

三原油库-咸阳机场成品油管道工程

环境影响报告书

建设单位：陕西延长石油（集团）有限责任公司

管道运输第五分公司

编制单位：西安天创生态科技有限公司

二〇二六年一月

目 录

1 概述.....	1
1.1 项目由来.....	1
1.2 建设项目特点.....	2
1.3 环境影响评价过程.....	2
1.4 分析判定相关情况.....	3
1.5 选址选线合理性分析.....	21
1.6 关注的主要环境问题及环境影响.....	35
1.7 环境影响评价主要结论.....	36
2 总则.....	37
2.1 编制依据.....	37
2.2 评价目的.....	41
2.3 环境影响识别与评价因子筛选.....	41
2.4 评价功能区划.....	43
2.5 评价标准.....	45
2.6 评价工作等级及评价范围.....	50
2.7 环境保护目标.....	55
3 项目概况.....	71
3.1 项目基本情况.....	71
3.2 地理位置及交通.....	71
3.3 工程组成.....	71
3.4 输油工艺.....	74
3.5 输油站场.....	75
3.6 管道工程.....	77
3.7 穿越工程.....	93
3.8 工程占地.....	98
3.9 土石方平衡.....	100

3.10 公用工程.....	101
3.11 依托工程及依托可行性分析.....	101
3.12 施工时序及建设周期.....	103
4 工程分析.....	104
4.1 施工期工艺流程及产污环节.....	104
4.2 运营期工艺流程及产污环节.....	111
4.3 施工期污染源分析.....	112
4.4 运营期污染源分析.....	114
4.5 三废产排情况.....	118
5 环境现状调查与评价.....	119
5.1 自然环境现状调查与评价.....	119
5.2 环境敏感区调查.....	144
5.3 环境空气质量现状调查与评价.....	152
5.4 地表水环境质量现状调查与评价.....	156
5.5 地下水环境质量现状调查与评价.....	160
5.6 土壤环境质量现状调查与评价.....	168
5.7 声环境质量现状调查与评价.....	177
5.8 生态环境现状调查与评价.....	178
6 环境影响预测与评价.....	202
6.1 施工期环境影响分析.....	202
6.2 运营期环境影响分析.....	223
7 环境风险分析.....	257
7.1 环境风险评价原则.....	257
7.2 风险调查.....	258
7.3 环境风险潜势初判.....	259
7.4 评价工作等级.....	260
7.5 风险识别.....	261
7.6 环境风险分析.....	271

7.7 环境风险管理.....	275
7.8 评价结论与建议.....	293
8 环境保护措施及可行性分析.....	295
8.1 施工期环境保护措施.....	295
8.2 运营期环境保护措施.....	315
8.3 环保投资估算.....	324
9 环境影响经济损益分析.....	326
9.1 环境成本分析.....	326
9.2 经济效益分析.....	326
9.3 环境效益分析.....	327
9.4 社会效益分析.....	327
10 环境管理与监测计划.....	328
10.1 环境管理.....	328
10.2 环境管理要求.....	328
10.3 排污许可制度衔接.....	330
10.4 环境监测计划.....	330
10.5 污染物排放清单.....	331
10.6 社会信息公开要求.....	332
10.7 环境保护“三同时”验收.....	332
11 环境影响评价结论.....	334
11.1 建设项目概况.....	334
11.2 环境质量现状.....	334
11.3 主要环境影响及污染防治措施.....	335
11.4 公众意见采纳情况.....	338
11.5 环境经济损益分析.....	338
11.6 环境管理与监测计划.....	339
11.7 评价总结论.....	339
11.8 要求与建议.....	339

附件：

附件 1 项目委托书

附件 2 陕西延长石油（集团）有限责任公司《关于三原油库至咸阳机场航空煤油管道项目立项的批复》（陕油规发〔2024〕17 号）

附件 3 陕西省发展和改革委员会《关于同意三原油库至咸阳机场成品油管道纳入省级规划的意见》（陕发改能油气〔2025〕669 号）

附件 4 陕西省发展和改革委员会《关于三原油库至咸阳机场成品油管道项目核准的批复》（陕发改能油气〔2025〕1628 号）

附件 5 部分主管部门选址意见回函

附件 6 陕西省文物局《关于三原油库至咸阳机场成品油管道项目考古调查报告的审核意见》（陕文物函〔2025〕310 号）

附件 7 陕西省林业局《关于三原油库至咸阳机场成品油管道项目选线穿越陕西泾河湿地的意见》（陕林湿字〔2025〕635 号）

附件 8 咸阳市生态环境局三原分局《关于陕西延长石油集团三原销售有限公司三原油库航煤储运设施及配套项目环境影响报告表的批复》（咸环三批复〔2025〕37 号）

附件 9 陕西省“三线一单”生态环境管控单元对照分析报告

附件 10 现状监测报告

附件 11 引用现状监测报告

附件 12 其他设计说明

图件：

图 1.4-1 本项目与咸阳市生态环境分区管控成果对比图

图 1.5-1 管道线路比选示意图

图 2.4-1 与陕西省生态功能区划位置关系图

图 2.4-2 与陕西省主体功能区划位置关系图

图 2.6-1 首站地下水评价范围图

图 2.7-1 首站大气评价范围及环境保护目标图

图 2.7-2 管线沿线环境保护目标图

图 2.7-3 阀室环境保护目标图

图 3.2-1 项目地理位置图

图 3.3-1 本项目管线走向及工程布局图

图 3.5-1 三原输油首站区域位置图

图 3.5-2 三原输油首站总平面布置图

图 3.6-2 阀室四邻关系图

图 3.11-1 三原油库库区示意图

图 3.11-2 三原油库输油首站出站管线示意图

图 3.11-3 拟建输油管线接入末站位置示意图

图 5.1-1 本项目所在区域地形地貌图

图 5.1-2 本项目所在区域地质构造图

图 5.1-3 项目区地表水系图

图 5.1-4 项目所在地含水系统图

图 5.1-5 项目所在地水文地质图

图 5.1-6 项目所在地潜水水文地质图

图 5.1-7 咸阳西南部平原区南北向水文地质剖面图 1

图 5.1-8 咸阳南部平原区南北向水文地质剖面图 2

图 5.1-9 项目所在地地下水水流场图

图 5.1-10 阳东镇周边区域水文地质图

图 5.1-11 阳东镇周边区域潜水水流场图

图 5.1-12 阳东镇周边区域水文地质剖面图

图 5.1-13 项目所在地土壤类型图

图 5.2-1 与陕西省水土流失重点防治区位置关系图

图 5.2-2 与咸阳市水土流程预防区和治理区位置关系图

图 5.2-4 本项目与冯村水库水源保护区的位置关系图

图 5.2-5 管线施工作业带与区域永久基本农田位置关系图

图 5.3-1 环境质量现状监测点位图

图 5.8-1~图 5.8-7 生态遥感相关图件

1 概述

1.1 项目由来

近年来，我国民航运输业保持着良好的发展态势，民航运输业蓬勃发展带动航空煤油消费量持续快速增长。根据民航局公布的数据，2025年底我国境内民用航空（颁证）机场将达到270个，民航全行业全年完成运输总周转量1610亿吨公里、旅客运输量预计完成7.8亿人次、货邮运输量950万吨，较2024年分别增长10.8%、6.8%、5.8%。2025年航空煤油消费量预计达4250万吨，同比增长8.2%。由于航空煤油消费与民航客货运周转量相关性很高，2025年民航周转量恢复至正增长，推动航空煤油消费量增长。

西安咸阳国际机场位于咸阳市渭城区底张镇境内（属西咸新区范围，由西安市代管），距西安市直线距离约26km，距咸阳市直线距离约13km，它是中国主要的干线机场、国际定期航班机场，是中国大陆第8大机场，全国面积第五大机场，也是民航局规划的八大枢纽机场之一，西北地区最大的空中交通枢纽。

随着西安咸阳国际机场T5航站楼建成投运后，航油燃料需求大幅增长，预计2030年航空煤油需求量达到200万吨/年，远期将达到350万吨/年，航空煤油供应存在较大缺口，同时，出于输送方式的安全性考虑、油品质量保证及运输成本各方面因素考虑，咸阳机场油库新建油库建成投入使用后，原则上只采用管输方式接收航空煤油，不能通过铁路、公路运输的方式进油。延长石油具有航空煤油产能100万/年，未来随着延安1000万吨/年炼化一体化项目建成投运，延长石油航空煤油产能将达到300万吨以上。

为了有效保障机场的航空煤油供应，陕西延长石油（集团）有限责任公司计划建设三原油库-咸阳机场成品油管道工程，打通延安炼油厂至咸阳机场航空煤油输送通道。本工程建成投运后，既可以解决咸阳机场航空煤油供应不足的问题，又可以有效释放延长石油航空煤油产能。

2025年2月27日，咸阳市发展和改革委员会出具《关于恳请支持三原油库至咸阳机场成品油管道纳规建设的请示》（咸发改能源〔2025〕95号）；2025年4月2日，西安市发展和改革委员会出具《关于将三原油库至咸阳机场成品油管道纳入省级规划的请示》（市发改字〔2025〕137号）；2025年5月14日，陕西省发展和改革委员会出具《关于同意三原油库至咸阳机场成品油管道纳入省级规划的意见》（陕发改能油气

（2025）669号）；2025年11月26日，陕西省发展和改革委员会出具《关于三原油库至咸阳机场成品油管道项目核准的批复》（陕发改能油气〔2025〕1628号）。

本工程拟建设一条输油管道，输送介质为航空煤油，管道全长约90km，起点为三原油库输油首站，终点为咸阳机场油库输油末站，设计输量300万吨/年，采用常温密闭输送工艺，沿线设置1座三原油库输油首站、4座RTU阀室。咸阳机场油库输油末站由咸阳机场油库统一建设，不在本次评价范围内。

1.2 建设项目特点

（1）本项目建设性质为新建，建设内容包括输油管道、1座首站、4座RTU阀室、三桩和警示牌等附属设施，首站在“三原油库航煤储运设施及配套项目”已征地范围内的预留工艺设备区建设，不单独新增征地，项目占地主要为阀室永久占地、三桩及警示牌等辅助设施永久占地及管线施工临时占地。项目新增永久占地面积为0.4272hm²，施工临时占地面积为100.109hm²。

（2）本项目管线长度约90km，路径涉及范围广，线路途径咸阳市三原县、泾阳县、礼泉县、秦都区及西咸新区空港新城共5县（区），沿线水域中型穿越1处，水域小型河流、沟渠穿越59处，高速公路穿越6处，国道、省道穿越7处，等级公路穿越141处，其他及乡村道路穿越177处。

（3）本项目属于生态影响型建设项目，主要体现在施工期临时占地对沿线周边地表植被及生态系统的破坏。

1.3 环境影响评价过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》相关要求，本项目需要开展环境影响评价工作。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021版）中“五十二、交通运输业、管道运输业，147项 原油、成品油、天然气管道（不含城市天然气管线；不含城镇燃气管线；不含企业厂区内管道）涉及环境敏感区的，应编制环境影响报告书”，对照名录中所列环境敏感区，本项目管线施工临时占地涉及永久基本农田，管线穿越重要湿地但采取无害化方式进行穿越，项目占地不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水

水源保护区、森林公园、地质公园、天然林、文物保护单位等环境敏感区。本项目属于涉及环境敏感区的建设项目，因此需编制环境影响报告书。

2025年5月20日，陕西延长石油（集团）有限责任公司管道运输第五分公司委托西安天创生态科技有限公司公司承担《三原油库-咸阳机场成品油管道工程环境影响报告书》的编制工作。建设单位于2025年5月23日进行了第一次环境影响评价信息公示；评价单位在研究资料的基础上，多次实施现场调查，并委托第三方完成了环境质量现状监测工作，在现状调查、工程分析、影响预测、措施论证等工作的基础上，于2025年10月编制完成了《三原油库-咸阳机场成品油管道工程环境影响报告书》（征求意见稿），建设单位于2025年10月14日进行了第二次环境影响评价信息公示，2025年11月13日进行了报批前信息公示。

1.4 分析判定相关情况

1.4.1 产业政策符合性分析

对照《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属于鼓励类“七、石油天然气 2、油气管网建设：原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设、技术装备开发与应用”中成品油管道输送设施建设。

本项目不属于《市场准入负面清单（2025年版）》（发改体改规〔2025〕466号）中所列禁止准入类，也不属于文件中未获得许可不得从事的项目类型。

2025年5月14日，本项目已取得陕西省发展和改革委员会出具的《关于同意三原油库至咸阳机场成品油管道纳入省级规划的意见》（陕发改能油气〔2025〕669号），2025年11月26日取得陕西省发展和改革委员会出具的《关于三原油库至咸阳机场成品油管道项目核准的批复》（陕发改能油气〔2025〕1628号）。

综上，本项目的建设符合国家、地方产业政策。

1.4.2 法律法规符合性分析

表 1.4-1 本项目与相关法律法规符合性分析

法律法规	相关内容（摘要）	本项目情况	符合性
《中华人民共和国石油天然气管道保护法》	第十三条 管道建设的选线应当避开地震活动断层和容易发生洪灾、地质灾害的区域，与建筑物、构筑物、铁路、公路、航道、港口、市政设施、军事设施、电缆、	根据选线选址方案，本项目管线选线时已避开地震、洪灾及地质灾害多发区；与建筑物、构筑物、铁路、航道、港口、市政设施、	符合

护法》	光缆等保持本法和有关法律、行政法规以及国家技术规范的强制性要求规定的保护距离。管道建设项目应当依法进行环境影响评价。	军事设施、电缆、光缆等的距离均满足《《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）及相关法律法规要求，管线穿越等级公路及高速公路时，采用顶管穿越或定向钻穿越施工方式，不会影响公路正常运行。本项目正在进行环境影响评价工作。	
	第十八条 管道企业应当按照国家技术规范的强制性要求在管道沿线设置管道标志。管道标志毁损或者安全警示不清的，管道企业应当及时修复或者更新。	本项目建设在管道沿线设置标志桩、警示牌等管道标志。评价要求建设单位在项目运营期加强巡线，发现管道标志毁损或者安全警示不清的，及时修复或者更新。	符合
	第二十二条 管道企业应当建立、健全管道巡护制度，配备专门人员对管道线路进行日常巡护。	评价要求建设单位建立、健全管道巡护制度，配备专门人员对管道线路进行日常巡护。	符合
《中华人民共和国基本农田保护条例》	第十七条：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。禁止任何单位和个人占用基本农田发展林果业和挖塘养鱼。	本项目新增永久占地均不涉及永久基本农田，管线临时用地部分占用永久基本农田。本项目不涉及条例中禁止类施工活动，且管线占地属于临时占地，在项目开工建设前建设应按照要求取得临时用地审批手续，编制土地复垦方案并取得相关自然资源和规划局批准。施工期结束后按照土地复垦方案全部恢复，不属于破坏基本农田的活动。	符合
《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34号）	第十三条 二级国家级公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下，可以按照第十二条第三款相关技术规程的规定开展抚育和更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下，可以合理利用其林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济。	本项目新增永久占地不涉及公益林，管线在穿越治峪河及泾河段附近分布有二级国家公益林，经过局部线路优化调整，泾河段附近线路已经进行避让，穿越治峪河段采取定向钻施工，出入土点均位于二级公益林范围外，管线施工临时占地均不涉及二级国家公益林。	符合
《中华人民共和国河道管理条例》	第十一条：修建开发水利、防治水害、整治河道的各类工程和跨河、穿河、穿堤、临河的桥梁、码头、道路、渡口、管道、缆线等建筑物及设施，建设单位必须按照河道管理权限，将工程建设方案报送河道主管机关审查同意。未经河道主管机关审	本项目管线路由穿越泾河、治峪河、清河，均采用定向钻施工工艺进行穿越，出入、土点施工场地均位于河道管理范围外，评价要求建设单位应当将涉河的工程建设方案报送有管理权的水行政	符合

	查同意的，建设单位不得开工建设。建设 项目经批准后，建设单位应当将施工安排 告知河道主管机关。	主管部门进行审查，未经同意不 得开工建设。	
	在河道管理范围内，禁止修建围堤、阻水 渠道、阻水道路；种植高杆农作物、芦苇、 杞柳、荻柴和树木（堤防防护林除外）； 设置拦河渔具；弃置矿渣、石渣、煤灰、 泥土、垃圾等。在堤防和护堤地，禁止建 房、放牧、开渠、打井、挖窖、葬坟、晒 粮、存放物料、开采地下资源、进行考古 发掘以及开展集市贸易活动。	本项目管线路由穿越泾河、冶峪 河、清河，均采用定向钻方式穿 越进行无害化穿越，在河道管理 范围内无施工活动，评价要求建 设单位在施工期禁止破坏堤防和 护堤地，禁止在河道管理范围 内设置弃土、弃渣场，禁止向河 道内丢弃垃圾，禁止在施工场 地范围给施工机械加油或存放油品储 罐，禁止在河流主流区和漫滩区 内清洗施工机械或车辆。	符合
《中华人 民共和国 湿地保护 法》	第十九条 国家严格控制占用湿地。 禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、 防灾减灾项目、重要水利及保护设施项 目、湿地保护项目等除外。建设项目选址、 选线应当避让湿地，无法避让的应当尽 量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地 生态功能的不利影响。建设项目规划选 址、选线审批或者核准时，涉及国家重要 湿地的，应当征求国务院林业草原主管部 门的意见；涉及省级重要湿地或者一般湿 地的，应当按照管理权限，征求县级以上 地方人民政府授权的部门的意见。	本项目管道穿越陕西泾河湿地省 级重要湿地，采用定向钻施工工 艺进行无害化穿越，定向钻施工 出、入土施工场地均布设在湿 地范围外，本项目临时占地不涉及 陕西泾河湿地。陕西省林业局已 出具《关于三原油库至咸阳机场 成品油管道项目选线穿越陕西泾 河湿地的意见》（陕林湿字〔2025〕 635号），同意本项目选线穿越陕 西泾河省级重要湿地。	符合
《中华人 民共和国 文物保护 法》	第二十八条 在文物保护单位的保护范 围内不得进行文物保护工程以外的其他建 设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业；因 特殊情况需要进行的，必须保证文物保护 单位的安全。因特殊情况需要在省级或者 设区的市级、县级文物保护单位的保护范 围内进行前款规定的建设工程或者作业的， 必须经核定公布该文物保护单位的人民 政府批准，在批准前应当征得上一级人 民政府文物行政部门同意；在全国重点文 物保护单位的保护范围内进行前款规定 的建设工程或者作业的，必须经省、自治 区、直辖市人民政府批准，在批准前应当 征得国务院文物行政部门同意。	本项目沿线存在未定级不可移动 文物遗址点8处，已进行避让，因 长输管线工程实际施工中存在局 部改变路由的可能，如涉及文物 保护单位保护范围及新发现不可 移动文物遗址点，评价要求建设 单位严格按照要求办理相关手 续，未经许可不得施工。	符合
《陕西省 文物保护	第十三条 除法律、法规另有规定外，在文 物保护单位保护范围内禁止下列行为：	本项目管线路由200m范围内涉及 未定级不可移动文物遗址点8处，	符合

条例》	(一) 在文物和文物保护单位标志上刻画、涂画、张贴; (二) 排放污水、挖砂取土取石、修建坟墓、堆放垃圾和其他可能损害文物安全的行为; (三) 存储易燃、易爆等危险物品; (四) 设置户外广告设施, 修建人造景点和其他与文物保护无关的工程。	最近距离为19m, 评价要求建设单位严格控制施工作业带, 必要时仅在远离遗址点一侧设置施工作业带, 减少对文物环境风貌的破坏和影响, 项目不在文物保护单位保护范围内从事前述禁止行为。	
《陕西省湿地保护条例》	第十八条 严格控制建设项目占用湿地。建设项目选址、选线应当避让湿地, 无法避让的应当尽量减少占用, 并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。建设项目规划选址、选线审批或者核准时, 涉及省级重要湿地的, 应当征求省林业行政主管部门的意见; 涉及一般湿地的, 应当征求设区的市林业行政主管部门的意见; 占用国家重要湿地的, 按照国家有关规定执行。	本项目管道穿越陕西泾河湿地, 采用定向钻施工工艺进行无害化穿越, 定向钻施工出、入土施工场地均布置在湿地范围外, 项目临时占地不涉及陕西泾河湿地。陕西省林业局已出具《关于三原油库至咸阳机场成品油管道项目选线穿越陕西泾河湿地的意见》(陕林湿字〔2025〕635号), 同意本项目选线穿越陕西泾河省级重要湿地。	符合
《陕西省饮用水水源保护条例》	第二十四条 在地表水饮用水水源二级保护区内, 除第二十三条禁止的行为外, 还禁止下列行为: (一) 设置排污口; (二) 新建、改建、扩建排放污染物的建设项目; (三) 勘探、开采矿产资源, 采砂; (四) 堆放化工原料、危险化学品、矿物油类以及有毒有害矿产品; (五) 设置畜禽养殖场、养殖小区; (六) 新铺设输送有毒有害物品及石油、成品油的管道; (七) 使用农药, 丢弃农药、农药包装物或者清洗施药器械; (八) 建造坟墓, 丢弃或者掩埋动物尸体以及含病原体的其他废物; (九) 使用不符合国家规定防污条件的运载工具, 运载油类、粪便及其他有毒有害物品通过水源保护区。	本项目管线选线已避让三原县冯村水库饮用水水源保护区, 施工临时占地不涉及水源保护区, 且管线路由位于冯村水库下游, 对水源保护区影响较小。	符合
《陕西省河道管理条例》	在河道管理范围内修建水工程和跨河、穿河、穿堤、临河的建设项目及设施, 建设单位应当将工程建设方案报送有管理权的水行政主管部门审查同意。建设跨河、穿河、穿堤、临河的工程设施, 应当符合防洪标准等要求, 不得威胁堤防安全、影响河势稳定、擅自改变水域和滩地用途、降低行洪和调蓄能力、缩小水域面积。确实无法避免降低行洪和调蓄能	本项目管线路由穿越泾河、冶峪河、清河, 均采用定向钻穿越, 出入土点施工临时占地均位于河道管理范围外, 评价要求建设单位应当将涉河的工程建设方案报送有管理权的水行政主管部门进行审查, 未经同意不得开工建设。	符合

	力、缩小水域面积的，应当同时建设等效替代工程或者采取其他功能补救措施。		
	在河道管理范围内进行下列活动，应当按照河道管理权限报水行政主管部门审批： （一）爆破、钻探、挖筑鱼塘；（二）采砂、取土、淘金、弃置砂石或者淤泥；（三）在河道滩地存放物料、修建厂房或者设置其他建筑设施；（四）在河道滩地开采地下资源、进行考古发掘；（五）其他影响河道和堤防安全的活动。	本项目管线路由穿越泾河、治峪河、清河，属于影响河道和堤防安全的活动，均采用定向钻方式穿越，距河床下最低点管顶埋深分别为25m、15m、20m，评价要求建设单位应当将涉河的工程建设方案报送有管理权的水行政主管部门进行审查，未经同意不得开工建设。	符合
	第十七条 在河道管理范围内禁止下列行为：（一）修建围堤、阻水渠道、阻水道路；（二）倾倒弃置垃圾、矿渣、石渣、煤灰、泥土和其他废弃物；（三）种植阻水林木、高秆作物；（四）设置拦河渔具；（五）堆放、倾倒、掩埋、排放污染水体的物体；在河道内清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆、容器。在堤防和护堤地，禁止建房、放牧、开渠、打井、挖窖、葬坟、晒粮、存放物料、开采地下资源、进行考古发掘以及开展集市贸易活动。	本项目管线路由穿越泾河、治峪河、清河，均采用定向钻方式穿越，出、入土点施工临时占地均位于在河道管理范围外，评价要求建设单位在施工期禁止在河道管理范围内设置弃土、弃渣场，禁止向河道内倾倒垃圾、排放污染水体的物体等，禁止在河道管理范围内开展前述行为。	符合
《陕西省河道管理范围内建设项目管理办法》	第三条 河道管理范围内建设项目管理应当严格落实河湖水域岸线空间管控要求，符合江河流域综合规划、防洪规划、岸线保护与利用规划等规划和有关技术规范，保障防洪、供水、河湖生态安全。 第五条 河道管理范围内建设项目开工前，建设单位应当将建设项目涉河部分的工程建设方案报送有管辖权限的水行政主管部门审查许可后，方可开工建设。	本项目管线穿越泾河、治峪河及清河均采取定向钻施工工艺，不在河道管理范围内进行施工作业。根据泾阳县水利局出具的选址选线征求意见回函，建设单位应做好穿越泾河、治峪河河道管理线范围内石油管线的加固保护工作，避免与后期河道治理项目因管线保护问题发生冲突事件，穿越治峪河的管线布设在河道管理范围内布设为垂直与河道，减少河道管理线范围内平行于河道的长度，同时做好临河岸坎的砌护工程。建设单位应当将涉河的工程建设方案报送有管理权的水行政主管部门进行审查，未经同意不得开工建设。	符合

1.4.3 规划符合性分析

表 1.4-2 本项目与相关规划符合性分析

规划名称	相关内容（摘要）	本项目情况	符合性
《中长期油气管网规划》 (发改基础〔2017〕965号)	（四）优化成品油管道网络结构 3.支线管道。加快建设区域内支线管道，推动成品油管道终端城市引入工程建设，不断扩大成品油管道覆盖范围，提高成品油管道接入的城市数量，逐步降低城市间成品油公路运输比例。结合民航发展需求，对航空煤油年用量超过20万吨的机场，配套新建航油管道。研究建设成品油储备库接入管道，提高成品油储备应急动用灵活性。	本项目成品油管道起点为三原油库输油首站，终点为咸阳机场油库输油末站，为西安咸阳国际机场输送航空煤油，项目建成后可减低城市间成品油公路及铁路运输比例。	符合
《陕西省湿地保护规划（2025-2030年）》	渭河谷地湿地生态保护修复带。保护利用策略：严格执行《陕西省渭河保护条例》，加强渭河流域生态保护和治理，系统整治渭河两岸河湖水系，修复湿地生态环境，改善渭河及其支流水生态环境，提升防洪减灾能力；推进水资源节约集约利用，综合协调水资源调度，确保河流断面稳定。以渭河-泾河河流廊道为骨架，相关支流为支撑，建设湿地公园和湿地自然保护区。规范种养殖业、旅游业行为，防治农业面源污染和工业污染，合理利用湿地资源。恢复湿地植被，修复退化湿地，提升重点保护物种栖息地环境质量，恢复湿地自然特性和生态功能。保护传承渭河流域文化，打造黄河流域生态保护和高质量发展标杆。	本项目位于渭河谷地湿地生态保护修复带，对陕西泾河湿地采取采取无害化穿越，新建阀室永久占地选址避开陕西泾河湿地、管线施工穿越泾河湿地采用定向钻施工工艺，且出、入土施工场地不在湿地范围内，项目建设不会扰动泾河湿地，对湿地生态环境影响较小。陕西省林业局已同意本项目选线穿越陕西泾河省级重要湿地。	符合
《陕西省“十四五”生态环境保护规划》 (陕政办发〔2021〕2号)	加强扬尘精细化管控。建立扬尘污染源清单，实现扬尘污染源动态管理，构建“过程全覆盖、管理全方位、责任全链条”的扬尘防治体系。全面推行绿色施工，将绿色施工纳入企业资质和信用评价。对重点区域道路、水务等线性工程进行分段施工。大力推进低尘机械化湿式清扫作业，加大重要路段冲洗保洁力度渣土车实施硬覆盖与全密闭运输，强化道路绿化用地扬尘治理，大型煤炭、矿石、干散货堆场，全面完成抑尘设施建设和物料输送系统封闭改造。	施工期在影响较大施工场地周围设置硬质材料围挡；施工场地内地面及堆放的施工物料等采用防尘网遮盖；土方开挖采用湿法作业，重污染天气应停止施工；车辆运输物料及土石方采用篷布进行遮盖。管线敷设采用分段施工作业方式。	符合
《咸阳市“十四五”生态环境保护规划》 (咸政办发〔2022〕5号)	深化扬尘管控措施。推进扬尘精细化管控，建立扬尘污染源清单。全面推行绿色施工，将绿色施工纳入企业资质评价、信用评价。重点区域道路、水务等线性工程进行分段施工。推进低尘机械化湿式清扫作业，渣土车实施硬覆盖与全密闭运输，强化绿化用地扬尘治理。大型煤炭、矿石、干散货堆场，全面完成抑尘设施	施工期在影响较大施工场地周围设置硬质材料围挡；施工场地内地面及堆放的施工物料等采用防尘网遮盖；土方开挖采用湿法作业，重污染天气应停止施工；车辆运输物	符合

	建设和物料输送系统封闭改造。	料及土石方采用篷布进行遮盖。管线敷设采用分段施工作业方式。	
《西咸新区“十四五”生态环境保护规划》(陕咸发〔2021〕4号)	加强施工噪声防治。施工单位应合理安排工期,科学布局施工区域,使用低噪声的机械、设备和工艺,确保昼夜噪声达到国家排放标准要求。加大夜间施工管理,敏感建筑物集中区域内禁止夜间进行产生环境噪声的施工作业,必须连续作业的,应依法取得有关部门的证明,并公告附近居民。	本项目使用低噪声的机械、设备和工艺,确保施工噪声达到国家排放标准要求。定向钻施工必须连续作业的,应依法取得有关部门的证明,并进行公示公告。	符合

1.4.4 政策符合性分析

表 1.4-3 本项目与相关政策符合性分析

政策名称	政策要求(摘要)	本项目情况	符合性
《永久基本农田保护红线管理办法》	第六条 禁止占用永久基本农田挖湖造景,建设绿化带,种植草皮等用于绿化装饰的植物,堆放固体废弃物,填埋垃圾,以及法律法规禁止的其他行为。	本项目属于长输管线项目,站场及阀室占地不涉及永久基本农田,管线施工临时占地涉及永久基本农田,不开展前述禁止行为。评价要求建设单位在项目开工建设前建设应按照要求取得临时用地审批手续,编制土地复垦方案并取得相关自然资源和规划局批准。	符合
《关于规范临时用地管理的通知》(自然资规〔2021〕2号)	1、临时用地选址要求和使用期限:建设项目施工、地质勘查使用临时用地时应坚持“用多少、批多少、占多少、恢复多少”,尽量不占或者少占耕地。……。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 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》(自然资规〔2019〕1号)中申请条件、土壤剥离、复垦验收等有关规定。临时用地使用期限一般不超过两年。 2、规范临时用地审批:县(市)自然资源主管部门负责临时用地审批,……。临时用地申请人应当编制临时用地土地复垦方案报告表,由有关自然资源主管部门负责审核。 3、落实临时用地恢复责任:临时用地使用者应当按照批准的用途使用土地,不得转让、出租、抵押临时用地。临时用地使用者应当自临时用地期满之日起一年内完成土地复	项目永久占地不涉及永久基本农田,管线施工临时占用永久基本农田的,评价要求建设单位在项目开工建设前应按照要求取得临时用地审批手续,编制土地复垦方案并取得相关自然资源和规划局批准。本项目严格落实临时用地使用手续及临时用地恢复责任,管线施工后恢复原种植条件,期限不超过两年。	符合

	<p>垦，因气候、灾害等不可抗力因素影响复垦的，经批准可以适当延长复垦期限。严格落实临时用地恢复责任，临时用地期满后应当拆除临时建（构）筑物，使用耕地的应当复垦为耕地，确保耕地面积不减少、质量不降低；使用耕地以外的其他农用地的应当恢复为农用地；使用未利用地的，对于符合条件的鼓励复垦为耕地。</p>		
<p>《土壤污染防治行动计划》</p>	<p>保护优先，源头预防。严格保护未污染土壤，推动污染防治关口前移，强化空间布局、产业转型、清洁生产，健全土壤污染源头预防体系。</p> <p>分类施策，系统治理。加强农用地分类管理和建设用地准入管理，加快构建各要素协同防治、多部门联动监管的土壤污染源头防控机制。</p>	<p>评价要求项目施工期严格控制施工占地范围，减少土壤扰动范围，严禁随意丢弃垃圾，运营期首站做好防渗措施，管道运行过程中加强管理及巡检，做好风险防控，避免油品泄漏下渗从而污染土壤环境。</p>	<p>符合</p>
	<p>第二章 规划管理 第九条 拟建设的油气长输管道项目须纳入省市两级相应的油气长输管道发展规划，其中县（市、区）以内的应纳入市级规划，跨县（市、区）及以上的应纳入省级规划。</p>	<p>本项目管线途经咸阳市三原县、泾阳县、礼泉县、秦都区及西咸新区空港新城共5县（区），已纳入陕西省石油天然气“十四五”规划。</p>	<p>符合</p>
<p>《陕西省石油天然气长输管道建设和运营管理 办法（暂行）》 （陕发改能油气〔2023〕1792号）</p>	<p>第三章 审批管理 第十四条 全省油气长输管道项目实行核准管理。核准机关、核准权限等按照《陕西省政府核准的投资项目目录》《陕西省企业投资项目核准和备案管理办法》规定执行。县（市、区）以内和跨县（市、区）的由市级核准部门核准并抄送省发展改革委（省能源局）；跨市（区）的由省级核准部门核准。</p> <p>第十五条 未纳入规划的油气长输管道项目不予核准。对未列入规划但急需建设的项目，应当严格规范审查程序，经油气主管部门评估论证并明确规范意见，方可履行核准手续。未履行核准手续的油气长输管道项目不得开工建设。</p>	<p>项目已取得陕西省发展和改革委员会《关于同意三原油库至咸阳机场成品油管道纳入省级规划的意见》，已纳入陕西省石油天然气“十四五”规划；已取得陕西省发展和改革委员会出具的《关于三原油库至咸阳机场成品油管道项目核准的批复》。</p>	<p>符合</p>
<p>《陕西省大气污染防治专项行动方案（2023-2027年）》（陕发</p>	<p>扬尘治理工程。关中地区以降低PM₁₀指标为导向建立动态管控机制，施工场地严格执行“六个百分百”，施工工地扬尘排放超过《施工场界扬尘排放限值（DB61/1078-2017）》的立即停工整改，西安市、咸阳市、渭南市除沙尘天气影响外，PM₁₀小时浓度连续3小时</p>	<p>评价要求项目在施工期严格执行本报告中提出的各项扬尘污染防治措施，减少施工扬尘污染。</p>	<p>符合</p>

(2023)4号)	超过150微克/立方米时，暂停超过环境质量监测值2.5倍以上的施工工地作业。		
《咸阳市大气污染治理专项行动方案(2023-2027年)》(咸发(2023)6号)	深化扬尘管控措施。推进扬尘精细化管控，建立扬尘污染源清单。全面推行绿色施工，将绿色施工纳入企业资质评价、信用评价。重点区域道路、水务等线性工程进行分段施工。推进低尘机械化湿式清扫作业，渣土车实施硬覆盖与全密闭运输，强化绿化用地扬尘治理。大型煤炭、矿石、干散货堆场，全面完成抑尘设施建设和物料输送系统封闭改造。	评价要求项目在施工期严格执行本报告中提出的各项扬尘污染防治措施，减少施工扬尘污染。	符合
《咸阳市2025年空气质量改善进位行动方案》(咸办字(2025)22号)	4. 强化扬尘污染治理 (11) 从严管理建设项目。严格落实“6个100%”，主城区有条件的建设项目建设土石方作业实施“天幕”围挡施工，市政工程和保障类项目必须使用新能源渣土车和商混车。所有建设项目必须使用已编码登记，符合第三阶段和在用非道路移动机械排放三类限值标准的非道路移动机械。5000平方米以上的建筑工地安装扬尘在线监测和视频监控并联网。	评价要求项目在施工期严格执行本报告中提出的各项扬尘污染防治措施，减少施工扬尘污染，减缓施工期扬尘污染，使用已编码登记，符合第三阶段和在用非道路移动机械排放三类限值标准的非道路移动机械。	符合
《西咸新区大气污染治理专项行动方案(2023-2027年)》(陕咸党发(2023)4号)	8. 扬尘治理工程。加强交通、绿化项目及建筑垃圾清运、消纳作业施工扬尘精细化管控。建立动态管理清单，全面落实“六个百分百”“七个到位”要求，强化洒水抑尘，增加作业车辆和机械冲洗次数，防止带泥行驶。以降低PM ₁₀ 指标为导向建立动态管控机制，施工工地扬尘排放超过《施工扬尘排放限值》(DB61/1078-2017)的立即停工整改；除沙尘天气影响外，PM ₁₀ 小时浓度连续3小时超过150微克/立方米时，暂停超过环境质量监测值2.5倍以上的施工工地作业。	评价要求项目在施工期严格执行本报告中提出的各项扬尘污染防治措施，减少施工扬尘污染。	符合

1.4.5 生态环境分区管控符合性分析

根据《陕西省“三线一单”生态环境分区管控应用技术指南：环境影响评价(试行)》(陕环办发〔2022〕76号)，环评文件涉及生态环境分区管控单元符合性分析应采取“一图一表一说明”的表达方式，对照分析结果，论证建设的符合性。

(1) 一图

本项目在咸阳市生态环境局进行了生态环境分区管控对照分析，对照分析结果见图1.4-1。

(2) 一表

表 1.4-4 首站及阀室永久占地与生态环境分区管控单元符合性分析

序号	市	区县	环境管控单元	单元要素属性	管控单元分类	管控要求	本项目情况	符合性
1	咸阳市	三原县	三原高新技术产业开发区（三原县西阳园区）	土地资源重点管控区、水环境城镇生活污染重点管控区、水资源承载力重点管控区、高污染燃料禁燃区	重点管控单元	<p>污染物排放管控: 水环境城镇生活污染重点管控区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.7水环境城镇生活污染重点管控区”的准入要求。</p> <p>资源利用效率要求: 水资源承载力重点管控区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.12水资源承载力重点管控区”的准入要求。高污染燃料禁燃区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.14高污染燃料禁燃区”的准入要求。执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.13土地资源重点管控区”的准入要求。</p>	本项目首站不新建航空煤油储罐，设备阀组件会挥发少量无组织烃类废气，项目不涉及锅炉的建设及高污染燃料的使用。运营期无生产废水产生，员工生活污水依托三原油库现有废水处理设施，员工生活污水经处理后排入市政污水管网。首站在“三原油库航煤储运设施及配套项目”预留工艺设备区建设（工业用地），不新增征地。	符合
2	咸阳市	泾阳县	陕西省咸阳市泾阳县重点管控单元1	水环境城镇生活污染重点管控区、高污染燃料禁燃区	重点管控单元	<p>污染物排放管控: 水环境城镇生活污染重点管控区内执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.7水环境城镇生活污染重点管控区”的准入要求。</p> <p>资源利用效率要求: 高污染燃料禁燃区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.14高污染燃料禁燃区”的准入要求。</p>	项目在泾阳县新增永久占地为阀室，运营期阀室无废气及废水产生。	符合
3	咸阳市	泾阳县	陕西省咸阳市泾阳县重点管控单元3	大气环境布局敏感重点管控区、高污染燃料禁燃区	重点管控单元	<p>空间布局约束: 大气环境布局敏感重点管控区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.3大气环境布局敏感重点管控区”的准入要求。</p> <p>污染物排放管控: 大气环境布局敏感重点管控区执行咸</p>		

						阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.3大气环境布局敏感重点管控区”准入要求。 资源利用效率要求: 高污染燃料禁燃区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.14高污染燃料禁燃区”的准入要求。		
4	咸阳市	礼泉县	陕西省咸阳市礼泉县一般管控单元1	一般管控单元	一般管控单元	空间布局约束: 执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“6一般管控单元”的准入要求。	项目在礼泉县新增永久占地为阀室，运营期阀室无废气及废水产生。	符合

表 1.4-5 管线施工临时占地与生态环境分区管控单元符合性分析

序号	市	区县	环境管控单元	单元要素属性	管控单元分类	管控要求	本项目情况	符合性
1	咸阳市	泾阳县	陕西省咸阳市泾阳县二级国家级公益林	一般生态空间-二级国家级公益林	优先保护单元	空间布局约束: 执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“2.1一般生态空间”和“2.2一般生态空间—二级国家级公益林”准入要求。 一般生态空间:原则上按照限制开发区进行管理。功能属性单一、管控要求明确的一般生态空间,按照生态功能属性的既有规定实施管理;具有多重功能属性、且均有既有管理要求的一般生态空间,按照管控要求的严格程度,从严管理;尚未明确管理要求的一般生态空间,以保护为主,限制有损主导生态服务功能的开发建设活动。 一般生态空间—二级国家级公益林:1.二级国家公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下,可以合理利用其林地资源,适度开展林下种植养殖和森	本项目管线在穿越治峪河及泾河段附近分布有二级国家公益林,经过局部线路优化调整,泾河段附近线路已经对公益林进行避让,穿越治峪河段采取定向钻施工,出、入土点施工场地均位于二级公益林范围外,管线施工临时占地不涉及二级国家公益林。	符合

						林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济。2.国家级公益林的调出，以不影响整体生态功能、保持集中连片为原则，一经调出，不得再次申请补进。		
2	咸阳市	泾阳县、礼泉县	陕西泾河湿地	重要湿地	优先保护单元	<p>空间布局约束：执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“2.1一般生态空间”和“3.6重要湿地”准入要求。按照《中华人民共和国湿地保护法》《湿地保护管理规定》《陕西省湿地保护条例》等相关规定进行管控。</p> <p>1.禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。</p> <p>2.禁止开（围）垦、烧荒、排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源；禁止擅自填埋自然湿地；禁止擅自采砂、采矿、取土、放牧、取水、排污、挖塘；禁止排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他污染湿地的废水、污水，排放有毒有害气体，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物，投放可能危害水体、水生生物的化学物品；禁止过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为；禁止破坏鱼类等水生生物洄游通道或者野生动物栖息地，滥采滥捕野生动植物；禁止其他破坏湿地及其生态功能的行为。</p> <p>3.禁止在以水鸟为保护对象的自然保护地及其他重要栖息地从事捕鱼、挖捕底栖生物、捡拾鸟蛋、破坏鸟巢等危及水鸟生存、繁衍的活动。</p> <p>4.禁止向湿地引进和放生外来物种。</p> <p>5.禁止违法占用耕地等建设人工湿地。</p> <p>6.不得擅自移动或者破坏湿地保护标志。</p> <p>一般生态空间：原则上按照限制开发区进行管理。功能属性单一、管控要求明确的一般生态空间，</p>	<p>本项目管道在泾阳县及礼泉县的交界处穿越陕西泾河湿地，采用定向钻施工工艺进行施工，属于无害化穿越，定向钻施工入土点施工场地位于礼泉县烽火村附近，出土点位于泾阳县屯杨村附近，占地类型为园地和耕地，均位于陕西泾河湿地范围外，本项目临时占地不涉及陕西泾河湿地。评价要求施工期间严格按照《中华人民共和国湿地保护法》《湿地保护管理规定》《陕西省湿地保护条例》等相关规定进行管控，减小对湿地的影响。陕西省林业局已出具《关于三原油库至咸阳机场成品油管道项目选线穿越陕西泾河湿地的意见》（陕林湿字〔2025〕635号），同意本项目选线穿越陕西泾河省级重要湿地。</p>	符合

						按照生态功能属性的既有规定实施管理；具有多重功能属性、且均有既有管理要求的一般生态空间，按照管控要求的严格程度，从严管理；尚未明确管理要求的一般生态空间，以保护为主，限制有损主导生态服务功能的开发建设活动。		
3	咸阳市	空港新城	陕西省咸阳市渭城区重点管控单元4（西咸新区）	大气环境受体敏感重点管控区、水环境城镇生活污染重点管控区、高污染燃料禁燃区	重点管控单元	<p>空间布局约束：大气环境受体敏感重点管控区内执行西安市生态环境要素分区总体准入清单中“5.1大气环境受体敏感重点管控区”的准入要求。水环境城镇生活污染重点管控区执行西安市生态环境要素分区总体准入清单中“5.6水环境城镇生活污染重点管控区”的准入要求。</p> <p>污染物排放管控：大气环境受体敏感重点管控区内执行西安市生态环境要素分区总体准入清单中“5.1大气环境受体敏感重点管控区”的准入要求。水环境城镇生活污染重点管控区执行西安市生态环境要素分区总体准入清单中“5.6水环境城镇生活污染重点管控区”的准入要求。</p> <p>资源利用效率要求：高污染燃料禁燃区执行清单西安市生态环境要素分区总体准入清单中“5.13高污染燃料禁燃区”的准入要求。</p>	<p>本项目在西咸新区空港新城范围内仅建设管道，管道为密闭输送，运营期正常情况下无废气及废水产生，不涉及锅炉的建设及高污染燃料的使用。</p> <p>评价要求施工期建设单位使用的运输车辆及非道路移动柴油机械均需满足国家相关标准要求，禁止使用高排放、检测不达标的非道路移动机械作业，施工期管道试压废水经沉淀处理后回用于场地或道路洒水抑尘，均不外排。</p>	符合
4	咸阳市	空港新城	陕西省咸阳市渭城区重点管控单元5（西咸新区）	大气环境受体敏感重点管控区、水环境城镇生活污染重点	重点管控单元	空间布局约束： 大气环境受体敏感重点管控区内执行西安市生态环境要素分区总体准入清单中“5.1大气环境受体敏感重点管控区”的准入要求。水环境城镇生活污染重点管控区执行西安市生态环境要素分区总体准入清单中“5.6水环境城镇生活污染重点管控区”		

			管控区、高污染燃料禁燃区		<p>的准入要求。</p> <p>污染物排放管控：大气环境受体敏感重点管控区内执行西安市生态环境要素分区总体准入清单中“5.1大气环境受体敏感重点管控区”的准入要求。水环境城镇生活污染重点管控区执行西安市生态环境要素分区总体准入清单中“5.6水环境城镇生活污染重点管控区”的准入要求。</p> <p>资源利用效率要求：高污染燃料禁燃区执行清单西安市生态环境要素分区总体准入清单中“5.13高污染燃料禁燃区”的准入要求。</p>			
5	咸阳市	三原县	三原县西阳工业园区	土地资源重点管控区、高污染燃料禁燃区、三原县西阳工业园区	重点管控单元	<p>空间布局约束：农用地优先保护区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“4.1农用地优先保护区”准入要求，执行“5.13 土地资源重点管控区”的准入要求，土壤重点监管企业及污染地块执行咸阳市生态环境要素分区管控清单中“5.9 建设用地污染风险重点管控区”准入要求。</p> <p>污染物排放管控：水环境城镇生活污染重点管控区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.7水环境城镇生活污染重点管控区”的准入要求。</p> <p>环境风险防控：土壤重点监管企业及污染地块执行咸阳市生态环境要素分区管控清单中“5.9 建设用地污染风险重点管控区”准入要求。</p> <p>资源利用效率要求：水资源承载力重点管控区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.12 水资源承载力重点管控区”的准入要求。高污染燃料禁燃区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.14 高污染燃料禁燃区”的准入要求。</p>	<p>1、本项目为陆地管道运输，不属于“两高”项目，管道运输为密闭输送，运营期正常情况下管道工程无废气及废水产生。</p> <p>2、评价要求施工期使用的运输车辆及非道路移动柴油机械均需满足国家相关标准要求，禁止使用高排放、检测不达标的非道路移动机械作业，施工期管道试压废水经沉淀处理后回用于周边场地或道路洒水抑尘，均不外排。</p> <p>3、项目运营期不使用高污染燃料，管道工程运输过程中无废气及废水产生。</p> <p>4、项目施工期采用定向钻穿越清河，管道均在河床底部穿越，施工临时占地均位于河道范围外，</p>	符合

6	咸阳市	三原县	三原高新技术产业开发区	大气环境布局敏感重点管控区、水环境城镇生活污染重点管控区、土地资源重点管控区、高污染燃料禁燃区、三原高新技术产业开发区	重点管控单元	<p>空间布局约束: 大气环境受体敏感重点管控区内执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.1 大气环境受体敏感重点管控区”的准入要求。土壤重点监管企业及污染地块执行咸阳市生态环境要素分区管控清单中“5.9 建设用地污染风险重点管控区”准入要求。土壤重点监管企业及污染地块执行咸阳市生态环境要素分区管控清单中“5.9 建设用地污染风险重点管控区”准入要求。</p> <p>污染物排放管控: 大气环境受体敏感重点管控区内执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.1 大气环境受体敏感重点管控区”的准入要求。水环境城镇生活污染重点管控区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.7 水环境城镇生活污染重点管控区”准入要求。</p> <p>环境风险防控: 土壤重点监管企业及污染地块执行咸阳市生态环境要素分区管控清单中“5.9 建设用地污染风险重点管控区”准入要求。</p> <p>资源利用效率要求: 水资源承载力重点管控区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.12 水资源承载力重点管控区”的准入要求。高污染燃料禁燃区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.14 高污染燃料禁燃区”的准入要求。土壤重点监管企业执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.13 土地资源重点管控区”的准入要求。</p>	不会对河道生态用水产生影响。	
7	咸阳市	三原县	陕西省咸阳市三原县重点管控单元2	大气环境布局敏感重点管控、高污	重点管控单元	<p>空间布局约束: 大气环境布局敏感重点管控区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.3 大气环境布局敏感重点管控区”的准入要求。</p>		

			染燃料禁燃区		污染物排放管控： 大气环境布局敏感重点管控区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.3大气环境布局敏感重点管控区”准入要求。 资源利用效率要求： 高污染燃料禁燃区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.14高污染燃料禁燃区”的准入要求。		
8	咸阳市	三原县	陕西省咸阳市三原县重点管控单元4	大气环境布局敏感重点管控区、水环境城镇生活污染重点管控区、高污染燃料禁燃区	重点管控单元	空间布局约束： 大气环境布局敏感重点管控区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.3大气环境布局敏感重点管控区”的准入要求。 污染物排放管控： 大气环境布局敏感重点管控区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.3大气环境布局敏感重点管控区”准入要求。 资源利用效率要求： 高污染燃料禁燃区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.14高污染燃料禁燃区”的准入要求。	
9	咸阳市	三原县	陕西省咸阳市三原县重点管控单元5	大气环境受体敏感重点管控区、水环境城镇生活污染重点管控区、高污染燃料禁燃区	重点管控单元	空间布局约束： 大气环境受体敏感重点管控区内执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.1 大气环境受体敏感重点管控区”的准入要求。 污染物排放管控： 大气环境受体敏感重点管控区内执行西安市生态环境要素分区总体准入清单中“5.1大气环境受体敏感重点管控区”的准入要求。水环境城镇生活污染重点管控区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.7 水环境城镇生活污染重点管控区”准入要求。 资源利用效率要求： 高污染燃料禁燃区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.14高污染燃料禁燃区”的准入要求。	

10	咸阳市	三原县	陕西省咸阳市三原县重点管控单元6	大气环境布局敏感重点管控、生态用水补给区管控分区、高污染燃料禁燃区	重点管控单元	<p>空间布局约束: 大气环境布局敏感重点管控区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.3大气环境布局敏感重点管控区”的准入要求。</p> <p>污染物排放管控: 大气环境布局敏感重点管控区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.3大气环境布局敏感重点管控区”准入要求。</p> <p>资源利用效率要求: 生态用水补给区管控分区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.10生态用水补给区管控分区”的准入要求。高污染燃料禁燃区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.14高污染燃料禁燃区”的准入要求。</p>		
11	咸阳市	泾阳县	陕西省咸阳市泾阳县重点管控单元1	水环境城镇生活污染重点管控区、高污染燃料禁燃区	重点管控单元	<p>污染物排放管控: 水环境城镇生活污染重点管控区内执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.7水环境城镇生活污染重点管控区”的准入要求。</p> <p>资源利用效率要求: 高污染燃料禁燃区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.14高污染燃料禁燃区”的准入要求。</p>	本项目不属于“两高”项目，管道运输为密闭输送，运营期正常情况下管道工程无废气产生，不涉及锅炉的建设及高污染燃料的使用。施工期管道试压废水经沉淀处理后回用于周边场地或道路洒水抑尘，均不外排。	
12	咸阳市	泾阳县	陕西省咸阳市泾阳县重点管控单元3	大气环境布局敏感重点管控区、高污染燃料禁燃区	重点管控单元	<p>空间布局约束: 大气环境布局敏感重点管控区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.3大气环境布局敏感重点管控区”的准入要求。</p> <p>污染物排放管控: 大气环境布局敏感重点管控区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.3大气环境布局敏感重点管控区”准入要求。</p> <p>资源利用效率要求: 高污染燃料禁燃区执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“5.14高污染燃料禁燃区”的准入要求。</p>	本项目不属于“两高”项目，管道运输为密闭输送，运营期正常情况下管道工程无废气产生，不涉及锅炉的建设及高污染燃料的使用。施工期管道试压废水经沉淀处理后回用于周边场地或道路洒水抑尘，均不外排。	符合
13	咸	礼泉	陕西省咸阳	一般管控单	一般管	空间布局约束: 执行咸阳市生态环境要素分区总体准	本项目在采取各项污染防治措施	符合

	阳市	县	市礼泉县一般管控单元1	元	控单元	入清单中“6一般管控单元”的准入要求。	后，污染物均能达标排放或得到合理有效处置。项目各类活动及污染物排放均能满足相关相关法律法规及标准政策要求。	
14	咸阳市	泾阳县	陕西省咸阳市泾阳县一般管控单元1	一般管控单元	一般管控单元	空间布局约束： 执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“6一般管控单元”的准入要求。		
15	咸阳市	秦都区	陕西省咸阳市秦都区一般管控单元1	一般管控单元	一般管控单元	空间布局约束： 执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“6一般管控单元”的准入要求。		
16	咸阳市	三原县	陕西省咸阳市三原县一般管控单元1	一般管控单元	一般管控单元	空间布局约束： 执行咸阳市生态环境要素分区总体准入清单中“6一般管控单元”的准入要求。		

(3) 一说明

本项目管线起点位于三原油库输油首站，终点位于咸阳机场油库输油末站，沿线途径咸阳市三原县、泾阳县、礼泉县、秦都区及西咸新区空港新城5个县（区），全线设置1座首站，4座RTU阀室。

根据生态环境分区管控单元比对结果，首站及阀室永久占地仅涉及重点管控单元和一般管控单元，不涉及优先保护单元，首站及阀室的建设满足重点管控单元和一般管控单元在空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源开发效率等方面管控要求。

管线在穿越治峪河及泾河段附近分布有二级国家公益林，经过局部线路优化调整后，泾河段附近线路已经对公益林进行避让，穿越治峪河段采取定向钻施工，出、入土点施工场地均位于二级公益林范围外，施工临时占地不涉及二级国家公益林；管线穿越陕西泾河湿地采取定向钻施工工艺，定向钻施工出、入土施工场地均位于湿地范围外，临时占地不涉及重要湿地，因此施工临时占地不涉及陕西省咸阳市泾阳县二级国家级公益林和陕西泾河湿地优先保护单元。

管线施工临时占地涉及重点管控单元和一般管控单元，在采取相应措施后均可满足重点管控单元和一般管控单元在空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源开发效率等方面管控要求。本工程运营期首站产生的废气、废水、噪声和固体废物等污染物经采取合理有效措施均可得到妥善处置或达标排放，对周边环境产生的影响较小。

综上，本工程的建设符合“三线一单”生态环境分区管控方案中的各项要求。

1.5 选址选线合理性分析

1.5.1 管线路由选址合理性分析

1.5.1.1 线路比选方案

1、线路走向方案选择原则

根据设计标准、法律法规的有关规定，结合工程建设起点和终点的位置，并综合考虑管道所经地区的地形、环境、工程地质条件、交通、人文、经济的发展状况，线路选线工作遵循以下原则：

(1) 应充分考虑地方政府对线路路由的意见或建议，使管道路由与地方规划相协调；

- (2) 管道在避开村落、乡镇及城市规划区的情况下，应尽量取直；
- (3) 尽量避开自然保护区、水源地、湿地和旅游风景区；充分考虑管道及管道建设对自然保护区、古迹景观等环境条件的影响，尽量避开各类保护区等重点敏感区域；在无法绕避的情况下，应取得相关主管部门的批复意见；
- (4) 线路走向尽量依靠现有可以利用的公路和铁路，以方便物资及设备运输、施工和管道的运营管理及维护；
- (5) 尽量避绕高地震烈度区和地震活动断裂带；
- (6) 尽量避免山体横坡敷设，尽量避免在中高山区域敷设，选择较宽阔、纵坡较小的山脊或沟谷通过；
- (7) 河流大中型穿越工程的位置选择应符合线路总走向，其局部走向应根据实际情况进行调整，选择合理的穿越位置和穿越方案，在保障管道安全的条件下，尽量减少穿越段的工程量和施工难度，节省投资；
- (8) 尽量避开大面积的冻胀丘、高山等天然障碍，尽量避免经过低洼地区或沼泽地带；
- (9) 河流、山谷的穿越点应服从线路总体走向，线路的局部走向服从于穿越点的位置；
- (10) 尽量避开工程地质复杂地段、腐蚀区块、地质灾害地段，便于管道的敷设并减轻地质条件对管道的腐蚀程度；
- (11) 尽量减少管道沿线铁路、公路等障碍物的穿越次数；
- (12) 为保证管道安全并降低管道及管道建设对周边社会、环境的安全影响，管道建设远离较大的居民区、公共设施等建筑物和构筑物，符合有关标准和规范的要求，而且要服从规划要求；
- (13) 线路选线路由尽量选择地形起伏较小的高原平地和交通依托良好的地段，以便利于机械化施工。

2、线路走向方案

- (1) 比选方案描述

- ①方案一

管道起点为三原油库，在三原油库站内罐区及铁路装卸区中间向西敷设至三原油库现有库区外，再向西敷设至 G6522 延西高速东侧，穿越 G6522 延西高速后折向南侧绕行鲁桥镇农作物大棚集中区，依次穿越 G65 包茂高速、清峪河后向西敷设进入泾阳县。管线在安吴村北侧设置 1#阀室，出阀室后继续向西敷设，依次穿越 G211 国道，治峪河，在兴隆镇东侧穿越 G69 银百高速后折向西南方向敷设，依次穿越西安环线、泾惠总干渠、S107 省道（关中环线），在王桥镇与烽火镇中间穿越泾河，穿越泾河两端分别设置 2#阀室、3#阀室，穿越泾河后进入礼泉县。在礼泉县内继续向西南方向敷设，在阡东镇下家梁村北侧设立 4#阀室，出阀室后逐渐靠近 G3021 临兴高速，穿越临兴高速后继续向南敷设进入秦都区，穿越 G69 银百高速后继续沿 G70 福银高速公路并行敷设进入空港新城，与已建兰郑长管道并行依次穿越自贸大道、迎宾大道、G70 福银高速公路，在 G70 福银高速公路东侧绿化带敷设 500m 后折向东北穿越周公大道后至本工程管线终点，即机场油库。

②方案二

管道起点为三原油库，在三原油库站内罐区及铁路装卸区中间向西敷设至三原油库现有库区范围外，向西敷设依次穿越 G6522 延西高速、清峪河、G65 包茂高速后进入泾阳县，沿安吴镇北侧继续向西敷设，在蒋路乡北侧设置 1#阀室，出阀室后，管线弧形绕向南侧敷设，后穿越 G211 国道，继续向南经张家乡西侧后依次穿越 S107 省道（关中环线）、泾惠总干渠，后折向西南方向敷设，在桥底镇与太平镇中间穿越泾河，穿越泾河两端分别设置 2#阀室、3#阀室，穿越泾河后继续向西南方向逐渐靠近 G69 银百高速，在 G69 银百高速东侧绿化带向南敷设进入礼泉县，穿越 G3021 临兴高速后，出礼泉县进入渭城区，约 1.5km 后出渭城区进入秦都区至马庄立交，后继续沿 G70 福银高速公路外绿化带敷设进入空港新城，穿越自贸大道、迎宾大道、G70 福银高速公路，在 G70 福银高速公路南侧绿化带敷设 1.4km 后折向东北穿越 G70 福银高速、周公大道后至本工程管线终点，即机场油库。

③方案三

管道起点为三原油库，在三原油库站内罐区及铁路装卸区中间向西敷设至三原油库现有库区范围外，向西敷设依次穿越 G6522 延西高速、清峪河，后转向南敷设再次穿越清峪河，继续敷设约 1km 后折向西穿越 G65 包茂高速，约 2.5km 后进入泾阳县，第三

次穿越清峪河，在安吴镇南侧转向南敷设，穿越泾惠干渠前设置 1#阀室，之后继续向南敷设穿越 S107 省道（关中环线），至雪河乡北侧折向西南方向敷设，之后依次穿越 G211 国道、泾惠灌溉工程南干渠、后折向西南方向，穿越 X208 县道后，穿越至 G3021 临兴高速南侧，继续向西南敷设穿越泾河，进入渭城区后敷设至 G69 银百高速公路东侧绿化带，向转向南敷设进入秦都区，后敷设至马庄立交，而后继续沿 G70 福银高速公路外绿化带敷设进入空港新城，穿越自贸大道、迎宾大道、G70 福银高速公路，在 G70 福银高速公路南侧绿化带敷设 1.4km 后折向东北穿越 G70 福银高速、周公大道后至本工程管线终点，即机场油库。

（2）线路比选情况

①区域地形地貌及工程地质条件

三个方案沿线地形地貌和地表植被分布区别不大，地貌均以平原为主，地表植被以大棚、果树、经济作物以及耕地为主。

三个方案沿线工程地质条件区别不大。平原段地质主要以粉质粘土、粉土、粉砂、人工填土为主。

②施工难点、特殊施工地段

方案一：管道沿线穿越三原高新技术产业开发区，位于三原县中心城区规划范围内，部分管道沿道路敷设，施工作业范围有限，需结合当地规划、环保等部门意见制定施工方案，避免对开发区及道路造成影响。

方案二：管道沿线高速两侧有市政管道和通信光缆，长距离并行和交叉增大了施工风险；沿线高速两侧有平行的高压线塔，长距离并行敷设存在杂散电流干扰，会加速管道的腐蚀，存在安全隐患；对于局部空间受限地段，施工时应制定方案，避免对已建管道造成危害。

方案三：管道路由穿越城乡规划区，穿越长度 2.1km，后期城区的扩张建设会对线路造成安全影响，协调难度较大；且沿线穿越大量高速、省道等高等级公路，需要采取定向钻等特殊施工方式。

共性问题：管道进机场末站段路由受限，沿线与已建兰-郑-长成品油管道并行敷设，周边市政地下管网密集。

③交通、社会依托情况

三方案沿线均为经济发达的平原地区，存在多条高速、国道、省道与管道并行或相交，县乡级公路也纵横交错，交通依托均良好，相差不大。

④沿线城镇规划情况

方案一：管线沿线穿越三原县中心城区规划区域。

方案二：管线沿线不涉及城镇规划区域。

方案三：管线需穿越泾阳县县城城镇规划区。

⑤管道安全运行管理方面

方案一：位于中心城区规划区内，交通便利，但三原县高新技术产业开发区内地下管道较多，同时人员及车辆运输活动较密集，对管道的本体安全造成隐患。

方案二：位于乡镇规划区以外，但部分区段受高速两侧地下管道及光缆影响较大，沿线城市地下管网较为复杂，对管线运行维护造成不便。

方案三：涉及人口密集区的穿越，对管道的本体安全造成隐患。

⑥环境敏感区穿越情况

方案一：管线穿越陕西泾河湿地、泾阳县二级国家公益林，不涉及陕西泾阳泾河国家湿地公园，均采用定向钻方式穿越。

方案二：管线穿越陕西泾河湿地及陕西泾阳泾河国家湿地公园，采用定向钻的施工方式穿越，临时占地涉及泾阳县二级国家公益林、三原县二级国家级公益林，穿越冯村水库水源地二级保护区（输水管道）。

方案三：管线穿越陕西泾河湿地及陕西泾阳泾河国家湿地公园，采用定向钻的施工方式穿越，采用定向钻的施工方式，临时占地不涉及，穿越冯村水库水源地二级保护区（输水管道）。

各线路走向方案主要穿越情况见表 1.5-1。

表 1.5-1 线路走向方案穿越情况一览表

序号	项目		方案一	方案二	方案三	备注
1	管道 长度	管线总长 (km)	90	82.2	80.5	
		地貌划分 平原 (km)	90	82.2	80.5	
2	穿越	高速公路 (m/处)	600/6	700/8	760/7	顶管
		国、省道 (m/处)	850/7	800/7	900/9	顶管
		等级公路 (m/处)	3010/141	2890/159	3480/183	顶管
		乡村道路开挖+套管 (m/处)	500/50	430/43	320/32	
		乡村道路开挖+盖板 (m/处)	1270/127	1450/145	1760/144	

	水域中型穿越 (m/处)	769/1	1100/1	1700/2	定向钻
	水域小型定向钻穿越 (m/处)	1280/2	700/2	500/1	
	其他小型河流、沟渠穿越 (m/处)	1590/57	1675/61	1700/66	
地下管道	油气长输管道 (处)	8	8	8	
	其他市政管道 (处)	20	25	25	
	地下光缆穿越 (处)	20	20	25	

(3) 线路比选方案

线路比选情况见表 1.5-2。

表 1.5-2 线路走向方案比选情况一览表

比选因素	方案一	方案二	方案三
线路全长	90km	82.2km	80.5km
总投资	6.92亿元	6.0亿元	6.5亿元
陕西泾河湿地 (省级重要湿地)	采用定向钻方式穿越1处/769m, 出入土点施工场地均位于湿地范围外, 对湿地生态环境影响较小。	定向钻穿越1处/1000m, 出入土点施工场地均位于湿地及湿地公园范围外, 对湿地及湿地公园影响较小。涉及生态红线。	定向钻穿越1处/1000m, 出入土点施工场地均位于湿地及湿地公园范围外, 对湿地及湿地公园影响较小。涉及生态红线。
陕西泾阳泾河国家湿地公园	不涉及		
冯村水库水源地保护区	不涉及	穿越冯村水库水源地二级保护区 (供水管道), 采用顶管穿越的方式从供水管道下方穿越, 但《陕西省饮用水水源保护条例》规定, 禁止在二级保护区范围内新铺设输送有毒有害物品及石油、成品油的管道。	穿越冯村水库水源地二级保护区 (供水管道), 采用顶管穿越的方式从供水管道下方穿越, 但《陕西省饮用水水源保护条例》规定, 禁止在二级保护区范围内新铺设输送有毒有害物品及石油、成品油的管道。
二级公益林	管线沿线经过陕西省咸阳市泾阳县二级国家公益林, 经局部路线优化后临时占地不涉及二级公益林。	管线沿线经过陕西省咸阳市泾阳县二级国家公益林和三原县二级国家级公益林, 无法避让, 临时占地 2.9516hm ² 。	不涉及
河流	管线穿越3次河流 (泾河、治峪河、清河), 均采用采用定向钻施工方式穿越, 出入土点均位于河道管理范围外。	管线穿越4次河流 (浊峪河、清河、治峪河、泾河), 其中浊峪河及清河采用大开挖方式穿越, 治峪河及泾河采用定向钻方式穿越。	管线穿越4次河流 (清河3次、泾河), 其中清河1次大开挖穿越, 2次定向钻穿越, 泾河采用定向钻方式穿越。
沿线途径区县	三原县、泾阳县、礼泉县、秦都区及西咸新区空港	三原县、泾阳县、礼泉县、秦都区及西咸新区空港新城	三原县、泾阳县、礼泉县、秦都区及西咸新区空港新

	新城共5县（区）	共5县（区）	城共5县（区）
环境影响	管线穿越河流、重要湿地、二级公益林均采用定向钻方式，定向钻出、入土点均位于河道、湿地及公益林管理范围外，对地表水环境及环境敏感区影响较小。	穿越浊峪河及清河采用大开挖施工方式，对河道及地表水环境不可避免造成影响；穿越公益林段东侧为G9908高速的拟建线位，无法进行优化调整，施工临时占地涉及公益林；穿越国家湿地公园采用定向钻方式同穿，定向钻出、入土点均位于湿地及湿地公园范围外，对环境敏感区影响较小。	穿越清河采用1次大开挖施工方式，对清河河道及地表水环境不可避免造成影响；穿越国家湿地公园采用定向钻方式同穿，定向钻出、入土点均位于湿地及湿地公园范围外，对环境敏感区影响较小。
优点	1、穿越高速及公路次数最少，减少协调难度，方便施工及减少后期运行期间管道检测难度。2线路沿线涉及环境敏感区最少，经线路优化后对环境影响最小。	1、管道局部区段与已建高速并行敷设，避开了城市规划范围；2、投资最少。	1、线路长度最短。
缺点	1、线路长度最长；2、沿线穿越三原县中心城区规划区绿地，人员及车辆运输活动较密集，施工作业受限，施工难度大。	1、沿线高速两侧地下有市政管道和通信光缆，长距离并行和交叉增大了施工风险；2、沿线高速两侧有平行的高压线塔，存在杂散电流干扰，存在安全隐患。	1、线路敷设区域距离三原县及泾阳县较近，后期城区的扩张建设会对线路造成安全影响，且协调难度较大；2、管线穿越正在建设的引汉济渭工程，有一定的协调难度及施工影响。
制约性因素	无	冯村水库水源二级保护区禁止穿越	冯村水库水源二级保护区禁止穿越

方案一穿越陕西泾河湿地但不涉及泾河国家湿地公园，穿越高速及公路次数最少，沿线穿越三原县中心城区规划区交通运输用地一侧绿地，不横穿建设用地，人员及车辆运输活动较密集，会对线路造成安全影响，但管线路由已避让冯村水库水源地保护区，经过局部路线优化调整，管线采取定向钻方式穿越二级国家公益林，临时占地不占用公益林，对环境影响最小。

方案二穿越泾河国家湿地公园及冯村水库水源地二级保护区，部分沿线城市地下管网较为复杂，部分区段受高速两侧地下管道及光缆影响较大，部分管道经过时需要征占拆迁民房、大棚。

方案三穿越泾河国家湿地公园及冯村水库水源地二级保护区，沿线途经需要征占拆迁民房、大棚，受城市建设规划影响较大。

综合考虑以上各因素，推荐方案一。

1.5.1.2 选线合理性分析

(1) 涉及二级国家级公益林线路局部优化

项目管线在泾阳县境内穿越治峪河段穿越陕西省咸阳市泾阳县二级国家级公益林，经调查该段管线路由东侧为G9908高速的拟建线位，管线无法向东侧调整路由避让二级公益林。根据泾阳县水利局出具的《关于三原油库至咸阳机场成品油管道工程泾阳段)选址选线征询意见的答复函》，泾阳县水利局建议建设单位在穿越治峪河口镇南潘村的管线布设在河道管理范围内布设为垂直于河道，减少河道管理线范围内平行于河道的长度，因此必须确保管线在穿越治峪河时垂直于河道。因管线穿越治峪河采取定向钻施工工艺，因此将管线路由局部向西侧优化调整，将该处定向钻出、入土点施工场地设置在二级公益林范围外，临时施工占地即可有效避让二级国家级公益林。

管线在2#阀室至泾河穿越点沿线存在陕西省咸阳市泾阳县二级国家级公益林，该处涉及临时占用二级公益林的施工方式为大开挖（涉及长度约140m），将该处管线局部向北侧进行优化调整约90m后，临时施工占地可有效避让二级国家公益林。

本项目管线经局部优化调整后施工临时占地不再涉及二级国家级公益林，具体见图1.5-2。

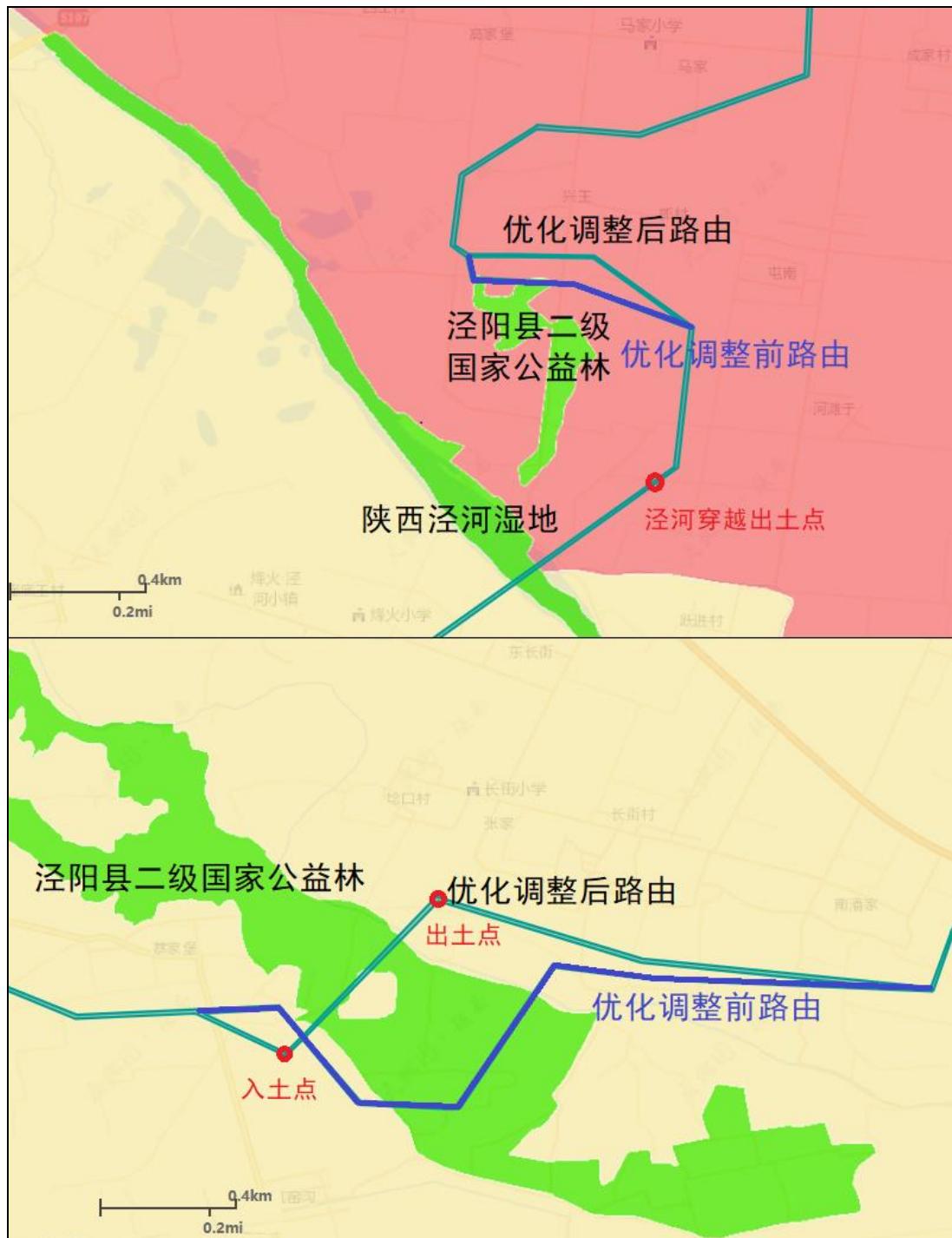


图 1.5-2 涉及二级公益林路由局部优化调整示意图

(2) 永久基本农田不可避让性及环境合理性分析

管线沿途所经区域生态系统以农田生态系统为主，永久基本农田在项目所在区域大量分布，管线布设时，将不可避免穿越永久基本农田。

根据《基本农田保护条例》要求，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。经核实，本项目新增永久占地均不涉及基本农田，只有部分管线涉及基本农田，本项目不涉及以上禁止类施工活动，且管线占地属于临时占地，临时占用基本农田应办理相关临时用地手续，在工程完工后将及时进行复垦，采取相应措施后本项目管线选线基本符合《基本农田保护条例》相关要求。

根据《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2号）文件要求：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《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）中申请条件、土壤剥离、复垦验收等有关规定。根据《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）文件要求：临时用地一般不得占用永久基本农田，建设项目施工和地质勘查需要临时用地、选址确实难以避让永久基本农田的，在不修建永久性建（构）筑物、经复垦能恢复原种植条件的前提下，土地使用者按法定程序申请临时用地并编制土地复垦方案，经县级自然资源主管部门批准可临时占用，并在市级自然资源主管部门备案，一般不超过两年，同时，通过耕地耕作层土壤剥离再利用等工程技术措施，减少对耕作层的破坏。

本项目管线选址时尽量避开永久基本农田，但由于线路所在区域用地类型限制及需避让特殊环境敏感区等原因，导致管线无法避让基本农田，但本项目管线施工时不建设永久性建（构）筑物，评价要求项目开工建设前应按照要求取得临时用地审批手续，编制土地复垦方案并取得相关自然资源和规划局批准。本项目严格落实临时用地使用手续及临时用地恢复责任，管线施工后恢复原种植条件，期限不超过两年。

（3）与各部门选址选线意见响应情况

本项目在选址选线过程中，充分征求了各地相关主管部门的意见，均原则性同意本项目选址选线，针对已取得的各部门回函，本次评价对函件中与环保相关的意见和建议进行了梳理并分析采纳情况，具体见下表。

表 1.5-3 与环保有关的部分选址意见回函情况

序号	部门	回函摘录	本项目情况
1	咸阳市生态环境局三原分局	请贵公司优化管道走向设计，确保与冯村水库保护区边界有效避让，同步落实生态保护、污染防治等措施。	已采纳，管线路由在三原县境内已进行调整，有效避让冯村水库饮用水水源保护区范围，本项目管线距水源保护区范围（输水管线）最近距离为14m。
2	泾阳县文	1#阀室、2#阀室选址均不涉及我县各级	已采纳，陕西省考古研究院已开展管

	文化和旅游 局	文物保护单位及一般不可移动文物点。鉴于地下遗存埋藏的不确定性,该项目实施前须履行有关文物考古调查、勘探和发掘程序,如无重大考古发现方可施工。	线沿线考古调查工作,项目已调整3#阀室选址,同步调整管线路由,对考古调查过程中发现的遗址进行调整避让。评价要求建设单位在施工期间如发现文物或遗址,应立即上报,并加强对文物的保护。
3	礼泉县文化 和旅游 局	3#阀室、4#阀室不涉及我县各级文物保护单位及一般不可移动文物点。考虑到地下文物的不确定性,项目实施前根据要求组织进行考古勘探等工作,若项目用地在清表过程中,发现有化石、灰土层、夯土层、古墓葬、砖石质文物等遗存时应及时报告我局,我局将按照有关法规进行处理。	
4	泾阳县水 利局	根据《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》《中华人民共和国河道管理条例》《陕西省河道管理条例》对跨泾河、治峪河做好洪评手续的审批工作;同时做好跨泾河、治峪河河道管理线范围内石油管线的加固保护工作,避免与后期河道治理项目因管线保护问题发生冲突事件;跨越治峪河口镇南潘村的石油管线布设在河道管理范围内布设为垂直与河道,减少河道管理线范围内平行于河道的长度,同时做好临河岸坎的砌护工程。	已采纳,建设单位已按照要求调整穿越河道线位,将穿越段路由调整为垂直于河道,减少了河道管理线范围内平行于河道的长度,同时做好临河岸坎的砌护工程建设单位应当将涉河的工程建设方案报送有管理权的水行政主管部门进行审查,未经同意不得开工建设。
5	礼泉县交 通运输局	结合我县公路实际状况,若施工涉及穿越公路,须采用顶管施工方式,且应及时与我局沟通衔接协商,严禁私自施工,严禁占用公路保护红线,确保公路设施安全与工程建设顺利推进,且后期涉及公路升级拓宽,你公司应无条件积极配合对你公司所属管道自行进行安全保护。	已采纳,项目沿线穿越S108西安环采用定向钻穿越,其余公路均采用顶管施工方式,不占用公路保护红线,施工期在取得交通部门的许可后方可施工,不得私自施工。

(4) 与相关规范符合性分析

本项目选线与《输油管道工程设计规范》(GB50253-2014)符合性分析见表 1.5-4。

表 1.5-4 与《输油管道工程设计规范》(GB50253-2014)符合性分析

序号	选线原则	本项目情况	符合性
1	管道不应通过饮用水水源一级保护区、飞机场、火车站、海(河)港码头、军事禁区、国家重点文物保护范围、自然保护区的核心区。	本项目管线未穿越饮用水水源一级保护区、飞机场、火车站、海(河)港码头、军事禁区、自然保护区的核心区,根据陕西省文物局出具的《关于三原油库至	符合

序号	选线原则	本项目情况	符合性
		咸阳机场成品油管道项目考古调查报告的审核意见》(陕文物函〔2025〕310号)及建设单位与各主管部门对接结果,本项目选线已避让文物保护单位。	
2	输油管道应避开滑坡、崩塌、塌陷、泥石流、洪水严重侵蚀等地质灾害地段,宜避开矿山采空区、全新世活动断层。当受到条件限制必须通过上述区域时,应选择其危害程度较小的位置通过,并采取相应的防护措施。	输油管线沿线主要为平原区,涉及黄土台原亚区、泾渭河冲积平原亚区等,无滑坡、崩塌、塌陷、泥石流、洪水严重侵蚀等地质灾害地段。	符合
3	原油、成品油管道与城镇居民点或重要公共建筑的距离不应小于5m。	管线与沿线居民点的最近距离为28m,满足不小于5m的要求。	符合
4	输油管道与铁路并行敷设时,管道应敷设在铁路用地范围边线3m以外,且原油、成品油管道距铁路线不应小于25m、液化石油气管道距铁路线不应小于50m。如受制于地形或其他条件限制不满足本条要求时,应征得铁路管理部门的同意。	本项目管线沿线不穿越公共铁路,成品油管道从首站出站后在三原油库现有厂区与三原油库装车铁路专用线并行敷设,距铁路线距离为30m,满足不小于25m的要求。	符合
5	输油管道与公路并行敷设时,管道应敷设在公路用地范围边线以外,距用地边线不应小于3m。如受制于地形或其他条件限制不满足本条要求时,应征得公路管理部门的同意。	本项目管线与G70福银高速并行敷设段距高速公路用地范围边界线距离为30-50m。	符合
6	输油管道与已建管道并行敷设时,土方地区管道间距不宜小于6m,如受制于地形或其他条件限制不能保持6m间距时,应对已建管道采取保护措施。	本项目管线沿线分别与西气东输三线管道、兰郑长成品油管道、庆咸输油管道并行敷设,与已建管道并行间距最小为6m。	符合

(5) 路线及临时工程选址选线建议

因管线工程实际施工中可能出现局部路由调整的情况,评价要求后期管线路由:将管道安全稳定放在首位,并考虑管道建设运输、维护管理对交通条件的需要。在符合管道总体走向前提下,局部难点段线路应进行多方案比选,采取无害化通过,同时尽量节省工程投资;做到避让生态红线区、国家公园,自然保护区,风景名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园、文物保护单位等各类保护地,管道路由布设在饮用水水源保护区下游,避免对水源保护区产生不利影响。尽量避开多年生经济作物区和重要的农田基本建设设施,避开植被生长良好地段,尽量靠近和利用现有公路,减少管线和施工

便道施工，临时占地对土地的扰动和植被的破坏，选择有利地形，尽量避开施工难度较大和不良工程地质段，方便施工，确保管道长期、安全、可靠运行，减少风险因素。

管线路由走向尽量避开城镇、工矿企业和人口稠密区，必须通过村镇等人口稠密区时，严格按《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）要求进行设计，并充分考虑城镇、工矿规划的需求。

针对堆管场、施工便道等临时工程的位置，评价要求建设单位在施工过程中临时占地应严格避让生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态敏感区，耕地应坚持“用多少、批多少、占多少、恢复多少”，优先使用未利用地或现状建设用地，严格控制占用耕地和永久基本农田。临时工程占地选址不得影响能源、交通、水利、消防等公共设施的正常运行，避免造成安全隐患，需避开地质灾害危险区域（如滑坡、落石区）；临时占地应科学合理选址，优先使用已批准的永久性建设用地范围内的土地，以节约集约用地，需综合考虑交通便利性，便于物资运输和人员通行，同时确保防洪、排水顺畅，避免场地积水，施工布置应减少对居民区的干扰，所有临时占地使用后均需按“占补平衡”原则进行土地复垦，确保恢复原种植条件或生态功能。

如实际施工过程中局部调整管线路由导致涉及国家二级公益林地、永久基本农田、文物保护单位等环境保护目标，建设单位应按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》《中华人民共和国文物保护法》等要求办理相关手续。

综上所述，评价认为，项目在满足相关设计技术规范要求的基础上，管线选线方案总体合理可行。

1.5.2 站场选址合理性分析

（1）选址原则

- ①严格遵循国家现行法律法规和相关标准规范的要求；
- ②符合当地城乡规划以及土地利用总体规划；
- ③工艺流程顺畅，线路进出站合理；
- ④地理位置依托方便，适宜与外界联络；
- ⑤避开有不良工程地质和自然地质灾害的地段；
- ⑥交通便利，有利于维抢修进场作业；

⑦有利于竖向设计及减少土石方工程量。

（2）选址合理性分析

本项目首站拟建于“三原油库航煤储运设施及配套项目”预留工艺设备区内，不新增征地，储油罐依托三原油库已建储罐，首站所在地位于三原油库厂区东侧新增用地范围内，三原油库航煤储运设施及配套项目已取得环评批复，目前尚未建设，用地性质为工业用地，不涉及自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区等环境敏感区域，同时首站所在区域交通便利，供水、供电和排水等基础配套设施较为完备，具有良好的建设条件，本项目运营期员工生活污水可依托三原油库厂区现有废水处理设施处理达标后排入市政污水管网，生活垃圾经收集后交环卫部门定期清运，危险废物在危废贮存点分类收集后交有资质单位处置，运营期产生的污染物在采取环评中提出的各项污染防治措施后，各类污染物均可得到妥善处置或达标排放，对环境影响较小，从环境保护角度考虑，首站选址合理。

1.5.3 阀室选址合理性分析

（1）选址及设置原则

为减少和避免管道发生事故时造成的次生灾害，并为抢修赢得时间，管道每隔一段间距设置一座线路截断阀室。按上述原则设置：

①结合管道沿线地形、地貌及穿越位置，合理设置阀室，充分体现“安全第一，环保优先”；

②根据《输油管道工程设计规范》（GB 50253-2014）相关规定：输油管道沿线应安装截断阀，且截断阀室间距不应该超过32km；

③根据《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）的有关规定，管道线路在穿越大型河流、湖泊、水库下游时，均应设置线路截断阀；

④管道线路在长距离连续上坡段和管道通过大型河流、水源地上游、国家级保护区上游、采空区、地震或断裂带上游设置监控阀室，在管道线路长距离上坡段设置单向阀；

⑤线路截断阀应选择在不受地质灾害及洪水影响、交通便利、检修方便的位置。

（2）选址合理性分析

本项目管线穿越泾河，属于水域中型穿越，由于泾河流域面积较广，河流周边人口密集，且为周边县市的重要水资源，为有效控制原油泄漏的影响范围，本次在泾河穿越

两岸各设置 1 座截断阀室（2#阀室、3#阀室）。为满足输油管道截断阀室间距不应该超过 32km 的要求，本次在首站及 2#阀室之间、3#阀室及末站之间各设置 1 座阀室（1#阀室、4#阀室）。阀室占地均为园地，不涉及自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区等环境敏感区域，不涉及永久基本农田，各阀室所在区域交通便利，距周边村庄最近的为 2#阀室，最近距离为 50m。阀室运行期无废气、废水及噪声产生，仅在施工期会对周边居民产生影响，施工期较短，且随着施工期的结束阀室建设对周边环境影响消失，从环境保护角度考虑，各阀室选址合理。

本项目不涉及生态保护红线、不涉及重要水源涵养区、国家公园、自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园、饮用水水源保护区、文物保护单位等各类保护地。首站拟建于“三原油库航煤储运设施及配套项目”预留工艺设备区内，不单独新增征地，储油罐依托三原油库储罐；阀室选址不涉及永久基本农田；部分管线施工临时占用永久基本农田，管线穿越陕西泾河湿地及二级国家公益林，采用定向钻施工工艺，出、入土施工场地均布置于湿地及公益林范围外，不会扰动地表植被。评价要求建设单位在施工前针对管线临时占用永久基本农田应办理相关临时用地手续，在工程完工后将及时进行复垦，在采取相关措施后对永久基本农田影响较小。

综上所述，本项目选址选线合理可行。

1.6 关注的主要环境问题及环境影响

（1）施工期重点关注施工扬尘、各类施工废水、固体废物的环境影响及处置措施，以同时应关注施工对土壤、动植物、土地利用、农作物、生态系统的环境影响分析以及提出的生态保护及恢复措施可行性。

（2）项目管线穿越陕西泾河湿地及国家二级公益林，重点关注施工期本项目对重要湿地及公益林等生态敏感区的环境影响以及提出的生态保护及恢复措施可行性。

（3）运营期重点关注首站无组织烃类废气排放、首站工作人员生活污水、危险废物等污染物对环境的影响及处置措施可行性；环境风险及采取的风险防范措施的可行性。

（4）整体上根据项目环境污染特征和当地环境状况，评价重点关注项目对生态环境、环境风险的影响，兼顾其它环境影响，根据预测可能造成环境影响的范围和程度，有针对性、有侧重地提出预防、减缓和补偿等环保措施及环境风险应急预案。

1.7 环境影响评价主要结论

本工程符合国家及地方产业政策，项目的实施符合国家、陕西省和咸阳市等的相关规划要求。在按照“三同时”制度认真落实工程设计、本报告提出改进措施并强化环境管理后，各项污染防治、生态保护及环境风险防范及应急措施基本可行，施工期及运营期污染物在采取相应的污染防治措施及生态环境保护措施后，对环境的污染较小，生态环境影响得到有效控制、恢复、补偿，可以满足生态系统结构功能不降低的要求，环境风险可降低到当地环境可接收的程度。从环境保护的角度考虑，本项目选址、选线合理，建设可行。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 评价任务依据

《三原油库-咸阳机场成品油管道工程环境影响评价委托书》，2025年5月20日。

2.1.2 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015.1.1;
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018.12.29;
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018.10.26;
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018.1.1 实施;
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020.9.1 实施;
- (6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022.6.5;
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019.1.1 施行;
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》，2011.3.1 施行;
- (9) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012.7.1 施行;
- (10) 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，2010.10.1 施行;
- (11) 《建设项目环境保护管理条例》，2017.10.1 施行;
- (12) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2023.5.1 施行;
- (13) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017.10.7 施行;
- (14) 《中华人民共和国河道管理条例》，2018.3.19;
- (15) 《中华人民共和国基本农田保护条例》，2011.1.8;
- (16) 《中华人民共和国湿地保护法》，2021.12.24;
- (17) 《中华人民共和国文物保护法》，2024.11.8;
- (18) 《陕西省固体废物污染环境防治条例》，2021.9.29;
- (19) 《陕西省大气污染防治条例》，2019.7.31;
- (20) 《陕西省地下水条例》，2024.3.26;
- (21) 《陕西省水土保持条例》，2024.5.30;

- (22) 《陕西省湿地保护条例》，2023.3.28;
- (23) 《陕西省河道管理条例》，2024.5.30;
- (24) 《陕西省文物保护条例》，2017.7.27;
- (25) 《陕西省饮用水水源保护条例》，2021.1.21。

2.1.3 部门规章

- (1) 《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37号），2013.9.10;
- (2) 《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17号），2015.4.2;
- (3) 《关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35号），2011.10.17;
- (4) 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号），2016.5.28;
- (5) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展改革委令第7号），2024.2.1施行；
- (6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，2021.1.1;；
- (7) 《市场准入负面清单（2025年版）》（发改体改规〔2025〕466号），2025.4.16;
- (8) 《环境影响评价公众参与办法》（部令第4号），2019.1.1实施；
- (9) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77号），2012.7.3;
- (10) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98号），2012.8.8;
- (11) 《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》（环办〔2013〕104号），2013.11.15;
- (12) 自然资源部《关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2号），2021.11.4;
- (13) 国家林业局 财政部关于印发《国家级公益林区划界定办法》和《国家级公益林管理办法》的通知（林资发〔2017〕34号），2017.5.8;
- (14) 《国家危险废物名录（2025年版）》，2025.1.1施行；
- (15) 《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第34号），2015.6.5施行；
- (16) 《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4号），2015.1.9;

- (17) 《危险废物转移管理办法》，2022.1.1 施行；
- (18) 《陕西省重要湿地名录》，2008.8.6；
- (19) 《陕西省河道管理范围内建设项目管理办法》，2025.3.25；
- (20) 《土壤污染源头防控行动计划》，2024.11.6；
- (21) 《永久基本农田保护红线管理办法》（自然资源部、农业农村部令第 17 号），2025.10.1 施行。

2.1.4 相关规划、政策

- (1) 陕西省人民政府《陕西省生态功能区划》（陕政办发〔2004〕115 号），2004.11.17；
- (2) 陕西省人民政府《陕西省“十四五”生态环境保护规划》（陕政办发〔2021〕25 号），2021.9.18；
- (3) 陕西省水利厅《陕西省水土保持规划（2016-2030 年）》（陕水发〔2016〕35 号），2016.10.27；
- (4) 陕西省人民政府《陕西省水功能区划》（陕政办发〔2004〕100 号），2004.9；
- (5) 陕西省发展和改革委员会《陕西省国家重点生态功能区产业准入负面清单》（陕发改规划〔2018〕213 号），2018.2.9；
- (6) 陕西省人民政府《陕西省主体功能区规划》，2013.3.21；
- (7) 陕西省林业局《陕西省湿地保护规划（2025-2030 年）》（陕林湿发〔2025〕5 号），2025.1.14；
- (8) 陕西省人民政府《关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（陕政发〔2020〕11 号）；
- (9) 《陕西省“三线一单”生态环境分区管控应用技术指南：环境影响评价（试行）》（陕环办发〔2022〕76 号）；
- (10) 《陕西省大气污染治理专项行动方案（2023-2027 年）》（陕发〔2023〕4 号），2023.3.23；
- (11) 《咸阳市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》的通知（咸政发〔2021〕16 号），2021.11.19；
- (12) 《咸阳市“十四五”生态环境保护规划》（咸政办发〔2022〕5 号），2022.1.24；

- (13) 《咸阳市大气污染治理专项行动方案（2023-2027）年》》（咸发〔2023〕6号），2023.6.9；
- (14) 《咸阳市2025年空气质量改善进位行动方案》（咸办字〔2025〕22号），2025.3.20；
- (15) 《咸阳市环境空气质量限期达标规划（2021-2030年）》（咸政发〔2023〕14号），2023.7.9；
- (16) 《西咸新区“十四五”生态环境保护规划》（陕咸发〔2021〕4号）；
- (17) 《秦都区大气污染治理专项行动方案（2023-2027年）》（咸秦发〔2023〕9号），2023.7.17；
- (18) 《礼泉县大气污染治理专项行动方案（2023-2027年）》（礼发〔2023〕5号）；
- (19) 《三原县大气污染治理专项行动方案（2023-2027年）》（三发〔2023〕8号）；
- (20) 《泾阳县大气污染治理专项行动方案（2023-2027年）》（泾发〔2023〕9号）；
- (21) 《西咸新区大气污染治理专项行动方案（2023-2027年）》（陕咸党发〔2023〕4号）。

2.1.5 技术规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (9) 《生物多样性观测技术导则》（HJ710-2014）；
- (10) 《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T 45107-2024）；

(11) 《输油管道工程设计规范》(GB50253-2014)。

2.1.6 项目文件

- (1) 《三原油库-咸阳机场成品油管道工程可行性研究报告》;
- (2) 《三原油库-咸阳机场成品油管道工程初步设计》;
- (3) 建设单位提供的与本项目建设有关的其他技术资料。

2.2 评价目的

- (1) 在对管道沿线环境现状进行详细调查的基础上,通过对本项目的环境影响进行预测和评价,从环境保护角度论证本项目建设的可行性,为环境管理和进一步工程方案优化设计提供必要的科学依据;
- (2) 根据环境影响评价结果,结合周围环境具体情况,提出有针对性的环境保护措施和对策;
- (3) 根据本项目对环境影响的特点,提出有针对性的环境管理与环境监测计划;
- (4) 根据本项目环境风险预测结果,提出切实可行的环境风险防范措施和应急措施。

2.3 环境影响识别与评价因子筛选

2.3.1 环境影响因素识别

根据本项目特点和管道沿线的环境状况、主要环境敏感目标等,在了解和分析工程所在地环境保护规划以及工程所处流域环境功能区划的基础上,分析本工程各项建设活动影响的环境要素,按照工程在施工期、运营期等不同阶段,定性分析识别判定本项目对各环境要素的影响程度和影响性质。

根据工程分析,施工期对生态产生影响的主要工程内容为:场地清理包括场站施工区域地表清理、管线敷设作业带地表清理等造成的占用土地、植被破坏及对动物生境的破坏。受影响的对象主要包括施工作业范围内的生物群落、生态系统及自然景观。

表 2.3-1 本工程对环境要素影响程度识别表

工程活动		环境要素				
		自然环境				
		环境空气	地表水	地下水环境	声环境	土壤环境
施工期	站场及阀室施工	-1R			-1R	-1R
	管道开挖	-1R	-1R		-1R	-1R
	顶管施工	-1R			-1R	-1R
	定向钻施工	-1R		-1R	-1R	-1R
	交通运输	-1R			-1R	
运营期	管道工程	-1R		-1R	-1R	-1R
	首站	-1R		-1R	-1R	-1R

注: +、-分别表示有利影响或不利影响; 1、2、3表示影响的程度为小、中、大; R、L分别表示可逆或不可逆影响; 空白表示没有影响。

表 2.3-2 生态影响因素识别及评价因子筛选表

阶段	受影响对象	评价因子	工程内容	影响方式	影响性质	影响程度
施工期、运行期	生物群落	物种组成、群落结构	施工场地清理、作业带清理、管沟开挖, 占用土地、植被破坏	直接影响	短期、可逆	弱
	生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能		直接影响	短期、可逆	弱
	自然景观	景观完整性		直接影响	短期、可逆	弱

2.3.2 评价因子筛选

根据环境影响因子识别,结合工程建设影响特征和产生污染物对环境危害的性质以及对生态环境形成的影响,本评价报告主要评价因子见表 2.3-3。

表 2.3-3 环境影响评价因子筛选汇总一览表

环境要素	现状评价因子	影响预测因子
环境空气	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、非甲烷总烃、TSP	非甲烷总烃
地表水环境	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、BOD ₅ 、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群	分析废水处理设施依托可行性
地下水环境	pH值、水温、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰化物、氟化物、汞、砷、总硬度、铁、锰、铅、镉、六价铬、溶解性总固体、耗氧量、总大肠粪群、细菌总数、K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、石油类	石油类
声环境	Leq[dB(A)]	Leq[dB(A)]
土壤环境	建设用地基本因子:四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1, 1-二氯乙烷、1, 2-二氯乙烷、1, 1-二氯乙烯、顺-1, 2-二氯乙烯、反-1, 2-二氯乙烯、二氯甲烷、1, 2-二氯丙烷、1, 1, 1, 2-四氯乙烷、1, 1, 2, 2-四氯乙烷、四氯乙烯、1, 1, 1-三氯乙烷、1, 1, 2-三氯乙烷、三氯乙烯、1, 2, 3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1, 2-二氯苯、1, 4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘,共45项;农用地基本因子:镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌,共8项;特征因子:石油烃;土壤理化指标: pH值、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度。	石油烃
环境风险	/	管线泄漏产生的成品油、火灾爆炸产生的次生/伴生污染物等
生态环境	物种、生境、生物群落、生态系统、生物多样性、生态敏感区等	物种组成、群落结构、植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能、景观完整性

