

重庆建峰化工股份有限公司
卧王线江东至焦石天然气管道迁改项目

环境影响报告书

(公示版)

建设单位：重庆建峰化工股份有限公司

评价单位：重庆化工设计研究院有限公司

二〇二六年八月

业主同意公示说明

涪陵区生态环境局：

本公司委托重庆化工设计研究院有限公司编制的《重庆建峰化工股份有限公司卧王线江东至焦石天然气管道迁改项目环境影响报告书》，我公司已审阅，并确认报告书中的内容。报告书中不涉及国家秘密、商业秘密和个人隐私等内容，我公司对报告书全本负责，同意对报告书（公示版）进行全文公示。

特此声明！

重庆建峰化工股份有限公司

2026年7月31日



目 录

概述	1
1 总则	5
1.1 评价目的	5
1.2 总体构思	5
1.3 编制依据	6
1.4 评价工作原则	11
1.5 评价工作重点	11
1.6 评价时段、环境影响要素和评价因子识别	12
1.7 环境功能区划与评价标准	17
1.8 评价工作等级	20
1.9 评价范围	23
1.10 环境保护目标	25
1.11 产业政策及规划	34
2 工程概况	58
2.1 现有管线概况	58
2.2 建设背景及必要性	59
2.3 建设项目概况	60
2.4 气源概况及参数	62
2.5 线路工程	62
2.6 管道工程	66
2.7 站场工程	80
2.8 工程占地及拆迁安置	81
2.9 土石方平衡及取、弃土场	82
2.10 施工组织	82
2.11 自控、通信和视频监控	83
2.12 废弃管道处置	83
2.13 主要经济技术指标	83

2.14 主要工程量	84
3 工程分析	87
3.1 施工方案	87
3.2 施工期环境影响因素分析	87
3.3 运营期环境影响因素分析	104
4 环境现状调查与评价	106
4.1 自然环境概况	106
4.2 环境质量现状调查与评价	112
4.3 生态环境现状调查与评价	116
4.4 水土流失现状	169
5 施工期环境影响分析	171
5.1 环境空气影响分析	171
5.2 地表水环境影响分析	172
5.3 地下水环境影响分析	174
5.4 声环境影响分析	174
5.5 固废影响分析	176
5.6 生态环境影响分析	177
6 运营期环境影响分析	210
6.1 环境空气影响分析	210
6.2 地表水环境影响分析	210
6.3 地下水环境影响分析	210
6.4 固体废物环境影响分析	210
6.5 声环境影响影响分析	211
6.6 生态环境影响影响分析	211
7 环境风险评价	218
7.1 环境风险评价的目的	218
7.2 环境风险评价的重点	218
7.3 风险调查	218

7.4 风险评价等级	220
7.5 风险识别	223
7.6 风险评价标准	223
7.7 事故概率分析	224
7.8 事故影响分析	237
7.9 风险防范措施	245
7.10 环境应急监测	253
7.11 人群自救方法推荐	253
7.12 环境风险应急预案要求	253
7.13 小结	254
8 环境保护措施及其技术经济论证	256
8.1 施工期环境保护措施及可行性分析	256
8.2 运营期环境保护措施及可行性分析	269
8.3 环保投资估算	270
9 环境经济损益分析	272
9.1 社会经济效益分析	272
9.2 环境效益分析	272
9.3 环境经济损益分析小结	273
10 环境管理与监测计划	274
10.1 环境管理	274
10.2 环境监测计划	275
10.3 环境信息公开	276
10.4 竣工环保验收	277
11 结论及建议	280
11.1 结论	280
11.2 建议	285

附录：

附录1 评价区维管植物名录

附录2 评价区植被样方调查表

附录3 评价区陆生脊椎动物名录

附录4 评价区动物样线调查表

附图：

附图1 项目地理位置图

附图2 拟建项目范围走向与评价范围图

附图3 拟建工程所在区域水系图

附图4 拟建工程评价区土地利用现状图

附图5 拟建工程评价区植被分布图

附图6 拟建工程评价区生态系统分布图

附图7 拟建工程评价区植被覆盖度空间分布图

附图8-1 工程与江东桫欏自然保护区位置关系图

附图8-2 工程沿线生态保护红线和永久基本农田分布图

附图8-3 工程沿线生态公益林和天然林分布图

附图9-1 拟建工程评价区重要动物适宜生境图

附图9-2 拟建工程评价区重要动物适宜生境图

附图9-3 拟建工程评价区重要动物适宜生境图

附图10 拟建工程沿线植被样方、动物样线布置图

附图11 拟建工程沿线生态监测及典型生态措施布置图

附图12 方案必选图

附图13-1 拟建项目环境保护目标及监测点位布点分布图

附图13-2 拟建项目环境保护目标及监测点位布点分布图

附件：

附件1 选址意见书（重庆市涪陵区规划和自然资源局）

附件2 关于卧王线江东至焦石天然气管道迁改项目核准的批复（重庆市发展和改革委员会）

附件3 关于建峰化工卧王线江东至焦石天然气管道迁改项目可行性研究报告的批复（重庆化医控股（集团）公司）

附件4 关于建峰化工卧王线江东至焦石天然气管道迁改项目可行性研究报告的批复（重庆渝化新材料有限责任公司）

附件5 天然气气质监测报告

附件6 关于卧王线江东至焦石天然气管道迁改项目社会稳定风险评估意见的函（重庆市涪陵区信访办公室）

附件7 监测报告

附件8 生态分区管控智检报告

概述

一、项目由来

重庆建峰化工股份有限公司（以下简称“建峰化工”）为重庆建峰新材料有限责任公司下属的控股子公司，位于重庆市涪陵区白涛街道东北 1.5km 的王家坝，占地 47.45 万 m²（包括企业现有生产区、尿素包装区、废水处理站、码头等），总资产 46.46 亿元，员工约 920 名。现有主要生产装置包括：（1）一化装置，包括一套 30 万 t/a 合成氨装置、一套 52 万 t/a 尿素装置；（2）二化装置，包括一套 45 万 t/a 合成氨装置，一套 80 万 t/a 尿素装置；（3）6 万 t/a 低压法三聚氰胺装置等。

重庆建峰化工股份有限公司卧王线天然气长输管道始建于 1992 年 10 月，全长约 80km，输送介质为净化天然气。管线设计压力 3.92MPa，规格 D377×9.0mm，材质为 20# 无缝钢管，设计输气量为 100×10⁴Nm³/d，运行压力 2.5 MPa ~3.3MPa，途经重庆垫江县、长寿区和涪陵区等三个行政区，起点位于垫江县卧龙河气田申垭口首站，终点位于白涛王家坝末站，中间设置阀室 4 座：分别为 2#站北阀室、2#站南阀室、3#站北阀室和 3#站南阀室，管道分 A、B、C 三段：A 段为垫江县卧龙河申垭口首站~2#站南阀室，B 段为 2#站南阀室~3#站南阀室，C 段为 3#站南阀室~白涛王家坝末站。卧王线输气管道输送中石油申垭口站净化天然气至王家坝站，主要供建峰化工生产用气，已连续供气长达 32 年，供气量稳定，是其生产必不可少的气源管道。

卧王线输气管道于 1992 年建成投用，运行时间已超 30 年，根据国家应急部关于印发《油气长输管道企业老旧管道安全风险排查评估指南（试行）》的通知（应急危化二[2023]2 号），管道属于老旧管道。根据重庆市安全生产科学研究所编制的《卧王线输气管道安全现状评价报告》（CQAK2022-01-02-1333） 6.2.1 条：“管道经过涪陵江东城区，人口密集，**建议制定计划进行迁改**.....”。同时，根据重庆市安全生产科学研究所编制的《卧王线输气管道高后果区识别及风险评估报告》第 6.1 节：“通过对人员密集型高后果区进行了个人风险、社会风险模拟计算以及风险矩阵分析，涪陵区江东街道群沱子-鹅坪村高后果区风险等级为较高级，应在限定的时间内采取有效对策措施降低风险”。企业为消除已建输气管道安全隐患，保障管道沿线人民群众生命财产安全，拟对现有输气管道涉及的较高风险段进行改线，实施“卧王线江东至焦石天然气管道迁

改项目”。

二、项目建设内容

本项目起于现有卧王线管道 C 段 3#南阀室，止于天台康养院南侧，迁改原管段长度约 14km，新建天然气输气管道 15.75km，不涉及阀室、站场，设计压力 3.92MPa，规格 D377×9.0mm，材质为 L245N PSL2 无缝钢管，设计输气量为 $100 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ ，运行压力 2.5MPa ~3.3MPa。配套建设阴保、防腐等辅助设施。

值得说明的是，根据项目前期可研及相关批复，新建管线长度为 15.5km，由于后续工作的深入，根据企业提供的初步设计相关文件，初步设计阶段校核管线长度为 15.75km，故本项目环评，以管线长度为 15.75km 进行评价。

三、环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》的有关规定和要求，本项目应进行环境影响评价工作，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第16号）“五十二、交通运输业、管道运输业”中“147 原油、成品油、天然气管线（不含城市天然气管线；不含城镇燃气管线；不含企业厂区内管道）”涉及环境敏感区的环评类别为报告书。本项目属于天然气管线工程，且涉及环境敏感区中永久基本农田、天然林，因此应编制环境影响报告书。为此重庆建峰化工股份有限公司委托重庆化工设计研究院有限公司承担该项目的环境影响报告书编制工作。我公司接受委托后，组织相关评价人员深入现场，收集整理了建设区域有关的环境资料，详细研究了建设方提供的工程资料，按照相关规范和技术要求，最终编制完成了《重庆建峰化工股份有限公司卧王线江东至焦石天然气管道迁改项目环境影响报告书》。

四、分析判定相关情况

（1）评价等级的判定

根据环境影响评价导则的进行评价工作等级判定，判定本项目生态环境影响评价等级为二级；地下水环境影响评价工作等级为三级；大气环境影响评价工作等级为三级；声环境评价工作等级为二级；地表水环境影响评价工作等级为三级 B；风险评价工作等级为二级。土壤环境评价项目类别为 IV 类，可不开展土壤环境影响评价。

（2）产业政策及规划符合性判定

本项目为天然气管道工程，为《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）及第1号修改单中G5720陆地管道运输，根据《产业结构调整指导目录（2024年）》，本项目属于第一类“鼓励类”中“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”，符合国家有关产业政策。此外，项目已取得重庆市发展和改革委员会的《重庆市发展和改革委员会关于卧王线江东至焦石天然气管道迁改项目核准的批复》（渝发改能源〔2025〕1179号）（备案项目编码：2504-500102-04-05-968994）。因此，本项目符合国家及重庆市产业政策要求。

同时，根据项目产业政策及规划符合性分析，本项目符合重庆市和涪陵区生态环境分区管控要求，符合《新型能源体系建设“十五五”规划》、《重庆市发展和改革委员会关于印发重庆市产业投资准入工作手册的通知》、《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》、《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）》等文件。

五、项目特点

本项目属于净化天然气长输管道迁改工程，新建迁改管道全线采用埋地敷设，不涉及阀室、站场等设施建设。本项目迁改管道停气碰口完成后，停运迁改段原管道，原管道停运报废按《报废油气长输管道处置技术规范》（SY/T 7413-2018）中相关规定执行，停运前用氮气置换迁改段原管道内的天然气，置换合格后充入干燥氮气保护，两端用管帽进行封堵。

本项目主要环境污染因素发生在施工期，主要体现在废气、废水及固体废物对周边环境的影响、噪声扰民、水土流失及生态破坏等。运营期正常情况下无污染物排放，也不会产生噪声，对周边的影响主要体现在环境风险事故。

①施工期

本项目施工期对环境的影响主要来自施工作业带清理、管沟开挖、施工机械及运输车辆、施工活动等造成的废气、废水、噪声、固体废物的影响，还有对土壤环境的扰动，对植被的破坏及水土流失影响，对区域生态环境的影响。

②运营期

运营期输气管线采用密闭管道输送净化天然气，输气管道均为埋地敷设，正常运营

情况下无污染物排放，不会对沿线自然环境产生影响。管线运行过程中仅产生少量清管废渣；当管道发生事故情况下，天然气泄漏及引发火灾爆炸的环境风险事故，将会对周围环境产生较大的影响。

六、主要关注的环境问题

根据项目工程分析及区域环境的特点，重点关注以下几个环境问题：

- (1) 输送管道走向的优化，对环境保护目标的影响及避让。
- (2) 施工过程对周边生态环境的破坏情况，拟采取的生态恢复措施的可行性。
- (3) 环境风险防控措施及突发环境事故应急措施的针对性和有效性。
- (4) 施工废水、废气、噪声、固废的治理或处置措施，可能对环境造成的影响。

七、本项目的的主要环境影响

本项目输气工程的影响主要表现为生态环境影响，管道敷设临时占地涉及基本农田、公益林等生态环境保护目标。天然气管道工程的特点决定了其对周围环境的影响是线型影响，且主要是临时占地对生态环境的影响，影响时段主要体现在施工期，施工结束后，及时复垦复绿，对生态环境影响较小。施工过程中地表水、大气、噪声、固废影响，随着施工期的结束，其影响将随之消失。

运营期正常情况下不涉及污染物排放，对周边环境影响较小。

八、评价结论

重庆建峰化工股份有限公司卧王线江东至焦石天然气管道迁改项目符合国家相关产业政策、环保政策及相关规划，选址选线合理，项目所在区域无制约项目建设的影响因素；项目建设将会对管道沿线的生态环境、水环境、环境空气、声环境产生一定程度的影响，同时运行过程中还存在一定的环境风险，但在采取相应的环境保护措施、生态恢复措施及环境风险措施后，可使本项目建设所导致的不利影响降到最低，其环境影响可以接受，从环境保护角度分析，本项目建设可行。

本报告书在编写过程中得到重庆市涪陵区生态环境局、重庆建峰化工股份有限公司等单位的积极支持和密切配合，在此一并表示感谢。

1 总则

1.1 评价目的

(1) 在对工程区进行实地调查、监测和资料收集的基础上，分析项目所在区域的大气环境、地表水环境、地下水环境、生态环境和声环境等的质量现状及存在的主要环境制约因素。

(2) 结合项目特点，在工程分析的基础上进一步分析、预测、评价整个施工期及运营期对评价区域内大气环境、水环境、声环境、生态环境、土壤环境等可能造成的影响。

(3) 对项目设计拟采取的环保措施进行论证，提出项目施工期和运营期的污染防治措施及生态保护对策、建议，为项目下阶段建设和环境管理提供科学依据，使项目在取得经济效益的同时最大程度减轻项目建设带来的不利影响。

(4) 从环境风险防范角度，论证项目运营期间的环境风险大小，并从设计、生产、管理等方面提出控制和削减环境风险的对策措施，最大限度降低项目环境风险，实现环境的可持续发展。

1.2 总体构思

(1) 本项目为线性工程，本次评价主要按“以点带面、点线结合、突出重点、反馈全线”的方法开展工作。结合本项目所经区域各评价区段的环境特征和各评价要素的评价工作等级，对环境影响因素进行识别和筛选，有针对、有侧重地对环境要素进行监测与评价。

(2) 本项目属于管道输送项目，与建峰化工现有生产装置无生产工艺联系，不涉及现有工程生产装置内容，建峰化工现有工程生产工艺、产品产能等均不发生变化，因此，本次评价主要对现有管道运行情况进行调查，不对全厂的生产工艺和规模进行分析说明。

(3) 本项目输气管线影响范围内涉及永久基本农田、公益林等生态环境保护目标，本次评价结合相关法律法规，将论证管线路由走向的环境可行性。

(4) 本项目对生态环境的影响主要集中在施工期，因此本评价的重点为施工期对生态环境的影响，尤其是对生态敏感区域的环境影响；而运营期的关注点在环境风险分

析及环境风险防控措施上。

(5) 根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目土壤环境评价项目类别为IV类，可不开展土壤环境影响评价。

(6) 根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 610-2016）附录A，本项目所属地下水环境影响评价项目类别为III类。由于项目所在区域地下水贫乏，无集中式饮用水源地，项目200m范围内敏感点居民使用泉水、井水（涉及分散式饮用水源）、自来水作为饮用水源，地下水环境较敏感。因此，确定项目地下水环境影响评价等级为三级，且本项目为天然气管道工程，不涉及地下水特征污染物，故地下水影响甚微，本评价将简化对地下水的评价，仅对地下水影响做定性分析。

(7) 公众参与调查由企业进行，本报告在结论中给出公众意见采纳情况。

1.3 编制依据

1.3.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日实施）
- (2) 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日发布）
- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日实施）
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日实施）
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日实施）
- (6) 《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日修订）
- (7) 《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日修订）
- (8) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022年6月5日实施）
- (9) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日起实施）
- (10) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日实施）
- (11) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2023年5月1日实施）
- (12) 《中华人民共和国突发事件应对法》（2024年11月1日实施）
- (13) 《中华人民共和国森林法》（2020年7月1日实施）
- (14) 《中华人民共和国农业法》（2012年12月28日实施）
- (15) 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（2010年10月1日实施）

(16) 《中华人民共和国长江保护法》(2021年3月1日实施)

(17) 《中华人民共和国文物保护法》(2017年11月4日实施)

1.3.2 规章及规范性文件

(1) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021年1月1日实施)

(2) 《产业结构调整指导目录》(2024年2月1日实施)

(3) 《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)

(4) 《石油天然气基础设施规划建设与运营管理办法》(国家发改委令第35号)

(5) 《天然气利用管理办法》(2024年6月3日实施)

(6) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第682号, 2017年10月1日实施)

(7) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2021年9月1日实施)

(8) 《土地复垦条例》(2011年3月5日实施)

(9) 《土地复垦条例实施办法》(2019年7月16日实施)

(10) 《基本农田保护条例》(2011年1月8日施行)

(11) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(2011年1月8日实施)

(12) 《国家级公益林管理办法》(林资发〔2017〕34号)

(13) 《天然林保护修复制度方案》(厅字〔2019〕39号)

(14) 《风景名胜区条例》(2026年修订)

(15) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017年10月7日实施)

(16) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016年2月6日实施)

(17) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(2013年12月7日实施)

(18) 《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)

(19) 《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)

(20) 《关于进一步加强生物多样性保护的意见》(2021年10月印发)

(21) 《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)

- (22) 《关于进一步做好基本农田保护有关工作的意见》（国土资发[2005]196号）
- (23) 《关于全面划定永久基本农田实行特殊保护的通知》（国土资规[2016]10号）
- (24) 《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规[2018]1号）
- (25) 《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）
- (26) 《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）
- (27) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35号）
- (28) 《危险废物转移管理办法》（2022年1月1日实施）
- (29) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98号）
- (30) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评2017[4]号）
- (31) 《危险化学品安全管理条例》（2013年12月7日实施）
- (32) 《国家危险废物名录（2025年版）》（部令第36号）
- (33) 《危险化学品目录（2015年版）》（2022年调整，2026年新增）
- (34) 《国务院关于印发〈空气质量持续改善行动计划〉的通知》（国发〔2023〕24号）。
- (35) 关于印发《“十四五”噪声污染防治行动计划》的通知（环大气〔2023〕1号）
- (36) 《国务院关于促进天然气协调稳定发展的若干意见》（国发[2018]31号）
- (37) 《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）
- (38) 《自然资源部 农业农村部 国家林业和草原局关于严格耕地用途管制有关问题的通知》（自然资发〔2021〕166号）
- (39) 《国土资源部关于补足耕地数量与提升耕地质量相结合落实占补平衡的指导意见》（国土资规[2016]8号）
- (40) 《自然资源部办公厅关于进一步做好基础设施建设使用临时用地保障工作的通知》（自然资办函〔2024〕2159号）
- (41) 《新型能源体系建设“十五五”规划》（发改能源〔2026〕884号）

1.3.3 地方法规及政策文件

- (1) 《重庆市环境保护条例》（2025年7月31日修正）
- (2) 《重庆市生态功能区划（修编）》（渝府〔2008〕33号）
- (3) 《重庆市大气污染防治条例》（2018年7月26日起施行）
- (4) 《重庆市水污染防治条例》（2020年10月1日实施）
- (5) 《重庆市河道管理条例》（2022年9月28日）
- (6) 《重庆市噪声污染防治办法》（2024年2月1日实施）
- (7) 《重庆市实施<中华人民共和国水土保持法>办法》（2012年9月27日）
- (8) 《重庆市林地保护管理条例》（2018年7月26日修改）
- (9) 《重庆市野生动物保护规定》（2019年12月1日实施）
- (10) 《重庆市公益林管理办法》（重庆市人民政府令第312号，2017年3月1日实施）
- (11) 《重庆市人民政府办公厅关于印发重庆市天然林保护修复制度实施方案的通知》（渝府办发〔2020〕103号）
- (12) 《重庆市规划和自然资源局重庆市农业农村委员会关于加强和改进永久基本农田保护工作的实施意见》（渝规资规范〔2019〕2号）
- (13) 《重庆市林业局 重庆市农业农村委员会关于印发〈重庆市重点保护野生动物名录〉和〈重庆市重点保护野生植物名录〉的通知》（渝林规范〔2023〕2号）
- (14) 《关于加强和改进永久基本农田保护工作的实施意见》（渝规资规范〔2020〕1号）
- (15) 《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）
- (16) 《重庆市地表水环境功能类别调整方案》（渝府发〔2012〕4号）
- (17) 《重庆市地表水环境功能类别局部调整方案》（渝府〔2016〕43号）
- (18) 《关于印发重庆市“三线一单”生态环境分区管控调整方案（2023年）的通知》（渝环规〔2024〕2号）

1.3.4 技术导则及规程

- (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 地表水环境》（HJ2.3-2018）
- (3) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）
- (4) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）
- (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 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）
- (7) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）
- (9) 《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T0048-2025）
- (10) 《环境敏感区天然气管道建设和运行环境保护要求》（SY/T7293-2016）；
- (11) 《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ589-2021）
- (12) 《天然气》（GB17820-2018）
- (13) 《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）
- (14) 《油气输送管道风险评价导则》（SY/T6859-2020）
- (15) 《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）
- (16) 《油气输送管道穿越工程施工规范》（GB50424-2015）
- (17) 《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》（HJ 710.1-2014）
- (18) 《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》（HJ 710.3-2014）
- (19) 《生物多样性观测技术导则 两栖动物》（HJ 710.6-2014）
- (20) 《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ710.4—2014）
- (21) 《生物多样性观测技术导则 爬行动物》（HJ710.5-2014）
- (22) 《全国生态状况调查评估技术规范 生态系统遥感解译与野外核查》
（HJ1166-2021）
- (23) 《全国生态状况调查评估技术规范 生态系统服务功能评估》（HJ1173-2021）
- (24) 《全国生态状况调查评估技术规范 森林生态系统野外观测》（HJ1167-2021）
- (25) 《全国生态状况调查评估技术规范 草地生态系统野外观测》（HJ1168-2021）
- (26) 《全国生态状况调查评估技术规范 湿地生态系统野外观测》（HJ 1169-2021）
- (27) 《全国生态状况调查评估技术规范 生态问题评估》（HJ 1174-2021）
- (28) 《外来物种环境风险评估技术导则》（HJ 624—2011）

