	时代成因	层底高程(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:100	地层描述	取样	标贯击数(击)	附注
①	填土	Q_4^{ml}	1030.95	6.00	6.00		填土:黄色～浅黄色，中密，湿，以黄土状粉质黏土、粉土为主，较均匀，干强度及韧性低。		=8.0 2.45-2.75 =10.0 4.45-4.75	
②	黄土	Q_2^{al}	1021.95	15.00	9.00		黄土:黄色～浅黄色，以粉土、粉质黏土为主，多为界限土，干强度低，韧性低，呈块状，较致密，质地均匀。		=9.0 6.45-6.75 =10.0 8.45-8.75 =11.0 10.45-10.75 =12.0 12.45-12.75 =12.0 14.45-14.75	

图 4.1-7　采出水处理点场地工程地质柱状图

4.1.6 生态环境

4.1.6.1 土壤

大宁县土壤资源共分为山地淋溶褐土、山地褐土、碳酸盐褐土性土、碳酸盐褐土、草甸褐土。土壤表层质地特性以壤质土、粘质土为主，砂质土面积最小。本县土壤养分是有机质含量较低。

4.1.6.2 植被

根据《山西植被》（马子清，中国科学技术出版社），评价区位于暖温带落叶阔叶林地带 Ⅱ 北暖温带落叶阔叶林亚地带 ⅡAa 10. 晋西黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛林。本区天然植被几乎破坏殆尽。仅在紫金山尚留有残存的辽东栎林，其林木密度大，林相较为整齐，此外还有山杨林和白桦林等。其他现状植被则以次生灌丛主，主要建群有沙棘、黄刺玫、虎榛子、荆条、酸枣、河朔荛花等，在其他局部石质山还有侧柏疏林分布，但面积不大。黄河沿岸有荆条、酸枣。草丛植被的优势种有白羊草、嵩类、稳子草等，植物区系中有些种与草原区系相联系，本氏针茅、贝加尔针茅、百里香等也渗入本区。

4.2 环境敏感区

4.2.1 区域周边供水水源概况

本项目气田范围不涉及集中式饮用水水源地，见图 4.2-1。

4.2.2 基本农田

本项目井场、采出水处理点不占用基本农田，由于基本农田分布情况，管线不可避免占用基本农田。根据《大宁县自然资源局关于大吉煤层气田大吉 3-7 向 2 区深层煤层气扩大试验项目涉及生态保护红线及基本农田情况的核查意见》（大自然资发〔2023〕105 号），本项目集输管线临时占地涉及占用基本农田 0.3283hm^2。根据山西省自然资源厅关于印发《临时用地管理办法》的通知（晋自然资发〔2022〕14 号），本工程需在开工前办理征占用基本农田相关手续，由设区的市级自然资源主管部门审批；使用期限不得超过两年，临时用地期满后，使用耕地的复垦为耕地，确保耕地面积不减少、质量不降低。本项目与公益林位置关系见图 4.2-2。

4.2.3 公益林

经林业部门核实，本项目不占用公益林。本项目与公益林位置关系见图 4.2-3。

4.2.4 文物保护单位

中石油煤层气有限责任公司于 2015 年 2 月委托山西省文物勘探中心对气田涉范围进行考古调查。2015 年 4 月 28 日，山西省文物局下发了关于做好鄂尔多斯盆地大宁-吉县区块大吉 5-6 区 5 亿立方/年开发项目文物保护工作的意见。本项目位于鄂尔多斯盆地大宁-吉县区块大吉 5-6 区内，距离最近的文物保护单位为气田边界西侧 4.36km 处的清长城遗址（清），位置关系见图 4.2-4。

图 4.2-1　大宁县集中式饮用水水源地分布图

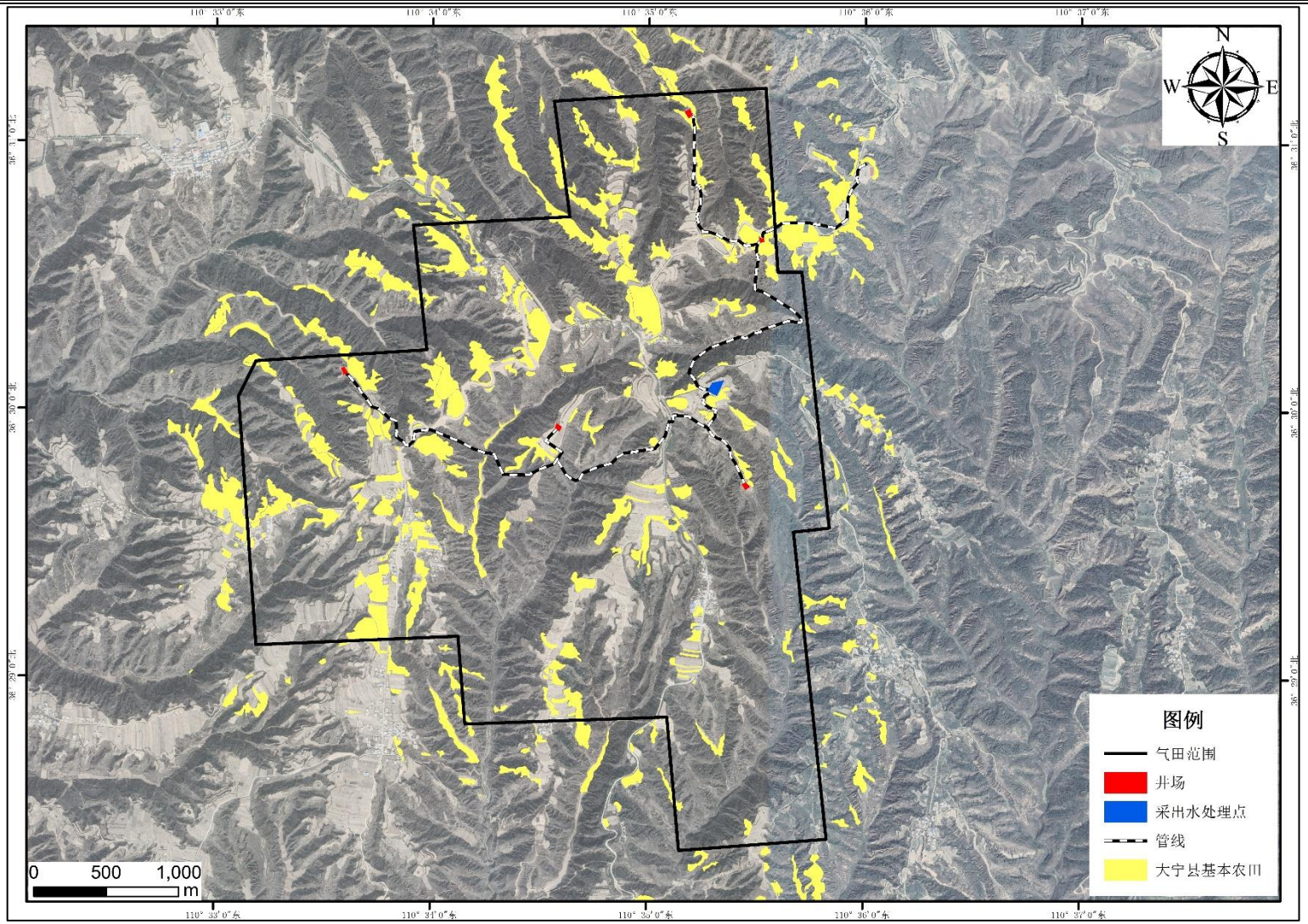


图 4.2-2　本项目与基本农田位置关系图

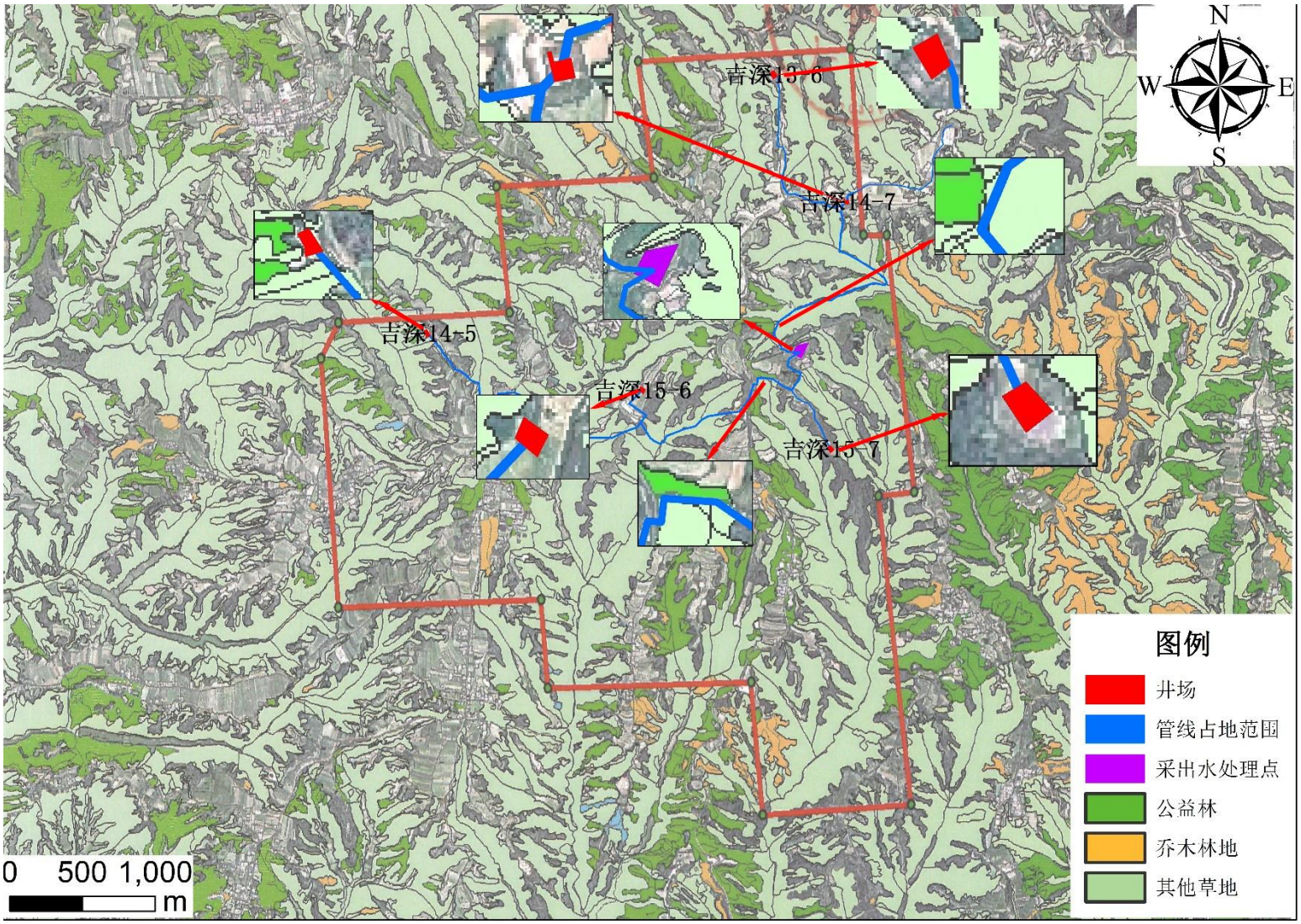


图 4.2-3　本项目工程内容与公益林分布图

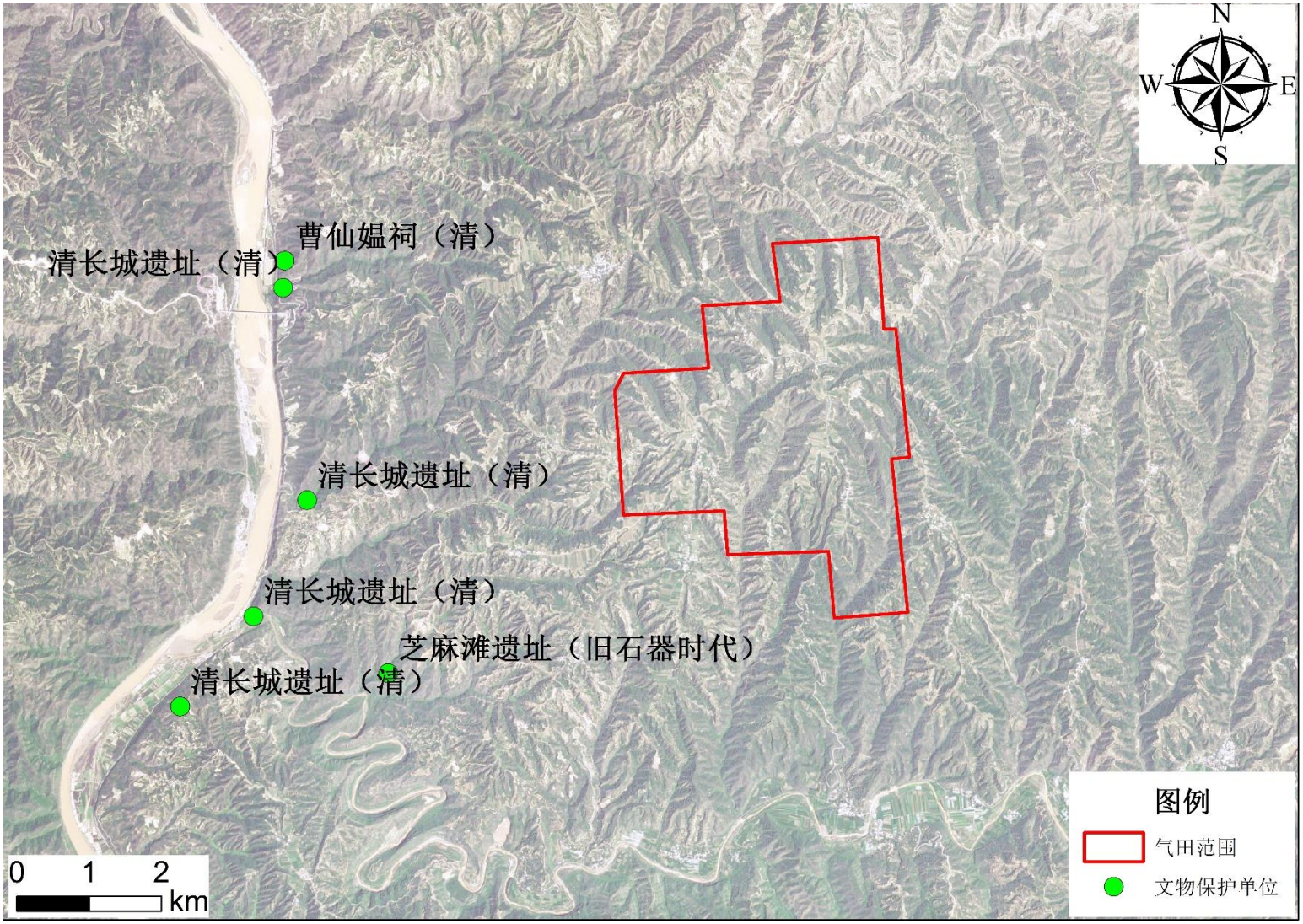


图 4.2-4　本项目气田范围与文物保护单位位置关系图

4.3 环境质量现状调查与评价

4.3.1 环境空气质量现状

根据大宁县环境质量公告，大宁县属于环境空气达标区。本项目引用 2022 年临汾市大宁县的环境空气质量例行来说明区域环境质量状况，监测结果见表 4.3-1。

表 4.3-1　2022 年环境空气质量监测数据一览表

区域	项目	指标	现状浓度（mg/m^3）	标准值（mg/m^3）	占标率（%）	达标情况	超标率（%）
大宁县	SO_2	年均质量浓度	0.008	0.06	13.33	达标	/
	NO_2	年均质量浓度	0.031	0.04	77.50	达标	/
	PM_{10}	年均质量浓度	0.062	0.07	88.57	达标	/
	$PM_{2.5}$	年均质量浓度	0.026	0.035	74.29	达标	/
	CO	百分位数	1.3	4	32.50	达标	/
	O_3	8h 百分位数	0.074	0.16	46.25	达标	/

根据 2022 年环境空气质量监测数据，大宁县六项基本污染物 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 和 O_3-8h 的现状浓度均未超过《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中的二级标准限值。

4.3.2 声环境质量现状

本次对厂界噪声和敏感点噪声进行了监测。

（1）监测布点

本项目监测布点情况见表 4.3-2，监测布点图见图 4.3-1。

表 4.3-2　噪声监测布点情况

序号	监测点	坐标	监测内容	监测频率
1	吉深 14-7（原大吉 6-6A）井场	E110.591498602 °N 36.510795806 °	昼间、夜间的等效声级A声级，并给出累积百分声级 L_{10}、L_{50}、L_{90}、SD。	连续1天，昼夜各1次
2	吉深 14-5 井场	E110.559839395 °N36.502933307 °		
3	吉深 15-7（原大吉 7-6）井场	E110.590796864 °N36.495654064 °		
4	吉深 15-6 井场	E110.574822000 °N36.498301660 °		
5	吉深 13-6（原大吉 11）井场	E110.584980711 °N36.518883650 °		
6	采出水处理点	E110.588521327 °N36.501374474 °		

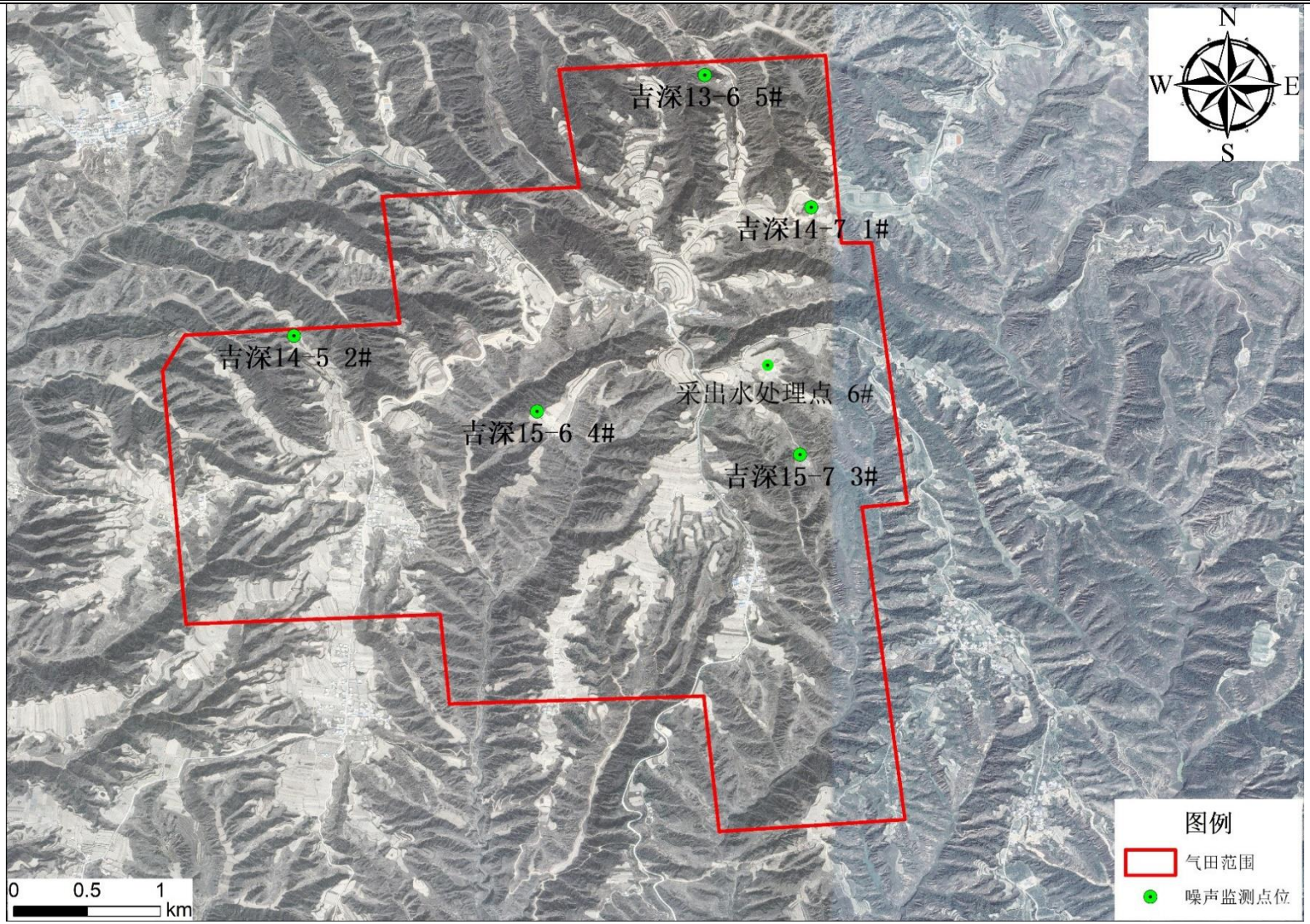

吉深13-6 5#
吉深14-7 1#
吉深14-5 2#
采出水处理点 6#
吉深15-6 4#
吉深15-7 3#
N
W
E
S
0 0.5 1
km
图例
气田范围
噪声监测点位

图 4.3-1　监测布点图

（2）监测时间与频次

本次噪声监测采用 AWA5688 型多功能噪声分析仪，每次监测均按规范要求进行。监测时间见监测报告，每个点监测一天，昼间、夜间各一次。

（3）评价标准

本项目拟建井场均执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准，即昼间 55dB（A），夜间 45dB（A）。

（4）监测结果

本项目监测结果见表 4.3-3。

表 4.3-3　噪声监测结果一览表

序号	监测地点	昼间 dB（A）					夜间 dB（A）				
		Leq	L_{10}	L_{50}	L_{90}	标准值	Leq	L_{10}	L_{50}	L_{90}	标准值
1	1#：吉深 14-7（原大吉 6-6A）井场	51	53.0	50.5	46.9	55	43	44.6	40.1	38.9	45
2	2#：吉深 14-5 井场	53	54.0	52.6	52.2		44	46.2	43.3	42.2	
3	3#：吉深 15-7（原大吉 7-6）井场	48	48.9	46.2	45.0		42	44.9	41.7	39.4	
4	4#：吉深 15-6 井场	52	54.3	50.9	49.7		43	43.7	41.4	40.5	
5	5#：吉深 13-6（原大吉 11）井场	52	52.4	51.6	48.7		43	45.7	41.4	40.8	
6	6#：采出水处理点	54.7	57.8	53.6	51.0		44.6	47.4	43.4	39.8	

由表 4.3-3 可知，井场厂界噪声昼间监测值为 48~54.7dB（A），夜间监测值为 42~44.6dB（A），满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准限值要求，即昼间 55dB（A），夜间 45dB（A）。

综上，本地区的声环境质量状况良好。

4.3.3 地下水环境质量现状

为了解本项目所在区域地下水环境质量状况，对评价区进行了地下水环境质量现状监测。

（1）监测布点

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)监测布点要求，并结合本项目周围水井分布情况，本次评价共设 5 个水质监测点、9 个流量监测点，1 个水位

监测点。

（2）监测时间及频次

水质现状监测因子及监测频次根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）确定，水质调查时间为 2023 年 3 月 1 日~3 月 3 日，水位、流量监测时间为 2023 年 3 月 1 日~3 月 3 日，监测频次 1 次。

（3）监测内容

水质监测项目：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、氟化物、总大肠菌群、菌落总数及石油类，共计 22 项。同时检测分析样品中 K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}的浓度。检测采样时同时记录各监测点泉水出露标高、水温、流量。

水位监测项目：水井坐标、高程、井深、水位埋深等特征指标。

（4）监测布点

监测布点情况见表 4.3-4 所示，监测布点图见图 4.3-2。

表 4.3-4　地下水监测布点表

序号	监测点位	位置	坐标	监测内容	备注
1	任堤村泉水	任堤村	E 110.603470960° N 36.520467360°	水质、流量	吉深 14-7 井场侧游 1.0km
2	南堡子村泉水	南堡子村	E 110.573136748° N 36.509375775°		吉深 14-7 井场西侧 1.5km
3	东木村泉水	东木村	E 110.594161798° N 36.485721684°		吉深 15-7 井场下游 1.1km
4	云上村泉水	云上村	E 110.571858445° N 36.487851698°		吉深 15-6 井场下游 1.2km
5	乐堂村泉水	乐堂村	E 110.540981708° N 36.500758835°		吉深 14-5 井场侧游 1.4km
6	木岩村泉水	木岩村	E 110.596042050° N 36.501940330°	流量	吉深 15-7 井场东侧 1.6km
7	业街村泉水	业街村	E110.583882000° N36.521446000°		吉深 13-6 井场侧游 0.3km 吉深 14-7 井场下游 1.4km
8	西垣村泉水	西垣村	E 110.575813265° N 36.484771841°		吉深 15-6 井场下游 1.6km
9	割麦村泉水	割麦村	E110.549665130° N36.510028890°		吉深 14-5 井场下游 1.2km
10	索堤村水井	索堤村	E 110.554359290° N 36.477104240°	水位	吉深 15-6 井场下游 2.2km

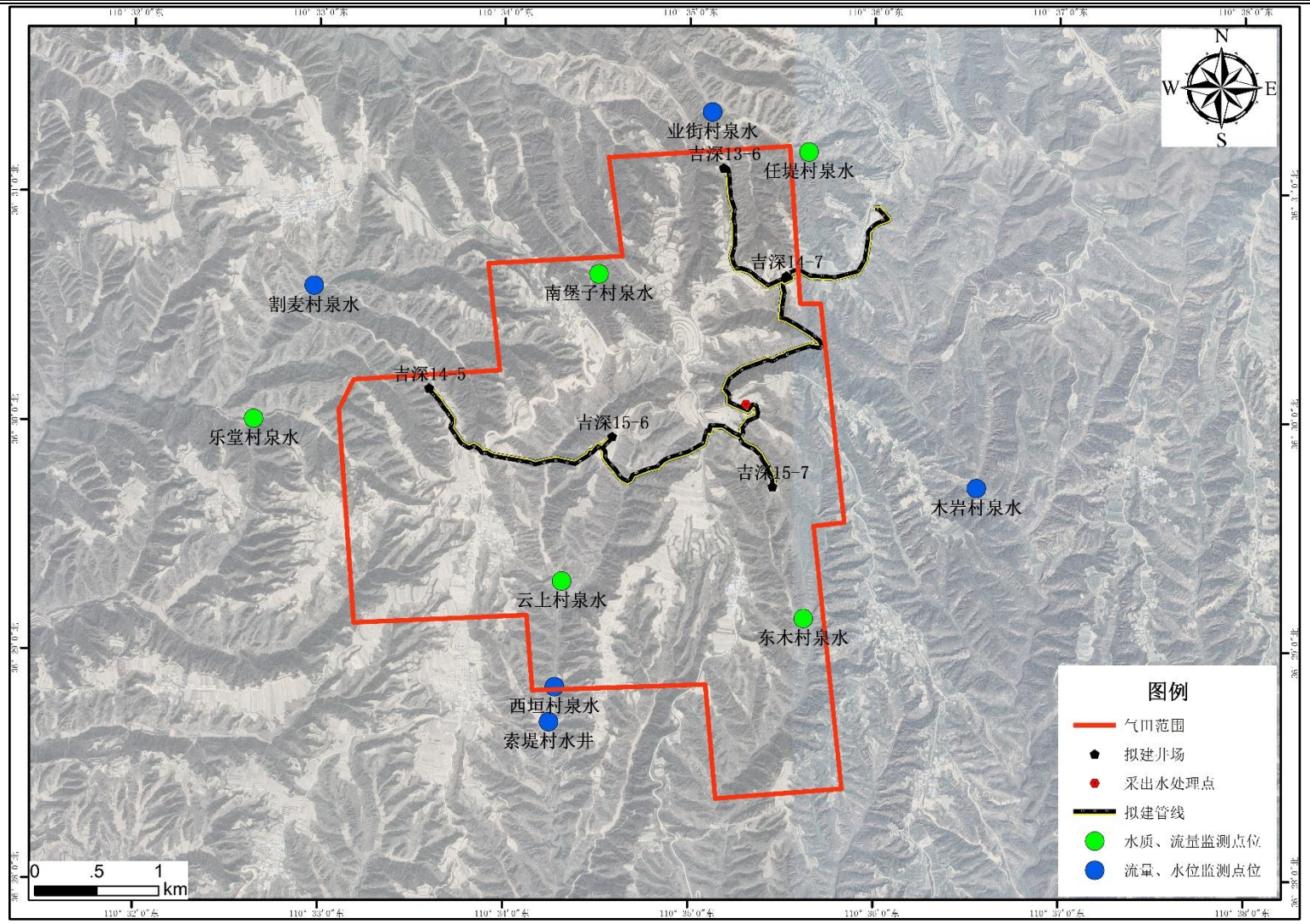


图 4.3-2　地下水监测布点图

（5）监测结果

八大阴阳离子监测结果见表 4.3-5，地下水流量、水位情况见表 4.3-6，监测结果见表 4.3-7 所示。

表 4.3-5　地下水八大阴阳离子监测结果一览表　　单位：mg/L

监测项目		任堤村泉水	南堡子村泉水	东木村泉水	云上村泉水	乐堂村泉水
项目	单位					
K^+	mg/L	1.00	2.10	1.02	0.80	0.64
Na^+	mg/L	162	115	165	153	115
Ca^{2+}	mg/L	36.0	40.1	34.6	36.6	33.7
Mg^{2+}	mg/L	32.5	32.8	32.0	33.1	27.1
CO_3^{2-}	mg/L	2L	2L	2L	2L	2L
HCO_3^-	mg/L	350	338	422	462	401
Cl^-	mg/L	56.7	20.4	33.7	37.7	28.7
SO_4^{2-}	mg/L	136	102	135	117	65.8
水化学类型		$Na\text{-}HCO_3$	$Na\text{-}HCO_3$	$Na\text{-}HCO_3$	$Na\text{-}HCO_3$	$Na\text{-}HCO_3$

表 4.3-6　流量、水位一览表

序号	名称	相对位置	经度	纬度	水温	井深	水位	流量	标高
					℃	m	m	L/s	m
1	任堤村泉水	吉深 14-7 井场侧游 1.0km	110.59406043°	36.51966780°	9.1	---	---	0.03	829.1
2	南堡子村泉水	吉深 14-7 井场西侧 1.5km	110.57517725°	36.51072118°	9.3	---	---	0.07	857.5
3	东木村泉水	吉深 15-7 井场下游 1.1km	110.59370432°	36.48570368°	9.1	---	---	0.12	769.9
4	云上村泉水	吉深 15-6 井场下游 1.2km	110.57192625°	36.48836423°	9.3	---	---	0.11	773.7
5	乐堂村泉水	吉深 14-5 井场侧游 1.4km	110.54413352°	36.50010717°	9.6	---	---	0.15	693.7
6	索堤村水井	吉深 15-6 井场下游 2.2km	110.57081012°	36.47812170°	8.9	420.00	101.00	---	---

7	木岩村泉水	吉深 15-7 井场东侧 1.6km	110.60925467°	36.49521857°	9.3	---	---	0.17	758.0
8	业街村泉水	吉深 13-6 井场侧游 0.3km 吉深 14-7 井场下游 1.4km	110.58535987°	36.52254693°	8.7	---	---	0.05	811.7
9	西垣村泉水	吉深 15-6 井场下游 1.6km	110.57131577°	36.48067895°	8.6	---	---	0.12	760.5
10	割麦村泉水	吉深 14-5 井场下游 1.2km	110.54952073°	36.50981252°	8.9	---	---	0.15	731.8

表 4.3-7　地下水监测数据一览表　　单位：mg/L

监测项目	标准值	任堤村泉水			南堡子村泉水			东木村泉水			云上村泉水			乐堂村泉水		
		监测值	Pi	达标情况	监测值	Pi	达标情况	监测值	Pi	达标情况	监测值	Pi	达标情况	监测值	Pi	达标情况
pH(无量纲)	6.5~8.5	8.3	0.87	达标	8.10	0.73	达标	8.40	0.93	达标	7.90	0.60	达标	8.20	0.80	达标
总硬度	450	214	0.48	达标	245.00	0.54	达标	210.00	0.47	达标	217.00	0.48	达标	193.00	0.43	达标
溶解性总固体	1000	613	0.61	达标	520.00	0.52	达标	675.00	0.68	达标	684.00	0.68	达标	494.00	0.49	达标
挥发酚	0.002	0.0019	0.95	达标	0.00	0.50	达标	0.00	0.45	达标	0.00	0.50	达标	0.00	0.50	达标
耗氧量	3.0	1.08	0.36	达标	1.74	0.58	达标	1.08	0.36	达标	1.20	0.40	达标	1.37	0.46	达标
亚硝酸盐	1.00	<0.001	/	达标	<0.001	/	达标	<0.001	/	达标	<0.001	/	达标	<0.001	/	达标
氨氮	0.50	0.025L	/	达标	0.025L	/	达标	0.025L	/	达标	0.025L	/	达标	0.025L	/	达标
六价铬	0.05	0.046	0.92	达标	0.01	0.28	达标	0.04	0.86	达标	0.03	0.56	达标	0.04	0.84	达标
氟化物	1.0	0.97	0.97	达标	0.94	0.94	达标	0.96	0.96	达标	0.94	0.94	达标	0.96	0.96	达标
氯化物	250	59	0.24	达标	23.20	0.09	达标	33.60	0.13	达标	40.30	0.16	达标	30.40	0.12	达标
硝酸盐	20.0	3.11	0.16	达标	2.79	0.14	达标	3.74	0.19	达标	10.30	0.52	达标	7.19	0.36	达标
硫酸盐	250	124	0.50	达标	102.00	0.41	达标	128.00	0.51	达标	114.00	0.46	达标	59.00	0.24	达标
氰化物	0.05	<0.002	/	达标	<0.002	/	达标	<0.002	/	达标	<0.002	/	达标	<0.002	/	达标
砷（μg/L）	10	2.1	0.21	达标	1.30	0.13	达标	1.90	0.19	达标	1.30	0.13	达标	1.70	0.17	达标
汞（μg/L）	1.0	0.04L	/	达标	0.04L	/	达标	0.04L	/	达标	0.04L	/	达标	0.04L	/	达标
铁	300	0.01L	/	达标	0.01L	/	达标	0.01L	/	达标	0.01L	/	达标	0.01L	/	达标
锰	100	0.01L	/	达标	0.01L	/	达标	0.01L	/	达标	0.01L	/	达标	0.01L	/	达标
铅（μg/L）	10	0.09L	/	达标	0.09L	/	达标	0.09L	/	达标	0.09L	/	达标	0.09L	/	达标

镉（μg/L）	5	0.05L	/	达标	0.05L	/	达标	0.05L	/	达标	0.05L	/	达标	0.05L	/	达标
细菌总数(CFU/mL)	100	89	0.89	达标	97.00	0.97	达标	78.00	0.78	达标	59.00	0.59	达标	54.00	0.54	达标
总大肠菌群 MPN/100mL	3	<2	/	达标	<2	/	达标	<2	/	达标	<2	/	达标	<2	/	达标
石油类	0.05	0.01	0.20	达标	0.02	0.40	达标	0.02	0.40	达标	0.02	0.40	达标	0.02	0.40	达标
备注：L 代表低于检出限。																

由表 4.3-7 可知，任堤村泉水、南堡子村泉水、东木村泉水、云上村泉水、乐堂村泉水 5 个水质监测点均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准。

4.3.4 土壤环境质量现状与评价

（1）监测布点

本次监测共布设 11 个监测点，占地范围内设 1 个表层样点和 7 个柱状样点；占地范围外设 3 个表层样点。具体监测点位见表 4.3-8，监测布点图见图 4.3-3。

表 4.3-8　土壤监测布点情况一览表

布点位置			类型	具体点位	取样点	备注
吉深 14-7（原大吉 6-6A）井场	E110.591498602° N36.510795806°	占地范围内	2 个柱状样	1#排污池下游	0~0.5m，0.5~1.5m，1.5-3m	中心井场
				2#压缩机区		
			1 个表层样	3#井场内	0~0.2m	
		占地范围外	2 个表层样	4#上游耕地	0~0.2m	/
				5#下游耕地	0~0.2m	/
吉深 14-5 井场	E110.559839395° N36.502933307°	占地范围内	1 个柱状样	6#井场内	0~0.5m，0.5~1.5m，1.5-3m	/
吉深 15-7（原大吉 7-6）井场	E110.590796864° N36.495654064°	占地范围内	1 个柱状样	7#排污池	0~0.5m，0.5~1.5m，1.5-3m	/
吉深 15-6 井场	E110.574822000° N36.498301660°	占地范围内	1 个柱状样	8#排污池	0~0.5m，0.5~1.5m，1.5-3m	/
吉深 13-6（原大吉 11）井场	E110.584980711° N36.518883650°	占地范围内	1 个柱状样	9#排污池	0~0.5m，0.5~1.5m，1.5-3m	/
采出水处理点	E110.588521327° N36.501374474°	占地范围内	1 个柱状样	1#污水收集池	0~0.5m，0.5~1.5m，1.5-3m	/
		占地范围外	1 个表层样	2#下游耕地	0~0.2m	/

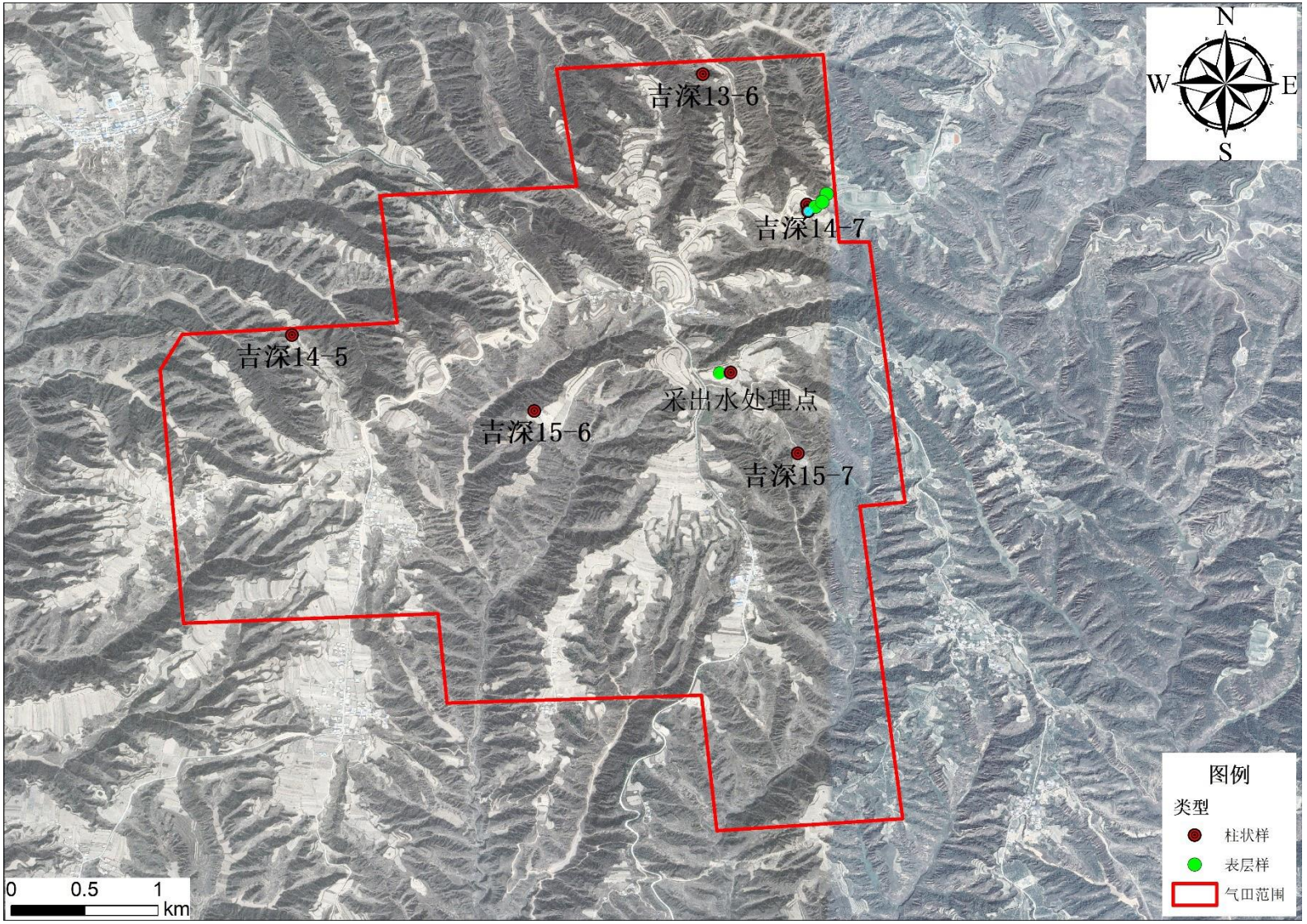


图 4.3-3　土壤环境监测布点图

①占地范围内监测因子

《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）(GB36600-2018)》表 1 中 45 项基本项目及石油烃（C_{10}-C_{40}）、pH 值和土壤含盐量，共计 48 项。

②占地范围外监测因子

《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）(GB15618-2018)》表 1 中 8 项基本项目及石油烃（C_{10}-C_{40}）、pH 值和土壤含盐量，共计 11 项。

③土壤理化特性调查

柱状样进行土壤理化性质调查。包括 pH 值、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度等。

（3）监测时间和频次：一次。

（4）监测方法

表层样监测点的土壤监测取样方法参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）执行，柱状样监测点的土壤监测取样方法参照《场地环境调查技术导则》（HJ 25.1-2014）、《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2-2014）执行，表层样在 0~0.2m 取样，柱状样在 0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m 分别取样。

（5）土壤理化特性调查结果

本次土壤理化特性现场调查结果详见表 4.3-9~16。

表 4.3-9　吉深 14-7 井场 1#排污池下游土壤理化特性一览表

监测点位		吉深 14-7（原大吉 6-6A）1#排污池下游	监测时间	2023-03-13
经度		110.59291510°	纬度	36.51102845°
层次		0~0.5m	0.5~1.5m	1.5~3.0m
现场记录	颜色	黄棕色	黄棕色	黄棕色
	结构	/	/	/
	质地	轻壤土	轻壤土	轻壤土
	砂砾含量	7%	7%	7%
	其他异物	无	无	无
实验室测定	pH 值（无量纲）	8.49	8.60	8.56
	阳离子交换量（$cmol^+/kg$）	19.5	18.5	18.1
	氧化还原电位（mV）	520	482	500
	饱和导水率（cm/s）	1.02×10^{-4}	8.65×10^{-5}	6.14×10^{-5}

	土壤容重(g/cm^3)	1.16	1.25	1.22
	孔隙度（%）	56.2	55.0	54.3

表 4.3-10　吉深 14-7（原大吉 6-6A）井场 2#压缩机区土壤理化特性一览表

监测点位		吉深 14-7（原大吉 6-6A）2#压缩机区	监测时间	2023-03-14
经度		110.59179445°	纬度	36.51033017°
层次		0~0.5m		
现场记录	颜色	黄棕色		
	结构	/		
	质地	轻壤土		
	砂砾含量	12%		
	其他异物	无		
实验室测定	pH 值（无量纲）	9.30		
	阳离子交换量（cmol$^+$/kg）	16.6		
	氧化还原电位（mV）	482		
	饱和导水率（cm/s）	9.22×10^{-5}		
	土壤容重(g/cm^3)	1.52		
	孔隙度（%）	44.9		

表 4.3-11　吉深 14-7（原大吉 6-6A）井场 3#土壤理化特性一览表

监测点位		吉深 14-7（原大吉 6-6A）3#井场内	监测时间	2023-03-14
经度		110.591498602°	纬度	36.510795806°
层次		0~0.2m		
现场记录	颜色	黄棕色		
	结构	/		
	质地	轻壤土		
	砂砾含量	8%		
	其他异物	无		
实验室测定	pH 值（无量纲）	8.61		
	阳离子交换量（cmol$^+$/kg）	19.0		
	氧化还原电位（mV）	471		
	饱和导水率（cm/s）	1.10×10^{-4}		
	土壤容重(g/cm^3)	1.53		
	孔隙度（%）	44.6		

表 4.3-12　吉深 14-5 井场 6#土壤理化特性一览表

监测点位	吉深 14-5 井场 6#	监测时间	2023-03-09
经度	110.559839395°	纬度	36.502933307°
层次	0~0.2m		

现场记录	颜色	黄棕色
	结构	/
	质地	砂壤土
	砂砾含量	25%
	其他异物	无
实验室测定	pH 值（无量纲）	8.57
	阳离子交换量（$cmol^+/kg$）	19.6
	氧化还原电位（mV）	567
	饱和导水率（cm/s）	6.08×10^{-5}
	土壤容重(g/cm^3)	1.80
	孔隙度（%）	31.0