2.4 评价功能区划

(1) 环境空气

本项目管线途径咸阳市三原县、泾阳县、礼泉县、秦都区及西咸新区空港新城 5 个县（区），按照《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中环境空气功能区划，评价区环境空气功能属二类区。

（2）地表水环境

本项目管线穿越泾河、清河（石川河右岸一级支流）、冶峪河（石川河二级支流），根据《陕西省水环境功能区划》（陕政办发〔2004〕100号），水质目标为III类。

（3）地下水环境

本项目评价区地下水主要以分散式居民饮用水、生活用水及农业灌溉用水为主，根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中地下水质量分类，评价区地下水功能III类。

（4）声环境

本项目途径咸阳市三原县、泾阳县、礼泉县、秦都区及西咸新区空港新城 5 个县（区），根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）声功能区划分方法，管线沿线村庄居民区、学校声环境按 1 类环境功能区控制，居住、商业混杂需要维护住宅安静的区域按 2 类功能区控制；三原油库输油首站按 3 类声环境功能区控制。

（5）生态环境功能区划

对照《陕西省生态功能区划》，本项目在生态功能分区上属于渭河谷地农业生态区，具体功能区划见表 2.4-1，陕西省生态功能区划见图 2.4-1。

表 2.4-1 项目地生态功能区划及生态服务功能重要性或敏感性特征及保护对策

项目地	生态区	生态亚区	生态功能区	生态服务功能重要性或敏感性特征及保护对策
三原县、泾阳县	渭河谷地农业生态区	渭河两侧黄土台塬农业生态功能区	渭河两侧黄土台塬农业区	农业区，土壤侵蚀中度敏感。发展以节水灌溉为中心的农业和果业，建设绿色粮油和果品生产基地。加强绿化和塬边沟谷的治理，保水固土，控制以重力侵蚀为主的土壤侵蚀。
三原县、泾阳县、礼泉县、秦都区及西咸新区空港新城		关中平原城乡一体化生态亚区	关中平原城镇及农业区	人工生态系统，对周边依赖强烈，水环境敏感。合理利用水资源，保证生态用水，城市加强污水处理和回用，实施大地园林化工程，提高绿色覆盖率。保护耕地，发展现代农业和城郊型农业。加强河道整治，提高防洪标准。

（6）主体功能区划

根据《陕西省主体功能区规划》，本项目涉及国家层面重点开发区域及限制开发区（农产品主产区），具体功能区划见表 2.4-2，陕西省主体功能区划见图 2.4-2。

表 2.4-2 项目地主体功能区及功能定位

项目地	主体功能区划	功能定位
咸阳市泾阳县、秦都区、西咸新区空港新城	国家层面重点开发区域-关中一天水重点开发区域的关中地区	西部地区重要的经济中心和科技创新基地。全国内陆型经济开发开放战略高地，重要的先进制造业基地、高新技术产业基地、现代农业产业基地、历史文化基地、科技教育与商贸中心和综合交通枢纽。
咸阳市三原县、礼泉县、泾阳县	限制开发区域（农产品主产区）-渭河平原小麦主产区	该区域是国家汾渭平原农产品主产区的重要组成部分，重点建设国家级优质专用小麦产业基地和玉米生产基地，保障国家粮食安全。

（7）水土保持规划

根据《陕西省水土保持规划（2016~2030 年）》和《陕西省水土流失重点预防区划分布成果图》，本项目主要涉及关中阶地、台塬基本农田重点预防区。

关中阶地台塬重点预防区位于高原沟壑区南部的台塬以及黄河、渭河、泾河等河流的沿岸阶地上的基本农田保护区。涉及宝鸡市 2 区 4 县、杨凌农业高新技术产业示范区、咸阳市 2 区 1 市 5 县、西安市 9 区 3 县、渭南市 1 区 1 市 5 县，共计 260 个乡镇，总土地面积 10788.31km²，水土流失面积 2360.58km²。陕西省水土流失重点防治区划分见图 5.2-1。

2.5 评价标准

2.5.1 环境质量标准

（1）环境空气

项目所在区域属于二类区，6 项基本污染物及 TSP 环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单表 1 中二级标准，特征污染物非甲烷总烃环境空气质量执行《大气污染物综合排放标准详解》，具体见表 2.5-1。

表 2.5-1 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）

项目	标准限值			单位	标准来源
	1小时平均	24小时平均	年平均		
SO ₂	500	150	60	μg/m ³	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单
NO ₂	200	80	40		
PM ₁₀	—	150	70		
PM _{2.5}	—	75	35		

CO	10	4	—	mg/m ³	
O ₃	200	日最大8小时平均	160	μg/m ³	
TSP	—	300	200	μg/m ³	
非甲烷总烃	—	—	2.0	mg/m ³	《大气污染物综合排放标准详解》

(2) 地表水环境

本项目穿越泾河、清河、治峪河，地表水环境执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中III类标准。

表 2.5-2 地表水环境质量标准

序号	项目	标准值	单位
1	pH	6~9	无量纲
2	溶解氧	≥5.0	mg/L
3	高锰酸盐指数	≤6	mg/L
4	COD	≤20	mg/L
5	BOD ₅	≤4	mg/L
6	氨氮	≤1.0	mg/L
7	总磷	≤0.2	mg/L
8	总氮	≤1.0	mg/L
9	铜	≤1.0	mg/L
10	锌	≤1.0	mg/L
11	氟化物	≤1.0	mg/L
12	石油类	≤0.05	mg/L
13	阴离子表面活性剂	≤0.2	mg/L
14	硫化物	≤0.2	mg/L
15	粪大肠菌群	≤10000	个/L

(3) 地下水环境

本项目所在区域地下水环境质量执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中III类标准，具体见表 2.5-3。

表 2.5-3 地下水环境质量标准

序号	项目	标准值	单位	序号	项目	标准值	单位
1	pH	6.5~8.5	无量纲	15	硫化物	0.02	mg/L
2	总硬度	450	mg/L	16	钠	200	mg/L
3	溶解性总固体	1000	mg/L	17	总大肠菌群数	3.0	CFU/100mL
4	硫酸盐	250	mg/L	18	细菌总数	100	CFU/mL
5	氯化物	250	mg/L	19	亚硝酸盐	1.00	mg/L
6	铁	0.3	mg/L	20	硝酸盐	20.0	mg/L

7	锰	0.10	mg/L	21	氰化物	0.05	mg/L
8	铜	1.00	mg/L	22	氟化物	1.0	mg/L
9	锌	1.00	mg/L	23	碘化物	0.08	mg/L
10	铝	0.20	mg/L	24	汞	0.001	mg/L
11	挥发性酚类	0.002	mg/L	25	砷	0.01	mg/L
12	阴离子表面活性剂	0.3	mg/L	26	镉	0.005	mg/L
13	耗氧量	3.0	mg/L	27	铬(六价)	0.05	mg/L
14	氨氮	0.50	mg/L	28	铅	0.01	mg/L

(4) 声环境

管线沿线村庄、学校声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中1类标准，居住、商业混杂需要维护住宅安静的区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类标准，以工业生产、仓储物流为主要功能，需要防止工业噪声对周围环境产生重要影响的区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中3类标准。

表 2.5-4 声环境质量标准 单位: dB(A)

类别	昼间	夜间	执行区域
1类	55	45	村庄、学校
2类	60	50	居住、商业混杂需要维护住宅安静的区域
3类	65	55	工业生产、仓储物流为主要功能，需要防止工业噪声对周围环境产生重要影响的区域

(5) 土壤环境

首站及阀室永久占地属于第二类建设用地，执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中第二类用地筛选值；周边农用地执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中风险筛选值。

表 2.5-5 建设用地土壤环境质量标准 单位: mg/kg

项目	筛选值	项目	筛选值	项目	筛选值
六价铬	5.7	二氯甲烷	616	苯乙烯	1290
砷	60	1,2-二氯丙烷	5	甲苯	1200
镉	65	1,1,1,2-四氯乙烷	10	(间)对二甲苯	570
铜	18000	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	邻二甲苯	640
铅	800	四氯乙烯	53	硝基苯	76
汞	38	1,1,1-三氯乙烷	840	苯胺	260
镍	900	1,1,2-三氯乙烷	2.8	2-氯酚	2256
四氯化碳	2.8	三氯乙烯	2.8	苯并[a]蒽	15
氯仿	0.9	1,2,3-三氯丙烷	0.5	苯并[a]芘	1.5
氯甲烷	37	氯乙烯	0.43	苯并[b]荧蒽	15

1,1-二氯乙烷	9	苯	4	苯并[k]荧蒽	151
1,2-二氯乙烷	5	氯苯	270	䓛	1293
1,1-二氯乙烯	66	1,2-二氯苯	560	二苯并[a,h]蒽	1.5
顺-1,2-二氯乙烯	596	1,4-二氯苯	20	茚并[1,2,3-cd]芘	15
反-1,2-二氯乙烯	54	乙苯	28	萘	70

表 2.5-6 农用地土壤环境质量标准 单位: mg/kg

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

2.5.2 污染物排放标准

(1) 废气

①施工期

项目施工期施工扬尘执行《施工场界扬尘排放限值》(DB 61/1078-2017)表1规定的浓度限值。道路施工非道路移动机械用柴油机排气污染物执行《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)》(GB20891-2014)及其修改单、《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》(GB36886-2018)及《非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求》(HJ1014-2020)中相应要求。

表 2.5-7 《施工场界扬尘排放限值》(DB 61/1078-2017)

序号	污染物	监控点	施工阶段	小时平均浓度限值 (mg/m ³)
1	施工扬尘(即总悬浮颗粒物TSP)	周界外浓度最高点	拆除、土方及地基处理工程	≤0.8
2			基础、主体结构及装饰工程	≤0.7

表 2.5-8 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值 单位: g/kW·h

阶段	额定净功(P _{max})/kW	CO	HC	NO _x	HC+NO _x	PM	HN ₃	PN
第四阶段	P _{max} >560	3.5	0.40	3.5, 0.67 ^a	—	0.10	25 ^b ppm	—
	130≤P _{max} ≤560	3.5	0.19	2.0	—	0.025		5×10 ¹²
	56≤P _{max} <130	5.0	0.19	3.3	—	0.025		

	$37 \leq P_{max} < 56$	5.0	—	—	4.7	0.025		
	$P_{max} < 37$	5.5	—	—	7.5	0.60		—

^a适用于可移动式发电机组用 $P_{max} > 900\text{kW}$ 的柴油机
^b适用于使用反应剂的柴油机

②运营期

项目运行期整个管道系统为密闭输送，正常情况下不会产生废气，废气主要为首站输油设施产生的无组织挥发性烃类废气，以非甲烷总烃表征。厂界无组织非甲烷总烃厂界浓度执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2标准限值。

员工餐饮产生的食堂油烟依托三原油库厂区现有油烟净化器处理后引至楼顶排放，油烟排放执行《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中型标准。

表 2.5-9 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）

污染物项目	无组织排放监控浓度限值	监控点
非甲烷总烃	4.0mg/m ³	周界外浓度最高点

表 2.5-10 《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）

规模	最高允许排放浓度	净化设施最低去除效率
中型	2.0mg/m ³	75%

(2) 废水

项目施工期废水经收集沉淀后回用于施工场地洒水降尘，不外排。运营期新增生活污水依托三原油库厂区现有污水处理设施经处理后通过市政污水管网排入西阳镇污水处理厂。生活污水排放执行《污水综合排放标准》表4中三级标准及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表1中B级标准。

表 2.5-11 污水排放标准 单位: mg/L, pH 无量纲

序号	项目	标准限值	单位	执行标准
1	pH	6~9	无量纲	《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 表4中三级标准
2	COD	500	mg/L	
3	BOD ₅	300	mg/L	
4	SS	400	mg/L	
5	动植物油	100	mg/L	
6	氨氮	45	mg/L	《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015) 表1中B级标准
7	总氮	70	mg/L	
8	总磷	8	mg/L	

(3) 噪声

施工期噪声排放执行《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025), 即昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A); 运营期首站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 3 类标准限值, 即昼间 65dB(A)、夜间 55dB(A)。

(4) 固废

一般固废的贮存处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020), 危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)。

2.6 评价工作等级及评价范围

2.6.1 大气环境

(1) 评价等级

依据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)要求, 采用 AERSCREEN 模型对项目主要废气污染源排放的主要污染物 P_i 进行计算, 确定评价工作等级。

本项目运营期产生的废气主要为首站产生的无组织非甲烷总烃, 对其 C_{max} 和 P_{max} 进行计算, 计算结果见表 2.6-1。

表 2.6-1 估算模式计算结果及评价等级判定表

污染源	污染因子	下风向最大浓度 (mg/m ³)	最大浓度出现距离 (m)	标准值 (mg/m ³)	最大占标率 P_i (%)	评价等级
首站	非甲烷总烃	0.0678	81	2	3.39	二级

(2) 评价范围

评价范围为以三原油库输油首站厂区为中心, 取边长为 5km 的矩形区域。

2.6.2 地表水环境

(1) 评价等级

项目施工期穿越河流均采用定向钻方式穿越, 出、入土点施工临时占地均位于河道管理范围外, 施工活动不会影响地表水环境。运营期管道系统采用密闭输送, 正常情况下无生产废水产生。运营期废水主要为员工生活污水, 员工生活污水依托三原油库现有污水处理设施, 经处理达标后通过市政污水管网排入三原县西阳镇污水处理厂。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)中表 1 水污染型建设项目地表水评价等级判定, 本项目废水排放方式为间接排放, 地表水评价等级为三级 B。

(2) 评价范围

本次评价仅分析依托的污水处理设施环境可行性。

2.6.3 地下水环境

(1) 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)，评价工作等级的划分应依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定，线性工程根据所涉地下水环境敏感程度和主要站场位置进行分段判定评价等级，并按相应等级分别开展评价工作。

对照《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)附录A，本项目属于“F 石油、天然气，41、石油、天然气、成品油管线（不含城市天然气管线）”，编制环境影响报告书，属于II类项目。

三原油库输油首站调查评价范围内的居民生活用水由自来水系统供水，首站周边不存在集中式饮用水水源、热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源，输油首站地下水环境敏感程度属不敏感；管线沿线200m范围内存在分散式饮用水水源地，无集中式地下水饮用水源分布，管线地下水环境敏感程度属于较敏感。分散式饮用水水源地与管线位置关系见表 2.7-4 及图 2.7-5。

表 2.6-2 地下水环境影响评价等级划分

判定依据	项目类别 环境敏感程度	I类项目	II类项目	III类项目
	敏感	一级	一级	二级
较敏感		一级	二级	三级
不敏感		二级	三级	三级

表 2.6-3 项目地下水评价工作等级分级表

工程内容		项目类别	敏感特征描述	敏感程度	评价等级
站场	三原油库输油首站	II类	周边居民用水取用自来水，调查范围内无集中式及分散饮用水水源	不敏感	三级
输油管线	首站-1#阀室	II类	周边居民用水取用自来水，管线沿线200m范围内无集中式及分散式饮用水水源	不敏感	三级
	1#阀室-2#阀室	II类	周边居民用水取用自来水，管线沿线200m范围无集中式饮用水水源，部分村庄存在分散式饮用水水源地	较敏感	二级
	2#阀室-3#阀室	II类	管线沿线200m范围无集中式及分散式饮用水水源	不敏感	三级

	3#阀室-4#阀室	II类	管线沿线200m范围无集中式及分散式饮用水水源	不敏感	三级
	4#阀室-机场末站	II类	管线沿线200m范围无集中式饮用水水源,部分村庄存在分散式饮用水水源地	较敏感	二级

(2) 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016), 线性工程以边界两侧向外延伸200m作为调查评价范围。

项目输油首站周边地势平缓、水文地质条件相对简单,根据导则并参照HJ/T 338,采用公式计算法确定下游迁移距离,计算公式如下:

$$L = \alpha \times K \times I \times T / n_e$$

式中: L——下游迁移距离, m;

α ——变化系数, $\alpha \geq 1$, 一般取2;

K——渗透系数, m/d, 根据三原县水文地质资料及《陕西延长石油(集团)有限责任公司铁路专用线项目地勘报告》, 项目区潜水含水层岩性渗透系数取6m/d;

I——水力坡度, 无量纲, 根据调查评价区地下水水流场, 地下水径流缓慢, 水力坡度为2‰;

T——质点迁移天数, 取值不小于5000d;

n_e ——有效孔隙度, 无量纲, 根据场地调查结果, 潜水含水层岩性以黄土粉质粘土为主, n_e 取0.2。

经计算 $L=600m$, 根据L计算结果以及项目区水文地质资料, 首站地下水水流方向为自西北到东南, 场地侧距离按L/2确定, 即距离厂界300m, 西北侧上游距离按300m, 东南侧下游距离为600m。

2.6.4 声环境

(1) 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021), 声环境影响评价级别划分原则见表 2.6-4。

表 2.6-4 声环境评价等级判定

评价等级 影响因素	声环境功能区	声环境保护目标噪声级增量	影响人口数量变化
评价等级判据	一级	0类	>5dB (A)
	二级	1类, 2类	3dB (A) ~ 5dB (A)

	三级	3类, 4类	增量<3dB (A) 且影响人口数量变化不大	
本项目情况	1类、2类、3类	<3dB (A)		不大
项目评价工作等级判定	二级			

本项目施工期噪声源主要来自施工期施工机械、车辆运输等产生的噪声，均为短期间歇性排放，对施工场界周围声环境影响有限，随着施工结束影响随即消失。项目运营期主要为首站输油泵等设备运行产生的噪声。

根据现场调查，管线沿线地区声环境质量较好，沿线主要为村庄及耕地，首站所在区域声环境功能区为3类，首站评价范围内无声环境保护目标，故本次声环境评价等级为二级。

(2) 评价范围

本次声环境评价范围为首站厂界外200m范围及管线沿线两侧200m范围。

2.6.5 土壤环境

(1) 评价等级

本项目属于污染影响型，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ 964-2018）的要求，线性工程重点针对主要站场位置（如输油站、泵站、阀室、加油站、维修场所等）分段判定评价等级，并按相应等级分别开展评价工作。

本项目土壤环境影响评价项目类别为“交通运输仓储邮电业”中“石油及成品油管道”，属于II类型项目，本项目各阀室及首站占地规模均为“小型”，项目周边存在园地、耕地，敏感程度为“敏感”。因此，本项目按污染影响型评价工作等级判定为：1#~4#阀室及首站均按二级评价，具体见表 2.6-5。

表 2.6-5 本项目土壤评价等级

序号	工程内容	占地面积 (m ²)	占地规模	敏感程度	评价等级
1	1#监控阀室	600	小型	敏感	二级
2	2#监控阀室	600	小型	敏感	二级
3	3#监控阀室	600	小型	敏感	二级
4	4#监控阀室	600	小型	敏感	二级
5	三原油库输油首站	4788	小型	敏感	二级

(2) 评价范围

本项目土壤评价范围为：各阀室及首站为项目占地范围内及占地范围外0.2km的区域，输油管线为工程边界两侧向外延伸0.2km的区域。

2.6.6 生态环境

(1) 评价等级

生态影响评价工作等级划分主要依据建设项目影响区域的生态敏感性和影响程度。本项目不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态保护红线等生态敏感区，项目管线穿越陕西泾河湿地（省级重要湿地）及二级国家公益林，具有重要生态功能，属于生态敏感区。

表 2.6-6 评价等级判定原则

序号	判定原则	本项目情况	判定结果
1	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级。	不涉及	不涉及
2	涉及自然公园时，评价等级为二级。	不涉及	不涉及
3	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级。	不涉及	不涉及
4	根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，评价等级不低于二级。	本项目不属于水文要素影响型。	不属于
5	根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，评价等级不低于二级。	项目选线优化后 2#阀室-3#阀室管段不再涉及二级公益林，但穿越陕西泾河湿地；1#阀室-2#阀室管段穿越治峪河段涉及穿越二级公益林；其余管段均不涉及	穿越重要湿地段及公益林段均不低于二级
6	工程占地规模大于 20km ² 时，包括永久和临时占用陆域和水域，评价等级不低于二级。	项目占地规模为 1.005362km ² ，小于 20km ² 。	不属于
7	线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。	2#阀室-3#阀室段管线地下穿越陕西泾河湿地，采用定向钻施工方式，在湿地范围内无永久、临时占地。 1#阀室-2#阀室管段穿越治峪河及二级公益林采用定向钻施工方式，在公益林范围内无永久、临时占地。	穿越重要湿地段及二级公益林段可下调一级
判定结果		三级评价	

工程占地（包括永久占地及临时占地）为 1.005362km² < 20km²，本项目选线优化后 2#阀室-3#阀室管段不再涉及二级公益林，但穿越陕西泾河湿地；1#阀室-2#阀室管段穿越治峪河段涉及穿越二级公益林，生态评价工作等级不低于二级。2#阀室-3#阀室段管线地下穿越陕西泾河湿地，采用定向钻施工方式，在湿地范围内无永久、临时占地；1#

阀室-2#阀室管段穿越治峪河及二级公益林采用定向钻施工方式，在公益林范围内无永久、临时占地，属于《环境影响评价技术导则·生态影响》（HJ19-2022）中生态评价工作等级可下调一级的情形，据此判定本项目生态评价等价为三级。

（2）评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）评价范围确定要求，本次评价在管线穿越非生态敏感区时，以线路中心线向两侧外延 300m 作为评价范围；在穿越陕西泾河湿地时，以线路穿越段向两端外延 1km，线路中心线向两侧外延 1km 作为评价范围，评价范围面积为 5132.8625hm^2 。

2.6.7 环境风险

（1）评价等级

根据“7 环境风险分析”章节分析结果，首站的 Q 值为 $0.0057 < 1$ ，管线工程 Q 值最大为 $0.675 < 1$ ，风险潜势均为 I，进行简单分析。

（2）评价范围

首站工程及管道工程环境风险潜势均为 I，简单分析，不设置评价范围。

2.7 环境保护目标

本项目地表水环境保护目标为管道穿越的泾河、清河、治峪河、总干渠、支渠、冯村水库水源保护区等，地下水环境保护目标为管线沿线 200 米范围内的潜层含水层、浅层承压含水层、分散式饮用水水源地，土壤环境保护目标为阀室及首站占地范围内及占地范围外 200m 范围、管线工程 200m 范围内土壤，声环境保护目标为管线沿线及阀室、定向钻施工场地周边 200m 范围内的居民点、学校等，生态环境保护目标为重要湿地、永久基本农田及公益林等。大气环境保护目标为首站评价范围内、阀室和管道沿线 200m 范围内的大气环境质量，生态环境保护目标为线路中心线两侧 300m 范围及穿越陕西泾河湿地段 1km 范围内的生态环境。本项目总体环境保护目标见表 2.7-1。

表 2.7-1 环境保护目标一览表

环境要素	保护对象	相对位置	保护内容	保护目标
生态环境	管线	重要湿地	陕西泾河湿地，以定向钻形式与泾河同时穿越，穿越769m	生态系统、物种及其生境，保障湿地生态环境不受影响
		永久基本农田	输油管线临时占地涉及永久基本农田 45.97hm^2	确保经复垦后能恢复原种植条件

	二级公益林	管线在泾阳县内穿越二级国家公益林, 以定向钻方式与治峪河同时穿越, 穿越长度780m	公益林的生态系统不受影响	
	线路中心线两侧300m范围及穿越陕西泾河湿地段1km范围内的生态环境		以不破坏区域生态系统稳定性和完整性为目标, 生物多样性和生物量不减少, 动植物栖息地种群结构不受影响	
地表水	管道穿越的河流及渠道: 泾河、清河、治峪河、总干渠、支渠等		地表水水质	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水质
	管道施工作业带距离冯村水库输水管道二级保护区边界(水库取水口至县城输水管道中轴两侧各5m范围)最近距离10m, 且位于冯村水库水源保护区下游, 管道与冯村水库水源保护区的位置关系见图5.2-4。		确保项目建设及运行阶段, 输水管道两侧5m的保护区范围不受影响	
地下水	管线沿线200米范围内的潜层含水层、浅层承压含水层、分散式饮用水水源地		地下水水质	《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准, 水质不恶化, 供水的可靠性与安全性不受影响
土壤环境	阀室及首站占地范围内及占地范围外200m范围, 管线工程边界两侧200m范围内土壤		土壤环境	维护土壤原有生态功能, 土壤环境质量满足标准要求
环境空气	居民、学校	首站评价范围内的居民点、阀室及管线两侧200m范围内的居民点、学校	环境空气/声环境	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及其修改单中二级标准
环境噪声	居民、学校			《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中1类、2类、3类标准
文物遗址	管线路由沿线分布8处未定级不可移动文物遗址, 选线已进行避让, 最近距离为19m, 具体位置关系见表 5.2-1。		文物本体及其环境风貌不受影响	

2.7.1 大气、声环境保护目标

项目运营期阀室及管道工程无生产废气产生, 首站 200m 范围内不存在自然保护区、风景名胜区、生态保护红线及水源保护区等环境敏感区, 无村庄居民等环境保护目标。首站大气评价等级为二级, 环境保护目标为周边 5km 矩形范围的村庄居民, 具体见表 2.7-2、图 2.7-1。

项目施工期 1#阀室及 4#阀室周边 200m 范围内无村庄居民等环境保护目标, 管线沿线、2#阀室、3#阀室、定向钻施工场地周边 200m 范围内环境空气、声环境保护目标见表 2.7-3、图 2.7-2、图 2.7-3、图 2.7-4。

表 2.7-2 首站评价范围内大气保护目标一览表

敏感点名称	坐标		保护对象/内容	相对方位	相对距离/m	受影响人数	保护目标功能区
城南堡村	36593664.208	3838505.967	村庄/居民	E/SE	937	120户/460人	环境空气二类区
管家村	36593824.792	3838188.574	村庄/居民	SE	1220	55户/210人	环境空气二类区
康马村	36594913.178	3839012.739	村庄/居民	E/NE	2275	108户/380人	环境空气二类区
北冯村	36594944.834	3838229.785	村庄/居民	SE	2290	85户/320人	环境空气二类区
南冯村	36594935.643	3837784.484	村庄/居民	SE	2460	24户/90人	环境空气二类区
西赵村	36594990.775	3836823.214	村庄/居民	SE	2890	21户/80人	环境空气二类区
刘村	36594935.425	3836186.777	村庄/居民	SE	3330	27户/100人	环境空气二类区
范家堡	36594371.132	3837394.201	村庄/居民	SE	1850	105户/370人	环境空气二类区
贾李村	36593556.466	3837224.018	村庄/居民	SE	1560	102户/360人	环境空气二类区
任旺堡	36593965.897	3836233.012	村庄/居民	SE	2640	39户/140人	环境空气二类区
西阳镇镇区	36592438.036	3837304.414	村庄/居民	S	800	350户/1400人	环境空气二类区
西北村	36592535.711	3837667.269	村庄/居民	S	675	180户/680人	环境空气二类区
西阳镇中学	36592273.806	3837431.133	学校	SW	980	1472	环境空气二类区
西阳镇中心幼儿园	36592198.823	3837060.176	学校	SW/S	1050	320人	环境空气二类区
三原县职业技术学校	36592386.043	3836437.098	学校	SW	2080	1500人	环境空气二类区
大梁村	36592103.648	3837529.427	村庄/居民	SW	940	115户/440人	环境空气二类区
西南村	36592542.929	3836945.970	村庄/居民	S	1560	80户/320人	环境空气二类区
陈家窑	36593151.336	3836236.666	村庄/居民	SE	2280	80户/320人	环境空气二类区
皇家滩	36591387.383	3838215.310	村庄/居民	SW	935	75户/300人	环境空气二类区
马张村	36591660.538	3837547.881	村庄/居民	SW	1400	209户/830人	环境空气二类区
大李村	36590787.629	3836920.215	村庄/居民	SW	2140	350户/1330人	环境空气二类区
北窑村	36590589.759	3836434.981	村庄/居民	SW	2760	10户/40人	环境空气二类区
南窑村	36590840.668	3836127.948	村庄/居民	SW	2850	51户/194人	环境空气二类区
解李村	36590281.932	3837434.260	村庄/居民	SW	2230	200户/800人	环境空气二类区

敏感点名称	坐标		保护对象/内容	相对方位	相对距离/m	受影响人数	保护目标功能区
小梁村	36590808.725	3837425.737	村庄/居民	SW	1890	40户/150人	环境空气二类区
老城村	36590161.300	3837902.089	村庄/居民	SW	2100	220户/840人	环境空气二类区
北张村	36590091.364	3838265.660	村庄/居民	SW/W	2240	90户/360人	环境空气二类区
北滩村	36590743.828	3839250.541	村庄/居民	NW	1650	44户/168人	环境空气二类区
贺家坡	36590590.156	3841003.650	村庄/居民	NW	2860	110户/430人	环境空气二类区
高家坡	36591050.675	3840965.332	村庄/居民	NW	2600	80户/310人	环境空气二类区
五联村	36591815.115	3840428.672	村庄/居民	NW	1745	70户/270人	环境空气二类区
屈家坡	36591501.532	3840910.274	村庄/居民	NW	2380	65户/250人	环境空气二类区
孙家坡	36591837.496	3840865.998	村庄/居民	N/NW	2250	40户/150人	环境空气二类区
李家坡	36592389.202	3840633.431	村庄/居民	N	1840	165户/630人	环境空气二类区
苏家坡	36593392.886	3840557.830	村庄/居民	NE	1900	220户/840人	环境空气二类区
贾家坡	36593995.310	3840492.526	村庄/居民	NE	2245	90户/320人	环境空气二类区
康家堡	36594649.998	3840373.434	村庄/居民	NE	2640	50户/200人	环境空气二类区
刘李小学	36594557.836	3840539.144	学校	NE	2790	540人	环境空气二类区
五泉村	36594678.914	3840566.179	村庄/居民	NE	2830	65户/250人	环境空气二类区

表 2.7-3 施工期沿线环境空气、声环境保护目标一览表

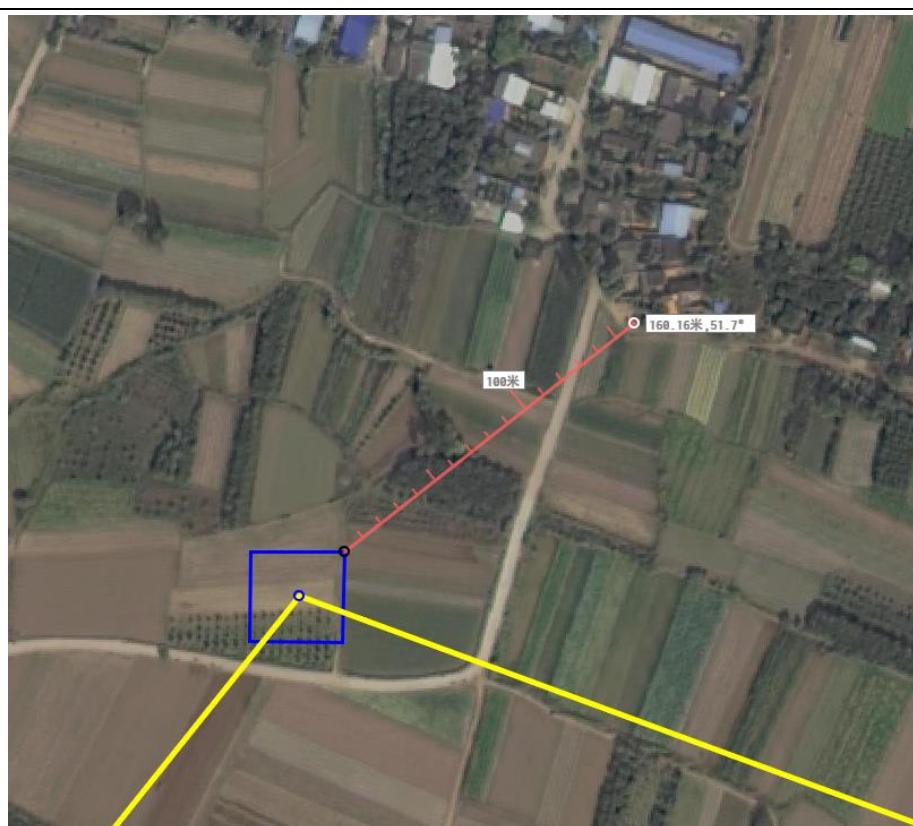
工程内容	敏感点名称	坐标		保护对象/保护内容	相对方位	相对距离/m	受影响人数	保护目标功能区	
管线	首站~1#阀室	北滩村	36590626.630	3839148.707	村庄/居民	N	90-200	11户/33人	
		庙刘村	36586027.065	3837433.189	村庄/居民	N	55-200	52户/158人	
		鲁桥镇正谊中学	36586158.366	3836954.600	学校/师生	E	110-200	700人	
		新立村	36583929.392	3835017.616	村庄/居民	SW	45-200	56户/1465人	
		环境空气二类区、1类声功能区							
		环境空气二类区、2类声功能区							
		环境空气二类区、1类声功能区							
		环境空气二类区、1类声功能区							

工程内容	敏感点名称	坐标		保护对象/保护内容	相对方位	相对距离/m	受影响人数	保护目标功能区
1#阀室~2#阀室	谢家庄	36582598.042	3835816.243	村庄/居民	N	110-200	17户/50人	环境空气二类区、1类声功能区
	宋家庄	36581624.276	3837694.872	村庄/居民	E	170-200	4户/13人	环境空气二类区、1类声功能区
	毛家村	36581091.000	3838484.753	村庄/居民	S	85-200	5户/13人	环境空气二类区、1类声功能区
	安吴镇龙泉中学	36579585.108	3839096.016	学校/师生	S	80-200	450人	环境空气二类区、1类声功能区
	申家村	36577034.689	3839618.674	村庄/居民	S	35-200	36户/108人	环境空气二类区、1类声功能区
	薛马村	36570213.613	3838329.146	村庄/居民	N	33-150	4户/12人	环境空气二类区、1类声功能区
	薛马村	36570266.076	3838122.740	村庄/居民	S	155-200	10户/30人	环境空气二类区、1类声功能区
	寨子村	36569932.849	3837615.048	村庄/居民	E	150-200	7户/21人	环境空气二类区、1类声功能区
	南潘家	36569611.181	3837200.194	村庄/居民	W	28-200	34户/102人	环境空气二类区、1类声功能区
	张家村	36568451.995	3837395.838	村庄/居民	NE	108-200	16户/65人	环境空气二类区、1类声功能区
	薛家堡	36567432.495	3837089.548	村庄/居民	N	114-200	17户/51人	环境空气二类区、1类声功能区
	王家庄村	36566192.328	3837148.866	村庄/居民	NE	65-200	55户/165人	环境空气二类区、1类声功能区
	南窑村	36565040.942	3837731.772	村庄/居民	N	95-200	39户/108人	环境空气二类

工程内容	敏感点名称	坐标		保护对象/保护内容	相对方位	相对距离/m	受影响人数	保护目标功能区
	南程村	36564050.991	3837462.966	村庄/居民	NNW	53-200	105户/315人	环境空气二类区、1类声功能区
	齐家寨村	36560900.336	3837027.516	村庄/居民	N	157-200	6户/18人	环境空气二类区、1类声功能区
	兴隆镇太和小学	36558844.172	3835424.991	学校/师生	E	65-125	师生100人	环境空气二类区、1类声功能区
	郑家庄	36558901.135	3835439.246	村庄/居民	E	130-200	20户/60人	环境空气二类区、1类声功能区
	曹张村	36559618.826	3832297.450	村庄/居民	NE	79-200	52户/156人	环境空气二类区、1类声功能区
	东街村	36559529.015	3832109.286	村庄/居民	SW	120-200	27户/71人	环境空气二类区、1类声功能区
	成家村	36559612.637	3830890.670	村庄/居民	E	170-200	12户/36人	环境空气二类区、1类声功能区
	马家	36559201.014	3830851.289	村庄/居民	NW	135-200	18户/54人	环境空气二类区、1类声功能区
	兴王村	36558750.276	3830471.620	村庄/居民	S	80-200	19户/57人	环境空气二类区、1类声功能区
	2#阀室~3#阀室	屯杨村	36559228.626	3829996.832	村庄/居民	NE	180-200	2户/6人
	烽火村	36558105.447	3828575.309	村庄/居民	W	110-200	65户/201人	环境空气二类区、1类声功能区
	3#阀室~4#阀室	东西沟新村	36557401.088	3827417.732	村庄/居民	SW	54-200	2户/7人

工程内容		敏感点名称	坐标		保护对象/保护内容	相对方位	相对距离/m	受影响人数	保护目标功能区
4#阀室~末站	4#阀室~末站	新城村	36557921.400	3826868.693	村庄/居民	E	35-200	51户/153人	环境空气二类区、1类声功能区
		下梁村	36560496.337	3818752.503	村庄/居民	S	145-200	8户/24人	环境空气二类区、1类声功能区
		王家村	36560969.346	3818228.797	村庄/居民	E	195-200	2户/6人	环境空气二类区、1类声功能区
		赵堡村	36560857.507	3816231.217	村庄/居民	SE	58-200	34户/102人	环境空气二类区、1类声功能区
		新庄村	36559836.851	3815646.384	村庄/居民	NW	40-200	92户/186人	环境空气二类区、1类声功能区
		东界村	36560031.506	3815079.452	村庄/居民	E	152-200	5户/15人	环境空气二类区、1类声功能区
		西界村	36559904.260	3814439.749	村庄/居民	S	99-200	66户/198人	环境空气二类区、1类声功能区
		马二站村	36560862.007	3813659.321	村庄/居民	N	50-200	56户/168人	环境空气二类区、1类声功能区
		三合村	36564353.761	3811654.135	村庄/居民	NE	40-200	15户/46人	环境空气二类区、2类声功能区
		空港花园社区	36565172.415	3811007.607	居民	NE	114-200	8户/24人	环境空气二类区、2类声功能区
阀室	2#阀室	兴王村	36558750.276	3830471.620	村庄/居民	S	50-200	26户/79人	环境空气二类区、1类声功能区
	3#阀室	东西沟新村	36557401.088	3827417.732	村庄/居民	SW	170-200	2户/7人	环境空气二类区、1类声功能区

工程内容		敏感点名称	坐标		保护对象/保护内容	相对方位	相对距离/m	受影响人数	保护目标功能区
定向 钻施工 场地	泾河穿越入土点施工场地	烽火村	36558105.447	3828575.309	村庄/居民	SW	140-200	4户/15人	环境空气二类区、1类声功能区
	治峪河穿越出土点施工场地	张家村	36568451.995	3837395.838	村庄/居民	NE	160-200	6户/25人	环境空气二类区、1类声功能区
	清河出土点施工场地	宋家庄	36581624.276	3837694.872	村庄/居民	SE	140-200	13户/41人	环境空气二类区、1类声功能区



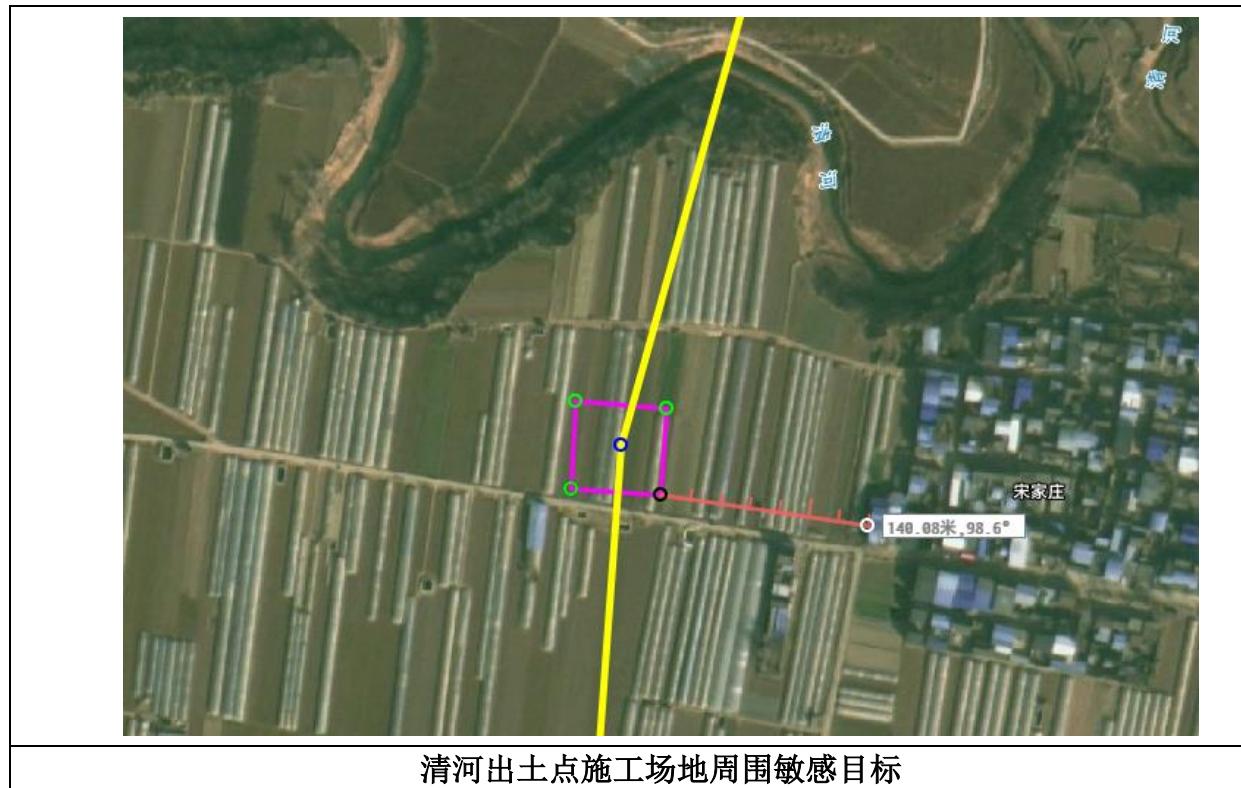


图 2.7-4 施工场地周围敏感目标分布图

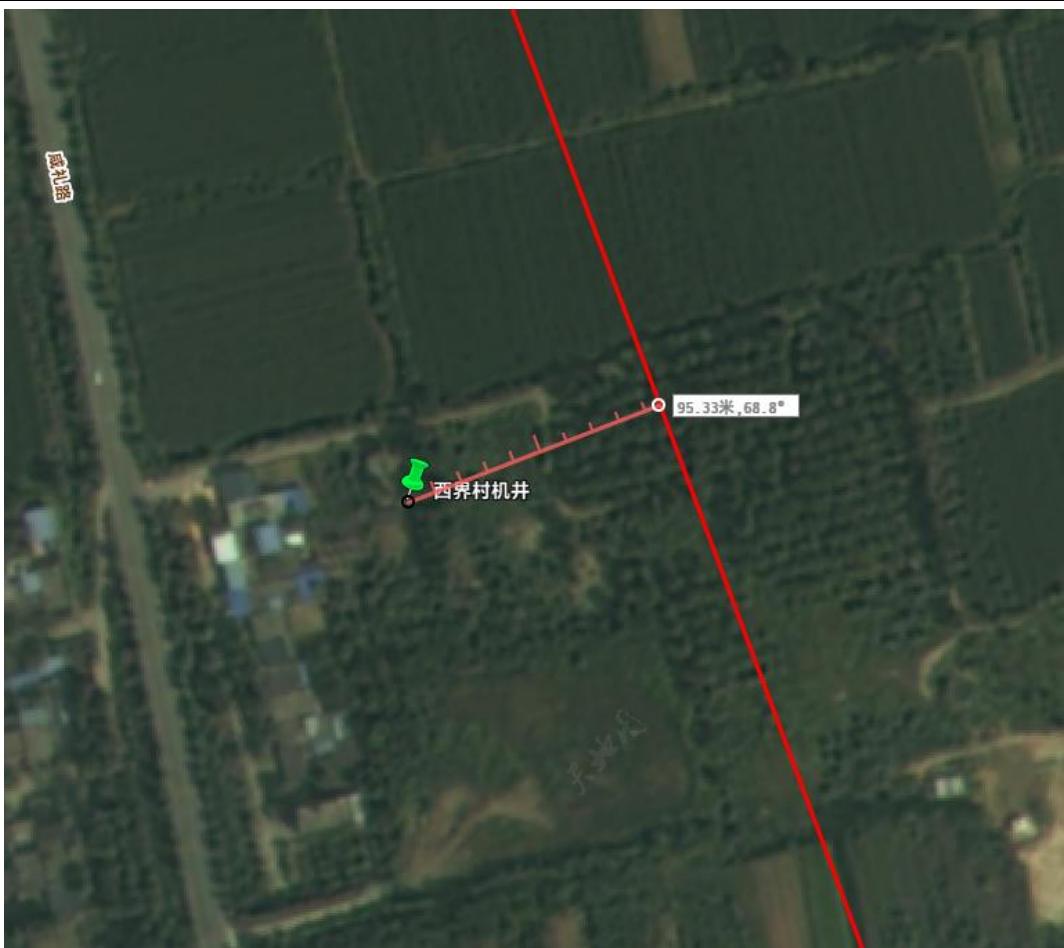
2.7.2 地下水环境敏感目标

地下水环境保护目标为管线沿线 200 米范围内的分散式饮用水水源地及浅层地下水评价范围内分散式饮用水水源地分布见表 2.7-4 及图 2.7-5。

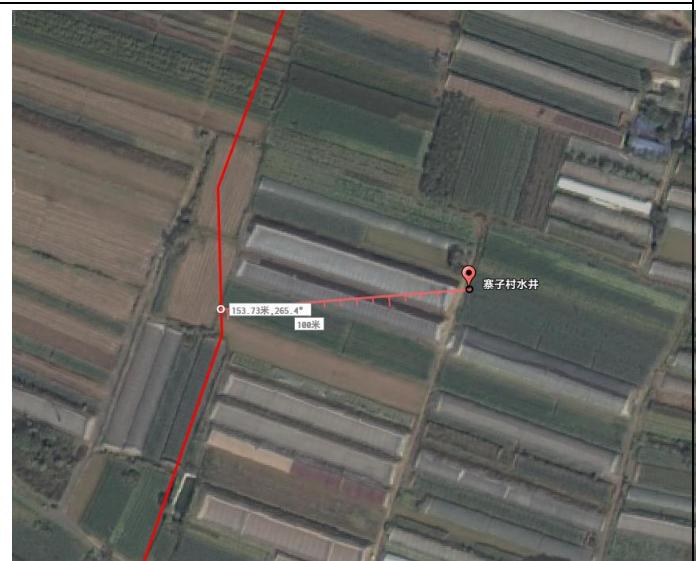
表 2.7-4 评价范围内分散式饮用水水源地

序号	地理位置	供水规模	设计供水人口	供水范围	与本项目位置关系	位于管道地下水流场位置关系	水源类型	是否划定水源保护区	位置分布
1	秦都区马庄街办西界村	107 m ³ /d	847人	西界村	管线走向西侧 95m	上游	地下承压水	否	4#阀室-机场末站之间
2	礼泉县阡东镇新庄村	/	<1000人	新庄村	管线走向西北 180m	侧游	地下承压水	否	
3	泾阳县安吴镇寨子村	/	<1000人	寨子村	管线走向东侧 153m	侧下游	地下潜水	否	1#阀室-2#阀室之间
4	泾阳县王桥镇成家村	/	<1000人	成家村	管线走向东侧 70m	侧下游	地下潜水	否	





西界村供水井



寨子村供水井

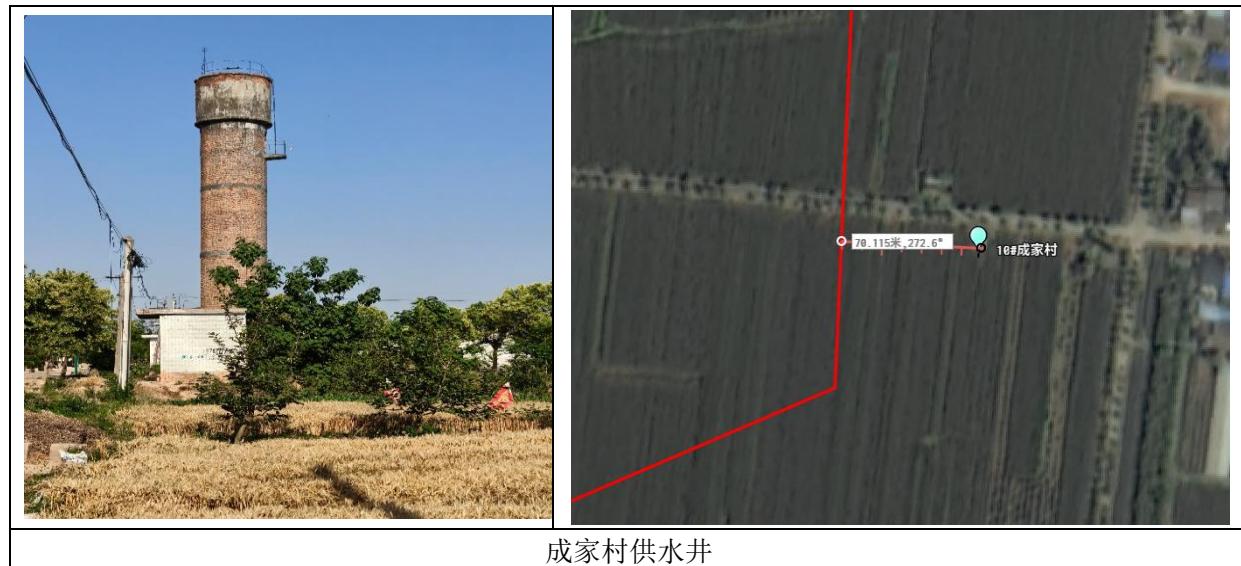


图 2.7-5 评价范围内分散式供水水源地

2.7.3 生态环境保护目标

1、重要物种

根据资料收集及现场调查，首站及各阀室建设地及周边、管线道路沿线无国家及省重点保护野生动植物，无《中国生物多样性红色名录》中被列为极危、濒危和易危的物种，无国家及省政府列入拯救保护的极小种群物种、特有物种以及古树名木等。

故本项目建设及影响区域不涉及重要物种。

2、生态敏感区

(1) 法定生态保护区域

根据现场调查、收集资料及陕西省及咸阳市“三线一单”比对结果，本项目建设及影响区域不涉及国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产等法定生态保护区域。根据咸阳市“三区三线”核对结果，本项目施工作业带范围不涉及生态保护红线。

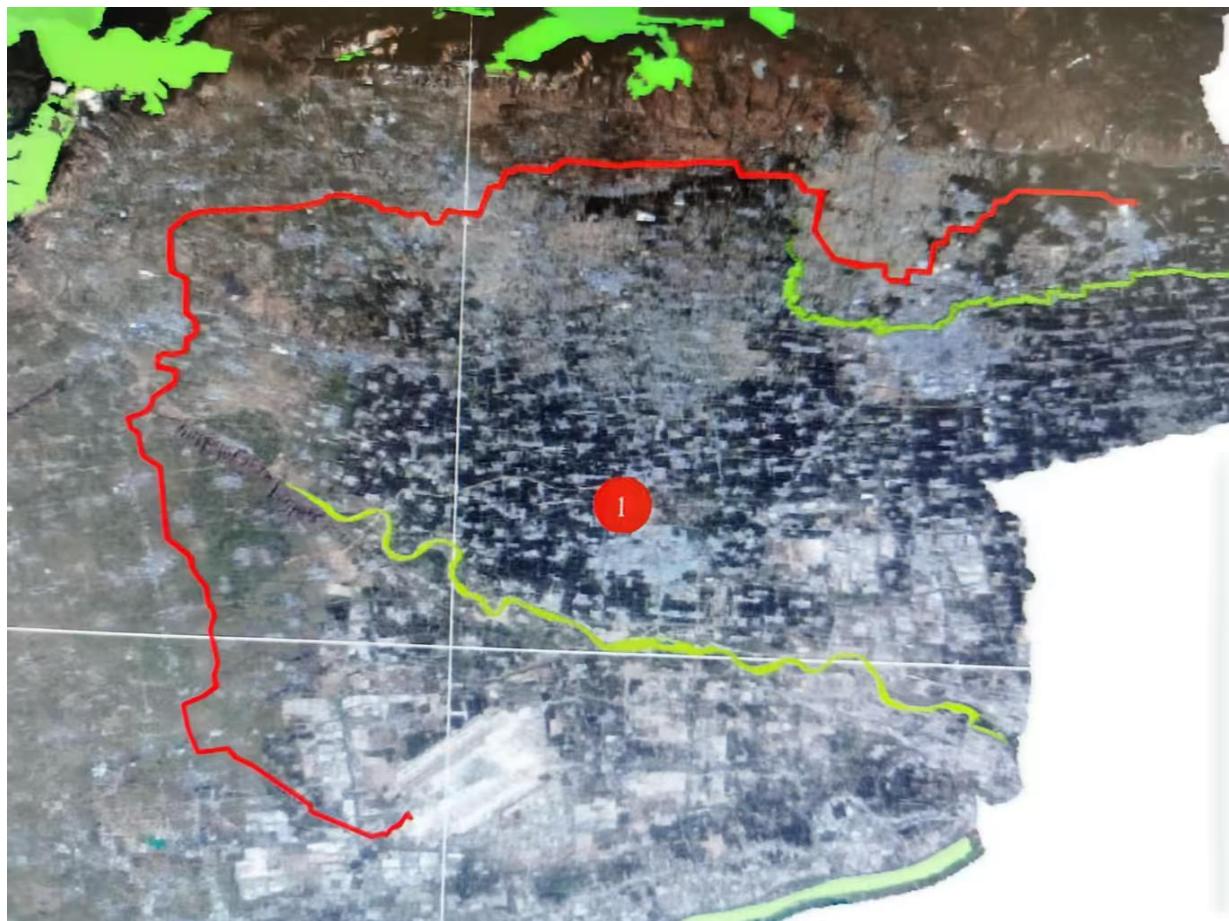


图 2.7-6 本项目管道施工临时占地与生态红线位置关系图

(2) 重要生境

本项目建设及影响区域不涉及重要物种的天然集中分布区、栖息地、重要水生生物“三场”和洄游通道，迁徙鸟类“三地”及野生动物迁徙通道等，不涉及重要生境。

综上调查，本项目生态保护目标见表 2.7-5。

表 2.7-5 生态保护目标一览表

类别	保护对象	相对位置	保护内容	保护目标
其他需要保护的物种、种群、生态群落及生态空间等	植被群落	场站、阀室、管线生态评价范围内	植被群落	林草植被恢复率达95%以上
	生态空间：土地利用		土地	合理控制施工范围，施工结束后恢复原土地使用功能
	陕西泾河湿地		湿地生态系统	减少对湿地生态系统的影响
	水土保持		水土保持	减少施工过程中造成水土流失，保护占地周边草地和林地

(3) 生态环境敏感目标

拟建项目所有阀室、站场不占用永久基本农田及生态红线，管道不涉及生态红线，根据调查及优化选址，本项目管道涉及定向钻穿越泾河湿地 1 处，定向钻穿越公益林 1 处（穿越治峪河旁），具体情况见表 2.7-6。

表 2.7-6 生态敏感目标情况表

类型	生态敏感目标	保护级别	与本项目位置关系	穿越情况	保护目标
管线	陕西泾河湿地	省级	穿越	定向钻、无害化穿越	湿地生态系统、物种及其生境
	公益林	国家二级	穿越	定向钻、无害化穿越	生态系统、物种及其生境
	水土流失预防区和治理区	项目区位于水土流失重点预防区及重点治理区，应采取措施，减少水土流失			
	永久基本农田	管路涉及临时占用永久基本农田45.97hm ²			

本项目管线穿越泾河湿地泾阳-礼泉段，采用定向钻方式穿越，穿越长度 769m，穿越点及施工场地布设均在泾河河道堤坝以外的农田内，施工场地不在泾河湿地范围内，施工生态影响范围不涉及重要湿地，本项目穿越泾河出、入土点及与泾河湿地位置关系见图 2.7-7。

本项目管线穿越治峪河处存在二级国家级公益林，穿越治峪河采用定向钻方式穿越，穿越长度 780m，穿越点及施工场地布设均在河道管理范围外，同时穿越出入土点均不在公益林范围内，定向钻穿越方式避让了公益林，本项目穿越治峪河出入土点与公益林关系见图 2.7-8。

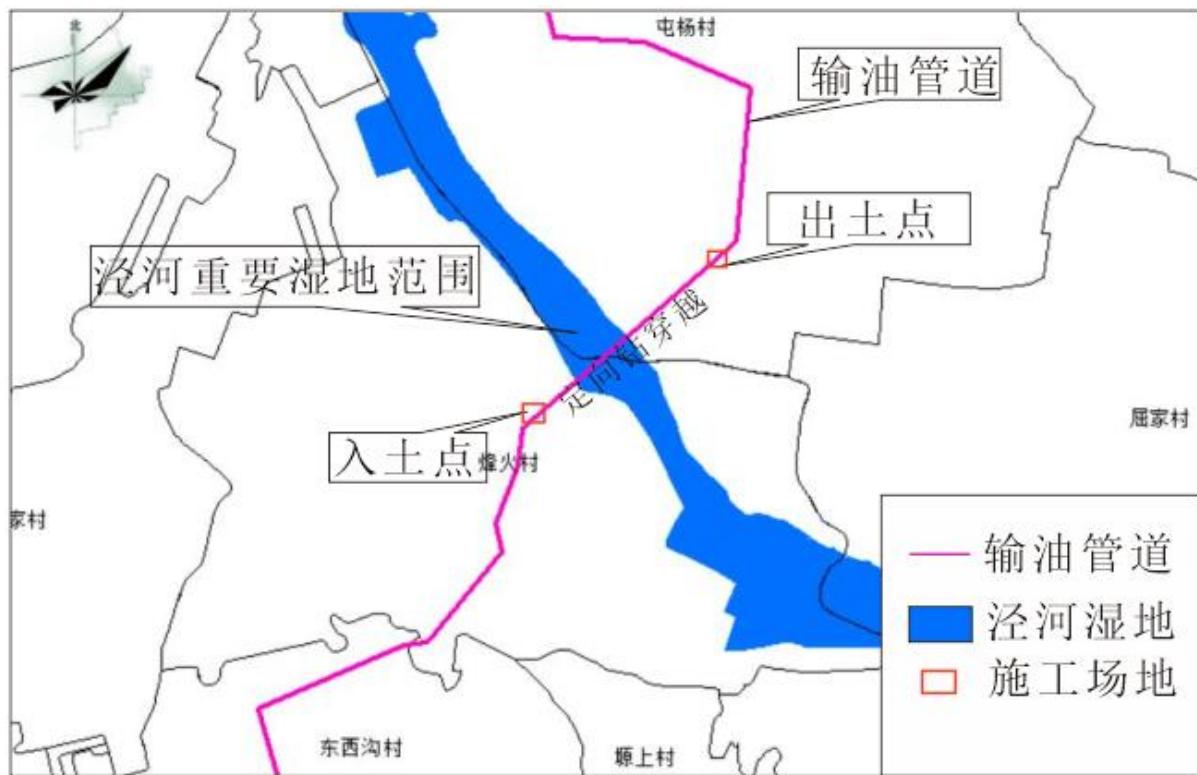


图 2.7-7 本项目穿越泾河出、入土点及与泾河湿地位置关系



图 2.7-8 管线穿越二级公益林出入土点位置示意图

3 项目概况

3.1 项目基本情况

项目名称：三原油库-咸阳机场成品油管道工程

建设性质：新建

建设单位：陕西延长石油（集团）有限责任公司管道运输第五分公司

建设内容及规模：管道起于三原油库输油首站，止于咸阳机场油库输油末站，管道全长约 90km，设计输油能力为 300 万 t/a，设计压力 6.3MPa，管径 D323.9mm (DN300)，采用 L290N 无缝钢管，输送介质为航空煤油，沿线设置 1 座首站及 4 座 RTU 阀室。末站由咸阳机场油库统一建设，不在本次评价范围内。

建设地点：管线沿线途径咸阳市三原县、泾阳县、礼泉县、秦都区及西咸新区空港新城共 5 个县（区）

总投资：本工程总投资 69200 万元，其中环保投资 1025 万元

行业类别：G5720 陆地管道运输

工作时间及劳动定员：年工作 350 天，项目劳动定员 54 人，其中首站 32 人，巡线人员 22 人，采用 4 班 2 倒工作制，每班 12 小时，员工食宿依托三原油库

3.2 地理位置及交通

本项目管道起点位于三原油库输油首站，坐标：109.009632°E，34.671782°N，终点位于咸阳机场油库输油末站，坐标：108.7408778°E，34.4249468°N，线路全长约 90km，管线沿线途径咸阳市三原县、泾阳县、礼泉县、秦都区及西咸新区空港新城共 5 个县（区）。项目地理位置见图 3.2-1。

3.3 工程组成

本项目新建 1 条输油管线，管线全长约 90km，新建 1 座首站，管线沿线建设 4 座 RTU 阀室、三桩及警示标志等附属设施，工程组成见表 3.3-1，线路走向及工程布局见图 3.3-1。

表 3.3-1 本项目工程组成一览表

类别	项目组成	建设内容	备注
主体	管道工程	新建1条输油管线，管线全长约90km，管线起点位于三原油库输油首	新建

工程 穿越 工程	站，终点位于咸阳机场油库输油末站，设计输油量为300万t/a，输送设计压力为6.3MPa，管径D323.9mm (DN300)，采用L290N无缝钢管。		
	站场工程 在“三原油库航煤储运设施及配套项目”预留工艺设备区内新建1座首站，具有接收储罐来油、给油泵供油、计量、外输泵增压、污油收集、清管发球等功能，不单独新增征地。		新建
	河流、 沟渠	水域中型穿越1处，采用定向钻方式同时穿越泾河及陕西泾河湿地，穿越长度769m。水域小型河流、沟渠穿越共59处，其中定向钻穿越泾惠总干渠（同时穿越S108西安环线）、治峪河（同时穿越二级公益林）、清河3处，穿越长度分别为350m、780m、500m，其余沟渠顶管穿越56处，穿越长度1240m。	新建
		沿线穿越高速公路6处，穿越长度600m，均采用顶管方式穿越；国、省道7处，其中采用定向钻方式穿越S108西安环线（同时穿越泾惠总干渠）1处，穿越长度350m，其余6处采用顶管方式穿越，穿越长度500m；其他等级公路穿越141处，穿越长度3010m，均采用顶管钢筋混凝土套管方式通过；其他及乡村道路穿越177处，穿越长度1770m，采用开挖加盖板方式通过。	
辅助 工程	三桩及警示 标志	全线共设置1577个标志桩，警示带84.93km，295个警示牌。	新建
	截断阀室	管线沿线设置4座RTU阀室。	新建
	阴极保护	在2#阀室设置1座阴极保护站，采用三层PE防腐层加阴极保护的联合保护方案。	新建
	管道防腐	线路管道（包括冷弯管）全线采用常温型3LPE防腐层，热煨弯管采用双层熔结环氧粉末涂层+聚丙烯胶粘带的方式进行防腐及防护。需要防护的定向钻穿越段管道采用光敏玻璃钢进行防腐层外护。站场（含阀室）内埋地管道采用3LPE防腐层或无溶剂环氧涂料+聚丙烯胶粘带的防腐方式，地上管道采用氟碳涂层体系进行防腐。	新建
	管道探伤	委托有资质的单位进行，采用100%射线(RT)+100%超声波(PAUT)探伤。	/
临时 工程	施工便道	新建施工便道共计14.3km，路基宽5m，修整地方道路8.9km，整修施工道路对现状路基进行单侧拓宽，宽度约2m。临时施工便道使用用推土机铲平，并回填素土压实，密实度达到90%以上。	/
	堆管场	每隔5km集中设置一处堆管场，共设置18处，每处堆管场面积约500m ² ，用于管材及设备存放。	/
	施工营地	项目施工期不设置施工营地，施工人员依托周边村镇食宿。	/
	定向钻施工 场地	管道穿越泾河及陕西泾河湿地、泾惠总干渠及S108西安环线、治峪河及二级公益林、清河采用定向钻施工，泾河定向钻及陕西泾河湿地施工入土点施工场地为60m×60m，出土点施工场地为40×40m，泾惠总干渠及S108西安环线、治峪河、清河定向钻入土点施工场地为40m×40m，出土点施工场地为30m×30m。	/
公用	供水	依托三原油库现有供水设施，取自市政自来水。	依托

工程	排水	首站员工食宿依托三原油库，生活污水依托三原油库现有污水处理设施，三原油库厂区现设1座3m ³ 隔油池、1座40m ³ 化粪池、1套一体化污水处理设施（处理能力2m ³ /h, A/O工艺），生活污水经预处理达标后通过市政污水管网排入西阳镇污水处理厂，无生产废水产生。	依托
	供电	首站新建1座变配电网。	新建
	供暖	首站变配电网及阀室巡检室设热泵冷暖型分体空调供暖。	新建
环保工程	废气	针对施工场地扬尘，定期洒水抑尘；建筑材料应密闭存放，土石方填挖、露天堆放及运输过程中易产生扬尘的物料进行篷布遮盖、对施工现场进行围挡；加强运输车辆及施工机械设备维护。	/
		选用的输油泵、阀门等设备选用质量高、密封性能好的产品，避免在油品输送过程中产生油气泄漏。	/
	废水	食堂油烟依托三原油库厂区现有食堂及油烟净化器，经油烟净化器处理达标后引至楼顶排放。	依托
		管道试压废水经沉淀后回用于周边场地及道路洒水抑尘，不外排；施工人员食宿依托周边村镇，生活污水依托周边村镇设施，不单独外排。	/
	噪声	员工生活污水依托三原油库厂区现有生活污水处理设施处理达标后经市政污水管网排入西阳镇污水处理厂。	依托
		合理安排施工时间及施工进度，合理布局，加强对施工机械定期维修保养，运输车辆在经过村庄等敏感点时控制车速、禁鸣。	/
	固废	选用低噪声设备、设置基础减振，优化首站内噪声源平面布局，对各类泵进行定期维护保养，加强站区绿化。	/
		生活垃圾依托周边村镇环卫部门统一清运处理；施工废料有利用价值的回收外售，不能回收利用的送建筑垃圾填埋场填埋处置，清管沉淀废渣送建筑垃圾填埋场填埋处置。定向钻泥浆在泥浆池中将pH调节至中性，委托制砖厂综合利用或其他有处理能力的单位规范化集中处理。探伤产生的污染物由第三方回收不在施工现场暂存。本工程可实现挖填平衡，无弃土产生。	/
	生态	清管收球作业产生含油污泥属于危险废物，由机场末站负责收集后交有资质单位处置，员工生活垃圾经收集后交环卫部门统一清运。首站设备维修保养产生的废润滑油及废过滤器滤芯均属于危险废物，在首站危废贮存点暂存后交有资质单位处置。	/
		采取定向钻方式穿越陕西泾河湿地，避免对湿地的扰动，一般地段大开挖施工实行分层开挖、分层堆放、分层回填的作业制度，施工结束后进行平整、恢复地貌、恢复植被；因施工会对农作物产量产生影响，建设单位应采取补偿措施，严禁在永久基本农田内修建构筑物。	/
	水工保护	施工区进行表土剥离、临时堆存密目网苫盖、表土与深层土采取分类堆存、分层回填，临时堆土外侧编织袋装土拦挡。穿越工程区设泥浆沉淀池、临时堆土周边采用编织袋装土拦挡。管道施工破坏的田坎采取生态袋堡坎。对于临时占用的耕地、园地等进行土地整治	/

		与植被复垦。	
环境风险		在高后果区管道上方设置警示带，增大管顶埋深，设置水击超前保护系统、管道泄漏监测系统、应力应变监测系统、光纤预警系统等，在高后果区设置视频监控系统，并定期进行壁厚检测；输油管道沿线设明显标识并加强巡检；在首站及沿线阀室储备应急物资，制定突发环境事件应急预案，并定期组织演练。	/

3.4 输油工艺

3.4.1 设计输量

本工程管道设计输油量为 300 万吨/年，管道输油采取连续输送间歇方式运行，近期及远期首站使用的输油泵规格不同、流量不同，不同输油量对应的管道压力变化不大，通过咸阳机场油库输油末站接收储罐的数量、周转次数及输油天数实现不同输油任务的需求。

表 3.4-1 不同输量所对应的运行时间

序号	输油量 (t/a)	接收储油罐规格 (m ³)	储油罐数量 (座)	周转次数 (次)	每次周转输送时间 (天)	总运行时间 (h/a)
1	50万	2万	2	23	4.66	2572.32
2	100万	2万	2	46	4.66	5144.64
3	100万	2万	6	16	7.5	2880
4	200万	2万	6	30	7.5	5400
5	300万	2万	6	46	7.5	8280

3.4.2 油品物性

本项目输送的航空煤油来自延长石油集团炼厂，主要的油品物性见表 3.4-2。

表 3.4-2 输送油品物性

油品名称	相对密度 (g/cm ³ 20°C)	油品运动粘度 (10 ⁻⁶ m ² /s)		闪点 (闭口, °C)	电导率 (20°C) (pS/m)
		-20°C	10°C		
航空煤油	0.7862	3.346	-	38	236

3.4.3 设计压力

管道输送设计压力为 6.3MPa，管道全线最小操作压力不低于 0.2Mpa。

3.4.4 输送方式

本工程采用常温密闭输送工艺，采取连续输送间歇运行的方式工作。本工程将延长石油集团炼厂生产的航空煤油通过管道输送至西安咸阳国际机场，沿途没有分输，油品直接供给中国航油西北公司机场油库，由其统一进行储存和销售。

3.4.5 输送温度

三原输油首站来油温度范围按 0~32°C 计算。冬季来油按 0°C 计算。

3.4.6 管道参数及防护工程

(1) 管道参数

本工程新建管道全长约 90km，管径为 D323.9mm (DN300)，一般线路段管道壁厚 7.1mm，管道沿线经过空港新城人口密集区及高后果区，管道壁厚为 8.0mm，泾河穿越段管道壁厚为 8.7mm，采用 L290N 无缝钢管。根据《油气输送管道完整性管理规范》(GB 32167-2015)，本项目沿线共出现 12 段高后果区段，主要为高速、等级公路、河流穿越段、管道 200m 范围内存在 50 户或以上村庄及工业区的区域，高后果区段长度约 50km。

(2) 防护工程

①提高管道本质安全：严格按照规范规定选用管道壁厚，高后果区的焊缝应采用双百检测。

②防止第三方破坏：管道沿线加密设置警示牌、加密桩，间距不大于 50m，管道上方设置警示带，并在人口密集区段显然位置设置风险告知栏；增大管顶埋深，设置视频监控、管道泄漏检测系统、光纤预警系统。

③本工程管道在沿线高后果区重点部位考虑设置视频监控系统。重点监控区域设置原则：管道途经人员密集场所高后果区；管道沿线潜在影响半径范围内特定场所地段；管道沿线可能存在第三方施工行为较为频繁地段；其他管道通行空间严重受限地段。

3.5 输油站场

本工程设置输油首站 1 座，首站拟在“三原油库航煤储运设施及配套项目”预留工艺设备区内建设（已征地，属于工业用地），不单独新增征地。三原油库输油首站接收三原油库罐区来油，油品经计量、过滤、增压后输往咸阳机场油库输油末站，此外站场具备污油收集、清管发球等功能。本工程管输航空煤油由三原油库已建及拟建储罐储存，本项目不新建。

咸阳机场油库输油末站具有过滤、调压、消气、计量、储存、清管等功能，航空煤油储存依托机场油库储罐，末站不在本次评价范围内。

三原油库输油首站设计输量近期 150 万 t/a，远期 300 万 t/a，首站外输泵上游管线、污油管线系统设计压力 1.6MPa，外输泵至调压阀组管线系统设计压力 8.0MPa，出站管线系统设计压力 6.3MPa；站场设计温度-20℃~70℃，油品温度：0~32℃。

三原输油首站设置 1 座输油泵棚、1 座变配电网。变配电网采用钢筋混凝土框架结构，建筑面积为 277.60m²，层高为 4.5m，建筑高度为 5.70m，内设 1 台 500kW 柴油发电机（备用）及储油间，总储油量小于 1m³；输油泵棚采用单层门式刚架结构，四面开敞，建筑面积为 409.86m²，层高 9.3m，建筑高度为 102.5m。

三原输油首站区域位置见图 3.5-1、输油首站总平面布置图见图 3.5-2。

表 3.5-1 站场设置情况一览表

序号	名称	位置	坐标	高程	功能	备注
1	三原油库 输油首站	咸阳市三原县西 阳镇马张村	109.009382°E 34.6717034°N	422.8m	储存、过滤、计 量、增压、调压、 清管	新建
2	机场油库 末站	西咸新区空港新 城小寨村西	108.741062°E 34.425125°N	478.8m	储存、过滤、调 压、计量、清管	不在本次 评价范围 内

表 3.5-2 三原油库输油首站主要设备一览表

序号	名称	规格/型号	数量		备注
			近期	远期	
1	污油回收罐	10m ³	2座	2座	双层地埋罐
2	外输泵	Q=280m ³ /h、P=254kW	2套	0套	1用1备
3	给油泵	Q=280m ³ /h、P=62kW	2套	0套	1用1备
4	外输泵	Q=250m ³ /h、P=560kW	0套	3套	2用1备
5	给油泵	Q=250m ³ /h、P=65kW	0套	3套	2用1备
6	回注泵	Q=5m ³ /h、ΔP=0.6MPa、P=3kW	2套	2套	/
7	清管器发送筒	P=6.3MPa、DN400/300	1台	1台	/
8	消气过滤器	P=1.6MPa、DN300	2台	2台	/
9	航空煤油精细过滤器	P=1.6MPa、DN250	2台	3台	/
10	粗过滤器	P=1.6MPa、DN300	2台	3台	/
11	粗过滤器	P=1.6MPa、DN50	2台	2台	/

本工程首站设备自动化水平如下：

①给油泵、外输泵

给油泵机组设置泵壳体温度、泵机械密封温度、泵电机定子三相温度、泵电机驱动端轴承振动、泵机械密封泄漏的检测、远传、报警、高限紧急停车保护。

外输泵机组设置泵壳体温度、泵机械密封温度、泵驱动端和非驱动端温度、泵电机驱动端和非驱动端轴承温度、泵电机定子三相温度、泵驱动端和非驱动端振动、泵机械密封泄漏、机械密封冲洗管路 PDT 压差，以及变频调速系统温度、电流、电压、电机转速的检测、远传、报警、高限紧急停车保护。

给油泵、外输泵进出口管道设置压力仪表就地检测及远传。给油泵进口管路设置低压报警，低压限制保护，联锁关停输油泵。外输泵进口管路设置低压报警，低压限制保护，联锁关停输油泵；外输泵出口管路设置高压保护，联锁关停输油泵。

②远控阀门

电动阀门或电/液联动阀门可实现就地手动操作、站控室远控和控制中心远控操作。电动阀门实现开、关、中间位、阀位反馈、状态、故障综合报警等参数检测及远传。站场远控阀门设置电动执行机构故障综合报警。

3.6 管道工程

3.6.1 管线走向

管道起点为三原油库，在三原油库站内罐区及铁路装卸区中间向西敷设至三原油库现有库区范围外，再向西敷设至 G6522 延西高速东侧，穿越 G6522 延西高速后折向南侧绕行鲁桥镇农作物大棚集中区，依次穿越 G65 包茂高速、清峪河后向西敷设进入泾阳县。管线在安吴村北侧设置 1#阀室，出阀室后继续向西敷设，依次穿越 G211 国道，治峪河，在兴隆镇东侧穿越 G69 银百高速后折向西南方向敷设，依次穿越西安环线、泾惠总干渠、S107 省道（关中环线），在王桥镇与烽火镇中间穿越泾河，穿越泾河两端分别设置 2#阀室、3#阀室，穿越泾河后进入礼泉县。在礼泉县内继续向西南方向敷设，在阡东镇下家梁村北侧设立 4#阀室，出阀室后逐渐靠近 G3021 临兴高速，穿越临兴高速后继续向南敷设进入秦都区，穿越 G69 银百高速后继续沿 G70 福银高速公路并行敷设进入空港新城，与已建兰郑长管道并行依次穿越自贸大道、迎宾大道、G70 福银高速公路，在 G70 福银高速公路东侧绿化带敷设 500m 后折向东北穿越周公大道后至本工程管线终点，即机场油库。

3.6.2 沿线行政区划

本工程管道位于陕西省咸阳市及西咸新区空港新城境内，涉及咸阳市三原县、泾阳县、礼泉县、秦都区及西咸新区空港新城 5 个县区，具体行政区划详见表 3.6-1。

表 3.6-1 管线沿线行政区划长度统计

序号	线路段	省	地市	县(市、区)	长度/km
1	三原油库-咸阳机场成品油管道工程	陕西省	咸阳市	三原县	23.40
2				泾阳县	35.61
3				礼泉县	17.14
4				秦都区	7.25
5			西咸新区	空港新城	6.60
合计					90

3.6.3 一般线路段管道敷设

(1) 管道埋深

一般线路段管道以沟埋方式敷设，考虑管道沿线经济社会发展较快，结合冻土深度情况，一般地段推荐管顶覆土深度不小于 1.5m，管道通过高后果区、空港新城区域等，管顶埋深不小于 2.0m。

岩石、卵石、砾石地段管顶埋深不小于 1.0m，管沟开挖须超挖 0.3m，沟底用细土垫层，覆细土至管顶以上 0.3m 后再以原状土回填，在不影响地表水流的情况下，回填土需填至高于自然地面 0.3m。

在耕植区开挖管沟时，应严格将表层耕作土和底层生土分层堆放。

(2) 管道开挖

管沟开挖前应先确定地下设施分布情况，有地下障碍物时，障碍物两侧 5m 范围内，应采用人工开挖，并对开挖出来的地下设施给予必要的保护。对于重要设施，开挖前应征得其管理方的同意，并应在其监督下开挖管沟。

管沟开挖前，对耕地、园地、林地段管沟开挖面的表土进行剥离并集中堆放，管沟敷设完毕后，将表土还原至管沟开挖面。本工程对于农田表层耕植土剥离厚度为 0.5m。卵砾石、碎石地段、石方段，管沟应超挖 0.3m，以便铺垫细土层保护管道防腐层。

采用沟下焊接段（石方段、河流小型、沟渠等穿越），首先按照设计文件要求的挖深完成管沟开挖后，在布管前再次进行测量，确定管道组对焊接的位置，然后在该位置进行焊接操作坑的二次开挖，二次开挖的尺寸一般为：长 3.5m×宽（4~4.5m）×深 0.5m

（相邻段管沟沟底以下的深度），以满足焊接和补尺寸要求。之后进行细土铺垫（设计要求铺垫细土时）和布管，钢管可直接放在沟底或细土垫层上，不需单独设置管墩。在焊接完成后对上述操作坑进行回填。

（3）管沟回填

①一般地段

回填时，先用下层土回填，最后再回填耕植土。一般地段管沟回填土应高出地面300mm以上，用来弥补土层沉降的需要，覆土要与管沟中心线一致，其宽度为管沟上开宽度，并应做成弧形；如果水土保持有特殊需要（如农田段、洪积扇区、水流通道），可不设置回填土余高，但是回填土应压实，避免土层沉降后形成沟槽。

②石方段、碎石段和卵砾石段

在管道下沟前或沟下布管前应首先铺垫细土垫层，垫层压实后的厚度不小于0.3m，其余细土应分层压实回填至管顶上方0.3m，细土的最大粒径不超过20mm。然后回填原土石方并压实，但石块的最大粒径不得超过250mm。

③河流小型、沟渠、塘穿越段、沿河流小型、沟渠敷设段

土方管沟，采用聚酯袋装原土回填至管顶0.5m，然后回填原土；石方管沟，碎石或卵砾石管沟，在管道下沟前或沟下布管前应首先铺垫300mm厚的袋装细土，袋装细土应压实、平整，管道两侧及管顶以上0.5m范围内均采用袋装细土回填，然后在上部回填块径<5cm的原土，最后回填原土并压实；回填用的原土石方，石块的最大粒径不得超过250mm；除上述袋装原土、袋装细土和混凝土浇筑外，穿越段及岸坡段管沟回填土应分层回填、压实，压实系数不小于0.85，分层厚度不大于0.3m，施加静压力不大于50kN/m。

（4）管道变向

当施工场地平坦宽阔地段管道水平转角或竖向转角较小时（1~2左右），可采用弹性敷设，角度大于3°时，除定向钻穿越等，一般不采用弹性敷设。弹性敷设无法满足时宜采用冷弯弯管，冷弯弯管曲率半径为R=40D，冷弯弯管使用上限角度30°。当冷弯弯管无法满足时采用热煨弯管，热煨弯管曲率半径最小为6倍管道直径（R=6D）。热煨弯管两端各带不小于0.5m长的直管段。

3.6.4 特殊地段管道敷设

(1) 台地段

①顺坡敷设

顺坡敷设是指本工程管道通过地形起伏地区时,管线走向与地形等高线交叉的一种敷设方式。管道走向与山脊走向一致且顺直,山脊宽度满足管道敷设要求时可以考虑沿山脊敷设。其优点是:山脊段汇水少,不受洪水冲刷影响;多数山顶相对稳定,地质灾害较少,地灾主要分布在山脊的侧坡面上;高差相对较小,扫线容易。

对于局部山梁较窄,不能满足施工要求时,应该通过劈方或加设挡墙来拓宽梁顶宽度。应尽量减小作业带的宽度,达到施工要求即可,以尽量减少扫线工程量,减少植被破坏。

扫线前应首先在作业带两侧下方设置挡土墙,防止填方滚落下山坡,严禁直接向作业带外侧坡面倾倒。挡土墙高度不宜大于1m,以保证稳定性。管道敷设完毕后,根据坡面和土地利用情况,结合主体设计的护坡和挡墙,采用梯田、水平沟或鱼鳞坑等整地方式进行土地整治。土地整治完毕后,按照原土地利用类型进行复耕或恢复林草植被。对于非耕作区,植物措施主要为林地恢复、草地恢复和园地恢复。管道敷设完毕后,在作业带土地整治的基础上,恢复植被,可采取乔灌草相结合的方式。

②横坡敷设

横坡敷设为管道通过坡面时,管道基本平行于等高线敷设的一种方式。当管线横坡通过坡面施工时,首先要进行作业带的扫线工作。为了能清理出便于管线布管和安装的作业平台,必须要对上部边坡进行削方处理,由于坡面的汇水会使沟内回填土在径流冲刷下极易发生水土流失。

为减小坡面汇水冲刷对管沟回填土的影响,通常设置截排水渠、护面、挡土墙等措施进行防护疏导。对于新劈的作业带应分别对上、下两个边坡进行防护,同时做好截排水措施。于地貌恢复后进场困难,因此尽量一次做到位。对于已经形成的塌方或边坡破坏应采用挡土墙、护面墙进行支挡,对于潜在的边坡滑塌应进行预先治理。对于下边坡欠稳定的地方,应采用抗滑挡墙或抗滑桩进行加固。

横坡段应根据现场情况在坡面顶部或底部设置截排水渠,防止坡面水冲刷作业带,每隔一定距离设置一条急流槽将水引到远离作业带以外的沟道内。施工完成后,须对外

侧填方区、内侧劈方边坡进行复绿，主要采用撒播草籽、种植树苗、植物喷泥浆护面等措施。

（2）沟渠穿越段

管道施工过程被扰动的沟渠岸坡易遭洪水冲刷，管道敷设应与岸坡保持一定的安全距离，应在管线两侧修建浆砌块石护岸，避免洪水直接冲刷开挖面。护岸工程应有足够的宽度，并与两侧沟渠衔接。

（3）林地段

林区施工时，为了降低植被资源的破坏，在满足施工的条件下尽量减少作业带的宽度，减少林木的砍伐，灌丛等低矮植被尽量不进行挖除。管道施工前要办理林业部门的各种手续，做好林木清点，落实赔偿标准，并处理好与当地村镇的关系。

施工过程中严格遵守林区的各项森林防火规定，邀请林区管理人员监督，避免引发森林火灾。施工过程宜采取沟下焊接，尤其要注意林区防火和林区环境保护。

（4）与高压架空电力线并行段

管道沿线走向受地方规划和村镇分布限制，部分地段和架空供电线路并行敷设。

①核实并行敷设段高压电力线的电压等级，敷设条件允许的，在满足《66kV 及以下架空电力线路设计规范》（GB50061-2010）及《110~750kV 架空输电线路设计技术规范》（GB50545-2010）规定的安全距离的情况下，并行间距应不小于 1.5 倍杆距。

②管道敷设受限制地段，并行间距应满足规范规定的最小安全距离。

③管道施工过程中，应加强对高压电力线接地极的保护，任何情况下都不得把管道和高压线塔接地极连接在一起。

④管道线路与高压电力线走向交叉时，交叉角度应尽可能大于 60°，若无法满足时以小角度交叉的，应根据具体情况采取排流措施。

⑤管道在高压线附近施工时，为避免发生危险，在施工过程中应加强施工人员、施工机具的安全绝缘措施，具体操作如下：

- a.施工人员应穿绝缘鞋，戴绝缘手套，或者在绝缘保护垫上操作等。
- b.在高压线附近进行管道焊接时，焊管必须接地。
- c.施工不宜采用大型机具，雷雨天气必须停止施工作业。

⑥为确保管道长久运营安全，建议对场地内的杂散电流进行测试，根据需要采取排流措施。

⑦施工前应与供电管理部门做好协调，并结合电力部门要求进行设计和组织施工。

（5）高后果区地段

①严格按照规范规定选用管道壁厚；考虑增加盖板措施；管道在高后果区的焊接过程中，应保证焊接的连续性，尽量连续焊接，不留连头口；高后果区的焊缝应采用双百检测。

②管道沿线加密设置警示牌、加密桩，间距不大于 50m，管道上方设置警示带，并在人口密集区段显然位置设置风险告知栏；增大管顶埋深，管道沿线经过空港新城人口密集区，由 1.5m 增加至 2.0m，长度约 6.6km；设置视频监控、管道泄漏检测系统、光纤预警系统。

③施工期间加强监理力度，保证施工质量，严格按照设计要求进行施工；管道经过的特殊地段，严格按照规范进行阀室布置和试压；运营期间应加强管道巡检，开展智能检测与智能巡检工作，规划区应密切注意城市发展，对可能出现的建筑物、道路等占压管道情况，应及时与主管部门协商解决，避免造成隐患。

（6）并行敷设段

①与已建管道并行间距

本工程地形开阔段，与已建管道并行间距不小于 15m；路径受限，与已建管道并行间距不小于 6m。公路、河流顶管穿越段，保证套管净间距不小于 10m。河流、沟渠等定向钻穿越，并行管道穿越轴线间距大于 10m（钻机入土段和光缆套管穿越除外）。

本工程管道在泾阳县内，沿线与西气东输三线管道并行敷设，并行已建管道长度总计约 1.5km，与已建管道并行间距为 20-100m。在咸阳市秦都区境内，与兰郑长成品油管道并行敷设，并行已建管道行长度总计为 0.4km，与已建管道并行间距为 20m。在西咸新区空港新城境内，与兰郑长成品油管道并行敷设，并行已建管道行长度总计为 4.0km，与已建管道并行间距为 6-20m；与庆咸输油管道并行，并行已建管道行长度总计为 0.9km，与已建管道并行间距为 6-25m。

②作业带布置

作业带布置原则：使已建管道位于土石方的堆放侧，管沟开挖土石方堆放位置与在役管道的间距不小于 0.5m，并征得已建管道管理部门同意，防止施工机具频繁碾压已建管道。一般情况下，施工时管沟开挖土方不得直接在已建管道上方，确需堆土时，堆土前应进行影响分析，高度不超过 2m。

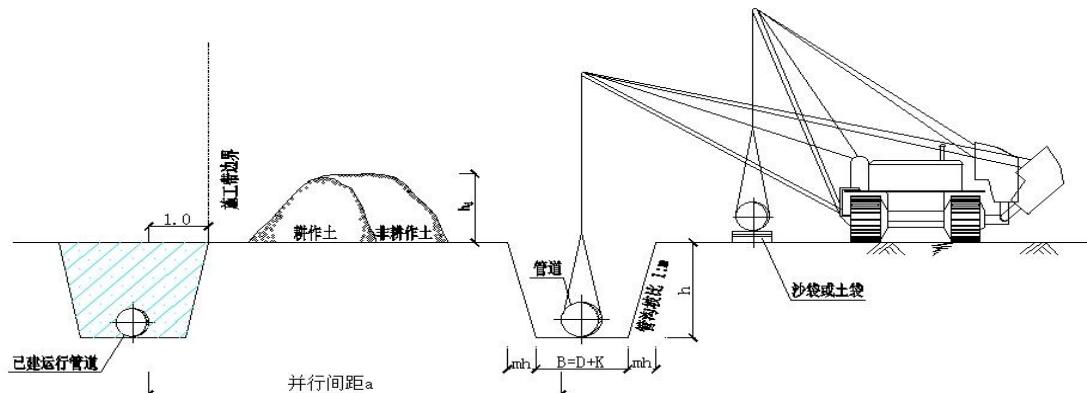


图 3.6-1 并行管道施工作业带布置示意图

③对已建管道的保护

施工前应提前向已建管道运营单位提出申请，并签署安全生产管理协议后方可施工，已建管道运营单位应派人现场监督。

a. 作业带扫线前，应探明已建管道及光缆的准确位置及埋深，对于探测难以准确定位时，采用人工开挖验证已建管道和光缆位置。采用不同颜色的警戒带对已建管道及其光缆的线位做出明显标记，标识点间距不应大于 10m，且对已建管道转角位置应设置标示点。已建管道中心线两侧应设置隔离带，隔离带与已建管道的净间距不小于 1m。

施工作业带应在隔离带以外，靠近已建管道一侧作为堆土场地，另一侧用于施工机具通行。严格控制施工机械的行驶范围，严禁施工设备机械在施工作业带外行驶。

b. 施工时，严禁车辆及施工机具在已建管道上方随意穿行，当施工车辆需要经过已建管道时，应采取相应的安全措施，如钢过桥等，并报已建管道运行单位审批，方可通过。

c. 应注意保护已建管道的地表设施，对损坏的应予以及时修复。

d. 禁止在在役管道设施安全保护范围内（管道中心线两侧各 5m）取土、采石、排放腐蚀性物质、堆放大宗物料、修筑临时建筑和构筑物等其他影响管道安全的活动。

（7）与其他埋地管道、光（电）缆交叉并行敷设

①材料、设备进场的施工便道与其他埋地管道及光（电）缆交叉处应铺设厚钢板或设置钢制管桥以便于大型机械通过。

②埋地输油管道与埋地通信电缆及其他用途的埋地管道平行敷设的最小距离，应符合国家现行标准《钢质管道外防腐控制规范》（GB/T21447-2017）的规定。

③本工程新建管道与其他埋地管道或金属构筑物交叉时，其垂直净距不应小于0.3m；与电力、通信电缆交叉时，其净距不应小于0.5m。

④新建管道与其他埋地管道、光（电）缆交叉处，两侧各3m以内的管沟应人工开挖。

3.6.5 线路附属工程

（1）截断阀室

根据《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）的有关规定，管道线路在穿越大型河流、湖泊、水库下游时，均应设置线路截断阀。泾河属于水域中型穿越，由于泾河流域面积较广，河流周边人口密集，且为周边县市的重要水资源。为有效控制成品油泄露的影响范围，本次在泾河穿越段两岸各设置1座截断阀室。

根据《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）相关规定：输油管道沿线应安装截断阀，且截断阀室间距不应该超过32km。结合以上设置原则与本工程实际情况，线路沿线共设置4座RTU阀室，均为监控阀室，阀室内工艺管道系统设计压力6.3MPa，设计温度-20°C~70°C。各监控阀室阀组区内设有电液联动线路截断阀、支路阀，线路截断阀可接收调度中心的远控。

阀室巡检室采用单层钢筋混凝土框架结构，建筑面积为91.63m²，层高3.6m，建筑高度为4.50m，阀室位置具体见表3.6-2，各阀室四邻关系见图3.6-2。

表 3.6-2 阀室设置情况一览表

序号	名称	位置	坐标	高程(m)	间距(km)	功能	备注
1	1#监控阀室	咸阳市泾阳县安吴镇安吴村	108.833124°E 34.680864°N	456.1	28.5	截断、监控	新建
2	2#监控阀室	咸阳市泾阳县王桥镇屯杨村	108.640238°E 34.601693°N	433.1	28.3	截断、监控	新建
3	3#监控阀室	咸阳市礼泉县烽火镇新城村	108.624335°E 34.587474°N	479.3	4.0	截断、监控	新建
4	4#监控阀	咸阳市礼泉县阡	108.659636°E	499.8	9.8	截断、监控	新建

室	东镇群星村	34.504722°N				
---	-------	-------------	--	--	--	--

(2) 三桩及警示标志

根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T6064-2017)、《油气管道地面标识设置规范》(Q/SY1357-2010)的规定,管道沿线应设置里程桩、转角桩、交叉桩、加密桩、警示牌、标识带等标志。

①里程桩

里程桩宜设置在管道正上方。因管道埋深原因等不能设在管道正上方时,应设置在距管道中心线顺气流方向左侧水平距离 $1.0m+0.5D$ 处。从起点至终点,每公里 1 个。阴极保护测试桩可以和里程桩结合设置。

②标志桩

埋地管道采用热煨弯管转向或水平方向转角大于 5 度时,应考虑设置转角桩,转角桩宜设置于管道转角处中心线正上方。

埋地管道与其它地下构筑物(如电缆、其它管道、坑道)交叉时,交叉桩应设置在交叉点正上方。

标示固定墩、牺牲阳极、埋地绝缘接头及其他附属设施,设施桩应设置在所标示物体的正上方。

管道穿越高速公路、一级公路、二级公路及穿越长度大于 50m(含 50m)的三、四级公路时,应在公路两侧设置穿越桩。设置位置为公路排水沟边缘以外 1m 处。

管道穿越三、四级公路时,应在公路一侧设置穿越桩。设置位置为管道上游的公路排水沟外边缘以外 1m 处;无边沟时,设置在距路边缘 2m 处。

当管道穿越河流、渠道长度大于 50m(含 50m)时,应在两侧设置穿越桩。设置位置在河流、渠道堤坝坡脚处或距岸边 3~10m 处的稳定位置。长度小于 50m 时,应至少在其一侧设置穿越桩,设置在管道上游的河流、渠道堤坝坡脚处或岸边 3~10m 处的稳定位置。

结构标志桩: 管道外防护层或管道壁厚发生变化时,应设置结构标志桩。

加密桩: 在管道正上方每 100m 设置一个加密桩,管道穿越高后果区时,应增设加密桩,每 50m 设置 1 个,埋设间距可根据现场情况进行调整。加密桩与通信标石不宜重复设置。

三桩设置原则为：

- a. 线路标识宜设在管道正上方。
- b. 在满足可视性和通视性的需求的前提下，除转角桩外，线路标识可沿管道方向适当调整间距，调整间距不应大于 50m。
- c. 线路标识宜设置在路边、田埂、堤坝等空旷荒地处或林/田交界处，减少对土地使用的影响。
- d. 除转角桩外，当多种线路标识需在同一地点设置时，应合并设置，按以下顺序优先设置，依次为里程桩/测试桩、标志桩、通信标石、加密桩，同位同点的通信标识和线路三桩宜合并设置。
- e. 线路标识桩正面宜面向来油（气）方向。

③警示牌

管道穿越山谷、冲沟、临近水库及其泄洪区、水渠、自然与地质灾害点、爆破采石区域、工业建设地段、危险点（源）、第三方施工活动频繁区等地段时，应设置警示牌。

警示牌正面应面向人员活动频繁区域，其设置应满足可视性的要求。

- a. 管道穿越小河流、沟渠时，堤间距大于 40m（含 40m）时，应在其两侧设置警示牌；堤间距大于 10m 并小于 40m 时，应在其一侧设置警示牌；警示牌宜设置在河流、沟渠堤坝坡脚处或距岸边 3m 处。
- b. 管道穿越通航河流时，应与航运部门协商设置警示牌，喷写“禁止抛锚”等警示用语（夜间荧光）。
- c. 穿越冲沟区域时，应按穿越河流的要求设置警示牌。
- d. 警示牌警示用语应结合埋设地点有针对性地选用，背面应标记管道和光缆的位置信息。
- e. 管道位于高后果区时应设置警示牌，每公里不少于 2 处，且满足通视性要求。

④警示带

连续敷设于埋地管道上方，用于防止第三方施工破坏而设置的地下警示标记。一般地段管道警示带宜距管顶 50cm。

警示带的施工应与管道施工协同进行，作好相互间的工序衔接。施工顺序为：管道下沟→小回填→敷设警示带→管道大回填。

本工程里程桩/测试桩选用高桩里程桩，其他线路标志桩选用三面体标志桩，加密桩选用 A 型，警示牌选用单柱式警示牌，线路标识材料均选用复合材料。本工程共设置的线路标志桩有：里程桩、转角桩、穿越桩、交叉桩、结构桩、加密桩。

本工程全线共设置 1577 个标志桩；开挖敷设段管道应在管顶上方 500mm 设置警示带，干线管道标识带宽度为 600mm，警示带长度共计 84.93km；管线沿线共设置 295 个警示牌。

（3）阴极保护

①阴极保护站

本工程管道整体从阴极保护设备用电电源情况、杂散电流干扰考虑，以及为了方便管理和维护，在满足保护管线长度范围内，将阴极保护站与监控阀室结合设置。综合考虑本工程线路部分阴极保护设置 1 座阴极保护站，同时考虑后期管道整体规划路由，阴极保护站与 2#阀室合建。

②阴极保护测试系统

在重点管段和关键节点管段安装智能测试桩，本工程阴极保护普通测试桩、智能测试桩的设置原则如下：

- a.每 1km 和每处等级公路穿越处设置 1 支普通电位测试桩；
- b.定向钻穿越两端各设置 1 支电流测试桩；
- c.埋地绝缘接头处设置 1 支绝缘接头测试桩。；
- d.与其它管道交叉处设置 1 支交叉管道测试桩；
- e.线路段每 10km 设置 1 支智能电位测试桩；
- f.未设置线路阴极保护站的站场和阀室设置 1 支智能测试桩；
- g.本项目管线沿线共设置 113 支普通测试桩，12 支智能测试桩。

