

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称：山西省二氧化碳地质封存调查评价及示范工程

建设单位（盖章）：山西省煤炭地质一四八勘查院有限公司

编制日期：2024年4月

中华人民共和国生态环境部制



拟利用勘探井现状



租用大宁县富宁砂场办公生活区现状



场地北侧现状



场地南侧现状

一、建设项目基本情况

建设项目名称	山西省二氧化碳地质封存调查评价及示范工程		
项目代码	2023-1-29		
建设单位联系人		联系方式	
建设地点	山西省临汾市大宁县昕水镇小冯村东南 480m		
地理坐标	东经 110 度 46 分 23.942 秒，北纬 36 度 27 分 44.668 秒		
建设项目行业类别	46_99 二氧化碳地质封存	用地面积 (m ²)	2012.48
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	山西省自然资源厅	项目审批（核准/备案）文号（选填）	2023-1-29
总投资（万元）	2129.4	环保投资（万元）	26.5
环保投资占比（%）	1.24	施工工期	1 个月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____		
专项评价设置情况	无		
规划情况	无		
规划环境影响评价情况	无		
规划及规划环境影响评价符合性分析	无		
其他符合性分析	<p>1、产业政策的符合性</p> <p>根据《产业结构调整指导目录》（2024 年本）中的有关要求，本项目属于鼓励类，四十二、环境保护与资源节约综合利用 1. 大</p>		

气污染治理和碳减排中的“碳捕集利用与封存工程、技术装备与技术服务项目”，山西省自然资源厅于 2023 年 9 月对项目出具了矿产勘查设计评审意见书，项目编号为 2023-1-29，项目符合产业政策。

2、“三线一单”符合性分析

(1) 生态保护红线符合性分析

根据《临汾市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》，项目所在区域涉及重点管控单元。

本项目不在自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、森林公园、地质公园等重要生态功能区、生态敏感区和脆弱区以及其他要求禁止建设的环境敏感区内，不涉及《生态保护红线划定技术指南》中规定的生态保护目标。本项目不违背上述管控单元要求，具体分析如下。

表 1.1-1 分区管控单元及项目符合性分析

辖区	分区	分区管控要求	本项目建设情况	符合性分析
临汾市	重点管控单元	进一步优化空间布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源能源利用效率，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题，实现减污降碳协同效应。	项目将严格按照要求进行占地，对施工造成的生态破坏进行生态恢复及治理，项目对二氧化碳进行封存，符合山西省临汾市产业准入要求，项目实施后废水不外排，无废气排放。	符合

(2) 环境质量底线符合性分析

2023年大宁县全年环境空气例行监测数据中SO₂年均值浓度、NO₂年均浓度值、CO_{24h}平均第95百分位数、O₃日最大8h平均第90百分位数、PM₁₀、PM_{2.5}浓度达标，属于达标区。

项目所处区域河流为昕水河，距离最近的国控及省控监测断面为黑城村断面，位于项目下游10km处，根据水质监测结果，昕

水河黑城村断面监测水质达到Ⅲ类地表水体，水质良好。

本项目主要环境污染物为柴油机废气、压裂废水、钻井废弃水泥、钻井及压裂噪声，其中压裂废水拉运至中石油吉县排采水集中处理站进行处置。钻井废弃水泥用于场地平整，施工噪声经距离衰减、基础减震后能满足排放标准，柴油机废气随着工期结束后停止排放，对周边环境影响较小。本项目建设不违背环境质量底线要求。

(3) 资源利用上线符合性分析

本项目压裂后排出的压裂水拉运至中石油吉县排采水集中处理站进行处置；施工期生活污水由旱厕收集，供电采用柴油发电机，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。

(4) 生态环境准入清单符合性分析

根据《临汾市人民政府关于印发临汾市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（临政发[2021]10号），本项目位于大宁县昕水镇，占地范围内不涉及河道，因此，本次环评对照临汾市生态环境总体管控要求进行针对性的符合性分析，由下表可知，本项目的建设符合临汾市生态环境总体管控要求。

表1.1-2 与“临汾市生态环境总体管控要求”符合性分析

管控类别	管控要求	本项目情况	符合性
空间布局约束	1.遏制“两高”项目盲目扩张。新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、生态环境准入清单、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则要求。 2.新建“两高”项目应按照《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》	本项目为二氧化碳地质封存项目，不属于两高项目及禁止建设项目。	符合

		<p>要求，依据区域环境质量改善目标，制定配套区域污染物削减方案，采取有效的污染物区域削减措施，腾出足够的环境容量。</p> <p>3.新建、扩建“两高”项目应采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平，依法制定并严格落实防治土壤与地下水污染的措施。</p> <p>4.优化焦化钢铁企业布局。汾河谷地平川区域焦化企业按照“退城入园、退川入谷”的原则，钢铁企业按照“入园入区，集聚发展”的要求，实施关小上大、转型升级、布局调整。</p> <p>5.市区城市规划区 155 平方公里区域范围内禁止建设洗选煤企业；高铁、高速沿线两侧 1 公里范内不得新建洗选煤企业。</p> <p>6.对洗选煤企业项目建设审批手续不全的、违规占用基本农田、在自然保护区、风景名胜区、集中式饮用水水源保护区、泉域重点保护区、湿地公园、森林公园、山西省永久性生态公益林等依法划定需特别保护的环境敏感区范围内的项目予以取缔关闭。</p>		
	<p>污染物排放管控</p>	<p>1.定期通报降尘量监测结果，降尘量最高值高于 9 吨/月·平方公里的市县要开展降尘专项整治。</p> <p>2.2021 年 10 月底前全面完成钢铁企业在产设备超低排放改造。</p> <p>3.焦化行业超低排放改造于 2023 年底前全部完成。</p> <p>4.年货运量 150 万吨以上工业企业公路运输的车辆要全部达到国五及以上标准，其中位于市区规划区的钢铁等企业，进出厂大宗物料 2021 年 10 月 1 日前要全部采用铁路或管道、管状带式输送机等清洁方式运输，公路运输采用国六排放标准及以上的汽车或新能源车辆。</p>	<p>本项目为二氧化碳地质封存项目，不属于管控的钢铁、焦化项目。本项目试验结束后对施工场地进行生态恢复；本次产生的压裂水拉运至中石油吉县排采水集中处理站进行处置，钻井废弃水泥用于场地平整，污染物均能合理处置。</p>	<p>符合</p>

	环境风险控制	<p>1.项目防护距离应符合相关国家标准或规范要求。装置外部安全防护距离要符合《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准》要求。</p> <p>2.在环境风险防控重点区域如居民集中区、医院和学校附近、重要水源涵养生态功能区等以及因环境污染导致环境质量不能稳定达标的区域内，禁止新建或扩建可能引发环境风险的项目。</p> <p>3.加强汾河、沁河等流域及饮用水水源地水环境风险防控工作，确定重点水环境风险源清单，建立应急物资储备库及保障机制。</p>	本项目不涉及环境风险物质。	符合	
	资源利用效率	水资源利用	<p>1.水资源利用上线严格落实“十四五”相关目标指标。</p> <p>2.实施最严格水资源管控，加强岩溶泉域水资源的保护和管理</p>	本项目产生的压裂水拉运至中石油吉县排采水集中处理站进行处置。	符合
		能源利用	<p>1.到 2022 年,实现未达标处置存量石回填矿井、新建矿井不可利用矸石全部返井。</p> <p>2.煤矿企业主要污染物达标排放率达到 100%，煤矸石利用率达到 75%以上。</p> <p>3.保持煤炭消费总量负增长,积极推进碳达峰碳中和目标愿景。</p>	钻井废弃水泥用于场地平整。	符合
		土地资源	<p>1.土地资源利用上线严格落实国土空间规划和“十四五”相关目标指标。</p> <p>2.严守耕地红线，坚决遏制耕地“非农化”，防止“非粮化”。</p> <p>3.以黄河干流沿岸县(市、区)为重点，全面实行在面修建软田、面缓坡地建果园、陡坡耕地全面退耕造林并实行封禁、沟底打坝造地建设高标准基本农田的。水土保持治理模式，促进黄河流域生态保护和高质量发展。</p> <p>4.开展黄河流域历史遗留矿山生态修复项目，推动矿山生态恢复治理示范工程建设。</p>	本项目占地为其他林地，试验结束后对场地进行生态恢复。	符合
<p>3、与《大宁县国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析</p> <p>规划期限：2021 年-2035 年，基期年为 2020 年，近期至 2025 年，远期至 2035 年，远景展望至 2050 年。</p>					

规划范围：本规划范围为大宁县行政辖区内全部国土空间，包括县域和中心城区两个层次。县域要统筹全域全要素规划管理，侧重国土空间开发保护的战略部署和总体格局；中心城区要细化土地使用和空间布局，侧重功能完善和结构优化；县域与中心城区要落实重要管控要素的系统传导和衔接。

1) 县域：大宁县辖 3 镇 2 乡，分别为昕水镇、曲峨镇、太古镇、三多乡、太德乡，总面积 962.20km³。

2: 中心城区：大宁县中心城区以改线后国道 520、昕水河及义亭河为边界。主要包括宁源社区、向阳社区、昕荣社区、小冯村、葛口村。

规划形成“两核两轴一廊四区”的国土空间开发保护总体格局。两核：县城城镇生活核心，沿黄生态景观核心。

两轴：即由隰吉高速、洪大高速、520 国道、209 国道、248 省道组成的以县城为中心的“十”形城镇产业发展轴。

一廊：沿黄生态廊道。

四区：河川综合经济区、黄河文化传承区、北山林业生态保育区、水源涵养与生物多样性保护区。

本项目不在大宁县城镇开发边界范围内，项目选址不违背大宁县国土空间规划的要求。

4、与《关于印发山西省黄河（汾河）流域水污染治理攻坚方案的通知》（晋政办发[2020]19 号）相符性分析

本项目与山西省人民政府《关于印发山西省黄河（汾河）流域水污染治理攻坚方案的通知》符合性分析见下表。

表 1.1-3 与《关于印发山西省黄河（汾河）流域水污染治理攻坚方案的通知》符合性分析

序号	方案内容	项目情况	符合性
1	加强工业企业达标排放监管。工业废水排放口、清净水排口直接排放	本项目不设废水排放口，产生的压裂水拉	符合

		<p>的废水化学需氧量、氨氮、总磷三项污染物达地表水V类标准,其他指标达行业特别排放限值。落实水环境应急监测措施,配套建设排水口生态鱼监测池。建设初期雨水收集储蓄水池,加强处理回用,工业雨水排口非汛期严格封堵。充分发挥第三方治理机构专业化优势,鼓励工业企业购买第三方废水治理专业服务。</p>	<p>运至中石油吉县排采水集中处理站进行处置。</p>	
	2	<p>汾河及入黄主要支流沿岸堤外 50 米、其支流堤外 30 米范围内实施植树种草增绿,建设绿色生态廊道,改善断面水质,保护河流生态空间。</p>	<p>本项目距离昕水河约 220m。</p>	符合

二、建设内容

地理位置	<p>本项目位于大宁县昕水镇小冯村东南 480m 处，项目区北侧有简易乡村道路。距离项目最近的地表水为北侧 0.22km 处的昕水河。</p>
项目组成及规模	<p>一、建设项目工程概况</p> <p>1、建设项目背景</p> <p>为了深入贯彻落实党中央、国务院关于碳达峰碳中和的重大战略决策，认真落实山西省委、省政府《关于完整准确全面贯彻新发展理念切实做好碳达峰碳中和工作的实施意见》，扎实推进我省碳达峰工作，山西省煤炭地质一四八勘查院有限公司积极相应，于 2023 年 8 月 7 日中标山西省自然资源厅 2023 年度省级公益林地质勘查项目《山西省二氧化碳地质封存调查评价及示范工程》在咸水层及深部煤层注入二氧化碳，进行封存试验。山西省自然资源厅于 2023 年 9 月出具了矿产勘查设计评审意见书，项目编号为 2023-1-29。</p> <p>为调查我省深部煤层、地下咸水层的分布情况及地质特征，进行我省深部煤层、地下咸水层二氧化碳地质封存适宜性评价分区，选定具有前景的封存适宜区，开展我省二氧化碳地质封存初步调查与分区评价，探索二氧化碳地质封存山西路径。本次计划在选定的适宜区进行深部煤层 3000t、地下咸水层 2000t 二氧化碳地质封存工程示范。依据深部煤层、地下咸水层二氧化碳地质封存评价指标，筛选出适宜二氧化碳封存的靶区，选取最适宜封存场址，利用现有已封孔钻井进行注入工程示范。通过前期资料分析，首选示范区为临汾市大宁县（首选井 ZK-1，备选井中联煤层气 LX-28、LX-47、LX-62 等井），备选示范区为吕梁市兴县、临县。</p> <p>结合现有可能用于封存井条件分析，初步拟定利用山西省自然资源厅实施的《山西省大宁县昕水岩盐资源调查》项目 ZK1 井进行一井两注工程示范，本次仅评价首选示范区首选井 ZK-1，其余井试验前按要求进行环评。</p> <p>2、建设项目基本情况</p> <p>本项目位于大宁县昕水镇小冯村东南 480m 处。本项目在 ZK1 井 2 号、7 号、9+10 号三层煤层开展深部煤层 3000t 二氧化碳注入，在上、下石盒子组砂岩层段（暂定上石盒子组 1064m 细砂岩段，依据井现场实际情况可调整注入砂岩层段）开展咸水层 2000t 二氧化碳注入。</p>

