

中石化重庆页岩气有限公司
武隆区块坪页 5 集气站-火炉清管站
集输干线工程环境影响报告书

(公示版)



中煤科工重庆设计研究院(集团)有限公司

CCTEG CHONGQING ENGINEERING(GROUP)CO.,LTD.

二〇二六年三月

目 录

概 述	1
1 总 则	6
1.1 评价目的	6
1.2 编制依据	6
1.3 环境影响识别与评价因子筛选	11
1.4 环境功能区划及评价标准	13
1.5 评价内容、重点及时段	19
1.6 评价工作等级和评价范围	19
1.7 相关规划、产业政策及选址合理性	24
1.8 主要环境保护目标	36
2 建设项目工程分析	41
2.1 区块页岩气开发情况	41
2.2 建设项目概况	42
2.3 施工期施工工艺及产排污环节分析	52
2.4 运营期生产工艺及产排污环节分析	59
2.5 污染物产生、治理及排放分析	60
2.6 污染物排放汇总	64
3 环境现状调查与评价	67
3.1 自然环境现状调查与评价	67
3.2 环境质量现状调查与评价	73
4 环境影响预测及评价	112
4.1 地表水环境影响预测及评价	112
4.2 地下水环境影响预测及评价	112
4.3 大气环境影响预测及评价	119
4.4 声环境影响预测及评价	120
4.5 固体废物环境影响分析	123
4.6 生态环境影响预测及评价	123
4.7 土壤环境影响分析	130
4.8 环境风险评价	133
5 环境保护措施及其可行性论证	164
5.1 施工期污染防治措施可行性论证	164
5.2 运营期污染防治措施可行性论证	170
5.3 环保措施汇总	173
6 环境影响经济损益分析	176

6.1	环境保护费用的确定与计算	176
6.2	社会效益	176
6.3	环境效益	176
6.4	环境经济效益分析	177
7	环境管理与环境监测	178
7.1	企业环境管理体系	178
7.2	污染物排放清单及总量控制	178
7.3	环境监测计划	179
8	环境影响评价结论	182
8.1	建设项目概况	182
8.2	环境质量现状	182
8.3	污染物排放情况	183
8.4	主要环境影响及环境保护措施	183
8.5	环境影响经济损益分析	186
8.6	环境管理与环境监测	186
8.7	综合结论	186

概 述

1 建设项目特点

为评价四川盆地东南缘利川-武隆复向斜老厂坪背斜南翼北部含气性，落实探明储量含气边界，2025 年 1 月，中石化重庆页岩气有限公司开始实施“坪页 5 平台勘探项目”，新建坪页 5 平台，部署坪页 5-1HF 井，2024 年 11 月 12 日，武隆区生态环境局以“渝（武）环准〔2024〕24 号”号对《坪页 5 平台勘探项目环境影响报告表》进行了批复。坪页 5-1HF 井测试日产气平均 5 万方/天，高峰日产气达 7.4 万方/天，测试结果显示具备开发潜力，为进一步扩大区域页岩气开发产能，中石化重庆页岩气有限公司正规划建设“坪页 5 井区扩建项目”，依托坪页 5 平台新部署 4 口页岩气井，并将坪页 5-1HF 井转为开发井，在坪页 5 平台内新建坪页 5 集气站进行采气。2025 年 6 月 17 日，武隆区生态环境局以“渝（武）环准〔2025〕9 号”号对《中石化重庆页岩气有限公司坪页 5 井区扩建项目环境影响报告书》进行了批复。

为完善区域页岩气开发配套设施，确保坪页 5 平台及其他规划平台页岩气输送管道通畅，中石化重庆页岩气有限公司拟实施“武隆区块坪页 5 集气站-火炉清管站集输干线工程”，新建坪页 5 集气站至火炉清管站输气管线，管线水平长度为 12341.2m，实际长度为 12612m，管线材质为 L360N，无缝钢管，钢管等级为 PSL2，管道规格为 $\Phi 219.1 \times 7\text{mm}$ ，设计输送能力 $2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，同沟敷设采出水管线及通信光缆，采出水管线材质为 DN150 PN7.5MPa 玻璃钢管，设计输送能力 $2000 \text{m}^3/\text{d}$ ，光缆敷设 2 条 GYTA33-48B1.3 铠装单模光缆，与输气管线同沟直埋敷设。

2 环境影响评价工作过程

本项目涉及永久基本农田、天然林等环境敏感区，属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）中“147 原油、成品油、天然气管线（不含城市天然气管线，涉及环境敏感区的”类项目，应编制环境影响报告书。

2026 年 1 月，中石化重庆页岩气有限公司委托中煤科工重庆设计研究院（集团）有限公司（以下简称“我公司”）承担本项目环境影响评价工作。本次环境影响评价主要包括以下三个阶段：

(1) 调查分析和工作方案制定阶段

接受委托后，我公司随即组织评价人员进行现场踏勘，收集、分析研究本项目相关资料，对区域存在的环境问题进行了调查，对周边环境保护目标进行了识别，开展产业政策符合性判断、初步工程分析、环境影响识别、评价因子筛选等工作。

(2) 分析论证和预测评价阶段

我公司委托监测单位依据监测方案开展环境质量现状监测，我公司组织评价人员进行工程分析，开展各要素环境影响预测与评价。

(3) 环境影响报告书编制阶段。

我公司根据环境影响评价相关法律法规和技术导则、规范，在前述工作基础上，编制完成了《武隆区块坪页 5 集气站-火炉清管站集输干线工程环境影响报告书》。

本项目环境影响评价工作程序示意图见图 1。

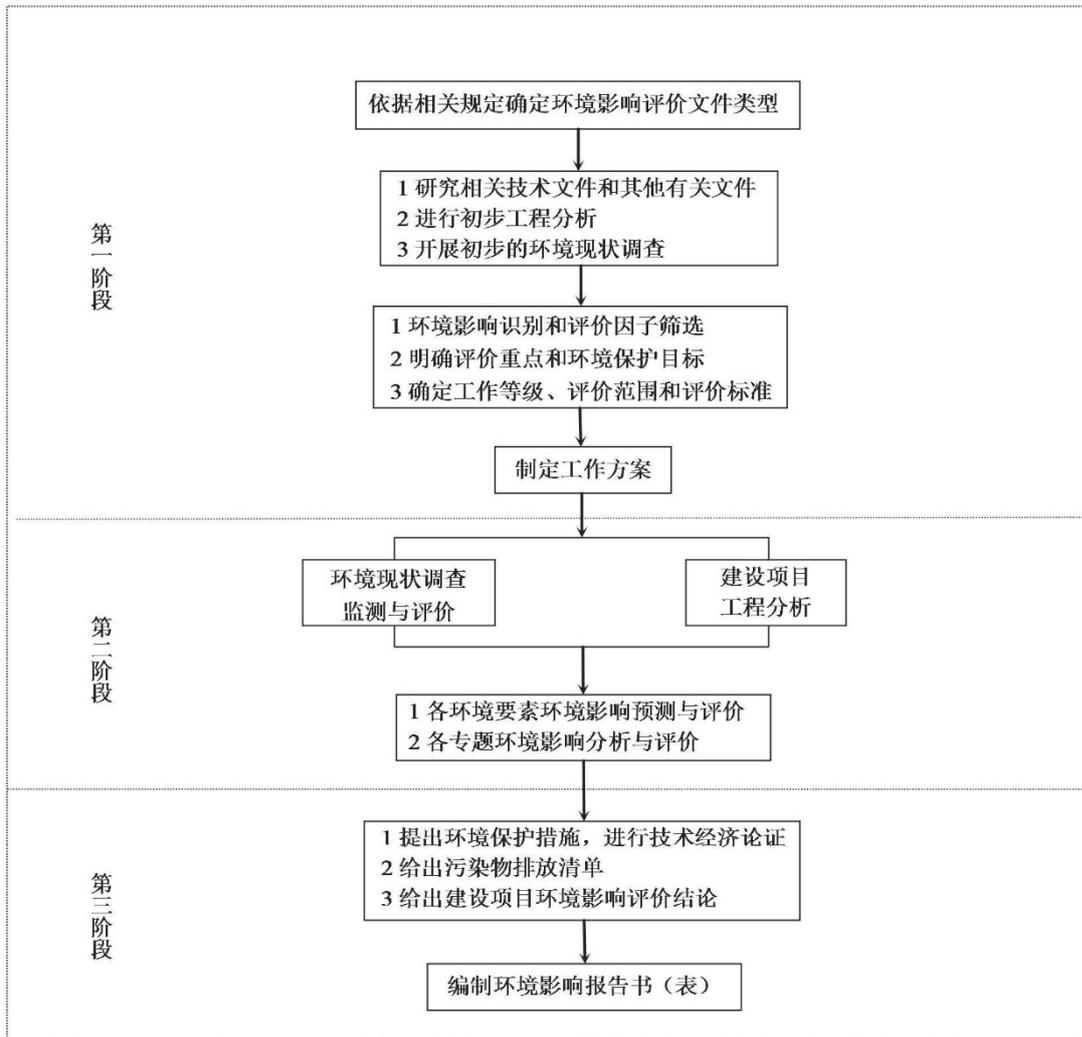


图 1 环境影响评价工作程序图

3 分析判定相关情况

(1) 各环境要素评价等级判定

本项目环境空气评价等级为三级；地表水评价工作等级为三级 B；地下水环境影响评价工作等级为二级；声环境评价工作等级为二级；土壤评价工作等级为二级；生态环境评价工作等级为二级，环境风险评价等级为二级。

(2) 选址选线合理性

本项目不占用生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、文物保护单位、饮用水源保护区等，占地类型主要为耕地、林地，施工期和运行期采取废气治理、废水治理、噪声污染防治、固体废物治理和生态恢复等措施后，工程建设对环境的影响总体可接受，

本项目沿线永久基本农田、天然林、公益林分布广泛，且多为连片分布，

沿线为山地丘陵地形，局部地形较为复杂，高差大，综合考虑地形地貌、工程地质条件和永久基本农田、天然林、公益林分布特征，无法做到完全避让永久基本农田、公益林和天然林，在按照相关法律法规办理占地手续后，环境对本项目建设制约性小，从环境保护角度分析本项目选址选线合理。

（3）“生态环境分区管控”符合性

根据重庆市生态环境分区管控智检服务系统出具的检测分析报告（附件3），本项目位于武隆区一般管控单元-乌江白马（环境管控单元编码：ZH50015630001）、武隆区优先管控单元-一般生态空间-生物多样性维护（环境管控单元编码：ZH50015610014）内，本项目符合相应管控单元的管控要求，符合“三线一单”相关要求。

（4）产业政策及相关规划符合性

本项目属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》鼓励类项目，符合《页岩气产业政策》、《石油天然气开采业污染防治技术政策》等产业政策要求。

4 关注的主要环境问题及环境影响

（1）项目建设对生态环境的影响

本项目占地类型主要为耕地、林地，施工期应严格控制施工作业范围，施工结束后及时进行生态恢复，减缓项目建设对生态环境的影响。

（2）废水、固体废物、噪声和废气的环境影响及污染防治

施工期、运营期产生的废水、固体废物、噪声和废气若不妥善处置，可能对环境造成一定的不利影响。

废水：施工期，本项目不单独设置办公、生活营地，生活污水依托管线沿线民房已有生活污水处理设施处理，试压废水沉淀处理后用于周边绿化、道路浇洒；运营期清管废水交武隆工区采出水处理站处理。

固体废物：施工废料集中分类收集后，交一般工业固废处置单位进行处置；清管废物交一般工业固废处置单位进行处置；生活垃圾定点收集后，由环卫部门统一清运处置。

噪声：施工期选择低噪声施工机械，加强维护保养，合理安排施工时间，

减小对声环境的影响；运营期，正常生产过程中不会产生噪声污染，检修或紧急事故状态下进行放空时，会产生放空噪声，放空频率较低，持续时间短，对声环境影响不大。

废气：施工期废气主要为管道焊接烟尘、置换氮气、施工机具排放的少量尾气以及施工扬尘等；运营期正常情况下无废气产生，非正常工况下的放空废气利用火炉清管站放空立管排放。

（3）环境风险

本项目主要环境风险为集输过程中页岩气和采出水泄漏对周围环境的影响，以及泄漏的页岩气若遇明火、高热产生燃爆对周围环境的影响。

5 环境影响评价主要结论

本项目符合国家、重庆市产业政策和相关规划，项目选址选线位于生态保护红线以外，项目建设有利于提升区域页岩气产能，加快构建区域能源新格局，有利于推动地方经济的可持续发展。项目所在区域环境空气、声环境、地表水、地下水、土壤环境质量现状总体较好，在严格落实各项污染防治措施、生态保护措施及环境风险措施情况下，可将项目对环境的影响降至最低，实现污染物达标排放，满足环境功能区要求，环境影响可以接受。从环境保护角度分析，项目建设是可行的。

1 总则

1.1 评价目的

开展本项目环境影响评价的目的在于贯彻《中华人民共和国环境影响评价法》，利用《环境影响评价技术导则》等评价技术手段，在充分调查项目区生态环境和环境质量现状基础上，结合本项目特征，预测、评估本项目建设对环境可能带来的影响，分析论证项目建设的环境可行性，提出切实可行的生态保护及污染防治对策，降低本项目带来的不利环境影响，为项目建设和环境管理提供依据。

1.2 编制依据

1.2.1 环境保护相关法律

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修订）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修订）；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月16日修订）；
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022年6月5日实施）；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日修订）；
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日实施）；
- (8) 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日修订）；
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日实施）；
- (10) 《中华人民共和国森林法》（2020年7月1日实施）；
- (11) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2022年12月30日修订）；
- (12) 《中华人民共和国长江保护法》（2021年3月1日实施）；
- (13) 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（2010年10月1日）；
- (14) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日修订）；
- (15) 《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日修订）；
- (16) 《中华人民共和国突发事件应对法》（2024年6月28日修订）；
- (17) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年2月29日修订）；

(18) 《中华人民共和国循环经济促进法》(2018 年 10 月 26 日修订)。

1.2.2 法规

1.2.2.1. 行政法规

(1) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令 第 682 号, 2017 年 7 月 16 日修订);

(2) 《地下水管理条例》(国务院令 第 748 号, 2021 年 12 月 1 日实施);

(3) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(国务院令 第 687 号, 2017 年 10 月 7 日修订);

(4) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(国务院令 第 743 号, 2021 年 7 月 2 日修订);

(5) 《基本农田保护条例》(国务院令 第 588 号, 2011 年 1 月 8 日修订);

(6) 《土地复垦条例》(国务院令 592 号, 2011 年 3 月 5 日实施);

(7) 《排污许可管理条例》(国务院令 第 736 号, 2021 年 3 月 1 日实施);

(8) 《危险化学品安全管理条例》(国务院令 第 645 号, 2013 年 12 月 7 日修订)。

1.2.2.2. 地方性法规

(1) 《重庆市环境保护条例》(2022 年 9 月 28 日修订);

(2) 《重庆市大气污染防治条例》(2021 年 5 月 27 日修订);

(3) 《重庆市水污染防治条例》(2020 年 10 月 1 日实施);

(4) 《重庆市野生动物保护规定》(2019 年 12 月 1 日实施);

(5) 《重庆市矿产资源管理条例》(2020 年 8 月 1 日实施);

(6) 《重庆市林地保护管理条例》(2018 年 7 月 26 日修订)。

1.2.3 规章

1.2.3.1. 国务院部委规章

- (1) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令 第 16 号，2021 年 1 月 1 日实施）；
- (2) 《国家危险废物名录（2025 年版）》（生态环境部 国家发展和改革委员会 公安部 交通运输部 国家卫生健康委员会 部令第 36 号，2025 年 1 月 1 日实施）；
- (3) 《危险废物转移管理办法》（生态环境部 公安部 交通运输部 部令 第 23 号，2022 年 1 月 1 日实施）；
- (4) 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部令第 3 号，2018 年 8 月 1 日实施）；
- (5) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 2023 年第 7 号）；
- (6) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令 第 4 号，2019 年 1 月 1 日实施）；
- (7) 《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》（生态环境部令 第 11 号，2019 年 12 月 20 日实施）；
- (8) 《排污许可管理办法》（生态环境部令 第 32 号，2024 年 7 月 1 日实施）；
- (9) 《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令 第 34 号，2015 年 6 月 5 日实施）；
- (10) 《突发环境事件信息报告办法》（环境保护部令 第 17 号，2015 年 5 月 1 日实施）。

1.2.3.2. 地方政府规章

- (1) 《重庆市噪声污染防治办法》（渝府令〔2023〕363 号，自 2024 年 2 月 1 日起施行）；
- (2) 《重庆市建设用地土壤污染防治办法》（渝府令〔2019〕332 号，2022 年 2 月 1 日实施）；
- (3) 《重庆市公益林管理办法》（渝府令〔2017〕312 号，2017 年 3 月 1 日实施）；

1.2.4 规范性文件

1.2.4.1. 国务院及部门规范性文件

- (1) 《中共中央 国务院关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》（2017年1月9日）；
- (2) 《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》（2021年11月2日）；
- (3) 《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》（长江办〔2022〕7号）；
- (4) 《关于印发四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022年版）的通知》（川长江办〔2022〕17号）；
- (5) 《危险化学品目录（2022调整版）》（公告2022年第8号）；
- (6) 《石油天然气开采业污染防治技术政策》（国家环保部公告2012年第18号，2012年3月7日发布）；
- (7) 《关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2号，2021年11月4日发布）；
- (8) 《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函〔2019〕910号，2019年12月13日发布）；
- (9) 《自然资源部关于做好占用永久基本农田重大建设项目用地预审的通知》（自然资规〔2018〕3号，2018年8月3日发布）；
- (10) 《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，2019年1月3日发布）；
- (11) 《页岩气产业政策》（国家能源局公告2013年第5号，2013年10月22日发布）；
- (12) 《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局、农业农村部公告2021年第3号，2021年2月1日发布）；
- (13) 《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局、农业农村部公告2021年第15号，2021年9月7日）；

1.2.4.2. 地方政府及部门规范性文件

- (1) 《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》（渝府发〔2012〕4号）；

(2) 《重庆市人民政府关于印发重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》（渝府发〔2016〕19号）；

(3) 《重庆市规划和自然资源局关于进一步加强占用永久基本农田管理的通知》（渝规资规范〔2020〕9号）；

(4) 《重庆市“三线一单”生态环境分区管控调整方案（2023年）》（渝环规〔2024〕2号）；

(5) 《武隆区“三线一单”生态环境分区管控调整方案（2023年）》（武隆府发〔2024〕5号）。

1.2.5 环境影响评价技术导则和规范

(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》（HJ 2.2-2018）；

(3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

(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) 《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ349-2023）；

(10) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；

(11) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）。

1.2.6 行业技术规范

(1) 《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）；

(2) 《气田集输设计规范》（GB50349-2015）；

(3) 《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）；

(4) 《石油天然气工业健康、安全与环境管理体系》（SY/T 6276-2014）；

(5) 《石油天然气安全规程》（AQ2012-2007）；

(6) 《页岩气气田集输工程设计规范》（N/BT 14006-2015）；

(7) 《石油天然气钻井、开发、储运防火防爆安全生产技术规程》(SY/T5225-2019)；

(8) 《油气输送管道并行敷设技术规范》(SY/T 7365-2017)。

1.2.7 项目有关资料

《武隆区块坪页 5 集气站-火炉清管站集输干线可行性研究报告》(中石化江汉石油工程设计有限公司西南项目部, 2025 年 12 月)。

1.3 环境影响识别与评价因子筛选

1.3.1 环境影响因素识别

通过分析施工期、运营期的各项工程内容与可能受影响的环境要素间的作用效应关系、影响性质、影响范围、影响程度等, 定性分析了建设项目对各环境要素可能产生的污染影响与生态影响, 具体见表 1.3-1。

表 1.3-1 环境影响因素一览表

阶段	工程内容	环境要素	受影响对象	影响方式	影响范围	影响性质	影响程度
施工期	管沟开挖、回填, 管线敷设	生态环境	物种	直接	生态评价范围	短期、可逆	低
			生境	直接	生态评价范围	短期、可逆	低
			生物群落	直接	生态评价范围	短期、可逆	低
			生态系统	直接	生态评价范围	短期、可逆	低
			生物多样性	直接	生态评价范围	短期、可逆	低
			公益林	直接	生态评价范围	短期、可逆	低
			天然林	直接	生态评价范围	短期、可逆	低
			永久基本农田	直接	生态评价范围	短期、可逆	低
		自然景观	直接	生态评价范围	短期、可逆	低	
		声环境	周边居民、野生动物等	直接	声评价范围	短期、可逆	低
		土壤环境	土壤	直接	土壤评价范围	短期、可逆	低
		大气环境	周边居民	直接	大气评价范围	短期、可逆	低
		地表水环境	地表水体	间接	地表水评价范围	短期、可逆	低
地下水环境	泉点、潜水含水层	间接	水文地质单元内	短期、可逆	低		
运营期	集输	大气环境	周边居民	直接	大气评价范围	短期、可逆	低
		地下水环境	泉点、潜水含水层	间接	水文地质单元内	短期、可逆	低
		地表水环境	地表水体	间接	地表水评价范围	短期、可逆	低
		声环境	周边居民、野生动物等	直接	声评价范围内	长期、可逆	低
		土壤环境	土壤	直接	土壤评价范围	短期、可逆	低

		生态环境	自然景观	直接	生态评价范围	短期、可逆	低
			野生动物	直接	生态评价范围	短期、可逆	低

1.3.1 评价因子筛选

(1) 环境现状评价因子

①地表水

结合项目特征，确定地表水现状评价因子为：pH 值、氨氮、溶解氧、COD、高锰酸盐指数等。

②地下水

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）及项目特征，确定地下水现状评价因子为，pH 值、氨氮、总硬度、耗氧量、挥发酚、石油类、溶解性总固体、氯化物、硫酸盐、氟化物、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、阴离子表面活性剂、硫化物、氰化物、铁、锰、砷、汞、铅、镉、铬（六价）、钡、总大肠菌群、菌落总数、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 。

③环境空气

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）及项目特征，确定环境空气质量现状评价因子为： SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 、 O_3 、 CO 。

④声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）及项目特征，确定声环境现状评价因子为：昼间等效声级、夜间等效声级。

⑤土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）及项目特征，确定土壤环境现状评价因子为：

占地范围外土壤：pH、砷、镉、铬、铜、铅、汞、镍、锌、石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）、全盐量、钡。

占地范围内土壤：pH、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、蒽（1, 2-苯并菲）、二苯并[a, h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、石油烃（C₁₀-C₄₀）、全盐量、钡。

⑥生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）及项目特征，确定生态环境现状评价因子为：生态系统完整性、生物量、生态系统类型、植被类型、动植物资源、景观、水土流失、土地利用类型、土壤侵蚀、植被覆盖度、生物多样性等。

（2）预测评价因子

①地下水环境：COD、氯化物、石油类、钡；

②声环境：昼间等效 A 声级、夜间等效 A 声级；

③土壤环境：石油烃（C₁₀-C₄₀）、氯化物、钡、含盐量等；

④固体废物：土石方、施工废料、生活垃圾、清管废物；

⑤生态环境：地表扰动类型及面积、生态系统完整性、生物量损失、生态系统类型、植被类型、动植物资源、景观、水土流失、土地利用类型、土壤侵蚀、植被覆盖度、生物多样性等；

⑥环境风险：甲烷、CO；

⑦大气环境：颗粒物。

1.4 环境功能区划及评价标准

1.4.1 环境功能区划

（1）地表水

本项目不穿（跨）越地表水体，集输管线附近地表水体主要为纳西沟、龙溪河，纳西沟为老盘河支流，老盘河、龙溪河为乌江右岸一级支流。根据《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》（渝府发〔2012〕4号），老盘河、乌江属于III类水域，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水域水质标准，纳西沟、龙溪河未划定水域功能。

（2）地下水

按《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准进行评价。

（3）声环境

本项目所在区域有 S204 省道经过，前期已完成部署坪页 5、坪页 7 等平台，根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），“工业活动较多的村庄以及有交通干线经过的村庄（指执行 4 类声环境功能区要求以外的地区）可局部或全部执行 2 类声环境功能区要求”，本项目所处区域属于《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类声环境功能区。

（4）环境空气

本项目所在地属于环境空气二类功能区。

（5）生态环境

根据《重庆市生态功能区划》(修编)，本项目所在区域属“III1-1 方斗山-七曜山水源涵养-生物多样性生态功能区”，区域主导生态功能为生物多样性保护和人文调蓄。

1.4.2 环境质量标准

（1）地表水

执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水域水质标准，标准值见表 1.4-1。

表 1.4-1 地表水环境质量标准限值 单位：mg/L

序号	项目	III类水域标准
1	pH（无量纲）	6~9
2	化学需氧量	≤20
3	五日生化需氧量	≤4
4	氨氮	≤1.0
5	总磷	≤0.2
6	石油类	≤0.05
7	溶解氧	≥5
8	高锰酸盐指数	≤6
9	挥发酚	≤0.005
10	氰化物	≤0.2
11	阴离子表面活性剂	≤0.2
12	硫化物	≤0.2
13	粪大肠菌群（个/L）	≤10000
14	铜	≤1.0
15	锌	≤1.0
16	氟化物（以 F-计）	≤1.0
17	硒	≤0.01

序号	项目	III类水域标准
18	砷	≤0.05
19	汞	≤0.0001
20	铬（六价）	≤0.05
21	镉	≤0.005
22	铅	≤0.05
23	氯化物	≤250

(2) 地下水

区域地下水执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类标准，标准值见表 1.4-2。

表 1.4-2 地下水质量标准限值 单位：mg/L

污染物	pH (无量纲)	石油类*	耗氧量	氨氮	硫酸盐	总硬度	挥发酚
III类标准值	6.5-8.5	≤0.05	≤3.0	≤0.5	≤250	≤450	≤0.002
污染物	氯化物	铁	锰	阴离子表面活性剂	溶解性总固体	钡	硫化物
III类标准值	≤250	≤0.3	≤0.1	≤0.3	≤1000	≤0.7	≤0.02
污染物	氟化物	硝酸盐	亚硝酸盐	氰化物	砷	汞	铅
III类标准值	≤1.0	≤20	≤1.0	≤0.05	≤0.01	≤0.001	≤0.01
污染物	镉	铬(六价)	细菌总数(CFU/mL)		总大肠菌群(MPN/100mL)		/
III类标准值	≤0.005	≤0.05	≤100		≤3.0		/

注：石油类标准限值取《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 III 类水域水质标准限值。

(3) 声环境

执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区标准，即昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)。

(4) 环境空气

环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2026)中二级标准，标准值见表 1.4-3。

表 1.4-3 环境空气质量标准

序号	污染物项目	平均时间	过渡阶段浓度限值（二级）	浓度限值（二级）	单位
1	SO ₂	年平均	60	20	μg/m ³
		24 小时平均	150	50	
		1 小时平均	500	150	
2	NO ₂	年平均	40	30	

序号	污染物项目	平均时间	过渡阶段浓度限值（二级）	浓度限值（二级）	单位
		24小时平均	80	50	
		1小时平均	200	200	
3	CO	24小时平均	4	4	μg/m ³
		1小时平均	10	10	
4	O ₃	日最大8小时平均	160	160	μg/m ³
		1小时平均	200	200	
5	PM ₁₀	年平均	60	50	μg/m ³
		24小时平均	120	100	
6	PM _{2.5}	年平均	30	25	μg/m ³
		24小时平均	60	50	

（5）土壤质量标准

占地范围内土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中第二类用地风险筛选值，标准值见表 1.4-4。

占地范围外土壤执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)风险筛选值，标准值见 1.4-5。

表 1.4-4 第二类建设用地土壤污染风险筛选值 单位：mg/kg

序号	污染物项目	第二类用地筛选值
1	砷	60
2	镉	65
3	六价铬	5.7
4	铜	18000
5	铅	800
6	汞	38
7	镍	900
8	四氯化碳	2.8
9	氯仿	0.9
10	氯甲烷	37
11	1,1-二氯乙烷	9
12	1,2-二氯乙烷	5
13	1,1-二氯乙烯	66
14	顺-1,2-二氯乙烯	596
15	反-1,2-二氯乙烯	54
16	二氯甲烷	616
17	1,2-二氯丙烷	5

序号	污染物项目	第二类用地筛选值
18	1,1,1,2-四氯乙烷	10
19	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8
20	四氯乙烯	53
21	1,1,1-三氯乙烷	840
22	1,1,2-三氯乙烷	2.8
23	三氯乙烯	2.8
24	1,2,3-三氯丙烷	0.5
25	氯乙烯	0.43
26	苯	4
27	氯苯	270
28	1,2-二氯苯	560
29	1,4-二氯苯	20
30	乙苯	28
31	苯乙烯	1290
32	甲苯	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	570
34	邻二甲苯	640
35	硝基苯	76
36	苯胺	260
37	2-氯酚	2256
38	苯并[a]蒽	15
39	苯并[a]芘	1.5
40	苯并[b]荧蒽	15
41	苯并[k]荧蒽	151
42	蒽	1293
43	二苯并[a,h]蒽	1.5
44	茚并[1,2,3-cd]芘	15
45	萘	70
46	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	4500

表 1.4-5 农用地土壤污染风险筛选值 单位: mg/kg

污染物项目	风险筛选值							
	pH≤5.5		5.5<pH≤6.5		6.5<pH≤7.5		7.5<pH	
	水田	其他	水田	其他	水田	其他	果园	其他
镉	0.3	0.3	0.4	0.3	0.6	0.3	0.8	0.6
铅	80	70	100	90	140	120	240	170

污染物项目	风险筛选值							
	pH≤5.5		5.5<pH≤6.5		6.5<pH≤7.5		7.5<pH	
	水田	其他	水田	其他	水田	其他	果园	其他
汞	0.5	1.3	0.5	1.8	0.6	2.4	1.0	3.4
铬	250	150	250	150	300	200	350	250
砷	30	40	30	40	25	30	20	25
铜	150	50	150	50	200	100	200	100
镍	60		70		100		190	
锌	200		200		250		300	

1.4.3 污染物排放标准

(1) 废水

本项目施工期不单独设置办公、生活营地，运营期无人值守，施工期生活污水依托管线沿线民房已有生活污水处理设施处理；试压废水沉淀处理后用于周边绿化、道路浇洒；运营期清管作业时产生的清管废水收集后转运至武隆工区采出水处理站处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准后排放，排放标准见表 1.4-6。本项目废水不直接排放。

表 1.4-6 武隆工区采出水处理站废水排放标准 单位：mg/L

序号	指标	标准值(mg/L)
1	pH	6~9
2	COD	≤100
3	SS	≤70
4	BOD ₅	≤20
5	石油类	≤5
6	色度	≤50
7	氨氮	≤15
8	磷酸盐	≤0.5

(2) 噪声

施工噪声执行《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)，即昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A)；运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 2 类标准，即昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)。

(3) 废气

施工期施工扬尘等执行重庆市《大气污染物综合排放标准》(DB50/418-2016)其他区域标准值，详见下表。运营期间正常工况无废气产

生。

表 1.4-7 重庆市大气污染物综合排放标准(DB50/418-2016 其他区域标准)

污染物	无组织排放监控点浓度限值监控点(mg/m ³)
SO ₂	0.40
NO _x	0.12
颗粒物	1.0

(4) 固体废物

一般工业固废暂存执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)，采用库房、包装工具(罐、桶、包装袋等)贮存一般工业固体废物过程的污染控制，其贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。

1.5 评价内容、重点及时段

评价工作内容：建设项目工程分析、环境现状调查与评价、环境影响预测及评价、环境保护措施及其可行性论证、环境影响经济损益分析、环境管理与环境监测、环境影响评价结论。

评价重点：工程分析、环境质量现状评价、各要素环境影响评价、选址选线合理性、环境风险评价、环境保护措施及其可行性论证等。

评价时段：施工期、运营期。

1.6 评价工作等级和评价范围

(1) 环境空气

施工期废气主要为管道焊接烟尘、置换氮气、施工机具排放的少量尾气以及施工扬尘。运营期管道全线采用密闭输送工艺，正常工况下无废气产生。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)，本次大气环境评价等级确定为三级，不设置评价范围。

(2) 地表水

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)，本项目属水污染影响型建设项目，废水排放属于间接排放，确定地表水环境影响评价等级为三级 B。

评价范围：本次重点分析依托设施的可行性。

(3) 地下水

①行业类别

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）及《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ 349-2023），本项目采出水管线属于 II 类项目，输气管线为 III 类项目。

②地下水环境敏感程度

根据现场调查和资料收集，项目不涉及集中式地下水饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）保护区；也不涉及除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。项目周边零星分布有分散式饮用水水源。因此，本项目地下水环境敏感程度属于“较敏感”程度。

表 1.6-1 地下水环境敏感程度分级表

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

注：a “环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。

③评价工作等级判定

本项目采出水管线和输气管线同沟敷设，根据项目所属行业类别和地下水环境敏感程度，本项目地下水环境影响评价等级均为“二级”。

表 1.6-2 地下水环境影响评价工作等级分级表

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	二	二
较敏感	一	二（√）	三
不敏感	二	三	三

④评价范围

地下水评价范围为管线两侧 200m 范围。

(4) 声环境

管线途经《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类区，工程建成前后评价范围内敏感目标噪声级增高量小于 5dB(A)，建成后项目区受影响人口数量未显著增加，根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，声环境评价工作等级确定为二级。

评价范围：管线两侧 200m 范围。

(5) 土壤环境

①项目类别

本项目建设不会造成区域土壤盐化、酸化、碱化，不属于生态影响型，主要为污染物下渗对土壤环境的影响，土壤环境影响类型为污染影响型。

根据《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》(HJ349-2023)：“常规天然气和页岩气、致密气等非常规天然气开采（含天然气净化厂）站场等工程，油类和废水等输送管道，按照II类建设项目开展土壤环境影响评价。天然气管道按照IV类建设项目开展土壤环境影响评价。”本项目输气管道同沟敷设采出水管线，土壤环境影响评价类别为II类。

②占地规模

本项目永久占地面积小于 5hm²，占地规模为小型。

③敏感程度

本项目集输管线沿线存在耕地、居民点等，土壤环境敏感。

④土壤环境影响评价工作等级

依据《环境影响评价技术导则土壤环境》(HJ964-2018)污染影响型评价工作等级划分表（表 1.6-3），本项目土壤环境评价等级为二级。

表 1.6-3 土壤污染影响型评价工作等级划分表

占地规模 敏感程度	I类			II类			III类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

⑤评价范围：

管线两侧 200m 范围。

(6) 生态环境

根据《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2022）中评价工作级别划分有关规定，本次生态环境评价工作等级判定如下：

表 1.6-4 生态影响评价工作等级判定

序号	确定原则	本项目情况
1	a) 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
2	b) 涉及自然公园时，评价等级为二级	不涉及
3	c) 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级	不涉及
4	d) 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，生态影响评价等级不低于二级	本项目地表水影响属水污染影响型建设项目
5	e) 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，生态影响评价等级不低于二级	本项目占用天然林、公益林
6	f) 当工程占地规模大于 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；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定	本项目总占地面积 13.2149hm ² ，均为临时占地，小于 20km ²
7	g、除本条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况，评价等级为三级	/
8	h、当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级	/
9	建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时，可适当上调评价等级	不涉及
10	建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级	不涉及水生生态影响
11	在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下，评价等级应上调一级	不涉及
12	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	不涉及
13	涉海工程评价等级判定参照 GB/T19485	不属于涉海工程
14	符合生态环境分区管控要求且位于原厂界（或永久占地）范围内的污染影响类改扩建项目，位于已批准规划环评的产业园区内且符合规划环评要求、不涉及生态敏感区的污染影响类建设项目，可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析	不涉及

本项目不涉及水生生态影响，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，占用天然林、公益林，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，陆生生态评价等级为二级。

评价范围：集输管线两侧外延 300m，生态评价范围总面积 767.01hm²。

(7) 环境风险

1) 评价等级：

①危险物质数量与临界量比值 (Q)

本项目输气管线实际长度为 12612m，管道规格为Φ219.1×7mm，设计压力 6.3MPa，Q 值计算结果如下：

表 1.6-5 Q 值计算结果一览表

危险单元	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn/t	临界量 Qn/t	Q 值
输气管线	甲烷	74-82-8	21.24	10	2.124
	项目 Q 值Σ				2.124

根据计算，Q 值为 2.124，大于 1，需要进一步核实行业及生产工艺 M 和环境敏感程度 E。

②行业及生产工艺 (M)

本项目属于石油天然气行业，M 值=10，属于 M3 级别。

③工艺系统的危险性 (P)

根据项目 Q 值和 M 值，判定项目工艺系统的危险性为 P4。

④环境敏感程度 (E) 调查

根据管道沿线周围人口分布情况，大气环境敏感程度属于 E1（环境高度敏感区）。根据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点接纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，项目地表水环境敏感程度属于 E3。根据地下水功能敏感性与包气带防污性能，项目地下水环境敏感程度属于 E1。

根据项目工艺系统的危险性和各环境要素周边敏感程度（见下表），项目大气环境风险潜势为Ⅲ，地表水环境风险潜势为 I，地下水环境风险潜势为Ⅲ，综合环境风险潜势为Ⅲ。

表 1.6-6 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度 (E)	危险物质及工艺系统危险性
------------	--------------

	极高危害(P1)	高度危害(P2)	中度危害(P3)	轻度危害(P4)
环境高度敏感区(E1)	IV ⁺	IV	III	III
环境中度敏感区(E2)	IV	III	III	II
环境低度敏感区(E3)	III	III	II	I
注：IV ⁺ 为极高环境风险。				

表 1.6-7 评价工作等级划分依据表

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 a
a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见附录 A。				

根据评价工作等级划分，本项目环境风险评价等级为二级。

2) 评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目大气环境风险评价等级为集输管线中心线两侧 200m 范围。地表水、地下水环境风险评价范围与地表水、地下水环境影响评价范围一致。

1.7 相关规划、产业政策及选址合理性

1.7.1 与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》符合性分析

本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》“第一类 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、成品油的储存和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设、技术装备开发与应用”项目，符合国家产业政策。

1.7.2 与《页岩气产业政策》符合性分析

本项目符合《页岩气产业政策》相关要求，符合性分析见表 1.7-1。

表 1.7-1 本项目与页岩气产业政策符合性分析一览表

政策要求	工程情况	符合性
第二十四条：坚持页岩气勘探开发与生态保护并重的原则。钻井、压裂等作业过程和地面工程建设要减少占地面积、及时恢复植被、落实各类废弃物处置措施，保护生态环境	本项目严格控制施工作业带宽度，减少占地，施工结束后及时进行植被恢复，各类固体废物均得到妥善处置	符合
第二十六条：加强地下水和土壤的保护。钻井、压裂、气体集输处理等作业过程采取地下水和土壤的保护措施，防止页岩气开发对地下水和土壤的污染	运营期加强巡线，防止采出水泄漏对沿线地下水和土壤造成污染	符合

政策要求	工程情况	符合性
第二十七条：页岩气勘探开发利用必须严格实行项目建设“三同时”制度	本项目严格落实“三同时”制度	符合
第二十八条：加强页岩气勘探开发环境监管。页岩气开发过程排放的污染物必须符合相关排放标准，钻井、井下作业产生的各类固体废物必须得到有效处置	本项目各类污染物能做到达标排放或妥善处置	符合
第二十九条：优化页岩气勘探开发时空布局。禁止在自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区和地质灾害危险区内开采页岩气	本项目不在自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区和地质灾害危险区内	符合

1.7.3 与《石油天然气开采业污染防治技术政策》符合性分析

本项目符合《石油天然气开采业污染防治技术政策》（国家环保部公告 2012 年第 18 号）相关规定，符合性分析见表 1.7-2。

表 1.7-2 与《石油天然气开采业污染防治技术政策》符合性分析一览表

序号	技术政策要求	本项目	符合性
一	清洁生产		
1	油气田建设应总体规划，优化布局，整体开发，减少占地和油气损失，实现油气和废物的集中收集、处理处置	本项目严格控制施工作业带宽度，尽量减少占地	符合
2	在油气集输过程中，应采用密闭流程，减少烃类气体排放	本项目运营期采用密闭集输流程	符合
二	生态保护		
1	在油气开发过程中，应采取措施减轻生态影响并及时用适地植物进行植被恢复	本项目施工结束后，及时对临时占地进行生态恢复	符合
三	环境管理		
1	油气田企业应制定环境保护管理规定，建立并运行健康、安全与环境管理体系	建设单位制定有完善的环境保护管理规定，并建立运行有健康、安全与环境管理体系	符合
2	加强油气田建设、勘探开发过程的环境监督管理。油气田建设过程应开展工程环境监理	建设单位加强本项目环境监督管理，建设过程中开展工程环境监理	符合
3	油气田企业应建立环境保护人员培训制度，环境监测人员、统计人员、污染治理设施操作人员应经培训合格后上岗	建设单位设置有专门的环境管理部门，并制定有完善的环境管理制度和培训制度	符合
4	油气田企业应对勘探开发过程进行环境风险因素识别，制定突发环境事件应急预案并定期进行演练。应开展特征污染物监测工作，采取环境风险防范和应急措施，防止发生由突发性油气泄漏产生的环境事故	建设单位制定有突发环境事件应急预案，并定期进行演练。事故发生时，开展应急监测，采取环境风险防范和应急措施，防止发生由突发性油气泄漏产生的环境事故	符合

1.7.4 “生态环境分区管控”符合性分析

本项目位于重庆市武隆区火炉镇，本项目不占用生态保护红线及城镇开发边界，本项目管线沿线永久基本农田分布广泛，且多为连片分布，沿线为山地丘陵地形，局部地形较为复杂，高差大，综合考虑地形地貌、工程地质条件和永久基本农田分布情况，无法做到完全避让永久基本农田，施工前应按规定办理相关占用手续。项目地理位置示意图见附图 1、与生态保护红线位置关系见附图 2、与城镇开发边界位置关系见附图 3、与永久基本农田位置关系示意图见附图 4。

根据重庆市生态环境分区管控智检服务系统出具的检测报告（附件 3），本项目位于武隆区一般管控单元-乌江白马（环境管控单元编码：ZH50015630001）、武隆区优先管控单元-一般生态空间-生物多样性维护（环境管控单元编码：ZH50015610014）单元内，本项目符合《重庆市“三线一单”生态环境分区管控调整方案（2023 年）》、《武隆区“三线一单”生态环境分区管控调整方案（2023 年）》相关要求，符合相应管控单元管控要求，符合性分析见表 1.7-3，与武隆区环境管控单元位置关系见附图 5。