表 4.3-13　吉深 15-7（原大吉 7-6）井场 7#排污池土壤理化特性一览表

监测点位		吉深 15-7（原大吉 7-6）7#排污池	监测时间	2023-03-12
经度		110.590796864°	纬度	36.495654064°
层次		0~0.5m		
现场记录	颜色	黄棕色		
	结构	/		
	质地	轻壤土		
	砂砾含量	7%		
	其他异物	无		
实验室测定	pH 值（无量纲）	8.48		
	阳离子交换量（$cmol^+/kg$）	18.1		
	氧化还原电位（mV）	428		
	饱和导水率（cm/s）	2.30×10^{-4}		
	土壤容重(g/cm^3)	1.70		
	孔隙度（%）	35.6		

表 4.3-14　吉深 15-6 井场 8#排污池土壤理化特性一览表

监测点位		吉深 15-6 井场 8#排污池	监测时间	2023-03-11
经度		110.574822000°	纬度	36.498301660°
层次		0~0.5m		
现场记录	颜色	黄棕色		
	结构	/		
	质地	轻壤土		
	砂砾含量	7%		
	其他异物	无		
实验室测定	pH 值（无量纲）	8.53		

	阳离子交换量（$cmol^+/kg$）	18.8
	氧化还原电位（mV）	472
	饱和导水率（cm/s）	4.32×10^{-5}
	土壤容重(g/cm^3)	1.77
	孔隙度（%）	35.4

表 4.3-15　吉深 13-6（原大吉 11）9#排污池土壤理化特性一览表

监测点位		吉深 13-6（原大吉 11）9#排污池	监测时间	2023-03-10
经度		110.584980711°	纬度	36.518883650°
层次		0~0.5m		
现场记录	颜色	黄棕色		
	结构	/		
	质地	轻壤土		
	砂砾含量	10%		
	其他异物	无		
实验室测定	pH 值（无量纲）	8.34		
	阳离子交换量（$cmol^+/kg$）	14.7		
	氧化还原电位（mV）	448		
	饱和导水率（cm/s）	6.00×10^{-5}		
	土壤容重(g/cm^3)	1.66		
	孔隙度（%）	37.6		

表 4.3-16　采出水处理点 1#排污池土壤理化特性一览表

监测点位		采出水处理点 1#排污池		监测时间	2023-08-18
经度		110.588521327°		纬度	36.501374474°
层次/m		0~0.5	0.5~1.5		1.5~3.0
现场记录	颜色	棕色	黄棕色		黄棕色
	结构	轻壤土	轻壤土		轻壤土
	质地	/	/		/
	砂砾含量	0.1	无		无
	其他异物	少量植物	无		无
实验室测定	pH 值（无量纲）	7.64	7.75		7.71
	阳离子交换量（$cmol^+/kg$）	4.8	9.36		11.62
	氧化还原电位（mV）	653	627		596
	饱和导水率（cm/s）	2.94	2.64		2.58
	土壤容重(g/cm^3)	1.49	1.53		1.67
	孔隙度（%）	38.5	32.5		30.4

（6）监测结果

本项目各场地建设用地土壤环境质量监测结果见表 4.3-17，农用地土壤环境质量监测结果见表 4.3-18。

由表 4.3-17 和表 4.3-18 可知，工程所在区域占地范围内属于建设用地中的第二类用地，满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值；占地范围外满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中的风险筛选值。综上可知，评价范围内土壤环境质量现状较好。

表 4.3-17　各场地建设用地土壤环境质量监测结果表（1）

监测点位			项目	监测结果（mg/kg）														
				pH	砷	镉	六价铬	铜	铅	汞	镍	四氯化碳	氯仿	氯甲烷	1,1-二氯乙烷	1,2-二氯乙烷	1,1-二氯乙烯	顺-1,2-二氯乙烯
序号	名称	取样深度（m）	标准值	/	60	65	5.7	18000	800	38	900	2.8	0.9	37	9	5	66	596
1	吉深 14-7（原大吉 6-6A）1#排污池下游	0-0.5	监测值	8.49	12.1	0.12	ND	23.4	15	0.007	32	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	0.2017	0.0018	/	0.0013	0.0188	0.0002	0.0356	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		0.5-1.5	监测值	8.6	12.3	0.11	ND	22.5	15	0.008	31	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	0.2050	0.0017	/	0.0013	0.0188	0.0002	0.0344	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		1.5-3.0	监测值	8.56	12.2	0.12	ND	24	15	0.01	32	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	0.2033	0.0018	/	0.0013	0.0188	0.0003	0.0356	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
2	吉深 14-7（原大吉 6-6A）2#压缩机区	0-0.5	监测值	9.3	12.9	0.12	ND	33.8	16	0.012	34	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	0.2150	0.0018	/	0.0019	0.0200	0.0003	0.0378	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		0.5-1.5	监测值	8.75	12.2	0.14	ND	38.2	15	0.012	35	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	0.2033	0.0022	/	0.0021	0.0188	0.0003	0.0389	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		1.5-3.0	监测值	8.59	12.7	0.13	ND	27.2	15	0.011	34	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	0.2117	0.0020	/	0.0015	0.0188	0.0003	0.0378	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
3	吉深 14-7（原大吉 6-6A）3#井场内	0-0.2	监测值	8.61	12.8	0.13	ND	23.2	16	0.01	33	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	0.2133	0.0020	/	0.0013	0.0200	0.0003	0.0367	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
4	吉深 14-5 6#井场	0-0.5	监测值	8.57	12.6	0.13	ND	45.1	19	0.01	38	ND	ND	17.6	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	0.2100	0.0020	/	0.0025	0.0238	0.0003	0.0422	/	/	0.4757	/	/	/	/
			达标情况	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		0.5-1.5	监测值	8.59	13.1	0.12	ND	35.2	16	0.011	37	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	0.2183	0.0018	/	0.0020	0.0200	0.0003	0.0411	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		1.5-3.0	监测值	8.53	13.3	0.12	ND	41.4	15	0.01	35	ND	ND	41.7	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	0.2217	0.0018	/	0.0023	0.0188	0.0003	0.0389	/	/	1.1270	/	/	/	/
			达标情况	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	超标	达标	达标	达标	达标
5	吉深 15-7（原大吉 7-6）7#排污池	0-0.5	监测值	8.48	12.7	0.12	ND	51.8	15	0.011	37	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	0.2117	0.0018	/	0.0029	0.0188	0.0003	0.0411	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		0.5-1.5	监测值	8.43	11.8	0.11	ND	29.2	15	0.009	33	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	0.1967	0.0017	/	0.0016	0.0188	0.0002	0.0367	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

		1.5-3.0	监测值	8.82	11.1	0.09	ND	23.6	13	0.006	30	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	0.1850	0.0014	/	0.0013	0.0163	0.0002	0.0333	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
6	吉深 15-6 井场 8#排污池	0-0.5	监测值	8.53	12.4	0.13	ND	26.8	16	0.01	35	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	0.2067	0.0020	/	0.0015	0.0200	0.0003	0.0389	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		0.5-1.5	监测值	8.55	13.7	0.12	ND	25.8	16	0.011	35	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	0.2283	0.0018	/	0.0014	0.0200	0.0003	0.0389	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		1.5-3.0	监测值	8.65	13.3	0.12	ND	22.6	15	0.012	32	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	0.2217	0.0018	/	0.0013	0.0188	0.0003	0.0356	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
7	吉深 13-6（原大吉 11）9#排污池	0-0.5	监测值	8.34	12.5	0.13	ND	29.5	15	0.009	34	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	0.2083	0.0020	/	0.0016	0.0188	0.0002	0.0378	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		0.5-1.5	监测值	8.64	12	0.12	ND	29.8	15	0.006	34	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	0.2000	0.0018	/	0.0017	0.0188	0.0002	0.0378	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		1.5-3.0	监测值	8.6	13	0.12	ND	25.7	16	0.011	34	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	0.2167	0.0018	/	0.0014	0.0200	0.0003	0.0378	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
备注：本表中监测的污染因子执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）(GB36600-2018)》																		

表 4.3-17　各场地建设用地土壤环境质量监测结果表（2）

监测点位			项目	监测结果（mg/kg）													
				反-1,2-二氯乙烯	二氯甲烷	1,2-二氯丙烷	1,1,1,2-四氯乙烷	1,1,2,2-四氯乙烷	四氯乙烯	1,1,1-三氯乙烷	1,1,2-三氯乙烷	三氯乙烯	1,2,3-三氯丙烷	氯乙烯	苯	氯苯	1,2-二氯苯	1,4-二氯苯
序号	名称	取样深度（m）	标准值	54	616	5	10	6.8	53	840	2.8	2.8	0.5	0.43	4	270	560	20
1	吉深 14-7（原大吉 6-6A）1#排污池下游	0-0.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		0.5-1.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		1.5-3.0	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
2	吉深 14-7（原大吉 6-6A）2#压缩机区	0-0.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		0.5-1.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		1.5-3.0	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
3	吉深 14-7（原大吉 6-6A）3#井场内	0-002	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
4	吉深 14-5 井场 6#	0-0.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		0.5-1.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		1.5-3.0	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.8	ND	ND
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1.45	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	超标	达标	达标
5	吉深 15-7（原大吉 7-6）7#排污池	0-0.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		0.5-1.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		1.5-3.0	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
6	吉深 15-6 井场 8#排污池	0-0.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		0.5-1.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		1.5-3.0	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
7	吉深 13-6（原大吉 11）9#排污池	0-0.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		0.5-1.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		1.5-3.0	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
备注：本表中监测的污染因子执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）(GB36600-2018)》																		

表 4.3-17　各场地建设用地土壤环境质量监测结果表（3）

监测点位			项目	监测结果（mg/kg）																
				乙苯	苯乙烯	甲苯	间二甲苯+对二甲苯	邻二甲苯	硝基苯	苯胺	2-氯酚	苯并[a]蒽	苯并[a]芘	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	䓛	二苯并[a,h]蒽	茚并[1,2,3-cd]芘	萘	石油烃（C_{10}-C_{40}）	全盐量
序号	名称	取样深度（m）	标准值	28	1290	1200	570	640	76	260	2256	15	1.5	15	151	1293	1.5	15	70	1500	/
1	吉深14-7（原大吉6-6A）1#排污池下游	0-0.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.4
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		0.5-1.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.9
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		1.5-3.0	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.8
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
2	吉深14-7（原大吉6-6A）2#压缩机区	0-0.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.6
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		0.5-1.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.3
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		1.5-3.0	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.6
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
3	吉深14-7（原大吉6-6A）3#井场内	0-002	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.9
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
4	吉深	0-0.5	监测值	ND	ND	29.3	119	43.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.6

	14-5 井场 6#		P_i	/	/	0.0244	0.2088	0.0680	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		0.5-1.5	监测值	ND	ND	8.4	6.1	4.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.8
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		1.5-3.0	监测值	16.3	ND	85.4	70.5	30.6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.1
			P_i	0.5821	/	0.0712	0.1237	0.0478	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
5	吉深 15-7（原大吉 7-6）7#排污池	0-0.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		0.5-1.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		1.5-3.0	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.2
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
6	吉深 15-6 井场 8#排污池	0-0.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.8
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		0.5-1.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.7
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		1.5-3.0	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.9
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
7	吉深 13-6（原大吉 11）9#排污池	0-0.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.6
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
		0.5-1.5	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

		1.5-3.0	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.7
			P_i	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
备注：本表中监测的污染因子执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）(GB36600-2018)》																			

表 4.3-18　农用地土壤环境质量监测结果表

监测点位			项目	监测结果（mg/kg）										
				pH 值	砷	镉	铜	铅	汞	镍	石油烃（C10-C40）	全盐量	锌	总铬
序号	名称	取样深度（m）	标准值	pH>7.5	25	0.6	100	170	3.4	190	/	/	300	250
1	吉深 14-7（原大吉 6-6A）4#上游耕地	0-0.2	监测值	8.51	12.5	0.13	20	15	0.013	30	ND	0.8	54	55.6
			P_i	/	0.500	0.217	0.200	0.088	0.004	0.158	/	/	0.180	0.222
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
2	吉深 14-7（原大吉 6-6A）5#下游耕地	0-0.5	监测值	8.76	11.8	0.11	20.3	14	0.005	31	ND	0.5	57.7	54.1
			P_i	/	0.472	0.183	0.203	0.082	0.001	0.163	/	/	0.192	0.216
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
备注：本表中监测的污染因子执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB 15618-2018)														

4.3.5 生态环境质量现状与评价

4.3.5.1 生态环境现状调查方法

（1）生态环境现状数据资料收集

资料的收集包括文字资料和图件资料。

①文字资料

项目所在地区域生态环境文献资料，《大宁县生态功能区划》、《大宁县生态经济区划》等。

②图件资料

评价区 1:50000 地形图；大宁县生态功能区划图；大宁县生态经济区划图；评价区卫星遥感影像图、项目区平面布置图等。

4.3.5.2 遥感数据信息提取

遥感数据来源：本次遥感调查采用欧盟委员会和欧洲航天局共同倡议的全球环境与安全监测系统（即哥白尼计划）的“哨兵-2 卫星”遥感数据。“哨兵-2 卫星”是多光谱高分辨率成像卫星，用于陆地监测，可提供植被、土壤和水覆盖、内陆水路及海岸区域等图像，还可用于紧急救援服务。

影像获取时间：2022 年 7 月 2 日。

空间分辨率：10m。

哨兵-2 卫星技术参数见表 4.3-19。

表 4.3-19　哨兵-2 卫星多光谱成像仪技术参数

序号	参数	指标
1	光谱范围/μm	0.4-2.4（可见光、近红外、短波红外）
2	望远镜镜面尺寸	440mm×190mm（M1） 145mm×118mm（M2） 550mm×285mm（M3）
3	空间分辨率/m	10（4 个谱段）、20（6 个谱段）、60（3 个谱段）
4	幅宽/km	290
5	视场/（°）	20.6
6	质量/kg	＜275
7	功率/W	266
8	数据传输率（Mbit/s）	450

通过野外 GPS 定位获取样方坐标，作为遥感解译分类训练区。利用 ENVI 软件采用计算机监督分类方法进行解译，结合实地调查结果，进行人机交互操作对遥感解译结果进行修改，得出最后的解译成果，参照国家土地利用类型分类标准进行分类。利用 ArcGIS 软件对土地利用、植被类型、土壤侵蚀进行统计分析并进行评价，之后进行配色并出图。

生态环境调查方法技术路线见图 4.3-4，评价区卫星遥感影像图见图 4.3-5。

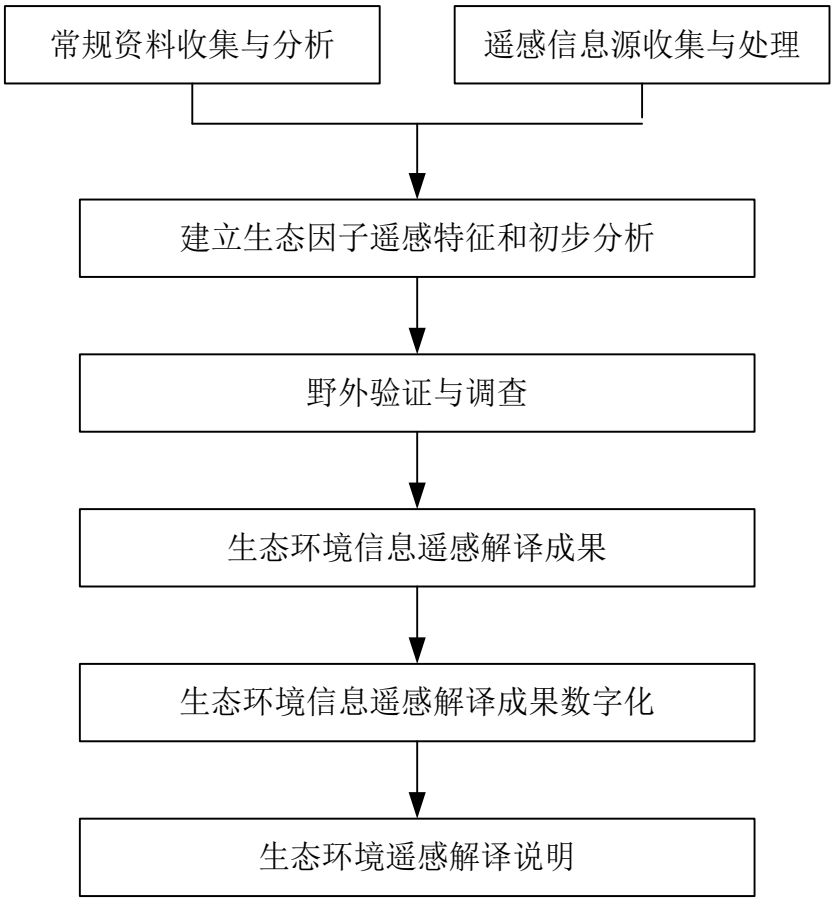


图 4.3-4　生态环境调查方法技术路线图

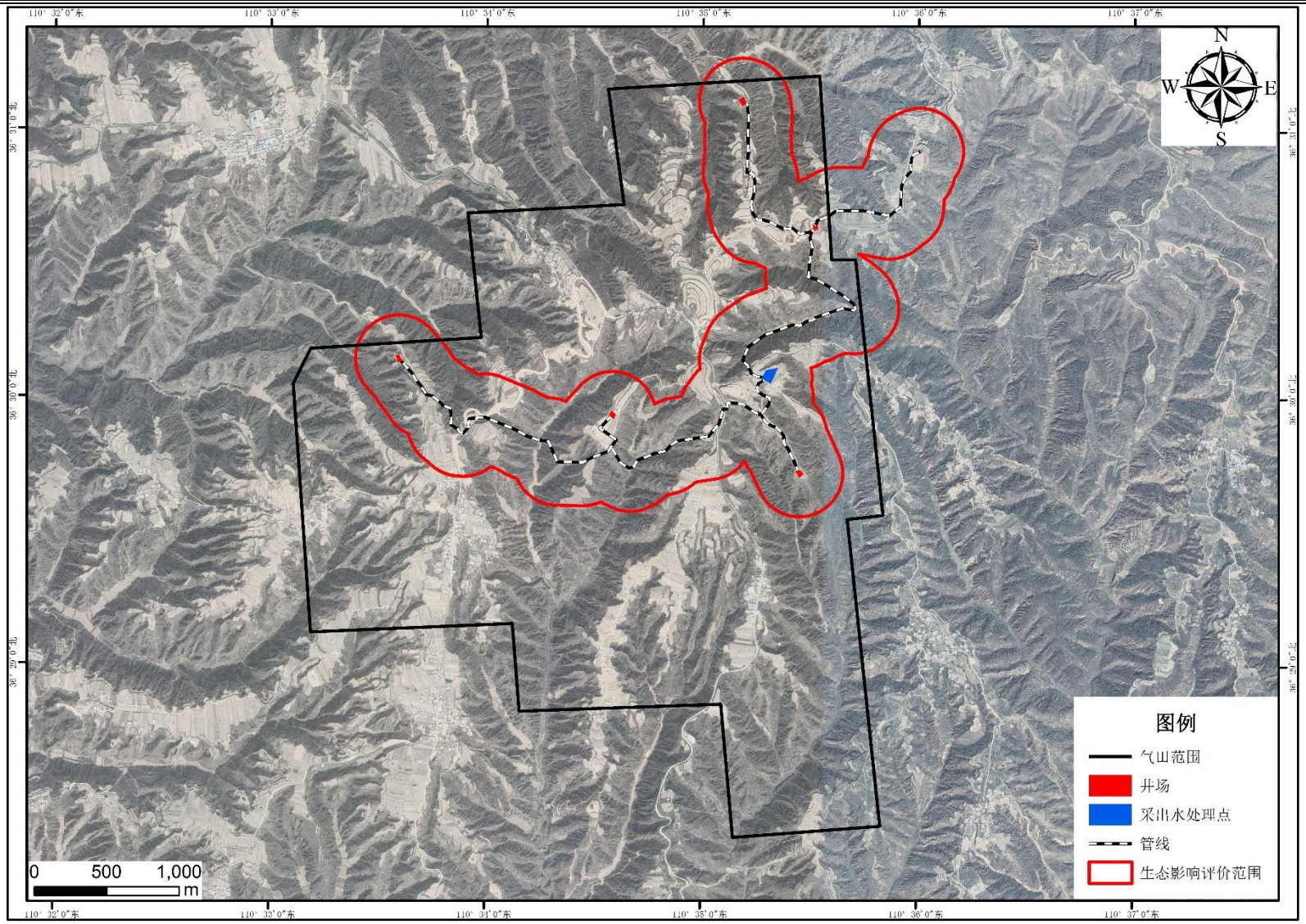


图 4.3-5　评价区卫星遥感影像图

4.3.5.3 实地调查

现场调查使用 1:50000 地形图和全球定位系统，以实地调查为主，普查、详查结合的方法。实地调查掌握评价范围内生态环境的基本情况、敏感目标分布、植被类型、野生动物分布、土地利用类型、生态系统类型等情况，并通过实地信息核查对遥感解译结果进行纠正。通过对相关技术人员、政府管理部门、附近村庄群众等访问调查，了解生态现状及近几年各种自然生态环境的变化、水土流失、重点生态工程等。

4.3.5.4 评价范围生物多样性调查与评价

（1）调查范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）、《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ 349-2023）相关要求及项目工程内容，确定本项目生态环境现状调查与评价的范围：井场、站场、采出水处理点等工程以场界周围 50m 范围，集输管道、新建道路等线性工程两侧外延 300m。

（2）调查内容

评价范围内的植物区系、植被类型，植物群落结构及演替规律，群落中的关键种、建群种、优势种；动物区系、物种组成及分布特征；生态系统的类型、面积及空间分布；重要物种的分布、生态学特征、种群现状，迁徙物种的主要迁徙路线、迁徙时间，重要生境的分布及现状。

（3）调查方法

①植被与植物资源调查

本次调查主要按照《全国生态状况调查评估技术规范—森林生态系统野外观测》（HJ 1167-2021）、《全国生态状况调查评估技术规范—草地生态系统野外观测》（HJ 1168-2021）、《生物多样性观测技术导则 陆生微管植物》（HJ 710.1-2014）相关要求，主要采用了资料收集和样方调查法确定评价区的植物种类、植被类型等。

A 资料收集

收集现有的能反映项目区及周边生态现状的资料，主要为评价范围及临近地区现有的生物多样性资料；收集评价范围及临近地区的地形地貌图、遥感影像图等进行处理分析；访问当地林业部门、林业工人和相关技术人员，了解评价范围内基本生态环境现状

与重要物种分布与数量、生态敏感区域等。综合上述资料，研究、分析植被的分布特点、保护植物的分布与数量，从而确定实地调查的重点区域及调查路线。

B 现场调查

现场植物植被调查采用 GPS 样线法与样方法进行。

a、GPS 样线法

根据资料整理结合遥感影像图，目视判读影响区域的土地利用类型、植被类型、生态系统类型等，确定本次评价的重点调查区域与调查路线。其中，重点调查区域以植被茂盛、可能存在重要物种、水源或沼泽等地方为主，调查路线选取原则要求贯穿、辐射整个调整区域，以保障实际调查的全面性。现场调查将采用 GPS 精确定位的手段，以重点调查区域与调查路线为调查样地，采用样线调查方法，对样线上的植物、植被进行记录，以摸清调整区域的植物资源与植被类型现状，并核对卫星影像判读的正误率。

样线布设原则：应涵盖评价范围内不同的植被类型及生境类型，山地区域还应结合海拔段、坡位、坡向进行布设。同时，应选择人为扰动较小的区域布设样线，以便观察到评价范围内的动植物类型。

b、典型样方法

对重点调查区域、不同的植被类型需选择样地进行典型样方法实地调查。样方设置需确保其在调整区域具有全面性、代表性和典型性。即样方在空间上涵盖整个调查区，能够反映影响区植被和环境的全貌，布点上必须包含所有代表性的植物群落类型。

本次现场样方设置以 GPS 样线调查为基础，根据 GPS 样线调查结果核实植被类型分布情况，以此为基础布设样方点，使本项目典型样方涵盖调查区域内所有不同的植被类型，在均匀覆盖调查区域的基础尽可能靠近项目区。根据《全国生态状况调查评估技术规范——森林生态系统野外观测》（HJ 1167-2021），典型样方调查时，每种设置森林类型（乔木群落）样方面积为 10m×10m，灌丛样方为 4m×4m；根据《全国生态状况调查评估技术规范——草地生态系统野外观测》（HJ 1168-2021），典型样方调查时，设置草地样方面积为 1m×1m。记录样方内所有植物的物种名，乔木植株的胸径、株冠盖径和株高，灌木植株的株冠盖径和株高，草本植株的株丛数、株高和盖度。对不同群落类型、群落外貌特征进行定性判断、定量观测和数码摄影记录。

样方布设原则：考虑布点的均匀性，所选择的样地植被应为评价范围内有分布的类型。

沿线共设植物样方 19 个，调查乔、灌、草本的种类，以了解本项目气田范围及评价区相同植物群落物种的差别和植物的盖度，调查时间为 2023 年 6 月。

②植被生物量

根据生态评价要求，在评价区内进行了森林、灌木、草本、农田生物量的测定。

林地生态系统生物量测算采用样方调查数据，样方面积为 10×10m，对样方内乔木进行每木检尺，起测胸径为 5cm，对每木测量记录树种、胸径、树高和冠幅等因子，按照原木材积计算公式计算林地的材积，并利用遥感数据提取 NDVI 植被指数，利用 NDVI 植被指数和材积的关系建立回归分析，估算样地地上生物量，并换算为单位面积地上生物量（本研究采用 t/hm^2 为单位）。

灌丛生态系统、草丛生态系统、农田生态系统生物量测算采用全部收获法，选取不同生态系统典型区域设置各 2 个样方采集点，灌木样方 4m×4m，草本和农田样方 1m×1m，首先调查样方内的植物种类等，然后采用全部收获法收割，分干枝、叶、根及枯枝落叶层收集，现场称量鲜重，后按比例分别取 10%带回实验室，经 80℃烘箱内烘至恒重称量干重，得到样方生物量，并换算为单位面积生物量（本研究采用 t/hm^2 为单位）。

③生物多样性指数

参考目前国内外植物群落物种多样性研究中常用的指数，本评价选取以下几个多样性指数进行分析：

Patrick 丰富度指数：　$R = S$

Simpson 多样性指数：　$D = 1 - \sum P_i^2$

Shannon-wiener 多样性指数：　$H' = -\sum \left(P_i \ln P_i \right)$

Pielou 均匀度指数：　$E_1 = \dfrac{H'}{In(S)}$

④生态制图

本次土地利用现状图和植被类型图调查主要通过遥感解译分析与现场调查相结合

的方法；植被覆盖度空间分布图基于遥感数据并采用归一化指数（NDVI）估算得到的植被覆盖度空间分布情况。

本次遥感数据采用 2022 年 7 月 2 日“哨兵-2 卫星”遥感数据，空间分辨率为 10m。利用 ArcGiS10.6、Envi5.3sp1 等软件将“哨兵-2 卫星”遥感数据与拟建工程平面图（1:5 万）以及其他相关图件等配准，经人工目视解译，数字化评价区周边地形地貌、水系、交通、敏感目标等数据，最终提取评价区土地利用现状图和植被分布图。在对拟建铁路沿途进行现场踏勘和建立遥感解译标志过程中，选取了该区域主要植被进行典型样方法调查，对遥感解译进行了验证。

⑤野生动物资源调查

按照《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》(HJ 710.3-2014)、《生物多样性观测技术导则 鸟类》(HJ 710.4-2014)、《生物多样性观测技术导则 爬行动物》（HJ 710.5-2014）、《生物多样性观测技术导则 两栖动物》（HJ 710.6-2014）等确定的技术方法，对各类野生动物开展了调查，主要采取了访谈法、样线法及资料查阅等方法，具体如下：

A 访谈法

评价人员主要走访了附近的村民及相关工作人员，先后共走访了 50 余人，重点询问了附近野生动物的种类及分布情况。

B 样线法

样线法是指观测者在观测样地内沿着选定的一条线路记录一定空间范围内出现的物种相关信息的方法。本次在工程涉及区域设置了 11 条样线，每条样线 1~3km 左右，观测时行进速度 1.5~3km/h。

C 资料查阅

向有关部门收集地方林业部门野生动物调查报告等专题报告内容。

（4）评价区植物多样性现状

①植被概况

在收集研究沿线林业部门提供的本底资料基础上，通过对评价范围内进行植物种类、植被的样线调查，采取路线调查与重点调查相结合的方法，在重点施工区域以及植被状

况良好的区域实行重点调查；对资源植物和重要物种调查采取野外调查和访问调查相结合的方法进行，记录所见的植物种类和植被类型。

根据《山西植被》（马子清，中国科学技术出版社），评价区位于暖温带落叶阔叶林地带Ⅱ北暖温带落叶阔叶林亚地带ⅡAa 10.晋西黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛林。本区天然植被几乎破坏殆尽。仅在紫金山尚留有残存的辽东栎林，其林木密度大，林相较为整齐，此外还有山杨林和白桦林等。其他现状植被则以次生灌丛主，主要建群有沙棘、黄刺玫、虎榛子、荆条、酸枣、河朔荛花等，在其他局部石质山还有侧柏疏林分布，但面积不大。黄河沿岸有荆条、酸枣。草丛植被的优势种有白羊草、嵩类、稳子草等，植物区系中有些种与草原区系相联系，本氏针茅、贝加尔针茅、百里香等也渗入本区。

农田栽培植物被是本区的主体，为不稳定的两年三熟区。由于水土流失严重，人少地多，广种薄收，土地瘠薄，水肥不足，致使农业产量低而不稳。农作物以玉米、谷子为主、黄河沿岸部分地域能种植棉花及冬麦。乔木种树大都是杨、柳、榆、刺槐、槐等。栽培果树以枣树为主，面积较大，是山西省主要产区之一。

②重要野生植物和古树名木

根据调查、现场踏勘并咨询当地林业主管部门，气田范围内东木村西北约 312m 处存在古树国槐，编号：14103000024，属国家一级古树名木，树龄 1200。距离最近的工程内容为吉深 15-7 井场，距离约 540m。未发现《国家重点保护野生植物名录》中野生珍稀保护植物，不涉及省级重点保护植物，也未在占地范围内发现新的古树名木。

国槐（编号：14103000024）

（5）评价区主要植被类型

根据相关文献及基础资料，结合样方样线等调查，项目区及周边植物共计 19 科 42 属 52 种，评价区植物名录具体见表 4.3-20。

表 4.3-20　评价区植物名录

序号	科	属	种	拉丁名
1	杨柳科	杨属	山杨	*Populus davidiana*
2	杨柳科	柳属	旱柳	*Salix matsudana*
3	桦木科	桦木属	白桦	*Betula platyphylla*
4	藜科	藜属	藜	*Chenopodium album*
5	藜科	猪毛菜属	猪毛菜	*Salsola collina*
6	藜科	沙蓬属	沙蓬	*Agriophyllum squarrosum*
7	蔷薇科	苹果属	苹果	*Malus domestica*
8	蔷薇科	蔷薇属	黄刺玫	*Rosa xanthina*
9	蔷薇科	委陵菜属	蕨麻	*Potentilla anserina*
10	蔷薇科	委陵菜属	委陵菜	*Potentilla chinensis*
11	豆科	刺槐属	刺槐	*Robinia pseudoacacia*
12	豆科	胡枝子属	截叶铁扫帚	*Lespedeza cuneata*
13	豆科	胡枝子属	兴安胡枝子	*Lespedeza davurica*
14	豆科	苜蓿属	天蓝苜蓿	*Medicago lupulina*
15	豆科	苜蓿属	花苜蓿	*Medicago ruthenica*
16	豆科	锦鸡儿属	柠条	*Caragana korshinskii*
17	豆科	野豌豆属	野豌豆	*Vicia sepium*
18	马鞭草科	牡荆属	荆条	*Vitex negundo var. heterophylla*
19	蒺藜科	蒺藜属	蒺藜	*Tribulus terrestris*
20	大戟科	大戟属	地锦	*Euphorbia humifusa*
21	芸香科	花椒属	花椒	*Zanthoxylum bungeanum*
22	鼠李科	枣属	酸枣	*Ziziphus jujuba var. spinosa*
23	萝藦科	杠柳属	杠柳	*Periploca sepium*
24	茜草科	拉拉藤属	蓬子菜	*Galium verum*
25	茜草科	茜草属	茜草	*Rubia cordifolia*
26	旋花科	旋花属	田旋花	*Convolvulus arvensis*
27	车前科	车前属	车前	*Plantago asiatica*
28	车前科	车前属	平车前	*Plantago depressa*
29	车前科	车前属	大车前	*Plantago major*
30	菊科	牛蒡属	牛蒡	*Arctium lappa*
31	菊科	蒿属	黄花蒿	*Artemisia annua*
32	菊科	蒿属	艾	*Artemisia argyi*
33	菊科	蒿属	山蒿	*Artemisia brachyloba*
34	菊科	蒿属	沙蒿	*Artemisia desertorum*
35	菊科	蒿属	野艾蒿	*Artemisia lavandulifolia*

36	菊科	蒿属	白莲蒿	*Artemisia sacrorum*
37	菊科	蓟属	刺儿菜	*Cirsium setosum*
38	菊科	狗娃花属	阿尔泰狗娃花	*Heteropappus altaicus*
39	菊科	风毛菊属	风毛菊	*Saussurea japonica*
40	菊科	麻花头属	麻花头	*Serratula centauroides*
41	菊科	苦苣菜属	苦苣菜	*Sonchus oleraceus*
42	菊科	蒲公英属	蒲公英	*Taraxacum mongolicum*
43	菊科	苍耳属	苍耳	*Xanthium sibiricum*
44	禾本科	针茅属	针茅	*Stipa capillata*
45	禾本科	虎尾草属	虎尾草	*Chloris virgata*
46	禾本科	披碱草属	披碱草	*Elymus dahuricus*
47	禾本科	早熟禾属	硬质早熟禾	*Poa sphondylodes*
48	禾本科	碱茅属	碱茅	*Puccinellia distans*
49	禾本科	狗尾草属	狗尾草	*Setaria viridis*
50	禾本科	孔颖草属	白羊草	*Bothriochloa ischaemum*
51	苦木科	臭椿属	臭椿	*Ailanthus altissima*
52	柏科	侧柏属	侧柏	*Platycladus orientalis*

（6）样方调查结果

样方布点见图4.3-6所示，调查结果见表所示表4.3-21，植物群落调查结果见表4.3-22。

表 4.3-21　样方调查情况表

序号	位置	植被类型	地理坐标		海拔（m）	调查日期
			E	N		
YF001	永宁 1 集气站南侧 415m 处	侧柏林	110°36'2.798"	36°30'38.759"	1000.83	2023.6.7
YF002	永宁 1 集气站东北侧 85m 处	酸枣灌丛	110°36'4.266"	36°30'57.009"	1023.69	2023.6.7
YF003	永宁 1 集气站南侧 250m 处	刺槐林	110°36'2.258"	36°30'44.138"	1008.72	2023.6.7
YF004	采出水处理点东北侧 825m 处	刺槐林	110°35'47.484"	36°30'23.172"	988.15	2023.6.7
YF005	永宁 1 集气站南侧 310m 处	侧柏林	110°36'0.062"	36°30'42.179"	1034.71	2023.6.7
YF006	采出水处理点东北侧 636m 处	酸枣灌丛	110°35'44.970"	36°30'14.361"	989.38	2023.6.7
YF007	采出水处理点西北侧 387m 处	酸枣灌丛	110°35'9.280"	36°30'16.773"	1048.82	2023.6.7
YF008	采出水处理点西北侧 456m 处	刺槐林	110°35'2.272"	36°30'14.177"	1058.69	2023.6.7
YF009	吉深 15-6 西北侧 285m 处	酸枣灌丛	110°34'28.744"	36°30'3.637"	948.34	2023.6.7
YF010	采出水处理点西南侧 453m 处	侧柏林	110°35'4.582"	36°29'53.529"	1047.76	2023.6.7
YF011	采出水处理点西南侧 548m 处	侧柏林	110°35'1.815"	36°29'51.390"	1039.83	2023.6.8
YF012	吉深 14-5 东南侧 871m 处	酸枣灌丛	110°33'55.393"	36°29'43.749"	965.75	2023.6.8
YF013	吉深 13-6 南侧 314m 处	飞廉草丛	110°35'17.533"	36°30'56.652"	963.84	2023.6.8
YF014	吉深 14-7 西南侧 347m 处	刺槐林	110°35'22.475"	36°30'28.930"	978.98	2023.6.8
YF015	吉深 15-7 西侧 172m 处	五月艾草丛	110°35'19.239"	36°29'43.737"	912.18	2023.6.8
YF016	吉深 15-6 南侧 518m 处	沙生赖草草丛	110°34'37.886"	36°29'39.066"	864.20	2023.6.8
YF017	吉深 15-6 西侧 370m 处	沙生赖草草丛	110°34'20.632"	36°29'52.038"	924.69	2023.6.8
YF018	吉深 14-5 东北侧 218m 处	沙生赖草草丛	110°33'42.664"	36°30'12.948"	906.29	2023.6.8

YF019	吉深 14-5 西南侧 244m 处	草木犀草丛	110°33'27.966"	36°30'5.411"	851.85	2023.6.8

表 4.3-22　植物群落调查结果统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占用情况/hm^2	
森林	落叶阔叶林	温性落叶阔叶林	刺槐群系	多分布于评价区东北部	0	0
	常绿针叶林	温性常绿针叶林	侧柏群系	零星分布于评价区东北部及中部	管线占用	0.18
灌丛	落叶阔叶灌丛	温性落叶阔叶灌丛	酸枣群系	评价区内广泛分布	管线占用	0.002
草本植被	丛生草类草地	丛生草类典型草甸	沙生赖草群系	多分布于评价区西南部	管线占用	6.19
	根茎草类草地	根茎草类典型草甸	飞廉群系	零星分布于评价区中北部		
			五月艾群系	零星于评价区南部		
			草木犀群系	零星于评价区西部		
农业植被	粮食作物	果园	苹果群系	评价范围内广泛分布	井场占用 管线占用	1.88
					采出水处理点占用	6563.89
		农用地	/	评价范围内广泛分布	井场占用 管线占用	1.17

调查区植被类型概况：

Ⅰ刺槐林群系（*From. Robinia pseudoacacia L*）

该群落多分布于评价区东北部，属于人工林，群落总盖度约 65~70%。乔木层以刺槐为主，盖度约 60%，灌木层以酸枣为主，草本层以蒿类、硬质早熟禾等为主，同时有毛白前、委陵菜、刺儿菜、佛子茅等。

Ⅱ侧柏林群系（*From.Platycladus orientalis (L.) Franco*）

该群落零星分布于评价区东北部及中部，群落总盖度约为60~70%。乔木层总盖度55~60%，建群种为侧柏，平均高度7m，平均胸径70cm，零星分布酸枣、胡枝子灌木层，草本层总盖度35~55%，优势种为佛子茅、蒿类等，此外，还有草木犀、野艾蒿等。

III 酸枣灌丛群系（*From.Ziziphus jujuba var. spinosa (Bunge) Hu ex H.F.Chow.*）

该群落广泛分布于评价区，群落总盖度达55~75%。灌木层中酸枣为建群种，盖度在50%以上，零星分布有灌木铁线莲、河蒴尧花等灌丛。草本层以佛子茅、野艾蒿等为主，盖度达35%左右，还有草木犀、委陵菜、草木犀状黄芪等。

IV 沙生赖草群系（*From. Leymus arenarius (L.) Hochst*）

该群落多分布于评价区西南部，群落总盖度约65~75%，建群种为沙生赖草，高度约60cm，盖度为65~70%；优势种有黄花蒿、五月艾等。

V 飞廉群系（*From.Carduus nutans L*）

该群落零星分布于评价区中北部，群落总盖度约45%，建群种为飞廉，高度约25cm，盖度约40%；优势种有黄花蒿、五月艾等。

VI 五月艾群系（*From. Salsola collina Pall.*）

五月艾草丛主要分布于评价区南部，群落总盖度约75%。建群种为五月艾，高度约60cm，盖度为70%；优势种有猪毛蒿等，盖度约30%，高约40cm；主要伴生种有佛子茅等。

VII 草木犀草丛（*From. Melilotus officinalis (L.) Pall.*）

草木犀草丛零星于评价区西部，群落总盖度约60%。建群种草木犀，高度约15cm，盖度为55%，主要伴生种有白羊草、佛子茅等。

VIII 苹果群系（*From. Malus pumila Mill.*）

苹果群系评价范围内广泛分布，是当地主要的经济物种，群落总盖度约60%，果园内基本无灌木层，主要伴生种有铁杆蒿、黄花蒿等。

IX 农田植被

在评价区分布广泛，分为主要种植有玉米、谷子和蔬菜等。

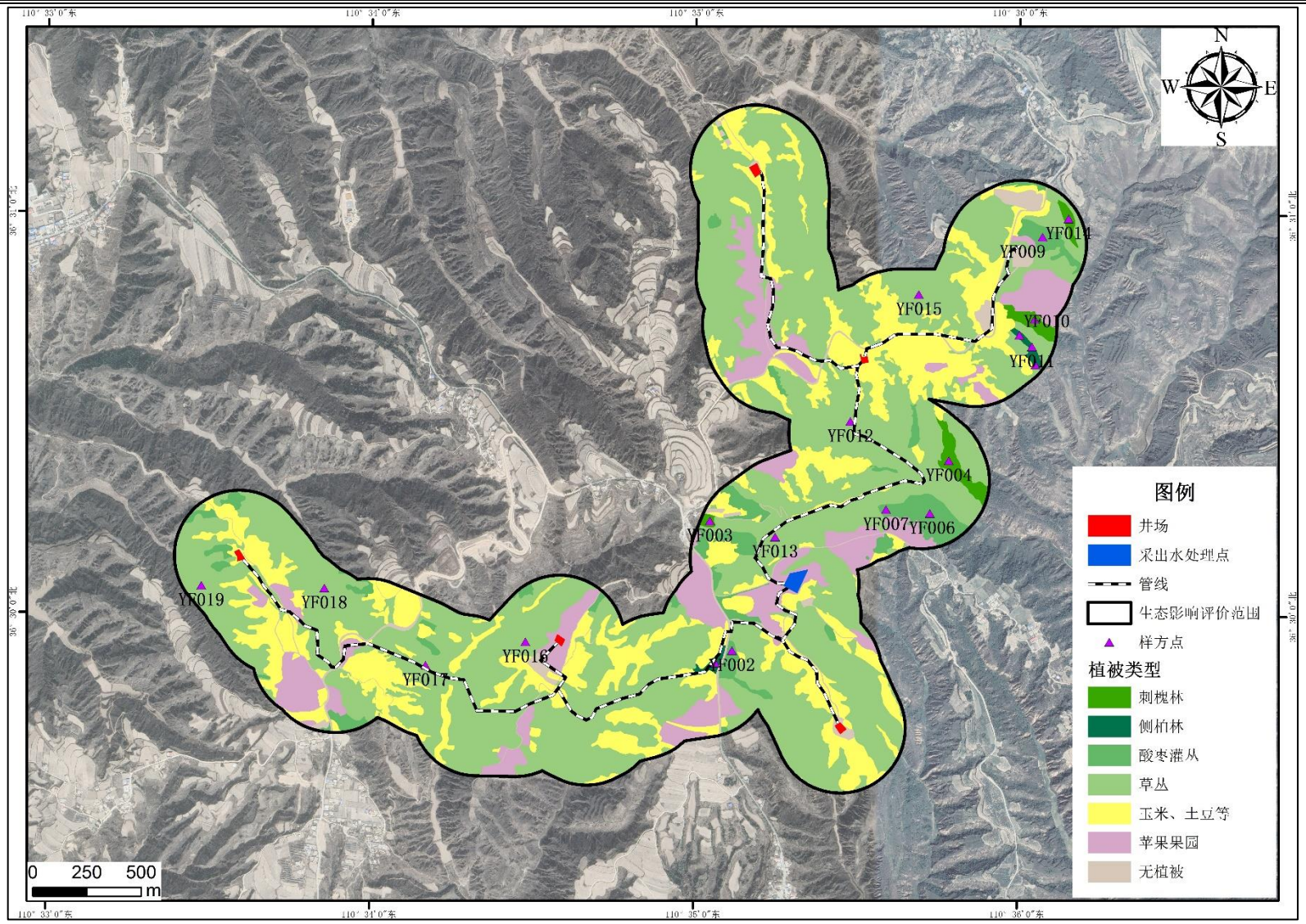

N
W
E
S
YF014
YF009
YF015
YF010
YF011
YF012
YF004
YF007
YF006
YF003
YF013
YF019
YF018
YF016
YF017
YF002
图例
井场
采出水处理点
管线
生态影响评价范围
样方点
植被类型
刺槐林
侧柏林
酸枣灌丛
草丛
玉米、土豆等
苹果果园
无植被
0 250 500
m

