建设项目环境影响报告表

（生态影响类）

（公示本）

项目名称：2026年山西沁水盆地沁水区域4口煤煤层气勘探井项目

建设单位（盖章）：中国石油天然气股份有限公司山西煤层气勘探开发分公司

编制日期：2026年8月

中华人民共和国生态环境部制

马试 202 井场

马试 203 井场

马平 206 井场

安 503 井场

一、建设项目基本情况

建设项目名称	2026 年山西沁水盆地沁水区域 4 口煤层气勘探井项目		
项目代码	无		
建设单位联系人	****	联系方式	**********
建设地点	马试 202 井场：山西省晋城市沁水县张村乡冯村西北侧 1290 米处 马试 203 井场：山西省晋城市沁水县张村乡张村东北侧 1805 米处 马平 206 井场：山西省晋城市沁水县龙港镇卫村西南侧 1930 米处 安 503 井场：山西省晋城市沁水县土里乡西峪村东南侧 1590 米处		
地理坐标	马试 202 井场：112°10′38.825″，35°36′50.317″ 马试 203 井场：112°12′41.543″，35°35′18.966″ 马平 206 井场：112°3′39.149″，35°47′3.944″ 安 503 井场：112°32′41.787″，35°59′6.672″		
建设项目 行业类别	四十六、“专业技术服务业”中的“99 陆地矿产资源地质勘查（含油气资源勘探）；二氧化碳地质封存”	用地（用海）面积（m^2）/长度（km）	永久占地：无 临时占地：2.1341hm^2
建设性质	☑新建（迁建） ☐改建 ☐扩建 ☐技术改造	建设项目 申报情形	☑首次申报项目 ☐不予批准后再次申报项目 ☐超五年重新审核项目 ☐重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	沁水县行政审批服务管理局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	4000	环保投资（万元）	245.5
环保投资占比（%）	6.14	施工工期	4 个月
是否开工建设	☑否 ☐是：_____		
专项评价设置情况	无		
规划情况	规划名称：《山西省矿产资源总体规划》（2021-2025 年）》、《山西省煤层气资源勘查开发规划（2021-2025 年）》； 审批机关：山西省人民政府； 审批文件名称及文号：关于印发《山西省 2021-2025 年矿产资源总体规划和煤层气资源勘查开发规划的通知》（晋政办发〔2022〕		

<table>
<tr><td></td><td>107 号）。</td></tr>
<tr><td>规划环境影响评价情况</td><td>2021 年山西省自然资源厅委托编制了《山西省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响报告书》；2022 年 11 月 30 日，中华人民共和国生态环境部以环审〔2022〕192 号文件出具了“关于《山西省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响报告书》的审查意见”。</td></tr>
<tr><td>规划及规划环境影响评价符合性分析</td><td>

1.1 项目与《山西省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》符合性分析

本项目与《山西省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》符合性分析详见下表：

表 1.1-1 与《山西省矿产资源总体规划（2021—2025 年）》符合性分析

<table>
<tr><th colspan="2">规划要求</th><th>本项目建设内容</th><th>符合性</th></tr>
<tr><td rowspan="3">规划目标</td><td>矿产资源勘查：继续重点推进战略性矿产和优势矿产勘查，新发现大中型矿产地20处以上；力争新增煤层气探明地质储量5000亿~8000亿立方米。</td><td>本项目为煤层气勘探项目，勘探井均位于沁水盆地能源资源基地，属于已有采矿权沁水-屯留国家规划矿区中的沁水盆地马必合同块和沁南区块，目的为探明该区域地质储量，为后续进一步开发利用做工作。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>矿业结构转型：重点建设煤炭绿色开发利用基地，加强非常规天然气基地建设，着力推进沁水盆地和鄂尔多斯盆地东缘两大产业化基地建设，加快增储上产步伐；积极推进煤炭采矿权（废弃矿井）煤层气资源开发利用，有序推进“三气”综合开发试点。</td><td>本次勘探天然气类型为煤层气，勘探井位于两大产业化基地建设的沁水盆地，勘探试采目的为探明该区域地质储量，为后续开发利用提供依据。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>矿产资源开发利用与保护：到2025年，煤炭产能稳定在13.5亿吨/年以内、煤炭产量稳定在10亿吨/年，煤矿数量800座左右；煤层气抽采量力争达到200-250亿立方米；铝土矿产量达到7000-8000万吨、大中型矿山比例达到50%；铁矿产量达到6000万吨、大中型矿山比例达到20%；铜矿稳定在1000万吨左右、大中型矿山比例达到40%。对部分特殊煤种和稀缺煤种</td><td>本项目主要进行煤层气勘探，不涉及矿产资源开采。</td><td>符合</td></tr>
</table>

</td></tr>
</table>

		（主焦煤和无烟煤）进行战略储备，战略储备矿产地数量为10处左右。		
		生态修复：开展国土空间生态保护修复，牢固树立“绿水青山就是金山银山”理念，开展全方位、全地域、全过程生态保护修复，持续完善行业制度、持续抓好重点项目、持续解决遗留问题。	本次勘探、试采工作结束后，如果钻井没有经济利用价值，作为废弃井进行生态恢复。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、宜耕则耕”的原则，对生态环境进行恢复和重建。	符合
	总体布局	**能源资源基地建设－煤层气基地建设：**落实碳达峰碳中和山西行动要求，紧密围绕能源革命综合改革试点任务，统筹协调资源开发利用与生态文明建设，推动煤层气等非常规天然气高质量发展，加快先进开采技术研发应用，增加煤层气消纳能力，大力推进沁水盆地、鄂尔多斯盆地东缘两大基地建设，产能力争达到200-250亿立方米，着力打造煤层气大产业链、煤层气先进装备制造业基地及京津冀后备清洁能源供应基地，成为国家级新能源示范基地，切实为黄河流域生态保护和高质量发展提供绿色发展样本，积极助推山西高质量发展。	本项目位于沁水盆地马必合同块和沁南区块，主要进行煤层气勘探，不涉及煤层气开采，符合要求。	符合
		国家规划矿区：落实全国规划确定的27个国家规划矿区，涉及煤炭、煤层气、铝土矿、晶质石墨 4 个矿种。国家规划矿区作为重点勘查开采区域，要建设成为新型现代化资源高效开发利用示范区，合理划定矿区最低开采规模，落实绿色勘查开采技术要求，大幅提升资源节约集约综合利用效率和水平。 山西省国家规划煤层气矿区：沁水-屯留、左权-昔阳、沁源－安泽。	本项目属于沁水盆地马必合同块和沁南区块，为山西省国家规划煤层气矿区中沁水-屯留矿区。	符合
		重点勘查矿种：加强财政资金投入，着重向重要紧缺矿、战略性矿产、新	本项目为煤层气勘探项目，属于重点勘查矿种。	符合

	型清洁能源等倾斜，引导并促进社会资本投入勘查。重点加强煤层气、页岩气、地热（浅层地温能、干热岩）等清洁能源和锂、铌、钽、晶质石墨、氦气等战略性新兴产业所需矿产资源的勘查力度，进一步勘查煤炭、铁、铝土矿、金、铜、铅、锌、钼、银、锰、金红石、冶镁白云岩、石膏、水泥用灰岩、玻璃用硅质原料、高岭土、矿泉水等矿产。		
	重点开采矿种：紧抓国家政策机遇，积极推进煤炭资源接续配置，加快向市场投放煤炭矿业权、释放先进优质煤矿产能，强化煤炭和煤层气综合开发利用，有序开采铝、铁、铜、金、锰、银、红石、石墨、脉石英、石膏、高岭土、膨润土、珍珠岩、花岗岩、含钾岩石、水泥用灰岩、白云岩、硫铁矿、建筑石料用灰岩等固体矿产及地热、矿泉水等液体矿产。	本项目为煤层气勘探项目，不涉及开采。勘探期结束后，经过评价作为开发井使用的按照环保要求完善开发阶段的环保手续。	符合

经上表分析，本项目的建设符合《山西省矿产资源总体规划（2021—2025 年）》相关要求。

1.2 项目与《山西省煤层气资源勘查开发规划（2021—2025 年）》符合性分析

本项目与《山西省煤层气资源勘查开发规划（2021—2025 年）》符合性分析详见下表：

表 1.2-1 与《山西省煤层气资源勘查开发规划（2021—2025 年）》符合性分析

文件要求		本项目情况	符合性
勘查开发空间布局	**煤层气规划矿区：**落实7个国家规划矿区。重点建设沁水-屯留、左权-昔阳、沁源－安泽、古交-交城、保德-兴县、柳林－石楼、乡宁－吉县等7个国家规划矿区，打造新型现代化资源高效开发示范区，加大优质资源的规模开发利用，支撑煤层气产业化基地建设。建设7个省级规划矿区。实施34个重点调查评价区。对国家规划矿区、省级规划矿区边界外的其他含煤区域，设置34个重点调查评价区，适时适度投入财政资金，开展煤层气基础调查和资源评价工作，为后续	本项目位于山西沁水盆地，属已有采矿权中沁水-屯留国家规划矿区中的沁水盆地马必合同块和沁南区块，位于沁水县，符合要求。	符合

		矿业权配置开发创造条件。		
		煤层气气田：建成沁水—阳城(晋城市)、永和—吉县(临汾市)、临县—兴县(吕梁市)3个年产50亿立方米级气田，柳林—石楼(吕梁市)、保德—宁武(忻州市)、寿阳—榆社(晋中市)3个年产10亿立方米级气田，古交—交城(太原市)、安泽—古县(临汾市)、长子—武乡(长治市)3个年产3亿~5亿立方米气田，形成大、中、小气田全面开发的新格局。	本项目位于山西沁水县，属于沁水－阳城（晋城市）气田，勘探完成后保留有经济价值气井，符合要求。	
		煤层气矿业权设置：①探矿权设置。将未设置矿业权的各类煤层气资源区，包括原设置矿业权退出区、已设置其他矿业权的非重叠区、煤炭采空区、具有试验价值的新区，全面纳入探矿权设置区划。开采规划区块设置。②采矿权设置。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，整体纳入开采规划区块设置区划。落实开采规划区块33个，均为探矿权转采矿权，其中位于国家规划矿区内29个、省级重点矿区内4个，一个开采规划区块原则上只设置一个开采主体。	本项目已取得采矿权，为沁水盆地马必合同块和沁南区块，属沁水—屯留矿区，探矿权人为中国石油天然气股份有限公司，符合要求。	
	勘查开发具体举措	**以建成煤层气气田为抓手，加快煤层气产能建设：**对所有煤层气采矿权、拟设采矿权、纳入气田建设区块，加强综合监管与用地、用水、用电保障，明确勘查开发具体进度，进一步增加探明地质储量、提高勘探精度，加快国家规划矿区产能建设，推动中小面积区块全部转采、大面积区块滚动转采、尽快达产见效。	本项目属于沁水盆地马必合同块和沁南区块，于2023年取得采矿许可证，勘探目的为获取该区煤层气地质参数，落实规模可采储量，符合要求。	符合
	重大工程建设	**两大非常规天然气产业化基地建设工程：**通过规划引领、市场运行，加快建设鄂尔多斯盆地东缘天然气、煤层气、页岩气“三气”共探共采示范基地和沁水盆地煤层气高效勘探抽采示范基地。	本项目位于沁水盆地煤层气高效勘探抽采示范基地，符合要求。	符合
	坚持绿色发展构建绿色	**推进煤层气绿色勘查开发：**坚持煤层气勘查开发与环境保护相协调的原则，主动对接全省国土空间规划，落实国家及我省矿产资源总体规划要求。加强绿色勘查开采新技术、新方法和新工艺研发	本项目占地面积约2.1341hm^2（含新建进场道路），项目占地范围内无永久基本农田，不占用耕地，不在生态保	符合

	能源供应体系	与推广，强制淘汰落后工艺、技术、制剂，积极推进绿色勘查与开发。严格执行国家技术规范规程和“三率”指标要求，健全完善山西省煤层气产业的相关技术标准，构建采前有规划、采中能控制、采后可恢复的绿色采收体系，建设绿色勘查开采新模式。因地制宜推广“多井一场”、“井工厂”模式，大力推进丛式井钻井、气水管线同沟敷设工艺，严格执行自然资源部发布的石油天然气工程项目用地控制指标，规范开展节地评价，从根本上落实节约用地要求。在钻井平台及矿区内配套建设的集输站、压缩站等设施，推广使用煤层气分布式能源和智能监控设备，减少外部能源消耗。在集输管网不发达、管网运输难度大的矿区，利用撬装压缩、液化装备，提高就地利用煤层气能力，减少煤层气空烧与直排。严格钻井施工中的止水、固井工艺要求，切实加强对各含水层保护，防止因技术失误沟通上下含水层。提前谋划“以水定产”勘查开发部署方案，推广施工用水循环利用、污水废水净化、泥浆固化等技术，以及边开发、边复垦、边归还开发用地模式，落实施工场地周边水土保持措施，减少勘探、抽采、运输、转化中的污染与破坏。加强危险化学品使用管理，有效防控安全隐患，提高安全生产水平。鼓励因地制宜，综合利用矿区风能、光能、地热能、零散气，解决生活生产用能。	护红线和城镇开发边界，目前已完成六部门联合踏勘（详见附4件），符合沁水县国土空间规划。本项目为煤层气勘探，不涉及开采，集气站、管线等建设内容，试采气甲烷浓度>15%时，采用撬装方式用槽车运输利用；当气体浓度过低或暂时不具备综合利用条件时，设置1套火炬燃烧系统，经8m高的火炬点火燃烧后排放，减少煤层气直排。本项目通过优化钻井施工工艺，减少地层与含水层扰动，规避地下水串层、渗漏风险；钻井采用低毒、无毒钻井液、堵漏剂等环保耗材，表层固井禁用有毒水泥外加剂，从源头防控污染，同时，严格把控固井质量，对区内潜水层、承压水层及地表疏松地层进行封闭固井，阻断不良水力联系，通过全过程管控有效保护区域地下水环境安全。钻井泥浆、岩屑进行无害化固化处理；钻井泥浆水采用振动筛分离钻屑后上清液循环使用，设备和钻台清洗废水全部进入泥浆池经沉淀后循环使用，压裂返排液循环利用，末期无法利用时拉运至沁洁污水处理站/惠泽污水处理厂处理。严格控制项目用地，项目勘探完成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，对生态环境进行恢复。	
环境保护与治理	①坚持生态保护优先的原则，严格煤层气资源勘查开发的环境影响评价和准入，加快推进环境治理工程，促进资源开发与环境保护协调发展。②严格执行环境保护管理规定。煤层气勘查开发必须执行环境影响评价、水土保持方案、土地复垦复绿、环境保护和生态治理恢复等制度，煤层气（煤矿瓦斯）排放严格执行《煤层气（煤矿瓦斯）排放标准（暂行）》（GB21522—2008）。落实新建（改扩建）煤层气项目环境影响评价制度和环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的“三同时”制度。在选场、选站、选线过程中必须避开生活饮用水水源地、自然保护区、湿地公园、泉域重点保护区、森林公园、永久性公益林等生态环境保护核心区。③创新绿色勘查实施手段。采用新手段、新方法、新工艺、新设施，推广无人机航空物探、浅钻、便携式钻机、一基多孔、一孔多支等勘查技术，从源头上减少和控制煤层气资源勘查过程中对生态环境的影响。④强化生产过程的监测和矿区环境恢复治理。各生产企业应主动监测钻井、压裂、排采等作业过程对井场及周边生态环境、声环境、地表水及地下水的影响。按照“谁破坏，谁治理”的原则，严格落实矿山环境治理恢复保证金提取制度，加快推进矿区环境治理恢复，全面实施矿区土地复垦，把煤层气企业建设成资源节约和环境友好型企业。对未按矿山开发治理方案进行开发治理、造成生态破坏和环境污染的企业，属地自然资源及相关部门依法进行查处。	①本项目建设过程坚持生态保护优先的原则，将严格落实环境影响评价、水土保持方案、土地复垦、环境保护和生态治理恢复等制度，减少对环境影响；②本项目属新建项目，评价要求严格落实环境影响评价、水土保持方案、生态治理恢复等制度。按照评价要求落实环保设施与主体工程的“三同时”制度。占地避开生活饮用水水源地、自然保护区、湿地公园、泉域重点保护区、森林公园以及国家一级公益林等生态保护核心区。③本项目通过运用先进的勘探手段、方法、设备工艺和科学管理，最大限度地减少对生态环境的负面影响。④项目施工及勘探过程中，采取隔声、防渗、生产废水循环利用等措施，尽量减少对周边生态环境、地表水及地下水的影响。勘探、试采结束后，经过评价作为开发井使用的按照要求完善开发阶段的用地、环保等相关手续，无经济利用价值的，则作为废弃井进行永久性封井，并生态恢复。	符合

经上表分析，山西省自然资源厅向中国石油天然气股份有限公司授予探矿证（见附件 2），勘探项目包括山西沁水盆地沁南区块和马必合同区块煤

层气勘查，本次新建井场位于山西省晋城市沁水县境内，属于国家规划矿区的沁源—屯留矿区，符合煤层气勘查开发总体布局要求，因此，本项目建设符合《山西省煤层气资源勘查开发规划（2021—2025 年）》要求。

1.3 项目与《“十四五”现代能源体系规划》符合性分析

本项目与《“十四五”现代能源体系规划》符合性分析详见下表：

表 1.3-1 与《“十四五”现代能源体系规划》符合性分析

规划要求		本项目情况	符合性
增强油气供应能力。加大国内油气勘探开发，坚持常非并举、海陆并重，强化重点盆地和海域油气基础地质调查和勘探，夯实资源接续基础。加快推进储量动用，抓好已开发油田“控递减”和“提高采收率”，推动老油气田稳产，加大新区产能建设力度，保障持续稳产增产。积极扩大非常规资源勘探开发，加快页岩油、页岩气、煤层气开发力度。石油产量稳中有升，力争2022年回升到2亿吨水平并较长时期稳产。天然气产量快速增长，力争2025年达到2300亿立方米以上。		本项目 4 口井属于煤层气勘探试采井，项目建设可以推进煤层气勘察。	符合
能源安全保障重点工程	**油气勘探开发。**立足四川盆地、塔里木盆地、鄂尔多斯盆地、准噶尔盆地、松辽盆地、渤海湾盆地、柴达木盆地等重点盆地，加强中西部地区和海域风险勘探，强化东部老区精细勘探。推动准噶尔盆地玛湖、吉木萨尔页岩油，鄂尔多斯盆地页岩油、致密气，松辽盆地大庆古龙页岩油，四川盆地川中古隆起、川南页岩气，塔里木盆地顺北、富满、博孜—大北，鄂西、陕南、滇黔北页岩气，海域渤中、垦利、恩平等油气上产工程。加快推进四川盆地“气大庆”、塔里木盆地“深层油气大庆”、鄂尔多斯亿吨级“油气超级盆地”等标志性工程。加强沁水盆地、鄂尔多斯盆地东缘煤层气勘探开发。开展南海等地区天然气水合物试采。	本项目 4 口勘探试采井属于沁水盆地，勘探类型为煤层气，属于重点工程，符合文件要求。	符合

经上表分析，本项目符合《“十四五”现代能源体系规划》要求。

1.4 项目与《晋城市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》符合性分析

本项目与《晋城市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》符合性分析详见下表：

表 1.4-1 与《晋城市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》符合性分析

规划要求	本项目情况	符合性
按照省级规划部署的任务和目标，重点推进战略性矿产和优势矿产勘查。加强煤层气勘查，督促已设煤层气探矿权加快勘查进度。	本项目 4 口属于煤层气勘探试采井，项目建设可以推进煤层气勘察。	符合
重点建设煤炭绿色开发利用基地。加强建设非常规天然气基地，着力推进沁水盆地煤层气产业化基地建设，加快增储上产步	本项目 4 口勘探试采井属于沁水盆地，本项目正在进行煤层气勘探评价，项目的建设可以	符合

伐。完善煤层气勘探评价、地面抽采利用、井下分级利用、废弃矿井再利用的标准体系和规程规范，资源利用水平和综合效率明显提高。	提高资源利用水平和综合效率。	
重点勘查矿种：重点加强煤层气、页岩气、地热（浅层地温能、干热岩）等清洁能源和锂、铌、钽等战略性新兴产业所需矿产资源的勘查力度。	本项目属于煤层气勘探项目，属于重点勘查矿种。	符合
对已设煤层气探矿权，实施分类监管，强化勘查约束，提高勘查程度，加快转采进度。对未提交探明地质储量的煤层气探矿权，督促探矿权人加快勘查进度，限期提交探明地质储量，争取局部或全区转采。	本项目涉及马必合同区块和沁南区块，正在有规划地进行煤层气勘探，加快探转采进程。	符合

经上表分析，本项目符合《晋城市矿产资源总体规划（2021-2025年）》要求。

1.5 项目与《山西省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响报告书》符合性分析

2021 年山西省自然资源厅委托编制了《山西省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响报告书》，本项目与环境影响评价结论符合性分析详见下表：

表 1.5-1 与《山西省矿产资源总体规划（2021—2025 年）环境影响报告书》评价结论符合性分析

环境要素	管控分区	分布范围	管控要求	本项目情况	符合性
大气环境	重点管控区	太原市、阳泉市、长治市、晋城市、晋中市、吕梁市、临汾市、运城市	1、应当依法进行环境影响评价、公开环境影响评价文件，严格执行行业环境准入和排放标准，遵守重点大气污染物排放总量控制要求，坚决淘汰落后和过剩产能。2、加强主要污染物总量控制。充分发挥主要污染物总量约束性指标对产业布局的优化作用。严格执行主要污染物排放总量控制制度，确保单个企业或项目的主要污染物排放总量符合区域环境空气质量改善允许的排放总量要求。鼓励各县（市、区）开展城市规划区及重点区域环境容量测算。严格落实空气质量超标区域建设项目主要大气污染物排放总量“倍量削减”，严格跨区域污染物削减替代。	本项目位于晋城市，属于重点管控区。1、本项目目前正在办理环境影响评价，后期根据要求公开评价文件，严格执行行业环境准入和排放标准，项目不涉及总量控制指标，不申请总量，不属于淘汰落后和过剩产能。2、本项目不涉及总量控制指标。勘探期废气排放主要包括柴油发电机、非道路机械尾气、施工扬尘和试采废气等，均为无组织废气，通过采取评价要求的措施后可做到达标排放，满足大气污染防治等方面的要求，勘探期结束后按要求对井场进行生态恢复。	符合
水环境	重点管控区	泉域内其他区域、黄河、汾河、桑干河、滹沱河、漳河、沁河、涑水河、大清河流经区域	1、重点保护区、岩溶裸露区以外的泉域范围：（1）泉域岩溶裸露区内严格控制兴建耗水量大或对水资源有污染的勘查开发项目，岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域内，不得新建、改建、扩建可能造成地下水污染的勘查开发项目。不得利用渗坑、渗井、溶洞、废弃钻孔等排放工业废水，倾倒污物、废渣；禁止利用岩层孔隙、裂隙、溶洞、废弃矿坑等贮存危险废物、处理后的污泥或者其他有毒有害物质；禁止利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者贮存含有毒污染物的废水、含病原体的污水和其他废弃物。（2）在泉域范围内新建、改建、扩建工程项目，建设单位须持有生态环境行政主管部门和主管该泉域的水行政主管部门批准的对泉域水环境影响的评价报告。（3）建设单位应当采取措施防止地下工程建设对地下水补给、径流、排泄等造成重大不利影响。对开挖达到一定深	1、本项目马试 202 和 203 井场位于延河泉域范围内，但不在重点保护范围，其中，马试 203 井场距离下河泉保护区北侧边界约 22.5km。（1）本项目马试 202、203 井场位于延河泉域一般范围，不属于泉域重点保护区，不在泉域岩溶裸露区，不属于岩溶强发育、落水洞、岩溶漏斗集中分布区域。项目钻井泥浆水经振动筛分离钻屑后上清液循环回用；设备、钻台清洗废水进入泥浆池沉淀循环使用；压裂返排液优先场内循环利用；末期无法回用废液密闭罐车拉运至污水处理站处置，生产废水全部不外排。勘探产生危险废物在井场规范化危废贮存点暂存，委托具备资质单位外运处置。项目严格落实防渗措施，不采用渗坑、渗井、溶洞、废弃钻孔排放废水、	符合

				度或者达到一定排水规模的地下工程，建设单位应当于工程开工前，将工程建设方案和防止对地下水产生不利影响的措施方案报有管理权限的水行政主管部门备案。对严重破坏岩溶地下水系统、危及岩溶地下水续存的采矿活动，根据影响程度，由水行政主管部门会同自然资源行政主管部门报请同级人民政府批准，采取限采、停采或封闭矿井措施。 （4）任何单位从事生产经营活动，造成泉域水资源污染的，必须采取有效措施，限期治理。（5）在泉域范围内取水，须依照国务院发布的《取水许可和水资源费征收管理条例》和有关规定，办理取水许可审批手续。在超采区和禁止取水区，禁止新打水井取用地下水。（6）进行水文地质勘探，须持有自然资源行政主管部门颁发的勘探许可证，并到同级水行政主管部门备案。勘探结束后，除须留作长期监测和科学实验的钻孔外，其他钻孔应限期封闭。未经水行政主管部门批准，禁止将勘探孔变更为水源井。（7）采矿排水应按技术规程进行，水行政主管部门有权进行监督检查。采矿排水须到水行政主管部门办理登记手续，并缴纳水资源费。 2、黄河、汾河、桑干河、滹沱河、漳河、沁河、涑水河、大清河流经区域： （1）禁止在汾河、桑干河、滹沱河、漳河、沁河、涑水河、大清河上游段（唐河、沙河）及其支流源头生态功能保护区内采矿，并严格执行各保护区保护要求；未划定生态功能保护区的，按照其流域保护条例、水污染防治条例、生态修复与保护规划等规范区域采矿活动。（2）汾河、桑干河、滹沱河、漳河、沁河、涑水河、大清河上游段（唐河、沙河）干流河道水岸线以外原则上不小于一百米、支流原则上不小于五十米，划定生态功能保护线，生态功能保护线内不得开展矿产资源勘查、开采及	倾倒固废，不利用岩溶空间、废弃矿坑贮存有毒有害物质，不存在无防渗沟渠、坑塘储运污染物行为，符合管控要求。（2）评价明确要求建设单位在项目开工前完成泉域水环境影响评价报告编制、报批工作，取得主管部门正式批复后方可启动项目建设，项目实施全过程严格落实泉域水环境各项管控措施。项目将严格履行该审批程序，满足管控要求。（3）本项目钻井作业采用多层套管固井工艺，水泥返高至地面；完井下套管实施固井，有效封隔不同含水层水力联系，避免钻井施工扰动地下水补给、径流、排泄条件，防控地下水串层污染。本项目属于煤层气勘探工程，不属于采矿项目，不涉及限采、停采、封闭矿井相关情形。建设单位按照相关管理要求落实地下水保护措施，符合管控规定。（4）若本项目勘探期间造成泉域水资源污染，需按照泉域水环境影响评价报告采取有效措施，并限期治理。（5）本项目用水由附近村庄拉至井场，不涉及取水工程。（6）本项目为煤层气勘探工程，不属于水文地质勘探。（7）本项目为煤层气勘探项目，不涉及采矿排水。 2、本项目位于沁河流域，属于山西省重点排污控制区。（1）本项目马试 202 井场位于芦苇河东 215m，马试 203 井场位于芦苇河北 1370m，马平 206 井场位于樊村河东南 1660m，安 503 井场位于石槽河东南 1400m，所属地表水系均为沁河支流，但不在源头生态功能保护区内，且本项目不属于矿产开采活动，不涉及采矿行为。项目严格遵循沁河	

				其相关活动。（3）重要渔业水体和其他具有特殊经济文化价值的水体的保护区内，不得新建排污口。（4）任何单位引水、截（蓄水）水、排水，不得损害公共利益和他人的合法权益。（5）建设单位应当采取措施防止地下工程建设对地下水补给、径流、排泄等造成重大不利影响。井工开采不得破坏具有供水意义含水层结构、污染地下水水质，保护地下水的供水功能和生态功能，必要时应采取保护性开采技术或其他保护措施减缓对地下水环境的影响。（6）禁止在江河、湖泊、水库、运河、渠道内、水库最高水位线以下的滩地和岸坡弃置、堆放阻碍行洪的物体。（7）不得利用渗坑、渗井、溶洞、废弃钻孔等排放工业废水，倾倒污物、废渣；禁止利用岩层孔隙、裂隙、溶洞、废弃矿坑等贮存危险废物、处理后的污泥或者其他有毒有害物质；禁止利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者贮存含有毒污染物的废水、含病原体的污水和其他废弃物。（8）加强主要污染物总量控制。（9）矿山开采区等的运营、管理单位，应当采取防渗漏等措施，并建设地下水水质监测井进行监测，防止地下水污染。地下勘探、采矿等活动，应当采取防护性措施，防止地下水污染。报废矿井、钻井或者取水井等，应当实施封井或者回填。采取有效措施，推进老窑水治理。	流域相关保护条例、水污染防治管控要求开展施工，符合管控要求。（2）本项目所处地表水系为沁河支流，距离支流均＞50m，不在生态功能保护线范围。（3）本项目井场不设置永久性、临时性排污口，无废水直接外排行为。（4）本项目为煤层气勘探项目，不涉及引水、截（蓄水）水、排水工程，不存在影响区域水资源分配、损害公共及他人水权益的情形。（5）本项目钻井采用多层套管固定，水泥返高至地面；完井实施套管固井，封固含水层之间水力联系，有效防控地下水串层污染，避免施工破坏供水含水层结构。项目仅开展勘探作业，不进行井工开采，通过固井工艺保护地下水供水与生态功能，符合管控要求。（6）各井场选址远离河道、水库、渠道，不在河湖滩地、岸坡范围内，不在上述区域堆放工程固废、建材，不存在阻碍行洪行为，符合管控要求。（7）本项目钻井废水进入防渗泥浆池沉淀循环配浆；压裂返排液贮存循环使用，末期无法回用的压裂返排液和试采废水由罐车拉运至沁水县沁洁污水处理有限公司/惠泽污水处理厂处理（签订处置协议）；生活污水排入防渗旱厕，定期清掏，所有废水不外排。评价明确要求建设单位严格落实防渗管理，严禁利用渗坑、渗井、溶洞、废弃钻孔排放废水、倾倒固废，危险废物在规范化防渗危废间暂存，杜绝有毒有害物质无序贮存，符合管控要求。（8）本项目不涉及污染物总量控制。（9）井场泥浆池、危废贮存区、采排水池、油罐区、钻井区、柴油机区域均设置防渗措施；钻井全程采用多层套管防	

					护；勘探结束后，废弃井实施永久性封井，井筒水泥浆封固，割除地面下 1.5m 套管、钢板封堵井口并覆土处置，落实废弃钻井封井要求。项目为勘探工程，无长期持续开采活动，不设置长期地下水监测井。项目地下水污染防控、废弃井封井措施满足管控要求，符合条款规定。	
	生态环境	限制勘查开采区	优先保护单元中的一般生态空间	1、一般生态空间中未纳入红线的保护地，及其保护区、外围保护地带内禁止勘查、开采矿产资源，及建设相关配套工程、污染物处置设施；已建成的建设项目，责令拆除或者关闭。2、一般生态空间（生态评估区）内严禁开展与其主导功能定位不相符合的矿产资源勘查开发利用活动，禁止露天矿山勘查开发建设项目。3、按照相关规定可依法开展勘查开发的项目，应确保：（1）推动资源能源绿色开发，坚持科学勘查、有序开采、清洁生产、高效利用，加大对矿产资源储量、开发潜力和生态环境影响的综合评价，合理调控开采规模、时序和强度，全面落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单。符合《全国主体功能区规划》、《山西省主体功能区规划》、《山西省生态功能区规划》要求，依法取缔破坏生态私挖滥采的勘查开发项目。（2）开展生态环境综合治理。严格落实资源开采相关各项生态保护和污染防治措施，坚持边开采、边治理，同步恢复治理资源开采引发的植被破坏、水土流失、采空沉陷、土地盐碱化、水位沉降、重金属污染等生态环境问题，防范闭坑矿山的潜在污染风险。（3）水土流失防治：排弃的剥离表土、矸石、尾矿、废渣等必须堆放在规定的专门存放地，不得向江河、湖泊、水库和专门存放地以外的沟渠倾倒；因采矿和建设使植被受到破坏的，必须采取措施恢复表土层和植被，防止水	1、本项目安 503 井场部分区域位于沁水县太岳山水源涵养一般生态空间优先保护单元，但占地范围不涉及任何自然保护地（森林公园、自然保护区、风景名胜区等），不涉及保护地保护区范围、不涉及保护地外围保护地带。2、本项目布设勘探评价井，属于煤层气地下勘探工程，不属于露天矿山勘查开发项目；项目为煤层气资源勘探，与区域能源合理勘探、水源涵养生态空间管控导向不相冲突。3、（1）安 503 井场所属区块已取得采矿权，隶属于沁水—屯留矿区沁南矿区，项目占地不涉及生态保护红线、永久基本农田与耕地，不在城镇开发边界内，符合沁水县国土空间规划分区管控要求，符合《山西省主体功能区划》相关规定。项目开展勘探前开展生态环境影响综合评价，严格落实“三线一单”管控要求；项目属于煤层气勘探工程，不属于私挖滥采项目。（2）本项目仅开展煤层气勘探作业，不进入规模化开采阶段，无采空沉陷、长期地下水水位沉降等开采衍生生态问题。项目全过程落实生态保护措施，采取避让、减缓、植被恢复等措施降低生态扰动；勘探结束后，无利用价值井实施永久封井，临时占地开展	符合

				土流失。在建设和生产过程中必须采取水土保持措施，水土保持措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，对造成的水土流失负责治理。（4）固废污染防治：采取先进的生产工艺和设备，减少尾矿、煤矸石、废石、粉煤灰渣、赤泥、镁渣等工业固体废物的产生量和贮存量；执行各地市生态保护条例、生态环境保护规划及其他法律、法规中涉及各地市生态环境改善等方面的政策要求。	生态修复；具备开发价值的井后续完善相关手续，持续落实生态治理措施。（3）评价要求建设单位采取避让、减缓、恢复、防止水土流失等措施，减少对生态环境的影响和破坏，其中，水土流失防治措施包括设置临时拦挡措施，对开挖临时堆积物及建筑材料堆积物周边采用防尘措施，并加强管理，井场周边进行绿化。项目表土剥离堆放于井场内的空闲处，施工结束后全部用于临时占地的生态恢复。勘探工作结束后，经过评价作为开发井使用的按照要求完善开发阶段的用地、环保等相关手续；若钻井没有经济利用价值，则作为废弃井，采用永久性封井并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，对井场临时占地进行生态恢复。评价要求，井场建设期间，建设单位必须采取水土保持措施，水土保持措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，对造成的水土流失负责治理。（4）本项目固体废物主要为钻屑、泥浆、废油、废油桶以及生活垃圾。其中钻屑和泥浆进行固化处理，固化后进行生态恢复；井场设垃圾桶收集生活垃圾，定期运送至当地指定地点处置；废油、废油桶和废棉纱暂存在危险废物贮存点，由资质单位处理。项目建设及运营期，按生态保护条例等政策严格执行。	
		一般管控区	其他区域	1、推动资源能源绿色开发，坚持科学勘查、有序开采、清洁生产、高效利用，加大对矿产资源储量、开发潜力和生态环境影响的综合评价，合理调控开采规模、时序和强度，全面落实生态保护红	本项目马试 202、203 和 206 井场和安 503 井场部分区域位于晋城市沁水县一般管控单元。1、本项目占地不涉及生态保护红线，不占用永久基本农田和耕地，不在城	

				线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单。符合《全国主体功能区规划》、《山西省主体功能区规划》、《山西省生态功能区划》要求，依法取缔破坏生态私挖滥采的勘查开发项目。2、矿藏勘查、开采以及其他各类工程建设，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，应当不占或者少占林地；确需占用林地的，应当经县级以上人民政府林业主管部门审核同意，依法办理建设用地审批手续。严格保护草原植被，禁止开垦和破坏。已经开垦并造成草原沙化或者严重水土流失的，县级以上地方人民政府应当限期封闭，责令恢复植被，退耕还牧。3、开展生态环境综合治理。严格落实资源开采相关各项生态保护和污染防治措施，坚持边开采、边治理，同步恢复治理资源开采引发的植被破坏、水土流失、采空沉陷、土地盐碱化、水位沉降、重金属污染等生态环境问题，防范闭坑矿山的潜在污染风险。按照“谁破坏、谁治理”、“谁修复、谁受益”的原则，落实企业和地方政府主体责任，探索第三方治理模式，加快解决工矿废弃地、矸石山、尾矿库、特大露天矿坑等历史遗留问题。4、水土流失防治：排弃的剥离表土、矸石、尾矿、废渣等必须堆放在规定的专门存放地，不得向江河、湖泊、水库和专门存放地以外的沟渠倾倒；因采矿和建设使植被受到破坏的，必须采取措施恢复表土层和植被，防止水土流失。	镇开发边界范围，严格落实环评提出的措施后，对环境影响较小，不违背环境质量管理底线的原则和资源利用上限要求。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于目录中鼓励类，不违背环境准入负面清单。项目建设符合沁水县国土空间规划及分区管控的相关要求，符合《山西省主体功能区划》等要求。2、本项目占地类型包括林地，草地和未利用地（后备耕地），进场道路主要依托原有农耕道路、风力发电巡检道路，减少生态环境影响及地形地貌破坏，项目选址时尽量少占用林地，且均为临时占地，目前，已取得了沁水县林业局的临时占用林地和草地的行政许可决定书，文号为：沁林资许准〔11〕号。按照文件要求，建设单位需对临时占用的林地和草地及时支付足额补偿费用，加强施工管控，勘探结束后及时开展植被恢复与造林更新，补植本地乡土植被。3、本项目井场周边进行绿化，闭井后进行按照处置方案进行封井作业和生态恢复，同时要求，井场建设期间，建设单位必须采取水土保持措施，水土保持措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，对造成的水土流失负责治理。4、本项目表土剥离堆放于井场占地的空闲处，施工结束后全部用于临时占地的生态恢复。	

经上表分析，本项目采取评价要求的措施后符合《山西省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响报告书》要求。

1.6 项目与《山西省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响报告书》审查意见符合性分析

2022 年 11 月 30 日，中华人民共和国生态环境部以环审〔2022〕192 号文件出具了“关于《山西省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响报告书》的审查意见”，本项目与环境影响评价审查意见符合性分析详见下表：

表 1.6-1 与《山西省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响评价报告书》审查意见符合性分析

审查意见	本项目情况	符合性
（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，立足于生态系统稳定和生态环境质量改善，处理好生态环境保护与矿产资源开发的关系，合理控制矿产资源开发规模与强度，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，将细化后的大中型矿山比例、矿山“三率”水平、绿色矿山比例等绿色的相关目标和指标作为《规划》实施的强约束。加快结构调整和转型升级，采取严格的生态保护和修复措施，确保优化后的《规划》符合绿色低碳发展要求，推动生态环境保护与矿产资源开发目标同步实现。	本项目为煤层气勘探工程，井场不涉及生态保护红线、永久基本农田、各类保护地及其外围保护地带等法定禁止开发区域，安 503 井场虽局部位于太岳山水源涵养一般生态空间优先保护单元，建设过程通过优化井场平面布置、缩小扰动范围，尽可能避让植被集中区、水土流失敏感地段，最大限度避让生态敏感区域；项目处于勘探阶段，不涉及大中型矿山比例、矿山 “三率”、绿色矿山比例等生产矿山约束指标。项目推行绿色勘查工艺，配套完善污染防治、水土保持措施，勘探结束后拆除搬迁试采相关设备和设施，清理井场，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开展临时占地生态修复，统筹资源勘探与生态保护，符合生态优先、绿色发展相关要求。	符合
（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，进一步优化矿业权设置和空间布局，依法依规对生态空间实施严格保护。针对与生态保护红线存在空间重叠的 6 个能源资源基地、20 个国家规划矿区、31 个重点勘查区和重点开采区等进行优化，确保满足生态保护红线管控要求。针对与自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区等法定敏感区存在重叠的 141 个勘查规划区块、58 个开采规划区块，以及 19 个国家规划矿区、15 个重点	本项目为煤层气勘探井建设，均为临时占地，占地类型包含林地、草地、后备耕地（未利用地）；涉及林地为一般商品林、地方其他公益林，不涉及国家级公益林、二级保护林地。项目选址阶段充分开展生态敏感目标排查，主动避让生态保护红线、生活饮用水水源地、自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区、泉域重点保护区、永久性公益林等	符合

	勘查区和重点开采区，在矿业权设置时应优化开发布局和开采方式，确保符合生态敏感区管控要求。	各类生态保护核心敏感区域，项目占地不与上述法定生态敏感区发生空间重叠，无需开展矿业权布局、开采方式调整优化。项目严守生态保护红线底线，落实生态空间严格保护要求，通过选址优化从源头减少对重要生态空间的扰动；施工期间采取表土剥离、临时水土保持、分区防渗、植被恢复等措施降低工程施工对林地、草地的扰动，勘探结束后及时实施临时占地生态修复，最大限度减轻生态影响。	
	（三）严格产业准入，合理控制矿山开采种类和规模。严格落实《规划》提出的全省煤炭产能总量控制和25个重点矿种矿山最低开采规模要求。切实提高大中型矿山比例，加大落后产能和小型矿山的淘汰力度，依法关闭资源和环境破坏严重，且限期整改仍未达到环保标准的矿山，促进矿区、矿山绿色低碳转型发展。重点区域不再规划新建露天矿山；禁止在河道内开采砂金；限制开采高硫、高灰、低发热量的煤炭资源。	本项目为煤层气勘探评价项目，仅开展勘探钻井工作，不涉及煤炭开采及煤炭产能总量控制、重点矿种最低开采规模、大中型矿山占比、淘汰落后煤矿、限制高硫高灰煤炭开采等针对生产矿山的管控指标。本项目属于地下勘探工程，不属于露天矿山建设项目，不涉及河道砂金开采，不涉及禁止的开发行为。项目所属区块已依法取得采矿权，若后续勘探证实具备开发价值转入规模化开采阶段，将严格遵照规划产业准入、开采规模、绿色低碳转型相关要求履行手续，落实各项管控标准；若无经济开采价值，将实施永久封井并开展临时占地生态恢复。施工全过程落实污染防治、水土保持、生态保护措施，最大限度降低对区域生态环境的扰动。	符合
	（四）严格环境准入，保护区域生态功能。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现有矿业权、勘查规划区块、开采规划区块，应严格执行相应管控要求，控制勘查、开采活动范围和强度，落实绿色勘查、绿色开采及矿山环境保护、生态修复相关要求，严控露天开采，避免加重地下水位下降、煤	本项目为煤层气勘探评价井工程，项目前期已开展选址论证，统筹核查大气、水环境、土壤环境管控单元相关要求。项目选址主动避让各类环境优先保护核心区域；安503井场局部位于沁水县太岳山水源涵养一般生态空间优先保护单元，属于环境管控重点区域，	符合

	矸石堆存等生态环境问题。	项目通过优化井场平面布局，缩小临时扰动范围，严格控制勘探活动影响范围与施工强度，践行绿色勘查模式。 项目全部采用地下钻井施工，不属于露天开采，不存在露天开采引发的生态破坏问题；钻井废水优先循环利用，压裂返排液无法回用阶段密闭罐车外运处置，生产废水不外排；钻井钻屑、泥浆固化处置，危险废物规范收集暂存，定期委托有资质单位处置，不涉及煤矸石堆存。钻井采用多层套管固井工艺，水泥返高至地面，有效封隔含水层水力联系，防范地下水串层污染，避免引发区域地下水位大幅下降。评价要求：勘探施工期间同步落实水土保持、植被保护措施；勘探结束后，无利用价值钻井实施永久性封井，临时占地开展生态修复；具备开发条件的井位后续转入开发时，持续落实矿山生态环境保护与修复相关要求。	
	（五）加强矿山生态修复和环境治理。结合区域生态环境质量改善目标和主要生态环境问题，制定分区域、分矿种确定矿山生态修复和环境治理总体要求，统筹推进采煤沉陷区、历史遗留矿山的综合治理，加快矸石山堆存处理处置，对可能造成地表沉陷、地下水位下降、重金属污染等环境问题的矿区，进一步优化开发方式，加大治理投入。	本项目属煤层气勘探试采井，制定了封井生态恢复措施，不涉及矿山生态修复、采煤沉陷区、历史遗留矿山等问题。项目采取固井工艺保护地下水，各类固体废物分类妥善处置，防控地下水、土壤污染；施工结束后实施封井及临时占地生态修复。若后续转入开发，将进一步完善环保手续并持续落实生态修复投入。项目符合矿山生态修复和环境治理管控要求。	符合
	（六）加强生态环境保护监测和预警。明确责任主体、强化资金保障，推进重点矿区建立生态、地表水、地下水、土壤等环境要素的长期监测监控体系，在用尾矿库100%安装在线监测装置；组织开展主要矿种集中开采区域生态修复效果评估，并根	本项目为煤层气短期勘探评价工程，施工周期较短，不属于长期持续生产矿山，无在用尾矿库，不要求配套尾矿库在线监测设施。项目施工期及试采	符合

	据监测和评估结果优化治理和保护措施。针对地表水环境及土壤环境累积影响、地下水环境质量下降、生态功能退化等环境问题，建立评估预警机制。	期制定环境监控方案及监测计划，开展施工期间废水、固体废物、生态扰动情况现场管控工作；钻井作业采用多层套管固井工艺，有效阻隔含水层，防范地下水污染风险；井场泥浆池、危废暂存区、油罐区等区域落实防渗措施，降低土壤污染风险。项目建立环境风险应急机制，若发生污染物泄漏等突发环境事件，及时启动应急处置，遏制污染扩散。勘探工作结束后，无利用价值钻井实施永久封井并开展临时占地生态恢复；若勘探成果证实具备开发价值，转入开发阶段后，建设单位将落实主体责任，统筹资金投入，按照规范要求配套地表水、地下水、土壤及生态长期监测系统，建立环境评估预警机制，持续开展生态修复效果评估，并依据监测结果动态优化生态保护与治理措施。	
	综上分析，本项目的建设符合《山西省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响评价书》审查意见要求。		
其他符合性分析	**1.7 项目与《晋城市生态环境分区管控动态更新成果》符合性分析** 根据晋城市生态环境管控单元汇总表，沁水县分为优先保护单元 11 个，重点管控单元 4 个，一般管控单元 1 个，本项目行政区划为沁水县，其中，马试 202、203 和马平 206 井场均位于晋城市沁水县一般管控单元，管控单元编码为 ZH14052130001；安 503 井场涉及沁水县太岳山水源涵养一般生态空间优先保护单元和晋城市沁水县一般管控单元，管控单元编码分别为 ZH14052110010、ZH14052130001，项目符合性分析详见下表：		

表 1.7-1 本项目与各管控单元符合性分析

管控单元名称		行政区划	本项目井场	
沁水县太岳山水源涵养一般生态空间优先保护单元		沁水县	安 503 井场	
文件要求		本项目情况		符合性
空间布局约束	1、禁止无序采矿、过度放牧、毁林开荒、开垦草原、毁林采石、采砂、采土以及其他等损害或不利于维护水源涵养功能的人类活动。2、禁止布局高水资源消耗产业。3、禁止新建化工、医药、金属冶炼等水污染型工业项目。4、推进天然林草保护、退耕还林和围栏封育，维护或重建湿地、森林、草原等生态系统。巩固退耕还林、退牧还草成果。5、对水源涵养林只能进行抚育和更新性质的采伐，并在采伐后及时更新造林。6、在重点河流和重点湖库两岸以及划定的河湖库管理范围线之外 30-50 米建设生态缓冲带，宜林地段结合堤岸防护营造防护林带，平川水系、山区河滨带优先选择本地生水生植物、低杆植物，恢复湖库生态功能，实现水域、陆域生境联通，保护生物多样性。7、禁止在黄河干支流岸线一定范围内新建、扩建化工园区和化工项目。严禁“挖湖造景”等不合理用水需求。8、禁止在黄河干流岸线和重要支流岸线的管控范围内新建、改建、扩建尾矿库。9、利用水域从事旅游资源的开发与利用应当与水生态环境保护相协调，不得污染水体和影响行洪安全。	1、本项目为煤层气勘探项目，已取得探矿权，不属于无序采矿、过度放牧、毁林开荒、采石等损害、不利于维护水源涵养功能的禁止活动，通过优化井位及平面布置，最大限度避让成片林地，不开展毁林开荒、开垦草原、采石采砂大规模取土活动。且项目为临时占地，勘探结束后拆除临时设施、实施植被恢复，工程扰动为暂时性、可逆性，不属于长期损害水源涵养功能的活动。2、本项目属于煤层气勘探项目，仅施工期少量用水（钻井配液、洒水抑尘、压裂用水以及生活用水），无持续性大规模取水需求；钻井废水、压裂返排液全部收集贮存、循环回用，不外排，不长期占用区域水资源，不属于高水资源消耗产业。3、本项目不属于化工、医药、金属冶炼等禁止水污染型工业项目。4、本项目井场占地避让天然乔木林地、退耕还林地块，对于井场无法避让区域（0.4136hm^2）严格控制扰动面积，禁止大面积清除原生植被。施工结束后及时开展生态修复，优先选用本地乡土植物恢复植被，巩固区域退耕还林成果。同时，评价要求落实水土保持措施，减少水土流失，有利于维护区域森林、草地生态系统水源涵养功能。5、本项目安 503 井场位于优先保护单元面积为 0.4136hm^2，占地类型包括灌木林地、后备耕地和其他草地，不属于水源涵养林，占地植被类型为阔叶落叶灌草丛和多年生草本植物，施工仅对作业范围内少量植被实施抚育、更新型清理作业，不进行经营性及大规模采伐，目前已取得林业临时占用林地和草地的行政许可决定（详见附件）。评价要求：建设单位需按照临时占用的行政许可要求，对临时占用的林地和草地及时支付足额补偿		符合

			费用，加强施工管控，严禁超范围使用林地，勘探结束后及时开展植被恢复与造林更新，补植本地乡土植被，对于井口周边 25m^2 范围内造成的植被损失，在周边进行补植，通过采取补偿措施可有效恢复林地植被覆盖度及水源涵养功能。6、安 503 井场距离最近的地表水系为西北 1.4km 的石槽河，属于沁河支流，项目井场距离地表水体＞50m，不在重点河流和重点湖库两岸以及划定的河湖库管理范围线内。7、安 503 井场距离最近的地表水体为石槽河，属于沁河支流，不在黄河干支流岸线管控范围内，且不属于工业园区和化工项目，不涉及“挖湖造景”等活动。8、本项目不属于尾矿库项目。9、本项目不属于利用水域从事旅游资源活动，项目建设不占用河道、水域，不开展水上施工作业；井场远离行洪通道，不会影响河道行洪安全；钻井废水等均不外排，不存在污染水体风险，符合水生态保护相关原则。	
	污染物排放管控	/	/	/
	环境风险防控	/	/	/
	资源开发效率要求	/	/	/
	管控单元名称		**行政区划**	**本项目井场**
	晋城市沁水县一般管控单元		沁水县	马试 202、203、马平 206、安 503
		文件要求	本项目情况	符合性
	空间布局约束	1、执行山西省、重点区域（汾渭平原）、晋城市空间布局准入的要求。2、排放大气污染物的工业项目应当按照规划和环境保护规定进入工业园 区。3、禁止在邻近基本农田区域排放重金属和多环芳烃、石油烃等有机 污染物的开发建设活动。	本项目符合山西省、重点区域（汾渭平原）、晋城市空间布局准入的要求。不涉及大气污染物总量，不排放有机污染物。	符合
	污染物排	1.执行山西省、重点区域（汾渭平原）、晋城市的污染物排放	不涉及。	符合

	放管控	控制要求。			
	区域管控单元		区域名称	本项目井场	
			山西省全省	马试 202、203、马平 206、安 503	
	文件要求		本项目情况		符合性
	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求：1、本行政区域内涉及各类法定保护地，如自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、世界自然和文化遗产、饮用水水源保护区等区域的准入要求依照国家相关法律法规执行。2、生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内国家公园、自然保护区、风景名胜区等自然保护地、重要湿地、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。生态保护红线内允许的有限人为活动涉及上述区域的，应当征求相关主管部门或具有审批权限的相关机构的意见。3、禁止新建、扩建《产业结构调整指导目录（2019 年本）》明确的淘汰类项目。禁止引入《市场准入负面清单（2022 年版）》禁止准入类事项。4、禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。5、禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。6、禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。7、禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。8、在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内，禁止建设工业固体废物、危险废物	1、本项目 4 个井场分别位于沁水县张村乡冯村、张村、龙港镇卫村和十里乡西峪村，项目前期建设单位已开展选址论证，井场、施工道路已避让自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、饮用水水源等各类法定保护地。2、本项目不涉及生态保护红线、不占用自然保护地核心保护区、一般控制区，不涉及重要湿地、饮用水水源保护区。3、根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于目录中鼓励类“三、煤炭，4、煤炭清洁高效开发利用技术：煤层气勘探、开发、利用和煤矿，瓦斯抽采、利用”，不在《市场准入负面清单》禁止准入类事项。4、本项目井场周边的水源地有樊村河集中供水水源地、张村芦坡截潜流、张村雨沟截潜流以及十里泉集中供水水源地。其中，马试 202 井场位于张村雨沟截潜流水源地取水口东北 340m，马试 203 井场位于张村芦坡截潜流水源地东北 3.86km，马平 206 井场位于樊村河集中供水水源地西南 3.85km，安 503 井场位于十里泉集中供水水源地西北 8.05km，项目距离最近水源地一级保护区边界为 170m，不在一级保护区范围内。5、本项目井场距离最近的水源地张村雨沟截潜流集中供水水源地。马试 202 井场位于张村雨沟截潜流水源地二级保护区东侧边界 120m，不在二级保护区范围内。6、本项目井场周边水源地有樊村河集中供水水源地、张村芦坡截潜流、张村雨沟截潜流以及十里泉集中供水水源地，其中，樊村河集中供水水源地、张村芦坡截潜流、张村雨沟截潜流集中供水水源地设一级和二级保护区，十里泉集中供水水源地设一级保护区，均不设准保护区，本项目不涉及准保护区。7、		符合

		集中贮存、利用、处置的设施、场所和生活垃圾填埋场。9、禁止任何单位和个人在基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。10、在泉域重点保护区内，不得从事下列行为：（一）采煤、开矿、开山采石；（二）擅自打井、挖泉、截流、引水；（三）排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾和其他废弃物；（四）排放、倾倒工业废水、生活污水；（五）将已污染含水层与未污染含水层的地下水混合开采；（六）新建、山西省生态环境分区管控信息平台改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；（七）法律、法规禁止从事的其他行为。前款第六项规定的建设项目，属于国家、省大型建设项目和重点工程因地形原因无法避让，或者重要民生工程确需经过或者进入泉域重点保护区，经专家充分论证采取严格保护措施后不会对泉域水资源造成污染和影响，由省人民政府水行政主管部门决定批准的除外。11、禁止在河道、湖泊管理范围内建设妨碍行洪的建筑物、构筑物，倾倒垃圾、渣土，从事影响河势稳定、危害河岸堤防安全和其他妨碍河道行洪的活动。禁止在行洪河道内种植阻碍行洪的林木和高秆作物。	本项目钻井期间废水不外排，钻屑和泥浆进行固化处理，固化后进行生态恢复；废油、废油桶和废棉纱暂存在危险废物贮存点，由资质单位处理。项目不涉及重金属或者其他有毒有害物质。8、本项目不涉及生态保护红线区域、永久基本农田和其他需要特殊保护区域，且项目为煤层气勘探，不涉及工业固体废物、危险废物集中贮存等。9、本项目占地均为临时占地，不涉及基本农田，且项目为煤层气勘探，不涉及挖砂、采石、采矿等活动。10、本项目马试 202 和 203 井场位于延河泉域范围内，但不在重点保护范围，其中，马试 203 井场距离下河泉保护区北侧边界约 22.5km，不涉及重点保护区内禁止行为。11、本项目马试 202 井场位于芦苇河东 215m，马试 203 井场位于芦苇河北 1370m，马平 206 井场位于樊村河东南 1660m，安 503 井场位于石槽河东南 1400m，所属地表水系均为沁河支流，项目建设不涉及河道管理范围。	
		限制开发建设活动的要求：1、国务院有关部门和黄河流域县级以上地方人民政府应当强化生态环境、水资源等约束和城镇开发边界管控，严格控制黄河流域上中游地区新建各类开发区，推进节水型城市、海绵城市建设，提升城市综合承载能力和公共服务能力。	本项目为煤层气勘探项目，不在不符合空间布局要求活动范围。	符合
	污染物排放管控	污染物排放控制：1、所在区域、流域控制单元环境质量未达到国家或者地方环境质量标准的，建设项目应提出有效的区域削减方案，主要污染物实行区域倍量削减，确保项目投产后区域环境质量有改善。所在区域、流域控制单元环境质量达到国家或者地方环境质量标准的，原则上建设项目主要污染物实行区域等量削减，确保项目投产后区域环境质量不恶化。2、在用重型柴油车、非道路移动机械未安装污染控制装置或者污染控制装置不符合要求，不能达到国家和本省规定的排放标准的，应	1、本项目位于沁水县，根据 2025 年环境空气质量状况，沁水县属达标区，且项目不需要申请总量。2、项目使用的非道路移动机械排放满足国IV要求。3、本项目挖填平衡，不涉及土方运输。4、本项目表土堆场进行苫盖及洒水抑尘，不涉及生活垃圾填埋及建筑垃圾。5、本项目生活污水排入旱厕，定期清掏；钻井废水沉淀后循环使用，最后一口井钻井废水送沁洁污水处理站/惠泽污水处理厂处理；压裂返排液储存后重复利用，末期无法利用由罐车	

		当加装或者更换符合要求的污染控制装置。3、运输渣土、土方、砂石、垃圾、灰浆、煤炭等散装、流体物料的车辆，应当采取密闭措施，并按照规定的路线、时间行驶。运输车辆冲洗干净后，方可驶出作业场所。在运输过程中不得遗撒、泄漏物料。4、企业物料堆放场应当按照有关规定进行密闭；不能密闭的，应当安装防尘设施或者采取其他抑尘措施。装卸易产生扬尘的物料，应当采取密闭或者喷淋等抑尘措施。生活垃圾填埋场、建筑垃圾消纳场应当按照相关标准和要求采取抑尘、防臭措施。5、采暖、洗浴、温室养殖等利用地热资源和开采煤层气等产生的废水，应当经处理达到水污染物综合排放地方标准后方可回灌地下或者排入地表水体。回灌地下水的，不得恶化地下水水质；排入地表水体的，应当达到水环境功能区标准要求。6、禁止违法将污染环境、破坏生态的产业、企业向农村转移。禁止违法将城镇垃圾、工业固体废物、未经达标处理的城镇污水等向农业农村转移。禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等；禁止将有毒有害废物用作肥料或者用于造田和土地复垦。	拉运至污水处理站处理，不外排。6、本项目固体废物主要包括钻屑、泥浆、废油、废油桶及生活垃圾等。其中，钻屑和泥浆进行固化处理，固化后进行生态恢复；废油、废油桶和废棉纱暂存在危险废物贮存点，由资质单位处理；生活垃圾定点收集，定期交由环卫部门处理。本项目涉及重金属或其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，实行钻井废水循环利用，无法利用的钻井废水和压裂液拉至污水处理站处理，不外排。	
	环境风险防控	1、可能发生水污染事故的企业事业单位，应当制定有关水污染事故的应急方案，做好应急准备，并定期进行演练。生产、储存危险化学品的企业事业单位，应当采取措施，防止在处理安全生产事故过程中产生的可能严重污染水体的消防废水、废液直接排入水体。2、从事收集、贮存、利用、处置危险废物经营活动的单位，贮存危险废物不得超过一年；确需延长期限的，应当报经颁发许可证的生态环境主管部门批准；法律、行政法规另有规定的除外。3、未依法完成土壤污染状况调查和风险评估的地块，不得开工建设与风险管控和修复无关的项目。从严管控农药、化工等行业的重度污染地块规划用途，确需开发利用的，鼓励用于拓展生态空间。完成重点地区危险化学品生产企业搬迁改造，推进腾退地块风险管控和修复。4、合理设置与抗风险能力相匹配的事故调蓄设施和环境应急措施，发现进水异常，可能导致污水处理系统受损和出水超标时，立即启动应	本项目井场进行了分区防渗，项目危险废物贮存不超过 1 年，项目不涉及土壤污染状况调查和风险评估地块，不涉及农药、化工等行业，不属于危险化学品生产企业。评价要求建设单位按照主管部门要求编制突发环境事件应急预案，并报生态环境主管部门备案，并按照要求配备必要的应急物资，包括消防沙、吸油毡等，日常加强应急管理，定期开展应急演练。本项目为煤层气勘探，不涉及化学品生产、矿山开采、危险废物处置、垃圾填埋场等。	符合