1.3.5 项目相关文件

- (1) 建设项目用地预审与选址意见书(2504-500102-04-05-968994)
- (2) 《江东至焦石天然气管道迁改可行性研究报告》(重庆创源石油天然气工程勘察设计股份有限公司, 2025年2月)
- (3) 《重庆渝化新材料有限责任公司关于建峰化工卧王线江东至焦石天然气管道迁改项目可行性研究报告的批复》
- (4) 建设单位提供的其他相关资料

1.4 评价工作原则

按照以人为本, 建设资源节约型、环境友好型社会和科学发展观的要求, 遵循以下原则开展环境影响评价工作:

(1) 依法评价原则

本次评价要以贯彻国家环境保护的相关法律法规、标准、规范, 分析项目与国家及重庆市有关产业政策、环保政策、能源政策以及区域可持续发展战略思想要求的符合性, 坚持公正、公开原则, 综合考虑项目对各种环境因素的影响。

(2) 科学评价原则

按评价等级, 采用导则推荐的预测模式, 科学分析项目建设对环境质量的影响, 加强污染源强等基础数据的分析计算, 提高其可信度。

(3) 突出重点原则

根据建设项目的工程内容及其特点, 明确与环境要素间的作用效应关系, 充分利用符合时效的数据资料及成果, 对建设项目主要环境影响予以重点分析和评价。

1.5 评价工作重点

1.5.1 评价内容

根据本项目的特点, 结合项目区的环境状况, 评价的主要内容包括总则、工程概况、工程分析、环境现状调查与评价、施工期环境影响分析、运营期环境影响分析、环境风险评价、运营期环境保护措施及可行性分析、环境经济损益分析、环境管理与监测计划、结论及建议。

1.5.2 评价重点

本项目属于线性工程，沿线穿越永久基本农田、天然林、公益林等环境敏感区，因此，本次评价工作的重点是工程分析、施工期对永久基本农田、天然林及公益林的环境影响分析，运营期事故状态下对周围环境的影响及造成的后果，并根据影响分析及预测结果提出相应的污染防治措施和环境风险事故防范措施。

1.5.3 评价方法

本项目为线性工程，本次评价主要按“以点带面、点线结合、突出重点、反馈全线”的方法开展工作。结合本项目所经区域各评价区段的环境特征和各评价要素的评价工作等级，对环境影响因素进行识别和筛选，有针对、有侧重地对环境要素进行监测与评价。同时考察和调查国内现有管道施工期和运营期存在的环境问题，获取有关管道建设和运行中的环境影响因素及污染源的有关资料。参考类比调查的结果，选择适当的模式和参数，定量或定性地分析项目施工期间、投产运行后对周围环境的影响及非正常工况、事故状态下的影响。针对各专题的评价结论反映出的主要问题，结合国内外现有方法提出预防、缓解和恢复措施；结合项目沿线各城镇发展规划、环境保护规划、生态保护规划等，论证管线路由走向的环境可行性。最后综合分析各章节的评价结论，给出该项目建设的环境可行性结论。

根据工程特点，区域环境现状及相关环保政策、标准，确定本次环评工作重点为施工期生态影响分析及生态影响减缓措施论证、运营期环境风险评价及环境风险控制措施论证。生态环境重点评价项目建设对天然林的分布与保护、自然植被影响与保护、动植物重要物种影响与保护等，主要关注评价范围内天然林的生态环境状况。

1.6 评价时段、环境影响要素和评价因子识别

1.6.1 评价时段

本项目为天然气输送工程，对环境的影响主要体现在施工期和运营期。

1.6.2 环境影响要素

(1) 环境对项目建设的制约因素分析

本项目所在区域环境对项目建设的制约因素来自自然环境和社会环境两个方面，详见表1.6.2-1。

表1.6.2-1 区域环境对项目建设的制约因素分析表

序号	环境要素	制约程度	序号	环境要素	制约程度
1	气候资源	轻度	8	声环境质量	轻度
2	地形地貌	中度	9	地表水环境质量	轻度
3	地质条件	轻度	10	景观资源	轻度
4	地表水文	轻度	11	生物资源	轻度
5	土地资源	轻度	12	交通运输	轻度
6	水土流失	中度	13	电力供给	轻度
7	环境空气质量	轻度	14	自然资源	轻度

(2) 建设项目对环境的影响因素

本项目为天然气输送工程，对环境的影响主要体现在施工期、运营期。

施工期建设内容主要为管道敷设，管道敷设施工对生态环境的影响主要是施工期间管沟开挖等引起自然地貌和地表植被的破坏，引起土地利用性质的改变，导致生物量和生产力的变化，由此引发的区域生态环境的破坏；临时占地会导致沿线农业、林业生态系统发生较大变化；线路工程施工对沿线生态敏感目标的干扰影响等。

废气：主要包括施工扬尘、管线焊接过程中产生的焊接烟尘、防腐过程中产生的挥发性有机废气、放空废气以及施工机械、运输车辆排放的尾气。

废水：主要包括施工废水、基坑废水、试压废水和生活污水。

噪声：主要来自施工作业机械，如挖掘机等，源强在84~95dB（A）。

固体废物：主要包括施工废料、土石方、清管废渣、管道拆除产生的废弃旧管道、施工人员生活垃圾。

(2) 运营期

正常情况下不涉及污染物排放。非正常工况下，超压、进行清管和检修作业时排放的事故废气，依托王家坝末站现有的放空管排放。非正常工况下，清管作业将产生清管废渣。

本项目环境影响识别结果见表1.6.2-2。

表1.6.2-2

环境影响因子识别结果统计表

时段	环境影响因素		主要影响因子	统计结果	环境空气	地表水	地下水	声环境	生态环境	景观	环境风险	其他
施工期	废气	施工扬尘、焊接烟尘、有机废气、放空废气、施工机械和车辆尾气	颗粒物、NO _x 、CO、烃类、非甲烷总烃	-	-1RSDN							
	废水	施工废水	SS、石油类	-		-1RSDN						
		基坑废水	SS	-		-1RSDN						
		管道试压废水	SS									
		生活污水	COD、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N	-		-1RSDN						
	固废	施工废料、生活垃圾、废弃旧管道、清管废渣	废包装材料（含废油桶）、废管道标志、金属、生活垃圾、弃土弃方等	-	-1RSDN	-1RSDN	-1RSDN		-1RSDN	-1RSDN		
	噪声	施工机械和车辆噪声	等效连续A声级	-				-1RSDN				
	生态	管道敷设、施工作业带等临时用地；穿越道路、冲沟等	破坏土壤和植被、影响农业生产、惊扰野生动物改变自然景观、引起水土流失等	-					-2RSDN	-2RSDN		
运营期	废气	检修、清管、超压等事故放空	CH ₄ 等烃类物质	-	-1RSDN						-1RSDN	
	废水	无废水产生	/									
	固废	清管废渣	铁屑、粉尘	-		-1RSDN	-1RSDN					
	噪声	/	/	-								

	风险	管道破损天然气泄漏、火灾爆炸产生的伴生、次生污染物	CH ₄ 、少量NO _x 、CO	-	-1RSDN						-1RSDN	
	生态	标志桩、警示牌等永久占地、输气管道中心两侧5m范围内不允许种植深根植物	/	-					-1RSDN	-1RSDN		

备注：表中“+”为有利影响；“-”为不利影响；“R”为可逆影响；“I”为不可逆影响；“L”为长期影响；“S”为短期影响；“D”为直接影响；“E”为间接影响；“A”为累积影响；“N”为非累积影响；“1”为较小影响；“2”为一般影响；“3”为较大影响。

1.6.3 评价因子识别

根据本项目施工和运营期的环境影响特点,结合当地环境功能和各类环境因子的重要性和可能受影响的程度,在环境影响识别的基础上,各环境影响评价因子的筛选确定见表1.6.3-1~表1.6.3-2。

表1.6.3-1 本项目评价因子一览表(水、气、声、固废、风险)

环境要素	现状评价	施工期	运营期
地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	pH、COD、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N、石油类	/
地下水环境	K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量(COD _{Mn})、氯化物、硫酸盐	/	/
环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃	TSP、C _m H _n 、CO、NO _x	/
声环境	等效连续A声级	等效连续A声级	/
环境风险	/	/	天然气泄漏影响
固体废物	/	施工废料、土石方、清管废渣、废弃旧管道、生活垃圾	清管废渣

表1.6.3-2 生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	施工期: 施工占地、施工活动, 直接影响; 运营期: 在管线周边5m内影响深根系植被, 累积影响;	施工期: 短期, 可逆; 运营期: 长期、不可逆;	弱
生境	生境面积、质量、连通性等	施工期: 施工占用, 直接影响; 运营期: 无;	施工期: 短期, 可逆; 运营期: 无;	弱
生物群落	物种组成、群落结构等	施工期: 施工占用、施工活动, 直接影响; 运营期: 在管线周边5m内影响深根系植被, 累积影响;	施工期: 短期, 可逆; 运营期: 长期、不可逆;	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	施工期: 施工占用、施工活动, 直接影响; 运营期: 在管线周边5m内影响深根系植被, 累积影响;	施工期: 短期, 可逆; 运营期: 长期、不可逆;	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	施工期: 施工占用、施工活动, 直接影响; 运营期: 在管线周边5m内影响深根系植被, 累积影响;	施工期: 短期, 可逆; 运营期: 长期、不可逆;	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	施工期: 施工占用、施工活动, 直接影响; 运营期: 在管线周边5m内影响深根系植被, 累积影响;	施工期: 短期, 可逆; 运营期: 长期、不可逆;	弱

自然景观	景观多样性、完整性等	施工期：施工占用、施工活动，直接影响； 运营期：无；	施工期：短期，可逆； 运营期：无；	弱
------	------------	-------------------------------	----------------------	---

1.7 环境功能区划与评价标准

1.7.1 环境功能区划

(1) 环境空气质量功能区划

根据《重庆市环境空气质量功能区划分规定》（渝府发[2016]19）规定，项目所在地属环境空气功能二类区。

(2) 地表水环境功能区划

本项目穿越沟渠，多为季节性冲沟，无水域功能，项目所在区域地表水为乌江和长江，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）的规定，长江、乌江为Ⅲ类水域。

(3) 地下水环境功能区划分

目前，重庆市尚未对地下水进行功能区划分，根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），项目所在区域地下水质量为Ⅲ类。

(4) 声环境功能区划分

根据《重庆市涪陵区人民政府办公室关于印发《<重庆市涪陵区声环境功能区划分调整方案>的通知》（涪陵府办发〔2023〕47号），拟建项目沿线除S102省道一定距离（35m）两侧居民点为《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类声功能区外，其余敏感点执行2类声环境功能区。

1.7.2 环境质量标准

(1) 环境空气

根据《重庆市环境空气质量功能区划分规定》（渝府发〔2016〕19号），本项目所在地属二类区域，环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中二级标准。

自《环境空气质量标准》（GB3095-2026）实施之日起至2030年12月31日止，环境空气污染物基本项目实施过渡阶段浓度限值（表1）；自2031年1月1日起，实施基本项目浓度限值（表1）。具体见表1.7.2-1。

表1.7.2-1

环境空气质量标准

污染物名	取值时间	过渡阶段浓度限值（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	浓度限值（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	依据
------	------	--------------------------------------	----------------------------------	----

称		一级标准	二级标准	一级标准	二级标准	
SO ₂	年平均	20	60	20	20	项目所在区域环境空气属于二类，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）的二级标准。
	24小时平均	50	150	50	50	
	1小时平均	150	500	150	150	
PM ₁₀	年平均	40	60	20	50	
	24小时平均	50	120	50	100	
PM _{2.5}	年平均	15	30	10	25	
	24小时平均	35	60	25	50	
NO ₂	年平均	40	40	30	30	
	24小时平均	80	80	50	50	
	1小时平均	200	200	200	200	
CO	24小时平均	4mg/m ³	4mg/m ³	4mg/m ³	4mg/m ³	
	1小时平均	10mg/m ³	10mg/m ³	10mg/m ³	10mg/m ³	
O ₃	日最大8小时平均	100	160	100	160	
	1小时平均	160	200	160	200	

（2）地表水环境

本项目所在地地表水长江和乌江属Ⅲ类水域，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准，具体见表1.7.2-2。

表1.7.2-2 地表水环境质量标准

序号	污染物名称	标准值（mg/L）	依据
1	pH	6~9	地表水环境质量标准执行GB3838-2002《地表水环境质量标准》表1中的Ⅲ类水域标准
2	COD	20	
3	BOD ₅	4	
4	NH ₃ -N	1.0	
5	石油类	0.05	

（3）声学环境

本项目所在区域属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类、4a类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类、4a类标准。

表1.7.2-3 声环境标准限值 单位：dB（A）

类别	昼间	夜间
2类	60	50
4a类	70	55

（4）地下水环境

地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类标准，具体标准值见表1.7.2-4。

表1.7.2-4 地下水环境质量标准一览表

序号	项目	III类标准值 (mg/L)	序号	项目	III类标准值 (mg/L)
1	pH	6.5-8.5	11	铁	0.3
2	耗氧量(COD _{Mn})	3.0	12	锰	0.1
3	氨氮	0.50	13	铅	0.01
4	挥发性酚类	0.002	14	镉	0.005
5	氟化物	1.0	15	六价铬	0.05
6	氯化物	250	16	砷	0.01
7	硝酸盐氮	20	17	汞	0.001
8	硫酸盐	250	18	总硬度	450
9	亚硝酸盐氮	1.00	19	溶解性总固体	1000
10	氰化物	0.05			

1.7.3 污染物排放标准

(1) 废气

施工期产生的扬尘和施工机械产生的废气执行《重庆市大气污染物综合排放标准》(DB 50/418-2016)中的无组织排放监控浓度限值,标准值见表1.7.3-1。

表1.7.3-1 《大气污染物综合排放标准》

污染物	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度 (mg/m ³)
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0
NO _x	周界外浓度最高点	0.12
非甲烷总烃	周界外浓度最高点	4.0

(2) 废水:

施工期:施工废水经隔油沉淀处理后循环使用或回用于施工场地洒水抑尘、绿化等,不外排;基坑废水及管道试压废水经沉淀处理后回用于机械设备冲洗、施工场地洒水抑尘或绿化;施工人员生活污水依托施工区沿线现有生活污水处理系统处理后达标排放或用作农肥。

运营期:项目不新增劳动定员,无新增生活污水排放;运营期无废水产生。

(3) 噪声:

本项目施工期执行《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025),见表1.7.3-3。

表1.7.3-3 建筑施工场界噪声限值等效声级 Leq[dB(A)]

昼间	夜间	依据
70	55	《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)

(4) 固废:

工程施工废料(包装材料、废焊条、废防腐材料、废油桶等)采用包装袋、桶等收

集贮存，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，不适用《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020），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。危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）及《危险废物转移管理办法》（部令第23号）。

1.8 评价工作等级

1.8.1 环境空气

根据工程分析，拟建项目正常工况下无废气排放。根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2008）中关于大气评价工作等级的划分原则，确定本项目环境空气影响评价工作等级低于三级。

1.8.2 地表水环境

本项目为管线项目，不设置阀室、站场，运营期正常工况下无废水排放，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）评价等级判定，确定本项目地表水环境影响评价工作等级为三级B。

拟建项目穿越季节性冲沟，不涉及大型地表水体及河流。

1.8.3 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中有关声环境影响评价工作等级划分原则，详见表1.8.3-1。

表1.8.3-1 声环境影响评价等级划分表

评价等级	评价标准
一级评价	评价范围内有适用于 GB3096 规定的0类声环境功能区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 5dB（A）以上（不含 5dB（A）），或受影响人口数量显著增多
二级评价	建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 3dB（A）~5dB（A），或受噪声影响人口数量增加较多
三级评价	建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 3 类、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在 3dB（A）以下（不含 3dB（A）），且受影响人口数量变化不大

本项目为管输项目，不涉及站场和阀室，运营期无噪声排放。本项目涉及《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的2类声功能区，工程周边200m范围内有部分散居农

户，受噪声影响人口未显著增多，敏感目标噪声级增加量小于3dB（A），因此，根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021），本环评确定声环境影响评价工作等级为二级。

1.8.4 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），建设项目地下水环境影响评价工作等级的划分应依据地下水环境影响评价项目类别和地下水环境敏感程度分级进行判定。

（1）项目行业分类

本项目属于输气（天然气及氮气）管线项目，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录A地下水环境影响评价行业分类表，具体见表1.8.4-1。

表1.8.4-1 地下水环境影响评价行业分类表

行业类别	环评类别	报告书	报告表	地下水环境影响评价项目类别	
				报告书	报告表
F 石油、天然气、41 石油、天然气、成品油管线（不含城市天然气管线）		200公里及以上；涉及环境敏感区的	其他	油Ⅱ类，气Ⅲ类	油Ⅱ类，Ⅳ类

本项目编制环境影响报告书（涉及基本农田、天然林等环境敏感区），输送介质为天然气，因此，本项目为Ⅲ类建设项目。

（2）敏感程度

建设项目的地下水环境影响敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见表1.8.4-2。

表1.8.4-2 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（包括已经成在用、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	集中式饮用水水源（包括已经成在用、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，特殊地下水水源地（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分区等其他未列入上述敏感分区的环境敏感区 ^a 。
不敏感	上述地区之外的其他地区。

注：a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理目录》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

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）的规定，地下水环境影响评价工作等级的划分依据见表1.8.4-3。

表1.8.4-3 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	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）8.2.2.2线性工程以工程边界两侧外延伸200m范围作为调查评价范围，根据调查，项目区域200m范围内不涉及集中式饮用水水源及其补给区等地下水环境敏感区，项目200m范围内敏感点居民使用泉水、井水（涉及分散式饮用水源）、自来水作为饮用水源，输送管线沿线区域地下水敏感程度为较敏感，地下水评价工作等级为三级。

1.8.5 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目属于输气（天然气）管线项目，属于导则附录A中“交通运输仓储邮政业”中的“其他”类别，土壤环境影响评价项目类别为IV类，因此，本项目可不开展土壤环境影响评价。

1.8.6 风险评价

环境风险潜势为III，大气风险评价等级为二级。项目涉及的物质为天然气，属于涉气物质，不考虑地表水、地下水环境风险。

1.8.7 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），依据建设项目影响区域的生态敏感性和影响程度，评价等级划分为一级、二级和三级。本项目项目同时涉及陆生、水生生态影响，本次评价按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）要求判定评价等级，本项目生态评价等级情况具体见 1.8.7-1。

表 1.8.7-1 生态环境评价等级判定一览表

序号	《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）评价等级确定原则	工程情况	
		陆生	水生
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。	工程评价范围内涉及重庆涪陵江东桫欏县级自然保护区（距线路中心最近距离约24m），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	不涉及

3	c) 涉及生态保护红线时, 评价等级不低于二级。	涉及生态保护红线 (距线路中心最近距离约 24m), 评价等级不低于二级。	不涉及
4	d) 根据HJ 2.3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。	不涉及	项目穿越的沟渠为季节性冲沟, 不会对穿越沟渠的水文要素产生明显影响, 不属于水文要素影响型且地表水评价等级为三级B。
5	e) 根据HJ 610、HJ 964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。	本项目不涉及地下水开采, 同时管沟开挖深度很浅, 不会影响地下水水位。项目评价范围内分布有天然林、公益林, 项目的建设涉及对天然林和公益林的临时占用, 确定其陆生生态评价等级为二级。	不涉及
6	f) 当工程占地规模大于20km ² 时 (包括永久占地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。	本项目临时占地面积约14.8779hm ² , 总用地面积<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。	/	三级
8	h) 当评价等级判断同时符合上述多种情况时, 应采用其最高的评价等级。	一级	三级
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。	参照《中国生物多样性保护优先区域范围》及《重庆市生态功能区划修编(2008)》, 项目区属于“V1-2都市外围生态调控生态功能区”, 不属于对保护生物多样性具有重要意义的区域。	
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。	项目同时涉及陆生、水生生态影响, 针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。	
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	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。	工程在选线时避让了生态环境敏感区(重庆涪陵江东桫欏县级自然保护区), 本项目仅在评价范围内涉及, 工程本身不穿越生态环境敏感区, 在生态敏感区范围内无永久、临时占地, 故评价可下调一级, 评价等级为二级。	
13	涉海工程评价等级判定参照GB/T19485。	不涉及	不涉及

由上表可知: 1、全线评价区的水生生态影响评价工作等级为三级。2、全线评价区的陆生生态影响评价工作等级为二级。

1.9 评价范围

(1) 环境空气

根据《环境影响评价技术导则——大气环境》（HJ 2.2-2018），本项目不需设置大气环境影响评价范围。

（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），本项目地表水评价等级为三级B，不需设置地表水环境影响评价范围。

（3）声环境

根据项目特点，确定声环境评价范围为管线两侧200m范围。

（4）地下水

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

（5）环境风险

风险评价范围为管道中心线两侧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），生态敏感区包括法定生态保护区域、重要生境以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域。其中，法定生态保护区域包括：依据法律法规、政策等规范性文件划定或确认的国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等区域；重要生境包括：重要物种的天然集中分布区、栖息地，重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，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。

由上可知，本项目不涉及生态敏感区穿越，评价范围为管线中心线向两侧向外延伸300m的带状区域。

根据评价工作等级，结合项目所在区域环境特征，确定本次评价范围见表1.9-1。

表1.9-1 评价范围表

评价内容	评价等级	评价范围
环境空气	三级	不设置大气环境影响评价范围
地表水	水文要素影响型三级	/
	水污染影响型三级B	不设置
地下水	三级	管线边界两侧向外延伸200m范围
声环境	二级	管线两侧200m范围
生态环境	陆生生态影响评价等级二	管线中心线向两侧向外延伸300m的带状区域

	级，水生生态影响评价等级为三级	
土壤环境	/	不开展土壤环境影响评价
环境风险	二级	管线两侧各200m范围

1.10 环境保护目标

1.10.1 声环境、环境空气保护目标

(1) 环境空气保护目标

本项目为天然气输送项目，运营期正常工况下无废气产排，大气评价工作等级为三级，不设置环境空气评价范围。同时根据行业特点，对输气管线中心线两侧200m范围内大气环境保护目标进行调查。

(2) 声环境保护目标

本项目声环境保护目标主要为输气管线中心线两侧200m范围内的分散居民点。

(3) 环境风险保护目标

本项目环境风险保护目标主要为输气管线中心线两侧200m范围内的分散居民点。

表1.10.1-1

本项目声环境、大气环境及环境风险保护目标一览表

名称	中心坐标 (m)		保护对象	保护内容	环境功能区	相对方位	最近距离约/m	备注
	X (经)	Y (纬)						
1#居民点	107.412479848	29.739186820	散户	约 52 户 179 人	环境空气二类区、2 类声环境功能区	SW~N、E	13	
2#居民点	107.415644855	29.737856444	散户	约 13 户 45 人		N、S	12	
3#居民点	107.418997616	29.736842569	散户	约 15 户 52 人		SW、NE	30	
4#居民点	107.426357598	29.731006082	散户	约 25 户 86 人		SW	27	
5#居民点	107.430863709	29.723613914	散户	约 18 户 62 人		SW、NE	20	
6#居民点	107.439532608	29.719853457	散户	约 51 户 176 人		S~SW、NE	23	
7#居民点	107.447117895	29.719408211	散户	约 75 户 259 人		N、S	90	
8#居民点	107.454198927	29.713485893	散户	约 24 户 83 人		SW、NE	11	
9#居民点	107.453759045	29.712348636	散户	约 23 户 79 人		SW、NE	16	
10#居民点	107.458318800	29.712203797	散户	约 3 户 10 人		N	62	
11#居民点	107.466735572	29.706072267	散户	约 212 户 731 人		SW、NE	18	
12#居民点	107.467400760	29.702767786	散户	约 10 户 35 人		SW、NE	24	
13#居民点	107.468538017	29.695182499	散户	约 17 户 59 人		NW、SE	30	
14#居民点	107.465319366	29.689667877	散户	约 9 户 31 人		NW、SE	75	
15#居民点	107.461440892	29.683675822	散户	约 62 户 214 人		W、E	12	
16#居民点	107.463425726	29.675639924	散户	约 320 户 1104 人		W、E	12	
17#居民点	107.459477515	29.663999137	散户	约 49 户 169 人		W、E	20	
18#居民点	107.457669706	29.657674488	散户	约 220 户 759 人		W、E	30	
19#居民点	107.457744808	29.649574217	散户	约 28 户 97 人		W、E	8	
20#居民点	107.456317872	29.645668920	散户	约 7 户 24 人		SW、SE	78	

