

大吉气田大宁-吉县区块
大吉-平37井区致密气2亿方开发项目

环境影响报告书

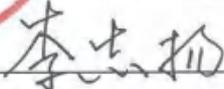
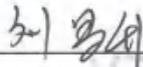
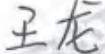
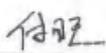
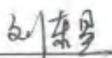
(送审本)

评价单位：山西清泽阳光环保科技有限公司

建设单位：中石油煤层气有限责任公司临汾分公司

二〇二四年 1 1

编制单位和编制人员情况表

项目编号	4arq07		
建设项目名称	大吉气田大宁-吉县区块大吉-平37井区致密气2亿方开发项目		
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)	山西清泽阳光环保科技有限公司		
统一社会信用代码	91140105670169767F		
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
付旺	201805035140000025	BH031357	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
刘东星	环境影响预测与评价, 环境管理与监测计划, 环境影响评价结论	BH014363	
乔健	建设项目工程分析, 环境现状调查与评价, 环境风险影响分析, 环境影响经济损益分析	BH014436	
付旺	概述, 总则, 污染防治措施及经济技术可行性	BH031357	

建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位 山西清泽阳光环保科技有限公司（统一社会信用代码 91140105670160767F）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 大吉气田大宁-吉县区块大吉-平37井区致密气2亿方开发项目 项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为 付旺（环境影响评价工程师职业资格证书管理号 201805035140000025，信用编号 BH031357），主要编制人员包括 付旺（信用编号 BH031357）、乔健（信用编号 BH014436）、刘东星（信用编号 BH014363）（依次全部列出）等 3 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位（公章）：

2024年9月26日





环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer



本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、生态环境部批准颁发，表明持证人通过国家统一组织的考试，具有环境影响评价工程师的职业水平和能力。

姓名：付旺

证件号码：362204199002273311

性别：男

出生年月：1990年02月

批准日期：2018年05月20日

管理号：201805035140000025



中华人民共和国
人力资源和社会保障部



中华人民共和国
生态环境部





大吉-平 36 井场



大吉-平 37 井场



大吉-平 34 井场



井场排采水池

目录

第一章 概述	1
1.1 项目建设背景及特点.....	1
1.2 环境影响评价的工作过程.....	3
1.3 线路走向比选方案.....	4
1.4 关注的主要环境问题及环境影响.....	4
1.5 环境影响评价的主要结论.....	5
第二章 总则	7
2.1 工作依据.....	7
2.2 环境影响识别与评价因子筛选.....	7
2.3 评价等级与评价范围.....	8
2.4 评价标准.....	11
2.5 政策及规划符合性分析.....	16
2.6 主要环境保护目标.....	26
第三章 建设项目工程分析	34
3.1 建设项目概况.....	34
3.2 影响因素分析.....	73
3.3 环境保护对策措施及污染源源强核算.....	79
3.4 总量控制.....	79
第四章 环境质量现状与评价	94
4.1 自然环境状况.....	94
4.2 环境敏感区调查.....	107
4.3 环境质量现状调查与评价.....	107
第五章 环境影响预测与评价	197
5.1 环境空气影响预测与评价.....	197
5.2 地表水环境影响预测与评价.....	201
5.3 地下水环境影响预测与评价.....	204
5.4 声环境影响预测与评价.....	217
5.5 固体废物环境影响分析.....	221
5.6 生态影响分析与评价.....	225
5.7 土壤环境影响预测与评价.....	225
5.8 风险影响分析.....	250
第六章 环境保护措施及其可行性论证	258
6.1 施工期环境保护措施分析.....	258
6.2 运营期环境保护措施分析.....	263
6.3 生态的保护措施.....	276
6.4 服务期满后恢复措施.....	301
6.5 环保投资估算.....	299
6.6 环境影响经济损益.....	302
第七章 环境管理与监测计划	306
7.1 环境管理.....	306
7.2 环境监测.....	308
7.3 污染物排放清单及施工期环境监理一览表.....	309
第八章 环境影响评价结论	317
8.1 建设项目概况及主要建设内容.....	317
8.2 环境质量现状.....	317
8.3 环境保护措施及污染物排放情况.....	318
8.4 主要环境影响.....	319
8.5 公众参与.....	321
8.4 环境管理与监测计划.....	321
8.5 总结论.....	321

附件：

- 1、环境影响评价委托书，2024.1.18；
- 2、国家能源局项目备案确认单，2021.5.24；
- 3、中华人民共和国采矿许可证，2023.9.1；
- 4、中石油煤层气有限责任公司，煤层气计【2020】164号，关于大吉气田大宁-吉县区块大吉-平37井区致密气2亿方开发项目方案的批复，2020.9.29；
- 5、中石油煤层气有限责任公司，煤层气计【2021】39号，关于大吉气田大宁-吉县区块大吉-平37井区致密气2亿方地面集输工程初步设计的批复，2021.3.5；
- 6、中石油煤层气有限责任公司，关于大宁-吉县区块北部大吉-平37井区致密气2亿方开发项目的情况说明，2024.6.27；
- 7、永和县自然资源局，永自然资函【2024】15号，关于《核查大宁-吉县区块北部大吉-平37井区致密气大位移水平井先导试验项目涉及生态红线、基本农田情况申请》的复函，2024年5月13日；
- 8、永和县林业局，永林函【2024】14号，关于核查大宁-吉县区块北部大吉-平37井区致密气大位移水平井先导试验项目涉及公益林情况的复函，2024年5月6日；
- 9、临汾市生态环境局永和分局，永环审函【2019】11号，关于对晋陕鄂尔多斯盆地大宁-吉县区块北部水平井试采项目前期探井环境影响报告表的批复，2019年5月31日；
- 10、晋陕鄂尔多斯盆地大宁-吉县区块北部水平井试采项目前期探井竣工环境保护验收意见，2023年2月4日；
- 11、永和县行政审批服务管理局，永审管发【2020】108号，关于大宁-吉县区块北部大吉-平37井区致密气大位移水平井先导试验方案探井项目环境影响报告表的批复，2020年10月28日；
- 12、大宁-吉县区块北部大吉-平37井区致密气大位移水平井先导试验方案探井项目竣工环境保护验收意见，2023年2月22日；
- 13、临汾市行政审批服务管理局，临行审函【2022】440号，关于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）环境影响报告表的批复，2022.11.16；

14、临汾市行政审批服务管理局，临行审函【2023】72号，关于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）环境影响报告书的批复，2023.2.22；

15、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）竣工环境保护验收公示，2023.4.25；

16、山西省生态环境厅，晋环审批函【2022】507号，关于中石油煤层气有限责任公司鄂东气田石楼西区块永和45-永和18井区天然气12亿立方米/年开发项目环境影响报告书的批复，2022.11.1；

17、临汾市行政审批服务管理局，临行审函【2023】606号，关于大吉煤层气田大吉3-7向2井区深层煤层气先导试验项目环境影响报告书的批复，2023.12.12；

18、排采水水质检测报告；

19、排采水运输服务合同；

20、危废处置服务合同；

21、监测报告。

附表：建设项目环境影响报告书审批基础信息表

第一章 概述

1.1 项目建设背景及特点

1.1.1 项目背景

致密气作为清洁能源，是常规能源最现实、最直接有效的接替和补充能源。随着全球石油需求的增长以及石油价格的高涨，作为清洁能源的天然气在一次性能源供应中支撑和接替作用越来越明显和重要。致密气的开发和利用，不仅可以缓解我国能源的供需矛盾，改善能源结构，也可以从根本上改善大气环境。致密气（TightGas）即致密砂岩气，是指渗透率小于 0.1m/d 的砂岩地层天然气。与页岩气、煤层气并为世界公认的三大非常规天然气。致密气作为重要的非常规天然气资源，已经逐渐成为天然气产量的主要增长点。与更广为人知的美国页岩气革命一样，致密气正在改变着我国的天然气生产格局，并将成为我国扩大“非常规”天然气生产的主力。

中石油煤层气有限责任公司隶属于中国石油天然气股份有限公司，是以煤层气勘探、开发、销售为主要业务的专业化公司，成立于2008年9月，公司机关位于北京市朝阳区。中石油煤层气有限责任公司临汾分公司是中石油煤层气有限责任公司在大宁县设立的专门从事煤层气业务的分公司。

2023年9月1日，中石油取得了陕晋鄂尔多斯盆地延川-永和地区天然气开采采矿证，证号C1000002023091318000636，地理位置位于山西省永和县、大宁县，矿区面积381.6487km²。

本项目位于大宁-吉县区块大吉-平 37 井区，大吉-平 37 井区目前已实施《大宁-吉县区块北部大吉-平 37 井区致密气大位移水平井先导试验方案探井项目》、《晋陕鄂尔多斯盆地大宁-吉县区块北部水平井试采项目前期探井》；到目前为止，勘探期共设置井场 6 座，钻井 14 口。已取得环评批复，其中 5 座井场共 11 口井已完成竣工环保验收；本次共 8 口井转为开采井（其中已竣工探井 6 口），剩余 6 口井未转采。

为确保“十四五”期间持续稳产和提高储量动用率，需要部署稳产方案，开展持续的产能补充以弥补产量递减和提高储量动用率，维持产能和提高储量动用率需要加密布设采气井。为此，中石油煤层气有限责任公司临汾分公司拟投资 119364 万元，启动

大吉气田大宁-吉县区块大吉-平 37 井区致密气 2 亿方开发项目。

根据中国石油工程建设有限公司华北分公司编制的开发方案及煤层气计【2020】164号“关于大吉气田大宁-吉县区块大吉-平 37 井区致密气 2 亿方开发项目方案的批复”，项目动用地质储量 $71.03 \times 10^8 \text{m}^3$ ，含气面积 70.92km^2 ，设计产能规模 $2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，设计水平井 30 口，井场 11 座，交接计量点 2 座，清管站 5 座，新建采气管线 50.77km 。根据中国石油工程建设有限公司华北分公司编制的初步设计及煤层气计【2021】39号“关于大吉气田大宁-吉县区块大吉-平 37 井区致密气 2 亿方地面集输工程初步设计的批复”，在设计阶段根据最新井位部署方案及现场实际情况，核减大吉-平 48、大吉-平 51 等 2 口井，交接计量点调整为 3 处，清管阀组调整为 2 处，井场 11 座，新建采气管线 33.48km ，设计产能规模 $2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。

在环评阶段，由于原计划开采范围与山西永和黄河蛇曲国家地质公园自然保护区有重叠，剔除重叠面积后剩余含气面积为 16.0km^2 ，地质储量 $21.4 \times 10^8 \text{m}^3$ ，本次拟在剩余范围内部署井场 7 座（其中探转采井场 3 座，新建井场 4 座），采气水平井 17 口（其中探转采井 9 口，新建井 8 口），3 座交接计量点，3 处清管阀组，采气管线 33.48km 。2021 年至今 9 口探井试采期间平均单井产气量约为 $5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，产量远超预期，因此本次设计产能仍能够达到 $2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。中石油煤层气有限责任公司于 2024 年 6 月 27 日出具了关于该项目的情况说明。

本项目于 2021 年 5 月 24 日经国家能源局备案，备案代码 2105-000000-60-01-903709。

1.1.2 项目特点

1. 工程特点

项目产能规模 $2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，开采气种为致密气，依托中海沃邦现有 3#井场、9#井场外输，部署井场 7 座，钻井 17 口（其中探转采井 8 口），井场产气经采气管线收集后进入集气站，经集气站分离、增压处理后外输。

2. 环境特点

（1）项目与环境敏感区的位置关系

区块内分布的主要敏感区包括村庄、区块内分散饮用水源井、黄河乾坤湾风景名胜区分区等。

站场及管线工程全部避让乡镇集中供水水源保护区、山西永和黄河蛇曲国家地质公园、黄河乾坤湾风景名胜区，站场避让区块内的国家及省级公益林、基本农田等保护区域，部分管线临时占地占用基本农田、其他地方公益林、草地。

(2) 项目选址的制约因素

气田范围其他地方公益林分布较广，管线走向过程难以全部避让。项目区保护林地分布较广，并且考虑当地地形地势因素，部分管线难以完全避让基本农田。

1.2 环境影响评价的工作过程

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》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）等法律、法规要求，本项目属于“五、石油和天然气开采业 8 陆地天然气开采 0721”，需进行环境影响评价工作，应当编制环境影响报告书。为此，建设单位于2024年1月18日委托我单位承担该项目的环境影响评价工作。

接受委托后，我单位立即组成了课题组，对本项目采气井、站场、集输管线及开采区范围内的自然和社会环境现状进行了现场踏勘、调研，收集了相关资料，并进行了项目环境特征和工程特征的初步分析。按照相关技术导则的规定，结合国家和山西省的有关环保法规，确定了评价等级、评价标准、评价范围以及评价重点。

评价期间，课题组曾多次深入现场进行踏勘，对污染源、工程特征、环境影响环节等进行核实，在此基础上进行了详细的工程分析、资料整理、数据处理、模型建立、参数选取，对各环境要素进行了分析和预测，针对环境问题提出了环境保护措施对策。编制完成了《大吉气田大宁-吉县区块大吉-平37井区致密气2亿方开发项目环境影响报告书》（送审本）。

现交由建设单位报请行政主管部门进行审查。评价工作程序见图1.2-1。

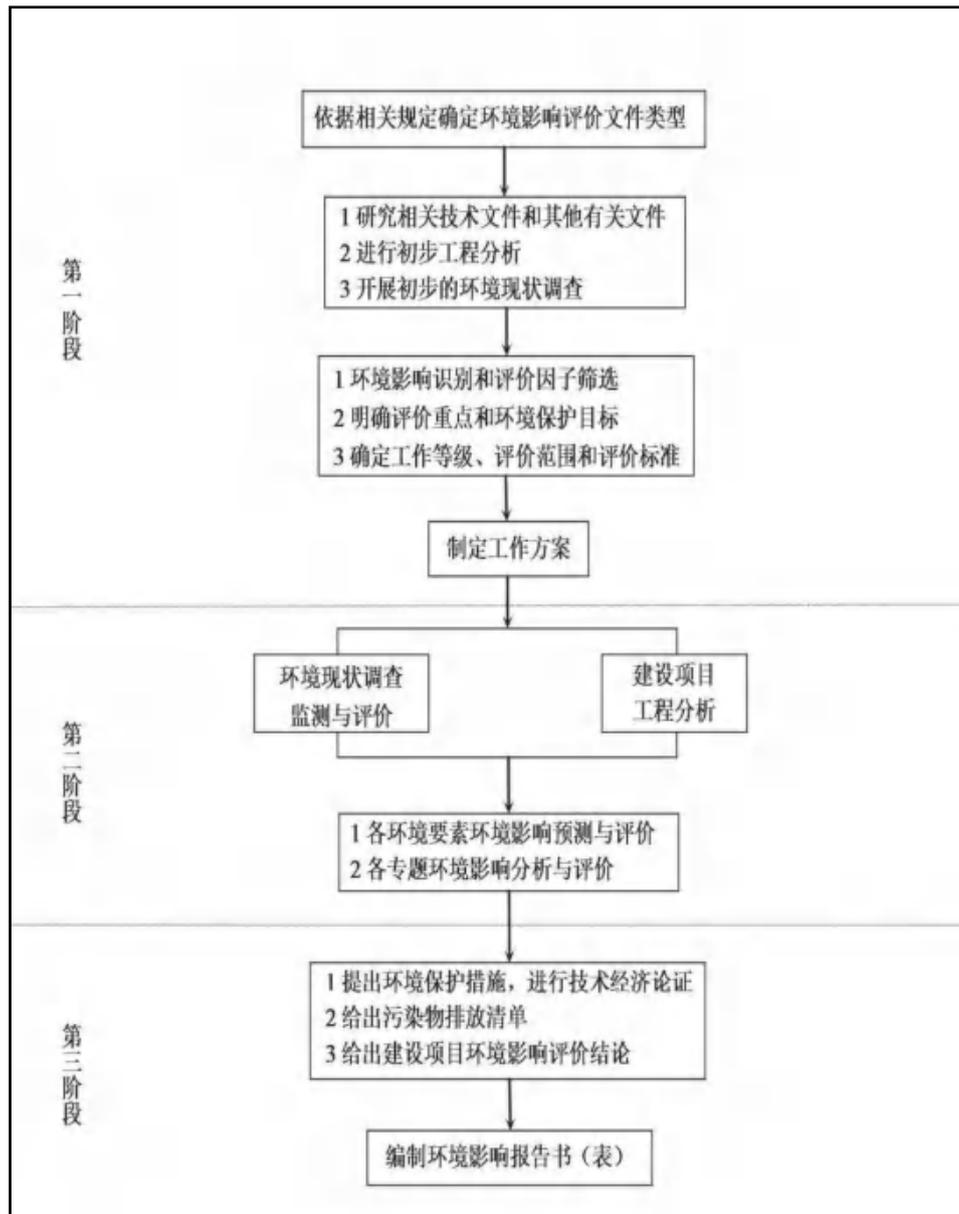


图1.2-1 环境影响评价工作程序

1.3 线路走向比选方案

本次针对大吉-平37采气管线穿越黄河乾坤湾风景名胜区进行优化，优化后管线不涉及黄河乾坤湾风景名胜区。

1.4 主要环境问题及环境影响

1.4.1 主要环境问题

结合本项目所处区域的环境状况以及建设项目对环境的影响特征，确定本次评价工作重点关注：①站场选址选线避让水源、基本农田、村庄等敏感目标，井场道路充分利用已有乡村道路，从源头减轻环境影响；②以工程分析为基础，以生态环

境、水环境、环境风险评价为重点，对其他环境影响做相应的影响评价，提出全面、可行的污染综合防治措施。

1.4.2 关注的主要环境影响

(1)环境空气

施工期：施工扬尘；钻井柴油机械废气等。

运营期：①致密气开采集输过程中无组织挥发的非甲烷总烃；②非正常工况及事故状态下点火放空产生的NO_x等。

(2)水环境

施工期：①钻井废水、压裂液返排液，主要污染物为COD、SS、氯化物等；②施工人员生活污水，主要污染物为COD、氨氮等。

运营期：①井场排采水，主要污染物为COD、SS、氨氮、氯化物等；②集气站分离水，主要污染物为COD、SS、氨氮、氯化物等；③职工生活污水等，主要污染物为COD、BOD₅、氨氮等。

(3)固体废物

施工期：①钻井泥浆；②钻井岩屑；③施工人员生活垃圾；④废机油、废油桶等。

运营期：①废机油、废油桶；②清管废渣；③废分子筛；④职工生活垃圾等。

(4)声环境

施工期：柴油机、钻机等施工机械碰撞、运行产生的噪声。

运营期：集气站压缩机等运行产生的噪声。

(5)生态环境

施工期：对工程建设区域的土地利用结构、土壤理化性质、农业、植被、野生动物等造成不良影响。

运营期：不会新增生态破坏，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。

1.5 政策及规划情况

本项目位于鄂尔多斯盆地，根据国家能源局煤层气（煤矿瓦斯）开发利用“十三五”规划，鄂尔多斯盆地属于煤层气开发重点基地。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。在严格落实环评提出的生态污染防治、环境风险防控、生态保护与修复等措施后，污染物可以做到达标排放，生态和环境影响在可接受范围。公示期间未收到公众对本项目建设的反馈意见。环境风险在可控范围，项目选址可行。项目实施后可以有效改变当地以煤为主的能源消费结构，对加快推进非常规天然气资源大规模开发利用，落实“双碳”目标等具有积极的推动作用，评价认为项目建设从环境保护角度分析是可行的。

第二章 总则

2.1 工作依据

- 1、环境影响评价委托书，2024年1月18日；
- 2、项目备案确认单，项目代码：2105-000000-60-01-903709，2021年5月24日；
- 3、《大吉气田大宁-吉县区块大吉-平37井区致密气 $2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 地面集输工程初步设计》，中国石油工程建设有限公司华北分公司；
- 4、《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（试行）》；

2.2 环境影响评价因子确定

根据工程类别、规模、工艺等特点，以及项目所处地区的环境质量现状，通过对区域环境对建设项目制约因素的分析，识别建设项目对环境影响的主要生产环节、设备和主要的环境敏感因素，确定工程对区域自然环境、社会经济环境、生态环境等方面可能产生的影响、影响的程度和范围，以确定现状监测因子和预测因子。本工程为煤层气开采工程，其建设期、运营期和服务期满后都将会对环境产生一定的影响，环境影响评价因子识别见下表。

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
	现状评价因子	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5}
	影响预测因子	/
地表水环境	现状评价因子	/
	影响预测因子	/
地下水环境	现状评价因子	21项基本水质因子及石油类
	影响预测因子	溶解性总固体、氯化物、氟化物、石油类
声环境	现状评价量	Leq
	影响预测评价量	Leq
固体废物	影响分析因子	一般工业固体废物：钻井泥浆、岩屑、清管废渣等； 危险废物：废机油、废油桶、废分子筛等；

		生活垃圾
生态环境	现状评价因子	土地利用现状、生物群落、动植物区系、生物多样性、生态敏感区、生态系统类型、生境面积、其他生态环境现状
	影响预测因子	物种分布、种群结构和数量、群落类型及其结构和物种组成、植被覆盖度、生物量、物种生物多样性、生态系统类型及功能、景观多样性、生境面积等
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 特征因子：石油烃（C1-C40）
	影响预测因子	石油烃（C1-C40）
环境风险	风险识别	甲烷、甲醇、柴油等

2.3 评价等级与评价范围

2.3.1 大气环境

大气环境评价等级定为三级，本项目井场不设置燃气锅炉或燃气装置，本次不设置大气环境影响评价范围。

2.3.2 地表水环境

本项目为水污染影响型建设项目，排采水经处理后优先回用于钻井压裂用水，剩余无法回用部分回用于站场绿化、道路洒水，按照《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）判定依据，地表水评价等级为三级B。

2.3.3 地下水环境

2.3.3.1 项目行业类别

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录A地下水环境影响评价行业分类表，确定本项目行业类别属于D煤炭—25、煤层气开采—水力压裂工艺II类。

2.3.3.2 评价工作等级划分

建设项目的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级。分级原则见下表，评价工作等级分级见下表。

表2.3-1 地下水环境敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区a。
不敏感	上述地区之外的其它地区。
注：a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。	

表2.3-2 评价工作等级分级表

项目类别 环境敏感程度	I类	II类	III类
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

根据建设项目地下水环境影响评价工作等级划分表，区块范围内李家塬村、马家湾村、郭家山村等有分散式水源（泉水），评价范围内有打石腰乡望海寺沟泉水源地。除此以外，无国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区。

根据《环境影响评价导则 地下水环境》（HJ610-2016），本建设项目范围内各井场与地下水敏感目标关系调查见下表，整个项目级别为二级。

表2.3-3 站场与地下水敏感目标调查表

序号	项目区	地下水敏感目标	项目区与敏感目标关系			敏感程度	评价级别
			位置	距离（m）	水力联系		
1	大吉平34	李家塬村	NE	898.57	侧游	较敏感	二级
2	大吉平36	李家塬村	SW	178.45	侧游	较敏感	二级
3	大吉平37	李家塬村	SW	150.00	侧游	较敏感	二级
4	大吉平58	马家湾村	W	1518.84	侧游	较敏感	二级
5	大吉平38-1	李家塬村	SW	325.65	侧游	较敏感	二级
6	大吉平40-1	李家塬村	SW	310.15	侧游	较敏感	二级
7	大吉平50-1	马家湾村	W	1012.52	侧游	较敏感	二级

本次调查评价范围西侧以黄河一线为界，北侧以黄河~马得脑山一线为界，东侧以马得脑山~阁底村一线为界，南侧以阁底村~西山里一线为界，评价区范围总计148.8km²。

2.3.4 声环境

声环境评价等级为三级，评价范围为站场、井场边界向外200m。

2.3.5 土壤环境

土壤环境影响类型考虑污染影响型，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），分别判定各场地评价等级。

污染影响型建设项目将项目占地规模分为大型（ $\geq 50\text{hm}^2$ ）、中型（ $5\sim 50\text{hm}^2$ ）、小型（ $\leq 5\text{hm}^2$ ），建设项目占地主要为永久占地；污染影响型建设项目所在地周边的土壤环境敏感程度分为敏感、较敏感、不敏感，判别依据见下表。

表2.3-4 污染影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据
敏感	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的
较敏感	建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的
不敏感	其他情况

根据土壤环境影响评价项目类别、占地规模与敏感程度划分评价工作等级，见下表。

表2.3-5 污染影响型评价工作等级划分表

评价工作等级 敏感程度	占地规模								
	I类			II类			III类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A 表 A.1，本项目行业类别属于“采矿业—天然气开采”，确定本项目为II类建设项目。

根据表 2.3-8 规定的污染影响型土壤环境评价工作等级划分依据，本项目土壤环境影响评价工作等级为二级，结果见下表。

表2.3-5 本项目土壤环境影响分级判定指标表

站场	项目类别	占地规模（ hm^2 ）	敏感程度	评价等级
井场	“采矿业—天然气开采”	0.24-小型	敏感-周边存在耕地	二级

评价范围为各井场全部占地范围及占地范围外200m。

2.3.6 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）评价工作的分级依据，本工程永久占地和临时占地面积为0.20362km²，临时占地范围内涉及占用其他地方公益林面积为7.80ha，最终确定本次生态影响评价等级为二级，见下表。

表2.3-6 生态影响评价工作等级划分依据表

评价等级确定原则	评价等级	本项目情况	本项目等级确定
涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境	一级	不涉及	/
涉及自然公园	二级	评价范围涉及山西永和黄河蛇曲国家地质公园	二级
涉及生态保护红线	不低于二级	不涉及	/
根据HJ2.3判断属于水文要素影响型且地表级不低于二级的项目水评价等	不低于二级	不涉及	/
根据HJ610、HJ964地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地	不低于二级	项目不涉及国家二级公益林，临时占用其他地方公益林7.80ha	二级
占地面积>20km ² (包含永久和临时占用陆域和水域)	不低于二级	本项目临时占地和永久占地面积为20.362ha	三级

生态影响评价范围应能够充分体现生态完整性，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。依据评价项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系，考虑煤层气开采对地下水影响及过渡带，确定本次生态影响评价范围为项目集输管线、井场道路外扩展300m，井场外扩50m。最终确定评价范围为1825.22ha。

2.3.7 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169）判定评价等级，本项目 $Q < 1$ ，因此，确定本项目环境风险潜势为I，开展简单分析。

2.4 评价标准

2.4.1 环境质量标准

（1）环境空气：环境空气中 TSP、PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂、CO 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。

（2）地表水：项目区域内主要河流为黄河，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准。

(3) 地下水：执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

(4) 噪声：区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，气田范围内村庄执行《声环境质量标准》（GB3096—2008）1类标准。

(5) 土壤：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）第二类用地标准和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中标准限值。

具体见表 2.4-1~表 2.4-7。

表2.4-1 环境空气质量标准（GB3095-2012）（二级）

污染物项目	平均时间	二级标准浓度限值	单位
TSP	年平均	200	ug/m ³
	24小时平均	300	
SO ₂	年平均	60	ug/m ³
	24小时平均	150	
	1小时平均	500	
NO ₂	年平均	40	ug/m ³
	24小时平均	80	
	1小时平均	200	
CO	24小时平均	4	mg/m ³
	1小时平均	10	
臭氧（O ₃ ）	日最大8小时平均	160	ug/m ³
	1小时平均	200	
PM ₁₀	年平均	70	ug/m ³
	24小时平均	150	
PM _{2.5}	年平均	35	ug/m ³
	24小时平均	75	

表2.4-3 地表水环境质量标准（GB3838-2002） 单位：mg/L（PH除外）

项目	pH	CODcr	BOD ₅	氨氮	石油类	铁	锰	汞	总磷
III类标准值（mg/L）	6~9	20	4	1.0	0.05	0.3	0.1	0.0001	0.2
项目	镉	六价铬	铅	砷	锌	氟化物	硫化物	总氮	
III类标准值（mg/L）	0.005	0.05	0.05	0.05	1.0	1.0	0.2	1.0	

表2.4-4 地下水质量标准（GB/T14848-2017）中III类标准 单位mg/L

项目	PH	NH ₃ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	挥发酚	氰化物	总砷	铁	锰	镉	铅
标准	6.5~8.5	0.5	20	1.0	0.002	0.05	0.01	0.3	0.1	0.005	0.01
项目	汞	Cr ⁶⁺	氯化物	总硬度	氟化物	溶解性总固体	耗氧量	硫酸盐	菌落总数 (个/mL)	大肠菌群 (个/L)	
标准	0.001	0.05	250	≤450	1.0	1000	3.0	250	100	3.0	

表2.4-5 《声环境质量标准》（GB3096-2008） dB（A）

级别	昼间	夜间
1类	55	45
2类	60	50

表 2.4-6 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》

（GB36600-2018） 第二类用地标准 单位：mg/kg

序号	污染物项目	CAS编号	筛选值	管制值
1	砷	7440-38-2	60	140
2	镉	7440-43-9	65	172
3	六价铬	18540-29-9	5.7	78
4	铜	7440-50-8	18000	36000
5	铅	7439-92-1	800	2500
6	汞	7439-97-6	38	82
7	镍	7440-02-0	900	2000
8	四氯化碳	56-23-5	2.8	36
9	氯仿	67-66-3	0.9	10
10	氯甲烷	74-87-3	37	120
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	9	100
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	5	21
13	1,1-二氯乙烯	73-35-4	66	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	596	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	54	163
16	二氯甲烷	1975/9/2	616	2000
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	10	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	6.8	50
20	四氯乙烯	127-18-4	53	183
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	2.8	15
23	三氯乙烯	1979/1/6	2.8	20
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.5	5
25	氯乙烯	1975/1/4	0.43	4.3
26	苯	71-43-2	4	40
27	氯苯	108-90-7	270	1000
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	20	200
30	乙苯	100-41-4	28	280
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3,106-42-3	570	570
34	邻二甲苯	95-47-6	640	640
35	硝基苯	98-95-3	79	760
36	苯胺	62-53-3	260	663
37	2-氯酚	95-57-8	2256	4500
38	苯并[a]蒽	56-55-3	15	151

39	苯并[a]芘	50-32-8	1.5	15
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	15	151
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	151	1500
42	蒽	218-01-9	1293	12900
43	二苯并[a,h]蒽	53-70-3	1.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	193-39-5	15	151
45	萘	91-20-3	70	700
表2	石油烃 (C ₁₀ ~C ₄₀)	-	4500	900

表 2.4-7 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》 单位：mg/kg

序号	污染物项目		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

注：①重金属和类金属砷均按元素总量计。

②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。

2.4.2 污染物排放标准

(1) 大气污染物：致密气放空参照执行《煤层气（煤矿瓦斯）排放标准（暂行）》（GB21522-2008）中地面开发系统排放限值；施工期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》（GB36886-2018）中的标准，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（中国第三、四阶段）》（GB20891-2014）中第四阶段排放限值要求。

(2) 水污染物：本项目排采水处理后回用于钻井压裂，回配压裂液用水参照执行《NB/T14002.3 页岩气储层改造 第三部分：压裂返排液回用和处理方法》中的要求。回用水执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）。

(3) 噪声：井场场地执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-

2008)2类标准；施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

（4）一般固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中有关规定。危险固体废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物储存、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）。

具体标准值见下表。

表2.4-8 《煤层气（煤矿瓦斯）排放标准（暂行）》（GB21522-2008）

受控措施	控制项目	排放限值
煤层气地面开发系统	煤层气	禁止排放

表2.4-9 《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<19	2	1
	19≤Pmax<37	1	
	Pmax≥37	0.8	

执行II类（Pmax≥19 kW）和III类限值的非道路移动柴油机械，在正常工作过程中，目视不能有明显可见烟

表2.4-10 《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（中国第三、四阶段）》（GB20891-2014）

阶段	额定净功率 （Pmax）/kW	CO （g/kWh）	HC （g/kWh）	NOx （g/kWh）	HC+NOx （g/kWh）	PM （g/kWh）
第四阶段	Pmax>560	3.5	0.40	3.5,0.67 ⁽¹⁾	-	0.10
	130≤Pmax<560	3.5	0.19	2.0	-	0.025
	75≤Pmax<130	5.0	0.19	3.3	-	0.025
	56≤Pmax<75	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

（1）适用于可移动式发电机组用Pmax>900kW的柴油机。

表2.4-11 压裂液配置用水要求

序号	项目	控制指标
1	总矿化度 mg/L	≦20000
2	总硬度 mg/L	≦800
3	总铁 mg/L	≦10

4	悬浮固体含量 mg/L	≤1000
5	PH 值	6~9
6	SRB 个/mL	≤25
7	FB 个/mL	≤104
8	TGB 个/mL	≤104
9	结构趋势	无
10	配伍性	无沉淀，无絮凝

表2-4-5污水处理厂回用水污染物排放限值一览表 单位：mg/L

污染因子	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）
pH	6.0-9.0
色度≤	30
嗅	无不快感
浊度/MTU≤	10
BOD5≤	10
氨氮≤	8
阴离子表面活性剂≤	0.5
溶解性总固体≤	1000
溶解氧≥	2.0
总氯≥	1.0（出厂），0.2（管网末端），2.5（城市绿化）
大肠埃希菌/MPN/100mL≤	无

表2.4-12 噪声排放标准 单位：dB(A)

标准	类别	昼间	夜间
《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）	2	60	50
《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	/	70	55

2.5 政策及规划符合性分析

2.5.1 行业及地方相关规划符合性

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

本项目与山西省人民政府办公厅文件《山西省煤层气资源勘探开发规划（2021-2025）》（晋政办发【2022】107号）符合性分析详见下表。

表2.5-1 与《山西省煤层气资源勘查开发规划》（2021-2025）符合性分析

管理文件环保要求	本项目情况	符合性
一、将已经提交（含部分提交）探明地质储量、在建或者建成产能的煤层气区块，以及油气企业报告后开采区块、申报规划期内建设产能区块，整体纳入采矿权设置区划。落实开采规划区块33个，均为探矿权转采矿权，位于国家规划矿区内29个、省级重点矿区内4个。	本项目属于鄂尔多斯盆地大吉区块，属于煤层气开发重点基地，建设单位已于2023年9月1日取得了采矿许可证。	符合

管理文件环保要求	本项目情况	符合性
<p>二、严格环境保护准入管理。煤层气勘查开发必须执行环境影响评价制度、水土保持方案制度、土地复垦、复绿制度、环境保护和生态治理恢复制度，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。</p>	<p>本项目严格执行环境影响评价制度、水土保持方案制度、土地复垦、复绿制度、环境保护和生态治理恢复制度，环评及水土保持处于编制审批阶段，项目煤层气排放严格参照执行《煤层气（煤矿瓦斯）排放标准（暂行）》（GB21522—2008），禁止直排。</p>	符合
<p>三、加强勘查开发过程的环境保护。在选场、选站、选线过程中必须避开环保部《建设项目环境影响评价分类管理名录》中规定的关于煤层气项目所涉及的环境敏感区，以及生活饮用水水源地、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。合理规划已有道路至施工现场之间的连接道路。地震勘查时，对产生的油污等应及时处理，对影响的土地应尽快平整恢复。对清管作业及站场异常排放的煤层气，应收尽收。站场建设应选用低噪声设备，必要时进行降噪隔声处理。站场周围进行绿化，以控制噪声、吸收大气中的有害气体、阻滞大气中颗粒物扩散。站场产生的生产、生活污水要按照相关标准进行处理后排放，岩粉应适当掩埋。</p>	<p>项目工程在选场、选站、选线过程中避开了《建设项目环境影响评价分类管理名录》中规定的环境敏感区，以及生活饮用水水源地、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；项目站场接引道路充分利用现有道路；对清管等异常排放致密气经站场火炬燃烧排放，不直排；井场设备选用低噪声设备，并对设备采取了基础减震等隔声措施；站场周围采取自然恢复及人工恢复等措施进行绿化；排采水收集处理后回用，施工产生的岩屑、泥浆等送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置。</p>	符合
<p>四、强化企业生产过程的环境监管。项目建设前，必须系统监测项目所在区域环境质量状况，以便对比分析。各区块应选择一定数量煤层气井，监测其在钻井、压裂、排采等作业过程对井场及周边生态环境、声学环境、地表水及地下水的的影响。应对矿区范围进行生态环境进行监测；对加压站、发电站厂界附近范围内的声学环境影响进行监测；对管道两侧和加压站场四周范围内环境进行风险评价；对煤层气开采井网分布范围内的地下水影响进行评价；对勘查开发结束后环境恢复方案的执行情况进行监督。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。</p>	<p>本次评价对区域地下水、地表水、大气、噪声、土壤均进行了现状环境质量监测，并制定了监测计划；对项目涉及地下水进行了环境影响评价。</p>	符合
<p>五、推进矿区生态环境治理恢复。严格执行环境影响评价和“三同时”制度要求，加强煤层气勘查开发过程中的环境治理，确保不欠新账，定期制定矿山生态环境恢复治理方案，并组织进行实施，定期进行评估，并不断进行修改完善。鼓励建设环境治理及生态恢复重点工程和示范工程，严格控制煤层气生产中新的生态环境问题的产生。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。</p>	<p>本次站场采取站内碎石硬化，站外种植侧柏+播撒草籽方式进行生态恢复；进厂道路两边采取播撒草籽方式进行生态恢复；管线恢复为原有土地使用功能。</p>	符合

2.5.1.2与《山西省煤层气资源勘查开发规划（2021-2025）》环境影响评价报告书及

审查意见的符合性分析

2022年9月29日，山西省自然资源厅主持召开了《山西省煤层气资源勘查开发规划(2021-2025年)环境影响报告书》(以下简称《报告书》)审查会并形成了审查意见，符合性分析详见下表。

表2.5-2 与《山西省煤层气资源勘查开发规划（2021-2025）》环境影响报告书及审查意见符合性分析

序号	环境影响报告书及审查意见	本项目情况	符合性
1	（一）坚持生态优先、绿色发展。坚持以习近平生态文明思想为指导，立足于生态安全和生态环境质量改善，处理好生态环境保护与煤层气资源勘查开发的关系，不得占用依法应当禁止开发的区域，优先避让生态环境敏感区域。进一步强化《规划》的生态环境保护总体要求，将细化后的煤层气采收率、利用率等绿色勘探开发规划指标作为《规划》实施的强约束，进一步优化开发布局、规模、方式和时序，采取严格的生态保护和修复措施确保优化后的《规划》符合绿色发展要求，做好煤层气资源勘查开发生态环境保护。	本项目站场及管线占地不涉及生态保护红线，不涉及国家一级公益林、二级公益林，国家I级保护林地、II级保护林地及山西省永久性生态公益林，部分管线临时占地占用其他林地、草地、基本农田；开发过程中，泥浆及钻井液循环利用，排采水处理后回用；站场均按照要求进行生态恢复	符合
2	（二）严格保护生态空间，优化《规划》空间布局。将生态保护红线作为保障和维护区域生态安全的底线，进一步优化煤层气勘探开发规划布局，应依法依规做好国土空间管控，完善与生态保护红线存在空间重叠区域开发规划的优化调整，确保满足生态保护红线管控要求。与法定生态环境敏感区存在重叠的其他规划开采区块，应优化布局和开采方式，确保符合生态敏感区管控要求。	根据永和县自然资源局对本项目的核查文件，本项目不涉及占用生态保护红线	符合
3	（三）严格环境准入，保护区域生态环境功能。按照山西省生态环境分区管控方案、生态环境保护规划等要求，与大气环境优先保护区、水环境优先保护区、土壤环境优先保护区等存在空间重叠的规划区块，应严格执行相应管控要求，控制勘查、开采活动范围和强度，避免降低生态、水环境与环境空气等要素环境质量。	本项目位于生态环境分区管控单元中的一般管控单元及重点管控单元，不涉及优先保护单元，项目无有组织废气排放，排采水经污水处理站处理后回用，站内生产区进行硬化，站外进行绿化	符合
4	（四）加强矿区生态修复和环境治理。按生态环境分区管控要求确定生态修复和环境治理总体要求与措施，对生态、水环境与环境空气质量管控要求高或者非达标区域，进一步优化开发方式，加大综合治理。	评价区属于环境空气达标区，本次无有组织废气排放；本项目排采水处理后回用	符合

5	(五)加强煤层气资源勘查开发的生态环境监测和风险预警。明确责任主体、强化资金保障，推进重点开发区域建立生态水环境等环境要素的长期监测监控体系，对生态、水环境等累积环境影响，建立评估预警机制；组织开展大型气田生态修复效果评估，并根据监测和评估结果优化治理和保护措施。	本次项目建成后提出了项目污染监测及地表水、土壤、地下水跟踪监测	符合
---	--	---------------------------------	----

2.5.1.3 《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》

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》符合性分析见下表。

表2.5-2 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》符合性分析

序号	办法内容	项目情况	符合性
1	(九) 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。鼓励企业自建含油污泥集中式处理和综合利用设施，提高废弃油基泥浆和含油钻屑及其处理产物的综合利用率。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。	<p>施工过程中产生的钻井泥浆可循环使用，剩余排至泥浆罐最终送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置；钻井岩屑，经泥浆循环泵带出井口，经地面振动筛分离后与泥浆一并送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置。</p> <p>本项目井场采气树运行、集气站压缩机运行产生的废机油、属于危险废物（HW08），废油桶属于危险废物（HW49）。建设单位按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求，依托建设单位建设于吉县川庄村北晋陕地区物资保障中心场地内的危废贮存间，危废贮存间地面作防渗处理，并设围堰，渗透系数$\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$，粘贴危险废物暂存标志，并记录危险废物暂存信息，由有危险废物处理资质单位按照危废转运要求清运处置。</p>	符合管理办法的要求
2	(十一) 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	本次钻井过程严格控制钻井作业面积，最大程度减少工程占地及建设的影响范围；评价区运营期用电为网电；运营设备选用低噪设备，要求建设单位在建设及运营期落实环评提出的生态保护措施。	符合管理办法的要求

	环评提出的生态保护措施。		
--	--------------	--	--

2.5.1.4 《山西省煤层气勘查开采管理办法》（省政府令第273号）

本项目与《山西省煤层气勘查开采管理办法》符合性分析见下表。

表2.5-3 与《山西省煤层气勘查开采管理办法》符合性分析

序号	办法内容	项目情况	符合性
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。	本项目站场占地类型主要包括耕地、林地、草地；临时占地为施工材料临时堆放场地，施工完成后恢复原貌。施工过程中产生的钻井泥浆可循环使用，剩余排至泥浆罐最终送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置；钻井岩屑，经泥浆循环泵带出井口，经地面振动筛分离后与泥浆一并送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置。	符合管理办法的要求
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。	本项目在井眼内下入套管，在套管与井壁环形空间注入水泥进行封固；排采水处理后优先回用于钻井、压裂用水，无法回用部分经深度处理后回用于井场道路、绿化洒水。	符合管理办法的要求
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。	本项目站场占地类型主要包括耕地、林地、草地，部分管线临时占地占用一部分基本农田，建设单位开工前按要求办理相关用地手续；临时占地为施工材料临时堆放场地，施工完成后恢复原貌。	符合管理办法的要求
4	第三十一条 在自然保护区核心保护区，已经依法设立的煤层气探矿权可以继续勘查；在自然保护区一般控制区，已经依法设立的煤层气探矿权可以继续勘查，依法设立的煤层气采矿权可以继续开采，但不得扩大生产区域范围。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，建设单位应当采用无害化穿	本项目气田范围内分布有1处乡镇集中供水水源地，水源地保护范围内无工程建设内容；气田范围内无自然保护区分布。井场及集输管线避让山西永和黄河蛇曲国家地质公园和黄河乾坤湾风景名胜景区。	符合管理办法的要求

	(跨)越方式,同时加强项目施工和运营期间的监督管理。	
--	----------------------------	--

2.5.1.5 与《山西省泉域水资源保护条例》(2022年修订版)符合性分析

本项目与山西省人民政府《山西省泉域水资源保护条例》符合性分析见下表。

表2.5-4 与《山西省泉域水资源保护条例》符合性分析

序号	文件内容	项目情况	符合性
1	在泉域保护范围内新建、改建、扩建建设项目的,建设单位应当在开工前取得泉域所在地设区的市人民政府水行政主管部门或者集中审批部门批准的泉域水资源影响评价报告	本项目区块范围不涉及泉域	符合
2	在泉域重点保护区内不得采煤、开矿、开山采石	本项目区块范围不涉及泉域	符合
3	在泉域保护范围内,任何单位和个人从事生产经营活动,应当依法采取有效措施,防止造成泉域水污染	本项目排采水处理后全部回用,不外排	符合

2.5.2 “三线一单”符合性分析

2.5.2.1 生态保护红线

根据《中华人民共和国环境保护法》规定,应在事关国家和区域生态安全的重点生态功能、生态环境敏感区和脆弱区以及其他重要的生态区域内,规定生态保护红线,实施严格保护。

根据《临汾市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》,项目所在区域涉及一般管控单元、优先保护单元。临汾市生态环境管控单元分布见下图。

本项目选址不在重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区、禁止开发区等生态保护红线划定保护的区域内。本项目站场、管线、道路占地等均不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态敏感区,部分管线临时占地占用其他林地、草地、基本农田。本项目为清洁能源开采项目,不属于高污染和高耗能禁止项目,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。项目致密气严禁直接排放,废水不外排,固废合理处置,项目钻井服务器满后,拆除所有地面设施,采取完善的封井措施,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和生态恢复措施，满足国家及山西省相关产业、环保政策。并且，本项目致密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。

根据《永和县国土空间规划（2021-2035）》，井区范围涉及生态保护红线。井场及集输管线避让生态保护红线，因此，本项目建设不违背生态保护红线要求。井区范围与生态保护红线位置关系见下图。

表2.5-5 分区分区管控单元及项目符合性分析

辖区	分区	分区分区管控要求	本项目建设情况	符合性分析
长治市	一般管控单元	主要落实生态环境保护基本要求，执行国家、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	井场及管线临时占地尽量避让气田范围内的基本农田，加大站场绿化、进厂道路绿化；对开采造成的生态破坏进行生态恢复及治理，项目符合山西省产业准入要求，运营期废气排放参照执行《煤层气（煤矿瓦斯）排放标准（暂行）》（GB21522-2008）排放限值要求；排采水处理后回用	符合
	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	本项目不属于大规模、高强度的工业和城镇开发建设项目，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。井场服务器满后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。	符合

临汾市生态环境管控单元图

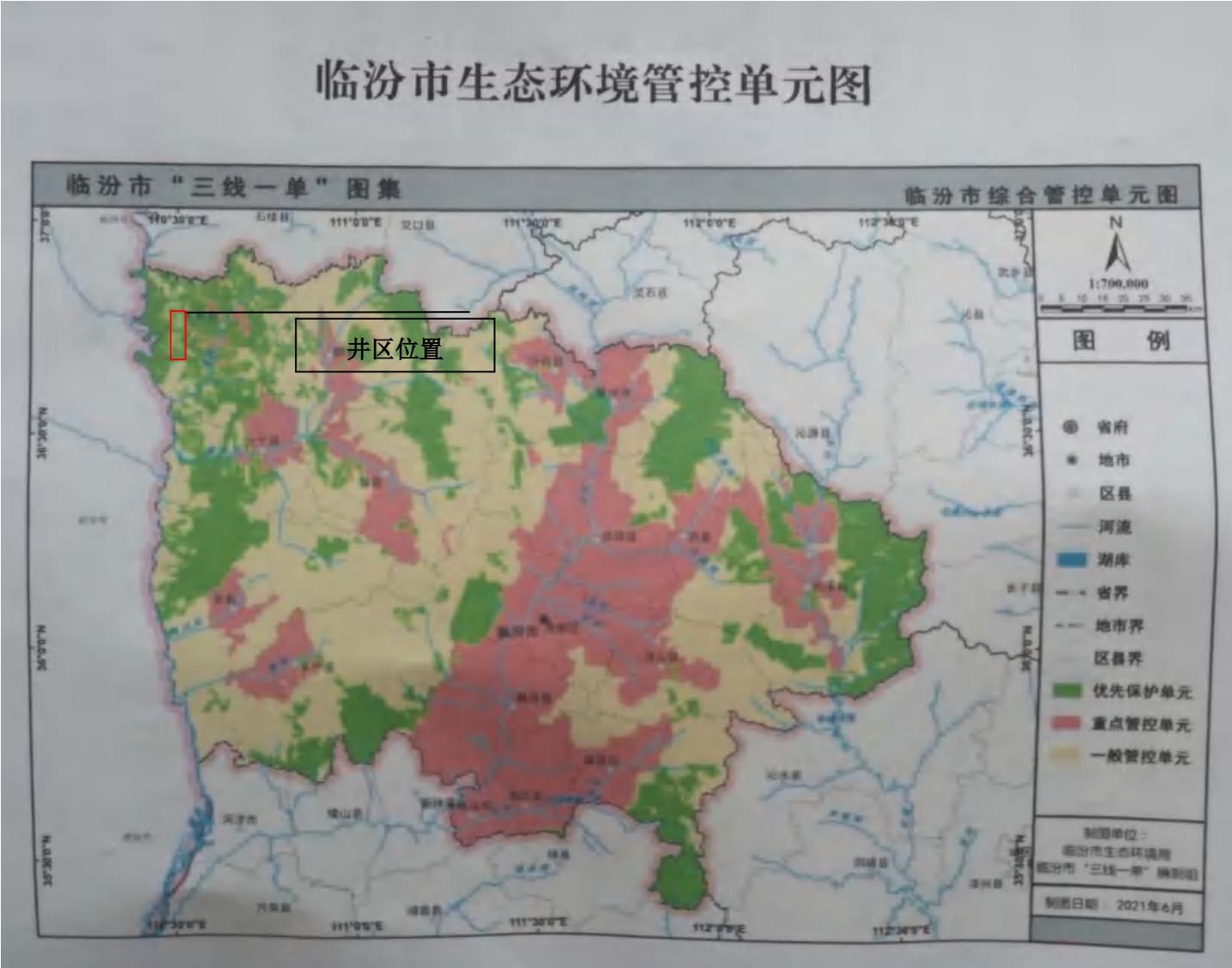


图2.5-3 临汾市生态环境管控单元分布图

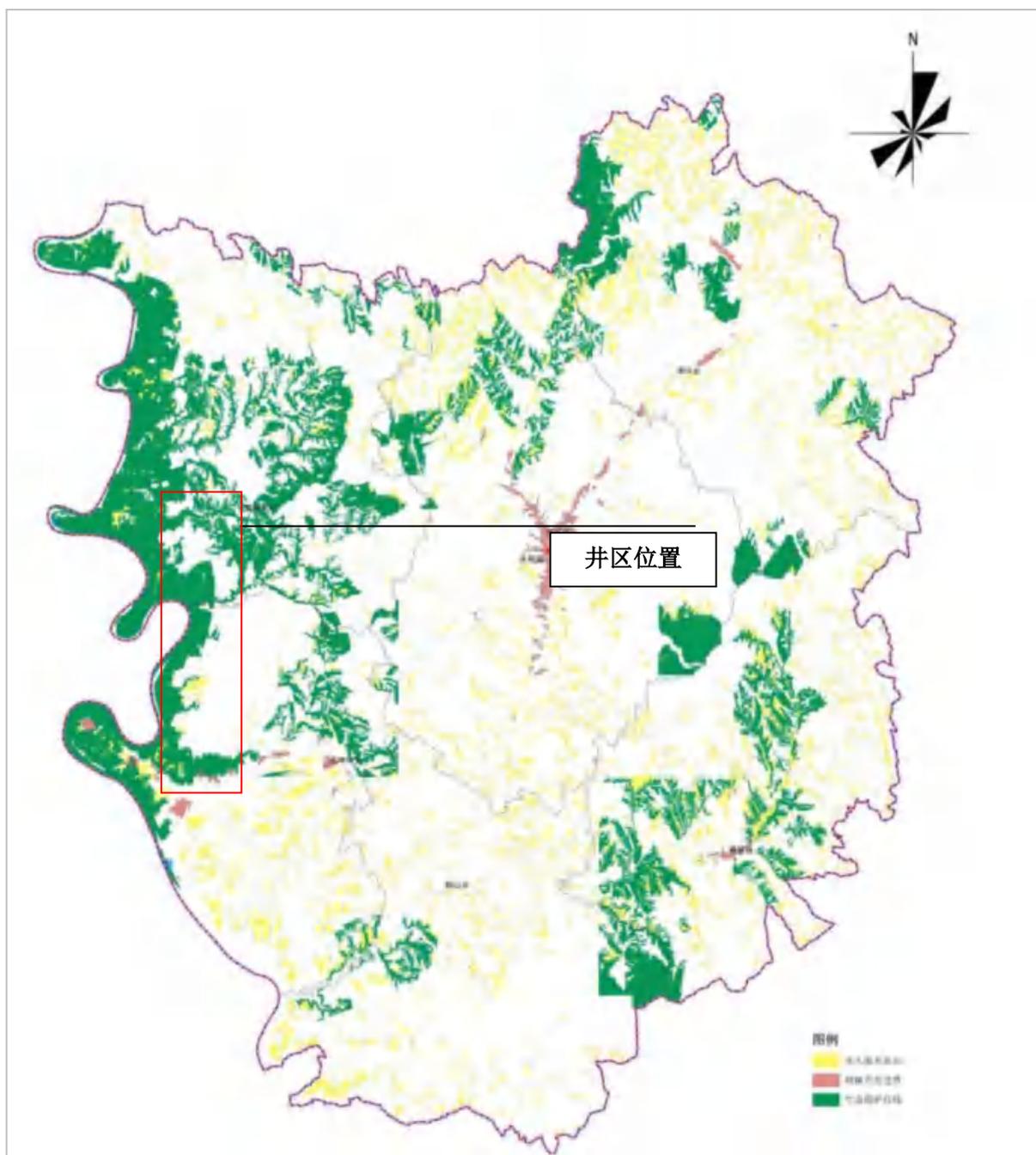


图2.5-4 气田范围与永和县生态保护红线位置关系图

2.5.2.2 环境质量底线

(1) 环境空气

根据永和县2023年环境空气例行监测数据，永和县例行监测数据中各项指标浓度均未超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，因此，永和县环境空气质量均属达标区。

(2) 地表水

根据《2023年临汾市地表水水质状况报告》，永和县境内芝河辛庄村监测断面水质监测结果为Ⅱ类水质，满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅴ类标准。

(3) 地下水

本次评价委托山西中科检测科技有限公司对该项目区域地下水环境质量现状进行了监测。评价结果显示：除李家源村泉水、打石腰乡望海寺沟泉水源地、郭家山村泉水、李家畔村泉水、小坪村泉水、马家湾村泉水氟化物达标外，其余因子均满足《地下水质量标准》（GB14848-2017）Ⅲ类标准。氟化物超标原因可能由于地质原因引起。

(4) 声环境

根据噪声监测结果，敏感点的昼、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096—2008）1类的标准限值，井场厂界噪声监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096—2008）2类的标准限值。

(5) 土壤环境

监测结果表明，占地范围内各监测点各项指标均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表1和表2第二类用地标准中筛选值的要求；占地范围外各监测点除石油烃（C10-C40）外其余各项指标均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中表1风险筛选值，石油烃（C10-C40）是《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2第二类用地标准中筛选值的要求。

本项目排采水经处理后回用，对地表水环境影响较小；对井场排采水池提出了防渗要求，项目运行对地下水环境影响较小；本项目产生的固体废物分为一般工业固体废物和危险废物。危险废物暂存于危废贮存间，交由有资质处置单位进行处置等，从根本上防止了固体废物的污染，对区域的自然环境、生态、人群健康均不会造成大的

危害。

因此本项目建设不会明显增加对区域环境的压力，符合区域环境质量控制的要求。

2.5.2.3 资源利用上线

本项目钻井废水在井场内经沉淀后上清液循环用于下一口井，钻井压裂后排出的压裂液贮存于压裂返排罐，可循环利用于下一口钻井压裂，施工期生活污水经沉淀后回用于施工场地洒水抑尘，站场供电接用网电，运行过程中资源能源消耗水平较低、污染控制措施有效，同时注重了废物的回收利用，降低了能耗、物耗，减少了污染排放，项目建设符合资源利用要求。

2.5.2.4 环境准入负面清单

根据《产业结构调整指导目录》（2024年本），本项目为致密气开发项目，属于鼓励类项目。根据《临汾市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》，项目不违背临汾市生态环境总体准入清单要求。

2.6 主要环境保护目标

根据建设项目工程分析和当地的自然环境及生态环境状况，确定环境保护目标为评价区内的村庄、河流、集中饮用水源井及分散饮用水源井以及当地自然和人工植被等。

本工程环境保护目标见下表。

表2.6-1 环境空气保护目标表

保护目标名称	坐标/m		保护对象	保护内容	环境功能区	相对方位	相对场界距离/m
	X	Y					
李家塬村	70	-110	村庄居民	居住区	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二类区	大吉-平37	150

表2.6-2 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	黄河	井区西侧，距离最近的井场为大吉-平37井场，距离2.8km	执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准

表2.6-3 地下水环境保护目标表

地下水保护目标	编号	名称	位置		项目区	项目区与敏感目标关系			饮用类型	供给人口	井深(m)	含水层类型
			经度	纬度		位置	距离(m)	水力联系				
分散式饮用水源	1#	贺家塬村泉水	110°27'13.12"	36°47'18.43"	大吉平37	SW	850.00	侧游	饮用水源	52	/	三叠系裂隙水
					大吉平36	SW	863.82	侧游	饮用水源			
	2#	李家塬村泉水	110°27'16.63"	36°46'49.14"	大吉平37	NW	150.00	侧游	饮用水源	35	/	三叠系裂隙水
					大吉平36	NW	178.45	侧游	饮用水源			三叠系裂隙水
	3#	郭家山村泉水	110°25'25.86"	36°46'29.68"	大吉平34	E	3581.17	-	饮用水源	282	/	三叠系裂隙水
	4#	李家畔村泉水	110°26'11.89"	36°46'24.97"	大吉平34	NE	2745.28	-	饮用水源	51	/	三叠系裂隙水
	5#	小坪村泉水	110°27'32.70"	36°39'58.03"	大吉平58	SW	1874.23	-	饮用水源	40	/	三叠系裂隙水
6#	马家湾村泉水	110°26'30.43"	36°39'19.70"	大吉平50-1	E	1012.52	侧游	饮用水源	129	/	三叠系裂隙水	
集中式饮用水源		打石腰乡望海寺沟泉水源地	110°29'13.12"	36°46'5.38"	大吉平34	W	2435.24	侧游	集中供水	997	/	三叠系裂隙水
目标含水层	三叠系裂隙水											

表2.6-4 声环境保护目标表

保护目标名称	空间相对位置/m			距站场最近距离/m	相对方位	执行标准/环境功能区	声环境保护目标情况说明
	X	Y	Z				
李家塬村	70	-110	0	150	大吉-平37井场东南 150m	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 1类 声环境功能区	井场200m范围内村庄

表2.6-5 生态环境保护目标表

影响因素	保护目标类型	环境保护对象	保护目标基本情况	环境保护要求
工程占地	重要物种	重点保护	评价范围不涉及国家重点保护野生动物、山西省重点保护野生动物	做好施工组织工作，加强施工管理、施工人员培训；严格控制施工作业范围，严禁越界施工；设置标志牌；合理安排施工时序，避开重点保护野生动物繁殖时期；生态监测
		“三危物种”	评价区不涉及“三危物种”物种	
	生态敏感区	生态红线	评价范围不涉及生态红线	严格控制施工作业范围，禁止越界进入生态保护红线内施工
		公益林	项目占地范围与国家一级公益林、国家二级公益林、I级保护林地、II级保护林地、山西省永久性生态公益林不重叠，评价范围内国家二级公益林面积为35.56ha，其他地方公益林面积为754.36ha，评价范围不涉及I级保护林地，II级保护林地为46.86ha。本项目临时占地范围内涉及6.19ha其他地方公益林	不占用国家公益林，施工结束后及时进行覆土恢复植被。
		基本农田	项目井场、道路等永久占地范围内不涉及占用基本农田，集输管线临时占用1.11ha，矿界范围共涉及基本农田151.84hm ² 具体见附图	永久占地不占基本农田，集输管线确实无法避让的施工结束后及时复垦，尽量不影响农业生产季节进行施工，确保基本农田面积不减少
		山西永和黄河蛇曲国家地质公园/黄河乾坤湾风景名胜保护区（保护区边界相同）	距离保护区边界最近井场为大吉-平36井场，距离约127m；集输管线与保护区边界最近距离约100m	避让
	其他生态保护目标	水土流失重点治理区	根据《山西省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》(晋政发(1998)42号)，本项目位于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区	严格控制施工作业范围，做好施工期水土流失防治措施、生态恢复措施

表2.6-6 土壤敏感目标表

区域	环境敏感目标名称	位置关系	保护要求
大吉-平36/37井场	耕地	站场200m范围内	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中标准限值
大吉-平38-1/40-1井场	耕地	站场200m范围内	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中标准限值
大吉-平34井场	耕地	站场200m范围内	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中标准限值
大吉-平50-1/58井场	耕地	站场200m范围内	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中标准限值

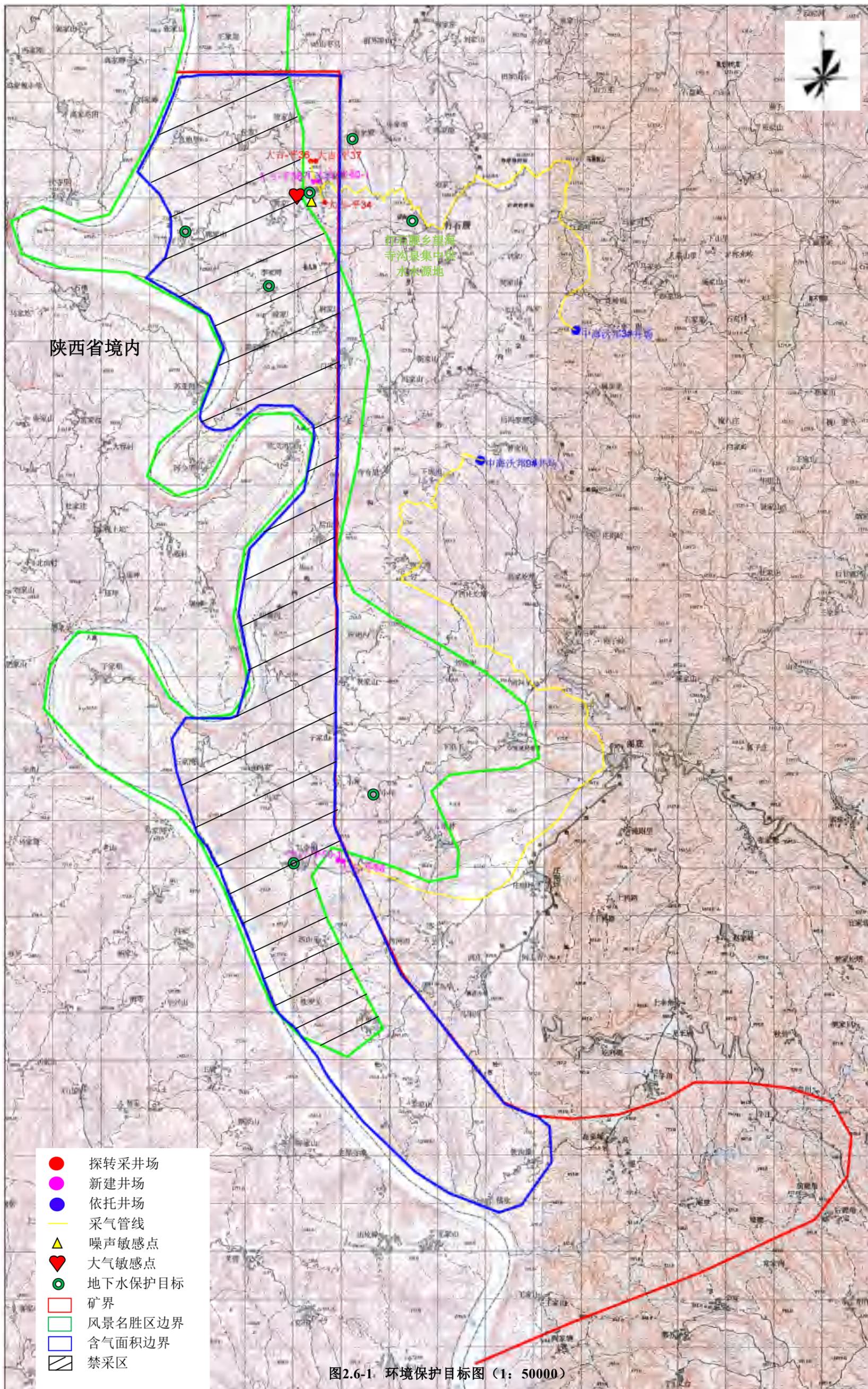


图2.6-1. 环境保护目标图 (1: 50000)

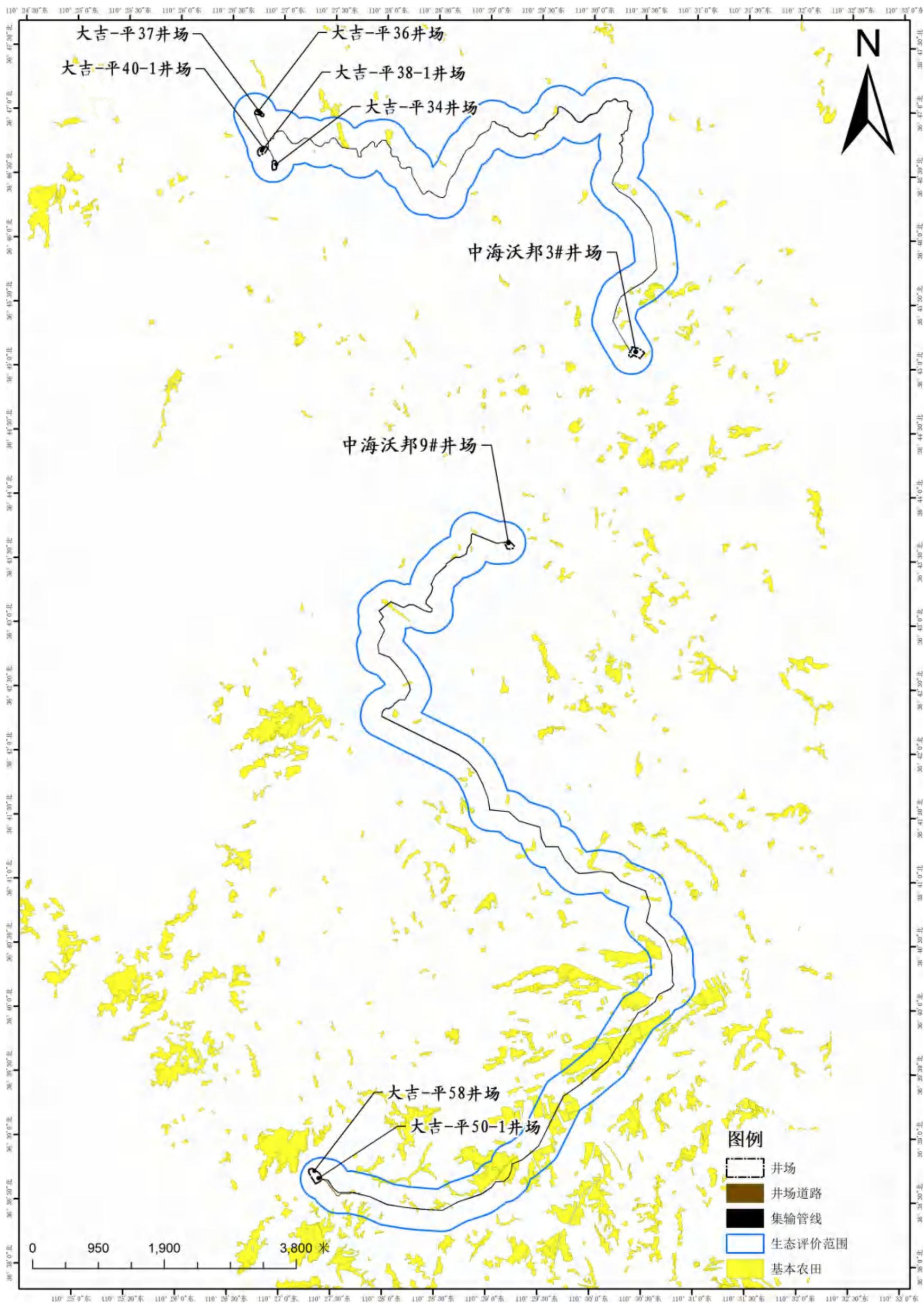


图2.6-3 本项目基本农田分布图

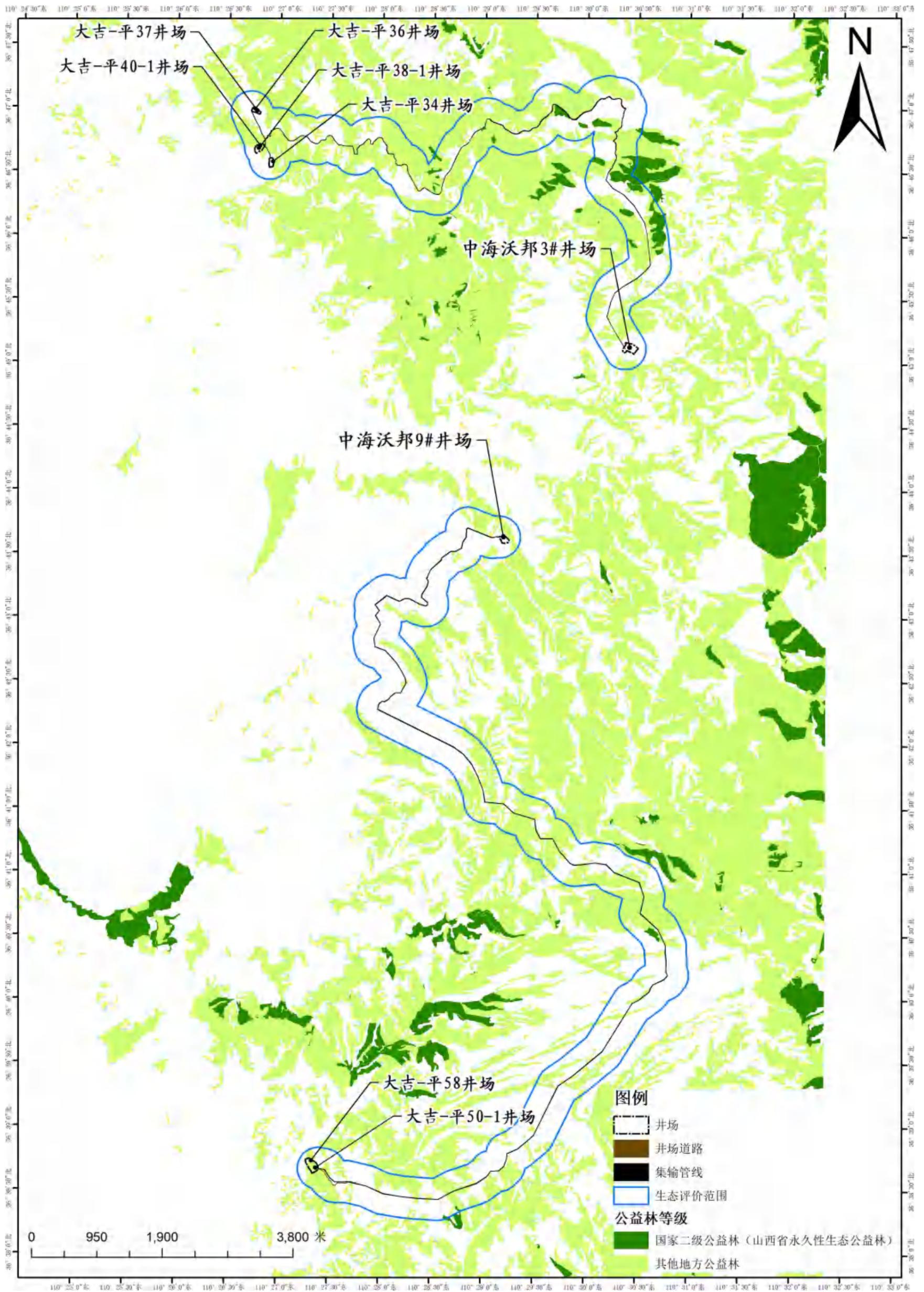


图2.6-4本项目与公益林相对位置关系图

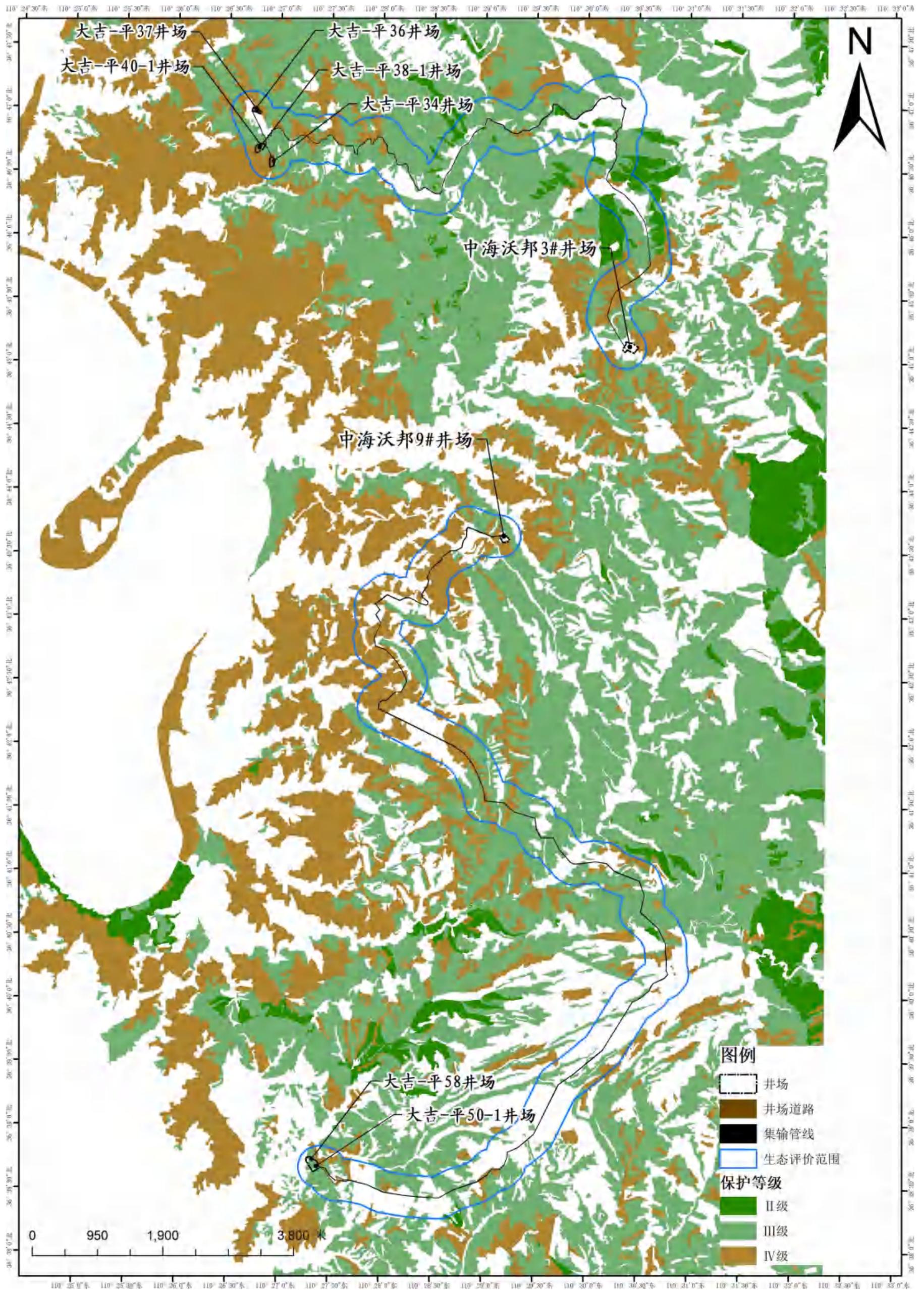


图2.6-5本项目与保护林地相对位置关系图

第三章 工程分析

3.1 现有项目工程分析

3.1.1 勘探期工程概况

3.1.1.1 勘探项目概况

2017年8月17日，中华人民共和国国土资源部对中国石油天然气股份有限公司晋陕鄂尔多斯盆地大宁-吉县石油天然气煤层气勘查项目颁发了探矿证，勘查面积5784.156km²。

本项目涉及勘查区域为大吉-平37井区，到目前为止，勘探期共设置井场6座，钻井14口。已取得环评批复，其中5座井场共11口探井已完成竣工环保验收；本次共8口井转为开采井（其中已竣工探井6口），剩余6口井未转采。

表 3.1-1 前期勘探项目环保手续办理情况一览表

项目名称	环评主要建设内容	环评批复及时间	验收阶段建设情况	竣工环保验收情况	排污许可证申领情况	与本项目衔接关系
晋陕鄂尔多斯盆地大宁-吉县区块北部水平井试采项目前期探井项目	3座井场共8口井，大吉-平31井场（大吉-平31、大吉-平32、大吉-平33、大吉-平36、大吉-平37共5口井），大吉-平34井场（大吉-平34、大吉-平35共2口井），大吉-平38井场（大吉-平38共1口井）	永环审函【2019】11号	大吉-平34、大吉-平35、大吉-平31、大吉-平32、大吉-平36、大吉-平39、大吉-平38、大吉-平1H共8口井	于2023年完成自主验收	登记编号： 91141000696688690M003Z	已竣工6口探井及大吉-平33、大吉-平37共8口探井并转为开采井
大宁-吉县区块北部大吉-平37井区致密气大位移水平井先导试验方案探井项目	3座井场共6口井，大吉-平40井场（2口井）、大吉-平47井场（2口井）、大吉-平50井场（2口井）	永审管发【2020】108号	大吉-平47井场未建设，大吉-平40共2口井，大吉-平50共1口井	于2022年完成自主验收	登记编号： 91141000696688690M003Z	未转采

3.1.1.2 勘探期环保措施落实情况

勘探期环保措施落实情况见表3.1-2。

表3.1-2 勘探期环保措施落实情况一览表

项目	主要污染物		实际采取的环保措施	是否符合现行环保要求
废气	排采废气	CH ₄	每口井设置一个15m高火炬排空，火炬顶部设防风罩	符合
	柴油机	SO ₂ 、烟尘、NO _x 、CO、总烃	使用高效节能环保型柴油动力机组和优质燃油、加强施工机械保养	符合
废水	钻井废水	SS、BOD ₅ 、COD _{Cr} 等	钻井废水排入井场泥浆罐，循环用于下一口井配置泥浆；压裂废水排入返排罐循环用于下一口井压裂，到气田末期钻井废水及压裂废水无法利用时，由罐车拉运至桃园污水处理厂处理后回用	符合
	排采水	SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 等	每座井场设置1座排采水池，排采水在排采水池暂存，定期由罐车拉运至桃园污水处理厂处理后回用	符合
固废	钻井泥浆、岩屑		废弃钻井泥浆、岩屑在井场泥浆罐收集后送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置。	符合
	废矿物油		由井场撬装危废间收集后交由有资质的单位统一处理	符合
噪声	施工机械、发电机、钻机、泵类等		选用环保低噪设备，加强机械设备保养、减振、厂房屏蔽等措施	符合
生态	井场、采出水池等		严格设置施工作业带，减小占地，减少对地表植被的破坏；井场施工时将表层耕作层土壤移至一边妥善保存，施工结束后用于临时用地复耕或生态恢复；加强井场内绿化；根据现场踏勘，部分井场场地植被目前恢复欠佳，需进一步完善	部分不符合

3.1.2 现有工程存在的主要环境问题及以新带老措施

经现场踏勘，现有工程主要存在环境问题见表3.1-4。

表3.1-4 现有工程存在的主要环境问题及以新带老措施表

序号	现有工程存在的主要环境问题	以新带老措施及恢复目标	完成时限
1	大吉平36/34等2座井场围栏内部分黄土裸露	对井场围栏范围内铺设碎石。	尽快实施
2	大吉平36/34等2座井场场地植被目前恢复欠佳	围栏外用自然生态恢复+播撒草籽的方式进行生态恢复。	

3.1.3 现有工程回顾性评价

根据现场调查及走访当地群众，钻井井场的噪声及施工扬尘未对周围群众造成大的影响，钻井周围地下水水质及水量未见明显变化。目前井场施工临时占地已经平整，未发现钻井泥浆和岩屑乱排，大部分已进行植被恢复。

现有工程勘探期排采水由罐车拉运至桃园污水处理厂处理后回用，无废水直接外排。

现有工程勘探期产生的危险废物在井场撬装危废贮存间暂存后交由资质单位处置。建设单位建立危险废物管理台账，现有工程危险废物均合理处置。

根据本次地下水水质检测结果及走访调查，现有工程运行后，区域地下水水质、水位无明显变化，本次除部分监测点位出现氟化物超标现象外，其余各项监测指标均不超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类水水质标准；根据本次土壤监测结果，各监测点位各项监测指标均达标。建设单位在今后的建设过程中对泥浆罐、水池做好防渗处理，运营中应做好污、废水的收集和处理工作，加强环境管理，严格遵循地下水环境保护措施，进一步减少项目对地下水环境的影响。