3、建设规模及主要建设内容

(1) 建设规模

本项目对现有 ZK1 修井后,对注入层段试井、压裂后,进行 CO₂ 注入试验,注入 5000t CO₂,采用近地表(土壤、地表水)CO₂浓度人工监测方法进行二氧化碳地质封存监测。本项目利用富宁砂场场地,ZK1 井位置、坐标、占地性质见表 2-1。井身结构示意图见下图。

表 2-1 ZK1 井基本情况一览表

井号	坐标		垂深 (m)	完钻地层	占地面积(m ²)	占地性质
	经度	纬度				
ZK1	110 度 46 分 23.942 秒	36 度 27 分 3.317 秒	1579.6	奥陶系亮甲山组; 钻穿 11#煤层	2012.48	其他林地

表 2-2 ZK1 井指标参数数据统计表

一级指标	二级指标	三级指标	大宁-吉县区块 (ZK1 井)			
			上石盒子组	下石盒子组	山西组	
工程地质条件	地热地质特征	地热流值 (mW/m ³)	67.4	67.4	67.4	
		地温梯度 (°C/100m)	2.01	2.1	2.23	
	区域地壳稳定性	活动断裂的发育情况	25 Km 内无活动断裂,且外围 25 Km 范围内不存在活动断层	25 Km 内无活动断裂,且外围 26 Km 范围内不存在活动断层	25 Km 内无活动断裂,且外围 27 Km 范围内不存在活动断层	
		地震动峰值加速度 (g)	0.05	0.05	0.05	
		历史地震	M≤6	M≤6	M≤6	
	盖层封闭性	盖层岩性	砂质泥岩、泥岩、粗粒砂岩	泥岩	泥岩	
		盖层断裂发育	有限的断层和裂缝、大的泥岩	有限的断层和裂缝、大的泥岩	有限的断层和裂缝、大的泥岩	
	储层特性	储层岩性	粉砂岩、细-粗粒砂岩	粉砂岩、细-中粒砂岩	粉砂岩、细粒砂岩	
		储层沉积相	湖泊-河流沉积	三角洲前缘沉积及湖泊沉积	三角洲沉积	
	水动力作用	矿化度 (g/L)	<0.5	<0.5	<0.5	
		盖层水动力条件	地下水封闭区	地下水封闭区	地下水封闭区	
		储层水动力作用	水力封堵作用	水力封堵作用	水力封堵作用	
	不良地质作用	地质灾害易发性 (崩塌、滑坡、泥石流等)	低易发	低易发	低易发	
		是否在采矿塌陷区、地面沉降区、岩溶塌陷区	否	否	否	
		是否存在活动褶皱、断层启闭性变化	否	否	否	
	封存潜力条件	盖层特征	埋深 (m)	833.05	1232.15	1334.2
			厚度 (累计) (m)	33.8	12.15	1.15
渗透率 (*10 ⁻³ um ²)			2.1	1.8	1.1	
分布连续性			连续	连续	连续	
储层特征		厚度 (m)	138.25	33.55	15.1	
		孔隙度 (平均) (%)	20	18	10	
		渗透率 (平均) (*10 ⁻³ um ²)	5.3	4.6	3.5	
分布连续性 (m)	>2000	>2000	>2000			
社会经济条件	人口密度 (人/Km ²)		<25	<25	<25	
	土地利用现状		耕地、园地、林地、草地、交通运输用地	耕地、园地、林地、草地、交通运输用地	耕地、园地、林地、草地、交通运输用地	
	蕴矿状况		不压覆矿产	不压覆矿产	有矿产,但不影响	

(2) 工程内容

本项目拟利用勘探井已钻井结束，进行了封孔，实施注入前需开展井场（道路）维护、注入设备安装等，确保井场条件满足注入相关作业的开展；对注入井进行修井，修井后开展井筒质量检查，满足施工要求后，对目标层段进行试井，获取目的层的地质参数；依据目的层的地质参数，编制专门注入方案、监测方案；对注入层段进行压裂，开展进行注入、监测等工作。

试验结束后进行临时封井，将二氧化碳注入设备进行拆卸和搬迁后，清理井场，对围栏外占地播撒草籽进行生态恢复。

项目主要工程内容见下表。

表 2-3 项目主要建设内容一览表

工程类别	项目名称	工程内容
主体工程	音频大地电磁测探	设计音频大地电磁（AMT）测深测线 17 条（长度 12150m），生产物理点 260 个，质量检查点 8 个。测线和测点布置以二氧化碳封存注井孔位为中心，测线东西向布置，测线间距 50m，测点间距 50m，控制范围为以孔位为圆心，半径为 450m 的圆形，勘查深度较二氧化碳地质注入目的层段深 200m。
	修井	使用空气钻将套管内水泥重新钻开（启封深度 1512m），对注入井进行固井作业，使注入井满足二氧化碳注入所需具备的基本条件。
	测井	通井后进行井筒完整性检查，测井项目包括中子测井、声成像测井、电成像测井、双井径测井。测井深度为 9+10 号煤层下 60m。
	射孔	利用专门的聚能射孔弹爆炸产生的高能射孔流，射穿枪壁，套管，水泥环和地层一定深度形成由目的层通向井筒的孔眼，即注入通道。在 ZK1 井 2 号、7 号、9+10 号三层煤层以及上石盒子 1064m 细砂岩层段进行射孔作业。
	试井	对注入目的层进行注入压降试井，获取渗透率、储层压力、储层温度、表皮系数、调查半径、破裂压力、闭合压力及地应力等参数，进行二氧化碳可注性分析。在 ZK1 井 2 号、7 号、9+10 号三层煤层以及上石盒子 1064m 细砂岩层段进行试井作业。
	压裂	压裂施工的井场布置分为四个区，即高压区、低压区、井口区 and 辅助区。用压裂车，把高压大排量具有一定粘度的液体挤入目的层段，人为的在目的层段形成一条或多条高渗透能力的通道，以降低近井底带的流动阻力，增大渗流能力。当把目的层段压出许多裂缝后，加入支撑剂（如石英砂等）充填进裂缝，提高目的层段的渗透能力，以便于二氧化碳注入。压裂结束后所有临时压裂设备撤离现场。
	注入试验	在 ZK1 井 2 号、7 号、9+10 号三层煤层开展深部煤层 3000t 二氧化碳注入，在上、下石盒子组砂岩层段（暂定上石盒子组 1064m 细砂岩段，依据井现场实际情况可调整注入砂岩层段）开展咸水层 2000t 二氧化碳

			注入。	
		监测	对注入至地层中的二氧化碳运移及分布进行监测, 评估可能的泄漏通道以及若发生泄漏所引起的环境及安全风险。	
		封场	试验结束后, 井口封井。井口四周设通透网围栏, 相关设备和设施拆除并搬迁, 清理井场, 对围栏外占地播撒草籽进行生态恢复。	
	辅助工程	进场道路	利用现有乡村道路, 满足设备及材料运输需求, 不需新建接引道路	
		场内地面	井场平整后进行压实, 不做硬化。设备区铺 2mm 厚防渗膜, 要求防渗系数小于 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。	
		生活区	依托村民住宅为办公生活区。	
	公用工程	供水	用水取自自来水。	
		供电	压裂期及试验期各类泵用电采用自备柴油机发电。	
		柴油罐区	设 1 个柴油罐区, 柴油罐体为双层罐, 底部采用 2mm 厚防渗膜防渗, 防渗系数小于 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$, 并设围堰。	
	依托工程	中石油吉县排采水集中处理站	处理规模为 $1500 \text{m}^3/\text{d}$, 主要处理煤层气开采运行中产生的排采水, 采用曝气调节、电絮凝、高效沉淀、活性砂过滤、电氧化的处理工艺, 污水经处理后, 达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中的 IV 类标准后排放。该污水处理站为《中石油煤层气有限责任公司鄂东气田大宁-吉县区块吉 4-吉 10 井区煤层气 3 亿方/年开发项目》配套建设的排采水处理厂, 临汾市生态环境局于 2019 年 3 月 14 日以临环审函[2019]5 号下发了该项目环评批复。产生的压裂废水拉运至该处理站处置。	
	环保工程	废气	施工扬尘	合理规划运输路线、运输车辆和堆存的土方加盖篷布, 定期洒水; 避免在大风天气进行土地开挖和回填作业; 尽量减少开挖土方的露天堆放时间。
表土堆放			ZK1 井钻孔阶段已对施工场地进行过一次平整, 本次将表层土单独保留, 表层土用于井场范围内生态恢复用土。	
柴油机			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。	
废水		生活污水	人员生活污水主要为盥洗废水, 经沉淀后用于周边道路洒水; 场区设旱厕, 定期清掏用作农肥。	
		压裂废液	本次产生的压裂水拉运至中石油吉县排采水集中处理站进行处置。	
噪声		柴油机、泵类等	柴油机、泵类等选取低噪声设备, 采取基础减震等措施。	
固体废物		钻井废弃水泥	用于场地平整	
		生活垃圾	井场施工人员的生活垃圾收集后送往当地环卫部门统一处理	
生态(封井和井场恢复)			试验结束后, 该井采取临时性封井措施, 井口封井并设通透围栏, 相关设备和设施拆除并搬迁, 清理井场, 围栏外占地范围内采用播撒草籽方式进行生态恢复。	

(3) 注入层特征

①煤层特征

二叠系山西组(P_{1s}): 为一套陆相沉积, 是本区域主要含煤地层之一, 含煤 1-5 层, 2#

煤层为该组主要可采煤层。由浅灰、灰绿、黄绿色砂岩、粉砂岩，深灰色砂质泥岩、泥岩互层，中下部夹炭质泥岩、薄煤层。地层厚 80m~160m，平均 120m，与下伏地层为整合接触。

石炭系太原组(P_{1t}): 为一套海陆交互相沉积，是本区域主要含煤地层之一，含煤 1~3 层，9+10#煤层为该组主要可采煤层。主要由灰黑色中~细粒砂岩、泥岩、海相石灰岩及煤层组成。含大量动植物化石，根据岩性大致可分为三段。上部为泥岩、泥质灰岩 和灰岩；中部以泥岩、砂质泥岩为主，间夹薄层粉砂岩，普遍含黄铁矿结核；下部为砂质泥岩和煤层，深灰色，薄层状，与本溪组地层直接接触。地层厚 40m~60m，平均 50m，与下伏地层为整合接触。

②咸水层特征

二叠系石盒子组(P_{2s}+P_{1x}): 划分为下石盒子组和上石盒子组，上石盒子组为灰色泥岩与浅色细砂岩不等厚互层，夹砂质泥岩，底部发育细砂岩。下石盒子组顶部发育 2m~4m 的颜色鲜艳的铝土质泥岩，俗称“桃花泥岩”，它是上、下石盒子组的辅助性标志层；下石盒子组底部以砂岩为主，下部以灰色泥岩为主，夹浅灰色细砂岩，上部以浅灰色细砂岩为主夹紫红色、灰色泥岩。石盒子组地层厚 300m~360m，平均 335m，与下伏地层为整合接触。

(4) 主要设备及参数

主要设备情况见下表。

表 2-4 主要设备情况一览表

序号	名称		型号	规格	数量	备注
一	发电机组	发电机组	TAD1518G	150KW	1	
二	电磁探测	音频大地电磁 (AMT)	phoenix 公司 MTU-5A		1	
三	修井	车载钻机	美国雪姆 T-130		1	
		螺杆空气压缩机	V900	264KW	2	
四	测井	数字测井仪	PSJ-2 型		1	
五	压裂	压裂车			1	
		混砂车			1	
		平衡车			1	
		仪表车			1	
		管汇车			1	
六	注入	二氧化碳现场储存罐		50m ³	1	

	二氧化碳增压泵	压力 25Mpa-60Mpa, 排量 4m ³ -11.6m ³ /h		1	
	二氧化碳前置压裂增压泵	排量 8m ³ /min		1	

(5) 原材料用量

①压裂液配方

压裂液主要成分：清水+2%KCl，单口井压裂用水约 3000m³（咸水层用量约 1000m³、煤层用量约 2000m³）。压裂用水取自富宁砂场自来水。压裂液在储罐内调配储存，压裂结束后返排液进入储罐由施工单位运至其他待压裂井场，不外排。