表 1.7-3 本项目与所属管控单元的管控要求符合性一览表

环境管控单元编码		环境管控单元名称		环境管控单元类型	
ZH50015630001		武隆区一般管控单元-乌江白马		一般管控单元	
ZH50015610014		武隆区一般生态空间-生物多样性维护		优先管控单元	
管控要求层级	管控类型	管控要求		建设项目相关情况	符合性分析结论
市级总体管控要求（一般管控单元）	空间布局约束	第一条 深入实施农村“厕所革命”，推进农村生活垃圾治理和农村生活污水治理，基本消除较大面积农村黑臭水体，整治提升农村人居环境。		本项目不涉及农村生活污水治理和生活垃圾治理	符合
	污染物排放管控	第二条 加强畜禽粪污资源化利用，加快推动长江沿线畜禽规模化养殖场粪污处理配套设施装备提档升级，推进畜禽养殖户粪污处理设施装备配套，推行畜禽粪肥低成本、机械化、就地就近还田，推进水产养殖尾水治理，强化水产养殖投入品使用管理。		本项目不涉及畜禽粪污	符合
市级总体管控要求（优先管控单元）	空间布局约束	严格控制开发建设活动范围和强度，落实生态修复相关要求，确保生态系统结构稳定和生态功能不退化。		本项目按相关要求办理用地手续，施工过程中严格划定施工作业范围，严禁占用、破坏占地外植被，施工结束后，及时进行生态恢复，不会导致区域生态系统结构稳定和生态功能退化	符合
区县总体管控要求	空间布局约束	第一条 深入贯彻习近平生态文明思想，筑牢长江上游重要生态屏障，推动优势区域重点发展、生态功能区重点保护、城乡融合发展，优化重点区		本项目选址合理，符合习近平生态文明思想	符合

武隆区块坪页5集气站-火炉清管站集输干线工程环境影响报告书

	域、流域、产业的空间布局。		
	<p>第二条 禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。禁止在长江、嘉陵江、乌江岸线一公里范围内布局新建重化工、纸浆制造、印染等存在环境风险的项目。</p>	本项目不涉及	符合
	<p>第三条 禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目（高污染项目严格按照《环境保护综合名录》“高污染”产品名录执行）。禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、生态环境准入清单、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则要求。</p>	本项目不涉及	符合
	<p>第四条 严把项目准入关口，对不符合要求的高耗能、高排放、低水平项目坚决不予准入。除在安全或者产业布局等方面有特殊要求的项目外，新建有污染物排放的工业项目应当进入工业集聚区。新建化工项目应当进入全市统一布局的化工产业集聚区。鼓励现有工业项目、化工项目分别搬入工业集聚区、化工产业集聚区。</p>	本项目不涉及	符合
	<p>第五条 新建、扩建有色金属冶炼、电镀、铅蓄电池等企业应布设在依法合规设立并经过规划环评的产业园区。</p>	本项目不涉及	符合
	<p>第六条 有效规范空间开发秩序，合理控制空间开发强度，切实将各类开发活动限制在资源环境承载能力之内，为构建高效协调可持续的国土空间开发格局奠定坚实基础。</p>	本项目为页岩气田集输管网项目，占地为临时占地，占地面积不大，对区域土地资源利用影	符合

武隆区块坪页 5 集气站-火炉清管站集输干线工程环境影响报告书

			响较小	
		第七条 涉及环境保护距离的工业企业或项目应通过选址或调整布局原则上将环境保护距离控制在园区边界或用地红线内，提前合理规划项目地块布置、预防环境风险。武隆工业园区应优化产业布局，临近场镇居住用地的工业用地不宜布置大气污染较重、噪声大或其他易扰民的工业项目。	本项目不涉及	符合
		第八条 持续推进乌江可视直距 1 千米内矿山闭坑治理的生态修复；优化页岩气、风电等项目空间布局，页岩气开采避开地下水岩溶发育区域，风电项目应远离集中居民点等声环境敏感目标；以页岩气开采区等区域为重点，统筹推进地下水安全源头预防和风险管控，强化地下水和土壤的保护。	运营期加强巡线，防止采出水泄漏对沿线地下水和土壤造成污染	符合
	污染物排放管控	第九条 新建石化、煤化工、燃煤发电（含热电）、钢铁、有色金属冶炼、制浆造纸行业依据区域环境质量改善目标，制定配套区域污染物削减方案，采取有效的污染物区域削减措施，腾出足够的环境容量。严格按照国家及我市有关规定，对钢铁、水泥熟料、平板玻璃、电解铝等行业新建、扩建项目实行产能等量或减量置换。国家或地方已出台超低排放要求的“两高”行业建设项目应满足超低排放要求。加强水泥和平板玻璃行业差别化管理，新改扩建项目严格落实相关产业政策要求，满足能效标杆水平、环保绩效 A 级指标要求。	本项目不涉及	符合
		第十条 在重点行业（石化、化工、工业涂装、包装印刷、油品储运销等）推进挥发性有机物综合治理，推动低挥发性有机物原辅材料和产品源头替代，推广使用低挥发性有机物含量产品，推动纳入政府绿色采购名录。有条件的工业集聚区建设集中喷涂工程中心，配备高效治污设施，替代企业独立喷涂工序，对涉及喷漆、喷粉、印刷等废气进行集中处理。	本项目不属于前列所列项目	符合
		第十一条 工业集聚区应当按照有关规定配套建设相应的污水集中处理设施，安装自动监测设备，工业集聚区内的企业向污水集中处理设施排放工	本项目不位于工业集聚区	符合

武隆区块坪页 5 集气站-火炉清管站集输干线工程环境影响报告书

	业废水的，应当按照国家有关规定进行预处理，达到集中处理设施处理工艺要求后方可排放。		
	第十二条 推进乡镇生活污水处理设施达标改造。新建城市生活污水处理厂全部按照一级 A 标及以上排放标准设计、施工、验收，建制乡镇生活污水处理设施出水水质不得低于一级 B 标排放标准；对现有截留制排水管网实施雨污分流改造，针对无法彻底雨污分流的老城区，尊重现实合理保留截留制区域，合理提高截留倍数；对新建的排水管网，全部按照雨污分流模式实施建设。	本项目不涉及	符合
	第十三条 新、改、扩建重点行业（重有色金属矿采选业（铜、铅锌、镍钴、锡、锑和汞矿采选）、重有色金属冶炼业（铜、铅锌、镍钴、锡、锑和汞冶炼）、铅蓄电池制造业、皮革鞣制加工业、化学原料及化学制品制造业（电石法聚氯乙烯制造、铬盐制造、以工业固废为原料的锌无机化合物工业等）、电镀行业）重点重金属污染物排放执行“等量替代”原则。	本项目不属于前列所列项目	符合
	第十四条 固体废物污染环境防治坚持减量化、资源化和无害化的原则。产生工业固体废物的单位应当建立健全工业固体废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置全过程的污染环境防治责任制度，建立工业固体废物管理台账。	本项目各类固体废物均得到妥善处置	符合
	第十五条 建设分类投放、分类收集、分类运输、分类处理的生活垃圾处理系统。合理布局生活垃圾分类收集站点，完善分类运输系统，加快补齐分类收集转运设施能力短板。强化“无废城市”制度、技术、市场、监管、全民行动“五大体系”建设，推进城市固体废物精细化管理。	本项目生活垃圾集中收集交环卫部门处置	符合
	第十六条 以旅游度假区为重点完善污水收集，进一步提高污水收集率，强化水污染防治。	本项目各类废水集中收集	符合
环境风险	第十七条 深入开展行政区域、重点流域、重点饮用水源、化工园区等突	建设单位已编制《武隆	符合

武隆区块坪页 5 集气站-火炉清管站集输干线工程环境影响报告书

防控	发环境事件风险评估，建立区域突发环境事件风险评估数据信息获取与动态更新机制。落实企业突发环境事件风险评估制度，推进突发环境事件风险分类分级管理，严格监管重大突发环境事件风险企业。	区块页岩气勘探开发项目突发环境事件应急预案》和《武隆区块页岩气勘探开发项目突发环境事件风险评估报告》，并已完成备案	
	第十八条 严格受污染建设用地再开发利用的准入要求，落实受污染耕地安全利用措施，建立重点监管单位源头预防的倒逼约束机制，保障人居环境安全。	本项目不涉及污染建设用地	符合
资源开发利用效率	第十九条 鼓励企业对标能耗限额标准先进值或国际先进水平，加快主要产品工艺升级与绿色化改造，推动工业窑炉、锅炉、电机、压缩机、泵、变压器等重点用能设备系统节能改造。推动现有企业、园区生产过程清洁化转型，精准提升市场主体绿色低碳水平，引导绿色园区低碳发展。	本项目采取先进的管道敷设等工艺	符合
	第二十条 新建、扩建“两高”项目应采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平。	本项目不属于“两高”项目	符合
	第二十一条 推进企业内部工业用水循环利用、园区内企业间用水系统集成优化。开展火电、石化、有色金属、造纸、印染等高耗水行业工业废水循环利用示范。根据区域水资源禀赋和行业特点，结合用水总量控制措施，引导区域工业布局和产业结构调整，大力推广工业水循环利用，加快淘汰落后用水工艺和技术。	本项目不涉及	符合
	第二十二条 加快推进节水配套设施建设，加强再生水、雨水等非常规水多元、梯级和安全利用，逐年提高非常规水利用比例。结合现有污水处理设施提标升级扩能改造，系统规划城镇污水再生利用设施。	本项目不涉及	符合
	第二十三条 实施能源领域碳达峰碳中和行动，科学有序推动能源生产消	本项目不涉及	符合

武隆区块坪页 5 集气站-火炉清管站集输干线工程环境影响报告书

		费方式绿色低碳变革。实施可再生能源替代，减少化石能源消费。加强产业布局和能耗“双控”政策衔接，促进重点用能领域用能结构优化和能效提升。旅游度假区以建设绿色低碳交通基础设施为基础，大力推行智能化节电节水措施，积极创建低碳旅游示范区。严控新建燃煤锅炉，禁止新建 20 蒸吨/小时及以下的燃煤锅炉。		
		第二十四条 严格控制区域流域用水总量和强度，限制高耗水行业发展，推进工业节水减排。	本项目不涉及	符合
单元管控要求（武隆区一般管控单元-乌江白马）	空间布局约束	\	\	符合
	污染物排放管控	1. 推进农村生活污水治理，完善农村生活污水处理设施，提升农村生活污水治理率。 2. 加强农业废弃物综合利用，持续推动秸秆、废旧农膜等资源化利用，提升农村生活垃圾收集处理率。 3. 持续推进科学施肥用药，推广有机肥、高效低毒低残留农药和生物农药，提升化肥、农药利用率。	本项目不涉及	符合
	环境风险防控	\	\	符合
	资源开发利用效率	\	\	符合
单元管控要求（武隆区一般生态空间-生物多样性）	空间布局约束	1. 执行优先保护单元市级总体管控要求	本项目符合优先保护单元市级总体管控要求	符合
	污染物排放管控	\	\	符合

武隆区块坪页 5 集气站-火炉清管站集输干线工程环境影响报告书

维护)	环境风险 防控	\	\	符合
	资源开发 利用效率	\	\	符合

注：“\”项表示生态环境准入清单无该项内容。

1.7.5 选址选线合理性分析

1.7.5.1. 占用永久基本农田合理性

本项目沿线永久基本农田分布广泛，且多为连片分布，沿线为山地丘陵地形，局部地形较为复杂，高差大，综合考虑地形地貌、工程地质条件和永久基本农田分布特征，无法做到完全避让永久基本农田。

根据《关于规范临时用地管理的通知》(自然资规〔2021〕2号)：“临时用地的范围包括：……矿产资源勘查、工程地质勘查、水文地质勘查等，在勘查期间临时生活用房、临时工棚、勘查作业及其辅助工程、施工便道、运输便道等使用的土地，包括油气资源勘查中钻井井场、配套管线、电力设施、进场道路等钻井及配套设施使用的土地。……油气资源探采合一开发涉及的钻井及配套设施建设用地，可先以临时用地方式批准使用，勘探结束转入生产使用的，办理建设用地审批手续；不转入生产的，油气企业应当完成土地复垦，按期归还”。本项目为页岩气开发配套的集输管网项目，项目占地性质属于《关于规范临时用地管理的通知》(自然资规〔2021〕2号)的临时占地范畴，根据《关于规范临时用地管理的通知》(自然资规〔2021〕2号)：“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《重庆市规划和自然资源局关于进一步加强占用永久基本农田管理的通知》(渝规资规范〔2020〕9号)要求：“二、严格临时占用永久基本农田(一)临时用地申请范围。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用地确实无法避让永久基本农田的，在不修建永久建(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。”

本项目施工结束后及时进行土地复垦，恢复原种植条件，建设单位目前正在办理临时占地手续，完善手续后，符合《关于规范临时用地管理的通知》(自然资规〔2021〕2号)、重庆市规划和自然资源局关于进一步加强占用永久

基本农田管理的通知》（渝规资规范〔2020〕9号）等相关要求，占用永久基本农田合理。

1.7.5.2. 占用天然林、公益林合理性

本项目沿线公益林分布广泛，且多为连片分布，沿线为山地丘陵地形，局部地形较为复杂，高差大，综合考虑地形地貌、工程地质条件和天然林、公益林分布特征，无法做到完全避让天然林、公益林。

根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（2015年3月30日国家林业局令第35号；2016年9月22日国家林业局令第42号修改）：“建设项目限制使用生态区位重要和生态脆弱地区的林地，限制使用天然林和单位面积蓄积量高的林地，限制经营性建设项目使用林地”。本项目临时占用天然林，应依法办理用地审核、林木采伐审批手续，完善手续后，满足《建设项目使用林地审核审批管理办法》相关要求。

本项目与《重庆市公益林管理办法》符合性分析详见表 1.7-4。

表 1.7-4 本项目与重庆市公益林管理办法符合性分析

政策	要求	符合性分析	符合性
《重庆市公益林管理办法》 (2017年3月1日起施行)	<p>第十四条 补进、调出地方公益林的，由区县（自治县）林业主管部门报本级人民政府同意后，报市林业主管部门和市财政部门审查，经市人民政府核准后，由市林业主管部门公布。</p> <p>第十九条 建设工程应当不占或者少占公益林林地。确需占用、征收公益林林地的，应当依法办理用地审核、林木采伐审批手续。</p>	<p>本项目占用地方公益林，应依法办理用地审核、林木采伐审批手续</p>	符合

由上表可知，本项目应依法办理用地审核、林木采伐审批手续，符合《重庆市公益林管理办法》相关要求。

1.7.5.3. 选址选线合理性

本项目不占用生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、国家森林公园和饮用水源保护区等，本项目沿线永久基本农田、天然林、公益林分布广泛，且多为连片分布，沿线为山地丘陵地形，局部地形较为复杂，高差大，综合

考虑地形地貌、工程地质条件和基本农田、天然林、公益林分布特征，无法做到完全避让永久基本农田、公益林和天然林。本项目对基本农田、天然林、公益林的占用均为临时占用，施工结束后及时进行复耕或植被恢复。本项目施工临时用地应尽量减少对基本农田、公益林和天然林的占用，按规定办理相关占用手续。

本项目周边无重大环境制约因素，项目产生的各类污染物能实现达标排放，满足环境功能区要求，对当地环境影响较小。从环境保护的角度考虑，本项目总体上满足环境要求，选址选线合理。

1.8 主要环境保护目标

（1）大气环境

本项目大气环境影响评价等级为三级，不设置评价范围。

（2）声环境

管线两侧 200m 声环境保护目标主要为散居居民点，分布情况见表 1.8-1，附图 6。

（3）地表水环境

本项目集输管线不穿（跨）越地表水体，集输管线附近地表水体主要为纳西沟、龙溪河，无饮用水水源保护区、饮用水取水口，无涉水的自然保护区、风景名胜区，无重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，无天然渔场等渔业水体，无水产种质资源保护区等水环境保护目标分布，本项目与纳西沟、龙溪河位置关系见表 1.8-2，附图 10。

（4）地下水环境

本项目管线两侧 200m 范围内无地下水集中式饮用水源保护区、特殊地下水资源保护区等地下水环境保护目标，管线两侧 200m 范围内井泉分布情况见表 1.8-3。

（5）土壤环境保护目标

管线两侧 200m 范围内分布有耕地、园地、散居居民点等土壤环境保护目标，见表 1.8-4。

（6）生态环境

本项目生态评价范围内无国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护区、世界自然遗产、生态保护红线等区域，无重要物种的天然集中分布区、栖息地，无重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，无迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等。本项目周边分布有重庆武隆岩溶国家地质公园、天生三桥风景名胜区、重庆武隆喀斯特遗产地、阳水河湿地县级自然保护区，最近距离分别约 0.6km、0.7km、0.4km、2.4km，位置关系示意图见附图 7。

本项目生态保护目标主要为天然林、公益林、永久基本农田，与公益林、天然林、永久基本农田位置关系分别见附图 14、附图 15、附图 4，生态环境保护目标见表 1.8-5。

表 1.8-1 声环境保护目标一览表

名称	相对管线方位	距管线最近距离/m	执行标准/功能区类别	声环境保护目标情况说明
徐家村红椿坨组居民点	管线两侧	8	《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区	约 18 户 72 人
徐家村石梁子组居民点	管线两侧	22	《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区	约 20 户 80 人
徐家村横扁组居民点	管线两侧	10	《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区	约 26 户 104 人
徐家村核桃坪组居民点	管线右侧	184	《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区	1 户 4 人
鲁家岩村尖子山组居民点	管线两侧	9	《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区	约 30 户 90 人
鲁家岩村施家街组居民点	管线两侧	10	《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区	约 82 户 328 人
向前村黄荆组居民点	管线两侧	41	《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区	约 15 户 60 人
向前村石炭坳组居民点	管线右侧	170	《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区	1 户 4 人
向前村上场口组居民点	管线左侧	52	《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区	1 户 4 人
向前村下场口组居民点	管线右侧	106	《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区	约 5 户 20 人
向前村南泥坎组居民点	管线两侧	16	《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区	约 24 户 120 人
后槽村韭菜堡组居民点	管线右侧	29	《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区	约 7 户 28 人
梦冲塘村荆竹沟组居民点	管线右侧	196	《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区	2 户 8 人
梦冲塘村土槽组居民点	管线两侧	108	《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区	约 11 户 44 人

表 1.8-2 地表水外环境关系一览表

名称	相对集输管线位置 (m)	环境敏感特性
纳西沟	西侧, 最近距离约 0.85km	未划定水域功能, 无饮用水功能
龙溪河	东南侧, 最近距离约 0.3km	未划定水域功能, 无饮用水功能

表 1.8-3 地下水环境保护目标分布一览表

名称	东经 (°)	北纬 (°)	水位高程 (m)	相对管线距离 (m)	相对管线位置关系	环境敏感特性
泉点 Q1			1230.4	31	右侧, 管线下游	调查时无饮用水功能

武隆区块坪页 5 集气站-火炉清管站集输干线工程环境影响报告书

名称	东经 (°)	北纬 (°)	水位高程 (m)	相对管线距离 (m)	相对管线位置关系	环境敏感特性
Q2			1233.7	58	右侧, 管线上游	供 1 户居民生活使用
Q3			1145.6	8	右侧, 管线下游	调查时无饮用水功能
Q4			1018.9	80	右侧, 管线下游	调查时无饮用水功能
Q5			1004.6	70	右侧, 管线下游	调查时无饮用水功能
Q6			981.8	73	右侧, 管线下游	调查时无饮用水功能
Q7			618.0	97	右侧, 管线上游	调查时无饮用水功能
Q8			558.9	132	右侧, 管线上游	调查时无饮用水功能
Q9			511.0	65	右侧, 管线上游	调查时无饮用水功能
潜水含水层	可能受本项目影响的潜水含水层					

表 1.8-4 土壤环境保护目标一览表

序号	名称	距管线最近距离	相对管线方位	环境特征	环保要求
1	徐家村红椿坨组居民点	8	管线两侧	散居居民点	执行《土壤环境质量 建设地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的一类用地的风险筛选值
2	徐家村石梁子组居民点	22	管线两侧	散居居民点	
3	徐家村横扁组居民点	10	管线两侧	散居居民点	
4	徐家村核桃坪组居民点	184	管线右侧	散居居民点	
5	鲁家岩村尖子山组居民点	9	管线两侧	散居居民点	
6	鲁家岩村施家街组居民点	10	管线两侧	散居居民点	
7	向前村黄荆组居民点	41	管线两侧	散居居民点	
8	向前村石炭坳组居民点	170	管线右侧	散居居民点	
9	向前村上场口组居民点	52	管线左侧	散居居民点	
10	向前村下场口组居民点	106	管线右侧	散居居民点	
11	向前村南泥坎组居民点	16	管线两侧	散居居民点	
12	后槽村韭菜堡组居民点	29	管线右侧	散居居民点	
13	梦冲塘村荆竹沟组居民点	196	管线右侧	散居居民点	
14	梦冲塘村土槽组居民点	108	管线两侧	散居居民点	

武隆区块坪页 5 集气站-火炉清管站集输干线工程环境影响报告书

序号	名称	距管线最近距离	相对管线方位	环境特征	环保要求
15	耕地	临时占用		旱地、水田	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)中的风险筛选值
16	园地	临时占用		果园	

表 1.8-5 生态环境敏感特性一览表

序号	名称	相互关系	环境敏感特性	影响因素
1	永久基本农田	占用永久基本农田 5.6779hm ² ，均为临时占用，生态评价范围内永久基本农田面积约 186.02hm ²	永久基本农田	占用、污染物泄漏
2	公益林	占地范围内公益林面积约 5.29hm ² ，均为地方公益林，均为临时占用，生态评价范围内公益林面积约 384.39hm ² ，均为地方公益林	地方公益林	占用、污染物泄漏
3	天然林	占地范围内天然林面积约 4.49hm ² ，均为临时占用，生态评价范围内天然林面积约 291.53hm ²	天然林	占用、污染物泄漏

2 建设项目工程分析

2.1 区块页岩气开发情况

2.1.1 探矿权范围

2010 年 8 月，自然资源部（原国土资源部）授予中国石油化工股份有限公司“黔、渝彭水地区石油天然气（页岩气）勘查”探矿权，矿权区包括重庆市东南部彭水县、武隆区及贵州省北部道真仡佬县，勘查面积 6837.087km²。2021 年 7 月，自然资源部对黔渝彭水区块页岩气探矿权进行了重新核定，其中“黔渝彭水 1 区块页岩气勘查”勘查面积 3421.501km²，勘查范围包括重庆市东南部彭水县、武隆县，探矿权人为中国石油化工股份有限公司，勘查作业单位为中国石油化工股份有限公司华东油气分公司。

2020 年 1 月 3 日，中国石油化工股份有限公司华东油气分公司组建的中石化重庆页岩气有限公司在南川区揭牌成立，负责南川、武隆等区块页岩气的勘探开发。本项目位于探矿权“黔渝彭水 1 区块页岩气勘查”范围内。

2.1.2 区域页岩气勘探开发规划

2022 年 2 月 15 日，武隆区人民政府办公室发布了《武隆区“十四五”能源发展规划（2021 年-2025 年）》，根据该规划，武隆区要尽快实现有利区块页岩气的商业化开发，……引导勘探开发企业做好白马区块（白马镇、长坝镇、白云乡、大洞河乡）、平桥北区块（平桥镇）、凤来区块（涉及鸭江镇、凤来镇、和顺镇、平桥镇、庙垭乡）、武隆区块（仙女山街道、火炉镇、凤山街道、芙蓉街道、沧沟乡）、双河区块（双河镇）页岩气勘探开发工作，力争到 2025 年，完成钻井 265 口，建成产能 45 亿立方米/年，产量 36 亿立方米/年，产值 50 亿元/年，将武隆区建成重庆重要页岩气生产基地。……合理规划布局武隆区脱水站及外输管网。在武隆区块乌江南建设武隆脱水站，规划隆页 1 井至朱家分输截断阀室管线，通过武隆仙女山—南川水江天然气管道、武陵山管线外输；乌江北岸建设火炉脱水站，经武陵山管线外输，远期辐射彭水区块；规划火炉脱水站至武隆脱水站联络线，构建环状输气管网；白马区块建设白马脱水站通过武隆仙女山—南川水江天然气管道、武陵山管线外输；双河区块建设双

河脱水站，经武陵山管线外输；凤来区块建设凤来脱水站通过南川—涪陵管线外输。规划武隆—白马朱家截断阀室管线工程和长坝—平桥—凤来新城输气管道工程，构建武隆区页岩气输送主干网，确保武隆页岩气外输通道畅通，产能不受压制。页岩气勘探开发公司应结合我区已建的 107 平台至长坝分输站支线管道、隆页 2 平台至武隆分输站支线管道，143 平台至长南线平马支线管道、隆页 3 平台至火炉阀室支线管道等工程，根据页岩气区块开发规划做好气田内部集输管网规划和建设，确保平台页岩气输送管道通畅，实现新建页岩气平台就近接入已建管网。

2.1.3 页岩气开发情况

坪页 5 平台位于武隆区火炉镇徐家村，坪页 5 平台内前期已部署 1 口勘探井，即坪页 5-1HF 井，目前正计划建设“坪页 5 井区扩建项目”，依托坪页 5 平台新部署 4 口页岩气井，并将坪页 5-1HF 井转为开发井，在坪页 5 平台内新建坪页 5 集气站进行采气。

坪页 5 平台采气工程已先期开展了环评工作，目前，未进入采气阶段。

2.1.4 管网建设情况

坪页 5 平台无配套的页岩气集输管网，本项目即为坪页 5 平台配套的集输管网，建成后，坪页 5 平台页岩气、采出水经集输管线输送至火炉清管站后外输。

2.2 建设项目概况

2.2.1 建设项目基本概况

项目名称：武隆区块坪页 5 集气站-火炉清管站集输干线工程。

建设单位：中石化重庆页岩气有限公司。

建设性质：新建。

建设地点：重庆市武隆区火炉镇。

主要建设内容：新建坪页 5 集气站至火炉清管站输气管线，管线水平长度为 12341.2m，实际长度为 12612m，管线材质为 L360N，无缝钢管，钢管等级为 PSL2，管道规格为 $\Phi 219.1 \times 7\text{mm}$ ，设计输送能力 $2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，同沟敷设采

出水管线及通信光缆，采出水管线材质为 DN150 PN7.5MPa 玻璃钢管，设计输送能力 2000m³/d，光缆敷设 2 条 GYTA33-48B1.3 铠装单模光缆，与输气管线同沟直埋敷设。

劳动定员：运营期无人值守。

项目总投资：4988.36 万元。

2.2.2 建设项目组成

项目组成见表 2.2-1。

表 2.2-1 项目组成一览表

类别	工程内容	备注	
主体工程	集输管道	坪页 5 集气站至火炉清管站输气管线，管线水平长度为 12341.2m，实际长度为 12612m，管线材质为 L360N，无缝钢管，钢管等级为 PSL2，管道规格为 Φ219.1×7mm，设计输送能力 2×10 ⁸ m ³ /a，同沟敷设采出水管线及通信光缆，采出水管线材质为 DN150 PN7.5MPa 玻璃钢管，设计输送能力 2000m ³ /d，光缆敷设 2 条 GYTA33-48B1.3 铠装单模光缆，与输气管线同沟直埋敷设	
配套工程	防腐	外防腐选用常温型加强级三层 PE 防腐层，带配套底漆的辐射交联聚乙烯热收缩带补口，热煨弯管采用“双层环氧粉末涂层+聚丙烯增强纤维粘胶带”防腐结构，牺牲阳极阴极保护	
	水工保护	M7.5 浆砌块石 10140.4m ³ ，C30 砼 154m ³ ，碎石垫层 30m ³	
	线路标志	转角桩 114 个，里程碑 13 个，穿路桩 33 个，警示牌 33 个，加密桩 73 个，警示带 12612m	
临时工程	临时堆管场	临时堆管场在施工作业带内设置，不单独设置	
	施工作业带	施工作业带平均宽度 10.7m	
	施工便道	材料运输依托沿线已有道路和利用施工作业带，不单独设置施工便道	
穿越工程	等级公路穿越	开挖加钢筋混凝土套管穿越 S204 道路一次	
	一般道路穿越	开挖加套管穿越一般道路 32 次，共 202m	
环保工程	施工期	试压废水	整体试压，试压介质为清水，试压废水经可移动式罐体收集沉淀后用于绿化、道路浇洒
		生活污水	不单独设置办公、生活营地，生活污水依托管线沿线民房已有生活污水处理设施处理
		施工土石方	施工作业带内平衡，无弃方
		生活垃圾	设垃圾收集点，交当地环卫部门处置
		施工废料	集中收集，交一般固废处置单位处置
	运营期	清管废渣	集中收集，交一般固废处置单位处置
		清管废水	集中收集，转运至武隆工区采出水处理站处理

2.2.2.1. 线路比选

针对坪页 5 平台页岩气外输，本项目设计资料提出了西线方案、东线方案

两个方案。

西线方案：管道起点位于坪页 5 气站，向西南方向敷设经过下石庙、王家坝后沿 S421 省道东侧敷设，经过白果铺村后，到达团结村，偏西南敷设后到达武隆分输站。线路全长 12644m。

东线方案：管道起点位于坪页 5 集气站，向南敷设至徐家塘附近折向东南方向敷设，经过杉树湾村后途经隆页 7 平台，再经三合头、白岩脚，穿越 S204 省道后，向东敷设至火炉清管站上载至武陵山管道，全长 12341.2m。

本次环评对西线方案、东线方案进行环境比选，两个方案走向示意图见图 2.2-1。



图 2.2-1 线路走向方案示意图

本项目从工程内容、环境影响、环境风险等方面对两个方案进行比选，比选分析见表 2.2-2。

表 2.2-2 方案比选一览表

比选项目	西线方案	东线方案	比选情况
------	------	------	------

工程内容	管道长度 12644m	管道长度 12341.2m	西线方案较东线方案长，东线方案优
占地情况	占地面积 13.539hm ²	占地面积 13.2149hm ²	西线方案较东线方案占地面积大，东线方案优
环境敏感性、环境影响	占用生态保护红线，占用重庆武隆岩溶国家地质公园、天生三桥风景名胜、重庆武隆喀斯特遗产地；占用永久基本农田、天然林、公益林	占用永久基本农田、天然林、公益林	西线方案占用生态保护红线，占用重庆武隆岩溶国家地质公园、天生三桥风景名胜、重庆武隆喀斯特遗产地，环境不利影响大，东线方案优
环境风险	管线泄漏	管线泄漏	西线方案占用生态保护红线，占用重庆武隆岩溶国家地质公园、天生三桥风景名胜、重庆武隆喀斯特遗产地，若发生环境风险事故，对环境保护目标的影响程度相对较高。东线方案优

由上表可知，东线方案较西线方案优，因此，推荐东线方案（即本次环评评价方案）。

2.2.2.2. 线路走向

管道起点位于坪页 5 集气站，向南敷设至徐家塘附近折向东南方向敷设，经过杉树湾村后途经隆页 7 平台，再经三合头、白岩脚，穿越 S204 省道后，向东敷设至火炉清管站。

本项目集输管线走向见附图 6，横纵断面示意图见附图 8。

2.2.2.3. 穿跨越工程

本项目不穿越地表水体，穿越道路 33 次，其中穿越 S204 道路 1 次，一般道路 32 次，开挖加钢筋混凝土套管穿越，穿越见表 2.2-3。

表 2.2-3 道路穿越情况一览表

序号	桩号区间	道路名称	路面宽度 (m)	道路类型	穿越长度 (m)	穿越方式	套管尺寸
1	PD5-006~PD5-007	水泥路	4	乡村道路	8	挖沟加钢筋混凝土套管	DRCP 600×2000III
2	PD5-007~PD5-008	水泥路	4	乡村道路	8	挖沟加钢筋混凝土套管	DRCP 600×2000III
3	PD5-009~PD5-010	土路	4	乡村	8	挖沟加钢筋	DRCP

武隆区块坪页5集气站-火炉清管站集输干线工程环境影响报告书

				道路		混凝土套管	600×2000III
4	PD5-010~PD5-011	土路	4	乡村道路	8	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
5	PD5-013~PD5-014	土路	4	乡村道路	6	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
6	PD5-013~PD5-014	土路	4	乡村道路	8	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
7	PD5-013~PD5-014	水泥路	4	乡村道路	8	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
8	PD5-015~PD5-016	水泥路	4	乡村道路	6	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
9	PD5-017~PD5-018	水泥路	2	乡村道路	4	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
10	PD5-018~PD5-019	水泥路	4	乡村道路	8	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
11	PD5-020~PD5-021	水泥路	4	乡村道路	8	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
12	PD5-034~PD5-035	土路	2	乡村道路	4	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
13	PD5-036~PD5-037	水泥路	2	乡村道路	4	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
14	PD5-039~PD5-040	水泥路	3	乡村道路	6	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
15	PD5-040~PD5-041	土路	3	乡村道路	12	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
16	PD5-046~PD5-047	水泥路	2	乡村道路	6	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
17	PD5-046~PD5-047	水泥路	2	乡村道路	6	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
18	PD5-048~PD5-049	水泥路	2	乡村道路	6	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
19	PD5-050~PD5-051	水泥路	4	乡村道路	8	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
20	PD5-051~PD5-052	水泥路	2	乡村道路	4	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
21	PD5-065~PD5-066	水泥路	2	乡村道路	6	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
22	PD5-068~PD5-069	水泥路	3	乡村道路	6	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
23	PD5-072~PD5-073	水泥路	2	乡村道路	6	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
24	PD5-074~PD5-075	水泥路	1	乡村道路	2	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
25	PD5-077~PD5-078	水泥路	2	乡村道路	4	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCP 600×2000III
26	PD5-082~PD5-083	水泥路	2	乡村	6	挖沟加钢筋	DRCP

				道路		混凝土套管	600×2000III
27	PD5-087~PD5-088	水泥路	2	乡村道路	6	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCF 600×2000III
28	PD5-091~PD5-092	沥青路	8	S204 省道	12	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCF 600×2000III
29	PD5-096~PD5-097	水泥路	2	乡村道路	6	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCF 600×2000III
30	PD5-100~PD5-101	水泥路	4	乡村道路	8	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCF 600×2000III
31	PD5-102~PD5-103	水泥路	4	乡村道路	8	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCF 600×2000III
32	PD5-106~PD5-107	水泥路	2	乡村道路	4	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCF 600×2000III
33	PD5-107~PD5-108	水泥路	2	乡村道路	4	挖沟加钢筋 混凝土套管	DRCF 600×2000III

注：表中穿越长度指套管长度。

输气管道与其他管道交叉时，垂直净距不应小于0.3m。当小于0.3m时，两管间应设置坚固的绝缘隔离物；管道在交叉点两侧各延伸10m以上的管段，应采用最高绝缘等级。输气管道与电力、通讯电缆交叉时，其垂直净距不应小于0.5m，交叉点两侧各延伸10m以上的管段，应采用最高绝缘等级。

2.2.2.4. 设计参数

(1) 输气管线

设计压力：6.3MPa；

输送介质：页岩气；

设计输送能力： $2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ；

管径规格： $\Phi 219.1 \times 7 \text{mm}$ ；

管道材质：L360N 无缝钢管。

(2) 采出水管线

设计压力：7.5MPa；

输送介质：采出水；

设计输送能力： $2000 \text{m}^3/\text{d}$ ；

管径规格：DN150；

管道材质：DN150 PN7.5MPa 玻璃钢管。

2.2.2.5. 输送介质及流向

本项目输气管线输送介质为页岩气,参考隆页 1 平台页岩气井气质组分报告(附件 4),预计本项目集气管线输送的页岩气不含硫化氢(坪页 5 平台、隆页 1 平台目的层位均为上奥陶统五峰组-下志留统龙马溪组,隆页 1 平台页岩气井气质组分可以代表区域页岩气气质成分)。

表 2.2-4 隆页 1 平台页岩气气质组分一览表

本项目采出水管线输送介质为页岩气开采过程中产生的采出水,根据武隆工区采出水处理站进水水质监测数据,采出水主要污染物为 COD 401~451mg/L、Cl⁻ 10800~12000mg/L、氨氮 17.6~23.4mg/L、石油类 4.19~4.58mg/L,参考重庆、贵州等地页岩气采出水数据,钡浓度取 70mg/L。

坪页 5 集气站页岩气、采出水经本项目集输管线输送至火炉清管站,页岩气再上载至已建的武陵山管道外销,采出水再经已建的火炉清管站至隆页 1 平台采出水管线输送至武隆工区采出水处理站。

2.2.3 配套工程

2.2.3.1. 防腐

输气管线外防腐选用常温型加强级三层 PE 防腐层,热煨弯管采用双层熔结环氧粉末(FBE)防腐层的防腐方案,再外包裹网状聚丙烯增强纤维粘胶带来增加其机械性能,采用带配套底漆的辐射交联聚乙烯热收缩带补口,对于小于或等于 30mm 的损伤,采用辐射交联聚乙烯补伤片修补,补伤片的性能应达到热收缩带的规定,补伤片对聚乙烯的剥离强度应 $\geq 50\text{N/cm}$,补伤片的大小应保证其边缘距聚乙烯层的空洞边缘不小于 100mm,贴补时应边加热边用辊子辊压或戴耐热手套用手挤压,排除空气,直至补伤片四周胶粘剂均匀溢出,对于大于 30mm 的损伤,除采用补伤片贴补外,在其外面还应再包裹一条热收缩带,热收缩带包覆的宽度应比补伤片两边各大 50mm,对于直径不超过 10mm 的漏电或损伤深度不超过管体防腐层厚度 50%的损伤,可采用与管体防腐层配套的聚乙烯粉末或热熔修补棒修补,补伤后,应对补伤位置进行外观、漏点和粘接力的检测。

采出水管道直管段不设防腐,玻璃钢弯头及接头防护工艺采用“聚氨酯泡

沫现场发泡+环氧沥青”外防腐。

输气管线实施牺牲阳极阴极保护。

2.2.3.2. 水工保护

(1) 管线穿越山区地段

管线穿越山区地段的水工保护基本类型主要有管线顺坡敷设、横坡敷设的水工保护。

1) 管线顺坡敷设水工保护型式

①护坡：护坡设置于坡长不大于 10m 的全风化岩石边坡及土质边坡坡脚。坡度 $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 时采用素土草袋护坡；坡度 $25^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 时采用砌石护坡。

②挡土墙：高度不大于 8m 且坡度大于 45° 的地形较陡的土质或全风化岩石的山坡坡脚，采用挡土墙结构防护。高度 0.8m~1.5m 的旱地田坎采用素土草袋堡坎；高度 0.8m~1.5m 的水田田坎及石料丰富的石方山区坡台地的地坎采用砌石堡坎；高度大于 1.5m 时采用浆砌块石挡土墙。

③截水墙：当管沟纵坡在 $5^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 且坡长大于 10m 时，根据山坡坡地地形、地质、植被及水文条件等相应设置适当型式的管沟截水墙。

④截、排水沟：对于管线所经山坡坡度较陡、山坡坡顶汇流面积较大、洪水宣泄较集中的复杂部位，进行相应的边坡排水设计和综合治理措施。可适当在管沟护面两侧设置截、排水沟等导水、排水设施。

⑤其它：对于风化带岩石陡坡、陡坎等，可根据现场实际情况相应采用现浇混凝土喷护、锚杆加固、混凝土封填等方式防护。

2) 管线横坡敷设水工保护型式

①对于山坡坡度较陡、需要削坡开挖施工作业带的，在管沟外侧原坡面线处，设置一道挡土墙，防止管沟回填土流失。当坡面汇流面积较大、管道横坡敷设长度不小于 50m 时，根据实际地形地貌情况适当设置管沟截水墙。

②植物防护：对于山坡坡度较缓、不需要削坡开挖施工作业带的，管沟保护可根据具体地形、地貌情况采用植被恢复等方式进行防护。

(2) 管线穿越田坎、地坎、水渠、道路

1) 管线穿越田坎、地坎，施工完成后采用浆砌片石护坡、挡土墙、素土

草袋等方式恢复田坎、地坎，避免耕作土壤的流失。

2) 管线穿越灌溉水渠，施工完成后应按原水渠断面尺寸及结构形式进行恢复。

3) 对受到开挖管沟影响的路堤、路堑，有防护结构的按原结构恢复；无防护结构的，可根据实际情况适当加设砌石挡土墙、护坡路堤、路堑，以确保管道及穿越处道路的安全。

水工保护主要工程量见下表。

表 2.2-5 水工保护主要工程量一览表

序号	名称	单位	数量
1	M7.5 浆砌块石	m ³	10140.4
2	C30 砼	m ³	154
3	碎石垫层	m ³	30

2.2.3.3. 线路标志

(1) 管道标志桩

根据《管道干线标记设置技术规定》SY/T6064 的规定，管道沿线应设置里程桩、转角桩、穿（跨）越标志桩、设施标志桩等管道标志桩，本项目共设置转角桩 114 个、里程桩 13 个、穿路桩 33 个、加密桩 73 个。

(2) 管道警示牌

为保护管道不受第三方破坏，提高管道沿线群众保护管道的意识，集输管线沿途设置一定数量的警示牌。警示牌设置位置：①管道经过人口密集区，在进出两端各设警示牌一块，中间每 300m 设置一块警示牌；②管道穿越道路处，设置一个警示牌；③易发生或已多次发生危及管道安全行为的区域。本项目全线共设置警示牌 33 个。

(3) 警示带

为尽可能避免管道受到第三方破坏，管道全线设置警示带，起到警示下方敷设有天然气管道的作用，以免管道竣工后其他工程或者农垦开挖施工时管线时受无谓损伤，而造成重大事故，其敷设在管道管顶正上方 500mm 处（农田或耕地地段应距地面 0.8m 以下）。坡度大于 12° 的陡坡地段不设置警示带。

设置在农田地段的警示带应做打孔处理。本项目全线共设置警示带 12612m。

2.2.4 施工组织

(1) 办公、生活营地

本项目不单独设置办公、生活营地，施工人员租住在管线沿线民房。

(2) 施工便道

本项目施工作业带宽度平均约 10.7m，经济作物带、高陡坡地段或其他施工困难地段可根据需要适当调整施工作业带宽度，管沟开挖、回填采用小型机械，施工作业带可以满足施工机械设备通行要求，材料运输利用沿线已有道路和施工作业带，不设施工便道。