		急预案，开展污染物溯源，留存水样和泥样、保存监测记录和现场视频等证据，并第一时间向生态环境部门及相关主管部门报告。5、加强汾河、桑干河、滹沱河、漳河、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。6、推进地下水污染风险管控。根据地下水环境状况调查评估等结果，对环境风险不可接受的，实施地下水污染风险管控，阻止地下水污染扩散，加强风险管控后期地下水环境监管。对高风险的化学品生产企业以及工业集聚区、矿山开采区、尾矿库、危险废物处置场、垃圾填埋场等区域开展防渗处理。到 2025 年，完成一批以化工产业为主导的工业集聚区地下水污染风险管控项目。		
	资源开发效率要求	土地资源：1、到 2035 年，山西省耕地保有量不低于 5649 万亩，其中永久基本农田保护面积不低于 4748 万亩；生态保护红线不低于 3.40 万平方千米；城镇开发边界扩展倍数控制在基于 2020 年城镇建设用地规模的 1.3 倍以内；单位国内生产总值建设用地使用面积下降不少于 40%。 能源：1、到 2025 年，全省单位地区生产总值能源消耗比 2020 年下降 14.5%，能源消费总量得到合理控制。 2、稳妥推进清洁取暖改造，大气污染防治重点区域的平原地区散煤基本清零。	土地资源：1、本项目为临时占地，占地类型包括林地、草地和未利用地（后备耕地），不占用耕地以及永久基本农田，不涉及生态保护红线及城镇开发边界。评价要求，试采结束后，对于有经济价值的井场，另行评价并办理相关手续，若没有经济价值的就进行封井并生态恢复。能源：1、本项目消耗能源为柴油和电力，其中电力由柴油发电机提供，项目每个井场钻井期、压裂期和试采总工期最长为 396d，能源消耗量小，占全省能源消费量较小。 2、本项目采暖采用电采暖，不涉及散煤。	符合
	区域管控单元	**区域名称**	本项目井场	
		黄河流域	马试 202、203、马平 206、安 503	
		文件要求	本项目情况	符合性
	空间布局约束	1、严格执行生态空间管控，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，保护河流生态空间。2、不符合占用岸线、河段、土地和布局要求的产业，必须无条件退出。3、禁止在河道、湖泊管理范围内建设妨碍行洪的建筑物、构筑物，倾倒垃圾、渣土，从事影响河势稳定、危害河岸堤防安全和其他妨碍河道行洪的活动。	本项目马试 202 井场位于芦苇河东 215m，马试 203 井场位于芦苇河北 1370m，马平 206 井场位于樊村河东南 1660m，安 503 井场位于石槽河东南 1400m，所属地表水系均为沁河支流，项目距离地表水体＞50m，项目建设不占用岸线、河段，不涉及河道管理范围。	符合

	环境风险管控	在黄河流域开发煤层气、致密气等非常规天然气的，应当对其产生的压裂液、采出水进行处理处置，不得污染土壤和地下水。	本项目钻井废水排入泥浆池，经沉淀后用于配制泥浆，循环使用；压裂废水循环使用，末期无法使用废水和试采期采出水全部拉运至沁洁污水处理有限公司/惠泽污水处理厂处理，采取评价要求的措施后，不会对土壤及地下水造成影响。	符合
	资源开发效率要求	1、合理配置生态用水， 优化万家寨引黄工程、引沁入汾工程及汾河水库等的调度，保障河流生态需水。2、做好地下水超采综合治理。对山西省生态环境分区管控信息平台水利部确定的地下水超载地区和我省划定的地下水超采区，除合理的新增生活用水以及通过水权转让获得取水指标的项目外，一律暂停审批相应水源类型的新增取水许可。依托引黄水和本地地表水工程实施水源置换、关井压采、节约用水等综合措施，逐步压减地下水超采量。	本项目为煤层气勘探项目，项目用水主要为生产用水和生活用水，其中生产用水主要用于钻井液配置、固井水泥浆的配置及设备、钻台冲洗、压裂用水、洗井用水等，均由罐车由附近村庄拉入；钻井废水和压裂废水循环使用，末期无法使用废水和试采期采出水全部拉运至沁洁污水处理有限公司/惠泽污水处理厂处理。	符合
	区域管控单元		**区域名称**	本项目井场
			汾渭平原	马试 202、203、马平 206、安 503
		文件要求	本项目情况	符合性
	环境风险管控	1、推进建设区域性、流域性环境应急物资储备库，建立多层级、网络化环境应急物资信息管理系统。加强突发环境事件应急演练。	评价要求建设单位按照主管部门要求编制突发环境事件应急预案，并报生态环境主管部门备案；并按照要求配备必要的应急物资，定期开展应急演练。	符合
	资源开发效率要求	1、到 2025 年，汾渭平原煤炭消费量实现负增长，重点削减非电力用煤。煤矸石、原料用煤不纳入煤炭消费总量考核。	本项目用电为柴油发电机提供，不涉及用煤。	符合
	区域管控单元		**区域名称**	本项目井场
			晋城市	马试 202、203、马平 206、安 503
	文件要求		本项目情况	符合性
	空间分布约束	1、沁河流域产业结构和布局应当与流域生态系统和资源环境承载能力相适应。不得规划建设高耗水、高污染、高环境风险项目。2、在沁河干流管理范围线之外 100 米和支流管理范围线之外 50 米建设生态缓冲带，其他河流和重点湖库两岸以及划定的河湖库管理范围线之外 30-50 米建设生态缓冲带。3、在永久基	1、本项目为煤层气勘探项目，不属于高耗水、高污染、高环境风险项目。2、本项目地表水系为沁河支流，距离地表水＞50m，不在河道管理范围内，3、本项目不属于永久基本农田集中区域，不属于可能造成土壤污染的项目。	符合

		本农田集中区域，严禁规划新建可能造成土壤污染的建设项目。		
	污染物排放管控	1、矿井、钻井、取水井报废、未建成或者完成勘探、试验、开采任务的，要督促工程所有权人按照相关技术标准指南开展封井回填。对已经造成地下水串层污染的，要督促工程所有权人对造成的地下水污染进行治理和修复；对工程所有权人不明或缺失的，由当地政府对造成的地下水污染进行治理和修复。2、禁止使用高排放非道路移动机械区域内在用非道路移动机械，按《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018）规定的III类排气烟度限值标准执行。3、禁止使用高排放非道路移动机械区域以外的在用非道路移动机械，按《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018）规定的I类、II类限值标准执行。4、全市在用非道路移动机械未安装污染控制装置或者污染控制装置不符合要求，不能达标排放的，应当加装或者更换符合要求的污染控制装置，同时应加强机械维护，确保稳定达标排放。	1、本项目属煤层气勘探项目，评价要求试采结束后，对于无经济价值的废弃井按照《废弃井封井回填技术指南（试行）》进行封井回填。2、本项目非道路移动机械不在禁止区域内。3、本项目非道路移动机械排放满足国IV要求。4、评价要求日常加强机械维护，确保稳定达标排放。	符合
	环境风险防控	市人民政府应当与上游同级人民政府协商建立突发生态环境事件协同处置机制，实现生态环境风险联防联控；工业类开发区或者工业集聚区应当建立污水分级分类处理利用的水污染治理体系，建立企业、园区、河流三级水环境风险防控体系；以用途变更为“一住两公”（住宅、公共管理与公共服务）用地的地块为重点，依法开展土壤污染风险管控和修复；用途拟变更为“一住两公”用地的所有地块，要严格落实土壤污染状况调查评估及治理修复制度。	本项目环境防控措施包括：在钻井时采用多层套管，封隔含水层；分区防渗，将泥浆池、危险废物贮存点、油罐区等作为重点防渗区防渗，四周设 20mm 高围堰；生活区、道路进行简单防渗。采取评价要求的措施后，减少对地下水和土壤环境的影响。	符合
	资源开发效率要求	水资源：晋城市全市 2025 年用水总量 4.72 亿立方米，全市万元地区生产总值用水量 2025 年比 2020 年下降 10%，全市万元工业增加值用水量 2025 年比 2020 年下降 11%。 土地资源：耕地保有量和永久基本农田保护面积不低于国家下达目标；2025 年与 2035 年保持一致。耕地保有量（不低于）194930 公顷，永久基本农田保护面积（不低于）174508 公顷。	水资源：本项目用水主要包括生产用水和生活用水，均由罐车由附近村庄拉入，由于项目工期较短，用水量较少，不会造成水资源大幅上升。 土地资源：项目建设占地均为临时占地，占地类型为林地、其他草地和未利用地，不涉及永久基本农田。	符合

其他符合性分析	综上分析，本项目建设不违背《晋城市生态环境分区管控动态更新成果》中的沁水县太岳山水源涵养一般生态空间优先保护单元以及晋城市沁水县一般管控单元要求。 **1.8 项目与《沁水县国土空间规划》符合性分析** 根据《沁水县国土空间总体规划（2021—2035 年）》，沁水县国土空间规划范围包括 12 个乡镇，总面积约 2658.23 平方千米，规划明确了沁水县全县为重点生态功能区，以保护和修复生态环境、提供优质生态产品和生态服务为首要任务，实行最严格的生态环境保护制度和国土空间用途管制，严格控制开发强度和城乡建设用地增量，引导人口有序转移。建立健全产业准入负面清单制度，因地制宜适度发展旅游、农产品生产加工、休闲农业等产业，积极探索生态产品价值实现机制。建立健全生态功能区补偿机制，完善生态保护成效与资金分配挂钩的激励约束机制。拟形成“一屏两区、一脉双核”的国土空间开发保护新格局。 “一屏”指山西省太岳山--中条山生态屏障组成部分，要求严格保护自然保护地，确保大型自然植被斑块的完整性与连通性，维护生物多样性构建区域生态安全格局。 “一脉”指沿沁河流域的沁河综合发展轴和东向优化发展轴，即依托沁河流域城镇的发展，促进优势资源要素进一步向沁河流域聚集。 “两区”指张峰水库涵养区和城镇综合发展区，张峰水库涵养区要求保护沁水县北部水源涵养重要区域，限制大规模的城镇建设，修复自然生态系统。城镇综合发展区要求在符合沁河流域生态管控的要求下，促进流域乡镇的发展，实现人口、产业、配套的要素聚集，提升县域中部的城镇化程度，打造沁河流域特色城镇群。 “两核”指中心城区-郑庄新区联动发展核心与端氏-嘉峰-郑村联动发展核心。其中，端氏-嘉峰-郑村三镇为沁水县能源转型发展示范区核心区，推进煤层气产业示范基地建设、加快实施煤层气储气调峰项目、完善煤层气输气管网枢纽建设，推动能源转型示范区发展。 《规划》要求，加强煤层气资源综合勘探力度，逐步增加煤层气探明储量，推进郑庄、潘庄等成熟区稳产增产，推动郑庄北、马必、里必、柿庄南

等建产区块投产。提升对外合作、探明储量、煤炭采空区等资源区块产能产量。积极落实山西省“晋东煤炭基地”和“沁水盆地煤层气基地”的能源资源基地建设。统筹协调资源开发利用与生态文明建设，加强煤炭、煤层气的项目空间保障，推动煤炭、煤层气产业的高质量发展。

本项目属于煤层气勘探项目，共建设 4 口勘探井，位于沁水县张村乡、龙港镇和十里乡，不在沁水县“一屏两区、一脉双核”的国土空间开发保护格局范围内，严格落实评价要求的分区防渗、废水收集利用、减少生态破坏等措施后，不违背沁水县国土空间规划的要求。

本项目与沁水县国土空间规划位置关系见附图 9。

1.9 项目与《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函〔2019〕910 号）的符合性分析

本项目与《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函〔2019〕910 号）的符合性分析见下表：

表 1.9-1　项目与环办环评函〔2019〕910 号文的符合性分析一览表

文件要求		本项目情况	符合性
深化项目环评“放管服”改革	未确定产能建设规模的陆地油气开采新区块，建设勘探井应当依法编制环境影响报告表。海洋油气勘探工程应当填报环境影响登记表并进行备案。确定产能建设规模后，原则上不得以勘探名义继续开展单井环评。勘探井转为生产井的，可以纳入区块环评。自 2021 年 1 月 1 日起，原则上不以单井形式开展环评。过渡期间，项目建设单位可以根据实际情况，报批区块环评或单井环评。	本项目为未确定产能建设规模的陆地油气开采新区块勘探井工程，工程目的为开展油气资源预探/评价，落实区块含油气性及资源潜力，暂不开展产能建设、不实施商业油气生产。项目涉及 4 口勘探井，其中，马试 202、马试 203 和马平 206 井场位于马必合同区块，安 503 井位于沁南区块。目前，马必合同区块完钻评价井 35 口，累计探明煤层气面积 518.5 平方公里，沁南区块完钻评价井 158 口，已钻开发井 400 余口，累计探明煤层气面积 852.6 平方公里，本次实施的 4 口勘探井与区块内完钻评价井及开发井不重叠，属尚未确定配套产能建设规模，区块暂未整体开展规模化产能建设。建设单位统筹规划，将晋城市沁水县范围内 4 口勘探井合并开展环评，其余分布于临汾、长治境内勘探井另行组织评价，不属于“单井环评”模式。项目现阶段尚未确	符合

			定产能建设规模，依法编制环境影响报告表；试采结束后，具备经济开采价值井位后续将结合区块开发规划另行履行产能建设相关环评手续。	
		各级生态环境主管部门在审批区块环评时，不得违规设置或保留水土保持、规划选址用地（用海）预审、行业或下级生态环境主管部门预审等前置条件。涉及自然保护地、饮用水水源保护区、生态保护红线等法定保护区域的，在符合法律法规的前提下，主管部门意见不作为环评审批的前置条件。对于已纳入区块环评且未产生重大变动情形的单项工程，各级生态环境主管部门不得要求重复开展建设项目环评。	本项目为 4 口勘探井合并环评，不属于区块环评；项目不涉及生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区，合理布设施工场地，避让基本农田。后续工程建设如纳入区块环评，在无重大变动情况下，可依据政策规避重复环评，符合相关管理要求。	符合
	强化生态环境保护措施	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。	本项目采用水基钻井液，不产生油基泥浆。各类固体废物按照减量化、资源化、无害化原则分类处置，危险废物在防渗危废贮存点规范暂存，定期委托资质单位处置。	符合
		施工期应当尽量减少施工占地、缩短施工时间、选择合理施工方式、落实环境敏感区管控要求以及其他生态环境保护措施，降低生态环境影响。钻井和压裂设备应当优先使用网电、高标准清洁燃油，减少废气排放。选用低噪声设备，避免噪声扰民。施工结束后，应当及时落实环评提出的生态保护措施。	本项目环评要求拟建井场施工期在井场占地范围内，进场道路优先利用现有农村道路进行延伸；避开了生活饮用水水源地、自然保护区、湿地公园、泉域重点保护区、森林公园、永久性公益林等生态环境保护核心区，避让了基本农田。施工期用电使用柴油发电机，钻井和压裂设备使用井场备用高标准清洁燃油发电机，减少废气排放。选用低噪声设备，避免噪声扰民。勘探作业完成后，对井场占地进行生态恢复，将平整井场时挖出的表土回填，恢复为原有土地类型。勘探结束后，转入生产的，按国家和山西省要求办理用地手续；不转入生产的，应当复垦	符合

		土地，恢复原有使用功能。	
加强事中事后监管	工程设施退役，建设单位或生产经营单位应当按照相关要求，采取有效生态环境保护措施。同时，按照《中华人民共和国土壤污染防治法》《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600）的要求，对永久停用、拆除或弃置的各类井、管道等工程设施落实封堵、土壤及地下水修复、生态修复等措施。海洋油气勘探开发活动终止后，相关设施需要在海上弃置的，应当拆除可能造成海洋环境污染损害或者影响海洋资源开发利用的部分，并参照有关海洋倾倒废弃物管理的规定进行。拆除时，应当编制拆除环境保护方案，采取必要的措施，防止对海洋环境造成污染和损害。	本项目属于陆地煤层气勘探项目，不涉及海洋工程。勘探结束后无利用价值井实施永久封井，采用套管+水泥以恰当封孔，井场内的集装箱式营房等全部撤出井场，并将井场和营房建设时剥离推出的表土回填进行复耕或生态恢复，必要时开展土壤调查评估，按照要求落实土壤、地下水修复措施，同步实施临时占地生态恢复；具备价值井转为开发井后，按照环保要求完善开发阶段的环保手续，用于下一步的开发，后期退役仍执行相关规定。	

综合分析可知，本项目实施符合《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函〔2019〕910 号）要求。

1.10 项目与《临时用地管理办法》符合性分析

本项目与《临时用地管理办法》的符合性分析详见下表：

表 1.10-1 项目相符性分析情况表

文件要求	本项目情况	符合性
临时用地使用范围包括矿产资源勘查、工程地质勘查、水文地质勘查等，在勘查期间临时生活用房、临时工棚、勘查作业及其辅助工程、施工便道、运输便道等使用的土地，包括油气资源勘查中钻井井场、配套管线、电力设施、进场道路等钻井及配套设施使用的土地。	本项目属于煤层气勘探项目，用地类型为临时用地，仅布设钻井井场、施工便道、配套临时辅助设施，无永久性建设，完全契合勘查类临时用地使用范畴，用地性质、建设内容均符合临时用地管控规定。	符合
临时用地确需占用永久基本农田的，必须能够恢复原种植条件，并符合《自然资源部关于加强和改进永久基本农田保护工作通知》中的申请条件、土壤剥离、复垦验收等有关规定。	本项目临时占地类型包括林地、其他草地和后备耕地，不涉及永久基本农田。项目严格落实临时用地管控规定，不建设永久性构筑物，勘探结束后及时拆除并搬离设备，作为煤层气废弃井的井场按照原地貌恢复，并进行植被恢复及生态复垦工作，用地方式、恢复措施按照相关管理规定执行。	符合
油气资源探采合一开发涉及的钻井及配套设施建设用地，可以先以临时用地方式批准使用，勘探期结束	本项目勘探结束后，经建设单位评估，没有开采价值的探井将作为废弃井封井处置，建设单位将井场内	符合

后转入生产使用的，办理建设用地审批手续；不转入生产的，油气企业应当完成土地复垦，按期归还。	排采设备进行拆卸和搬迁后，将建井初期推土机推出的表土回填场地，恢复耕地平整，实现复垦种植。勘探结束转入开采的井场，需重新办理建设用地审批手续。	
临时用地期满后，临时用地使用人应当拆除临时建筑物，使用耕地的复垦为耕地，确保耕地面积不减少、质量不降低；复垦完成后临时用地使用人应当及时将临时用地归还提供临时用地的权利人。	本项目钻井期结束后拆除钻机、泥浆泵等钻井设备及营房，勘探期结束后，拆除排采设备，对于没有开采价值的探井将作为废弃井封井处置，建设单位将清理场地，按照原地貌进行生态恢复。本项目占地范围不涉及耕地，占用后备耕地按耕地进行付坑，确保耕地面积不减少、质量不降低。复垦完成后建设单位及时将临时用地归还提供临时用地的权利人。	符合

综合分析可知，本项目符合《临时用地管理办法》的要求。

1.11 项目与《煤层气井排采技术规范》（NB/T10423-2020）符合性分析

本项目与《煤层气井排采技术规范》符合性分析详见下表：

表 1.11-1　项目与《煤层气井排采技术规范》符合性分析情况表

文件要求	本项目情况	符合性
井场平整，清洁、无污染、无杂草，井场边缘距高压线及其它设施一般不少于 50m。	本项目各井场建设前期需先进行场地平整，确保清洁、无污染、无杂草，井场周边 50m 范围内不涉及高压线。	符合
井场要设置围栏圈闭；配套设置消防器材，专人负责，定期检查。危险区要设置标志牌，如高压、危险牌、禁止烟火牌等。	本项目各井场均设置围栏圈闭，配套消防器材，并专人负责，定期检查；井场及井场内柴油储罐区、试采区均设置禁止烟火牌、危险牌等。	符合
井场内要设置排水池；气、水管线要有颜色标志。	本项目各井场均配套设置采排水池。气、水管线分颜色设置。	符合

1.12 项目与《山西省煤层气勘查开采管理办法》符合性分析

根据 2021 年 8 月 20 日山西省人民政府发布的《山西省人民政府关于修改部分政府规章的决定》（山西省人民政府令第 288 号）附件 2《山西省煤层气勘查开采管理办法》，本项目符合性分析详见下表：

表 1.12-1 项目与《山西省煤层气勘查开采管理办法》符合性分析情况表

文件要求		本项目情况	符合性
资源配置	煤层气资源调查评价、勘查开采、保护利用应当符合煤层气资源勘查开采规划。设立煤层气矿业权还应当符合生态环境保护、国家产业政策等相关规定。 企业退出的矿区，符合本条第一款、	本项目位于山西沁水盆地，属于马必合同区块和沁南区块，符合相关要求。	符合

		第二款规定的可以重新设立煤层气矿业权。		
		在中华人民共和国境内注册的、净资产不低于 3 亿元人民币的公司，均有资格按照规定取得煤层气矿业权。从事煤层气资源勘查、开采活动，应当符合安全、环保等资质要求和规定，并具有相应的勘查、开采技术能力。	本项目建设单位为中国石油天然气股份有限公司山西煤层气勘探开发分公司，具有相应的勘察、开采技术能力。	符合
	煤层气勘查	鼓励煤层气探矿权人对本矿区范围内的致密砂岩气、页岩气等气体矿产进行综合勘查评价。煤炭探矿权人应当对本矿区范围内的煤层气资源进行综合勘查评价。煤层气探矿权人公布煤层气、致密砂岩气、页岩气的探明地质储量前应当向省级以上自然资源主管部门备案。	本项目属马必合同和沁南区块，2023 年取得了该区块采矿权证书，勘探类型为煤层气，符合相关要求。	符合
	矿区生态保护	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。	本项目道路主要利用现有道路进行部分拓宽，减少对生态环境的影响及破坏；钻井废水排入泥浆池，经沉淀后用于配制泥浆，循环使用，钻井结束后对废弃泥浆岩屑进行无害化处理后回填，其余污染物均合理处置，减少向环境中的排放；试排采期结束后，废弃井采用套管+水泥砂浆予以封孔并保留地面标记，在勘探结束后将井场内的集装箱式营房等全部撤出井场，清理场地，并将井场和营房建设时推出的表土回填进行复耕或生态恢复。	符合
		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。	本项目钻井期严格执行施工中止水、固井等技术工艺要求，防止地下水窜层，在严格钻井施工要求后，不会对周围村庄水井产生影响。本项目每个井场建设一座采排水池，采用 300mm 均质黏土垫层+10mm 厚复合水泥毯防渗，由罐车运至沁洁污水处理有限公司处理，符合要求。	符合
		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。	本项目占地类型为林地、草地和未利用地，评价要求，施工结束后，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，对井场临时占地进行生态恢复。	符合
		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	本项目为煤层气勘探项目，不涉及油气管线建设。	符合

	的，建设单位应当采用无害化穿(跨)越方式，同时加强项目施工和运营期间的监督管理。		

综上分析，本项目建设符合《山西省煤层气勘查开采管理办法》（山西省人民政府令第 288 号）要求。

1.13 项目与《煤层气开发环境保护技术规范》（DB14/T2659-2023）文件要求符合性分析

本项目与《煤层气开发环境保护技术规范》的符合性分析见下表：

表 1.13-1 项目相符性分析情况表

文件要求		本项目情况	符合性
总体要求	4.2 煤层气开发应充分调查区块内的生态敏感区，井场、站场、集输管线及道路等的选址应避让敏感区。	根据《沁水县国土空间总体规划》(2021-2035 年)，本项目不在生态保护红线内，项目临时占地不涉及生态敏感区。	符合
水污染防治	5.1.2 钻井、压裂过程中应严格控制新鲜水的用量，鼓励使用再生水。	本项目钻井液经泥浆池沉淀后循环使用，返排的压裂液循环使用，严格控制新鲜水的用量。	符合
	5.1.3 钻井液和压裂液的配制应符合 SY/T6787 中的环境保护技术要求，鼓励选用环境友好型化学剂。	本项目钻井液主要为清水和膨润土，压裂液采用 99.9%水+0.1%KCl，支撑剂为石英砂，无有害物质。钻井液和压裂液的配制符合 SY/T6787-2010 中的环境保护技术要求。	符合
	5.1.4 钻井废水及压裂废水应做到集中规范处理，禁止以渗坑形式存放或不经处理外排。	本项目钻井排水全部送入泥浆系统补充泥浆用水，压裂废水全部返排至压裂液回收罐，复用于其他井场压裂使用，不外排。	符合
	5.1.5 井场、站场周边宜根据地形条件采取有效的截水、排水等措施。	评价要求在井场设置有截排水沟，可有效地对雨水等其他废水进行阻截。	符合
	5.1.6 钻井废水、压裂废水、采出水等应采用满足防渗要求的贮存设施贮存。柴油机组区、钻具区等其他易污染的区域应采取防渗措施进行处理，防渗性能应符合 HJ610 中重点防渗区的防渗技术要求。	本项目钻井废水采用 600m^3 的泥浆池进行收集再利用，压裂废水采用移动式钢制罐体收集后再利用，试排采水采用排采水池进行收集再利用，泥浆池和排采泥浆池、采排水池、危险废物贮存点、油罐区、井区、发电机房等区域按重点防渗区进行防渗。	符合
	5.2.1 钻井井场应设置泥浆池，用于收集、储存钻井废水和泥浆。泥浆池应至少包含沉淀单元和循环水池单元。	本项目井场设置有泥浆池，用于收集、储存钻井废水和泥浆，泥浆池中间分隔成沉淀单元和循环水池单元。	符合
	5.2.2 钻井井场应在压裂作业前设置压裂废水储液罐（池）。剩	本项目采用滚动分期施工，1 个井场压裂完成后进入下个井场，井场	符合

		余压裂液应回收并循环使用。	设有压裂液回收罐，压裂废水全部返排至压裂液回收罐，复用于下个井场压裂使用，末期无法利用的运至污水处理厂处理，不外排。	
		5.2.3 井场应设置采出水池，采出水池应位于围栏内并设置警示标志，容量应满足收集要求。	本项目试采期设置有 1 座 60m^3 排采水池，设置围栏和警示标志，满足收集要求。	符合
		5.3.1 煤层气开发过程中产生的废水应处理后回用或达标排放。废水处理应因地制宜，选择集中处理、井场分散处理、集中处理与分散处理相结合等方式。	本项目采排水全部进入采排水池，定期由罐车拉运至沁水县沁洁污水站/惠泽污水处理站处理。	符合
		5.3.4 采出水经处理后，可优先回用于配制钻井泥浆、压裂作业用水、洗井用水等生产用水，也可根据周边条件，回用于其他工业生产用水、生态环境用水、森林消防用水等。		符合
		5.3.5 鼓励压裂废水优先回用于井场生产。不具备回用条件时，可单独处理，也可对压裂废水的水质、水量、输送方式进行评估，符合要求时，与采出水共用处理设施。	压裂液拉运至下一井场循环利用。施工末期，不能循环利用的压裂液由罐车拉运至污水处理站处理，不外排。	符合
	生态保护与修复	6.2.1 煤层气开发建设宜布置丛式井组，采用小孔钻井等钻井技术，以减少开发活动占地面积。	本项目采用先进的小孔径钻井工艺。	符合
		6.2.2 煤层气开发宜少占用耕地与林地，严格限制作业范围。施工应尽量利用现有道路与生活设施，减少临时道路修建。	本项目勘探井场占地类型为林地、其他草地和未利用地，施工道路部分利用现有农耕道路、风力发电巡检道路，少量新建进场道路，新建进场道路时严格限制作业范围。	符合
		6.2.3 站场防治区、集输管线防治区、供电工程防治区和道路工程防治区等项目建设区和直接影响区，应采取边坡防护、防洪排导、土地整治、临时防护工程及植物防护等措施防治水土流失。	评价要求井场采取了边坡防护、防洪排导及植物防护等措施防治水土流失。	符合
		6.2.5 施工应严格控制施工作业带宽度，严禁施工人员对野生植被滥砍滥伐，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。	本项目井场占地类型为林地、其他草地和未利用地，施工道路部分利用现有农耕道路、风力发电巡检道路，少量新建进场道路；施工期前先将井场的表土剥离（剥离表土厚度为 0.3m），表层土堆放在井场占地范围内。	符合
		6.3.1 施工结束后，煤层气开发	本项目封井后，将井场采取土地平	符合

			企业应根据井场的地貌类型，采取土地平整、植被恢复等方式修复井场、站场、管线、道路施工等造成的地形地貌景观破坏及土地损毁，复垦应符合 DTT 1036 相关规定。	整、植被恢复等方式恢复原状。	
			6.3.3 工程设施退役，建设单位或生产经营单位应对永久停用、拆除或弃置的各类井、管道等工程设施实施封堵，依据原有的土地利用及植被分布情况，对各类设施用地进行生态修复或土地复垦。	本项目根据《煤层气井临时封井和废弃处置技术规范》和《废弃井封井回填技术指南(试行)》要求进行废弃钻井封井，并做好废弃井封井回填验收工作。项目施工结束后通过土地复垦即可恢复土地原有的生态。	符合
		其他污染防治	7.1.2 井场和站场施工现场非作业面裸露地表应洒水抑尘或采用防尘网遮盖。施工扬尘污染防治应符合国家及山西省施工扬尘管理相关规定	项目施工场地应严格做到 6 个 100%，主要为施工工地周边 100%围挡；物料堆放 100%苫盖；出入车辆 100%冲洗；施工现场地面 100%硬化；土方开挖 100%湿法作业；渣土车辆 100%密闭运输。	符合
			7.1.4 井场及站场不应有裸露地面。井场可采用料石或碎石覆盖，站场可采用混凝土、沥青、料石、砌块砖、嵌草砖、碎石等进行硬化或覆盖。临时道路、井场道路、巡检道路等应采取洒水抑尘等措施。	本项目井场和施工道路均采用碎石覆盖，并定期采取洒水抑尘等措施。	符合
			7.1.6 柴油钻井设备尾气的污染物排放应符合 GB20891 的要求。	本项目柴油钻井使用高效节能环保型柴油动力机组和 0#柴油，定期对柴油机、柴油发电机等设备进行维护，柴油机、柴油发电机产生的污染物排放符合 GB20891 的要求。	符合
			7.2.1 煤层气开发过程中产生的固体废物应分类收集、规范贮存、集中处置。	本项目勘探井勘探过程中产生的钻屑和废泥浆全部固化后安全填埋，危险废物全部储存于危废贮存点，定期交由有资质单位进行处理。	符合
			7.2.2 煤层气开发过程中，应按照 GB18597 相关要求设置危险废物贮存设施，对施工过程产生的废棉纱、废润滑油、废油桶、废护丝帽，以及煤层气集输、压缩、净化过程中产生的废棉纱、废润滑油、废油桶等危险废物进行规范化管理。	本项目危险废物主要包括废机油、废油桶、含油棉纱手套等。在各个井场分别设置 1 座 6m^2 危险废物贮存点，定期由有资质单位运走处置。	符合
			7.2.4 钻井现场宜配备振动筛、离心机等高效固液分离设备，分离废弃钻井泥浆中的岩屑。	本项目钻井过程中配备有振动筛，振动筛是处理从井底返浆上来的泥浆中的固相颗粒岩屑。	符合
			7.2.5 废弃钻井泥浆可在井场固化填埋。固化填埋应满足下列要求：1)泥浆池应按照	本项目产生的泥浆所属类别为Ⅱ类一般工业固体废物，泥浆固化前对泥水混合物进行了固液分离，固化	符合

	GB18599 中第Ⅱ类一般工业固体废物要求进行防渗处理。2)固化前应对泥浆池内的泥水混合物进行固液分离。3)封场后的泥浆池应覆土平整，恢复地貌。	完成后覆盖 50cm 厚黄土（第一层阻隔层覆土 20cm，第二层覆天然表层土 30cm），然后绿化，恢复植被。	
	7.3.2 优先选用低噪声、低振动设备并合理布置，必要时可采取消声、隔声、吸声或综合控制等措施。	本项目设备选型尽量选用使用性能好、低噪音的设备，并对产噪设备采取减振、隔音等降噪措施。	符合
	7.3.4 站场等周围有噪声敏感建筑物的建筑施工噪声排放，执行 GB12523。排水、采气、集输、压缩等运营环节噪声排放，执行 GB12348。	本项目施工期场界可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）排放标准；试采期场界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准；本项目 50 米内无噪声敏感目标。	符合
环境管理	8.1.3 煤层气开发企业应对污染防治设施实行定期巡检制度，定期巡查、检测、防护。	评价要求建设单位应对污染防治设施实行定期巡检制度，定期巡查、检测、防护。	符合
	8.3.2 煤层气开发企业应按照国家有关规定制定突发环境事件应急预案，报生态环境主管部门备案；企业应按照备案的应急预案配备应急物资，组织应急演练。	评价要求建设单位按照主管部门要求编制突发环境事件应急预案，并报生态环境主管部门备案；并按照要求配备必要的应急物资，定期开展应急演练。	符合

综上分析，本项目建设符合《煤层气开发环境保护技术规范》（DB14/T2659-2023）要求。

1.14 项目与晋城市煤层气“生态井场”建设工作方案（晋市环发〔2020〕127 号）的符合性

2020 年晋城市发布晋城市煤层气“生态井场”建设工作方案（晋市环发〔2020〕127 号），本项目与“生态井场”的符合性分析见下表：

表 1.14-1 项目相符性分析情况表

文件要求		本项目情况	符合性
井场建设	生产井场四周区域需修建围网，围网内用石子铺设，设置挡水墙，防止井场外雨水进入井场区域；井场环保设施（泥浆池、储水池、收集池、降噪设施等）要做到及时维护，保证设施正常运行，防止“跑冒滴漏”现象发生；井场要统一标牌标识，标注公司名称等相关信息；井场公共场所应当保持整洁、场内无污染物和废弃物；钻井井场按生产区、管理区、	本项目为勘探井，评价要求井场四周区域需修建围网，围网内用石子铺设，设置挡水墙，防止井场外雨水进入井场区域；井场环保设施泥浆池、收集池、降噪设施等安排专人进行维护，防止“跑冒滴漏”现象发生；井场设统一标牌标识，标注公司名称等相关信息；井场公共场所定期打扫，保持整洁、场内无污染物和废弃物；钻井井场按生产区、办公生活区等功能进行了分区。各功能区建立有管理机构，制	符合

		生活区等功能类别分区，各功能区要建立管理机构，制定管理制度。	定了管理制度。建立管理机构，制定管理制度。	
	大气污染防治	井场施工现场和运输道路要采取洒水、喷雾等抑尘措施，降低扬尘；井场内非道路移动机械应在生态环境部门进行编码登记、悬挂环保标牌或“二维码”标识，中重型柴油货车要加装远程在线监控设备（OBD），加强尾气污染防控；采气系统采用先进的工艺和设备，保障设备密闭性；集输系统和井场应在安全距离外设置临时或永久放空管，对煤层气排空进行燃烧处理，严禁直排煤层气	评价要求井场施工现场和运输道路要采取洒水抑尘措施，降低扬尘；非道路移动机械应在生态环境部门进行了编码登记、悬挂环保标牌或“二维码”标识，中重型柴油货车需加装远程在线监控设备（OBD），加强尾气污染防控；采气系统采用先进的工艺和设备，保障设备密闭性；试采期在井场设置煤层气放空管，对煤层气排空进行燃烧处理。	符合
	水污染防治	井场（集气站）要根据采排水量大小建设采排水收集池，收集池底部和四周要统一采取防渗措施；定期通过罐车拉运、管道输送等方式送至污水处理站或委托有污水处理资格的第三方污水处理厂（站）进行处理，并建立废水转运台账，严禁废水未经处理直接外排；自建或委托处理的采排水污水处理厂（站）的排放废水必须达到《山西省污水综合排放标准》和《山西省地表水环境功能区划》标准要求；回注地下水的，要符合生态环境部办公厅《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》有关要求，不得恶化地下水水质；生活污水要采取防渗旱厕、化粪池、污水处理站等模式进行收集处理，处理后的污水用于绿化、还田。	本项目各井场建设 60m^3 采排水池，收集池底部和四周统一采取防渗措施，试采期采出水定期通过罐车拉运送至沁洁污水处理站/惠泽污水处理厂处理，并设立废水转运台账，严禁废水未经处理直接外排；勘探期间，各井场设置移动旱厕，压裂返排液用储罐暂存，下个井场压裂使用，末期无法利用的定期拉运至沁洁污水处理站/惠泽污水处理厂处理。	
	固废治理	井场要建设采取防渗措施的泥浆池，用于收集施工期间产生的废弃泥浆、岩屑，完工后要进行固化处理，固化后进行生态恢复；井场（集气站）生活垃圾统一收集后运至市政部门指定的地点进行处置；危险废物要实行申报登记制度，建设规范的危险废物暂存库（集中暂存库），并与有资质单位签订处置协议，建立管理台账	本项目泥浆池需按照要求进行防渗处理，完工后进行固化处理，固化后进行生态恢复；井场设垃圾桶收集生活垃圾，定期运送至当地指定地点处置；井场设危险废物贮存点储存井场产生的危险废物，并定期清掏外运。	符合

噪声防治	合理布置噪声源，使用性能好、低噪音的设备，噪声污染源要设置隔音、减震、降噪措施；压缩机等强噪声源均布置在密闭厂房内，必要时增加安装消声器、隔音屏障等防治措施；施工期噪声涉及环境噪声敏感点的，应根据施工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，确需夜间连续施工的，应报请当地生态环境部门同意后实施	本项目周围无噪声环境敏感点，选用性能好、低噪声设备，合理安排施工现场布局，使用车况良好的车辆，并应注意定期维修、养护，固定噪声源采用隔音、减振等措施降低噪声。	符合
生态恢复治理	道路选线尽量利用现有道路，不得随意开设施工便道，减少施工井场道路临时用地；对煤层气开采井场道路两侧、井场周边等宜绿化区域全面开展林草覆盖，开采作业造成植被破坏的，要限期完成恢复	本项目马试 206 井场新建进场道路约 150m，宽 5m，其他进场道路依托现有农耕、风力发电检修道路。减少了施工井场道路临时用地；对煤层气开采井场道路两侧、井场周边等宜绿化区域进行了林草覆盖，对开采作业造成植被破坏的，进行恢复。	符合
	井场 15 米范围内在允许绿化的情况下，要采取植树种草等措施进行绿化；井场服务期满后，在六个月内拆除所有地面设备，进行封井作业，对场地进行生态恢复。设备拆除过程中，严禁破坏生态环境，拆除的设备及建筑垃圾应合理处置，不得乱堆乱放；废弃井场要制定处置方案，彻底封固，及时全面恢复植被，采取有效措施，营造和保护林草植被，按规定实施生态恢复。	本项目井场周边主要为灌木丛以及油松等乔木，评价要求井场周边按照因地制宜、景观协调的原则进行绿化；井场服务期满后，及时拆除地面设备，设备拆除过程中，禁止破坏生态环境，拆除的设备及建筑垃圾均带走合理处置，不得在井场乱堆放。没有经济利用价值的勘探作为废弃井，并按照处置方案进行封井作业和生态恢复。	符合
	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，对井场生态环境进行恢复、重建；对不能恢复原状的，要按相关规定异地补偿	本项目闭井后对井场生态环境进行生态恢复；对不能恢复原状的，按相关规定异地补偿。	符合

综上，本项目的建设符合晋城市煤层气“生态井场”建设工作方案（晋市环发〔2020〕127 号）的要求。

1.15 项目和《晋城市生态环境局关于进一步加强煤层气采排水管理工作的通知》（晋市环函〔2020〕413 号）的符合性分析

本项目和《晋城市生态环境局关于进一步加强煤层气采排水管理工作的

通知》（晋市环函〔2020〕413 号）的符合性分析见下表：

表 1.15-1 项目相符性分析情况表

通知要求	本项目情况	符合性
根据 12 月 10 日煤层气开采专项研讨会议专家评估意见，未经处理的采排废水不得用于井下回注，不得用于水泥混凝土搅拌站和农田灌溉、洒水抑尘、绿化。采排水综合利用要符合相关行业用水标准。	本项目属于煤层气勘探项目，勘探井采排水用罐车拉运至沁水县沁洁污水处理有限公司/惠泽污水处理厂处理，符合要求。	符合
各企业要严格执行“一井场一台账”制度。要建立产水量、处理量和结算量“三台账”，做到“三对照”。原则上结算量不得大于处理量，产水量和处理量要做到适度平衡。	评价要求建设单位应严格执行“一井场一台账”制度，建立产水量、处理量和结算量“三台账”，做到“三对照”。	符合
采排水综合利用实行备案登记管理。环评文件明确要求，采排水必须处理后，方可综合利用。为防止把未经处理的采排水回注地下，造成二次污染，各企业使用的采排水必须经检测合格后，到生态环境部门进行备案登记。未经备案登记的综合利用采排水，不得计入结算量。	本项目勘探井采排水用罐车拉运至沁洁污水处理有限公司/惠泽污水处理厂处理，不涉及综合利用及备案登记管理。	符合
新建井场、水源地、村庄附近及公路沿线的井场必须安装技防监控设施，所有污水处理终端（污水处理企业、企业自建、撬装式等）必须安装在线流量计。	本项目属煤层气勘探项目，本次要求各井场应按要求安装技防监控设施；项目采排水用罐车拉运至沁洁污水处理有限公司/惠泽污水处理厂处理，安装有在线流量装置。	符合

综上分析，本项目建设符合《晋城市生态环境局关于进一步加强煤层气采排水管理工作的通知》（晋市环函〔2020〕413 号）提出的相关要求。

1.16 项目和《沁水县煤层气开采区地下水环境管理办法（试行）》符合性分析

2024 年 12 月 25 日沁水县发布《沁水县人民政府关于印发沁水县煤层气开采区地下水环境管理办法（试行）的通知》（政规〔2024〕2 号），项目与文件符合性分析详见下表：

表 1.16-1 项目相符性分析情况表

通知要求	本项目情况	符合性
严格落实“三线一单”和规划准入制度。新建煤层气开采井场、集气站、中央处理厂和集中式污水处理站等必须满足生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单、《晋城市地下水污染防治重点区	本项目为煤层气勘探项目，属新建项目，项目建设符合生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单、《晋城市地下水污染防治重点区划定报告》等相关要求。	符合

划定报告》（晋市环发〔2023〕123号）等有关规定。		
煤层气开发项目必须依法进行环境影响评价，评价应当包含项目开展对地下水影响等相关内容。在项目建设过程中，防止地下水污染的相关设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。	本项目按要求编制环境影响报告表，评价要求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。完井后下套管进行固井等措施，防止对地下水产生污染。相关设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。	符合
禁止在集中式饮用水水源地一级保护区范围内新建、改建、扩建煤层气开采井场、集气站、中央处理厂和煤层气采出水集中式污水处理站；已建成的由县级人民政府责令拆除或者关停。	本项目周边的水源地有樊村河集中供水水源、张村芦坡截潜流、张村雨沟截潜流以及十里泉集中供水水源地。其中，马试202井场位于张村雨沟截潜流水源地取水口东北340m（距离二级保护区边界120m），马试203井场位于张村芦坡截潜流水源地取水口东北3.86km，马平206井场位于樊村河集中供水水源地取水口西南3.85km，安503井场位于十里泉集中供水水源地西北8.05km。本项目井场均不在水源地保护区范围内。	符合
在集中式饮用水水源地二级保护区范围内不得新建、改建、扩建煤层气开采井场、集气站、中央处理厂等。		
煤层气开采企业和煤层气采出水集中式污水处理站应按有关规定编制突发环境事件应急预案，并报生态环境主管部门备案。应急预案应当包括防止地下水污染等相关内容。	本次评价要求建设单位按主管部门要求编制突发环境事件应急预案，并报生态环境主管部门备案。应急预案应当包括防止地下水污染等相关内容。	符合

综上分析，本项目建设符合《沁水县煤层气开采区地下水环境管理办法（试行）》的相关要求。

1.17 项目和《晋城市煤层气采排水管理办法（试行）》（晋市能源字〔2025〕51 号）符合性分析

本项目和晋市能源字〔2025〕51 号的符合性分析见下表：

表 1.17-1 项目相符性分析情况表

文件要求	本项目情况	符合性
第四条 煤层气开采企业按照“谁污染谁治理、谁开发谁保护”的原则，承担煤层气采排水（含钻井废水、压裂废水和煤层水等）污染治理的主体责任。	本项目各井场分别设置采排水池，容积为600m³，采排水暂存至池内，定期拉运至沁水县沁洁污水处理有限公司/惠泽污水处理厂处理。	符合
第五条 拉运处置单位按照有关法律法规和标准以及煤层气开采企业的委托要求，承担约定的采排水拉运处置责任。	本项目采排水定期由中国石油昆仑物流有限公司华北油田运输分公司采用罐车拉运至沁洁污水处理站/惠泽污水处理厂处理。拉运单位严格按照有关法律法规和标准进行管理。	符合
第八条 煤层气开采企业要按照《煤层气开采工程设计规范》等	本项目采排水定期由中国石油昆仑物流有限公司华北油田运输分公司采用	符合

相关标准和规范，配套建设采排水收集设施，确保收集效率。采排水拉运企业需取得相应资质的道路运输经营许可证；各企业严禁无证或超范围经营，定期对资质进行更新。采排水拉运企业需配备符合环保和安全要求的运输车辆。对于非经营单位，如公司仅使用自有车辆进行拉运，不进行运营，可不办理道路运输经营许可证。	罐车拉运至沁洁污水处理站/惠泽污水处理厂处理。目前，中国石油昆仑物流有限公司华北油田运输分公司已取得相应资质的道路运输经营许可证，并配备符合环保和安全要求的运输车辆。	
第九条 煤层气开采企业应建立生态环境保护责任制度和评价制度，设立生态环境保护部门或配备专(兼)职人员，明确各部门、各岗位及相关方的生态环境保护责任，制定煤层气采排水的产生、收集、贮存、拉运、处置的操作规程，制定设备运行维护制度，定期对设施设备、收集管网进行维护保养，保障设施设备正常运行，确保煤层气采排水全收集、全处理、达标排放。建立采排水管理台账，实时记录采排水产生量、贮存量、拉运单位、拉运水量、处置方式、处置单位、处置水量、处置水质监测数据、存在问题、整治进展等信息，台账应有专人统计保存，保存时间不少于五年。	本项目环评要求建设单位建立生态环境保护责任制度和评价制度，设立生态环境保护部门或配备专(兼)职人员，明确各部门、各岗位及相关方的生态环境保护责任，制定煤层气采排水的产生、收集、贮存、拉运、处置的操作规程，制定设备运行维护制度，定期对设施设备、收集管网进行维护保养，保障设施设备正常运行，确保煤层气采排水全收集、全处理、达标排放。建立采排水管理台账，实时记录采排水产生量、贮存量、拉运单位、拉运水量、处置方式、处置单位、处置水量、处置水质监测数据、存在问题、整治进展等信息，台账应有专人统计保存，保存时间不少于五年。	符合
第十一条 钻井液和压裂液的配置应符合《石油天然气行业标准》中的环境保护技术要求，鼓励选用环境友好型化学剂。钻井废水、压裂废水、煤层水等应采用满足防渗要求的贮存设施贮存。采排水应做到集中规范处理，禁止以渗坑形式存放或不经处理外排。柴油机组区、钻具区等其他易污染的区域应采取防渗措施进行处理，防渗性能应符合防渗技术要求，安装视频监控和液位仪监视贮存水量情况，并将数据上传至监管平台。	本项目一开阶段采用膨润土钻井液，二开非煤层段采用聚合物钻井液，二开煤层段采用可降解无固相聚合物钻井液，压裂工序采用水基压裂液，均符合《石油天然气行业标准》中的环境保护技术要求。钻井废水排入泥浆池循环使用不外排；压裂返排液循环利用于钻井压裂，不外排；采排水贮存至采排水池，由罐车拉运至沁洁污水处理站/惠泽污水处理厂处理。泥浆池和采排水池均设置重点防渗，外设置 20cm 高防雨围堰，池体采用水泥毯防渗。危险废物贮存点、油罐区、钻井区、发电机房地面采用防渗水泥毯，四周要加设高度为 20cm 的覆土围堰。	符合

综上分析，本项目建设符合《晋城市煤层气采排水管理办法（试行）》（晋市能源字〔2025〕51 号）的相关要求。

1.18 项目占用林地相关政策及文件符合性分析

（1）与《山西省永久性生态公益林保护条例》的符合性分析

根据《山西省永久性生态公益林保护条例》中第二条：本条例所称永久性生态公益林，是指生态区位重要或者生态状况脆弱，对国土生态安全、人类生存、生物多样性保护和经济社会可持续发展具有特殊重要作用，以发挥森林生态服务功能为主要目的，依法划定需要长期保护的重点防护林和特种用途林。永久性生态公益林由国家级公益林和省级公益林组成。

本项目占用林地类型为地方其他公益林、一般商品林，不涉及国家级公益林、省级公益林（永久性生态公益林），但地方公益林也具备森林涵养水源、水土保持等生态功能，建设单位参照公益林地保护管理要求，严格落实林地占用补偿、施工管控、植被恢复等要求，履行用地单位生态保护主体责任，具体包括：

①本项目占用地方林地及草地，已依法取得沁水县林业局临时使用林地和草地行政许可决定（沁林资许准〔11〕号），严格按照许可边界控制扰动范围，杜绝超范围占用林地、非法碾压植被。本项目建设单位目前正在办理采伐许可证；

②本项目为煤层气勘探工程，项目占地为施工期及试采期临时占地，临时占用其他地方公益林 0.9351hm^2，其中，乔木林 0.6300hm^2，灌木林 0.3051hm^2，参照《条例》伐一补一要求，建设单位在勘探期结束后实施同等面积植被恢复，针对永久封堵井口硬化造成 25m^2 植被永久损失部分，采取异地补植方式落实补偿恢复。植被恢复遵循 “原植被类型恢复”原则，乔木林区优先选用油松、刺槐乡土乔木树种，灌木林区选用黄刺玫、荆条本土灌木树种，保障群落结构与原生生态系统相近，提升植被恢复稳定性，最终项目恢复面积不低于被占用面积（≥0.9351hm^2），确保地方公益林生态功能得到有效弥补。

（2）与沁林资许准〔11〕号临时林地许可符合性分析

沁水县林业局于 2026 年 4 月 15 日发布“关于沁水煤层气田郑庄区块证试 76-郑试 34 井区多层系产能建设项目 2026 年度（一期）临时占用林地和草地的行政许可决定”（沁林资许准〔11〕号）。本项目与批复符合性分析详见

下表：

表 1.18-1 项目相符性分析情况表

批复要求	本项目情况	符合性
一、沁水煤层气田郑庄区块郑试 76-郑试 34 井区多层系产能建设项目 2026 年度(一期)临时性使用沁水县集体林地面积 6.1857 公顷，其中：沁水县端氏镇必底村 1.5055 公顷、林村村 0.6379 公顷，龙港镇辛家河村 0.805 公顷、卫村村 0.5626 公顷，张村乡冯村村 0.63 公顷，郑庄镇东大村 0.2907 公顷、河头村 0.1722 公顷、湾则村 0.8012.公顷、中乡村 0.5324 公顷，十里乡西峪村 0.2482 公顷。临时性使用沁水县集体草地面积 1.7022 公顷，其中:沁水县张村乡张村村 0.4800 公顷，端氏镇必底村 0.1886 公顷，龙港镇常柏村 0.6650 公顷，十里乡西峪村 0.0307 公顷，郑庄镇东大村 0.0117 公顷、河头村 0.3262 公顷。临时占用期限 24 个月。	沁水煤层气田郑庄区块证试 76-郑试 34 井区多层系产能建设项目 2026 年度（一期）工程包含安 503、马平 206、马试 202、马试 203、沁试 12 平 3-15-1L、沁试 12 平 4-15-1L、沁试 12 平 5-3-1L、沁试 12 平 6-3-1L、沁试 12 平 9-15-1L、郑 139 平-3-1L、郑 24 平 7-15-2L、郑 24 平 8-15-1L、郑 4 平 2-15-1L 等 29 个井场，涉及 5 个乡镇 12 个行政村，其中本项目安 503 井场位于十里乡西峪村，马试 202 井场位于张村乡冯村，马平 206 井场位于龙港镇卫村，项目占地在文件许可内，项目钻井期 1 个月，压裂期 1 天，试采期为 1 年，临时占地期限不超过许可期限 24 个月。	符合
二、需要采伐临时占用林地上的林木，要依法办理林木采伐许可手续。	本项目占地范围涉及乔木林地和灌木林地，林木采伐许可证正在林业主管部门办理流程内，严格落实“先办证、后采伐” 要求，林木采伐作业将在取得林木采伐许可证之后实施。	符合
三、你单位对国家、集体林地和草地的所有者和承包经营者，要依法及时足额支付林地补偿费、地上附着物和林木的补偿费等费用。	目前，建设单位签订补偿协议，评价要求按照协议内容进行补偿。	符合
四、你单位要做好生态保护工作，采取有效措施，加强施工管理，严禁超范围使用林地，杜绝非法采伐、破坏植被等行为。要严格遵守林区防火有关规定，严防森林火灾。	项目严格按照临时林地许可边界施工，严禁超范围扰动林地；目前建设单位正在办理采伐许可等相关手续，评价要求严格按照审批范围、数量规范采伐，坚决杜绝无证采伐、超量采伐等非法采伐行为。同时优化施工工序，避开植被集中生长区域，对施工区域外原生植被采取避让保护措施，严禁随意碾压、损毁、剥离原生植被，最大限度减轻施工对林地、草地生态植被的扰动与破坏。项目严格执行林区森林防火相关法律法规及管控规定，落实森林防火主体责任。施工前对作业人员开展林区防火专项安全教育培训，普及防火知识和应急处置流程，施工现场严禁违规用火、野外	符合

	吸烟、焚烧杂物，严控一切野外火源。同时配备充足的灭火器、防火水桶、防火拖把等森林防火物资，建立施工现场防火巡查制度，常态化开展防火巡检，提前排查消除火灾隐患，有效防范森林火灾发生。	
五、你单位要落实各项环保措施，做好勘查过程中的污染防治、废弃物处理和水土保持治理等生态保护工作。	施工期落实全方位生态环保管控，施工废水分类处理、循环回用，场区重点区域落实防渗措施，有效防控水、土壤及大气污染。各类固体废物分类规范处置，一般固废无害化处理后用于生态修复，危险废物合规暂存、委托资质单位处置。施工全过程落实表土剥离、临时拦挡、苫盖等水土保持措施，施工结束后及时清理场地、恢复植被，全面落实勘查期污染防治、固废治理及水土保持相关要求。	符合

1.19 项目与《晋城市延河泉域和三姑泉域水资源保护条例》符合性分析

本项目与《晋城市延河泉域和三姑泉域水资源保护条例》符合性分析详见下表：

表 1.19-1　项目与《晋城市延河泉域和三姑泉域水资源保护条例》相符性分析表

文件要求	本项目情况	符合性
第十条　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市人民政府行政审批服务管理部门批准的泉域水资源影响评价报告。	本项目位于延河泉域内，但不在延河泉域重点保护区范围内，暂未办理泉域水环评。评价要求建设单位在项目开工前完成泉域水环境影响评价报告编制、报批工作，取得主管部门正式批复后方可启动项目建设，项目实施全过程严格落实泉域水环境各项管控措施。	符合
第十三条 重点保护区以外的泉域保护范围内，应当遵守下列规定：（一）控制利用孔隙裂隙地下水和岩溶地下水开采；（二）在岩溶地下水超采区，加快替代水源工程建设，实施关井压采；（三）永久封堵废弃岩溶地下水井、废弃钻井、废弃煤层气钻孔；（四）严格控制新建、改建、扩建耗水量大的建设项目；（五）不得利用渗坑、渗井、溶洞、废弃钻孔等排放工业废水、污水，倾倒有毒有害物质、废渣和垃圾；（六）不得将生活污水、再生水用于地下作业。	本项目位于延河泉域内，（一）项目为煤层气勘查工程，不涉及孔隙裂隙地下水、岩溶地下水开采作业，施工用水采用外购清水，不取用泉域地下水；（二）项目不设计地下水超采区取水、用水项目；（三）项目严格执行废弃钻孔封堵规范，勘探结束后，无经济开采价值的钻孔、钻井将严格按照《废弃井封井回填技术指南（试行）》实施永久性水泥封堵、分层封固，彻底封闭浅层、深层含水层通道，杜绝废弃钻孔遗留环境隐患，满足废弃钻孔永久封堵要求；（四）本项目为短期勘查类临时工程，施工用水主要为钻井液、压裂液配置以及生活用水，用水量较小、周期短，用水采用附近村庄购置，不属于条例严控的耗水量大	符合

	建设项目，不会加剧泉域水资源消耗；（五）评价要求项目严格落实全过程污染防控，钻井废水回用不外排，压裂返排液优先回用，末期无法利用压裂返排液和试采废水的采用罐车运至污水处理站处理，不外排，生活污水排入防渗旱厕，定期清掏，泥浆进行固化处理，废油、废油桶等危废在危废贮存点临时贮存，定期交由资质单位处置，生活垃圾在井场内设垃圾桶，定点收集送至附近村庄由环卫部门统一处理，严禁利用渗坑、渗井、废弃钻孔排放废水、倾倒废渣垃圾。另外泥浆池、危废贮存点、钻井区、采排水池进行重点防渗措施，从源头杜绝地下水污染隐患；（六）项目地下作业施工用水全部为新鲜清水，不使用生活污水、再生水开展井下作业，严格遵守泉域地下作业用水管控规定。	
第十四条 在重点保护区内，除遵守第十三条规定外，还不得有下列行为：（一）擅自打井、挖泉、截流、引水；（二）将已污染含水层与未污染含水层的地下水混合开采；（三）采煤、采煤层气、开矿、开山采石和兴建地下工程；（四）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；（五）排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾和其他废弃物；（六）排放、倾倒工业废水、生活污水；（七）法律、法规禁止从事的其他行为。	本项目位于延河泉域一般保护范围，不涉及泉域重点保护区，且本项目钻井为依法备案的煤层气勘查工程，不属于擅自打井、挖泉、截流、引水行为，施工不取用、拦截泉域地表水与岩溶地下水，无违规取水引水作业，不涉及地下水开采作业、规模化采矿、地下工程及开山采石、采煤、矿产开采等破坏性作业，施工期及试采期废水闭环循环回用、不外排，生活污水排入防渗旱厕，定期清掏，实现废水不外排，从源头杜绝水体污染风险；严格落实固废全过程管控，施工废渣、生活垃圾、废弃泥浆、钻屑等全部分类收集、规范处置或无害化回用，严禁在泉域范围内随意排放、倾倒各类废弃物，施工结束后全部拆除临时设施并恢复生态。	符合

综上分析，严格落实评价要求的各项水资源保护措施后，项目建设不违背《晋城市延河泉域和三姑泉域水资源保护条例》中的相关规定。

1.20 其他的符合性分析

（1）饮用水水源地

根据《沁水县集中式饮用水水源保护区矢量边界信息报告》，沁水县共设3处城镇集中式饮用水水源和16处乡镇集中式饮用水水源地，本项目周边的水源地有樊村河集中供水水源地、张村芦坡截潜流水源地、张村雨沟截潜流

水源地以及十里泉集中供水水源地，均为乡镇集中式饮用水水源地，各水源地情况详见表 1.20-1。

表 1.20-1 集中式饮用水水源地情况一览表

名称	供水井坐标	类型	服务人口（人）	实际取水量万 t/a	一级保护区 km^2	二级保护区 km^2
樊村河集中供水水源地	E112°05′55.08″ N35°48′04.02″	截潜流	500	1.10	0.110	0.330
张村芦坡截潜流水源地	E112°10′14.81″ N35°34′36.17″	截潜流	700	3.70	0.110	0.330
张村雨沟截潜流水源地	E112°10′29.22″ N35°36′40.98″	截潜流	1000	6.60	0.110	0.330
十里泉集中供水水源	E112°36′23.04″ N35°55′57.66″	基岩裂隙水	10	0.3	0.015	/