3.2 拟建项目工程分析

3.2.1 项目概况

表3.2.1-1 拟建项目概况

项目	工程概况
项目名称	大吉气田大宁-吉县区块大吉-平37井区致密气2亿方开发项目
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
建设地点	山西省临汾市永和县境内
产能规模（m ³ /a）	2.0亿
气田面积（km ² ）	381.6487
动用面积（km ² ）	70.92
剩余含气面积（km ² ）	16.0
开采目的层	盒8 ^{下2} 、山1 ³ 、山2 ² 、山2 ³ 亚段
动用储量	71.03亿立方米
剩余地质储量	21.4亿立方米
单井产能	单井平均配产50000m ³ /d
开发方式	排水采气，水平井开采
产能建设期（a）	5
服务年限（a）	15
总投资	119364万元

3.2.2项目组成

本项目建设内容主要包括：部署井场7座，其中探转采井场3座，新建井场4座；采气井17口，其中探转采井8口，新建井9口；新建采集输管线及其他配套工程等建设内容。具体建设内容见表3.2.2-1。

表3.2.1-1 建设内容一览表

工程类别		建设内容		备注
主体工程	钻井工程	开采井	17口水平井，三开井井身结构	探转采井8口，新建井9口
	地面工程	井场	井场7座，井场内主要布置采气树、节流管汇、分离器撬、高低压紧急切断阀、计量阀组、排采水收集池、太阳能发电系统、RTU、杆变、箱变、放空立管、场区围栏	探转采井场3座，新建井场4座
		采气管线	采用地理式串接输气方式，采气管道起点为各个井场，终点为交接计量点，管线长度33.48km	/
配套工程	道路		依托现有乡村道路、探井接引道路，新建大吉-平58井场接引道路约0.75km，土砂石路面，路基平均宽3.5m	依托
	自动控制		采用先进的计算机技术、通信网络技术和成熟的自控技术，对整个煤层气井、站生产过程进行集中监测、控制和调度管理，达到数据“自动采集、集中监控、集中管理”的自动化水平。其中采气井场实现“无人值守，定期巡检”管理模式	/
公辅工程	供水		生活用水由罐车拉运进厂，水源为附近村庄水井	/
	供电		新建1条35kV单塔双回架空铁塔输电线路为各站场及辅助设施提供动力用电及照明用电；施工期供电采用柴油发电机	/
	采暖制冷		井场采用无人值守制	/
	消防		站场配备移动式灭火设备等消防器材	/
环保工程	事故排放致密气		事故废气经火炬点燃处理	/
	井场采出水		每座井场设置一座排采水池，采用钢筋混凝土结构，采用HDPE膜进行防渗，渗透系数小于 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，井场排采水经排采水池暂存；然后通过罐车送9-7采出水处理点处理后回用。	/
	生活水处理		井场采用无人值守，定期巡检制度，无生活污水产生	/
	噪声处理		选用低噪声设备，采用室内布置隔声、柔性连接、基础减震	/
	固体废物	废机油、废油桶、废分子筛	依托建设单位建设于吉县川庄村北晋陕地区物资保障中心场地内的危废贮存间，占地面积160平米，危险废物定期交由有危险废物处理资质单位处置，建设单位已与山西裕鑫环保科技有限公司	/

工程类别		建设内容	备注	
		公司签订危废处置合同		
		清管废渣	收集后由环卫部门统一处置	
		生活垃圾	场内设垃圾箱收集，定期清运至环卫部门指定地点处置	/
	生态	井场	井场围栏内碎石硬化，围栏外采用播撒草籽生态恢复方式	/
		管线	管线临时占地恢复为原有土地类型	/
		道路	道路两侧种植侧柏或播撒草籽绿化，接引道路路面压实处理	/
依托工程	中海沃邦3#井场交接计量点	设计规模120×10 ⁴ m ³ /d，设收球装置、分离器撬及流量计	依托	
	中海沃邦9#井场交接计量点	设计规模50×10 ⁴ m ³ /d，设收球装置、分离器撬及流量计	依托	
	9-7采出水处理点	“加药+沉淀+澄清”处理规模为3000m ³ /d，“MBR+反渗透+MVR蒸发装置”处理规模为45m ³ /d。目前处理水量2000m ³ /d，经“加药+沉淀+澄清”处理后回用于钻井压裂用水	依托	
	危废贮存库	依托建设单位建设于吉县川庄村北晋陕地区物资保障中心场地内的危废贮存间，占地面积160平方米，危废间内采取水泥地面防渗处理，并在废矿物油储存区域四周设围堰，渗透系数≤1.0×10 ⁻⁷ cm/s，可防水、防渗、防流失。	依托	

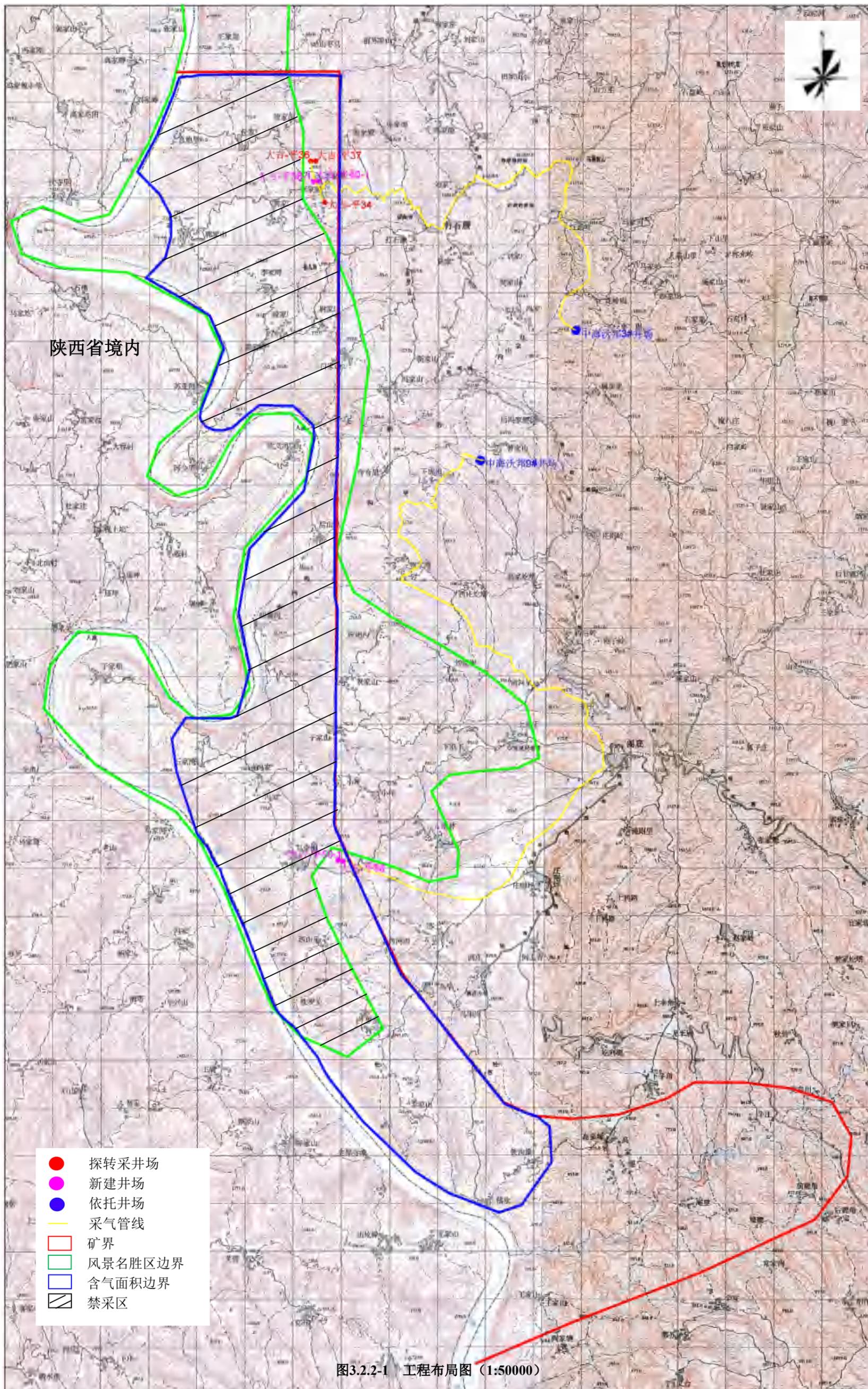


图3.2.2-1 工程布局图 (1:50000)

表3.2.2-2 井场及井位具体建设情况一览表

序号	井场名	井名	X坐标	Y坐标	下游交接计量点	备注
1	大吉-平34井场	大吉-平34	19450793.12	4071841.14	19#交接计量点至3#交接计量点	探转采井共8口
		大吉-平35	19450793.29	4071846.06		
2	大吉-平36井场	大吉-平31	19450397.4	4072625		
		大吉-平32	19450379.14	4072721.59		
		大吉-平36	19450423.84	4072709.52		
3	大吉-平37井场	大吉-平39	19450423.84	4072709.52		
		大吉-平33	19450397.4	4072625		
		大吉-平37	19450397.62	4072655.32		
4	大吉-平38-1井场	大吉-平36-1H	19450380.24	4072633		
		大吉-平38-1	19451318.4	4057287.494		
5	大吉-平40-1井场	大吉-平38-1H	19451372.64	4057190.92		
		大吉-平40-1	19450573.45	4072014.333		
6	大吉-平50-1井场	大吉-平40-1H	19450602.5	4072028.947		
		大吉-平50-1	19451353.93	4057269.099		
7	大吉-平58井场	大吉-平58-1H	19662630	4010488.3	9#交接计量点	新建井共9口
		大吉-平58-2H				
		大吉-平58-3H				

3.2.3平面布置及占地

3.2.3.1井场

井场平面布置主要由采气树、节流管汇、分离器撬、高低压紧急切断阀、计量阀组、排采水收集池、太阳能发电系统、RTU、杆变、箱变、放空立管、场区围栏等组成，放空立管位于围栏外。

本项目单井式井场1座，2井式井场3座，3井式井场2座，4井式井场1座，井场占地等具体信息见下表，平面布置见下图。

图3.2.3-1 井场占地面积表

井型	占地面积 (m ²)
单井式井场 (大吉-平50-1)	1637
2井式井场 (大吉-平34、大吉-平38-1、大吉-平40-1)	1917
3井式井场 (大吉-平37、58)	2197
4井式井场 (大吉-平36)	2396

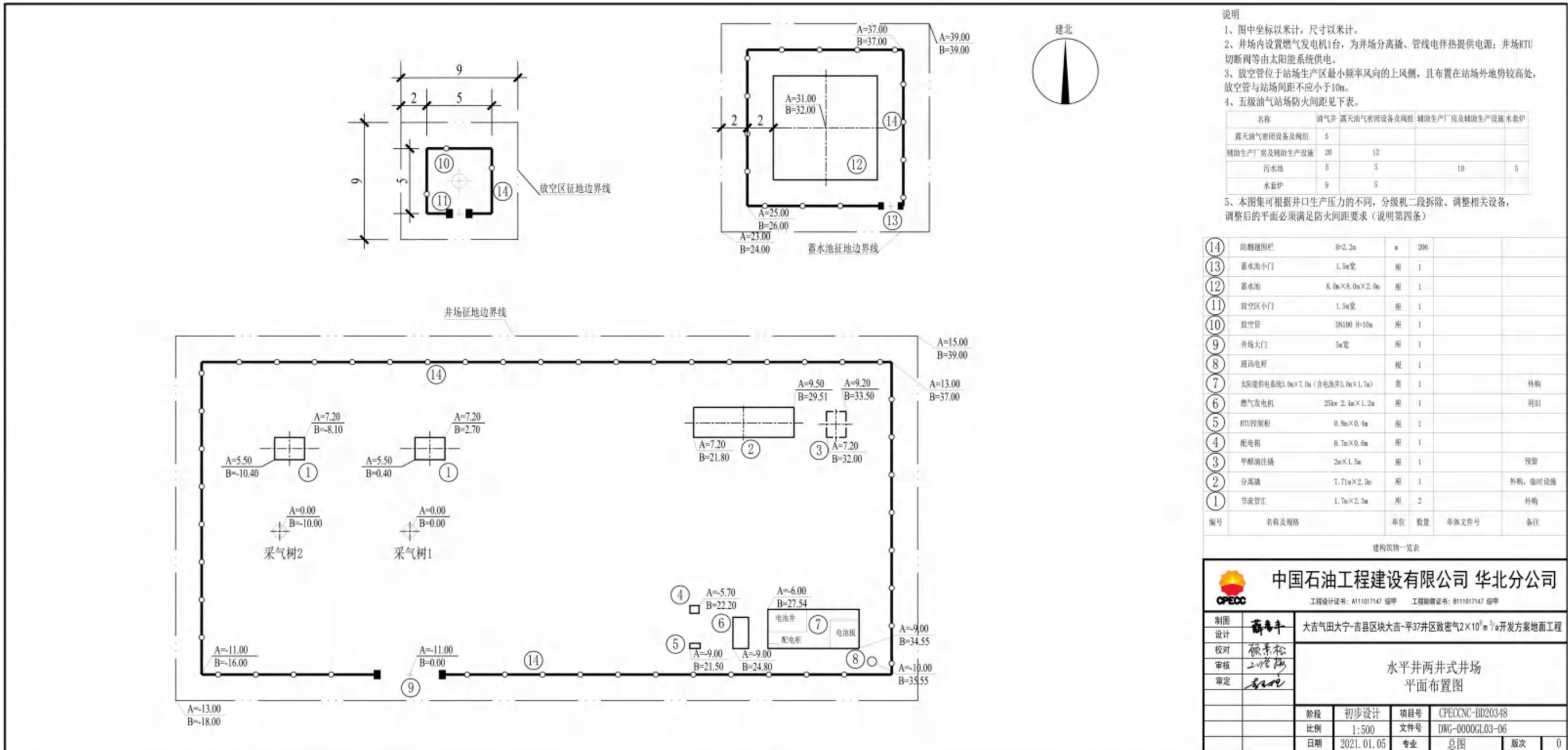


图3.2.3-1 典型2井式井场平面布置图

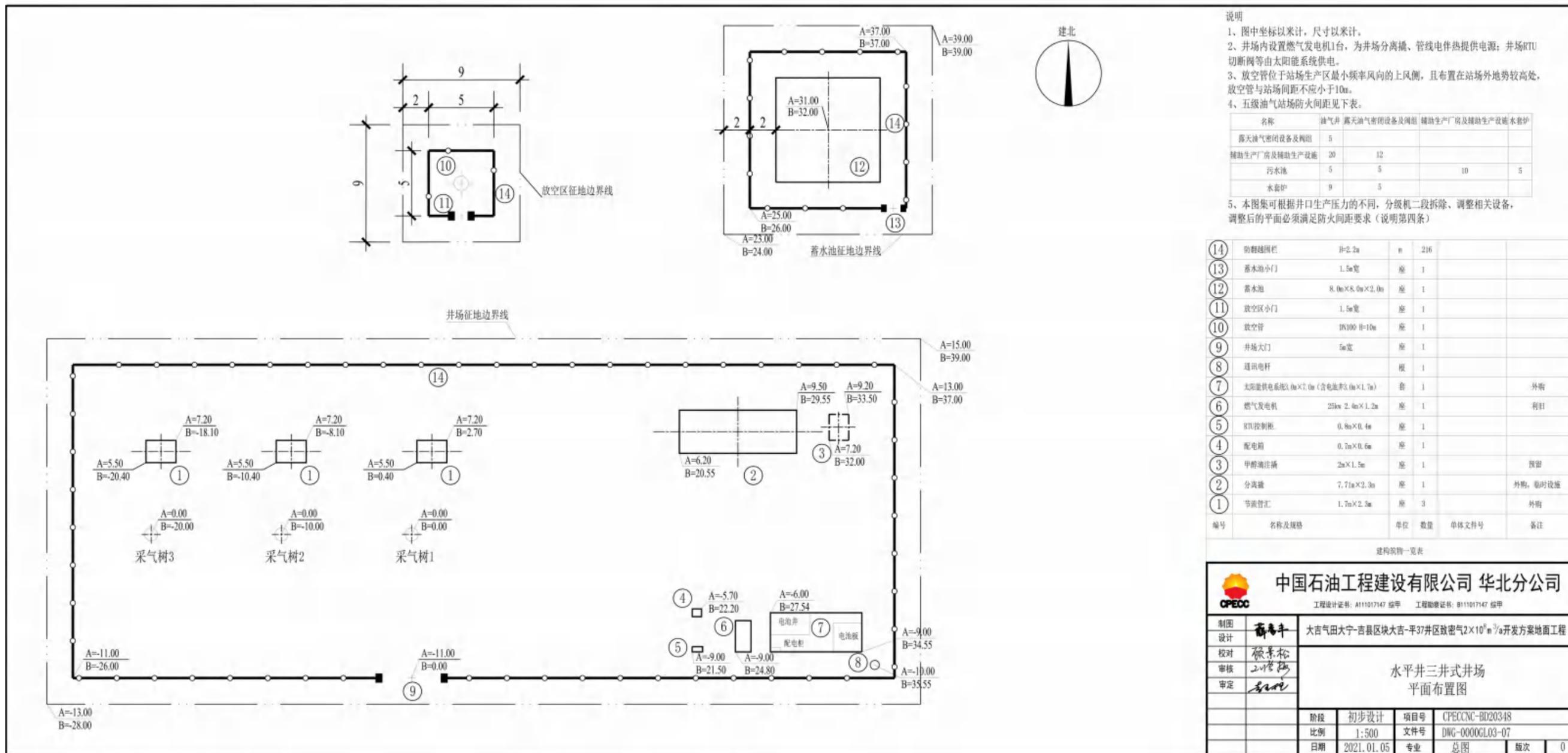


图3.2.3-2 典型3井式井场平面布置图

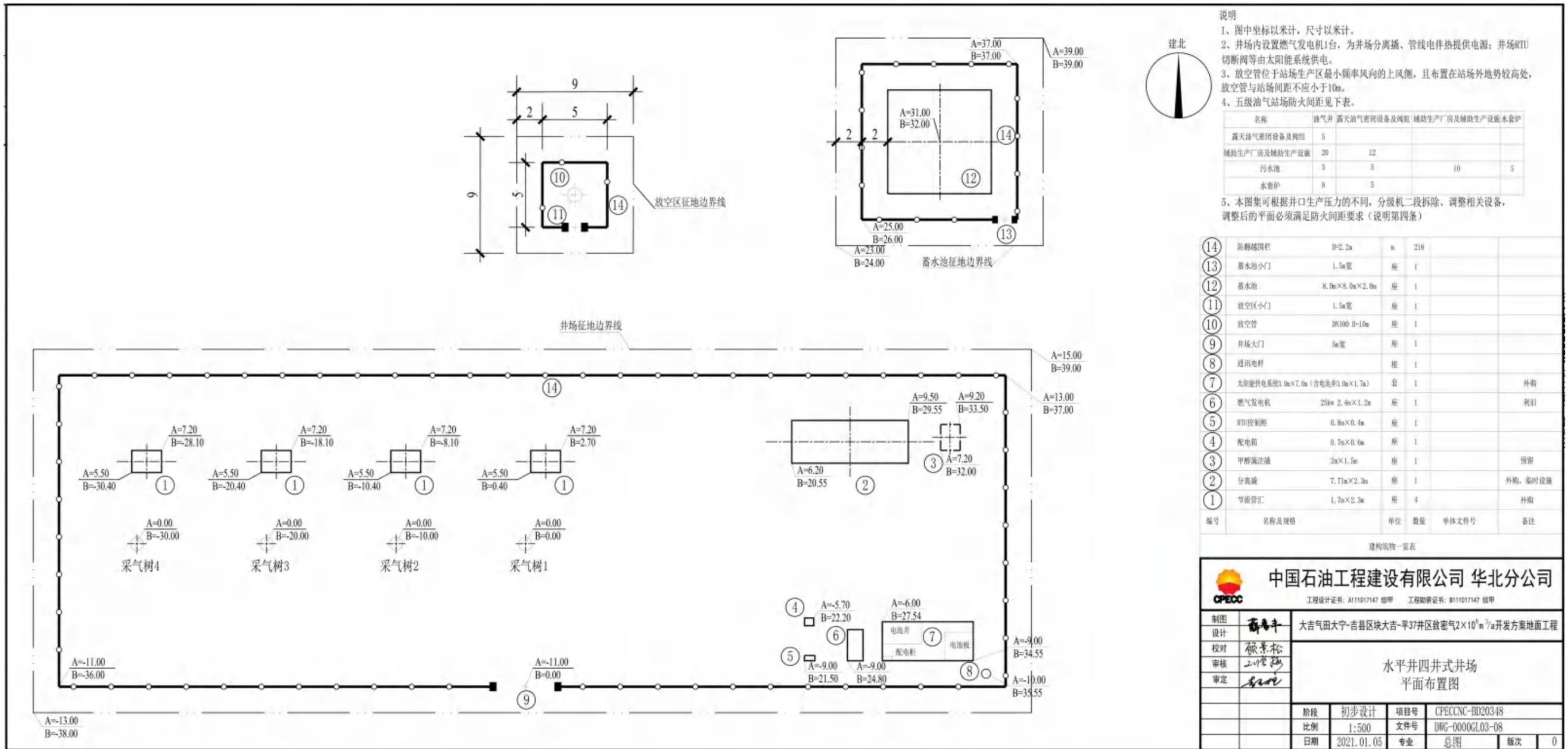
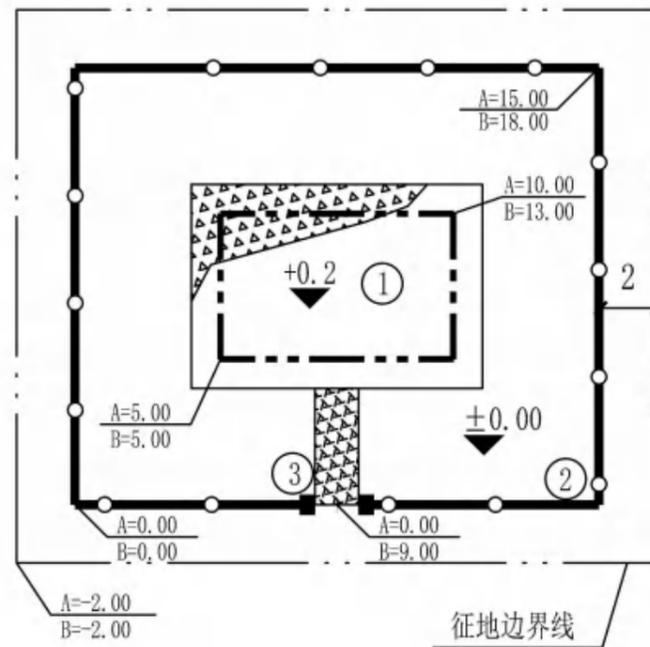


图3.2.3-3 典型4井式井场平面布置图

3.2.3.2清管阀组

清管阀组平面布置主要由工艺装置区、场区围栏、大门等组成，单个清管阀组征地为 920m²。大吉-平 37 井场和大吉-平 58 井场设发球清管阀组。



说明

1. 图中坐标、标高均以米计, 场区平整后自然地坪标高为±0.00。
2. 平面布置执行《石油天然气工程设计防火规范》GB50183-2004, 根据本规范站场等级的划分, 本项目交接计量点为五级站场。
3. 场区采用原土夯实; 井场中的巡检路采用的碎石道路, 做法: 素土夯实+10cm碎石路两侧不采用道牙安装, 碎石路宽度为1.5m。

	竖向标高		碎石场地
	小门		征地界限
	工艺设备区		井场围栏
图例	说明	图例	说明

图 例 表

序号	建构筑物名称及规格	单位	数量	备注
3	小门 1.5m宽	樘	1	
2	防翻越井场围栏 H=2.2m	m	70.5	
1	工艺装置区 5.0m×8.0m	座	1	

建(构)筑物一览表



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		大吉气田大宁-吉县区块大吉-平37井区致密气 $2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 开发方案地面工程			
设计		清管阀组 平面及竖向布置图			
校对					
审核					
审定					
阶段	初步设计	项目号	CPECCNC-BD20348		
比例	1:100	文件号	DWG-0201GL01-04		
日期	2021.01.05	专业	总图	版次	0

图3.2.3-5 清管阀组平面图

3.2.4 主要经济技术指标

本项目主要技术经济指标见下表。

表 3.2.4-1 本项目主要经济技术指标

序号	项目	单位	数量	备注
一	井场			
1	井场	座	7	探转采井场 3 座，新建井场 4 座
2	采气井	口	17	探转采井 9 口，新建井 8 口
二	线路部分			
1	采气支线	Km	3.08	井场到采气干线
2	采气干线	Km	30.4	采气主管线到交接计量点
三	动用储量	亿立方米	71.03	
四	占地			
1	永久占地	ha	1.24	
2	临时占地	ha	19.122	
五	工作制度	/	/	年运行 330 天，每天 24h，其余为检修期
六	劳动定员			井场无人值守，定期巡检
七	投资			
1	总投资	万元	119364	
2	环保投资	万元	1641	

3.2.5 资源条件

3.2.5.1 气田范围

项目研究范围位于鄂尔多斯盆地大宁-吉县区块大吉-平37井区。采矿证名称为：陕晋鄂尔多斯盆地延川-永和地区天然气开采。证号为C1000002023091318000636，采矿权人：中国石油天然气股份有限公司。矿区面积为381.6487km²。本次动用大吉-平37井区气田面积为70.92km²，剔除保护区重叠面积后剩余含气面积为16.0km²。

3.2.5.2 地层

大宁-吉县区块横跨鄂尔多斯盆地伊陕斜坡与晋西挠褶带二个构造单元。上古生界与下古生界呈不整合接触，中间缺失中上奥陶统、志留系、泥盆系及下石炭统。上古生界内部沉积连续，均为整合接触，以海陆过渡相—陆相碎屑岩沉积为主，上古生界自下而上发育石炭系本溪组、二叠系太原组、山西组、石盒子组和石千峰组，总沉积岩厚度在800m左右。

根据大宁-吉县区块上古生界地层划分方案及主要标志层特征、岩性组合，由下至上，将大吉-平37井区主要含气层本溪组-盒8段共划分17个小层。山西组山23亚段作为大吉-平37井区主力开发层系，细分为3个小层，即山23-1小层、山23-2小层、山23-3小层。目前，大吉-平37井区主要针对23亚段作为开发目标层位，砂岩主要发育在山23-3小层。

3.2.5.3 地质构造

1、区域构造特征

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，受薛关逆断层的控制，整体表现为“一隆一凹两斜坡”构造格局。大宁-吉县区块横跨伊陕斜坡和晋西挠褶带，区块整体呈现为“一隆一凹两斜坡”的基本构造格局，即中部的桃园背斜带、蒲县凹陷带、东部的明珠斜坡带和西部斜坡带。以薛关~窑渠逆断层为界，中部的桃园背斜带、蒲县凹陷带、东部的明珠斜坡带属于晋西挠褶带，西部斜坡带属于伊陕斜坡带，为一大型宽缓的斜坡区，地层倾角 $0.3^{\circ}\sim 2.5^{\circ}$ ，断层不发育。

2、气藏构造特征

大吉-平37井区位于西部斜坡带上，整体为一西倾单斜，构造简单，地层平缓，8#煤层顶面构造海拔为-1360~-1310m。山2、山1、盒8构造具有继承性，整体为东高西低的单斜构造，局部存在低幅度背斜圈闭和鼻状构造，无明显断层发育。山23亚段海拔深度-1225m~-1330m，山23-3海拔深度-1245m~-1350m，永和45-永和15-郝6-郝3井区局部隆起。本溪组顶面地层倾角最大1.28度，平均0.28度；太原组顶面地层倾角最大0.89度，平均0.31度；山23-3小层顶面地层倾角最大0.81度，平均0.28度。

3.2.5.4 气藏特征

大吉-平37井区区块上古生界致密气藏由山2段、山1段和盒8段气藏纵向叠置而成，但各层段间被较厚泥岩层分隔，形成相互独立的含气单元，各单元内气层的发育程度和分布范围受砂体展布及储层物性控制，同一层段内多期砂体复合叠置形成的大型复合储集体在横向和纵向上都存在一定非均质性，但总体来看，同一砂带内气层呈层状分布，横向连片且纵向窜通，属同一气藏。各气藏内部压力平面变化与海拔关系明显，未见边、底水，属层状定容岩性气藏。

3.2.5.5 气体组分

大吉-平37井区区块山2、山1和盒8段各层段气藏天然气性质相近，天然气相对密

度0.553~0.581，组分以甲烷为主，含量93.51%~98.48%，CO₂含量0.03%~1.23%，N₂含量0%~1.52%，气藏中未见H₂S，属无硫干气。

表3.2.5-2 大吉-平37井区天然气组分分析统计表

层位	天然气相对密度	天然气组分 (%)									
		甲烷	乙烷	丙烷	异丁烷	正丁烷	异戊烷	正戊烷	氮	二氧化碳	硫化氢
盒8	0.553	98.48	0.12	0.50	0.00	0.34	0.00	0.28	0.29	0.00	0.00
山1	0.581	93.51	0.95	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	4.01	1.52	0.00
山2	0.572	95.77	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.12	1.23	0.00

3.2.5.6 储层特征

大吉-平37井区区块储层以II、III类为主，I所占比例甚少，IV类储层基本属于非有效储层，这与整个盆地各区带储集类型基本类似。

以上述标准为基础，综合测井、试气等多种成果，对本区上古生界储层开展综合评价。评价结果：山2段储层总体评价最好，储层主体为II、III类储层；山1段、盒8段砂岩储层主体为III类储层。

3.2.5.6 储量状况

建设单位通过在大吉-平37井区开展钻井和试气工作，深化落实细化了该区域砂体和含气砂体的分布规律。根据最新的勘探开发成果，按照储量规范要求圈定含气面积，评价了大吉-平37井区已探明储量区储量。

山2段、山1段、盒8段均为岩性圈闭气藏，储层严格受砂体展布控制，因此在含气面积圈定中充分利用地震储层横向预测成果。山西省境内大宁-吉县区块大吉大吉-平37井区山2³段圈定含气面积57.38km²，山2²段圈定含气面积12.61km²，山1³亚段圈定含气面积16.67 km²，盒8^{下2}亚段圈定含气面积45.27km²，圈定探明储量叠合含气面积70.92km²。

根据最新的勘探开发成果，目前大吉-平37井区已探明储量区山23亚段计算储量38.92×10⁸m³，其中北部26.22×10⁸m³，南部12.70×10⁸m³，山22亚段计算储量6.92×10⁸m³，山13亚段储量5.40×10⁸m³，得出山1段计算储量14.32×10⁸m³，盒8下2亚段计算储量19.78×10⁸m³，得出盒8段储量23.04×10⁸m³。

综上，估算大吉-平37井区已探明储量区盒8^{下2}、山1³、山2²、山2³亚段储量71.03×10⁸m³，盒8段、山1段、山2段重新计算储量规模为83.20×10⁸m³，含气面积

70.92km²。在分层位有利区优选基础上，将各层段有利区进行叠合。探明储量区内富集区+次富集区面积70.92km²，有利区内储量71.03×10⁸m³。

表3.2.5-3 大宁-吉县区块大吉-平37井区储量重新计算表

井区	层位	计算单元	计算面积 (km ²)	有效厚度 (m)	孔隙度 (%)	含气饱和度 (%)	地层温度 (K)	地层压力 (MPa)	地面标准温度 (K)	地面标准压力 (MPa)	气体偏差系数	地质储量 (10 ⁸ m ³)
大吉-平37井区	盒8 ^{下2}	大吉-平37	45.27	5.9	6.7	64.2	337.24	17.807	293.15	0.101	0.89	19.78
	山1 ³	大吉-平37	3.52	4.5	6.6	64.3	340.6	18.358	293.15	0.101	0.897	1.17
		大吉26	13.15	4.6	6.4	63.2	339.09	18.102	293.15	0.101	0.897	4.23
	山2 ²	大吉-平36	12.61	6.2	7.5	66.5	348.66	19.279	293.15	0.101	0.904	6.92
	山2 ³	大吉-平37北部	32.47	8.6	8.1	65.3	348.66	19.279	293.15	0.101	0.904	26.22
		大吉-平37南部	24.91	7.7	6.4	58.3	348.66	19.279	293.15	0.101	0.904	12.71
合计			70.92									71.03

评价阶段，由于原计划开采范围与山西永和黄河蛇曲国家地质公园自然保护区有重叠，剔除重叠面积后剩余含气面积为16.0km²，地质储量21.4×10⁸m³，中石油煤层气有限责任公司于2024年6月27日出具了关于该项目的情况说明。

3.2.6 工程分析

本项目主体工程包括钻井工程、地面工程，辅助工程包括道路工程、电气、热力、给排水等。

3.2.6.1 钻井工程

钻井是确认地下煤层气构造、储量以及进行采气生产的唯一手段，一般包括钻前准备、钻进、录井（取心）、测井、固井以及井口安装等工程活动。

钻井工艺按其顺序分为如下过程：

①钻前准备：包括定井位、修公路、平井场、供水、供电、钻井设备安装等。

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。为保护煤层，钻井过程中使用低固相聚合物为钻井液，钻井液密度应控制在 1.08g/cm³ 以下。

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嘴的钻井液冲击井底，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。直井/定向井采用全井段套管固井方式。

④完井：对钻开煤层进行套管完井。直井/定向井通常采用下套管固井+射孔压裂的完井方式。

⑤测井：在钻井完成之后，利用测量地层电阻、自然电位、声波、声幅及放射性等方式确定砂岩层位，检查固井质量及确定射孔层位等。

钻井周期 L 型水平井为 80 天。

3.2.6.1.1 钻井工艺

井身结构：

水平段小于 2000m 的水平井采用导管+三开的井身结构，一开 $\Phi 311.15\text{mm}$ 钻头，表层套管 $\Phi 244.5\text{mm}$ 封固黄土层及延长组易漏地层，二开 $\Phi 222.3\text{mm}$ 钻头，技术套管 $\Phi 177.8\text{mm}$ 下入至目的层，三开 $\Phi 155.6\text{mm}$ 钻头，生产套管 $\Phi 114.3\text{mm}$ 下至井底。水平段长度大于 2000m 的水平井，延续常规水平井导管+三开的井身结构，一开 $\Phi 347.6\text{mm}$ 钻头，表层套管 $\Phi 273.1\text{mm}$ 封固黄土层及延长组易漏地层，二开 $\Phi 241.3\text{mm}$ 钻头，技术套管 $\Phi 193.7\text{mm}$ 下入至目的层，三开 $\Phi 165.1\text{mm}$ 钻头，生产套管 $\Phi 114.3\text{mm}$ 下至井底。

表 3.2.6-1 常规水平井井身结构设计

开钻次序	钻头尺寸 (mm)	套管尺寸 (mm)	套管鞋所在 地层层位	环空水泥浆返深 (m)
一开	311.15	244.5	纸坊组	地面
二开	222.3	177.8	山西组	地面
三开	155.6	114.3	山西组	地面

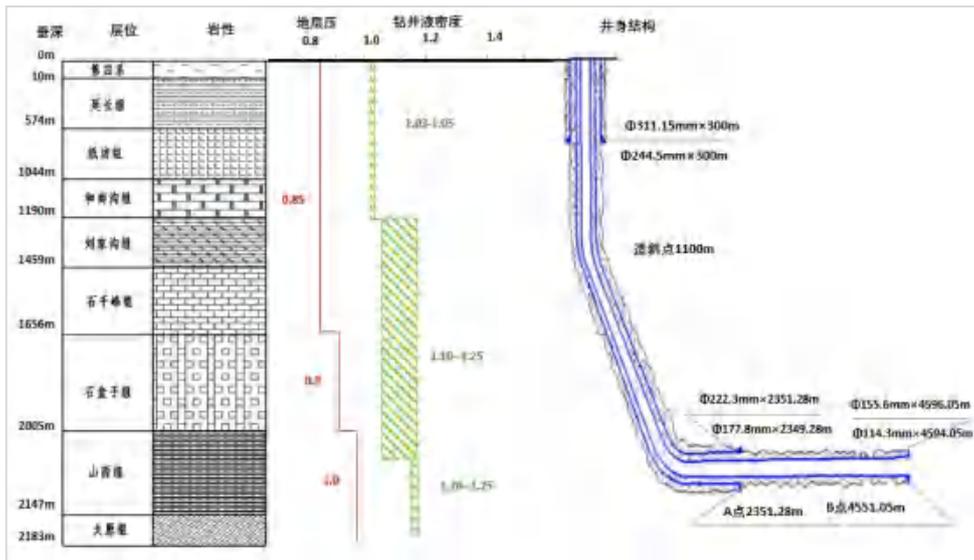


图 3.2.6-1 常规致密气水平井井身结构示意图

表 3.2.6-2 长水平段水平井井身结构设计

开钻次序	钻头尺寸 (mm)	套管尺寸 (mm)	套管鞋所在地层层位	环空水泥浆返深 (m)
一开	347.6	273.1	纸坊组	地面
二开	241.3	193.7	山西组	地面
三开	165.1	114.3	山西组	地面

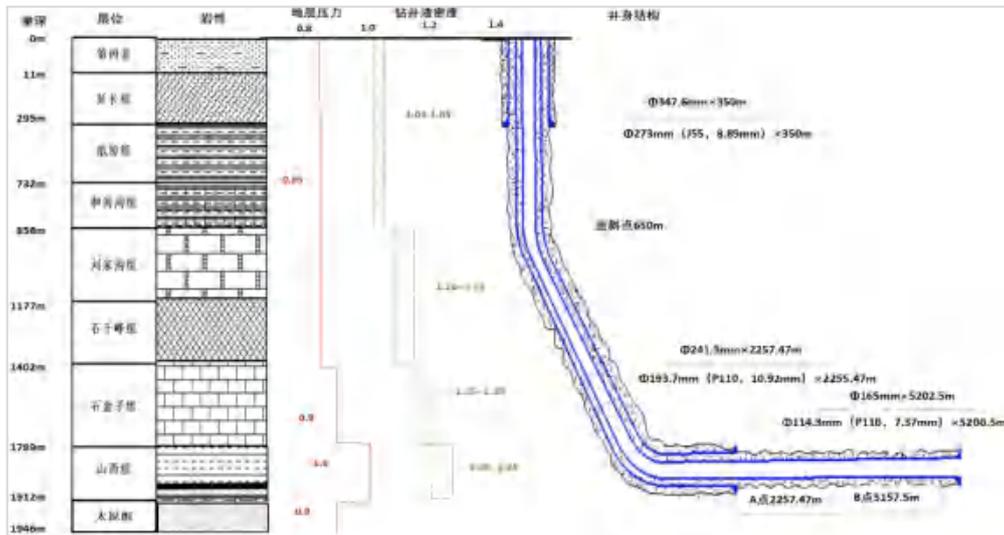


图 3.2.6-2 长水平段致密气水平井井身结构示意图

固井设计:

表 3.2.6-2 常规水平井固井设计

套管程序	套管尺寸 (mm)	钻头尺寸 (mm)	水泥浆密度 (g/cm ³)	水泥浆返深 (m)	水泥塞面深度 (m)	水泥等级	附加注水泥量 (%)
表层套管	244.5	311.15	1.4-1.5 或 1.85-1.90	井口	井底以上 10m	G (HSR)	5~10
技术套管	177.8	222.3	1.4-1.5	低密度水泥返出井口	井底以上 20m	G (HSR)	10~20

			1.85-1.90	高密度水泥返至气层顶界300m以上		G(HSR)	20~25
生产套管	114.3	155.6	1.85-1.90	低密度水泥返出井口, 高密度水泥返至气层顶界300m以上	井底以上20m	G(HSR)	10~20

表 3.2.6-2 长水平段水平井固井设计

套管程序	套管尺寸 (mm)	钻头尺寸 (mm)	水泥浆密度 (g/cm ³)	封固段 (m)	水泥塞面深度 (m)	水泥等级	附加注水泥量 (%)
表层套管	273.1	347.6	1.4-1.5 或 1.85-1.90	井口	井底以上10m	G(HSR)	5~10
技术套管	193.7	241.3	1.4-1.5	低密度水泥返出井口	井底以上20m	G(HSR)	10~20
			1.85-1.90	高密度水泥返至气层顶界300m以上		G(HSR)	20~25
生产套管	114.3	165.1	1.4-1.5 或 1.85-1.90	低密度水泥返出井口, 高密度水泥返至气层顶界300m以上	井底以上20m	G(HSR)	10~20

(1) 固井施工单位必须提供合格的水泥合格证、水泥质检报告和水泥浆化验报告;

(2) 表层套管裸眼口袋 (套管鞋底部到井底距离) 长度不超过 1 米;

(3) 表层套管固井水泥浆必须返至地面或经补救后返至地面;

(4) 表层套管固井水泥浆密度大于 1.85g/cm³;

(5) 表层套管水泥塞高度为 10 米~15 米, 不得替空;

(6) 生产套管裸眼口袋长度不超过 2 米;

(7) 生产套管固井水泥浆要求返至地面;

(8) 生产套管固井施工过程中连续监测水泥浆密度, 确保水泥浆平均密度不小于 1.85 g/cm³。

完井井口装置: ①采用套管密封脂辅助密封, 固完井候凝 48 小时后方可安装井口;

②一切井口工作达标完成后, 用 40mm 厚的盲板封盖井口, 丝扣处点焊牢固, 盲板顶面焊留井号;

③完井套管头两侧闸门安装要牢固, 手轮方向一致。

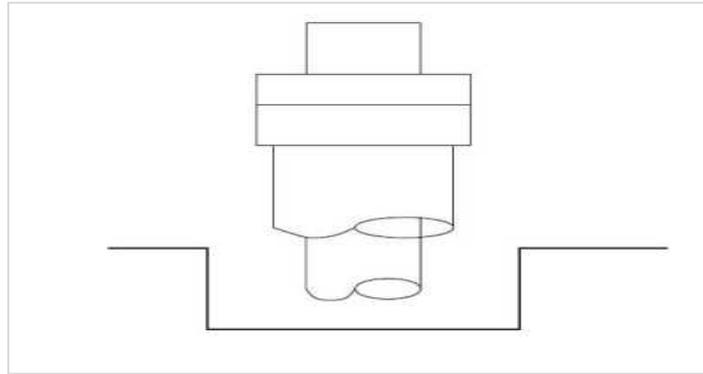


图 3.2.6-2 简易井口示意图

(1) 钻井主要设备

采用 ZJ70 及以上型号钻机。

表 3.2.6-6 ZJ70 钻机选型及钻井主要设备表

序号	名称		型号	规格	数量	备注
1	钻 机		ZJ70/4500		1	
2	井 架		JJ450/4S-KA		1	
3	提 升 系 统	绞 车	JC-60DS		1	
		天 车	TC-450		1	配备自动防撞系统 2 套
		游动滑车	YC -450		1	
		大 钩	DG-450		1	
		水龙头	SL-450-Z		1	
4	顶 驱		DQ70BSC	450 t	1	配备顶驱+旋转导向或顶驱+扭摆减阻系统
5	转 盘		ZP-375		1	
6	循 环 系 统 配 置	钻井泵 1#	F-1600HL	52MPa	1	配备与加重漏斗连接装置
		钻井泵 2#	F-1600HL	52MPa	1	配备 52MPa 高压管汇
		钻井液罐	10.5X3.0X3.1		6	含储备罐
		搅拌器			9	
7	普 通 钻 机 动 力 系 统	柴油机 1#	CAT3512		1	
		柴油机 2#	Z12V190B		1	
		柴油机 3#	Z12V190B		1	
8	发 电	发 电 机	柴油发电机	980 kW	4	

序号	名称		型号	规格	数量	备注
	机组	辅助发电机	HND600B	500 kW	1	
		MCC房				
9	钻机控制系统	气源泵			2	
		气源净化装置				
		刹车系统	电磁刹车系统		1	
		辅助刹车				
10	固控系统	振动筛 1#	KTL-48D		1	处理量 120 L/s
		振动筛 2#	KTL-48D		2	处理量 120 L/s
		除砂器	NCS300		1	处理量 200m ³ /h
		除泥器	NJQ×10		1	处理量 200m ³ /h
		离心机 1#	DMN×414 (高速)		1	处理量 60m ³ /h
		离心机 2#	ZW450 (中速)		1	处理量 40m ³ /h
		除气器	ZCQ240		1	处理量 140m ³ /h
		液气分离器	YQF-8000		1	
		泥浆不落地装置			1	
11	加重装置	加重漏斗			1	
		电动加重泵			1	
		气动下灰装置			1	
12	井控系统	环形防喷器	FH35-35	35MPa	1	
		双闸板防喷器	2FZ35-35	35MPa	1	现场备全、半封闸板芯各一套
		四通	FSP35-35	35MPa	1	
		控制装置	FKQ6406		1	
		司钻控制装置	与远程控制装置同系列		1	
		内防喷工具	旋塞阀	35MPa	3	127mm×3 只, 包括备用 1 只。
			回压凡尔		2	127mm×2 只, 包括备用 1 只。
		节流管汇	JG35	35MPa	1	
		压井管汇	YG35	35MPa	1	
液气分离器	ZQF1200/0.86		1			
13	仪器仪表	钻井参数仪表			1	含死绳固定器
		测斜仪及测斜绞车			1	

序号	名称	型号	规格	数量	备注
14	方钻杆		133.5mm	1	
15	固定式多功能气体检测仪			1	
16	便携式复合气体监测仪			5	
17	高压呼吸空气压缩机			1	
18	正压式空气呼吸器			/	当班生产人员每人一套，并配备一定数量作为公用。
19	打捞工具				根据需要配备

表 3.2.6-6 常规水平井钻具组合表

开钻次序	井眼尺寸 (mm)	钻具组合
一开	311.15	311.2mmPDC 钻头 (或牙轮) +203mm 无磁钻铤×1 根+203.2mm 钻铤×1 根+310mm 稳定器+203.2mm 钻铤×5 根+158.8mm 钻铤×12 根+127mm 钻杆×若干+133.5 mm 方钻杆
二开	222.3	222.3mmPDC 钻头 (或牙轮) +172mm 单弯螺杆钻具+165mm 浮阀+158.8mm 无磁钻铤×1 根+MWD+127mm 无磁承压钻杆×1 根+127mm 斜坡加重钻杆×40 根+127mm 钻杆
三开	155.6	155.6mmPDC 钻头 (或牙轮) +120.7mm 旋转导向系统+149.2mm 稳定器+120mm 浮阀+88.9mm 加重钻杆×3 根+88.9mm 斜坡钻杆×220 根+101.6mm 斜坡钻杆×40 根+101.6mm 斜坡加重钻杆×36 根+101.6mm 钻杆

表 3.2.6-7 常规水平井钻井参数设计表

开钻次序	喷嘴组合 (mm)		钻进参数				水力参数		
			钻压 (kN)	转速 (r/min)	排量 (l/s)	立管压力 (MPa)	钻头压降 (MPa)	管内压耗 (MPa)	上返速度 (m/s)
一开	PDC	7×21	10-100	60+螺杆	60	4.3	0.3	4.0	0.95
	牙轮	18+18+18	100-150	60-80	60	9.1	5.1	4.0	0.95
二开	PDC	3*12.7+2*10	10-100	50+螺杆	50	20.0	6.3	12.3	1.9
	牙轮	18+18+18	100-150	60-80	50	17.7	4.1	12.3	1.9
三开	PDC	3*9+2*10	20-60	50+螺杆	20~22	26.1	2.1	21.7	1.56
	牙轮	18+18+18	150-180	60-80	20~22	24.6	0.7	21.7	1.56

表 3.2.6-6 长水平段水平井钻具组合表

开钻次序	井眼尺寸 (mm)	钻具组合
一开	347.6	Φ347.6mmPDC 钻头 (或牙轮) +Φ203mm 无磁钻铤×1 根+Φ203.2mm 钻铤×6 根+Φ158.8mm 钻铤×12 根+Φ127mm 钻杆×若干
二开	241.3	Φ241.3mm 钻头+Φ177.8mm 钻铤 2 根+Φ240mm 稳定器+Φ177.8mm 钻铤 4 根+Φ158.8mm 钻铤 15 根+Φ127mm 钻杆
		Φ241.3mm 钻头+Φ172mm 螺杆+Φ158.8mm 钻铤 1 根+Φ240mm 稳定器+Φ158.8mm 钻铤 6 根+Φ127mm 钻杆×50 根+Φ127mm 加重钻杆×9 柱+Φ127mm 钻杆

三开	165.1	Φ165.1mm 钻头+Φ123.4mm 旋转导向+Φ120.65mm 接头+Φ120.65mmMWD+Φ120.65mm 无磁抗压缩钻杆×1根+Φ120.65mm 浮阀+Φ101.6mm 加重钻杆×1根+Φ120.65mm 震击器×3+Φ101.6mm 加重钻杆×3根+Φ101.6mm 斜坡钻杆×380根+Φ114.3mm 非标钻杆
----	-------	--

表 3.2.6-7 长水平段水平井钻井参数设计表

开钻次序	喷嘴组合 (mm)		钻进参数				水力参数		
			钻压 (kN)	转速 (r/min)	排量 (l/s)	立管压力 (MPa)	钻头压降 (MPa)	管内压耗 (MPa)	上返速度 (m/s)
一开	PDC	7×21	60~100	60~80+螺杆/90~100	60~65	10~15	0.3	4.3	0.95
二开	PDC	3*12.7+2*10	120~180	80~100+螺杆/90~120	30~33	20~25	2.8	5.2	1.26
三开	PDC	3*9+2*8	100~150	80~100+旋转导向工具	20~22	28~35	3.26	20.8	1.50

(2) 钻井液方案

L型井水平井一开用膨润土钻井液，二开非煤层段可采用聚合物钻井液，为保护煤储层，见煤后使用清洁钻井液体系钻进，钻井液不允许加入任何对煤储层有伤害的添加剂，如遇到复杂情况，要采取工程措施，需报甲方同意后方可实施，目前在煤层段使用的钻井液体系为可降解聚合物。

表 3.2.6-9 一开钻井液设计表

开钻次序	井段	常 规 性 能										流变参数			总固含量 (%)	膨润土含量 (g/l)
		密 度 (g/cm ³)	马 氏 粘 度 (S)	API 失 水 (ml)	泥 饼 (mm)	pH 值	含 砂 (%)	HTHP 失 水 (ml)	摩 阻 系 数	静 切 力 (Pa)		塑性粘度 (mpa. s)	动 切 力 (Pa)	n 值		
										初切	终切					
一开	第四系-纸坊组上部	1.03~1.05	35~40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
类 型		配 方					处 理 方 法 与 维 护									
膨润土浆 钻井液		清水+4~6%膨润土					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； 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。									

表 3.2.6-9 二开钻井液设计表

开 钻 次序	井 段	常 规 性 能									流变参数			总固含 量 (%)	膨 润 土 含 量 (g/l)	
		密 度 (g/cm ³)	马氏粘 度 (S)	API 失 水 (ml)	泥 饼 (mm)	pH 值	含 砂 (%)	HTHP 失 水 (ml)	摩 阻 系数	静切力 (Pa)		塑性粘度 (mpa.s)	动 切 力 (Pa)			n 值
										初切	终切					
二开	纸坊组-和 尚沟组	1.03~1.05	35~40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	刘家沟组	1.05~1.1	35~40	<10	<0.5	7~9	<0.3	/	/	1~2	2~4	8~15	3~10	0.5~0.8	/	
	石千峰组	1.1~1.15	40~50	<10	<0.5	7~9	<0.3	/	/	1~2	2~4	10~20	3~10	0.5~0.7	/	
	石盒子组	1.15~1.2	40~50	<7	<0.5	7~9	<0.3	/	/	2~3	3~6	10~20	3~10	0.5~0.6	/	
	山西组	1.2~1.25	40~70	<5	<0.5	7~9	<0.3	<9	/	3.5~6.5	6.5~8.0	12~20	5~14	0.5~0.6	/	
类 型	配 方	处 理 方 法 与 维 护														
膨润土浆 钻井液 + 聚合物 钻井液	原浆+5%预水化膨润 土+片碱 +0.2%~0.5%GL-1 +1~2%GJ-1+1~2%GFD- 1+0.05~0.2%GP-1	<p>(1) 二开刘家沟组以上地层继续采用一开膨润土浆钻井液钻进，注意根据地层情况及时调整钻井液体系。</p> <p>(2) 二开自刘家沟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 1.10 g/cm³。进入石千峰组后，为防止双石层泥岩的坍塌可根据实钻情况适当提高钻井液密度，维持在 1.10g/cm³~1.15 g/cm³ 范围内。石盒子组钻井液密度维持在 1.15g/cm³~1.20 g/cm³ 范围内，山西组钻井液密度维持在 1.20g/cm³~1.25 g/cm³ 范围内，钻揭 5#煤前，钻井液密度应达到 1.25 g/cm³。</p> <p>(3) 刘家沟组地层易漏，应控制钻井液密度在设计范围的低限，要提前加入（储备还是配置）1%~2%的堵漏材料，预防井漏发生，以保证钻井施工安全。井上要储备足够的堵漏材料（土粉、单封、锯末、复堵等）。若发生井漏，可在泥浆中加入复合堵漏材料强行钻进，钻穿漏层后再进行堵漏，如果漏失严重，立即起钻进行泥浆桥塞堵漏，如堵漏失败，可用水泥浆堵漏。</p> <p>(4) 地质提示刘家沟组地层底部为区域性漏失，钻进中应视刘家沟组地层的漏失情况，选用不同的工艺堵漏。遇见漏层可采用清水强钻，刘家沟组前预先配置堵漏浆，遇见漏层直接打堵漏浆。如果属于一般的渗透性漏失，则采用单封、土粉等配制堵漏泥浆；如果漏失速度较快，则必须增加大颗粒堵漏材料。堵漏泥浆配制量依据刘家沟组地层井段长度而定，堵漏泥浆替到漏层后起钻，利用起下钻期间进行静止堵漏，下钻至漏层顶部开泵循环泥浆，循环正常后做承压能力试验，要求地层承压能力能够满足下部定向施工安全需要，尤其是满足下部井眼否则必须再次进行工艺堵漏。</p> <p>(5) 为了提高地层的原始承压能力，满足固井和井控需要，进入石盒子组之前要能满足泥浆系数要求，否则应工艺堵漏。</p> <p>(6) 除保持钻井液低密度外，起下钻应操作平稳，防止压力激动引起井漏。准备一定量的堵漏材料，若发生井漏，钻井液进行静堵、桥堵堵漏作业；如不奏效，可考虑使用打水进行堵漏作业。</p> <p>(7) 钻进中要认真坐岗，密切观察钻井液液面变化情况、井口返出钻井液流量，发现钻井液性能的异常变化，要及时采取相应措施，并根据现场录井 DC 指数（删除）监测情况及时调整钻井液密度，防止井下复杂发生。</p> <p>(8) 施工过程中注意保持井内压力平衡，防止气体泄漏，如地层压力出现异常，应及时提高钻井液密度，并将有关数据上报项目组。</p> <p>(9) 着陆时为了寻找目的层，有向下钻入太原组可能，注意根据地质设计中地层压力提示，做好泥浆密度性能的调整。</p> <p>(10) 提前做好中完准备工作，中完前 50 m 调整好钻井液性能，加足各种处理剂。钻完二开进尺后大排量充分洗井，确保井眼清洁，下套管通井起钻前可用石墨或塑料微珠配制封闭泥浆封闭斜井段，保证套管顺利下入。</p> <p>(11) 根据石千峰、山西组易坍塌地层前，加入 KCl，确保足够的 K⁺含量，加量控制在 1~3%或 7~8%，同时加入降滤失剂铵盐，调整好钻井液性能。</p>														

表 3.2.6-9 三开钻井液设计表

开钻 次序	井段 (m)	常规性能									流变参数			总固含 量 (%)	膨润土 含量 (g/l)	
		密度 (g/cm ³)	马氏 粘度 (S)	API 失水 (ml)	泥饼 (mm)	pH 值	含砂 (%)	HTHP 失水 (ml)	摩阻 系数	静切力 (Pa)		塑性 粘度 (mpa.s)	动切力 (Pa)			n 值
										初切	终切					
三开	水平 段	1.20~1.25	40 ~70	<4	0.5	9	<0.2	<8	<0.08	2~5	6~10	10~22	5~10	0.4~0.6	<7	<40
类型		配方		处理方法与维护												
高性能水基 钻井液		二开基浆+2~ 6%GY-1+0.2~ 0.5%GL-1+1~ 3%GJ-1+2~3%GFD- 2+2~3%GH- 2+0.01~0.02%GX- 1		<p>(1) 三开采用环高性能水基钻井液体系, 将上部井段浆中加入 GXP-1, 逐渐加入 GY-1、GL-1、GJ-1、GFD-1、GH-2 和 GXP-2 转化为环境友好型高抑制钻井液, 调整好密度和性能, 达到钻井液设计的性能要求。</p> <p>(2) 本井段水平段长度较大, 必须做好井眼净化工作。泥浆方面必须合理控制钻井液的粘度、切力及流变参数, 根据需要补充其它相关处理剂, 动塑比控制在 0.5~0.7 之间较合适, 使钻井液具有良好的携砂能力, 同时钻进中开启全部固控设备。配备两台振动筛, 筛布要求大于 100~120 目, 使用率达到 100%; 配备两台离心机, 其处理量达到 60m³/小时以上, 使用率达到 100%, 及时清除钻井液中有害固相控制含砂量。适时进行短起下钻, 及时破坏并清除岩屑床, 保证井眼清洁。</p> <p>(3) 本井段要注意钻进过程中注意钻井液的抑制性, 确保 GY-1 有效含量, 确保钻井液性能满足安全施工需要。若出现托压现象, 可加大润滑剂 GH-2 和润滑封堵剂 GFD-2 的用量, 井斜大于 45° 以后, 保持润滑剂 GH-2 和润滑封堵剂 GFD-2 的含量在 3%左右, 使钻井液的摩擦系数始终小于 0.08, 以保证钻井施工的顺利进行。</p> <p>(4) 钻进中要认真坐岗, 密切观察钻井液液面变化情况、井口返出钻井液流量, 发现钻井液性能的异常变化, 要及时采取相应措施, 并根据现场录井 DC 指数监测情况及时调整钻井液密度, 防止气侵、井涌、井喷等复杂发生。</p> <p>(5) 施工过程中根据井下情况, 定期配制稠塞对井内岩屑进行清除, 勤搞短起下, 每钻进 100 m 必须搞一次短起下钻, 幅度 10 柱以上, 配合泥浆的稠塞达到破坏和清除井壁岩屑床的目的, 同时适当提高排量冲刷井壁, 水平段钻进要加强固控设备的使用, 严格控制含砂量 0.2%以下。每次起下钻前后都必须充分循环钻井液。控制起下钻速度, 开泵平稳。</p> <p>(6) 钻进过程中及时补充各种处理剂, 保证泥浆性能的稳定, 尤其是泥浆密度、粘度, 必须根据实际情况调整。</p> <p>(7) 工程上控制钻进速度, 每钻进一个立柱必须进行技术划眼, 以降低钻头附近环空钻井液中岩屑浓度, 防止沉砂卡钻。与此同时, 泥浆应根据井下情况及时补充各种处理剂, 保证其在泥浆中的有效含量。</p> <p>(8) 钻进时如果发现有气、水侵, 应停止钻进, 循环排气或短起下测油气上窜速度, 以确定合适的钻井液密度, 避免盲目提高钻井液密度。</p> <p>(9) 施工过程中要保证泥饼质量和泥浆性能的稳定。同时加大润滑封堵剂 GFD-2 用量, 保证摩阻系数始终保持在 0.08 以下。</p> <p>(10) 水平段钻进过程中如钻遇泥页岩段, 需加强钻井液对泥页岩段的抑制性, 提高井壁稳定性, 确保足够的 K⁺含量, 调整好钻井液性能, 加量控制在 1~3%或 7~8%, 注意加入铵盐降滤失剂, KCl 加量高, 就要换成聚合物类抗盐降滤失剂。</p>												

3.2.6.1.2 压裂工艺

(1) 压裂、射孔目的层

主要压裂层位为山₂³下段砂岩。

(2) 压裂

主要分段工艺选择可溶桥塞+分簇射孔分段压裂工艺，封隔可靠性强，射孔位置灵活，排量范围大，压后无需钻塞，连续作业，施工周期短，压后全通畅，节约完井时间及成本。主要压裂设备包括：压裂车、混砂车、仪表车、砂罐车、辅助车等。

①工艺原理

可溶桥塞+分簇射孔技术是指在井筒和地层有效沟通的前提下，运用电缆输送方式，按照泵送设计程序，将射孔管串和桥塞输送至目的层，完成坐封和多簇射孔联作，后期通过光套管进行分段压裂。压裂完成后，可溶性桥塞全部溶解，随返排液一同排出井筒。该工艺桥塞溶解后保持井眼全通畅，免除连续油管钻磨桥塞作业，节约完井时间及成本。

工艺优点：① 可实现较大规模压裂；② 分段数量不受工艺限制，实现按要求多段压裂完井；③ 不用在下套管时预先下入工具。④ 钢丝电缆作业，施工效率高。

②主要配套工具

可溶桥塞：T1400-49F-000 投球式全可溶桥塞，外径 3.406"（Φ86.51mm），内径 1.378"（Φ35mm）。投球直径 55mm，承压 10000psi（70MPa），耐温 120℃，保压 12 小时，材质为镁基可溶金属，可溶胶筒。

座封工具：标准 Baker E-4#10。



图3.2.6-3 可溶桥塞



图3.2.6-3 贝克休斯10#桥塞座封工具

表3.2.6-10 贝克休斯桥塞座封工具技术参数

型号	10#
最大工作压力，MPa	105

工作环境, MPa	50	70
最大座封力, T	30.5	29
最大外径, mm	70	
最高工作温度, °C	150	

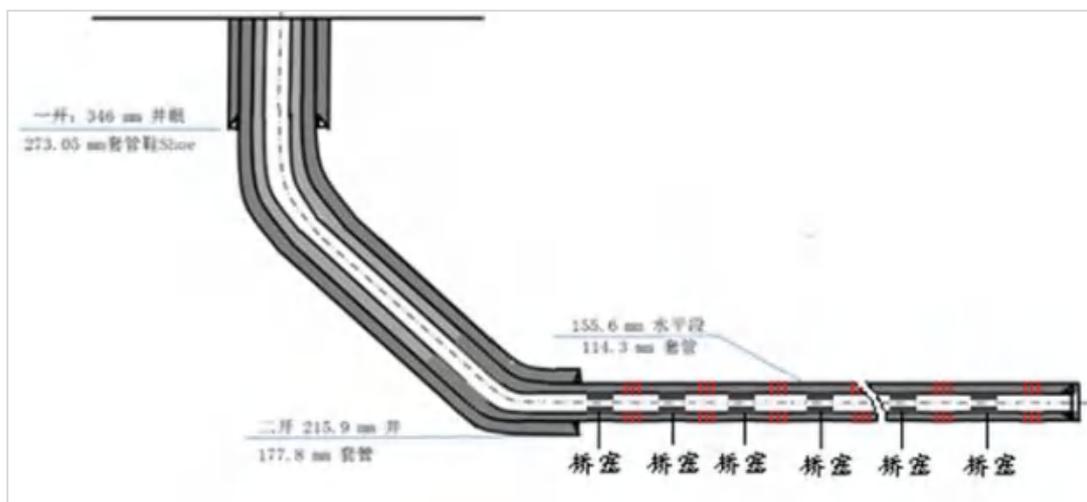


图 3.2.6-4 水平井射孔桥塞联坐分段压裂工艺图

③压裂液

低浓度胍胶压裂液在大宁-吉县区块的致密砂岩气中应用广泛，取得了较好的效果。对压裂液的性能要求为：滤失性，应尽量选用滤失量低的压裂液；悬砂性，满足压裂施工悬砂的要求；摩阻损失，压裂液要有尽可能低的摩阻损失；伤害性，减少压裂液滤液对基质渗透率和压裂液残渣、滤饼等对支撑裂缝导流能力的伤害；稳定性，压裂液的性能在施工前和施工过程中保持相对的稳定性。通过室内实验和现场应用对压裂液的性能进行不断调整优化，满足储层和工艺的要求。

压裂液配方：0.28-0.31%CJ2-6(HPG)胍胶+0.3%CHSF-01 高效助排剂+0.1%CJSJ-3 杀菌剂+0.5%COP-2 粘土稳定剂+0.3%TJ-1 温度调节剂

交联剂：JL-9

交联比：100：0.3-0.4

破胶剂：0.03% 胶囊破胶剂 + 0.04% 活性破胶剂

射孔液：采用 1-2%KCl 溶液。

④支撑剂

支撑剂的选择与地层作用于支撑剂上的有效应力有关，为了减少支撑剂破碎造成导流能力损失，根据行业标准中破碎应力分级参照表，对地层的破碎应力应小于 35MPa，通过前期先导试验，该井区地层闭合压力较低，压裂后出砂可能性较高，

尾追少量覆膜陶粒，以减少出砂、满足后期生产对长期导流能力的需求。前期用 40/70 目石英砂，用于打磨裂缝，减少弯曲摩阻，填充微裂缝，20/40 目石英砂，填充主裂缝，20/40 目覆膜陶粒，防止出砂。

平均砂比：17%；

排量：6-8m³/min；

3.2.6.2 地面工程

3.2.6.2.1 集输工艺

1、集输流程

致密气由油管采出，通过井场计量、两级节流、分离后进入采气管道；致密气经采气管道分别进入 3#交接计量点、9#交接计量点，分离、计量后经中海沃邦 3#井场、9#井场已建的集输管线外输。

排采水经罐车拉运至排采水处理站处置。采气树→采出水→井场集水池→水处理站。



图3.2.6-1 集输流程框图

2、集输工艺

本工程采气管道设计压力 6.3MPa，线路总长约 33.48km，主要采用 L245 无缝钢管，管径有 D219.1、D273.1，共计 2 种。

本工程采气、集气管道管材统计表见下表。

表 3.2.6-1 集输管道管材统计表

序号	名称	管径及管材	长度(km)
1	大吉-平 36/37/38-1/40-1 采气支线	D273.1×9 L245 无缝钢管	1.55
2	大吉-平 34 采气支线	D273.1×9 L245 无缝钢管	13.93

3	大吉-平 50-1/58 采气支干线	D219.1×8 L245 无缝钢管	18.0
---	--------------------	--------------------	------

(1) 施工作业带

本工程管线施工作业带宽按 8m 计，冲沟穿越段施工作业带宽可适当加大。

(2) 管道埋深

本工程新建管道管顶埋深不小于 1.2m。

(3) 管沟下沟与回填

管道下沟检查完毕立即回填，回填时应防止管道及钢管防腐层被砸伤。回填土的沟顶部分必须高出原地面 0.3m 呈梯形或弧形，覆土要与管沟中心线一致，其宽度为管沟上开口宽度，并做好排水、严防地表水在管沟附近汇集。

致密气项目管线工程的施工工艺是：清理表土层—管沟开挖—人工清理沟槽—管线安装—表土回填。

(4) 管道穿越

根据设计资料，本项目管道需要穿越河流、冲沟、公路等自然和人工建（构）筑障碍物。

①公路穿越

三级及以下公路、专用公路及沥青、水泥路面等级公路穿越采用开挖加套管进行保护；其余砂石路穿越采用无套管直埋。对等级较低的公路穿越，经公路主管部门同意可采取大开挖施工以节省投资、加快施工进度。管道穿越公路段管材采用钢管。穿越公路时，保护套管或输送管道顶距路面的间距不小于 1.2m，距公路路面边沟底面不小于 1.2m。套管端部伸出路基坡脚外不小于 2m；当有路边沟时，套管端部伸出边沟外侧顶部不小于 2m。

②河流穿越

穿越方案选择应针对本项目管道穿越河流的特点，根据河流形态、水面宽度、水文参数（流量、流速、冲刷深度等）、河床冲淤变化、防洪设防标准、工程地质和水文地质条件等综合考虑，并通过技术经济综合比选，确定合理的穿越方案。当两侧有规整大堤，水利部门不允许破堤情况下，可采用非开挖方式，在地质条件适宜的情况下，首选定向钻穿越方案；当枯水期水面宽度较小，水深较浅，流速、流量都不大，围堰导流较为容易，可选择枯水期采用大开挖方式穿越。穿越管道埋设

严格遵循《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）的有关要求进行沟埋敷设。设计小型河流、沟渠穿越段管道埋深应在最大冲刷深度线 1.0m 以下，在无冲刷深度数据时，应保证管顶最小埋深不小于 2.5m。本次管线穿越小型沟渠 5 次，采用定向钻穿越方式。

穿越工程比选方案：

（1）穿越方案选择原则

针对管道沿线穿越河流的特点，根据河流形态、水面宽度、水文参数（流量、流速、冲刷深度等）、河床冲淤变化、通航等级、防洪设防标准、工程地质及水文地质条件等综合考虑，确定合理的穿越方式。

定向钻穿越是一种先进的非开挖穿越施工方法，施工时完全在河流两岸陆地上进行，具有不破坏大堤、不扰动河床、不影响通航、对环境影响较小、施工周期较短、管道运营安全、综合造价较低等优点，在地质条件适宜的情况下，优先考虑采用。

当地质条件不适合定向钻穿越地质时，再考虑采用其它可行的穿越方案，并通过技术经济综合比选，确定最优穿越方案。

（2）适宜穿越方案

目前管道过河常用方式有穿越和跨越两种。跨越方式通过的管道容易遭到外界破坏，安全性差，不利于管道长期安全运营及河道后期的整治，且施工工期较长，投资高，故本工程不推荐采用跨越方案。

对于河流穿越，目前常用可行的穿越方式有开挖、定向钻、隧道法等。

盾构隧道穿越通常应用于通航河流或不能截流的河流大中型穿越，其主要特点：适宜长距离穿越复杂地层，但工程量大、投资高、施工工艺复杂、周期长。针对本工程情况，不推荐盾构隧道方案。

表 3.2.6-14 穿越方案比选表

方案项目	大开挖	定向钻穿越
水平长（m）	110（开挖穿越段）+ 360（一般开挖段） 一般开挖段）	450（定向钻段）+ 20（开挖段）
工期（月）	1.0	1.2
投资（万元）	112	124

施工方案	1.河道枯水期可进行截流开挖穿越； 2.对地层无要求； 3.埋深浅，易受雨水冲刷影响；	1. 穿越处可能遇到卵石层； 2.技术成熟； 3.埋深足，且无需开挖地表；
环境影响	1.施工过程对河道及下游地区产生一定影响； 2.施工受汛期等外界影响； 3.对原有河岸破坏较大； 4.产生大量施工扬尘；	1.无需开挖地表，环境影响较小； 2.施工操作距离主河道较远，对河床及下游地区影响较小；
推荐		推荐

通过以上分析可以看出，定向钻施工技术成熟，对河床及下游影响较小，大开挖虽施工工艺简单，但受到河道水流量影响较大，开挖施工方法一般适合于河流在枯水期水流量小、河道管理要求不高的非通航河流穿越。施工期考虑穿越对当地生态环境的影响，可采取相应的技术措施降低对环境的影响。

因此本工程推荐采用定向钻穿越。

③基本农田穿越

本项目管线走向不可避免的穿越部分基本农田。管线路由选择原则中已注重安全、环保、节能及煤层气开发区域的生态保护，避让水源地保护区及防护林、基本农田等环境敏感区；线路走向已尽量避免和减少穿越果园、林地等多年经济作物种植区。但集气采气线路走向应力求线路顺直，缩短线路长度，尽量避免穿越河道险工、河道控制工程、村庄等，采出水管线尽量减少翻山，避免水中溶解气在高点析出形成气阻，增加管网压力，降低井口压力，因此无法完全避免穿越基本农田。

3.2.6.2.2 站场工艺

1、井场工艺

井场采用排水降压采气工艺，其中：

(1) 排水流程

采气树→油管接口→排采水池→水处理站；

通过排采设备将地下煤层里的水从油管抽出，产出水首先通过排采水管道排入对应井场排采水池，再通过罐车拉运至水处理站处理后回用。

(2) 采气流程

第一阶段：采气树→高低压紧急切断阀→计量→油嘴节流→分离→采气支线。

第二阶段：采气树→高低压紧急切断阀→计量→采气支线。

井场采出气经节流、计量后进入采气管网。

井场设有火炬放空系统，预留放空接口，在排采及事故时将致密气集中火炬放空。为防止管道冬季出现冻堵，井场计量阀组管线和采出水管线地面部分加电伴热带保温。

2、主要设备工艺

(1) 分离器撬

为防止因采出气携带水量远大于预测值，进而影响集输管道安全运行，同时考虑优化简化措施的阶段划分，在井口节流后设置分离器撬，撬内包含气液分离器，安全阀组，调压阀组，配套工艺阀组及流量检测等仪表自动化系统。工作压力2.0~5.5MPa，温度20°C，处理能力为(5.0~15.0)×10⁴m³/d。

(2) 节流管汇撬

为适应集输系统压力，在井口设置节流管汇撬，包括节流油嘴和阀门、底座。

3.2.6.2.3 排采水池

为满足本项目建设需求，综合考虑井位分布、地形走向及区块路况，每座井场设置一座排采水池，井场排采水经排采水池暂存；然后通过罐车送桃园污水处理厂处理后回用。排采水池采用钢筋混凝土结构，采用HDPE膜进行防渗，渗透系数小于1×10⁻⁷cm/s，四周设置成品玻璃钢围栏，围栏立柱基础采用素混凝土浅埋基础。

表3.2.6-26 井场排采水池配置情况统计表

类别	井场	尺寸(容积)	来水量(m ³ /d)	备注
单井式井场	大吉-平50-1	4m×4m×2m(32m ³)	0.34	新建
2井式井场	大吉-平34、大吉-平38-1、大吉-平40-1	6m×6m×2m(72m ³)	0.67	新建
3井式井场	大吉-平37、大吉-平58	6m×6m×2m(72m ³)	1.0、0.72	新建
4井式井场	大吉-平36	8m×8m×2m(128m ³)	1.24	新建

每口井排采水量根据地质储层水量预测给出。

表3.2.6-27 排采水量预测一览表

序号	井场	井数	预测产水量m ³ /d
1	大吉-平34	2	0.67

2	大吉-平36	4	1.24
3	大吉-平37	3	1.0
4	大吉-平38-1	2	0.34
5	大吉-平40-1	2	0.67
6	大吉-平50-1	1	0.34
7	大吉-平58	3	0.72
合计		17	4.98

3.2.6.2.4 道路工程

据项目布置方案，探转采井利用现有进场道路；新建大吉-平58井场接引道路0.75km，砂石路面，路宽3.5m。

3.2.6.2.5 自控系统

站控系统(SCS)共分为两部分：过程控制系统(PCS)和安全仪表系统(SIS)。安全仪表系统还包括火气检测系统(FGS)和紧急关断系统(ESD)2个子系统。PCS负责工艺流程的监测和控制，SIS负责安全联锁保护。

站控系统(SCS)作为SCADA系统的一个现场控制节点，可以独立完成对站场各工艺参数的检测和控制。SCS向SCADA系统上传这些工艺参数值，并接收SCADA系统发送的控制指令。

自带PLC的橇块，橇内仪表设备的检测与控制由橇块自带的PLC完成，同时PLC将工艺参数上传至SCS并接收SCS发送的指令。

过程控制系统(PCS)采用通用的PLC系统，负责站内的生产流程以及辅助流程的数据采集和控制，并接收调度中心(DCC)调度控制指令。

安全仪表系统(SIS)采用经过SIL2认证的PLC，负责站内SIS仪表信号的采集和联锁控制，并接调控中心(DCC)调度控制指令。在控制室辅助操作台设置硬手操盘一套，集成重要。

每座井场均设RTU系统，采集管辖井口的参数，RTU系统与集气站通过光缆通信传输数据。每座井场太阳能光伏发电装置，为井场自控设备提供电源。

3.2.7公用工程

3.2.7.1 给排水

3.2.7.1.1 给水

(1) 建设期用水环节

本项目建设期钻井与成井阶段用水主要为钻井泥浆的配置、压裂液配置以及钻井施工人员生活用水等。项目各井建设过程中钻井用水优先采用排采水处理站处理出水，由罐车拉入。

① 钻井用水

钻井过程中采用水基泥浆体系，根据现场调研，单井钻井所需水量约为100立方。根据建设单位提供经验数据，单井钻井用水量为100m³左右。

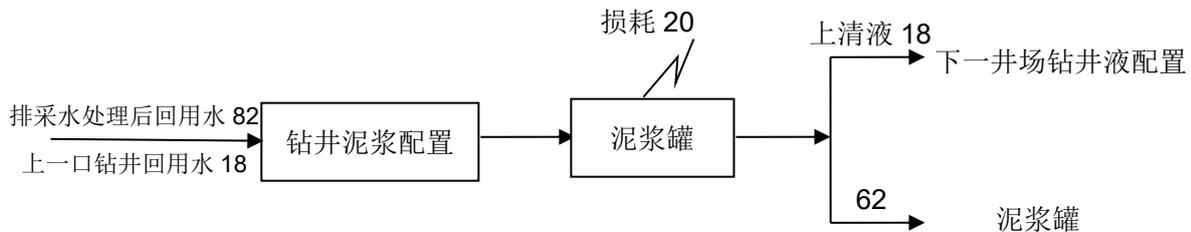


图3.2.7-1 单井钻井用水水平衡分析图 (m³/井)

② 压裂液配置用水

根据压裂工艺分析可知，本项目采用清水压裂液进行压裂作业，压裂液由清水+1%KCl构成，单井压裂液量为750m³。

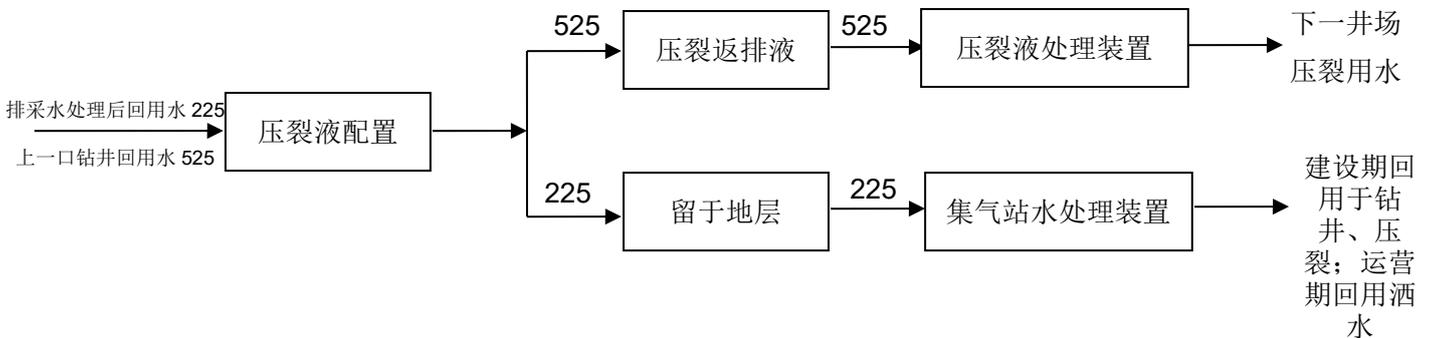


图3.2.7-2 单井压裂液配置用水水平衡分析图 (m³/井)

③ 洗井废水

根据设计资料，本项目直井单井洗井用水量约为 20m^3 ，洗井用水优先采用已运行井排采水处理后的回用水；洗井液沿洗井管柱与套管环形空间向下流动，冲击井底颗粒，冲散的颗粒与洗井液混合后，沿洗井管返至地面。

③生活用水

本项目钻井施工周期一般为单井80天，单井施工人数约20人。人均用水定额按 $60\text{L}/(\text{人}\cdot\text{d})$ ，则单井生活用水量为 96m^3 。钻井队一般都设置了环保防渗厕所，生活污水排入厕所，定期清掏回田。

(2) 运营期用水环节

本项目为煤层气开发项目，运营期无生产用水；运营期井场无人值守，定期巡检，无生活用水。

3.2.7.1.2排水

本项目开发方式为滚动开发，对于整个区块而言，井场的建设期和采气运营期同时并存，因此建设期产生的钻井废水、压裂液返排液与采气运营期气站产生的采出水同时并存。

(1) 钻井废水

井场钻井泥浆上清液产生量约为 $18\text{m}^3/\text{井}$ ，剩余部分在泥浆罐中自然蒸发或者随泥浆、岩屑一并送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置。钻井上清液循环用于下一口井钻井使用。

(2) 压裂液返排液

根据类比调查，本项目压裂过程中，约30%的压裂液留存于地层中，随着煤层气排采水一起采出，剩余的70%在压裂阶段快速返排。

按照本区块内试采井返排规律来看，整个返排期一般为半年左右，依据压裂液返排液返排特点，返排压裂液回用于下一井场压裂用水。剩余30%压裂液随着煤层气排采水一起采出，经水处理装置处置后回用于本项目减产期及后期开发项目钻井、压裂用水。