图 4.3-6　样方布点图

（7）评价区植被生物量

根据测算的不同生态系统单位面积的生物量，结合遥感解译不同生态系统的面积，推算整个评价区生态系统生物量现状，具体数据见表 4.3-23。

表 4.3-23　评价区各植被类型平均生物量单位　单位：t/hm^2

植被类型	落叶阔叶林	常绿针叶林	落叶阔叶灌木	草地	经济林	农田植被
平均生物量	9.80	9.40	7.40	5.56	7.96	5.97

根据遥感解译结果，得到评价区范围内植被类型，计算出评价范围内生物量总量，见表 4.3-24 所示。

表 4.3-24　评价范围内生物量统计表

植被类型		面积/hm^2	平均生物量 t/hm^2	生物量/t	比重/%
天然植被	落叶阔叶林	5.19	9.8	50.862	1.72
	常绿针叶林	1.36	9.4	12.784	0.43
	落叶阔叶灌木	21.08	7.4	155.992	5.29
	草地	294.07	5.56	1635.029	55.44
小计		1847.44	/	1854.667	62.88
人工植被	农田植被	113.44	5.97	677.237	22.96
	经济林	52.45	7.96	417.502	14.16
小计		401.85	440.36	1094.739	37.12
合计		2287.8	/	2949.406	100

由表 4.3-23 可知，评价区植被生物量取决自然植被，自然植被中草地占比较高，占评价区生物量的 55.44%；占比最少的为常绿针叶林，仅占 0.43%。

（8）生物多样性指数

区域植物种多样性指数、丰富度指数和均匀度指数的变化趋势见图 4.3-7~9。

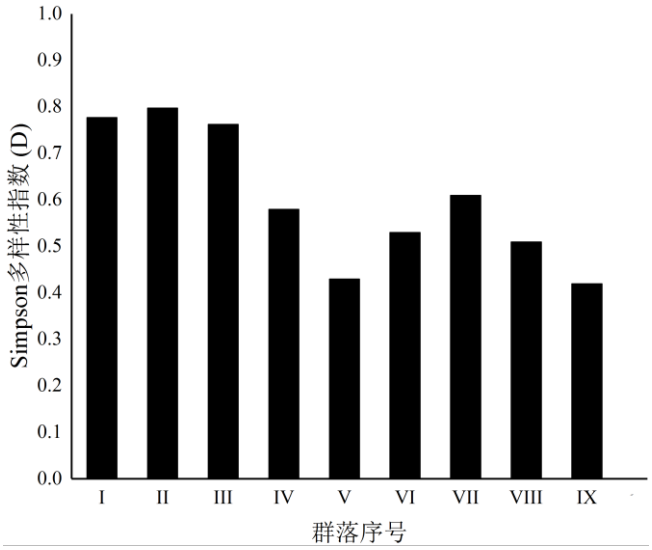


图 4.3-7　Simpson 多样性指数

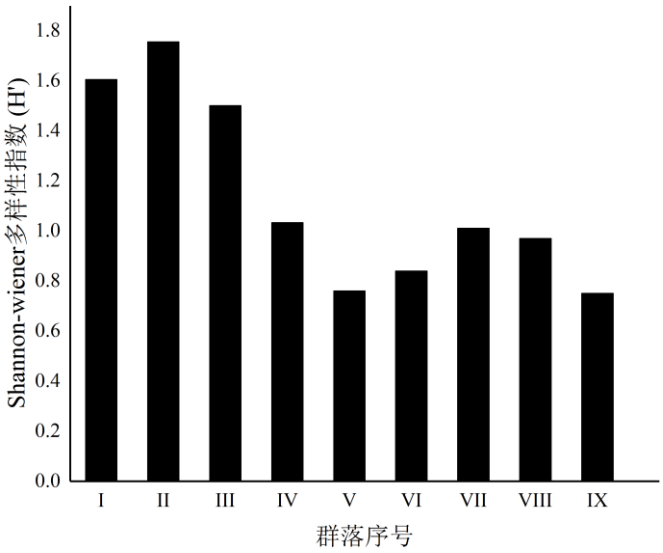


图 4.3-8　Shannon-wiener 多样性指数

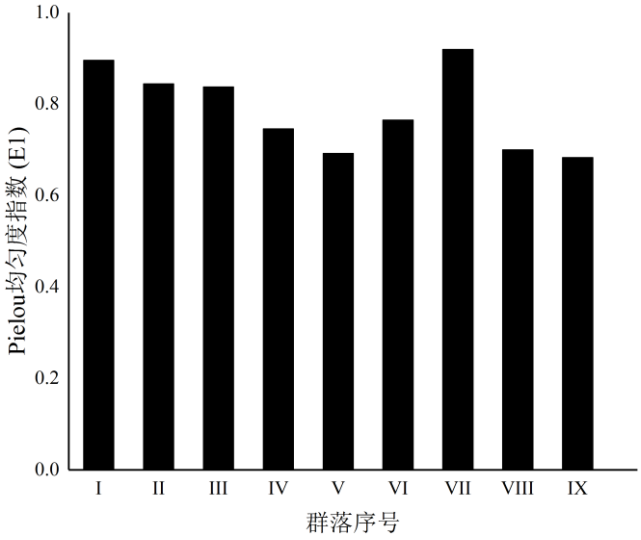


图 4.3-9　Pielou 均匀度指数

物种多样性分析不仅可以反映植物群落内部各物种结构和动态方面存在的差异及程度，还可以反映群落或生境中物种的丰富度、变化程度或均匀度以及不同林分密度与群落物种组成的相互关系。随不同区域群落类型的变化，植被的丰富度指数、多样性指数和均匀度指数呈现不同的变化趋势。

由图 4.3-7~4.3-9 可知，群落类型不同，其物种多样性指数亦不同，物种多样性和丰富度指数 R 表现出基本一致的变化趋势。物种多样性指数（H′）按从大到小排列依次为：群落 II、I、III、IV、VII、VIII、VI、V、IX，群落 II、I、III 的多样性指数较高，群落 IV、VII、VIII 的多样性指数次之，群落 VI、V、IX 的多样性指数较低。本项目位于山地丘陵地区，水土流失严重，植被覆盖度低。

物种均匀度是指一个群落或生境中全部物种个体数目的分配状况，它反映的是各物种个体数目分配的均匀程度，群落均匀度指数与物种多样性指数表现基本类似，表明该指数的波动与群类类型、人为干扰、环境地形条件有很大的关联。

（2）评价区动物多样性现状

在实地调查、群众访问的基础上，查阅《中国生物物种名录》（2022 版）、《中国动物志》、《中国鸟类分类与分布名录（第三版）》（科学出版社，2017 年）、《中国鸟类图鉴》（商务印书馆，2018 年）、《山西省野生动物野外调查识别图鉴》（山西人民出版社，2013 年）等著作以及本地区动物相关文献资料《山西省野生动物资源及可持续利用研究》（刘虎山等，1999 年）、《山西省爬行动物区系及地理区划》（郭萃文等，2002 年）等，综合分析评价范围陆生动物多样性现状。

①动物地理区划

根据中国动物地理区划，项目区位于古北界东北亚界华北区黄土高原亚区，生态地理动物群为温带森林、森林草原、农田动物群中的暖温带森林－森林草原、农田动物群。分布于该区动物区系在整体上主要由北方寒湿型（北方型）和欧亚温湿型（欧亚型）等为主。

②评价范围内野生动物资源

通过多种途径对沿线陆生动物资源现状本底进行确定主要参考了地方林业部门提供的调查资料、相关文献，并结合野外踏勘、调查走访所获得信息进行综合分析。经查

阅资料、实地调查走访，由于评价区本身生境条件较差，加之人为扰动较严重。项目区内大型脊椎动物已多年未见，主要是草兔、田鼠、山麻雀、树麻雀、喜鹊、乌鸦、雉鸡、黄鼬等。现场调查期间，未发现国家级、省级重点保护野生动物的主要分布区域和迁徙通道。评价区野生动物种类见表 4.3-25，本次调查样线布置见表 4.3-26、图 4.3-10 所示。

表 4.3-25　评价区野生动物名录

序号	纲	目	科	种		保护级别
				中名	学名	
1	鸟纲	鸡形目	雉科	雉鸡	*Phasianus colchicus*	/
2		雀形目	文鸟科	树麻雀	*Passer montanus*	/
3				山麻雀	*Passer rutilans*	/
4			鸦科	乌鸦	*Corvu ssp.*	/
5				喜鹊	*Pica pica*	/
6	哺乳纲	兔形目	兔科	草兔	*Lepus capensis*	/
7		啮齿目	仓鼠科	田鼠	*Arvicolinae*	/
8		食肉目	鼬科	黄鼬	*Mustela sibirica*	省级

表 4.3-26　样线布置情况表

编号	起点			终点			样线长度/m	主要生境类型	调查日期
	E	N	海拔/m	E	N	海拔/m			
YX001	110°35'47.569"	36°30'33.558"	1044.31	110°36'4.955"	36°31'2.331"	1020.52	1232	阔叶林、针叶林、草丛、果园、农田植被	2023.6.7
YX002	110°35'57.317"	36°31'1.873"	1033.20	110°35'11.208"	36°31'15.003"	915.41	2129	草丛、农田植被	2023.6.7
YX003	110°35'3.443"	36°31'5.231"	910.98	110°35'29.218"	36°30'35.922"	1047.04	1497	阔叶林、草丛、果园、农田植被	2023.6.7
YX004	110°35'32.045"	36°30'37.744"	1032.16	110°35'32.137"	36°30'8.323"	1070.58	1420	阔叶林、阔叶灌丛、草丛、果园、农田植被	2023.6.7
YX005	110°35'39.155"	36°30'17.314"	960.85	110°35'35.710"	36°29'42.214"	882.51	1458	阔叶灌丛、草丛、果园、农田植被	2023.6.7
YX006	110°35'22.832"	36°30'30.914"	995.78	110°35'1.593"	36°30'0.257"	1079.42	1167	阔叶林、草丛、果园、农田植被	2023.6.7
YX007	110°35'25.834"	36°29'51.754"	1046.63	110°34'58.990"	36°29'58.404"	975.76	1515	针叶林、阔叶灌丛、草丛、果园、农田植被	2023.6.7
YX008	110°35'8.837"	36°29'48.046"	996.45	110°34'11.421"	36°29'45.374"	892.18	1484	草丛、果园、农田植被	2023.6.7
YX009	110°34'57.639"	36°29'53.696"	964.16	110°34'0.016"	36°30'0.002"	997.64	1511	草丛、果园、农田植被	2023.6.7
YX010	110°34'1.060"	36°29'48.037"	977.16	110°33'29.252"	36°30'8.754"	898.55	1092	草丛、果园、农田植被	2023.6.7
YX011	110°34'8.856"	36°30'1.289"	933.27	110°33'31.011"	36°30'14.296"	999.88	1051	草丛、农田植被	2023.6.7

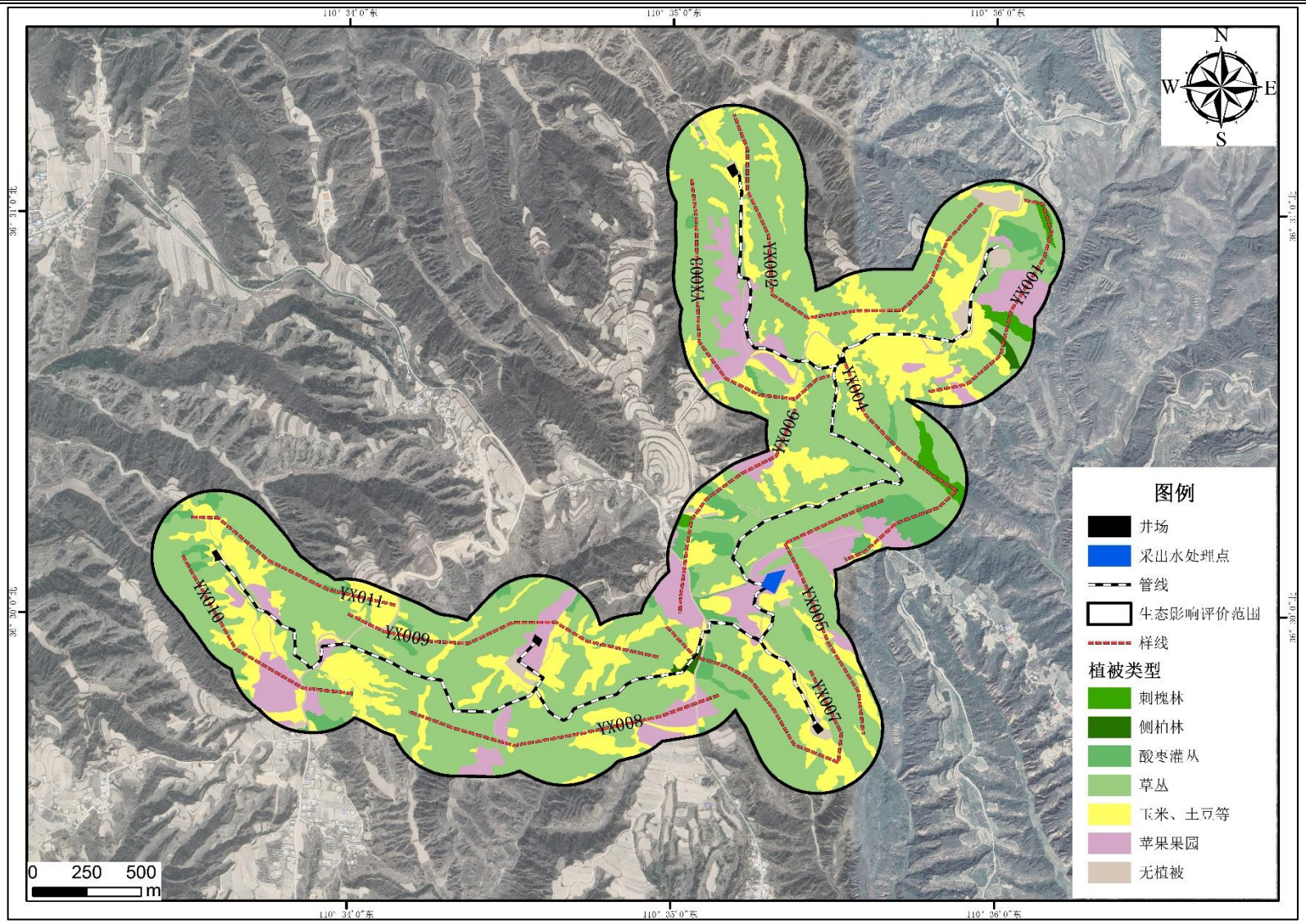

110° 34' 0"东
110° 35' 0"东
110° 36' 0"东
36° 31' 0"北
36° 30' 0"北
N
W
E
S
YX003
YX002
YX001
YX004
YX006
YX010
YX011
YX009
YX005
YX007
YX008
0 250 500
m
图例
井场
采出水处理点
管线
生态影响评价范围
样线
植被类型
刺槐林
侧柏林
酸枣灌丛
草丛
玉米、土豆等
苹果果园
无植被

图 4.3-10　样线布置图

（3）重要物种及分布

根据现场踏勘、咨询当地有关部门及当地村民，项目区土地贫瘠，植被覆盖度差，人为扰动较大，不存在《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）描述的重要物种。

4.3.5.5 土地利用现状

本次评价根据《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）一级分类指标，结合遥感影像的解译精度和工程评价范围内土地利用实际状况，将评价范围土地利用类型分为01-耕地、02-园地、03-林地、04-草地、06-工矿仓储用地、07-住宅用地、10-交通运输用地、11-水域及水利设施用地、12-其他土地共计 9 种类型，并以二级类型作为基础制图单位。

生态影响评价范围总面积为 449.8hm^2，土地利用类型以其他草地为主，占评价区总面积的 58.838%；其次是旱地和果园，占评价区总面积的 22.663%和 10.494%，评价范围其它用地类型面积相对较小。

本项目永久占地为采出水处理点，占地面积为 0.6564hm^2，均为果园。

本项目临时占地为井场、管线临时占地，占地面积为 12.032hm^2，以其他草地为主，占临时占地总面积的 51.45%；其次是旱地和园地，占评价区总面积的 21.67%和 15.63%，其它用地类型面积相对较小。

土地利用类型见图 4.3-11，各类用地类型统计结果见表 4.3-27。

表 4.3-27　生态影响评价范围土地利用类型表

一级类		二级类		评价区		永久占地		临时占地	
编码	名称	编码	名称	面积（hm^2）	占比（%）	面积（hm^2）	占比（%）	面积（hm^2）	占比（%）
01	耕地	0103	旱地	113.27	22.663	0	0	2.61	21.67
02	园地	0201	果园	52.45	10.494	0.6564	100	1.88	15.63
03	林地	0301	乔木林地	6.55	1.311	0	0	0.18	1.50
		0305	灌木林地	21.08	4.218	0	0	0.002	0.02
04	草地	0404	其他草地	294.07	58.838	0	0	6.19	51.45
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	1.50	0.300	0	0	0	0
		0602	采矿用地	3.59	0.718	0	0	0.71	5.90
07	住宅用	0702	农村宅基地	0.53	0.106	0	0	0	0

一级类		二级类		评价区		永久占地		临时占地	
编码	名称	编码	名称	面积（hm^2）	占比（%）	面积（hm^2）	占比（%）	面积（hm^2）	占比（%）
	地								
10	交通运输用地	1003	公路用地	4.39	0.878	0	0	0.34	2.83
		1004	城镇村道路用地	0.02	0.004	0	0	0	0
		1006	农村道路	2.16	0.432	0	0	0.12	1.00
11	水域及水利设施用地	1109	水工建筑用地	0.02	0.004	0	0	0	0
12	其他土地	1202	设施农用地	0.17	0.034	0	0	0	0
合计				449.8	100	0.6564	100	12.032	100

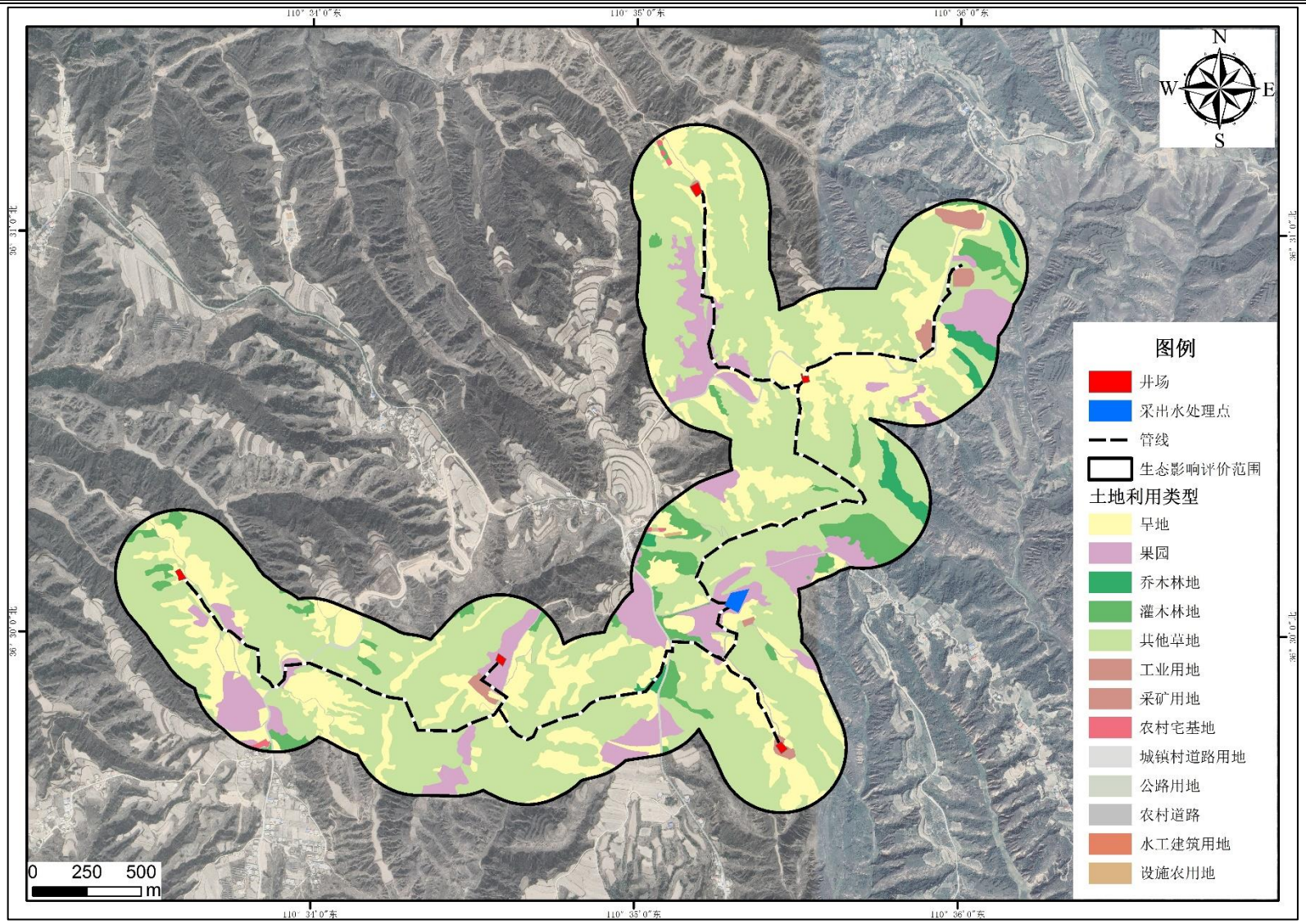


图 4.3-11　土地利用类型图

4.3.5.6 植被类型及覆盖度

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)，通过遥感解译分析与现场调查，得到评价区植被类型统计数据。植被覆盖度空间分布图基于遥感数据并采用归一化指数（NDVI）估算得到的植被覆盖度空间分布情况。

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状，植被指数法主要是通过对各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数与植被覆盖度的转换。关系。采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法如下：

$FVC=(NDVI-NDVI_s)/(NDVI_v-NDVI_s)$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的 NDVI 值；

$NDVI_v$——纯植物像元的 NDVI 值；

$NDVI_s$——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

（1）评价区植被类型

根据遥感解译数据，评价范围内植被类型的分布面积见表 4.3-28，植被类型分布情况见图 4.3-12。

表 4.3-28　植被类型统计表

植被类型	评价区		永久占地		临时占地	
	面积（hm^2）	占比（%）	面积（hm^2）	占比（%）	面积（hm^2）	占比（%）
落叶阔叶林	5.19	1.039	0	0	0	0
常绿针叶林	1.36	0.272	0	0	0.18	1.5
落叶阔叶灌木	21.08	4.218	0	0	0.002	0.02
草丛	294.07	58.838	0	0	6.19	51.45
农田植被	113.44	22.697	0	0	2.61	21.67
经济林	52.45	10.494	0.6564	100	1.88	15.63
无植被	12.21	2.442	0	0	1.17	9.73
合计	499.8	100	0.6564	100	12.032	100

评价区以草丛为主，占评价区总面积的 58.838%，以蒿类草丛群系为主；其次是农田植被和经济林，占评价区总面积的 22.663%和 10.494%，评价范围其它植被类型面积相对较小。

本项目永久占地为采出水处理点，占地面积为 0.6564hm^2，占用植被均为经济林。

本项目临时占地为井场、管线临时占地，占地面积为 12.032hm^2，以草丛为主，占临时占地总面积的 51.45%；其次是农田植被和经济林，占评价区总面积的 21.67%和 15.63%，其它用地类型面积相对较小。

（2）评价区植被覆盖度

评价区植被覆盖度空间分布相应面积见表 4.3-29，植被覆盖度空间分布见图 4.3-13 所示。

表 4.3-29　评价区植被覆盖度分类面积及比例

植被覆盖度	评价范围	
	面积（hm^2）	占比（%）
低（<20%）	28.08	5.62
较低（20~40%）	215.73	43.16
中（40~60%）	204.84	40.98
较高（60~80%）	47.82	9.57
高（>80%）	3.33	0.67
合计	499.8	100

本项目植被覆盖度一般，植被覆盖度主要以 20~40%为主，占比为 40.98%；其次为 40~60%，占比为 40.98%，由于评价范围内主要以草丛、农田植被为主，植被覆盖率较差。

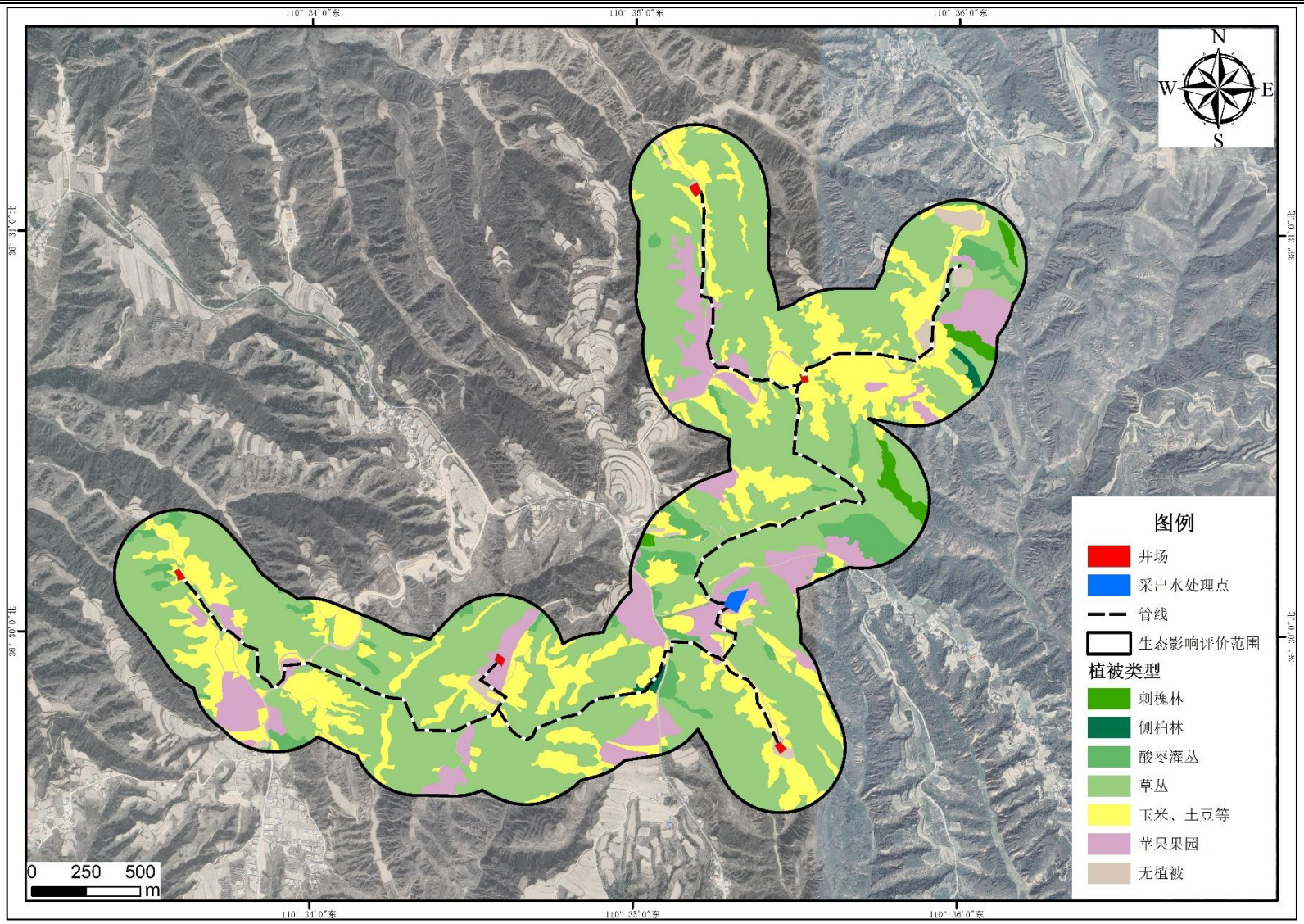

110° 34' 0"东
110° 35' 0"东
110° 36' 0"东
36° 31' 0"北
36° 30' 0"北
N
W
E
S
图例
井场
采出水处理点
管线
生态影响评价范围
植被类型
刺槐林
侧柏林
酸枣灌丛
草丛
玉米、土豆等
苹果果园
无植被
0 250 500
m

图 4.3-12　植被类型图

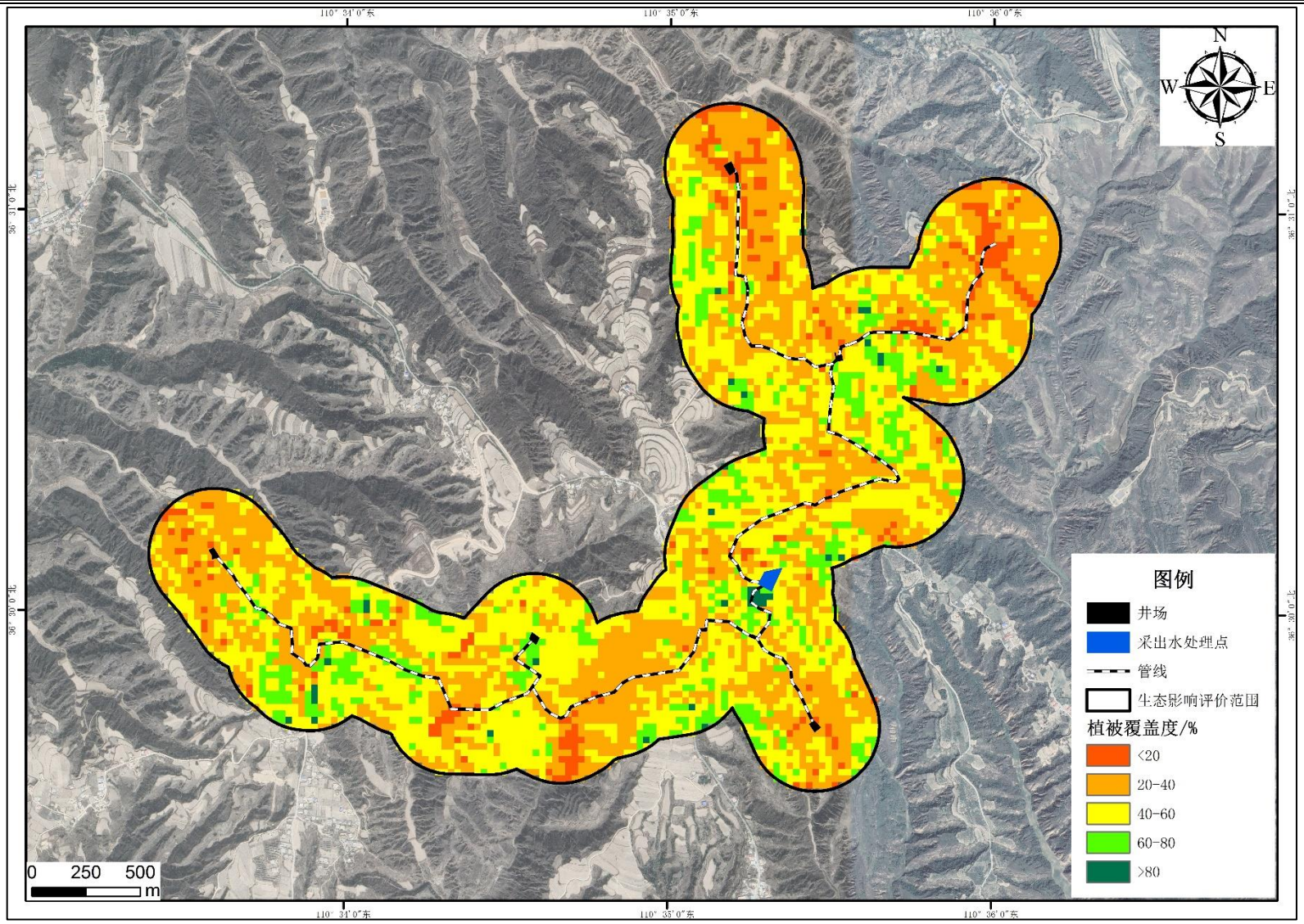


图 4.3-13　植被覆盖度空间分布图

4.3.5.7 生态系统类型

根据《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021），结合配套工程评价区域土地利用现状的分析及动植物分布和生物量的调查，对本工程沿线工程内容范围生态环境进行生态系统划分，可分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统六大生态系统，并以生态系统分类体系，以Ⅱ级类型作为基础制图单位。

生态影响评价范围总面积为 449.8hm^2，生态系统以草地生态系统为主，占评价区总面积的 58.838%；其次是农田生态系统，其中耕地和园地分别占评价区总面积的 22.663%和 10.494%，评价范围其它生态系统类型面积相对较小。

本项目永久占地为采出水处理点，占地面积为 0.6564hm^2，均为农田生态系统中的园地。

本项目临时占地为井场、管线临时占地，占地面积为 12.032hm^2，以草地生态系统为主，占临时占地总面积的 51.45%；其次是农田生态系统，其中耕地和园地分别占评价区总面积的 21.67%和 15.63%，其它用地类型面积相对较小。

根据遥感解译数据，评价区及气田范围内各生态系统的分布面积见表 4.3-30，生态类型分布见图 4.3-14。

表 4.3-30　评价区域各生态系统分布面积统计表

Ⅰ级代码	Ⅰ级分类	Ⅱ级代码	Ⅱ级分类	评价区		永久占地		临时占地	
				面积（hm^2）	占比（%）	面积（hm^2）	占比（%）	面积（hm^2）	占比（%）
1	森林生态系统	11	阔叶林	5.19	1.039	0	0	0	0
		12	针叶林	1.36	0.272	0	0	0.18	1.5
2	灌丛生态系统	23	阔叶灌丛	21.08	4.218	0	0	0.002	0.02
3	草地生态系统	34	草丛	294.07	58.838	0	0	6.19	51.45
4	农田生态系统	51	耕地	113.44	22.697	0	0	2.61	21.67
		52	园地	52.45	10.494	0.6564	100	1.88	15.63
5	城镇生态系统	61	居住地	0.53	0.106	0	0	0	0
		63	工矿	11.68	2.336	0	0	1.17	9.73

			交通						
合计				499.8	100	0.6564	100	12.032	100

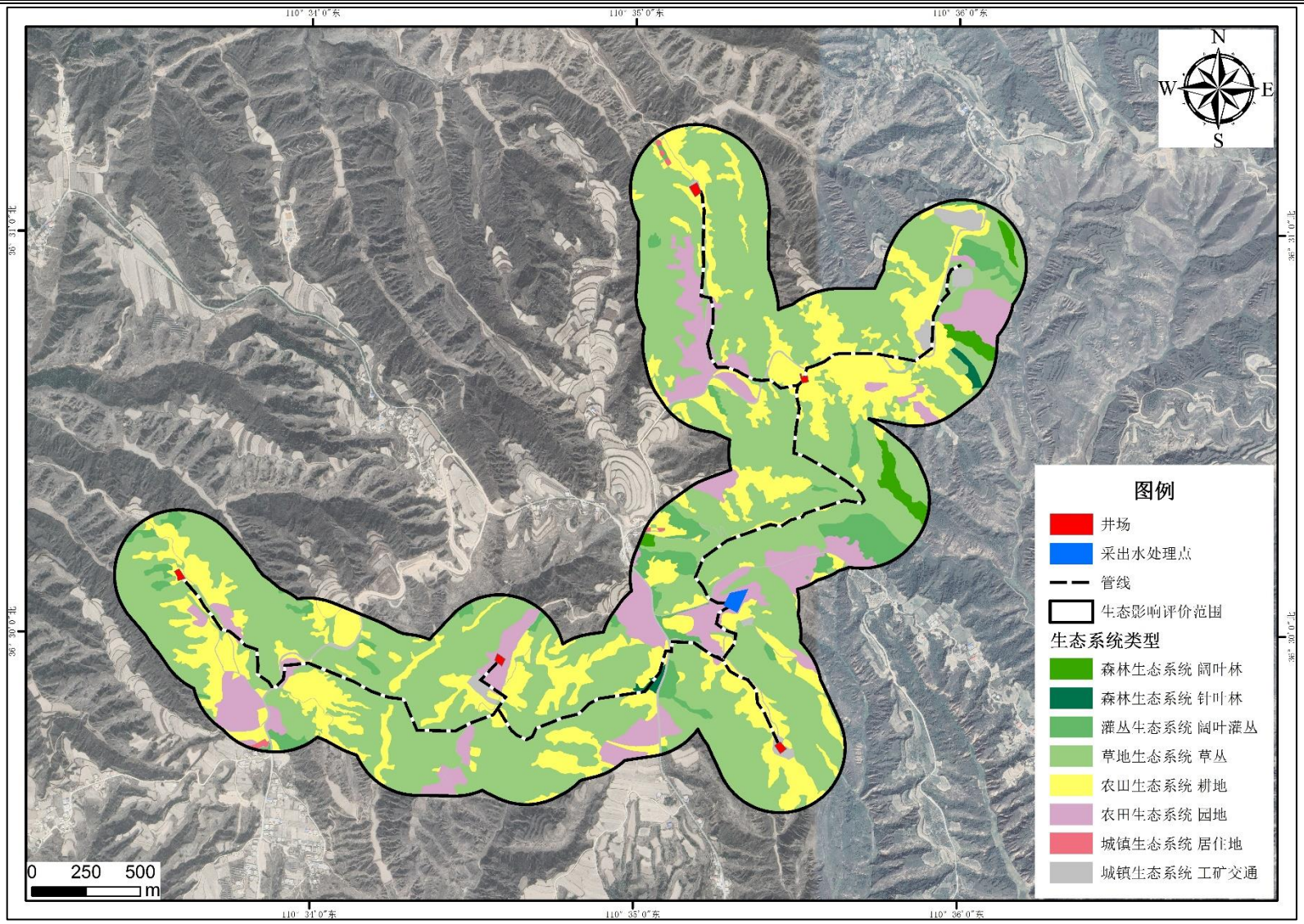


图 4.3-14　生态系统类型图

4.3.5.8 土壤侵蚀现状

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007），土壤侵蚀强度分级标准见表 4.3-31。

表 4.3-31　土壤侵蚀强度分级

序号	土壤侵蚀强度	土壤侵蚀模数
1	微度侵蚀	＜200t/km^2 a
2	轻度侵蚀	200~2500t/km^2 a
3	中度侵蚀	2500~5000t/km^2 a
4	强烈侵蚀	5000~8000t/km^2 a

本项目评价范围共有 4 种侵蚀类型：微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀和强烈侵蚀，评价范围内各土壤侵蚀类型的面积和百分比见表 4.3-32 和图 4.3-15。

表 4.3-32　土壤侵蚀分级及各级面积统计

用地类型	评价区	
	面积（hm^2）	占比（%）
微度侵蚀	54.18	10.84
轻度侵蚀	275.07	55.03
中度侵蚀	167.22	33.46
强烈侵蚀	3.33	0.67
合计	499.8	100

基于土地利用、坡向、坡度、植被覆盖度及降水等因子的综合叠加获得土壤侵蚀的分布情况，评价区土壤侵蚀以轻度侵蚀为主。由表 4.3-32 和图 4.3-15 可以看出，评价区土壤主要以轻度和中度侵蚀为主，植被覆盖率较低，其次为微度侵蚀，该区域以农田、草丛为主；强烈侵蚀主要发生在植被覆盖度低于 10%的区域，主要分布在建设用地。

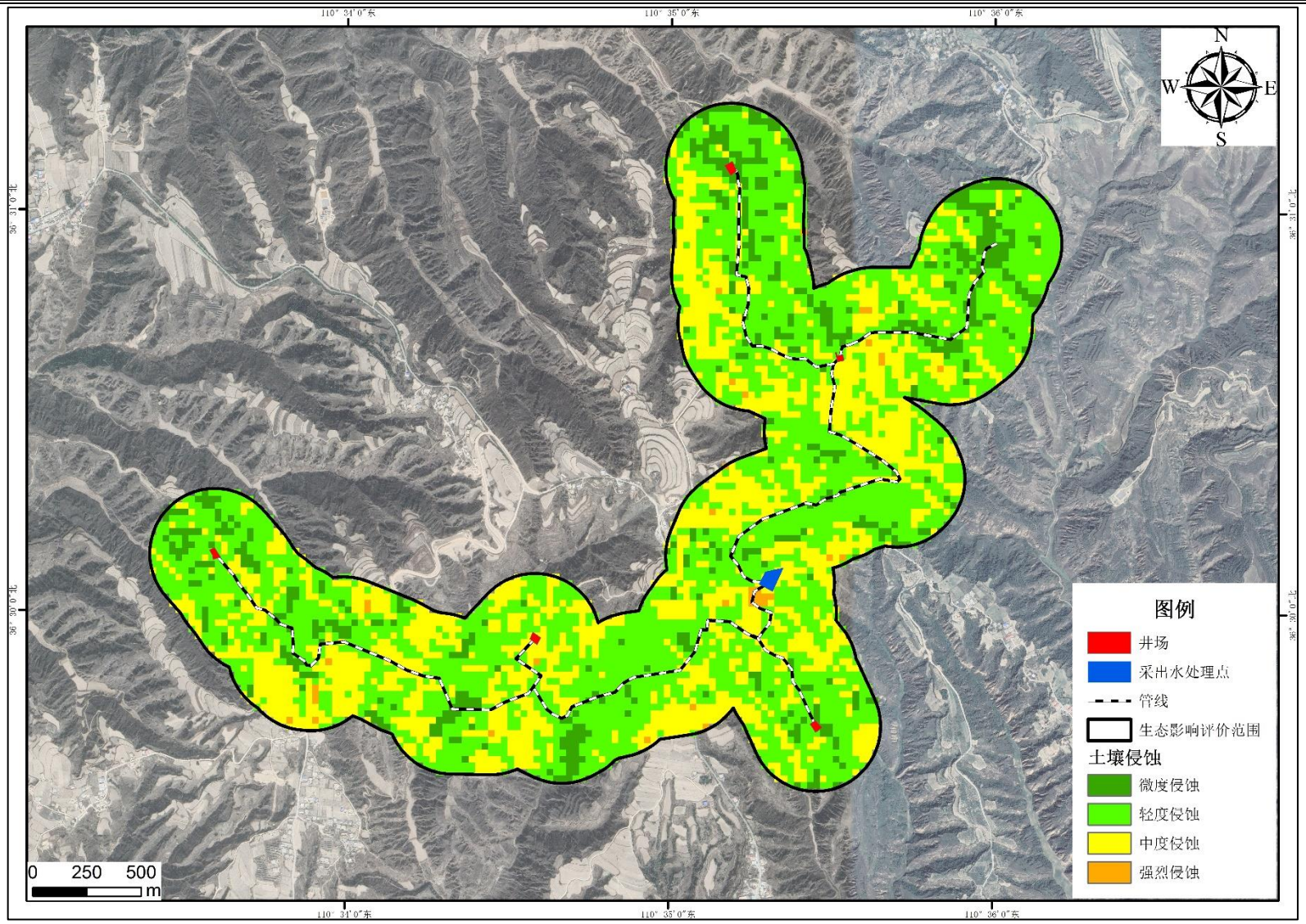

110° 34' 0"东
110° 35' 0"东
110° 36' 0"东
36° 31' 0"北
36° 30' 0"北
N
W
E
S
图例
井场
采出水处理点
管线
生态影响评价范围
土壤侵蚀
微度侵蚀
轻度侵蚀
中度侵蚀
强烈侵蚀
0 250 500
m

图 4.3-15　土壤侵蚀图

4.3.5.9 生态现状评价结论

（1）土地资源利用现状调查与评价

生态影响评价范围总面积为 449.8hm^2，土地利用类型以其他草地为主，占评价区总面积的 58.838%；其次是旱地和果园，占评价区总面积的 22.663%和 10.494%，评价范围其它用地类型面积相对较小。永久占地为采出水处理点，占地面积为 0.6564hm^2，均为果园。临时占地为井场、管线临时占地，占地面积为 12.032hm^2，以其他草地为主，占临时占地总面积的 51.45%；其次是旱地和园地，占评价区总面积的 21.67%和 15.63%，其它用地类型面积相对较小。

（2）植被现状调查与评价

评价区植被类型以草丛为主，广泛分布于评价区内；农田植被广泛分布于评价区内，主要种植玉米；果园以苹果种植为主，乔木林主要分布在中部地区林地以及东部的退耕还林区域，以刺槐林、侧柏林为主。

评价区由于沟壑纵横，自然条件较差，水土流失较严重，同时受到长期的人为干扰，野生种子植物组成和群落类型简单，生物多样性和植被生物量较低，生态系统类型以灌丛生态系统为主，且被影响的植物均为广布种和常见种。本项目植被覆盖度一般，植被覆盖度主要以 20~40%为主，占比为 40.98%；其次为 40~60%，占比为 40.98%，由于评价范围内主要以草丛、农田植被为主，植被覆盖率较差。