压裂支撑剂采用 20/40 石英砂，咸水层用量约 100m³、煤层用量约 200m³。

②其他材料

修井期、试验期采用柴油发电机，燃料主要为柴油，柴油用量为 25t。井场设油罐区，柴油储罐规格为 25t，要求对柴油罐区铺设防渗膜防渗，周边设置围堰，防止柴油渗漏影响土壤。

固井采用 G 级水泥配置，水泥用量为 14t。

表 2-5 压裂液主要成分及单口井用量一览表

阶段	名称		用量/井	来源/运输	备注
修井期	固井水泥		14t	外购，汽车运输	/
压裂期	压裂液	水	3000m ³	取自自来水	压裂剂属于水基压裂液（清水+2%KCl）
		氯化钾	2%	外购，汽车运输	
	压裂材料（石英砂）		300m ³	外购，汽车运输	石英砂是一种坚硬、耐磨、化学性能稳定的硅酸盐矿物，其主要矿物成分是 SiO ₂
修井期、试验期	柴油		25t	外购，罐车运输	井场设柴油储罐
试验期	液体二氧化碳		5000t	外购，罐车运输	榆林

③液态二氧化碳

共需注入 5000t 液态二氧化碳，来源于榆林市盛汇恒通气体科技有限公司，由二氧化碳专业运输车辆运输至试验场地，该公司专业从事二氧化碳捕集与资源化利用工作，公司 CO₂ 年产在 100 万 t，碳源供应充足。

(6) 工作制度及劳动定员

①修井期、压裂期

本项目因地制宜地选择施工季节，修井期 30 天，压裂期 5 天。实行 1 班制，每班 8 小时。劳动定员 10 人。

②试验期

本项目试验期 45 天，每天 8 小时工作。劳动定员 5 人。

(7) 项目总投资及来源

项目总投资为 2129.4 万元，资金来源为政府专项资金。

(8) 占地

本项目施工期占地为 2012.48m²。进场道路利用现有乡村道路，现有道路满足材料及设备运输需求，不需新建接引道路。本项目评价区占地类型为其他林地，为临时占地。试验结束后进行临时封井，将二氧化碳注入设备进行拆卸和搬迁后，清理井场，对围栏外占地播撒草籽进行生态恢复。

4、公用工程

(1) 供电

本工程修井期、压裂期供电均采用自备柴油发电机发电，试验期同样使用备用发电机。

(2) 给排水工程

①修井期

A 水源

本项目新鲜水由富宁砂场自来水供给，保障井场施工人员生活临时用水。

B 用水量

固井水泥浆配料用水约为 2m³/d。

施工人员食宿依托富宁砂场办公生活区，现场施工人员生活用水量 70L/人·d，则用水量为 0.7m³/d。

C 排水量

修井期无生产废水外排。

生活污水主要为井场修井期施工人员生活废水等，按用水量 80% 计算，生活污水量为 0.56m³/d，产生量较少，井场设临时简易沉淀池，生活污水经沉淀后用于周边道路洒水。施工场地设旱厕，污水定期清掏回田。

表 2-6 修井期用、排水量表 单位：m³/d

序号	项目	用水量	损耗量	回用/利用量	备注
1	固井泥浆	2	2	0	
2	施工人员生活	0.7	0.14	0.56	沉淀后用于道路洒水

②压裂期

A 水源

压裂液采用清水+氯化钾配置。其中清水由富宁砂场自来水供给。压裂时间为 5 天。

B 用水量

根据建设单位提供的资料，咸水层压裂用水约 1000m³、煤层压裂用水约 2000m³。

施工人员食宿依托富宁砂场办公生活区，现场施工人员生活用水量 70L/人·d，则用水量为 0.7m³/d。

C 排水量

根据建设单位提供的资料，初期压裂返排液的量约为 600m³，压裂结束后部分压裂废液返排，进入压裂液储罐，拉运至中石油吉县排采水集中处理站进行处置。

生活污水主要为井场修井期施工人员生活废水等，按用水量 80% 计算，生活污水量为 0.56m³/d，产生量较少，井场设临时简易沉淀池，生活污水经沉淀后用于周边道路洒水。施工场地设旱厕，污水定期清掏回田。

③ 试验期

A 水源

本项目新鲜水由富宁砂场自来水供给，保障井场施工人员生活临时用水。

B 用水量

本项目试验期主要为二氧化碳注入及二氧化碳监测，不需要生产用水。工作人员为 5 人。施工人员食宿依托富宁砂场办公生活区，现场施工人员生活用水量 70L/人·d，则用水量为 0.35m³/d。

C 排水量

试验期无生产废水外排。

生活污水主要为井场试验期人员生活废水等，按用水量 80% 计算，生活污水量为 0.28m³/d，产生量较少，井场设临时简易沉淀池，生活污水经沉淀后用于周边道路洒水。施工场地设旱厕，污水定期清掏回田。

<p>总平面及现场布置</p>	<p>(1) 工程占地：井场进山道路利用现有乡村道路，不需要建设井场接引道路。本项目占地为临时占地，主要为施工场地占地。施工期占地面积为 2012.48m²。根据国家及地方有关规定，需进行土地临时征用；试验结束后对井场进行封闭，对场地进行生态恢复。</p> <p>(2) 施工现场总平面布置</p> <p>压裂施工的井场布置应分为四个区，即高压区、低压区、井口区和辅助区。在井场布置上应以高压区为中心向外展开，首先应确定高压管汇的位置，尽量离井口区稍远一些。</p> <p>生活区依托现有村民住宅。井场的平面布置示意图见附图所示。</p>
<p>施工方案</p>	<p>首先进行施工准备，包括进场道路、场地平整等。套管固井，后进行压裂，压裂完成后注入二氧化碳进行封存试验，并进行监测，试验结束后临时封井，进行井场清理和生态恢复。</p> <p>工艺流程及各环节产污环节分析见下图。</p> <div data-bbox="751 891 1066 1800" data-label="Diagram"> <pre> graph TD A[场地平整] --> B[修井] B --> C[测井] C --> D[射孔] D --> E[试井] E --> F[压裂] F --> G[CO2 注入] G --> H[CO2 监测] F -- 废水 --> W[] </pre> </div> <p>图 2-3 工艺流程及产污环节示意图</p> <p>(1) 施工前准备</p> <p>①进场道路</p>

本项目井场进山道路利用现有乡村道路，不新建井场接引道路，现有道路满足施工器械、设备的进场。

②井场平整

结合现场踏勘，场地前期已进行过一次平整，本次再次平整使井场满足修井、压裂作业。

③物资条件准备

按照材料、设备到场先后次序，组织物资设备的运输。生产、生活用水取自附近村庄水井。压裂期各类泵用电采用自备柴油机发电。井场设柴油罐区，采用 2mm 厚防渗膜防渗，并设置围堰。

(2) 井下作业

本勘探井已钻井完成，本次需进行修井、测井、射孔、试井、压裂。

1) 物探:

根据拟定的工作量和目的任务的要求，本次共设计音频大地电磁（AMT）测深测线 17 条（长度 12150m），生产物理点 260 个，质量检查点 8 个。测线和测点布置以二氧化碳封存注井孔位为中心，测线东西向布置，测线间距 50m，测点间距 50m，控制范围为以孔位为圆心，半径为 450m 的圆形，勘查深度较二氧化碳地质注入目的层段深 200m。音频大地电磁（AMT）测深施工布置见下图。

2) 修井:

由于 ZK1 井已进行固井，且套管内进行了水泥封闭，因此，需要进行将套管内水泥重新钻开（启封深度 1512m），对注入井进行修井作业，使注入井满足二氧化碳注入所需具备的基本条件。

①对注入井进行考察，掌握井身结构，套管型号、尺寸、承压能力、扣型，为后续捅井、洗井、井内下二次套管固井、密闭性检查、井口设备的安装做准备。

②对 J55 套管内水泥进行通井处理，扫孔至 9+10 煤层下 30 米，并彻底清除井内废弃水泥，保证井筒畅通，并保证套管不受损伤。

③在 J55 套管内下外径 139.7mm、壁厚 7.75mm 的 P110 套管，并用水泥进行二次固井（深度 1512m）。

④井口密封性检查。

⑤井口设备安装，安装三道阀门，第一道总阀门，第二、三采油树工程阀；门井口设备满足抗压、抗腐蚀、抗冻性能检查安全需要。

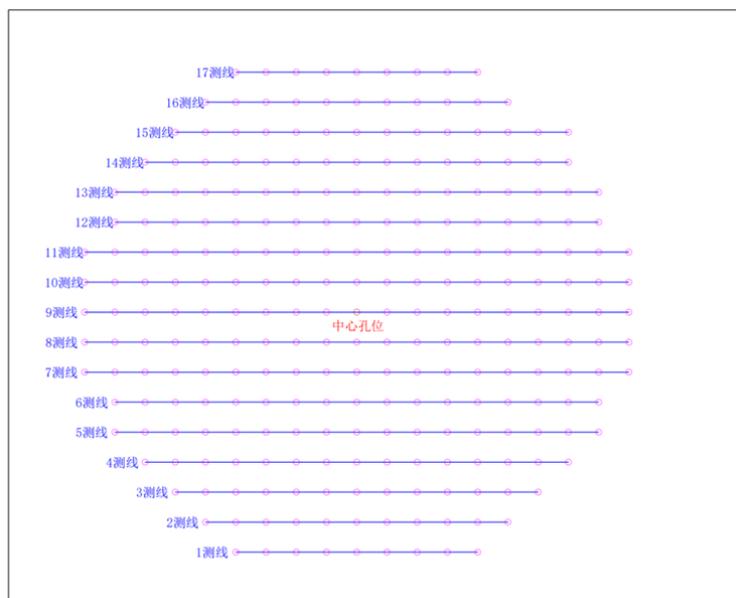


图 2-2 音频大地电磁（AMT）施工布置图

3) 井筒质量检查:

通井后进行井筒完整性检查，首先需对原固井质量进行测井检查（测井项目包括中子测井、声成像测井、电成像测井、双井径测井声幅、天然伽玛、声波变密度、磁定位测井）；ZK1 井二次固井作业后，还需进行二次固井质量检查测井，测井项目包括声幅、天然伽玛、声波变密度、磁定位测井。主要目的是检查固井水泥环胶结情况、煤层定位、标志管位置、水泥返深、遇阻深度等。

4) 射孔:

利用专门的聚能射孔弹爆炸产生的高能射孔流，射穿枪壁，套管，水泥环和地层一定深度形成由目的层通向井筒的孔眼，即注入通道。暂定在 ZK1 井 2 号、7 号、9+10 号三层煤层以及上石盒子 1064m 细砂岩层段进行射孔作业。

5) 试井:

对注入目的层进行注入压降试井，获取渗透率、储层压力、储层温度、表皮系数、调查半径、破裂压力、闭合压力及地应力等参数，进行二氧化碳可注性分析。暂定在 ZK1 井 2 号、7 号、9+10 号三层煤层以及上石盒子 1064m 细砂岩层段进行试井作业。

6) 压裂:

压裂就是利用水力作用，使目的层段形成裂缝的一种方法，又称水力压裂。压裂工艺

过程是用压裂车，把高压大排量具有一定粘度的液体挤入目的层段，人为的在目的层段形成一条或多条高渗透能力的通道，以降低近井底带的流动阻力，增大渗流能力。当把目的层段压出许多裂缝后，加入支撑剂（如石英砂等）充填进裂缝，提高目的层段的渗透能力，以便于二氧化碳注入。暂定在 ZK1 井 2 号、7 号、9+10 号三层煤层以及上石盒子 1064m 细砂岩层段进行压裂作业。

①循环

将压裂液由液罐车打到压裂车再返回液罐车。循环路线是液罐车-混砂车-压裂泵-高压管汇-液罐车，旨在检查压裂泵上水情况以及管线连接情况。循环时要逐车逐档进行，以出口排液正常为合格。

②试压

关死井口总闸，对地面高压管线、井口、连接丝扣、油壬等憋压 30-40Mpa，保持 2-3min 不刺不漏为合格。上石盒子 1064m 细砂岩层段进行压裂作业压裂液量 1000 方，压裂砂量 100 方；2 号、7 号、9+10 号三层煤层压裂作业压裂液量 2000 方，压裂砂量 200 方。压裂液配方主要为清水+2%KCl；支撑剂：40/70 目石英砂，20/40 目石英砂。