(3) 排采分离水

根据开发方案及区域试采情况，给出了各井场日最大产水量预测表，合计日最大产水量 4.98m^3 。采出水量半年递减到稳产状态，后期随开采进度水量逐年减少。采出水通过采气树油管排出，通过排采水管道排入井场排采水池，然后通过罐车送

污水处理站处理后回用。

(5) 生活污水

井场无人值守，定期巡检，无生活废水。

3.2.7.2 供电

引自附近村庄10kV电力线路，为本工程井场配电，线路全线采用非预应力钢筋混凝土电杆，杆型选用铁横担杆型。

每座井场设置一套太阳能光伏发电装置，为井场自控设备提供电源。

3.2.7.3 供热

采气井场为无人值守井场，采用自动化控制，不考虑供暖。

3.2.8 依托工程

3.2.8.1 中海沃邦井场

本项目各井场致密气依托中海沃邦3#、9#井场交接计量点计量外输，3#井场交接计量点设计规模 $120 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，设收球装置、分离器撬及流量计；9#井场交接计量点设计规模 $50 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，设收球装置、分离器撬及流量计；能够接纳本项目来气。

中海沃邦井场于2022年11月1日经山西省生态环境厅以晋环审批函【2022】507号“关于中石油煤层气有限责任公司鄂东气田石楼西区块永和45-永和18井区天然气12亿立方米/年开发项目环境影响报告书的批复”进行了批复。依托可行。

3.2.8.2 9-7采出水处理点

9-7水处理点“加药+沉淀+澄清”设计规模为 $3000 \text{m}^3/\text{d}$ ，处理后回用于施工井场钻井压裂液配置，“MBR+反渗透+MVR蒸发装置”设计规模为 $45 \text{m}^3/\text{d}$ ，处理后回用于站场、进场道路及绿化洒水。目前接收处理水量约 $2000 \text{m}^3/\text{d}$ ，剩余处理能力完全能够接纳本项目排采水。

9-7水处理点于2023年12月12日经临汾市行政审批服务管理局以临行审函【2023】606号“关于大吉煤层气田大吉3-7向2井区深层煤层气先导试验项目环境影响报告书的批复”进行了批复。目前已完成自主竣工环保验收。依托可行。

3.2.8.3 危废贮存库

本项目依托建设单位建设于吉县川庄村北晋陕地区物资保障中心场地内的危废贮存库，占地面积160平方米，库内分类分区暂存各类危废，危废库内采取水泥地面防渗处理，并在废矿物油储存区域四周设围堰，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，可防水、防渗、防流失。本项目产生的危废主要为废分子筛、废矿物油和废油桶，可依托现有危废贮存库现有分区暂存，依托可行。

3.3 环境影响因素分析

致密气开发在不同阶段和工艺过程中，其对环境的影响也不同，大致概括为两类：一是生态环境影响，二是环境污染。生态环境影响主要来自各种占地、人为活动导致的景观变化、土地利用类型的改变，以及直接影响野生动物的栖息环境使原先相对完整的栖息地破碎化和岛屿化，连通程度下降，对物种的扩散和迁徙产生阻碍和限制。环境污染源主要是在钻井、井下作业、采气、致密气集输与处理以及配套的给排水、道路建设、通讯等工程建设和运营期间产生的环境污染，包括水、大气、固体废物和噪声污染等。

致密气开发过程可分为建设期、生产期和退役闭井期三个时期。

建设期主要包括开发井建设工程（包括钻井工程、压裂工程）、集气站建设工程以及输气管线建设工程，噪声及占地对地表植被的破坏也应引起关注。

运营期的主要影响是采气及站场运营所产生的污染物，其主要污染物为排采水及分离水。除此之外，站场及辅助配套工程也是气田生产运营期的主要污染源，其产生的污染物主要有烃类气体及燃烧烟气等，同时还有噪声污染。

服务期满主要是环境功能恢复时期。

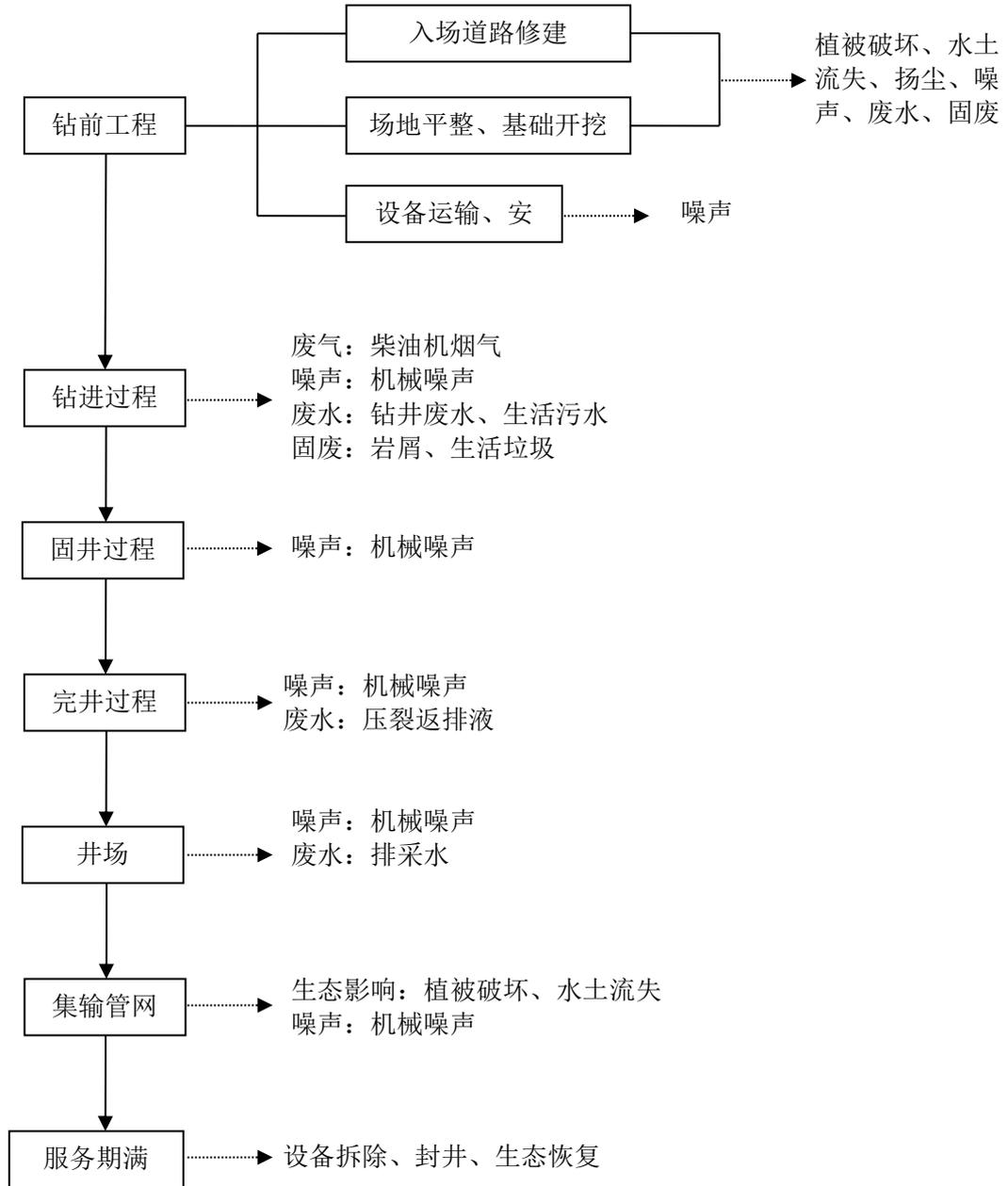


图3.3-1 工艺流程及产污环节总图

3.3.1 建设期影响因素分析

1、钻前工程

钻前工程的主要环境影响因素包括：修筑道路、平整井场将清理地表植被，造成地表裸露、植被破坏，产生扬尘，并可能增加局部施工区的水土流失。井场和道路的建设将改变土地利用性质。此外，施工车辆和设备产生噪声、扬尘、烟气、废水、生活垃圾等。

2、钻井作业

钻进过程的环境影响因素主要为柴油机运行时产生废气；机械设备运转时产生的噪声；钻进、起下钻和固井作业等产生的废水以及钻井岩屑、废弃泥浆等固体废弃物；施工人员产生的生活污水及生活垃圾。

钻井泥浆：在钻井作业前在井场配备地面固控设施，固控设备主要包插振动筛、沉砂罐、除泥器、离心机以及岩屑收集等设备组成，用以处理钻井泥浆。工艺流程为：泥浆返出地面后首先通过振动筛和除砂除泥罐，可以除去大部分岩屑；之后泥浆进入泥浆罐重新参与循环，而少量含泥砂较高的泥浆再通过离心机进一步分离。泥浆循环及固控流程见下图。

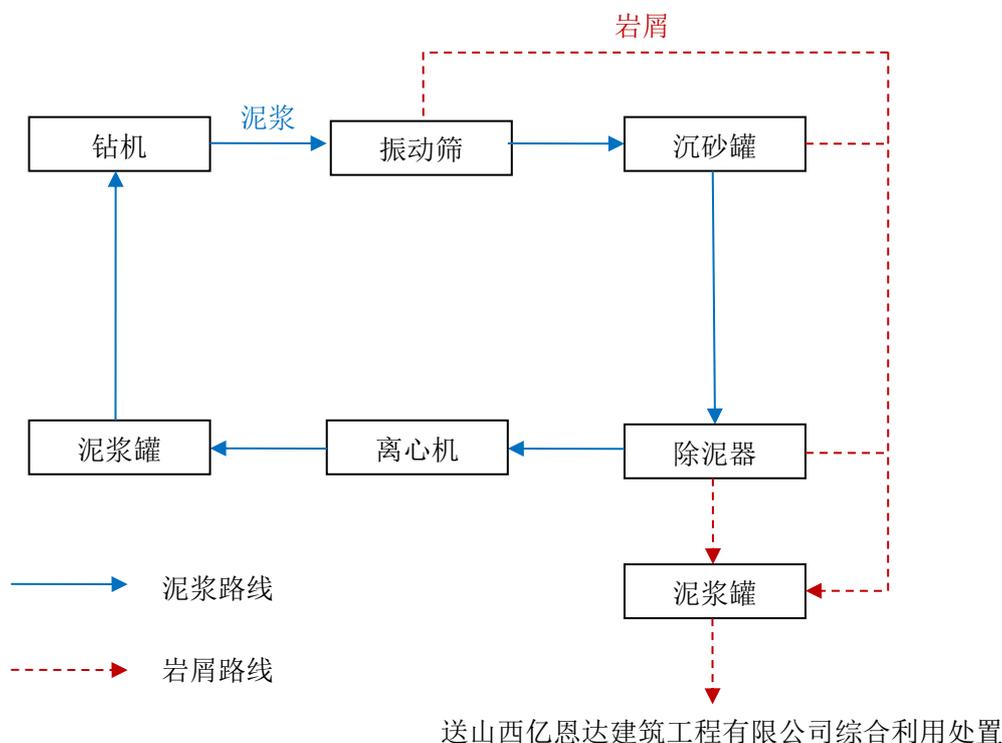


图3.3-3 钻井泥浆处理工艺流程图

3、井下作业

井下作业的环境影响因素主要为压裂过程产生的压裂返排液。

4、集输管网

集输管网施工过程对环境的主要影响为施工临时占地产生的环境影响，主要为沟开挖造成的临时生态破坏和损失，其次为施工作业过程中地表扰动造成扬尘以及施工人员的生活污染。

5、进场道路

主要环境影响表现为路面整修导致的施工扬尘和车辆、机械尾气影响；新建道路除上述环境影响外，对环境主要影响还表现为永久占用土地和占地导致的生物量损失及道路两侧2m范围内的间接影响区。

6、各工艺站场

站场施工期对环境的主要影响表现为永久占地和生物量损失。此外，由于场地平整和土建施工造成的地面开挖，会形成不稳边坡，如果不及时采取护坡等工程措施，可能会造成水土流失。

7、建设期生态影响因素分析

建设期对当地生态环境的破坏主要表现在场地挖填、地面构筑物及输气管线、道路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。永久占地为井场、交接计量点占地等；临时用地包括进井场道路临时用地和施工影响临时用地等。

永久占地将使占地区土地利用类型改变为建设用地，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、交接计量点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

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

项目建设将对评价范围内的农田生态系统、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运营期污染影响因素分析

3.3.2.1运营期环境空气的影响因素分析

运营期的环境空气污染主要来自集输过程中挥发逸散烃类气体，井场非正常工况及事故状态下点火放空产生的颗粒物、NO_x及巡检车辆进场道路扬尘。

3.3.2.2运营期水环境的影响因素分析

本气田生产运营期间产生的污废水主要为井场排采分离水。排采水由井场排采水次收集暂存后，定期通过罐车送9-7污水处理点处理，经“加药+沉淀+澄清”处理后，出水优先回用于施工井场压裂液配置，无法利用部分经“MBR+反渗透+MVR蒸发”处理后回用于站场、进场道路及绿化洒水，冬季无法回用的在水箱内暂存。不会对周边地表水体造成明显影响。

1) 排采水水量

根据开发方案及区域试采情况，给出了各井场日最大产水量预测表，合计日最大

产水量4.98m³。9-7水处理点目前接纳水量2000m³/d，剩余接纳量1000m³/d，完全能够接纳本项目排采水。采出水量半年递减到稳产状态，后期随开采进度水量逐年减少。

2) 排采水水质

本次评价收集了大吉-平37井场排采水监测数据，监测结果见下表。

项目	单位mg/L		
	化学需氧量	氨氮	石油类
大吉-平37井场	657	55.2	1.25

3.3.2.3运营期声环境的影响因素分析

本项目运营期噪声源主要有：井场内的汇管、调压阀、节流装置及火炬放空系统等，这些装置在节流或流速改变时会产生空气动力噪声；集气站内的压缩机等，发出不同强度的机械噪声或电磁噪声。

3.3.2.4运营期固体废物对环境的影响因素分析

本项目产生的固体废物主要废矿物油、废油桶、清管废渣、废分子筛及生活垃圾等。

3.3.3 服务期满后影响分析

本项目服务期满进入退役期后，各种生产停运，井场及集气站逐步撤销。废水、废气、噪声和固体废物的影响将逐步消失，土地使用功能开始恢复。在退役过程中主要污染源与污染物为：

(1) 拆除地面设备、闭井时，将产生固体废物、施工噪声和少量的生活废物等。闭井作业主要包括井筒试压、打底塞试压、储气层挤堵、打水泥塞并加压侯凝。具体作业流程如下：

- 1) 提出井内生产管柱；
- 2) 处理井筒，通井、刮削；
- 3) 全井声波幅度测井，四十八臂井径仪检测套管质量；
- 4) 复测井眼轨迹及井口坐标；
- 5) 对射孔井段以上套管试压，对挤注地层测试吸收量；
- 6) 对储气层以下至井底之间注普通水泥塞封堵，并试压合格；
- 7) 对储气层挤注堵剂，并留塞一定长度，带压侯凝，试压合格；
- 8) 连续打水泥塞盖过射孔层顶部。并加压侯凝，侯凝合格后试压；

- 9) 替入套管保护液至井口;
- 10) 封井口水泥一定高度。

典型封堵完井示意图见下图。



图3.2-6 封堵完井示意图

气井封堵后对井场进行场地恢复，拆除地面设施，平整场地，恢复土地原有使用功能。

(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) 退役期的集气站场不再生产，气压很低，有时可能有少量煤层气泄漏，通过打封井砵回灌等措施，防止煤层气泄漏，对环境影响小。

(4) 采气井的服务年限平均为15年，应该按照环保和土地管理的有关要求恢复井场的植被。

3.3 环境保护对策措施及污染源源强核算

3.3.1 废气污染源防治措施及源强核算

3.3.1.1 施工期

(1) 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。柴油在燃烧过程中将排放烟气，主要污染物为烟尘、SO₂、NO_x。据类比调查，每个钻井队使用400kW柴油机2台。单井水平井钻井期（包括压裂过程）约需柴油160t（含硫0.2%）。参考《油气田开发建设与环境影响》中关于钻井废气污染物排放系数，本项目钻井过程大气污染物排放系数为：燃烧1t柴油（含硫约0.2%），排放烟气量约1.2×10⁴m³，SO₂为4kg，NO_x为2.83kg，烟尘为11kg。则单井大气污染物排放量见表3.3.1-4。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。

表3.3-1 钻井大气污染物排放量（单井）

井型	柴油消耗量 (t)	烟气量 (10 ⁴ m ³)	SO ₂ (kg)	NO _x (kg)	烟尘 (kg)
水平井	160	192	640	452.8	1760

(2) 扬尘

建设期由于平整土地及建设施工产生扬尘，该区域大气中悬浮物浓度有所升高。施工期扬尘主要来自以下几方面：

- 1) 土方挖掘扬尘及现场堆放工程土产生扬尘；
- 2) 施工垃圾的清理及堆放产生扬尘；
- 3) 车辆及施工机械往来造成的道路扬尘。

施工扬尘的浓度与施工现场条件、施工管理水平、施工机械化程度及施工季节、建设地区土质及天气等诸多因素有关。本评价采用类比法对施工过程可能产生的扬尘情况进行分析。

距施工场地不同距离处空气中TSP浓度值见下表。

表3.3-2 施工井场大气中TSP浓度变化表

距离 (m)	20	50	100	200
浓度 (mg/m ³)	2.89	1.15	0.79	0.47

由上表可知，预计距离施工地点20米处TSP浓度约2.89mg/m³，超出《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准日平均浓度限值（300μg/m³），超标倍数达8.63；50米处TSP浓度约1.15mg/m³，超标倍数达2.83；100米处约0.79mg/m³，超标倍数达1.63；200米处约0.47mg/m³，超标倍数达0.57；施工扬尘对项目周边大气环境将会产生一定的影响，对500米以外的环境空气影响很小。

(3) 施工车辆废气

施工车辆废气污染物主要为NO_x、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，对评价范围环境空气污染程度有限，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，减少污染物的排放。

施工期环境空气污染防治措施：

(1) 建设工程施工方案中必须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) 根据主导风向和工地的相对位置，对施工现场合理布局，建材堆场要远离环境保护目标。施工现场的各种设施、物料要当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。

(3) 注意气象条件变化，土方施工要避免风速大、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。

(4) 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，要采用密闭运输车辆，并按指定路线行驶。施工产生的渣土、泥浆及废物应当随产随清。暂存的渣土应当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。施工现场渣土和垃圾清运采取喷淋压尘装载。禁止将建筑物内的垃圾凌空抛撒。

(5) 工地出入口要设于远离环境敏感目标的位置，所有工地出入口要设置清洗车轮措施，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。

(6) 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，施工单位应将有关环境污染控制列入承包内容，在施工期有专人负责。

(7) 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。施工期柴油发电机排气烟度满足《非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法》中相关要求，其余污染物需满足《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（中国第三、四阶段）》（GB20891-2014）中第四阶段排放限值要求。

（8）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车 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，国 II 标准的机械必须实施改造，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。

（9）致密气放空均需进入火炬系统，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。

3.3.1.2 运营期

（1）致密气集输过程中挥发逸散烃类气体

烃类气体的挥发损失存在于致密气生产全过程的各个节点上，主要节点为井场、交接计量点等。致密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0.4‰以下，本次开发项目的总损失率按0.4‰考虑。

（2）非正常工况及事故状态下点火放空产生的颗粒物、NO_x

①站场事故

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，开采过程停止，井筒内遗留煤层气经管道输送至井场火炬点燃后排放。主要污染物为烟尘、NO₂。

②管道事故

本项目管道输送的天然气属甲类易燃气体，存在火灾爆炸的危险性。营运期间若管道破裂发生天然气泄漏，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。天然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。

本项目致密气集输管道设置截断阀，一旦管道破裂发生天然气泄漏，由于压力的

变化，集气管线阀组会自动关闭。天然气中主要成分为甲烷，无其它特征污染物。

(3) 巡检车辆进场道路扬尘

本项目运营期井场采用定期巡检模式管理井场，车辆行驶会有一定的扬尘产生。

3.3.2 废水污染源防治措施及源强核算

3.3.2.1 施工期

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。

(1) 钻井废水

钻井废水产生量随钻井周期、钻井深度和难度而异。本项目各钻井井场均设置泥浆循环处置设备，钻井泥浆经处理后循环使用。钻井结束后钻井泥浆最终进入送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置。

本项目钻井废水排入井场防渗泥浆罐，钻井完毕后，经自然沉淀，泥浆罐中上清液（指不含粗颗粒岩屑的部分）抽走运至下一井场循环使用，剩余少量废水与废弃泥浆、钻井岩屑一起送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置。钻井废水中含有高倍稀释的钻井液，钻井废水主要有以下特征：①偏碱性，PH值在8.0~9.0之间；②悬浮物含量略高，在钻井液中含有膨润土，同时钻井液在循环过程中还携带了一些钻井岩屑；③含有无机盐，主要由于在钻井液中添加了防止井壁坍塌的聚丙烯酰胺钾盐等。

本项目单井钻井液消耗量约为100m³，根据钻井经验，约18%（18m³）可循环用于下一口井重新配置钻井液，剩余部分在钻井及泥浆循环过程中损耗或送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置。

本项目钻井井场设置泥浆罐，所有钻井废水进入泥浆罐，每座井场设置泥浆罐用于泥浆暂存，泥浆罐底部铺设防渗膜，渗透系数应小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。钻井完毕后，经自然沉淀，泥浆罐中上清液抽走运至下一井场循环使用。根据《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ/T349-2007），钻井泥浆循环率为清洁生产主要控制技术指标，鼓励钻井泥浆水循环利用，由于钻井废水中悬浮物主要为膨润土及携带的钻井岩屑，泥浆循环换系统处置后进入泥浆罐沉淀，沉淀处理后上清液主要为盐类物质，该类物质可有效防止井壁坍塌，可循环用于下一口井配置钻井液。

(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；压裂过程中，约30%压裂液施工时排出，返至返排罐中，剩余随后期采气一并排出。压裂液收集处理后首先用于其它气井压裂，循环使用，至气田末期无法利用时采用罐车运至排采水处理站进行处理。

本项目压裂液为清水压裂液体系（清水+1%KCL），单井消耗量为750m³。单井钻井期压裂返排液量约为525m³，压裂返排液暂存于车载返排罐内，拉运至布置压裂液处理装置的井场处置后回用于下一口井配置压裂液。

根据压裂液成分表，压裂废水主要污染物为氯化物等。井场施工时配套撬装式压裂液处理装置一套，处理能力20m³/h，采用沉降+电絮凝+磁絮凝工艺，根据《煤层气开发环境保护技术规范》（DB14/T2659-2023）要求“钻井井场应在压裂作业前设置压裂废水储液罐(池)，剩余压裂液应回收并循环使用”，返排压裂液处理后回用于下一口井配置压裂液。

（3）生活污水

单井钻井一般人员为20人，人均用水定额取60L/（人·天），生活污水产生量取用水量的80%，即0.96m³/d。站场及道路、管线建设时，一般人员为35人，人均用水定额取60L/（人·天），生活污水产生量取用水量的80%，即1.68m³/d。施工队在站场设置环保厕所，生活污水排入厕所，定期清掏回田。

3.3.2.2 运营期

本气田生产运营期间产生的污废水主要为井场排采分离水。

（1）井场排采水

本项目排采水由井场排采水次收集暂存后，定期通过罐车送9-7污水处理点处理，经“加药+沉淀+澄清”处理后，出水优先回用于施工井场压裂液配置，无法利用部分经“MBR+反渗透+MVR蒸发”处理后回用于站场、进场道路及绿化洒水，冬季无法回用的在水箱内暂存。9-7水处理点目前接纳水量2000m³/d，剩余接纳量1000m³/d，完全能够接纳本项目排采水。

排采水池采用钢筋混凝土结构，采用HDPE膜进行防渗，渗透系数小于1×10⁻⁷cm/s，并在四周建设20cm高防雨围堰。

表3.3-3 井场排采水池配置情况统计表

类别	井场	尺寸(容积)	来水量 (m ³ /d)	备注
单井式井场	大吉-平50-1	4m×4m×2m (32m ³)	0.34	
2井式井场	大吉-平34、大吉-平38-1、大吉-平40-1	6m×6m×2m (72m ³)	0.67	
3井式井场	大吉-平37、大吉-平58	6m×6m×2m (72m ³)	1.0、0.72	
4井式井场	大吉-平36	8m×8m×2m (128m ³)	1.24	

依托9-7水处理点处理规模：“加药+沉淀+澄清”处理规模为3000m³/d，“MBR+反渗透+MVR蒸发装置”处理规模为45m³/d。9-7处理点为“大吉煤层气田大吉3-7向2井区深层煤层气先导试验项目”配套采出水处理设施，临汾市行政审批服务管理局于2023年12月12日以临行审函【2023】606号文下发了“关于大吉煤层气田大吉3-7向2井区深层煤层气先导试验项目环境影响报告书的批复”。目前已完成自主竣工环保验收。

9-7水处理点处理工艺如下：

主要通过沉淀器进行处理，主要处理程序为来水进入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，然后进入沉淀器进行沉淀处理，沉淀后上清液进入沉淀池进行进一步澄清出水，处理后出水优先回用于施工井场压裂液配置，无法利用部分经“MBR+反渗透+MVR蒸发”处理后回用于站场、进场道路及绿化洒水，冬季无法回用的在水箱内暂存。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；

⑤MBR：采用微生物法进一步去除采出水中的COD及NH-N等非持久性有机污染物，处理规模为45m³/d；

⑥深度处理：主要采用反渗透以及MVR蒸发器的处理工艺，去除采出水中的溶解

性盐类。处理规模为45m³/d，采出水经MVR蒸发后回用于站场、周边道路洒水及绿化用水。配套2个2000m³水箱，收集冬季无法回用的采出水。

工艺流程图如下：

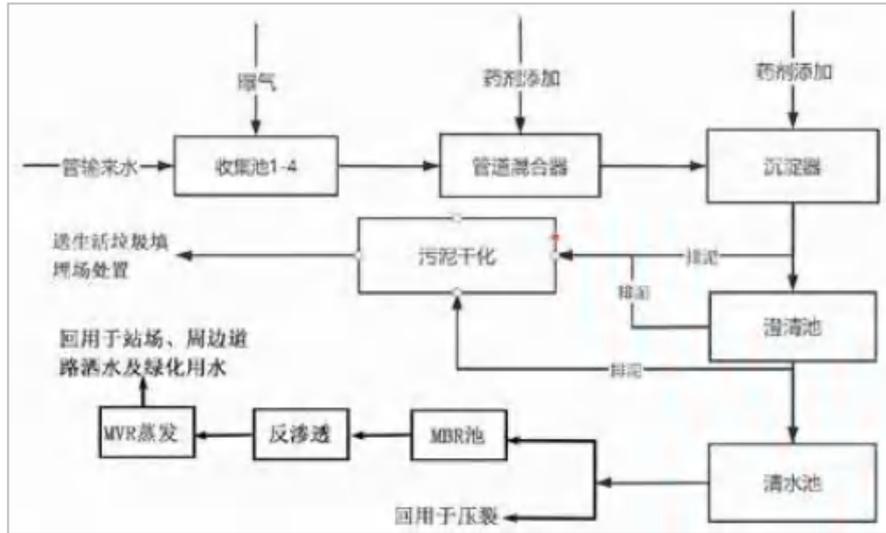


图3.3-1 9-7水处理点工艺流程图

主要设备见下表。

表3.3-3 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	储存清水
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
12	MBR装置	1	套	45m ³ /d	生化处理
13	反渗透装置	1	套	45m ³ /d	深度处理
14	蒸发设备及配套	1	套	45m ³ /d	MVR蒸发
15	水箱	2	个	2000m ³	储存MVR蒸发后出水

药剂使用情况见下表。

表3.3-3 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	破乳剂	0.5	Kg/m ³	
3	PAM	0.3	Kg/m ³	

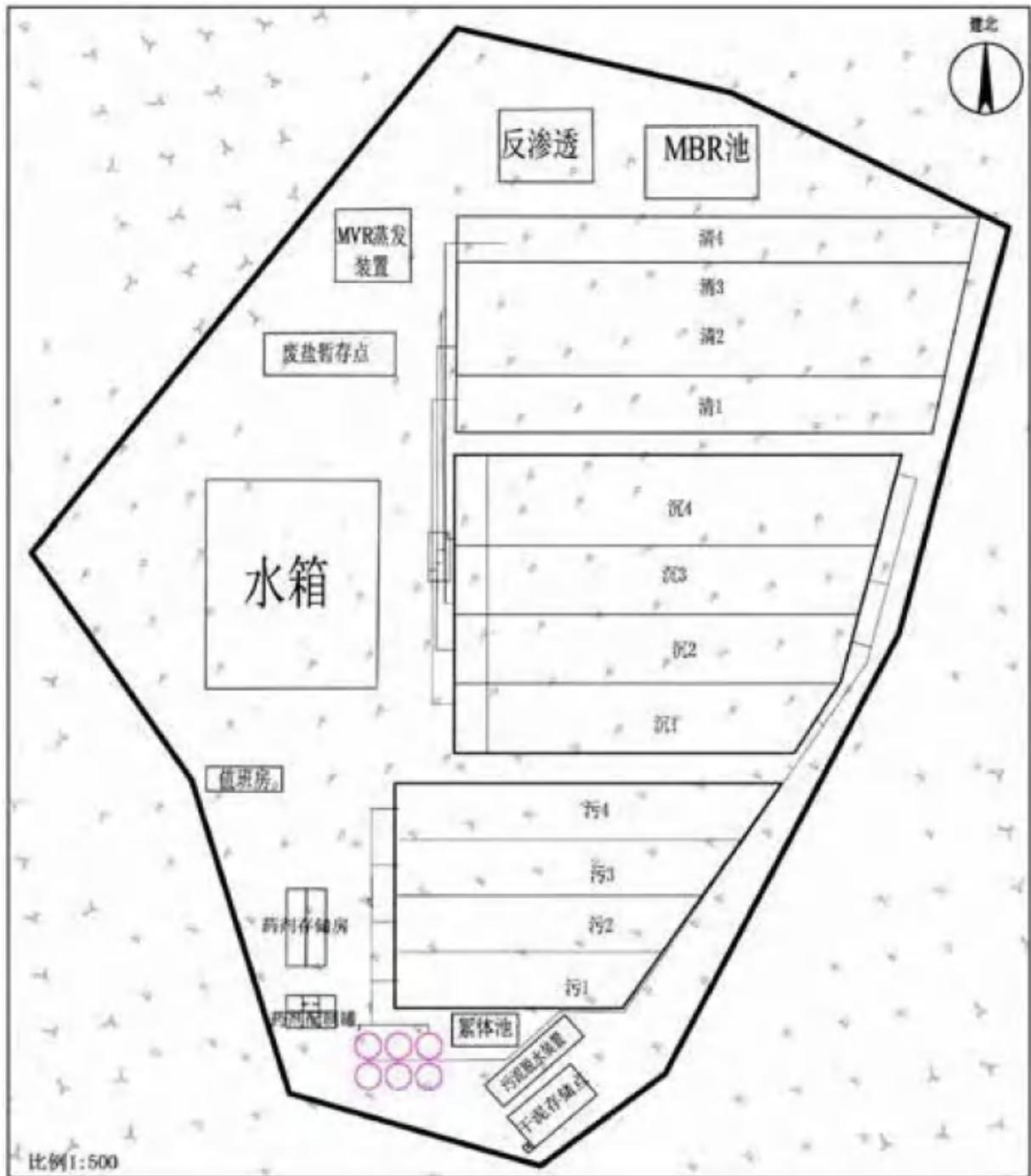


图3.3-2 9-7水处理点平面布置图

3.3.3 噪声污染源防治措施及源强核算

3.3.3.1 施工期

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，按声源性质又可分为流动声源和连续稳态声源。施工期主要噪声源见下表。

表3.3-6 建设期主要噪声源统计表单位:dB(A)

噪声源位置	设备名称	数量	声源强度	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
		柴油机	1台	95~98	连续稳态声源	距离1m
		柴油发电机	2台	95~98	连续稳态声源	距离1m
		泥浆泵	1台	95~100	连续稳态声源	距离1m
	井下作业	压裂车		80~120	连续稳态声源	距离1m
场地、管线、 道路施工现场	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

施工期采取下述措施减轻对环境的影响：

(1) 施工中应使用性能好、低噪音的设备，以减少对周围环境的噪声和振动影响。

(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，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；在敏感路段时路段要限制鸣笛；一般情况应禁止夜间运输。

3.3.3.2 运营期

本项目运营期噪声源主要有：场内汇管、调压阀、节流装置及火炬放空系统等，这些装置在节流或流速改变时会产生空气动力噪声；主要采取基础减震，设置柔性连接、厂房隔声等措施减轻对环境的影响，另在集气站四周设绿化带减轻噪声对周边环境的影响。主要噪声源统计结果见下表。

表 3.5.2-11 噪声源强调查清单（室外） 单位：dB（A）

序号	声源名称	型号	空间相对位置			声源源强	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z	声压级/距声源 距离 dB(A)/m		
1	井场放空火炬	/	-50	-30	0	100/1	/	偶发
2	井场分离器撬	/	0	0	0	100/1	/	频发

3.3.4 固体废物污染源防治措施及源强核算

3.3.4.1 施工期

建设期的固废主要为前期施工平场和道路挖填产生的固废，钻井期间产生的钻屑、废弃泥浆及施工人员产生的生活垃圾等。

(1) 前期施工平场和道路挖填产生的固废

采气井场分布范围广、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；集气站建设产生部分弃方，用于集气站修建平台，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；进站道路布设随形就势，避免大的开挖、填筑，对于需要填方路段，路基填方充分利用挖方，以挖作填，道路挖填平衡；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；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，本项目挖填平衡，不设取土场、弃渣场。

表3.3-8 土石方平衡表（单位：万m³）

项目	挖填方	挖方			填方			调入	调出
		合计	一般开挖	表土剥离	合计	一般开挖	表土剥离		
井场	36.11	18.24	14.59	3.65	17.87	14.22	3.65	0.00	0.37
采气管线	18.37	9.18	2.85	6.34	9.18	2.85	6.34	0.00	0.00
道路	12.73	6.18	1.03	5.14	6.55	2.40	4.15	0.37	0.00
合计	67.21	33.6	18.47	15.13	33.6	19.47	14.14	0.37	0.37

（2）钻井泥浆

①钻井废泥浆产生量

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罐内的泥浆，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。

钻井泥浆由钻井液及岩屑组成，钻井岩屑中约50%进入泥浆，另50%以岩屑形式排出。单井钻井液消耗量约100m³，根据水平衡分析，约18%泥浆上清液回用于下一口井配置钻井液，则钻井泥浆产生量约为125.75m³（84立方钻井废液+41.75立方岩屑）。

②钻井废泥浆固废属性

本项目使用环保型水基钻井泥浆，成分主要为膨润土、低固相聚合物和水。根据《国家危险废物名录》，本项目产生的废泥浆不属于“以矿物油为连续相配制钻井泥浆用于天然气开采所产生的废弃钻井泥浆”。

本次评价类比保德区块井场泥浆的浸出试验（本项目采用新型的清洁钻井泥浆进行钻井作业，钻井方式、钻井液均类似，因此钻井液成分有可类比性）。试验结果见下表，其监测结果显示泥浆浸出液各监测值均小于《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）， $2.0 < \text{pH值} < 12.5$ 。根据GB 5085.3-2007 和《危险废物鉴别标准腐蚀性鉴别》（GB 5085.1-2007），本项目拟产生的钻井废泥浆不属于危险废物。另根据《危险废物环境管理指南 陆上石油天然气开采》，煤层气开采过程只有采用油基钻井液时油基岩屑及废弃油基钻井泥浆属于危险废物。

另外根据下表可知，泥浆浸出液各指标均低于《污水综合排放标准》（GB8978-1996）最高允许排放浓度，且pH值在6~9范围内，依据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）本项目泥浆属于第I类一般工业固体废物。

表3.3-9 保德区块井场泥浆的浸出试验监测结果统计表（单位：mg/L，pH无量纲）

样品编号	项目	pH	无机氯化物	六价铬	甲基汞 (ng/L)	乙基汞 (ng/L)	铅	铬	镉	砷
20120618001		7.12	0.378	0.004L	10L	20L	0.1L	0.05L	0.005L	0.0013
20120618002		7.13	0.536	0.004L	10L	20L	0.1L	0.05L	0.005L	0.0007
	《危险废物鉴别标准--浸出毒性鉴别》(GB5085.3-2007)	/	100	5.0	不得检出 ^①	不得检出 ^①	5	15	1	5
	《污水综合排放标准》(GB8978-1996)	6~9	10	0.5	不得检出 ^①	不得检出 ^①	1.0	1.5	0.1	0.5

备注：1、“L”表示低于检出限，其数值为该项目检测限。2、不得检出^①指甲基汞≤10ng/L，乙基汞≤20ng/L

(2) 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：

$$W = \frac{1}{2} \pi D^2 h \rho \lambda$$

式中：W—井场岩屑产生量，t；

D—井直径(一开0.381m，二开0.2413m，三开171.5)；

h—井深度(一开深度平均205m，二开平均1855m)；

d—岩石密度(取2.8t/m³)。

根据开采区采气井直径和深度估算，单井钻井岩屑量约为208.75t（合83.5m³），岩屑中50%融入泥浆，另50%以岩屑形式排出，则单井岩屑产生量为104.38吨（41.75立方）。

钻井泥浆、岩屑处置措施：

对废弃钻井泥浆、岩屑采用集中处理，将废弃钻井泥浆和岩屑收集至泥浆收集池，上清液在井与井之间循环利用，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）废矿物油、废油桶及废防渗布

施工期的危废主要为设备维修保养产生的废矿物油、废油桶以及井场钻井平台、材料堆放、柴油发电机及柴油储罐底部铺设的废防渗布，施工期间每座井场设置撬装式危废间1座，危废定期交由有资质单位清运处置，井场施工结束后，撬装危废间随施工队转入下一井场继续使用。

表 3.3-11 单井危废产生情况汇总表

产生阶段	编号	产污环节	废物名称	形态	产生量 (t, 个)	危废类别	暂存措施	危废贮存间防渗措施
施工期	S1	设备保养维修	废矿物油	半固态	0.05	HW08 (900-214-08)	每座施工井场设置撬装式危废间一座，用于暂存危险废物，危废定期交由有资质单位清运处置；井场施工结束后，撬装危废间随施工队转入下一井场继续使用	危废间为撬装房，底部铺设HDPE防渗膜
			废油桶	固态	2	HW08 (900-249-08)		
	S2	施工场地	废防渗布	固态	0.96	HW08 (900-249-08)		

（4）生活垃圾

单井钻井场一般人员为20人，单井建设期一般为80天，按每人每天产生0.5kg生活垃圾计算，单井钻井期生活垃圾的产生量预计为0.8t。场站及道路、管道建设时，一般人员为35人，生活垃圾产生量约0.018t/d。生活垃圾由施工队设置临时生活垃圾收集箱，统一收集后运至环卫部门指定地点处置。

3.3.4.2 运营期

本项目产生的固体废物主要有废矿物油、废油桶、清管废渣及生活垃圾等，具体见下表。

表 3.3-12 固废产生情况汇总表

编号	产污环节	废物名称	形态	产生量 (t/a)	备注
S1	设备保养维修	废矿物油	半固态	1.812	采气井废矿物油按照1L/(口·年)计算，合计0.012t/a；运营期交接计量点废矿物油产生量为1.8t/a
		废油桶	固态	0.5	
S2	清管	废渣	固态	0.608	每千米管段0.02t计算（干线清管）
S3	脱水	废分子筛	固态	1.0	
S4	日常办公生活	生活垃圾	固态	1.65	按照0.5kg/人·d计算

根据《国家危险废物名录》及《危险废物管理指南 陆上石油天然气开采》，本项目运营过程中产生的固体废物的属性判定情况详见下表。

表 3.3-13 固体废物属性判定表

编号	产生工序	名称	形态	固废属性	是否属于危险废物	危险特性
S1	设备保养维修	废矿物油	半固态	危险废物HW08 (900-249-08)	是	T, I
		废油桶	固态		是	
S2	清管	废渣	固态	一般固废	否	/
S3	脱水	废分子筛	固态	危险废物HW08 (900-249-08)	是	T, I
S4	日常办公	生活垃圾	固态	/	/	/

固体废物防治措施见下表。

表 3.3-14 固体废物防治措施表

序号	产生工序	名称	处置方式	危废间防渗措施
S1	设备保养维修	废矿物油	依托建设单位建设于吉县川庄村北晋陕地区物资保障中心场地内的危废贮存间，占地面积160m ² ，用于暂存危险废物	危废贮存间底部铺设HDPE防渗膜+水泥防渗层+环氧地坪，危废间内部四周设围堰
		废油桶		
S3	脱水	废分子筛		
S2	清管	清管废渣	收集后由环卫部门统一处置	/
S4	日常办公	生活垃圾	厂区布置垃圾箱，收集后	/

			交由环卫部门处置	
--	--	--	----------	--

3.4 总量控制

根据晋环规〔2023〕1号文“关于印发《建设项目主要污染物排放总量指标核定办法》的通知”要求，结合本项目在实施过程中对环境的影响特点可知，本项目不涉及总量申请。

第四章 环境质量现状与评价

4.1 自然环境状况

4.1.1 地理位置

本工程位于大吉-平37井区，毗邻大吉5-6井区。大吉-平37井区位于黄河以东，吕梁山西麓。行政上隶属于山西省永和县。

永和县是中国山西省临汾市所辖的一个县。永和县位于山西省境西南，临汾地区西北隅，吕梁山南端，县境东西宽41公里、南北长46公里，总面积1212平方公里。总面积为1212平方公里。

境内县乡公路四通八达，328省道穿境而过，省级沿黄干线二级公路贯穿南北。境内交通虽有城关通往隰县的支线公路及城关通本境内乡村简易公路与大车路多条，但交通不便的落后面貌还未得到很好改善。县道：坡大线、桑泊线、永泊线、索车线、南阁线、段刘线、石永线共7条公路全长200公里，乡公路37条317公里，村公路131公里，通油路的行政村23个，占全县行政村的29.11%。

地理位置见图4.1-1。

4.1.2 气候气象

永和县属于半干旱半湿润大陆季风气候，全年比较温和，四季分明。春季多风少雨，蒸发量高，温度变化大，气温回升快，易发生倒春寒。夏季温度高，蒸发量大，雨量集中，水土流失严重。秋季降温明显，昼夜温差大，多晴朗凉爽天气，偶有阴雨连绵，风沙少。冬季寒冷、少雪、多风、干燥。

区域详图 / 临汾市 1 : 670 000

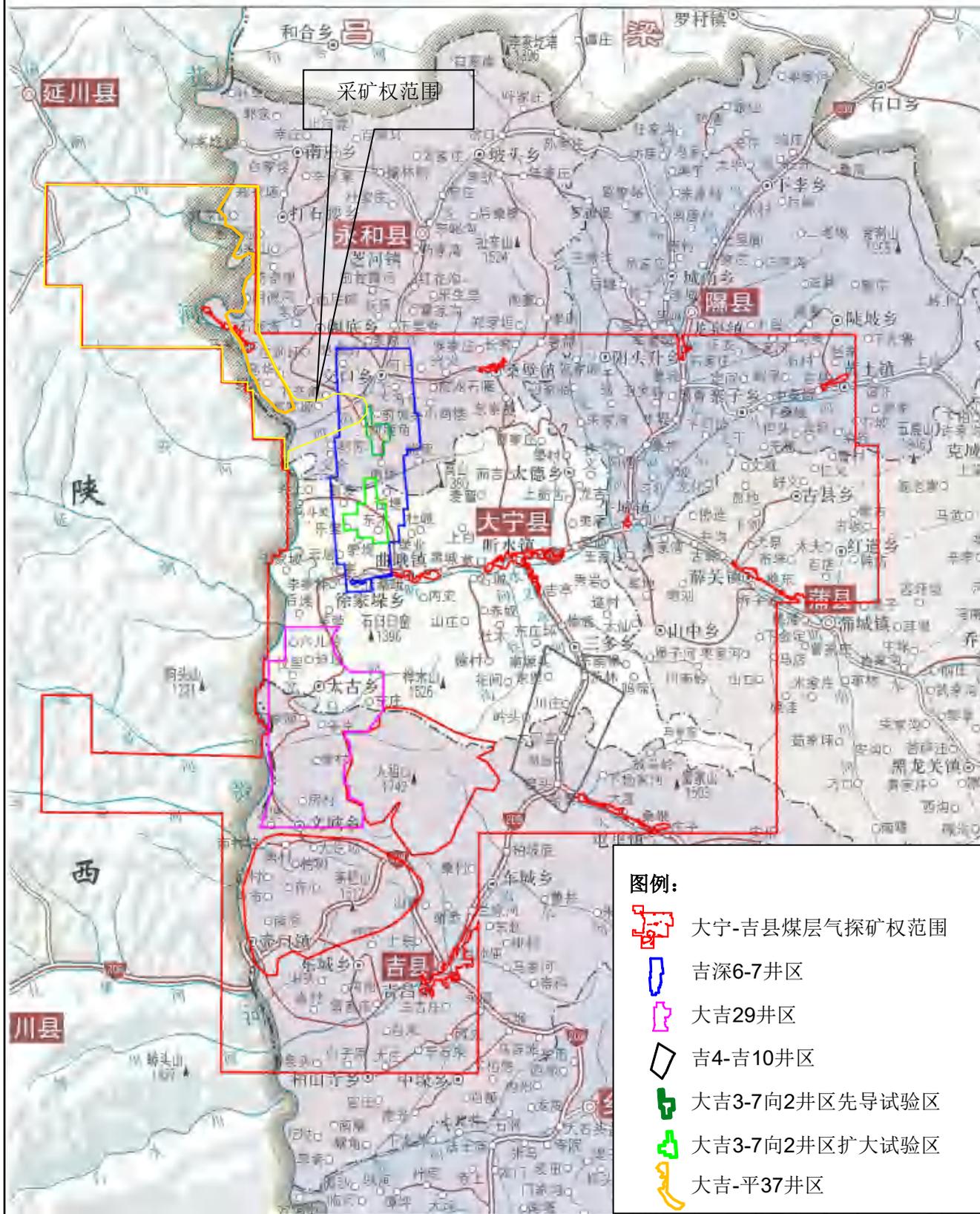


图 4.1-1 地理位置图

4.1.3 地表水系

本区属黄河水系，黄河为永和县与陕西省延川、延长两县的天然界河；北由石楼县南割毡流入永和县南庄乡前北头湾，经咀头、永和关、河会里、阴德河、于家咀、佛堂至泊洋乡取材湾入大宁境；流经永和县南庄、打石腰、阁底、交口4个乡镇、15个行政村、37个自然村，全长68km。境内落差52.7m，河床最宽处1000余m，最窄处100余m。河槽窄，水流急，水面低，无灌溉之利。境内流入黄河的一级支流有35条，流域面积1158.7km²。较大渡口有永和关、阴德河、铁罗关等处。主要支流有芝河、前河、大艄沟等。

芝河：发源于县城东北20km的坡头乡李家崖村后。自东北向西南流经坡头乡、芝河镇、交口等3个乡镇后（下游段名称为千只沟河）注入黄河，全长62km。流域面积791.5km²，占全县总面积的80.5%。河道平均纵坡15‰，河床糙率0.062，河槽多为水蚀性沟槽，基本上稳定无大变迁。平均清水流量0.25 m³/s（县城外），年清水流量788.4万 m³，洪水流量374.1万 m³，总流量1162.5 m³，输沙量99.5万 t。

桑壁河：芝河一级支流，发源于茶布山东南侧辛庄村（桑壁镇）后。流经桑壁镇，中途纳罗泥沟水、岔上沟水、寺河沟水、下均沟水、李原沟水，于交口乡汇入芝河后流入黄河。全长28km，清水流量0.05m³/s。



图4.1-2 地表水分布图

4.1.6 区域地质条件及水文地质条件

4.1.6.1 区域地质条件

(一) 地层岩性

区内出露地层为中生界二叠系碎屑岩地层、新生界第三系和第四系松散沉积。

1、奥陶系 (O)

岩性主要为深灰色厚层状灰岩、白云质灰岩和浅灰色角砾状泥灰岩，顶部局部见结核状、团块状黄铁矿，不规则裂隙发育丰富，方解石部分填充、致密。石灰岩特征：呈深灰色；大量不规则裂隙发育，方解石石脉填充，夹黄铁矿，含钙质，滴盐酸剧烈起泡，局部泥质填充。

2、石炭系 (C)

上部为一套滨海、浅海相含煤沉积岩系，平行不整合覆盖于奥陶系中统之上，顶界止于太原组底部的K1砂岩。上部为深灰色泥岩、灰岩，薄层状，均匀层理，含大量动物化石碎屑，斜裂隙发育，次生方解石充填，块状构造，间夹灰黑色炭质泥岩、砂质泥岩。下部为灰色铝质泥岩和含铁泥岩，其中铝质泥岩含少量植物化石，局部见斜裂隙，方解石及黄铁矿充填；含铁泥岩均匀层理含较多褐红色铁质斑块和黄铁矿，岩芯中等完整，较坚硬。底部为一套海、陆交互相含煤沉积岩系，其连续沉积于本溪组之上，顶界止于山西组底部的K7砂岩。

4、二叠系 (P)：遍布全县，多沿沟谷出露，在平面上呈树枝状，为一套紫红夹灰绿的砂岩、砂质泥岩、砂质页岩、页岩互层，出露地层主要为中统二马营组(T_{2er})、铜川组(T_{2t})和上统延长组。

4、三叠系 (T)

上部与下伏地层整合接触，本区出露厚度约200m。本组地层主要由灰绿色中-厚层状细粒砂岩夹紫红、灰绿色泥岩、砂质泥岩组成，底部为中-粗粒砂岩夹透镜状砾岩。中部是本区的主要出露地层。本组由紫红、灰紫色泥岩、砂质泥岩夹灰紫、紫红色砂岩组成，底部为砂岩标志层K16。下部刘家沟组为本区主要出露地层。由于该组厚度较大，本区出露不完整，本组底部为砂岩标志层K15，地层岩性为一套灰紫、紫红、灰红色厚层-巨厚层状细-中粒砂岩夹暗紫红色薄层-中厚层状砂质泥岩、泥岩。砂岩分选好，多为泥露头可见大型板状交错层理、楔状交错层理、韵律层理、波状层理及平行层理。

2、新第三系上新统(N₂)

区内第三系仅发育上新统，下部为保德组(N_{2b})，上部为静乐组(N_{2j})。两者之间及上下地层均为角度不整合接触。保德组为钙质胶结砂砾岩、棕红色粘土夹淡水灰岩等，出露厚度为50~150m。静乐组为深红色粘土与砂砾石互层，厚5~25m。

3、第四系(Q)

下更新统河湖相沉积称为泥河湾组(Q_{1n})，为浅色砂层与棕黄、棕红色亚砂土、亚粘土与粘土，一般出露厚度10~60m。下更新统“黄土相”沉积物称为午城组(Q_{1w})，为深棕黄色黄土状亚粘土夹古土壤与钙质层，一般厚10~25m。

中更新统离石组(Q_{2L})，分布于山麓与丘陵区，主要为棕黄色亚粘土质黄土，夹棕红色古土壤与钙质结核层，厚10~80m。与下更新统不整合接触。

上更新统下部为丁村组(Q_{3d})，以砂层、砂砾层为主，向上以亚砂土、亚粘土为土。上更新统上部为马兰组(Q_{3m})，为灰黄色亚砂土质黄土，夹少数量古土壤层。此层广泛覆盖于山区与谷地，一般厚10~20m。与中更新统不整合接触。

全新统(Q₄)，分布于河谷及冲沟中，为灰色、灰褐色亚砂土、亚粘土覆盖下的砂砾岩，厚5~20m。

(二) 地质构造

永和县总体上处于石楼南北向褶皱带上，区内构造简单，地层整体呈单斜产出，倾向北西，倾角3°~7°，局部倾角稍陡或呈缓坡状起伏，可见有小型背向斜。有的背向斜轴部与沟谷一致，有的与沟谷斜交。

4.1.6.2 区域水文地质条件

地下水主要为碎屑岩类裂隙孔隙水和松散岩类裂隙水，二者为统一的含水系统，地下水由两岸补给河水。

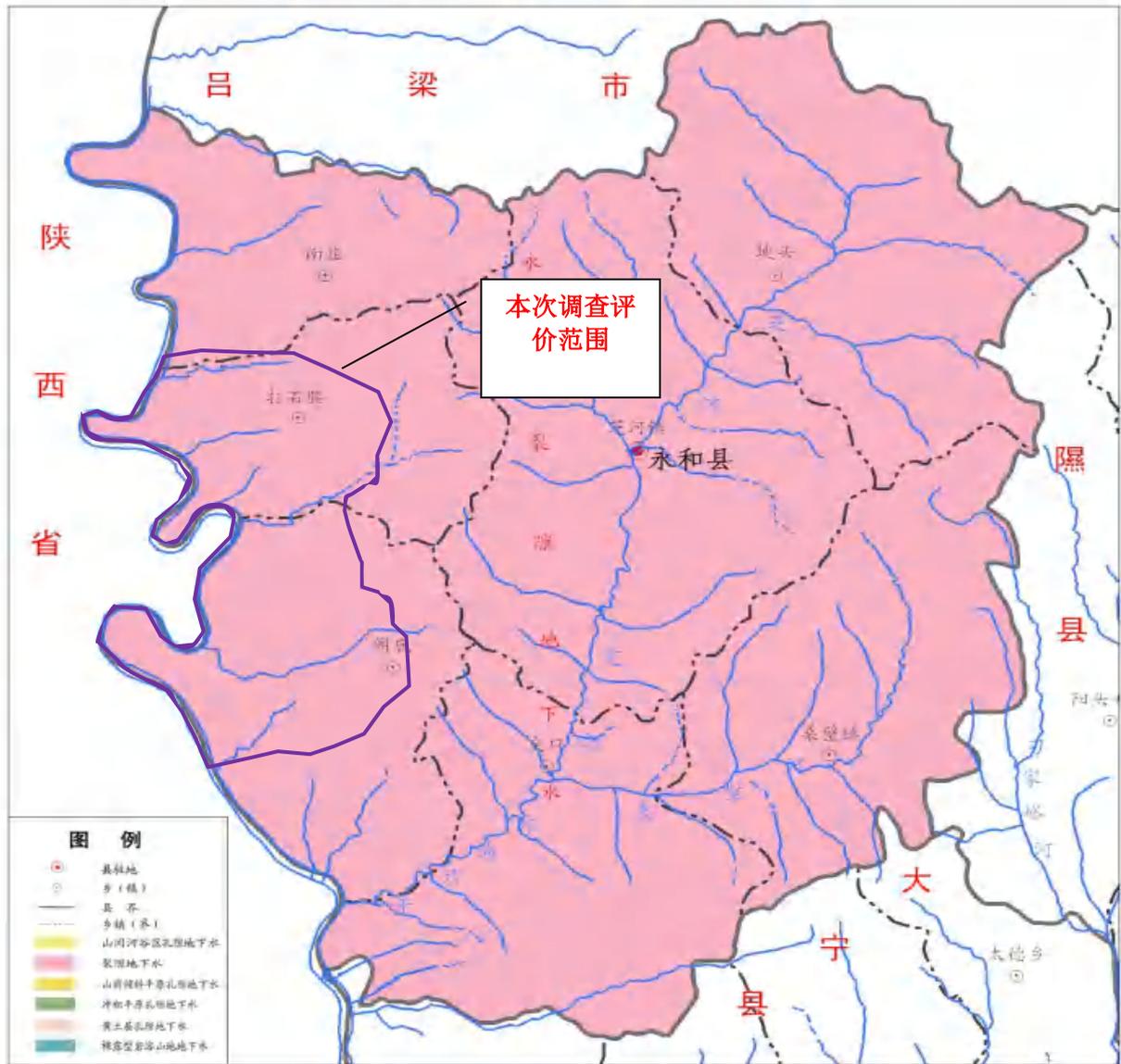


图4.1-3 永和县水文地质分区图

1、碳酸盐岩类岩溶裂隙含水岩组

主要包括寒武系中统及奥陶系中统石灰岩岩溶裂隙含水岩组，主要由厚层灰岩、鲕状灰岩、竹叶状灰岩、白云岩、白云质灰岩、角砾状灰岩、泥灰岩等组成，为岩溶地下水聚积形成良好的条件，当此层被地表水系切穿时，水质为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4 \cdot \text{Ca}$ 型水，矿化度一般为 500mg/L。

2、碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙含水岩组

石炭系太原组中含水层可以分为两类，一类为石灰岩含水层，另一类为砂岩含水层，根据区域资料，砂岩含水层富水性微弱，且横向变化较大，其富水性远不如石灰岩含水层。主要含水层为太原组的K2、K3、K4、K6石灰岩，为区域主要含水层之一

。其富水性的强弱取决于裂隙及岩溶发育程度，不仅受构造控制，且与埋藏深度、盖层厚度、补给面积大小、风化裂隙发育程度等均有关系，在区域内富水性不均匀，主要补给来源为大气降水，通过构造破碎带还接受中奥陶统承压水补给及上覆地层补给。

3、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。

4、松散岩类裂隙水

仅分布于河谷地，含水层砂砾石、砂、底部二叠系页岩作隔水层。该类地下水呈条带状沿河分布，有一定局限性。

4.1.7 评价区地质条件及水文地质条件

4.1.7.1 评价区地质条件

(一) 地层岩性

评价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，基岩多出露于沟谷之中，山坡和山脊多为第四系覆盖，局部有新近系地层。三叠系之下为二叠系、石炭系、奥陶系地层。地层由老到新叙述如下：

表4.1.4-1 评价区地层简表

界	系	地层单位		代号	厚度 (m)	主要岩性
		统	组			
新生界	第四系	全新统		Q4	0-12	为近代河流冲积层，主要分布于沟谷中，岩性由砂、砾、泥质岩碎屑及钙质结核组成。
		上更新统		Q3	0-30	浅黄色砂土、亚砂土
		中更新统		Q2	0-40	下部为浅红黄-灰色砂质粘土，夹2-6层古土壤层，含小型钙质结核和冲积小砾石；上部一般为红黄土，夹密集分布的古土壤层及小型钙质结核；底部常有一层砂砾石层
		下更新统		Q1	0-25	杂色粘土、亚黏土、亚砂土、砂砾石层等
	新	上新统		N2	0-21.8	半胶结的砂砾岩和棕红色粉质黏土，底

	近系					部为砂砾石层
中生界	三叠系	上统	延长组	T3y	120-792.5	黄绿、灰黄、肉红色长石砂岩夹灰绿、灰黑色砂质泥岩、页岩，多含黄铁矿结核
		中统	铜川组	T2t	252-489	下部为灰绿、灰黄、厚层中细粒长石砂岩；下部为长石砂岩与泥页岩，局部夹油页岩、煤线及炭质页岩
			二马营组	T2er	213-254	紫红色砂质泥岩
		下统	和尚沟组	T1h	105-222.6	含灰绿色条带状砖红色泥岩
			刘家沟组	T1l	210-509	灰紫红、紫红色长石砂岩为主
古生界	二叠系	上统	石千峰组	P2sh	215.2-324.4	灰绿色、灰紫色长石石英砂岩夹砖红色泥岩
			上石盒子组	P2s	60-70	紫红色泥岩、砂岩、长石石英砂岩
		下统	下石盒子组	P2x	100-160	灰绿、黄绿色长石石英砂岩砂质泥岩及煤线
			山西组	P1s	50-80	砂泥岩互层、煤层
	石炭系	上统	太原组	C3t	27-83	砂岩、泥岩、灰岩
		中统	本溪组	C2b	47.5-70	粉砂岩，泥岩、灰岩，煤线、铝土矿，山西式铁矿
	奥陶系	中统	上马家沟组	O2s	180-225	为灰黄、灰白色泥灰岩、石膏、石灰岩、泥质白云岩及白云质灰岩
			下马家沟组	O2x	48-265	由灰及深灰色泥质灰岩、石灰岩和白云质灰岩组成

(二) 地质构造特征

地质构造属吕梁山背斜南段西侧，区内构造形迹以褶皱为主，断裂构造不发育，区内可见白家—任家庄—秋板峪向斜和城关镇杨家庄背斜。任家庄向斜轴线方向为北北东，向斜东西翼岩层产状一般为 $\pm 5^\circ$ ，轴部岩层倾向为南东，倾角为 $13\sim 23^\circ$ 向斜轴延长14km，展布1.5~2.5km。杨家庄背斜轴线方向为南北弧形弯曲，岩层为上三叠系铜川组（T2t）产状，西翼为南偏东、北偏东 $3\sim 8^\circ$ ，东翼为南偏西 $4\sim 5^\circ$ 背斜长6km，其上发育有次一级东西向挠曲。

境内黄土覆盖厚度为3~70m，县城附近地表黄土覆盖3~5m。松散层之下为砂岩、泥岩、粉砂岩。全县出露基岩走向大体为北北东—南南西向，略有倾斜，斜角为 $5\sim 10^\circ$ ，较为稳定。由于地层主要为中生代三叠系以后的陆相沉积，无煤矿及其它矿藏出露，仅在甘露河、峪里河、茶布山脚下发现5~10cm厚的薄层煤线。

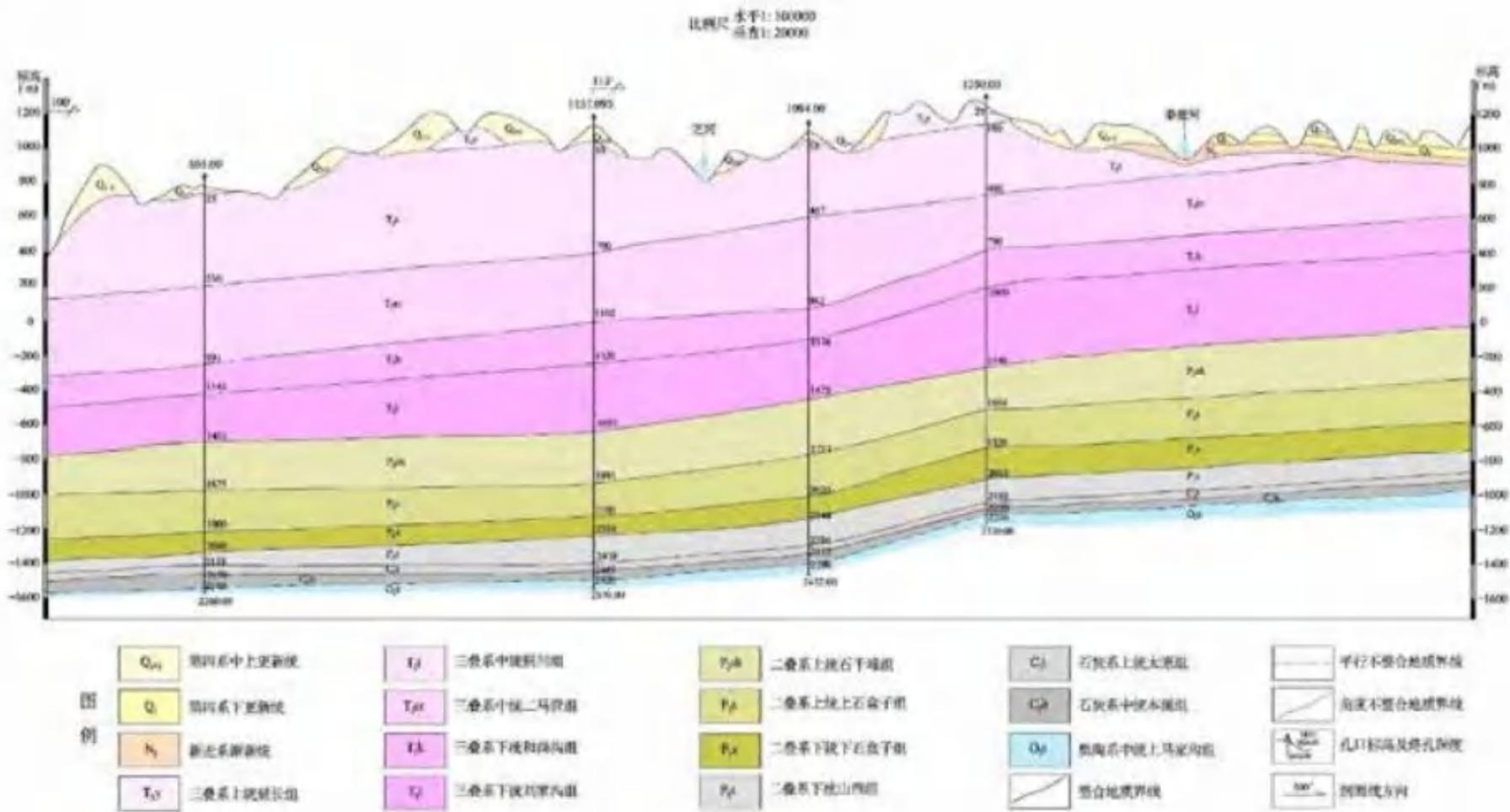


图4.1.4-2 评价区剖面图

4.1.7.2 评价区水文地质条件

1、含水层

按照项目区的地质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岩溶裂隙含水岩组以及奥陶系、寒武系碳酸盐岩岩溶裂隙含水岩组。

(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HCO₃-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。

(4) 石炭系碎屑岩夹碳酸盐岩岩溶裂隙水含水岩组

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HCO₃-Ca²⁺、HCO₃-SO₄²⁻-Ca²⁺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

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。

4.1.8 场地地质条件及水文地质条件

4.1.8.1 场地地质条件

1、地形地貌

本项目共设有7座井场，各场地位于晋西黄土梁峁沟壑区，其地貌形态主要为黄土梁，地形起伏较大，黄土梁呈长条状，宽十几米至上百米，梁峁坡顶地形较为平缓，坡度在5°~20°之间，两侧冲坡较发育。

2、地层岩性

(1) 大吉-平36井场、大吉-平37井场

大吉-平36井场和大吉-平37井场位于同一山梁上，地表分布第四系上更新统粉土，结构松散，一侧沟谷地带出露中更新统，另一侧沟谷地带出露三叠系铜川组砂岩、砂质泥岩等。位于地表分水岭上，地形相对平坦，地势较高，包气带地层主要为第四系粉土和粉质黏土，厚度大约25m。下伏含水层为三叠系砂岩，厚度约20m，隔水层为三叠系泥岩、砂质泥岩等。

(2) 大吉-平34井场

大吉-平34井场地表分布第四系上更新统粉土，结构松散，一侧沟谷地带出露中更新统，另一侧沟谷地带出露三叠系铜川组砂岩、砂质泥岩等。位于地表分水岭上，地

形相对平坦，地势较高，包气带地层主要为第四系粉土和粉质黏土，厚度大约30m。下伏含水层为三叠系砂岩，厚度约40m，隔水层为三叠系泥岩、砂质泥岩等。

(3) 大吉-平50井场

大吉-平34井场地表分布第四系上更新统粉土，结构松散，位于沟谷中，地形相对平坦，地势较高，包气带地层主要为第四系粉土和粉质黏土，厚度大约5m。下伏含水层为三叠系砂岩，厚度约50m，隔水层为三叠系泥岩、砂质泥岩等。

4.1.8.3 场地水文地质条件

场地含水层主要为三叠系砂岩裂隙水，补给来源主要为大气降水入渗和上覆松散岩类孔隙水的下渗补给，部分接受河流入渗补给。主要表现为沟谷切穿含水层顶板时在地形有利部位形成的下降泉，没有同一稳定的地下水水位，富水性较弱。

4.1.9 土壤

永和县土壤为灰褐土地带。灰褐土分布范围广、面积大，土壤中的盐分为 Cl^- 、 Na^+ 、 K^+ 。灰褐土主要发育于黄土及洪积坡积物母质上，具有质地均匀、结构疏松、土层深厚、矿物质组成复杂等特性，是全县主要的农业土壤类型。有机质含量较低，一般在1%以下，多为0.5~0.7%，全氮含量0.03~0.097%，全磷含量0.05~0.059%。

4.2 环境敏感区调查

调查评价范围环境敏感区包括乡镇集中供水水源地、区块内居民分散饮用水井、区块内基本农田、保护林地等。气田范围不涉及生态红线。

4.2.1 集中式饮用水水源地

评价区范围内涉及的集中式饮用水水源地共有1个，为打石腰乡望海寺沟泉集中供水水源地。距离水源地最近的项目区为大吉平34井场，位于水源地侧游2435.54m。

1、水源地概况

永和县打石腰乡集中式饮用水水源地位于望海寺沟谷中，属于碎屑岩裂隙泉水型取水工程，工程水源为望海寺沟谷泉水，水源地中心位置为东经 $110^{\circ}29'13.1''$ ，北纬 $36^{\circ}46'5.6''$ 。

供水方式：在沟谷底部泉源处建进水池一座，利用2吋潜水泵从进水池提水蓄水池，然后以管网方式自压至用户院内。供水无消毒设备，水质未进行过监测。



图4.2.1-1 打石腰乡望海寺沟泉集中供水水源地现场图

主要工程内容：水源地建有20m³进水池1座；320m扬程机泵1套；上水压力管道5600m，60m³蓄水池1座；

供水范围及人口：水源地供水给打石腰村、望海寺村、陈家腰村、刘家驸等4个自然村，服务人口997人，日取水量约50m³/d。

水源地管理：水源地为村民承包管理，水管员一名，专门负责日常供水，每2日定时供水一次，每次4-5小时。生活用水水价为3.5元/m³，其它用水水价为5元/m³。

2、水文地质条件

永和县打石腰乡集中式饮用水水源为望海寺沟谷泉水，属于碎屑岩裂隙泉水。位于望海寺沟沟谷底部，日出水量约30m³左右，水量基本稳定受季节变化不大。水源所处位置为黄土冲沟，沟谷两侧为黄土崖，底部见基岩裸露，为三叠系延长组（T_{3y}）灰绿色砂岩紫红色泥岩互层，地层呈平缓状。泉水出露于沟谷底部北侧裸露的三叠系灰色砂岩裂隙中，补给主要为大气降水入渗至砂岩裂隙中，由于底部泥岩砂质泥岩相对隔水，地下水沿砂岩裂隙径流，由于沟谷切割砂岩地下水排泄形成泉水。具体泉水的补给、径流有待进一步研究分析。

3、水源地保护区

从泉水动态分析，提水多年，泉水日出水量变化不大，枯水期不断流。泉水所处为黄土冲沟，自然生态环境条件良好，有放牧牛羊现象，需加以保护。根据泉水出露地层岩性、地形地貌、沟谷展布及周围环境，水源地设一级保护区，一级保护区为泉源下游50m，上游100m，宽为整个沟谷区约20m的长方形区域。

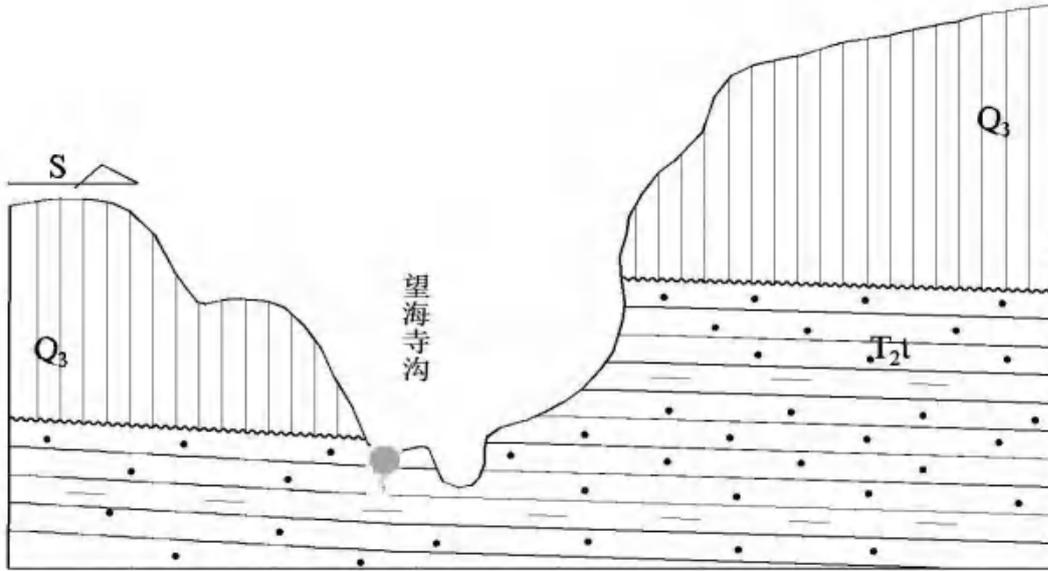


图4.2.1-2 水源地地质剖面图

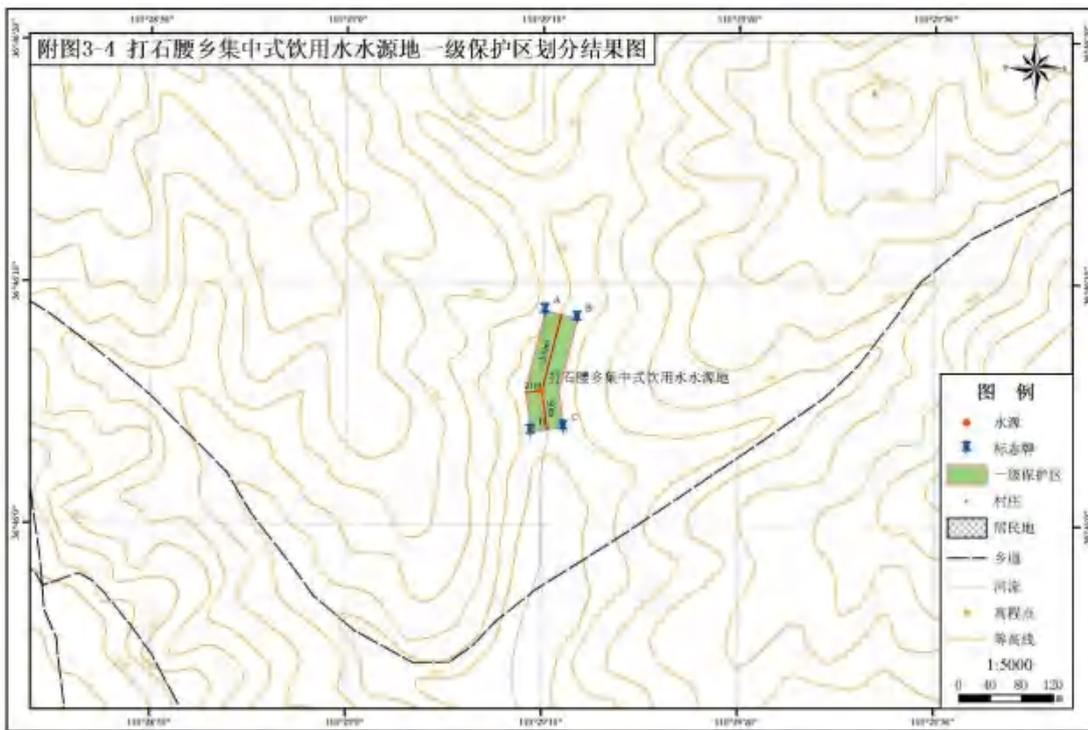


图4.2.1-3 水源地保护区图

4.2.2分散式饮用水源

本次评价对项目周边自然村的饮用水源、取水层位等进行了调查统计。评价区范围内地下水主要水源为泉水，应予以保护。分散式饮用水源见表4.2.2-1。分散式饮用水源分布见图4.2.2-1。

表4.2.2-1 分散式饮用水源统计表

序号	名称	经度E	纬度N	使用类型	供给人口 (人)	取水层位
1	贺家塬村泉水	110°27'13.12"	36°47'18.43"	饮用水源	52	三叠系裂隙水
2	李家塬村泉水	110°27'16.63"	36°46'49.14"	饮用水源	35	三叠系裂隙水
3	郭家山村泉水	110°25'25.86"	36°46'29.68"	饮用水源	282	三叠系裂隙水
4	李家畔村泉水	110°26'11.89"	36°46'24.97"	饮用水源	51	三叠系裂隙水
5	小坪村泉水	110°27'32.70"	36°39'58.03"	饮用水源	40	三叠系裂隙水
6	马家湾村泉水	110°26'30.43"	36°39'19.70"	饮用水源	129	三叠系裂隙水

4.2.3 山西永和黄河蛇曲国家地质公园

4.2.3.1 公园概况

山西永和黄河蛇曲国家地质公园(以下简称公园)，位于山西省临汾市永和县西部，行政区划包括南庄乡、打石腰乡和阁底乡。地理坐标为北纬 36°36'56.6"-36°53'43.8"，东经 110°22'3.9"-110°30'0.1"。公园东距临汾市 180km，北距太原市 280km，西距陕西省延安市 160km，从黄河到永和县城仅 30km。

公园位于秦晋交界处，北起前北头，南至铁罗关，西到黄河河道中线，东至上退干村。总体呈 NS 方向展布，全长约 50km，东西宽约 1-10km。公园总面积为 105.61km²，由 5 个景区组成。英雄湾景区，北纬 36°51'5.4"~36°53'43.8"，东经 110°22'3.9"~110°26'9.4"，面积 12.10km²；永和关湾景区，北纬 36°47'43.3"~36°51'45.6"，

东经 $110^{\circ}23'58.1''\sim 110^{\circ}26'35.3''$ ，面积 15.71km^2 ；郭家湾景区，北纬 $36^{\circ}45'27.2''\sim 36^{\circ}48'2.04''$ ，东经 $110^{\circ}22'31.7''\sim 110^{\circ}26'8.6''$ ，面积 14.75km^2 ；河澍里湾景区，北纬 $36^{\circ}41'49.9''\sim 36^{\circ}46'20.6''$ ，东经 $110^{\circ}24'27.3''\sim 110^{\circ}27'5.5''$ ，面积 18.24km^2 ；仙人湾景区，北纬 $36^{\circ}36'56.6''\sim 36^{\circ}42'7.7''$ ，东经 $110^{\circ}23'34.6''\sim 110^{\circ}30'0.1''$ ，面积 44.81km^2 。

4.2.3.2保护区划分

将公园内地质遗迹保护区划分为一级保护区、二级保护区、三级保护区 3 种级别，分别实施保护。

一、一级保护区(1 处):

1. 黄河蛇曲一级保护区

重点保护黄河沿线 50km 长度范围内的五大河流蛇曲地貌、心滩及沿黄峡谷阶地，五大河流蛇曲地貌自北向南依次为：英雄湾蛇曲地貌、永和关湾蛇曲地貌、郭家湾蛇曲地貌、河澍里湾蛇曲地貌、仙人湾蛇曲地貌，保护面积为 14.25km^2 ；

二、二级保护区(3 处):

1. 河澍里湾景区黄家岭二级保护区

重点保护河澍里湾蛇曲地貌外围片状黄土地貌及各种微地貌形态，保护面积为 5.32km^2 ；

2. 郭家湾景区郭家山二级保护区

重点保护郭家湾蛇曲地貌外围片状分布的黄土地貌，保护面积为 5.56km^2 ；

3. 仙人湾景区于家咀二级保护区

重点保护仙人湾蛇曲地貌外围片状分布的黄土地貌及各种微地貌形态，保护面积为 7.18km^2 。

三、三级保护区(2 处):

1. 英雄湾景区咀头三级保护区

保护黄土高原地貌的宏观特征，保护面积为 5.60km^2 ；

2. 永和关湾景区永和关三级保护区

保护黄土高原地貌的宏观特征，保护面积为 3.19km^2 。

4.2.3.3各级保护区的控制要求与保护措施

一、一级保护区

一级保护区是公园内地质地貌特征突出、景点较集中的区域，重点保护英雄湾蛇曲地貌、永和关湾蛇曲地貌、郭家湾蛇曲地貌、河汾里湾蛇曲地貌、仙人湾蛇曲地貌及沿黄峡谷的阶地、心滩的自然性、完整性和景观性。

1)根据公园的保护实际，部分段开发供游人科普旅游、专家学者研究和各类学生实习。

2)划界立桩，严禁开荒毁林、修墓、采砂等改变地形地貌、破坏景观资源的活
动。

3)不得建设住宿设施、机动车道路以及与景观无关的设施。

4)严格控制游客容量及建设项目，不搞超容量开发，确保景观资源的永续利用。

5)在保护区外围种植些带刺的植物，如沙棘、酸枣树等，既起到围栏保护的作
用，又带来经济收益。

6)安置必要的科考游赏步道及相关环保设施。

7)由管委会主任进行监管。

二、二级保护区

二级保护区是区内一级保护区的外围，具有一定的景观敏感度，同时也是园内潜
在的发展区。重点保护河流蛇曲地貌外围分布的黄土地貌及黄土梁峁丘陵沟壑地貌中
的各种微地貌形态。