本项目输气管线中心线两侧200m范围内环境保护目标图片见各点照片。由于本项目沿线居民点分散，故仅选取有代表性图片列出。



1#环境保护目标



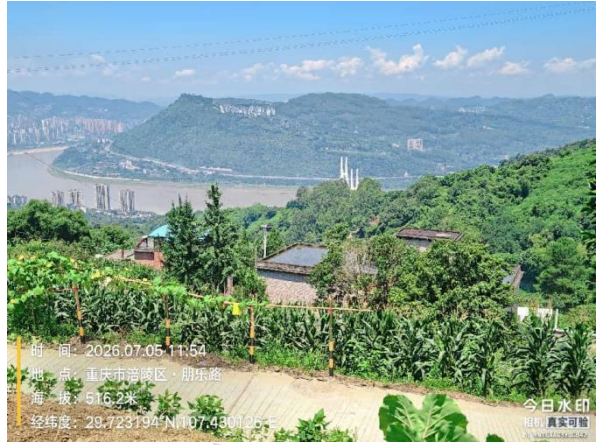
2#环境保护目标



3#环境保护目标



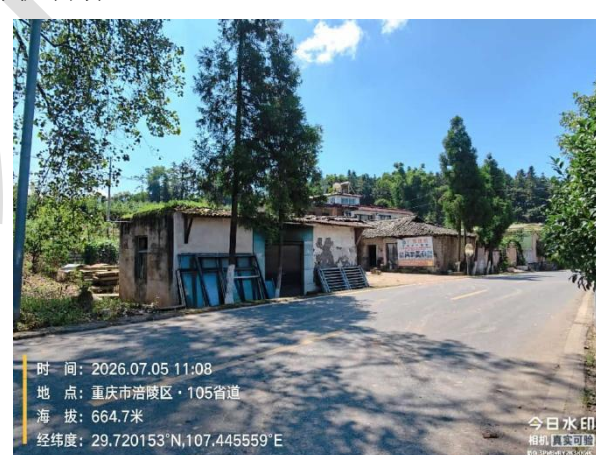
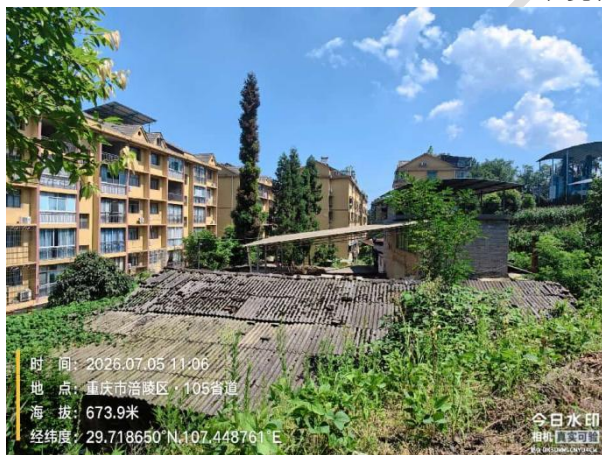
4#环境保护目标



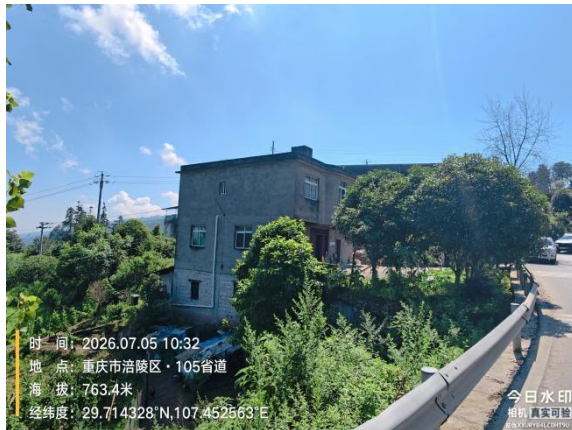
5#环境保护目标



6#环境保护目标



7#环境保护目标



8#环境保护目标



9#环境保护目标



10#环境保护目标



11#环境保护目标



12#环境保护目标



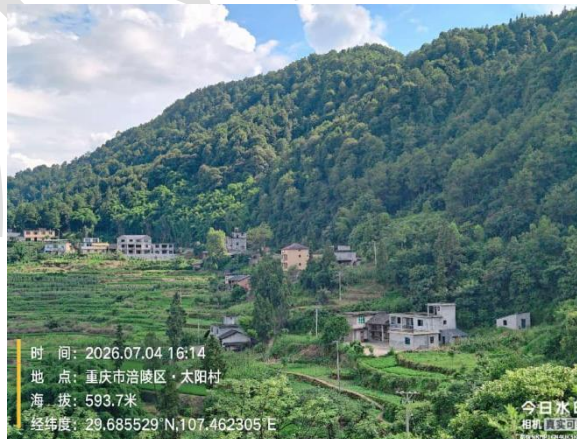
13#环境保护目标



14#环境保护目标

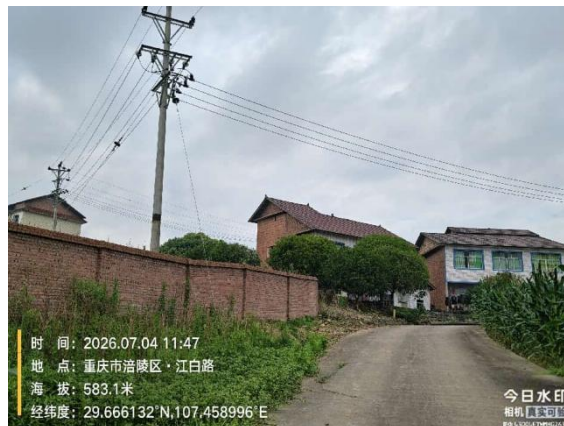


15#环境保护目标





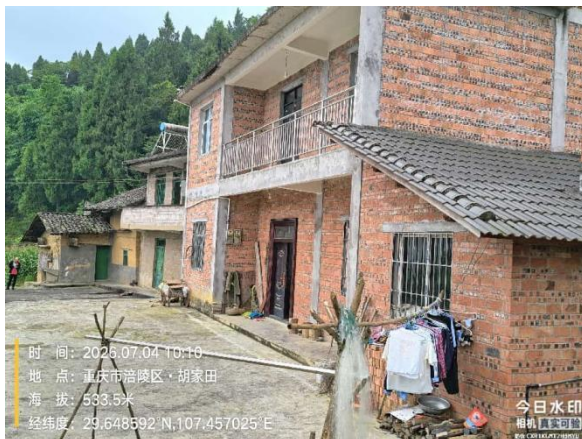
16#环境保护目标



17#环境保护目标



18#环境保护目标



19#环境保护目标



19#环境保护目标



20#环境保护目标

1.10.2 地表水环境保护目标

根据调查，项目评价范围内无饮用水水源保护区、饮用水取水口，涉水的自然保护区、风景名胜区，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，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等水环境保护目标。管线穿越地表水体主要为季节性冲沟，无水域功能，无前述相关保护目标。

1.10.3 地下水环境保护目标

根据相关法律法规要求，结合资料整理分析和现场调查结果，本项目管线所在地不涉及地下水集中式饮用水源保护区，涉及分散式饮用水源，居民用水来自自来水、泉水、井水。

本项目地下水环境保护目标主要为输送管线评价范围内泉水、井水及沿线地下下覆含水层水质。

1.10.4 生态环境保护目标

项目不在涪陵区生态保护红线范围内，管线不穿越饮用水水源保护区、自然保护区、自然文化遗产地、国家公园、风景名胜区等自然公园、水源涵养区、防风固沙区、洪水调蓄区和生物多样性保护区、“四山”禁建区、三峡水库消落区等；评价区不涉及重要物种的天然集中分布区、栖息地，重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，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重要生境。

工程在太阳村附近约1.94km的线路毗邻江东桫欏自然保护区，线路主要沿自然保护区东侧布线，施工作业带占地区与保护区边界最近距离约为19m。

工程沿线间断性占用天然林、生态公益林和永久基本农田。

工程评价区无国家级和重庆市级重点保护野生植物、名木古树、受胁植物，分布有中国特有植物48种；评价区分布国家二级重点保护动物8种：兽类1种，为豹猫；鸟类6种，分别为斑头鸺鹠、凤头蜂鹰、雀鹰、红隼、画眉、红嘴相思鸟；爬行类1种，为黑眉锦蛇。管道沿线分布重庆市级保护动物8种：兽类2种，为花面狸、小鹿；鸟类4种，分别为灰胸竹鸡、噪鹛、四声杜鹃、大拟啄木鸟；爬行类2种，分别为王锦蛇、乌梢蛇。

评价区内生态环境保护目标主要为公益林、天然林、永久基本农田、国家及重庆市级重点保护野生动物，具体情况见下表。

表1.10.4-1 管线涉及生态环境保护目标一览表

序号	生态保护目标名称	敏感特征	位置关系	主要影响因素
1	永久基本农田	旱地和水田，主要种植农作物有水稻、玉米、红薯等。	项目临时占用面积约6.8515hm ²	管线施工临时占地
2	公益林	国家二级公益林，主要为马尾松林、栲树林、盐肤木灌丛等	评价范围涉及二级国家级公益林1.7038hm ² 。	
3	天然林	主要为马尾松林、栲树林、盐肤木灌丛、乌柏灌丛等	评价范围涉及天然林面积3.8412hm ² 。	
4	重要动物	国家二级重点保护野生动物8种（豹猫、斑头鸺鹠、凤头蜂鹰、雀鹰、红隼、画眉、红嘴相思鸟、黑眉锦蛇），重庆市级重点保护野生动物8种（花面狸、小鹿、灰胸竹鸡、噪鹛、四声杜	评价区林地、林缘或灌丛等生境内偶见，工程占地不属于其重要栖息地。	施工噪声、人为活动增加产生的间接影响

		鸱、大拟啄木鸟、王锦蛇、乌梢蛇）；受胁动物4种（豹猫、王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇）；中国特有动物2种（灰胸竹鸡、峨眉林蛙）		
5	重要植物	中国特有植物48种	常见和偶见种评价区广泛分布，少见和罕见种多远离占地区零星分布。	施工占用

1.11 产业政策及规划

1.11.1 相关产业政策符合性分析

1.11.1.1 与《产业结构调整指导目录》符合性分析

本项目属于天然气输送管线项目，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》第一类“鼓励类 第七条 石油天然气 第二款 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”，同时，本项目已取得重庆市发展和改革委员会的《重庆市发展和改革委员会关于卧王线江东至焦石天然气管道迁改项目核准的批复》（渝发改能源〔2025〕1179号）（项目编码：2504-500102-04-05-968994），因此，本项目符合国家产业政策要求。

1.11.1.2 与重庆市产业投资准入工作手册符合性分析

《重庆市发展和改革委员会关于印发重庆市产业投资准入工作手册的通知》（渝发改投资〔2022〕1436号）于2022年12月16日由重庆市发展和改革委员会发布，本项目与《重庆市产业投资准入工作手册》的符合性分析见表1.11.1-1。

表1.11.1-1 重庆市产业投资准入工作手册符合性分析表

序号	渝发改投资（2022）1436号文	工程情况	结果
一	全市范围内不予准入的产业		
1	国家产业结构调整指导目录中的淘汰类项目。	项目为鼓励类，符合国家产业政策要求。	符合
2	天然林商业性采伐。	项目不涉及商业性采伐。	符合
3	法律法规和相关政策明令不予准入的其他项目。	项目非法律法规和相关政策明令不予准入的项目。	符合
二	重点区域范围内不予准入的产业		
1	外绕城高速公路以内长江、嘉陵江水域采砂。	项目不属于采砂项目。	符合
2	二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。	项目不属于农业项目。	符合
3	在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。	项目不属于旅游项目。	符合

4	饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、放养畜禽、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	项目所在区域不涉及所列区域。	符合
5	长江干流岸线3公里范围内和重要支流岸线1公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库（以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外）。	项目不属于尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库建设项目。	符合
6	在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	项目所在区域不涉及所列区域。	符合
7	在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	项目所在区域不涉及所列区域。	符合
8	在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。	项目所在区域不涉及所列区域。	符合
9	在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	项目所在区域不涉及所列区域。	符合
三	全市范围内限制准入的产业		
1	新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	项目不属于严重过剩产能行业的项目。	符合
2	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。	项目非不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	符合
3	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。	项目不属于高污染项目。	符合
4	《汽车产业投资管理规定》（国家发展和改革委员会令第22号）明确禁止建设的汽车投资项目。	项目不属于汽车投资项目。	符合
四	重点区域范围内限制准入的产业		
1	长江干支流、重要湖泊岸线1公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目，长江、嘉陵江、乌江岸线1公里范围内布局新建纸浆制造、印染等存在环境风险的项目。	项目不属于化工项目、纸浆制造、印染项目。	符合
2	在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田等投资建设项目。	项目非该类项目。	符合

按照上表逐条分析可知，本项目符合重庆市产业投资准入工作手册规定要求，属于重庆市投资准入项目。

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

项目与《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函

〔2019〕910号）对比分析详见下表。

表 1.11.1-2 项目与《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》符合性分析表

序号	技术政策要求	工程情况	符合性
一	推进规划环境影响评价		
(二)	油气企业在编制内部相关油气开发专项规划时,鼓励同步编制规划环境影响报告书。	项目为陆地天然气输管道项目,不属于油气开采项目。	符合
二	深化项目环评“放管服”改革		
(四)	油气开采项目(含新开发和滚动开发项目)原则上应当以区块为单位开展环评(以下简称区块环评),一般包括区块内拟建的新井、加密井、调整井、井站、设备、管道和电缆及其更换工程、弃置工程及配套工程等。	项目不属于油气开采项目。	符合
三	强化生态环境保护措施		
(七)	涉及向地表水体排放污染物的陆地油气开采项目,应当符合国家和地方污染物排放标准,满足重点污染物排放总量控制要求。	项目不属于陆地油气开采项目。	符合
(八)	涉及废水回注的,应当论证回注的环境可行性,采取切实可行的地下水污染防治和监控措施,不得回注与油气开采无关的废水,严禁造成地下水污染。在相关行业污染控制标准发布前,回注的开采废水应当经处理并符合《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》(SY/T5329)等相关标准要求后回注,同步采取切实可行措施防治污染。回注目的层应当为地质构造封闭地层,一般应当回注到现役油气藏或枯竭废弃油气藏。	项目不属于陆地油气开采项目,不涉及废水回注。	符合
(九)	油气开采产生的废弃油基泥浆、含油钻屑及其他固体废物,应当遵循减量化、资源化、无害化原则,按照国家和地方有关固体废物的管理规定进行处置。鼓励企业自建含油污泥集中式处理和综合利用设施,提高废弃油基泥浆和含油钻屑及其处理产物的综合利用率。油气开采项目产生的危险废物,应当按照《建设项目危险废物环境影响评价指南》要求评价。	项目不属于油气开采项目。	符合
(十)	陆地油气开采项目的建设单位应当对挥发性有机物液体储存和装载损失、废水液面逸散、设备与管线组件泄漏、非正常工况等挥发性有机物无组织排放源进行有效管控,通过采取设备密闭、废气有效收集及配套高效末端处理设施等措施,有效控制挥发性有机物和恶臭气体无组织排放。涉及高含硫天然气开采的,应当强化钻井、输送、净化等环节环境风险防范措施。含硫气田回注采出水,应当采取有效措施减少废水处理站和回注井场硫化氢的无组织排放。高含硫天然气净化厂应当采用先进高效硫磺回收工艺,减少二氧化硫排放。井场加热炉、锅炉、压缩机等排放大气污染物的设备,	项目不属于陆地油气开采项目。	符合

	应当优先使用清洁燃料,废气排放应当满足国家和地方大气污染物排放标准要求。		
(十一)	施工期应当尽量减少施工占地、缩短施工时间、选择合理施工方式、落实环境敏感区管控要求以及其他生态环境保护措施,降低生态环境影响。钻井和压裂设备应当优先使用网电、高标清洁燃油,减少废气排放。选用低噪声设备,避免噪声扰民。施工结束后,应当及时落实环评提出的生态保护措施。	项目不属于油气开采项目,施工期将尽力减少施工占地、缩短施工时间、选择合理施工方式,严格落实环境敏感区管控要求以及其他生态环境保护措施,降低生态环境影响。	符合
(十二)	陆地油气长输管道项目,原则上应当单独编制环评文件。	项目为陆地天然气长输管道项目,单独编制环评文件。	符合
(十三)	油气企业应当加强风险防控,按规定编制突发环境事件应急预案,报所在地生态环境主管部门备案。海洋油气勘探开发溢油应急计划报相关海域生态环境监督管理局备案。	项目制定了严格的环境风险防范措施,本评价提出了按规定编制突发环境事件应急预案的相关要求。	符合

综上所述,本项目符合《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》(环办环评函〔2019〕910号)的相关要求。

1.11.2 相关环保政策符合性分析

1.11.2.1 与《中华人民共和国石油天然气管道保护法》符合性分析

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》(主席令 2010 年第 30 号)第十三条规定“管道建设的选线应当避开地震活动断层和容易发生洪灾、地质灾害的区域,与建筑物、构筑物、铁路、公路、航道、港口、市政设施、军事设施、电缆、光缆等保持本法和有关法律、行政法规以及国家技术规范的强制性要求规定的保护距离。管道建设项目应当依法进行环境影响评价。”“第三十条 在管道线路中心线两侧各五米地域范围内,禁止下列危害管道安全的行为:(一)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;(二)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;(三)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。”

本项目为天然气输送管道迁改,选线避开了地震活动断层和地质灾害区域。本项目管道全部采用埋地方式敷设,相关穿越均按设计要求保持相关安全距离,并依法编制环境影响评价报告,在管道中心线两侧不进行危害管道安全的行为,本项目符合《中华人民共和国石油天然气管道保护法》相关要求。

1.11.2.2 与《关于石油天然气管道建设使用林地有关问题的通知》符合性分析

根据《关于石油天然气管道建设使用林地有关问题的通知》(林资发〔2010〕105

号)“石油天然气管道工程“管道中心线两侧各5米范围内”(不包括线路站场、线路阀(室)、标志桩、固定墩、跨越的基础等永久性工程)使用的林地,依法办理临时使用林地手续,建设单位依法支付林地和林木补偿费,缴纳森林植被恢复费”。

本项目仅施工期临时占用林地,建设单位将依法办理临时使用林地手续,依法支付林地和林木补偿费,缴纳森林植被恢复费,符合文件要求。

1.11.2.3 与基本农田保护相关文件符合性分析

根据工程线路走向,工程沿线占用耕地,涉及永久基本农田。工程与永久基本农田相关政策符合性分析见表 1.11.2-1。

1.11.2.4 与《中华人民共和国土地管理法》、《国家级公益林管理办法》等符合性分析

本项目占地涉及耕地、林地等,均属于临时占地。项目与《中华人民共和国土地管理法》等符合性分析见表 1.11.2-2。

表1.11.2-1

本项目与永久基本农田相关政策符合性分析

序号	文件名称	政策要求	工程情况	符合性
1	《基本农田保护条例》	第十五条 基本农田保护区经依法划定后,任何单位和个人不得改变或者占用。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收土地的,必须经国务院批准。	项目不涉及永久基本农田永久占地。	符合
		第十七条 禁止任何单位和个人在基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。 禁止任何单位和个人占用基本农田发展林果业和挖塘养鱼。	项目属于输气管道项目,不属于保护条例中禁止建设的项目。	符合
2	《关于进一步做好基本农田保护有关工作的意见》(国土资发[2005]196号)	二、加强非农建设用地审查,严禁违法占用基本农田,严格执行《土地管理法》和《基本农田保护条例》的有关规定,除国家能源、交通、水利和军事设施等重点建设项目以外,其他非农业建设一律不得占用基本农田;符合法律规定确需占用基本农田的非农建设项目,必须按法定程序报国务院批准农用地转用和土地征收。	项目不涉及永久基本农田永久占地。临时占地涉及部分永久基本农田,工程在开工前按要求取得临时用地相关手续后符合要求,并在施工结束后按要求完成复耕复种。	符合
3	《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》(国土资规〔2018〕1号)	从严管控非农建设占用永久基本农田。永久基本农田一经划定,任何单位和个人不得擅自占用或者擅自改变用途,不得多预留一定比例永久基本农田为建设占用留有空间,严禁通过擅自调整县乡土地利用总体规划规避占用永久基本农田的审批,严禁未经审批违法违规占用。按有关要求,重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的,在可行性研究阶段,省级国土资源主管部门负责组织对占用的必要性、合理性和补划方案的可行性进行论证,报国土资源部进行用地预审;农用地转用和土地征收依法依规报国务院批准。	本项目为天然气输送管线,管线敷设无法避让永久基本农田,但属于临时占地,不涉及永久占用基本农田,工程在开工前按要求取得临时用地相关手续后符合要求。	符合
4	《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》(自然资源规[2018]3号)	全面落实永久基本农田特殊保护的要求。重大建设项目必须首先依据规划优化选址,避让永久基本农田;确实难以避让的,建设单位在可行性研究阶段,必须对占用永久基本农田的必要性和占用规模的合理性进行充分论证。市县级自然资源主管部门要按照法定程序,依据规划修改和永久基本农田补划的要求,认真组织编制规划修改方案暨永久基本农田补划方案,确保永久基本农田补足补优;省级自然资源主管部门负责组织对占用永久基本农田的必要性和合理性和补划方案的可行性进行踏勘论证,并在用地预审初审中进行实质性审查,对占用和补划永久基本农田的真实性、准确性和合理性负责。	项目不涉及永久基本农田永久占地。临时占地涉及部分永久基本农田,将在施工结束后按要求完成复耕复种。	符合