3.6.6 管道焊接

本工程沿线以平原地貌为主，同时线路长度约 90km，一般线路段直管、冷弯和感应加热弯管全部选用无缝钢管。无缝钢管的壁厚波动较大且管端不圆度、外径偏差等几何尺寸精度控制偏差较大。鉴于上述特点，本工程推荐焊接工艺如下：

①一般线路环焊缝焊接（包含大中型穿越）

推荐采用采用钨极氩弧焊根焊+气保护药芯焊丝半自动焊填充盖面（气保半自动焊）和钨极氩弧焊根焊+焊条电弧焊填充盖面（氩电联焊）的焊接方式。

②返修焊缝

返修焊推荐采用氩电联焊的焊接方式。裂纹缺陷不允许返修，焊口应从管线上切除，重新焊接。根焊道、填充焊道及盖面焊道中出现的非裂纹性缺陷可直接返修。同一位置焊缝的返修次数不应超过 2 次，根部焊缝只允许返修 1 次。

连头焊口的根部缺陷不允许返修，应割口重焊。其他缺陷只应返修 1 次。

3.6.7 环焊缝探伤

本工程管道环焊缝焊接应严格执行焊接工艺规程要求，焊接完成后经目视检查合格后，再进行无损探伤检测。

无损探伤就是利用声、光、磁、电等特性，在不损害或不影响被检对象使用性能的前提下，检测被检对象中是否存在缺陷或不均匀性，给出缺陷的大小、位置、性质和数量等信息，进而判定被检对象所处技术状态（如合格与否、剩余寿命等）的所有技术手段的总称。无损探伤分为超声检测、射线检测、磁粉检测、渗透检测。项目管线施工过程中，应对项目管线进行无损探伤，保证项目所敷设管线的完整、合格。

本工程线路段所有环焊缝采用 100%射线（RT）+100%超声波（PAUT）探伤，射线和超声波探伤检验，应符合《石油天然气钢制管道无损检测》（SY/T 4109-2020）和设计文件的相关规定。探伤辐射影响不在本次评价范围内。

3.6.8 清管、测径及试压

（1）一般要求

试压介质应采用洁净无腐蚀性的水，不得加入对管道具有腐蚀性的化学剂，在泵入口处安装过滤器，达到要求后方可注入管道。试压时环境温度不宜小于 5°C；若环境温度低于 5°C，应采取防冻措施。

试压设备和试压管线 50m 范围内在升压过程中为试压禁区，严禁非试压人员进入。严密性试验时可巡检。试压禁区要设专人把守。试压中如有泄漏，应泄压后修补。修补合格后应重新试压。

（2）分段清管

在进行分段试压前必须采用清管器进行分段清管，清管次数不少于 3 次。清管时应及时检查清管效果，应将管道内的水、泥土、杂物清理干净，以每 10km 长管道排出的污物不大于 0.3kg 为合格。

分段清管应设置临时清管器收发装置，并不应使用站内设施。清管时，清管器运行速度宜控制在 3km/h~6km/h 为宜，工作压力宜为 0.05MPa~0.2MPa，如遇阻可提高其工作压力，但最大压力不得超过发球筒的强度试验压力。

（3）分段测径

清管合格后，采用带有铝质测径板的清管器进行管道的变形测径，测径板的直径为该管段最小理论内径的 92.5%。测径板应安装在刚性清管器上以保证在整个运行期间测径板始终处于管道的中心线上。

（4）分段式压

试压介质应采用洁净无腐蚀性的水，不得加入对管道具有腐蚀性的化学剂，PH 值宜为 6~9，总的悬浮物不应大于 50mg/L，水质最大盐分含量不应大于 2000mg/L。

试压用水须按照上述要求进行检验合格后方可使用，且不得加入对管道有腐蚀的化学剂。分段试压合格后，两试压段连头处的焊口可不进行试压，但应进行 100% 射线和 100% 超声波检验。

试压分段原则：①管段长度不宜超过 35km；②管道穿越高速公路、二级及其以上公路段，应单独进行强度试压和严密性试压，其余穿越段可与所在管段一并进行。

管道试压分为强度试压与严密性试压两阶段进行，严密性试压应在强度试压合格后进行，具体要求见表 3.6-3、表 3.6-4。

表 3.6-3 一般线路段管道强度试压和严密性试压要求

分类	强度试压		严密性试压
输油管道一般地段	压力值 (MPa)	1.5倍设计压力	设计压力
	稳压时间 (h)	4	24
输油管道大中型穿越及管道通过人口稠密区	压力值 (MPa)	1.5倍设计压力	设计压力
	稳压时间 (h)	4	24
合格标准	管道无变形、无泄露	压降不大于 1% 试验压力值，且不大于 0.1MPa	

表 3.6-4 需单独试压的穿越段管道强度试压和严密性试压要求

穿越段	强度试压	严密性试压
压力值 (MPa)	1.5倍设计压力	设计压力
稳压时间 (h)	4	24

合格标准	管道无变形、无泄漏，压降不大于1%试验压力值，且不大于0.1MPa。
------	------------------------------------

注：当因温度变化或其它因素影响试压的准确性时，应延长稳压时间。

3.6.9 管道防腐

埋地管道采用防腐层与阴极保护相结合的联合保护方式。

线路管道（包括冷弯管）全线采用常温型 3LPE 防腐层，热煨弯管采用双层熔结环氧粉末涂层+聚丙烯胶粘带的方式进行防腐及防护。需要防护的定向钻穿越段管道采用光敏玻璃钢进行防腐层外护。内防腐采用白色非导静电液体环氧涂料。管道全线采用强制电流法进行阴极保护。

站场（含阀室）内埋地管道采用 3LPE 防腐层或无溶剂环氧涂料+聚丙烯胶粘带的防腐方式，地上管道采用氟碳涂层体系进行防腐，污油罐内壁采用无溶剂液体环氧涂料；内防腐采用白色非导静电液体环氧涂料。站场埋地管道采用强制电流法进行区域阴极保护，辅助阳极地床采用 MMO 线性阳极。

3.6.10 自动控制工程

三原油库-咸阳机场成品油管道工程的自动控制系统采用以计算机为核心的数据采集和监控系统，该系统将在调控中心完成对新建首站和监控阀室进行监控、监视、调度和管理。自动控制系统根据对生产工艺过程的需要，监控现场的输油工艺、电气和辅助设备设施，以达到保证该管道安全、平稳和高效运行的目的。

调度控制中心的主要任务是通过站场控制系统及监控阀室的 RTU 完成对该管道数据采集、数据处理及存储归档、控制、故障处理、安全保护、报警等任务，同时完成水击保护、输油泵运行优化等功能。

沿线设置 4 座 RTU 截断阀室，将本项目生产运行信号接入管输公司已建调控中心 SCADA 系统，调控中心控制室操作员站对首站、阀室上传的生产运行数据进行远程监控，用“集中监控、集中巡检、集中维修、统一应急指挥”的模式对管道进行调度、运行、管理。调控中心的调度和操作人员通过 SCADA 系统操作提供及显示的管道系统工艺过程的压力、温度、流量、液位、设备运行状态等信息，完成对管道全线的监控及运行管理。

本工程设置水击超前保护系统、管道泄漏监测系统、应力应变监测系统、光纤预警系统等，在高后果区设置视频监控系统，定期进行壁厚检测。

（1）水击超前保护系统

各站场的 SCS 系统及阀室 RTU 控制系统通过独立信道将水击保护触发条件等相关数据传送给设置在三原输油首站机柜间的水击超前保护系统 PLC，然后水击超前保护系统 PLC 调度各站场的控制系统，完成水击保护逻辑控制。同时水击超前保护系统 PLC 还要将数据通过此信道传送给管输公司调控中心 SCADA 系统。

（2）管道泄漏监测系统

本工程采用负压波和流量平衡相结合的检测方法进行管道泄漏检测。本工程将泄漏监测主系统设置在三原输油首站，根据管道长度，在 2#阀室设置负压波泄漏监测子系统 1 套。通过采集负压波完成对管道泄漏的监测功能。本工程在三原输油首站设置计量系统 1 套，在咸阳机场油库延长石油管道末站设置计量系统 1 套，将质量平衡软件设置在三原输油首站，咸阳机场油库延长石油管道末站设置的计量数据通过光纤将数据传输至三原输油首站，通过对比进出管道的计量数据实现质量平衡法对管道泄漏的监测功能。

（3）应力应变监测系统

为了保障本管道安全、可靠平稳的运行，避免本管道在高后果区产生塌陷或位移，本工程设置应力应变监测系统 1 套，现场在 5 处高后果区设置监测设备，在调控中心设置监视终端，可对地面塌陷时，管道应力应变的状态变化进行预警。

3.6.11 管道内检测

本工程在投用后 3 年内进行首次管道内检测，运营期间应周期性的进行管道内检测，内检测周期应不超过 8 年，并满足《钢质管道内检测技术规范》（GB/T 27699-2023）要求。

（1）管道埋深、路由检测及防腐层质量检测

本项目拟采用管线仪对管道进行探测、埋深检测。管线仪工作原理是基于电磁法，通过发射机向管道施加特定的电流信号，电流信号沿管道延伸，在管道周围形成电磁场，该磁场的强度与管道中的电流信号存在函数关系，接收机内置线圈通过感应磁场来识别、计算管道位置及电流强度。这样，接收机就可以对管道进行精确定位，计算出接收机底部与管道中心轴的距离并在显示屏幕上显示。

（2）防腐层质量检测

管道防腐层检测技术是利用交流电流梯度法，它是通过在管道和大地之间施加某一频率的正弦电压，给等待检测的管道发射检测信号电流，在地面上沿路由检测由管道电流产生交变电磁场的强度及变化规律。通过管道上方地面的磁场强度换算出管中电流的变化，据此可以判断出管道的支线位置或破损缺陷等。

（3）管道应力检测

远场应力检测技术利用金属磁记忆效应来检测部件应力集中部位的快速无损检测方法。该技术能够在不对构件表面进行清理的情况下对铁磁性金属构件内部的应力集中区，既微观缺陷、早期失效和损伤等进行诊断，是无损检测领域的一种新的检测手段。

3.6.12 水工保护工程

（1）一般农田地及园地段

管线在敷设过程中，在平原段穿越农田，农田表层土壤较薄，局部地段的农田下方为沙砾石，主要措施是田、地坎的恢复，田地坎的恢复尽量恢复原貌，对不能恢复原貌的必须采取工程措施，一般情况下管线施工扫线所破坏的高度大于 0.8m 的田地坎进行恢复，小于 0.8m 的田地坎自行恢复。

对临时占用的耕地进行表土剥离、临时堆存密目网苫盖、表土与深层土采取分类堆存、分层回填，临时堆土外侧编织袋装土拦挡。施工结束后对临时占用的园地及耕地进行植被恢复及复垦。

（2）台地段

管线在陡坡、陡坎上开沟敷设管线时，由于稳定的原状土被扰动，管沟回填松散土受水冲刷极易流失，需要在这些地方采取水工保护措施。通常在管沟内每隔一定距离做一道截水墙，一般从管底做起，直至地表面，土质地区采用生态袋截水墙或水泥土截水墙，石方地段采用浆砌石。

（3）穿越河流沟渠段

本项目穿越河流及泾惠总干渠采用定向钻方式，其余沟渠采取顶管穿越，管道防护工程按其设防的位置可分为岸坡防护（即护岸）和河沟床下切冲刷防护（即护底）。护岸主要结构形式包括坡式护岸、直立式挡墙护岸等。

（4）临时拦挡工程

用草袋装剥离的表层土，扎口后沿着表土和深层土堆放区的外侧垒筑成挡墙。垒筑时上下层间要咬茬错缝踩实，管道敷设完毕后，袋装土倒出回填管沟开挖面，回收草袋，可重复利用。

（5）临时排水工程

临时堆土外侧设置临时排水沟，设计为梯形断面土质排水沟。施工结束后，填平临时截排水沟。

（6）临时苫盖工程

临时堆土表面采用防尘网覆盖，在坡脚与装袋土接合并压实，避免大风吹蚀。

3.7 穿越工程

管线沿线水域中型穿越 1 处，采用定向钻方式同时穿越泾河及陕西泾河湿地，穿越长度 769m。水域小型河流、沟渠穿越共 59 处，其中定向钻穿越泾惠总干渠（同时穿越 S108 西安环线）、冶峪河（同时穿越二级公益林）、清河 3 处，穿越长度分别为 350m、780m、500m，其余沟渠顶管穿越 56 处，穿越长度 1240m。沿线穿越高速公路 6 处，穿越长度 600m，均采用顶管方式穿越；国、省道 7 处，其中采用定向钻方式穿越 S108 西安环线（同时穿越泾惠总干渠）1 处，穿越长度 350m，其余 6 处采用顶管方式穿越，穿越长度 500m；其他等级公路穿越 141 处，穿越长度 3010m，均采用顶管钢筋混凝土套管方式通过；其他及乡村道路穿越 177 处，穿越长度 1770m，采用开挖加盖板方式通过。本工程沿线无跨越工程。

3.7.1 河流、沟渠穿越

对于管道所经河流、水域以及一般的沟渠，施工期尽量选择在枯水季节，较宽常年有水河流尽量采用定向钻穿越方式，穿越河流要保证管道的安全埋深，保证管道从河床底部稳定层通过。

（1）水域中型穿越

本项目在泾阳县兴王村附近穿越泾河，此处主河道宽度约为 110m，水深约 4m，河床下最低点管顶埋深 25m，穿越段水平长度为 769m（入土点至出土点），穿越曲线入土角为 14°，出土角为 10°，曲率半径为 1500D（D 为穿越管段外径）。

钻机入土点位于泾河西岸，出土点位于泾河东岸，入土点坐标为 108.636010°E, 34.585264°N，出土点坐标为 108.642652°E, 34.589964°N。定向钻主钻机入土点施工场地为 60m×60m，出土点施工场地为 40m×40m。出土点泥浆池尺寸 20m×15m，入土点泥浆池尺寸 15m×15m。

表 3.7-1 河流中型穿越工程一览表

序号	河流名称	穿越位置	穿越长度	穿越方式	工程等级	管材
1	泾河	泾阳县兴王村	769m	定向钻	中型	DN300, L290N无缝钢管，壁厚8.7mm

(2) 河流、沟渠小型穿越

本工程水域小型河流、沟渠穿越共 59 处，其中采用定向钻穿越泾惠总干渠 1 处，穿越长度 350m，采用定向钻治峪河、清河穿越 2 处，穿越长度分别为 780m、500m，其余 56 处沟渠均采用顶管穿越，穿越长度共 1240m。管线沿线部分河流、沟渠穿越情况详见表 3.7-2。

表 3.7-2 管线沿线部分河流、沟渠穿越工程一览表

序号	行政区划	名称	穿越长度(m)	穿越方式
1	三原县	清惠二支渠	30	顶管
2	三原县	清河	500	定向钻
3	泾阳县	治峪河东干二支渠	30	顶管
4	泾阳县	治峪河东干三支渠	30	顶管
5	泾阳县	治峪河	780	定向钻
6	泾阳县	治峪河西干三支渠	30	顶管
7	泾阳县	治峪河西干三支渠	30	顶管
8	泾阳县	治峪河西干二支渠	30	顶管
9	泾阳县	治峪河西干二支渠	30	顶管
10	泾阳县	张家山一级支渠	30	顶管
11	泾阳县	张家山一级支渠	30	顶管
12	泾阳县	泾惠总干渠	350	定向钻
13	礼泉县	二分支渠	30	顶管
14	礼泉县	东干六支渠	30	顶管
15	礼泉县	引渭济汉工程	100	隧道上顶管
16	礼泉县	东干五支渠	30	顶管
17	礼泉县	东干四支渠	30	顶管
18	礼泉县	东干四支一分支渠	30	顶管
19	秦都区	东三支渠	30	顶管
20	秦都区	东三支渠	30	顶管
21	秦都区	东三支渠57斗	30	顶管
22	秦都区	咸阳三支渠	30	顶管

23	空港新城	输水三渠	30	顶管
----	------	------	----	----

定向钻穿越工艺是通过钻杆做导向曲线，再回拖输送介质用钢管。穿越曲线除两侧出入土段和底部水平段外，钢管在穿越地层内均为弹性敷设圆弧段，曲率半径为1200~1500倍钢管直径，钢管弹性敷设产生弯曲应力（几十到百兆帕级）。经分析，管道采用定向钻方式穿越未设置套管原因如下：

- ① 输送介质用钢管和外套管管径不同，曲率半径不一致，直接导致两钢管相互挤压碰撞，特别是在弹性敷设段极易引发应力叠加，管材折曲碰撞，严重影响输送介质用钢管的安全状况。
- ② 定向钻穿越工艺本身为全寿命周期免维护的非开挖敷设方式，在设计阶段采取提高壁厚、增加穿越防地层划伤的外护层，安全冗余程度高，施工工艺成熟。
- ③ 输送介质用钢管外加设钢套管，对输送介质用钢管的阴极保护形成屏蔽，将引发输送介质用钢管的腐蚀，易引起壁厚减薄，安全裕量降低。
- ④ 水平定向钻敷设的穿越管段，均为弹性曲线敷设。曲率半径越大，管段承受的弯曲应力越小。若采用套管保护，管道回拖受限，回拖过程中，管道易发生管道变形、防腐层破坏等严重影响管道本质安全的问题。除此之外，根据《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）5.1.6要求：在水平定向钻穿越的管段上，除管端封头外不应有任何附件焊接或附加于管体上。

本项目管道穿越河流段管顶最小设计埋深不小于设计洪水冲刷线以下6m，泾河、治峪河、清河河床下最低点管顶埋深分别为25m、15m、20m，管道均位于河床底部6m以下，穿越段管道如发生泄漏对河床影响较小。因此，本项目穿越河流段采用定向钻穿越但未设置套管。

3.7.2 道路穿越

（1）道路穿越方式

管道穿越干线公路时，均采用顶进钢筋混凝土套管方式施工，对于高速公路及高地水位段的高等级公路采用泥水平衡顶管方式穿越；穿越其余低等级公路和非等级公路时，应充分考虑到公路交通繁忙，路面等级等情况合理确定公路穿越方式，在经公路主管部门同意的情况下，宜采取开挖施工，以节省投资、加快施工进度。

有套管穿越公路时，为减少套管穿越对路基的影响，要求公路路面下套管顶的埋深 $\geq 1.2m$ ，排水沟沟底下套管埋深 $\geq 1.0m$ ，（如果公路部门对管道埋深有特殊要求，可按照公路部门要求完成），套管应伸出公路边沟外 2m。保护套管应采用钢承钢筋混凝土套管，套管规格为 DRCPIII1200×2000。

采用开挖+盖板穿越公路时，管顶的埋深 $\geq 1.2m$ ，盖板伸出路堤坡脚或边沟外缘不少于 2m。沟底为石质时应先在沟底回填 30cm 厚的细土垫层，然后按以下工序回填：管沟回填至管顶→布设光缆（硅芯管）→管沟回填至管顶以上 50cm→铺设钢筋混凝土盖板和标识带→原土回填至路床底面→按原路面结构恢复路面。铺设盖板前管沟内回填土应分层碾压密实（密实系数不小于 0.9 且满足公路主管部门要求），分层回填层厚一般不大于 30cm。

公路穿越施工时，应设置警示标志，并设置专门人员指挥、引导交通。当采用开挖穿越时，应设置行车通道指向标志、减速标志和隔离标志；当采用非开挖方式穿越公路时，应设置减速标志。

公路穿越套管内的空间采用填充细土（砂）或水泥浆填充，不需设置检漏管。顶管穿越的套管上部孔隙采用水泥砂浆进行注浆，防止路面塌陷。

（2）套管内注浆

套管内填充的泥浆，可采用粘土+水+腐植酸钠+水玻璃的组合进行配比，泥浆配比用水以附近洁净水源取水即可。注浆采用胶管或硬塑管，注浆前套管两端先用砖砌封堵，注浆管放置在套管顶部（可采用管卡固定），伸入套管中部或远端；待泥浆搅拌完成后，用注浆泵打入胶管内，输送至管中心位置，进行注浆，浆液溢出套管端的灌浆时即停止，待泥浆固结后，观察套管内空间充填度，若达到 85%，注浆完成，否则需二次注浆，直到满足要求。

本工程公路穿越共计 331 处。穿越高速公路 6 处，均采用顶管方式穿越，穿越长度共 600m；穿越国道、省道 7 处，其中穿越 S108 西安环线采用定向钻方式与泾惠总干渠同穿，穿越长度 350m，其他 6 处均采用顶管方式穿越，穿越长度共 500m；其他等级公路穿越 141 处，穿越长度 3010m，均采用顶管钢筋混凝土套管方式通过；其他及乡村道路穿越 177 处，穿越长度 1770m，采用开挖加盖板方式通过。

表 3.7-3 管线沿线主要高速公路及等级公路穿越情况统计表

序号	公路名称	地理位置	坐标	公路等级	穿越长度	穿越方式
1	G6522延西高速	三原县	108.957841°E 34.671463°N	高速公路	80m	机械顶管
2	G65包茂高速	三原县	108.903789°E 34.645178°N	高速公路	80m	机械顶管
3	G69银百高速	泾阳县	108.701579°E 34.664356°N	高速公路	80m	机械顶管
4	G3021临兴高速	礼泉县	108.661190°E 34.491482°N	高速公路	80m	机械顶管
5	G69银百高速	秦都区	108.666694°E 34.449865°N	高速公路	80m	机械顶管
6	G70机场立交	空港新城	108.730294°E 34.418574°N	高速公路	200m	机械顶管
7	G211国道	泾阳县	108.761113°E 34.663355°N	一级	60m	机械顶管
8	S108西安环线	泾阳县	108.651546°E 34.611110°N	二级	350m	定向钻,与泾惠总干渠同穿
9	G108京昆线	泾阳县	108.648203°E 34.607233°N	一级	60m	机械顶管
10	G211银榕线	秦都区	108.655788°E 34.450205°N	一级	60m	机械顶管
11	S208-自贸大道	空港新城	108.720756°E 34.418904°N	二级	120m	机械顶管
12	迎宾大道	空港新城	108.722344°E 34.418228°N	二级	80m	机械顶管
13	周公大道	空港新城	108.735004°E 34.421903°N	二级	120m	机械顶管
14	X230	三原县	109.002509°E 34.675118°N	三级	30m	机械顶管
15	裕原路	三原县	108.942461°E 34.659813°N	三级	30m	机械顶管
16	X312	三原县	108.923868°E 34.639181°N	三级	30m	机械顶管
17	王白路	泾阳县	108.735632°E 34.658656°N	三级	30m	机械顶管
18	王白路	泾阳县	108.643117°E 34.651768°N	三级	30m	机械顶管
19	王白路	泾阳县	108.644619°E 34.631941°N	三级	30m	机械顶管

20	X208	泾阳县	108.695214°E 34.661245°E	三级	30m	机械顶管
21	C220县道	秦都区	108.685803°E 34.438024°N	三级	30m	机械顶管

3.7.3 电（光）缆及管道穿越

与其他管道交叉时，应从其下方穿过且垂直净距不得小于 0.3m，并在交叉位置放置稳固的绝缘隔离物将两管道隔离；当与现役管道（尤其是输气管道、城镇燃气管道）交叉时，应按权属单位的管道要求采取相应的保护措施。

与已建地下光（电）缆交叉时，应从其下方穿过且垂直净距不得小于 0.5m，还要对光（电）缆采取保护措施，如用角钢围裹住电缆，在光（电）缆上方铺一层砖等。

与架空高压线交叉时，交叉点两侧管道要采取加强防腐措施。与高压线并行敷设时，需避开铁塔接地极，开阔地区安全距离不小于最高杆（塔）高，难以避开时应作排流、屏蔽等安全措施设计。

一般情况下，管道与其它埋地构筑物交叉，当构筑物顶面埋深小于 3.0m 时，原则上在其下方通过。

3.8 工程占地

本工程占地分为永久占地和临时占地，新增永久占地主要为阀室永久占地、线路标志桩及警示牌等附属设施永久占地，临时占地主要为施工作业带临时占地、堆管场临时占地、施工临时便道占地及定向钻施工临时占地。本项目新增永久占地均不涉及基本农田，施工临时占用永久基本农田面积为 45.97hm²。

3.8.1 永久占地

本项目首站永久占地面积为 0.4788hm²，在“三原油库航煤储运设施及配套项目”预留工艺设备区内新建（工业用地），不新增征地，本次评价不再进行核算。

本工程新增永久占地主要为 4 座监控阀室及三桩及警示牌等附属设施，每座阀室永久占地面积均为 0.06hm²，三桩及警示牌等附属设施永久占地面积为 0.1872hm²，则工程新增永久占地共计 0.4272hm²。

3.8.2 临时占地

（1）施工作业带

一般地段及等外道路大开挖敷设施施工作业带宽度为 12m，过经济作物、一般林地等地段施工作业带不大于 10m，条件有限的人工林地段尽量采取开挖方式，尽可能少破坏林地植被；冯村水库水源地保护区采取人工开挖方式，开挖作业带宽度不大于 3m，且沿远离冯村水库供水管道二级保护区一侧布设。项目施工作业带临时占地面积约 85.529hm²。

（2）定向钻施工临时占地

泾河定向钻施工入土点施工场地为 60m×60m，出土点施工场地为 40×40m，泾惠总干渠、治峪河、清河定向钻入土点施工场地为 40m×40m，出土点施工场地为 30m×30m，则定向钻施工临时占地共计 1.27hm²。

（3）顶管施工临时占地

顶管穿越始发井施工场地 20m×20m，接收井施工场地 20m×12m，由于顶管段两端均为大开挖施工作业带，始发井施工场地部分布设在管道作业带，接收井施工场地全部位于管道作业带内，则顶管施工临时占地为 3.28hm²。

（4）堆管场

项目施工期每隔 5km 集中设置一处堆管场，共设置 18 处，用于堆放管材，施工阶段根据实际情况及公共关系等因素进行优化。每处堆管场面积约 500m²，则临时堆管场总占地面积为 0.9hm²。

（5）施工便道

本工程总体交通条件便利，沿线有 G6522 延西高速、G65 包茂高速、G3021 临兴高速、G70 福银高速、G211 国道、S107S 省道（关中环线）、S208 省道等高等级公路，除此之外，县道、乡道等公路，乡村道路分布较为密集，管道两侧 1km 范围内均有交通依托。局部道路依托差或无道路依托，不便于大型车辆进出，局部需要加宽道路及新修临时施工便道。

为满足施工需要，本工程施工期需新建便道 14.3km，路基宽 5m，用推土机铲平，并回填素土压实（密实度达到 90%以上），修整地方道路 8.9km，整修施工道路对现状路基进行单侧拓宽，宽度约 2m，则临时占地面积为 8.93hm²。

（6）阀室施工临时占地

本工程阀室施工施工场地在永久占地范围外存在临时占地，每个阀室临时占地按500m²计，则4座阀室临时施工占地共计0.2hm²。

表 3.8-1 项目工程占地一览表

占地类型	工程内容	面积 (hm ²)	占地类型
永久占地	1#监控阀室	0.06	园地
	2#监控阀室	0.06	园地
	3#监控阀室	0.06	园地
	4#监控阀室	0.06	园地
	三桩及警示牌	0.1872	园地、耕地、草地、建设用地
	小计	0.4272	/
临时占地	施工作业带	85.529	耕地、园地、林地、草地、建设用地
	顶管施工临时占地	3.28	耕地、园地、建设用地
	定向钻施工临时占地	1.27	耕地、园地
	堆管场	0.9	耕地
	施工便道	8.93	耕地、草地、园地
	阀室施工临时占地	0.2	园地、耕地
	小计	100.109	/

3.9 土石方平衡

本项目土石方挖填总量172.44万m³，挖方量86.22万m³（其中表土39.55万m³，一般土方46.67万m³），填方量86.22万m³（其中表土39.55万m³，一般土方46.67万m³）。

各工程区挖方主要用于自身回填，多余土方进行就近进行调配利用。站场阀室区剥离的多余表土0.28万m³调入附近管道作业带区覆土，管道作业带区管沟挖方0.17万m³调入附近的站场阀室区用于场地垫高，穿越工程区顶管出土及明挖穿越多余土方0.28万m³调入附近的站场阀室区用于场地垫高，0.31万m³调入施工便道区用于路基回填，0.64万m³调入附近管道作业带区摊平。

表 3.9-1 工程土石方平衡一览表 单位：万 m³

工程内容	挖方		填方		调入	调出
	表土	一般土	表土	一般土		
管道施工作业带	34.19	32.68	34.47	33.15	0.92	0.17
穿越工程	2.42	10.85	2.42	9.62	0	1.23
站场阀室	0.28	0.56	0	1.01	0.45	0.28
施工便道	2.66	2.58	2.66	2.89	0.31	0
合计	39.55	46.67	39.55	46.67	1.68	1.68

注：临时堆管场因仅占压用于堆放管材，不涉及土石方挖填工程，不需进行表土剥离，在施工前采用彩条布铺垫，

施工结束后进行复垦。

3.10 公用工程

3.10.1 给水

项目施工期用水由罐车拉运至施工场地。运营期用水仅为员工生活用水，依托三原油库现有供水设施，取自市政自来水。根据《陕西省行业用水定额》(DB61/T 943-2020)，关中地区农村生活用水定额为 70L/(人·天)，项目运营期年工作 350 天，劳动定员 54 人，则员工生活用水量为 $1323\text{m}^3/\text{a}$ ($3.78\text{m}^3/\text{d}$)。

3.10.2 排水

本项目施工期管道试压废水经沉淀后回用于周边场地及道路洒水抑尘，运营期正常情况下无生产废水产生，主要为员工生活污水，产污系数按 80%计，则生活污水排放量为 $1058.4\text{m}^3/\text{a}$ ($3.024\text{m}^3/\text{d}$)。员工生活污水依托三原油库现有污水处理设施（隔油池+化粪池+一体化污水处理设施）经处理达标后经市政污水管网排入西阳镇污水处理厂。

3.10.3 供暖

三原输油首站变配电间及 4 座监控阀室的巡检室设热泵冷暖型分体空调供暖。

3.10.4 供配电

三原输油首站主电源拟“T”接外电线路，站内设置 500kVA 干式变压器，设置 500kW 柴油发电机作为备用电源，首站 ESD 阀门、自控通信等重要负荷，采用并联冗余式不间断电源 UPS 供电，容量 $2\times30\text{kVA}$ ，后备时间为 2h。

监控阀室源均拟定“T”接自附近 1 路 10kV 架空线路作为供电电源，阀室设置户外杆上式变压器。阀室自控通信等重要负荷，采用单机在线式不间断电源 UPS 供电，容量 5kVA，后备时间为 24h。同时供电系统预留连接便携式柴油发电机的交流输入端口，以提高供电可靠性。

3.11 依托工程

3.11.1 三原油库

三原油库位于三原县西阳镇马张村、西北村，占地面积 547.35 亩，三原输油站现作为延炼-西安成品油管道的末站，管道输量为 $500\times10^4\text{t/a}$ ，采用常温密闭顺序输送工艺，

管道增输航空煤油后,输送介质包括汽油、柴油和航空煤油。三原油库总库容 $50 \times 10^4 \text{m}^3$,设计周转量 $500 \times 10^4 \text{t/a}$, 为一级油库, 储存和销售 0#柴油、-10#柴油、92#汽油、95#汽油、98#汽油、航空煤油(未投用)。三原油库按功能分区可划分为五个区, 分别为储油罐区、铁路装卸油区、公路装卸区、办公和辅助生产区和管道站场。一期库容 20 万 m^3 , 二期库容 24 万 m^3 , 二期预留库容 6 万 m^3 , 其中一期和二期储存汽油和柴油, 二期预留储存航油。

一期主要建设地上立式钢制储油罐 10 座, 包括 6 座 30000m^3 内浮顶储油罐、4 座 5000m^3 内浮顶储油罐, 1000m^3 混油罐 3 座及配套设施, 二期建设 8 座 30000m^3 地上立式钢制内浮顶储油罐及配套设施。二期预留 3 座 20000m^3 的航空煤油储罐, 油品添加剂系统部分(2 个 3m^3 柴油添加剂储罐, 2 个 30m^3 汽油添加剂储罐)。

2019 年 3 月 19 日, 一期和二期项目取得三原县环境保护局《关于陕西延长石油集团三原销售有限公司延长石油(集团)销售公司三原油库项目环境影响报告书的批复》(三环批复〔2019〕17 号), 2021 年 11 月 26 日开展了《陕西延长石油集团三原销售有限公司延长石油(集团)销售公司三原油库项目》竣工环境保护验收。

2019 年 12 月, 二期预留航煤项目取得咸阳市生态环境局三原分局《关于陕西延长石油集团三原销售有限公司三原油库预留航煤项目环境影响报告表的批复》(三环批复〔2019〕121 号)。目前储罐已建成, 因未投入使用, 暂未开展竣工环保验收工作。待本项目建成后, 航空煤油储罐开始投入使用, 调试运行后开展竣工环境保护验收工作。

《陕西延长石油集团三原销售有限公司突发环境事件应急预案》已于 2024 年 7 月 5 日在咸阳市生态环境局三原分局备案, 备案编号: 610422-2024-030-H。

陕西延长石油集团三原销售有限公司拟在现三原油库围墙外东侧建设三原油库航煤储运设施及配套项目, 该项目已于 2025 年 11 月 7 日取得咸阳市生态环境局三原分局《关于陕西延长石油集团三原销售有限公司三原油库航煤储运设施及配套项目环境影响报告表的批复》(咸环三批复〔2025〕37 号), 项目已取得用地手续, 用地性质为工业用地, 目前正在开展设计工作。该项目在环评阶段已为本工程首站建设预留位置, 首站拟在该项目预留工艺设备区建设, 不新增征地。

本项目与三原油库及三原油库航煤储运设施及配套项目具体位置关系见图 3.5-1, 三原油库库区现状平面布置图 3.11-1、三原输油首站出站管线路由见图 3.11-2。

3.11.2 西安咸阳国际机场油库

本项目管道终点为西安咸阳国际机场油库供油，通过阀门接入机场油库，机场油库具有过滤、调压、消气、计量、储存、清管等功能，机场油库的建设属于西安咸阳国际机场三期扩建工程中的供油工程，该项目已于2020年4月1日取得陕西省生态环境厅《关于西安咸阳国际机场三期扩建工程环境影响报告书的批复》（陕环评批复〔2020〕7号）。

咸阳机场油库主要建设内容包括：业务用房、消防泵房及变配电间、器材库、消防水罐、油罐、含油污水处理间、隔油及事故污水收集池，具备接收输油管线来油、机坪供油、倒罐、底污油处理等功能。接收输油管线来油、机坪供油、倒罐、底污油处理流程可同时进行。2025年4月，6座20000m³储油罐建成，供油工程其他建设内容正在建设，预计2026年8月底与本项目同步建成可接入本项目输油管道。供油工程应在竣工后及时开展竣工环保验收工作，避免影响本工程运行。

本项目管线接入咸阳机场油库末站输油末站位置见图3.11-3。

3.12 施工时序及建设周期

本项目施工期8个月，施工工期为2026年1月~8月。管道工程1月开始施工，一般线路段5月底完成，控制性工程（穿越工程）7月底完成，首站及阀室施工时间为4月~7月，8月份进行施工场地整治及植被恢复工作，8月底全线竣工。

4 工程分析

4.1 施工期工艺流程及产污环节

4.1.1 施工过程简述

本项目首站在“三原油库航煤储运设施及配套项目”预留工艺设备区建设，施工期主要进行场地清理、设备安装、并建设相应的辅助设施。

管道施工首先测量定线，清理施工现场、平整施工作业带，修筑施工便道（以便施工人员、施工车辆、管材等进入施工场地），管材防腐绝缘后运到现场，开始布管、组装焊接，无损探伤，补口及防腐检漏，在完成管沟开挖、公路穿越、河流穿越等基础工作以后下沟，分段清管，通球扫线，阴极保护，对管沟覆土回填，清理作业现场，恢复地貌、地表植被，竣工验收，具体见图 4.1-1。

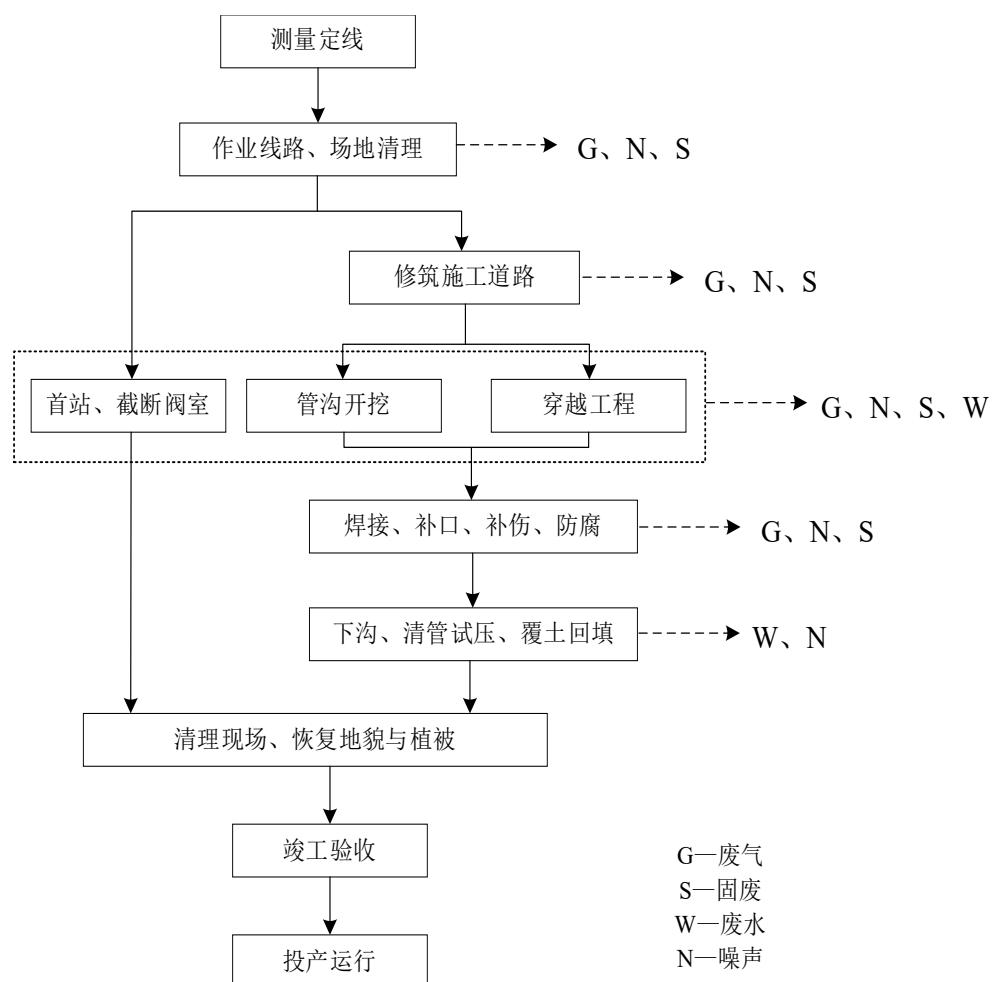


图 4.1-1 施工期工艺流程及产污环节

G—废气
 S—固废
 W—废水
 N—噪声

(1) 前期施工人员到现场对作业带进行测量定线，设置线路控制桩。该工序无污染产生。

(2) 对施工作业带内地面上、地下各种建（构）筑物和植（作）物、林木进行清理和平整。该工序产生土石方、机械噪声、施工扬尘、机械尾气等。

(3) 修筑施工便道，以便施工人员、施工车辆、管材等进入施工场地。该工序产生土石方、机械噪声、施工扬尘、机械尾气。

(4) 开挖管道敷设管沟，管沟开挖前，对耕地、园地、林地段管沟开挖面的表土进行剥离并集中堆放，本工程对于农田表层耕植土剥离厚度为 0.5m。该工序产生土石方、机械噪声、施工扬尘、机械尾气等。

(5) 管道需穿越道路、河流、沟渠等，主要采用顶管、定向钻方式穿越。该工序产生施工机械噪声、施工扬尘、施工机械尾气、定向钻废弃泥浆及泥浆配置废水等。

(6) 待管材防腐绝缘后运到现场，开始布管，组装焊接、无损探伤、补口及防腐检漏。该工序产生焊接烟尘、防腐废气、机械噪声、施工废料等。

(7) 在完成管沟开挖、穿越工程、管道下沟等基础工作后，进行分段清管、分段试压、覆土回填等。回填时，先用下层土回填，最后再回填耕植土。一般地段管沟回填土应高出地面 300mm 以上，用来弥补土层沉降的需要，覆土要与管沟中心线一致，其宽度为管沟上开宽度，并应做成弧形。在进行分段试压前必须采用清管器进行分段清管，清管次数不少于 3 次。清管时应及时检查清管效果，应将管道内的水、泥土、杂物清理干净，以每 10km 长管道排出的污物不大于 0.3kg 为合格。试压的一般程序：管段清管→管段测径→管段上水→管段升压→管段稳压→管段泄压、排水→管段扫水→管段连头。该工序会产生清管试压废水、机械噪声等。

(8) 清理施工现场，恢复管线沿线地貌、植被及农作物，按照土地复垦方案恢复临时占用的永久基本农田。

管道在施工过程中由于运输、施工作业带的整理、管沟的开挖、布管等施工活动将不可避免地会对周围环境产生不利影响。一种影响是对土壤扰动和自然植被等的破坏，这种影响是比较持久的，在管道施工完成后的一段时间内仍将存在；另一种是在施工过程中产生的污染物对环境造成的影响，这种影响是短暂的，待施工结束后将随之消失。

4.1.2 大开挖施工

(1) 管沟开挖

①开挖管沟前，需对施工作业带两侧各 50 米范围内的地下管道、电缆或其它地下建构筑物详细排查。对于重要地下设施，开挖前应征得其管理部门同意，必要时应在其监督下开挖。

②一般地段管沟开挖时，宜将挖出的土石方堆放到焊接施工对面一侧，堆土距沟边不小于 1m。

③在耕作区及其他植被区开挖管沟时，应将表层耕作土（腐殖土）与下层土分别堆放，下层土应放置在靠近管沟一侧。

④管沟开挖应与管道组对、焊接、下沟、回填紧密结合，缩短暴露时间，并采取一定防水措施，严防地表水冲刷或浸入基坑浸泡坡脚，确保工程质量。管沟开挖时，注意在管沟周边范围内不可堆载。

⑤在管线穿越道路、河流、居民密集区等地段进行管沟开挖时，为保证公共安全应采用适当的安全措施，如设置警示牌、信号灯、警示物等。

⑥开挖管沟后，应及时检查验收，不符合设计要求时应及时修整。应做好管沟检查记录，验收合格后应及时办理工序交接手续。

(2) 管道下沟及回填

①管道下沟前，应复查管沟深度，清除沟内塌方、石块、积水等异物。

②管道下沟过程中，应使用检漏仪进行管道防腐层检漏，如有漏点应进行修补至合格。

③管道应与沟底充分结合，在不受外力的情况下妥善就位，局部悬空时应用细土填塞密实。

④管道下沟后应及时进行管沟回填，管沟回填前，应清除管沟内积水并立即回填。

⑤耕作土地段的管沟应分层回填，应将表面耕作土置于最上层。

⑥回填土应平整密实。在管道出土端和弯头两侧，回填土应分层夯实。

⑦管沟回填前宜完成阴极保护测试引线焊接，并引出地面。管沟回填土自然沉降密实后（一般地段自然沉降宜为 30 天，地下水位高的地段自然沉降宜为 7 天），应对管道防腐层进行地面检漏，发现漏点应及时进行修补。

⑧管沟回填土宜高出地面 0.3m 以上, 覆土应与管沟中心线一致, 其宽度为管沟上开口宽度, 并应做成有规则的外形。管道的最小覆土厚度应符合设计要求。

⑨管道沿线施工时破坏的挡水墙、田埂、排水沟、便道等地面设施应及时恢复。管道施工完后, 应恢复原地貌, 并保护耕植层, 防止水土流失和积水。

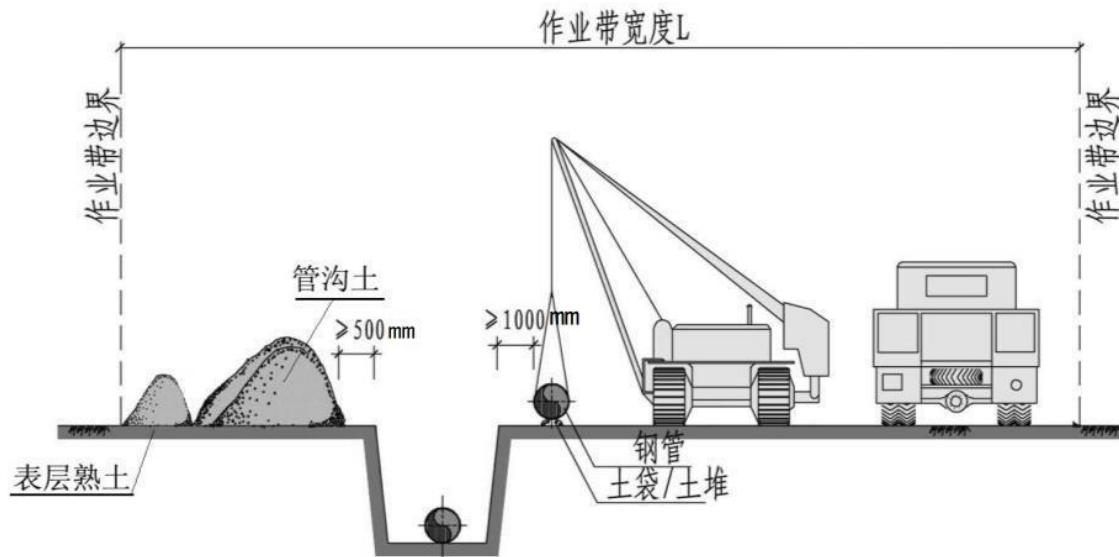


图 4.1-2 一般地段管道开挖作业示意图

4.1.3 定向钻穿越施工

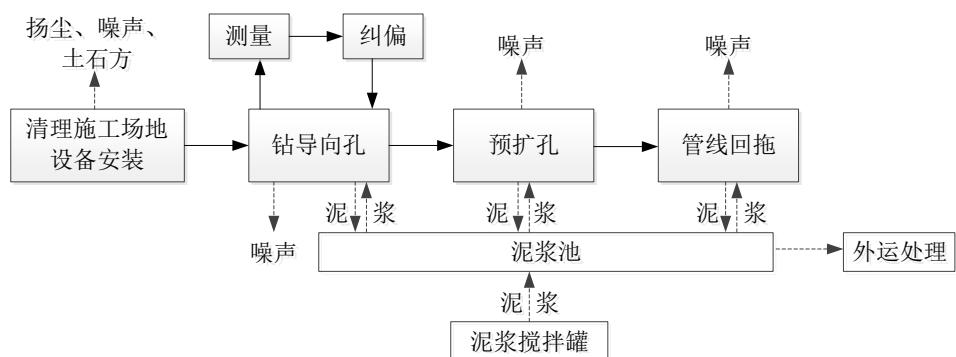


图 4.1-3 定向钻施工工艺流程

(1) 施工过程

①安装设备: 在钻机设备场地安装钻机、泥浆泵、泥浆罐、柴油机等设备, 并根据工程量按照设计尺寸在入土点开挖泥浆池, 布设钻杆、冲洗管等器材。在管线预制场地布设扩孔器、切削刀等器材, 并布置焊管托滚架, 在钻孔完成后, 提前完成整根管道组

装焊接、探伤、试压、防腐补口等工作，以备使用。该过程中会产生施工扬尘、噪声及土石方。

②钻导向孔：根据设计曲线确定每根钻杆控向理论参数，包括方位角、倾角、钻进水平进尺、高度进尺等，严格监控每根钻杆的参数（方位角、倾角、钻进水平尺、高度进尺），并将探头实际参数与理论参数随时进行比较，以保证实际钻孔曲线与理论曲线（设计曲线）吻合。该过程会产生噪声。

③预扩孔：导向孔进行扩孔，钻出的孔往往小于回拖管线的直径，为了使钻出的孔径达到回拖管线直径的1.3~1.5倍，需要用扩孔器从出土点开始向入土点将导向孔扩大至要求的直径。该过程会产生噪声。

④管线回拖：在回拖前，应将穿越管段放入发送沟，且在发送沟内注水；在特殊地段可采用滚轮架配合发送沟进行。管道回拖应连续作业，停留时间不宜超过4小时，对于停留过长时间的钻孔，应维持泥浆在井孔内的空间流动，钻杆也应低速旋转。该过程会产生噪声。

（2）定向钻泥浆配置及处置

在定向钻穿越施工过程中所用泥浆有成孔和护孔壁性能，起清扫钻屑、传递动力、降低钻进及回拖阻力等作用。定向钻所用泥浆主要由膨润土和水，并掺入适量的添加剂组成。膨润土系采用一类天然的较特殊粘土，具较高的膨胀性和较强的粘度，本身无毒无害无污染。

工程现场设置专门的泥浆配置区，在专用泥浆罐内进行泥浆搅拌、配制，配制好的泥浆储存在泥浆罐内。在施工现场开挖泥浆池，泥浆池实际上是泥浆的回收、处理设施：定向钻过程产生的泥浆排入泥浆池沉淀、临时存储，同时作为施工过程的泥浆循环设施，使泥浆临时存储于其中循环使用。

因此，在整个钻井过程中，泥浆主要存储于泥浆罐、泥浆池及整个钻孔。泥浆罐为密闭储罐，不向环境溢流；泥浆之所以具有护壁性能，是因为其具有乳浆稠度，可以较好地阻隔钻孔与土壤及地下水之间的联系、防止地下水冲入孔中、造成塌孔现象的出现。由此可见，泥浆因具有一定的稠度，在土壤孔隙内挂壁后，可形成一层保护层，可阻隔钻孔及泥浆池内部的泥浆与地下水层间的水力联系。

泥浆可循环使用，项目涉及 4 处定向钻施工，依次回用于下一个场地，带施工全部结束后，定向钻泥浆在泥浆沉淀池中将 pH 调节至中性，属于一般工业固废，委托制砖厂综合利用或其他有处理能力的单位规范化集中处理。

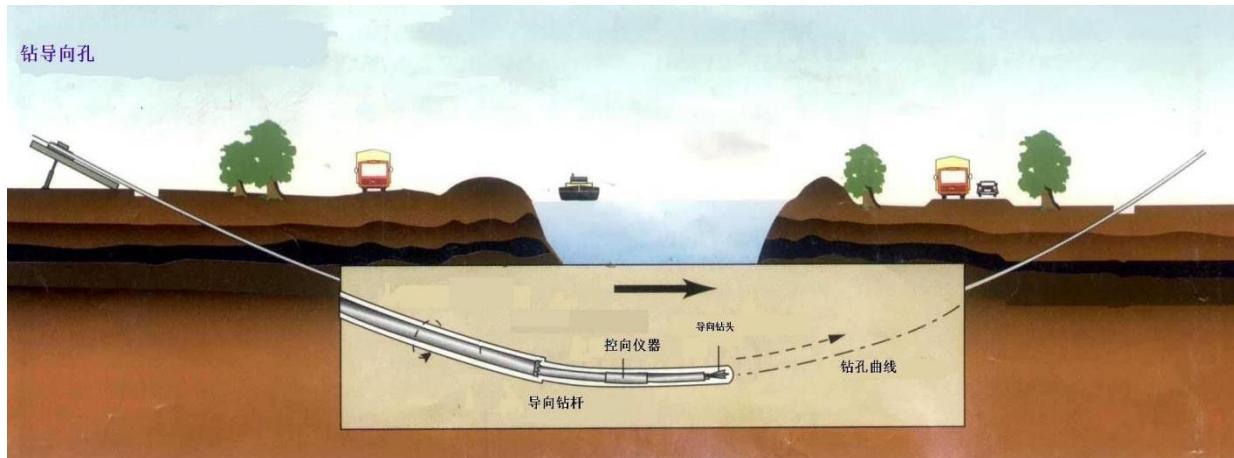


图 4.1-4 定向钻穿越施工钻导向孔过程断面示意图

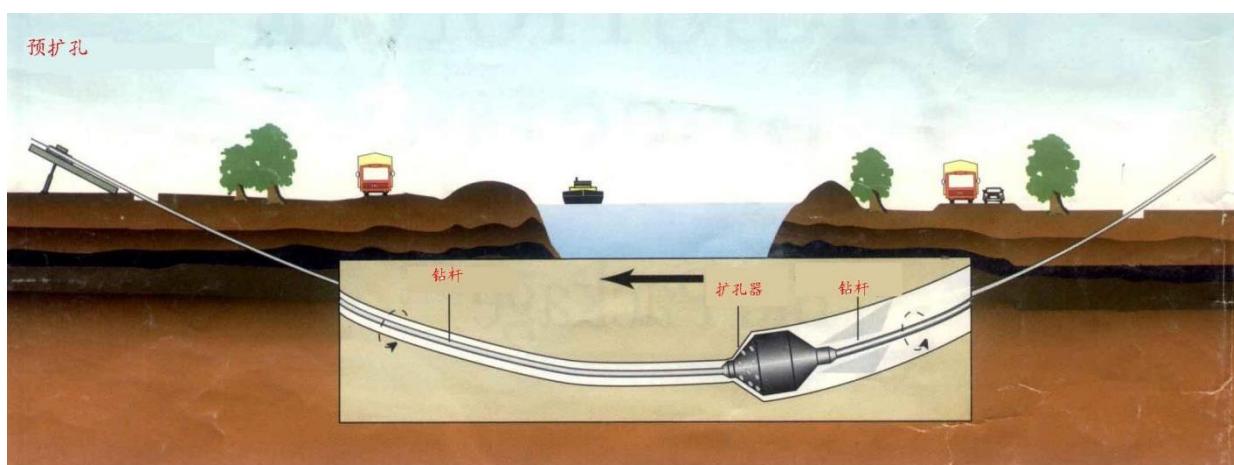


图 4.1-5 定向钻穿越施工预扩孔过程断面示意图

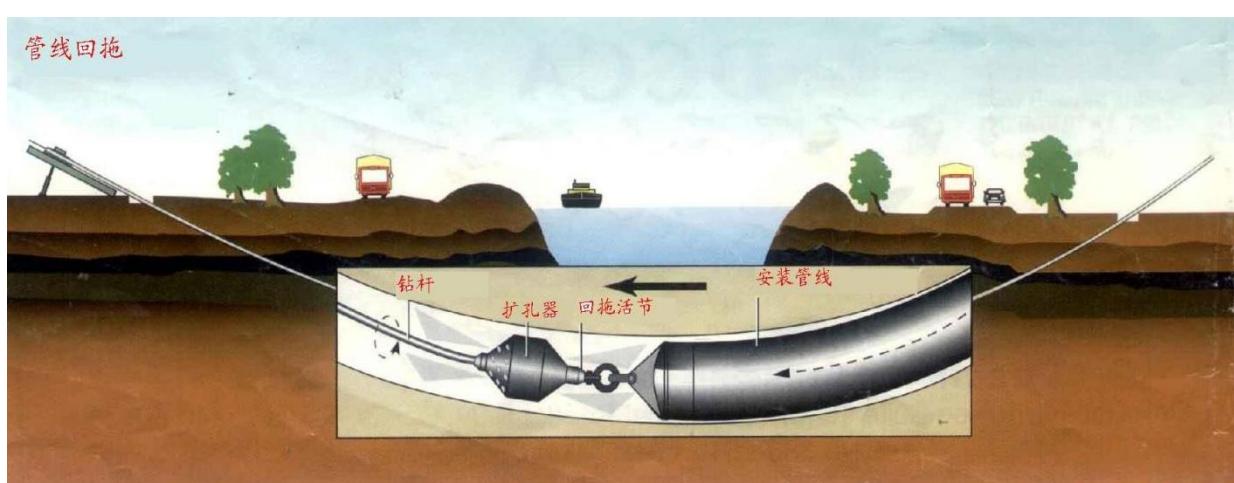


图 4.1-6 定向钻穿越施工管线回拖过程断面示意图

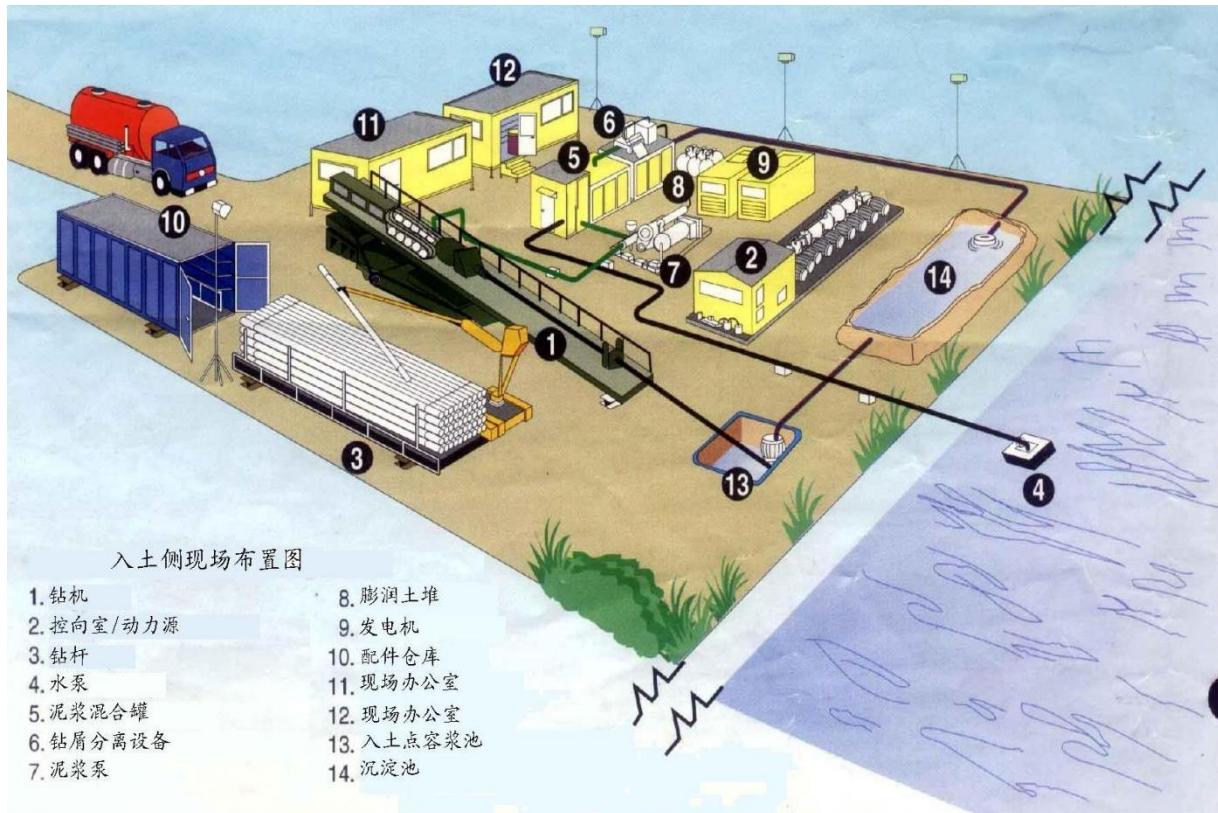


图 4.1-7 定向钻施工入土点场地平面布置图

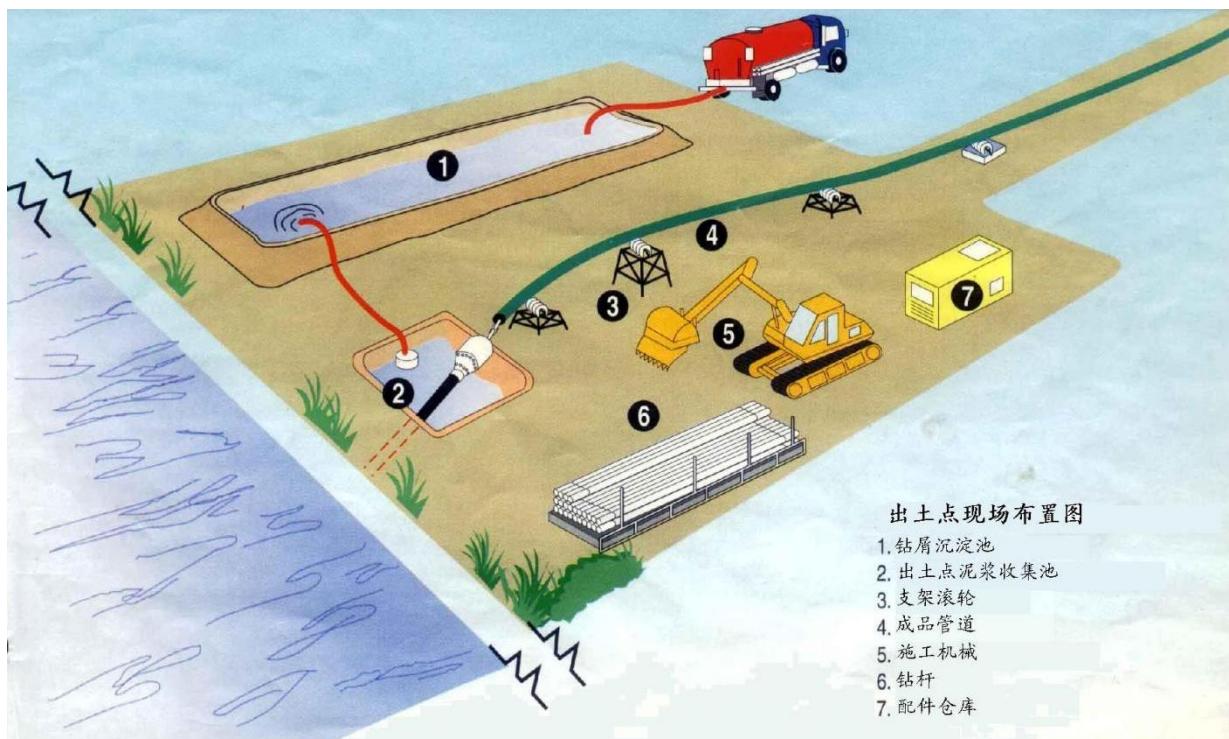


图 4.1-8 定向钻施工出土点场地平面布置图

4.1.4 顶管穿越施工

高速公路及主要公路采用顶管法顶进混凝土套管进行穿越，套管顶部距公路路面不小于1.2m，距路边沟底面不小于1.0m。

顶管施工技术是国内外比较成熟的一项非开挖敷设管线的施工技术，该技术分为泥水平衡法、土压平衡法和人工掘土顶进法。目前国内采用较多的是采用大推力的千斤顶直接将预制套管压入土层中，再在管内采用人工或机械掏挖土石、清除余土而成管的施工方法。主要分为测量放线、开挖工作坑、铺设导向轨道、安装液压千斤顶、吊放混凝土预制管、挖土、顶管、再挖土、再顶管、竣工验收等工序。施工过程中会产生施工扬尘、噪声及土石方等，顶管施工工艺示意图见图 4.1-9。

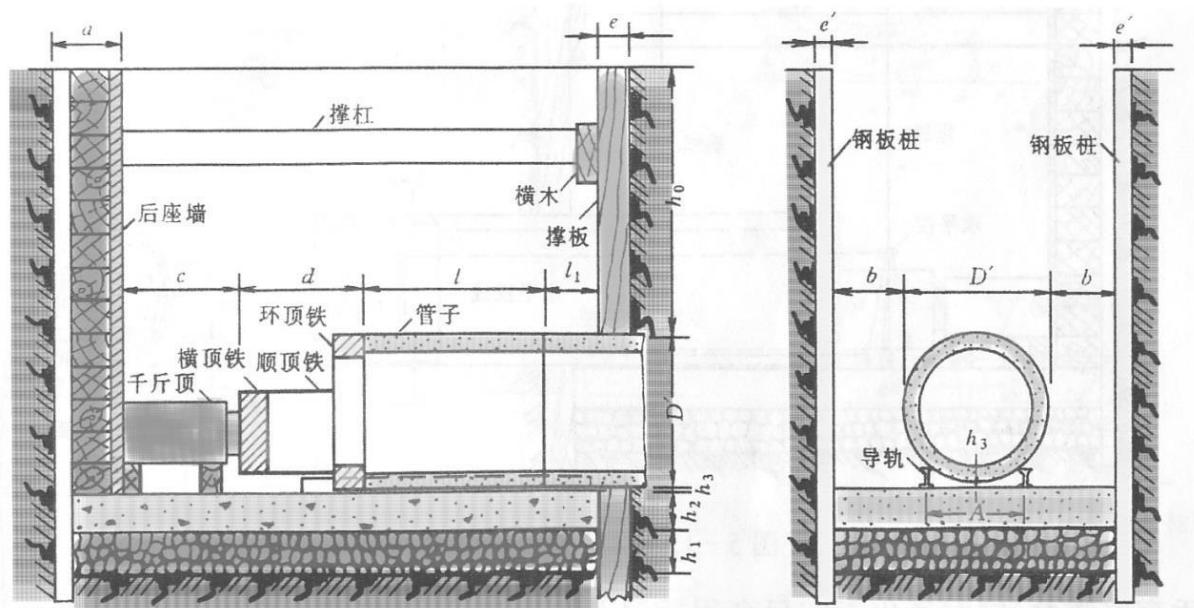


图 4.1-9 顶管施工工作坑构造和设施示意图

4.2 运营期工艺流程及产污环节

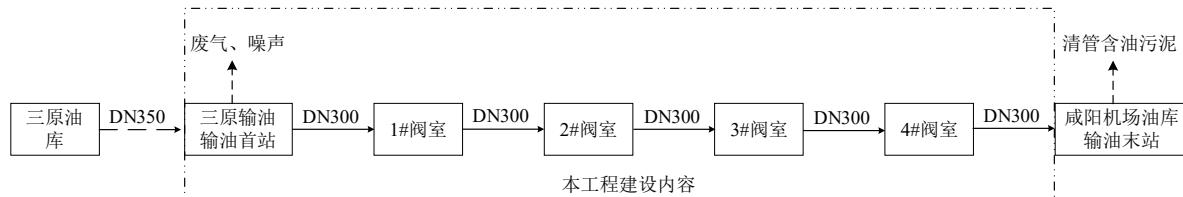


图 4.2-1 项目运营期工艺流程及产污环节图

运营期航空煤油经三原油库库区管道从储罐输送至本工程输油首站，通过本工程管道依次经过1#阀室~4#阀室，最终进入咸阳机场油库输油末站。本工程运营期主要产污

环节为首站运行过程中产生的挥发性有机物及噪声，清管含油污泥由机场末站负责收集委托处置。

4.3 施工期污染源分析

4.3.1 废气

工程施工阶段施工废气主要为平整场地、管沟开挖、车辆及施工机械行驶产生的无组织扬尘，施工机械和运输车辆排放的尾气，管道焊接时产生的焊接烟尘，管道补口补伤时产生防腐废气。

（1）施工期扬尘

项目施工期扬尘主要为土方开挖、土方回填作业期间的扬尘、施工机械及运输车辆在行驶过程中产生的扬尘，挖方在堆放过程中因风力作用产生尘粒飘扬，使其散落在周围的大气环境中。

（2）施工机械及运输车辆尾气

施工期运输车辆及柴油机械设备运行时会排放一定量的 CO、NO_x、C_mH_n 等，其特点是排放量小，且属间断性无组织排放，由于其这一特点，加之施工场地开阔，扩散条件良好，因此对其不加处理也可达到相应的排放标准。

（3）焊接烟尘

本项目输油管道采用半自动焊接工艺进行焊接，焊接过程中会产生少量焊接烟尘，由于废气量较小，且施工现场均在野外，有利于空气的扩散，对周边地区的环境影响较轻。

（4）防腐废气

项目使用的管道是经过防腐处理后的成品管道，仅在管道敷设补口补伤时产生防腐废气，产生量较少，防腐废气主要污染物为非甲烷总烃。本工程管线周围地域开阔，防腐废气经大气扩散后对周围环境影响较小。

4.3.2 废水

管线施工期废水主要来自管段试压废水和施工人员产生的生活污水。因项目施工期采取分段施工的作业方式，沿线周边有较完善的车辆维修及冲洗服务单位，施工期运输

车辆在沿线就近进行维修和冲洗，不在施工场地进行，无车辆冲洗废水产生。泥浆配置用水循环使用，待施工结束后在泥浆池中作为废弃泥浆处理，不单独产生泥浆配置废水。

（1）试压废水

本工程管道试压选用无腐蚀性洁净水，水质清洁，无油污，试压用水来源为外购，通过罐车拉运至施工现场。试压管段按地区等级并结合地形分段，一般不超过 32km。试压水可以重复利用，试压用水重复利用率可达 50%以上，则 DN300 管道试压废水最大段排放量约为 1020m³。试压排水中的主要污染物为悬浮物，无其他特征污染物，经沉淀池沉淀后回用于施工场地周边及道路洒水抑尘。

（2）生活污水

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/T 943-2020），关中地区农村生活用水定额为 70L/（人·天），产污系数按 80%计，项目施工期 8 个月，施工高峰期施工人员约 50 人，则施工期生活污水产生量为 672m³（3.5m³/d）。本项目施工期不设施工营地，施工人员依托周边村镇食宿，生活污水依托当地的生活污水处理系统，不单独外排。

4.3.3 噪声

施工期噪声源主要来自施工机械及运输车辆，如挖掘机、电焊机、吊管机、定向钻等，其强度在 85~98dB(A)，项目各施工段噪声源强具体见表 4.3-1。

表 4.3-1 主要施工机械噪声源强

工程类别	序号	噪声源	声压级/dB (A)	距声源距离 (m)	运行方式
管道工程	1	挖掘机	92	5	间歇运行
	2	吊管机	88	5	间歇运行
	3	电焊机	85	5	间歇运行
	4	定向钻机	90	5	连续运行
	5	推土机	90	5	间歇运行
	6	柴油发电机	98	5	间歇运行
	7	重型运输机	90	5	间歇运行
	8	顶管机	85	5	间歇运行
	9	推土机	85	5	间歇运行
站场及阀室	1	挖掘机	92	5	间歇运行
	2	推土机	90	5	间歇运行
	3	重型运输机	90	5	间歇运行

4.3.4 固废

施工期产生的固体废物主要为施工人员生活垃圾、废弃泥浆、清管沉淀废渣和施工废料等。工程总体可实现挖填平衡，无弃土产生。施工机械、车辆均不在施工现场维修，故本工程施工期不产生废机油等危险废物，探伤产生的污染物由第三方回收不在施工现场暂存。

（1）生活垃圾

施工人员生活垃圾产生量按 $0.5\text{kg}/\text{人}\cdot\text{日}$ 计算，施工期 8 个月，施工高峰期施工人员约 50 人，则生活垃圾产生量为 6t，依托周边村镇环卫部门统一清运处理。

（2）废弃泥浆

本工程穿越河流及泾惠总干渠采用定向钻施工方式，施工过程中需使用配置泥浆，主要成分为膨润土，含有少量 Na_2CO_3 ，呈弱碱性，对土壤的渗透性差。每米管线定向钻施工产生的废弃泥浆按 1m^3 计，总穿越长度为 2399m，施工过程泥浆中可重复利用，则在施工结束后剩余废弃泥浆（约为泥浆总量的 40%）约 960m^3 ，属于一般固废，将 pH 调节为中性收集在泥浆池中，委托制砖厂综合利用或其他有处理能力的单位规范化集中处理。

（3）清管沉淀废渣

施工期沉淀渣主要来自试压废水沉淀池，试压废水沉淀产生的废渣主要成分是泥沙和其他杂质，属于一般固废，废渣产生量约为 3t，送建筑垃圾填埋场填埋处置。

（4）施工废料

施工废料主要包括废弃管材、废防腐保温材料、焊接管道过程中产生的废焊条。施工废料产生量按照 $0.2\text{t}/\text{km}$ 估算，本项目敷设管道长度约 90km，则施工废料产生量共 18t。

废弃管材及废焊条具有利用价值，可回收外售；废防腐材料及保温材料均属于一般固体废物，送建筑垃圾填埋场填埋处置。

4.4 运营期污染源分析

4.4.1 废气

（1）生产废气

本项目成品油管道为地埋管道，正常情况下无废气产生，首站依托三原油库现有储油罐，本次不新建，运营期产生的废气主要为输油泵及设备阀组件产生的少量挥发性烃类废气，用非甲烷总烃表征。

参照《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ853-2017）中石油化学工业“设备与管线组件密封点泄漏挥发性有机物年许可排放量”计算公式进行核算，公式如下：

$$E_{\text{设备}} = 0.003 \times \sum_{i=1}^n \left(e_{\text{TOC}_{s,i}} \times \frac{WF_{\text{VOC}_{s,i}}}{WF_{\text{TOC},i}} \times t_i \right)$$

式中： $E_{\text{设备}}$ ——设备与管线组件密封点泄漏的挥发性有机物年许可排放量，kg/a；

t_i ——密封点 i 的运行时间，h/a；

$e_{\text{TOC}_{s,i}}$ ——密封点 i 的 TOCs 泄漏速率，kg/h；

$WF_{\text{VOC}_{s,i}}$ ——运行时间段内流经密封点 i 的物料中 VOCs 的平均质量分数；

$WF_{\text{TOC},i}$ ——运行时间段内流经密封点 i 的物料中 TOC 的平均质量分数；

n ——挥发性有机物流经的设备与管线组件密封点的个数。

各参数取值情况及计算结果见表 4.4-1。

表 4.4-1 非甲烷总烃无组织排放源强

序号	设备类型	数量	$e_{\text{TOC},i}/(\text{kg}/\text{h})$	$WF_{\text{VOC}_{s,i}}/WF_{\text{TOC},i}$	运行时间 (h/a)	排放量 (t/a)
1	有机液体阀门	122	0.036	1	8280	0.109
2	泵	6	0.14	1	8280	0.021
合计		/	/	/	/	0.13

注：本项目为间歇运行，本次评价废气量按最大输量所需工作时间进行核算。

根据计算结果，本项目首站运营期无组织非甲烷总烃产生量为 0.13t/a。

（2）食堂油烟

本项目员工日常就餐依托三原油库现有食堂，食堂设 4 个灶头，配套设置 1 台油烟净化器，净化效率 $\geq 75\%$ ，风量为 $8000\text{m}^3/\text{h}$ 。本项目劳动定员 54 人，年工作 350 天，参考居民人均日食用油用量约 $30\text{g}/(\text{人} \cdot \text{d})$ ，年用油量 $567\text{kg}/\text{a}$ ，油烟每天产生约 6 小时。一般油烟挥发量占总耗油量的 2-4%，本项目取 3%，则油烟产生量为 $17.01\text{kg}/\text{a}$ ，排放量为 $4.253\text{kg}/\text{a}$ ，排放浓度为 $0.253\text{mg}/\text{m}^3$ 。

4.4.2 废水

本项目运营期首站无生产废水产生，主要为员工生活污水，管道工程及阀室均无废水产生。运营期项目劳动定员 54 人，员工食宿依托三原油库厂区现有员工宿舍及食堂，生活污水依托三原油库厂区现有污水处理设施（隔油池+化粪池+一体化污水处理设施）处理达标后通过市政污水管网排入西阳镇污水处理厂。

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/T 943-2020），关中地区农村生活用水定额为 70L/（人·天），项目运营期年工作 350 天，劳动定员为 54 人，员工生活用水量为 $1323\text{m}^3/\text{a}$ ($3.78\text{m}^3/\text{d}$)，产污系数按 80%计，则运营期生活污水产生量为 $1058.4\text{m}^3/\text{a}$ ($3.024\text{m}^3/\text{d}$)。

生活污水产生浓度参考《给排水设计手册》（第五分册）典型生活污水水质，排放浓度参照三原油库废水排放口例行监测数据，则生活污水产排情况见表 4.4-2。

表 4.4-2 项目生活污水产排情况一览表

废水类别	污染物	废水量 (m^3/a)	产生情况		处理措施	排放情况		排放方式	排放去向
			浓度 (mg/L)	产生量 (t/a)		浓度 (mg/L)	排放量 (t/a)		
生活污水	COD	1058.4	400	0.423	依托三原油库隔油池+化粪池+一体化污水处理设施	144	0.152	间接排放	经市政污水管网排入西阳镇污水处理厂
	BOD ₅		220	0.233		120	0.127		
	SS		200	0.212		100	0.106		
	NH ₃ -N		48	0.051		36.4	0.039		
	总磷		5	0.005		3.60	0.004		
	总氮		55	0.058		44.3	0.047		
	动植物油		60	0.064		20	0.021		

4.4.3 噪声

正常工况下，输油管线运行期间没有噪声，本项目对声环境的影响主要是在首站，噪声源为输油泵以及污油泵等设备产生的噪声，主要噪声源及源强见表 4.4-3。

表 4.4-3 本项目首站室外声源噪声源强一览表

序号	声源名称	空间相对位置/m			声功率级 /dB(A)	声源控制措施	运行时段
		x	y	z			
1	外输泵	4.93	50.7	0.5	85	选用低噪声设备、基础减振	间歇运行
2	外输泵	2.03	69.55	0.5	85		间歇运行
3	给油泵	26.69	53.89	0.5	85		间歇运行
4	给油泵	23.79	72.24	0.5	85		间歇运行
5	污油泵	20.31	80.87	0.5	85		间歇运行
6	污油泵	25.53	81.45	0.5	85		间歇运行

注：原点（0，0）坐标位于三原油库输油首站厂界西南角。

4.4.4 固废

项目运营期的固体废物主要为清管作业产生的含油污泥、首站设备维修保养产生的废润滑油、废过滤器滤芯、员工生活垃圾。首站航空煤油依托三原油库储罐储存，延安炼油厂至三原油库输送航空煤油通过现有延西线管道输送，日常清管产生的含油污泥由三原油库运营单位陕西延长石油集团三原销售有限公司收集后交有资质单位处置。

(1) 清管含油污泥

根据类比调查，清管作业产生的清管含油污泥量按 $5\text{kg}/(\text{km} \cdot \text{次})$ 计，本工程输油管线总长度约 90km，一般每 2~3 年需开展一次清管作业，每次清管产生的含油污泥为 0.45t/次。按两年开展一次清管作业计，则含油污泥产生量为 0.225t/a。根据《国家危险废物名录（2025 版）》，清管含油污泥属于危险废物，危废代码为 HW08 900-221-08。本项目输油首站具有清管发球功能，咸阳机场油库输油末站具有收球功能，清管含油污泥通过管道退至末站中，由机场末站运营单位负责收集后交有资质单位处置。

(2) 废润滑油

项目运营期首站设备需定期维修保养，会产生少量废润滑油，产生量约为 0.01t/a。根据《国家危险废物名录（2025 版）》，废润滑油属于危险废物，危废代码为 HW08 900-214-08，在三原油库输油首站危废贮存点暂存后交有资质单位处置。

(3) 废过滤器滤芯

首站过滤器需定期更换滤芯，根据设计资料，滤芯使用寿命不低于一年，每个滤芯按 0.05t 计，则本项目废过滤器滤芯最大产生量为 0.5t/a，根据《国家危险废物名录（2025 版）》，废滤芯属于危险废物，危废代码为 HW49 900-041-49，在三原油库输油首站危废贮存点暂存后交有资质单位处置。

(4) 员工生活垃圾。

本项目年工作 350 天，劳动定员为 54 人，生活垃圾以 $0.5\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计，则运营期员工生活垃圾产生量为 9.45t/a，交环卫部门统一清运。

表 4.4-4 运营期固废产生及处置情况一览表

序号	名称	来源	属性	废物代码	物理性状	产生量	处置方式及去向	利用或处置量
1	含油污泥	清管作业	危险废物	HW08 900-221-08	半固态	0.225t/a	由机场末站负责收集交有资质	0.225t/a

							质单位处置	
2	废润滑油	设备维修保养	危险废物	HW08 900-214-08	液态	0.01t/a	在危废贮存点贮存后交有资质单位处置	0.01t/a
3	废过滤器滤芯	滤芯更换	危险废物	HW49 900-041-49	固态	0.5t/a		0.5t/a
4	生活垃圾	员工生活	生活垃圾	900-099-S64	固态	9.45t/a	交环卫部门统一清运	9.45t/a

4.5 三废产排情况

本工程建成运行后各污染物产生量及排放量变化情况见表 4.5-1。

表 4.5-1 本项目运行后污染物产排情况 单位: t/a

类别	污染物名称	产生量	排放量	治理措施
废气	非甲烷总烃	0.13	0.13	密闭输送, 加强设备维护和保养, 减少无组织逸散
废水	生活污水	1058.4	1058.4	依托三原油库现有隔油池+化粪池+一体化污水处理设施处理达标后经市政污水管网排入西阳镇污水处理厂
	COD	0.423	0.152	
	NH ₃ -N	0.051	0.039	
固体废物	含油污泥	0.225	0	退至末站, 由末站运营单位负责收集后交有资质单位处置
	废润滑油	0.01	0	在三原油库输油首站危废贮存点暂存后交有资质单位处置
	废过滤器滤芯	0.5	0.5	
	生活垃圾	9.45	0	收集后交环卫部门统一清运

5 环境现状调查与评价

5.1 自然环境现状调查与评价

5.1.1 地形地貌

本项目管线沿线途径咸阳市三原县、泾阳县、礼泉县、秦都区及西咸新区空港新城共 5 个县（区）。其中，管线涉及西咸新区空港新城的相关区域原隶属于咸阳市渭城区。

咸阳市境内地貌区划可分为 3 个地貌区和 4 个亚区。

（一）南部平原区

包括杨陵、武功、兴平、秦都、渭城全部和乾县、礼泉、泾阳、三原的大部，南界为市界，北界大致以 800 米等高线为界。本地貌区属关中盆地的一部，地势由北向南倾斜，地貌类型有河漫滩、河流阶地、黄土台原和山前冲积扇裙。该区处在渭河地堑之中，地面覆盖有巨厚的第四系沉积物。平原区自南而北呈台阶状升高，但各台阶面平坦、开阔，水土流失较轻。本区依其形态又可分为两个亚区。

1、泾渭河冲积平原亚区

区南界为市南界，北界为黄土台原南缘，在渭河一带，包括杨陵、武功、兴平和秦都的平原，其中绝大部分沿渭河北岸呈东西向的带状展布；泾河以东，北界大致在桥底——云阳——徐木一线，包括泾阳和三原的南部平原。构造基底以断裂沉降为主，其上堆积有 700~800 米厚的第四系沉积物，特别是中更新世中期以后，受泾、渭水系冲积作用，形成冲积平原。这里地势开阔、平坦，地面倾斜不超过 1 度，土层深厚、土壤肥沃，地下水位高，地下水丰富。

2、黄土台原亚区

位置在冲积平原以北，北山以南，包括杨陵、武功、兴平、秦都、渭城的北部，泾阳、三原偏北部，乾县、礼泉南部，就面积而言，主体在泾河以西。台地基底构造是渭河地堑北岸的断阶，阶梯式断坎上被黄土掩盖而构成；冲积扇裙由于北山稳定上升，由洪积作用形成，上层覆盖黄土。台原地区地势自北而南缓倾，台面平坦，土层深厚，地下水埋藏较深。冲积扇裙后部，水土流失比较严重。

（二）黄土高原区

本区指北山及其以北，但不包括东北山地在内的广阔地方，包括彬县、长武、永寿全部，淳化绝大部分，旬邑大部，以及乾县、礼泉、三原偏北部。古地貌为一单斜构造，地层舒缓，岩性有下古生界灰岩、中生界砂页岩及泥质砾岩等，其上被第四系各期黄土覆盖。泾河及其支流，还有渭河的支流，在整个发育过程中，把原面切割成块状，沟壑的进一步发育，使高原变得支离破碎，原、梁、沟、谷交错，正负地形相间。高度差异大，形态多样。依其地貌形态，可分成两个亚区：

1、黄土原亚区

位于本区西北部，是泾河—黑河和三水河之间的几块保存完整的黄土原，包括长武、彬县的东北部，旬邑的西北角，即长武原、北极原、新民原和职田—张洪原。原面平坦开阔，地下水缺乏。

2、黄土残原低山丘陵亚区

包括永寿全部，淳化大部，旬邑一部，乾县、礼泉、泾阳和三原的偏北部。沟壑纵横，支离破碎，水土流失严重。

（三）山地区

为市东北部子午岭南伸的余脉，包括旬邑的马栏、石门山和淳化的黄花山、凤凰山、爷台山，为土石山地，地势最高，自北而南依次降低。区内植被覆盖度较高，水土流失一般较轻。

管线沿线地貌单元主要为平原区，涉及黄土台原亚区、泾渭河冲积平原亚区等。本项目所在地地形地貌图见图 5.1-1。

5.1.2 地质构造

咸阳市地质构造按三级单元分，北部归陕北台凹和陕甘宁坳缘褶断束，南部归渭河断凹。南、北的分界线在梁山—九峻山—嵯峨山一线的北山南缘断裂带。它们之间的沉积建造与地层系统不同，地史演化、构造活动也有明显差异。

（一）陕甘宁坳缘褶断束

位于陕甘宁台坳南缘，呈向南弯曲的带状，本市这一带居其中部。主要出露寒武—奥陶系，加里东运动上升为陆。大体以泾河为界又可分为西部的景福山—永寿断褶段，东部的铜川—韩城断褶段。

太古界基底为渗透混合岩夹角闪斜长片麻岩的涑水群。

寒武系—奥陶系盖层：厚约 700~3000 米。下亚构造层（寒武系一下奥陶统）为浅海相碳酸盐岩夹泥质岩；上亚构造层为上奥陶统海相泥、碎屑岩及碳酸盐岩，在礼泉唐王陵，上部为泥砾岩、钙屑碳酸盐岩，胶结物部分为铁质，具陆缘活动环境沉积特征。

石炭系—白垩系盖层：出露零星或不全。泾河以西除三叠系早期局部有海相沉积外，主要为河湖相砂泥岩，白垩系为山麓磨拉石。

侵入活动不发育。岩石以区域动力变质为主，太古界为角闪岩相；中元古界—奥陶系为低绿片岩相。

乾县—礼泉—泾阳一线的地台边缘低山山地，北界到五峰山。圣人桥以南，为一南高北低的北倾单斜，总体走向北东东，区内断裂发育，以近东西向和北东东的南倾逆冲断层为主，下古生界地层仰冲在上古生界地层之上，或者古生界仰冲到早中生代地层之上。断裂带直线延伸，断距一般 50~300 米。褶皱不发育，形体小，受断裂破坏不闭合，背斜轴部向外依次为奥陶—石炭—三叠系地层。

（二）陕北台凹

为陕甘宁台凹的主体部分，境内北部的黄土高原为台凹的偏南部，台凹被坳缘褶断束环绕。中部出露中生界，边缘为古生界，褶皱和断裂稀少，未见岩浆侵入活动。

中石炭统—侏罗系构造层：厚度 4000~5000 米。下亚层（中上石炭统一下三叠统）为海陆过渡—陆相含煤、铝土的泥砂岩；中亚层（中—上三叠统）为陆相沉积；上亚层（侏罗系）下统从南而北由河流相过渡到河、湖相，为含油、煤的泥砂岩；中统为含煤、含油砂泥岩。以上三个亚层构造反映了陕甘宁大型内陆盆地由独立发展到逐渐萎缩的演化过程。

白垩系构造层：厚约 1000 米。由下统山麓相红色粗碎屑岩夹少量火山碎屑岩构成。陕北台凹为一大型向斜构造。长轴走向近南北，两翼不对称，西翼倾角 3~10 度，东翼宽缓，倾角 1 度左右。次级褶皱以短轴背斜、鼻状背斜等平缓拱形隆起为主，有短轴褶皱多处，走向南北或北东，轴线长的 10 公里，短的 1~5 公里。少数长轴褶皱出现在台凹边缘。

咸阳市范围内为南部的次级褶皱区，依其构造形式，隆起幅度和强度，自北而南分为 2 个构造分区。

1、低褶曲带

彬县、旬邑一带和以北，地面断裂很少，褶皱宽平，背斜一般呈短轴状或穹隆状，最大倾角 10 度左右，闭合度仅 10~30 米。大部分为向东翘起、西端倾伏的鼻状构造。褶曲形态不规则，线性延伸不明显，上三叠系顶侵蚀面对盖层褶曲形态影响，轴部出露地层一般为白垩系底部，与高褶曲带相比，隆起幅度明显降低。

2、高褶曲带

坳缘褶皱带以北。永寿梁—爷台山一线的地质构造特点是褶皱发育，以短轴背斜为主，一般均呈两端倾伏的闭合形式，闭合面积 10~40 平方公里，闭合度可达 50~150 米，倾角 50~60 度，轴部出露地层以三叠系为主。褶曲走向近东西，平行排列，地面断裂不发育。

主要断裂构造为嵯峨山—铁瓦殿—五峰山北麓大断裂。断裂带走向近东西，长度百余公里，西延到麟游崔木一带，东至鲁桥以北与口镇—关山断裂带成锐角相交。断面南倾，倾角 50~60 度，下古生界海相灰岩逆冲在二叠系石盒子组之上，是奥陶系地层出露的北界。断裂在口镇以北与圣人桥一带二叠—三叠系之间的南倾逆断层带相距很近，组成一组叠瓦式向北掩覆的冲断层带。

（三）渭河断凹

为新生代复杂的“箕状”地堑式断块凹陷，受断凹北缘北山山前与南缘秦岭山前两大断裂所控制。西起宝鸡，东到潼关，长约 300 余公里，宽约 30~60 公里，构成“八百里秦川”。陆相堆积层厚度大于 7000 米，与秦岭地形高差 3000 多米，总断距上万米。温泉、地震发育。境内的秦都、渭城、杨陵、武功、兴平和乾县、礼泉、泾阳、三原的南部都位在其中。

断凹构造复杂，其基地结构南北不同，北部主要为上元古—古生界，南部主要为太古界、元古界变质岩及花岗岩。新生界可分为三个亚构造层，其间均为不整合，各亚层内部还有若干间断面。下第三系亚层主要为河、湖相；上第三系亚层也以河、湖相为主；第四系亚层河湖相与风成黄土相间，全新统为河床相砂砾石。

根据钻探和物探，总体为一阶梯状地堑。按其坳陷深度，本市归于西安、固市两个凹陷区和北部断坡区。

1、周至—西安凹陷区

武功、兴平、秦都、渭城以北的黄土原边缘隐伏断裂带以南，凹陷中心在渭河以南的周至、户县一带，始新世以来的沉积层系齐全，厚度巨大。第四纪仍以沉降为主。

2、固市凹陷区

泾河以东的泾阳、三原一带为固市凹陷的西端，该凹陷是渭河断凹内部面积最大，沉降最深，近期沉降速度最大的一个凹陷区。在本市的北界为口镇—阎良—关山断裂带。

3、乾县—礼泉断阶

位于周至—西安凹陷以北和固市凹陷以西。内部有几条北东向断裂构成阶梯状。与陕北台凹相比，有明显的沉降活动，但与以上两凹陷相比，则处于相对隆起的位置。区内缺失第三系沉积，地面景观为黄土台原。为地堑内部次一级的断块活动。

渭河断凹以内断裂构造发育，境内的主要断裂有：

渭河大断裂：位于武功—秦都一线黄土台原南缘，地貌上有明显标志—黄土陡坎，沿走向分布多处低温泉水。为一条走向近东西的南倾正断层，是周至—西安凹陷与乾县—礼泉断阶的分界，断层以北缺失老第三系沉积。新第三系地层厚度与岩性在断层两侧不同。第四系底界断距500米左右，第三系断层断距在1000米以上。

北山南缘大断裂：位于乾县、礼泉北部的梁山—九嵕山南麓，走向北东东，西延至岐山、扶风一带，为陕北台凹与渭河断凹边界断裂的一部，断层面南倾；断层上盘为渭河盆地第四纪冲—洪积层，下盘为古生代灰岩。地貌上为低山丘陵与平原相接。

口镇—关山断裂带：在口镇出露明显，走向近东西，断面南倾。上盘为第四系洪积砾石层与黄土，下盘为早古生界灰岩。鲁桥以东，嵯峨山倾伏后以黄土陡坎地貌形成渭北台原南界。断层以北，第三系地层缺失。沿断裂带，治峪河、清峪河与石川河有明显的左旋扭动现象，反映了断裂带的近期活动。

本项目管线沿线途径咸阳市三原县、泾阳县、礼泉县、秦都区及西咸新区空港新城共5个县（区）。其中，管线涉及西咸新区空港新城的相关区域原隶属于咸阳市渭城区。

管线沿线地质构造主要位于陕甘宁坳缘褶断束、渭河断凹单元。本项目所在地地质构造见图5.1-2。

地震活动是新构造运动的主要表现形式之一。

区域的地震多集中在盆地断裂带上，其活动强度和频度均高于陕北黄土高原，属地震多发区。且因处于中国几个重要强震带的中间部位（东为山西强震带，南为渭河地堑强震带，西为南北地震带的中段强震区），地震活动曾经带来过多次危害。

5.1.3 地表水

本项目管线所在区域内涉及水系主要为黄河流域渭河水系，涉及河流主要为泾河、治峪河和清河。

（1）泾河

泾河，黄河支流渭河的第一大支流。发源于宁夏六盘山东麓，上有两源，南源出于泾源县老龙潭以上，北源出于固原大湾镇，至平凉八里桥汇合，东流经平凉、泾川于杨家坪进入陕西长武县，再经彬州市、泾阳等，于西安市高陵区陈家滩注入渭河。

泾河全长 455.1 公里（泾川县志记为 451 公里），流域面积 45421 平方公里。泾河干流河谷开阔，一般在 1 公里以上，平凉至泾川间，谷宽 2-3 公里，川地平坦完整，有良好的灌溉条件。秦代有著名的郑国渠，近代有泾惠渠等，是陕西关中地区的生命之河。泾河流域水土流失严重，是黄河水系输沙量最大的二级支流。

泾河发育在黄土高原上，水网密布，主要支流有马连河、蒲河、纳河、黑河等。各支流呈辐射状集中于政平及亭口附近，状若鸡爪。除马连河外，其余支流均深切于黄土丘陵与黄土高原中，河谷狭窄，一般宽 300-600 米，河道呈“S”状。

泾河多年平均径流量 21.40 亿立方米，陕西境内为 6.02 亿立方米。径流的分布以黑河及三水河较多，径流模数分别为 2.80 公升/秒·平方公里和 2.69 公升/秒·平方公里，而干流较少，泾河张家山站年径流模数只有 1.52 公升/秒·平方公里。径流的多年变化是支流大于干流，黑河及三水河年径流变差系数为 0.50 及 0.55，而泾河张家山站只有 0.40。

泾河径流的年内分配也不均匀，干流夏季大于秋季，冬季最小。张家山站，夏季占 42.7%，秋季为 31.6%，冬季占 10.1%。汛期最大四个月（7-10 月）流量占年径流的 62.9%，最大月（8 月）占 21.9%，比春季径流还要大。支流三水河则以秋季径流最多，占年径流的 39.9%，春季径流反而大于夏季，最大月径流推迟到 10 月，其原因在于较好的植被。

泾河洪水猛烈，是渭河及黄河洪水主要源地之一，泾河一场洪水即可对下游构成威胁。陕县 1933 年 8 月 8 日发生的特大洪水，主要由泾河洪水所造成，当时，张家山洪峰流量达 9200 立方米/秒，洪量为 14.6 亿立方米。景村 1966 年 7 月 27 日，洪峰流量为 8150 立方米/秒，可见泾河洪水流量很大。泾河洪、枯水变化很大，张家山站历年最大实测流量为 9200 立方米/秒（1933 年 8 月 5 日），而最小流量只有 1.94 立方米/秒（1977 年 4 月 15 日），相差达 4742 倍，泾河水系洪水特大，枯水特小，洪、枯水变化极为悬殊。

本项目以定向钻方式穿越泾河 1 次，穿越长度 769m。

（2）清峪河（清河）

清河，又名清峪河，古称清谷河、五丈河，石川河右岸一级支流，属渭河二级支流，发源于石门山东南部，即耀县照金镇以西之野虎沟。向东南流，于岩窑村入三原县境，至鲁桥镇西南之交龙堡（双河口）与治峪河汇流后，名为清河。然后转向东流，经三原县城，至湾里出境，于临潼栎阳镇于渡村注入石川河，全长 143 公里，流域面积 699 平方公里。

洪水镇以上，河流穿行于石门山区，河床深入基岩，谷深流急。洪水镇至鲁桥峪口村，河流切入黄土台原，纵坡变缓，主流摆动，曲流发育，川道宽阔，农田水利较发达。峪口村以下，河谷宽浅，谷深 30 米左右，河床宽 150~200 米。水量不大，但利用较充分。

本项目以定向钻方式穿越清河 1 次，穿越长度 500m。

（3）治峪河

治峪河是清河一级支流、石川河二级支流，属渭河三级支流，又名淳化河或县河。源于淳化县北部的甘泉山，即石门山区南部。宋敏求《长安志》载：“治谷其山出铁，有冶铸之利，因以为名。”自源地南流，经淳化县城转向东南，于泾阳县口镇出山谷，入关中平原，至泾阳与三原交界处的双河口与清峪河相会。全长 77.8 公里，流域面积 619 平方公里，河床平均比降 10.1‰。口镇以上，河流切入黄土高原 200 余米，除淳化县城至石桥段谷底较宽外，其他河段多为峡谷。口镇以下河谷较为宽浅，自流引灌较发达。上游淳化站年平均径流量仅 0.143 亿立方米。自黑松林水库建成后，下游河道经常断流。本项目以定向钻方式穿越治峪河 1 次，穿越长度 780m。

(4) 泾惠渠

泾惠渠是陕西省关中平原中部的大型引泾灌溉工程，由水利专家李仪祉于 1930 年主持修建，1932 年 6 月一期工程通水，1935 年二期完工。渠首位于泾阳县张家山，采用混凝土溢流坝与隧洞引水体系，首次应用经纬仪、水泥等现代技术，设计流量 16 立方米/秒，是我国首个运用现代科学技术建造的大型灌溉工程。灌区覆盖西安、咸阳、渭南三市六县区，设施灌溉面积 146.5 万亩，水源包括张家山、西郊、贺兰水库，干支渠 31 条，总干渠全长 21.2 公里，南、北二干渠，北干渠全长 12.54 公里，南干渠全长 19.9 公里。