运营期不设置巡线道路。

(3) 临时堆管场

为保证施工能正常运行，做到不间断施工，运管和布管同时进行，管材到现场后开始布管，根据管线走向，结合路网情况和地形地貌，设置临时堆管场 9 处，临时堆管场在施工作业带内设置，不单独设置。

(4) 施工机械维修方案

本项目施工作业机械不在施工现场进行维修。

(5) 施工人员

本项目施工人员为 30 人。

(6) 施工期

本项目施工期为 6 个月。

2.2.5 项目占地与土石方

(1) 项目占地

本项目不单独设置办公、生活营地，施工人员租住在管线沿线民房，材料运输利用沿线已有道路和施工作业带，不设施工便道，临时堆管利用施工作业带，不单独设置堆管场。本项目占地为管线施工占地，总占地面积 13.2149hm²，均为临时占地，主要临时占用旱地和乔木林地，占地情况详见下表。根据空间检测分析报告，占用永久基本农田 5.6779hm²（见附件 5）。

表 2.2-6 本项目占地情况一览表 单位：m²

序号	占地类型	面积
1	公路用地	0.0181
2	沟渠	0.0059
3	灌木林地	1.4009
4	果园	0.0606
5	旱地	6.4923
6	农村道路	0.1402
7	农村宅基地	0.0167
8	其他园地	0.0669
9	乔木林地	3.9188
10	水田	1.0826
11	竹林地	0.0119
总计		13.2149

(2) 土石方

施工过程中土石方主要来自施工作业带平整、管沟开挖、回填等，施工期土石方量依据各类施工工艺分段进行调配，按照地貌单元及不同施工工艺分别进行平衡，尽量做到各类施工工艺及各标段土石方平衡，开挖的土方用于管道作业带回填细土，开挖的石方经适当筛选后用作管道护面及堡坎等，剥离的表土，除用于耕地和绿化需要的回填表土外，可以作为管沟回覆土方，开挖土石方除管沟回填利用外，剩余部分在管线沿线临时占地范围就地摊平。

表 2.2-7 土石方平衡一览表 单位：万 m³

项目	挖方	填方	调入		调出		弃方	
			数量	来源	数量	去向	数量	去向
管沟开挖	6.18	4.64	0	\	1.54	施工作业带平整	0	\
施工作业带	3.02	4.58	1.56	管沟、穿越施工余方	0	\	0	\
穿越道路施工	0.03	0.01	0	\	0.02	\	0	\
合计	9.23	9.23	1.56	\	1.56	\	0	\

2.2.6 运营期劳动定员

本项目运营期采取定期巡检管理方式，依托建设单位现有工区巡管人员，不新增定员。

2.3 施工期施工工艺及产排污环节分析

2.3.1 一般敷设段

(1) 施工工艺

管线工程一般敷设段施工工艺如下：作业带清理→管沟开挖→管道焊接与检验→管道防腐→管道下沟→清管试压及置换→管道回填→地面恢复。

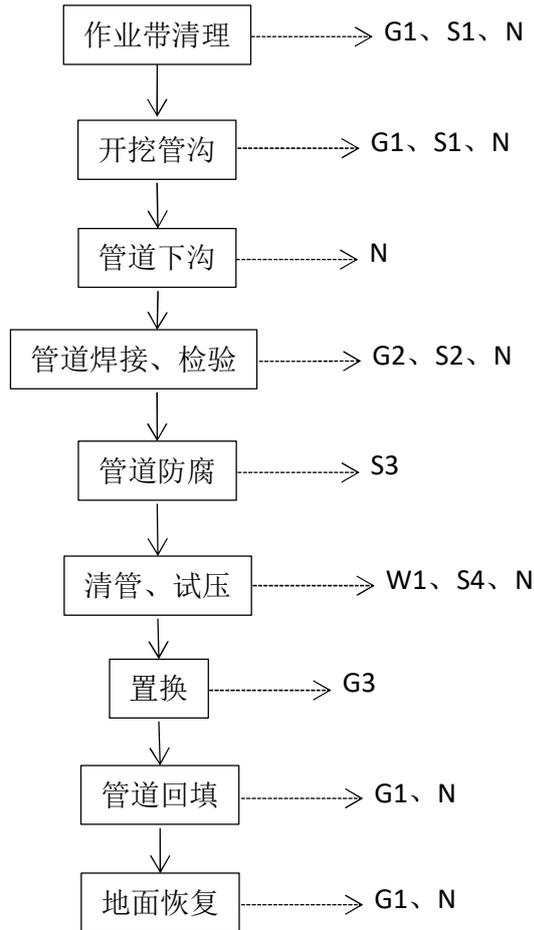


图 2.3-1 管线施工工艺流程及产排污环节示意图

1) 施工作业带清理及管沟开挖

挖管沟之前需对施工作业带两侧各 50 米范围内的地下管道、电缆或其它地下构筑物详细排查。线路施工作业带的宽度应根据管径、现场情况、施工机具等确定，平缓地带施工作业带宽度约 10m，经济作物带、高陡坡地段或其他施工困难地段可根据需要适当调整施工作业带宽度，管沟开挖、回填采用小型机械，施工作业带可以满足施工机械设备通行要求，不设施工便道。施工作业带范围内，对于影响施工机具通行或施工作业的石块、杂草、树木应清理干

净，沟、坎应予平整，有积水的地势低洼段应排水填平，水田应排干积水。

作业带清理采用机械作业和人工作业，管道开挖主要采用机械开挖，在地下设施两侧 5m 范围内，应采用人工开挖。一般地段管沟开挖时，将挖出的土石方堆放到焊接施工对面一侧，堆土距沟边不应小于 1m，在耕作区开挖管沟时，应将表层耕作土与下层土分别堆放，下层土应放置在靠近管沟一侧。

管道深度：本项目集输管线采用沟埋方式敷设，同时以弹性敷设及热煨弯管来满足管道变向要求，一般土方段地段管顶覆土不小于 1.0m，一般石方段地段管顶覆土不小于 0.8m，穿越保护套管顶面距地面不得小于 1.2m。管沟开挖深度约 1.3~1.5m。

管沟坡度：沟深小于 5m，坡项按无载荷计算，土方段两侧放坡，放坡系数统一为 1: 0.33；石方段无需放坡，沟项宽与沟底宽一致；土石混合段只有土层部分放坡，如一般土土层部分放坡系数为 1: 0.33；水田段(沟内含水且沟壁坍塌)放坡系数 1: 1。

管沟宽度：输气管道、采出水管道、光缆同沟敷设，沟底宽度=沟底裕量/2+输气管道外径+管间间距+采出水管道管径+沟底裕量/2，输气管道与采出水管道间距 0.3m，采用沟下焊，沟底裕量取 1m，则本项目管道管沟沟底宽为 1.8m。

管线施工作业带典型图见图 2.3-2，管沟横断面示意图见图 2.3-3。

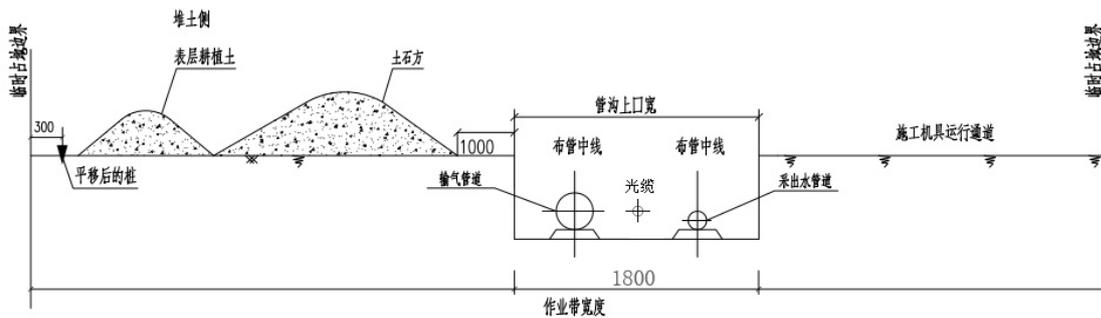


图 2.3-2 管线施工作业带典型图

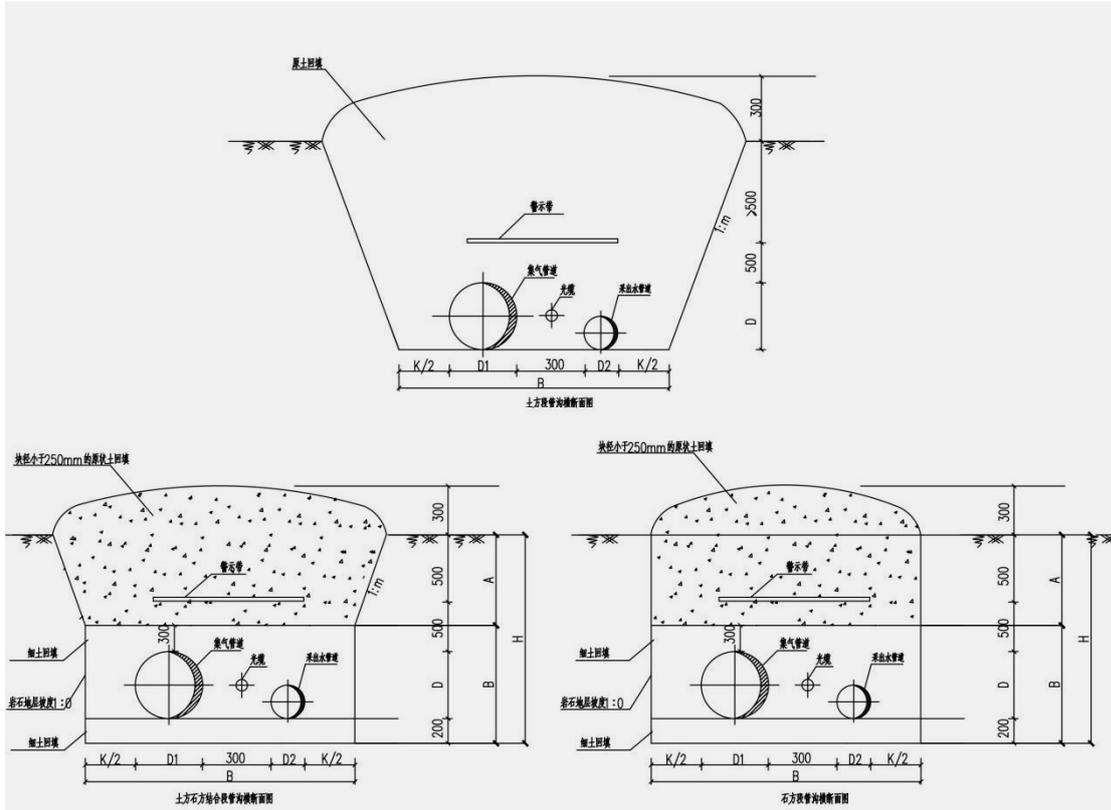


图 2.3-3 管沟横断面示意图

2) 管道下沟

管道下沟前应检查管沟的深度、标高和断面尺寸，确保其符合设计要求。对管体防腐层应用高压电火花检漏仪进行 100%检查，检漏电压不低于 20KV，如有破损和针孔应及时修补。管道下沟时必须使用专用吊具。严禁用推土机或撬杠等非起重机具下沟，下沟完成时，管道应与沟底完全接触。

本项目输气管线、采出水管线、通信光缆同沟敷设，采用相同的穿跨越方式，集输管道与采出水管间距不应小于 0.3m，输气管线、采出水管线低端标高一致，光缆埋深与输气管道管中心线标高一致。先下沟输气管线、采出水管线，细土回填至通信光缆敷设标高后，下沟通信光缆，在光缆沟底填一层约 100mm 厚的细土作为光缆地基，用木夯或机夯夯实，在光缆附近必须使用无石头的土壤。

3) 焊接与检验

根据管道沿线的地形情况，本项目采用沟下焊，手工电弧焊、半自动焊等焊接方式。管道焊接、修补或返修完成后应及时进行外观检查，检查前应清除表面熔渣、飞溅和其它污物。焊缝外观应达到《钢制管道焊接及验收》（GB/T

31032-2014)规定的验收标准。外观检查不合格的焊缝不得进行无损检测。

考虑管道的重要性,所有对接焊缝应进行 100%射线检测,并进行超声检测复验,射线和超声波探伤均按《石油天然气钢质管道无损检测》标准执行,II级及以上为合格,探伤作业应制定详细施工方案,探伤作业前应对探伤装置、设备区域进行检查,划定安全距离并设置警戒警示标志,防止人员误入,探伤作业结束后,作业人员应按操作规程整理好放射源。对于探伤不合格的焊口应按要求进行返修,焊口只允许进行一次返修,一次返修不合格必须割口;无损检测不合格的焊口应进行质量分析,确定处理措施,按要求进行返修,同一部位缺陷修补次数不能超过 1 次,根部只允许返修 1 次,否则应将该焊缝切除。返修后,按原标准检测。

射线和超声波探伤作业由施工作业单位办理相关手续。

4) 管道防腐

采用工厂预制好防腐层的管道,在现场焊接成整体后,需对环焊缝区域进行防腐处理,即补口,补口采用带配套底漆的辐射交联聚乙烯热收缩带补口。

现场补伤应按《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》(GB/T 23257-2017)的要求,根据破损点的大小采用相应的聚乙烯热收缩带或聚乙烯补伤片,对于小于或等于 30mm 的损伤,采用辐射交联聚乙烯补伤片修补,补伤片的性能应达到热收缩带的规定,补伤片对聚乙烯的剥离强度应 $\geq 50\text{N/cm}$,补伤片的大小应保证其边缘距聚乙烯层的空洞边缘不小于 100mm,贴补时应边加热边用辊子辊压或戴耐热手套用手挤压,排除空气,直至补伤片四周胶粘剂均匀溢出,对于大于 30mm 的损伤,除采用补伤片贴补外,在其外面还应再包裹一条热收缩带,热收缩带包覆的宽度应比补伤片两边各大 50mm,对于直径不超过 10mm 的漏电或损伤深度不超过管体防腐层厚度 50%的损伤,可采用与管体防腐层配套的聚乙烯粉末或热熔修补棒修补,补伤后,应对补伤位置进行外观、漏点和粘接力的检测。

5) 管道清管、试压与置换

在进行试压前必须采用清管器进行分段清管测径。清管应确保将管道内的污物清除干净。先采用直板皮碗混合型清管器清除固体碎屑,主干线采用钢丝刷清除焊渣和氧化皮,再采用带测径板的清管器检测管道内径,以确定管道是

否存在变形，最后采用泡沫清管器清除灰尘和氧化皮。

管道清管后，需进行试压，试压介质采用清水。试压环境温度不宜小于5℃，否则应采取防冻措施。试压时先升至30%强度试验压力，稳压15min；再升至60%强度试验压力，稳压15min。继续升压，一旦升压至强度实验压力的80%~90%时，升压速度应减慢，尤其是当实验压力接近或达到100%管道系统强度试验压力时。当达到实验压力时，应及时停泵，同时检查所有阀门和管道连接处是否有泄漏。泄漏检查完毕后，观察一段时间，在此期间工作人员应检查实验压力是否保持、温度是否稳定。当这一验证程序完成后断开试压泵，开始计算稳压时间。稳压4小时后，检测压降和有无泄漏，无泄漏即为合格。强度试压合格后，缓慢开启卸压阀，将压力降至严密性试验压力，稳压24小时，压降不大于1%为合格。试压完成后，先通过卸压阀将管道压力卸除，利用管道内原有的双向清管器用空压机将管道内的水排出。

试压结束后，对管道进行干燥，采用空气干燥法(用露点低于-40℃的干燥空气)，采用压缩空气干燥机生产干燥空气对管道进行吹扫，直至管道内排出的空气露点低于-15℃，即为合格。投入运行前，充入干燥氮气进行置换，保持内压大于0.12-0.15MPa（绝）的干燥状态下进行密封，防止外界湿气重新进入管道，否则应重新进行干燥。

本项目输气管线整体试压，在起点端为清管作业安装好预制的发球筒，终点端处安装好收球筒，先将清管器装入发球筒内，开启清管器后端的第一个阀门，开始充气，推动清管器前行，通过电子清管器定位接收机及各观测点人员随时汇报清管器位置，清管时应及时检查清管效果，以在尾部开口端不再排出杂物为清管合格，清管废物在终点端收球筒排污阀排出。清管合格完成后，拆除通球装置，并安装试压装置及收球端椭圆封头，全段进行试压，管道试压采用水压强度性试验，严密性试验，试压时，在起点端上水升压，管道试压注水时，为排尽管道内空气，采取先装入清管器后注水的方法，以水推动清管器将整个管段注满水，然后开始升压，试压合格后，在起点端将试压水排出。

采出水管线不进行清管，采出水管线试压时，在起点端上水升压，管道试压注水时，为排尽管道内空气，采取先装入清管器后注水的方法，以水推动清管器将整个管段注满水，然后开始升压，试压合格后，在起点端将试压水排出。

6) 管道回填

管道全线采用埋地敷设方式，一般土方段地段管顶覆土不小于 1.0m，一般石方段地段管顶覆土不小于 0.8m，穿越保护套管顶面距地面不得小于 1.2m。管沟回填前应将阴极保护测试引线焊好并引出地面，或预留位置暂不回填。管沟回填分两次进行，第一次应回填细软土，并应高出管顶部 300mm，第二次可回填其他土，表面应回填耕植土，回填土应高出自然地面 300mm。沿线施工时破坏的挡土墙、田埂、排水沟、便道等地面设施应按原貌恢复。在管道出土端和弯头两侧，回填土应分层夯实，压实度不得小于 0.9。管道敷设及回填环节产生的污染物主要为施工扬尘。管沟敷设典型图见图 2.3-4。

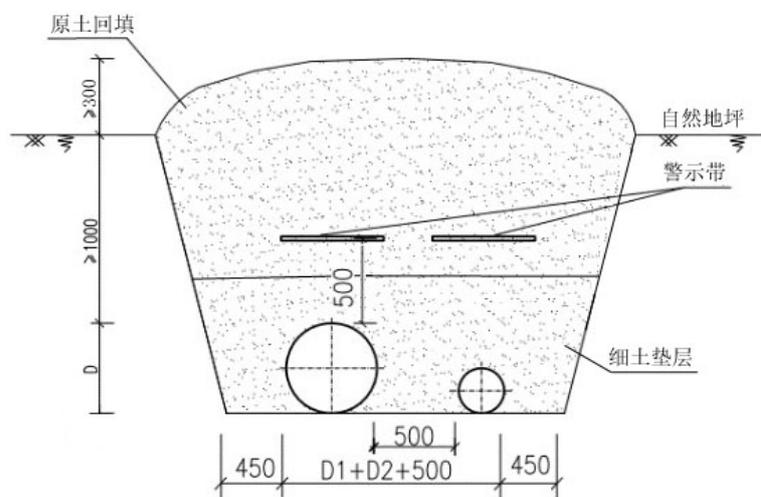


图 2.3-4 管沟敷设典型图

(2) 产排污环节

1) 废水

管线试压时产生的试压废水 (W1)。

2) 废气

施工作业带清理、管沟开挖回填、地面恢复、土石方堆放等过程产生的扬尘 (G1)。

管道焊接时产生的烟尘 (G2)。

管道置换排放的氮气 (G3)。

3) 固体废物

施工作业带清理和管沟开挖产生的土石方 (S1)。

管道焊接作业产生的废焊接材料 (S2)。

集输管线采用密闭集输，正常情况下无废水、废气排放。

输气管道在运行过程中会积累杂质，导致输送效率下降甚至腐蚀风险，需定期对输气管线进行清管，通过发射清管器在管线内运行，利用管道内气体压差推动清管器前进，清除管道内污物，全程无须停输天然气，其核心在于通过旁通管路和阀门切换，在清管器发射/接收时保持气体连续输送，主要步骤如下：

- 1) 通过阀门切换，使天然气暂时通过旁通管线流动（保持输送）。
- 2) 装入清管器，打开发射筒盲板，放入清管器并密封。
- 3) 切换主气流，缓慢关闭旁通阀门，使主气流推动清管器进入管道，同时恢复主管道输送。
- 4) 通过地面标记器、声波探测器或压差变化监测清管器位置。
- 5) 清管器到达接收端前，切换阀门，使天然气经旁通管线流动。
- 6) 清管器到达后，关闭旁通阀，恢复主管道正常输气。旁通管线通过放空阀泄压后，打开排污阀排出残余压力及污物，打开盲板，取出清管器。输气管线清管示意图见下图。



图 2.4-1 管线清管示意图

2) 产排污环节

采出水管线不清管，输气管线清管时会产生清管废水和清管废渣，清管废水为管道内积液，输气管线在检修或紧急事故状态下会产生放空废气。

2.5 污染物产生、治理及排放分析

2.5.1 施工期污染物产生、治理及排放分析

2.5.1.1. 废水

施工期废水主要为试压废水和生活污水。

(1) 试压废水

根据本项目清管试压方案，输气管线、采出水管线全段整体试压，根据试压管道长度和规格，试压用水分别为 416m³、223m³，本项目试压废水重复利用，试压废水产生量按最大用水量计，为 416m³。管道试压采用清水作为试压介质，严禁在试压水中加入显色剂，示踪剂等化学药品，试压排水中主要污染物为悬浮物，含少量泥沙，SS 浓度低于 100mg/L。试压废水经可移动式罐体集中收集后沉淀后用于周边绿化、道路浇洒。

(2) 生活污水

施工期生活污水来自施工人员，施工人员平均每天为 30 人，施工期为 180 天。施工期生活用水量按 100L/人·d，排污系数取 0.80 计算，施工期生活污水产生总量为 432m³。

生活污水污染物主要为 COD、BOD₅、SS、NH₃-N，类比同类工程，浓度分别为 400mg/L、200 mg/L、250 mg/L、65 mg/L。

管道工程施工是分段分期进行，具有较大的分散性，施工期不单独设置办公、生活营地，生活污水依托管线沿线民房已有生活污水处理设施处理。

2.5.1.2. 废气

本项目施工期废气主要为管道焊接烟尘、置换氮气、施工机具排放的少量尾气以及施工扬尘等。

管道在焊接过程中，会产生少量烟尘。项目焊接烟尘量产生较小，仅在施工期管道焊接过程中，施工结束后消失。

根据《输气管道工程设计规范》（GB 50251-2015）等规范要求，天然气管道氮气置换量一般按置换管道水容积的 1.0~2.0 倍计算，项目氮气产生量按 2.0 倍计算，根据本项目输气管道长度，则氮气最大产生量约为 832m³，直接排放。

各种燃油施工机械包括挖掘机、推土机、运输车辆等尾气中排放尾气污染物主要为 CO、NO_x 等。

施工扬尘主要来源于集输管线施工过程作业带清理、管沟开挖回填、地面恢复、土石方堆放和集气站施工时设备基础施工和站内管沟开挖、回填，以及车辆运输等施工活动中，无组织排放。

2.5.1.3. 噪声

施工噪声主要由施工机具设备引起，噪声值参见表 2.5-1。

表 2.5-1 主要施工机械源强 单位：dB(A)

声源类型	设备名称	源强 dB(A)	距声源(m)
小范围流动源	推土机	85	5
	挖掘机	85	5
	吊车	80	5
大范围流动源	重型载重汽车	85	5
固定源	管道试压水泵	70	5
	管道试压升压车	80	5
	管道试压空压机	80	5
\	电焊机	70	5

2.5.1.4. 固体废物

本项目施工期作业机械需要维修时运至附近专业维修公司进行维修，不在施工现场进行维修。施工期固体废物主要包括土石方、管道焊接产生的废焊条、防腐产生的废 PE 防腐材料、清管废物和施工人员产生的生活垃圾。

①土石方

施工过程中土石方主要来自施工作业带平整、管沟开挖、回填等，施工期土石方量依据各类施工工艺分段进行调配，按照地貌单元及不同施工工艺分别进行平衡，尽量做到各类施工工艺及各标段土石方平衡，开挖的土方用于管道作业带回填细土，开挖的石方经适当筛选后用作管道护面及堡坎等，剥离的表土，除用于耕地和绿化需要的回填表土外，可以作为管沟回覆土方，开挖土石方除管沟回填利用外，剩余部分在管线沿线临时占地范围就地摊平。

本项目土石方开挖总量 9.23 万 m³，回填利用方量 9.23 万 m³，无外运弃方，不设弃渣场。

②施工废料

施工废料主要包括焊接作业产生的废焊接材料、施工过程中产生的废包装材料、废防腐材料等，根据类比调查，管道施工过程中施工废料的产生量约为 0.2t/km，则本项目施工废料约为 2.5t，施工废料集中分类收集后，交一般工业固废处置单位进行处置。

③清管废物

管线清管环节会产生清管废物，主要成分为焊渣、氧化皮等，产生量约 0.05t，交一般工业固废处置单位进行处置。

④生活垃圾

施工人员平均每天 30 人，施工期 180 天，施工人员生活垃圾产生量按 0.5kg/（人·d）计算，则施工人员生活垃圾产生量为 2.7t，生活垃圾定点收集后，由环卫部门统一清运处置。

一般工业固体废物名称、类别等信息见表 2.5-2。

表 2.5-2 一般工业固体废物分类与代码

序号	名称	废物种类	行业来源	代码
1	废焊条、废防腐材料	SW59	非特定行业	900-099-S59
2	清管废物	其他工业固体废物		900-099-S59

2.5.2 运营期污染物产生、治理及排放分析

2.5.2.1. 废水

运营期采出水管线不清管，输气管线清管会产生少量的清管废水（管道积液），根据建设单位现有输气管线运行经验，清管废水产生量约 0.05m³/km·次，清管作业的频次为每年 1 次，则本项目清管废水产生量约 0.62m³/a。清管产生的废水成分与气田采出水类似，主要污染物为 COD 401~451mg/L、Cl⁻ 10800~12000mg/L、氨氮 17.6~23.4mg/L、石油类 4.19~4.58mg/L、钡 70mg/L。本项目在清管作业时产生的清管废水集中收集，交武隆工区采出水处理站处理。

表 2.5-3 废水产生排放情况一览表

类型	废水量 (m ³ /a)	污染物	产生浓度 mg/L	产生量 kg/a	排放浓度 mg/L	排放量 kg/a	削减量 kg/a
清管废水	0.62	COD	451	0.28	100	0.062	0.218
		氨氮	23.4	0.015	15	0.009	0.006

2.5.2.2. 废气

运营期，管线密闭输送，正常情况下无废气产生，输气管线在检修或紧急事故状态下会产生放空废气，依托火炉清管站放空管放空，放空废气为页岩气，页岩气主要成分为甲烷，不含硫化氢，放空废气通过 15m 高放空管排放，根

据有关资料和类比调查，放空频率为 1~2 次/年，每次持续时间约 15min，本项目放空量最大约 2.6 万 m³/次。

2.5.2.3. 噪声

集输管道全线采用埋地敷设，在正常生产过程中不会产生噪声污染。检修或紧急事故状态下进行放空时，会产生放空噪声，放空噪声可达 100dB 左右。

2.5.2.4. 固体废物

运营期无人值守，无生活垃圾产生。

运营期采出水管线不清管，输气管线清管作业的频次为每年 1 次，清管作业将产生少量的固体废物，主要成分为氧化铁粉末和粉尘等，属一般工业固体废物，清管废物（代码 900-099-S59）产生量约为 10kg/次，交由一般工业固废处置单位处置。

2.6 污染物排放汇总

本项目施工期、运营期主要污染物产生及排放情况见表 2.6-1 和表 2.6-2。

表 2.6-1 施工期主要污染物产生及排放情况

污染物类型	排放源	污染物名称	处理前		拟采取处理措施	处理后	
			浓度	产生量		浓度	排放量
废水	施工废水	试压废水	/	416m ³	集中收集, 沉淀后用于绿化、道路洒水	/	0
	施工人员日常生活	生活污水	/	432m ³	施工人员租住在管线沿线民房, 生活污水依托管线沿线民房已有生活污水处理设施处理	/	0
废气	施工扬尘及尾气	TSP、NO _x 、CO	/	/	定期洒水	/	/
	焊接烟尘	颗粒物等	/	/	空旷作业场地无组织排放	/	/
	置换氮气	氮气	/	832m ³	空旷作业场地无组织排放	/	/
噪声	施工机具	施工噪声	/	70~85dB(A)	选择低噪声设备, 合理布置施工场地及施工时间	/	70~85dB(A)
固体废物	土石方	土石方	/	9.23 万 m ³	土石方平衡, 无弃方	/	0
	管道施工	施工废料	/	2.5t	交由一般工业固废处置单位进行处置	/	0
		清管废物	/	0.05t		/	0
	施工人员日常办公、生活	生活垃圾	/	2.7t	定点收集后交由当地环卫部门处置	/	0

表 2.6-2 运营期主要污染物产生及预计排放情况

污染物类型	排放源	污染物名称	处理前		拟采取处理措施	处理后	
			浓度	产生量		浓度	排放量
废气	放空废气	页岩气	1~2 次/年, 2.6 万 m ³ /次		依托火炉清管站放空管放空	/	1~2 次/年, 2.6 万 m ³ /次
废水	清管作业	清管废水	0.62m ³ /a		集中收集, 交武隆工区采出水处理站处理	/	0.62m ³ /a

武隆区块坪页 5 集气站-火炉清管站集输干线工程环境影响报告书

污染物类型	排放源	污染物名称	处理前		拟采取处理措施	处理后	
			浓度	产生量		浓度	排放量
噪声	放空噪声	噪声	100dB (A)		放空前做好附近居民协商沟通工作	/	
固体废物	清管作业	清管废物	10.0kg/a		交一般工业固废处置单位处置	/	

3 环境现状调查与评价

3.1 自然环境现状调查与评价

3.1.1 地形地貌

武隆区属渝东南边缘大娄山脉褶皱带，多深丘、河谷，以山地为主。地势东北高，西南低。境内东山菁、白马山、弹子山由北向南近似平行排列，分割组成桐梓、木根、双河、铁矿、白云高地。因娄山褶皱背斜宽广而开阔，为寒武系石灰岩构成，在地质作用过程中，背斜被深刻溶蚀。

本项目所在区域地貌起伏较大。

3.1.2 水文地质

3.1.2.1. 区域含隔水层特征

所在区域从含气地层底板地层奥陶系开始由老至新各地层含隔水层特征分述如下：

(1) 奥陶系古岩溶含水层

奥陶系古岩溶含水层，为含气地层底板。为灰色中厚层状灰岩，或白云灰岩加薄层钙质页岩。

地层埋深约 2835m，远低于区域侵蚀基准面，本区域没有出露。

(2) 志留系中下统隔水层 (S1、S2)

志留系中下统隔水层，为灰绿色、黄灰色页岩、泥质粉砂岩夹薄层生物碎屑灰岩。

含气地层为志留系底部的下志留统龙马溪组。龙马溪组为一套浅海相砂页岩地层。下部为灰黑色炭质粉砂质水云母页岩，上部为黄灰色页岩、粉砂质页岩。该地层三分性特征明显，其中下部含气泥页岩段岩性以含硅质、粉砂质碳质泥页岩为主，是规划区页岩气开发的的目的层段，为深水陆棚沉积，岩性稳定。

地层埋深达 2450-2830m，项目区内没有出露。

(3) 二叠系下统灰岩岩溶含水层 (P₁)

梁山组按其岩性大致可划分为三部分；底部为灰绿色鲕状绿泥石铁矿透镜体及黏土岩，中部为白灰—深灰色含高岭石水云母黏土岩（含黄铁矿）或铝土

矿，顶部为灰黑色炭质页岩夹煤线，含黄铁矿。

栖霞组连续沉积于梁山组之上，为深灰—灰色中厚层含有机质生物碎屑灰岩，下部夹灰黑色有机质页岩，厚约 90m。

茅口组连续沉积于栖霞组之上。下部为中厚层有机质灰岩，中部为灰—浅灰色厚层状灰岩，上部为浅灰色厚层状灰岩，质纯。

梁山栖霞茅口组灰岩岩溶含水层，岩性主要为灰、浅灰色铝土矿、黏土层，中厚—厚层状灰岩。

(4) 二叠系上统裂隙弱含水层 (P₂)

长兴组整合于龙潭组之上，为浅海碳酸盐相沉积、岩性为浅灰色厚层含生物碎屑灰岩，上部含少许燧石团块，顶有 1m 中厚层含泥质硅质灰岩。

龙潭组假整合于下二叠统茅口组之上。按岩性可分为二段：下段白灰色黏土岩，黏土质页岩，炭质页岩，夹煤线上段为深灰色中厚层灰岩，含生物碎屑灰岩，含燧石团块及夹薄—中厚层硅质岩，岩层厚度 98-143m。

长兴、龙潭组裂隙弱含水层，地层厚度约 160-210m。岩性为由灰、深灰、灰绿色薄—中厚层状细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩及煤层等组成。

(5) 三叠系下统飞仙关组裂隙含水层 (T_{1f})

飞仙关组裂隙弱含水层，岩性为灰色厚层状灰岩夹泥质灰岩，顶、底夹一层紫红色泥岩。

(6) 三叠系下统嘉陵江组岩溶含水层 (T_{1j})

灰、浅灰色中厚层状灰岩夹角砾状灰岩、白云质灰岩，该含水层富水性强，地下水多以岩溶裂隙、岩溶管道流形式赋存。

(7) 第四系孔隙含水层 (Q₄)

第四系零星分布于山麓、河床及缓坡地带，厚度一般 1~2m，不整合覆盖于各老地层之上。由风化残积、坡积、崩积的灰岩、粉砂岩、砂岩、泥岩碎块、粘土、粉砂质粘土、砂砾等组成，结构松散，旱季一般透水而不含水，雨季局部地形低洼处含季节性孔隙水，具有就地补给、排泄、迳流短的特点。

本项目集输管线沿线出露地层主要为三叠系下统飞仙关组 (T_{1f})、三叠系下统嘉陵江组 (T_{1j})。

3.1.2.2. 地下水类型

根据含水岩层在地质剖面中所处的部位及隔水层限制的情况,将区内地下水主要分为第四系孔隙水、碳酸盐岩类裂隙溶洞水、碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙溶洞水。

(1) 第四系孔隙水

第四系孔隙水分布于第四系孔隙含水层,主要集中在区域内河流、溪沟沿岸,山麓坡地,溶谷和溶蚀盆地,岩性为残、坡积物,冲洪积物的沙砾石,亚砂土,耕植土等。分布零散,厚度变化大,一般1~2m。

第四系孔隙水由于富水性弱,且随季节性变化大。

(2) 碳酸盐岩裂隙溶洞水

地下水沿岩溶裂隙发育,地下水赋存、补给、运移及排泄严格受区域性侵蚀基面制约,地下水主要受大气降雨补给,在侵蚀沟谷排泄至地表水体,该含水层属富水较强的含水层。

3.1.2.3. 地下水动态变化特征

区内地下水的补给条件受多种因素控制,以大气降水渗入为主要补给来源,故其变化与大气降水的年变化和多年变化呈正相关,地下水动态主要受降水和裂隙发育的控制,变化较大,以岩溶泉的形式出露,其动态随降雨变化十分明显,有的在暴雨后数小时流量剧增,水变浑浊,久旱则干枯。2026年1月,对集输管线沿线井泉进行了水位监测,水位情况见表3.1-1。

表 3.1-1 区域地下水水位监测情况表

名称	东经 (°)	北纬 (°)	水位高程 (m)
Q1			1230.4
Q2			1233.7
Q3			1145.6
Q4			1018.9
Q5			1004.6
Q6			981.8
Q7			618.0
Q8			558.9
Q9			511.0
Q10			285.6
Q11			984.9
Q12			1200.9

3.1.2.4. 地下水补给、径流、排泄条件

(1) 第四系孔隙水

第四系孔隙含水层补给上主要接受大气降雨和部分地表水补给。无定向径流排泄方向，一般与基岩无隔水层，有时呈互补关系；在河流沿岸与地表水有时也呈互补关系。其富水性主要随季节，旱季一般透水而不含水，雨季局部地形低洼处含季节性孔隙水，泉水流量在 0.01~0.61L/S。

第四系孔隙水赋存由于富水性弱，随季节性变化大，且分布面积有限、不连续，无供水意义。

(2) 碳酸盐岩类裂隙溶洞水

补给区主要为地势较高区域，补给方式以渗流方式为主，大气降水落至地面后下渗补给地下，地下水的径流受地形地貌条件、地表水系、地层岩性、岩溶发育和岩层产状共同控制，地下水以岩溶泉的形式排泄。

3.1.2.5. 地下水化学类型

根据本次评价对集输管线沿线地下水监测数据，区域地下水化学类型分析下表。

表 3.1-2 地下水化学类型分析计算表

监测点	离子名称	离子毫克数 (mg/L)	离子化合价	离子原子量	当量浓度	当量百分数	阳离子毫克当量总数	阴离子毫克当量总数	相对误差%
F1 (Q10)	钾	9.8	1	39	0.25	4.52%	5.56	5.60	-0.39
	钠	9.68	1	23	0.42	7.57%			
	钙	83.3	2	40	4.17	74.91%			
	镁	8.67	2	24	0.72	13.00%			
	碳酸根	5L	2	60	0.08	1.49%			
	碳酸氢根	248	1	61	4.07	72.57%			
	氯离子	18.4	1	35.5	0.52	9.25%			
	硫酸根	44.9	2	96	0.94	16.70%			
F2 (Q11)	钾	0.33	1	39	0.01	0.20%	4.24	4.32	-0.86
	钠	1.08	1	23	0.05	1.11%			
	钙	80.4	2	40	4.02	94.75%			

	镁	2.01	2	24	0.17	3.95%			
	碳酸根	5L	2	60	0.08	1.93%			
	碳酸氢根	238	1	61	3.90	90.39%			
	氯离子	2.08	1	35.5	0.06	1.36%			
	硫酸根	13.1	2	96	0.27	6.32%			
F3 (Q6)	钾	3.54	1	39	0.09	1.44%	6.30	6.36	-0.45
	钠	6.87	1	23	0.30	4.74%			
	钙	94.2	2	40	4.71	74.77%			
	镁	14.4	2	24	1.20	19.05%			
	碳酸根	5L	2	60	0.08	1.31%			
	碳酸氢根	348	1	61	5.70	89.74%			
	氯离子	8.95	1	35.5	0.25	3.97%			
	硫酸根	15.2	2	96	0.32	4.98%			
F4 (Q12)	钾	0.1	1	39	0.00	0.06%	4.14	4.21	-0.81
	钠	0.45	1	23	0.02	0.47%			
	钙	46.4	2	40	2.32	56.01%			
	镁	21.6	2	24	1.80	43.46%			
	碳酸根	5L	2	60	0.08	1.98%			
	碳酸氢根	241	1	61	3.95	93.86%			
	氯离子	0.985	1	35.5	0.03	0.66%			
	硫酸根	7.08	2	96	0.15	3.50%			

注：碳酸根未检出，按检出限一半进行计算。

根据舒卡列夫分类，将阳离子划分为Ca、Ca+Mg、Mg、Na+Ca、Na+Ca+Mg、Na+Mg、Na七组，将阴离子划分为HCO₃、HCO₃+SO₄、HCO₃+SO₄+Cl、SO₄、SO₄+Cl、Cl七组，超过25%毫克当量的离子按照矩阵法组合出49类水。由上表分析可知，项目区地下水类型为HCO₃-Ca型地下水。根据地下水八大离子监测结果，阳离子毫克当量总数与阴离子毫克当量总数相对误差为-0.86%~-0.39%，参考《生活饮用水标准检验方法 第3部分：水质分析质量控制》（GB/T5750.3-2023），相对误差满足要求。

3.1.2.6. 评价区地下水开采利用现状

本项目集输管线沿线未对地下水进行大规模的开发利用，少量泉点作为周边居民饮用水源，本项目地下水评价范围具有饮用功能的井泉分布情况见表

1.8-3。

区域水文地质图详见附图 9。

3.1.3 气候、气象

武隆地区属典型的亚热带湿润季风气候区，其特点是气候温和，降雨充沛，晴少阴多，云雾多，霜雪少。据当地气象部门多年气象资料统计，年平均气温 17.2℃，最冷月（1 月）平均气温 6.7℃，最热月（8 月）平均气温 27.3℃，极端最低气温-1.8℃，极端最高气温 40.7℃；年平均无霜期 296d；年平均相对湿度 79%；区域静风频率高，主导风向不明显，年平均风速 1.8m/s。

3.1.4 地表水系

武隆区河流众多，流域面积在 50km² 以上的大小河流 13 条，均属乌江水系。乌江发源于贵州省咸宁县乌蒙山东麓香炉山；由三岔河、六冲河南北两源在鸭池河汇合后始称乌江，全长 1070km，流域面积 88000km²，武隆区境内长 79km，流域面积 748.8km²。

本项目不穿（跨）越地表水体，集输管线附近地表水体主要为纳西沟、龙溪河，纳西沟为老盘河支流，老盘河、龙溪河为乌江右岸一级支流。区域地表水系见附图 10。

3.1.5 土壤

武隆区土壤类型多样，全区共有 4 类土壤类型，即紫色土、黄壤土、黄棕壤土、水稻土，土属 11 个，土种 42 个。土壤垂直分布，由山顶至山脚土层由薄增厚，质地由沙到粘，养分含量由低增高。土壤垂直分布，由山顶至山脚土层由薄增厚，质地由沙到粘，养分含量由低增高。各类土壤以中性偏酸为主，一般情况粘度适中、耕性较好，宜种性广，适合多种绿色粮油食品产业发展，但有机质含量较低，氮少、磷缺、钾够，锌、硼、钼等微量元素不足，养分含量随地形坡地及耕地薄厚而变，一些土块土层偏薄，特别是窄谷阴山、低山两翼多冷浸烂泥田，产量不高不稳。

3.1.6 矿产资源

武隆非金属矿产十分丰富，已发现的矿产资源主要有天然气、页岩气、煤、

地热（水）、铁、铜、铅、锌、铝土矿、硫铁矿、重晶石、萤石、石灰岩（制碱用、水泥用、建筑用、饰面用、玻璃用）、砂岩（玻璃用、砖瓦用）、页岩（含钾页岩、砖瓦用、水泥配料用）、水泥配料用泥岩、耐火粘土、铁矾土、方解石、矿泉水等，其中铝土矿为区内优势矿种，页岩气为具有一定开发潜力的矿产。矿产资源的总体特征是：大、中型矿床少，小型矿床及矿点多；非金属矿产多，金属矿产少；贫矿多，富矿少。