经核实，本项目各井场均不在集中式饮用水水源地保护区范围，其中，马试 203 井场位于张村芦坡截潜流水源地取水口东北 3.86km，马平 206 井场位于樊村河集中供水水源地取水口西南 3.85km，安 503 井场位于十里泉集中供水水源地西北 8.05km，3 个井场距离周边水源地取水口距离较远，无水文及水力联系，施工不会对水源地水质、水量造成影响。本项目马试 202 井场位于张村雨沟截潜流水源地取水口东北侧 340m，距离二级保护区边界 120m，该水源地以浅层裂隙潜水补给为主，径流、排泄方向与本井场地下水水力联系较小，项目占地不属于水源地地下水径流补给带，无地下水串层、径流汇入水源地的水文条件。施工全过程通过落实严密防渗措施，泥浆池、危废贮存点、钻井区进行重点防渗，杜绝污染物下渗，钻井采用多层套管固井工艺，有效阻隔浅层含水层与深部煤层水力联系，阻断地下水污染通道，可有效减少对水源地的不利影响。同时，本次评价结合项目临时林地管控要求，科学制定分阶段地下水监测方案，避免额外扰动林地：试采期依托周边现有村庄水井开展监测，选取井场地下水上游村庄水井作为水质背景监测点位、作业区地下水下游村庄水井作为污染监控点位，不新增林地扰动的同时，可动态掌握施工期地下水水质变化，及时排查环境风险。若勘探结束后井场具备经济开采价值，后续转为开发井建设时，将完善相关用地及环保手续，依规配套建设标准化地下水水质监测井，建立长期跟踪监测机制，持续防控地下水及水源地环境风险。综合分析，本项目通过水文地质阻隔、源头防渗、动态监测等防控措施，对集中供水水源地影响较小。

本项目与张村雨沟截潜流水源地相对位置详见附图 16。

（2）延河泉域

①泉域概况

延河泉域是指晋城市阳城县润城至河南省五龙口一带，沿 40km 长的沁河河谷，形成岩溶泉群排泄带的补、迳、排岩溶地下水系统。泉域属黄河流域沁河水系的一部分，除沁河干流自北而南穿过泉域外，主要支流有芦苇河、获泽河、涧河、长河等。多年平均降水量 612mm，最大年降水量 728.1mm，最小年降水量 307.7mm，雨季多集中在 6~8 月，占全年降水量的 60%以上。泉域处于太行山南段，属构造剥蚀山区，基岩裸露，沟壑纵横，河谷坡降大，全区四周高，中间低，向沁河河谷倾斜。南部灰岩山区地形最高峦峰背高程 2300m，最低为山西省与河南省交界处的沁河河界高程 380m，高差达 1920m。泉域岩溶水水质类型属 $HCO_3 \cdot SO_4$-Ca·Mg 型水，水温 15.8℃，矿化度 401.69mg/L。

②泉域边界

东部边界：南段：以晋获褶断带与三姑泉域为界。该段晋获褶断带为一组压扭性断裂及侧转的背斜组成，南北走向与地形分水岭一致。自南向北由泽州县石盘-五门-南连氏-甘润。北段：与丹河和沁河地表分水岭一致，地表主要出露石炭、二叠系地层，下伏中奥陶统含水层相连通，为一可移动的地下水分水岭，局部导水。自南向北由甘润-中村-武神山。

南部边界：与地表分水岭一致。地表分布长城系及下寒武纪隔水岩层，为一阻水边界。自东向西由石盘-核桃园-范洼-双窝沟-西交-阳坡-小河湾。

西部边界：为沁河与汾河的分水岭，海拔高程 2100-2300m，由于断层作用，使断层西侧长城系砂页岩与东侧寒武、奥陶系含水层接触，形成阻水边界。自南向北由小河湾-上峪-中村-鹿台山。

北部边界：地表分布二叠、三叠系砂页岩地层，寒武、奥陶系碳酸盐岩埋深在 380-450m，岩溶地下水处于滞流或缓流状态。另外，由于沿寺头等两条断层形成的地堑，使煤系地层与奥陶系灰岩接触，起到了阻水作用，为阻水边界。自西向东由鹿台山-西庄-朝阳地-武神山。

以上划定延河泉域范围，包括阳城县及泽州县的西部和沁水县南部，面

积 2575km^2，其中裸露可溶岩面积 1357km^2。

③重点保护区范围

延河泉水出露处保护区：以泉口为中心，周围 1km^2 范围的河谷及山地。

下河泉保护区：沿沁河河谷，北起润城、刘善村北，向南沿沁河河谷经河头、下河、东庄北至阳城水轮泵站西边河谷；沿芦苇河河谷向上游经八甲口、上孔至关泉南的河谷中。两处保护区面积共 12.28km^2。

④本项目与延河泉域之间的位置关系

本项目马试 202 和 203 井场位于延河泉域范围内，但不在重点保护范围，其中，马试 203 井场距离下河泉保护区北侧边界约 22.5km。

延河泉域岩溶地下水整体接受大气降水入渗补给，经灰岩裸露区、裂隙岩溶通道向沁河河谷方向径流，最终在沁河河谷一带以岩溶泉群形式集中排泄。本项目钻井目的层为上部煤层气储层，钻井设计对寒武-奥陶系岩溶含水层实施套管+水泥固井封隔，钻井井筒不贯通泉域主要岩溶含水系统，不会形成新的地下水导水通道，不会改变区域地下水补给来源、径流方向以及向沁河河谷泉群排泄的总体格局。施工期施工扰动仅局限于井场小范围地表，不会大面积破坏岩溶含水层补给区地表入渗条件，通过落实分区防渗，钻井废水、设备冲洗废水全部收集，钻井岩屑、废弃泥浆等固体废物分类收集、规范处置，杜绝降雨淋溶造成污染物下渗进入地下含水层，钻井作业不抽取延河泉域岩溶地下水，不会造成局部地下水位下降，不会扰动地下水径流路径。运营期煤层气开采主要抽取煤系地层裂隙水，对下伏奥陶系岩溶含水层形成有效隔离，无生产废水外排。本项目不在泉域重点保护区范围内，距离下河泉保护区较远，在严格落实地下水污染防控措施前提下，项目建设不会改变延河泉域原有补、迳、排条件，对泉域岩溶地下水流场、地下水水位、水质以及泉群出露条件影响较小。

本项目与延河泉域相对位置详见附图 17。

二、建设内容

<table>
<tr><td>地理位置</td><td>本项目井场位于沁水县张村乡、龙港镇和十里乡，其中，马试 202 井场位于沁水县张村乡冯村西北侧 1290 米处，马试 203 井场位于张村乡张村东北侧 1805 米处，马平 206 井场位于龙港镇卫村西南侧 1930 米，安 503 井场位于十里乡西峪村东南侧 1590 米，均为新增临时用地，区内地形为丘陵山地，沟谷发育，切割较深，地面海拔 1100-1200m 左右，属沁河流域。
本项目地理位置详见附图 1。</td></tr>
<tr><td>项目组成及规模</td><td>

2.1 项目建设背景

（1）建设单位基本情况及探矿权证书

中国石油天然气股份有限公司山西煤层气勘探开发分公司于 2006 年 6 月 28 日成立，为中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司下属副处级机构，主要负责沁水地区前期勘探评价，储量提交，勘探评价井位部署，勘探评价井的生产运行，以及钻采工艺技术运用等工作。

本项目涉及山西沁水盆地马必合同区块、沁南区块两大煤层气勘查区块，均由山西省自然资源厅颁发了探矿权证，探矿权人为中国石油天然气股份有限公司区块勘查面积、地理位置等信息详见表 2.1-1。

表 2.1-1 探矿权基本情况表

<table>
<tr><th>区块名称</th><th>探矿权证</th><th>有效期</th><th>勘查面积 km^2</th><th>涉及行政区域</th></tr>
<tr><td>山西沁水盆地马必合同区块</td><td>T140000202010101005601 1</td><td>2022 年 2 月 20 日至 2027 年 2 月 20 日</td><td>716.105</td><td>山西省安泽县、沁水县、浮山县、翼城县、阳城县</td></tr>
<tr><td>山西沁水盆地沁南区块</td><td>T140000202012101005603 6</td><td>2023 年 10 月 12 日至 2027 年 5 月 7 日</td><td>1236.224</td><td>山西省沁源县、安泽县、屯留县、长子县、沁水县</td></tr>
</table>

本项目与采矿权范围位置关系图见附图 2。

（2）项目区块开发现状

①山西沁水盆地马必合同区块

根据《山西沁水盆地马必合同区块煤层气勘查实施方案》（2023 年），马必区块煤层气勘探工作自 2004 年开始，至今可分为 9 个阶段，其中，第一阶段和第二极端为煤层气普查，第三阶段为煤层气预探，第四阶段至第八阶段为煤层气勘探，第九阶段为煤层气开发，2020 年 2 月至今。该阶段勘

</td></tr>
</table>

探工作的重点是探明马必北区内煤层气生产的排采特性，探索马必南区地质与工程的适应性，试验适合马必区块的井型、压裂方式及排采制度，实现马必区块的大规模商业开发。本期拟计划钻井 18 口，预计钻井进尺 32800 米。拟部署 3 口直井取全取准岩性、电性、含煤性、气测录井、岩心录井及试井等资料，并对煤层段进行压裂，采取单井 3 号、15 号及薄煤层组分层压裂、合层排采的方式，对单井产量进行产能测试；为规避煤层非均质性及北区构造煤发育对井位部署的影响，提高煤层气井抗风险能力，在直井无法获得产量突破的情况下，尝试水平井提交储量可能性，拟计划部署 15 口评价水平井，采用桥射联作或普通油管底封拖动的多级压裂方式，寻求产量突破及储量提交。勘查目的为：进一步落实区域地质构造、储层特征及煤层含气性和可采性。在未探明储量区内，落实 3 号煤层及 15 号煤层煤层气含气面积，提交煤层气探明储量、技术可采储量和经济可采储量；在已探明储量区内，除马必一期 ODP 已进入商业开发外，还将在剩余储量区，通过对试采区的生产测试，优选、评价煤层气开发有利区域，争取使该区块已探明储量区早日全部进入商业性开发阶段。

根据建设单位统计，目前，马必合同区块完钻评价井 35 口，累计探明煤层气面积 518.5 平方公里，提交煤层气探明地质储量 697.39 亿立方米。

②山西沁水盆地沁南区块

根据《山西沁水盆地沁南区块煤层气勘查实施方案》（2020 年），自 2011 年以来，由中石油股份公司投资，华北油田作为作业者，开始实施勘探和开发先导试验工作。勘探目的为：在前期勘探评价认识的基础上，通过持续分析地质、地震、测井及生产资料，利用新技术、新方法、新手段开展评价试采工作，落实有利建产目标区，探索适合于沁南区块的主体开发工艺技术。勘查任务：一是通过持续排采老井，总结气水规律，评价产气效果，明确开发工艺技术适应性；二是对投产两个水平井组持续排采，验证水平井分段压裂工艺在本区的适应性，同时研究水平井气水产出规律，总结出一套适合本区的水平井开发技术序列。并进一步推广，继续开展分段压裂水平井适应性评价工作。三是完成沁南区块探明储量申报工作。总体部署为 2020-2025 年，推广水平井试验，新钻水平井 56 口。新钻评价井 3 口，为提交探

明储量 500 亿方做准备，持续排采老井，总结排采规律。

根据建设单位统计，目前，沁南区块完钻评价井 158 口，已钻开发井 400 余口，累计探明煤层气面积 852.6 平方公里，提交煤层气探明地质储量 1167.29 亿立方米，区块涉及范围包括临汾市、长治市、沁水县，其中，沁水县面积约 23 平方公里，资源储量约 35 亿立方米。

综合分析，山西沁水盆地马必合同区块和沁南区块开发现状详见表 2.1-2，图 2.1-1、2.1-2。

表 2.1-2 区块开发现状统计表

对比指标	马必合同区块	沁南区块
勘探启动时间	2004 年	2011 年
累计完钻评价井	35 口	158 口
累计开发井数量	无规模化开发井	400 余口
探明含气面积	518.5km^2	852.6km^2
探明地质储量	697.39 亿 m^3	1167.29 亿 m^3
开发阶段	勘探评价为主，局部试点开发	勘探+规模化开发并行

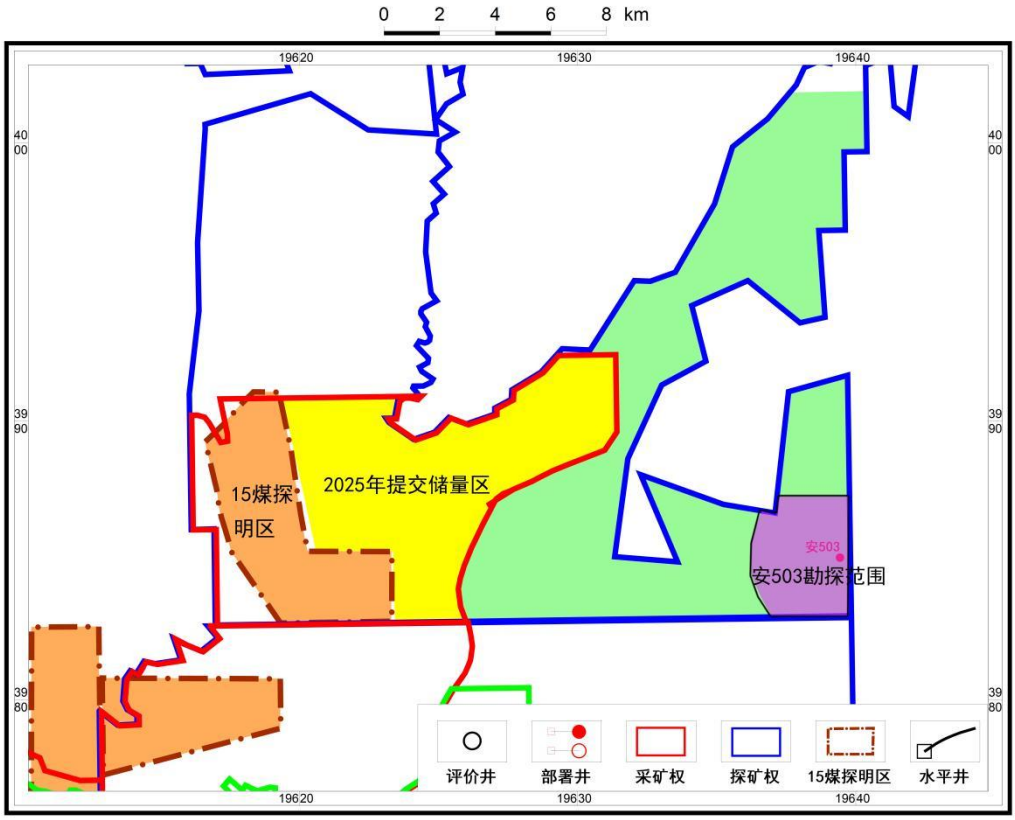


图 2.1-1 沁南区块勘查现状图

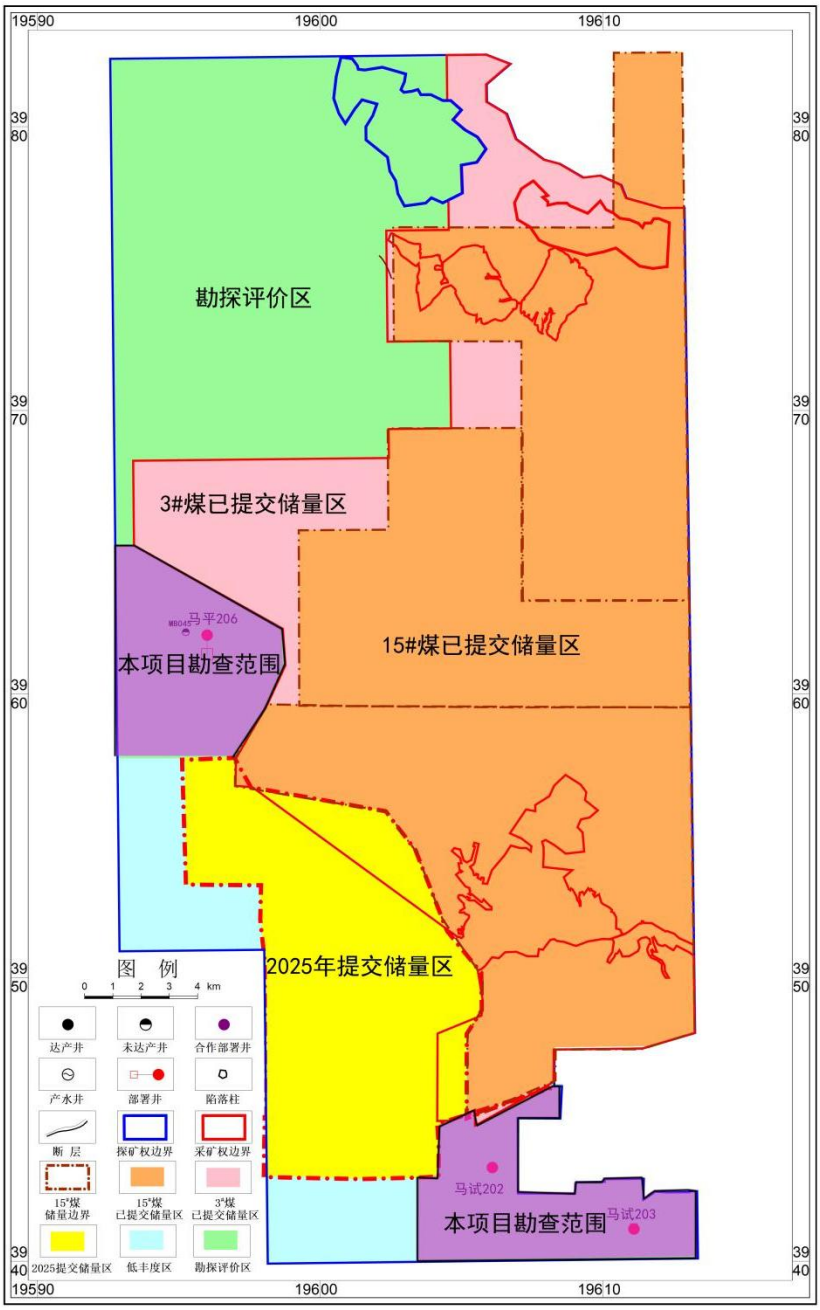


图 2.1-2 马必合同区块勘查现状图

（3）2026 年勘探计划及实施情况

①山西沁水盆地马必合同区块勘探计划及实施情况

2025 年 10 月中石油勘探开发研究院下发《关于下达马必合同区块 2025 年探矿权区评价井实施通知》，根据马必合同区块矿保及勘探整体部署方案，确定 2025 年探矿权区评价井位 9 口，考虑马必合作西区地质条件复杂

性、井位实施风险性，优先开展马平 201、马平 202、马平 203、马平 204、马试 202、马试 203 等 6 口井的井场建设及钻探，落实含气性及产气能力。

经建设单位核实，马平 201、202、203、204、205 和马试 201 井场均位于临汾市浮山县，其中，马平 201、202、203、205 井场由山西环森环保科技有限公司编制环境影响评价报告，目前暂未取得批复，马平 204 和马试 201 井场为勘查阶段，暂未办理过环评；马试 202、马试 203 和马平 206 井场位于晋城市沁水县境内，正在办理环评手续（本项目）。

②山西沁水盆地沁南区块勘探计划及实施情况

2025 年 9 月中石油勘探开发研究院下发《关于下达沁水盆地南部 2025-2026 年 15#煤评价井实施通知》，根据沁水盆地南部 15#煤勘探整体部署方案，确定 2025-2026 年探矿区 15#煤评价井 15 口，综合区域地质条件，确定 2025 年评价井位 7 口，2026 年评价井位 8 口。

经建设单位核实，2025 年计划实施评价井（7 口）中，安平 501、502、503、504、506 和马平 501 均属勘查阶段，暂未办理环评；安平 505 井场与 2026 年实施评价井（8 口）中的安 501、502、504、505、507、安平 507 井场均位于临汾市安泽县，由山西环森环保科技有限公司编制环境影响评价报告，目前暂未取得批复；安 506 井场位于长治市长子县，属勘查阶段，暂未办理环评；安 503 井场（本项目）位于晋城市沁水县，正在办理环评手续。

（4）本项目环评办理政策依据及合规性分析

根据《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函〔2019〕910 号）要求：油气开采项目（含新开发和滚动开发项目）原则上应当以区块为单位开展环评（以下简称区块环评），一般包括区块内拟建的新井、加密井、调整井、站场、设备、管道和电缆及其更换工程、弃置工程及配套工程等；未确定产能建设规模的陆地油气开采新区块，建设勘探井应当依法编制环境影响报告表。确定产能建设规模后，原则上不得以勘探名义继续开展单井环评。勘探井转为生产井的，可以纳入区块环评。自 2021 年 1 月 1 日起，原则上不以单井形式开展环评。过渡期间，项目建设单位可以根据实际情况，报批区块环评或单井环评。

本项目共设 4 口勘探井，分别为马试 202、马试 203、马平 206 和安 503 井场，涉及马必合同区块和沁南煤层气区块，项目井场均处于勘探评价阶段，区块内现阶段无核定的规模化产能建设规模、无固定开发建设方案，本次钻井核心目的为落实 15#煤层地质构造、含气性、储层特征及单井产能，仅开展短期试采，不涉及任何永久性开发建设工程，不属于规模化开发工程。

综合分析，本项目属于《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函〔2019〕910 号）中“未确定产能建设规模的陆地油气开采新区块，建设勘探井应当依法编制环境影响报告表”情形，2026 年，建设单位为统筹沁水县境内同批次、同类型勘查井统一协调办理手续、实现同类工程集中评价、统一管控，落实“优化环评流程、提升管理效能、规范勘探项目管理”的要求，将位于晋城市沁水县境内的马试 202、马试 203、马平 206 和安 503 井场统一办理环评手续。

本次评价仅限于煤层气勘探，勘查面积 200.48km^2，均位于沁水县，属沁水-阳城（晋城市）气田，主要勘查太原组 15#煤层，储层岩性主要为岩屑砂岩、石英砂岩。试采完成后经经济评价，具备开发价值的井位仅做临时封井留存，后续转入开发阶段时，将严格按照政策要求，纳入区块整体开发环评统一评价，单独申报开发环保手续；无开发价值的勘探井按照《煤层气井临时封井和废弃处置技术规范 NBT10423-2020》、《废弃井封井回填技术指南（试行）》进行永久性封井，将依规永久封井、设备搬迁、场地生态恢复。目前，本项目正在实施钻前“三通一平”工程，4 个井场均尚未建设构筑物及入驻设备。

本项目勘探井井场部署与区块部署位置关系详见附图 3。

2.2 项目建设概况

（1）项目名称：山西沁水盆地沁水区域 4 口煤层气勘探井项目

（2）建设单位：中国石油天然气股份有限公司山西煤层气勘探开发分公司

（3）建设性质：新建

（4）建设地点：晋城市沁水县

（5）项目投资：总投资 4000 万元，其中环保投资 245.5 万元

（6）建设规模：建设 4 个井场，分别为马试 202、马试 203、马平 206 和安 503，各井场分别建设 1 口勘探井，总占地面积 2.1341hm^2，均为临时占地。本项目主要为勘探煤层中的煤层气含量，其中，马试 202 和 203 井场采用直井钻探，马平 206 井场采用 L 型水平井（斜井导眼）钻探，安 503 井场采用定向井，勘探煤层为 15#煤层。

本项目井场基本情况见表 2.2-1。

表 2.2-1 勘探井基本情况表

区块	井场名称	位置	井场坐标		设计井深	井型	类别	工作内容
			经度	纬度				
马必合同区块	马试202	张村乡冯村	112°10′38.825″	35°36′50.317″	550m	直井	勘探井	钻井压裂试采
	马试203	张村乡张村	112°12′41.543″	35°35′18.966″	850m			
	马平206	龙港镇卫村	112°3′39.149″	35°47′3.944″	1500m	水平井		
沁南区块	安503	十里乡西峪村	112°32′41.787″	35°59′6.672″	1500m	定向井		

2.3 工程建设内容

本项目共设 4 个井场，施工建设内容以及试采工程基本相同，包括施工钻前的井场施工（施工便道、场地平整等）、井场建造、钻井、固井、压裂、试采等，不涉及开采，工程主要建设内容见表 2.3-1。

表 2.3-1 主要工程内容一览表

工程名称		工程内容	备注
主体工程	井场	共设4个井场，各井场设1口勘探井，其中，马试202、203井场为直井，马平206井场为水平井，安503井场为定向井，钻探煤层均为15#煤层。井场布置临时生活区和临时生产区，其中，生产区包括钻井平台、钻具区、机房区、泥浆池、柴油机、泥浆池、清水池、采排水池、危废贮存点、油罐、消防房、泥浆材料区（库房）、其他材料区（库房）、火炬，主要以钻井区为中心布设。	新建
	钻井系统	包括钻前准备、钻井、录井（取芯）、测井、固井以及井口安装等工程活动。其中，钻前准备包括：定井位、平井场、供水、供电、钻井设备安装、开挖泥浆池等；固井包括：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。	新建
	固井、压裂、测试	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。 压裂：包括设备搬迁、开工准备、通井、洗井、试压、射孔、配液、储层改造及压裂、排液、测试、完井。压裂结束	新建

				后所有临时压裂设备转移至下一井场。		
			试采系统	包括排采设备、螺杆泵/抽油机、动力系统、计量系统、采排水池等。试采气甲烷浓度>15%时，采用撬装方式用槽车运输利用；当气体浓度过低或暂时不具备综合利用条件时，设置1套火炬燃烧系统，经8m 高的火炬点火燃烧后排放。		新建
			封场	试采结束后，井口封井。临时封井的井口四周设通透网围栏。永久性封井的井筒采用水泥浆封固，在井口打水泥塞，并将地面以下1.5m 套管割掉，用钢板将套管焊住，然后填土至与地面平齐。排采相关设备和设施拆除并搬迁，清理井场，对井场占地进行复垦。具有开采价值的勘探井，另行履行环保手续，经过审批后转为开采井进行开采作业。		新建
		公用工程	供水	取自附近村庄，由罐车拉入，井场内均设水箱储存，每个井场分别设 100m^3 水箱。试采期不用水。		新建
			供电	采用自备柴油机发电。		新建
			供暖	办公生活区采暖为电暖、空调。		新建
		辅助工程	值班室	每个井场设置 1 座值班室，建筑面积为 20m^2，采用集装箱式房。		新建
			办公生活区	每个井场设置宿舍、办公区、洗浴房等，均采用集装箱式房。		新建
			录井房	每个井场设置 1 座，建筑面积为 20m^2，采用集装箱式房。		新建
			油罐区	每个井场分别设置 1 个不锈钢储油罐，容积为 30m^3，油罐区占地面积约 20m^2，设置围堰。		新建
			场内地面	井场平整后进行压实，不做硬化。油罐区、危废贮存点、泥浆池以及钻井区进行重点防渗。		新建
			其他	每个井场设应急物资房、库房辅助设施，均采用集装箱式房。		新建
			进场道路	主要依托现有农村道路和机耕道路，部门进行改造，少量为新建，其中，新建道路长度150m，改造道路2240m。		依托/新建
		环保工程	废气	钻井期	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。	新建
					表土堆放扬尘	将井场内表层土根据不同层次、不同质地的表土进行分类堆放，并采取苫布遮盖等措施，防止水土流失和扬尘的产生，后期用于封井时土地复垦使用，储存期间要防止施工机械润滑剂、燃油的污染；其他非表层土壤用于泥浆池周围构筑土坝建设，剩余土石方堆存于井场一角，并进行苫盖。待完井后可用于泥浆池土方回填和井场土地复垦。如井场继续利用，表层土在井场范围外荒地均匀摊平，剩余土石方用于基坑的回填铺设。	新建
					运输车辆及作业机械尾气	合理设置运输路线，运输车辆和堆存的土方加盖篷布，避开村庄等敏感目标；优先使用新能源非道路机械，定期对非道路机械设备进行维护。	新建

				试采期	试气废气	试采气甲烷排放稳定时，进行压缩液化回收，当气体浓度过低或暂时不具备综合利用条件时，设置 1 套火炬燃烧系统，经 8m 高的火炬点火燃烧后排放。	新建
				柴油发电机		采用含硫量较低的柴油，加强柴油机的维护与保养。	新建
			废水	钻井期	钻井废水	各井场分别建设 1 座 600m^3（25m×10m×3m，（由沉淀池和循环水池组成）的泥浆池，池体采用复合水泥毯防渗并设保护层，池外设 20cm 高围堰。钻井废水采用振动筛分离钻屑后循环使用（设泥浆沉淀池 200m^3）；泥浆池最终做无害化处理后回填。	新建
					设备和钻台清洗废水	全部进入泥浆池经沉淀后循环使用。	新建
				压裂期	压裂返排液	压裂结束后部分压裂液由地层返排出来，井场采用 2 台 250m^3 的钢罐进行存储，压裂返排液储罐设置在地势相对较高、排水顺畅的区域，一个井场利用完后通过罐车拉运至其他井场压裂循环利用，区块末期无法利用时拉运至沁洁污水处理站/惠泽污水处理厂处理。	新建
				试采期	采排水	单井设 1 座 60m^3（5m×6m×2m）的采排水池，位于井场靠近井口区域，池体采用 300mm 均质黏土垫层+10mm 厚复合水泥毯防渗，池外设 20cm 高防雨围堰。试采期采出水定期由罐车拉运至建设单位下一井场配制钻井泥浆等生产用水，最后无法利用部分拉运至沁洁污水处理站/惠泽污水处理厂处理，不外排。	新建
				生活污水		生活污水排入移动旱厕，定期清掏外运。	新建
			噪声	钻井期	钻机、柴油发电机等	尽量选取低噪声设备，采取隔声减振等措施。	新建
				试采期	柴油发电机、螺杆泵/抽油机	合理布置噪声源，选用低噪声设备，采取隔声减振等措施。	新建
			固废	钻井期	场地平整	挖填方量平衡、不产生多余的弃方。	新建
					钻井泥浆、岩屑	废弃钻井泥浆、岩屑固化处理后填埋。	新建
				废矿物油、废油桶和废棉纱手套		各井场分别设置 1 座 6m^2 危险废物贮存点，定期委托资质单位运输处理。	新建
				生活垃圾		设垃圾桶，定期送至环卫部门指定生活垃圾点。	新建
			防渗	泥浆池、沉淀池、采排水池		池体采用复合水泥毯防渗，池外设置 20cm 高围堰。	新建

		危险废物贮存点、油罐区、发电机房、钻井区	地面铺设防渗膜，四周设高度为 20cm 的围堰。	新建
	生态（封井和井场生态恢复）		本项目井场仅限于煤层气勘查，勘探、试采工作结束后，经过评价作为开发井使用的按照要求完善开发阶段的用地、环保等相关手续后，进行下一步的开发；若钻井没有经济利用价值，采用套管+水泥砂浆予以恰当封孔并保留地面标记，同时将场内的集装箱式营房等设备设施全部撤出井场，同时作为废弃井进行生态恢复。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，对生态环境进行恢复和重建。其中，占用乔木林地和灌木林地的井场采用乔木的方式进行恢复植被，乔木树种根据周边自然植被建群种类型，主要选用刺槐或油松。	/

本项目进场道路主要依托原有农村道路，对现有进场道路进行夯实，马平 206 井场需修建进场道路，道路工程详见表 2.3-2。

表 2.3-2　进场道路工程统计表

序号	井场名称	道路情况（m）		新增占用面积（m^2）	路面工程	等级	走向	备注
		长	宽					
1	马试202	215	5	0	水泥混凝土路面	等外级公路	东南-西北	依托农村道路
		220	5	0	水泥混凝土路面	等外级公路	西北-东南	
		310	5	0	水泥混凝土路面	等外级公路	东南-西北	
		190	5	0	碎石路面	矿山四级路	东南-西北	原有机耕道路改造
2	马试203	2000	5	0	土质路面	农村道路	西-东	依托农村道路
		550	5	0	砂石路面	矿山四级路	西-东	原有机耕道路改造
3	马平206	1740	5	0	土质路面	矿山四级路	南-北	依托风力发电检修道路
		150	5	750	砂石路面	矿山四级路	东南-西北	新建
4	安503	1500	5	0	土质路面	农村道路	北-南	原有机耕道路改造

根据上表可知，本项目井场依托农村道路 2745m，依托风力发电检修道路 1740m，利用机耕道路改造道路 2240m，新建进场道路 150m。

2.4 主要生产单元及生产设施

本项目各井场的施工建设内容基本相同。各井的勘探过程为钻井→压裂→试采，单个勘探井各阶段的主要设备情况见表 2.4-1~2.4-3。

表 2.4-1　单井钻井期主要生产设备一览表

序号	名称		型号	规格	数量	备注
1	钻机		SYZJ-2000	1000KN	1台	
2	井架		JJ100/27-A	1000KN	1台	
3	提升系统	绞车			1台	
		天车	TC-80	800KN	1台	
		游车	YC-170		1台	
		大钩	DC-22		1台	
		水龙头	SL-250		1台	
4	转盘		ZP435		1台	
5	循环系统	泥浆泵	F1000		1台	
		钻井液罐			1台	
		搅拌器	NJ-7.5		1台	
6	动力系统	柴油机	12V190	860kW	2台	驱动钻机
7	发电机组	发电机	WL-140	140kW	1台	
8	钻机控制系统	自动压风机	2V-5.5/12		1台	
		电动压风机	SA-230A		1台	
		气源净化装置			1台	
		刹车系统			1台	
		辅助刹车			1台	
9	固控系统	振动筛1#	S250-2×2F		1台	
		除砂器	XQJS300*2-F		1台	
		离心机	LW600-945NA		1台	
		真空除气器	ZCQ200PII		1台	
10	加重装置	加重漏斗	SB6-8		1台	
		电动加重泵			1台	
11	井控装置	液位报警仪			1台	
		专用灌浆装置			1台	
12	仪器仪表	钻井参数仪表			1台	
		测斜仪			1台	

	测斜绞车			1台	
13	液压大钳			1台	
14	柴油罐		$30m^3$	1台	

表 2.4-2 单井压裂主要设备表

序号	设备名称	型号	规格	数量	备注
1	主压车		套	1	满足施工最大排量、压力要求
2	混砂车		台	1	与主压车配套，保证连续加砂，配齐比例泵
3	仪表车		台	1	现场必须能打印出施工曲线
4	压裂管汇		米	200	与主压车配套
5	水泥车	700型	辆	1	
6	砂罐车	$10m^3$		1	满足施工要求
7	配液设备		套	1	

表 2.4-3 单井试气设备主要设备表

项目	序号	名称	型号	数量	单位	备注
井架及底座	1	井架及底座	BJ-29/80	1	套	
提升系统	2	游动滑车	大于800KN	1	套	
	3	天车	大于800KN	1	套	
	4	吊环	大于800KN		付	
	5	吊卡	大于800KN	1	付	
井口工具及计量器具	6	井口	KQ6570	1	套	
	7	油嘴	/	1	套	
	8	油管	3×5.51N80	1	套	
	9	三相分离器	/	1	台	
	10	流量计	/	1	套	
	11	试井车	/	1	台	
	12	电子压力计	/	2	套	
	13	液压油管钳	/	1	套	
	14	计量罐	$30m^3+2m^3$	2	具	
	15	压力表	/	1	套	
井控设备及设施	16	手动双闸板防喷器	2FZ18-35	1	套	
	17	防喷井口	35MPa	1	套	
发电设备	18	发电机	140kW	1	台	
排采设备	19	螺杆泵/抽油机	/	1	台	

	20	采排水池	30m³	1	座	
放空设备	21	火炬	8m	1	根	

2.5 主要原辅材料

本项目单井原辅材料主要为钻井用套管、接头、钻井液、水泥等，根据实际需要供给。

（1）钻井液

钻井液（俗称泥浆）是钻探过程中，孔内使用的循环冲洗介质，主要功用是：冷却钻头、清净孔底、带出岩屑；润滑钻具；停钻时悬浮岩屑，保护孔壁防止坍塌，平衡地层压力、压住高压水气层；输送岩心，为孔底动力机传递破碎孔底岩石需要的动力等。本项目钻井液的主要成分为清水、膨润土、PAM、降滤失剂和包被剂。另外，钻井过程中，视井下情况需要控制失水、抑制造浆、携带岩屑、溢流现象时，可加入相应处理剂进行处理，如随钻堵漏剂、防塌封堵剂、重晶石粉等材料，以保证井眼稳定安全。

根据建设单位在沁水地区钻井经验，钻井液主要成分用量详见表 2.5-1，钻井过程添加辅料（视情况添加）详见表 2.5-2。

表 2.5-1 钻井液主要成分及单口井用量

钻井段	名称	用量/井			来源/储存位置
		直井	定向井	水平井	
一开	清水	200m³	200m³	500m³	附近村庄拉运/清水池
	膨润土	2.0t	3.0t	12.5t	外购，材料库
	PAM	0.5t	/	/	外购，材料库
二开	膨润土	2.0t	3.0t	12.5t	外购，材料库
	PAM	0.5t	/	/	外购，材料库
	降滤失剂	1.0t	1.0t	2.8t	外购，材料库
	包被剂	0.1t	0.2t	0.35t	外购，材料库

表 2.5-2 钻井液添加辅料情况表（单井）

名称	用量			来源/储存位置	性能说明
	直井	定向井	水平井		
重晶石粉	3t	3t	5t	外购，材料库	若遇到地层水浸、气浸严重，出现溢流现象时，则用重晶石粉加重钻井液以平衡地层压力。

复合堵漏剂	1t	1t	3t	外购，材料库	主要用于封堵钻井过程中的地层裂缝和多孔隙地层，以防止钻井液的漏失。
随钻堵漏剂	0.1t	0.2t	0.3t	外购，材料库	在钻井过程中遇到漏失地层时，能够迅速形成网状结构，并进一步形成凝胶状堵漏体，从而有效地封堵漏失通道。
无荧光白沥青	0.4t	0.4t	2.3t	外购，材料库	与水、土乳化，结合，形成可压缩性滤饼，起到封堵、防塌、降低高温高压滤矢量的作用。
防塌封堵改性树脂	0.9t	0.9t	2.7t	外购，材料库	钻井中用于防止井壁坍塌和封堵地层孔隙，保障钻井作业顺利进行。

本项目钻井液主要成分及添加辅料理化性质详见表 2.5-3。

表 2.5-3 钻井液成分理化性质一览表

膨润土			
物质名称	膨润土	分子式	/
CAS 号	1302-78-9	沸点	381.8℃
密度	2~3g/cm^3	闪点	184.7℃
主要成分	核心成分为蒙脱石（含量 70%～90%），伴生杂质为石英、方解石、长石、云母等；层间可交换阳离子以 Na^+（钠基土）、Ca^{2+}（钙基土）为主		
物理化学性质	外观为浅黄、灰白、灰褐色细腻粉末，无异味，pH 值 7~8.5（中性至弱碱性），具有强吸水性，吸水后体积膨胀数倍，在水中能分散成胶体悬浮液。按蒙脱石可交换阳离子的种类、含量和层间电荷大小，膨润土可分为钠基膨润土（碱性土）、钙基膨润土（碱土性土）、天然漂白土（酸性土或酸性白土），其中钙基膨润土又包括钙钠基和钙镁基等，本项目配置钻井液为钠基膨润土，遇水吸水溶胀，体积膨胀可达原体积 10～15 倍，形成胶体悬浮体系；具备触变性：搅拌时黏度降低易于流动，静置后形成凝胶结构；阳离子交换容量 80～120 mmol/100 g；热稳定性较好，＞450℃失去层间结晶水；200 目通过率满足钻井泥浆用料要求。		
毒理学参数	本身无毒，LD_{50}＞10000mg/kg（属低毒级）；主要危害为粉尘吸入，长期吸入可致尘肺，伴生的游离二氧化硅可致矽肺（IARC 一类致癌物）；眼接触可致机械性刺激，皮肤接触无化学腐蚀，仅为物理刺激。		
环境风险	膨润土本身为天然惰性矿物，对环境无害；大量进入水体可致悬浮物升高，影响水生生物；堆放场淋滤水含少量无机盐，对土壤无危害；废弃膨润土为一般工业固废，可用于建材、回填等。		
管控要点	作业过程做好防尘措施，佩戴防尘口罩；堆存于干燥处，防止受潮结块；废弃材料分类处置，禁止随意抛洒入水体。		
PAM			
物质名称	聚丙烯酰胺	分子式	$(C_3H_5NO)n$
CAS 号	9003-05-8	沸点	/

	密度	1.302 g/cm³（23℃，固体粉末）	闪点	＞110℃
	主要成分	丙烯酰胺的非离子型均聚物		
	物理化学性质	外观为白色粉末/颗粒，密度 1.3~1.4g/cm³，软化温度 210℃；水溶性高分子，可溶于水，不溶于大多数有机溶剂；pH 值 6~8（中性）；耐温性优良，在钻井液中可起到絮凝、增粘、降滤失作用；化学性质稳定，不易降解。		
	毒理学参数	无毒/低毒，工业品本身毒性极低，LD_{50}＞20000mg/kg；主要危害为粉尘吸入，可致呼吸道刺激；未聚合的丙烯酰胺单体为神经毒素，高浓度接触可致神经系统损伤；皮肤/眼睛接触可致轻微刺激，无化学腐蚀。		
	环境风险	对环境低毒，EC_{50}＞10000mg/L；难生物降解，大量进入水体可致 COD 升高，无重金属溶出风险；废弃 PAM 为一般工业固废，需合规填埋处置。		
	管控要点	作业时佩戴防尘口罩，避免粉尘吸入；储存于阴凉干燥处，远离火源；避免与食品、饲料接触；废弃材料分类处置，禁止随意抛洒入水体		
	降滤失剂			
	物质名称	降滤失剂（水解聚丙烯腈铵盐）	分子式	/
	主要成分	包括羧酸、羧安基、酰胺基和亚铵基等，还含有-COOH、-$COONH_4$、-$CONH_2$、-CN 等基团		
	物理化学性质	外观呈淡黄色/棕红色粉末，密度 1.2~1.5g/cm³，pH 值 8~9（弱碱性）；水溶性好，可溶于水形成胶体溶液；耐温性优良，180℃下仍有良好降滤失性能；在钻井液中可吸附于井壁，形成致密滤饼，降低滤失量；化学性质稳定，耐盐、耐钙镁离子污染。		
	毒理性参数	无毒/低毒级高分子化学品，LD_{50}＞15000mg/kg；主要危害为粉尘吸入，可致呼吸道刺激、咳嗽；碱性粉末入眼可致结膜刺激，皮肤长期接触可能致干燥、轻微刺激；无明确急性中毒案例。		
	环境风险	对环境危害较低，EC_{50}＞8000mg/L；风险主要来自产品中少量助剂、未反应单体淋滤；大量进入水体可致 COD 升高、pH 升高，废弃产品为一般工业固废，沾染钻井液后需按危废鉴别。		
	管控要点	作业时佩戴防尘口罩、护目镜，避免粉尘吸入和眼睛接触；储存于干燥通风处，避免与酸性物质混存；废弃材料分类处置，未沾染药剂的可填埋，沾染药剂的需按危废合规处置。		
	包被剂-IND30			
	物质名称	包被剂-IND30	分子式	/
	主要成分	改性天然多糖类高分子，占产品总质量的 60%~80%		
	物理化学性质	外观为色/微黄色粉末，密度 1.3~1.6g/cm³，pH 值 6~8（中性）；水溶性好，可快速溶于钻井液；耐温性优良，可在 150℃下保持性能；能强力包被泥页岩钻屑，抑制钻屑水化分散，同时不影响钻井液流变性能；抗盐、抗钙镁离子污染能力强。		
	毒理性参数	无毒，属环保型钻井液添加剂，LD_{50}＞20000mg/kg；主要危害为粉尘吸入，可致呼吸道轻微刺激；皮肤/眼睛接触仅为机械性刺激，无化学腐蚀；无明确急性中毒案例，无职业性中毒报道。		
	环境风险	对环境友好，易生物降解，EC_{50}＞30000mg/L（属无毒级）；无重金属溶出风险；大量进入水体可致悬浮物升高，对水生生物无慢性毒性；废弃材料可随钻井岩屑合规处置，无环境遗留风险。		

	管控要点	作业时佩戴防尘口罩，避免粉尘吸入；储存于阴凉干燥处，防潮防曝晒；废弃材料无需特殊处置，可随钻井岩屑合规处理，禁止随意倾倒。		
	重晶石粉			
	物质名称	重晶石粉	分子式	$BaSO_4$
	CAS 号	7727-43-7	沸点	/
	主要成分	核心成分为天然硫酸钡，属于无机惰性矿物粉末		
	物理化学性质	白色/灰白色无味粉末，密度 4.2-4.5g/cm³，莫氏硬度 3-3.5，熔点 1580℃；几乎不溶于水、稀酸、碱，仅溶于热浓硫酸；常温化学惰性，高温分解产生 SO_2等有毒烟气；不燃，5%水悬浮液接近中性。		
	毒理性参数	无毒，纯硫酸钡经口 LD_{50}＞15000mg/kg；粉尘吸入可致钡尘肺（良性尘肺）；伴生游离二氧化硅可致矽肺（IARC 一类致癌物）；眼/皮肤接触仅为机械刺激。		
	环境风险	本体难溶、难迁移，环境风险低；主要风险来自伴生重金属淋滤、粉尘扬尘污染；大量进入水体可致悬浮物升高，影响水生生物。		
	管控要点	破碎/筛分/装卸环节密闭+集尘，洒水抑尘；堆存采用密闭料棚，地面防渗，设置雨水收集；作业人员佩戴防尘口罩、护目镜；废弃矿粉分类处置，禁止随意抛洒入水体。		
	复合堵漏剂			
	物质名称	复合堵漏剂	主要成分	植物硬质果壳、云母和其他植物纤维
	物理化学性质	灰白色/不均色固体颗粒/粉末，密度 1.4~1.6g/cm³，pH 值 7-8（中性）；中性/碱性环境下化学惰性，耐温性优良；水分≤10%，可快速在漏失通道形成封堵层。		
	毒理性参数	产品整体无毒，EC_{50}＞25000mg/L（属无毒级）；主要危害为粉尘吸入，可致呼吸道刺激、咳嗽；部分产品含少量树脂单体，高浓度接触可能致皮肤轻微刺激。		
	环境风险	纯净产品对环境无污染，生物降解性良好；风险主要来自产品中可能含的重金属杂质、有机单体淋滤；大量粉尘进入水体可致悬浮物升高，影响水生生物。		
	管控要点	作业过程做好防尘措施，避免粉尘无组织排放；堆存于干燥通风处，避免受潮结块；废弃材料分类收集，未沾染药剂的可回填处置，沾染药剂的需合规处置。		
	随钻堵漏剂			
	物质名称	随钻堵漏剂	分子式	/
	主要成分	由多种化合物如植物胶、腐殖酸盐、凹凸棒石、石棉粉、聚丙烯酰胺等按不同比例复配而成		
	物理化学性质	淡黄色/灰黄色可流动固体粉末，密度 1.30~1.55g/cm³，pH 值 6.0-8.0；水分≤8%，筛余量≤10%；耐温性优良，可在钻井液中快速形成致密屏蔽层，不影响泥浆流变性能。		
	毒理性参数	无毒、无刺激性，原材料环保安全，生物降解性良好；主要危害为粉尘吸入，可致呼吸道轻微刺激；LD_{50}＞20000mg/L（属低毒/无毒级）；皮肤/眼睛接触仅为机械性刺激，无化学腐蚀。		
	环境风险	对人体和环境无害，易生物降解，EC_{50}＞30000mg/L（属无毒级）；无重金属溶出风险；大量进入水体可致悬浮物升高，对水生		

	生物无慢性毒性；废弃材料可随钻排出，合规处置无环境遗留风险。		
管控要点	作业时佩戴防尘口罩，避免粉尘吸入；储存于阴凉干燥处，防潮防曝晒；废弃材料无需特殊处置，可随钻井岩屑合规处理，禁止随意倾倒。		
无荧光白沥青			
物质名称	无荧光白沥青	分子式	/
主要成分	主要成分为高级脂肪醇树脂、油溶性物质和表面活性剂等		
物理化学性质	微黄色/灰色颗粒或粉末，pH 值 6.0～10.0，水溶率≥35%，油溶率≥35%；荧光级别≤4 级，HTHP 滤失量≤35mL；耐温性优良，可在水基钻井液中形成封堵膜，兼具润滑、抑制页岩膨胀性能		
毒理性参数	无毒、低荧光，无沥青类致癌风险；主要危害为粉尘吸入，可致呼吸道、眼睛轻微刺激；皮肤接触无化学腐蚀，仅为物理刺激；属低毒/无毒级，无职业性中毒案例报道		
环境风险	对环境无污染，无荧光组分，不影响油气层荧光检测；无重金属溶出风险；难挥发，无 VOCs 排放；大量进入水体可致悬浮物升高，对水生生物低毒；废弃材料为一般工业固废，可合规填埋处置		
管控要点	作业时避免与眼睛、皮肤直接接触，接触后用大量清水冲洗；远离火源，储存于阴凉通风库房，防曝晒；废弃材料分类收集，禁止随意抛洒入水体		
防塌封堵改性树脂			
物质名称	防塌封堵改性树脂	主要成分	丙烯腈，改性树脂
物理化学性质	自由流动黑色粉末，pH 值 8.5～10.5（碱性），水分≤15%；耐温性强，180℃老化后仍有良好降滤失性能；可在井壁形成致密封堵层，抑制泥页岩水化膨胀，防塌封堵效果优良		
毒理性参数	产品整体低毒，无明确急性中毒案例；主要危害为粉尘吸入，可致呼吸道刺激、咳嗽；碱性粉末入眼可致结膜刺激，皮肤长期接触可能致干燥、轻微刺激；部分产品含微量苯酚单体，高浓度接触需防范。		
环境风险	对环境危害较低，EC_{50}＞10000mg/L（属低毒级）；风险主要来自树脂中微量有机单体、重金属杂质淋滤；大量进入水体可致 COD 升高，对水生生物有轻微毒性；废弃树脂为一般工业固废。		
管控要点	作业时佩戴防尘口罩、护目镜，避免粉尘吸入和眼睛接触；储存于干燥通风处，避免与酸性物质混存；废弃材料分类处置，未沾染药剂的可填埋，沾染药剂的需按危废合规处置。		

根据分析可知，本项目钻井液及添加剂采用符合标准的环保产品，属无毒/低毒性，对环境危害较低，不添加对煤储层有伤害的添加剂，不会对地下水环境造成影响。

（2）压裂液

压裂液的作用为建立井底压力，逐渐达到地层的破裂压力，将地层压开裂缝，主要成分为 99.9%清水+0.1%氯化钾。

根据建设单位提供资料，压裂液组分及用量见表 2.5-4。

表 2.5-4 井场压裂液指标

序号	名称	组分	用量/井			来源
			直井	定向井	水平井	
1	压裂液	清水	650m³	650m³	900m³	附近村庄拉运
		KCl	0.2t	0.2t	0.3t	外购

本项目压裂液配置添加辅料-氯化钾理化性质详见表 2.5-5。

表 2.5-5 氯化钾理化性质一览表

物质名称	氯化钾	分子式	KCl
CAS 号	7447-40-7	沸点	770℃
密度	1.98g/cm³	闪点	1420℃
物理化学性质	外观与性状：白色晶体，味极咸，无臭无毒性。易溶于水、醚、甘油及碱类，微溶于乙醇，但不溶于无水乙醇，有吸湿性，易结块；在水中的溶解度随温度的升高而迅速地增加，与钠盐常起复分解作用而生成新的钾盐。本项目主要用于调整水的矿化度，使其与煤层中所含地下水矿化度相当，避免产生水敏反应。		
毒理学参数	无毒，大鼠经口 LD_{50}＞30000 mg/kg，具有刺激性、腐蚀性。		
环境风险	本体无生态毒性，高浓度进入水体仅会提升水体盐度，改变淡水水生生物渗透压环境，对鱼虾、浮游生物产生胁迫效应，浓度低于 1000mg/L 时无显著生态影响；无重金属、有毒有机物溶出风险，无持久残留性；大量堆放/泄漏会提升土壤含盐量，引发土壤盐渍化，破坏土壤孔隙结构，影响植被生长；无重金属残留风险，不会造成土壤持久污染；装卸、筛分、配浆过程中产生粉尘，造成 TSP、PM_{10}扬尘污染，无有毒气体排放；粉尘无化学毒性，仅物理性刺激呼吸道，对周边大气环境无持久危害；属于一般工业固体废物，可直接回填、填埋；沾染钻井油类、化学药剂的废弃氯化钾，需按开展鉴别，鉴别达标后可合规处置。		
管控要点	储存于阴凉、干燥、通风良好的专用库房，远离火种、热源，与强氧化剂、强酸类分开存放，切忌混储；库房需做好防渗漏、防雨水浸泡处理，避免氯化钾流失污染环境；运输过程中做好包装防护，防止破损、淋雨受潮，严禁与强氧化剂、强酸、食用化学品混装混运。		

根据上表分析可知，本项目压裂液添加辅料为符合标准的环保产品，无毒，对环境危害较低，不会对地下水环境造成影响。

（3）支撑剂

本项目支撑剂为石英砂，选用 20/40 目和 40/70 目兰州石英砂为压裂砂，其中，定向井和直井用量为 50m³，水平井石英砂用量为 100m³，均为外购，由砂罐车运输入场。

石英砂理化性质详见表 2.5-6。

表 2.5-6 石英砂理化性质一览表

物质名称	石英砂	分子式	SiO_2
CAS 号	14808-60-7	沸点	2230℃
密度	2.65 g/cm^3	熔点	1713℃
物理化学性质	外观与性状：白色、灰白色或无色透明颗粒/粉末，无臭，质地坚硬。不溶于水、乙醇、乙醚、酸类（氢氟酸除外）pH 值为 6.0~8.0（10% 水悬浮液），呈中性，常温下化学性质极稳定，热分解温度≥1700℃，耐酸碱腐蚀、耐候性强，在土壤、水体中可稳定存在数十年。		
毒理学参数	无毒，大鼠经口 LD_{50}＞15000 mg/kg，无酸碱腐蚀、无化学毒性损伤。		
环境风险	本体无生态毒性，大量进入水体会造成悬浮物急剧升高，遮光、堵塞水生生物鳃部，引发物理窒息；无重金属、有毒有机物溶出风险，不生物富集；大量堆放覆盖地表、堵塞土壤孔隙，破坏植被生长；无重金属残留、无化学污染，淋滤后仅迁移微量矿物离子，不会造成土壤持久污染；装卸、筛分、破碎过程产生 TSP、PM_{10} 扬尘，造成大气粉尘污染；粉尘无化学毒性，仅物理性刺激呼吸道，无有毒气体排放；属于一般工业固体废物。		
管控要点	储存于阴凉、干燥、通风良好的专用库房，远离火种、热源；与强氧化剂、强酸类（尤其是氢氟酸）分开存放，严禁混储 储存区域设置防尘围挡，减少无组织粉尘排放。运输过程中做好包装防护，防止破损、淋雨受潮；严禁与氢氟酸、强碱、食用化学品混装混运；运输车辆做好密闭覆盖，防止沿途扬尘泄漏。		

（4）固井水泥

本项目所使用的固井水泥为 G 级水泥，根据需求在水泥中加有各类外加剂（降失水剂 1.5%、早强剂 1.0%），根据建设单位钻井经验，固井水泥直井和定向井单井使用量约 14t，水平井单井使用量为 15t。

固井水泥及外加剂理化性质详见表 2.5-7。

表 2.5-7 固井水泥及外加剂理化性质一览表

G 级固井水泥			
物质名称	G 级固井水泥	分子式	/
主要成分	硅酸三钙、硅酸二钙、铝酸三钙等		
物理化学性质	外观与性状：灰白色粉末，无结块，真密度：3.13-3.16 g/cm^3，浆体 pH12~13，强碱性，遇水快速水化，生成 C-S-H 凝胶、氢氧化钙、钙矾石。		
毒理学参数	无毒，大鼠经口 LD_{50}＞5000 mg/kg，无急性中毒风险，加水水化后对皮肤、黏膜具有明显刺激/腐蚀作用。		
环境风险	本体无生态毒性，遇水水化释放大量 $Ca(OH)_2$，造成水体 pH 急剧升高；若直接进入地表水/地下水，会改变水体酸碱度，抑制水生生物。硬化后的水泥石性质稳定，基本无溶出污染；散落新鲜水泥可造成局部土壤碱化，改变土壤理化性质，抑制植物生长；完全固化后环境风险极低；废弃未凝固水泥浆属于碱性一般工业固		

	废，严禁随意漫排；需在防渗泥浆池内凝固后处置装卸、干混作业产生粉尘，造成 TSP 污染。		
防控要点	作业区设置围堰、防渗；新鲜水泥浆不得直排水体；操作人员佩戴防尘口罩、护目镜、耐碱手套。		
TW200S 降失水剂			
物质名称	降失水剂	分子式	/
主要成分	改性天然聚合物（如羟丙基纤维素 HPMC）或合成共聚物（如 AMPS 类聚合物）		
物理化学性质	白色至淡黄色粉末或颗粒。低毒性，易溶于水，形成黏稠溶液。中性至弱碱性（7~9，1%水溶液）。通过吸附在水泥颗粒表面形成滤饼，降低水泥浆的滤失量。改善水泥浆的流变性能，减少自由水析出。耐温性较好（通常可达 120℃以上）		
毒理学参数	低毒，大鼠经口 LD_{50}＞2000 mg/kg，无急性致死风险。粉体粉尘对眼、呼吸道、皮肤有刺激性；液体高浓度胶液可造成黏膜刺激，无强腐蚀性。		
环境风险	高浓度泄漏进入地表水会提高水相黏度，降低水体复氧，对藻类、浮游生物产生抑制，有一定水环境累积风险，不允许直接排放；水溶性强，若无防渗发生洒落、漏浆，可随入渗水向下迁移污染地下水；高剂量会改变土壤孔隙、透气性；正常使用加量下，进入土壤后可缓慢降解，无重金属污染风险。		
防控要点	粉体密闭存储防尘，液体储罐区防渗。废弃浆体全部收集。		
WS 早强剂			
物质名称	早强剂	主要成分	无机盐类（如氯化钙、硅酸钠）
物理化学性质	外观为无色晶体（无机盐），真密度：1.9-2.2 g/cm³，易溶于水，2%水溶液 pH 值为 7-9，弱碱性吸湿性强（尤其是无机盐类）。主要作用为加速水泥水化反应，缩短凝结时间。提高早期抗压强度（24 小时内强度显著提升），适用于中低温井，氯化钙类需注意对套管钢的腐蚀风险。		
毒理学参数	低毒，大鼠经口 LD_{50}＞3000 mg/kg；粉体对皮肤、眼结膜、呼吸道具有刺激性，部分铝盐组分遇水微弱放热，高浓度接触可造成灼伤。		
环境风险	大量泄漏会造成水体硫酸盐、总盐度升高，改变水化学条件，威胁水生生物；进入地下水可造成地下水硫酸盐超标，影响地下水水质；大量散落会造成土壤盐渍化，盐分累积抑制植物根系生长；随水泥浆固化后，大部分离子被水泥石晶格固化包裹；未凝固废弃浆体中可溶性盐容易淋溶析出，防渗收集，禁止就地堆放。		
防控要点	库房防潮防渗；洒落物料全部收集，禁止雨水冲刷淋溶入土壤地下水		

根据上表分析可知，本项目固井水泥及添加辅料采用无毒/低毒符合标准的环保产品，对环境危害较低。

（5）柴油

本项目在钻井、压裂、试采阶段均设置柴油发电机，油罐区占地面积为 20m²，设置不锈钢储油罐，容积为 30m³，用量及特性详见表 2.5-8。

表 2.5-8 柴油基本特性表

名称	使用量		基本特性	储存方式
柴油	钻井期和压裂期	80.35t（单井）	CAS 号 68334-30-5，具有黏性的棕色液体，熔点-18℃，沸点 282-338℃，相对密度(水=1)0.87-0.9，低毒，大鼠经口 LD_{50}＞5000mg/kg；无剧烈急性致死毒性；浮于水面形成油膜，阻隔水体复氧，窒息水生生物；一旦储罐管泄漏，在无防渗条件下极易下渗，对浅层地下水造成持久性石油类污染；泄漏渗入土壤，吸附于土壤颗粒，破坏土壤结构；抑制土壤微生物、毒害植物；石油烃长期残留，造成土壤污染。	不锈钢储罐
	试采期	98.11t/a（单井）		