1)安排少量的旅游服务设施，限制与观赏和游览无关的建设，限制机动车的进
入，并控制游客容量。

2)禁止开山采石、挖土取沙等破坏地貌景观和植被的活动，不得建设任何生产性
或污染性工厂。

3)区内一切建设均应服从总体规划，并由公园管理部门批准。4)由管委会副主任
监管。

三、三级保护区

三级保护区主要保护黄土高原地貌的宏观特征，是一般保护区。起着保护景区、
烘托园区的作用，大部分都在游人乘车或观景视觉范围内，同时也是旅游的后勤保障
基地。

1)布置适度规模的建筑设施和旅游服务设施，但应控制建筑高度及建筑区范围，
并与自然环境及景观相协调。

2)根据农村实际情况，开辟一定的经济林用地，但不允许大面积破坏现有林木和地貌，鼓励发展沼气并逐步向用气、用电过渡。

4.2.3.4与本项目的相对位置关系

本项目大吉-平 36 井场距离地质公园东边界 127m，大吉平 34 井场距离地质公园东边界 364m，本项目集输管线与地质公园东边界最近距离为 100m，与地质公园河洽里景区最近距离为 1310m，其余景区及保护区距离较远，因此对地质公园的影响较小。

4.2.4 黄河乾坤湾风景名胜区

4.2.4.1 风景名胜区概况

风景名胜区总面积 105.61km²，总体呈南北向展布，南北长约 32km，东西宽约 1-5km，地理坐标东经 110° 22′ 3.9″ 110° 30′ 3.1″，北纬 36° 36′ 55.4″ -36° 53′ 43.8″ (见下图)。核心景区总面积 36.79km²，占风景名胜区总面积的 34.83%(下图)。

乾坤湾风景名胜区是以黄河多湾相连的蛇曲群地质遗迹、黄河峡谷地貌景观、黄土高原民俗村和古民居、红色革命遗迹等特色景观为核心资源，融多元历史文化-乾坤湾文化与蛇曲群、峡谷、黄土高原等自然景观为一体，以科学考察、历史文化探源:游览观光度假和生态科研保育为主要功能的河流类省级风景名胜区。

乾坤湾风景名胜区的风景名胜资源包括 2 大类、8 中类、29 小类，共 95 处景源，其中自然景源 37 处、人文景源 58 处。。

4.2.4.2 保护规划

1、一级保护区(核心景区-严格禁止建设范围)

一级保护区是风景名胜区内资源价值最高的区域，属于严格禁止建设范围。以黄河沿岸景观资源的生态价值、敏感程度为主要划分依据,乾坤湾风景名胜区重点保护黄河沿线蛇曲地貌景观沿黄峡谷阶地、永和关风蚀摩崖、郭家山碉堡遗址等景观资源，一级保护区面积 36.79km²，占风景名胜区总面积的 34.83%。该区域应严格控制游客容量，适度开展观光游览、生态旅游活动。严格保护区内的地貌景观：风景名胜区与国家地质公园区交叉重叠应严格执行《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》《关于做好自然保护地整合优化期间管理工作的通知》《关于切实加强

风景名胜区监督管理工作的通知》等相关规定，并保持权属不变；严禁建设与风景游赏和保护无关的设施，已经建设的，应逐步迁出；严格限制对外交通进入。

2、二级保护区(严格限制建设范围)

二级保护区是风景资源较少、有一定生态价值的区域，是一级保护区周边的协调保护与缓冲区域，可通过改善游览条件和生态环境，提高其价值。二级保护区面积40.81km²，占风景名胜区总面积的38.64%。

该区域严格禁止开山采石、破坏地质遗迹和地形地貌的活动，应加强乡土物种的抚育，保护生物多样性；严格保护草地和林地等相关资源，对已被破坏的风景资源实施景观和生态恢复；严格限制区内设施规模和建设风貌，区内除本规划确定的必要的服务设施建设外，严禁其它类型的开发和建设。

3、三级保护区(限制建设范围)

三级保护区是风景资源很少、景观和生态价值皆较低的区域游览设施集中区域，城乡建设区域，主要包括功能分区中的发展控制区和旅游服务区，涉及村庄建设用地、游客中心用地、游客配套用地等。三级保护区面积28.02km²，占风景名胜区总面积的26.53%。

该区域严格禁止毁林毁草开荒、开山采石、建设污染性工厂改变水系等活动，应提高植被覆盖率；编制设施建设区域详细规划，进行游览设施建设必须严格履行风景名胜区和城乡规划建设等法定的审批程序，严格控制范围、规模和建筑风貌，并与周边自然和文化景观风貌相协调。

4.2.4.3 与本项目的相对位置关系

本项目大吉-平36、37井场距离风景名胜区东边界127m，大吉平34井场距离地质公园东边界364m，本项目集输管线与风景名胜区东边界最近距离为100m，与风景名胜区郭家山湾最近距离为1220m，其余景区及保护区距离较远，因此对风景名胜区的影响较小。

表4.2-2 本项目各井场与保护区边界相对位置关系表

序号	名称	井场类别	与保护区边界相对距离/m	方位
1	大吉-平34井场	探转采井场	364	NW
2	大吉-平36井场	探转采井场	127	W
3	大吉-平37井场	探转采井场	160	W
4	大吉-平38-1井场	新建井场	210	W
5	大吉-平40-1井场	新建井场	240	W

6	大吉-平50-1井场	新建井场	200	S
7	大吉-平58井场	新建井场	200	S

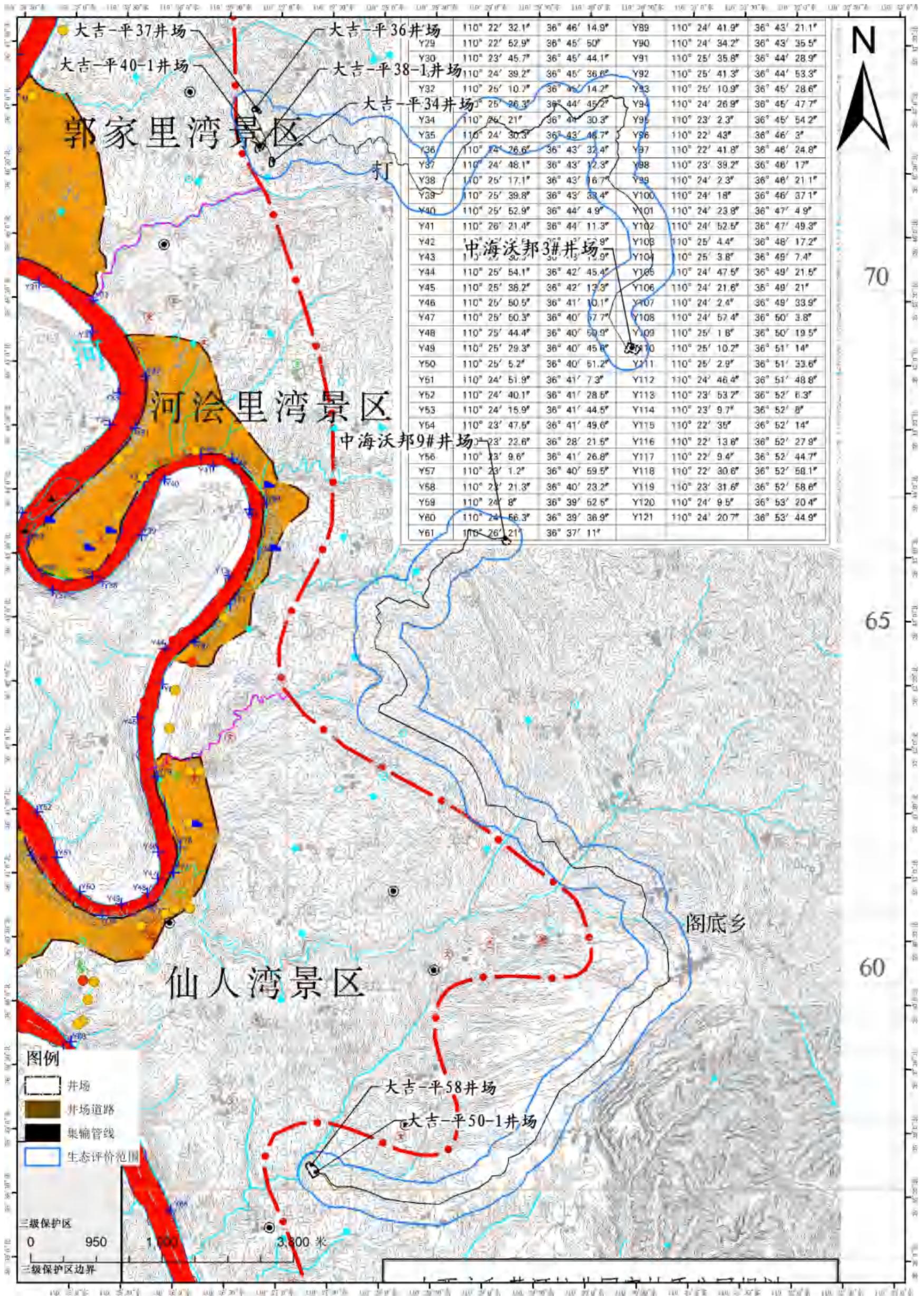


图 4.2.3-2 本项目与山西永和黄河蛇曲国家地质公园的相对位置关系图 (b)

永和县黄河乾坤湾风景名胜区总体规划修编（2023-2035）

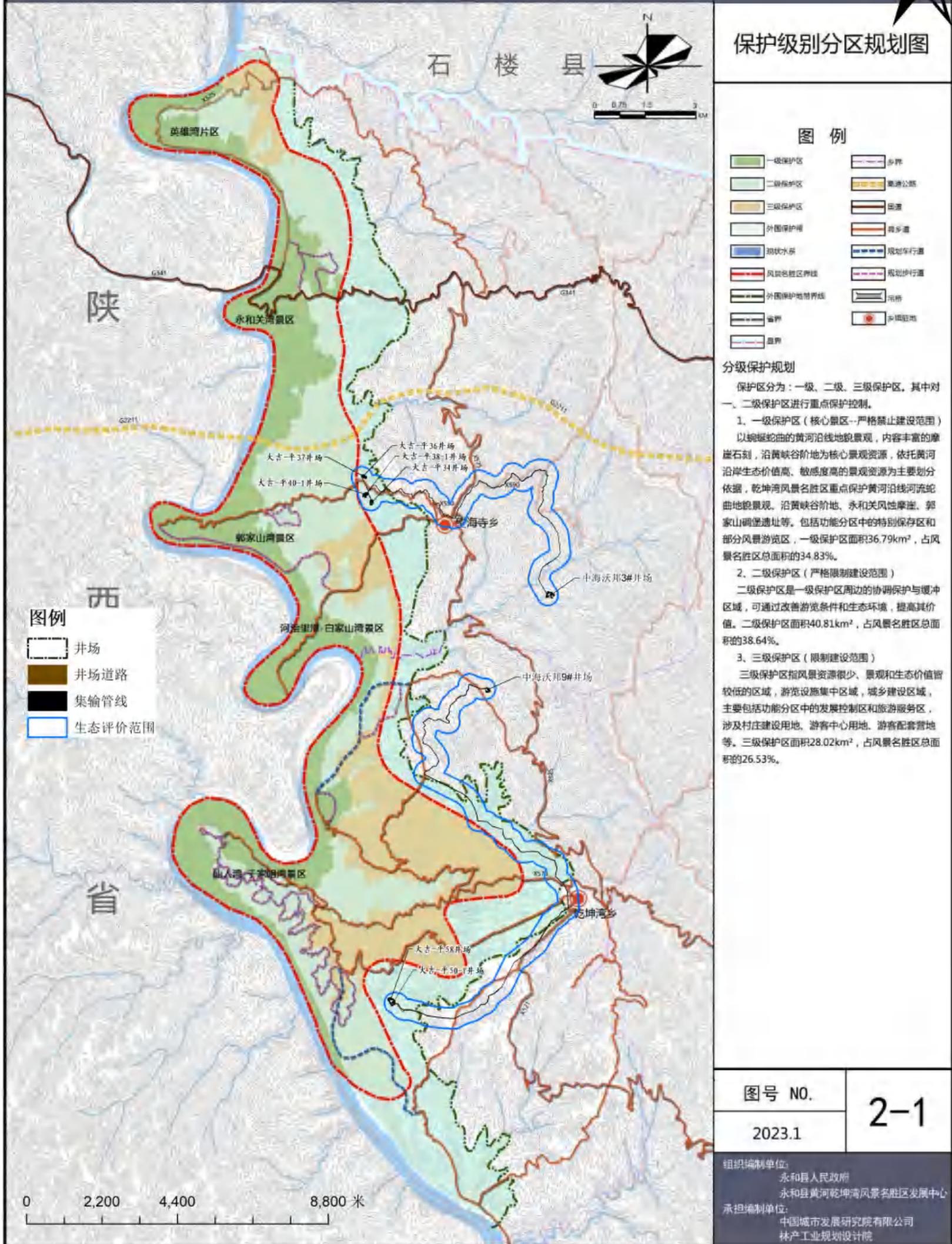


图4.2.3-3 本项目与黄河乾坤湾风景名胜区的相对位置关系图

4.3 环境质量现状调查与评价

4.3.1 环境空气质量现状与评价

4.3.1.1 环境空气质量例行监测

为了解本项目所在地的环境质量现状，本次评价收集到永和县2023年全年大气例行监测数据，见下表。

表4.3.1-1 永和县2023年环境空气质量现状

污染物	评价指标及单位	现状浓度	二级标准值	占标率%	达标情况
SO ₂	年平均, ug/m ³	8	60	13.3	达标
NO ₂	年平均, ug/m ³	27	40	67.5	达标
PM ₁₀	年平均, ug/m ³	61	70	87.1	达标
PM _{2.5}	年平均, ug/m ³	28	35	80.0	达标
CO百分位数	24h平均, ug/m ³	1	4	25.0	达标
O ₃ 8h百分位数	日最大8h平均, ug/m ³	146	160	91.3	达标

根据公布的例行监测数据可知，永和县例行监测数据中各项指标浓度均未超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，因此，永和县环境空气质量均属达标区。

4.3.2 地表水环境质量现状

4.3.2.1 例行监测

根据《2023年临汾市地表水水质状况报告》，永和县境内芝河辛庄村监测断面水质监测结果为Ⅱ类水质，满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅴ类标准。

4.3.3 地下水环境质量现状

4.3.3.1 地下水环境质量现状监测

本次评价委托山西中科检测科技有限公司对该项目区域地下水环境质量现状进行了监测，水质监测时间为2024年3月18日~3月19日。

(1) 监测布点

本次工作布置7个地下水监测点，监测内容包括水位和水质。各监测点的方位见下表，具体监测点位置见下图。

表4.3.3-1 地下水监测点一览表

序号	位置	经度E	纬度N	类型	监测内容	含水层类型
1#	贺家塬村泉水	110°27'13.12"	36°47'18.43"	泉水	水质、流量	三叠系裂隙水
2#	李家塬村泉水	110°27'16.63"	36°46'49.14"	泉水	水质、流量	三叠系裂隙水

3#	打石腰乡望海寺 沟泉水源地	110°25'25.86"	36°46'29.68"	泉水	水质、流量	三叠系裂隙水
4#	郭家山村泉水	110°26'11.89"	36°46'24.97"	泉水	水质、流量	三叠系裂隙水
5#	李家畔村泉水	110°27'32.70"	36°39'58.03"	泉水	水质、流量	三叠系裂隙水
6#	小坪村泉水	110°26'30.43"	36°39'19.70"	泉水	水质、流量	三叠系裂隙水
7#	马家湾村泉水	110°29'13.12"	36°46'5.38"	泉水	水质、流量	三叠系裂隙水

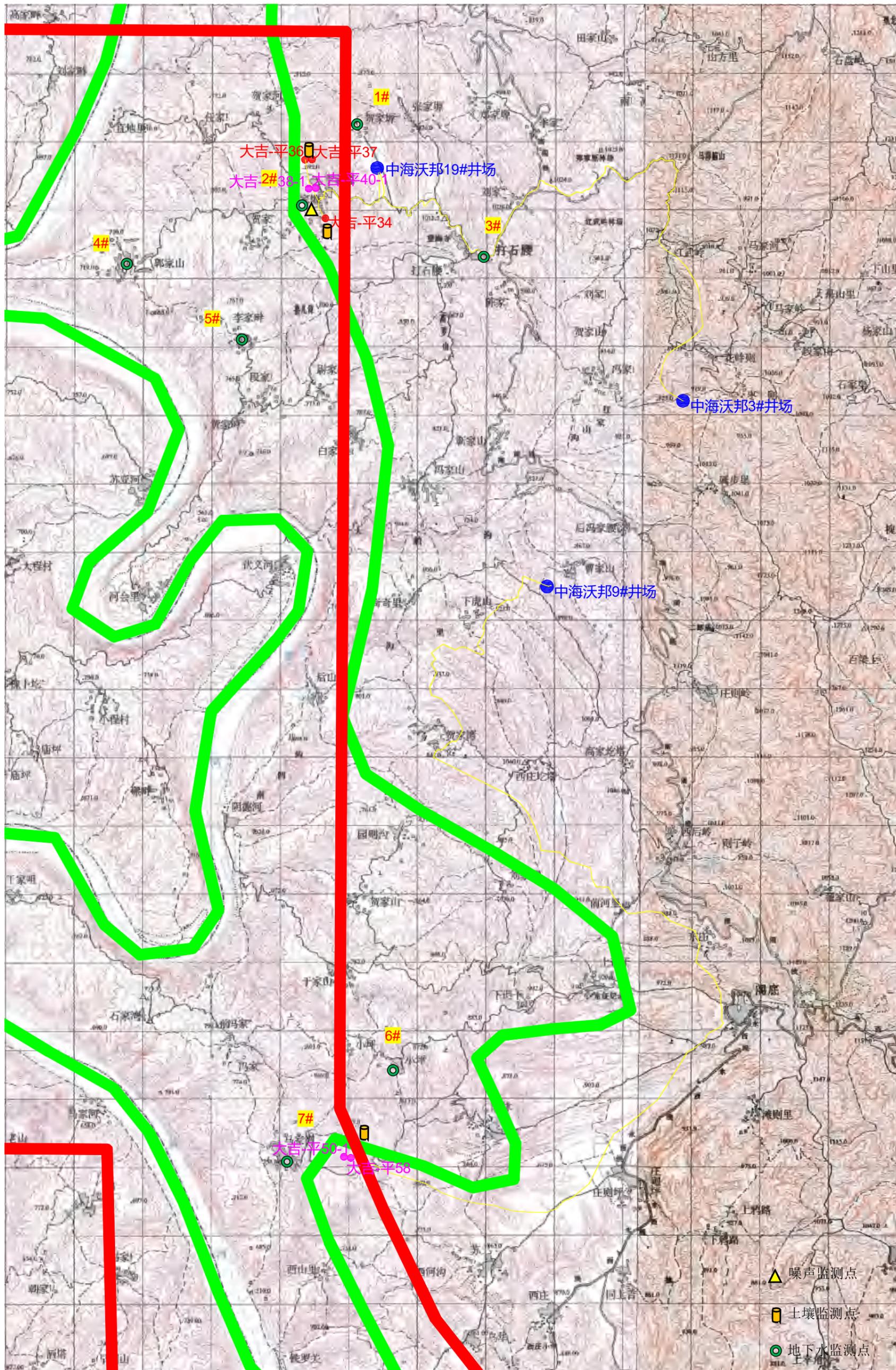


图4.3.3-1现状监测布点图

(2) 监测时间及频率

水质、水位监测一期，一期监测一次。

(3) 监测项目及分析方法

监测项目为地下水水位（流量）、水质。

其中，地下水水质现状监测因子包括：

1) 检测分析地下水环境中 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} ；

2) 基本水质因子：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、氟化物、氯化物、总大肠菌群、菌落总数共计21项，监测采样时同时记录各监测点井深、水温、水位；

3) 特征因子：石油类。

2、采样及分析方法

采集、保存及分析按《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）和《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）进行。

3、监测结果

监测结果见下表。

4.3.3.2 地下水环境现状评价

(1) 评价方法

计算公式： $P_i=C_i/C_{si}$

式中： P_i —第*i*个水质因子的标准指数；

C_i —第*i*个水质因子的监测质量浓度值，mg/L；

C_{si} —第*i*个水质因子的标准质量浓度值，mg/L。

PH的标准指数为： $pH=$ [] PH≤7.0时

$pH=$ [] PH>7.0时

式中： P_{pH} —pH的标准指数

pH—pH检测值

pH_{sd} —标准中PH的下限值

pH_{su} —标准中PH的上限值

当 $P_i \leq 1$ 时，符合标准；当 $P_i > 1$ 时，说明该水质因子已超过了规定的水质标准，将会对人体健康产生危害。

（2）评价结果

地下水现状评价标准执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准，运用标准指数法进行统计分析，评价结果见下表。

评价结果显示：除李家塬村泉水、打石腰乡望海寺沟泉水源地、郭家山村泉水、李家畔村泉水、小坪村泉水、马家湾村泉水氟化物达标外，其余因子均满足《地下水质量标准》（GB14848-2017）Ⅲ类标准。氟化物超标原因可能由于地质原因引起。

表4.3.3-1 水质评价结果表

编号	监测项目		pH值	氨氮	硝酸盐	亚硝酸盐	挥发酚	氰化物	总硬度	铬(六价)	耗氧量	石油类	氟化物	溶解性总固体	总大肠菌群	菌落总数	K	Na	Ca	Mg	CO ₃	HC O ₃	氯化物	硫酸盐	砷	汞	铁	锰	铅	镉
	单位		/	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	CFU/100mL	CFU/mL	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	mg/L	mg/L	μg/L
地下水/地表水III类水质标准			6.5~8.5	≤0.5	≤20.0	≤1.00	≤0.002	≤0.05	≤450	≤0.05	≤3.0	≤0.05	≤1.0	≤1000	≤3.0	≤100	/	/	/	/	/	/	≤250	≤250	≤10	≤1	≤0.3	≤0.1	≤0.01	≤0.05
1#	贺家堰村 泉水	监测值	7.3	0.032	4.16	0.012	0.0003L	0.002L	206	0.047	0.7	0.01L	0.79	585	2	78	2.42	126	37.8	30.8	5L	327	39.5	156	0.3L	0.04L	0.04	0.01L	0.09L	0.05L
		标准指数	0.20	0.06	0.21	0.012	-	-	0.46	0.94	0.23	-	0.79	0.59	0.67	0.78	-	-	-	-	-	-	0.16	0.62	-	-	0.13	-	-	-
		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	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
2#	李家垣村 泉水	监测值	7.6	0.038	2.14	0.001	0.0003L	0.002L	170	0.005	0.6	0.01L	2.14	682	2	75	1.58	176	41.5	17.6	5L	289	100	169	0.3L	0.04L	0.04	0.01L	0.09L	0.05L
		标准指数	0.40	0.08	0.11	0.001	-	-	0.38	0.10	0.20	-	2.14	0.68	0.67	0.75	-	-	-	-	-	-	0.40	0.68	-	-	0.13	-	-	-
		达标情况	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	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#	打石腰乡 望海寺沟 泉水源地	监测值	7.5	0.047	0.61	0.001L	0.0003L	0.002L	181	0.004L	0.7	0.01L	1.38	668	1	66	2.7	173	25.3	30.6	5L	328	73.1	183	0.3L	0.04L	0.11	0.01L	0.09L	0.05L
		标准指数	0.33	0.09	0.03	-	-	-	0.40	-	0.23	-	1.38	0.67	0.33	0.66	-	-	-	-	-	-	0.29	0.73	-	-	0.37	-	-	-
		达标情况	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	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#	郭家山村 泉水	监测值	7.5	0.035	2.09	0.002	0.0003L	0.002L	178	0.004	0.9	0.01L	2.17	729	2	85	1.66	180	44	18.5	5L	283	66.4	237	0.3L	0.04L	0.04	0.01L	0.09L	0.05L
		标准指数	0.33	0.07	0.10	0.002	-	-	0.40	0.08	0.30	-	2.17	0.73	0.67	0.85	-	-	-	-	-	-	0.27	0.95	-	-	0.13	-	-	-
		达标情况	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	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#	李家畔村 泉水	监测值	7.7	0.029	4.21	0.009	0.0003L	0.002L	306	0.02	0.7	0.01L	1.01	828	1	64	2.08	168	49.1	49	5L	284	141	245	0.3L	0.04L	0.04	0.01L	0.09L	0.05L
		标准指数	0.47	0.06	0.21	0.009	-	-	0.68	0.40	0.23	-	1.01	0.83	0.33	0.64	-	-	-	-	-	-	0.56	0.98	-	-	0.13	-	-	-
		达标情况	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	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#	小坪村 泉水	监测值	7.5	0.047	4.63	0.129	0.0003L	0.002L	293	0.035	0.9	0.01L	1.36	880	2	81	2.56	190	43.2	49.3	5L	395	94.3	234	0.3L	0.04L	0.01L	0.01L	0.09L	0.05L
		标准指数	0.33	0.09	0.23	0.129	-	-	0.65	0.70	0.30	-	1.36	0.88	0.67	0.81	-	-	-	-	-	-	0.38	0.94	-	-	-	-	-	-
		达标情况	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	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#	马家湾村 泉水	监测值	7.2	0.044	4.56	0.003	0.0003L	0.002L	231	0.035	0.7	0.01L	1.46	736	2	71	2.46	178	28.1	42.1	5L	391	85.1	159	0.3L	0.04L	0.01L	0.01L	0.09L	0.05L
		标准指数	0.13	0.09	0.23	0.003	-	-	0.51	0.70	0.23	-	1.46	0.74	0.67	0.71	-	-	-	-	-	-	0.34	0.64	-	-	-	-	-	-
		达标情况	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	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

表4.3.3-4 水位水温信息表

编号	点位	流量 (L/s)	水温/°C
1#	贺家塬村泉水	0.14	10.7
2#	李家塬村泉水	0.10	10.9
3#	打石腰乡望海寺沟泉水源地	0.09	11.1
4#	郭家山村泉水	0.13	11.2
5#	李家畔村泉水	0.18	10.8
6#	小平村泉水	0.21	10.9
7#	马家湾村泉水	0.17	11.2

4.3.4 声环境质量现状

(1) 监测布点

本次噪声现状监测按照导则和噪声监测规范布点要求，在井场 200m 范围内村庄布设敏感关心点。本项目噪声监测布点见下表。

表4.3.4-1 噪声监测布点

编号	区域	监测点名称	监测项目	监测频率
1	大吉-平37	厂界	昼间和夜间的等效A声级	监测1天，昼夜各一次
2		敏感点李家塬村		

(2) 监测频率、时间及方法

监测依据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）、《声环境质量标准》（GB3096—2008）和《环境监测技术规范》（噪声部分）进行，各监测点的声压级以A声级计。监测期间应为晴天，风力小于3级，传声器加防风罩。测量等效连续A声级，监测一天，昼夜各监测一次，记录L₁₀、L₅₀、L₉₀、Leq。

(3) 监测结果

噪声环境质量的现状监测、评价结果见下表。

由监测结果知：敏感点的昼、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096—2008）1类的标准限值，井场厂界噪声监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096—2008）2类的标准限值。

综上，区域声环境质量较好。

表 4.3.4-3 噪声监测结果一览表 单位：dB (A)

监测日期	监测点位	昼间	夜间	达标情况
		Leq	Leq	
2024.3.18	1#大吉-平 37 厂址北侧	53	47	达标

2#大吉-平 37 厂址西侧	56	45	达标
3#大吉-平 37 厂址南侧	56	46	达标
4#大吉-平 37 厂址东侧	54	44	达标
5#李家塬村	54	42	达标

4.3.5 土壤环境质量现状

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），建设单位委托监测单位对项目区域土壤环境进行了现状监测。

4.3.5.1 监测方法

按《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）和《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）及《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中有关规定进行。

现场记录土壤性状。

表层样应在 0~0.2m 取样；

柱状样应在 0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m 分别取样；

4.3.5.2 监测布点

土壤监测点位设置在设有排采水池及排采分离水收集设施的井场或集气站，采样点分布情况见下表。

表4.3.5-1 土壤环境监测采样点分布表

序号	布点位置		监测点位类型	取样点	监测因子
1#	大吉-平 37 井场（已建三井式）	占地范围内	1 个柱状样点	0~0.5m	《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）中表 1 中基本项目共计 45 项及石油烃及理化性质
				0.5~1.5m	
1.5~3m					
		上下游	2 个表层样点	0~0.2m	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中表 1 基本项目及石油烃、PH
2#	大吉-平 58 井场（未建三井式）	占地范围内	1 个柱状样点	0~0.5m	《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）中表 1 中基本项目共计 45 项及石油烃
				0.5~1.5m	
1.5~3m					
		上下游	2 个表层样点	0~0.2m	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中表 1 基本项目及石油烃、PH
3#	大吉-平 34	占地范围	1 个柱状样点	0~0.5m	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB
				0.5~1.5m	

	井场 (已 建二 井 式)	内		1.5~3m	36600-2018)中表1中基本项目共 计45项及石油烃
		上下 游	2个表层样点	0~0.2m	《土壤环境质量 农用地土壤污染 风险管控标准(试行)》 (GB15618-2018)中表1基本项 目及石油烃、PH

4.3.5.3 监测结果

监测结果见下表，监测结果表明，占地范围内各监测点各项指标均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)表1和表2第二类用地标准中筛选值的要求；占地范围外各监测点除石油烃(C10-C40)外其余各项指标均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中表1风险筛选值，石油烃(C10-C40)是《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2第二类用地标准中筛选值的要求。

土壤环境现状监测结果及理化特性调查结果见下表。

表4.3.5-2 土壤环境现状监测结果表

单位: mg/kg, pH值无量纲

来样标识	来样日期	样品编号	pH	砷	汞	铬 (六价)	铅	镉	铜	镍	锌	铬	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)
大吉-平37井场(已建三井式)占地范围内0-0.5m	2024.03.18	SJ-20240319-T-1	---	11.1	2.62×10 ⁻²	0.5L	18.2	0.08	15	29	---	---	18
大吉-平37井场(已建三井式)占地范围内0.5-1.5m		SJ-20240319-T-2	---	10.9	2.95×10 ⁻²	0.5L	16.8	0.08	15	25	---	---	6L
大吉-平37井场(已建三井式)占地范围内1.5-3.0m		SJ-20240319-T-3	---	11.0	1.92×10 ⁻²	0.5L	17.1	0.08	15	28	---	---	6L
大吉-平37井场(已建三井式)上游0-0.2m		SJ-20240319-T-4	8.32	10.4	2.14×10 ⁻²	---	15.9	0.09	15	27	49	47	6L
大吉-平37井场(已建三井式)下游0-0.2m		SJ-20240319-T-5	8.24	10.7	2.29×10 ⁻²	---	14.1	0.10	17	27	51	55	6L
大吉-平58井场(未建三井式)占地范围内0-0.5m		SJ-20240319-T-6	---	12.0	2.40×10 ⁻²	0.5L	17.9	0.09	18	31	---	---	6L
大吉-平58井场(未建三井式)占地范围内0.5-1.5m		SJ-20240319-T-7	---	11.5	2.85×10 ⁻²	0.5L	18.9	0.09	17	31	---	---	6L
大吉-平58井场(未建三井式)占地范围内1.5-3.0m		SJ-20240319-T-8	---	12.0	1.79×10 ⁻²	0.5L	19.8	0.09	17	33	---	---	6L
备注: 1、SJ20240319-T-1表示项目编号-土壤-样品序号。 2、0.5L中0.5表示铬(六价)的检出限, L表示检测结果低于方法检出限。													

续表4.3.5-2 土壤环境现状监测结果表

单位: mg/kg, pH值无量纲

来样标识	来样日期	样品编号	pH	砷	汞	铬 (六价)	铅	镉	铜	镍	锌	铬	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)
大吉-平58井场(未建三井式)上游 0-0.2m	2024.03.18	SJ-20240319-T-9	8.03	10.5	2.06×10 ⁻²	---	19.2	0.14	16	30	58	58	6L
大吉-平58井场(未建三井式)下游 0-0.2m		SJ-20240319-T-10	8.12	11.2	2.96×10 ⁻²	---	19.6	0.13	19	31	59	63	6L
大吉-平34井场(已建二井式)占地范围内 0-0.5m		SJ-20240319-T-11	---	10.7	1.48×10 ⁻²	0.5L	17.1	0.08	18	29	---	---	11
大吉-平34井场(已建二井式)占地范围内 0.5-1.5m		SJ-20240319-T-12	---	9.73	2.48×10 ⁻²	0.5L	17.5	0.09	16	30	---	---	6L
大吉-平34井场(已建二井式)占地范围内 1.5-3.0m		SJ-20240319-T-13	---	9.90	1.42×10 ⁻²	0.5L	17.7	0.08	17	28	---	---	6L
大吉-平34井场(已建二井式)上游 0-0.2m		SJ-20240319-T-14	8.08	11.0	2.68×10 ⁻²	---	17.6	0.08	16	30	52	49	6L
大吉-平34井场(已建二井式)下游 0-0.2m		SJ-20240319-T-15	7.82	9.80	2.18×10 ⁻²	---	16.6	0.07	16	26	46	38	6L

备注: 1、SJ20240319-T-9表示项目编号-土壤-样品序号。

2、0.5L中0.5表示铬(六价)的检出限, L表示检测结果低于方法检出限。

续表4.3.5-2 土壤环境现状监测结果表

单位: ug/kg

来样标识	来样日期	样品编号	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	反-1,2-二氯乙烯	二氯甲烷	1,2-二氯丙烷
大吉-平37井场（已建三井式）占地范围内0-0.5m	2024.03.18	SJ-20240319-T-1	1.3L	1.1L	1.0L	1.2L	1.3L	1.0L	1.3L	1.4L	1.5L	1.1L
大吉-平37井场（已建三井式）占地范围内0.5-1.5m		SJ-20240319-T-2	1.3L	1.1L	1.0L	1.2L	1.3L	1.0L	1.3L	1.4L	1.5L	1.1L
大吉-平37井场（已建三井式）占地范围内1.5-3.0m		SJ-20240319-T-3	1.3L	1.1L	1.0L	1.2L	1.3L	1.0L	1.3L	1.4L	1.5L	1.1L
大吉-平58井场（未建三井式）占地范围内0-0.5m		SJ-20240319-T-6	1.3L	1.1L	1.0L	1.2L	1.3L	1.0L	1.3L	1.4L	1.5L	1.1L
大吉-平58井场（未建三井式）占地范围内0.5-1.5m		SJ-20240319-T-7	1.3L	1.1L	1.0L	1.2L	1.3L	1.0L	1.3L	1.4L	1.5L	1.1L
大吉-平58井场（未建三井式）占地范围内1.5-3.0m		SJ-20240319-T-8	1.3L	1.1L	1.0L	1.2L	1.3L	1.0L	1.3L	1.4L	1.5L	1.1L
大吉-平34井场（已建二井式）占地范围内0-0.5m		SJ-20240319-T-11	1.3L	1.1L	1.0L	1.2L	1.3L	1.0L	1.3L	1.4L	1.5L	1.1L
大吉-平34井场（已建二井式）占地范围内0.5-1.5m		SJ-20240319-T-12	1.3L	1.1L	1.0L	1.2L	1.3L	1.0L	1.3L	1.4L	1.5L	1.1L
大吉-平34井场（已建二井式）占地范围内1.5-3.0m		SJ-20240319-T-13	1.3L	1.1L	1.0L	1.2L	1.3L	1.0L	1.3L	1.4L	1.5L	1.1L
备注：1、SJ20240319-T-1表示项目编号-土壤-样品序号。 2、1.3L中1.3表示四氯化碳的检出限，L表示检测结果低于方法检出限。												

续表4.3.5-2 土壤环境现状监测结果表

单位: ug/kg

来样标识	来样日期	样品编号	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
大吉-平37井场（已建三井式）占地范围内0-0.5m	2024.03.18	SJ-20240319-T-1	1.2L	1.2L	1.4L	1.3L	1.2L	1.2L	1.2L	1.0L	1.9L	1.2L
大吉-平37井场（已建三井式）占地范围内0.5-1.5m		SJ-20240319-T-2	1.2L	1.2L	1.4L	1.3L	1.2L	1.2L	1.2L	1.0L	1.9L	1.2L
大吉-平37井场（已建三井式）占地范围内1.5-3.0m		SJ-20240319-T-3	1.2L	1.2L	1.4L	1.3L	1.2L	1.2L	1.2L	1.0L	1.9L	1.2L
大吉-平58井场（未建三井式）占地范围内0-0.5m		SJ-20240319-T-6	1.2L	1.2L	1.4L	1.3L	1.2L	1.2L	1.2L	1.0L	1.9L	1.2L
大吉-平58井场（未建三井式）占地范围内0.5-1.5m		SJ-20240319-T-7	1.2L	1.2L	1.4L	1.3L	1.2L	1.2L	1.2L	1.0L	1.9L	1.2L
大吉-平58井场（未建三井式）占地范围内1.5-3.0m		SJ-20240319-T-8	1.2L	1.2L	1.4L	1.3L	1.2L	1.2L	1.2L	1.0L	1.9L	1.2L
大吉-平34井场（已建二井式）占地范围内0-0.5m		SJ-20240319-T-11	1.2L	1.2L	1.4L	1.3L	1.2L	1.2L	1.2L	1.0L	1.9L	1.2L
大吉-平34井场（已建二井式）占地范围内0.5-1.5m		SJ-20240319-T-12	1.2L	1.2L	1.4L	1.3L	1.2L	1.2L	1.2L	1.0L	1.9L	1.2L
大吉-平34井场（已建二井式）占地范围内1.5-3.0m		SJ-20240319-T-13	1.2L	1.2L	1.4L	1.3L	1.2L	1.2L	1.2L	1.0L	1.9L	1.2L
备注：1、SJ20240319-T-1表示项目编号-土壤-样品序号。 2、1.2L中1.2表示1,1,1,2-四氯乙烷的检出限，L表示检测结果低于方法检出限。												

续表4.3.5-2 土壤环境现状监测结果表

单位: ug/kg

来样标识	来样日期	样品编号	1,2-二氯苯	1,4-二氯苯	乙苯	苯乙烯	甲苯	间,对-二甲苯	邻-二甲苯	硝基苯(mg/kg)	苯胺(mg/kg)
大吉-平37井场(已建三井式)占地范围内0-0.5m	2024.03.18	SJ-20240319-T-1	1.5L	1.5L	1.2L	1.1L	1.3L	1.2L	1.2L	0.09L	0.02L
大吉-平37井场(已建三井式)占地范围内0.5-1.5m		SJ-20240319-T-2	1.5L	1.5L	1.2L	1.1L	1.3L	1.2L	1.2L	0.09L	0.02L
大吉-平37井场(已建三井式)占地范围内1.5-3.0m		SJ-20240319-T-3	1.5L	1.5L	1.2L	1.1L	1.3L	1.2L	1.2L	0.09L	0.02L
大吉-平58井场(未建三井式)占地范围内0-0.5m		SJ-20240319-T-6	1.5L	1.5L	1.2L	1.1L	1.3L	1.2L	1.2L	0.09L	0.02L
大吉-平58井场(未建三井式)占地范围内0.5-1.5m		SJ-20240319-T-7	1.5L	1.5L	1.2L	1.1L	1.3L	1.2L	1.2L	0.09L	0.02L
大吉-平58井场(未建三井式)占地范围内1.5-3.0m		SJ-20240319-T-8	1.5L	1.5L	1.2L	1.1L	1.3L	1.2L	1.2L	0.09L	0.02L
大吉-平34井场(已建二井式)占地范围内0-0.5m		SJ-20240319-T-11	1.5L	1.5L	1.2L	1.1L	1.3L	1.2L	1.2L	0.09L	0.02L
大吉-平34井场(已建二井式)占地范围内0.5-1.5m		SJ-20240319-T-12	1.5L	1.5L	1.2L	1.1L	1.3L	1.2L	1.2L	0.09L	0.02L
大吉-平34井场(已建二井式)占地范围内1.5-3.0m		SJ-20240319-T-13	1.5L	1.5L	1.2L	1.1L	1.3L	1.2L	1.2L	0.09L	0.02L

备注: 1、SJ20240319-T-1表示项目编号-土壤-样品序号。
2、1.5L中1.5表示1,2-二氯苯的检出限, L表示检测结果低于方法检出限。

续表4.3.5-2 土壤环境现状监测结果表

单位: mg/kg

来样标识	来样日期	样品编号	2-氯苯酚	苯并[a]蒽	苯并[a]芘	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	蒽	二苯并[a,h]蒽	茚并[1,2,3-cd]芘	萘
大吉-平37井场(已建三井式)占地范围内0-0.5m	2024.03.18	SJ-20240319-T-1	0.06L	0.1L	0.1L	0.2L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.09L
大吉-平37井场(已建三井式)占地范围内0.5-1.5m		SJ-20240319-T-2	0.06L	0.1L	0.1L	0.2L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.09L
大吉-平37井场(已建三井式)占地范围内1.5-3.0m		SJ-20240319-T-3	0.06L	0.1L	0.1L	0.2L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.09L
大吉-平58井场(未建三井式)占地范围内0-0.5m		SJ-20240319-T-6	0.06L	0.1L	0.1L	0.2L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.09L
大吉-平58井场(未建三井式)占地范围内0.5-1.5m		SJ-20240319-T-7	0.06L	0.1L	0.1L	0.2L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.09L
大吉-平58井场(未建三井式)占地范围内1.5-3.0m		SJ-20240319-T-8	0.06L	0.1L	0.1L	0.2L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.09L
大吉-平34井场(已建二井式)占地范围内0-0.5m		SJ-20240319-T-11	0.06L	0.1L	0.1L	0.2L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.09L
大吉-平34井场(已建二井式)占地范围内0.5-1.5m		SJ-20240319-T-12	0.06L	0.1L	0.1L	0.2L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.09L
大吉-平34井场(已建二井式)占地范围内1.5-3.0m		SJ-20240319-T-13	0.06L	0.1L	0.1L	0.2L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.09L
备注: 1、SJ20240319-T-1表示项目编号-土壤-样品序号。 2、0.06L中0.06表示2-氯苯酚的检出限, L表示检测结果低于方法检出限。											

表4.3.5-3 土壤理化特性表

点号		大吉-平37井场（已建三井式）占地范围内		
层次		0-0.5m	0.5-1.5m	1.5-3.0m
颜色		黄土	黄土	黄土
结构		团粒	团粒	团粒
质地		壤土	壤土	壤土
砂砾含量		无	无	无
其他异物		有根系	有根系	有根系
实验室 测定	pH值	7.68	7.74	7.63
	阳离子交换量 (cmol ⁺ /kg)	8.8	8.4	8.3
	氧化还原电位 (mV)	392	396	399
	饱和导水率/ (mm/min)	0.120	0.118	0.109
	土壤容重 (g/cm ³)	1.27	1.29	1.31
	孔隙度 (%)	51.8	51.3	50.2

4.3.6. 生态环境质量现状调查与评价

4.3.6.1. 生态环境现状调查方法

4.3.6.1.1. 调查方法

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），本项目生态现状调查方法采用资料收集、现场调查及遥感调查法。

4.3.6.1.2. 遥感数据源的选择与解译

（1）遥感数据源的选择

以2023年9月高分二号遥感影像作为数据源，多光谱波段的空间分辨率达4m，全色波段影像的空间分辨率达1m，参照地形图对影像进行空间校正，对红光波段、绿光波段、近红外波段的单波段数据进行标准假彩色合成，在遥感影像处理软件中根据各类地物的影像特征建立训练区对合成的标准假彩色影像进行监督分类，得到解译结果。

高分二号特征表见表4.3-18。

表 4.3.6-1 本项目截取的高分二号影像资料特征表

载荷	谱段号	谱段范围(um)	空间分辨率(m)	幅宽(km)	侧摆能力	重访时间(天)
全色多光谱相机	1	0.45~0.90	1	45(2台相机组合)	正负35°	5-7
	2	0.45~0.52	4			
	3	0.52~0.59				
	4	0.63~0.69				
	5	0.77~0.89				

（2）解译方式：监督分类，结合目视解译，直接判读以及专业知识综合推理。

（3）基本过程：

①购买遥感数据通过波段组合进行彩色增强，对评价区进行现场粗查，并对典型地物进行目标标记，为后期建立监督分类的感兴趣区和目标解译标志做准备；

②进行室内图像解译：图像目标的判读遵循先大后小，由易入难，先反差大后反差小；对判读的目标从光谱、空间和时间几个方面进行描述，并与标准的目标特征进行比较；首先利用现场调研的结果，建立监督分类样本，训练分类样本监督分类，获得初步图像目标分类结果。然后结合已有的资料结合目标特征，通过推理分析进行目标识别；识别过程中记录无法解译或把握不大的区域；

③野外验证：随机抽取已经鉴定的目标以及室内解译时无法解译或把握不大的区域进行现场验证。

④目标识别完毕后绘制各类专题图。

4.3.6.1.3. 现场调查

通过对政府管理部门、当地居民的走访以及现场的实地调查，调查当地生态功能区划及建设规划、自然生态环境的基本情况，现场调查采用 1:50000 地形图和 GPS 定位相结合的方式。调查重点为区域内生态系统类型、植被组成、地表塌陷问题及分布等。在实地调查的基础上，利用卫星影像图绘制评价区相关生态图件，并随机抽取 ArcGIS 判读的目标再次进行现场验证。

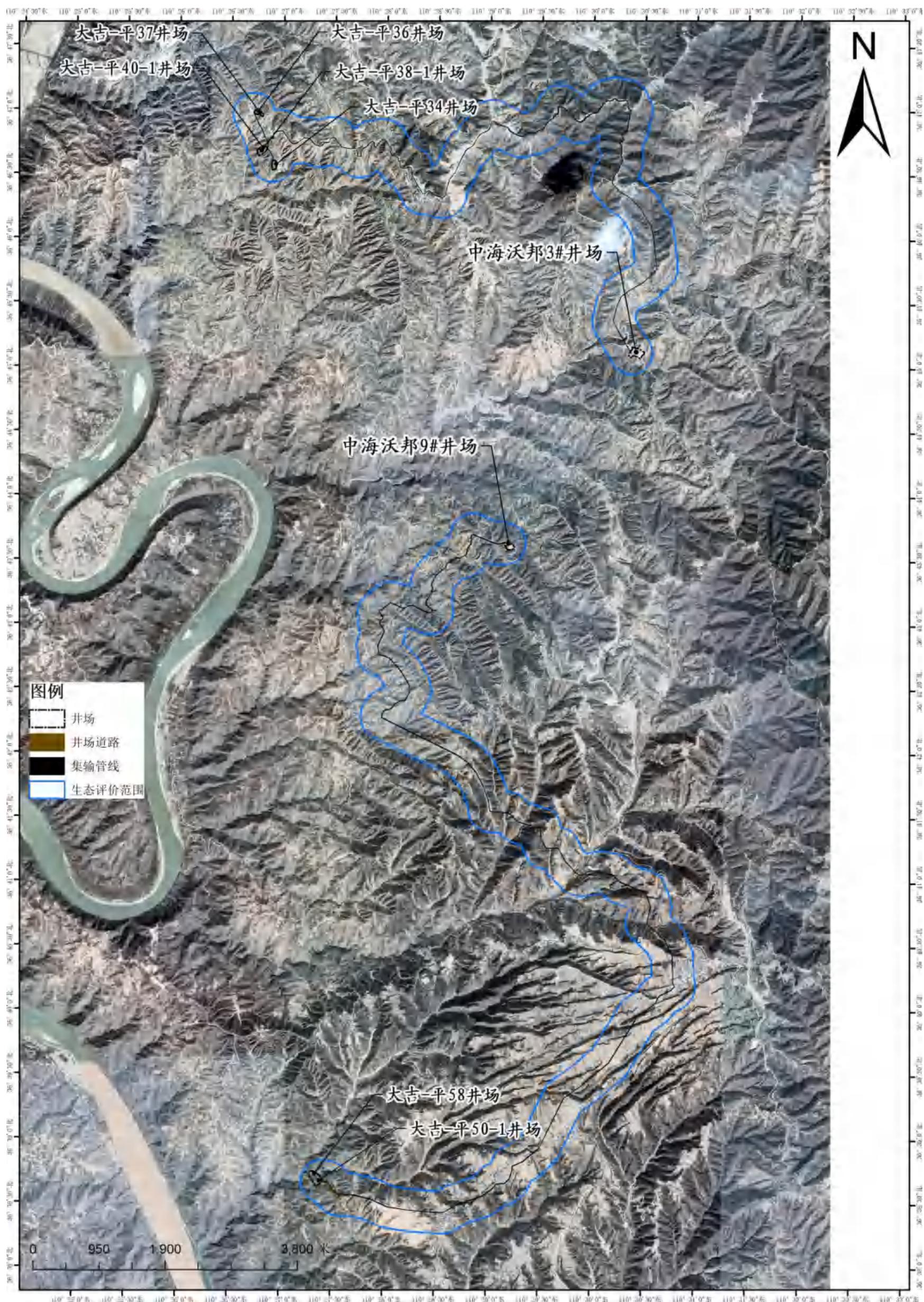


图 4.3.6- 1本项目评价区影像图

4.3.6.2. 生态系统调查

4.3.6.2.1. 生态系统类型及面积

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》（HJ1166-2021）的二级分类方法，采用遥感和地理信息系统的技术手段，可统计出评价区各生态系统类型的面积，详见下表。

表 4.3.6- 2评价区生态系统类型及面积（I级分类）

I级代码	I级分类	面积ha	占比%
1	森林生态系统	89.14	4.741
2	灌丛生态系统	9	0.479
3	草地生态系统	1002.94	53.338
4	湿地生态系统	2.6	0.138
5	农田生态系统	681.53	36.246
6	城镇生态系统	95.11	5.058
8	其他	0.02	0.001
合计		1880.34	100.00

表 4.3.6- 3评价区生态系统类型及面积（II级分类）

I级代码	I级分类	II级代码	II级分类	面积ha	占比%
1	森林生态系统	11	阔叶林	76.45	4.066
1	森林生态系统	12	针叶林	12.69	0.675
2	灌丛生态系统	21	阔叶灌丛	9	0.479
3	草地生态系统	33	草丛	1002.94	53.338
4	湿地生态系统	43	河流	2.52	0.134
4	湿地生态系统	42	湖泊	0.08	0.004
5	农田生态系统	51	耕地	367.69	19.555
5	农田生态系统	52	园地	313.84	16.691
6	城镇生态系统	63	工矿交通	58.28	3.099
6	城镇生态系统	61	居住地	36.83	1.959
8	其他	82	裸地	0.02	0.001
合计				1880.34	100.00

以上分析结果可知，评价区草地生态系统面积最大，面积 1002.94ha，占总面积的 53.338%；农田生态系统次之，面积 681.53ha，占总面积的 36.246%；其余生态系统面积均较小。

评价区生态系统类型图见下图。

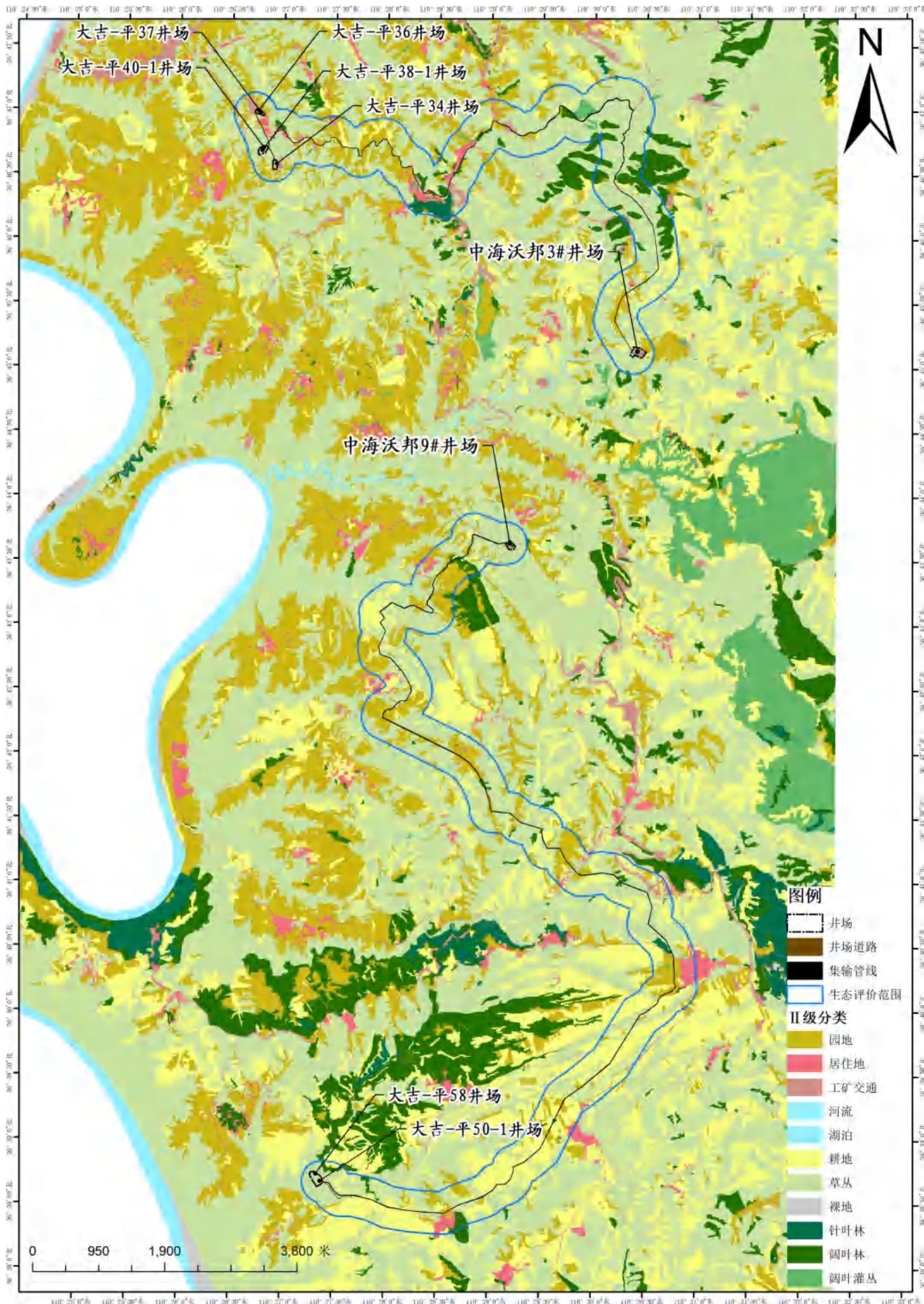


图 4.3.6- 2本项目评价范围内生态系统类型分布图

4.3.6.2.2. 生态系特征

根据实地调查，评价区共有 7 种生态系统类型，具体类型及特征见下表。

1. 城镇生态系统

主要为分布于评价区各区域均有分布，面积第三位，主要村庄、工矿、道路等。该生态系统属于人类干扰最强烈的区域，植被覆盖率较低，生物多样性差，生态环境脆弱。

2. 农田生态系统

农田生态系统是评价区主要生态系统，面积第二位，主要分布于沟谷等较为平坦的区域，农作物以耐寒的高粱、玉米为主，耕作制度为一年一熟。由于人类干扰频繁，野生动物稀少，主要为树麻雀、喜鹊、褐家鼠、普通田鼠等较为习惯人类活动的野生动物。

3. 草地生态系统

草地生态系统面积排名第一位，零星分布在田间、路边等地，植物以禾本科、菊科、百合科为主，主要为蒿草、白羊草、狗牙根、狗尾草、苍耳等。栖息的野生动物很少，主要有雉鸡、山斑鸠、褐家鼠、小家鼠等。

4. 森林生态系统

森林生态系统主要分布较少。绝大部分为人工林，少部分为天然次生林，属于高稳定性的环境资源型斑块，可为野生动物提供良好的栖息环境，具有较强的生态功能，对维持该区域优良的生态环境质量具有非常重要的作用。主要包括小叶杨林。野生动物以林鸟和小型兽类为主，主要包括树麻雀、大嘴乌鸦、喜鹊、雉鸡、山斑鸠、松鼠等。

5. 灌丛生态系统

灌丛生态系统面积较小，主要分布于评价区中部，主要为黄刺玫灌丛，由落叶灌木和多年生中生禾草类植物成，对维持区域的生态环境质量也具有比较重要的作用。野生动物与森林生态系统类似。

6. 湿地生态系统

评价区水域湿地生态系统指马家河、于家河，面积较小，为野生动物提供饮用水，因此生态功能非常重要。主要植物种类包括为芦苇、白茅、野黍、稗、菴草等。

4.3.6.2.3. 生态景观格局指数

1. 景观斑块级别指数

(1) 斑块类型面积 (CA)，单位：ha，范围：CA>0

公式描述：CA 等于某一斑块类型中所有斑块的面积之和 (m²)，除以 10000 后转化为公顷 (ha)；即某斑块类型的总面积。

生态意义：CA 度量的是景观的组分，也是计算其它指标的基础。它有很重要的生态意义，其值的大小制约着以此类型拼块作为聚居地 (Habitation) 的物种的丰度、数量、食物链及其次生种的繁殖等，如许多生物对其聚居地最小面积的需求是其生存的条件之一；不同类型面积的大小能够反映出其间物种、能量和养分等信息流的差异，一般来说，一个拼块中能量和矿物养分的总量与其面积成正比；

(2) 拼块所占景观面积的比例 (PLAND)，单位：百分比，范围：0<PLAND≤100

公式描述：PLAND 等于某一拼块类型的总面积占整个景观面积的百分比。其值趋于 0 时，说明景观中此拼块类型变得十分稀少；其值等于 100 时，说明整个景观只由一类拼块组成。

生态意义：PLAND 度量的是景观的组分，其在斑块级别上与斑块相似度指标 (LSIM) 的意义相同。由于它计算的是某一拼块类型占整个景观的面积的比例，因而是帮助我们确定景观中模地 (Matrix) 或优势景观元素的依据之一；也是决定景观中的生物多样性、优势种和数量等生态系统指标的重要因素。

(3) 最大斑块所占景观面积的比例 (LPI)，单位：百分比，范围：0<LPI≤100

公式描述：LPI 等于某一斑块类型中的最大斑块占据整个景观面积的比例。

生态意义：有助于确定景观的模地或优势类型等。其值的大小决定着景观中的优势种、内部种的丰度等生态特征；其值的变化可以改变干扰的强度和频率，反映人类活动的方向和强弱。

评价区内各类生态系统/斑块景观斑块级别指数见下表。

表 4.3.6-4 评价区各类生态系统/斑块景观斑块级别指数

景观类型	斑块类型面积 (CA)	斑块所占景观面积比例 (PLAND)	最大斑块指数 (LPI)
	ha	%	%
阔叶林	76.4521	4.0659	0.5478
草丛	1002.9436	53.3385	3.3879
耕地	367.691	19.5545	2.1616
工矿交通	58.2906	3.1	1.606
园地	313.8221	16.6897	1.1669

阔叶灌丛	9.0008	0.4787	0.2829
居住地	36.826	1.9585	0.1926
针叶林	12.6902	0.6749	0.5319
裸地	0.0189	0.001	0.001
河流	2.5192	0.134	0.0718
湖泊	0.0812	0.0043	0.0028

从上表可以看出，评价区内草丛、园地、耕地的斑块所占景观面积比例较高，分别为 53.3385%、19.5545%、16.6897%；其余阔叶林、居住地、河流、工矿交通、湖泊、阔叶灌丛的景观面积比例较低。从各个斑块的数据和生态系统/景观分布图来看，草丛斑块分布最广，面积最大，贯通整个评价区域，连通程度高。

1. 多样性指数

生态系统多样性采用 Shannon 多样性指数、Simpson 多样性指数、Shannon 均匀度指数、Simpson 均匀度指数、优势度指数进行分析。

① Shannon 多样性指数(Shannon's diversity index, SHDI)

$$SHDI = -\sum_{i=1}^m P_i \ln P_i$$

P_i : 第 i 类斑块所占的比例， m : 分类数。

SHDI 反映景观异质性，在景观系统中，土地利用越丰富，破碎化程度越高，SHDI 越高。

② Simpson 多样性指数(Simpson's diversity index, SIDI)

$$SIDI = \frac{1}{\sum_{i=1}^m P_i^2}$$

P_i : 第 i 类斑块所占的比例， m : 分类数。

SIDI 表示景观中不同斑块类型的多样性程度，各斑块多样性越高则 SIDI 越高。

$$SHEI = \frac{1}{\sum_{i=1}^m P_i \ln P_i} \ln m$$

③ Shannon 均匀度指数(Shannon's evenness index, SHEI)

P_i : 第 i 类斑块所占的比例， m : 分类数。

SHEI 较小时优势度一般较高，可以反映出景观受到一种或少数几种优势斑块类型所支配；SHEI 趋近 1 时说明优势度低，景观中没有明显的优势类型且各斑块类型在景观中均匀分布。

④ Simpson 均匀度指数 (Simpson's evenness index, SIEI)

$$SIEI = \left(1 - \sum_{i=1}^m P_i^2\right) / \left(1 - \frac{1}{m}\right)$$

P_i : 第 i 类斑块所占的比例, m : 分类数。

SIEI 与 SIDI 类似，表示景观中各斑块多样性程度。

$$LSDI = \ln m + \sum_{i=1}^m P_i \ln P_i$$

⑤ 优势度指数 (Landscape dominance index, LSDI)

P_i : 第 i 类斑块所占的比例, m : 分类数。

LSDI 与多样性指数成反比，对于景观类型数目相同的不同景观，多样性指数越大，其优势度越小。

评价区生态系统多样性见下表。

表 4.3.6- 5 评价区生态系统多样性指数

SHDI	SIDI	SHEI	SIEI	LSDI
香农多样性指数	辛普森多样性指数	香农均匀度指数	辛普森均匀度指数	优势度指数
1.3368	0.6463	0.5575	0.711	1.061

总体来看，评价区的景观多样性指数和均匀度指数较高，Shannon 多样性指数为 1.3368，Shannon 均匀度指数为 0.5575，景观优势度指数为 1.061，表明评价区的优势景观类型草丛优势度明显。

2. 生态系统连通性及破碎度

生态系统连通性及破碎度采用蔓延度指数、聚集度指数、连接度指数、分割度指数、分离度指数进行分析。

$$CONTAG = 1 - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \left[P_i \left(\frac{g_{ij}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) \ln P_i \left(\frac{g_{ij}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) \right] / (2 \ln m)$$

① 蔓延度指数 (Contagion index, CONTAG)

g_{ik} : 第 i、k 两类间邻接的斑块数, P_i : 第 i 类的斑块所占的比例, m : 分类数。

CONTAG 可描述景观里斑块类型的团聚程度或延展趋势, 数值较大表明景观中的优势斑块类型形成了良好的连接, 反之则表明景观是具有多种要素的散布格局, 景观破碎化程度较高。

② 聚集度指数 (Aggregation index, AI)

$$AI = \sum_{i=1}^m P_i \frac{g_{ii}}{\max(g_{ij})}$$

g_{ik} : 第 i、k 两类间邻接的斑块数, P_i : 第 i 类的斑块所占的比例, m : 分类数。

反映景观中不同斑块类型的非随机性或聚集程度。

③ 连接度指数 (Connectance index, CONNECT)

$$CONNECT = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m c_{ijk}}{\sum_{i=1}^m [0.5n_i(n_i - 1)]}$$

c_{ijk} : 第 j、k 的连接性 (连接时取 1, 不连接时取 0), m : 分类数, n_i : 第 i 类的斑块数。

连接度指数指景观在空间结构特征上表现出来的连续性, 数值越高则连续性越强。

④ 分割度指数 (Division index, DIVISION)

$$DIVISION = 1 - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \left(\frac{a_{ij}}{A}\right)^2$$

a_{ij} : 斑块面积, A : 景观总面积, m : 分类数, n : 第 i 类的斑块数。

分割度指数指景观中不同景观类型间不同斑块数个体的分割程度。

$$FRAG = \frac{P}{1 - DIVISION}$$

⑤ 分离度指数 (Fragmentation index, FRAG)

a_{ij} : 斑块面积, A: 景观总面积, n: 分类数。

SPLIT 表征景观被分割的破损程度, 反映景观空间结构的复杂性, 在一定程度上反映了人类对景观的干扰程度。

⑥ 散布与并列指数 (IJI), 单位: 百分比, 范围: $0 < IJI \leq 100$

$$IJI = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{k=i+1}^m \left[\left(\frac{e_{ik}}{E} \right) - \ln \left(\frac{e_{ik}}{E} \right) \right]}{\ln \{ 0.5 \} m(m-1)}, 100$$

e_{ik} : 斑块类型 (类别) i 和 k 之间景观边缘的总长度 (m)

E: 景观中边缘的总长度 (m), 不包括背景。

m: 景观中存在的斑块类型 (类别) 数量, 包括景观边界 (如果存在)。

公式描述: IJI 在斑块类型级别上等于与某斑块类型 i 相邻的各拼块类型的邻接边长除以斑块 i 的总边长再乘以该值的自然对数之后的和的负值, 除以斑块类型数减 1 的自然对数, 最后乘以 100 是为了转化为百分比的形式; IJI 在景观级别上计算各个斑块类型间的总体散布与并列状况。IJI 取值小时表明斑块类型 i 仅与少数几种其它类型相邻接; IJI=100 表明各斑块间比邻的边长是均等的, 即各斑块间的比邻概率是均等的。

生态意义: IJI 是描述景观空间格局最重要的指标之一。IJI 对那些受到某种自然条件严重制约的生态系统的分布特征反映显著, 如山区的各种生态系统严重受到垂直地带性的作用, 其分布多呈环状, IJI 值一般较低; 而干旱区中的许多过渡植被类型受制于水的分布与多寡, 彼此邻近, IJI 值一般较高。

评价区生态系统连通性及破碎度指数见下表。

表 4.3.6- 6 评价区生态系统空间格局指数

指数	CONTAG	AI	COHESION
	蔓延度指数	聚集度指数	连通度指数
数量	69.7634	98.5886	99.6489
指数	DIVISION	SPLIT	IJI
	分割度指数	破碎度指数	散布与并列指数
数量	0.99	4.3568	55.9979

总体来看, 评价区的聚集度指数和连通度指数较高, 分别为 98.5886 和 99.6489, 表明评价区的各类型景观分布集中; 破碎度指数很小, 为 4.3568, 区内景观破碎化程度相对较低。

4.3.6.2.4. 生态系统质量现状

植被类型在地带性植被演替阶段中的位置，以及在演替过程中的顺序。一般说来，这决定了植被类型的生态潜力高低，地带性植被类型的生态潜力最大，原生性植被类型的生态潜力比次生性的高等。

植被类型单位面积的生产潜力大小。生产力越高的植被，在植被恢复和生态重建中的作用也越大，当然这是在第一点的基础上进行的排序。一般而言，乔木群落的生产力要高于草本。

以上述两点为依据，分析各成图植被类型的性质和群落特征，对其生态潜力按5级进行排序，I至III级表示由优变劣。以反映评价区生态环境的综合质量。

表 4.3.6-7 评价区生态系统生态质量等级现状统计表

景观质量等级	生态系统类型	面积 (hm ²)	等级比 (%)
I	阔叶林	76.45	4.066
	针叶林	12.69	0.675
II	阔叶灌丛	9	0.479
III	草丛	1002.94	53.338
	耕地	367.69	19.555
	园地	313.84	16.691
IV	工矿交通	58.28	3.099
	居住地	36.83	1.959
	河流	2.52	0.134
	湖泊	0.08	0.004
	裸地	0.02	0.001
总计		1880.34	100

由上表可看出评价区的景观生态质量等级以III级占优势，其比例为94.804%，其次是IV级，比例为5.197%。评价区生态系统质量等级为III级及以上的面积比例达95.03%，评价区整体景观生态质量较好。

4.3.6.2.5. 生态系统服务功能

生产力和生物量两个指标能综合反映生态系统的生产和服务功能，其变化可在影响评价中结合生态系统类型与格局的变化对生态系统的完整性与稳定性进行评价。

1、生态系统生产力

通过类比和资料查阅（《非污染生态影响技术导则培训教材》，原环保总局自然生态司，1999年）中的地球上生态系统的净生产力和植物生物量（见下表），并结合评价区植被生长状况，可以得出评价区单位面积的平均第一性生产力，详见下表。

表 4.3.6- 8 评价区单位面积的平均第一性生产力一览表

植被类型	面积 (hm ²)	平均净第一性生产力 (t/hm ² ·a)
农田生态系统	681.53	6.4
森林生态系统	89.14	12
灌丛生态系统	9	6
草地生态系统	1002.94	5
湿地生态系统	2.6	4.5
城镇生态系统	95.11	2
其他	0.02	0.033
平均	1880.34	5.69

由上表可知，评价区平均净第一性生产力为 5.69t/hm²·a。奥德姆 (Odum, 1959) 将地球上生态系统按生产力由高到低，划分为 4 个等级，由此可知，评价区的平均生产力水平处于较低等级第一亚等级。

2、生态系统生物量

参考“地球上生态系统的净生产力和植物生物量”及现场实测，可计算出评价区生物量，详见下表。

表 4.3.6- 9 评价区单位面积的平均生物量一览表

植被类型	面积 (hm ²)	生物量 (t/hm ²)	总生物量 (t)
农田生态系统	681.53	11	7496.83
森林生态系统	89.14	300	26742
灌丛生态系统	9	68	612
草地生态系统	1002.94	16	16047.04
湿地生态系统	2.6	0.5	1.3
城镇生态系统	95.11	0.2	19.022
其他	0.02	0.2	0.004
平均	1880.34	27.08	50918.20

由上表可知，评价区总生物量为 5.09 万 t，平均生物量为 27.08t/hm²，该平均生物量属于较低水平。

综上评价区生态服务功能一般。

4.3.6.3. 土地利用现状调查

项目所在区属于中海拔中起伏山地，土地利用类型以林地为主。根据全国土地利用现状调查技术规程、《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017) 及永和县土地利用资料，结合实地调查和遥感卫星影像解译，将评价区土地利用情况划分为 12 个一级类型和 25 个二级类型。评价区土地利用现状见图 4.3.6- 3。数据统计结果见表 4.3.6- 10 和表 4.3.6- 11。

表 4.3.6- 10评价区土地利用现状统计表

一级类编码	一级类名称	二级类编码	二级类名称	面积ha	占比%
01	耕地	0103	旱地	367.69	19.555
02	园地	0201	果园	312.67	16.628
02	园地	0204	其他园地	1.17	0.062
03	林地	0305	灌木林地	9	0.479
03	林地	0307	其他林地	78.36	4.167
03	林地	0301	乔木林地	10.78	0.573
04	草地	0404	其他草地	1002.94	53.338
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	0.82	0.044
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	7.94	0.422
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.85	0.045
07	住宅用地	0702	农村宅基地	33.37	1.775
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.27	0.014
08	公共管理与公共服务用地	0810A	广场用地	0.09	0.005
08	公共管理与公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地	1.72	0.091
08	公共管理与公共服务用地	08H2	科教文卫用地	1.74	0.093
09	特殊用地	09	特殊用地	0.4	0.021
10	交通运输用地	1004	城镇村道路用地	0.44	0.023
10	交通运输用地	1003	公路用地	29.58	1.573
10	交通运输用地	1005	交通服务场站用地	0.13	0.007
10	交通运输用地	1006	农村道路	16.49	0.877
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	2.52	0.134
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.08	0.004
11	水域及水利设施用地	1109	水工建筑用地	0.58	0.031
12	其他土地	1206	裸土地	0.02	0.001
12	其他土地	1202	设施农用地	0.68	0.036
合计				1880.33	100

表 4.3.6- 11项目占地范围内土地利用现状统计表

名称	一级类编码	一级类名称	二级类编码	二级类名称	面积ha	占比%
集输管线	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.006	0.036
	10	交通运输用地	1003	公路用地	3.814	23.322
	02	园地	0201	果园	3.483	21.297
	01	耕地	0103	旱地	2.561	15.661
	11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.007	0.044
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.141	0.865
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.027	0.166
	04	草地	0404	其他草地	5.908	36.266
	03	林地	0307	其他林地	0.356	2.175
	03	林地	0301	乔木林地	0.023	0.138
	12	其他土地	1202	设施农用地	0.005	0.03
小计					16.331	100
井场	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.01	0.266
	02	园地	0201	果园	0.643	16.944
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.009	0.247

	07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.031	0.808
	04	草地	0404	其他草地	3.1	81.734
小计					3.793	100.00
井场道路	10	交通运输用地	1003	公路用地	0.034	14.268
	01	耕地	0103	旱地	0.019	7.912
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.038	15.939
	04	草地	0404	其他草地	0.147	61.88
小计					0.238	100.00
合计					20.362	100

根据图表显示，评价区土地利用以其他草地为主，面积约为 1002.94ha，占评价区总面积的 53.338%。

集输管线占地范围内土地利用以其他草地为主，面积约为 5.908ha，占比为 36.266%。井场占地范围内以其他草地为主，面积约为 3.1ha，占比为 81.734%，井场道路主要占地类型为其他草地，面积约为 0.147ha，占比为 61.88%。

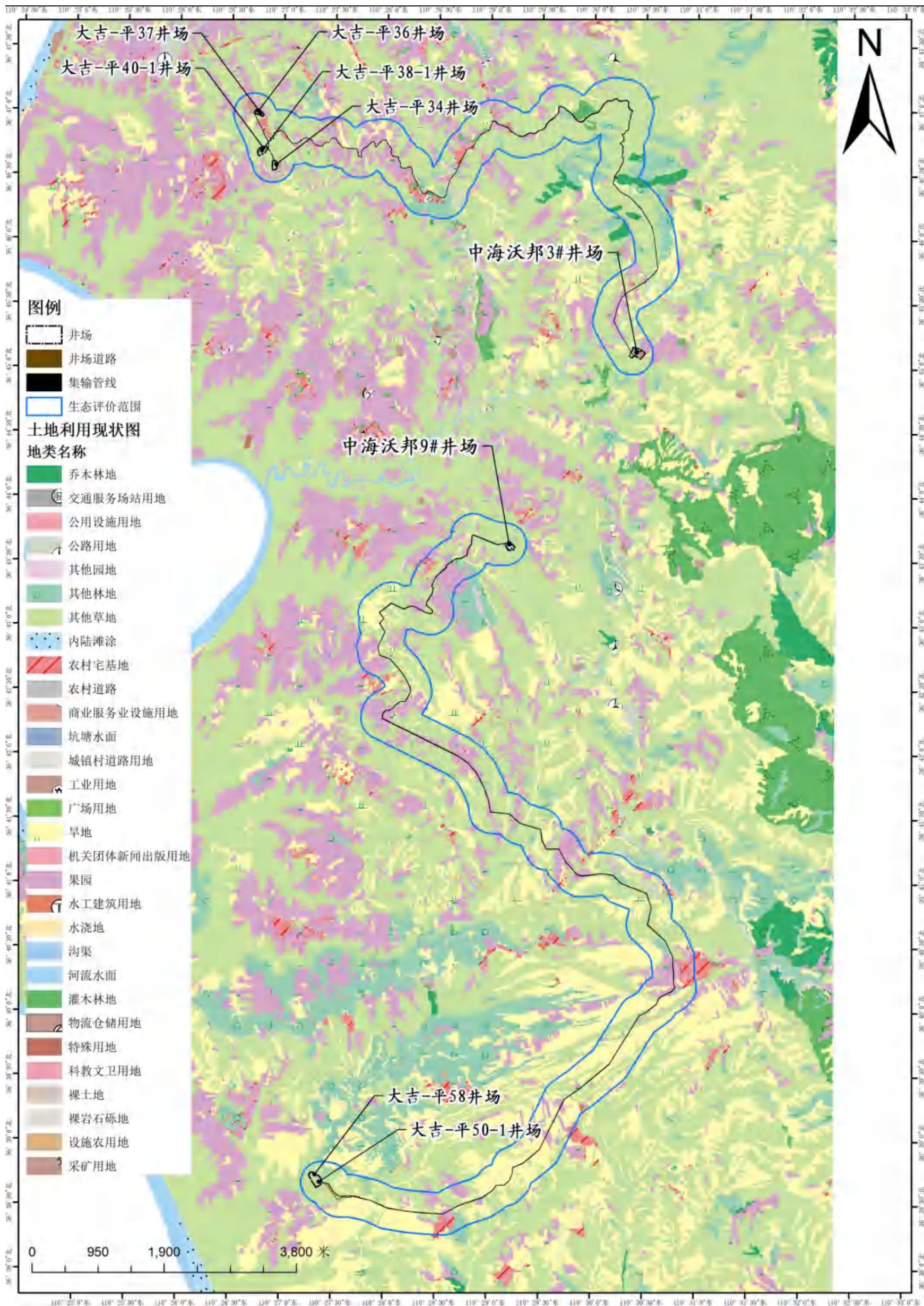


图 4.3.6- 3本项目土地利用现状图

4.3.6.4. 植被及植物资源现状

4.3.6.4.1. 植被覆盖度调查

本次评价采用高分二号卫星影像，截取时间为2023年9月，通过ENVI波段运算计算评价区植被覆盖率，然后按照0-30%；30%-45%；45%-60%；60%-75%；75%-100%分为5个等级，据见下表。

表 4.3.6- 12本项目评价范围植被覆盖度统计表

植被覆盖度分级	分级标准	面积ha	占比%
低植被覆盖度	0-30%	53.97	2.87
中低植被覆盖度	30%-45%	197.06	10.48
中等植被覆盖度	45%-60%	715.09	38.03
中高植被覆盖度	60%-75%	593.06	31.54
高植被覆盖度	75%-100%	321.16	17.08
合计		1880.33	100

表 4.3.6- 13本项目占地范围内植被覆盖度统计表

序号	名称	植被覆盖度分级	分级标准	面积ha	百分比
1	集输管线	低植被覆盖度	0-30%	1.223	7.476
2		中低植被覆盖度	30%-45%	3.766	23.03
3		中等植被覆盖度	45%-60%	5.190	31.873
4		中高植被覆盖度	60%-75%	4.145	25.344
5		高植被覆盖度	75%-100%	2.008	12.278
小计				16.331	100
6	井场	低植被覆盖度	0-30%	0.015	0.397
7		中低植被覆盖度	30%-45%	1.751	46.162
8		中等植被覆盖度	45%-60%	1.243	32.775
9		中高植被覆盖度	60%-75%	0.487	12.848
10		高植被覆盖度	75%-100%	0.297	7.818
小计				3.793	100
11	井场道路	低植被覆盖度	0-30%	0.007	3.134
12		中低植被覆盖度	30%-45%	0.204	85.827
13		中等植被覆盖度	45%-60%	0.026	11.039
小计				0.238	100
合计				20.362	100.00

根据解译结果，评价范围：主要以中等植被覆盖度为主，面积为715.09ha，占比38.03%。井场占地范围内：主要以中低植被覆盖度为主，面积为1.751ha，占比46.162%，集输管线占地范围内主要以中等植被覆盖度为主，面积为5.190ha，占比31.873%，井场道路占地范围内要以中低植被覆盖度为主，面积为0.204ha，占比85.827%。