③试挤

试压合格后，打开总闸门，用 1-2 台压裂车将试剂液挤入目的层段，直到压力稳定为止。目的是检查井下管柱及井下工具是否正常，掌握目的层段的吸水能力。

④压裂

在试挤压力和排量稳定后，同时启动全部车辆向井内注入压裂液，使井底压力迅速升高，当井底压力超过地层破裂压力时，地层就会形成裂缝。

⑤支撑剂

开始混砂比要小，当判断砂子已进入裂缝，相应提高混砂比。

⑥替挤

预计加砂量完全加完后，就立即泵入顶替液，把地面管线及井筒中的携砂液全部顶替到裂缝中去，防止余砂乘积井底形成砂卡。

⑦反洗或活动管柱

顶替后立即反洗井或活动管柱防止余砂残存在井筒封隔器卡距之内，造成砂卡。

返排：受地层压力作用，压裂后会产生压裂返排液返至地面，返排时间通常 8 天，其

中约 30%的压裂液将返排至地面，其余压裂液渗入地下。压裂返排液返排到地面后进入车载返排罐，拉运至中石油吉县排采水集中处理站进行处置。

(4) 注入试验

初步拟定在 ZK1 井 2 号、7 号、9+10 号三层煤层开展深部煤层 3000t 二氧化碳注入，在上、下石盒子组砂岩层段（暂定上石盒子组 1064m 细砂岩段，依据井现场实际情况可调整注入砂岩层段）开展咸水层 2000t 二氧化碳注入。如果目的层段试井测试参数不符合注入条件，利用中联煤层气区块备选井进行注入工程试验，最终注入井、注入层位可根据选址研究成果、注入井实际情况进行调整。

①工程参数

依据注入目的层段的基础地质资料，以及试井测试获取的渗透率、储层压力、储层温度、表皮系数、调查半径、破裂压力、闭合压力及地应力等参数；编制专门的注入施工方案，确定注入方式、注入压力、注入纯度、注入速度等注入工程参数。

②地面流程连接

地面流程连接应使用专用高压管线、阀门、弯头、活接头及其它配件。

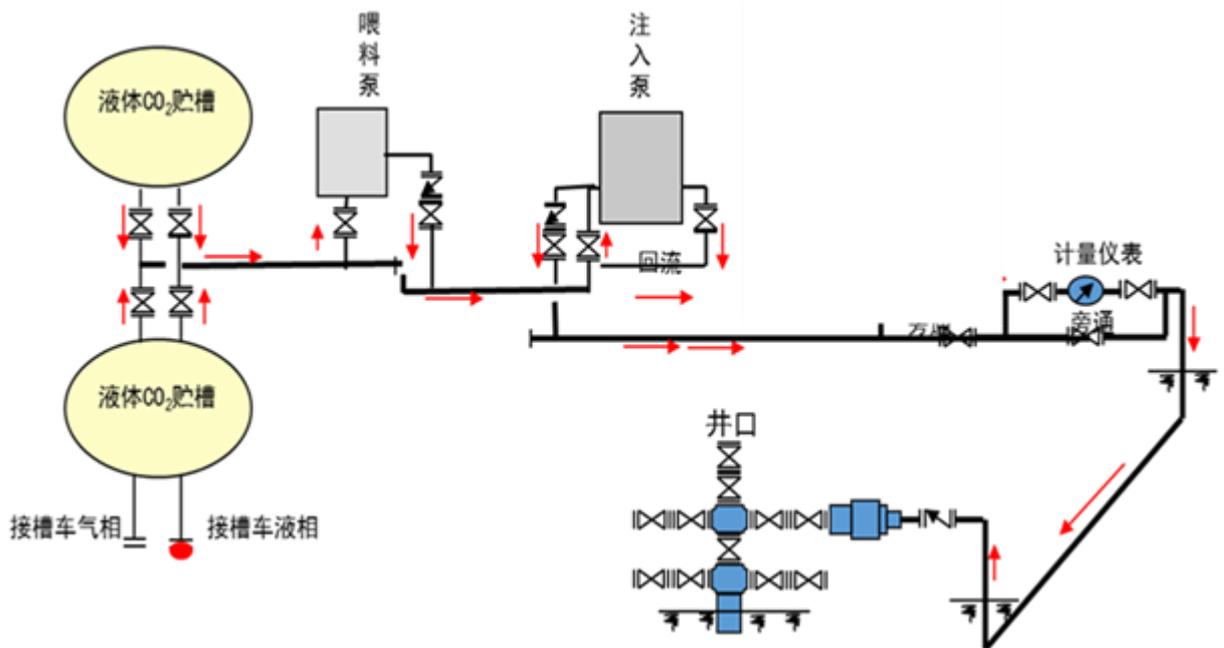


图 2-3 注气设备现场摆放及工艺流程

地面流程连接应由井口、二氧化碳增压泵、屏蔽泵至 CO₂ 液罐依次连接。

③注入前

- A.检查各部阀门是否内漏、灵活好用；
- B.检查流程，是否是注入流程；
- C.确保表套压力处于可监控条件；
- D.井口及井下管柱应满足耐压、耐低温、耐 CO₂ 腐蚀和密封要求；
- E.进井场道路满足施工要求。

④注入 CO₂

注入井深部煤层注入 3000t 液态 CO₂、咸水层注入 2000t 液态 CO₂，注入速度、施工压力依据注入方案执行，资料录取每 30min 录取一次。

A.注液态 CO₂ 应密闭进行，初始注入时控制排量，小排量（0.83-1.67t/h）温和注入，若设备运转正常，压力平稳后，则按设计排量注入。

B.现场指挥应观察施工情况，对出现的异常应立即准确作出反应。

C.施工人员按分工对 CO₂ 液罐、屏蔽泵、二氧化碳增压泵、地面流程、井口装置等进行监视，发现异常应立即报告现场指挥，并按指令在保证安全条件下处理。

D.在承压期间，不允许敲击地面流程。

E.按规定记录施工压力、排量和注入体积等技术数据。

F.紧急情况处理

施工中发现有下列情况之一应立即停泵，并按应急预案关闭 CO₂ 液罐及井口阀门，待泄压后进行处理。

⑤完工

注 CO₂ 完毕，应按下列程序和要求操作：

- A.泄压、停泵；
- B.依次关闭 CO₂ 液罐阀门、屏蔽泵入口和井口；
- C.依次缓慢打开屏蔽泵、地面流程泄压至 0MPa。

CO₂ 购置、运输和 CO₂ 注入施工工程以公开招标的形式确定委托施工队伍，施工经费前期进行了市场调研，最终这几项项目经费以签订委托合同为准。

(5) 监测

建立二氧化碳地质封存监测系统，对注入至地层中的二氧化碳运移及分布进行监测，

评估可能的泄漏通道以及若发生泄漏所引起的环境及安全风险。分三个阶段监测，分别为注入前（监测周期和频率为自灌注开始前半年开始，每月采样一次）、灌注阶段（监测频率每周一次）、封场阶段（监测频率每三月一次，持续至注入结束后一年）。

二氧化碳地质封存监测主要分为空天监测、地表监测、地下（井）监测。其中空天监测包括大气 CO₂ 浓度监测、地表变形、环境影响监测；地表监测包括近地表 CO₂ 及环境影响监测、地面变形、地震活动性监测；地下（井）监测包括储存运移 CO₂ 监测、CO₂ 泄露监测、地下水环境监测。

A. 浅层地下水环境监测

浅层地下水环境监测主要监测地下水水质的动态变化，以识别 CO₂ 是否泄漏，及其对地下水的污染程度。监测井点主要布设在 CO₂ 地质封存场地及其周围的环境敏感点、地下水污染源以及对于确定边界条件有控制意义的地点。

拟在注入点附近设置 4 口 10~30m 左右深度（取决于场地地下水水位）的浅层地下水监测井，在监测井内安装浅层地下流体保真取样装置，取样后采用现场快速监测设备或送至水质分析实验室进行地下流体化学组分监测。监测项目为水温、pH 值、电导率、总硬度、碳酸根、重碳酸根、钙离子、镁离子、氯离子和总铁等。

B. 土壤 CO₂ 通量监测

土壤 CO₂ 通量监测范围包括以灌注井为中心的灌注中心区和灌注区外延区。中心区和外延区的划分主要依据灌注试验数值模拟得到的 CO₂ 扩散运移范围而定。

拟采用便携式土壤 CO₂ 通量仪对土壤气体中的 CO₂ 通量进行监测。土壤 CO₂ 通量监测的土壤深度建议在 50cm 或 50cm 以下。

（6）封井阶段

试验结束后，该井采取临时性封井措施，井口封井并设通透围栏，相关设备和设施拆除并搬迁，清理井场，围栏外占地范围内采用播撒草籽方式进行生态恢复。

2、施工时序

本项目主要施工顺序为修井、压裂、试验。全阶段周期 80 天。

3、建设周期

①修井期

修井期为 30 天。

	<p>②压裂期 压裂期 5 天。</p> <p>③试验期 试验期 45 天。</p>
其他	无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	<p>1、大宁县生态功能区划</p> <p>根据《大宁县生态功能区划》，本项目所在区域为 I-G 义亭河东部塬地农产品提供生态功能小区。大宁县生态功能区划图见附图。</p> <p>I-G 义亭河东部塬地农产品提供生态功能小区，主要生态环境问题为植被以低覆盖度草地和栽培植物为主，生态系统脆弱，水土流失较为严重；土壤肥力低、结构松散，土地生产力低。生态环境保护措施和发展方向为加大水土保持力度，提高植被覆盖度，坚决禁止砍伐林木，保护植被和生态环境；调整农业结构，发展生态畜牧业和特色农产品；发挥特色资源优势，开发经济及药用植物资源。</p> <p>本项目为二氧化碳地质封存项目，项目施工期间会对环境产生影响，但是影响较小，随着施工期结束，影响逐渐消失。项目运营期在深部煤层、咸水层注入二氧化碳后，CO₂ 已被煤层/咸水层吸附，对环境影响较小，注入结束后对占地范围进行生态恢复，恢复为灌木林地，将改善区域环境。因此，本项目的建设符合大宁县生态功能区划的要求。</p> <p>2、大宁县生态经济区划</p> <p>根据《大宁县生态经济区划》，本项目所在区域为ⅢIAF 昕水镇县域综合服务功能生态经济区。大宁县生态经济区划见附图。</p> <p>ⅢIAF 昕水镇县域综合服务功能生态经济区生态环境保护要求为提高植被覆盖率，防治水土流失；增强水源涵养和水土保持功能作用，改善生态环境，恢复和营造良好的生态系统；严格执行退耕还林还草政策，强化退耕还林还草成果，严加保护森林、灌丛、草场植被资源，提高植被覆盖率；严防山洪、崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害。</p> <p>本项目属于二氧化碳地质封存项目，项目二氧化碳注入后，对占地范围进行生态恢复，恢复为灌木林地，减轻水土流失。本项目压裂废水拉运至中石油吉县排采水集中处理站进行处置，不属于高耗能高污染企业。因此，本项目的建设符合大宁县生态经济区划的要求。</p> <p>3、陆生生态现状</p>
--------	--

(1) 项目影响区域土地利用类型

大宁县内地带性土壤类型为褐土，共有淋溶褐土、山地褐土、碳酸盐褐土性土、碳酸盐褐土、草甸褐土等5个亚类，19个土属，35个土种。

①山地淋溶褐土：主要分布在二郎山、高山、盘龙山等土石山区的阳坡1600米以上和阴坡1300米以上地带。面积17841亩，占全县土地面积的1.2%；②山地褐土：分布在土石山区的盘龙山、二郎山、双锁山和高山1200-1600米的低山地区，面积302788亩，占全县土地面积的20.8%；③碳酸盐褐土性土：主要分布在西部破碎残塬沟壑区大部分塬地、坡地和东部塬面的边缘地带，以及全县沟平地 and 荒坡上。面积1012875亩，占全县土地面积的69.8%。因自然植被破坏殆尽，水土流失非常严重，造成土壤肥力低、结构松散、层次发育非常微弱；④碳酸盐褐土：主要分布在海拔1100米以下的残塬沟壑区和破碎残塬沟壑区。以太德、南堡塬面耕地为主，安吉、三多、榆村、城关、曲峨、太古等塬面比较开阔的耕地和昕水河川耕地上也有零星分布。面积74248亩，占全县土地面积的5%。这种土壤土层深厚，有明显的粘土层，通透性良好，保水保肥性强；⑤草甸褐土：主要分布在昕水河两岸低洼地和盘龙山谷溪两旁低洼地，面积1237亩，占全县土地面积的0.08%。因受河川水侧渗作用，土体经常处于湿润状态，通气性不好，土壤养分含量低。

项目区地处黄土高原，黄土是评价区的主要土壤类型。土层较厚，土层厚度一般都在数十米以上，甚至达到数百米，便于形成良好的水土循环系统。土质较好，以黄绵土为主。该土质地良好，疏松多孔，好气性微生物发育良好，物质循环活跃。

本项目所在区域土壤类型主要为褐土，用地性质为其他林地。

(2) 项目影响区域植被类型

大宁县属于落叶阔叶林西部边缘地带。现有林业用地 113.50 万亩，占总面积的 78.3%。其中：有林地 37.48 万亩，疏林地 1.45 万亩，灌木林地 6.06 万亩，无立木林地 4.77 万亩，未成林造林地 8.68 万亩，宜林荒山 55.06 万亩。境内自然植被稀疏，而且分布不匀。全县森林覆盖率为 30.03%，多集中在南部和东南部土石山区。天然森林皆为次生残林，蓄积量平均每亩只有 0.77 立方米，比全