本项目以定向钻方式穿越泾惠总干渠 1 次，穿越长度 350m。

项目所在区域地表水系见图 5.1-3。

5.1.4 水文地质

5.1.4.1 地下水赋存条件及含水层系统划分

咸阳市位于陕西省中部，北部主要为黄土丘陵地区，南部地区从山前向渭河呈现梯级降落，陷落幅度达数千米之巨，其浅部数百米厚的第四系松散沉积物成为储运地下水的良好空间。咸阳市依据水文地质结构的不同，区内可以划分出冲积平原含水系统、冲洪积平原含水系统、黄土塬含水系统、黄土丘陵含水系统四个含水系统，具体见图 5.1-4。

5.1.4.2 地下水类型及分布特征

根据地层岩性及地下水赋存特征等，咸阳市地下水划分为第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩岩溶裂隙水。第四系松散层孔隙水又可分为潜水和承压水。潜水依据含水介质的结构组合与分布特征以及地下水循环特征的不同，进一步可划分为冲积层孔隙水、冲洪积层孔隙水以及风积黄土层孔隙-裂隙水 3 个类型。承压水则统一划分为冲、洪、湖积层孔隙水。咸阳市水文地质图见图 5.1-5。

(一) 第四系松散层孔隙水

(1) 潜水

①冲积层孔隙潜水

冲积层孔隙潜水主要分布于渭河及其支流的漫滩和阶地，含水层岩性主要为中更新统至全新统冲积砂、砂砾石与粉质粘土互层。含水层厚度的变化规律是：靠近主河道的漫滩、低阶地，含水层厚度较大；远离主河道的高阶地则厚度较小。冲积层孔隙潜水富

水性有较大的差距，具有离河道越近富水性越好，渭河干流沿线富水性强于其支流沿线富水性的特点。渭河、泾河阶地区，地下水位埋深浅，含水层厚度大，补给条件好。漆水河、治峪河等支流河谷阶地，沟谷切割较深，含水层薄，储水、导水能力均较弱，补给条件较差，一般单井出水量小于 $1000\text{m}^3/\text{d}$ 。

冲积层孔隙潜水主要补给来源有大气降水、河水及人工地表水体的渗入、承压水补给等。潜水由高阶地向低阶地、河流上游向下游径流。潜水的排泄方式主要有垂直蒸发排泄、向河流水平排泄、以泉的形式排泄及人工开采等。

②冲洪积层孔隙潜水

冲洪积层孔隙水主要分布在北山山前的冲洪积倾斜平原，相对高差小，洪积物以黄土状土为主，含水层岩性主要为粉砂、中细砂及含泥砂砾石层，潜水位埋深一般在 $3\sim 40\text{m}$ 之间。北山山前地区降水量较小，黄土塬区的水系较少，加之流经渭北岩溶漏带，补给条件较差。

大气降水的垂直渗入是冲洪积层孔隙潜水的主要补给来源，洪积平原前缘为降水-渗入的有利地段，但岩性较细，渗透性较差。区内潜水的流向和地面倾向一致，总的方向由洪积平原后部向前缘流动。冲洪积层孔隙潜水主要通过侧向径流和开采等方式排泄。

③风积黄土层孔隙-裂隙潜水

风积黄土层孔隙-裂隙潜水主要分布在黄土塬区，主要含水层为中更新统上部风积黄土及古土壤，储水空间以黄土孔隙和裂隙为主，含水层一般厚度在 $10\sim 40\text{m}$ 。受含水层颗粒和沟谷切割等因素影响，单井出水量一般小于 $800\text{m}^3/\text{d}$ 。

风积黄土层孔隙-裂隙潜水补给源主要为大气降水及灌溉入渗补给，入渗系数与塬面完整程度及潜水位埋深的关系密切。地下水径流方向和地形基本一致，即由地势高的地方向邻近沟谷及渭河、泾河径流排泄，黄土塬边坡及沟谷边坡等有利地段，潜水常以下降泉的形式出露而排泄，如兴平市马嵬地区塬前有安家泉、马嵬泉等 8 眼下降泉，在黄土丘陵地区部分则下渗补给碳酸盐岩岩溶含水层。另外，人工开采也是主要排泄方式。

项目所在地潜水水文地质图见图 5.1-6。

(2) 承压水

(2) 承压水

咸阳市第四系松散层孔隙承压水均属冲、洪、湖积层孔隙水，含水层岩性为中下更新统砂、砂砾石夹不等厚粉质粘土。根据埋藏深度及水动力特征，区内承压水可进一步划分为浅层承压水和深层承压水。浅承压含水层埋深从 60-110m 至 200m 以浅，200m 以深则为深层承压水含水层。

承压水含水层岩性及富水性规律与其上覆潜水系统大体相同，即靠近渭河的漫滩、低阶地富水性较强，黄土塬区及冲洪积平原区富水性较弱。咸阳市第四系松散层孔隙承压水主要受上部潜水及侧向径流补给。承压水总体由西北向东南径流，局部地区受人工开采形成的降落漏斗影响，向漏斗中心径流。排泄主要以人工开采及径流排泄为主。

（二）基岩裂隙水

基岩裂隙水含水层主要指咸阳市北部的二叠、三叠系砂页岩，奥陶系含砾泥岩、泥页岩等碎屑岩含水层，储水空间以风化裂隙和构造节理裂隙为主，有第四系黄土层（局部有第四系冲洪积层）覆盖，补给条件差，富水性偏小且极不均一。在河谷地带、洼地及构造有利部位富水性好，反之则差，分布不均，但有较大供水意义。水位埋深受邻近沟谷、河流切割深度以及含水层埋藏深度制约，在 80~150m 之间。

基岩裂隙水主要补给源为大气降水，其次为碎屑岩裸露河谷段河水下渗补给，以及上覆松散层地下水下渗补给，一般向河谷地带径流。基岩裂隙水除主要以泉或浸溢方式排向沟谷、河流外，也有部分向下伏碳酸盐岩岩溶含水层排泄，咸阳市范围内的基岩裂隙水水化学类型比较简单，为低矿化度重碳酸型水。

（三）碳酸盐岩岩溶裂隙水

碳酸盐岩岩溶水分布于渭河以北，其含水层由下古生界寒武-奥陶系碳酸盐岩组成，主要岩性为灰岩、白云岩夹泥灰岩，以易溶或弱溶碳酸盐岩为主，夹有难溶或非溶岩层。储水空间主要由裂隙和经岩溶化作用改造后的溶蚀裂隙组成，属典型的岩溶裂隙含水介质。

咸阳市范围内岩溶地下水的补给来源多样化，主要以面状的降雨入渗、线状的河流渗漏及水库的点状渗漏补给为主，另外还有黄土浅覆盖区的间接入渗补给。岩溶地下水位自西向东为 560~380m 左右，其流场全貌尚不清楚，岩溶地下水总体上由西北往东南径流，在山前地带因渗透性变化迫使部分岩溶地下水在山前深切沟谷附近排泄，形成诸

如筛珠洞泉，还有部分地下水越过山前断裂带，进入到深埋于新生界地层之下的岩溶地下水深循环系统。由于岩溶水的含水介质特征，地下水主要在一些断裂带富集。

以泾阳县口镇附近为界，咸阳市岩溶水可划分东部‘380’岩溶水系统和西部岩溶水系统。

（1）东部‘380’岩溶水系统

（1）东部‘380’岩溶水系统

该岩溶水系统分布口镇以东地区，其岩溶体大部分隐伏于二叠、三叠系之下，属埋藏型岩溶地区。该系统岩溶水位标高一般在 390-410m，岩溶水由西往东径流，主要在嵯峨山碳酸盐岩裸露区接受降水入渗补给以及上覆基岩裂隙水下渗补给。三原县水利局和红原机械厂在清峪河河谷成功揭露了该系统岩溶水，建立了集中供水水源地，成井深度 700-800m，单孔涌水量均在 $1500\text{m}^3/\text{d}$ 以上，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 型，矿化度 0.5-0.7 克 / 升，水中偏硅酸、锶含量达到矿泉水标准。

（2）西部岩溶水系统

渭北西部岩溶地下水系统又称岐山-泾阳岩溶水系统，受构造及非可溶性岩类的分割，形成周公庙、龙岩寺、烟霞洞和筛珠洞等 4 个相互独立的泉域。咸阳市主要跨越龙岩寺和筛珠洞泉域，各泉域水力联系微弱，未形成统一的水位，泉域分布面积小，补给有限，富水性明显较东部差。岩溶水由西往东径流，水位高程 560-460m，在靠近深大断裂和较大河谷地带，岩溶水富集或溢出成泉。如在乾县县城以北的取水井，出水量可达 $2500\text{m}^3/\text{d}$ 以上，乾县、礼泉和三原县均建立了岩溶地下水水源地；渭北西部最大的岩溶泉-筛珠洞泉，以泉群形式出露于泾河出北山口的河谷地段，有大小泉点 80 多个，泉群总流量达 $1.47\text{m}^3/\text{s}$ 。

5.1.4.3 含水层特征及富水性

（一）含水层特征

咸阳市依据水文地质结构的不同，区内可以划分出冲积平原含水系统、冲洪积平原含水系统、黄土塬含水系统、黄土丘陵含水系统四个含水系统。

（1）冲积平原含水系统潜水含水岩组特征

在渭河及其支流的漫滩、阶地上均为第四系堆积物，按照其地貌部位可进一步划分为渭河漫滩、一级阶地，渭河二~三级阶地，渭河支流漫滩、阶地三个亚水文地质单元。现将各不同含水系统的主要水文地质层结构分述如下：

①渭河漫滩、一级阶地含水岩组特征

该类型水文地质层主要分布在武功、兴平、咸阳市渭河漫滩、一级阶地。其水文地质层在垂向上特征如下：

潜水含水岩组：地层时代为第四纪全新世、晚更新世，成因类型为冲积、洪积河流相 ($Q_h^{al+pl}+Q_p^{3al+pl}$)。含水层岩性为砂砾卵石、砂砾石、中粗砂，颗粒粗，分选性中等，磨圆度较好，由西向东，由漫滩向一级阶地后缘，颗粒逐渐变细，厚度逐渐变薄，分选性、磨圆度则逐渐变好。水位埋深 3-8m。含水岩组层底板埋深 70-80m，厚 60-70m，其中含水层厚度 38.2-54.5m，占含水岩组厚度的 87-94%，含水层由北向南颗粒变粗，由西向东厚度增大。

浅层承压水含水岩组：地层时代为第四纪中更新世，成因类型为冲积河流相 (Q_p^{2al})，含水层岩性以中粗砂、细砂为主，砂砾卵石、砂砾石次之，颗粒由西向东逐渐变细，分选性、磨圆度由西向东逐渐变好，单层厚度逐渐变薄，而近河及两河交汇处，颗粒粗、厚度大。含水岩组顶板埋深 70-120m，底板埋深 180-210m，厚度 100-120m，一般有 5-8 个含水层，含水层厚度 8-15m。该含水岩组中可见 3-6 层不等厚透镜状亚粘土或亚砂土层，并在渭河南侧曹家寨至沣西农场一带，粉质粘土、粉土层厚度增大。位于武功县大庄镇大东村渭河一级阶地的勘探孔孔深 320m，揭露浅层承压水含水岩组埋深为 111.0-183.0m。

深层承压水含水岩组：揭露地层时代为第四纪早更新世，成因类型为河流相冲积、湖积地层 (Q_p^{1al+1})，含水层岩性以中细砂、中粗砂为主夹有不等厚的亚粘土、亚砂土层。含水岩组顶板埋深 200-220m，底板埋深未揭露，其岩相变化较大，局部地段，粘性土厚度增加，最厚可达 20m。砂层一般厚 5-16m，最厚达 37m，含水层总厚 48-69m，占含水岩组总厚的 50-80%。勘探孔 XS2，揭露深层承压水含水岩组埋深 223.00-320.50m。

②渭河二、三级阶地含水岩组特征

渭河二、三级阶地范围主要分布在渭河北岸武功、兴平、咸阳市，阶地宽度由西往东逐渐变窄，其主要水文地质层结构在垂向上变化如下：

潜水含水岩组：渭河三级阶地上含水岩组时代为第四纪晚更新世冲积河流相 (Q_p^{3al})，含水层岩性为中细砂、中粗砂及含砾卵石，含水层由北向南厚度增大，颗粒变粗，由西向东厚度减小，颗粒变细，含水层厚度为 3.95-30.54m，占含水岩组厚度的 30~95%。二级阶地上含水层岩性主要为含砾中粗砂及砂砾卵石层，含水层由北向南颗粒变粗，厚度增大，含水层厚度 19.82-38.40m，占含水岩组厚度的 78-95%。含水岩组底板埋深一般 80-90m，在三级阶地可能达到 110m。潜水，水面与区域地形起伏基本一致，水位埋深 8-38m。

浅层承压水含水岩组：含水层岩组时代为第四纪中更新世冲积层河流相 (Q_p^{2al})，该组岩层在渭河北侧二级阶地含水层岩性东西差异较大，西部为中粗砂夹薄层砂砾卵石层，东部以中细砂、中粗砂为主夹薄层砂砾石层。渭河南侧含水层岩性变化较小，为砂、砂砾石层。含水层厚度 50-110m，占含水岩组厚度的 60-85%。该含水岩组中可见 3-6 层不等厚透镜状亚粘土或亚砂土层，并在渭河南侧曹家寨至沣西农场一带，亚粘土、亚砂土层厚度增大。含水层颗粒由南向北、由西向东变细，近河及两河交汇处，颗粒粗、厚度大。三级阶地区含水层厚 30.27-58.30m，占含水岩组厚度的 28%-50%。含水层顶板埋深 100-120m，底板埋深 180-220m。位于兴平市西吴镇散区村渭河二级阶地的勘探孔 XS3，孔深 320m，揭露浅层承压水含水岩组埋深为 111.0-183.0m。

深层承压水含水岩组：含水层组为第四纪早更新世冲积、湖积 (Q_p^{1al+1}) 地层，二级阶地岩性以中细砂、中粗砂为主，夹不等厚的亚粘土、亚砂土层，岩相变化较大，局部地段粘性土厚度增加，最厚可达 20m。砂层一般厚 5-16m，最厚达 37m，含水层总厚 48-69m，占含水岩组总厚的 50-80%。三级阶地岩性以厚层亚粘土、亚砂土为主夹薄层粉细砂、中粗砂含砾，含水层单层厚一般小于 5m，总厚 30-47m，占含水岩组总厚度的 25-32%。该含水岩组顶板埋深 180-220m。

③渭河支流漫滩、阶地含水岩组特征

潜水含水岩组：渭河支流主要是指泾河、漆水河等，其中泾河为渭河最大的支流。泾河河谷阶地宽度 3000-4000m，含水岩组主要由第四纪全新世、晚、中更新世冲积地层组成 (Q_h^{al+pl} 、 $Q_p^{2-3al+pl}$)，岩性主要为砂砾卵石、砂砾石、中粗砂及细砂、粉砂、粉质粘土互层，潜水位埋深 3-15m，底板埋深 30-40m，砂层厚度 20~30m，占含水岩组总厚度的 70-85%。

浅层承压水含水岩组：浅层承压水含水岩组主要由第四纪中更新世冲积地层组成（ Q_p^{2al+1} ）。漆水河地区岩性主要为中粗砂、细砂、砂砾石及粉砂夹粉质粘土互层。含水岩组顶板埋深 30-50m，底板埋深 170-200m。一般具有 5-8 个含水层，单层厚度 3-5m，含水层厚 20.10-38.83m，占含水岩组 24-38%。泾河漫滩、阶地岩性主要为砂砾石、中粗砂、细砂及粉质粘土互层，含水岩组顶板埋深 30-40m，底板埋深 170-200m。具有 8 个含水层，单层厚度 3-10m，总厚度 50m 左右，占含水岩组的 30-40%。

深层承压水含水岩组：该含水岩组为第四纪早更新世冲积、湖积河流相地层（ $Q_p^{2+3al+1}$ ），含水层岩性以厚层亚粘土、亚砂土为主，夹薄层粉细砂、含砾中粗砂，含水层单层厚一般小于 5m，总厚 30-47m，占含水岩组总厚度的 25-32%。该含水岩组顶板埋深 170-200m，底板埋深本次未揭露。

（2）冲洪积平原含水系统含水岩组特征

冲洪积平原是指分布在泾河以东，口镇—关山断裂以南以外的广大区域，以一级冲洪积扇为主。由于地貌部位不同，其在垂向上含水岩组结构也大相径庭，现分别叙述如下：

①一级冲洪积扇含水岩组特征

潜水含水岩组：该类型含水岩组地层结构上，上部为全新世早期（ Q_h^{1al+pl} ）冲洪积粉质粘土，厚度 5-10m。下部为晚更新世风积黄土（ Q_p^{3eol} ），厚度 8-20 m，在黄土之下为晚更新世早期冲洪积（ $Q_p^{3-1al+pl}$ ）中粗砂、砂砾石、细砂、粉质粘土互层，单层厚度 5-10m，含水岩组总厚度 40-50m，含水层岩性为中粗砂、砂砾石、细砂，厚度 10-20m，占含水层含水岩组的 30-50%。底板埋深 30-50m。

浅层承压水含水岩组：该类型含水岩组主要是由中更新世冲洪积（ Q_p^{2al+pl} ）形成的中细砂、细砂、粉砂及粉质粘土互层组成，一般由 5-8 个含水层组成，含水层单层厚度 5-10m，含水岩组顶板埋深 40-60m，底板埋深 180-220m，厚 140-160m，含水层占含水岩组总厚度的 25-40%。

深层承压水含水岩组：该含水岩组为第四纪早更新世冲洪积相地层（ Q_p^{1al+pl} ），岩性由细砂、粉及粉质粘土组成，粉质粘土层厚，细砂、粉砂层相对较薄。含水岩组顶板埋深 180-220m，厚度大于 100m，一般具有 5-8 个含水层，单层厚度 3-5m。

②二～五级冲洪积扇含水岩组特征

主要分布在甘河、泾河与断裂 F3 围成的范围内的赵镇镇、烟霞镇，冶峪河、清峪河、口镇-关山（F1）断裂围成的范围内的泾阳县口镇、蒋路乡。二-五级洪积扇其岩性在横向和纵向变化较大。

潜水含水岩组：该含水岩组由第四纪全新世、中、晚更新世洪积相地层组成（ Q_h^{al+pl} 、 $Q_p^{2-3al+pl}$ ），在老洪积扇的顶部，一般被黄土覆盖，黄土层厚度 15-45 m 不等，在侧翼和洪积扇前缘，黄土层较厚，而在轴部和后缘，黄土层较薄。在黄土层之下为冲洪积砂砾卵石、砂砾石、粉质粘土互层，轴部和后缘，单层厚度大，分选性差，含泥量高，富水性较差，而在侧翼和前缘，单层厚度小，分选性较好，含泥量相对较小，富水性相对较好。含水岩组底板埋深 50-100m，在后缘和轴部埋深大，侧翼和前缘埋深浅。

浅层承压水含水岩组：该含水岩组为一套第四纪早更新世冲洪积地层（ Q_p^{1al+pl} ），岩性为粉质粘土、中细砂、细砂、粉砂为主的互层组合，同上部潜水含水岩组一样，后缘和轴部单层厚度大，前缘和两翼单层厚度小，总厚度 100-120m，含水 3-5 个含水层，含水层单层厚度 3-5m。含水岩组顶板埋深 80-100m，底板埋深 180-220m。

深层承压含水岩组：该含水岩组为一套第四纪早更新世冲洪积、湖积相地层（ $Q_p^{1al+pl+1}$ ），顶板埋深 180-220m，含水层岩性为中粗砂、细砂、粉砂，颗粒较上层浅层承压水含水岩组细，单层厚度小于上层承压水，因此其富水性较浅层承压水弱，水化学特征基本与上层一致，矿化度略高于浅层承压水。

（3）黄土塬含水系统含水岩组特征

区内黄土塬按照地域和沟谷形态分为两种类型，一种是三原、泾阳一带黄土塬，一种是武功、乾县、兴平、礼泉、咸阳黄土塬。两种黄土塬形态差异较大，北部黄土塬中沟谷深切，塬面窄长，坡度较大，而南部黄土塬沟谷切割较浅，塬面完整，坡度较为平缓。由于地貌形态的不同，造成地下水含水岩组也有很大的差异，现将其结构和功能特征分述如下：

①武功-咸阳黄土塬含水岩组特征

潜水含水岩组：黄土塬潜水含水岩组由更新世黄土（ Q_p^{eoL} ）组成，黄土层的厚度不一，潜水埋深因部位的不同而不同。含水层岩性为黄土，地下水类型为裂隙水。黄土层裂隙在平面上不均匀分布，水平上连通性差，在垂向上连通性好，但裂隙在垂向上也有变化，随着深度的增加，裂隙的开放性变差，其富水性变差。在上部黄土中（ Q_p^{3-2eoL} ），

管状孔隙多，垂直节理发育，岩性疏松，因此透水性强。下部黄土中 (Q_p^{2eoL})，管状孔隙、垂直节理的发育程度均比上部黄土要差，故愈下黄土愈密实，加之古土壤底部的钙质结合层多呈钙板，降低了黄土的垂直渗透能力，因此，下部的富水性明显减弱。黄土层的底界极为潜水含水层底板，底板埋深 80-130m。

浅层承压水含水岩组：该含水岩组是由第四纪早更新世冲积 (Q_p^{1al+1}) 地层组成，岩性为粗砂、中细砂、砂砾及粉质粘土不等厚互层，其中含水层岩性以中细砂为主，分选性较好，质地纯净，含泥量较小，粗砂、砂砾分布较少，在 230m 以内有 3-7 个含水层，单层厚度 3-5m，含水层总厚度 20-50m，占含水岩组厚度的 30% 左右。该含水岩组顶板埋深 80-130m，底板埋深 200-230m。

深层承压水含水岩组：该含水岩组为第四系下更新统冲积、湖积地层 (Q_p^{1al+1})，岩性为砂卵石、粗中细砂，颗粒较细，分选性好，比较密实，较上层含水层富水性差。深层承压水含水岩组顶板埋深一般为 200-230m，在 320m 深度内，有 3-6 个含水层，单层厚度 3-5m，总厚度 20-35m。

②三原—泾阳黄土塬含水岩组特征

潜水含水岩组：潜水含水岩组主要是由中晚更新世风积黄土组成 (Q_p^{2-3eoL})，储水空间为孔隙-裂隙，在水平方向裂隙发育不均，富水性各向异性，在垂向上上部裂隙发育，而下部裂隙发育性较差，因此上部较下部富水，含水层底板埋深 75-90m。该含水岩组岩性较为单一，由于大部分地段沟谷切割较深，黄土层处于透水不含水状态，其富水性较差。同时，受沟谷切割影响，不同的地貌部位富水性差异也较大。在沟谷河流边缘由于冲沟排泄地下水，水位埋深 70-90m，含水层厚度 10-20m，属富水性较差。在黄土塬洼地，水位埋深只有 10-20m，含水层厚度达 30-60m。

浅层承压水含水岩组：该含水岩组为中更新世早期一套冲积、洪积地层。岩性主要为砂砾石、中粗砂、中细砂及粉质粘土，承压水水头埋深 50-110m，含水层岩性主要为中粗砂、中细砂，分选性较好，含有一定量的粘土成分。含水岩组顶板埋深 75-90m，底板埋深 200-220m，总厚度 120-150m，有 5-8 个含水层，单层厚度 3-5m，累计厚度 30-40m，占含水岩组总厚度的 30% 左右。

深层承压水含水岩组：该含水岩组为早更新世一套冲积、洪积地层。岩性组合为中粗砂、中细砂、含砾粗砂、砾砂、粉质粘土，承压水头埋深 70-120m，含水层岩性主要

为中细砂，分选性好，磨圆度好，比较纯净，单层厚度较上层薄，较上层密实。深层承压水含水岩组顶板埋深 200-220m，在 350m 深度内有 5-8 个含水层，单层厚度 2-3m，累计厚度 20-30m，占含水岩组厚度的 25%左右。

黄土低山丘陵区分布于咸阳北部，水文地质条件因所处地段不同而各有所差异。甘河以西由于切割深度为 50-100m 的沟谷异常发育，降水多从沟谷排泄，少量渗入地下，且黄土底部无良好隔水层，下伏奥陶系碳酸盐岩，浅层地下水大量漏失。

甘河以东，黄土底部分布有洪积相的粉质粘土及含泥卵砾石，尤其在小河以西的乾县注泔、礼泉石潭一带，由于断裂的作用，堆积了厚度约 300-500m 的第四系沉积物，因此，这个地区的黄土中含有孔隙裂隙水，潜水位埋深 28-50m。

北山脚下黄土丘陵区，下伏奥陶系碳酸盐岩，由于大部分地段沟谷切割较深，深达 50-200m，黄土层处于透水不含水状态，仅在永寿仪井、乾县注泔、礼泉石潭一带少量有孔隙裂隙潜水。

（二）富水性特征

各含水系统和水文地质层富水性强弱与其含水层岩性、厚度、埋藏条件、补给条件等因素密切相关，本次主要对咸阳市地下水污染防治关系较为密切的第四系松散层孔隙水和碳酸盐岩岩溶裂隙水富水性进行叙述。第四系松散层孔隙水进一步划分为冲积层孔隙水、冲洪积层孔隙水以及风积黄土层孔隙-裂隙水 3 个类型。承压水则统一划分为冲、洪、湖积层孔隙水。

（1）冲积层孔隙潜水含水系统

冲积层孔隙潜水含水系统含水层岩性、厚度的变化规律是：靠近主河道的漫滩、低阶地，含水层厚度大，为 10-80m；远离主河道的高阶地则厚度小，仅 5-25m。含水层富水性等级从弱富水至极强富水共 5 级。基本规律为富水性由强到弱沿渭河、泾河呈条带状展布。渭河漫滩及低阶地地下水浅埋，含水层厚度大，补给条件极好，属极强至强富水区；渭河二级阶地、泾河东侧一级阶地前缘属较强富水区；漆水河、泾河等较大支流一级阶地后缘含水层颗粒细，储水、导水能力均较弱，属中等富水；清峪河等小支流漫滩阶地呈窄条分布，含水层薄，补给条件差，沟谷较深，属弱富水区。

（2）冲洪积层孔隙潜水含水系统

山前洪积扇相对高差小,洪积物以黄土状土为主,含水层为含泥砂砾石层,在东西方向上多呈透镜体断续分布。降水量较小,入渗条件较差,加之流经渭北岩溶漏水带,较小的河流往往成为雨后排洪沟道而长期断流,补给条件较差,区内富水性可划分为贫水—较强富水4个等级,大部分地区为弱富水区至贫水区,仅部分一级冲洪积扇为较强富水。

(3) 风积黄土层孔隙-裂隙含水系统

风积黄土层孔隙-裂隙含水系统分布在黄土台塬—黄土丘陵区,上部主要含水层为中更新统上部风积黄土及古土壤,一般为无压水。随着深度的加大,黄土的结构逐渐致密,透水性变差。黄土中不稳定分布的钙质结核层及较致密的黄土层常起相对隔水作用,相反砂黄土透水性则较好,致使在同一条深切沟谷中,在不同高度的黄土层中有多层悬挂泉出露,流量从上至下变小,说明黄土作为弱透水层,具多层结构,且随深度加大,富水性相对变差。

黄土含水层富水性等级为贫富水至中等富水3个等级,贫富水区约占大部分地区,主要分布于咸阳市北部广大的黄土丘陵地区。弱富水—中等富水咸阳南部的黄土台塬地区,单位涌水量 $0.87\text{-}6\text{-}14.76\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}$ 。

(4) 冲、洪、湖积层孔隙承压含水系统

咸阳市第四系松散层孔隙承压水主要属冲、洪、湖积层孔隙含水系统,浅承压含水层埋深从40-120m至300m以浅,220-230m以下为深层承压水系统。含水层岩性为中下更新统砂、砂砾石夹不等厚粉质粘土。承压水富水性等级从贫水—较强富水共5个等级。强—较强富水区主要分布在渭河漫滩及其一、二级阶地,以及漆水河、泾河漫滩及其阶地;中等富水区基本在较强富水区外围一定范围内呈条带状分布;弱富水区—贫水区占据了黄土台塬、黄土丘陵以及冲洪积扇的大部分地区。

(5) 碳酸盐岩岩溶裂隙系统

①东部‘380’岩溶水系统

含水层主要由巨厚的古生代寒武—奥陶系碳酸盐岩组成,裂隙及溶蚀裂隙是岩溶水的主要赋水空间。由西到东其富水性由弱富水至中等富水。

②西部岩溶水系统

富水性等级由弱至极强富水。主要为中等和强富水，极强富水区仅呈细条状依乾县一富平断裂分布，弱富水亦呈细条状沿石牛乡—漠西乡一线分布。

5.1.4.4 地下水补给、径流、排泄条件

(1) 潜水

1) 冲积层孔隙潜水

冲积层孔隙潜水主要补给来源有大气降水、河水及人工地表水体的渗入、承压水补给等。潜水由高阶地向低阶地、河流上游向下游径流。潜水的排泄方式主要有垂直蒸发排泄、向河流水平排泄、以泉的形式排泄及人工开采等。

2) 冲洪积层孔隙潜水

大气降水的垂直渗入是冲洪积层孔隙潜水的主要补给来源，洪积平原前缘为降水渗入的有利地段，但岩性较细，渗透性较差。区内潜水的流向和地面倾向一致，总的方向由洪积平原后部向前缘流动。冲洪积层孔隙潜水主要通过侧向径流和开采等方式排泄。

3) 风积黄土层孔隙-裂隙潜水

风积黄土层孔隙-裂隙潜水补给源主要为大气降水及灌溉入渗补给，入渗系数与塬面完整程度及潜水位埋深的关系密切。地下水径流方向和地形基本一致，即由地势高的地方向邻近沟谷及渭河、泾河径流排泄，黄土塬边坡及沟谷边坡等有利地段，潜水常以下降泉的形式出露而排泄，如兴平市马嵬地区塬前有安家泉、马嵬泉等8眼下降泉，在黄土丘陵地区部分则下渗补给碳酸盐岩岩溶含水层。另外，人工开采也是主要排泄方式。

项目所在地地下水水流场图见图 5.1-9。

(2) 承压水

浅承压水的补给约七成为潜水的越流补给，其余三成为侧向径流补给。在渭河以北，其径流方向为西北向东南，渭河以南则为西南向东北。由于浅承压水是区内工业用水的主要来源，受人为开采的影响，市区中心已形成开采降落漏斗，成为地下水的汇流中心。浅承压水的排泄主要为工业用水开采，开采量占总排泄量的近八成，其次为径流排泄和越流排泄。

深承压水的补给来源有浅承压水越流及外围地下径流的补给，地下水由西南、西北汇向渭河地带，由于近年来城区自备深井及各水源地深井不断增加，造成深承压水已形

成城区（自来水公司、陕棉八厂）、西橡、彩电等多个水位降落漏斗，漏斗中心最深达9m，成为西边来水的汇流中心，东边漏斗区以外地下水径流出境。

咸阳市第四系松散层孔隙承压水主要受上部潜水及侧向径流补给。承压水总体由西北向东南径流，局部地区受人工开采形成的降落漏斗影响，向漏斗中心径流。排泄主要以人工开采及径流排泄为主。

（3）岩溶水

咸阳市范围内岩溶地下水的补给来源多样化，主要以面状的降雨入渗、线状的河流渗漏及水库的点状渗漏补给为主，另外还有黄土浅覆盖区的间接入渗补给。岩溶地下水位自西向东为560~380m左右，其流场全貌尚不清楚，岩溶地下水总体上由西北往东南径流，在山前地带因渗透性变化迫使部分岩溶地下水在山前深切沟谷附近排泄，形成诸如筛珠洞泉，还有部分地下水越过山前断裂带，进入到深埋于新生界地层之下的岩溶地下水深循环系统。由于岩溶水的含水介质特征，地下水主要在一些断裂带富集。

5.1.4.5 地下水化学特征

（1）潜水

潜水水化学类型有六种类型： $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Mg}$ （或 Na ）、 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}$ （或 $\text{Ca}\cdot\text{Na}$ ）、 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Na}$ （或 $\text{Na}\cdot\text{Mg}$ ）、 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\cdot\text{Cl}\text{-Na}$ 、 $\text{SO}_4\cdot\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}\text{-Na}$ 。在渭河北岸 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Mg}$ 型水主要分布于黄土塬、三级阶地及二级阶地后缘，西橡、两寺渡以西二级阶地。 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Na}$ （或 $\text{Na}\cdot\text{Mg}$ ）型水主要分布于二级阶地、一级阶地及渭河漫滩。 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\cdot\text{Cl}\text{-Na}$ 及 $\text{SO}_4\cdot\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}\text{-Na}$ 型水仅呈岛状分布于司魏村东。 $\text{HCO}_3\text{-Na}$ （或 $\text{Na}\cdot\text{Mg}$ ）型水沿渭河条带状分布。 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}$ （或 $\text{Ca}\cdot\text{Na}$ ）型水分布于沣河西岸。 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Na}$ （或 $\text{Na}\cdot\text{Mg}$ ）零星分布于八里村附近。潜水矿化度一般为0.50-1.65g/L，在二级阶地中部和一级阶地（市建城区）矿化度较高，一般为1.0-2.0g/L，黄土塬、三级阶地及二级阶地后缘，矿化度0.5-1.0g/L，渭河沿岸矿化度多小于0.5g/L。潜水硬度一般为201.5-318.5mg/L，pH值一般为7.3-8.0，呈弱碱性。

（2）承压水

承压水水化学类型有： $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Mg}$ （或 Na ）、 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Na}$ （或 $\text{Na}\cdot\text{Mg}$ ）、 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\cdot\text{Cl}\text{-Na}$ 、 $\text{SO}_4\cdot\text{Cl}\text{-Na}$ 五种类型水。 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 型水分布于渭河南岸。 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Mg}$ （或 Na ）型水分布于渭河北岸二级阶地及城区南部近渭河段。

$\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\cdot\text{Na}$ (或 $\text{Na}\cdot\text{Mg}$) 型水呈条带状分布于城区北部和西部, 向北延至黄土原, 宽约 1.5-4.5km。 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\cdot\text{Cl}\cdot\text{Na}$ 及 $\text{SO}_4\cdot\text{Cl}\cdot\text{Na}$ 型水呈条带状分布在吴家堡以东沿渭河北岸断裂宽约 1.5-2km 范围内。全区除 $\text{SO}_4\cdot\text{Cl}\cdot\text{Na}$ 型水的矿化度大于 1.0g/L 外, 其它类型水的矿化度均小于 1.0g/L, 渭河南岸在 0.5g/L 以下。总硬度 93.5-432mg/L。

5.1.4.6 地下水水质

(1) 物理性质

一般都无色、透明、无臭。渭河以北、北山以南地区的地下水, 大部分带有咸味或涩味, 三原、泾阳、礼泉、乾县等城区和一些古老的大居民点比较突出。北山以北和渭河以南地区, 地下水物理性质良好。

(2) 化学性质

主要是重碳酸类水, 以重碳酸钠组 I 型水分布最广。重碳酸钙组 I 型水主要分布在黄土高原的丘陵沟壑区的永寿、旬邑和淳化。重碳酸镁组水仅分布在兴平、三原的河流阶地区。其余地区多为重碳酸钠组水。氯化物类水只分布在个别点上。地下水的 PH 值介于 6.5~8.5 之间, 多呈微碱性。在北山以南至渭河间的广大地区, 潜水硬度普遍偏高, 总硬度 (德国度) 一般在 4~40 度之间, 除乾县的大羊、阳洪、长留、梁村等地属极硬水外, 其余属暂硬水和硬水。地下水的矿化度一般都在 400~1000 毫克/升之间。北部黄土高原丘陵和基岩山地区, 矿化度一般小于 700 毫克/升。黄土台原大部分地区矿化度 800~1000 毫克/升。泾渭阶地平原区矿化度一般小于 1000 毫克/升, 兴平、三原、泾阳县局部地区大于 1000 毫克/升, 蒋路附近高达 2060 毫克/升。

区域绝大部分地区水质较好, 基本适合生活饮用和农业灌溉。但局部地方水质的个别项目超标。地下水的污染主要集中在城市的建成区、污灌区和排污区 (渠) 沿线, 其他广大农区的地下水, 除平原台原区一些古老的大居民点外, 基本上未受到污染。

(3) 高氟水

饮用水氟含量的正常要求为 0.5~1.0 毫克/升。咸阳市北山以南的乾县、礼泉、兴平、秦都、渭城、泾阳、三原等 9 县、区的黄土台原、阶地平原和洪积扇前缘地区, 地下水含氟量在 0.8~11.0 毫克/升之间。有 84 个乡镇的地下水含氟量超标。

(4) 污染情况

市区地下水不同程度受到污染，主要污染物为酚、氟化物、六价铬以及细菌与大肠菌群等。地下水污染具有明显的区域性。浅水层和承压水按其含氟量大小可分为超标区、适宜区和低氟区。浅水层超标区分布在市区高干渠以南，西部在留印村、两寺渡一带城区以北，水中含氟量大多在 1.0~1.5 毫克/升。东部石桥、司家沟及石桥以东、铁路以北地区，水中含氟量增至 1.5~3.0 毫克/升。适宜区主要分布在渭河沿岸的漫滩地带，水中含氟量为 0.5~1.0 毫克/升。低氟区分布在渭河南岸一级阶地区，即沣西、钓台两乡地域，水中含氟量普遍小于 0.5 毫克/升。浅层水含氟量分布规律是由高干渠（宝鸡峡干渠）向南逐渐增高，至渭河岸边逐渐变低。

5.1.4.7 地下水动态特征

咸阳市渭河、泾河等河流阶地区地下水位动态主要控制因素为降雨，其次为开采、灌溉等影响因素，对年内水位动态特征分析如下：3~4 月份降雨量虽然减小，但渠灌基本能保证作物需水，开采量小，水位下降缓慢。6、7 月以后，随着作物需水量增加，渠灌不能满足基本要求，井灌开采明显增大，水位下降速度增大，至 8~9 月达最低水位。10 月以后，需水量减小，到年底地下水位一般均有所上升。

黄土台塬区地下水位动态主要影响因素为引流灌溉，其次为降雨、开采等。年内地下水位均呈持续上升趋势，最高水位出现在年末，最低水位出现在年初。地下水位上升速度与引流灌溉量有明显相关性，引灌量大，上升速度快，水位变幅大。

黄土丘陵沟壑区地下水开发利用程度较低，从总的的趋势看，在丰水年该区地下水位一般均呈上升状态，最低水位出现在年初。年内，视降雨的分布情况、或呈持续上升，或呈波浪式上升，至年末达最高水位，年内变幅一般 0.3-0.5m。

黄土高原沟壑区地下水动态主要受降雨控制，其次为灌溉开采。总的看，该地区地下水年内变化呈现丰水年上升较大，平水年稳定，枯水年略有下降的趋势特征，一般变幅在 0.5m 以内，比较稳定，丰水年最大变幅也不超过 1.0m。

5.1.4.8 典型区域水文地质特征

本项目管线主要涉及黄土台塬区，本次选择咸阳市礼泉县阡东镇所在区域作为咸阳市黄土台塬区的典型区域，该区域的水文地质特征如下：

（1）调查评价区含水岩组与富水性分区

根据本次现场调查和搜集资料了解，结合调查区内地下水的埋藏条件及含水介质，将调查评价区地下水分为两大类型，即第四系风积黄土裂隙水和第四系冲洪积层孔隙水。

1) 风积黄土隙裂隙水

主要分布于全区，埋深 50~100m 之间，富水性不均匀，在垂直和水平方向上变化较大，富水性为富水—极弱富水，从南往北富水性变弱，单井涌水量 1~5m³/h · m，由上而下，黄土垂直裂隙发育程度逐渐变差，富水性亦相应由强变弱，含水层厚度为 50 米左右，调查评价区水文地质图见图 5.1-10；潜水流场图见图 5.1-11；水文地质剖面图见图 5.1-12。

2) 第四系冲洪积层孔隙水

富水性为富水—弱富水，项目区东南富水，西北弱富水，北东富水中等，单井涌水量 1-10m³/h · m，水位埋深 120~140m。根据水文地质调查，包气带岩性以马兰黄土为主，渗透性能较弱，土壤对污染物吸附性较强，且潜水与承压水之间联系不紧密，污染物难以进入承压水含水层。不会对承压水造成严重影响。

(2) 调查评价区地下水补给、径流和排泄

1) 地下水的补给

大气降水、渠道渗漏、灌溉回归和地下径流是区内潜水的主要补给来源。

①大气降水渗入补给：

区内地势较平坦，地面坡降一般为 2.5~10‰，地表岩性为垂直节理发育的黄土，有利于大气降水入渗补给潜水。

②渠道渗漏和灌溉回归

调查评价区内渠系较多，泔河水库渠道组成全区灌溉网。从渠首到田间，渗漏量大，潜水位普遍上升；在田间灌溉方式上基本还是以渠井大水漫灌为主，因此灌水定额一般偏高，大于农作物需水要求，故渠道渗漏和井灌回归水入渗也是潜水的主要补给源之一。

③地下径流侧向补给

调查评价区承压水主要受潜水的越流补给。区内承压水位大部分地区低于潜水位，潜水通过弱透水层越流补给承压水，致使本区承压水径流方向与潜水基本一致，并使承压水含水层富水性沿其径流方向由弱变强，水质亦由差变好。

2) 地下水的径流

本区潜水流向基本与地形一致，总的趋势由西向东流动，但在不同的部位又有一定变化，北部山前洪积扇地带，地势较陡，水力坡度较大，径流条件较好；黄土台塬南部的洼地内，地势低洼，径流条件较差。

承压水的流向与潜水流向的总趋势一致，即从西向东流动。由于承压水含水层顶板埋深在百米以下，受微地貌的影响程度比潜水要小，故承压水的流向比潜水变化小。

3) 地下水的排泄

区内潜水的排泄方式主要为垂直渗入越流补给承压水，其次为开采以及径流向下游排泄等。

承压水主要排泄方式为开采，其次为向下游排泄，东部阡东一带顶托补给潜水。从以上地质及水文地质资料可见，该区地质及水文地质条件简单，地形平缓，没有明显的地质灾害区。

(3) 调查评价区地下水化学类型

为了解调查评价区内地下水化学类型分布，收集了前人调查资料。调查过程中在区内均匀的采取3组简分析水样和5组全分析水样，分析八大离子，具体见表 5.1-1。

表 5.1-1 地下水化学成份统计一览表

取样位置		化学成分 (mg/l)						水化学类型
水样序号	地点名称	K ⁺ Na	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	
J1	桑家村	239.29 (69.93)	9.88 (4.48)	33.9 (25.59)	47.5 (12.96)	64.5 (13.02)	466 (74.02)	HCO ₃ ⁻ Na•Mg
J2	白村	253.7 (66.13)	15 (6.06)	41.3 (27.81)	33 (12.81)	55 (15.79)	316 (71.40)	HCO ₃ ⁻ Na•Mg
J3	东刘村	273.8 (60.57)	24 (8.23)	54.6 (31.20)	241 (31.81)	445 (43.45)	322 (24.74)	SO ₄ •Cl ⁻ Na•Mg
J4	东寨	275.8 (68.19)	17.5 (6.71)	39.3 (25.10)	90 (24.91)	115 (23.54)	320 (51.55)	HCO ₃ ⁻ Na•Mg
J5	南安家村	68.5 (31.44)	44.7 (31.80)	31 (36.76)	36 (14.58)	35 (10.48)	318 (74.94)	HCO ₃ ⁻ Na•Mg•Ca

注：括号内数据为各离子含量毫克当量百分数。

根据表 5.1-1 数据分析，调查评价区内地下水水化学类型总体比较简单，水质较好，调查区水化学类型以 HCO₃⁻Na•Mg 型水为主。

5.1.5 气候气象

项目所在区地处内陆，属暖温带大陆性半干旱季风性气候。表现为四季冷暖分明，春季（3月下旬开始）大地回暖，降水增多，冷空气活动频繁，易出现寒潮、大风、霜冻和春旱天气；夏季（5月下旬开始）气温最高，降水量大，光照充足，夏初和伏天多旱，后期易出现大风暴雨；秋季（9月上旬开始）初多阴雨，气温缓降，湿度大，光照少，后期气温猛降，干旱少雨；冬季（11月上旬开始）气候变冷，干燥少雨。

本项目所在各区县气象要素统计数据如下表。

表 5.1-2 评价区各区县气象要素统计表

要素	县区	咸阳市				西咸新区	
		三原县	泾阳县	礼泉县	秦都区		
气温	年平均	°C	13.2	13.0	12.9	13.4	12.9
	极端最高	°C	41.6	41.4	41.6	42.0	42.0
	极端最低	°C	-15.3	-20.8	-20.0	-19.7	-19.7
年平均降水量		mm	551.3	548.7	561.0	531.5	526.5
风速	平均	m/s	1.9	1.9	2.0	2.7	2.7
	年主导风向	/	东北风	东北风	西风	东北风	东北风
地面平均温度		°C	14.7	15.8	15.5	15.5	15.5
日照时数		h	2245.6	2195.2	2176.8	2144.9	2095.7
无霜期		d	214	213	210	218	218
最大冻土深度		cm	44	44	30	30	30
气候		/	暖温带大陆性季风气候	暖温带半干旱大陆性季风气候			

5.1.6 土壤

本项目管线拟建地涉及3种土壤类型，分别为壤土、褐土、潮土。项目所在区域土壤类型图见图5.1-13。

（1）壤土

壤土是咸阳市南部关中平原区的主要农耕土壤，壤土是在自然褐土基础上，经过长期的侵蚀、搬运、沉积并由人们耕种施加土粪熟化而成的耕作土壤。壤土上层泥质还有很大一部分来自灌溉淤泥，在泾惠、渭惠灌区十分显著。壤土的形成过程主要是耕作熟化作用，它是在自然因素（侵蚀堆积）和人为施土粪灌溉条件下进行的，其次还有粘化和淋溶淀积过程。壤土的耕作熟化层，是在自然褐土的表层基础上，经过耕种熟化形成的，其物质来源主要是侵蚀堆积作用，其次是人工施加的土粪，由于来源物质主要是

黄土，富含碳酸钙，化学风化淋溶作用较弱，因而粘化程度较低，有机质含量不高，惟有钾含量较丰富。

本项目在三原县境内涉及的耧土主要为垆耧土，在秦都区境内涉及的耧土主要为油耧土。

（2）褐土

褐土可分为普通褐土、碳酸盐褐土、淋溶褐土、褐土化褐土四个亚类。其中分布最普遍，占面积最大的是褐土化褐土，其他依次是普通褐土、碳酸盐褐土和淋溶褐土。现就褐土的典型代表普通褐土的基本特征分述如下：普通褐土是项目所在区域褐土带的发育最典型的褐土，主要分布在五峰山、北仲山、嵯峨山海拔 1200~1460 米的山地，目前为灌木草被，母质有黄土、石灰岩残积风化壳。发育在黄土母质上者，土层深厚，发育在石灰岩残积风化壳上者，土层浅薄。土体构型是：腐殖质层—粘化层—淀积层—母质层。腐殖质层是灌木草本植物死亡后，经过微生物的分解合成，形成黑褐色腐殖质，遗留在土壤上层，含量 2~4%，层厚 20~30 厘米。

（3）潮土

分布在渭、泾、沣、漆等河流一级阶地及泾惠灌区局部低洼地，渭北黄土高原的沟谷滩地也有少量零星分布潮土地下水位 1.5~2 米，水分条件较充足，水位有季节性变化，剖面中有潴育化特征，显灰色并有铁锈斑纹。母质为河流冲积—洪积物。

潮土的土体构型一般由耕作层—犁底层—潴育层—母质层所组成。土体中冲积特征还很明显，分选性和层理性很清楚。潮土可划分为：普通潮土、湿潮土、脱潮土、盐化潮土四个亚类，其中分布最广、占面积最大，对农业生产最重要的是普通潮土。

5.2 环境敏感区调查

5.2.1 水土流失重点预防区和治理区

根据《陕西省水土保持规划（2016~2030 年）》和《陕西省水土流失重点预防区划分布成果图》，本项目主要涉及关中阶地、台塬基本农田重点预防区。

根据《咸阳市水土保持规划（2016-2030 年）》，本项目涉及咸阳市南部阶地重点预防区及中南部台塬重点治理区。

本项目涉及水土流失预防区和治理区分布见图 5.2-1、图 5.2-2。

5.2.2 陕西省重要湿地

本项目穿越泾河涉及陕西省重要湿地，陕西泾河湿地。

陕西泾河湿地于 2008 年 8 月 6 日被陕西省人民政府列入《陕西省重要湿地名录》，泾河湿地从长武县芋园乡至高陵县耿镇沿泾河至泾河与渭河交汇处，包括泾河河道、河滩、泛洪区及河道两岸 1km 范围内的人工湿地，行政区域包括西安、咸阳市。

本项目管线穿越泾河湿地泾阳-礼泉段，采用定向钻方式穿越，穿越长度 769m，穿越点及施工场地布设均在泾河河道堤坝以外的农田内，施工场地不在泾河湿地范围内，施工生态影响范围不涉及重要湿地，本项目穿越泾河出、入土点及与泾河湿地位置关系见图。本项目穿越泾河出、入土点及与泾河湿地位置关系见图 2.7-7。本项目穿越泾河出、入土点及与泾河湿地现状照片见图 5.2-3。



泾河穿越段现状



泾河穿越定向钻起点（礼泉县烽火镇）



泾河穿越定向钻终点（泾阳县王桥镇）

图 5.2-3 本项目穿越泾河出、入土点及与泾河湿地位置关系

5.2.3 公益林

生态公益林是指生态区位极为重要，或生态状况极为脆弱，对国土生态安全、生物多样性保护和经济社会可持续发展具有重要作用，以提供森林生态和社会服务产品为主要经营目的的重点的防护林和特种用途林。生态公益林包括水源涵养林、水土保持林、防风固沙林和护岸林、自然保护区的森林和国防林等。

根据林业局、财政部关于印发《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34号）的第十二条“国有一级国家级公益林，不得开展任何形式的生产经营活动。因教学科研等确需采伐林木，或者发生较为严重森林火灾、病虫害及其他自然灾害等特殊情况确需对受害林木进行清理的，应当组织森林经理学、森林保护学、生态学等领域林业专家进行生态影响评价，经县级以上林业主管部门依法审批后实施”；第十三条“二级国家级公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下，可以按照第十二条第三款相关技术规程的规定开展抚育和更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下，可以合理利用其林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济”。

本工程泾阳县境内 1#阀室至 2#阀室之间管道穿越 1 处二级国家公益林，采用定向钻方式穿越，且出入土点施工场地均位于公益林范围外，具体位置详见 2.7-8。

5.2.4 水源保护区

冯村水库水源地保护区（地表水水源地）

冯村水库（中型）位于清峪河上游，坝址在三原县嵯峨乡冯村，设计库容为 1890 万立方米，有效库容 1125 万立方米，死库容 75 万立方米，是一座以城市供水和农业灌溉为主，兼顾防讯的中型水库。

根据陕西省人民政府办公厅转发省环保局《关于饮用水源保护区划定及验收工作情况报告的通知》（陕政办发〔1999〕33号），见附件，冯村水库饮用水水源保护区范围划定如下：

冯村水库水源地一级保护区指冯村水库正常蓄水位线（524.13 米高程）以内的库区范围以及水库正常蓄水位线向外延伸 50 米陆域，一级保护区面积 162.7 公顷（2440.5 亩）。

二级保护区：①水库入库口以上 3.75 公里河道水域及河道两侧各 50 米范围，面积 39.66 公顷（594.9 亩）；②水库取水口至县城输水管道中轴两侧各 5m 范围。

目前，本项目输油管道施工作业带边界距离冯村水库输水管道水源保护区末端最近距离 14m，距离二级保护区边界最近距离 10m，距离冯村水库一级保护区直线距离 5.6km，距离冯村水库库区二级保护区直线距离 7.3km，本项目管道位于冯村水库水源地保护区地表径流方向的下游。

本项目选线对冯村水库水源地保护区进行了避让，管道穿越三原工业区段，从绿化带下方穿越，采取人工开挖方式，开挖作业带宽度不大于 3m，且沿远离冯村水库供水管道二级保护区一侧布设，本项目施工作业带与水源地保护范围不存在空间交叉重叠。本次输油管线与冯村水库水源保护区的位置关系见图 5.2-4。

5.2.5 区域饮用水情况调查

（1）饮用水情况调查

项目区内主要是旱作耕地，农业生产主要依靠天然降水、地表水和地下水，区域内居民生活水源中取用地下水占比例较大，主要依靠浅层地下水和承压层地下水。大部分农村饮水采取分散式、集中式两种方式，分散式供水水源村庄集体供水以潜水为主，河沟两侧分布居多，集中供水水源一般为深层井水或地表水，依靠政府修建的供水管线集中供水。

其中，在管道沿线评价范围内，三原县评价范围内村民饮用水均为自来水，水源主要来自冯村水库及周边地下水水源地，原村民家用自备井仅作生活杂用水；泾阳县评价范围内除寨子村有一处村机井仍作饮用水外，其余村庄饮用水均为自来水，水源主要来自张家山水库及周边地下水水源地；礼泉县评价范围内除新庄村有一处村机井仍作饮用水外，其余村庄饮用水均为自来水，水源主要来自周边地下水水源地；秦都区评价范围内村庄供水以村机井为主，空港新城评价范围内居民供水为自来水，水源来自市政供水管网。

评价范围内无地下集中式饮用水水源地。

本项目所在区域居民生活水源主要来自第四系黄土潜水及第四系松散岩类承压水。

（2）分散式饮用水水源地

评价范围内分布有 4 处分散式饮用水水源地，供水规模小于 1000 人，未构成集中式饮用水水源，未划定水源保护区。

5.2.6 永久基本农田

本项目位于咸阳市南部平原区，评价区生态功能区划属渭河两岸黄土台塬农业区和关中平原城镇及农业区，该区主要是以提供粮食等农产品为主的长期从事农业生产的地区，永久基本农田在管线所经区县均大量分布，管线施工难以避让永久基本农田。

本项目永久占地不占用永久基本农田，管线施工临时占用永久基本农田面积约 45.97hm²。

管线施工作业带与永久基本农田位置关系见图 5.2-5。

5.2.7 居民区

本项目属渭河两岸黄土台塬农业区和关中平原城镇及农业区，管线沿线 200m 范围内的分布有村庄及学校，详见表 2.7-3。

5.2.8 文物保护单位

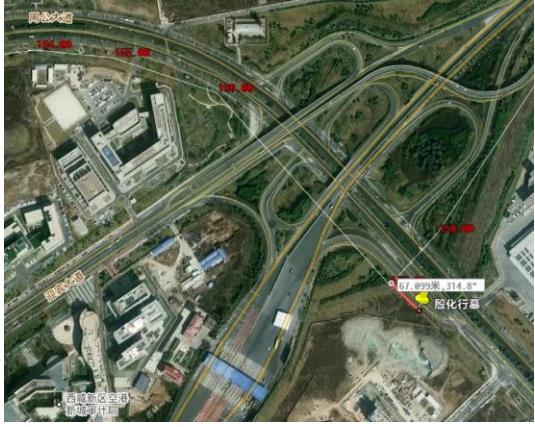
根据建设单位提供的《三原油库至咸阳机场成品油管道项目考古调查报告》及陕西省文物局关于三原油库至咸阳机场成品油管道项目考古调查报告的审查意见，本次评价的管线路由 200m 范围内共涉及未定级不可移动文物遗址点 8 处，分别位于咸阳市泾阳县、咸阳市礼泉县、咸阳市渭城区、咸阳市秦都区，具体见表 5.2-1。

表 5.2-1 本项目与两侧文物遗址点位置关系

序号	名称	朝代	位置	文物级别	与本项目管线的位置关系	
1	蔡家堡遗址	汉代	泾阳县口镇蔡家堡村西南 200米	未定级	管线从遗址南部穿过，距离遗址边缘约有 45 米。	

2	大庄村文物采集点	汉代	泾阳县兴隆镇大庄村东南	未定级	管线西北距坐标点约47米。	
3	曹张村文物采集点	秦汉	泾阳县王桥镇曹张村	未定级	管线东北距采集点约19米	
4	兴王村文物采集点-	明代	泾阳县王桥镇兴王村	未定级	兴王村文物采集点东南距管道道路约28米	

5	赵堡墓群	汉代	礼泉县阡东镇赵堡村	未定级	管线从墓群东部穿过,距离墓群边缘约82米	
6	西介墓葬	唐代	秦都区马庄镇西介村	未定级	管线从墓葬东部穿过,距离墓葬坐标点约200米	
7	三合村文物采集点	清代	秦都区马庄街道三合村	未定级	管线西距坐标点约75米	

8	殷化行墓	清代	渭城区北杜镇边方村	未定级	管线从墓葬西北部穿过,距离墓葬边缘约有67米	
注: 本项目优化选址避让冯村水库水源地保护区后,不再涉及省文物局审查意见中的三原县境内的翟家坡遗址、五爱遗址蔡家堡遗址。						

本次管线选址对上述未定级文物均进行了避让,评价要求管线实际施工中严格控制工程选址不得进入上述文物范围内。

因长输管线工程实际施工中存在局部改变路由的可能,评价要求本项目严格按照《中华人民共和国文物保护法》《陕西省文物保护条例》等相关要求,避让文物保护单位,涉及相关建控地带应按要求办理相关手续,评价要求施工建设时应避免在文物保护区域进行开挖取土、堆放用料等建设行为,尽量减少对文物环境风貌的破坏和影响,同时落实陕西省文物的要求:工程施工前应委托考古发掘资质单位对建设用地范围进行考古勘探;需进行考古发掘的,按程序报批。遇有重要发现的,及时制定保护措施并按程序报告,以确保地下文物安全和建设工程的顺利进行。

5.3 环境空气质量现状调查与评价

5.3.1 项目所在地环境空气质量区域达标判定

陕西省生态环境厅办公室 2025 年 1 月 21 日发布的《2024 年 12 月及 1~12 月全省空气质量状况》(环保快报, 2025-1) 中本项目拟建地各相关区县 2024 年 1~12 月环境质量状况统计结果见表 5.3-1。

根据统计结果,本项目拟建地各区县 SO_2 年平均质量浓度、 NO_2 年平均质量浓度及 $CO95\%顺位\ 24\ 小时平均浓度$ 三项指标均达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准要求,各区县 $PM_{2.5}$ 年平均质量浓度及 $O_390\%顺位\ 8\ 小时平均浓度$ 均超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准要求,除礼泉县 PM_{10} 年平均质量浓度达标

外，其余各区县 PM_{10} 年平均质量浓度均超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），城市环境空气质量达标情况评价指标为 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 、 CO 、 O_3 六项污染物年评价指标全部达标即为城市环境空气质量达标，因此本项目所在区域属于不达标区域。

表 5.3-1 本项目各县区 2024 年 1-12 月环境质量状况统计结果

序号	评价因子	二级标准	三原县			泾阳县			礼泉县			秦都区			西咸新区		
			浓度	占标率%	达标情况	浓度	占标率%	达标情况									
1	PM ₁₀ 均值(μg/m ³)	70	72	102.9	超标	71	101.4	超标	64	91.4	达标	74	105.7	超标	74	105.7	超标
2	PM _{2.5} 均值(μg/m ³)	35	41	117.1	超标	42	120.0	超标	42	120.0	超标	47	134.3	超标	43	122.9	超标
3	SO ₂ 均值(μg/m ³)	60	9	15.0	达标	8	13.3	达标	6	10.0	达标	6	10.0	达标	5	8.3	达标
4	NO ₂ 均值(μg/m ³)	40	24	60.0	达标	31	77.5	达标	26	65.0	达标	30	75.0	达标	31	77.5	达标
5	CO第95百分位浓度(日均)(mg/m ³)	4	1.0	25.0	达标	1.2	30.0	达标	1.2	30.0	达标	1.2	30.0	达标	1.1	27.5	达标
6	O ₃ 第90百分位浓度(8小时平均)(μg/m ³)	160	168	105.0	超标	173	108.1	超标	170	106.3	超标	183	114.4	超标	168	105.0	超标

5.3.2 其他污染物环境空气质量现状调查及评价

为了解拟建项目所在地周边其它特征污染物环境空气质量状况, 评价引用《年产100万件汽车零部件生产线扩建项目环境影响报告书》中非甲烷总烃、TSP 监测结果, 监测点位位于本项目拟建三原首站南侧约 2km, 监测时间为 2024 年 11 月 14 日, 2024 年 11 月 17 日至 2024 年 11 月 22 日, 共 7 天, 符合引用条件。

(1) 监测点位及监测因子

监测点名称及监测因子详见表 5.3-2, 监测点具体位置见图 5.3-1。

表 5.3-2 环境空气监测点位置及监测因子

序号	监测点位	点位坐标	与本项目位置关系	监测因子	数据来源
1	西阳镇西南村东侧	109.38981235° 37.39973417°	首站拟建地南侧约2km, 首站主导风向侧下风向	非甲烷总烃、TSP	《年产100万件汽车零部件生产线扩建项目环境影响报告书》

(2) 监测时段及频率

监测时间为 2024 年 11 月 14 日, 2024 年 11 月 17 日至 2024 年 11 月 22 日, 共 7 天。TSP 监测 24 小时平均值, 每日连续 24 小时采样; 非甲烷总烃监测 1 小时平均值, 每日 2 时、8 时、14 时、20 时各监测 1 次。

(3) 采样和分析方法

采样和分析方法按照《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ 194-2017) 及修改单《大气污染物无组织排放监测技术导则》(HJ/T 55-2000) 和《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 等要求进行, 各监测因子采样和分析方法见表 5.3-3。

表 5.3-3 环境空气采样及分析方法

序号	分析项目	方法依据	检出限	分析仪器名称、型号及有效期
1	非甲烷总烃	环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样-气相色谱法 HJ 604-2017	0.07 mg/m ³	气相色谱仪GC7900 (MCYQ-S-02)
2	TSP	环境空气 总悬浮颗粒物的测定重量法 HJ 1263-2022	7μg/m ³	十万分之一天平 AUW120D (MCYQ-S-09)

(4) 监测结果与评价

环境空气质量评价采用单因子标准指数法进行, 单因子标准指数计算公式为:

式中: I_i —第 i 种污染物的标准指数;

C_i —第 i 种污染物的监测浓度平均值;

C_{0i} —第 i 种污染物的评价标准值;

①监测期间气象资料

环境空气质量现状监测期间的气候资料统计数据见附件监测报告。

②监测结果与分析

环境空气质量现状监测结果见表 5.3-4。

表 5.3-4 环境空气监测结果统计表

监测点位	监测时间	TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				NMHC (mg/m^3)				达标情况
		监测值	最大占标率 (%)	超标率	标准值	监测值	最大占标率 (%)	超标率	标准值	
年产100万件汽车零部件生产线扩建项目厂区(西阳镇西南村东侧)	11月14日	85	28.33	0	300	0.44~0.5	25.00	0	2	达标
	11月17日	66	22.00	0		0.43~0.54	27.00	0		达标
	11月18日	71	23.67	0		0.48~0.55	27.50	0		达标
	11月19日	77	25.67	0		0.44~0.52	26.00	0		达标
	11月20日	113	37.67	0		0.41~0.53	26.50	0		达标
	11月21日	166	55.33	0		0.43~0.51	25.50	0		达标
	11月22日	64	21.33	0		0.43~0.55	27.50	0		达标

根据监测结果, 评价区特征污染物非甲烷总烃质量满足《大气污染物综合排放标准详解》中 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 的浓度限值, 最大占标率 27.50%; TSP 日均值满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准 $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的浓度限值, 最大占标率 55.33%。

5.4 地表水环境质量现状调查与评价

(1) 监测断面设置

本项目管线涉及穿越地表水主要为泾河、治峪河及清河, 因监测期间治峪河穿越点及下游一定范围内断流, 本次在泾河穿越点上游及下游, 清河穿越点下游分别布设地表水监测断面, 共 3 个断面, 以了解河流水质现状, 监测点位见表 5.4-1 及图 5.3-1。

表 5.4-1 地表水监测断面布置

编号	监测点位	坐标	监测因子	监测频次
W1	泾河穿越点 上游500m	108.632406°E 34.594205°N	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、 BOD_5 、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、汞、 砷、镉、六价铬、铅、硫化物、挥发酚、石	连续监测3天, 每天监测1次
W2	泾河穿越点	108.640074°E		

	下游500m	34.585783°N	油类	
W3	清河穿越点 下游500m	108.891219°E 34.665939°N		

(2) 监测时间与监测频率

W1 监测时间为 2025 年 7 月 2 日、3 日、4 日，W2 监测时间为 2025 年 8 月 26 日、27 日、28 日连续监测 3 天，W3 监测时间为 2025 年 10 月 31 日、11 月 1 日、11 月 2 日连续监测 3 天，采集样品为每天一次，每天各断面采集一个混合样。

(3) 监测项目

pH 值、水温、溶解氧、COD、BOD₅、氨氮、高锰酸盐指数、总磷、铜、锌、铅、镉、氟化物、汞、砷、六价铬、硫化物、石油类、挥发酚，共 19 项。

(4) 采样及分析方法

水样的采集及保存按《地表水环境质量监测技术规范》（HJ 91.2-2022）进行，分析方法详见表 5.4-2。

表 5.4-2 地表水监测依据、仪器及检出限

监测项目	分析方法名称/依据	检出限	检测仪器及编号
pH值	水质 pH值的测定 电极法 HJ 1147-2020	/	HI8424酸度计 ZZJC-YQ-218
溶解氧	水质 溶解氧的测定 电化学探头法 HJ 506-2009	/	JPBJ-608 溶解氧测定仪 ZZJC-YQ-236
COD	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 HJ 828-2017	4mg/L	酸式滴定管 ZZJC-YQ-073
BOD ₅	水质 五日生化需氧量(BOD ₅)的测定 稀释与接种法 HJ 505-2009	0.5mg/L	SPX-250B 生化培养箱 ZZJC-YQ-084
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	0.025mg/L	TU-1810S 紫外/可见分光光度计 ZZJC-YQ-134
高锰酸盐指数	水质 高锰酸盐指数的测定 酸性高锰酸钾法 GB/T 11892-1989	0.5mg/L	酸式滴定管 ZZJC-YQ-073-1
总磷	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法 GB/T 11893-1989	0.01mg/L	TU-1810S 紫外/可见分光光度计 ZZJC-YQ-134
铜	水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法 GB/T 7475-1987	0.05mg/L	AA-6880F/AAC 原子吸收分光光度计 ZZJC-YQ-130
锌		0.05mg/L	
铅		0.010mg/L	
镉		0.001mg/L	
氟化物	水质 氟化物的测定 离子选择电极法	0.05mg/L	PFS-80 氟度计

监测项目	分析方法名称/依据	检出限	检测仪器及编号
	GB/T 7484-1987		ZZJC-YQ-010
汞	水质 梅、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.00004mg/L	AFS-8520 原子荧光光度计 ZZJC-YQ-357
砷		0.0003mg/L	PF32 原子荧光分光光度计 ZZJC-YQ-004
六价铬	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T 7467-1987	0.004mg/L	TU-1810S 紫外/可见分光光度计
硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 HJ 1226-2021	0.01mg/L	ZZJC-YQ-134
石油类	水质 石油类的测定 紫外分光光度法(试行) HJ 970-2018	0.01mg/L	T6 新世纪 紫外可见分光光度计 ZZJC-YQ-267
挥发酚	水质 挥发酚的测定 氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009	0.0003mg/L	

(5) 监测结果

监测结果见表表 5.4-3。

表 5.4-3 地表水监测结果表 单位: mg/L

监测点位 监测项目 监测日期	泾河穿越点上游500m			监测结果评价		
	2025年7月2 日	2025年7月3 日	2025年7月4 日	标准值	超标率	最大超标倍数
pH值(无量纲)	8.1	8.0	8.0	6~9	/	/
水温(℃)	26.3	26.1	27.4	/	/	/
溶解氧	5.5	5.7	5.5	≥5.0	/	/
化学需氧量	5	8	7	≤20	/	/
五日生化需氧量	1.0	1.4	1.2	≤4	/	/
氨氮	0.707	0.624	0.684	≤1.0	/	/
高锰酸盐指数	1.2	1.6	1.8	≤6	/	/
总磷	0.18	0.16	0.18	≤0.2	/	/
铜	0.05ND	0.05ND	0.05ND	≤1.0	/	/
锌	0.05ND	0.05ND	0.05ND	≤1.0	/	/
铅	0.010ND	0.010ND	0.010ND	≤0.05	/	/
镉	0.001ND	0.001ND	0.001ND	≤0.005	/	/
氟化物	0.63	0.70	0.66	≤1.0	/	/
汞	0.00004ND	0.00004ND	0.00004ND	≤0.0001	/	/
砷	0.0003	0.0003	0.0003	≤0.05	/	/
六价铬	0.004ND	0.004ND	0.004ND	≤0.05	/	/
硫化物	0.01ND	0.01ND	0.01ND	≤0.2	/	/
石油类	0.01ND	0.01ND	0.01ND	≤0.05	/	/
挥发酚	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	≤0.005	/	/

监测点位		泾河穿越点下游500m			监测结果评价		
监测日期	2025年8月26日	2025年8月27日	2025年8月28日	标准值	超标率	最大超标倍数	
pH值(无量纲)	8.6	8.4	8.3	6~9	/	/	
水温(°C)	26.8	27.1	26.1	/	/	/	
溶解氧	8.6	8.4	8.3	≥5.0	/	/	
化学需氧量	14	18	17	≤20	/	/	
五日生化需氧量	2.6	3.0	2.8	≤4	/	/	
氨氮	0.513	0.516	0.498	≤1.0	/	/	
高锰酸盐指数	2.7	3.2	3.0	≤6	/	/	
总磷	0.04	0.03	0.04	≤0.2	/	/	
铜	0.05ND	0.05ND	0.05ND	≤1.0	/	/	
锌	0.05ND	0.05ND	0.05ND	≤1.0	/	/	
铅	0.010ND	0.010ND	0.010ND	≤0.05	/	/	
镉	0.001ND	0.001ND	0.001ND	≤0.005	/	/	
氟化物	0.49	0.48	0.49	≤1.0	/	/	
汞	0.00004ND	0.00004ND	0.00004ND	≤0.0001	/	/	
砷	0.0005	0.0006	0.0005	≤0.05	/	/	
六价铬	0.004ND	0.004ND	0.004ND	≤0.05	/	/	
硫化物	0.01ND	0.01ND	0.01ND	≤0.2	/	/	
石油类	0.01ND	0.01ND	0.01ND	≤0.05	/	/	
挥发酚	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	≤0.005	/	/	
监测点位		清河穿越点下游500m			监测结果评价		
监测日期	2025年10月31日	2025年11月1日	2025年11月2日	标准值	超标率	最大超标倍数	
pH值(无量纲)	8.3	8.4	8.2	6~9	/	/	
水温(°C)	16.7	16.9	17.0	/	/	/	
溶解氧	7.5	7.2	7.4	≥5.0	/	/	
化学需氧量	13	15	11	≤20	/	/	
五日生化需氧量	2.1	2.6	2.0	≤4	/	/	
氨氮	0.756	0.770	0.732	≤1.0	/	/	
高锰酸盐指数	2.2	2.8	2.4	≤6	/	/	
总磷	0.04	0.03	0.04	≤0.2	/	/	
铜	0.05ND	0.05ND	0.05ND	≤1.0	/	/	
锌	0.05ND	0.05ND	0.05ND	≤1.0	/	/	
铅	0.010ND	0.010ND	0.010ND	≤0.05	/	/	
镉	0.001ND	0.001ND	0.001ND	≤0.005	/	/	
氟化物	0.37	0.36	0.36	≤1.0	/	/	
汞	0.00004ND	0.00004ND	0.00004ND	≤0.0001	/	/	
砷	0.0003 ND	0.0003 ND	0.0003 ND	≤0.05	/	/	
六价铬	0.004ND	0.004ND	0.004ND	≤0.05	/	/	

硫化物	0.01ND	0.01ND	0.01ND	≤0.2	/	/
石油类	0.01ND	0.01ND	0.01ND	≤0.05	/	/
挥发酚	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	≤0.005	/	/

从表 5.4-3 看出：清河及泾河穿越点上下游相关监测断面各监测项目均满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类水质标准限值，地表水质量较好。

5.5 地下水环境质量现状调查与评价

1、地下水环境质量现状监测与评价

（1）监测点位布设

为了掌握调查评价区地下水水质现状及地下水流场情况，本次地下水环境现状监测工作，根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 610-2016）的要求，对于监测点数量：“二级评价项目潜水含水层的水质监测点应不少于 5 个，可能受建设项目影响且具有饮用水开发利用价值的含水层 2~4 个。原则上建设项目场地上游和两侧的地下水水质监测点均不得少于 1 个，建设项目场地及其下游影响区的地下水水质监测点不得少于 2 个”。

地下水监测主要考虑具有供水意义的第四系潜水含水层以及具有饮用水开发利用价值的承压水含水层。为了掌握调查评价区地下水水质现状及地下水流场情况，本次地下水环境现状监测工作，根据评价工作等级、建设项目布局、水文地质条件等因素，共布设 11 个水质水位监测点，其中承压水含水层 4 个点位，潜水点位 7 个，布设 3 个水位调查点，监测点位的布设考虑了整体上对项目拟建区域地下水环境现状的监测。项目地下水监测点主要利用现有水井，主要包括当地民井、机井等。各监测点信息见表 5.5-1，各监测点分布详见图 5.5-1 所示。

表 5.5-1 评价区内地下水监测布点情况一览表

序号	监测点位	坐标	监测内容	备注	与管道位 置关系	位于管道 地下水流 场位置	水井功能
1#	北滩村	108.989066°E 34.677347°N	水质、水位	潜水	北140m	侧上游	生活杂用水、 非饮用
2#	庙刘村	108.943306°E 34.660082°N	水质、水位	潜水	西北135m	上游	生活杂用 水、非饮用
3#	新立村	108.919718°E 34.638184°N	水位	潜水	西南130m	侧下游	生活杂用 水、非饮用
4#	宋家庄	108.895821°E	水质、水位	潜水	东160m	上游	生活杂用

		34.662598°N					水、非饮用
5#	韩家堡	108.888484°E 34.669474°N	水质、水位	潜水	南190m	下游	生活杂用水、非饮用
6#	雒仵村	108.846858°E 34.680423°N	水质、水位	潜水	南280m	下游	生活杂用水、非饮用
7#	寨子村	108.763399°E 34.667077°N	水位	潜水	东153m	侧下游	村民饮用水
8#	南潘家	108.754602°E 34.668292°N	水质、水位	承压水	北300m	上游	生活杂用水、非饮用
9#	南程村	108.695147°E 34.662928°N	水位	潜水	西北215m	上游	生活杂用水、非饮用
10#	成家村	108.649701°E 34.604322°N	水质、水位	潜水	东70 m	侧下游	村民饮用水
11#	新庄村	108.652164°E 34.468628°N	水质、水位	承压水	西北180m	上游	村民饮用水
12#	西界村	108.649000°E 34.457005°N	水质、水位	潜水	西310m	上游	生活杂用水、非饮用
13#	马二站村	108.659015°E 34.450319°N	水质、水位	承压水	北235m	侧上游	村民饮用水
14#	贾村	108.684613°E 34.430971°N	水质、水位	承压水	西南750m	上游	村民饮用水

(2) 监测时段与监测频次

监测时间：2025年6月30日，2025年7月1日，2025年7月2日，2025年10月31日。

采样方法及依据：按照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）要求，采用纯净水塑料瓶、无菌瓶等容器，现场抽水一定时间后采集水样，采集完水样立即送回实验室测试。

保存及分析方法：样品处理和化学分析方法严格按照《地下水监测技术规范》（HJ/T 164-2004）进行。

(3) 监测项目及检测方法

根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020），结合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）和项目污染特征因子考虑，地下水现状监测因子选取：

①阴阳离子： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 。

②基本因子：pH 值、水温、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰化物、氟化物、汞、砷、总硬度、铁、锰、铅、镉、六价铬、溶解性总固体、耗氧量、总大肠粪群、细菌总数。

③特征因子：石油类。

分析方法按《环境监测技术规范》要求进行，详见表 5.5-2。

表 5.5-2 地下水检测方法及检出限

监测项目	分析方法名称/依据	检出限	检测仪器及编号
pH值	水质 pH值的测定 电极法 HJ 1147-2020	/	HI8424 酸度计 ZZJC-YQ-218
水温	水质 水温的测定 传感器法 HJ 1396-2024	/	
K ⁺	水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11904-1989	0.05mg/L	AA-6880F/AAC 原子吸收分光光度计
Na ⁺		0.01mg/L	
Ca ²⁺	水质 钙和镁的测定 原子吸收分光光度法 GB/T 11905-1989	0.02mg/L	ZZJC-YQ-130
Mg ²⁺		0.002mg/L	
CO ₃ ²⁻	地下水水质分析方法 第 49部分：碳酸根、重碳酸根和氢氧根离子的测定 滴定法 DZ/T 0064.49-2021	5mg/L	酸式滴定管 ZZJC-YQ-073-1
HCO ₃ ⁻		5mg/L	
氯化物 (以Cl ⁻ 计)	水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法 GB/T 11896-1989	/	
硫酸盐 (以SO ₄ ²⁻ 计)	水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法(试行) HJ/T 342-2007	/	TU-1810S 紫外/可见分光光度计
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	0.025mg/L	
硝酸盐	水质 硝酸盐氮的测定 酚二磺酸分光光度法 GB/T 7480-1987	0.02mg/L	TU-1810S 紫外/可见分光光度计
亚硝酸盐	水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法 GB/T 7493-1987	0.003mg/L	
挥发酚	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009	0.0003mg/L	T6 新世纪 紫外可见分光光度计 ZZJC-YQ-267
氰化物	生活饮用水标准检验方法 第5部分：无机非金属指标 (7.1异烟酸-吡唑啉酮分光光度法) GB/T 5750.5-2023	0.002mg/L	
氟化物	水质 氟化物的测定 离子选择电极法 GB/T 7484-1987	0.05mg/L	PFS-80 氟度计 ZZJC-YQ-010
汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.00004mg/L	AFS-8520 原子荧光光度计 ZZJC-YQ-357
砷		0.0003mg/L	

监测项目	分析方法名称/依据	检出限	检测仪器及编号
			ZZJC-YQ-004
总硬度	地下水水质分析方法 总硬度的测定 第15部分：乙二胺四乙酸二钠滴定法 DZ/T 0064.15-2021	3.0mg/L	酸式滴定管 ZZJC-YQ-073-1
铁	水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11911-1989	0.03mg/L	AA-6880F/AAC
锰		0.01mg/L	原子吸收分光光度计 ZZJC-YQ-130
铅	生活饮用水标准检验方法 第6部分：金属和类金属指标 (14.1 无火焰原子吸收分光光度法) GB/T 5750.6-2023	0.0025mg/L	SavantAA 原子吸收分光光度计 ZZJC-YQ-283
镉	生活饮用水标准检验方法 第6部分：金属和类金属指标 (12.1 无火焰原子吸收分光光度法) GB/T 5750.6-2023	0.0005mg/L	
六价铬	生活饮用水标准检验方法 第6部分：金属和类金属指标 (13.1 二苯碳酰二肼分光光度法) GB/T 5750.6-2023	0.004mg/L	TU-1810S 紫外/可见分光光度计 ZZJC-YQ-134
溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法 第4部分：感观性状和物理指标 (11.1称量法) GB/T 5750.4-2023	/	BSA224S 电子天平 ZZJC-YQ-030
耗氧量	生活饮用水标准检验方法 第7部分：有机物综合指标 (4.1酸性高锰酸钾滴定法) GB/T 5750.7-2023	0.05mg/L	酸式滴定管 ZZJC-YQ-073-1
石油类	水质 石油类的测定 紫外分光光度法 (试行) HJ 970-2018	0.01mg/L	T6 新世纪 紫外可见分光光度计 ZZJC-YQ-267
总大肠菌群	生活饮用水标准检验方法 第12部分： 微生物指标(5.1多管发酵法)GB/T 5750.12-2023	/	DHP-600BS
细菌总数	水质 细菌总数的测定 平皿计数法 HJ 1000-2018	/	电热恒温培养箱 ZZJC-YQ-015

(3) 监测结果分析

①水位监测结果

评价区各监测点水位调查结果详见下表 5.5-3。

表 5.5-3 评价区各现状监测点水位调查结果

编 号	点位名称/井 号	井口标高 (m)	井深 (m)	水位埋 深(m)	水位标高 (m)	水井功能	水源类 型
1	北滩村	403.53	30	10	393.53	生活杂用水、非饮用	潜水
2	庙刘村	398.78	40	20	378.78	生活杂用水、非饮用	潜水
3	新立村	401.46	50	28	373.46	生活杂用水、非饮用	潜水
4	宋家庄	404.11	55	38	366.11	生活杂用水、非饮用	潜水
5	韩家堡	392.79	50	30	362.79	生活杂用水、非饮用	潜水

6	雒仵村	427.20	40	35	392.20	生活杂用水、非饮用	潜水
7	寨子村	458.58	60	45	413.58	村民饮用水	潜水
8	南潘家	462.34	130	70	392.34	生活杂用水、非饮用	承压水
9	南程村	558.73	80	65	493.73	生活杂用水、非饮用	潜水
10	成家村	410.08	70	60	350.08	村民饮用水	潜水
11	新庄村	459.91	180	90	369.91	村民饮用水	承压水
12	西界村	460.77	60	55	405.77	生活杂用水、非饮用	潜水
13	马二站村	480.23	180	90	390.23	村民饮用水	承压水
14	贾村	459.82	200	80	379.82	村民饮用水	承压水

②水质监测及评价结果

各水样水质监测及评价结果见表 5.5-4。

地下水环境质量现状评价方法采用标准指数法，标准指数 >1 ，表明该水质因子已超过了规定的水质标准，指数值越大，超标越严重。

根据核算，各点位阴阳离子相对误差均小于 $\pm 5\%$ ，阴阳离子平衡。

根据监测结果，三原县北滩村氯化物、硫酸盐、溶解性总固体超标，泾阳县雒仵村钠离子、氯化物、硫酸盐、氟化物、溶解性总固体超标，泾阳县成家村氯化物超标。其中，钠离子最大超标倍数 0.265 倍、氯化物最大超标倍数 0.42 倍、硫酸盐最大超标倍数 0.224 倍、氟化物最大超标倍数 0.98 倍、总硬度最大超标倍数 0.189 倍，溶解性总固体最大超标倍数 0.177 倍。评价范围内地下水监测点位其它指标均符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 III 类标准限值（石油类满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准）。

根据咸阳市志、三原县志、泾阳县志等资料，泾渭阶地平原区矿化度一般小于 1000 毫克/升，三原、泾阳县局部地区大于 1000 毫克/升，西阳、鲁桥等低洼地区，呈不连续氯化物水，氯化物含量 300~600 毫克/升，鲁桥洪积扇为硫酸盐水。区域矿化度较高，水质较差。咸阳市北山以南的乾县、礼泉、兴平、秦都、渭城、泾阳、三原等 9 县、区的黄土台原、阶地平原和洪积扇前缘地区，地下水含氟量在 0.8~11.0 毫克/升之间。有 84 个乡镇的地下水含氟量超标。泾阳县地面水及绝大部分地区地下水矿化度在 0~2 克/升之间，地下水化学成分中，阴离子以 HCO_3^- 为主，其次为 SO_4^{2-} 和 Cl^- ，阳离子则以 Na^+ 占优势。在地下水埋藏浅、蒸发作用强的情况下，如果灌溉不当且又排水不良时，易于产生次生盐碱化。

综上，评价区地下水溶解性总固体、总硬度、氟化物、钠、氯化物、硫酸盐等出现超标与区域地下水背景值高有关。

表 5.5-4 地下水水质监测结果

项目	北滩村	庙刘村	宋家庄	韩家堡	雒仵村	南潘家	成家村	新庄村	西界村	马二庄村	贾村	单位	标准 mg/L	最大占比率
pH	7.3	7.3	7.4	7.6	8.0	7.7	7.7	7.9	8.0	8.0	8.0	无量纲	6.5~8.5	/
水温	18.1	14.0	14.7	14.4	18.9	18.9	22.1	19.5	23.2	24.6	24.3	°C	/	/
K ⁺	4.04	7.84	0.57	0.67	1.50	1.08	2.92	1.30	1.90	1.41	1.28	mg/L	/	/
Na ⁺	195	163	116	162	253	132	191	151	136	154	144	mg/L	200	1.265
Ca ²⁺	107	39.2	54.5	39.1	133	66.9	130	26.1	60.0	6.16	8.70	mg/L	/	/
Mg ²⁺	39.1	46.7	57.2	43.3	26.0	18.0	27.1	9.19	23.8	8.26	9.75	mg/L	/	/
CO ₃ ²⁻	5ND	5ND	5ND	5ND	5ND	5ND	5ND	5ND	5ND	5ND	5ND	mg/L	/	/
HCO ₃ ⁻	209	300	243	344	219	232	357	165	214	364	275	mg/L	/	/
Cl ⁻	318	175	180	148	336	138	355	40.8	145	30.4	33.8	mg/L	250	1.42
SO ₄ ²⁻	306	193	206	130	305	159	98.7	244	134	65.1	113	mg/L	250	1.224
氨氮	0.347	0.390	0.406	0.392	0.427	0.493	0.440	0.391	0.453	0.481	0.428	mg/L	0.50	/
硝酸盐	0.26	17.1	18.8	17.9	6.20	18.8	17.3	19.3	5.35	12.2	18.0	mg/L	20.0	/
亚硝酸盐	0.011	0.003ND	0.003ND	0.003ND	0.007	0.003ND	0.003ND	0.003ND	0.003ND	0.003ND	0.003ND	mg/L	1.00	/
挥发性酚类	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	mg/L	0.002	/
氰化物	0.002ND	0.002ND	0.002ND	0.002ND	0.002ND	0.002ND	0.002ND	0.002ND	0.002ND	0.002ND	0.002ND	mg/L	0.05	/
氟化物	0.58	0.40	0.38	0.42	1.98	0.56	0.44	0.65	0.62	0.78	0.68	mg/L	1.0	1.98
汞	0.00004ND	0.00004ND	0.00004ND	0.00004ND	0.00004ND	0.00004ND	0.00008	0.00004ND	0.00004ND	0.00004ND	0.00004ND	mg/L	0.001	/
砷	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.0004	0.0003ND	0.0003ND	0.0003	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	mg/L	0.01	/

三原油库-咸阳机场成品油管道工程环境影响报告书

项目	北滩村	庙刘村	宋家庄	韩家堡	雒仵村	南潘家	成家村	新庄村	西界村	马二庄村	贾村	单位	标准mg/L	最大占比率
	D	D	D		D	D	ND							
总硬度	434	295	375	280	441	241	435	103	247	49.0	61.9	mg/L	450	1.189
铁	0.03ND	0.03ND	0.03ND	0.03ND	0.03ND	0.03ND	0.03ND	0.03ND	0.03ND	0.03ND	0.03ND	mg/L	0.3	/
锰	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND	mg/L	0.10	/
铅	0.0025ND	0.0025ND	0.0025ND	0.0025ND	0.0025ND	0.0025ND	0.0025	0.0025	0.0025ND	0.0025ND	0.0025ND	mg/L	0.01	/
镉	0.0005ND	0.0005ND	0.0005ND	0.0005ND	0.0005ND	0.0005ND	0.0005	0.0005	0.0005ND	0.0005ND	0.0005ND	mg/L	0.005	/
六价铬	0.004	0.006	0.018	0.013	0.021	0.007	0.004	0.015	0.006	0.015	0.010	mg/L	0.05	/
溶解性总固体	1070	790	750	715	1177	641	1000	574	612	454	462	mg/L	1000	1.177
耗氧量	0.70	2.19	2.07	2.55	1.09	1.04	1.14	0.99	1.25	1.32	1.18	mg/L	3.0	/
石油类	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND	mg/L	0.05	/
总大肠菌群	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	MPN/100mL	3	/
细菌总数	63	63	52	62	57	55	66	76	78	65	66	CFU/mL	100	/

5.6 土壤环境质量现状调查与评价

(1) 监测点位布设

① 土壤监测布点合理性

a. 污染影响型二级评价需满足占地范围内 3 个柱状样、1 个表层样，占地范围外 2 个表层样的数量要求；

b. 监测点位布设结合污染影响型特点、评价工作等级，采用均布性和代表性相结合的原则，使监测点充分反映本次评价范围内的土壤环境现状；

c. 本项目评价井区内主要土壤类型为黏土（T1 首站拟建地）、褐土（T7 1#阀室拟建地）、潮土（T9 2#阀室拟建地、T13 4#阀室拟建地），分别布设典型土壤类型调查点，即满足局部性原则，也可为典型站场保留背景样。

② 监测点位

本次评价在工程占地范围内布设 7 个柱状样，2 个表层样，占地范围外布设 6 个表层样，详见表 5.6-1、具体监测点位布设见图 5.3-1。T11 3#阀室拟建地及 T12 3#阀室西侧耕地采样时间为 2025 年 8 月 26 日，其余点位采样时间为 2025 年 7 月 7 日。

表 5.6-1 土壤监测点位布设一览表

序号	监测点位	坐标	布点类型	取样深度	监测因子	位置
T1	三原油库输油首站拟建地1	109.009399°E 34.671645°N	柱状样	0~0.5m 0.5~1.5m 1.5~3.0m	pH+石油烃	占地范围内
T2	三原油库输油首站拟建地2	109.009003°E 34.671593°N	柱状样	0~0.5m 0.5~1.5m 1.5~3.0m	pH+石油烃	
T3	三原油库输油首站拟建地3	109.009212°E, 34.671968°N	柱状样	0~0.5m 0.5~1.5m 1.5~3.0m	pH+石油烃	
T4	三原油库输油首站拟建地4	109.009279°E 34.671263°N	表层样	0~0.2m	建设用地45项 基本因子+pH+ 石油烃	
T5	首站西侧耕地	109.007434°E 34.671424°N	表层样	0~0.2m	pH+石油烃	占地范围外
T6	首站北侧耕地	109.009155°E 34.672536°N	表层样	0~0.2m	pH+石油烃+农 用地8项	
T7	1#阀室拟建地	108.833082°E 34.681006°N	柱状样	0~0.5m 0.5~1.5m	建设用地45项 基本因子+pH+	占地范围内

				1.5~3.0m	石油烃	
T8	1#阀室西南侧耕地	108.832402°E 34.680441°N	表层样	0~0.2m	pH+石油烃+农用地8项	占地范围外
T9	2#阀室拟建地	108.640232°E 34.601817°N	柱状样	0~0.5m	建设用地45项 基本因子+pH+石油烃	占地范围内
				0.5~1.5m	pH+石油烃	
				1.5~3.0m	pH+石油烃	
T10	2#阀室北侧耕地	108.640325°E 34.602535°N	表层样	0~0.2m	农用地8项基本因子+pH+石油烃	占地范围外
T11	3#阀室拟建地	108.627031°E 34.574338°N	柱状样	0~0.5m 0.5~1.5m 1.5~3.0m	pH+石油烃	占地范围内
T12	3#阀室西侧耕地	108.626613°E 34.574145°N	表层样	0~0.2m	pH+石油烃+农用地8项	占地范围外
T13	4#阀室拟建地	108.659769°E 34.504734°N	柱状样	0~0.5m	建设用地45项 基本因子+pH+石油烃	占地范围内
				0.5~1.5m	pH+石油烃	
				1.5~3.0m	pH+石油烃	
T14	4#阀室北侧耕地	108.659232°E 34.506183°N	表层样	0~0.2m	pH+石油烃+农用地8项	占地范围外
T15	管线拟建地	108.699288°E 34.662866°N	表层样	0~0.2m	pH+石油烃+农用地8项	占地范围内

(2) 监测因子

①GB36600-2018 建设用地 45 项基本因子：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘。

②GB15618-2018 农用地 8 项基本因子：镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌。

③特征因子：石油烃 (C₁₀~C₄₀)

(3) 监测项目分析方法

监测项目分析方法见表 5.6-2。

表 5.6-2 土壤质量监测分析方法

监测项目	分析方法名称/依据	检出限	检测仪器及编号
pH值	土壤 pH的测定 NY/T 1377-2007	/	PHS-3E 酸度计 ZZJC-YQ-121
汞	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法 HJ 680-2013	0.002mg/kg	AFS-8520 原子荧光光度计 ZZJC-YQ-357
砷		0.01mg/kg	PF32 原子荧光分光光度计 ZZJC-YQ-004
铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	1mg/kg	AA-6880F/AAC 原子吸收分光光度计 ZZJC-YQ-130
锌		1mg/kg	
镍		3mg/kg	
铬		4mg/kg	
六价铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	0.5mg/kg	
铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.1mg/kg	Savant AA 原子吸收分光光度计 ZZJC-YQ-283
镉		0.01mg/kg	
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	土壤和沉积物 石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	6mg/kg	GC-2010 PLUS 气相色谱仪(岛津) ZZJC-YQ-101
阳离子交换量	土壤 阳离子交换量的测定 三氯化六氨合钴浸提-分光光度法 HJ 889-2017	0.8cmol ⁺ /kg	TU-1810S 紫外/可见分光光度计 ZZJC-YQ-134
氧化还原电位	土壤 氧化还原电位的测定 电位法 HJ 746-2015	/	TR-901 土壤 ORP 计 ZZJC-YQ-327
饱和导水率	森林土壤渗透率的测定 LY/T 1218-1999	/	/
容重	土壤检测 第4部分:容重的测定 NY/T 1121.4-2006	/	YP20002型 电子天平 ZZJC-YQ-028
孔隙度	森林土壤水分-物理性质的测定 LY/T 1215-1999	/	
*四氯化碳	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.3μg/kg	YP20002型电子天平ZWJC-YQ-433 GZX-9030 MBE 电热鼓风干燥箱ZWJC-YQ-049 7890B/5977B
*氯仿		1.1μg/kg	
*氯甲烷		1.0μg/kg	
*1,1-二氯乙烷		1.2μg/kg	

*1,2-二氯乙烷		1.3µg/kg	气相色谱质谱联用仪ZWJC-YO-214 ATOMX-XYZ全自动固液一体吹扫捕集ZWJC-YQ-216
*1,1-二氯乙烯			
*顺-1,2-二氯乙烯			
*反-1,2-二氯乙烯			
*二氯甲烷			
*1,2-二氯丙烷			
*1,1,1,2-四氯乙烷			
*1,1,2,2-四氯乙烷			
*四氯乙烯			
*1,1,1-三氯乙烷			
*1,1,2-三氯乙烷			
*三氯乙烯			
*1,2,3-三氯丙烷			
*氯乙烯			
*苯			
*氯苯			
*1,2-二氯苯			
*1,4-二氯苯			
*乙苯			
*苯乙烯			
*甲苯			
*间, 对-二甲苯			
*邻-二甲苯			
*萘	土壤和沉积物 半挥发性 有机物的测定 气相色谱 -质谱法 HJ 834-2017	0.09mg/kg	YP20002型电子天平 ZWJC-YQ-433
*硝基苯		0.09mg/kg	GZX-9030 MBE电热鼓风干燥箱 ZWJC-YQ-049
*2-氯苯酚		0.06mg/kg	TRACE1310ASQ7000气相色谱质谱联 用仪 ZWJC-YQ-345
*苯并[a]蒽		0.1mg/kg	E-916快速溶剂萃取仪ZWJC-YQ-253
*苯并[a]芘		0.1mg/kg	FlexiVap-12全自动智能平行浓缩仪 ZWJC-YQ-346
*苯并[b]荧蒽		0.2mg/kg	LGJ-10N/A 真空冷冻干燥机 ZWJC-YQ-632
*苯并[k]荧蒽		0.1mg/kg	
*䓛		0.1mg/kg	
*二苯并[a,h]蒽		0.1mg/kg	
*茚并[1,2,3-cd]芘		0.1mg/kg	
*苯胺	土壤和沉积物13种苯胺 类和2种联苯胺类化合物 的测定 液相色谱-三重 四极杆质谱法HJ 1210-2021	2µg/kg	YS-S80 数控超声波清洗器 ZWJC-YQ-041 GZX-9030MBE 电热鼓风干燥箱 ZWJC-YQ-049 RE-52AA 旋转蒸发器ZWJC-YO-411 YP20002 型电子天平ZWJC-YQ-626

			TGL16M台式高速冷冻离心机 ZWJC-YO-506 FS 360高通量全自动固相萃取仪 ZWJC-YQ-598 LGJ-10N/A 真空冷冻干燥机 ZWJC-YQ-632 Vanquish-TSQ Fortis Plus液相色谱质 谱联用仪ZWJC-YQ-502
--	--	--	--

(3) 监测结果及评价

土壤监测结果见表 5.6-3~表 5.6-6。

从监测结果可知，拟建场地土壤监测因子均符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地筛选值标准，占地范围外农用地土壤监测因子均符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）风险筛选值标准要求。

表 5.6-3 土壤特征污染物监测结果表 (mg/kg)

监测点位	采样位置	采样深度	pH	石油烃
三原油库输油首站拟建地 1	占地范围内	0-0.5m	7.5	ND6
		0.5-1.5m	7.8	ND6
		1.5-3m	7.6	ND6
三原油库输油首站拟建地 2	占地范围内	0-0.5m	7.8	ND6
		0.5-1.5m	7.9	ND6
		1.5-3m	8.0	ND6
三原油库输油首站拟建地 3	占地范围内	0-0.5m	7.6	ND6
		0.5-1.5m	7.8	ND6
		1.5-3m	7.9	ND6
首站西侧耕地	占地范围外	0-0.2m	7.5	ND6
2#阀室拟建地	占地范围内	0.5-1.5m	7.4	ND6
		1.5-3m	7.9	ND6
3#阀室拟建地	占地范围内	0-0.5m	6.9	ND6
		0.5-1.5m	7.4	ND6
		1.5-3m	7.8	ND6
4#阀室拟建地	占地范围内	0.5-1.5m	7.6	ND6
		1.5-3m	7.8	ND6
《建设用地土壤污染风险管控标准》 (GB36600-2018) 第二类用地筛选值	/	/	/	4500
达标情况	/	/	/	达标