3.2 环境质量现状调查与评价

3.2.1 环境空气质量现状

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）中6.4.1“根据国家或地方生态环境主管部门公开发布的城市环境质量达标情况，判断项目所在区域是否属于达标区”，本次评价达标区判定采用《2024年重庆市生态环境状况公报》数据，项目所在区域环境空气质量现状评价详见表3.2-1。

表 3.2-1 基本污染物环境质量现状

年评价指标	污染物	评价标准 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	现状浓度 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	占标率	达标情况
年平均质量浓度	SO ₂	60	11	18.3%	达标
年平均质量浓度	NO ₂	40	22	55.0%	达标
年平均质量浓度	PM ₁₀	70	44	62.9%	达标
年平均质量浓度	PM _{2.5}	35	28.0	80.0%	达标
日均浓度的第95百分位数	CO	4000	1000	25.0%	达标
日最大8h平均浓度的第90百分位数	O ₃	160	107	66.9%	达标

根据表3.2-1可知，2024年，武隆区PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂、CO、O₃均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准，武隆区属于环境空气质量达标区，对照《环境空气质量标准》（GB3095-2026），PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂、CO、O₃均满足过渡阶段浓度限值要求。

3.2.2 地表水环境质量现状

本项目不穿（跨）越地表水体，集输管线附近地表水体主要为纳西沟、龙

溪河，纳西沟为老盘河支流，老盘河、龙溪河为乌江右岸一级支流。本项目废水不直接排入地表水体，运营期清管废水交武隆工区采出水处理站处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后经尾水排放管排入白笋溪，最终汇入乌江。根据《2024年重庆市生态环境状况公报》，2024年，乌江流域 29 个监测断面均达到或优于 II 类水质，满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类水域水质标准。

3.2.3 声环境质量现状

（1）监测布点

本次评价设置 1#（风背岩居民点，C1）、2#（徐家村居民点，分别在 1 楼、3 楼监测，分别为 C2、C3），共 3 个声环境质量监测点，监测点位示意图见附图 11。

（2）监测因子

昼间等效 A 声级，夜间等效 A 声级。

（3）监测时间与频率

监测时间为 2026 年 1 月 27 日~2026 年 1 月 28 日。连续监测 2 天，昼、夜各一次。

（4）评价标准

执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类区标准。

（5）监测及评价结果

声环境质量现状监测结果见下表。

监测结果见下表。

表 3.2-2 声环境监测结果统计表 单位：dB(A)

监测点	监测日期	昼间监测结果	夜间监测结果	达标情况	执行标准
C1	2026 年 1 月 27 日	48	34	达标	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准
	2026 年 1 月 28 日	46	33	达标	
C2	2026 年 1 月 27 日	42	35	达标	
	2026 年 1 月 28 日	41	31	达标	
C3	2026 年 1 月 27 日	46	38	达标	
	2026 年 1 月 28 日	42	33	达标	
标准值		60	50	/	/

由上表可知,各监测点处声环境质量满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准,区域声环境质量较好。

3.2.4 地下水环境质量现状

(1) 监测点位

本项目共设置 5 个地下水水质监测点 (F1~F5),各监测点位于集输管线所在水文地质单元内,其中 F5 引用《坪页 5 井区建设项目环评检测报告》(报告编号:厦美[2024]第 HP150 号,附件 7)中 F3 监测数据,监测时间为 2024 年 10 月 13 日,监测至今,区域未新增重大污染源,引用可行,满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)、《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》(HJ 349-2023)地下水水质监测布点要求。监测布点情况见表 3.2-4,监测点位见附图 9。

(2) 监测因子、监测时间及监测频率

监测因子、监测时间及监测频率见表 3.2-3。

(3) 评价标准

执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中 III 类标准。

(4) 监测及评价结果

监测及评价结果见表 3.2-4。

表 3.2-3 地下水环境监测布点、监测因子一览表

监测点名称	监测因子	采样时间	监测频率	数据来源
F1 (Q10)	pH 值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、硫化物、铜、锌、钡、阴离子表面活性剂、石油类、总大肠菌群、菌落总数、钾离子、钠离子、钙离子、镁离子、碳酸根、重碳酸根、氯化物 (Cl ⁻)、硫酸盐 (SO ₄ ²⁻)	2026 年 1 月 28 日	1 次	厦美 (2026) 第 HP09 号
F2 (Q11)				
F3 (Q6)				
F4 (Q12)				
F5 (Q2)	pH 值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、硫化物、钡、阴离子表面活性剂、石油类、总大肠菌群、菌落总数	2024 年 10 月 13 日		厦美 [2024] 第 HP150 号中 F3 监测点

表 3.2-4 地下水质量现状监测及评价结果一览表

序号	项目	单位	F1 (Q10)		F2 (Q11)		F3 (Q6)		F4 (Q12)		F5 (Q2)		III 标准限值
			监测结果	标准指数	监测结果	标准指数	监测结果	标准指数	监测结果	标准指数	监测结果	标准指数	
1	pH 值	无量纲	7	0.000	7.2	0.133	7.1	0.067	7.1	0.067	7.2	0.133	6.5-8.5
2	钠离子	mg/L	9.68	0.048	1.08	0.005	6.87	0.034	0.45	0.002	\	\	200
3	氨氮	mg/L	0.08	0.160	0.053	0.106	0.04	0.080	0.059	0.118	0.163	0.326	0.5
4	耗氧量	mg/L	2	0.667	2.1	0.700	2.8	0.933	1.8	0.600	1.5	0.500	3
5	总硬度	mg/L	236	0.524	228	0.507	276	0.613	189	0.420	157	0.349	450
6	挥发酚	mg/L	0.0003L	\	0.0003L	\	0.0003L	\	0.0003L	\	0.0003L	\	0.002
7	溶解性总固体	mg/L	286	0.286	252	0.252	325	0.325	242	0.242	224	0.224	1000
8	硫化物	mg/L	0.005L	\	0.005L	\	0.015	0.750	0.005L	\	0.006	0.300	0.02
9	阴离子表面活性	mg/L	0.05L	\	0.05L	\	0.05L	\	0.05L	\	0.05L	\	0.3

武隆区块坪页 5 集气站-火炉清管站集输干线工程环境影响报告书

	性剂												
10	氰化物	mg/L	<0.002	\	<0.002	\	<0.002	\	<0.002	\	<0.002	\	0.05
11	铬（六价）	mg/L	<0.004	\	<0.004	\	<0.004	\	<0.004	\	<0.004	\	0.05
12	氯化物	mg/L	18.4	0.074	2.08	0.008	8.95	0.036	0.985	0.004	3.8	0.015	250
13	硫酸盐	mg/L	44.9	0.180	13.1	0.052	15.2	0.061	7.08	0.028	12.3	0.049	250
14	硝酸盐（以 N 计）	mg/L	9.45	0.473	0.622	0.031	1.09	0.055	0.016L	\	12.2	0.610	20
15	亚硝酸盐（以 N 计）	mg/L	0.094	0.094	0.016L	\	0.793	0.793	0.016L	\	0.016L	\	1
16	氟化物	mg/L	0.197	0.197	0.107	0.107	0.072	0.072	0.1	0.100	0.006L	\	1
17	铁	mg/L	0.05	0.167	0.03L	\	0.15	0.500	0.03L	\	0.03L	\	0.3
18	锰	mg/L	0.01L	\	0.1								
19	铅	mg/L	0.01L	\	0.01L	\	0.01L	\	0.01L	\	<0.0025	\	0.01
20	钡	mg/L	0.032	0.046	0.053	0.076	0.045	0.064	0.002L	\	0.005	0.007	0.7
21	石油类	mg/L	0.01L	\	0.05								
22	镉	mg/L	0.005L	\	0.005L	\	0.005L	\	0.005L	\	0.001L	\	0.005
23	汞	mg/L	0.00004L	\	0.001								
24	砷	mg/L	0.0006	0.060	0.0003L	\	0.0014	0.140	0.0003L	\	0.0003L	\	0.01
25	总大肠菌群	MPN/L	20	0.667	15	0.500	10	0.333	15	0.500	未检出	\	30
26	菌落总数	CFU/mL	74	0.740	84	0.840	93	0.930	88	0.880	85	0.850	100

武隆区块坪页 5 集气站-火炉清管站集输干线工程环境影响报告书

27	铜	mg/L	0.02L	\	0.02L	\	0.02L	\	0.02L	\	\	\	1
28	锌	mg/L	0.04	0.040	0.03	0.030	0.26	0.260	0.04	0.040	\	\	1
29	钾离子	mg/L	9.8	\	0.33	\	3.54	\	0.1	\	\	\	\
30	钙离子	mg/L	83.3	\	80.4	\	94.2	\	46.4	\	\	\	\
31	镁离子	mg/L	8.67	\	2.01	\	14.4	\	21.6	\	\	\	\
32	碳酸根	mg/L	5L	\	5L	\	5L	\	5L	\	\	\	\
33	重碳酸根	mg/L	248	\	238	\	348	\	241	\	\	\	\

注：“L”表示未检出，检测结果以检出限加“L”表示，标准指数无量纲。石油类标准参照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 III 类水域水质标准限值。F1~F4 中铅分析方法采用《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》(GB/T 7475-1987)，定量限为 10 μ g/L，镉分析方法采用《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》(HJ 776-2015)，检出限为 0.005mg/L，F5 中铅分析方法采用《生活饮用水标准检验方法第 6 部分:金属和类金属指标》(GB/T 7570.6-2023)中 14.1 无火焰原子吸收分光光度法，检出限为 2.5 μ g/L，镉采用《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》(GB/T 7475-1987)，检出限为 1 μ g/L。

由表 3.2-5 可知，各监测点各监测因子均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类水质标准，区域地下水环境质量现状总体较好。

3.2.5 土壤环境质量现状

3.2.5.1. 土壤环境理化特性调查、利用状况调查

通过调查相关资料，并结合国家土壤信息服务平台(中国 1km 土壤类型图)，土壤评价范围内土壤类型为暗黄棕壤、黄色石灰土、黄壤性土，详见附图 12。本次对 3 种不同土壤类型的理化性质进行调查，G3 监测点土壤类型为黄壤性土，G4 监测点土壤类型为暗黄棕壤，G5 监测点土壤类型为黄色石灰土，土壤理化性质见表 3.2-5。据现场调查，农用地主要种植玉米、蔬菜等。

表 3.2-5 土壤理化特性调查表

采样日期		2026 年 1 月 30 日		
点位		G3	G4	G5
经度		107.861707	107.865473	107.877872
纬度		29.439017	29.428665	29.414268
层次 (m)		0-0.2	0-0.5	0-0.2
现场记录	颜色	棕色	棕色	黄棕色
	结构	块状	块状	块状
	质地	中壤土	轻壤土	中壤土
	砂砾含量	2%	3%	2%
	其他异物	草根	草根	草根
实验测定	氧化还原电位 (mV)	399	392	389
	阳离子交换量 (cmol ⁺ /kg)	8.2	6.6	7.6
	容重 (g/cm ³)	1.33	1.44	1.54
	饱和导水率 (mm/min)	1.62	1.67	1.63
	孔隙度 (%)	45	44	42

3.2.5.2. 土壤环境质量现状监测

(1) 监测点位

本次评价共设置 G1~G6 共 6 个土壤监测点位，其中 G1、G2、G3、G4 位于占地范围内，G5、G6 位于占地范围外，G1、G2、G4 为柱状样，G3、G5、G6 为表层样，G1、G2、G5 监测点土壤类型为黄色石灰土，G3 监测点土壤类

型为黄壤性土，G4、G6 监测点土壤类型为暗黄棕壤。G6 引用《坪页 5 井区建设项目环评检测报告》（报告编号：厦美[2024]第 HP150 号，附件 7）中 G6 监测数据，监测时间为 2024 年 10 月 12 日，监测点位于土壤环境影响评价范围内，监测时间未超过三年，能较好反映区域土壤环境质量，引用可行，监测布点情况见表 3.2-6，监测点位见附图 11。

表 3.2-6 土壤环境监测点情况

监测点名称	位置	监测因子	备注	取样深度
G1	管线占地范围内	pH 值、GB36600 中的基本项目、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、全盐量、钡	柱状样	在 0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3m 分别取样
G2	管线占地范围内	pH 值、GB36600 中的基本项目、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、全盐量、钡	柱状样	在 0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3m 分别取样
G3	管线占地范围内	pH 值、GB36600 中的基本项目、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、全盐量、钡	表层样	0-0.2m
G4	管线占地范围内	pH 值、GB36600 中的基本项目、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、全盐量、钡	柱状样	在 0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3m 分别取样
G5	占地范围外	pH 值、GB15618 中的基本项目、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、全盐量、钡	表层样	0-0.2m
G6	占地范围外	pH 值、GB15618 中的基本项目、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、全盐量、钡	表层样	0-0.2m

(2) 评价标准

监测点 G1~G4 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)中的第二类用地筛选值标准, G5~G6 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)中的“其他类”风险筛选值标准。

(3) 监测结果

土壤环境现状监测与评价结果见表 3.2-7~3.2-8。

表 3.2-7 G1~G4 土壤环境现状监测与评价结果 单位：mg/kg, pH 无量纲

序号	污染物项目	G1 (0~0.2)		G1(0.5~1.5)		G1 (1.5~3)		G2 (0~0.2)		G2 (0.5~1.5)		G2(1.5~3)		G3 (0~0.2)		G4 (0~0.2)		G4(0.5~1.5)		G4 (1.5~3)		筛选标准值
		监测值	标准指数	监测值	标准指数	监测值	标准指数	监测值	标准指数	监测值	标准指数	监测值	标准指数	监测值	标准指数	监测值	标准指数	监测值	标准指数	监测值	标准指数	
1	砷	6.46	0.108	4.95	0.083	7.62	0.127	17.5	0.292	18.5	0.308	18.8	0.313	22.4	0.373	11.2	0.187	12.7	0.212	11.8	0.197	60
2	镉	2.44	0.038	0.83	0.013	0.28	0.004	0.29	0.004	0.28	0.004	0.28	0.004	0.28	0.004	0.27	0.004	0.26	0.004	0.28	0.004	65
3	铜	36	0.002	41	0.002	39	0.002	44	0.002	48	0.003	45	0.003	41	0.002	45	0.003	60	0.003	53	0.003	18000
4	铅	40	0.050	35	0.044	38	0.048	39	0.049	33	0.041	35	0.044	21	0.026	29	0.036	31	0.039	31	0.039	800
5	汞	0.062	0.002	0.054	0.001	0.041	0.001	0.076	0.002	0.061	0.002	0.06	0.002	0.044	0.001	0.042	0.001	0.05	0.001	0.017	0.000	38
6	镍	38	0.042	28	0.031	45	0.050	54	0.060	60	0.067	35	0.039	29	0.032	33	0.037	40	0.044	37	0.041	900
7	六价铬	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	5.7
8	四氯化碳	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	2.8
9	氯仿	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	0.9
10	氯甲烷	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	37
11	1,1-二氯乙烷	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	9
12	1,2-二氯乙烷	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	5
13	1,1-二氯乙烯	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	66
14	顺-1,2-二氯乙烯	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	596

武隆区块坪页 5 集气站-火炉清管站集输干线工程环境影响报告书

15	反-1,2-二氯乙烯	未检出	\	54																		
16	二氯甲烷	未检出	\	616																		
17	1,2-二氯丙烷	未检出	\	5																		
18	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	\	10																		
19	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	\	6.8																		
20	四氯乙烯	未检出	\	53																		
21	1,1,1-三氯乙烷	未检出	\	840																		
22	1,1,2-三氯乙烷	未检出	\	2.8																		
23	三氯乙烯	未检出	\	2.8																		
24	1,2,3-三氯丙烷	未检出	\	0.5																		
25	氯乙烯	未检出	\	0.43																		
26	苯	未检出	\	4																		
27	氯苯	未检出	\	270																		
28	1,2-二氯苯	未检出	\	560																		
29	1,4-二氯苯	未检出	\	20																		

武隆区块坪页5集气站-火炉清管站集输干线工程环境影响报告书

30	乙苯	未检出	\	28																		
31	苯乙烯	未检出	\	1290																		
32	甲苯	未检出	\	1200																		
33	间二甲苯+对二甲苯	未检出	\	570																		
34	邻二甲苯	未检出	\	640																		
35	硝基苯	未检出	\	76																		
36	苯胺	未检出	\	260																		
37	2-氯酚	未检出	\	2256																		
38	苯并[a]蒽	未检出	\	15																		
39	苯并[a]芘	未检出	\	1.5																		
40	苯并[b]荧蒽	未检出	\	15																		
41	苯并[k]荧蒽	未检出	\	151																		
42	蒽	未检出	\	1293																		
43	二苯并[a,h]蒽	未检出	\	1.5																		
44	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	\	15																		

武隆区块坪页 5 集气站-火炉清管站集输干线工程环境影响报告书

45	萘	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	未检出	\	70
46	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	未检出	\	7	0.002	未检出	\	8	0.002	7	0.002	7	0.002	未检出	\	7	0.002	未检出	\	未检出	\	4500
47	全盐量	0.8	\	0.3	\	0.5	\	0.4	\	0.6	\	0.3	\	0.8	\	0.5	\	0.7	\	0.3	\	\
48	钡	258	\	338	\	316	\	229	\	143	\	243	\	324	\	306	\	327	\	353	\	\
49	pH 值	8.47	\	8.9	\	7.78	\	7.67	\	8.08	\	7.03	\	7.22	\	6.63	\	6.84	\	7.07	\	\

表 3.2-8 G5、G6 土壤环境现状监测与评价结果 单位：mg/kg，pH 无量纲

序号	污染物项目	G5			G6		
		监测值	标准值	标准指数	监测值	标准值	标准指数
1	pH	6.23	\	\	8.41	\	\
2	镉	0.21	0.3	0.70	0.42	0.6	0.70
3	汞	0.066	1.8	0.04	0.212	3.4	0.06
4	砷	11.8	40	0.30	4.99	25	0.20
5	铅	30	90	0.33	64	170	0.38
6	铬	62	150	0.41	139	250	0.56
7	铜	45	50	0.90	92	100	0.92
8	镍	25	70	0.36	144	190	0.76
9	锌	43	200	0.22	114	300	0.38
10	石油烃(C10-C40)	未检出	\	\	7	\	\
11	全盐量	0.6	\	\	0.8	\	\
12	钡	318	\	\	304	\	\

由表 3.2-7~3.2-8 可知，G1~G4 各监测因子均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的第二类用地筛选值，G5~G6 各监测因子均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)“其他类”风险筛选值。

3.2.6 生态环境质量现状调查与评价

根据《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》(HJ 349-2023)，本次生态评价范围为管线外扩 300m。

生态环境现状调查主要采用资料收集和现场调查相结合的方法，充分利用 3S 等技术手段，对评价区生态环境质量现状进行评价。首先收集评价范围及邻近地区的现有生物多样性、植被、土壤、水土流失、土地利用等方面的资料，在综合分析现有资料的基础上，结合遥感影像室内解译，确定现场调查的重点区域和考察路线，然后进行实地调查，实地调查以样方、样线、样点为主，同时走访当地居民了解动植物分布情况，最后根据实际调查情况通过 3S 技术进行校正处理，提取评价范围的植被类型、土地利用、植被覆盖度、生态系统类型、水土流失、景观类型等数据，进行生态环境质量评价。

3.2.6.1. 生态功能区划

根据《重庆市生态功能区划（修编）》（2008年7月），重庆市生态功能区划分为5个一级区，9个二级区，14个三级区。项目所在地属“III1-1方斗山-七曜山水源涵养-生物多样性生态功能区”。主导生态功能为生物多样性保护和水土涵养，辅助功能有水土保持、水源涵养和地质灾害防治。建立植被结构优化的中低山森林生态系统，强化其水土涵养和生物多样性保护功能是本区生态功能保护与建设的主导方向。方斗山—七曜山等条状山脉，是区域生态系统廊道，应重点保护；区内自然保护区、自然文化遗产地、风景名胜区等区域的核心区为禁止开发区，严格保护。

3.2.6.2. 植被及生物多样性调查

（1）调查方法

采取样线与样方调查相结合的方式对评价范围植被及植物资源进行调查，样线主要沿已有道路和农田、林间小路设置，记录沿线观测到的植物物种，重点调查样方内植被种类。样方设置原则：

A.样方设置应具有代表性，能反映评价区域植被多样性的整体状况。应涵盖评价范围内不同的植被类型及生境类型，山地区域还应结合海拔、坡度、坡向进行设置。

B.尽量在重点工程区及植被发育良好的区域设置样方，并考虑评价范围内样方布点的均匀性。

C.在特别重要的植被及群系内物种变化较大的情况下，应增加设点。

D.降低主观因素影响，两人以上进行观察记录，消除观察误差。

E.样方调查内容记录经纬度、坡度、坡向、海拔以及植物群落情况。记录样方内每种乔木的名称、胸径（cm）、高度（m）、个体数，灌木的名称、地径、高度、个体数，草本的名称、盖度、高度、个体数等信息。

（2）植被类型

按照《中国植被》的植被分类原则，本项目评价范围内植被类型主要包括2个植被系列，5个植被型组、6个植被亚型，评价范围内各植被类型面积见下表。

表 3.2-9 评价范围内植物群落调查统计表

类别	植被型组	植被型	群系	分布区域
I.自然植被	针叶林	暖性针叶林	马尾松	评价范围内广泛分布
			柏木	
			杉木	
			柳杉	
	阔叶林	竹林	慈竹	分布在居民点附近
			落叶阔叶林	枫香
灌丛和灌草丛	落叶阔叶灌丛	马桑、金佛山荚蒾	评价范围内广泛分布	
		火棘	评价范围内广泛分布	
II.栽培植被	草本类型	大田作物型	玉米等蔬菜	评价范围内呈片广泛分布
	木本类型	阔叶林型	核桃等经济作物	评价范围内广泛分布

表 3.2-10 评价范围内植物类型统计表

序号	植被类型		面积 (hm ²)	比例
1	栽培植被	大田作物型	310.31	40.46%
2		阔叶林型	1.85	0.24%
3	自然植被	落叶阔叶灌丛	108.8	14.18%
4		落叶阔叶林	63.97	8.34%
5		暖性针叶林	237.38	30.95%
7		竹林	4.84	0.63%
9	其他非植被		39.86	5.20%
合计			767.01	100%

本项目生态环境评价范围面积 767.01hm²，经现场调查及资料整理，植被面积约 727.15hm²，占评价范围面积的 94.8%，交通运输用地、水利设施用地、住宅用地等其他非植被覆盖面积 39.86hm²，占评价范围面积的 5.20%。

本项目评价范围内栽培植被类型主要包括种植玉米、白菜等蔬菜为主的大田作物型和种植核桃等为主的阔叶林型，大田作物型面积 310.31hm²，占评价范围面积的 40.46%，阔叶林型面积 1.85hm²，占评价范围面积的 0.24%。自然植被类型主要包括暖性针叶林、落叶阔叶林、落叶阔叶灌丛和竹林，其中，暖性针叶林面积 237.38hm²，占评价范围面积的 30.95%，落叶阔叶灌丛面积 108.8hm²，占评价范围面积的 14.18%，落叶阔叶林面积 63.97hm²，占评价范围面积的 8.34%，竹林面积 4.84hm²，占评价范围面积的 0.63%，暖性针叶林是评价范围内主要的植被类型。

评价范围内植被类型分布示意图见附图 13。

(3) 植被群系

根据评价范围内植物群落分布情况，以群系为调查单元，共设置植被样方 24 个，各群系各设置样方 3 个，种植玉米、蔬菜等为主的大田作物型和种植水果、核桃为主的阔叶林型植被种类和数量受人类耕作方式、管理水平等因素影响大，且年内变化大，不设置样方。林地样方大小为 20m×20m，灌丛样方大小为 10m×10m，竹林样方大小为 10m×10m，记录样方内每种乔木的名称、胸径（cm）、高度（m），灌木的名称、地径、高度，草本的名称、盖度、高度等信息。样方调查时间为 2026 年 2 月，样方调查结果见附件 8。

表 3.2-11 样方调查统计表

样方编号	植被群系	经度	纬度	海拔	样方面积
S4	暖性针叶林-马尾松	E107° 52' 48"	N29° 24' 2"	773	20m×20m
S5		E107° 52' 52"	N29° 24' 20"	883	20m×20m
S12		E107° 51' 55"	N29° 25' 37"	1127	20m×20m
S1	暖性针叶林-柏木	E107° 54' 15"	N29° 23' 43"	294	20m×20m
S3		E107° 53' 29"	N29° 23' 36"	558	20m×20m
S22		E107° 50' 34"	N29° 27' 25"	1185	20m×20m
S15	暖性针叶林-柳杉	E107° 51' 42"	N29° 26' 33"	1261	20m×20m
S20		E107° 51' 10"	N29° 27' 3"	1094	20m×20m
S23		E107° 50' 46"	N29° 28' 0"	1285	20m×20m
S11	暖性针叶林-杉木	E107° 51' 56"	N29° 25' 27"	1007	20m×20m
S16		E107° 51' 34"	N29° 26' 52"	1257	20m×20m
S18		E107° 51' 12"	N29° 27' 7"	1141	20m×20m
S6	落叶阔叶林-枫香	E107° 52' 44"	N29° 24' 35"	968	20m×20m
S17		E107° 51' 16"	N29° 26' 58"	1092	20m×20m
S19		E107° 51' 7"	N29° 27' 9"	1129	20m×20m
S9	落叶阔叶灌丛-火棘	E107° 52' 25"	N29° 25' 2"	944	10m×10m
S14		E107° 51' 44"	N29° 26' 17"	1257	10m×10m
S21		E107° 50' 58"	N29° 27' 13"	1143	10m×10m
S7	落叶阔叶灌丛-马桑、金佛山荚蒾	E107° 52' 46"	N29° 24' 32"	949	10m×10m
S13		E107° 51' 49"	N29° 25' 53"	1172	10m×10m
S24		E107° 50' 46"	N29° 27' 55"	1266	10m×10m
S2	竹林-慈竹	E107° 53' 40"	N29° 23' 34"	508	10m×10m
S8		E107° 52' 34"	N29° 24' 53"	927	10m×10m
S10		E107° 52' 5"	N29° 25' 16"	970	10m×10m

1) 暖性针叶林

①马尾松群系 (Form. *Pinus massoniana* Lamb.)

马尾松分布极广，北自河南及山东南部，南至两广、湖南（慈利县）、台

湾，东自沿海，西至四川中部及贵州，遍布于华中华南各地。一般在长江下游海拔 600~700m 以下，中游约 1200m 以上，上游约 1500m 以下均有分布。马尾松是中国南部主要材用树种，经济价值高有弹性，富树脂，耐腐力弱，是重要的用材树种，也是荒山造林的先锋树种。

马尾松群系在评价范围内广泛分布，土壤生物气候适宜，群落发育良好，林冠较为茂密，总覆盖度可达 80%以上，乔木郁闭度 0.5~0.7，乔木层以马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb) 占优势，高度 6~13m，胸径 9~15cm，林木分布均匀，生长茂盛，调查范围内成熟林、近熟林、中龄林、幼龄林均有分布，除马尾松外，乔木林中常混生有杉木 (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.)、枫香树 (*Liquidambar formosana* Hance)、柏木 (*Cupressus funebris* Endl.) 等树种，但多为散生，数量不多。马尾松群系灌木层发育良好，种类多样，主要有铁仔 (*Myrsine africana* L.)、忍冬 (*Lonicera japonica* Thunb.)、金佛山荚蒾 (*Viburnum chinshanense* Graebn.)、紫珠 (*Elaeagnus pungens* Thunb.)、卵叶越橘 (*Vaccinium ovatum* Pursh)、小蜡 (*Ligustrum sinense* Lour.)、鸡矢藤 (*Paederia foetida* L.)、悬钩子 (*Rubus* L.) 等。草本层常以蕨类、芒草类植被为主。

②柳杉群系 (*Cryptomeria japonica* var. *sinensis* Miq.)

柳杉叶螺旋状着生，钻形，两侧扁，微向内弯曲，基部下延，分布于长江流域以南至广东、广西、云南、贵州、四川等地，喜光，浅根性，喜温暖湿润山区气候。柳杉是优良的绿化树种，木材可供建筑、桥梁、造船、造纸等用，枝叶和木材加工时的废料，可蒸馏芳香油，树皮可入药。

本项目柳杉 (*Cryptomeria japonica* var. *sinensis* Miq.) 群系总覆盖度约 80% 以上，乔木郁闭度 0.7~0.8，柳杉平均高度约 12m，胸径约 11cm，乔木层比较单一，主要为柳杉 (*Cryptomeria japonica* var. *sinensis* Miq.)，混生少量交让木 (*Daphniphyllum macropodum* Miq.)、杉木 (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.)，灌木层盖度较低，种类较少，主要有铁仔 (*Myrsine africana* L.)、火棘 (*Pyracantha fortuneana* (Maxim.) Li.)、胡颓子 (*Elaeagnus pungens* Thunb.)、棕榈 (*Trachycarpus fortunei* (Hook.) H. Wendl.)、常春藤 (*Hedera nepalensis* var. *sinensis* (Tobl.) Rehd.)、鸡矢藤 (*Paederia scandens* (Lour.)

Merr.)，草本层生长茂盛，以蕨类、芒草类植被为主。

③杉木群系 (Form. *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.)

杉木是高大乔木，幼树尖塔形，大树圆锥形，树皮裂成长条片，内皮淡红色，小枝对生或轮生，常成 2 列状，幼枝绿色，为我国长江流域、秦岭以南地区生长快、经济价值高的用材树种，杉木分布广泛，垂直分布的上限常随地形和气候条件的不同而有差异，在东部大别山区海拔 700 米以下，福建戴云山区 1000 米以下，在四川峨眉山海拔 1800 米以下，云南大理海拔 2500 米以下。

本项目杉木 (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.) 群系总覆盖度约 80% 以上，乔木郁闭度 0.6~0.8，杉木高度约 7~14m，胸径约 8~14cm，乔木层比较单一，主要为杉木 (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.)，混生少量交让木 (*Daphniphyllum macropodum* Miq.)、柳杉 (*Cryptomeria japonica* var. *sinensis* Miq.)，灌木层盖度较低，种类较少，主要有铁仔 (*Myrsine africana* L.)、插田蕨 (*Rubus coreanus* Miq.)、锈毛蛇葡萄 (*Elaeagnus pungens* Thunb.)、山胡椒 (*Lindera glauca* (Sieb. et Zucc.) Bl.)、常春藤 (*Hedera nepalensis* var. *sinensis* (Tobl.) Rehd.)、鸡矢藤 (*Paederia scandens* (Lour.) Merr.)，草本层生长茂盛，以蕨类、芒草类植被为主。

④柏木群系 (Form.)

柏木分布极广，向南至广东、广西北部，西至四川、贵州、云南，垂直分布海拔长江流域 1000m 以下，西南 2000m 以下。树皮淡褐灰色，生鳞叶小枝扁平，细长下垂；球果近球形，顶部为不规则的五角形或近方形，熟时暗褐色；种子宽倒卵状菱形或近圆形，扁，熟时淡褐色，有光泽，边缘具窄翅。柏木木材纹理直，耐水湿，有香气，耐腐朽，是优良的用材树种，枝叶、根可提炼柏甘油，球果、根、枝、叶皆可入药。

柏木分布范围广泛且成片分布，群落发育良好，林冠较为茂密，总覆盖度可达 80% 以上，乔木郁闭度 0.6~0.8，乔木层以柏木占优势，高度 7~16m，胸径 8~17cm，林木分布均匀，生长茂盛，乔木林纯度较高，常混生有马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb) 等树种，混生数量不多。柏木群系灌木层发育良好，种类多样，主要有铁仔 (*Myrsine africana* L.)、白英 (*Solanum lyratum* Thunb.)、小蜡 (*Ligustrum sinense* Lour.)、金樱子 (*Rosa laevigata* Michx.)、铁线莲

(*Clematis florida* Thunb.)、插田蕪(*Rubus coreanus* Miq.)、牡荆(*Vitex negundo* L. var.*cannabifolia*(Sieb. et Zucc.) Hand.-Mazz.)、悬钩子(*Rubus* L.)、等。草本层常以蕨类、芒草类植被为主。

2) 落叶阔叶林

枫香群系 (Form.*Liquidambar formosana* Hance)

枫香广泛分布于中国秦岭及淮河以南各省，枫香喜温暖湿润气候，性喜阳光，幼树稍耐阴，树皮灰褐色，呈方块状剥落，叶片宽卵形。枫香可用于园林绿化、防护林建设、建筑、家具及木地板制作。

该群系乔木层植被以枫香为优势树种，乔木层有樟 (*Cinnamomum camphora* (L.)Presl.)、油桐 (*Vernicia fordii* (Hemsl.) Airy Shaw.)、青冈 (*Quercus glauca* Thunb.)、白栎 (*Quercus fabri* Hance.) 等，灌木层主要有皱叶荚蒾 (*Viburnum rhytidophyllum* Hemsl.)、小果蔷薇 (*Rosa cymosa* Tratt.)、铁仔 (*Myrsine africana* L.)、忍冬 (*Lonicera japonica* Thunb.)、地锦 (*Parthenocissus tricuspidata* (Siebold & Zucc.) Planch.) 等，草本层常以野菊、麦冬、芒草类植被为主。

3) 落叶阔叶灌丛

①马桑、金佛山荚蒾群系 (Form.*Coriaria nepalensis* Wall. and *Viburnum chinshanense* Graebn.)

马桑、金佛山荚蒾群系在评价范围内主要分布于林地边缘，分布较分散，灌木层较发达，灌木层盖度 40%~60%，以马桑 (*Coriaria nepalensis* Wall.)、金佛山荚蒾 (*Viburnum chinshanense* Graebn.) 为优势种类，群落高约 1~2m，群系内常见山莓 (*Rubus corchorifolius* L. f.)、胡颓子 (*Elaeagnus pungens* Thunb.)、小果蔷薇 (*Rosa cymosa* Tratt.)、三叶木通 (*Akebia trifoliata* (Thunb.) Koidz.)、火棘 (*Pyracantha fortuneana* (Maxim.) Li.)、悬钩子 (*Rubus* L.) 等，主要有芒、艾、青绿藁草、千里光、苏门白酒草等。

②火棘群系 (Form.*Pyracantha fortuneana* (Maxim.)Li.)

该群系在评价范围内零星分布，灌木层覆盖度 40%~60%左右，以火棘为优势种类，群系内常见忍冬 (*Lonicera japonica* Thunb.)、牡荆 (*Vitex negundo* L. var.*cannabifolia*(Sieb. et Zucc.) Hand.-Mazz.)、川莓 (*Rubus setchuenensis*

Bur.et Franch.)、铁线莲 (*Clematis florida* Thunb.)、鸡矢藤 (*Paederia foetida* L.)、虎杖 (*Reynoutria japonica* Houtt.) 等灌丛，且高度不高。群落内草本层盖度较低，主要有地果、艾、青绿藁草等。

4) 慈竹群系 (Form. *Bambusa emeiensis* L. C. Chia & H. L. Fung)

慈竹在评价范围主要分布于居民点房前屋后、路旁田坎，呈小斑块状，林内多有掉落的竹叶，受人为影响大，林下层常缺失，灌木层、草本层稀疏，盖度较低。群落中，慈竹的平均高度约 7~10m，杆径 6~10cm，林内灌木层常见棕榈、胡颓子、铁仔、忍冬等灌木和雀梅藤、三裂蛇葡萄、悬钩子属等藤本植被，受人为影响，灌木层多为矮小植株，总体盖度较低，林内草本层盖度亦较低，常见植被有麦冬、井栏边草、五节芒、贯众等。另外，在毛竹林周边局部区域，通常可见少量的柏木、马尾松、白栎、构树、刺桐、芭蕉等。

5) 栽培植被

栽培植被指人类在自然环境中，根据人类生产、生活的需要，通过人为的经营、管理措施而培育形成的植被类型。在评价范围内，栽培植被主要为以农业技术措施为主培育形成的农田植被和果园。

评价范围内农田植被主要为旱地作物，根据现场调查，主要种植玉米、蔬菜等，是区域内主要的农业经济来源。受当地气候、地形等因素影响，与栽培植被共存的有各种杂草及灌草丛，它们在农闲、轮作间歇期，或者农田管理不善时，成为栽培植被的主要替代者，以禾本科、菊科、莎草科、豆科、蓼科、唇形科植物为主。

(4) 评价范围植物资源现状

根据现场样方样线调查和资料记录，评价范围共有维管植物有 116 科 318 属 499 种，其中蕨类植物 14 科 22 属 31 种；裸子植物 2 科 6 属 6 种；被子植物 100 科 290 属 462 种。本项目评价范围内维管植物名录详见附件 9，按生活型将植被分为乔木、灌木和草本三种类型。

评价范围内常见乔木有：马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb)、杉木 (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.)、柏木 (*Cupressus funebris* Endl.)、柳杉 (*Cryptomeria japonica* var. *sinensis* Miq.)、枫香树 (*Liquidambar formosana* Hance)、油桐 (*Vernicia fordii* (Hemsl.) Airy Shaw.)、慈竹 (*Bambusa emeiensis*

L. C. Chia & H. L. Fung)、毛竹 (*Phyllostachys edulis* (Carrière) J. Houz.)、交让木 (*Daphniphyllum macropodum* Miq.)、樟 (*Cinnamomum camphora* (L.) Presl.)、构树 (*Broussonetia papyrifera* (L.) L'Her.ex Vent.)、青冈 (*Quercus glauca* Thunb.)、黑壳楠 (*Lindera megaphylla* Hemsl.) 等。

评价范围内常见灌木有：马桑 (*Coriaria nepalensis* Wall.)、金佛山荚蒾 (*Rhamnus utilis* Decne.)、胡颓子 (*Elaeagnus pungens* Thunb.)、小果蔷薇 (*Rosa cymosa* Tratt.)、三叶木通 (*Akebia trifoliata* (Thunb.) Koidz.)、火棘 (*Pyracantha fortuneana* (Maxim.) Li.)、铁仔 (*Myrsine africana* L.)、皱叶荚蒾 (*Viburnum rhytidophyllum* Hemsl.)、金樱子 (*Rosa laevigata* Michx.)、卵叶越橘 (*Vaccinium ovatum* Pursh)、忍冬 (*Lonicera japonica* Thunb.)、悬钩子等。

评价范围内常见草本有：五节芒 (*Miscanthus floridulus* (Lab.) Warb.ex Schum.& Laut)、白茅 (*Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv.)、青绿藁草 (*Carex breviculmis* R. Br.)、野菊 (*Chrysanthemum indicum* L.)、毛蕨 (*Dysosma versipellis* (Hance) M. Cheng.)、芒 (*Miscanthus sinensis* Anderss.)、艾 (*Artemisia argyi* H. Lév. & Vaniot.)、麦冬 (*Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker Gawl.)、苏门白酒草 (*Conyza sumatrensis*(Retz.) Walker)、小蓬草 (*Erigeron Canadensis* L.) 等。

(5) 生物多样性

生物多样性采用物种丰富度、Shannon-Wiener 多样性指数进行评价，物种丰富度指调查区域内物种总数之和，Shannon-Weiner 多样性指数计算公式如下：

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

式中：H 为香农-威纳多样性指数；

S 为物种种类总数

P_i 为种 i 的个体数占总个体数的比例。

物种丰富度、Shannon-Weiner 多样性指数根据样方现场调查获取。各植被类型物种丰富度、Shannon-Weiner 多样性指数取同一植被类型不同样方调查结果均值，生物多样性见下表。

表 3.2-12 植被样方生物多样性统计表

序号	植被群系	物种丰富度	Shannon-Weiner 多样性指数
1	落叶阔叶灌丛	17	2.7
2	暖性针叶林	22	2.8
3	落叶阔叶林	20	2.7
4	竹林	13	2.1

生态评价范围内物种丰富度为暖性针叶林>落叶阔叶林>落叶阔叶灌丛>竹林，生物多样性指数暖性针叶林>落叶阔叶林=落叶阔叶灌丛>竹林。

(6) 公益林

根据武隆区林业局数据，本项目占地范围内有公益林 5.29hm²，评价范围内有公益林 384.39hm²，均为地方级公益林。生态评价范围内公益林分布示意图详见附图 14。

(7) 天然林

根据武隆区林业局数据，本项目占用天然林 4.49hm²，生态评价范围内天然林有 291.53hm²。生态评价范围内天然林分布示意图详见附图 15。

3.2.6.3. 重点保护野生植物

根据现场调查和查阅有关资料，对照《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局、农业农村部公告 2021 年第 15 号）、《重庆市重点保护野生植物名录》（渝林规范（2023）2 号），生态评价范围内有人工种植的楠木、红椿，未发现重点保护野生植物。

3.2.6.4. 陆生野生动物多样性调查

(1) 调查方法

采取样线法和样点法相结合的方式对评价范围陆生脊椎动物资源进行调查，同时访问当地居民和查阅相关文献资料，了解评价区域陆生脊椎动物种类和分布情况。设置的样线、样点应涵盖评价范围内不同的植被类型及生境类型。

参考《生物多样性观测技术导则》，陆生野生动物现状调查采用样线法、样方法和样点法进行观测。

鸟类采用样线法和样点法进行观测，根据评价范围内不同的植被类型及生境类型设置样线，观测者沿设置的样线行走，并记录样线两侧所见到的鸟类，观测时行进速度 1.5~3km/h，在样线上设置若干样点，样点距离根据生境类型

确定，一般在 200m 以上，每个样点观测 3~10min。

哺乳动物观测采用样线法，爬行动物、两栖动物采用样线法和样方法进行观测，观测者沿设置的样线行走，记录样线两侧一定范围内见到的种类和数量，爬行动物、两栖动物观测样方结合植被样方，依次翻开样方内石块，检视石块下的爬行动物、两栖动物个体。

(2) 样线样点设置

生态评价范围内人类活动频繁，群落组成和结构较简单，根据《生物多样性观测技术导则》对生境类型的划分，评价范围生境类型主要为常绿针叶林、灌丛、旱田、果园、竹林、水田、河流、沟渠、乡村、工矿交通、落叶阔叶林、池塘、城镇，共设置样线 8 条，每种生境类型内设置的样线均不少于三条，样线总长约 19.9km，设置样点 16 个，见附图 16。