省平均量低 81.1%。北部土石山区、残塬沟壑区和河川区自然植被稀疏，覆盖较差。大宁县主要农作物有小麦、玉米、棉花、西瓜、绿豆等。

项目评价区主要为人类活动区，树木主要有人工栽种的杨树、柳树等，草类有狗尾草、车前子和沙蓬，踏勘期间，评价范围内未发现国家重点保护、濒危、珍稀的野生植物种群。

本项目占地为其他林地。

4、环境空气质量现状

本次评价收集了大宁县 2023 年全年的环境空气例行监测数据年均统计值，监测项目为 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 六项。统计结果见表 3-1。

表 3-1 大宁县 2023 年全年环境空气监测数据日均浓度值

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	6	60	10.0	达标
NO ₂	年平均, ug/m ³	24	40	60.0	达标
PM ₁₀	年平均, ug/m ³	45	70	64.3	达标
PM _{2.5}	年平均, ug/m ³	23	35	65.7	达标
CO 百分位数	24h 平均, mg/m ³	1.0	4	25.0	达标
O ₃ _8h 百分位数	日最大 8h 平均, ug/m ³	152	160	95.0	达标

根据公布的例行监测数据可知，大宁县例行监测数据中的各项监测因子均未超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，因此，项目所在区域环境空气质量属达标区。

5、地表水环境质量现状

本区属黄河水系，黄河从吉县西由北向南流过，为吉县与陕西省延川县的天然界河。黄河自大宁县的平渡关入吉县境，据龙门水文站观测资料，黄河最高洪水位 385.58m，最低水位 379.13 米；年际最大洪峰流量 2.25 万 m³/s，最小 88m³/s。

大宁西临黄河，境内主要河流为昕水河、义亭河和岔口河三条河流。黄河由县西北割麦乡后坡村入境，南流经马斗关、曹家坡、古镇、于家坡、平渡关、后坡、里仁坡至岔口河入口吉县境，长 21.8 公里。昕水河是黄河的一条支流。发源于蒲县黑龙关镇火石凹豹子梁东侧，西流经蒲县，至隰县午城镇纳东川河、

紫川河，从下胡村入大宁县境，西流至县城南纳义亭河，再西流经曲峨镇、徐家垛乡，在古镇村西北注入黄河。全长 134 公里，大宁境内 50 公里。县城以东河道纵坡 4.3‰,县城以西河道纵坡为 5.9‰。据葛口水文站统计，昕水河大宁境内流域面积 796.67 平方公里。多年平均年径流量为 19700 万立方米，其中清水径流量为 9747 万立方米。南河沟河（沙河）为季节性河流。

项目所处区域河流为昕水河，本项目距离昕水河距离约220m，距离最近的国控及省控监测断面为黑城村断面，位于项目下游10km处，根据2023年1~12月山西省地表水环境质量报告，昕水河黑城村断面监测水质为Ⅲ类地表水体，水质良好。

表 3-2 昕水河黑城村断面水质状况

河流名称	断面名称	监测月份	断面水质	水质状况	主要污染指标 (超标倍数)
昕水河	黑城村	1月	Ⅲ类	良好	//
		2月	Ⅲ类	良好	//
		3月	Ⅲ类	良好	//
		4月	Ⅲ类	良好	//
		5月	Ⅱ类	优	//
		6月	Ⅱ类	优	//
		7月	Ⅲ类	良好	//
		8月	Ⅱ类	优	//
		9月	Ⅱ类	优	//
		10月	Ⅱ类	优	//
		11月	Ⅱ类	优	//
		12月	Ⅱ类	优	//

6、声环境质量现状

本项目厂界外周边 50 米范围内无声环境保护目标，因此没有对声环境质量现状进行监测。

7、生态环境质量现状

本项目临时占地为其他林地，临时占地范围内无生态环境保护目标，区域生态系统以农田生态系统及草地生态系统为主。

农田生态系统主要分布于沟谷地部等较为平坦的区域，种植作物玉米、小麦为主。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。草地生态系统，零星分布在田间、

	<p>路边、山麓等地，植物以禾本科、莎草科、菊科、百合科为主，主要为蒿草、白羊草、狗牙根、狗尾草、鹅观草、苍耳等。栖息的野生动物很少，主要有雉鸡、灰斑鸠、松鼠、褐家鼠、普通田鼠等。</p> <p>8、地下水、土壤环境质量现状</p> <p>本项目施工期废气污染物主要为施工扬尘、车辆尾气、柴油发电机产生的废气；废水主要污染物为压裂废液，拉运至中石油吉县排采水集中处理站进行处置；固体污染物主要为土方，项目施工期指定严格的地下水土壤防治措施，实行分区防渗，因此，不存在地下水、土壤环境的污染途径。</p> <p>本项目不会对周围土壤、地下水环境造成较大影响。因此，可不开展土壤、地下水环境质量现状调查。</p>																								
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	<p>本项目为新建项目，拟利用井 ZK1 为《山西省大宁县昕水岩盐资源调查项目》实施的勘探井，该井于 2022 年完钻固井，并进行了临时封井。项目临时占地为其他林地，项目周边环境状况良好，不存在与项目有关的原有污染情况及生态破坏问题。</p>																								
生态环境保护目标	<p>根据现场调查，本项目周边以林地、耕地为主，距离最近水源地大宁县集中供水水源地保护区边界 190m，项目无废水外排地表水体，具体环境保护目标见表 3-3。</p> <p style="text-align: center;">表 3-3 主要环境保护目标</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">环境要素</th> <th style="width: 20%;">保护对象</th> <th style="width: 40%;">保护要求</th> <th style="width: 30%;">相对井场方位 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">大气环境</td> <td>幸福家园</td> <td rowspan="3">《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准</td> <td>西北 330m</td> </tr> <tr> <td>大宁县第二幼儿园</td> <td>西北 470m</td> </tr> <tr> <td>小冯村</td> <td>西北 480m</td> </tr> <tr> <td>地下水</td> <td>大宁县集中供水水源地</td> <td>《地下水质量标准》III类标准</td> <td>北 190m</td> </tr> <tr> <td>噪声</td> <td colspan="3">厂界外 50 米范围内无声环境保护目标</td> </tr> <tr> <td>生态环境</td> <td colspan="3">项目用地范围内无生态环境保护目标</td> </tr> </tbody> </table>	环境要素	保护对象	保护要求	相对井场方位 (m)	大气环境	幸福家园	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准	西北 330m	大宁县第二幼儿园	西北 470m	小冯村	西北 480m	地下水	大宁县集中供水水源地	《地下水质量标准》III类标准	北 190m	噪声	厂界外 50 米范围内无声环境保护目标			生态环境	项目用地范围内无生态环境保护目标		
环境要素	保护对象	保护要求	相对井场方位 (m)																						
大气环境	幸福家园	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准	西北 330m																						
	大宁县第二幼儿园		西北 470m																						
	小冯村		西北 480m																						
地下水	大宁县集中供水水源地	《地下水质量标准》III类标准	北 190m																						
噪声	厂界外 50 米范围内无声环境保护目标																								
生态环境	项目用地范围内无生态环境保护目标																								

评价标准

1、环境质量标准

(1) 环境空气

本项目所辖区为居住、商业交通居民混合区，根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二类功能区的规定：城镇规划中确定的居住区、商业交通居民混合区、文化区、一般工业区和农村地区，本项目的环境空气质量功能区划分为二类功能区，执行《环境空气质量标准》中的二级标准。

表 3-4 环境空气质量标准

污染物	单位	年平均	24 小时平均	日最大 8 小时平均	1 小时平均
SO ₂	μg/m ³	60	150	/	500
NO ₂	μg/m ³	40	80	/	200
PM ₁₀	μg/m ³	70	150	/	/
PM _{2.5}	μg/m ³	35	75	/	/
O ₃	μg/m ³	/	/	160	200
CO	mg/m ³	/	4	/	10
TSP	μg/m ³	200	300	/	/

(2) 地表水环境

项目所处区域的主要河流为昕水河，根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），水质要求为地表水 III 类，水质指标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准。标准值见表 3-5。

表 3-5 地表水环境质量标准 单位：mg/L，pH 无量纲

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	高锰酸盐指数
III 类标准值 (mg/L)	0.005	0.05	0.05	0.05	1.0	1.0	0.2	1.0	6

(3) 声环境

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），项目所在地为 1 类区域，执行 1 类标准限值，即昼间 55dB（A），夜间 45dB（A）。

2、污染物排放标准

(1) 大气污染物排放标准

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，相关污染物排放限值见下表。

表 3-8 《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（P _{max} ） /kW	光吸收系数/m-1	林格曼黑度级数
II类	P _{max} <19	2	1
	19≤P _{max} <37	1	
	P _{max} ≥37	0.8	

执行II类（P_{max}≥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 3-9 《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 （P _{max} ）/kW	CO （g/kWh）	HC （g/kWh）	NO _x （g/kWh）	HC+NO _x （g/kWh）	PM （g/kWh）
第四阶段	P _{max} >560	3.5	0.40	3.5,0.67 ⁽¹⁾	-	0.10
	130≤P _{max} <560	3.5	0.19	2.0	-	0.025
	75≤P _{max} <130	5.0	0.19	3.3	-	0.025
	56≤P _{max} <75	5.0	0.19	3.3	-	0.025
	37≤P _{max} <56	5.0	-	-	4.7	0.025
	P _{max} <37	5.5	-	-	7.5	0.60

(1) 适用于可移动式发电机组用 P_{max}>900kW 的柴油机。

(2) 噪声排放标准

本项目噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），标准值为：昼间 70dB（A），夜间 55dB（A）。

(3) 固体废物排放标准

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）。

危险废物分类按照《国家危险废物名录》（2021年版）；临时储存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的有关规定。

其他	无
----	---

四、生态环境影响分析

施
工
期
生
态
环
境
影
响
分
析

本项目施工期主要为修井、压裂。

1、环境空气影响分析

施工期，环境空气污染源主要表现为施工扬尘、车辆尾气、柴油发电机产生的废气。

(1) 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 4-1 施工近场大气中 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。

(2) 车辆尾气

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

(3) 柴油储罐呼吸气

储罐内储存的柴油由于其挥发性，均会在储罐液面的上部空间充满物料挥发出来的蒸汽，并最终会达到饱和蒸汽压，罐体液面空间体积一旦发生变化时，就会导致物料饱和蒸汽溢出，形成所谓的储罐呼吸现象。储罐液面空间体积变化可以发生在物料进出的情况下，也会发生在昼夜温差变化的情况下，前者称为大呼吸，后者称为小呼吸。由于勘探期很短，且周边扩散条件较好，因此，柴油呼吸废气对周围环境的影响时间很短，影响范围很小。

2、地表水环境影响分析

(1) 压裂废液

本项目压裂液体系为水基压裂液，主要成分为水和氯化钾，压裂液不含重金属、持久性有机物及有毒有害物质。压裂期生产废水主要来源于压裂返排液，即压入地层的压裂液在排液测试阶段从井底返排出的压裂液。根据建设单位提供的资料，压裂返排液的量约为 900m³，其余渗入地下。压裂结束后压裂废液进入压裂液储罐拉运至中石油吉县排采水集中处理站进行处置。

(2) 生活污水

修井、压裂期施工人员生活污水主要为盥洗废水，产生量约 0.56m³/d，产生量较少，设置一个 6m³的生活污水沉淀池，洗漱用水经沉淀后用于场地及道路洒水。生活场地设旱厕一座，生活污水排入旱厕，定期清掏回田。

(3) 其他

项目所处区域河流为昕水河，本项目距离昕水河距离约220m，本项目各类废水均不外排，对地表水环境影响较小。

3、地下水环境影响分析

本项目为二氧化碳地质封存项目，使用已钻井完毕的勘探井，无钻井工程，仅进行修井、压裂。完钻地层为奥陶系亮甲山组，钻穿 11#煤层，勘探井在钻井时采用多层套管，封隔含水层，多层套管固定水泥返高至地面。本次下套管进行固井，封固了含水层之间的水力联系，不会造成污染。

参考《环境影响评价技术导则地下水环境》附录 A 行业类别中的“24 矿产资源地质勘查”，地下水环境影响评价类别为IV类，不开展地下水环境影响评价。本次

评价对地下水环境影响进行简要分析。

一、水文地质条件

(1) 区域水文地质条件

本次评价水文地质条件引用自《大宁县乡镇集中式饮用水水源地保护及环境评估技术报告》，评价区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。

①碎屑岩类裂隙孔隙水

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

在垂向上，砂岩、泥岩相间成层，上下两层水联系较差。

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

②松散岩类裂隙水

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

(2) 项目区域集中供水水源地

距离最近水源地为大宁县集中供水水源地，项目距离保护区边界 0.19km，大宁县集中供水水源地保护区划分见附图。

此外柴油储罐区等防渗措施不当时，可能导致废油等下渗，污染浅层地下水。本项目罐区采用黏土+2mm 厚土工膜进行防渗。

4、声环境影响分析

施工期噪声影响较明显，流动声源亦较多，主要噪声源为修井作业中的柴油机、压裂过程中的泵类、车辆等，按声源性质又可分为流动声源和连续稳态声源。根据现场类比监测，施工期主要噪声源见下表。