（3）生态系统类型调查与评价

生态影响评价范围总面积为 449.8hm^2，生态系统以草地生态系统为主，占评价区总面积的 58.838%；其次是农田生态系统，其中耕地和园地分别占评价区总面积的 22.663%和 10.494%，评价范围其它生态系统类型面积相对较小。

永久占地为采出水处理点，占地面积为 0.6564hm^2，均为农田生态系统中的园地。临时占地为井场、管线临时占地，占地面积为 12.032hm^2，以草地生态系统为主，占临时占地总面积的 51.45%。

（4）土壤环境现状调查与评价

评价区土壤主要以轻度和中度侵蚀为主，植被覆盖率较高，其次为微度侵蚀，该区域以农田、草丛、灌草丛、园地为主；强烈侵蚀主要发生在植被覆盖度低于 10%的区域，主要分布在建设用地。

（5）野生动物现状调查与评价

通过咨询当地居民，结合现场调查，评价区内常见物种主要是草兔、田鼠、山麻雀、树麻雀、喜鹊、乌鸦、雉鸡、黄鼬等。

（6）重要物种及分布

根据现场踏勘、咨询当地有关部门及当地村民，项目区土地贫瘠，人为扰动较大，不存在《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）描述的重要物种。根据调查、现场踏勘并咨询当地林业主管部门，气田范围内东木村西北约 312m 处存在古树国槐，编号：14103000024，属国家一级古树名木，树龄 1200。距离最近的工程内容为吉深 15-7 井场，距离约 540m。

（7）基本农田

本项目集输管线临时占地涉及占用基本农田 0.3283hm^2，根据山西省自然资源厅关于印发《临时用地管理办法》的通知（晋自然资发〔2022〕14 号），需在开工前办理征占用基本农田相关手续，由设区的市级自然资源主管部门审批；使用期限不得超过两年，临时用地期满后，使用耕地的复垦为耕地，确保耕地面积不减少、质量不降低。

5 环境影响预测与评价

5.1 环境空气影响预测与评价

5.1.1 大气环境影响评价

5.1.1.1 施工期

1、施工扬尘对大气环境的影响分析

对整个施工期而言，施工产生的扬尘主要集中在土建施工阶段，按起尘的原因可分为风力起尘和动力起尘，其中风力起尘主要是裸露的施工区表层浮尘由于天气干燥及大风，产生风力扬尘；而动力起尘，主要是在建材的装卸、搅拌过程中，由于外力而产生的尘粒再悬浮而造成，其中施工及装卸车辆造成的扬尘最为严重。

（1）车辆运输起尘

据有关文献资料介绍，车辆行驶产生的扬尘占总扬尘的60％以上。在地面完全干燥情况下，车辆行驶产生的扬尘可按下列经验公式计算：

$$Q_P = 0.123 \times \left(\frac{V}{5}\right) \times \left(\frac{M}{6.8}\right)^{0.85} \times \left(\frac{P}{0.5}\right)^{0.72}$$

式中：Q_P—— 道路扬尘量，kg/km 辆；

V —— 车辆速度；

M —— 车辆载重；

P —— 道路灰尘覆盖量。

表 5.1-1　在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘　　单位：kg/辆•km

车速 P	0.1kg/m^2	0.2kg/m^2	0.3kg/m^2	0.4kg/m^2	0.5kg/m^2	1kg/m^2
5km/h	0.0510	0.0858	0.1163	0.1444	0.1707	0.2871
10km/h	0.1021	0.1717	0.2327	0.2888	0.3414	0.5742
15km/h	0.1531	0.2575	0.3491	0.4332	0.5121	0.8613
25km/h	0.2552	0.4293	0.5819	0.7220	0.8535	1.4355

表5.1-1为一辆10吨卡车，通过长度为lkm的路面时，不同路面清洁程度，不同行驶速度情况下的扬尘量。由此可见，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面覆尘越多，则扬尘量越大。因此限速行驶及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的有效手段。

（2）车辆运输起尘

参照同类建设项目施工工地扬尘浓度随距离变化的监测结果，具体见表5.1-2。

表 5.1-2　施工工地扬尘浓度随距离变化

项目	TSP 浓度值(mg/m^3)	标准值(mg/m^3)	气象条件
未施工上风向区域	0.268	0.3	15℃，风速 1.6~3.3m/s
施工区域	0.481		
工地下风向 30m	0.395		
工地下风向 50m	0.301		
工地下风向 100m	0.290		
工地下风向 150m	0.217		

（3）施工扬尘对敏感目标影响分析

由表可见，施工工地TSP可达0.481mg/m^{3}以上，远超过日均值标准0.30mg/m^3，同时会使施工区域近距离范围内TSP浓度增加，距施工场界50m范围之内区域的TSP浓度均超过《环境空气质量标准》二级标准。随距离的增加，TSP浓度逐渐减少，距离达到50m时，TSP浓度已接近标准值，可以认为在该气象条件下，建筑施工对大气环境的影响范围为50m。

本项目井场距村庄较远，因此施工扬尘对村庄影响小。项目道路和管线施工过程中必须在受扬尘影响侧的场界处采取有效防尘措施，最大限度地降低施工扬尘的影响，严格按照《山西省大气污染防治条例》的规定，采取相应措施降低扬尘产生量，减小空气污染，将施工期扬尘污染降低到最小程度。

2、单口钻井施工期影响预测

钻井期排放的大气污染物主要为柴油机燃柴油产生的烟气，大气污染物为烟尘、SO_2和NOx，为无组织排放。

根据工程分析，钻井队使用1000kW柴油机2台，400kW柴油发电机1台，3台设备柴油总消耗量约534.53t，大气污染物排放量烟尘为194.88kg、SO_2为10.69kg，NOx为7238.4kg，柴油机排烟可使局部污染物浓度有所增加，但影响范围仅局限于钻井架周围较小范围内。

就整个开发区来讲，本项目井数相对较少且分散布置，各井又不是同一时间开钻，水平井钻井期平均约58天，不会形成多源叠加情况；所以，就整个评价区来看，钻井期

柴油机废气对环境空气的影响不大，能为环境所接受。此外，钻井井场选址一般距离村庄较远。因此，柴油机废气对评价区内村庄环境空气质量影响较小。

随着钻井工程的结束，大气中污染物浓度将逐步降低，对区域环境的影响小。

3、施工车辆废气

施工车辆废气污染物主要为NOx、CO和碳氢化合物，由于施工期间车辆具有不确定性，而且排放量较小、影响持续时间短，对评价区环境空气污染程度有限，环评不再对其影响做具体分析，建议建设单位在施工期间对施工车辆严格要求，使用较清洁燃料，同时加强对施工车辆的作业管理，尽量减少污染物的排放。

5.1.1.2 运营期

1、集输过程烃类气体对环境空气的影响

烃类气体的挥发损失存在于煤层气生产全过程的各个节点上，主要节点为井场、煤层气集输过程等。煤层气集输及处理采用全密闭流程，极大的减少了烃类气体的挥发量。根据工程分析，生产过程中煤层气最大挥发量为2.8万m^3/a，根据本气田煤层气各组分的占比，其中非甲烷总烃挥发量为1232m^3/a。经类比调查可知，井场非甲烷总烃无组织挥发均满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中无组织排放监控浓度限值4.0mg/m^3的规定，对区域环境不会产生明显影响。

2、事故及非正常情况下对环境空气的影响

（1）井场事故

井场事故通常为采气树油管、套管或泵等动力设备出现事故。当煤层气排采过程中，动力设备出现事故时，煤层气开采过程停止，井筒内遗留煤层气经管道输送。

另外可能发生压缩机设备故障，当某台压缩机故障时，未能增压处理的煤层气全部由火炬点燃后放空排放，主要污染物为烟尘、NO_x。

（2）管道事故

本项目管道输送的介质属甲类易燃气体，且管道输送压力较高，存在火灾爆炸的危险性。运营期间若管道破裂发生煤层气泄漏，遇明火将发生火灾爆炸事故，对周围的环境将造成较大影响，尤其是在短期内这种影响是比较显著的。煤层气的爆炸是在瞬间产生高压、高温的燃烧过程，爆炸波速可达3000m/s，造成很大的破坏力，在不同的地段

造成不同程度的环境污染、财产损失和人员伤亡。

本项目煤层气管道设置截断阀，一旦管道破裂发生煤层气泄漏，由于压力的变化，集气管线阀组会自动关闭。发生煤层气泄漏事故煤层气最大放空量约为300m^3。煤层气中主要成分为甲烷，无其它特征污染物。

5.1.2 大气环境影响评价结论

本项目施工扬尘在大风天气采取必要的防治措施，如裸露土石方上覆篷布、施工道路洒水等消除施工扬尘的影响。施工车辆使用较清洁燃料，尽量减少污染物的排放。钻井柴油机产生的烟气为无组织排放，污染物排放量少，对环境空气质量影响较小。

本项目正常运营期间，废气主要为井场、煤层气集输过程中无组织排放废气对环境空气的影响。经类比调查可知，井场非甲烷总烃无组织挥发均满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中无组织排放监控浓度限值 4.0mg/m^3 的规定，对区域环境不会产生明显影响。运营期事故下废气主要为井场采气树油管、套管等设备、点火炬放空排放烟气。点火炬属于偶发状态，且煤层气燃烧量较少，对周围环境空气质量影响是短暂和有限的。在采取有效的环保措施后，本工程排放的污染物对环境空气环境质量影响很小。

5.1.3 大气环境影响评价自查表

本项目大气环境影响评价自查表见表 5.1-3。

表 5.1-3　项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目			
评价等级与范围	评价等级	一级□	二级□	三级□	
	评价范围	边长=50km□	边长 5～50km□	边长=5km□	
评价因子	SO_2+NOx 排放量	≥2000t/a□	500～2000t/a□	小于 500t/a□	
	评价因子	基本污染物(SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3) 其他污染物(非甲烷总烃)		包括二次 $PM_{2.5}$□ 不包括二次 $PM_{2.5}$□	
评价标准	评价标准	国家标准☑	地方标准□	附录 D□	其他标准□
现状评价	环境功能区	一类区□	二类区☑	一类区和二类区□	
	评价基准年	(2022)年			
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据□	主管部门发布的数据☑	现状补充监测□	
	现状评价	达标区 ☑		不达标区□	
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源☑ 本项目非正常排放源 ☑	拟替代的污染源□	其他在建、拟建项目污染源□	区域污染源□

工作内容		自查项目						
		现有污染源□						
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD□	ADMS□	AUSTAL2000□	EDMS/AEDT□	CALPUFF□	网格模型□	其他□
	预测范围	边长≥50km□		边长 5～50km□		边长=5km□		
	预测因子	预测因子(　　)				包括二次 PM2.5□ 不包括二次 PM2.5□		
	正常排放短期浓度贡献值	$C_{本项目}$最大占标率≤100%□				$C_{本项目}$最大占标率＞100%□		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	$C_{本项目}$最大占标率≤10%□			$C_{本项目}$最大占标率＞10%□		
		二类区	$C_{本项目}$最大占标率≤30%□			$C_{本项目}$最大占标率＞30%□		
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长(　)h		$C_{非正常}$占标率≤100%□		$C_{非正常}$占标率＞100%□		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	$C_{叠加}$达标□				$C_{叠加}$不达标□		
	区域环境质量的整体变化情况	k≤-20%□				k＞-20%□		
环境监测计划	污染源监测	监测因子：(　　)				有组织废气监测□ 无组织废气监测□		无监测☑
	环境质量监测	监测因子：(　　)				监测点位数(　　)		无监测☑
评价结论	环境影响	可以接受☑　　不可以接受□						
	大气环境防护距离	距(/)厂界最远(/)m						
	污染源年排放量	SO_2：(　)t/a		NOx：(　)t/a		颗粒物：(　)t/a		VOCs：(　)t/a
注：“□”为勾选项，填“√”；“(　)”为内容填写项								

5.2 地表水环境影响预测与评价

5.2.1 地表水环境影响评价

5.2.1.1 施工期

施工钻井过程中产生的废水主要为：钻井废水；压裂废水；生活污水。

1、钻井废水

根据对已建工程钻井废水调查，水平井产生钻井废水约67m^3。钻井废水排入井场防渗泥浆池（800m^3）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、钻井岩屑一起委托山西亿恩达建筑工程有限公司进行无害化处置。钻井废水不排入地表水体，不会对地表水体产生影响。

2、压裂废水

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，大部分压裂液在压裂完成后返排，地层

中存在压裂液一般为 9000m^3，返排压裂液约 21000m^3，收集至采出水处理点，处理后全部回用于其它气井压裂，循环使用。不会对地表水体产生影响。

3、生活污水

本项目钻井过程每口井施工及管理人员一般为 40 人，生活用水量按 60L/人 d 计算，生活污水产生量取用水量的 80%，即 1.92m^3/d。

本项目管道建设较短，施工及管理人员最大时为 50 人，生活用水量按 60L/人 d 计算，生活污水产生量取用水量的 80%，即 2.4m^3/d。

据现场类比调查，钻井队一般都设置旱厕，生活污水排入旱厕，委托当地农民定期清理后，用于农田施肥，不外排。

5.2.1.2 运营期

本项目运营期的废水主要包括井场采出水和人员生活污水。

1、井场采出水

根据建设单位提供数据，1 个月内采出水量为 300m^3/d·口（主要为返排液），1 年内采出水量为 20-50m^3/d·口（包括返排液和地层水），1 年后采出水量为 2m^3/d·口（主要为地层水）。本项目建设 24 口水平井，分批建设，每批 8 口，第一批采出水量为 2400m^3/d，第二批采出水量为 2400+400=2800m^3/d，第三批采出水量为 2400+400+16=2816m^3/d，全部稳定投产 1 年后的采出水量为 48m^3/d。

各井采出水经泵提升至集水管网，经集水管网泵送至采出水处理点处理后优先回用于施工井场压裂液配置，无法利用部分进行蒸发处置。

2、生活污水

本项目新建采出水处理点处设劳动定员 6 人，生活用水量为 0.36m^3/d，生活污水产生量为 0.29m^3/d，主要污染物为 SS、COD、BOD、NH_3-N 等。生活污水排入旱厕，委托当地农民定期清理后，用于农田施肥，不外排。

5.2.2 地表水环境影响评价结论

本项目施工期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、钻井岩屑一起委托山西亿恩达建筑工程有限公

司进行无害化处置。压裂返排液送去采出水处理点处理后全部回用于其它气井压裂，循环使用。施工期间不向地表水体排放污染物。

运营期井场采出水经收集后送至采出水处理点处理，无法利用部分进行蒸发处置，无废水外排，对周围地表水体影响不大。

综上，本项目产生的各项污染物均能得到合理处置，对地表水环境影响较小。

5.2.3 地表水评价自查表

本项目地表水环境影响评价自查表见表 5.2-1。

表5.2-1　本项目地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目			
影响识别	影响类型	水污染影响型 ☑；水文要素影响型 ☐			
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 ☐；饮用水取水 ☐；涉水的自然保护区 ☐；重要湿地 ☐；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 ☐； 重要水生生物的自然产卵地及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等水体 ☐；涉水的风景名胜区 ☐；其他 ☑			
	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型	
		直接排放☐；间接排放☐；其他 ☑		水温 ☐；径流 ☐；水域面积 ☐	
	影响因子	持久性污染物 ☐；有毒有害污染物 ☐；非持久性污染物☐；pH 值☐；热污染 ☐；富营养化 ☐；其他 ☑		水温 ☐；水位（水深） ☐；流速 ☐；流量 ☐；其他 ☐	
评价等级		水污染影响型		水文要素影响型	
		一级 ☐；二级☐；三级 A ☐；三级 B ☑		一级 ☐；二级 ☐；三级 ☐	
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源	
		已建 ☐；在建 ☐；拟建☐；其他 ☐；	拟替代的污染源 ☐	排污许可证 ☐；环评 ☐；环保验收 ☐；即有实测 ☐；现场监测 ☐；入河排放口数据 ☐；其他 ☐	
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源	
		丰水期 ☐；平水期 ☐；枯水期☐；冰封期 ☐； 春季 ☐；夏季 ☐；秋季 ☐；冬季 ☐		生态环境保护主管部门 ☐；补充监测☐；其他☐	
	区域水资源开发利用状况	未开发☐；开发利用 40%以下 ☐；开发利用 40%以上 ☐			
	水文情势调查	调查时期		数据来源	
		丰水期 ☐；平水期 ☐；枯水期☐；冰封期 ☐； 春季 ☐；夏季 ☐；秋季 ☐；冬季 ☐		水行政主管部门 ☐；补充监测☐；其他 ☐	
	补充监测	监测时期		监测因子	监测断面或点位
		丰水期 ☐；平水期 ☐；枯水期 ☐；冰封期 ☐；		（ ）	监测断面或点位个数（ ）个

工作内容		自查项目		
		春季 □；夏季 □；秋季 □；冬季 □		
现状评价	评价范围	河流：长度（　　）km；湖库、河口及近岸海域：面积（　　）km^2		
	评价因子	（ ）		
	评价标准	河流、湖库、河口：Ⅰ类 □；Ⅱ类 □；Ⅲ类□；Ⅳ类 □；Ⅴ类 □； 近岸海域：第一类 □；第二类 □；第三类 □；第四类 □ 规划年评价标准（ ）		
	评价时期	丰水期 □；平水期 □；枯水期 □；冰封期 □； 春季 □；夏季 □；秋季 □；冬季 □		
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标 □；不达标 □ 水环境控制单元或断面水质达标状况 □：达标 □；不达标 □ 水环境保护目标质量状况 □：达标 □；不达标 □ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 □：达标 □；不达标 □ 底泥污染评价 □ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 □ 水环境质量回顾评价 □ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 □ 依托污水处理设施稳定达标排放评价 □	达标区 □ 不达标区□	
影响预测	预测范围	河流：长度（　　）km；湖库、河口及近岸海域：面积（　　）km^2		
	预测因子	（　　）		
	预测时期	丰水期 □；平水期 □；枯水期 □；冰封期 □； 春季 □；夏季 □；秋季 □；冬季 □ 设计水文条件□		
	预测情景	建设期 □；生产运行期 □；服务期满后 □ 正常工况 □；非正常工况 □		

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="5">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td colspan="5">污染控制可减缓措施方案 □
区（流）域环境质量改善目标要求情景 □</td></tr>
<tr><td>预测方法</td><td colspan="5">数值解 □；解析解□；其他 □

导则推荐模式□；其他 □</td></tr>
<tr><td rowspan="6">影响评价</td><td>水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价</td><td colspan="5">区（流）域环境质量改善目标 □；　替代消减源 □</td></tr>
<tr><td>水环境影响评价</td><td colspan="5">排放口混合区外满足水环境保护要求 □
水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 □
满足水环境保护目标水域水环境质量要求 □
水环境控制单元或断面水质达标 □
满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 □
满足区（流）域环境质量改善目标要求 □
水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 □
对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 □
满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 □</td></tr>
<tr><td>污染源排放量核算</td><td>污染物名称</td><td colspan="2">排放量/（t/a）</td><td colspan="2">排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td></td><td>（　　）</td><td colspan="2">（　　）</td><td colspan="2">（　　）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代源排放量情况</td><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（　　）</td><td>（　　）</td><td>（　　）</td><td>（　　）</td><td>（　　）</td></tr>
<tr><td>生态流量确定</td><td colspan="5">生态流量：一般水期（　）m^3/s；鱼类繁殖期（　）m^3/s；其他（　）m^3/s
生态水位：一般水期（　）m^3/s；鱼类繁殖期（　）m^3/s；其他（　）m^3/s</td></tr>
<tr><td rowspan="2">防治</td><td>环保措施</td><td colspan="5">污水处理设施 □；水文减缓设施 □；生态流量保障设施 □；区域消减 □；依托其他工程措施 □；其他 □</td></tr>
<tr><td>监测计划</td><td></td><td colspan="2">环境质量</td><td colspan="2">污染源</td></tr>
</table>

工作内容		自查项目		
措施		监测方法	手动 ☐；自动 ☐；无检测 ☑	手动 ☑；自动 ☐；无检测 ☐
		监测点位	（　）	（ 吉深 9-7 采出水处理点出水口）
		监测因子	（　）	（pH 值、SS、BOD5、COD、氨氮、总磷、氟化物、石油类、氯化物、溶解性总固体、全盐量，同时监测流量、水温等）
	污染物排放清单	☐		
评价结论		可以接受　☑；不可以接受 ☐；		
注：“☐”为勾选项，可√；“（　）”为内容填写项：“备注”为其他补充内容。				

5.3 地下水环境影响预测与评价

5.3.1 地下水污染源调查

1、工业污染源

本项目区块范围内，无大规模工业企业分布，地下水开发利用方式主要为区块内村庄居民生产生活用水，以及区块内泉水出露自流排泄。

2、农业污染源

本项目评价区内农作物以玉米、谷子为主，耕作制度为一年一熟。土地相对较为贫瘠，农业生产化肥施用量相对较大，农药施用量相对较小。在化肥施用方面，根据统计数据，山西省每公顷耕地施用化肥量约1000kg（氮肥750kg，磷肥250kg）。据调查，化肥中氮肥的使用基本以尿素、碳酸氢铵为主，磷肥基本以过磷酸钙为主。农药使用方面，农田使用的农药种类主要有除草剂和杀虫剂，使用方式以喷施为主，施用量相对较小。

由于项目所在区域降水时空分布不均且水土流失严重，农业污染呈现非点源污染特征。即在降水后，农耕施用的化肥、农药中的氮、磷化合物以固态或溶解态随降水产流运动，主要以地表径流和壤中流的形式在地表和土层中运移，对地表水体污染影响相对较大，下渗进入地下水会对地下水水质造成一定污染影响。

3、生活污染源

评价范围内的生活污染源主要为村庄居民排放的生活污水，据调查，评价范围内各村庄均未设集中下水道及集水沟渠，各村单户生活污水排放量相对较小，一般随地泼洒，自然蒸发下渗。

除生活污水外，评价范围内村庄户户均有旱厕，还有部分小规模畜禽养殖，上述污染源定期清理堆肥，做农家肥使用。

据此分析，评价范围内生活污染源以农村居民生活污水为主，由于村庄较为分散，污水排放量较小，造成的水环境污染较小。

5.3.2 污染识别与情景设置

本项目为煤层气开采项目，对地下水的影响主要集中体现在钻井施工期，采气运营期。钻井施工期对地下水环境的影响主要表现为钻井液、压裂液等液体对水质影响，此外钻井过程中产生的井场污废水事故性泄露也会对地下水水质有一定的影响。采气运营

期主要为采出水处理点污水池处泄露、集水管道泄露会对地下水产生一定的影响。

根据《山西省重点行业“一本式”环评报告编制技术指南　煤层气开采》，重点选取事故情况下采出水处理点污水池、集水管道作为污染预测源。采出水主要污染物为COD、石油类、氯化物等。本次预测选取氯化物作为预测因子。

5.3.3 预测方法及内容

5.3.3.1 溶质迁移预测方法及参数确定

一、采出水处理点污水池处

1、泄露预测方法及参数确定

污染情景可设为连续状况，较难及时发现，若发现后采取措施时间也较长，故污水污染源可概化为点源，注入规律为连续注入，向四周扩散。由于松散层厚度大，可视为平面连续点源，依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），采用一维稳定流的二维水动力弥散-平面连续点源公式进行预测，公式如下：

$$C(x,y,t)=\frac{m_t}{4\pi Mn\sqrt{D_L D_T}}e^{\frac{x\mu}{2D_L}}\left[2K_0(\beta)-W\left(\frac{u^2t}{4D_L},\beta\right)\right]$$

$$\beta=\sqrt{\frac{u^2x^2}{4D_L^2}+\frac{u^2y^2}{4D_L D_T}}$$

式中：x，y—计算点处的位置坐标；

t—时间，d；

C(x,y,t)—t 时刻点 x，y 处的示踪剂浓度，mg/L；

M—含水层厚度，m；

m_t—单位时间注入示踪剂的质量，g/d；

u—水流速度，m/d；

n—有效孔隙度，无量纲；

D_L—纵向弥散系数，m^2/d；

D_T—横向 y 方向的弥散系数，m^2/d；

π—圆周率；

$K_0(\beta)$——第二类零阶修正贝塞尔函数（可查《地下水动力学》获得）；

$W\left(\frac{u^2t}{4D_L},\beta\right)$——第一类越流系统井函数（可查《地下水动力学》获得）。

2、预测参数的确定

①x 坐标选取与地下水水流方向相同，y 坐标选取与地下水水流垂直方向，以污染源为坐标零点；

②计算时间 t 依据污染物在含水层的净化时间确定；

③类比大吉 5-6 井区致密气 5 亿 m^3/a 开发项目，第四系含水层的平均渗透系数为 0.01m/d，含水层平均厚度为 15m；

④水流速度为渗透系数、水力坡度的乘积除以有效孔隙度。水力梯度取 0.1，计算得水流速度约为 0.005m/d；

⑤有效孔隙度根据经验取 0.2；

⑥纵向弥散系数D_L、横向弥散系数D_T，根据经验值确定分别为15.2m^2/d、2.4m^2/d。

二、集水管道

1、泄露预测方法及参数确定

预测模型采用采用瞬时示踪剂—平面瞬时点源。其公式如下：

$$C(x,y,t)=\frac{m_M/M}{4\pi n\sqrt{D_L D_T}t}e^{-\left[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t}+\frac{y^2}{4D_T t}\right]}$$

式中：x，y—计算点处的位置坐标；

t—时间，d；

C(x，y，t)—t 时刻点 x，y 处的示踪剂浓度，g/L；

M—含水层的厚度，取 18m；

m_M—长度为 M 的线源瞬时注入的示踪剂质量，kg；

u—水流速度，m/d；

n—有效孔隙度，无量纲，取 0.2；

D_L—纵向弥散系数，m^2/d；

D_T—横向 y 方向的弥散系数，m^2/d；

π—圆周率。

2、预测参数的确定

①x 坐标选取与地下水水流方向相同，y 坐标选取与地下水水流垂直方向，以污染源为坐标零点；

②计算时间 t 依据污染物在含水层的净化时间确定；

③类比大吉 5-6 井区致密气 5 亿 m^3/a 开发项目，第四系含水层的平均渗透系数为 0.01m/d，含水层平均厚度为 15m；

④水流速度为渗透系数、水力坡度的乘积除以有效孔隙度。水力梯度取 0.1，计算得水流速度约为 0.005m/d；

⑤有效孔隙度根据经验取 0.2；

⑥纵向弥散系数D_L、横向弥散系数D_T，根据经验值确定分别为15.2m^2/d、2.4m^2/d。

5.3.3.2 污染源强分析

根据开发方案深8煤层气试气井采出水水质分析结果，氯化物浓度为14.19×10^4mg/L。

根据工程分析可知：①采出水处理点污水池容积为1564m^3。池体常年运行水位设定为1.0m，池体所有防渗层全都破损的可能性不大，本次防渗层的破损面积按浸润面积的10%取值。根据《给水排水构筑物工程施工及验收规范》(GB 50141-2008)中规定通过验收的混凝土构筑物渗漏强度不得超过2L/(m^2•d)，非正常工况泄漏量按正常工况渗漏量的10倍取值，即20L/(m^2•d)。②项目井场全部稳定投产1年后的采出水量为48m^3/d，折合0.00056t/s。集水管道管径219mm，则20m管存量为0.7534t。结合SCADA系统，响应时间按30秒计算，则在相应时间内的泄漏量为0.0168tt。由此可计算出发生管道断裂的泄漏总量为0.7702t。这么多的泄漏量大部分将溢出地表，只有少部分渗透地下而污染地下水。假设 10%的泄漏量（0.07702t）渗入地下。

采出水处理点污水池主要污染物单位时间注入含水层的质量见表5.3-1。

表 5.3-1　采出水处理点污水池主要污染物注入量

名称	容积(m^3)	渗漏量(m^3/d)	污染物氯化物（kg/d）	名称	长度(km)	渗漏量（kg）	污染物氯化物（kg）
采出水处理点污水池	1564	1.792	254.28	集水管道	12.4	0.07702	10.93

5.3.3.3 溶质运移预测结果及评价

一、采出水处理点

下面分别预测100天、1000天和17年3个时间段内氯化物污染物指标的扩散影响范围，采出水处理点污水池污水溶质氯化物进入地下水迁移距离及浓度计算结果见表5.3-2至表5.3-4。由表可知，在非正常工况状态下采出水处理点污水池发生渗漏，理论上污水中污染物氯化物向下游最大迁移距离为1800m，向两侧最大迁移距离为720m。

表 5.3-2　采出水处理点污水池污水中氯化物进入地下水 100 天迁移距离及浓度(mg/L)

X(m)	Y(m)							
	-90	-50	-40	-10	10	40	50	-90
-220	0	0	0	0	0	0	0	0
-210	0	0	0	0.0301	0.0301	0	0	0
-180	0	0	0.0720	0.6955	0.6955	0.0720	0	0
0	0	24.2167	87.4528	1995.4691	1995.4691	87.4528	24.2167	0
180	0	0	0.0764	0.7379	0.7379	0.0764	0	0
210	0	0	0	0.0322	0.0322	0	0	0
220	0	0	0	0	0	0	0	0

表 5.3-3　采出水处理点污水池污水中氯化物进入地下水 1000 天迁移距离及浓度(mg/L)

X(m)	Y(m)							
	-290	-280	-100	-10	10	100	280	290
-720	0	0	0	0	0	0	0	0
-710	0	0	0	0.0001	0.0001	0	0	0
-300	0	0	25.6990	107.7866	107.7866	25.6990	0	0
0	0	0.0048	228.5745	4465.9808	4465.9808	228.5745	0.0048	0
300	0	0	28.3644	118.9660	118.9660	28.3644	0	0
710	0	0	0	0.0001	0.0001	0	0	0
720	0	0	0	0	0	0	0	0

表 5.3-4　采出水处理点污水池污水中氯化物进入地下水 17 年迁移距离及浓度(mg/L)

X(m)	Y(m)							
	-740	-720	-300	-100	100	300	720	740
-1820	0	0	0	0	0	0	0	0
-1800	0	0	0	0.0020	0.0020	0	0	0
-900	0	0	5.4987	30.6178	30.6178	5.4987	0	0
0	0	0.0037	109.7308	1527.1403	1527.1403	109.7308	0.0037	0
900	0	0	7.3932	41.1669	41.1669	7.3932	0	0
1800	0	0	0	0.0036	0.0036	0	0	0
1820	0	0	0	0	0	0	0	0

二、集水管道

下面分别预测100天、1000天和17年3个时间段内氯化物污染物指标的扩散影响范围，

集水管道泄露溶质氯化物进入地下水迁移距离及浓度计算结果见表5.3-5至表5.3-7。由表可知，在非正常工况状态下集水管道发生渗漏，理论上污水中污染物氯化物向下游最大迁移距离为1530m，向两侧最大迁移距离为620m。

表 5.3-5　集水管道泄露氯化物进入地下水 100 天迁移距离及浓度(mg/L)

X(m)	Y(m)							
	-120	-100	-40	-10	10	40	100	120
-260	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	0	0.0001	0.0001	0	0	0
-100	0	0	0.1722	0.8214	0.8214	0.1722	0	0
0	0	0.0001	0.9066	4.3252	4.3252	0.9066	0.0001	0
100	0	0	0.1722	0.8214	0.8214	0.1722	0	0
250	0	0	0	0.0001	0.0001	0	0	0
260	-260	0	0	0	0	0	0	0

表 5.3-6　集水管道泄露氯化物进入地下水 1000 天迁移距离及浓度(mg/L)

X(m)	Y(m)							
	-290	-280	-100	-10	10	100	280	290
-720	0	0	0	0	0	0	0	0
-710	0	0	0	0.0001	0.0001	0	0	0
-300	0	0	0.0367	0.1029	0.1029	0.0367	0	0
0	0	0.0001	0.1693	0.4749	0.4749	0.1693	0.0001	0
300	0	0	0.0367	0.1029	0.1029	0.0367	0	0
710	0	0	0	0.0001	0.0001	0	0	0
720	0	0	0	0	0	0	0	0

表 5.3-7　集水管道泄露氯化物进入地下水 17 年迁移距离及浓度(mg/L)

X(m)	Y(m)							
	-630	-620	-300	-100	100	300	620	630
-1540	0	0	0	0	0	0	0	0
-1530	0	0	0	0.0001	0.0001	0	0	0
-900	0	0	0.0017	0.0065	0.0065	0.0017	0	0
0	0	0.0001	0.0170	0.0652	0.0652	0.0170	0.0001	0
900	0	0	0.0017	0.0065	0.0065	0.0017	0	0
1530	0	0	0	0.0001	0.0001	0	0	0
1540	0	0	0	0	0	0	0	0

5.3.4 地下水环境影响评价

5.3.4.1 施工期

本项目区块范围包括5个井场，根据工作进度安排，整个区块处于滚动开发的过程，

因此区块内建井施工期比较长，建井施工期主要分为以下几个阶段：钻前工程阶段、钻井工程阶段、压裂试采阶段。不同施工阶段的产污环节不一样，根据每个阶段的特征逐一进行分析评价。

（1）钻前准备工程

钻前工程持续时间较短，期间污水产生量较小，对区域浅层地下水环境的影响较小，因此，该阶段对地下水环境影响分析与评价不予考虑，要求施工单位在具体工作过程中加强监控，规范作业。

（2）钻井过程

在钻井过程中，为了保护地下水不受污染，一开（表层、黄土层）采用清水+4～6%膨润土/原浆+3-5%膨润土+0.3-0.5%KPAM。在钻井过程中严格按照Q/CQ0716-1998《固井注水泥质量标准》进行固井工作，可减少在钻井过程中钻井废液的漏失。各井钻进段均采取加装井管套管措施，在套管与井壁环形空间，注入水泥浆，进行封固，以封隔井下地下水。导管用水泥封固，固井时水泥套管上返至地表井口，地下水渗入井管的途径被水泥封隔阻断，钻井导致地下水漏失可能性较小。

二开井深依据其气层的埋藏深度，主要穿过的地层为延长组/刘家沟组、石千峰组、石盒子组、山西组、太原组。二开采用无毒无害的水基泥浆体系（延长组/刘家沟组：聚合物钻井液；石千峰组~太原组：复合盐钻井液；水平段：复合盐钻井液），穿过的地层岩性基本为长石砂岩与泥岩互层，裂隙不发育，发生水基泥浆渗漏计入地层的可能性较小。

此外在钻进过程中发生钻井液漏失时，严格按照行业钻井套管保护技术规范化作业，井下钻井过程对地下水的影响较小。

（3）压裂、试采工程

本工程采用套管固井后射孔完井方式，射孔完井是指下入地层套管封固产层后，再用射孔弹将套管、水泥环、部分产气层射穿，形成气流通道。利用现场配置压裂液以超过地层吸收能力的排量注入井中，在井底产生高压，当此压力大于井壁附近的地应力和地层岩石抗张强度时，在附近地层产生裂缝。注入带有支撑剂的携砂液，裂缝向前延伸并填以支撑剂；压裂后裂缝闭合在支撑剂上，从而在井底地层内形成具有导流能力的填

砂裂缝。

根据地层沉积厚度统计资料表明，二叠系石盒子组、山西组（储气层）的碎屑岩类裂隙水，与该区域主要目标含水层浅层三叠系碎屑岩裂隙水之间分布有厚层的二叠系上统石千峰组泥岩、砂质泥岩互层及三叠系下统刘家沟组、和尚沟组泥页岩等，隔水层较厚，并且该区域断裂构造弱发育，其隔水效果较好。

因此，在钻井压裂的过程中，正常工况下，压裂液只能通过射孔进入储气层，无法进入其他地层，压裂液对目标含水层影响很小。

此外在正常工况下，施工场地参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）的有关要求，通过地面硬化、施工现场池型构筑物（清水池主要贮存新鲜水、泥浆池主要用来暂存钻井废水和压裂液返排液）进行防渗、防腐、防渗漏等措施，一般情况下因防渗层对废污水的阻隔效果，物料或生产废水等不会渗漏和进入地下，在正常运行工况下，对地下水环境影响小。

5.3.4.2 运营期

本项目采出水处理点位于吉深15-7井场上游650m处，该采出水处理点下游最近的泉水为东木村泉水，距离约1.7km。由预测结果可知，非正常情况下采出水处理点污水池发生泄漏，污染物氯化物向下游最大迁移距离为1800m，会对下游的东木村泉水水质造成污染。

本项目吉深15-7井场处集水管道下游距离东木村泉水约1.1km。由预测结果可知，非正常情况下集水管道发生泄漏，污染物氯化物向下游最大迁移距离为1530m，会对下游的东木村泉水水质造成污染。

5.3.5 地下水环境影响评价结论

1、施工期对地下水环境影响

在采取套管防护、水泥浆固井封堵、压裂层段控制在目标煤层等措施后，钻井及压裂过程对含水层影响较小，不会影响到奥陶系岩溶含水层。在施工过程中，钻井液漏失和压裂液注入地下水水质影响轻微；泥浆池内存放的钻井废水、钻井泥浆及岩屑，存在污染地下水的可能，钻井废水循环使用，钻井泥浆及岩屑在施工结束后进行无害化处置，覆土绿化生态恢复，泥浆池采取防渗措施后，对地下水水质影响较小。

此外区域内主要地下水为三叠系铜川组裂隙水，主要含水岩组为三叠系延长组铜川组，地下水埋深深浅不一，部分沟谷区域因水力切割，基岩出露，形成泉水，地下水总体流向为向西往黄河排泄。根据地层沉积厚度统计资料表明，压裂层位与该区域主要目标含水层浅层三叠系碎屑岩裂隙水之间分布有厚层的二叠系上统石千峰组泥岩、砂质泥岩互层及三叠系下统刘家沟组、和尚沟组泥页岩等，地层总厚平均约 700m 以上，隔水层厚约 200m 左右，并且该区域断裂构造弱发育，其隔水效果较好。因此，在施工建井的过程中，正常工况下，钻井过程以及压裂采气过程，对目标含水层影响很小。

2、运营期对地下水环境及周边居民饮用水影响

采出水处理点污水池铺设永久防渗材料，采用抗渗钢筋混凝土结构，抗渗等级不低于 P6，其内部采用水泥基渗透结晶型防渗材料涂层不小于 1mm，铺设土工布，防渗系数不应大于 1.0×10^{-7}cm/s。正常状况下不会对地下水环境造成影响。

采出水处理点下游最近的泉水为东木村泉水，距离约 1.7km；吉深 15-7 井场处集水管道下游距离东木村泉水约 1.1km。采出水处理点和吉深 15-7 井场处集水管道均在该村庄泉水的补给径流区，事故情况下，采出水处理点发生泄漏时，污染物的扩散运移会污染东木村泉水，对该泉水水质造成影响。本次环评建议，针对排采水事故情况下发生的泄露，建设单位应设置有效的地下水监控措施，使此状况下对周边地下水的影响降至最小。

5.4 声环境影响预测与评价

5.4.1 声环境影响预测方法

预测模式采用《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）中推荐公式。

（1）单个室外的点声源在预测点产生的声级计算基本公式

如已知声源的倍频带声功率级（从 63Hz 到 8KHz 标称频带中心频率的 8 个倍频带），预测点位置的倍频带声压级 $L_P(r)$公式：

LP(r)=Lw+Dc−A

A=Adiv+Aatm+Agr+Abar+Amisc

式中：Lw—倍频带声功率级，dB；

Dc—指向性校正，dB；

A—衰减量，dB；

Adiv—几何发散引起的衰减量，dB；

Aatm—大气吸收引起的衰减量，dB；

Agr—地面效应引起的衰减量，dB；

A_{bar}—声屏障引起的衰减量，dB；

A_{misc}—其他多方面效应引起的衰减量，dB。

如已知靠近声源处某点的倍频带声压级 $L_P(r_0)$时，相同方向预测点位置的倍频带声压级 $L_P(r)$，计算公式：

$$L_P(r) = L_P(r_0) - A$$

预测点的 A 声级，可利用 8 个倍频带的声压级按如下公式计算：

$$L_A(r) = 10\lg\left\{\sum_{i=1}^{8} 10^{\left[0.1L_{pi}(r)-\Delta L_i\right]}\right\}$$

式中：$L_{Pi}(r)$—预测点（r）处，第i倍频带声压级，dB；

ΔL_i—i倍频带A计权网络修正值，dB。

在不能取得声源倍频带声功率级或倍频带声压级，只能获得 A 声功率级或某点的 A 声级时，可按如下公式作近似计算：

$L_A(r)=L_{Aw}-D_c-A$　　或$L_A(r)=L_A(r_0)-A$

A 可选择对 A 声级影响最大的倍频带计算，一般可选中心频率为 500Hz 的倍频带作估算。

（2）噪声贡献值计算

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Ai}，在 T 时间内该声源工作时间为 t_i；第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Aj}，在 T 时间内该声源工作时间为 t_j，则拟建工程声源对预测点产生的贡献值（L_{eqg}）为：

$$L_{eqg} = 10\lg\left[\frac{1}{T}\left(\sum_{i=1}^{N} t_i 10^{0.1L_{Ai}} + \sum_{i=1}^{M} t_j 10^{0.1L_{Aj}}\right)\right]$$

式中：t—在T时间内j声源工作时间，s；

t_i—在T时间内i声源工作时间，s；

T—用于计算等效声级的时间，s；

N—室外声源个数；

M—等效室外声源个数。

5.4.2 声环境影响预测

5.4.2.1 施工期

1、施工期噪声源分布调查

本项目施工期噪声影响较明显，流动声源较多，主要噪声源为钻井作业中的柴油机、泥浆泵、钻机以及管线道路建设中的施工机械、车辆等。施工期主要噪声源见表3.6-4。

2、钻井施工噪声影响分析

由于煤层气钻井建设具有面广、工程分散的施工特点，采用分区分段施工，因此本次评价根据使用数量、时间、频次以及噪声级选取对声环境影响较大的钻机、柴油机、泥浆泵等进行预测，钻井时钻井、发电机、泥浆泵等设备同时使用，因此按各设备叠加源作为源强、以钻井为中心，采用室外点源预测模式进行预测。

距离钻井架不同距离处的噪声值见表5.4-1。

表 5.4-1　钻井场周围不同距离处噪声预测值

距离钻井架距离（m）	50	70	100	120	140	160	200	250	300
噪声预测值（dB(A)）	64	61	58	56	55	54	52	50	48

按《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的规定，昼间噪声限值为70dB，夜间限值为55dB。根据表5.4-1的噪声预测结果表明：昼间施工机械噪声在距施工场地场界处可达到标准限值；夜间在距声源140m左右可达到标准限值。

评价区内黄土丘陵沟壑区梁高沟深，地形破碎，各村庄户数不多，居住分散。项目在黄土丘陵区的采气井场基本采取均匀分布的形式布井，并尽量避开人烟相对稠密的村庄。根据钻井场地周围不同距离噪声预测结果，施工机械噪声在施工场地场界处可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间限值；钻井设备与村庄距离大于140m，井场夜间禁止噪声对居民的影响较小。

3、井场、管线敷设等工程施工过程中的噪声影响预测结果

气田在建设施工过程中，由于运输、场地平整、管沟开挖及回填、建筑物修建、管线敷设、道路修筑等工程施工过程中，要使用各种车辆和机械，其产生的噪声，对施工区周围的环境将产生一定的影响。

根据同类工程的调查，管线敷设、地面工程等在建设过程中，主要施工机械在不

同距离的噪声影响水平见表5.4-2。

表 5.4-2　施工主要机械噪声值

机械名称	离施工点不同距离处的噪声强度（dB(A)）			
	5m	50m	100m	150m
推土机	90	70.5	63.5	61.5
挖掘机	84	69.0	58.0	54.5
焊接机	90	70.5	63.5	61.5

通过类比分析知，在运输、场地平整、管沟开挖及回填、建筑物修建、管线敷设、道路修筑等工程施工过程中，由于非道路移动机械为间断性工作，且基本在施工现场内移动，昼间施工场界噪声均不超过建筑施工场界噪声限值（昼间75dB(A)），而在夜间则会超标（夜间55dB(A)）。施工期的这些噪声源均是暂时的，只在短时期对局部环境造成影响，待施工结束后这种影响也随之消失。施工期噪声对周围环境造成的影响属可接受范围。

5.4.2.2 运营期

1、运营期噪声源分布调查

本项目运营期噪声主要为采气井场的机泵、放空立管和水泵以及采出水处理点的水泵等。根据工程建设内容可知，井场、采出水处理点周边200m范围内均无村庄等敏感目标。5座井场分为中心井场（吉深14-7）、四井式卫星井场（吉深14-5、吉深15-7、吉深13-6）、八井式卫星井场（吉深15-6），其中四井式卫星井场和八井式卫星井场中设备类型一致。故本次预测选取中心井场（吉深14-7）、八井式卫星井场（吉深15-6）和采出水处理点进行噪声预测，噪声源强调查清单分别见表5.4-3、表5.4-4、表5.4-5。