2	《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）	三、（七）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，同时，通过耕地耕作层土壤剥离再利用等工程技术措施，减少对耕作层的破坏	本项目无法避让永久基本农田，但属于临时占地，不涉及永久占用基本农田，工程在开工前按要求取得临时用地相关手续，施工时剥离的耕作层就地回填，施工结束后进行复垦。	符合
3	《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）	一、界定临时土地使用范围（二）矿产资源勘查、工程地质勘查、水文地质勘查等，在勘查期间临时生活用房、临时工棚、勘查作业及其辅助工程、施工便道、运输便道等使用的土地，包括油气资源勘查中钻井井场、配套管线、电力设施、进场道路等钻井及配套设施使用的土地。	本项目为天然气资源配套管线敷设使用的土地，属于临时用地范畴。	符合
		二、临时用地选址要求和使用期限 建设项目施工、地质勘查使用临时用地时应坚持“用多少、批多少、占多少、恢复多少”，尽量不占或者少占耕地。使用后土地复垦难度较大的临时用地，要严格控制占用耕地。临时用地确需占用永久基本农田的，必须能够恢复原种植条件，并符合《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）中申请条件、土壤剥离、复垦验收等有关规定。 临时土地使用期限一般不超过两年。建设周期较长的能源、交通、水利等基础设施建设项目施工使用的临时用地，期限不超过四年。城镇开发边界内临时建设用地规划许可、临时建设工程规划许可的期限应当与临时用地期限相衔接。临时土地使用期限，从批准之日起算。	工程建设临时用地时坚持“用多少、批多少、占多少、恢复多少”，施工结束后及时复垦。工程为天然气输送管线建设，属于能源基础设施建设项目，临时占地期限不超过2年，符合要求。	符合
		县（市）自然资源主管部门负责临时用地审批，其中涉及占用耕地和永久基本农田的，由市级或者市级以上自然资源主管部门负责审批。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。 申请临时用地应当提供临时用地申请书、临时使用土地合同、项目建设依据文件、土地复垦方案报告表、土地权属材料、勘测定界材料、土地利用现状照片及其他必要的材料。临时用地申请人根据土地权属，与县（市）自然资源主管部门或者农村集体经济组织、村民委员会签订临时使用土地合同，明确临时用地的地点、四至范围、面积和现状地类，以及临时使用土地的用途、使用期限、土地复垦标准、补偿费用和支付方式、违约责任等。临时用地申请人应当编制临时用地土地复垦方案报告表，由有关自然资源主管部门负责审核。其中，所申请使用的临时用地位于项目建设用地报批时已批准土地复垦方案范围内的，不再重复编制土地复垦方案报告表。	工程为天然气输送管线建设，临时用地包括耕地和永久基本农田，项目在开工前按要求取得临时用地相关手续。	符合

		临时用地使用人应当按照批准的用途使用土地，不得转让、出租、抵押临时用地。临时用地使用人应当自临时用地期满之日起一年内完成土地复垦，因气候、灾害等不可抗力因素影响复垦的，经批准可以适当延长复垦期限。	工程申请临时用地用于管线敷设，仅涉及耕地，不涉及永久和临时建构筑物，敷设时长不超过2年，完成敷设后在1年内完成土地复垦，按照要求恢复为使用前用地。	符合
4	《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）	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。（二）临时用地踏勘论证。在前期选址阶段，区县规划自然资源主管部门根据用地单位需求，主动服务，共同踏勘选址，避让永久基本农田；确实难以避让的，要指导优化选址，少占优质耕地特别是水田，实地核实临时占用永久基本农田地块的空间位置、地类、面积、质量状况、利用现状等，拍摄拟临时占用地块的照片和视频，组织编制临时用地踏勘报告。要对临时占用永久基本农田的必要性和合理性进行论证，区县规划自然资源主管部门踏勘论证后，利用耕地监管系统提交临时用地踏勘论证资料，征求市规划自然资源局意见或建议，完善后出具踏勘论证意见。（三）临时用地审批要求。区县规划自然资源主管部门要严格审查临时用地踏勘报告、土地复垦方案等要件资料，督促用地单位按照土地复垦方案，足额预存土地复垦费，符合要求的按规定程序报批。临时用地批准后，应在一个月内将相关资料通过耕地监管系统报市规划自然资源局备案，年底统一纳入土地变更调查数据库更新。”	本项目为天然气输送管线，管线敷设临时占地无法避让永久基本农田，属于管线临时占地，建设位按照规定编制土地复垦方案，工程完工后严格按照土地复垦方案要求进行恢复，工程在开工前按要求取得临时用地相关手续后符合要求。	符合
6	《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年7月2日中华人民共和国国务院令 第743号第三次修订）	建设项目施工、地质勘查需要临时使用土地的，应当尽量不占或者少占耕地。临时用地由县级以上人民政府自然资源主管部门批准，期限一般不超过二年；建设周期较长的能源、交通、水利等基础设施建设使用的临时用地，期限不超过四年；法律、行政法规另有规定的除外。土地使用者应当自临时用地期满之日起一年内完成土地复垦，使其达到可供利用状态，其中占用耕地的应当恢复种植条件。	本项目敷设管道属于无法避让永久基本农田，但属于管线临时占地，无临时建构筑物，敷设时长不超过2年，完成敷设后在1年内完成土地复垦，按照要求恢复为使用前用地。	符合
	《重庆市规划和自然资源局关于规范临时用地管理的通	一、临时用地范围包括：（一）建设项目施工过程中建设的直接服务于施工人员的临时办公和生活用房，包括临时办公用房、生活用房、工棚等使用的土地；直接服务于工程施工的项目自用辅助工程，包括农用地表土剥离堆放场、材料堆场、制梁场、拌合站、钢筋加工场、施工便道、运输便道、地上线路架	本项目占地为临时用地。	符合

	知》（渝规资规范[2022]1号）	设、地下管线敷设作业，以及能源、交通、水利等基础设施项目的取土场、弃土（渣）场等使用的土地。		
		二、引导临时用地科学合理选址 临时用地应当合理选址，节约集约用地，尽量不占或者少占耕地……临时用地一般不得占用永久基本农田，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《重庆市规划和自然资源局重庆市农业农村委员会关于加强和改进永久基本农田保护工作的实施意见》（渝规资规范（2020）1号）中申请条件、土壤剥离、复垦验收等有关规定。	项目经选线论证，临时占地确实难以避让永久基本农田，施工结束后按土地复垦方案及时复垦恢复原种植条件。	符合
		三、明确临时用地期限 临时用地使用期限从批准之日起算，一般不超过2年；建设周期较长的能源、交通、水利等基础设施建设使用的临时用地，期限不超过4年；法律、行政法规另有规定的除外。	项目施工期临时占地期限不会超过2年；建设单位办理临时用地手续后方可施工，临时占地必须在用地手续规定的时间	符合
7	《中共中央办公厅国务院办公厅关于加强耕地保护提升耕地质量完善占补平衡的意见》（2024年2月5日）	坚持量质并重。在保持耕地数量总体稳定前提下，全力提升耕地质量，坚持高标准农田建设与农田水利建设相结合，真正把永久基本农田建成高标准农田。严格落实耕地占补平衡，切实做到数量平衡、质量平衡、产能平衡，坚决防止占多补少、占优补劣、占整补散。	项目占用的基本农田将在项目建成后保质保量地恢复。	符合
8	《永久基本农田保护红线管理办法》（2025年10月1日）	第四条 永久基本农田划定落实到具体地块，并向社会公告。永久基本农田划定后，任何单位和个人不得擅自调整、占用或者改变用途。	项目临时占用基本农田，已取得选址意见书。	符合
		第六条 禁止占用永久基本农田挖湖造景，建设绿化带，种植草皮等用于绿化装饰的植物，堆放固体废弃物，填埋垃圾，以及法律法规禁止的其他行为。	项目临时占用基本农田，将在施工结束后进行复垦复耕。	符合
		第二十条 有下列情形之一的，确实难以避让永久基本农田保护红线的，应当坚持节约集约原则，依法由国务院批准，办理农用地转用审批手续： （一）党中央、国务院明确支持的重大建设项目，中央军委及其有关部门批准的军事国防类项目，经国务院批准确需就地建设的遗址保护项目； （二）按程序纳入国务院投资主管部门重大项目清单的用地项目，纳入国务院审批国土空间规划的机场、铁路、公路、水运、能源、水利等基础设施项目； （三）法律、行政法规以及国务院自然资源主管部门规定的其他情形。	项目为天然气输管线迁改项目，属于能源基础设施项目，且为临时占地。	符合

表1.11.2-2

与《中华人民共和国土地管理法》等文件符合性分析表

文件名称	文件要求	本项目情况	符合性
《中华人民共和国土地管理法》	第三十条 国家保护耕地，严格控制耕地转为非耕地。国家实行占用耕地补偿制度。非农业建设经批准占用耕地的，按照“占多少，垦多少”的原则，由占用耕地的单位负责开垦与所占用耕地的数量和质量相当的耕地；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。省、自治区、直辖市人民政府应当制定开垦耕地计划，监督占用耕地的单位按照计划开垦耕地或者按照计划组织开垦耕地，并进行验收。	本项目为临时占地，将在施工结束后对占用的耕地进行复耕复种。	符合
	第三十一条 县级以上地方人民政府可以要求占用耕地的单位将所占用耕地耕作层的土壤用于新开垦耕地、劣质地或者其他耕地的土壤改良。	本项目为输气管道项目，临时占用耕地，项目采取耕作层土壤剥离再利用等工程技术措施，剥离的耕作层用于临时占用耕地的复垦。	符合
	第三十七条 非农业建设必须节约使用土地，可以利用荒地的，不得占用耕地；可以利用劣地的，不得占用好地。禁止占用耕地建窑、建坟或者擅自在耕地上建房、挖砂、采石、采矿、取土等。禁止占用永久基本农田发展林果业和挖塘养鱼。	本项目选线已尽量避免占用耕地，已为最优，且已取得重庆市涪陵区规划和自然资源局出具的《建设项目用地预审与选址意见书》；项目为输气管道项目，不属于管理法中禁止建设的项目，且本项目属于临时占地	符合
《中华人民共和国土地管理法实施条例》（中华人民共和国国务院令 第743号）	第八条 国家实行占用耕地补偿制度。在国土空间规划确定的城市和村庄、集镇建设用地范围内经依法批准占用耕地，以及在国土空间规划确定的城市和村庄、集镇建设用地范围外的能源、交通、水利、矿山、军事设施等建设项目经依法批准占用耕地的，分别由县级人民政府、农村集体经济组织和建设单位负责开垦与所占用耕地的数量和质量相当的耕地；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。	本项目为临时占地，将在施工结束后对占用的耕地进行复耕复种。	符合
	第二十条 建设项目施工、地质勘查需要临时使用土地的，应当尽量不占或者少占耕地。临时用地由县级以上人民政府自然资源主管部门批准，期限一般不超过二年；建设周期较长的能源、交通、水利等基础设施建设使用的临时用地，期限不超过四年；法律、行政法规另有规定的除外。土地使用者应当自临时用地期满之日起一年内完成土地复垦，使其达到可供利用状态，其中占用耕地的应当恢复种植条件。	本项目选线已尽量避免占用耕地，项目临时占地期限不超过2年；建设单位自临时用地期满之日起1年内完成土地复垦，使其达到可供利用状态，其中对占用的耕地恢复其种植条件。项目在施工前将办理使用林地相关手续，未取得用地手续前，不开工建设。	符合
《中华人民共和国森林法》	第三十七条 矿藏勘查、开采以及其他各类工程建设，应当不占或者少占林地；确需占用林地的，应当经县级以上人民政府林业主管部门审核同意，依法办理建设用地审批手续。占用林地的单位应当缴纳森林植被恢复费。森林植被恢复费征收使用管理办法由国务院财政部门会同林业主管部门制定。县级以上人民政府林业主管部门应当按照规定安排植树造林，恢复森林植被，植树造林面积不得少于因占用林地而减少的森林植被面积。上级林业主管部门应当定期督促下级林业主管部门组织植树造林、恢复森林植被，并进行检查。	项目在施工前将办理使用林地相关手续，未取得用地手续前，不开工建设。	符合

	第三十八条 需要临时使用林地的，应当经县级以上人民政府林业主管部门批准；临时使用林地的期限一般不超过二年，并不得在临时使用的林地上修建永久性建筑物。临时使用林地期满后一年内，用地单位或者个人应当恢复植被和林业生产条件。	本项目临时占地期限不超过2年；建设单位自临时用地期满之日起1年内完成土地复垦，使其达到可供利用状态，其中对占用的耕地恢复其种植条件。建设单位在开工前按要求取得使用林地相关手续。	符合
	第三十九条 禁止毁林开垦、采石、采砂、采土以及其他毁坏林木和林地的行为。禁止向林地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成林地污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。禁止在幼林地砍柴、毁苗、放牧。禁止擅自移动或者损坏森林保护标志。	本项目为输气管道项目，不属于森林法中禁止行为。项目施工过程中不会向林地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成林地污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等，并严格保护森林保护标志。	符合
	第四十条 国家保护古树名木和珍贵树木。禁止破坏古树名木和珍贵树木及其生存的自然环境。	现场未发现国家保护古树名木和珍贵树木。	符合
《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第35号）	第四条 占用和临时占用林地的建设项目应当遵守林地分级管理的规定：（一）各类建设项目不得使用Ⅰ级保护林地；（二）国务院批准、同意的建设项目，国务院有关部门和省级人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地”……（八）公路、铁路、通讯、电力、油气管线等线性工程和水利水电、航道工程等建设项目配套的采石（沙）场、取土场使用林地按照主体建设项目使用林地范围执行，但不得使用Ⅱ级保护林地中的有林地。其中，在国务院确定的国家所有的重点林区（以下简称国有重点林区）内，不得使用Ⅲ级以上保护林地中的有林地。	项目在施工前将办理使用林地相关手续，未取得用地手续前，不开工建设。	符合
《国家级公益林管理办法》	第九条 严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。	项目在施工前将办理使用林地相关手续，未取得用地手续前，不开工建设。	符合
《重庆市公益林管理办法》	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。	项目在施工前将办理使用林地相关手续，未取得用地手续前，不开工建设。	符合
《重庆市林地保护管理条例》	第十九条 禁止毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。禁止在幼林地和特种用途林内砍柴、放牧。进入森林和森林边缘地区的人员，不得擅自移动或者损坏为林业服务的标志。依法批准征用林地进行采石、采砂、采土以及修筑临时设施的单位或个人，不得造成水土流失。用后的林地，应当限期由用地单位或个人造林恢复；难以恢复的，应在当地林业主管部门指定的地点营造相应面积的新林或缴纳森林植被恢复费，用于异地造林。	项目在施工前将办理使用林地相关手续，未取得用地手续前，不开工建设。	符合
《土地复垦条例》	第三条 生产建设活动损毁的土地，按照“谁损毁，谁复垦”的原则，由生产建设单位或者个人（以下称土地复垦义务人）负责复垦。	本项目属于生产建设活动，建峰化工为土地复垦义务人。	符合
	第四条 生产建设活动应当节约集约利用土地，不占或者少占耕地；对依法占用的土地应当采取有效措施，减少土地损毁面积，降低土地损毁程度。土地复垦应当坚持科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用的原则。复垦的土地应当优先用于农业。	本项目在施工过程中采取分层开挖、分层堆放和分层覆土的措施，并节约用地，减少土地损毁面积，降低土地损毁程度。在施工结束后对占用的耕地进行复耕复种。	符合

	第十一条 土地复垦义务人应当按照土地复垦标准和国务院国土资源主管部门的规定编制土地复垦方案。	建峰化工按照规定编制土地复垦方案。	符合
	第十六条 土地复垦义务人应当建立土地复垦质量控制制度，遵守土地复垦标准和环境保护标准，保护土壤质量与生态环境，避免污染土壤和地下水。土地复垦义务人应当首先对拟损毁的耕地、林地、牧草地进行表土剥离，剥离的表土用于被损毁土地的复垦。禁止将重金属污染物或者其他有毒有害物质用作回填或者充填材料。受重金属污染物或者其他有毒有害物质污染的土地复垦后，达不到国家有关标准的，不得用于种植食用农作物。	建峰化工建立土地复垦质量控制制度，施工过程中对拟损毁的耕地、林地进行表土剥离，剥离的表土用于被损毁土地的复垦。本项目为管线敷设项目，开挖的土石方用于覆土回填，不采用重金属污染物或者其他有毒有害物质用作回填。	符合

1.11.2.5 与长江经济带相关文件符合性分析

(1) 与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》符合性分析

根据国家推动长江经济带发展领导小组办公室《关于印发<长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）>的通知》（长江办[2022]7号），本项目与负面清单的符合性见表1.11.2-3。

表1.11.2-3 本项目与长江经济带发展负面清单指南的符合性分析表

序号	政策规定	项目情况	符合性
1	禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目。	不属于码头项目，也不属于过长江通道项目	符合
2	禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜区资源保护无关的项目。	线路不占用自然保护区核心区、缓冲区及风景名胜区的核心景区的岸线和河段	符合
3	禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、扩建排放污染物的投资建设项目。	不占用饮用水源一级、二级保护区	符合
4	禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建排污口，以及围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖砂、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	为天然气管道输送项目，不涉及水产种质资源保护区，不新建排污口，不属于本条禁止建设的项目	符合
5	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	不在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区、岸线保留区内；也不在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段保护区、保留区内	符合
6	禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	项目不新设、改设或扩大排污口	符合
7	禁止在“一江一口两湖七河”和332个水生生物保护区开展生产性捕捞。	不开展生产性捕捞	符合
8	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、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的除外。	不属于石化项目，无尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库	符合
9	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。	不属于前列禁止项目	符合
10	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。	不属于石化、现代煤化工	符合
11	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	不属于前列项目	符合
12	法律法规及相关政策文件有更加严格规定的从其规定。	符合相关法律法规及相关政策要求	符合

由上表可知，本项目不属于《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》中限制类项目。

(2) 与《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）》

的符合性分析

项目与《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）》（川长江办[2022]17号）符合性详见下表。

表1.11.2-4 与四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则符合性分析表

序号	管控内容	项目情况	符合性
1	禁止新建、和扩建不符合《全国内河航道与港口布局规划》等全国港口规划，以及《四川省内河水运发展规划》《泸州—宜宾—乐山港口群布局规划》《重庆港总体规划(2035年)》等省级港口布局规划及市级港口总体规划的码头项目。	不属于码头项目，也不属于过长江通道项目	符合
2	禁止新建、和扩建不符合《长江干线过江通道布局规划(2020—2035年)》的过长江通道项目（含桥梁、隧道），国家发展改革委同意过长江通道线位调整的除外。		符合
3	禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。自然保护区的内部未分区的，依照本实施细则核心区和缓冲区的规定管控。	不占用自然保护区核心区、缓冲区及风景名胜区的核心景区的岸线和河段	符合
4	禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜区资源保护无关的项目。		符合
5	禁止在饮用水水源保护区的岸线和河段范围内新建、扩建对水体污染严重的建设项目，禁止增加排污量的建设项目。	不占用饮用水源一级、二级保护区	符合
6	饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内，除应遵守准保护区规定外，禁止新建、扩建排放污染物的投资建设项目；禁止从事采石（砂）、对水体有污染的水产养殖等活动。		符合
7	饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内，除应遵守二级保护区规定外，禁止新建、扩建与供（取）水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目		符合
8	禁止在水产种质资源保护区岸线和河段范围内新建围湖造田、围湖造地或挖沙采石等投资建设项目。	为天然气管道输送项目，不新建排污口，不属于本条禁止建设的项目	符合
9	禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内开(围)垦、填埋或者排干湿地，截断湿地水源，挖沙、采矿，倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾，从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动，破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道。		符合
10	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和岸线保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。	项目不在前列范围	符合
11	禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。		符合
12	禁止在长江流域江河、湖泊新设、改设或者扩大排污口，经有管辖权的生态环境主管部门或者长江流域生态环境监督管理机构同意的除外。	项目不新设、改设或扩大排污口	符合
13	禁止在长江、大渡河、岷江、赤水河、沱江、嘉陵江、乌江、汉江和51个（四川省45个、重庆市6个）水生生物保护区开展生产性捕捞。	不开展生产性捕捞	符合
14	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。	不属于石化项目，无尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库	符合
15	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、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除外。		符合
16	禁止在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内选址建设尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库。		符合
17	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。	不属于前列禁止项目	符合
18	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。（一）严格控制新增炼油项目，未列入《石化产业规划布局方案（修订版）》的新	不属于石化、现代煤化工	符合

	增炼油产能一律不得建设。(二)新建煤制烯烃、煤制芳烃项目必须列入《现代煤化工产业创新发展布局方案》，必须符合《现代煤化工建设项目环境准入条件（试行）》要求。		
19	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。对《产业结构调整指导目录》中淘汰类项目，禁止投资；对限制类的新建项目，禁止投资，对属于限制类的现有生产能力，允许企业在一定期限内采取措施改造升级。	不属于前列项目	符合
20	禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。对于不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业，不得以其他任何名义、任何方式备案新增产能项目。		符合
21	禁止建设以下燃油汽车投资项目（不在中国境内销售产品的投资项目除外）：（一）新建独立燃油汽车企业；（二）现有汽车企业跨乘用车、商用车类别建设燃油汽车生产能力；（三）外省现有燃油汽车企业整体搬迁至本省（列入国家级区域发展规划或不改变企业股权结构的项目除外）；（四）对行业管理部门特别公示的燃油汽车企业进行投资（企业原有股东投资或将该企业转为非独立法人的投资项目除外）。		符合
22	禁止新建、扩建不符合要求的高耗能、高排放、低水平项目。		符合

1.11.3 规划符合性分析

1.11.3.1 与城镇规划符合性

本项目位于重庆市涪陵区江东街道、焦石镇，根据重庆市涪陵区规划和自然资源局出具的《建设项目用地预审与选址意见书》，同意该项目管线的路由方案，项目建设符合规划要求。

表1.11.3-1 与《重庆市城镇开发边界管理实施细则（试行）》的符合性分析

序号	规范要求	工程情况	符合性
1	第十五条 城镇开发边界外不得进行城镇集中建设，不得规划建设各类开发区和产业园区，不得规划城镇居住用地。	项目属于天然气管道工程，非开发区和产业园区、城镇集中建设。	符合
2	第十六条 允许下列用地在城镇开发边界外布局： （一）交通、能源、水利等单独选址项目用地；军事、外事、宗教、监教、殡葬、文物古迹、风景名胜等特殊用地；乡村建设用地、采矿用地等。 （二）结合城乡融合、区域一体化发展和旅游开发等合理需要，可在城镇开发边界外规划布局有特定选址要求的零星城镇建设用地，主要包括： 1.城市道路、交通场站、其他交通设施用地，及其护坡、边坡等用地； 2.供水、排水、供电、供燃气、供热、通信、邮政、广播电视、环卫、消防、综合防灾、监测等公用设施用地，以及公园绿地、防护绿地等绿地与开敞空间用地； 3.加油站、加气站、充换电站等公用设施营业网点用地； 4.具有特殊选址或邻避要求的零星工业、仓储用地，服务于乡村振兴或农业发展、旅游开发的少量公共服务设施、商业服务设施等项目用地； 5.救灾物资集散点、避难场所等用于防灾减灾建设的项目用地，“平急两用”公共基础设施等。 6.未划定城镇开发边界或无新增建设用地空间的镇乡，需使用城镇建设用地指标建设的中小学、幼儿园等教育用地，医疗卫生、社会福利等公共服务设施用地。	项目属于天然气管道工程，属于供燃气项目，符合细则要求。	符合

1.11.3.2 与“三区三线”划定成果符合性分析

“三区三线”是根据城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的空间，分别对应划定的城镇开发边界、永久基本农田保护红线、生态保护红线三条控制线。