表 4-2 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	布置方式	运行时段	声源性质	备注
-------	------	----	------	------	------	------	----

井场	井下作业	压裂车	1	80~120	露天	昼夜	连续稳态声源	距离 1m
运输车辆	推土机、挖掘机			80~85	露天	露天	昼夜	距离 5m
	装载机、运输汽车			85~90	露天	露天	昼夜	距离 5m
	焊接机等			85~90	露天	露天	昼夜	距离 5m

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柴油机、泵类等进行预测，发电机、泵类等设备同时使用，因此按各设备叠加源作为源强、以井口为中心，采用室外点源预测模式进行预测。参考钻井架不同距离处的噪声值。

表 4-3 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。根据上表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。

本项目井场距最近敏感目标距离为 330m 处的幸福家园，对居民噪声影响较小，对居民的噪声影响在可接受范围内。

5、固体废物影响分析

本项目固体废物主要有场地平整产生的土石方，工程期间产生的生活垃圾。

(1) 场地平整开挖土方

本项目占用场地进行表土剥离，剥离厚度 0.3m，剥离土方 600m³，剥离的表土堆放于占地范围内，施工结束后用于植被恢复。

综合分析以上土石方量，本项目挖填平衡，不设取土场、弃渣场。

(2) 钻井废弃水泥

钻井产生的废弃水泥经过专用排砂管线排入至废砂坑，产生量约 5t，用于场地平整。

(3) 生活垃圾

井场劳动定员 10 人，生活垃圾产生量按每天 0.5kg/人计算，项目修井期共计 30 天、压裂期 5 天，则本项目修井期、压裂期生活垃圾产生量为 0.175t。

6、土壤环境影响分析

本项目建设期使用柴油发电机，设置储油罐，工人操作不当或管理不严，柴油发电机使用过程中，或施工机械维护、设备安装的机油或润滑油等油类遗撒，未能

及时清理、处置，从破损、破裂的地面入渗，污染土壤。

7、生态环境影响分析

本项目主要建设内容为井场平整、修井、压裂等。

项目施工过程中平整场地、开挖地表，造成直接施工区域内地表植被完全破坏，以及施工区一定范围内植被不同程度的破坏和水土流失。项目建设期对生态环境带来的不利影响主要体现在项目井场占地以及破坏植被引发水土流失两个方面。

本次生态影响主要是井场占地范围占地破坏了占地范围内原有地貌和植被、扰动表土结构，造成土壤抗蚀能力降低。同时施工结束前后一段时间内地表绿化工作尚未完成时，都将造成土壤裸露。遇暴雨会造成水土流失。但由于项目所在区域原生态系统较简单，主要以耕地为主，地面系统扰动有限，所以对生态环境的影响并不明显。

(1) 工程建设占用土地影响分析

本项目施工过程中占地为临时占地，占地类型为其他林地，临时破坏了地表植被。工程施工建设占地属临时征用，临时占地在占用完毕后都可在较短时间内恢复。根据现场调查，项目的井场选址占地在当地现有土地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。

但由于项目施工开挖填埋、机械与车辆碾压，人员践踏等影响，将会破坏地表植被。本项目试验期结束后井场临时封闭，进行生态恢复，播撒草籽。

(2) 对土壤环境的破坏分析

本项目临时占地 2012.48m²，为此项目对区内土壤环境不会造成大面积的破坏，项目对土壤和生态的破坏呈斑状破坏，对土壤环境的影响表现在：破坏土壤结构；土壤结构的形成需要漫长的时间，土壤结构是土壤质量好坏的重要指标，特别是团粒结构是土壤质量的重要指标，团粒结构占的比例越高，表明土壤质量越好，团粒结构一旦破坏，恢复需要较长时间，而且比较困难。施工现场在开挖和填埋时，不仅很容易破坏团粒结构，而且干扰了团粒结构的自然形成过程。施工过程中的机械碾压、人员践踏等活动都会对土壤结构产生不良影响。

破坏土壤层次改变土壤质地：土壤在形成过程中具有一定的分层特性，土壤表层为腐殖质层，中层为淋溶淀积层，底层为成土母质层。项目在开挖和回填过程中，

必然会对土壤原有层次产生扰动和破坏，使不同层次、不同质地的土体产生混合，特别是表层土壤被混合后，直接影响地表植被的生长。

影响土壤的紧实度：紧实度是表征土壤物理性质的指标之一。在施工机械作业中，机械设备的碾压，施工人员的践踏都会对土壤紧实度产生影响，机械碾压的结果是使土壤紧密度增高，地表水入渗减少，土体过于紧密不利于植物生长。

土壤养分流失：在土壤各个土层中，就养分状况而言，表土层（腐殖质层、耕作层）远较心土层好，其有机质、全氮、全磷均较其它层次高。施工作业对原有的土体构型产生扰动，使土壤性质发生变化，土壤养分状况受到影响，从而影响农作物生长。

（3）植被

项目所在区域内未发现珍稀保护植物。井场占地性质为其他林地，目前无植被，且不涉及钻井作业，井眼永久占地面积小，生态恢复后不影响原有地貌，不影响原有植被生长。废弃井封口在地面以下，并有 12mm 厚的圆盘焊接在套管上，生态恢复后可完全恢复地貌。

（4）动物

施工期对井场内动物的影响主要是对野生动物栖息地的影响。施工期施工机械噪声和人员活动噪声是对野生动物影响的主要影响因素。各种施工机械，如运输车辆、推土机、挖掘机等均可产生较强烈的噪声，虽然这些施工噪声属非连续排放，但由于噪声源相对集中，多为裸露声源，故其噪声影响范围及影响相对较大。

预计在施工期，本区的野生动物都将产生规避反应，远离这一地区，特别是鸟类，其栖息环境需要相对安静，因此本区的鸟类将受较大影响，而本区内无大型野生动物，主要有野鸡、野兔、鼠类等小型动物，施工期间，动物受施工影响，将迁往附近同类环境，动物迁徙能力强，且同类生境易于在附近找寻，故物种种群与数量不会受明显影响。且施工临建区相对于该区域建设基地面积较小，项目的建设只是在小范围内暂时改变了部分动物的栖息环境，不会引起物种消失和生物多样性的减少，可见，施工期对野生动物的影响较小。

（5）水土流失

工程建设需开挖土石方，将对地表进行剥离、挖掘和堆积，使原来的地表结构、

	<p>土地利用类型、局部地貌发生变化。施工场地为自然地面和经过切坡、开挖后的地面，单位面积的悬浮物冲刷量和流失量较大。遇到雨天，因地表水流会带走泥沙，水土流失加剧。开挖土石方的临时堆放也会产生一定的水土流失。本项目开挖面积小，施工期短，土石方就近占地进行临时堆放，无转运丢弃，实际新增水土流失量小。修井前工程土石方可做到挖填平衡。本项目土石方临时堆放场设置挡土墙，可有效减少水土流失。同时应利用土工布或塑料膜遮盖的方法来减少水土流失。</p> <p>本项目由于施工期短，占地面积小，土石方可场内平衡，无外运量，工程实际新增的水土流失量小，在环境可接受范围内。</p>
运营期生态环境影响分析	<p>1、试验期环境影响分析</p> <p>(1) 废气</p> <p>本项目压裂结束进入试验期后，使用备用发电机注入二氧化碳。因此试验期大气污染物主要为柴油发电机产生的废气。</p> <p>试验期 45 天，每天 8 小时运行，则试验期柴油机运行时数为 360 小时，井场配一台 50kw 柴油发电机，参考环境保护部环境工程评估中心编制的注册环评工程师培训教材--《社会区域类环境影响评价》给出的计算参数，单位耗油量 212.5g/kWh 计，柴油机功率为 50kw，柴油机燃柴油污染物排放系数为：SO₂4g/L，烟尘 0.714g/L，NO_x2.56g/L，CO1.52g/L，总烃 1.489g/L 计。经计算本项目试验期柴油机消耗柴油量为 25t（密度为 0.835kg/L），污染物排放量为 SO₂0.018t，烟尘 0.003t，NO_x0.011t，CO0.007t，总烃 0.007t。</p> <p>柴油发电机呈无组织排放，燃用低硫柴油、并加强施工机械保养提高效率降低柴油消耗量等来减少废气的污染。采取以上污染防治措施后，对大气环境的影响较小。</p> <p>(2) 废水</p> <p>试验期人员生活污水主要为盥洗废水，产生量约 0.28m³/d，产生量较少，设置一个 6m³的生活污水沉淀池，洗漱用水经沉淀后用于场地及道路洒水。生活场地设旱厕一座，生活污水排入旱厕，定期清掏回田。</p> <p>(3) 噪声</p> <p>本项目试采期噪声主要为柴油发电机，柴油发电机经封闭隔声、基础减振，</p>

对周边环境影响较小。

(4) 固体废物

试验期井场劳动定员 5 人，生活垃圾产生量按每天 0.5kg/人计算，则试验期生活垃圾产生量为 2.5kg/d，项目试验期共计 45 天，则本项目修井期生活垃圾产生量为 0.1125t。

(5) 地下水、土壤

存入地下的二氧化碳气体，一方面由于其自身具有较强的穿透性，另一方面由于地下储存空间不可预知的裂隙或隐伏断裂等地质构造的原因，都可能造成二氧化碳的泄漏。二氧化碳泄漏进入地下水补给层，可能造成饮用地下水质量的明显下降。一旦二氧化碳突破水力圈闭，将会向上进入浅层土壤，从而改变土壤物化性质，造成土壤及地下水酸化，影响土壤生物，进而进入包气带和大气环境中，连锁影响生态系统和人群健康。

(6) 生态环境

试验阶段运行过程中虽然没有高噪声污染源，但随着人为因素的干扰，将会造成井场附近动物的干扰，由于井场附近未发现珍稀濒危动物物种，且井场在区域分布面积相对较小，区内常见动物的迁徙能力较强且周边分布广泛，不会危及其种群数量的改变。本项目各井场对区内动物影响较小。

本项目占地为其他林地，临时占地将影响占地范围内地表植被。但从整体范围来看，因项目占地及施工占地而造成的地表植被减少或平均生物生产力变化很小，随着试验期结束，井场生态恢复、水土保持措施的实施，可以弥补这部分植被减少和生物生产力的损失。因此，项目临时占地和建设对区域生态体系生产能力的影响是自然体系可以承受的。

2、试验结束后环境影响分析

试验结束后，进行临时封井，进行井场清理和生态恢复，播撒草籽。

选址
选线
环境
合理性
分析

本项目位于大宁县昕水镇小冯村东南 480m。

本项目不在泉域范围内，项目井场外 500 米范围内不存在地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源。

本项目占地为临时占地，占地类型以其他林地。本次评价要求井场开工建设前需按照自然资源主管部门要求办理占地相关手续。

本项目不在自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园等重要生态功能区、生态敏感区和脆弱区以及其他要求禁止建设的环境敏感区内。

综上所述，项目选址的具有环境可行性。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	<p>一、生态环境保护措施</p> <p>1、避让</p> <p>本项目在施工过程中采取以下避让措施：</p> <p>(1) 修井、压裂过程中应该严格控制作业面积，减少工程占地及建设的影响范围。</p> <p>(2) 道路利用现有道路，减少施工井场道路临时用地。</p> <p>(3) 施工中尽量缩小影响范围，合理布置井场，挖好井场四周的界沟，选择合适的设备搬迁路线，合理布置设备，减少井场占地面积。提高工程施工效率，减少工程在空间上、时间上对生态环境的影响。</p> <p>2、生态保护措施</p> <p>(1) 本项目无弃土方产生，不设弃渣场、取土场。</p> <p>(2) 严格执行钻井生产环境保护管理规定，对钻井产生的废弃水泥，用于场地平整。</p> <p>(3) 修井、压裂完成后，在井场占地施工影响范围内进行植被恢复，原则上恢复为原有土地使用功能，并维护至土地肥力恢复。</p> <p>(4) 恢复土地生产能力，提高土壤肥力。施工过程中要尽量保护土地资源，不要打乱土层，要先挖表土层单独堆放，然后挖心，底土层另外堆放。复原时要先填心、底土，然后平复表土，以尽快恢复土地原貌。</p> <p>3、生态恢复措施</p> <p>本项目井场占地为其他林地，施工完成后实施生态保护工程。</p> <p>施工前对表土进行剥离，剥离的表土可堆放于井场占地的空闲处；井场四周做好边坡防护，修排水沟渠，避免施工过程遇到降雨发生水土流失；施工结束后，将剥离的表土及时回填需要进行恢复的临时占地区；施工结束后进行全面整地，按照原有土地利用类型进行生态恢复。</p> <p>施工时要将表层土按要求堆存，施工结束后进行分层回填，将表层耕作土置于最上层，最大限度的减少施工时土壤的影响，项目施工对土壤环境的影响在经过几年的自然沉降和爬犁将恢复原状。不会影响将来地表植被的生</p>
-------------	--