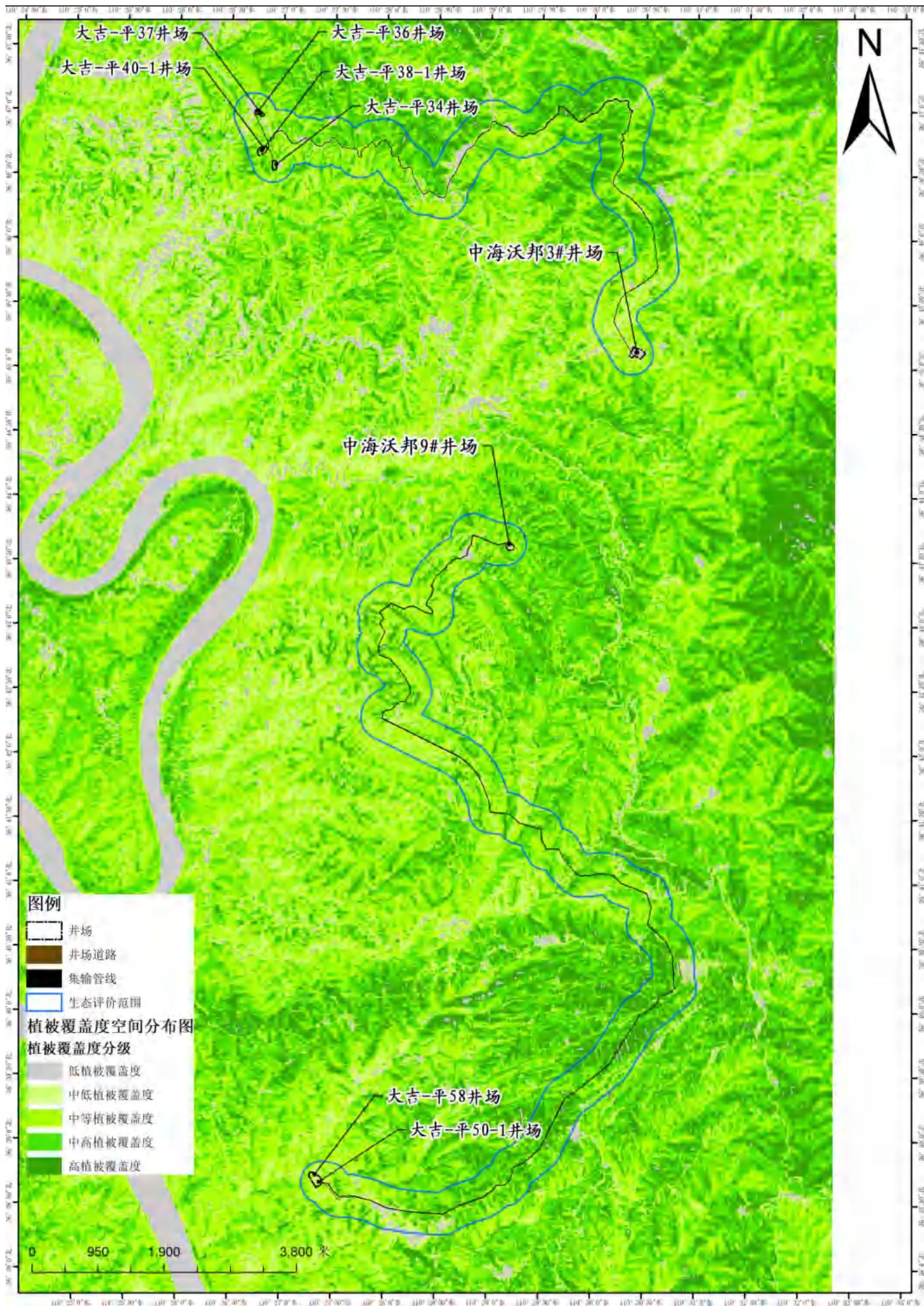


图 4.3.6- 4本项目植被覆盖率分布图

4.3.6.4.2. 植被分布现状

本项目评价区总面积为 1880.33hm²，评价区植被类型分为刺槐林、山杨林、黄刺玫灌丛、蒿草草丛、侧柏林。采用现场调查及 GIS 遥感解译的方法对评价区植被类型分布进行统计，各植被类型的面积见下表。

表 4.3.6- 14评价区植被类型面积统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	面积ha	占比%
I. 针叶林	二、温性针叶林	(一) 温性常绿针叶林	侧柏林	12.69	0.67
III. 落叶阔叶林	一、落叶阔叶林	(三) 低山丘陵人工林	刺槐林	43.4	2.31
IX. 草丛	一、草丛	(一) 典型草丛	蒿类草丛	1002.94	53.34
II. 木本类型	二、果园型	(一) 落叶果树亚型	核桃园	27.26	1.45
IV. 落叶阔叶灌丛	一、落叶阔叶灌丛	(二) 温性落叶阔叶灌丛	黄刺玫灌丛	9	0.48
III. 落叶阔叶林	一、落叶阔叶林	(二) 山地杨桦林	山杨林	33.05	1.76
/	/	/	无植被区	97.73	5.2
I. 草本类型	一、大田农作物型	(一) 旱地作物亚型	以玉米高粱、薯类、豆类为主的作物组合	367.69	19.55
II. 木本类型	二、果园型	(一) 落叶果树亚型	枣树园	286.58	15.24
合计				1880.33	100.00

表 4.3.6- 15项目占地范围植被类型面积统计表

名称	植被型组	植被型	植被亚型	群系	面积ha	百分比
集输管线	I. 针叶林	二、温性针叶林	(一) 温性常绿针叶林	侧柏林	0.031	0.187
	III. 落叶阔叶林	一、落叶阔叶林	(三) 低山丘陵人工林	刺槐林	0.023	0.138
	IX. 草丛	一、草丛	(一) 典型草丛	蒿类草丛	5.923	36.266
	II. 木本类型	二、果园型	(一) 落叶果树亚型	核桃园	0.600	3.672
	III. 落叶阔叶林	一、落叶阔叶林	(二) 山地杨桦林	山杨林	0.325	1.988
	/	/	/	无植被区	3.995	24.463
	I. 草本类型	一、大田农作物型	(一) 旱地作物亚型	以玉米高粱、薯类、豆类为主的作物组合	2.558	15.661
	II. 木本类型	二、果园型	(一) 落叶果树亚型	枣树园	2.878	17.625
小计					16.331	100
井场	IX. 草丛	一、草丛	(一) 典型草丛	蒿类草丛	3.1	81.734
	/	/	/	无植被区	0.05	1.322
	II. 木本类型	二、果园型	(一) 落叶果树亚型	枣树园	0.643	16.944
小计					3.793	100
井场道路	IX. 草丛	一、草丛	(一) 典型草丛	蒿类草丛	0.147	61.88
	/	/	/	无植被区	0.072	30.208
	I. 草本类型	一、大田农作物型	(一) 旱地作物亚型	以玉米高粱、薯类、豆类为主的作物组合	0.019	7.912

小计	0.238	100
合计	20.362	100

评价区内自然植被面积最大的为蒿草草丛面积 1002.94ha，占评价区面积的 36.266%；井场占地范围内自然植被面积最大的为蒿草草丛，面积 3.1ha，占比为 81.734%，集输管线占地范围内自然植被面积最大的为蒿类草丛面积 5.908ha，占比为 36.266%，井场道路占地范围内自然植被面积最大的为蒿类草丛面积 0.147ha，占比为 61.88%。

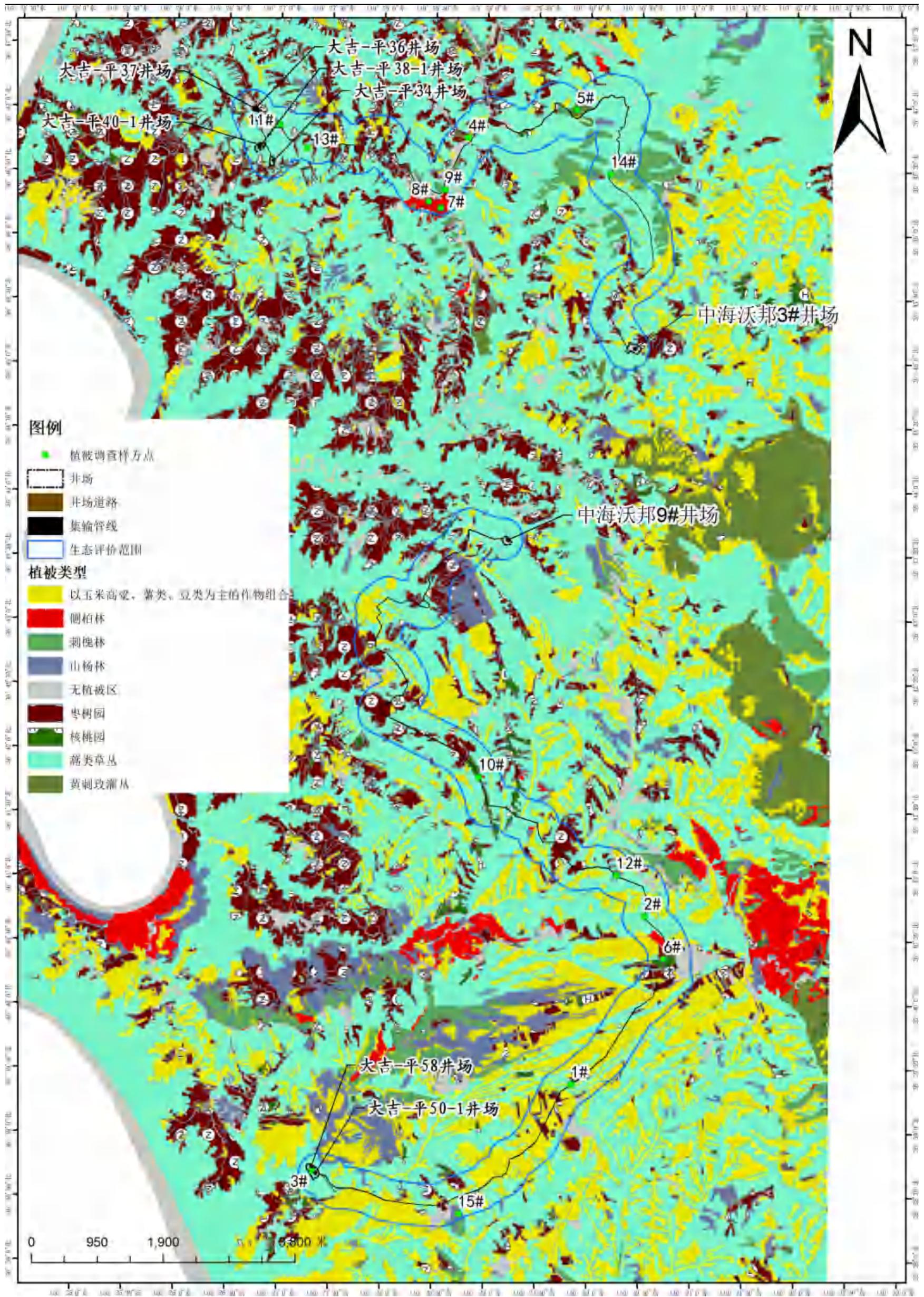


图 4.3.6- 5 本项目植被类型分布图

4.3.6.4.3. 样方调查

在搜集资料的基础上，为更好地了解项目所在地的植被情况，于2023年9月开展了植物样方调查工作。经调查评价主要有蒿类草丛、山杨林、刺槐林、黄刺玫灌丛、侧柏林。本次样方调查选择每个群落分别设置3个样方，样方布点如图4.3.6-16。

表 4.3.6-16 植物群落样方调查及代表性

序号	群系	位置	地理坐标	海拔	代表性
1#	蒿类草丛	集输管线	E110.49747° ; N36.6563289°	857m	代表集输管线占地范围内植被
2#	蒿类草丛	集输管线	E110.50911° ; N36.6782210°	845m	代表集输管线占地范围内植被
3#	蒿类草丛	大吉-平58井场	E110.45583° ; N36.6449427°	671m	代表大吉-平58占地范围内植被
4#	黄刺玫灌丛	集输管线	E110.48629° ; N36.7513012°	772m	代表集输管线占地范围内植被
5#	黄刺玫灌丛	集输管线	E110.46647° ; N36.7465075°	750m	代表集输管线占地范围内植被
6#	黄刺玫灌丛	评价范围	E110.51237° ; N36.6726809°	980m	代表评价范围内内植被
7#	侧柏林	评价范围	E110.47873° ; N36.7253369°	757m	代表集输管线占地范围内植被
8#	侧柏林	评价范围	E110.47884° ; N36.7244909°	780m	代表评价范围内内植被
9#	侧柏林	评价范围	E110.47988° ; N36.7231030°	816m	代表评价范围内内植被
10#	山杨林	集输管线	E110.48234° ; N36.6962487°	912m	代表集输管线占地范围内植被
11#	山杨林	集输管线	E110.49187° ; N36.6900780°	882m	代表集输管线占地范围内植被
12#	山杨林	集输管线	E110.50466° ; N36.6835046°	879m	代表集输管线占地范围内植被
13#	刺槐林	评价范围	E110.45407° ; N36.7779211°	842m	代表评价范围内内植被
14#	刺槐林	评价范围	E110.47797° ; N36.7473929°	748m	代表评价范围内内植被
15#	刺槐林	评价范围	E110.47942° ; N36.6394452°	800m	代表评价范围内内植被

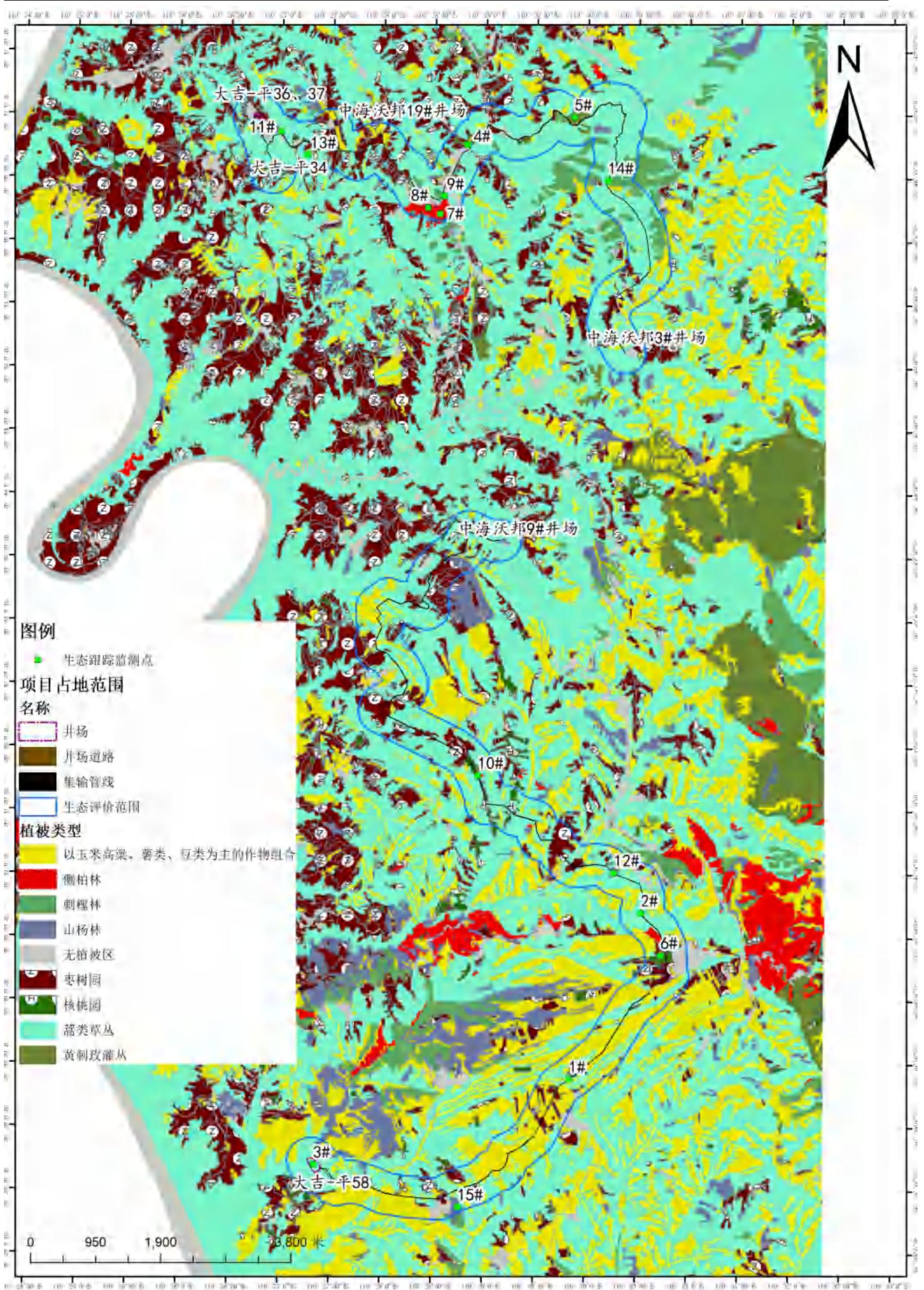


图 4.3.6- 6本项目植被样方布点图

1、蒿类草丛：大籽蒿为优势种，平均高度 60-70 cm，6-8 株，盖度 50-70%，伴生有刺儿菜、早开堇菜、披针苔草等。

表 4.3.6- 17群落样方编号10

调查日期	2023-9-3	调查地点	集输管线	样方面积	1m×1m
海拔高度	857m	坡度	25°	坡向	SW
土壤类型	黄绵土	地形	阴坡	群系	蒿草草丛
植被总盖度	95%	经纬度坐标	E110.49747°；N36.6563289°		
序号	植物名称	高度 (cm)		盖度 (%)	株数 (个)
1	黄花蒿	10~30		80	7
2	蒲公英	5~10		5	15
3	茵陈蒿	5-15		/	6

表 4.3.6- 18群落样方编号11

调查日期	2023-9-3	调查地点	集输管线	样方面积	1m×1m
海拔高度	845m	坡度	35°	坡向	W
土壤类型	黄绵土	地形	阴坡	群系	蒿草草丛
植被总盖度	95%	经纬度坐标	E110.50911°；N36.6782210°		
序号	植物名称	高度 (cm)		盖度 (%)	株数 (个)
1	华北米蒿	50~60		90	15
2	圆叶牵牛	10~15		/	2
3	狗尾草	20-30		5	8
4	针茅	20-30		/	2

表 4.3.6- 19群落样方编号12

调查日期	2023-9-3	调查地点	大吉-平58井场	样方面积	1m×1m
海拔高度	671m	坡度	25°	坡向	S
土壤类型	黄绵土	地形	阳坡	群系	蒿草草丛
植被总盖度	95%	经纬度坐标	E110.45583°；N36.6449427°		
序号	植物名称	高度 (cm)		盖度 (%)	株数 (个)
1	华北米蒿	30-50		50	17
2	乌头蛇叶葡萄	20~40		40	14
3	狗尾草	10~30		5	4
4	阿尔泰狗娃花	20~40		/	1
5	白茅	25-35		/	3
6	白羊草	20-30		/	2

2、黄刺玫灌丛：灌丛覆盖度为 40%~60%，群系中的灌木层分盖度为 25%左右。黄刺玫灌丛为主，，灌木高 70~120cm。草本层建群种主要为针茅、白羊草、蒿类，分盖度 40%~70%，高 25~80cm。常见的伴生种有委陵菜、狗尾草、赖草等。

表 4.3.6- 20群系样方编号4

调查日期	2023-9-3	调查地点	集输管线	样方面积	4m×4m
海拔高度	772m	坡度	25°	坡向	NW
土壤类型	淋溶褐土	地形	丘陵	群系	黄刺玫灌丛
植被总盖度	55%	经纬度坐标	E110.48629°；N36.7513012°		

序号	植物名称	高度 (cm)	地上部分生物量 (g)	盖度 (%)	频度 (个)
1	黄刺玫	60~180	6204	50	35
2	铁杆蒿	10~20	255	5	25
3	小蓟	5~10	/	/	偶见
4	委陵菜	20~40	/	/	偶见
5	针茅	20~40	/	/	偶见

表 4.3.6- 21群系样方编号5

调查日期	2023-9-3	调查地点	集输管线	样方面积	4m×4m
海拔高度	750m	坡度	30°	坡向	SW
土壤类型	栗褐土	地形	丘陵	群系	黄刺玫灌丛
植被总盖度	80%	经纬度坐标	E110.46647°; N36.7465075°		
序号	植物名称	高度 (cm)	地上部分生物量 (g)	盖度 (%)	频度 (个)
1	黄刺玫	130~160	5660	30	18
2	针茅	110~150	326	5	125
3	华北米蒿	40~100	1025	5	26
4	细叶小檗	40~70	/	/	偶见
5	堆花小檗	10~30	/	/	偶见

表 4.3.6- 22群系样方编号6

调查日期	2023-9-3	调查地点	评价范围	样方面积	4m×4m
海拔高度	980m	坡度	20°	坡向	N
土壤类型	淋溶褐土	地形	丘陵	群系	黄刺玫灌丛
植被总盖度	80%	经纬度坐标	E110.51237° ; N36.6726809°		
序号	植物名称	高度 (cm)	地上部分生物量 (g)	盖度 (%)	频度 (个)
1	黄刺玫	100~120	6170	20	12
3	杠柳	20~30	565	10	65
4	艾	20~50	165	10	46
5	野菊	40~70	/	/	偶见
6	铁杆蒿	10~20	/	/	偶见
7	牛筋草	10~15	/	/	偶见
8	三脉紫菀	30~40	/	/	偶见

4、侧柏林：油松林主要分布在海拔 700-900m 的山地，林下灌木有黄刺玫、胡枝子等，草本植物以苔草、蒿类为主。

表 4.3.6- 23群落样方编号7

调查日期	2023-9-3	调查地点	集输管线	样方面积	10 m×10 m
海拔高度	757m	坡度	15	坡向	N
土壤类型	淋溶褐土	地形	山地	群系	油松林
植被总盖度	90%	经纬度坐标	E110.47873° ; N36.7253369°		
序号	植物名称	高度 (cm)		盖度 (%)	频度 (个)
1	侧柏	800~1000		40	20
2	黄刺玫	100~150		10	4
3	苔草	10~30		90	545

4	白茅	10~30	/	15
5	委陵菜	5~15	/	11
6	铁杆蒿	50~70	/	25
7	艾	20~40	/	偶见

表 4.3.6- 24群落样方编号8

调查日期	2023-9-3	调查地点	评价范围	样方面积	10m×10 m
海拔高度	780m	坡度	10	坡向	W
土壤类型	淋溶褐土	地形	山地	群系	油松林
植被总盖度	80%	经纬度坐标	E110.47884° ; N36.7244909		
序号	植物名称	高度 (cm)	盖度 (%)	频度 (个)	
1	侧柏	400-600	40	22	
2	山杏	500-600	10	4	
3	苔草	20~40	90	485	
4	小薊	10~30	/	15	
5	铁杆蒿	50~70	/	25	
6	紫花苜蓿	5~15	/	偶见	
7	大车前	20~40	/	偶见	

表 4.3.6- 25群落样方编号9

调查日期	2023-9-3	调查地点	评价范围	样方面积	10m×10 m
海拔高度	816m	坡度	20	坡向	NW
土壤类型	淋溶褐土	地形	山地	群系	油松林
植被总盖度	80%	经纬度坐标	E110.47988° ; N36.7231030°		
序号	植物名称	高度 (cm)	盖度 (%)	频度 (个)	
1	侧柏	150~200	30	28	
2	白茅	20~30	30	568	
3	唐松草	10~20	10	127	
4	铁线莲	10~30	10	106	
5	白莲蒿	10~20	/	35	
6	草木樨	5~15	/	偶见	
7	苦苣菜	20~40	/	偶见	

4、山杨林：主要分布在较为平坦的区域，以人工栽培为主，林下植被主要为狗尾草、蒿草等。

表 4.3.6- 26群落样方编号10

调查日期	2023-9-3	调查地点	集输管线	样方面积	10m×10 m
海拔高度	912m	坡度	5	坡向	E
土壤类型	淋溶褐土	地形	沟谷	群系	山杨林
植被总盖度	70%	经纬度坐标	E110.48234° ; N36.6962487°		
序号	植物名称	高度 (cm)	盖度 (%)	频度 (个)	
1	山杨	800~1000	60	15	
2	白莲蒿	12~30	10	120	
3	狗尾草	20~40	/	135	
4	白茅	10~20	/	20	
5	鬼针草	10~30	/	40	
6	迷迭香	10~15	/	偶见	
7	车轴草	5~7	/	偶见	

表 4.3.6- 27群落样方编号11

调查日期	2022-7-23	调查地点	集输管线	样方面积	10m×10 m
海拔高度	882m	坡度	10	坡向	W
土壤类型	淋溶褐土	地形	沟谷	群系	山杨林
植被总盖度	65%	经纬度坐标	E110.49187° ; N36.6900780°		
序号	植物名称	高度 (cm)		盖度 (%)	频度 (个)
1	山杨	800~1000		50	15
2	狗尾草	12~30		10	140
3	白莲蒿	20~40		5	102
4	三脉紫菀	10~20		/	16
5	车前	10~30		/	10
6	桔梗	10~15		/	偶见
7	野菊	5~7		/	偶见

表 4.3.6- 28群落样方编号12

调查日期	2022-9-3	调查地点	集输管线	样方面积	10m×10 m
海拔高度	879m	坡度	5	坡向	S
土壤类型	淋溶褐土	地形	沟谷	群系	山杨林
植被总盖度	70%	经纬度坐标	E110.50466° ; N36.6835046°		
序号	植物名称	高度 (cm)		盖度 (%)	频度 (个)
1	山杨	800~1000		60	15
2	鬼针草	12~30		10	120
3	白茅	20~40		/	45
4	狗尾草	10~20		/	123
5	白莲蒿	10~30		/	105
6	小蓟	10~15		/	偶见
7	苦苣菜	5~7		/	偶见

5、刺槐林：主要分布在海拔 1200-1600m 的山地，油松林郁闭度较高郁闭度 0.5-0.7，草本植物以苔草、蒿类为主。

表 4.3.6- 29群落样方编号13

调查日期	2023-9-3	调查地点	评价范围	样方面积	10m×10 m
海拔高度	1364m	坡度	20	坡向	N
土壤类型	淋溶褐土	地形	山地	群系	刺槐林
植被总盖度	80%	经纬度坐标	E110.45407° ; N36.7779211°		
序号	植物名称	高度 (cm)		盖度 (%)	频度 (个)
1	刺槐	800~1000		40	15
2	黄刺玫	120~150		10	60
3	白莲蒿	20~40		30	30
4	鬼针草	3~6		/	15
5	披针藁草	10~20		/	44
6	小红菊	5~15		/	偶见
7	北京隐子草	20~40		/	偶见

表 4.3.6- 30群落样方编号14

调查日期	2023-9-3	调查地点	评价范围	样方面积	10m×10 m
海拔高度	748m	坡度	10	坡向	NE
土壤类型	淋溶褐土	地形	山地	群系	刺槐林
植被总盖度	70%	经纬度坐标	E110.47797° ; N36.7473929°		

序号	植物名称	高度 (cm)	盖度 (%)	频度 (个)
1	刺槐	800~1000	60	15
2	白莲蒿	12~30	10	120
3	费菜	20~40	/	35
4	针茅	10~20	/	16
5	野甘菊	10~30	/	48
6	苦苣菜	10~15	/	偶见
7	紫花苜蓿	5~7	/	偶见

表 4.3.6- 31群落样方编号15

调查日期	2023-9-3	调查地点	评价范围	样方面积	10m×10 m
海拔高度	1360m	坡度	10	坡向	NE
土壤类型	淋溶褐土	地形	山地	群系	刺槐林
植被总盖度	70%	经纬度坐标	E113.101569° ; N37.073422°		
序号	植物名称	高度 (cm)	盖度 (%)	频度 (个)	
1	刺槐	800~1000	60	15	
2	白莲蒿	12~30	10	120	
3	费菜	20~40	/	35	
4	针茅	10~20	/	16	
5	野甘菊	10~30	/	48	
6	苦苣菜	10~15	/	偶见	
7	紫花苜蓿	5~7	/	偶见	

图 4.3.6- 7本项目植被样方调查照片





群落样方5



群落样方6



群落样方7



群落样方8



群落样方9



群落样方10



群落样方11



群落样方12



4.3.6.4.4. 自然植被名录

由上表可知，评价区含有 32 种 83 属 102 种。

表 4.3.6- 32评价区常见植物名录

序号	科	属	中文名	拉丁名
1	车前科	车前属	大车前	<i>Plantago major</i>
2	车前科	车前属	平车前	<i>Plantago depressa</i>
3	车前科	车前属	车前	<i>Plantago asiatica</i>
4	唇形科	百里香属	百里香	<i>Thymus mongolicus</i>
5	唇形科	牡荆属	荆条	<i>Vitex negundo var. heterophylla</i>
6	唇形科	迷迭香属	迷迭香	<i>Rosmarinus officinalis</i>
7	唇形科	黄芩属	黄芩	<i>Scutellaria baicalensis</i>
8	大麻科	葎草属	葎草	<i>Humulus scandens</i>
9	豆科	苜蓿属	花苜蓿	<i>Medicago ruthenica</i>
10	豆科	棘豆属	多叶棘豆	<i>Oxytropis myriophylla</i>
11	豆科	胡枝子属	胡枝子	<i>Lespedeza bicolor</i>
12	豆科	刺槐属	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>

13	豆科	草木樨属	草木樨	<i>Melilotus officinalis</i>
14	豆科	黄芪属	蒙古黄芪	<i>Astragalus membranaceus var. mongholicus</i>
15	豆科	米口袋属	米口袋	<i>Gueldenstaedtia verna</i>
16	豆科	苜蓿属	苜蓿	<i>Medicago sativa</i>
17	豆科	苦参属	白刺花	<i>Sophora davidii</i>
18	禾本科	赖草属	羊草	<i>Leymus chinensis</i>
19	禾本科	菅属	黄背草	<i>Themeda triandra</i>
20	禾本科	孔颖草属	白羊草	<i>Bothriochloa ischaemum</i>
21	禾本科	狗尾草属	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>
22	禾本科	马唐属	马唐	<i>Digitaria sanguinalis</i>
23	禾本科	稂属	牛筋草	<i>Eleusine indica</i>
24	禾本科	针茅属	针茅	<i>Stipa capillata</i>
25	禾本科	白茅属	白茅	<i>Imperata cylindrica</i>
26	禾本科	隐子草属	北京隐子草	<i>Cleistogenes hancei</i>
27	禾本科	早熟禾属	早熟禾	<i>Poa annua</i>
28	禾本科	隐子草属	朝阳隐子草	<i>Cleistogenes hackelii</i>
29	禾本科	狗牙根属	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>
30	禾本科	画眉草属	画眉草	<i>Eragrostis pilosa</i>
31	禾本科	披碱草属	披碱草	<i>Elymus dahuricus</i>
32	禾本科	芨芨草属	细叶芨芨草	<i>Achnatherum chingii</i>
33	胡颓子科	胡颓子属	牛奶子	<i>Elaeagnus umbellata</i>
34	胡颓子科	沙棘属	沙棘	<i>Hippophae rhamnoides</i>
35	桦木科	虎榛子属	虎榛子	<i>Ostryopsis davidiana</i>
36	蒺藜科	蒺藜属	蒺藜	<i>Tribulus terrestris</i>
37	夹竹桃科	杠柳属	杠柳	<i>Periploca sepium</i>
38	夹竹桃科	鹅绒藤属	萝藦	<i>Cynanchum rostellatum</i>
39	景天科	瓦松属	瓦松	<i>Orostachys fimbriata</i>
40	景天科	费菜属	费菜	<i>Phedimus aizoon</i>
41	桔梗科	桔梗属	桔梗	<i>Platycodon grandiflorus</i>

42	菊科	蒿属	黄花蒿	<i>Artemisia annua</i>
43	菊科	碱菀属	碱菀	<i>Tripolium pannonicum</i>
44	菊科	鸦葱属	鸦葱	<i>Takhtajianantha austriaca</i>
45	菊科	蒲公英属	蒲公英	<i>Taraxacum mongolicum</i>
46	菊科	线叶菊属	线叶菊	<i>Filifolium sibiricum</i>
47	菊科	蒿属	白莲蒿	<i>Artemisia stechmanniana</i>
48	菊科	蓟属	刺儿菜	<i>Cirsium arvense var. integrifolium</i>
49	菊科	菊属	野菊	<i>Chrysanthemum indicum</i>
50	菊科	蒿属	猪毛蒿	<i>Artemisia scoparia</i>
51	菊科	蒿属	华北米蒿	<i>Artemisia giraldii</i>
52	菊科	蒿属	大籽蒿	<i>Artemisia sieversiana</i>
53	菊科	蒿属	艾	<i>Artemisia argyi</i>
54	菊科	紫菀属	三脉紫菀	<i>Aster trinervius subsp. ageratoides</i>
55	菊科	香青属	珠光香青	<i>Anaphalis margaritacea</i>
56	菊科	毛连菜属	毛连菜	<i>Picris hieracioides</i>
57	菊科	风毛菊属	风毛菊	<i>Saussurea japonica</i>
58	菊科	紫菀属	紫菀	<i>Aster tataricus</i>
59	菊科	香青属	铃铃香青	<i>Anaphalis hancockii</i>
60	菊科	鬼针草属	鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>
61	菊科	苦苣菜属	苦苣菜	<i>Sonchus oleraceus</i>
62	菊科	菊属	小红菊	<i>Chrysanthemum chanetii</i>
63	菊科	紫菀属	阿尔泰狗娃花	<i>Aster altaicus</i>
64	菊科	帚菊属	蚂蚱腿子	<i>Pertya dioica</i>
65	菊科	苍耳属	苍耳	<i>Xanthium strumarium</i>
66	菊科	向日葵属	菊芋	<i>Helianthus tuberosus</i>
67	菊科	蒿属	冷蒿	<i>Artemisia frigida</i>
68	菊科	蒿属	毛莲蒿	<i>Artemisia vestita</i>
69	壳斗科	栎属	蒙古栎	<i>Quercus mongolica</i>
70	苦木科	臭椿属	臭椿	<i>Ailanthus altissima</i>
71	蓼科	拳参属	拳参	<i>Bistorta officinalis</i>
72	列当科	地黄属	地黄	<i>Rehmannia glutinosa</i>
73	牻牛儿苗	老鹳草	老鹳草	<i>Geranium wilfordii</i>

	科	属		
74	毛茛科	铁线莲属	铁线莲	<i>Clematis florida</i>
75	毛茛科	唐松草属	唐松草	<i>Thalictrum aquilegiifolium</i> var. <i>sibiricum</i>
76	木贼科	木贼属	笔管草	<i>Equisetum ramosissimum</i> subsp. <i>debile</i>
77	茜草科	拉拉藤属	车轴草	<i>Galium odoratum</i>
78	茜草科	茜草属	茜草	<i>Rubia cordifolia</i>
79	茜草科	拉拉藤属	拉拉藤	<i>Galium spurium</i>
80	蔷薇科	委陵菜属	星毛委陵菜	<i>Potentilla acaulis</i>
81	蔷薇科	毛莓草属	鸡冠茶	<i>Sibbaldianthe bifurca</i>
82	蔷薇科	蔷薇属	黄刺玫	<i>Rosa xanthina</i>
83	蔷薇科	地榆属	地榆	<i>Sanguisorba officinalis</i>
84	蔷薇科	委陵菜属	菊叶委陵菜	<i>Potentilla tanacetifolia</i>
85	蔷薇科	绣线菊属	三裂绣线菊	<i>Spiraea trilobata</i>
86	桑科	桑属	桑	<i>Morus alba</i>
87	莎草科	薹草属	披针薹草	<i>Carex lancifolia</i>
88	鼠李科	枣属	酸枣	<i>Ziziphus jujuba</i> var. <i>spinosa</i>
89	鼠李科	鼠李属	小叶鼠李	<i>Rhamnus parvifolia</i>
90	松科	松属	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i>
91	天门冬科	黄精属	黄精	<i>Polygonatum sibiricum</i>
92	天门冬科	天门冬属	天门冬	<i>Asparagus cochinchinensis</i>
93	天南星科	天南星属	天南星	<i>Arisaema heterophyllum</i>
94	苋科	猪毛菜属	猪毛菜	<i>Kali collinum</i>
95	苋科	藜属	尖头叶藜	<i>Chenopodium acuminatum</i>
96	小檗科	小檗属	细叶小檗	<i>Berberis poiretii</i>
97	小檗科	小檗属	堆花小檗	<i>Berberis aggregata</i>
98	旋花科	旋花属	田旋花	<i>Convolvulus arvensis</i>
99	杨柳科	杨属	山杨	<i>Populus davidiana</i>
100	杨柳科	柳属	旱柳	<i>Salix matsudana</i>
101	杨柳科	杨属	小叶杨	<i>Populus simonii</i>
102	榆科	榆属	榆树	<i>Ulmus pumila</i>

4.3.6.4.5. 重要野生植物调查

经调查，对比《中国生物多样性红色名录》评价范围内无近危、易危、濒危野生植物，特有种 7 种，无山西省重点保护野生植物（对比《山西省人民政府关于公布山西省重点保护野生植物名录的通知（晋政函〔2023〕126 号）》），具体见下表。

表 4.3.6- 33重要野生植物调查结果统计表

序号	中文名	拉丁名	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
1	杠柳	<i>Periploca sepium</i>	/	无危(LC)	是	否	评价范围	现场调查	是
2	铃铃香青	<i>Anaphalis hancockii</i>	/	无危(LC)	是	否	评价范围	现场调查	是
3	铁线莲	<i>Clematis florida</i>	/	无危(LC)	是	否	评价范围	现场调查	是
4	黄刺玫	<i>Rosa xanthina</i>	/	无危(LC)	是	否	评价范围	现场调查	是
5	披针薹草	<i>Carex lancifolia</i>	/	无危(LC)	是	否	评价范围	现场调查	是
6	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i>	/	无危(LC)	是	否	评价范围	现场调查	否
7	毛白杨	<i>Populus tomentosa</i>	/	无危(LC)	是	否	评价范围	现场调查	否
8	刺柏	<i>Juniperus formosana</i>	/	无危(LC)	是	否	评价范围	现场调查	否
9	旱柳	<i>Salix matsudana</i>	/	无危(LC)	是	否	评价范围	现场调查	否
10	毛白前	<i>Vincetoxicum chinense</i>	/	无危(LC)	是	否	评价范围	现场调查	是

4.3.6.5. 野生动物现状

4.3.6.5.1. 现状调查范围及方法

1. 调查范围

与评价范围相同。

2. 调查方法

项目组向当地林业管理部门专业技术人员及调查范围所涉及的乡镇政府工作人员咨询了当地的野生动物的种类和变动情况，并走访了井场周边的群众，同时查阅当地地方志等收集到的相关资料，了解野生动物的种类和变动情况，最后结合调查范围内动物资源情况的现状调查进行综合判断。

主要参考《中国脊椎动物大全》（刘玉明等，2000年）、《中国动物地理区划与中国昆虫地理区划》（竺可桢等，1959年）、《山西鸟类》（樊龙锁主编，2008年）等专著，以及近期发表的相关论文、地方史志、年鉴以及土地、农林业、水产等等。

3. 野生动物样线调查方法

路线调查时，调查时间夏季在早晨 5:30~9:30 和下午的 5:00~7:00；冬季在早晨的 7:00~10:00 和下午的 3:00~5:00 之间鸟类觅食活动较为频繁的时间内进行。

实地调查中，路线统计所行走的速度及左右视区（即左右跨度）依照调查样区中生境的类型、视野情况和调查对象灵活选用。通常情况下，对中小型鸟类调查时，行走的速度多采用 2km/h，左右视区在 15~20m 之间；在森林和灌丛等复杂环境中调查时，行走的速度要更慢一些（1.5km/h），左右视区以 10~15m。平川和丘陵等开阔地带调查时，行走速度多选用 2km/小时，左右视区以 20~30m；

对路线调查时，选取的调查样带要长（1~4km），左右跨度要大（100~200m），行走的速度也可相应地快一些（3km/h）。

路线调查时，对于形态特征明显，野外较易识别的鸟类，可用肉眼直接辨别到种。对于形态特征不明显，用肉眼不易识别的小型鸟类，要借用望远镜进行观察和鉴别。夏季，在密林和灌丛等环境复杂、视野不好的样区进行种类调查时，还要借助于各种鸟类的鸣叫特点进行辨别，同时，调查时行走的速度也

要慢一些。

评价区样线设置情况见下表，分布情况见下图。

表 4.3.6- 34本项目陆生野生动物调查样线设置一览表

样线编号	1#	2#	3#
起点坐标	E110.45625° ; N36.6419832°	E110.51570° ; N36.6714102°	E110.45979° ; N36.7531880°
终点坐标	E110.47811° ; N36.6406145°	E110.51132° ; N36.6836925°	E110.47327° ; N36.7413083°
海拔高度	681~833m	850~1021m	654~770m
长度	1562m	1981m	3519m
生境类型	乔木林、草丛、农田、村庄		

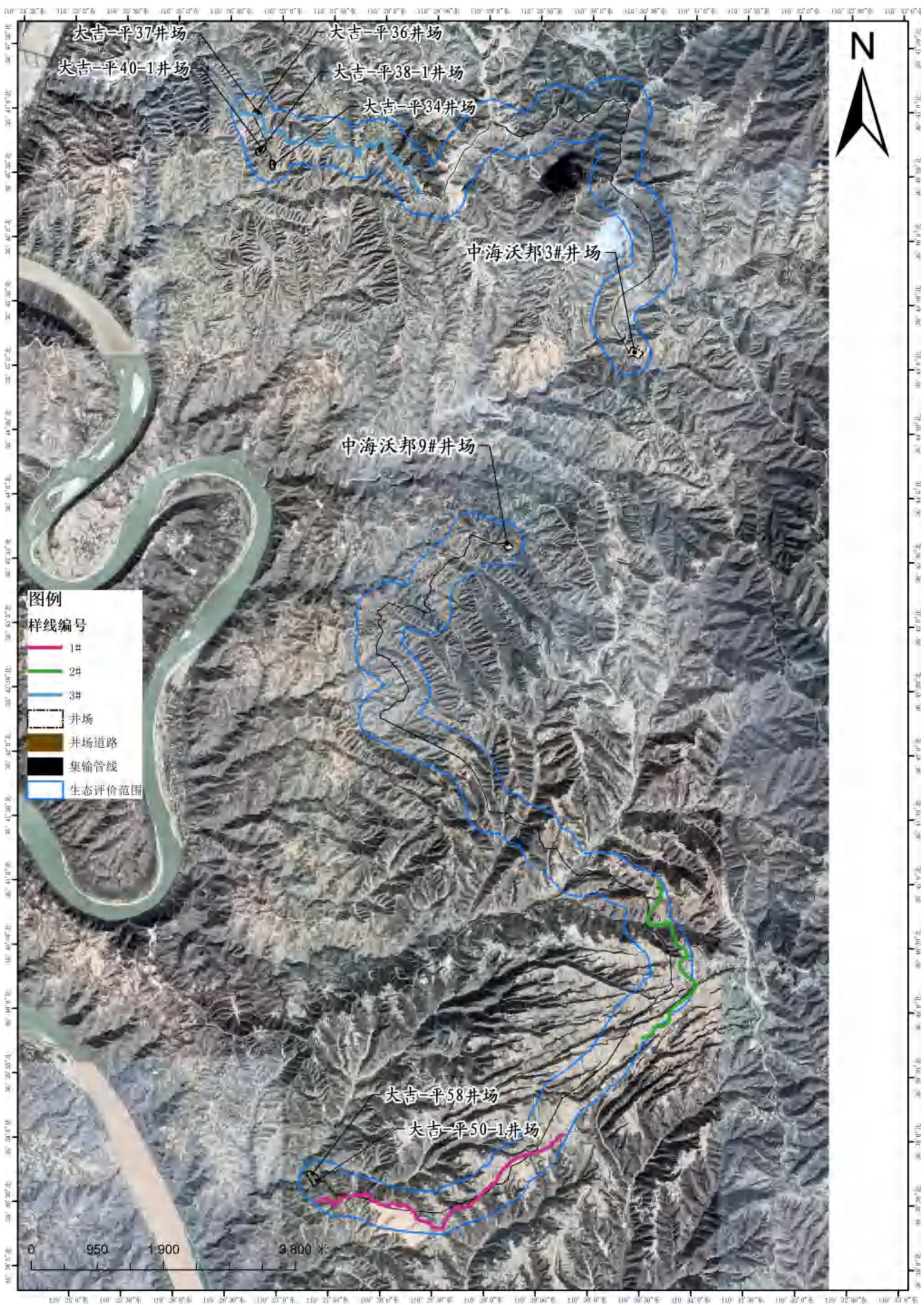


图4.3.6-5 本项目动物样线调查分布图

4.3.6.5.2. 样线调查结果

2023年9月在评价区进行的野外调查，野外资料经过整理，得到了表5.2-37，把评价区内的鸟类作为一个群落，表中数字，可以反映观察到的鸟类群落各物种种群的相对数量。观察到的鸟类中，体型最大的是环颈雉，其次体型较大的有雀形目鸦科的喜鹊、珠颈斑鸠等，其余近物种都是小型鸟类。

动物调查样线调查表见下表。

表 4.3.6- 35评价区鸟类野外调查结果

物种名	拉丁名	数量	生境	备注
欧亚喜鹊	<i>Pica pica</i>	10	乔木林	
珠颈斑鸠	<i>Spilopelia chinensis</i>	8	村庄	
家燕	<i>Hirundo rustica</i>	23	村庄	
麻雀	<i>Passer montanus</i>	21	农田	
四声杜鹃	<i>Cuculus micropterus</i>	12	乔木林	
大杜鹃	<i>Cuculus canorus</i>	4	乔木林	
雉鸡	<i>Phasianus colchicus</i>	5	草丛	
普通雨燕	<i>Apus apus</i>	5	草丛	
白腰雨燕	<i>Apus pacificus</i>	8	草丛	
戴胜	<i>Upupa epops</i>	4	乔木林	
大斑啄木鸟	<i>Dendrocopos major</i>	5	乔木林	
凤头百灵	<i>Galerida cristata</i>	4	乔木林	
灰鹊鸽	<i>Motacilla cinerea</i>	12	草丛	
白鹊鸽	<i>Motacilla alba</i>	4	农田	
田鸫	<i>Anthus rufulus</i>	4	农田	
红嘴山鸦	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	6	农田	
寒鸦	<i>Coloeus monedula</i>	3	乔木林	

野外使用访问法和样线法调查。调查到兽类5种(4.3.6-38)，它们中有2种是访问得到，有1种获得了实体标本或观察到了痕迹。

表 4.3.6- 36评价区兽类野外调查结果

物种名	拉丁名	数量	调查方式
草兔	<i>Lepus capensis</i>	2	观察到足迹及实体
野猪	<i>Sus scrofa</i>	-	访问
褐家鼠	<i>Rattus norvegicus</i>	/	访问
小家鼠	<i>Mus musculus</i>	/	访问
蝙蝠	<i>Chiroptera</i>	-	访问

4.3.6.5.3. 陆生野生动物资源

1、哺乳类野生动物

经查阅相关资料，访问当地居民，调查共有 6 目 10 科 19 种哺乳类野生动物，无山西省重点野生动物，无“三危物种”，特有种 1 种，无国家重点保护野生动物。具体见下表。

表 4.3.6- 37调查样区域哺乳类名录

目	科	种	拉丁学名	中国生物多样性红色名录濒危物种	是否为特有种	省级重点保护野生动物	国家级重点保护野生动物
食虫目	鼯鼠科	小麝鼠	<i>Crocidura shantungensis</i>				
翼手目	蝙蝠科	普通蝙蝠	<i>Vespertilio murinus</i>				
翼手目	蝙蝠科	普通伏翼	<i>Pipistrellus abramus</i>	LC			
食肉目	鼬科	狗獾	<i>Meles meles</i>				
食肉目	灵猫科	花面狸	<i>Paguma larvata</i>				
偶蹄目	猪科	野猪	<i>Sus scrofa</i>	LC			
偶蹄目	鹿科	西伯利亚狍	<i>Capreolus capreolus</i>				
啮齿目	松鼠科	岩松鼠	<i>Sciurotamias davidianus</i>	LC	√		
啮齿目	松鼠科	花鼠	<i>Eutamias sibiricus</i>				
啮齿目	仓鼠科	大仓鼠	<i>Cricetulus triton</i>	LC			
啮齿目	仓鼠科	黑线仓鼠	<i>Cricetulus barabensis</i>	LC			
啮齿目	仓鼠科	长尾仓鼠	<i>Cricetulus longicaudatus</i>	LC			
啮齿目	仓鼠科	中华鼯鼠	<i>Myospalax fontanieri</i>				
啮齿目	仓鼠科	棕背平	<i>Clethrionomys rufocanus</i>				
啮齿目	鼠科	大林姬鼠	<i>Apodemus peninsulae</i>	LC			

啮齿目	鼠科	黑线姬鼠	<i>Apodemus agrarius</i>	LC		
啮齿目	鼠科	褐家鼠	<i>Rattus norvegicus</i>	LC		
啮齿目	鼠科	小家鼠	<i>Mus musculus</i>	LC		
兔形目	兔科	草兔	<i>Lepus capensis</i>			

2、鸟类

经查阅相关资料，访问当地居民，调查共有 11 目 28 科 64 种鸟类野生动物，其中山西省重点野生动物为 31 种，无“三危物种”，特有种 1 种，无国家重点保护野生动物，具体见下表。

表 4.3.6- 38调查区鸟类名录

目	科	种	拉丁学名	中国生物多样性红色名录濒危物种	是否为特有种	省级重点保护野生动物	国家级重点保护野生动物
佛法僧目	翠鸟科	普通翠鸟	<i>Alcedo atthis</i>	LC		SZ	
佛法僧目	戴胜科	戴胜	<i>Upupa epops</i>	LC		SZ	
鸽形目	鸠鸽科	山斑鸠	<i>Streptopelia orientalis</i>	LC		SZ	
鸽形目	鸠鸽科	珠颈斑鸠	<i>Spilopelia chinensis</i>	LC			
鸽形目	鸠鸽科	岩鸽	<i>Columba rupestris</i>	LC		SZ	
鸛形目	鹭科	黄苇鹈	<i>Ixobrychus sinensis</i>				
鹤形目	秧鸡科	黑水鸡	<i>Gallinula chloropus</i>	LC			
鸽形目	鸽科	灰斑鸽	<i>Pluvialis squatarola</i>				
鸽形目	鸽科	金眶鸻	<i>Charadrius dubius</i>	LC		SZ	
鸽形目	鸽科	环颈鸻	<i>Charadrius alexandrinus</i>	LC			
鸽形目	丘鹬科	白腰草鹬	<i>Tringa ochropus</i>	LC			
鸽形目	丘鹬科	矶鹬	<i>Actitis hypoleucos</i>	LC			
鸡形目	雉科	石鸡	<i>Alectoris chukar</i>	LC		SZ	
鸡形目	雉科	雉鸡	<i>Phasianus colchicus</i>				

鹊形目	杜鹃科	四声杜鹃	<i>Cuculus micropterus</i>	LC		SZ	
鹊形目	杜鹃科	大杜鹃	<i>Cuculus canorus</i>	LC		SZ	
鸢形目	啄木鸟科	灰头绿啄木鸟	<i>Picus canus</i>	LC		SZ	
鸢形目	啄木鸟科	大斑啄木鸟	<i>Dendrocopos major</i>	LC		SZ	
鹟鹛目	鹟鹛科	小鹟鹛	<i>Tachybaptus ruficollis</i>				
雀形目	百灵科	凤头百灵	<i>Galerida cristata</i>	LC		SZ	
雀形目	燕科	岩燕	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	LC		SZ	
雀形目	鹑科	灰鹑	<i>Motacilla cinerea</i>	LC		SZ	
雀形目	鹑科	白鹑	<i>Motacilla alba</i>	LC		SZ	
雀形目	鹑科	田鹑	<i>Anthus rufulus</i>	LC			
雀形目	鹑科	树鹑	<i>Anthus hodgsoni</i>	LC		SZ	
雀形目	太平鸟科	太平鸟	<i>Bombycilla garrulus</i>	LC		SZ	
雀形目	伯劳科	虎纹伯劳	<i>Lanius tigrinus</i>	LC		SZ	
雀形目	伯劳科	红尾伯劳	<i>Lanius cristatus</i>	LC		SZ	
雀形目	棕鸟科	灰棕鸟	<i>Spodiopsar cineraceus</i>	LC			
雀形目	鸦科	松鸦	<i>Garrulus glandarius</i>	LC		SZ	
雀形目	鸦科	红嘴蓝鸦	<i>Urocissa erythroryncha</i>	LC			
雀形目	鸦科	星鸦	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	LC		SZ	
雀形目	鸦科	红嘴山鸦	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	LC		SZ	
雀形目	鸦科	寒鸦	<i>Coloeus monedula</i>	LC			
雀形目	鸦科	大嘴乌鸦	<i>Corvus macrorhynchos</i>	LC			
雀形目	鹟科	北红尾鹟	<i>Phoenicurus aureus</i>	LC		SZ	
雀形目	鹟科	白顶鹟	<i>Oenanthe pleschanka</i>				
雀形目	噪鹛科	山噪鹛	<i>Pterorhinus davidi</i>	LC	√		
雀形目	柳莺科	极北柳莺	<i>Phylloscopus borealis</i>	LC			

雀形目	鹟科	红喉姬鹟	<i>Ficedula albicilla</i>	LC		SZ	
雀形目	鹟科	乌鹟	<i>Muscicapa sibirica</i>	LC			
雀形目	鹟科	北灰鹟	<i>Muscicapa dauurica</i>	LC			
雀形目	山雀科	煤山雀	<i>Periparus ater</i>	LC		SZ	
雀形目	山雀科	褐头山雀	<i>Poecile montanus</i>	LC		SZ	
雀形目	长尾山雀科	银喉长尾山雀	<i>Aegithalos glaucogularis</i>	LC		SZ	
雀形目	燕雀科	金翅雀	<i>Chloris sinica</i>	LC			
雀形目	燕雀科	黄雀	<i>Spinus spinus</i>	LC			
雀形目	鹀科	灰眉岩鹀	<i>Emberiza godlewskii</i>	LC			
雀形目	鹀科	三道眉草鹀	<i>Emberiza cioides</i>	LC			
雀形目	鹀科	小鹀	<i>Emberiza pusilla</i>	LC			
雀形目	鹀科	苇鹀	<i>Emberiza pallasi</i>	LC			
雀形目	鸦科	灰喜鹊	<i>Cyanopica cyanus</i>	LC			
雀形目	鸦科	喜鹊	<i>Pica serica</i>	LC			
雀形目	燕科	家燕	<i>Hirundo rustica</i>	LC		SZ	
雀形目	卷尾科	黑卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	LC			
雀形目	山雀科	大山雀	<i>Parus minor</i>	LC		SZ	
雀形目	雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>	LC			
雀形目	鹀科	黄喉鹀	<i>Emberiza elegans</i>	LC		SZ	
雀形目	鹀科	灰头鹀	<i>Emberiza spodocephala</i>	LC			
雀形目	鹀科	田鹀	<i>Emberiza rustica</i>	LC			
雀形目	鹟科	红胁蓝尾鸫	<i>Tarsiger cyanurus</i>	LC		SZ	
雀形目	鹟科	赭红尾鸫	<i>Phoenicurus ochruros</i>	LC			
雨燕目	雨燕科	普通雨燕	<i>Apus apus</i>	LC			
雨燕目	雨燕科	白腰雨燕	<i>Apus pacificus</i>	LC		SZ	

3、两栖爬行动物

经查阅相关资料，访问当地居民，调查共有 3 目 5 科 9 种两栖爬行类野生动物，其中山西省重点保护野生动物 3 种，无国家重点保护野生动物，无“三危”物种，特有种 1 种。具体见下表。

表 4.3.6- 39调查样区两栖类名录

目	科	种名	拉丁学名	中国生物多样性红色名录濒危物种	是否为特有种	省级重点保护野生动物	国家级重点保护野生动物
无尾目	蟾蜍科	花背蟾蜍	<i>Bufo raddei</i>	LC		SZ	
无尾目	蟾蜍科	中华大蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>				
无尾目	蛙科	中国林蛙	<i>Rana chensinensis</i>	LC	√	SZ	
无尾目	蛙科	北方狭口蛙	<i>Boreal Digging Frog</i>	LC			
蜥蜴目	蜥蜴科	丽斑麻蜥	<i>Eremias argu</i>	LC			
蜥蜴目	蜥蜴科	山地麻蜥	<i>Eremias brenchleyi</i>	LC			
蛇目	游蛇科	赤链蛇	<i>Lycodon rufozonatus</i>	LC		SZ	
蛇目	游蛇科	红点锦蛇	<i>Elaphe rufidorsfa</i>				
蛇目	水游蛇科	虎斑游蛇	<i>Rhabdophis tigrinus</i>				

4.3.6.6. 生物多样性调查

一、生物多样性评价

参考《区域生物多样性评价标准》(HJ623-2011),对评价区的生物多样性进行评价。鉴于该评价标准是以县级行政区作为基本评价单元,故这里以本项目所在的区县作为评价范围。

1、评价指标及其内涵

根据《区域生物多样性评价标准》(HJ623-2011),生物多样性评价含有6个评价指标。

(1)野生维管束植物丰富度

指评价区域内野生维管束植物的物种数,包括野生蕨类植物、裸子植物及被子植物三类,研究区内有大面积的人工林,也计入在内。该指标用来表征野生植物的多样性。

(2)野生高等动物丰富度

指评价区内野生高等动物的物种数,包括鸟类、爬行类、两栖类、淡水鱼类以及哺乳类动物五类。该指标用于表征野生动物的多样性。

(3)生态系统类型多样性

指评价区内自然或半自然的生态系统类型数。该指标中规定的生态系统类型是按照《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》(HJ1166-2021)的分类方法确定,以二级分类进行划分。

(4)物种特有性

指评价区内属于中国特有分布的野生维管束植物和野生高等动物的相对数量,其中中国特有分布的植物是按照吴征镒教授《关于中国种子植物的分布区类型划分》中属于中国特有分布的植物物种,该指标用于表征物种的特殊价值。

物种特有性=(评价区内中国特有的野生维管束植物物种数/3662+评价区内中国特有的野生高等动物物种数/635)/2

(5)外来物种入侵度

指评价区内外来入侵物种数在本地野生维管束植物和野生高等动物物种总数中所占的比例。该指标用于表征生态系统受外来物种的干扰程度。

外来物种入侵度=外来入侵物种/(野生维管束植物物种数+野生高等动物物种数)

(6) 受威胁物种丰富度

指被评价区内受威胁的野生维管束植物和野生高等动物的相对数量，受威胁物种指《中国生物多样性红色名录》中规定的极危(CR)、濒危(EN)、易绝(VU)和近危(NT)四类物种。

受威胁物种丰富度=(受威胁的野生维管束植物物种数/3662+受威胁的野生高等动物物种数/635)/2。

2、评价方法

(1) 指标的归一化处理

归一化后的评价指标=归一化前的评价指标×归一化系数

归一化系数=100/A_{最大值}

其中，A_{最大值}：指被计算指标归一化处理前的最大值。

各个指标的 A_{最大值}，详见下表。

表 4.3.6- 40 相关指标参考最大值

指标	参考最大值	归一化系数
野生维管束植物丰富度	3662	0.027
野生动物丰富度	635	0.157
生态系统类型多样性	124	0.806
物种特有性	0.3070	325.732
受威胁物种的丰富度	0.1572	636.132
外来物种入侵度	0.1441	693.963

(2) 指标权重

各指标权重见下表。

表 4.3.6- 41 各指标权重表

指标	参考最大值
野生维管束植物丰富度	0.20
野生动物丰富度	0.20
生态系统类型多样性	0.20
物种特有性	0.20
受威胁物种的丰富度	0.10
外来物种入侵度	0.10

(3) 生物多样性指数的计算

生物多样性指数(BI)是指将上述六项指标，即野生维管束植物丰富度、野生高等动物丰富度、生态系统类型多样性、物种特有性、外来物种入侵度和受威胁物种丰富度加权求和，用来表征被评价区域的生物多样性状况。其中外来物种入侵度为成本型指标，即指标的属性值越小越好，因此对该指标要作适当转换。

生物多样性指数(BI)=归一化后的野生维管束植物丰富度×0.20+归一化后的野生高等动物丰富度×0.20+归一化后的生态系统类型多样性×0.20+归一化后的物种特有性×0.20+(100-归一化后的外来物种入侵度)×0.10+归一化后的受威胁物种丰富度×0.10

(4) 多样性状况分级

根据生物多样性指数(BI)，环保部标准中将生物多样性状况分为低、一般、中、高四个等级，见下表。

表 4.3.6- 42生物多样性状况分级标准

生物多样性等级	生物多样性指数	生物多样性状况
高	BI≥60	物种高度丰富，特有属、种多，生态系统丰富多样
中	30≤BI<60	物种较丰富，特有属、种较多，生态系统类型较多，局部地区生物多样性高度丰富
一般	20≤BI<30	物种较少，特有属、种不多，局部地区生物多样性较丰富，但生物多样性总体水平一般
低	BI<20	物种贫乏，生态系统类型单一、脆弱，生物多样性极低

3、评价结果

(1) 指标统计

根据上述对评价区生态系统及野生动植物资源的调查结果，对上述6项生物多样性评价指标进行统计，见下表。

表 4.3.6- 43各项评价指标值

指标	数值
植物丰富度	118
动物丰富度	106
生态系统多样性	7
物种特有性	0.0033
外来物种入侵度	0.022
受威胁物种丰富度	0.005

(2) 归一化处理

利用归一化方法，对评价区各项生物多样性指标进行归一化处理，结果见下表。

表 4.3.6- 44归一化处理后各评价指标值

指标	数值
归一化后的植物丰富度	0.64
归一化后的动物丰富度	3.33
归一化后的生态系统多样性	1.13
归一化后的物种特有性	0.21
归一化后的外来物种入侵度	1.40

(3) 生物多样性指数

将上表各项指标值带入生物多样性指数公式，得到评价区生物多样性指数(BI)为7.04。

(4) 保护区生物多样性评价结果

参考生物多样性状况分级标准，评价区整体生物多样性评价结果为BI处于低水平，即：物种较少，特有属、种不多，局部地区生物多样性较丰富，但生物多样性总体水平低。

二、实地样方生物多样性调查

本次评价采用物种丰富度、Shannon 多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数 4 个指标对项目评价区物种多样性进行评价。

物种丰富度 (species richness)：调查区域内物种种数之和。

香农-威纳多样性指数 (Shannon-Wiener diversity index) 计算公式为：

$$H = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

式中：H——香农-威纳多样性指数；

S——调查区域内物种种类总数；

P_i——调查区域内属于第 i 种的个体比例，如总个体数为 N，第 i 种个体数为 n_i，则 P_i=n_i/N。

Pielou 均匀度指数是反映调查区域各物种个体数目分配均匀程度的指数，计算公式为：

$$J = \frac{H}{\ln S}$$

式中：J——Pielou 均匀度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

P_i——调查区域内属于第 i 种的个体比例。

Simpson 优势度指数与均匀度指数相对应，计算公式为：

$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^S P_i^2}$$

式中：D——Simpson 优势度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

Pi——调查区域内属于第 i 种的个体比例。

表 4.3.6- 45 评价生物多样性现状一览表

群系名称	物种丰富度	香农-威纳指数	辛普森多样性指数	均匀度指数
侧柏林	25	0.888	0.276	0.888
山杨林	28	1.255	0.377	0.929
刺槐林	32	1.456	0.436	0.956
黄刺玫灌丛	24	1.39	0.437	0.862
蒿类草丛	17	1.374	0.485	0.73

4.3.6.7. 野生动物生境质量调查与评价

(1) 生境评价的定义和目的

生境评价的主要目标是通过分析物种的生境需求及其与研究区自然环境之间的匹配关系，从而确定物种的生境特征和分布范围（王秀磊，2005 年）。生境适宜度评价是建立在长期监测和实地调查分析的基础之上，分析各种生境因子对物种的影响，明确因子间的相互关系，构建物种与生境因子之间关系的数学模型。在确定生境适宜度标准的前提下，对动物生境进行综合评判，分析野生动物的生境特征及其潜在分布范围。

(2) 数据来源

土地利用现状图采用国土三调数据。

(3) 评价方法

本次评价采用 invest 模型对其生境进行评价。

InVEST 模型中的生境是指被物种占有并可为其提供资源和生存及繁育的空间。模型运行需要设定威胁源和生境类型，在威胁源设定时考虑到建设用地是所有土地利用类型中人类活动较为集中的地类，它会对区域生物多样性造成威胁，因此将所有建设用地设为威胁源，而耕地作为半人工半自然且经常受到人为干扰的地类，也被设定为威胁源，其余不同的地类代表了不同的生境类型。模型结合生境的敏感度和外界威胁强度来计算生境质量。

首先计算生境退化度：

$$D_{xy} = \sum_{i=1}^R \sum_{j=1}^S \left(w_r \sqrt{\sum_{k=1}^R w_k} \right) r_{ijk} \beta_k S_{ij}$$

$$i_{xy} = 1 - \left(\frac{d_{xy}}{d_{rmax}} \right) \text{ (线性衰减)}$$

$$i_{rxy} = \exp\left(\frac{-2.99d_{xy}}{d_{rmax}}\right) \text{ (指数衰减)}$$

式中, D_{xj} 为生境类型 j 中 x 栅格的生境退化度 ; R 为威胁源个数 ; W_r 为威胁源 r 的权重 ; Y_r 为威胁源的栅格数 ; r_y 为栅格 y 的胁迫值 ; i_{rxy} 为栅格 y 的胁迫值 r_y 对栅格 x 的胁迫水平 ; β_x 为威胁源对栅格 x 的可达性 (受法律保护的区域为 0, 其余区域为 1) ; S_{jr} 为生境类型 j 对威胁源 r 的敏感度 ; d_{xy} 为栅格 x 与栅格 y 的直线距离 ; d_{rmax} 为威胁源 r 的最大胁迫距离。

在此基础上计算生境质量 :

$$Q_{xj} = H_j \left[1 - \left(\frac{D_{xj}^z}{D_{xj}^z + k^z} \right) \right]$$

式中, Q_{xj} 为生境类型 j 中 x 栅格的生境质量指数; H_j 为生境类型 j 的生境适宜度, 值域为 $[0, 1]$; k 为半饱和常数, 取最大生境退化度 (由模型运算一次得到) 的一半 ; z 为归一化常量, 通常设为 2.5。

生境质量可以反映地区生物多样性, 主要受四个方面因素影响: (1) 每种威胁因子的相对影响; (2) 每种生境类型对每种威胁因子的相对敏感度; (3) 栅格单元与威胁因子之间的距离; (4) 栅格单元受到的法律保护水平。由于本次评价不考虑评价区法律保护水平带来的影响, 因此模型运行前首先要确定威胁因子影响力数据和生境适宜性及敏感度数据。

(4) 威胁因子数据

威胁因子表包括最大影响距离、权重以及衰退类型。本研究结合 InVEST 模型官方用户手册和现有数据, 在综合考虑以往研究成果和评价区现实生态风险来源的基础上, 最终确定将工矿用地、城镇用地、村庄居民点、耕地、铁路、公路 6 种用地类型作为威胁因子并对其最大影响距离和权重进行赋值, 确定其空间衰减类型 (见表 4.3.6-46)。最大威胁距离即威胁因子对生境完整性的影响距离, 一般来说, 影响程度会随着栅格距离威胁源距离增加而减小, 在该距离之外影响将降低为 0, 本次评价认为受人类活动干预程度越深的威胁因子, 其使生境退化的影响范围越大, 考虑评价区实际情况, 将城镇用地的影响距离设置为 5km, 工矿用地为 4km, 农村居民点人口较少, 设为 3km, 耕地影响距离最小设为 1km; 权重是指每种威胁因子对生境完整性的相对破坏性, 取值范围为 $[0, 1]$, 权重越大表示威胁程度越高, 影响力越大, 城镇用地由于人口稠密, 开发程度深, 因此将其权重视为 1, 其他威胁因子较城镇用

地来说破坏力相对较小，将其权重大小按照相对影响性强弱适当降低；衰退类型即威胁因子带来生境退化的类型，其影响随距离增加呈线性减少或指数减少，该部分数据主要参考 InVEST 模型使用说明进行确定。

表 4.3.6- 46威胁源及其最大威胁距离、权重及衰减类型

威胁源	最大威胁距离 / km	权重	空间衰减类型
工矿用地	4	0.5	指数
城镇用地	5	1	指数
村庄居民点	3	1	指数
铁路	2	0.4	线性
公路	3	0.6	线性

(5) 生境适宜性和敏感度数据

每种土地利用类型的生境质量是由其自身生境适宜度和对各威胁因子的敏感性综合决定的。生境适宜度为每种土地利用类型的生境得分，一般而言，越接近自然的系统生境适宜度越大，相对复杂的系统拥有相对较大的适宜性，纯人工环境不具备生境适宜性；敏感度是指各土地利用类型对威胁因子的相对敏感性，敏感度越高，受威胁源影响的退化程度越大，自然环境对于外来威胁因子的敏感度最大，其次是半人工环境，而人工环境对外界生态威胁因子影响的敏感度相对较小或根本不受影响。基于上述原则，结合 InVEST 模型推荐数值，综合前人研究结果并考量研究区实际情况，确定各土地利用类型的生境适宜度及其对各威胁因子的敏感度表。

表 4.3.6- 47生境适宜度及其对不同威胁源的相对敏感程度

生境类型	生境适宜度	村庄	工矿用地	城镇	铁路	公路
乔木林地	1	0.8	0.8	0.7	0.5	0.6
灌木林地	0.7	0.7	0.8	0.8	0.6	0.5
其他林地	0.6	0.6	0.5	0.7	0.7	0.8
其他草地	0.4	0.7	0.6	0.7	0.4	0.4
河流	0.8	0.6	0.8	0.8	0.4	0.6
水库坑塘	0.7	0.5	0.7	0.8	0.4	0.5
内陆滩涂	0.6	0.7	0.7	0.8	0.5	0.6
旱地	0.5	0.7	0.5	0.7	0.4	0.5
果园	0.4	0.7	0.5	0.7	0.5	0.5

(6) 生境质量指数分析

生境质量指数是指某一个地区生境破碎化程度及生境退化能力强弱的评估指标，是评估生境质量的重要指标。生境质量指数越大，说明生境质量越好，反之则生境质量越差。通过使用 InVEST 模型生境质量模块分别对评价区的生境质量指数进行计

算，得到相应的栅格图（如图 4.3.6- 8 所示）。运用 ArcGIS 软件的重分类工具将生境质量指数分为五类，具体分类情况如表 4.3.6- 48 所示。

表 4.3.6- 48 生境质量指数等级划分

序号	生境质量指数划分范围	生境质量指数等级
1	0-0.09	差
2	0.09-0.35	较差
3	0.35-0.54	中等
4	0.54-0.71	较好
5	0.71- 1	好

表 4.3.6- 49 本项目评价范围内各等级生境质量指数面积与比例

序号	生境质量指数等级	面积ha	百分比%
1	差	95.11	5.06
2	较差	1082.47	57.57
3	中等	702.39	37.35
4	较好	0.37	0.02
合计		1880.33	100

表 4.3.6- 50 本项目占地范围内各等级生境质量指数面积与比例

序号	名称	生境质量指数分级	面积ha	占比%
1	集输管线	差	3.907	23.895
2		较差	7.734	48.698
3		中等	4.475	27.362
4		较好	0.007	0.045
小计			16.331	100.00
5	井场	差	0.051	1.333
6		较差	1.350	35.586
7		中等	2.392	63.081
小计			3.793	100.00
8	井场道路	差	0.072	30.149
9		较差	0.019	7.920
10		中等	0.147	61.930
小计			0.238	100.00
合计			20.362	100.00

从上表中可知，本项目评价范围生境质量整体较差，较差生境质量占比为 57.57%，占比最大。集输管线占地范围内较差生境质量占比为 48.698%，占比最大，井场占地范围内中等生境质量占比为 63.081%，占比最大，井场道路占地范围内中等生境质量占比为 61.93%，占比最大。

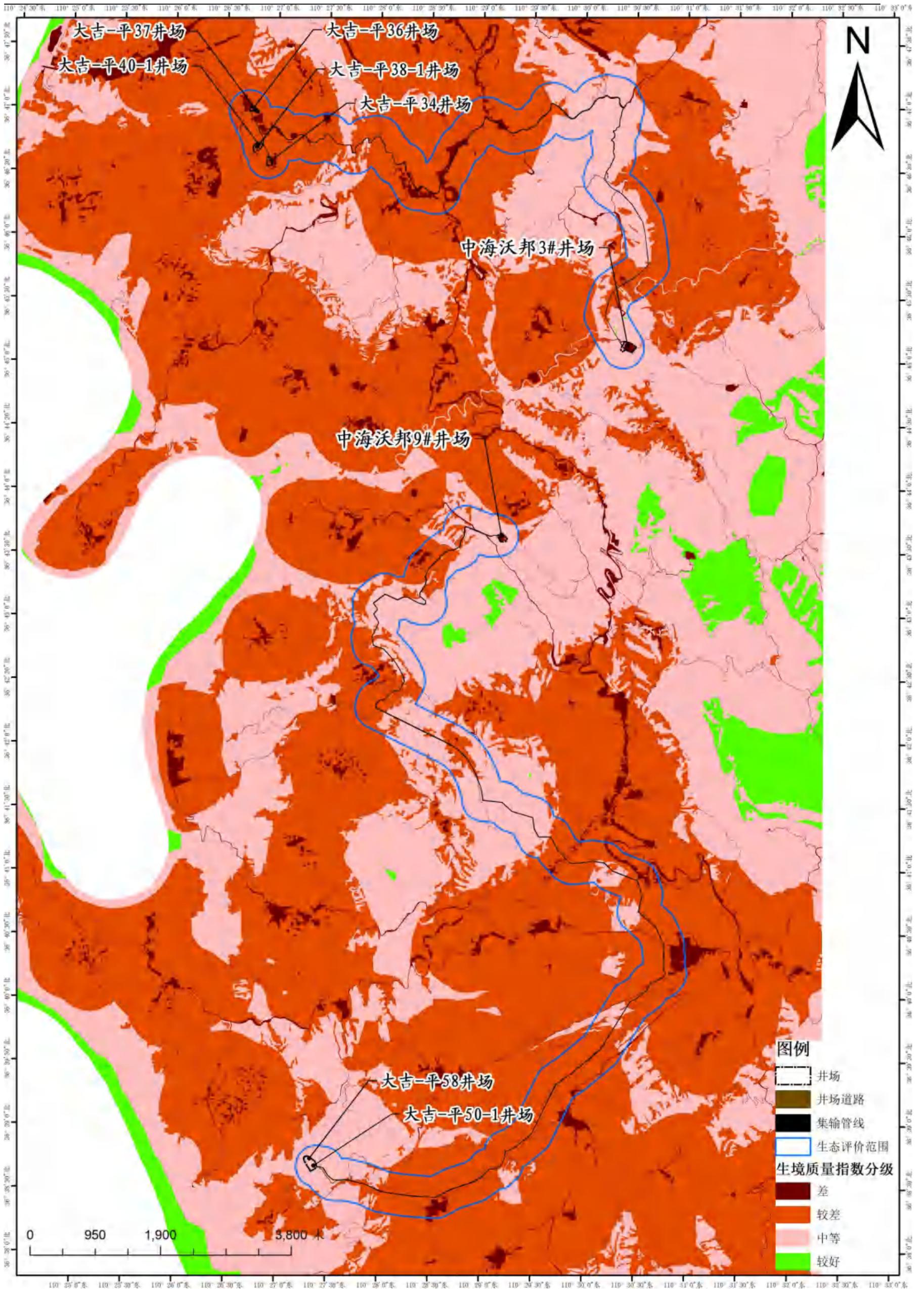


图 4.3.6- 8本项目野生动物生境质量指数分布图

4.3.6.8. 水土流失现状与评价

4.3.6.8.1. 区域水土流失防治区划

本项目建设工程位于永和县，根据《全国水土保持区域（试行）》（办水保〔2012〕512号）和《山西省水土保持规划》（2016-2030年），项目实施区域属于“黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区”，该区水土保持主导功能为拦沙减沙，综合治理方向为：沟道建设淤地坝，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；沟坡栽植水保林。

根据全国水土保持区划，项目区属于黄河东岸黄土丘陵沟壑区，土壤侵蚀以强度水力侵蚀为主。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属于以水力侵蚀为主的黄土高原区，容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

4.3.6.8.2. 土壤侵蚀现状调查

（1）土壤侵蚀强度分级原则

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本区为以水力侵蚀为主的北方土石山区，土壤容许流失量为 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。土壤侵蚀强度分级标准见下表。

表 4.3.6- 51 土壤侵蚀强度分级标准

级别	平均侵蚀模数 $t/(\text{km}^2\cdot\text{a})$	平均流失厚度 (mm/a)
微度	<1000	<0.74
轻度	1000-2500	0.74-1.9
中度	2500-5000	1.9-3.7
强度	5000-8000	3.7-5.9
极强度	8000-15000	5.9-11.1
剧烈	>15000	>11.1

（2）评价范围内土壤侵蚀现状见下表，土壤侵蚀分布图见图 4.3.6- 9。

表 4.3.6- 52 评价范围内土壤侵蚀现状

序号	土壤侵蚀分级	评价范围	
		面积ha	占比%
1	微度侵蚀	550.79	29.29
2	轻度侵蚀	275.83	14.67
3	中度侵蚀	354.46	18.85
4	强烈侵蚀	401.88	21.37
5	极强烈侵蚀	290.82	15.47
6	剧烈侵蚀	6.55	0.35
合计		1880.33	100

表 4.3.6- 53本项目占地范围内土壤侵蚀面积统计表

序号	名称	土壤侵蚀分级	面积ha	占比%
1	集输管线	微度侵蚀	5.703	36.284
2		轻度侵蚀	2.578	15.766
3		中度侵蚀	3.401	20.797
4		强烈侵蚀	2.960	18.098
5		极强烈侵蚀	1.455	8.895
6		剧烈侵蚀	0.026	0.160
小计			16.331	100.000
7	井场	微度侵蚀	1.733	45.696
8		轻度侵蚀	1.206	31.799
9		中度侵蚀	0.326	8.607
		强烈侵蚀	0.384	10.129
10		极强烈侵蚀	0.143	3.768
小计			3.793	100.000
12	井场道路	微度侵蚀	0.128	53.624
13		轻度侵蚀	0.054	22.602
14		中度侵蚀	0.026	10.753
15		强烈侵蚀	0.029	12.079
16		极强烈侵蚀	0.002	0.942
小计			0.238	100.000
合计			20.362	100.00

由上表可知，评价范围土壤侵蚀以微度侵蚀为主，面积分别为 550.79ha，占比 29.29%；集输管线占地范围内以微度侵蚀为主，占地面积分别为 5.703ha，占比分别为 36.284%。井场占地范围内以微度侵蚀为主，占地面积约 1.733ha，占比为 45.696%。井场道路占地范围内以微度侵蚀为主，占地面积约 0.128ha，占比为 53.624%。

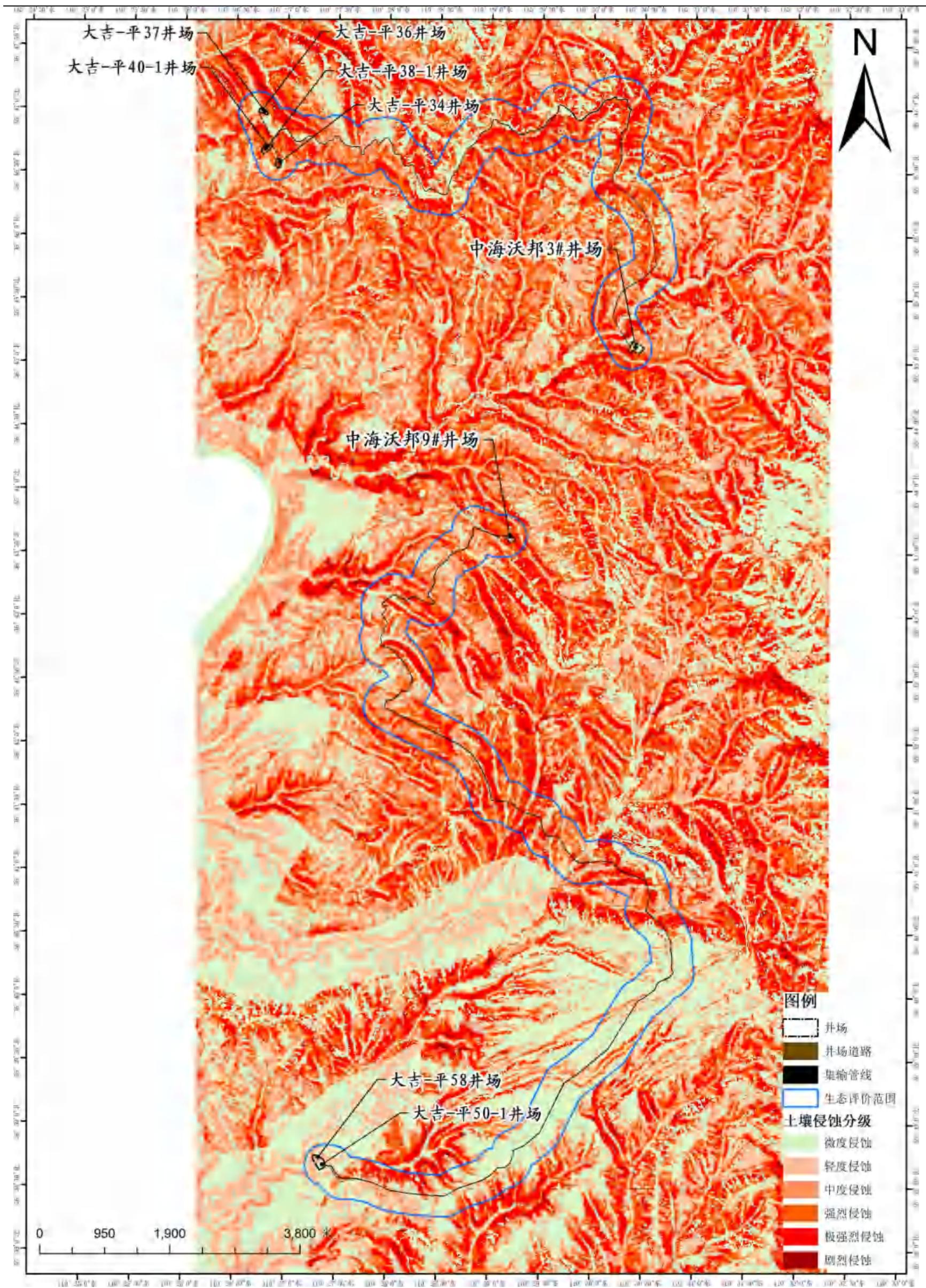


图 4.3.6- 9本项目土壤侵蚀分布图

4.3.6.9. 区域生态问题调查

根据《全国生态状况调查评估技术规范—生态问题评估》（HJ 1174—2021），生态问题是由于人类活动和自然条件变化引起的自然生态系统退化及由此衍生的不良生态环境效应，包括水土流失、土地沙化、石漠化、生态系统退化等，其中生态系统退化包括森林退化、草地退化和湿地退化。根据对调查范围的现场考察和资料分析，项目区目前主要的生态问题包括以下几方面：