经核对，拟建项目不穿越城镇开发边界，符合城镇开发规划，不穿越生态保护红线，符合生态空间管控要求。

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

本项目管线临时占用了永久基本农田，占用时间短，企业将编制土地复垦方案，施工过程中将严格按照相关规范及本评价提出的相关要求要求进行施工，尽量控制对区域永久基本农田的影响，施工结束后立即对所占永久基本农田进行复垦，对区域农田生态影响较小，符合生态空间管控要求。

1.11.3.3 与生态功能区划符合性分析

根据《重庆市生态功能区划（修编）》，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。项目所在的涪陵区属于IV1-1的长寿—涪陵水质保护-营养物质保持生态功能区。

本生态功能区包括涪陵区和长寿区，幅员面积4365.46 km²。地貌以丘陵和低山为主。

主要生态环境问题为生态环境保护面临植被退化明显，森林覆盖率低，水土流失严重；农业面临污染日益突出；次级河流污染严重等问题。主导生态功能为水土保持，辅助功能为农业营养物质保持、水质保护、水源涵养和地质灾害防治。建立植被结构优化的低山丘陵森林生态系统，强化其水源涵养和水文调蓄功能是本区的主导方向。重点是加大陡坡耕地的退耕还林、还草和天然林保护力度，调整完善森林植被的结构，强化植被的水土保持和水源涵养功能。加强水体保护。在坚持生态优先和保护第一的前提下，合理开发利用保护区内的自然资源，不断提高保护区的自养能力。涪陵区卫东水库、水磨滩水库，长寿区狮子滩水库、大洪河水库重要水域以及区内各自然保护区等重要生态区的核心区应严格加以保护，严禁人类活动的不利影响。

本项目为输气管线项目，施工完毕后对临时占地恢复原状，施工过程中采取水土保持措施（包括工程措施和植物措施）减少水土流失，采取生态恢复措施可以涵养水源，同时也具有一定的水土保持功能，采取严格的管理措施保护野生物种，保护生物多样性。在采取上述措施后，总体符合生态功能区划要求。

1.11.3.4 与《新型能源体系建设“十五五”规划》符合性分析

国家发展改革委、国家能源局于2026年6月13日印发实施的《新型能源体系建设“十五五”规划》，要求“持续完善油气“全国一张网”。加强干线管道及互联互通工程建设，2030年天然气管网一次管输能力达到5000亿立方米/年。依托国家干线管网因地制宜、优化布局建设省级管网，有序扩大管网覆盖面”。

本项目是天然气输送管道，符合《新型能源体系建设“十五五”规划》要求。

1.11.3.5 与《重庆市生态环境保护“十四五”规划（2021-2025 年）》（渝府发〔2022〕11 号）的符合性分析

根据《重庆市生态环境保护“十四五”规划（2021-2025 年）》指出：

加强生态空间用途管制。科学编制国土空间规划，以长江和三峡库区生态保护为核心，以国家重点生态功能区、各类自然保护地为重点，贯彻落实主体功能区战略，构建复合型、立体化、网络化的总体生态安全格局。强化国土空间规划和用途管控，落实生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界等功能空间控制线。

加快发展清洁能源和新能源。……持续推动涪陵区、南川区、綦江区、梁平区页岩气全产业链集群式发展，将重庆建成全国页岩气勘探开发、综合利用、装备制造和生态环境保护综合示范区……。

本项目为输气管道建设项目，项目不占用生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、湿地公园、城镇开发空间等区域，按照相关要求对占用永久基本农田进行复耕复垦，项目建设不会对生态空间进行挤占。总体来说，项目建设与重庆市生态环境保护“十四五”规划不冲突。

1.11.3.6 与《重庆市人民政府办公厅关于贯彻落实国务院促进天然气协调稳定发展若干意见的通知》（渝府办发[2018]197 号）符合性分析

《重庆市人民政府办公厅关于贯彻落实国务院促进天然气协调稳定发展若干意见的通知》（渝府办发[2018]197 号）中指出：强化天然气管道建设与互联互通，按照全

市天然气“十三五”规划和主城区城镇天然气设施及管网规划，加快云阳县—奉节县—巫山县天然气管道建设，规划奉节县—巫溪县、开州区—城口县等天然气管道建设，解决当地气源不足问题。推进城镇天然气输配系统建设，重点实现重庆燃气集团外环管网投运。

本项目为天然气管道迁改项目，有利于强化天然气管道建设与互联互通，符合《重庆市人民政府办公厅关于贯彻落实国务院促进天然气协调稳定发展若干意见的通知》（渝府办发[2018]197号）。

1.11.3.7 与《国务院关于促进天然气协调稳定发展的若干意见》（国发[2018]31号）符合性分析

《国务院关于促进天然气协调稳定发展的若干意见》（国发[2018]31号）中指出：天然气是优质高效、绿色清洁的低碳能源。加快天然气开发利用，促进协调稳定发展，是我国推进能源生产和消费革命，构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系的重要路径。其中“（十二）强化天然气全产业链安全运行机制”中指出：各类供气企业、管道运营企业、城镇燃气企业等要切实落实安全生产主体责任，建立健全安全生产工作机制和管理制度，严把工程质量关，加强设施维护和巡查，严格管控各类风险，及时排查消除安全隐患。

建峰化工现有输气管道存在安全隐患，为消除安全隐患，确保管道安全平稳运行，保障管道沿线人民群众生命财产安全，对现有输气管线进行改线，同时施工中严把工程质量关，运营期加强对设施维护和巡查，严格管控各类风险，符合《国务院关于促进天然气协调稳定发展的若干意见》（国发[2018]31号）中的相关要求。

1.11.3.8 与《重庆市国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》（渝府发〔2026〕7号）的符合性分析

《重庆市国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》中提出：“提升市内能源输配能力。推动‘双环六链’市内500千伏主网架建设，分层分区完善220千伏及以下配电网，巩固提升农村电网，建设适应新型电力系统的智慧电网。持续完善市内‘四环二射’油气管网，推动国家干网和市级管道互联互通，加快推进老旧油气长输管道停运和改造，天然气管道年输送能力达到500亿立方米。”

本项目为现有天然气管道的迁改，属于老旧油气长输管道改造，符合《重庆市国民

经济和社会发展第十五个五年规划纲要》（渝府发〔2026〕7号）要求。

1.11.4 选址合理性分析

本项目不涉及站场的建设，仅对现有卧王线管道C段3#南阀室至天台康养院管段进行迁改，因此，本次评价主要针对管线走向进行合理性分析。

根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015），并结合本项目管线所经地区的地形、地貌、工程地质条件、城市（镇）总体规划、交通等具体情况，本项目管线有以下特点：

（1）本项目输气管线所经地域整体地貌单元属中低山、丘陵地带，且位于重庆市涪陵区江东街道、焦石镇，尽量避免占用永久基本农田及林地。

（2）管线路由尽量靠近和利用现有公路，方便运输、施工和生产维护管理，最大程度减少临时占地对施工区域植被的破坏。

（3）选择了有利地形，避开了施工难度较大和不良工程地质段，方便施工、减小线路保护工程量，确保了管道长期可靠安全运行，减少对当地土地利用的破坏。

（4）本项目线路走向选择避开了从建筑物和大型构筑物（不包括架空的建筑物和大型构筑物）的下面穿越，埋地敷设的管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的水平和垂直净距等都符合《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）的要求。

（5）线路走向尽量避免占用林地，避开人口稠密区、人类活动频繁地区等，确保了管道运行的安全。

本项目管线经过地属于二级地区，经现场踏勘，本项目输气管线所经地区不涉及饮用水水源保护区、森林公园、风景名胜区等环境敏感区；项目中心线距离自然保护区边界约24m，未穿越自然保护区，自然保护区内不涉及占地，线路走向选择避开了从建筑物和大型构筑物的下面穿越，埋地敷设的管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的水平和垂直净距等都符合相关要求；管线与农户最近距离约为8m，满足《中华人民共和国石油天然气管道保护法》中5m范围内无建、构筑物的要求。

本项目拟临时使用林地，在开工前需取得相关部门下发的使用林地许可，施工完成后及时复耕复绿，对森林资源和生态环境影响较小。根据《卧王线江东至焦石天然气管道迁改项目拟临时使用林地可行性报告》，该项目使用林地可行。

本项目线路沿线区域分布有耕地，项目施工过程中采取控制施工范围和施工时间，

施工结束后将按照相关规定和复垦方案对临时占地恢复原种植条件，做好复土复耕和植被恢复，不会破坏原有功能，对野生动物影响较小。

本项目管线在线路走向上，已最大程度的避开了环境敏感区、人口密集敏感点，满足《中华人民共和国石油天然气管道保护法》、《输气管道工程设计规范》等相关规定。此外，本项目已取得《建设项目用地预审与选址意见书》，批准本项目选址，项目建设符合国土空间用途管制要求。因此，本项目线路走向合理。

1.11.5 生态环境分区管控要求符合性分析

根据重庆市生态环境分区管控智检服务平台中查询获取的《重庆市生态环境分区管控检测分析报告》及涪陵区环境综合管控单元划分成果，本项目位于环境管控单元2个，分别为“涪陵区重点管控单元乌江麻柳嘴”（环境管控单元编码“ZH50010220009”）和“涪陵区一般管控单元-麻溪河高桥”（环境管控单元编码“ZH50010230003”）。

对照《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）、《重庆市涪陵区“三线一单”生态环境分区管控调整方案（2023年）》（涪陵府发[2024]11号），建设项目与该管控单元的管控要求符合性见表1.11.5-1，检测分析报告见附件。

表1.11.5-1

建设项目与生态分区管控要求的符合性分析表

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
重庆市总体管控要求	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，优化重点区域、流域、产业的空间布局。	不涉及	符合
		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。	不涉及	符合
		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。	不涉及	符合
		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。	不涉及	符合
		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。	不涉及	符合
		第六条 涉及环境防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防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。	不涉及	符合
		第七条 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。	不涉及	符合
	污染物排放管控	第八条 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。	不涉及	符合
		第九条 严格落实国家及我市大气污染防治相关要求，对大气环境质量未达标地区，新建、改扩建项目实施更严格的污染物排放总量控制要求。严格落实区域削减要求，所在区域、流域控制单元环境质量未达到国家或者地方环境质量的，建设项目需提出有效的区域削减方案，主要污染物实行区域倍量削减。	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。	不涉及	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。	不涉及	符合
		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	不涉及	符合

		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。		
		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。	不涉及	符合
		第十四条 固体废物污染防治坚持减量化、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、处置全过程的污染防治责任制度，建立工业固体废物管理台账。	不涉及	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。	不涉及	符合
	环境风险防控	第十六条 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。	项目实施过程中严格按照行业环境风险管控要求落实环境风险防范、应急和管理措施。	符合
		第十七条 强化化工园区涉水突发环境事件四级环境风险防范体系建设。持续推进重点化工园区（化工集中区）建设有毒有害气体监测预警体系和水质生物毒性预警体系。	不涉及	符合
	资源开发利用效率	第十八条 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。	不涉及	符合
		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。	不涉及	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。	不涉及	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，结合用水量总量控制措施，引导区域工业布局 and 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。	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。	不涉及	符合
	涪陵区总体管控要求	第一条 执行重点管控单元市级总体要求第一条、第二条、第三条、第四条、第五条、第六条和第七条。	不涉及	符合
		第二条 页岩气勘探开发项目应符合国土空间规划、页岩气发展规划和生态环境功能区划等相关规划要求，禁止在饮用水源保护区、生态保护红线内进行页岩气开发活动，页岩气平台选址应避开岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域。	不涉及	符合
		第三条白涛化工新材料产业园：不规划食品加工企业等与园区主导产业环境相冲突的项目；禁止新建或扩建以化肥为产品的合成氨项目（区域规划搬迁、综合利用项目除外）；可能造成地下水污染的项目应规避岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域布置。涪陵高新区李渡组团：禁止入驻化学原料药产业；禁止新建化工项目，现有化工项目禁止改扩建（安全、环保、节能和智能化改造项目除外）。涪陵临港经济区：禁止在化工产业园外新建、扩建化工项目。清溪金属新材料	不涉及	符合

		产业园：长江岸线1公里范围内禁止入驻危险化学品仓储企业。		
污染物排放 管控		第四条 执行重点管控单元市级总体要求第八条、第九条、第十条、第十一条、第十二条、第十三条、第十四条和第十五条。	不涉及	符合
		第五条 新建燃煤机组实施超低排放；全面实施分散燃气锅炉低氮排放改造；重点推进挥发性有机物和氮氧化物协同减排，加强细颗粒物和臭氧协同控制。严格控制煤炭消耗，大力推动煤改气工程。高污染燃料禁燃区内禁止销售、燃用高污染燃料。	不涉及	符合
		第六条 协同提升电力、水泥、工业炉窑、大型锅炉、工业涂装、化工、包装印刷、家具制造和汽车制造等重点行业NO _x 去除效率。推进石油化工、有机化工、包装印刷、家具制造、表面涂装和油品储运销等重点行业、重点企业VOCs“一企一策”，加快推进中小微企业VOCs治理。	不涉及	符合
		第七条 持续提高城镇污水管网覆盖率，完善二、三级污水管网建设。	不涉及	符合
		第八条 页岩气开发应节约集约用地，采用“丛式井”开发模式。通过岩溶地层防污钻井技术、基于源头减排的井身结构优化技术、山地“井工厂”钻井技术、废气减排与降噪的网电钻井技术，避免对浅层溶洞、暗河造成影响，减少钻井岩屑、废弃钻井泥浆、废气和噪音等产生，实现页岩气田绿色开发。采用环境友好型储层改造技术，避免压裂液对环境产生影响。页岩气勘探开发产出水应优先进行回用，强化页岩气开采中的水环境保护和环境监测。	不涉及	符合
		第九条 加强全区榨菜生产企业污水处理设施管理，持续推动榨菜企业污水处理设施升级改造。	不涉及	符合
		第十条 大宗物料优先采用铁路、管道或水路运输，短途接驳优先使用新能源车辆运输；提高燃油车船能效标准，健全交通运输装备能效标识制度，加快淘汰高耗能高排放老旧车船。全面实施汽车国六排放标准和非道路移动柴油机械国四排放标准。深入实施清洁柴油机行动，鼓励重型柴油货车更新替代。	本项目为管道运输	符合
		第十一条 加强农业面源污染治理。在长江、乌江等重点河流沿线做好化肥农药减量示范建设，加强对榨菜企业、加工大户的固体废物处置监管，榨菜固废堆放点应采取防雨、防渗和防流失措施。开展水产养殖尾水处理和资源化利用，大力推进直排尾水养殖场整改，禁止未经处理的养殖尾水直排江河湖库。推进农村污水治理与配套管网建设，全面完成农村常住人口200户（或500人）以上的人口集聚点的生活污水治理。推进规模化畜禽养殖场污染治理设施建设，加强病死及病害动物无害化处理，通过养殖场入果园、养殖场周边建设种植基地、推广发酵床零排放养猪等措施，加强畜禽粪污无害化处理和综合利用。	不涉及	符合
		第十二条 加强尾矿库环境监管。严格落实《中华人民共和国长江保护法》，长江干流岸线3公里范围内和重要支流岸线1公里范围内原则上不新（改、扩）建尾矿库。梳理排查尾矿库环境污染问题，建立问题整改台账清单。	不涉及	符合
环境风险 防控		第十三条 开展矿区生态修复。完成历史遗留矿山生态修复，开展矿山开采损毁土地治理恢复，恢复矿区生态环境。推进矿区损毁土地复垦，加强新建、在建矿山管理，严格落实“边开采、边保护、边复垦”措施。	不涉及	符合
		第十四条 执行重点管控单元市级总体要求第十六条、第十七条。	不涉及	符合
		第十五条 加强工业园区水环境风险防范。完善临港经济区化工产业园区、白涛化工新材料产业园环境风险防控建设，加强入园企业环境风险防范设施管理，不断健全“装置级、企业级、园区级、流域级”四级突发环境事件风险防控体系。	不涉及	符合
资源开发利 用效率		第十六条 加强危险化学品运输管控，重点防控危化品专业运输船舶、危化品码头环境风险，严控发生水环境污染。严禁单壳化学品船和载重600吨以上的单壳油船进入长江干线、乌江。禁止在长江流域水上运输剧毒化学品和国家规定禁止通过内河运输的其他危险化学品。	不涉及	符合
		第十七条 执行重点管控单元市级总体要求第十八条、第十九条、第二十条、第二十一条、第二十二条。	不涉及	符合
		第十八条 鼓励实施先进的节能降碳以及废水循环利用技术。有序推进电解铝、水泥、合成氨等重点行业对照标杆水平实	不涉及	符合

		施节能降碳改造升级，提升能源资源利用效率。火电行业机组煤耗标准需达到国内清洁生产先进水平。		
		第十九条 大力推动煤电节能降碳改造、灵活性改造、供热改造“三改联动”，实现煤炭清洁高效利用。加强可再生能源开发力度，加快风电、光伏项目建设，有序推进太阳能光伏发电等应用示范工程。	不涉及	符合
		第二十条 推进既有产业园区和产业集群循环化改造。推动企业循环式生产、产业循环式组合，促进废物综合利用、能源梯级利用、水资源循环利用、工业余压余热、废气废液废渣资源综合利用，推广集中供气供热。实施蒸汽余热、循环水系统余热综合利用项目。	不涉及	符合
环境管控单元编码		环境管控单元名称	环境管控单元类型	
ZH50010220009		涪陵区重点管控单元-乌江麻柳嘴	重点管控单元	
单元管控要求	空间布局约束	1.依据涪陵区畜禽养殖“三区”划分方案，严格落实畜禽养殖禁养区、限养区、适养区三区管控要求。 2.页岩气平台选址应避开岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域及饮用水源保护区。 3.页岩气开发应坚持保护优先、依法合理开发的原则，节约集约用地，鼓励页岩气开发采用“井工厂”等先进钻井工艺，减少占地。	不涉及	/
	污染物排放管控	1.推动农药化肥减量增效。 2.持续推进生活污水收集管网建设及农村污水处理设施升级改造。 3.实行畜禽粪污无害化处理和综合利用，推进采用异位发酵床、微生物处理、臭气控制等技术模式 4.按计划推进荔枝街道蒿枝坝关闭矿山生态修复。	不涉及	/
	环境风险防控	1.加强区域页岩气开发中的水污染风险管控，采用先进环保的钻采工艺，切实保护区域水环境。	不涉及	/
	资源开发效率要求	1.统筹优化页岩气开采地区水资源利用方案及钻井废水、压裂返排液回用方案，提高页岩气开发清洁生产水平。	不涉及	/
环境管控单元编码		环境管控单元名称	环境管控单元类型	
ZH50010230003		涪陵区一般管控单元-麻溪河高桥	一般管控单元	
单元管控要求	空间布局约束	1.页岩气平台选址应避开岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域及饮用水源保护区。 2.页岩气开发应坚持保护优先、依法合理开发的原则，节约集约用地，鼓励页岩气开发采用“井工厂”等先进钻井工艺，减少占地。 3.依据涪陵区畜禽养殖“三区”划分方案，严格落实畜禽养殖禁养区、限养区、适养区三区管控要求。	不涉及	/
	污染物排放管控	1.推动农药化肥减量增效。 2.持续推进生活污水收集管网建设及农村污水处理设施升级改造。 3.开展农村黑臭水体问题排查，并按计划实施整改。 4.加强大木自然保护区管理，控制核心区、缓冲区内游客活动。 5.实行畜禽粪污无害化处理和综合利用，推进采用异位发酵床、微生物处理、臭气控制等技术模式	不涉及	/
	环境风险防控	1.加强区域页岩气开发中的水污染风险管控，采用先进环保的钻采工艺，切实保护区域水环境。	不涉及	/
	资源开发效率要求	1.统筹优化页岩气开采地区水资源利用方案及钻井废水、压裂返排液回用方案，提高页岩气开发清洁生产水平。	不涉及	/

2 工程概况

2.1 现有管线概况

重庆建峰化工股份有限公司卧王线天然气长输管道始建于 1992 年 10 月，全长 80km，输送介质为净化天然气。管线设计压力 3.92MPa，规格 D377×9.0，材质为 20# 无缝钢管，设计输气量为 $100 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ ，运行压力 2.5MPa~3.3MPa，途经重庆垫江县、长寿区和涪陵区等三个行政区，起点位于垫江县卧龙河气田申垭口首站，终点位于白涛王家坝末站，中间设置有阀室 4 座：分别为 2#站北阀室、2#站南阀室、3#站北阀室和 3#站南阀室。

输气管道共分为 A、B、C 三段：

①A 段：垫江县卧龙河申垭口首站~2#站南阀室；

②B 段：2#站南阀室~3#站南阀室；

③C 段：3#站南阀室~白涛王家坝末站。

管道 A 和 B 段采用石油沥青+牺牲阳极阴极保护；C 段采用石油沥青+强制电流+牺牲阳极阴极保护，强制电流阴保站设置在王家坝末站，现有恒电位仪采用 1 套 2 路模式，1 用 1 备。

卧王线输气管道输送中石油申垭口站净化天然气至王家坝站，主要供重庆建峰化工股份有限公司生产用气，已连续供气长达 32 年，供气量稳定，是其生产必不可少的气源管道。

本次迁改已建管道 C 段（全长约 24km）3#站南阀室至天台康养院管段，迁改原管段长度约 14km，迁改后迁改段管段全长 15.75km，C 段管段全长 25.75km，线路整体全长 81.75km。

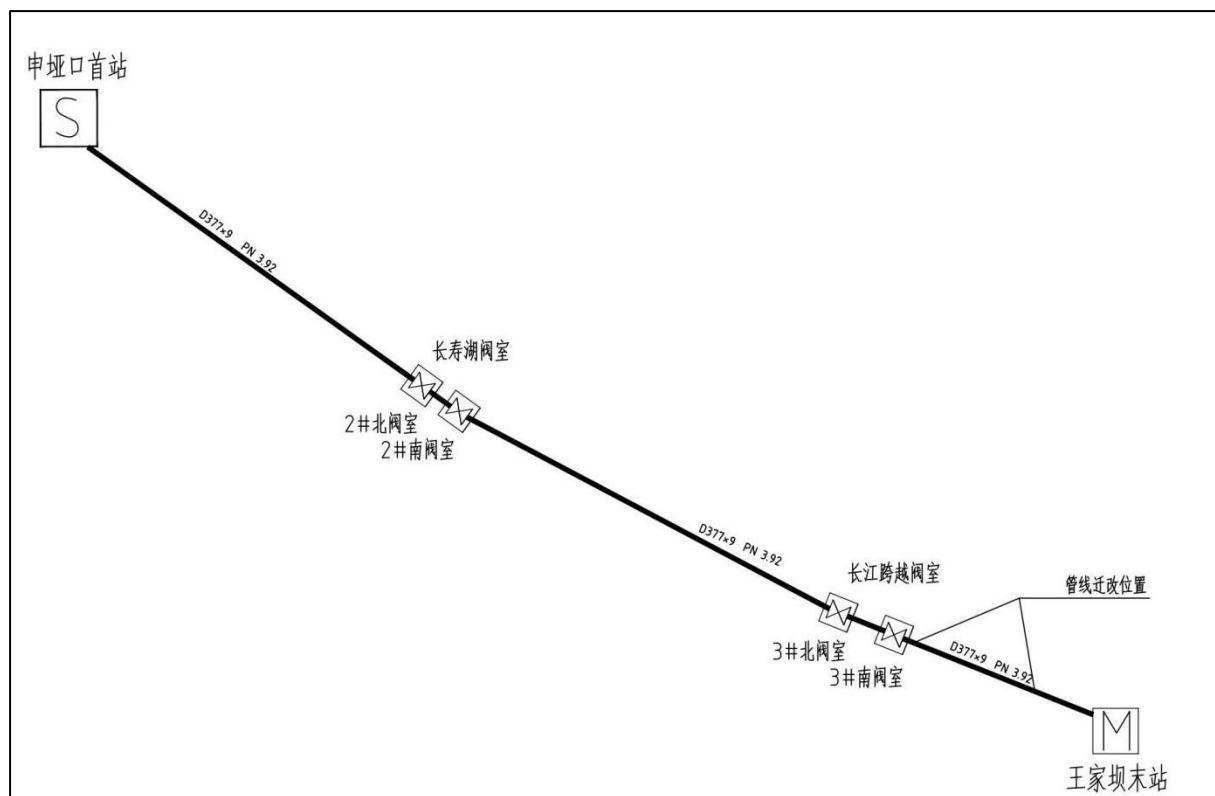


图 2.1-1 卧王线输气管道线路走向系统图

2.2 建设背景及必要性

（1）运行时间长，管道老旧

卧王线输气管道于 1992 年建成投用，运行时间已超 30 年，根据国家应急部关于印发《油气长输管道企业老旧管道安全风险排查评估指南（试行）》的通知（应急危化二[2023]2 号），管道为老旧管道。