表 5.6-4 占地范围内土壤柱状样监测结果表

序号	监测项目	三原油库首站拟建地4	1#阀室拟建地			2#阀室拟建地	4#阀室拟建地	《建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)
		0-0.2m	0-0.5m	0.5-1.5m	1.5-3m	0-0.5m	0-0.5m	第二类用地筛选值 (mg/kg)
1	pH	7.6	7.8	8.0	7.8	7.9	7.5	/
2	汞 (mg/kg)	0.260	0.229	0.266	0.212	0.385	0.419	38
3	砷 (mg/kg)	4.45	3.78	4.82	5.27	4.69	5.03	60
4	铜 (mg/kg)	14	12	10	8	20	11	18000
5	镍 (mg/kg)	16	8	6	5	18	11	900
6	铬 (六价) (mg/kg)	0.5ND	0.5ND	0.5ND	0.5ND	0.5ND	0.5ND	5.7
7	铅 (mg/kg)	3.6	1.6	0.6	0.7	2.7	3.9	800
8	镉 (mg/kg)	0.07	0.06	0.03	0.03	0.14	0.02	65
9	石油烃 (mg/kg)	6ND	6ND	6ND	6ND	6ND	6ND	4500
10	四氯化碳(μg/kg)	1.3ND	1.3ND	1.3ND	1.3ND	1.3ND	1.3ND	2.8
11	氯仿(μg/kg)	1.1ND	1.1ND	1.1ND	1.1ND	1.1ND	1.1ND	0.9
12	氯甲烷(μg/kg)	1.0ND	1.0ND	1.0ND	1.0ND	1.0ND	1.0ND	37
13	1,1-二氯乙烷(μg/kg)	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	9
14	1,2-二氯乙烷(μg/kg)	1.3ND	1.3ND	1.3ND	1.3ND	1.3ND	1.3ND	5
15	1,1-二氯乙烯(μg/kg)	1.0ND	1.0ND	1.0ND	1.0ND	1.0ND	1.0ND	66
16	顺-1,2-二氯乙烯(μg/kg)	1.3ND	1.3ND	1.3ND	1.3ND	1.3ND	1.3ND	596
17	反-1,2-二氯乙烯(μg/kg)	1.4ND	1.4ND	1.4ND	1.4ND	1.4ND	1.4ND	54
18	二氯甲烷(μg/kg)	1.5ND	1.5ND	1.5ND	1.5ND	1.5ND	1.5ND	616
19	1,2-二氯丙烷(μg/kg)	1.1ND	1.1ND	1.1ND	1.1ND	1.1ND	1.1ND	5
20	1,1,1,2-四氯乙烷(μg/kg)	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	10
21	1,1,2,2-四氯乙烷(μg/kg)	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	6.8

序号	监测项目	三原油库首 站拟建地4	1#阀室拟建地			2#阀室拟建 地	4#阀室拟建地	《建设用地土壤污染风险管 控标准》(GB36600-2018)	
		0-0.2m	0-0.5m	0.5-1.5m	1.5-3m	0-0.5m	0-0.5m	第二类用地筛选 值 (mg/kg)	达标情况
22	四氯乙烯(μg/kg)	1.4ND	1.4ND	1.4ND	1.4ND	1.4ND	1.4ND	53	达标
23	1,1,1-三氯乙烷(μg/kg)	1.3ND	1.3ND	1.3ND	1.3ND	1.3ND	1.3ND	840	达标
24	1,1,2-三氯乙烷(μg/kg)	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	2.8	达标
25	三氯乙烯(μg/kg)	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	2.8	达标
26	1,2,3-三氯丙烷(μg/kg)	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	0.5	达标
27	氯乙烯(μg/kg)	1.0ND	1.0ND	1.0ND	1.0ND	1.0ND	1.0ND	0.43	达标
28	苯(μg/kg)	1.9ND	1.9ND	1.9ND	1.9ND	1.9ND	1.9ND	4	达标
29	氯苯(μg/kg)	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	270	达标
30	1,2-二氯苯(μg/kg)	1.5ND	1.5ND	1.5ND	1.5ND	1.5ND	1.5ND	560	达标
31	1,4-二氯苯(μg/kg)	1.5ND	1.5ND	1.5ND	1.5ND	1.5ND	1.5ND	20	达标
32	乙苯(μg/kg)	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	28	达标
33	苯乙烯(μg/kg)	1.1ND	1.1ND	1.1ND	1.1ND	1.1ND	1.1ND	1290	达标
34	甲苯(μg/kg)	1.3ND	1.3ND	1.3ND	1.3ND	1.3ND	1.3ND	1200	达标
35	间二甲苯+对二甲苯(μg/kg)	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	570	达标
36	邻二甲苯(μg/kg)	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	1.2ND	640	达标
37	萘 (mg/kg)	0.09ND	0.09ND	0.09ND	0.09ND	0.09ND	0.09ND	70	达标
38	硝基苯 (mg/kg)	0.09ND	0.09ND	0.09ND	0.09ND	0.09ND	0.09ND	76	达标
39	2-氯酚 (mg/kg)	0.06ND	0.06ND	0.06ND	0.06ND	0.06ND	0.06ND	2256	达标
40	苯并[a]蒽 (mg/kg)	0.1ND	0.1ND	0.1ND	0.1ND	0.1ND	0.1ND	15	达标
41	苯并[a]芘 (mg/kg)	0.1ND	0.1ND	0.1ND	0.1ND	0.1ND	0.1ND	1.5	达标
42	苯并[b]荧蒽 (mg/kg)	0.2ND	0.2ND	0.2ND	0.2ND	0.2ND	0.2ND	15	达标
43	苯并[k]荧蒽 (mg/kg)	0.1ND	0.1ND	0.1ND	0.1ND	0.1ND	0.1ND	151	达标

序号	监测项目	三原油库首 站拟建地4	1#阀室拟建地			2#阀室拟建 地	4#阀室拟建地	《建设用地土壤污染风险管 控标准》(GB36600-2018)	
		0-0.2m	0-0.5m	0.5-1.5m	1.5-3m	0-0.5m	0-0.5m	第二类用地筛选 值(mg/kg)	达标情况
44	䓛 (mg/kg)	0.1ND	0.1ND	0.1ND	0.1ND	0.1ND	0.1ND	1293	达标
45	二苯并[a,h]蒽 (mg/kg)	0.1ND	0.1ND	0.1ND	0.1ND	0.1ND	0.1ND	1.5	达标
46	茚并[1,2,3-cd]芘 (mg/kg)	0.1ND	0.1ND	0.1ND	0.1ND	0.1ND	0.1ND	15	达标
47	苯胺 (mg/kg)	2×10 ⁻³ ND	260	达标					

表 5.6-5 占地范围外表层土壤监测结果表 (mg/kg)

监测项目	首站北侧 耕地	1#阀室西南 侧耕地	2#阀室北 侧耕地	3#阀室西侧 耕地	4#阀室北 侧耕地	管线拟建 地	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试 行)》(GB 15618-2018)		
							风险筛选值(其他)	达标情况	
pH	7.9	7.6	7.6	7.6	7.9	7.8	pH>7.5	6.5< pH≤7.5	/
汞	0.113	0.351	0.350	0.190	0.288	0.260	3.4	2.4	达标
砷	4.00	4.14	5.22	3.99	3.94	4.38	25	30	达标
铜	19	14	13	21	14	14	100	100	达标
锌	43	33	35	68	38	36	300	250	达标
镍	16	11	14	14	12	12	190	100	达标
总铬	77	80	85	66	80	86	250	200	达标
铅	3.0	2.2	3.7	12.0	2.7	2.6	170	120	达标
镉	0.09	0.07	0.01ND	0.04	0.02	0.04	0.6	0.3	达标
石油烃	6ND	6ND	6ND	6ND	6ND	6ND	/	/	/

表 5.6-6 土壤理化性质调查表

监测点位	层次及深度	坐标	现场记录					实验室测定						
			样品描述	结构	砂砾含量	植物根系	其它异物	pH值	阳离子交换量	氧化还原电位	饱和导水率/ (cm/s)	土壤容重/ (kg/m ³)	孔隙度	
三原油库首站拟建地4	表层样	0-0.2m	109.009324°E 34.671232°N	黄、壤土、干	单粒	1%	少量	无	7.6	6.3	498	0.24	1.22	51
1#阀室拟建地	柱状样	0-0.5m	108.833058°E 34.680912°N	黄、壤土、干	单粒	2%	少量	无	7.8	6.9	503	0.23	1.24	50
		0.5-1.5m		黄、壤土、潮	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		1.5-3m		黄、壤土、潮	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2#阀室拟建地	柱状样	0-0.5m	108.640413°E 34.601729°N	黄、壤土、湿	单粒	2%	少量	无	7.9	7.0	485	0.21	1.32	47
		0.5-1.5m		黄、壤土、潮	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		1.5-3m		黄、壤土、潮	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4#阀室拟建地	柱状样	0-0.5m	108.659850°E 34.504819°N	黄、壤土、潮	单粒	2%	少量	无	7.5	5.4	524	0.21	1.33	46
		0.5-1.5m		黄、壤土、湿	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		1.5-3m		黄、壤土、湿	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

5.7 声环境质量现状调查与评价

(1) 监测点布置

为了解项目拟建地声环境及敏感点噪声背景值, 评价共布设 10 个背景噪声监测点位。噪声监测点位布置见表 5.7-1。

表 5.7-1 声环境现状监测点布置

序号	监测点位	坐标	与本项目位置关系	监测因子	监测频次
N1	首站拟建地	109.009359°E, 34.671591°N	/	等效连续A声级	连续监测2天, 每天昼、夜间分别监测1次
N2	1#阀室拟建地	108.833119°E, 34.680869°N	/		
N3	2#阀室拟建地	108.640216°E, 34.601715°N	/		
N4	3#阀室拟建地	108.627071°E, 34.574357°N	/		
N5	4#阀室拟建地	108.659590°E, 34.504731°N	/		
N6	鲁桥镇正谊中学	108.944359°E, 34.656357°N	管道东侧120m		
N7	宋家庄	108.895124°E, 34.662784°N	管道东侧150m		
N8	兴王	108.640481°E, 34.601062°N	2#阀室南侧50m		
N9	烽火村	108.633581°E, 34.584479°N	管道西北侧155m		
N10	兴隆镇太和小学	108.641738°E, 34.645344°N	管道东侧70m		

(2) 监测时间、频次、监测项目

监测时间: 连续监测 2 天, 各噪声点位昼夜各监测 1 次, 每次不少于 20min; 监测项目为等效连续 A 声级。3#阀室拟建地、烽火村、兴隆镇太和小学 3 个点位监测时间为 2025 年 8 月 26 日、8 月 27 日, 鲁桥镇正谊中学、宋家庄监测时间为 2025 年 10 月 31 日、11 月 1 日, 其余点位监测时间为 2025 年 7 月 4 日、7 月 5 日。

(3) 监测方法

表 5.7-2 声环境监测分析方法

监测项目	监测方法	仪器型号/名称/编号	检出限
等效连续A声级	《声环境质量标准》(GB 3096-2008)	AWA6228+ 多功能声级计 ZZJC-YQ-303 AWA6021A 声校准器 ZZJC-YQ-258	/

(4) 噪声监测结果

声环境监测结果见表 5.7-3。

表 5.7-3 项目所在区域声环境现状监测结果一览表 单位: dB (A)

监测点位	第一天		第二天		标准限值	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
N1首站拟建地	44	40	43	39	65	55
N2 1#阀室拟建地	43	39	41	38	60	50

N3 2#阀室拟建地	42	40	42	39	60	50
N4 3#阀室拟建地	47	42	45	41	60	50
N5 4#阀室拟建地	41	39	42	38	60	50
N6鲁桥镇正谊中学	44	38	44	38	55	45
N7宋家庄	47	39	45	38	55	45
N8兴王	45	42	46	43	55	45
N9烽火村	46	40	45	42	55	45
N10兴隆镇太和小学	43	40	45	40	55	45
达标情况	达标	达标	达标	达标	/	/

监测结果表明，首站拟建地背景噪声昼间、夜间的监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类区标准要求，阀室拟建地背景噪声昼间、夜间的监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类区标准要求，村庄及学校背景噪声昼间、夜间的监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类区标准要求，评价区声环境质量现状较好。

5.8 生态环境现状调查与评价

5.8.1 调查方法

1、调查范围

与生态评价范围基本相同。

2、调查目的

通过对生态调查范围生态环境状况的调查，对项目建设区域生态环境现状做出科学评价，为开展生态影响预测分析提供依据。

3、调查内容

(1) 评价范围内的植物区系、植被类型，植物群落结构及演替规律，群落中的关键种、建群种、优势种；动物区系、物种组成及分布特征；生态系统的类型及空间分布。

(2) 项目建设区域存在的主要生态问题。

4、调查方法

(1) 资料收集法

收集项目建设区域土地利用现状图、林地规划图、生态保护红线分布图，相关生态、水功能区划，收集《陕西植被志》、各县县志等资料。

(2) 现场调查法

对生态调查范围进行现场调查、样方及样线调查，校核评价区域生态现状及存在的主要生态问题。对调查范围内的生态目标进行现场调查，调查保护目标现状。

（3）遥感调查法

为全面了解生态调查范围内生态环境状况，报告书采用以遥感（RS）、全球定位系统（GPS）、地理信息系统（GIS）等高新技术结合的方法进行评价区生态环境信息的获取和分析。根据土地利用、植被两个方面的调查要求，选用 2024 年 7 月的卫星影像，空间分辨率为 2.5m，该时段是植物生长较旺盛阶段，植被和土地利用类型分异明显，保证了遥感信息的丰富性和解译标志及结果的准确性。

首先，对图像数据进行几何精校正、波段合成等处理，制作环境影响评价区卫星影像图；第二，以卫星影像图为信息源，根据确定的生态环境要素分类系统，结合前人的相关工作成果，建立植被类型、土地利用现状等要素的遥感解译标志，采用人机交互相结合的解译方法，编制评价区植被类型、土地利用现状等生态环境系列图，解译图斑不小于 4mm^2 ；第三，采用专业制图软件 Microstation 进行图件数字化；第四，根据生态环境专题图件和面积统计结果，总结环境影响评价区植被类型、土地利用现状等生态环境要素的空间分布特征。

生态评价范围及卫星影像见图 5.8-1。

5.8.2 土地利用类型调查

本次土地利用现状依据按照《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021）及《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）的相关规定，通过 3S 技术和现场调查综合得出。在卫星影像图基础上解译出本评价区土地利用现状图，土地利用面积统计结果见表 5.8-1，土地利用类型见图 5.8-2。

表 5.8-1 生态调查范围土地利用类型统计表

序号	一级地类	二级地类	临时用地范围			评价范围		
			面积 (hm ²)		比例 (%)	面积 (hm ²)		比例 (%)
1	耕地	0102水浇地	56.4264	67.0028	56.36	66.93	2415.6526	47.06
		0103旱地	10.5764		10.56		60.5041	
2	园地	0201果园	20.241	21.3916	20.22	21.37	1361.2347	26.52
		0204其他园地	1.1506		1.15		47.4696	
3	林地	0301乔木林地	0.0511	8.3525	0.05	8.34	15.0801	0.29
		0305灌木林地	0.0787		0.08		13.0186	
		0307其他林地	8.2227		8.21		345.5703	
4	草地	0404其他草地	0.786	0.786	0.79	0.79	69.5983	69.5983
5	商服用地	0507其他商服用地	0	0	0	0	32.3516	32.3516
6	工矿仓储用地	0601工业用地	0	0	0	0	96.2389	1.87
		0602采矿用地	0		0		13.9433	
		0604仓储用地	0		0		25.1381	
7	住宅用地	0701城镇住宅用地	0	0	0	0	16.1109	0.31
		0702农村宅基地	0		0		217.7739	
8	公共管理与公共服务用地	0801机关团体用地	0	0	0	0	10.5015	0.2
		0803教育用地	0		0		19.1263	
		0809公用设施用地	0		0		2.7586	
		0810公园与绿地	0		0		4.3203	
9	交通运输用地	1003公路用地	0.1891	0.9331	0.19	0.93	114.7886	2.24
		1004城镇村道路用地	0.0851		0.09		31.4563	
		1005交通服务场站用地	0.0468		0.05		5.2864	
		1006农村道路	0.6121		0.61		99.9853	
		1009管道运输用地	0		0.00		0.4217	

10	水域及水利设 施用地	1101河流水面	0.0521	1.5464	0.05	1.54	13.1501	81.7886	0.26	1.59
		1104坑塘水面	0.0212		0.02		2.6315		0.05	
		1106内陆滩涂	0.0524		0.05		13.7448		0.27	
		1107沟渠	0.1572		0.16		50.7207		0.99	
		1109水工建筑用地	1.2635		1.26		1.5414		0.03	
11	其他土地	1202设施农用地	0.0966	0.0966	0.10	0.10	32.744	32.744	0.64	0.64
汇总			100.109		100		5132.8625		100	

根据解译结果，调查区总面积为 5132.8625hm²。

调查区土地利用类型以耕地为主，面积 2476.1567hm²，占调查区总面积的 48.24%；耕地中以水浇地为主，面积 2415.6526hm²，占总耕地的 97.56%，占调查区面积的 47.06%；旱地面积 60.5041hm²，占总耕地的 2.44%，占调查区面积的 1.18%。

其次为园地，面积 1408.7043hm²，占调查区总面积的 27.44%；园地中以果园为主，面积 1361.2347hm²，占总园地的 96.63%，占调查区面积的 26.52%。

交通运输用地 251.9383hm²，占调查区总面积的 4.91%；住宅用地面积 233.8848hm²，占调查区总面积的 4.56%；林地面积 373.6690hm²，占调查区总面积的 7.28%；草地面积 69.5983hm²，占调查区总面积的 1.36%。

商务用地、工矿仓储用地、公共管理与公共服务用地、水域及水利设施用地、其他土地等地类面积和占比均较小。

5.8.3 区域植物资源调查及植被类型

5.8.3.1 植被类型及分布

根据遥感解译结果及现场调查，植被群系中，以农作物群落占比较大，占调查区总面积的 76.32%；其次为建设用地，占调查区总面积的 13.45%；以酸枣群落、枸杞群落等为代表的灌木群落面积 358.5889 hm²，占调查区总面积的 6.99%；以狗牙根群落、黄花蒿群落、小蓬草群落等为代表的草地群落面积 83.3431 hm²，占调查区总面积的 1.62%；以槐树群落、榆树群落、构树群落等为代表的乔木群落面积 15.0801hm²，占调查区总面积的 0.29%，水面 68.0438hm²，占调查区总面积的 1.33%。调查区植被类型分布见表 5.8-2，植被类型分布见图 5.8-3，植被生长状况如图 5.8-4。

表 5.8-2 生态调查范围植被类型统计表

类型名称	面积 (hm ²)	百分比 (%)
建设用地	690.2017	13.45
草地群落	83.3431	1.62
灌木群落	358.5889	6.99
乔木群落	15.0801	0.29
农作物	3917.6050	76.32
水面	68.0438	1.33
合计	5132.8625	100.00

	
农田植被	农田植被
	
灌丛植被	灌丛植被
	
林地植被	林地植被

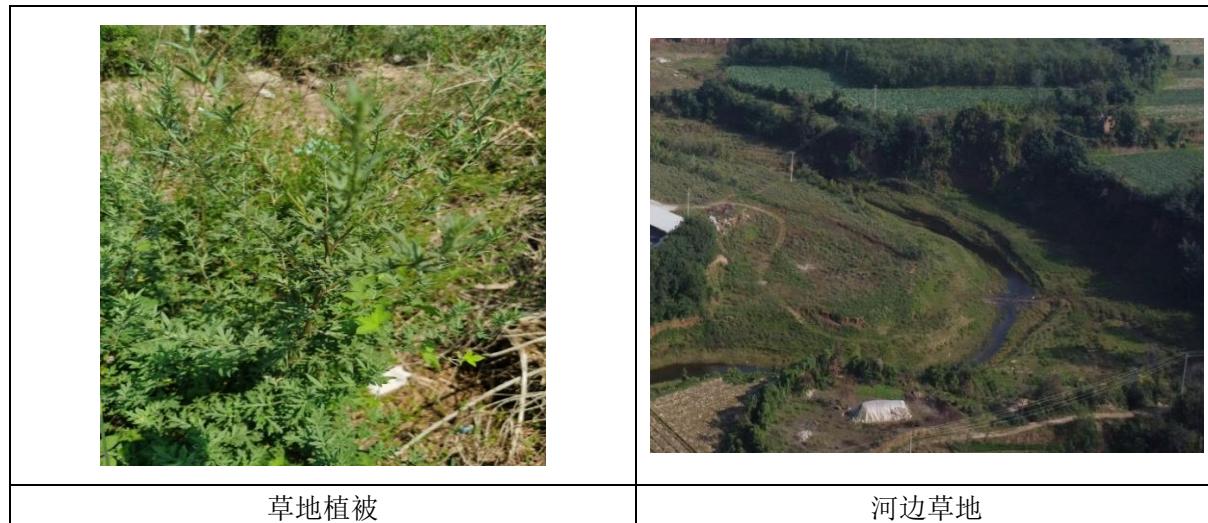


图 5.8-4 区域植被现状图

5.8.3.2 植被样方调查

(1) 样方布设原则

- ①布点均在生态评价范围内，尽量在管线附近设置样方，并考虑布点的均匀性。
- ②调查的植被为调查区分布较广泛的类型，尽可能兼顾其他分布较少的植被类型；
- ③兼顾各种生态恢复措施，了解临时占地范围内的植被情况。

(2) 样方点位的选取

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）导则要求，生态三级评价现状调查以收集有效资料为主，可开展必要的遥感调查或现场校核，综合考虑本项目线路较长、涉及范围广，且属于生态影响型项目，本次评价针对代表性的区域开展了样方调查工作。调查时间宜选择植物生长旺盛季节。本次环评工作时段为植物生长旺盛季节，本次进行样方点位实地调查。

根据植被类型调查解译结果及现场样方调查可知，评价范围内主要以农田植被为主，调查区灌丛群落主要有酸枣、野枸杞等，草地群落主要有野艾蒿、黄花蒿、中华草沙蚕、狗牙根等，乔木群落主要有槐树、桐树、构树等。

样方设置以“典型性”和“整体性”为原则，按照分区布设对蒿草群落、草沙蚕群落、槐树群落、桐树群落和酸枣群落等分别进行调查，所进行的样方调查基本涵盖了建设项目占地涉及的主要地貌类型和群落类型。

(3) 调查方法

乔木群落设置 $10 \times 10\text{m}$ 样方, 灌木群落设 1 个 $5 \times 5\text{m}$, 草本植物群落的样方大小设为 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 。对样方中的乔木和灌木调查项目有种类组成、冠幅、高度、绝对多度、盖度等; 草本主要记录其高度、德氏多度、盖度等。并以此来计算评价区内的物种总盖度、物种多样性及群落的香农-威纳指数。

(4) 调查记录

2025 年 6 月 24 日至 26 日, 项目组赴项目现场进行样方调查, 项目组在调查区综合考虑地形、植被群落类型及分布、工程布局等因素, 分别对有代表性的自然植被国槐、桐树、野酸枣群落及各类草本群落等进行样方调查, 共布设了 3 个乔木林样方、3 个灌木林样方和 7 个草本植被样方, 在重点关注的泾河湿地、公益林等区域均设置了样方点位, 植被样方信息统计表 5.8-3, 样方点位见图 5.8-6 (生态系统分布图)。调查记录及结果见报告书附表。

表 5.8-3 样方调查信息统计表

样方编号	经纬度 (°)		海拔 (m)	样方面积 (m × m)	植被群落	样方点位地理位置	备注
	E	N					
YF-1	108.96641140	34.67405160	436	$1\text{m} \times 1\text{m}$	中华草沙蚕	三原县	
YF-2	108.89454184	34.66349093	430	$1\text{m} \times 1\text{m}$	苜蓿	三原县	
YF-3	108.89543679	34.66698370	428	$5\text{m} \times 5\text{m}$	野酸枣	三原县	
YF-4	108.87460938	34.67227839	435	$10\text{m} \times 10\text{m}$	槐树	三原县	
YF-5	108.81702093	34.68320075	485	$5\text{m} \times 5\text{m}$	榆树	泾阳县	
YH-6	108.75223652	34.65676294	510	$10\text{m} \times 10\text{m}$	国槐	泾阳县	公益林区域
YF-7	108.74139978	34.65760373	537	$1\text{m} \times 1\text{m}$	藜-黄花蒿	泾阳县	
YF-8	108.64330943	34.63241083	474	$1\text{m} \times 1\text{m}$	田边杂草	泾阳县	
YF-9	108.63936655	34.59930094	425	$10\text{m} \times 10\text{m}$	构树	泾阳县	
YF-10	108.63846201	34.59187766	417	$1\text{m} \times 1\text{m}$	小蓬草-黄花蒿	泾阳县	泾河湿地范围
YF-11	108.64234445	34.58575013	418	$1\text{m} \times 1\text{m}$	芦苇	礼泉县	
YF-12	108.62407251	34.57620594	472	$5\text{m} \times 5\text{m}$	榆树	礼泉县	
YF-13	108.66055355	34.45023174	510	$1\text{m} \times 1\text{m}$	野艾蒿	秦都区	

(4) 群落类型调查结果

根据样方调查, 调查区主要植被群落类型有:

①槐树群落

区域内的槐树群落多数是以国槐或刺槐为建群种的乔木群落，在评价区广泛分布，主要分布于台塬中上部、边坡，分布面积大，密度高，种类优势明显，建群种的盖度在60%以上。平原地带大多分布于村庄附近，成条带状和斑块分布。槐树群落乔木种类比较单一，主要种类除建群种国槐或刺槐外还有榆树、臭椿等，群落内的灌木层种类较少，在群落周边常生有野酸枣等类群。槐树群落密度乔木种类密度较大时，群落下的草本层植物种类和密度较小，明显少于林缘，树林下和林外种物种多样性差异较大。

②野酸枣群落

酸枣是一种具刺的旱中生灌木，分布在评价区内黄土台塬及平原沟谷的阳坡，在评价区内广泛分布。群落所在地一般坡度较大、土壤瘠薄，多为坚硬的黄土母质，有的地方基岩裸露或地势高亢，生境极具干旱征象，其所在地的土壤多为砂砾质褐土性土。

灌木层高度0.4-1.5米，盖度20%-60%，除建群种酸枣外，伴生灌木有牛皮消、河蒴荛花、柏树、杞柳等。草本层盖度20%-50%，主要种类有大黄花、早熟禾、紫羊茅、补血草、狗尾草、刺儿菜、狗牙根等等。

③构树群落

构树在陕西关中地区广泛分布，在平原、丘陵等地均有生长，构树具有较强的适应性，耐干旱、耐瘠薄，对土壤要求不严。它还具有较强的耐旱性和耐高温能力，根系发达，苗木成活率高，能在北方寒燥气候和南方暖潮气候中存活。构树群落以构树为绝对优势种，群落内的灌木层种类较少，在群落周边常生有野枸杞、山桃、柳树类群，在平原生长的群落内草本种类较少，在山坡生长的群落内草本较多，群落内草本种类可以达到6-8种，生长良好。在该群落内，构树高度往往在1-3米，群落的多样性差异较大。

④野艾蒿群落、黄花蒿群落

在评价区域草地，野艾蒿、黄花蒿为草本植物中的最常见种和优势种，分布于村落间、道路旁及沟道附近。野艾蒿-黄花蒿群落总体高度变化不大，一般高度在40-60cm，该区域的总盖度普遍在50-80%之间，该群落内植物种类普遍较少，1×1m的草本样方内的植物种类一般在3-6种，而且不同区域之间的植被差异性极小，不同样方内的植物种类和植物占比比较接近。

⑤中华草沙蚕群落

中华草沙蚕主要分布在评价区的一些台塬边坡上部，群落中常见有飞廉、芦苇、白蒿、酸枣等多年生蒿类及亚灌木，群落盖度大，总盖度普遍在 50-80%之间，该群落内植物种类普遍较少，草本样方内的植物种类一般在 4-6 种，而且不同区域之间的植被差异性极小。

⑥田边杂草群落

本评估范围内有较多田边杂草群落。主要为次生草本群落，田边杂草以一年生草本为主，如苜蓿、藜、地毯草、狗牙根、葎草、早熟禾、凹头苋等，该群落季节性变化明显，春夏季缺少大型的植物，干旱季节也容易受到影响，部分种类如藜等，个体高度较高，杂草群落物种多样性差异较大，草本样方内的植物种类在 3-7 种，往往以禾本科种类为优势种，而且不同区域之间的植被差异性相对较大，群落的物种多样性中等。

⑦湿地植物群落

本区域内的河流水流量季节性变化极大，因此基本无沉水和挺水植物，区域内的湿生植物主要生长于河滩水湿环境较好的区域，如泾河两岸。该群落草本植物主要有小蓬草、黄花蒿、芦苇、香蒲、藜等种类，一般优势种类成小斑块状分布，如区域内的芦苇高可达到 60-100cm，生长极为茂密，盖度可以达到 70-80%，在相对干旱的区域内有毛白前、白柳、铁扫帚、香丝草等种类，湿地植物群落不同区域的种类差异较大。

调查区植物群落调查结果统计见表 5.8-4。

表 5.8-4 评价区主要植物群落及特征

序号	群落名称	群落描述	群落分布
1	国槐落叶阔叶林	建群种以国槐为主，间有桐树、构树等常见次生林木，林下混生灌木以酸枣等旱生灌木为主，群落高度平均约5~10m，郁闭度常在60%左右	在评价区广泛分布，主要分布于黄土台塬中上部、边坡、黄土平原村落间。
2	酸枣灌草丛群落	群落植物以酸枣为主，伴生植物有白蒿、狗尾草、苍蝇草、补血草、紫羊茅等。该群落成片状或团块状分布，酸枣高度0.5~1.8m，丛幅0.5~1.5m。	在评价区内广泛分布，主要分布在黄土台塬及平原沟谷的阳坡。
3	野艾蒿、黄花蒿、苜蓿、中华草沙蚕等草丛群落	群落植物主要有苜蓿、狗牙根、小蓬草、野莴苣、葎草、黄花蒿、毛白前、铁扫帚等，群落平均高度 50cm，盖度约60%。	广泛分布于评价区各处。

5.8.3.3 植物种多样性

根据收集区域植被资料《陕西植被志》《咸阳市志》及各县县志等，辅以本次样方调查，项目沿线区域常见植物名录见表 5.8-5。评价范围内分布有村落，村落周围和周边农田种植有 20 多种农作物和观赏植物，由于这些作物主要依赖于人为种植，因此本次没有统计在物种范围内。

项目沿线区域阔叶林主要为国槐、刺槐，树木种类主要为桐树、构树、柏树等乔木，人工栽培的主要林种有杨类、泡桐、臭椿、香椿、榆、槐、楸、刺槐、白蜡树、旱柳、棟树等；落叶果树有苹果、梨、桃、杏、柿、枣、葡萄、石榴等；经济林木有桑、鲁桑、核桃、花椒等；灌木主要有酸枣、悬钩子、杞柳、枸杞、荆条、迎春花、达乌里胡枝子等；草本植物主要有黄花蒿、野艾蒿、苜蓿、中华草沙蚕、狗牙根、牛皮消、毛白前、长芒草、阿尔泰紫苑、纤毛鹅观草、禿疮花、雀麦、角蒿等。农作物主要有小麦、玉米、棉花、油菜、薯类、豆类等。湿地草丛主要分布于泾河两岸滩涂，植被种类以芦苇、香蒲等禾本科草本植物以及黄花蒿、小蓬草、蒲公英等菊科草本植物为主。

根据国务院环境保护委员会公布的《珍稀濒危保护植物名录》《中国生物多样性红色名录（高等植物卷）》《国家重点保护野生植物名录》（新版，2021 年 9 月 7 日发布），《陕西省重点保护野生动物名录》（2022 年），陕西省珍稀保护植物主要分布在秦岭及秦岭以南一带。本项目沿线远离秦岭保护区、森林公园等环境敏感区，线路评价范围内受人类活动影响十分频繁，调查中未发现国家重点保护野生植物分布。

表 5.8-5 本项目所在区域主要植物名录

序号	中文名	学名	生活型
一、松科 <i>Pinaceae</i>			
1	油松	<i>Pinus tabulaefomis</i>	乔木
二、柏科 <i>Cupressaceae</i>			
2	侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>	乔木
3	龙柏	<i>Sabina chinensis</i>	乔木
三、香蒲科 <i>Typhaceae</i>			
4	香蒲	<i>Typha orientalis</i>	多年生草本
四、禾本科 <i>Gramineae</i>			
5	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	多年生草本
6	芦苇	<i>Phragmites australis</i>	多年生根茎草本
7	京芒草	<i>Achnatherum pekinense (Hance) Ohw.</i>	多年生草本
8	白叶蒿	<i>Artemisia leucophylla (Turcz. ex Bess.) C. B. Clarke</i>	多年生草本

序号	中文名	学名	生活型
9	冰草	<i>Agropyron cristatum</i>	多年生草本
10	野稗子	<i>Echinochloa crusgalli</i>	多年生草本
11	芨芨草	<i>Achnatherum splendens</i>	多年生草本
12	隐子草	<i>Kengia hancei</i>	多年生草本
13	披碱草	<i>Elymus dahuricus</i>	多年生草本
14	白草	<i>Pennisetum flaccidum</i>	多年生草本
15	早熟禾	<i>Poa annua</i>	一或二年生草本
16	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	一年生草本
17	赖草	<i>Leymus secalinus</i>	多年生根茎禾草
18	野燕麦	<i>Avena fatua</i>	一年生草本
19	拂子茅	<i>Calamagrostis epigejos</i>	多年生草本
20	长芒草	<i>Polypogon monspeliensis</i>	一年生草本
21	针茅	<i>Stipa capillata Linn.</i>	多年生草本
22	白茅	<i>Imperata cylindrica</i>	多年生草本
23	马唐	<i>Digitaria sanguinalis (L.) Scop.</i>	一年生草本
24	牛筋草	<i>Eleusine indica (L.) Gaertn.</i>	一年生草本
五、莎草科 <i>Cyperaceae</i>			
25	华北苔草	<i>Hancockiana maxim</i>	多年生草本
六、百合科 <i>Liliaceae</i>			
26	野蒜	<i>Allium macrostemon</i>	多年生草本
七、杨柳科 <i>Salicaceae</i>			
27	垂柳	<i>Salix babylonica</i>	乔木中生
28	旱柳	<i>Salix mastudana</i>	乔木中生
29	小叶杨	<i>Populus simonii</i>	乔木旱中生
30	加拿大杨	<i>Populus canadensis</i>	乔木旱中生
31	山杨	<i>Populus davidiana</i>	乔木中生
32	白柳	<i>Salix alba</i>	乔木
33	杞柳	<i>Salix integra Thunb. in Murray</i>	柳属灌木
八、壳斗科 <i>Fagaceae</i>			
34	槲栎	<i>Quercus aliena</i>	乔木
九、榆科 <i>Ulmaceae</i>			
35	榆	<i>Ulmus pumila</i>	乔木
十、桑科 <i>Moraceae</i>			
36	葎草	<i>Humulus scandens</i>	一年生草本
十一、蓼科 <i>Polygonaceae</i>			
37	酸模叶蓼	<i>Polygonum lapathifolium</i>	一年生草本
38	齿果酸模	<i>Rumex dentatus</i>	一或二年生草本
十二、马齿苋科 <i>Portulacaceae</i>			

序号	中文名	学名	生活型
39	马齿苋	<i>Portulaca oleracea</i>	一年生草本
十三、藜科 <i>Chenopodiaceae</i>			
40	小藜	<i>Chenopodium serotinum</i>	一年生草本
十四、石竹科 <i>Caryophyllaceae</i>			
41	石头花	<i>Gypsophila davurica</i>	多年生草本
42	蝇子草	<i>Silene gallica</i>	一年生草本
43	繁缕	<i>Stellaria media (L.) Vill.</i>	一或二年生草本
十五、十字花科 <i>Cruciferae</i>			
44	荠菜	<i>Capsella brusa-pastoris</i>	一年生草本
十六、蔷薇科 <i>Rosaceae</i>			
45	山桃	<i>Prunus davidiana</i>	小乔木
46	山杏	<i>Prunus armeniaca var.ansu</i>	小乔木
47	黄刺玫	<i>Rosa xanthina Lindl.</i>	灌木
十七、豆科 <i>Leguminosae</i>			
48	野豌豆	<i>Vicia sepium</i>	多年生草本
49	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>	乔木
50	白刺花	<i>Sophora davidii</i>	一年生草本
51	苦豆子	<i>Sophora alopecuroides</i>	一年生草本
52	草木樨	<i>Melilotus officinalis</i>	二年生草本
53	苜蓿	<i>Medicago sativa L.</i>	多年生草本
十八、酢浆草科 <i>Oxalidaceae</i>			
54	酢浆草	<i>Oxalis corniculata</i>	多年生草本
十九、蒺藜科 <i>Zygophyllaceae</i>			
55	蒺藜	<i>Tribulue terrestris</i>	多年生草本
二十、苦木科 <i>Simarubaceae</i>			
56	臭椿	<i>Ailanthus altissima</i>	乔木
二十一、葡萄科 <i>Vitaceae</i>			
57	乌蔹莓	<i>Cayratia pseudotrifolia</i>	草质藤本
58	毛葡萄	<i>Vitis quinquangularis</i>	木质藤本
二十二、车前科 <i>Plantaginaceae</i>			
59	车前	<i>Plantago asiatica</i>	多年生草本
二十三、茜草科 <i>Rubiaceae</i>			
60	茜草	<i>Rubia cordifolia</i>	多年生草本
二十四、菊科 <i>Compositae</i>			
61	茵陈蒿	<i>Artemiaia eapillaris</i>	半灌木
62	黄花蒿	<i>Artemisia annua</i>	一年生草本
63	艾蒿	<i>Artemisia argyi</i>	多年生草本
64	南牡蒿	<i>Artemisia eriopoda</i>	多年生草本

序号	中文名	学名	生活型
65	铁杆蒿	<i>Artemisia gmelinii</i>	多年生草本
66	灰蒿	<i>Artemisia transilicensis</i>	多年生草本
67	风毛菊	<i>Saussurea japonica</i>	两年生草本
68	蒲公英	<i>Taraxacum mongolicum</i>	多年生草本
69	野莴苣	<i>Lactuca serriola</i>	一或二年生草本
70	小蓬草	<i>Erigeron canadensis</i>	一年生草本
71	香丝草	<i>Erigeron bonariensis</i>	一或二年生草本
72	打火草	<i>Hairy Gapeleaf Anemone</i>	多年生草本
二十五、夹竹桃科 <i>Apocynaceae</i>			
73	牛皮消	<i>Cynanchum auriculatum Royle ex Wight</i>	草质缠绕藤本
二十六、大戟科 <i>Euphorbiaceae</i>			
74	铁齿苋	<i>Acalypha australis L.</i>	一年生草本

5.8.3.4 植被覆盖度

植被覆盖度可定义为单位面积上的植被覆盖面积，是评估生态环境的一个重要参数。本次评价利用植物的反射光谱特征提取植被指数（NDVI）进行转化来反映植被覆盖分布特征。根据植被覆盖地表的百分比，将评价区的植被覆盖度划分为五级，即高度覆盖度、中高覆盖度、中度覆盖度、中低覆盖度、低度覆盖度。运用像元二分模型计算得到评价区植被覆盖度分级图 5.8-5，植被覆盖度面积统计如表 5.8-6。

表 5.8-6 植被覆盖度类型统计表

植被覆盖度类型	覆盖度（%）	面积（hm ² ）	占评价区比例（%）
高度植被覆盖度	75~100	953.5729	18.58
中高植被覆盖度	50~75	894.3692	17.42
中度植被覆盖度	25~50	1230.9192	23.98
中低植被覆盖度	10~25	1130.0766	22.02
低度植被覆盖度	<10	923.9246	18.00
合计	/	5132.8625	100.00

根据植被覆盖度遥感影像解译结果图和数据统计结果，评价区中度植被覆盖度区（25%~50%）占比较大，面积 1230.9192hm²，占调查区总面积的 23.98%；其次为中低植被覆盖度区（15%~25%），面积 1130.0766hm²，占调查区总面积的 22.02%；高植被覆盖度区（75%~100%），面积 953.5729hm²，占调查区总面积的 18.58%；低植被覆盖度区（<10%），面积 923.9246hm²，占调查区总面积的 18.00%；中高植被覆盖度区（50%~75%），面积 894.3692hm²，占调查区总面积的 17.42%；整体属于中度植被覆盖度区。

5.8.4 生态系统调查

5.8.4.1 生态系统类型及特征

根据实地调查,项目调查区共有6种生态系统类型,以农田生态系统为主,分布广,面积大。各生态系统主要物种组成及分布特征见表 5.8-7。

表 5.8-7 生态调查区生态系统类型及特征

序号	生态系统类型	主要物种	分布特征
1	农田生态系统	农作物有小麦、玉米、油菜、豆类、棉花、果园等	管道沿线大量分布
2	草原生态系统	草本植物主要有野艾蒿、黄花蒿、苜蓿、中华草沙蚕、苦苣菜、地肤、藜、狗牙根、葎草、小蓬草、倒地铃、大黄花、补血草、紫羊茅、飞廉、狗尾草等	主要分布于河谷两侧、农田边坡附近及村落间
3	森林生态系统	主要乔木种类有国槐、刺槐、构树、桐树等;	坡塬中上部和沟谷底部或者较为宽阔的沟谷两岸及田间路边
4	灌丛生态系统	酸枣、枸杞、小榆树、皂莢、山桃、白柳、元宝槭等	沟道旁、农田边坡附近及村落间
5	湿地生态系统	在河道边缘生长有芦苇、小蓬草、黄花蒿、月见草、刺儿菜、秃疮花、香蒲等湿生植物	沿河岸成带状或斑块状分布
6	城镇生态系统	居住地、城市绿地、工况交通及裸地等	城镇区域

评价区主要生态系统的现状描述如下:

(1) 农田生态系统

农田生态系统结构简单,作物种类较单一,占较大比例的农作物群落与其它生物群落相互作用,共同生存。受人类活动的强烈干扰,农田生态系统具有高度开放性,系统内能量流动和物质循环量较大。

(2) 城镇生态系统

评价区村庄呈条带状、斑块状散布,主要集中于黄土平原和黄土台原地带。评价区主要涉及三原、泾阳、礼泉、秦都区、空港新城境内部分乡镇的村庄。村镇生态系统以人为主,辅以人居环境。村居四邻栽植有桐、槐等乔木,院落内有桃、杏等果树,在零散土地种植各类蔬菜。整体上,评价区村镇生态环境发展良好。

(3) 灌丛生态系统

评价区内灌木林地主要分布于评价区沟谷两侧、农田边坡附近及村落间，且以阴坡陡坡沟坡地为主，分布较均一，以灌木、半灌木为优势类群，主要灌木有酸枣、枸杞、榆树、构树、皂莢、山桃等。

(4) 草地生态系统

评价区草地主要是其它草地，河谷两侧、农田边坡附近及村落间，其生长缓慢、稀疏、低矮。该系统中动物种群简单，以野鸡为主，还有蛇、蛙等。

(5) 湿地生态系统

评价区域的水域为泾河、治峪河及清河、灌渠等，区域内水量季节性变化极大，形成狭窄的固定水到和两岸的临时河漫滩。区域内河道缺少沉水和挺水植物，在河道边缘生长有芦苇、小蓬草、黃花蒿等湿生植物，沿河岸成带状或斑块状分布。该生态系统未见到鱼类，分布有青蛙、蟾蜍等两栖动物，也有雉鸡类分布。

(6) 森林生态系统

评价区内森林生态系统以其它林地为主，均为次生林或人工林，分布于评价区沟谷谷底、河滩地及村落间。次生林零星分布，其树种有侧柏、杜梨、山杏等，多系团块分布，多代萌生，人工林以刺槐、国槐为主，呈团块状，成片林较多。还有少量的杨树、油松、泡桐等。

调查区生态系统面积统计见表 5.8-8，生态系统类型图见图 5.8-6。

表 5.8-8 生态调查区生态系统类型面积统计

序号	生态系统类型		面积 (hm ²)	占比 (%)	
1	森林生态系统	11阔叶林	15.0801	0.29	
2	灌从生态系统	21阔叶灌丛	358.5889	6.99	
3	草地生态系统	33草丛	83.3431	1.62	
4	湿地生态系统	43河流	68.0438	1.33	
5	农田生态系统	51耕地	2508.9007	48.88	76.32
		52园地	1408.7043		
6	城镇生态系统	61居住地	295.8642	5.76	13.45
		63工矿交通	394.3374		
合计			5132.8625	100.00	

根据统计结果，调查区以农田生态系统为主，面积 3917.6050hm²，占比 76.32%；其次为城镇生态系统，面积 690.2017hm²，占比 13.45%；灌从生态系统，面积 358.5889hm²，占比 6.99%。

5.8.4.2 生物量、生产力核算与分析

1、估算方法及参数

(1) 生产力估算方法及参数

植物总生产力是绿色植物在单位面积和时间内所累积的所有有机物的数量，其单位为 $t/(hm^2 \cdot a)$ ，它代表从空气中进入植被的纯碳量，反映了植被生产能力。总生产力转换的有机物部分积累在植物体内，另一部分通过呼吸作用分解，为植物生长提供能量。用于物质积累的这部分生产力成为净生产力（NPP），本项目计算植物的生产力采用植物净生产力。

在对评价区自然体系生产力进行评价时，主要根据评价区不同植被的平均净生产力来推算评价范围平均净生产力，其计算公式为：

$$Sa = \sum (Si \times Mi) / Ma$$

式中： Sa —评价范围平均净生产力 $(gC/(m^2 \cdot a))$ ；

Si —某一植被类型平均净生产力 $(gC/(m^2 \cdot a))$ ；

Mi —某一植被类型在评价区的面积 (m^2) ；

Ma —评价范围总面积 (m^2) 。

在对不同植被的平均净生产进行取值时，主要参照国内该区域中关于自然生态系统生产力和植被生物量的研究成果，并结合评价区内地表植被覆盖现状和植被立地情况综合判断。根据《1961-2014 年渭河流域干旱特征及其对植被净初级生产力的影响研究》（张宏远，陕西师范大学）等国内相关研究成果，渭河流域农田植被类型、草地植被类型、灌木林植被类型和林地植被类型的年均自然植被本底净第一性生产力（NPP）分别为 $431.04g/m^2 \cdot a$ 、 $402.59g/m^2 \cdot a$ 、 $434.59g/m^2 \cdot a$ 和 $437.77g/m^2 \cdot a$ 。

(2) 生物量估算方法及参数

参考相关文献：方精云等《我国森林植被的生物量和净生产量》，生态学报，1996，以及及同地区项目资料，项目区草丛平均生物量为 $2.37t/hm^2$ ，灌丛平均生物量为 $19.76t/hm^2$ ，乔木平均生物量 $70.62t/hm^2$ ，耕地平均生物量为 $8.32t/hm^2$ ，园地平均生物量为 $21.93t/hm^2$ 。

2、核算结果

评价区生物量、生产力计算结果分别见表 5.8-9、表 5.8-10。

表 5.8-9 生物量计算结果

植被类型	面积 (hm ²)	平均生物量 (t/hm ²)	总生物量 (t)	占评价区总生物量 (%)
草丛	83.3431	2.37	197.5231	0.33
灌丛	358.5889	19.76	7085.7167	11.79
乔木	15.0801	70.62	1064.9567	1.77
耕地	2508.9007	8.32	20874.0538	34.72
园地	1408.7043	21.93	30892.8853	51.39
无植被	758.2454	0	0	0
总计	5132.8625	/	60115.1356	100.00

表 5.8-10 生产力计算结果

植被类型	面积 (hm ²)	占调查区总面积 (%)	平均净生产力 (gC/(m ² .a))	总净生产力 (t/a)	占评价区总生产力 (%)
草丛	83.3431	1.62	402.59	335.5310	1.78
灌丛	358.5889	6.99	434.59	1558.3915	8.27
乔木	15.0801	0.29	437.77	66.0162	0.35
农田	3917.6050	76.32	431.04	16886.4446	89.60
无植被	758.2454	14.77	0	0	0
总计	5132.8625	100.00	/	18846.3832	100.00

评价区总净生产力为 18846.3832t/a, 其中主要为农田和灌丛总净生产力, 分别占生产力总量的 89.60%、8.27%; 评价区总生物量为 60115.1356t, 其中主要为园地和耕地生物量, 分别占总生物量的 51.39%、34.72%。

5.8.5 动物资源

(1) 样线调查

项目区以农田为主, 乔木及灌木主要呈现斑块状分布, 结合调查区的地形、植被特征、项目的占地类型以及评价工作等级, 本次共布设 4 条样线, 所选取的样线分布于调查区的不同方位、涉及不同生境类型, 具有代表性, 样线分布见图 5.8-6。样线主要沿拟铺设管线线路走向进行, 在样线上以 2km/h 的速度随机行走, 统计路线两侧 10m 以内出现的哺乳动物实体、痕迹点, 并观察见到和听到的鸟类, 及时记录观察结果与所在地生境概况。完成外业调查后, 在前人工作的基础上, 结合实地调查资料进行归纳、分析与总结, 推算评价范围内动物情况。

2025 年 6 月 24 日~6 月 26 日, 项目组赴项目现场进行样线调查, 根据样线调查结果, 详见表 5.8-11, 项目区因受较大的人为因素干扰, 动物类型均为较为常见的野生动物, 未发现国家及陕西省重点保护的野生动物及濒危动物。

表 5.8-11 野生动物样线记录表

地点	三原首站拟建地附近	样线号	1
长度	1km	海拔区间	421至426m
坐标: 109.01444084, 34.67360411至109.00310405, 34.67425105			
天气: 晴	生境类型: 农田	人为干扰因素:	受到一定干扰
物种名	拉丁名	实体数量	备注
麻雀	<i>Passer montanus saturatus</i>	4	
家燕	<i>Hirundo rustica gutturalis</i>	2	
喜鹊	<i>Pica pica sericea</i>	2	
地点	管线穿越冶峪河附近	样线号	2
长度	1km	海拔区间	485至497m
坐标: 108.75576823, 34.65745208至108.74538664, 34.66072722			
天气: 晴	生境类型: 河滩、乔灌	人为干扰因素:	一般
物种名	拉丁名	实体数量	备注
麻雀	<i>Passer montanus saturatus</i>	3	
小家鼠	<i>Mus musculus</i>	3	
喜鹊	<i>Pica pica sericea</i>	2	
地点	管线穿越银百高速西侧南程村附近	样线号	3
长度	1km	海拔区间	578至584m
坐标: 108.69368395, 34.65821013至108.68281911, 34.65703728			
天气: 晴	生境类型: 农田、人工林	人为干扰因素:	一般
物种名	拉丁名	实体数量	备注
麻雀	<i>Passer montanus</i>	2	
灰喜鹊	<i>Cyanopica cyana</i>	3	
雉鸡幼崽	<i>Phasianus colchicus</i>	8	
地点	泾河穿越段西侧管道沿线	样线号	4
长度	1km	海拔区间	417至426m
坐标: 108.63796940, 34.59119136至108.64116695, 34.58254614			
天气: 晴	生境类型: 河滩、农田	人为干扰因素:	受到一定干扰
物种名	拉丁名	实体数量	备注
家燕	<i>Hirundo rustica gutturalis</i>	4	
普通燕鸥	<i>Sterna hirundo</i>	3	
喜鹊	<i>Pica pica sericea</i>	2	
中华蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>	1	

(2) 野生动物资源

根据中国生态地理动物分布区划, 项目所在地属于温带森林、森林草原、农田动物群分布区, 项目沿线以小型常见兽类与鸟类为主, 分布较为分散。目前评价区的野生动

物组成比较简单，种类较少。工程评价范围内人为活动较多，根据《国家重点保护野生动物名录》《陕西省重点保护野生动物名录》，现场调查及查阅资料未发现有国家及地方受保护野生动物的栖息地、繁殖地、集中分布区；项目所在区域主要野生动物名录如下。

1) 陆生动物

① 哺乳类

表 5.8-12 项目沿线区域主要哺乳类名录一览表

序号	中文名	学名	保护等级	备注
翼手目 CHIROPTERA				
菊头蝠科 Rhinolophidae				
1	鲁氏菊头蝠	<i>Rhinolophus rouxii</i>		查阅资料
蝙蝠科 Vespertilionidae				
2	普通伏翼	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		查阅资料
食肉目 CANIVORA				
鼬科 Mustelidae				
3	黄鼬	<i>Martes sibirica</i>		查阅资料
啮齿目 RODENTIA				
松鼠科 Sciuridae				
4	岩松鼠	<i>Sciurotamias davidianus</i>		查阅资料
5	花鼠	<i>Eutamias sibiricus</i>		查阅资料
鼠科 Muridae				
6	黄胸鼠	<i>Rattus flavipectus</i>		查阅资料
7	褐家鼠	<i>Rattus norvegicus</i>		查阅资料
8	小家鼠	<i>Mus musculus</i>		
兔形目 LAGOMORPHA				
兔科 Leporidae				
9	草兔	<i>Lepus capensis</i>		查阅资料
10	蒙古兔	<i>Lepus tolai tolai</i>		查阅资料

② 禽类

表 5.8-13 项目沿线鸟类名录一览表

序号	目、科、种名称	保护级别	备注
一、鸽形目 COLUMBIFORMES			
(一) 鸽鸽科 Columbidae			
1	山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>		查阅资料
2	灰斑鸠 <i>Streptopelia decaocto</i>		查阅资料
(二) 沙鸡科 Pteroclidae			

序号	目、科、种名称	保护级别	备注
3	沙鸡 <i>sandgrouse</i>		查阅资料
二、alcon形目 CUCULIFORMES			
(三) 鸱科 Cuculidae			
4	大杜鹃 <i>Cuculus canorus bakeri</i>		查阅资料
5	小杜鹃 <i>Cuculus poliocephalus</i>		查阅资料
三、戴胜目 Upupiformes			
(四) 戴胜科 Upupidae			
6	戴胜 <i>Upupa epops</i>		查阅资料
四、啄木鸟目 Piciformes			
(五) 啄木鸟科 Picidae			
7	灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>		查阅资料
五、雀形目 PASSERIFORMES			
(六) 燕科 Hirundinidae			
8	家燕 <i>Hirundo rustica gutturalis</i>		
(七) 鸫科 Corvidae			
9	灰喜鹊 <i>Cyanopica cyana interposita</i>		
10	喜鹊 <i>Pica pica</i>		
11	大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>		查阅资料
(八) 百灵科			
12	凤头百灵 <i>Galerida cristata</i>		查阅资料
13	小云雀 <i>Alauda gulgula</i>		查阅资料
(九) 雀科 Passeridae			
14	麻雀 <i>Passer montanus saturatus</i>		
15	山麻雀 <i>Passer rutilans rutilans</i>		查阅资料
六、鸡形目 GALLIFORMES			
(十) 雉科 Phasianidae			
16	雉鸡 <i>Phasianus colchicus</i>		
七、鹈形目 PELECANIFORMES			
(十一) 鸬鹚科 Pelecanidae			
17	普通鸬鹚 <i>Phalacrocorax carbo</i>		查阅资料
八、鹳形目 CICONIIFORMES			
(十二) 鹳科 Ardeidae			
18	苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>		查阅资料
19	白鹭 <i>Egretta garzetta</i>		查阅资料
九、雁形目 ANSERIFORMES			
(十三) 鸭科 Anatidae			
20	赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>		查阅资料
21	普通秋沙鸭 <i>Mergus merganser</i>		查阅资料

序号	目、科、种名称	保护级别	备注
十、鹤形目 CHARADRIIFORMES			
(十四) 鹤科 Charadriidae			
22	灰头麦 <i>Vanellus cinereus</i>		查阅资料
(十五) 鸥科 Laridae			
23	普通燕鸥 <i>Sterna hirundo</i>		

③爬行类

表 5.8-14 项目沿线区域爬行类名录一览表

序号	中文名	学名	保护等级	备注
一、蜥蜴目 LACERTIFORMES				
(一) 壁虎科 Gekkonidae				
1	无蹼壁虎	<i>Gekko swinhonis</i>		查阅资料
二、蛇目 SERPENTIFORMES				
(二) 游蛇科 Colubridae				
2	黑脊蛇	<i>Achalinus spinalis</i>		查阅资料
3	翠青蛇	<i>Entechinus major</i>		查阅资料
4	白条锦蛇	<i>Elaphe dione</i>		查阅资料
5	虎斑颈槽蛇	<i>Rhabdophis tigrinus</i>		查阅资料
6	大眼斜鳞蛇	<i>Pseudoxenodon macrops</i>		查阅资料

④两栖类

表 5.8-15 项目沿线区域两栖类名录一览表

序号	中文名	学名	保护等级	备注
一、无尾目 ANURA				
(一) 蟾蜍科 Bufonidae				
1	中华蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>		
(二) 蛙科 Ranidae				
2	黑斑侧褶蛙	<i>Pelophylax nigromaculatus</i>		查阅资料
3	泽陆蛙	<i>Fejervarya multistriata</i>		查阅资料

2) 水生动物

沿线地表水主要为清河、冶峪河、泾河等，通过现场考察，并向农业农村部门及周围村民咨询，项目所在区域不涉及水产种质资源保护区水域，鱼类分布较少，在河流穿越处主要鱼类有草鱼、青鱼、泥鳅等，这些常见鱼类属于广布种，无明显的、集中分布的产卵场、索饵场和越冬场，无重点保护鱼类以及重点保护鱼类“三场”分布。

表 5.8-16 项目沿线鱼类名录一览表

序号	科	属	种名	拉丁名	保护级别	备注
一、鲤形目 CYPRINIFORMES						

1	鲤科 Cyprinidae	青鱼属	青鱼	<i>Mylopharyngodon piceus</i>	/	查阅资料
2		草鱼属	草鱼	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	/	查阅资料
4	鳅科 Cobitidae	泥鳅属	泥鳅	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	/	查阅资料

3) 饲养动物

家畜主要有羊、牛、马、驴、骡、猪、兔、犬、猫等；家禽主要有鸡、鸭、鹅等；饲养昆虫以蜜蜂为主。

5.8.6 土壤侵蚀调查

参照《全国土壤侵蚀遥感调查技术规程》的土壤侵蚀类型与强度的分类分级系统，以气候、地表物质组成、地貌、植被覆盖度、土地利用现状等因素为划分依据，将评价区水力侵蚀划分为剧烈、极强烈、强烈、中度、轻度和微度 6 个土壤侵蚀强度等级。在影像解译中，土壤侵蚀类型解译标志见表 5.8-17。

表 5.8-17 土壤侵蚀类型与强度及遥感影像特征

土壤侵蚀强度	侵蚀模数 (t/km ² .a)	遥感影像特征
微度水力侵蚀	0-500	黄色，网格状条纹，沟谷不发育，为平地，广泛分布于评价区。
轻度水力侵蚀	500-2500	呈土黄色色彩，色彩均匀，具网格状影纹，广泛分布于评价区。
中度水力侵蚀	2500-5000	呈橙黄色色彩，具斑点状影纹，呈不规则斑块状分布，分布于地形微起伏、沟谷发育密度较大的谷坡地带，解译标志明显。
强烈水力侵蚀	5000-8000	呈橙色，具斑点状影纹，沟谷密度较大，分布于沟谷两侧。
极强烈水力侵蚀	8000-15000	卡其色，主要分布于沟谷地带。
剧烈水力侵蚀	>15000	深咖色，零星分布于整个评价区。

依据评价区土壤侵蚀类型图，见图 5.8-7。对不同土壤侵蚀强度进行面积量算，结果见表 5.8-18。

表 5.8-18 评价区土壤水力侵蚀强度分类面积统计

序号	土壤侵蚀分类	评价范围	
		面积 (hm ²)	比例 (%)
1	微度土壤侵蚀	2481.5083	48.35
2	轻度土壤侵蚀	1493.6453	29.10
3	中度土壤侵蚀	1071.0766	20.87
4	强度土壤侵蚀	80.3571	1.57
5	极强度土壤侵蚀	5.5032	0.11
6	剧烈土壤侵蚀	0.7721	0.02
合计		5132.8625	100

根据表 5.8-18 统计结果, 评价区域内以微度~轻度侵蚀为主, 分别占区域面积的 48.35%、29.10%; 其次为中度侵蚀, 比例为 20.87%。

评价区微度、轻度水力侵蚀广泛分布于黄土平原地区, 中度水力侵蚀分布于地形微起伏、植被覆盖度低、沟谷发育密度较大的谷坡地带; 强度、及强度水力侵蚀分布于平原谷坡过渡地带、沟谷地带, 为沟谷、冲沟溯源侵蚀区。

5.8.7 区域存在的生态环境问题

评价区生态功能区划属渭河两岸黄土台塬农业区和关中平原城镇及农业区, 该区主要是以提供粮食等农产品为主的长期从事农业生产的地区, 主要生态问题为农田侵占、土壤肥力下降、农业面源污染严重等。

该区域面临的主要生态环境问题是土地利用不合理, 耕地被大量占用, 后备土地不足。工业和乡镇企业的快速发展使环境污染日益加重。城市周围农业环境污染加剧, 水环境问题特别突出, 水资源短缺与水域污染并存, 城市生态环境恶化。缺乏合理的规划, 保护与开发矛盾突出。因此在生态保护与建设中应首先制定科学合理的规划, 理顺各方面关系, 保护优先, 在保护的基础上进行合理适度的开发。

该区生态保护与建设的对策主要是强化土地管理, 科学合理规划用地, 保护耕地资源; 城郊地区加强土壤污染治理, 提高土地质量, 发展多样化的城郊农业; 加快工业企业环保技术的更新与改造, 加大污染治理力度; 以渭河流域水污染综合治理及沿岸水资源保护为重点, 搞好区域环境综合整治。

建设单位后期应加强管道沿线绿化植被的抚育及管护。

6 环境影响预测与评价

6.1 施工期环境影响分析

6.1.1 施工期大气环境影响分析

(1) 施工扬尘及车辆运输扬尘

施工扬尘的排放源属于无组织的面源。地面上的粉尘，在环境风速足够大时（大于颗粒土沙的起动速度时）就产生了扬尘，其源强大小与颗粒物的粒径大小、比重，以及环境的风速、湿度等因素有关，风速越大，颗粒越小，土沙的含水率越小，扬尘的含水率越小，扬尘的产生量就越大。尘粒在空气中的传播扩散情况与风速等气象条件有关，也与尘粒本身的沉降速度有关，不同粒径的尘粒的沉降速度见表 6.1-1。

表 6.1-1 不同粒径尘粒的沉降速度

粒径(μm)	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度(m/s)	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粒径(μm)	80	90	100	150	200	250	360
沉降速度(m/s)	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粒径(μm)	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度(m/s)	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

由上表可知，粉尘的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 250μm 时，沉降速度为 1.005m/s，因此可以认为当粒径大于 250μm 时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小粒径的粉尘。

若在施工期间对车辆行驶的路面和土建施工部分易起尘的部位实施洒水抑尘（每天洒水 2-3 次），可使扬尘减少 50~70%左右。在采取一定的防护措施及土壤湿度较大时进行施工，在不同的风速和稳定度下，施工扬尘的浓度贡献值大幅下降。在采取洒水抑尘等措施后，可将扬尘的污染距离缩小到 20~50m 范围。管线沿线周边比较空旷，扩散条件较好，因此可见项目施工扬尘对周围环境影响不大。

(2) 施工机械及运输车辆尾气

本项目施工过程用到的施工机械主要包括挖掘机、装载机等燃油机械，会产生一定量的大气污染物，主要有 CO、NO_x、C_nH_m 等，由于施工机械多为大型机械，单车排放

系数较大，但施工机械数量少且较分散，具有流动性，表现为间歇性特征，其污染程度相对较轻，影响是短期和局部的，施工结束影响也随之消失。

（3）焊接烟尘

焊接烟气主要是在管道敷设焊接时产生的，主要污染物为烟尘，产生量较少，周围地域开阔，经大气扩散后对周边环境及敏感点的影响较小。

（4）防腐废气

项目使用的管道是经过防腐处理后的成品管道，仅在管道敷设补口补伤时产生防腐废气，产生量较少，防腐废气主要污染物为非甲烷总烃。本工程管线周围地域开阔，防腐废气经大气扩散后对周围环境影响较小。

综上所述，在采取污染防治措施的情况下，本项目施工期大气污染物排放对周边环境及敏感点的影响处于可以接受的程度。由于施工是暂时的，随着施工的结束，上述环境影响也将消失。

6.1.2 施工期地表水环境影响分析

6.1.2.1 施工期废水

管线施工期废水主要来自管段试压废水和施工人员产生的生活污水。

（1）试压废水

本工程管道试压选用无腐蚀性洁净水进行分段试压，由罐车拉运至施工现场，水质清洁，无油污。管道试压采取分段式压的方式进行，一般不超过 32km，则项目管道试压废水最大段产生量为 1020m³，试压废水中的主要污染物为悬浮物，无其他特征污染物，在施工场地设经沉淀，经沉淀后回用于周边场地及道路洒水抑尘，不外排，对周边水环境影响较小。

（2）施工人员生活污水

本工程施工期不设置施工营地，施工人员依托周边村镇设施，生活污水依托当地的生活污水处理系统，不单独外排，对于周边水环境影响较小。

6.1.2.2 穿越工程对地表水的影响

项目施工期对地表水环境的影响主要发生在穿越河流的施工过程中，项目在穿越泾河、冶峪河、清河时均采取定向钻方式，定向钻出土点均位于河道管理范围外，不会影响地表水体水质。定向钻钻进路线属于地下施工方式的一种，本工程定向钻进深度在河

流底部以下，水平钻进段不会对地表造成影响，也不会对河床结构及河流水利条件造成不良影响。采取定向钻方式进行施工时，严格按照要求进行施工不会对河流两侧堤坝、岸坡产生不良影响。定向钻施工过程中，需使用泥浆作为润滑剂、冷却剂及泥屑携带剂，泥浆的主要成分为水，其次为黏土、膨胀土，无有毒有害成分。

综上所述，河床与定向钻水平钻进路线距离较大，为保证钻孔的稳定性，钻进使用的泥浆粘度在一定适宜范围内，受粘度的影响，泥浆不会迁移较大距离，采取定向钻施工方式的河流河床结构以粉砂、细砂、粉土、粉质粘土为主，该类地层对泥浆有一定的截留作用。因此，从定向钻深度、泥浆粘度、河床结构三方面分析，钻进过程中使用的泥浆虽然会迁移一段距离，但不会迁移较大距离，不会对钻进孔上方的地表水质造成不良影响。定向钻施工过程中，施工机械、车辆均布置于河流两岸 100m 范围外，不会对地表水体水质造成污染。

定向钻穿越工程本身不会对地表水体产生不利影响，但如果对土方、人员及机械车辆等其他方面管理不当，也会对地表水体产生一定影响。定向钻穿越河流出、入土点距河道最近距离为 130m，且泥浆池中预留有溢流空间，确保雨季天气泥浆不外溢。本工程从施工期选择、调用土方处置措施、及防止地表水环境污染的措施后，可保障定向钻施工不会对地表水体产生不利影响。

6.1.2.3 管道施工对冯村水库水源地保护区的影响

本项目选线对冯村水库水源地保护区进行了避让，管道穿越三原工业区段，从绿化带下方穿越，采取人工开挖方式，开挖作业带宽度不大于 3m，且沿远离冯村水库供水管道二级保护区一侧布设，本项目管道施工作业带边界距冯村水库水源地保护区边界（地理输水管道两侧 5m）最近距离为 10m，本项目施工作业带与水源地保护范围不存在空间交叉重叠。

本项目输油管线穿越冯村水库至三原县一般输水管线（非水源保护区），评价要求采取顶管穿越的方式，从输水管线下方穿越，管顶距离输水管线不低于 5m，穿越段加套管进行保护，并按要求设置警示牌，采取上述措施，对冯村水库输水管线的影响较小。

6.1.3 施工期声环境影响分析

施工期主要噪声污染源包括施工机械和运输车辆，具体见表 4.3-1。由于管道项目属于线性工程，局部地段的施工周期较短，因此，施工产生的噪声只对局部环境造成短时影响。

施工设备噪声源均按点声源计，本次预测主要考虑点声源的几何发散，预测模式如下：

一般情况下，施工机械设备噪声源均按点声源计算，其噪声预测模式为：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中： $L_p(r)$ ——预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r ——预测点距声源的距离；

r_0 ——参考位置距声源的距离。

根据上述预测模式，对施工过程中各种设备噪声进行计算，得到施工期主要施工机械满负荷运行时，不同距离处的噪声影响预测结果，具体详见表 6.1-2。

表 6.1-2 主要施工机械环境噪声源及噪声影响预测结果表

机械名称\距离	10m	20m	25m	50m	100m	140m	150m	200m	300m	400m	500m
挖掘机	72	66	64	58	52	49	48	46	42	40	38
吊管机	68	62	60	54	48	45	44	42	38	36	34
电焊机	65	59	57	51	45	42	41	39	35	33	31
定向钻机	70	64	62	56	50	47	46	44	40	38	36
推土机	70	64	62	56	50	47	46	44	40	38	36
柴油发电机	78	72	70	64	58	55	54	52	49	46	44
重型运输机	70	64	62	56	50	47	46	44	40	38	36
顶管机	65	59	57	51	45	42	41	39	35	33	31
推土机	65	59	57	51	45	42	41	39	35	33	31

根据《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）的规定，昼间噪声标准限值为 70dB（A），夜间标准限值为 55dB（A）。由表 6.1-2 预测结果可知，单台机械作业时，昼间施工噪声在距离施工机械 25m 处达标，夜间施工噪声在距离施工机械 140m 处达标。

在实际施工过程中可能出现多台施工机械同时在一起作业，此时施工噪声的影响范围比预测值大。项目施工机械为流动作业，近似按阀室施工场地中心点源（距离施工场

界最近距离为 12m），或按管线中心线位置处及穿越工程施工场地的点源考虑（距施工作业带边界距离为 6m，距定向钻入土场地边界 30m），同时考虑定向钻施工场地在靠近居民一侧设置围挡（可降噪 8-10dB(A)），施工时间按昼间、夜间同负荷连续作业考虑，根据不同施工阶段的特点，假设施工机械同时作业的情景，预测不同施工阶段在施工场界外 1m 处的噪声影响，具体见表 6.1-3。

表 6.1-3 不同施工阶段在施工场界处的声压级 单位: dB (A)

施工阶段	同时作业的典型机械组合	施工场界预测值	昼间标准	昼间达标情况	夜间标准	夜间达标情况
阀室及首站施工	挖掘机、推土机、重型运输机	63	70	达标	55	超标8dB (A)
定向钻穿越	挖掘机、重型运输机、定向钻机、柴油发电机	60	70	达标	55	超标5dB (A)
顶管穿越	挖掘机、重型运输机、顶管机、推土机	69	70	达标	55	超标14dB (A)
大开挖施工	挖掘机、重型运输机、推土机、吊管机、电焊机	69	70	达标	55	超标14dB (A)

根据预测结果，各施工阶段，施工场界处昼间均可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）昼间标准限值，夜间噪声级最大超标 14dB (A)，发在顶管穿越及大开挖施工阶段。

项目施工主要集中在昼间，因定向钻机需持续工作的原因，其他施工阶段严禁在夜间 22:00 至次日 6:00 进行施工，因此施工期阀室及首站、大开挖及顶管施工场界昼间噪声均满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）标准要求。

经统计，管线沿线距周边村庄距离最近的为 28m 处的南潘家，施工噪声经距离衰减后在该处敏感点的噪声贡献值为 40dB(A)，类比噪声现状监测结果，敏感点昼间噪声背景值最大为 47dB(A)，则预测值为 47.8dB(A)。

泾惠总干渠及关中环线定向钻穿越出、入土点施工场地周边 200m 范围内无村庄等敏感点，冶峪河定向钻出土点距周边村庄最近的为 160m 处的张家村，施工噪声经距离衰减后在该处敏感点的噪声贡献值为 16dB(A)，宋家庄昼间噪声背景值为 47dB(A)，预测值为 47dB(A)，清河定向钻穿越出土点距周边村庄最近的为 140m 处的宋家庄，施工噪声经距离衰减后在该处敏感点的噪声贡献值为 17dB(A)，宋家庄昼间噪声背景值为 47dB(A)，预测值为 47dB(A)，泾河定向钻穿越入土点距周边村庄最近的为 140m 处的烽

火村，施工噪声经距离衰减后在该处敏感点的噪声贡献值为 17dB(A)，烽火村昼间噪声背景值为 46dB(A)，预测值为 46dB(A)，均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类区标准要求。

综上，项目施工期在采取噪声防治措施后，对周边声环境影响较小。

6.1.4 施工期固体废物影响分析

施工期产生的固体废物主要为施工人员生活垃圾、废弃泥浆、清管沉淀废渣和施工废料等。

（1）废弃泥浆

本项目施工期定向钻施工产生泥浆约 960m³，主要成分为膨润土，含有少量 Na₂CO₃，呈弱碱性，属于一般工业固废。施工结束后剩余泥浆在泥浆池中将 pH 调节为中性后，委托制砖厂综合利用或其他有处理能力的单位规范化集中处理。施工期间严格操作规程，合理制定操作参数，防止施工过程发生跑浆、冒浆等类型等事故后，泥浆对周边环境影响较小。

（2）施工废料

施工废料主要包括废弃管材、废防腐保温材料、焊接管道过程中产生的废焊条，产生量约为 18t，属于一般工业固废，废弃管材及废焊条具有利用价值，可回收外售，废防腐材料及保温材料均属于一般固体废物，送建筑垃圾填埋场填埋处置。

（3）清管沉淀废渣

施工期沉淀渣主要来自试压废水沉淀池，试压废水沉淀池沉淀产生的废渣主要成分是泥沙和其他杂质，废渣产生量约为 3t，送建筑垃圾填埋场填埋处置。

（4）生活垃圾

施工人员生活垃圾产生量为 6t，施工现场设置垃圾桶（箱），经收集后由当地环卫部门统一清运。

综上，项目施工期固体废物均可得到妥善处理处置，不会造成二次污染，对环境影响较小。

6.1.5 施工期地下水影响分析

（1）站场工程施工期对地下水影响

首站工程施工期主要为场地平整、土石方开挖以及基础设施的建设和安装，施工现场场地较为平坦，挖方量较小，开挖深度较小，未到达地下水含水层。施工过程中仅有少量的施工废水产生，采取隔油沉淀等措施预处理后回用，对地下水影响较小。

（2）管线工程施工期对地下水影响

①大开挖段

管线工程施工期以沟埋敷设为主，包括管沟开挖和回填，根据管道沿途地形、工程地质、水文以及农业耕作深度等情况，管沟最大开挖深度不超过 2.5m，且管沟开挖工艺简单，由于管道沿线地下水埋深（潜水埋深大于 10m）大于开挖深度，因此管道在敷设过程中，不会揭露地下水位，不会扰动浅表水层，故正常的管线埋设对地下水基本不造成影响。

②定向钻施工对浅层地下水环境影响分析

穿越河流定向钻施工中的泥浆起护壁、润滑、冷却和冲洗钻头、清扫土屑、传递动力等作用，成份一般主要为膨润土和清水、少量的添加剂（羧甲基纤维素钠 CMC），无有毒有害成份，渗入地下水不会造成污染，施工中可能将导致地下水流中泥沙含量增多，但在施工结束后，影响也很快消除。

③管道试压对地下水的影响分析

试压过程中，如遇管道密闭性不好、管道破损等情况，将有少量试压水渗漏到下方土层。根据管道铺设的有关规定，试压用水不允许具有腐蚀性，水的 pH 为 6~9，水中有害盐类（尤其是氯化物）的浓度应低于 1000mg/L，常用的试压废水为清水介质。经类比同类工程试压废水的水质，管道试压废水中除含有因管道中的泥沙、铁屑等导致的悬浮物外，一般不含有其它污染物，本身水质较好。因此，即便在有少量试压水外泄的情况下，也不会对地下水造成影响。

6.1.6 施工期生态环境影响分析

6.1.6.1 土地利用影响分析

1、土地利用方式影响分析

本工程占地包括永久性占地和临时占地。永久占地主要为阀室及三桩等附属设施永久占地；临时占地包括管线施工区、临时道路、堆管场、阀室施工、定向钻施工临时用地等，总占地 100.5362hm²。具体占地情况见表 3.8-1。

（1）永久占地

永久占地将彻底改变原土地利用的性质，对土地利用产生不可逆的影响，从而直接造成地表植被破坏、生物量减少等生态环境影响。

永久占地虽然改变了土地的原有类型，将原有的小部分园地变为工业用地，降低了土地的生产力，但从宏观角度分析，由于其所占评价区域比例极小，且非集中占用，不会对评价区内的土地利用结构产生明显影响。并且工程建成后，周边生态恢复措施的实施，在一定程度上可补偿地表植被的生态损失。

（2）临时占地

工程临时性占地共计 100.109hm^2 ，主要有管线施工作业带、施工便道、堆管场等。每处占地时间仅为 1~6 个月，2~3 年之内基本可以得到恢复。临时占地对土地利用的影响时间一般为一个种植季节或一个生长季节，随着工程生态恢复措施的及时落实，可以逐渐恢复原有土地利用类型，对评价区土地利用类型的影响是暂时的，影响程度是可控的。

本工程大部分临时占地是在管道开挖埋设施工过程中，管线施工作业带宽度 12m 由于管道施工分段进行，施工时间较短，施工完毕后，在敷设完成后该地段土地利用大部分恢复为原利用状态。

由于管道沿线两侧各 5m 不能再种植深根植物，一般情况下，该地段可以种植根系不发达的农作物恢复农田耕作，或种植草本植物，以改善景观、防止水土流失。因此从用地类型看使得原有土地利用方式发生一定改变，但并没有影响土地利用性质。本工程临时占用耕地要恢复原有土地利用类型，临时占用草地也均恢复原状，林地要求采取水土保持措施，临时占地采取恢复措施后对土地利用性质影响不大。

施工期阀室临时占地范围内的植被将被清除铲掉，场地需压实平整。施工结束后将恢复其原来的用地性质，不会对区域土地利用产生较大影响。

总之，临时性工程占地短期内将影响沿线土地的利用状况，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。施工结束后，随着生态补偿或生态恢复措施的实施，这一影响将逐渐减小或消失。

2、土地利用结构影响分析

（1）工程占地类型统计

根据遥感解译结果，将工程布局与遥感解译土地利用类型图进行叠图分析，得出不同工程占用各类土地的面积及比例，详见表 6.1-4。

从占地性质分，工程临时占地较多，临时占地面积约 100.109hm^2 ，占总占地面积的 99.58%；永久占地面积为 0.4272hm^2 ，占总占地面积的 0.42%。

从占地类型分，首站依托现有建设用地，阀室及三桩永久占地中，占用园地最多，永久占地面积约 0.32hm^2 ，占比为 0.32%，其次为占用草地，占地面积约 0.0572hm^2 ，占比为 0.06%，占用林地比例为 0.02%，占用耕地比例为 0.03%；工程临时用地中，占用耕地最多，临时占地面积约 67.0028hm^2 ，占比为 66.65%，其次为占用园地，临时占地面积约 21.3916hm^2 ，占比为 21.28%，临时占用林地、草地及其它用地比例分别为 8.31%、0.783%、2.56%。

从工程类型分，阀室及三桩临时占地占用园地最多，占用 0.15hm^2 ，占站场临时占地的 75.00%；管线临时占地占用耕地最多，占用 57.97hm^2 ，占管线临时占地的 67.78%；临时便道堆管场等临时占地占用耕地最多，占用 8.9828hm^2 ，占其临时占地的 62.47%。

表 6.1-4 工程占地类型

工程	占地	耕地		园地		林地		草地		其他		小计	
		永久占地	临时占地	永久占地	临时占地	永久占地	临时占地	永久占地	临时占地	永久占地	临时占地	永久占地	临时占地
阀室、三桩等	面积(hm^2)	0.03	0.05	0.32	0.15	0.02	0	0.0572	0	0	0	0.4272	0.2
	比例 (%)	7.02	25.00	74.91	75.00	4.68	0	13.39	0	0	0	0.42	0.20
管线施工作业带	面积(hm^2)	0	57.97	0	17.19	0	8.3525	0	0.486	0	1.5305	0	85.529
	比例 (%)	0	67.78	0	20.10	0	9.77	0	0.57	0	1.79	0	85.07
施工便道、堆管 场、定向钻 穿越施工场地等	面积(hm^2)	0	8.9828	0	4.0516	0	0	0	0.3	0	1.0456	0	14.38
	比例 (%)	0	62.47	0	28.18	0	0	0	2.09	0	7.27	0	14.30
合计		0.03	67.0028	0.32	21.3916	0.02	8.3525	0.0572	0.786	0	2.5761	0.4272	100.109
用地比例		0.03	66.65	0.32	21.28	0.02	8.31	0.06	0.78	0.00	2.56	0.42	99.58

(2) 工程占地占调查区面积的比例

总体来看,本项目占地在评价区总面积中比重 1.96%,且其中的 99.58%属临时占地。

工程永久占地面积占评价区总面积相对较小,不会改变评价区内土地利用格局,也不会对土地资源及其承载景观类型产生较大影响。工程建成后,在站场周围进行植被恢复,可一定程度上补偿地表植被的生态损失。

临时占地将暂时破坏占用土地上植被,对土地利用功能影响较大,但临时占地施工结束后,经土方回填植被恢复,经 2~3 年可基本恢复至原有土地利用类型,对土地现有利用结构及类型的影响基本可忽略。

6.1.6.2 植被影响分析

1、对植物群落及植被覆盖度影响分析

施工期对植被的影响主要是建设过程中的植被剥离、清理和占压,在施工过程中,地表场地清理、土壤开挖范围内植物的地上部分与根系均被清除,施工区域的植被由于挖掘土方的堆放、人员的践踏、施工车辆和机具的碾压而受到不同程度的破坏,会造成地上部分破坏甚至死亡。

拟建工程对植被的影响,因工程类型的不同而有所差异,其中阀室、堆管场建设对植被的影响呈片状分布,而施工便道和管线影响则呈线状分布。施工便道建设相对简单,主要为开拓推平、局部填挖等建设。在开拓推平中,使道路所经地方的植物全部清除,施工便道宽度为 5m,扰动范围路两侧各 2m,因此道路开拓推平、清除压占植物宽度可达 9m。管线敷设中以管沟为中心两侧 2m 的范围内,植被将遭到严重破坏,原有植被成分基本消失,植被的根系也受到彻底破坏;在管沟两侧 2m-6m 的范围内,由于挖掘施工中各种机械、车辆和人员活动的碾压、践踏以及挖出土方的堆放,造成植被的破坏较为严重。从工程类别的影响来看,阀室为永久占地,原有植被全部遭到破坏,代之出现的是人工栽植的植被;管线为临时占地,施工临时占地原有植被破坏面积可占到临时用地的 80%以上。

施工占地区域的灌木主要植物种类有酸枣、枸杞、榆树、构树、皂莢、山桃、白柳、元宝槭等;草本主要植物种类有野艾蒿、黄花蒿、苜蓿、苦苣菜、地肤、藜、狗牙根、葎草、小蓬草等;占用耕地主要农作物种类有小麦、玉米、豆类、谷类、果树等。施工占地区未发现保护植物,受影响的植物均为评价区的优势种,广泛分布,自然恢复能力

强。工程施工结束采取植物恢复措施，场地平整覆土，原耕地植被区尽快恢复耕地的耕种条件，退还农民耕种；原灌木林地以灌草结合的方式恢复植被，灌木选择酸枣、枸杞等，原草地区以草地恢复为主，草种子选择野艾蒿、黄花蒿、狗尾草等，混合撒播种植。采取上述措施后，植被在2~3年内基本可得到恢复。总体看，施工占地对评价区植物种群及多样性影响程度亦有限，对植被覆盖度影响较小。

综上分析，从工程占用土地破坏的植被类型，植被恢复措施及时限等因素分析，项目的实施不会对区域植物群落的物种组成，群落结构等造成影响。管道沿线未发现国家及地方珍稀濒危植物，穿越工程直接影响区域内以农田、灌草地为主，植被类型单一，因此，工程建设对植物多样性基本无影响。植被在2~3年内基本可得到恢复，对植被覆盖度影响较小。

2、施工污染物排放对植被的影响分析

根据工程分析，本工程施工期的污染主要来自施工扬尘，各种机械、车辆排放的废气。

（1）扬尘、废气对植被的影响

施工过程的扬尘、废气是对植被生长产生影响的因素之一，而以扬尘产生的影响为主，扬尘颗粒物质在植物叶片上的沉降将对植物产生直接影响。沉降物在植物表面的扬尘以干粉尘、泥膜等形式累积，造成植物表面气孔阻塞，导致气体交换减少，叶片温度升高，光合作用下降，叶片黄化干缩，植物干物质生产受到影响。

一般情况下，大范围内较低浓度的颗粒物慢性沉降不至于对自然生态系统产生不利影响，只有当颗粒物的沉降速率很高时才会造成生态影响，扬尘过程对植物的伤害程度取决于空气中的颗粒物浓度、沉降速度以及所处的环境和地形。由于工程建设过程施工时间短、施工地点分散，因此正常情况下扬尘浓度低，持续时间短，对植被的影响不大。

（2）施工废水对植被的影响

施工过程中废水主要有施工人员生活污水和管线试压废水，管线采用充水试压，试压介质为清水，充水试压将产生少量的清净下水，主要污染物为SS。管道试压分段进行，废水排放量较小，用于施工场地周边及道路洒水降尘，禁止直接排入河道。

管道和阀室均分段施工，施工人员依托周边村镇食宿，不设施工营地，生活污水依托当地居民生活污水设施。禁止随意排放施工污废水，对施工区域周边植被无不良影响。

（3）施工废弃物对植被的影响

施工过程中的废弃物主要有定向钻穿越产生的废弃泥浆、清管沉淀废渣、施工废料及生活垃圾等，如未集中收集散落环境中，或运输过程中散落环境，将对土壤和植被生长产生一定的影响。施工期加强环保管理，定向钻施工设地上收集设施且铺设防渗布，对产生的废弃物集中收集外运处置，运输过程中禁止沿路抛洒，避免进入环境中，从而使这种影响降到最低甚至没有。

3、施工人员活动对植被的影响分析

这里所说的人为活动指的是除正常施工作业对植被的砍伐、清除、践踏和碾压不可避免的对植被造成破坏以外，施工人员还可能随意践踏、折损周边植被。区域较脆弱的生态系统由于人类活动的明显增加而遭到扰动和破坏，导致施工范围及边缘区域地表土壤和自然植被的扰动和破坏，初级生产力水平下降，水土流失量增加，原生生态系统平衡受到影响。因此，施工过程中尽可能缩小施工扰动范围，各类施工及人员活动控制在施工范围内，保护原生土壤和植被，避免造成不必要的生态破坏和扰动，引起局部地带植被减少甚至裸露。

6.1.6.3 动物的影响分析

项目施工期对动物的影响主要是施工及运输噪声对野生动物的干扰，施工破坏植被对动物生境的影响。施工机械属非连续性间歇排放，由于噪声源相对集中，多为裸露声源，故其辐射范围和影响程度较大，会迫使动物离开施工区域，昆虫和其它无脊椎动物、爬行动物和小型啮齿类动物暂时迁移。工程施工期造成植被的损失和对局部土地类型的改变，将会增加和扩大野生动物栖息地的干扰程度和范围，使部分野生动物失去栖息地。

因各单项工程施工范围有限，位置分散且非同时同地连续施工，故对动物的栖息地、食物链的影响是点状、线状局部范围的影响，不会造成大面积区域性影响。且施工期场地周围区域相似生境的栖息地较多，项目影响范围内无特殊保护的野生动物，常见动物为区域广泛分布的种类，如野鸡、野兔、田鼠、蛇及鸟类等。工程占地多为临时占地，经过2~3年可基本恢复原植被类型。总体看，工程建设对动物栖息地的影响有限。

同时，在施工过程中应加强对施工人员活动的控制，减少对野生动物的干扰，夜间尽量减少活动；合理安排施工时间，在动物活动频繁季节停止施工。施工影响是属于短

期的、临时的影响。施工完毕后，施工影响大多会逐渐消失，除永久占地外，野生动物会逐步恢复原有的活动范围。

6.1.6.4 农业生产的影响分析

1、农林牧损失

按照各种占地类型的亩产值，评价项目拟建工程永久及临时占地农林损失情况，具体数据见表 6.1-5。

表 6.1-5 农林损失预测

占地类型	亩产值(或价格)(元/年)	永久占地		临时占地	
		面积(亩)	总农业损失(万元/年)	面积(亩)	总农业损失(万元/年)
耕地	750	0.45	0.03	1005.04	75.38
园地	3000	4.80	1.44	320.87	96.26
草地	300	0.86	0.03	11.79	0.35
林地	1000	0.30	0.03	38.64	3.86
合计		6.41	1.53	1376.34	175.86

拟建工程永久占地造成的农林损失约为 1.53 万元/年，临时占地每年造成的农林损失为 175.86 万元/年。临时占地对农林牧业生产的影响累计时限约为 3 年，对于临时占地（租借后退还土地）的农林牧业损失按照损失 1 年产量，影响 2 年产量计算（竣工后第一年 20%，第二年 10%），随着临时占地 2~3 年内的恢复，农林损失将逐渐消失。

施工结束后，临时占地可恢复原有土地利用性质或使用功能，虽然在短期内对农林牧业用地产生不利的影响，但在施工结束后，土地利用性质很快可得到恢复，对农林牧业的影响有限。

2、农业及生态补偿

项目工程建设临时或永久占用土地，引起植被破坏和农作物减产。所占土地主要是耕地、园地、林地、草地。项目对耕地、园地不仅影响当年的农作物产量，而且对未来 2~3 年的产量也有较大的影响；对林地及草地的影响主要表现在破坏生态环境，造成局部水土流失等影响，因此应该对工程占地进行农业和生态补偿。

项目临时占地占用一年土地，赔产一年作为补偿，退还的土地再按减产两年的标准作为土地复垦费。因此，对于临时占基本农田，农民一般只需停产 1 年，而得到的补偿费用相当于 3 年的农业产出，既可弥补借地带来的农业损失，又可提高农民收入。

农业及生态补偿标准为：

(1) 临时占地补偿标准: 草地和林地 480 元/亩, 耕地 2751.7 元/亩, 青苗赔偿 707 元/亩·年;

(2) 永久征地补偿标准: 草地和林地 1748.2 元/亩, 耕地和园地 2751.7 元/亩。青苗补偿只对可耕地里面的农田进行补偿, 根据实际丈量面积进行补偿, 这里不进行预算。拟建工程农业及生态补偿费用见表 6.1-6。

表 6.1-6 农业及生态补偿费用估算分析

占地类型	永久征地	补偿单价	补偿	临时占地	补偿单价	补偿
	(亩)	(元/亩)	(万元)	(亩)	(元/亩)	(万元)
耕地	0.45	2751.7	0.12	1005.04	3458.7	347.61
园地	4.80	2751.7	1.32	320.87	3458.7	110.98
草地	0.86	1748.2	0.15	11.79	480	0.57
林地	0.30	1748.2	0.05	38.64	480	1.85
合计	6.41	/	1.65	1376.34	/	461.01

由表 6.1-6 可见, 拟建工程永久征地的农业及生态补偿费用为 3.554 万元, 临时占地的补偿费用 509.641 万元, 总补偿费用为 513.194 万元。

根据《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》, 临时用地在不修建永久性建(构)筑物、经复垦能恢复原种植条件的前提下, 建设单位应按法程序申请临时用地并编制土地复垦方案, 经县级自然资源主管部门批准可临时占用, 并在市级自然资源主管部门备案, 一般不超过两年, 同时, 通过耕地耕作层土壤剥离再利用等工程技术措施, 减少对耕作层的破坏。临时用地应当在一年内完成土地复垦, 因候、灾害等不可抗力因素影响复垦的, 经批准可以适当延长复垦期限。

本项目主要为线性工程临时占用, 待工程施工结束后 2~3 年, 通过土地复垦及补偿措施的实施, 临时用地可恢复至原有土地耕作状态。因此, 项目施工期对农业生产影响较小。建设单位将根据实施进度同步办理耕地补偿工作, 编制对应的土地复垦方案。

6.1.6.5 对生境连通性及破碎化程度影响分析

(1) 景观格局影响分析

拟建工程施工期主要是对原有景观及生境的破坏, 阀室及站场、堆管场建设破坏其所占地及其附近的原有景观, 形成片状人工景观; 管线、施工便道等工程的建设, 对原有景观及生境的连通性造成一定程度的破坏影响, 同时将形成线状人工景观。工程建设不会使评价区内的基底景观及生境格局发生变化, 但仍将增加评价区范围的廊道和斑块

的数量和多样性，使景观格局及生境的破碎化程度有所增大。由于工程临时占地占比较大，临时占地施工完后很快可以得到恢复，评价认为拟建工程对评价区景观格局及生境影响小。

（2）生境生态影响分析

从生境生态功能和生态关系分析，管线、施工便道的建设，会造成项目所涉及的地表及其两侧一定程度上的生境分割，从而产生生境切割效应。但由于施工路段全部依平原地势建设，无高填段或深挖段路段，不会对施工两侧生境造成较大的破坏，此外，从生物传播关系来看，由于道路、管线施工带宽度有限，线状工程的生境隔离作用仅限于土壤微生物和对以根系作为传播途径的植物有较大的影响，对花粉和种子传播植物以及动物的隔离作用较小。从生态系统中的食物链关系以及更广范围的生物互惠关系来看，工程占地在评价区总面积中所占比重很小，其影响相对较小。

6.1.6.6 对生物多样性变化影响分析

根据工程占用植被类型及面积，并参照前文生产力、生物量有关参数，计算项目建设造成的生产力与生物量损失。具体见表 6.1-7。

表 6.1-7 项目建设占地导致的生产力和生物量损失

植被类型		临时占 地	永久 占地	生产力损失			生物量损失		
				平均净生 产力	临时占 地损失 量	永久占 地损失 量	平均 生物 量	临时占地 损失量	永久占 地损失 量
		hm ²	hm ²	(gC/ (m ² .a))	t/a	t/a	t/hm ²	t	t
农业	耕地	67.0028	0.03	431.04	288.81	0.13	8.32	557.46	0.25
植被	园地	21.3916	0.32		92.21	1.38	21.93	469.12	7.02
草本	草地	0.786	0.0572	402.59	3.16	0.23	2.37	1.86	0.136
林业	灌木	1.7991	0.02	434.59	7.82	0.09	19.76	35.55	0.40
植被	乔木	0.777	0	437.77	3.40	0.00	70.62	54.87	0.00
合计		91.7565	0.4272	/	395.40	1.83	/	1118.87	7.80

注：表中未统计非植被区。

根据前文施工期生态系统影响分析，项目的实施，因占地破坏区域植被，造成区域生物量的减少、生产力的下降。本项目建设生产力损失 397.23t/a，其中因临时占地造成的损失为 395.40t/a，占总损失量的 99.5%，这部分损失量，在施工期结束，运行期的 2~3 年内，基本可恢复至原水平。生物量减少 1126.67t，其中因临时占地造成的损失量为

1118.87t，占总减少量的99.31%，这部分减少量，在施工期结束，运行期的2~3年内，可基本恢复至原水平。因永久占地造成的生产力损失及生物量的减少，在项目服役期无法恢复，但因项目永久占地数量有限，不会对区域整体区域的生物量、生产力产生本质的影响。

评价区植被净生产力损失及生物量损失总体而言较低，临时占地经过几年后可恢复。因此，本项目建设对区域生物量及生物多样性影响较小。

6.1.6.7 土壤影响分析

工程施工期对土壤的影响主要是占压造成土壤压实和对土壤表层的剥离，由于挖方取土、填方堆放、土层扰乱以及对土壤肥力和性质的破坏，使占地范围内的土壤减弱其原有的植物生长和农业生产能力。根据建设项目的工程内容，施工过程的地表清理、土方开挖、回填对土壤的影响最大。工程对土壤的影响，主要表现为对土壤性质和土壤肥力两个方面的影响。

（1）土壤性质影响

施工过程中，地表清理、土方开挖、堆放、回填及材料堆放、人工践踏、机械设备碾压等活动将对土壤理化性质产生影响。主要为①扰乱土壤耕作层，破坏土壤耕层结构；②混合土壤层次、改变土壤质地；③影响土壤紧实度。

涉及土方开挖的施工活动必定扰乱和破坏土壤的耕作层，除开挖的部分直接受到破坏外，开挖土堆放区域，也会影响表层土。开挖和回填，不可避免会混合原有土壤层次，降低土壤的蓄水保肥能力，易受风蚀，从而影响土壤的发育，植被的恢复。施工结束后临时占地整地、管沟回填等，一般难以恢复原有的土壤紧实度，施工中机械碾压、人员践踏等还会影响土壤的紧实度。

（2）土壤肥力影响

土体构型是土壤剖面中各种土层的组合情况。不同土层的特征及理化性质差异较大。就肥力而言，表土层远较心土层好，其有机质、全氮、速效磷、钾等含量高，紧实度、孔隙状况适中，适耕性强。施工对原有土体构型势必扰动，使土壤肥力状况受到影响。

但随着施工结束，通过采取分层堆放、分层覆土等措施，土壤质量将逐渐得到恢复。项目在运行期间和退役期对土壤的影响都较小。

(3) 表土剥离及利用要求

本项目施工期间沿线占用的耕地、园地、林地、草地表土资源丰富，为保护表土资源，主体工程对该区域进行表土剥离。

根据《表土剥离及其再利用技术要求》(GB/T45107-2024)相关要求，结合实际调查情况进行剥离，要求本项目开挖区域耕地剥离厚度50cm(要耕层(0cm~20cm)、亚耕层(20cm~50cm)分层剥离、堆放)，园地、林地、草地剥离厚度不低于20cm，表土全部用于植被恢复覆土。

管沟开挖的表土临时堆存于管道作业带一侧、管道作业带的表土与深层土分类堆放，表土堆放外侧或底层，中间采用彩条布分隔。穿越工程表土剥离后堆放在各自施工场地的一角。因施工便道较为分散，距管道作业带较近，考虑管道分段开挖回填，施工便道剥离的表土堆置在已回填的管道作业带内。表土临时堆置期间采取临时拦挡、苫盖措施。管线埋设完成后表土及时进行分层回填。对占用的耕地、园地进行复垦，对占用的林地、草地进行土地整治和植被恢复。

总之，项目建设由于改变土壤结构和土壤肥力状况，但通过采取一定的措施，土壤质量将会逐渐得到恢复。

6.1.6.8 对区域水土流失影响分析

施工期项目建设扰动强度大影响范围集中，工程扰动地表和损坏植被呈明显的线状分布，所造成的水土流失也呈线状分布。项目建设可能产生的水土流失主要表现如下：

1、扰动地表，加剧区域水土流失

管线、施工道路等工程在施工过程中的开挖地表等活动扰动地表、破坏植被，导致表土松动，地表蓄水能力降低，在水力、冻融侵蚀的作用下，土壤中的营养元素随水流而流失，使土壤有机质含量降低，物理粘粒减少，造成土壤肥力减退，从而加剧沿线的土壤侵蚀强度，造成水土资源破坏。