本项目共设 4 口勘探井，综合前文分析，主要原辅材料及能源消耗情况见表 2.5-9。

表 2.5-9 主要原辅材料一览表

序号	名称		用量/上限	储存位置	备注
1	钻井阶段	清水	1100m³	清水池	钻井液配置
		膨润土	39t	材料库	钻井液配置
		PAM	2t	材料库	钻井液配置
		降滤失剂	5.8t	材料库	钻井液配置
		包被剂	0.75t	材料库	钻井液配置
		重晶石粉	14t	材料库	视情况添加
		复合堵漏剂	6t	材料库	视情况添加
		随钻堵漏剂	0.7t	材料库	视情况添加
		无荧光白沥青	3.5t	材料库	视情况添加
		防塌封堵改性树脂	5.4t	材料库	视情况添加
2	压裂阶段	清水	2850m³	清水池	压裂液配置
		氯化钾	0.9t	材料库	压裂液配置
		石英砂	250m³	材料库	支撑剂
3	封井	G 级固井水泥	57t	材料库	
4	钻井、压裂、试采	柴油	713.84t	柴油储罐	燃料

2.6 公用工程

（1）给排水

本项目供水由邻近村庄水井供给，采用水罐车由水井运至井场。井场生

产区设清水池，生活区设有水箱，保障井场施工生产用水和施工人员生活临时用水。钻井液、压裂液配置所用清水优先利用周边其他井场煤层气采排水。

①钻井期

A.水源

本项目新鲜水由邻近村庄水井供给，采用水罐车由水井运至井场，井场生产区设清水池，生活区设有水箱，保障井场施工生产用水和施工人员生活临时用水。钻井液、压裂液配置所用清水优先利用周边其他井场煤层气采排水。

B.用水量

a.钻井液配置

根据建设单位提供，单口直井、定向井在钻井过程中使用水量约200m^3，水平井用水量约500m^3，配置成钻井液后通过泥浆循环系统重复使用。根据建设单位钻井经验，直井、定向井单井每日补充清水量为1~2m^3/d，本次评价取最大值2m^3/d，水平井每日补充清水量为6.5~8m^3/d，本次评价取最大值8m^3/d。

b.固井水泥浆配料

根据建设单位钻井经验，固井水泥浆配料用水量为1.5~1.8m^3/d，本次评价取最大值1.8m^3/d。

c.设备和钻台冲洗

根据建设单位钻井经验，设备和钻台冲洗用水量约为0.4~0.6m^3/d，本次评价取最大值0.6m^3/d。

d.洗井

钻井结束前的洗井过程还会使用少量的水，根据建设单位钻井经验，洗井用水量约为18~20m^3，本次评价取最大值20m^3（0.67m^3/d）。

e.生活用水

钻井期间设计单井劳动定员20人，钻井期为30天，按80L/人·d计算，则本项目单井钻井阶段用水量为1.6m^3/d（48m^3/a）。

C.排水

a.泥浆水

本项目钻井过程使用的泥浆水（钻井液）在钻进过程中混入了钻屑，成分主要为水、膨润土和废钻屑。根据建设单位提供资料，本项目单井泥浆水排放量约为 160m^3。泥浆水经沉淀后循环使用，钻井结束后，泥浆水全部排入泥浆池固化处理，不外排。

b.设备和钻台冲洗废水

设备和钻台清洗产生部分废水，设备和钻台冲洗用水量约为 0.6m^3/d，排水系数按 90%计，则冲洗废水排放量为 0.54m^3/d。废水全部进入泥浆池经沉淀后循环使用，不外排。

c.洗井

根据建设单位钻井经验，洗井废水返排水约为用水量的 50%，则单井洗井废水返排量为 10m^3（0.34m^3/d）。洗井废水全部进入泥浆池经沉淀后循环使用，不外排。

e.生活污水

本项目办公生活污水按用水量的 80%计算，则钻井期间单井污水量为 1.28m^3/d（排放总量 38.4m^3）。生活污水排入井场设的移动旱厕，定期清掏送往周围附近农田。

本项目钻井期间给排水详见表 2.6-1、图 2.6-1、2.6-1。

表 2.6-1　本项目钻井期供排水情况表

序号	用水项目	数量	用水标准	用水量 m^3/d	排水量 m^3/d	备注
1	钻井液配置用水	/	/	2.0/8.0	/	
2	固井水泥浆配置用水	/	/	1.80	/	
3	设备及钻台冲洗用水	/	/	0.60	0.54	
4	洗井用水	/	/	0.67	0.34	
5	生活用水	20 人	80L/p·d	1.6	1.28	

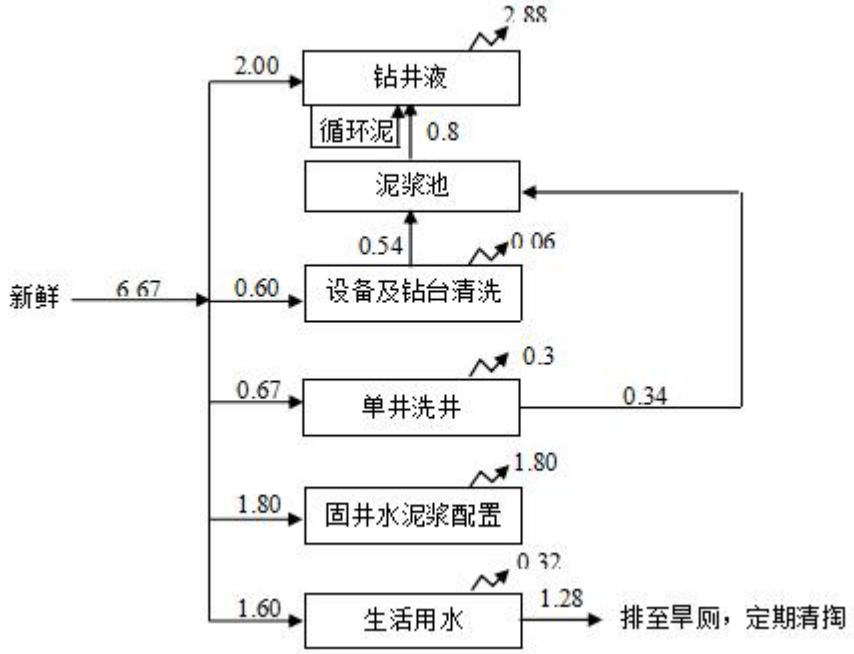


图 2.6-1　直井/定向井钻井期水平衡图（单位：m³/d）

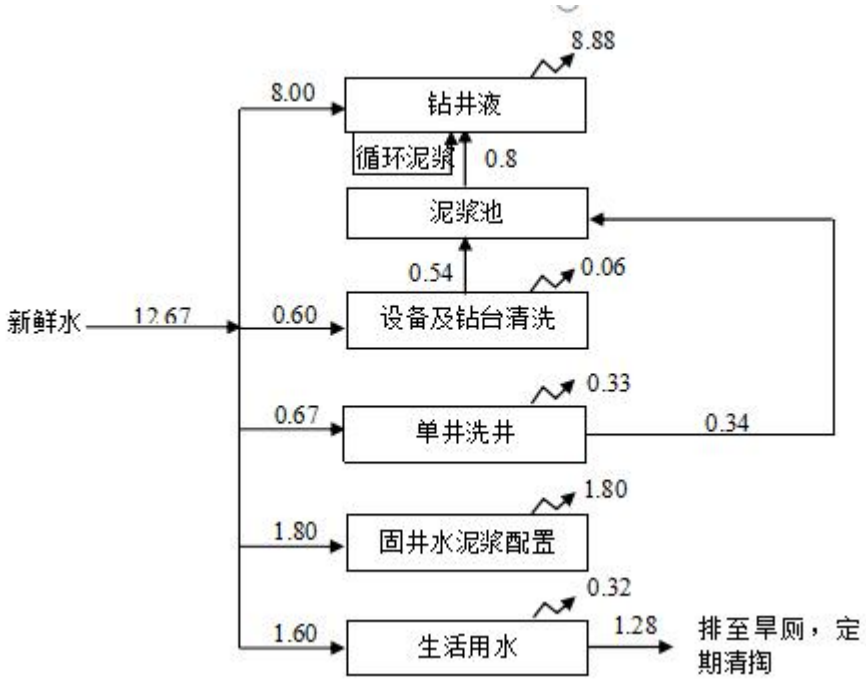


图 2.6-2　水平井钻井期水平衡图（单位：m³/d）

②压裂期

A.给水水源

压裂液主要采用清水+氯化钾配制。其中清水以经处理后的采出水为主。压裂现场设有清水池或水箱，不足水量取自就近村庄。

B.用水量

a.压裂

根据建设单位经验，水平井单口井压裂用水量约为 850~900m^3，本次评价取最大值 900m^3，直井、定向井压裂用水量约为 600~650m^3，本次评价取最大值 650m^3。

b.生活用水

本项目压裂期单井劳动定员 15 人，按 80L/人·d 计算，则单井压裂阶段用水量为 1.2m^3/d（1 天）。

C.排水

a.压裂返排液

根据建设单位对该区域已开发井场返排液产生量经验数据，返排量按照 50%进行核算，则水平井单井压裂返排液返排量为 450m^3，直井、定向井返排液返排量为 325m^3，其余置留于煤层中，后期随采气排出。返排液成分基本与压裂液一致，增加页岩地层中的有机物、无机物。压裂返排液贮存于井场内返排罐（钢质）中，压裂结束后由罐车拉运至下一井场优先利用，末期无法利用的按照就近原则，安 503 井场拉至惠泽污水处理厂处理，其余井场拉至沁洁污水处理站处理。

b.生活用水

本项目压裂期生活污水产生量为 0.96m^3/d（1 天），生活污水排入井场设的移动旱厕，定期清掏送往周围附近农田。

本项目压裂期间给排水详见表 2.6-2、图 2.6-3、2.6-4。

表 2.6-2　本项目压裂期供排水情况表

序号	用水项目		数量	用水标准	用水量 m^3/d	排水量 m^3/d	备注
1	压裂用水	水平井	/	/	900	450	1d
		直井、定向井			650	325	1d
2	生活用水		15 人	80L/p·d	1.20	0.96	

图 2.6-3　直井/定向井压裂期水平衡图（单位：m³ /d）

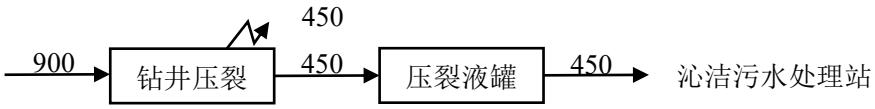


图 2.6-4　水平井压裂期水平衡图（单位：m³ /d）

③试采期

本项目试采期不需要生产用水，主要为生活用水。根据建设单位经验，试排采期每个井场劳动定员 2 人，期限为 6 个月-1 年，本次评价取 1 年，按 80L/（人.d）计算，则生活用水量为 0.16m^3/d（58.4m^3/a）。

试采期产生废水主要为采排水和生活污水，类比区块内同类型勘探井单口勘探井排水量最大为 24m^3/d，各井场根据井数对应设有相应容积的采排水池（60m^3），定期由罐车拉运至污水处理站处理，其中，安 503 井场拉至惠泽污水处理厂，其余井场拉至沁洁污水处理站。生活污水产生量为 0.128m^3/d（46.72m^3/a）。生活污水排入井场设的移动旱厕，定期清掏送往周围附近农田。

本项目试采阶段给排水详见表 2.6-3、图 2.6-5。

表 2.6-3　本项目试采期供排水情况表

序号	用水项目	数量	用水标准	用水量 m^3/d	排水量 m^3/d	备注
1	采排水	/	/	/	24	
2	生活用水	2 人	80L/p·d	0.16	0.128	

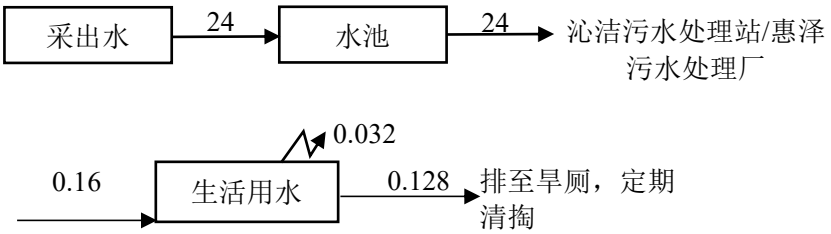


图 2.6-5　单井试采期水平衡图（单位：m³/d）

（2）供电

本项目钻机及各类泵类等用电采用自备柴油机发电。

（3）供暖

本项目生产场所不供暖，办公生活区采暖由电暖或空调供应。

2.7 工作制度及劳动定员

（1）钻井期

本项目单口井钻井期均为 30 天，劳动定员 20 人，实行 3 班制，每班 8 小时。压裂期 1 天（实际压裂时间 3h），劳动定员 15 人。

（2）试采期

本项目试采期按 6-12 月/井，每天 3 班作业，每班 8 小时，各井场安排 2 名工作人员。

2.8 主要技术经济指标

本项目主要技术经济指标详见表 2.8-1。

表 2.8-1　主要技术经济指标

序号	指标名称		单位	指标	备注
1	勘查井数量		座	4	2 座直井、1 座定向井，1 座水平井
2	勘查面积		km^2	200.48	
3	施工期	钻井期	天/口井	30	
		压裂期	天/口井	1	
4	勘查周期		年/口井	0.5-1	
5	劳动定员	钻井期	人/口井	20	
		压裂期	人/口井	15	
		试采期	人/口井	2	
6	占地面积		hm^2	2.1341	
7	总投资		万元	4000	

总平面及现场布置

2.9 占地及总平面布置

（1）工程占地

根据第三次国土调查土地利用现状图叠图成果，本项目占地不涉及永久基本农田，均为临时占地，占地面积 2.1341hm^2，主要为井场占地和临时道路，占地类型为林地、其他草地和未利用地，占地类型情况详见表 2.9-1。

表 2.9-1 本项目占地情况 一览表

序号	井号	占地情况（hm^2）	
		占地类型	临时占地
1	马试 202	乔木林	0.63

			小计	0.63
2	马试 203		草地	0.48
			小计	0.48
3	马平 206	井场	乔木林	0.4307
			灌木林地	0.0569
			小计	0.4876
		进场道路	乔木林	0.075
			小计	0.075
4	安 503		灌木林地	0.2482
			草地	0.0307
			未利用地（后备耕地）	0.1826
			小计	0.4615
合　计				2.1341

根据国家及地方有关规定，本项目需进行土地临时征用，目前，本项目已取得部门核查意见及林业部门手续。勘探、试采工作结束后，经过评价作为开发井使用的按照要求完善开发阶段的用地、环保等相关手续；若钻井没有经济利用价值，则作为废弃井进行生态恢复。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。

（2）总平面及现场布置

本次勘探井为定向井、直井和水平井，各井场占地形状接近，根据《钻前工程及井场布置技术要求》(SY/T5466-2013) 中设备布置要求，每个井场设 1 个勘探井，井场内合理布置钻机平台与工作区、生活区。生产区包括钻机区、钻具区、固控设备、泥浆池、清水池、采排水池、危废贮存点、油罐区、消防房、库房和火炬，主要以钻井区为中心布设。生活区主要设有集装箱式食宿区，不另设专门的施工营地。各井场结合地形和现有道路进行合理布置。

本项目井场采用典型井场平面布置示意图，详见附图 5。

施工方案	**2.10 施工方案** （1）建设周期

本项目单口井设计钻井期 30 天，单井压裂期均为 1 天，试采期 6~12 个月。

（2）施工时序

本项目 4 口井依次进行勘探，施工顺序为钻井、压裂、试采。第一口井压裂完成后进入下一口井的钻井施工。

（3）井场施工计划

①施工计划和时间

钻井过程包括修路及钻井平台平整、开钻及钻井、测井、固井、完井等。钻井工作时间一般为单井 30 天，压裂期为 1 天/单井，钻井人员配备 20 人，压裂过程配备 15 人。

本项目钻井主要设备为钻机、泥浆泵和动力机（柴油机）。其中，钻机是天然气勘探工作中进行钻井的主要设备，动力为柴油机，带动钻井工具（钻头、岩心管、钻杆）对进行钻井；泥浆泵在钻进过程中，将循环介质（本工程采用空气为主并辅以少量泥浆）送入钻孔内，冲洗钻孔并携出岩粉，利用循环介质冷却润滑钻具和钻头、保护钻孔孔壁，以保证正常钻进。通过泵的排出压力指示器（压力表），了解钻孔内情况的变化。本工程采用泥浆和清水为冲洗液；柴油机作为钻井施工的动力设备，带动钻机钻进岩石、提升钻具和超拔套管，带动泥浆泵向钻孔内供给冲液，带动泥浆泵搅拌泥浆。另外，柴油机带动发电机，以便夜间工作带动其他辅助设备。

②施工范围

每口勘探井施工范围主要为井场占地。根据勘查作业布置要求，井场占地应相对平整，尽量减少土石方量，且周围有可利用的道路，土地采用临时征用，建设单位对当地进行临时征用。

（3）施工内容

本项目施工内容包括道路建设、井场平整、构筑物检核等，钻前施工准备结束后钻井设备进行搬迁、安装以及井口准备，然后开钻、钻井、录井（取芯）、测井、固井以及井口安装等，钻井结束后进行储层改造即压裂，压裂完成后进入试采阶段排水采气。根据试采情况选择封井或弃井，勘探结束，最后进行井场清理和生态恢复，具体详见施工工艺。

2.11 工艺流程及产污环节

2.11.1 工艺流程

本项目共设 4 个井场，每座井场设 1 口勘探井，勘探分为四个阶段：钻井阶段、压裂阶段、试采阶段、封井阶段，其中，钻井阶段主要工作为三通一平、验收和钻井；压裂阶段主要为测井和录井、固井和压裂；试采阶段为排水试采气。工艺流程及产污环节详见图 2-4。

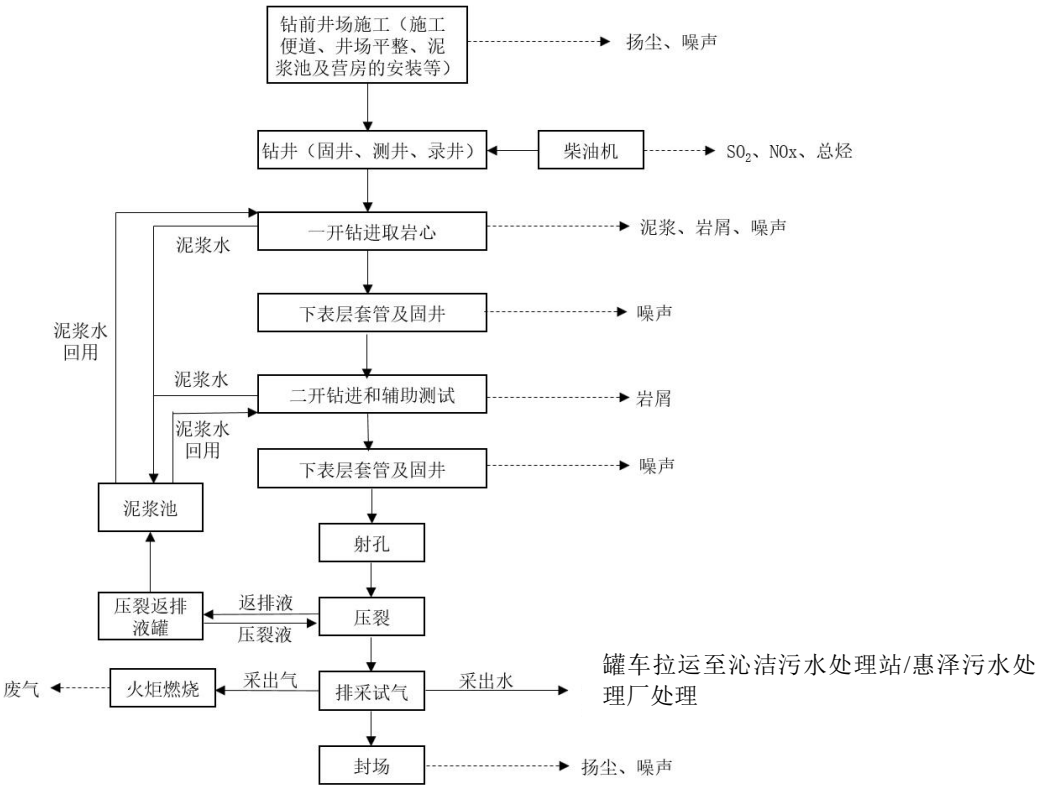


图 2.11-1 勘探工艺流程及产污环节示意图

（1）钻前准备

本项目钻前准备包括修道路、井场平整、供水、供电、钻井设备安装、开挖泥浆池等。

①三通一平

A.进场道路

井场进场道路原则利用现有道路，无现有道路利用的需开挖临时道路，以满足施工器械、设备的进场。道路工程施工顺序为：路基地表清理，填筑路基、修建边坡防护工程、铺面层、修排水沟，然后进行道路绿化。施工过程中产生部分临时堆土。

本项目马试202、203和安503井场均依托现有机耕道路，部门路段需进行拓宽改造，马平206井场依托现有风力发电检修道路外需新建150m进场道路，修建过程中，虽然挖填方量较大，但由于道路坡降普遍，挖方主要用于填急坡和取缓路面坡降。且由于井场多位于山坡、台地，开挖的井场平整场地本身需要大量填方，弃渣可直接用于井场作业区、泥浆池等区域的平整和垫高。同时，由于路基工程中填挖方、路基防护、防护与加固等工序互相制约，同时存在施工交通干扰的问题，所以必须做好施工组织的管理工作，土质路基要选择好填筑材料，确保达到要求的压实度，以保证路基的稳定性。

本项目路面工程采用机械化施工，道路工程的主要环境影响为施工扬尘、施工机械噪声和尾气、施工人员生活污水、生活垃圾以及生态环境影响。

B.井场平整

结合现场踏勘，各井场地势为缓坡或台地，土方工程量较小。

C.构筑物建设

各勘探井场在平整后拟建容积为600m^{3}泥浆池，泥浆池由沉淀池和循环水池组成，其中沉淀池规格为200m^3，循环水池400m^3，建设100m^{3}的清水池，以供钻井阶段、压裂阶段使用。各池体采用水泥毯防渗，水泥毯为水泥基复合材料毯，底层为帆布，中间为多功能混凝土粉和纺织纤维表层为帆布），厚10.00mm，防渗系数≤10-^{7}cm/s。

D.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。各井场用水取自周边其他气井的采出水池或从附近村庄由罐车拉入。井场钻井、压裂期钻机及各类泵用电采用自备柴油机发电。各井场设柴油罐区、钻井区、发电机房采用复合水泥毯防渗，并设置围堰。

综合分析，本项目钻前准备主要环境影响为施工扬尘、施工机械噪声和尾气、施工人员生活污水、生活垃圾以及生态环境影响。

（2）钻井阶段

钻井包括钻井、测井、录井、固井、完井以及井口安装等工程。

①钻井井身结构

本次勘探项目钻井主要采用直井、定向井和水平井三种井型。

A.直井

一开：井深 0～60m。采用Φ311 .1mm 钻头，钻穿第四系地层，下Φ244 .5mm 表层套管，封固地表疏松层、砂砾层。注水泥全封固。

二开：井深 60～550m。着陆后用Φ215 .9mm 钻头，钻至目的煤层后完钻，下入Φ139 .7mm 套管至井底，固井水泥返至地面。完钻原则为钻至目的煤底以下约 40m 完钻。

本项目直井井身结构示意详见图 2.11-2。

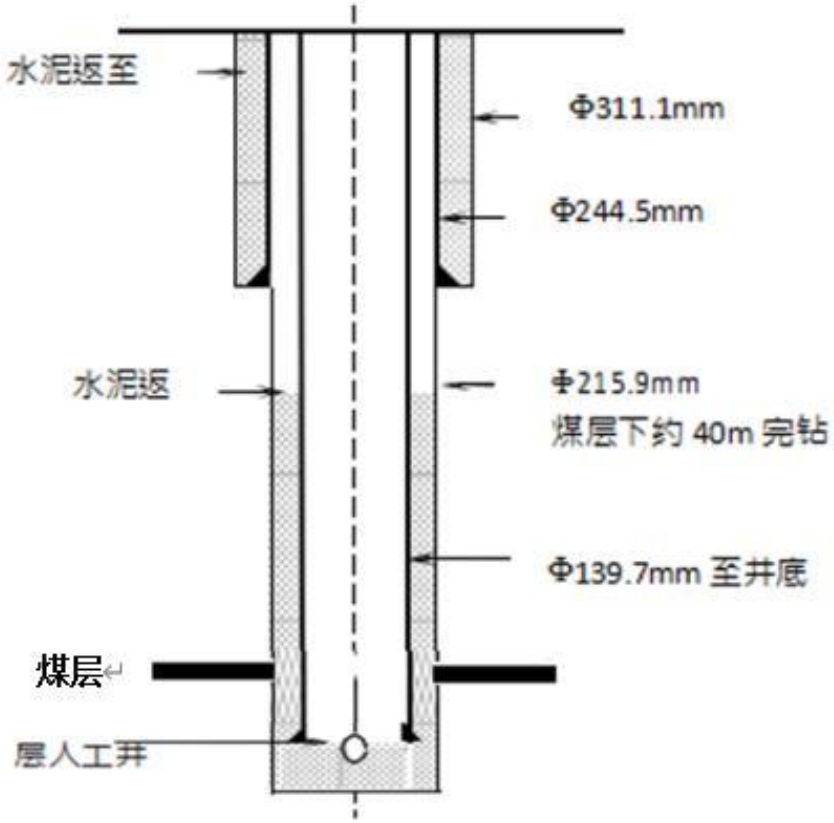


图 2.11-2　直井井身结构示意图

B.定向井

一开：井深 0.00～42.50m。采用Φ311 .15mm 钻头，钻穿第四系地层，下入Φ244 .5mm 套管，固井水泥返至地面，管内留足 10.00m 水泥塞，井口平面保证水平。

二开：井深 42.50～1091.00m。采用Φ215 .9mm 钻头钻至井深 100.00m 左右开始造斜，造斜点：100.00m，造斜采用直螺杆加 1.25°弯接头定向造

斜，Φ215 .9mm 钻头钻至目的煤层后完钻，下入Φ139 .7mm 套管至井底，固井水泥返至地面。完钻原则：钻至目的煤层以下 50.00 m 完钻。

本项目定向井身结构示意详见图 2.11-3。

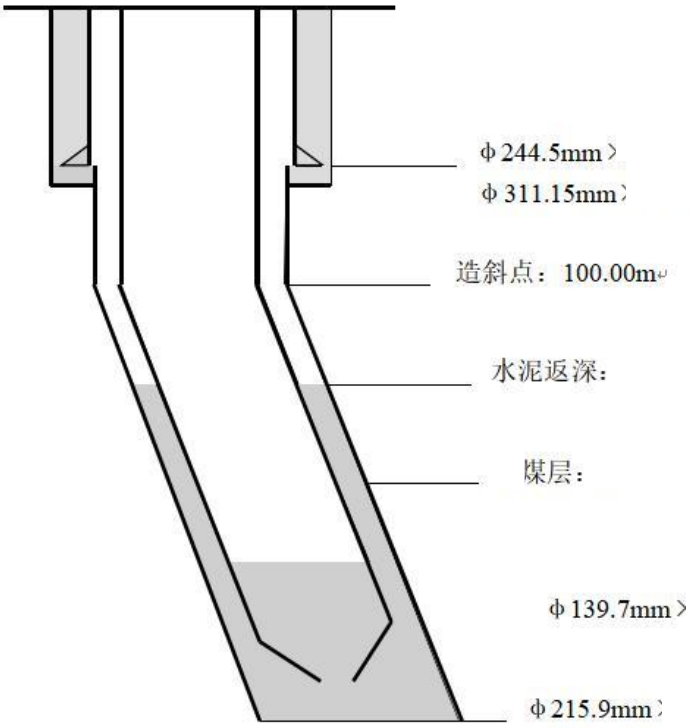


图 2.11-3　定向井井身结构示意图

C.水平井

本项目采用 L 型二开井身结构。

一开井段：用φ311.2mm 牙轮钻头，钻穿第四系地层，下φ244.5 毫米表层套管，封固地表疏松层、砾石层，注水泥全封固。

二开井段：先钻斜井导眼井取芯，钻穿煤层，然后填眼侧钻水平段，落实区域煤层发育厚度、深度及煤体结构情况，指导水平井平稳着陆。要求着陆后用φ215.9mm 钻头，着陆后在给定的控制点指导下，钻探水平段，保证煤层水平段进尺 450/500 米。

采用 P110 钢质套管完井，全程固井。L 型井固井质量要求为水泥返至地面，封固煤层以上井段，不能压裂和破碎煤层。

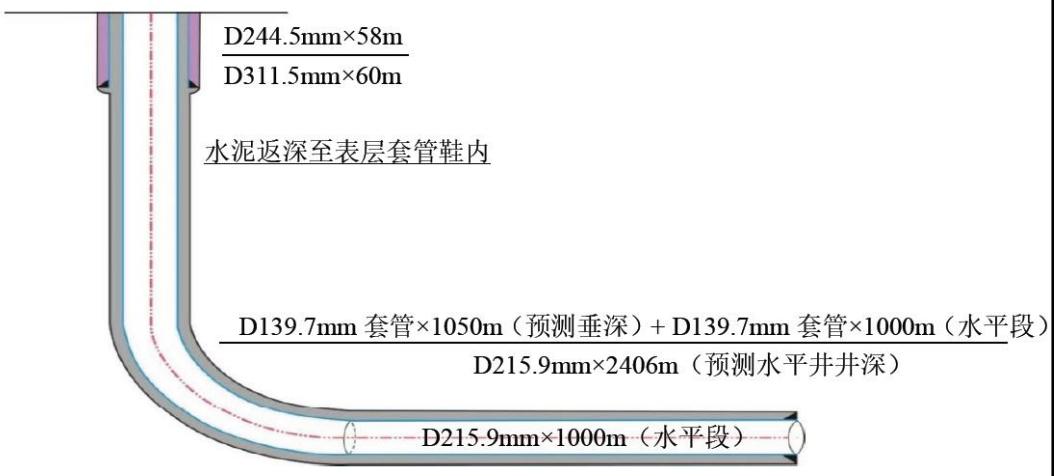


图 2.11-4　水平井井身结构示意图

②钻前设施检查

设备进场，安装调试完毕，经过安检、验收合格后开钻。使所有设备安装都达到了平、稳、正、全、牢。经过校正天车、转盘、井口和设备试运转自检后，达到了开钻要求。对所有入井钻头、钻具进行检查、丈量、编号。

③钻井工艺

A.钻井

按照预先钻井设计方案，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，并根据实际钻井过程中的具体情况，选取和调整钻进参数、采取合理的钻具组合，完成正常钻井工作。

煤层取芯作业采用绳索取芯工艺，本井所采岩、煤芯均按照《煤田勘探规范》进行了岩、煤芯编录，所采岩心洗净编号并装箱交建设单位保存，岩心描述规范、分层、定名准确。

a.钻井液

钻井液重点考虑的问题是控制钻井液的密度，减小压差，使钻井液的侵入深度小于压裂深度，钻井液的侵入带在压裂之后能够解除。

本项目根据沁水盆地的钻井设备条件，一开采用清水+膨润土钻井液，二开非煤层段采用原浆+0.3~0.5%IND30，在保证钻井液悬浮携带前提下，采用“三低”，提高机械钻速，可根据施工情况随时调整钻井液性能或间断采用段塞洗井方式强化携带。IND30 为天然高分子强包被抑制剂，主要成分为 2-丙烯酰胺基-2-甲基丙磺酸，保证钻井液具有良好的造壁能力，能够有

效解决流沙层及杂色河床砾石层的垮塌和漏失问题。如发生漏失，按漏速大小，采用 FD-1 等进行堵漏。二开煤层井段为保护煤储层和井眼稳定，着陆后进入目的煤层前，必须将原钻井液彻底放掉，包括井筒内，换成干净的可降解无固相聚合物钻井液，主要为清水和可降解聚合物，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，须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。钻井过程中保证钻井液悬浮携带能力，控制钻井液性能密度非煤层以上 1.03～1.10g/cm^3、粘度 35～45S；煤层段钻井液性能维持在 1.03～1.05g/cm^3、粘度 35～45S。

本项目建设单位在沁水境内开采煤层气区块包括马必、马必东、沁南、郑庄等区块，可降解聚合物钻井液已在多口勘探评价井中规模推广应用，效果良好，有效保护了储层，未发生污染事件。

b.泥浆循环系统

本项目钻井施工过程中采用“泥浆不落地工艺”：井口返浆经循环槽流入泥浆池经自然沉淀后，通过替浆泵将泥浆吸入固控系统，泥浆在固控系统内经振动筛、除砂器、除泥器、离心机等设备处理后，进入泥浆泵组；再次，泥浆泵由柴油机驱动，泥浆泵将固控系统处理后的泥浆在一定压力下，经高压管汇，钻机水龙头/动力头，钻杆柱中心孔直送井底，并将井内岩屑携带至地面；最后，重复上述过程。从而实现在钻井施工全过程中“泥浆不落地”的目的。

综合分析，钻井过程污染物包括：柴油机运行产生废气；钻进过程中产生钻井废水和钻机、柴油机等设备运行产生噪声污染。另外，钻井作业对地层有一定的破坏作用，但由于钻孔直径小，影响很小。

B.测井、录井

根据测井要求，完成孔隙度、三电阻率等钻井参数的测定。

录井可取全和取准第一手地质资料和数据。包括煤岩芯录井、钻时录井、岩屑录井。

a.岩、煤心录井

岩、煤心描述的内容，要求顺序统一、定名准确、重点突出；岩心描述

的顺序为：颜色、成分、结构、构造、胶结状况、裂隙发育情况、充填物及定名；煤心描述的顺序为：宏观煤岩类型、成分、物理性质、结构、构造、内外生裂隙、夹矸，煤层、泥页岩含气显示等。

b.钻时录井

间距要求是非煤系地层每 2m 记录 1 个点；煤系地层每 1m 记录 1 个点；目的煤层(段)每 0.5m 记录 1 个点，以便判断煤层埋深、厚度及夹矸位置；要随时记录钻时突变点，以便及时发现煤层确定煤层深度、厚度等；全井漏取钻时点数不超过全井钻时总数的 1%，目的煤层(段)钻时点不允许漏取。

在煤层气井地质编录时，对煤层顶底板、涌漏水层段、火成岩与围岩接触带、煤层与岩石裂隙等应进行详细描述和统计，涌水段要采样分析化验。

c.岩屑录井

岩屑录井是在钻进中捞取循环介质携带的岩屑、煤屑，进行分层鉴定、描述，达到地质录井目的一种方法。岩屑录井要注意岩屑迟到时间的测定，捞取岩屑时间的确定及确定捞屑间距。要认真把握捞屑、洗屑、观察、晾干、描述、采样、装袋、保管等环节；描述方法要统一，抓住重点，注意夹层、标志层、煤层的鉴定与描述。

C.下套管和固井

a.下套管

钻开后，随着压力降低，煤层气井中甲烷开始从煤的表面解析扩散，通过割离和裂隙流到井底，如果煤层的孔隙和裂缝受到损害，会影响甲烷气的解吸效果。

下套管是将套管进入到产气层中，然后用射孔或割裂实现地层进入的一种方式，保持井筒稳定，防止井壁坍塌，也有利于隔离地层和后续的强化作业。在下套管完井之前，首先要预测气、产出水量、选用抽水设备，再决定套管尺寸。

下套管前将套管逐一用通径规进行通径，用柴油将套管丝扣清洗干净。下套管时用抹布擦净后在公扣上涂抹丝扣油，保证丝扣连接紧密，既要上紧套管，又不能因为用力过大上坏丝扣。同时，下套管前，技术员按清单所列

数量、规格，逐项检查验收。浮箍、正反接头、循环接头、试压接头、升高短节和联顶节等，事先与相应的套管合扣。

下套管中途要分两次向套管柱内注入井液，保证液柱压力。下完套管后要连接主动钻杆，开泵循环，保证循环通畅。

b.固井

固井中先注入前置液 10m^3 左右洗井，洗井液为清水。洗井完成后开始注入水泥浆，要求平均密度在 1.60g/cm^3，采用开始密度小，中间大，最后小的办法，要连续注入，中间不能停止。注水泥完成后开始顶替，顶替量就是阻流环以上套管柱的内容积。最后碰压 5Mpa，如果 5Min 压力不降便碰压成功。

由于固井车和钻机现场的泥浆泵相比泵量很大，洗井、注水泥、顶替过程中，井内都会有大量钻井液流出，要及时排走，不得溢出井场造成污染。

固井结束后，固井候凝 48h 后开始测固，严格按固井工程设计的时间和取样的实际凝固情况候凝。固井后由于套管和井壁之间有胶结良好的水泥浆，防止了含水层水和套管接触，阻止了套管锈蚀和含水层相互串通。

D.射孔

为防止对储层造成污染，煤层气井要求用无固相清水作为射孔液，可根据煤层中水的成分，为使射孔液与煤层水相匹配，可适当加入一定量的无机盐（KCl）。射孔液用量约为 50m^3/井。

为使射孔工艺能最大程度的释放气井的产能，又保证施工安全，采用电缆输送射孔工艺。本项目采用 102 射孔枪系列和 127 射孔弹，选 90°相位角和螺旋布孔方式，射孔液体为清水，射孔密度为 16 孔/m。由于煤层对压应力的变化比较敏感，过大的负压差可能造成煤层的裂隙闭合，降低煤层的渗透率，采用近平衡压力射孔，并使井底压力稍低于煤层压力。射孔位置一般为煤层，射孔完成后，井筒液体不会抽出井筒，待压裂时，会被压入煤储层。

E.其他辅助工程

钻井工序结束后，临时工程选控台、材料房、录井房、机房等将拆除，岩屑泥浆池固化填埋处理。

本次评价类比《中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司山西沁水盆地马必合同区块19亿方煤层气产能建设开发项目环境影响报告书》中井场固化后泥浆的浸出试验（均位于沁水县，钻井方式、钻井液、固化剂均类似），监测结果显示，固化泥浆各监测值均小于《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》《污水综合排放标准》（GB8978-1996）级标准中标准限值。说明固化后的泥浆属于一般工业固废，可采取一般处置方法，按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）进行填埋处置。

本项目将井场留存的废弃泥浆进行固化深埋处理，每座井场设置1个泥浆固化点。其处理工艺流程为：

a.钻井废水留在泥浆池与废弃泥浆等一并处置，废弃泥浆含水量约为42%~46%，向泥浆池中的废弃泥浆加入破胶脱稳剂（胶囊破胶剂等），使废弃泥浆中的水游离出来，加入破胶脱稳剂后，用挖掘机充分搅拌均匀，然后静置1小时，药剂加入的时候将药剂均匀投入泥浆中，并且使用挖掘机进行充分搅拌，一般搅拌时间随搅拌量和泥浆性质决定。待搅拌泥浆混合均匀后，即搅拌时没有发现新泥浆或未混合的药剂，静置1小时左右。此时可看到泥浆析出水来，出现在泥浆表面。

b.破胶脱稳后分离出来的废水，由罐车送至沁水县沁洁污水处理有限公司处理。

c.向破胶后的废弃泥浆中加入少量新鲜土和一定量的吸水剂及相关辅料，进行一次拌和，并搅拌均匀。搅拌时间一般为1小时。待泥浆和泥土混合均匀，混合泥浆渐渐变色为红褐色，泥浆中未见新鲜泥土，并且泥浆不会冒泡即可判断混合均匀。

d.向废弃泥浆中加入包裹剂（有机碱类）、交联剂（硼酸酯类）。其加入量为1~3‰然后充分搅拌均匀，使其充分进行包裹、交联。根据搅拌泥浆的量，决定搅拌时间，但搅拌时间一般不少于1小时，保证其搅拌均匀。

e.加入新鲜土，一定量的吸水剂和少量固化剂（硫酸铝+水泥+粉煤灰），调节废弃泥浆中的含水量，使其含水量小于20%，进行二次拌和，边搅拌、边压实夯平。泥土量为混合泥浆的10%~20%，吸水剂为混合泥浆的4%左右。搅拌时间一般为一个小时，待混合泥浆和泥土混合均匀，泥浆渐渐固化

起来，不会流淌，即固化完成。

f.将最后一次搅拌完成无害化的固化土体进行安全掩埋，安全填埋方式为覆土深埋，覆土厚度大于 50cm，覆土采用分层覆土，先覆盖 20cm 厚土层，然后进行夯实，再在其上覆盖 30cm 厚土层并进行夯实。夯实后恢复原状或进行生态恢复。

（3）压裂阶段

压裂是通过井筒向煤层挤注活性水压裂液。当注入压裂液的速度超过煤层的吸收能力时，则在井底煤层上形成很高的压力，当这种压力超过井底附近煤层岩石的破裂压力时，煤层将被压开并产生裂缝。这时，继续不停地向煤层挤注压裂液，裂缝就会继续向煤层内部扩张。为了保持压开的裂缝处于张开状态，接着向煤层挤入带有支撑剂（通常为石英砂）的携砂液，携砂液进入裂缝之后，一方面可以使裂缝继续向前延伸，另一方面可以支撑已经压开的裂缝，使其不至于闭合。 再接着注入顶替液，将井筒的携砂液全部顶替进入裂缝，用石英砂将裂缝支撑起来。最后，注入的活性水压裂液会随着排采排出井筒之外，在煤层中留下一条或多条长、宽、高不等的裂缝，使煤层与井筒之间建立起一条新的流体通道。压裂之后，气井的产量一般会大幅度增长。

①压裂工艺

压裂阶段分为材料准备→试压→压裂施工，采用桥射联作压裂工艺，主要流程为水力泵送桥塞射孔、水力压裂、关井扩压。在压裂施工过程中，先分别部署水平井至目的煤层，水平井段长 800-1000m，分压 10 段，优选段间距 60-80m， 段内 3 簇。总体压裂设计方案：

A.施工管柱：光套管；

B.注入方式：光套管注入；

C.压裂井口：KQ65/35 型压裂井口；

D.压裂液：活性水（加入 0.1%氯化钾）1000m^3/段；

E.平均施工排量：10.0m^3/min；

F.单层支撑剂：40/70 目和 20/40 目石英砂；

G.平均砂比：8-12%；

H.施工最高限压：≤35MPa；

I.压裂时利用微地震法检测裂缝走向、长度和高度；

J.压裂施工后关井测压力降落曲线；

压后 6 小时安装油嘴放喷，入池计量，对放喷液及时观察，是否有煤屑，以便调整放喷强度。

②压裂返排

压裂结束后及时进行排液，减少压裂液对储层的浸泡。井压力降至闭合压力后 10 分钟即开始返排，压后排液的原则是既要防止地层出砂、出煤粉，又要尽可能排出压裂液。根据井口压力，选择合适的油嘴放喷排液，至井口有极少量或无液体返出时，视为排液结束。

③下油管、试抽

试抽合格后，配齐全采油树，保证不刺不漏，拆迁修井设备，恢复井场原貌，按标准交井。

本项目压裂液配方为 KCl 水配方：0.5%KCl，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。

压裂作业对地层有一定的破坏作用，但由于钻孔直径小，影响很小。压裂期生产废水主要来源于压裂返排液。根据建设单位对该区域已开发井场返排液产生量经验数据，返排量按照 50%进行核算，则水平井单井压裂返排液返排量为 450m^3，直井、定向井返排液返排量为 325m^3，其余置留于煤层中，后期随采气排出。返排液中有机物为压裂液中添加的 KCL，以及页岩地层中的有机物、无机物，成分接近地下水。压裂结束后压裂废液优先进入压裂液储罐作为下一探井压裂液重复使用，最后一口井压裂返排液用罐车拉运至沁洁污水处理站/惠泽污水处理厂处理。

（4）试采阶段

钻孔施工完成后，将排采泵下入钻孔内，通过排水来降低储层压力至临界解吸压力下，原先吸附的煤层气即可解吸而出成为游离气从井筒排出。通过测试仪器完成煤层气资源状况及储层参数的测定，通过检测煤层气的输出速率、稳定性明确通道是否畅通，同时化验其理化性质。

进入试采阶段，各井场从附近村庄接通电线，带动抽油机进行煤层气排采。每个井场设置 8m 火炬燃烧系统和小型撬装液化装置，煤层气稳定排放情况下优先采用小型撬装液化装置进行回收，无法回收的由火炬燃烧排放。煤层气采排水排入采排水池，其中，安 503 井场由罐车拉运至惠泽污水处理厂处理，其余井场由罐车拉运至沁洁污水处理站处理。

根据《煤层气（煤矿瓦斯）排放标准》（GB21522-2024）要求：对目前无法利用的高浓度瓦斯，应进行销毁处理。煤层气放空管甲烷排放管道应设置传感器对煤层气、高浓度瓦斯、低浓度瓦斯和风排瓦斯的甲烷浓度，以及流量压力、温湿度或标准状态流量等相关排放参数进行监测。抽采泵站应设甲烷传感器防止瓦斯泄漏。

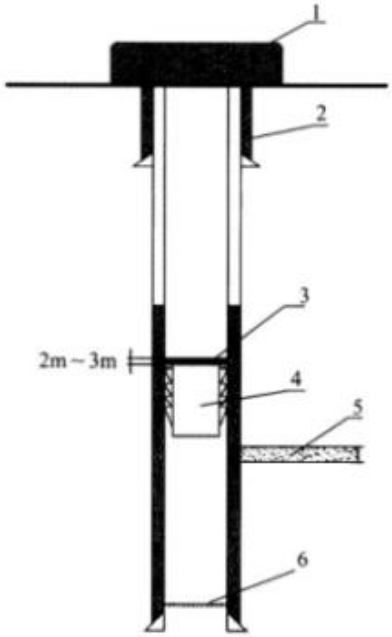
（5）封井

①封井

勘探工作完成后，经过经济评价，如果钻井有经济利用价值，则进行临时封井，等待下一步开发；如果没有经济利用价值，则作为废弃井。

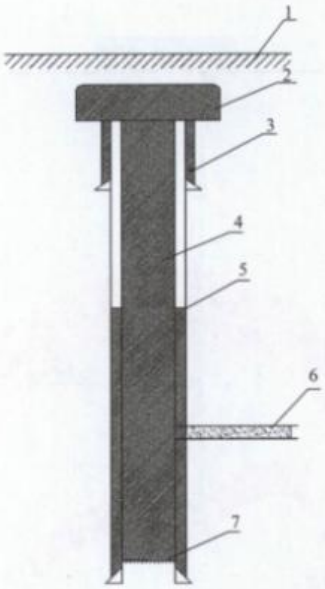
根据《煤层气井临时封井和废弃处置技术规范》（NB/T 10423-2020）、《废弃井封井回填技术指南（试行）》，封井分为临时性封井和永久性封井。临时封井方式选用下桥塞封堵，工程内容：桥塞下人前需进行通井、刮削、循环洗井作业，确保桥塞可顺利下人。控制桥塞下人速度不超过 20m/min，在井斜大于 60° 的井段，起下速度不应超过 12m/min。在煤层上部 30m~50m 位置坐封可钻桥塞，桥塞位置避开套管接箍。桥塞坐封完毕后井口注入 2m~3m 水泥，临时封井示意图见图 2-10。

废弃井封堵作业流程包括：探人工井底、核实人工井底；自人工井底或砂面位置起分段注水泥，每隔 200m~300m 逐段上提管柱一次，直至水泥返至井口，水泥塞候凝时间不少于 48h。废弃井封井详见图 2-11。



1—混凝土墩；2—表层套管；3—水泥塞；4—可钻桥塞；5—煤层；6—人工井底

图 2.11-5 下桥塞临时封井示意图



1—地面；2—混凝土墩；3—表层套管；4—全井段挤水泥塞；5—原水泥返高；6—煤层；7—人工井底

图 2.11-6 废弃井封堵作业示意图

②拆迁及生态恢复

将排采设备进行拆卸和搬迁后，按照要求履行土地复垦义务，及时按照施工方案复垦，将建井初期的表土回填场地，恢复植被原状，对周边环境进行生态恢复。

2.11.2 主要产污环节

（1）废气

①施工扬尘：场地及道路平整过程中，土石方开挖后造成地表裸露、土方堆存扬尘，以及运输车辆扬尘。

②施工机械：柴油发电机、挖掘机等排放的废气污染物，主要为 SO_2、CO、NOx。

③燃烧废气：试气阶段不能回收的煤层气燃烧产生的废气。

（2）废水

①钻井废水：包括泥浆固液分离水、钻台及设备冲洗废水、洗井废水，主要污染物为悬浮物（SS），同时含有石油类、化学需氧量（COD）以及地层溶出的无机盐离子。

②压裂返排液：为在煤层中形成水气通道，完井后采用压裂液压裂煤层，主要为 SS，含有少量润滑剂等，以及页岩地层中的有机物。

③采排水：试采期排出的水，主要为 COD、BOD_5、NH_3-N、氟化物。

④生活污水：施工人员办公生活产生的生活污水，污染物主要为 COD、BOD_5、NH_3-N。

（3）噪声

施工作业机械设备柴油发电机、挖掘机、泵类、钻机、振动筛设备噪声及勘探井作业噪声。

（4）固废

①岩屑：钻井过程中产生的岩屑，属于一般工业固废。

②废泥浆：勘探井过程中注入及带出的泥浆水循环使用后剩余的废弃泥浆。

③危险废物：包括主要为机械设备保养产生的废机油、废油桶、含有棉纱手套。

④土石方：场地平整产生的土石方。

⑤生活垃圾：施工人员生活产生。

（5）生态环境影响

主要表现为工程临时占地、场地清理对地表植被的影响，同时基础工程

中挖、填土方作业及物料堆放将带来水土流失等影响。

2.12 土石方平衡

本项目施工建设期间产生的土石方主要为4座井场开挖平整、道路工程、泥浆池和清水池的开挖、钻井过程中产生的岩屑和泥浆。

（1）井场开挖平整土石方

本项目井场总占地 2.0591hm²，其中，马试202井场占地0.63hm²，马试203井场占地0.48hm²，马平206井场占地0.4876hm²，安503井场占地0.4615hm²，表土剥离厚度 0.2m，各井场表土剥离量依次为1260m³、960m³、975.2m³、923m³，表土剥离合计4118.2m³；场地土地整治开挖下层土方3537m³；井场开挖总土方量7655.2m³。

评价要求：表层熟土（A 层）与下层生土（B/C 层）分区分开堆放，设置标识，表土集中堆存于井场表土堆场；下层生土优先以挖作填用于场地平整，不能即时利用部分临时堆放在井场内空地。堆土采用棱台状堆放，堆放高度≤4m，边坡不大于 1:1.5（本项目采用 1:1）；选址于井场内地势平坦、地基坚实、排水通畅区域；堆存时间尽量缩短，不超过井场勘探周期。同时，堆土表面全覆盖密目防尘网，重物压牢；土堆上游设置临时截水沟，拦截汇水，防止雨水冲刷；坡脚设置编织土袋挡墙拦护；禁止重型机械碾压土堆，避免土壤板结。

（2）池体开挖土方

本项目4个井场分别设1座600m³的泥浆池、100m³的清水池和60m³的采排水池，池体开挖土方量为760m³/井，评价要求开挖土方部分用于泥浆池周边土坝修筑，剩余土方就近梯形堆存（边坡1:1，防尘网苫盖），完井后土方回填入池。泥浆池因固化岩屑、泥浆就地填埋于泥浆池内，会产生弃土，全部用于封井后井场场地摊平回填，不外排。

（3）道路工程土石方

本项目进场道路主要依托原有农村道路、机耕道路和风力发电巡检道路，部分进行改造，改造长度2.24km，主要为压实、拓宽、坑洼填平，土石方基本平衡，无弃方。马平206井场新建道路150m，表土剥离厚度为0.3m，产生土方225m³，评价要求：表土堆放在道路一侧并苫盖密目防尘网，后期

全部用于道路生态恢复。

（4）钻井过程岩屑、泥浆

本项目钻井过程产生钻屑和泥浆，岩屑和废泥浆一并处理。钻井结束后，废弃泥浆全部在防渗泥浆池内投加泥浆固化处理剂对泥浆、岩屑混合物进行原位固化处置。经计算，本项目固化后岩屑、泥浆混合物产生量为252.46m³，根据类比分析，废弃泥浆、岩屑为一般固废，评价要求：固化后泥浆、岩屑进行安全掩埋，安全填埋方式为覆土深埋，覆土厚度大于50cm，覆土采用分层覆土，先覆盖20cm厚土层，然后进行夯实，再在其上覆盖30cm厚土层并进行夯实，夯实后恢复原状或进行生态恢复。固化泥浆覆土采用泥浆池开挖土方。

本项目各井场土石方平衡及汇总情况详见表2.12-1、2.12-2。

表 2.12-1 土石方平衡表　　单位：m³

井场	工程类别		挖方量/产生量	回填/利用方量	场内调拨土方量	备注
马试202	场地开挖平整	表土剥离	1260	1260	/	分区堆存并做好苫盖、排水防护，用于场地复垦覆土。
		开挖平整	882	882	50.35	调拨土方来源泥浆池开挖。
		小计	2142	2142	50.35	
	池体开挖	泥浆池	600	549.65	50.35	池内填埋固化岩屑泥浆 50.35m³；剩余土方 50.35m³ 调出用于场地回填。
		清水池	100	100	/	
		采排水池	60	60	/	
		小计	760	709.65	50.35	调出至场地平整。
	钻井工程	泥浆、岩屑	50.35	/	/	
	合计		2952.35	2851.65	100.70	
马试203	场地开挖平整	表土剥离	960	960	/	分区堆存并做好苫盖、排水防护，用于场地复垦覆土。
		开挖平整	480	480	57.31	调拨土方来源泥浆池开挖。
		小计	1440	1440	57.31	
	池体开挖	泥浆池	600	542.69	57.31	池内填埋固化岩屑泥浆 57.31m³；剩余土方 57.31m³ 调出用于场地回填。
		清水池	100	100	/	

		采排水池	60	60	/	
		小计	760		57.31	调出至场地平整。
	钻井工程	泥浆、岩屑	57.31	/	/	
	合计		2257.31	2142.69	114.62	
马平206	场地开挖平整	表土剥离	975.2	975.2	/	分区堆存并做好苫盖、排水防护，用于场地复垦覆土。
		开挖平整	976	976	72.4	调拨土方来源泥浆池开挖。
		小计	1951.2	1951.2	72.4	
	池体开挖	泥浆池	600	527.6	72.4	池内填埋固化岩屑泥浆 72.40m³；剩余土方 72.40m³ 调出用于场地回填。
		清水池	100	100	/	
		采排水池	60	60	/	
		小计	760	687.6	72.4	调出至场地平整。
	道路工程		225	225	/	
	钻井工程	泥浆、岩屑	72.4	/	72.4	
	合计		3008.6	2863.8	144.8	
安503	场地开挖平整	表土剥离	923	923	/	分区堆存并做好苫盖、排水防护，用于场地复垦覆土。
		开挖平整	1199	1199	72.4	调拨土方来源泥浆池开挖。
		小计	2122	2122	72.4	
	池体开挖	泥浆池	600	527.6	72.4	池内填埋固化岩屑泥浆 72.40m³剩余土方 72.40m³ 调出用于场地回填。
		清水池	100	100	/	
		采排水池	60	60	/	
		小计	760	687.6	72.4	调出至场地平整。
	钻井工程	泥浆、岩屑	72.4	/	/	
	合计		2954.4	2809.6	144.8	
总计			11172.66	10667.74	504.92	/

表 2.12-2 土石方平衡汇总表　　单位：m³

井场	工程类别	挖方量/产生量	回填/利用方量	场内调拨土方量	备注
井场	表土剥离	4118.2	4118.2	/	表土剥离堆放于井场

	开挖平整	3537	3537	252.46	平台空地，加盖防尘网，施工结束后全部用于生态恢复。
	小计	7655.2	7655.2	252.46	
道路工程		225	225	/	
池体开挖	泥浆池	2400	2147.54	252.46	
	清水池	400	400	/	
	采排水池	240	240	/	
钻井过程		252.46	/	/	
总计		11172.66	10667.74	504.92	

综合分析，本项目勘探封井结束后，剥离表土用于场区绿化覆土，各类开挖土方回用于场地回填、池体回填、生态恢复，井场及道路挖填方总体基本平衡，无外排弃方，不另设取、弃土场。

2.13 钻井过程中地下水保护施工方案

由于钻孔穿过不同含水层，为保护地下水，防止含水层串通，每钻穿含水层时，必须采用套管和水泥固井等方法对各含水层进行封闭，不得使地下各含水层联通。本项目含水层封闭工艺方法以及避免地下各含水层联通的措施：本项目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。完井后下套管进行了固井，封固了含水层之间的水力联系，不会造成污染。项目在封井时，勘查井全部下了生产套管并进行了固井，固井就是向井内下入一定尺寸的套管串，并在其中注入水泥浆，从套管鞋返至套管和井壁环孔内，把套管固定在井壁上，避免了井壁坍塌，封隔了疏松、易塌、易漏等复杂地层及封隔了气、水层，防止互相窜漏。项目固井工艺符合规范，起到了封闭含水层的作用，防止了含水层的水力联系，不会对地下水造成污染。固井后由于套管和井壁之间有胶结良好的水泥浆，防止了含水层水和套管接触，阻止了套管锈蚀和含水层相互串通。

其他

2.14 本项目不可避让地方公益林地、优先保护单元的说明

本项目在前期建设单位已对项目井场选址进行了优化，最终项目工程内容减少基本农田占地，占地以乔木林地、其他草地为主，选址在满足勘探要求的前提下，不占用自然保护区、水源地保护区、森林公园等环境敏感区，不涉及城镇开发边界及县城总体规划。

（1）安 503 井场 0.4136hm^2 位于沁水县太岳山水源涵养林一般生态空

间优先保护单元不可避让分析

建设单位在经过大量的地质研究后，根据构造、埋深、含气量等地质参数将评价区域分成为多个开发单元，综合考虑主应力方向、裂隙发育，确定了轨迹走向，根据地下煤储层发育情况，结合三维地震属性评价成果，确定了该井着陆点及靶点位置，进而确定了井口最优位置。根据调查，安 503 井场所在位置西北侧为基本农田，南侧、东侧和西侧均为优先保护单元，井口位置可调整距离 250 米内的区域均为同一特点，为避让基本农田，本项目无法避让优先保护单元。且井场所要勘探的油气资源位于沁水县太岳山水源涵养林一般生态空间优先保护单元的下方，井场必须建设在资源靶区的正上方或最优化位置，以确保钻井能够准确、高效地触及目标储层。另外，因为地形地貌、地下岩层结构、承重能力弱等因素不适合建设井场，从而无法避让沁水县太岳山水源涵养林一般生态空间优先保护单元。本项目安 503 井场位于优先保护单元面积为 0.4136hm^2，占地类型包括灌木林地、后备耕地和其他草地，不属于水源涵养林，占地植被类型为阔叶落叶灌草丛和多年生草本植物，施工仅对作业范围内少量植被实施抚育、更新型清理作业，不进行经营性及大规模采伐，目前已取得林业临时占用林地和草地的行政许可决定（详见附件）。评价要求：建设单位需按照临时占用的行政许可要求，对临时占用的林地和草地及时支付足额补偿费用，加强施工管控，严禁超范围使用林地，勘探结束后及时开展植被恢复与造林更新，补植本地乡土植被，对于井口周边 25m^2 范围内造成的植被损失，在周边进行补植，通过采取补偿措施可有效恢复林地植被覆盖度及水源涵养功能。

（2）安 503、马试 202 和马平 206 井场、井场道路占用地方公益林不可避让分析

本项目安 503、马试 202 井场和马平 206 井场、井场道路占用地方公益林，按照当前水平井钻井工艺，井口位置在部署后可调整幅度在 250 米以内，在保证安全施工的前提下，钻井大约需 60×80 米大小井场，并且井场以相对平整为较好，减少施工量同时减小对地面环境的破坏程度，有利于后期恢复地貌及复垦。根据现场实地踏勘，本项目井场可调整距离 250 米内的区域均为同一占地属性（地方公益林），所在区域地形切割严重，沟谷纵横。