表 3.2-13 动物样线设置情况一览表

样线编号	长度 (km)	主要调查生境
X1	3.3	乡村、旱田、竹林、灌丛、工矿交通、城镇、果园
X2	1.5	灌丛、落叶阔叶林、旱田、工矿交通、常绿针叶林、沟渠、果园、城镇
X3	2.8	乡村、旱田、常绿针叶林、竹林、落叶阔叶林、池塘、灌丛、水田、河流
X4	3.6	河流、水田、常绿针叶林、旱田、乡村、竹林、落叶阔叶林、城镇、沟渠、灌丛、工矿交通
X5	1.2	水田、旱田、乡村、落叶阔叶林、常绿针叶林、河流
X6	3.2	工矿交通、落叶阔叶林、水田、灌丛、旱田、池塘、乡村、常绿针叶林、竹林、沟渠
X7	1.8	落叶阔叶林、旱田、乡村、常绿针叶林、果园、池塘、落叶阔叶林、沟渠
X8	2.5	落叶阔叶林、乡村、旱田、沟渠、工矿交通

表 3.2-14 动物样点设置情况一览表

样点编号	经度	纬度	调查生境
Y1	E107°53' 53"	N29°23' 38"	旱田
Y2	E107°52' 59"	N29°23' 35"	果园
Y3	E107°52' 45"	N29°23' 43"	城镇
Y4	E107°52' 49"	N29°24' 2"	常绿针叶林
Y5	E107°52' 42"	N29°24' 47"	水田
Y6	E107°52' 44"	N29°24' 55"	河流
Y7	E107°52' 9"	N29°25' 11"	落叶阔叶林
Y8	E107°52' 30"	N29°25' 9"	竹林
Y9	E107°52' 25"	N29°25' 2"	灌丛
Y10	E107°51' 55"	N29°25' 38"	工矿交通

Y11	E107°51' 41"	N29°26' 41"	乡村
Y12	E107°51' 12"	N29°27' 6"	常绿针叶林
Y13	E107°50' 56"	N29°27' 9"	沟渠
Y14	E107°50' 41"	N29°27' 47"	旱田
Y15	E107°50' 46"	N29°27' 57"	沟渠

注：坐标系采用 CGCS2000 坐标

(3) 陆生野生动物资源

本项目所在地区人类活动频繁，野生动物以常见种类为主。群落的组成和结构都较简单。根据野外野生动物资源调查和访问调查，并结合已有资料进行统计，本项目生态影响评价范围内有脊椎动物 14 目 44 科 78 属 104 种，其中哺乳类 5 目 7 科 13 属 16 种，占总种数的 15.4%，两栖类有 1 目 6 科 8 属 12 种，占总种数的 11.5%，爬行类有 2 目 5 科 10 属 10 种，占总种数的 9.6%，鸟类有 6 目 26 科 47 属 66 种，占总种数的 63.5%，详见下表。

对照《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局、农业农村部公告 2021 年第 3 号）、《重庆市重点保护野生动物名录》（渝林规范〔2023〕2 号），生态评价范围内没有国家级、重庆市重点保护野生动物，对照《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（国家林业和草原局公告 2023 年第 17 号），生态评价范围三有野生动物 82 种。

表 3.2-15 评价范围脊椎动物种类组成

纲	目	科	属	种	占总种数	国家重点保护	重庆重点保护	中国特有	三有
哺乳类	5	7	13	16	15.4%	0	0	0	7
两栖	1	6	8	12	11.5%	0	0	0	2
爬行	2	5	10	10	9.6%	0	0	1	10
鸟类	6	26	47	66	63.5%	0	0	1	63
合计	14	44	78	104	100%	0	0	2	82

①哺乳类

本项目所在地区人类活动频繁，大型哺乳动物只有野猪，哺乳动物以啮齿类为主，评价区域哺乳类共有 5 目 7 科 13 属 16 种，根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》，鼬獾濒危等级为近危，其余均为无危，根据《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（国家林业和草原局公告 2023 年第 17 号），7 种哺乳动物为三有野生动物，详见下表。

表 3.2-16 评价范围主要哺乳动物统计表

目	科	属	物种名称	区系	濒危等	三有动	特有	生境	来源
---	---	---	------	----	-----	-----	----	----	----

					级	物	动物		
偶蹄目	猪科	猪属	野猪 <i>Sus scrofa</i>	古北界	无危	否	否	乔木林	访问、资料
啮齿目	鼠科	白腹鼠属	社鼠 <i>Niviventer confucianus</i>	东洋界	无危	是	否	灌丛、乔木林	资料、访问
啮齿目	鼠科	家鼠属	大足鼠 <i>Rattus nitidus</i> Hodgson	东洋界	无危	否	否	农田、灌丛	资料、访问
啮齿目	鼠科	家鼠属	黑家鼠 <i>Rattus rattus</i>	东洋界	数据不足	否	否	农田、灌丛	目击
啮齿目	鼠科	家鼠属	黄胸鼠 <i>Rattus flavipectus</i>	东洋界	无危	否	否	乡村	资料、访问
啮齿目	鼠科	家鼠属	针毛鼠 <i>Niviventer fulvescens</i>	东洋界	无危	否	否	乔木林、农田、灌丛	资料、访问
啮齿目	鼠科	鼠属	小家鼠 <i>Mus musculus</i>	古北界	无危	否	否	农田、乡村	目击
啮齿目	松鼠科	丽松鼠属	赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	东洋界	无危	是	否	灌丛、乔木林	资料、访问
啮齿目	竹鼠科	竹鼠属	普通竹鼠 <i>Rhizomys sinensis</i>	东洋界	无危	是	否	灌丛、乔木林	资料、访问
翼手目	蹄蝠科	蹄蝠属	大蹄蝠 <i>Hipposideros</i>	东洋界	无危	否	否	洞穴	资料、访问
啮齿目	鼠科	巢鼠属	巢鼠 <i>Micromys minutus</i>	古北界	无危	是	否	农田、灌丛	资料、访问
啮齿目	鼠科	大鼠属	褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	古北界	无危	否	否	乡村	目击
食肉目	鼬科	鼬獾属	鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	东洋界	近危	是	否	灌丛、乔木林	资料、访问
啮齿目	松鼠科	长吻松鼠属	红颊长吻松鼠 <i>Dremomys rufigenis</i>	东洋界	无危	是	否	灌丛、乔木林	目击
啮齿目	鼠科	姬鼠属	黑线姬鼠 <i>Apodemus agrarius</i>	东洋界	无危	否	否	农田	资料、访问
兔形目	兔科	兔属	草兔 <i>Lepus capensis</i>	东洋界	无危	是	否	农田、灌丛	资料、访问

②两栖类

根据调查、访问及查阅相关资料，评价区域两栖动物共有 1 目 6 科 8 属 12 种，包括中华蟾蜍、泽陆蛙等，多分布在池塘、农田等湿润区域，根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》，沼蛙濒危等级为近危，黑斑

侧褶蛙为易危，其余均为无危，根据《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（国家林业和草原局公告 2023 年第 17 号），生态评价范围三有野生两栖动物有 2 种，详见下表。

表 3.2-17 评价范围主要两栖动物统计表

目	科	属	物种名称	区系	濒危等级	三有动物	特有动物	生境	来源
无尾目	叉舌蛙科	陆蛙属	泽陆蛙 <i>Fejervarya multistriata</i>	东洋界	无危	否	否	农田	访问、资料
无尾目	蟾蜍科	蟾蜍属	中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>	广布种	无危	是	否	农田、水域	访问、资料
无尾目	姬蛙科	姬蛙属	粗皮姬蛙 <i>Microhyla butleri</i>	东洋界	无危	否	否	农田	访问、资料
无尾目	姬蛙科	姬蛙属	饰纹姬蛙 <i>Microhyla fissipes</i>	东洋界	无危	否	否	农田	访问、资料
无尾目	姬蛙科	姬蛙属	小弧斑姬蛙 <i>Microhyla heymonsi</i>	东洋界	无危	否	否	农田	访问、资料
无尾目	树蛙科	泛树蛙属	斑腿泛树蛙 <i>Polypedates megacephalus</i>	东洋界	无危	是	否	农田、灌丛	访问、资料
无尾目	蛙科	侧褶蛙属	黑斑侧褶蛙 <i>Pelophylax nigromaculatus</i>	广布种	易危	否	否	农田	访问、资料
无尾目	蛙科	臭蛙属	大绿臭蛙 <i>Odorrana graminea</i>	东洋界	无危	否	否	常绿针叶林、灌丛、农田	访问、资料
无尾目	蛙科	臭蛙属	花臭蛙 <i>Odorrana schmackeri</i>	东洋界	无危	否	否	农田	访问、资料
无尾目	蛙科	沼蛙属	沼蛙 <i>Boulengerana guentheri</i>	东洋界	近危	否	否	农田	访问、资料
无尾目	雨蛙科	雨蛙属	华西雨蛙 <i>Hyla gongshanensis</i>	东洋界	无危	否	否	农田、灌丛	访问、资料
无尾目	雨蛙科	雨蛙属	无斑雨蛙 <i>Hyla immaculata</i>	东洋界	无危	否	否	农田	访问、资料

③爬行类

评价区域爬行动物共有 2 目 5 科 10 属 10 种，以游蛇科蛇类居多，调查期间未发现大型爬行动物，根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷(2020)》，

爬行动物均为无危，蹼趾壁虎为中国特有种。根据《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（国家林业和草原局公告 2023 年第 17 号），爬行动物均为三有野生动物，详见下表。

表 3.2-18 评价范围主要爬行动物统计表

目	科	属	物种名称	区系	濒危等级	三有动物	特有动物	生境	来源
蜥蜴目	石龙子科	石龙子属	中国石龙子 <i>Plestiodon chinensis</i>	东洋界	无危	是	否	灌丛、乔木林	访问、资料
蜥蜴目	石龙子科	铜蜓蜥	铜蜓蜥 <i>Sphenomorphus indicus</i>	东洋界	无危	是	否	灌丛	访问、资料
有鳞目	壁虎科	壁虎属	蹼趾壁虎 <i>Gekko subpalmatus</i>	东洋界	无危	是	是	灌丛、城镇、乔木林	访问、资料
有鳞目	蝾螈科	烙铁头属	山烙铁头 <i>Ovophis monticola</i>	东洋界	无危	是	否	灌丛、乔木林	访问、资料
有鳞目	蝾螈科	原矛头蝾螈属	菜花原矛头蝾螈 <i>Protobothrops jerdonii</i>	东洋界	无危	是	否	农田、灌丛	访问、资料
有鳞目	水游蛇科	颈槽蛇属	虎斑颈槽蛇 <i>Rhabdophis tigrinus</i>	广布种	无危	是	否	农田、池塘	访问、资料
有鳞目	游蛇科	翠青蛇属	翠青蛇 <i>Cyclophiops major</i>	东洋界	无危	是	否	农田、灌丛	访问、资料
有鳞目	游蛇科	华游蛇属	乌华游蛇 <i>Sinonatrix percarinata</i>	东洋界	无危	是	否	农田、池塘	访问、资料
有鳞目	游蛇科	剑蛇属	黑头剑蛇 <i>Sibynophis chinensis</i>	东洋界	无危	是	否	农田、灌丛	访问、资料
有鳞目	游蛇科	链蛇属	赤链蛇 <i>Lycodon rufozonatus</i>	广布种	无危	是	否	农田	访问、资料

④鸟类

评价区域鸟类共有 6 目 26 科 47 属 66 种，鸟类主要分布在灌丛、森林、农田区域，多为留鸟，根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》，白颈鸦濒危等级为近危，其余均为无危，黄腹山雀为中国特有种，根据《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（国家林业和草原局公告 2023 年第 17 号），63 种鸟为三有野生动物。

表 3.2-19 评价范围鸟类统计表

目	科	属	物种名称	区系	濒危等级	三有动物	特有动物	生境	迁徙	来源
佛法僧目	翠鸟科	翠鸟属	普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	广布种	无危	是	否	农田、池塘	留鸟	访问、资料
鸽形目	杜鹃科	鹰鹃属	大鹰鹃 <i>Hierococcyx sparverioides</i>	东洋界	无危	否	否	灌丛、乔木林	夏候鸟	访问、资料
鸽形目	鸠鸽科	斑鸠属	山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	广布种	无危	是	否	乔木林、灌丛、农田	留鸟	目击
鸽形目	鸠鸽科	珠颈斑鸠属	珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	广布种	无危	是	否	农田	留鸟	目击
雀形目	百灵科	云雀属	小云雀 <i>Alauda gulgula</i>	古北界	无危	是	否	农田、竹林、河流	留鸟	目击
雀形目	鹎科	鹎属	白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	东洋界	无危	是	否	灌丛、农田乔木林	留鸟	目击
雀形目	伯劳科	伯劳属	红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	广布种	无危	是	否	农田、灌丛	冬候鸟	访问、资料
雀形目	伯劳科	伯劳属	灰背伯劳 <i>Lanius tephronotus</i>	东洋界	无危	是	否	农田、灌丛	夏候鸟	访问、资料
雀形目	伯劳科	伯劳属	棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	东洋界	无危	是	否	灌丛	留鸟	访问、资料
雀形目	鸫科	鸫属	乌鸫 <i>Turdus merula</i>	广布种	无危	是	否	农田、灌丛	留鸟	目击
雀形目	鸫科	矶鸫属	蓝矶鸫 <i>Monticola solitarius</i>	广布种	无危	是	否	农田、河流	留鸟	访问、资料
雀形目	鸫科	燕尾属	灰背燕尾 <i>Enicurus schistaceus</i>	东洋界	无危	是	否	农田、河流	留鸟	访问、资料
雀形目	鸫科	燕尾属	小燕尾 <i>Enicurus scouleri</i>	东洋界	无危	是	否	农田、河流	留鸟	访问、资料
雀形目	画眉科	雀鹛属	灰眶雀鹛 <i>Alcippe morrisonia</i>	东洋界	无危	是	否	灌丛、农田、乔木林	留鸟	访问、资料
雀形目	画眉科	噪鹛属	白颊噪鹛 <i>Garrulax sannio</i>	东洋界	无危	是	否	农田、灌丛、乔木林	留鸟	目击
雀形目	画眉科	噪鹛属	灰翅噪鹛 <i>Garrulax cineraceus</i>	东洋界	无危	是	否	灌丛	留鸟	访问、资料
雀形目	鹡鸰科	鹡鸰属	白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	广布种	无危	是	否	农田、乔木林、河流、池塘	留鸟	目击
雀形目	鹡鸰科	鹡鸰属	灰鹡鸰 <i>Motacilla cinerea</i>	广布	无危	是	否	农田、河流、	旅鸟	目击

				种				池塘		
雀形目	鹡鹑科	鹡鹑属	树鹡 <i>Anthus hodgsoni</i>	广布种	无危	是	否	农田、乔木林	冬候鸟	访问、资料
雀形目	鹡鹑科	鹡鹑属	田鹡 <i>Anthus richardi</i>	东洋界	无危	是	否	农田、灌丛	冬候鸟	访问、资料
雀形目	卷尾科	黑卷尾	黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>	广布种	无危	是	否	农田、河流	夏候鸟	访问、资料
雀形目	椋鸟科	八哥属	八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	东洋界	无危	是	否	乡村	留鸟	目击
雀形目	雀科	绿金翅雀属	金翅雀 <i>Carduelis sinica</i>	古北界	无危	是	否	灌丛、农田	留鸟	访问、资料
雀形目	雀科	麻雀属	麻雀 <i>Passer montanus</i>	广布种	无危	是	否	灌丛、农田、茶园、竹林	留鸟	目击
雀形目	雀科	麻雀属	山麻雀 <i>Passer rutilans</i>	广布种	无危	是	否	灌丛、农田、乔木林	留鸟	目击
雀形目	山椒鸟科	鸣鹃属	暗灰鹃 <i>Lalage melaschistos</i>	东洋界	无危	是	否	乔木林、灌丛	留鸟	访问、资料
雀形目	山雀科	山雀属	大山雀 <i>Parus major</i>	古北界	无危	是	否	乔木林、灌丛	留鸟	访问、资料
雀形目	山雀科	山雀属	黄腹山雀 <i>Parus venustulus</i>	古北界	无危	是	是	灌丛、乔木林	留鸟	目击
雀形目	山雀科	山雀属	绿背山雀 <i>Parus monticolus</i>	广布种	无危	是	否	灌丛、乔木林	留鸟	访问、资料
雀形目	文鸟科	文鸟属	白腰文鸟 <i>Lonchura striata</i>	广布种	无危	是	否	灌丛、农田、乔木林	留鸟	访问、资料
雀形目	鹎科	红尾鹎属	北红尾鹎 <i>Phoenicurus aureus</i>	古北界	无危	是	否	灌丛、乔木林	冬候鸟	访问、资料
雀形目	鹎科	红尾鹎属	黑喉红尾鹎 <i>Phoenicurus hodgsoni</i>	东洋界	无危	是	否	灌丛、乔木林	留鸟	目击
雀形目	鹎科	鹎属	红胁蓝尾鹎 <i>Tarsiger cyanurus</i>	古北界	无危	是	否	灌丛、乔木林	冬候鸟	访问、资料
雀形目	鹎科	鹎属	鹊鹎 <i>Copsychus saularis</i>	广布种	无危	是	否	灌丛、乔木林	留鸟	访问、资料
雀形目	鹎科	树莺属	黄腹树莺 <i>Cettia robustipes</i>	东洋界	无危	是	否	灌丛	留鸟	访问、资料
雀形目	鹎科	水鹎属	红尾水鹎 <i>Rhyacornis fuliginosus</i>	东洋界	无危	是	否	农田、河流	留鸟	目击
雀形目	鹎科	穗鹎属	红头穗鹎 <i>Stachyris ruficeps</i>	东洋界	无危	是	否	乔木林	留鸟	访问、资料
雀形目	鹎科	溪鹎属	白顶溪鹎 <i>Chaimarrornis leucocephalus</i>	古北界	无危	是	否	农田、河流	留鸟	访问、资料
雀形目	鹎科	啸鹎属	紫啸鹎 <i>Myophonus</i>	广布种	无危	是	否	灌丛、农田	留鸟	访问、资料

			<i>caeruleus</i>								
雀形目	鹟科	燕尾属	白额燕尾 <i>Enicurus leschenaulti</i>	东洋 界	无危	是	否	农田、河流	留鸟	目击	
雀形目	鹟科	鹟属	戈氏岩鹟 <i>Emberiza godlewskii</i>	古北 界	无危	否	否	灌丛、农田	留鸟	访问、 资料	
雀形目	鹟科	鹟属	灰眉岩鹟 <i>Emberiza godlewskii</i>	古北 界	无危	是	否	灌丛	留鸟	访问、 资料	
雀形目	鹟科	鹟属	灰头鹟 <i>Emberiza spodocephala</i>	广布 种	无危	是	否	灌丛、农田	留鸟	访问、 资料	
雀形目	鹟科	鹟属	三道眉草鹟 <i>Emberiza cioides</i>	古北 界	无危	是	否	灌丛、农田	留鸟	访问、 资料	
雀形目	鹟科	鹟属	小鹟 <i>Emberiza pusilla</i>	古北 界	无危	是	否	灌丛、乔木 林	冬候 鸟	目击	
雀形目	鸦科	蓝鹊属	红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>	东洋 界	无危	是	否	灌丛、乔木 林	留鸟	访问、 资料	
雀形目	鸦科	鹊属	喜鹊 <i>Pica pica</i>	古北 界	无危	是	否	灌丛、农田、 乔木林	留鸟	目击	
雀形目	鸦科	树鹊属	灰树鹊 <i>Dendrocitta formosae</i>	东洋 界	无危	是	否	灌丛、乔木 林	留鸟	访问、 资料	
雀形目	鸦科	松鸦属	松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>	广布 种	无危	是	否	乔木林	留鸟	访问、 资料	
雀形目	鸦科	鸦属	白颈鸦 <i>Corvus torquatus</i>	广布 种	近危	是	否	灌丛	留鸟	访问、 资料	
雀形目	鸦科	鸦属	小嘴乌鸦 <i>Corvus corone Linnaeus</i>	古北 界	无危	否	否	灌丛	留鸟	目击	
雀形目	燕科	毛脚燕 属	烟腹毛脚燕 <i>Delichon dasypus</i>	广布 种	无危	是	否	乔木林	夏候 鸟	访问、 资料	
雀形目	燕科	燕属	家燕 <i>Hirundo rustica</i>	广布 种	无危	是	否	农田	夏候 鸟	访问、 资料	
雀形目	燕科	燕属	金腰燕 <i>Hirundo daurica</i>	广布 种	无危	是	否	农田	夏候 鸟	访问、 资料	
雀形目	燕雀科	燕雀属	燕雀 <i>Fringilla montifringilla</i>	广布 种	无危	是	否	灌丛、乔木 林	冬候 鸟	访问、 资料	
雀形目	燕雀科	长尾雀 属	长尾雀 <i>Carpodacus sibiricus</i>	古北 界	无危	是	否	灌丛、乔木 林	留鸟	目击	
雀形目	莺科	柳莺属	黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>	古北 界	无危	是	否	灌丛、乔木 林	旅鸟	访问、 资料	
雀形目	莺科	柳莺属	黄腰柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i>	古北 界	无危	是	否	灌丛、乔木 林	冬候 鸟	访问、 资料	
雀形目	莺鹟科	鸦雀属	棕头鸦雀	古北	无危	是	否	农田、灌丛、	留鸟	访问、	

			<i>Paradoxornis webbianus</i>	界				乔木林		资料
雀形目	长尾山雀科	长尾山雀属	红头长尾山雀 <i>Aegithalos concinnus</i>	东洋界	无危	是	否	灌丛、乔木林	留鸟	访问、资料
雀形目	啄木鸟科	绿啄木鸟属	灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>	广布种	无危	是	否	农田、灌丛	留鸟	访问、资料
鹤形目	鹭科	白鹭属	白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	广布种	无危	是	否	池塘、水田、河流	留鸟	访问、资料
鹈形目	鹭科	池鹭属	池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	东洋界	无危	是	否	河流、池塘	夏候鸟	访问、资料
鹈形目	鹭科	鹭属	苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	广布种	无危	是	否	河流、池塘	留鸟	访问、资料
雁形目	鸭科	鸭属	绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	广布种	无危	是	否	河流、池塘	冬候鸟	访问、资料
雁形目	鸭科	鸭属	绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>	广布种	无危	是	否	河流、池塘	冬候鸟	访问、资料

3.2.6.5. 生态系统评价

(1) 生态系统类型

根据《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》(HJ 1166—2021)，本项目评价范围内主要有 5 种生态系统类型：农田生态系统、森林生态系统、灌丛生态系统、城镇生态系统、湿地生态系统，各生态系统类型分布情况见下表、附图 17。

表 3.2-20 评价范围内生态系统类型分布一览表 单位：hm²

序号	生态系统类型		面积	比例
	I 级分类	II 级分类		
1	城镇生态系统	工矿交通	19.04	2.48%
		居住地	19.64	2.56%
		小计	38.68	5.04%
2	灌丛生态系统	阔叶灌丛	108.8	14.18%
3	农田生态系统	耕地	310.31	40.46%
		园地	1.85	0.24%
		小计	312.16	40.70%
4	森林生态系统	针叶林	237.38	30.95%
		阔叶林	68.81	8.97%
		小计	306.19	39.92%
5	湿地生态系统	沟渠	0.72	0.09%
		河流	0.29	0.04%
		池塘	0.17	0.02%
		小计	1.18	0.15%

合计	767.01	100%
----	--------	------

生态评价范围内，森林生态系统、农田生态系统是评价范围内主要的生态系统，分别占 39.92%、40.70%，其次为灌丛生态系统，占 14.18%，城镇生态系统占比 5.04%，湿地生态系统占比 0.15%。

①森林生态系统

森林生态系统是评价范围内最主要的生态系统，包括阔叶林、针叶林，针叶林主要以马尾松、柏木、杉木、柳杉林为主，阔叶林主要有枫香等，评价范围内森林结构单一，林冠层一般只有一层，生长密度大，林下灌木层和草本层受附近居民取薪影响，取薪频繁的林内灌木层和草本层盖度较低。森林生态系统是评价范围内功能最强、生物多样性综合指数最高、结构最为完善的生态系统类型，评价范围内分布的绝大部分兽类、鸟类和爬行类在森林生态系统中均有分布。

森林生态系统与灌丛生态系统关系密切，二者多镶嵌分布，它们之间的物质循环和能量流动联系紧密；同时，森林乔木层被人为砍伐后，生态系统将退化形成灌丛生态系统，这些灌丛在较长时间内将继续存在；人类干扰消失后，灌丛在自然状态下将向森林群落演替。评价区森林系统是评价区生态功能的基础，具有固碳释氧、涵养水源、水土保持、休憩、景观等重要生态功能，也是主要野生动物栖息场所。

②农田生态系统

农田生态系统是在一定时间和地区内，人类从事农、林、牧、副、渔、菌、虫及微生物等农业生产，利用生物与非生物环境之间以及与生物种群之间的关系，在人工调节和控制下，建立起来的各种形式和不同发展水平的农业生产体系。评价范围内农田生态系统主要植被有玉米、蔬菜等，农田生态系统受人类干扰强烈。

③灌丛生态系统

评价范围内灌丛生态系统主要分布于林缘，灌丛生态系统内物种丰富度较森林生态系统少，生物多样性比森林生态系统低，抗干扰能力和稳定性也低于森林生态系统。评价范围内灌丛生态系统分布比较孤立，加之道路、耕地、房屋等的切割作用，各个灌丛之间的物质和能量交流很少，遭到破坏后容易变为

草地或裸露地。

④城镇生态系统

城镇生态系统按人类的意愿创建的一种典型的人工生态系统,是集物质循环与生态进化及其共同的自然环境和人工环境于一体的复杂系统。评价范围内城镇生态系统主要为农村居民点和工矿交通共同构成。城镇生态系统是城镇居民与其环境相互作用而形成的统一整体,也是人类对自然环境的适应、加工、改造而建设起来的特殊的人工生态系统,其主要特征是以人为核心,对外部有强烈依赖性,有密集的人流、物流、能流、信息流、资金流等。

⑤湿地生态系统

评价范围内湿地生态系统主要为沟渠、河流、池塘,分布面积较小,河流是动态的、开放的、连续的系统,具有典型的结构特征和独特的服务功能,河流生态系统服务功能主要可分为淡水供应、水能提供、物质生产、生物多样性的维持、生态支持、环境净化、灾害调节和文化孕育等,水流彼此汇集形成了物质流动和能量循环的高效链,物质交流极其便利,同时污染扩散也最为迅速。库塘相对封闭,水体处于静止状态,物质和能量交流缓慢,可养殖鱼类发展经济,受人为作用明显。该生态系统内分布较多的植物物种是喜旱莲子草、水蓼等湿生种类。

(2) 生态系统生产力

生产力是反映生态系统能量特征的指标,根据 Hollieth 生物生产力的两个经验公式:

$$P_t = 3000 / (1 + e^{1.315 - 0.119t})$$

$$P_p = 3000 (1 - e^{-0.000664p})$$

其中: P_t 是用年平均温度 (t , $^{\circ}\text{C}$) 估计的热量生产力 (单位: $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$)

P_p 用降水量 (p , mm) 估计的水分生产力 (单位: $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$)

分别计算出热量生产力和水分生产力后,取值较小的一个生产力作为生态系统的生产力。因为根据 Shelford 的耐受性法则和 Liebig 的最小因子定律,值较小的那个生产力所对应的环境因子就是限制生态系统生产力的关键因子。根据区域年均气温和年均降雨量,区域生态系统生产力见下表。

表 3.2-21 生态系统生产力及限制因子

区域名称	年均温 (°C)	热量生产力 g/ (m ² ·a)	年降水 (mm)	水分生产力 g/ (m ² ·a)	限制因子
武隆区	16	2025.6	1197.2	1645.17	降水

由上表可知,评价区内生物生产力均受年降水的制约,生产力为 1645.17g/m²·a。参照奥德姆关于地球上生态系统的平均净生产力水平的分级标准(见下表),项目区生产力水平处于较高等级。

表 3.2-22 生态系统生产力划分等级

序号	等级	生产力 (t/ha·a)
1	最高等级	36.5~73
2	较高等级	10.95~36.5
3	较低等级	1.82~10.95
4	最低等级	<1.82

(3) 植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析区域内的植被现状,本项目基于遥感影像,采用植被指数法估算项目区的植被覆盖度。植被指数法主要是通过对遥感影像各像元中植被类型及分布特征的分析,建立植被指数与植被覆盖度的转换关系。采用归一化植被指数 (NDVI) 估算植被覆盖度的方法如下:

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

式中: FVC——所计算像元的植被覆盖度;

NDVI——所计算像元的 NDVI 值;

NDVI_v——纯植物像元的 NDVI 值;

NDVI_s——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

式中: NIR——近红外波段的反射值;

R——为红光波段的反射值。

本项目根据 2023 年 7 月 Landsat8 遥感卫星影像(精度 30m),利用 ENVI、Arcgis 软件进行处理,根据评价范围各像元近红外波段、红光波段的反射值计算 NDVI,再根据 FVC 计算公式得到各像元植被覆盖度,评价范围植被覆盖度统计详见下表,空间分布图详见附图 18。

表 3.2-23 评价范围内植被覆盖度等级划分

植被覆盖度 (FVC)	植被覆盖度等级	面积 (hm ²)	面积比例
-------------	---------	-----------------------	------

FVC≤0.15	低覆盖度	0.09	0.01%
0.15<FVC≤0.25	较低覆盖度	1.98	0.26%
0.25<FVC≤0.5	中覆盖度	8.82	1.15%
0.5<FVC≤0.75	较高覆盖度	123.43	16.09%
FVC>0.75	高覆盖度	632.70	82.49%
合计		767.01	100.00%

由上表可知，高覆盖度等级在评价范围植被面积中最大，占评价范围总面积的 82.49%，其次是较高覆盖度，占评价范围总面积的 16.09%，用地范围附近植被覆盖度较高，植被生长较好。

(4) 生物量

单位生物量数据参考《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等）、《三峡库区植被生物量和生产力的估算及分布格局》、《中国西南地区森林生物量及生产力研究综述》（吴鹏等，2012）等相关资料、文献。根据评价范围内各植被类型分布面积，评价范围内总生物量见表 3.3-29。

表 3.2-24 评价范围植被类型生物量统计表

序号	植被类型	植被面积 (hm ²)	生物量 (t/hm ²)	总生物量 (t)	生物量占比
1	大田作物型	310.31	9.45	2932.4	6.42%
2	阔叶林型	1.85	41.01	75.9	0.17%
3	落叶阔叶灌丛	108.8	19.76	2149.9	4.71%
4	落叶阔叶林	63.97	90	5757.3	12.60%
5	暖性针叶林	237.38	145.18	34462.8	75.42%
6	竹林	4.84	65.14	315.3	0.69%
合计		727.15	/	45693.6	100%

由上表可知，生态评价范围内生物量主要由暖性针叶林贡献，占 75.42%，其次为落叶阔叶林，占 12.60%，大田作物型占 6.42%，落叶阔叶灌丛占 4.71%，其余植被类型占比较小。

3.2.6.6. 土地利用调查

根据《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）分类，生态评价范围内土地利用类型有耕地、林地、工矿仓储用地、其他土地、交通运输用地、水域及水利设施用地、园地、住宅用地、公共管理与公共服务用地等。评价范围土地利用现状面积统计见下表，评价范围土地利用现状图详见附图 19。

表 3.2-25 土地利用现状面积统计 单位：hm²

序号	土地利用类型	面积	比例
----	--------	----	----

	一级	二级		
1	耕地	水田	16.54	2.16%
		旱地	291.17	37.96%
		小计	307.71	40.12%
2	园地	果园	1.43	0.19%
		其他园地	0.42	0.05%
		小计	1.85	0.24%
3	林地	竹林地	4.84	0.63%
		乔木林地	301.35	39.29%
		灌木林地	106.81	13.93%
		其他林地	1.99	0.26%
		小计	414.99	54.10%
4	工矿仓储用地	采矿用地	3.86	0.50%
		物流仓储用地	0.27	0.04%
		小计	4.13	0.54%
5	住宅用地	农村宅基地	18.13	2.36%
		城镇住宅用地	0.6	0.08%
		小计	18.73	2.44%
6	交通运输用地	农村道路	13.96	1.82%
		城镇村道路用地	0.23	0.03%
		公路用地	0.72	0.09%
		小计	14.91	1.94%
7	水域及水利设施用地	沟渠	0.72	0.09%
		河流水面	0.29	0.04%
		坑塘水面	0.17	0.02%
		小计	1.18	0.15%
8	公共管理与公共服务用地	公用设施用地	0.72	0.09%
		商业服务业设施用地	0.17	0.02%
		科教文卫用地	0.02	0.00%
		小计	0.91	0.12%
9	其他土地	设施农用地	2.6	0.34%
总计			767.01	100%

林地、耕地是评价范围内主要的土地利用类型，占比分别达 54.10%、40.12%，其余土地利用类型占比较小。

3.2.6.7. 景观生态系统现状

景观生态体系的组成即生态系统或土地利用类型组成，可以用该评价范围的主要土地利用类型来进行景观分析。结合遥感影像和景观生态类型分类原则，评价范围内景观类型可分为：森林景观、农田景观、灌丛景观、工矿景观、城镇景观、交通景观、湿地景观，各景观类型面积统计见下表，评价范围景观类

型分布示意图详见附图 20。

表 3.2-26 评价范围景观类型及景观指数

景观类型	斑块数量 (个)	景观面积 (hm^2)	景观比例	景观 破碎度	景观 优势度	最大斑 块指数
城镇景观	240	19.64	2.56%	12.220	0.060	0.001
工业景观	8	4.13	0.54%	1.937	0.004	0.002
灌丛景观	129	106.81	13.93%	1.208	0.157	0.010
交通景观	97	14.91	1.94%	6.506	0.029	0.002
农田景观	487	312.16	40.70%	1.560	0.298	0.012
森林景观	298	308.19	40.18%	0.967	0.446	0.029
湿地景观	25	1.17	0.15%	21.368	0.006	0.0003

生态评价范围内，评价范围内以森林景观、农田景观为主，农田景观占评价范围面积的 40.70%，其次为森林景观，占比 40.18%，其他依次为灌丛景观、城镇景观、交通景观、工矿景观、湿地景观。森林景观破碎度较低，其次为灌丛景观、农田景观、工业景观、交通景观、城镇景观，湿地景观破碎度最高。评价范围内森林景观优势度最高，其次为农田景观、灌丛景观，其他景观优势度较低。

3.2.6.8. 水土流失现状

根据《2024 年重庆市水土保持公报》，武隆区水土流失面积 771.66km^2 ，占武隆区国土总面积的 26.88%，其中轻度侵蚀 678.13km^2 ，占水土流失面积的 87.88%，中度侵蚀 43.96km^2 ，占水土流失面积的 5.639%，强烈侵蚀 36.49km^2 ，占水土流失面积的 4.73%，极强烈侵蚀 13.06km^2 ，占水土流失面积的 1.69%，剧烈侵蚀 0.02km^2 ，占水土流失面积的 0.01%。

根据《武隆区水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》（发布时间 2023 年 9 月 4 日），本项目部分位于武隆区“东部乌江中山水土流失重点治理区”范围内。

4 环境影响预测及评价

4.1 地表水环境影响预测及评价

4.1.1 施工期地表水环境影响预测及评价

本项目施工期废水主要为试压废水和生活污水。

(1) 试压废水

管线试压采用清水进行试压，试压废水主要污染物为悬浮物，含少量泥沙，沉淀后用于绿化、道路浇洒，对地表水环境影响较小。

(2) 生活污水

管道工程施工是分段分期进行，具有较大的分散性，管道沿线施工人员租住在管线沿线民房，生活污水依托管线沿线民房已有生活污水处理设施处理。对地表水环境影响较小。

4.1.2 运营期地表水环境影响评价

本项目集输管线不穿越地表水体，运营期，正常情况下采出水管线不会发生泄漏，不会对地表水环境产生影响。运营期清管会产生少量的清管废水（管道积液），清管产生的废水成分与气田采出水类似，在清管作业时产生的清管废水集中收集，交武隆工区采出水处理站处理，不会对地表水环境产生影响。

4.2 地下水环境影响预测及评价

4.2.1 施工期地下水环境影响因素分析

本项目管线试压采用清水进行试压，试压废水主要污染物为悬浮物，含少量泥沙，沉淀处理后用于绿化、道路浇洒，对地下水环境影响较小。

管沟在开挖过程中，其开挖的深度决定其对地下水环境的影响程度，本项目管沟开挖深度1.5~2m，管沟施工可能揭露地下水位，扰动浅表地下水，当开挖深度在地下水水位以下时，需要对管沟内积水进行外排疏干，此时可能会降低地下水水位，形成以管沟排水处为中心的影响区，从而可能对影响区范围内的井、泉造成轻微影响，此外，管沟开挖也可能增加地下水浊度，但因施工时间短，且影响范围小（管线附近几米），管线施工结束就可恢复正常。

施工过程中的辅料、废料等在降水淋滤作用下产生的浸出液渗入地下含水层可能对地下水环境产生不利影响，本项目施工材料主要为管材、水泥、砂石等，水泥、砂石堆放时采取覆盖措施，防止雨水冲涮，对区域地下水水质影响较小。

施工时产生的废焊条、废防腐材料等施工废料集中收集后，及时外运处置，作业机械需要维修时运至附近专业维修公司进行维修，不在施工现场进行维修，作业机械跑冒滴漏产生的废油能很快发现，对区域地下水影响小。

综上，本项目施工期间对区域地下水环境影响小。

4.2.2 运营期地下水环境影响分析

(1) 正常工况

本项目同沟敷设采出水管线，用于输送采出水，采出水管线管道材质为 DN150 PN7.5MPa 玻璃钢管，正常情况下，不会发生泄漏对地下水产生影响。

(2) 非正常工况

运营期，采出水管线系统老化、腐蚀等原因发生泄露可能对地下水环境产生影响。本次预测以采出水管线发生破损导致采出水渗漏作为非正常预测情况。

① 预测模型

由于污染物在地下水系统中的迁移转化过程十分复杂，本次污染物模拟预测过程不考虑污染物在含水层中的吸附、挥发、生物化学反应，模型中各项参数予以保守性考虑。模型预测不考虑包气带对污染物的截留作用。根据地下水导则，本次采用解析法进行预测。

预测情景考虑为管线渗漏 3h 后发现并堵漏，预测采用《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 D 中推荐的一维无限长多孔介质柱体，示踪剂瞬时注入的预测模型进行预测，预测公式为：

$$C(x, t) = \frac{m/w}{2n_e \sqrt{\pi D_L t}} e^{-\frac{(x-ut)^2}{4D_L t}}$$

式中：

x—距注入点的距离，m；

t—时间，d；

$c(x, t)$ — t 时刻 x 处的污染物浓度, mg/L;

m —注入的示踪剂质量, kg;

w —横截面面积, m^2 ;

u —水流速度, m/d;

n_e —有效孔隙度, 无量纲;

DL —纵向弥散系数, m^2/d ;

π —圆周率。

②预测参数

A、渗透系数和孔隙度

本项目集输管线沿线出露地层主要为三叠系下统飞仙关组 (T_{1f})、三叠系下统嘉陵江组 (T_{1j}), 岩性主要以灰岩为主, 根据《地下水污染物迁移模拟(第二版)》(郑春苗著), 灰岩渗透系数取值范围为 $1 \times 10^{-9} \sim 6 \times 10^{-6} m/s$ ($8.64 \times 10^{-5} \sim 0.52 m/d$), 本次评价按不利原则取经验值 $0.52 m/d$, 含水层孔隙度取值为 0.10 。

B、地下水流速及流向

采用水动力学断面法计算地下水流速:

$$V=KI; u=V/n$$

式中, I 为断面间的水力坡度; K 为含水层渗透系数(m/d); n 为含水层的孔隙率; V 为渗透速度(m/d); u 为实际流速(m/d)。

根据现场调查, 集输管线沿线水力坡度 I 最大值为 0.5 , 按上述公式进行计算, 最终确定项目地下水流速为 $2.6 m/d$ 。

C、弥散系数

x 方向纵向弥散系数 DL 参考 Gelhar 等人关于纵向弥散度 α 与观测尺度关系的理论, 依据前人弥散度试验及本次污染场地的研究尺度估算而得, 一般可近似求得 $DL=\alpha \cdot u$ 。弥散度 α 受实验或观测尺度的影响, 确定野外尺度迁移模拟问题的弥散度 α 有较大的难度。参考 Anderson(1979.1984)、Gelhar(1992)、Spitz 和 Moreno(1996)等研究成果, 灰岩弥散度取经验值 20 , 则纵向弥散系数 DL 为 $52 m^2/d$ 。

③预测时段

根据地下水导则，地下水环境影响预测时段选取可能产生地下水污染的关键时段，至少包括污染发生后 100d、1000d，服务年限或能反映特征因子迁移规律的其他重要的时间节点。

根据本项目特点，本次预测时段为污染发生后 100d、365d（跟踪监测频次）、1000d。

④预测因子

根据地下水导则要求，应结合采出水中的特征污染因子，选取标准指数计算值最大的污染物作为预测因子。结合采出水水质，本次评价选择采出水中的 COD、氯化物、石油类作为预测因子。

⑤预测源强

本次评价按照管道泄漏孔径为 10mm 估算泄漏量。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 F，泄漏速度 QL 按下式计算：

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中：

QL——液体泄漏速度，kg/s；

Cd——液体泄漏系数，圆形，Re>100，取值 0.65；

A——裂口面积，m²，0.000078m²；

P——容器内介质压力，Pa，取设计最大可承受压力 7.5×10⁶Pa；

P0——环境压力，Pa，近似大气压，本次取值 1.01325×10⁵Pa；

g ——重力加速度；

h ——裂口之上液位高度，m，本次取 697m（管线最大高程差）。

ρ ——液体密度，本次考虑 1000kg/m³。

经计算，采出水泄漏速度约 8.61kg/s，从发现管线泄漏到泄漏处置，预计响应时间为 3h，采出水总泄漏量约为 93.03m³。

表 4.2-1 运营期地下水预测源强一览表

预测情景	预测因子	浓度 (mg/L)	废水渗漏量 (m ³)	污染物渗漏量 (kg)
采出水管线 破裂	COD	451	93.03	41.96
	石油类	4.58		0.43
	氯化物	12000		1116.40

	钡	70		6.51
--	---	----	--	------

⑥评价标准

为了分析与评价各种预测情景的各类污染物对地下水环境的影响程度,以污染物进入地下水环境中相对浓度作为预测分析结果,将污染物大于等于地下水或地表水III类水质量标准做超标分析,将污染物大于等于各类污染物的检出限做影响分析,即当预测结果浓度大于等于标准限值时表明污染物对地下水产生了超标污染,当预测结果大于等于检出限时表明污染物对地下水环境产生了影响。