表 5.4-3　中心井场（吉深 14-7）噪声源强调查清单

序号	声源名称		型号	空间相对位置			声源源强（声压级/距声源距离）/（dB（A）/m）	声源控制措施	运行时段
				X	Y	Z			
1	吉深14-7井场	压缩机泵	/	41	17	0	65/1	柔性连接、基础减振	连续运行
2		放空立管	/	4	29	0	100/1	/	事故状态运行
3		水泵1	/	40	9	0	80/1	柔性连	连续运

序号	声源名称		型号	空间相对位置			声源源强（声压级/距声源距离）/（dB（A）/m）	声源控制措施	运行时段
				X	Y	Z			
4		水泵2	/	38	11	0	80/1	接、基础减振	行
5		水泵3	/	38	12	0	80/1		

表 5.4-4　八井式卫星井场（吉深 15-6）噪声源强调查清单

序号	声源名称		型号	空间相对位置			声源源强（声压级/距声源距离）/（dB（A）/m）	声源控制措施	运行时段
				X	Y	Z			
1	吉深15-6井场	放空立管	/	9	45	0	100/1	/	事故状态运行
2		水泵1	/	11	15	0	80/1	柔性连接、基础减振	连续运行
3		水泵2	/	16	15	0	80/1		
4		水泵3	/	21	15	0	80/1		
5		水泵4	/	26	15	0	80/1		

表 5.4-5　采出水处理点噪声源强调查清单

序号	声源名称		型号	空间相对位置			声源源强（声压级/距声源距离）/（dB（A）/m）	声源控制措施	运行时段
				X	Y	Z			
1	采出水处理点	水泵1	/	11	39	0	80/1	柔性连接、基础减振	连续运行
2		水泵2	/	15	39	0	80/1		
3		水泵3	/	19	39	0	80/1		
4		水泵4	/	23	39	0	80/1		
5		水泵5	/	27	39	0	80/1		

2、中心井场（吉深14-7）厂界噪声影响预测

中心井场的噪声源主要为机泵、放空立管、水泵，其中放空立管平时不用，只有在事故状态下使用。吉深14-7井场厂界噪声预贡献值预测结果见表5.4-6，场界噪声等值线图见图5.4-1。

表 5.4-6　吉深 14-7 井场噪声预测结果表

井场	厂界点	时段	贡献值	现状值	预测值	标准值	达标情况
吉深 14-7 井场	1#（北）	昼间	43.25	51	51.67	60	达标
	2#（西）		35.46	51	51.12		达标
	3#（南）		44.23	51	51.83		达标
	4#（东）		49.02	51	53.13		达标
	1#（北）	夜间	43.25	43	46.14	50	达标
	2#（西）		35.46	43	43.70		达标
	3#（南）		44.23	43	46.67		达标
	4#（东）		49.02	43	49.99		达标

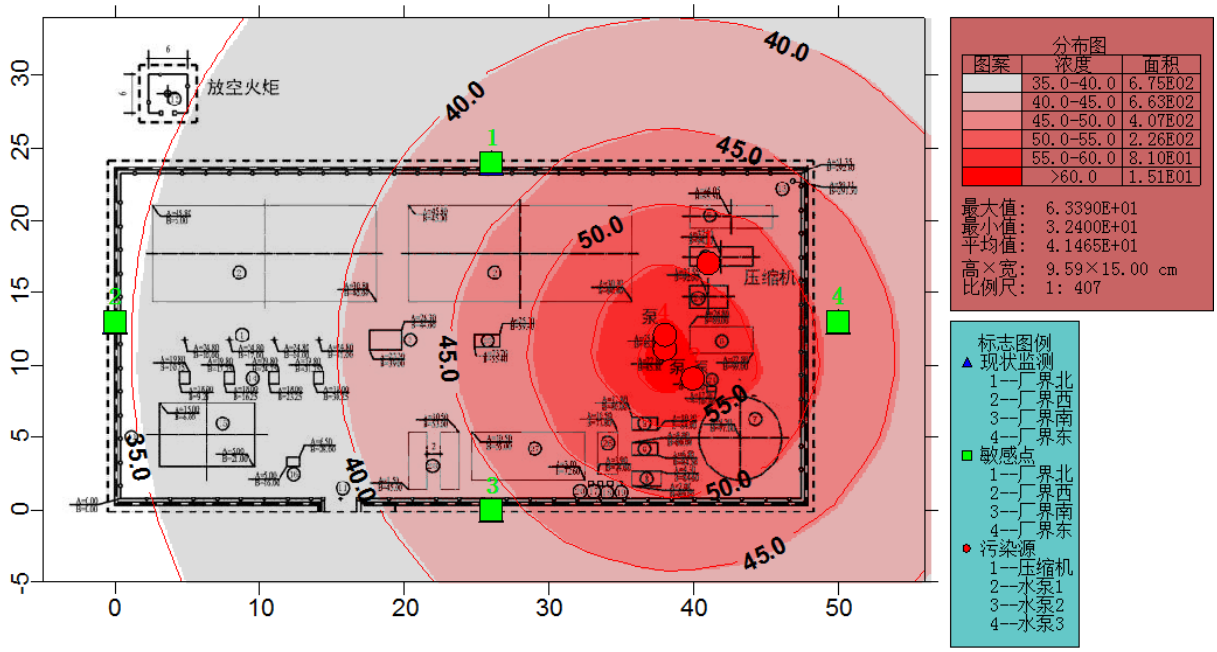


图5.4-1　中心井场（吉深14-7）厂界噪声预测等值线图

根据噪声预测结果，吉深14-7井场厂界的昼、夜间噪声值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2类标准限值。

3、八井式卫星井场（吉深15-6）厂界噪声影响预测

八井式卫星井场的噪声源主要为放空立管、水泵，其中放空立管平时不用，只有在事故状态下使用。吉深15-6井场厂界噪声预贡献值预测结果见表5.4-7，场界噪声等值线图见图5.4-2。

表 5.4-7　吉深 15-6 井场噪声预测结果表

井场	厂界点	时段	贡献值	标准值	达标情况
吉深 15-6 井场	1#（北）	昼间	42.33	60	达标
	2#（西）		45.99		达标
	3#（南）		43.53		达标
	4#（东）		35.94		达标
	1#（北）	夜间	42.33	50	达标
	2#（西）		45.99		达标
	3#（南）		43.53		达标
	4#（东）		35.94		达标

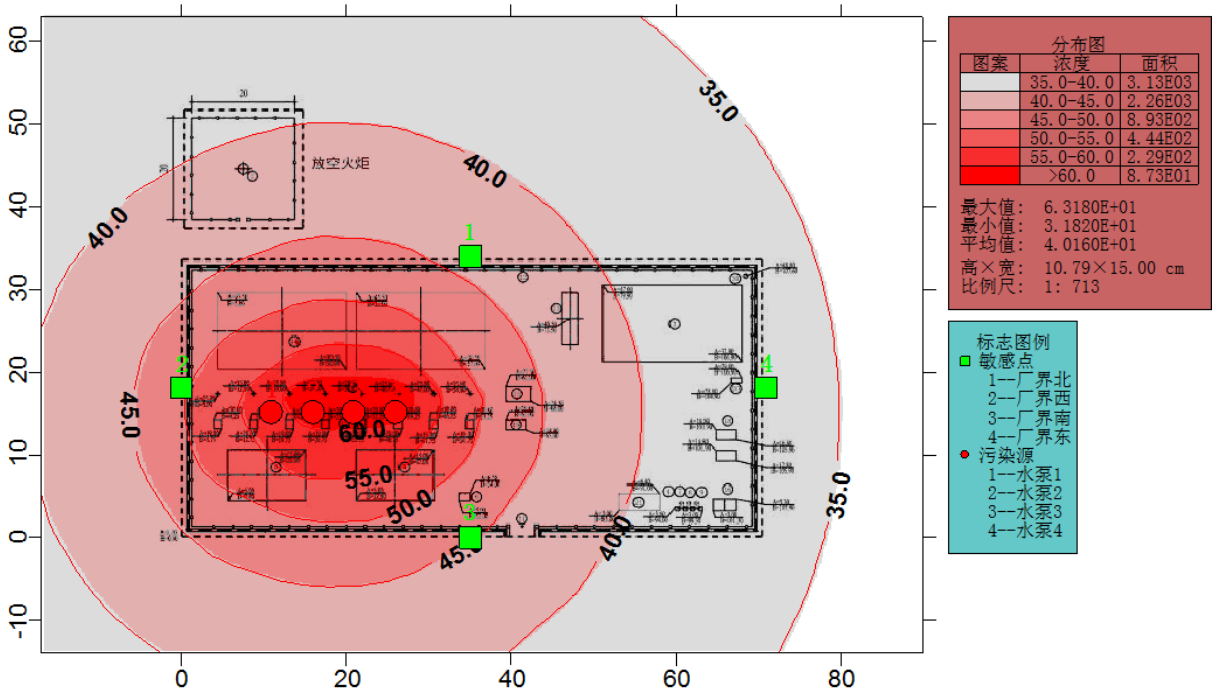


图5.4-2　八井式卫星井场（吉深15-6）厂界噪声预测等值线图

根据噪声预测结果，吉深15-6井场厂界的昼、夜间噪声值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2类标准限值。

4、采出水处理点厂界噪声影响预测

采出水处理点的噪声源主要为水泵。采出水处理点厂界噪声预贡献值预测结果见表5.4-8，场界噪声等值线图见图5.4-3。

表 5.4-8　采出水处理点噪声预测结果表

井场	厂界点	时段	贡献值	标准值	达标情况
采出水处理点	1#（北）	昼间	42.11	60	达标
	2#（西）		49.96		达标
	3#（南）		37.51		达标
	4#（东）		32.10		达标
	1#（北）	夜间	42.11	50	达标
	2#（西）		49.96		达标
	3#（南）		37.51		达标
	4#（东）		32.10		达标

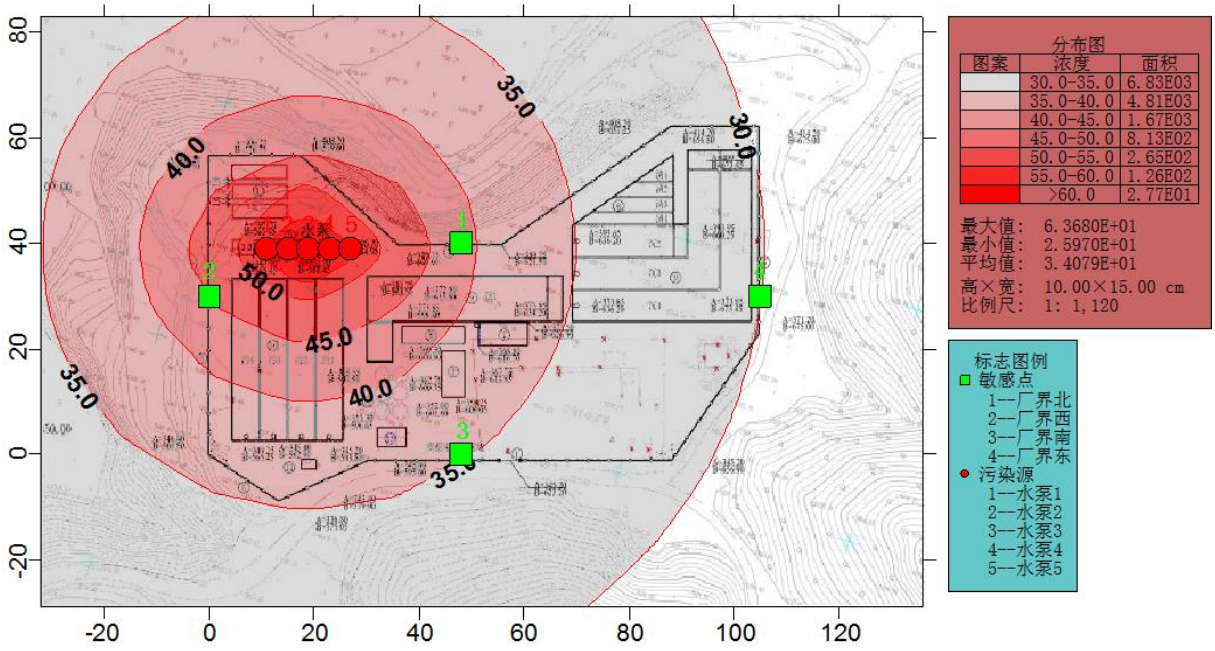


图5.4-3　采出水处理点厂界噪声预测等值线图

根据噪声预测结果，采出水处理点厂界的昼、夜间噪声值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2类标准限值。

5.4.3 声环境影响评价结论

施工期由于钻井周期很短，噪声对周边居民的影响周期是短暂的，随着施工结束噪声对周边居民的影响将消失。因此，在采取一定的噪声防治措施后，施工期噪声对周围环境的影响是可以接受的。

运营期各场地满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2

类标准限值，表明项目的建设对周围声环境的影响较小。

5.4.4 声环境影响评价自查表

声环境影响评价自查表见表5.4-9。

表 5.4-9　声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级□	二级□	三级☑			
	评价范围	200 m☑	大于200 m□	小于200 m□			
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级☑	最大 A 声级□	计权等效连续感觉噪声级□			
评价标准	评价标准	国家标准☑	地方标准□	国外标准□			
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区□	2 类区☑	3 类区□	4a 类区□	4b 类区□
	评价年度	初期□	近期□	中期□	远期□		
	现状调查方法	现场实测法☑	现场实测加模型计算法□	收集资料□			
	现状评价	达标百分比	100%				
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测□	已有资料☑	研究成果□			
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型☑	其他□				
	预测范围	200 m☑	大于 200 m□	小于 200 m□			
	预测因子	等效连续A声级☑	最大 A 声级□	计权等效连续感觉噪声级□			
	厂界噪声贡献值	达标☑	不达标□				
	声环境保护目标处噪声值	达标□	不达标□				
环境监测计划	排放监测	厂界监测☑	固定位置监测□	自动监测□	手动监测□	无监测□	
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子:（ ）	监测点位数（ ）	无监测□			
评价结论	环境影响	可行☑	不可行□				
注:“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项。							

5.5 固体废物环境影响分析

5.5.1 固体废物来源及处置

5.5.1.1 施工期

施工期的固废主要为前期施工平整场地和道路、管线挖填产生的固废，钻井期间产生的钻屑、废弃泥浆，施工人员产生的生活垃圾等。

1、前期施工平整场地和道路挖填产生的固废

采气井场布置比较分散，每个井场以挖做填，多余土方就近平摊在井场平台周围，无弃方；集（采）气管线穿越土质山区，管沟开挖土方全部回填，回填后高于周围原地表，待完全沉降后与原地面基本持平；供电线路挖方动用土石方较小，多余的土方就近摊平，无弃方；施工便道大部分利用已有的乡村道路、机耕农路，进行拓宽处理，挖填平衡。

工程占用旱地部分进行表土剥离，剥离厚度 0.3m，剥离的表土堆放于临时堆土区或管线沿线，施工结束后进行土地平整，用于植被恢复。

综合分析以上各区土石方量，本项目挖填基本平衡，不设取土场、弃土场。

2、钻井工艺主要固废的环境影响

钻井过程中产生的固废主要是废泥浆、钻屑。

（1）钻井废弃泥浆是指钻井过程中无法利用或钻井完工后弃置于泥浆池内的泥浆，钻井废弃泥浆的性质由使用的钻井泥浆决定，其排放量随井深而变。本工程钻井过程中使用水基泥浆，根据类比调查知，本项目前期各钻井队，在实际钻井过程中，泥浆循环系统中的剩余泥浆拉运至下一口作业井加以利用，泥浆的利用率可达 90%以上。统计结果显示，钻井过程中最终进入井场泥浆池中的废弃泥浆量每个井场约为 800m^3。本项目共设 5 个井场，则钻井废弃泥浆的产生总量约为 3000m^3。

（2）钻井岩屑

根据开采区采气井直径和深度估算，单井钻井岩屑量约为 288m^3，本项目共 24 口水平井，钻井总岩屑量约为 6912m^3。

对废弃钻井泥浆、岩屑采用“不落地”集中处理，将废弃钻井泥浆和岩屑收集至泥浆池，上清液在井与井之间循环利用，下沉物暂存后依托山西亿恩达建筑工程有限公司 30 万 T 煤层气钻井废弃水基泥浆固相综合利用建设项目（处理厂）进行减量化、无害化、综合利用处理，处理后的固化泥饼在山西亿恩达建筑工程有限公司 30 万 T 煤层气钻井废弃水基泥浆固相综合利用建设项目（填埋场）进行填埋。

3、生活垃圾

单井钻井场施工及管理人员一般为 40 人，水平井建设期一般为 58 天，按每人每天

产生 1.0kg 生活垃圾计算，单井钻井期生活垃圾的产生量预计为 2.32t。

管道建设时，施工及管理人员一般为 50 人，生活垃圾产生量约 0.05t/d。生活垃圾由施工队设置临时生活垃圾收集桶，统一收集后运至环卫部门指定地点处置。

5.5.1.2 运营期

本项目运营期产生的固体废物主要有清管废渣、废机油、污水处理点污泥等等。

1、清管废渣：中心井场约半年清管一次，清管废渣主要为粉尘和氧化铁粉末，中心井场清管废渣的产生量约为 1t/a。清管废渣主要成分为含油 SS 和氧化铁等，属《国家危险废物名录》（2021 年版）中的 HW08 废矿物油与含矿物油废物。

2、废机油、废油桶：中心井场设 1 台压缩机，废机油产生量约为 0.5t/a，废油桶产生量约为 0.01t/a；各卫星井场约产生 0.3t/a 废机油，0.005t/a 废油桶，4 个卫星共场共产生 1.2t/a 废机油，0.02t/a 废油桶，故本项目废机油产生量合计约 1.7t/a，废油桶合计约 0.03t/a。按照《国家危险废物名录》（2021 年版），废机油、废油桶属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物。

本项目产生的危险废物依托现有危废暂存间暂存，并定期交由有资质单位处置。该危废暂存间占地面积 110m^2，彩钢结构，顶部设 4 个通风装置，墙壁两侧安装应急照明灯，暂存间内部四周设导流渠收集事故废油（导流渠深 0.2m，宽 0.23m），导流渠连接两座集油池，每座容积约 0.64m^3（0.8m×0.8m×深 1m），暂存间地面采用砖混结构防渗，地面刷环氧漆。

3、污泥

本项目污水处理点运行过程会产生污泥，污泥产生量约为 62.5t/a，产生的污泥于干泥暂存点暂存后送生活垃圾填埋场处置。

4、生活垃圾

本项目劳动定员 6 人，为采出水处理点人员。按照每人每天产生生活垃圾 0.5kg 计算，每年产生生活垃圾 0.99t，统一收集后送当地环卫部门指定的生活垃圾处理场卫生填埋处置。

5.5.2 固体废物环境影响分析

5.5.2.1 施工期

1、前期施工平整场地和道路挖填产生的固废

由上述分析可知，本项目施工期的挖填方基本平衡，前期施工井场和道路挖填产生的固废过程影响时间短、影响程度小，只要注意做好临时弃土场的水土保持和生态保护措施，基本不会对周围环境造成明显不利影响。

2、钻井废弃泥浆和岩屑

对废弃钻井泥浆、岩屑采用“不落地”集中处理，该过程对当地土壤和地下水环境的影响很小，不会对环境造成二次污染，不会对后期生态恢复带来影响。

3、生活垃圾

单井钻井期、管道建设产生的生活垃圾，由施工队设置临时生活垃圾收集桶，统一收集后运至环卫部门指定地点处置。

5.5.2.2 运营期

本项目运营期产生的清管废渣、废机油、废油桶等均属于危险废物，本次环评要求其分类收集后暂存于现有危废暂存间，并定期交由有资质单位处置。

本次评价要求危险废物应及时转运，转运过程中应装入高密度聚乙烯桶并封闭,转运车辆应加盖蓬布，以防散入路面。废物转移时应遵守《危险废物转移联单管理办法》，作好废物的记录登记交接工作。

5.5.3 固体废物环境影响评价结论

本项目施工期生活垃圾统一收集后运至环卫部门指定地点处置，对废弃钻井泥浆、岩屑采用“不落地”集中处理，对环境影响较小。

运营期危险废物主要为清管废渣、废机油、废油桶等，暂存于危废暂存间后，定期交由有资质单位处置。污水处理点产生的污泥暂存于干泥暂存点暂存后送生活垃圾填埋场处置。综上，本项目各种固废都得到有效处置，对周围环境影响小。

5.6 生态环境影响评价

5.6.1 生态环境影响预测与评价

5.6.1.1 土地利用影响预测与评价

本工程新增占地面积为 12.234hm^2，主要为临时用地，包括井场占地（不含利旧井场）、集输管线临时用地，占地面积为 11.5776hm^2；永久占地为采出水处理点，占地面积为 0.6564hm^2。工程占地情况见表 5.6-1。

表 5.6-1　工程占地表　　单位：m^2

类型	项目	一级地类	二级地类	永久用地面积	临时用地面积
拟损毁	井场	耕地	旱地	/	0.1451
		园地	果园		0.1503
		小计			**0.2954**
	采出水处理点	园地	果园	0.6564	/
	集输管线	耕地	旱地	/	2.4622
		园地	果园		1.7273
		林地	乔木林地		0.1785
		林地	灌木林地		0.0001
		草地	其他草地		6.1943
		工矿仓储用地	采矿用地		0.2612
		交通运输用地	公路用地		0.3432
			农村道路		0.1154
		小计			**11.2822**
	拟损毁合计			**0.6564**	**11.5776**

（1）井场

井场占地为临时占地，本工程新建 2 座井场，临时占地总面积为 0.2954hm^2，其中吉深 15-6 占地面积为 0.1503m^2，占地类型为果园；吉深 14-5 占地面积为 0.1451hm^2，占地类型为旱地。井场占地时间较长，使评价区景观空间格局将会发生一定程度的变化，要求严格按照生态恢复措施对井场及周边采取工程措施和植物措施，降低井场占地对生态环境的影响。

（2）采出水处理点

本项目涉及新建一座采出水处理点，占地类型属永久占地，占地总面积为 0.6564m^2，占地类型为园地。采出水处理点的建设将使评价区景观空间格局将会发生一定程度的变化，本次评价要求严格按照生态恢复措施对采出水处理点采取工程措施和植物措施，降低占地对生态环境的影响。

（3）集输管线

集输管线占地全部为临时占地，占地总面积为 11.2822hm^2，其中占用耕地 2.4622hm^2，占用果园 1.7273hm^2，占用乔木林地 0.1785hm^2，占用灌木林地 0.0001hm^2，占用其他草地 6.1943hm^2，占用采矿用地 0.2612hm^2，占用公路用地 0.3432hm^2，农村道路 0.1154hm^2。施工结束后，尽快进行表土回填，原地类为林地、草地、园地等区域施工作业带中心扰

动范围内需种植浅根系植物，防治植物根系破坏管线发生漏气；其他地类临时占地恢复为原有地类。

5.6.1.2 土壤影响预测与评价

（1）土壤理化性质影响

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影响较大。

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，除开挖处受到直接的破坏外，挖出土方的堆放将直接占压开挖处附近的土地，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，施工过程中，对土壤表层的影响较严重。

②混合土壤层次，改变土体构型

施工期的土石方开挖与回填，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，甚至导致压实地段的地表寸草不生，形成局部人工荒漠化现象。

（2）土壤肥力影响

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；施工期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大的影响。据资料统计，即使在实行分层堆放、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%，这表明即使对表层土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。本项目主要分布在黄土梁区，土地利用类型现状以草地、耕地为主，土壤中的养分含量相对较高。因

此在土石方开挖、回填过程中，必须严格对表层土实行分层堆放和分层回填，尽量减小因工程开挖施工对土壤养分的影响。

（3）土壤污染影响

施工过程中将产生施工垃圾、生活垃圾以及焊渣、废弃涂料等废物。这些固体垃圾含有难分解的物质，如不妥善管理，回填入土，将影响土壤质量。若在农田中，将影响土壤耕作和农作物生长。另外施工过程中，各种设备的燃油滴漏也可能对施工区域土壤造成一定的影响。

随着施工结束，通过采取一定的措施，土壤质量将逐渐得到恢复。正常营运期间对土壤的影响较小，主要是清管排放的残渣、污水可能对土壤造成一定的影响。因此，在清管时要做好回收工作，将其对土壤环境的影响降至最低程度。此外，类比调查表明：项目营运期间，地表土壤温度比相邻地段高 1~3℃，蒸发量加大，土壤水分减少，冬季土表积雪提前融化，将可能形成一条明显的沟带。

总之，项目施工尤其是管道施工改变了土壤结构和土壤养分状况，但通过采取一定的措施，土壤质量将会逐渐得到恢复。

5.6.1.3 生物多样性影响预测与评价

（1）对植物资源的影响

根据评价区植被现状调查，拟建井场、集输管线等区域均有不同类型的植被分布，项目建设开发不可避免地将破坏、扰动原地形地貌和植被。评价区大约有 11.5142hm^2 的地表植被将遭到破坏，植被损失量估算为 71.855t/a。尤其在开挖管道两侧 2.5~4.0m 范围内植被破坏最为严重。本项目破坏的地表植被多为其他草地。施工区植被受影响面积占评价区总面积的 2.3%，除采出水处理点外均为临时占地，施工或占用结束后采取生态恢复措施后可恢复到原有状态；同时，经走访调查评价区内未发现国家和地方重点保护物种。因此，本项目建设对植被的影响程度可以接受。

表 5.6-2　植被损失量估算表

序号	项目	土地类型	数量（hm^2）	损失量（t/a）
1	井场	旱地	0.1451	0.8662
		果园	0.1503	1.1964
		小计	**0.2954**	**2.0626**

2	采出水处理点	果园	**0.6564**	**5.2249**
3	集输管线	旱地	2.4622	14.6993
		果园	1.7273	13.7493
		常绿针叶林	0.1785	1.6779
		落叶阔叶灌木	0.0001	0.0007
		其他草地	6.1943	34.4403
		小计	**10.5624**	**64.5675**
合计			**11.5142**	**71.855**

首先，从工程占地方面分析，根据表 5.6-2 植被损失估算，耕地、林地、草地等均有损失，但是集输管线为临时用地，在施工结束后，将尽快恢复为原有用地。井场占地较小，植被损失量较低，虽然井场占地时间较长，但在占地结束后将尽快恢复为原有用地。在生产过程中要注意保护植被，减少植被破坏面积，施工期结束后尽快采取生态恢复措施，使工程占地对植被的影响控制在最低程度。

工程建设和生产会对原地表植被产生一定影响，项目区受影响的植物多为常见种和广布种，在当地种群数量大，分布广，再生能力强。且项目工程占地面积较小，不会使整个评价区植物群落的种类组成发生变化，也不会造成某一物种在评价区内的消失。

项目在施工过程中，由于施工人员的活动，可能对周边植被造成一定程度的影响，受人为活动影响植被主要为其他草地和灌木林地，该影响是可控的，在施工期加强施工人员监督与管理，同时随着施工活动的结束，这些临时的人为扰动也将结束。

总的说来，本项目在施工结束后及时采取适宜的生态恢复措施和补偿措施，可将项目建设造成的植被损失降到最低，整体上对项目区植物资源的影响不显著。

（2）对动物资源的影响

生态影响评价范围内野生动物种类为黄土丘陵沟壑区以及当地居民常见的种类。项目施工期对动物的影响，主要是运输、施工噪声，人为活动对该区常见的黄鼬、蒙古兔、喜鹊、麻雀等的栖息活动会产生一定的干扰，将使这些种类迁徙转移到临近其它未受干扰的区域，但由于井场用地范围小，施工时间短，因此对野生动物的影响不大。

另外，由于煤层气开采将破坏地表植被，造成生境被分割、缩小、破坏和退化，必将对野生动物的生存与繁衍产生一定的不利影响，使其栖息地的植物群落分布和数量发生变化，从而导致施工区域野生动物的栖息地遭到一定程度破坏，正常生活受到干扰，

甚至导致部分野生动物迁离原栖息地，尤其是对栖息在施工附近的小型爬行类及哺乳动物产生一定影响。因此在项目建设过程中，减少地表植被破坏面积，保护尽可能多的物种及其生境，施工结束后尽快使地表植被得以有效恢复，使生态系统趋于稳定。

5.6.1.4 景观格局影响预测与评价

（1）景观格局影响

本项目建设将使评价区内新增工业景观类型，如井场、集输管线等，在一定程度上增加了景观多样性。评价区新增加的井场等人工景观要素，呈点状和线状分布，增加了评价区的斑块和廊道数量；同时也使原有自然景观比例和结构发生变化；由于新的斑块和廊道的增加，对原有景观基质的面积造成一定的挤占，使原有基质及板块之间的连续性和连通性受到一定影响，对景观产生较强的分裂效果。井、站和道路等工程建设将造成区域景观格局的改变，但由于工程地面建设工程量不大，建筑物体积较小，在采取绿化、植被恢复措施后，可减缓局部景观切割、镶嵌造成的异质性影响，不会引起区域景观整体格局的明显变化。

（2）景观生态影响

从景观生态功能和生态关系分析，输气管线地下敷设，对景观生态功能基本无影响。井场的建设，会造成项目所涉及的地表其两侧一定程度上的景观隔离，但从生物传播关系来看，这种隔离作用仅限于土壤微生物和对以根系作为传播途径的植物有较大的影响，对花粉和种子传播植物以及动物的隔离作用较小。从生态系统中的食物链关系以及更广范围的生物互惠关系来看，由于项目用地在区域总面积中所占比例较小，因此对景观生态的影响不显著。

5.6.1.5 生态系统影响预测与评价

（1）对陆地生态系统组成要素的影响

生态系统的组成要素主要包括生物成分和非生物成分。非生物成分主要指温度、阳光、土壤、腐殖质、氧气等；生物成分包括植物（生产者）、动物（消费者）和及微生物（分解者）等。本项目对生态系统组成要素的影响主要体现在对植物和动物影响。

根据对动、植物资源的影响分析和评价可知，工程建设对区域植物资源和动物资源的影响较小。因此，本项目建设对该区域的生态系统组成要素影响不显著。

（2）对陆地生态系统服务功能的影响

项目区生态系统服务功能包括生物量、能量流动和物质循环。项目区临时占地会使评价区内植被覆盖率降低，生物量有所减少，并且会增加水土流失，对林地生态系统、农田生态系统、草地生态系统等的结构和格局产生一定影响，但项目工程新增占地面积（包括永久占地和临时占地）约为 12.234hm^2，除采出水处理点外均为临时占地，仅占评价区总面积的 2.45%，占地分散且位于评价区北部，因此仅对局部生态系统的结构和功能产生临时性影响。从整个评价区来看，该工程对生物量、能量流动和物质循环影响很小，基本不会改变评价区生态系统的服务功能。

（3）对陆地生态系统演替趋势的影响

评价区内现有植被以灌丛生态系统为主，以丁香、沙棘等广布种类为主；森林生态系统以经济林、人工林（幼林）以及退耕还林地为主；农田生态系统主要种植玉米。

本次评价要求，原占地类型为耕地的，在荒山开垦同等面积的耕地进行补偿；原占地类型为林地的，需进行异地补种，同时在场内以乔灌草结合的方式进行绿化，道路两侧种植树木、灌丛等进行补偿。对于施工期管道开挖、临建道路等临时占地，经过 2~3a 的恢复期后，对植被的影响将逐渐消失。

对于管道等临时占地，施工结束后，经过 2~3a 的恢复期后，草本植被可逐渐恢复；占用耕地的应及时复垦；占用林地的，由于管道两侧 5m 内不得种植根深植物，应选择种植草本植物，因此穿越管道两侧植被逆向演替较为明显，由于评价该工程占用林地面积较小，在采取异地补种措施后，可缓减植被的逆向演替。

对于井场等长期临时占地，在施工结束后，占用林地、耕地的，需进行异地补偿，采取有效的绿化措施和补偿措施的前提下，造成的植被逆向演替趋势较小，且服务年限满后，需恢复植被，对植被破坏影响可接受。

（4）对公益林的影响

本项目不涉及占用公益林，但施工过程中要严格按照预定方案进行建设，一方面建设单位应严格遵守线路施工作业带不占用公益林的原则，另一方面通过控制施工作业带宽度减少对施工区植被的影响。此外在施工中还需重点做好以下工作：

①施工期管堆场、施工便道应尽量利用施工作业带地范围内的土地，以减少损坏地

区植被，保护土地资源。施工结束必须及时清理、松土、整平，恢复其植被，临时用地尽显少占用林地。

②路线布设尽量避开林地，无法避让的情况下，应尽量减少施工作业带宽度，减少占用林地数量。

③建议路线对林地进行避绕，损失的树木应进行补偿，项目开工之前应办理林地征用手续，必须按照相关规定，进行异地补偿。

④要明确设定施工区域，限制施工人员的活动范围。

⑤对施工作业带范围内原有树种进行移植，不能移植的应该在异地进行补种，应保证林地面积和林木质量，根据土地利用现状，沿线乡镇有宜林地进行林木补种，同时通过线路沿线绿化工程，在一定程度上也能补充一定数量的林木。

通过严格管制项目建设的占地空间、开发强度，尽可能减少对自然生态系统的干扰，最大限度地维护生态系统的稳定性和完整性，严格落实林地避让措施后，对区域生态公益林的影响可减少到最低，不会对区域生态公益林造成影响。

（5）对基本农田的影响

根据《大宁县自然资源局关于大吉煤层气田大吉 3-7 向 2 区深层煤层气扩大试验项目涉及生态保护红线及基本农田情况的核查意见》（大自然资发〔2023〕105 号），本项目集输管线临时占地涉及占用基本农田 0.3283hm^2。本项目占用基本农田面积小，对区域基本农田及农作物产量影响较小，且集输管线临时占地属于短线状分布，不会改变当地基本农田格局。本次评价要求管线施工前，进行 30cm 表土剥离，并贮存在防风、防雨的区域，用苫布遮盖，待管线施工结束后尽快进行表土回覆，土地复垦。根据山西省自然资源厅关于印发《临时用地管理办法》的通知（晋自然资发〔2022〕14 号），需在开工前办理征占用基本农田相关手续，由设区的市级自然资源主管部门审批；使用期限不得超过两年，临时用地期满后，使用耕地的复垦为耕地，确保耕地面积不减少、质量不降低。

5.6.1.6 对水土保持的影响

施工期是新增水土流失较严重的时期，在施工前期对表土剥离，施工后期在井场、输气管线周边设置挡水土埂；在场地内设置蒸发池，收集场地内汇集的雨水；对装置设

备区周围实施碎石压盖；对井场形成的边坡采取综合护坡或草袋植草护坡进行防护；在综合护坡的平台及坡底上设置边坡排水沟，截排边坡汇集的雨水并顺接至自然沟道；对井场绿化区域进行土地整治。

在施工中加速主体工程施工进度，有效缩短强度流失时段，尽量避免雨季与大风季节；输气管线挖填方量较大的区域，以临时性挡护、遮盖等措施为主，以减少水土流失。

5.6.2 生产期生态环境影响预测与评价

5.6.2.1 农业生产的影响与评价

本项目新建井场涉及占用耕地 0.1451hm^2，占用面积较小；集输管线临时占地仅涉及施工期，生成期已恢复，对农业生产的影响轻微。根据建设前实际用地造成的实际农业生产损失进行补偿，确保当地村民的生活质量不受影响。因此，在采取补偿措施后，本项目建设对区域农业影响程度不显著。

5.6.2.2 对土壤、动植物的影响与评价

本项目煤层气通过输气管道常温输送到集气站，管道全部为埋地式。严格控制井场开采和运输过程中泄漏事件，做好泥浆池的防渗和管理工作，降低本项目生产期对土壤、动物、植物等生态环境因子的影响。站场在生产期间会产生一定量的污水和垃圾，但污水经过处理后用于绿化，垃圾将运入当地环保部门指定的垃圾填埋场，因此对动物及植被的影响相对较小。

5.6.2.3 景观影响与评价

本项目完成后，评价区内的景观格局发生了一定的变化。气田开发用地，使原有斑块发生破碎化倾向，景观类型的优势度均有所下降；气田用地的景观优势度降低，景观斑块密度增大，频度增加；但气田景观面积相对较小，比例较低，景观斑块分散、破碎且连通性差，不具备动态控制能力，对生态调控作用小，尚构不成对生态环境起决定作用的景观基底。总体上看来，原有区域的景观连通程度仍较好，区域的景观基底仍以绿色植被为主。

5.6.3 退役期生态环境影响预测与评价

气田退役期并非所有气井都同时关闭，而是将产能低或者无开采价值的气井陆续关闭，直到将所有井关闭。退役期，一般地下设施保留不动，地面部分进行拆除。评价要求建设单位严格按照土地复垦方案对废弃的井场进行复垦，同时采取完善的封井工程措施，避免煤层气泄漏对环境产生不良影响。

采取以上措施后，可将生态环境影响降低到最低限度，建设区域的生态环境将随着复垦工作的完成而逐渐改善。

5.6.4 生态恢复效果预测与评价

5.6.4.1 生态恢复预测

本项目建设运营损毁土地包括井场、集输管线等，开发建设占用土地，引起土地利用类型的变化。生态恢复措施实施后，生态恢复预测变化见表 5.6-3。

表5.6-3　生态恢复预测变化表　　单位：hm^2

类型	项目	二级地类	永久用地面积	临时用地面积	合计	近期恢复	远期恢复
合计	井场	旱地	/	0.1451	0.1451	/	0.1451
		果园		0.1503	0.1503		0.1503
		小计		**0.2954**	**0.2954**		**0.2954**
	采出水处理点	果园	0.6564	/	0.6564	0.07（绿化）	/
		小计	**0.6564**		**0.6564**	**0.07**	
	集输管线	旱地	/	2.4622	2.4622	2.4622	/
		果园		1.7273	1.7273	0	
		乔木林地		0.1785	0.1785	0	
		灌木林地		0.0001	0.0001	0	
		其他草地		6.1943	6.1943	8.3614	
		采矿用地		0.2612	0.2612	0	
		公路用地		0.3432	0.3432	0.3432	
		农村道路		0.1154	0.1154	0.1154	
		小计		**11.2822**	**11.2822**	**11.2822**	
	合计		**0.6564**	**11.5776**	**12.234**	**11.4222**	**0.2954**

本项目永久占地为采出水处理点，将进行绿化工程。各工程建设临时占用土地面积为 11.5776hm^2。开采后土壤和植被的原始生态环境将被破坏，因此必须采取相应的生态恢复与复垦措施恢复被占用土地功能。

近期生态恢复：建设项目施工结束后临时占地将全部进行生态恢复，其中，集输管线表层原占地为林地的区域，将恢复为草地，种植浅根系植被；其他区域临时占地恢复为原有地类。

远期生态恢复：气田退役期所有气井全部关闭后，地面部分如抽油机、气液分离器、水泥台、废水池、管线、放空火炬、电线杆、围栏等都将拆除。评价要求建设单位严格按照土地复垦方案和生态恢复方案对废弃的井场进行生态恢复，同时采取完善的封井工

程措施，避免煤层气泄漏对环境产生不良影响。

5.6.4.2 生态恢复效果评价

随着项目区的开发，人为活动将对区域内生态系统的干预逐渐增加，评价范围内的土地来利用状况发生了一定变化并表现出一定的变化趋势，原来的土地利用类型发生变化。

评价区内的土地利用类型主要是其它草地、耕地、乔木林地、灌木林地等。本项目生产运营期间，城镇及工矿用地将会增加，其他土地利用类型也会相应的减少，随着项目的结束和气田的关闭，最终通过土地复垦、绿化等生态恢复工程实施后，将使得评价区内损毁土地得到生态恢复。通过生态恢复措施的实施，本工程占地造成的损毁土地基本全部恢复，且恢复后土地质量较之前有所提高。

5.6.5 生态影响评价结论

（1）土地利用影响预测与评价

本工程新增占地面积为 12.234hm^2，主要为临时用地，包括井场占地（不含利旧井场）、集输管线临时用地，占地面积为 11.5776hm^2；永久占地为采出水处理点，占地面积为 0.6564hm^2。

本次评价要求：严格按照生态保护和恢复措施对不同工程占地采取工程措施和物措施，可降低本项目对土地资源的影响。

（2）土壤影响预测与评价

本项目施工过程中，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、土壤肥力、土壤质量产生影响，严格按照本报告和水土保持方案等提出的保护措施，可最大程度降低本项目对土壤环境的影响。

（3）生物多样性影响预测与评价

根据评价区植被现状调查，拟建井场、管线等区域均有不同类型的植被分布，项目建设开发不可避免地将破坏、扰动原地形地貌和植被。评价区大约有 11.5142hm^2 的地表植被将遭到破坏，植被损失量估算为 71.855t/a。尤其在开挖管道两侧 2.5~4.0m 范围内植被破坏最为严重。本项目破坏的地表植被多为旱地和其他草地。

施工区植被受影响面积占评价区总面积的 2.3%，除采出水处理点外均为临时占地，

施工结束后采取生态恢复措施后可恢复到原有状态。总体上看，工程建设带来的局部区域植被破坏不会影响到整体区域，同时，经走访调查评价区内未发现国家和地方重点保护物种。因此，本项目建设对植被的影响程度可以接受。区域野生动物种类较少，多为黄鼬、蒙古兔、小家鼠、喜鹊、麻雀等常见种类。工程建设基本不会对黄河周边内动物造成影响，但由于各井场用地范围小，施工时间短，因此对野生动物的影响不大。

（4）景观格局影响预测与评价

本项目井场、集输管线等工程建设将造成区域景观格局的改变，但由于工程地面建设工程量不大，建筑物体积较小，在采取绿化、植被恢复措施后，可减缓局部景观切割、镶嵌造成的异质性影响，不会引起区域景观整体格局和功能的明显变化。

（5）生态系统影响预测与评价

项目工程新增占地面积较小，仅占评价区总面积的 2.45%，且评价区植物组成和群落类型简单，生物多样性和植被生物量较低；同时，本项目施工期结束后，集输管线临时占地全部恢复。因此，本项目建设对评价区陆地生态系统组成要素、服务功能和演替趋势影响较小。

5.6.5.3 生态恢复效果预测评价结论

（1）生态恢复预测

近期生态恢复：建设项目施工结束后临时占地将全部进行生态恢复，其中，集输管线表层原占地为林地、园地的区域，将恢复为草地，种植浅根系植被；其他区域临时占地恢复为原有地类。

远期生态恢复：气田退役期所有气井全部关闭后，评价要求建设单位严格按照水土保持方案和生态恢复方案对废弃的井场进行生态恢复，同时采取完善的封井工程措施，避免煤层气泄漏对环境产生不良影响。

（2）生态恢复效果评价

本项目生产运营期间，工矿用地将会增加，其他土地利用类型也会相应的减少，随着项目的结束和气田的关闭，最终通过土地复垦、绿化等生态恢复工程实施后，评价区内由于临时占地造成损毁的土地将全部进行生态恢复，恢复率为 100%。

5.6.6 生态影响评价自查表

生态影响自查表见表 5.6-4。

表5.6-4　生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线□；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他☑
	影响方式	工程占用☑；施工活动干扰☑；改变环境条件□；其他□
	评价因子	物种□（　　） 生境□（　　） 生物群落□（　　） 生态系统☑（森林生态系统、灌丛生态系统、农田生态系统、草地生态系统、城镇生态系统） 生物多样性□（　　） 生态敏感区☑（　　） 自然景观□（　　） 自然遗迹□（　　） 其他□（　　）
评价等级		一级□　　二级☑　　三级□　　生态影响简单分析□
评价范围		陆域面积：（4.998）km^2；水域面积：（　　）km^2
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集☑；遥感调查☑；调查样方、样线☑；调查点位、断面□；专家和公众咨询法□；其他□
	调查时间	春季□；夏季☑；秋季□；冬季□ 丰水期□；枯水期□；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失☑；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他□
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种□；生态敏感区□；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性□；定性和定量☑
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种□；生态敏感区□；生物入侵风险□；其他□
生态保护对策措施	对策措施	避让☑；减缓☑；生态修复☑；生态补偿☑；科研□；其他□
	生态监测计划	全生命周期□；长期跟踪□；常规☑；无□
	环境管理	环境监理☑；环境影响后评价□；其他□
评价结论	生态影响	可行☑；不可行□
注：“□”为勾选项，可√；“（　　）”为内容填写项。		

5.7 土壤环境影响预测与评价

5.7.1 影响源调查

1、施工期

施工期将产生钻井废水、压裂废水、钻井岩屑、废弃泥浆、生活垃圾等废物，这些废物含有难分解的物质，若不能集中收集、妥善处置，将会污染区域土壤环境质量。

2、运营期

运营期产生的清管作业废渣、井场采出水、废机油等，若不能做好回收工作，将会污染区域土壤环境质量。

3、现有工程土壤环境质量调查

本次环评对井场占地范围内、外进行了土壤监测，根据监测结果可知井场、占地范围内柱状样点、表层样点各点位监测值均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）；占地范围外表层样点各点位监测值均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中的相关标准要求，表明土壤环境未受到生产活动污染，土壤环境质量现状较好。