（1）水土流失问题

本项目工程位于永和县境内，属于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。项目区水土流失的成因除自然因素如地形地貌、土壤、植被、降雨等外，人为因素是水土流失发生的重要原因之一。项目建设区的土壤类型以褐土为主，这种土壤抗蚀能力差，易受侵蚀，地表植被一旦遭到破坏，就容易造成严重的水土流失。随着近年来经济的发展，原材料、资源、水电、交通等行业建设的大力推进，大批建设项目诸如开山采矿、林木砍伐、劈山建厂建路，加之因人口增长压力带来的陡坡开荒、幼林放牧等都对沿线资源进行了掠夺性的利用。项目沿线土壤本身肥力不足，植被生长缓慢，涵养水源能力较差，使得水土流失日益加重。

（2）生态系统退化问题

随着经济建设的高速发展，人口的增长和扩大对外开放，土地利用方式也发生了很大变化，园地、城镇和工矿用地增加，林地、草地、湿地面积和总体质量下降。因交通、水力、电力等工程建设强度增大和矿产不合理开采而造成的生态环境破坏也越来越严重，特别是在工程建设和矿山开采过程中因挖掘、压占、塌陷及产生的废物、废水，造成地下水位下降，野生动植物资源受损，土壤酸化和结板变性，土壤被侵占，从而导致了森林、草地、湿地退化等生态问题。

4.3.6.10. 生态现状评价的结论

评价区土地利用以其他草地为主，面积约为 1002.94ha，占评价区总面积的 53.338%。集输管线占地范围内土地利用以其他草地为主，面积约为 5.931ha，占比为 36.266%。井场占地范围内以其他草地为主，面积约为 3.1ha，占比为 81.734%，井场道路主要占地类型为其他草地，面积约为 0.147ha，占比为 61.88%。

评价区内自然植被面积最大的为蒿草草丛面积 5.931ha，占评价区面积的 36.266%；井场占地范围内自然植被面积最大的为蒿草草丛，面积 3.1ha，占比为

81.734%，集输管线占地范围内自然植被面积最大的为蒿类草丛面积 5.931ha，占比为 36.266%，井场道路占地范围内自然植被面积最大的为蒿类草丛面积 0.147ha，占比为 61.88%。

根据现场调查的鸟类中，体型最大的是环颈雉，其次体型较大的有雀形目鸦科的喜鹊、红嘴山鸦、大嘴乌鸦和寒鸦，以及鸽形目鸠鸽科的珠颈斑鸠 1 种，其余物种都是小型鸟类。

评价区平均净第一性生产力 $5.69\text{t}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ ，属于全球生态系统生产力“较低”水平。评价区内草地生态系统所占比例最大，达到了 53.338%，是评价区内决定生态系统稳定程度的主要类型，在生产水平划分中处于较低的水平，恢复稳定性较弱。

区域主要生态问题为建设区的土壤类型以黄绵土为主，这种土壤抗蚀能力差，易受侵蚀，地表植被一旦遭到破坏，就容易造成严重的水土流失。大规模农田开发和作物种植。项目评价区土壤本身肥力不足，植被生长缓慢，涵养水源能力较差，使得水土流失日益加重。

第五章 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

5.1.2.1 施工期大气环境影响

(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由于露天堆放的建材（如黄沙、水泥等）及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。

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，车辆驶产生的扬尘可按下列经验公式计算：

式中： Q_p ——道路扬尘量， $kg/km \cdot 辆$ ；

V ——车辆速度；

M ——车辆载重；

P ——道路灰尘覆盖量。

下表为一辆10吨卡车，通过长度为1km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。

表5.1-2 在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘 单位： $kg/辆 \cdot km$

P车速	0.1Kg/m ²	0.2Kg/m ²	0.3Kg/m ²	0.4Kg/m ²	0.1Kg/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

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

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

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。

类比某建设项目施工工地建筑扬尘浓度随距离变化监测结果见下表。

表5.1-3 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°C, 风速 1.6~3.3m/s
施工区域	0.395		
工地下风向30m	0.301		
工地下风向50m	0.290		
工地下风向100m	0.217		

由表可见，施工工地TSP可达0.481mg/m³以上，远超过日均值标准0.30mg/m³，同时会使施工区域近距离范围内TSP浓度增加，距施工场界30m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30m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30m。

(2) 施工扬尘对敏感目标影响分析

本项目建设地点平均风速为2.4m/s，项目施工期环保目标主要为距本项目场站施工区域50~500m的范围内。由于本项目站场最近的村庄距离为150m，因此所受施工扬尘影响小。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。

(3) 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，烟气中主要污染物为SO₂和NO_x，为无组织排放。

根据工程分析，丛式井单井钻井期（包括压裂过程）约需柴油160.0t（含硫0.2%）。单井水平井大气污染物排放量烟尘为1760kg，SO₂为640kg，NO_x为452.8kg，污染物排放量小。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。

就整个井区来讲，共新增布井12口，钻井废气对环境空气有一定的影响。但是钻井是在72km²的井区内分散布置，一般井间距大于600m，每口井钻井用到柴油机的时间最多为10天左右，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。

(4) 火炬燃烧烟气对环境空气影响分析

在钻井洗井、试压过程中还将产生一定量的煤层气排放，为了降低煤层气的直接污染，采用点火炬方式。距气田区域已有煤层气井所积累的资料，在开发阶段每口煤层气井燃烧掉的天然气量大约为 $10 \times 10^4 \text{m}^3$ 。井口煤层气火炬完全燃烧排放的主要污染物有 NO_x 等；不完全燃烧情况下将产生 CH_4 、 CO 等废气，对环境空气产生污染。因此，应科学设计燃烧排放口，使煤层气完全燃烧，减轻对环境空气的污染。

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。

5.1.2.2运营期大气环境影响

本项目运营期大气污染源主要为排采初期、检修、事故情况下火炬燃烧烟气。

排采初期，单井产气量约为 $50000 \text{m}^3/\text{d}$ ；井场事故情况下，筒内遗留致密气最大约为 1000m^3 ；本项目致密气管道设置截断阀，一旦管道破裂发生致密气泄漏，由于压力的变化，集气管线阀组会自动关闭。发生致密气泄漏事故致密气最大放空量约为 4254m^3 。致密气中主要成分为甲烷，无其它特征污染物。

事故下致密气经站场火炬点燃后放空，主要污染物为 NO_x ，产生量较小，对环境空气影响甚微。

针对巡检车辆进出站场产生的道路扬尘，要求建设单位对井场接引道路进行硬化，硬化方式可采用碎石或钻井岩屑铺路，以减少车辆行驶扬尘。

本项目大气环境影响评价自查表见下表。

表5.1-4 本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 <input type="checkbox"/>	二级 <input type="checkbox"/>	三级 <input checked="" type="checkbox"/>	
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>	边长5~50km <input type="checkbox"/>	边长=5 km <input type="checkbox"/>	
评价因子	$\text{SO}_2 + \text{NO}_x$ 排放量	$\geq 2000 \text{t/a}$ <input type="checkbox"/>	500 ~ 2000t/a <input type="checkbox"/>		$< 500 \text{t/a}$ <input type="checkbox"/>
	评价因子	基本污染物（ PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 SO_2 、 NO_2 、 O_3 、 CO ） 其他污染物（）		包括二次 $\text{PM}_{2.5}$ <input type="checkbox"/> 不包括二次 $\text{PM}_{2.5}\text{R}$ <input type="checkbox"/>	
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>	地方标准 <input checked="" type="checkbox"/>	附录D <input type="checkbox"/>	其他标准 <input type="checkbox"/>
现状评价	环境功能区	一类区 <input type="checkbox"/>	二类区 <input checked="" type="checkbox"/>		一类区和二类区 <input type="checkbox"/>
	基准年	(2022)年			
	环境空气质量	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>	主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>	现状补充监	

	现状调查数据来源							测√	
	现状评价	达标区 <input type="checkbox"/>				不达标区 <input checked="" type="checkbox"/>			
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□ 现有污染源□		拟替代的污染源□		其他在建、 拟建项目污染源□		区域污染源□	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD <input type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUFF <input type="checkbox"/>	网格模型 <input type="checkbox"/>	其他	
	预测范围	边长≥50km <input type="checkbox"/>			边长5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5 km <input type="checkbox"/>		
	预测因子	预测因子 (PM ₁₀ 、SO ₂ 、NO ₂)				包括二次PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次PM _{2.5} <input type="checkbox"/>			
	正常排放短期浓度贡献值	本项目最大占标率≤100% <input type="checkbox"/>				本项目最大占标率>100% <input type="checkbox"/>			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	本项目最大占标率≤10% <input type="checkbox"/>			本项目最大占标率>10% <input type="checkbox"/>			
		二类区	本项目最大占标率≤30% <input type="checkbox"/>			本项目最大占标率>30% <input type="checkbox"/>			
	非正常排放1h浓度贡献值	非正常持续时长 () h	非正常占标率≤100% <input type="checkbox"/>			非正常占标率>100% <input type="checkbox"/>			
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	叠加达标 <input type="checkbox"/>				叠加不达标 <input type="checkbox"/>			
区域环境质量的整体变化情况	$k \leq -20\%$ <input type="checkbox"/>				$k > -20\%$ <input type="checkbox"/>				
环境监测计划	污染源监测	监测因子: (NO _x)			<input type="checkbox"/> 有组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/> 无组织废气监测		无监测 <input type="checkbox"/>		
	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 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>							
	大气环境保护距离	距 () 厂界最远 () m							
	污染源年排放量	SO ₂ : () t/a	NO _x : () t/a	颗粒物: () t/a	VOCs: () t/a				
注: “ <input type="checkbox"/> ”为勾选项, 填“√”; “()”为内容填写项									

综上所述, 从大气环境影响的角度来说, 本项目在建设单位积极采取环评要求大气污染物治理措施后, 项目运行期产生的各项污染物对区域大气环境质量影响较小, 大气环境影响在可接受范围内。

总之, 在做好本项目的三同时及污染物排放管理的基础上, 做好区域污染整治的条件下, 评价认为从环境空气角度出发, 本项目的建设是可行的。

5.2 地表水环境影响预测与评价

5.2.1 施工期地表水环境影响评价

5.2.1.1 钻井废水

本项目各钻井井场均设置污水回用系统，所有污水进入沉淀池，经沉淀后用于配制泥浆，循环使用。每座井场设置泥浆罐，泥浆罐底部铺设防渗膜，防渗系数应小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。钻井完毕后，经自然沉淀，泥浆罐中上清液抽走运至下一井场循环使用，剩余废弃泥浆、钻井岩屑一起送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置。到气田末期钻井废水无法循环使用时，拉运至 9-7 排采水处理站处理。

5.2.1.2 射孔压裂废水

钻井压裂后排出的压裂液贮存于井场内返排罐中，拉运至位于压裂液处理装置处理后可循环利用于下一口钻井压裂，不外排。到气田施工末期，排返的压裂废水不能循环利用时，拉运至 9-7 排采水处理站处理。

5.2.1.3 生活污水

工程建设期应设置生活污水临时集中收集池，经过沉淀等简易处理后用于场地洒水抑尘，不得随地泼洒。施工人员集中居住地应设防渗旱厕，并经常喷洒灭蝇药剂。

5.2.2 运营期地表水环境影响评价

5.2.2.1 工程排水去向

本项目采出水通过采气树油管排出，通过排采水管道排入井场排采水池，然后通过罐车拉运至 9-7 排采水处理站处理后回用。9-7 水处理点设计处理能力 $2000 \text{m}^3/\text{d}$ ，目前接纳水量 $2000 \text{m}^3/\text{d}$ ，剩余接纳量 $1000 \text{m}^3/\text{d}$ ，本项目日最大产水量 4.98m^3 ，完全能够接纳本项目排采水。处理后全部回用，不外排。

5.2.3 地表水影响评价自查表

本项目地表水影响评价自查表见下表。

表 5.2-2 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 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文要素影响型 <input type="checkbox"/>
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input checked="" type="checkbox"/> ；饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ；涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ；重要湿地 <input type="checkbox"/> ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ；涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>

	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型	
		直接排放 <input checked="" type="checkbox"/> ; 间接排放 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>		水温 <input type="checkbox"/> ; 径流 <input type="checkbox"/> ; 水域面积 <input type="checkbox"/>	
	影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ; 有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ; 非持久性污染物 <input type="checkbox"/> ; pH值 <input type="checkbox"/> ; 热污染 <input type="checkbox"/> ; 富营养化 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>		水温 <input type="checkbox"/> ; 水位(水深) <input type="checkbox"/> ; 流速 <input type="checkbox"/> ; 流量 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	
评价等级		水污染影响型		水文要素影响型	
		一级 <input type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级A <input checked="" type="checkbox"/> ; 三级B <input type="checkbox"/>		一级 <input type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 <input type="checkbox"/>	
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源	
		已建 <input type="checkbox"/> ; 在建 <input type="checkbox"/> ; 拟建 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	排污许可证 <input type="checkbox"/> ; 环评 <input type="checkbox"/> ; 环保验收 <input type="checkbox"/> ; 既有实测 <input type="checkbox"/> ; 现场监测 <input type="checkbox"/> ; 入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源	
		丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> ; 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>		生态环境保护主管部门 <input type="checkbox"/> ; 补充监测 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ; 开发量 40%以下 <input type="checkbox"/> ; 开发量 40%以上 <input type="checkbox"/>			
	水文情势调查	调查时期		数据来源	
丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> ; 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>		水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ; 补充监测 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>			
补充监测	监测时期		监测因子		监测断面或点位
	丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> ; 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>		()		监测断面或点位个数 () 个
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 <input type="checkbox"/> ; II类 <input type="checkbox"/> ; III类 <input checked="" type="checkbox"/> ; IV类 <input type="checkbox"/> ; V类 <input type="checkbox"/> 近岸海域: 第一类 <input type="checkbox"/> ; 第二类 <input type="checkbox"/> ; 第三类 <input type="checkbox"/> ; 第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准 ()			
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> ; 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>			
	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 <input type="checkbox"/> : 达标 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况 <input type="checkbox"/> : 达标 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况 <input type="checkbox"/> : 达标 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 <input type="checkbox"/> : 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/>			达标区 <input type="checkbox"/> 不达标区 <input type="checkbox"/>

		底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/>				
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 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input type="checkbox"/>				
	预测情景	建设期 <input type="checkbox"/> ；生产运行期 <input type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input type="checkbox"/> ；非正常工况 <input type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> 区（流）域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>				
	预测方法	数值解 <input type="checkbox"/> ；解析解 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>				
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 <input type="checkbox"/> ；替代削减源 <input type="checkbox"/>				
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/> 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/>				
	污染源排放量核算	污染物名称		排放量/（t/a）		排放浓度/（mg/L）
		（/）		（/）		（/）
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/mg/L
（/）		（/）	（/）	（/）	（/）	
生态流量确定	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；鱼类繁殖期（） m；其他（） m					
防治	环保措施	污水处理设施 <input type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ；区域削减 <input type="checkbox"/> ；依托其他工程措施 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>				

措施	监测计划	环境质量	污染源	
		监测方式	手动 <input checked="" type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/>	手动 <input checked="" type="checkbox"/> ; 自动 <input checked="" type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/>
		监测点位	(污水处理站出口)	(污水处理站)
		监测因子	(pH、SS、COD _{Cr} 、BOD、氨氮、石油类、铁、锰、汞、镉、总铬、六价铬、铅、砷、锌、氟化物、硫化物)	自动监测：流量、pH值、氨氮、COD、总磷；手工监测：溶解氧、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、全盐量、水温。
污染物排放清单	<input type="checkbox"/>			
评价结论	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不可以接受 <input type="checkbox"/>			
注：“ <input type="checkbox"/> ”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、工业污染源调查

根据现场调查结果可知，本项目为评价区主要工业污染源。

2、农业污染源调查

农业方面，研究区内土地相对贫瘠：土壤表层有机质含量较低。区内种植作物主要是小麦、玉米、谷子。化肥施放量相对较大，农药施放量相对较小。

化肥施放方面，根据山西省2019~2021统计年鉴的统计数据，山西省每公顷耕地施用化肥量约500公斤。据调查，化肥中氮肥的使用情况基本以尿素、碳酸氢氨为主，磷肥以过磷酸钙为主。碳酸氢氨和过磷酸钙一般作为底肥施用，尿素多用于追肥，施肥情况如表5.3.1-1所示。

表5.3.1-1 年均施肥概况

主作物	氮肥(kg/ha·a)	磷肥(kg/ha·a)	施肥方式
小麦、玉米、谷子	750	250	地表施放(底肥、追肥)

农药施放方面，农田地施用的农药种类主要有除草剂和杀虫剂，施用方式以喷施为主，施放量相对较小。

根据调查结果可知，评价范围内耕地总面积约为27.29km²，合2729公顷。按照氮肥每年施放量为750kg/公顷、磷肥每年施放量为250kg/公顷计算，井田内农业污染源氮肥、磷肥的施放量分别约为2046.75t/a、682.25t/a。

3、生活污染源调查

根据调查结果可知，本井田范围内的生活污染源主要为村庄居民排放的生活污水，村庄没有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，上述村庄居民基本户户均有旱厕，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，区域范围内生活污染源以农村居民生活污染为主，由于村庄分散，居民总人数相对较少，污水排放量较小，造成的水环境污染很小。

5.3.2 污染识别与情景设置

1、污染识别

为满足本项目建设需求，综合考虑井位分布、地形走向及区块路况，每座井场设置一座排采水池。各个井场排采水池情况见下表。

表5.3.2-1 排采水池所辖井场情况统计表

类别	井场	尺寸（容积）	来水量（m ³ /d）	备注
单井式井场	大吉-平50-1	4m×4m×2m（32m ³ ）	0.34	
2井式井场	大吉-平34、大吉-平38-1、大吉-平40-1	6m×6m×2m（72m ³ ）	0.67	
3井式井场	大吉-平37、大吉-平58	6m×6m×2m（72m ³ ）	1.0、0.72	
4井式井场	大吉-平36	8m×8m×2m（128m ³ ）	1.24	
3#交接计量点	大吉-平34、大吉-平36、大吉-平37、大吉-平38-1、大吉-平40-1、19#交接计量点	7m×15m×2m（210m ³ ）	2.91	依托中海沃邦3#井场
9#交接计量点	大吉-平58	8m×8m×2m（128m ³ ）	0.72	依托中海沃邦9#井场
19#交接计量点	大吉-平34、大吉-平36、大吉-平37、大吉-平38-1、大吉-平40-1	8m×22m×2m（352m ³ ）	2.91	依托中海沃邦19#井场

本次引用《大吉煤层气田大吉3-7向2》中采出水监测结果，监测结果见表5.3.2-2。

表5.3.2-2 采出水监测结果表

监测	单	监测结果	评价结果
----	---	------	------

项目	位	大吉4-7A向2	大吉8-7	大吉8-9	大吉8-10向2	最大值	《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准限值	达标情况	超标倍数
氯化物	/	52562.62	50372.51	134691.71	29566.47	134691.71	250	超标	539
pH	/	5.70	6.01	5.51	6.45	5.70~6.45	6.5~8.5	达标	/
溶解性总固体	mg/L	82356	80672	215390	50095	215390	1000	超标	215
耗氧量	mg/L	33.79	27.19	59.03	21.75	59.03	3	超标	20
总硬度	mg/L	33602.36	20605.22	102075.09	3804.04	102075.09	450	达标	408
氟化物	mg/L	1.29					1	超标	1.29
石油类	mg/L	1.25					0.05 (地表水)	超标	25

井场排采水池：每个井场设的排采水池，排采水池采用钢筋混凝土防渗结构。排采水池每半年进行定期维护。采出水通过管道运输至采出水处理站，处理达标后优先回用于浇洒及绿化用水，无法回用部分达标排放。

预测因子选取原则：可能造成地下水污染的装置和设施（位置、规模、材质等）及建设项目在建设期、运营期、服务期满后可能的地下水污染途径；建设项目可能导致地下水污染的特征因子。特征因子应根据建设项目污废水成分（可参照 HJ/T 2.3）、液体物料成分、固废浸出液成分等确定。

综合考虑本项目设计工艺方案及废水的特性以及废水装置设施情况，预测因子选取排采水池中溶解性总固体、氯化物、氟化物、石油类。

2、污染预测情景设定

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）9.4情景设置：一般情况下，建设项目对正常工况和非正常工况的情景分别进行预测。

本次预测针对井场排采水池防渗破损地下部分防渗破损或因腐蚀防渗完全失效进行。主要指井场排采水池半地下非可视部位发生小面积渗漏的情景。

排采水池采用钢筋混凝土结构，采用 HDPE 膜进行防渗，渗透系数小于 1×10^{-10}

7cm/s，四周设置成品玻璃钢围栏，围栏立柱基础采用素混凝土浅埋基础。

正常情况下，井场排采水经排采水池暂存；然后通过罐车送桃园污水处理厂处理后回用。

非正常情况下，排采水池发生渗漏，可能会对地下水环境造成影响。

本次评价选取井场附近存在地下水敏感目标（包括饮用水井或者泉水）距离最近的一个井场作为代表性井场进行预测，即大吉平 37 井场对李家塬村水井的影响预测，其余井场进行类比分析。

5.3.3 预测方法及内容

5.3.3.1 预测方法

根据《环境影响评价导则 地下水环境》（HJ610-2016），本建设项目范围内项目工程与地下水敏感目标关系调查见表5.3.3-1，整个项目按最高级别评价，最高级别为二级。

表5.3.3-1 项目区与地下水敏感目标调查表

序号	项目区	地下水敏感目标	项目区与敏感目标关系			敏感程度	评价级别
			位置	距离（m）	水力联系		
1	大吉平34	李家塬村	NE	898.57	侧游	较敏感	二级
2	大吉平36	李家塬村	SW	178.45	侧游	较敏感	二级
3	大吉平37	李家塬村	SW	150.00	侧游	较敏感	二级
4	大吉平58	马家湾村	W	1518.84	侧游	较敏感	二级
5	大吉平38-1	李家塬村	SW	325.65	侧游	较敏感	二级
6	大吉平40-1	李家塬村	SW	310.15	侧游	较敏感	二级
7	大吉平50-1	马家湾村	W	1012.52	侧游	较敏感	二级

根据表5.3.3-1，本项目大吉平37井场评价等级为二级，采用解析法进行影响预测。

解析法：

为了揭示污染物进入地下水水体后，地下水质的时空变化规律，将污染场地地下水污染物的溶质迁移问题概化为污染物连续注入的一端定浓度的一维水动力弥散问题。污染物迁移的起始位置为污染源处—调节池。

预测按最不利的情况设计情景，污水瞬时排放，直接进入地下水，并在含水层中沿水力梯度方向径流，污染质浓度在未渗入地下水前不发生变化，不考虑污水在包气带中下渗过程的降解与吸附作用，不考虑含水层中对污染物的吸附、挥发、生物化学反应。设计情景为极端情况，用于表征污水排放对地下水环境的最大影响程度和影响范围。

由于收集及调查的水文地质资料有限，因此在模型计算中，对污染物的吸附、挥发、生物化学反应均不予以考虑，对模型中的各项参数均予保守性估计，主要原因有：
①地下水中污染物运移过程十分复杂，不仅受对流、弥散作用的影响，同时受到物理、化学、微生物作用的影响，这些作用通常在一定程度上造成污染物浓度的衰减；而且目前对这些反应参数的确定还没有较为确定的方法。
②此方法作为保守性估计，即假定污染质在地下运移过程中，不与含水层介质发生作用或反应，这样的污染质通常被称为是保守型污染质，计算按保守性计算，可估计污染源最大程度上对地下水水质的影响。
③保守计算符合工程设计的理念。

依据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）的要求，结合区域水文地质条件和潜在污染源特征，在极限条件下对地下水环境影响预测采用一维半无限长多孔介质定浓度边界模型。

其如公式为：

$$\frac{C}{C_0} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{x-ut}{2\sqrt{D_L t}}\right) + \frac{1}{2} e^{\frac{ux}{D_L}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x+ut}{2\sqrt{D_L t}}\right)$$

式中：

x—距注入点的距离； m；

t—时间， d；

C—t时刻 x 处的示踪剂浓度， mg/L；

C₀—注入的示踪剂浓度， mg/L；

u—水流速度， m/d；

D_L—纵向弥散系数， m²/d；

erfc（）—余误差函数（可查《水文地质手册》获得）。

5.3.3.2 预测内容

1、基本情况

预测区域：大吉平37井场排采水池；

预测层位：以潜水含水层（污染物直接进入的含水层为主），不对深埋的奥灰水含水层（与潜水含水层之间基本无水力联系）进行预测；

预测因子：以地下水Ⅲ类水质标准为基准，选取溶解性总固体、氯化物、氟化物、石油类为预测因子；

预测时段：选取可能产生地下水污染的关键时段，排采水池污染发生后100d、180d、1000d、服务年限10a为时间点。

2、污染源强分析

本次地下水预测源强选取排采水水质监测结果中最大值，即溶解性总固体215390mg/L，氯化物134691.71mg/L，氟化物1.29mg/L，石油类1.25mg/L。

根据工程分析可知，①大吉-平37井场排采水池容积为72m³，池底面积为36m²，池体常年运行水位设定为1m，②大吉-平36井场排采水池容积为128m³，池底面积为64m²，③大吉-平50-1井场排采水池容积为32m³，池底面积为16m²。池体所有防渗层全部破损的可能性不大，本次防渗层的破损面积按池底面积的5%取值。

表5.3.3-2 排采水池主要污染物注入量

名称	池底面积 (m ²)	破损面积 (m ²)	渗透系数 (m/d)	水力梯度	渗漏量 (m ³ /d)	溶解性总固体 (kg/d)	氯化物 (kg/d)	氟化物 (kg/d)	石油类 (kg/d)
大吉-平37井场	36	1.8	0.4	1.8	1.30	0.28	0.04	0.000002	0.000002
大吉-平36井场	64	3.2	0.4	1.8	2.30	0.50	0.07	0.000003	0.000003
大吉-平50-1井场	16	0.8	0.5	1.5	0.8	0.17	0.11	0.000001	0.000001

3、水质污染影响分析

结合地质报告对含水层、隔水层的划分情况及场区浅部地下水发育情况，确定排采水池造成的地下水水质污染目标为三叠系裂隙水含水层地下水，采出水处理站造成的地下水水质污染目标为第四系+三叠系裂隙水含水层。

本项目对地下水水质污染影响分析需要考虑本项目对地下水的可能的污染，分别考虑井场排采水池及集气站采出水处理站正常工况排水、非正常情况渗漏。

4、污染影响分析

本项目大吉平-37井场距离地下水敏感目标较近，故本次地下水主要预测大吉平-37井场，下面分别预测100d，1000d和10a时间段内污染物指标的扩散影响范围。

(1) 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根据大吉平-37井场场地水文地质情况可知，场地内地下水含水层主要为三叠系砂岩裂隙水，厚度约20m，本次预测渗透系数选取0.4m/d；

④水流速度为渗透系数、谁立剖度的乘积除以邮箱孔隙度。水力梯度取1.8，计算得水流速度约为3.0m/d；

⑤有效孔隙度根据经验选取0.3；

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15.2m²/d、2.4m²/d

；

(2) 预测结果

①溶解性总固体

排采水池溶解性总固体进入地下水迁移距离及浓度计算结果见见表5.3.3-3~5.3.3-5

。

表5.3.3-3 渗漏发生100d距污染源下游地下水中溶解性总固体浓度变化

序号	距离 (m)	峰值 (mg/L)	时间点 (d)	备注
1	0	0.1000	100	地下水III类水质标准值 1000mg/L
2	5	0.0625		
3	10	0.0413		
4	15	0.0180		
5	20	0.0001		
6	25	0.0000		

表5.3.3-4 渗漏发生1000d距污染源下游地下水中溶解性总固体浓度变化

序号	距离 (m)	峰值 (mg/L)	时间点 (d)	备注
1	0	1000.12	1000	地下水III类水质标准值 1000mg/L
2	25	800.52		
3	50	403.28		
4	75	251.14		
5	100	110.25		
6	124	49.39		

表5.3.3-5 渗漏发生10a距污染源下游地下水中溶解性总固体浓度变化

序号	距离 (m)	峰值 (mg/L)	时间点 (a)	备注
1	0	10564.05	10	地下水III类水质标准值 1000mg/L
2	50	6217.29		
3	100	4431.70		
4	150	3431.70		
5	200	2163.58		

6	250	1542.48		
7	300	923.25		
8	350	515.09		
9	400	342.95		

根据计算结果可以看出，污染物溶解性总固体沿地下水流方向向下游迁移，而且随着迁移距离的变长，污染物浓度峰值变小；污染物泄漏100d下游最大迁移距离约为25m，在污染源下游及更远距离处污染物浓度达到地下水Ⅲ类水质标准要求；泄漏1000d下游最大迁移距离约为124m，在污染源下游25m及更远距离处污染物浓度达到地下水Ⅲ类水质标准要求；泄漏10a下游最大迁移距离约为400m，在污染源下游300m及更远距离处污染物浓度达到地下水Ⅲ类水质标准要求。

②氯化物

排采水池氯化物进入地下水迁移距离及浓度计算结果见见表5.3.3-6~5.3.3-8。

表5.3.3-6 渗漏发生100d距污染源下游地下水中氯化物浓度变化

序号	距离 (m)	峰值 (mg/L)	时间点 (d)	备注
1	0	0.0400	100	地下水Ⅲ类水质标准值 250mg/L
2	5	0.0187		
3	10	0.0023		
4	15	0.0010		
5	20	0.0001		

表5.3.3-7 渗漏发生1000d距污染源下游地下水中氯化物浓度变化

序号	距离 (m)	峰值 (mg/L)	时间点 (d)	备注
1	0	255.90	1000	地下水Ⅲ类水质标准值 250mg/L
2	20	180.52		
3	40	113.28		
4	60	91.14		
5	80	40.25		
6	87	19.39		

表5.3.3-8 渗漏发生10a距污染源下游地下水中氯化物浓度变化

序号	距离 (m)	峰值 (mg/L)	时间点 (a)	备注
1	0	5015.85	10	地下水Ⅲ类水质标准值 250mg/L
2	30	3217.29		
3	60	1931.70		
4	90	1263.58		
5	120	742.48		
6	150	523.25		
7	180	249.09		
8	210	82.95		
9	238	42.85		

根据计算结果可以看出，污染物氯化物沿地下水流方向向下游迁移，而且随着迁移距离的变长，污染物浓度峰值变小；污染物泄漏100d下游最大迁移距离约为20m，在污染源下游及更远距离处污染物浓度达到地下水III类水质标准要求；泄漏1000d下游最大迁移距离约为87m，在污染源下游20m及更远距离处污染物浓度达到地下水III类水质标准要求；泄漏10a下游最大迁移距离约为238m，在污染源下游180m及更远距离处污染物浓度达到地下水III类水质标准要求。

③氟化物

排采水池氟化物进入地下水迁移距离及浓度计算结果见表5.3.3-9~5.3.3-11。

表5.3.3-9 渗漏发生100d距污染源下游地下水中氟化物浓度变化

序号	距离 (m)	峰值 (mg/L)	时间点 (d)	备注
1	0	0.0010	100	地下水III类水质标准值 1mg/L
2	5	0.0005		
3	10	0.0001		
4	15	0.0000		

表5.3.3-10 渗漏发生1000d距污染源下游地下水中氟化物浓度变化

序号	距离 (m)	峰值 (mg/L)	时间点 (d)	备注
1	0	0.084	1000	地下水III类水质标准值 1mg/L
2	20	0.062		
3	40	0.025		
4	60	0.009		
5	75	0.001		

表5.3.3-11 渗漏发生10a距污染源下游地下水中氟化物浓度变化

序号	距离 (m)	峰值 (mg/L)	时间点 (a)	备注
1	0	1.290	10	地下水III类水质标准值 1mg/L
2	40	0.970		
3	80	0.650		
4	120	0.430		
5	160	0.250		
6	200	0.080		
7	240	0.020		
8	255	0.005		

根据计算结果可以看出，污染物氟化物沿地下水流方向向下游迁移，而且随着迁移距离的变长，污染物浓度峰值变小；污染物泄漏100d下游最大迁移距离约为15m，在污染源下游及更远距离处污染物浓度达到地下水III类水质标准要求；泄漏1000d下游最大迁移距离约为75m，在污染源下游及更远距离处污染物浓度达到地下水III类水质标准

要求；泄漏10a下游最大迁移距离约为255m，在污染源下游40m及更远距离处污染物浓度达到地下水III类水质标准要求。

①石油类

排采水池石油类进入地下水迁移距离及浓度计算结果见见表5.3.3-12~5.3.3-14。

表5.3.3-12 渗漏发生100d距污染源下游地下水中石油类浓度变化

序号	距离 (m)	峰值 (mg/L)	时间点 (d)	备注
1	0	0.105	100	地表水III类水质标准值 0.05mg/L
2	5	0.061		
3	10	0.032		
4	15	0.018		
5	20	0.001		
6	25	0.000		

表5.3.3-13 渗漏发生1000d距污染源下游地下水中石油类浓度变化

序号	距离 (m)	峰值 (mg/L)	时间点 (d)	备注
1	0	0.512	1000	地表水III类水质标准值 0.05mg/L
2	25	0.354		
3	50	0.172		
4	75	0.087		
5	100	0.042		
6	125	0.017		

表5.3.3-14 渗漏发生10a距污染源下游地下水中石油类浓度变化

序号	距离 (m)	峰值 (mg/L)	时间点 (a)	备注
1	0	1.171	10	地表水III类水质标准值 0.05mg/L
2	40	0.958		
3	80	0.742		
4	120	0.511		
5	160	0.405		
6	200	0.204		
7	240	0.085		
8	280	0.031		
9	315	0.010		

根据计算结果可以看出，污染物石油类沿地下水流方向向下游迁移，而且随着迁移距离的变长，污染物浓度峰值变小；污染物泄漏100d下游最大迁移距离约为25m，在污染源下游10m及更远距离处污染物浓度达到地表水III类水质标准要求；泄漏1000d下游最大迁移距离约为125m，在污染源下游100m及更远距离处污染物浓度达到地表水III类水质标准要求；泄漏10a下游最大迁移距离约为315m，在污染源下游280m及更远距离处污染物浓度达到地表水III类水质标准要求。

5.3.4 地下水环境影响评价

5.3.4.1 施工期

1、对地下水环境的影响

(1) 钻井废水漏失对地下水环境的影响

正常工况下，本项目各钻井井场均设置污水回用系统，所有污水进入沉淀池，经沉淀后循环使用，无法利用的污水最终进入泥浆罐。钻井废水排入井场防渗泥浆罐用于配制泥浆，循环使用。钻井完毕后，经自然沉淀，泥浆罐中上清液（指不含粗颗粒岩屑的部分含泥浆废水）抽走运至下一井场循环使用，剩余少量废水与废弃泥浆、钻井岩屑一起无害化处置。钻井废水不会对地下水含水层以及地下水保护目标产生影响。

非正常工况下，本项目区块3#煤层上部为泥岩、砂岩互层，总厚度大于500m，裂隙不发育，对第四系松散岩孔隙水、基岩风化带裂隙水下渗起着隔阻作用；15#煤层之下有厚达20~30m的黑色泥岩、铝土质泥岩，对下伏的奥陶系岩溶水起着封隔作用；太原组含水层与山西组含水层之间有百余米的砂、泥岩互相封隔，两者之间基本无水力联系。因此，几套含水层系之间各自形成了独立的水动力承压系统，基本上没有水力联系，钻井液在地层漏失下渗、上窜污染地下水的可能性较小。

本项目钻井液中化学添加剂含量较少，即使少量钻井液漏失进入含水层，也不会对地下水造成污染影响。

(2) 压裂液对地下水环境的影响

正常情况下，钻井完毕固定后，在射孔过程中由于井筒压力小于地层压力，所以射孔液基本由管道排放，地层中含有少量射孔液；压裂过程中，大部分压裂液施工时排出，返至钻井泥浆罐中，压裂液收集后首先用于其它气井压裂，循环使用，剩余排入井场泥浆罐中，并在泥浆罐中自然蒸发，钻井结束后与废弃泥浆一起送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置。

非正常工况下，压裂过程会将大量压裂液直接注入目的层，从而可能污染地下水。本项目选用活性水压裂液，活性水配方为：清水+1.0%氯化钾，无污染组分，进入地下不会对地下水造成污染影响。压裂废水在煤层气排采阶段会随着抽排煤层水排至

地面，由于中间没有增加污染环节，因此这部分排水可与煤层水一并处理后作为生态用水，用于井场周围绿化等。

（3）生活污水对地下水环境的影响

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。不会对地下水含水层以及地下水保护目标产生影响。

（4）井场钻井岩屑、生活垃圾对地下水环境的影响

施工期井场设沉淀池、泥浆罐，井口返出的泥浆经地面的振动筛分离，泥浆进泥浆罐中循环使用，岩屑部分用于填垫工业场地，其余暂时堆置于井场，待钻井结束剩余泥浆、岩屑送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置。

生活垃圾集中存放，由当地环卫部门定期收集。不会对地下水含水层及地下水保护目标产生影响。

2、对地下含水层结构的破坏

（1）钻井过程对地下含水层的破坏

在钻井过程中，势必会造成地层扰动，有可能导致地层细小断裂、破损，从而破坏地下含水层结构。

本项目采用套管射孔完井，钻孔后即下套管封隔各含水层并采用常规密度水泥固井，水泥返高至地表，可阻断各含水层之间的水力联系。

（2）压裂作业对含水层结构的破坏

压裂施工时，在强大的压力作用下，地层节理裂隙会张开、扩展、贯通，并被压裂液中携带的支撑剂（天然石英砂）所填充。施工结束后，由于支撑剂的存在，使得节理裂隙难以愈合，影响通常可达百余米。由于压裂层段仅限于目的煤层内，本项目采用的压裂技术不会对煤层顶底板造成破坏。因此，压裂作业不会破坏目的煤层的含水、隔水结构。

5.3.4.2 运营期

大吉-平 37 井场排采水池根据计算结果可以看出，污染物中溶解性总固体运移距离最远，在污染源下游 300m 及更远距离处污染物浓度达到地下水Ⅲ类水质标准要求。

大吉-平37井场侧游为李家塬村水井，距离李家塬村水井距离最近为150.00m，排采水池每半年，污染物最远向下游运移100m，不会对李家塬村水井造成影响。

5.3.5地下水环境影响评价结论

5.3.5.1对地下含水层的影响

1、对三叠系裂隙水含水层的影响

煤层气主要开采3#煤层气，含水层主要为下石盒子组、山西组裂隙水含水层，不会对三叠系裂隙水含水层造成太大影响。

2、对下石盒子组、山西组砂岩裂隙水含水层的影响

下石盒子组、山西组砂岩裂隙水含水层是3#煤层的主要充水含水层，在开采3#煤层气时，由于气井不断抽排煤层水，会导致该含水层水位下降，对该含水层组的影响较大。

3、对石炭系太原组含水层的影响

由于本项目抽气井在3#煤层底板以下30m完井，石炭系太原组含水层是3#煤的主要充含水层，在开采3#煤层时，由于气井不断抽煤层水，会导致该含水层水位下降。但由于石炭系太原组灰岩含水层区域内富水性微弱，不具有利用价值，因此排水抽气过程中对该含水层影响有限。

4、对奥灰水的影响

本项目抽气井在3#煤层底板以下30m完井，且3号煤层与奥灰水中间有隔水层，气井一般不会破坏奥灰水隔水顶板，但不排除破坏奥灰水顶板的可能，由于采气井口径很小，截面积小，因此对奥灰水隔水层结构的破坏力较小。环评要求：气井发生联通奥灰系岩溶水导致奥灰突水时应采取停产、封井等处置措施。

5.3.5.2对评价区饮用水水源井的影响

根据现场调查，评价区内村庄水源井主要取水层为三叠系裂隙含水层，含水层主要依靠大气降水及地表水补给，距离3#煤层约650m。根据前面分析，在煤层气开采过程中只疏干煤系地层含水层，对埋深较浅含水层基本不会造成影响，且各水井距离采气井场较远，因此一般情况下不会对饮用水水源井造成影响。本项目不设村庄供水预案。

5.3.5.3对集中式饮用水源地的影响

评价区块距离打石腰乡望海寺沟泉水源地最近的井场为大吉平36井场，水源地一级保护区边界距离井场最近2435.24m，水源地距离项目区较远，且不在一个水文地质单元，因此，项目运营期对水源地没有影响。

5.4 声环境影响预测与评价

5.4.1 施工期声环境影响分析

(1) 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下表。

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。

本项目井场距最近民宅距离为150m，因此钻井施工过程中难免会对施工井场附近的居民产生一定的影响。但各钻井施工时间短，准备钻井到完井撤离仅有45天，因此在采取降噪措施，距离村庄较近井场夜间禁止施工，并做好与居民的沟通工作后，对居民的噪声影响在可接受范围内。

(2) 井场、管线敷设等工程施工过程中的噪声影响预测结果

在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下表。

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
电焊机	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，昼间施工场界噪声均不超过建筑施工场界噪声限值（昼间70dB（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。

评价要求距离村庄在200m范围内的各井场夜间禁止施工。另外，本项目的建设及钻井过程为临时性的，噪声源为不固定源，对局部环境的影响是暂时的，建设和钻井期间所产生的噪声对周围环境的影响是可以接受的。

（3）压裂施工噪声影响分析

在气井进行压裂过程中，各种工程车辆集中作业，噪声主要来自提供动力的设备噪声，有时高达120dB（A）。但是由于气井分布在空旷地带，加上井下压裂作业周期较短，声源具有不固定性和不稳定性，在施工时，对高噪声设备设置临时屏蔽设施，则其对周围环境的影响是可以接受的。

5.4.2 运营期声环境影响分析

5.4.2.1 主要噪声源分析

本项目噪声源主要来自井场分离撬等生产设备，声压级范围为90~110dB（A）。采取防治措施后，噪声消减20~35dB（A）。

5.4.2.2 预测模式

按照《环境影响评价技术导则 声环境》中有关要求，选用以下模式进行噪声预测：

(1) 噪声户外传播声级衰减计算方法

$$L_A(r) = L_{Aref}(r_0) - (A_{dir} + A_{bar} + A_{atm} + A_{exc})$$

其中： $L_A(r)$ ——距声源处的A声级，dB；

$L_{Aref}(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的A声级，dB；

A_{dir} ——声波几何发散引起的A声级衰减量，dB；

A_{bar} ——遮挡物引起的A声级衰减量，dB；

A_{atm} ——空气吸收引起的A声级衰减量，dB；

A_{exc} ——附加A声级衰减量，dB；

(2) 室外声源在预测点的声压级

$$L_{A(r)} = L_{Aref}(r_0) - 20 \lg\left(\frac{r}{r_0}\right) - \Delta L$$

其中： ΔL 各种因素引起的衰减量，dB。

(3) 室内声源向室外传播的计算

若声源所在室内声场近似扩散声场， L_{p1} 、 L_{p2} 分别为靠近开口处（或窗户）室内、室外的声级，由 L_{p2} 可表示为：

$$L_{p2} = L_{p1} - (TL + 6)$$

其中：TL为隔墙（或窗户）的传输损失，dB

L_{p1} 可以是测量值或计算值，若为计算值时，有如下的计算公式：

$$L_{p1} = L_W + 10 \lg\left(\frac{Q}{4\pi r_1^2} + \frac{4}{R}\right)$$

式中：Q——为方向性因素；

R——为房间常数。

(4) 设有N个室外声源，M个等效室外声源，则预测点处的总声压级：

$$L_p = 10 \lg\left[\sum_{i=1}^N 10^{0.1 \times L_{pi}} + \sum_{j=1}^M 10^{0.1 \times L_{pj}}\right]$$

5.4.2.3 噪声影响预测

场界噪声贡献值预测结果见下表。

表5.4-6 大吉-平37井场场界噪声贡献值

项目	点位/背景值dB(A)		贡献值dB(A)	贡献值与现状值叠加dB(A)	达标情况
大吉-平37井场	1#厂界北		39.8	//	达标
	2#厂界西		32.28	//	达标
	3#厂界南		40.1	//	达标
	4#厂界东		38.37	//	达标
李家塬村	昼间	54	31.66	54.03	达标
	夜间	42	31.66	42.38	达标

根据预测结果，距离村庄最近井场大吉-平37井场厂界噪声贡献值在32.28~40.1dB(A)之间，本项目各厂界噪声贡献值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准的要求，敏感点李家塬村能够满足《声环境质量标准》(GB3096—2008)1类标准。

综上，本项目运行对周围声环境影响较小。

5.4.3 声环境影响评价自查表

本项目声环境影响评价自查表见下表。

表5.4-6 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 <input type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input checked="" type="checkbox"/>					
	评价范围	200m <input checked="" type="checkbox"/> 大于200m <input type="checkbox"/> 小于200m <input type="checkbox"/>					
评价因子	评价因子	等效连续A声级 <input checked="" type="checkbox"/>		最大A声级 <input type="checkbox"/>	计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>		
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>		国外标准 <input type="checkbox"/>	
现状评价	环境功能区	0类区 <input type="checkbox"/>	1类区 <input type="checkbox"/>	2类区 <input checked="" type="checkbox"/>	3类区 <input type="checkbox"/>	4a类区 <input type="checkbox"/>	4b类区 <input type="checkbox"/>
	评价年度	初期 <input type="checkbox"/>		近期 <input type="checkbox"/>	中期 <input type="checkbox"/>	远期 <input type="checkbox"/>	
	现状调查方法	现场实测法 <input checked="" type="checkbox"/>		现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/>		收集资料 <input type="checkbox"/>	
	现状评价	达标百分比					
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 <input type="checkbox"/>		已有资料 <input checked="" type="checkbox"/>		研究成果 <input type="checkbox"/>	
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 <input checked="" type="checkbox"/>			其他 <input type="checkbox"/>		
	预测范围	200m <input checked="" type="checkbox"/>		大于200m <input type="checkbox"/>		小于200m <input type="checkbox"/>	
	预测因子	等效连续A声级 <input checked="" type="checkbox"/>		最大A声级 <input type="checkbox"/>	计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>		
	厂界噪声贡献值	达标 <input checked="" type="checkbox"/>			不达标 <input type="checkbox"/>		
	声环境保护目标处噪声值	达标 <input checked="" type="checkbox"/>			不达标 <input type="checkbox"/>		

环境监测计划	排放监测	厂界监测 <input checked="" type="checkbox"/> 固定位置监测 <input type="checkbox"/> 自动监测 <input type="checkbox"/> 手动监测 <input type="checkbox"/> 无监测 <input type="checkbox"/>			
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子: (Leq)		监测点位数(34)	无监测 <input type="checkbox"/>
评价结论	环境影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> 不可行 <input type="checkbox"/>			
注: π□”为勾选项, 可√;π()γ为内容填写项。					

5.5 固体废物环境影响分析

5.5.1 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、管线挖填产生的固废

本项目建设期间产生的固废主要为场地平整和道路挖填产生的挖填方, 该挖填方量基本平衡, 不会产生多余的弃方, 也不需另设取弃土场。

(2) 废弃钻井泥浆

选用无毒无害的钻井泥浆, 从源头控制; 在钻井过程中, 泥浆循环系统中的泥浆将拉运至下一口作业井加以利用, 对废弃钻井泥浆、岩屑送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置; 井场泥浆罐底部做防渗处理, 防止钻井泥浆对土壤和地下水的污染; 泥浆罐容积应大于设计井深的排污容积, 保证完井后废弃物面低于池表面 50cm, 以防止外溢污染环境。

(3) 钻井岩屑

本项目钻井施工外委施工单位, 在井场设一个泥浆罐, 井口返出的泥浆经地面的振动筛分离, 泥浆进泥浆罐中循环使用, 岩屑暂时堆置于井场, 因泥浆罐中大部分含水泥浆被抽走, 池中剩余物以岩屑为主。剩余泥浆、岩屑送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置。

(4) 生活垃圾

施工期的生活垃圾集中存放, 由当地环卫部门定期收集。

5.5.2 运营期固体废物环境影响分析

5.2.5.1 运营期固体废物排放情况

本项目产生的固体废物主要有废矿物油、废油桶、清管废渣及生活垃圾等。

5.2.5.2 固体废物环境影响分析

表 5.5-1 固废产生及处置情况

编号	产污环节	废物名称	形态	产生量 (t/a)
S1	设备保养维修	废矿物油	半固态	1.812
		废油桶	固态	0.5
S2	清管	废渣	固态	0.608
S3	脱水	废分子筛	固态	1.0
S4	日常办公	生活垃圾	固态	1.65

要求建设单位按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求，在集气站内建设危险废物贮存间，地面作防渗处理，并设围堰，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，危废贮存间粘贴危险废物暂存标志，并记录危险废物暂存信息，由有危险废物处理资质单位按照危废转运要求清运处置。

(1) 危废间建设情况

本次依托建设单位建设于吉县川庄村北晋陕地区物资保障中心场地内的危废贮存间，占地面积 160 平米，危废间内采取水泥地面防渗处理，并在废矿物油储存区域四周设围堰，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，可防水、防渗、防流失。危废贮存间外粘贴了危险废物暂存标志，并记录了危险废物暂存信息，定期由有危险废物处理资质单位按照危废转运要求清运处置。

危废管理要求见下：

根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环保部公告 2017 第 43 号）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部令第 23 号）的要求，本次环评对项目产生危险废物贮存、管理提出以下要求：

1) 危废暂存

危废贮存间在后续设计和建设中应按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的有关要求执行，具体如下：

①危险废物应当按照其性质的不同而分类贮存，不相容的危险废物必须分开存放，并设有隔离间隔断；

②液态危废必须装入容器内，无法装入容器的需用防漏胶袋盛装；

③危废贮存库地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容；应设计堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大

储量或总储量的 1/5；

④必须有泄漏液体收集装置、气体导出口及气体净化装置；在衬里上设计、建造浸出液收集清除系统；

⑤暂存库底座应做基础防渗，防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s；

⑥危险废物贮存应当“四防”（防风、防雨、防晒、防渗漏）；

⑦应设计建造径流疏导系统，保证能防止 25a 一遇的暴雨不会流到危险废物堆里；危险废物堆内设计雨水收集池，并能收集 25a 一遇的暴雨 24h 降水量；

⑧危险废物贮存前应进行检验，确保同预定接收的危险废物一致，并登记注册；

⑨不得将不相容的废物混合或合并存放；

⑩须作好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称；危险废物的记录和货单在危险废物回取后应继续保留 3a；

⑪必须定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换；

⑫危险废物贮存设施应按 GB 15562.2 的规定设置警示标志；周围应设置围墙或其它防护栅栏；

⑬本标准的其它相关设计、使用、管理要求。



图 5.5-1 危废容器外张贴标识和危废贮存间外悬挂标识

2) 危险废物的收集作业

危险废物的收集作业应满足如下要求：

①应根据收集设备、转运车辆以及现场人员等实际情况确定相应作业区域，同时要设置作业界限标志和警示牌。

②作业区域内应设置危险废物收集专用通道和人员避险通道。

③收集时应配备必要的收集工具和包装物，以及必要的应急监测设备及应急装备。

④危险废物收集应参照《危险废物收集 贮存 运输技术规划》（HJ2025-2012）附录 A 填写记录表，并将记录表作为危险废物管理的重要档案妥善保存。

⑤收集结束后应清理和恢复收集作业区域，确保作业区域环境整洁安全。

⑥收集过危险废物的容器、设备、设施、场所及其它物品转作它用时，应消除污染，确保其使用安全。

3) 危险废物内部转运

危险废物内部转运作业应满足如下要求：

①危险废物内部转运应综合考虑厂区的实际情况确定转运路线，尽量避开办公区和生活区。

②危险废物内部转运作业应采用专用的工具，危险废物内部转运应参照《危险废物收集 贮存 运输技术规划》（HJ2025-2012）附录 B 填写《危险废物厂内转运记录表》。

③危险废物内部转运结束后，应对转运路线进行检查和清理，确保无危险废物遗失在转运路线上，并对转运工具进行清洗。

综上所述，本项目投产后，生产过程中产生的固体废物最大程度的实现了综合利用，消除了固废堆存所带来的各种环境污染及隐患，各类固废均得到了合理处置，对环境影响较小。

5.6 生态影响分析与评价

5.6.1.1. 对土地利用的影响

评价区土地资源的占用分为临时性占地和永久性占地两种类型。临时性用地主要是开挖管沟所占用的土地以及采气井建设中的工程井，管道敷设完成后即可全数复原；永久性占地主要为井场(仅包括生产井)、道路、集气站的建设。

工程建设将占用土地约 20.385ha，其中临时性占地 16.354ha，永久性占地 4.031ha，为草地、林地和耕地等。

本项目永久占地中的井场、道路，在项目退役后按照生态恢复和土地复垦的要求，按照原有土地利用情况进行恢复，退役期以上用地将全部恢复原状，公路用地由于可以作为当地居民生产生活使用道路，故可按照实际需求做相应恢复，或者按照当地土地利用规划和交通运输规划综合利用。本项目土地利用预测表见下表。由表可知，项目建设占用土地数量很少，对区域土地利用总体格局影响轻微，且退役期后，占用土地将被恢复为原有类型，对区域土地利用影响较小。

表 5.6.1- 1 本项目土地类型预测表

一级类编码	一级类名称	二级类编码	二级类名称	现状	建成后	变化量 ha
				面积ha	面积ha	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	7.94	11.72	3.78
10	交通运输用地	1004	城镇村道路用地	0.44	0.44	0
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.85	0.85	0
10	交通运输用地	1003	公路用地	29.58	29.54	-0.04
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.27	0.27	0
03	林地	0305	灌木林地	9	9.00	0
08	公共管理与公共服务用地	0810A	广场用地	0.09	0.09	0
02	园地	0201	果园	312.67	312.03	-0.64
01	耕地	0103	旱地	367.69	367.67	-0.02
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	2.52	2.52	0
08	公共管理与公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地	1.72	1.72	0
10	交通运输用地	1005	交通服务场站用地	0.13	0.13	0
08	公共管理与公共服务用地	08H2	科教文卫用地	1.74	1.74	0
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.08	0.08	0
12	其他土地	1206	裸土地	0.02	0.02	0
10	交通运输用地	1006	农村道路	16.49	16.68	0.19
07	住宅用地	0702	农村宅基地	33.37	33.34	-0.03

04	草地	0404	其他草地	1002.94	1000.07	-2.87
03	林地	0307	其他林地	78.36	78.00	-0.36
02	园地	0204	其他园地	1.17	1.17	0
03	林地	0301	乔木林地	10.78	10.76	-0.02
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	0.82	0.82	0
12	其他土地	1202	设施农用地	0.68	0.68	0
11	水域及水利设施用地	1109	水工建筑用地	0.58	0.58	0
09	特殊用地	09	特殊用地	0.4	0.40	0
				1880.33	1880.33	

本项目建设将工程征用的土地改变为建设用地，占用土地原有生态功能部分或全部丧失，土地生产力将遭到破坏，但煤层气开采是一个点状工程，项目建设实际占地面积约 20.362ha，道路、井场等永久占地区在项目区基本呈均匀分布，项目建设占地对区域生态功能影响较小，工程占地以旱地为主，不占用基本农田、公益林等保护用地，临时占地在占用完毕后都可在较短时间内恢复，项目区的生态功能将逐步恢复，所以本项目建设占用土地对区域生态影响较小。

根据现场调查，项目的井场选址占地在当地现有土地利用类型中所占比例很小，不会导致区域土地利用格局的变化，对区域土地利用格局产生的影响甚微。工程占用的耕地通过未利用土地的开垦进行补偿，耕地基本做到总量平衡，工矿用地服务期满后，将恢复原土地使用功能，因此项目建设对区域土地利用结构的影响属于可以接受的范围。

5.6.1.2. 本项目井场占地地形地貌影响和管线穿越影响

本项目集输管线穿越农村道路、乡道、公路、河流等，具体穿越次数见下表。

表 5.6.1- 2 管线穿越情况调查

穿越目标名称	穿越次数	穿越方式
农村道路	19	大开挖
公路	15	顶管
灌木林地	2	大开挖
其他林地	9	大开挖
耕地	48	大开挖
河流	3	定向钻

由上述数据可知，管线穿越最多的是耕地，会对农业生产造成一定影响，评价要求施工期选择在耕地休耕期施工，尽量减少对耕地的影响，公路采用顶管作业减少，对居民出行的影响，河流采用定向钻减少对水生生态环境的影响。

本项目井场占地地貌类型划分为沟底地、沟台地具体占地类型见下表。

表 5.6.1- 3井场永久占地地形地貌调查

地貌类型	井场数
沟底地	2
沟台地	1

根据上述数据可知本项目井场均处于山地，项目建设会影响地形地貌，将形成大面积边坡，造成水土流失。因此，要求建设单位按照本次评价提出的生态恢复措施及时进行生态恢复，以免造成严重水土流失。

5.6.1.3. 生态系统影响分析

1、对生态系统面积的影响

工程将导致评价区各类生态系统面积发生变化，其中农田生态系统减少 6.697ha，森林生态系统减少 0.378ha，城镇生态系统减少 4.110ha，草地生态系统减少 9.170ha，详见下表。

表 5.6.1- 4生态系统面积变化表

I 级代码	I 级分类	评价范围现状面积ha	工程占用面积ha	占比%
1	森林生态系统	89.14	0.378	0.42
3	草地生态系统	1002.94	9.170	0.91
4	湿地生态系统	2.6	0.007	0.28
5	农田生态系统	681.53	6.697	0.98
2	灌丛生态系统	9	0.000	0.00
6	城镇生态系统	95.11	4.110	4.32
8	其他	0.02	0.000	0.00
合计		1880.34	20.362	1.08

2、对生态系统生产力的影响

施工期工程占地将导致评价区生产力降低，根据施工占地面积和各用地类型的净第一性生产力，可得到施工期评价区平均生产力损失 0.05t/hm².a，占现状评价区平均净第一性生产力(5.69t/hm².a) 的 0.88%。具体见下表。

表 5.6.1- 5施工期生产力损失计算表

用地类型	占地面积(ha)	净第一性生产力(t/hm ² .a)	减少量(t/a)	评价区平均减少量(t/hm ² .a)
农田生态系统	6.697	6.4	42.86	0.05
森林生态系统	0.378	12	4.53	
草地生态系统	9.170	5	45.85	
湿地生态系统	0.007	4.5	0.03	
城镇生态系统	4.110	2	8.22	
合计	20.362		101.50	

注：评价区平均生产力损失量=生产力总的损失量/评价区总面积

3、对生态系统生物量的影响

施工期工程占地将导致评价区生物量降低，根据施工占地面积和各用地类型的单位面积生物量，可得到施工期评价区共损失生物量 334.89t，平均生物量损失 0.20t/hm²，占评价区现状平均生物量 27.08t/hm² 的 0.66%，详见下表。

表 5.6.1- 6生态系统生物量减少情况

用地类型	占地面积(hm ²)	单位面积生物量(t/hm ²)	生物量减少量	评价区平均减少量(t/hm ²)
农田生态系统	6.705	11	73.76	0.18
森林生态系统	0.378	300	113.46	
草地生态系统	9.178	16	146.84	
湿地生态系统	0.007	0.5	0.004	
城镇生态系统	4.115	0.2	0.82	
合计	20.384		334.89	

5.6.1.4. 对植被及植物资源影响

本工程占用落叶阔叶林 0.25ha，主要为山杨林；占用草丛 11.11ha，主要包括蒿草草丛；占用耕地 3.25ha，主要种植以玉米高粱、薯类、豆类为主的作物组合。主要占用的植被类型面积详见下表。

表 5.6.1- 7工程占用各类植被类型面积表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	工程占用面积ha	评价区现状面积ha	占比%
I. 针叶林	二、温性针叶林	(一) 温性常绿针叶林	侧柏林	0.031	12.69	0.24
III. 落叶阔叶林	一、落叶阔叶林	(三) 低山丘陵人工林	刺槐林	0.023	43.4	0.05
IX. 草丛	一、草丛	(一) 典型草丛	蒿类草丛	9.178	1002.94	0.92
II. 木本类型	二、果园型	(一) 落叶果树亚型	核桃园	0.6	27.26	2.20
IV. 落叶阔叶灌丛	一、落叶阔叶灌丛	(二) 温性落叶阔叶灌丛	黄刺玫灌丛	0	9	0.00
III. 落叶阔叶林	一、落叶阔叶林	(二) 山地杨桦林	山杨林	0.325	33.05	0.98
/	/	/	无植被区	4.122	97.73	4.22
I. 草本类型	一、大田农作物型	(一) 旱地作物亚型	以玉米高粱、薯类、豆类为主的作物组合	2.58	367.69	0.70
II. 木本类型	二、果园型	(一) 落叶果树亚型	枣树园	3.525	286.58	1.23
合计				20.384	1880.33	1.08

对植被的影响主要有用地范围内原有植物的剥离、清理及压占，在井场施工过程中，土壤开挖区范围内植物的地上部分与根系均被清除，施工带的植被由于挖掘土石

的堆放、人员的践踏、施工车辆和机具的碾压而受到不同程度的破坏，会造成地上部分破坏甚至死亡。

经调查，对比《中国生物多样性红色名录》评价范围内无近危、易危、濒危野生植物，无山西省重点保护野生植物（对比《山西省人民政府关于公布山西省重点保护野生植物名录的通知（晋政函〔2023〕126号）》），评价区植物均为山西长治地区常见的野生植被，无重要野生植物。

根据评价区植被现状调查结果，拟建井场、道路、管线等分布区绝大部分有植被分布，地表植被遭到破坏。开挖管沟约2~3m范围内，植被破坏最为严重。项目所破坏地表植被多为草地，其次为耕地和未利用土地，从总体来看，工程建设带来的局部区域植被的破坏不会影响到整体区域，而且大部分工程属于临时性破坏，通过后续的植被恢复，可以把工程建设对植被的影响降至最低。同时，项目区内植被类型多为当地常见物种，绝大多数为人工栽培，且无国家和地方重点保护植物物种。植物群落单一，群落结构较差，多样性低，工程施工占用这些地类，会减少局部地块的生物量与生产力，但不会造成植物物种消失和植被类型消失，临时占地区域的植被多样性较差，生产力也较低，临时占地对植被资源的影响较小，且施工结束后通过植被恢复与绿化，然后内可以得到一定程度的恢复。

5.6.1.5. 对野生动物生境的影响分析

采用与现状评价同样的方法，将本项目地表沉陷影响范围与其他生态要素图叠加分析，可得到各类生境质量指数等级面积及分布情况，详见下表。

表 5.6.1- 8 本项目占地对野生动物生境影响面积统计表

序号	名称	生境质量指数分级	面积ha	占比%
1	项目占地范围	差	4.03	19.77
2		较差	9.310	45.79
3		中等	7.014	34.41
4		较好	0.007	0.03
合计			20.362	100.00

由上表可知，本项目占地影响生境质量指数等级较差的面积较大，项目占地会在一定程度上破坏地表植被，短时间内造成其生境的破坏，从而会使野生动物向周围迁移，但随着植被恢复后施工人员的撤离，土地复垦后植群落重建，这些常见的野生动物也会再次迁移回来，因此，在采取上述措施后，本项目的建设对区域内野生动物的影响较小。

5.6.1.6. 对野生动物的影响分析

1、对野生鸟类的影响分析

(1) 施工噪声的影响

施工会对鸟类的栖息产生一定干扰，详见下表。

表 5.6.1-9 施工噪声对鸟类影响方式表

影响方式	影响区域	鸟类反应	影响性质
施工噪声	施工机械噪声源强 100 分贝左右。研究表明，小于 50dB 的噪声对鸟类的正常活动无明显影响，据此推算，工程噪声影响范围为施工区 300m 以内区域，300m 以外区域，鸟类受施工噪声影响很小。	施工区 52-300m 区域，鸟类会受到噪声影响，但不明显，300m 以外的区域，鸟类不会受到噪声的影响。	短期的、可恢复、无法避免的
	研究表明，鸟类栖息地噪声平均 24h 噪声不能超过 65dB (Leq24h)，超过这个阈值则对鸟类有明显影响，此范围为施工区外 52m 以内区域。	施工区 5.5-52m 区域，鸟类会受到有明显影响。	短期的、可恢复、无法避免的
	研究表明，一般鸟类耐受的最大噪声不超过 87dB (Lmax)，超过该值鸟类会立刻逃离。此范围为工程区外 5.5m 以内区域。	施工区 0-5.5m 区域，鸟类无法承受噪声影响。	

由上表可知，施工机械噪声源强 100 分贝左右，在距离施工区 0-5.5m 区域，鸟类无法承受噪声影响；距离施工区 5.5-52m 区域，鸟类会受到有明显影响；距离施工区 52-300m 区域，鸟类会受到噪声轻微的影响；距离施工区 300m 以外的区域，鸟类不会受到噪声的影响。由此计算可知，工程区周边鸟类受到噪声影响的区域(工程 300m 以内的区域)面积为 1880.33ha，难以承受噪声干扰的鸟类可能会暂时远离施工区，但由于工程施工期较短，而且周边很容易找到类似生境，施工结束后施工噪声的影响随即消失，因此施工噪声对鸟类的影响不大。

(2) 工程占用栖息地的影响

评价区鸟类主要栖息于农田、林地中，分布比较分散，在工程区附近未见有鸟类密集分布区。工程占地将导致评价区内鸟类生境减少 20.384ha，仅占评价区总面积的 1.08%，由于工程区两侧鸟类类似生境依然十分广阔，因此该影响不大。

2、对哺乳类的影响

施工期工程对哺乳动物影响主要体现在压缩野生动物栖息范围，并在一定程度上破坏其觅食环境。但由于工程位于农业区，人类活动频繁，野生哺乳类非常稀少，主要为褐家鼠和小家鼠等小型啮齿类动物，这些野生动物大多对人类活动不十分敏感，

而且栖息地范围一般很小，受到影响后很容易在附近找到适宜生境，因此施工期对哺乳类栖息地影响不大。

3、对两栖动物的影响

工程区有两栖动物主要为常见蛙类，这些两栖动物主要栖息在水域生境中。施工期，工程建设会破坏相应区域两栖动物的生境，使两栖动物迁移他处，种类和数量减少，随着工程建设结束，影响区域两栖动物种群数量将逐渐恢复，因此工程建设对两栖动物影响有限。

4、对爬行动物的影响

工程区有爬行动物主要为有 3 目 5 科 9 种两栖爬行类野生动物，这些爬行动物主要栖息在评价区草丛和林地中，工程建设会破坏地表植被，使得原生境对爬行类动物适宜性降低，导致一部分爬行动物迁移栖息地，但对种群数量影响较小；工程运营期，机车运行振动可能对栖息在缝隙或洞穴中的部分爬行类动物造成一定影响，待爬行动物对振动影响适应后，工程对该部分爬行动物的环境影响将逐渐降低。

5.6.1.7. 对水土流失的影响

1、水土流失原因分析

工程导致水土流失加剧主要来源于如下两方面：

(1) 在施工建设中，占用土地、布设施工区、施工便道等会扰动地表，破坏地貌，使水土流失加剧。

(2) 在开挖、倒运和堆放土石方的过程中，土体在风、水作用下极易流失，若不采取有效预防措施，会导致水土流失加剧。

2、水土流失量预测方法

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）水土流失量计算公式为：

$$M_{yz} = RKL_y S_y BETA$$

式中： M_{yz} ——植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量，t；

R——降雨侵蚀力因子， $MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$ ；

K——土壤可蚀性因子， $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ ；

L_y ——坡长因子，无量纲；

- Sy——坡度因子，无量纲；
B——植被覆盖因子，无量纲；
E——工程措施因子，无量纲；
T——耕作措施因子，无量纲；
A——计算单元的水平投影面积， hm^2 。

本项目共新增占地 20.362ha，经计算，本项目造成水土流失总量为 762.85t，因此必须采取严格的水保措施。

5.6.1.8. 对区域景观的影响

(1) 对景观结构的影响

本项目建设将使评价区内新增工业景观类型，如井场和道路，在一定程度上增加了景观多样性，评价区域新增加的井场和道路等人工景观要素，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。

本项目占地以山地为主，从景观生态现状调查评价得出，该区域以草丛景观为主导。从整个工程的景观格局来看，当项目全部建成后，评价区内各类景观与目前的景观相比将会有较大的变化，虽然评价区内的景观拼块密度增加，但景观比例较低，说明这类景观拼块十分分散、破碎，而且连通性差，且不具备动态控制能力，对生态调控作用很少，因此尚不构成对生态环境起决定作用的景观模地。体现了项目占地面积的绝对值比较小，但十分分散、影响范围较大的特点。

该工程施工期间会直接影响到该地段的各类景观，由于管道施工对农业景观的影响是短暂的，它随着施工结束后的复种、复垦而结束，农田植被即可恢复到原来的景观，因此对农田景观影响不大，也就是说绝大部分区域农田景观的主导性仍然保留，景观整体生态格局没有发生大的变化。

(2) 对景观完整性的影响

对区域自然体系生态完整性的影响是由工程占地引起的，由于煤层气采输系统的特殊性，施工过程中占用了较多的土地，其中施工道路、管线敷设开挖的土地最多。施工结束后，为敷设管道而开挖的土地都会恢复，施工区域绝大部分是具有多年形成

的较稳定的农田生态系统，且其工程影响范围是线条状，因而施工不会影响生态系统的稳定性和完整性。最终被永久占用的土地是井场、集气站，道路。

本项目井场、井场道路永久性占地面积约为 4.031ha，占项目评价区的 0.21%，由于煤层气井站占地面积较小，呈点状分布于项目区内，选址绝大部分都是草地生态系统，且做好生态恢复措施，因而施工不会造成较大影响，占地类型以其他草地为主，对生态系统影响较小，所以，工程道路施工对区域自然生态体系生产能力和稳定状况不会造成较大改变，对区域生态完整性影响较小。

（3）对林地生态景观的影响

施工期对林地景观生态影响比较大。首先，根据《石油煤层气管道保护条例》的有关规定，在管道中心线两侧 5.0m 的范围内不得种植深根型植物。因此施工结束后，施工作业带中间近 10m 的范围内仅能种植浅根性植物和草皮，这不仅造成穿越段上层绿化空间的缺失，给景观带来不和谐。同时产生一定的“廊道效应”，对原有的景观恢复造成一定影响。而且，这种影响会长期存在。

其次，在管线穿越带中，由于施工作业带约 6m，为了方便弃土堆放、车辆行驶、人员活动等，必然会砍伐一些林木，使原本完整的林地景观产生断带，带来景观的破碎化。因此施工期对林地景观的影响是十分明显的，特别是在林带的两端更加明显。因此施工期间要尽可能减少对林木的砍伐和破坏，并及时进行复种，积极恢复原有的林地景观。

再次，施工期内会有废弃土石产生，影响景观。对石料弃渣的处理，应该根据附近地形及土地利用现状，将废弃渣石堆在凹地或者荒地上，堆渣前将表层熟土集中堆放，凹地填平后，将事先准备好的表层熟土回铺在弃渣上面，并在其上积极进行植被恢复。

但从整个管道的林地分布现状来看，呈不连续分布在，总斑块数少，平均面积不大，因此管道穿越每个斑块形成约 5m 宽的带状廊道不会对区域的林地生态系统产生明显影响，影响范围仅限于施工区。

按照生态学理论，管道沿线的植被破坏具有暂时性，一般随施工完工而终止。根据管线所经地区的土壤、气候等自然条件分析，施工结束后，周围植物渐次侵入，开

始恢复演替过程。要恢复植被覆盖，采用人工植树种草的措施，可以加快恢复进程，2~3年恢复草本植被，3~5年恢复灌木植被，10~15年恢复乔木植被。

5.6.1.9. 对生态公益林的影响

经核查，该煤层气勘查区块范围经永和县林业局核查，与国家一级公益林、国家二级公益林、I级保护林地、II级保护林地、山西省永久性生态公益林不重叠。因此本项目不会对公益林产生影响。

5.6.1.10. 对基本农田的影响分析

1、集输管线选线路由比选

集输管线工程的特点决定了其对周围环境将造成线性影响，管道路由走向将对沿线涉及到的环境敏感区域造成不同程度的影响，因此，管道路由的选择和确定，是该类线性工程的重要内容，如何选择、是否可行，会涉及与沿线各类环境敏感区、生态保护红线等的协调问题，因此，有必要对管道线路走向选择的环境可行性和站场选址的可行性进行论证。

1) 本项目线路特点

本工程线路特点主要表现在以下几个方面:

- (1)本项目工程管道属于低压、短距离的管道;
- (2)沿线地貌类型较简单，主要为黄土丘陵区;
- (3)沿线植被茂密，基本农田分布广泛，这些特点给管道建设提出了更高的环保要求，环保和水土保持理念需贯彻到每一项具体设计中。

2) 选线原则

(1)线路应尽量顺直、平缓，以缩短线路长度，并尽量减少与天然和人工障碍物交叉;

(2)尽量靠近或沿现有公路敷设按有关规范、标准规定，保持一定间距，以便于施工和管理;

(3)线路路由比选及优化需结合沿线地形地貌、地质条件、及环境敏感区的分布情况，从安全可靠、技术可行性、经济可行性、风险因素、环境保护等方面进行综合比选和优化，尽可能避让环境敏感区。如受其它因素限制，管道无法避让时，应加大保护措施力度并取得主管部门或单位同意通过的

(4)宜避开多年生经济作物区域和重要的农田基础设施建设;

(5)尽量避免对自然环境和生态平衡的破坏,防止水土流失,注意有利于自然环境和生态平衡的恢复,保护沿线人文景观,使线路工程与自然环境、城市生态相协调。

2、所选线路基本农田影响分析

评价范围共涉及基本农田 151.84hm²,项目井场道路、井场等永久占地范围内不涉及占用基本农田,但由于评价范围内基本农田分布面积较大且集中连片分布,集输管线在现有公路敷设的情况下也无可避免的临时占用基本农田 1.11ha,工程建设不可避免会对农业生态产生一定影响。

本项目占地引起的农业损失为永久性农业损失,按照下式计算:

$$Y_1 = S_1 * W_1$$

S1——占用耕地面积, ha, 本项目占地 1.11ha

W1——单位面积产量, ha, 根据临汾市 2023 年统计资料显示,粮食平均单位面积产量为 4.65t/ha。

根据上式计算得出,本项目占地造成的农业生产损失为 5.16t。

表 5.6.1- 10 本项目建设导致的农业减产量损失

占地类型	生物量损失				减产量损失来源
	占用耕地面积 (ha)	粮食平均单位面积产量(t/ha)	总农业减产量(t)	所占比例(%)	
临时占地	1.11	4.65	5.16	0.73	主要来源于项目集输管线临时占地等对农田植被的破坏。

由上表可知,本项目是施工期间导致的基本农田农业减产量损失约 5.16t,全部为集输管线临时占地。施工临时占地对农业生态的影响是短期、暂时性的,待施工结束后通过表土回填、土地复垦后即可恢复耕作,不改变所占用土地原有的功能。

因此,本项目施工期间对沿线农业生态影响可接受。

5.6.1.11. 区域生物多样性影响分析

工程对生物多样性的影响难以定量化分析,下面针对生物多样性的 6 个指标进行定性分析。分析可知,本工程对评价区野生维管束植物丰富度、野生动物丰富度生态系统类型多样性、物种特有性、受威胁物种的丰富度、外来物种入侵度影响均不大,因此对评价区生物多样性影响较小。详见下表。

表 5.6.1- 11生物多样性指标影响分析

指标	影响程度
野生维管束植物丰富度	工程不会导致工程区野生维管束物种类减少，影响不大。
野生动物丰富度	施工期，施工噪声和人员活动会降低工程区附近野生动物数量和种类，因此会导致野生动物丰富度降低。
生态系统类型多样性	与评价区相比，工程占地面积不大，不会导致生态系统类型多样性降低。
物种特有性	评价区分布中国特有野生植物，因此工程对物种特有性造成一定影响。但特有种分布较广自然恢复程度较高。
受威胁物种的丰富度	本工程不会导致评价区某个动植物物种数量大幅降低进而变成受威胁的物种，因此对受威胁物种的丰富度影响不大
外来物种入侵度	本工程只要生态恢复时，只要不使用外来物种，就不会涉及外来物种入侵问题，因此对外来物种入侵度影响很小。

5.6.2. 运营期生态环境影响评价

5.6.2.1. 农业生产的影响

本项目对农业生产的直接影响主要体现为因临时占用耕地而造成粮食减产，对于临时占地造成的农作物减产，除应对其进行经济补偿外，在施工结束后应进行耕地的平整工作，覆盖施工前剥离的表土用于耕地复垦，尽可能进行土壤抚育，多使用有机肥，恢复临时占用耕地的生产力。

针对本项目井场、道路管线、集气站等建设占用的旱地，评价要求建设单位按照占补平衡的原则，负责开垦与所占农田数量与质量相当的耕地，按照长治市人民政府的要求，将所占农田耕作层土壤用于新开垦的耕地，劣质地或者其他耕地的土壤改良。建设单位应根据用地造成的实际农业生产损失对过去了耕种者进行补偿，确保当地村民的生活质量不受影响。

评价认为在采取补偿措施后，项目对区域农业影响程度不大。

5.6.2.2. 对土壤、动植物的影响

运营期正常情况下井场采用抽油机排水降压采气，井口安装气液分离器，分离后的水经罐车拉运至采出水处理站处理后优先回用，无法回用部分外排，煤层气则通过输气管道输送到集气站，管道全部为地埋式，因此本项目运营期对土壤、动物、植物等生态环境因子影响不大。

5.6.2.3. 景观影响分析

景观指数是指能够高度浓缩景观格局信息，反映其结构组成和空间配制某些方面特征的简单的定量指标。本方案分别在景观水平上和类型水平，计算全区域的生态景观指数，以评估建设项目前后生态景观格局的变化。

1) 最大斑块所占景观面积的比例 (LPI)，单位：百分比，范围： $0 < LPI \leq 100$ ，LPI 等于某一斑块类型中的最大斑块占据整个景观面积的比例。生态意义：有助于确定景观的模地或优势类型等。其值的大小决定着景观中的优势种、内部种的丰度等生态特征；其值的变化可以改变干扰的强度和频率，反映人类活动的方向和强弱。

2) 香农多样性指数 (SHDI)，反映景观异质性，特别对景观中各斑块类型非均衡分布状态比较敏感。景观系统中土地利用程度越丰富，破碎化程度越高，其 SHDI 值越高；一般来说，人类干扰强度大，斑块体几何形状趋于简单，其边缘趋向直线型变化，具有较低的分维数值，而自然形成的斑块体边缘趋向曲线化，分维数值较高。

3) 景观丰度 (PR)， $PR \geq 1$ ，PR 等于景观中所有斑块类型的总数。生态意义：PR 是反映景观组分以及空间异质性的关键指标之一，并对许多生态过程产生影响。研究发现景观丰度与物种丰度之间存在很好的正相关。

表 5.6.2- 1 景观尺度上的各景观指数对比

	LPI	PAFRAC	PR	PRD	SHDI
现状	3.3879	1.1673	11	0.585	1.3368
建成后	3.0141	1.1533	11	0.5479	1.3064