表 4.2-2 评价标准一览表

类别	COD	氯化物	石油类	钡
环境质量标准 (mg/L)	20	250	0.05	0.7
检出限 (mg/L)	4	0.007	0.01	0.002

注:上述标准参照《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类水标准, COD、石油类参照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准。

⑦预测结果

预测边界取采出水泄露至排泄边界的最大距离,约 3km,运用解析法得出主要污染物对地下水的影响情况及运移规律的分析结果见表 4.2-3、表 4.2-4。

表 4.2-3 污染物浓度迁移预测结果 单位: mg/L

距离	事故泄漏 N 天后的污染状况											
	COD 浓度 (mg/l)			石油类浓度 (mg/l)			氯化物浓度 (mg/l)			钡浓度 (mg/l)		
	100d	365d	1000d	100d	365d	1000d	100d	365d	1000d	100d	365d	1000d
0	6.36	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	16.90	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00
100	47.90	0.01	0.00	0.49	0.00	0.00	128.00	0.02	0.00	7.44	0.00	0.00
200	138.00	0.05	0.00	1.41	0.00	0.00	367.00	0.14	0.00	21.40	0.01	0.00
300	152.00	0.34	0.00	1.56	0.00	0.00	404.00	0.89	0.00	23.60	0.05	0.00
400	64.00	1.62	0.00	0.66	0.02	0.00	170.00	4.31	0.00	9.93	0.25	0.00
500	10.30	6.04	0.00	0.11	0.06	0.00	27.40	16.10	0.00	1.60	0.94	0.00
600	0.63	17.30	0.00	0.01	0.18	0.00	1.68	46.00	0.00	0.10	2.68	0.00
700	0.01	38.00	0.00	0.00	0.39	0.00	0.04	101.00	0.00	0.00	5.89	0.00
800	0.00	64.10	0.00	0.00	0.66	0.00	0.00	171.00	0.00	0.00	9.95	0.00
900	0.00	83.20	0.00	0.00	0.85	0.00	0.00	221.00	0.00	0.00	12.90	0.00
1000	0.00	83.00	0.00	0.00	0.85	0.00	0.00	221.00	0.00	0.00	12.90	0.00
1100	0.00	63.60	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00	169.00	0.00	0.00	9.87	0.00
1200	0.00	37.50	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	99.70	0.01	0.00	5.81	0.00

1300	0.00	17.00	0.02	0.00	0.17	0.00	0.00	45.10	0.04	0.00	2.63	0.00
1400	0.00	5.90	0.05	0.00	0.06	0.00	0.00	15.70	0.14	0.00	0.92	0.01
1500	0.00	1.58	0.15	0.00	0.02	0.00	0.00	4.19	0.41	0.00	0.24	0.02
1600	0.00	0.32	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	1.13	0.00	0.05	0.07
1700	0.00	0.05	1.06	0.00	0.00	0.01	0.00	0.14	2.81	0.00	0.01	0.16
1800	0.00	0.01	2.39	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	6.37	0.00	0.00	0.37
1900	0.00	0.00	4.92	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	13.10	0.00	0.00	0.76
2000	0.00	0.00	9.20	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	24.50	0.00	0.00	1.43
2100	0.00	0.00	15.60	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	41.50	0.00	0.00	2.42
2200	0.00	0.00	24.10	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	64.00	0.00	0.00	3.73
2300	0.00	0.00	33.70	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	89.60	0.00	0.00	5.22
2400	0.00	0.00	42.80	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	114.00	0.00	0.00	6.64
2500	0.00	0.00	49.50	0.00	0.00	0.51	0.00	0.00	132.00	0.00	0.00	7.68
2600	0.00	0.00	51.90	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	138.00	0.00	0.00	8.05
2700	0.00	0.00	49.50	0.00	0.00	0.51	0.00	0.00	132.00	0.00	0.00	7.68
2800	0.00	0.00	42.80	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	114.00	0.00	0.00	6.64
2900	0.00	0.00	33.70	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	89.60	0.00	0.00	5.22
3000	0.00	0.00	24.10	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	64.00	0.00	0.00	3.73

表 4.2-4 污染物泄漏预测结果分析

污染物	时间	最远超标距离 (m)	最远影响距离 (m)
COD	100d	469	537
	365d	1281	1431
	1000d	>3000	>3000
石油类	100d	530	586
	365d	1415	1532
	1000d	>3000	>3000
氯化物	100d	367	739
	365d	\	1837
	1000d	\	>3000
钡	100d	533	703
	365d	1421	1766
	1000d	>3000	>3000

注：“\”表示无超标。

由表 4.2-3、表 4.2-4 可知，非正常状况下，采出水管线破裂导致采出水进入含水层，废水中的污染物可能会迁移至潜水含水层，影响地下水环境。预测结果表明：泄漏 100 天后，COD 最远超标距离为 469m，最远影响距离为 537m，石油类最远超标距离为 530m，最远影响距离为 586m，氯化物最远超标距离为 367m，最远影响距离为 739m，钡最远超标距离为 533m，最远影响距离为 703m；

泄漏 100 天后，COD 最远超标距离为 1281m，最远影响距离为 1431m，石油类最远超标距离为 1415m，最远影响距离为 1532m，氯化物达标，最远影响距离为 1837m，钡最远超标距离为 1421m，最远影响距离为 1766m；泄漏 1000 天后，COD 最远超标距离、最远影响距离大于预测距离，石油类最远超标距离、最远影响距离大于预测距离，氯化物达标，最远影响距离大于预测距离，钡最远超标距离、最远影响距离大于预测距离。

施工过程通过强化施工质量管理，可避免局部沉降引起的采出水管线破损，运营期应加强巡查，发现采出水破损时及时对采出水管线进行修复或更换，可有效避免非正常状况的发生。

⑧对浅层含水层的影响

根据表 4.2-3、表 4.2-4 预测结果，运营期，在非正常状况下采出水输送管道破裂导致采出水泄漏会对浅层地下水含水层（特别是下游地区）产生一定的影响，各类污染物在地下水的对流弥散作用下，污染影响距离逐渐增加，最后污染物的浓度降至标准值以下，然后降低至检出限以下并对地下水的影响消失。

⑨井泉影响分析

地下水评价范围内集输管线下游出露的泉点 Q2 具有饮用水功能，若泉点 Q2 上游段采出水管线发生泄漏，泉点 Q2 处水质预测结果见 3.2-5。

表 3.2-5 采出水管线泄漏饮用泉点处污染物浓度预测结果 单位：mg/L

时间(天)	COD 浓度 (mg/l)	石油类浓度 (mg/l)	氯化物浓度 (mg/l)	钡浓度 (mg/l)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
10	317.00	3.25	8440.00	49.20
20	364.00	3.73	9680.00	56.50
30	281.00	2.88	7480.00	43.60
40	201.00	2.06	5350.00	31.20
50	141.00	1.45	3750.00	21.90
60	98.20	1.01	2610.00	15.20
70	68.20	0.70	1820.00	10.60
80	47.50	0.49	1260.00	7.37
90	33.10	0.34	880.00	5.13
100	23.10	0.24	614.00	3.58
365	0.00	0.00	0.07	0.00

1000	0.00	0.00	0.00	0.00
超标时间	4天-107天	3天-144天	3天-126天	3天-146天

根据上述预测结果，运营期，在非正常状况下采出水输送管道破裂导致采出水泄漏可能会对下游泉点产生一定的影响，运营期间应加强对周边泉点的巡视和水质监测，在发现居民供水泉点受项目影响时，建设单位应积极采取补救供水措施，利用供水车给受影响居民供应饮用水或采取其他供水措施，解决居民的生活饮用水问题，直至饮用水泉点水质恢复为止。

4.3 大气环境影响预测及评价

4.3.1 施工期大气环境影响预测及评价

施工期大气环境影响主要有管道焊接烟尘、置换氮气、施工机具排放的少量尾气以及施工扬尘等。

(1) 焊接烟尘

焊接烟尘产生量少，通过开阔场地无组织排放，影响范围较小。

(2) 管道置换氮气

本项目输气管道采用氮气置，对大气环境影响不大。

(3) 施工机具尾气

挖掘机、推土机、运输车辆等施工机具尾气中污染物主要有CO、NO_x等。由于工程施工量较少，施工机具数量不多，尾气排放量较小。通过类比分析，施工机械设备施工作业时对环境空气的影响范围主要局限于施工区内，对周边环境影响较小。为了保护环境，减少施工机具作业时排放的尾气对环境的污染，施工方应尽量使用优质燃料，并对施工机具进行定期的保养和维护，不使用带“病”机具，尽可能地减少施工机具尾气的排放量。

(4) 施工扬尘

施工期间产生的扬尘污染主要取决于施工作业方式、材料的堆放以及风力等因素，其中受风力的影响因素最大，随着风速的增大，施工扬尘的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。

集输管线施工扬尘主要产生在以下环节：施工作业带清理、管沟开挖回填、地面恢复、土石方堆放。由于集输管线沿线部分居民点距离较近，集输管线施

工扬尘可能对附近居民点产生不利影响，本项目集输管线分段施工，施工周期短，对单一大气环境敏感点的影响时间有限，施工过程中采取洒水降尘、设置施工围挡等措施降低扬尘，施工结束后及时进行生态恢复，施工扬尘对周边环境的影响不大。

综上，本项目集输管线工程分段施工，项目施工周期短，管道焊接烟尘、置换氮气、施工机具尾气以及施工扬尘等的影响是短暂的，且施工现场较为空旷，利于扩散，施工时采取必要的防尘措施后，对周边大气环境的影响较小，施工期对大气环境的影响是局部的，并随着施工的结束而结束。

4.3.2 运营期大气环境影响评价

运营期，正常情况下，无废气产生，不会对大气环境产生大的影响。输气管线检修或紧急事故状态下进行放空时，会产生放空废气，根据有关资料和类比调查，放空频率为1~2次/年，每次持续时间约15min，放空频率较低，持续时间短，集气站场地势开阔，扩散条件好，对大气环境和周边敏感点影响不大。除异常超压情况外，应有控制的尽量安排在白天进行，在检修放空前应及时告知周围居民，并做好防护工作。

4.4 声环境影响预测及评价

4.4.1 施工期声环境影响预测及评价

施工期间噪声主要来自施工机械和运输车辆噪声，施工噪声影响虽然是暂时的，但施工过程中采用的施工机械一般都具有噪声高、无规则等特点，如不加以控制，将会对施工区域周边环境产生一定的影响。

施工噪声可近似视为点声源处理，根据点声源噪声衰减模式，估算出离声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_p = L_{p_0} - 20L_g(r/r_0) - \Delta L$$

式中： L_p — 距声源 r 处的施工噪声预测值，dB(A)；

L_{p_0} — 距声源 r_0 处的参考声压级，dB(A)；

r — 预测点距声源的距离，m；

r_0 — 参考点距声源的距离，m。

ΔL — 各种衰减量（除发散衰减外），dB(A)。室外噪声源 ΔL 取

为零。

本项目施工噪声主要来自场地平整和管沟开挖、回填、管道敷设使用的挖掘机、推土机、吊车、电焊机等，根据噪声衰减模式，各施工机具声源在不同距离处的噪声影响值（未考虑吸声、隔声等效果）参见表 4.4-1。

表 4.4-1 主要施工机械在不同距离的噪声值 单位：dB(A)

序号	施工机具	10m	50m	90m	100m	200m	280m	300m	400m
1	推土机	79.0	65.0	59.9	59.0	53.0	50.0	49.4	46.9
2	挖掘机	79.0	65.0	59.9	59.0	53.0	50.0	49.4	46.9
3	吊车	74.0	60.0	54.9	54.0	48.0	45.0	44.4	41.9
4	电焊机	64.0	50.0	44.9	44.0	38.0	35.0	34.4	31.9
5	管道试压水泵	64.0	50.0	44.9	44.0	38.0	35.0	34.4	31.9
6	管道试压升压车	74.0	60.0	54.9	54.0	48.0	45.0	44.4	41.9
7	管道试压空压机	74.0	60.0	54.9	54.0	48.0	45.0	44.4	41.9
8	重型载重汽车	79.0	65.0	59.9	59.0	53.0	50.0	49.4	46.9

根据上表可知，昼间施工易引起距施工机械 90m 范围内超过《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准，夜间超标距离可达 280m，若夜间施工，施工噪声影响较大。本项目仅昼间施工，施工时周边声环境保护目标噪声预测结果见表 4.4-2。

表 4.4-2 施工期声环境保护目标噪声预测表 单位：dB(A)

敏感点名称	距施工场地最近距离/m	背景值（昼间）	贡献值（昼间）	预测值（昼间）	超标值
徐家村红椿坨组居民点	3	48	89.4	89.4	29.4
徐家村石梁子组居民点	17	48	74.4	74.4	14.4
徐家村横扁组居民点	5	48	85.0	85.0	25.0
徐家村核桃坪组居民点	179	48	53.9	54.9	\
鲁家岩村尖子山组居民点	4	48	86.9	86.9	26.9
鲁家岩村施家街组居民点	5	48	85.0	85.0	25.0
向前村黄荆组居民点	36	48	67.9	67.9	7.9
向前村石炭坳组居民点	165	48	54.6	55.5	\
向前村上场口组居民点	47	48	65.5	65.6	5.6
向前村下场口组居民点	101	48	58.9	59.2	\
向前村南泥坎组居民点	11	48	78.2	78.2	18.2
后槽村韭菜堡组居民点	24	48	71.4	71.4	11.4

梦冲塘村荆竹沟组居民点	191	48	53.4	54.5	\
梦冲塘村土槽组居民点	103	48	58.7	59.1	\

注：“\”表示达标，噪声背景值取居民点现状噪声监测最大值。

本项目仅昼间施工，由表 4.4-2 可知，由于部分声环境保护目标距施工场地较近，施工作业噪声会对周边声环境保护目标产生不利影响，施工时应合理安排施工计划和施工时间，尽量避免多台高噪声设备在同一区域同时施工作业，以减缓施工噪声对周边敏感点的影响。管线工程分段施工，施工周期短，对单一声环境敏感点的影响时间有限，施工噪声将随施工结束而消失，施工噪声对周边环境的影响可以接受。

4.4.2 运营期声环境影响预测及评价

本项目集输管线埋地敷设，正常情况下无噪声影响，检修或紧急事故状态下进行放空时，会产生放空噪声，在距放空位置不同距离的噪声预测结果见表 4.4-3。

表 4.4-3 放空噪声预测结果 单位：dB(A)

与声源距离(m)	10	50	100	150	200	300	315
预测值(dB(A))	80.0	66.0	60.0	56.5	54.0	50.5	50.0

本项目页岩气集输管线放空依托火炉阀室清管站已有放空立管，

表 4.4-4 放空时周边敏感点噪声预测表 单位：dB(A)

名称	距放空管最近距离 m	背景值		贡献值		预测值		超标值	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
梦冲塘村荆竹沟组居民点	190	48	38	54.4	54.4	55.3	54.5	\	4.5
梦冲塘村土槽组居民点	117	48	38	58.6	58.6	59.0	58.7	\	8.7

注：“\”表示达标，噪声背景值取居民点现状噪声监测最大值。

由上表可知，昼间放空时，附近居民点满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区标准，夜间超过《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区标准，根据有关资料和类比调查，放空频率为 1~2 次/年，每次持续时间约 15min，放空频率较低，持续时间短，放空时还可以通过调节放空阀的开度来控制放空时间，以减小放空时的气体流速，降低噪声，放空结束后影响即可消失，对周围环境影响较小，尽量避免夜间放空，每次放空前应做好附近居民协商沟通工作，放空对周边声环境影响是可以接受的。

4.5 固体废物环境影响分析

4.5.1 施工期固体废物环境影响分析

本项目施工期作业机械需要维修时运至附近专业维修公司进行维修，不在施工现场进行维修。施工期间固体废物主要为土石方、管线作业废焊条、废防腐材料和生活垃圾。

本项目在建设中土石方量依据各类施工工艺分段进行调配，按照地貌单元及不同施工工艺分别进行平衡，尽量做到各类施工工艺及各标段土石方平衡，开挖土石方除部分管沟回填利用外，其余部分拟采取管道沿线占地范围就地摊平，无弃方。管线作业废焊条、废防腐材料、清管废物均为一般工业固废，交一般工业固废处置单位进行处置或综合利用。施工期生活垃圾定点统一收集后交由环卫部门处置。采取上述措施后，对环境的影响较小。

4.5.2 运营期固体废物环境影响分析

运营期无人值守，无生活垃圾产生，项目运营期的固体废物主要为清管废物，清管废物主要为管内的氧化铁粉末和粉尘，属一般固废，交由一般固废处置单位处置。采取上述措施后，对外环境的影响较小。

4.6 生态环境影响预测及评价

4.6.1 对土地利用格局的影响

本项目总占地面积 13.2149hm²，均为临时占地，本项目主要占用类型为耕地、林地，临时占地在施工结束后，通过土地恢复、植被恢复等方式，在 1~3 年时间内即可逐步恢复至原使用功能。从区域土地利用结构看，区域内是由林地、耕地等相间出现的土地利用结构形式，土地利用结构破碎程度较高，相对区域而言，本项目占地面积不大，临时占地在施工结束后，及时恢复为原有土地利用类型，对区域土地利用格局影响较小。

4.6.2 对永久基本农田影响分析

根据《基本农田保护条例》：国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实无法避开基本农田保护区，需要占用基本农田，涉及农用地转

用或者征用土地的，必须经国务院批准。经国务院批准占用基本农田的，当地人民政府应当按照国务院的批准文件修改土地利用总体规划，并补充划入数量和质量相当的基本农田。占用单位应当按照占多少、垦多少的原则，负责开垦与所占基本农田的数量与质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。

《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）提出：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。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主管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；验收不合格的，责令土地使用者进行整改，经整改仍不合格的，按照《土地复垦条例》规定由县级自然资源主管部门使用缴纳的土地复垦费代为组织复垦，并由县级自然资源主管部门会同农业农村等相关主管部门开展土地复垦验收。县级自然资源主管部门要切实履行职责，对在临时用地上修建永久性建（构）筑物或其他造成无法恢复原种植条件的行为依法进行处理；市级自然资源主管部门负责临时用地使用情况的监督管理，通过日常检查、年度卫片执法检查等，及时发现并纠正临时用地中存在的问题。

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）：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。……油气资源探采合一开发涉及的钻井及配套设施建设用地，可先以临时用地方式批准使用，勘探结束转入生产使用的，办理建设用地审批手续；不转入生产的，油气企业应当完成土地复垦，按期归还。

本项目属于区域页岩气开发配套的集输工程，占地为临时占地，应依法完善用地手续，手续办理后严格按照用地审批情况，科学组织施工，节约用地，严禁破坏征地范围外土地，可有效控制占地对区域土地资源及群众生活所造成的负面影响，对永久基本农田的影响可控。

4.6.3 对农田生态系统影响分析

(1) 对农田生态系统稳定性的影响

农田生态系统本身是属于人类控制的生态系统，具有相对较高的稳定性及可恢复性，本项目占地范围受人类活动干扰强烈，项目的建设会因占地而导致其面积暂时减少，但不会对其生态稳定性和结构完整性产生影响。项目临时占用农田面积占区域比例小，评价区农田系统仍可以维持现状，生态系统保持稳定。项目建成后，对临时占用农田进行复耕，将进一步减轻影响。

(2) 对农作物生产的影响

本项目应按照有关要求对临时占地土地复耕、青苗赔偿、占地补偿等，不会造成被占用耕地的居民生活质量下降。此外，在施工过程中，运输车辆、机械以及人员可能会对邻近耕地造成干扰，施工场地产生的水土流失可能会进入农田，影响正常的农业生产。因此需加强施工过程管理，减轻农业生产影响。

(3) 对耕作土壤的影响

在施工中应将农田区约 30cm 厚的上层土壤层先行剥离，临时堆积保存起来，采取有效的水土保持措施，用于后期土地复垦和植被恢复用，对耕作土壤影响较小。

4.6.4 对天然林、公益林影响分析

本项目沿线天然林、公益林分布广泛，且多为连片分布，本项目在选址、选线阶段已最大限度的考虑林地的保护，但因地形地貌、区域发展和项目条件的限制，项目将不可避免占用天然林和公益林。本项目占用天然林 4.49hm²，占用地方级公益林 5.29hm²。本项目生态评价范围内有天然林 291.53hm²，地方级公益林 384.39hm²。

本项目占用的天然林、公益林内植被将被全部清除，会降低局部植被覆盖率，新增水土流失，占地范围的野生动物受施工影响可能会暂时迁往附近区域

活动。临时占用的天然林、公益林在施工结束后进行植被恢复，需要 3~5 年或更长的时间才能恢复到原有水平，占地范围内的天然林、公益林植被类型属该区域的常见类型，不具有特有性、典型性、异质性等特性。在严格控制施工边界，做好污染物管控防止外泄等措施后，本项目对天然林、公益林的影响主要限于占地范围内，不会引起周边天然林、公益林的破坏和衰败。

本项目在施工之前必须划定施工区和施工人员活动范围，加强施工管理，优化施工工艺，最大限度减少占用天然林、公益林，必须在批准的地点、面积和范围内施工，不得越界施工，施工结束后，及时对临时占用的林地进行生态恢复，减缓项目建设对公益林、天然林的不利影响。。

4.6.5 对植被影响分析

(1)对生物量的影响

管沟开挖前将清除施工范围内地表植被，剥离地表覆盖层，势必降低植被覆盖率，导致区域植被的损失。本项目临时占地对农作物的影响主要为当季影响，在施工结束后，第二年即可复种，根据同类工程调查，复垦地 1~2 年即可恢复到原有产量。临时占用的林地、园地在施工结束后进行植被恢复，需要 3~5 年或更长的时间才能恢复到原有产量。

根据植被类型分布情况，本项目集输管线占用植被面积 13hm²，占地范围内植被类型主要为大田作物型、暖性针叶林、落叶阔叶灌丛、阔叶林型、落叶阔叶林，占地范围内各植被类型及主要物种见表 4.6-1。

表 4.6-1 占地范围植被类型及生物量损失一览表

序号	占地范围内植被类型	占地范围内主要植物物种	占用面积 (hm ²)	单位面积生物量 (t/hm ²)	损失生物量 (t)
1	大田作物型	玉米、蔬菜等	7.61	9.45	71.9
2	阔叶林型	李、核桃等	0.08	41.01	3.3
3	落叶阔叶灌丛	马桑、金佛山荚蒾、火棘等	1.43	19.76	28.3
4	暖性针叶林	马尾松、柏木、杉木等	2.84	145.18	412.3
5	竹林	慈竹	0.01	65.14	0.7
6	落叶阔叶林	枫香等	1.03	90	92.7
合计			13	\	609.1

由表 4.6-1 可知，本项目占用的植被类型主要为大田作物型，其次为暖性

针叶林、落叶阔叶灌丛、落叶阔叶林、阔叶林型、竹林，其中大田作物型夏季主要种植玉米、水稻，冬季种植蔬菜，暖性针叶林主要植物物种为马尾松、柏木、杉木，落叶阔叶灌丛主要植物物种为马桑、火棘、金佛山荚蒾等，阔叶林型为李、核桃等水果，落叶阔叶林主要为枫香、青冈。

根据集输管线占地范围内各植被类型分布面积，占地范围内生物量损失约 609.1t，占评价范围内总生物量的 1.3%，占比较小，本项目占地主要为管线施工占地等，均为临时占地，施工结束后及时对临时占地进行复耕或生态恢复，在施工期损失的生物量和生产力会逐渐恢复。

(2) 对多样性的影响

本项目占地范围内未发现有古树名木及野生保护植物分布，占用的主要植物种类如柏木、马尾松、枫香等在区域广泛分布，属项目所在区域的常见植物物种，不具有特有性、典型性、异质性等特性，对上述物种的影响主要体现为物种数量上的减少，但不会导致评价区内植物物种的消失。本项目占地在施工结束后及时进行复垦或植被恢复，不会长期对植物群落及植被覆盖度造成影响，不会影响生境连通性，本项目的建设不会影响植被多样性和分布现状，也不会造成区域物种的消失，植被恢复后总体不会影响区域植被格局。综上，本项目建设对区域植被影响小。

4.6.6 对区域景观格局的影响

本项目占地以临时占地为主，施工结束后及时进行复垦或植被恢复，项目的实施不会对区域的现有景观生态格局与功能产生较大影响。

4.6.7 对陆生动物群落及动物资源的影响

(1) 对两栖类和爬行类的影响分析

施工期土地占用以及产生的噪声、粉尘、生产生活产生的废弃物和污水以及人为活动干扰，会对两栖类、爬行类动物的生存产生一定影响，它们会暂时迁往附近区域活动。施工所需要的临时场地也会占用两栖类、爬行类的部分栖息地，其个体数量可能会有一定程度的减少。施工期两栖类和爬行类会离开项目占地区，到附近区域生活。

项目施工使得栖息于本区域的两栖动物将遇到环境变化，种群数量在本区域将有所下降。项目建成后随着植被的逐渐恢复，生态环境逐步改善，它们将陆续返回，种群数量会得到恢复。项目施工对于生活在附近的爬行动物受到的影响相对较小，由于其行动相对迅速，大部分将迁移至邻近区域生活。项目建成后随着植被的逐渐恢复，生态环境逐步改善，它们将陆续返回，种群数量会得到恢复。

(2) 对鸟类及其生境的影响分析

施工期对鸟类的主要影响因素是：施工占地及扰动、施工机械和交通工具等产生的噪声；施工期所产生的粉尘，施工人员的人为活动干扰；生产和生活废弃物以及部分生态环境的变化。

由于多数鸟类具有趋光性，在鸟类迁徙季节，如果夜间施工，迁徙鸟类会趋光而来。另外，施工期间各种人为和机械噪声会使部分鸟类受到惊吓，远离施工区，在一定程度上影响鸟类迁徙和繁殖地的选择。施工噪声对现场活动的鸟类有影响，施工噪声对候鸟和旅鸟影响较小，主要对留鸟影响较大。候鸟具有主动适应环境变化的能力，可以通过适应和调整自己的行为方式来主动适应变化的环境。鸟类对噪声具有较大的忍耐力，很快就会适应噪声环境，但项目施工对繁殖期鸟类会造成较大干扰。

项目建设会因各种人为和机械噪声使鸟类它们受到惊吓，远离施工区，造成施工期这些鸟类在该区域种群数量减少。在本项目施工范围分布的鸟类会受到影响迁往它处生活，由于本项目附近有大片的农田和林地可以为其提供食地，且本身迁飞能力强，可以到离栖息地十几公里外的地方觅食，所以项目建设对他们的影响不大。

综上所述，项目建设直接影响范围内野生动物的栖息生境并非单一，食物来源多样化，具有一定的迁移能力，且项目施工范围小，整个施工区的环境与施工区以外的环境相同，施工区的野生动物很容易就近找到新的栖息地，这些动物不会因为失去栖息地和食物来源而死亡，种群数量也不会有大的变化。

(3) 对兽类的影响分析

在施工期对兽类的影响主要体现在对动物栖息觅食地所在生态环境的破坏，包括对施工占地范围内植被的破坏，各种施工人员以及施工机械的干扰等，

使评价范围及其周边环境发生改变，占地造成栖息地面积减少，其个体数量可能会有一定程度的减少，一些动物会迁徙至附近干扰小的区域。由于项目区人类活动比较频繁，大型兽类动物较少见。兽类中鼠、兔类的物种在项目影响区分布较多外，其他兽类分布于此的物种数量较少。鼠、兔类的物种多为常见种，分布较广，适应性强，虽然施工开始会受到一定程度影响而先暂时离开此地，但施工结束后大部分兽类随着生境条件的恢复将逐步迁回。

项目区域野生动物主要为一些常见的农耕带和林灌带的小型的爬行动物、哺乳动物及鸟类等，其活动范围较大，虽施工过程中对其生活的栖息地产生一定的破坏或扰动，但对其在区域内的分布及数量的影响较小，不会造成区域陆生动物群落的改变及动物资源的减少。

4.6.8 对生物多样性的影响

本项目施工过程中会对占地范围内植被进行清除，占地范围内植被均为项目所在区域的常见植物物种，项目占地不会导致区域某种植物物种的消失。本项目占地范围及周边区域无集中的野生动物栖息地，施工期由于工程占地和施工活动的干扰，附近的野生动物可能远离施工区域，但不会引起区域野生动物种类和数量的降低。本项目不会对生物多样性产生影响。

4.6.9 对植被覆盖度的影响

本项目施工过程中会对占地范围内植被进行清除，从而降低植被覆盖度，本项目占地均为临时占地，临时占地在施工结束后，通过土石方回填、土地恢复、植被恢复等方式，在1~3年时间内即可逐步恢复至原使用功能，植被覆盖度会逐步恢复，本项目占地面积不大，相对区域而言，对区域植被覆盖度影响较小。

4.6.10 水土流失

项目管线工程建设需开挖土石方，将对地表进行剥离、挖掘和堆积，使原来的地表结构、土地利用类型、局部地貌发生变化。施工场地为自然地面和经过切坡、开挖后的地面，单位面积的悬浮物冲刷量和流失量较大。遇到雨天，因地表水流会带走泥沙，水土流失加剧。开挖土石方的临时堆放也会产生一定

的水土流失。本项目土石方可实现平衡，无弃方。

项目针对建设及自然恢复期可能产生的水土流失，并对表层熟化土堆放进行覆盖，设置临时截排水沟，在施工结束后，及时对临时占地形成的地表扰动区域进行植被恢复和土地复耕。在采取上述措施后，将有效遏制水土流失，对生态环境及周边水体影响小。

4.6.11 对生态系统的影响

本项目管道沿线以森林生态系统、灌丛生态系统、农田生态系统为主。本项目施工期间，由于管沟开挖会对沿线造成一定的阻隔，但植物仍能通过花粉流、风媒、虫媒等方式进行基因交流，种子生产和种子库更新等过程也不会被打断，本项目施工期破坏的植被均为广布种和常见种，且分布也较均匀，区域植物群落的物种组成不会因项目施工发生改变。管道采取分段施工，施工期较短，评价区野生动物种类多为一些常见的鸟类、啮齿类，特别是适应农耕环境的动物，本项目对现有野生生物的栖息及迁徙不会造成大的影响。施工期加强对施工人员的培训管理，通过划定活动范围、严禁捕猎野生动物等措施，不会导致物种数量锐减，动物种群之间的交流不会因为项目建设而消失。施工期间，不会对区域生态系统产生阻隔作用，不会对区域生态系统结构、功能和稳定性产生大的影响。

4.7 土壤环境影响分析

4.7.1 土壤环境影响类型及途径

本项目对土壤的影响主要有两方面，一是采出水管线泄漏可能对土壤造成污染，二是施工期管沟开挖、土石方堆放等对土壤结构的破坏，挖掘、碾压、践踏及堆积物等均可能导致土壤结构破坏，土壤生产力下降。土壤环境影响类型与影响途径见表 4.7-1，影响因子见表 4.7-2。

表 4.7-1 项目土壤环境影响类型与影响途径表

不同时段	污染影响型				生态影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他	盐化	碱化	酸化	其他
建设期								
运营期			√					

服务期满后								
-------	--	--	--	--	--	--	--	--

表 4.7-2 建设项目土壤环境影响源及影响因子识别

工程阶段	污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染指标	特征因子	备注
施工期	管沟开挖、土石方堆放	管沟开挖、土石方堆放	管沟开挖、土石方堆放	破坏土壤结构	/	/
运营期	采出水管线	采出水输送	垂直入渗	COD、SS、BOD ₅ 、石油烃、氨氮、氯化物、阴离子表面活性剂、钡等	COD、氯化物、石油烃、钡	事故泄漏

4.7.2 施工期土壤环境影响分析

本项目施工期对土壤的影响主要是对土壤的占压和扰动破坏。具体表现如下：

(1) 扰乱土壤耕作层、破坏土壤结构

土壤结构是经过较长的历史时期形成的，管沟开挖和回填必将破坏土壤的结构，尤其是土壤中的团粒结构，一旦遭到破坏，必须经过较长的时间才能恢复，农田土壤耕作层是保证农业生产的基础，深度一般在 15cm~25cm，是农作物根系生长和发达的层次。管道开挖会扰乱和破坏土壤的耕作层，除管道开挖的部分受到直接破坏外，开挖土堆放两边占用农田，也会破坏农田的耕作土。此外，土层的混合和扰动，同样会改变原有农田耕作层的性质。

因此在整个施工过程中，对土壤耕作层的影响最为严重。

(2) 混合土壤层次、改变土壤质地

土壤质地因地形和土壤形成条件的不同而有较大差异，即使同一土壤剖面，表层土壤质地与底层的也截然不同。管道的开挖和回填，必定混合原有的土壤层次，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；在农田区将降低土壤的耕作性能，影响农作物的生长，最终导致农作物产量的下降。

(3) 影响土壤养分

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。就养分而言，表土层远较心土层好，其有机、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，

使土壤养分状况受到影响，严重者使土壤性质恶化，并波及其上生长的植被，最后导致土地生物生产量的下降，甚至难以恢复。

根据有关资料统计，管道工程对土壤养分的影响与土壤的理化性状密切相关。在实行分层堆放，分层覆土的措施下，土壤中有机质将下降 30%~40%，土壤养分将下降 30%~50%，其中全氮下降 43%左右，磷素下降 40%，钾素下降 43%。这表明即使在管道施工过程中实行分层堆放和分层覆土等保护措施，管道工程对土壤养分仍有明显的影响，若不实行分层堆放、分层回填，则土壤养分流失量更大。

本项目沿线地区农业用地较多，为使对土壤养分影响尽可能降低，在施工过程中应避开雨季，若农田中有水时应先将水排干，然后严格按照表土分层堆放、分层覆土回填的原则实施。

（4）影响土壤紧实度

管道铺设后的回填，一般难以恢复原有的土壤紧实度，施工中机械碾压，人员践踏等都会影响土壤的紧实度。土层过松，易引起水土流失，土体过紧，又会影响作物生长。

（5）土壤污染

施工过程中若施工垃圾、生活垃圾、废水等如不妥善管理，进入土壤环境，将影响土壤质量。若在农田中，将影响土壤耕作和农作物生长。另外施工过程中，各种机器设备的燃油滴漏也可能对沿线土壤造成一定的影响。

（6）对土壤中生物的影响

由于上述土壤理化性质和土体构型的改变，使土壤中的微生物、原生动物及其它节肢动物、环节动物、软体动物的栖息环境改变，但施工带影响宽度有限，所以土壤生物的生态平衡很快会恢复。

综上所述，管线的建设将不同程度地破坏区域土壤结构，扰乱地表土壤层，降低土壤养分含量，从而影响植物生长。此外，施工中机械碾压、人员践踏、土体翻出堆放地表等，也会造成一定区域内的土壤板结，使土壤生产能力降低。管道施工回填后剩余的土方造成土壤松散，易引起水土流失。

4.7.3 运营期土壤环境影响分析

本项目采用密闭集输工艺，正常情况下，不会发生泄漏对土壤环境产生影响。若采出水管线发生泄漏，采出水进入土壤可能对土壤造成不利影响，增加土壤中 COD、石油类、氯化物、钡等污染物，影响土壤中微生物生存环境，破坏土壤结构，进而对农作物或其他植被生长产生影响。

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）8.7.3：“污染影响型建设项目，其评价等级为一级、二级的，预测方法可参见附录 E 或进行类比分析”，本次采用类比分析法分析集输管线对土壤的影响。根据《武隆地区隆页 1 井区试验井组地面工程（一期）竣工环境保护验收调查报告》，采出水管线下游土壤检测结果满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值（见下表），建设单位在采取措施下未对土壤造成显著影响。

表 4.7-3 土壤监测结果统计表

监测因子	单位	监测值	标准指数	标准值
pH	无量纲	8.34	-	-
砷	mg/kg	13.4	0.536	25
镉	mg/kg	0.4	0.667	0.6
铜	mg/kg	30	0.300	100
铅	mg/kg	37	0.218	170
汞	mg/kg	0.148	0.044	3.4
镍	mg/kg	14	0.074	190
铬	mg/kg	93	0.372	250
锌	mg/kg	52	0.173	300
钡	mg/kg	256	-	-
石油烃(C10-C40)	mg/kg	18	-	-
全盐量	g/kg	0.8	-	-

通过类比分析，预计本项目的实施对周边土壤环境影响不大。

4.8 环境风险评价

环境风险评价的目的是分析和预测项目存在的潜在危险、有害因素，可能发生的突发性事件或事故，所造成的人身安全、环境影响的损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使事故率、损失和环境风险影响达到可接受水平。

4.8.1 风险源调查

4.8.1.1. 危险物质识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本次物质识别范围主要包括：主要原辅材料、燃料、中间产品、最终产品及生产过程中排放的“三废”污染物等。本项目施工期仅涉及开挖管线、设备安装等，环境风险较小，本次重点识别运营期的危险物质。

（1）原辅材料

运营期，无原辅材料使用。

（2）燃料

运营期间，无燃料使用。

（3）产品

本项目管线输送介质为页岩气，页岩气是指附存于以富有机质页岩为主的储集岩系中的非常规天然气，主要成分为甲烷。

（4）污染物

①废气

废气主要为放空废气，放空废气主要污染物为甲烷。

②废水

管道输送介质为采出水，运营期污染物主要为清管废水，COD 浓度小于 10000mg/L，氨氮浓度小于 2000mg/L，不属于《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）重点关注的危险物质。

③固体废物

固体废物主要为清管废物，主要成分为氧化铁粉末和粉尘等，属于一般工业固体废物。

（5）火灾和爆炸伴生/次生污染物

运营期间，输气管线泄漏遇火发生火灾时，可能产生一氧化碳。页岩气硫含量较低，本次不重点评价。

4.8.1.2. 风险源调查

根据识别项目使用的原辅材料、生产中间产物及产品、三废污染物等，本项目危险物质情况见表 4.8-1。

表 4.8-1 危险物质分布

危险单元	贮存场所	物料名称	储存方式	贮存条件	状态	最大贮存量 t
输气管线	管线	页岩气	设备内	高温高压	气态	21.24
火灾次生污染物		CO	/	/	/	不储存

4.8.2 敏感目标概况

集输管线周边敏感目标统计见表 4.8-2。

表 4.8-2 清管阀组至截断阀组 1 段境风险敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境 空气	管段周边 200 m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	1	徐家村红椿坨组居民点	管线两侧	8	居住区	约 18 户 72 人
	2	徐家村石梁子组居民点	管线两侧	22	居住区	约 20 户 80 人
	3	徐家村横扁组居民点	管线两侧	10	居住区	约 26 户 104 人
	4	徐家村核桃坪组居民点	管线右侧	184	居住区	1 户 4 人
	5	鲁家岩村尖子山组居民点	管线两侧	9	居住区	约 30 户 90 人
	6	鲁家岩村施家街组居民点	管线两侧	10	居住区	约 82 户 328 人
	7	向前村黄荆组居民点	管线两侧	41	居住区	约 15 户 60 人
	8	向前村石炭坳组居民点	管线右侧	170	居住区	1 户 4 人
	9	向前村上场口组居民点	管线左侧	52	居住区	1 户 4 人
	10	向前村下场口组居民点	管线右侧	106	居住区	约 5 户 20 人
	11	向前村南泥坎组居民点	管线两侧	16	居住区	约 24 户 120 人
	12	后槽村韭菜堡组居民点	管线右侧	29	居住区	约 7 户 28 人
	13	梦冲塘村荆竹沟组居民点	管线右侧	196	居住区	2 户 8 人
	14	梦冲塘村土槽组居民点	管线两侧	108	居住区	约 11 户 44 人
每公里管段人口数（最大）					420	
大气环境敏感程度 E 值					E1	
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 内流经范围/km	

类别	环境敏感特征					
	1	纳西沟	未划分水域功能		不跨国界、省界	
	2	龙溪河	未划分水域功能		不跨国界、省界	
	内陆水体排放点下游 10km（近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍）范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称	环境敏感特征	水质目标	与排放点距离/m	
	事故排放点水体下游 10km 无敏感目标					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	1	Q2	G2	III	D1	58
	地下水环境敏感程度 E 值					E1

4.8.3 环境风险潜势初判

4.8.3.1. 危险物质及工艺系统危险性的确定

根据建设项目不同阶段涉及的危险物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度确定环境风险潜势。

①危险物质数量与临界量比值（Q）

根据分析建设项目生产、使用、储存过程中涉及的有毒有害、易燃易爆物质，定量分析危险物质数量与临界量的比值（Q）。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；当存在多种危险物质时，则按式计算物质总量与其临界量比值（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总量，t；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n -每种危险物质的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I 级。

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$ 。

本项目各风险单元 Q 值见表 4.8-3。

表 4.8-3 建设项目 Q 值确定表

危险单元	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn/t	临界量 Qn/t	Q 值
------	--------	-------	-------------	----------	-----

危险单元	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn/t	临界量 Qn/t	Q 值
输气管线	甲烷	74-82-8	21.24	10	2.124
	项目 Q 值Σ				2.124

根据计算，Q 值为 2.124，大于 1，需要进一步核实行业及生产工艺 M 和环境敏感程度 E。

(2) 行业及生产工艺 M

根据项目所属行业及生产工艺特点，对照表 4.8-4 评估生产工艺情况，本项目集输管线属于“油气管线”类，项目 M 值为 10。M 划分为 $M > 20$ ； $10 < M \leq 20$ ； $5 < M \leq 10$ ； $M = 5$ ，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示，则本项目属于 M3 级别。

表 4.8-4 项目行业及生产工艺分值评估表 (M)

行业	评估依据	分值	企业得分
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套	0
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套	0
	其他高温或高压、且涉及危险物质的工艺过程*、危险物质贮存罐区	5/套（罐区）	0
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10	0
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采（含净化）、气库（不含加气站的气库），油库（不含加气站的油库）、油气管线 b（不含城镇燃气管线）	10	10
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5	0
注：a 高温指工艺温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$ ，高压指压力容器的设计压力（p） $\geq 10.0\text{MPa}$ ，			
b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。			

(3) 危险物质及工艺系统危险性 (P) 分级

本项目截断阀组 2 至清管站段管线危险物质数量与临界量比值 $1 \leq Q < 10$ ，行业及生产工艺 (M) 为 M3 等级，按照表 4.8-5，确定项目危险物质及工艺

系统危险性等级为 P4 等级。

表 4.8-5 危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P)

危险物质数量与临界量比值 (Q)	行业及生产工艺 (M)			
	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