而本项目井场选址位于山顶或缓坡较为平摊，井场高差低，平整度好，施工条件难度低，土石方施工量少，施工对林地资源总量、景观完整性等的破坏程度较小。沁水县林业局于 2026 年 4 月 15 日发布的“关于沁水煤层气田郑庄区块证试 76-郑试 34 井区多层系产能建设项目 2026 年度（一期）临时占用林地和草地的行政许可决定”（沁林资许准〔11〕号）。沁水煤层气田郑庄区块证试 76-郑试 34 井区多层系产能建设项目 2026 年度（一期）工程包含安 503、马平 206、马试 202、马试 203、沁试 12 平 3-15-1L、沁试 12 平 4-15-1L、沁试 12 平 5-3-1L、沁试 12 平 6-3-1L、沁试 12 平 9-15-1L、郑 139 平-3-1L、郑 24 平 7-15-2L、郑 24 平 8-15-1L、郑 4 平 2-15-1L 等 29 个井场，临时用地总占用面积为 11.9604 公顷，涉及 5 个乡镇 12 个行政村，其中本项目安 503 井场位于十里乡西峪村，马试 202 井场位于张村乡冯村，马平 206 井场位于龙港镇卫村，详见附件。

根据临时使用林地的许可，本项目符合国家林业和草原局《建设项目占用林地审核审批管理办法》的规定要求，且本项目不属于《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34 号）和《山西省永久性生态公益林保护条例》中禁止的行为，因此项目建设占用林地是可行的。根据工程项目所占用的林地属性，需按行政审批程序办理有关征占用林地审批手续和林木采伐手续，并及时做好后期的恢复林业生产条件和植被恢复等工作。

综上分析，当前井场均为实地踏勘后，与县自然资源、林业等部门结合，落实原设计井口位置土地性质后，并进行了调整，调整后的井场在大小、平整程度满足施工要求的同时，严格落实补偿、生态恢复等各项措施后，最大程度上减少了对林地和优先保护单元的占用。

2.15 本项目试采期煤层气采排水处理方案比选

本项目试采期煤层气采排水处理共 2 种，方案 1 为采用罐车定期送往周边井场的撬装式一体化处理设施，方案 2 为采用罐车定期送往沁水县沁洁污水处理有限公司和惠泽污水处理厂处理。本项目两种处理方案及比选情况见表 2.15-1。

表 2.15-1 本项目煤层气采排水处理方案比选

项目	方案 1	方案 2

方案介绍	采用罐车定期送往周边井场的撬装式一体化处理设施。	用罐车定期送往沁洁污水处理有限公司/惠泽污水处理厂处理。
优势	运距较短	①相较方案 1，运距较长。但相对运输条件较好；②采排水处理单位为第三方处理单位，第三方处理单位为专业处理煤层气采出水公司，手续齐全、合规，处理工艺成熟，出水水质可做到稳定达标，且富余处理余量充足、接纳能力可行，运输路线基本合理，可通过建立采排水运输台账，严格执行废水转运三联单制度，实现废水产生、转运、接收、处置全链条可追溯、可核查等措施来加强监管，减少转运风险。
缺点	①相较方案 2，井场道路运输条件较差。运输过程中发生环境事件风险较高；②对本项目产生的煤层气采排水实际处理情况监管难度大；③会增加撬装式一体化设备处理负荷，导致设备故障率升高。	相对运距较长

综上，从环保角度分析，本项目试采期煤层气采排水处理方案选择方案 2：其中，安 503 井场采用罐车定期送往沁水县惠泽环保科技有限公司污水处理厂处理，其他井场采用罐车定期送往沁水县沁洁污水处理有限公司处理。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

3.1 生态环境现状

（1）土地利用类型

土地利用信息是区域生态环境评价的重要指标之一，本次评价利用国土三调数据完成土地利用现状图；在此基础上，结合无人机航拍资料、路方实地调查记录、林地小斑数据和高程、坡度、坡向等信息，利用 ArcGIS 软件，底图采用 1:5 万地形图，得到符合精度要求的土地利用类型图；选用评价区 2022 年 9 月的高分 2 号遥感数据作为基础数据源，全色波段影像的空间分辨率达 5m，结合现场踏勘的调查结果对解译成果进行修正，以提取评价区域的土地利用信息。

根据调查，本项目均为临时占地，土地利用现状包括乔木林地、灌木林地、草地和未利用地（后备耕地），项目占地及评价区土地利用现状类型统计见表 3.1-1~3.1-5，土地利用现状图见附图 10。

表3.1-1 马试202井场土地利用现状统计

用地类型	占地范围		评价范围	
	面积（hm^2）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）
乔木林地	0.6300	100.00	1.911	63.42
灌木林地	/	/	0.551	18.28
旱地	/	/	0.513	17.03
农村道路	/	/	0.038	1.27
合计	0.6300	100.00	3.013	100.00

表3.1-2 马试203井场土地利用现状统计

用地类型	占地范围		评价范围	
	面积（hm^2）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）
其他草地	0.4800	100.00	1.740	54.11
乔木林地	/	/	0.366	11.38
灌木林地	/	/	0.551	17.13
旱地	/	/	0.483	15.03
裸土地	/	/	0.075	2.35
合计	0.4800	100.00	3.216	100.00

表3.1-3 马平206井场土地利用现状统计

用地类型	占地范围		评价范围	
	面积（hm^2）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）
乔木林地	0.5057	89.89	3.425	85.20
灌木林地	0.0569	10.11	0.548	13.63
农村道路	/	/	0.047	1.17
合计	0.5626	100.00	4.020	100.00

表3.1-4 安503井场土地利用现状统计

用地类型	占地范围		评价范围	
	面积（hm^2）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）
乔木林地	/	/	0.006	0.22
灌木林地	0.2482	53.78	1.273	47.81
其他草地	0.0307	6.65	0.268	10.08
旱地	/	/	0.818	30.72
后备耕地	0.1826	39.57	0.270	10.15
农村道路	/	/	0.027	1.01
合计	0.4615	100.00	2.662	100.00

表3.1-5 本项目土地利用现状汇总表

用地类型	占地范围		评价范围	
	面积（hm^2）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）
乔木林地	1.1357	53.22	5.708	44.21
灌木林地	0.3051	14.30	2.923	22.64
其他草地	0.5107	23.93	2.008	15.56
旱地	——	——	1.814	14.05
后备耕地	0.1826	8.55	0.270	2.09
农村道路	——	——	0.112	0.87
裸土地	——	——	0.075	0.58
合计	2.1341	100	12.911	100

备注：评价范围为井场占地范围外扩 50 m。

根据上表分析，本项目新建的 4 个井场及道路占地范围内土地利用现状以乔木林地为主，面积为 1.1357hm^2，占地比例为 53.22%，其次为草地，面积为 0.5107hm^2，占地比例为 23.93%，然后为灌木林地，面积为 0.3051hm^2，占地比例为 14.30%，项目占地不涉及国家公益林地和二级保护林地，占用林地主要为一般商品林和其他地方公益林；评价范围内土地利用现状以乔木

林地为主，面积为 5.708hm²，占评价区范围的 44.21%，其次为灌木林地，面积为 2923hm²，占评价区范围的 22.64%。

（2）植被现状

根据《山西植被》的划分，沁水县属于暖温带落叶阔叶林地带，北暖温带落叶阔叶林亚地带，属于ⅡAb-5 沁河流域山地丘陵，荆条、沙棘、白羊草次生灌草丛区。根据沁水县生态系统分类图，生态系统类型以森林和草地为主。

本项目评价范围涉及张村乡、龙港镇及十里乡，评价区内自然植被类型主要包括温性常绿针叶林、温性针阔叶混交林、落叶阔叶灌丛和草丛，同时分布有农田栽培植被。根据调查，温性常绿针叶林以油松林为代表，温性针阔叶混交林为油松-蒙古栎林，落叶阔叶灌丛主要为荆条灌丛、黄刺玫灌丛；草丛以白羊草灌草丛为主，常见草本有白羊草、蒿类、狗尾草等，区域栽培农作物以玉米、谷子等杂粮为主，冬小麦种植面积较小；人工经济树种主要有核桃、桑树。

结合现场调查，各井场植被分布具有一定差异，其中，马试 202 井场、马平 206 井场占地及评价范围以油松林、油松-蒙古栎针阔叶混交林为主；安 503 井场占地及评价范围主要分布荆条灌丛、黄刺玫灌丛；马试 203 井场及其评价范围以蒿类、白羊草草丛为主，同时，各类植被在各井场评价范围内均存在不同程度交错分布。

①油松林（From. Pinus tabuliformis）

油松林分布面积较大，油松平均株高 400cm，躯干 200cm，冠幅 3×3m，胸径 15cm，基径 18cm，集中分布于石质中山和石质低山丘陵，其中在石质中山分布面积较大，东部分布面积大于西部，植被覆盖度很高，有很好保水保肥作用。由于地处华北地区，降水量不大，部分地块土质较贫瘠，群落内植物生长较差。其乔木层植被郁闭度约为 0.1~0.4 之间，灌木草本层覆盖率约为 0.2~0.6 之间。地块裸露地表较多。位于山坡阳坡或土质稍肥沃的地块，其生长状况良好。乔木层郁闭度约为 0.3~0.8 之间，灌木草本层覆盖率约为 0.4~0.9 之间，以披针叶苔草和蒿类草为主，同时有白羊草、黄芩、龙牙草、蒲公英、紫花地丁、柴胡、异叶败酱等。

②油松、蒙古栎林

本类型分布在海拔 1200～1600 m 之间的山地阳坡、半阳坡。土层瘠薄干旱，土壤主要为山地褐色土。根据调查统计，除油杉、蒙古栎外，乔木层伴生树种有五角枫、花楸、山杨、白桦、茶条槭等。油松高 7～9 m、胸径 10～15 cm；蒙古栎高 3～5 m、胸径 8～10 cm。林下灌木种类主要有：绣线菊属、三裂叶绣线菊、六道木、虎榛子、黄蔷薇、蒙古荚蒾、沙棘、照山白等。草本植物中薹草占优势、其次有白羊草、柴胡、苍术、黄花蒿、野菊野艾蒿等。本类型主要为用材林，应加强保护。

（3）荆条灌丛

荆条灌丛是暖温带落叶阔叶林反复破坏后形成的次生植被。荆条是喜暖、耐旱，根系发达，萌芽能力强，适应性广，抗逆性强的灌木树种。既能在肥厚的山地褐土上生长，又能在岩石裸露的部位形成群落。

荆条灌丛一般高 0.6~1.5m， 最高可达 3m。 在干旱向阳，土壤贫瘠的石灰岩山地上。在环境条件较好，人为破坏不多的地段可形成 1m 以 上的群落，覆盖度可达 80%～90%的密灌丛。由于南北差异和生境条件不同而不同，常见的伴生灌木是酸枣、三裂绣线菊。其他灌木则有明显不同，除荆条单优势群落外，常和其他灌木组合复合群落。如荆条、白刺花灌丛，荆条、黄刺玫灌丛，或荆条、河朔荛花灌丛。荆条灌丛中草本层的植物在不同地区组成不同常见优势种有：白羊草、黄花蒿、翻白草、硬毛棘豆等。

荆条灌丛及其与其他灌木组成的灌丛是山地基带植物群落，有保持水土的作用，同时其中有不少资源植物，如酸枣、荆条、白刺花、远志等。应加强保护，合理利用。为植被的顺向演替，如造林等创造适宜的生态环境。

（4）黄刺玫灌丛

沁水县域主要分布在海拔 1000～1700m 的 山地及丘陵地区。土壤为山地褐土。伴生灌木有白刺花、虎榛子、毛黄栌、土庄绣线菊、三裂绣线菊、小叶鼠李、荆条、陕西荚蒾等。草本层盖度 40%～60%，主要有：白羊草、胡枝子、黄背草等。在个别地段也可与其他灌木组成共建群层片，如黄刺玫、三裂绣线菊群丛组，黄刺玫、荆条群丛组，黄刺玫、虎榛子群丛组等。

（5）白羊草草丛

白羊草是多年生禾本科草，对光热条件比较敏感。主要分布于海拔600～1400m低山丘陵的阳坡和半阳坡，光热条件较好，生境比较干旱。土壤为瘠薄的山地粗骨性褐土。土层较厚，平坦的开敞地段，则生长旺盛。群落外貌呈灰绿色，秋冬则变为灰白色。建群种白羊草，叶高10～30cm，覆盖度为30%～50%。伴生种有蒿属、翻白草、薹草，黄背草、鼠麴草、黄芩、卷柏等。

（6）蒿类草丛

主要分布在海拔1000～1700m山 地阳坡和山麓地带。土壤为山地粗骨性褐土。主要建群种是黄花蒿、艾蒿、松蒿、茵陈蒿等，属菊科旱生半灌木，高度20～40cm ，分盖度为35%～40%。群落的组成植物，除蒿属种类外，还有白羊草、胡枝子、早熟禾、鸦葱、阿尔泰狗娃花，硬毛棘豆等。

（7）农田植被

农作物主要为两年三熟或一年两熟，分布面积较大，主要分布于土石质低山丘陵和土石质中山区，土壤类型为褐土，农作物种类有小麦、玉米、谷子、大豆和蔬菜等。

本项目占地及评价区范围内植被类型现状解译结果见表3.1-6~3.1-10，植被类型分布图详见附图11。

表3.1-6 马试202井场植被类型面积统计表

用地类型	占地范围		评价范围	
	面积（hm^2）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）
针叶常绿乔木	0.6300	100.00	1.911	63.42
阔叶落叶灌草丛	/	/	0.551	18.28
粮食类作物	/	/	0.513	17.03
其他	/	/	0.038	1.27
合计	0.6300	100.00	3.013	100.00

表3.1-7 马试203井场植被类型面积统计表

用地类型	占地范围		评价范围	
	面积（hm^2）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）
针叶常绿乔木	/	/	0.366	11.38
阔叶落叶灌草丛	/		0.551	17.13
多年生草本植物	0.4800	100.00	1.740	54.12

粮食类作物	/	/	0.483	15.02
其他	/	/	0.075	2.35
合计	0.4800	100.00	3.215	100.00

表 3.1-8 马平 206 井场植被类型面积统计表

用地类型	占地范围		评价范围	
	面积（hm^2）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）
针叶常绿乔木	0.5057	89.89	2.235	55.58
针叶阔叶混交乔木	/	/	1.190	29.61
阔叶落叶灌草丛	0.0569	10.11	0.548	13.64
其他	/	/	0.047	1.17
合计	0.5626	100.00	4.020	100.00

表 3.1-9 安 503 井场植被类型面积统计表

用地类型	占地范围		评价范围	
	面积（hm^2）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）
针叶常绿乔木			0.006	0.22%
阔叶落叶灌草丛	0.2482	53.78	1.273	47.81
多年生草本植物	0.2133	46.22	0.268	10.08
粮食类作物			1.088	40.88
其他			0.027	1.01
合计	0.4615	100.00	2.662	100.00

表 3.1-10 本项目植被类型面积汇总表

用地类型	占地范围		评价范围	
	面积（hm^2）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）
针叶常绿乔木	1.1357	53.22	4.518	34.99
针叶阔叶混交乔木	/	/	1.191	9.23
阔叶落叶灌草丛	0.3051	14.30	2.923	22.64
多年生草本植物	0.6933	32.48	2.008	15.55
粮食类作物	/	/	2.084	16.14
其他	/	/	0.187	1.45
合计	2.1341	100.00	12.911	100.00

备注：评价范围为井场占地范围外扩 50 m。

由上表分析可知，本项目占地范围内以针叶常绿乔木植被为主，占地面积为 1.1357hm^2，比例为 53.22%，其次为多年生草本植被，占地面积为

0.6933hm²，比例为 32.48%；评价范围内植被类型以针叶常绿乔木为主，占地面积为 4.518m²，比例为 34.99%，其次为阔叶落叶灌草丛，占地面积为 2.923hm²，比例为 22.64%。

（3）土壤侵蚀现状

根据《全国水土保持规划》（2015-2030），本区位于西北黄土高原区、汾渭及晋城丘陵阶地区、晋南丘陵阶地保土蓄水区。根据《山西省水土保持规划》（2016-2030），本区位于土石山地较轻微侵蚀区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本区属于一级类型区中的水力侵蚀类型区，二级类型区中的西北黄土高原区，土壤容许流失量为 1000t/(km² .a)。

本项目占地及评价区土壤侵蚀解译结果见表 3.1-11~3.1-15，土壤侵蚀图详见附图 12。

表 3.1-11 马试 202 井场土壤侵蚀统计表

侵蚀等级	占地范围		评价范围	
	面积（hm²）	比例（%）	面积（hm²）	比例（%）
微度侵蚀	0.2960	46.98	1.373	45.58
轻度侵蚀	0.0960	15.24%	0.932	30.93
中度侵蚀	0.2380	37.78	0.708	23.48
重度侵蚀	/	/	0.000	0.00
合计	0.6300	100.00	3.013	100.00

表 3.1-12 马试 203 井场土壤侵蚀统计表

侵蚀等级	占地范围		评价范围	
	面积（hm²）	比例（%）	面积（hm²）	比例（%）
微度侵蚀	/	/	0.437	13.60
轻度侵蚀	0.3761	78.35	1.396	43.41
中度侵蚀	0.1039	21.65	1.241	38.60
重度侵蚀	/	/	0.141	4.39
合计	0.4800	100.00	3.215	100.00

表 3.1-13 马平 206 井场土壤侵蚀统计表

侵蚀等级	占地范围		评价范围	
	面积（hm²）	比例（%）	面积（hm²）	比例（%）
微度侵蚀	/	/	3.609	89.78
轻度侵蚀	0.5606	99.64	0.411	10.22
中度侵蚀	0.0020	0.36	/	/

重度侵蚀	/	/	/	/
合计	0.5626	100.00	4.020	100.00

表 3.1-14 安 503 井场土壤侵蚀统计表

侵蚀等级	占地范围		评价范围	
	面积（hm^2）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）
微度侵蚀	/	/	1.072	40.27
轻度侵蚀	0.3615	78.33	1.181	44.37
中度侵蚀	0.1000	21.67	0.409	15.36
重度侵蚀	/	/	/	/
合计	0.4615	100.00	2.662	100.00

表 3.1-15 本项目土壤侵蚀汇总表

侵蚀等级	占地范围		评价范围	
	面积（hm^2）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）
微度侵蚀	0.296	13.87	6.491	50.28
轻度侵蚀	1.3942	65.33	3.92	30.36
中度侵蚀	0.4439	20.80	2.358	18.26
重度侵蚀	/	/	0.141	1.09
合计	2.1341	100.00	12.911	100.00

备注：评价范围为井场占地范围外扩 50 m。

由以上表和图分析可知，本项目占地范围内以轻度侵蚀为主，占地面积 1.3942hm^2，占比为 65.33%，其次为中度侵蚀，占地面积 0.4439hm^2，占比为 20.80%，评价范围内以微度侵蚀为主，占地面积 6.491hm^2，占比为 50.28%，其次为轻度侵蚀，占地面积 3.92hm^2，占比为 30.36%。

（4）野生动植物

①野生动物调查

根据查阅《山西动物志》及地方野生动物调查资料，沁水县陆生野生动物涵盖哺乳纲、鸟纲、爬行纲、两栖纲及陆生昆虫类。其中哺乳动物共计 49 种（隶属于 8 目 17 科），两栖爬行动物共计 11 种（隶属于 2 目 6 科），鸟类共计 268 种（隶属于 20 目 57 科），区域鸟类居留类型包含留鸟、夏候鸟、冬候鸟及旅鸟，其中夏候鸟 96 种、留鸟 90 种、旅鸟 52 种、冬候鸟 30 种。

本次评价依托《山西省珍稀濒危野生动物分布图》《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷》等资料，结合部门走访、村民问询及全域实地踏勘，系统核查评价区野生动物种类、栖息生境及保护现状。

本项目评价区野生动物以区域广布常见物种为主，哺乳动物主要有褐家鼠、花栗鼠、蒙古兔、草兔等小型哺乳动物，均为无危（LC）广布物种，不属于国家、省级重点保护及珍稀濒危物种，另外，本次评价期间实地踏勘未发现常年留居的珍稀濒危动物栖息地、繁殖区。爬行类主要有无蹼壁虎、丽斑麻蜥，两栖类主要有中华蟾蜍、黑斑蛙，同时分布有少棘蜈蚣、东亚钳蝎、淡水虾、淡水蟹、小型淡水鱼类等小型生物，均为区域广布常见物种，无重点保护等级；现存鸟类主要包括树麻雀、喜鹊、大嘴乌鸦、珠颈斑鸠、家燕、大杜鹃、棕头鸦雀等广布鸟类，均不属于国家一级、二级重点保护野生动物及山西省重点保护野生动物，均为无危（LC）物种，区内无珍稀、濒危及重点保护鸟类，无鸟类集中栖息、繁殖核心生境。

综合分析，评价区野生动物多为适应性强的广布物种，种群数量小、活动分散，物种以无危（LC）为主、少量近危（NT），无濒危、极危等珍稀濒危物种，无常年定居的珍稀濒危野生动物，无重点保护动物栖息地、繁殖地、觅食地及生态敏感栖息单元。

②野生植物

通过现场踏勘及资料核查，评价区植被类型主要为人工油松林、油松 - 蒙古栎针阔混交林、荆条灌丛、黄刺玫灌丛、白羊草及蒿类灌草丛，辅以农田栽培植被。区域野生植物均为华北暖温带区域常见乡土物种；栽培农作物以玉米、谷子为主，少量种植冬小麦，人工经济树种主要为核桃、桑树，均为普通栽培物种。对照《国家重点保护野生植物名录（2021 版）》《山西省重点保护野生植物名录》及晋城市古树名木普查名录，本项目各井场及评价范围内未发现国家级、省级重点保护野生植物，无古树名木、珍稀濒危野生植物分布。

（5）区域生态敏感区调查

为贯彻落实《中国生物多样性保护战略与行动计划（2011-2030 年）》，加强山西省优先区域保护与监管，推动实施“一区一策”，促进优先区域社

会经济可持续发展，提升生物多样性管理水平，山西省编制了《山西省生物多样性保护优先区域规划》。

①优先区域概况

山西省生物多样性保护优先区域位于太行山生物多样性保护优先区域的中段和南段，涉及山西省 9 个地市、62 个县级行政区，总面积 40360.46km^2，占太行山生物多样性保护优先区域总面积的 64.51%，占山西省国土面积的 25.83%。

②优先区域生物多样性现状

生态系统多样性现状：山西省生物多样性保护优先区域中森林、草地分布面积最大，约占优先区域总面积的 60%；其次为农田、灌丛，约占优先区域总面积的 35%；城镇、湿地、裸地分布面积较小，占优先区域总面积不足 5%。

物种多样性现状：山西省生物多样性保护优先区域中分布有野生维管束植物种类 1999 种，其中被子植物 1899 种，裸子植物 14 种，类 86 种：分布野生脊椎动物种类共 444 种，其中哺乳类 62 种，鸟类 304 种，爬行类 29 种，两栖类 11 种，鱼类 38 种。

生物多样性保护现状：山西省生物多样性保护优先区域涉及自然保护区 29 个，森林公园 21 个，风景名胜区 15 个，世界文化和自然遗产 1 个，地质公园 5 个，多样化的保护网络体系有效提升了优先区域生物多样性保护水平。

本项目马试 202、203 和马平 206 井场位于山西省生物多样性保护优先区域范围内，但不涉及国家级自然保护区，本项目植被多为区域广布常见乡土物种，群落结构稳定，抗干扰能力较强，项目施工仅降低局部区域植被生物量与生产力，不会造成植物物种消亡、区域植被类型消失，对植被资源影响有限，且施工完成后及时开展生态修复，植被群落可在 1～3 年内得到一定程度恢复。

本项目与太行山生物多样性保护优先区域相对位置图见附图 13。

（6）水土流失现状

①水土流失分区划分情况

按照《全国水土保持规划》（2015-2030 年），本项目区不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区；根据《山西省水土保持规划》（2016-2030 年），太行山国家级水土流失重点治理区涉及大同市、忻州市、阳泉市、晋中市、长治市、晋城市 6 市 28 个县（市、区），其中晋城市涉及陵川县和高平市；中条山国家级水土流失重点治理区涉及运城市、晋城市 2 市 6 个县（市、区），其中晋城市涉及阳城县。本项目勘探区位于晋城市沁水县，不属于中条山水土流失重点治理区，位于晋南丘陵阶地保土蓄水区，该区水土保持主导功能为保护基本农田。

②水土流失特征

本项目所在区域土地肥沃，农田治理标准高，水利条件好，农业生产较发达。项目区影响水土流失的成因除降雨、地形、地质、土壤和植被等自然因素外，人为因素也是水土流失发生的重要原因之一，主要包括采矿业破坏原有地表植被增加新的水土流失、基础设施项目的开发和建设造成人为的水土流失以及不断扩大垦殖率和居住面积致使水土流失日益加重等。本项目水土流失主要是在项目建设过程中由于挖损破坏及占压地表，使地形地貌、植被、土壤发生变化而引起流失，属典型的人为因素引起的水土流失。

3.2 环境空气质量现状

本次评价引用晋城市生态环境保护委员会办公室出具的《山西省 117 县（市、区）环境空气质量状况》中 2025 年 1-12 月沁水县环境空气例行监测数据。评价标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级浓度限值，环境空气质量例行监测结果统计见表 3.2-1。

表 3.2-1　沁水县 2025 年环境空气质量现状评价表　　单位：μg/m³，CO 为 mg/m³

名称	污染物	年评价指标	现状浓度	评价标准	达标情况
沁水县	SO_2	年平均质量浓度	5	60	达标
	NO_2	年平均质量浓度	18	40	达标
	PM_{10}	年平均质量浓度	34	60	达标
	$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	20	30	达标
	CO	24 小时平均质量浓度	1.1	4	达标
	O_3	日最大 8 小时平均质量浓度	152	160	达标

从上表可知，2025 年沁水县 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3（8h）

	大气污染常规因子均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级浓度限值要求，属于达标区。 **3.3 声环境质量现状** 本项目 4 个井场占地外 50m 范围内无环境敏感点，故本项目未进行声环境现状质量监测。根据现场勘探，项目周边主要为林地、农田和荒地，区域声环境质量现状良好。 **3.4 地表水环境质量现状** 本项目距离最近的地表水体包括芦苇河、樊村河、石槽河，其中，马试 202 井场位于芦苇河东侧 215m，马试 203 井场位于芦苇河北 1370m，马平 206 井场位于樊村河东南 1660m，安 503 井场位于石槽河东南 1400m 处。根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），本项目区域地表水属于沁河“张峰水库出口-槽河村”段，水质要求为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类，下游最近的监测断面为润城断面。根据晋城市生态环境局发布的 2025 年 1 月份-12 月份全市地表水各监测断面水质状况表，润城断面水质符合规定类别。 本项目与地表水系相对位置详见附图 8。 **3.5 地下水和土壤环境** 根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南》（生态影响类）（试行），本项目临时占地主要为林地和草地。现场无地下水、土壤污染，无遗留环境问题。本项目井场场界外 500m 范围内 500m 范围内主要为马试 202 井场西南 340m 的张村雨沟截潜流水源地，无其他热水、矿泉水温泉、地下水资源保护区等地下水环境敏感目标。泥浆池、采排水池、危险废物贮存点、油罐区、钻井区、发电机房等区域按重点防渗区进行防渗，不存在地下水和土壤环境的污染途径，不进行地下水和土壤环境现状调查。
与项目有关的原有环境污染和生	本项目目前正在实施钻前施工工作，根据现场踏勘，主要存在的问题包括： （1）场地清表、土方开挖以及新建入场道路路基填筑等露天土方作业未严格落实抑尘措施，易产生颗粒物无组织排放； （2）进场道路为砂石道路，路面浮土富集，车辆通行扰动易产生扬尘；

态破坏问题	（3）场地内剥离表土与下层土、碎石混合堆放，未单独剥离； （4）开挖井场、道路边坡及临时堆土未采取苫盖、护坡措施，雨季易发生坡面冲刷，引发水土流失； （5）场内及道路沿线缺少临时截排水沟，降雨形成地表径流携泥沙向外扩散，易对周围沟渠、农田产生影响。 评价要求采取的整改措施： （1）全面落实扬尘全过程防控要求，土方开挖、平整作业期间采取洒水降尘、分段施工、随挖随盖作业模式。所有临时堆土、砂石堆场实施100%土工布密闭覆盖； （2）进场道路采取定时洒水、清扫抑尘措施； （3）现场划定两处独立堆土分区：表层耕作土堆存区和深层土堆存区，两区之间设置土埂围挡实现物理隔离，严禁再次混堆。对现有混合土体进行筛分，将富含有机质的耕作土壤转运至表土专用堆存区。碎石、深层土统一转运至深层土堆存区； （4）表土堆高合理控制，堆体边坡放缓，堆体外围修筑环形截水沟，防止雨水冲刷造成土体流失。堆体表面采用土工布全覆盖苫盖。表土区域设置标识牌，明确该土体用于后期临时占地复垦、边坡植被恢复，禁止随意取用、倾倒、外运；场地平整开挖产生的深层土体优先就近回填至井场低洼区域开展场地整平作业，富余土方转运至场内划定临时深层土堆土区规范堆放，配套布设截排水、土袋拦挡、密目网覆盖等临时水保措施，堆存土体后期全部回用于井场场地修整，实现土石方内部平衡调配，严禁土方随意倾倒，最大限度减少新增扰动区域； （5）对临时堆土实施密目防尘网苫盖、编织袋压坡、裸露边坡、进行修整，同时撒播草籽等临时水保措施，场区完善临时截水沟、沉沙池布设，有效拦截施工泥沙，阻断水土流失扩散途径。各井场土建工程完工后及时开展场地平整、土方规整工作，完井后及时进行表土回覆工作，并进行植被恢复及临时占地复垦，降低施工期生态负面影响，恢复区域水土保持功能。 另外，为减少本项目临时占地及施工期对周围农田、林地等敏感区域的影响，评价要求建设单位在施工期严格执行最小生态扰动原则，严格限定施

工扰动范围，严禁超占地红线施工及擅自开辟临时作业便道。

生态环境保护目标

（1）大气环境：本项目井场场界外 500m 范围内的环境空气敏感保护目标为马试 202 井场东北 405m 的上沟村（自然村），无其他居民住宅、学校、厂矿、国防设施等环境空气敏感保护目标。

（2）声环境：本项目井场场界外 50m 范围内无声环境敏感保护目标。

（3）地表水环境：本项目所在地区域地表河流属黄河流域沁河水系，其中，距离最近的地表水体为芦苇河，位于马试 202 井场西侧 215m，500m 范围内不涉及其他地表水系。

本项目区域地表水系详见附图 8。

（4）地下水环境：本项目周边的水源地有樊村河集中供水水源地、张村芦坡截潜流、张村雨沟截潜流以及十里泉集中供水水源地。其中，马试 202 井场位于张村雨沟截潜流水源地取水口东北 340m（距离二级保护区边界 120m），马试 203 井场位于张村芦坡截潜流水源地取水口东北 3.86km，马平 206 井场位于樊村河集中供水水源地取水口西南 3.85km，安 503 井场位于十里泉集中供水水源地西北 8.05km。本项目马试 202 和 203 井场位于延河泉域范围内，但不在重点保护范围，其中，马试 203 井场距离下河泉保护区北侧边界约 22.5km。

本项目与张村雨沟截潜流水源地相对位置详见附图 16，与延河泉域相对位置详见附图 17。

（5）生态环境：本项目评价范围内的林地、农田等。

本项目具体环境保护目标详见下表：

表 3.6-1 本项目环境保护目标表

环境要素	名称	坐标		保护对象	保护内容	环境功能区	相对最近井场	
		X	Y				井场	方位及距离
大气环境	上沟村	112.188112	35.616938	居住区	人群	二类区	马试 202	东北 405m
地表水环境	芦苇河	——	——	——	——	工农业用水保护	马试 202	西侧 215m
地下水环境	张村雨沟截潜	——	——	——	——	——	马试 202	西南 340m

	流水源地							
声环境	本项目井场场界外 50m 范围内无声环境敏感保护目标。							
生态环境	本项目井场及临时道路占地范围内的林地、后备耕地等。							

本项目环保目标图见附图 7。

评价标准

3.6 环境质量标准

（1）环境空气

本项目所在区域执行《环境空气标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级标准，具体见表 3.6-1。

表 3.6-1 《环境空气质量标准》（GB3095-2026） 单位：μg/m³，CO 为 mg/m³

序号	污染物	标准限值			标准来源
		年平均	日平均	1 小时平均	
1	SO_2	60	150	500	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）
2	NO_2	40	80	200	
3	PM_{10}	60	120	/	
4	$PM_{2.5}$	30	60	/	
5	CO	/	4	10	
6	O_3	/	160（日最大 8h 平均）	200	

（2）声环境

本项目位于农村区域，属于 1 类功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准，具体标准值见表 3.6-2。

表 3.6-2 《声环境质量标准》（GB3096-2008） 单位：dB（A）

类别	昼间	夜间
1 类	55	45

（3）地表水环境

本项目周边地表水体属于沁河“张峰水库出口-槽河村”段，水环境功能为工农业用水保护，水质要求为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类，具体标准值见表 3.6-3。

表 3.6-3 地表水环境质量标准 单位：mg/L，pH 无量纲

项目	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	COD	BOD_5	氨氮	总磷	铜
III 类	6-9	≥5	≤6	≤20	≤4	≤1	≤0.2	≤1.0

项目	锌	氟化物	硒	砷	汞	镉	六价铬	铅
III 类	≤1.0	≤1.0	≤0.01	≤0.05	≤0.0001	≤0.005	≤0.05	≤0.05
项目	氰化物	挥发酚	石油类	LAS	硫化物	粪大肠菌群（个/L））		
III 类	≤0.2	≤0.005	≤0.05	≤0.2	≤0.2	≤10000		

（5）地下水环境

本项目井场区域周围地下水环境执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的 III 类标准，具体标准值见表 3.6-4。

表 3.6-4 地下水质量标准

污染物	pH	钾	钠	钙	镁	氯化物	硫酸盐
标准值	6.5~8.5	/	≤200	/	/	≤250	≤250
污染物	CO_3^{2-}	HCO_3^-	总硬度	溶解性总固体	亚硝酸盐	硝酸盐	铁
标准值	/	/	≤450	≤1000	≤1.00	≤20.0	≤0.3
污染物	锰	铅	镉	挥发性酚类	氰化物	氟化物	铬（六价）
标准值	≤0.1	≤0.01	≤0.005	≤0.002	≤0.05	≤1.0	≤0.05
污染物	耗氧量	总大肠菌群	菌落总数	汞	砷	氨氮	
标准值	≤3.0	≤3.0	≤100	≤0.001	≤0.01	≤0.50	
注：pH 无量纲，菌落总数单位为 CFU/mL，总大肠菌群单位为 MPN^b/100mL，其余为 mg/L							

3.7 污染物排放控制标准

（1）废气

①柴油发电机排气烟度执行《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018），其余污染物执行《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法》（GB20891-2014）中表 2 第三、第四阶段污染物排放限值要求，具体标准值见表 3.7-1、3.7-2。

表 3.7-1 《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018）

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

表 3.7-2 《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）表 2 规定限制

阶段	额定净功率（Pmax）（kW）	CO（g/kWh）	$HC+NO_x$（g/kWh)	PM（g/kWh）
第三阶段	Pmax≥560	3.5	6.4	0.20

	130≤Pmax≤560	3.5	4.0	0.20

②施工扬尘、表土堆放扬尘污染物以及柴油发电机产生的废气污染物以及煤层气燃烧产生的废气污染物无组织排放监控浓度执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放标准，火炬高度经《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）确定为 8m。具体标准值见表 3.7-3。

表 3.7-3 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放标准

污染物	无组织排放监控浓度限值 （mg/m³）
颗粒物	1.0
SO_2	0.4
NO_x	0.12
非甲烷总烃	4.0

（2）噪声

本项目钻井期和压裂期场界噪声排放执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）标准限值，试采期场界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，具体标准值见表 3.7-4。

表 3.7-4 场界环境噪声排放限值 dB（A）

时段	昼间	夜间	标准来源
钻井期和压裂期	70	55	《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）
试采期	60	50	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准

（3）固体废物

①危险废物临时贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

②钻井岩屑和钻井泥浆按一般工业固体废物的贮存、处置，执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。

③采用库房、包装工具（罐、桶、包装袋等）贮存一般工业固体废物过程的污染控制，其贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。

其他	根据山西省生态环境厅关于印发《建设项目主要污染物排放总量指标核定办法》的通知（晋环规〔2023〕1 号文）要求：“本办法适用范围为纳入

	固定污染源排污许可分类管理名录行业范围的建设项目新增主要污染物排放总量指标的审核与管理。” 本项目属于《国民经济行业分类》（GB/T4754）中能源矿产地质勘查类，不属于固定污染源排污许可分类管理名录行业范围的建设项目，不需申请总量控制指标。

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析	**4.1 生态环境影响分析** 本项目主要建设内容为进场道路及各井场的建设（井场平整、泥浆池的建设及营房的安装等）、钻井的施工等。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，以及施工区和施工便道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和施工道路占地、工程排污对生态的影响。 **4.1.1 工程占地影响分析** 本项目施工边界确定为井场及进场道路占地边界，不占用项目临时占地以外的其他区域。根据前文本项目井场及进场道路占地面积为 2.1341hm^2，占地类型为以乔木林地为主，其次为其他草地和灌木林地。项目临时占地会使土地的利用形式发生临时性改变，暂时影响这些土地的原有功能。本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，对占地范围内土地利用性质造成影响，由于本项目为勘探项目，临时占地时间短，且占地范围对于整个区域较小，在勘探期结束后，建设单位在按评价要求井场废弃井闭井、营房搬离施工现场，并恢复临时施工占地后，即可恢复土地利用，项目区的生态功能将逐步恢复，所以本项目建设临时占地对区域生态影响较小。 **4.1.2 土壤环境影响分析** 本项目井场平整阶段进行大量开挖填埋，对占地范围内土壤造成破坏，但由于井场分布分散，且单个井场占地面积较小，对区域土壤破坏程度较轻微。本项目对土壤环境的影响主要表现在以下方面： （1）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。

（2）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。本项目占用的耕作区，土壤经过人类改造，其土壤层次、深度与自然条件下形成的土壤还有一定区别，表层为耕作层，深度约为 15.25cm，中层为犁底层 20-40cm，40cm 以下为母质层。耕地是农业生产的重要生产资料和国民经济发展的基础，耕作层是作物根系分布密集区，土壤肥力、水分集中分布区。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，特别是耕作层土壤被混合后，直接影响农作物的生长和产量。

（3）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，施工人员的踩踏都会对土壤的紧实度产生影响，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农作物生长。

（4）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、全磷均较其他层次高。施工作业对原有的土体构型带来扰动，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。

评价要求井场、泥浆池、清水池、进场道路等施工时将表层单独堆存，对于现有混合土体进行筛分，将富含有机质的耕作土壤转运至表土专用堆存区，边坡坡度不宜大于 1:1.5（即水平 1.5m，垂直升高 1m），以保持稳定。堆存完成后，将堆体顶部和坡面进行初步平整，避免出现大的凹凸和裂缝。对表面进行轻度拍压，使其密实，减少内部空隙，防止大风掀开苫盖材料，试排采后进行分层回填，将表层耕作土置于最上层，最大限度地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，不会影响土地耕作和农作物的生长。

4.1.3 水土流失

根据前文项目区水土流失现状调查，本项目占地原生地表土壤侵蚀以轻度侵蚀为主，其中，轻度侵蚀占地面积 1.3942hm^2，中度侵蚀占地面积 0.4439hm^2。本项目钻前工程场地平整、进场道路延伸、表土开挖及土石方临

时堆载施工，会改变原有地表结构、土地利用类型及局部微地貌。施工过程中的地表剥离、土体开挖、松散土方堆积等活动，使原有稳定固结的地表变为裸露、松散坡面，地表抗冲刷、抗侵蚀能力大幅下降，单位面积泥沙冲刷量与流失量显著增大。雨天条件下，地表径流极易冲刷裸露松散土体引发水力侵蚀，同时场内临时堆放的松散土石方也存在泥沙流失风险，较原生地表明显加剧区域水土流失强度。

本次评价参照《生产建设项目土壤流失量测算导则》对项目施工扰动新增水土流失量进行计算：

$$\Delta W = (A_{扰} - A_{背}) \times F \times \frac{T}{365}$$

式中：△W——施工期新增土壤流失量，t；

$A_{扰}$：施工扰动后土壤侵蚀模数，t/（km^2.a），本项目取 2850；

$A_{背}$：现状原生背景土壤侵蚀模数，t/（km^2.a），本项目取 320；

F：工程扰动地表面积，km^2，本项目取 0.021341；

T：实际施工扰动历时，d，本项目取 60（单个井场施工 20 天）。

经计算，本项目新增水土流失总量为 8.88t，水土流失增量较小，以短期水力、风力侵蚀为主，仅在施工期内存在，施工结束后地表扰动立即终止。

为有效防控施工期新增水土流失，评价要求：项目施工期间对所有土石方临时堆放区采用土工布、密目网全覆盖遮盖防护，抑制土体裸露起尘、减弱雨水径流冲刷，从源头削减泥沙流失量。施工结束后，场内临时土石方全部回用于场地修整、泥浆池等池体回填平整，剩余表土集中覆土复植，对所有临时扰动场地开展土地整治与植被恢复。通过采取施工期临时防护+施工后生态恢复治理的综合水土保持措施，可有效消减工程施工造成的新增水土流失影响。

综上，本项目施工扰动造成的新增水土流失量较小，水土流失影响仅为短期、暂时性扰动，施工结束后通过场地整治、覆土复绿等生态治理措施，扰动区土壤侵蚀模数可快速回落至区域轻度侵蚀本底水平。项目施工造成的水土流失影响可控、可恢复，整体处于区域环境可接受水平。

4.1.4 对动物的影响

本项目施工期对陆生野生动物的影响主要来源于临时占地、施工噪声、人员活动以及少量污染物排放。施工机械、人员活动产生的噪声将对区域内兽类、鸟类、爬行类造成惊扰，促使野生动物短期内向周边迁移避让，临时占地将改变局部微生境条件。经资料调研与现场踏勘，项目区域不涉及自然保护区，井场周边分布农田、道路、风电场等，区域人为活动本底较强。项目选址已避让野生动物集中繁殖地、觅食地、水源地及重要迁徙廊道，施工阶段严格控制作业范围、严禁捕捉惊扰野生动物，工程完工后及时实施生态修复。施工期，受扰动的野生动物可迁徙至周边同类适宜生境，项目不会造成区域野生动物种群数量下降，亦不会对珍稀濒危物种产生不可逆不利影响。同时，本项目井场施工周期较短，勘探工作结束后各类人为扰动随之消除，不会形成永久性栖息地阻隔与生境破碎化，综合分析工程对陆生野生动物影响较小。

4.1.5 对植被的影响

本项目施工对植被的影响主要表现为占地范围内原有植被剥离、清理及施工占压。井场、进场道路等工程施工时，土壤开挖区域内植物地上部分及根系将被彻底清除；施工沿线植被还会受土石方堆放、人员踩踏、施工机械与车辆碾压等影响，出现不同程度损伤，严重时植株枯萎死亡。井场对植被的扰动呈点状特征，进场道路扰动呈线状特征。

根据评价区植被现状调查，本项目井场及进场道路范围内大多分布有植被，受工程破坏的地表面积合计约 2.1341hm^2，受损植被类型包括乔木林地、草地和灌木林地（后备耕地为土地整治储备用地，无连片、稳定原生自然植被，植被覆盖度极低且无固定群落结构，故不计入），各类植被受损面积分别为：乔木林地 1.1357hm^2、灌木林地 0.3051hm^2、草地 0.5107hm^2。

根据《山西省植被资源调查与生物量测算规范》及区域植被调查，本次采用区域典型植被单位面积生物量标准值进行计算，其中乔木林地取值 28.5t/hm^2、灌木林地取值 12.8tt/hm^2、草地取值 3.2t/hm^2。经计算，本项目施工造成乔木生物量损失 32.37t、灌木生物量损失 3.91t、草本生物量损失 1.63t，工程建设累计损失植被总生物量约 37.91t。其中，位于山西省生物多样性保护优先区域范围内的马试 202、203、马平 206 井场，植被生物量损失合计

34.64t。

经查阅资料及现状调查，本项目占地范围及评价范围内植被均为区域广布性乡土物种，群落结构简单、稳定性良好，未发现国家及省级重点保护野生植物、古树名木、特有珍稀植物群落及高生态价值植被。工程造成的植被生物量损失属于局部、暂时性生态扰动，不会引发区域植被群落结构破碎化、物种多样性衰减等生态问题，区域植被整体生产力下降幅度有限。同时本项目占地均为临时占地，试采施工结束后，无后续经济利用价值的井场将严格按照原地貌标准实施生态修复，可有效恢复区域植被群落结构与生态功能。综上，本项目工程建设对区域植被生态系统稳定性基本无不利影响。

4.1.6 对水源涵养林的影响

本项目安503井场与沁水县太岳山水源涵养一般生态空间优先保护单元有重叠，重叠面积0.4136hm^2，占地类型包括灌木林地、其他草地及后备耕地，不涉及保护性水源涵养林地。工程施工不开展大规模林木采伐作业，不破坏区域原生生态廊道及连片植被斑块。项目前期选址阶段已开展多方案比选优化，主动避让连片原生植被区、高郁闭度林地及生态高敏感区域，最大限度降低对优先保护单元的生态扰动。

本次评价采用生态系统服务价值当量法核算扰动区域生态功能损失，灌草复合群落水源涵养服务当量取值2.85，按照本项目重叠面积0.4136hm^{2}计算，项目施工扰动造成该优先保护单元年度水源涵养功能价值损失约0.27万元。同时，项目施工扰动后会造成占地范围内植被覆盖度降低，由现状75%临时降至5%以下，局部短时生境异质性小幅下降。但本项目扰动范围有限，未占用珍稀动植物栖息地、未阻断区域生态连通通道、未造成生态斑块破碎化，水源涵养功能价值损失级较低，仅暂时性降低局部区域植被生物量与土地生产力，不会造成区域植物物种消亡、植被类型消失，优先保护单元整体生态完整性与连通性保持稳定，无物种多样性衰减、生境破坏等不可逆影响，对优先保护单元水源涵养主导生态功能无实质性削弱，不影响区域整体水文调节体系，生态扰动轻微且完全可逆。

为减少本项目对沁水县太岳山水源涵养一般生态空间优先保护单元影响，评价要求建设单位严格控制占地，加强管理，试采结束后按照生态修复

目标进行恢复：

植被覆盖：施工结束 1 年内恢复至 60%以上，3 年内稳定恢复至 70%以上，趋近原生本底水平；

植被生物量：修复 1 年末生物量恢复至受损总量 60%以上，3 年末恢复至原生水平 90%以上；

水土保持功能：修复后恢复区域轻度侵蚀本底标准；

群落结构：采用乡土物种修复，灌木主要为荆条、黄刺玫，草本选用当地常见披碱草和白羊草混播，3 年后植被群落结构、物种丰富度基本恢复至周边原生群落水平。

综合分析，项目对优先保护单元植被资源及生态功能影响有限，通过落实系统化、量化生态修复措施，1～3 年内可全面恢复受损植被生态功能，有效消减工程建设带来的不利生态影响，生态影响整体可控、可恢复、可接受。

4.1.7 对耕地的影响

本项目占地范围内涉及 0.1826hm^2 后备耕地，施工期间临时占用将清理地表植被，改变局部区域作物播种面积，短期内造成局部粮食减产。但项目目前为荒地，未种植农作物且属于临时占地，施工结束后可及时恢复原有耕作条件，不会永久改变土地利用性质。工程完工后按照要求开展土地复耕，因地制宜采取适宜农田种植模式，可逐步恢复耕地生产能力，因此本项目对区域耕地生产力不会产生不利影响。

4.2 环境空气影响分析

钻井施工期，环境空气污染源主要表现为施工扬尘、车辆尾气、柴油燃烧废气和柴油储罐呼吸废气。

4.2.1 施工扬尘

（1）污染源

本项目施工期对大气环境产生影响主要来自勘探井场、道路施工扬尘，其中井场和道路平整、池体挖掘以及材料运输等工序产生量较大，原材料堆存、设备安装等扬尘产生量较小。由于污染源为间歇性源并且扬尘点低，会在近距离内形成局部污染。其中，材料运输等车辆行驶扬尘参照下列公式计算：

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

式中：

Q_p——道路扬尘量，kg/km·辆

V——车辆速度，km/h

M——车辆载重 T/辆

P——路面灰尘覆盖量，kg/m^2

本次评价以 1 辆 10 吨卡车，通过长度为 lkm 的路面为例，计算不同路面清洁程度，不同行驶速度情况下的扬尘量，计算结果详见 4.2-1。

表 4.2-1 单个井场柴油机及发电机污染物排放情况一览表

P 车速	0.1kg/m^2	0.2kg/m^2	0.3kg/m^2	0.4kg/m^2	0.5kg/m^2	1.0kg/m^2
5km/h	0.0510	0.0858	0.1163	0.1444	0.1707	0.2871
10km/h	0.1021	0.1717	0.2327	0.2888	0.3414	0.5742
15km/h	0.1531	0.2575	0.3491	0.4332	0.5121	0.8613
25km/h	0.2552	0.4293	0.5819	0.7220	0.8535	1.4355

根据计算，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。

本次施工扬尘源颗粒物排放参照下列公式计算：

$$W_{ci} = E_{ci} \times A_c \times T$$

$$E_{ci} = 2.69 \times 10^{-4} \times (1-\eta)$$

式中：

W_{Ci}——施工扬尘源中 TSP 排放量，t/a；

E_{Ci}——整个施工工地 TSP 的平均排放系数，t/（m^2.月）；

A_C——施工区域面积，m^2；

T ——工地的施工月份数，一般按施工天数/30 计算，本项目取 20 天；

H——污染控制技术对扬尘的去除效率，%，本项目取 0。

根据计算可知，本项目马试 202、马试 203、马平 206 和安 503 井场（含进场道路施工）施工扬尘产生量分别为 1.13t、0.86t、1.01t、0.83t，4 座井场总产尘量为 3.83t，施工期间近距离范围内 TSP 浓度增加，随距离的增加，

TSP 浓度逐渐减少。

经现场调查，本项目工程施工活动范围周边区域开阔，各井场相距离较远，废气污染物气象扩散条件好，且项目施工时间短，因此，施工扬尘影响的区域小、影响的时间短，随着施工期的结束，对环境的影响也将随之消失。评价要求严格落实施工工地周边围挡、物料堆放覆盖、道路洒水抑尘等措施，在采取相关措施后，本项目施工期对大气环境的影响可接受。

4.2.2 钻井废气

钻井废气主要包括柴油发电机废气，废气主要污染物为 SO_2、烟尘、NOx、CO、总烃等污染物。

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、CO、SO_2、NO_x。根据建设单位钻井经验，钻井队井场配套 2 台 860kW 柴油机（1 台供钻井设备，1 台供泵类使用），1 台 140kW 柴油发电机。依据《非道路用柴油机燃料消耗率限值及试验方法》（GB/T28239-2020），柴油机燃料消耗率为 240g/kW.h，设备运行按每天 6h 计，单井钻井期为 30 天，则单个井场柴油消耗量为：

柴油机：860kW×2 台×240g/kW.h×6h×30d/1000000=74.30t。

发电机：140kW×1 台×240g/kW.h×6h×30d/1000000=6.05t。

根据《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国三、四阶段）》（GB20891-2014 及修改单），柴油机属 Pmax＞560kW，发电机属 130≤Pmax≤560kW，柴油机和发电机大气污染物烟尘、NO_x 排放执行第三阶段排放限值，SO_2 排放量参照《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：燃烧 1t 柴油（含硫量约为 0.2%），SO_2 约为 4kg，则本项目污染物排放量详见表 4.2-2。

表 4.2-2 单个井场柴油机及发电机污染物排放情况一览表

名称	柴油消耗量（t）	污染物							
		烟尘		CO		HC+NO_x		SO_2	
		排污系数（g/kwh）	排放量（t）	排污系数（g/kwh）	排放量（t）	排污系数（g/kwh）	排放量（t）	排污系数（kg/t）	排放量（t）

柴油机	74.30	0.20	0.06	3.5	1.08	6.4	1.98	4.00	0.30
发电机	6.05	0.20	0.01	3.5	0.09	4.0	0.10	4.00	0.02
合计	80.35	/	0.07	/	1.17	/	2.08	/	0.32

根据上表计算可知，本项目单个井场柴油机和发电机烟尘、CO、HC+NOx和 SO_2 的排放量分别为 0.07t、1.17t、2.08t、0.32t，4 座井场产生污染物排放量为烟尘：0.28t、CO：4.68t、HC+NOx：8.32t、SO_2：1.28t，柴油机及发电机燃烧废气呈无组织排放，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，通过采取评价要求的燃用 0#柴油、加强施工机械保养提高效率降低柴油消耗量等可减少钻井废气的污染。采取以上污染防治措施后，对大气环境的影响较小。

4.2.3 机械设备和车辆尾气

在工程施工中使用多种燃油机动设备和运输车辆，会产生机械设备和车辆内燃机燃料燃烧废气，主要污染物为 NO_x、CO 和碳氢化合物，由于施工期间车辆、机械设备具有不确定性，而且排放量较小、影响持续时间短，对评价区环境空气污染程度有限。评价要求建设单位在施工期间对施工车辆、机械设备严格要求，使用清洁燃料，同时加强对施工车辆的作业管理，尽量减少污染物的排放。

4.2.4 柴油储罐呼吸废气

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气压，罐体液面空间体积一旦发生变化时，就会导致物料饱和蒸气溢出，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。

4.3 地表水水环境影响分析

4.3.1 钻井期废水

本项目钻井期废水包括钻井废水、设备及钻台清洗废水、洗井废水和施工人员生活污水。

（1）钻井废水

根据建设单位钻井经验，每个井口每钻进 1m，排放废水约 0.04m^3，每天平均钻进 50m，排水 2m^3/d，钻井期单口井最大排水量约 60m^3（钻井深度 1500m）。钻井废水是钻井液等物质被高倍稀释的产物，其组成、性质及危害与钻井液类型、处理剂的组成有关，主要污染物有悬浮物、石油类、COD 等，根据类比建设单位同区块其他钻井废水，主要污染物的浓度见表 4.3-1。

表 4.3-1 钻井废水水质表

污染物	SS	COD	石油类	pH
浓度（mg/L）	170~850	100~500	20~50	7.0~8.0

本项目各个井场在钻井过程中设有容积为 600m^3 的泥浆池，泥浆池分为沉淀池和循环池，钻井废水先进入泥浆池-沉淀池，经沉淀后上层废水经过滤网过滤后流入下游的防渗循环池内，处理后的清水泵入井内进行循环洗井，废水循环利用率达到 90%以上。泥浆池均采用 300mm 均质黏土垫层+10mm 厚复合水泥毯进行了防渗，防渗层的渗透系数要求≤1×10^{-7}cm/s，钻井废水经沉淀后循环使用，无法利用的污水最终进入废泥浆池，在泥浆池中与废弃泥浆一起固化处置，不外排。

（2）设备及钻台清洗废水

根据前文可知，本项目单井设备及钻台清洗废水产生量为 0.54m^3/d，主要污染物为悬浮物，同时含有石油类、COD 以及地层溶出的无机盐离子，全部进入泥浆池经沉淀后循环使用，不外排。

（3）洗井废水

根据前文可知，本项目单井洗井废水产生量为 10m^3，废水中主要污染物为悬浮物，同时含有钻具、套管表面附着润滑油、井壁滞留的钻井液以及地层溶出的无机盐离子，洗井废水全部进入泥浆池经沉淀后循环使用，不外排。

（4）生活污水

本项目钻井期施工人员生活污水主要为盥洗废水，钻井期单井生活污水产生量为 1.28m^3/d（38.4m^3），各井场生活污水排入移动式旱厕，定期清掏外运。

4.3.2 压裂期废水

（1）压裂废液

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。根据建设单位对该区域已开发井场返排液产生量经验数据，返排量按照 50%进行核算，则水平井单井压裂返排液返排量为 450m^3，直井、定向井返排液返排量为 325m^3，其余置留于煤层中，后期随采气排出。本项目压裂液体系为水基压裂液，主要成分为水和氯化钾，压裂液不含持久性有机物及有毒有害物质，水中主要污染物为盐类，溶解性总固体含量初期约 10000mg/L，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。

本项目 4 个井场依次进行勘探，即第一口井压裂完成后进入下一口井的钻井施工，压裂返排液循环利用，井场采用容积为 500m^3 钢罐（2 个 250m^3）进行存储，通过罐车及时拉运至其他井场循环使用，不在场地内长期储存，末期无法利用时拉运至沁洁污水处理有限公司/惠泽污水处理厂处理。

（2）生活污水

本项目压裂期间生活污水产生量为 0.96m^3/d，生活污水排入移动式旱厕，定期清掏外运，不对地表水体产生影响。

4.3.3 对地表水体的影响

本项目距离最近的地表水体包括芦苇河、樊村河、石槽河，其中，马试 202 井场位于芦苇河东 215m，马试 203 井场位于芦苇河北 1370m，马平 206 井场位于樊村河东南 1660m，安 503 井场位于石槽河东南 1400m，所属地表水系均为沁河支流。施工期钻井废水、压裂液循环利用不外排，施工末期，无法利用的压裂废水由罐车拉运至沁洁污水处理有限公司/惠泽污水处理厂处理，生活污水排入移动式旱厕，定期清掏外运，不会对地表水体产生影响。

根据现场调查，本项目正在实施场地平整、道路改造等工程，存在施工物料、弃渣堆放管理不严的现象，受雨水冲刷可能会进入附近地表水体，对水域造成影响。评价要求建设单位加强对施工材料、弃渣严格管理，合理布局，设置截水沟，可降低施工物料受雨水冲刷进入水体的概率。

综上，本项目施工期废水合理处置，对地表水环境影响较小。

4.4 声环境影响分析

4.4.1 钻前施工

（1）钻前施工噪声

钻前施工期间主要有挖掘机、推土机、装载机等机械设备产生噪声。主要噪声源见表 4.4-1。

表 4.4-1 钻前施工噪声源

序号	噪声源	声级 dB（A）	备注
1	挖掘机	80~85	间歇
2	推土机	80~85	间歇
3	装载机	85~90	间歇

根据类比同类工程，主要施工机械在不同距离的噪声影响水平见表 4.4-2。

表 4.4-2 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)）							
	0m	10m	20m	40m	80m	100m	150m	200m
挖掘机	85	65	58.9	52.9	46.9	45	41.5	38.9
推土机	85	65	58.9	52.9	46.9	45	41.5	38.9
装载机	90	70	63.9	57.9	51.9	50	46.5	43.9

通过类比分析知，在运输、场地平整等工程施工过程中，由于非道路移动机械为间断性工作，且基本在施工现场内移动，昼间噪声距声源 10m 外均不超过建筑施工场界噪声限值（昼间 70dB（A））。施工期的这些噪声源均是暂时的，只在短时期内对局部环境造成影响，待施工结束后这种影响也随之消失。因此施工期噪声对周围环境造成的影响属可接受范围。

（2）钻井期间噪声

钻井期噪声主要来源于柴油发电机组、泥浆泵、钻井设备等连续性噪声，噪声源强在 85~105dB（A），对环境影响较大。目前钻井噪声处理难度较大，要减轻钻井噪声影响，主要还是通过钻井过程中采取相应的降噪措施，主要有：柴油发电机设隔声间，加消声罩，在钻井过程中平稳操作，避免产生非正常的噪声。通过以上措施可以降低噪声约 10~20dB（A）。本次评价以距声环境敏感点最近的井场马试 202 井场（上沟村位于该井场东北 405m）进行预测，钻井期间主要噪声源见表 4.4-3。

表 4.4-3 马试 202 井场主要噪声源调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	声源控制措施	声源强	空间相对位置/m			距室内边界距离/m				室内边界声级/dB(A)				运行时段（h）		建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪声声压级/dB(A)				
				声压级/距声源距离 dB（A）/m	X	Y	Z	东	南	西	北	东	南	西	北	昼间	夜间		东	南	西	北	建筑物外距离/m
1	发电机房	柴油发电机	选用低噪设备，基础减振，加隔声罩	81.8/1	7.41	36.61	1.2	1.7	1.6	1.7	1.0	84.01	84.18	83.92	86.55	16	8	20	58.01	58.18	57.92	60.55	1