（2）高后果区风险

根据重庆市安全生产科学研究所编制的《卧王线输气管道安全现状评价报告》（CQAK2022-01-02-1333）6.2.1 条：“管道经过涪陵江东城区，人口密集，建议制定计划进行迁改，在迁改前要加强巡查检查频次，加密视频监控，严防第三方破坏管道”。

根据重庆市安全生产科学研究所编制的《卧王线输气管道高后果区识别及风险评估报告》第 6.1 节：“通过对人员密集型高后果区进行了个人风险、社会风险模拟计算以及风险矩阵分析，涪陵区江东街道群沱子-鹅坪村高后果区风险等级为较高级，应在限定的时间内采取有效对策措施降低风险”。

（3）地质滑坡

涪陵江东办事处群沱子八组至涪陵天台场镇，俗名垮匹山，该区域内七龙村、青云村、天福村均处于滑坡地带，由于地质原因，该段山体垮塌、滑坡、沉降发生频繁，当地青云村村民因山体滑坡全部整体搬迁。卧王线输气管道因位于插旗、七龙两个地质滑坡带，曾多次出现险情，威胁管道安全运行。

企业为消除已建输气管道安全隐患，保障管道沿线人民群众生命财产安全，拟对现有输气管道涉及的较高风险段进行改线，实施“卧王线江东至焦石天然气管道迁改项目”。

2.3 建设项目概况

2.3.1 项目基本情况

- (1) 工程名称：卧王线江东至焦石天然气管道迁改项目
- (2) 建设单位：重庆建峰化工股份有限公司
- (3) 建设地点：重庆市涪陵区江东街道、焦石镇
- (4) 建设性质：新建
- (5) 输送介质：净化天然气
- (6) 占地面积：临时占地面积为14.8779hm²，折合223.17亩。
- (7) 建设工期：24个月
- (8) 工程投资：项目总投资6711.12万元，其中环保投资约207.5万元。
- (9) 劳动定员：本项目运营期员工由企业内部调剂，不新增员工。
- (10) 生产制度：连续输送，年输送时间约8000h。

(11) 建设内容及规模：本项目起于现有卧王线管道C段3#南阀室，止于天台康养院南侧，迁改原管段长度约14km，新建天然气输气管道15.75km，不涉及阀室、站场，设计压力3.92MPa，规格D377×9.0mm，材质为L245N PSL2无缝钢管，设计输气量为100×10⁴Nm³/d，运行压力2.5MPa~3.3MPa。配套建设阴保、防腐等辅助设施。

2.3.2 主要建设内容

工程组成及建设内容见表2.3.2-1。

表2.3.2-1 本项目工程建设内容组成一览表

工程分类	工程组成	建设内容		备注
主体	管线工程	线路长度	15.75km	

工程		设计输量	100×10 ⁴ m ³ /d	
		管道管径	377mm	
		管道壁厚	9.0mm	
		管道材质	L245N PSL2 无缝钢管	
		设计压力	3.92MPa	
穿越工程		本项目管道全部采用埋地方式敷设，直埋穿越G5021高速公路隧道1次，管道与隧道垂直净距为45m~50m；顶管穿越S102省道3次；顶管穿越白天路1次；开挖穿越乡村道路42次；穿越沟渠13次；穿越水田2处。		
辅助工程	管道防腐	本项目迁改管道直管段及冷弯管采用三层PE加强级外防腐，补口采用带配套底漆的三层结构辐射交联聚乙烯热收缩套防腐，补伤采用补伤片补伤，热煨弯管外防腐采用三层辐射交联聚乙烯热收缩套连续搭接包覆。直管在工厂预制防腐。		
	阴极保护	本项目管道线路阴极保护采用强制电流+牺牲阳极阴极保护，同时建立完善的检测系统，本项目依托管线王家坝末站阴保站。		
	管道标志	包括线路里程桩、转角桩、穿越桩、警示带、警示牌等。		
临时工程	施工营地	由于工程施工时间较短，不设置统一施工营地，施工人员临时租用周边民房。		
	施工便道	本项目不设置施工便道，利用现有道路及施工作业带施工。		
	施工作业带	设置施工作业带，施工作业带宽度不超过10m，施工所需管材及开挖临时土方均堆放于管线施工作业带范围内。		
	临时堆管场	不单独设置临时堆管场，选择施工作业带、荒地或空地。		
	取、弃土场	项目不设置取、弃土场，表土就近堆放与管道两侧（施工作业带内），不设置表土堆场，挖方全部用于管道沿线管沟回填（含细土）、护坡、挡土墙、护岸等工程。		
公用工程	供水	施工期施工、生活依托周边居民用水；运营期不用水。		
	排水	施工期施工废水经沉淀、隔油处理后循环使用或回用于施工场地洒水抑尘、绿化等；基坑废水、试压废水经沉淀处理后回用于机械设备冲洗、施工场地洒水抑尘或周边绿化；生活污水依托施工区沿线现有生活污水处理系统处理达标后排入市政污水管网或利用当地基础设施收集后用作农肥。运营期正常情况无外排废水。		
	氮气	置换管道内残余天然气及空气，采用氮气进行置换。		
	供电	由市政供电。		
环保工程	废气治理	施工过程中废气主要为施工扬尘、焊接烟尘、防腐过程中产生的挥发性有机废气、放空废气以及施工机械、运输车辆排放的尾气。施工期设置临时围挡，洒水抑尘、合理选择焊接材料及防腐材料、加强施工机械维修保养等。 正常情况下不涉及废气产生，运营期管线段不设置放空设施，管线放空依托王家坝末站现有放空管放空，高度约10m。		
	废水处理	施工期主要为施工废水（机械及器具冲洗废水）、基坑废水、试压废水和生活污水。施工期施工废水经沉淀、隔油处理后循环使用或回用于施工场地洒水抑尘、绿化等；基坑废水、试压废水经沉淀处理后回用于机械设备冲洗、施工场地洒水抑尘或周边绿化；生活污水依托施工区沿线现有生活污水处理系统处理达标后排入市政污水管网或利用当地基础设施收集后用作农肥。 运营期正常情况无外排废水。		
	噪声治理	施工期采用低噪声设备，建设单位合理安排施工计划及施工时间。 运营期正常情况不涉及噪声产生。		
	固废治理	本项目施工期产生的固体废物主要为施工废料、土石方、清管废渣、管道拆除产生的废弃旧管道、施工人员生活垃圾。废油桶交由资质的单位处理，其余施工废料由施工单位回收利用或交环卫部门处理；土石方总体平衡，无弃方产生；清管废渣能回用的外售资源回收公司，不能回用的交环卫部门统一处置；管道拆除产生的废弃旧管道，收集后外售物资回收部门；生活垃圾集中收集交市政环卫部门统一清运。 运营期正常情况不涉及固废产生。		
	环境风险	管道运行期间采用密闭输送，正常运行时无“三废”产生，但运行期会存在一定的事故风险，环境风险类型主要为泄漏、火灾及爆炸次/伴生，工程配置专人管理，定期巡检，设置警示安全标志，依托两端截断阀（3#南阀室和王家坝末站），发生泄漏风险及时切断等，并将迁改部分风险纳入现有输气管线整体环境风险管控及应急预案体系。本项目非正常排放（如超压、清管及检修等）、事故产生的天然气，依托王家坝末站现有放空管及火炬系统进行燃烧处理后排放，放空管高度约10m。		
	生态	科学施工、避开雨季及大风天气、及时回填土方，平整施工现场、种植适宜生长的植物复耕复绿、加强管理等。		

其他	废弃管线	本项目建成后, 3#南阀室至在建天台康养院南侧约200 m处原管道为废弃管道, 废弃管道大部分位于江东街道城区、杲罗自然保护区、农田及耕地内。企业采取拆除或就地弃置方式进行处置。	
----	------	---	--

2.4 气源概况及参数

(1) 气源概况

管道气源来自卧王线输气管道输送中石油申埡口站净化天然气, 主要供建峰化工生产用气, 用气量达到 $100 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$, 该管道已连续供气达32年, 供气量稳定, 是其生产必不可少的气源管道, 是建峰化工生产的大动脉。

(2) 气源参数

根据建设单位提供的天然气组分报告, 主要物性参数见表2.4-1。

表2.4-1 管输气源气体组分见表

序号	分析项目	摩尔百分数	分析项目	摩尔百分数
1	甲烷	96.901	硫化氢	0.00
2	乙烷	1.20	二氧化碳	0.700
3	丙烷	0.284	氮	0.764
4	异丁烷	0.050	氦	0.028
5	正丁烷	0.056	氢	0.000
6	异戊烷	0.017	氧	0.000
7	正戊烷	0.000	己烷和更重要组分	0.000
8	硫化氢, g/m^3	0.001	二氧化碳, g/m^3	12.891
9	临界温度, K	193.0	临界压力, MPa	4.614
10	高位发热量, MJ/m^3	37.16	低位发热量, MJ/m^3	33.49
11	水露点, $^{\circ}\text{C}$	-	总硫, mg/m^3	-
12	真实相对密度	0.5750	压缩因子	0.9980
13	管道输送压力, MPa	-	空气含量, 10^{-2}	0.000

2.5 线路工程

2.5.1 方案比选

2.5.1.1 选线原则

(1) 线路走向根据地形、地物、工程地质、沿线站场设置的地理位置、地方政府的中远期规划以及交通运输等条件综合考虑比选后确定; 在管道线路选择中, 要尽量考虑管线与已有建、构筑物的安全距离要求, 同时需执行相关国家及行业规范要求;

(2) 线路应尽量顺直, 以缩短线路长度, 尽量减少与天然和人工障碍物交叉;

(3) 穿越位置的选择，符合线路总体走向；

(4) 尽量利用现有公路，以方便运输、施工和生产管理；

(5) 线路应尽可能避开多年经济作物区、基本农田保护区、重要的农田基础设施、风景区、规划区、工矿区、国有林区等区域。受条件限制需要在上述区域内通过时，必须征得主管部门同意，并采取安全保护措施；

(6) 考虑管道服役年限内，管道拟通过地区可能发展的变化，合理确定线路设计地区等级；

(7) 线路尽量选择有利地形，管线应绕避滑坡体、崩塌、泥石流、塌陷等不良工程地质区，并尽量避开矿产资源区、严重危及管道安全的高烈度及地震频发地震区和大型活动断裂带。当受条件限制必须通过时，应采取防护措施并选择合适位置，缩小通过距离；

(8) 若山脊线与管线走向一致且山脊较宽、顺直、上下山脊坡度较平缓，地质条件稳定时，应考虑走山脊的方案；

(9) 线路尽量避免长距离横坡敷设，只能横坡敷设时，应选择纵坡较缓（不宜超过 30° ）、削山开挖后岩层稳定的地带通过；

(10) 尽量避免对自然环境和生态平衡的破坏，防止水土流失；

(11) 注意有利于自然环境和生态平衡的恢复，保护沿线人文景观，使线路工程与自然环境相协；

(12) 施工道路尽量与施工作业带结合布置。

2.5.1.2 线路比选

本项目对输气管道江东段较高风险高后果区及滑坡地质带内的管道进行迁改，工程前期对线路进行了比选，考虑2种迁改方案。

(1) 方案一

该方案沿雨台山东北侧敷设，管道从3#站南阀室后接管，翻越沪渝高速隧道，沿文峰村、朝阳村、段家村、稻庄村、太阳村、至在建天台康养院南侧约200米处与已建管道碰口，管道避开城市区域、杪楞自然保护区等地段等地段，迁改长度为22km。

(2) 方案二

该方案沿雨台山西南侧敷设，管道从3#站南阀室后接管，翻越沪渝高速隧道，途经

黄桷嘴社区、营盘村、大溪村、太阳村、天福村、御泉村，至在建天台康养院南侧约200米处与已建管道碰口，管道避开城市区域、桫欏自然保护区、雨台山等地段，迁改长度为15.75km。

(3) 线路比选

方案一和方案二比选情况详见表2.5.1-1。

表2.5.1-1 方案一和方案二线路比选表

名 称	方案一	方案二	比较结果
长度	22km	15.75 km	方案二优
地区等级	二级地区	二级地区	相当
穿越	沿隧道顶翻越沪渝高速 1次翻越规划高铁2次	沿隧道顶翻越沪渝高速 1次翻越规划高铁2次	相当
地形地貌	全线高差419m	全线高差606m	方案一优
施工难度	高差较方案二小，施工难度较小	高差较大，维检修难度较大	方案一优
施工周期	较长	较方案一短	方案二优
维检修	高差较方案二小，维检修难度较小	高差较大，维检修难度较大	方案一优
生态环境	线路较长，占地面积较方案一大，生态影响较方案二影响大	相对方案一，生态影响影响小	方案二优
	避开了城市区域、桫欏自然保护区、雨台山风景区等地段	避开了城市区域、桫欏自然保护区、雨台山风景区等地段	相当
投资估算	9386万元	6711.12万元	方案二优

经以上对比，方案二虽然在地形地貌高差、施工难度、检维修较方案二有一定劣势，但可通过优化施工工艺、制定合理可行的检维修制度等措施弥补，且由于其线路相对较短，施工期生态环境影响较方案一小，且投资相对较低，故推荐方案二作为管道线路路由，且建设单位已取得规资局下发的选址意见书，同意项目建设。

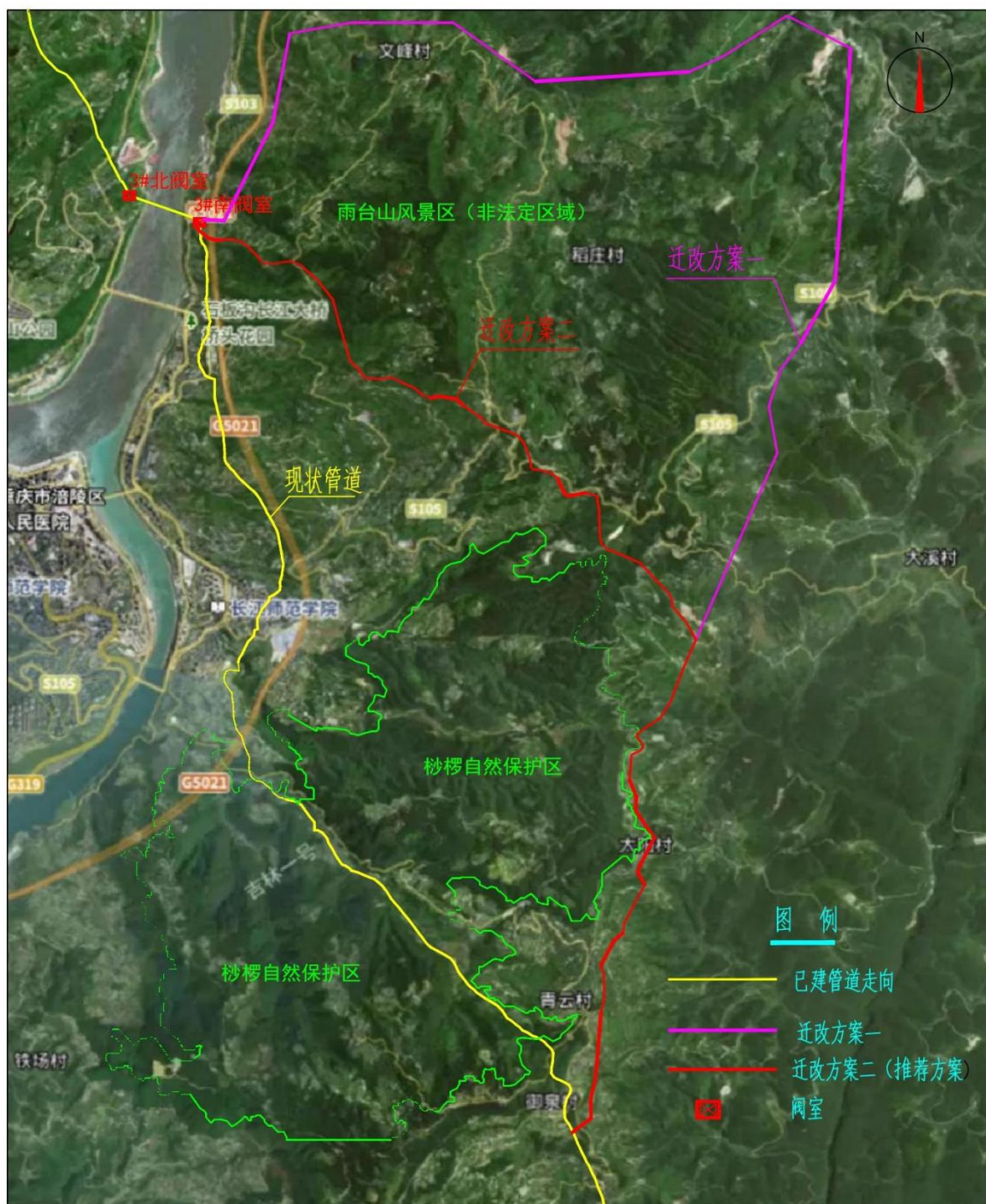


图2.5.1-1 本项目方案走向图

2.5.2 线路走向

管道从卧王线3#站南阀室出站管道绝缘接头后碰口，翻越沪渝高速隧道，途经黄桷嘴社区、营盘村、大溪村、太阳村、天福村、御泉村，至在建天台康养院南侧约200m处与现有管道碰口，长度为15.75km。

2.5.3 线路概况统计

(1) 沿线地区等级划分

本项目位于重庆市涪陵区江东街道、焦石镇辖区内，地区类别为二级地区（桩号：A001-A224）。

(2) 行政区划统计及地形地貌

本项目位于重庆市涪陵区江东街道、焦石镇辖区内，涪陵区江东街道管线穿越长度13.46km，焦石镇管线穿越长度2.29km。地形地貌主要为低山斜坡和沟谷。

(3) 沿线占地情况统计表

表2.5.3-1 沿线占地统计统计

序号	地貌单元	单位	数量	备注
1	耕地	km	9.32	
2	水田	km	0.22	
3	沟渠	km	0.036	
4	荒地	km	0.934	
5	道路	km	0.26	省道、沥青道路、乡村道路
6	林地	km	4.98	
合计		km	15.75	

2.6 管道工程

2.6.1 管道选型

本项目设计压力为3.92MPa，管道采用D377×9.0mm L245N PSL2无缝钢管。具体见下表。

表2.6.1-1 本项目管道选型情况表

名称	材质	管道外径 (mm)	设计压力 (MPa)	壁厚 (mm)
天然气输气管道	L245N PSL2 无缝钢管	377	3.92	9.0

2.6.2 管道敷设

2.6.2.1 管道敷设原则

(1) 管道以沟埋敷设为主，根据地形条件，采用弹性敷设（ $R \geq 1000D$ ）、热煨弯管（ $R=5D$ ）和冷弯弯管（ $R=40D$ ）以适应管道在平面和竖向上的变化。

(2) 管道敷设时在水平和纵向转角处，优先采用弹性敷设；当在弹性敷设受地形条件限制时，再采用曲率半径（ $R=5D$ ）的热煨弯管和冷弯弯管（ $R=40D$ ）。

(3) 管线的敷设不影响建筑物的安全，并且应防止管线受沉陷、振动、荷载等影响而损坏。

(4) 管线敷设是尽量考虑减少临时用地面积，以缩短施工工期以及建设成本。

(5) 管线在耕地区域等土地面积较大区域敷设时，考虑减少从土地中间通过，以提高后期土地利用面积。

(6) 管线敷设与道路并行时，考虑安全间距。

(7) 管线穿越公路、河流时，应合理安排施工时间，提高通过效率，以降低与被穿越物体的安全隐患。

2.6.2.2 管道敷设要求

本项目管道采用埋地敷设。迁改段管道一般旱地段管顶距地面埋深不低于0.8m，水田段管顶距地面埋深不低于1.0m，石方地段埋深不小于0.5m，穿越道路部分套管顶距地面不小于1.2m。碰口点埋深以原管道实际深度为准。

2.6.2.3 管沟开挖

本项目管道沿线地势高差起伏较大，采用机械开挖为主，人工开挖为辅的方式，弯管处和碰口处沟底宽适当增加。线路临时基坑开挖的堆积土方，分级放坡堆积，在斜坡上不应堆积开挖土方，应临时转运至坡下一侧作业带内，并及时回填处理。

开挖的临时边坡采取有效的临时支护措施，基槽至上而下跳槽分段开挖。加强场地隐伏岩溶勘察，采用跨越、充填等方式治理，加强截排水，并在作好巡视、巡查工作，发现问题及时处理。

2.6.2.4 管道下沟回填

1、石方段管沟开挖深度应比土方段管沟深0.3m。管道下沟时，应预先在沟底回填300mm厚的细砂。

2、一般地段管沟开挖时，应将挖出的土石方堆放在焊接施工对面一侧，堆土距沟边不应小于1m。

3、管道下沟时，应注意避免与沟壁挂碰，必要时应在沟壁突出位置处垫上木板或草袋，以防止擦伤防腐层。

4、回填时，如管沟内有积水，应将水排除，并立即回填。如沟内积水无法完全排除，可用砂袋将管线压沉在沟底后回填。

5、管沟回填分两次进行，第一次回填细软土，应高出管顶部300mm；第二次回填其它土；表层回填耕植土，回填土应高出自然地面0.3m。

6、石方段管沟，应先在管体周围回填细土，细土的最大粒径不应超过10mm。细土应回填至管顶上方300mm。然后用混凝土表封，以免受雨水冲刷。

7、管道出土端及弯管两侧，回填时应分层夯实。管沟回填土应高出地面0.3m~0.5m。

8、管道下沟回填后，应及时砌筑护坡、排水沟等构筑物，并清理现场，恢复地貌。

2.6.2.5 地貌恢复

管沟回填后，应及时恢复原地貌，并修筑田埂、挡土（水）墙、排水沟、人行便道等；恢复原地表面排水流向，做到符合当地水利设施、水土保持的要求，防止地表水对管道部位的冲刷。在可能的情况下应及时恢复植被，并保证管道中心线两侧5m范围内，不能种植深根植物，对原处于管道中心线两侧5m范围内的深根植物进行移栽。管沟回填和地貌恢复完毕后，应与地方有关部门办理交接手续。