5.7.2 环境影响识别

本项目对土壤环境的影响可分为施工期和运营期，影响途径主要为垂直入渗。

其中施工期对土壤环境的影响主要为：①泥浆池底部防渗膜破裂的情况下，钻井废水渗漏污染土壤，可能会导致局部土壤盐碱化；②压裂废水贮存于井场内水池，水池底部破损，废水渗漏污染土壤，压裂废水含盐量较高，也可能会导致局部土壤盐化；

运营期对土壤环境的影响主要为：排采废水进入井场排采水池，水池破损的情况下，该废水会污染土壤。

本次评价根据各场地主要建构筑物布置情况，对土壤污染源及特征因子识别，具体见表 5.7-1。

表 5.7-1　土壤环境影响源及影响因子识别表（污染影响型）

污染源	工艺流程/节点	污染途径	特征因子	备注
采气井场	钻井废水、压裂废水水池储存	垂直入渗	盐类、石油类、COD、SS、	事故工况
采出水处理点	排采水储存	垂直入渗	COD、石油类、氯化物	事故工况

5.7.3 垂直入渗预测与评价

5.7.3.1 预测评价时段

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），结合土壤环境影响评价项目类别，确定本项目的评价时段为运营期。

5.7.3.2 情景设置

根据本项目工程分析可知，井场钻井废水沉淀后循环使用，废压裂液收集至采出水处理点，处理后全部回用于其它气井压裂，循环使用；井场采出水经泵提升至集水管网，经集水管网泵送至采出水处理点处理后回用于压裂。

本次土壤环境影响情景为非正常情况下采出水点污水池发生渗漏，污染物入渗土壤的影响。

5.7.3.3 评价范围

本次土壤环境影响预测范围与现状调查范围一致，为项目占地范围内及占地范围外0.2km 以内。

5.7.3.4 预测评价时段

本项目属于污染影响型项目，重点预测时段为运营期，垂直入渗预测评价时段为：污染发生后 100d、365d、10a、17a。

5.7.3.5 预测评价因子

垂直入渗影响预测因子选取：氯化物。

5.7.3.6 预测评价方法

根据污染物在土壤环境中的迁移特性，本次模拟预测运用 HYDRUS-1D 软件中水流及溶质运移两大模块模拟污染物在土壤中水分运移和溶质迁移。

a、水流模型

土壤水流运动方程为 van Genuchten 模型，即：一维垂向饱和-非饱和土壤中水分运动方程，其表达形式为：

$$\theta = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{\left[1 + (a \cdot h)^n\right]^m}$$

式中： θ——土壤体积含水量，cm^3/cm^3；

h——负压(cmH_2O)，取正值；

θs、θr——分别为饱和含水率和残余含水率/(cm^3/cm^3);

a、m、n——模型参数

水流边界条件设置：考虑降雨，包气带中水随降雨增加，故上边界概化为大气边界可积水，下边界为潜水含水层，为自由排泄边界。

b、溶质运移模型

本次评价土壤入渗影响采用《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）推荐的一维非饱和溶质运移模型进行预测，预测软件为 HYDRUS-1D。公式如下：

a）一维非饱和溶质运移模型预测方法

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}(\theta D\frac{\partial c}{\partial x})-\frac{\partial}{\partial x}(qc)$$

式中，c——为污染物介质中的浓度，mg/L；

D——为弥散系数，m^2/d，代表分子扩散及水动力弥散，反映土壤中溶质分子扩散和弥散；

q——为渗流速率，m/d；

z——为沿 z 轴的距离，m；

t——时间变量，d；

θ——土壤含水率，%。

b）初始条件

$c(z,t)=0 \quad t=0, L\leq z<0$

c）边界条件

第一类 Dirichlet 边界条件，其中①适用于连续点源情景，②适用于非连续点源情景。

$$c(z,t)=c_0 \quad t>0, z=0 \qquad ①$$

$$c(z,t)=\begin{cases}C_0 & 0<t\leq t_0\\ 0 & t>t_0\end{cases} \qquad ②$$

第二类 Neumann 零梯度边界。

$$-\theta D\frac{\partial c}{\partial z}=0 \qquad t>0, z=L$$

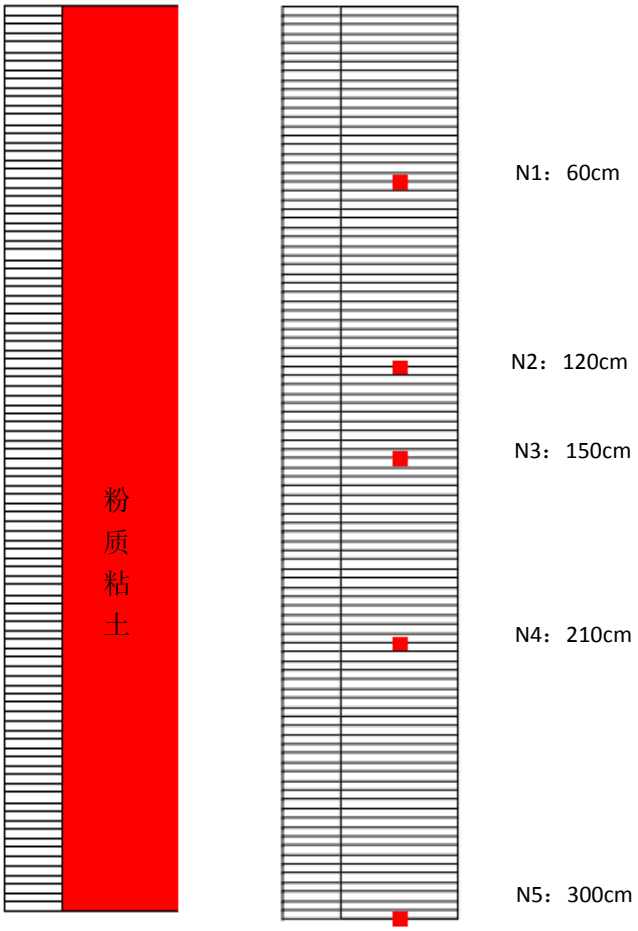
5.7.3.7 预测参数选择

根据工程分析及地下水预测源强，氯化物浓度为 14.19x10^{4}mg/L。

土壤类型选用 HYDRUS-1D 提供的粉质粘土；选定水流模型上边界为定通量边界，下边界为自由下渗排水边界。

溶质运移模型上边界选择浓度边界条件，下边界选择零浓度梯度边界。

预测过程中对地面以下 300cm 土壤层进行剖分，将整个剖面划分为 100 层，每层 3cm。溶质运移模型上边界选择浓度边界条件，下边界选择零浓度梯度边界，设置 5 个目标观测点，从上到下依次为 N1~N5，距模型顶端距离分别为 60cm、120cm、150cm、210cm、300cm。



土壤岩性示意图　　观测点分布图

5.7.3.8 预测结果分析

基于上述模型，对土壤中污染物的迁移过程进行模拟预测，预测结果见图 5.7-1~5.7-2。本次模型中没有考虑污染物自身降解、滞留等作用。

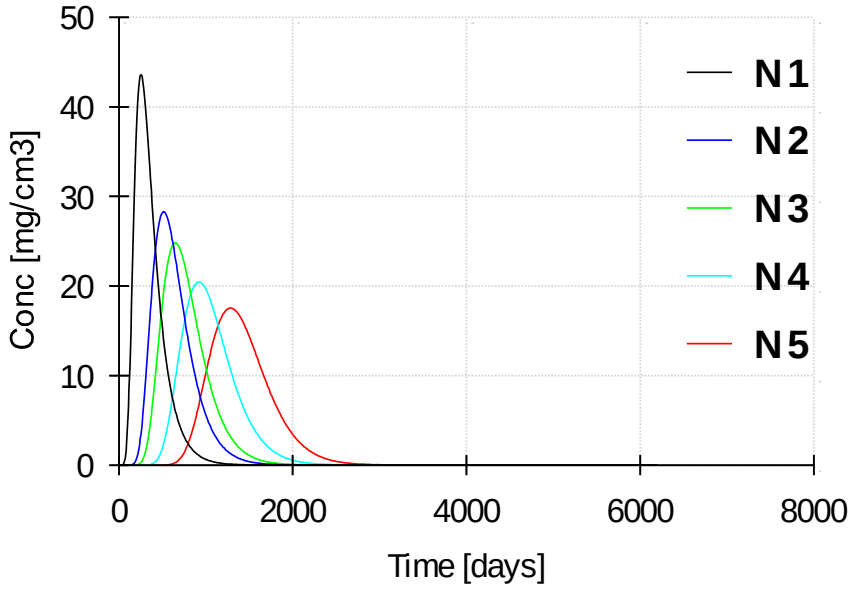


图 5.7-1　不同深度氯化物浓度变化曲线图

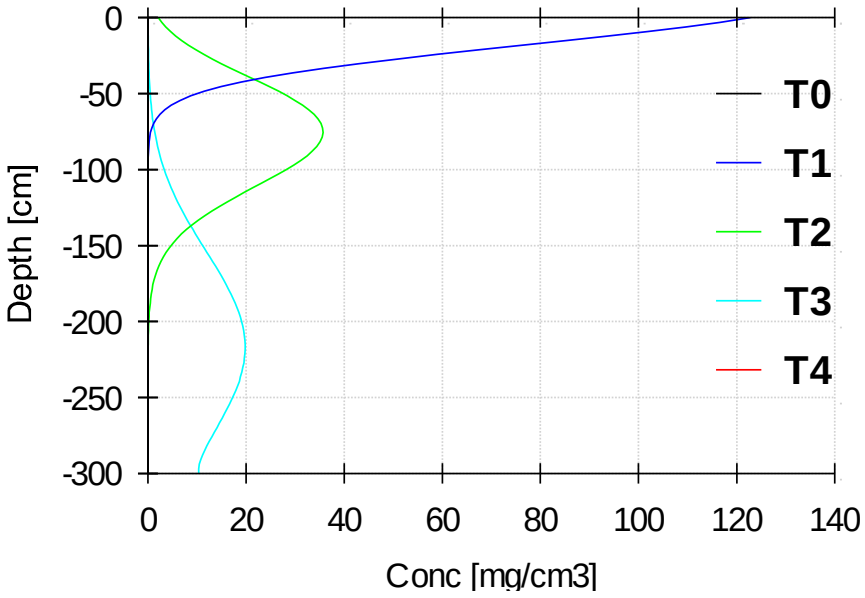


图 5.7-2　不同时间点氯化物浓度变化曲线图

由土壤模拟结果图 5.7-1、5.7-2 可知，氯化物在土壤中随时间不断向下迁移，在土壤剖面上氯化物浓度随时间先变大后变小。渗漏 100d 后，氯化物污染深度约为 80cm；渗漏 1000d 后，地面以下 220cm 处氯化物最大浓度约为 20mg/cm^3。

5.7.4 保护措施与对策

池体等必须采取防渗漏措施，杜绝各类废水下渗的通道；另外，应严格用水和废水的管理，强调节约用水，防止污水“跑、冒、滴、漏”。

1、源头控制措施

源头控制措施主要包括在管道、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度。

（1）严格把关工程质量

①定期检查储罐、管线及连接部位是否存在漏损隐患；

②规范安全生产的各项制度，把生产事故隐患降低至最低；

③防治地面污染源对土壤造成影响。

（2）定期检查防渗效果

定期排查废水收集设施及污水池的防渗情况，排查破损和运行故障，杜绝跑冒滴漏现象；如出现污水池或废水收集设施破损后要及时修复。

（3）项目所有输水、排水管道、确保污水处理系统的衔接；同时拟建项目必须严格控制用水量，节约用水，严格将产生的废水循环利用。

2、过程阻断措施

严密监控污染源污染状况，设置必要的检修时间及检修周期，在一个检修周期内，对可能有污染物跑冒滴漏等产生的地区进行必要的检修工作，及时发现污染物渗漏等事件，采取补救措施。

3、分区防控措施

根据各生产功能单元可能泄漏至地面区域的污染物性质和生产单元的构筑方式，划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。各分区方式和防渗措施与地下水分区防控措施一致。

4、应急响应措施

设立土壤监测小组，负责对土壤环境监测和管理，或者委托专业的机构完成。建立有关规章制度和岗位责任制。制定风险预警方案，设立应急设施减少环境污染影响。

5.7.5 土壤环境影响评价结论

综上所述，本项目评价区土壤环境质量良好，采取环评提出的措施后项目对土壤环境影响较小，从土壤环境影响角度本项目的建设是可行的。

5.7.6土壤环境影响评价自查表

土壤环境影响评价自查表见表5.7-2。

表 5.7-2　土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况			
影响识别	影响类型	污染影响型 ☑；生态影响型□；两种兼有□			
	土地利用类型	建设用地 ☑；农用地□；未利用地□			
	占地规模	12.592（其中永久占地 0.656，临时占地 11.936）			
	敏感目标信息	井场占地周边存在耕地等土壤敏感目标，环境敏感程度为敏感			
	影响途径	大气沉降□；地面漫流□；垂直入渗 ☑；地下水位□；其他（）			
	全部污染物	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600）表 1 的基本项目及石油烃（C_{10}-C_{40}）、pH 值和土壤含盐量；《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618）表 1 的基本项目及石油烃（C_{10}-C_{40}）、pH 值和土壤含盐量			
	特征因子	COD、石油烃、氯化物			
	所属土壤环境影响评价项目类别	Ⅰ类□；Ⅱ类 ☑；Ⅲ类□；Ⅳ类□			
	敏感程度	敏感 ☑；较敏感□；不敏感□			
评价工作等级		一级□；二级 ☑；三级□			
现状调查内容	资料收集	a）☑；b）□；c）□；d）□			
	理化特性	pH 值、阳离子交换量、土壤容重、氧化还原电位、饱和导水率、孔隙率等			
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度
		表层样点数	1	2	0~0.2m
		柱状样点数	6	0	0～0.5m、0.5～1.5m、1.5～3.0m
	现状监测因子	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）(GB 36600-2018)》表 1 中 45 项基本项目及石油烃（C_{10}-C_{40}）、pH 值和土壤含盐量；《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）(GB15618-2018)》表 1 中 8 项基本项目及石油烃（C_{10}-C_{40}）、pH 值和土壤含盐量			
现状评价	评价因子	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）(GB 36600-2018)》表 1 中 45 项基本项目及石油烃（C_{10}-C_{40}）、pH 值和土壤含盐量；《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）(GB15618-2018)》表 1 中 8 项基本项目及石油烃（C_{10}-C_{40}）、pH 值和土壤含盐量			
	评价标准	GB 15618☑；GB 36600☑；表 D.1□；表 D.2□；其他（）			
	现状评价结论	所有监测因子全部达标			
影响预测	预测因子	氯化物			
	预测方法	附录 E☑；附录 F□；其他□			

	预测分析内容	预测氯化物垂直下渗对区域土壤环境的影响		
	预测结论	达标结论：a）☑；b）□；c）□ 不达标结论：a）□；b）□		
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障☑；源头控制☑；过程防控☑；其他（）		
	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次
	信息公开指标	土壤环境跟踪监测计划、监测结果、防控措施		
评价结论		可以接受		

5.8环境风险评价

本项目为煤层气的开发建设项目，煤层气主要成分是甲烷，属于有毒有害、易燃易爆的危险物质。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）规定：涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存（包括使用管线运输）的建设项目可能发生的突发性事故（不包括人为破坏及自然灾害引发的事故），应进行风险评价。

5.8.1 风险调查

1、危险物质数量及分布情况

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B，本项目存在的危险性物质为甲烷，主要存在于输气管线内。

2、危险物质的安全技术说明（MSDS）

甲烷的理化性质见表 5.8-1。

表 5.8-1　甲烷的理化性质一览表

标识	中文名：甲烷		英文名：natural gas
	分子式：CH_4		分子量：16
	危规号:21007	UN 编号：1971	CAS 号：74-82-8
理化性质	外观与形状:无色、无臭、易燃易爆气体		溶解性:微溶于水，溶于乙醇、乙醚
	熔点(℃):-182		沸点(℃):-161.49
	相对密度:(水=1)0.45（液化）		常压常温下密度：0.7174 kg/m^3
	饱和蒸汽压(kPa)53.32（-168.8℃）		禁忌物:强氧化剂、卤素
	临界压力(MPa)：4.59		临界温度(℃):-82.3
	稳定性:稳定		聚合危害:不聚合
危险特性	危险性类别:第 2.1 类易燃气体		燃烧性:易燃
	引燃温度(℃):482～632		闪点(℃):-188
	爆炸下限(%):4.145		爆炸上限(%):14.555

	最小点火能(MJ):0.28	最大爆炸压力(MPa): 0.717
危险特性	燃烧热(KJ/kg):55563	燃烧(分解)产物:一氧化碳、二氧化碳、水
	CH_4 中的 H_2S 允许浓度（民用）（mg/m^3）≯20	
	CH_4 中的 H_2S 允许浓度（汽车用）（mg/m^3）≯15	
	危险特性：与空气混合能形成爆炸性混合物，遇火星、高热有燃烧爆炸危险	
	灭火方法:切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体，喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。	
	灭火剂: 泡沫、二氧化碳、雾状水、干粉。	
健康危害	侵入途径:吸入。	
	健康危害:当空气中浓度过高时，使空气中氧气含量明显降低，使人窒息。皮肤接触液化甲烷可致冻伤	
	急性中毒：当空气中浓度达到 20～30%，也就是约 140000～210000 mg/m^3 时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加快，共济失调。若不及时脱离，可至窒息死亡。	
	工作场所最高允许浓度：未制定；前苏联 MAC 300 mg/m^3	

5.8.2 环境风险潜势初判

5.8.2.1 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），危险物质及工艺系统危害性（P）应根据危险物质数量与临界量的比值（Q）和所属行业及生产工艺特点（M）确定。

（1）判断依据

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 C，计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。对于长输管线项目，按照两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总量计算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q：

当 $Q<1$ 时，该项目环境风险潜势为Ⅰ。

当 $Q\geq1$ 时，将 Q 值划分为：（1）$1\leq Q<10$；（2）$10\leq Q<100$；（3）$Q\geq100$。

（2）判断结果

本项目井场不储存煤层气，因此，主要考虑站场内管道及分离器、集气管道、外输管道中储存的煤层气。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 中表 B1 提供的风险物质临界量，甲烷临界量为 10t。本项目各管线分段的储存量及 Q 见表 5.8-2。

表 5.8-2　本项目 Q 值确定表

序号	管线	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 *q*/t	临界量 *Q*/t	该种危险物质 *Q* 值
1	吉深 14-7~永宁 1 集气站的集气管线	甲烷	74-82-8	0.03	10	0.003
2	吉深 14-5~吉深 15-6 采气管线			0.03		0.003
3	吉深 15-6~中心井场的采气管线			0.06		0.006
4	吉深 15-7~采气干线的采气管线			0.004		0.0004
5	吉深 13-6~中心井场的采气管线			0.007		0.0007

本项目各站场、管线的 Q 值统计结果见表 5.8-3。

表 5.8-3　本项目各站场、管线 Q 值统计结果一览表

序号	所属单元名称	*Q* 值	*Q* 值划分结果	备注
1	吉深 14-7~永宁 1 集气站的集气管线	0.003	*Q*＜1	环境风险潜势为Ⅰ，开展简单分析
2	吉深 14-5~吉深 15-6 采气管线	0.003	*Q*＜1	环境风险潜势为Ⅰ，开展简单分析
3	吉深 15-6~中心井场的采气管线	0.006	*Q*＜1	环境风险潜势为Ⅰ，开展简单分析
4	吉深 15-7~采气干线的采气管线	0.0004	*Q*＜1	环境风险潜势为Ⅰ，开展简单分析
5	吉深 13-6~中心井场的采气管线	0.0007	*Q*＜1	环境风险潜势为Ⅰ，开展简单分析

5.8.2.2 评价等级和评价范围

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。按照表 5.8-4 确定评价工作等级。

表 5.8-4　评价工作等级划分

环境风险潜势	Ⅳ、Ⅳ+	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
评价工作等级	一	二	三	简单分析 [a]
[a] 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见附录 A。				

综上，本项目环境风险等级为简单分析。

5.8.3 环境风险识别

5.8.3.1 物质危险性识别

本项目涉及的危险物质为甲烷，易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。甲烷的危险性概况见表 5.8-2。

5.8.3.2 生产系统危险性识别

对于根据煤层气开采经验，工程建设和生产过程中潜在的环境风险因素包括管道开

裂等造成煤层气泄漏、泥浆池事故以及地质灾害和洪水的风险等。其中尤以井漏和管道断裂为风险大的事故，事故树见图 5.8-1。

煤层气开采过程中常见的火灾等安全性事故，主要考虑的是人身和财产的安全，为安全评价内容。本项目主要的潜在危险单元包括：

（1）管道事故

①泄露事故

不法分子钻孔盗气；管道上方违章施工；洪水、滑坡、地震、雷击、塌陷等自然灾害；管道的内、外腐蚀、应力腐蚀开裂；施工中焊接、敷设、搬运、及护坡等存在缺陷；管材存在质量缺陷、设计失误；运营过程中违章操作；设备缺陷等。

②火灾爆炸事故

管线一旦发生泄漏，有可能会在泄漏源周围形成爆炸性致密气云团，如遇到明火、机械摩擦、碰撞火花等火源，便有可能引起火灾爆炸；泄漏孔径的大小、泄漏方向、点火延迟时间等因素会导致致密气管道泄漏引起的火灾爆炸形式的不同，有可能会引起垂直喷射火、水平喷射火、准池火、闪火等。

煤层气的爆炸是在瞬间产生高压、高温的燃烧过程，爆炸波速可达 3000m/s，造成很大的破坏力，在不同的地段造成不同程度的环境污染、财产损失和人员伤亡。

本项目煤层气管道设置截断阀，一旦管道破裂发生煤层气泄漏，由于压力的变化，集气管线阀组会自动关闭。发生煤层气泄漏事故煤层气最大放空量约为 300m^3。煤层气中主要成分为甲烷，无其它特征污染物。

此外，本项目一旦发生火灾等事故，主要采用干粉和泡沫灭火剂，不会产生大量的消防水；且烃类燃烧分解后产生 CO_2 和水，因此火灾等事故不会伴生水污染事故。

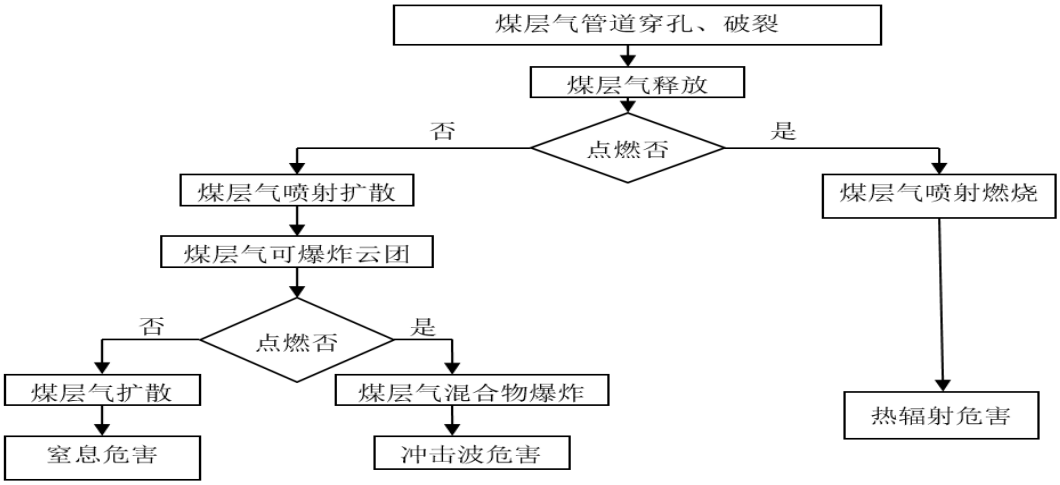


图 5.8-1 煤层气泄漏事故树

5.8.3.3 危险物质向环境转移的途径识别

（1）事故伴生次生污染分析

事故处理过程的伴生/次生污染为集输管线煤层气泄漏发生火灾、爆炸时产生的 CO。

（2）扩散途经识别

本项目涉及到的危险物质为甲烷，甲烷以及其燃烧后产生的 CO 均为气态污染物。因此，泄漏后的扩散途径为煤层气泄漏及火灾爆炸时产生的 CO 直接进入大气环境，通过大气扩散对周围环境造成危害。

5.8.3.4 环境风险识别结果

本项目涉及的危险物质为甲烷，甲烷为易燃、易爆物质，一但发生泄漏，发生火灾爆炸的危险性相对较高，环境影响途径主要为煤层气泄漏以及火灾爆炸引发的 CO 对周围大气环境和居民的影响，CO 影响范围和程度较大，需要进行定量模拟预测。甲烷、CO 均为气态污染物，因此，本次评价对水环境的影响仅进行简要分析。

经过物质危险性分析、生产系统危险性识别，筛选 CO 为火灾爆炸事故伴生/次生污染物评价因子。环境风险识别结果见表 5.8-5。

表 5.8-5　建设项目环境风险识别表

序号	危险单元	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	集气管线、采气管线	甲烷	泄露、火灾、爆炸	煤层气泄露及火灾、爆炸伴生的 CO 扩散	周围、两侧居民

5.8.4 风险事故情形分析

5.8.4.1 风险事故情形设定

1、井喷失控事故

煤层气是指自然界中天然存在的一切气体，包括大气圈、水圈、和岩石圈中各种自然过程形成的气体（包括油田气、气田气、泥火山气、煤层气和生物生成气等）。煤层气的主要成分是甲烷，本项目甲烷含量为 95.20-98.77%，平均 97.59%，有少量 N_2、CO_2、重烃等；$1m^3$ 煤层气燃烧所产生的热量（热值）为 3.538×10^{10} 焦耳。

随着煤层气勘探开发领域的不断扩大，面临的对象越来越复杂，煤层气勘探开发工作难度越来越大，安全风险也越来越高，为了应对各种复杂情况，实现安全、优质、高效施工作业，本项目煤层气井口压力≤0.15MPa，非高压气田排采，因此施工期井喷的可能性较小。

根据资料调研，到目前为止，国内外煤层气钻井时没有井喷事故发生。因此，针对井场特点，本评价仅对由于井漏事故的发生可能产生的风险进行定性评价。

2、可燃气管道事故

（1）可能发生事故的情形

①现场操作不当可能发生的几种可燃气化学爆炸：

a. 阀室、仪表室内发生的可燃气化学爆炸

这类爆炸是可燃气漏失在室内与空气形成爆炸混合物后遇明火、电火花等发生的化学爆炸，爆炸强度约 1MPa。

经验教训：管线施工作业不能在开启放空阀的情况下进行。

b. 管线检修时发生内燃，“可燃气+空气+燃烧产物”的气体进入到另一设备区发生的可燃气化学爆炸这类爆炸是管线检修过程中产生了可燃气抽空，致使管内硫化铁自燃，引起可燃气燃烧，生成的“可燃气+空气+CO_2+SO_2+S”的混合气体进入到另一设备中与可燃气或与空气再混合形成高压爆炸混合物后遇硫化铁自燃即发生强烈爆炸。

②腐蚀

腐蚀是造成输气管道穿孔、泄漏最常见的因素。腐蚀又分为内腐蚀和外腐蚀。

近十多年来，随着防腐材料研究的不断发展，性能优良的防腐层(如环氧粉末、聚

乙烯包覆、三层 PE)大量使用、阴极保护措施不断改进及管道日常维护和外部环境监测等手段的加强，管道的防腐状况得到了有效的改善，此类事故也在减少。

本项目管道防腐措施为：本工程管线防腐层采用三层 PE 加强级防腐。

③管道及施工缺陷

管材本身质量差多是因为金属材质及制造工艺的缺陷引起，其中管材卷边、分层、制管焊缝缺陷、管段热处理等工艺均可影响到管材质量；管道焊接缺陷主要表现在焊接边缘错位、未焊透与未熔合、夹渣、气孔和裂纹等，这些缺陷大多是由于焊工责任心不强、工作不认真以及违反焊接工艺规程所造成的。

制管质量事故多出现于有缝钢管(多见于螺旋缝钢管)。施工质量主要指管道对接焊质量。

本工程设计钢管采用螺旋埋弧焊接钢管，壁厚 5mm。其焊接及补口质量仍需要严格控制以确保管道安全。

施工不良还表现在以下方面：管道除锈、去污、防腐和现场补口等工序未按施工要求去做：现场涂敷作业管理不严，使防腐层与管体粘结不良，管子下沟动作粗鲁以及回填作业草率，使泥土、岩石冲击防腐层，造成防腐层破坏；阴极保护没有与管道埋地同时进行；还有管子搬运时大手大脚，不仔细，管子产生疲劳裂纹。

（2）事故概率确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 E 中泄露频率的推荐值，确定管道的泄露频率，具体的泄露概率见表 5.8-6。

表 5.8-6　泄露频率表

序号	危险单元	部件类型	泄露模式	泄露频率
1	管线	内径>150mm 的管道	泄露孔径为 50mm 孔径	2.4×10^{-6}/(m•a)

5.8.4.2 风险事故源项分析

1、事故泄露时间确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），一般情况下，设置紧急隔离系统的单元，泄漏时间可设定为 10min；未设置紧急隔离系统的单元，泄漏时间可设定为 30min。

目前国内石化企业事故反应时间一般在 10min～30min 之间。最迟在 30min 内都能

做出应急反应措施，包括切断通往事故源的物料管线，利用泵等进行事故源物料转移等。

本项目采取了压力和流量监测与控制、设置紧急截断阀等措施，泄漏持续时间一般较短，因此，本评价将泄漏持续时间假定为 10min。

2、泄漏量计算

将煤层气看作理想气体，煤层气泄漏速率 Q_G 按下式计算：

$$Q_G = YC_d AP\sqrt{\frac{M\kappa}{RT_G}\left(\frac{2}{\kappa+1}\right)^{\frac{\kappa+1}{\kappa-1}}} \quad （5.8\text{-}1）$$

式中：Q_G——气体泄漏速率，kg/s；

P——容器压力，Pa；

C_d——气体泄漏系数，当裂口形状为圆形时取 1.00，三角形时取 0.95，长方形时取 0.90；

A——裂口面积，m^2；

P——容器内介质压力，Pa；

k——气体的绝热指数（热容比），即定压热容 Cp 与定容热容 C_V 之比；

M——分子量；

R——气体常数；

T_G——气体温度，K；

Y——流出系数，对于临界流 Y=1.0 对于次临界流按下式计算：

$$Y = \left[\frac{P_0}{P}\right]^{\frac{1}{K}} \times \left\{1-\left[\frac{P_0}{P}\right]^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}\right\}^{\frac{1}{2}} \times \left\{\left[\frac{2}{\kappa-1}\right]\times\left[\frac{\kappa+1}{2}\right]^{\frac{\kappa+1}{\kappa-1}}\right\}^{\frac{1}{2}} \quad （5.8\text{-}2）$$

本项目外输管线泄露事故中煤层气的泄露速率及泄漏量见表 5.8-7。

表 5.8-7　管道小尺度泄漏事故下煤层气泄漏速率

序号	风险源	危险物质	源项					
			裂口直径（m）	管道压力（MPa）	气体温度（K）	泄漏速率（kg/s）	泄露时间（s）	泄漏量（kg）
1	管线	甲烷	0.05	4	293	15.3	600	9180

2、火灾爆炸伴生 CO 源强计算

本项目煤层气泄漏发生火灾事故时，由于物料的急剧燃烧所需的供氧量不足，属于

典型的不完全燃烧。因此，燃烧过程中产生的 CO 量很大，将对周围的环境产生影响，因此，本次评价就煤气燃烧过程的伴生的 CO 排放情况进行预测。

参照《北京环境总体规划研究》（第二卷）中天然气燃烧产生的污染物的参数进行计算：CO 的产生系数为 0.35g/m^3 天然气。

本项目外输管线煤层气泄露并发生火灾时 CO 产生量见表 5.8-8。

表 5.8-8　管道煤层气泄漏并发生火灾时 CO 产生量一览表

序号	风险源	煤层气泄漏量		CO 泄漏量（kg）
1	管线	9180kg	12796m^3	4.48

5.8.5 环境风险管理

5.8.5.1 环境风险防范措施

1、井场风险防范措施

（1）管线外部可采取防腐涂层，内壁可采用涂层或定期加注缓蚀防腐剂，金属管道采用电极保护。以减轻集气系统内腐蚀，避免发生分离器、汇管等破裂事故。

（2）井场实行标准化和封闭化管理。

2、输气管线风险防范措施

（1）为减轻输气管线内外腐蚀，外部可采取防腐涂层，内壁可采用涂层或定期加注缓蚀防腐剂，金属管道采用电极保护。

（2）输气管道通过的地区，应按照沿线居民户数和（或）建筑物的密集程度，划分四个地区等级，并依据地区等级做出相应的管道设计。具体划分及设计要求见表 5.8-9。

表 5.8-9　输气管道地区等级划分及强度设计要求表

序号	地区等级	划分依据	强度设计系数
1	一级地区	户数在 15 户或以下的区段	0.72
2	二级地区	户数在 15 户到 100 户之间的区段	0.6
3	三级地区	户数在 100 户或以上的区段	0.5
4	四级地区	指四层及四层以上楼房普遍集中、交通频繁、地下设施多的区段	0.4
备注：区段划分依据为管道中心线两侧各 200m 范围内，长度为 2km 的范围内户数。			

（3）建议巡线频次为每日一巡，避免因外界群众过失等造成安全、环保事故发生。

（4）严格按照规范要求在输气管线上设置截断阀，集气系统设置泄压放空阀，并定期检查，以保证事故时启动灵敏，减少事故释放量。

（5）每年用检测仪器对输气管线管壁的厚度进行减薄测试，壁厚低于规定要求管段应及时更换，消除爆管隐患。

（6）在输气管线敷设线路沿线地表设置永久性标志，以提醒人群避免在管线两侧50m 内建设大型工程以及取土、打井和种植根深植物。

（7）加强宣传教育，提高输气管线沿线居民的风险防范意识，禁止私接管线输气，以避免造成输气管线破坏、导致污染事件。

3、技术防范措施

（1）施工阶段的防范措施

①在施工过程中，加强监理，确保涂层施工质量；

②建立施工质量保证体系，提高施工检验人员的水平，加强检验手段；

③制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录；

④进行试压试验，排除更多的存在于焊缝和母材的缺陷，从而增加管道的安全性；

⑤选择有丰富经验的单位进行施工，并有优秀的第三方对其施工质量进行强有力的监督，减少施工误操作。

（2）营运阶段的防范措施

①严格控制煤层气的气质，定期清管，排除管内的积水和污物，以减轻管道内腐蚀；

②每三年进行管道壁厚的测量，对严重管壁减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故发生；

③每半年检查管道安全保护系统(如截断阀、安全阀、放空系统等)，使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围减小到最低程度。

④在铁路、公路、河流穿越点的标志不仅清楚、明确，并且其设置应能从不同方向，不同角度均可看清；

⑤加大巡线频率，提高巡线的有效性；每天检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告；

⑥对穿越公路、河流及距居民区较近区域管道应每三年检查一次；

⑦在洪水期，应特别关注河流穿越段管道的安全；

⑧事故放空时，应注意防火。

5.8.5.2 环境管理措施

针对环境风险因素，环评提出以下环境风险管理要求。

1、环境风险管理体系

建设单位成立环境风险管理组织，建立环境风险管理体系，配备一定的硬件设施，以加强对潜在事故的监控，及时发现事故隐患，及时消除，将事故控制在萌芽状态，环境风险事故发生后立即启动应急预案，采取应急措施，尽量缩小环境风险影响范围，降低环境风险事故对环境的影响。

2、环境风险管理组织

设置环境风险管理组织，负责各环境风险源的管理，该组织应由建设单位领导担任负责人，环境风险管理组织的任务如下：

（1）负责环境风险源的排查和登记工作；

（2）负责环境风险应急预案制订；

（3）负责督促落实各项环境风险防范措施；

（4）负责日常检查环境风险防范设施的维护工作，确保风险防范设施处于良好的工作状态；

（5）负责收集风险源基础数据，密切关注社会同类事故案例，及时掌握环境风险事故发生历程，为事故救援组织提供技术支持。

3、环境风险管理对策措施

（1）监督、检查企业建立完善的生产管理制度，从管理上减少潜在风险的发生，生产主管者必须注重安全，认真贯彻各级安全生产责任制，实现全面风险管理；

（2）加强对职工的教育培训，对重要岗位的职工要进行上岗培训和考核。

5.8.5.3 突发环境事件应急预案编制要求

1、应急预案的制定

本项目应按照以人为本、预防为主、分级管理、快速反应、依法规范、依靠科技的总原则，并满足实战性、相容性、层次性、高效性和持续改进型的要求，制定突发环境事件应急预案。

为保证应急预案的科学、高效、有序和针对性，建设单位应急管理部门必须组织开展应急预案的模拟演练，以检验应急部门应对突发环境事件的应急能力，检验各相关部门和各单位之间的协同作战能力。应急预案主要包括如下几个方面：

（1）明确组织指挥机构，包括应急领导和指挥机构、日常管理机构的人员组成和人员的职责分工，并建立通畅有效的通讯网络；

（2）预警和预防机制，建立突发环境事件预警制度，明确预警级别、预警方式；

（3）应急响应程序，制定突发环境事件的应急响应程序，包括事故的报警、应急反应等级的确定、应急反应启动、紧急救援行动的开展、事故调查以及事故索赔等应急环节；

（4）应急保障，包括应急反应设备、应急队伍、物资及后勤、经费保障等应急支援与装备保障，技术储备与保障，还应建立培训和演习的相关制度；

（5）附图附件（应急通讯联络表、应急处理、人员急救方式等）。

2、应急体系及联动机制的建设

本项目突发环境事件应急反应措施应在以下几个方面做好工作：

（1）建立健全应急反应的组织指挥系统

为确保突发环境事件应急反应的有序、高效，建设单位应根据本项目自身特点建立应急反应的组织指挥系统，并明确不同级别污染事故应急组织指挥人员组成、人员职责及其有效联系方式。

（2）应急反应设施、设备的配备

充分利用地方应急资源，并签订相关合作协议，保证应急资源的有效利用。

（3）应急防治队伍及演习

建设单位应对应急救援队伍作定期强化培训和演练的计划， 加强了解应急防治操作规程，掌握应急防治设备器材的操作使用，一旦发生应急事故，应急队伍能迅速投入防治活动，从而增强应付突发环境事件的处置能力。

（4）应急通信联络

为确保突发环境事件的报告、报警和通报，以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠的传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络。

（5）与各应急力量联动、应急资源共享

应急资源充分就近利用应急资源，必要时应上报所在地县、市，由所在地县、市统一指挥应急行动。

（6）与政府级相关应急预案的衔接

预案的编制过程中应充分考虑与开发区相关应急预案的衔接，将本项目的应急反应体系应纳入所在地县、市应急体系，建立区域应急联动机制。

5.8.6 环境风险评价结论与建议

1、结论与建议

本次评价针对本项目可能发生的突发环境事件制定了一系列的风险防范措施、管理措施及应急预案，可将事故风险概率和影响程度降至最低。通过采取有效的预防措施和制定完善的应急救援预案，严格执行项目安全评价提出的安全对策措施，本项目的环境风险是可以防控的。

2、环境风险评价自查表

本项目环境风险简单分析内容表见表 5.8-10。

表 5.8-10　项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	大吉煤层气田大吉 3-7 向 2 井区深层煤层气扩大试验项目				
建设地点	（山西）省	（临汾）市	（）区	（大宁）县	（）园区
地理坐标	经度	110.58477402°	纬度	36.49494053°	
主要危险物质及分布	甲烷，集气管线、采气管线中储存				
环境影响途径及危害后果（大气、地表水、地下水等）	大气：集气管线、采气管线煤层气泄漏发生火灾、爆炸时产生的 CO 直接进入大气环境，通过大气扩散对周围环境造成危害。 地表水：当管道发生泄漏事故时，泄漏的天然气会经过地表水泄漏到大气中，对水质的影响较小。 地下水：当管道发生泄漏事故时，泄漏的煤层气会向上逸散到大气中，不会对地下水产生影响。				
风险防范措施要求	设计严格执行《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)、《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）等现有的标准、规范、法规，合理选线，确保管线质量管线做防腐处理；加强施工过程质量把控；运营期制定应急预案，加强工人安全教育				

填表说明（列出项目相关信息及评价说明）：本项目为煤层气开发项目，生产过程中可能出现的环境风险主要为煤层气泄露。

5.9 碳排放环境影响评价

本次评价根据《中国石油天然气生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》对项目的温室气体排放进行核算，并提出一定的减排建议。

5.9.1 核算边界

本项目控制的所有生产设施产生的温室气体排放。设施范围包括与石油天然气生产直接相关的油气勘探、油气开采、油气处理及油气储运各个业务环节的基本生产系统、辅助生产系统、以及直接为生产服务的附属生产系统，其中辅助生产系统包括厂区内的动力、供电、供水、采暖、制冷、机修、化验、仪表、仓库（原料场)、运输等，附属生产系统包括生产指挥管理系统（厂部）以及厂区内为生产服务的部门和单位（如职工食堂、车间浴室等)。

5.9.2 核算过程

根据《中国石油天然气生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，报告主体的温室气体（GHG）排放总量等于化石燃料燃烧 CO_2 排放量，加上火炬燃烧排放量，加上各个业务环节的工艺放空排放和逃逸排放之和，减去企业的 CH_4 和 CO_2 回收利用量，再加上企业净购入电力和净购入热力的隐含 CO_2 排放量。

$$E_{GHG}=E_{CO2\_燃烧}+E_{GHG\_火炬}+\sum_s（E_{GHG\_工艺}+E_{GHG\_逃逸}）_s-R_{CH4\_回收}\times GWP_{CH4}-R_{CO2\_回收}+E_{CO2\_净电}+E_{CO2\_净热}$$

式中：

E_{GHG} 为企业温室气体排放总量，单位为吨 CO_2 当量；

$E_{CO2\_燃烧}$ 为企业由于化石燃料燃烧活动产生的 CO_2 排放，单位为吨 CO_2；

$E_{GHG\_火炬}$ 为企业因火炬燃烧导致的温室气体排放，单位为吨 CO_2 当量；

$E_{GHG\_工艺}$ 为企业各业务类型的工艺放空排放，单位为吨 CO_2 当量；

$E_{GHG\_逃逸}$ 为企业各业务类型的设备逃逸排放，单位为吨 CO_2 当量；

s 为企业涉及的业务类型，包括油气勘探、油气开采、油气处理、油气储运业务；

$R_{CH4\_回收}$ 为企业的 CH_4 回收利用量，单位为吨 CH_4；

GWP_{CH4}为 CH_4相比 CO_2的全球变暖潜势（GWP）值。根据 IPCC 第二次评估报告，100 年时间尺度内 1 吨 CH_4相当于 21 吨 CO_2的增温能力，因此 GWP_{CH4}等于 21；

$R_{CO2_回收}$为企业的 CO_2回收利用量，单位为吨 CO_2；

$E_{CO2_净电}$为企业净购入电力隐含的 CO_2排放，单位为吨 CO_2；

$E_{CO2_净热}$为企业净购入热力隐含的 CO_2排放，单位为吨 CO_2。

5.9.2.1 燃料燃烧 CO_2排放

$$E_{CO2-燃烧} = \sum_j \sum_i （AD_{i,\ j} \times CC_{i,\ j} \times OF_{i,\ j} \times 44/12）$$

式中：

$E_{CO2_燃烧}$为企业的化石燃料燃烧 CO_2排放量，单位为吨 CO_2；

i 为化石燃料的种类；

j 为燃烧设施序号；

$AD_{i,j}$为燃烧设施 j 内燃烧的化石燃料品种 i 消费量，对固体或液体燃料以吨为单位，对其他气体燃料以气体燃料标准状况下的体积（万 Nm^3）为单位，非标准状况下的体积需转化成标况下进行计算；

$CC_{i,j}$为设施 j 内燃烧的化石燃料 i 的含碳量，对固体和液体燃料以吨碳/吨燃料为单位，对气体燃料以吨碳/万 Nm^3为单位；

$OF_{i,j}$为燃烧的化石燃料 i 的碳氧化率，取值范围为 0～1。

$$CC_i = NCV_i \times EF_i$$

式中：

NCV_i为化石燃料品种 i 的低位发热量， GJ/t 或 GJ/万 Nm^3；

EF_i为化石燃料品种 i 的单位热值含碳量，t 碳/GJ；

本项目不涉及燃料燃烧 CO_2排放。

5.9.2.2 火炬燃烧 CO_2排放

$E_{GHG\_火炬}=Eco_{2\_正常火炬}+Eco_{2\_事故火炬}+（E_{CH4\_正常火炬}+E_{CH4\_事故火炬}）\times GWP_{CH4}$