表 4.4-4 马试 202 井场主要噪声源调查清单（室外声源）

序号	声源名称	建筑物名称	声源源强	空间相对位置/m			运行时段（h）		降噪措施
			声压级/距声源距离（dB（A）/m）	X	Y	Z	昼间	夜间	
1	钻机	点源	81.8/1	40.21	24.71	1.2	16	8	选用低噪设备，基础减振，加隔声罩
2	柴油机	点源	76.8/1	13.32	37.09	1.2			
3	泥浆泵	点源	76.8/1	60.22	55.66	1.2			
4	振动筛	点源	71.8/1	52.86	51.99	1.2			
5	除砂器	点源	66.8/1	56.11	51.87	1.2			
6	离心机	点源	71.8/1	59.94	50.37	1.2			

注：坐标原点为井场场地东南角，东向为 X 轴正方向，北向为 Y 轴正方向。根据建设单位提供设备信息。

4.4.2 噪声预测

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）的技术要求，本项目环评采用 EIAProN2021 环境噪声预测评价模拟软件系统，该软件计算工业噪声时采用的模型为《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）附录 B（规范性附录）中的“B.1 工业噪声预测计算模型”。

（1）室内声源等效室外声源声功率级计算方法

室内声源可采用等效室外声源声功率级法进行计算。在室内近似为扩散声场时，按下式计算出靠近室外围护结构处的声压级：

$$L_{p2i}(\mathrm{T}) = L_{p1i}(\mathrm{T}) - (TL_i + 6) \text{.....（式 1.4）}$$

式中：$L_{p2i}(\mathrm{T})$——靠近围护结构处室外 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB；

$L_{p1i}(\mathrm{T})$——靠近围护结构处室内 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB；

TL_i——围护结构 i 倍频带的隔声量，dB。

按下式计算某一室内声源靠近围护结构处产生的倍频带声压级或 A 声级：

$$L_{p1} = L_w + 10lg\left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R}\right) \text{.....(式 1.2)}$$

式中：L_{p1}——靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

L_w——点声源声功率级（A 计权或倍频带），dB；

Q——指向性因数；通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时，Q=1；当放在一面墙的中心时，Q=2；当放在两面墙夹角处时，Q=4；当放在三面墙夹角处时，Q=8，本项目为 1；

R——房间常数；$R=S\alpha/(1-\alpha)$，S 为房间内表面面积，m^2；α 为平均吸声系数，本项目选 0.4；

r——声源到靠近围护结构某点处的距离，m。

然后按下式将室外声源的声压级和透过面积换算成等效的室外声源，计算出中心位置位于透声面积（S）处的等效声源的倍频带声功率级。

$$L_w = L_{p2}(T) + 10lgS$$ ……（式 1.5）

式中：L_w —— 中心位置位于透声面积（S）处的等效声源的倍频带声功率级，dB；

$L_{p2}(T)$——靠近围护结构处室外声源的声压级，dB；

S —— 透声面积，m^2。

然后按室外声源预测方法计算预测点处的 A 声级。

（2）室外声源在预测点声级计算基本公式

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

LP（r）=Lw+Dc−A

A=Adiv+Aatm+Agr+Abar+Amisc

式中：Lw—倍频带声功率级，dB；

Dc—指向性校正，dB；

A—衰减量，dB；

Adiv—几何发散引起的衰减量，dB；

Aatm—大气吸收引起的衰减量，dB；

Agr—地面效应引起的衰减量，dB；

Abar—声屏障引起的衰减量，dB；

Amisc—其他多方面效应引起的衰减量，dB。

如已知靠近声源处某点的倍频带声压级 LP（r0）时，相同方向预测点位置的倍频带声压级 LP（r），计算公式：

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

预测点的 A 声级，可利用 8 个倍频带的声压级按如下公式计算：

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

式中：Lpi（r）—预测点（r）处，第 i 倍频带声压级，dB；

△Li—i 倍频带 A 计权网络修正值，dB。

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

LA（r）=LAw-Dc-A 或 LA（r）=LA（r0）-A

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

②噪声贡献值计算

$$L_{eqg}=10\lg\left[\frac{1}{T}\left(\sum_{i=1}^{N}t_i10^{0.1L_{Ai}}+\sum_{j=1}^{M}t_j10^{0.1LAj}\right)\right]$$

式中：Leqg--建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB（A）；

T--预测计算的时间段，s；

L_{Ai}--第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级，dB（A）；

t_i--在 T 时间内 i 声源工作的时间，s；

L_{Aj}--第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级，dB（A）；

t_j--在 T 时间内 j 声源工作的时间，s；

N--室外声源个数；

M--等效室外声源个数。

（3）预测点的噪声预测值

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），本次评价主要对钻井期（压裂期为 1 天，时间短且为井下作业，故不进行预测）工程噪声贡献值作为评价量，噪声级对井场场界噪声的贡献值详见表 4.4-5。

表 4.4-5 钻井期场界噪声预测结果表　单位：dB（A）

井场	测点位置	贡献值	标准值		是否达标	
			昼间	夜间	昼间	夜间
马试 202 井场	场界北侧	46.25	70	55	达标	达标
	场界东侧	51.92	70	55	达标	达标
	场界南侧	42.29	70	55	达标	达标
	场界西侧	40.38	70	55	达标	达标

由上表可知，在施工期各井场场界噪声贡献值能够满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）标准要求，对区域声环境影响较小。

4.5 固体废物环境影响分析

本项目施工期固体废物主要为废弃土方、钻屑、废泥浆、废机油、废油桶、含油棉纱手套和施工人员生活垃圾。

（1）废弃土方

本项目占地面积为 2.1341hm^2，产生土石方 10920.20m^3。项目施工便道和井场道路主要利用原有乡村道路、机耕农路和风力发电检修道路，部分进行拓宽，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，新建马平 206 井场接引道路布设随形就势，避免大的开挖、填筑，挖填方基本平衡，不会产生多余弃方，不设弃土场。

（2）钻屑

钻井过程中，岩土被钻头破碎成岩屑，其中 50%混入泥浆中，其余经泥浆循环泵带出井口。一般情况下，岩屑的产生量可按下式计算：

$$W = \frac{1}{4}\pi D^2 hd\,50\%$$

式中：W--井场岩屑产生量，t；

D--井直径，m；

h--井深度，m；

d--岩石密度（取 2.8t/m^3）。

本项目钻屑产生情况见表 4.5-1。

表 4.5-1 本项目各井场钻屑产生情况

井号		D（m）	h（m）	钻屑量（t）	
马试 202	一开井段	0.3112	60	6.39	34.57
	二开井段	0.2159	550	28.18	
马试 203	一开井段	0.3112	60	6.39	49.93
	二开井段	0.2159	850	43.54	
马平 206	一开井段	0.3112	60	6.39	83.23
	二开井段	0.2159	1500	76.84	
安 503	一开井段	0.3112	60	6.39	83.23
	二开井段	0.2159	1500	76.84	
合计					250.96

本项目共设 4 口勘探井，总钻屑产生量为 250.96t，岩屑成分主要为泥

土、岩屑、煤屑属一般废物。被循环介质带出地面后，采用振动筛从泥浆中分离出来排入泥浆池，钻屑随废泥浆一并处理。

（3）钻井泥浆

钻井过程中产生的钻井废泥浆主要来源于：

①被更换的不适于钻井工程和地质要求的钻井泥浆；

②钻井过程中，因部分性能不合格而被排放的钻井泥浆；

③完井时井筒内被清水替出的钻井泥浆；

④在固井过程中同水泥浆发生混合的泥浆。

泥浆量可按下式计算：

$$V = \pi D^2 h / 8 + 18 \times (h - 1000) / 500 + 116$$

式中：D--井的直径，m；

H--井深，m；

V--排到地面上的泥浆量，m^3。

本项目泥浆产生情况见表 4.5-2。

表 4.5-2 本项目各井场泥浆产生情况

井号		D（m）	h（m）	泥浆产生量（t）	
马试 202	一开井段	0.3112	60	84.44	194.30
	二开井段	0.2159	550	109.86	
马试 203	一开井段	0.3112	60	84.44	210.59
	二开井段	0.2159	850	126.15	
马平 206	一开井段	0.3112	60	84.44	245.88
	二开井段	0.2159	1500	161.44	
安 503	一开井段	0.3112	60	84.44	245.88
	二开井段	0.2159	1500	161.44	
合计					896.65

本项目共设 4 口勘探井，总泥浆量为 896.65m^3。废钻井泥浆是钻井过程中产生的一种液态细腻胶状物，经泥浆循环系统（振动筛+离心机）分离后，水基泥浆利用率达 80%，剩余固相约 179.33t。泥浆主要成分是粘土、CMC（羧甲基纤维素）和少量纯碱等。钻井结束后，废泥浆排入泥浆池，加入泥浆处理剂，将泥浆进行固化处理。

本次评价类比《中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司山西沁水盆地马必合同区块19亿方煤层气产能建设开发项目环境影响报告书》泥浆的数据，该项目与本项目马试202、马试203和马平206井场位于同一区块，钻井方式、钻井液、固化剂基本相同，监测结果详见表4.5-3。

表4.5-3　钻井泥浆监测结果　　单位 mg/L（pH 无量纲、甲基汞和乙基汞 ng/L）

项目 样品编号	pH	无机氟化物	六价铬	甲基汞	乙基汞	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、有“L”表示结果低于检测限，其数值为该项目检测限。 2、不得检出①指甲基汞≤10 ng/l，乙基汞≤ng/l。									

根据结果，固化泥浆各监测值均小于《危险废物鉴别标准--浸出毒性鉴别》及《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准中标准限值，勘探井场废泥浆沉淀池中废泥浆样品pH值不在危险废物pH值范围内，说明固化后的泥浆属于一般工业固体废物，可采取一般处置方法，按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）进行填埋处置。

本项目选用无毒无害的钻井泥浆，从源头控制：①对废弃泥浆、岩屑采用无害化固化处理后就地填埋；井场设置1座600m^{3}的泥浆池，泥浆池采300mm均质黏土垫层+10mm厚复合水泥毯双层防渗，防渗系数≤1.0×10^{-7}cm/s，防止钻井泥浆对土壤和地下水的污染；②钻井泥浆池容积大于设计井深的排污容积，并能保证完井后废弃物面低于池表面50cm的要求，可以防止外溢污染环境。因泥浆池中大部分含水泥浆被抽走，池中剩余物以岩屑为主。废弃泥浆、岩屑的处理采用加石灰法以加速剩余物稳定固化，一般3~4天后可达到固化要求，然后在其上覆盖不小于50cm厚黄土层（第一层20cm、第二层30cm）填埋的方式，最终做到场地平整、清洁。

本项目泥浆池服务期满后采取固化后就地覆土，恢复生态环境，泥浆池覆土层数和厚度（第一层阻隔层覆土 20cm，第二层覆天然表层土 30cm）能够满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)的要求。该过程对当地土壤和地下水环境的影响很小，并不会对环境造成二次污染，不会对后期生态恢复带来影响。

（4）危险废物

本项目危险废物主要包括废机油、废油桶、废棉纱手套等。

①产生情况

废机油：本项目施工期钻机、柴油机运转保养过程中需要更换机油，根据钻井队提供，单口井的废机油产生量约 0.05t，则本项目废矿物油产生总量约 0.20t。

废油桶：本项目外购机油为桶装，建设单位结合已勘探气井危废产生情况，各井场废油桶产生量约 5 个， 则本项目废油桶产生量为 20 个。

废棉纱手套：主要来源于机械保养、清洗擦拭等过程，一般都带有油污。根据调查，单井的含油棉纱手套及其他劳保用品的产生量约为 1kg，则本项目产生量为 4kg。

②危险废物类别

根据《国家危险废物名录（2025 版）》（2025 年 1 月 1 日起施行），生产设备产生的废机油属于危险废物中的 HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码 900-214-08（车辆、轮船及其它机械维修过程中产生的废发动机油、制动器油、自动变速器油、齿轮油等废润滑油）危险特性为 T，I；废油桶和废含油棉纱手套属于危险废物中的 HW49 其他废物，危废代码 900-041-49（含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质）。

表 4.5-4 本项目单井危险废物汇总表

危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	防治措施
废机油	HW08	900-214-08	0.05t	设备保养、维修	液态	矿物油	废矿物油	3d	T，I	储存在危废贮存点，资质单
废油桶	HW49	900-041-09	5 个		固态	矿物油	废矿物油	3d	T，I	

废棉纱手套	HW49	900-041-49	1kg		固态	矿物油	废矿物油	每天	T/In	位定期收集处置

③危险废物贮存及运输处置

本项目危险废物严格执行“分类产生→即时收集→分区密闭暂存→台账登记→资质单位转运→合规处置”全过程闭环管理，具体流程如下：

A.现场分类收集

设备运维产生的废机油及时通过专用接油桶收集，杜绝洒落、混排；作业产生的废油桶统一规整、清空残液、直立堆放；擦拭产生的含油废棉纱、废手套单独放置专用密闭防渗收集桶，严禁与生活垃圾混堆、混入施工废渣。

B.场内规范暂存

各井场均设置独立危废暂存点，占地面积 6m^2，危废贮存点必须按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的规定进行建设和管理，具有固定的区域边界，并应采取与其他区域进行隔离的措施，采取防风、防雨、防晒和防止危险废物流失、扬散等措施，分区分类存放各类危废。废机油采用专用密闭铁桶盛装，单独存放；废油桶、废棉纱手套分区堆放，张贴规范危废标识、标明废物类别、产生日期。场内最大储存能力满足项目施工需求，危废场内贮存周期严格执行规范要求，最长不超过 1 年。

本项目危废贮存点基本情况详见表 4.5-5。

表 4.5-5　单井危险废物贮存点基本情况表

储存场所名称	危险废物名称	危险废物类别	位置	占地面积	储存方式	储存能力	储存周期
危险废物贮存点	废机油	HW08	井场内	6m^2	密闭桶装	2t	最长贮存周期不超过 1 年
	废油桶	HW49			分区堆放	1t	
	废棉纱手套	HW49			分区堆放	1t	

评价要求：危废贮存点采用黏土垫层+复合水泥毯双层防渗结构，底层铺设天然黏土防渗垫层，黏土压实厚度≥300mm，选用均质、致密、无杂质、低渗透粉质黏土、黏土材料，分层压实处理，压实系数≥0.95；黏土垫层上部铺设复合水泥毯防渗层，水泥毯成品厚度≥10mm，铺设采用横向、纵向错缝搭接施工，相邻两幅水泥毯搭接宽度≥20cm，搭接处采用水泥浆密封压实、一体固化，杜绝缝隙渗漏，整体铺设无褶皱、无破损、无空鼓，全覆盖危废

贮存区域，无裸露地面，整体防渗层渗透系数≤1.0×10^{-7}cm/s。

C.台账全过程管控

安排专人负责危废管理，建立完善危废出入库台账，详细记录产生量、收集时间、贮存位置、转运量、处置单位等信息，做到来源可查、去向可追、全程可溯源。

D.外运转运处置

本项目危险废物统一收集，严格执行《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）中对危险废物运输的相关要求，本项目产生的危险废物可做到不散落、不渗漏。施工期间、试采结束后，委托具备相应危废处置资质的单位定期清运，转运前核对台账、张贴转运联单，采用密闭专用危废运输车辆外运，最终交由资质单位合规处置，危险废物的运输严格执行《危险废物转移联单管理办法》，不随意丢弃、不外排、不自行处置。

综合分析，本项目产生的危险废物委托有资质且具备接收能力的危废处置单位处理、处置。危废产生量小且种类单一，严格落实管理要求的前提下，对外环境影响较小。

（5）生活垃圾

本项目单井施工队定员为钻井期 20 人，压裂期 15 人，按每人每天生活垃圾产生量 0 .5kg 计，本项目单井钻井期 30d，压裂期 1d，则本项目单井施工期生活垃圾产生量为 307 .5kg，4 个井场共产生 1.23t。

本项目生活垃圾执行“定点收集→集中暂存→定期清运→市政处置”。各临时井场布设专用密闭生活垃圾桶，对施工人员日常生活垃圾进行定点、分类收集，杜绝随意丢弃、就地填埋；垃圾统一暂存于井场生活垃圾收集点，做到日产日清、定期规整；施工期间由专人定期清运至属地环卫部门指定收集点位，最终由当地环卫部门统一清运处置，全程无乱排乱弃现象，对区域环境影响较小。

4.6 地下水环境影响

本项目属于《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。

4.6.1 对地下水的影响

本项目对地下水可能造成影响主要在钻井环节。钻孔穿过的地层可能引起各含水层越流补给，使地下水赋存条件发生变化，且钻井过程中使用泥浆、钻井液等极易通过径流使具有水利联系的含水水质受到污染；非正常状况下如发生井喷等事故时、泥浆罐等池体或防渗层出现裂缝导致污染渗漏可能对地下水造成污染。

（1）区域水文地质条件

①含水层

本区分布有第四系松散岩类孔隙水含水层组、二叠系碎屑岩裂隙水含水层组、石炭系碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙岩溶水含水层组及奥陶系碳酸盐岩岩溶水含水层组共四大含水层组。其中二叠系碎屑岩及第四系松散层出露地表，石炭～二叠含煤岩系、奥陶系碳酸盐岩系均深埋于地下。

A.第四系松散岩类孔隙水含水层

主要分布在沁河及其支流河漫滩和 I 级阶地上，含水层岩性为卵石、砾石，厚度 10～15m，水位埋深 0.5～4m，单位涌水量 0.1～0 .3L/s .m，受季节影响变化较大，中等富水性，水质类型为 HCO_3-Ca 型水，矿化度 0.2～0 .28g/L。

B.碎屑岩类裂隙水含水层

根据层位及岩性可进一步划分为 3 套含水层：

a.基岩风化带裂隙水含水层

基岩风化带发育在地表的二叠系砂岩、泥岩地层中，发育深度一般 50～100m，富水性取决于风化裂隙发育程度，沟谷大都有泉水露头，一般流量较小，0.01～0 .25L/s。水质类型为 HCO3-Ca.K+Na 型水。

b.二叠系碎屑岩类裂隙水含水层

二叠系石千峰组及上石盒子组，总厚达 500～700m，其中砂岩为含水岩层，一般风化裂隙带、破碎带富水性较好。沟谷内多有泉水出露，泉水流量 0.01～0.25l/s，富水性受多种因素控制，分布不均匀。水质类型 HCO3-Ca+Mg 型。

c.二叠系下石盒子组、山西组碎屑岩类裂隙水含水层

为 3#煤层的主要充水含水岩层，下石盒子组及山西组地层总厚 150～

170m，由一套砂岩、泥岩组成。3#煤层底板下部为 K7 砂岩，厚 1.0～4 .0m，顶板之上沉积砂岩 5～7 层，单层厚度 1.5～17m，K8 砂岩 1.88～17 .46m。含水岩层厚 20～40m，水位埋深 0.95～151 .47m，为承压水。据钻孔抽水试验，单位涌水量 0.0004～勘探开 0.0036 L/s.m，渗透系数为 0.00014～0 .0735m/d，属弱富水性。地下水的总硬度小于 250mg/L，水质类型 HCO3-K+Na 型。

C.石炭系太原组碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙岩溶水含水层

为 15#煤层的主要充水含水岩层，含水层为灰岩与砂岩，含水层总厚 15～52m，平均 35m。据钻孔抽水资料，单位涌水量 0.00038～0 .026L/s .m，渗透系数 0.0001～0 .0644m/d，为承压水，弱富水性。水质类型为 HCO_3-K+Na 型。

D.奥陶系碳酸盐岩岩溶水含水层

延河泉域以北的滞流区，奥陶系埋深 600～1450m。含水层岩性为奥陶系峰峰组、上马家沟组石灰岩、白云质灰岩、泥质灰岩。富水性不均，钻孔单位涌水量为 0.01～10.05L/s .m，渗透系数 0.05～1 .50m/d。上马家沟组及下马家沟组的上部岩溶裂隙较发育，为承压水。

②隔水层

该地区主要隔水层有两套：

A.石炭系太原组下部与本溪组隔水层

岩性上部为黑色泥岩，中下部为铝土质泥岩、泥岩夹不稳定的薄层砂岩，隔水性较好，厚度 20 .0m～30 .0m。是 15#煤层下部的隔水层。

B.上、下石盒子组隔水层

岩性为泥岩、砂岩互层，总厚度 500 余米，裂隙不发育，隔水性较好，是 3#煤层上部的隔水层，对第四系松散岩类孔隙水、基岩风化带裂隙水下渗起着隔阻作用。

③补给、径流、排泄条件

分布在河谷、河漫滩及一级阶地的第四系松散岩类孔隙水，主要接受大气降水和两岸基岩风化带裂隙水的侧向补给，排水于河水，蒸发及下渗补给碎屑岩裂隙水。裂隙水主要接受大气降水补给，由地形高的部位向地形低的部位径流，补给排水于第四系松散层孔隙水并下渗补给下伏碎屑岩裂隙水，

水位埋深浅的部位尚有潜水蒸发。3#煤层以上的二叠系、三叠系砂岩、泥岩互层，总体倾向北西，泥岩隔阻着各砂岩含水层间的水力联系，地表风化裂隙带地下水向下渗透补给的水量，随深度增加而减少，在区块以南出露地表处，接受大气降水、风化带裂隙水补给，沿倾向向北西渗透径流补给低处碎屑岩裂隙水。

本项目水文柱状图详见附图 18。

（2）钻井过程对地下水环境影响

①钻井对地下含水层的影响

本项目钻孔贯穿了二叠系下统山西组和石炭系上统太原组的煤层，及其上覆的第四系松散岩类孔隙含水层、二叠系碎屑岩裂隙水含水层。

A.浅水含水层影响

本区浅层地下水主要有二叠系砂岩裂隙水（风化壳）、第四系黄土孔隙水、第四系冲积层孔隙水，其中有供水意义的含水层为第四系黄土孔隙水、第四系冲积层孔隙水，部分居民饮用水井取该层地下水。钻井过程中如果揭穿第四系黄土孔隙水、第四系冲洪积潜水含水层时未及时进行封堵，对该含水层水量造成影响较大，钻孔贯穿的其它含水层富水性差，对其影响较小。

本项目各井型一开采用膨润土钻井液，以保护水源，同时满足井控要求，表层套管下深执行以下原则：导管封固上部黄土段漏失层，保护潜水含水层，保证井架基础安全，建立井口，固井水泥返至地面；一开钻进延长组稳定的基岩段地层完钻，下套管，固井水泥返至地面，可防止浅层水含水层渗漏及坍塌情况对地下水环境的影响。

B.深层含水层影响

“二开”钻至山西组、太原组，二开采用聚合物钻井液，以保护水源，除对目的层位留有网眼以利于煤层气排采外，套管在其余层位均予以封闭，这样可以防止上石盒子组、石千峰组，以及二叠系相互连通，避免砂岩裂水的漏失，对上述含水层的影响较小。

③对奥陶系含水层的影响

本项目钻井井型分为直井、定向井和水平井，井深为钻穿 15 号煤层后 30m，根据该区域地层发育情况，15 号煤距太原组底部厚度约 25m，本溪组

厚度约 15m，不会钻穿本溪组，预计距离奥陶系峰峰组顶界面约 10m。本项目目的煤层为山西组 3 号煤、太原组 15 号煤，不钻入奥陶系地层，因此本项目对奥陶系含水层基本无影响。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。评价要求：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。此外，在钻进过程中对碎屑岩类裂隙水和松散岩类孔隙水含水层及时进行封堵，固井时对井壁与井管之间采用水泥浆进行全部封堵，也避免造成裂隙孔隙水的漏失。项目区石炭系太原组灰岩含水层、二叠系山西组砂岩裂隙含水层富水性较好，钻井施工时，应重点注意对该含水层进行封堵，避免水量的漏失。因此钻井不会对上部孔隙含水层和裂隙含水层的水量造成影响。

④对延河泉域的影响

本项目马试 202 和 203 井场地处延河泉域岩溶水系统范围内，延河泉域为完整的岩溶地下水补给-径流-排泄水文地质单元，主要含水介质为奥陶系中统碳酸盐岩岩溶裂隙含水层组。补给区主要分布于泉域西部、西南部灰岩裸露区，以大气降水为主要补给来源，地表水、上覆松散层、裂隙含水层地下水可通过断层、裂隙带垂向渗漏实现补给；径流区受沁水向斜构造控制，岩溶地下水由西北向东南顺地层倾向运移，径流过程富水性受断裂、岩溶发育程度控制，断层破碎带可成为地下水优势运移通道；排泄区集中于东南部沁河河谷地带，以延河泉、下河泉泉群形式集中排泄，岩溶水整体由补给区→径流区→排泄区完成循环过程。钻井过程中，势必会造成地层扰动，若固井质量得不到保障，井筒有可能成为人为导水通道，进而对岩溶含水层结构及泉域地下水环境产生不利影响。

本项目钻井目的层为上部煤层气储层，钻井设计对寒武-奥陶系岩溶含水层采取套管+水泥固井封隔措施，正常工况下钻井井筒不贯通泉域主要岩溶含水系统，不会改变延河泉域地下水补给来源、径流方向及向沁河河谷泉群排泄的总体格局。且项目钻井作业不抽取延河泉域岩溶地下水，地表扰动仅限于井场小范围区域，不会大面积破坏岩溶含水层补给区地表入渗条件。评价要求：井场进行分区防渗措施，钻井废水、设备冲洗废水全部收集处置；钻井岩屑、废弃泥浆等固体废物分类收集、规范处置，配套防雨防渗储存设

施，杜绝降雨淋溶引发污染物下渗污染地下含水层。通过采取重点防渗、废水合理处置等措施后，项目建设不会改变延河泉域原有补、迳、排条件，对泉域岩溶地下水流场、地下水水位、水质以及泉群出露条件影响较小。

综合分析，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。建设期钻井过程对地下含水层的影响较小。

（3）压裂作业对含水层结构的影响

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。

本项目勘探井目的层为山西组、太原组煤层，由于压裂层段仅限于目的煤层内，不会对煤层顶底板造成破坏，钻探施工过程中不会揭露下伏的奥陶系地层，天然状态下，15 号煤层底板与奥陶系峰峰组顶界之间存在有平均厚度达 20~30m 的隔水层，岩性多为铝土质泥岩、泥岩和砂质泥岩组成，岩性致密、细腻，具有较好的隔水性能，该隔水层层中裂隙一般呈闭合状，不发育，透水性差，在正常情况下阻隔了奥陶系岩溶水与上部含水层之间的水力联系，也阻止了上部煤层压裂施工时的压裂液进入到下部奥陶系岩溶裂隙含水层。此外，在施工时，钻孔底板用水泥浆进行封堵。因此，压裂作业不会破坏目的煤层的含水、隔水结构，一般不会波及奥陶系岩溶含水层，对岩溶地下水产生的影响较小。

本项目压裂射孔层段原则上限制在目标煤层（勘探井目的层为山西组、太原组煤层）之内，但有可能对岩层造成破坏，将会导通含水层，致使其含水层中的水在煤层气开采过程中逐渐被排干。评价要求：压裂施工中选用无毒无害压裂液，将压裂层段控制在目标岩层之内，最大限度减小对煤层含水层的破坏。在采取上述措施后，压裂过程对含水层影响有限。在煤层气开采过程中，压裂液会随采排水一同排出，对水环境污染较轻。

综合分析，本项目施工期对含水层影响可接受。

（4）非正常工况对地下水环境影响

①钻井液漏失对地下水环境的影响

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。

本项目钻井液主要成分为膨润土、PAM、IND30，均无毒无害，根据设计要求，钻井施工中，每班均要记录钻井液消耗量，钻井过程中记录井中钻井液的变化情况，钻井过程中一旦发生井漏，工作人员可立刻组织静止堵漏或随钻堵漏或固井等及时有效补救工作，从而保障钻井工作的正常进行。因此，不会出现钻井液长时间大量漏失的现象，钻井过程中的化学添加剂含量较少，即使少量钻井液漏失进入含水层，也基本不会对地下水水质造成污染影响。

②钻井废水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泥浆池，所有钻井废水进入泥浆池，经沉淀后用于下一口井配制泥浆，循环使用。每座井场设置一座泥浆池，池底、池壁基底铺设均质致密黏土垫层，分层碾压夯实，总压实厚度不小于300mm，压实系数≥0.95，黏土垫层上部满铺复合水泥毯，成品厚度不小于10mm，全覆盖池底及池壁，无裸露区域，复合水泥毯采用错缝搭接方式铺设，横向、纵向搭接宽度均不小于20cm，水泥毯防渗层上部设置保护层，有效规避施工机械碾压、物料堆放及雨水冲刷造成的防渗结构破损问题，整体防渗系数≤1.0×10^{-7}cm/s。泥浆池外围设置20cm高防渗围堰，围堰整体砂浆抹面压实，可阻隔地表径流汇入，防止池内废液外溢扩散。钻井完毕后，经自然沉淀，泥浆池中上清液抽走运至下一井场循环使用，剩余废弃泥浆与钻井岩屑一起无害化处理后覆土深埋。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。

非正常情况下，泥浆池发生破损情况，池内泥浆废水会通过破损位置垂直下渗，优先进入上部第四系松散岩类孔隙含水层及基岩风化带裂隙含水

层，该两类含水层埋深浅、径流快、防污性能弱，污染物易随地下水裂隙、孔隙横向扩散，污染范围主要集中在井场周边 50m 范围内浅层地下水，纵向仅影响地表至 100m 深度的浅层含水层，受深部上、下石盒子组厚层泥岩隔水层阻隔，无法下渗至二叠系深层裂隙含水层、石炭系岩溶含水层及奥陶系岩溶含水层，不会造成深层地下水污染，主要污染因子为 SS、浊度、少量有机助剂，污染特征以水质浑浊、悬浮物超标为主，无持久性有毒污染物，在自然稀释、吸附作用下，污染会逐步衰减。且建设单位执行巡检制度，每班工作人员均会对钻井液的消耗量及变化情况进行记录，泥浆池一旦发生破损，施工单位比较容易发现和处理，不会有长时间大量的泥浆泄漏，故泥浆池破损对地下水造成污染影响在可控范围。

③压裂液泄漏对地下水环境的影响

正常工况下，钻井压裂后排出的压裂液贮存于井场内返排罐，循环利用于下口钻井压裂，不外排。到施工末期，排返的压裂废水不能循环利用时，运送至沁洁污水处理站/惠泽污水处理厂处置后达标排放，对区域浅层地下水环境的影响较小。

非正常工况主要为压裂施工过程中管线破裂、返排罐防渗失效、井口密封不严导致的压裂液泄漏，具体污染路径及影响范围如下：一是地表泄漏路径，泄漏压裂液在地表漫流后垂直下渗，优先污染井场周边浅层第四系松散孔隙水、基岩风化带裂隙水，横向扩散范围控制在井场 30m 范围内，纵向受浅层隔水层阻隔，不向深层扩散；二是井下滤失泄漏路径，压裂施工压力异常过高，导致压裂液超出目标煤层段滤失，少量渗入煤层顶底板浅表裂隙，受项目区煤层顶底板致密泥岩、砂质泥岩隔水层阻挡，无法导通至上部二叠系含水层及下部石炭、奥陶系含水层。本项目采用活性水压裂液（清水+0.1%氯化钾），无有毒有害组分，泄漏后仅会造成地下水轻微矿化度升高，无重金属、有机物污染，同时，评价要求施工单位在具体工作过程中进行全过程施工监理，同时加强监控，规范作业，确保施工质量，综合分析压裂液泄漏对地下水造成污染影响在可控范围。

④井喷事故地下水污染影响

井喷为钻井阶段极端非正常工况，多由地层压力异常、井控操作不当、

套管固井质量缺陷引发，其地下水污染路径及影响范围如下：井喷发生时，井下高压钻井液、地层水、煤粉混合物快速喷涌，部分流体滞留井场地表，快速下渗进入浅层松散含水层及风化带裂隙含水层；同时高压流体可能击穿浅层局部薄弱隔水层，短暂导通浅层含水层与二叠系浅层裂隙水的水力联系，造成污染物纵向小幅扩散。受深部厚层隔水层体系阻隔，污染物无法突破至石炭系、奥陶系深层含水层。井喷污染影响范围集中在井场周边 80m 以内浅层地下水，主要污染因子为 SS、悬浮物、微量钻井助剂，事故持续时间短，可控性强，无深层地下水污染风险。

经建设单位核实，建设单位在沁水境内已有多年煤层气勘探及试采经验，未发生井喷事件。

（5）地下水污染应急阻断措施

结合项目区域施工实际，本项目主要可控非正常污染情景为泥浆池破损、压裂液泄漏，井喷事件。针对以上三类非正常污染情景，结合区域水文地质条件，制定分级应急阻断、污染防控处置措施，实现地下水污染快速管控、阻断与治理，具体措施如下：

①源头紧急阻断措施

A. 泥浆池破损应急：发现泥浆池防渗层开裂、渗漏后，立即停止钻井作业，抽排池内剩余废水及泥浆至备用防渗储罐，清空污染源头；快速采用防水土工膜、速凝水泥对破损点位进行封堵修补，临时铺设双层防渗膜覆盖整个池体，杜绝废水持续下渗。

C. 压裂液泄漏应急：发生管线、储罐泄漏时，立即关停压裂泵组，切断作业流程，封堵泄漏点位；对地表泄漏压裂液采用吸污车快速回收，清理地表污染土体，防止残留液体下渗。

C.井喷事故应急：立即启动井控应急方案，关闭井口阀门、实施压井作业，快速控制井喷态势；对井场喷涌混合物及时封堵收集，防止大面积地表漫流下渗。

②径流扩散阻断措施

针对浅层地下水污染扩散特征，采用“截、堵、控”综合阻断工艺。在污染扩散边界外侧布设临时降水截水井，通过抽水降低污染区地下水水位，

阻断污染物横向径流扩散；对浅层污染裂隙、孔隙发育区域，采用水泥浆、膨润土浆液低压注浆封堵，填充地下水导渗通道，防止污染范围扩大。严格管控地下水径流方向，避免污染物向周边农田、居民饮用水井扩散。

③分区管控与修复措施

A.污染分区管控：事故处置期间，划定井场周边污染警戒区，禁止区内地下水开采、农田灌溉等活动，杜绝污染水体利用；实时监测浅层地下水 SS、矿化度、浊度等指标，动态掌握污染扩散情况。

B.原位简易修复：针对浅层轻度污染地下水，采用自然稀释、曝气净化、土体吸附方式开展原位修复；对污染浓度稍高的区域，通过截水井抽水后外运处置，待水质指标恢复本底值后，解除管控。

④全过程监测与预警措施

本项目所有井场均为临时占地，施工周期短、施工结束后即拆除复垦，评价要求结合项目工程特点、区域水文条件及环评规范要求，采用移动式应急监测和周边现状水井监测相结合，并加强现场巡检的预警方案，实现施工期地下水风险全覆盖管控。依托井场周边现有民用饮水井、农田浅层水井作为现状监控点位，在施工过程中定期取样监测地下水 SS、浊度等特征指标，动态掌握区域地下水水质变化；钻井、压裂等关键工序施工期间，配备便携式水质快速检测设备，对作业区周边浅层地下水开展移动式快速检测，随时捕捉水质异常；建立每日防渗巡检台账，专人逐班次检查泥浆池防渗层、压裂液储罐、输送管线完好性，提前排查渗漏、破损隐患，从源头规避地下水污染风险。一旦出现水质异常、渗漏隐患，立即停工排查，启动应急阻断预案。。

⑤长效防控措施

所有井场重点防渗区定期开展防渗检测，破损设备、防渗材料及时更换；施工人员开展应急培训与演练，熟练掌握三类非正常工况的处置流程；项目施工期留存应急防渗物资、抽排设备、封堵材料，保障应急处置快速落地，确保地下水污染风险全程可控。

综上所述，本项目井喷事故发生概率极低，主要地下水非正常污染风险为泥浆池破损、压裂液泄漏。项目从源头、过程控制及应急防控多维度采取

针对性措施后，可有效管控各类地下水污染风险，污染影响范围有限、可修复，对当地地下水环境的影响可控制在环境可接受范围内。

4.6.2 对水源地及附近村庄水井的影响分析

本项目距离最近的集中供水水源地是张村雨沟截潜流水源地，取水口位于马试 202 井场西南 340m，该水源地为河谷松散层孔隙水，位于芦苇河上游两条支沟汇合处的雨沟村附近，河床宽 100m，集水廊道长 50m，宽 10m，深 10m，划定有一级保护区和二级保护区，其中，一级保护区范围为以截潜流工程为中心，下游 100m 上游 1000m，左右各 50m 为边界，面积 0.110km^2；二级保护区范围为下游 200m 上游 2000m，左右各 100m 区域为边界，面积 0.330km^2。

（1）钻井过程对水源地及村庄水井的影响

本项目钻井过程主要对水源地及村庄水井产生影响主要为钻井液漏失，可能发生在一开阶段，并且主要发生在断层区、采空区及孔隙度大的地层。因沁水县内各地层岩性不同，裂隙发育程度不同，钻井液在一开阶段可能发生漏失现象，由于有泥浆护壁，可能发生的漏失量极小。考虑到一开阶段钻井液主要为膨润土，碱性物质含量较少，因此可能发生的漏失不会改变水源地的 pH 值特性，即使钻井一开过程可能发生钻井液漏失，其对水源地和村庄水井的影响范围不大，并且持续时间较短，不会对水源地及村庄水井造成影响。随着一开结束，套管下放和固井结束，钻井液漏失也随之结束，不会发生钻井液漏失现象。此外，本项目在试采过程中只疏干煤系地层含水层，对埋深较浅的第四系浅层、二叠系裂隙含水层基本不会造成影响，且与砂岩裂隙水之间没有直接水力联系，因此一般情况下不会对水源地及附近村庄水井造成影响。

（2）压裂工序对水源地的影响

本项目压裂液为水基压裂液，在煤层气开采过程中，压裂液随采排水一同排出。压裂时间较短，一般为 3 小时，压裂深度一般为 2000m 左右，在煤系地层，一般不会对水源地造成影响。

（3）泥浆池渗漏对水源地及村庄水井的影响

本项目泥浆池重点防渗体系采用 300mm 均质黏土垫层+10mm 厚复合水

泥毯双层防渗结构，池底、池壁基底铺设均质致密黏土垫层，分层碾压夯实，总压实厚度不小于 300mm，压实系数≥0.95，黏土垫层上部满铺复合水泥毯，成品厚度不小于 10mm，全覆盖池底及池壁，无裸露区域。复合水泥毯采用错缝搭接方式铺设，横向、纵向搭接宽度均不小于 20cm，搭接缝采用专用水泥浆密封压实、整体固化，杜绝渗漏通道，铺设完成后板面平整、无褶皱、无空鼓、无破损，整体防渗系统渗透系数需＜1.0×10^{-7}cm/s，满足等效 6.0m 厚黏土重点防渗要求泥浆池外围设置 20cm 高防渗围堰，围堰整体砂浆抹面压实，可阻隔地表径流汇入，防止池内废液外溢扩散。

综上分析，本项目泥浆池防渗结构设计合理、施工工艺规范、验收管控严格，非正常渗漏风险极低。施工期对区域水源地及周边村庄水井的影响仅为短期、局部、可逆影响，影响范围及污染程度均较小，随着施工结束、场地清理及生态恢复，相关环境影响可完全消除。

（4）柴油渗漏对水源地及村庄水井的影响

施工期油罐存放区、柴油机布置区为油品泄漏重点防控区域，柴油发生渗漏可通过地表孔隙下渗，对浅层地下水及周边水源地、村庄水井水质造成潜在影响。本项目油罐区、柴油机布置区均划为重点防渗区，场地采用黏土垫层+复合水泥毯双层防渗体系，作业区基底铺设均质低渗透黏土垫层，分层碾压夯实，总压实厚度不小于 300mm，压实系数≥0.95，保障基底致密、无裂隙，黏土垫层上部满铺复合水泥毯防渗层，成品厚度不小于 10mm，全覆盖油品存放及设备作业区域，复合水泥毯采用错缝搭接铺设，板材横向、纵向搭接宽度均不小于 20cm，搭接位置采用水泥浆密封压实、一体固化，杜绝形成渗油、渗水通道，场地边缘、设备基础等薄弱节点采取加宽搭接处理，搭接宽度不小于 30cm，强化局部防渗能力，整体铺设板面平整密实、无破损、无空鼓，拼接处密封完好，整体防渗层渗透系数需≤1.0×10^{-7}cm/s。油品防渗区四周设置 20cm 高封闭式防渗围堰，形成独立的防渗集油单元，可有效收集突发泄漏的柴油，杜绝油品地表漫流、大范围下渗，大幅降低地下水污染风险。

综上分析，项目通过完善的双层防渗结构、标准化施工工艺及严格验收管控，可最大限度规避柴油渗漏污染风险，即使发生微量泄漏也可被封闭区

域有效截留，不会向下扩散污染地下水含水层。在落实各项防渗措施的前提下，本项目基本不会对附近水源地及村庄水井水质造成不利影响，环境风险可控。

综上所述，本项目施工期区域地下水环境影响较小。

4.7 土壤影响分析

4.7.1 土壤类型

沁水县土壤有棕壤、褐土、草甸土三种土类，以褐土为主。共分 8 个亚类、29 个土壤，46 个土种。

（1）棕壤

棕壤分布于高中山地带，为有林地土壤，面积 127350 亩，占全县土地总面积的 4.4%。分山地棕壤、山地生草棕壤两个亚类。土体厚 45~150 厘米。地表枯枝落叶蓄积降水，基本保持常年湿润。呈酸性，全刨面无石灰反应，有机质含量高。

（2）褐土

褐土广布于全县中低丘陵区，为地带性土壤，面积 2676154 亩，占全县土地总面积的 92.4%。其中自然土壤 212 万亩，为林木业土壤；耕种土壤近 56 万亩，为农业土壤。分淋溶褐土、粗骨性褐土、山地褐土、褐土性土、碳酸盐褐土 5 个亚类。

（3）草甸土

草甸土主要分布在河谷、河漫滩及一级阶地上，面积 42892 亩，占全县总土地面积的 1.5%。土体 65~150 厘米厚。20 厘米深有机质含量 0.2~1.66%，地下水位 0.65~3.3 米，有一个亚类、3 个土属、7 个土种，大都为农田。

本项目区域范围内大部分属山地褐土。

4.7.2 对土壤的影响分析

（1）正常情况

本项目井场泥浆池钻井完毕后进行填埋处理，井场占地为林地、其他草地和后备耕地，因此填埋后应满足原有土地利用性质的要求。本项目选用无毒无害的钻井泥浆，主要成分为膨润土和水，夹杂钻井过程中的岩屑，参照类比监测结果，废弃泥浆为一般工业固废，在泥浆池中固化后填埋。本项目

施工过程中，油料实行密封式保存，在储油、转油和用油的地方设置隔油坑、防雨设施，防止散落的混浆材料和油料进入混浆池及进入地表雨水中。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。防止泥浆材料、油污等物质泄漏污染地面；泥浆系统、油罐区、排采水收集池、柴油机布置区、危废贮存点等做好防渗处理；工程结束后进行井场恢复，保证场地无生产、生活垃圾遗留，无油污残留。完井后要做到“工完、料净、井场清”，钻井液材料全部回收，不遗弃在井场。采取以上措施后，对土壤的影响较小。

（2）非正常情况

①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；

②钻井废水进入泥浆池，循环利用，泥浆池底部防渗膜破裂的情况下，废水渗漏污染土壤，钻井废水偏碱性，可能会导致局部土壤碱化；

③压裂废水贮存于返排罐，返排罐底部破损，废水渗漏污染土壤，压力废水含盐量较高，可能会导致局部土壤盐化。

为防止本项目非正常情况对土壤造成污染，评价要求：加强设备维护、规范操作减少泄漏发生，泥浆池、油罐区等实施防渗工程，设置截排水与集污设施，阻断污染物与土壤接触通道，井场配置吸油毡、沙袋、防渗膜等应急物资，泄漏发生后及时围堵、回收废液，剥离清运受污染土壤。落实日常环保巡查，定期对储油罐、泥浆池、返排罐等进行巡检，建立应急处置流程，危险废物单独密闭收集管理，避免矿物油、钻井药剂渗漏，禁止废液漫流、污染土就地掩埋，最大程度降低钻井突发工况对区域土壤环境影响。

4.8 环境风险评价

4.8.1 评价等级判定

（1）风险源调查

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）并结合项目具体情况，本项目施工期涉及环境风险物质为柴油和废机油，柴油和废机油属于油类物质，临界量为 2500t。

（2）风险潜势初判及评价等级

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，即为 Q：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \cdots \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：q_1，q_2……q_n——每种危险物的最大存在总量（t）；

Q_1，Q_2……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 4.8-1 单井环境风险物质与其临界量统计汇总表

物料名称	最大储存量（t）	临界量（t）	是否超临界量	最大存在总量与临界量的比值（Q）
柴油	21.42	2500	否	0.0086
废机油	0.05	2500	否	0.00002
合计	21.47	2500	否	0.00862
备注：1.柴油储罐充装系数取 0.85，密度为 0.84g/ml。				

根据计算，施工期单井柴油、废机油最大储存量为 21.47t，Q=0.00862＜1，本项目共设 4 个井场，考虑物料最大储存叠加工况下，柴油最大储存量 85.68t、废机油 0.20t，核算 Q=0.03438，Q＜1，依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169- 2018）判别，本项目环境风险潜势为 I。

本项目钻井、压裂作业采用滚动施工模式，各井场错峰开展作业，完成一处井场全部施工工序后，再进场开展下一处井场钻井压裂施工，一般不存在多个井场同时储存最大量风险物质的实际工况。结合风险潜势判定结果，本次环境风险开展简单分析。

4.8.2 环境风险影响途径

本项目位于沁水县张村乡、龙港镇、十里乡，主要风险单元及物质为施工期各井场柴油储罐储存柴油、危废暂存点贮存的废机油，根据物质危险性及风险单元可能发生泄漏的事故概率及影响途径，项目环境风险影响途径包括：

（1）泄漏影响大气环境事故情形

柴油罐体破裂、操作不当等导致柴油、废机油泄漏，直接进入大气，污染大气环境。

（2）泄漏影响地表水环境事故情形

柴油储罐泄漏对地表水环境造成影响。

（3）泄漏影响地下水环境事故情形

油管破损、装卸操作不当等柴油渗漏对地下水造成影响。

（4）火灾、爆炸引发的伴生/次生污染物排放事故情形

柴油等易燃物质遇高温或明火发生火灾爆炸，引发伴生/次生污染物排放。

（5）钻井期井喷引起的火灾、爆炸、泄漏事故

钻井作业过程井控措施失效、地层压力预判偏差，引发井喷事件，造成煤层气无序泄放，遇火源诱发燃烧、爆炸事故。

4.8.3 环境风险分析

（1）环境影响途径及危害后果

根据本项目主要风险单元及物质，结合可能发生的突发环境事件情形，造成的污染影响包括：

①泄漏影响大气环境

本项目施工期井场柴油储罐为大气环境主要风险源，事故诱因主要为罐体机械破损、人工装卸操作失误、设备密封失效等非正常工况。柴油发生突发性泄漏后，轻质烃组分具备强挥发性，常温下可快速从液相转为气相无组织逸散，在井场近地面形成烃类污染气团。油料少量泄漏仅产生局部短时异味，污染物扩散快、无残留、对区域空气质量基本无影响；中度泄漏会造成施工区非甲烷总烃瞬时升高，影响施工人员作业环境；大量突发性泄漏且在静风、逆温、低风速等不利气象条件，挥发油气无法快速扩散稀释，会在近地面持续聚集，一方面造成局部大气环境污染加剧，另一方面形成易燃易爆油气混合层，一旦遭遇静电、电气火花、施工明火，将直接诱发闪爆、火灾次生事故。废机油为重质油类，泄漏后挥发速率缓慢，会形成持续性低浓度有机废气排放，长期微量逸散易造成局部累积性大气污染。

②泄漏影响地表水环境

本项目施工期井场柴油储罐区、油料堆放区为地表水环境潜在风险源，事故诱因主要为油品漫流泄漏、极端强降雨冲刷、人工巡检不到位等非正常及极端叠加工况。常规工况下泄漏油料可被围堰、防渗地坪完全截留，不会向外环境扩散。少量泄漏仅造成场区局部表层油污附着，无地表径流污染、无外环境影响；若长时间大量泄漏且遇到降雨、围堰破损、应急收集设施堵塞失效等多重不利工况时，截污防控体系失效，泄漏油料可随场地地表径流形成局部含油污水，造成场区地表径流石油类瞬时超标。由于各井场远离河流、沟渠、水库等地表水体，场区实行雨污分流、无自然外排通道，污染径流无法进入地表水系，仅造成井场局部短时面源污染，可快速清理修复，不会造成区域地表水体水质恶化、无长期遗留地表水污染问题。

③泄漏影响地下水环境

本项目施工期井场储油区、危废贮存点为地下水环境主要风险源，事故诱因主要为防渗层老化开裂、施工碾压破损、长期积油浸泡导致防渗性能衰减、日常巡检难以发现的隐蔽性防渗失效等非正常工况。柴油、废机油均为难降解、疏水性强、自然留存周期极长的有机污染物，渗漏后主要通过包气带孔隙缓慢下渗迁移。轻微局部防渗失效仅造成表层土壤少量油污吸附，下渗量极低，可及时清理阻断，对地下水基本无影响；中度防渗缺陷、短时渗漏工况下，油污累积于包气带土层中，暂未穿透浅层含水层，仅造成局部土壤污染，可通过土壤清理完成修复；长期隐蔽性渗漏、大面积防渗失效工况下，油污持续、缓慢向下迁移，逐步穿透包气带进入浅层地下水，在水力梯度作用下形成地下水污染羽并缓慢扩散，造成局部地下水石油类指标持续性超标。

④火灾、爆炸引发的伴生/次生污染物排放环境影响分析

本项目施工期井场储存的柴油为易燃高危风险物质，事故诱因主要为施工明火、高温热源、电气线路短路、设备静电积聚、违规动火作业等外源性触发工况。油品燃烧、闪爆事故会引发多介质伴生、次生污染，危害层级远高于单一泄漏事故。轻微火情、局部阴燃工况下，仅产生少量烟气与有机废气，污染范围局限、短时消散，无遗留环境影响；局部明火燃烧工况下，油

品不完全燃烧产生少量非甲烷总烃、CO、烟尘，造成场区局部大气短时扰动，可快速扩散恢复；大规模油品燃烧、闪爆事故工况下，瞬时集中释放大量有毒有害烟气，形成区域性短时大气污染带，显著恶化局部空气质量。同时火灾扑救过程产生大量含油消防废水，废水裹挟未燃残油、燃烧焦渣、固体颗粒物，若导流、收集设施失效，会发生漫流、下渗，同步造成土壤油污污染、浅层地下水入渗污染。

⑤钻井期井喷引起的火灾、爆炸、泄漏事故环境影响分析

本项目钻井作业井口为特有极端风险单元，事故诱因主要为地层压力预判偏差、井控设备老化失灵、作业参数控制不当、压井操作失误等井控失效工况。井控异常引发井喷后，地层高压煤层气无序喷涌、大量泄放，可燃气体在场区及近场区域快速聚集。轻微井控异动、小量气体逸散工况下，气体快速扩散稀释，无聚集风险、无环境影响；一般井喷险情、可控气体泄漏工况下，局部短时气体浓度升高，经通风扩散后可快速恢复安全状态，仅产生短时大气扰动；严重井喷失控工况下，煤层气大规模持续喷涌，近地面可燃气体浓度快速攀升，达到爆炸极限后遇明火、电气火花、静电火花可直接诱发燃烧、爆炸事故，瞬时高强度排放烃类气体及燃烧产物，对局部大气环境形成强烈冲击，造成短时空气质量骤降。同时燃爆高温会损毁井口设备、管线，诱发二次油气泄漏，短时扰动场区局部生态环境，此类事故发生概率极低，但瞬时环境冲击和事故危害等级较高。

（2）风险防范措施要求

针对项目施工和生产过程中可能产生的环境空气、地表水、地下水和土壤污染的环境风险，本次评价制定了以下环境风险防范措施：

①钻井、修井作业全过程井口配套安装合格防喷器、节流压井管汇及全套井控监测控制装置，设备进场前完成试压校验，施工期间定期检修维护。作业前精准预判地层压力、优化钻井液密度，严格执行坐岗制度，实时监测井口工况、泥浆液面变化。一旦出现井涌、井喷前兆或井喷险情，立即停止作业、启动压井程序，快速实施压井、节流、泄压处置，快速控制井口，杜绝煤层气无序泄放，从源头杜绝井喷失控及衍生燃烧、爆炸、气体污染事故。

②编制环境风险应急预案，明确泄漏、火灾爆炸、井喷、水土污染等各

	类突发事件的响应流程、处置步骤、岗位职责、上报程序，按规范完成评审及主管部门备案。井场按照突发环境事件应急预案配置灭火器、沙土、吸油毡、应急收集桶、应急泵等应急物资，专人保管、定期盘点、定期更换。施工期间常态化开展应急培训、岗前交底及年度应急演练，提升现场人员事故识别、快速处置能力，确保突发事故可第一时间响应、快速控源、阻断扩散，最大限度降低环境损害； ③钻井采用多层套管柱结构，分层封隔不同地层及含水层，所有套管固井水泥全部返高至地面，实现全井段含水层完整封隔。固井施工严格执行质量管控要求，待水泥浆液养护至设计强度后方可开展后续钻进作业，固井完成后采用声波测井全面检测固井胶结质量，对胶结不合格、空隙、串槽位置重新补注水泥浆返工固井，直至固井质量达标。通过高标准固井止水工艺，彻底阻断地层水串流、油污下渗、含水层污染通道，从根本上规避钻井期地下水长期隐蔽污染风险； ④对泥浆池、柴油储罐区、废机油危废暂存点进行重点防渗区，采用黏土垫层+复合水泥毯双层防渗，基底铺设均质低渗透黏土垫层，分层碾压夯实，总压实厚度不小于 300mm，压实系数≥0.95，保障基底致密、无裂隙，黏土垫层上部满铺复合水泥毯防渗层，成品厚度不小于 10mm，全覆盖油品存放及设备作业区域，复合水泥毯采用错缝搭接铺设，板材横向、纵向搭接宽度均不小于 20cm，搭接位置采用水泥浆密封压实、一体固化，杜绝形成渗油、渗水通道，场地边缘、设备基础等薄弱节点采取加宽搭接处理，搭接宽度不小于 30cm，强化局部防渗能力，整体铺设板面平整密实、无破损、无空鼓，拼接处密封完好，整体防渗层渗透系数≤1.0×10^{-7}cm/s。同时，风险单元四周设置 20cm 高封闭式防渗围堰，形成独立的防渗集油单元，可有效收集突发泄漏的柴油，杜绝油品地表漫流、大范围下渗，大幅降低地下水污染风险。建立场区防渗、围堰、收集设施日常巡检制度，定期排查水泥毯破损、膜层老化、油污堆积、围堰渗漏等隐患，发现问题及时修补、返工加固。发生事故性污染后第一时间切断污染源、封堵扩散路径，同步逐级上报，由井队井控领导小组先期组织抢险处置，严格按照审批后的抢险方案实施治理，杜绝污染漫流下渗、外溢，全面管控施工期水土环境风险。

	4.8.4 环境风险应急预案 根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），本项目钻井施工前应按照规定编制环境风险应急预案，并在主管部门进行备案。应急预案需结合本项目风险类型，重点细化柴油/废机油泄漏、场区火灾爆炸、井喷失控、含油废水污染等突发情形的处置流程，明确风险触发判定标准、现场处置步骤、污染阻断措施、物资使用规程、人员岗位职责等，并设立应急物资台账、隐患排查台账、演练记录台账，定期核查应急物资完好性、有效性。突发事故处置完毕后，及时开展场地清理、土壤修复、水质复核，对事故影响范围、污染残留情况进行复盘评估，确保场地恢复原有环境功能，杜绝遗留隐性污染问题。 本项目通过编制环境风险应急预案、落实应急物资、常态化开展应急演练，可实现突发环境事件应急响应、科学处置、有效控污，能够满足本项目施工期环境风险应急管控要求，可有效保障区域环境安全。
运营期生态环境影响分析	**4.9 环境空气影响分析** 本项目试采期废气主要为试采废气和柴油发电机柴油燃烧废气。 **4.9.1 试采废气** 本项目试采期废气主要用于煤层气储量评估，试气废气主要成分为甲烷。本项目试采期为 1 年，此阶段气量不稳定，类比其他井场，单井气量约 400m^3/d，具体组分占比为：甲烷 98.94%、氮气 0.75%、二氧化碳 0.30%、乙烷 0.01%，无其他有毒有害特征污染物。 根据《煤层气（煤矿瓦斯）排放标准》（GB21522-2024）要求，煤层气地面开发系统禁止直接排放，对可就地利用的高浓度瓦斯，应建立瓦斯储气罐或建设瓦斯利用设施加以利用；对目前无法就地利用的高浓度瓦斯，应进行异地利用；对目前无法利用的高浓度瓦斯，应进行销毁处理。本次评价要求：各井场配套建设小型撬装液化回收装置及 8m 高火炬燃烧系统，火炬上方设有防风罩，废气处置严格按照文件要求采用“优先回收利用、剩余火炬销毁”的分级处置模式：试采产气工况稳定时，煤层气优先通过撬装液化装置压缩液化、回收资源化利用；短时气量波动、工况不稳定无法满足回收条件的煤层气，全部导入密闭火炬系统充分燃烧销毁，杜绝瓦斯直排污染。

试采期火炬燃烧过程会产生氮氧化物等燃烧废气，本次依据《未纳入排污许可管理行业适用的排污系数、物料衡算方法（试行）》中煤层气燃烧 NOx 排放系数 8.0kg/万 m^3 进行计算，则单个井场试采期总产气量为 14.6 万 m^3，NOx 排放量为 0.1168t。本项目共布设 4 口勘探井，试采期 NOx 排放总量为 0.467t。试采废气中非甲烷总烃主要来源于煤层气燃烧不完全工况产生的微量次生污染物，产生量极低、无持续排放负荷，本次不再进行定量核算。为最大限度降低试气作业对区域大气环境的扰动，项目试采作业均选择通风条件好、利于污染物扩散的气象时段开展，有效减少污染物局部聚集。同时项目单井试采作业周期短、废气排放为阶段性、间歇性工况，测试作业结束后废气排放立即终止，大气环境影响可快速消除。

综合分析，本项目试采期废气污染物排放量小、排放时段集中且短暂，通过资源化回收+火炬密闭燃烧处置后，可大幅削减瓦斯无序排放及燃烧污染物影响，对区域大气环境及周边敏感目标整体影响较小，不会对周边环境空气敏感目标产生不利影响，环境影响可接受。

4.9.2 柴油发电机柴油燃烧废气

本项目试采期发电机采用柴油提供动力，柴油在燃烧过程中将产生废气，废气主要污染物为 CO、NO_x、烟尘等污染物。

本项目单口井试采期为 1 年，每天运行 8 小时，则试气期发电机运行时数最多为 8760 小时，每口井配套 1 台发电机（140kW），依据《非道路用柴油机燃料消耗率限值及试验方法》（GB/T28239-2020），柴油机燃料消耗率为 240g/kW.h，则单个井场试采期柴油消耗量为：

发电机：140kW×1 台×240g/kW.h×8h×365d/1000000=98.11t。

本项目发电机属《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国三、四阶段）》（GB20891-2014 及修改单）：第三阶段 130≤Pmax≤560kW。根据污染物排放限值要求，CO、HC+NOx、颗粒物的排放系数分别取最大限值 3.5g/kwh、4.0g/kwh、0.2g/kwh，SO_2 排放量参照《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：燃烧 1t 柴油（含硫量约为 0.2%），SO_2 约为 4kg，则本项目污染物排放量详见表 4.9-1。

表 4.9-1 单个井场柴油机及发电机污染物排放情况一览表

名称	柴油消耗量（t）	污染物							
		烟尘		CO		$HC+NO_x$		SO_2	
		排污系数（g/kwh）	排放量（t）	排污系数（g/kwh）	排放量（t）	排污系数（g/kwh）	排放量（t）	排污系数（kg/t）	排放量（t）
发电机	98.11	0.20	0.08	3.5	1.43	4.0	1.64	4.00	0.39

根据上表计算可知，本项目各井场发电机烟尘、CO、HC+NOx 和 SO_2 的排放量分别为 0.08t、1.43t、1.64t、0.39t，燃烧废气呈无组织排放，排烟可使局部污染物浓度有所增加，但影响范围仅局限于井场周围较小范围内，通过采取评价要求的燃用 0#柴油、加强施工机械保养提高效率降低柴油消耗量等可减少钻井废气的污染。采取以上污染防治措施后，对大气环境的影响较小。