2、引起土地退化，降低生态环境质量

工程建设过程中，由于机械碾压、土石压占和地表植被剥离，改变了原土体结构，地表裸露，抗蚀能力降低，一些含有丰富有机质的表层土易被侵蚀，降低土壤肥力。施工中土石方开挖、填筑、碾压、爆破等活动，造成原地表的水土保持设施的损害，而植

被的损坏，使其截留降雨，含蓄水分、滞缓径流、固土拦泥的作用降低，造成水土保持功能下降，加剧水土流失。生态环境质量和水土保持功能大大减弱。

因此本项目在施工中需严格控制施工范围，对陡坡段设置拦挡以及排水措施，保护坡脚稳定，防止地表被降雨径流冲刷；施工结束后及时播撒草籽，还耕复种，恢复当地生态功能。

6.1.6.9 生态系统影响分析

本项目建设将对农田生态系统、草地生态系统、林地生态系统的结构和功能产生一定影响，但本项目占地面积中，主要为临时占地，仅对局部生态系统的结构和功能产生临时性影响。管线工程为线性工程，对区域植被分布产生带状和破碎化影响，致使区域植被覆盖率、生物量有所降低，从占地的数量、比例和占地类型看，区域种群数量不会因此改变。

从整个评价区来看，该工程不会减少生态系统的数量，不会改变评价区生态系统的完整性和稳定性。评价认为，采取必要的生态保护措施后，对评价区内的各生态系统影响较小。

6.1.6.10 对重要湿地影响分析

本项目输油管线采用定向钻穿越陕西泾河湿地，涉及一次穿越，穿越方式为无害化穿越。

定向钻一次施工一般要设置两个场地，一侧场地主要安装钻机，另一侧场地为回托场地。采用定向钻施工不会影响河道两侧的河岸；不影响河流正常功能，对水生生物和河流水质均不会造成影响；施工周期短，占地少。其环境影响主要为施工场地临时占地及废弃泥浆处置不当对地表水体及土壤的影响。废泥浆的主要成份为膨润土，其中含 Na_2CO_3 ，呈弱碱性，大量废泥浆如填埋到土壤中，可造成局部土壤板结，渗透力差，使之肥力降低，故虽属毒性小的固废，也不宜直接将废弃泥浆分散填埋到土壤表层中。定向钻施工结束后，废弃泥浆经收集循环利用于下一个定向钻施工场地。无其他施工场地时，在泥浆池中将 pH 调节至中性，委托制砖厂综合利用或其他有处理能力的单位规范化集中处理。

本项目定向钻穿越泾河湿地的出入土点及施工场地均设置在湿地范围外，不涉及占用湿地，采用定向钻穿越后，管道全部自河床底下 25m 以下的地层中穿过，不会与水体

发生接触，不会破坏湿地段的土地利用结构，不会破坏湿地植被，管道施工期采用定向钻穿越，对河流水质及周围土壤无污染影响，与大开挖相比，其生态影响较小，建设单位在施工中应控制施工活动与湿地的距离，避免占用及对湿地环境造成不利影响。综上，采用定向钻穿越对泾河湿地影响较小。

根据《湿地保护法》，临时占用湿地的期限一般不得超过二年，并不得在临时占用的湿地上修建永久性建筑物。临时占用湿地期满后一年内，建设单位应当恢复湿地面积和生态条件。本项目定向钻穿越泾河重要湿地，出入土点及施工场地均设置在湿地范围外，不涉及占用湿地，对湿地土地利用影响较小。

6.1.6.11 对永久基本农田的影响分析

本项目永久占地不占用基本农田，管线占地穿越农业区段耕地为水浇地、园地，管线穿越永久基本农田面积约 45.97hm^2 。主要农作物为小麦、玉米、谷类等。在管线穿越段填挖方占压和清除一定数量的农作物，使填挖区被生土覆盖或出露生土，会影响土壤肥力从而影响农作物生长。在管线建设中，管沟范围内农作物的地上部分与根系均被开挖铲除，同时还会伤及附近农作物的根系，施工作业带两侧的农作物由于挖掘出的土石堆放、人员践踏、施工车辆和机具的碾压，会造成地上部分破坏甚至死亡。

按照生态学理论，管道沿线的永久基本农田、耕地及植被破坏具有暂时性，评价要求管线穿越永久基本农田、耕地区段施工应尽量选择合理的施工时段，避开播种和植物生长期，尽可能选择在农作物收获后的时段施工，如实在因工期需要，应提前与周边农户沟通协商补偿。施工前应对工程临时占用基本农田表土层进行剥离，单独堆放于管沟一侧并进行苫盖，加强表土堆存防护及管理，确保管沟回填时有效回用；施工时对管沟开挖的土壤做到分层开挖、分层堆放、分层回填压实，恢复原土层。施工结束后种植应季农作物、植被恢复等措施，可以加快耕地及植被恢复进程。

项目临时占地对农林生产的影响累计时限约为 3 年，评价中对于临时占地的农林损失按照损失 1 年产量，影响 2 年产量计算（竣工后第一年 20%，第二年 10%），随着临时占地在 2~3 年内的恢复，损失将逐渐消失。因此应对拟建项目进行占地农业补偿。项目临时占地占用一年土地，赔产一年作为补偿，退还的土地再按减产两年的标准作为土地复垦费。因此，对于临时占基本农田，农民一般只需停产 1 年，而得到的补偿费用相当于 3 年的农业产出，既可弥补借地带来的农业损失，又可提高农民收入。

本项目管线临时占用基本农田，企业应按法定程序申请临时用地并编制土地复垦方案，经县级自然资源主管部门批准可临时占用，并在市级自然资源主管部门备案，一般占用不超过两年，同时，通过耕作层土壤剥离再利用等工程技术措施，减少对耕作层的破坏。临时用地到期后土地使用者应及时复垦恢复原种植条件，县级自然资源主管部门会同农业农村等相关部门开展土地复垦验收，验收合格的，继续按照永久基本农田保护和管理，经过上述申请占用手续办理、占地补偿、耕地恢复种植等办法后，项目实施对于基本农田的影响是短暂的可以恢复的。

目前环评阶段涉及临时占用基本农田，环评要求未取得相关手续前不得进行占用施工，同时严格落实本报告书中的环保措施，将工程占地对沿线地区土地利用的影响降至最小。

6.1.6.12 对公益林的影响分析

根据三线一单核查比对结果，本项目新建首站及阀室不涉及二级国家级公益林，本项目优化选线后，穿越治峪河段与公益林虽有空间交叉，但采取定向钻地下穿越施工方式，出入土点均在公益林范围内，不会对公益林造成破坏，因此，优化选线后本项目不涉及占用公益林。

因长输管线工程实际施工中存在局部改变路由或施工方式的可能，评价要求如实际施工中新增临时占用二级国家级公益林，穿越二级公益林区段施工应分层开挖分区堆放，施工结束后分层回填，及时进行生态恢复措施，可以加快植被恢复进程。同时应按相关要求加强施工管理，施工过程中严格控制作业带范围，注重保护森林资源，工程占用林地需改种草本植物，使土地利用方式发生略微改变，会对有林地资源产生一定影响，应按照“占补平衡”的原则对临时占用的二级公益林地进行补偿和生态恢复。管线施工前均需办理临时用地手续，征得相关管理部门同意。施工结束后，应及时回填开挖的管沟，对施工作业带遗留的废弃碎石等进行清理，对因施工活动导致硬化的地面进行翻松，然后将表土回填在地表，将施工对生态系统的影响降至最低，不降低原有生态功能。

综上，临时性占地将暂时破坏占用土地上植被，对土地利用功能影响较大，但随着施工结束后，经土方回填，在1年内完成土地复垦，除林地外其它临时占地可基本恢复至原有土地利用类型，对土地现有利用结构及类型的影响基本可忽略。

6.2 运营期环境影响分析

6.2.1 运营期大气环境影响分析

运行期生产废气主要为首站运行产生挥发性烃类气体,用非甲烷总烃表征。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)要求,采用估算模型 AERSCREEN 确定评价等级。

(1) 估算模型

采用 AERSCREEN 估算模型计算所需参数见表 6.2-1。

表 6.2-1 估算模型所需参数一览表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数(城市选项时)	/
	最高环境温度/°C	41.6
	最低环境温度/°C	-20.8
	土地利用类型	耕地
	区域湿度条件	中等湿度气候
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑海岸线熏烟	考虑海岸线熏烟	否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

(2) 预测因子

本项目无组织废气预测因子为非甲烷总烃。

(3) 预测面源参数

表 6.2-2 面源预测参数表

面源名称	面源长度 /m	面源宽度 /m	与正北向 夹角/°	面源有效排 放高度/m	年排放小 时数/h	排放工况	污染物排放速 率/ (kg/h)
							非甲烷总烃
首站	52	92	85	2	8280	间歇	0.016

注: 运行时间按全年最大设计输油量对应的运行时间考虑。

(4) 预测结果

采用 AERSCREEN 估算模式, 预测首站无组织非甲烷总烃排放最大落地浓度对下风向大气环境的影响, 预测结果如表 6.2-3。

表 6.2-3 无组织废气预测结果

序号	离源距离(m)	落地浓度 (mg/m ³)	占标率 (%)
1	10	3.17E-02	1.59
2	50	6.12E-02	3.06
3	81	6.78E-02	3.39
4	100	6.62E-02	3.31
5	200	4.75E-02	2.37
6	300	3.69E-02	1.84
7	400	3.03E-02	1.51
8	500	2.58E-02	1.29
9	600	2.24E-02	1.12
10	700	1.96E-02	0.98
11	800	1.73E-02	0.87
12	900	1.54E-02	0.77
13	1000	1.38E-02	0.69
14	1100	1.25E-02	0.62
15	1500	9.06E-03	0.45
16	2000	6.39E-03	0.32

由上表可知，首站厂界下风向的 2500m 范围内非甲烷总烃浓度最大落地浓度为 0.0678mg/m³，最大占标率为 3.39%，对应最大浓度出现距离为 81m，对环境空气影响较小，故无组织废气排放对外界环境影响较小。

本项目大气环境评价工作等级为二级，不进行进一步预测，只对污染物排放量进行核算。

表 6.2-4 大气污染物无组织排放量核算表

序号	产污环节	污染物	主要污染 防治措施	国家或地方污染物排放标准		年排放量
				标准名称	浓度限值	
1	输油首站	非甲烷总烃	选用质量高、密封性能好的设备	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 表 2 标准限值	4.0mg/m ³	0.13t/a
无组织排放总计						
合计		非甲烷总体			0.13t/a	

(5) 大气环境影响评价自查表

表 6.2-5 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
评价等 级与范 围	评价等级	一级□	二级□	三级□
	评价范围	边长=50km□	边长5~50km□	边长=5km□

围									
评价因 子	SO ₂ +NO _x 排放量	<input checked="" type="checkbox"/> ≥2000t/a		<input type="checkbox"/> 500~2000t/a		<input checked="" type="checkbox"/> <500t/a			
	评价因子	基本污染物 (PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、SO ₂ 、NO _x 、CO、O ₃) 其他污染物 (非甲烷总烃)			<input type="checkbox"/> 包括二次PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/> 不包括二次PM _{2.5}				
评价标 准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>	地方标准 <input type="checkbox"/>	附录D <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 其他标准				
现状评 价	环境功能区	<input type="checkbox"/> 一类区		<input checked="" type="checkbox"/> 二类区		<input type="checkbox"/> 一类区和二类区			
	评价基准年	2024年							
	环境空气质量现 状调查数据来源	<input type="checkbox"/> 长期例行监测数据		<input checked="" type="checkbox"/> 主管部门发布的数据		<input checked="" type="checkbox"/> 现状补充监测			
	现状评价	<input type="checkbox"/> 达标区			<input checked="" type="checkbox"/> 不达标区				
污染源 调查	调查内容	<input checked="" type="checkbox"/> 本项目正常排放源 <input type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input type="checkbox"/> 现有污染源		<input type="checkbox"/> 拟代替的 污染源	<input type="checkbox"/> 其他在建、拟建项 目污染源	<input type="checkbox"/> 区域污染 源			
大气环 境影响 评价预 测与评 价	预测模型	<input type="checkbox"/> AERMOD <input checked="" type="checkbox"/> ADMS <input type="checkbox"/> AUSTAL <input type="checkbox"/> 2000	<input type="checkbox"/> EDMS/ AEDT	<input type="checkbox"/> CALPUFF <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 网格 模型 <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 其他			
	预测范围	<input type="checkbox"/> 边长=50km	<input type="checkbox"/> 边长5~50km		<input type="checkbox"/> 边长=5km				
	预测因子	<input type="checkbox"/> 非甲烷总烃		<input type="checkbox"/> 包括二次PM2.5 <input checked="" type="checkbox"/> 不包括二次PM2.5					
	正常排放短期浓 度贡献值	<input type="checkbox"/> C _{本项目} 最大占标率≤100%			<input type="checkbox"/> C _{本项目} 最大占标率>100%				
	正常排放年均浓 度贡献值	<input type="checkbox"/> 二类区	<input type="checkbox"/> C _{本项目} 最大占标率≤30%		<input type="checkbox"/> C _{本项目} 最大占标率>30%				
	非正常排放1h浓 度贡献值	<input type="checkbox"/> 非正常持续时间 (0) h		<input type="checkbox"/> C _{非正常} 最大占标率 ≤100%	<input type="checkbox"/> C _{非正常} 最大占标率>100%				
	保证率日平均浓 度和年平均浓度 叠加值	<input type="checkbox"/> C _{叠加} 达标			<input type="checkbox"/> C _{叠加} 不达标				
	区域环境质量的 整体变化情况	<input type="checkbox"/> K≤-20%			<input type="checkbox"/> K>-20%				
环境监 测计划	污染源监测	监测因子: (非甲烷总 烃)		<input type="checkbox"/> 有组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/> 无组织废气监测		<input type="checkbox"/> 无监测			
	环境质量监测	监测因子: ()		监测点位数 ()		<input checked="" type="checkbox"/> 无监测			
评价结 论	环境影响			<input checked="" type="checkbox"/> 可以接受	<input type="checkbox"/> 不可以接受				
	大气环境防护距 离	无							
	污染源年排放量	SO ₂ : () t/a	NO _x : () t/a	颗粒物: () t/a	VOCs: (0.13) t/a				

6.2.2 运营期地表水环境影响分析

项目运营期无生产废水产生，员工生活污水产生量为 $1058.4\text{m}^3/\text{a}$ ($3.024\text{m}^3/\text{d}$)，依托三原油库厂区现有污水处理设施处理，废水经处理满足《污水综合排放标准》表 4 中三级标准及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表 1 中 B 级标准后，通过市政污水管网排入西阳镇污水处理厂，对地表水环境影响较小。

管道穿越泾河、冶峪河、清河河床下最低点管顶埋深分别为 25m、15m、20m。管道为密闭输送，且管道内外均进行了防腐处理，正常情况下不会对地表水环境产生影响。

项目地表水环境影响评价自查表详见表 6.2-6。

表 6.2-6 建设项目地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ; 水文要素影响型 <input type="checkbox"/>					
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> ; 饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ; 涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ; 重要湿地 <input checked="" type="checkbox"/> ; 重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ; 重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ; 涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>					
	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型			
		直接排放 <input type="checkbox"/> ; 间接排放 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他		水温 <input type="checkbox"/> ; 径流 <input type="checkbox"/> ; 水域面积 <input type="checkbox"/>			
评价等级	影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ; 有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ; 非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ; pH值 <input type="checkbox"/> ; 热污染 <input type="checkbox"/> ; 富营养化 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>		水温 <input type="checkbox"/> ; 水位(水深) <input type="checkbox"/> ; 流速 <input type="checkbox"/> ; 流量 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>			
	评价等级	水污染影响型					
		一级 <input type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级A <input type="checkbox"/> ; 三级B <input checked="" type="checkbox"/> ;					
现状调查	区域污染源	调查项目					
		已建 <input type="checkbox"/> ; 在建 <input type="checkbox"/> ; 拟建 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> ;	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/> ;	排污许可证 <input type="checkbox"/> ; 环评 <input type="checkbox"/> ; 环保验收 <input type="checkbox"/> ; 既有实测 <input type="checkbox"/> ; 现场监测 <input type="checkbox"/> ; 入河排放数据 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>			
	受影响水体水环境质量	调查项目					
		丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> ; 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>					
	生态环境保护主管部门 <input type="checkbox"/> ; 补充监测 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> ;						
	未开发 <input type="checkbox"/> ; 开发量40%以下 <input type="checkbox"/> ; 开发量40%以上 <input type="checkbox"/>						
	水文情势调查	调查时期					
		丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> ; 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>					
	补充监测	监测时期		监测因子			
		丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> ;		(pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧)			
				监测断面或点位个数			

工作内容		自查项目		
		春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/> ;	量、BOD ₅ 、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、汞、砷、镉、六价铬、铅、硫化物、挥发酚、石油类)	(3)
现状评价	评价范围	河流: 长度 () km; 湖库、河口及近岸海域: 面积 () km ²		
	评价因子	()		
	评价标准	河流、湖库、河口: I类 <input type="checkbox"/> ; II类 <input type="checkbox"/> ; III类 <input checked="" type="checkbox"/> ; IV类 <input type="checkbox"/> ; V类 <input type="checkbox"/> ; 近岸海域: 第一类 <input type="checkbox"/> ; 第二类 <input type="checkbox"/> ; 第三类 <input type="checkbox"/> ; 第四类 <input type="checkbox"/> ; 规划年评价标准 ()		
	评价时期	丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> ; 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/> ;		
影响预测	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 <input type="checkbox"/> ; 达标 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> ; 水环境控制单元或断面水质达标状况 <input type="checkbox"/> ; 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> ; 水环境保护目标质量状况 <input type="checkbox"/> ; 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> ; 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 <input type="checkbox"/> ; 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> ; 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> ; 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> ; 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> ; 流域(区域)水资源(包括水能资源)与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/> ;		
	预测范围	河流: 长度 () km; 湖库、河口及近岸海域: 面积 () km ²		
	预测因子	()		
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> ; 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/> ; 设计水文条件 <input type="checkbox"/> ;		

工作内容		自查项目				
影响评价	预测情景	建设期 <input type="checkbox"/> ；生产运行期 <input type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/> ； 正常工况 <input type="checkbox"/> ；非正常工况 <input type="checkbox"/> ； 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> ； 区（流）域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/> ；				
	预测方法	数值解 <input type="checkbox"/> ；解析解 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> ；导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> ；				
	水污染控制和水源井影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 <input type="checkbox"/> ；替代削减源 <input type="checkbox"/> ；				
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> ； 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> ； 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input type="checkbox"/> ； 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> ； 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> ； 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> ； 水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input type="checkbox"/> ； 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> ； 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input type="checkbox"/> ；				
	污染源排放量核算	污染物名称		排放量/ (t/a)		排放浓度/ (mg/L)
		(COD、氨氮)		(0.152、0.039)		(/)
	替代源排放情况	污染源名称	排放许可证编号	污染物名称	排放量/ (t/a)	排放浓度/ (mg/L)
		()	()	()	()	()
	生态流量确定	生态流量：一般水期() m ³ /s；鱼类繁殖期() m ³ /s；其他() m ³ /s； 生态水位：一般水期() m；鱼类繁殖期() m；其他() m；				
防治	环境措施	污水处理设施 <input type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ；区域消减 <input type="checkbox"/> ；依托其他工程措施 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> ；				
	监测计划			环境质量	污染源	

工作内容		自查项目			
措施		监测方式	手动 <input type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/> ;	手动 <input type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/> ;	
		监测点位	(/)	()	
		监测因子	(/)	()	
污染物排放清单		<input checked="" type="checkbox"/>			
评价结论		可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不可以接受 <input type="checkbox"/> ;			
注: “ <input type="checkbox"/> ”为勾选项”, 可√; “()”为内容填写项; “备注”为其他补充内容					

6.2.3 运营期声环境影响分析

(1) 主要噪声源强分析

本项目运营期噪声主要来源于外输泵、给油泵、污油泵运行产生的噪声，均位于首站，属于室外噪声源，室外噪声源基本信息情况见表 6.2-7。

表 6.2-7 本项目室外声源噪声源强一览表

序号	声源名称	空间相对位置/m			声功率级 /dB(A)	声源控制措施	运行时段
		X	Y	Z			
1	外输泵	5	50	1	85	选用低噪声设备、基础减振	间歇运行
2	外输泵	2	69	1	85		间歇运行
3	给油泵	27	53	1	85		间歇运行
4	给油泵	23	72	1	85		间歇运行
5	污油泵	20	80	1	85		间歇运行
6	污油泵	25	81	1	85		间歇运行

注：原点(0, 0, 0)坐标位于三原油库输油首站厂界西南角，本次评价以设计最大输量配套的设备进行预测。

(2) 预测模式

本预测计算采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)中推荐的户外声源传播衰减公式。

户外声传播衰减包括几何发散(A_{div})、大气吸收(A_{atm})、地面效应(A_{gr})、障碍物屏蔽(A_{bar})、其他多方面效应(A_{misc})引起的衰减。

①在环境影响评价中，应根据声源声功率级或参考位置处的声压级、户外声传播衰减，计算预测点的声级，分别按式(A.1)或式(A.2)计算。

$$L_p(r) = L_w + D_C - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}) \quad (A.1)$$

式中： $L_p(r)$ ——预测点处声压级，dB；

L_w ——由点声源产生的声功率级(A计权或倍频带)，dB；

D_C ——指向性校正，它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 L_w 的全向点声源在规定方向的声级的偏差程度，dB；

A_{div} ——几何发散引起的衰减，dB；

A_{atm} ——大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr} ——地面效应引起的衰减，dB；

A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

A_{misc} ——其他多方面效应引起的衰减, dB。

$$L_p(r) = L_p(r_0) + D_C - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}) \quad (A.2)$$

式中: $L_p(r)$ ——预测点处声压级, dB;

$L_p(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声压级, dB;

D_C ——指向性校正, 它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 L_w 的全向点声源在规定方向的声级的偏差程度, dB;

A_{div} ——几何发散引起的衰减, dB;

A_{atm} ——大气吸收引起的衰减, dB;

A_{gr} ——地面效应引起的衰减, dB;

A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减, dB;

A_{misc} ——其他多方面效应引起的衰减, dB。

②预测点的 A 声级 $L_A(r)$ 可按式 (A.3) 计算, 即将 8 个倍频带声压级合成, 计算出预测点的 A 声级 [$L_A(r)$]。

$$L_A(r) = 10 \lg \left\{ \sum_{i=1}^8 10^{0.1[L_{pi}(r) - \Delta L_i]} \right\} \quad (A.3)$$

式中: $L_A(r)$ ——距声源 r 处的 A 声级, dB(A);

$L_{pi}(r)$ ——预测点 (r) 处, 第 i 倍频带声压级, dB;

ΔL_i ——第 i 倍频带的 A 计权网络修正值, dB。

③在只考虑几何发散衰减时, 可按式 (A.4) 计算。

$$L_A(r) = L_A(r_0) - A_{div} \quad (A.4)$$

式中: $L_A(r)$ ——距声源 r 处的 A 声级, dB(A);

$L_A(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的 A 声级, dB(A);

A_{div} ——几何发散引起的衰减, dB。

(3) 预测结果

本项目建成后厂界噪声预测结果见表 6.2-8。

表 6.2-8 项目厂界噪声预测结果 单位: dB(A)

预测厂界	首站贡献值	拟建三原油库航煤储运设施及配套项目贡献值	叠加后的厂界贡献值	标准限值		达标情况	
				昼间	夜间	昼间	夜间

北厂界	38.7	53.4	53.4	65	55	达标	超标
东厂界	39.8	39.1	42.5	65	55	达标	达标
南厂界	30.9	45.4	45.5	65	55	达标	达标
西厂界	32.9	47.3	47.4	65	55	达标	超标

经预测，厂界四周昼、夜间噪声均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中3类标准限值，且首站周边200m范围无声环境保护目标，项目运行对周边声环境影响较小。

6.2.4 运营期固体废物影响分析

本项目运行期产生的固体废物主要为清管含油污泥、废润滑油、废过滤器滤芯和员工生活垃圾。

(1) 清管含油污泥

一般每2~3年开展一次清管作业，每次产生的清管含油污泥量约0.45t/次，按两年开展一次清管作业计，则含油污泥产生量为0.225t/a，含油污泥属于危险废物。

本项目输油首站具有清管发球功能，咸阳机场油库输油末站具有收球功能，清管含油污泥通过管道退至末站中，由机场末站运营单位负责收集后交有资质单位处置。

(2) 废润滑油

项目运营期首站设备需定期维修保养，会产生少量废润滑油，产生量约为0.01t/a。废润滑油属于危险废物，在三原油库输油首站危废贮存点暂存后交有资质单位处置。

(3) 废过滤器滤芯

首站过滤器需定期更换滤芯，废过滤器滤芯产生量约0.5t/a，废滤芯属于危险废物，在三原油库输油首站危废贮存点暂存后交有资质单位处置。

(4) 员工生活垃圾

运营期员工生活垃圾产生量为9.45t/a，经收集后交环卫部分统一清运。

本项目产生的固体废物可得到合理处置，处置率可达100%，对环境影响较小。

6.2.5 运营期地下水环境影响分析

6.2.5.1 水文地质条件

(1) 地下水类型及分布特征

地层岩性及地下水赋存特征等,咸阳市地下水划分为第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩岩溶裂隙水。第四系松散层孔隙水又可分为潜水和承压水。潜水依据含水介质的结构组合与分布特征以及地下水循环特征的不同,进一步可划分为冲积层孔隙水、冲洪积层孔隙水以及风积黄土层孔隙-裂隙水3个类型。承压水则统一划分为冲、洪、湖积层孔隙水。

咸阳市依据水文地质结构的不同,区内可以划分出冲积平原含水系统、冲洪积平原含水系统、黄土塬含水系统、黄土丘陵含水系统四个含水系统。

(2) 评价区地下水补给

项目区范围内地下水的补给来源多样化,主要以面状的降雨入渗、线状的河流渗漏及水库的点状渗漏补给为主,另外还有黄土浅覆盖区的间接入渗补给。

根据咸阳市的气象、水文、地形、岩性、构造、岩溶发育规律及农田灌溉与地下水动态变化之间关系可以确定,大气降水渗入、承压水补给、岩溶地下水补给和地下水径流补给是地下水主要补给来源。而地下水向下越流,河流水库渗漏和地下径流是承压水的主要补给来源。

(3) 地下水径流、排泄条件

区内潜水径流方向受地质、地貌、水文地质条件和人为等因素影响,因地势西北高,东南低,故地下水径流方向为西北—东南向。区内北部地层颗粒粗,透水性强,加之开采、灌溉等因素的影响加强了潜水径流和循环交替的作用,主要表现在70年代后,潜水位变化幅度大及水质的淡化。

地下水排泄途径可分为垂直排泄和水平排泄。垂直蒸发排泄:主要在潜水位埋深较浅地带,垂直蒸发比较强烈是潜水的自然排泄途径。人工开采:随着机井建设的发展,地下水开采量逐年递增,人工开采是地下潜水的主要排泄途径。水平排泄:潜水径流自西北向东南方向排泄于区外,也排泄于邻近沟谷及渭河、泾河等河谷地段。

由于区内地下水开采程度较高,特别是集中开采期,潜水位下降幅度大,潜水径流量在开采期有相当部分被利用,故以垂直排泄为主,水平排泄次之。

(4) 地下水开发利用现状及地下水敏感点

项目主要位于平原区,地下水埋深较浅,目前开采条件成熟,区域绝大部分地区水质较好,基本适合生活饮用和农业灌溉。但局部地方水质的个别项目超标。地下水的污

染主要集中在城市的建成区、污灌区和排污区（渠）沿线，其他广大农区的地下水，除平原台原区一些古老的大居民点外，基本上未受到污染。评价范围内地下水敏感点主要为分散式饮用水水源井。

6.2.5.2 航空煤油泄漏污染途径分析

（1）航空煤油在地下水中的存在状态

航空煤油进入地下水，可以三种典型状态存在：

①呈浮油状态：存在于地下水水面之上，并在水体表面张力作用下，利用浅层地下含水层水位变化带中的孔隙，快速度的向周边扩散，并主要污染浅层地下水位变幅带；

②乳化油状态：部分油污染物呈乳化状存在于水体中，并随地下水一起向地下水位低的方向运移。

③油中可溶解物：航空煤油中部分可溶物质，可以同地下水一起运动，污染浅层地下水与深层地下水体。

（2）不同状态下的油污染物的运移特征

①浮油地下空间运移：进入地下含水层的油类污染物，由于油与水比重不同，主要呈油水分层状态赋存在浅层地下水面上，并在表面张力作用下向周边运移，只要地下含水层的孔隙之间联通，油类的运动速度极快，并可逆着地下水力坡度向周边扩展。本项目管线浅层地下含水介质以壤土为主，对浮油的运移有较强的抑制作用。但在河流附近区域，由于细砂粉砂层的存在，可形成向河流方向的浮油污染。

②地下水中乳化油运移：地下水中的乳化油主要悬浮水体中，仍然保持着油类的主要特性，由于油颗粒较小所以可以随地下水一起运动，并污染周边水体。

③地下水中有害有机污染物运移：航空煤油中可溶解的部分物质，以分子形式存在于水中，同乳化油一样随地下水运动，向周边扩散。

当管道发生泄漏时航空煤油通过土壤渗漏进入地下水，或通过被航空煤油污染的补给水源途径污染地下水；由于管道输油压力较大，而顶层覆土层压力较小，一旦发生事故，航空煤油会向上喷出地表。如果无人工立即回收，则其一部分轻组分会挥发，另一部分下渗到包气带土体。油类污染物首先进入包气带，在包气带中污染物的运移以垂向为主，所发生的过程主要包括对流、弥散、吸附/解吸、生物降解、挥发等。当污染物穿透了包气带后会到达地下水位面处。由于油类物质比水轻，通常会聚集在地下水位面以

上的毛细带中，并随着地下水的流向在毛细带中开始水平方向的扩展。在这个过程中，污染物会不断地向下溶解到地下水中。一旦污染物进入到饱和地下水中，就会较快地在地下水体中迁移，从而威胁地下水的环境质量。溢油污染过程见下图。

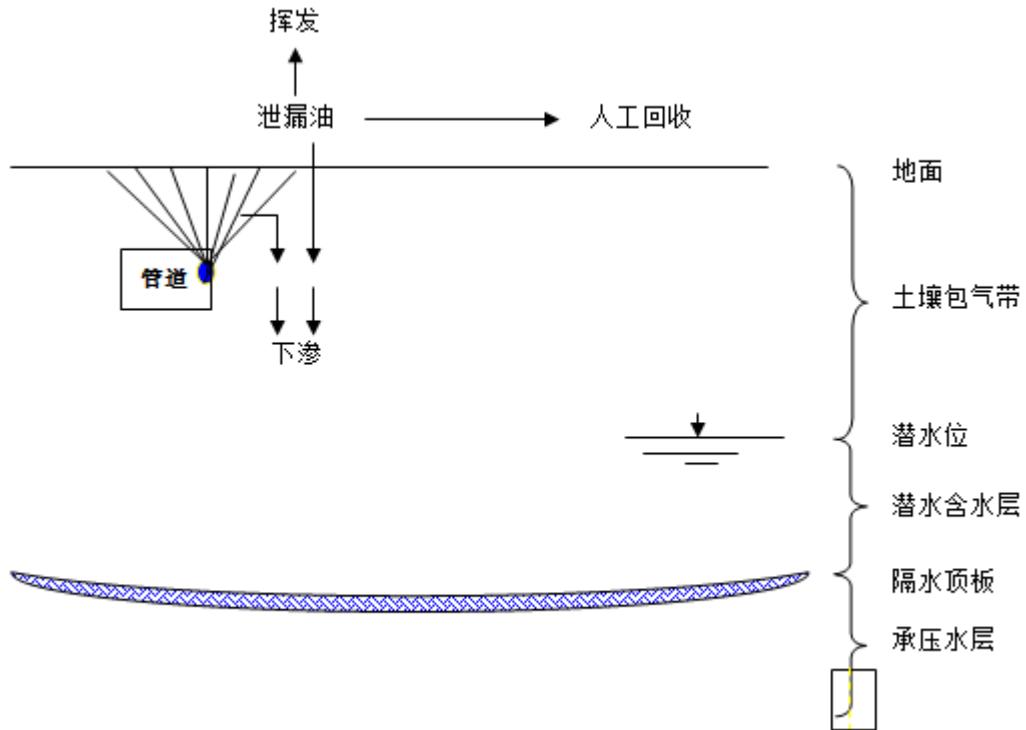


图 6.2-1 溢油污染过程示意图

6.2.5.3 正常工况地下水环境影响分析与评价

正常状况下，管道运行过程中无废水排放，输油管道为全封闭系统，采用防腐层与阴极保护联合方式，各敏感区段根据相关规范要求采取地下水污染防控措施，运输的航空煤油不会与地下水发生联系，正常运营期对地下水环境不会造成影响。

6.2.5.4 非正常工况地下水环境影响分析与评价

卧式污油罐内壁采用无溶剂液体环氧涂料，内防腐采用白色非导静电液体环氧涂料，卧式污油回收罐容量选用 $10m^3$ ，用于污油收集。由于该罐体体积较小，在按照环评要求采取相应防渗措施后，运行过程中产生污染物下渗进入地下水机率较小，故卧式污油罐罐体不作为本次预测工作重点。

本环评将重点针对输油管道进行重点预测评价，本项目输油管道只有在发生事故泄漏时才可能对周围地下水环境产生影响，运营期管道泄漏事故有可能因材质腐蚀、打孔

盗油、地质灾害等原因造成的管道及罐体穿孔或破裂，导致的航空煤油泄漏造成的地下水环境影响较大。

（1）预测层位及点位的选择

本项目管道评价范围内无地下水水源保护区、集中式水源井，因此，本次非正常工况及风险状况下对地下水环境的影响，根据项目区域水文地质勘察结果、不同水文地质单元，选取周边存在分散式饮用水水源井、线路较长的管线且处于不同水文地质单元的阀室1（首站-阀室1）、阀室2（阀室1-阀室2）、阀室3（阀室2-阀室3）、阀室4（阀室4-末站），作为设定泄漏点，预测发生泄漏后的影响程度及范围。

（2）预测时段及预测因子

根据本建设项目的类型，结合《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）的规定，本项目的评价预测时段选取以下时段：污染发生后100天、365天、1000天。

根据工程分析及项目输送介质，将石油类作为预测影响因子。

（3）预测情景分析

结合本工程管线可能泄漏事故情况，在正常运营条件下，主要是由于管道在腐蚀作用、焊接点等易损处发生破损而产生泄漏，对地下水造成污染，造成污染事故。

因此结合本区地质及水文地质条件，采用解析计算进行地下水污染预测与评价。设定事故情景为：

①输油管道发生腐蚀，连续性小量渗漏，泄漏石油类在地下水水流作用下，石油类污染物的运移状况。

②输油管道发生断裂等事故状态，瞬时大量泄漏，泄漏石油类在地下水水流作用下，石油类污染物的运移状况。

（4）预测方法、模式、源强的确定

1) 预测方法

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），二级评价运用数值法或解析法预测。本次输油管道项目进行二级评价，评价区内水文地质条件简单，故采用解析法进行计算即可。

2) 预测因子及源强

输油管道泄漏量计算：非正常状况下，输油管道破损泄漏量采用流体伯努利方程：

$$Q_V = VAT$$

$$gh = \frac{1}{2}V^2 + \frac{1}{2}(\xi_1 + \xi_2)V^2$$

式中：Qv—总泄体积， m³；

T—泄露时间， s；

A—泄漏管面积（2mm 的孔洞， 0.00001256m²）；

g—重力加速度（9.8m²/s）；

h—液体高度（取 0.3m）；

ξ_1 、 ξ_2 —局部水头损失（ $\xi_1 + \xi_2 = 1.5$ ）；

V—泄露速度（m/s）。

输油管道管径为 D323.9mm (DN300)，长度 90km，输送油品为航空煤油。假设分别在非正常工况条件下，其中管道产生了腐蚀面积为一个直径 1mm 的孔洞，同时防渗层破损，本次预测计算保守考虑泄漏情景，航空煤油作为预测对象，密度 786.2kg/m³，因此利用上述公式计算出的泄漏速度为 1.53m/s。考虑非正常工况下，小孔泄漏可能不会立即被检测到，管道小孔泄漏的发现时间可以从几分钟到几天甚至更长时间不等，本次评价设定泄漏发生 10 天后才能被压力监测装置检测到，所发现从而进行终止措施。因此，破损期间的总体泄漏量为 4.15m³ (3.26t)，针孔泄漏事故发生后，航空煤油粘度较大，渗透深度有限，针孔泄漏事故发生后，考虑 95% 通过处理并收集，仅有 5% 的残留油品渗入到地下水，随地下水迁移扩散，不考虑岩层的吸附、降解及液体的挥发条件下，故入渗量为 0.2075m³ (0.163t)，石油类在水中的溶解度一般最大 18mg/L (根据 TPHCWG (1997))，悬浮态石油类不能有效参与地下水污染物运移，且悬浮态石油类极易被土壤截留及吸附，很难进入含水层中，因此本次取石油类在水中最大溶解度做为原油的初始浓度，即 18mg/L，不考虑岩层的吸附、降解及液体的挥发，则石油类进入含水层中的总量为 3.735g。

②瞬时大量泄漏污染产生量

管道瞬时大量泄漏时，选取最不利情形即管道断裂进行评价该模式由两部分组成，一部分是阀门关闭后至压力平衡前的泄漏量，另一部分是关闭阀门前的泄漏量，两项之和即为总泄漏量。

阀门关闭后至压力平衡前的泄漏量为管段内航空煤油最大存在量，管段内最大存在量详见风险章节（表 7.3-1）。

本项目为管道项目，泄漏一旦发生漏油事故，管内压力减小，调度执行 10min 法则，在 10min 内判断事件原因后采取处置措施，站场内的输油泵从接收到停泵信号到紧急停泵需要大约 1~2 秒，阀门在 3min 内响应并关闭，本评价按照 13 分钟作为截阀关闭前的泄漏时间。管道断裂处原油继续泄漏，当与外界压力平衡时，泄漏终止。本次评价以泄漏事故发生至关闭阀门时间 15min 考虑。本次评价设计输油能力为 $300 \times 10^4 \text{t/a}$ (8572t/d)，则航空煤油在阀门关闭前泄漏量为 89.2t。

航空煤油粘度较大，渗透深度有限，考虑 95% 通过处理并收集，仅有 5% 的残留油品渗入到地下水，随地下水迁移扩散，不考虑岩层的吸附、降解及液体的挥发条件下，估算的各预测点污染源强见下表所示。

表 6.2-9 设定事故管段破裂事故理论泄漏量估算表

序号	位置	阀门关闭前泄漏量 (t)	阀门关闭后泄漏量 (t)	总泄漏量 (t)	进入地下水的量 (m ³)	进入含水层中的总量 (g)
1	阀室1（首站-阀室1）	89.2	1687.058	1776.3	112.96	2033.3
2	阀室2（阀室1-阀室2）	89.2	1675.219	1764.4	112.212	2019.8
3	阀室3（阀室2-阀室3）	89.2	236.78	325.98	20.73	373.2
4	阀室4（阀室4-末站）	89.2	1148.383	1237.58	78.71	1416.7

3) 预测模式

本项目航空煤油管道发生泄漏，污染物通过管道或地面破损点以及失效防渗层裂口破损位置进入地下，在短时间内发现破损并采取有效措施停止泄漏，故污染源可以概化为瞬时点源，因此采用《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）附录中推荐的瞬时注入示踪剂——平面瞬时点源公式，同时不考虑污染物在含水层迁移过程中的吸附和衰减特性，具体公式如下：

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

式中：x，y—计算点处的位置坐标；

t—时间, d;

$C(x, y, t)$ —t时刻点x, y处的示踪剂浓度, mg/L;

M—含水层的厚度, m;

m_M —单位时间注入示踪剂的质量, kg/d;

u—实际水流速度, m/d;

n—有效孔隙度, 无量纲;

D_L —纵向弥散系数, m^2/d ;

D_T —横向y方向的弥散系数, m^2/d ;

π —圆周率。

模拟预测相关参数的选取本次预测所用模型需要的主要相关水文地质参数及评价参数有: 岩层的有效孔隙度; 水流速度; 污染物纵向弥散系数等, 这些参数由项目附近区的水文地质勘察及区域收集成果资料来获得。

表 6.2-10 各参数取值

参数	K (m/d)	I	n_e	M (m)	u (m/d)	D_L (m^2/d)	D_T (m^2/d)
阀室1(首站-阀室1)	0.5	0.03	0.3	20	0.05	5.0	0.5
阀室2(阀室1-阀室2)	0.8	0.05	0.4	20	0.1	5.0	0.5
阀室3(阀室2-阀室3)	0.9	0.05	0.4	20	0.15	5.0	0.5
阀室4(阀室4-末站)	0.6	0.03	0.3	20	0.06	5.0	0.5
参数依据	根据HJ610-2016附录B水文地质参数经验值表, 取经验值	根据水位观测数据计算	根据评价区水文地质条件确定	水文地质条件, 项目所在区域含水层厚度	$u=KI/n_e$	$\alpha L=10$	$\alpha T=2$

(5) 预测时段

本次预测评价工作以 1000 天为一时段, 同时根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ610-2016) 中的相关规定, 计算第 100 天、365d、1000d 的模拟结果。从而得到污染物浓度时空变化过程与规律, 为评价本项目建成后对地下水环境可能造成直接影响和间接危害提供依据。

影响预测的超标范围：石油类参照《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）石油类标准“0.05mg/L”确定超标范围；以石油类检出限“0.01mg/L”确定影响范围。

（6）预测结果

1) 持续小孔泄漏事故预测

根据选用的预测模式，阀室1（首站-阀室1）预测点地下水中石油类的浓度在泄漏100天时，下游最大浓度为：0.000313mg/l，未超标，最大值低于检出限；在365天时，下游最大浓度为：8.584E-05mg/l，未超标，最大值低于检出限；在1000天时，下游最大浓度为：3.13E-05mg/l，未超标，最大值低于检出限。

阀室2（阀室1-阀室2）预测点地下水中石油类的浓度在泄漏100天时，下游最大浓度为：0.000235mg/l，未超标，最大值低于检出限；在365天时，下游最大浓度为：6.438E-05mg/l，未超标，最大值低于检出限；在1000天时，下游最大浓度为：2.35E-05mg/l，未超标，最大值低于检出限。

阀室3（阀室2-阀室3）预测点地下水中石油类的浓度在泄漏100天时，下游最大浓度为：0.000235mg/l，未超标，最大值低于检出限；在365天时，下游最大浓度为：6.437E-05mg/l，未超标，最大值低于检出限；在1000天时，下游最大浓度为：2.35E-05mg/l，未超标，最大值低于检出限。

阀室4（阀室4-末站）预测点地下水中石油类的浓度在泄漏100天时，下游最大浓度为：0.000313mg/l，未超标，最大值低于检出限；在365天时，下游最大浓度为：8.583E-05mg/l，未超标，最大值低于检出限；在1000天时，下游最大浓度为：3.13E-05mg/l，未超标，最大值低于检出限。

小孔泄漏事故各预测点预测结果差异很小，且未发生超标现象。

2) 瞬时大量泄漏事故预测

根据选用的预测模式，瞬时大量泄漏预测结果见表 6.2-11。

表 6.2-11 瞬时大量泄漏非正常工况下泄漏预测结果表

预测点位	预测时长	影响范围 (m ²)	影响距离 (m)	超标范围 (m ²)	超标距离 (m)	下游最大 浓度 (mg/L)
阀室1（首站-阀室1）	100d	5542	80	2340	54	0.163
	365d	10864	123.25	/	/	0.0447
	1000d	/	/	/	/	0.0163
阀室2（阀室1-	100d	4926	81	1730	52	0.12

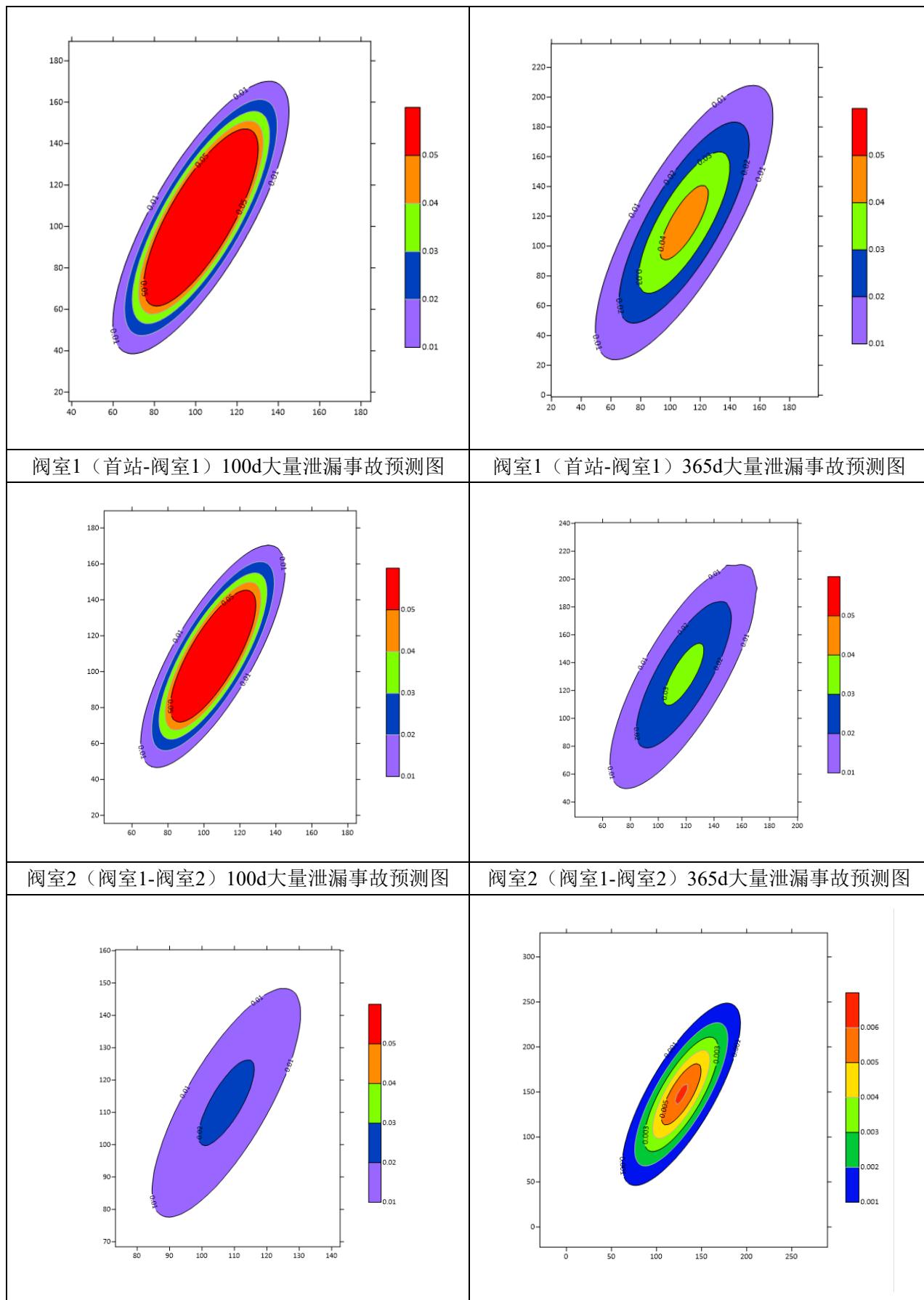
预测点位	预测时长	影响范围 (m ²)	影响距离 (m)	超标范围 (m ²)	超标距离 (m)	下游最大 浓度 (mg/L)
阀室2)	365d	8614	130.5	/	/	0.0328
	1000d	/	/	/	/	0.012
阀室3 (阀室2- 阀室3)	100d	1602	56	/	/	0.0224
	365d	/	/	/	/	0.00614
	1000d	/	/	/	/	0.00224
阀室4 (阀室4- 末站)	100d	4801	76	1602	47	0.112
	365d	8134	112.9	/	/	0.0307
	1000d	/	/	/	/	0.0112

从预测结果可以看出，在输油管道发生破损大量泄漏状况下，阀室 1 (首站-阀室 1) 预测点地下水中石油类的浓度在泄漏 100 天时，下游最大浓度为：0.163mg/l，超标距离最远为 54m，超标面积为 2340m²，影响距离最远为下游 80m，影响面积为 5542m²；在 365 天时，下游最大浓度为：0.0447mg/l，未超标，影响距离最远为下游 123.25m，影响面积为 10864m²；在 1000 天时，下游最大浓度为：0.0163mg/l，未超标。

阀室 2 (阀室 1-阀室 2) 预测点地下水中石油类的浓度在泄漏 100 天时，下游最大浓度为：0.12mg/l，超标距离最远为 52m，超标面积为 1730m²，影响距离最远为下游 81m，影响面积为 4926m²；在 365 天时，下游最大浓度为：0.0328mg/l，未超标，影响距离最远为下游 130.5m，影响面积为 8614m²；在 1000 天时，下游最大浓度为：0.012mg/l，未超标。

阀室 3 (阀室 2-阀室 3) 预测点地下水中石油类的浓度在泄漏 100 天时，下游最大浓度为：0.0224mg/l，未超标，影响距离最远为下游 56m，影响面积为 1602m²；在 365 天时，下游最大浓度为：0.00614mg/l，未超标，最大值低于检出限；在 1000 天时，下游最大浓度为：0.00224mg/l，未超标。

阀室 4 (阀室 4-末站) 预测点地下水中石油类的浓度在泄漏 100 天时，下游最大浓度为：0.112mg/l，超标距离最远为 47m，超标面积为 1602m²，影响距离最远为下游 76m，影响面积为 4801m²；在 365 天时，下游最大浓度为：0.0307mg/l，未超标，影响距离最远为下游 112.9m，影响面积为 8134m²；在 1000 天时，下游最大浓度为：0.0112mg/l，未超标。



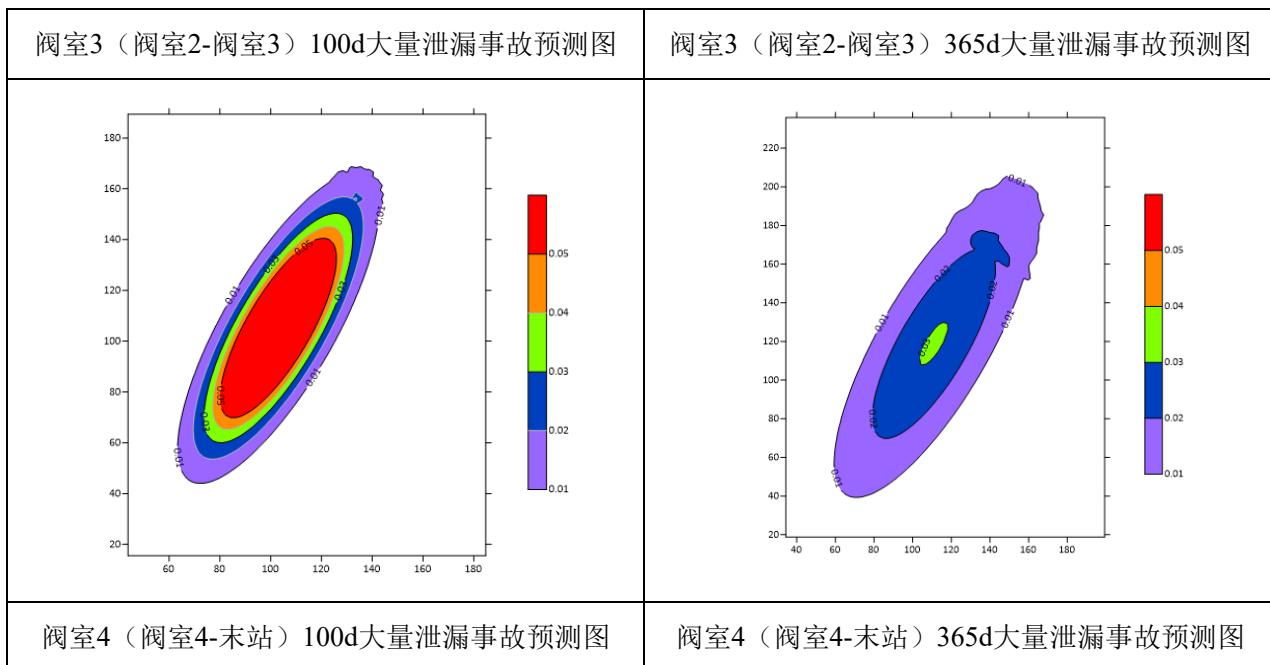


图 6.2-2 管段大量泄漏事故预测结果图

6.2.5.5 地下水环境影响总体评价

本次地下水污染预测评价工作针对项目特点设计了最不利的模拟情景，预测了持续小孔泄漏及瞬时大量泄漏事故工况下对地下水环境的影响。由于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）无石油类质量标准，考虑到地表水与地下水的水力联系，本次故采用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中石油类III类质量标准进行计算，此次预测结果显示：

小孔泄漏情景下，小孔泄漏事故各预测点预测结果差异很小，下游未发生超标现象。

瞬时大量泄漏情景下，非正常工况下输油管道发生破损泄漏，污染物直接进入潜水含水层中。本项目管线破裂为瞬时源强，初始污染物影响范围不断扩大，污染浓度增大，随时间推移浓度逐渐减小，迁移方向受地下水流向控制逐步向下游方向扩散。

从变化规律上看，污染随时间推移范围不断扩大，由于输油管道区地处平原区和黄土高原区，地势起伏不大，因此地下水水力梯度不大，渗透流速仍相对较慢，故污染物扩散过程滞缓。其中，预测因子石油类泄漏后在预 100d 内一直发生超标现象，随着污染物的不断缓慢扩散，迁移过程中对泄漏点周边地下水环境产生一定程度的影响；根据现场踏勘，距离项目管线最近的分散式水井位于项目管线侧下游 70m，根据预测结果最大超标距离为 54m，影响距离为 130.5m，因此非正常工况下，管线瞬时大量泄漏会对

下游产生不同程度的影响，但在严格执行工程防渗措施和其他环境保护措施的前提下，本项目建设运行对区域地下水环境的影响有限。

6.2.5.6 地下水评价结论

综上，本项目在非正常运行状况下，石油类污染物下渗进入地下水系统后，将污染评价区周围及下游含水层，因此应尽量避免非正常状况发生。发生非正常状况后，项目区及下游地下水水质将受到影响。本项目运行过程中，于项目区布设地下水水质监测井，定期对地下水水质进行监测，如发现水质异常，立刻采取有效措施阻止污染羽的扩散迁移，将地下水控制在局部范围，避免对下游居民使用的地下水造成污染。

6.2.6 运营期土壤环境影响分析

6.2.6.1 土壤环境影响识别

土壤是复杂的三相共存体系，其污染物质主要通过被污染大气的沉降、废水的漫流和入渗以及固体废物通过大气迁移、扩散、沉降或降水淋溶、地表径流等而进入土壤环境。

根据本项目工艺流程和工程布局识别本项目对土壤的影响，本项目污染土壤的途径主要为：输油管线、污油罐因破损裂缝垂直入渗污染下部的土壤层。因此，本次主要针对此污染途径进行预测分析和评价。

项目土壤环境影响类型与影响途径见下表。

表 6.2-12 本项目土壤影响类型与影响途径表

不同时段	污染影响型		
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗
运营期	/	/	√

项目土壤污染源及影响因子识别见下表。

表 6.2-13 本项目土壤环境影响源及影响因子识别表

不同时段	污染源	工艺流程/节点	污染途径	污染物指标	特征因子	备注
运营期	航空煤油	管道泄漏	垂直入渗	石油烃	石油烃	非正常
	废油	污油罐泄漏	垂直入渗			

6.2.6.2 土壤环境影响预测与评价

本项目为土壤污染影响型建设项目，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中 8.7.3 “污染影响型建设项目，其评价工作等级为一级、二级

的，预测方法可参见附录 E 或进行类比分析”，本项目营运期对周边土壤环境的影响主要表现为垂直入渗。

（1）正常工况

正常状况下，输油管道、污油罐等装置设施均按照设计要求采取相应的防渗措施。因此，正常状况下航空煤油在管道内，不会有渗漏至地下的情景发生，因此，本次土壤污染预测情景主要针对非正常状况进行设定。

（2）非正常工况

卧式污油回收罐内壁采用无溶剂液体环氧涂料，内防腐采用白色非导静电液体环氧涂料，卧式回收罐容量选用 $10m^3$ ，用于污油收集。该罐体在按照环评要求采取相应防渗措施后，运行过程中产生污染物下渗进入土壤的机率较小，故污油回收罐罐体不作为本次预测工作重点。

非正常状况对输油管道进行重点预测评价，主要为工艺设备或保护措施因系统老化、腐蚀等原因不能正常运行或保护效果达不到设计要求时的运行状况或建设单位不按规定执行土壤环境保护措施，这些情况下，则可能对土壤环境产生影响。

运营期管道泄漏事故有可能因管线腐蚀破裂导致小孔泄露及因材质、打孔盗油、地质灾害等原因造成的管道破裂，导致的航空煤油泄漏。

①预测方法

污染影响型的影响途径主要为输油管道污染物以垂直入渗方式进入土壤环境，预测方法采用《环境影响评价技术导则 土壤环境（HJ 964-2018）》推荐的 E.2.2 一维非饱和溶质运移模型预测方法。

一维非饱和溶质垂向运移控制方程：

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\theta D \frac{\partial c}{\partial z} \right) - \frac{\partial}{\partial z} (qc)$$

式中：c-污染物介质中的浓度，mg/L；

D-弥散系数， m^2/d ；

q-渗流速率， m/d ；

z-沿 z 轴的距离，m；

t-时间变量，d；

θ -土壤含水率, %。

初始条件: $c(z, t) = 0$ $t=0, L \leq z \leq 0$

边界条件

第一类 Dirichlet 边界条件:

连续点源: $c(z, t) = c_0$ $t > 0, z=0$

非连续点源:

$$c(z, t) = \begin{cases} c_0 & 0 < t \leq t_0 \\ 0 & t > t_0 \end{cases}$$

第二类 Neumann 零梯度边界条件:

$$-\theta D \frac{\partial c}{\partial z} = 0 \quad t > 0, z = L$$

②模型概化

边界条件: 模型上边界概化为稳定的污染物定水头补给边界, 下边界为自由排泄边界。

初始条件: HYDRUS-1D 数值模型在求解包气带水流问题时需要给出初始条件, 即每个结点计算初始时刻的压力水头或含水率, 以作为后续计算的基础。而对于剖分后形成的众多结点, 需要采取一定的持水率来推测出包气带初始含水率。包气带土水特征曲线见图 6.2-3。

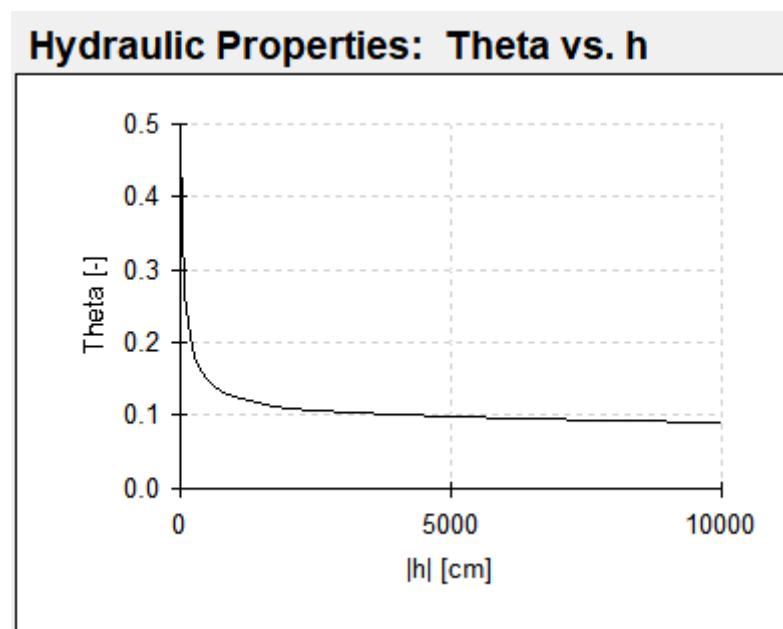


图 6.2-3 包气带土水特征曲线

③土壤概化

结合本项目引用的岩土工程勘察及水文地质勘察成果，将土壤概化为一种类型。土壤剖面各分层的土壤参数略有不同，本次均选取最大值进行预测，同时参考 Hydrus-1D 中内置土壤相关参数见表 6.2-14。

表 6.2-14 预测模型土壤参数表

土壤类型	饱和导水率 (cm/s)	总孔隙度 (%)	容重 (g/cm ³)	土壤含水量 %	弥散度 (m)	θ_r	Alpha (cm ⁻¹)	n	I
壤土	0.24	51	1.33	41	1	0.078	0.036	1.56	0.5

备注：饱和导水率根据土壤理化特性调查表。

③预测源强

a.管道小孔径泄漏

根据地下水泄漏源强，管道小孔径泄漏量为 4.15m³ (3.26t)，考虑 95% 通过处理并收集，仅有 5% 的残留油品渗入到土壤，入渗量为 0.2075m³ (0.163t)，石油类在水中的溶解度一般最大 18mg/L (根据 TPHCWG (1997))，悬浮态石油类不能有效参与地下水污染物运移，且悬浮态石油类极易被土壤截留及吸附，很难进入含水层中，因此本次取石油类在水中最大溶解度做为原油的初始浓度，参照 TPHCWG (1997) 中关于石油类污染物的溶解度等相关文献，取 18mg/L 为石油类可溶态污染物的最高浓度值，则进入土壤中的石油烃污染物为 3.735g。

b.瞬时大量泄漏

根据地下水泄漏源强计算，本次土壤评价瞬时大量泄漏选取在线路最长的输油管线 (阀室 1(首站-阀室 1))，一次泄漏量为 112.96m³。由于成品航空煤油含水率较低，一般泄漏后对土壤污染深度较浅，在泄漏同时受降雨淋滤作用下才可能会污染深层土壤，本次预测按石油类在水中最大溶解浓度作为航油的初始浓度，因此参照 TPHCWG (1997) 中关于石油类污染物的溶解度等相关文献，取 18mg/L 为石油类可溶态污染物的最高浓度值，进入土壤中的石油烃污染物为 2033.3g。土壤预测源强见表 6.2-15。

表 6.2-15 土壤预测源强表

情景设定	泄漏位置	土壤类型	预测因子	浓度	污染物泄漏量	渗漏特征
非正常工况	管线	壤土	石油烃	18mg/L	3.735	小孔泄露
		壤土	石油烃	18mg/L	2033.3g	大量泄露

④模型离散

本次预测模型假设入渗面以下的包气带作为模拟剖面，假设入渗面作为上边界，包气带底部作为下边界，模型模拟期为 1000d。模拟厚度设置为 10m，模型剖分按 10cm 共 101 个节点。因管线为地埋式，故本次不考虑降雨、蒸发等因素，本次模型上边界概化为稳定的污染物定水头补给边界，下边界为自由排泄边界。

⑤预测结果分析

根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018），土壤污染风险筛选值（第二类用地）中土壤污染风险筛选值单位和检测标准检出限单位均为 mg/kg，预测结果为非饱和带土壤水中浓度（单位为 mg/cm³），因此需要对计算结果进行转换，转换公式为：

$$X_1 = X_0 \times \theta / G_s \times 1000$$

式中：X₁-土壤中污染物浓度，mg/kg；

X₀-土壤水中污染物浓度，mg/cm³；

G_s-土颗容重，g/cm³；

θ-土壤含水率。

管线泄漏事故下原油直接进入土壤环境的影响预测结果见下图。

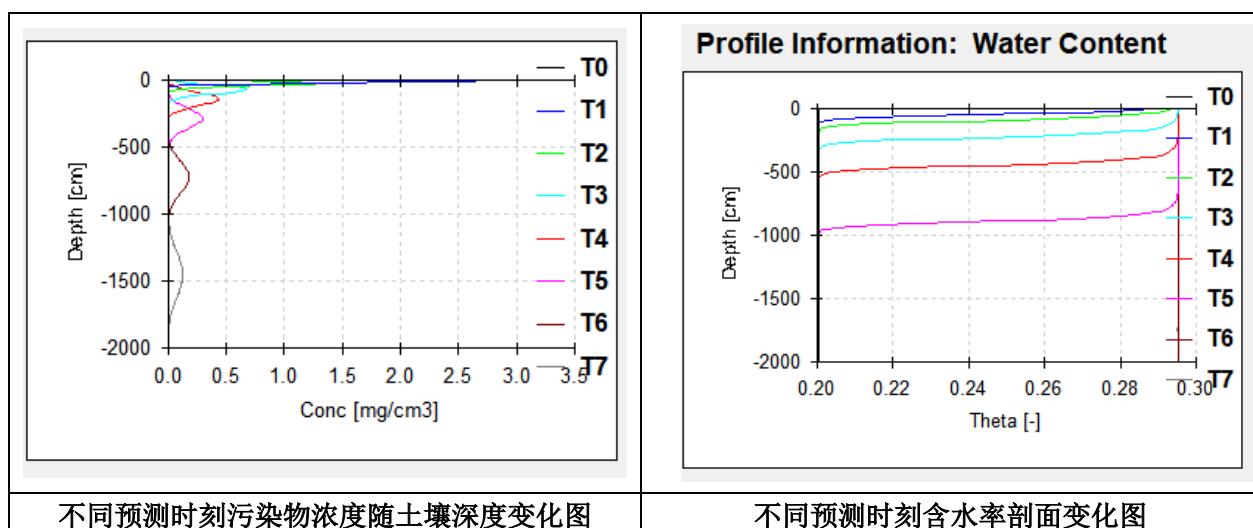


图 6.2-4 小孔径泄漏石油烃在土壤剖面运移特征图（以管线破损处为基准面）
(T 为预测时刻，分别为 10d、20d、50d、100d、200d、500d、1000d)

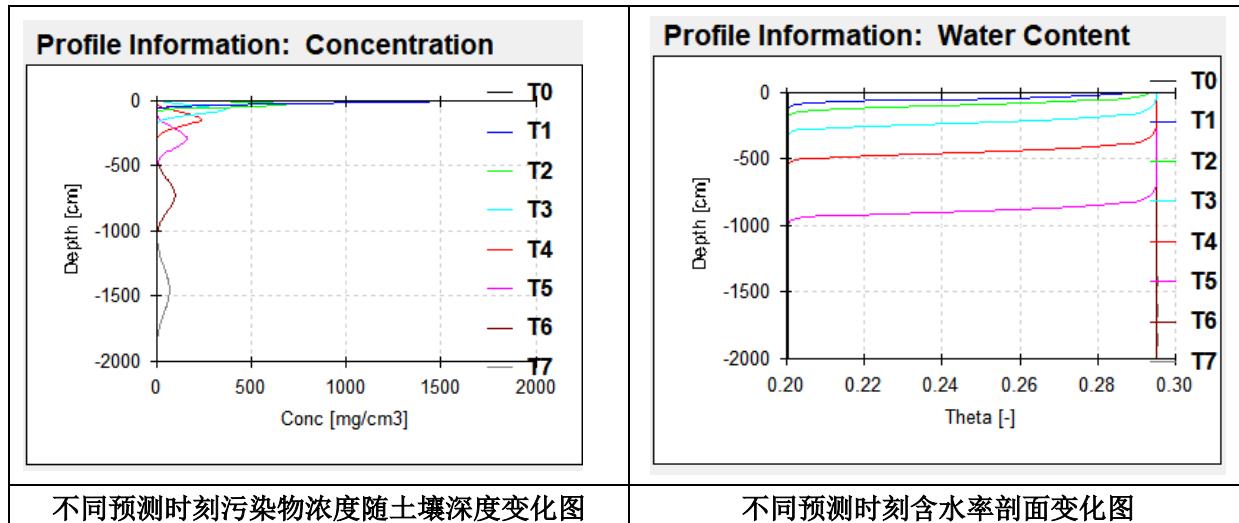


图 6.2-5 瞬时大量泄漏石油烃在土壤剖面运移特征图（以管线破损处为基准面）

（T 为预测时刻，分别为 10d、20d、50d、100d、200d、500d、1000d）

由土壤预测结果可知：在非正常情况下，在发生泄漏事故的情况下，石油烃在土壤中随时间不断向下迁移，管线泄漏对土壤环境的影响预测结果如下：

表 6.2-16 石油烃一维非饱和溶质运移估算结果

序号	天数 (d)	最大浓度对 应深度(cm)	最大浓度 (mg/cm³)	折算浓度 (mg/kg)	最大运移 深度(cm)	最大运移深度处 浓度(mg/cm³)	折算浓度 (mg/kg)
小孔径泄漏							
1	10	0	3.102	583.1	82	0.000007	0.0013
2	20	21	1.3	244.4	122	0.000008	0.0015
3	50	70	0.675	126.9	240	0.0000005007	0.000094
4	100	142	0.4399	82.7	411	0.00000051	0.000096
5	200	293	0.298	56	684	0.0000007	0.00013
6	500	733	0.1832	34.4	1345	0.00000072	0.00014
7	1000	1462	0.1283	24.1	1998	0.001063	0.2
瞬时大量泄漏							
1	10	0	1689	317481.2	91	0.000061	0.011
2	20	22	707.8	133045.1	143	0.000003	0.00056
3	50	73	367	68984.9	238	0.000001	0.00019
4	100	146	239	44924.8	451	0.0000006	0.00011
5	200	292	162	30451.1	774	0.0000005	0.000094
6	500	731	99.7	18740.6	1492	0.0000006	0.00011
7	1000	1452	69.87	13133.5	1998	0.5538	104.1

综上，在整个预测期间，污染物在小孔径泄漏期间，最大浓度超出《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中二类用地筛选值（4500mg/kg）；污染物在瞬时大量泄漏期间最大浓度超出《土壤环境质量 建设用地土

壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中二类用地筛选值（4500mg/kg），但随着时间推移污染物浓度在逐渐降低。由此可见，当发生管线瞬时大量事故，会导致一定深度的土壤环境在一段时间内受到污染，因此，需要建设单位加强输油管道的维护和管理，发生非正常事故后必须采取必要和有效的控制治理措施或补救措施，其将对土壤环境的影响降至最低。

6.2.6.3 土壤评价结论

正常工况下，本项目严格按照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）要求进行防渗，不会对区域土壤造成污染影响。非正常状况下，由于泄漏量有限，污染物在垂向运移上，污染物在土壤中随时间不断向下迁移，峰值越来越小。时间-浓度曲线呈逐渐变大、深度-浓度曲线呈现单峰状。对所在区域的浅层土有一定影响，深层土影响较小。污染物经过一定时间运移后，最终污染物浓度随时间和深度会降至很低的范围。因此，在非正常状况下，及时清除污染源强、切断污染途径，对土壤的影响可以接受。本项目应按照设计要求进行防渗处理，对工程中可能造成污染的装置、设施加大检修、维护力度，并按要求落实跟踪监测计划，尽可能杜绝事故发生。

在采取以上措施后，运营期本项目输油管线不会对周围土壤造成显著影响。

表 6.2-17 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况		备注
影响识别	影响类型	污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态影响型 <input type="checkbox"/> ；两种兼有 <input type="checkbox"/>		
	土地利用类型	建设用地 <input checked="" type="checkbox"/> ；农用地 <input checked="" type="checkbox"/> ；未利用地 <input checked="" type="checkbox"/>		土地利用类型图
	占地规模	首站永久占地4788m ² ，阀室及三桩永久占地4272m ²		
	敏感目标信息	(项目占地范围内及占地范围外0.2km区域内耕地、居民区等土壤环境敏感目标)		
	影响途径	大气沉降 <input type="checkbox"/> ；地面漫流 <input type="checkbox"/> ；垂直入渗 <input checked="" type="checkbox"/> ；地下水位 <input type="checkbox"/> ；其他（）		
	全部污染物	垂直入渗：石油烃		
	特征因子	垂直入渗：石油烃		
	所属土壤环境影响评价项目类别	I类 <input type="checkbox"/> ；II类 <input checked="" type="checkbox"/> ；III类 <input type="checkbox"/> ；IV类 <input type="checkbox"/>		
现状调查	敏感程度	敏感 <input checked="" type="checkbox"/> ；较敏感 <input type="checkbox"/> ；不敏感 <input type="checkbox"/>		
	评价工作等级	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input checked="" type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>		
	资料收集	a) <input type="checkbox"/> ；b) <input type="checkbox"/> ；c) <input type="checkbox"/> ；d) <input checked="" type="checkbox"/>		
	理化特性	见章节5.6		同附录C
	现状监测点位	占地范围内	占地范围外	深度
				点位布置图

查 内 容		表层样点数	2	6	0~0.2m		
		柱状样点数	7	/	0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m		
现状监测因子		建设用地：（1）基本因子包括：pH、①重金属和无机物：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍；②挥发性有机物：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1, 1-二氯乙烷、1, 2-二氯乙烷、1, 1-二氯乙烯、顺-1, 2-二氯乙烯、反-1, 2-二氯乙烯、二氯甲烷、1, 2-二氯丙烷、1, 1, 2-四氯乙烷、1, 1, 2, 2-四氯乙烷、四氯乙烯、1, 1, 1-三氯乙烷、1, 1, 2-三氯乙烷、三氯乙烯、1, 2, 3-三氯丙烷、氯乙烯、氯苯、1, 2-二氯苯、1, 4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯；③半挥发性有机物：硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a, h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、䓛、石油烃；农用地：pH值、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌。					
现状评价	评价因子	同现状监测因子					
	评价标准	GB15618 <input checked="" type="checkbox"/> ；GB36600 <input checked="" type="checkbox"/> ；表D.1 <input type="checkbox"/> ；表D.2 <input type="checkbox"/> ；其他（）					
	现状评价结论	土壤基本因子和特征因子类均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36000-2018）中第二类用地筛选值标准及《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）风险筛选值					
影响预测	预测因子	垂直下渗预测因子：石油烃					
	预测方法	附录E< <input checked="" type="checkbox"/> ；附录F< <input type="checkbox"/> ；其他（）					
	预测分析内容	影响范围（厂区外扩0.2km） 影响程度（污染物在小孔径泄漏期间，最大浓度超出《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中二类用地筛选值（4500mg/kg）；污染物在瞬时大量泄漏期间最大浓度超出《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中二类用地筛选值（4500mg/kg），但随着时间推移污染物浓度在逐渐降低）。					
	预测结论	达标结论：a) <input type="checkbox"/> ；b) <input type="checkbox"/> ；c) <input checked="" type="checkbox"/> 不达标结论：a) <input type="checkbox"/> ；b) <input type="checkbox"/>					
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障< <input type="checkbox"/> ；源头控制< <input checked="" type="checkbox"/> ；过程防控 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他（）					
	跟踪监测	监测点数	1	监测指标	pH、石油烃	监测频次 1次/5年	
	信息公开指标	监测因子					
	评价结论	土壤环境影响可接受					

注1：“”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。

注2：需要分别开展土壤环境影响评级工作的，分别填写自查表。

6.2.7 运营期生态环境影响分析

6.2.7.1 农业经济影响分析

在管道正常运行期内，对农业生产基本不产生影响。但是由于在管线两侧 5m 范围内不能种植深根作物，对于部分原来为深根经济作物的地区会产生一定的损失。对于永久性占地，由于改变了原来的土地使用功能，对农业生产会造成一定的影响。

项目永久占用耕地 0.03hm^2 ，临时占用耕地 67.0028hm^2 。本工程的建设对区域的气象条件，如湿度、温度、地表蒸发量等因素不会产生明显的影响，本区域的降水条件仍会保持原有特征，工程未破坏农田相关水利设施，原有的日照条件也未发生改变，因此临时征用的农田在复垦后亩产量基本不会受本工程的影响。同时，这些经济损失将会通过项目建设所带来的其他效应所补偿。对于直接占用农田的农户，建设单位采取有效的措施直接对农户进行补偿。

从总体上看，该项目占地对区域农业结构影响很小。因此，项目建设对当地的农业经济造成的损失很小。项目的实施既不会改变所涉及乡镇的土地利用现状格局，也不会改变农业经济在国民经济构成中的比例和地位。

6.2.7.2 植被影响分析

根据地区的土壤、气候等自然条件分析，施工结束后，临时占地周围植物渐次侵入，开始恢复演替过程。要恢复植被覆盖，采用灌草结合，人工撒播草籽的措施，可以加快恢复进程，2-3 年恢复草本植被，3-5 年恢复灌木植被。

运行期，临时占地地表植被、农作物生长逐渐恢复正常。以管线为例，已完工 2-3 年的管线，在管线敷设区域，地表植被恢复较好，景观破坏程度较低，对地表植被影响较小。

物种量的变化：工程建成后，项目占地区域内损失的物种都是评价区常见的普通植物，评价区内原有物种都仍然存在。施工结束后，采用灌草结合，人工撒播草籽种草并结合自然恢复，灌木选择酸枣、枸杞等，人工撒播草籽种类主要为以黄花蒿、野艾蒿、狗牙根等为主，亦为当地现有物种，不会造成当地物种的增加和减少。

对于占用林地两侧 5m 范围内，由于不能恢复为林地，对区域植被类型产生一定的影响，通过采取生态补偿措施，可一定程度上补偿地表植被的生态损失。

6.2.7.3 生态系统影响分析

项目占地 99.08%为临时占地，临时占地以耕地、园地为主，施工结束后，对临时占地区域进行土地整治及植被恢复，占用耕地及园地的进行复垦，占用林地的采用灌草结合的方式恢复，占用草地的进行撒播草籽恢复草地，恢复原土地类别及功能。短期内（3年内）区域生态系统的生产力、生物量会较之前有所下降，随着时间的推移，可进行一定程度的恢复。

水土流失重点治理区可采取带、网、片相结合的植树种草，适地适树营造水土保持林网。组织养护人员定期巡检，发现植被未存活地块及时补种，保证植被的成活率。植被恢复工作必须在雨季到来之前形成较好的生长态势，避免因地表裸露产生水土流失而影响恢复效果。

随着植被恢复的完成，评价区自然体系基本可以恢复稳定状态。故从长远看，项目的实施不会影响沿线区域生态系统的结构和功能。

6.2.7.4 自然景观影响分析

在施工期结束后，对站场、施工便道和管线的施工临时占地进行土地复垦和植被恢复。管线施工占用草地和林地的，因短期内（3年内）植被恢复无法完全接近自然状态，故在自然景观视觉上会呈现出廊道景观，与周围的环境不相协调。随着时间的推移，草地和灌木林地逐渐恢复至自然状态时，施工作业带呈现的带状景观逐步融入周围环境中，与周围环境无异。随着施工期临时占地植被的逐渐恢复及运行期植被抚育工作的实施，管线形成的廊道和场站形成的斑状会进一步缩小，减少对区域自然景观的影响。

本项目管线的“三桩”占地面积小，占地类型主要为林地、耕地、草地，占地面积小且分散，评价区不涉及自然保护区、风景名胜区，在对管线区域采取植被恢复和抚育措施后，可有效减缓局部的景观切割、镶嵌造成的异质性影响。

6.2.7.5 对野生动物的影响分析

管道工程完工后，随着施工范围内施工影响的消失和植被的逐渐恢复，动物的生存环境逐步得以复原，部分暂时离开的动物可以回到原来的栖息地，部分动物可能在新的地点建立新的适生环境。管道施工造成的对动物活动的影响消失。

工程运行期间，管道工程首站及阀室运行噪声可能对野生动物产生影响，正常工况下各种工艺设备排放的噪声较小，不会对野生动物造成惊扰。

6.2.7.6 站场工程对生态环境影响分析

运营期随着站场周围地区植被的重建与恢复，原有生态环境的破坏能够得到补偿，从而进一步维护区域的生物多样性。站场在运行期间不会对生态环境产生明显不利影响。

6.2.7.7 对土壤影响分析

管道正常运行期间对土壤的影响较小，主要是清管排放的残渣、污水，可能对土壤造成一定的影响。因此，在清管时只要做好回收工作，就可将其对土壤环境的影响降至最低程度。

6.2.7.8 结论

生态调查区域土地利用类型以耕地和园地为主，其次为林地。根据植被类型调查，植被群系中农用地占比较大，自然植被以杂木灌丛、槐树、酸枣灌丛为主。项目区生态系统包括农田、草原、森林、灌丛、湿地和城镇等6中生态系统类型，调查区总净生产力为18846.3832t/a，总生物量为60115.1356t。

工程占地占评价区总面积比重较小，仅为1.96%，其中99.58%为临时占地。临时占地在施工期结束后，可恢复原有使用功能，故工程实施对区域土地利用结构影响较小。

从工程永久、临时占地面积及占比，占用土地破坏的植被类型，植被恢复措施及时限等因素分析，项目的实施不会对区域植物群落的物种组成，群落结构等造成影响。

从占用植被类型看，生产力和生物量损失占比最大为农业植被。占用农业植被，施工结束后，第二年可恢复耕种，临时占用草本及林地植被，经过2~3年可自然恢复至原水平。因此，工程建设对评价范围植被生产力和生物量的影响微小，对区域生态系统影响较小。

综上，从生态影响角度分析，项目建设可行。

6.2.7.9 生态影响评价自查表

项目生态影响评价自查表见表 6.2-18。

表 6.2-18 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线□；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他□
	影响方式	工程占用□；施工活动干扰□；改变环境条件□；其他□
	评价因子	物种□ ()

		生境 <input type="checkbox"/> () 生物群落 <input checked="" type="checkbox"/> (物种组成、群落结构) 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> (植被覆盖度、生产力、生物量) 生物多样性 <input type="checkbox"/> () 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> (面积、功能) 自然景观 <input checked="" type="checkbox"/> (景观完整性) 自然遗迹 <input type="checkbox"/> () 其他 <input type="checkbox"/> ()
评价等级		一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input checked="" type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>
评价范围		陆域面积: (51.33) km ² ; 水域面积: () km ²
生态现状 调查与评价	调查方法	资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ；遥感调查 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查样方、样线 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查点位、断面 <input type="checkbox"/> ；专家和公众咨询法 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	调查时间	春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 丰水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/>
	所在区域的生态问题	水土流失 <input checked="" type="checkbox"/> ；沙漠化 <input type="checkbox"/> ；石漠化 <input type="checkbox"/> ；盐渍化 <input type="checkbox"/> ；生物入侵 <input type="checkbox"/> ；污染危害 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input type="checkbox"/> ；重要物种 <input type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态影响 预测与评价	评价方法	定性 <input type="checkbox"/> ；定性和定量 <input checked="" type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input type="checkbox"/> ；重要物种 <input type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物入侵风险 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态保护 对策措施	对策措施	避让 <input checked="" type="checkbox"/> ；减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态修复 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态补偿 <input checked="" type="checkbox"/> ；科研 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	生态监测计划	全生命周期 <input type="checkbox"/> ；长期跟踪 <input type="checkbox"/> ；常规 <input checked="" type="checkbox"/> ；无 <input type="checkbox"/>
	环境管理	环境监理 <input type="checkbox"/> ；环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
评价结论	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可行 <input type="checkbox"/>
注: “ <input type="checkbox"/> ”为勾选项, 可√;“()”为内容填写项。		

7 环境风险分析

7.1 环境风险评价原则

7.1.1 评价目的

环境风险评价的目的是分析建设项目存在的潜在危险、有害因素，分析建设项目建设期和运营期可能发生的突发性事件，引起有毒有害易燃易爆物质的泄漏所造成的环境影响及其损害程度，提出合理可行的防范、应急和减缓措施。

本项目航空煤油属于易燃易爆、有毒有害特性的危险化学品，一旦发生火灾爆炸以及毒物泄漏事故，会对环境和人体健康造成危害。以《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）为指导，本次环境风险评价按照上述文件相关要求，采用对项目风险调查、风险识别、风险分析方法进行环境风险评价，提出减少风险的事故应急措施及应急预案，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以达到降低危险，减少公害的目的。

7.1.2 评价内容

本工程为新建项目，环境风险评价包括以下内容：

1、从环境风险源、扩散途径、保护目标三方面识别环境风险。环境风险识别包括生产设施和危险物质的识别，有毒有害物质扩散途径的识别（如大气环境、水环境、土壤等）以及可能受影响的环境保护目标的识别。

2、科学开展环境风险评价。环境风险评价应包括项目施工、营运等过程中生产设施发生火灾、爆炸，危险物质发生泄漏等事故，并充分考虑伴生/次生的危险物质等，从大气、地表水、地下水、土壤等环境方面考虑并评价突发环境事件对环境的影响范围和程度。

3、提出合理有效的环境风险防范和应急措施。结合风险评价结论，有针对性地提出环境风险防范和应急措施，并对措施的合理性和有效性进行充分论证。

7.2 风险调查

7.2.1 建设项目风险源调查

风险识别范围包括生产设施风险识别和生产过程所涉及的物质风险识别。本次环境风险评价主要从风险物质数量和分布情况、生产工艺特点进行风险源调查。

本项目新建 1 条输油管线，管线全长约 90km，新建 1 座首站，管线沿线建设 4 座 RTU 阀室，设计输量为 300 万 t/a，设计压力 6.3MPa，管径 D323.9mm (DN300)。输送介质为航空煤油，采用常温密闭输送工艺。

因此，本项目涉及的危险物质主要为航空煤油，这些物质在储存和运输过程中均存在一定危险性。输油管线发生泄漏事故后，泄漏油产生的烃类气体以及火灾、爆炸产生的伴生/次生污染物对环境空气会产生影响；泄漏油进入土壤，会对土壤、植被的影响；管线穿越沟道时泄漏油对下游地表水的污染，以及泄漏油通过包气带进入地下水环境从而对地下水造成污染。

7.2.2 环境敏感目标调查

本项目环境敏感见下表。

表 7.2-1 本项目环境风险敏感目标一览表

环境 空 气	环境敏感特征					所在管 段	长度 /km	每公里 管段人 口数
	序号	村庄	相对位 置	距离/m	户数及人口			
环境 空 气	1	北滩村	N	90-200	11户/33人	首站-1# 阀室	28.5	105
	2	庙刘村	N	55-200	52户/158人			
	3	鲁桥镇正谊中 学	E	110-200	700人			
	4	新立村	SW	45-200	56户/1465人			
	5	谢家庄	N	110-200	17户/50人			
	6	宋家庄	E	170-200	4户/13人			
	7	毛家村	S	85-200	5户/13人			
	8	安吴镇龙泉中 学	S	80-200	450人			
	19	申家村	S	35-200	36户/108人			
	20	薛马村	N	33-150	4户/12人	1#阀室 -2#阀室	28.3	44
	21	薛马村	S	155-200	10户/30人			
	22	寨子村	E	150-200	7户/21人			

23	南潘家	W	28-200	34户/102人				
24	张家村	NE	108-200	16户/65人				
25	薛家堡	N	114-200	17户/51人				
26	王家庄村	NE	65-200	55户/165人				
27	南窑村	N	95-200	39户/108人				
28	南程村	NNW	53-200	105户/315人				
29	齐家寨村	N	157-200	6户/18人				
30	郑家庄	E	70-200	20户/60人				
31	曹张村	NE	79-200	52户/156人				
32	东街村	SW	120-200	27户/71人				
33	成家村	E	170-200	12户/36人				
34	马家	NW	135-200	18户/54人				
35	兴王村	S	80-200	19户/57人				
36	屯南村	NE	180-200	2户/6人	2#阀室 -3#阀室	4.0	52	
37	烽火村	W	110-200	65户/201人				
38	王家庄	W	145-200	16户/48人	3#阀室 -4#阀室	9.8	21	
39	东西沟新村	SW	54-200	2户/7人				
40	新城村	E	35-200	51户/153人	4#阀室- 机场末 站	19.4	40	
41	下梁村	S	145-200	8户/24人				
42	王家村	E	195-200	2户/6人				
43	赵堡村	SE	58-200	34户/102人				
44	新庄村	NW	40-200	92户/186人				
45	东界村	E	152-200	5户/15人				
46	东林村	S	99-200	66户/198人				
47	马二站村	N	50-200	56户/168人				
48	三合村	NE	40-200	15户/46人				
49	空港花园社区	NE	114-200	8户/24人				
每公里管段人口数(最大)				105				
地表水	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能	环境敏感特征	24h内流经范围/km			
	1	泾河	III类	/	/			
	2	冶峪河	III类	/	/			
	3	清河	III类	/	/			

7.3 环境风险潜势初判

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录C,计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其对应临界量的比值Q。对于长输管线项目,按照两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总量计算。

按下式计算物质总量与其临界量的比值 (Q) :

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

式中: q_1, q_2, \dots, q_n —每种危险物质的最大存在量, t;

Q_1, Q_2, \dots, Q_n —每种危险物质的临界量, t。

(1) 站场工程

根据项目工程分析, 本项目站场工程仅涉及三原油库输油首站, 首站新增 2 座 10m³ 污油回收罐, 收集首站维修或事故状态下产生的污油, 主要为航空煤油。本次首站风险物质识别中将污油按照航空煤油进行识别, 最大存在量为 14.1516t (本次污油罐最大装载量按照容积的 90% 计, 污油相对密度取 0.7862g/cm³), 临界量为 2500t, 则首站风险物质的 Q 值为 0.0057 < 1。

(2) 管线工程

输油管道根据工艺站场和截断阀室间的管道分为 5 个危险单元, 跟管段内成品油最大存在量与临界量比值见表 7.3-1。

表 7.3-1 建设项目 Q 值确定表

序号	危险单元	危险物质名称	CAS 号	密度 (g/cm ³)	长度 (km)	最大存在总量 (t)	临界量 (t)	Q 值
1	首站-1#阀室	成品油 (航空 煤油)	8008- 20-6	0.7862	28.5	1687.058	2500	0.675
2	1#阀室-2#阀室			0.7862	28.3	1675.219	2500	0.670
3	2#阀室-3#阀室			0.7862	4.0	236.780	2500	0.095
4	3#阀室-4#阀室			0.7862	9.8	580.111	2500	0.232
5	4#阀室-机场末站			0.7862	19.4	1148.383	2500	0.459

备注: 管道内径按壁厚为 7.1m 最不利情况计算, 即 309.7mm。

经以上分析, 本项目各段管线工程 Q 值最大为 0.675, 为首站-1#阀室段, Q < 1, 风险潜势为 I, 进行简单分析。

综上, 本次项目站场、输油管线 Q 值均小于 1, 直接判定项目环境风险潜势为 I。

7.4 评价工作等级

根据导则, 判定本项目环境风险评价工作等级为简单分析, 详见表 7.4-1。

表 7.4-1 拟建项目环境风险评价等级划分一览表

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析

根据以上分析, 本项目站场和输油管线工程环境风险潜势均为 I, 简单分析。

7.5 风险识别

7.5.1 施工期环境风险识别

1、施工机械设备漏油风险识别

施工机械设备通常以柴油、汽油作为燃料。若油品存放、处理不当，则可能造成柴油、汽油进入水体，从而对水体水质和水体内水生生物的生境造成影响。

2、定向钻施工泥浆风险识别

本项目施工期定向钻施工需使用配制泥浆，其主要成份为膨润土，含有少量 Na_2CO_3 ，呈弱碱性，对土壤的渗透性差。若在施工过程中出现泥浆泄漏，或者废弃泥浆没有得到合理处置，则可能会对周围土壤造成污染，若进入地表水体将对地表水水质造成影响。

3、施工机械漏油、泥浆泄漏扩散途径识别

本项目河流穿越段定向钻出入土点均距离河道较远，泥浆泄漏和施工机械漏油影响水环境的途径是通过下渗进入潜水层，污染地下水；降雨后随雨水汇入河流，从而污染地表水。

7.5.2 物质危险性识别

本项目为航空煤油输送项目，主要危险物质为航空煤油，尽管各地航空煤油的物理特性差异很大，但由于其主要成份是烷烃、环烷烃、芳香烃，这些物质大都有易挥发、易燃烧的性质，这就决定了航空煤油具有易挥发、易燃烧、易爆炸的危险特性。其蒸汽与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起火灾、爆炸，生成 CO 、 SO_2 和 NO_2 等二次污染物。

1、航空煤油的风险性

(1) 易燃性

航空煤油是一种易挥发的物质，而挥发出的气体又具有可燃性，当环境中遇有空气或氧气时，若有火源存在（如明火、撞击火花、静电火花、电火花、雷击等）就可能引起燃烧。这种燃烧主要是蒸汽燃烧，即由航空煤油蒸发出的气体燃烧，而燃烧所产生的热量，又进一步加热航空煤油，从而加速了航空煤油的进一步挥发，使燃烧继续漫延和扩散。石油及其产品燃烧所产生的温度和放出的热量非常高。航空煤油储罐破裂着火燃

烧时,由于温度升高,压力进一步增大,体积迅速膨胀,并形成一种非常粘的泡沫,以很大的压力,很高的速度把着火的油品带上高空形成巨大的火柱。这就是航空煤油在燃烧时容易产生的爆喷特性。

(2) 易爆性

航空煤油是易燃易爆物品,闪点为-6.67~32.2°C,爆炸下限1.1(V%),爆炸上限8.7(V%)。属甲B类危险品,航空煤油中的低分子烃类容易蒸发,其蒸发出来的油蒸气与空气混合后形成爆炸性气体,遇明火、高热能引起燃烧爆炸。

(3) 易挥发性

航空煤油具有较大的蒸气压,蒸气压越大,挥发性越大,表明该物质较易达到燃烧爆炸所需要浓度,因而火灾爆炸危险性较大。

(4) 静电积聚性

当航空煤油沿管道流动与管壁摩擦,在运输过程中与罐壁的冲击,在装罐或泵送时,都会产生静电,且不易消除。静电的危害主要是静电放电。如果静电放电产生的电火花能量达到或大于油品蒸汽的最小点火能且油品蒸汽(油气)浓度正处于燃烧、爆炸极限范围内时,就会立即引起燃烧、爆炸。航空煤油在泵送、装罐等作业中,由于油品的流动喷射、冲击等缘故所产生的油面电位很高,放电产生的能量远远超过其最低点火能,因此应高度重视静电危害。

(5) 扩散、流淌性

航空煤油泄漏后易流淌扩散。随着流淌面积的扩大,油品蒸发速度加快,油品蒸气与空气混合,遇点火源,极易发生燃烧爆炸事故。航空煤油蒸气密度比空气大,泄漏航空煤油挥发的蒸气容易滞留在地表、水沟、下水道及凹坑等低处,并且贴地面流向远处,往往在预想不到的地方遇火而引起火灾。国内外均发生过泄漏液体沿排水沟扩散遇明火燃烧爆炸的恶性事故。

(6) 凝固性

不同产地的航空煤油其物理性质差异很大,本项目航空煤油密度取值0.7862g/cm³,凝固点大约在-50°C~35°C之间,凝固点的差异也很大。其主要原因是组成航空煤油的各种成份所含的比例不同。如果储运时的温度低于航空煤油的凝固点,就会在管道、储罐中发生凝固,发生凝罐、凝管事故。

(7) 毒性

航空煤油及其蒸气具有一定的毒性，属低毒物质，经口、鼻进入人的呼吸系统，能使人体器官受损害而产生急性或慢性中毒。当空气中油气含量为 0.28% 时，人在该环境中经过 12~14min 便会有头晕感；如含量达到 1.13%~2.22%，将会使人难以支持；含量更高时，则会使人立即晕倒，失去知觉，造成急性中毒。此时若不能及时发现并抢救，则可能导致窒息死亡。若皮肤经常与航空煤油接触，则会产生脱脂、干燥、裂口、皮炎或局部神经麻木等症状；航空煤油的毒性主要来自其中的芳香烃，如苯及甲苯等，此外，航空煤油中的硫化物也是毒性物质。

(8) 腐蚀性

航空煤油的腐蚀性主要是活性硫化物。活性硫化物对金属管道、设备有较强的腐蚀作用，如硫醇能与铁直接作用，生成硫醇亚铁，腐蚀金属设备。此外航空煤油中还有含量极少的含氧化合物，这些含氧化合物呈弱酸性，对金属设备也会造成腐蚀。

航空煤油的理化性质、燃烧爆炸性、毒理性质等见下表。

表 7.5-1 航空煤油理化特性表

标识	中文名：航空煤油		英文名：Jet fuel			
	CAS号：8008-20-6					
性状：清澈透明的液体，通常呈现为无色或微黄色。						
溶解性：不溶于水，但易溶于醇和其他有机溶剂。						
理化性质	熔点 (°C) : -50	沸点 (°C) : 175~325	相对密度 (水=1) : 0.775~0.83g/cm ³ (本次项目取值0.7862 (20°C条件下))			
	临界温度 (°C) : /	临界压力 (MPa) : /	相对密度 (空气=1) : 4.5			
	燃烧热 (KJ/mol) : /	最小点火能 (mJ) : /	饱和蒸汽压 (KPa) : /			
	燃烧性：易燃		燃烧分解产物：一氧化碳、二氧化碳。			
	闪点 (°C) : 不低于38		聚合危害：不能出现			
燃烧 爆炸 危险 性	爆炸下限 (%) : 1.4		稳定性：稳定			
	爆炸上限 (%) : 7.5		最大爆炸压力 (MPa) : /			
	引燃温度 (°C) : 210		禁忌物：强氧化剂。			
	危险特性：其蒸气与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。若遇高热，容器内压增大，有开裂爆炸的危险。能积聚静电，引燃其蒸气。蒸气比空气重，易在低处聚集。					
	灭火方法：泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。用水灭火无效。如果该物质或被污染的流体进入水路，通知有潜在水体污染的下游用户，通知地方卫生、消防和污染控制部门。					