本项目火炬燃烧排放主要为事故火炬排放。

$Eco_{2\_事故火炬}=\sum_j GF_{事故,\ j} \times T_{事故,\ j} \times （CC_{（非CO2）j} \times OF \times 44/12+V_{(CO2)j} \times 19.7）$

$$E_{CH_4\_事故火炬} = \sum_j \left[GF_{事故,j} \times T_{事故,j} \times V_{CH_4} \times (1-OF) \times 7.17\right]_j$$

式中：

j 为事故次数；

$GF_{事故,j}$ 为报告期内第 j 次事故状态时的火炬气流速度，单位为万 Nm^3/小时；

$T_{事故,j}$ 为报告期内第 j 次事故的持续时间，单位为小时；

$CC_{(非CO2)j}$ 为第 j 次事故火炬气中除 CO_2 外其他含碳化合物的总含碳量，单位为吨碳/万 Nm^3；

OF 为火炬燃烧的碳氧化率，如无实测数据可采用缺省值 0.98；

$V_{(CO2)j}$ 第 j 次事故火炬气中 CO_2 的体积浓度；

V_{CH4} 为事故火炬气中 CH_4 的体积浓度。

$$CC_{非co_2} = \sum_n \left(\frac{12 \times V_n \times CN_n \times 10}{22.4}\right)$$

式中，

n 为火炬气的各种气体组分，CO_2 除外；

$CC_{非CO2}$ 为火炬气中除 CO_2 外的其它含碳化合物的含碳量，单位为吨碳/万 Nm^3；

Vn 为火炬气中除 CO_2 外的第 n 种含碳化合物（包括一氧化碳）的体积浓度，取值范围 0~1，如某含碳化合物的体积浓度为 90%，则 Vn 取 0.9；

CNn 为火炬气中第 n 种含碳化合物（包括一氧化碳）化学分子式中的碳原子数目。

本项目火炬每年放空燃烧 1 次，5 个井场放空立管气流速度为 5.6 万 Nm^3/小时，持续时间为 0.25h。

$CC_{非co2}$ =12×0.9712×1×10/22.4+12×0.0086×2×10/22.4+12×0.0004×3×10/22.4=5.30t 碳/万 Nm^3

$$Eco_{2\_事故火炬}=5.6\times0.25\times(5.3\times0.98\times44/12+0.0149\times19.7)=27.07t\ CO_2$$

$E_{CH4\_事故火炬}$=5.6×0.25×0.9712×(1-0.98) ×7.17=0.29t CH_4

5.9.2.3 油气开采业务温室气体排放

（1）油气开采业务放空排放

$E_{CH4\_开采放空}=\sum_j$（$Num_{□j}\times EF_{□j}$）

式中，

$E_{CH4_开采放空}$为油气开采环节产生的工艺放空 CH_4 排放量，单位为吨 CH_4；

j 为油气开采系统中的装置类型，包括原油开采的井口装置、单井储油装置、接转站、联合站及天然气开采中的井口装置、集气站、计量/配气站、储气站等；

$Num_{□j}$ 为第 j 个装置的数量，单位为个；

$EF_{□j}$ 为第 j 个装置的工艺放空 CH_4 排放因子，单位为吨 CH_4/(年·个)。

本项目涉及的放空设施有放空立管，每座井场设有 1 座。

$E_{CH4\_开采放空}=5\times23.6=118t\ CH_4$

（2）油气开采业务 CH_4 逃逸排放

$E_{CH4\_开采逃逸}=\sum_j（Num_{□oil,□j}\times EF_{□oil,□j}）+\sum_j（Num_{□gas,□j}\times EF_{□gas,□j}）$

$E_{CH4_开采逃逸}$为原油开采或天然气开采中所有设施类型（包括原油开采的井口装置、单井储油装置、接转站、联合站及天然气开采中的井口装置、集气站、计量/配气站、储气站等）产生的 CH_4 逃逸排放，单位为吨 CH_4；

j 为不同的设施类型；

$Num_{□oil}$ 为原油开采业务所涉及的泄漏设施类型数量，单位为个；

$EF_{□oil,□j}$ 为原油开采业务中涉及到的每种设施类型 j 的 CH_4 逃逸排放因子，单位为吨 CH_4/(年·个)；

$Num_{□gas,□j}$ 为天然气开采业务所涉及的泄漏设施类型数量，单位为个；

$EF_{□gas,□j}$ 为天然气开采业务中涉及到的每种设施类型 j 的 CH_4 逃逸排放因子，单位为吨 CH_4/(年·个)。

本项目只涉及煤层气开采，涉及的装置为井口装置，设有 24 套井口装置。

$E_{CH4\_采逃逸}=24\times2.5=60CH_4$

5.9.2.4 油气处理业务温室气体排放

本项目不涉及油气处理业务。

5.9.2.5 油气储运业务温室气体排放

（1）油气储运业务工艺放空排放

$E_{CH4\_气输放空}=\sum_j（Num_j\times EF_j）$

式中，

$E_{CH4_气输放空}$为天然气输送环节产生的工艺放空排放量，单位为吨 CH_4；

j 为天然气输送环节不同的设施类型，包括压气站/增压站、计量站/分输站、管线（逆止阀）、清管站等；

Num_j 为第 j 个油气输送设施的数量，单位为个；

EF_j 为第 j 个油气输送设施的工艺放空排放因子，单位为吨 CH_4 /(年·个)。

本项目涉及的油气储运业务工艺放空排放为管线（逆止阀）排放，本项目设逆止阀 157 个。

$E_{CH4\_气输放空}$=5.49×157=861.93tCH_4

（2）油气储运业务 CH_4 逃逸排放

$E_{CH4\_气输逃逸}=\sum_j（Num_j \times EF_j）$

式中，

$E_{CH4_气输逃逸}$为天然气输送过程中产生的 CH_4 逃逸排放，单位为吨 CH_4；

Num_j 为天然气输送过程中产生逃逸排放的设施 j（包括天然气输送环节中的压气站/增压站、计量站/分输站、管线逆止阀等）的数量，单位为个；

EF_j 为每个设施 j 的 CH_4 逃逸排放因子，单位为吨 CH_4 /(年·个)。

本项目涉及的油气储运业务 CH_4 逃逸排放为管线逆止阀排放，本项目设逆止阀 157 个。

$E_{CH4\_气输逃逸}$=0.85×157=133.45tCH_4

5.9.2.6 CH_4 回收利用量

本项目无 CH_4 回收利用。

5.9.2.7 CO_2 回收利用量

本项目无 CO_2 回收利用。

5.9.2.8 净购入电力和热力隐含的 CO_2 排放

$$E_{CO2-净电} = AD_{电力} \times EF_{电力}$$

$$E_{CO2-净热} = AD_{热力} \times EF_{热力}$$

式中：$E_{CO2-净电}$为企业净购入的电力消费引起的 CO_2 排放量，单位为 t CO_2;

$E_{CO2-净热}$为企业净购入的热力消费引起的 CO_2 排放量，单位为 t CO_2;

$AD_{电力}$为企业净购入的电力消费，单位为 MWh；

$AD_{电力}$为企业净购入的热力消费，单位为 GJ；

$EF_{电力}$为电力供应的 CO_2 排放因子，单位为 t_{CO2}/MWh；

$EF_{热力}$为热力供应的 CO_2 排放因子，单位为 t_{CO2}/GJ。

本项目无热力购入或外购。

本项目年耗电量及购入电量约 8110MWh；电力的平均二氧化碳排放因子选用国家主管部门公布的对应年份（若无对应年份则选最近年份）的电网平均二氧化碳排放因子，查询得项目所在区域 2019 年平均二氧化碳排放因子为 0.9419。

则，本项目购入电力对应的二氧化碳排放量为：

E 购入电=7426.986×0.9419=7638.81tCO_2

5.9.2.9 项目温室气体排放核算结果

根据以上计算，本项目的温室气体排放总量为：

$$E_{GHG}=E_{CO2\_燃烧}+E_{GHG\_火炬}+\sum_s(E_{GHG\_工艺}+E_{GHG\_逃逸})_s-R_{CH4\_回收}\times GWP_{CH4}-R_{CO2\_回收}+E_{CO2\_净电}+E_{CO2\_净热}$$

$$=27.07+0.19\times21+118\times21+60\times21+861.93\times21+133.45\times21+7638.81$$

$$=32310.85tCO_2$$

5.9.3 碳排放评价

在煤层气开采及输送过程中，会有少量的泄露，导致产生甲烷等温室气体的排放。但煤层气是清洁能源，开发利用好煤层气，不仅可以减少资源的浪费，而且可以减少煤炭利用，在减少温室气体排放、改善大气环境方面具有非常重要的意义。且本项目煤层气采用管道连接运输，采取以上措施后可有效减少甲烷无组织排放，降低温室气体效应。

6 环境保护措施及可行性论证

6.1 施工期环境污染防治措施

6.1.1 大气污染防治措施

1、建设工程施工方案中有防止泄漏遗撒污染环境的具体措施，编制防治扬尘的操作规范，其中包括施工现场合理布局，建筑材料堆存。施工现场建立洒水清扫制度，施工作业面保持良好的安全作业环境，余料及时清理、清扫，禁止随意丢弃，指定专人负责洒水和清扫工作。

2、利用围墙或围挡将工地与外界分隔开，围挡材质采用砌体或者定型板材，有基础和墙帽。围挡外侧与道路衔接处要采用绿化或者硬化铺装措施。围挡必须稳固、安全、整洁、美观。

3、根据主导风向和工地的相对位置，对施工现场合理布局，建材堆场尽量远离环境保护目标。施工现场的各种设施、物料按照施工总平面图划定的区域存放，并设置标签。禁止混放或在施工现场外擅自占道堆放建筑材料、工程渣土和建筑垃圾；施工现场堆放砂、石等散体物料的，设置高度不低于0.5米的堆放池，并对物料裸露部分实施苫盖。易产生扬尘的水泥等物料应当在库房内或封闭容器内存放等。

4、注意气象条件变化，土方施工尽量避开风速大、湿度小的气象条件。当出现4级及以上风力天气情况时，禁止进行土方施工，并做好遮掩工作。

5、施工单位运输工程渣土、泥浆、建筑垃圾及砂、石等散体建筑材料，采用密闭运输车辆，并按指定路线行驶。施工产生的渣土、泥浆及废物随产随清。暂存的渣土集中堆放并全部苫盖。禁止渣土外溢至围挡以外或者露天存放。禁止将建筑物内的垃圾凌空抛撒。

6、工地出入口尽量设于远离环境敏感目标的位置，设有专人清洗车轮及清扫出入口卫生，确保出入工地的车轮不带泥土。

7、施工场地设立环境保护措施标牌，加强施工现场管理，防治施工过程产生的扬尘污染，施工单位将有关环境污染控制列入承包内容，在施工期有专人负责。

8、各工程在总设计中充分考虑绿化面积，在站场周围多栽种对有害气体具有指示作用和吸收作用的植物，如刺槐、柏木、垂柳等以净化空气，改善环境。

9、使用高效节能环保型柴油动力机组和优质燃油，定期对柴油机、柴油发电机等设备进行维护。对柴油动力机组燃烧烟气排气筒设置也采取相应的环保措施，如排气筒的排放口朝向远离人群处并增加水平烟气通道，使得污染物尽快落入地面，减少空气中污染物的浓度。柴油发电机排气烟度执行《非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法》（GB 36886-2018），其余污染物执行《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法》（GB20891-2014）修改单中表2第四阶段污染物排放限值要求。

10、鼓励使用清洁能源车辆运输，采用柴油车辆运输必须使用国V以上标准车辆，新购柴油车辆必须为Ⅵ标准的车辆，国Ⅲ和国Ⅳ标准的柴油车辆必须实施改造，加装尿素装置、OBD车载自动诊断系统和颗粒物捕集器等尾气治理装置。站场内必须使用国Ⅲ及以上标准的工程机械，国Ⅰ标准的工程机械全部清退出场，国Ⅱ标准的工程机械必须实施改造，加装尿素装置，OBD车载自动诊断系统和颗粒物捕集器等尾气治理装置。

11、煤层气放空均需点火燃烧，禁止就地直接放空排入大气，钻井中发现地层有可燃气体或有毒气体产出，立即采取有效措施防止气涌，并把可能产出的气体引入燃烧装置燃烧后排放。

6.1.2 水污染防治措施

1、钻井废水

每座井场设置 1 座 800m^3 的泥浆池，用于收集和储存钻井废水。泥浆池铺设防渗膜，所铺防渗膜为 HDPE 土工膜，其渗透系数小于 1.0×10^{-7}cm/s。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、钻井岩屑一起委托山西亿恩达建筑工程有限公司进行无害化处置。

2、压裂返排液

压裂过程中，大部分压裂液在压裂完成后返排，地层中存在压裂液一般为 9000m^3，返排压裂液约 21000m^3，收集至采出水处理点，处理后全部回用于其它气井压裂，循环使用。

3、生活污水

生活污水采用移动环保旱厕，委托当地农民定期清理后，用于农田施肥，不外排。

4、钻井工程环保措施

对于离河道较近的井场，要做好井场护坡工程，加固泥浆池，避免洪水等自然灾害造成河流污染。

由于钻井完井过程中因设备清洗、冷却等需要消耗新鲜水，如不采取有效节水措施，在水资源浪费的同时，也造成钻井完井废水大量产生，给废水存储和后续处理增加负担。因此，应在源头上节水降污，本项目在管理上采取以下措施：

①在钻前施工时合理布局井场，避免生产用水和非生产用水合流、清水和污水混流。泥浆材料不能露天堆放，油料实行密封式保存，在转油和用油的地方设置隔油坑，隔油坑内油料收集后统一送已建成的吉县川庄村北晋陕地区物资保障中心场地内危废暂存间（160m^2）临时堆存，防止散落的混浆材料和油料进入混浆池。

②以钻井队为单位，结合各工种和专业的特点合理制定用水定额，在确保正常作业的情况下，控制清水用量。

③在工艺允许的情况下，尽量采用新工艺和新技术，提高钻井效率，减少废水产生量；钻井废水处理后循环使用，回用率达 90%以上。

④避免用清水直接冲洗设备，尽量采用擦拭的方式清洗设备。

⑤防洪措施：利用泥浆池开挖时的土石方，在泥浆池周围（主要是地势上游方向）构筑简单土坝围挡，并依地势开挖导流水沟，保证暴雨时地表雨水通过排水沟流出场外，阻止暴雨时地表漫流和径流进入泥浆池，实现雨污分流。临时材料堆放场应有遮盖蓬遮蔽，为防止物料散漏，在其四周应有疏水沟系，防止雨水浸湿和水流引起物料流失。

6.1.3 噪声污染防治措施

1、施工中应使用性能好、低噪音的设备，对施工场界噪声超标准的要设置隔音、减震、降噪的设施，以减少对周围环境的噪声和振动影响。钻井施工人员佩戴耳罩、耳塞等保护听力。

2、离居民区较近的施工点施工时，应根据机械设备产生噪声的特点，合理安排施工时间，严禁在夜间使用高噪声设备。

3、本项目钻井柴油机采用壳装方式，置于钢结构活动房内部，隔声量达到15dB(A)，有效的降低了钻井期噪声对周围环境的影响。

4、运输要采用车况良好的车辆，并应注意定期维修和养护；在敏感路段时要限制鸣笛；一般情况禁止夜间运输。

6.1.4 固体废物治理措施

1、前期施工平整场地和管道挖填产生的固废

采气井场布置比较分散，每个井场以挖做填，多余土方就近平摊在井场平台周围，无弃方；集（采）气管线穿越土质山区，管沟开挖土方全部回填，回填后高于周围原地表，待完全沉降后与原地面基本持平；供电线路挖方主要在埋设电杆和铁塔处，动用土石方较小，多余的土方就近摊平，无弃方。

工程占用旱地部分进行表土剥离，剥离厚度 0.3m，剥离的表土堆放于临时堆土区或管线沿线，施工结束后进行土地平整，用于植被恢复。

综合分析以上各区土石方量，本项目挖填基本平衡，不设取土场、弃土场。

2、废弃钻井泥浆岩屑污染处置措施

在钻井生产过程应贯彻清洁生产原则，选用环境友好的钻井泥浆，从源头控制，本工程使用无毒无害钻井泥浆，符合清洁生产原则。

对废弃钻井泥浆岩屑（含水率约 80%～90%），建设单位拟采用“不落地”集中处理，将废弃钻井泥浆和岩屑收集至泥浆池，上清液在井与井之间循环利用，这样不仅可节约泥浆用量、节约水资源，同时又可减少废弃泥浆排放对环境产生的污染。下沉物暂存后依托山西亿恩达建筑工程有限公司 30 万 T 煤层气钻井废弃水基泥浆固相综合利用建设项目（处理厂）进行减量化、无害化、综合利用处理，处理后的固化泥饼在山西亿恩达建筑工程有限公司 30 万 T 煤层气钻井废弃水基泥浆固相综合利用建设项目（填埋场）进行填埋。山西亿恩达建筑工程有限公司 30 万 T 煤层气钻井废弃水基泥浆固相综合利用建设项目（处理厂）主要对中石油大宁-吉县区块（河东）地区煤层气钻井废弃水基泥浆固相（包括废弃水基泥浆、岩屑、废石）进行减量化、无害化、综合利用处理。废弃水基泥浆分离出的泥饼固化处理后填埋处置，岩屑、废石无害化综合处理用于制砂。处理厂现已基本建成，拟开始运营。山西亿恩达建筑工程有限公司 30 万 T 煤层气钻井废弃水基泥浆固相综合利用建设项目（填埋场）已于 2023 年 4 月 18 日通过验收。

环评要求开钻前对井场泥浆池铺设防渗膜，防渗系数应小于 1.0×10^{-7}cm/s，同时井

场设置防水棚，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场的排污容积，保证完井后废弃物面低于池表面 50cm，以防止井场清水及雨水流入泥浆池，从而实现清污分流。施工期泥浆池容量不够时，必须提前在井场内新建泥浆池。

为了减少泥浆的抛洒，要求加强对泥浆循环系统设备的维护和保养，减少泥浆的跑、冒、滴、漏，保证设备润滑部件密封点和阀件无破损和泄漏。

3、生活垃圾

生活垃圾由施工队设置临时生活垃圾收集桶，统一收集后运至环卫部门指定地点处置。

6.2 运营期环境污染防治措施及可行性论证

6.2.1 大气污染防治措施及可行性论证

（1）在本项目煤层气抽采、管道输送的各个环节中，严禁直接向大气排放煤层气。

（2）输气管道采用密闭输送，选用可靠性高的设备、密封性能好的阀门，保证各连接部位的密封，并加强管理，经常检查各密封部位及阀门阀杆处的泄漏情况，发现问题及时处理。

（3）在集输系统检修或事故放空时，对少量放空的煤层气，引入装置区外的高压火炬系统进行焚烧处理，点火采用自动电子点火方式，减轻对环境的危害。

（4）采用密闭清管二次分离工艺，减少清管作业放空量，从而减少烃类对环境的污染。

6.2.2 废水污染防治措施及可行性论证

本项目生产运营期间产生的污废水主要为井场采出水和生活污水。

1、井场采出水

井场采出水送新建的1座3000m^3/d采出水处理点处理，处理后出水优先回用于施工井场压裂液配置，无法利用部分进行蒸发处置。

（1）处理规模合理性分析

根据大吉3-7向2区块内已采气井排采水产生情况，1个月内采出水量为300m^3/d·口（主要为返排液），1年内采出水量为20-50m^3/d·口（包括返排液和地层水），1年后采出水量为2m^3/d·口（主要为地层水）。本项目建设24口水平井，分批建设，每批8口，第

一批采出水量为2400m^3/d，第二批采出水量为2400+400=2800m^3/d，第三批采出水量为2400+400+16=2816m^3/d，全部稳定投产1年后的采出水量为48m^3/d。

本项目最大峰值的产水量为2816m^3/d <采出水处理点处理规模3000m^3/d，因此，采出水处理点处理规模满足项目需要，合理可行。

（2）采出水处理工艺流程

采出水处理主体通过沉淀器进行处理，主要处理程序为来水进入到污水池进行初步的曝气处理，后通过提升泵倒运到主管进行加药混合，后进入沉淀器进行沉淀处理，沉淀后上清液进入到沉淀池进行进一步的澄清出水，处理出水优先回用于施工井场压裂液配置，无法利用部分进行蒸发处置。工艺流程如下：

①在污水池中进行“间歇性曝气处理”控制水中的悬浮物上浮，同时将水中的二价铁离子氧化为三价铁离子，为后续的除铁做准备；

②污水池中的污水，通过提升泵进入到 DN200 进水口管线中，进行药剂的混合，添加混凝剂、助凝剂、片碱等，除去水中的铁离子，并降低水质的浊度、调节水质的 PH 值，以便增加水质的存放时间，同时降低水中的悬浮物，以便降低后续使用过程中残渣的出现，污水在沉淀器中沉淀后进入沉淀池进行进一步的澄清出水；

③每批清水均进行再利用检测，保证出厂水合格，满足再配压裂液的技术要求后通过提升泵倒运到要求回用的罐中，通过泵站倒运至回用井场；

④其中沉淀池以及污水池底部污泥通过污泥干化设备进行干化处理后运出。

蒸发采用太阳能+风能蒸发工艺，按照每年 3 月~11 月进行蒸发处置，12 月~2 月进行清池作业，清池期间需要 4500m^3 软体水箱储存清池期间废水。

大宁县 3~11 月份平均气温 14.3 摄氏度，在太阳能的作用下，平均水温可提高到 20 摄氏度，蒸发区内配套蒸发填料增加蒸发面积，从而增加蒸发速率，蒸发速率按照 56L/（m^2·d）计算，填料面积 900m^2，则每天平均蒸发产水 50.4m^3 /d。

工艺流程见图 6.2-1。

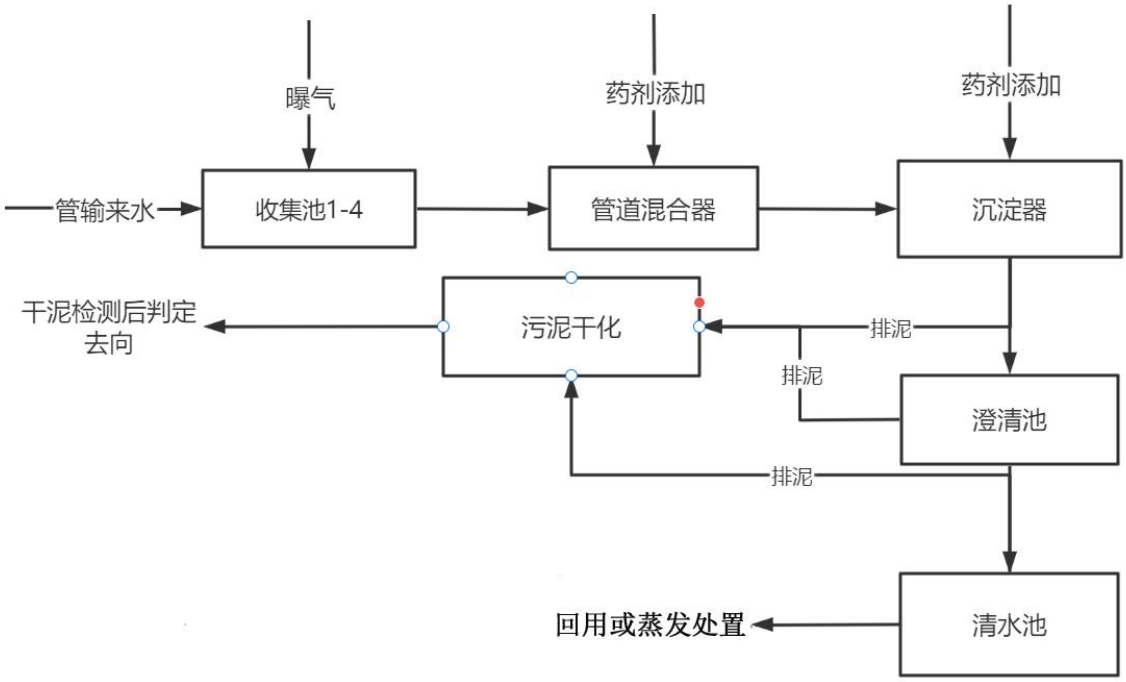


图 6.2-1　采出水处理点工艺流程图

（3）回用水

①回用水质

废水主要污染物为 COD、石油类、氯化物等，采出水处理点采用“加药+沉淀+澄清”处理后，全部回用于下一井口压裂，出水水质可满足压裂要求。

回用水水质要求见表 6.2-1。

表 6.2-1 回用水水质要求一览表

序号	项目	指标	备注
1	PH 值	6-8	
2	总铁，mg/L	≤10	
3	Fe^{3+},mg/L	＜10	
4	浊度，FTU	70/140 与返排液使用液混合≤150	
5	外观	澄清、无杂质	
6	结构趋势	60℃密封加热无垢体	
7	矿化度随水质而定		

②回用水量

本项目建设24口水平井，1个月内采出水量为300m^3/d·口，1年内采出水量为20-50m^3/d·口，1年后采出水量为2m^3/d·口。则1年内24口井的采出水量为61.2万m^3。单井压裂液用量为30000m^3/口，24口井共需水量为72万m^3。因此，采出水处理点处理后的出

水可全部回用于压裂液配制。处理后采出水通过管网输送至各井场，管网依托《大吉7-5井区深层煤层气先导试验供水系统项目》中管网，该项目已取得环评批复。

待项目24口井全部稳定运行后，井场采出水的产水量约48m^3/d，采出水全部蒸发处置。

2、生活污水

生活污水主要为采出水处理点人员产生的生活污水，采出水处理点劳动定员为6人，生活污水产生量为0.29m^3/d，主要污染物为SS、COD、BOD、NH_3-N等。生活污水排入旱厕，委托当地农民定期清理后，用于农田施肥，不外排。

6.2.3 噪声污染防治措施

本工程产生的噪声主要是由于机械的撞击、摩擦、转动等引起的机械性噪声以及由于气流的起伏运动或气体动力引起的空气动力性噪声。工程对噪声的控制主要采取控制噪声源与隔离噪声传播途径相结合的办法，以控制噪声对周围环境的影响。本工程噪声控制措施如下：

（1）合理布置噪声源，在压缩机等强噪声源周围布置隔声板；

（2）选择低噪声设备，设备设有减振基础并采用消声措施；

（3）设备与管道之间的连接采用柔性连接，以减少噪声和振动的传递。

6.2.4 固体废物治理措施

本项目产生的固体废物主要有清管废渣、废机油、污水处理点污泥等。

1、危险废物

（1）清管废渣

中心井场约半年清管一次，清管废渣主要为粉尘和氧化铁粉末，中心井场清管废渣的产生量约为 1t/a。清管废渣主要成分为含油 SS 和氧化铁等，属《国家危险废物名录》（2021 年版）中的 HW08 废矿物油与含矿物油废物。

（2）废机油、废油桶

本项目中心井场设 1 台压缩机，废机油产生量约为 0.5t/a，废油桶产生量约为 0.01t/a；各卫星井场约产生 0.3t/a 废机油，0.005t/a 废油桶，4 个卫星井场共产生 1.2t/a 废机油，0.02t/a 废油桶，故本项目废机油产生量合计约 1.7t/a，废油桶合计约 0.03t/a。按照《国

家危险废物名录》（2021 年版），废机油、废油桶属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物。

本项目产生的危险废物依托现有危废暂存间暂存，并定期交由有资质单位处置。该危废暂存间位于吉县川庄村北晋陕地区物资保障中心场地内，占地面积 110m^2，彩钢结构，封闭设计，顶部设 4 个通风装置，墙壁两侧安装应急照明灯，暂存间内部四周设导流渠收集事故废油（导流渠深 0.2m，宽 0.23m），导流渠连接两座集油池，每座容积约 0.64m^3（0.8m×0.8m×深 1m），暂存间地面采用砖混结构防渗，地面刷环氧漆，满足“六防”要求，危废暂存间内各危险废物分区存放。

2、污泥

本项目污水处理点运行过程会产生污泥，污泥产生量约为 62.5t/a，产生的污泥于干泥暂存点暂存后送生活垃圾填埋场处置。

3、生活垃圾

本项目劳动定员 6 人，为采出水处理点人员。按照每人每天产生生活垃圾 0.5kg 计算，每年产生生活垃圾 0.99t，统一收集后送当地环卫部门指定的生活垃圾处理场卫生填埋处置。

6.2.5 地下水及土壤污染防控措施

6.2.5.1 源头控制

根据项目生产特征，项目废水主要为采气井施工中钻井液、压裂液和生产过程中煤层采出水。项目施工和运营中，井管、泥浆池、采出水池（罐）区域可能因跑、冒、滴、漏等原因导致废水下渗从而影响地下水环境。因此必须制定相应的地下水环境保护措施，进行综合环境管理。本项目地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应进行控制。

拟建项目在采气井施工阶段，应采用成熟有效的止水技术，防止出现连通不同含水层的情况，避免对地下水含水层结构造成影响。尽量减少化学泥浆材料的使用，最大限度地减少钻井液对地下含水层的污染。尽量采用低碱、低毒、无害化泥浆配方。目前国内外所采用的钻井液主要有优质膨润土钻井液、空气泡沫钻井液和清水。根据评价区的地质特点，一开选用膨润土钻井液，二开选用聚合物钻井液或复合盐钻井液，可减轻钻井液漏失对地下含水层的污染影响。废弃钻井液循环利用，妥善处理，减少钻井液的渗

漏。钻井过程中，密切注意泥浆量，如发现严重漏浆现象，及时处理。提高钻井泥浆循环率，减少废弃泥浆的排放。采用对环境友好的压裂液、射液，对压裂液、射液采取集中配制，按需配送原则。井场四周修筑界沟，防止井场清水及雨水流入污水池。生产过程中，加强采出水池（罐）中水量巡视，及时外送，防止出现采出水冒漏情况。

6.2.5.2 分区防控

本项目为煤层气开采项目，开发区域面积较小，污染点源分散，为防止在施工期及运营期项目对地下水环境的影响，采取分区防渗措施。可能对地下水产生影响的主要构筑物包括：施工期钻井泥浆池、柴油罐区；运营期采出水处理点污水池。

分区防渗方案见表6.2-2。

表 6.2-2　分区防渗及要求表

防渗分区	对应区域	防渗要求	具体防渗方案
重点防渗区	柴油罐区	等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1×10^{-7}cm/s	采用混凝土防渗结构，混凝土强度等级不宜小于 C30，结构厚度不应小于 250mm，混凝土的抗渗等级不应低于 P8，并增设 1 层 2mm 厚高密度聚乙烯（HDPE），K≤ 1.0×10^{-7}cm/s
一般防渗区	钻井泥浆池	等效黏土防渗层 Mb≥1.5m，K≤1×10^{-7}cm/s	铺设防渗膜，所铺防渗膜为 HDPE 土工膜，其渗透系数小于 1.0×10^{-7}cm/s
	采出水处理点污水池		铺设永久防渗材料，采用抗渗钢筋混凝土结构，抗渗等级不低于 P6，其内部采用水泥基渗透结晶型防渗材料涂层不小于 1mm，铺设土工布，防渗系数不应大于 1.0×10^{-7}cm/s。
简单防渗区	其他场地	一般地面硬化	地面硬化

6.2.5.3 污染监控

为保障地下水不受污染，在钻井过程和开采过程中都要加强对周边地下水的监测，以便及时发现问题，采取相应的补救措施。

根据项目特点，建议在井场钻井阶段设立地下水观测点，作为井场运营期的地下水长观井。项目建设单位需按照监测方案要求，委托相关有监测资质的单位进行定期监测，并将监测结果定期上报当地环保部门。

6.2.5.4 应急响应

为防止施工期和生产期对地下水造成污染事故，本评价提出项目区内井场总体地下水污染应急预案框架。

1、根据地下水水质事故状态影响预测、地下水流向和井场的分布特征及污染类型，应在地下水流向的下游设置地下水监测设施和抽排水设施。监测井应安置报警系统，当检测出地下水质出现异常时，报警系统及时报警，同时相关人员应及时采取应急措施。

2、一旦掌握地下水环境污染征兆或发生地下水环境污染时，知情单位和个人要立即向当地政府或其地下水环境污染主管部门、责任单位报告有关情况。应急指挥部要根据预案要求，组织和指挥参与现场应急工作各部门的行动，组织专家组根据事件原因、性质、危害程度等调查原因，分析发展趋势，并提出下一步预防和防治措施，迅速控制或切断事件灾害链，对污水进行封闭、截流，将损失降到最低限度。应急工作结束时，应协调相关职能部门和单位，做好善后工作，防止出现事件“放大效应”和次生、衍生灾害，尽快恢复当地正常秩序。

3、假设井场内发生地下水突发污染事故，为将井场突发污染事故对下游地下水可能产生的影响降到最低，在发生污染事件时，建设单位首先尽快对地表污染物进行收集和处理，修缮发生污染的设施和防渗结构。同时，对已经渗入地下的污染物，建设单位将通过设置截获井的方式将污染物抽出并进行处理，力将地下水污染控制在有限范围内，做到地下水污染早发现，早治理、污染范围不出厂，将项目对地下水的污染降到最低。

6.2.6 环境风险管理

建设单位应按照有关要求落实各项环境风险措施，加强井场及采气管线巡查、监视力度；编制环境风险应急预案，严格执行预案内容，并定期进行预案演练。

6.3 生态环境保护及恢复措施

6.3.1 施工期生态环境保护及恢复措施

6.3.1.1 保护原则

（1）本项目集中开采区域必须以保护生态、清洁生产为前提，突出集约有序、高效开发，项目建设应突出“保护中开发、开发中保护”“点上开发、面上保护”的原则，促进经济发展，提高人民生活水平，保护生态环境。

（2）本项目开采活动要控制在尽可能小的空间范围之内，并做到林地、草地、耕地等绿色生态空间面积不减少。

（3）严格管制项目建设的占地空间、开发强度，尽可能减少对自然生态系统的干

扰，最大限度地维护生态系统的稳定性和完整性。

（4）坚持资源开发与生态环境的保护、修复并重，坚持“开发一点、修复一点、保护一片”。

6.3.1.2 避让措施

为了从源头减小对区域生态环境的影响，针对该区域生态环境特点，提出生态影响的避让措施：

（1）井场微观选址和集输管线选线要避让永久性生态公益林、基本农田、覆盖度高的森林植被、河流湿地等；井场放空管的高度与周围林木之间的距离应满足林草地防火要求。

（2）施工道路选线尽量利用现有道路，不随意开设施工便道，减少施工井场道路临时用地。

（3）钻井过程中应该严格控制钻井作业面积，减少工程占地及建设的影响范围。

（4）合理安排工作时段，避开野生动物迁徙和繁殖季节，并尽量缩短工期，减小噪声，降低对区域被栖息的野生动物的影响。

6.3.1.3 保护措施

（1）根据土石方平衡，本项目不设弃渣场、取土场。工程临时弃渣用于临近井场、管线、道路等的填方，不得随地堆放。

（2）严格执行钻井生产环境保护管理规定，钻井污水、废弃泥浆全部进泥浆池。加强对泥浆池的管理，防止因暴雨造成泥浆外溢污染农田植被；做好泥浆池的防漏防渗处理，以防污染土壤和地下水环境；对泥浆池中的废弃钻井泥浆和钻井岩屑，外送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用，对废弃泥浆、岩屑进行“不落地”集中处理。

（3）钻井完成后，在井场地周围及道路两侧施工影响临时用地进行植被恢复，原则上种植占地前植物种类，并维护至土地肥力恢复。

（4）管道施工及维修的开挖回填施工，穿越耕地部分应尽量保护好表层土，先将表层0.3m厚的表土挖置一边，待取、弃土完毕后，推回表土摊平，以使植被得到有效恢复、减轻对农作物生长的影响；其它部分按原土层顺序分层回填并压实，将局部弃土均匀铺洒于管线周边区域，保证管线及两侧地面的高度一致，减少水土流失。

（5）施工过程中施工用料的堆放应远离水源和其他水体，选择暴雨径流难以冲刷的地方。防止被暴雨径流带入水体，影响水质，各类材料应各有防雨遮雨设施。

（6）加强对施工人员及生产管理人员的生态环境保护意识，严禁对野生动物滥捕滥杀，同时严禁对周围林、灌木进行滥砍滥伐、破坏野生动物的栖息环境。

6.3.1.4 生态恢复目标

根据项目井场及管线占地类型及面积，确定各类工程生态恢复目标及指标见表6.3-1。

表 6.3-1　生态恢复目标及指标表

项目	地类名称	永久用地（hm^2）	临时用地（hm^2）	生态恢复措施	目标及指标
井场	旱地	/	0.1451	施工结束后及时复垦	复垦率 100%
	果园	/	0.1503	施工结束后及时复垦	复垦率 100%
采出水处理点	果园	0.6564	/	绿化	绿化率 10%
管线	旱地	/	2.4622	施工结束后及时复垦	复垦率 100%
	果园	/	1.7273	施工结束后及时复垦	复垦率 100%
	乔木林地	/	0.1785	施工结束后恢复为灌木林地	植被恢复率 100%
	灌木林地	/	0.0001	施工结束后恢复为乔木林地	植被恢复率 100%
	其他草地	/	6.1943	施工结束后恢复为灌木林地	植被恢复率 100%
	采矿用地	/	0.2612	施工结束后恢复为灌木林地	植被恢复率 100%
	公路用地	/	0.3432	施工结束后恢复现状	/
	农村道路	/	0.1154	施工结束后恢复现状	/

6.3.1.5 生态恢复措施

1、井场生态恢复措施

本项目井场共占地0.7495hm^2，钻井完成后实施生态保护工程。

临时占地的生态恢复措施：①施工前对表土进行剥离，剥离的表土可堆放于井场占地的空闲处，施工结束后，将剥离的表土及时回填需要进行恢复的临时占地区；②对井场施工的临时占地在施工结束后进行全面整地，按照原有土地利用类型进行生态恢复；③对临时占用的旱地进行复垦，交由土地所有者恢复种植农作物；对临时占用的乔木林地和灌木林地采用乔灌草结合的方式进行恢复植被，乔木选用刺槐或油松，株行距2×2m，灌木选用荆条、黄刺玫，株行距1×1m，草种选用披碱草和白羊草混播，草籽量按1:1混合，撒播量为10kg/hm^2；对临时占用的草地采用播撒草籽的方式进行生态恢复，

草种选用披碱草和白羊草混播，草籽量按1:1混合，撒播量为10kg/hm^2。

井场的生态保护和恢复措施：钻井完成后，对井场平面布置进行优化，以井口底法兰顶面标高为±0.00，厂区地坪设计标高为-0.2～-0.5m，井场场地自然放坡，坡度为0.3%。井场设通透钢网围栏，井场地面采用原土夯实。井场征地边界外围进行绿化，种植当地植物，美化环境。5座井场分别处于不同的地貌类型，按照不同的地貌生态保护与恢复措施不尽相同，不同类型井场的生态保护与恢复措施见表6.3-2。

表 6.3-2　　不同地貌类型井场生态保护与恢复措施表

地貌类型	生态保护和恢复措施总体布设
平地	**工程措施：**井场设通透钢网围栏，井场内场地平整，采用原土夯实，铺垫 10cm 厚碎石，并设置集水池，井场周围布设排水沟及排水顺接工程。 **植物措施：**井场周围设置乔灌草结合防护带，防护带宽 2-3m，乔木树种选用青杨，株行距 2×2m，林下穴状整地栽植灌木荆条，株行距 1×1m，并撒播披碱草和白羊草，撒播量为 10kg/hm^2。
坡地	**工程措施：**井场设通透钢网围栏，井场内场地平整，采用原土夯实，并设置集水池，井场周围布设排水沟及排水顺接工程。对井场场地平整形成的边坡采取浆砌石护坡，浆砌石护坡平均高度 2.5m，厚 0.6m，护坡上布设截水沟，截水沟应距开挖线边缘 2.5m 布设，用 M10 水泥沙浆砖砌筑。 **植物措施：**井场上坡方向 5m 范围，下坡 10m 范围沿等高采用穴状整地栽植荆条，株行距 1×1m。形成截水沟和灌木带相结合的拦截体系，并撒播披碱草和白羊草，撒播量为 10kg/hm^2。
沟台	**工程措施：**井场设通透钢网围栏，井场内场地平整，采用原土夯实，并设置集水池，井场周围布设排水沟及排水顺接工程。边坡需采取浆砌石护坡，浆砌石护坡平均高度 2.5m，厚 0.6m，护坡上布设截水沟，截水沟应距开挖线边缘 2.5m 布设，用 M10 水泥沙浆砖砌筑。 **植物措施：**井场周围栽植青杨，株行距 2×2m，林下穴状整地栽植灌木荆条，株行距 1×1m，并撒播披碱草和白羊草，撒播量为 10kg/hm^2。

2、采出水处理点生态恢复措施

本次设1座采出水处理点，占地面积0.6564hm^2，为永久占地，占地类型为果园。

采出水处理点生态保护和恢复措施：站内选择乔、灌、草结合的方式进行景观绿化；场内道路采用混凝土硬化，防止水土流失。景观乔木选用刺槐、青杨、旱柳等当地常见树种，灌木树种选用紫叶李、大叶黄杨、连翘等，按照园林设计规范沿站场周围营建景观绿篱，乔木选择高 1.5m 以上的青杨、国槐、旱柳等，株行距 2×2m，灌木选择高 1.0m 左右的紫叶李、大叶黄杨、连翘、紫丁香等，株行距 1×1m，林下撒播披碱草和白

羊草，草籽量按 1:1 混合，撒播量为 10kg/hm^2。站内外边坡撒播草籽护坡。站内、外边坡均采用浆砌石挡墙和骨架综合护坡，选用披碱草和白羊草混播，草籽量按 1:1 混合，撒播量为 10kg/hm^2。边坡上布设截水沟、排水沟，站外设排水顺接工程。

3、集输管线生态恢复措施

本项目管线建设均为临时占地，共占地11.2822hm^2。

管线占地的生态恢复措施：①管线管沟开挖前，对开挖范围内占地进行表土剥离，集中堆放于管沟一侧；管线管沟开挖过程中，土方集中堆放于管沟一侧，进行人工拍实，并采用防护网进行苫盖；管线施工结束后，将剥离的表土回覆利用。②对临时占地进行土地平整。③临时占用的耕地进行复垦，交由原土地所有者恢复耕作；作业带中心线两侧扰动范围外，占用乔木林地、灌木林地的区域，种植灌草恢复植被，选用当地种，灌木选择高1.0m以上的荆条、连翘、沙棘、黄刺玫等，株行距1×1m，林下撒播披碱草和白羊草，草籽量按1:1混合，撒播量为10kg/hm^2；在作业带中心线两侧扰动范围内、以及管线临时占用其他草地区域种植浅根性草类，恢复植被，草种选用披碱草和白羊草，草籽量按1:1混合，撒播量为10kg/hm^2。管线占地的生态恢复措施见图6.3-1。