4.10 水环境影响分析

本项目试采期废水主要是煤层气采排水和生活污水。

（1）煤层气采排水

勘探井试气时会产生少量的采排水，根据建设单位提供的资料，每个勘察井抽采初期出水量一般为 $10m^3/d$ 以下；随着时间增长出水量逐渐增大，抽采 2 个月左右达到最大为 $24.0m^3/d$，维持时间约为 1 个月左右；然后抽采水量逐渐下降，1 个月左右均恢复为 $10m^3/d$ 以下。本项目井场采排水水量类比建设单位在沁水县境内其他井场的煤层气采排水水量，类比井场与本项目 4 口勘探井均位于沁水盆地，属一套煤系地层、同一水文地质单元，煤层埋深、地层岩性、地质构造、含水层分布、地下水径流条件、补给排泄特征、水岩作用类似，地层地下水本底水质、溶蚀离子组分基本相同，无外来水体干扰、无不同地层水系窜通，且类比井场与本项目均采用常规煤层气钻井、压裂、排水降压试采工艺，完井方式、固井工艺、排采制度统一，钻井液、压裂液配置、返排规律相同，采排水水质组分相似，类比监测数据可真实、客观反映本项目试采期采排水水质特征，采排水水量统计数据详见表 4.9-2。

表 4.9-2 类比的井场水量 **单位 m^3/d**

序号	井场	井数	单井平均水量	井场平均水量
1	郑试 58 平 1 井场	8	24	192
2	郑试 58 平 2 井场	3	11.2	33.6
3	郑试 58 平 3 井场	5	18	90

4	郑试 58 平 4 井场	4	22	88
5	郑试 59 平 4 井场	4	13	52
6	郑试 59 平 5 井场	5	12	60

由表 4-14 可知，本项目周边的井场单井煤层气采排水量为 11.2~24m^3/d，本次评价取最大值，则本项目单井采排水产生量为 24m^3/d。

试采期间排采煤层水，主要污染因子为全盐量、总悬浮物、氟化物、硫化物、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷、石油类等，本次收集类比井场 2025 年采排水监测数据，监测结果详见 4.9-3。

表 4.9-3　类比的井场采排水监测数据

序号	项目	单位	井场						标准值
			郑试 58 平 1	郑试 58 平 2	郑试 58 平 3	郑试 58 平 4	郑试 59 平 4	郑试 59 平 5	
1	溶解氧	mg/L	10.01	10.11	10.14	10.24	10.12	10.04	≥5
2	高锰酸盐指数	mg/L	0.8	1.0	0.9	0.8	0.9	1.2	≤6
3	化学需氧量	mg/L	**20**	13	9	10	11	11	≤20
4	氨氮	mg/L	0.032	0.133	0.043	0.058	0.029	0.081	≤1.0
5	总磷	mg/L	0.02	0.02	0.09	0.02	0.05	0.03	≤0.2
6	总氮	mg/L	**1.76**	**1.65**	**1.86**	**1.77**	**2.21**	**1.61**	≤1.0
7	铜	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	≤1.0
8	锌	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	≤1.0
9	铅	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.05
10	镉	mg/L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.005
11	汞	mg/L	9.5×10^{-4}	5×10^{-5}	4×10^{-5}L	4×10^{-5}L	4×10^{-5}L	4×10^{-5}L	≤0.0001
12	砷	mg/L	3×10^{-4}L	3×10^{-4}L	3×10^{-4}L	3×10^{-4}L	3×10^{-4}L	3×10^{-4}L	≤0.05
13	硒	mg/L	4×10^{-4}L	4×10^{-4}L	4×10^{-4}L	4×10^{-4}L	4×10^{-4}L	4×10^{-4}L	≤0.01
14	氟化物	mg/L	**7.69**	**11.1**	**8.03**	**6.47**	**7.26**	**6.94**	≤1.0
15	六价铬	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05
16	氰化物	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.2
17	挥发酚	mg/L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.005
18	阴离子表面活性剂	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2
19	硫化物	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.2
20	铁	mg/L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	≤0.3

21	石油类	mg/L	0.02	0.01	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.05
22	全盐量	mg/L	300	196	214	130	44	184	≤1000

根据类比监测数据可知，井场采排水监测结果中总氮和氟化物出现阶段性超过《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准现象，其余监测项目基本达标。结合沁水盆煤层气地层水特征，超标原因可能包括：氟化物超标主要为沁水盆地煤系地层中广泛分布含氟矿物（萤石、氟磷灰石等），长期地下水水岩作用导致矿物缓慢溶蚀释放氟离子，煤层排水降压过程中，地层裂隙张开、地下水径流加速，地层原生氟离子不断富集于采出水中，造成采排水氟化物浓度阶段性偏高，属于煤层气采出水典型原生特征污染物，无外源污染输入；总氮超标主要为煤系地层有机质、黏土矿物、含氮地质组分丰富，地层水长期溶滤富集氨氮、有机氮、硝态氮等组分，试采初期排水降压、地层水快速返排，地层原生含氮物质随采排水集中析出，造成总氮短时超标，属于煤层试采初期普遍的阶段性水质特征，随着排采稳定，总氮浓度将逐步回落、趋于平稳。综合分析，本项目采排水氟化物、总氮超标为地层原生本底、阶段性自然超标，非施工废水、外源污染所致，是沁水盆地煤层气采排水固有水质特点。

针对采排水存在氟化物、总氮阶段性超标特征，评价要求建设单位严格落实“严禁外排、密闭暂存、专项处置、合规消纳”的管控要求，制定专项风险防控及处置方案，杜绝超标废水环境影响：

①密闭防渗暂存管控：各井场配套建设 60m^3 专用采排水收集池，采排水全部密闭收集。水池采用黏土垫层+复合水泥毯双层防渗体系，防渗渗透系数≤1.0×10^{-7}cm/s，从源头杜绝超标废水下渗污染土壤及地下水，切断超标污染物扩散路径；

②分类专项合规处置：项目试采期采排水全部采用罐车密闭拉运、异地专业处置。其中安 503 井场采排水运送至惠泽污水处理厂，其余井场运送至沁水县沁洁污水处理公司。两家受托单位均为长期承接沁水盆地煤层气采排水处置的专业单位，具备处理煤层气废水高氟、高总氮水质的成熟工艺及处置能力，可针对性去除水中氟化物、总氮等特征超标因子，保障废水处置达标、合规消纳；

③全过程台账管理：建立采排水产生、暂存、转运、处置全流程台账，记录水量、转运时间、受托单位、处置凭证等信息；试采期定期委托第三方监测单位对采排水水质进行跟踪监测，动态掌握氟化物、总氮浓度变化，根据水质波动及时优化转运处置频次，保障环境风险可控；

④阶段性风险管控：结合超标为试采初期阶段性特征，项目强化试采前期废水管控，加密转运频次，减少废水在场暂存时间，最大限度降低原生超标废水环境风险；待排采工况稳定、水质回落平稳后，常态化规范处置。

通过采取评价要求的措施后，试采期采排水对周边地表水环境、地下水环境影响可接受。

（2）生活污水

本项目试采期单井设置劳动定员 2 人，生活污水产生量为 0.16m^3/d（单井），生活污水量少且成分简单，全部排入移动式旱厕，定期清掏外运，不外排。

4.11 声环境影响分析

4.11.1 噪声源强

本项目试采期噪声主要为机械泵和柴油发电机机械设备运行时产生的噪声，其噪声值约 95dB（A），采取基础减振等措施后，噪声值在 80dB（A）左右，本次评价选马试 203 井场进行预测，主要噪声源强见表 4.11-1~表 4.11-2。

表 4.11-1 马试 202 井场主要噪声源调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	声源控制措施	声源强	空间相对位置/m			距室内边界距离/m				室内边界声级/dB(A)				运行时段（h）		建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪声声压级/dB(A)				
				声压级/距声源距离 dB（A）/m	X	Y	Z	东	南	西	北	东	南	西	北	昼间	夜间		东	南	西	北	建筑物外距离/m
1	发电机房	柴油发电机	选用低噪设备，基础减振，加隔声罩	81.8/1	7.41	36.61	1.2	1.7	1.6	1.7	1.0	84.01	84.18	83.92	86.55	16	8	20	58.01	58.18	57.92	60.55	1

表 4.11-2 马试 202 井场主要噪声源调查清单（室外声源）

序号	声源名称	建筑物名称	声源源强	空间相对位置/m			运行时段（h）		降噪措施
			声压级/距声源距离（dB（A）/m）	X	Y	Z	昼间	夜间	
1	螺杆泵	点源	76.8/1	39.50	22.17	1.2	16	8	选用低噪设备，基础减振，加隔声罩

注：坐标原点为井场场地西南角，东向为 X 轴正方向，北向为 Y 轴正方向。根据建设单位提供设备信息，钻机发动机高度约 1.2m。

4.11.2 井场场界达标情况分析

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）的技术要求，采用 EIAProN2021 环境噪声预测评价模拟软件系统）中的“B.1 工业噪声预测计算模型”预测，项目对井场场界噪声的贡献值见表 4.11-3。

表 4.11-3 试采期场界噪声预测结果表单位：dB（A）

井场	测点位置	贡献值	标准值		是否达标	
			昼间	夜间	昼间	夜间
马试 202 井场	场界北侧	44.48	60	50	达标	达标
	场界东侧	43.51	60	50	达标	达标
	场界南侧	48.85	60	50	达标	达标
	场界西侧	46.68	60	50	达标	达标

根据预测可知，试采期各井场场界噪声贡献值能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，对区域声环境影响较小。

4.12 固体废物

本项目试采期产生的固体废物主要为废机油、废油桶、废棉纱手套和生活垃圾。

试采期螺杆泵/抽油机、柴油发电机运转保养过程中需要更换机油，建设单位结合已勘探气井危废产生情况，提供单口井的废机油产生量约 0.2t/a，废油桶产生量约 7 个。另外，在机械保养、清洗擦拭等过程会产生含油棉纱手套，产生量约 0.05t/a（单井）。最终，本项目废矿物油产生量为 0.80t/a，废油桶产生量为 28 个，废棉纱、手套产生量为 0.2t/a

根据《国家危险废物名录（2025 版）》（2025 年 1 月 1 日起施行），设备产生的废机油属于危险废物中的 HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码 900-214-08；废油桶和废棉纱手套属于危险废物中的 HW49 其他废物，危废代码 900-041-49。本项目试采期危险废物暂存在钻井期设的危险废物贮存点，定期交有资质的单位运走处置。评价要求本项目危险废物严格执行“分类产生→即时收集→分区密闭暂存→台账登记→资质单位转运→合规处置”全过程闭环管理，参照钻井期现场分类收集、场内规范暂存、专人负责危废管理、外运转运处置及《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）中对危险废物运输的相关要求，具体详见 4.5 章节。

综合分析，本项目产生的危险废物委托有资质且具备接收能力的危废处置单位处理、处置，严格落实管理要求的前提下，对外环境影响较小。

（2）生活垃圾

本项目试采期单井劳动定员为 2 人，按每人每天生活垃圾产生量 0.5kg 计，单井试采期 1 年计，则本项目单井施工期生活垃圾产生量为 0.365t/a，4 个井场共产生 1.46t。评价要求：生活垃圾执行“定点收集→集中暂存→定期清运→市政处置”。各井场布设专用密闭生活垃圾桶，对人员日常生活垃圾进行定点、分类收集，杜绝随意丢弃、就地填埋；垃圾统一暂存于井场生活垃圾收集点，做到日产日清、定期规整；定期由专人清运至当地环卫部门指定收集点位，最终由当地环卫部门统一清运处置，对区域环境影响较小。

4.13 生态环境影响分析

本项目进入试采期后施工临时占地等都已进行恢复，对土壤结构基本无影响，试采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。根据调查，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。

本项目占地包括林地、其他草地和后备耕地（未利用地），均为临时占地，且试采阶段占地面积较小，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，随着试采期结束，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。

4.14 环境风险评价

4.14.1 环境风险识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）并结合项目具体情况，本项目试采期涉及环境风险物质为柴油、废机油和煤层气（主要成分为甲烷）。

表 4.14-1 单井环境风险物质与其临界量统计汇总表

物料名称	CAS 号	最大储存量（t）	临界量（t）	是否超临界量	最大存在总量与临界量的比值（Q）

柴油	/	21.42	2500	否	0.0086
废机油	/	0.2	2500	否	0.0008
合计					0.00868

备注：本项目属于勘探井，采排出的煤层气不作收集。

根据计算，试采期单井柴油、废机油最大储存量为 21.62t，Q=0.00868＜1，本项目共设 4 个井场，考虑物料最大储存叠加工况下，柴油最大储存量 85.68t、废机油 0.80t，经计算 Q=0.035，Q＜1，依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169- 2018）判别，本项目环境风险潜势为 I，进行简单分析。

4.14.2 环境风险分析

根据物质危险性、项目运营后工艺设备及储罐可能发生泄漏的事故概率及影响途径，项目环境风险影响途径包括：

（1）油品泄漏环境污染事件

柴油罐体破裂、操作不当等导致柴油、废机油泄漏，挥发废气直接进入大气，污染大气环境；柴油储罐泄漏对地表水、地下水环境造成影响。

（2）火灾、爆炸引发的伴生/次生污染物排放事故情形

试采气柴油等易燃物质遇高温或明火发生火灾爆炸，引发伴生/次生污染物排放；井喷引起的火灾、爆炸、泄漏，试采期火炬故障引发的煤层气直排引发的火灾、爆炸、泄漏，非甲烷总烃、CO 等污染物排放对大气环境造成影响；火灾爆炸事件产生消防废水对地表水、地下水环境造成影响。

（3）试采排水运输过程中发生的泄漏事故

试采排水运输过程中，如发生交通事故，试采排水泄漏将对周边环境产生影响。

4.14.3 环境风险分析

（1）环境影响途径及危害后果

根据本项目主要风险单元及物质，结合可能发生的突发环境事件情形，造成的污染影响包括：

①油品泄漏环境污染事件

本项目试采期井场柴油储罐、机械设备及废机油暂存区域为主要油品风险源，柴油罐体破损、人工装卸操作失误、设备密封失效、机械检修漏油、危废贮存点防渗破损等非正常工况，均可能引发柴油、废机油泄漏渗漏。泄漏油品中的轻质烃组分常温下易挥发，以无组织废气形式进入大气环境，造成局部大气环境扰动；液态泄漏油品若未及时拦截封堵，可在场区地面漫流，遇降雨冲刷易形成短时面源污染，影响场区地表环境；若发生长期隐蔽渗漏，油品可通过表层土壤孔隙持续下渗，逐步迁移至包气带及浅层地下水，引发土壤、地下水石油类累积污染。若少量油品泄漏仅产生短暂异味，扩散速度快、无残留污染，对区域环境基本无影响；大量油品泄漏，会造成场区局部大气非甲烷总烃浓度短时升高、油气易聚集形成易燃易爆混合气，存在次生燃爆风险，地表大面积油污持续下渗，将造成局部土壤、地下水持续性污染。

②火灾、爆炸引发的伴生/次生污染物排放事故情形

本项目试采期易燃风险主要包括场区油品及井下煤层气两类，场区柴油、废机油遇高温热源、电气短路、施工明火、静电积聚可引发燃烧爆炸；试采过程中地层压力波动、井控设备工况异常，存在极低概率井喷险情，造成煤层气无序泄放；试采火炬点火故障、意外熄灭，会导致煤层气未经燃烧直接直排，可燃气体聚集后遇火源可诱发燃烧、爆炸事故。事故发生后，煤层气及油品不完全燃烧会产生大量非甲烷总烃、CO、烟尘等次生大气污染物，瞬时集中排放形成局部大气污染带，恶化场区空气质量；同时火灾扑救过程会产生大量含油消防废水，裹挟残油、焦渣及固体颗粒物，若场区收集、导流设施失效，消防废水将发生漫流，污染场区地表环境，并持续下渗造成土壤、地下水次生污染，形成多介质复合污染。若轻微引燃、短时小火工况污染物排放量小，可快速扩散消散，无遗留环境影响，小规模燃爆、短时火炬故障仅造成场区大气污染物瞬时超标，无长期水土污染隐患，若发生井喷失控、大规模燃爆等极端工况下，煤层气大量无序排放、燃烧污染物集中爆发，大气污染影响范围大幅扩大，同时大量含油消防废水外泄下渗，易引发区域性水土复合污染。

③试采排水运输过程中发生的泄漏事故

本项目试采排水含地层原生氟化物、总氮超标特征污染物，评价严禁场

内直排，全部采用密闭罐车外运处置。废水转运过程中，车辆交通事故、罐体破损、密封垫片老化、路况颠簸及雨雪恶劣天气行车等因素，均可能导致试采排水沿途泄漏、洒落。泄漏的超标废水直接附着于路面及沿线地表土壤，易造成土壤氟化物、总氮累积污染，若未及时拦截清理，可随雨水地表径流扩散扰动局部地表环境，长期下渗还会影响沿线浅层地下水，形成场外隐蔽性水土污染。若少量废水滴漏洒落体量小，及时冲洗清理后无任何遗留环境影响；大量泄漏超标废水将大面积漫流，造成沿线土壤重度污染，随雨水下渗可引发地下水阶段性水质超标，形成短时不可逆的水土环境扰动。

4.14.4 环境风险防范措施

针对项目试采过程中可能产生的环境空气、地表水、地下水和土壤污染的环境风险，本项目制定了以下环境风险防范措施：

（1）井控安全源头防控措施

试采、修井作业期间，井口全程配套安装合格防喷器、压力监测装置及井控控制系统，设备进场前完成试压校验、气密性检测，试采期间定期检修、常态化运维，确保设备工况稳定。严格执行试采排水降压制度，精准调控排采参数，实时监测地层压力、井口压力变化，规避压力骤变引发的井控异常。作业期间落实 24 小时坐岗值守制度，一旦发现井涌、气体异常溢出等前兆险情，立即停止作业、启动压井程序，快速实施封井、泄压、控源处置，杜绝井喷失控及大规模瓦斯泄漏事故，从源头规避燃爆、大气污染风险。

（2）应急预案与应急保障措施

严格依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）要求，项目试采作业前编制专项突发环境事件应急预案，重点细化泄漏、燃爆事故、试采排水泄漏、水土污染等试采期间事故处置流程，明确岗位职责、响应分级、处置步骤、上报程序及事后评估机制。井场按照应急预案要求配备灭火器、沙土、吸油毡等应急物资，专人专管、定期盘点更换。常态化开展岗前应急交底、专项应急培训及年度应急演练，演练后开展复盘评估，总结问题、优化预案，确保突发事故可快速响应、科学处置，最大限度降低事故环境损失。

（3）场区防渗及水土风险工程防控措施

试采排水池、危废贮存点、油罐区全部采用黏土垫层+复合水泥毯双层防渗体系，基底铺设 300mm 厚均质黏土垫层，分层碾压夯实，压实系数≥0.95；上部满铺厚度不小于 10mm 复合水泥毯，常规搭接宽度≥20cm，场地转角、设备基础、围堰根部等薄弱节点搭接宽度≥30cm，杜绝形成渗油、渗水通道，场地边缘、设备基础等薄弱节点采取加宽搭接处理，整体防渗层渗透系数≤1.0×10^{-7}cm/s。同时，风险单元四周设置 20cm 高封闭式防渗围堰，可完全收集事故泄漏油品、超标废水及消防废水，杜绝漫流、下渗污染。建立防渗设施日常巡检养护制度，定期排查开裂、空鼓、沉降、渗漏隐患，发现问题立即修补加固，保障防渗体系长期完好有效。

（4）试采排水环境风险防范措施：

①试采排水拉运记录采用三联单转运方式，建设单位留存一联，运输单位留存一联，试采排水处理单位留存一联，记录转运交接台账，确保污水全部运送至沁洁污水处理站。

②运输车辆安装定位系统和行车记录仪，能以一定的时间间隔向监控中心发送 GPS 定位信息，跟踪车辆运输路线，存储车辆的定位信息，并能回放轨迹，防范运输过程的环境风险。

③本项目排采废水送入污水处理厂后按照该厂非管道废水接收程序，要先对接收废水进行水质检测，根据水质检测结果计量注入深度处理前工序，以保证接收废水不破坏污水处理各系统的正常运行。

④设立固定司机，专人专项管理公司污水运输车辆，落实责任到人，司驾人员具备专用车辆的驾驶资质，严格执行操作规程，合理驾驶，杜绝机械事故的发生，延长车辆使用寿命。

⑤按照各种车辆的技术要求和运行状况，定期做好车辆检查和保养，保证车辆良好的行驶状态。行车前检查车辆技术情况，制动、方向、轮胎、刹车、灭火器等是否正常，如有异常，及时进厂维修。

⑥勘查区块内采出水运输时，雨雪天气应注意交通安全，发生交通事故时应及时采取应急措施。

（5）试采期专项环境管理措施

试采期严格管控场区火源，严禁违规动火、违规用电，杜绝静电积聚、高温热源接触瓦斯泄漏区域；定期检修火炬点火系统、防风装置、供气管道，及时排查故障，保障火炬稳定燃烧，杜绝瓦斯直排。建立试采期水质、废气常态化监测制度，动态监控废水氟化物、总氮浓度及场区大气环境质量，根据工况变化优化管控措施。试采作业结束后，及时开展场地清理、隐患排查，确保无遗留环境风险。

（6）建立环境风险应急预案

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），本项目应按照规定编制环境风险应急预案。制定应急预案的原则首先必须考虑现有物质、人员及风险源的具体条件；其次是组织管理，当事故情况发生时，由建设单位负责控制突发事件的指挥工作，同时成立现场控制等相关职能部门；最后是当事故处理结束后，应组织有关人员对事件的处理情况进行评估。

评估内容主要包括时间概况、现场调查处理概况、所采取措施的效果评价、应急处理过程中存在的问题、取得的经验及改进建议等。

4.15 封井期环境影响分析

勘探期结束后，经过评价作为开发井使用的按照环保要求完善开发阶段的环保手续后，进行下一步的开发；作为废弃井的采用套管+水泥砂浆予以恰当封孔并保留地面标记。

封井后，其余设施将拆除、搬迁。钻井液材料将全部进行回收。当气井勘探接近尾声时，各种机械设备将停止使用，进驻其中的工作人员将陆续撤离井场区域，由此带来的大气污染物、生产废水、生活污水、噪声及固体废物等对环境的影响将会消失。

封井期的环境影响以生态环境的恢复为主，同时封井和井场清理也会产生少量扬尘和建筑垃圾，会对周围的环境造成一定影响。封井期井场进行一系列清理工作，包括地面设施拆除、水泥灌注封井、井场清理等。在这期间，将会产生少量扬尘和固体废物。在封井施工操作中应注意采取降尘措施，文明施工，防止散装物料的洒落与飘散，同时在清理井场时控制扬尘的产生，尽可能降低对周边大气环境的影响。

	另外，井场清理等工作还会产生部分废弃管线、废弃建筑残渣等固体废物，对这些废弃管线、残渣等进行集中清理收集，管线外运经清洗后可回收再利用，废弃建筑残渣外运至指定处理场填埋处理。固体废物的妥善处理，可以有效控制对区域环境的影响。
选址选线环境合理性分析	（1）井场选址 本项目选址于沁水县张村乡、龙港镇和十里乡，共建设 4 座勘探井，井场选址在满足勘探要求的前提下，不占用自然保护地、饮用水水源保护区、生态保护红线等敏感区域，不占用沁河和支流河道管理范围，同时综合考虑区域地形条件、现有道路情况和现有土地利用情况确定井场选址。 （2）环境敏感性 根据本项目“三区三线”图，项目井场占地范围内无永久基本农田，不占用耕地，不在生态保护红线和城镇开发边界，不涉及生态保护红线。根据山西省生态环境分区管控信息平台查询结果，本项目安 503 井场 0.4136hm^2 位于沁水县太岳山水源涵养林一般生态空间优先保护单元，建设单位在前期已经过大量的地质研究，根据构造、埋深、含气量等地质参数将评价区域分成为多个开发单元，综合考虑主应力方向、裂隙发育，确定了轨迹走向以及地下煤储层发育情况，结合三维地震属性评价成果，最终确定该井着陆点及靶点位置，进而确定了井口最优位置。且该井场所在位置西北侧为基本农田，南侧、东侧和西侧均为优先保护单元，井口位置可调整距离 250 米内的区域均为同一特点，无法避让优先保护单元。根据调查核实，本项目安 503 井场与沁水县太岳山水源涵养林一般生态空间优先保护单元重叠面积占地类型为一般灌木林地（其他地方公益林）和后备耕地（未利用地），占地植被类型为阔叶落叶灌草丛和多年生草本植物，不属于水源涵养林。施工仅对作业范围内少量植被实施抚育、更新型清理作业，不进行经营性及大规模采伐，目前已取得林业临时占用林地和草地的行政许可决定（详见附件）。为进一步减小井场对水源涵养林的影响，评价要求：合理优化井场平面布局，建设单位需按照临时占用的行政许可要求，对临时占用的林地和草地及时支付足额补偿费用，加强施工管控，严禁超范围使用林地，项目施工过程中剥离表土，表土单独堆存，井场内及周边建设护坡和排水截水沟渠等水土保持措施，

严禁在开采期转为开采井，勘探结束后，及时拆除井场建构筑物及设施，平整场地，开展植被恢复与造林更新，补植本地乡土植被，对于井口周边 25m^2 范围内造成的植被损失，在周边进行补植，通过采取补偿措施可有效恢复林地植被覆盖度及水源涵养功能。

（3）占用优先保护单元和地方公益林不可避免性分析

本项目为煤层气勘探项目，属典型“地下决定地上”型项目，经过反复勘查选址，本项目安 503 井场与沁水县太岳山水源涵养林一般生态空间优先保护单元重叠面积 0.4136hm^2，马试 202、马平 206 和安 503 井场涉及公益林地。

结合地下煤层气资源勘查要求及分布情况，安 503 井场东侧、南侧和西侧均位于生态优先保护单元，西北侧为基本农田，为避让基本农田，本项目无法避让优先保护单元，且井场所要勘探的油气资源位于沁水县太岳山水源涵养林一般生态空间优先保护单元的下方，井场必须建设在资源靶区的正上方或最优化位置，以确保钻井能够准确、高效地触及目标储层，从而无法避让沁水县太岳山水源涵养林一般生态空间优先保护单元。本项目虽位于太岳山水源涵养林一般生态空间优先保护单元，但占地类型为灌木林和后备耕地，不属于水源涵养林，施工仅对作业范围内少量植被实施抚育、更新型清理作业，不进行经营性及大规模采伐，目前已取得林业临时占用林地和草地的行政许可决定（详见附件）。

本项目马试 202 井场、安 503 井场和马平 206 井场、井场道路占用地方公益林，按照当前水平井钻井工艺，井口位置在部署后可调整幅度在 250 米以内，根据现场实地踏勘，本项目井场可调整距离 250 米内的区域均为同一占地属性（地方公益林），附近其他地块因为地形地貌、地下岩层结构、承重能力弱等因素不适合建设井场，无法避让地方公益林。沁水县林业局于 2026 年 4 月 15 日发布的“关于沁水煤层气田郑庄区块郑试 76-郑试 34 井区多层系产能建设项目 2026 年度（一期）临时占用林地和草地的行政许可决定”（沁林资许准〔11〕号）中包含了马试 202 井场、安 503 井场和马平 206 井场、井场道路占地。

经分析，本项目符合国家林业和草原局《建设项目占用林地审核审批管

理办法》的规定要求，且本项目不涉及国家公益林，不属于山西省永久性生态公益林保护条例》中禁止的行为，因此项目建设占用林地是可行的。同时，评价要求，为减少本项目对水源涵养林、公益林影响，评价要求：根据工程项目所占用的林地属性，建设单位需按行政审批程序办理有关征占用林地审批手续和林木采伐手续，并及时做好后期的恢复林业生产条件和植被恢复等工作。

综上分析，本项目勘探井位于区块范围内，占地范围不涉及永久基本农田（附图 15），占用林地不涉及国家公益林地和二级保护林地（附图 14），占地符合《山西省自然资源厅关于印发<临时用地管理办法>的通知》（晋自然资发〔2022〕14 号）《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》(自然资发〔2022〕142 号）等政策的相关要求，本项目井场不涉及自然保护区、风景名胜区和其他需要特殊保护的区域，距离最近村庄居民约 405m，各井场均不在人口稠密地区，无学校、医院等敏感制约因素，井场均不在集中式饮用水源地保护区和农村分散范围内，各井场选址远离河道，符合河道管理要求。建设单位在落实评价要求的各项环保措施后，项目对本区环境的影响较小，对环境影响可接受。

综上所述，本项目的选址可行。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	**5.1 生态保护措施** **5.1.1 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）井场选址避让集中式饮用水水源地，本项目井距离最近的乡镇集中式供水水源地为马试 202 井场，距离张村雨沟截潜流水源地取水口 340m，距离水源地二级保护区 120m，不在保护区范围内； （2）井场选址避开永久性生态公益林及覆盖度高的森林区域和永久基本农田，经核实项目井场占用包括乔木林地、灌木林地，但不属于永久性生态公益林，不占用永久基本农田； （3）进场道路选线尽量利用现有道路，不随意开设施工便道，减少进场道路临时占地。弃土临时堆放点、泥浆池等应远离河流水面和沿岸的河流湿地，并及时清运； （4）钻井过程中合理布置井场，挖好井场四周的界沟，选择合适的设备搬迁路线，合理布置钻井设备，严格控制钻井作业面积，减少工程占地及建设的影响范围； （5）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，降低对区域内野生动物的影响。 **5.1.2 生态影响的防护措施** 生态影响的防护是指采取对生态影响起到避免、削减和补偿作用的措施。本项目各井场建设会改变区域土地利用格局，降低区域自然体系的生产能力，因此，应采取必要的生态防护措施，尽可能地减少对原有生态结构的改变，恢复和改善原生生态系统的功能。在各井场建设时要求： （1）强化施工阶段的环境管理，为了保证环境保护措施得到落实，建设单位可将环境保护内容作为合同条款纳入合同中，要求施工单位按报告要求科学、合理施工，建设单位定期对工程施工情况进行监督； （2）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；

（3）加强施工队伍职工环境教育，规范施工人员行为。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，严禁砍伐、破坏施工带以外的作物和树木，严禁施工人员捕杀任何野生动物，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乱砍滥伐，必须避免将外地林木带入林区，尽量减少对植被的破坏；

（3）项目单位聘请有资质的监理单位进行工程监理，监理单位既要做好工程质量监理，更要做好环保监理，要求施工单位在施工时要严格划定施工作业带，在规定的施工作业面内文明施工，禁止扩大范围，禁止施工人员进入作业带以外区域，以尽可能减少施工期对土地和植被的破坏。钻井施工中，禁止废水、泥浆、药品及其他废物流失和乱排放，严禁机油、柴油等各种油料落地，擦洗设备和更换的废油料要集中到危废贮存点，如果发生外溢和散落必须及时清理；

（4）井场四周区域需修建围网，围网内用石子铺设，设置挡水墙，防止井场外雨水进入井场区域。施工中的挖填土要合理堆放，减少对土地的扰动作用，控制水土流失；

（5）在职工中宣传环境保护法规，加强施工生产和生活用火管理，要防止引起火灾，避免造成不必要的损失和破坏。加强员工的环保意识，制定和完善企业内部环境保护工作的规章制度；宣传清洁生产技术思想，进行清洁生产技术培训；积极建立清洁生产环境管理体系；同时建立安全监督机制，进行安全考核等；

（6）建设项目井场、试采期采排水池等施工时要将表层土按要求堆存并采取防尘措施，施工结束后进行分层回填，将表层耕作土置于最上层，最大限度地减少施工时对土壤的影响；

（7）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。施工结束后应立即进行植被恢复，可采用种植低矮的灌木、草地等方式覆盖地表，做好后期养护；

（8）施工结束后保证场地无生产、生活垃圾遗留，无油污残留。完井后要做到“工完、料净、井场清”，钻井液药品、石灰石粉、土粉等钻井液材料全部回收，不遗弃在井场。对于废弃井，应采用套管+水泥砂浆予以恰当封孔并保留地面标记进行封井，对所占林地、草地进行恢复，对水源涵养林进行更新造林，并对未利用地进行绿化。

5.1.3 场地土壤环境保护措施

根据《石油和天然气开采行业绿色矿山建设要求》，在油气开发过程中产生的钻井液、污泥、岩屑、废气、废水等废弃物全回收无害化处理，最大限度减少对环境的扰动和破坏；充分利用油田采出水资源，对油气开采过程中的采出水应采取清洁处理措施利用，不能循环利用的应按规定处理，达标排放或用于厂区绿化等；节约利用土地资源，开发过程相关的场址建设占地应遵守土地节约使用政策，切实履行土地复垦义务，及时按规划要求复垦，新建道路、伴行路等应按规划方案平整治理。本项目采取以下措施：

（1）本项目无弃土方产生，不设弃渣场、取土场。工程临时土方用于临近井场、道路等的填方，严禁随地堆放；

（2）严格执行钻井生产环境保护管理规定，钻井废水、废弃泥浆全部进泥浆池。加强对泥浆池的管理，防止因暴雨造成泥浆外溢污染农田植被，做好泥浆池、储油区等防漏防渗处理，以防污染土壤环境；对泥浆池中的废弃钻井泥浆和钻井岩屑，无害化处理后在泥浆池固化填埋。泥浆池覆土厚度至少为 50cm，以保证植被生长需要；

（3）工程结束后进行井场恢复，保证场地无生产、生活垃圾遗留，无油污残留。完井后要做到“工完、料净、井场清”，钻井液药品、土粉等钻井液材料全部回收，不遗弃在井场，保护土壤环境。在井场地周围及道路两侧施工影响临时用地进行植被恢复，原则上种植占地前植物种类，并维护至土地肥力恢复；

（4）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，然后底土层另外堆放。复原时要先填底土，然后平复表土，以尽快恢复耕作层土地原貌。将耕层土（表层厚度 20cm）单独保留，就近堆存于周边的干净空地，要求地形坡度小于 2°，排水良好，不会产生积水或者水土流失，用密目网或土工布等防水材料封闭覆盖，布接缝采用重叠搭接法，避免受到污染物、杂草侵入和雨水冲刷。

5.1.4 水土流失

施工期间场内挖方因结构松散，易被雨水冲刷造成水土流失。本项目应采取如下措施以减少水土流失：

（1）要求合理划定施工区域，减少临时占地，动土前在项目周边建临时围挡、及时夯实地表。

（2）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；

（3）表土临时剥离堆放：对于施工临时占用耕地、林地地段，为了保持该区域的生物多样性，需对表层进行剥离、临时堆放，并采取措施，防止水土流失，待施工结束后，表土用于生态恢复；

（4）施工道路采用碎石硬化路面，在施工场地建排水沟，防止雨水冲刷场地，井场、道路边坡进行修整，同时撒播草籽，撒播量为 40kg/hm^2。尽量减少施工期水土流失；

（5）开挖临时堆积物、建筑材料堆积物临时防护：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。

（6）在施工期间，施工单位应及时关注并获取灾害性天气（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低程度。

（7）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护的重要性，在施工中自觉执行有关规定。项目施工期的水土保持工作应严格按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）

进行，预防、控制和治理施工活动导致的水土流失，减轻对生态环境可能产生的负面影响，防止水土流失危害。

5.1.5 生态恢复措施

本项目 4 座拟建井场（包括进场道路）共占用土地 2.1341hm^2，其中乔木林地 1.1357hm^2、灌木林地 0.3051hm^2、其他草地 0.5107hm^2、后备耕地 0.1826hm^2，钻井完成后实施生态保护工程。

（1）井场的生态恢复措施

本次评价要求应采取措施包括：

①钻井结束后及时拆除井架等钻井设备，箱式房搬出井场转移至其他待钻井场，泥浆池固化无害化处理；

②完井后回收各种原料，做到作业现场整洁、平整、卫生，无油污，无固废，工完料净场地清并进行全面整地，泥浆池、清水池必须进行填埋。施工结束后井场内除试采工作区、采排水池、柴油罐区和危废贮存点外，其余部分均在施工结束后进行分层回填，覆土采用分层覆土，共覆盖两层土，先覆盖 30cm 厚土层，然后进行夯实，再在其上覆盖 20cm 厚土层并进行夯实；

③钻井完成后，试气期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%。井场地面采用原土夯实，井场征地边界外围进行绿化，种植当地植物，美化环境。

④试采结束后无利用价值的井场按照原有土地利用类型进行生态恢复，恢复面积 2.0591hm^2。其中，乔木林地和灌木林地采用乔灌草结合的方式，乔木可选用刺槐或油松，株行距 2×2m；灌木可选用荆条、黄刺玫，株行距 1×1m；其他草地及后备耕地草种可选用披碱草和白羊草混播，草籽量按 1:1 混合，撒播量为 10kg/hm^2。草地采用播撒草籽的方式，宜选用白羊草和披碱草等当地草种，草籽量按 1:1 混合，撒播量为 10kg/hm^2。井口周边 25m^2 范围内会造成植被损失，在周边进行补植补偿。

本项目井场典型生态保护措施平面布置图见附图 19，生态保护措施设计图见附图 20。

（2）进场道路

本项目施工道路作为进场道路利用，钻井结束后进场道路作为试采期巡检道路、乡村道路使用，道路两侧撒播披白羊草和披碱草等当地草种，草籽量按 1:1 混合，撒播量为 10kg/hm^2。待试采期结束后，如井场无利用价值，封井结束后按原土地利用现状（乔木林地）进行恢复，可选用刺槐或油松，株行距 2×2m，恢复面积 750m^2。

5.1.6 生态补偿措施

本项目建设占用和扰动一定面积的林地，应进行生态补偿。对于林地、林木补偿费严格按照《山西省征用、占用林地补偿收取和使用暂行办法》缴纳，森林植被恢复费严格按《山西省森林植被恢复费征收使用管理实施办法》缴纳。对于占用林地，应采取建设单位出资，严格执行“伐一补一”的异地补偿措施，加强对区内林地的保护，应在新建道路两侧种植树木灌丛等补偿对林地的占用。

5.1.7 后备耕地恢复措施

本项目占有少量后备耕地，一般按照原地类进行复垦。复耕前，对属于该地块的严格按照耕作层表土剥离技术规范进行剥离并集中堆放。地块使用完后，应对场地进行整平、清理，清理后露出土层；然后构建犁底层，按照地块占用后备耕地的面积适当修筑田埂；接着回覆表土，对周边堵塞的渠道、水沟进行清淤，必要时可新建部分沟渠；最后对地块进行土地翻耕，翻耕深度 20cm 以上，并种植绿肥。井口周边 25m^2 范围内会造成植被损失，在周边进行补植补偿。

5.2 环境空气污染防治措施

钻井施工期，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。

5.2.1 施工扬尘

本项目施工扬尘主要为勘探井场施工扬尘，其中井场平整、清水池、泥浆池挖掘、材料运输等工序产生量较大，原材料堆存、设备安装等扬尘产生量较小。由于污染源为间歇性源并且扬尘点低，会在近距离内形成局部污染。本次评价要求建设单位在施工工地公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门等信息，拟采取措施如下：

（1）项目开工前编制专项施工组织方案及扬尘防治专项方案，明确各施工工序扬尘防治操作规范、岗位职责及管控标准。结合井场施工总平面布局，科学规划作业区、物料堆放区、渣土暂存区、运输通道分区，合理优化施工时序，错开大规模土方作业与大风干燥天气时段，从源头规范施工流程，减少扬尘产生点位及产生量，杜绝无序施工造成的扬尘扩散污染。方案经施工、监理、建设单位三方审核通过后方可开工实施，施工全过程严格按方案落地执行；

（2）在施工现场出入口明显位置设置扬尘防治公示牌，内容包括建设、施工、监理及监管等单位名称、扬尘防治负责人的名称、联系电话、举报电话等。公示内容实时更新，接受主管部门及社会监督，实现扬尘治理责任到人、监管到位；

（3）场地平整、泥浆池开挖等土方作业过程严格落实晋城市建筑工地扬尘治理“六个百分百”管控要求，落实工地周边围挡、物料堆放全覆盖、土方开挖湿法作业、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输管控措施。评价要求井场周边设置连续围挡，施工场地落实100%洒水抑尘；裸露地表、临时堆存土方、砂石、建筑垃圾等易扬尘物料全部采用防尘密目网严密遮盖，实现裸土无死角、无遗漏覆盖，杜绝物料露天堆放起尘，从源头抑制扬尘产生。本项目各井场土石方实现挖填平衡，施工现场仅配备挖掘机等非道路施工机械，无渣土外运车辆，场外进场建材运输车辆全部采用密闭车厢或防尘布全覆盖，做到100%密闭运输，无物料外露，避免沿途遗撒。施工现场建立常态化洒水作业制度，明确洒水作业范围、频次及管控标准：井场平整、基坑开挖等土方作业期间，安排专人配备洒水设备不间断洒水抑尘；非作业时段每日早、中、晚对施工场区、进场道路开展全面洒水保湿，维持地表土壤湿润，抑制车辆通行及地表起尘；干燥、大风气象条件下进一步加密洒水频次，防止地表积尘起尘，最大限度降低施工扬尘扩散影响；运输车辆严格按照合规路线低速行驶，进场道路同步开展定期清扫洒水，保持路面整洁湿润，进一步减少运输扬尘；

（4）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；

（5）施工现场的建筑垃圾必须设置垃圾存放点，集中堆放并严密覆盖，及时清运。生活垃圾应用封闭式容器存放，日产日清，严禁随意丢弃；

（6）堆放易产生扬尘污染物料的场所应当符合下列扬尘污染防治要求：划分物料堆放区域和道路的界线，及时清除散落的物料，保持物料堆放区域和道路整洁。采用围挡、防风网或者其他封闭仓储措施，配备喷淋等防尘设施。

5.2.2 钻井废气和运输车辆尾气

在工程施工中使用多种燃油机动设备和运输车辆，会产生机械设备和车辆内燃机燃料燃烧废气，主要污染物为 NOx、CO 和碳氢化合物，本次评价要求采取的措施包括：

（1）建设单位在施工期间对施工车辆、机械设备严格要求，鼓励使用清洁能源车辆运输，同时加强对施工车辆的作业管理，尽量减少污染物的排放；

（2）柴油非道路移动机械采用柴油车辆运输必须使用国 V 以上标准车辆，中重型柴油货车需加装远程在线监控设备（OBD），站场内必须使用国Ⅲ及以上标准的工程机械，禁止使用排放检验超标的非道路移动机械或不具备治理条件的老旧机械；

（3）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。

通过采取源头控制、油品管理、过程优化等综合措施，并建立完善的环保台账和维护保养制度，确保所有机械尾气稳定达标排放，最大限度减少对区域大气环境的影响。

5.2.3 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气压，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。为防止废气对施工人员和环境的影响，本次评价要求：根据主导风向和井场的相对位置，对施工现场合理布局，

施工现场的各种设施、物料按照施工总平面图划定的区域存放，柴油储罐避开上风向。

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。

综上分析，通过加强管理、切实落实好评价要求的措施，对大气环境的不良影响将会大大降低。

5.3 水环境保护措施

5.3.1 地表水保护措施

（1）钻井废水

本项目钻井泥浆水回用于钻井泥浆系统，钻井废水排出后进入泥浆池，泥浆池由沉淀池和循环水池组成，钻井废水先进入沉淀池，经沉淀后上层废水经过滤网过滤后流入下游的防渗循环池内循环洗井使用。沉淀的泥浆等最终在泥浆池中与废弃泥浆一起固化处置，不外排。

（2）设备及钻台清洗废水、洗井废水

本项目单井设备及钻台清洗、洗井均采用清水，设备钻台清洗废水、洗井废水污染物种类与钻井废水整体类似，主要污染物为悬浮物，并含有石油类、COD 以及地层溶出的无机盐离子。评价要求与钻井废水全部进入泥浆池经沉淀后循环使用，不外排。

（3）压裂废液

本项目 4 个井场依次进行勘探，即第一口井压裂完成后进入下一口井的钻井施工，压裂返排液循环利用，井场采用容积为 500m^3 钢罐（2 个 250m^3）进行存储，通过罐车及时拉运至其他井场循环使用，不在场地内长期储存，末期无法利用时拉运至沁洁污水处理有限公司/惠泽污水处理厂处理，不外排。

①压裂废液处置可行性分析

A.技术可行性

返排液的主要成分是当初注入的压裂液，本项目采用水基压裂液，主要成分为水和氯化钾（不含重金属、持久性有机物及有毒有害物质），并混入了地层中的无机盐离子（如 Cl^-、 Ca^{2+}、Mg^{2+}、 Ba^{2+}、 Sr^{2+}）、少量重金属、

天然放射性物质（NORM）以及地层微生物，后期与地下水水质接近。

直接回用并非不处理，而是指不经成本较高的深度处理（如反渗透脱盐），只是经过简单的“固液分离+水质稳定”处理即可。

沉降/絮凝：去除悬浮固体（SS）和部分机械杂质。

过滤：进一步降低浊度。

杀菌消毒：杀灭地层细菌，防止其在井下繁殖造成生物垢和腐蚀。

调节 pH 值和阻垢：添加阻垢剂、缓蚀剂，防止结垢和腐蚀管线设备。

经调查，该技术在国内外煤层气及页岩气开采中已广泛应用，技术成熟可靠，只要处理后的水质能满足后续压裂液配置的基液要求，即可直接回用。

B.经济可行性

显著降低成本：压裂返排液回用减少了新鲜水的取用量、废水外运的处理费和排污费。

投资回报率高：建设 1 个返排液处理罐组和加药系统的成本，远低于长期外运处理或建设深度处理设施的费用。

C.环境可行性

源头减排：实现了废水的资源化循环，最大限度地减少了废水排放对地表水体和土壤的环境风险。

节约水资源：特别适用于水资源匮乏的矿区，符合绿色矿山建设要求。保证性措施为确保直接回用不会对地层造成伤害或影响压裂效果，必须采取以下保证性措施：

a.建立水质监测与评价体系：制定回用标准，明确返排液回用的内控水质指标，如悬浮物含量、浊度、细菌总数、总铁含量、结垢离子浓度等；每次回用前，都必须对返排液进行取样检测，确保其符合配液要求；d 不断优化压裂液配方，针对回用液离子含量较高的特点，与化学品供应商合作，优化调整压裂液添加剂的配方，使其在高矿化度水中依然能保持良好性能。

b.建立应急预案：当返排液水质异常（如污染物浓度过高、发生腐败）无法满足回用标准时，必须有备用的处置方案，如将其转运至沁洁污水处理厂处理，必要时启动移动式深度处理装置，保证不外排。

c.闭环管理：在现场实施“钻井-压裂-返排-处理-回用”的闭环管理系统，

通过专用的罐体、管道进行输送和储存，防止“跑、冒、滴、漏”和污染地下水。

（3）生活污水

钻井期、压裂期施工人员产生的生活污水排入防渗旱厕，定期清掏。

5.3.2 地下水保护措施

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，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，优化钻井施工工艺、泥浆体系等，并且在钻井过程中应加强监控，防止泥浆的扩散污染等，对钻井过程中可能发生的泥浆漏失的情况采用强钻方式快速钻穿漏失层达到固井层位。选用合理泥浆密度，实现近平衡压力钻井，降低泥浆环空压耗，从而降低井筒中泥浆动压力，减小泥浆漏失量。工程导管利用空气钻迅速钻进，在套管的保护下能有效地保护浅层地下水。

②钻井过程中保持平衡操作，并对钻井液进行实时监控。采用低毒和无毒的钻井液配备足够量、高效的堵漏剂等，一旦发现漏失，立即采取堵漏措施，减少漏失量。堵漏剂的选取应考虑清洁、无毒、对人体无害，环境污染轻的种类。

③钻井结束后的固井作业可有效封隔地层与套管之间的环空，防止污染地下水。固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。

④在钻井完井过程中严格控制新鲜水用量，实行清污分流，减少污水产生量。

⑤作业用材料集中放置在防渗漏地面，防止对地下水的污染。

⑥钻井过程中应加强钻井废水管理，防止出现废水渗、外溢等事故。

⑦根据勘探项目的实际生产情况，保证钻孔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。钻井过程中的固井措施，一方面加固井壁，同时也有分隔地层的作用，使各个不相连通的地层分隔开来，保持其原有的循环运移通路。在最不利情况下，如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，由于本区块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。

⑧加强油料的管理和控制，特别应加强和完善废油的控制措施。加强岩屑、废泥浆及其他固体废弃物收集、运输及暂存、处置等过程的环境管理。

⑨钻井液、压裂液、排采水等应做到循环利用。采取节水措施，减少耗水量。

（2）防渗措施

为防止污染地下水，针对井场钻井期间工程特点，参照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）和《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T50934-2013)的相关要求，将钻井期井场进行分区防渗，主要分为重点防渗区、简单防渗区。其中钻井平台、循环罐、泥浆池、钻井区、柴油储罐区以及危废贮存点等划分为重点防渗区，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 5.3-1 本项目的防渗措施

防渗区		防渗要求	防渗措施
重点污染防治区	泥浆池、危险废物贮存点、油罐区、发电机房、钻井平台	等效粘土防渗层 Mb≥6m，K≤1×10^{-7}cm/s	场地基底采用机械分层压实整平，基底压实系数≥0.95，采用黏土垫层+复合水泥毯双层防渗结构，底层铺设碾压黏土防渗垫层，上层铺设标准化复合水泥毯防渗层；水泥毯采用三层复合结构（表层 0.3mm 帆布材质+中间 10mm 高强度水泥防渗层+底层 0.3mmPVC 防渗膜），等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1×10^{-7}cm/s，结构连续密闭；区域四周设置高度 20cm 防渗围堰。
简单防渗区	生活区、道路	一般地面硬化	采用黏土碾压方式进行防渗。

本项目防渗分区防渗详见图 5.3-1。

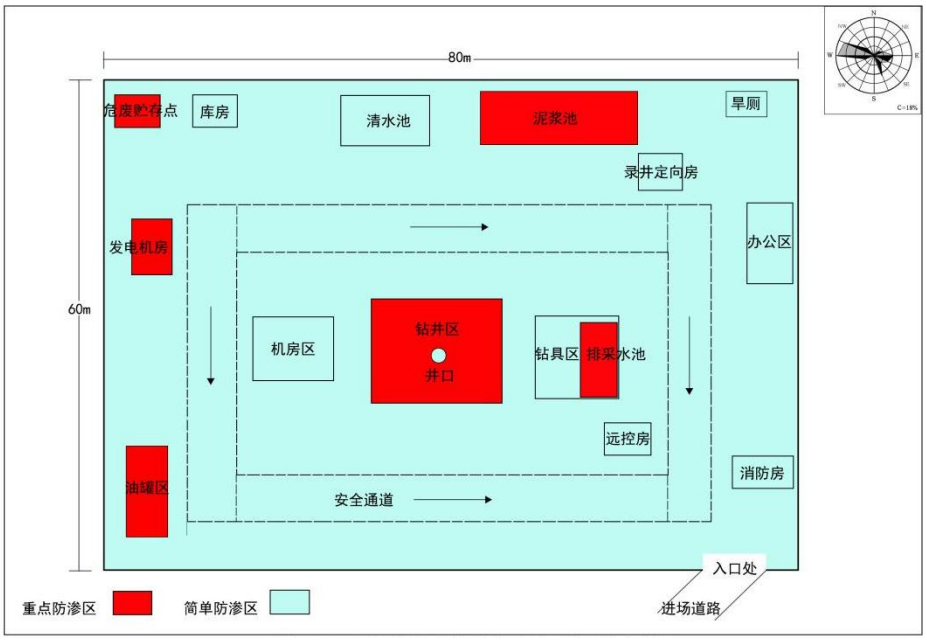


图 5.3-1 分区防渗平面布置示意图

本项目采用 300mm 均质黏土垫层+复合水泥毯双层防渗结构，基底整体平整夯实，铺设 300mm 厚均质黏土垫层，分层摊铺、分层碾压，压实系数≥0.95，保证基底均匀密实、无沉降空鼓；黏土垫层上部满铺厚度不小于 10mm 标准化复合水泥毯，常规平面区域搭接宽度≥20cm，针对场地转角、设备基础、围堰根部、池体边角等防渗薄弱节点，专门加宽搭接至≥30cm，所有搭接位置整体压实密封，对异形节点、阴阳角做专项加强处理，彻底封堵渗漏通道，整体防渗系数≤1×10^{-7}cm/s。项目采用复合水泥毯为工厂预制一体化防渗复合材料，采用特种织物缝纫复合结构，具体组成为表层 0.3mm 帆布材质、中间 10mm 水泥防渗功能层、底层 0.3mmPVC 防渗膜，内部浸渍高延性变性纳米复合特配料，底部增设防渗底衬，防渗、抗裂、防腐、抗穿透性能优异。现场仅需浇水固化成型，无需现场搅拌混凝土，成型后形成致密类混凝土刚性防渗层，兼具防水、防火、抗裂、耐老化特性。材料终凝时间可根据施工工况在 5min～24h 区间调节，适配不同场地施工节奏；产品柔性悬垂性好，可完全贴合复杂基底曲面成型，适配井场池体、设备基础、围堰异形断面，无防渗死角。该产品的工厂化、标准化生产，为保证工程质量奠定坚实基础。

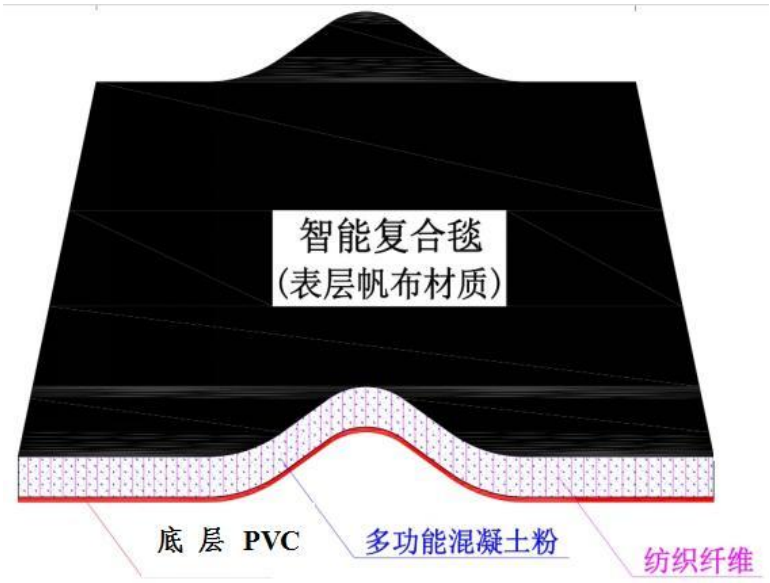


图 5.3-2 水泥毯防渗结构图

①泥浆池

泥浆池施工前按设计容积（600m^3）规范开挖成型，对池底、池壁土体修整夯实，同步喷涂水泥砂浆支护防垮塌，土体松散区域增设钢丝网加固护壁，保证池体结构稳定。护壁成型后整体铺设 1.5mm 厚专用防渗膜，防渗系数≤1.0×10^{-7}cm/s，膜体铺设平整、焊接牢固、无破损褶皱，形成完整密闭防渗体系。泥浆贮存运行期间，安排专人每日巡查池体状态、液面变化及防渗完整性，实时观察有无渗漏、局部渗水现象，发现异常立即停机排查、修补处置，杜绝泥浆渗漏下渗污染地下水。钻井施工结束、泥浆完全干化稳定后开展规范化封场复原：首先对泥浆表层平整处理，彻底清除尖锐岩屑、硬质杂物，防止刺破防渗结构；表层依次铺设防渗阻隔层、20～45cm 厚黏土阻隔层，最上层覆盖不低于 50cm 厚天然原状土壤，表层预留 2%～3%排水坡度，保证场地排水顺畅、无积水滞留，最终恢复至原地貌、原土地利用类型。

②柴油储罐区

本项目柴油储罐储存量小，严格按照《石油化工企业设计防火规范》规范建设防渗、防火、防溢流体系，储罐区设置 20cm 闭合式防火围堰，围堰区域兼作事故泄漏柴油收集、临时贮存空间，正常工况围堰内积水不外排，定期清运处置，杜绝油品漫流外泄。储罐区构建预防——围堵——防渗——应急四级立体防控体系，全方位阻断油品渗漏污染风险。

第一层预防：设置液位在线监控装置，配套操作联锁管控，严格落实设备巡检及标准化操作规程，从源头减少泄漏事故概率；第二层围堵：场区设置标准化防火堤、储罐二次密封结构，将潜在泄漏油品严格限定在围堰范围内，杜绝向外扩散漫流；第三层防渗：储罐区整体采用 300mm 均质黏土垫层+复合水泥毯双层防渗结构，基底铺设 300mm 厚均质黏土垫层，分层摊铺、分层碾压夯实，压实系数≥0.95；黏土垫层上部满铺厚度不小于 10mm 的标准化复合水泥毯，平面区域搭接宽度≥20cm，储罐基础、围堰根部等薄弱节点加宽搭接至≥30cm，全程密封压实，杜绝渗漏通道。整套防渗体系等效满足等效黏土防渗层厚度 Mb≥6.0m，防渗系数 K≤1×10^{-7}cm/s 规范要求。且储罐区四周设置 20cm 高闭合防渗围堰，围堰防渗结构与场区内重点防渗层无缝衔接、整体闭合，保证渗漏油品无法进入土壤及地下水含水层；第四层应急：场区常备吸油毡、沙土、应急收纳桶、封堵器具等应急物资，编制专项油品泄漏应急处置流程，突发事故可快速响应、快速处置，最大限度降低环境影响。

③发电机房、钻井平台危废贮存点

本项目发电机房、钻井平台危废贮存点为重点防渗，300mm 均质黏土垫层+复合水泥毯双层防渗结构，参照前文重点防渗区进行防渗，防渗系数 K≤1×10^{-7}cm/s。

④简单防渗区

井场生活区、场内通行道路等简单防渗区，采用优质黏土分层摊铺、分层碾压夯实防渗工艺，地表整体硬化整平，场地排水坡度顺畅、无积水洼地，有效阻断地表雨水、少量地表积水下渗通道，满足场区一般防渗管控要求，防控低概率、轻微地下水污染风险。

（3）地下水污染监控

根据《石油天然气开采业污染防治技术政策》（公告 2012 年第 18 号），企业应加强油气井套管的检测和维护，防止油气泄漏污染地下水，因此本项目评价要求：

①施工前严格开展套管、固井材料进场验收，确保管材密闭完好、性能达标；钻井过程实时监测钻井液性能、液面高度，严控钻井液漏失、井壁坍

塌等工况。完井后及时开展固井质量检测，保障套管封隔严密，杜绝浅层地下水与深部地层串层污染。施工期间每日巡查泥浆池、钻井平台、管线接口、防渗面层及围堰完整性，及时修复破损、开裂、渗漏隐患。定期对场区周边浅层地下水开展取样监测，重点监测 pH、石油类、溶解性总固体、浑浊度等指标，及时识别施工期微量渗漏风险，确保钻井施工阶段无地下水污染隐患。

②压裂期地下水监控措施

压裂施工前全面检查井控设备、管线密闭性、场区防渗结构、围堰导流系统，确保防渗、收集设施完好可用；施工全过程监控压裂压力、流量、返排液水量，杜绝超压泄漏、无序外溢。压裂返排废水全部密闭收集，在井场内钢罐暂存，用于下个井场压裂时使用，末期无法使用的由罐车拉运至污水处理站处理。同步巡查罐区、作业区、废水暂存区防渗状况，一旦发现地表积水、防渗破损、水质异常，立即停止施工，切断污染源，开展溯源排查与应急处置。

③项目施工过程中一旦发现水质指标异常、水量突变、防渗破损、物料渗漏、土壤异味等隐患，立即启动地下水污染预警响应，停止相关作业，全面排查泄漏点位及污染成因。确认异常工况后，加密地下水监测频次，持续跟踪污染变化趋势、研判影响范围，同步落实污染源切断、防渗修复、污染水体收集、场地清理等应急措施，及时消除污染隐患，杜绝地下水污染累积、扩散恶化。

④建设单位将地下水防控纳入项目常态化环保管理制度，建立钻井、压裂“巡查—监测—预警—处置—归档”闭环管控模式，落实专人负责、专人监管、台账可溯，全过程保障场区地下水环境质量稳定达标，杜绝持续性、累积性地下水污染问题。