项目建设前本区域生态类型较少，格局简单，以草丛为主，项目建成后域生态格局仍然比较简单，以草丛为主。

项目建设前后农田的景观优势度有所下降，同时景观分型维数有所降低，但下降幅度较小，景观丰度指数不变，因此，本项目建设对区域景观影响较小。

5.6.3. 退役期生态环境影响分析

气田退役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. 生态影响评价自查表

生态影响评价自查表见下表。

表 5.6.4- 1 生态影响评价自查表

工作内容	自查项目	自查项目
------	------	------

生态影响识别	生态保护目标	重要物种 <input type="checkbox"/> ；国家公园 <input type="checkbox"/> ；自然保护区 <input type="checkbox"/> ；自然公园 <input type="checkbox"/> ；世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ；生态保护红线 <input type="checkbox"/> ；重要生境 <input type="checkbox"/> ；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 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	影响方式	工程占用 <input checked="" type="checkbox"/> ；施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ；改变环境条件 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	评价因子	物种 <input checked="" type="checkbox"/> （占地范围内植被分布范围、种群数量、种群结构、行为等） 生境 <input checked="" type="checkbox"/> （占地范围内野生动物生境面积、质量、连通性等，） 生物群落 <input checked="" type="checkbox"/> （占地范围内物种组成、群落结构等） 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> （占地范围内植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等）
评价等级		一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input checked="" type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>
评价范围		陆域面积：（1880.33）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 <input checked="" type="checkbox"/> ；遥感调查 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查样方、样线 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查点位、断面 <input type="checkbox"/> ；专家和公众咨询法 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	调查时间	春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 丰水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/>
	所在区域的生态问题	水土流失 <input checked="" type="checkbox"/> ；沙漠化 <input type="checkbox"/> ；石漠化 <input type="checkbox"/> ；盐渍化 <input type="checkbox"/> ；生物入侵 <input type="checkbox"/> ；污染危害 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
生态影响预测与评价	评价方法	定性 <input type="checkbox"/> ；定性和定量 <input checked="" type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input type="checkbox"/> ；生物入侵风险 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态保护对策措施	对策措施	避让 <input checked="" type="checkbox"/> ；减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态修复 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态补偿 <input checked="" type="checkbox"/> ；科研 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	生态监测计划	全生命周期 <input checked="" type="checkbox"/> ；长期跟踪 <input type="checkbox"/> ；常规 <input type="checkbox"/> ；无 <input type="checkbox"/>
	环境管理	环境监理 <input checked="" type="checkbox"/> ；环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
评价结论	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可行 <input type="checkbox"/>
注：“ <input type="checkbox"/> ”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

本次评价进行了现状监测，根据监测结果，占地范围内各监测点各项指标均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表1和表2第二类用地标准中筛选值的要求；占地范围外各监测点各项指标均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中表1风险筛选值。由此可见，现有勘探试采项目对区域土壤环境质量现状影响较小。

5.7.2 土壤环境影响识别

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A、附录 B，以及本项目特征，评价对本项目的土壤环境影响进行了识别。

运营期排采水池破损的情况下，该废水会污染土壤，排采废水含石油烃，可能会

造成局部土壤污染。

综上所述，本次评价土壤环境影响识别结果详见下表。

表 5.7.2-1 土壤环境影响类型及影响途径表

不同时段	污染影响型				生态型影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他	盐化	碱化	酸化	其他
建设期								
运营期			√					
服务期满后								

表 5.7.2-2 土壤环境影响源及影响因子识别表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	特征因子	备注
井场	排采水池	垂直入渗	石油烃	排采水池破损的情况下，废水会污染土壤，排采废水含盐量较高，可能会造成局部土壤盐化。此类污染为非正常情况下，非连续型的污染。

5.7.3 土壤环境影响预测与分析

本次预测主要以污染影响型垂直入渗为主。

5.7.3.1 预测评价范围

预测评价范围为各集气站占地范围外扩0.2km区域。

5.7.3.2 预测评价时段

根据土壤环境影响识别结果，本次土壤环境影响预测与评价的时段重点为运营期。

5.7.3.3 情景设置及预测因子

根据土壤环境影响识别过程及结果，本次土壤环境影响预测情景设置选取“运营期排采水处理站调节水池破损，废水渗漏污染土壤”，选取石油烃作为关键预测因子，本次选择大吉-平36井场排采水池作为典型站场进行预测。本次评价的的预测情景和预测因子见下表。

表 5.7.2-3 情景设置及预测因子

污染源	情景设置	关键预测因子
大吉-平36井场排采水池	排采水调节池破损的情况下，废水入渗，污染土壤	石油烃

5.7.3.4 预测评价标准

选取《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中第二类用地的筛选值进行评价。

5.7.3.5 预测与评价方法

本项目污染影响型土壤环境影响评价工作等级为二级，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中相关要求，本次评价预测方法选取附录E推荐的土壤环境影响预测方法二。

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软件中水分运移及溶质运移两大模块模拟污染物在土壤中的垂向运移。

（1）一维非饱和溶质运移方程

HYDRUS-1D软件中使用经典对流-弥散方程描述一维溶质运移。公式如下：

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\theta D \frac{\partial c}{\partial z} \right) - \frac{\partial}{\partial z} (qc)$$

式中， c ——为污染物介质中的浓度，mg/L；

D ——为弥散系数， m^2/d ；

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， $\%$ 。

（2）水流运动方程

土壤水流数学模型选择各向同性的土壤、不可压缩的液体（水）、一维情形的非饱和土壤水流运动的控制方程，即HYDRUS-1D中使用的经典Richards方程描述一维平衡水流运动。公式如下：

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[K \left(\frac{\partial h}{\partial x} + \cos \alpha \right) \right] - S$$

式中， h ——为压力水头， m ；

θ ——为体积含水率， cm^3/cm^3 ；

t ——为模拟时间， d ；

S ——为源汇项， $cm^3/(cm^3 \cdot d)$ ；

α ——为水流方向为纵轴夹角， $^\circ$ ；

$K(h,x)$ 为非饱和渗透系数函数，可由方程 $K(h,x)=K_s(x)K_r(h,x)$ 计算得出。其中， K_s 为饱和渗透系数； K_r 为相对渗透系数，cm/d。

HYDRUS-1D软件中对土壤水力特性的描述提供了8种土壤水力模型，本次评价选用目前使用最广泛的van Genuchten-Mualem模型计算土壤水力特性参数 $\theta(h)$ 、 $K(h)$ ，且不考虑水流运动的滞后现象。公式如下：

$$\theta(h) = \begin{cases} \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{[1 + |\alpha h|^n]^m} & h < 0 \\ \theta_s & h \geq 0 \end{cases}$$

$$m = 1 - 1/n \quad n > 1$$

$$K(h) = K_s S_e^l [1 - (1 - S_e^{1/m})^m]^2$$

$$S_e = \frac{\theta - \theta_r}{\theta_s - \theta_r}$$

式中， θ_r ——为土壤的残余含水率， cm^3/cm^3 ；

θ_s ——为土壤的饱和含水率， cm^3/cm^3 ；

α 、 n ——为土壤水力特性经验参数；

l ——为土壤介质孔隙连通性能参数，一般取经验值。

(3) 边界条件、模型参数设置

水分运移模块边界条件：上边界条件选取定通量（Constant flux），下边界条件选取自由排水（Free drainage）。溶质运移模块边界条件：上边界条件选取定通量边界（Concentration flux boundary condition），排采水池容积500立方（ $17\text{m} \times 10\text{m} \times 3\text{m}$ ），非正常工况渗漏强度取 $200\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，则上边界通量取63200L，浓度取引用监测数据值 $0.34\text{mg}/\text{L}$ （ $0.00034\text{mg}/\text{cm}^3$ ），下边界条件选取零通量边界（zero gradient），详见下表。

表 5.7.2-4 HYDRUS-1D边界条件选取

模块	上边界条件	下边界条件
水分运移	定通量（Constant flux）	自由排水（Free drainage）
溶质运移	定通量边界（Concentration flux boundary condition），石油烃通量取63200L，浓度取经验值 $0.34\text{mg}/\text{L}$ （ $0.00034\text{mg}/\text{cm}^3$ ）	零通量（zero gradient）

根据监测报告，各场地土壤质地选取“壤土”进行预测。HYDRUS-1D程序数据库中

包含2500种不同土壤层水力参数的经验数值，本次评价选用数据库中“壤土”土壤层水力参数的经验数值，详见下表。

表 5.7.2-5 HYDRUS-1D水分运移模块中土壤水力参数选取

土壤类型	残余含水率 θ_r (cm^3/cm^3)	饱和含水率 θ_s (cm^3/cm^3)	经验参数 α ($1/\text{cm}$)	曲线形状参数 n	渗透系数 K_s (cm/d)	经验参数 l
壤土	0.078	0.43	0.036	1.56	3.73	0.5

注：经验参数 l 为HYDRUS-1D默认经验值

石油烃入渗溶质运移模块脉冲周期选为365d，即假定排采水渗漏后，未及时发现，垂直入渗时间为365d。溶质运移模块种土壤密度选用土壤环境质量现状监测报告中数据，其它特定参数选用HYDRUS-1D土壤数据库种经验数值，详见下表。

表 5.7.2-6 HYDRUS-1D溶质运移模块中土壤特定参数选取

土壤类型	土壤密度 ρ (g/cm^3)	弥散系数 DL (cm)	Frac	吸附系数 Kd	吸附等温 线系数 β	溶解相的一 级速率常 数 μ_w	固相的一 级速率常 数 μ_s
壤土	1.77	10	0.5	0	1	0	0

(4) 土壤剖面图形设置

剖面离散：本次评价取表层土壤1000cm，本次土壤环境影响预测重点关注第四系土壤层，土壤剖面分散时按1cm步长将1000cm第四系土壤分为1000个节点单元（层），并假设每个节点单元（层）土壤密度均一致。

岩性分布：仅分析第四系，数值为1。

尺度因子：包含水力渗透系数、压力水头、含水量，本次预测默认为1，即假设第四系壤质土土壤水分特征曲线因子具有均匀性、一致性。

初始条件：全部为软件默认经验值。

观测点：在土壤剖面100cm、300、500cm、1000cm各设置1观测点。

(5) 筛选值、背景值单位转换

根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018），石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）第二类用地筛选值单位为 mg/kg ；根据土壤环境现状监测报告，石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）监测值单位也为 mg/kg 。预测过程需要对单位进行转换，以方便比较。转换公式为：

$$X_1 = X_0 \times G_s / e$$

式中： X_1 ——转换后污染物浓度限值， mg/L ；

X_0 ——转换前污染物质量比限值，mg/kg；

G_s ——土壤比重；

e ——土壤孔隙比。

土壤的比重值一般在2.60~2.80kg/L之间，评价取2.70kg/L，土壤孔隙度取0.354；根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018），石油烃（C₁₀-C₄₀）第二类用地筛选值为4500mg/kg；本次评价土壤背景值取土壤环境质量现状监测报告中石油烃（C₁₀-C₄₀）最大监测值62mg/kg，即假设不同深度土壤中石油烃（C₁₀-C₄₀）背景值均为62mg/kg。评价用上述公式进行转换，结果见下表。

表 5.7.2-7 石油烃（C₁₀-C₄₀）筛选值、背景值单位转换结果表

标准	转换前（mg/kg）	转换后（mg/cm ³ ）
筛选值	4500	34.322
背景值	62	0.4729

（6）预测结果

本次评价利用HYDRUS-1D进行预测，设置了100d、365d、1000d共计3个输出时间点，分别用T1、T2、T3表示，预测结果见下表，石油烃（C₁₀-C₄₀）随时间在垂向运移距离（深度）见下图；在土壤剖面100cm、300cm、500cm、1000cm各设置1观测点，分别用N1、N2、N3、N4表示，各观测点石油烃（C₁₀-C₄₀）浓度随时间变化情况见下图。

Profile Information: Concentration

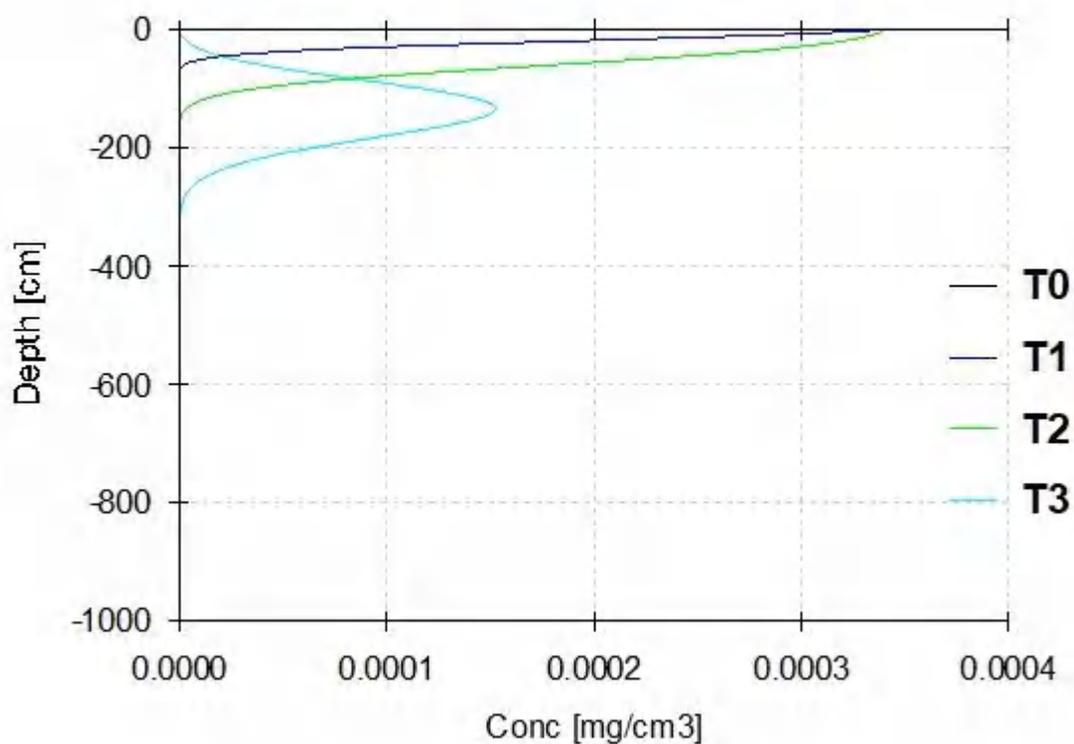


图5.7-1 石油烃 (C₁₀-C₄₀) 随时间在垂向运移距离 (深度) 图

Observation Nodes: Concentration - 1

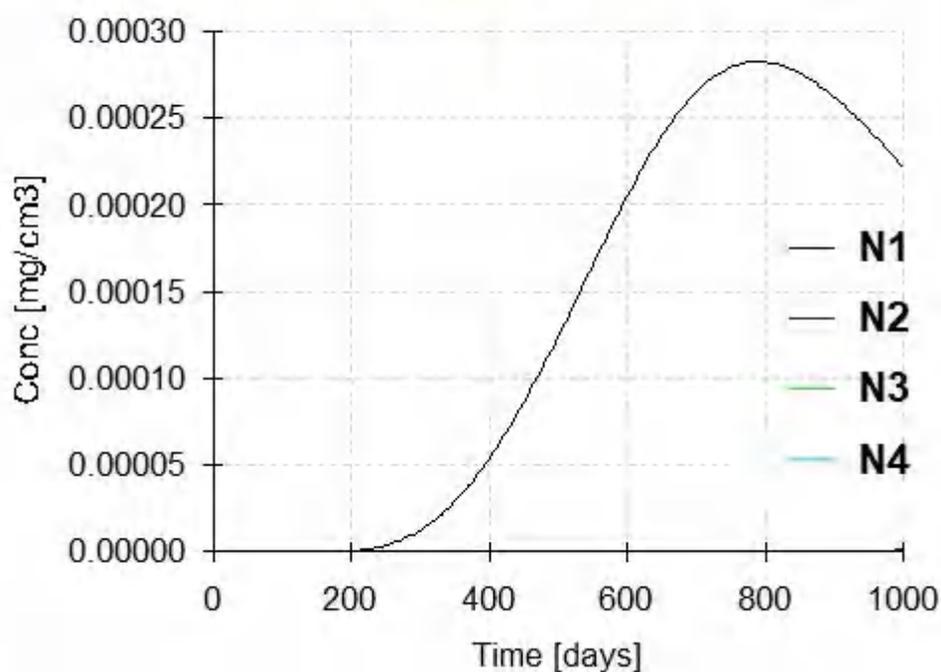


图5.7-2 各观测点石油烃 (C₁₀-C₄₀) 浓度随时间变化图

根据模拟预测结果，理想状态下：

◆石油烃（C₁₀-C₄₀）进入土壤 100d后，垂向最远运移距离（深度）约 101cm，石油烃（C₁₀-C₄₀）浓度在土壤 0~101m深度的分布呈曲线形，石油烃（C₁₀-C₄₀）浓度最大值为土壤深度 4cm处的 0.0004527mg/cm³；365d后，垂向最远运移距离（深度）约 217cm，石油烃（C₁₀-C₄₀）浓度在土壤 0~217cm深度的分布呈曲线形，石油烃（C₁₀-C₄₀）浓度最大值为土壤深度 8cm处的 0.0005498mg/cm³；1000d后，垂向最远运移距离（深度）约 419cm，石油烃（C₁₀-C₄₀）浓度在土壤 0~419cm深度的分布呈整个波形，石油烃（C₁₀-C₄₀）浓度最大值为土壤深度 212cm处的 0.0002486mg/cm³。

◆污染物石油烃（C₁₀-C₄₀）进入土壤后，N1 观测点（土壤深度 100cm）在 100d左右时，污染物石油烃进入土壤深度 100cm处，在 769d左右时达到最大浓度 0.0002817mg/cm³；N2 观测点（土壤深度 300cm）在 604d左右时，污染物石油烃进入土壤深度 300cm处，在 1000d时浓度 1.12E-06mg/cm³，且随着时间的增加，此处的石油烃浓度还在呈上升趋势；N3 观测点（土壤深度 500cm）无浓度预测值，表明 1000d污染物石油烃未运移至土壤深度 500cm处。

总体来看，污染物石油烃（C₁₀-C₄₀）进入土壤垂向运移过程中，浓度随运移距离呈先逐渐增大，到达最大值后，逐渐变小的趋势；各观测点污染物石油烃（C₁₀-C₄₀）浓度随时间变化呈同样的趋势。污染影响较大的土壤层为 0~300cm区域，污染影响较大的时间段为 0~800d。模拟预测的 100d、365d、1000d三个时间点，污染物石油烃（C₁₀-C₄₀）垂向最远运移距离（深度）分别为 101cm、217m、419cm，土壤中污染物石油烃（C₁₀-C₄₀）最大浓度分别为 0.0004527mg/cm³、0.0005498mg/cm³、0.0002486mg/cm³，叠加背景值 0.4729mg/cm³后也远小于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）中石油烃（C₁₀-C₄₀）第二类用地筛选值 34.322mg/cm³（4500mg/kg转换值）。由此可见，在预设情景下，石油烃泄露垂直入渗对土壤环境质量影响可以接受。

表 5.7.2-8 (a) 石油烃 (C₁₀-C₄₀) 入渗 100d 垂向运移情况表

运移距离 (m)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
浓度 (mg/cm ³)	0.001719	0.004335	0.00721	0.009774	0.01114	0.01084	0.009077	0.006573	0.00413	0.002257	0.001075
运移距离 (m)	110	120	130	140	150	160	170	180	200	209	210
浓度 (mg/cm ³)	0.0004477	0.0001632	5.23E-05	1.48E-05	3.68E-06	8.15E-07	1.61E-07	2.86E-08	6.63E-10	1.08E-10	0

表 5.7.2-8 (b) 石油烃 (C₁₀-C₄₀) 入渗 365d 垂向运移情况表

运移距离 (m)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
浓度 (mg/cm ³)	3.55E-05	8.44E-05	0.0001699	0.0003077	0.0005151	0.0008085	0.001199	0.00169	0.00227	0.002914	0.003581
运移距离 (m)	120	140	160	180	200	250	300	350	400	455	456
浓度 (mg/cm ³)	0.004768	0.005397	0.005218	0.004323	0.003075	0.0006798	5.96E-05	2.10E-06	3.01E-08	1.03E-10	0

表 5.7.2-8 (c) 石油烃 (C₁₀-C₄₀) 入渗 1000d 垂向运移情况表

运移距离 (m)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
浓度 (mg/cm ³)	2.30E-08	5.60E-08	1.19E-07	2.33E-07	4.32E-07	7.69E-07	1.32E-06	2.21E-06	3.59E-06	5.72E-06	8.90E-06
运移距离 (m)	120	150	200	300	400	500	600	700	800	893	894
浓度 (mg/cm ³)	2.04E-05	6.15E-05	0.00028	0.001901	0.003153	0.001331	0.0001458	4.19E-06	3.20E-08	1.05E-10	0

5.7.3.6 预测评价结论

(1) 根据对本项目的土壤环境影响途径和影响因子的识别，对照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中土壤环境影响评价等级划分依据，本项目属于污染影响型项目，土壤环境影响评价工作等级均为二级。

(2) 本次评价以“运营期典型井场排采水池渗漏污染土壤”为重点预测评价时段，选取石油烃（C₁₀-C₄₀）作为关键预测因子，利用 HYDRUS-1D 软件中水分运移及溶质运移两大模块模拟污染物在土壤中的垂向运移，预测结果表明，理想状态下，石油烃（C₁₀-C₄₀）入渗对土壤环境影响较小。

(3) 在采取源头控制、过程防控和跟踪监测等污染防控措施后，可有效降低项目建设对土壤环境的影响，项目建设与运营对各场地及周围土壤环境的影响可接受。

5.7.4 土壤环境影响评价结论

本项目土壤环境质量现状监测各监测点指标均不超标，项目所在区域土壤环境质量较好。在落实环评提出的各项源头控制、过程防控、跟踪监测等措施的前提下，项目的建设及运营对各场地及周围壤环境的影响可接受。

5.7.5 土壤环境影响评价自查表

评价根据土壤环境影响预测与评价情况，参照导则附录 G 填写了土壤环境评价自查表，见下表。

表 5.7.2-10 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况				备注
影响识别	影响类型	污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态影响型 <input type="checkbox"/> ；两者兼有 <input type="checkbox"/>				
	土地利用类型	建设用地 <input checked="" type="checkbox"/> ；农用地 <input checked="" type="checkbox"/> ；未利用地 <input checked="" type="checkbox"/>				
	占地规模	小型/中型				
	敏感目标信息	各站场周边有耕地				
	影响途径	大气沉降 <input type="checkbox"/> ；地面漫流 <input type="checkbox"/> ；垂直入渗 <input checked="" type="checkbox"/> ；地下水位 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>				
	全部污染物	石油烃（C10-C40）				
	特征因子	石油烃（C10-C40）				
	所属土壤环境影响评价项目类别	I类 <input type="checkbox"/> ；II类 <input checked="" type="checkbox"/> ；III类 <input type="checkbox"/> ；IV类 <input type="checkbox"/>				
	敏感程度	敏感 <input checked="" type="checkbox"/> ；较敏感 <input checked="" type="checkbox"/> ；不敏感 <input checked="" type="checkbox"/>				
评价工作等级		一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input checked="" type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>				
现状调查内容	资料收集	a) <input checked="" type="checkbox"/> ；b) <input checked="" type="checkbox"/> ；c) <input checked="" type="checkbox"/> ；d) <input type="checkbox"/>				
	理化特性	壤土				
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	
		表层样点数	2	18	0~20cm	
	柱状样点数	9	0	0-50cm、50-150cm、150-300 cm		
现状监测因子	项目占地范围外农用地监测项目：（GB15618-2018）表1中8项镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌，以及石油烃、pH；项目占地范围内监测项目：（GB36600-2018）表1中45项基本项目，以及石油烃					
现状评价	评价因子	同现状监测因子				
	评价标准	GB15618 <input checked="" type="checkbox"/> ；GB36600 <input checked="" type="checkbox"/> ；表D.1 <input checked="" type="checkbox"/> ；表D.2 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他（ ）				
	现状评价结论	项目所在区域土壤环境质量较好				

影响预测	预测因子	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）		
	预测方法	附录E <input checked="" type="checkbox"/> ；附录F <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>		
	预测分析内容	预测石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）垂直入渗对区域土壤环境的影响		
	预测结论	达标结论：a) <input type="checkbox"/> ；b) <input checked="" type="checkbox"/> ；c) <input checked="" type="checkbox"/> 不达标结论：a) <input checked="" type="checkbox"/> ；b) <input checked="" type="checkbox"/>		
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障 <input type="checkbox"/> ；源头控制 <input checked="" type="checkbox"/> ；过程防控 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他（ ）		
	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次
		在设排采水池井场占地范围内排采水池下游3-5m范围布设1个柱状样	镉、汞、砷、铅、铬（六价）、铜、镍、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	每5年一次
信息公开指标	每5年内开展1次跟踪监测，监测数据应向社会公开，接受公众监督			
评价结论	本项目评价范围内土壤环境质量现状良好，在严格落实评价所提出的防治措施后，项目建设与运营对各井场及周围土壤环境的影响可接受。			
<p>注1：“□”为勾选项，可“√”；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容</p> <p>注2：需要分别开展土壤环境影响评价工作的，分别填写自查表。</p>				

5.8 风险影响分析

5.8.1 风险调查

环境风险源包括生产设施风险源和生产过程所涉及物质风险源。

①生产设施风险源包括：煤层气集输管道和施工期柴油罐；

②物质风险源包括：煤层气、柴油。

5.8.2 环境风险潜势划分

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），设项目环境风险潜势划分见下表。

表5.8-1 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中毒危害（P3）	轻度危害（P4）
环境敏感程度（E1）	IV ⁺	IV	III	III
环境敏感程度（E2）	IV	III	III	II
环境敏感程度（E3）	III	III	II	I

注：IV⁺为极高环境风险

1) 危险物质数量与临界量比值（Q）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）来进行临界量比值计算。

I、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；

II、当存在多种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为Q：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：q₁，q₂.....q_n—每种危险物的最大存在总量（t）；

Q₁，Q₂.....Q_n—每种危险物质的临界量（t）。

当Q<1时，该项目环境风险潜势为I。

当Q≥1时，将Q值划分为（1）1≤Q<10；（2）10≤Q<100；（3）Q≥100。

表5.8-2 甲烷贮存量情况

输气管道	阀距(km)	管线直径 (mm)	运行最大管 压	折算至标况体积 (1个大气压)(m ³)	最大管存量 (t)	危险物质数量与 临界量比值Q
采气支线	1.1	Φ406.4	0.4MPa	570.48	0.41	0.041

采气支线	5	Φ110	0.4MPa	157	0.11	0.011
采气支线	5	Φ160	0.4MPa	401.92	0.29	0.029
采气支线	5	Φ225	0.4MPa	794.8	0.57	0.057
采气支线	5.2	Φ315	0.4MPa	1620.16	1.16	0.116
采气支线	5	Φ355	0.4MPa	1978.6	1.42	0.142
集气管线	3	Φ508	1.6MPa	9723.9	6.96	0.696

表5.8-3 本项目Q值计算表

序号	危险物质名称	CAS号	临界量/t	项目最大储量/t	Q
1	油类物质（柴油，施工期）	/	2500	25.2	0.01
2	甲烷	74-82-8	10	6.96	0.696
3	甲醇	67-56-1	10	1.0	0.1
项目环境风险评价Q值Σ					0.806

2) 环境风险潜势划分

本项目 $Q < 1$ ，因此，确定本项目环境风险潜势为I。

5.8.3 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）中的划分依据和原则，本项目环境风险潜势按照I考虑。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）中表1评价工作等级划分表，本次评价确定环境风险评价等级为简单分析。评价工作等级划分见下表。

表5.8-4 评价工作等级划分表

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析

5.8.5 环境风险分析

5.8.5.1 甲烷泄漏分析

根据天然气开采经验，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天然气泄漏、火灾及爆炸，从而引发相应环境风险，事故树分别见下图。

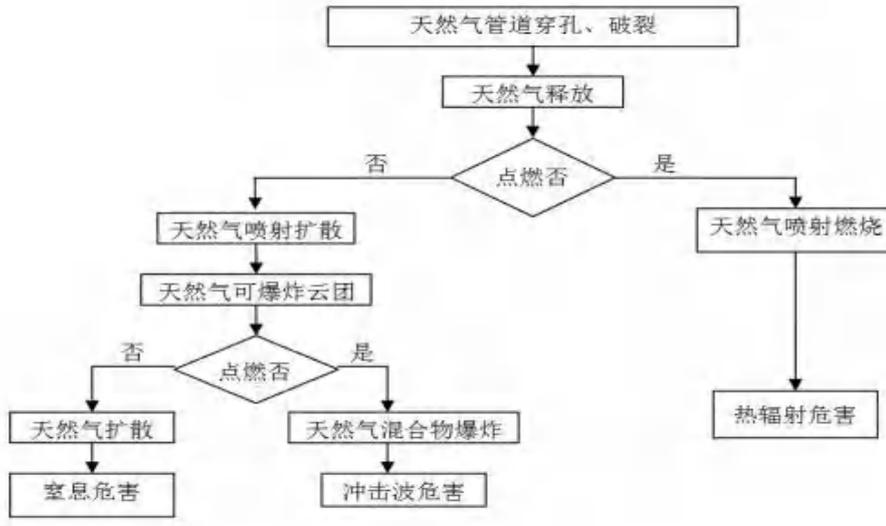


图5.8-1 天然气泄漏事故树

(1) 井场

发生井喷事故后，天然气在大气中的扩散可能对当地环境空气质量造成污染影响，对其范围内的人群健康造成危害，但总体影响较轻。井喷释放的伴生气可能立即着火，形成喷射燃烧，对周围产生热辐射危害；也可能在扩散过程中着火或爆炸，对周围造成冲击波危害；或者经扩散稀释低于爆炸极限下限，未着火，仅污染周围空气。

(2) 集气站

若站内天然气管线发生破损，天然气泄漏与空气混合，形成爆炸性混合物，遇明火易发生火灾，不完全燃烧的一氧化碳进入大气中可能对大气造成污染。各集气站设置截断阀阻断大量气体外溢，且集气站配备灭火装备，发生火灾能够及时有效进行灭火，事故产生的次生污染 CO 对居民影响较小。

本项目在集气站设置了放空火炬，要加强天然气管道、装置的监控，一旦发生泄露事故，要立即启动点火装置，将天然气点燃后排放，尽量避免事故下天然气直排的发生。

(3) 集输管线

若集输管线发生破裂，天然气外溢，遇明火易发生火灾，不完全燃烧的一氧化碳进入大气中可能对大气造成污染。本项目集输管线配备压力阀，采气支线每5km设截

断阀，能够及时发现事故。站场进站及出站均设截断阀，当泄漏事故发生时，管道两端截断阀自动关闭，避免大量天然气外泄，且巡线工能够及时赶赴现场进行处理，对周边影响较小。

5.8.5.2 钻井废水、压裂液返排液、采出水泄露风险分析

(1) 钻井废水泄漏

各井场根据钻井数量设泥浆罐1座，泥浆罐底部铺设防渗膜，防渗系数小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，单井钻井期较短，泥浆罐底部防渗膜破损的概率较小。钻井过程中产生的废水均进入泥浆罐中循环使用，事故下也能及时发现并全部排入泥浆罐中，对周围地表水、地下水、土壤影响小。

(2) 压裂液返排液

压裂过程中，压裂液返至压裂液储罐中，经处理后部分再次作为压裂液配液重复使用。压裂液储罐在多个井场压裂返排期间循环使用，事故下泄漏的废水及时转入其它储罐中，不会发生废水大面积泄漏，对周围地表水、地下水、土壤影响小。

(3) 集气站分离水泄漏

集气站分离的采出水储水罐为地面撬装式的钢制储罐，且储罐周围地面铺设高密度聚乙烯膜(HDPE)防渗膜，四周设置围堰。泄露的废水可及时转入其它备用储罐中，不会发生废水大面积泄漏，对周围地表水、地下水、土壤影响小。

上述事故尽管有一定的环境危害，但是只要加强巡查、及时发现、采取恰当的应急手段，可以做到及时消除污染隐患，把风险降低到最小。

5.8.6 环境风险防范措施及应急要求

环境风险事故具有突发性和破坏性(有时体现为灾难性)的特点，因此必须采取措施加以防范，加强控制和管理是杜绝、减轻和避免环境风险的有效手段。

5.8.6.1 设计阶段风险防范措施

为了规范管道的设计，应严格执行《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。同时，设计中还应注意以下方面的问题：

(1) 加强设计单位相互间的配合，做好衔接、交叉部分的协调，减少设计失误，使总体设计质量为优。

(2) 井场严格按防火规范进行厂内平面布置，厂内电气设备及仪表按照防爆等级要求选用相应的设备。

(3) 场内所有设备、管线均应做防雷、防静电接地；站内安装火灾设备检测仪表和消防自控设施。

(4) 输气管线选线走向时，尽量避开居民区以及复杂地质段，以减少由于天然气泄漏引起的火灾、爆炸事故对居民的影响。

(5) 对管道沿线人口密集、房屋距离较近等敏感地区，严格按照设计规范设计系数，增加管线壁厚，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力。

(6) 本项目管道设计压力为1.2~4MPa，外输管线操作压力较高，而天然气的分子量较小，渗透力强，管道应尽可能减少开口，以减少漏点。管道的流量计、压力表的导流管，尽量不在主管道开口。

5.8.6.2 施工期环境风险防范措施

(1) 管道建设单位应对管道安全负责。施工期间，各相关单位要全面落实《建设工程安全生产管理条例》(中华人民共和国国务院令第393号)各项规定，确保安全施工。

(2) 工程施工过程中，材料焊接、无损探伤严格执行《油气长输管道工程施工及验收规范》(GB50369-2014)、《钢制管道焊接与验收》(GB/T31032-2014)、《石油天然气钢质管道无损检测》(SY/T4109-2013)、《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》的要求。焊接管件的个数、长度、焊接人、产品厂家等都要有详细的记录，资料要保存详细、齐全并备案保存。

(3) 工程压力容器和管道等设备在制造和安装时，要严格按规范要求试压。

(4) 要防止管道损伤，一旦发现管材的损伤要做好补口工作，补口质量要达到要求。防腐层的损伤应按照《油气长输管道工程施工及验收规范》(GB50369-2014)的要求补伤或换管。

(5) 管道施工过程中未焊接完工的管口一定要采取封口措施，将管道内部清理干净，防止手套、焊条、焊接工具等杂物遗留在管道内，避免给管道清扫留下麻烦。

(6) 集气站、井场所安装的各种仪表必须是经过校验、持有出厂合格证的合格产品。无论是就地安装、室内墙壁安装或表板安装，必须保证仪表平整，工作时不得有振动现象。

(7) 施工完毕后应根据《油气长输管道工程施工及验收规范》(GB50369-2014)和其他相关规定,由具备检验资格的单位按相关验收规范、规定,对工程质量进行监督检验。

(8) 施工管理人员应加强对施工人员的劳动安全卫生教育,遵守劳动纪律,避免发生事故,保障施工人员身心健康。

(9) 施工前应进行详勘,防止破坏地下管网造成事故风险。

5.8.6.3 运营期环境风险防范措施

(1) 集输管道的运营管理,应当严格执行国家、行业相关法律、法规、标准,遵守安全管理规章制度和技术操作规程,在生产指挥系统的统一调度下安全合理地组织生产。

(2) 管理操作规程中,必须明确提出组织管道安全操作的作业要求,其内容至少应包括:工程的工艺流程图及最高工作压力,最高或最低工作温度等操作工艺指标;岗位操作程序和注意事项;管道运行中应重点检查的项目和部位,运行中可能出现的异常现象和防范措施,以及紧急情况的处理和报告程序;防火、防爆、防泄漏、防堵、防凝、防静电满足相关安全要求;清管操作和防范措施。

(3) 管道投产方案中应包括对上岗人员进行安全教育培训,并对劳保用品的穿戴、安全设施的使用、事故预案演习、规章制度和操作规程等提出明确要求。

(4) 站场内禁止堆放易燃物品,如油料、木材、干草、纸类等物品。禁止明火照明。管道进行切割或焊接动火时,应有切实可行的安全措施。

(5) 工程试运营前必须成立环境风险管理组织,建立一支精干、高效的抢险救灾队伍,配备必要的先进设施,保证具有高度机动性。事故状态下必须能够及时到位,抢险器具必须配备完善。抢修队伍组织机构的设置应科学、合理。特别是工程开工初期,事故发生可能比较频繁,抢险救灾显得尤为重要。

(6) 运营期应定期清管,排除管内的积水和污染物,以减轻管道内防腐;按照《油气输送管道完整性管理规范》(GB32167-2015)要求开展内检测工作,对严重管壁减薄的管段,及时维修更换,避免爆管事故发生;定期检查管道安全保护系统(如截断阀、安全阀、放空系统等);

(7) 在公路穿越点标志不仅要清楚、明确,并且其设置应能从不同方向,不同角度均可看清;增加监护设施;

(8) 加大巡线频率，提高巡线的有效性；每天检查管道施工带，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；

(9) 管理措施按照《中华人民共和国石油天然气管道保护法》管理要求执行，建立环境风险管理体系，包括：管理组织机构、任务和职责，制定操作规程、安全章程，职员培训、应急计划、建立管道系统资料档案。

5.8.7 分析结论

本项目环境风险主要为甲烷气体泄漏、施工期柴油储罐泄露以及钻井废水、压裂液返排液、排采水泄漏等事故导致的对周边生态环境的影响。上述事故尽管有一定的环境危害，但是建设单位只要做好设计、施工及营运期相应的环境风险防范措施，加强井场、集气站及天然气输气管线巡查、监视力度；中石油煤层气有限责任公司临汾分公司为责任主体，及时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。在积极采取各种风险事故防范措施，制定详细的事故应急预案并严格执行的情况下，本项目可以做到及时消除事故隐患，把风险降低到最低。

本项目环境风险简单分析内容表见下表。

表5.8-6 本项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	大吉气田大宁-吉县区块大吉-平37井区致密气2亿方开发项目				
建设地点	(山西)省	(临汾)市	()区	(永和)县	()园区
地理坐标	经度	110°27'31.10"	纬度	36°45'37.59"	
主要危险物质及分布	管道致密气、甲醇、柴油				
环境影响途径及危害后果(大气、地表水、地下水等)	致密气、甲醇、柴油泄露或燃烧				
风险防范措施要求	1、遵守安全法规，加强管理；2、编制应急预案；3、出现事故及时反映，并及时采取有效措施；				
填表说明(列出相关信息及评价说明) 本项目环境风险潜势按照I考虑判定项目风险评价级别为“简单分析”。					

表 5.8-7 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况							
风险调查	风险物质	名称	柴油	甲烷	甲醇				
		存在总量/t	25.2	6.96	1.0				
	环境敏感	大气	单井500m范围人口数最多_人 每公里管段周边200m范围内人口数_(最大)						

	性	地表水	地表水功能敏感性	F1 <input type="checkbox"/>	F2 <input type="checkbox"/>	F3 <input type="checkbox"/>
			环境敏感目标分级	S1 <input type="checkbox"/>	S2 <input type="checkbox"/>	S3 <input type="checkbox"/>
		地下水	地下水功能敏感性	G1 <input type="checkbox"/>	G2 <input type="checkbox"/>	G3 <input type="checkbox"/>
			包气带防污性能	D1 <input type="checkbox"/>	D2 <input type="checkbox"/>	D3 <input type="checkbox"/>
物质及工艺系统危险性	Q值	Q<1 <input checked="" type="checkbox"/>	1≤Q<10 <input type="checkbox"/>	10≤Q<10 <input type="checkbox"/>	Q> 100 <input type="checkbox"/>	
	M值	M1 <input type="checkbox"/>	M2 <input type="checkbox"/>	M3 <input type="checkbox"/>	M4 <input type="checkbox"/>	
	P值	P1 <input type="checkbox"/>	P2 <input type="checkbox"/>	P3 <input type="checkbox"/>	P4 <input type="checkbox"/>	
环境敏感程度	大气	E1 <input checked="" type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input type="checkbox"/>		
	地表水	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input checked="" type="checkbox"/>		
	地下水	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input checked="" type="checkbox"/>	E3 <input type="checkbox"/>		
环境风险潜势	IV+ <input type="checkbox"/>	IV <input type="checkbox"/>	III <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	I <input checked="" type="checkbox"/>	
评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>	三级 <input type="checkbox"/>	简单分析 <input checked="" type="checkbox"/>	
风险识别	危险物质	有毒有害 <input type="checkbox"/>		易燃易爆 <input checked="" type="checkbox"/>		
	环境风险类型	泄漏 <input checked="" type="checkbox"/>		火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 <input checked="" type="checkbox"/>		
	影响途径	泄漏 <input checked="" type="checkbox"/>		地表水 <input type="checkbox"/>	地下水 <input type="checkbox"/>	
事故情形分析	源强设定法	计算法 <input type="checkbox"/>	经验估算法 <input type="checkbox"/>	其他估算法 <input checked="" type="checkbox"/>		
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB <input type="checkbox"/>	AFTOX <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>	
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围__m			
	大气毒性终点浓度-2 最大影响范围__m					
	地表水	最近环境敏感目标__，到达时间__h				
地下水	下游厂区边界到达时间__d					
	最近环境敏感目标__，到达时间__d					
重点风险防范措施	1、遵守安全法规，加强管理；2、编制应急预案；3、出现事故及时反映，并及时采取有效措施；					
评价结论与建议	根据环境风险潜势划分，本项目Q<1，确定本项目环境风险潜势为I。环境风险评价等级为简单分析。在采取相应防范措施的基础上风险事故危害较小。从环境风险角度分析，本项目的环境风险措施可行					
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，填“__”为填写项						

第六章 环境保护措施及其可行性论证

6.1 施工期环境保护措施分析

6.1.1 施工期大气污染防治措施分析

(1) 建设工程施工方案中必须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) 根据主导风向和工地的相对位置，对施工现场合理布局，建材堆场要远离环境保护目标。施工现场的各种设施、物料要当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。

(3) 注意气象条件变化，土方施工要避开风速大、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。

(4) 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，要采用密闭运输车辆，并按指定路线行驶。施工产生的渣土、泥浆及废物应当随产随清。暂存的渣土应当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。施工现场渣土和垃圾清运采取喷淋压尘装载。禁止将建筑物内的垃圾凌空抛撒。

(5) 工地出入口要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。

(6) 施工场地设立环境保护措施标牌，加强施工现场管理，防治施工过程中产生的扬尘污染，施工单位应将有关环境污染控制列入承包内容，在施工期有专人负责。

(7) 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。

(8) 致密气放空均需进入火炬系统，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 施工期水污染防治措施分析

(1) 钻井废水：本项目各钻井井场均设置污水回用系统，所有污水进入沉淀池，经沉淀后用于配制泥浆，循环使用。每座井场设置一座泥浆罐，泥浆罐底部铺设防渗膜，防渗系数应小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。钻井完毕后，经自然沉淀，泥浆罐中上清液抽走运至下一井场循环使用，废弃泥浆与钻井岩屑一起送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置。到气田开采末期，钻井废水无法循环利用时，送 9-7 水处理站处理。

(2) 射孔压裂废水：钻井压裂后排出的压裂液贮存于井场内返排罐中，集中处理后可循环用于下一口钻井压裂，不外排。到气田施工末期，排返的压裂废水不能循环利用时，送 9-7 水处理站处理。

(3) 生活污水：工程建设期应设置生活污水临时集中收集池，经过隔油沉淀等简易处理后用于场地洒水抑尘，不得随地泼洒。施工人员集中居住地应设防渗旱厕，并经常喷洒灭蝇药剂。

6.1.3 钻井期间保护地下水措施

本项目采用套管射孔完井，钻孔后即下套管封隔各含水层并采用常规密度水泥固井，水泥返高至地表，可阻断各含水层之间的水力联系。钻井采用平衡钻井，即采用特定浓度钻井液，保持井筒压力与地层压力一致，因此钻井液不会进入地层，地层也不会进入井筒。另外本项目区块 3#煤层上部为泥岩、砂岩互层，总厚度大于 500m，裂隙不发育，对第四系松散岩孔隙水、基岩风化带裂隙水下渗起着隔阻作用；太原组含水层与山西组含水层之间有百余米的砂、泥岩互相封隔，两者之间基本无水力联系。因此，几套含水层系之间各自形成了独立的水动力承压系统，基本上没有水力联系。钻井期间评价提出以下要求：

(1) 所有钻井钻进过程中，要做好全孔简易水文地质观测工作：每次提钻后、下钻前要测量井筒液面深度，记录钻井液消耗量；注意观测记录井漏、井涌层位及井内液面变化情况。

(2) 钻井泥浆罐底部应铺设防渗膜，进行防渗处理，要求渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，防止池内污水从池底渗漏污染浅层地下水。

(3) 钻井时为防止地下水的污染，一般在钻进时采用多层套管，封隔含水层，多

层套管固定用水泥返高至地面。

(4) 钻井液及作业过程中产生的废水应回收利用，无法再利用的钻井液、废水由罐车拉运至集气站的排采水处理站处理后达标排放。

(5) 钻井下部如进入奥陶系地层并可能导通下伏岩溶水时(如发生冲洗液大漏)，应及时停止钻进，并迅速采用水泥或粘土球回填。

(6) 钻井时，为防止地下水的污染，一般在钻进时采用多层套管，封隔含水层，多层套管固定均水泥返高至地面。本工程煤层气中 H₂S 等具有腐蚀性气体的含量极其微量甚至位于检测线下，因此不存在管道腐蚀的隐患。

6.1.4 施工期噪声污染防治措施分析

(1) 施工中应使用性能好、低噪音的设备，以减少对周围环境的噪声和振动影响。

(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，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；在敏感路段时路段要限制鸣笛；一般情况应禁止夜间运输。

6.1.5 施工期固废污染防治措施分析

(1) 废弃钻井泥浆：选用无毒无害的钻井泥浆，从源头控制；在钻井过程中，泥浆循环系统中的泥浆将拉运至下一口作业井加以利用，对废弃钻井泥浆、岩屑送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置；井场泥浆罐底部做防渗处理，防止钻井泥浆对土壤和地下水的污染；泥浆罐容积应大于设计井深的排污容积，保证完井后废弃物面低于池表面 50cm，以防止外溢污染环境。

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，及时清运废弃泥浆、岩屑，采用罐车密闭运输，并对废弃泥浆收集池进行覆土填埋，在其上覆盖不小于 50cm 厚黄土层填埋的方式，最终做到场地平整、清洁。

对废弃钻井泥浆、岩屑，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收集池，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。废弃水基泥浆分离出的泥饼固化处理后填埋处置，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周化处理后的填埋处置，岩屑、废石无害化综合处理用于制砂。处理厂预计于 2023 年 12 月底建成完成并验收。

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）主要对处理厂处理后的固化泥饼进行填埋处理，属于 II 类一般工业固体废物填埋场，已建设完成，于 2023 年 4 月 18 日通过验收。

（2）钻井岩屑：本项目钻井施工委托多家施工单位。在井场设一个泥浆罐，井口返出的泥浆经地面的振动筛分离，泥浆进池中循环使用，岩屑暂时堆置于井场，待钻井结束入与废弃泥浆一起处置。

（3）生活垃圾：施工期的生活垃圾集中存放，由当地环卫部门定期收集。

6.1.6 河流段环保措施

（1）在河流的两堤内禁止为施工机械加油或存放油品储罐，禁止在河流主流区和河滩区内清洗施工机械或车辆。机械设备若有泄油现象要及时清理散落机油，将其收集到废油暂存点，待施工结束后统一清运处理。

（2）大开挖施工避开丰水季节，选在枯水季节，防止因施工影响下游取水；对于小沟渠的开挖，要在非汛期进行，每年 5~9 月份为汛期，汛期水位高出非汛期水位 1~2m，施工方式一般先采用草袋围堰，截流两端水源，然后再进行大开挖。产生的土方严禁堆积在河道，避免对河流产生堵塞，施工场地距离河流 50m 以上。

（3）施工结束后，应使施工段河床恢复原貌。

（4）清理围堰土以及开挖导流明渠产生的土方，避免阻塞河道，土方可用于回填导流明渠和修筑堤坝。

(5) 防止施工污染物的任意弃置，特别是防止设备漏油遗撒在水体中，防止漏油污染的主要措施包括：加强设备的维修保养，在易发生泄漏的设备底部铺防漏油布，并及时清理漏油。对存放油品储罐的地面油污也要专门收集，施工结束后交由有资质单位清运处置。

(6) 对于河床开挖时产生的渗出水排放，虽然影响是局部的，在河水流过一段距离后，由于泥沙的重新沉积会使河水的水质恢复到原有状况，但对于水流缓慢、淤积严重的河段，为了减少污染，应采取先过滤再排入河流的方法，采用较细的沙网，拦截泥沙和悬浮物等。

(7) 要严格执行地方河道管理中有关规定，避免破坏已有堤坝等水工安全设施和违反其他要求。

(8) 穿越水体时采用人工开挖管沟和布管，减少车辆渗漏油可能对水体的影响。

(9) 管道穿越河流段可能受到洪水的冲刷作用而破坏。一旦管道发生破裂，管内的煤层气虽然不会对河流水质造成明显影响，但是管道破裂段的抢修施工过程会对河流水环境产生明显影响。为了减少事故发生的可能性，穿越段设计和施工应严格遵守《中华人民共和国防洪法》和《原油和天然气输送管道穿跨越工程设计规范——穿越工程》(SY/T0015.1-98)的有关规定。

6.1.7 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，加固泥浆罐，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废油暂存点临时堆存，防止散落的混浆材料和油料进入混浆池。

(2) 在工艺允许的情况下，采用新工艺和新技术，提高钻井效率，减少废水产

生量；钻井废水处理循环使用，回用率达90%以上。

(3) 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。

(4) 避免用清水直接冲洗设备，采用擦拭的方式清洗设备。

(5) 防洪措施：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。

6.2运营期环境保护措施分析

6.2.1 运营期大气污染防治措施分析

(1) 在本项目致密气采气及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，引入装置区外的火炬系统进行点燃处理，减轻对环境的危害。

(4) 针对巡检车辆进出站场产生的道路扬尘，要求建设单位对井场接引道路进行硬化，硬化方式可采用碎石铺路或黏土压实，以减少车辆行驶扬尘。

6.2.2 运营期水污染防治措施分析

6.2.2.1 井场排采水

①排采水接纳保证性分析：

本项目排采水由井场排采水次收集暂存后，定期通过罐车送9-7污水处理点处理，经“加药+沉淀+澄清”处理后，出水优先回用于施工井场压裂液配置，无法利用部分经“MBR+反渗透+MVR蒸发”处理后回用于站场、进场道路及绿化洒水，冬季无法回用的在水箱内暂存。9-7水处理点目前接纳水量2000m³/d，剩余接纳量1000m³/d，完全能够接纳本项目排采水。

6.2.3 地下水环境保护措施

按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”，重点突出饮用水水质安全和

湿地保护区不受影响的原则。

(1) 源头控制

源头控制措施主要包括在集水设施、集水池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。

(2) 分区防控

为减少本项目建设对当地地下水环境和土壤环境的影响，环评提出的防渗措施，如下：

①池体设置20cm高围堰。

②井场、集气站除绿化外，其它区域全部进行硬化处理。

③井场排采水池、排采水处理站各类池体等设施场地应做防渗处理，采用HDPE膜进行防渗，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

根据建设项目场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性，提出以下防渗技术要求。

重点防渗区：

井场排采水池：采用钢筋混凝土结构，采用HDPE膜进行防渗，渗透系数小于 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

井场地面硬化（简单防渗区）

井场场区内全部（除排采水池、绿化）铺设碎石。

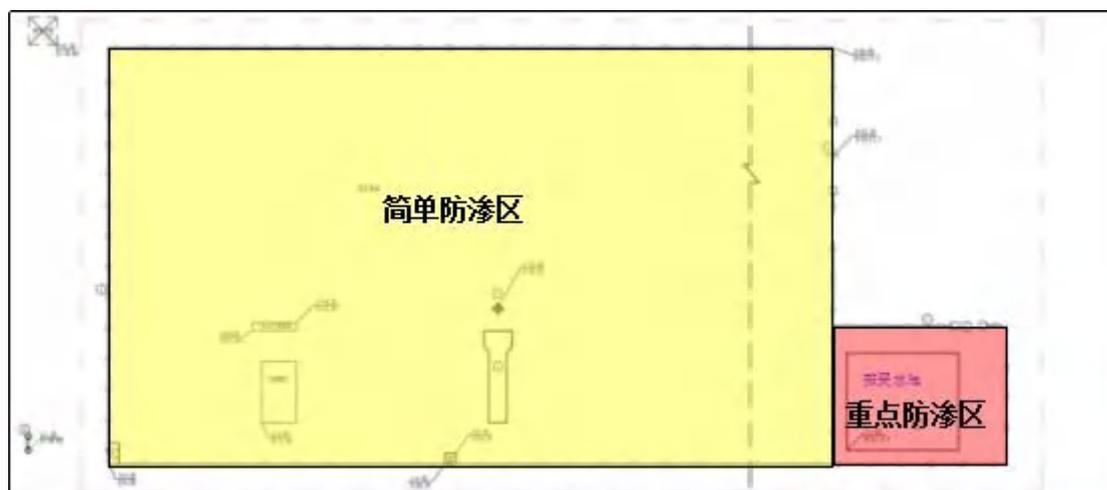


图6.2.3-2 井场防渗分区图

表6.2.3-1 防渗分区表

区域（设施）	污染物	天然包气带防污性能	污染控制难易程度	防渗等级	防渗技术要求
排采水池	氟化物、氯化物、石油类	中	难	重点防渗区	一般硬化 渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s
井场其它区域	COD、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N	中	易	简单防渗区	一般硬化 渗透系数 $\leq 10^{-6}$ cm/s

6.2.4 对地表水的保护措施

（1）在河流的两堤内禁止为施工机械加油或存放油品储罐，禁止在河流主流区和河滩区内清洗施工机械或车辆。机械设备若有泄油现象要及时清理散落机油，将其收集到废油暂存点，待施工结束后统一清运处理。

（2）大开挖施工避开丰水季节，选在枯水季节，防止因施工影响下游取水；对于小沟渠的开挖，要在非汛期进行，每年 5~9 月份为汛期，汛期水位高出非汛期水位 1~2m，施工方式一般先采用草袋围堰，截流两端水源，然后再进行大开挖。产生的土方严禁堆积在河道，避免对河流产生堵塞，施工场地距离河流 50m 以上。

（3）施工结束后，应使施工段河床恢复原貌。

（4）清理围堰土以及开挖导流明渠产生的土方，避免阻塞河道，土方可用于回填导流明渠和修筑堤坝。

（5）防止施工污染物的任意弃置，特别是防止设备漏油遗撒在水体中，防止漏油污染的主要措施包括：加强设备的维修保养，在易发生泄漏的设备底部铺防漏油布，并及时清理漏油。对存放油品储罐的地面油污也要专门收集，施工结束后统一清运到分离水处理站处置。

（6）对于河床开挖时产生的渗出水排放，虽然影响是局部的，在河水流过一段距离后，由于泥沙的重新沉积会使河水的水质恢复到原有状况，但对于水流缓慢、淤积严重的河段，为了减少污染，应采取先过滤再排入河流的方法，采用较细的沙网，拦截泥沙和悬浮物等。

（7）要严格执行地方河道管理中有关规定，避免破坏已有堤坝等水工安全设施和违反其他要求。

（8）穿越水体时采用人工开挖管沟和布管，减少车辆渗漏油可能对水体的影响。

（9）管道穿越河流段可能受到洪水的冲刷作用而破坏。一旦管道发生破裂，管内的煤层气虽然不会对河流水质造成明显影响，但是管道破裂段的抢修施工过程会对

河流水环境产生明显影响。为了减少事故发生的可能性，穿越段设计和施工应严格遵守《中华人民共和国防洪法》和《原油和天然气输送管道穿跨越工程设计规范——穿越工程》(SY/T0015.1-98)的有关规定。

采取以上措施后，气田开采对区域内地表水的环境影响较小。

6.2.5 运营期固体废物治理措施分析

6.2.5.1 固体废物环境影响分析

(1) 工业固体废物的特点

固体废物除直接占用土地和空间外，其对环境的影响将会通过水、气或土壤进行。因此，固体废弃物既是造成水、大气、土壤污染的“源头”，又是废水、废气处理的“终态物”。这一特性揭示人们应避免和减少固体废物的产生，避免向水体、大气及土壤环境中排放。如任其排放，让废水、废气治理后的泥、尘等“终态物”污染环境，其结果将会带来环境污染的恶性循环。

(2) 固体废物的特征及处置方式分析

固体废物中成份较为复杂，如果处理不当会对大气、水体、土壤及人体健康产生危害，因此，本着无害化、减量化直至资源化的原则，根据固体废物的化学特征寻求合理的处置方式和综合利用途径是非常重要的。

本项目产生的固体废弃物为危险废物及一般工业固废。

①一般工业固废

清管废渣属于一般工业固废，清运至环卫部门指定地点处置。

②危险废物

废机油、废油桶、废分子筛，按照《国家危险废物名录》属于危险废物，依托建设单位建设于吉县川庄村北晋陕地区物资保障中心场地内的危废贮存间，占地面积160平米，由有危险废物处理资质单位按照危废转运要求清运处置。

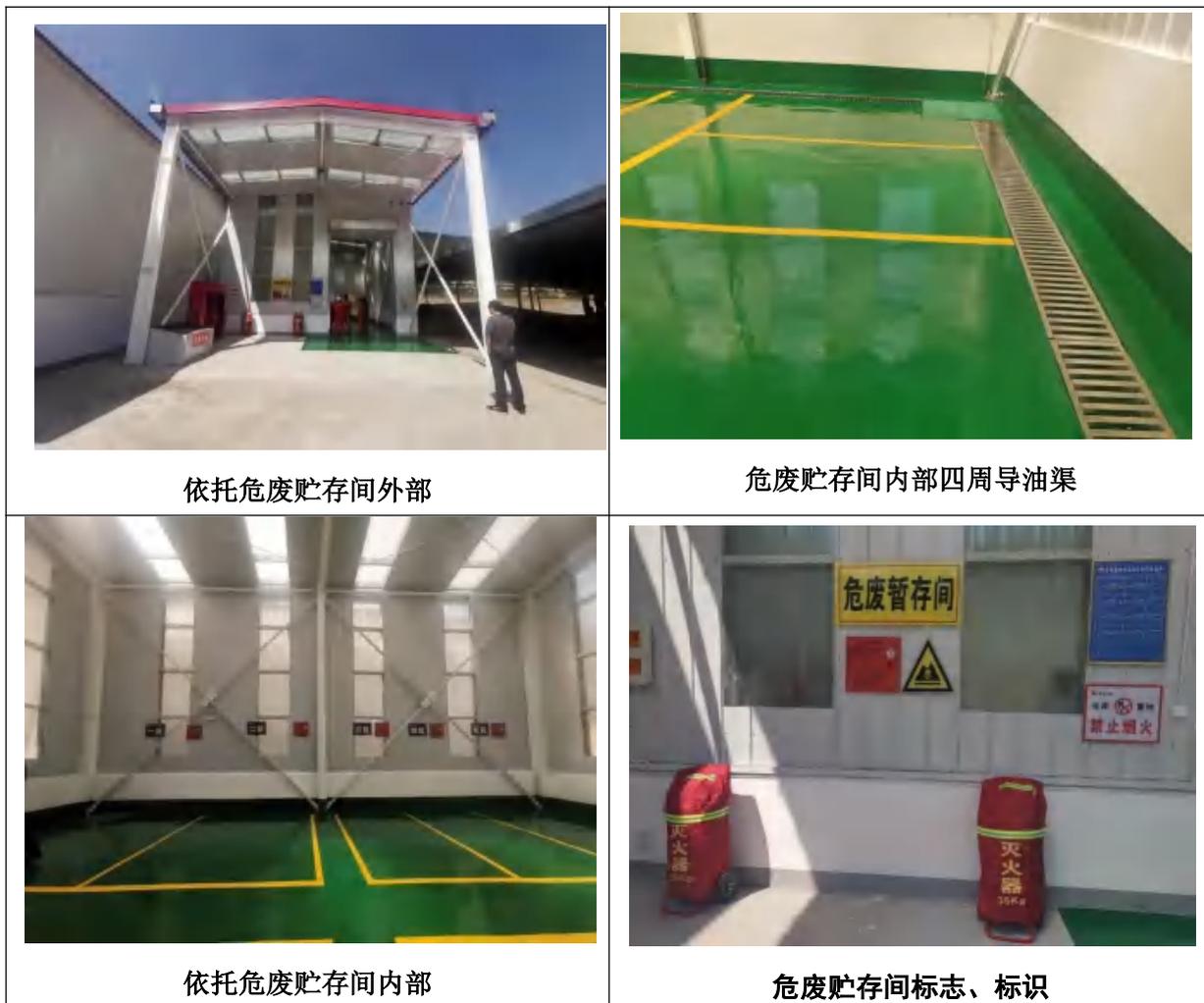
6.2.5.2 固体废物的转移

本项目一般工业固体废物中的废弃泥浆及钻井岩屑送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置，清管废渣清运至环卫部门指定地点处置。本项目产生的危险废物为站场运行产生的废机油、废油桶，依托建设单位建设于吉县川庄村北晋陕地区物资保障中心场地内的危废贮存间，占地面积160平米，危险废物定期交由有危险废物处理

资质单位处置。

(1) 危险废物的厂内临时贮存

依托建设单位建设于吉县川庄村北晋陕地区物资保障中心场地内的危废贮存间，占地面积 160 平米，由有危险废物处理资质单位按照危废转运要求清运处置。



(2) 废物的转运

废物应及时转运，废物的转运过程中应装入高密度聚乙烯桶并封闭，转运车辆应加盖篷布，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。

(3) 处置过程控制

危废处置有限公司必须具有处理废机油的资质，在处理、处置过程中应避免二次污染。

(4) 须注意的问题

在危险废物从产生到无害化处置的全部过程中，都需按《危险废物污染防治技

术政策》、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)等,逐条进行落实。

6.2.5.3 固体废物污染防治措施

本项目充分考虑了工程所产生的固体废物的综合利用和安全处置问题。生产过程中产生的废弃泥浆及钻井岩屑送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置;清管废渣清运至环卫部门指定地点处置;对于废机油、废油桶、废分子筛,依托建设单位建设于吉县川庄村北晋陕地区物资保障中心场地内的危废贮存间,占地面积160平米,危险废物定期交由有危险废物处理资质单位处置。

综上所述,本项目投产后,生产过程中产生的固体废物最大程度的实现了综合利用,消除了固废堆存所带来的各种环境污染及隐患,各类固废均得到了合理处置,对环境的影响较小。

6.2.6 运营期噪声污染防治措施分析

为降低噪声对周围环境的影响,防止噪声影响职工及周围企业正常的生产、生活。针对本工程生产特点,评价提出的噪声防治措施包括以下几个方面:

(1) 合理选择机械设备,从声源上控制噪声的级别

对于本工程的生产装置,设计时应尽可能选择辐射噪声小、振动小的低噪声设备,从源头上控制噪声产生的级别。

(2) 配套减噪隔振设施

对于主要生产设备做好合理安装,合理布局,做好减振工作。

对泵类等因转动辐射产生噪声的设备,需要考虑减振和隔振措施,安装隔振机座、弹簧减震器等。设备与管道应采用橡胶材料等软性连接,避免用刚性接头。

(3) 重视绿化

重视绿化工作也是噪声防治的一项积极措施。绿化不仅可以美化环境、调节气候,而且还可阻滞噪声传播、吸收尘等污染物,减轻污染。新建工程应根据当地的气候特点,选取适宜当地生长的树种,种植于井场、集气站及采出水处理站四周。

6.2.7 环境风险管理

6.2.7.1 项目开发方案提出的环境风险防范与应急措施

项目已经编制HSE专章,提出了该项目的环境风险防范与应急措施,具体如下。

(1) 钻井井场

钻井井场环境风险防范措施见下表，应急处理程序见下表。

表 6.2-7 钻井井场主要风险及其预防、削减与控制措施

序号	重大风险	风险预防与削减控制措施
1	火灾爆炸	严禁违章动用明火
		检查整改电器电路
		按规定使用压力容器
		检查维护油气管线
		检测易燃易爆气体
2	环境污染	检查维护油气管线、设备防漏油
		检查油罐、污水池情况

表 6.2-8 钻井井场应急处理程序

序号	重大风险	应急处理程序
1	火灾爆炸	① 最早发现火情的人应高声呼叫，并迅速赶赴报警点发出火灾警报。火灾急救小组突击队员穿戴消防服饰赶赴出事现场，落实火灾地点及火灾大小，同时切断火区电源，在可能的情况下用灭火器扑救。
		② 火灾急救小组长行使灭火组织指挥权，如果火势严峻,超出现场控制能力，立即向“119”火警呼救并通报火势情况，同时通告甲方监督和油田应急领导小组。
		③ 应急小组长把突击队采取梯队方式轮流替换灭火，大夫救护车准备待命，后勤人员准备灭火器材供应。当火势较大时，应采取控制或隔离措施等待专业消防队来灭火。
		④ 第二支队紧急疏散无关人员到安全地带，安排治安人员站岗，巡逻维护秩序，尤其阻止围观人群进入火场。
		⑤ 当火势被扑灭，全面检查火灾后损失情况，并采取补救和整改措施，领导小组验收合格后才可恢复生产。
		⑥ 清理火灾现场，讨论安全经验教训并写出火灾报告。
2	环境污染	① 若发生油气、钻井液等污染环境事件，钻井队钻井井控应急小组迅速采取有效措施控制污染源。
		② 钻井队井控应急小组要及时对已被污染环境进行清理。
		③ 若污染进一步扩大或无法控制，立即通知公司钻井井控应急小组和当地政府环保部门，请求援助。

(2) 采气工程

采气工程事故预防及应急措施见表 6.2-9。

表 6.2-9 采气工程事故预防及应急措施

事故预防措施	① 加强入场人员的安全意识和安全技能教育，提高技术素质，人人会处理岗位的突发事件。
	② 各种安全设施、设备要保持性能良好，落实人头，定期检查，按要求配齐消防器材。
	③ 仪表间、车库、钢瓶存放间、车间电器设备必须防火防爆，保持通风良好，防止三险引起火灾事故。
	④ 对重点灾害部位的电力线路，开关等要害部位进行经常检查，保证线路与开关处于良好状态，避免发生因短路而引发的火灾事故。
	⑤ 站内消防信道随时保持畅通，禁止非生产人员进入站内。
	⑥ 进入现场人员在事故与其它突发事件一旦发生的情况下，应就近按站场事先规定方向紧急撤离。
	⑦ 紧急撤离时应用湿手巾掩着口鼻撤离。

	⑧ 在事故与其它突发事件一旦发生的情况下，所有人员必须服从现场疏散负责人指挥。
	⑨ 作业施工前安排专人负责安全检查。
事故应急措施	① 应急预案是为了预防和控制职业健康安全等方面潜在的事故或紧急情况的应急准备与响应。
	② 应急预案的编制必须在对作业现场进行危险源辨识，评价出重大危险源的基础上，对重大危险源发生事故的应急响应措施。
	③ 对存在危险物品和设施的危险源内外，应编制有事故现场的操作人员所采取的紧急补救措施的内容，特别应包括在突发、突变事件起始时能采取的紧急措施。如紧急拉闸停车，关闭物料来源，释放压力等。
	④ 事故紧急处理预案中应明确规定，急处理中所需应急物资能及时、迅速到达或供给。
	⑤ 在事故应急处理预案中必须明确，在需要外部应急机构支援的情况下，应完全掌握这些机构开始进行抢救所需的时间，充分考虑在这段时间内企业自身能否抑制事故的进一步发展。
事故应急措施	⑥ 在事故应急处理预案中，应充分考虑一些可能发生的意外情况，如操作人员生病、节假日休息、危险设施停运等，以及操作人员不在岗时，要安排和配备足够的备用人员来预防和处理紧急情况的发生。
	⑦ 对于预案报警和通讯方面，必须保证所有有关工作人员和非现场的管理人员熟悉报警步骤，可考虑在多处安装报警装置，并达到一定的数量，保证报警系统正常有效地运转；操作人员和现场管理人员必须熟悉事故应急处理的通讯电话号码，并能快速地通知场外应急机构，通讯系统必须是可靠的、畅通的、完好的。
	⑧ 在事故应急预案中必须明确有关部门和有关人员责任，做到人员到位，责任分明，负责到底。
	⑨ 做到统一指挥，当机立断。为了避免现场救援的混乱，做到救援工作的有序进行，在预案的制定中，必须明确救援的指挥机构。同时事故的救援是争分夺秒的事情，必须做到事故救援当机立断。

(3) 地面工程

(1) 灭火救灾应急预案

① 组织与职责

公司成立灭火救灾领导小组，分公司经理任组长。领导小组下设灭火组、工艺组、警戒组、后勤组。

领导小组负责调动全厂人力、物力、财力，全面组织、指挥灭火救灾工作。灭火组负责组织义务消防队，负责灭火救灾、人员及物资疏散；工艺组负责组织相关工程技术人员、现场操作人员对事故现场设备、管线、容器等进行工艺处理；警戒组负责划定警戒区、疏散人员、维护秩序、保障道路畅通、保护现场；后勤组负责交通运输、伤员救护、通讯联络、供水供电等。

② 装置火灾扑救措施

A、以快制胜，扑灭初期火灾

装置区一旦发生火灾，中控室会有声光报警，应立即向 119 电话报警，讲明着火地、燃烧物及数量、联络电话、报警人姓名，同时向上级报告。所有现场人员要抓住初期火灾火势弱的有利时机，迅速利用就近消防器材扑灭初期火灾，同时及时抢救伤

员，防止中毒。

B、切断气源，减缓火势

现场总指挥根据实际情况决定是否停产。如需停产则关闭气源、局部断电、停泵、泄压、放空等，在关闭阀门的同时，用消防水源冷却着火部位和相邻部位，以减缓火势。在灭火战术上要先外后内、先难后易、先重点后一般，达到控制火势的目的，待增援力量到达后，一举将火扑灭。

③以冷制热，防止爆炸

当火灾不能及时扑灭时，用消防水降温，防止爆炸；如果火场温度过高，管线烧红，阀门猛烈排气，火焰发白时，便是爆炸的前奏，此时，禁止用水降温，救灾人员应迅速疏散到安全地带，警戒组立即扩大警戒区。

④扑灭火灾后，认真检查现场是否有余火，并做好监视，防止复燃。

(2) 煤层气泄露与爆炸事故应急预案，见表 6.2-10。

表 6.2-10 煤层气泄漏与爆炸事故应急预案

事故类型	应急措施
煤层气少量泄漏	立即关闭总阀门，切断煤层气来源；切断总电源；保持通风良好；报告应急领导小组，应急领导小组组织人员查找漏气源并进行维修；车载气运输途中应防止电火花产生。
煤层气大量泄漏	应马上关闭线路截断阀并立即通知应急领导小组，应急领导小组马上发出警报，70m范围内人员应熟悉警报，听到警报立即停止一切可能产生明火的作业以防爆炸，现场人员随时待命，以应付突发情况。
发生爆炸	应急领导小组应马上行动，选择最佳处理方法，采取局限化措施减少灾害范围，紧急切断电源，安排救援人员，向消防部门报警，组织人员撤离危险区。报告有关政府机关，通知附近医院组织抢救，注意天气情况为应急消防提供情况，力争把损失减少到最小。 事故后，应填写事故情况报告表，包括事故起因、种类、人员伤亡情况、财产损失等，对于人为事故还要追究肇事者的责任。

6.2.7.2 评价补充措施

项目方案中提出的措施基本可行，并可使项目风险控制在一定程度内。但仍有不完善的地方，评价提出以下补充措施及项目在编制环境风险应急预案的建议。

1、风险防范措施

(1) 井场防范措施

①井场内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。

③井场内应设置明显的禁火标志，所用电器设备和照明符合防火要求，并配备充

足消防器材和设施。

(2) 输气管线防范措施

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 6.2-11。

表 6.2-11 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，消除暴管隐患。

⑥在输气管线敷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。

2、事故应急处理

(1) 一旦发生事故，应急预案的完备尤显重要，因此，建设单位在气田开发建设前要制定详细的各种事故发生后的应急预案，事故发生，紧急启动。事故应急预案制定的原则要以保护人的生命为最高目的。

(2) 事故发生后，要立即停止生产，成立事故处理应急小组，迅速、全面而又有秩序的根据事故等级分头开展工作。

(3) 事故发生后，应立即报告上级环保管理部门和生产安全管理部门，造成损

失的，协助当地政府作好善后工作。

(4) 事故处理完结后，认真总结经验教训，杜绝此类事故和其它非正常事故的发生。

3、环境风险应急预案

项目可能造成环境风险的突发性事故应急预案纲要见表 6.2-12。

表 6.2-12 应急预案纲要

序号	项目	内容及要求
1	基本情况	单位基本概况、环境污染事故危险源基本情况、周边环境状况及环境保护目标调查结果。
2	环境风险评价	企业单位存在的危险源及环境风险评价结果，以及可能发生事故的后果和波及范围。
3	组织机构和职责	1.明确应急组织形式，构成单位或人员，并尽可能以结构图的形式表示出来。 2.明确应急救援指挥机构总指挥、副总指挥、各成员单位及相应职责。应急救援指挥机构根据事故类型和应急工作需要，可以设置相应的应急救援工作小组，并明确各小组的工作任务及职责。
4	预防预警	1.明确本企业单位对危险源监测监控的方式、方法，以及采取的预防措施。 2.明确事故预警的条件、方式、方法。
5	信息报告和通报	1.明确24小时应急值守电话、事故信息接收和通报程序。确定报警系统及程序；确定现场报警方式，如电话、警报器等；明确相互认可的通告、报警形式和内容；明确应急反应人员向外求援的方式 2.明确事故发生后向上级主管部门和地方人民政府报告事故信息的流程、内容和时限。确定24小时与相关部门的通讯、联络方式。 3.明确可能受影响的区域的通报方式、联络方式、内容及防护措施。
6	应急响应和救援措施	1.针对环境污染事故危害程度、影响范围、企业（或事业）单位内部控制事态的能力以及可以调动的应急资源，将环境污染事故应急行动分为不同的等级。按照分级响应的原则，确定不同级别的现场负责人，指挥调度应急救援工作和开展事故应急响应。 2.根据污染物的性质及事故类型，事故可控性、严重程度和影响范围，需确定以下内容： (1) 明确切断污染源的基本方案； (2) 明确防止污染物向外部扩散的设施与措施及启动程序；特别是为防止消防废水和事故废水进入外环境而设立的事故应急池的启用程序，包括污水排放口和雨（清）水排放口的应急阀门开合和事故应急排污泵启动的相应程序； (3) 明确减轻与消除污染物的技术方案； (4) 明确事故处理过程中产生的伴生/次生污染（如消防水、事故废水、固态液态废物等，尤其是危险废物）的消除措施； (5) 应急过程中使用的药剂及工具（可获得性说明）； (6) 应急过程中采用的工程技术说明； (7) 应急过程中，在生产环节所采用应急方案及操作程序；生产过程中可能出现问题的解决方案；应急时紧急停车停产的基本程序；控险、排险、堵漏、输转的基本方法； (8) 污染治理设施的应急方案； (9) 危险区、安全区的设定；事故现场隔离区的划定方式、方法；事故现场隔离方法； (10) 明确事故现场人员清点，撤离的方式、方法、及安置地点； (11) 明确应急人员进入与撤离事故现场的条件、方式；

序号	项目	内容及要求
		(12) 明确人员的救援方式、方法及安全保护措施； (13) 明确应急救援队伍的调度及物质保障供应程序。
7	应急监测	企业单位应根据在事故时可能产生污染物种类和性质，配置必要的监测设备、器材和环境监测人员。 (1) 明确应急监测方案； (2) 明确污染物现场、实验室应急监测方法和标准； (3) 明确现场监测与实验室监测所采用的仪器、药剂等； (4) 明确可能受影响区域的监测布点和频次； (5) 明确根据监测结果对污染物变化趋势进行分析和对污染扩散范围进行预测的方法，适时调整监测方案； (6) 明确监测人员的安全防护措施； (7) 明确内部、外部应急监测分工； (8) 明确应急监测仪器、防护器材、耗材、试剂等日常管理要求。
8	现场保护与现场洗消	明确现场保护、清洁净化等工作需要的设备工具和物资，事故后对现场中暴露的工作人员、应急行动人员和受污染设备的清洁净化方法和程序。包括： (1) 明确事故现场的保护措施； (2) 明确现场净化方式、方法； (3) 明确事故现场洗消工作的负责人和专业队伍； (4) 明确洗消后二次污染的防治方案。
9	应急终止	(1) 明确应急终止的条件； (2) 明确应急终止的程序； (3) 明确应急状态终止后，继续进行跟踪环境监测和评估方案。
10	应急终止后的行动	(1) 通知本单位相关部门、周边社区及人员事故危险已解除； (2) 维护、保养应急仪器设备； (3) 应急过程评价； (4) 事故原因调查； (5) 环境应急总结报告的编制； (6) 环境污染事故应急预案修订； (7) 事故损失调查与责任认定。
11	善后处置	受灾人员的安置及损失赔偿。组织专家对环境污染事故中长期环境影响进行评估，提出补偿和对遭受污染的生态环境进行恢复的建议。
12	应急培训和演习	1.依据对企业（或事业）单位员工能力的评估结果和周边工厂企业、社区和村落人员素质分析结果，制定培训计划，应明确以下内容： (1) 应急救援人员的专业培训内容和方法； (2) 本单位员工环境应急基本知识培训的内容和方法； (3) 应急指挥人员、运输司机、监测人员等特别培训内容和方法； (4) 外部公众环境应急基本知识的宣传和培训的内容和方法； (5) 应急培训内容、方式、考核、记录表。 2.应明确企业（或事业）单位环境污染应急预案的演习和训练的内容、范围、频次等。 (1) 演习准备； (2) 演习方式、范围与频次； (3) 演习实施过程纪录； (4) 应急演习的评价、总结与追踪。
13	奖惩	明确事故应急救援工作中奖励和处罚的条件和内容。

序号	项目	内容及要求
14	保障措施	(1) 明确与应急工作相关联的单位或人员的通信联系方式和方法，并提供备用方案。建立信息通信系统及维护方案，确保应急期间信息通畅。 (2) 明确各类应急响应的人力资源，包括专业应急队伍、兼职应急队伍的组织与保障方案。 (3) 明确应急救援需要使用的应急物资和装备的类型、数量、性能、存放位置、管理责任人及其联系方式等内容。 (4) 明确应急专项经费来源、使用范围、数量和监督管理措施，保障应急状态时应急经费的及时到位。 (5) 根据本单位应急工作需求而确定的其他相关保障措施（如：技术保障、交通运输保障、治安保障、医疗保障、后勤保障等）。
15	预案实施和生效的时间	要列出预案实施和生效的具体时间。
16	附件	(1) 环境风险评价文件； (2) 危险废物登记文件； (3) 内部应急人员的职责、姓名、电话清单； (4) 外部（政府有关部门、救援单位、专家、环境保护目标等）联系单位、人员、电话； (5) 单位所处位置图、区域位置及周围环境保护目标分布、位置关系图； (6) 单位重大危险源（生产及储存装置等）分布位置图； (7) 应急设施（备）布置图； (8) 本单位及周边区域人员撤离路线； (9) 危险物质运输（输送）路线及环境保护目标位置图； (10) 企业（或事业）单位雨水、清净下水和污水收集、排放管网图； (11) 各种制度、程序、方案等； (12) 其他。

建设单位应根据环境污染事故应急预案编制技术指南要求补充完善现有的应急预案，并经过专家评审，审查合格后实施运行。

6.2.8 土壤污染防治

本项目占地范围内的土壤环境质量无超标点位，本次评价不考虑土壤环境质量现状保障措施，重点从从源头控制、过程防控和跟踪监测等方面采取对土壤环境的保护措施。

(1) 源头控制：建设期使用柴油发电机，加强管理，施工机械维护、设备安装产生的废机油、废润滑油及时妥善收集、处置；运营期在废机油收集过程中，加强管理，降低物质泄漏和污染土壤环境的隐患。

(2) 过程防控：根据分区防渗原则，各井场地面通过分区防渗、严格管理，地面防渗措施满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）规定的防渗要

求。

(3) 跟踪监测

根据项目特点及评价等级进行土壤环境跟踪监测。

6.3 生态的保护措施

6.3.1. 防护原则

(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) 本项目建设要严格控制作业范围，并做到林地、耕地等绿色生态空间占补平衡，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) 控制新增运输道路建设规模，必须新建的，应事先规划好动物迁徙通道

(5) 坚持资源开发与生态环境保护、修复并重，坚持“开发一点、修复一点、保护一片”的原则。

6.3.2. 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尽量绕避公益林、基本农田、覆盖度高的林地植被等区域；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。

6.3.3. 生态保护与恢复措施

6.3.3.1. 野生动物的保护措施

(1) 在施工过程中，应加强施工人员的管理，禁止施工人员对野外植被滥砍滥伐，破坏沿线地区的生态环境。根据植被生态、生理学特性，因地制宜的选择施工季节，避开植物的生长期，可减缓这种不利影响。

(2) 禁止施工人员对野生动物进行干扰，作好野生动物的保护工作。

(3) 施工期要加大对保护野生动物的宣传力度，大力宣传两栖、爬行动物、鸟类对农林卫生业的作用。蛙类、蛇类要吃掉大量的农林卫生业上害虫害鼠，对人类有益，应克服任意捕杀两栖、爬行动物和鸟类的恶习。

(4) 合理安排工作时段，施工要避开鸟类迁徙季节，并尽量缩短工期，减小噪声、降低对区域内栖息的野生动物的影响，对施工期处于繁殖的动物，在车辆行驶中，遇见动物通过时，应避让。施工结束后，应采取相应的恢复替代措施，如对破坏植被的恢复等。

6.3.3.2. 植被保护及恢复措施

(1) 植被保护措施

植物保护的一般原则为：首先应尽量保存施工区的熟化土，对于建设中永久用地、临时用地占用耕地部分的表层土予以收集保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖收集的耕作土，复耕或选择当地适宜植物及时恢复绿化。