毒性	LD50:36000mg/kg (大鼠经口), 7072mg/kg (兔经皮); LC50: 无资料
对人体危害	健康危害: 急性中毒: 吸入高浓度煤油蒸气, 常先有兴奋, 后转入抑制, 表现为乏力头痛、酩酊感、神志恍惚、肌肉震颤、共济运动失调, 严重者出现走向力障碍、谵妄、意识模糊等。蒸气可引起眼及上呼吸道刺激症状, 吸入液态煤油可引起吸入性肺炎, 摄入引起口腔、咽喉和胃肠道刺激症状。慢性影响: 神经衰弱征候群为主要表现, 还有眼及呼吸道刺激症状, 接触性皮炎、干燥等皮肤损害。
急救	皮肤接触: 脱去污染的衣着, 用肥皂水及清水彻底冲洗。注意患者保暖并且保持安静确保医务人员了解该物质相关的个体防护知识, 注意自身防护。 眼睛接触: 立即提起眼睑, 用流动清水冲洗10分钟或用2%碳酸氢钠溶液冲洗。 吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。注意保暖, 保持呼吸道通畅。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时, 立即进行人工呼吸。就医。 食入: 患者清醒时立即漱口, 如发生呕吐, 使其取侧卧位, 防止呕吐物进入气管就医。
防护	呼吸系统防护: 高浓度接触时, 佩戴防毒面具。NIOSH比照煤油1090ppm: 装药剂盒防有机蒸气的呼吸器、供气式呼吸器。2500ppm: 连续供气式呼吸器、动力驱动装有机蒸气滤毒盒的空气净化呼吸器。5000ppm: 装药剂盒防有机蒸气的全面置呼吸器、装有机蒸气滤毒盒的空气净化式全面置呼吸器(防毒面具)、动力驱动装有机蒸气滤毒盒面置紧贴面部的空气净化呼吸器、自携式呼吸器、全面置呼吸器。应急或有计划进入浓度未知区域, 或处于立即危及生命或健康的状况: 自携式正压全面置呼吸器、供气式正压全面置呼吸器辅之以辅助自携式正压呼吸器。逃生: 装有机蒸气滤毒盒的空气净化式全面置呼吸器(防毒面具)、自携式逃生呼吸器。 眼睛防护: 高浓度接触时, 戴化学安全防护眼镜。 防护服: 穿工作服。 防护手套: 必要时戴防护手套。 其他: 工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。
泄漏处理	疏散泄漏污染区人员至安全区, 禁止无关人员进入污染区, 切断火源。建议应急处理人员戴好防毒面具, 穿消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾会减少蒸发, 但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用沙土或其他不燃性吸附剂混合吸收, 然后收集运至废物处理场所处置。也可以在保证安全情况下, 就地焚烧。如大量泄漏, 利用围堤收容, 然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。
储运	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓温不宜超过30°C。防止阳光直射。包装要求密封, 不可与空气接触。应与氧化剂分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型, 开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。定期检查是否有泄漏现象。 灌装时应注意流速, 且有接地装置, 防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸, 防止包装及容器损坏。

2、伴生污染物的风险性

航空煤油燃烧引起火灾、爆炸, 生成CO等二次污染物的风险性。

表 7.5-2 CO 安全技术说明书

标识	中文名: 一氧化碳	英文名: carbon monoxide
	CAS号: 630-08-0	

理化性质	性状: 无色无味气体	
	溶解性: 微溶于水, 溶于乙醇、苯等多数有机溶剂。	
	熔点 (°C) : -199.1	相对密度 (水=1) : 0.79
	沸点 (°C) : -191.4	相对密度 (空气=1) : 0.97
	饱和蒸汽压 (KPa) : /	危险性类别: /
燃烧爆炸危险性	燃烧性: 易燃	气体或蒸气爆炸性混合物类、级、组: /
	闪点 (°C) : <-50	燃烧分解产物: 二氧化碳
	爆炸极限 (%): 12.5~74.2	稳定性: 稳定
	引燃温度 (°C) : 610	聚合危害: 不能出现
	/	禁忌物: 强氧化剂、碱类。
	危险特性: 是一种易燃易爆气体。与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇明火、高热能引起燃烧爆炸。本品易燃。	
毒性	灭火方法: 切断气源。若不能切断气源, 则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂: 雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。	
	LD50: 无资料; LC50: 2069mg/kg, 4小时 (大鼠吸入)	
对人体危害	健康危害: 一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。急性中毒: 轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力, 血液碳氧血红蛋白浓度可高于10%; 中度中毒者除上述症状外, 还有皮肤粘膜呈樱红色、脉快、烦躁、步态不稳、浅至中度昏迷, 血液碳氧血红蛋白浓度可高于30%; 重度患者深度昏迷、瞳孔缩小、肌张力增强、频繁抽搐、大小便失禁、休克、肺水肿、严重心肌损害等, 血液碳氧血红蛋白可高于50%。部分患者昏迷苏醒后, 约经2~60天的症状缓解期后, 又可能出现迟发性脑病, 以意识精神障碍、锥体系或锥体外系损害为主。慢性影响: 能否造成慢性中毒及对心血管影响无定论。	
	环境危害: 对环境有危害, 对水体、土壤和大气可造成污染。	
急救	吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 给输氧。呼吸心跳停止时, 立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。	
防护	工程防护: 严加密闭, 提供充分的局部排风和全面通风。生产生活用气必须分路。呼吸系统防护: 空气中浓度超标时, 佩戴自吸过滤式防毒面具 (半面罩)。紧急事态抢救或撤离时, 建议佩戴空气呼吸器、一氧化碳过滤式自救器。眼睛防护: 一般不需特殊防护。身体防护: 穿防静电工作服。手防护: 戴一般作业防护手套。其他防护: 工作现场严禁吸烟。实行就业前和定期的体检。避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业, 须有人监护。	
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处, 并立即隔离150m, 严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器, 穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风, 加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能, 将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以用管路导至炉中、凹地焚之。漏气容器要妥善处理, 修复、检验后再用。	

储运	<p>包装方法：钢质气瓶。</p> <p>储运条件：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过30℃。应与氧化剂、碱类、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、碱类、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。</p>
----	--

7.5.3 生产设施风险识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），生产系统危险性识别，包括主要生产装置、储运设施、公用工程和辅助生产设施，以及环境保护设施等。

本项目生产系统危险性识别情况见下表。

表 7.5-3 生产系统危险性识别

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	首站	污油罐及各输送设施	航空煤油	泄漏	油品挥发，造成大气污染；油品覆盖地表和渗入地下后，阻塞土壤孔隙，使土壤板结，通透性变差，不利于植物生长，污染地下水	站场周边居民点、土壤及地下水。
			次生/伴生污染物CO	火灾爆炸 引发次生/伴生污染物CO排放	有害气体污染大气	站场周边200m范围内分布的居民人群
2	输油管线	管道	航空煤油	泄漏	油品泄露挥发，造成大气污染；覆盖地表和渗入地下后，阻塞土壤孔隙，使土壤板结，通透性变差，不利于植物生产；若航空煤油泄露发生在地表水体，则会形成油膜，阻碍水体溶氧，使水质变坏。	管线两侧居民及穿越的地表水体、土壤及地下水。
			次生/伴生污染物CO	火灾爆炸 引发次生/伴生污染物CO排放	有害气体污染大气	管线两侧200m范围内分布的居民人群

1、管道路由危险因素分析

（1）管线分段区划及风险辨识

为了分析管道路由的危险性，将管线进行分段。当影响管道风险的重要因素发生变化时，应插入分段点。根据实际的调查，结合国外管道事故分析，管道复线工程事故因素主要涉及第三方破坏、腐蚀、设计和误操作等，即考虑人的第三方破坏、设计质量、施工危害、生产运营管理等人为因素的影响。

①介质及压力因素：本项目输送的油品含有硫化物、水等组分，在一定条件下对管道内壁具有一定的内腐蚀作用。管道输送设计压力为 6.3MPa，管道全线最小操作压力不低于 0.2Mpa。另外，管道压力随着时间有一定的周期性变化，可造成管材疲劳损伤。

②地质灾害因素：包括采空塌陷、地面沉降及岩溶塌陷等。

③腐蚀因素：管道所经过地区一般都有自然生长的树木、灌木等植物。当这些根深植物在管道附近甚至管道上生长时，由于地点偏僻不便巡线，造成漏巡，并且管道敷设深度大于 1.5m，树根可达到管道处。因此，深根植物的根系将缠绕、挤压、损坏管道的防腐层，造成管道防腐失效。

④第三方破坏因素：工程经过的人口地区等级及经济发展水平差异较大，对工程的第三方破坏、泄漏影响系数具有较大的影响，增加了管道风险的水平。

⑤河流、公路因素：项目中型水域穿越工程 1 处，穿越长度 769m；小型河流、沟渠穿越 59 处。沿线穿越高速公路 6 处，穿越长度 600m；穿越国、省道 7 处，穿越长度 850m；其他等级公路穿越 141 处，穿越长度 3010m，其他及乡村道路穿越 177 处，穿越长度 1770m。由于中型河流的穿越管段维护、维修有一定的难度，增加了工程风险等级。

（2）截断阀分段风险辨识

根据规范在管道上设置线路截断阀室。本项目工程全线共设置截断阀室 4 座。

2、管道站场危险性分析

站场主要危险表现为站内设备故障、站场设备或站内管道泄漏及公用工程故障等。引发这些事故的因素主要有：

（1）站场设施

由于本项目设计压力较高，而且管道沿线压力存在着一定变化，站场设施存在由于超压、疲劳等因素导致压力管道发生事故的可能性。

（2）仪器、仪表

站场的现场仪表是系统实现 SCADA 系统控制的关键，其中压力、温度、计量、火灾检测与报警系统、可燃气体检测与报警系统等与仪表的性能、使用及维护密切相关。该工艺的关键是压力自动监测系统，压力波动范围的设置及仪表的误差关系到系统的工作状态，范围过窄或误差过大，都易引起系统误判断而切断管道输送，造成不必要的经济损失；当发生较小的泄漏时，如不能及时发现，将会造成大的泄漏事故。

（3）公用工程

由于公用工程故障（如出现停电时间过长、通讯系统故障等），有可能对设备及管道安全运行带来危害。

（4）站内管道

站内管道出入地面，管道因环境的改变，如杂散电流、电化学腐蚀、静电等变化，会导致腐蚀加剧，容易造成腐蚀穿孔。

（5）工艺操作

管道运行后，操作和管理过程中如果技术水平不高或责任心不强发生违章操作、违章指挥，或者由于安全制度不落实、安全教育不到位等人为因素，也可能引发事故。

（6）机泵

输油泵房是输油站场内油气容易聚集的场所，输送的油品属于易燃、易爆介质，如果通风不良等，易发生火灾、爆炸事故。

（7）电气设备

电气设备对人的危害主要表现为触电事故、噪声和电磁辐射等，此外还可能发生电气火灾。

（8）污油回收罐

污油回收罐主要是设备非正常工况下发生泄露，污油进入外环境，造成土壤及地下水等环境污染。

3、风险类型

（1）泄漏

从物质的危险特性分析得知，在管道及站场航空煤油的泄漏主要有以下几种可能：

①管道、设备表面磨损、腐蚀造成泄漏。如选材不当，材质不达标，造成抗蚀性能差；航空煤油含有的砂、铁锈等尘粒高速流动而磨损管道；航空煤油中含有的水份，溶解酸性气体（如 H_2S 、 CO_2 等）形成酸性水溶液，此溶液将导致管道或泄放罐内壁严重腐蚀等。

②管道外表面腐蚀造成泄漏。如管材抗腐蚀性能不合乎要求；周围植物根茎对防腐层的破坏等；采取的防腐措施失效；防腐层在运输、施工中被破坏，没有进行修补，或修补不能再满足防腐的需要而未进行过更换；管道接口处防腐不能满足工艺要求等。在管道的运输过程中，还可能会对管道外表造成伤害而发生腐蚀。

③焊接不良。主要表现为焊接人员焊接技术不高；焊接方法及焊接材料不符合要求；不按要求检查焊缝质量或漏检焊缝；不合格焊缝误判为合格焊缝；外部环境影响焊接质量。

④工作人员操作失误，倒错流程以及协调失误等原因形成憋压以及其他原因造成管道破裂，导致航空煤油泄漏。

⑤因泄压设备失灵，若管道受力超过其强度极限时，无法及时泄压时，就可能发生管道的超压爆炸。而超压爆炸极易导致航空煤油的“二次爆炸”。

（2）火灾爆炸

具备一定数量和浓度的可燃物、助燃物以及一定能量的点火源是火灾发生所必须同时具备的三个条件。

①可燃物和助燃物

从物质的危险特性分析得知，管道中的航空煤油是有火灾危险性的物质。由于空气中存在着大量的助燃物氧气，只要这些危险物质发生泄漏，遇足够能量的点火源，则火灾事故就可能发生。

②点火源

a. 点火源主要有明火、电火花、摩擦或撞击火花、静电火花、雷电火花、化学反应热、高温表面等几种形式，下面分别加以阐述：

b. 明火火源。在航空煤油泄漏场所等处违章动火；携带火柴等违禁品；违章吸烟；车辆阻火器失效；在维修、施工中未严格执行动火方案或防范措施不得当等原因产生明火。

- c. 电气火源。在航空煤油泄漏场所使用的电气防爆等级不够或未采用防爆电气；防爆电气设备和线路的安装不符合标准、规范的要求；其他原因导致的绝缘损坏、漏电、短路等，都可能形成电气火源。
- d. 静电火源。操作人员劳保穿戴不符合要求，产生静电；设备的防静电设计不合理；已有的静电措施失效等原因。
- e. 机械火花。使用非防爆工具或器具等敲击、碰撞、摩擦，钉子鞋与地面摩擦等可产生机械火花。
- f. 雷电火源。雷电火花来自于带电云层对地或地面建筑或构筑物之间的放电。由于设备的防雷设施失效、防雷设施安装不符合要求、防雷设施已经损坏、或未设防雷设施等原因均可能造成雷电火源。
- g. 电磁辐射。在航空煤油泄漏区域使用非防爆电气或通信设备，也可激活易燃物质，发生火灾、爆炸事故。
- h. 其它原因火源。其它点火源、强光、热辐射等。

7.5.4 环境风险类型及影响

1、环境风险类型

由前述分析可以看出，项目主要危险物质为航空煤油、伴生气及火灾爆炸引发的次生污染物 CO。确定首站、各段输油管线为风险源，环境风险类型主要为危险物质航空煤油及伴生气泄漏、火灾爆炸引发的次生污染物 CO 排放。

本项目事故类型汇总见表表 7.5-3。

表 7.5-3 环境风险类型

危险单元源	事故类型	环境风险类型	主要危险物质
首站、输油管线	航空煤油泄漏、火灾爆炸	危险物质航空煤油泄漏 火灾爆炸引发的次生污染物 CO 排放	航空煤油、CO
首站、输油管线	伴生气泄漏、火灾爆炸	危险物质伴生气泄漏 火灾爆炸引发的次生污染物 CO 排放	伴生气、CO

2、环境影响途径

首站、输油管线发生航空煤油泄漏事故，进入土壤，对土壤、植被的影响；泄漏航空煤油通过包气带进入地下水环境从而对地下水造成污染；跨越河沟处管线泄漏，航空煤油进入地表水造成地表水污染；航空煤油泄漏遇明火发生火灾爆炸引发的次生污染物 CO 对人群健康的影响。

7.5.5 风险识别结果

项目风险识别结果见表 7.5-4。

表 7.5-4 本项目风险识别结果表

危险单元 +风险源	主要危险 物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目 标
首站、输油输管线	航空煤油、伴生气次生污染 物 CO	泄漏	伴生气进入环境空气；航空煤油入渗至土壤；通过包气带进入地下水；进入地表水。	首站、管线 200m 范围内分布的居民点人群；土壤、地下水及地表水质量。
		火灾爆炸引发此生污染 物 CO 排放	CO 进入环境空气	首站、管线 200m 范围内分布的居民点人群

7.6 环境风险分析

本项目风险事故情况见下表。

表 7.6-1 本项目风险事故情况一览表

危险单元	风险源	危险物质	风险类型	影响途径
首站	污油回收罐及其他输送设备	航空煤油	泄漏、火灾爆炸引发此生污染 物 CO 排放	大气：火灾爆炸次生/伴生污染 物 CO、油 气进入空气。 土壤及地下水：防渗结构发生破 损，物料下渗进入土壤及地下水环境。
输油管道	运营期输油管道	航空煤油	泄漏、火灾爆炸引发此生污染 物 CO 排放	大气：火灾爆炸次生/伴生污染 物 CO、油 气进入空气。 地表水：穿越河沟处管道泄漏，泄漏的油 品可能因管压作用向上进入地表水体。 土壤及地下水：管道泄漏，物料下渗进入 土壤及地下水。

7.6.1 站场事故影响分析

本项目站场区域采取防渗措施，一旦发生泄漏，立即停止输油泵等设备输送油品，同时用草包、砂土包封堵站内所有下水道。在土壤内部由于重力作用沿垂直方向向地下渗透，排除地质灾害等因素外，油一般情况下不会冒出地表形成地面扩散。由于油黏度和凝固点较高，且流动性较差，加上土壤对油具有很强的截流能力，因此油品很难向土壤深层迁移。此时影响油品污染范围的因素有油品的泄漏量、存留时间及环境温度等。短期油品泄漏事故造成的土壤影响一般仅限于直接有泄漏的区域，且主要对表层 0~20cm 的土层构成污染。泄漏油品对土壤理化性质的影响可以用 pH 值、总盐量、总碱度等三项指标来说明。据已有的试验和监测资料表明，受到污染的农田和正常农田土壤中的 pH 值、总盐量、总碱度无明显的差别，即油品污染对土壤的理化性质的影响不大。但由于油品是粘稠大分子物质，覆盖表土或渗入土壤后，将堵塞土壤孔隙，使土壤板结，

通透性变差，从而造成土壤长期处于缺氧还原状态，土壤养分释放慢，不能满足作物生长发育的需要而致其死亡。此外，泄漏油品通过包气带下渗进入地下水环境，可能会对地下水环境造成污染。根据调查，站场污油罐区及装置区均采取防渗措施，发生泄漏事故后，及时处理，即使有少量污染物泄漏，也很难通过防渗层渗入包气带。故在正常工况下，加强巡检力度，发生泄漏事故及时找到泄漏点，及时维修，并将受污染的土壤全部集中收集，委托有资质单位进行转运处置，污染物从源头和末端均得到控制，阻断了污染地下水的通道，污染物不会渗入地下污染地下水体。由于项目所在场地区域黄土层较厚、浅层地下水埋深较大，泄漏油品对地下水的影响较小。如果处理及时得当，对周围环境影响可得到有效的控制。

7.6.2 输油管线泄漏环境风险影响分析

1、对大气环境的影响

若输送管线航空煤油泄漏导致部分流出至外环境，对大气环境影响物质主要是其中所含挥物质发至大气造成污染，航空煤油挥发主要为烃类物质，属于低毒性物质。航空煤油泄漏可能对泄漏点周边环境空气造成短期不利影响，并有可能对人畜造成窒息、中毒危害，随着事故管线的阶段和内部压力的降低，泄漏速率逐渐变慢，而大气的扩散作用则使其在空气中的浓度逐渐降低，危害和不利影响将逐渐消失。当挥发至空气中油气或泄漏出的航空煤油遇明火、高热可能引发燃烧、爆炸，燃烧过程中同时产生伴生或次生有害物质 CO、SO₂，并扩散至大气中。CO 可在血中与血红蛋白结合从而造成组织缺氧。轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力。中度中毒者除上述症状外，还有脉快、烦躁、步态不稳、意识模糊，还有昏迷。重度患者昏迷不醒、瞳孔缩小、肌张力增加，频繁抽搐、大小便失禁等，SO₂容易被人体内湿润的黏膜表面吸收，生成亚硫酸、硫酸，轻度中毒者会有流泪、畏光、咽、喉肿痛、咳嗽等症状，中度中毒者会在数小时内发生肺水肿，深度中毒可致死。发生火灾事故后，次生污染物 CO、SO₂在大气中扩散影响，事故发生后随着时间延续，烟团中心浓度不断降低。

建设单位应积极开展公众环境风险事故预防教育和应急知识培训，一旦发生火灾爆炸事故，及时疏散周边人员，避免造成人员伤亡和财产损失。

2、土壤影响分析

首站及输送管线航空煤油泄露可能会对所在地的土壤造成影响，航空煤油泄漏因泄漏点位置不同所产生的土壤污染范围也不同。当管道在埋地敷设段内发生泄漏，航空煤油在土壤内部由于重力作用沿垂直方向向地下渗透，排除地质灾害等因素外，航空煤油一般情况下不会冒出地表形成地面扩散。由于航空煤油黏度和凝固点较高，且流动性较差，加上黄土对航空煤油具有很强的截流能力，因此泄漏航空煤油很难向土壤深层迁移。此时影响航空煤油污染范围的因素有航空煤油的泄漏量、存留时间及环境温度等。当管道泄漏点发生在管道穿越冲沟时，管道出露地表，泄漏航空煤油会落入土壤，在重力作用下向土壤表层渗透。当泄漏量不大时，航空煤油与土壤黏合凝结成较大的含油土块，此时污染范围小；当泄漏量大时就形成地表扩散。影响航空煤油污染范围的因素除航空煤油的泄漏量、存留时间及环境温度外，还与泄漏点周围地表地形、地表覆盖物等因素有关。短期航空煤油泄漏事故造成的土壤影响一般仅限于直接有泄漏航空煤油覆盖的区域，且主要对表层 0~20cm 的土层构成污染。据相关研究结果表明：泄漏航空煤油对土壤理化性质的影响可以用 pH 值、总含盐量、总碱度等三项指标来说明。据已有的试验和监测资料表明，受到航空煤油污染的农田和正常农田土壤中的 pH 值、总盐量、总碱度无明显的差别，即航空煤油污染对土壤的理化性质的影响不会太大。但由于石油是粘稠大分子物质，覆盖表土或渗入土壤后，将堵塞土壤孔隙，使土壤板结，通透性变差，从而造成土壤长期处于缺氧还原状态，土壤养分释放慢，不能满足农作物生长发育的需要而致其死亡。一般情况下，发生事故而泄漏于地表的航空煤油数量有限，若处理及时得当，对周围环境影响可得到有效的控制。

3、对地表水环境的影响

在正常生产情况下，本项目管线均为密闭输送，无生产废水产生，管线维护依托起终点站场工作人员，无生活废水产生，因此本项目在正常状况下不会对地表水环境产生影响。

本项目部分管段穿越河流及沟渠等，若穿越工程发生泄漏，航空煤油顺河流向下游迁移，将会对下游一定距离内的地表水体产生污染影响。石油类污染物在水体中迁移转化的方式主要有水面扩散、弥散和降解三种。油类在水体表面扩散的速度很快，一般情况下，油类在水表面一天就可以完全扩散，形成临界厚度的航空煤油薄膜层，而后分裂为油膜碎片。油膜的存在，将导致水体与空气之间的物质交换途径被阻断，造成水体溶

氧的困难。水中缺氧将使水质变坏，影响水中生物的生存。评价要求建设单位提高事故应急反应，从源头上加强管线监控，采取增加穿越段管壁厚度和设置套管的方式，防治泄漏航空煤油入河。

4、对地下水的影响

首站及输送管线泄漏的油品下渗从而可能导致地下水污染风险的发生。发生泄漏事故后，及时维修处理，即使有少量的污染物泄漏，也很难通过防渗层渗入包气带。故在正常工况下，加强巡检力度，发生泄漏事故及时找到泄漏点，及时维修，并将受污染的土壤全部集中收集，委托有资质的单位进行转运处置，污染物从源头和末端均得到控制，阻断了污染地下水的通道，污染物不会渗入地下污染地下水体。一般泄漏于土体中的液态物质可以同时向表面溢出和向地下渗透，并选择疏松位置运移。通常管线泄漏产生的污染物以点源形式通过土壤表层下渗进入地下含水层。因而管道泄漏事故对地下水环境的影响程度主要取决于泄漏物质的泄漏量、泄漏方式、多孔介质特征、含水率及地下水位埋深等因素。详见地下水分析章节。

7.6.3 农林生态环境风险分析

1、航空煤油对植物生理的影响

航空煤油对植物短期的负面影响小到减少植物的蒸腾和引起碳的固定，大至植物死亡，这种影响包括物理影响和化学影响两个方面。

航空煤油对植物的物理影响主要通过油膜覆盖植物叶片和覆盖土壤表面来进行的，当植物叶片被油膜覆盖时，植物叶片气孔被堵塞，植物蒸腾通道受阻，CO₂的交换受到限制，引起植物叶片高温胁迫和叶片光合效率降低。至于植物蒸腾和光合效率降低的程度多取决于航空煤油影响地表面积的大小。

对湿地植物而言，氧气由叶片向植物根系的传输是在水环境下减少植物根系氧气胁迫的关键机制。如果叶片气孔被油膜堵塞，氧气向植物根系的传输和扩散就会受到影响，同时石油对地表的覆盖会妨碍土壤与氧气之间的交换，导致土壤厌氧环境的产生，加剧了植物根系的氧气胁迫，影响湿地植物的生长。

航空煤油对植物的化学性影响差异很大。对于一些耐盐的沼泽植被，航空煤油碳氢化合物能破坏植物根系的根膜，影响植株的离子平衡和他们的耐盐能力。油膜覆盖叶片以后不久，叶片气孔的通透性降低，光合作用消失，这是由于叶片气孔堵塞，植被蒸腾

作用降低，叶片温度上升所致，同时航空煤油能够进入植物的叶片组织，破坏细胞的完整性。尽管航空煤油对叶片的短期副作用十分强烈，但经一段时间后，植株能够恢复原有的生理功能。

2、农业植被

本工程发生航空煤油泄漏事故时，如及时采取的回收航空煤油、土壤置换等措施后，土壤中的石油类含量一般不会对农作物正常生长产生影响；如不及时采取措施，在油膜扩散半径内的禾本科类作物将会全部死亡，被航空煤油污染的土壤会造成小麦和玉米减产；在发生较大的航空煤油泄漏后，在泄漏点附近的树木生长衰弱甚至死亡，被航空煤油污染的果树将减产。被航空煤油污染的表层土壤如不及时清理，将会使污染带寸草不生。

所以，发生大规模航空煤油泄漏事故后，土壤表面的航空煤油尽量收集处理，被污染的土壤应及时清理填埋，用新土置换，恢复地表植被。对污染较轻的土壤，地表污染区的复原有赖于污染油就地生物降解情况，可以采取措施，提高微生物的降解能力；例如用石灰调高 pH 值，加入氮肥和磷肥，通过耕作提高土壤的通气性等。

7.7 环境风险管理

7.7.1 环境风险管理目标

环境风险管理目标是采用最低合理可行原则管控环境风险。采取的环境风险防范措施应与社会经济技术发展水平相适应，运用科学的技术手段和管理方法，对环境风险进行有效的预防、监控、响应。

7.7.2 环境风险防范措施

1、环境管理措施

（1）沿线管道日常管理

标志桩与警示牌：管道沿线设置清晰醒目的标志桩，标明管道位置、走向、警示语及报险电话；定期维护，确保信息清晰可见。

巡线管理：实行“政企联动”徒步巡线，动态排查风险；利用数字化系统实现巡线闭环管理。

第三方施工监护：对交叉施工进行严格监护，签订安全协议；设置围挡警示，必要时 24 小时值守。

高后果区管理：识别高后果区，统计并制定专项防范措施；增加巡视频次和监控强度。

（2）沿线宣传与公众参与

精准化公众宣传：“走村入户”针对性宣传，对沿线居民讲解法规（如安全距离）、风险及报险方式；利用生活用品扩大宣传效果。

多元化宣传形式：结合“安全生产月”集中宣传；通过社区、学校宣教及媒体（电视、公交广告）扩大覆盖面。

建立信息沟通平台：设立统一呼叫中心（如 400/固定电话）接受公众预警；通过飞信等方式快速派发和反馈信息。

（3）联络机制与负责范围

明确责任划分：企业是安全责任主体；推行“现场团队联动村镇级、部门联动区县级、公司联动省市级”的分级响应模式。

建立联络响应机制：制定异常事件分级联动响应流程；明确向属地公安、消防、应急、管道保护主管部门等报告的程序。

联络信息公示：在管道标志桩、宣传材料上清晰公示 24 小时值班电话和统一呼叫中心号码。

（4）在管道线路中心线两侧各 5m 地域范围内，禁止取土、挖塘等容易损害管道的作业活动。

（5）在穿越河流的管道线路中心线两侧各 500m 地域范围内，禁止挖砂、挖泥、采石、水下爆破。

（6）在管道线路中心线两侧各 200m 地域范围内进行爆破、地震法勘探或者工程挖掘、工程钻探、采矿应当向管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门提出申请。

（7）建立环境风险管理体系

管道在运营期必须制定综合管理、HSE 管理和风险管理体系，综合管理体系和安全管理体系为风险管理提供技术保障。综合管理体系包括：管理组织结构、任务和职责，

制定操作规程，安全章程，职员培训，应急计划，建立管道系统资料档案。为了防范事故风险，必须编制主要事故预防文件。

（8）建立管道完整性管理体系

为了保证管道沿线居民和财产的安全，管道建成后，建议企业建立管道完整性管理体系，做好管道沿线的调查，主要包括：

- 1) 靠近管道的大致人数（包括考虑人工或自然障碍物可提供的保护等级）；
- 2) 活动范围受限制或制约的场所（如医院、学校、幼儿园、养老院、监狱），特别是未加保护的外部区域内的大致人数；
- 3) 可能的财产损坏和环境破坏；
- 4) 公共设施和设备；

（9）对管道附近的居民加强教育，进一步宣传贯彻、落实《石油天然气管道保护条例》，减少、避免发生第三方破坏的事故。

（10）对重要的仪器设备有完善的检查项目、维护方法；按计划进行定期维护；有专门档案（包括维护记录档案），文件齐全。

2、站场环境风险防范措施

①泄漏环境风险防范措施

- a、应采取防渗措施，分区防渗，相应区域应进行重点防渗。设置相应的截流措施。
- b、选用符合《钢制焊接储罐》（GB 50341）的耐腐蚀罐，罐体内壁需做环氧煤沥青或聚脲防腐涂层，外壁做防腐+阴极保护，延长使用寿命。
- c、采用“内罐+外罐”双层地埋罐，中间夹层设置泄漏监测传感器，从结构上杜绝单点泄漏污染。阀门、法兰、人孔、排污口等附件选用标准密封件，法兰采用榫槽面密封；选用带防泄漏阀杆的截止阀，避免阀杆密封失效导致滴漏。
- d、每日检查罐体周边地面是否有油迹、异味，防渗池是否有积液，阀门、法兰是否渗漏；每周检查监测系统报警功能是否正常，传感器是否灵敏。
- e、应编制突发环境事件应急预案并报相关部门备案，日常工作中定期进行了演练，落实了应急预案的要求。

②火灾环境风险防范措施

a、污油罐区设置安全防护距离，建构筑物之间留有安全间距，按照防火规范进行设计；设置了火灾自动报警及联动控制系统，可与地方消防部门直接连通，在各建构筑物内设置必要的安全疏散及防护设施（如安全出入口、防护栏等），以便现场人员在事故时能紧急撤离。项目已经通过了消防验收。

b、应采用了自动化控制系统，对收发作业、业务管理、安全监测等进行自动检测、自动显示、自动控制、自动计量、自动报警、自动保护等。设置了可视监视系统和电话控制机组

c、设置气体成分分析仪、热量计和混气比例调节装置。爆炸危险场所设置了可燃气体浓度检测器。

d、设置防静电接地装置，使用密闭加油技术。污油罐做防雷接地。

3、输油管道部分风险防范措施

（1）设计阶段的事故防范措施：

1) 合理选择线路走向

在路由选择上，尽可能绕避人口集中区以及复杂地质段。对于必须通过的不良工程地质段，根据不良工程地质的类型采取了相应的措施。

2) 不良地质段管道敷设

①采空塌陷

工程措施有：a.管道铺设下部垫层采用软土类土，如灰土，消除地面变形对管道的影响；b.管道铺设时要尽量减少弯头的焊接，保证管道穿越采空区时的刚度，从而提高自身抵抗地表变形的能力；

②冲蚀（坍岸）

冲蚀区主要分布在河谷段及大中型河流两岸，冲蚀沟深度不等，冲蚀以侧向侵蚀为主，冲蚀强烈地段多集中在河谷的“凹”岸部位，往往造成塌岸。河谷区因上游洪水下泄时，对河漫滩两侧岸边的冲蚀，绝大部分河流为季节性水流，汛期来水量迅猛，具有暴涨陡落的特点。洪水的向下切割冲蚀在平原区内表现不明显。

穿越沟谷、冲沟时适当加大管道埋深，修建防冲墙和表面砌石防护以减轻冲蚀灾害，在防止侧蚀的同时更应防止下切冲蚀，同时注意保持水流通道的畅通；平行河谷、沟谷、

冲沟时应尽可能避开遭侵蚀沟岸，选择在稳定性相对好的阶地或台地上，同时辅以挡墙、护岸等砌石防护措施。

③洪水

管道沿线经过冲沟、河流较多，每年汛期常发生洪水，因此而带来的洪水灾害事故比较多。对管道可能造成危害有：

在穿越河流时，由于管道埋深不够，致使管道被洪水冲出裸露，严重时会造成断管；顺河岸敷设时，由于岸坡不稳定，特别是在弯道附近，凹岸受冲刷极易塌陷，造成管道悬空裸露；陡坎、陡坡地段，管沟回填土比较松散，若不采取一些必要的防护措施，雨季地表汇水顺管沟形成集中冲刷，会使管道裸露；水土流失严重，冲沟发育快的地段，管道易被季节性洪水冲出。

对于洪水造成的冲刷和坍塌，管线以避为主（深埋、远离岸边），防护为辅。应根据洪水的冲刷能力，以及河床形态的可能变化，选择合理的穿越位置和方式，将管线置于洪水影响不到的稳定部位，在穿越河流或顺河道敷设时，应埋设在冲刷线 1.5m 以下，并适当增加管道配重；同时应采取相应的水工保护措施，如护坡、截水墙、挡土墙、淤土坝、丁坝、顺坝以及堵排结合方式等，防止洪水造成的冲刷和坍塌。

④地面沉降

管道穿越局部地区存在地面沉降，一般来说，整体地面沉降对管道影响不大，但在地面沉降的边缘部位由于沉降的不均匀性，可能导致地裂缝出现，对管道影响较大，直接威胁管道的安全运营。因此管道通过地面沉降地区时，应做好如下工作：

a. 加强监测工作。在管道通过地面沉降区范围时，应定期从地方主管部门查询地下水漏斗监测资料和地面变形监测资料。建议在管道投入运营后，沿线每间隔 1~2 年进行一次水准复测，及时掌握地面沉降灾害的发生、发展以及变化趋势。

b. 在管道设计时考虑地面沉降问题，使管道具有一定的适应变形的能力。

⑤化学腐蚀

管道沿线的化学腐蚀包括土壤化学腐蚀和水化学腐蚀，主要分布在地势低平、排泄条件不良、地下水埋深较浅、浅层地下水矿化度高的地区以及排污河渠附近。在这些地段应加强管道的防腐措施：管道外层采用三层 PE 和环氧粉末防腐结构；采用外加强制电流为主，牺牲阳极为辅的阴极保护措施；线路使用抗腐蚀混凝土等。

3) 管道防腐

埋地管道采用防腐层与阴极保护相结合的联合保护方式。

线路管道（包括冷弯管）全线采用常温型 3LPE 防腐层，热煨弯管采用双层熔结环氧粉末涂层+聚丙烯胶粘带的方式进行防腐及防护。需要防护的定向钻穿越段管道采用光敏玻璃钢进行防腐层外护。内防腐采用白色非导静电液体环氧涂料。管道全线采用强制电流法进行阴极保护。

站场（含阀室）内埋地管道采用 3LPE 防腐层或无溶剂环氧涂料+聚丙烯胶粘带的防腐方式，地上管道采用氟碳涂层体系进行防腐，污油罐内壁采用无溶剂液体环氧涂料；内防腐采用白色非导静电液体环氧涂料。站场埋地管道采用强制电流法进行区域阴极保护，辅助阳极地床采用 MMO 线性阳极。

4) 自动控制设计安全防范措施

①自控

项目采用以计算机为核心的数据采集和监控系统。该系统将达到在调控中心完成对新建站场和监控阀室进行监控、监视、调度和管理。自动控制系统根据对生产工艺过程的需要，监控现场的输油工艺、电气和辅助设备设施，以达到保证该管道安全、平稳和高效运行的目的。自动控制系统将达到由调控中心对管道全线进行监控和管理，在管道的新建工艺站场设置站控制系统，在监控阀室设置远程终端装置。调控中心的调度和操作人员通过 SCADA 系统操作员工作站提供及显示的管道系统工艺过程的压力、温度、流量、液位、设备运行状态等信息，完成对管道全线的监控及运行管理。沿线新建站场的站控制系统及监控阀室的 RTU 将完成对相应站场的监控及连锁保护等任务，并接受和执行调控中心下达的命令。

三原油库—咸阳机场成品油管道建成后，总体控制水平应实现管道的“中心远程控制、站场无人操作，有人值守”的管控模式。

本工程通过数字化设计以及对智能管道相关设备信号的采集和处理，将三原油库—咸阳机场成品油管道建成主动式风险管控模式的智能管道，实现“全数字化移交、全智能化运营、全业务覆盖、全生命周期管理”。

②截断阀室设置

根据管道沿线的实际情况，本工程全线共设置截断阀室 4 座。

手动截断阀室一般设置在交通便利地，维抢修人员能够迅速赶到现场，沿线地形相对简单、一旦出线事故，不致对沿线造成较大危害的地段。在长距离连续下坡段、大型河流、地震或断裂带上游设置监控阀室，下游侧设置单向阀，在上游监控阀关断时单向阀能够自动关断，起到自动切断的作用，且不用其他动力驱动设施。这些阀室可在紧急事故状态下自动迅速的关闭，从而将事故影响减至最小。

本项目穿越泾河，穿越处两端分别为2#阀室、3#阀室，设置包括基本过程控制系统在内的控制系统，阀室为监控阀室，当发生环境风险事故时可自动迅速的关闭，将事故影响减至最小。

（2）施工期环境风险事故防范措施

1) 在施工过程中，加强监理，确保管道防腐涂层施工质量；
2) 建立施工质量保证体系，提高施工检验人员的水平，加强检验手段；
3) 制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录；
4) 进行水压试验，排除更多的存在于焊缝和母材的缺陷，从而增加管道的安全性；
5) 选择有丰富经验的单位进行施工，并有优秀的第三方对其施工质量进行强有力的监督，减少施工误操作。

6) 制定吊装作业、临时用电、管沟开挖施工、沟下焊接等各种作业的安全措施。
7) 在管道运行后期，应加强对管道完整性评价和检测，及时修复或更换腐蚀严重的管段。
8) 本项目管线沿线水域中型穿越工程1处，穿越长度769m；水域小型河流、沟渠穿越59处。根据前文可知，项目穿越河流采用定向钻施工方式，为减少施工期对地表水的环境风险影响，本次制定了以下防范措施：

①施工工艺与穿越方式优化

选择成熟的定向钻工艺，采用技术成熟、精度高的定向钻设备，确保施工队伍经验丰富。确保钻机入土点、出土点以及管道在河床下的最小埋深。对于大河，埋深需进一步增加，以有效规避船舶锚击、水流冲刷等风险。

施工前进行详细的地质勘察，精确掌握穿越断面的地质条件，避开溶洞、断裂带等不良地质段，从设计上降低泥浆冒漏的风险。使用导向系统对钻头位置、深度、姿态进

行实时监控，确保钻进轨迹与设计一致，及时纠偏。精确控制钻井液的压力，使其既能在孔壁形成稳定的泥皮，又不会因压力过高而击穿地层或从河床/两岸溢出。

②定向钻泥浆冒漏风险防范

在入土点和出土点附近，必须设置足够容量的泥浆收集池和应急事故池。用于收集正常循环返回的泥浆和可能的冒漏泥浆。出土点是重点关注区域，因为这里是泥浆压力最易释放的点。除了收集池，应准备移动式应急罐车和抽吸设备。采用环保型钻井液，减少对环境的影响。所有钻进液均循环使用，不能随意排放。废弃泥浆为一般固废，委托有处理能力的单位进行合规处置。在钻进和回拖期间，安排专人持续巡视河流水面和两岸（尤其是出土点一侧），观察是否有泥浆气泡上涌（泥浆冒漏的迹象）。可在河流下游设置水质在线监测仪，实时监测浊度等指标的变化。

③套管、稳管与岸坡保护

这部分主要确保管道长期稳定，防止因位移、裸露导致泄漏。

对于穿越等级河流段落，应按规范要求设置保护套管。套管顶部埋深应符合管理部门要求。套管两端应进行密封，防止地下水和杂质进入套管内，同时设置检漏管，便于日后对环形空间进行监测。对施工完成的出土点和入土点岸坡，及时采用浆砌石护坡、格宾网箱等进行永久性加固，防止水土流失和坡体滑塌，保护管道。在管道回拖就位后，立即对管道与钻孔之间的空隙进行注浆固结，这不仅提高了管道的稳定性，也起到了额外的防腐和保护作用。

④分区防控措施

对施工区域进行严格分区管理，实现精准布控。

入土点作业区：硬质围挡，设立明显的警示标志。地面进行硬化，并设置边沟，引流至收集池。所有设备、油品、泥浆材料规范存放，防止跑冒滴漏。

出土点作业区：作为重点监控区，除具备入土点的所有措施外，应增配应急物资（沙袋、吸油毡、应急罐等）。

河流监控区：在施工期间，与水利部门协调。禁止在河道内清洗设备或丢弃废物。

（3）运行期环境风险事故防范措施

1) 定期清管，排出管内的积水和污物；

- 2) 定期进行管道壁厚的测量, 对严重管壁减薄的管段, 及时维修更换, 避免爆管事故发生;
- 3) 每半年检查管道安全保护系统(如截断阀), 使管道在发生事故时能够得到安全处理;
- 4) 在公路、河流穿越点的标志不仅清楚、明确, 并且其设置应能从不同方向, 不同角度均可看清;
- 5) 加大巡线频率, 提高巡线的有效性; 每天检查管道施工带, 查看地表情况, 并关注在此地带的人员活动情况, 发现对管道安全有影响的行为, 应及时制止、采取相应措施并向上级报告。
- 6) 本工程阀室和站场等应安放沙袋、油桶等溢油应急设备, 确保在溢油后能及时到达事故现场并采取拦油措施, 控制航空煤油向周边扩散。

7.7.3 突发环境事件应急预案

应急预案是在贯彻预防为主的前提下, 对建设项目可能出现的事故, 为及时控制危害源, 抢救受害人员, 指导组织居民撤离, 消除危害后果而组织的救援活动的预想方案。它需要建设单位和社会救援相结合。

本项目建成后管理单位应结合国家管理要求, 针对本项目特点制定该项目的环境风险应急预案。并根据《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)》(环发〔2015〕4号)要求, 应结合本项目特点, 编制突发环境风险事件应急预案, 并在该项目试生产前完成沿线各区县的备案工作。

本次评价给出本项目的应急预案。

1) 分级响应机制及分级响应流程

项目应急指挥中心接到事件报告后, 立即联系相关救援专家, 同时了解事件情况, 并调出指挥中心储存的与事件有关的资料(环境风险源、危险物质、敏感保护目标等), 为指挥中心分析事件提供依据; 视情由指挥中心总指挥或副总指挥、公司值班领导、相关专家和指挥通信人员, 根据事件级别, 组成现场指挥部, 迅速奔赴事件现场, 会同政府部门应急指挥部门, 按照事件应急救援预案, 做好指挥、领导工作。

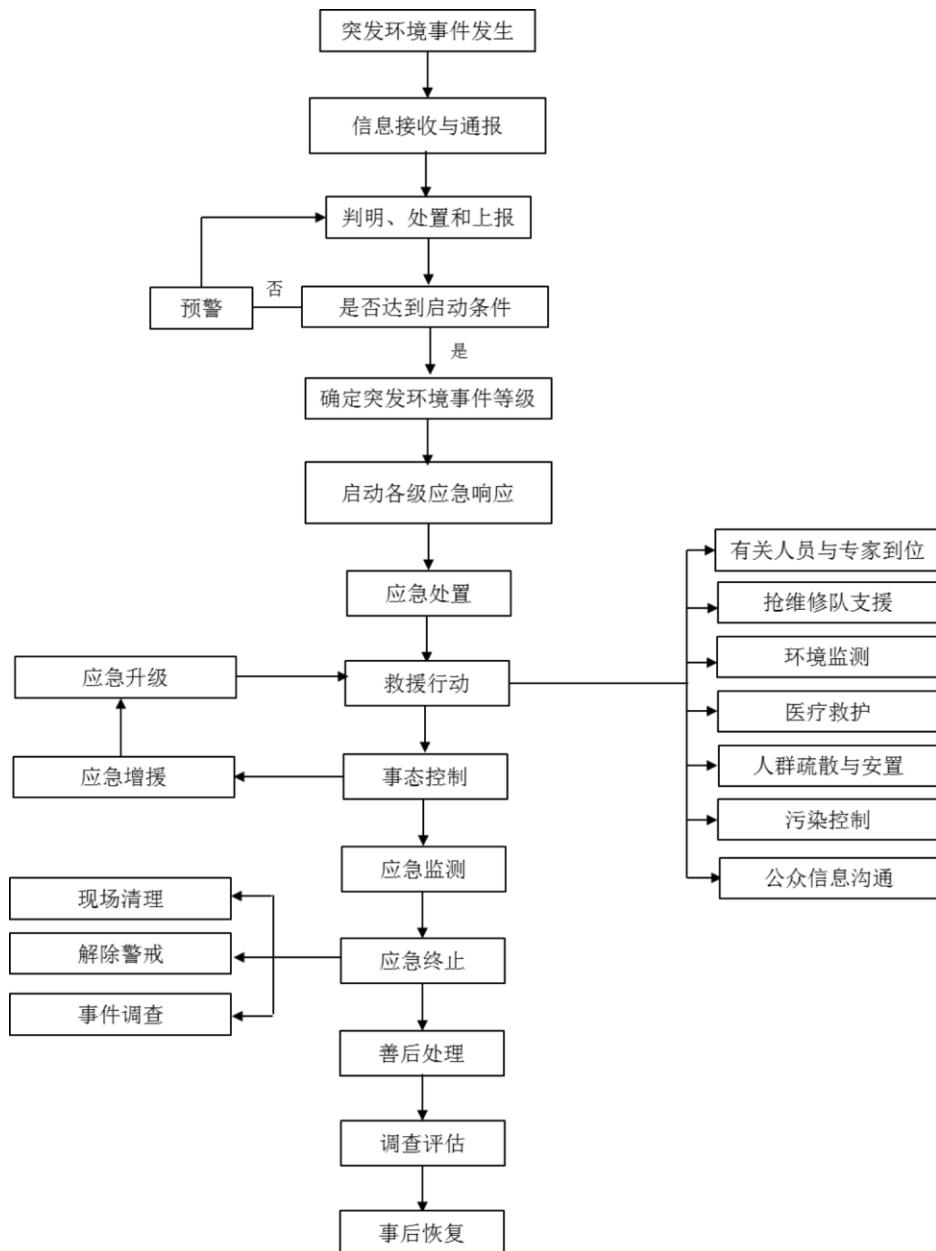


图 7.7-1 应急响应流程图

(1) I 级响应 (社会级)

事故范围大, 难以控制与处置, 对人群与环境构成极端威胁, 可能需要大范围撤离; 或需要外部力量、资源进行支援的事故。包括但不限于以下情况:

- ①发生在环境敏感区的油品泄漏量超过 10 吨, 以及在非环境敏感区油品泄漏量超过 100 吨。
- ②对社会安全、环境造成重大影响, 或需要紧急转移疏散 1000 人以上。
- ③区域生态功能部分丧失或濒危物种生存环境受到污染。

④油品管道泄漏污染导致或可能导致河流等区域大面积污染，单独地区公司启动预案且无法救助的。

⑤成品油长输管道与城镇市政管网交叉点段发生泄漏。

在 I 级响应（社会级）状态下，项目必须在第一时间内向上级管理部门，或其他外部应急救援力量报警，请求支援。项目处在地方人民政府和相关部门的指挥和指导下，积极采取各项应急措施。

（2）II 级响应（企业级）

II 级响应分为输油处级和场站级应急两个层面。

①输油处级

事故或泄漏可以完全控制，一般不需要外部援助，不需要额外撤离其他人员。事故限制在小区域范围内，不会立即对人群和环境构成威胁。

a.处级应急状态：输油管道破损导致泄漏，污染土壤、地表水和地下水环境；泄漏的油品遇火燃烧引起火灾、爆炸事故，伴生产生的有害气体污染大气环境；因泄漏油品未收集不当或灭火产生的废水较大面积外流，会污染地表水环境、土壤环境和地下水环境。二级应急状态响应的条件为在上述事故发生后，后果有可能继续扩大的，需要涉及区域局部人员疏散撤离或影响周边社区或企业的事故或事件。

在II级响应（企业级）状态下，可完全依靠企业自身应急能力处理。

b.处级应急响应指挥：应急总指挥由输油处应急总指挥负责，现场应急指挥由区域管道管辖输油站站长现场指挥组成员执行，视现场情况，遇政府成立现场应急指挥部时，移交政府指挥部人员指挥，火灾时在公安消防部门到场后移交消防部门指挥，并介绍事故情况和已采取的应急措施，配合协助应急指挥与处置。

②场站级

a.场站级应急状态：输油管道破损导致少量泄漏，污染土壤、地表水和地下水环境；因泄漏油品未收集不当外流，会污染地表水环境、土壤环境和地下水环境。应急状态响应的条件为在上述事故发生后，后果有可能继续扩大的，需要涉及区域局部人员疏散撤离事件。

b.场站级应急响应指挥：应急指挥由现场巡视人员现场指挥组成员执行，非工作日期间由值班人员执行。

2) 突发环境事件现场应急措施

1) 危险区域的判定

各应急指挥部对突发环境事件，视危害大小、扩散程度、涉及范围，迅速判定危险区域，上报当地政府，由政府通知企业周边地区，组织居民关闭门窗、禁止外出，或组织紧急撤离和紧急避险。

救援组根据应急监测提供的数据及现场情况对现场进行控制，划定紧急隔离区；对有明确污染源的责令立即停止排放污染物，必要时立即请求公安、消防部门协同处理，召集相关专业人员赴现场处理。应急处置小组对发生污染可能危及人民群众生命财产安全的，立即采取相应有效措施，控制污染事故蔓延，并通知周围企事业单位及村庄，做好防范工作，必要时，由政府出面疏散或组织周围人群撤离。

2) 快速判定条件

对危险区域的快速判定，必须考虑 2 个基本条件：

外部条件：主要是指气象条件，如风速、风向、气温、天气情况等。

内部条件：主要是指泄漏物质的理化性质、危险程度以及泄漏的面积大小、温度压力高低状况。

（3）应急处置方案

各应急指挥部应针对各种管道突发环境事件情景制定相应的现场处置措施，明确应急处置流程、步骤、措施、相关责任人和所需应急资源等。

（a）切断和控制泄漏点以及控制危险区

项目突发环境事件发生后，管道运营单位在报告事件的同时，要按照相关安全生产应急预案的要求立即采取关闭、封堵、围挡、喷淋等措施，切断和控制泄漏点。

涉及封锁事故现场和危险区域的，应当按照相关安全生产应急预案的要求，迅速撤离，疏散现场人员，设置警示标志，同时设法保护相邻设施、设备，严禁一切火源，切断一切电源，防止静电火花，采取有效措施，积极组织抢救，防止次生衍生灾害发生，避免事件扩大。

（b）油类管道突发环境事件应急处置

根据突发环境事件情景，采取拦截、围挡、导流等措施防止油污染蔓延扩散。

针对油类泄漏场地污染、地表水污染，采取挖建集油池、构筑拦截坝等措施开展应急处置。

针对管道火灾爆炸事故，做好有毒有害物质和消防废水、废液等的收集、清理和安全处置，防范次生污染。

（c）政府主导应急处置后的指挥与协调

当政府或者有关部门介入或者主导突发环境事件的应急处置工作时，项目应积极配合政府部门进行现场应急处置工作，同时需明确内部指挥协调、配合处置、参与人员疏散、应急保障和环境监测等工作的责任人和工作任务。

（4）人员防护及现场保护

（a）应急人员的安全防护：现场指挥部根据需要具体协调、调集相应的安全防护装备。现场应急救援人员根据需要携带相应的专业防护装备，并采取安全防护措施，严格执行现场的相关规定。

（b）群众安全防护：现场应急救援指挥部负责组织群众的安全防护工作，与企业周边村庄建立应急互动机制，确定保护群众安全需要采取的防护措施；决定应急状态下通过电话及短信等即时方式，告知周边群众及周边企业疏散、转移和安置的路线、程序；指定有关部门负责实施疏散、转移；启用应急避难场所（如临近空地、宾馆）；开展医疗防疫和疾病控制工作；负责治安管理。

（c）现场保护：事故发生后，在事故处理期间，由治安组组织警戒，禁止无关人员进入；事故处理结束后，事故发生部门、岗位实行警戒，未经应急指挥部批准，所有人员禁止进入事故现场；事故现场拍照、录像，除事故调查管理部门或人员外，需经总指挥批准；事故现场的设备、设施等物件证据不得随意移动和清除，抢险必须移动的需作好标记。

（5）人员紧急疏散、撤离

（a）事故情况下，根据突发事件的类型和性质，制定人员紧急疏散、撤离方式、方法。公司应急指挥中心应立即通知受影响敏感区应急小组，应急小组根据事故通报信息及时通过应急广播或喇叭向居民报警，提醒居民向安全方向转移，负责应急疏散的应急小组人员引导和护送疏散人群到安全区，并逐一清点人数。

人员自行撤离到上风口处，疏散顺序从最危险地段人员（距离事故发生区域最近的居民区、学校、企业等）先开始，相互兼顾照应，并根据风向指明集合地点，可以征用事故区域所在的政府及周围空地等，必要时也可征用经营性宾馆、招待所、酒店作为临时避难场所，确保疏散人员生活所需。根据发生事故时的气候气象条件选择上风向交通便利，水、电等各项基础设施和生活资料完备的地方作为临时安置场所。在疏散和撤离的路线上设立指示牌，指明方向，人员不要滞留。主要路口组织人员发放安全防范用具（防护面具、口罩等），并按照风向、风速指示器及撤离应急计划安排敏感区内居民有序、快速撤离到避难场所。

（b）疏散和撤离的注意事项

当指挥部下达疏散和撤离命令时，事故区域人员要严格执行，并落实本岗位的安全措施，治安队应设立警戒区域，指导人员有序离开。各岗位以及相关友邻单位的负责人须清点人数，确认后，才可离开。在撤离途中应戴好劳保器材，无保护器材的人，应用湿毛巾捂住口鼻，逆风而行，或向指定地点行进。撤离完成后，各岗位或友邻单位的负责人必须统计人数，向指挥部报告。

（6）事故现场周边区域的道路隔离和交通疏导办法

事故发生后，根据泄漏油品位置、泄漏情况以及燃爆情况所涉及到的范围建立警戒区，警戒区一般设定以事故源为中心，半径由具体火灾影响范围而定。危险区边界由公安交警设置警戒线，为黄黑带，设警戒哨，佩带臂章，救护车鸣灯。并由公安交警在通往事故现场的主要干道上实行交通管制。同时注意以下几点：警戒区域的边界应设警示标志并有专人警戒；除消防及应急处理人员外，其他人员禁止进入警戒区；区域内应严禁火种。

明确事故应急状态下的现场警戒与治安秩序维护的方案，设置警戒线和划定安全区域。明确单位内部负责警戒治安的人员，以及同当地公安机关的协作关系。

（7）外部救援

（a）单位互助：在当地政府协调和指导下，与最邻近的单位及周边同类型的单位保持着良好的合作关系，相互依存，互利互惠。在发生事故时，外部能力能够给予公司运输、人员、救治以及救援部分物资等方面的帮助。同时也能够依据救援需要，提供其他相应支持。

(b) 请求政府协调应急救援力量：当事故扩大化需要外部力量救援时，启动地方应急预案，可以发布支援命令，调动相关政府部门进行全力支持和救护，主要参与部门有：公安部门，协助公司进行警戒，封锁相关要道，防止无关人员进入事故现场和污染区；消防队，发生火灾爆炸事故时，进行灭火的救护，主要有宿迁市消防队、泗洪县消防大队。环保部门，提供事故时的实时监测和污染区的处理工作。电信部门，保障外部通讯系统的正常运转，能够及时准确发布事故的消息和发布有关命令；医疗单位，提供伤员、中毒救护的治疗服务和现场救护所需要的药品和人员；其他部门，可以提供运输、救护物资的支持。

3、监控点设置

拟建项目在远程控制阀室均设有监控点，同时管道日夜巡线，全线 100% 覆盖。

4、抢维修及应急物资

1) 本项目抢维修机构、人员及设备配置

本工程管道起点位于三原油库输油首站，终点位于机场末站。管道维抢修由本次项目的建设单位负责。

本项目在拟穿越的敏感水体和其他敏感目标处时均采用了高等级的防控要求，发生事故的概率较低。风险预测时是考虑最大事故，在管道的实际运营过程中这种最大事故发生的概率极低。

本工程穿越的河流均为内陆河流。参考《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定》中适用于内河水流快、水面狭窄、水域环境敏感等特点的长江干线船舶溢油应急设备库进行应急物资配备。结合本项目实际情况，应急物资的配备应遵循以下原则：

①根据国内油品输送管道事故统计资料，结合国内油品管道运营经验，本项目经常发生的事故为人为的破坏导致的小规模泄漏事故，因此应急物资的配备应针对这一特点，配备小型设备为主。

②围油栏的配置应考虑易于操作，不易配备较长的围油栏，可多配一些相对较短的围油栏为主。

③本项目主要保护目标为河流水体（部分水体具有饮用功能），漏油事故发生后要慎用消油剂，使用过多容易对水质造成二次污染，本项目适度配备少量吸油拖栏、手持收油网。

④应急物资：项目在各阀室及站场内配置相应的应急物资，包括防护用品（防护手套、安全带等）、消防器材（灭火器、灭火砂、铁锹等）、急救设备（急救药品等）、应急救援装备、应急电源等应急物资，确保发生突发环境事件后能及时有效的组织救援，将环境风险危害降到最低。

5、区域应急联动

1) 区域应急联动总体原则

(1) 建设单位将管道沿线地方政府应急预案的各执行及相关部门落实，并予以及时联系，确保发生事故时能够第一时间将事故信息进行反馈，并在发生不可控的重大事故时请求地方政府应急指挥中心采取指挥行动。

(2) 事故发生后，事故点所属的地方政府在接到本工程应急指挥中心的报告后，要第一时间按照“统一指挥、属地为主、专业处置”的要求，立即成立由所属各相关部门领导参加的现场指挥部，指挥协调公安、交通、消防、环保和医疗急救等部门应急队伍先期开展警戒、疏散群众、控制现场、救护、抢险等救援行动，控制事态扩大。

(3) 事故发生后，事故点所属的地方政府应急主管部门在接到本工程应急部门的报告后，根据突发公共事件发展态势，组织派遣应急处置队伍，协助事发地做好应急处置工作，并做好启动预案的各项准备工作。公共安全与应急委员会办公室要密切跟踪事件发展态势，掌握事发地应急处置工作情况，及时传达上级领导批示和要求，并做好有关综合协调和督促落实工作。

(4) 发生特别重大事故，采取一般处置措施无法控制和消除其严重危害时，由地方政府请求上级人民政府和有关方面给予支援。

(5) 实施扩大应急时，地方政府有关部门（单位）要及时增加应急处置力量，加大技术、装备、物资、资金等保障力度，加强指挥协调，努力控制事态发展。

(6) 确定地方政府各部门到达事故现场最近路线。

(7) 确定本工程应急指挥中心配合地方政府、附近企业单位应急指挥中心的人员责任和任务。

(8) 配合地方环保局进行溢油的监视监测工作；对受污染水域的水质监测工作；组织污染事故清除工作；对应急反应中所回收的溢油，以及污染物的处理工作（包括临

时储存地点的选择、处理方法的确定以及监督管理等工作）；受污染水域生态环境的恢复与监测工作。

（9）联系地方公安局，请其协助负责污染区域以及应急反应相关区域的公共安全工作；对污染现场及相关区域的警戒工作；应急反应过程中交通秩序的维护；对污染现场的防火、防爆的监督管理。

（10）联系地方气象局，请其协助负责为应急反应工作提供及时气象信息及预报信息。

（11）在进行定期演练时，要配合地方政府应急预案，确定和完成在预案中的任务，避免发生重大事故时出现救援冲突和救援遗漏现象。

（12）将管道沿线各地方政府的突发公共事件总体应急预案纳入培训学习的安排中，并将其列入事故应急演练执行过程中。

（13）将本工程应急预案各执行部门与沿线各地方政府应急预案各执行部门的人员名单、联系方式等明确纳入到应急预案。

（14）将穿越河流下游取水单位联系方式纳入到应急预案区域联动当中，大型应急演练活动时通知取水单位配合演练工作，发生重大溢油事故时可及时通知下游取水单位采取应急措施。

2) 与其他应急预案的衔接

项目管道穿越县区均已制定了突发环境事件应急预案。预案提出对于特别重大、重大和较大突发事件，建立集中统一、坚强有力的指挥机构，做到集中领导、统一指挥，功能全面、责任明确，信息畅通、反应快捷，运转高效、成本合理。县（区）人民政府、功能板块管委会，要根据国家规定建立健全突发事件应急预案体系和应急预案管理制度；根据突发事件的特点，建立健全突发事件监测体系，通过互联网、监测网点、信息报告员等多种手段和渠道，掌握、收集突发事件信息，对可能发生的突发事件进行监测；按照突发事件发生的紧急程度、发展势态和可能造成的危害程度分为I级、II级、III级和IV级；对于应急响应和处置，提出了信息报告、先期处置、分级响应、指挥协调、协同联动、处置措施、信息发布以及后期处置提出了具体要求。

6、油品回收及含油污水的处置

1) 溢油回收

管道溢油发生在河岸附近，必须充分利用河岸的特点进行溢油回收。

(1) 收油机回收的成品油放入浮桶或放入敞口容器，运送到岸边直接泵入油罐车。如果溢油较多，油罐车把油直接卸入污水处理场的污油罐。

(2) 溢油较少时喷洒消油剂进行消除。

(3) 溢油回收注意事项：①作业前对现场火灾、爆炸、中毒的潜在危险进行评估，用检测仪进行检测确认，并采取相应的防护措施。②喷洒消油剂应穿戴相应的安全防护用品。

2) 含油污水的处置

在突发事故时泄漏成品油等含油污水应进行统一收集处理，可使用泵、真空罐车或油罐拖车收集浮油，若车辆无法到达，可使用桶、勺及其他容器收集溢油，再将装油的容器运走。此外，还可使用适量的吸油材料，可根据现场实际情况将含油污水运输至有资质的处理单位进行统一处理。

3) 回收油品的处置

对回收污油和其他含油污物必须采取妥善措施加以合理利用和处置，减轻相应的二次污染。处理时，应严格按要求在指定地点进行，或运送到具有处理资格的单位进行处理。在运输和处理过程中，要按规定进行采样、签封，并对运输和处理情况详细记录。在处置前应将处置方案报地方环保部门，得到批准后采取处置行动。

(1) 回收油再利用

再利用是处置回收油的第一方案，当回收油的质量符合一定要求时，可以通过废油回收厂的油回收装置进行处理，处理后的回收油可直接或掺和于燃油中被再利用。有关回收处理部门须事先取得地方环保部门颁发的运营许可证。

(2) 分离油污水

采用油废水接收罐车等收集装置将含油污水运至附近油港或其他已取得环保部门颁发的运营许可证的油污水处理现场，处理海上回收含油污水。

4) 河岸保护与清除

一旦环境事故已经或可能对河岸造成损害时，负责河岸保护与清除的单位要按要求对需要实施特殊保护的岸线实施保护，并在相关部门的组织指挥下，采取适当的清除措施对岸线实施保护或清除。

岸线保护与清除工作要服从于整个的应急行动，应急现场指挥有权决定采取或取消某一影响或可能影响应急行动的措施。

7、应急监测

1) 大气应急监测

在事故现场下风向一定范围内设置监测点，发生爆炸着火事故时应该在下风向居民点增设监测点，按事故类型对相关地点进行高频次监测如每半小时监测一次。监测项目有非甲烷总烃、CO、SO₂、NO₂等。随事故控制减弱，适当减少监测频次，直到事故影响完全消除。

2) 土壤应急监测

事故发生后，在事故发生点去除表层受污染的土壤后立即进行取样监测，事故发生后得到有效控制后，适时进行跟踪监测。

3) 水质应急监测

事故发生后在事故发生点地下水下游的2~3个村庄立即取样监测，事故发生后得到有效控制后，适时进行跟踪监测。

穿越河流处发生事故时，应对事故点下游设置几道河流断面进行 COD、石油类监测，应至少每小时一次监测河流下游不同断面的水质，随事故控制减弱，适当减少监测频次，直到事故影响完全消除。

7.8 评价结论与建议

7.8.1 环境风险结论

本项目涉及的危险物质主要为航空煤油，危险单元为站场、输油管线。经计算，本项目站场、管线Q值均小于1，直接判定环境风险潜势为I，直接判定为简单分析。

本项目泄漏主要对环境空气、地表水、地下水和土壤产生影响，环评要求项目加大巡线频率，提高防护等级，定期检查管道安全保护系统和测量管线内外腐蚀情况，对管壁严重减薄段及时更换，增加穿越段管道壁厚，对管线泄漏事故及时发现，及时处理。一般情况下发生泄漏后可及时发现并处理收集，不会污染环境空气、地表水、地下水和土壤。

综上所述，项目在采取环境风险防范措施并编制应急预案进行备案、强化环境风险管理的前提下，项目的环境风险是可防控的。本项目环境风险简单分析内容表见表 7.8-1。

表 7.8-1 本项目环境风险简单分析内容

建设项目名称	三原油库-咸阳机场成品油管道工程				
建设地点	(陕西)省	(咸阳)市、 西咸新区	(秦都)区	(三原、泾 阳、礼泉)县	(/)园区
地理坐标	管道起点位于三原油库输油首站，坐标：109.009632°E, 34.671782°N，终点位于机场末站，坐标：108.7408778°E, 34.4249468°N。				
主要危险物质及分 布	本项目涉及的危险物质为航空煤油及火灾爆炸事故次生的 CO。可能存在的风 险单元包括站场、输油管线。				
环境影响途径及危 害后果(大气、地表 水、地下水)	站场航空煤油泄漏事故对环境空气、地下水和土壤的污染；输油管线泄漏事 故对环境空气、地表水、地下水和土壤的污染。				
风险防范措施要求	特殊地段增加管道壁厚，设置水击超前保护系统、管道泄漏监测系统、应 力应变监测系统、光纤预警系统等，在高后果区设置视频监控系统，并定期进 行壁厚检测；输油管道沿线设明显标识并加强巡检；针对可能发生的重大环 境风险事故，制定环境风险应急预案，储备应急物资，定期组织演练。				
填表说明(列出相关 信息及评价说明)	经分析判定，本项目各风险单元最大危险物质数量与临界量比值均 $Q < 1$ ，环 境风险潜势为 I，评价等级为简单分析。				

7.8.2 要求

- 建设单位是本项目的环境风险责任主体，必须建立健全企业环境风险管理体系，制定突发性事故应急预案，采取有效的防范和应急措施。建设单位针对可能发生的重大环境风险事故制定详细的环境风险应急预案，定期进行预案演练，并与当地应急机构形成长效联动机制。
- 评价要求建设单位设计时充分考虑泄漏风险事故，按设计要求进行试压，并采取防腐保温措施。
- 在管线穿越地表水的地方做好支架的防护工作，防止发生滑坡等地质灾害。
- 建立企业环境风险应急机制，加强管道巡查、监视力度，强化风险管理。
- 加强管线工程重点部位的安全管理，强化对员工的素质教育，杜绝违章作业。

8 环境保护措施及可行性分析

8.1 施工期环境保护措施

8.1.1 施工期大气污染防治措施

施工过程中产生的废气主要包括平整场地、管沟开挖、车辆及施工机械行驶产生的无组织扬尘，施工机械和运输车辆排放的尾气，焊接烟尘、防腐废气。

（1）施工及车辆运输扬尘

本项目不涉及建（构）筑物拆迁，评价要求施工过程中严格执行《咸阳市大气污染防治条例》、《咸阳市 2025 年空气质量改善进位行动方案》（咸办字〔2025〕22 号）、《关于落实落细扬尘污染防治措施体系任务的通知》（咸环委办函〔2025〕53 号）中相关要求，采取的污染防治措施如下：

①在施工工地公示扬尘污染防治措施、负责人、环保监督员及扬尘监督管理主管部门、举报电话等信息；

②在有条件的施工工地设置硬质封闭围挡，并采取有效覆盖、分段作业、择时施工、洒水抑尘等有效防尘降尘措施；

③建筑土方、工程渣土、建筑垃圾应当及时清运；在场地内堆存的，应当采用密闭式防尘网遮盖并防止因覆盖造成的二次污染；

④乡村道路开挖施工过程中，及时覆盖破损路面，并采取洒水等措施防治扬尘污染，道路挖掘施工完成后及时修复路面；开挖过程中，挖方应放置于背风一侧，尽量平摊，由开挖管沟往地面送土时，施工人员应当低抛；

⑤进出工地车辆应采取密闭车斗，并保证物料不遗撒外漏。若无密闭车斗，物料、垃圾、渣土的装载与车厢持平，不得超高；车斗应用苫布盖严、捆实，车厢左右侧各三竖道，车后十字交叉并收紧，保证物料、垃圾、渣土等不露出、不遗撒。

⑥及时清运施工场地的弃土及弃渣，不能及时清运的，应集中堆放在背风侧并加盖篷布，且不宜堆积过久、过高，必要时适时采取洒水抑尘等措施，防止二次扬尘严格落实洒水抑尘措施。

⑦在施工场地安排工作人员定期对施工场地洒水以减少扬尘量，洒水次数根据天气情况而定。一般每天洒水1~2次；如遇大风或干燥天气可适当增加洒水次数。

⑧通过采取合理化管理、控制作业面积、土堆适当喷水、土堆和建筑材料遮盖、围金属板、大风天停止作业等措施，施工扬尘对周围环境空气的影响会明显降低。

（2）施工机械及运输车辆尾气

施工机械的尾气主要产生在定向钻穿越施工中，由于废气量较小，且施工现场均在野外，有利于空气的扩散，同时废气污染源具有间歇性和流动性，因此对局部地区的环境影响较轻。

根据《非道路移动机械污染防治技术政策》（生态环境部2018年第34号）、《柴油货车污染治理攻坚战行动计划》（环大气〔2018〕179号）和《关于加快推进非道路移动机械摸底调查和编码登记工作的通知》（环办大气函〔2019〕655号）的要求，须采取正规施工单位，不采用淘汰类型车型，为了进一步降低施工机械的污染物排放，本次环评提出如下措施：

①应使用达到国三及以上排放标准非道路移动机械；禁止使用高排放、检测不达标的非道路移动机械作业；施工机械排气污染物必须满足《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》（GB20891-2014）中的第四阶段限值要求；

②施工车辆及非道路移动机械应使用符合国六标准的汽柴油；

③非道路移动机械进入施工现场前，须由生态环境主管部门等有关部门检查合格后方可投入使用；

④建立施工机械的台账管理制度；

⑤落实施工机械的保养责任人，按照机械设备使用说明要求做好机械设备的日常维护与保养工作，维护与保养应记录在案并留存备查，施工机械的维修、保养应在指定的正规门店进行，不得随意在无正规手续的店铺进行维修与保养。

⑥非道路移动机械按照规范采用悬挂、粘贴、喷涂等方式设置固定非道路移动机械环保标牌。

（3）焊接烟尘

使用焊接烟尘产生量少的焊接工艺；制定合理的施工计划，在临近村庄等居民点施工时，采用围挡降尘措施。

（4）防腐废气

选用低挥发性有机物含量的防腐材料，加强施工现场管理，尽可能在远离居民点处开展防腐作业。

（5）加强环保部门主管的环境监管

施工单位必须在开工 15 天前向当地环保局申报该工程的名称、施工路线、施工总期限，在施工期可能产生扬尘污染的范围和污染程度，以及采取防治环境污染的措施。根据当地环保要求加强管理监督，采取抽查方式监测其施工扬尘，检查其施工中各项施工扬尘的防范措施是否落实到位，限制其施工时间，把施工废气控制在允许范围之内。

施工期经采取以上措施，可有效的减缓施工扬尘、施工机械及运输车辆尾气、焊接烟尘及防腐废气对周围环境空气的影响，不会对管线周围村庄居民及大气环境造成明显影响。

8.1.2 施工期水污染防治措施

8.1.2.1 施工期废水

管线施工期废水主要来自管段试压废水和施工人员产生的生活污水。因项目施工期采取分段施工的作业方式，沿线周边有较完善的车辆维修及冲洗服务单位，施工期运输车辆在沿线就近进行维修和冲洗，不在施工场地进行，无车辆冲洗废水产生。

管道试压废水中的主要污染物为悬浮物，无其他特征污染物，在施工场地设置沉淀池，经沉淀后回用于施工场地周边及道路洒水抑尘，禁止直接排入河道。施工人员食宿依托周边村镇，生活污水依托周边村镇设施，不单独外排。

施工期间废水均可得到妥善处理，对地表水环境影响较小，处理措施可行。

8.1.2.2 管道穿越工程

项目管线工程采用定向钻穿越泾河、冶峪河、清河各 1 次，本工程定向钻进深度在河流底部以下，水平钻进段不会对地表造成影响，也不会对河床结构及河流水利条件造成不良影响。采取定向钻方式进行施工时，严格按照要求进行施工不会对河流两侧堤坝、岸坡产生不良影响，但应规范施工过程中调用土方、人员及施工机械、车辆管理，从以下几方面采取相应措施：

(1) 虽然定向钻具有施工不受季节限制的特点，但为防止雨季两岸开挖土方、清理场地造成临时堆积土方，被雨、洪水形成的地表径流带入水体，本次环评建议定向钻施工尽量选择在枯水期进行，最大限度避免发生水土流失和对地表水体的污染；

(2) 定向钻施工过程中，需在钻头出、入土点设置泥浆池，泥浆池做防渗处理，泥浆池开挖过程中，会有一定量土方产生；清理场地时也会产生少量土方。在施工过程中，将泥浆池挖方及清理土方设置于远离地表水体的区域，并将其保管并进行遮盖；施工结束后，将弃土方回填于泥浆池平整地面；

(3) 施工产生的垃圾均应分类临时挖坑堆积、远离河道，施工结束后回收或拉运至当地垃圾场进行处置，防止对水环境造成污染；

(4) 油桶应远离河流放置，防止设备漏油遗撒在水体中、造成水环境污染，加强设备维修保养，在易发生泄漏的设备、油桶底部铺防漏油布，并及时清理漏油；不允许在场地附近河流（河流主流区和河滩区）清洗施工机械设备或车辆；施工遇降雨天气，应妥善遮盖、收集落地油，防止油料被雨水带入地表水及地下水。

(5) 要严格执行地方河道管理中有关规定，避免破坏已有堤坝等水工安全设施和违反其他要求，定向钻施工段，要严格按上述要求进行，将施工作业对周围地表水环境的影响降至最低程度。

在采取以上措施后，项目施工活动对沿线地表水体环境影响较小。

8.1.3 施工期噪声污染防治措施

施工期噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、吊管机、定向钻、柴油发电机等，由于施工期噪声具有阶段性、临时性和不固定性等特点，因此管理显得尤为重要。施工现场的噪声管理必须执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）的相关规定。为有效降低施工噪声对周围声环境的影响，施工期需采取的噪声控制措施如下：

(1) 合理布局施工现场：合理确定项目施工场界，合理安排施工便道的位置，避免将施工场地设置在有关声环境敏感点附近。

(2) 合理选择施工机械设备：施工单位应选用低噪声、低振动的施工机械设备；避免多台高噪声的机械设备在同一场地和同一时间使用。施工过程中还应经常对设备进行维修保养，避免由于设备性能差而使噪声增强现象的发生。

(3) 施工单位合理安排施工时间，严禁在 12:00-14:00、22:00-6:00 期间施工，定向钻机必须连续作业的，应依法取得有关部门的证明，并进行公示公告。

(4) 优化施工运输路线，尽量避免经过村庄。严禁夜间运输，减轻车辆运输噪声对周围声环境的影响。

(5) 施工现场设置施工标志，并将施工计划报交通管理部门，以便做好车辆的疏通工作，保证交通的安全、畅通。

(6) 做好宣传工作，倡导科学管理和文明施工；加强环境管理，接受环保部门环境监督。

采取以上措施后，施工噪声对周边声环境产生影响较小，且施工噪声影响是短期的、暂时的，噪声影响将随着各施工路段的结束而消除。

8.1.4 施工期固废污染防治措施

(1) 施工现场设生活垃圾箱（桶），生活垃圾分类收集，定期交由当地环卫部门统一清运。

(2) 废弃管材、废焊条、废防腐保温材料、清管沉淀废渣均属于一般固废，需统一收集堆放，并做好遮挡防护。废管材及废焊条有利用价值，回收外售，废防腐保温材料、清管废渣送建筑垃圾填埋场填埋处置。

(3) 施工现场设置专门的配浆区，在专用的泥浆搅拌罐内进行泥浆配制工作，配制好的泥浆储存在金属结构的泥浆槽内，不得向环境中溢流。

(4) 施工前需在两岸出入土点附近分别挖好泥浆池。泥浆池的位置应选择距出入土点较近处，并且适合储存泥浆，尽量少占用养殖区、耕地等。每个泥浆池的表层土单独堆放，用于恢复原有地貌。

(5) 施工结束后将废弃泥浆收集到泥浆池中，通过罐车拉运至下一个定向钻施工场地。无其他施工场地时，在泥浆池中将 pH 调节至中性委托制砖厂综合利用或其他有处理能力的单位规范化集中处理。

(6) 施工完成后，退场前施工单位应清洁场地，包括移走所有不需要的设备和材料。清洁后的标准应不低于施工前的状态。施工产生的废物不得留在、埋置或抛弃在施工场地的任何地方。

综上所述，本工程施工期产生固体废物均能做到妥善处置，不会造成二次污染，污染防治措施可行。

8.1.5 施工期地下水污染防治措施

根据项目的特征以及现场的实际情况，施工期地下水保护措施如下：

(1) 管道全线采用常温型 3LPE 防腐层，内防腐采用白色非导静电液体环氧涂料，管道全线采用强制电流法进行阴极保护，所有管线均工厂预制，现场补口补伤。保证预防腐及现场补口补伤质量满足设计和施工要求。

(2) 管线施工完成后应进行严密性压力试验，检查焊缝外观，对每个焊工所焊的各类焊缝进行无损探伤，委托有资质的第三方单位采用超声波和射线进行检测，保证管线施工质量。

(3) 严格按照设计规范，将管线铺设在当地最大冻土层以下，防止冬季管线冻裂。

(4) 施工期产生的试压废水要集中收集，经沉淀后回用于周边场地及道路洒水抑尘，禁止随意排放通过渗透污染地下水。

(5) 施工人员产生的生活垃圾，焊接、施工废料应分类收集，及时送环保部门指定地点处置或进行回收，防止固废长时间堆置淋滤渗透引起地下水污染。

(6) 加强施工机械和车辆的管理，防止柴油跑冒滴漏，不在施工沿线进行机械和车辆的维修。

(7) 在施工工程中力求先进、易操作、无污染或少污染的施工方法和技术，以保证施工质量和减少污染。

8.1.6 施工期对道路交通影响的防治对策

(1) 对于采用开挖方式穿越的乡村道路，建设单位应与施工单位共同制定施工方案，方案中需要考虑到在交通敏感的道路附近设计临时便道，并做到在尽可能短的时间内完成道路开挖、管道埋设、泥土回填等工作。

(2) 施工时，挖出的泥土除回填以外，应及时清运，以免泥土堆积占用道路、影响交通，保证开挖道路的交通运行。

(3) 在当地的交通高峰时间，应停止或减少施工运输车辆，以减少拥挤度，防止发生交通事故。

(4) 施工路段应设交通标识符，夜间设醒目的交通标志灯。各施工路段还应设安全监督员，防止行人及交通工具误落开挖的沟内。

(5) 凡造成道路和通道数目减少的地方，应用交通灯或由交通管理人员进行疏导。

8.1.7 施工期生态保护与恢复措施

8.1.7.1 生态修复目标与指标

参考《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》《开发建设项目水土流失防治标准》《生产建设项目水土保持技术标准》等有关要求，结合项目所在区域地形、降水量、土壤侵蚀强度等因素，综合确定本项目生态恢复与重建目标为扰动土地整治率 95%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 $\geq 24\%$ ，临时占地土地恢复率 100%，植被存活率 $\geq 95\%$ ，根据背景相似原则对生态环境进行恢复与重建。

8.1.7.2 生态环境影响避让措施

(1) 阀室、管线、道路等工程在设计时，特别是管线穿越基本农田和二级国家公益林时，应对选址选线进行方案比选，尽可能减少占用；

(2) 选址中尽量设法避开不良地质、特殊地质和水土流失严重地段；

(3) 管道设计尽量利用荒草地等土壤贫瘠的地段，尽量避让农田、林地、地表水体，避开人口密集区、居民点等环境敏感区域；

(4) 为减少农业生产损失，施工工期应尽量避开农作物生长季节，且应尽量减少占用农田。

(5) 为减少工程建设扰动原地表面积，建议施工单位施工时，在满足工程建设设计指标的前提下，要严格控制作业范围，具体如下：

1) 阀室作业范围控制在征地范围内。

2) 除特殊地段外，管线作业范围控制在管线两侧 6m 范围内。

3) 施工便道尽量利用现有地方道路，如需修建或拓宽，施工便道作业范围控制在道路路基两侧 2m 范围内。

8.1.7.3 陆生植物及公益林保护措施

1、陆生植物保护措施

(1) 严格控制施工作业带宽度。管道穿越林地时应尽量减小施工作业带宽度，施工作业带不得随意扩大范围。严格禁止砍伐施工作业带以外的树木。

(2) 施工作业场内的临时建筑尽可能采用成品或简易拼装方式，尽量减轻对土壤及植被的破坏。尽量减少施工人员及施工机械对作业场外的植被的破坏；严格规定施工

车辆的行驶便道，防止施工车辆在施工便道外行驶；施工便道尽量利用现有道路，通过改造或适当拓宽，一般能满足施工要求即可，避免穿越林地。

（3）施工结束后要及时对临时占地进行植被恢复工作，根据因地制宜的原则视沿线具体情况实施：原为农田段，复垦后恢复农业植被；原为林地段，原则上复垦后恢复林地，不能恢复的区域应结合当地生态环境建设的具体要求考虑植草。

（4）农田扰动区以农业种植复垦为主，复垦第一年可考虑固氮型经济作物种植，适当辅助以人工施肥措施，以提高土壤肥力，促进土地生产力恢复。

（5）根据管道有关工程安全性的要求，沿线两侧 5m 范围内原则上不能种植深根性植物或经济树木，对这一范围内的林地穿越段，林地损失应按照“占补平衡”的原则进行经济补偿和生态补偿。

（6）林地穿越段两侧 5m 范围内以植草为主，必要时可考虑浅根性半灌木、灌木。其中，堤防防护林穿越段植被种选择要考虑实际固堤效果，优先选择表层根系发达的浅根系植物；农田防护林穿越段植被选择既要考虑实际防护效果，也要考虑对农田作物的影响，建议选择表层根系一般发达的浅根性半灌木、灌木树种，可适当稀植。上述植被种类选择应对原有林分树种不产生共同寄主病害。

（7）林地穿越段两侧各 5m 以外的施工扰动区以植树为主。树种尽量选择树冠开阔型，一定程度上有利于弥补因工程穿越所造成的林带景观分割。

2、公益林保护措施

本项目在选址、选线阶段已最大限度的考虑林地的保护，工程占地范围内不涉及一级国家级公益林，通过线路选线优化，穿越泾河附近避让了二级国家级公益林，定向钻穿越冶峪河的同时不再涉及旁边公益林，优化选址后不再涉及临时占用公益林。应重点从以下几个方面对林地进行恢复：

（1）建设单位在项目施工之前，按照当地对于林业保护和用地的相关规定要求同地方林业部门办理相关手续，征得林业主管部门的同意后，方可施工，并对所占林地进行补偿。施工便道选择绕避公益林，避开林带，或以林带空隙地为主，尽可能不破坏原有地形、地貌；

（2）项目实施过程中对于临时占用林地的，要编制林地植被恢复方案，临时占地结束后及时按照恢复方案对林地进行植被恢复，恢复被和林业生产条件，以恢复林地土

壤、恢复原有植被为主要目标，实行同面积、等质量恢复，防止水土流失，避免立地条件恶化；

（3）临时占用林地的需根据项目区以及周边分布的主要树种，依据因地制宜，适地适树的原则。新栽植苗木要及时抚育管护，以利于苗木生长发育，灌溉要按株、逐穴进行，要浇足浇透的抗旱方式以保证成活率；

（4）林地范围内进行管线施工时应将剥离的表土进行收集，待施工结束后将表土用于林地的植被恢复工作；

（5）根据现场踏勘，没有发现需要特别保护的树种，在具体施工中，如发现特别需保护的树种并且无法避让时，要报告当地林业主管部门，立即组织挽救，移栽他处。

8.1.7.4 野生动物保护措施

（1）提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》。尤其在穿越河流、水塘段施工时，严禁施工人员捕捉两栖类、爬行类动物。

（2）施工单位开展增强野生动物保护意识的宣传工作，杜绝施工人员捕猎施工作业区附近的蛙类、蛇类、鸟类等现象。建议在主要施工场地设置警示牌，提醒工作人员保护野生动物。

（3）林地是动物的重要的小生境，要严格禁止设置堆管场；施工中要杜绝对溪流水体的污染，以保证两栖动物的栖息地不受或少受影响。

（4）加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识教育，对在施工中遇到的幼兽，要交给林草局的专业人员，不得擅自处理；对施工中遇到的鸟窝（因砍伐树木）要移到非施工区的其他树上；对在施工中遇到的幼鸟和鸟卵（蛋）要交林草局的专业人员妥善处置。

8.1.7.5 农业生态系统及永久基本农田保护措施

（1）本工程管径较大，应对管线占地合理规划，合理设定施工作业带范围，管道通过农业区时，尤其是占用耕地、园地等农业区时，施工作业带宽度应尽量缩窄，宜采用沟下组焊方式减小施工作业带宽度，降低工程对农业生态环境的干扰和破坏，并将农业损失纳入到工程预算中。

（2）严格控制施工占用土地

①不得在施工作业带范围以外从事施工活动，加强施工人员的教育工作，施工机械不得随意行驶，碾压耕地。施工单位应做好施工机械的保养工作，防止落地油污污染耕地。

②施工作业尽量利用原有公路，沿已有车辙行驶，若无原有公路，则要执行先修道路，后设点作业的原则进行。杜绝车辆乱碾乱轧的情况发生，不随意开设便道。管线尽量沿公路侧平行布置，便于施工及运行期检修维护，避免修筑专门施工便道。

③严禁施工材料乱堆乱放，划定适合的堆料场，以防对植物的破坏范围扩大。

④现场施工作业机械应严格管理，不得在施工作业带范围以外的地方行驶和作业，保持路外植被不被破坏。

(2) 项目占地应按有关土地管理办法的要求，逐级上报有审批权的政府部门批准。对于永久占地，应纳入地方土地利用规划中，并按有关土地管理部门要求认真执行。

(3) 对于临时占地，除在施工中采取措施减少对基本农田的破坏外，在施工结束后，还应做好基本农田的恢复工作，禁止在永久基本农田范围内设置施工营地、材料和物料堆放场。

(4) 按照占用基本农田的工程范围，依法办理相关耕地占用手续，编制土地复垦方案，经批准后方可施工；根据《基本农田保护条例》，非农业建设经批准占用基本农田的，按照保持耕地面积动态平衡，应“占多少、垦多少”，没有条件开垦或开垦耕地不符合要求的应按规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新耕地。

(5) 管线占用基本农田的，根据《基本农田保护条例》的相关规定，地方各级人民政府应当采取措施，确保土地利用总体规划确定的本行政区域内基本农田的数量不减少。此外，应做好所占耕地的耕作层保护工作，用于新开垦耕地、劣质地或其他耕地的土壤改良。

(6) 根据当地农业活动特点，因地制宜地选择施工季节，尽量避开农作物的生长期和收获期，以减少农业当季损失。

(7) 提高施工效率，缩短施工时间，同时采取边铺设管道边分层覆土的措施，减少裸地的暴露时间，保持耕作层肥力，缩短农业生产季节的损失。

(8) 恢复原有土地利用格局

①施工结束后，应尽量恢复地貌原状。施工时，要采取保护土壤措施，对管沟开挖的土壤做分层开挖、分层堆放，分层回填压实，以保护植被生长层所需的熟土，降低对土壤养分的影响，尽快使土壤恢复生产力。同时减少因施工造成生土上翻、耕层养分损失、农作物减产的后果。

②对管沟回填后多余的土方，应均匀分散在管道中心两侧，并使管沟与周围自然地表形成平滑过度，不得形成汇水环境，防止水土流失；当管道所经地段的原始地表存在局部凹地时，若有集水的可能，需采用管沟多余土或借土壤高以防地表水汇集；当管道敷设在较平坦地段时，应在地貌恢复后使管沟与附近地表自然过渡，回填土与周围地表坡向保持一致，严禁管沟两侧有集水环境存在。

③道路施工中挖填方尽量实现自身平衡。站场地面设施施工过程中产生的挖填方亦应尽量自身平衡，若有弃土或取土，也要对其区域进行平整及植被恢复或铺上一层砾石。

④挖掘管沟时，应执行分层开挖的操作制度，尤其是在农田和草地，即表层耕作土与底层耕作土分开堆放；管沟填埋时，也应分层回填，即底土回填在下，表土回填在上。尽可能保持作物原有的生活环境。回填时，还应留足适宜的堆积层，防止因降水、径流造成地表下陷和水土流失。回填后多余的土应平铺在田间或作为田埂、渠埂，不得随意丢弃。

（9）在施工中应尽量减少对农田防护树木的砍伐，完工后根据不同的地区特点采取植被恢复措施，种植速生树木和耐贫瘠的先锋灌木草本植物，在农地可种植绿肥作物，加速农业土壤肥力的恢复。

（10）施工完成后做好现场清理及恢复工作，尽可能降低施工对农田生态系统带来的不利影响。

（11）处理好管道与农田水利工程的关系，尽可能减少对排灌渠道的破坏，管道经过坡地时要增设护坡堤，防止坍塌造成的滑坡等，施工结束后立即恢复原有使用功能，并结合修筑梯田，进行植被恢复，加速生态环境的恢复。

（12）施工结束后，应立即实施复垦措施，应按照“等质等量”的原则进行 100% 复垦，并可与农民协商，由农民自行复垦。除补偿因临时占地对农田产量的直接损失外，还应考虑施工结束后因土壤结构破坏对农作物产量的间接损失以及土壤恢复的补偿费等。

8.1.7.6 生态景观减缓措施

(1) 施工过程中,文明施工,有序作业,减少临时占地面积,尽量减少农作物的损失。

(2) 在遇到确定为环境敏感点的区域时,施工人员、施工车辆以及各种设备应按规定的路线行驶、操作,不得随意破坏道路等设施。

(3) 对必须要毁坏的树木,予以经济补偿或者是异地种植,种植地通常可选择在公路两旁、河渠两侧等。

(4) 尽量缩短施工期,使土壤暴露时间缩短,并快速回填。

(5) 管沟穿越公路等敏感区段时,施工期必须采取防护措施,如开挖面支撑;施工结束后,立即采取防护措施,如种植植被、水泥护坡等。

(6) 临时堆放场应选择较平整的场地,且场地使用后尽快恢复种植。

8.1.7.7 生态保护与恢复措施

(1) 管线

管线施工作业时必须平整场地,形成施工作业带,地表植被将会破坏,对于管线生态保护措施:

①对管道施工过程中无法避让必须占用的土地,应将管线堆放及管线施工作业区集中于开挖区一侧,尽量减少临时占地;挖掘时将挖方集中堆放于开挖区另一侧,并应将0~40cm表层土、底层土分开堆放,回填时应分层回填,恢复原土层,保护土壤肥力,以利后期植被恢复。

②对管道采取防腐措施,防止管道泄漏对植被、土壤造成影响。

③管道施工时临时占用农田、穿越灌木林地,同时由于管道施工分段进行,会耽误一季农作物的种植。项目为减少沿线农田的破坏,优化路线,将农田占用量降至最低;对已破坏的农作物,应与当地政府签订有补偿协议及复垦合约。

④在冲沟或缓坡地带铺设管道,会在地表植被破坏的基础上,进而引起水土流失。该区域敷设管道时严格按照水土保持方案要求,做好水土流失防治设施。

⑤管线作业带施工结束后,占用耕地应进行复垦,占用林地、草地应及时进行植被恢复,栽植植被类型优先保持与建设前植物种类一致,若占用植被为乔木林,管线两侧5m范围内恢复为草地或浅根灌丛。

⑥管线临时占用基本农田段，建设单位应按法定程序申请临时用地，获得批准后方可施工。

⑦选择最佳时间施工，尽量避免雨季施工，既便于管线敷设，又利于水土保持；既保证工程质量，又节约经费开支。管沟开挖后宜缩短暴露的时间，采取一定防水措施，严防地表水冲刷。

⑧施工过程中严格控制焊接、防腐工序中的焊渣、涂料等废弃物收集，施工完成后统一拉运至环卫部门指定的地点处置。

（2）站场生态保护措施

本工程建设站场为首站及阀室，占地类型主要为园地，施工期对于站场周边生态保护及恢复提出以下措施：

①合理布局站场规模，减少阀室占地。

②施工过程中，加强施工管理，控制施工活动范围，严格控制施工车辆、机械及施工人员活动范围，应根据各种施工作业的要求和环境保护要求，确定阀室的占地面积控制标准。

③阀室挖、填地区待施工完毕后及时苫盖，以防止水土流失；阀室施工作业要严格管理，不得在施工带以外的地区活动。

④阀室周围区域植被恢复主要以保证安全生产为主，不可种植落叶阔叶树种，可多种农作物或草类植被。

（3）施工便道、堆管场生态保护措施

①施工便道及堆管场选择尽量避开林带，以林带空隙地为主，尽可能不破坏原有地形、地貌。

②严格控制施工车辆、机械及施工人员活动范围，尽可能减少原有植被和土壤的破坏。施工便道施工作业面宽度控制在路基两侧 2m 范围内。

③施工便道、堆管场临时占地在施工结束后，属草地和荒地的撒播草种或种植当地适生的品种，尽快复垦并与周围生态景观协调一致。

④对施工便道施工过程中挖掘时应将表层土、底层土分开堆放，回填时应分层回填，恢复原土层，保护土壤肥力，以利后期植被恢复。

⑤施工作业结束后，临时占地部分尽快恢复地貌原状，减少水土流失，尽快复耕或进行植被恢复。

（4）定向钻施工场地生态保护与恢复措施

①施工场地选址应避让重要湿地范围，避让河道管理范围，避让基本农田和居民点，避让林地。

②严格控制施工车辆、机械及施工人员活动范围，尽可能减少原有植被和土壤的破坏。

③定向钻施工结束后，废弃泥浆经罐车收集，循环利用于下一个定向钻施工场地。无其他施工场地时，转移至有处理处置能力的单位进行规范化集中处理。

④对场地进行植被恢复，施工作业结束后，定向钻施工临时占地部分尽快恢复地貌原状，减少水土流失，尽快复耕或进行植被恢复。

8.1.7.8 水土流失防治措施

由于施工中大量的土体被剥离、扰动，破坏了自然条件下的稳定和平衡，使土体的抗蚀性指数降低，土壤侵蚀加剧；如不加以防护，暴雨及地表径流作用下会产生严重的水土流失。

项目针对水土流失采取以下防治措施：

①加强水土保持法制法规的宣传，使施工人员自觉保持水土、保护植物，不随意乱采乱挖沿线的植物资源；树立保护植被的警示牌，提醒运输车辆和重型机械等不得离开道路随意行驶，以防破坏土壤和植被，引发水土流失。

②在选线时避开植物生长良好和水力侵蚀强大的地段，严禁施工材料乱堆乱放，加强道路施工管理，尽量避免在汛期施工，减少施工期水土流失的产生。

③根据地形条件采取分段作业，在低洼地段预留水流通道，待两端工程完成后，再对预留段进行开挖作业。

④对开挖高度超过 5m 的路段根据土壤特性建设边坡，对由于弃土于外边坡的地段，增加编织袋装土临时挡墙，采用塑料薄膜覆盖以防止集中降水冲刷及大风吹蚀引起扬沙和沙尘。

⑤根据实际地形，对陡坡段可采取袋装土临时护脚或开挖简易排水沟，保护坡脚稳定，也可采用砌护坡的形式进行水工保护，穿越山地和冲沟时的可采取浆砌石护坡、素土挡墙、排水沟等；防止地表被降雨径流冲刷。

⑥每段施工完成后及时就地回填土方，进行植被恢复，回填时先填管底，再填两侧，人工填至管顶 0.5m 处后机械回填。应最大限度恢复原地貌，不造成生态环境割裂，保证最大限度地减少新增水土流失隐患；管线敷埋结束后，还耕复种，覆土整治后撒播当地适宜的草种（蒿草类、狗牙根等）进行植被恢复，使当地生态系统得以恢复。