长。

二、污染防治措施

1、环境空气影响分析

(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) 施工单位运输建砂、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。暂存的表土应当集中堆放并全部苫盖。禁止粉状物料露天存放。

(5) 工地出入口要设于远离环境敏感目标的位置。

(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。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。

2、水污染防治措施

(1) 压裂废液

本项目压裂液成分为清水+2%的KCl。压裂液中加KCl是为了调整水的矿化度，使其与煤层中所含地下水矿化度相当，避免产生水敏反应。当压裂液依靠井口快速施压，挤进煤层中，造成井周围一定范围内煤层破碎后，再通过井口缓慢释压以及井口安装抽油机缓慢抽水降压，使压进地层中的水逐渐释放出来。排水时控制排水速度，使慢速流出的水流速度不足以携带石英砂流出，石英砂就会遗留在煤层中形成水、气渗透通道。

压裂后，砂子留在煤层中，压裂液用逐渐排出，排出的压裂废水排入井场的压裂液返排罐，拉运至中石油吉县排采水集中处理站进行处置。压裂液量约为3000m³，初期返排量约为30%，后期压裂液渗入地下，由于压裂液中只添加了2%的KCl，排返水是无毒性物质，水中主要污染物为盐类，后期随地层水的混入逐渐降低，排返水水质成分接近煤层中的地下水。

(2) 生活污水

工程建设期应设置生活污水临时集中收集池，经过除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，定期清掏回田。

3、地表水污染防治措施

(1) 施工用料的堆放远离地表水体，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。

(2) 井场作业避开雨季施工。

(3) 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。

4、地下水污染防治措施

为了减少地下水环境的影响，本项目地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响

应进行控制。具体措施如下：

（1）污染源控制措施

源头控制主要包括实施清洁生产及各类废物循环利用，减少污染物的排放量；在工艺、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低限度。本项目提出以下控制措施：

①在施工前充分研究地质设计资料等，优化修井施工工艺、泥浆体系等，并且在修井过程中应加强监控，修井作业可有效封隔地层与套管之间的环空，防治污染地下水。修井作业应提高固井质量，可有效防止因为井漏事故造成的地下水环境影响。

②作业用材料集中放置在防渗漏地面，防治对地下水的污染。

③保证固井质量是保护地下水的有效措施，确保安全封闭此深度内的潜水层和承压水层，同时封固地表疏松地层，为井口控制和后续完井采用预应力固井创造条件；表套固井禁止使用带毒性的水泥外加剂。固井措施一方面加固井壁，同时也有分隔地层的作用，使各个不相联通的地层分隔开来，保持其原有的循环运移道路。在最不利情况下，如泄漏发生在主要与气层相近的承压含水层以下，由于该含水层上下均有很厚的隔水层，起到良好的隔水作用，因此不会向上渗入含水层，对地下水不会造成污染；若泄漏发生在含水层，由于勘探井所处含水层均在固井范围内，即发生泄漏，也不会污染含水层水质。

④压裂液等应做到循环利用。采取节水措施，减少耗水量。

（2）防渗控制措施

为防止污染地下水，针对井场施工期间工程特点，参照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）的相关要求，将井场进行分区防渗，主要分为重点防渗区、简单防渗区。其中压裂液材料场、柴油储罐区等划分为重点防渗区，其余生活区、井场道路区域划分为简单防渗区。防渗措施详见下表。

表 5-2 项目分区防治管理要求一览表

防治区	项目区域	管理要求
重点防治区	压裂液材料场、柴油储罐区	地面底部利用机械将衬层压实，铺设防渗材料（复合土工膜，2mm厚），等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ；柴油罐地上设施，采用双层罐罐体
简单防治区	生活区、井场道路区域	采用黏土碾压方式进行防渗

(3) 地下水污染监控

应加强井套管的维护，定期监测，做好水质分析工作，一旦出现水质与水量波动异常情况，及时排查井内相关设备，做好监控与防控工作。

4、声环境污染防治措施

(1) 修井前及修井施工噪声

本项目修井前工程噪声源主要为施工场地使用的设备产生的噪声，噪声值在83~90dB(A)之间。本项目的修井前工程施工量少，而且施工时间短，所需设备数量有限。评价要求建设单位合理安排施工时间；施工物料及设备运入、运出，车辆应尽可能避开夜间(22:00~6:00)运输，避免沿途出现扰民现象；严格操作流程，降低人为噪声。不合理的施工操作是产生人为噪声的主要原因，如各类金属碰撞声；运输车辆进入工地应减速，减少鸣笛等。修井前工程阶段施工噪声采取措施后，影响会大大减轻，并且影响是暂时的，随着施工的开始而结束。

(2) 压裂期间噪声

压裂期间噪声源以固定噪声源各类机泵、柴油发电机等为主。井场周边50m范围内无村庄等敏感目标分布，故本项目施工期产生的噪声不会对周围环境产生较大影响。

施工机械产生的噪声会对施工现场和附近的声环境有一定的干扰。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，加之施工过程较短，故施工产生噪声不会对周围的声环境产生明显影响。

5、固体废物污染防治措施

(1) 场地平整开挖土方

根据土石方分析结果，本项目挖填平衡，不设取土场、弃渣场。评价要求井场选择合理施工季节，避开雨季减少水土流失的损失。

(2) 钻井废弃水泥

在井场设一个废砂坑，井口排出的废弃水泥排入至废砂坑，废弃水泥用于场地平整。

(3) 生活垃圾

井场设生活垃圾桶，对生活垃圾进行统一收集，定期送当地环卫部门指定地点，

	<p>由当地环卫部门统一拉运至大宁县生活垃圾填埋场处理。</p> <p>三、其他</p> <p>1、水土保持措施</p> <p>本项目在施工时不可避免的造成了土壤的扰动，改变了土壤层的结构，引起一定程度的水土流失。在施工期间，采取分层取土、分层开挖、分层回填的保护措施。</p> <p>①临时开挖面两侧设临时拦挡措施，遇暴雨时及时用草帘等覆盖开挖断面，防止暴雨冲刷。</p> <p>②为了保持该区域的生物多样性，需对临时占地的表层土壤进行剥离、临时堆放处理。</p> <p>③对开挖临时堆积物及建筑材料堆积物周边采用装土编织袋围堰防护，在大风、暴雨时其表面采用草帘掩盖，防止水土流失。</p> <p>④在施工期间，施工单位应与当地气象部门和水文部门取得联系，获取灾害性天气（暴雨和大风）预报资料，及时调整施工时序，采取各种防护措施，将水土流失控制在最小程度。</p> <p>⑤严格按照本方案制定的水土保持防护体系施工。同时，加强对施工人员的水土保持法律、法规的宣传教育，使施工人员了解水土流失的危害和水土保持的重要性，在施工中自觉执行有关规定。</p> <p>2、土壤污染防治措施</p> <p>储油罐地面底部利用机械将衬层压实，铺设防渗材料（复合土工膜，2mm厚），等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0m$，$K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$。采取防渗措施后可切断污染物污染土壤的途径，减轻对土壤环境的影响。同时要求建设单位加强储油罐日常巡检，若发现储罐底部油污，立即检修，防治持续渗漏。</p> <p>采取上述措施后，项目建设运行对土壤环境影响较小。</p>
运营期生态环境	<p>1、试验期污染防治措施</p> <p>（1）废气污染防治措施</p> <p>试验期大气污染物主要为柴油发电机产生的废气。采取措施如下：</p> <p>柴油发电机燃用低硫柴油、并加强施工机械保养提高效率降低柴油消耗</p>

保护措施	<p>量等来减少废气的污染。</p> <p>(2) 废水污染防治措施</p> <p>工程建设期应设置生活污水临时集中收集池，经过除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，定期清掏回田。</p> <p>(3) 噪声污染防治措施</p> <p>进入试验阶段，有柴油发电机带动泵类进行二氧化碳注入。因此本项目试验期噪声主要为柴油发电机、泵类，泵类噪声较小，柴油发电机经封闭隔声、基础减振后对周边环境影响较小。</p> <p>(4) 固体废物污染防治措施</p> <p>井场设生活垃圾桶，对生活垃圾进行统一收集，定期送当地环卫部门指定地点，由当地环卫部门统一拉运至大宁县生活垃圾填埋场处理。</p> <p>(5) 地下水、土壤防治措施</p> <p>2、试验期后生态恢复措施</p> <p>试验期结束后施工活动主要包括封井，井场地面设施拆除及地表杂物清理。污染表现为扬尘污染，地面设施拆除和井场清理过程产生的少量固体废弃物。</p> <p>(1) 为防止废井腐蚀而导通含水层间的水力联系，试验井使用完毕后应在井筒注入水泥封井；</p> <p>(2) 地面设施移除后产生的少量废弃残渣外运至当地政府指定地点统一处理；</p> <p>(3) 进行临时封井，进行下一步的开发，对井场施工前期堆出的表土回填进行生态恢复，以免造成新的水土流失。</p> <p>临时性封井生态恢复措施：占地范围内播撒草籽进行生态恢复。草籽选取紫花苜蓿，设计紫花苜蓿播种标准为 30kg/hm²（条播）。播种量约为 6.04kg。</p> <p>3、环境风险分析</p> <p>(1) 风险识别</p> <p>本项目涉及突发环境事件风险物质的包括柴油。井场一般设 1 个柴油储罐，柴油总储量约 25t，HJ169 中附录 B 油类物质（矿物油类）的临界量为</p>
------	--

	<p>2500t, $Q_1=25/2500 < 1$。</p> <p>因此, 本项目环境风险物质与临界量比值 $Q < 1$, 该项目环境风险潜势为 I, 进行简单分析。</p> <p>(2) 环境风险分析及防范措施</p> <p>①进行了固井, 以封堵套管和地层之间的环形空隙, 防止各含水层连通。水泥必须达到要求的强度方可进行固井操作, 并采用声波测试固井的强度, 如达不到要求, 会继续灌注水泥浆进行固井, 直到达到要求。</p> <p>②将油罐区、柴油机布置区作为重点防渗区。柴油等属于易燃品, 一旦遇到明火容易引起火灾, 产生次生污染。本项目井场柴油罐区作为重点防渗区, 防渗措施采用防渗膜井场设禁止明火标志、并配有消防沙、消防栓等灭火器材。</p> <p>(4) 应急预案</p> <p>企业应对试验过程进行环境风险因素识别, 制定突发环境事件应急预案并定期进行演练。配备必要的物质及设施, 根据事故情况及时按照突发环境事件应急预案启动应急措施。</p>
其他	<p>1、环境管理</p> <p>(1) 环境管理</p> <p>企业应制定环境保护管理规定, 建立并运行健康、安全与环境管理体系; 加强煤层气勘探开发过程的环境监督管理, 建立环境保护人员培训制度, 环境监测人员、统计人员、污染治理设施操作人员应经培训合格后上岗。</p> <p>(2) 机构设置</p> <p>根据企业的实际情况, 本项目应配置 1 名专职环境保护管理人员。负责井场的环境管理工作, 要及时提出存在的主要环境问题及有关建议, 针对井场实际情况建立相应的环保规章制度, 有效地落实环保措施, 其主要职能应包括:</p> <p>①贯彻执行国家、地方和上级主管部门制定的环境保护方针、政策和法规;</p> <p>②负责本项目环境保护工作计划的制定和实施;</p> <p>③监督环保设施的运行及污染源控制;</p> <p>④组织落实以环境保护为主要内容的技术措施、方案, 监督“三同时”执行情况;</p>