根据现场踏勘，未发现需要特别保护的树种，在具体施工中，如发现特别需保护的树种并且无法避让时，应进行移栽。

(2) 植被恢复措施

对于原农业用地，在覆土后施肥，恢复农业用地。对不能复垦为耕地，以及不能继续利用的施工便道且不能退耕的，根据气候条件采取种树种草绿化措施。

临时用地范围内植被恢复：临时用地深翻处理后，对作为农用地以外的部分应植树种草恢复植被，农用地周边结合当地的农田林网营造绿化林带。施工中应加强施工管理，对边界以外的植被应不破坏或尽量减少破坏，两侧植被恢复除考虑管道防护、水土保持外，还应使水保、绿化、美化、环保有机结合为一体。

草种、树种选择：在“适地适树、适地适草”的原则下，树种、草种的选择应对各地区的地形、土壤和气候条件经过详细的调查以当地优良乡土树种为主，适当引进

新的优良树种草种，保证绿化栽植的成活率。在布局上还应考虑多种树种的交错分布，既提高植物种类的多样性又不至于过度改变原来的生态组分，增强其稳定性。另外修复树种种苗的选择应经过严格检疫，防止引入病害。对于森林防火要采取有效措施。

6.3.3.3. 对农业生态系统的保护措施

(1) 在工程的总体规划中必须考虑施工对农业生产的影响，将农业损失纳入到工程预算中，管道通过农业区时，尤其是占用园地、菜地、经济林地等经济农业区时应尽量缩小影响范围，减少损失，降低工程对农业生态环境的的干扰和破坏，尽量避免占用国家规定的基本农田保护区。

(2) 本项目所涉及的永久占地和临时占地都应按有关土地管理办法的要求，逐级上报有审批权的政府部门批准。对于永久占地，应纳入地方土地利用规划中，并按有关土地管理部门要求认真执行。

(3) 临时占用的农田，施工后立即实施复垦措施；可与农民协商，由农民自行复垦。

(4) 提高施工效率，缩短施工时间，以保持耕作层肥力，缩短农业生产季节盼损失。因地制宜地选择施工季节，尽量避开农作物的生长和收获期，减少农业当季损失。

(5) 管道施工中要采取保护土壤措施，对农业熟化土壤要分层开挖，分别堆放，分层复原的方法，减少因施工生土上翻耕层养分损失农作物减产的后果，同时要避免间断覆土造成的土层不坚实形成的水土流失等问题。

(6) 在施工中应尽量减少对农田防护树木的砍伐，施工后根据不同的地区特点采取植被恢复措施，种植速生树木和耐贫瘠的先锋灌木草本植物，在农地可种植绿肥作物，加速农业土壤肥力的恢复。

(7) 施工完成后做好现场清理及恢复工作，包括田埂、水渠、弃渣妥善处理等，尽可能降低施工对农田生态系统带来的不利影响。

(8) 管道工程要处理好与农田水利工程的关系，尽可能减少对排灌渠道的破坏，使农田机械化耕种不受管道工程的影响，在管道经过坡地时要增设护坡堤，防止坍塌造成的滑坡等，并结合修筑梯田，植树种植绿化，加速生态环境的恢复。

(9) 由于施工设备基本属于重型、庞大类别，在施工时，应避免农田基础设施受碾压而失去正常使用功能。例如：机井、灌渠、灌溉暗管(一般埋藏较浅)等水利设施的损坏，会导致灌溉区受益范围内农作物生长受影响。

管道施工时，除了以上耕地恢复的措施外，在开挖地表土壤时，应尽可能的把表土层单独堆放，放到编织带内临时堆放。回填时，把表土覆盖在最上面的地表层，这样可以大大缩短土壤生产力恢复的时间，减少工程影响时间。

6.3.3.4. 林地保护和恢复措施

(1) 施工期林地保护措施

在林地分布区施工前，应在林业部门依法办理相应征、占地手续。施工时，应采取以下措施：对施工人员加强生态保护意识的教育，采取多种宣传方式和奖励措施，提高施工人员自觉保护生态环境的意识与积极性；施工现场设立告示牌、警示牌，严格按照管线施工设计规范划定的施工范围，不得随意超越范围施工；严禁施工人员捕杀任何野生动物，必须制定严厉的处罚制度；严格限制在夜晚施工，夜晚工地不得使用高强度的光源，而且使用的生活照明光源的高度必须远低于施工场地林木的高度；施工期必须避开野生动物的繁殖季节，如果遇到未成年的野生动物，不允许猎捕，必须放归自然；严禁施工人员对野生植被滥砍滥伐，必须避免将外地林木带入林区；施工时必须将施工场地的表层土壤分离堆放，待施工结束后复原为表层土；林地施工结束后应立即进行植被恢复，建议尽量不要在管线两侧 5m 范围内种植乔木，可采用种植草地等方式覆盖地表，并且在与林区接触地带，可开挖一定宽度的沟渠，做好防渗措施，起安全隔离作用；严禁施工人员在林区出现明火，饮食应为熟食，应安排专职人员送往施工现场，并严禁乱丢垃圾，所有生产、生活垃圾必须清理出林区；施工方在林区施工时，应成立相应的机构或安排专职人员，由当地林业主管部门培训后，按照林业相关政策，对施工开始到最后的植被恢复、施工现场的垃圾清理等整个过程，实施监督并做好记录。

(2) 施工后的植被恢复

① 总体原则

管道开挖填埋土方工程完成后，沿线区间尽早植树种草，原为草地的要植草，原为林地的要植树。由于在管线两侧 5m 范围内不能植树的地方可种草。

② 植被恢复措施布设

本工程植被措施主要布设在井场内部空地及周边、管道作业带、管道穿越工程施工场地、附属配套工程裸露空地、施工便道与进场道路两侧等工程单元。林草措施分为铺种草皮、人工种草、种植乔木、种植灌木、种植攀援植物、植物护坡等 6 种类型。

③植物种类选择

A. 根据项目区植被分布及植被类型，尽量选用当地乡土树种或适生树种作为本项目的绿化植物种。

B. 管道沿线较大面积的林地中，林分单一，多为经济林，因此工程施工中严禁带入有害的外来物种，从而避免病虫害以及森林树种的竞争等。

④种草

本项目种草有作业带种草、渣面种草、护坡种草。

A. 种植方式

栽植、埋植或直播。直播有条播、撒播、穴播和混播几种方式。部分植物护坡可采用网格状种草。

B. 抚育管理：栽植、播种后，根据实际情况及时浇水、除草。

⑤种树

本项目种树主要包括种植刺槐和播撒紫花苜蓿。

选择树形整齐、树干通直、枝叶茂盛如刺槐，株行距 $2\text{m} \times 3\text{m}$ ，坑穴尺寸 $0.6\text{m} \times 0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ 。林下撒播种草，撒播密度为 $10\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

6.3.3.5. 水土流失防治措施

(1) 加强施工管理，认真搞好施工组织设计，合理安排施工进度，将施工措施计划做深做细，尽量减少临时工程占地，缩短临时占地使用时间，及时恢复土地原有功能。

(2) 合理安排施工期，工程建设场地平整、基础开挖等土建施工尽量避开雨季。在雨季和汛期到来之前，应备齐土体临时防护用的物料及各种防汛物资，随时采取临时防护措施，以减轻雨水对主体工程的破坏和减少土壤的流失。

(3) 大风天气对易起扬尘场所如堆土体、开挖区等采取遮盖、洒水等措施。管线开挖、井场施工、集气站施工等挖填土石方较大工程，以临时性挡护、遮盖措施为主进行防治，施工结束后及时进行整治；场外道路以路面硬化、路基排水及两侧绿化

措施为主进行防治，对施工道路、施工场地等，施工结束后清理平整场地、恢复植被。

(4) 井场、集气站在达到设计要求后应迅速进行防护，同时做好坡面、坡脚排水，做到施工一处，及时治理保护一处。

(5) 挖方首先用于回填利用，对于不能立即回填的挖方，其堆放场所要做好临时防护措施。

(6) 施工机械和施工人员要按照施工总体平面布置图进行作业，不得乱占土地，施工机械、土石及其它建筑材料不得乱停乱放，防止破坏植被，加剧水土流失。施工期产生的建筑垃圾，要及时清运，堆放到指定场所，并进行平整，碾压、土层覆盖。

(7) 工程施工时，需要先剥离表层熟土，清除树根及杂草根系后再进行主体工程建设。表土剥离厚度一般为 0.3m，对于耕地等土质较好的可达到 0.5m，剥离的表土集中堆放在特定区域，采取土袋挡护坡脚的临时防护措施。施工结束后及时把剥离的表层熟土回填至周围的临时用地复垦区内，或用作井场、集气站边坡和护坡网格内以及集输管线两侧绿化带的覆土改造。

(8) 对已实施的水土流失防治措施，应加强管护，建立行之有效的管护制度，使之尽快发挥水土保持效益。

(9) 对井场临时占地、集输管线沿线、集气站边坡进行绿化，种植刺槐，草种为紫花苜蓿等；

(10) 进场道路在施工结束后在道路两侧布设行道树绿化，绿化树种为刺槐，间距 2 米，树下撒播草籽进行绿化，草种使用紫花苜蓿。施工生产生活区在工程完工后，立即对施工生产生活区进行清理、土地整治。场地覆土、平整后进行绿化，绿化树草种主要有刺槐等。

6.3.3.6. 河流生态保护和恢复措施

对水生生物的保护措施为：切实加强对水环境的保护，避免项目区内局部水域发生富营养化，把对水生生物生息环境的影响减少到最低程度，具体如下：

①在河道内施工时，应选择枯水期进行，且河床底面应砌干片石，两岸陡坡设浆砌块石护岸，防止水土流失。

②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。

③在水中施工时，禁止将污水、垃圾和其它施工机械的废油等污染物抛入水体，应收集后和工地上的污染物一并处理。施工挖出的淤泥、渣土等不得抛入河流和其他水体。

④施工时还应掌握穿越水体管段的河流的水文地质资料，深埋管道使之处于水文冲刷线以上。管道穿越河道多采用定向钻或者大开挖，深埋之河床以下，避免河岸处的管道逐渐被冲击进而悬空，在施工期应特别引起注意。

⑤在穿越河流的两堤内禁止为施工机械加油或存放油品储罐，禁止在河流主流区和河滩区内清洗施工机械或车辆。机械设备若有泄油现象要及时清理散落机油，将其收集后待施工结束后统一清运处理；

⑥施工结束后，应尽量使施工段河床恢复原貌；

⑦清理围堰土以及开挖导流明渠产生的土方，避免阻塞河道，土方可用于回填导流明渠和修筑堤坝。

6.3.3.7. 井场、集输管线、进场道路生态恢复措施

1、井场的生态恢复措施

井场采用平坡布置，井场内布置采气树、气水分离器、计量阀组、甲醇滴注装置、分离水池等。新增井场总占地面积为 3.793hm²。

(1) 工程措施：

排水沟：单座井场最大占地面积为 2396m²，集水面积较大，排水沟断面尺寸选用 0.8×0.8m，浆砌石厚 30cm。3 座井场的排水沟总长为 1666.91m。

护坦：排水沟的汇水经干砌石护坦后，接入下游自然沟道。干砌石护坦长 2m，宽 1m，厚度 0.5m。共需布置 3 座护坦。

施工结束后对临时占用的园地进行全面整地，全面整地 0.03hm²。

(2) 植物措施：

根据《山西省重点区域生态保护和修复项目技术指南（试行）》永和县为暖温带地区，复垦为人工牧草地时选用草种为紫花苜蓿等，种植密度不低于 30kg/ha。复垦为果园种植枣树，株行距规格 2m×3m，种植密度为 2500 株/ha。

表 6.3.3- 1 本项目井场植被恢复栽植工程量表

复垦前	复垦方向	占地面积ha	复垦方式	苗木规格	种植树种	整地规格	种植密度	种植数量株
其他草地	人工牧草地	3.1	种植草本植物	颗粒饱满, 无病虫害	紫花苜蓿	不需做大幅度的整平, 随地面坡度起伏即可, 以免引起水土流失	30kg/hm ²	93kg
果园	果园	0.643	种植枣树	地径: 1.5cm, 苗高: 140cm	枣树	80×80×50cm的大穴整地	株行距规格 2m×2m, 2500株/ha	枣树: 1608株
采矿用地	人工牧草地	0.01	种植草本植物	颗粒饱满, 无病虫害	紫花苜蓿	不需做大幅度的整平, 随地面坡度起伏即可, 以免引起水土流失	30kg/hm ²	0.3kg

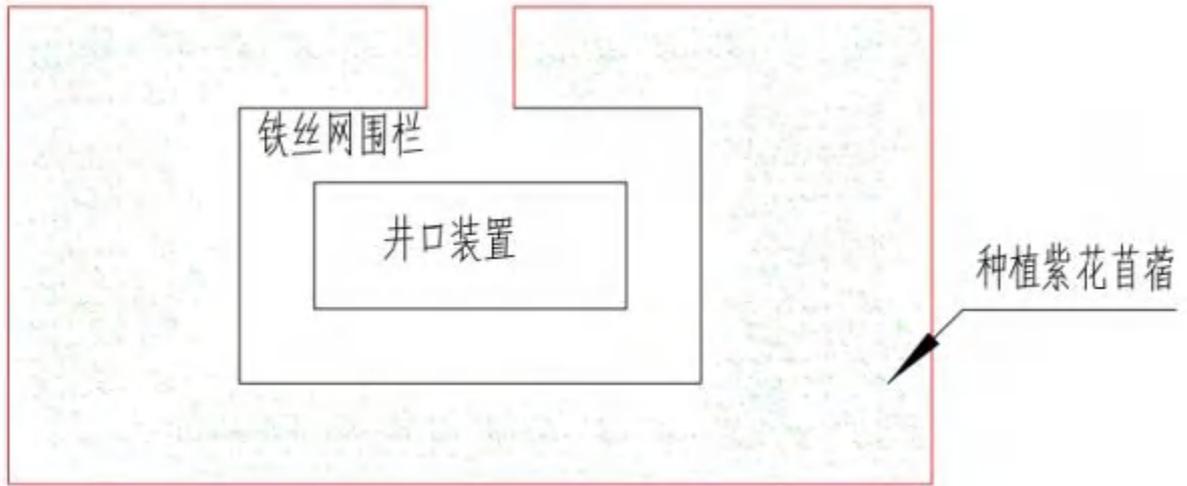


图 6.3.3- 1本项目井场生态恢复措施设计图

施工过程中对井场周边造成的 1.60hm^2 的坡面中，在较陡的梁崩破面和支离破碎的沟坡上沿等高线自上而下采用鱼鳞坑整地的方式，预计需鱼鳞坑整地的面积为 1.05hm^2 ，鱼鳞坑规格为：长径 0.6m ，短径 0.4m ，坑深 0.5m ，行列距为 $2\text{-}3\text{m}$ ，品字形排列。其余较平整的 0.55hm^2 坡面采用穴状整地方式，穴径 $40\text{cm}\times$ 坑深 40cm 。将坡面整治后，方案补充在坡面种植刺槐，苗高 $0.6\text{m}\sim 0.8\text{m}$ 。

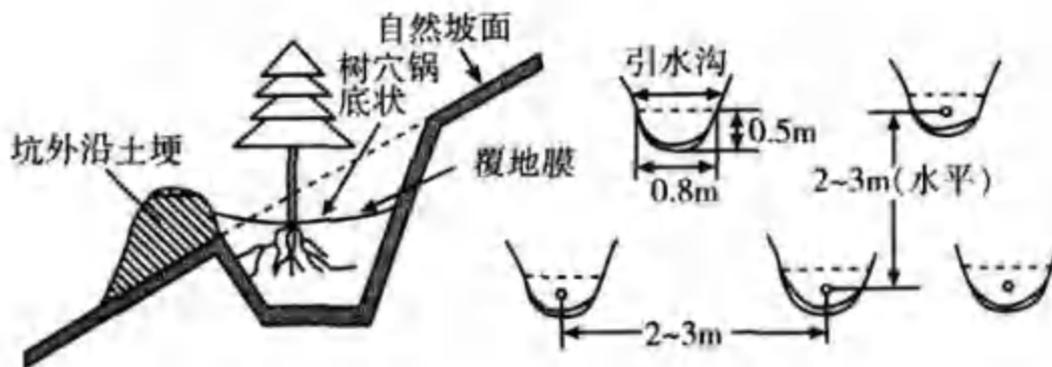


图 6.3.3- 2本项目井场边坡典型生态恢复措施设计图

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 -0.2m ，井场场地自然放坡，坡度为 0.3% 。井场设通透钢网围栏，井场采用原土夯实，垫高 50mm ，压实后相当于厂区的设计标高，压实系数为 1.25 。井场铺设巡检便道，便道宽 1m ；井口周围可局部铺装，铺装范围为工艺装置外 1m ；铺装材料为预制块或碎石。井场征地边界外围可进行绿化，种植植物。评价要求，采取分段施工、分段生态恢复措施，在单个井场各个采气井达到排采条件后及时对井场进行生态恢复。

针对井场临时占地，需要在施工前进行表土剥离，堆存，并采用临时覆盖等措施保存表土，施工完毕后需要对占地进行及时恢复治理，表土厚度保证 30~50cm，临时占用的草地及灌草地进行植被恢复，绿化拟采取灌草混合栽植方式进行植被恢复，选用树（草）种为刺槐、紫花苜蓿等。

井口周围可局部铺装，铺装范围为工艺装置外 1m；铺装材料为预制块或碎石。井场征地边界外围可进行绿化，种植植物。评价要求，采取分段施工、分段生态恢复措施，在单个井场各个采气井达到排采条件后及时对井场进行生态恢复。

依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），并结合复垦区实际情况，确定各地类的复垦质量要求。

表 6.3.3- 3草地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	本方案控制标准
人工牧草地	地形	地形坡度/（°）	≤20	≤20
	土壤质量	有效土层厚度/（cm）	≥40	≥40
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.40	≤1.40
		土壤质地	砂土至壤粘土	砂土或壤粘土
		砾石含量/（%）	≤10	≤10
		pH值	6.5~8.5	7.5~8.5
		有机质/（%）	≥0.5	≥0.6
	生产力水平	覆盖度/%	≥30	≥30
		产量	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平	三年后复垦区单位面积经济学产量不低于当地中等产量水平；五年后达到周边地区同等土地利用类型水平

2、输气管线的生态恢复措施

为了满足管沟开挖和管道敷设施工的需要，管道敷设需设置一定宽度的施工作业带，管沟开挖在施工作业带内，作业带内管沟一侧堆放开挖土石方，另一侧放置管道进行对焊，并供各种施工机械在作业带内运行。为避免过多扰动原地貌，防止施工期人为增加水土流失，施工时严格控制施工作业带宽度。采气线作业带宽度 6m。

a、穿越冲沟防护

管道穿越冲沟头的治理：对于冲沟头植被条件较好，深度较小（<3m），沟头稳定的冲沟，采取沿沟顶部边缘设置阻水墙或截水沟的处理方法，以抑止冲沟继续发育。对于冲沟边坡较稳定，但沟底植被条件较差，冲沟深度有可能下切的情况，除了

设置阻水墙或截水沟以外，还要在管线下游一定位置处设置地下防冲墙、淤土坝（灰土夯实）等拦淤措施，抬高冲沟底部侵蚀基准面，防止冲沟底部深切发育。

b、截水沟

一般用于水流流速较大、防渗要求较高的人工渠恢复；且在坡顶、坡脚、冲沟等管道周围容易形成汇水的地方设置截水沟。

c、管线穿越陡坎、田埂的防护

管道通过黄土地区高于 1m 的崖、坎、直立陡坡，在管道施工中视陡坡的具体情况进行放坡，并做浆砌石堡坎、草袋素土堡坎恢复原地表形态。

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，占用乔木林地时，种植浅根性草类恢复植被。评价要求，采取分段施工、分段生态恢复的措施，对铺设管道完毕后的地段及时进行生态恢复。

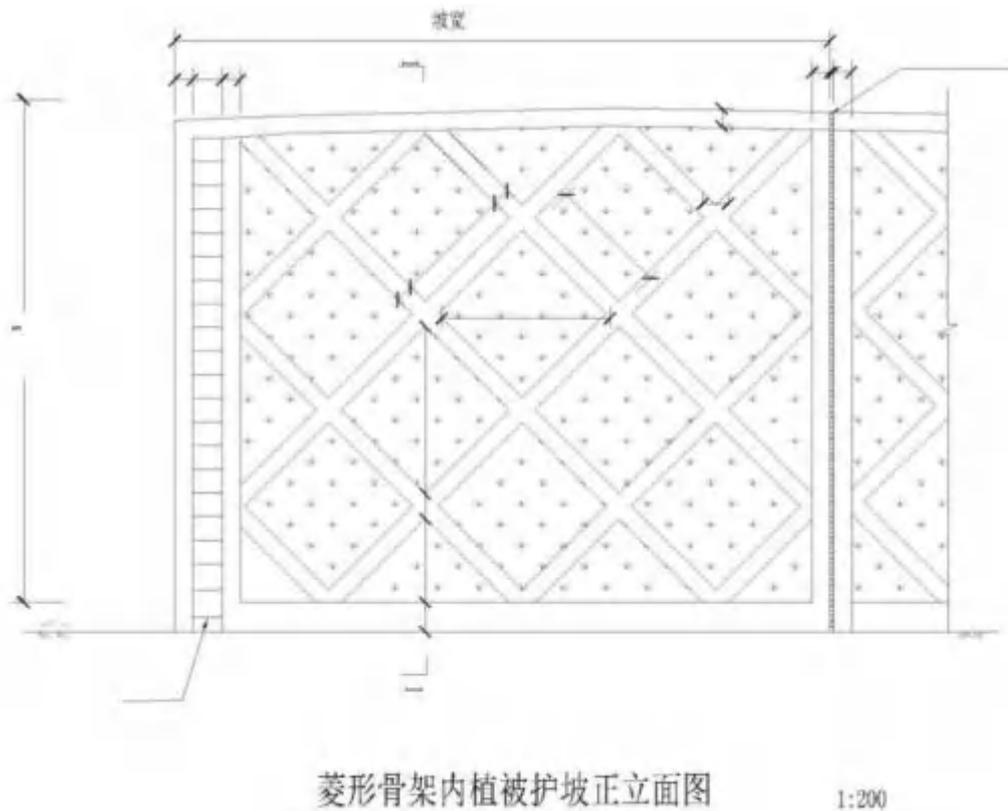


图 6.3.3- 3 管线穿越陡坎、田埂的防护生态恢复措施设计图

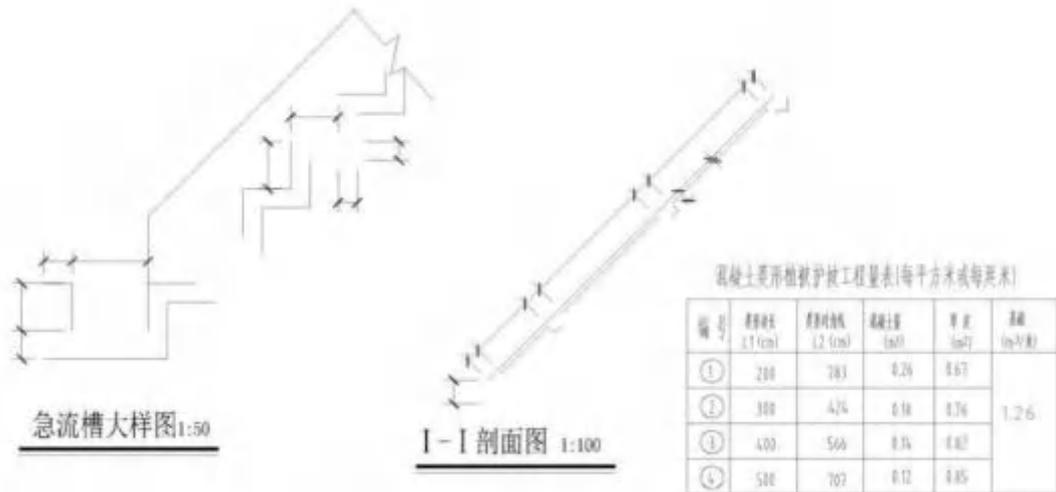
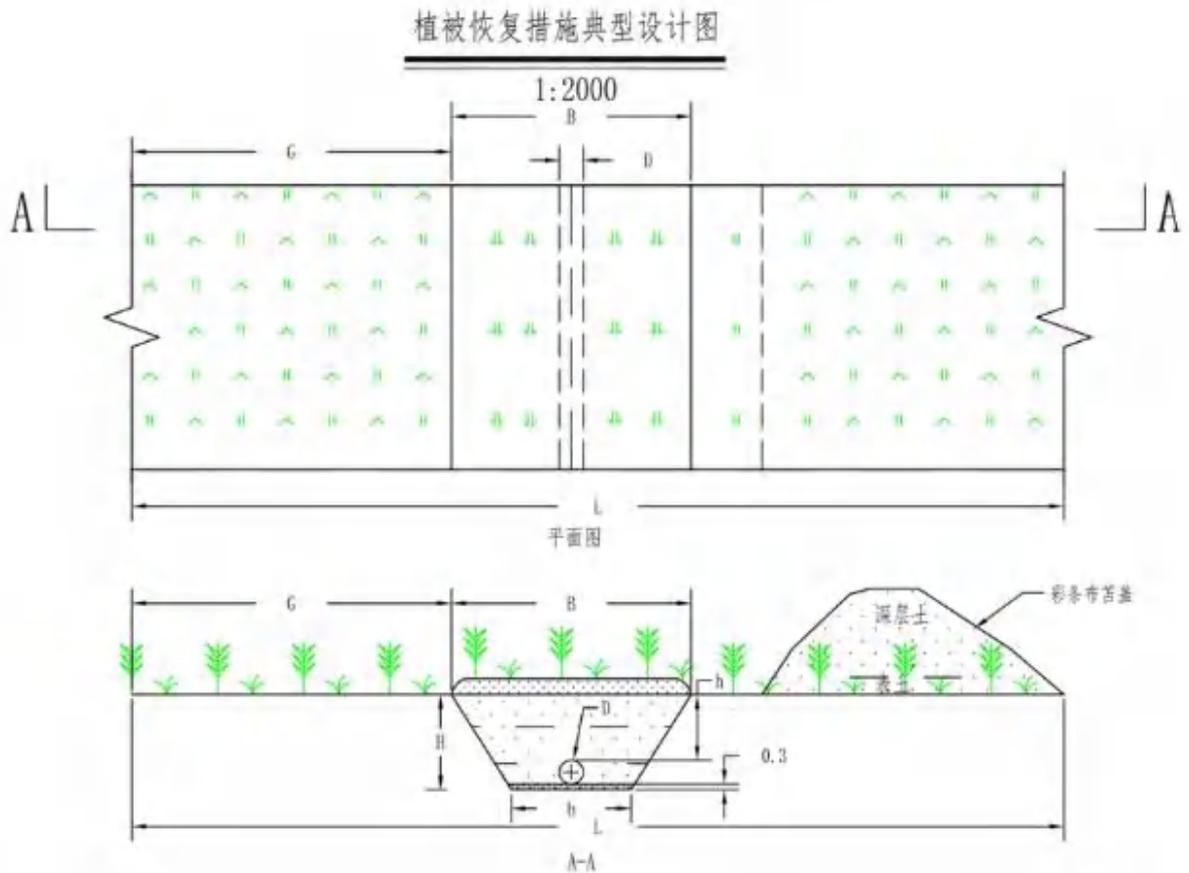


图 6.3.3-4 管线穿越陡坎、田埂的防护生态恢复措施设计图



设计参数						
管径D (mm)	作业带宽度 L (m)	机械作业带 G (m)	边坡比	管沟深度 H (m)	沟底宽b (m)	沟顶宽B(m)
110-300	6	3	1: 0.67	1.2000	1.5000	3.1000

图 6.3.3-5 平台段输气管线典型生态恢复措施图

表 6.3.3- 4本项目集输管线植被恢复栽植工程量一览表

复垦前	复垦方向	占地面积ha	复垦方式	苗木规格	种植树种	整地规格	种植密度	种植数量株
其他草地	人工牧草地	5.908	种植草本植物	颗粒饱满， 无病虫害	紫花苜蓿	不需做大幅度的整平，随地面坡度起伏即可，以免引起水土流失	30kg/hm ²	177.24kg
果园	旱地	2.561	种植草本植物	颗粒饱满， 无病虫害	紫花苜蓿	不需做大幅度的整平，随地面坡度起伏即可，以免引起水土流失	30kg/hm ²	76.83kg
其他林地	人工牧草地	0.356	种植草本植物	颗粒饱满， 无病虫害	紫花苜蓿	不需做大幅度的整平，随地面坡度起伏即可，以免引起水土流失	30kg/hm ²	10.68kg

3、道路生态恢复措施

在满足气田建设、生产和发展的要求下，气田道路与地方道路统筹考虑，共同构成交通网，重点是以通乡油路以及通村水泥路为主线，建设通往各井场的道路，整体形成树枝状路网结构。

另外，由于气井钻探、材料运输等的需要，均有井场至主干道的道路连接，据项目布置方案，砂石路面，路基平均宽 5m。

施工道路的生态保护和恢复措施:部分施工道路后期将利用为巡检道路和乡村道路供当地居民使用。遵循“因地制宜”原则，针对具备施工条件的道路选用不同生态保护和恢复措施:①梁岭道路两侧 2m 范围内种植油松等当地乔木;②坡面道路上坡方向 2m，下坡方向 4m 栽植黄刺玫等当地灌木树种，并撒播白羊草、蒿类等当地草种，草籽量按 1:1 混合，撒播量为 60 kg/ha;③沟台道路两侧 2m 范围内栽植油松等，并撒播披白羊草、蒿类等当地草种，草籽量按 1:1 混合，撒播量为 60 kg/ha。④两侧有边坡的道路应布设浆砌石贴坡防护，浆砌石贴坡平均高度 1.5m，厚 0.5 m，基础埋深 0.5 m。

6.3.3.8. 基本农田复垦措施

管线临时占用基本农田必须能够恢复原种植条件，不得修建永久性建（构）筑物，并符合《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）中申请条件、土壤剥离、复垦验收等有关规定，并经县级自然资源主管部门会同农业农村等相关主管部门开展土地复垦验收，验收合格。

临时用地应科学合理选址，节约集约用地，坚持“用多少、批多少、占多少、恢复多少”原则，尽量不占或者少占耕地，可利用非耕地的，不占用耕地；可利用劣质耕地的，不占用优质耕地。难以恢复原种植条件的不得以临时用地方式占用耕地和永久基本农田，可以建设用地方式或者临时占用未利用地方式使用土地。

本次评价提出如下管道临时占用基本农田及早地的复垦措施：

6.3.3.8.1. 表土剥离

(1) 表土除杂

表土除杂是指对临时用地使用前，对剥离表土进行石块、垃圾等异物的清理。本次评价提出如下要求：

①表土剥离前通过机械和人工清理的方式，清理、移除表土层中或地表较大的树根、石块、垃圾等异物。

②剥离的表土应尽量不含垃圾杂物、硬黏土块或直径大于 5 cm 的砾石。

③清除杂物宜选择就地深埋或转运至就近弃土、弃渣场进行处置；就地深埋区域宜设置在规划的沟、渠、路底部，掩埋深度不低于 1m。

(2) 表土剥离

工程施工前应剥离表土耕作层，剥离厚度水浇地为 60cm，旱地 50cm。

(3) 表土堆存

①表土堆存时，应边堆放边加固边缘，土堆边坡安息角不大于 50° ，周围设置土袋围挡，按需在土袋外 0.5m-1.0m 处布设临时截流沟、排水沟、沉砂池等工程，土方四周用土工布、塑料布、抑尘网等覆盖；表土堆放高度一般为 3.0m，不宜超过 5.0m。

②表土堆存放置时间不宜超过 1 年；超过 1 年的，应在土堆上播种一年生或多年生草类。

6.3.3.8.2. 场地整理

(1) 场地清理

①临时用地使用结束后，采用机械清理地表废弃渣土、砂石，清理固化地面、地面建（构）筑物及其他相关设施，清除硬化地面并挖除地基部分设施。

②固化地面、地面建（构）筑物及其他相关设施清除完毕后，对于固化地面、建（构）筑物及其他相关设施底部不利于作物生长的扰动土层进行清理，扰动土层的清理厚度不低于 10cm。

③建筑垃圾及扰动土层一般采用场内深埋或外运回收等措施进行处置。场内深埋区域宜设置在规划的沟、渠、路底部，掩埋深度不低于 2m；外运回收宜选择具有再生资源回收经营资质的建材单位，避免产生新的土地损毁。

(2) 土层夯实

对临时用地原有表土进行回填，回填后对表层松散土壤进行压实，提高土壤的保水、保肥能力。

(3) 保水层碾压

临时用地复垦土地利用类型为水浇地时，在表土填覆前对水浇地犁底层进行夯实。

(4) 场地平整

①复垦后土地利用类型为水浇地的区域，平整度不超过±3cm；复垦后土地利用类型为旱地的区域，平整度不超过±10cm。

②复垦后土地利用类型为水浇地、水浇地时，地面坡度不宜超过15°；

(5) 田块修筑

①临时用地复垦土地利用方向为耕地时，田块规格应相对规整，田块长度、宽度根据临时用地范围内的地形地貌、拟定的作物种类、机械作业要求以及周边田块格局等因素综合确定。田块规格要求外观规整，长边与短边交角以直角或接近直角为好，形状选择依次为长方形、正方形、梯形、其他形状，长宽比以不小于4:1为宜。

②条田田块之间修筑田埂，田埂采用顶宽0.3m×高0.3m，双边按1:0.5标准放坡，宜用田间土修筑；梯田田块之间修筑田坎，田坎应平行等高线或大致垂直农沟、农渠，因地制宜采用植物护坎、石坎、土石混合坎等。在土质粘性较好的区域，宜采用植物护坎，高度不宜超过1.0m；在易造成冲刷的土石山区，宜结合石块、砾石修筑石坎，高度不宜超过2.0m。

(6) 细部平整

①临时用地复垦土地利用方向为耕地的区域，通过场地平整后平整度达不到耕作需求时，根据实际需要选取人工平整、翻耕等工程措施，对复垦临时用地进行细部平整。

②细部平整不应在起伏30cm以上，或达不到场地平整中坡度要求的复垦区域实施

(7) 土地翻耕

①临时用地复垦土地利用方向为耕地时，为保证农作物种植水、肥、气需求，应进行土地翻耕。

②土地翻耕深度根据土壤质地而定，一般机械翻耕深度应不低于30cm，翻耕1遍即可。

6.3.3.8.3. 表土填覆

①回填表土土壤应无污染、无石块、杂物等，土壤环境质量应满足相关土壤环境质量标准。

②回填表土的土壤质地、容重、pH值、有机质含量应符合《土地复垦质量控制标准》中续表D.3及D.7的规定；回填土壤含水率应在20%左右，含水率过高应采用翻松、晾晒等措施，含水率过低应进行洒水湿润土壤。

③临时用地复垦土地利用方向为水田时，表土回填厚度不小于60cm；复垦土地利用方向为旱地时，表土回填厚度不小于50cm；复垦土地利用方向为园地、林地和草地时，表土回填厚度不小于30cm。

6.3.3.8.4. 土壤培肥

①土壤培肥技术途径包括土壤有机质提升、土壤酸碱度校治、土壤盐渍化治理、土壤保肥能力提高、土壤物理障碍改良和土壤养分均衡化矫正。临时用地复垦中根据土壤培肥目标选择相应技术途径。

②土壤培肥后土壤质量应符合《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）规定的Ⅱ类土壤环境质量标准。

6.3.3.9. 公益林保护措施

1、管线临时占用林地选址应当符合林地保护利用规划，遵循生态保护优先、合理使用的原则。可恢复林业生产条件的临时施工设施，选址应优先选择宜林地、无立木林地，可利用质量差林地的不占用质量好的林地，尽量不占用天然林和乔木林地。不可恢复林业生产条件对山体造成破坏的附属工程临时占用林地。

2、不得使用Ⅱ级以上保护等级林地中的乔木林地，不得使用一级国家级公益林地，不得使用重点国有林区内Ⅲ级以上保护等级林地中的有林地，不得在县级以上公路和铁路两侧视野范围内选址。

3、管线临时占用林地，建设单位应当提交恢复林业生产条件方案或者与林地权利人签订的临时占用林地恢复林业生产条件的协议，包括选址合理性、期满后能否恢复林业生产条件、恢复措施、时间安排、资金投入等。对于依法设立安全保护区按临时用地办理手续的特殊占地，需要提供有关规定要求的补偿协议或证明。对于不可恢复林业生产条件的，用地单位或者个人要按永久使用林地补偿标准支付补偿。对于当地乡(镇)村、组同意，不需要恢复林业生产条件的施工便道地等，应当由乡、村或县有关部门向县级以上林业主管部门申请，补交临时占用林地与永久占用林地的差额费用，不再缴纳森林植被恢复费，办理永久使用林地手续。不得以临时占地为名批准永

久性占用林地，不得批准对林地表土层造成永久性破坏的建设项目附属工程临时占用林地。

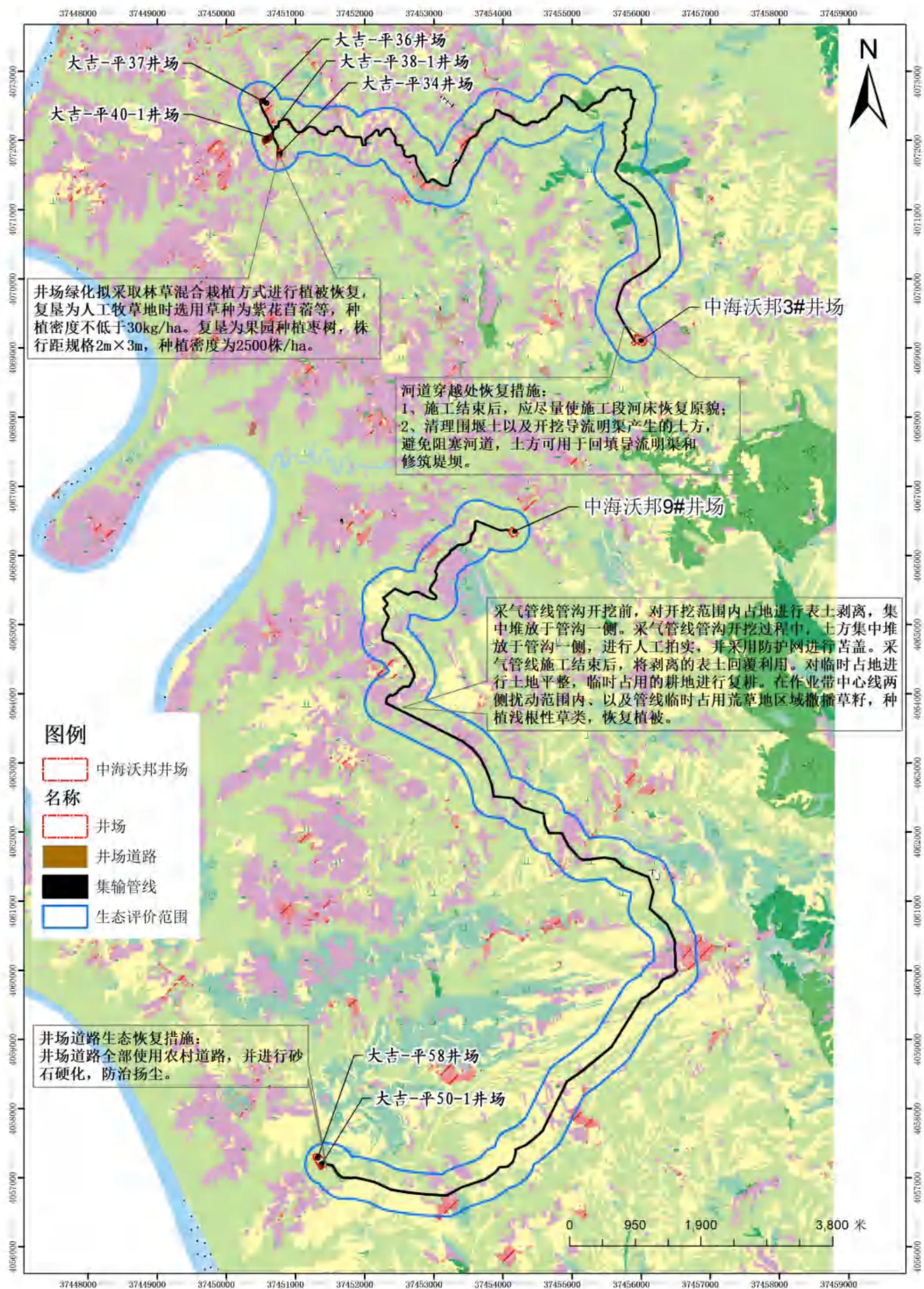


图 6.3.3- 6项目典型生态恢复措施图

6.4. 服务期满后恢复措施

6.4.1. 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) 钻井服务期后根据立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。

6.4.2. 土地复垦措施

6.4.2.1. 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

对处于坡地的井场、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。

6.4.2.2. 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。

6.4.2.3. 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。

6.4.2.4. 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。

6.5 环保投资估算

本项目环保措施汇总见表 6.5-1。据估算本次整合工程的环保投资为 1300 万元，占工程总投资（119364 万元）的 1.1%。

表 6.5-1 环保措施一览表

序号	污染源或处所	治理对象	主要设施或措施	处理效果	投资	
一、污染防治措施						
施工期	1	施工工地	扬尘	施工工地起尘物料遮盖等	保护大气环境	10
	2	钻井废水、压裂废水	废水	钻井废水排入井场沉淀池，处理后循环用于下一口井配置泥浆；压裂废水排入井场返排罐经集中处理后循环用于下一口井压裂，到气田末期钻井废水及压裂废水无法利用时，由罐车拉运至 9-7 水处理点处理。	保护水环境	64
	3	钻井固废	泥浆、岩屑	将井场留存的废弃泥浆、岩屑送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置。	保护水环境	120
运营期	4	站场检修及事故时排放	烃类气体	经放空火炬点燃排放	/	/
	5	车辆进出站场扬尘	颗粒物	对井场接引道路进行硬化，硬化方式可采用碎石硬化或黏土压实	保护大气环境	32
	6	排采水	排采水	井场排采水在排采水池暂存，然后通过罐车送至 9-7 水处理点处理后回用。	/	300
	7	井场内的发电机集气站压缩机等	噪声	合理布置噪声源，并在井场外围植树绿化；选择低噪声设备，设备设有减振基础并采用消声措施；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。	不会对周围居民敏感点产生影响	40
	8	固废	清管废渣	收集后由环卫部门统一处置	合理处置	5
	9		废分子筛	依托建设单位建设于吉县川庄村北晋陕地区物资保障中心场地内的危废贮存间，占地面积 160 平米，危险废物定期交由有危险废物处理资质单位处置		19
	10		废油桶			
	11		废机油			
二、生态保护和恢复措施						
1	输气管线的生态恢复措施	生态恢复	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，	保护农田、植被、防止水土流失	600	

序号	污染源或处所	治理对象	主要设施或措施	处理效果	投资
			种植灌草恢复植被		
3	井场的生态恢复措施	生态恢复	钻井完成后,对井场平面布置进行优化,井场场地自然放坡,坡度为0.3%。井场设通透钢网围栏,井场采用原土夯实,垫高50mm,压实后相当于厂区的设计标高,压实系数为1.25。井场铺设巡检便道,便道宽1m;井口周围可局部铺装,铺装范围为工艺装置外1m;铺装材料为预制块或碎石。井场征地边界外围可进行绿化,种植植物	防治水土流失、美化环境	
5	道路的生态恢复措施	生态恢复	在进站场道路两侧修建排水沟,布设道路防护林。 进井场道路在井场使用期间将一直使用,路面暂不能恢复植被。气田位于黄土丘陵沟壑区,道路两侧常有削坡垫土形成的裸露面,应及时水土保持与植被恢复措施。 井场道路根据所处不同位置选用不同措施:梁峁道路两侧2m范围栽植紫穗槐;坡面道路上坡方向2m,下坡方向4m栽植当地树种,并撒播紫花苜蓿;沟台道路两侧2m范围内栽植当地树种,并撒播紫花苜蓿	保护农田、植被、防止水土流失	
6	农田、林地	生态恢复	恢复临时用地原有农作物	改善生态环境	
三、环境管理					
1	环境管理		环保培训、规章制度建立及实施		10
2	环境监测		环境监测仪器		100
合 计					1300

6.6 环境影响经济损益

6.6.1 环境效益分析

6.6.1.1 开发建设效益分析

建设项目的开发将有利于地区经济的发展，但同时也会产生相应的环境污染。因此，就建设项目而言只有解决好环境问题，才能保障环境与经济的协调发展，走可持续发展的道路，才能形成良性循环。本项目实施后不仅会给企业带来巨大经济效益，增加了企业的市场竞争能力，有利于执行国家控制总量、调整产业结构的宏观产业政策，促进经济的发展和降低污染物的排放量，同时还可以为地方政府增加地方财政收入，并带动相关行业和地方经济共同发展，具有良好的社会效益、环境效益和经济效益。

6.6.1.2 工程环保投资及运行费用

本项目环保总投资约为 1300 万元，占项目总投资的 3.78%。环保设施年运行费用主要包括：

(1) 废水处理设施运行费用

本项目排采水由撬装排采水处理车处理，排采水经处理后回用。

运行费用主要包括药剂费、材料费、人工费、运输费、水、电以及设备维修和折旧费等，合计年总运行费用 260 万元。

(2) 废气处理设施运行费用

本项目废气主要为无组织泄漏烃类气体，井场检修、事故火炬燃烧烟气，废气经点燃排放，不直排。

(3) 噪声处理设施运行费用

井场内的抽油机及集气站内的压缩机等的降噪设施运行费用主要包括材料费、水、电以及设备检修和折旧费等，合计年运行费用 95 万元。

(4) 固体废物处置运行费用

本项目固体废物主要为废油、废油桶、清管废渣及生活垃圾，废油、废油桶、清管废渣由有危险废物处理资质单位回收处置；生活垃圾运由当地环卫部门收集处理，固体废物处置费用为 5 万元/年。

（5）风险防治设施运行费用

本项目风险防治设施包括管道防腐、检漏仪、烃类气体报警装置等监测仪器和抢修设备，运行费用主要包括材料费、人工费、运输费、水、电以及设备维修和折旧费等，处置费用为 650 万元/年。

综上所述，要维持本项目所需的各种环保设施的正常运行，每年需花费 1010 万元。

6.6.2 社会效益分析

煤层气中甲烷含量一般在 93%以上，热值与天然气相当。目前的地质勘探表明，中国的煤层气资源 70%分布在能源短缺的中、东部地区，这一巨大能源的开发利用，对促进中、东部乃至全国的经济可持续发展均具有重要意义。

我国能源结构仍然以煤为主，能源结构过于单一，很不合理。从改善我国能源结构，促进我国以煤炭为主的能源结构逐渐向环境无害的可持续发展的模式转变来说，开发煤层气资源，形成新的能源产业，具有重要战略意义。

开发利用煤层气将拉动相关产业的发展。煤层气产业是一项庞大的系统工程，建设一个煤层气生产基地将带动运输、钢铁、水泥、化工、电力、生活服；等相关产业的发展，增加就业机会，促进当地经济的发展。

甲烷是三大温室气体之一，其温室效应要远大于二氧化碳。我国是《气候变化框架公约》的签约国，减少温室气体排放、保护全球环境是中国政府忠实履行的国际公约、主动承担国际义务的具体体现。

本项目的实施在一定程度上缓解我国能源紧张的局势。煤层气的成功开采对于改善煤矿的安全生产条件、增加洁净能源、减少温室气体排放、带动相关产业的发展具有极其重要的意义。开发煤层气，将加速我国煤层气产业的形成和发展，是实现国家“开发新能源、实现能源利用与环境保护同步，保证可持续发展”和保障我国能源安全的重要措施。

6.6.3 环境保护损益分析

6.6.3.1 环境损失估算

本工程在建设过程中，由于线路工程施工和站场建设需要临时和永久占用一定面

积的土地，扰动土壤，破坏地表植被，并因此带来一定程度的环境损失。一般来说，环境损失包括直接损失和间接损失，直接损失指由于项目建设对土壤、表植被及其生境破坏所造成的环境经济损失，即土地资源破坏的经济损失；间接损失指由土地资源损失而引起的其它生态问题，如荒漠化、沙尘暴、生物多样性及生产力下降等生态灾害所造成的环境经济损失。间接损失的确定目前尚无一套完整的计算方法和参考依据，因此，仅通过计算直接损失——生物损失费来估算环境损失。

项目施工一般可以在农作物的一个生长季内完成，项目共占用耕地 4.5hm²，项目区将会造成区域粮食经济损失为 70 万元。

6.6.3.2 环境效益分析

(1) 改善煤矿安全生产条件，提高经济效益

煤矿瓦斯是煤矿安全的最大威胁之一。在采煤之前先将煤层气开采出来，可以使煤矿生产中的瓦斯涌出量降低 50~70%，变高瓦斯矿为低瓦斯矿，从根本上防止煤矿瓦斯事故，改善煤矿的安全条件，同时还能减少矿井建设和生产的费用，提高煤矿的生产效率和经济效益。

(2) 减排温室气体，改善大气环境保护

煤层气的主要成分为甲烷。甲烷是一种温室气体，据研究，其温室效应比 CO₂ 大 20.60 倍，对臭氧层的破坏能力是 CO₂ 的 7 倍。与 CO₂ 相比，甲烷还是一种寿命短的气体，它在大气中滞留的时间只有 8~12 年，而 CO₂ 超过 200 年。

因此减少甲烷向大气中的排放对缓解全球变暖具有较明显的近期效果。开发利用煤层气正是减少煤炭开采甲烷排放的一个最好途径。同时，用煤层气代替煤炭和石油，还可以减少 CO₂ 的排放。因此，开发利用煤层气，对减少温室气体排放，改善大气环境具有非常重要的作用。

(3) 降低污染物的排放量

煤层气开发利用可以部分或全部替代工业和民用燃煤。假设有一口日产气量为 2600m³ 的煤层气井，其日产量就相当于 2.85 吨标准煤。如果煤的含硫量为 0.6%，燃煤采用机械风动抛煤炉，并装有除尘效率为 90% 的除尘器。将燃烧煤层气与燃烧标准煤所排放污染物的数量进行比较，见下表。

表 6.6-1 燃烧煤层气与燃烧标准煤排放污染物对比

燃料	排气量(m ³)	NO _x (kg)	SO ₂ (kg)	烟尘(kg)
2600m ³ 煤层气	14300	2.86	0	0.14
2.85吨标准煤	31350	12.54	27.36	6.27

从表中可以看到，煤层气燃烧排放的 NO_x 为燃煤的 22.8%，烟尘排放为燃煤的 2.2%，不产生 SO₂，燃烧煤层气排放的各类污染物都远远低于燃煤排放的污染物量，估算年减排氮氧化物 1116.92t/a，二氧化硫 3156.92t/a，烟尘 707.31t/a。因此煤层气开发利用，可以大大减少排入大气中的污染物，改善区域大气环境质量。

(4) 减少由于运输带来的环境污染

管道输送是一种安全、稳定、高效的运送方式。由于煤层气采用管道密闭输送，运输中不会对环境造成污染。而利用煤炭或者石油，需要车船运输，运输中会产生一定量的大气污染物，如汽车尾气、二次扬尘。因此，利用煤层气避免了运输对环境的污染问题，保护了生态环境，具有较好的环境效益。

第七章 环境管理与监测计划

7.1 环境管理

7.1.1 环境管理目的

经济的可持续发展和环境管理是相互支持的两个方面，严格的环境管理是国家和地环保政策、法规在企业生产中得以实施的保障。在实际生产中，环境管理实质上是生产管理的重要内容之一，其目的是在发展生产的同时，对污染物排放实行必要的控制，保护环境质量和生态环境，以实现环境效益、社会效益经济效益的统一。

7.1.2 环境管理现状

为了在开发资源的同时，搞好项目区的环境保护工作，进一步减少本项目对环境的影响及环境风险，保证提出的环保措施真正落到实处，增强企业和当地经济的可持续发展，公司目前采取以下的环境管理措施：

(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

目前，公司建立了安全环保科，科室设岗位 4 个，具体负责安全环保方面的工作。

7.1.3 施工期的环境管理

(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，应优选那些 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、监督计划和。

(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 and 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。

7.1.3.1 工程准备期

(1) 确定环境管理机构和监测机构，明确各单位之间的关系；

(2) 编写招标文件中的环境条款；

(3) 保证环评成果纳入工程最后规划和设计中；

(4) 准备进行施工现场环境监测和监督；

(5) 着手动员实施环保措施的有关单位进入现场；

(6) 开展工程环境影响和改善施工环境、施工条件的有关讨论与研究，制订《施工区环境保护手册》。

7.1.3.2 施工期

(1) 制定施工大气污染防治计划；

(2) 制定施工噪声污染防治计划；

(3) 制定施工水质污染防治计划；

(4) 制定土地利用保护计划；

(5) 制定施工人员生活垃圾管理计划；

(6) 制定施工人员健康保护计划。

7.1.4 营运期的环境管理

(1) 定时定点监测井场的环境，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。

7.2 环境监测

为能够及时掌握区块的大气、地表水、地下水环境质量变化情况，在项目建成后对区域大气环境、地表水环境、地下水环境进行定期的监测，根据监测结果实时准确的反映项目建设区及其周边环境质量状况，跟踪监测建设项目对周边环境的影响及各项环保措施的治理效果。

7.2.1 环境监测部门

本项目整个施工期、营运期需要开展环境监测工作，对废水进行日常监测，委托环境监测站对废气、地下水、噪声进行监测，委托水利部门进行生态监测。监测结果上报主管部门，并建立整个施工期、营运期的环保档案。

根据环境监测报告可以评价各项减缓措施的有效性。对项目施工过程中未曾预料到的环境问题及早做出反应，采取相应措施；各级主管部门可及时掌握区块内环境污染现状，为管理部门在决策时提供可靠的信息，以便于主管部门及政府管理部门的环境管理。

7.2.2 监测计划

根据项目开发活动中对区域环境可能产生的影响，确定区块开发环境监测对象为水、气、声和固废。

监测范围一般根据各种污染因子对环境产生的影响范围而定，具体范围可参见环境影响范围。

营运期环境监测计划见下表。

表 7-1 污染源监测计划表

类别	监测对象	监测点位	监测项目	频次
废水	排采水	排采水处理站出口	流量、pH 值、氨氮、COD、总磷	在线监测
			溶解氧、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸	1 次/月

			盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、全盐量、水温	
噪声	场界噪声	各集气站厂界	Leq (A)	每季1次，分昼夜监测

表7-2 地下水环境跟踪监测计划表

监测区域	点位	井深(m)	水位(m)	监测层位	井结构	监测项目	频次	监测功能
大吉-平37井场	排采水池下游30m内	新建		三叠系孔隙水含水层	PVC管	COD、氨氮、石油类、氟化物、氯化物、溶解性总固体	每半年一次	污染源扩散井
大吉-平58井场	排采水池下游30m内							

表 7-3 土壤环境监测计划

类别	布点原则	监测点位	监测项目	频次
土壤	场地下游 500m 范围内有地下水源的井场进行土壤跟踪监测	在设排采水池典型井场、两座排采水蓄水池下游 3-5m 布设 1 个柱状样	镉、汞、砷、铅、铬（六价）、铜、镍、石油烃（C10-C40）	每 5 年一次

表7-4 生态环境监测计划

序号	监测项目	主要技术要求
1	施工现场清理	1. 监测项目：施工结束后，施工现场的弃土、石、渣等固废处理和生态环境恢复情况。 2. 监测频率：施工结束后1次。 3. 监测点：各施工区。
2	土壤侵蚀	1. 监测项目：土壤侵蚀类型、侵蚀量。 2. 监测频率：本矿闭矿之前，每年1次。 3. 监测点：施工区域4个代表点。
3	植被	1. 监测项目：植被类型，植被种类、高度、盖度、生物量。 2. 监测频率：本矿闭矿之前，每年1次。 3. 监测点：项目实施区4个点。
4	土壤环境	1. 监测项目：pH、有机质、全N、有效P、K。 2. 监测频率：本矿闭矿之前，每年1次。 3. 监测点：项目实施区4个点。
5	环保工程竣工验收	1. 监测项目：植被恢复和建设等生态环保措施落实情况。 2. 监测频率：1次。 3. 监测地点：项目所涉及区域。

本项目生态环境跟踪监测点设置情况具体见下表。

表 7-5 本项目生态环境跟踪监测点设置一览表

编号	植被类型	位置	地理坐标	海拔	土壤类型
1#	侧柏林	集输管线	E110.47988° ; N36.7231030°	816m	黄绵土
2#	山杨林	集输管线	E110.48234° ; N36.6962487°	912m	黄绵土
3#	蒿类草丛	大吉-平58井场	E110.45583° ; N36.6449427°	671m	黄绵土

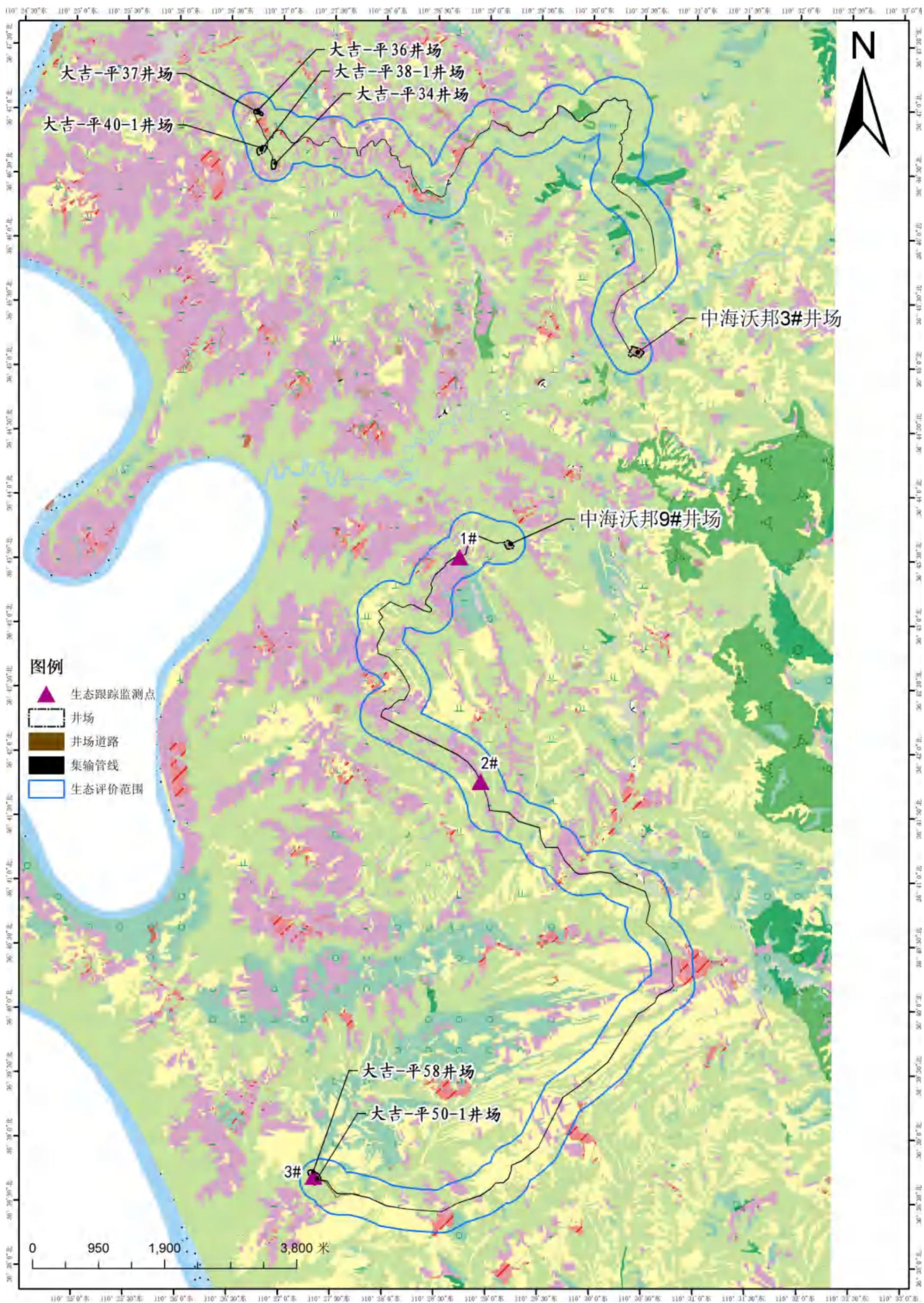


图 7.2.2-1 本项目生态环境跟踪监测点布置图

7.3 污染物排放清单及施工期环境监理一览表

7.3.1 建设项目污染物排放清单及管理要求一览表

本项目建设项目污染物排放清单及管理要求一览表见表 7-5。

表 7-5 建设项目污染物排放清单及管理要求汇总一览表

类别	污染源	污染物	治理措施及运行参数	处理效率	排放浓度及排放量		技术要求及污染排放标准
					排放浓度 (mg/m ³)	排放量 (t/a)	
大气污染物	井场检修、事故排放煤层气	烃类	排放致密气经火炬燃烧排放	-	-	-	不直排
	车辆进出站场扬尘	颗粒物	对井场接引道路进行硬化，硬化方式可采用碎石硬化或黏土压实	-	-	-	减少道路扬尘
水污染物	井场钻井水	COD、氨氮、氯化物	每座井场根据钻井数量设置1个泥浆罐，泥浆罐底部及四周全部进行防渗，防渗方式为铺设1层2mm厚HDPE膜。井场钻井废水经泥浆罐一体化设备处理后用于配制泥浆循环使用，无法利用时进入泥浆罐最终送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置	-	-	-	合理处置
	井场压裂液返排液	COD、氨氮、氯化物	井场压裂返排液暂存于压裂液储罐内，经处置后循环使用于下一口井压裂，不外排，无接替新钻井时，拉运至集气站排采水处理装置处置	-	-	-	合理处置
	井场排采水	COD、氨氮、氯化物、石油类	建设一座屯2-103蓄水池，依托一座G4-98蓄水池，用于收集附近井场排采水，其余井场各自分别建设1座井场排采水池，井场排采水池采取水泥毯进行防渗，并在四周建设20cm高防雨围堰；然后通过罐车送长治市汇晟达工贸有限公司污水处理站处理，过渡期及排采水量大时经移动撬装水处理设备处理后回用。采用“采用曝气调节+电絮凝+高效沉淀+活性砂过滤+电氧化+外排/回用工艺”的处理工艺	-	-	-	合理处置
	集气站生活污水	COD、氨	由站内生活污水污水池收集，定期清掏用于农	-	-	-	合理处置

类别	污染源	污染物	治理措施及运行参数	处理效率	排放浓度及排放量		技术要求及污染排放标准
					排放浓度 (mg/m ³)	排放量 (t/a)	
		氮	田施肥				
固体废物	清管废渣		收集后由环卫部门统一处置	-	-	0.244	合理处置
	废分子式		定期更换, 由厂家回收	-	-	1.0	合理处置
	废机油	依托建设单位建设于吉县川庄村北晋陕地区物资保障中心场地内的危废贮存间, 占地面积 160 平方米, 危险废物定期交由有危险废物处理资质单位处置		-	-	2.16	《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)
	废油桶			--	--	0.5	
	施工期钻井泥浆、岩屑		施工末期废气钻井泥浆、岩屑一期送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置	--	--	--	执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)
噪声	井场内的燃气发电机, 集气站内的压缩机等	合理布置噪声源, 并在井场外围植树绿化; 选择低噪声设备, 设备设有减振基础并采用消声措施; 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	—	—	—	满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008 中 2 类标准限值	
生态环境	输气管线的生态恢复措施	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	—	—	—	保护农田、植被、防止水土流失	
	井场的生态恢复措施	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-0.2m, 井场场地自然放坡, 坡度为 0.3%。井场设通透钢网围栏, 井场采用原土夯	—	—	—	防治水土流失、美化环境	

类别	污染源	污染物	治理措施及运行参数	处理效率	排放浓度及排放量		技术要求及污染排放标准
					排放浓度 (mg/m ³)	排放量 (t/a)	
			实，垫高 50mm，压实后相当于厂区的设计标高，压实系数为 1.25。井场铺设巡检便道，便道宽 1m；井口周围可局部铺装，铺装范围为工艺装置外 1m；铺装材料为预制块或碎石。井场征地边界外围可进行绿化，种植植物。				
	集气站的生态恢复措施		站内、外边坡均采用浆砌石挡墙和骨架综合护坡，设排水沟，站外设排水顺接工程。站内办公区采用混凝土硬化，装置区采用碎石硬化，空闲地种植草坪绿化。站内外边坡撒播草籽护坡。 根据《石油和天然气工程设计防火规范》(GB50183-2015)，选择含油少、低矮、不落叶的景观灌木树种，如广玉兰、小叶黄杨、红叶继木等，按照园林设计规范沿站场周围营建景观绿篱。站场绿化率不得低于 15%。	—	—	—	防治水土流失、美化环境
	道路的生态恢复措施		在进站场道路两侧修建排水沟，布设道路防护林。 进井场道路在井场使用期间将一直使用，路面暂不能恢复植被。气田位于黄土丘陵沟壑区，道路两侧常有削坡垫土形成的裸露面，应及时水土保持与植被恢复措施。 井场道路根据所处不同位置选用不同措施：梁崮道路两侧 2m 范围栽植紫穗槐；坡面道路上坡方向 2m，下坡方向 4m 栽植当地树种，并撒播紫花苜蓿；沟台道路两侧 2m 范围内栽植当地树种，并撒播紫花苜蓿。	—	—	—	保护农田、植被、防止水土流失
总平面布置			站场合理布局，设备位置集中布置		—		合理布局

7.3.2 施工期环境监理一览表

公司应参照《建设项目施工期环境监理试点工作指南》，制定环境监理工作计划，在施工合同中对施工单位的环境行为加以规范，制订施工期环境管理制度，聘请1~2名具有环境监理资质的专业人员对工程施工进行全过程的环境监理。

本次环评提出的施工期环境监理一览表见下表。建设期重点环境监理内容见下表。

表 7-6 施工期环境监理一览表

环境要素	环保要求	实施单位	监督单位
大气	<p>(1) 施工现场合理布局，施工作业面余料及时清理、清扫，禁止随意丢弃，指定专人负责洒水和清扫工作；严禁在大风天气下作业；</p> <p>(2) 施工材料堆放在下风向，并用篷布遮盖；</p> <p>(3) 工地出入口要设于远离环境敏感目标的位置，所有工地出入口要设置清洗车轮措施，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；</p> <p>(4) 使用高效节能环保型柴油动力机组和优质燃油，减少空气中污染物的浓度。</p> <p>(5) 煤层气放空均需进入火炬系统，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井喷，并把可能产出的气体引入燃烧装置燃烧后排放。</p>	施工单位	监理单位
噪声	<p>(1) 施工中应使用性能好、低噪音的设备。</p> <p>(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。</p> <p>(3) 运输要采用车况良好的车辆，并应注意定期维修和养护；在敏感路段时路段要限制鸣笛；一般情况应禁止夜间运输。</p>		
废水	<p>(1) 钻井废水：本项目各钻井井场均设置污水回用系统，所有污水进入沉淀池，经沉淀后循环使用，无法利用的污水最终进入废泥浆罐。每座井场设置一座泥浆罐，泥浆罐底部铺设防渗膜，防渗系数应小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$。钻井废水排入井场防渗泥浆罐用于配制泥浆，循环使用。钻井完毕后，经自然沉淀，泥浆罐中上清液（指不含粗颗粒岩屑的部分含泥浆废水）抽走运至下一井场循环使用，剩余少量废水与废弃泥浆、钻井岩屑一起无害化处置，不排入地表水体，不会对地表水体产生影响。设备冲洗和管道试压等生产废水应在场地内设置一座临时沉淀池，沉淀池铺设防渗膜，沉淀后用于施工场地洒水降尘，不外排。</p> <p>(2) 射孔压裂废水：钻井压裂后排出的压裂液贮存于井场内水泥池中，可循环利用于下一口钻井压裂，不外排。到气田施工末期，排返的压裂废水不能循环利用时，排入井场泥浆罐中，钻井结束后与废弃泥浆一起送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置。</p> <p>(3) 生活污水：经除油、沉淀等简易处理后用于场地洒水抑尘，不得随地泼洒。施工人员集中居住地应设防渗旱厕，并经常喷洒灭蝇药剂。</p>	施工单位	监理单位

环境要素	环保要求	实施单位	监督单位
生态	(1) 严格控制井场占地面积，减少对周边土壤的扰动；(2) 通往井场的道路应利用现有乡村道路，对必须开辟的简易道路严格控制道路的宽度；(3) 地面工程建设过程中，控制占地面积和动土的宽度和深度；(4) 钻井完成后，对井场破坏的植被进行恢复；道路、管道两侧的植被恢复和绿化补偿协助当地有关部门搞好。		
固废	钻井完成后，对废弃泥浆和钻井岩屑一起送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置 生活垃圾定点堆放，及时清运至当地环卫部门指定的垃圾填埋场卫生填埋处理	建设单位	环卫部门 环保部门

表7-7 建设期重点环境监理内容

重点地段	重点监理内容	目的
井场	土石方应做到合理调配，挖填平衡；水井水位变化；对地下水采取的保护措施是否合理	减小地下水的流失及污染
管道、道路等线性工程穿越耕地区	是否严格执行了“分层开挖、分层堆放、分层回填”；施工作业场地是否合理，施工、运输车辆是否按照指定路线行驶；施工人员是否超越施工作业带施工；垃圾等固废是否指定地点堆放，是否及时清理；施工结束后临时用地是否彻底恢复	减少土壤及农作物的破坏
管道、道路等线性工程区域植被	减少管道穿越对植被造成的破坏；施工是否利用现有便道	保护地表植被，减少损失
村庄敏感点	施工噪声对居民的影响；施工路段是否定时洒水；粉状物料堆放是否覆盖；	防止施工噪声影响居民正常生活

第八章 环境影响评价结论

8.1 建设项目概况及主要建设内容

本项目于2021年5月24日经国家能源局备案，备案代码2105-000000-60-01-903709，项目拟在大吉-平37井区建设大吉气田大宁-吉县区块大吉-平37井区致密气2亿方开发项目，建设产能致密气 $2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，部署井场7座，钻井17口（其中探转采井8口）。本次评价对象及范围为17口采气井，新建采气管线33.48km，3座交接计量点等。总投资119364万元。

8.2 环境质量现状

8.2.1 环境空气质量现状

根据公布的永和县2023年例行监测数据可知，永和县例行监测数据中各项指标浓度均未超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，因此，永和县环境空气质量均属达标区。

8.3.2 地表水环境质量现状

根据《2023年临汾市地表水水质状况报告》，永和县境内芝河辛庄村监测断面水质监测结果为II类水质，满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中V类标准。

8.3.3 地下水环境质量现状

本次评价委托山西中科检测科技有限公司对该项目区域地下水环境质量现状进行了监测。评价结果显示：除李家塬村泉水、打石腰乡望海寺沟泉水源地、郭家山村泉水、李家畔村泉水、小坪村泉水、马家湾村泉水氟化物达标外，其余因子均满足《地下水质量标准》（GB14848-2017）III类标准。氟化物超标原因可能由于地质原因引起。

8.3.4 声环境质量现状

根据噪声监测结果，敏感点的昼、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096—2008）1类的标准限值，井场厂界噪声监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096—2008）2类的标准限值。

8.3.5 土壤环境质量现状

监测结果表明，占地范围内各监测点各项指标均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表1和表2第二类用地标准中筛选值的要求；占地范围外各监测点除石油烃（C10-C40）外其余各项指标均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中表1风险筛选值，石油烃（C10-C40）是《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2第二类用地标准中筛选值的要求。

8.3.6 生态环境质量现状

本工程位于平原区，人类活动较频繁，沿线以草地生态系统和农田生态系统为主。评价区域主要的植被类型为草丛、农田植被、落叶阔叶林（枣树经济林），植被生长发育一般，植被覆盖率较低。评价区本身生境条件较差，加之人为扰动较严重，动物种类、数量少。调查期间。评价范围内生态系统具有相对的稳定性及功能完整性，由于人工的有效管理及能量补给，系统可以得到较稳定的维持和发展。

8.3 环境保护措施及污染物排放情况

（1）废气防治措施

本项目大气污染物主要为烃类气体的挥发，站场事故、检修状况下排放的煤层气经火炬点燃放空，不直排。

（2）废水防治措施

运营期，井场排采水经排采水池收集后通过罐车送 9-7 采出水污水处理点处理，经“加药+沉淀+澄清”处理后，出水优先回用于施工井场压裂液配置，无法利用部分经“MBR+反渗透+MVR 蒸发”处理后回用于站场、进场道路及绿化洒水，冬季无法回用的在水箱内暂存。

（3）噪声治理措施

本项目噪声源主要来自于机械设备，项目拟通过选用低噪声设备、减振、隔声、吸声、优化平面布置、绿化等措施降低项目建设对声环境的影响，厂界噪声和区域声环境可满足相应标准的要求，措施合理可行。

（4）固废处置措施

本项目生产过程中产生的危险废物委托有资质的单位处置，危险废物贮存过程

中采取了“防风、防雨、防晒、防渗漏”措施。生活垃圾收集后送当地环卫部门指定场所进行统一处理。

(4) 生态环境防护与恢复措施等

井场围栏内碎石硬化，围栏外采用灌草混合栽植方式进行植被恢复，选用树（草）种为刺槐、紫花苜蓿等；集气站内进行地面硬化，非硬化区域进行绿化，采用种植侧柏+播撒草籽进行生态恢复；管线临时占地范围恢复为原有土地类型；道路两侧种植山杨或播撒草籽绿化，接引道路路面压实或碎石硬化处理。

8.4 主要环境影响

(1) 环境空气影响评价

①施工期

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、或在大风天气避开与居民点很近施工点处施工，消除施工扬尘对周边居民的影响；施工期柴油发电机排气烟度满足《非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法》中相关要求，其余污染物需满足《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（中国第三、四阶段）》（GB20891-2014）中第四阶段排放限值要求，大气污染较小。

②运营期

本项目运营期大气污染源主要为煤层气集输过程中无组织泄露烃类气体及排采初期、检修、事故情况下火炬燃烧烟气。本项目井场选址50m以内均无学校、医院、居民点等环境敏感目标，运营期大气污染物对周边环境保护目标的影响较小。

(2) 地表水环境影响评价

本项目施工期的钻井废水及压裂废水均进行循环使用，不能循环使用的由罐车拉运至9-7污水处理点处理；生活污水由旱厕收集，定期清掏回田；运营期井场排采水通过罐车拉运至9-7污水处理点处理后回用。对区域地表水环境影响较小。

(3) 地下水环境影响评价

排采水池池体按相应的防渗要求进行防渗，正常情况下，不会对地下水环境造成影响；非正常情况下，选取距离保护目标较近井场进行预测，预测因子选取氟化

物、氯化物，根据预测结果显示，非正常情况下项目对地下含水层及下游敏感目标影响较小。在该项目采取有效防渗措施，同时严格监控跟踪监测井，对各排采水池每年定期检修的情况下，不会对周边饮用水源造成明显影响。在严格执行“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应、跟踪监测”地下水污染防治措施后，地下水环境影响可接受。

（4）声环境影响评价

①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。

②营运期

在采取切实的噪声防治措施的前提下，营运期井场正常生产时噪声厂界达标，项目投产后对周边村民的声环境影响不明显。

（5）固体废物环境影响评价

本项目充分考虑了工程所产生的固体废物的综合利用和安全处置问题。生产过程中产生的废弃泥浆及钻井岩屑一起送山西亿恩达建筑工程有限公司综合利用处置；废矿物油、废油桶要求建设单位按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求，在永和集气站集气站危险废物暂存间暂存，危废间地面作防渗处理，并设围堰，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，可防水、防渗、防流失。危废贮存间粘贴危险废物暂存标志，并记录危险废物暂存信息，由有危险废物处理资质单位按照危废转运要求清运处置。综上所述，本项目投产后，生产过程中产生的固体废物最大程度的实现了综合利用，消除了固废堆存所带来的各种环境污染及隐患，各类固废均得到了合理处置，对环境的影响较小。

（6）生态环境影响评价

工程建设将影响评价区内局部生态环境，主要表现在站场、管线及道路周围，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，不会对当地生态系统造成显著影响。

（7）土壤环境影响评价

本项目土壤环境质量现状监测各监测点指标均不超标，项目所在区域土壤环境质量较好。在落实环评提出的各项源头控制、过程防控、跟踪监测等措施的前提下，项目的建设及运营对各场地及周围土壤环境的影响可接受。

(8) 环境风险影响评价

本项目事故类型为煤层气集输管线泄漏及火灾爆炸事故。项目风险水平在可接受范围。本项目一旦发生火灾主要采用干粉灭火剂，不会产生大量的消防水，主要污染物 CO₂，对地表水、地下水影响较小。要求建设单位按照有关要求对环境风险识别，落实各项环境风险措施，加强井场及煤层气采气管线巡查、监视力度；制定环境风险应急预案，并定期进行预案演练。因此，本项目对周围环境风险影响较小。

8.5 公众参与

根据建设单位提供的公众参与说明，建设单位根据《环境影响评价公众参与办法》进行了公众参与调查。项目在公示期间，未收到公众反对意见。

8.4 环境管理与监测计划

公司建立了安全环保科，科室设岗位 4 个，具体负责安全环保方面的工作。建设单位目前无自行监测能力，环境质量监测及污染源监测外委有资质单位进行。

8.5 总结论

大吉气田大宁-吉县区块大吉-平 37 井区致密气 2 亿方开发项目符合国家和山西省的产业政策，符合清洁生产要求；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；被调查的公众无反对意见；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。

委 托 书

山西清泽阳光环保科技有限公司：

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》和《中华人民共和国环境影响评价法》，本项目需进行环境影响评价工作，建设单位委托贵单位对大吉气田大宁-吉县区块大吉-平 37 井区致密气 2 亿方开发项目进行环境影响评价。希望按有关规定及时开展工作。

特此委托

委托方（盖章）：

2024 年 1 月 18 日

受托方（盖章）：山西清泽阳光环保科技有限公司

2024 年 1 月 18 日



全国投资项目在线审批监管平台

审核结果告知单

日期：2021/05/24

审核结果告知单编号：2021052401001076

审核意见：预审通过，项目代码为：2105-000000-60-01-903709。

一、项目信息			
项目名称	中国石油2021年油气田开发产能建设项目备案（山西省）		
项目类型	备案	项目属性	国有控股项目
国标行业	陆地石油开采	所属行业	油气
所属产业结构调整指导目录	石油、天然气:常规石油、天然气勘探与开采		
建设地点	山西省	建设性质	新建
总投资（万元）	269823.0000		
拟开工时间（年）	2021	拟建成时间（年）	2023
建设规模及内容	2021年，中国石油天然气集团有限公司在山西省计划开展3个天然气产能项目建设，新建天然气生产能力14亿立方米。开发产能建设项目需永久性征地1486亩，临时占地7961亩。（项目建设内容、建设用地、总投资及主要经济指标详见附件及纸质文件）上述项目符合国家油气产业政策。		
项目阶段	审核备阶段（备案）		
项目目录分类	能源		
项目目录	国内自营开发油气区块（含页岩气区块）产能建设项目		

二、项目单位信息			
项目法人单位	中国石油天然气集团有限公司		
证照类型	统一社会信用代码	证照号码	91110000100010433L
联系人	魏正学	联系电话	18211157306
电子邮箱	weizx@petrochina.com.cn		
申报单位	中国石油天然气集团有限公司		

证照类型	统一社会信用代码	证照号码	91110000100010433L
联系人	魏正学	联系电话	18211157306
电子邮箱	weizx@petrochina.com.cn		

查询二维码



附件

中国石油2021年油气田开发产能建设项目表（山西省）

		土地利用		新增（动用） 地质储量	新增（动用）可 采储量	建成产能	投资	经济评价主要指标			备注	
		所在（自 治区、 辖市）	永久征占地					临时占地	净现值	回收期		内部收益率
			亩	亩	万吨/亿方	万吨/亿方	万吨/亿方	万元				
	合计		1486	7961	569	267	14	269823				
一	天然气产能建设		1486	7961	569	267	14	269823				
(一)	煤层气有限责任公司		1486	7961	569	267	14	269823				
1	鄂东气田石楼西区块水和30井区致密气10亿方开发项目	山西	1465	5426	428	201	10	1044321	174044	7.6	13.3	
2	大吉气田和合并区2亿方/年致密气滚动勘探开发项目	山西	21	1518	30	33	2	150459	18189	8.6	10.9	
3	大吉气田大宁-吉县区块大吉-平37井区致密气2亿方开发项目	山西	1	1017	30	33	2	119364	6214	7.9	9.5	
	山西境内小计		1486	7961	569	267	14	269823				