4.8.3.2. 环境敏感程度

(1) 大气环境敏感程度分级

根据调查，输气管线 200m 范围内每千米管段人口数最大约 420 人，依据表 4.8-6，大气环境敏感程度为 E1。

表 4.8-6 大气环境敏感程度分级

环境敏感目标	大气环境敏感性
E1	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人，或其他需要特殊保护区域；或周边 500m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人
E2	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人，小于 5 万人；或周边 500m 范围内人口总数大于 500 人，小于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人
E3	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于 1 万人；或周边 500m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人

(2) 地表水环境敏感程度分级

本项目不穿(跨)越地表水体，集输管线附近地表水体主要为纳西沟、龙溪河，未划分水域功能，地表水功能敏感性分区为 F3，地表水环境敏感目标分级为 S3。

表 4.8-7 地表水功能敏感性分区

敏感性	环境敏感性
敏感 F1	排放点进入地表水水域环境功能为 II 类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨国界的

敏感性	环境敏感性
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅲ类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨省界的
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区

表 4.8-8 地表水环境敏感目标分级

分级	环境敏感性
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜區；或其他特殊重要保护区域。
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域。
S3	排放点下游（顺水流向）10km 范围、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标

根据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点受纳地表水体功能敏感性与下游环境敏感目标情况，依据表 4.8-9，地表水环境敏感程度为 E3。

表 4.8-9 地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	E1	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

(3) 地下水环境敏感程度分级

管线周边有分散式饮用水水源，地下水功能敏感性为较敏感 G2，包气带防污性能为 D1，依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，根据表 4.8-10，地下水环境敏感程度为 E1。

表 4.8-10 地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特征
-----	-----------

敏感 G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
较敏感 G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 a
不敏感 G3	上述地区之外的其他地区

表 4.8-11 包气带防污性能分级

分级	包气带岩土渗透性能
D3	$Mb \geq 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且分布连续、稳定
D2	$0.5m \leq Mb < 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且分布连续、稳定 $Mb \geq 1.0m$, $1.0 \times 10^{-6} cm/s < K \leq 1.0 \times 10^{-4} cm/s$, 且分布连续、稳定
D1	岩（土）层不满足上述“D2”和“D3”条件

Mb: 岩土层单层厚度。
K: 渗透系数

表 4.8-12 地下水环境敏感程度分级

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

4.8.3.3. 环境风险潜势判断

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169—2018），环境风险潜势等级见表 4.8-14。

表 4.8-13 环境风险潜势划分依据表

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV+	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I

表 4.8-14 各评估单元环境风险潜势

评估单元	环境风险潜势
------	--------

	大气	地表水	地下水	综合等级
集输管线	III	I	III	III

4.8.4 评价工作等级及评价范围

4.8.4.1. 评价工作等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价等级根据项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势判断，其规定见表 4.8-15。

表 4.8-15 评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
环境风险评价等级	一	二	三	简单分析

由表 4.8-15 可知，项目综合环境风险评价等级为二级。

4.8.4.2. 评价工作范围

项目的环境风险评价范围具体如下：

（1）大气环境风险评价范围

管线调查范围为距管道中心线两侧 200m。

（2）地表水环境风险评价范围

与地表水评价范围一致。

（3）地下水环境风险评价范围

与地下水评价范围一致。

4.8.5 环境风险识别

4.8.5.1. 物质危险性识别

本项目危险物质为页岩气，主要成分为甲烷，若发生次生火灾，则会产生 CO，页岩气硫含量低，二氧化硫产生量较低。

（1）甲烷

甲烷作为常规天然气、页岩气、可燃冰等的主要组成成分，无色、可燃、无毒气体，沸点是-161.49℃。甲烷对空气的重量比是 0.54，溶解度差。泄漏在环境中与空气混合后易达到爆炸极限，此时若遇火或静电可能引起燃烧和爆

炸。其爆炸极限范围为 5%~15%（体积比）。当空气中甲烷浓度达到 10%时，就使人感到氧气不足；当空气中甲烷浓度达 25%~30%时，可引起头痛、头晕、注意力不集中，呼吸和心跳加速、精细动作障碍等；当空气中甲烷浓度达 30%以上时可能会因缺氧窒息、昏迷等。

表 4.8-16 CH₄ 理化性质及危险特性

国标编号	21007		
CAS 号	74-82-8		
中文名称	甲烷		
英文名称	methane;Marshgas		
分子式	CH ₄	外观与性状	无色无臭气体
分子量	16.04	蒸汽压	53.32kPa/-168.8℃ 闪点：-188℃
熔点	-182.5℃ 沸点：-161.5℃	溶解性	微溶于水，溶于醇、乙醚
密度	相对密度（水=1）0.42 相对密度（空气=1）0.55	稳定性	稳定
危险标记	4（易燃液体）	主要用途	燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造
<p>1、健康危害 侵入途径：吸入。 健康危害：甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷体积分数达 25%-30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。</p> <p>2、爆炸风险 甲烷爆炸极限为（V/V）5.3-15.0%</p> <p>3、毒理学资料及环境行为 毒性：属微毒类。允许气体安全地扩散到大气中或当作燃料使用。在高浓度时因缺氧窒息而引起中毒。空气中达到 25~30%出现头昏、呼吸加速、运动失调。 危险特性：易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、三氟化氮、液氧、二氧化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。</p> <p>4. 应急处理处置方法： 一、泄漏应急处理 迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，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，穿消防防护服。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。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。 二、急救措施 皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。 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。如呼吸停</p>			

止，立即进行人工呼吸。就医。
 灭火方法：切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。

(2) 一氧化碳

若发生火灾可能会产生一氧化碳，其理化性质及危险特性见表 4.8-17。

表 4.8-17 一氧化碳理化性质及危险特性

1、物质的理化常数	
国标编号：	21005
中文名称：	一氧化碳
英文名称：	carbon monoxide
CAS	630-08-0
分子式：	CO
分子量：	28.01
熔点：	-199.1℃ 沸点：-191.
密度：	相对密度（水=1）0.79；
蒸汽压：	309kPa/-180℃ 闪点：<-50℃
溶解性：	微溶于水，溶于乙醇、苯等多种有机溶剂
稳定性：	稳定
外观与性状：	无色无臭气体
危险标记：	易燃气体
用途：	主要用于化学合成，如合成甲醇、光气等，用作精炼金属的还原剂
2.对环境的影响： 一、健康危害 侵入途径：吸入。 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。 二、毒理学资料及环境行为 毒性：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。中度中毒者除上述症状外，还有面色潮红、口唇樱红、脉快、烦躁、步态不稳、意识模糊，可有昏迷。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。深度中毒可致死。慢性影响：长期反复吸入一定量的一氧化碳可致神经和心血管系统损害。 急性毒性：LC502069mg/m ³ ，4 小时（大鼠吸入） 亚急性和慢性毒性：大鼠吸入 0.047~0.053mg/L，4~8 小时/天，30 天，出现生长缓慢，血红蛋白及红细胞数增高，肝脏的琥珀酸脱氢酶及细胞色素氧化酶的活性受到破坏。猴吸入 0.11mg/L，经 3~6 个月引起心肌损伤。 生殖毒性：大鼠吸入最低中毒浓度（TCL0）：150ppm（24 小时，孕 1~22 天），引起心血管（循环）系统异常。小鼠吸入最低中毒浓度（TCL0）：125ppm（24 小时，孕 7~18 天），致胚胎毒性。 污染来源：一氧化碳污染主要来源于冶金工业的炼焦、炼钢、炼铁、矿井放炮，化学工业的合成氨、合成甲醇，碳素厂石墨电极制造。汽车尾气、煤气发生炉以及所有碳物质（包括家庭用煤炉）的不完全燃烧均可产生 CO 气体。 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、高能引起燃烧爆炸。 燃烧（分解）产物：二氧化碳。	

3.应急处理处置方法:

一、泄漏应急处理

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，穿消防防护服。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。

二、防护措施

呼吸系统防护：空气中浓度超标时，佩戴自吸过渡式防毒面具（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：一般不需要特别防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。

身体防护：穿防静电工作服。

手防护：戴一般作业防护手套。

其它：工作现场严禁吸烟。实行就业前和定期的体验。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。

三、急救措施

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。

灭火方法：切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。

4.8.5.2. 生产系统危险性识别

项目运营过程中可能诱发事故的因素有集输管线集输过程中发生破裂、泄漏，或者引发火灾爆炸等。

(1) 天然气集输管线危险因素识别

在天然气管道中，因局部腐蚀引起的管道事故居各类事故之首，因管材及施工缺陷在管道事故中占的比例较大，此外第三方破坏或者地质灾害也可能引起天然气发生天然气泄漏，并可能引发火灾爆炸事故。

(2) 采出水管线危险因素识别

采出水管线因管材及施工缺陷可能导致废水泄漏，可能引发土壤、地表水和地下水污水事故。

4.8.5.3. 环境风险类型及危害分析

根据项目的危险物质的性质，项目潜在的环境风险主要是在存放的过程中由于管理或操作的失误导致危险物质的泄漏，泄漏物进入周围环境空气、地表水、土壤，从而导致对周围环境空气、地表水、土壤乃至地下水的污染，进而影响人体健康。

表 4.8-18 项目可能发生的环境风险类型及危害分析表

序号	项目	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	备注
1	集输管线	管线	甲烷	泄漏	大气	周边居民	
2	污水管线	采出水	废水	泄漏	土壤、地下水、地表水	土壤、地下水、地表水体	
4	次生火灾		CO	火灾	大气扩散	周边居民	

4.8.6 风险事故情形分析

4.8.6.1. 同类型项目风险事故及案例

(1) 欧洲

欧洲是天然气工业发展比较早，也是十分发达的地区，经过几十年的发展和建设，该地区的跨国管道已将许多欧洲国家相连，形成了密集复杂的天然气网络系统。为了更有效地掌握输气管道事故发生的频率和原因，1982年开始，6家欧洲气体输送公司联合开展了收集所属公司管道事故的调查工作。这项工作得到了各大输气公司的积极响应，并据此成立了一个专门组织即欧洲输气管道事故数据组织(EGIG)。目前，EGIG已经涵盖了17家欧洲主要天然气管道运营单位，管道长度约 $14.37 \times 10^4 \text{km}$ 。这个数据库已经在世界各地的燃气管道安全分析中广泛应用，对提高管道安全发挥了作用。

A 事故率统计

2015年2月，EGIG发布了“9thEGIGreport”，对1970年~2013年共44年间该组织范围内所辖的输气管道的事故进行统计分析。根据该报告，1970年~2013年间，共发生事故1309起，每年事故发生次数统计见图4.8-1。

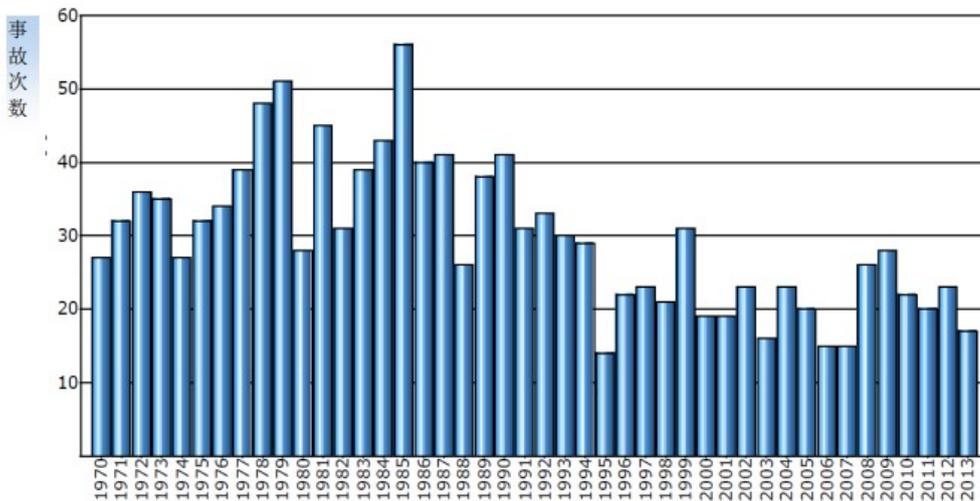


图 4.8-1 1970-2013 年每年事故次数 (EGIG)

1970-2013 年间的天然气管道事故平均概率为 0.33×10^{-3} 次/ (km · a) , 2009-2013 年间的事故平均概率仅为 0.16×10^{-3} 次/ (km · a) , 由于技术改进, 管道事故概率呈逐年下降的趋势。

表 4.8-19 欧洲天然气管道事故概率统计表

时间段	事故次数	事故平均概率 (10^{-3} 次/km·a)
1970~2013	1309	0.33
1970~2010	1249	0.35
2009~2013	110	0.16

EGIG 组织将天然气管道事故的原因分为第三方破坏、腐蚀、材料/施工缺陷、带压开孔作业错误、地表活动和其它原因等六大类:

第三方破坏: 包括开挖、敷设和地面作业过程中, 压路机、挖掘机等设备造成的管道事故。

腐蚀: 包括内部腐蚀、外部腐蚀。

材料/施工缺陷: 包括麻点、纹理、材料和焊接等方面的缺陷。

带压开孔作业错误: 采用带压开孔设备进行作业时, 进行了错误操作。

地表活动: 包括溃坝、侵蚀、洪水、滑坡和采矿等原因造成的管道事故。

其它: 包括设计缺陷、闪电、维护和其它未知原因等。

根据统计,2004-2013 年间第三方破坏是造成天然气管道事故的首要原因, 占事故频率的 35%; 其次为腐蚀和材料/施工缺陷 (24%和 16%)

管道事故发生之后，天然气有可能被点燃，形成的火焰会产生热辐射、爆炸会产生冲击波。

(2) 北美地区

根据 2013 年的统计资料，美国天然气管道长度超过 $198.4 \times 10^4 \text{km}$ ，占世界天然气管线总量的 69.3%。美国能源部对天然气干线管道事故进行的统计数据见表，统计表明外力、材料缺陷和结构损坏、腐蚀是造成输气管道事故的主要原因。美国运输部研究与特殊委员会则将各种失效原因分为五类：外力、腐蚀、焊接和材料缺陷、设备和操作及其他，根据其统计数据，美国输气管 1985-2000 年间共发生 857 起失效事件，外力（43.6%）、腐蚀（22.2%）、设备和操作（15.3%）是造成失效的主要原因。

表 4.8-20 美国输气管道事故统计表

事故原因	1970~1984		1987~2006	
	事故次数	事故率	事故次数	事故率
外力	3144	53.5	438	38.5
材料缺陷和结构损坏	1319	22.5	275	24.2
服饰	972	16.6	231	20.3
其他	437	7.4	193	17
总计	5872	100	137	100

根据加拿大国家能源委员会统计，加拿大平均每年约发生管道事故 30-40 起，在 1975-1982 年间的输气管道事故率为 2 次/1000km·a。1987-2006 年间加拿大管道失效统计数据见表 4.8-21，腐蚀在事故原因中占主要比例，其次是建造因素和地层滑动。

表 4.8-21 加拿大管道失效统计数据

事故原因	腐蚀		建造因素	地层滑动	其他	合计
	均匀腐蚀	应力腐蚀开裂				
事故率	27	18	23	17	15	100

(3) 国内情况

我国天然气工业从 60 年代起步，天然气开发和输送主要集中在川渝地区。经过几十年的建设和发展，盆地内相继建成了威成线、泸威线、卧渝线、合两

线等输气管道以及渠县至成都的北半环输气干线,已形成了全川环形天然气管网,使川东、川南、川西南、川西北、川中矿区几十个气田连接起来,增加了供气的灵活性和可靠性。进入 90 年代后,随着我国其它气田的勘探开发,在西部地区先后建成了几条有代表性的输气管道,如陕甘宁气田至北京(陕京线)、靖边至银川、靖边至西安的输气管道,鄯善到乌鲁木齐石化总厂的输气管道及正建的涩北-西宁-兰州输气管道。1995 年我国在海上建成了从崖 13-1 气田到香港的海底输气管道。据不完全统计,到 2009 年,我国已建成了近 5 万 km 的油气管道,其中天然气管道约 3 万 km。随着西气东输工程的建设完工,我国天然气管道建设已进入了一个高速发展时期。

由于我国管材生产技术、施工质量等条件的制约,以及输送介质具有高腐蚀性等原因,我国管道事故率比发达国家要高,我国四川地区 12 条输气管每 1000km 的年事故率平均为 4.3 次,我国东北和华北地区输油管道每 1000km 的年事故率超过 2.0 次。

表 4.8-22 1969-2003 年四川地区输气管道事故统计表

事故原因	腐蚀	施工缺陷	外力干扰	材料缺陷	地面滑动	其他
比例发生次数	39.5	22.7	15.8	10.9	5.6	5.5

(4) 国内相关案例

1) 四川省仁寿县富加输气站进出站管道事故

2006 年 1 月 20 日 12 时,四川省仁寿县富加输气站进出站管道发生管道爆炸燃烧,造成 10 人死亡、3 人重伤、47 人轻伤。事故导致 14000m² 房屋受损,1800 多人紧急撤离疏散,直接经济损失超过 3000 万元。事发时,日输气量 $26 \times 10^4 \text{m}^3$,暑期压力 1.0MPa。1 月 20 日 10 时 30 分,施工单位完成 $\phi 720$ 管道碰口后的空气置换作业,开始缓慢升压,11 时 40 分压力缓慢升至 1.07MPa,并恢复正常流程,12 时 17 分, $\phi 720$ 输气管道泄漏的天然气携带硫化亚铁粉末从裂缝中喷射出来遇空气氧化自燃,引发泄漏天然气管外爆炸,因管外爆炸后的猛烈燃烧,又引起二次剧烈的管内爆炸。事故发生后,输气调度部门立即通知相关单位关断干线截断球阀并进行放空,13 时 30 分,事故现场大火扑灭。事故原因分析:

①因 $\phi 720$ 管材螺旋焊缝存在缺陷，在一定压力作用下管道被撕裂，导致管道内天然气大量泄漏。泄漏的天然气携带硫化亚铁粉末从裂缝中喷射出来遇空气氧化自燃，引发泄漏天然气管外爆炸，因管外爆炸后的猛烈燃烧，又引起二次剧烈的管内爆炸。

②管道运行时间长，疲劳损伤现场突出。此段管道建于 1975 年，并于 1976 年投入运行。受到当时制管技术、施工技术、防腐技术以及检测技术的制约，管道存在缺陷。

③管道建设时期，受到国内防腐绝缘层材料及防腐绝缘手段的限制，管道不能得到有效的保护，导致管道的外腐蚀比较严重。

④管道内的腐蚀时间较长，管道内腐蚀严重，并伴有硫化亚铁粉末的产生。

⑤由于城镇化建设，输气站以及进、出管道两侧 50 米范围内新增了很多构筑物，使得输气站被大片建筑物包围，聚集了大量人群并无法改建安全逃生通道。

2) 天然气输气管道泄漏事故

2017 年 7 月 2 日上午 10 点 44 分，中石油天然气输气管道贵州晴隆沙子段发生爆炸，许多当地村民涌入附近 G60 沪昆高速公路逃生，沪昆高速镇胜段 K2047-K2050 路段一度进行交通管制。贵州省黔西南州发布消息称，初步查明已造成 8 人死亡，35 人受伤，其中重伤 8 人，危重 4 人。事故原因为持续强降雨引发边坡下陷侧滑，挤断输气管道，引起输气管道泄漏燃爆。

(5) 小结和建议

总结上述不同国家、地区输气管道的事故原因，发现尽管事故原因在不同国家所占比例不同，即引起事故的原因排序不同，但结果基本相同，即主要为外力影响、腐蚀、材料及施工缺陷等三大原因。以下针对不同原因提出相应的建议：

1) 外力影响

加强与管道沿线地方政府、企事业单位和居民的联系，对与管道相关的工程提前预控，按照《关于加强石油天然气管道保护的通知》（国经贸安全（1999）235 号）中“后建服从先建”的原则，消除管道保护带内的各种事故隐患；加强

《石油天然气管道保护法》的宣传力度，树立“保护管道安全就是保护沿线群众自身安全”的思想，与工程沿线地方有关部门共同协调，防范和消除第三方破坏；成立统一的管道事故报警中心；建立有关管道管理制度，如巡线工巡线责任制等。发生重大隐患及时上报，及时依法进行交涉，力争得到公正、完善的解决，避免重大恶性事故发生。同时，在管道沿线增设管道事故报警警示牌，一旦发生情况，沿线群众能够及时给报警中心报警，避免事故扩大化。

2) 腐蚀

采用优良的防腐层（三层 PE）、改进阴极保护措施、加强管道的日常维护和外部环境监测等手段，是防止管道腐蚀的重要内容。设置硫化氢、露点及全组分分析的在线监测系统，以严格控制气体中的硫化氢和水含量，确保管道不发生或少发生内腐蚀事故；采用阴极保护加三层 PE 外防腐层的联合保护方法能确保管道不发生或少发生外腐蚀事故。

3) 材料及施工缺陷

我国早期建设的天然气输送管道，几乎全部采用螺旋焊钢管。此种钢管的焊缝具有应力集中的现象，因而焊缝缺陷引发的事故比直缝钢管概率高。螺旋焊缝钢管制管时，剪边及成形压力造成的刻伤，造成焊接时的焊接缺陷并引起应力集中，在含硫化氢的腐蚀性介质中形成局部阳极。在输气的低频脉动应力作用下，局部腐蚀逐渐扩展成裂纹，在较低的输气压力下即可产生爆管，沿焊缝将管道撕裂。因此，在材料选用方面，应避免选用螺旋焊钢管。近年来，天然气管线普遍采用 APIX 系列等级的材质，制管时，采用直缝双面埋弧焊。在施工方面：与国际水平相比，我国原有的管口焊接质量水平较低，常见的缺陷有电弧烧穿、气孔、夹渣和未焊透等。也是引发事故的重要因素。近年来，陕京一线、西气东输一线等一大批新建油气管道工程的焊接质量有了很大的提高，采用了自动埋弧焊工艺，施工水平接近或达到国际先进国家的水平。管口焊接质量把关非常重要，必须严格按照施工工程质量管理要求施工，严格焊缝检验检测，确保工程质量，不留事故隐患。

(4) 地质灾害

要根据有关地震资料和设计采用的设防烈度，防止地质不均匀沉降和地震

对管道造成的破坏。

4.8.6.2. 风险事故情形设定

最大可信事故确定的目的是针对典型事故进行环境风险分析,并不意味着其他事故不具有环境风险。在生产、储存、运输等过程中,存在许多事故风险因素,风险评价不可能面面俱到,只能考虑对环境危害最大的事故风险,如下:

(1) 甲烷泄漏环境风险分析

在集输过程中,若发生泄漏事故时,会造成大气污染,当空气中甲烷浓度达 25%~30%时,将造成人体不适,甚至窒息死亡。

(2) 次生火灾环境风险分析

当甲烷浓度到达爆炸极限时,会发生爆炸,引发火灾,造成人员和财产损失。爆炸和火灾引发的有毒有害气体和烟尘会破坏植被、污染土壤,对周边生态环境和居民健康产生不利影响。

(3) 采出水泄漏环境风险分析

采出水管线腐蚀穿孔是导致采出水线泄漏的最主要原因,当采出水管线刺漏时,废水泄漏可能造成土壤、地表水或地下水污染。

根据项目特点,以风险识别为基准,结合考虑行业主要事故类型及事故诱因发生概率等因素,综合考虑危险物质危害性、使用及储存数量、事故危害后果等因素,考虑确定项目最大可信事故情景为管线泄漏及火灾爆炸,采出水管线泄漏。

4.8.6.3. 源项分析

(1) 输气管道断裂

设定事故发生时,管道按管径 100%断裂,管线两端紧急启动截断阀的响应时间为 30s,天然气泄漏量为截断阀启动前的泄漏量和截断阀启动后管存量之和。

1) 截断阀启动前泄漏量

截断阀启动前,泄漏量按管道正常工况下的实际流量计算。发生泄漏后,管线两端紧急启动截断阀响应时间为 30s。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中相关要求，事故源强计算公式如下：

假定气体的特性是理想气体，气体泄漏速度 QG 按下式计算：

$$Q_G = Y C_d A P \sqrt{\frac{M \gamma}{R T_G} \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}}$$

式中：

QG——气体泄漏速度，kg/s；

P——容器压力，Pa，本次设计压力 6.3Mpa；

Cd——气体泄漏系数；当裂口形状为圆形时取 1.00，三角形时取 0.95，长方形时取 0.90，本次环评取圆形取值 1.0；

A——裂口面积，m²；0.07158m²，按管径 100%断裂考虑；

M——分子量；混合气体分子量约为 0.016kg/mol；

R——气体常数，J/（mol·K），取 R=8.314；

TG——气体温度，K；温度为 50℃，即 323K；

Y——流出系数，对于临界流，取 Y=1.0。对于次临界流按下式计算：

$$Y = \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{1}{\gamma}} \times \left\{ 1 - \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{(\gamma-1)}{\gamma}} \right\}^{\frac{1}{2}} \times \left\{ \left[\frac{2}{\gamma-1} \right] \times \left[\frac{\gamma+1}{2} \right]^{\frac{(\gamma+1)}{(\gamma-1)}} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

当下式成立时，气体流动属音速流动（临界流）

$$\frac{P_0}{P} \leq \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

当下式成立时，气体流动属于亚音速流动（次临界流）：

$$\frac{P_0}{P} > \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

P0——环境压力，Pa；本次取 101325Pa；

γ——气体的绝热指数（比热容比），即定压比热容 Cp 与定容比热容 CV 之比，约 1.44；

根据上述公式及参数，本项目属于临界流，估算出泄漏事故状况下的泄漏

源强为 375.66kg/s，泄漏时间取 30S，泄漏量约 11269.8kg。

2) 截断阀启动后泄漏量

截断阀启动后，泄漏量以管道泄压至与环境压力平衡所需时间计。根据资料调查类比，高压管道两端截断阀关闭后，高压管道泄漏之后，泄漏量为管段暂存量约 21.24t，管道内的压力在 30 分钟内基本与环境压力平衡，达到平衡之后泄漏量很小，保守考虑，本项目管线断裂后 30 分钟全部泄漏。

综上，输气管道 CH₄ 总泄漏量约 32.51t，平均泄漏速率约 17.77kg/s。

3) 火灾伴生污染物

天然气泄漏，极易引发火灾。天然气瞬时大量泄漏，易产生不完全燃烧物，会产生一氧化碳。由于页岩气含硫量较低，燃烧产生的 SO₂ 浓度低，不会造成事故周围环境 SO₂ 浓度超标。本次重点评价 CO 对周边环境的影响。

参照《北京环境总体规划研究》（第二卷）中天然气燃烧产生的污染物的参数进行计算，CO 的产生系数为 0.35g/m³ 天然气，则 CO 产生速率约 8.68g/s。

(3) 采出水管道泄漏

见 4.2.2.2 节，采出水泄漏速率约 8.61kg/s。

4.8.7 风险预测与评价

4.8.7.1. 大气环境风险预测

(1) 毒性终点浓度选取

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），以大气毒性终点浓度作为评价标准，甲烷、一氧化碳大气毒性终点浓度见表 4.8-23。

表 4.8-23 甲烷、一氧化碳、硫化氢预测评价标准

物质	毒性终点浓度-1 (mg/m ³)	毒性终点浓度-2 (mg/m ³)
CH ₄	260000	150000
CO	380	95

(2) 预测模型筛选

①排放方式的确定

判定连续排放还是瞬时排放，可以通过对比排放时间 T_d 和污染物到达最近的受体点（网格点或敏感点）的时间 T 确定。

$$T=2X/U_r$$

式中：X——事故发生地与计算点的距离，取最近的敏感点到管线的距离，约 8m；

U_r ——10m 高处风速，m/s，取 1.5m/s。假设风速和风向在 T 时间段内保持不变。

据此计算，T 值为 10.67s，小于泄漏持续释放时间 30min，因此泄漏事故可被认为是连续排放的。

②模型的确定

根据理查德森数定义及计算公式判定烟团/烟羽是否为重质气体。连续排放计算公式为：

$$R_i = \frac{\left[\frac{g(Q / \rho_{rel})}{D_{rel}} \times \left(\frac{\rho_{rel} - \rho_a}{\rho_a} \right) \right]^{\frac{1}{3}}}{U_r}$$

式中：

ρ_{rel} ——排放物质进入大气的初始密度，kg/m³；

ρ_a ——环境空气密度，kg/m³；

Q ——连续排放烟羽的排放速率，kg/s；

D_{rel} ——初始的烟团宽度，即源直径，m；

U_r ——10m 高处风速，m/s。

g ——重力常数，9.81m/s²。

判断标准为：对于连续排放， $R_i \geq 1/6$ 为重质气体， $R_i < 1/6$ 为轻质气体；对于瞬时排放， $R_i > 0.04$ 为重质气体， $R_i \leq 0.04$ 为轻质气体。当 R_i 处于临界值附近时，说明烟团/烟羽既不是典型的重质气体扩散，也不是典型的轻质气体扩散。可以进行敏感性分析，分别采用重质气体模型和轻质气体模型进行模拟，选取影响范围最大的结果。

对输气管道泄漏后甲烷气体的初始密度小于空气密度，引发火灾产生的一氧化碳密度也小于空气密度，扩散计算建议采用 AFTOX 模式。

(3) 预测模式参数选择

本项目为线性工程，泄漏点具有较大的不确定性，本次选取选择人口分布较集中的鲁家岩村施家街组居民点附近管线作为泄漏点，一旦发生泄漏或爆炸

事故，该段管段造成的环境危害最大。最不利气象条件取 F 类稳定度，风速为 1.5m/s，大气风险预测模型主要参数见表 4.8-24。

表 4.8-24 预测参数一览表

参数类型	选项	参数
基本情况	事故源经度/(°)	东经 107.87718°
	事故源纬度/(°)	北纬 29.41468°
	事故源类型	泄漏、火灾
气象参数	气象条件类型	最不利气象
	风速 (m/s)	1.5
	环境温度/°C	25
	相对湿度/%	50
	稳定度	F
其他参数	地表粗糙度/m	0.03
	是否考虑地形	考虑
	地形数据精度/m	90

(4) 预测结果

① 管线泄漏环境风险预测

根据预测参数，计算出下风向不同距离处甲烷的最大浓度分布，见图 4.8-2。

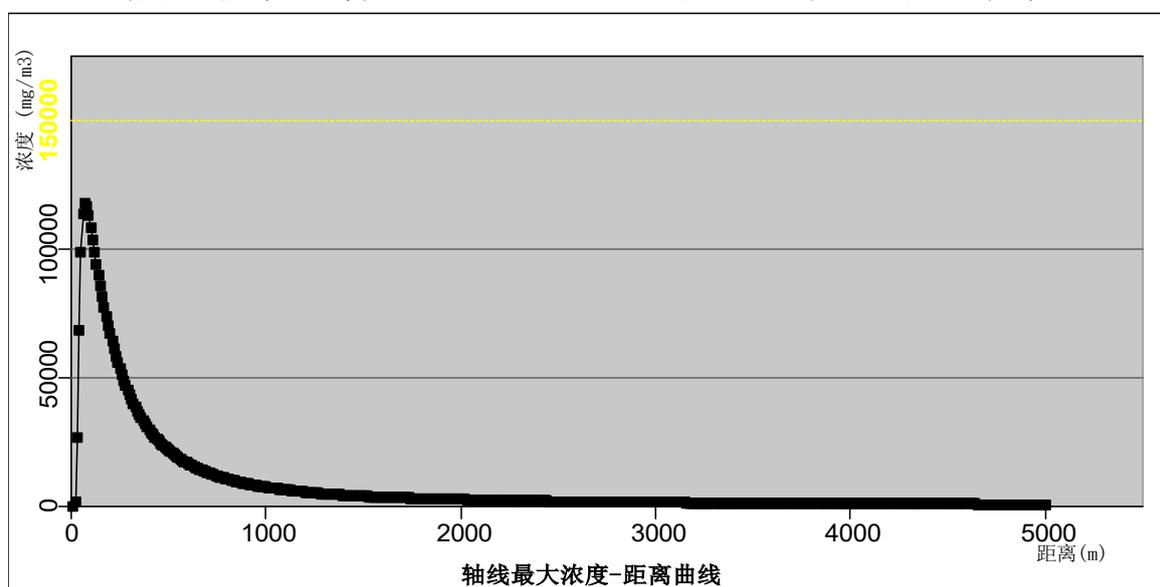


图 4.8-2 下风向甲烷轴线最大浓度曲线图

根据预测结果，最不利气象条件下，甲烷轴线最大浓度均低于毒性终点浓度-2（15000mg/m³），对外环境和周边居民点影响小。

表 4.8-25 页岩气扩散事故后果基本信息表

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	管线泄漏后对环境的影响				
环境风险类型	泄漏				
泄漏设备类型	管线	操作温度/°C	50	操作压力/MPa	6.3
泄漏危险物质	甲烷	最大存在量/kg	21240	泄漏孔径/mm	100%断裂
泄漏速率/(kg/s)	17.77	泄漏时间/min	30.5	泄漏量/kg	11269.8
泄漏高度/m	/	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	1.00×10 ⁻⁷ /a
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	甲烷	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	260000	0	/
		大气毒性终点浓度-2	150000	0	/
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
鲁家岩村施家街组居民点	/	/	0.00		

②一氧化碳下风向影响预测

根据预测参数，计算出下风向不同距离处一氧化碳的最大浓度，具体见图4.8-3。

根据预测结果，最不利气象条件下，一氧化碳浓度轴线最大浓度均低于毒性终点浓度-2（95mg/m³），若发生火灾事故，一氧化碳对外环境和周边居民点影响小。

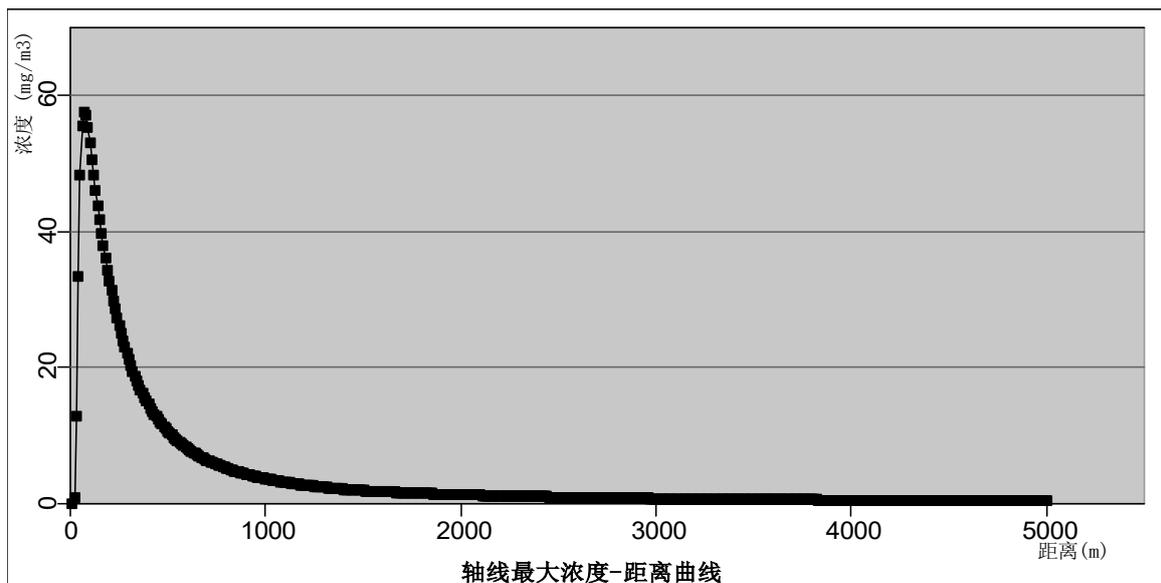


图 4.8-3 下风向一氧化碳轴线最大浓度曲线图

表 4.8-26 火灾事故原因及事故后果基本信息表

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	火灾				
环境风险类型	火灾				
泄漏设备类型	管线	操作温度/°C	/	操作压力/MPa	/
泄漏危险物质	一氧化碳	最大存在量/kg	/	泄漏孔径/mm	/
泄漏速率/(kg/s)	/	泄漏时间/min	/	泄漏量/kg	/
泄漏高度/m	/	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	/
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	CO	指标	浓度值/(mg/m³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	380	0	/
		大气毒性终点浓度-2	95	0	/
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m³)
鲁家岩村施家街组居民点	/	/	0.00		

4.8.7.2. 地表水环境风险分析

本项目输气管线输送介质为页岩气，页岩气主要成分为甲烷，输气管线发生泄漏后，由于甲烷不溶于水，会很快进入到大气中，不会对地表水环境产生

大的影响。本项目集输管线不穿（跨）越地表水水体，距周边地表水体较远，采出水管线发生泄露后，能及时发现，泄露量不大，泄露的采出水经地面下渗和地面滞留后，直接进入地表水体的可能性较小，对地表环境影响较小。

4.8.7.3. 地下水环境风险预测

地下水环境风险预测结果见 4.2.2 节，本章节不再重复预测。从模拟结果可以看出，采出水管线发生泄露，可能对地下水造成影响，并存在超标现象。

4.8.8 环境风险管理

4.8.8.1. 环境风险防范措施

(1) 设计阶段采取的风险防范措施

1) 管道路由优化

①选择线路走向时，充分考虑沿线所经过城镇的总体规划，避开居民区和城镇繁华区、城镇规划区、工矿区和自然保护区，充分考虑当地政府的合理意见和建议，合理用地。尽量避开居民区以及不良地质地段、复杂地质地段、地震活动断裂带和灾害地质段。如无法完全避让，也应尽量减少上述地段的通过长度，确保管道长期安全运行。

②尽量减少与河流、高速公路、铁路等大型构筑物的交叉。线路尽量避开机场控制区、军事区、车站及其他人口密集场所，避开重点文物保护区。

③根据《输气管道工程设计规范》(GB 50251-2015)的要求，输气管道通过的地区，应按沿线居民户数和建筑物的密集程度，划分等级，并依据地区等级作出相应的管道、阀室间距设计。

④对管道沿线人口密集、房屋距管道较近等敏感地区，提高设计系数，增加管道壁厚，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力。

2) 工艺设计

①设计选用质量可靠的管材和关键工艺设备，保证管道的运行安全。本工程管线钢管管径为 $\phi 219.1\text{mm}$ ，管壁为 11mm，钢管管材采用 L360N PSL2 无缝钢钢管。

②管道穿越不同特殊地段，设计采用不同的敷设方式，保证管道安全。如管道穿越公路，采用加套管保护和提高管道设计系数等方法。

3) 防腐设计

本项目输气管道外防腐层采用加强级三层 PE 外防腐层，管道全部采取内涂层。采出水管线选用玻璃钢管，玻璃钢弯头及接头防护工艺采用“聚氨酯泡沫现场发泡+环氧沥青”外防腐。

4) 自动控制设计安全防护措施

本工程的自控水平采用以工业控制计算机为核心的监控与数据采集系统，即 SCADA 系统。由专门的队伍负责该段管道的集中监控、优化运行和统一调度管理。

5) 管道标志桩（测试桩）、警示牌及特殊安全保护设施

为便于管理，管道标识应按照相关标准要求设置。

(2) 施工期风险防范措施

1) 制定严格的施工规章制度、施工质量保证体系，加强施工监理，确保施工、检验人员工作质量，发现缺陷及时正确修补并做好记录；

2) 加强施工人员风险培训，制定施工应急防范措施，以便在意外事故发生时减低损失，避免施工人员因技术问题或疏忽大意造成的重大事故；

3) 进行水压实验，严格排除焊缝和母材缺陷；

4) 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。

5) 应严格按照相关规范要求设置标志桩。

6) 施工材料运输过程中，加强运输管理工作，确保运输安全，防止出现翻车事故，严禁造成次生环境污染事故；定期对转运车辆进行安全检查，确保转运车辆性能完好；加强对运输司机的安全教育，严格遵守交通规则，严禁超载、超速，避免交通事故发生。

(3) 运营期风险防范措施

1) 严格执行各类输气管道安全营运规程和规范，定期进行防腐、自控系统等设备、设施、系统、构件的检查、测试和更换，以保证其始终处于良好的工作状态；

2) 严格控制输送页岩气的气质，定期清管，排除管内的积水和污物，以减轻管道内腐蚀；

3) 定期进行管道壁厚的测量,对严重减薄的管段,及时维修更换,避免爆管事故的发生,每年进行管道壁厚的测量,对严重管壁减薄的管段,及时维修更换,避免爆管事故发生。

4) 定期检查管道安全保护系统(如截断阀、安全阀、放空系统等),防止输气管线阀门泄露,防止采出水管线阀门“跑冒滴漏”,发现问题及时维修更换,确保管道在超压时能够得到安全处理,使危害影响范围减小到最低程度。

5) 在公路、河流穿越点处设置的标志应清楚、明确,并且从不同方向,不同角度均可看清。

6) 定期检查管道施工带,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。

7) 对管道附近的居民加强教育,制定宣教方案,合理安排宣教频次,宣传贯彻、落实《中华人民共和国石油天然气管道保护法》,防止公众对管道有意或无意的破坏,并随时协助通报沿线有关挖掘作业或意外事故。

8) 建立有效的通报系统,保证各巡线人员的通讯设备状态良好,发生事故时及时通知并停止输气。

9) 在运行期,建设单位应加强与当地相关规划管理的沟通,协助规划部门做好管道、场站周边的规划。按《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的要求,在管道线路中心线两侧各五米地域范围内,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;禁止取土、采石、用火、堆放重物、排放腐蚀性物质、使用机械工具进行挖掘施工;禁止挖塘、修渠、修晒场、修建水产养殖场、建温室、建家畜棚圈、建房以及修建其他建筑物、构筑物。在穿越河流的管道线路中心线两侧各五百米地域范围内,禁止抛锚、拖锚、挖砂、挖泥、采石、水下爆破。但是,在保障管道安全的条件下,为防洪和航道通畅而进行的养护疏浚作业除外。进行下列施工作业,施工单位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:

①穿跨越管道的施工作业;

②在管道线路中心线两侧各五米至五十米和管道附属设施周边一百米地域范围内,新建、改建、扩建铁路、公路、河渠,架设电力线路,埋设地下电

缆、光缆，设置安全接地体、避雷接地体；

③在管道线路中心线两侧各 200 米和管道附属设施周边 500 米地域范围内，进行爆破、地震法勘探或者工程挖掘、工程钻探、采矿；

10) 采出水管线输水期间，应设置专人巡检页岩气平台泵送系统，以便在发现泄漏后，能减少非正常渗漏量，减小事故渗漏对周边环境的影响。

11) 在各页岩气平台采出水管线接口处、火炉清管站设置高精度流量计，通过各点流量差值监控，判断管线是否渗漏。当出现渗漏时，自动报警器自动报警，15 分钟内关闭输水系统。站内设置手动截断阀，如果发生泄漏，可关闭阀门，以减少泄漏量，降低影响后果。