2.6.2.6 特殊地段敷设

1、交叉并行在役管道

本项目涉及穿越在役燃气管道，为确保在役管道安全，本项目管道迁改施工单位应编制在役管道监护方案。在役管道监护方案至少应该包含但不限于以下内容：

- （1）对在役管道全线进行检测探管，确定管道具体位置。
- （2）对在役管道的监护时间应从在役管道周边工程开工时起算直至停气碰口完成为止，并通知在役管道的业主单位。
- （3）对在役管道的监护人员提出要求，设置班组对在役管道进行监护。
- （4）对在役管道正上方应设置警示桩，警示牌等；抓好平时维护，确保警示标志长期有效。
- （5）迁改管道施工与在役管道交叉或并行敷设地段，在管道上方及管道两侧5米范围内可用人工开挖，严禁在管道两侧50米范围内使用爆破施工。施工过程中，不得在管道上方及管道两侧5m范围内进行机械开挖和堆土作业。受地形、地物或规划限制地段的并行管道，应加宽警示带。

- （6）对穿越段涉及的在役管道进行泄漏检测，如遇泄漏立即停工并通知相关单位。

(7) 对开挖后暴露出来的在役管道应设置绝缘橡胶板、防火棉、防火毯等保护措施，同时禁止踩踏碾压占压在役管道等行为。

(8) 对开挖后悬空的在役管道应做好支护，用型钢和钢管等制作支护管托，确保悬空管道的稳固性。

2、横坡敷设地段保护

本项目局部地段存在横坡敷设，为形成施工作业带并保证施工安全，对横坡地段采取了相应的水工保护。

(1) 管沟截水墙：管道横坡敷设地段，应依据地形、地质及上部边坡汇流情况，适当设置管沟截水墙。在坡面汇流面积较大、管道横坡敷设长度不小于50m，管沟纵坡在5°以内时，管沟截水墙间距按20~50m 布设。当有管道转角时截水墙应优先设置于管道水平转角的直管道处。

(2) 截水沟：对于山坡坡度较陡、需要削坡开挖施工作业带的边坡，开挖边坡顶部和坡脚处一般应设置截水沟，截水沟采用浆砌石结构。

(3) 护坡、挡土墙：对于扫线开挖、削坡形成的土质坡面或风化严重的岩石坡面，采取护坡或挡土墙工程，以保证边坡的稳定；对易风化岩石或泥质岩层坡面，采取喷锚工程支护稳定坡面。对管道以浅挖深埋的方式横坡敷设时，设置挡土墙或护坡结构进行防护，并保证管顶覆土厚度。

(4) 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，管沟保护根据具体地形、地貌情况分别采用植被恢复、浆砌石或混凝土骨（框）架内植草、植生带覆盖等方式进行防护。

(5) 本项目横坡敷设地段平台宽度考虑为10m，可根据现场实际情况增加或减少。

3、陡坡处理

本项目线路通过陡坡地段时，为防止水土流失、土体垮塌造成管线裸露和破坏，要求管沟回填后根据具体地貌分别修筑水工保护。管道通过陡坡地段时，应结合现场实际情况加宽施工作业带，根据现场实际情况修建“Z”字型施工便道，对管沟挖出的土石方放置在下坡一侧作业带内，并应在坡下根据情况设置安全防护网，防止滚石对作业带外的农田、树木、房屋及人员等造成威胁。管线可根据道路情况、坡度大小及地质情况合理安排布管，管线可以运到山顶或山脚，进行自上而下或自下而上的顺序进行布管，每

根管布好后, 应进行有效固定, 防止管子滑落。

4、林区地段的施工

对于林区内的管道施工, 应预先编制施工安全预案, 确保林区内的施工安全, 同时到主管部门办理施工许可。管沟开挖严禁采用爆破方式进行; 管沟成型组焊前, 应清除管沟附近的树枝、树叶, 组焊建议采用沟下焊方式; 焊接过程中, 应对焊接区一定范围设置临时的隔阻材料(如钢板), 防止电弧和火花进入林区; 严禁在树林边或树林内吸烟; 对于材料中的易燃物质, 应设置于空旷的场地且远离焊接区; 施工中应配备一定数量的移动灭火器。

2.6.3 穿越工程

2.6.3.1 道路穿越

本项目穿越公路共有 47 处, 直埋穿越 G5021 高速公路隧道 1 次, 管道与隧道垂直净距为 45m~50m, 顶管穿越 S102 省道 3 次, 顶管穿越白天路 1 次, 顶管套管选用 DRCPIII1200×2000, 开挖穿越乡村道路 42 次, 开挖套管选用 RCPIII800×2000。套管顶距路面埋深不小于 1.2m。

表 2.6.3-1 本项目道路穿越统计表

序号	穿越桩号	道路类型	道路宽度	套管长度	交叉角度	穿越方式	备注
1	A006-A007	G5021高速	53	/	57	隧道顶穿越采用直埋	与隧道垂直净距为45m~50m
2	A012-A013	乡村道路	5	16	65	开挖加钢筋混凝土套管	水泥路面
			4		89	RCPIII800×2000保护	碎石路面
3	A013-A014	乡村道路	6	10	43	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
4	A017-A018	乡村道路	4	8	84	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	碎石路面
5	A023-A024	乡村道路	6	10	60	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
6	A025-A026	乡村道路	6	10	35	开挖加钢筋混凝土套管	碎石路面
7	A028-A029	乡村道路	4	8	87	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	碎石路面
8	A030-A031	乡村道路	4	8	81	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
9	A040-A041	乡村道路	6	10	70	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	碎石路面
10	A044-A045	乡村道路	4	8	64	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
11	A049-A050	乡村道路	8	12	55	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
12	A051-A052	乡村道路	3	12	84	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	碎石路面
			5		69	开挖加钢筋混凝土套管	水泥路面

						RCPIII800×2000保护	
13	A061-A062	乡村道路	6	10	63	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	碎石路面
14	A063-A064	乡村道路	4	8	77	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
15	A072-A073	乡村道路	4	8	82	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	碎石路面
16	A079-A080	S102省道	8	20	66	顶管穿越	沥青路面
17	A082-A083	S102省道	8	20	82	顶管穿越	沥青路面
18	A087-A088	S102省道	8	20	81	顶管穿越	沥青路面
19	A090-A091	乡村道路	6	14	67	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
			4		89		碎石路面
20	A097-A098	乡村道路	6	10	45	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
21	A100-A101	乡村道路	6	10	31	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	碎石路面
22	A103-A104	乡村道路	4	8	56	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
23	A113-A114	乡村道路	4	8	63	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	碎石路面
24	A116-A117	乡村道路	5	10	64	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
25	A120-A121	乡村道路	5	10	69	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
26	A128-A129	乡村道路	4	8	68	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	碎石路面
27	A132-A133	乡村道路	4	8	73	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	碎石路面
28	A137-A138	乡村道路	8	12	78	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	碎石路面
29	A139-A140	乡村道路	4	8	56	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
30	A143-A144	乡村道路	6	10	63	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
31	A149-A150	乡村道路	4	8	70	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
32	A152-A153	乡村道路	4	8	87	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
33	A155-A156	乡村道路	4	8	79	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	碎石路面
34	A157-A158	乡村道路	4	8	72	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	碎石路面
35	A159-A160	乡村道路	6	10	75	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	碎石路面
36	A163-A164	乡村道路	4	8	64	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	碎石路面
37	A167-A168	乡村道路	6	10	46	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
38	A178-A179	乡村道路	6	10	77	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
39	A184-A185	乡村道路	6	10	86	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
40	A189-A190	乡村道路	4	8	55	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	碎石路面
41	A193-A194	乡村道路	4	8	72	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	碎石路面

42	A197-A198	乡村道路	6	10	90	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
43	A202-A203	乡村道路	6	10	86	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	碎石路面
44	A207-A208	乡村道路	6	10	72	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
45	A214-A215	乡村道路	6	10	84	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	水泥路面
46	A219-A220	乡村道路	4	8	79	开挖加钢筋混凝土套管 RCPIII800×2000保护	碎石路面
47	A221-A222	白天路	6	20	78	顶管穿越	沥青路面

2.6.3.2 沟渠穿越

本项目穿越沟渠 13 次，穿越沟渠采用围堰导流开挖，并用 C25 混凝土现浇稳管。因本项目沟渠均为山水或地面雨水汇集形成的沟渠，建议施工时间选择在雨水少的季节，并选择一次围堰开挖的方式。围堰布置满足管沟开挖、管道安装的施工要求，围堰坡脚距管沟开挖边缘不小于 3m 或堆土宽度+1.5m；围堰坡脚距导流沟边缘不小于 3m；堰体断面应为梯形，堰顶的宽度应根据施工运输需要确定，并监测水位线，防止水没过围堰。堰体迎水面宜采用防渗措施可采用土工布作防渗层、用砂土袋压实防护。本项目采用抽水机将围堰上游水抽排至围堰下游。管道埋深应距水床底面不小于 1m 或嵌入基岩深度不小于 0.5m，现浇混凝土注浆至基岩面，再用原土回填，恢复原貌，并按要求及时完成护岸、护坡砌筑工程。

表 2.6.3-2 本项目沟渠穿越统计表

序号	穿越桩号	沟渠宽度 (m)	穿越长度(m)	交叉角度 (°)	穿越方式	备注
1	A004-A005	1	2	56	开挖加C25混凝土现浇	
2	A041-A042	3	5	85	开挖加 C25混凝土现浇	
3	A043-A044	3	5	48	开挖加 C25混凝土现浇	
4	A048-A049	4	6	41	开挖加 C25混凝土现浇	
5	A067-A068	5	7	88	开挖加 C25混凝土现浇	
6	A122-A123	6	10	59	开挖加 C25混凝土现浇	
7	A124-A125	4	8	65	开挖加 C25混凝土现浇	
8	A130-A131	9	14	67	开挖加 C25混凝土现浇	
9	A141-A142	6	10	82	开挖加 C25混凝土现浇	
10	A145-A146	1	2	71	开挖加 C25混凝土现浇	
11	A146-A147	8	10	78	开挖加 C25混凝土现浇	
12	A206-A207	1	2	39	开挖加 C25混凝土现浇	
13	A213-A214	2	4	71	开挖加 C25混凝土现浇	

2.6.3.3 水田穿越

本项目穿越水田 2 处，穿越长度 220m。

2.6.3.4 与地下光缆及其它管道交叉

本项目管道与其他管道交叉 24 次，施工前应核实地下管道埋深，并向产权单位确认管道走向及埋深等情况，并采用人工开挖管沟。在管沟开挖前应通知该管道管理单位到现场进行协助、配合；为防止已建管道遭到破坏，并对开挖后裸露的管道及时采取保护措施。本项目与架空/埋地电（光）缆交叉统计见下表。

表 2.6.3-3 本项目与架空/埋地电线交叉统计表

序号	穿越桩号	管道名称	管道埋深 (m)	交叉角度(°)	穿越类型	备注
1	A025-A026	消防水管	0.3	32	下穿	
2	A028-A029	消防水管	0.3	79	下穿	
3	A040-A041	水管	0.2	80	下穿	
4	A049-A050	水管	0.3	59	下穿	
5	A090-A091	燃气管道	0.5	71	下穿	
6	A095-A096	D159 集输管道	2.6	79	上穿	
7	A116-A117	D159 集输管道	1	77	下穿	
8	A148-A149	水管	0.3	55	下穿	
9	A149-A150	燃气管道	0.6	80	下穿	
10	A151-A152	水管	0	89	下穿	
11	A155-A156	水管	0	84	下穿	
12	A157-A158	水管	0	77	下穿	
13	A174-A175	D406 输气管道	1.37	79	下穿	
14	A177-A178	燃气管道	0.6	83	下穿	
15	A178-A179	水管	0.1	62	下穿	
16	A180-A181	水管	0.1	30	下穿	
17	A191-A192	水管	0.1	89	下穿	
18	A192-A193	燃气管道	0.6	35	下穿	
19	A197-A198	燃气管道	0.6	87	下穿	
20	A199-A200	水管	0.3	79	下穿	
21	A206-A207	污水管道	0.96	42	下穿	
22	A207-A208	污水管道	1.21	44	下穿	
23	A214-A215	燃气管道	0.7	61	下穿	
24	A219-A220	水管	0.3	86	下穿	

2.6.3.5 与35kV及以上输电线路交叉

本项目管道与 35kV 及以上架空输电线路交叉 9 次，根据管道沿线村社意见，导致管道距离铁塔或电杆的距离较近，本项目需要对铁塔的接地体进行迁改，将铁塔接地体迁改至管道敷设的反方向。

管道与架空输电线路交叉统计表情况见下表。

表 2.6.3-4 本项目与已建管道交叉统计表

序号	穿越桩号	输电线路名称	交叉角度(°)	距离最近铁塔 (电杆) 距离 (m)	备注
----	------	--------	---------	-----------------------	----

1	A005-A006	35kV白铁线	34	8	铁塔接地极改线至与管道反方向
2	A027-A028	110kV白门线	84	15	铁塔接地极改线至与管道反方向
3	A052-A053	110kV白坪西线	77	40.9	铁塔接地极改线至与管道反方向
4	A098-A099	110kV涛白西线	9	13.6	铁塔接地极改线至与管道反方向
5	A107-A108	110kV涛白东线	88	169	大于1倍杆高
6	A118-A199	110kV	61	22.2	大于1倍杆高
7	A158-A159	110kV涛白西线	83	74	大于1倍杆高
8	A208-A209	220kV马雨北线	25	11.3/23.7	铁塔接地极改线至与管道反方向
9	A210-A211	220kV马雨北线	63	88	大于1倍杆高

2.6.3.6 穿越工程要求

由前述可知，管道涉及穿越道路、沟渠、光缆、管道等工程，施工前建设单位应取得当地居民、涉及设施主管部门或单位同意。

2.6.4 管道并行

(1) 与道路并行

本项目管道在桩号 A109-A119 与省道并行，并行长度约 500m，其中桩号 A110-A119 与 省道并行 440m，与道路的距离大于 30m，位于公路建筑控制区的范围外；桩号 A109-A110 与省道并行约 60m，与道路的距离在 3.6-7.6m 之间，位于公路建筑控制区的范围内，需取得道路管理部门的同意并办理相关手续。满足《输气管道工程设计规范》GB50251-2015 中 4.1.1 第 6 条“与公路并行的管道路由宜在公路用地界 3m 以外”的要求。

(2) 与 35kV 及以上输电线路并行

本项目管道与 35kV 及以上架空输电线路有 1 处并行（桩号 A206-A220），由于并行段管道与输电线路铁塔距离较近，所以需要对铁塔的接地体进行迁改，将铁塔接地体迁改至管道敷设的反方向。

2.6.5 管道防腐

本项目迁改管道直管段及冷弯管采用三层 PE 加强级外防腐，补口采用带配套底漆的三层结构辐射交联聚乙烯热收缩套防腐，补伤采用补伤片补伤，热煨弯管外防腐采用三层辐射交联聚乙烯热收缩套连续搭接包覆。直管在工厂预制防腐。

2.6.6 阴极保护

2.6.6.1 管道线路阴极保护

本项目管道线路阴极保护采用强制电流+牺牲阳极阴极保护，本项目依托管线王家坝末站阴保站。

(1) 阴极保护辅助设施

本项目设置 4 组牺牲阳极，每组牺牲阳极为 2 支，单支为 7.7kg 的块状镁阳极。

(2) 检测系统

为监测阴极保护系统的运行情况以及对管道的保护效果，需建立完善的检测系统。

测试桩：设置 14 根智能电位测试桩和 3 根智能电流测试桩，智能电位测试桩分别设置在管道起点处和终点处，中间每间隔 1km 设置 1 根智能电位测试桩，每间隔 5km 设置 1 根智能电流测试桩，智能电流测试桩处不再安装智能电位测试桩。

2.6.6.2 杂散电流防护

沿线不可避免与架空输电线路交叉或并行，本项目共设置 7 处交流屏蔽点，每处交流屏蔽点在管道两侧安装锌带接地体，采用 2 套固态去耦合器分别与管道连接。

2.6.7 焊接与焊缝检查

本项目管道焊接采用氩弧焊打底，再用手工电弧焊填充盖面。

管道焊接完成后，进行强度试验及严密性试验之前，对所有焊缝进行 100%外观检查，外观检查合格后进行焊缝内部质量检查，所有焊缝进行 100%射线探伤和 100%超声波探伤。

对于不合格的焊缝应进行返修，同一部位的返修次数不应超过 2 次，返修工艺应按返修焊接工艺评定执行。返修后的焊缝应按上述要求重新进行检验并合格。

2.6.8 清管、测径、试压、干燥、置换及碰死口

2.6.8.1 清管

本项目管道组装完毕并经焊口质量检验合格后，对管道采用清管球进行临时清管。清管、试压前，应对试压所用管件、仪表等进行检查校验，合格才能使用。压力表精度应不低于 1.6 级，温度计的最小刻度应小于或等于 1℃。清管时，清管器运行速度宜控制在 4~5km/h 为宜，工作压力宜为 0.05~0.2MPa，如遇阻可提高其工作压力，但最大压力不得超过管道设计压力。清管器使用前，应检查清管器的外型尺寸变化、划伤程度，对磨损较大

的应更换。清管合格后，按规定做好记录，监理签字确认合格。

通球时应注意以下要求：

- 1) 应设临时清管收发装置和放散口，清管接收装置应设置在地势较高的地方，50m 范围以内不得有居民和建筑物。
- 2) 清管宜选用复合式清管器，管径较小时也可选用清管球。清管球直径过盈量应为管内径的5%-8%。
- 3) 清管时的最大压力不超过设计压力。
- 4) 清管次数不应少于两次，清扫直至干净为止。

2.6.8.2 测径

清管合格后应在试压前后分别进行测径。测径宜采用铝质测径板，直径为试压段中最大壁厚钢管或者弯管内径的92.5%，当测径板通过管段后，无变形、褶皱可判为合格。

2.6.8.3 试压

本项目一般地段强度试压和严密性试验采用压缩空气作为试压介质，顶管穿越单体强度试压和严密性试验采用洁净水作为试压介质。试压压力值及稳压时间见表2.6.8-1。

表2.6.8-1 输气管道试压参数表

序号	类别	管段位置	地区等级	试压介质	强度试压 (MPa)	严密性试验 (MPa)	合格标准
1	输送 管道	一般地段	二级	压缩空气	4.9	3.92	强度试验以无变形、无泄漏为合格； 严密性试验以压降不大于1%试验 压力值，且不大于0.1MPa为合格。
		单体试压	二级	洁净水	5.88	3.92	
稳压时间（h）					4	24	

试压过程安全防控：

- 1) 压力试验前，应在压力试验管段设立警示牌，告知周边公众压力试验时间。
- 2) 压力试验前，施工单位应进行风险评估，风险评估应包括风险识别、故障模式、防范与控制措施等。
- 3) 压力试验管段应根据周边敏感因素类型、人员伤害程度，进行安全距离分析，设定公众警戒区和压力试验施工人员禁入区。直接参与压力试验施工人员未经批准不应进入禁入区。
- 4) 当气压试验管道的压降异常时，管道的压力应降至低于试验压力的25%后，人员方可进行现场查漏。

其余要求按《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB50369-2014）的相关规定执行。

2.6.8.4 干燥

本项目采用空气干燥法对改线管道进行干燥。

2.6.8.5 置换

本项目系统置换前，首先应将管线内的天然气进行放空。新旧管线碰口前采用氮气置换旧管线内的残余天然气；管道试压合格及新旧管线碰口后，采用氮气对管段内的空气进行置换。投产前，采用天然气对管段内的氮气进行置换。

2.6.8.6 碰死口

本项目停气段为卧王线 C 段，放空点设置在3#南阀室。本项目碰口点需要在碰口前开挖验证其具体位置、埋深、并安装台班现场进行碰口弯头角度测量，测量完成后人工夯填恢复原地貌，保证管道安全。

吹扫、试压、氮气置换已建管道合格后，才能进行新、旧管道连接，不参与试压的连头管道在安装前应进行试压，连头处管道严格执行连头焊接工艺规程，碰口处焊接完成后，焊缝进行100%超声和100%射线检测。

建设单位根据生产运行和调度情况编制管道停气连头方案及事故应急预案。施工单位动火前应办理相关动火手续，并编制施工方案。

施工前，必须对施工人员进行相应安全施工的教育，施工期间施工人员应服从建设单位相关管理人员的指挥。施工前应检查管道连头作业的安全设施机具设备是否准备齐全、符合要求。动火前，应对管道连头用的管件及直管准确下料，不能强行组装、焊接。

碰口时废弃端老管道割除点距离新管道应大于5m，同时为确保碰口弯头及短接施工有足够工作面，碰口连接端老管道开挖至少应大于5m。碰口前新建管道地貌恢复时，新管线保留1-2根管子暂不回填。

管道停气连头施工应在有经验的专职人员严密监护下进行，施工过程中，施工现场应使用便携式可燃气体检测仪进行可燃气体泄漏检测，确保无天然气泄漏。

施工期间施工区域应设置醒目的安全标志，做好动火操作区与外界的隔离工作，预备必需的消防器材，充分考虑施工人员、及附近区域的安全。

管道碰口是在原管道停产且将管内可燃气体被氮气置换合格后进行。因碰口点仍然存在

气源点阀门泄漏等隐患，因此还是具有一定的危险性，碰口施工准备工作全部要按带火作业要求准备，确保最坏的条件下能正常施工。同时碰口施工必须有严密的组织、严格的要求，配备高素质的施工队伍和精良的设备，确保碰口计划圆满完成。

碰口时，焊接前对原管道进行消磁处理，并且坡口采用丙酮清洗干净，除硫、除污物和粉尘（FeS），保证焊缝根部焊透，不得有未熔合、裂纹等缺陷。

2.6.9 管道检测

（1）漏磁检测

管道建成投产前宜对新建管道所在的 C 段开展漏磁检测，并按照《油气输送管道完整性管理规范》GB32167-2015 相关要求，对其发现的特征进行分类，依据相关施工标准的要求进行修复，并记录在案。

（2）PCM 检测

管道施工完毕后，需采用埋地管道防腐层检测仪 PCM 带 A 字架，对管道全线进行地面检漏测量，准确确定破损点位置，定性判断防腐层质量。对管道的埋深进行检查，达设计要求深度为合格；对管道防腐层的完整性进行地面检漏测量，管段长度小于2km，无漏点为合格；管段长度大于等于 2km，漏点小于等于0.5个/km 为合格，检查中发现的漏点应全部修补。修补后的防腐层应符合《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB/T23257-2017 的要求。