通过以上措施达到保护地表，改善生态环境，防止水土流失的目的。管线穿越典型生态保护措施如图 8.1-1~图 8.1-5。

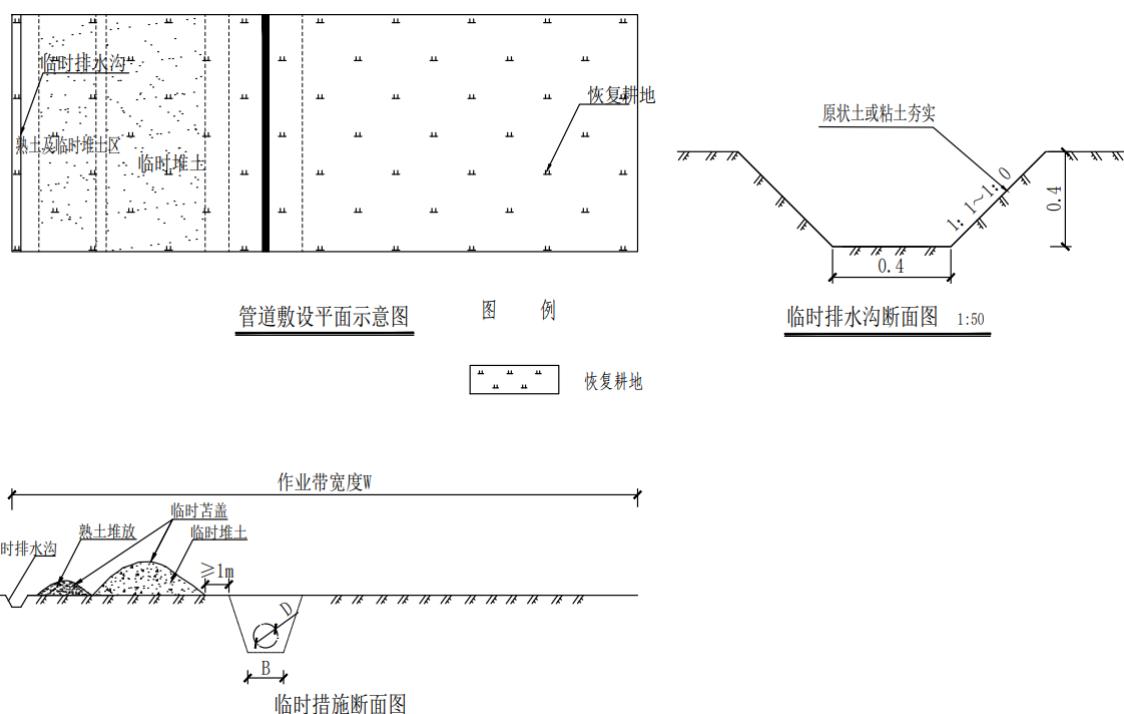


图 8.1-1 管道穿越耕地段生态治理措施示意图

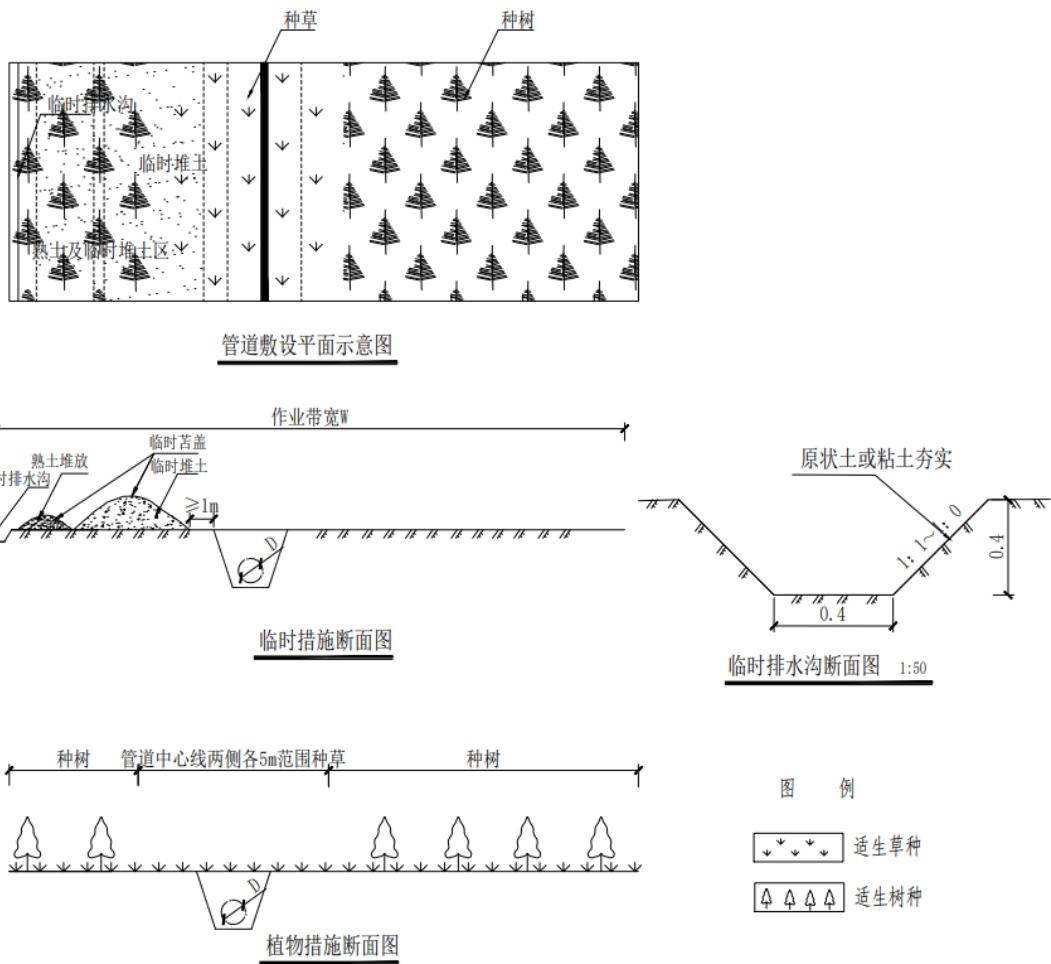


图 8.1-2 管线穿越林地段生态保护措施示意图

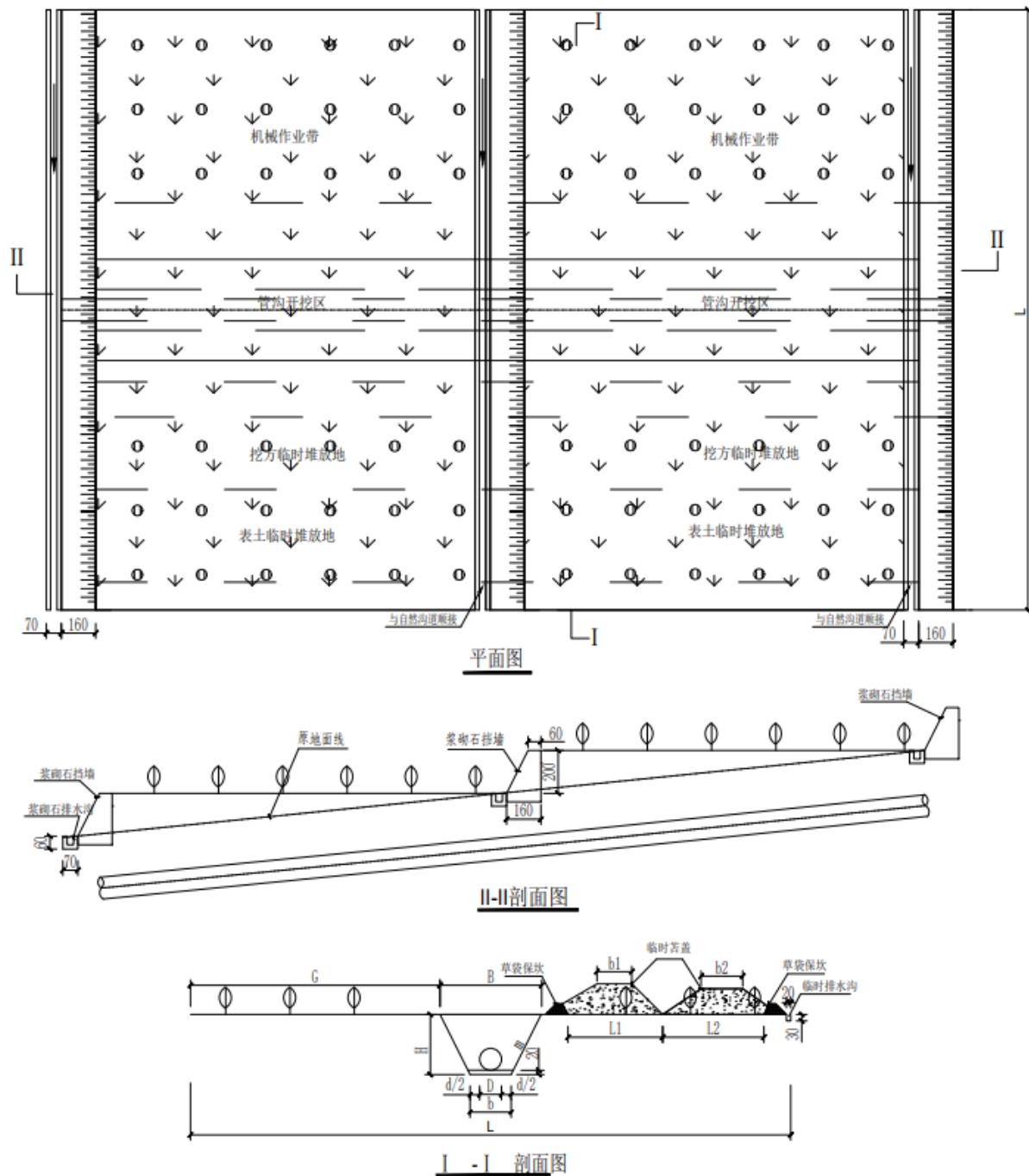


图 8.1-3 管道爬坡段生态保护措施示意图

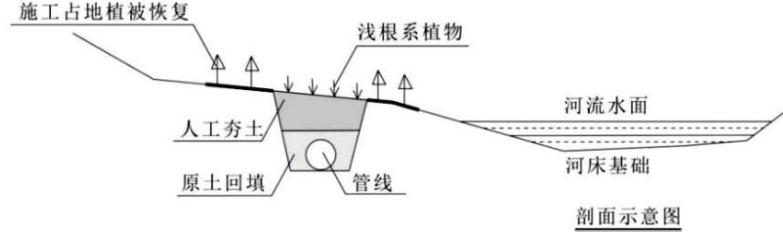
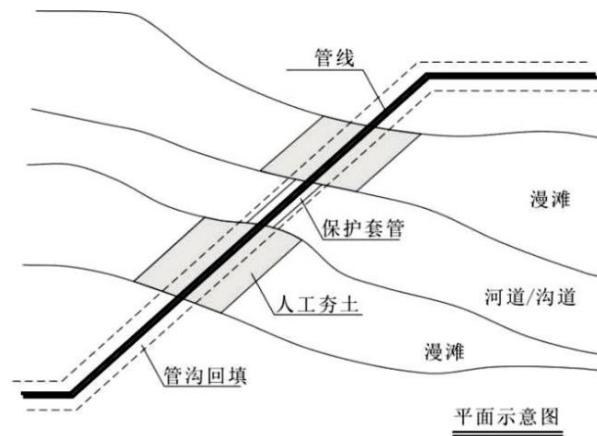


图 8.1-4 管线穿越段一般河流段生态治理措施示意图

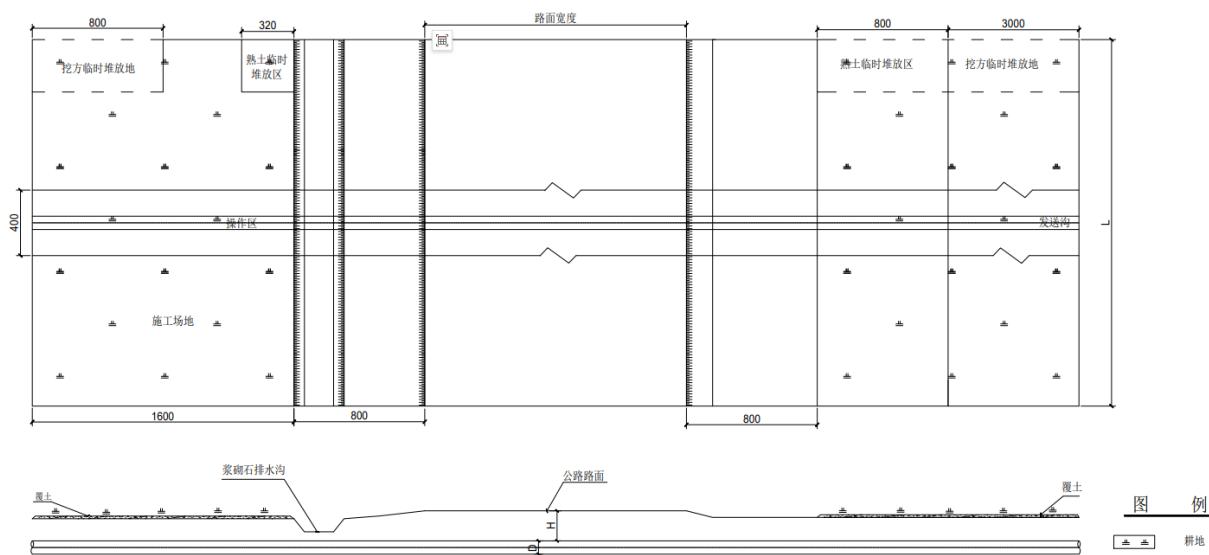


图 8.1-5 管道穿越公路顶管穿越段生态保护措施示意图

8.1.7.9 穿越湿地保护措施

本项目穿越泾河湿地 1 次，采用定向钻施工方式穿越，施工期首先按照《陕西省湿地保护条例》要求，禁止在天然湿地范围内从事下列活动：

- (1) 擅自排放湿地蓄水；
- (2) 破坏鱼类等水生生物洄游通道或者野生动物栖息地；
- (3) 擅自采砂、采石、采矿、挖塘；

- (4) 擅自砍伐林木、采集野生植物，猎捕野生动物、捡拾鸟卵或者采用灭绝性方式捕捞鱼类及其他水生生物；
- (5) 向天然湿地内排放超标污水或者有毒有害气体，投放可能危害水体、水生生物的化学物品；
- (6) 向天然湿地及其周边 1km 范围内倾倒固体废弃物。

除此，评价要求管线穿越泾河湿地施工需采取以下污染防治措施：

- (1) 应严格按照《陕西省湿地保护条例》的规定，认真做好湿地保护管理工作，维护湿地生态功能；管线穿越泾河湿地需取得主管部门同意，并提出可行的湿地恢复方案，采取生态恢复措施及时恢复湿地原貌；
- (2) 施工场地选址应避让重要湿地范围，避让基本农田和居民点；根据穿越施工工艺要求，穿越施工现场的设备、施工材料堆放场等均布设在重要湿地范围外；
- (3) 定向钻穿越施工，泥浆材料及其他添加剂等在施工现场不得随意堆放，应设蓬盖和围栏，防止雨水冲刷造成水体污染；
- (4) 定向钻穿越施工过程中泥浆池要采用防渗材料进行防渗处理，防止泥浆渗入地下污染土壤和地下水，利用泥浆回收装置对泥浆进行循环利用可减少废泥浆产生量；
- (5) 在管线回拖阶段，穿越孔内充满泥浆，其排量与压力应控制好，不宜过大，回拖速度不能过快，防止出现跑浆对环境造成污染；
- (6) 定向钻施工过程采用无污染环保型泥浆，施工场设置地上移动式泥浆罐，实现定向钻泥浆不落地，泥浆循环使用，废弃泥浆在泥浆池中将 pH 调节至中性，委托有处理能力的单位拉运进行合规处置；
- (7) 当发生泥浆泄漏情况时，须即刻采取措施，在泄漏处构筑围堰，控制泥浆漫延，并进行实时监测。
- (8) 控制作业场地面积，减少临时占地面积；
- (9) 施工中产生的施工固废和生活垃圾要集中收集、及时清理，禁止随意抛洒。

评价要求项目后期如果选址变更，永久工程及临时工程均不得设置于湿地保护范围内，管线穿越泾河湿地，要采取定向钻施工工艺，既保护了湿地植被、水力联系，减小了施工活动对湿地的影响，另外也不对湿地范围内的耕地进行占用，措施可行。

8.1.7.10 穿越河流、渠道保护措施

管线穿越清河、冶峪河、泾惠总干渠均采取定向钻穿越方式，穿越出入土点设置在河道范围外，穿越采取的保护措施同穿越泾河湿地基本相同，对河流影响较小。

本项目管线除泾惠总干渠采用定向钻穿越外，其余一般渠道均以顶管方式穿越，应采取如下措施：

（1）穿越处增加管线壁厚；施工中产生的施工固废和生活垃圾要集中收集、及时清理，禁止随意抛洒。

（2）施工期穿越渠道合理布设施工场地，应严格按照规划界限施工建设，禁止在渠道内清洗含油施工机具，抛弃施工垃圾、排放生活污水。

（3）必备施工材料及设备等在施工现场不得随意堆放，应设蓬盖和围栏，防止雨水冲刷造成水体污染；施工机械检修期间，地面应敷设塑料布，及时回收废机油，防止废油落地，污染土壤，防止雨季随地表径流流入水体。

8.1.7.11 其他生态保护措施

（1）加强对施工人员生态环境保护意识的教育，严禁对野生动物滥捕滥杀，同时严禁对周围林、灌木进行滥砍滥伐、破坏野生动物的栖息环境。

（2）为弥补因工程建设引起的植被占用和破坏导致的生态损失，评价提出要对评价区林地、草地等非农业用地进行植被恢复，生态恢复措施要在紧邻施工完成的生长季节进行。

（3）从本项目工程运行和施工安全角度考虑，对本工程项目按不同分区来进行一些具有生态环境保护功能的防治措施设计，该防治措施由工程措施、植物措施和临时措施3大部分组成，具体情况见下表 8.1-1。

表 8.1-1 工程生态环境影响防治措施布局表

分区措施	首站及阀室	管线区	施工便道及堆管场
工程措施	土地平整、场地硬化、边坡治理	管沟回填、压实	修建临时排水设施、场地平整，边坡治理
植物措施	临时占地施工结束后种植灌草	回填后种植灌草	分段施工结束后，及时进行植被恢复，种植灌草
临时措施	土工布覆盖临时弃土	土工布覆盖管沟开挖的临时弃土	临时洒水

8.2 运营期环境保护措施

8.2.1 运营期大气污染防治措施

(1) 生产废气

根据工程分析，环境空气污染源主要为首站无组织排放的废气。

①采用先进的密闭输送工艺，正常运行情况，基本无污染物排放，减少管道给环境带来的影响。

②首站选用的输油泵、阀门等设备选用质量高、密封性能好的产品，避免在油品输送过程中产生油气泄漏。

③加强设备维修保养，减少油气挥发。

④在自动化系统中采用管道泄漏检测技术，一旦发生泄漏，立即采取紧急措施，防止油气泄漏。

在采取以上措施后，项目运行过程中首站厂界无组织非甲烷总烃废气可满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2标准限值，对周边大气环境的影响较小。

(2) 食堂油烟

本项目运营期员工食宿依托三原油库厂区现有食堂，食堂油烟依托现有油烟净化器（净化效率 $\geq 75\%$ ，风量为 $8000\text{m}^3/\text{h}$ ）处理后，排放浓度为 $0.253\text{mg}/\text{m}^3$ ，可满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中型标准，对周边大气环境影响较小。

8.2.2 运营期地表水污染防治措施

本项目运营期无生产废水产生，首站员工生活污水依托三原油库厂区现有污水处理设施处理达标后经市政污水管网排入西阳镇污水处理厂。

(1) 三原油库厂区现有污水处理设施依托可行性

陕西延长石油集团三原销售有限公司延长石油（集团）销售公司三原油库项目已于2021年完成了竣工环境保护验收，目前正常运行，三原油库配套建设了食堂及生活污水处理设施，设计最大用餐人数为200人，目前实际服务人数约130人，尚有余量接纳本次新增54人用餐。三原油库厂区现设有1座 3m^3 隔油池、1座 40m^3 化粪池及1套一体化污水处理设施（A/O工艺，处理能力为 $2\text{m}^3/\text{h}$ ），本项目生活污水产生量为 $3.024\text{m}^3/\text{d}$ 。

根据现场调查，三原油库厂区现状生活污水排放量约 $22.56\text{m}^3/\text{d}$ ，本项目建成后厂区生活污水排放总量为 $25.584\text{m}^3/\text{d}$ ，现有化粪池规模为 40m^3 ，污水处理设施处理能力为 $2\text{m}^3/\text{h}$ ，污水处理设施规模可满足本项目需求。根据《陕西延长石油集团三原销售有限公司延长石油（集团）销售公司三原油库项目竣工环境保护验收监测报告》，生活污水处理设施出口各污染物浓度均能满足《污水综合排放标准》表 4 中三级标准及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表 1 中 B 级标准。

综上，本项目生活污水依托三原油库厂区现有污水处理设施可行。

（2）西阳镇污水处理厂依托可行性

西阳镇污水处理厂位于西阳镇光明村陈窑一组清河北岸，已经建成，处理规模 $1500\text{m}^3/\text{d}$ ，采取“粗格栅+综合水池（调节池）+一体化除磷装置+模块化一体化污水处理装置+紫外消毒+生态景观”工艺，出水水质达到《陕西省黄河流域污水综合排放标准》（DB61/224-2018）表 1 中 B 级标准后排入清河。收水范围为西阳镇镇区及周边村庄（西南村、西北村、大李村、马张村、大梁村、贾李村、西梁堡、黄家滩、光明村）生活污水及镇区内现有企业的生产废水。本项目生活污水产生量为 $3.024\text{m}^3/\text{d}$ ，为污水处理厂设计处理能力的 0.2%，可以满足本项目排水需求，且本项目生活污水出水水质可以满足西阳镇污水处理厂设计进水水质要求。

综上，本项目生活污水排入西阳镇污水处理厂可行。

8.2.3 运营期地下水污染防治措施

运营期输油站首站场地下水保护措施以预防为主，在首站输油泵棚、污油罐做好防渗、防漏措施，防止污染物对地下水造成污染，加强生产过程管理，杜绝跑、冒、滴、漏等污染行为。同时加强站场区域特别是站场附近井水水位、水质的监测工作，以便及时掌握地下水环境变化情况。

（1）地下水污染防治措施

坚持“注重源头控制、强化监控手段、污染物集中处理、完善应急响应系统建设”的原则，其宗旨是采取主动控制，避免泄漏事故发生。

①主要是在管道的工程设计、施工、运行管理等方面采取控制措施，保证施工质量，投产前按要求试压、检查焊缝质量，防止或将物料泄漏的可能性降到最低限度。定期检

修，对管道易腐蚀部位定期更换部件或进行维护，保证管线无腐蚀、无泄漏，做到提前发现问题及时处理。

②建立管线巡线制度，配备专门人员对管道线路进行日常巡护。对新建管线建立管理台账，对其中临水、临村的管线进行说明，增加巡线频次。管道巡护人员发现危害管道安全的情形或隐患，应当按规定及时处理和报告。

③定期对管线进行检验、维修，确保其处于良好状态。对不符合安全使用条件的管线，应及时更新、改造或停止使用。检验包括在线检验和全面检验。运行过程中，定期清管，以减轻管道内的腐蚀。定期进行壁厚检测，对管壁严重减薄段，及时更换，避免发生管道泄漏事故。

④采取先进的、自动化程度高的管线检漏、报警和定位系统，达到实时监控、准确及时报警和定位、快速处理泄漏事故，一旦发生泄漏事故，及时关闭阀门，将泄漏事故发生和持续的时间控制在最短范围内，避免或将造成影响控制在最小范围内。

⑤若发生泄漏事故，要对泄漏部位的土壤及时集中处理，避免污染源扩散。同时对泄漏点附近地下水进行抽水处理，必要时对已被污染的土壤用新鲜土壤进行置换。

⑥通过实时监控系统，随时掌握管道运行情况信息，污染事故一旦发生，立即启动应急防范措施，减少事故影响。

⑦在管道中心线两侧各 500m 范围内禁止进行爆破作业及大型工程设施的规划；管道安全防护带内禁止挖掘、取土、打桩等活动，禁止种植林木等根深作物，禁止堆放大宗物资及其他可能导致管线遭受损坏的工程活动，管道上方禁止新建、扩建公路交叉、管道交叉、通信及电力电缆交叉等。

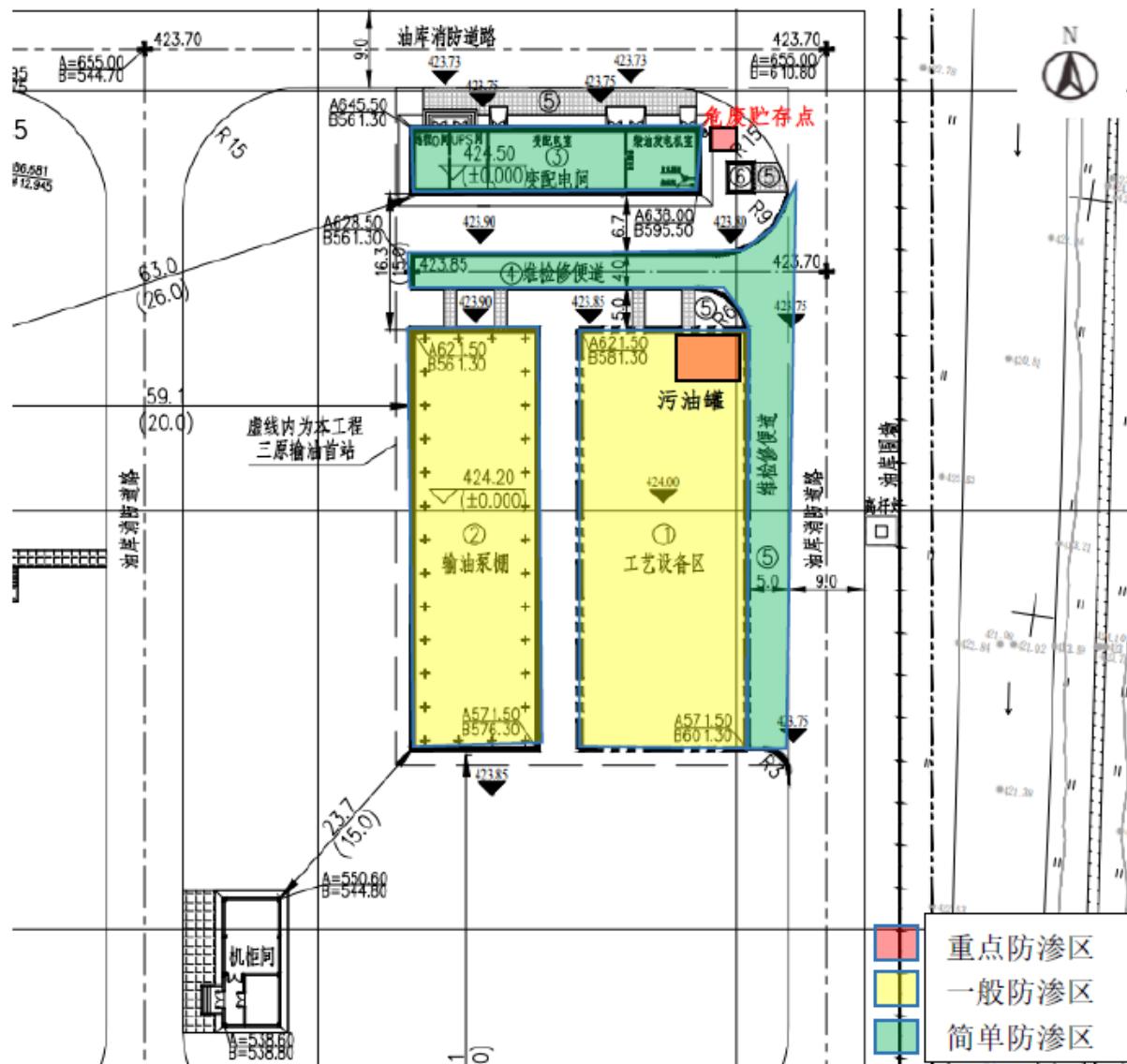
⑧依据地下水监测原则，结合研究区水文地质条件，利用站场及管道下游水井作为地下水跟踪监测监控井，定期进行地下水的监测。

（2）地下水分区防治

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），结合建设项目场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度、污染物特性和建设项目可能泄漏至地面区域污染物的性质和生产单元的构筑方式，将站场划分为不同防渗区并提出防渗技术要求，见表 8.2-1，首站分区防渗示意图见图 8.2-1。

表 8.2-1 首站地下水污染防治分区表

防渗分区	厂区各生产功能单元	污染控制难易程度	污染物类型	防渗技术要求
重点防渗区	卧式污油回收罐、危废贮存点	包气带防污性能为“弱”；污染控制难易程度为易	危险废物	等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$, $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$; 或参照GB18598执行
一般防渗区	工艺设备区、输油泵棚	包气带防污性能为“弱”；污染控制难易程度为易	其他类型	等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$
简单防渗区	配电间、维修便道等			一般地面硬化



制定预案目的：有序开展地下水污染事故处理，有效控制地下水环境污染范围和程度，降低污染事故所引起的社会恐慌程度，保障周边居民供水安全，科学修复地下水环境。结合本项目特点，参照有关技术导则，制定地下水污染事故处理程序见图 8.2-2。

污染事故发生后，应及时进行现场污染控制和处理，包括阻断污染源、清理污染物等措施；必要时向各级政府承报。同时对污染事故风险及时作出初步评估，影响到周边居民供水安全时，及时采取应对措施。

应急处理结束，在调查监测基础上，对事故所引起的地下水环境风险做出精确综合评价，包括对地下水环境短期、长期影响。在事故造成地下水环境污染时，建设单位要提出地下水环境修复治理方案，经地下水环境监管部门审查通过后，组织实施地下水环境污染的修复治理工程，并由地下水环境监管部门进行工程进行验收。

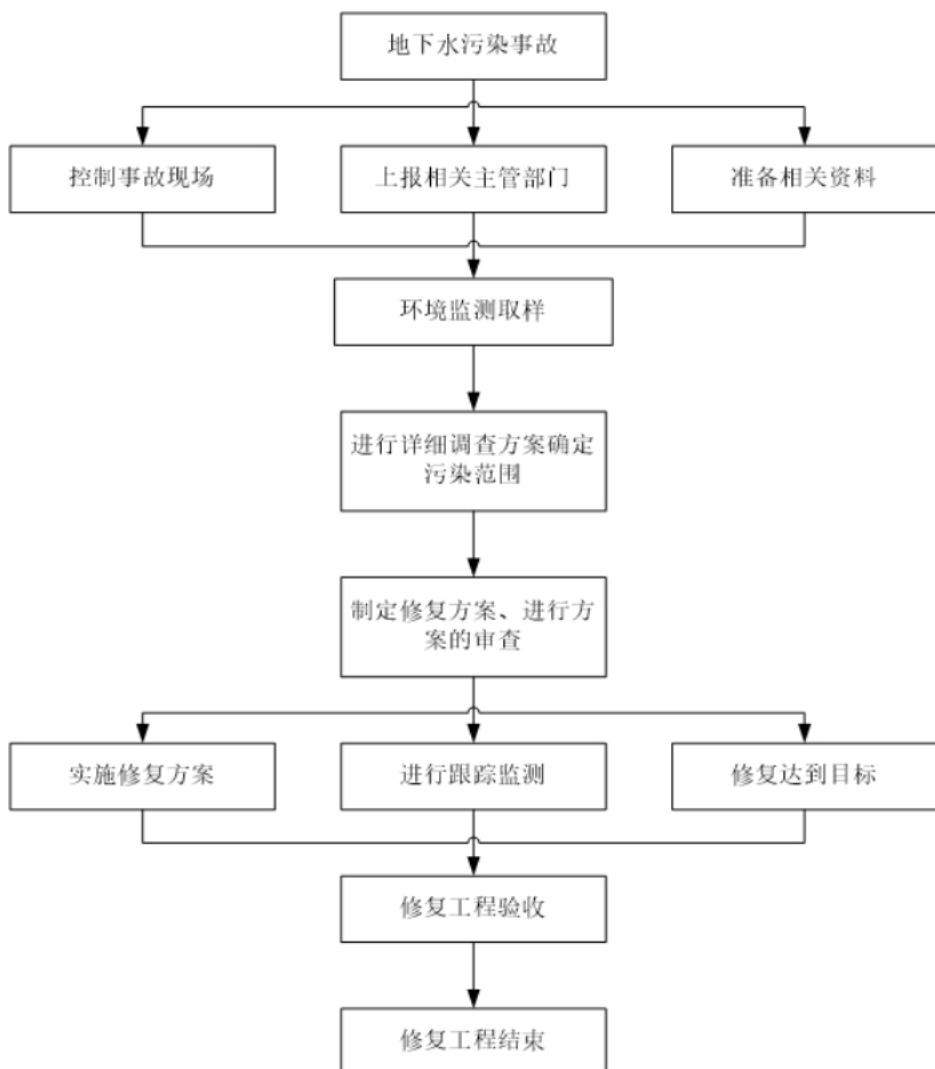


图 8.2-2 地下水污染事故应急处理程序框图

综上所述，在采取以上地下水污染防治措施后，本工程对地下水环境影响甚微，项目采取的环保措施切实可行。

8.2.4 运营期噪声污染防治措施

本项目运营期噪声主要来源于首站内各类泵的运行噪声，针对运营期噪声应采取如下污染防治措施：

- (1) 在设备选型时尽可能选用低噪声设备；
- (2) 优化首站内噪声源平面布局，对各类泵进行定期维护保养；
- (3) 设备基础减振。

在严格采取以上噪声污染防治措施后，首站厂界四周昼、夜间噪声均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类标准限值，对周边环境的影响较小。

8.2.5 运营期固废污染防治措施

本项目营运期固体废物主要为清管含油污泥、废润滑油、废过滤器滤芯、员工生活垃圾。根据调查，本工程清管产生的含油污泥由机场末站运营单位负责收集后交有资质单位处置。运营期员工生活垃圾经收集后，交环卫部门统一清运。

本项目拟在三原油库输油首站内东北角设1处危废贮存点（具体位置见图8.2-1），用于贮存设备维修保养产生的废润滑油及废过滤器滤芯，根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）等规定，本次评价提出以下环境管理要求：

- (1) 危险废物的临时贮存设施

①严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中相关要求建设及管理，采取防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。

②贮存库内不同贮存分区之间应采取隔离措施。避免不相容的危险废物接触、混合。
③贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。

④危废贮存间进行基础防渗，防渗层拟采用 2mm 厚的人工防渗材料，保证渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s，地面与裙脚并采用环氧树脂做防腐防渗处理。

⑤通过贮存分区方式贮存液态危险废物的，应具有液体泄漏堵截设施。

⑥危险废物贮存场所设置明显标志，贮存场所内禁止混放不相容危险废物。需临时贮存的危险废物需装入标准的桶/袋内，经检验、贴签后进行归类存放，设置隔档。

⑦按照《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022），在危险废物贮存设施及场所设置相关标识标牌。

（2）危险废物收集、贮存及转运要求

①危险废物收集、贮存、转运应参照《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）及《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ1259-2022）中相关要求记录台账，并将危废台账妥善保存，台账保存年限不少于十年。

②收集结束后应清理和恢复收集作业区域，确保作业区域环境整洁安全。

③收集过危险废物的容器、设备、设施、场所及其它物品转作它用时，应消除污染，确保其使用安全。

④危险废物应交由有资质单位处置，禁止将危险废物随意进行堆放、倾倒；

⑤禁止将危险废物混入其他固废中进行收集、暂存、转移、处置；

⑥严格按照《危险废物转移联单管理办法》规定办理危险废物转移手续，危废转移应通过国家危险废物信息管理系统填写、运行危险废物电子转移联单，并依照国家有关规定公开危险废物相关污染环境防治信息。

8.2.6 运营期土壤污染防治措施

针对本工程可能发生的土壤污染途径，土壤污染防治措施按照“源头控制、过程防控、跟踪监测”相结合的原则，从污染物的产生、运移、扩散、应急响应全阶段进行控制。

1、源头控制

本项目管线采用常温密闭输送工艺，设置 1 座阴极保护站，对管道进行阴极保护。线路管道直管段设置内防腐涂层，管道外防腐采用常温型三层结构聚乙烯防腐层（3LPE），热煨弯管采用双层熔结环氧粉末+聚丙烯冷缠带结构，投产前按要求试压、

检查焊缝质量，防止或将物料泄漏的可能性降到最低限度。为进一步保护土壤环境，要求建设单位采取以下防治措施：

①设施建设过程中严格把好质量关，规范安全生产的各项制度，把生产事故隐患降低至最低；

②定期巡检，采取先进的、自动化程度高的管线检漏、报警和定位系统，达到实时监控、准确及时报警和定位、快速处理泄漏事故，一旦发生泄漏事故，及时关闭阀门，将泄漏事故发生和持续的时间控制在最短范围内，避免或将造成影响控制在最小范围内；

③管道安全防护带内禁止挖掘、取土、打桩等活动，禁止种植林木等根深作物，禁止堆放大宗物资及其他可能导致管线遭受损坏的工程活动，管道上方禁止新建、扩建公路交叉、管道交叉、通信及电力电缆交叉等；

④加强管理，对职工进行定期培训，防治污染物的跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的事故降到最低限度。

2、过程防控

①首站采取分区防渗措施，具体见地下水污染防治措施中防渗要求；

②管线按规定进行试压，安装压力检测装置。

3、跟踪监测

为了及时准确地掌握输油管道附近的土壤环境质量状况及污染物的动态变化，环评要求项目建立土壤长期监控系统，包括科学、合理地设置监测点位，建立完善的监测制度，配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现，及时控制。

8.2.7 运营期生态保护措施

8.2.7.1 首站及阀室生态保护措施

(1) 本工程事故条件下将对生态环境造成较大的影响，因此须对事故风险严加防范和控制。加强站场日常生产监督管理和安全运行检查工作，指定安全生产操作规程，加强职工安全意识教育和安全生产技术培训。

(2) 采取先进的自动报警系统，加强事故防范及应急处理措施，避免管线发生破裂等事故，对周围环境带来的危害。

(3) 临时用地在施工结束后，表层覆熟土并进行植被恢复。

8.2.7.2 管线生态保护措施

- (1) 在管线沿线设置警示标志，以防附近的各类施工活动对管线的破坏。
- (2) 加强对管线回填区的植被恢复和管理抚育工作。及时在管线两边及其所涉及区域进行植被恢复，提高植被覆盖率；管线中心线两侧各 5m 区域范围内，禁止种植乔木、灌木、藤类、芦苇、竹子或者其他根系深达管道埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物。
- (3) 为保护管线不受深根系植被破坏，在管线上部土壤中可种植浅根系植被。管线维修二次开外回填时，应尽量按原有土壤层次进行回填，以使植被得到有效恢复或减轻对植被的影响。
- (4) 加强宣传教育，提高管线沿线居民的环境保护意识，加强对沿线植被的管理与抚育，禁止在管线沿线附近取土，以避免造成管线破坏、导致污染事件。
- (5) 加强各种防护工程的维护、保养与管理，保证防护工程的防护功能；加强对管线沿线生态环境的监测与评估，及时对发现滑坡、坍塌、泥石流等隐患工点提前采取防治措施。
- (6) 采用先进的自动报警系统，定期开展管线防腐检测，加强事故防范及应急处理措施，避免管线发生破裂致原油泄漏、发生火灾爆炸事故，对周围生态环境带来危害。
- (7) 加强巡线频次，防止因偷油造成的人为成品油污染事故。

8.2.7.3 生态监测

根据《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ 19-2022），结合项目管线长度、生态影响特点及所在区域的生态敏感性，对本项目开展常规生态监测。

表 8.2-2 生态监测计划表

监测阶段	监测因子	内容或方法	频次	点位
施工期	植物种类和数量	设置1~2个样方	1次	管道穿越林地段
		设置1~2个样方	1次	管道穿越治峪河段
		设置1~2个样方	1次	管道穿越泾河段
运行期	陆栖脊椎动物的种类和数量	设置调查线路进行调查	1次	管道穿越泾河段
	植被恢复情况	群落结构、植被覆盖度、生产力、生物量	运行后头三年，1次/年	管道沿线的非农业区
	景观完整性	景观指数法		

8.2.7.4 生态修复费用估算

生态修复措施主要包括场站周围防护林及植被恢复, 管线、施工便道、堆管场等植被恢复措施及配套工程措施, 经初步估算, 本项目生态修复费用 928 万元, 详见表 8.2-3。

表 8.2-3 生态修复费用估算

工程类别	措施类型	工程量	措施费用 (万元)
首站及阀室	植物措施	临时占地恢复	10
	工程措施	边坡治理、雨水沟	15
管道	植物措施	临时占地植被恢复	300
	工程措施	管沟回填、整地、水工保护措施	488
施工便道、堆管场	植物措施	临时占地恢复	65
	工程措施	全面整地	50
合计		/	928

8.3 环保投资估算

本项目总投资为 69200 万元, 其中环保投资约 1025 万元, 占总投资的 1.48%。

表 8.3-1 环保设施及污染防治投资估算一览表 单位: 万元

阶段	污染源		环保措施	环保投资
施工期	废气	施工扬尘	施工场地设置围挡、物料运输及堆放加设篷布遮盖、洒水抑尘	28
		焊接烟尘	无组织逸散	/
		防腐废气	无组织逸散	/
		运输车辆及施工机械废气	加强车辆与施工机械的维修和保养	3
	废水	施工人员生活污水	施工人员依托周边村镇食宿, 生活污水不单独外排	/
		管道试压废水	设沉淀池, 经收集沉淀后回用于施工场地周边洒水抑尘	6
	噪声	施工机械噪声	合理布置施工场地、安排施工时间、选用低噪声设备, 距敏感点较近的施工区域设置临时围挡	10
	固废	施工废料	废管材、废焊条收集外售, 废防腐材料及废保温材料送建筑垃圾填埋场填埋处置	2
		施工人员生活垃圾	交环卫部门统一清运	2
		清管沉淀废渣	送建筑垃圾填埋场填埋处置	2
		废弃泥浆	委托制砖厂综合利用或其他有处理能力的单位规范化集中处理	28
	生态		恢复临时用地表层耕植土的保存与恢复、恢复地貌、植被、防止水土流失	928

运营期	废气	无组织烃类废气	加强设备维护和保养,减少阀组件无组织废气排放	3
	废水	员工生活污水	依托三原油库现有生活污水处理设施,经处理达标后排入市政污水管网	/
	噪声	设备运行噪声	选用低噪声设备,设置基础减振	6
	固废	清管油泥	清管含油污泥通过管道退至末站中,由机场末站运营单位负责收集后交有资质单位处置	/
		废润滑油	在三原油库输油首站危废贮存点暂存后交有资质单位处置	6
		废过滤器滤芯		
	生活垃圾	经收集后交环卫部门处理		1
	风险		管线泄漏检测系统、穿越处增加管线壁厚或加装保护套管,加强巡检,定期检查 设置标志桩、警示牌、设置监控	计入主体工程
合计				1025

9 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析是环境影响评价的一项重要工作内容，它是从整体角度衡量建设项目需要投入的环保投资，以及所起到的环境和经济效益，充分体现建设项目经济效益、社会效益与环境效益对立与统一的关系。通过分析项目经济收益水平、环保投资及其运转费用与可能取得效益间的关系，说明项目的环保综合效益状况。

建设项目环境影响经济损益分析，不但因其经济收益分析受到多种风险因子的影响，而且对项目各项环保设施投入、环保设施运行费用和环境社会收益进行经济量化评估存在一定困难，尤其环境收益，按其表现分为直接的货币效益和间接的货币效益，所以只能进行定性和半定量化的分析与评述。选择工程、环境、生态资源和社会经济等有代表性的指标，从经济效益、社会效益和环境效益等三方面，进行环境经济损益分析。

9.1 环境成本分析

(1) 环保工程成本

本工程总投资 69200 万元，其中环保投资 1025 万元，占总投资的 1.48%，本工程建设和运营阶段对生态环境的保护，将减轻工程建设带来的不利影响。由于本工程的污染物排放量较小、污染因子较为单一，所需用污染治理设施的环保措施投资相对较少，而生态修复和补偿所占比例较为合理。

(2) 环境成本

本工程施工过程施工机械与运输车辆排放的尾气、扬尘、焊接烟尘、防腐废气、噪声、管沟开挖布管以及施工期的施工、生活废水等所产生污染因素会给沿线环境造成一定的环境影响。施工便道、施工机械作业等均可能对地表植被造成破坏，进而影响到生态系统的完整性。施工人员活动以及工程临时占地可能加剧水土流失、破坏土壤形态及肥力。施工人员活动干扰动物生存环境，施工临时用地对动物栖息地占用、破坏产生的间接影响。由此引发的环境负效应不容忽视。

9.2 经济效益分析

本项目的实施对环境的污染和破坏会产生一定的经济损失，项目为防止或减轻对环境的影响和经济损失，将支出一定的环保费用用于污染源治理，同时环保费用的投入使

拟建项目对环境的影响减轻而带来一定的环境效益，而环保投资本身也能产生一定的经济效益。

通过采取可研及环评提出的相关保护措施以后，项目排放的污染物可以实现达标排放，有效的降低项目排放的污染物对周边环境的影响。所以项目污染防治措施的环境经济效益是显著的。

9.3 环境效益分析

9.3.1 正效益

本项目为管道输送，管道输送方式在技术、安全、环保等方面都具有优势，根据事故概率统计油品管道事故概率为，较公路、铁路运输事故概率小很多，因此从事故对环境的影响比较，本项目采用管道密闭输送，对环境影响较小。

9.3.2 负效益

本项目建设会对作业带内植被进行破坏，影响农业生产量和林业生产量，带来一定的生物损失量，但是经过一段时间施工期造成的生物损失经过生态修复后会逐渐消失，对生态环境影响不大。

9.4 社会效益分析

本项目实施后，对所在地区的居民收入将产生积极的影响。本项目是油品储运项目，本项目的实施适应了国家节能减排要求，对提高资源利用率，满足能源需求结构多元化具有重要的意义。

综上，本项目的建设适应了社会快速发展对油品的需求，有利于国家能源安全和地方经济发展。在构建环境友好、资源节约型经济社会的过程中，作为国家重要资源之一的油品的安全保障，对创建和谐社会、社会经济的可持续发展等都息息相关。

10 环境管理与监测计划

10.1 环境管理

10.1.1 环境管理目的

本工程的环境管理计划用于组织实施本工程环境影响报告书中提出的环境保护措施，计划中提出了责任方、操作方及具体的监控项目。通过环境管理，以求达到如下目的：

- (1) 通过制定系统科学的环境管理计划，使本工程的建设和营运符合国家有关环境保护的法律法规，严格执行环保工程与主体工程同时设计、同时施工和同时竣工验收的“三同时”规定。
- (2) 通过实施环境管理计划，将本工程的建设和运营对环境带来的不利影响减轻至最小程度，使本项目建设的经济效益和环境效益得以协调、持续和稳定的发展。

10.1.2 环境管理体系与机构

建设期环境管理机构原则应为建设单位环保主管部门和项目部，运营期环境管理机构为运营单位环保主管部门，环保监督机构为项目所在地环境保护主管部门。

10.2 环境管理要求

为最大限度地减轻施工期作业活动对沿线生态环境的不利影响，减少运营期事故的发生，确保管道安全运行，建立科学有效的环境管理体制，落实各项环保措施显得尤为重要。根据 HSE 管理体系及清洁生产的要求，结合沿线区域环境特征，提出本项目的环境管理计划。

10.2.1 施工期环境管理

针对本项目的施工特点制定本项目施工期环境管理制度，包括环境管理机构设置及职责、管理制度、管理计划、环保责任制等内容。施工期环境管理的内容是督促工程在施工期执行和遵守有关环保法律法规，实施和执行环境保护规划和计划，协助地方环境保护管理部门做好监督、检查工作，了解工程明显的或潜在的环境影响，具体施工期环境管理措施如下表所示。

表 10.2-1 本项目施工期环境管理内容

阶段	影响因素	环境管理内容	实施机构
施工期	生态保护	土地占用	施工单位及建设单位
		生物多样性	
		植被	
		农业生态	
		林地	
		水土保持	
		河流穿越段	
	污染防治措施	施工扬尘	
		废水	
		固体废物	
		噪声	

10.2.2 运营期环境管理

环境管理任务主要包括组织环境保护设施的竣工验收工作，对领导和职工特别是兼职环保人员进行环保方面的培训，制定环保管理制度，制定环境事故应急预案，定期组织演练；针对生产运行中存在的环境污染问题，向主管领导和生产部门提出建议和技术处理措施。

表 10.2-2 本项目运营期环境管理内容

序号	类别	环境管理内容	管理机构
1	大气污染	加强首站阀门、泵等组件的维护与保养，减少无组织非甲烷总烃挥发。	建设单位环保管理部门
2	事故应急	制定环境事故应急预案；配备必备的环境应急物资；	

		定期组织事故应急演习。	
3	管理制度	针对项目特点制定环境管理制度和环境监测制度。	

10.3 排污许可制度衔接

本项目属于陆地管道运输，不涉及储油罐的建设，首站仅建设输油泵及污油罐等设备，对照《固定污染源排污许可分类管理名录（2019年版）》，未被纳入排污许可管理，无需办理排污许可证。

10.4 环境监测计划

根据《关于开展工业噪声排污许可管理工作的通知》（环办环评〔2023〕14号），不属于《国民经济行业分类》（GB/T 4754）中B、C、D类行业，本项目属于G5720陆地管道运输，且未被纳入排污许可管理，无需纳入噪声排污许可管理。

项目运营期无生产废水产生，生活污水依托三原油库现有污水处理设施处理达标后经市政污水管网排入西阳镇污水处理厂，生活污水监测纳入三原油库现有自行监测方案。

本次评价不设置废水及噪声污染源监测计划，仅设置首站无组织废气、地下水及土壤环境质量跟踪监测计划，根据《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020），地下水跟踪监测点采样频次宜不少于每年2次，利用周边现有地下水井开展跟踪监测，具体见表10.4-1。

表 10.4-1 项目运营期环境监测计划

环境要素	监测点位	采样位置	监测因子	监测频次	执行标准
无组织废气	首站厂界外	上风向1个、下风向3个	非甲烷总烃	1次/年	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
地下水	三原油库现有跟踪监测背景井1	潜水含水层	pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、溶解性总固体、耗氧量、石油类	1次/2年	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准
	首站侧下游程南堡村	潜水含水层			
	1#阀室与2#阀室之间管道东侧泾阳县成家村居民饮用水水井	潜水含水层			
土壤	首站阀组区	表层样	pH、石油烃	1次/5年	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》

					(GB36600-2018)中第二类用地筛选值
--	--	--	--	--	-------------------------

10.5 污染物排放清单

表 10.5-1 污染物排放清单

时段	类型	排放源	污染物	产生量	排放量	治理措施/排放去向
施工期	废气	施工扬尘	扬尘	少量	少量	施工场地设置围挡、加强施工及车辆运输管理、物料密闭运输、定期洒水抑尘。
		施工机械及运输车辆尾气	CO、NO _x 、C _m H _n	少量	少量	采用达标油品，加强机械、车辆维护。
		焊接烟尘	烟尘	少量	0	无组织扩散。
		防腐废气	非甲烷总烃	少量	0	无组织扩散。
	废水	试压废水	SS	1020m ³	0	经沉淀后回用于施工场地周边及道路洒水抑尘。
		生活污水	COD、氨氮、BOD ₅ 、SS	672m ³	672m ³	依托当地的生活污水处理系统，不单独外排。
	固废	废弃泥浆	膨润土、Na ₂ CO ₃	960m ³	0	在泥浆池中将pH调节至中性，委托制砖厂综合利用或其他有处理能力的单位规范化集中处理。
		施工废料	废管材、废保温材料、废防腐材料	18t	0	废弃管材及废焊条具有利用价值，可回收外售；废防腐材料及保温材料均属于一般固体废物，送建筑垃圾填埋场填埋处置。
		清管沉淀废渣	泥沙和杂质	3t	0	送建筑垃圾填埋场填埋处置。
		施工人员	生活垃圾	6t	0	托周边村镇环卫部门统一清运处理。
运营期	废气	三原输油首站	非甲烷总烃	0.13t/a	0.13t/a	密闭输送，加强设备维护，减少无组织逸散。
	废水	生活污水	COD、氨氮、BOD ₅ 、SS	1058.4m ³ /a	1058.4m ³ /a	依托三原油库现有隔油池+化粪池+一体化污水处理设施处理达标后经市政污水管网排入西阳镇污水处理厂。
	固废	清管作业	清管含油污泥	0.225t/a	0	退至机场末端中，由机场末端运营单位负责收集后交有资质单位处置。

	设备维修保养	废润滑油	0.01t/a	0	在危废贮存点暂存后交有资质单位处置
	废过滤器滤芯	滤芯	0.5t/a	0	
	员工生活	生活垃圾	9.45t/a	0	交环卫部门统一清运

10.6 社会信息公开要求

按照《企业环境信息依法披露管理办法》（生态环境部令第 24 号）等规定，企业是环境信息依法披露的责任主体。企业应当建立健全环境信息依法披露管理制度，规范工作规程，明确工作职责，建立准确的环境信息管理台账，妥善保存相关原始记录，科学统计归集相关环境信息。企业披露环境信息所使用的相关数据及表述应当符合环境监测环境统计等方面的标准和技术规范要求，优先使用符合国家监测规范的污染物监测数据等。

本次评价对陕西延长石油（集团）有限责任公司管道运输第五分公司提出以下环境信息公开要求：

- (1) 企业基本信息，包括企业生产和生态环境保护等方面的基础信息；
- (2) 企业环境管理信息，包括生态环境行政许可、环境保护税、环境污染责任保险、环保信用评价等方面的信息；
- (3) 污染物产生、治理与排放信息，包括污染防治设施，污染物排放，有毒有害物质排放，工业固体废物和危险废物产生、贮存、流向、利用、处置，自行监测等方面的信息；
- (4) 生态环境应急信息，包括突发环境事件应急预案、重污染天气应急响应等方面的信息；
- (5) 生态环境违法信息；
- (6) 本年度临时环境信息依法披露情况；
- (7) 法律法规规定的其他环境信息。

10.7 环境保护“三同时”验收

环境保护竣工验收建议清单见表 10.7-1。

表 10.7-1 环境保护竣工验收清单

类别	污染源	污染防治设施	数量	验收标准
废气	首站无组织非	选用质量高、密封性能好的设	/	《大气污染物综合排放标

	甲烷总烃	备、加强设备维修保养。		准》(GB16297-1996)、
废水	生活污水	依托三原油库厂区现有污水处理设施,处理达标后经市政污水管网排入西阳镇污水处理厂。	/	《污水综合排放标准》表4中三级标准及《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)表1中B级标准
噪声	设备噪声	选用低噪声设备,设置基础减振。	/	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类
固废	废润滑油、废过滤器滤芯	设1处危废贮存点,定期交有资质单位处置。	1处	《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)
	生活垃圾	设垃圾桶,交环卫部门统一清运。	若干	处置率100%
生态	临时占地	平整恢复植被、种草植树或还田。第1年农田恢复率达到100%,其他植被恢复率达到50%以上;第2年其他植被恢复率达到80%以上;第3年其他植被恢复率达到95%以上。		全区域
风险防范措施		特殊地段增加管道壁厚,设置水击超前保护系统、管道泄漏监测系统、应力应变监测系统、光纤预警系统等,在高后果区设置视频监控系统,并定期进行壁厚检测;输油管道沿线设明显标识并加强巡检;制定环境风险应急预案并在主管部门备案,储备应急物资,定期组织演练。		全区域

11 环境影响评价结论

11.1 建设项目概况

本项目新建 1 条输油管道，管道起点位于三原油库输油首站，终点位于咸阳机场油库输油末站，管道线路长度约 90km，设计输量为 300 万吨/年，设计压力 6.3MPa，管径 D323.9mm (DN300)，全线设置 1 座首站，4 座 RTU 阀室。输送介质为航空煤油，采用常温密闭输送工艺。

管线沿线途径咸阳市三原县、泾阳县、礼泉县、秦都区及西咸新区空港新城共 5 个县（区），沿线水域中型穿越 1 处，采用定向钻方式同时穿越泾河及陕西泾河湿地，穿越长度 769m，水域小型河流、沟渠穿越共 59 处，其中定向钻穿越泾惠总干渠（同时穿越 S108 西安环线）、冶峪河（同时穿越二级公益林）、清河 3 处，穿越长度分别为 350m、780m、500m，其余沟渠顶管穿越 56 处，穿越长度 1240m。沿线穿越高速公路 6 处，穿越长度 600m，均采用顶管方式穿越；国、省道 7 处，其中采用定向钻方式穿越 S108 西安环线（同时穿越泾惠总干渠）1 处，穿越长度 350m，其余 6 处采用顶管方式穿越，穿越长度 500m；其他等级公路穿越 141 处，穿越长度 3010m，均采用顶管钢筋混凝土套管方式通过；其他及乡村道路穿越 177 处，穿越长度 1770m，采用开挖加盖板方式通过。本工程沿线无跨越工程。

11.2 环境质量现状

(1) 环境空气

根据陕西省生态环境厅办公室 2025 年 1 月 21 日发布的《2024 年 12 月及 1~12 月全省空气质量状况》（环保快报，2025-1），各区县 $PM_{2.5}$ 年平均质量浓度及 $O_390\%$ 顺位 8 小时平均浓度均超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，除礼泉县 PM_{10} 年平均质量浓度达标外，其余各区县 PM_{10} 年平均质量浓度均超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，项目所在区域属于不达标区。

评价区特征污染物非甲烷总烃质量满足《大气污染物综合排放标准详解》中标准限值，TSP 日均值满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值，环境空气质量状况良好。

(2) 地表水

根据现状监测结果,清河及泾河穿越点上下游相关监测断面各监测项目均满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) III类水质标准限值,地表水质量较好。

(3) 地下水环境

根据现状监测结果,根据监测结果,三原县北滩村氯化物、硫酸盐、溶解性总固体超标,泾阳县雒村钠离子、氯化物、硫酸盐、氟化物、溶解性总固体超标,泾阳县成家村氯化物超标。经分析评价区地下水溶解性总固体、总硬度、氟化物、钠、氯化物、硝酸盐、硫酸盐等出现超标与区域地下水背景值高有关。

(4) 声环境

首站拟建地背景噪声昼间、夜间的监测值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3类区标准要求,阀室拟建地背景噪声昼间、夜间的监测值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类区标准要求,村庄及学校背景噪声昼间、夜间的监测值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1类区标准要求,评价区声环境质量现状较好。

(5) 土壤环境

根据现状监测结果,本工程拟建场地各土壤监测因子均符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)第二类用地筛选值标准,占地范围外农用地各土壤监测因子均符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)风险筛选值标准要求,评价区土壤环境质量良好。

11.3 主要环境影响及污染防治措施

11.3.1 施工期

(1) 废气

施工阶段施工废气主要为平整场地、管沟开挖、车辆及施工机械行驶产生的无组织扬尘,施工机械和运输车辆排放的尾气,管道焊接时产生的焊接烟尘,管道补口补伤时产生防腐废气。

施工现场应采取覆盖、固化、洒水等措施,做到不泥泞、不扬尘,建筑材料应密闭存放,土石方填挖、露天堆放及运输过程中易产生扬尘的物料进行篷布遮盖;施工单位必须使用污染物排放符合国家标准的运输车辆,加强车辆的保养,使车辆处于良好的工

作状态，严禁使用报废车辆；焊接废气及防腐废气为无组织排放，污染物排放量较少。采取相应措施后对环境影响较小。

（2）废水

施工期废水主要来自管段试压废水和施工人员产生的生活污水。管道试压排水经沉淀后回用于周边场地及道路洒水抑尘，不外排；施工人员食宿依托周边村镇，生活污水依托周边村镇设施，不单独外排。

（3）噪声

施工期噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机、吊管机、定向钻等。

施工单位应合理安排施工时间及施工进度，合理布局，采用符合环保要求的施工机械，加强对施工机械定期维修保养，运输车辆在经过村庄等敏感点时控制车速、禁鸣，加强车辆维护，定向钻需要夜间施工的应依法取得有关部门的证明，并进行公示公告。在采取以上污染防治措施后，施工噪声对周边声环境产生影响较小，且施工噪声影响是短期的、暂时的，噪声影响将随着各施工路段的结束而消除。

（4）固废

施工期产生的固体废物主要为施工人员生活垃圾、废弃泥浆、清管沉淀废渣和施工废料等。

施工人员生活垃圾依托周边村镇环卫部门统一清运处理；施工废料有利用价值的回收外售，不能回收利用的送建筑垃圾填埋场填埋处置。定向钻施工时产生的废弃泥浆，储存于定向钻施工场地废弃泥浆池中，施工结束后在泥浆池中将 pH 调节至中性，委托制砖厂综合利用或其他有处理能力的单位规范化集中处理，清管废渣送建筑垃圾填埋场填埋处置。工程总体可实现挖填平衡，无弃土产生。

项目施工期固体废物均可得到妥善处理处置，不会造成二次污染，对环境影响较小。

（5）生态环境

项目施工期占地会对土地利用、动植物、土壤、自然景观、农业生产等产生影响，施工活动会对区域水土流失、生态系统等产生影响。

采取定向钻方式穿越泾河，避免对陕西泾河湿地的扰动，施工过程中管道大开挖施工严格实行分层开挖、分层堆放、分层回填的作业制度，施工结束后，对管道沿线开挖处进行平整、恢复地貌，并进行植被恢复及农作物复耕；永久基本农田内不得修建永久

性建（构）筑物，通过耕地耕作层土壤剥离再利用等工程技术措施，减少对耕作层的破坏，确保经复垦后能恢复原种植条件，同时因施工会对农作物产量产生影响，建设单位应采取补偿措施。在采取以上措施后，施工期对生态环境产生的影响均可逆，对区域生态环境影响较小。

11.3.2 运营期

（1）废气

本项目成品油管道为地埋管道，正常情况下无废气产生，首站依托三原油库现有储油罐，本次不新建，运营期产生的废气主要为输油泵及设备阀组件产生的少量挥发性烃类废气及员工餐饮产生的食堂油烟。

输油泵、阀门等设备选用质量高、密封性能好的产品，避免在油品输送过程中产生油气泄漏。在自动化系统中采用管道泄漏检测技术，一旦发生泄漏，立即采取紧急措施，防止油气泄漏。员工餐饮依托三原油库厂区现有食堂，食堂油烟依托现有油烟净化器处理达标后引至楼顶排放。

采取以上措施后对周边大气环境影响较小。

（2）废水

项目运营期无生产废水产生，员工生活污水依托三原油库厂区现有污水处理设施处理达标后经过市政污水管网排入西阳镇污水处理厂。

（3）噪声

本项目运营期噪声主要来源于首站内各类泵的运行噪声，属于室外噪声源。在设备选型时尽可能选用低噪声设备、设置基础减振，优化首站内噪声源平面布局，对各类泵进行定期维护保养，在采取以上措施后对周边声环境影响较小。

（4）固废

本项目运行期产生的固体废物主要为清管含油污泥、废润滑油、废过滤器滤芯和员工生活垃圾。

员工生活垃圾经收集后交环卫部门统一清运；废润滑油及废过滤器滤芯属于危险废物，危废贮存点暂存后交有资质单位处置；清管作业产生含油污泥属于危险废物，由机场末站运营单位负责收集贮存后交有资质单位处置。

（5）生态

运营期临时占地地表植被、农作物生长逐渐恢复正常。以管线为例，已完工 2-3 年的管线，在管线敷设区域，地表植被恢复较好，景观破坏程度较低，不会对地表植被基本无不良影响。

（6）土壤环境

本项目严格按照要求进行防渗，正常工况下不会对区域土壤造成污染影响。非正常状况下，由于航空煤油泄漏量有限，污染物在垂向运移上，污染物在土壤中随时间不断向下迁移，最终污染物浓度随时间和深度会降至很低的范围。本项目应按照要求进行防渗处理，对工程中可能造成污染的装置、设施加大检修、维护力度，并按要求落实跟踪监测计划，尽可能杜绝事故发生。在采取以上措施后，运营期本项目对沿线土壤环境影响较小。

（7）地下水环境

管道运行过程中无废水排放，输油管道为全封闭系统，采用防腐层与阴极保护联合方式，正常运营期对地下水环境不会造成影响。在非正常运行状况下，石油类污染物下渗进入地下水后，将污染评价区周围及下游含水层。运营期首站采取分区防渗措施，加强生产过程管理，杜绝跑、冒、滴、漏等污染行为，同时开展地下水跟踪监测。在采取评价提出的地下水污染防治措施后，本工程对地下水环境影响较小。

11.4 公众意见采纳情况

根据生态环境部《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令部令第 4 号），建设单位开展了公众参与工作，于 2025 年 5 月 23 日在工程建设验收公示网进行了第一次环评公示。

报告书征求意见稿形成后，在 2025 年 10 月 14 日至 2025 年 10 月 27 日通过报纸、网站、张贴公示的形式进行了二次征求意见稿的公示。公示期间未接到公众对该项目的反馈意见。2025 年 11 月 13 日在三秦都市报管网进行了第三次公示。三次公示期间，环评单位或建设单位均未收到公众反馈意见，建设单位对公众参与说明进行了承诺。

11.5 环境经济损益分析

本项目的建设适应了社会快速发展对油品的需求，有利于国家能源安全和地方经济发展。在构建环境友好、资源节约型经济社会的过程中，作为国家重要资源之一的油品的安全保障，对创建和谐社会、社会经济的可持续发展等都息息相关。

11.6 环境管理与监测计划

本项目施工期间，建设单位应监督施工方是否严格执行本报告书提出的施工期环境保护措施和要求，以及施工期环保设施建设等方面情况，应将日常环境工作情况记录在案，并以书面形式定期向当地环保行政主管部门提交项目施工期环境监督管理总结报告。运行期的环境监测可委托当地有资质的监测单位承担。同时，建设单位应建立健全污染源监控和环境监测技术档案，主动接受当地环保行政主管部门的指导、监督和检查，发现问题及时上报或处理。

11.7 评价总结论

本项目符合国家及地方产业政策、法律法规及相关规划，管道路由经过反复论证，符合沿线土地利用规划、生态环境保护规划等各类规划要求；项目建设过程中，不可避免地会对周围的环境产生一定的不利影响，但影响多属临时性、可恢复的，在采取减缓、恢复和补偿措施后，环境影响可接受；施工过程和运营期产生的各类污染物在采取各项环保措施后，均可达标排放或合理处置，不会造成区域环境质量明显下降；项目运行过程存在一定的环境风险，建设单位严格执行风险防范措施和应急预案后，环境风险可防可控。因此，在落实报告书各项污染防治、生态保护措施及风险防范措施和应急预案后，从环境保护角度，本项目的建设是可行的。

11.8 要求与建议

(1) 严格执行环保“三同时”制度，项目建设过程中主体工程、环保设施应同时设计、同时施工、同时投产运行，确保环评及其批复中提出的各项污染防治措施有效落实。

(2) 加强事故防范和安全管理，避免各类风险事故的发生，按照本次评价提出的要求，制定风险防范措施和突发环境事件应急预案，并做好应急知识的培训及演练，事故发生后应立即启动相应的应急预案，以使风险事故的影响后果降到最低。

1、穿越方式比选

1) 开挖穿越

对于开挖穿越，通常适用于不通航、枯水季节流量小、水深浅、导流方便、冲刷深度小的季节性河流。泾河、清河水面较宽，河水流量大、冲刷深度较深，且泾河穿越段为陕西泾河湿地，冶峪河流量较小但穿越段涉及二级国家级公益林，为减小对沿线生态敏感区影响，故均不考虑采用开挖穿越方案。

2) 定向钻穿越

定向钻穿河技术成熟，施工风险低，适宜的地层主要为黏土层、粉土层、粉细砂层、中砂层、较完整且天然单轴抗压强度小于 80MPa 岩石层、大于 2mm 以上颗粒含量小于 30%砾砂层；流塑状黏土、松散状砂土、粗砂层、大于 2mm 以上颗粒含量 30%~50% 之间但胶结较好砾砂层、天然单轴抗压强度大于 80MPa 岩石层可采用定向钻穿越。

本工程水域中型穿越 1 处，小型河流、沟渠穿越 59 处，其中穿越泾河、清河、冶峪河、泾惠总干渠采用定向钻穿越方式，其余穿越的小型沟渠均采用顶管方式穿越。

油气长输管道定向钻穿越用钢管的外侧不应再加设钢套管，理由如下：

定向钻穿越工艺是通过钻杆做导向曲线，再回拖输送介质用钢管。穿越曲线除两侧出入土段和底部水平段外，钢管在穿越地层内均为弹性敷设圆弧段，曲率半径为 1200~1500 倍钢管直径。钢管弹性敷设产生弯曲应力(几十到百兆帕级)。若在钢管外再加设钢套管，将带来以下问题：

- 1) 首先回拖力将增加 1 倍多，穿越长度越长，回拖力增加量级越大，直接影响长距离定向钻穿越施工的成败。
- 2) 输送介质用钢管和外套管管径不同，曲率半径不一致，直接导致两钢管相互挤压碰撞，特别是在弹性敷设段极易引发应力叠加，管材折曲碰撞，严重影响输送介质用钢管的安全状况。
- 3) 定向钻穿越工艺本身为全寿命周期免维护的非开挖敷设方式，在设计阶段采取提高壁厚、增加穿越防地层划伤的外护层，安全冗余程度高，施工工艺成熟。
- 4) 输送介质用钢管外加设钢套管，对输送介质用钢管的阴极保护形成屏蔽，

将引发输送介质用钢管的腐蚀，易引起壁厚减薄，安全余量降低。

5) 国内的油气管道工程定向钻穿越，例如：兰郑长成品油管道泾河定向钻穿越、洛阳—新郑国际机场航煤管道黄河定向钻穿越、铜-白-潼输气管道渭河定向钻穿越、西气东输二线泾河定向钻穿越等众多典型的重要工程均未有定向钻钢管外再加钢套管的案例。国内近几年长输管道典型工程案例，如下所示：

表 1 国内典型水平定向钻穿越工程案例

年份	施工单位	项目名称	管径	长度	是否采用套管保护
2009	河北华元科工股份有限公司	郑州—汤阴成品油管道黄河主河槽穿越工程	355.6	3000	否
2013	中国石油天然气管道局穿越公司	西气东输管道泰兴—芙蓉段长江定向钻穿越	711	3302	否
2017	河北华元科工股份有限公司	香港机场第三跑道航油管道改线穿越工程	508	5200	否
2018	河北华元科工股份有限公司	中国海油崖城 13-1 管道高栏支线水平定向钻登陆穿越工程	610	876	否
2019	中石化胜利油建程有限公司	湛江通明湾海域成品油管道穿越工程	508	4060	否
2025	中石化石油工程建设有限公司	洛阳—新郑国际机场航煤管道项目黄河穿越工程	406.4	4054	否

水平定向钻敷设的穿越管段，均为弹性曲线敷设。曲率半径越大，管段承受的弯曲应力越小。若采用套管保护，管道回拖受限，回拖过程中，管道易发生管道变形、防腐层破坏等严重影响管道本质安全的问题。除此之外，根据《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）5.1.6 要求：在水平定向钻穿越的管段上，除管端封头外不应有任何附件焊接或附加于管体上。

2 典型案例分析

2.1 仪长线“6·29”原油管道泄漏案例

2018年6月29日19时45分，武汉输油处赤壁输油站巡线员巡护至仪长线626#桩附近时，闻到浓重的油气味。现场排查发现管道漏油，随即电话报警。赤壁站立即上报并启动站级应急预案，组织人员赶赴现场处置。进一步检查发现，泄漏点位于仪长线626#桩+10米处，在一处闲置院落里，管道上方高填方，管道超埋深达7米。经查，在管道建设期间，盗油者将事先预制的两个阀门安装在管道上，由于时间久远，连接管道的短节发生锈蚀穿孔造成原油泄漏。

案例分析：仪长线于 2006 年投产，管径 610 mm，壁厚 7.9 mm，材质 L450，双层熔结环氧粉末防腐层。管道管理存在漏洞，相关管理人员责任心不强，对于管道安全缺少“底线思维”和“红线意识”。对一些长期存在的不合理、不合法现象“司空见惯”“熟视无睹”，致使隐患得不到及时有效根治。

事故原因及防范措施：

1) 对打孔盗油犯罪行为应时刻保持高度警惕。“树欲静而风不止”，每当国际能源市场供应紧张、油价上升之机，往往是不法分子蠢蠢欲动之时。应用好管道检测手段和数据，对发现的异常数据认真复核验证，对存在的缺陷及时治理修复。

(2) 加强管道保护法宣传，打一场管道保护的“人民战争”，在管道沿线形成打击“打孔盗油”、制止违法占压等侵害管道利益的社会氛围。

2.2 中石油输油管泄漏事故

中石油输油管泄漏事故是 2009 年 12 月 30 日凌晨中石油兰郑长成品油输油管道渭南支线在分输投产过程中发生的环境事件。该事故造成约 100 立方米柴油泄漏，经赤水河流入渭河，初步分析原因为第三方施工破坏导致管道破损。事故发生后，中石油立即启动应急预案，封堵泄漏点并在赤水河、渭河设置 11 道隔油障拦截油污。国务院副总理李克强批示要求严防污染进入黄河，环保部门在沿线设置 7 个监测断面实施两小时一次水质检测。监测显示污染控制在赤水河入渭口以下 3 公里河段，未影响黄河水质及沿岸居民饮用水安全。泄漏油污经处理后扩散得到基本控制。

案例分析：

中石油公司兰郑长成品油输油管道渭南支线建设完工于 2009 年 6 月，12 月 29 日晚上开始投产，12 月 30 日凌晨 2 时 15 分就发现管线压力异常。经排查，柴油管线渭南分输站出站约 2.75 公里处发生泄油，泄漏点位于华县赤水镇赤水村赤水河边，距赤水河入渭口约 3 公里，赤水河入渭河口距离渭河入黄河口约 70 公里，泄漏点周围近 20 平方米的麦田受到柴油渗漏污染。

事故原因及防范措施：

经对漏油点开挖检查，初步分析事故原因为第三方施工破坏所致。

(1) 认真做好日常管道巡护管理工作。严格执行管道巡护管理规定，落实

各级巡护责任。坚持“管道长”“区段长”负责制，不断提高管道巡护有效性。加强第三方施工管理，提前介入，防范于未然。对于管道周边隐蔽动土、施工活动要有警惕性，不给犯罪分子以任何可乘之机。

（2）高度重视管道占压隐患治理工作。准确识别管道安全运行外部环境风险，不仅要清理拆除占压管道或安全距离不足的建构筑物，还要对高填方、深挖坑问题及时采取有效措施进行清除，消减存在的风险。

根据近年来发生的成品油管道泄漏事故，泄漏主要考虑以下因素：恐怖袭击、打孔盗油、第三方施工损坏和管输损坏管道及附属设施的行为。针对以上因素，本工程针对高后果区、阀室设置、控制系统、线路巡检、以及运行期相关职工管理与技能培训等方面制定以下防泄漏风险防范措施。

3、防泄漏风险防范措施

3.1 高后果区段

高后果区管道沿线加密设置警示牌、标志桩等，间距不大于 50m，管道上方设置警示带，并在人口密集区段明显位置设置风险告知栏；增大管顶埋深，管道通过高后果区、空港新城区域等管顶埋深不小于 2.0m。

通常情况下，输油管道失效造成的危险主要包括泄漏、爆炸、持续燃烧产生的热辐射。针对本工程沿线高后果区分布情况，结合高后果区潜在的风险综合考虑，采取合理的安全技术措施以减少事故发生的可能性或降低事故后果。

1) 现有措施

（1）严格按照规范规定选用管道壁厚，管道沿线经过空港新城人口密集区，根据当地政府部门要求，空港新城段线路壁厚由 7.1mm 增加至 8.0mm；

（2）考虑增加盖板措施；

（3）管道在高后果区的焊接过程中，应保证焊接的连续性，尽量连续焊接，不留连头口；高后果区的焊缝应采用双百检测。

2) 优化计划

（1）管道沿线加密设置警示牌、加密桩，间距不大于 50m，管道上方设置警示带，并在人口密集区段明显位置设置风险告知栏；

（2）增大管顶埋深，管道沿线经过空港新城人口密集区，根据当地政府部门要求，参考区域内已建管道项目，管顶埋深由 1.5m 增加至 2.0m；

(3) 设置视频监控、管道泄漏检测系统、光纤预警系统。

3) 落实步骤

- (1) 落实安全评价补充对策措施;
- (2) 施工期间加强监理力度, 保证施工质量, 严格按照设计要求进行施工;
- (3) 管道经过的特殊地段, 严格按照规范进行阀室布置和试压;
- (4) 建议运营期间应加强管道巡检, 开展智能检测与智能巡检工作, 规划区应密切注意城市发展, 对可能出现的建筑物、道路等占压管道情况, 应及时与主管部门协商解决, 避免造成隐患。

4) 高后果区视频监控

根据《关于加强油气输送管道途经人员密集场所高后果区安全管理工作的通知》(安监总管三〔2017〕138号)的第二条: 要采取提高日常巡护频次、加密设置地面警示标识、安装全天候视频监控等入防、物防、技防措施, 及时阻止危及人员密集型高后果区管段安全的违法施工作业行为。

根据上述要求, 本工程管道在沿线高后果区重点部位考虑设置视频监控系统。

重点监控区域设置原则: ①管道途经人员密集场所高后果区; ②管道沿线潜在影响半径范围内特定场所地段; ③管道沿线可能存在第三方施工行为较为频繁地段; ④隧道穿越大型河流管段; ⑤其他管道通行空间严重受限地段。

3.2 阀室设置

为减少和避免管道发生事故时造成的次生灾害, 并为抢修赢得时间, 管道每隔一段间距设置一座线路截断阀室。按下述原则设置:

①结合管道沿线地形、地貌及穿跨越位置, 合理设置阀室, 充分体现“安全第一, 环保优先”;

②根据《输油管道工程设计规范》(GB 50253-2014)相关规定: 输油管道沿线应安装截断阀, 且截断阀室间距不应该超过32km;

③根据《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013)的有关规定, 通过饮用水源二级保护区的水域大型穿越工程, 输油管道在两岸应设置截断阀室;

④管道线路在长距离连续上坡段和管道通过大型河流、水源地上游、国家级保护区上游、采空区、地震或断裂带上游设置监控阀室，在管道线路长距离上坡段设置单向阀；

⑤线路截断阀应选择在不受地质灾害及洪水影响、交通便利、检修方便的位置。

1) 现有措施

沿线设置 4 座 RTU 截断阀室，将本项目生产运行信号接入管输公司已建调控中心 SCADA 系统，调控中心控制室操作员站对首站、阀室上传的生产运行数据进行远程监控，用“集中监控、集中巡检、集中维修、统一应急指挥”的模式对管道进行调度、运行、管理。

2) 优化计划

结合以上设置原则与本工程实际情况，本工程线路设置 RTU 截断阀室 4 座。泾河属于水域中型穿越，由于泾河流域面积较广，河流周边人口密集，且为周边县市的重要水资源。为有效控制原油泄漏的影响范围，本次设计在泾河穿越两岸各设置 1 座截断阀室，分别为 2#阀室、3#阀室。

2) 落实步骤

本工程共设置 4 座线路截断阀室，均为监控阀室，阀室内工艺管道及管道附件设计压力 6.3MPa，设计温度-20℃～70℃。

监控阀室设有电液联动线路截断阀、支路阀。

线路截断阀采用带加长杆全通径电液联动球阀，埋地安装，支路阀采用手动球阀地上安装。电液联动执行机构，其储能罐应能满足阀门 2 个全行程（开 1 次，关 1 次）的能量要求。线路截断阀上、下游支路管线上设压力就地及远传仪表。

监控阀室设置输送介质温度检测仪表，及其它相配套的仪表、通信和供配电设备。

线路截断阀具有就地/远控开、关阀、ESD 关阀功能。线路截断阀的打开或关闭由调控中心远程操作，或现场操作（现场自动操作、现场手工操作）。

线路截断阀具有阀位显示，并将其阀位信号远传到控制中心。

线路截断阀设有部分行程测试，可以把转换开关扳到测试位置，进行测试。

阀门关到测试开度时自动返回，并把复位信号传到调度控制中心，测试结束时把转换开关扳回正常位置。

3.3 控制系统

本工程设置水击超前保护系统、管道泄漏监测系统、应力应变监测系统、光纤预警系统等，在高后果区设置视频监控系统，并定期进行壁厚检测。

3.3.1 水击超前保护系统

本工程设置水击超前保护系统 PLC 一套，以实现对输油管道干线的保护。水击超前保护系统 PLC 拟设置在三原输油首站机柜间内。

水击超前保护系统的功能如下：

- 采集沿线工艺站场的 SCS 水击信号的数据；
- 采集沿线监控的数据。
- 逻辑判断
- 向沿线工艺站场的 SCS 发布水击超前保护命令。

采用“超前保护”方法的核心是超前获得水击信息并发出控制指令，超前完成某些特定的水击保护动作，如改变控制阀开度或逻辑顺序停运泵机组。系统将对下列工况下产生的水击进行保护：

- 首站故障停泵；
- 外输泵突然停车；
- 中间远传线路截断阀门突然关闭；
- 末站进站阀门突然关闭工况。

各站场的 SCS 系统及阀室 RTU 控制系统通过独立信道将水击保护触发条件等相关数据传送给设置在三原输油首站机柜间的水击超前保护系统 PLC，然后水击超前保护系统 PLC 调度各站场的控制系统，完成水击保护逻辑控制。同时水击超前保护系统 PLC 还要将数据通过此信道传送给管输公司调控中心 SCADA 系统。

水击超前保护系统信道的通信接口为 RJ45，传输速率:2Mbps，误码率优于 10^{-6} 。

3.3.2 管道泄漏监测系统

1) 系统原理

本工程采用负压波和流量平衡相结合的检测方法进行管道泄漏检测。

2) 质量平衡法

质量平衡法测量原理是：基于测量管道中流入和流出的流体质量平衡的原理。主要利用流量检测仪表和相关软件进行判断，当管段实际流出量与流入量的质量出现差异时，就可以判定已经出现泄漏，该方法能监测的泄漏量准确度低，但该方法是计算类方法的一种可以给出泄漏量的多少，也有着其他方法不可替代的优点，同时也被广泛的应用于国、内外输油管道中，此方法可作为泄漏检测的方法之一。

3) 负压波法

基于负压波法的泄漏检测系统的工作原理是：当泄漏发生时，泄漏处因流体物质损失而引起局部流体密度减小，产生瞬时压力降低和速度差，该瞬时压降以声速向泄漏点的上下游传播。当以泄漏前压力作为参考标准时，泄漏时产生的减压波就称为负压波。该波以一定速度自泄漏点向两端传播，经若干时间后分别传到上下游的压力传感器，压力传感器捕捉到特定的瞬态压降的波形就可以进行泄漏判断；另外，根据上下游压力传感器接收到此压力信号的时间差和负压波的传播速度即可反推出泄漏点的位置。负压波法实时性较好，对于大流量泄漏监测效果明显，负压波法具有误报率较低、响应时间短(约 30s)、定位较准的优点。但此方法也存在缺点，它仅对较大泄漏、压力产生变化明显的场合监测效果好，对于小泄漏、缓慢泄漏出现压力波不明显的情况应用效果不佳，且当管道正常运行出现压力波动（如输油泵和阀门正常操作产生的负压波等）容易影响泄漏识别而产生误报，在检漏系统中做一个综合算法上的考虑，做为对泄漏的判断的综合条件之一，以减少误报的发生。

4) 系统性能指标

管道泄漏检测系统主要性能指标如下：

监测间距：两相邻子站间的监测距离不小于 60km；

灵敏度：大于 1%管道输量的突发泄漏；

定位精度：突发泄漏小于 500m；

响应时间：系统可在泄漏发生后小于等于 3min 内完成泄漏监测报警和定位；

误报警：泄漏监测系统的误报警不大于 12 次/年；

漏报：零漏报。

本工程将泄漏监测主系统设置在三原输油首站，根据管道长度，在 2# 阀室设置负压波泄漏监测子系统 1 套。通过采集负压波完成对管道泄漏的监测功能。

本工程在三原输油首站设置计量系统 1 套，在咸阳机场油库延长石油管道末站设置计量系统 1 套，将质量平衡软件设置在三原输油首站，咸阳机场油库延长石油管道末站设置的计量数据通过光纤将数据传输至三原输油首站，通过对比进出管道的计量数据实现质量平衡法对管道泄漏的监测功能。

3.3.3 应力应变监测系统

为了保障本管道安全、可靠平稳的运行，避免本管道在高后果区产生塌陷或位移，本工程设置应力应变监测系统 1 套，现场在 5 处高后果区设置监测设备，在调控中心设置监视终端，可对地面塌陷时，管道应力应变的状态变化进行预警。

1) 地表位移监测

为了能及时了解到地表的变形情况，新建管道回填后采用 GNSS 对表面位移进行监测，以获取连续、即时的土壤表面位移的数据。

2) 管道本体应力应变及周边土壤监测

为了能够及时了解到管道本体安全状况，应对位于采空区上管道本体布置应力计，在管道周边布置土压计和单轴测斜仪，对管道进行本体应力应变监测以及管道周边土壤进行位移监测，以获取连续、即时的管道本体的变形数据、周边土壤压力和土壤扰动数据。

3.3.3.1 设计原则

根据本项目自身特点、监测设备技术要求，并结合现场实际条件，系统设计遵循以下原则：

(1) 可靠性。能够适应野外区域特殊工况条件下数据的采集要求。设备和工艺的抗干扰能力较强，以尽可能延长设施使用寿命。

(2) 先进性。确保监测高精度的前提下，能够采用无线数据传输。

(3) 经济性。根据测量和模型计算了解采空区段的主要风险点，进行科学合理安排监测布局，尽量减少资金投入。

3.3.3.2 管道本体及周边土壤参数监测系统及设备选型

1) 系统介绍

管道变形及地质灾害监测与预警系统利用通信网络，通过在地质或其它灾害

易发区域管道及其附近埋设传感器，在无人值守的情况下，将地质活动及管道变形情况传输到上位机，当监测数值超过规定值时会自动报警，使得管理人员能够在远端及时掌握管道安全情况。监测系统拓扑图如下。

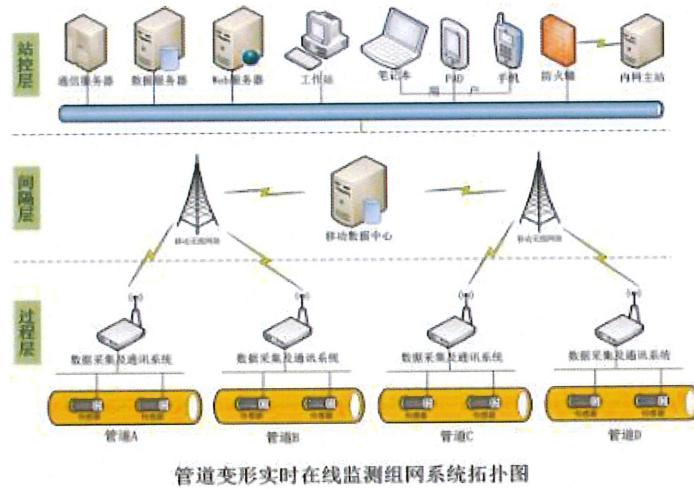


图 2.3.3-1 系统结构拓扑图

2) 传感器选型

传感器、数据采集、数据传输和监控系统软件是监测系统的重要组成部分。本项目采用带温度的振弦应变计作为主监测传感器，将应变计固定在管道上，通过测定频率的大小反映应变的大小，进行管道的变形监测。将振弦式土压力计和单轴测斜仪作为辅助传感器，埋设于管道水平中心线附近，用来监测管道周边土壤压力变化情况和土壤扰动情况。

3) 数据采集仪

数据采集和传输是实现长期可靠监测的关键，本项目中采用多通道信号采集仪扩展型，由多通道频率和电压采集仪及 GPRS 数传模块两部分组成。数传模块通过串口和 RS232 协议通过无线传输将采集数据发送到上位机，可以进行应变、土压、测斜、电压、温度、电源电压的采集。本项目共 5 处高后果区设置，可使用 5 套采集仪进行采集，数据上传采用支持移动 GPRS 的通信模块或支持内网传输的数据路由设备。

采集系统主要性能指标：

通道数：最大 37 个

量程：频率 500~3500Hz；温度 -40~80°C；倾斜角度 0~±10°

测量精度：频率 0.1Hz；温度 0.5°C；倾斜角度 0.01°

电源：锂电池供电，3.7V/6.4Ah

功耗：待机<1mA，采集瞬间最大功耗<200mA

工作电压：4~12V

工作温度：-30~80°C

数据传输：GPRS，接口类型 RS232/485

工作时间：每天采集6次的情况下最短工作时间不少于1年。

3.3.3.3 地表位移监测系统及设备选型

1) 系统介绍

GNSS系统用于地表沉降监测，是在一定范围内具有代表性的区域建立变形观测点，在沉降监测区域外，距离监测点合适的位置（如稳固的基岩上）建立基准点。在基准点架设北斗接收机，根据其高精度的已知的三维坐标，经过几期观测从而得到变形点坐标（或者基线）的变化量。根据各观测点的形变量趋势，建立安全监测模型，从而分析沉降区重点沉降变形规律并实现及时的反馈。同时分析软件根据事先设定的预警值而进行报警。

2) GNSS 高精度监测设备

选择高性能、高精度的北斗GNSS监测专用型接收机，内置北斗、GPS系统板卡，外壳采用合金封装，配以专业的航空连接器，提供丰富的接口（串口、通信接口和标准5V/1A电源输出等接口，可以搭载其他外部设备）；采用的高精解算和实时采集：标准1HZ输出，可定制到20HZ，数据上传至云平台，采用智联自主核心算法，在云后台进行数据处理和解算，无需人工干预；

3) 监测软件

监测与预警系统具备实时在线监测、分析及预警管理平台等功能。软件系统集成了数据采集、图形化展示、数据分析、预警管理等功能于一体，能够实时监测地表位移变化参数，把位移变化曲线统一呈现在相同时间轴的曲线上，根据图形曲线得出地表位移变化数据的时间和空间的相关性，并对地表健康状况进行综合判断。在线监测系统在运行期间，会根据各个监测点所在位置地表变化情况实施监测，对超出阈值的情况及时发出预警信息，通过软件、邮件、等提醒调控中心值守人员及时启动相关预警防护措施，避免或降低险情发生。

3.4 线路巡检

1) 现有措施

管道日常安全管理中,巡检工作是保障管道安全运营的重要手段,可监控和预防因第三方施工、打孔盗油和地质灾害等安全事件,管道建设时应设置智能巡检管理系统。

通过加强智能巡检管理系统,利用北斗/GPS/GIS、移动通信等方法和技术,实现对日常巡线业务的高效管理,使巡线人员对管道隐患及时发现、及时汇报、及时跟踪处理,做到对管道隐患主动预防和全生命周期的管理,并辅助管理人员在巡检计划、执行与跟踪、考核、标准等环节的管理。全面开展管道巡检管理工作,同时结合管道完整性管理系统,将巡检业务与其他完整性管理业务紧密地结合,为日常巡线业务提供技术支撑。

2) 优化计划

本工程在三原输油首站设置维修队由其对三原输油输油首站及4座阀室和管线进行集中巡检,主要包括站场定期巡检和预防性维护,线路定期巡检和预防性维护。

3) 落实步骤

为满足管道巡线抢修以及发生特殊情况时的应急通信需求,本工程在三原输油首站设置10部数字无线防爆对讲机、5部防爆手机。

无线防爆对讲系统技术参数如下:

- 1) 电源电压: DC 6V~12V;
- 2) 工作频率范围: 138 MHz ~ 470MHz;
- 3) 频道: 20个频道可任意储存;
- 4) 工作方式: 同频单工或异频单工;
- 5) 发射功率: 2W~5W;
- 6) 接收灵敏度: 0.16uv/m;
- 7) 音频输出功率: 300mW;
- 8) 防爆等级: 不低于 ExdIIB T4;
- 9) 工作环境温度: 0.2°C~+38.9°C;
- 10) 相对湿度: <95% (+25°C)。
- 11) 配套件: 头戴式送受话器、防爆电池、充电器和皮套。

同时对管道投产后，对运营期间巡线提出如下安全措施：

- (1) 管线运营单位提前介入，加强管道运行期间的维护管理，并要求运营单位每日派专人巡线，建议每天 2 次，建议采用智能巡检系统，对于人员无法到达的区域，配备无人机巡检；
- (2) 运营期间结合沿线情况制定应急预案；
- (3) 管道运营期周期性地进行本段高后果区识别，识别时间间隔最长不超过 18 个月，当管道及周边环境发生变化，及时进行高后果区更新；
- (4) 按照国家有关标准规范要求和生产实际情况，及时进行管道内检测及缺陷评价和修复工作，确保管道处于安全运行状态；建议本工程在投用后 3 年内进行首次管道内检测，运营期间应周期性的进行管道内检测，内检测周期应不超过 8 年；
- (5) 加强与地方公安部门建立联动联防机制，加大宣传，做好沿线居民保护管道的安全意识，积极向沿线居民积极宣传《管道保护法》；
- (6) 对于丢桩、缺桩段及时补桩；对于水工保护失效段，及时分析失效原因并尽快修复或调整防护方案。

3.5 职工管理与技能培训

3.5.1 组织机构

本工程为陕西延长石油（集团）管道运输公司新建航空煤油长输管道项目，管道运输公司现下设 14 个机关职能部门，6 个油气管输专业化分公司，1 个应急保障中心，有各类从业人员 3600 人。管道运输公司组织机构如图 3.5.1-1 所示。目前，管道运输公司负责管理原油管道 13 条，成品油管道 6 条，天然气管道 4 条，油气集输场站 50 个，管道总里程达到 2300 多公里（包括在运行、停运、已建待投运管线），基本形成了以延安为中心，横跨油田内外、纵贯陕北关中的油气管道运输网络。管道运输公司原油输送能力为 2000 万吨/年，成品油输送能力 1000 万吨/年，天然气输送能力为 74 亿立方米/年，外购原油能力达 230 万吨/年，原油、成品油储存能力达到 130 万立方米；西安成品油铁路专用线装车能力达 300 万吨/年。

在多年的发展过程中，管道运输公司已经形成了完成的管理制度，有着丰富的长输管道运营、调度、维护、应急等经验。本工程位于关中地区，建成后由管

道运输第五分公司进行运营管理,管道运输第五分公司注册地址在陕西省西安市灞桥区,是六个专业化输油(气)分公司之一,主要负责延炼—西安成品油管道的生产运行管理。延炼—西安成品油管线于2009年7月中旬建成投运,全长201公里,设计年输量500万吨,目前运行平稳。



图 3.5.1-1 管道运输公司组织机构图

3.5.2 定员

根据本输油管道的实际情况及特点,站场、阀室及站外管道防汛、保护、维修等人员。参照《管道运营企业基层站队劳动定员》(Q/SY 11279-2016)、《成品油销售企业加油气站和油库劳动定员》(Q/SY 11020-2023)及业主要求,本工程定员54人,三原输油首站32人,巡线队22人,人员构成见表3.5.2-1、3.5.2-2。

表 3.5.2-1 三原输油首站定员一览表

序号	岗位	人数	备注
1	站长	1	
2	副站长	2	
3	综合干事	1	
4	技术员	1	
5	安全员	1	
6	运行班长	4	
7	外输操作工	6	
8	化验计量	3	
9	站控工	3	
10	电气操作工	6	

序号	岗位	人数	备注
11	门卫	2	
12	清洁工	2	
13	合计	32	

表 3.5.2-2 巡线队定员一览表

序号	岗位	人数	备注
1	队长	1	
2	副队长	2	
3	综合干事	1	
4	安全员	1	
5	巡线班长	2	
6	巡线工	12	
7	驾驶员	3	
8	合计	22	

3.5.3 培训

本管道全线采用密闭输送，自动化水平较高，要求生产一线的运行、操作、管理、维修人员具有较高的文化素质和技术水平，除具有精通本专业的能力外，还应熟悉相关专业的运行管理业务。

为确保管道能安全输送油品，要求对人员进行培训，可采用岗前培训和运行过程中培训相结合的方法。

1) 上岗前培训可采取以下方法：

- (1) 本工程投产前 8 个月组织人员进行培训；
- (2) 培训按各个岗位要求分别进行，另外对于重要设备的维护、维修人员，在设备生产期间即到制造商所在地进行培训，并要求参加设备的调试；
- (3) 操作人员提前介入，熟习设备性能和工艺流程；
- (4) 聘请设计人员进行技术讲座，了解管线设计基本运行参数，水力、热力条件；
- (5) 参观同类型运行管线，熟习管线运行情况。

2) 运行过程中培训可采取以下方法：

- (1) 管线运行初期从本公司或其他管道公司抽调技术骨干进行试运行和调试，进行传帮带，最终实现本公司人员操作；
- (2) 通过网络平台提供专业技能及管理教学，灵活布置学习时间和地点，也可邀请行业人士开展专家讲堂，提高人员的综合水平。

3.5.4 车辆配置

为满足本工程各管理部门进行站场、线路的日常管理、运行维护、管道保护巡逻等需求，合理配置车辆 4 辆，具体配置情况见表 3.5.4-10。

表 3.5.4-1 车辆配置

序号	名称	规格	数量	备注
1	巡线车	客货两用	4	

3.6 管道内检测

按照国家有关标准规范要求和生产实际情况，本工程进行管道内检测及缺陷评价和修复工作，确保管道处于安全运行状态；建议本工程在投用后 3 年内进行首次管道内检测，运营期间应周期性的进行管道内检测，内检测周期应不超过 8 年，并满足《钢质管道内检测技术规范》（GB/T 27699-2023）要求。

1、技术路线

根据工作内容，防腐层检测及磁应力检测确定的技术路线如下：

- (1) 资料收集与整理：收集待测管段的地理位置、穿越位置、管径、防腐层类型、全面检验结果等基础资料，初步评估管道可能面临的问题；
 - (2) 现场踏勘：根据前期收集的资料选择部分管道实地勘察，了解管道的现场情况，确定现场检测的重点；
 - (3) 管道埋深、路由检测及防腐层质量现场检测：
 - a) 对管道位置、埋深、走向探测，并进行详细记录管道穿越位置及埋深，为下一步远场应力检测准备；
 - b) 对管道防腐层破损点进行详细记录。
 - (4) 远场应力现场检测：现场采集管道应力数据，详细记录管道周边环境，对疑似应力集中区域复测。
 - (5) 检测结果分析：分析管道缺陷的应力集中情况，按照《油气输送管道完整性管理规范》的要求，分 4 级进行风险等级评价及提出维修建议。
 - (6) 现场开挖：提供应力异常点由甲方选取 4 个进行开挖验证，对校验坑中的附加缺陷探测检验；并结合校验坑中附加缺陷探测检验的结果，对检测数据进行再计算。
 - (7) 提交防腐层质量及远场应力检测报告
- 2、管道埋深、路由检测及防腐层质量检测

本次项目拟采用管线仪对管道进行探测、埋深检测。管线仪工作原理是基于电磁法，通过发射机（TX10）向管道施加特定的电流信号，电流信号沿管道延伸，在管道周围形成电磁场，该磁场的强度与管道中的电流信号存在函数关系，接收机内置线圈通过感应磁场来识别、计算管道位置及电流强度。这样，接收机就可以对管道进行精确定位，计算出接收机底部与管道中心轴的距离并在显示屏上显示。

（2）防腐层质量检测

管道防腐层检测技术是利用交流电流梯度法，它是通过在管道和大地之间施加某一频率的正弦电压，给等待检测的管道发射检测信号电流，在地面上沿路由检测由管道电流产生交变电磁场的强度及变化规律。通过管道上方地面的磁场强度换算出管中电流的变化，据此可以判断出管道的支线位置或破损缺陷等。

（3）管道应力检测

远场应力检测技术（FS 检测技术）——利用金属磁记忆效应来检测部件应力集中部位的快速无损检测方法。该技术能够在不对构件表面进行清理的情况下对铁磁性金属构件内部的应力集中区，既微观缺陷、早期失效和损伤等进行诊断，是无损检测领域的一种新的检测手段。

陕西延长石油（集团）有限责任公司管道运输第五分公司

中国石油天然气管道工程有限公司

西安设计分公司

项目管理部

2026年1月12日