12) 为防止管线泄漏引发森林火灾，除采取前述防范措施，保证管道工程质量和运行安全外，还应采取以下防范措施：①在管线穿越林草密集地段设立明显的防火警示牌、防火标语等。②加强管道沿线火源管理和用火管理，在管道线路中心线两侧各五米地域范围内，严禁用火。③加强对管线沿线居民的宣传，积极引导沿线居民维护管道安全。④制定应急预案，一旦发生泄漏能及时有效处置，防止引发森林火灾事故。⑤加强巡查力度，特别是火情火灾易发时期。

4.8.8.2. 应急处置措施

一旦发生环境风险事故，应立即采取有效措施，尽快切断污染源，迅速与敏感目标主管部门取得联系，通报事故情况，如有必要，立即开展事故对该区域敏感目标的影响监测。同时采取相应措施减少事故对该区域的影响，对污染状况进行跟踪调查，对重要保护目标及时采取有效保护措施使其免受或少受影响。

输气管线发生泄漏后，立即上报调度中心，应自动或手动关闭相关阀门，切断气源，将泄漏天然气量降至最低，对泄漏点周围 500m 范围以内的居民进行人员疏散，并设立警戒区，随事故发展情况及时扩大范围，安排巡线人员排查泄漏位置及泄漏原因，并组织维修人员进行抢险维修，避免事故进一步扩大。撤离通道依托泄漏点周边现有的道路进行撤离，项目周边现有的道路均为水泥硬化道路，路况较好，撤离条件较好，一旦发生紧急情况，应尽快通知周边群众迅速撤离，远离泄漏点，沿泄漏点上风向撤离，位于泄漏点下风向的应避免

逆风撤离，应从风向两侧撤离后再沿上风向撤离，同时尽量撤离到高地，撤离过程中采用湿毛巾或棉布捂住嘴，穿戴遮蔽皮肤完全的衣服和戴手套，有眼镜的佩戴眼镜，该自救措施应在宣传单、册中注明，并在应急演练中进行演练。

采出水管线发生泄漏后，应立即关闭管线阀门，减小泄漏量，查询泄漏位置对采出水管线进行修补或置换，验收合格后，方能投入使用，泄漏的采出水有条件收集时，及时对泄漏的采出水集中收集后外运处置。若因采出水泄漏导致周边具有饮用水功能的泉点或水井受到污染，建设单位应积极采取补救供水措施，利用供水车给受影响居民供应饮用水或采取其他供水措施，解决居民的生活饮用水问题，直至饮用水泉点水质恢复为止。

4.8.8.3. 环境风险应急预案

中石化重庆页岩气有限公司已组织编制了《武隆区块页岩气勘探开发项目突发环境事件应急预案》和《武隆区块页岩气勘探开发项目突发环境事件风险评估报告》，并已完成备案，环境风险评估报告备案号：500119202306001；应急预案备案号：2023-500119-006-LT。应急预案主要包括：环境风险分析、应急组织机构及职责、预防与预警、应急响应、后期处置、监督管理等。该应急预案适用于中石化重庆页岩气有限公司武隆管辖区域内页岩气开发项目的突发环境事件的处置。本项目可通过将应急预案进行分解，明确各岗位人员的责任，将应急任务明确到人，确保应急事故处置的时效性和有效性；同时对钻井工程施工作业应急进行分类，明确各级别应急预案的响应范围，便于事故的有效控制；同时对各类应急事故编制详细的应急处置程序，应急监测、抢险、救援、疏散及消除、减缓、控制技术方法和设施，确保应急处置的及时有效。

4.8.9 风险评价结论

4.8.9.1. 项目危险因素

本项目涉及的危险物质主要为甲烷。

4.8.9.2. 环境敏感性及事故环境影响

本项目集输管线综合环境风险潜势等级为III，大气环境敏感程度为E1；地表水环境敏感程度为E3；地下水环境敏感程度为E1。

本项目主要危险因素为天然气泄漏产生的甲烷对人群的影响,以及天然气泄漏引发火灾产生的次生污染物 CO 对人群的影响。

最不利气象条件下,甲烷浓度在泄漏点下风向均低于毒性终点浓度-2 ($150000\text{mg}/\text{m}^3$)。若引发火灾,一氧化碳浓度在泄漏点下风向浓度均低于毒性终点浓度-2 ($95\text{mg}/\text{m}^3$)。

管线泄漏导致采出水泄漏会对地下水(特别是下游地区)产生一定的影响。

4.8.9.3. 环境风险防控措施及应急预案

建设单位在建设过程中应落实项目提出的风险对策措施,并根据今后实际生产情况,制定突发环境事件应急预案,当发生风险事故时立即启动应急预案,确保事故不扩大,在采取完善的环境风险防范措施并制定有效的环境风险应急预案的前提下,本项目环境风险可防可控。

4.8.9.4. 环境风险评价结论与建议

通过评价可以看出,本项目在落实设计、建设和运行各项环境风险防范措施和应急预案落实的基础上,加强风险管理的条件下,本项目的建设从环境风险的角度考虑是可行的。

建设单位必须高度重视,严格落实各项风险防范措施,不断完善风险管理体系和应急预案。在落实风险防范对策措施、做好应急预案的前提下,本项目的环境风险可防控。

5 环境保护措施及其可行性论证

5.1 施工期污染防治措施可行性论证

5.1.1 生态环境保护措施

(1) 施工期生态环境影响减缓与避让措施

①本项目不占用国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境等，但占用永久基本农田、天然林、公益林。施工过程中应严格控制土地占用，合理规划占地，严格限制占地面积，特别是穿越永久基本农田、天然林、公益林等管段应尽量减小施工作业带宽度，临时占地按照用地范围线施工，不得超出用地范围，以减少土壤扰动和地表植被破坏，减少裸地和土方暴露面积。

②土石方开挖、回填应避开大雨天与大风天气，减少水土流失量。

③制定严格的施工操作规范，建立施工期生态环境监理制度，严禁施工车辆随意开辟施工便道。

④对因项目建设过程中形成的裸露地表，应及时采取绿化措施，选择适宜当地生长的乔灌木及草本品种。

(2) 施工迹地恢复

a、农田管控要求

项目施工期间对耕地耕作层土壤剥离，集中堆放。施工结束后，按照土地复垦要求，临时占用的耕地全部复垦。

b、施工迹地恢复要求

施工结束后及时对施工区形成的裸地进行复垦或生态恢复，场地内建筑物垃圾、生活垃圾等固体废物清扫干净后，施工单位方可退场，防止工程弃渣挤占植被生存空间。

c、生态恢复措施

土地复垦应遵循“谁破坏，谁复垦”的原则，严格按照《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）的要求，编制项目土地复垦方案，进行土地复垦，使其恢复到可供利用状态，并优先用于农业。占用耕地的，尽量恢复为耕地，占用林地的，尽量恢复为林地，井场边坡等坡度较大，不易于恢复为耕地、林地的区域，

应采取工程措施，防止水土流失，同时播撒草籽等措施进行生态恢复。

施工期结束后生态恢复措施示意图见附图 21。

(3) 植物多样性及植被保护措施

为减小项目建设和运行对评价范围造成的不利影响，工程设计中应尽量减少施工影响面积，以便把施工对生物多样性的破坏降至最低。在施工过程中，林业、环保等主管部门，有权监督施工过程中生物多样性保护的措施是否落实。

本项目占地区及项目评价范围内，未发现重点保护野生植物。局部地带施工完成后，应立即恢复施工区临时占地上破坏了的植被；所有工程结束后，应立即对施工临时占地进行全面植被构建。

火灾对森林植被影响极大，项目施工方应结合工程施工规划，作好施工人员吸烟和其他生活、生产用火的火源管理。

本项目占用天然林和地方公益林，应按要求办理林地占用手续，加强对施工人员的防火宣传教育，提高防火意识；建立施工区森林防火及火警报警系统和管理制度，一旦出现火情，立即向林业主管部门和地方有关主管部门进行通报，同时组织人员协同当地群众积极灭火，以确保施工期内施工区附近区域的森林资源火情安全。

(4) 对陆生野生动物的保护对策

施工期保护措施如下：

①对两栖类、爬行类动物的保护措施

a. 由于两栖类动物行动速度相对较慢，在施工开始前应采用在直接占用区实施人工生境诱引的方法，使两栖类离开施工区。

b. 在施工过程中如发现两栖类动物应停工避让或人工放逐到施工区外。

c. 不得人为损伤、捕捉爬行类动物。

②对鸟类与兽类的保护措施

a. 合理安排工作时间，尽量避免夜间施工，降低强灯光对附近山体的照射时间。

b. 施工过程中使用降噪设备，降低噪声影响范围。

c. 利用标牌、指示牌等宣教手段，开展宣传教育工作。

d. 施工区范围相关的施工标识应完整、规范，以合理引导评价范围交通，

降低施工对评价范围的影响。

e.运输车辆以无鸣笛方式在评价范围运行，减少对鸟类与兽类的干扰。

f.施工车辆行进中发现野生动物通过公路，应主动停车避让，让其安全通过；禁止强行驱赶和鸣喇叭惊吓野生动物。

(5) 对重点保护野生动植物的保护

施工过程中若发现重点保护野生植物时，不得进行砍伐和破坏，应对其进行移栽及抚育，并及时向林业部门报告。

施工中如发现重点保护野生动物，不得随意捕杀和伤害，应及时向林业部门和环境保护部门报告，并加以保护。

(6) 对森林生态影响减缓措施及建议

①要采取有效措施预防森林火灾

在项目建设施工期间，应加强防护，如在施工区及周围山上竖立防火警示牌，巡回检查、搞好消防队伍及设施的建设等，以预防和杜绝森林火灾发生。在施工期间，严禁施工人员携带火种进入森林，在林区严禁一切野外用火，环境监理工作要把森林防火放在重要的地位。

②严格执行环境保护各项政策法规

根据生态现状调查和影响预测评价，必须严格执行环境保护各项方针、政策法规，认真落实森林植被和野生动物保护等各项措施，以评价范围建设为契机，促进周围生态环境保护和建设，促进本区域的社会、经济、环境协调持续发展。

③开展生态监测和管理

该项目建设施工期应进行生态影响的监测或调查。在施工期，与该项目建设施工有关的区域进行监测。通过监测，加强对生态的管理，在工程管理机构，应设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员环境意识。通过动态监测和完善管理，使生态向良性或有利方向发展。

④临时占地区的合理选择及植被恢复措施

对于工程临时占地的选择必须以生态效益优先为原则，将项目的建设对林地的影响降到最低。临时施工占地应遵循以下原则：

整个项目的施工，必须严格按照划定区域以内进行，严禁突破。工程占地对植被的破坏是不可避免的，但通过相应的补救恢复措施，可以最大限度的降低负面效应。

工程建成后，对临时施工占地必须恢复植被，尽量减少对区域自然景观的影响，应植树种草，尽量恢复原有生境。重点是临时占地范围内的植被恢复。树种的选择应以该地区的优势树种为主，避免引进外来物种。结合实际效益和造林成本，推荐该地区的优势种，能和当地的环境相融合，并尽快起到恢复生境，防止水土流失的目的。

(7) 开展宣传教育及培训工作

在施工开始前，对施工人员进行法律法规、主要保护对象、外来入侵物种知识、动植物保护知识等方面的培训，培训考核合格后方可施工。通过培训和施工期的监管，杜绝施工期人为捕猎、侵害野生动植物的事件发生。

施工期，出入口设警示宣传牌，内容以保护生态环境、保护自然资源为主，提醒施工人员落实保护措施，在施工过程中控制及减少对环境的不良影响。

(8) 公益林、天然林影响减缓措施

本项目占用天然林、公益林，严禁向公益林、天然林内排放废水、固体废物，减小对公益林、天然林的影响。

(9) 水土流失防治措施

本项目部分集输管线位于水土流失重点治理区，应加强水土流失防治措施，管沟开挖表层熟集中堆放并采取覆盖措施，设置临时截排水沟，根据管线沿线地形地貌采取相应的护坡、挡土墙、截水墙等水工保护措施，在施工结束后，及时对临时占地形成的地表扰动区域进行植被恢复和土地复耕。

(10) 生态补偿措施

本项目应依法办理占地、林地使用等相关手续，依法对耕地、园地、林地等所有者或经营者进行补偿，依法支付耕地、林地和林木补偿费，缴纳森林植被恢复费、水保补偿费等。

5.1.2 地表水污染防治措施分析论证

(1) 施工废水污染防治措施

管道试压采用清水作为试压介质，试压排放废水中主要污染物为悬浮物，含少量泥沙，试压废水沉淀后用于绿化、道路浇洒。试压作业时在施工现场设置可移动式罐体收集试压废水，根据建设单位已有管线施工经验，可利用软体罐作为临时沉淀池，软体罐内部采用聚氨酯(TPU)涂层布材料，外部采用钢板固定，安装、拆除方便，可回收重复利用。试压废水处置措施可行。

(2) 生活污水污染防治措施

管道工程施工是分段分期进行，具有较大的分散性，施工期不单独设置办公、生活营地，管道沿线施工人员租住在管线沿线民房，生活污水依托管线沿线民房已有生活污水处理设施处理。本项目施工时间短，生活污水量小，水质较为简单，管线沿线民房现有生活污水一般经收集处理后用作农肥，项目周边耕地较多，分布广泛，能够消纳本项目施工人员产生的生活污水，措施可行。

5.1.3 地下水防治措施分析论证

施工期应做好材料堆放的防雨防渗工作，避免雨水冲刷导致污染物入渗地下，对地下水水质造成污染。

在管道沿线分散式水源点附近施工时，施工机械存放、设备加油等工作内容远离分散式水源点，可以布置在水源点下游，施工管沟开挖，可能会造成开挖段下游距离较近的泉点流量减小甚至枯竭，施工过程中若对具有饮用功能的泉点流量造成影响，建设单位应采取另外寻找可饮用水源或打井等方式作为替代水源，保证不对周边居民生产生活用水产生影响。

5.1.4 大气污染防治措施分析论证

(1) 焊接烟尘

优先选用发尘量较低的焊接材料，焊接时工作人员位于上风向操作，使烟尘向下风向扩散，远离自身呼吸区和周边人员。

(2) 管道置换氮气

氮气本身无毒，但大量集中排放可能局部、短暂地稀释氧气浓度，对近距离的人员构成窒息风险，管道置换氮气排放时应严格按照操作规程，通过阀门开度严格控制氮气流速，同时划定作业范围，无关人员不得靠近。

(3) 施工机具尾气影响减缓措施

使用合格燃油设备，使用优质燃料，加强对施工机械、车辆的维修保养，减小施工机具尾气影响。运输车辆要统一调度，避免出现拥挤，尽可能正常装载和行驶。加强对施工机械管理，科学安排其运行时间，严格按照施工时间作业，不允许超时间和任意扩大施工路线。

(4) 施工扬尘

大风天气时，应避免进行管沟开挖、回填等大土方量作业，管沟开挖后及时下管回填，施工作业面进行洒水抑尘，对易扬散材料的运输要采取包封措施，最大程度的减少撒落现象，易扬散材料堆放采取防尘、抑尘措施，离居民点等大气环境保护目标较近的管段施工时，快挖快填，减小施工工期，同时加大洒水频次，设置围挡，减小扬尘污染；临时性用地等使用完毕后要及时进行生态恢复；在装卸材料时应规范作业，文明施工，减少扬尘的产生；应使用商品混凝土，严禁施工现场搅拌混凝土；运输车要采取密闭运输，防止撒漏。

5.1.5 噪声控制措施分析论证

(1) 加大声源治理力度。选择低噪声施工机械和工艺，加强施工设备、车辆的日常维修保养，使施工机械保持良好运行状态，避免超过正常噪声运转。对于必须使用的高噪声设备，尽量远离声环境保护目标布置，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，对位置相对固定的高噪声设备宜采取隔声措施，尽量减轻高噪声设备对环境的影响。

(2) 合理布局施工现场。避免在同一地点安排大量动力机械设备，以免局部声压级过高。

(3) 合理安排施工时间。在制定施工计划时，尽可能避免大量高噪声设备同时施工，高噪声设备施工安排在昼间，管线运输、吊装应安排在昼间，夜间减少施工量或尽量不施工。

(4) 在距居民点等声环境保护目标较近地段施工时，严禁夜间施工，快挖快填，减小施工时间，设置围挡，减小噪声影响，施工车辆路过村庄时禁止鸣笛。

(5) 加强对运输车辆的管理，尽量压缩汽车数量和行车密度。合理安排施工车辆进出场地的行驶路线和时间，严禁超速。

(6) 加强对施工期噪声的监督管理。建设单位的环保部门应按国家规定的建筑施工场界噪声标准,对施工现场进行定期检查,实施规范化管理,对发现的违章施工现象和群众投诉的热点、重点问题及时进行查处,同时积极做好环境保护法规政策的宣传教育,加强与施工单位的协调,使施工单位做到文明施工。

5.1.6 固体废物污染防治措施

施工期土石方量依据各类施工工艺分段进行调配,按照地貌单元及不同施工工艺分别进行平衡,尽量做到各类施工工艺及各标段土石方平衡,开挖土石方除部分土石方管沟回填利用外,其余部分拟采取管道沿线占地范围就地摊平,无弃方。

管线作业产生的废焊条、废防腐材料、清管废物均为一般工业固废,交一般工业固废处置单位进行处置或综合利用。

在施工场地设垃圾收集点,并交由当地环卫部门处理,运送途中应避免洒落。在施工期间应对生活垃圾收集点进行维护管理,防止四处散落,并应定期消毒,减少蚊虫和病菌的滋生。

本项目施工作业机械需要维修时运至附近专业维修公司进行维修,不在施工现场进行维修。特殊情况需要在施工现场进行维修时,维修场地应铺设防渗膜防渗,产生的废油应采用相容的坚固容器集中收集,并交有相应危险废物经营许可证的单位处置,若需要在施工现场临时储存时,应按《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)相关要求设置暂存实施,采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施。

5.1.7 土壤污染防治措施

施工期严格控制施工范围,尽量减少占地,施工车辆严格按照规定线路行驶,严禁随意行驶。

采取“分层开挖,分层堆放、分层回填”措施,减少因施工生土上翻,表土层养分损失。

妥善处置各类废水、固体废物,防止土壤污染。

5.2 运营期污染防治措施可行性论证

5.2.1 地表水污染防治措施

运营后，应加强穿管线的巡查，防止由于雨水冲刷导致管线破裂，从而引起采出水泄漏。

运营期清管会产生少量的清管废水（管道积液），清管产生的废水成分与气田采出水类似，主要污染物为氯化物、COD 等。本项目在清管作业时产生的清管废水集中收集，交武隆工区采出水处理站处理。

武隆工区采出水处理站位于武隆区凤山街道隆页 1-1 井场范围内，主要服务于武隆区境内隆页 1 平台及附近的页岩气井采出水和压裂返排液处理，设计处理能力 400m³/d，采用“混凝沉淀+化学氧化法+双滤料过滤+折点氯化法除氨氮”工艺，出水水质达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后经尾水排放管排入白笋溪，最终汇入乌江。武隆工区采出水处理项目于 2020 年 9 月 23 日取得环评批复（渝（武）环准（2020）027 号、附件 10），已完成竣工环境保护验收（附件 11）。根据现行运行工况，武隆工区采出水处理项目平均每天处理水量约 30~50m³，每天现有约 350m³的处理余量。根据《武隆工区采出水处理项目环境影响报告表》及环评批复，武隆工区采出水处理项目服务年限为 5 年，武隆工区采出水处理站于 2020 年 12 月开始调试运行，将于 2025 年 12 月服务期满，目前，建设单位已办理了延期申请，武隆区生态环境局出具了《关于中石化页岩气开采武隆工区采出水处理项目运营服务期延期申请的复函》（武环函〔2024〕113 号，见附件 12），同意服务期延期 5 年（2025 年 9 月—2030 年 9 月 21 日），因此，本项目可依托武隆工区采出水处理站处理采出水。

本项目清管废水产生量仅为 0.62m³/a，产生量小，武隆工区采出水处理采出水处理站运行正常，环保手续齐全，可满足本项目清管废水处置需求。

5.2.2 地下水污染防治措施

本项目地下水保护应坚持“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”，重点突出饮用水水质安全的原则，其宗旨是采取主动控制，避免泄漏事故发生。

在采出水管线的工程设计、施工、运行管理等源头方面采取控制措施，将废水泄漏的可能性降到最低限度。

建立地下水环境监测管理体系,包括制定地下水环境影响跟踪监测计划和跟踪监测制度,按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ10-2016)相关要求,本项目应至少设置地下水跟踪监测点 3 个。

5.2.3 大气污染防治措施

加大巡线频率,提高巡线的有效性,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。

运营期严格执行各类安全运营规范,加大巡线频率,提高巡线的有效性,保证管道始终处于良好的工作状态,尽量减少放空频次。

5.2.4 噪声污染防治措施

运营期检修或紧急事故状态下进行放空时,会产生放空噪声,应尽量避免在夜间放空,放空时合理调节放空阀开度来,以减小放空时的气体流速,降低放空噪声源强,在放空前,应事先及时通知附近居民,做好附近居民协商沟通工作,取得居民谅解。

5.2.5 固体废物污染防治措施

清管作业将产生少量的固体废物,主要成分为氧化铁粉末和粉尘等,属一般工业固体废物,交由一般工业固废处置场处置。

5.2.6 土壤污染防治措施

加大巡线频率,提高巡线的有效性,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,若发现管线泄漏,立即采取有效措施防止泄漏进一步扩大,并对受污染土壤表层土进行剥离收集安全处置。

5.2.7 生态环境保护措施

运营期对生态恢复措施的实施效果进行评估,确保达到预期目标,加大巡线频率,提高巡线的有效性,定期检查管道施工带,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,加强管道沿线火源管理和用火管理,在管道线路中心线两侧各五米地域范围内,严禁用火,加强对管线沿线居民的宣传,积极引导沿

线居民维护管道安全。加强巡线人员的管理及生态环境保护知识的宣传，禁止巡线人员对管线沿线植被、动物的滥伐、滥捕，禁止乱扔垃圾，禁止破坏和随意践踏已恢复或正在恢复中的植被。

5.3 环保措施汇总

拟采取的环保措施技术、经济可行，汇总如下表 5.3-1。

表 5.3-1 本项目环保措施一览表

时期	污染因素		环保措施	措施投资
施工期	污水	试压废水	试压废水重复利用，最后经沉淀处理后用于绿化、道路浇洒	1.0
		生活污水	管道沿线施工人员租住在管线沿线民房，生活污水依托管线沿线民房已有生活污水处理设施处理	/
	大气	施工扬尘	易散物质密闭堆放，加强施工期洒水	1.0
		施工机具燃油废气、焊接烟尘	选用优质燃料，定期对机具进行保养，统一调度，严格按照运输路线运输	/
	噪声	减震隔声降噪	选用性能好、噪声小的施工机具；合理安排施工时间，尽量避免夜间施工。	3.0
	固体废物	生活垃圾	施工区设垃圾收集点，集中收集生活垃圾，交由当地环卫部门处置	1.0
		废焊条、废防腐材料	集中收集，交一般工业固废处置单位进行处置	0.5
		清管废物	集中收集，交一般工业固废处置单位进行处置	0.5
		土石方	施工期土石方量依据各类施工工艺分段进行调配，按照地貌单元及不同施工工艺分别进行平衡，尽量做到各类施工工艺及各标段土石方平衡，开挖土石方除部分土石方管沟回填利用外，其余部分拟采取管道沿线占地范围就地摊平，无弃方	10
	生态环境	临时占地、植被破坏、水土流失	施工过程中应严格控制土地占用，合理规划占地，严格限制占地面积，特别是穿越永久基本农田、天然林、公益林等管段应尽量减小施工作业带宽度，临时占地按照用地范围线施工，不得超出用地范围。采取分层开挖、分层回填措施，施工结束后，及时对临时占地进行复垦或植被恢复。应依法办理占地、林地使用等相关手续，依法对耕地、园地、林地等所有者或经营者进行补偿，依法支付耕地、林地和林木补偿费，缴纳森林植被恢复费、水保补偿费等。根据生态环境监测计划开展生态监测	105
运营期	废气	放空废气	依托火炉清管站放空管进行放空	/
	固体废物	清管废物	收集后交一般工业固废处置单位处置	纳入运营成本
	生态环境	生态环境监测	对临时占地生态恢复措施落实情况和有效性、植被覆盖率、植物多样性、野生动物分布、数量情况进行监测	纳入运营成本

武隆区块坪页 5 集气站-火炉清管站集输干线工程环境影响报告书

时期	污染因素		环保措施	措施投资
	环境 风险	环境风险防范	设截断阀、自控系统、设置警示标志，加强选件	20
合计				142

6 环境影响经济损益分析

项目建设在以较小经济投入，获得最大经济效益的同时，还必须确保社会经济和环境持续、稳定、协调发展，本项目的建设为了保护环境，防治污染，达到本地区环境目标要求，需实施一定的环保工程，为此就本项目的环境经济损益进行分析。

6.1 环境保护费用的确定与计算

环保投资是与预防、治理污染和生态保护措施有关的所有工程费用的总和，它既包括治理污染保护环境的设施费用，又包括既为生产所需，又为治理污染服务，但主要目的是为改善环境的设施费用，计算公式为：

$$H_T = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} + \sum_{k=1}^Q A_k$$

式中： X_{ij} —包括“三同时”在内的用于防治污染，“三废”综合利用等项目费用；

A_k —环保建设过程中的软件费(包括设计费、管理费、环境影响评价费等)；

i —“三同时”项目个数($i=1、2、3……m$)；

j —“三同时”以外项目($i=1、2、3……n$)；

k —建设过程中软件费用类目数($k=1、2、3……Q$)。

根据估算，本项目环保投资共计约 142 万元。

6.2 社会效益

项目属于区域页岩气开发配套的集输工程，项目实施对于加快区域页岩气勘探开发，缩小工业用气缺口、提高民用气保证率及增加项目区居民收入，具有重要的社会效益。区域页岩气进入管网后可优化地区能源结构，促进经济发展，对改善环境质量具有重要的意义。

6.3 环境效益

天然气利用可减少环境空气污染物的排放量。研究表明以天然气置换煤作燃料，每利用 $1 \times 10^8 \text{m}^3$ 天然气可减少 SO_2 排放量约 1210t，减少 NO_x 排放量约

1650t，减少烟尘排放量约 4070t。使用天然气环境效益明显。

6.4 环境经济效益分析

环保投资及所占项目总投资比例，是项目污染特性和环境特征有关，主要建设是完善环保措施的投资，该项目环保投资占该项目总投资比例系数为 2.85%，这在目前国内天然气管线建设项目中属中等水平。

而其环境效益包括对人体健康的影响、风险防范避免重大事故造成巨大的损失，生态环境改善等，这部分无法定量。

从上可以看出，为了保护环境，达到环境目标的要求，采取了相应的环保措施，付出了一定的经济代价。但企业能够接受，而且所支付的环保费用还能取得一定的经济效益。

所以从社会效益、环境效益和经济效益上分析可以得出，本项目建设是可行的，符合社会、经济与环境协调发展的原则。

7 环境管理与环境监测

7.1 企业环境管理体系

7.1.1 HSE 管理体系

本项目纳入中石化重庆页岩气有限公司 HSE 管理体系。

7.1.2 环境管理机构设置

中石化重庆页岩气有限公司，下设 8 个机关部门、2 个基层单位，业务上接受中石化华东油气分公司机关部门的管理、指导和监督。

8 个机关部门分别是：安全环保室、技术管理室、经营管理室、综合管理室、党群工作室、生产指挥中心、产建项目组、研究所；2 个基层单位分别为：巡检班、维护班。

中石化重庆页岩气有限公司安全环保室主要职能为负责 HSE 体系、安全管理、环保管理、职业健康管理、质量管理、计量标准化管理、节能低碳管理、HSE 监督事务等。对所辖业务的 HSE、质量、进度、投资管控、成本控制等工作承担管理职责。配备有专职人员 6 人。各井队配备有专职安全环保员。

7.1.3 环境管理制度

项目业主根据生产现场需要，制定出了一批技术管理、安全标准，同时，按照标准化设计、标准化施工、标准化采购、信息化管理的“四化”要求，形成一系列标准化建设规范，有效保障了气田绿色安全开发。

7.2 污染物排放清单及总量控制

(1) 废水

清管废水产生量约 $0.05\text{m}^3/\text{km}\cdot\text{次}$ ，清管作业的频次为每年 1 次，则本项目运营期清管废水产生量约 $0.62\text{m}^3/\text{a}$ ，清管废水转运至武隆工区采出水处理站处理。

表 7.2-1 废水污染物排放清单一览表

排放源	排放标准及标准号	废水量 吨/年	污染物 名称	产生量		处理后	
				浓度 mg/L	产生量 kg/a	浓度 mg/L	排放量 kg/a

排放源	排放标准及标准号	废水量 吨/年	污染物 名称	产生量		处理后	
				浓度 mg/L	产生量 kg/a	浓度 mg/L	排放量 kg/a
清管废 水	污水综合排放标 准(GB8978-1996) 一级标准	0.62	COD	451	0.28	100	0.062
			氨氮	23.4	0.015	15	0.009

(2) 废气

运营期正常情况下无废气产生。

(3) 固体废物

运营期无人值守，无生活垃圾产生。

运营期清管作业的频次为每年 1 次，清管作业将产生少量的固体废物，主要成分为氧化铁粉末和粉尘屑等，属一般工业固体废物，清管废物产生量约为 10kg/次，交由一般工业固废处置单位处置。

表 7.2-2 固体废物排放清单一览表

固体废物名称	产生工序	形态	主要成分	属性	废物代码	预测产生量	去向
清管废物	清管	固体	氧化铁粉末 和粉尘	一般废物	900-099-S59	10kg/a	一般固废处 置单位处置

(4) 噪声

集输管道采用埋地敷设，在正常生产过程中不会产生噪声污染，放空时，放空系统噪声最大约 100dB（A），放空系统噪声在检修或紧急事故状态下放空过程产生。

本项目运营期清管废水依托武隆工区采出水处理站理后达标排放，污染物总量纳入武隆工区采出水处理站。本项目正常情况下无废气排放，不设置大气总量控制指标。

7.3 环境监测计划

根据项目特点及《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）相关要求，本项目环境监测主要包括大气环境监测、地下水环境监测、地表水环境监测、生态环境监测，具体见表 7.3-1。

表 7.3-1 监测计划表

环境要素	监测点		监测因子	监测频次	监测时段
大气环境	管线泄漏事故	管线沿线居民点	SO ₂ 、NO _x 、PM ₁₀ 、H ₂ S、甲烷、非甲烷总烃	事故后及时取样	事故过程
		泄漏点下风向		事故后及时取样	事故过程
土壤环境	管线下游设置一个		pH 值、铜、六价铬、铅、镉、汞、砷、镍、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、全盐量、钡等	五年一次	定期
地下水	管线上游（E107.89360°，N29.39269°），管线下游（E107.84435°，N29.46627°）、管线下游（E107.86716°，N29.42094°）		pH 值、挥发性酚类、耗氧量、氨氮、硫化物、氯化物、石油类、总硬度、溶解性总固体、钡、汞、砷、六价铬等	每年一次	定期
生态	管线施工临时占地范围		生态恢复措施落实情况、有效性	三年一次	定期
			植被覆盖率		
			植物多样性		
			野生动物分布、数量情况		

本项目建设完成后，按照国家及重庆市相关要求验收。竣工环保验收要求见表 7.3-2。

表 7.3-2 竣工环保验收内容及管理要求一览表

验收项目	验收对象		验收指标及要求
环境管理	环境管理制度及台账		具有环保机构，环保资料和污染物档案台账齐全
	环境风险事故档案		编制有突发环境事件应急预案，如施工过程中发生环境风险事故，环境事故档案资料齐全
污染防治措施	废气	放空区	依托火炉清管站放空系统进行放空
	废水	运营期清管废水	武隆工区采出水处理站处理
		施工期试压废水	试压废水集中收集，沉淀处理后用于周边绿化、道路浇洒。施工现场无遗留
		施工期生活污水	生活污水依托管线沿线民房已有生活污水处理设施处理，施工现场无遗留
	固废	运营期清管废物	清管废物交由一般工业固废处置单位处置
		施工期废焊条、废防腐材料	交一般工业固废处置单位进行处置，施工现场无遗留
施工期清管废物		交一般工业固废处置单位进行处置，施工现场无遗留	

		施工期生活垃圾	生活垃圾定点收集后，由环卫部门统一清运处置，施工现场无遗留
生态恢复措施		占地、生态恢复	临时占地按照要求完成水土保持措施和生态恢复措施
环境风险防范措施		环境风险防范	设截断阀、自控系统、设置警示标志，加强巡检

8 环境影响评价结论

8.1 建设项目概况

新建坪页 5 集气站至火炉清管站输气管线，管线水平长度为 12341.2m，实际长度为 12612m，管线材质为 L360N，无缝钢管，钢管等级为 PSL2，管道规格为 $\Phi 219.1 \times 7\text{mm}$ ，设计输送能力 $2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，同沟敷设采出水管线及通信光缆，采出水管线材质为 DN150 PN7.5MPa 玻璃钢管，设计输送能力 $2000 \text{m}^3/\text{d}$ ，光缆敷设 2 条 GYTA33-48B1.3 铠装单模光缆，与输气管线同沟直埋敷设。

本项目总投资 4988.36 万元，其中环保投资 142 万元。

8.2 环境质量现状

(1) 地表水

根据《2024 年重庆市生态环境状况公报》，2024 年，乌江流域 29 个监测断面均达到或优于 II 类水质，满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类水域水质标准。

(2) 地下水

地下水各监测点各监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类水质标准，区域地下水环境质量现状总体较好。

(3) 环境空气

根据《重庆市人民政府关于印发重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》（渝府发〔2016〕19 号），项目区域属于环境空气二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。根据《2024 年重庆市生态环境状况公报》，项目所在评价区域为达标区，区域环境空气质量现状较好。

(4) 声环境

本项目所在区域属于 2 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类功能区标准，即昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)。

根据声环境监测数据，监测点昼、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准要求，现状声环境质量较好。

(5)生态环境

根据《重庆市生态功能区划》(修编),本项目所在区域属“III1-1 方斗山-七曜山水源涵养-生物多样性生态功能区”。主导生态功能为生物多样性保护和水土调蓄,辅助功能有水土保持、水源涵养和地质灾害防治。

(6)土壤环境质量

占地范围外 G1~G4 监测点各监测因子均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的第二类用地筛选值,占地范围内 G5~G6 监测点各监测因子均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)“其他类”风险筛选值。

8.3 污染物排放情况

(1) 施工期

废水:施工废水、生活污水。试压废水沉淀后用于绿化、道路浇洒,管道沿线施工人员租住在管线沿线民房,生活污水依托管线沿线民房已有生活污水处理设施处理。

废气:施工期大气污染物主要为施工扬尘等。

固体废物:施工期间固体废物主要为土石方、管线作业废焊条、废防腐材料、清管废物和生活垃圾。

噪声:施工期噪声主要来自施工机械噪声,噪声源强约 70~85dB(A)。

(2) 运营期

废水:运营期清管会产生少量的清管废水,产生量约 0.62m³/a。

固体废物:运营期无人值守,无生活垃圾产生。运营期清管作业将产生少量的固体废物,主要成分为氧化铁粉末和粉尘等,属一般工业固体废物,清管废物产生量约为 10kg/次,交由一般工业固废处置单位处置。

废气:运营期正常工况无废气产生。在检修或超压时,会有放空废气产生。

8.4 主要环境影响及环境保护措施

8.4.1 地表水环境影响及环境保护措施

施工期试压废水沉淀后用于绿化、道路浇洒,管道沿线施工人员租住在管线沿线民房,生活污水依托管线沿线民房已有生活污水处理设施处理。运营期

清管废水集中收集，交武隆工区采出水处理站处理。

项目产生的污废水经妥善处理后，对地表水环境影响较小。

8.4.2 地下水环境影响及环境保护措施

采出水管线管道材质为 DN150 PN7.5MPa 玻璃钢管，正常情况下，不会发生泄漏对地下水产生影响。在非正常状况下采出水输送管道破裂导致采出水泄漏可能会对下游泉点产生一定的影响，运营期间应加强对周边泉点的巡视和水质监测，在发现居民供水泉点受项目影响时，建设单位应积极采取补救供水措施，利用供水车给受影响居民供应饮用水或采取其他供水措施，解决居民的生活饮用水问题，直至饮用水泉点水质恢复为止。

8.4.3 大气环境影响及环境保护措施

施工期产生的扬尘对施工区域周边一定范围内的环境空气质量造成影响，但通过采取防尘洒水措施后，影响可得到有效控制，并且随着施工期的结束而结束；施工过程中施工机具尾气所含 CO 和烃类污染物排放量小，对周围环境空气质量影响小。

运营期间正常工况无废气产生，对环境影响较小。

8.4.4 声环境影响及环境保护措施

施工期施工噪声对居民影响可以得到控制，施工噪声将随施工的结束而消失。

本项目集输管线埋地敷设，正常情况下无噪声影响，检修或紧急事故状态下进行放空时，产生的放空噪声可能对周边环境产生不利影响，本项目放空频率较低，持续时间短，放空时还可以通过调节放空阀的开度来控制放空时间，以减小放空时的气体流速，降低噪声，放空结束后影响即可消失，对周围环境影响较小，尽量避免夜间放空，每次放空前应做好附近居民协商沟通工作，放空对周边声环境影响是可以接受的。

8.4.5 固体废物环境影响及处置措施

本项目在建设中土石方量依据各类施工工艺分段进行调配，按照地貌单元及不同施工工艺分别进行平衡，尽量做到各类施工工艺及各标段土石方平衡，

开挖土石方除部分土石方管沟回填利用外，其余部分拟采取管道沿线占地范围就地摊平，无弃方。管线作业废焊条、废防腐材料、清管废物为一般工业固废，交一般工业固废处置单位进行处置或综合利用。施工期生活垃圾定点统一收集后交由环卫部门处置。采取上述措施后，对环境的影响较小。

运营期清管废物交由一般固废处置单位处置。

本项目固体废物经妥善处理对环境的影响小。

8.4.6 生态环境影响及环境保护措施

施工过程中应严格控制土地占用，合理规划占地，严格限制占地面积，特别是穿越永久基本农田、天然林、公益林等管段应尽量减小施工作业带宽度，临时占地按照用地范围线施工，不得超出用地范围。施工结束后，及时对临时占地进行复垦或植被恢复。应依法办理占地、林地使用等相关手续，依法对耕地、园地、林地等所有者或经营者进行补偿，依法支付耕地、林地和林木补偿费，缴纳森林植被恢复费、水保补偿费等。

本项目对生态的影响主要集中在施工期，施工期为分段进行，管道建设为埋地敷设。因此，本项目对每段的影响时间较短，对生态系统结构和功能的负面影响是可逆的。

本项目施工期破坏的植被均为广布种和常见种，且分布也较均匀，评价区野生动物种类多为一些常见的鸟类、啮齿类，特别是适应农耕环境的动物群，本项目对现有野生生物的栖息及迁徙不会造成大的影响。施工期加强对施工人员的培训管理，通过划定活动范围、严禁捕猎野生动物等措施，不会导致物种数量锐减，项目的建设对区域内生物多样性的影响较小，不会导致评价范围内植被类型发生变化。本项目不存在对生态系统阻隔作用，不会破坏生物多样性以及生态系统的完整性和结构完整性，随着施工期的结束，评价区生态系统是可以逐渐恢复的。

8.4.7 公众意见采纳情况

根据《坪页 5 集气站至火炉阀室集输管线工程建设项目环境影响评价公众参与说明》，建设单位于 2026 年 1 月 20 日通过爱武隆网站（<https://www.aiwulongrencai.com/>）进行了首次环境影响评价信息公开。环境影响报告书征求意

见稿后，于 2026 年 2 月 14 日通过爱武隆网站（<https://www.aiwulongrencai.com/forum.php?mod=viewthread&tid=332923&highlight=%E5%9D%AA%E9%A1%B55>）、于 2026 年 2 月 14 日现场张贴公告的方式进行了征求意见稿公示，同时于 2026 年 2 月 24 日、2026 年 2 月 25 日在重庆晚报进行了征求意见稿公示。2026 年 3 月 9 日在爱武隆网站（<https://www.aiwulongrencai.com/forum.php?mod=viewthread&tid=333409&highlight=%E5%9D%AA%E9%A1%B55>）进行报批前的公示，公开拟报批环境影响报告书全文和公众参与说明。公示期间均未收到反馈信息。

8.4.8 风险防范措施及环境影响

本项目风险事故发生机率低，但事故发生对环境的影响重大，工程主管部门通过制定详尽有效的事故应急方案，充分提高队伍的事故防范能力，严格按照设计和行业规范作业，强化健康、安全、环境管理(HSE)，该项目的环境风险值会大大的降低。通过按行业规范要求进行风险防范和制定应急措施，将该项目环境风险机率和风险影响降至可接受水平。

8.5 环境影响经济损益分析

本项目环保投资占总投资比例为 2.85%，这在目前国内天然气管线建设项目中属适当水平。从社会效益、环境效益和经济效益上分析可以得出，本项目建设是可行的，符合社会、经济与环境协调发展的原则。

8.6 环境管理与环境监测

建设单位已制定了严格的 HSE 程序文件和作业文件，应进一步加强 HSE 宣传，严格执行各项管理措施，实施各环节 HSE 审计。在施工过程中加强环境管理。项目在施工结束后自行组织建设项目竣工环境保护验收。

8.7 评价结论

本项目符合国家、重庆市产业政策和相关规划，项目选址位于生态保护红线以外，项目建设有利于提升区域页岩气产能，加快构建区域能源新格局，有利于推动地方经济的可持续发展。项目所在区域环境空气、声环境、地表水、地下水、土壤环境质量现状总体较好，在严格落实各项污染防治措施、生态保

护措施及环境风险措施情况下，可将项目对环境的影响降至最低，实现污染物达标排放，满足环境功能区要求，环境可以接受。从环境保护角度分析，项目建设是可行的。