典型生态保护措施平面布置图见图6.3-2。

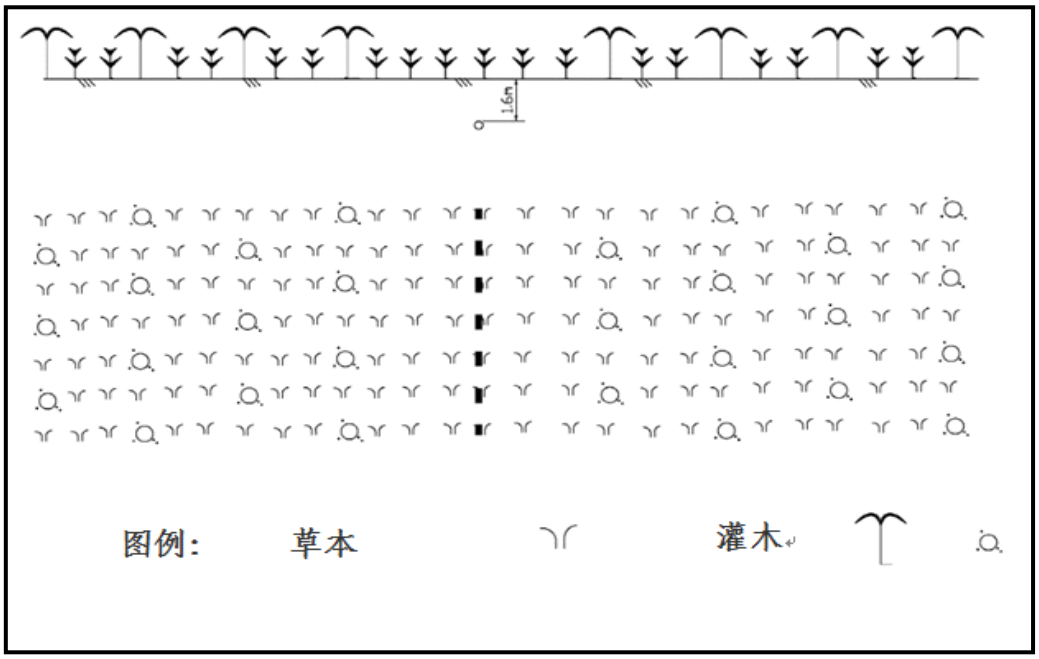


图 6.3-1　管线占地恢复效果示意图

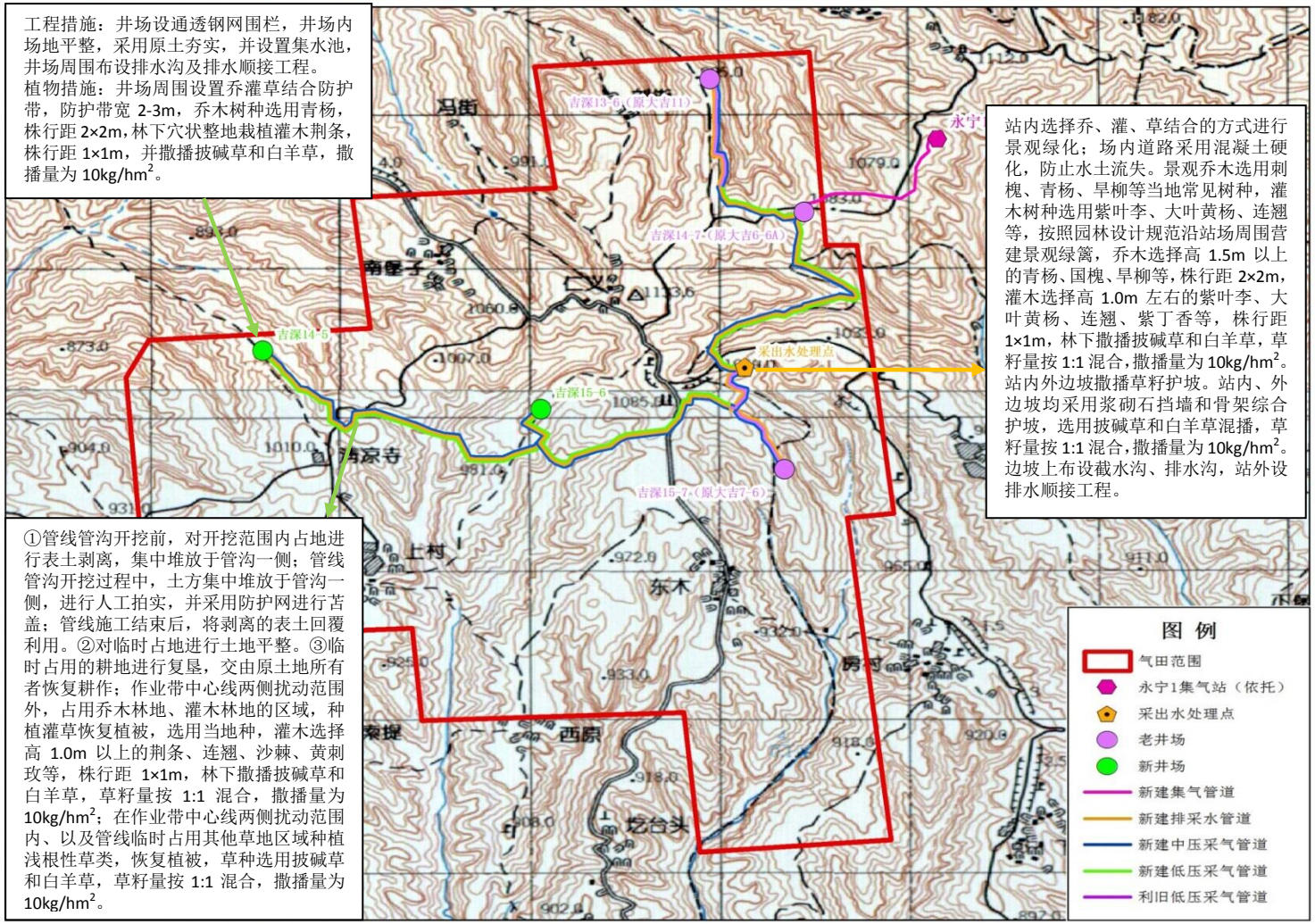


图 6.3-2　典型生态保护措施平面布置图

6.3.2 运营期生态环境保护及恢复措施

（1）在对管道的日常巡线检查过程中，应将管道上覆土壤中会对管道构成破坏的深根系植被及时清理，以确保管道的安全运行。

（2）加强宣传教育，提高输气管线沿线居民的环境保护意识，加强对绿化工程的管理与抚育，保证绿化工程苗木的成活率，禁止在输气管线沿线附近取土，以避免造成输气管线破坏、导致污染事件。

（3）加强野生动物保护法宣传工作，杜绝猎杀野生动物的事件发生；运营期间，要加强野生动物保护法的宣传教育工作，提高人们保护野生动物的意识，防止猎杀、毒杀野生动物的恶性事件发生；设立警示牌，提高工作人员和其他人员的保护意识；营造人与动物和谐相处的环境，植树造林、恢复植被，增加矿区绿地面积，为野生动物营造良好的生活环境。

6.3.3 服务期满后生态环境保护及恢复措施

6.3.3.1 生态恢复原则

（1）钻井服务期满拆除所有地面设备，采取完善的封井工程措施：从地面向下2m段截除井管及套管，以防止井管外露影响农业生产；井管内注入水泥浆封闭排气、排水孔，避免煤层气外泄；清除场地内的水泥基础至地表1m以下，翻松土壤，在地表覆盖厚度为0.3m剥离地表土，恢复地貌，有利复垦。

（2）钻井服务期后根据当地条件按照因地制宜、景观协调的原则，依据原有的土地利用及植被分布情况，采取“宜树则树、宜草则草、宜耕则耕”的原则，对生态环境进行恢复和重建。

（3）气井废弃后，对于符合当地交通运输和农业生产规划的进场道路继续留用，服务地方工农业生产。对当地交通和农业生产无用的道路，应及时恢复林草种植，改善生态环境。

6.3.3.2 土地复垦措施

1、工程技术措施

井场和其他工程施工过程中，首先应进行表土剥离。耕作层土壤和表层土壤是经过多年耕作和植物作用形成的熟化土壤，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（主要为0～30cm的土层）。首先要把表层的熟化土壤尽可能地剥离后在合适的地方贮存并加以养护以保持其肥力；待复垦结束后，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效的利用。

（1）临时堆土防护

施工时剥离的表土，首先进行临时防护，以使不产生水土流失。不回填的表土再进行植草防护。

（2）截水、排水沟

分布在河岸阶地上的井场、管线，由于地势平坦，动用土方量较小，不会产生边坡，因此，不设截水、排水沟，而分布在山谷坡地上的井场和管线，如果不设截水、排水沟，则水力侵蚀对地面破坏较为严重，复垦成果不能保持，因此，井场或管线施工开挖时应优先考虑在上、下边坡设截、排水沟。截、排水沟设计洪水标准为20年一遇。

（3）边坡防护

对处于山谷坡地区的井场、输气管线等的开挖边坡需进行防护，以保护井场用地的稳定。

（4）土壤培肥

施工结束后，机械深松改良土壤。使用疏松设备，降低土壤的压实度，改善土壤的物理性状。由于施工中使用推土机等重型机械，复垦后农田土壤存在不同程度的压实，土地平整后压实的土壤使用疏松机，其疏松深度可达40cm以上，通过土壤疏松，降低表层土壤的容重，改变耕作层土壤的农业孔性和通透性，降低土壤的含水量，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。深松改良土壤的基础上采用培肥措施进一步提高土壤肥力。

2、生物和化学措施

植被恢复为本项目主要土地复垦措施，通过合理安排施工，确保恢复土地原有功能。根据因地制宜确定复垦土地的目标和方向；适地适树（草），以地带性植被、乡土树种为主、灌草结合，丰富生物多样性，构建立体生态防护体系的原则，对项目区进行植被恢复。要保证1年后植物覆盖率保持在90%以上，2年后植物成活率85%以上，且生态系统稳定性强，能自我更新，最终达到自然景观和人文景观协调，环境优美、宜人的目标。

（1）植物防治措施

优选植物品种：煤层气开发项目建设初期，施工临时占地对原地表遭到较大损毁，在项目区半干旱生态脆弱条件下依靠自然恢复较困难．且周期长，要加快恢复植被与土地生产能力，首先筛选先锋植物，广泛进行适宜的植被品种资源调查，选择可行性好的品种，在实验室进行抗逆性能筛选，选出的植物品种应有较强的固氮能力、根系发达、生产快、产量高、适应性强、抗逆性好、耐贫瘠等。在选择乔、灌、草的种属时，应尽量选取耐旱、耐瘠薄、抗病虫害性能强、易于成活的品种，尽量兼顾经济、环境、社会综合效益。优选已被实践证明的，易养、易管、易活的种属，通过先锋植物的引入改善矿区复垦地植物的生存环境，为适生植物和目的树种的生长，人工耕作和重建生态提供条件。

剥离表土植物防护措施：为防止表土沙化，破坏表土土壤质量，对临时堆放的表土进行防护。设计在堆体裸露表面撒播草籽进行防护。

原有植被区域或空地进行植物恢复：为防止表土和施工空置地沙化或产生水土流失，破坏表土土壤质量，对原有处于林地和灌草地类的管线和井场的空地进行植被恢复。实施植物措施的原则是基本按原地类恢复植被。如果原地类为灌木林地或其他林地，表土保存较好，周围有丰富的种子库，则恢复为林地或灌木林地。如果原地类损毁严重，表土不丰富，则最终恢复为草地。

种植技术：直接播种生命力强，根系扎入土层较深，地下部根系的伸长经常高于地上部的生长量。直播的林木易发生自然淘汰，天然地进行林分密度调节，形成抵御自然灾害能力强的株形，因此这类植物具有较大的抗逆性。可以考虑在某些情况下如复垦费用较少等，逐渐以直播来代替移栽。在项目区复垦地上种植的各种牧草和绝大多数药用植物与农作物都是用直播法来繁殖的。

移栽的苗木较大，植株生长起来封陇地面快，对于能固氮的植物和有菌根菌的植物，移栽时可把苗圃地内的有益菌带到新垦地内，促使植株健壮生长。可适当发展自己的苗圃，既可节省资金，又可提高移栽成活率，用不完的苗木还可出售。

本项目复垦采用外购苗木，购置的苗木不能堆放，要迅速架植起来，随栽随挖取，栽植时幼苗根部蘸泥浆以减少根部在干燥空气中的暴露时间，增加根部土壤含水量。栽植时一定要除去树苗地周围快速生长的杂草，以免与树木争夺水分。

（2）化学改良措施

主要采取的化学措施是结合当地土壤特点，对于煤层气开采损毁的土地通过土壤培肥，恢复土壤肥力与生产力的活动，项目区大部分被黄土所覆盖，但养分非常贫瘠，有机质和营养元素含量较低，因此需要针对土壤的不良性状和障碍因素，采取相应的化学措施，改善土壤性状，提高土壤肥力，增加土地生产力。改良措施主要有种植豆科绿肥或施农家肥，当土壤过砂或过粘时，可采用砂黏互掺的办法。本项目主要是增施农家肥和覆盖有机质丰富的表土，从而达到改良土壤的目的。

3、管护措施

植被措施的后期养护是生态复垦成败的关键，主要包括浇水养护、防除有害草种与培土补植。

（1）浇水养护

分前、中、后期水分管理，前期浇水养护为60天，播后第一次浇透水，以后根据天气情况，保持土壤湿润，中期依靠自然降水。后期喷水频率和水量以使土壤保持湿润为宜。

（2）病虫害防治

病虫害防治是林草管理中的一项重要的工作，在林草生长季节尤为重要。主要采取药物防治，根据不同的草种在不同的生长期，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。当杂草种子高出主草丛时，采用人工拔除。

（3）培土补植

对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽量恢复原来平整的坡面，培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。由于干旱、雨水冲刷等客观原因，导致部分植物死亡，应及时补植。补播的牧草要求质量与周围正常生长的牧草一致，以保证绿化的整齐性。

（4）管护期

复垦后的植被管护是关键，尤其在复垦后的前三年，因此本方案确定管护期为3年。

4、监测措施

土地复垦工程是在保证其拟损毁土地的安全稳定的前提下开展，因此其监测的主要内容包括林草用地的植被恢复效果监测等指标监测。

为监控项目土地复垦工程实施后的生态效果，有必要复垦后的林草用地进行植被监测（林草地的中度与重度破坏区）。植被监测主要对成活率和覆盖率进行监测，监测时间选在植物生长的旺季进行，根据当地实际情况，一般选择在夏季进行。每年监测一次，直至管护期结束。

植被监测包括植被长势、植被盖度以及入侵植物种类调查。

在调查基础之上进行生态系统后评价，后评价内容包括土壤生态系统健康评价以及植物多样性评价。调查与评价过程由具有相关技术的单位配合进行。

6.4 环保措施及环保投资估算

本项目总投资为 98847 万元，据估算本项目的环保投资为 482 万元，占项目总投资的 0.49%。环境保护措施及投资估算见表 6.4-1。

表 6.4-1　环境保护措施及环保投资估算表

序号	类别	环保措施	投资估算（万元）	备注
一	大气污染防治			
1	施工工地扬尘	工地四周围挡、地面硬化等	10	
2	井场放空和分离器检修时排放的烃类气体	每座井场设 1 座 10m 高的放空立管（带点火功能）	/	
二	水污染防治			
1	钻井废水	钻井废水进入泥浆池后，上清液回用，下沉物随钻井泥浆和岩屑进行“不落地”集中处理。	20	
2	采出水处理	新建 1 座 3000m^3/d 的采出水处理点，用于处理井场采出水，处理后出水优先回用于施工井场压裂液配置，无法利用部分进行蒸发处置。	200	
三	噪声污染防治			
1	井场噪声	柔性连接、基础减振、设置降噪集装箱体，站界绿化	30	
四	固体废物污染防治			
1	钻井泥浆、岩屑	每座井场设置 1 座约 800m^3 的泥浆池，泥浆池铺设防渗膜，防渗系数应小于 1.0×10^{-7}cm/s，防止钻井泥浆对土壤和地下水的污染。评价要求，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“不落地”集中处理。	50	
2	生活垃圾	设置生活垃圾收集桶	2	
3	危险废物	在已建成的吉县川庄村北晋陕地区物资保障中心场地内危废暂存间暂存后定期交由有资质单位处置	10	

序号	类别	环保措施	投资估算（万元）	备注
4	污泥	干泥暂存点暂存后送生活垃圾填埋场处置	10	
五	生态恢复			
1	管线	采气管线管沟开挖前，对开挖范围内占地进行表土剥离，集中堆放于管沟一侧。采气管线管沟开挖过程中，土方集中堆放于管沟一侧，进行人工拍实，并采用防护网进行苫盖。采气管线施工结束后，将剥离的表土回覆利用。对临时占地进行土地平整，临时占用的耕地进行复耕。在作业带中心线两侧扰动范围内、以及管线临时占用荒草地区域撒播草籽，种植浅根性草类，恢复植被。作业带中心线两侧扰动范围外，占用疏林地、灌木林地时，种植灌草恢复植被	100	
2	井场	对井场平面布置进行优化，以井口底法兰顶面标高为±0.00，厂区地坪设计标高为-0.2～-0.5m，井场场地自然放坡，坡度为 0.3%。井场设通透钢网围栏，井场地面采用原土夯实。井场征地边界外围进行绿化，种植当地植物		
3	农田、林地	恢复临时用地原有农作物		
六	其它			
1	井场动力设备	全部采用低压电网供电，电力驱动	/	
2	仪器设备泄漏	采用远程监控及数据采集系统	20	
3	环境管理	环保培训、规章制度建立及实施	10	
4	环境监测	环境监测仪器	20	
	合计		482	

6.5 环境影响经济损益

6.5.1 社会经济影响分析

从已经建成的大吉 5-6 井区来看，天然气开发建设过程和运营过程对当地的社会经济均产生一定影响。气田的开发建设，增加了当地的流动人口，在一定程度上带动了当地交通、劳工输出、蔬菜、副食业等的发展，对加强当地与外界的交流有一定促进作用，对缓解天然气供应目标地区城市用天然气紧张以及能源结构调整、发展精细化工和改善经济结构带来机遇，对促进区域国民经济的发展起到积极作用。

本项目对当地社会经济影响综合分析见表 6.5-1。

表 6.5-1　　本项目社会经济影响分析表

时期	影响种类 影响分析	有利影响	不利影响	现实影响	潜在影响	直接影响	间接影响
施工期	土地利用		-2	-1	-1	-1	+1
	工业发展						
	农业发展			-1	-1	-1	-1
	交通		-1	-1		-1	
	供水			-1		-1	
	电力						
	教育卫生						
	住宅						
	地区发展			+2		+2	
生产期	土地利用	+1		+1	+1	+1	+1
	工业发展	+1			+1	+1	
	农业发展				-1		
	交通	+2		+1	+2	+1	+1
	供水						
	电力	+1		+1	+1	+1	+1
	教育卫生	+1		+1	+1	+1	+1
	住宅	+1		+1	+1	+1	+1
	地区发展	+1		+1	+2	+1	+2

注：3—重大影响；2—中等影响；1—轻微影响；“+”—正面影响；“-”—负面影响

从表 6.5-1 可以看出，除建设期对当地社会经济形成负面影响外，营运期对当地社会经济的影响主要为正面影响，而且是广泛的影响。

本项目开采深层煤层气，根据有关资料，每万立方煤层气用于工业，平均可创产值 2.650 万元；每万立方煤层气用于城市民用可节约城市供煤运费补贴 640 元。

本项目的投产，将使项目所在地区煤层气资源的优势转化为经济优势，可大大增加地方利税收入、企业也将获得巨大的利润，为该地区带来巨大的煤层气化工等方面经济效益，对大宁县经济腾飞起到明显的拉动作用。

6.5.2 社会效益影响分析

本项目的社会效益主要体现在以下几个方面：

（1）开发利用煤层气可以改善煤矿安全生产，提高经济效益。

煤矿瓦斯事故是煤矿安全生产的最大威胁之一。中国国有煤矿高瓦斯和瓦斯突出矿井占总矿井数的 46%，瓦斯事故频繁。采煤之前先采出煤层气，有利于从根本上防止煤矿瓦斯事故，改善煤矿的安全生产条件，同时还能减少矿井建设费用（巷道建设和通风费用减少 1/4 左右），从而提高煤矿的生产效率和经济效益，改善煤矿的社会形象。

（2）开发利用煤层气可以有效减排温室气体，改善大气环境。

煤层气（甲烷）又是一种温室气体，其温室效应是 CO_2 的 20～24 倍。甲烷的温室效应在全球气候变暖中的份额为 15%，仅次于 CO_2。中国是煤炭生产大国，只要采煤就会向大气中排放煤层气。开发和利用煤层气不仅可以避免因采煤造成的煤层气这种不可再生资源的浪费，还在减少温室气体排放、改善大气环境方面具有非常重要的意义。

（3）开发利用煤层气也将拉动相关产业的发展。

任何一个新产业的形成与发展都与其他行业密切相关，开发利用煤层气也将为拉动相关产业起到推动作用。煤层气的利用水平已经成为衡量一个国家经济发展水平的一项重要指标，增加利用 $2.8\times10^8 m^3/a$ 煤层气产能，可以促进中国煤层气利用水平的提高和相关技术的发展。

（4）合理开发和利用煤层气是优化能源结构、保护环境的需要举措。

目前中国的能源结构不尽合理，大量燃煤使 SO_2、NO_X、烟尘和 CO_2 排放量逐年增加，大气环境不断恶化，已制约到国民经济的可持续发展。利用煤层气作燃料与煤相比，可减少 SO_2、粉尘排放量近 100%，NOx 排放量近 50%，CO_2 排放量近 60%，利用煤层气可减少污染物排放，改善大气质量，保护生态环境，也有利于可持续发展战略的实施，提高人民生活质量。

（5）煤层气是天然气的有效补充。

现阶段，中国经济的迅速发展与能源不足的矛盾日益突出。成分、热值与天然气接近的煤层气将是天然气的重要补充，开发煤层气将有效地缓解天然气供需矛盾对国民经济可持续发展的制约。

6.5.3 环境影响经济损益结论

本工程的实施，可以改善用气地区能源结构，替代煤炭燃烧，减少因燃煤造成的环境污染，改善大气环境质量，从环境经济损益分析角度评价，属较轻污染工程，只要保

证必要的生态保护和污染治理投资，可以取得经济与环境的协调发展。

7 环境管理与监测计划

7.1环境管理

7.1.1环境管理体系

（1）严格执行国家、地方政府有关健康、安全与环境保护法律、法规相关文件的规定，积极履行《石油天然气工业健康、安全与环境管理体系》（SY/T6276-1997）和《石油天然气钻井健康、安全与环境管理体系指南》（SY/T6283-1997）等相关要求。

（2）建立了环境管理机构，制定了相关管理制度。中石油煤层气有限责任公司临汾分公司建立了《企业负责人环保责任制》、《环境保护管理规定》、《环境污染应急预案》等环保制度。本项目具体实施单位建立了安全环保科，科室设岗位 6 个，具体负责安全环保方面的工作。

7.1.2施工期环境管理要求

（1）贯彻执行国家环境保护的方针、政策、法律和法规，组织制定各部门环境保护的规章制度，并监督检查其执行。

（2）应在此次环境影响评价的基础上，建立开发过程中环境监理制度和跟踪制度，实现对开发区域的实时监测管理。

（3）选择环保业绩优秀的施工承包方。施工期对环境的破坏程度与施工承包方的素质和管理水平有很大关系，为此，在承包方的选择上，除实力、人员素质和装备技术等方面外，还要考虑施工承包方的 HSE 表现，应优选 HSE 管理水平高、业绩好的单位。

（4）对施工承包方提出明确的环保要求。在承包合同中应明确规定有关环境保护条款，如将主要环境保护目标应采取的水、气、声、生态保护及水土保持等措施的执行情况作为工程验收的标准之一。

（5）根据开发区域内不同的环境保护目标，制定或审核相应的环境保护监测、监督计划。

（6）监督施工期各项环保措施的落实情况，负责环保工程的检查和预验收，调查处理区域开发施工中的环境破坏和污染事故。

（7）审定、落实并督促实施生态恢复和污染治理方案，监督恢复治理资金和物质的使用；负责有关环保文件、技术资料和施工期现场环境监测资料的收集和建档。

（8）组织开展项目区开发的环境保护的科研、宣传教育、培训工作。

7.1.3运营期环境管理要求

（1）定时定点监测集气站的环境，以便及时掌握环境状况的第一手资料，促进环境管理的深入和污染治理的落实，消除发生污染事故的隐患。

（2）建立环保设备台账，制定主要环保设备的操作规程及安排专门操作人员，建立重点处理设备的“环保营运记录”等。

（3）强化废弃井管理。

7.1.3.1 排污口规范化管理

企业遵照国家对排污口规范的要求，“三废”及噪声排放点设置明显标志，标志的设置应执行《环境保护图形标志排放口》（GB15562.1-1995）、《环境保护图形标志固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）中有关规定，见表 7.1-2。

表 7.1-2　排放口的图形标志一览表

序号	提示图形符号	警告图形符号	名 称	功 能
1			废气排放口	表示废气向大气环境排放
2			噪声排放源	表示噪声向外环境排放
3			一般固体废物	表示一般固体废物贮存、处置场
4			危险废物	危险废物贮存、处置场

排污口管理

排污口是企业污染物进入环境，污染环境的通道，强化排污口的管理是实施污染物

总量控制的基础工作之一，也是区域环境管理逐步实现污染物排放科学化、定量化的重要手段。

具体管理原则如下：

（1）向环境排放的污染物的排放口必须规范化。

（2）列入总量控制的污染物、排污口列为管理的重点。

（3）排污口应便于采样与计量监测，便于日常现场监督检查。

（4）如实向环保管理部门申报排污口数量、位置及所排放的主要污染物种类、数量、浓度、排放去向等情况。

（5）废气排气装置应设置便于采样、监测的采样孔和采样平台，设置应符合《污染源监测技术规范》。

（6）工程固废堆存时，专用堆放场应设有防扬散、防流失、防渗漏措施。

排污口立标管理

对上述污染物排放口和固体废物堆场，应按照国家《环境保护图形标志》（GB15562.1-95）与（GB15562.2-95）规定，制作环境保护图形标志牌；

（1）污染物排放口的环保图形标志牌应设置在靠近采样点且醒目处，标志牌设置高度为其上边缘距离地面约 2m；

（2）重点排污单位的污染物排放口以设置立式标志牌为主，一般排污单位的污染物排放口，可根据情况设置立式或平面固定式标志牌。

排污口建档管理

（1）本项目应使用《中华人民共和国规范化排污口标志登记证》，并按要求填写有关内容；

（2）根据排污口管理内容要求，项目建成投产后，应将主要污染物种类、数量、浓度、排放去向，立标情况及设施运行情况记录于档案。

7.1.3.2 定期信息公开

根据《企业事业单位环境信息公开办法》，企业事业单位应当建立健全本单位环境信息公开制度，指定机构负责本单位环境信息公开日常工作，通过其网站、企业事业单位环境信息公开平台或者当地报刊等便于公众知晓的方式公开环境信息，主要公开内容

如下：

（1）基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模；

（2）排污信息，包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况，以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量；

（3）防治污染设施的建设和运行情况；

（4）建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况；

（5）突发环境事件应急预案；

（6）其他应当公开的环境信息。如自行监测工作开展情况及监测结果。

7.2环境监测计划

7.2.1污染源监测

污染源监测计划见表 7.2-1。

表 7.2-1　污染源监测计划表

类别	监测对象	监测点位	监测因子	监测频次
废水	采出水处理点	出口	pH 值、SS、BOD_5、COD、氨氮、总磷、氟化物、石油类、氯化物、溶解性总固体、全盐量，同时监测流量、水温等	1 次/季度
噪声	井场	厂界	等效连续 A 声级	1 次/季度
	采出水处理点	厂界	等效连续 A 声级	1 次/季度

7.2.2环境质量监测

生态环境跟踪监测计划见表 7.2-2。

表 7.2-2　生态环境跟踪监测计划表

监测时段	监测对象	监测点位	监测因子	监测频次
全生命周期	水土流失	典型井场	水土流失率、拦渣率	2 次/年
	植被类型		植被类型、植被覆盖率	1 次/2 年
	动物变化		动物活动	1 次/年

8 环境影响评价结论

8.1 项目概况

本项目位于临汾市大宁县，建设内容主要包括井场 5 座，其中新建 2 座井场，利用 3 座老井场；新钻水平井 24 口，不利用老井口；新建采气管线 14.7km、新建集气管线 1.2km、新建集水管线 8.4km，新建一座采出水处理点，配套建设供电、通信等辅助工程。

本项目开发规模为：年产煤层气 $2.8\times10^8m^3$。总投资 98847 万元，环保投资 482 万元，占项目总投资的 0.49%。

8.2 环境质量现状

8.2.1 环境空气质量现状

根据 2022 年环境空气质量监测数据，大宁县六项基本污染物 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 和 O_3-8h 的现状浓度均未超过《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中的二级标准限值，本项目所在地为达标区域。

8.2.2 地下水环境质量现状

根据现状监测结果及评价结果分析可知，监测泉水的各项监测项目均符合《地下水环境质量标准》(GB/T14848-2017)中Ⅲ类标准。

8.2.3 土壤环境质量现状

井场所在区域占地范围内属于建设用地中的第二类用地，满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值；占地范围外土地利用现状仍为耕地，满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中风险筛选值，说明项目区土壤环境质量较好。

8.2.4 声环境质量现状

井场厂界噪声昼间监测值为 48~53dB（A），夜间监测值为 42~44dB（A），满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准限值要求，即昼间 55dB（A），夜间 45dB（A）。本地区的声环境质量状况良好。

8.3 环境保护措施及污染物排放情况

本项目每个井场各设 1 座放空立管（带点火功能），采出水经集水管网泵送至采出

水处理点处理后优先回用于施工井场压裂液配置，无法利用部分进行蒸发处置；采出水处理点生活污水排入旱厕，委托当地农民定期清理后，用于农田施肥，不外排。清管废渣、废机油等依托现有危废暂存间暂存后定期交由有资质单位处置；污泥于干泥暂存点暂存后送生活垃圾填埋场处置，固体废物可得到有效处置。场界噪声采取室内安装，柔性连接、基础减振等措施后可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准限值。

本项目在认真落实环评提出的污染防治措施、生态保护措施、环境风险防范措施后，对环境影响较小。

8.4 主要环境影响

8.4.1 环境空气影响

本项目施工扬尘在大风天气采取必要的防治措施，如裸露土石方上覆篷布、施工道路洒水等消除施工扬尘的影响。施工车辆使用较清洁燃料，尽量减少污染物的排放。钻井柴油机产生的烟气为无组织排放，污染物排放量少，对环境空气质量影响较小。

本项目正常营运期间，废气主要为井场、煤层气集输过程中无组织泄漏烃类气体；运营期事故下废气主要为井场采气树油管、套管等设备事故下煤层气点燃放空排放烟气。在采取有效的环保措施后，本工程排放的污染物对环境空气质量影响很小。

8.4.2 地表水环境影响

本项目施工期钻井泥浆水排入井场防渗泥浆池用于配制泥浆，循环使用，不能循环使用的在井场内与废弃泥浆、钻井岩屑一起委托山西亿恩达建筑工程有限公司进行无害化处置。压裂返排液收集至采出水处理点处理后全部回用于其它气井压裂，循环使用。施工期间不向地表水体排放污染物。

运营期各井场排采水经集水管网泵送至采出水处理点处理后蒸发处置。采出水处理点生活污水排入旱厕，委托当地农民定期清理后，用于农田施肥，不外排。

综上，对周围地表水体影响较小。

8.4.3 地下水环境影响

施工期：在采取套管防护、水泥浆固井封堵、压裂层段控制在目标层等措施后，钻井及压裂过程对含水层影响较小，预计不会影响到奥陶系岩溶含水层。在施工过程中，

钻井液漏失和压裂液注入地下水水质影响轻微；泥浆池内存放的钻井废水、钻井泥浆及岩屑，存在污染地下水的可能，钻井废水循环使用，钻井泥浆及岩屑在施工结束后进行“不落地”集中处理，泥浆池采取防渗措施后，对地下水水质影响较小。

运营期：采出水处理点污水池铺设永久防渗材料，采用抗渗钢筋混凝土结构，抗渗等级不低于P6，其内部采用水泥基渗透结晶型防渗材料涂层不小于1mm，铺设土工布，防渗系数不应大于1.0×10^{-7}cm/s。正常状况下不会对地下水环境造成影响。

8.4.4 声环境影响

施工期由于钻井周期很短，噪声对周边居民的影响周期是短暂的，随着施工结束噪声对周边居民的影响将消失。因此，在采取一定的噪声防治措施后，施工期噪声对周围环境的影响是可以接受的。

运营期通过对厂界噪声的预测，各场地满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准限值，本项目的建设对周围声环境的影响较小。

8.4.5 固体废物影响

施工期生活垃圾统一收集后运至县环卫部门指定地点处置，对废弃钻井泥浆、岩屑采用“不落地”集中处理后填埋，对环境影响较小。

运营期井场无人值守，不产生生活垃圾。采出水处理点产生的生活垃圾统一收集后送当地环卫部门指定的生活垃圾处理场填埋处置；产生的污泥于干泥暂存点暂存后送生活垃圾填埋场处置。危险废物主要为清管废渣、废机油、废油桶等，暂存于危废暂存间后，定期交由有资质的单位统一处置。因此，本项目各种固废都得到有效处置，对周围环境影响小。

8.4.6 生态环境影响

（1）土地利用影响

本工程永久占地 0.6564hm^2，临时用地 12.0317hm^2（其中新增占地 11.5776 hm^2，利旧占地 0.4541hm^2），占用土地原有生态功能将部分或全部丧失，土地生产力将遭到破坏；集气管线、采气管线、集水管线等为线性工程，主要为临时占地，施工结束后管线将恢复原有土地利用类型，所以项目占地不会影响区域整体的土地利用结构。

（2）土壤影响

本项目施工过程中，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、土壤肥力、土壤质量产生影响，严格按照本报告和《土地复垦方案》等提出的保护措施，可最大程度降低本项目对土壤环境的影响。

（3）生物多样性影响

本项目破坏的地表植被为区域广泛分布的常见类型，施工结束后采取生态恢复措施后可恢复到原有状态。工程建设带来的局部区域植被破坏不会影响到整体区域，同时，经走访调查评价区内未发现国家和地方重点保护物种。因此，本项目建设对植被的影响程度可以接受。

本项目建设会破坏少量植被，但项目占用乔木和灌木林地面积小，并呈点状分布，本项目区域植被总体较好，经过适当人工干预后，植被将逐渐恢复，向正演替方向发展，评价区野生动物的栖息地会逐步完善，野生动物物种多样性将逐渐增大，项目建设对评价区野生动物的影响是可接受的。

（4）景观格局影响

本项目井场、集输管线等工程建设将造成区域景观格局的改变，但由于工程地面建设工程量不大，建筑物体积较小，在采取绿化、植被恢复措施后，可减缓局部景观切割、镶嵌造成的异质性影响，不会引起区域景观整体格局和功能的明显变化。

（5）生态系统的整体影响

总体来说，工程建设对区域植物资源和野生动物资源的影响较小，对该区域的生态系统组成要素影响不显著；项目区工程占地会使评价区内植被覆盖率降低，生物量有所减少，并且会增加水土流失，对林地生态系统、农田生态系统、草地生态系统等的结构和格局产生一定影响，但项目永久占地面积小，多为临时占地，呈点状和线状分布，因此仅对局部生态系统的结构和功能产生临时性影响。从整个评价区来看，该工程对生物量、能量流动和物质循环影响很小，基本不会改变评价区生态系统的组成、结构和服务功能。

8.4.7 土壤环境影响

本项目采取了严格的分区防渗措施，正常工况下，项目对土壤环境影响较小；非正常状况下发生泄露，污染物通过裂缝进入土壤。由于污染物的持续渗漏，会在一定程度上造成土壤污染。因此建设单位应采取严格的防范措施，落实评价提出的“源头控制、过程阻断、分区防控、跟踪监测”等土壤污染防治措施与对策后，对土壤环境影响较小。

8.4.8 环境风险

评价针对该项目可能发生的突发环境事件制定了一系列的风险防范措施、管理措施及应急预案，可有效降低事故风险概率和影响程度。同时建设单位应做好设计、施工及营运期相应的环境风险防范措施，加强井场及煤层气输气管线巡查、监视力度；编制环境风险应急预案，严格执行预案内容，并定期进行预案演练，采取以上措施后，该项目的环境风险是可以防控的。

8.4.9 碳排放环境影响

在煤层气开采及输送过程中，会有少量的泄露，导致产生甲烷等温室气体的排放。但煤层气是清洁能源，开发利用好煤层气，不仅可以减少资源的浪费，而且可以减少煤炭利用，在减少温室气体排放、改善大气环境方面具有非常重要的意义。且本项目煤层气采用管道连接运输，采取以上措施后可有效减少甲烷无组织排放，降低温室气体效应。

通过对该项目气、水、声、固废、土壤、生态等环境影响因素的评价分析可知，该项目对当地环境污染较小，不会造成不良影响，工程建设将影响评价区内局部生态环境，通过采取相应的生态保护对策，建设工程对生态环境的影响是可以减缓的，对区域生态系统完整性、稳定性及生物多样性影响较小。

8.5 公众意见采纳情况

建设单位已按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部部令 第 4 号）的有关规定，进行了两次公众参与公示，在公示期间未收到公众对本项目建设的相关意见。

8.6 环境管理与监测计划

根据评价确定的监测项目，点位及频率进行监测，每次监测完毕后，及时整理监测数据，以报表的形式写出监测分析报告，经环保科上报公司，同时报送县、市环保部门，以便公司内各管理部门和地方环保部门及时了解全公司排污及环保治理措施的运行状况，及时发现问题，及时解决。

8.7 总结论

大吉煤层气田大吉 3-7 向 2 井区深层煤层气扩大试验项目符合国家产业政策、行业及当地发展规划、环境功能区划的要求；在认真落实环评提出的生态保护、污染防治措施后，污染物可做到达标排放，生态和环境影响在可接受范围；公示期间未收到公众反对意见；环境风险在可控范围，项目选址可行。因此，从环境保护角度讲，本项目建设

是可行的。

工作委托书

委托方（甲方）：中石油煤层气有限责任公司临汾分公司

受托方（乙方）：山西晋环科源环境资源科技有限公司

根据《环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，甲方委托乙方对“**大吉煤层气田大吉 3-7 向 2 井区深层煤层气扩大试验项目**”开展环境影响评价工作，望你公司接受委托后，尽快开展相关工作。

委托方（签章）

受托方（签章）

2022年 11月 10日

山西省企业投资项目备案证

项目代码：2305-140000-89-01-138224

项目名称：	大吉煤层气田大吉3-7向2井区深层煤层气扩大试验项目	**项目法人：**	中石油煤层气有限责任公司
建设地点：	临汾市大宁县,永和县	**统一社会信用代码：**	91110000679602402K
建设性质：	新建	**项目单位经济类型：**	国有及国有控股企业
计划开工时间：	2023年6月	**项目总投资：**	98847万元（其中自有资金98847万元，申请政府投资0万元，银行贷款0万元，其他0万元）

项目单位承诺：

遵守《企业投资项目核准和备案管理条例》（国务院令第673号）、《企业投资项目核准和备案管理办法》（国家发展改革委令第2号）和《山西省企业投资项目核准和备案管理办法》（山西省人民政府令第258号）有关规定和要求。

建设规模及内容： 新建产能2.8亿方/年，动用地质储量25.44亿方，建设期1年，新部署水平井24口。设计生产期16年，其中增产期2年、稳产期3年、递减期11年，生产期内累计产气量11.01亿方，累计采出程度43.26。

2023年5月12日

注　意　事　项

1、项目备案后，企业应当履行项目管理主体责任，在开工建设前还应当根据相关法律法规规定办理其他相关手续。

2、企业应当通过山西省投资项目在线审批监管平台如实报送项目开工建设、建设进度、资金使用、竣工的基本信息。项目开工前，企业应当报备项目开工基本信息。项目开工后，企业应当按季度报备项目建设动态进度基本信息。项目竣工验收后，企业应当报备项目竣工基本信息。

3、建设地点发生变化或者建设规模、内容发生较大变更，企业应当重新办理备案手续。

4、企业对项目报送信息及附具文件的真实性、合法性和完整性负责。

5、企业有下列行为之一的，相关信息列入项目异常信用记录，并纳入省信用信息共享平台：

（1）提供虚假项目备案信息，或者未依法将项目信息告知备案机关，或者已备案项目信息变更未告知备案机关的；

（2）违反法律法规擅自开工建设的；

（3）不按照备案内容建设的；

（4）企业未按规定报送项目开工建设、建设进度、竣工等基本信息，或者报送虚假信息的；

（5）其他违法违规行为。

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）：中石油煤层气有限责任公司临汾分公司　　填表人（签字）：王龙　　项目经办人（签字）：王龙

建设项目	项目名称	大吉煤层气田大吉3-7向2井区深层煤层气扩大试验项目			建设内容	建设井场5座（其中3座利用老井场，2座新建），新建24口水平井、采气管线14.7km、集气管线1.2km、集水管线8.4km					
	项目代码	2305-140000-89-01-138224			建设规模	年产深层煤层气2.8亿立方米					
	环评信用平台项目编号	0jfqwj			计划开工时间	2023年10月					
	建设地点	临汾市大宁县			预计投产时间	2024年10月					
	项目建设周期（月）	12.0			国民经济行业类别及代码	0721　陆地天然气开采					
	环境影响评价行业类别	8 陆地天然气开采			项目申请类别	新申报项目					
	建设性质	新建（迁建）									
	现有工程排污许可证或排污登记编号（改、扩建项目）		现有工程排污许可管理类别（改，扩建项目）		规划环评文件名						
	规划环评开展情况	无			规划环评审查意见文号						
	规划环评审查机关										
	建设地点中心坐标（非线性工程）	经度	110.591499	纬度	36.510796	占地面积（平方米）	126881	环评文件类别	环境影响报告书		
	建设地点坐标（线性工程）	起点经度	110.559839	起点纬度	36.502933	终点经度	110.600115	终点纬度	36.515347	工程长度（千米）	15.9
	总投资（万元）	98847.00			环保投资（万元）	482.00		所占比例（%）	0.5		
建设单位	单位名称	中石油煤层气有限责任公司临汾分公司	法定代表人	李志扬	环评编制单位	单位名称	山西晋环科源环境资源科技有限公司	统一社会信用代码	91140100325736913Z		
			主要负责人	刘昌升		编制主持人	姓名	高晶霞	联系电话	13503515375	
	统一社会信用代码（组织机构代码）	91141000696688690M	联系电话	13313575677			信用编号	BH007446			
							职业资格证书管理号	11351443508140045			
	通讯地址	临汾市安泽县迎宾路40号				通讯地址	山西省太原市万柏林区滨汾桥西浙江大厦七层				

污染物排放量	污染物		现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）				区域削减量来源（国家、省级审批项目）
			①排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年）	⑦排放增减量（吨/年）	
	废水	废水量（万吨/年）						0.000	0.000	
		COD						0.000	0.000	
		氨氮						0.000	0.000	
		总磷						0.000	0.000	
		总氮						0.000	0.000	
		铅						0.000	0.000	
		汞						0.000	0.000	
		镉						0.000	0.000	
		铬						0.000	0.000	
		类金属砷						0.000	0.000	
		其他特征污染物						0.000	0.000	
	废气	废气量（万标立方米/年）						0.000	0.000	
		二氧化硫						0.000	0.000	
		氮氧化物						0.000	0.000	
		颗粒物						0.000	0.000	
		挥发性有机物						0.000	0.000	
		铅						0.000	0.000	
		汞						0.000	0.000	
		镉						0.000	0.000	
		铬						0.000	0.000	
		类金属砷						0.000	0.000	
		其他特征污染物						0.000	0.000	

生态保护目标	名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施
生态保护红线							□避让 □减缓 □补偿 □重建（多选）
自然保护区			/				□避让 □减缓 □补偿 □重建（多选）

项目涉及法律法规规定的保护区情况	饮用水水源保护区（地表）			/				□避让 □ 减缓□ 补偿 □重建（多选）
	饮用水水源保护区（地下）			/				□避让 □ 减缓□ 补偿 □重建（多选）
	风景名胜区			/				□避让 □ 减缓□ 补偿 □重建（多选）
	其他							□避让 □ 减缓□ 补偿 □重建（多选）

主要原料及燃料信息

主要原料					主要燃料					
序号	名称	年最大使用量	计量单位	有毒有害物质及含量（%）	序号	名称	灰分(%)	硫分(%)	年最大使用量	计量单位

大气污染治理与排放信息

有组织排放（主要排放口）

序号（编号）	排放口名称	排气筒高度（米）	污染防治设施工艺			生产设施		污染物排放				
			序号（编号）	名称	污染防治设施处理效率	序号（编号）	名称	污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放速率（千克/小时）	排放量（吨/年）	排放标准名称

无组织排放

序号	无组织排放源名称	污染物排放		
		污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放标准名称
1	井场逸散气体	非甲烷总烃	4	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）

水污染治理与排放信息（主要排放口）

车间或生产设施排放口

序号（编号）	排放口名称	废水类别	污染防治设施工艺			排放去向	污染物排放			
			序号（编号）	名称	污染防治设施处理水量（吨/小时）		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称

总排放口（间接排放）

序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳污水处理厂		受纳污水处理厂排放标准名称	污染物排放			
				名称	编号		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称

总排放口（直接排放）

序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳水体		污染物排放			
				名称	功能类别	污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称

固体废物信息

废物类别	序号	名称	产生环节及装置	危险废物特性	危险废物代码	产生量（吨/年）	贮存设施名称	贮存能力(吨/年)	自行利用工艺	自行处置工艺	是否外委处置
一般工业固体废物	1	污泥	污水处理	/	/	62.5	干泥暂存点		/	/	是
危险废物	1	废机油	井场	T,I	900-214-08、900-217-08、900-249-08	1.7	危废暂存间	10	/	/	是
	2	废油桶	井场	T,I	900-249-08	0.0	危废暂存间		/	/	是
	3	清管废渣	管线	T,I	900-249-08	1.0	危废暂存间		/	/	是