	<p>(3) 环境管理制度制定</p> <p>制定相应的企业环境保护制度，并建立环保设施的技术档案，使环境管理工作有法可依，有章可循，并逐步纳入法制化、标准化轨道。</p> <p>2、竣工环境保护验收</p> <p>本项目试验周期约 1 年，试验结束后要求 1 年内进行生态恢复，生态恢复措施实施后，应及时开展竣工环境保护验收工作。</p>																																																														
	<p>本项目总投资为 2129.4 万元，环保投资约 26.5 万元，环保投资占总投资的 1.24%。本项目污染防治措施汇总及环保投资估算见表 5-5。</p> <p style="text-align: center;">表 5-5 项目污染防治措施汇总表</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">内容类别</th> <th style="width: 15%;">排放源</th> <th style="width: 15%;">污染物名称</th> <th style="width: 45%;">环保设施及措施</th> <th style="width: 15%;">投资（万元）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">废气</td> <td>井场平整</td> <td rowspan="2">扬尘</td> <td>洒水抑尘</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>表土、材料堆放</td> <td>以隔尘布完全覆盖</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>车辆尾气</td> <td>NO_x、CO 和 CH₄</td> <td>使用较清洁燃料，加强施工车辆的作业管理</td> <td rowspan="2">/</td> </tr> <tr> <td>柴油机</td> <td>SO₂、烟尘、NO_x、CO、总烃</td> <td>使用含硫量低的柴油，调节好柴油机工况</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">废水</td> <td>压裂废水</td> <td></td> <td>压裂废液返排进入压裂液储罐，拉运至中石油吉县排采水集中处理站进行处置</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>生活污水</td> <td></td> <td>经沉淀后用于周边道路洒水，不外排</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">固体废物</td> <td>土石方</td> <td rowspan="2">一般工业固废</td> <td>构筑土坝、泥浆池土方回填、井场土地复垦、地基挖高填低处理</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>钻井废弃水泥</td> <td>经专用排砂管线排入至废砂坑后，用于场地平整</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>生活垃圾</td> <td>生活垃圾</td> <td>各井场设生活垃圾桶进行收集，定期送当地环卫部门指定地点，由当地环卫部门统一处理</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">噪声</td> <td>修井前挖掘机、推土机、装载机等施工</td> <td rowspan="2">施工噪声</td> <td>合理安排施工时间</td> <td>/</td> </tr> <tr> <td>压裂期间的各类泵、柴油发电机等</td> <td>使用性能好、低噪音的设备，并对产噪设备采取减振、隔音等降噪措施。</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>生态</td> <td>井场施工生态保护及封井后生态恢复</td> <td></td> <td>试验结束后，采取临时性封井措施，井口封井并设通透围栏，围栏外占地范围内采用播撒草籽方式进行生态恢复。</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">合计</td> <td>26.5</td> </tr> </tbody> </table>				内容类别	排放源	污染物名称	环保设施及措施	投资（万元）	废气	井场平整	扬尘	洒水抑尘	3	表土、材料堆放	以隔尘布完全覆盖	6	车辆尾气	NO _x 、CO 和 CH ₄	使用较清洁燃料，加强施工车辆的作业管理	/	柴油机	SO ₂ 、烟尘、NO _x 、CO、总烃	使用含硫量低的柴油，调节好柴油机工况	废水	压裂废水		压裂废液返排进入压裂液储罐，拉运至中石油吉县排采水集中处理站进行处置	0.5	生活污水		经沉淀后用于周边道路洒水，不外排	1.0	固体废物	土石方	一般工业固废	构筑土坝、泥浆池土方回填、井场土地复垦、地基挖高填低处理	1.0	钻井废弃水泥	经专用排砂管线排入至废砂坑后，用于场地平整	1.5	生活垃圾	生活垃圾	各井场设生活垃圾桶进行收集，定期送当地环卫部门指定地点，由当地环卫部门统一处理	0.5	噪声	修井前挖掘机、推土机、装载机等施工	施工噪声	合理安排施工时间	/	压裂期间的各类泵、柴油发电机等	使用性能好、低噪音的设备，并对产噪设备采取减振、隔音等降噪措施。	3	生态	井场施工生态保护及封井后生态恢复		试验结束后，采取临时性封井措施，井口封井并设通透围栏，围栏外占地范围内采用播撒草籽方式进行生态恢复。	10	合计				26.5
内容类别	排放源	污染物名称	环保设施及措施	投资（万元）																																																											
废气	井场平整	扬尘	洒水抑尘	3																																																											
	表土、材料堆放		以隔尘布完全覆盖	6																																																											
	车辆尾气	NO _x 、CO 和 CH ₄	使用较清洁燃料，加强施工车辆的作业管理	/																																																											
	柴油机	SO ₂ 、烟尘、NO _x 、CO、总烃	使用含硫量低的柴油，调节好柴油机工况																																																												
废水	压裂废水		压裂废液返排进入压裂液储罐，拉运至中石油吉县排采水集中处理站进行处置	0.5																																																											
	生活污水		经沉淀后用于周边道路洒水，不外排	1.0																																																											
固体废物	土石方	一般工业固废	构筑土坝、泥浆池土方回填、井场土地复垦、地基挖高填低处理	1.0																																																											
	钻井废弃水泥		经专用排砂管线排入至废砂坑后，用于场地平整	1.5																																																											
	生活垃圾	生活垃圾	各井场设生活垃圾桶进行收集，定期送当地环卫部门指定地点，由当地环卫部门统一处理	0.5																																																											
噪声	修井前挖掘机、推土机、装载机等施工	施工噪声	合理安排施工时间	/																																																											
	压裂期间的各类泵、柴油发电机等		使用性能好、低噪音的设备，并对产噪设备采取减振、隔音等降噪措施。	3																																																											
生态	井场施工生态保护及封井后生态恢复		试验结束后，采取临时性封井措施，井口封井并设通透围栏，围栏外占地范围内采用播撒草籽方式进行生态恢复。	10																																																											
合计				26.5																																																											
环保投资																																																															

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素	内容	施工期		运营期	
		环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	规范临时占地的使用，严禁随意扩大占压面积；施工材料集中仓储	地表临时建筑物拆除，及时清运垃圾，占地范围内的土地进行整治恢复，尽量恢复原用地类型	/	/	
水生生态	/	/	/	/	
地表水环境	压裂废液返排进入压裂液储罐，拉运至中石油吉县排采水集中处理站进行处置	/	/	/	
	生活污水沉淀后用于井场绿化及浇洒	/	/	/	
地下水及土壤环境	压裂返排液罐、压裂液罐和压裂液材料场、柴油储罐区均进行防渗处理，实行分区防渗	/	/		
声环境	合理安排施工时间	/	/	/	
	使用性能好、低噪音的设备，并对产噪设备采取减振、隔音等降噪措施	/	/	/	
振动	/	/	/	/	
大气环境	裸露地(含土方)覆盖、易扬尘物料覆盖及持续洒水降尘措施	场界满足《大气污染物综合排放标准》	/	/	
	使用较清洁燃料，同时加强对施工车辆的作业管理	(GB16297-1996)中无组织监控浓度限值	/	/	

	使用含硫量低的柴油，调节好柴油机工况	场界满足GB16297-1996中无组织监控浓度限值；污染物排放量满足GB36886-2018和GB20891-2014限值要求	使用含硫量低的柴油，调节好柴油机工况	场界满足GB16297-1996中无组织监控浓度限值；污染物排放量满足GB36886-2018和GB20891-2014限值要求
固体废物	构筑土坝、井场土地复垦、地基挖高填低处理	土方平衡、无弃渣	/	/
	钻井废弃水泥经专用排砂管线排入至废砂坑后，用于场地平整	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）及修改单		
	设生活垃圾桶进行收集，定期送当地环卫部门指定地点，由当地环卫部门统一处理。		/	/
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	油罐区、柴油机布置区等重点防渗区需按要求防渗		达标固井；油罐区、柴油机布置区等重点防渗区需按要求防渗	
环境监测	/	/	/	/
其他	/	/	/	/

七、结论

山西省二氧化碳地质封存调查评价及示范工程的建设符合国家及地方的产业政策，认真贯彻执行国家的环保法律、法规，认真落实设计和评价提出的各种污染防治措施和生态保护措施，可最大限度地减少对周围环境的影响。从环境保护的角度分析，本项目的建设是可行的。

委 托 书

山西清韵环保科技有限公司：

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山西省二氧化碳地质封存调查评价及示范工程进行环境影响评价。希按有关规定及时开展工作。

特此委托

委托方（盖章）：山西省煤炭地质一四八勘查院有限公司

2024年1月8日



受托方（盖章）：山西清韵环保科技有限公司

2024年1月8日



矿产勘查设计评审意见书

项目名称：山西省二氧化碳地质封存调查评价及示范工程

编制单位：山西省煤炭地质一四八勘查院有限公司

评审单位：山西省自然资源厅

评审结论：通过

评审单位（盖章）

二〇二三年九月



项目概况简表

项目名称	山西省二氧化碳地质封存调查评价及示范工程		
项目编号	2023-1-29		
勘查单位	山西省煤炭地质一四八勘查院有限公司		
项目所在省市	首选示范区临汾市大宁县，备选示范区吕梁市兴县、临县	申请类型	新立
勘查矿种		勘查面积	
勘查阶段		勘查经费（万元）	2129.4 万元
勘查范围 拐点坐标	山西省全域，重点为沁水盆地和鄂尔多斯盆地东缘		
目的任务	<p>通过调查我省深部煤层、地下咸水层的分布情况及地质特征，进行我省深部煤层、地下咸水层二氧化碳地质封存适宜性评价分区，评估深部煤层、地下咸水层二氧化碳地质封存潜力，在选定的示范区进行深部煤层 3000t、地下咸水层 2000t 二氧化碳地质封存工程示范；同时，开展盐穴、废弃矿井二氧化碳封存基础研究及前景分析。探索二氧化碳地质封存山西路径。</p>		
技术方法	<p>资料收集与分析、专题研究、采样测试、物探、修井、井筒质量检查、射孔、试井、压裂、CO₂购置运输、CO₂注入、CO₂监测等。</p>		
主要实物工作量	<p>音频大地电磁测探 260 点，修井 1512m/1 口，井筒质量检查 3024m/2 次，射孔 4 层，试井 4 层，咸水层压裂 1 层/1 次（压裂液量 1000 方，压裂砂量 100 方），深部 2 号、7 号、9+10 号煤压裂 3 层/2 次（压裂液量 2000 方，压裂砂量 200 方），CO₂购置、运输 5000t，CO₂注入 5000t（深部煤层 3000t、咸水层 2000t），CO₂监测 1 口，采集水样 15 个，专题研究课题 3 个。</p>		
预期成果	<p>预期提交山西省二氧化碳地质封存调查评价及示范工程报告、山西省二氧化碳地质封存潜力与适宜性评价及选址研究报告、山西省盐穴二氧化碳地质封存基础研究报告、废弃矿井二氧化碳地质封存基础研究报告。</p>		

技术专家评审意见

“山西省二氧化碳地质封存调查评价及示范工程”是山西省自然资源厅2023年度省级公益性地质勘查项目（第一批），项目编号2023-1-29，由山西省煤炭地质一四八勘查院有限公司承担实施。2023年9月8日山西省自然资源厅组织专家对项目设计书进行评审，专家组评审意见如下：

一、主要意见

- 1、设计在充分收集、分析山西主要盆地地质资料基础上编制，设计依据充分。
- 2、项目对山西省二氧化碳封存地质体进行调查评价、封存潜力评估、适宜性分区及选址研究，在选取的示范区进行二氧化碳注入、监测工作等，目的任务明确。
- 3、项目采用专题研究、物探、修井、试井、压裂、二氧化碳注入、二氧化碳监测等技术手段，技术路线正确，手段方法合理。
- 4、提出的组织管理机构设置和专业人员配置方案及职责分工、质量目标等明确具体，组织管理机构健全，专业技术人员结构配备合理。

二、存在问题与建议

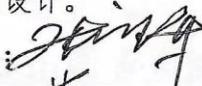
- 1、依据边施工、边综合研究、边变更（优化）设计的“三边”原则，示范工程具体井位、层位应根据选址研究成果、注入井实际情况优化调整。
- 2、修井、试井、压裂、注入、监测施工前首选应编制专项施工设计，项目承担单位组织内部审查通过后方可实施。

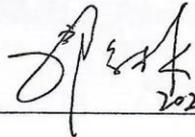
三、结论

项目地质依据充分，目的任务明确，技术路线正确，工作方法手段合理，设计方案可行，建议批准该设计。

专家组组长（签字）：

专家组成员（签字）：


蔡海水


2023年9月21日

经费预算评审意见：

依据项目设计书技术审查专家确认的项目实物工作量和确认的项目设计书所阐述的技术条件，主要按照《山西省财政厅 山西省自然资源厅关于印发〈地质勘查项目预算标准（试行）〉的通知》（晋财建二〔2020〕160号）中的事业标准，对项目经费进行了审查，审核确定项目预算经费为2132.37万元。2023年8月，通过公开竞标，项目承担单位同意以2129.40万元承担实施本项目的地质勘查工作。项目结题经费结算时，CO₂购置及运输、CO₂注入工程、监测应采用其合同、有效票据、记账凭证进行结算；当其金额大于预算经费时，按预算经费结算；当其金额小于预算经费时，按其金额结算。

预算专家（签字）：


2023年9月21日

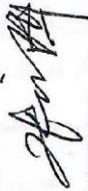
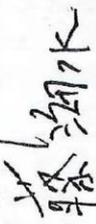
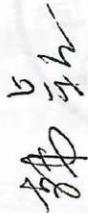
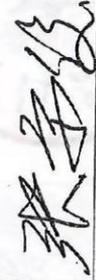
评审单位意见：

评审单位（盖章）：

年 月 日



《山西省二氧化碳地质封存调查评价及示范工程》 项目设计评审 专家组名单

评审组成员	姓名	职称	专业	签名
组长	张庆辉	高级工程师	地质矿产	
	郭景林	教授级高工	地质矿产	
成员	蔡海水	教授级高工	物化探	
	韩颖	教授级高工	水工环	
	张京俊	教授级高工	经费预算	
	张玲	统计师	经费预算	