⑤全场重点防渗区域统一设置闭合式防渗围堰，标准高度 20cm，防渗工程施工完成后，对防渗层完整性、等效黏土厚度、渗透系数、节点搭接质量开展专项竣工验收，留存完整验收资料，确保防渗体系各项指标达标、长效稳定运行。

5.4 噪声防治措施

本项目场地平整、土方开挖、钻井及压裂过程中均会对周围声造成影响，评价要求采取噪声治理措施包括：

（1）合理安排施工时间：制订施工计划时，尽量避免大量高噪声设备同时施工，高噪声施工时间尽量安排在日间，减少夜间施工量；

（2）合理布局施工现场，主要噪声设备尽量放置于远离井场场界的位置，利用距离衰减，降低项目场界噪声排放；

（3）选用性能好、低噪音的设备，并对产噪设备采取减振、隔音等降噪措施，以减少对周围环境的噪声和振动影响；

（4）对动力机械设备进行定期的维修、养护，维修不良的常用设备，运输车辆进入现场应减速，并禁止鸣笛；

（5）按规定操作机械设备，遵守作业规定，减少碰撞噪声；

（6）运输采用车况良好的车辆，并应注意定期维修、养护，车辆在经过村庄时应减速慢行，禁止鸣笛，尽量减少对居民的噪声影响；

（7）加强监督管理。

5.5 固体废物防治措施

（1）土方

挖方全部集中堆放用作复耕用土，不存在弃土。

（2）钻井泥浆和岩屑

本项目钻井泥浆为无毒无害的一般固废，从源头控制，钻井泥浆采用不落地工艺，收集至循环罐中，钻井结束后，对废弃钻井泥浆岩屑在泥浆池固化处理后进行回填。

（3）危险废物

本项目钻井、压裂过程产生的危险废物主要为废矿物油、废油桶和废棉纱手套。本次评价要求：各井场配套 1 个集装箱式危废贮存点，占地面积约 $6m^2$（2m×3m），可以满足所有井场钻井期和试采期驻场需求。同时，建设单位与有资质单位签订处置协议，危险废物定期交由资质单位处理。

本项目危废贮存点按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)的要求建设，严格落实防风、防雨、防晒三防措施，同时配套建设防渗、防泄漏、防腐设施，实现六防管控。本项目危险废物的收集、储存、转运必须

根据国家《危险废物收集贮存运输技术规划》（HJ2025-2012）的规定执行。具体要求包括：

①收集：根据其成分，用符合国家标准的专门容器分类收集。本项目各井场产生的废机油采用专用的密闭容器进行收集。临时危险废物贮存点采用的防渗漏措施，危险废物贮存点应有隔离设施。

②暂存：物种类的相应标签，在每个井场都单独设有危废贮存点，有专人负责看管，定期由有资质单位进行合理处置。要求危废贮存点底部铺设 ≥10mm 厚复合水泥毯，防渗系数应≤1.0×10^{-7}cm/s。

③运输及联单管理：危险废物的转移要严格执行《危险废物转移联单管理办法》（国家环保总局令第 5 号）中相关要求进行管理，建设单位务必设置专人加强对危险废物的管理，设专职人员负责危废分类收集、运送、暂时贮存及处置过程中的安全防护工作；负责组织危废流失、泄漏、扩散和意外事故发生时的紧急处理工作；负责有关危废登记和档案资料的管理，负责及时分析和处理危废管理中的其它问题。收集时必须注意仔细登记并在包装上做仔细说明、注明，封装前检查是否过量，扎口结实，并做好登记和说明，在交接时做好交接、登记，严防遗失。同时对人员进行专业培训，提高其认识能力，避免随意转移处置。危废的运输使用专用车辆定期输送，运输车辆要有特殊标志。危险废物的运输严格执行《危险废物转移联单管理办法》。

（4）生活垃圾

本次评价要求钻井压裂期间，各井场布设专用密闭生活垃圾桶，对施工人员日常生活垃圾进行定点、分类收集，杜绝随意丢弃、就地填埋；垃圾统一暂存于井场生活垃圾收集点，做到日产日清、定期规整；由专人定期清运至属地环卫部门指定收集点位，最终由当地环卫部门统一清运处置。

5.6 环境风险防范措施

5.6.1 环境空气预防措施

煤层气是被吸附在煤层的表面上的，与常规石油天然气层中游离在岩层孔隙中的天然气不同，储层压力较低，发生井喷的概率比天然气井小。目前在山西沁水盆地所完成的煤层气井无一起井喷失控的事故，这主要是由于该地区气藏多属低压气藏，即使发生井喷，压井措施容易成功。本次煤层气勘

探井只获取煤层气相关资料，埋深浅，不兼探致密气；煤层气主要以吸附状态赋存在煤储层中，压力系数大约为 0.17-0.79 MPa/100m 左右，属于欠压气藏。针对井喷造成的环境空气污染，制定了井喷的预防措施，具体如下：

（1）钻井期环境空气风险预防措施

①钻井作业前严格按照油气钻井安全规范，在井口配套安装合格的液压防喷器、井口压力监测装置及远程控制关停系统，设备进场前完成试压、校验，确保密封性能、承压性能达标，从硬件层面杜绝井口泄漏、井喷隐患。钻井全过程实时监测井口压力、泥浆液面参数，根据地层压力动态调整泥浆密度与泥浆性能，平衡地层压力，抑制煤层气沿井筒无序逸散。

②严格执行钻井操作规程，优化钻井施工时序与进尺节奏，杜绝快速钻进、负压钻进等易诱发气体逸散的违规操作。钻井过程中做好井筒密封防护，保证钻具、套管密封完好，防止煤层气沿管串缝隙上窜逸散。常态化开展井口设备、管线、密封节点巡检，及时排查松动、老化、破损隐患，避免微量气体无组织逸散污染空气环境。

③现场配套储备压井泥浆、重晶石粉、封堵器材等应急物资及抢险设备，组建专职现场抢险班组，明确岗位职责与作业流程。若施工过程出现压力异常、气体溢出、井涌前兆等险情，第一时间启动井口管控措施，精准实施压井作业，快速平衡地层压力，杜绝险情扩大引发井喷空气污染。同时严格落实事故上报制度，及时报备建设单位及主管部门，快速制定专项抢险方案，最大限度降低事故环境影响。

（2）压裂期环境空气风险预防措施

①压裂施工前对井口装置、防喷系统、压力控制系统、管线连接部位进行全面试压检查，确认设备完好、密封严密、控制系统灵敏可靠后方可开工。结合本项目低压气藏特征，科学核定压裂施工压力、排量、砂比等核心参数，严禁超压、超工况施工，避免压力扰动破坏井筒密封性，诱发气体泄漏、井口返气污染。

②压裂作业全程安排专人值守，实时监测井口压力、返排介质、气体浓度变化，动态把控施工工况稳定性。严控压裂液返排全过程，返排作业密闭收集、有序管控，避免返排过程中夹带煤层气无序逸散。施工期间若出现压

力骤变、井口异常出气等隐患，立即暂停施工作业，排查隐患并处置到位后方可复工。

③压裂作业属于高压集中施工工序，环境风险瞬时性强，现场专项配齐气体检测仪器、应急封堵设备、通风及防护设施。针对施工突发井涌、微量气体逸散、井口密封失效等险情，制定专项应急处置流程，实现隐患早发现、早阻断、早处置，避免可燃气体聚集、空气污染扩散。施工结束后，持续监测井口状态，静置观察无异常后再拆除施工设备，杜绝收尾阶段风险遗漏。

5.6.2 地表水、地下水、土壤预防措施

（1）钻井期预防措施

①钻井施工全过程严格执行双层固井工艺，对钻井井段实施两次固井作业，彻底封堵套管与地层之间的环形空隙，隔绝浅层、中层、深层含水层水力联系，杜绝钻井施工造成含水层串通、地下水串层污染。固井施工所用水泥浆配比、强度严格按照设计标准执行，待水泥浆凝固并达到设计强度后方可开展下一步施工；固井完成后采用声波检测设备对固井质量、水泥环密实强度进行专项检测，对局部胶结不良、空隙缺陷部位，采取补灌水泥浆、二次补固等整改措施，直至固井质量、封闭性能完全达标，从井筒源头阻断地下水污染通道。

②钻井期产生的钻井泥浆、钻井废水全部收集至防渗泥浆池内，严禁就地排放、随意漫流。施工过程严控泥浆液面，避免雨天泥浆溢出外泄；钻井废水、废弃泥浆经沉淀、干化、固化无害化处理后合规处置，杜绝废液下渗污染土壤及地下水。钻井作业结束后及时平整场地、清理残留泥浆废渣，避免长期滞留造成局部土壤累积污染。

③钻井作业分区防渗管控。钻井期严格落实井场分区防渗体系，钻井平台、泥浆池、循环罐区等重点防渗区统一采用 300mm 均质黏土垫层+复合水泥毯双层防渗结构，整体防渗性能满足等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，防渗系数 K≤1.0×10^{-7}cm/s，配套设置闭合防渗围堰，有效拦截施工废水、散落废液，防止漫流下渗。场区道路、生活区采用简单防渗硬化处理，全面降低地表积水下渗风险。

（3）对钻井机械、动力设备、密封接头等易渗漏部位建立每日巡检制

度，定期检修保养，及时排查油污渗漏隐患，坚决杜绝设备“跑、冒、滴、漏”现象。作业区域设置防渗接油、集油措施，少量滴落油污及时清理，避免油料浸润土壤形成持久性污染。

（2）压裂期水、土壤污染预防措施

①压裂施工前检查压裂管线、接头、阀门密闭性，杜绝施工过程管线破裂、液体泄漏。压裂液配置、输送、返排全过程密闭作业，返排废水全部收集至防渗储水池，做到全部回用、零外排，严禁现场漫流、随意渗漏，有效防范压裂废水污染地表水、土壤及地下水。

②压裂作业避开暴雨、持续降雨天气，防止雨水冲刷作业面夹带污染物扩散；施工期间遇突发降雨，立即停止压裂作业，对作业面、物料堆放区、废水暂存区及时覆盖封堵，完善场区导流、截排水系统，杜绝施工废水、地表污染物随雨水径流外溢污染周边地表水体。

③施工结束场地清理复原。单井压裂施工结束后，及时清理场区散落物料、残液、废渣，对作业区域防渗层、围堰设施进行全面检查修复，消除施工遗留污染隐患，保持场地整洁、无污染物残留，避免残留压裂介质长期下渗影响土壤及地下水环境。

（3）油料泄漏风险防控措施

针对柴油储罐、发电机燃油系统等易泄漏部位，建立常态化定期巡检制度，重点检查罐体密封、阀门渗漏等隐患，发现问题立即停机检修、整改闭环。柴油储罐区划为重点防渗区，配套设置 20cm 高闭合防渗围堰，防渗指标统一满足重点防渗规范要求，可完全收集事故泄漏油料，杜绝油料漫流、下渗污染土壤及地下水。油料作业区域、易燃易爆区域设置规范安全警示标识，现场配齐消防沙、消防器材及应急封堵物资，可快速处置油料泄漏突发险情，降低土壤、水体污染风险。

（4）危险废物规范化管控措施

本项目设备维修产生的废矿物油等危险废物严格按照危废管理要求规范化处置，严禁随意倾倒、丢弃；废矿物油在设备维修后暂存于危废贮存点。危废贮存点应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求。贮存点应具有固定的区域边界，并应采取与其他区域进行隔离的措施；贮存

	点应采取防风、防雨、防晒和防止危险废物流失、扬散等措施；所有危险废物全部密闭桶装存放，禁止直接散堆落地；贮存区域落实重点防渗措施，防渗性能满足等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，渗透系数 K≤1.0×10^{-7}cm/s，有效防止危废渗滤液下渗污染土壤和地下水。建立危废台账管理制度，做到分类存放、动态管控、及时清运，场内实时贮存量不超过 2 吨，定期委托有资质单位合规转运处置。 （5）设备运维与人员管控措施 建立钻井、压裂全周期设备维护检修制度，定期对柴油发电机、密封装置开展专项维保，全面提升设备整体密封性能，最大限度降低设备泄漏概率。针对关键设备、风险点位设置安全防护及隐患预警措施，实现隐患早发现、早处置。常态化开展职工环保安全教育与风险防控培训，强化一线作业人员地下水、土壤环境保护意识及事故应急处置能力，从人为管控层面降低环境污染风险。 **5.6.3 应急预案** 建设单位应对勘探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。配备必要的物资及设施，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。
运营期生态环境保护措施	**5.7 环境空气污染防治措施** （1）试排采废气 根据《煤层气（煤矿瓦斯）排放标准》（暂行）（GB21522—2024）要求，煤层气地面开发系统禁止直接排放，对可就地利用的高浓度瓦斯，应建立瓦斯储气罐或建设瓦斯利用设施加以利用；对目前无法就地利用的高浓度瓦斯，应进行异地利用；对目前无法利用的高浓度瓦斯，应进行销毁处理。本次评价要求：各井场配套建设小型撬装液化回收装置及 8m 高火炬燃烧系统，火炬上方设有防风罩，废气处置严格按照文件要求采用“优先回收利用、剩余火炬销毁”的分级处置模式：试采产气工况稳定时，煤层气优先通过撬装液化装置压缩液化、回收资源化利用；短时气量波动、工况不稳定无法满足回收条件的煤层气，全部导入密闭火炬系统充分燃烧销毁。 小型撬装液化回收装置为模块化、可移动成套设备，无固定土建基础。

试采工作全部结束后，该装置整体拆除、清理出场，不外排、不废弃、不就地遗留。设备拆除前彻底排空装置内部残留煤层气、凝液、残油介质，全程密闭收集处置，杜绝残留污染物渗漏污染土壤及地下水；拆除过程轻作业、少扰动，避免破坏井场防渗结构及原状土壤。设备拆除、检修保养合格后，统一转运至企业设备库房统一封存、规整管护，用于后续同类勘探项目周转复用，实现设备循环利用。

（2）柴油机废气

本次评价要求使用高效节能环保型柴油动力机组和优质燃油，定期对柴油发电机进行维护，采取评价要求的措施后，柴油发电机排气烟度满足《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018）要求，其余污染物满足《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法》（GB20891-2014）中表 2 第三阶段污染物排放限值要求。

5.8 水污染治理措施

（1）试排采水

根据前文类比沁水县境内已勘察井场，单井采排水量最大为 24m^3/d，项目井场建设的采排水池（60m^3），水池采用 300mm 黏土垫层+厚度不小于 10mm 复合水泥毯重点防渗结构，渗透系数≤1.0×10^{-7}cm/s。本项目为短期勘探试采项目，单井产水量小、无长期连续大规模排水工况，不具备单独建设专业化污水处理站的条件，本项目试采排水全部密闭暂存，罐车拉运，并委托沁水县沁洁污水处理有限公司、沁水县惠泽环保科技有限公司正规污水处理单位接收处置，不外排。

①沁水县沁洁污水处理有限公司

A.公司概况及环保手续履行情况

沁水县沁洁污水处理有限公司污水处理站位于沁水郑庄镇东大村，占地面积 12089m^2，主要处理沁水煤田的煤层气采气井的排采水及压裂返排液，设计处理能力 10000m^3/d，建设内容包括各污水处理设施、污水处理设备间、值班室、化验室等。

该项目于 2018 年 12 月 19 日由晋城市生态环境局以沁环审〔2018〕22 号文进行了环评批复（详见附件 10），于 2019 年底建成。2022 年 10 月 19

日，沁水县沁洁污水处理有限公司变更排污许可证，许可编号：91140521MA0HLGMU65001R。2020 年 12 月 15 日，沁水县沁洁污水处理有限公司对“新建 10000m³/d 废水处理站项目”进行了竣工环境保护自主验收，目前正常运行。

B.处理工艺

该项目采用调节池+芬顿氧化池+多效融合净水器+高效旋流过滤器+多介质过滤+活性炭过滤工艺处理煤层气采排水，采排水经处理后所有监测指标达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准，出水排入沁河。工艺流程详见下图：

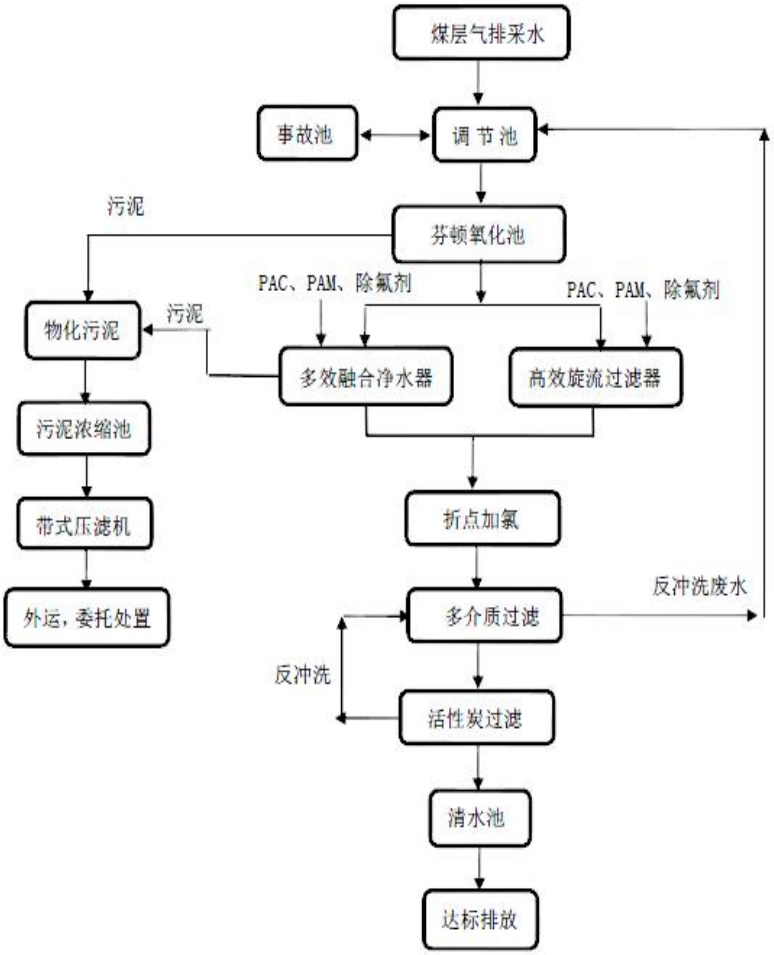


图 5.8-1 沁水县沁洁污水处理有限公司煤层气采排水处理工艺流程图

C.运行情况

根据建设单位提供资料，该污水处理站 2025 年采排水 656072m³（折 1797.46m³/d），远低于 10000m³/d 设计处理规模。

沁水县沁洁污水处理有限公司环保手续及例行监测数据详见附件 10。

②沁水县惠泽环保科技有限公司污水处理厂

A.公司概况及环保手续履行情况

沁水县惠泽环保科技有限公司污水处理厂位于沁水胡底乡李庄村，占地面积 30168m^2，服务范围为沁水县沁水经济技术开发区内煤层气采排废水以及其他水质接近的工业废水，设计处理能力 5000m^3/d，建设内容包括预处理系统（原水收集池及气浮装置等）、深度处理段、消毒段、蒸发段、污泥处理段等。

该项目于 2021 年 8 月 30 日由晋城市行政审批服务管理局以晋市审管批〔2021〕186 号文进行了环评批复（详见附件 10），于 2021 年 9 月竣工。2023 年 12 月 18 日，取得排污许可证，许可编号：91140521MA0HG2YQ4T001V。2022 年 3 月 28 日，沁水县惠泽环保科技有限公司对该项目进行了竣工环境保护自主验收，目前正常运行。

B.处理工艺

该项目采用气浮+石英砂过滤+除氟过滤+化学软化+活性炭过滤+超滤+RO+STRO+MVR 处理工艺，废水经处理后所有监测指标达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准，出水排入固县河。工艺流程详见图 5-2。

C.运营情况

根据建设单位提供资料，该污水处理站 2025 年处理废水 92 万 m^3（折 2520.55m^3/d），各项污染物均达标排放。

沁水县惠泽环保科技有限公司污水处理厂环保手续及例行监测数据详见附件 10。

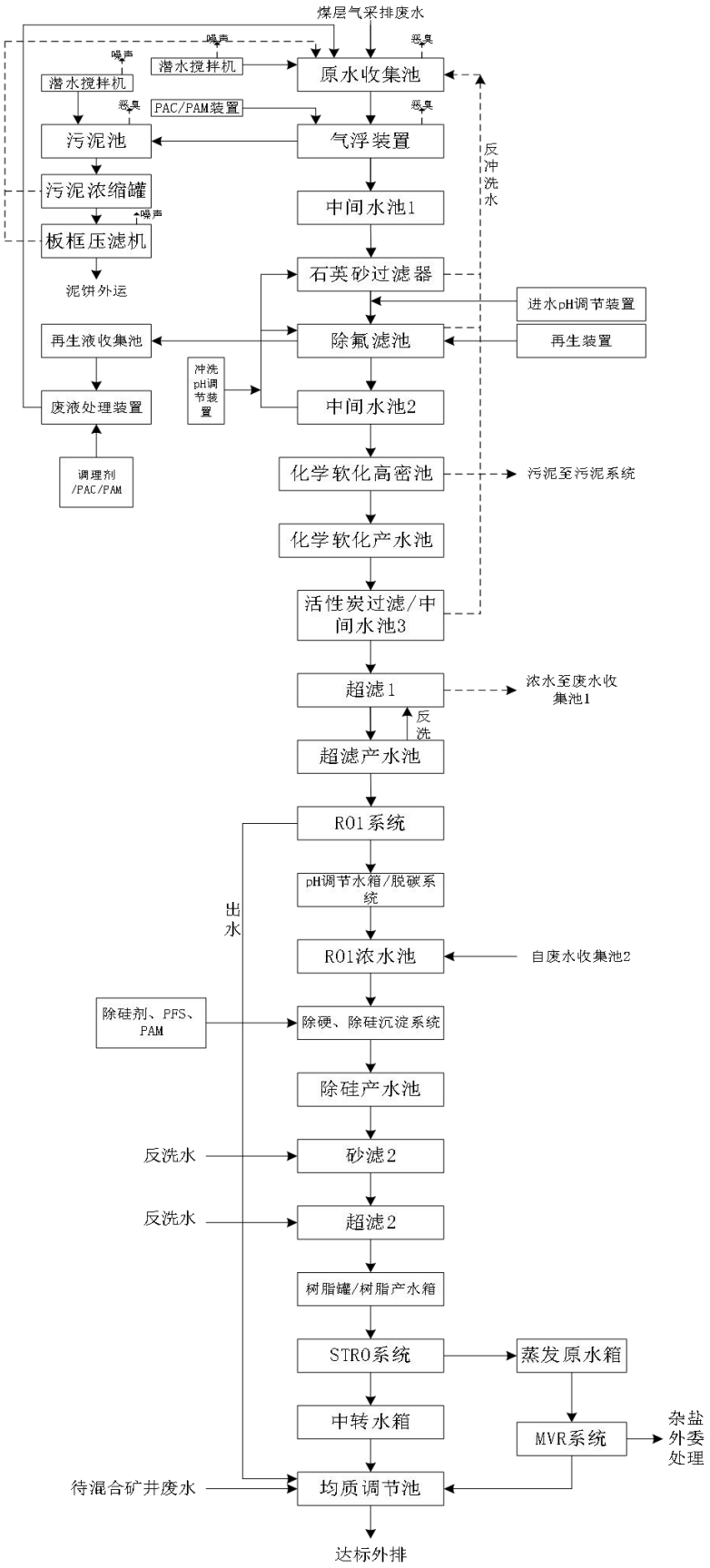


图 5.8-2 沁水县惠泽环保科技有限公司污水处理厂处理工艺流程图

③本项目依托可行性分析

A.依托单位环保手续合规性可行

沁水县沁洁污水处理有限公司、沁水县惠泽环保科技有限公司污水处理厂均为沁水县区域正规煤层气废水专项处置配套设施，根据前文分析，两座污水处理厂均已完成环评批复、竣工环保验收、排污许可证申领，环保手续齐全、审批流程完整、合法合规常态化运营，具备合法承接、处置煤层气排采废水的资质与能力，可为本项目试采排采废水提供合规处置途径，不存在手续缺失、违规运营、处置资质不足等问题。

B.废水进水水质满足污水处理站设计接纳要求

沁水县沁洁污水处理有限公司污水处理站是为处理中石油、中联、蓝焰、格瑞克、亚美等多家单位在沁水开采煤层气产生的排采水而专门建设的污水处理厂，而沁水县惠泽环保科技有限公司污水处理厂主要处理沁水县沁水经济技术开发区内煤层气采排废水以及其他水质接近的工业废水，根据前文分析，本项目单井排采废水量最大为 24m^3/d，不具备单独建设污水处理站的能力，且项目建设单位为中石油山西煤层气勘探开发分公司项目，所产生的排采水包含在沁水县沁洁污水处理有限公司和沁水县惠泽环保科技有限公司污水处理厂污水处理服务范围内，排采水水质符合污水处理站设计进水水质要求。

C.污水处理站富余处理余量充足，接纳能力可行

沁洁污水处理站设计处理规模 10000m^3/d，现状日均处理量 1797.46m^3/d；惠泽污水处理厂设计处理规模 5000m^3/d，现状日均处理量为 2520.55m^3/d，两座污水处理厂均未满负荷运行。根据前文类比分析，本项目单井最大排采水量仅 24m^3/d，产水量小，现状富余水量比例较低，不会对两座污水处理系统造成负荷冲击，污水处理厂可稳定接纳本项目试采排采废水。

D.处理工艺成熟，出水水质稳定达标

沁洁污水处理站采用“调节池+芬顿氧化+多效融合净化+多级过滤+活性炭吸附”针对性工艺，惠泽污水处理厂采用“气浮预处理+深度过滤+化学软化+膜处理+MVR 蒸发”深度处理工艺，两套工艺均针对煤层气高矿化、低污染、水质稳定的废水特征专项设计，可有效去除废水中悬浮物、有机物、

盐分及特征污染物。废水经处理后出水稳定达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，尾水分别排入沁河、固县河，处置后无次生水环境风险，处理效果可靠、达标保障性强。

E.运输路线合理、转运风险可控

结合各井场区位优势，项目采用就近分区处置原则：马试 202、203、马平 206 井场排采废水依托沁洁污水处理站处置，运输距离分别为 40.95km、35.97km、49.08km，经农村道路衔接定中线、坪曲线外运；安 503 井场废水依托惠泽污水处理厂处置，运输距离 42.35km，经农村道路衔接黑东线外运。所有运输线路均依托现有硬化道路，交通便利、路况稳定，沿线不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等生态敏感目标，运输路径环境风险较低。

为预防对地表水及其他外环境造成影响，评价要求：废水全部采用密闭防腐罐车转运，罐体无渗漏、无破损，车身张贴专用警示标识，定期开展车辆维保；装卸、运输全过程密闭管控，杜绝废水扬散、渗漏、洒落风险。同时严格执行废水转运三联单制度，井场、运输单位、接收污水处理厂三方分别留存台账，实现废水产生、转运、接收、处置全链条可追溯、可核查，杜绝私排、漏排、违规处置风险。

综上，本项目试采期排采废水量小，井场配套防渗收集池可实现废水安全暂存；依托污水处理厂环保手续齐全、运行稳定、处理工艺针对性强、富余处理余量充足，满足本项目废水水质、水量处置需求。项目转运距离可控、运输路线敏感点少、转运风险低，配套三联单台账制度可实现全过程闭环管控。因此，本项目试采废水采用罐车拉运至沁洁、惠泽两家污水处理厂处置的方案技术可行、经济合理、环境可控。

（2）生活污水

生活污水排入移动旱厕，定期清掏，不外排。

5.9 噪声影响防治措施

本项目进入试采期噪声主要为螺杆泵和柴油发电机机械设备运行时产生的噪声，针对本项目产噪特点，评价要求采取以下噪声防治措施：

（1）设备选型尽量选用低噪声设备；

（2）对泵类设置基础减震、隔声，安装减震垫。

经采取评价要求的基础减震、隔声、消音等噪声防治措施后，经距离衰减后，本项目噪声排放满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类区标准，即昼间 60dB（A）；夜间 50dB（A），对区域声环境影响较小。

5.10 固体废物污染防治措施

本项目固体废物主要包括试采期废机油、废油桶、含油棉纱手套及生活垃圾。其中，废机油、废油桶、废油纱手套危险废物收集至钻井期间建设的集装箱危险废物贮存点中暂存，由有资质单位按照危废转运要求清运处置；生活垃圾设垃圾桶，妥善收集后，定期送至环卫指定地点。危废贮存点具体建设要求及转运措施详见 5.5 章节。

5.11 环境风险防范措施

本项目试采期较钻井期环境风险物质主要为煤层气、柴油和废机油和煤层气采排水，为减少对地表水、地下水及土壤环境影响，本项目制定风险防范措施包括：

5.11.1 地表水环境污染风险防范措施

（1）试采期产生的煤层气排采水全部收集至井场 60m^3 防渗采排水池密闭暂存，严格执行“场内零外排”管控要求，根据存水量定期采用密闭罐车拉运至沁洁/惠泽污水处理厂处置，严禁就地泼洒、随意漫流。采排水池采用 300mm 均质黏土垫层+10mm 厚复合水泥毯重点防渗结构，防渗性能满足等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，防渗系数 K≤1.0×10^{-7}cm/s，杜绝池内废水下渗或溢流污染地表水体。

（2）井场常态化维护场地截水沟、导流坡、排水坡度，保持场区排水通畅、无积水滞留。雨天提前检查废水收集池、围堰、导流设施完好性，做好防雨、防溢流准备，杜绝雨水冲刷作业面裹挟污染物形成面源污染。

（3）严格落实分区就近转运制度，各井场采排水分别拉运至沁洁、惠泽污水处理厂处置，转运全程依托现有合规道路，避开各类环境敏感区域。采排水输送方案按照以下实施：

①采排水装载

A.水罐排泄口密封完好，关好车门，不超载、超重，保证运输过程安全。

B.装载时防止水罐撒漏、破损。

C.装车时，应准确填写拉水单并核对数量，以免装多或装少。

D.装载完毕后，应由现场调度员和驾驶员再次确认装车数量，并在拉水单上签字核实。

E.确认完毕后，在调度记录本上填写好各项记录。

②采排水运输

A.在拉水过程中严格遵守交通规则及车速规定，严禁盲目开车、超速驾驶、疲劳驾驶，要确保车辆及驾驶员本人的安全，防止在运输过程中发生泄漏。

B.行车过程中注意行车安全，文明礼让，防止因违规行驶发生交通事故，延误时间，影响生产。

C.车辆运输应按公司指定的路线行驶，如指定路线道路有障碍时，应先向公司管理人员报告后，按指示选择其他路线。

D.在转弯路口及人行道路前、路况不好的道路上行驶时，要减速慢行，避免事故发生。

E.雨雪天气时，驾驶时间不得连超 4 小时，且行车速度不得超过 40 公里。

F.建立废水转运台账，严禁废水未经处理直接外排。

③采排水卸载

A.当到达指定卸水时，观察和选择最佳的停车位置。

B.当车辆停稳熄火后方可卸水。

C.卸水时注意水车周围的安全。

D.卸水时，应与押车员一同进行核对，并由押车员在拉水单上签字后方可卸水。

E.如方量与拉水单不符时，应及时向公司调度员报告并处理。

罐车运输过程中环境风险防范措施包括：

①运输路线：按照指定路线行驶，减速慢行；尽可能减少和避免穿越地表水、地下水水源保护区，村屯、集中居住区。

②驾驶员：各驾驶员要注意休息，及时换班驾驶，保证精力充沛，行驶

中集中精力，相互监督，提高安全意识，谨慎行车。

③车辆定期保养和检查：定期检查刹车制动系统性能，及时做好维修或更换。

④事故应急处理：发生泄漏、火灾等环境污染事故时，驾驶员，押运员或周围的人要尽快报警，运输罐车上需配备必要的防护用品和应急救援器材。用于运输的槽罐以及其他容器应当封口严密，能够防止在运输过程中因温度、湿度或者压力的变化发生渗漏、洒漏；槽罐以及其他容器的溢流和泄压装置应当设置准确、启闭灵活。

⑤禁火和防止车温过高：严禁车辆动火和在车辆附近吸烟，远离火源或危险源，在每日最高温度时，可适当将车辆停放到阴凉处降温，避开高温时段行车。

⑥恶劣天气：出现恶劣天气，车辆就近停车躲避骤风急雨，不要在突出建筑物及树木下，防止雷击。

⑦转运罐车全程密闭、张贴警示标识、杜绝废水洒落、渗漏。严格执行废水转运三联单制度，建立产水、暂存、转运、处置全链条台账，确保废水去向可追溯、全合规。

5.11.2 地下水及土壤环境风险防范措施

（1）试采期定期巡查全场重点防渗区，包括柴油储罐区、危废贮存点、采排水池区域，重点检查水泥毯防渗层、黏土垫层、围堰、节点搭接部位的完好性，及时修复开裂、破损、老化部位，长期维持重点防渗区的防渗标准，从源头阻断废水、油料下渗污染土壤及地下水通道。

（2）定期检测套管密闭性、固井水泥环完整性，排查地层串层、套管渗漏隐患，杜绝长期运行导致的浅层地下水与深部煤层串层污染风险，保障地下水含水层结构稳定、水质安全。

（3）对试采设备、柴油发电机、阀门接头等易渗漏部位建立周期性巡检维保制度，及时排查设备“跑、冒、滴、漏”隐患，作业区域保持整洁无积油、无积水，避免油料、废水长期浸润土壤形成累积性污染。

（4）试采运行期间严控场区人为扰动，保持场地整洁，及时清理散落杂物、残留污染物，减少土壤裸露，防止水土流失及局部土壤污染累积。

5.11.3 环境空气风险防范措施

（1）试采期间保持采气设备、阀门密闭完好，定期检漏排查，减少煤层气微量无组织逸散。

（2）柴油发电机定期维保，保证燃油充分燃烧，减少尾气污染物排放；设备运行期间保持场区通风良好，无废气聚集现象。

（3）试采期无大规模土方作业，常态化保持场区路面整洁，定期洒水抑尘，杜绝场地起尘污染。

5.11.4 固体废物环境风险防范措施

（1）试采期设备维保产生的废矿物油等危废，全部密闭桶装存放于重点防渗危废贮存点，严格执行 GB18597-2023 标准，落实防风、防雨、防晒、防流失、防渗漏措施，场内贮存总量不超过 2t，定期委托有资质单位合规清运处置，台账完整可溯。

（2）场区生活垃圾、一般废弃物分类收集、定期清运，不乱堆乱放、不就地填埋，避免固废淋溶污染土壤及地下水。

5.11.5 设备拆除及场地复原风险防控

试采周期结束后，场内小型撬装液化回收装置为可移动模块化设备，整体密闭排空残留介质后统一拆除、检修保养、场外周转复用，不在现场废弃遗留。设备拆除过程轻作业、少扰动，避免破坏场区防渗结构。拆除完成后及时平整场地、清理杂物、复查防渗完整性，实现场地无污染遗留、无环境遗留风险。

5.11.6 常态化运维及应急保障措施

（1）建立试采期专项环保巡检制度，落实专人负责场区防渗、设备、废水、固废、大气环境常态化巡查，建立隐患排查及整改台账，做到隐患早发现、早处置。

（2）完善突发环境风险应急机制，针对油料泄漏、废水溢流、防渗破损等突发工况，明确处置流程、应急物资及处置责任人，快速切断污染源，防止污染扩散。

（3）定期开展岗位环保及应急培训，强化作业人员风险防控意识，规范试采期操作流程，从人为管控层面降低环境风险。

综上，本项目试采期通过水环境、地下水土壤、大气、固废及长效运维全方位风险防控体系，可有效规避试采运行过程各类累积性、突发性环境风险，试采期环境影响可控、风险可防。

5.12 闭井期污染防治措施

本项目为勘探项目，勘探期为 1 年，勘探期结束后对井场进行闭井。闭井期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。闭井期污染表现为扬尘污染，地面设施拆除和井场清理过程中产生的少量固体废弃物。本次评价要求闭井期间采取以下污染防治措施：

（1）完井后拆除所有地面设备，回收各种原料，清理井场上散落的污水、油料和各种废弃物。废油必须全部回收，不得随意遗弃于井场，完井后做到作业现场整洁、平整卫生，无油污，无固废，工完料净场地清。

（2）为防止废井腐蚀而导通含水层间的水力联系，勘探井使用完毕后应在井筒注入水泥封井；

（3）勘探作业完成后，作为开发井的，建设单位办理开发阶段环保手续，进行下一步的开发；作为废弃井的，采用套管+水泥砂浆予以恰当封孔。按照《土地复垦条例》（国务院第 592 号令，2011 年 3 月 5 日）的要求，对井场施工前期堆出的表土回填进行复耕或生态恢复，以免造成新的水土流失。生态恢复目标和指标：

①林地生态恢复目标和指标：

A.采取坑栽，树坑大小根据所选树种的立地要求，乔木坑深为 0.6m，直径 0.6m；灌木坑深为 0.3m，直径 0.4m；

B.选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种。根据现场调查后，有林地复垦选用油松和刺槐作为复垦的首选树种，灌木林地选用黄刺玫和荆条，为尽快恢复植被覆盖率和有效降低水土流失，林木间撒播披碱草和白羊草；

C.三年后植树成活率 70%以上，郁闭度 0.3 以上，五年后林木生产量逐步达到本地区相当地块的生长水平。

②草地生态恢复目标和指标如下：

A.选择抗旱、抗贫瘠和固氮能力强的优良草种以及当地的优势草种；

B.多种草类混合种植，本方案中选用了披碱草和白羊草，这两种草均有较强的固氮能力和防风固沙能力，能够培肥土壤，加速土壤的熟化，且生命力旺盛，在自然条件差、土壤较贫瘠的土地上都有较好的生长能力；

C.有防治病虫害措施和防止退化措施；

D.三年草地覆盖率 70%以上，单位面积产草量不低于当地平均水平；

E.具有生态稳定性和自我维持力。

④本项目后备耕地按照耕地进行生态恢复，需达到以下目标和指标：

A.农作物无不良生长反应，有持续生长能力；

B.耕作层有机质含量不低于 7.5g/kg；

C.三年后复垦区单位面积经济产量不低于原土地产量水平；

D.土壤酸碱度：覆土层土壤 pH 值维持在 8.0 左右。

⑤生态恢复工程量

本项目生态恢复工程量见表 5.12-1。

表 5.12-1 生态恢复工程内容一览表

生态恢复区域	原有占地类型及面积		恢复方式	工程量
马试202井	乔木林地	0.6300hm^2	选用刺槐或油松，株行距2×2m。	恢复面积0.6300hm^2，使用刺槐或油松1575株
马试203井	其他草地	0.4800hm^2	播撒草籽的方式，选用白羊草和披碱草等当地草种，草籽量按1:1混合，撒播量为10kg/hm^2。	恢复面积0.4800hm^2，使用草籽量4.80kg
马平206井	乔木林地	0.5057	选用刺槐或油松，株行距2×2m。	恢复面积0.5057hm^2，使用刺槐或油松1264株
	灌木林地	0.0569hm^2	选用荆条、黄刺玫，株行距1×1m。	恢复面积0.0569hm^2，使用荆条、黄刺玫569株
安503井	灌木林地	0.2482hm^2	选用荆条、黄刺玫，株行距1×1m。	恢复面积0.2482hm^2，使用荆条、黄刺玫2482株
	其他草地	0.0307hm^2	播撒草籽的方式，选用白羊草和披碱草等当地草种，草籽量按1:1混合，撒播量为10kg/hm^2。	恢复面积0.0307hm^2，使用草籽量0.31kg
	后备耕地	0.1826hm^2	场地平整，表土回填后交由土地所有者恢复种植农作物	恢复面积0.1826hm^2，由土地所有者恢复农作物

5.13 生态环境监测计划

本项目为煤层气短期勘探项目，无永久占地，工程周期短，其中钻井期

30d、压裂期仅 1d、试采期 1a。施工期扰动瞬时、无长期连续废气排放，因此施工期不开展土壤、地下水、环境质量取样监测，仅落实现场清理、水土流失巡查及环保管控措施。根据项目勘探活动中对区域环境可能产生的影响，本次评价重点针对试采期地下水、土壤、生态环境开展跟踪监测。因本项目为临时勘探工程、不新建设备占地及监测井，地下水监测依托井场周边现有民用水井开展监测，不新建监测井。本项目环境跟踪监测计划详见表 5.13-1。

表 5.13-1 生态环境跟踪监测计划表

监测时段	监测要素		监测点位	主要监测内容	监测频次
施工期（钻井、压裂）	生态	施工现场清理	4座井场全部临时扰动区域，选取周边未扰动原生生态作为对照区，定点核查施工扰动范围	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。 监测点：4 个井场各施工区	全程动态巡查，施工结束后1次专项验收监测
		土壤侵蚀	4个井场各施工区域3～5个代表点	监测项目：土壤侵蚀类型、侵蚀量。	
试采运营期	采排水		采排水池	PH、COD、BOD5、氨氮、总磷、氟化物、TDS、氯化物、悬浮物、石油类	1次/季度
	地下水		依托各井场周边现有水井布设监测点位，每个井场共设3个监测点位，分别为：场上游背景水井、场区侧向水井、下游扩散水井	监测指标：pH、溶解性总固体、石油类、氟化物、氨氮、全盐量等水质基本项 22 项，同时记录水位、井深、水温，重点跟踪井筒完整性、采排水下渗对地下水的持续影响。	枯、丰期各监测1次
	土壤环境		4个井场，每个井场3个点，重点布设在施工期钻井作业区、泥浆池、柴油罐区、危废贮存点等施工高风险区域	监测因子：镉、汞、砷、铅、铬（六价）、铜、镍、石油烃、氟化物、pH。 监测方法：现场取样调查和实验室调查	勘探结束后1次
	生态	植被	4座井场分地类布设固定生态样方，每井场3～5个样方，覆盖乔木、灌木、草地临时恢复区域，坐标固定	监测内容：植被类型、群落高度、盖度、生物量、生长状态，掌握试采期生态自然恢复情况。 监测方法：遥感监测和生态调查。	试采期开展1次生态专项调查

			土壤侵蚀	典型井场	土壤侵蚀类型、侵蚀量	勘探结束后1次
	闭井后恢复期（闭井后5年）	土壤环境		沿用全场固定土壤监测点位，对比运营期数据，评估土壤环境恢复效果	复测土壤全套特征指标，重点核查石油类、全盐量等施工特征污染物消退情况。	闭井后第1年、第3年、第5年各1次
		植被		4个井场，全覆盖各井场生态恢复样方	监测指标：苗木成活率、植被盖度、植株长势、植被密度、后备耕地恢复效果，评估生态修复稳定性。	1次/年

其他

5.14 环境管理及制度

5.14.1 环境管理

建设单位应建立健全项目环境保护管理制度，建立并运行健康、安全与环境管理体系。建立环保岗位培训及考核制度，环境管理、监测统计、设施操作等岗位人员需经培训合格后上岗，确保各项环保措施有效落实，防范人为环境风险。

5.14.2 机构设置及职责

根据企业的实际情况，本项目应配置 2 名专职环境保护管理人员，项目部应相应配置 1 名环保管理人员，根据施工期、试采期、闭井恢复期不同工况，分阶段岗位职责，实现全周期、差异化环境管控，主要包括：

（1）日常职责

严格落实国家及地方环境保护法律法规、环评及批复要求；编制并落实环保工作计划；监督各项污染防治、生态保护及防渗设施稳定运行；监督环保“三同时”制度落实；组织开展环保隐患排查、整改及日常环保管理工作。

（2）施工期岗位职责

负责施工现场日常环保巡查，管控施工临时扰动、设备漏油、固废乱堆、施工废水等环境风险；监督场区临时防渗、水土保持及生态防护措施落实；协调完成施工期土壤、地下水监测工作；规范施工期固废及生活垃圾处置管理，杜绝施工期违规排污及生态破坏行为。

（3）试采期岗位职责

负责试采期采排水暂存、密闭转运、合规处置全过程管控，严格执行废

水转运三联单制度；常态化巡查井场防渗系统、收集池及管线完好情况，及时排查土壤、地下水污染隐患；组织落实地下水、土壤、噪声、采排水及生态跟踪监测工作；规范废机油等危险废物暂存、台账记录及资质单位转运处置；负责场区生态恢复区日常管护，保障植被稳定生长。

（4）闭井恢复期岗位职责

负责闭井后设备拆除、场地清理、平整过程环保管控；持续开展闭井后生态恢复跟踪监测与管护，定期核查植被成活率、覆盖度及恢复效果，建立生态恢复台账；完善项目全周期环保资料、监测数据及管理台账归档，保障项目环保验收及后续监管可追溯。

5.14.3 环境管理制度制定

建设单位结合项目实际，建立完善的环境保护管理制度，包括环保设施运维制度、“三废”管控制度、环境保护奖惩制度、生态管护制度等，做到环境管理有章可循、有据可依。同时建立四大类专项环保台账，实现全过程可追溯管理。

（1）废水转运台账

建立采排水产生、暂存、拉运、处置全过程台账，如实记录产水量、存水量、转运时间、转运车次、外运量、接收单位、经办人及三联单留存情况，同步归档水质监测资料，确保废水全部合规处置、全程可追溯。

（2）危险废物管理台账

建立废矿物油等危废产生、贮存、转移、处置全生命周期台账，详细记录产生量、贮存情况、转移联单、处置单位资质及处置凭证等内容，严格落实危废规范化管理要求，杜绝违规转移、丢弃、污染环境等行为。

（3）生态管护台账

建立施工扰动、植被恢复、日常管护、年度生态监测台账，记录各井场恢复面积、苗木及草种用量、植被成活率、植被长势、补植整改情况等，动态跟踪项目生态恢复成效，保障生态修复措施落地见效。

（4）环保设施运维台账

对井场防渗体系、采排水收集池、截排水系统、防护设施等环保设施建立常态化巡检、维护台账，记录巡检时间、设施状态、隐患问题及整改落实

情况，确保各类环保设施长期完好、稳定运行。

5.14.4 突发环境事件应急预案编制

①制定突发环境事件应急预案的目的

制定突发环境事件应急预案的目的是在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，有序地实施救援，尽快控制事态的发展，降低事故造成的危害，减少事故造成的影响。环评要求企业按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中的规定制定企业突发环境事件应急预案并报环保主管部门备案。

②突发环境事件应急预案的基本要求

突发环境事件应急预案的基本要求包括：科学性、实用性和权威性。风险事故的应急救援工作是一项科学性很强的工作，必须开展科学分析和论证，制定严密、统一、完整的应急预案；应急预案应符合项目的客观情况，具有实用、简单、易掌握等特性，便于实施；对事故处置过程中职责、权限、任务、工作标准、奖励与处罚等作出明确规定，使之成为企业的一项制度，确保其权威性。

③应急救援领导小组主要职责

针对可能存在的环境风险，拟建项目应当设立事故状态下的应急救援领导小组。应急救援领导小组是公司为预防和处置各类突发事故的常设机构，其主要职责有：

A.编制和修改事故应急救援预案。

B.组建应急救援队伍并组织实施训练和演习。

C.检查各项安全工作的实施情况。

D.检查督促做好重大事故的预防措施和应急救援的各项准备工作。

E.在应急救援行动中发布和解除各项命令。

F.负责向上级和政府有关部门报告以及向友邻单位、周边居民通报事故情况。

G.负责组织调查事故发生的原因、妥善处理事故并总结经验教训。

④风险事故处理措施

为了有效地处理风险事故，应有切实可行的处置措施。项目风险事故应

急措施包括设备器材、事故现场指挥、救护、通讯等系统的建立、现场应急措施方案、事故危害监测队伍、现场撤离和善后措施方案等。

A.设立报警、通讯系统以及事故处置领导体系。

B.制定有效处理事故的应急行动方案，并得到有关部门的认可，能与有关部门有效配合。

C.明确职责，并落实到单位和有关人员。

D.制定控制和减少事故影响范围、程度以及补救行动的实施计划。

E.对事故现场管理以及事故处置全过程的监督，应由富有事故处置经验的人员或有关部门工作人员承担。

F.为提高事故处置队伍的协同救援水平和实战能力，检验救援体系的应急综合运作状态，提高其实战水平，应进行应急救援演练。

环保投资

本项目总投资 4000 万元，其中，环保设施投资 245.5 万元，占总投资的 6.14%。项目环保投资估算详见表 5.15-1。

表 5.15-1 环保投资估算一览表

类别	污染源	治理措施	投资费用（万元）
大气	井场平整、道路拓宽、池体挖掘扬尘	定期洒水抑尘。	4.0
	表土、材料堆放	防尘网/密目网覆盖、边界围挡。	3.0
	车辆尾气	使用较清洁燃料，加强施工车辆的作业管理。	/
	柴油机及柴油发电机等道路机械尾气	使用含硫量低的柴油，调节好柴油机工况。	
	煤层气回收	依托建设单位原有小型撬装液化装置，试采废气回收处理，撬装液化装置为建设单位既有设备（不计购置安装费，计入运维费），试采结束拆除撬装装置搬迁至其他井场复用。	20.0
	煤层气点燃	在井场建设火炬系统，无法回收时通过 8m 火炬点火排空，在火炬上方设有防风罩。	10.0
废水	钻井废水	每个井场配套 1 个建设容积为 600m^3 泥浆池（由沉淀池和循环水池组成，其中沉淀池规格为 200m^3，循环水池规格为 400m^3），钻井废水经沉淀后用于泥浆系统补充水。	6.0
	压裂返排液	压裂结束后部分压裂液由地层返排出来，井场设 2 台 250m^3 的钢罐进行存储，钻井是分期滚动施工，压裂返排液可在其他钻井施工过程循环利用，区块末期无法利用时拉运至污水处理站处理。	4.0

		试采期排采水	各井场均配备排采水池，容积为 60m^3，定期拉运至沁洁污水处理站/惠泽污水处理厂处理。	40.0
		生活污水	排入移动式旱厕，定期清掏。	1.0
	噪声	钻机、柴油机等设备噪声	选用低噪声设备、安装减振垫。	2.0
	固废	土石方	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。	15.0
		钻井泥浆、岩屑	振动筛将岩屑从泥浆中分离出来排入循环池。待干化后和废泥浆进行无害化固化处理。	5.0
		废矿物油、废油桶和含废棉纱手套	各井场新建 1 座 6m^2 危险废物贮存点，委托有资质单位收集处置。	8.0
		生活垃圾	设置垃圾桶，定期送至环卫指定地点。	0.5
	生态	井场施工生态保护及封井、弃井后生态恢复	临时弃渣用于井场、道路填方；钻井废水、废弃泥浆全部进泥浆池。加强对泥浆池的管理，防止因暴雨造成泥浆外溢污染植被；对泥浆池中的废弃钻井泥浆和钻井岩屑进行无害化固化处理，泥浆池及时覆土、绿化，恢复植被。在井场地周围及道路两侧施工影响临时用地进行植被恢复；道路两侧绿化。道路两侧有削坡垫土形成的裸露面，及时采取水土保持与植被恢复措施。勘探期结束后将井场内的集装箱式营房等全部撤出井场，并将井场和营房建设时推出的表土回填进行生态恢复。占用乔木林地井场采用根据周边自然植被建群种类型，主要选用刺槐或油松，株行距 2×2m，灌木林地主要选用荆条或黄刺玫，株行距 1×1m，占用其他草地的选用披碱草和白羊草混播，撒播量为 10kg/hm^2；占用后备耕地的临时用地复耕前，严格按照耕作层表土剥离技术规范进行剥离并集中堆放，地块使用完后，应对场地进行整平、清理，清理后露出土层；然后构建犁底层，按照地块占用农田的面积适当修筑田埂；接着回覆表土，对周边堵塞的渠道、水沟进行清淤，使农田能灌能排必要时可新建部分沟渠；最后对地块进行土地翻耕，翻耕深度 20cm 以上，并种植绿肥。	100.0
	防渗	泥浆池、采排水池、危险废物贮存点、油罐区、钻井平台、发电机房	采用 300mm 均质黏土垫层+10mm 厚复合水泥毯重点防渗结构，防渗系数≤1×10^{-7}cm/s；四周设置 20cm 高围堰。	25.0
		简单防渗	采用黏土碾压方式进行防渗	2.0
	合计			245.5

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		试采期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	1.合理布置井场，尽可能减少占地，不超出临时用地范围；2.文明施工、对临时占地进行生态恢复；3 避让自然保护区、风景名胜区、水源地保护区等环境敏感区等区域。	1.提高施工效率，缩短施工时间，减少生态影响；2.土壤分层开挖，分别堆放，分层复原的方法，减少因施工生土上翻表层土养分损失影响后期植被恢复，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；3.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，在后备耕地可种植绿肥作物，加速农业土壤肥力的恢复。	作为开发井的，采用临时封井措施，建设单位办理开发阶段环保手续，进行下一步的开发；作为废弃井的，采用套管+水泥砂浆予以恰当封孔，进行生态恢复。其中，有林地复垦选用油松和刺槐作为复垦的首选树种，株行距 2×2m，灌木林地选用黄刺玫和荆条，株行距 1×1m，草地选用披碱草和白羊草，撒播量 10kg/hm^2，后备耕地按照耕地进行生态恢复，耕作层有机质含量不低于 7.5g/kg。	1.拆除地面设备，进行土地平整，地面设计高差±l0cm 以内；2.生态恢复，“占一补一”；3.关停井的复垦土地，恢复原状；4.有林地复垦三年后植树成活率 70%以上，郁闭度 0.3 以上，五年后林木生产量逐步达到本地区相当地块的生长水平；草地三年草地覆盖率 70%以上，单位面积产草量不低于当地平均水平；后备耕地按照耕地进行生态恢复，三年后复垦区单位面积经济产量不低于原土地产量水平；覆土层土壤 pH 值维持在 8.0 左右。
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	各井场设 600m^3 的泥浆池，钻井废水经沉淀后用于泥浆系统补充水循环使用，不外排。	钻井废水循环使用，不外排。	采排水暂存在采排水池中，定期由罐车拉运至沁洁污水处理站/惠泽污水处理厂处理。	试采废水由污水处理站处理，不排入外环境。
	设备及钻台清洗废水全部进入泥浆池经沉淀后循环使用，不外排。	清洗废水及洗井废水不外排。		
	洗井废水全部进入泥浆池经沉淀后循环使用，不外排。			
	压裂是分期滚动施	压裂返排液不外		

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td>工，压裂结束后压裂废液排入压裂液储罐作为下一探井压裂液重复使用，末期无法利用时拉运至沁洁污水处理站/惠泽污水处理厂处理。</td><td>排。</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>生活污水排入移动式旱厕，定期清掏外运。</td><td>生活污水不外排。</td><td>生活污水排入移动式旱厕，定期清掏外运。</td><td>生活污水不外排。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水及土壤环境</td><td>钻井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。完井后下套管进行固井，封固了含水层之间的水力联系，防止对地下水产生污染。</td><td>套管完整，水泥返高至地面，各含水层水力联系有效封隔。</td><td rowspan="2">危险废物贮存点、采排水池等作为重点防渗区，采用300mm 均质黏土垫层+10mm厚复合水泥毯重点防渗，防渗要求为等效粘土防渗层Mb≥6m，K≤1×10^{-7}cm/s，四周设置20cm 高围堰。</td><td rowspan="2">防渗层完好，防渗指标满足等效黏土Mb≥6m，K≤1×10^{-7}cm/s；围堰完整，雨水导排、防渗防雨设施齐全；危废贮存点防雨、防渗、防流失，标识标牌齐全；危废分类存放，建立台账，全部交由资质单位处置，转移联单齐全。</td></tr>
<tr><td>分区防渗：将泥浆池、油罐区、危险废物贮存点、钻井平台以及发电机房作为重点防渗区，采用300mm均质黏土垫层+10mm厚复合水泥毯重点防渗，防渗要求为等效粘土防渗层Mb≥6m，K≤1×10^{-7}cm/s，且周围设置高度为20cm的围堰；生活区、道路进行简单防渗。</td><td>重点防渗区防渗结构完整无破损，等效黏土防渗层 Mb≥6m，渗透系数 K≤1×10^{-7}cm/s；围堰高度≥20cm，无缺损；简单防渗区地面硬化完好，无裸露土壤；防渗层施工完成后开展防渗性能检测，无渗漏。</td></tr>
<tr><td>声环境</td><td>选用低噪声设备，设有减振基础，加强机械设备的维修保养。</td><td>《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）</td><td>合理布置噪声源；选择低噪声设备，设减振基础；加强设备维修保养。</td><td>《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）</td></tr>
<tr><td>振动</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>大气环境</td><td>洒水抑尘，易产尘土石方及建筑材料覆盖防尘网。</td><td>洒水抑尘，土石方、建材全覆盖防尘网，无无组织扬尘明显逸散，施工废气执行《大气污染物综合排放标准》</td><td>井场设置 8m 火炬燃烧系统和小型撬装液化装置，煤层气稳定排放情况</td><td>禁止煤层气直接排放。</td></tr>
</table>

		（GB16297-1996）标准。	况下优先采用小型撬装液化装置进行回，无法回收的由火炬燃烧排放。	
	运输车辆全部采用“全密闭”“全定位”“全监控”的新型环保渣土车。	运输车辆全部密闭，监控系统齐全，杜绝沿途遗撒。	/	/
	使用含硫量低的柴油，加强机械设备保养。	使用符合阶段要求低硫柴油，设备台账、维保记录齐全，尾气满足《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）及修改单限值。	使用含硫量低的柴油，加强机械设备保养	使用符合阶段要求低硫柴油，设备台账、维保记录齐全，尾气满足《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）及修改单限值。
固体废物	深层土构筑土坝、泥浆池土方回填、井场土地复垦、地基挖高填低处理	土石方平衡，无弃方。	/	/
	废弃钻井泥浆和岩屑固化后填埋处理。	钻井泥浆、岩屑全部固化处置，固化后满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）要求，处置记录完整，不乱堆乱排。	/	/
	危险废物（废机油、废油桶和废棉纱手套）暂存在危险废物贮存点，定期委托有资质单位处置。	危废贮存点防渗、防雨、防流失，围堰、标识齐全；分类存放；危废台账、转移联单完整，全部委托资质单位处置，无泄漏流失，执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597－2023）标准。	危险废物暂存在危险废物贮存点，定期委托有资质单位处置。	危废贮存点防雨、防渗、防流失，围堰、标识齐全；分类存放；危废台账、转移联单完整，全部委托资质单位处置，无泄漏流失，执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597－2023）标准。
	生活垃圾妥善收集后，定期送至环卫指定地点	设置生活垃圾收集设施；生活垃圾全部交由环卫部门处置，场内无随意丢弃垃圾。	生活垃圾妥善收集后，定期送至环卫指定地点	设置生活垃圾收集设施；生活垃圾全部交由环卫部门处置，场内无随意丢弃垃圾。

电磁环境	/	/	/	/
环境风险	柴油罐区和危废贮存点作为危险单元管理。井场设禁止明火标志、并配有消防沙、消防栓等灭火器材。设备保养维护产生的废机油及时收集到井场危废贮存点。企业按照当地主管部门要求制定突发环境事件应急预案。配备必要的物资及设施，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。	危险单元划分管理到位；禁明火标识、消防器材齐全完好；施工期危险废物全部规范收集，无流失泄漏。	持续对柴油罐区、危废贮存点开展危险单元管理；完善消防设施；企业编制突发环境事件应急预案并完成备案；储备应急物资；定期开展应急演练；发生泄漏等事故按预案启动应急处置。	风险防控设施完好；应急预案完成生态环境部门备案；应急物资足额配置；提供应急演练记录；泄漏、火灾等风险防控措施可正常启用。
环境监测	/	/	落实试采阶段废水、地下水、土壤监测计划，按规定频次开展跟踪监测，完整归档监测成果。	严格落实试采阶段跟踪监测计划；监测数据完整，报告齐全；建立试采期环境监测台账。
其他	落实施工期环境管理制度；设置现场环保管理人员；建立施工期环保设施运维、固废、危废管理台账；落实施工期生态、扬尘、废水管控。	落实施工期环保管理人员；施工扬尘、固废、危废台账齐全；施工期环保档案完整。	建立环境管理制度；落实环保岗位人员；完善火炬、撬装装置、防渗设施运维记录；完整保存危废转移联单、环保投资、设施运维等档案资料。	试采阶段环保岗位人员到位；火炬、防渗、危废管理等运维记录完整；全部环保档案分类归档。

七、结论

从环境保护角度分析，2026 年山西沁水盆地沁水区域 4 口煤层气勘探井项目建设可行。