（3）管道完工测绘

本项目管道建设完成后，应对迁改段天然气管道进行测绘和信息化处理，主要工作内容如下：

①按1: 500比例测绘，测绘范围为管道两侧各200m，并注明管道转角、位置、埋深等相关信息。

②测绘按《油气输送管道工程测量规范》GB/T50539-2017 要求执行。

③坐标系统按国家2000标准。

2.6.10 施工作业带

根据工程设计资料，管道施工作业带宽度为 10m。

2.6.11 管道附属设施

2.6.11.1 管道标识

根据《油气管道线路标识设置技术规范》（SY/T 6064-2024）的规定，沿线设置标志桩。改线段应单独顺序编号，其他管段桩号不变。改线管段的起点、终点应设置改线里程桩，改线里程桩标明原管道桩号、改线桩号以及对应里程。

（1）里程桩：宜兼做测试桩，除特殊情况下可隔桩设置外，应每公里设一个里程桩，按照检测方便、不影响耕种的原则设置里程桩，设置里程的位置可就近适当调整。

（2）测试桩：在需要监测或测试管道阴极保护参数位置设置测试桩。

（3）转角桩：埋地管道在水平方向一次转角大于 5° ，应设置转角桩。

（4）穿越桩：

1）管道穿越公路应设置穿越桩，在公路两侧（高速公路等以围栏起算）设置穿越桩，与公路边界线最大间距不宜超过5m。

2）管道穿越铁路处，应在铁路用地边界线外两侧设置穿越桩，与铁路边界线最大间距不宜超过5m。

3）管道穿越河塘沟渠，应在河渠堤边坡脚或距塘沟边5m范围内设置穿越桩。设置规定如下：

a) 中型及以上河流。宽度大于40m以上冲沟，应在两侧设置穿越桩；

b) 常年枯水位水面宽度大于40m，且水深大于2.0m干梁与水塘等，应在两侧设置穿越桩；

c) 小型河流和宽度大于5m，小于40m的小型冲沟，宜在单侧设置穿越桩。

（5）交叉桩：埋地管道与其他地下设施（如其他管道、电、光缆、暗渠）交叉时，应在交叉处设置交叉桩。

（6）设施桩：管道沿线设有固定墩、牺牲阳极、封堵三通、杂散电流排流设施、辅助阳极地床及其他地下附属设施时，应设置相应的设施桩。牺牲阳极、杂散电流排流设施、辅助阳极地床设施桩被可由测试桩替代。

（7）分界桩：各管理单位管理区域交界点应设置分界桩。

(8) 加密桩：管道沿线应根据需要设置加密桩。人口密集区、工业商业活动区、基础设施建设区、环境感区等高后果区加密桩间距不宜大于 50m，其他地区不宜大于 200m，同时应满足通视性的要求。

(9) 地面标记：对于硬化地面无法设置标志桩的区域，可采用粘贴、镶嵌地面标记牌或直接喷涂标记等方式，标明管道所处的位置和走向。

(10) 光缆桩：当管道与光缆不同沟敷设时，应分别设置管道标识、光缆桩。当管道和光缆同沟敷设时，管道标识与光缆桩宜合并设置。

2.6.11.2 警示牌

管道经过下列区域应设置警示牌：

- a) 采石场、取土场、采矿区域；
- b) 地质灾害易发区或已多次发生危及管道安全行为的区域；
- c) 人口密集区、工业建设地段等；
- d) 公路、铁路、河流、山体等穿跨越区域。

管道通过公路、铁路、通航河流、航空港附近等区域，应满足有关部门关于设置警示标识的规定。

2.6.11.3 警示带

管道沿线上方宜设置警示带，其中在靠近人口密集区、工业商业活动区、基础设施建设区、环境敏感区等地区，以及城镇规划区应设置警示带。

为尽可能避免管道受外力破坏，管道沿线设置警示带。敷设位置在管顶正上方 500mm 处。警示带中心线与管线中心线在同一竖直水平面上，文字朝上。

警示带需满足以下技术要求：

- 1) 采用高强度、耐老化材料复合制成，厚度为 0.15~0.2mm；2) 宽度为标识带宽度为管径的 1.2 倍，并以 50mm 倍数就近取；
- 2) 使用寿命必须大于 30 年，且具有一定的抗拉断力；
- 3) 应注明管线名称、管理单位、电话号码和安全警示语。

2.7 站场工程

本项目不涉及站场、阀室。

2.8 工程占地及拆迁安置

(1) 工程占地

本项目为临时占地，无永久占地，总占地面积 14.8779hm²。

根据《卧王线江东至焦石天然气管道迁改项目临时用地土地勘测定界报告书》及《卧王线江东至焦石天然气管道迁改项目拟临时使用林地可行性报告》，本项目临时用地占地类型统计见表 2.8-1；林地临时占地统计见表 2.8-2。

表 2.8-1 本项目临时用地占地类型统计表

一级类	二级类	临时占地面积 (hm ²)
01、耕地	0101 水田	1.2603
	0103 旱地	6.1083
02、种植园用地	0201 果园	0.3024
	0204 其他园地	0.0103
03、林地	0301 乔木林地	3.2075
	0302 竹林地	0.1451
	0305 灌木林地	2.1993
	0307 其他林地	0.3527
04、草地	0404 其他草地	0.0936
07、住宅用地	0702 农村宅基地	0.0003
10、交通运输用地	1003 公路用地	0.0402
	1006 农村道路	0.1852
11、水域及水利设施用地	1101 河流水面	0.0038
12、其他土地	1203 田坎	0.9689
合计		14.8779

备注：其中永久基本农田占地约为6.8515hm²。

表 2.8-2 本项目林地占地类型统计表

按使用林地森林类别		按使用林地保护等级		按使用林地起源	
林种	林地面积 (hm ²)	林种	林地面积 (hm ²)	林种	林地面积 (hm ²)
国家二级公益林	1.7038	II 级	1.7038	天然林	3.8412
重点商品林	0.8760	III级	0.8760	人工林	2.0634
一般商品林	3.3248	IV级	3.3248		
合计	5.9046		5.9046	合计	5.9046

(2) 施工营地

由于工程施工时间较短，不设置统一施工营地，施工人员临时租用周边民房。

(3) 施工便道

本项目不设置施工便道，利用现有道路及施工作业带施工。

(4) 堆管场

不单独设置临时堆管场，选择施工作业带、荒地或空地。

(5) 拆迁安置

本项目不涉及拆迁安置工作。

2.9 土石方平衡及取、弃土场

(1) 土石方平衡

本项目综合土石方挖方量共计 4.84 万 m³（含表土剥离 0.87 万 m³），填方量共计 4.84 万 m³（含表土回填 0.87 万 m³）。

本项目土石方平衡见下表。

表 2.9-1 本项目土石方平衡一览表 单位：m³

工程名称	表土量	一般土石方	挖方量	填方量	弃方	去向
一般明挖段	0.77	3.72	4.49	4.49	0	沿线陆域回填
顶管穿越段	0.1	0.1	0.2	0.2	0	
开挖穿越段	0	0.15	0.15	0.15	0	
合计	0.87	3.97	4.84	4.84	0	

(2) 取、弃土场

本项目施工期全线不设营地、料场。工程不涉及取土，不设置取土场。施工弃方全部用于管沟回填（含细土）、护坡、挡土墙等工程，表土就近堆放与管道两侧（施工作业带内），不设置表土堆场。因此，工程不产生外运弃方，不需要设置弃土场。

2.10 施工组织

2.10.1 施工计划

根据施工进度安排，预计施工周期为24个月。管线分段施工，运管和布管同时进行，管材到现场后开始布管。

2.10.2 施工营地

本项目不单独设置施工营地，租用当地民房作为施工营地，当地居民则自行回家食宿。

2.10.3 施工便道

本项目主要依托公路运输，区域内路网发达，管道沿线与现状乡村道路、机耕道交叉或伴行，可直接利用现状道路运输。管材等材料通过管沟一侧的施工作业带运输。

2.10.4 施工用电、用水

管线沿途施工用水、用电少，管道试压施工用水采用清水罐车（带加压泵）拉运，用电均从当地农村电网接入。

2.11 自控、通信和视频监控

2.11.1 智能检测光缆敷设

结合当前数字化技术的大力应用，数字管线是今后油气输送管线发展的必然趋势，因此在迁改管道施工时，与管道同沟预埋敷设一根 12 芯通信光缆，为后期数字化技术预留，并穿硅芯管保护。

光缆安装在管沟一侧，与管道的管底平齐，并与管道最小水平间距 0.3m，光缆同沟敷设硅芯管最小曲率半径不应小于硅芯管外径的 40 倍，穿跨越利用管道穿跨越方式（当条件限制无法满足时采用单独穿跨越方式），利用管道穿跨越结构进行穿跨越，并穿一定强度的套管保护，套管内穿放不少于 2 根硅芯管，硅芯管在光缆吹放后对管口端封堵，光缆与管道共用标志带，标志带上方应含有光缆信息内容。当管道大型穿越时，在穿越端设置备用光缆。光缆每 1km 设置 1 个手孔，同时预留的光缆两端续接点设置埋地型手孔，手孔位置与管道平行间距不小于 0.5m，预留光缆的两端接头在手孔里盘卷 2m，并在手孔接续点埋设标石。

2.12 废弃管道处置

本项目建成后，3#南阀室至在建天台康养院南侧约 200 m 处原管道为废弃管道，废弃管道大部分位于江东街道城区、桫欏自然保护区、农田及耕地内。企业采取拆除或就地弃置方式进行处置：对于裸露段进行拆除，埋地段进行封堵，严格按照《报废油气长输管道处置技术规范》（SY/T7413-2018）、建峰化工资产处置有关制度相关规定编制处置方案，经审批并在涪陵区发改委备案后进行处理。

2.13 主要经济技术指标

主要技术经济指标：项目氯气的输送规模及其它主要技术经济指标见表 2.13-1。

表 2.13-1 主要经济技术指标一览表

序号	项目内容	单位	数量	备注
一	设计规模			
1	管道长度	km	15.75	

2	设计压力	MPa	3.92	
3	输送规模	m ³ /d	100×10 ⁴	
4	管道材质	/	L245N PSL2 无缝钢管	
5	管道规格	mm	D377×9.0	
二	用地面积			
1	临时占地	hm ²	14.8779	
三	劳动定员	人	内部调剂，不新增	
四	项目投资			
1	总投资	万元	6711.12	
2	环保投资	万元	207.5	

2.14 主要工程量

本项目主要工程量见下表2.14-1。

表2.14-1 本项目主要工程量

序号	项 目	单位	数量	备 注
一	管道安装			
1	线路长度	m	15750	
1.1	线路直管段			
	D377×9 L245N PSL2无缝钢管	m	13166	
1.2	热煨弯管母材			
	D377×9 L245N PSL2无缝钢管	m	614	弯管长度按2m计
1.3	冷弯弯管母材			
	D377×9 L245N PSL2无缝钢管	m	1970	弯管长度按10m计
2	弯管			
2.1	热煨弯管			
	D377×9 R=5D两端带500mm直管段	个	307	
2.2	冷弯管			
	D377×9 R=40D两端直管段≥2m	个	197	
3.3	无损检测			
(1)	焊缝X射线检测(100%)	道	2350	
(2)	焊缝超声波检测(100%)	道	2350	
二	土石方量			边坡比1:0.75
1	挖方	万m ³	4.84	
1.1	其中表土量	万m ³	0.87	
2	填方	万m ³	4.84	
2.1	其中表土量	万m ³	0.87	
三	管道穿越			
1	顶管穿越			
1.1	顶管穿越S102省道	m/次	60/3	
1.2	顶管穿越白天路	m/次	20/1	
1.3	顶管工作井长×宽× 高(7m×5m×4m)	个	4	
	顶管工作井长×宽×高(7m×5m×8m)	个	4	
1.4	钢筋混凝土套管DRCPIII1200×2000	m	80	
2	开挖穿越			
2.1	开挖穿越乡村水泥路	m/次	230/23	泡沫混凝土填充

2.2	开挖穿越乡村碎石路	m/次	168/19	泡沫混凝土填充
2.3	钢筋混凝土套管RCPI800×2000	m	398	
2.4	水泥道路开挖与恢复	m ²	244	
2.5	碎石道路开挖与恢复	m ²	206	
2.6	临时过车钢板（4m×2m×20mm）	块	10	重复利用
2.7	水田穿越	处	2	穿越长度220m
3	沟渠穿越	m/次	85/13	C25混凝土稳管
4	与管道交叉	处	24	
四	水工保护			
1	浆砌石截水墙≤30°	m ³	2089.5	
2	浆砌石截水墙30°~45°	m ³	1466.5	
3	截水墙钢筋混凝土横梁	道	450	
4	浆砌石挡土墙	m ³	1343	
5	浆砌石堡坎	m ³	3229	
6	浆砌石护坡	m ³	745	
7	浆砌石道路防护	m ³	1414.5	
8	浆砌石横坡敷设	m ³	2422	
9	浆砌石截排水沟	m ³	1840	
10	混凝土稳管	m ³	101	C25混凝土
11	开槽防护钢筋混凝土	m ³	30	
12	红黄瓷砖	m ²	200	标识
13	锚固墩	个	4	
1)	混凝土	m ³	14	
2)	钢筋	Kg	360	
3)	加劲板	块	16	
五	施工作业带临时用地及青苗赔偿			作业带10m
1	耕地	km	9.32	
2	水田	km	0.22	
3	沟渠	km	0.036	
4	荒地	km	0.934	
5	道路	km	0.26	
6	林地	km	4.98	
六	管道碰口			
1	管道碰口	处	2	
2	管道碰口消磁	处	2	
3	二级动火措施	处	2	
七	清管通球、试压、置换			
1	线路D377×9 L245N PSL2无缝钢管	km	15.75	试压介质：压缩空气
2	顶管穿越单体试压D377×9 L245N PSL2无缝钢管	m/处	80/4	试压介质：洁净水
八	管道防腐及阴极保护			
1	管道防腐			
1.1	D377×9 三层 PE 加强级防腐	m ²	17927	
1.2	聚乙烯热收缩套（D377×600）	个	4310	管道补口及热煨弯管防腐
1.3	管道补伤	m	800	聚乙烯补伤片（宽度250mm）
1.4	粘弹体膏	kg	32	电缆焊接点防腐
1.5	粘弹体胶带 宽度=100mm	m ²	12	电缆焊接点防腐

1.6	聚丙烯胶粘带 宽度=150mm	m2	18	电缆焊接点防腐
2	阴极保护			
2.1	预包装袋装镁合金牺牲阳极	组	4	每组2支7.7kg牺牲阳极
2.2	智能电位测试桩	套	14	
2.3	智能电流测试桩	套	3	
3	交流屏蔽			
3.1	锌带（ZR-2型；截面尺寸15.88×22.22mm）	m	3000	
3.2	降阻剂填料	t	45	
3.3	固态去耦合器	套	14	
4	铁塔接地极迁改	处	7	
九	废弃管道处理			废弃管道
1	D377×9注氮封堵	km	13.96	4段
2	D377×9管道拆除	m/处	40/3	
十	其它			
1	警示带	km	15.75	
2	标识			
2.1	标志桩	根	644	三桩合一
2.2	光缆手孔标识	根	17	
3	警示牌(面板为玻璃钢材质)	块	70	
4	氮气置换两次（碰口前后各一次）			液氮
4.1	卧王线C段置换	m ³	23	碰口前24km后25.75km
5	电火花检测	km	15.75	
6	埋地管道PCM检测	km	15.75	
7	完工管线测绘	km	15.75	
8	漏磁检测	km	25.75	
9	三桩一牌，测试桩一次性赔付	项	1	762处计
10	焊接工艺评定	组	2	
11	智能检测光缆GYTA 12B1.3	km	20.5	

3 工程分析

3.1 施工方案

工程计划总工期 24 个月。

工程施工大体上分为四个阶段（时序）：工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期以及工程完建期等四个阶段。

工程筹建期工作内容为：施工征地、招标、评标、签约等涉及对外协作的筹建工作，由建设单位负责进行；

工程准备期工作内容为：施工测量、放线、进场道路及场地清理、供电及通讯设施、临时生产、生活设施搭设等，由建设单位配合施工单位负责进行；

主体工程施工期工作内容为：运管、布管、管道下沟与回填、检测等方面，由施工单位负责进行；

工程完建期工作内容为：场地清理、资料整理等，由施工单位、监理单位等负责进行。

3.2 施工期环境影响因素分析

3.2.1 施工工艺及产污环节

本项目管道工程施工工艺主要包括施工准备（作业线路清理）、管沟开挖、管道安装、管道下沟及回填、清管、测径、试压、干燥、置换、管道检测、标志设置、清理现场、生态恢复等工序。

管线敷设主要过程有：管线路由确定后，进行作业线路清理，在完成管沟开挖，道路穿越等基础工程后，将钢管运至各施工现场进行敷设，敷设完成后将管段及必要的弯头等组装后进行焊接，并检查焊缝、进行管道防腐阴保，再按管道施工规范下到管沟内，覆土回填，最后对管道进行清管、测径、试压、干燥、置换、检测等，最后清理作业现场，复垦复绿；待管道试运行正常并验收合格后投入运营。

1、作业线路清理

根据新管道设计走向、设计图纸和地理坐标结果，给出不同区域的标高和开挖深度，划定开挖范围和施工作业带，并对施工作业带内现有的地表进行清理，形成施工作业通道，为后期管沟开挖提供基础服务。

(1) 本项目施工作业带宽度为 10m，对于果园等经济作物穿越段为减少赔付施工作业带宽度根据现场情况适当缩减，如有特殊情况的超宽超占必须得到建设单位和监理的认可。施工前应组织对施工作业带内地上、地下各种建（构）筑物和植（作）物、林木等进行清点造册。施工作业带清理应在放线并办理好征（占）地手续后进行。

(2) 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、杂草等应适当清理，沟、坎应予平整，有积水的地势低洼地段应排水填平。山区、丘陵地段对施工作业带内及附近有可能危及施工作业安全的落石、崩岩、滑塌等应进行清除或采取有效防护措施，以便施工人员、车辆和机械通行。

(3) 施工作业带清理、平整应遵循保护农田、果林、植被及配套设施，减少或防止产生水土流失的原则。清理和平整施工作业带时，应注意保护线路控制桩，如有损坏应立即补桩恢复。施工完毕之后，要注意施工作业带的复耕复绿等工作，使土地尽可能的回到原有状态。

(4) 本项目相关运输主要依托周边公路及施工作业带，不新建施工便道。

2、管沟开挖

依据划定的开挖范围和施工作业带，进行开挖，并根据地形区域和穿越位置，预留预定的开挖作业区。由于本项目管道沿线地势高差起伏较大，采用机械开挖为主，人工开挖为辅的方式，弯管处和碰口处沟底宽适当增加。开挖的临时边坡采取有效的临时支护措施，基槽至上而下跳槽分段开挖。加强场地隐伏岩溶勘察，采用跨越、充填等方式治理，加强截排水，并在作好巡视、巡查工作，发现问题及时处理。

(1) 管沟开挖时，应将挖出的土石方堆放在与施工便道相反的一侧，距沟边不小于 1m。在耕作区开挖管沟时，表层耕作土应靠作业带边界线堆放，下层土应靠近管沟堆放。沟槽一侧或两侧临时堆土位置和高度不得影响边坡的稳定性和管道安装。

(2) 对于地下水位高于管沟的地段，可根据相邻工序的施工方案，采用明渠排水、井点降水、管沟加支撑等方法。

(3) 有地下障碍物时，障碍物两侧各 5m 范围内，应采用人工开挖。对于重要设施，开挖前应征得其管理方的同意，并应在其监督下开挖管沟。沟底遇有废弃构筑物、硬石、木头、垃圾等杂物时必须清除，并应铺一层厚度不小于 0.15m 的砂土或素土，整平压实至设计标高。

(4) 深度超过5m的管沟，边坡开挖可根据实际情况，采取边坡适当放缓、加支撑或采用阶梯式开挖的措施满足管沟成型的需要。

(5) 管沟开挖深度应按照详细设计纵断面要求进行，当由于地形、地物变化等因素而致使任期内管道任何部位的管顶埋深达不到设计埋深要求时，施工承包商应确保管顶埋深至少不小于0.8m。

(6) 局部超挖部分应回填压实。当沟底无地下水时，超挖在0.15m 以内，可采用原土回填；超挖在0.15m及以上，可采用石灰土处理。当沟底有地下水或含水量较大时，应采用级配砂石或石天然砂回填至设计标高。超挖部分回填后应压实，其密实度应接近原地基天然土的密实度。

(7) 石方段管沟除具体设计中已经作要求外，均应在管沟开挖时比管底设计标高超挖0.2m。

(8) 开挖公路前要办理相应的手续，取得有关方面的同意。应在管道组装焊接做好充分准备之后再开挖，若穿越不能在一个夜晚之内完成，应修筑临时道路，保证交通畅通。开挖道路的回填、路面恢复按照道路管理部门的要求进行。

(9) 沟渠穿越的管沟开挖，选择好施工季节，并应在管道组装焊接做好充分准备之后再开挖，管沟的开挖深度应保证管道的设计埋深，当水流不可中断时，应采取有效的导流措施。穿越完成后，应按照有关要求对河道、渠道进行恢复。

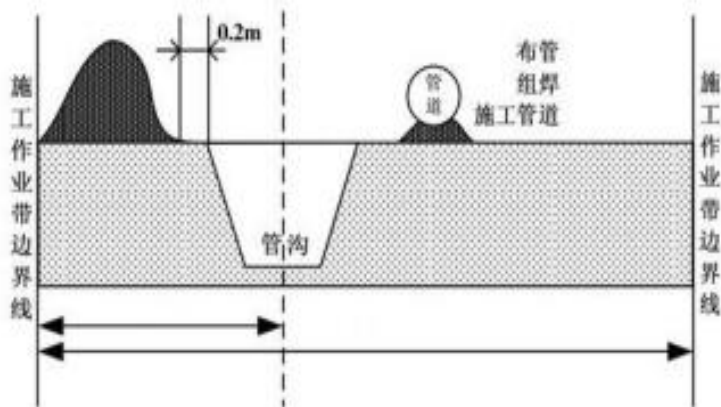


图3.2.1-1 管沟开挖剖面示意图



施工作业带彩条布覆盖过程

临时水工保护措施示意图

图3.2.1-2 管沟开挖措施示意图

3、穿越工程

(1) 公路穿越

本项目穿越公路共有47处，直埋穿越G5021高速公路隧道1次，管道与隧道垂直净距为45m~50m，顶管穿越S102省道3次，顶管穿越白天路1次，顶管套管选用DRCPIII1200×2000，开挖穿越乡村道路42次，开挖套管选用RCPIII800×2000。套管顶距路面埋深不小于1.2m。

管道与公路尽量垂直穿越，当受到地形及线路走向限制时需要斜穿公路时，管道穿越与公路的交角不宜小于30°。管道穿越公路采用钢筋混凝土套管保护，套管两端与管道之间的环型空间应进行防水封堵。套管顶距路面埋深不小于1.2m，距公路边沟底面不应小于1.0m，套管两端伸出公路路堤坡脚或排水沟长度不小于2.0m。公路穿越段两侧设置管道公路穿越警示牌。开挖公路与管道安装应连续施工，乡村道路推荐采用大开挖的方式，省道和白天路采用顶管的方式，并应设置临时过车钢板、警示标志，设专人指挥交通维护安全。施工完成后应撤掉标志，恢复路面。管道穿越公路时其余要求严格按照《油气输送管道穿越工程设计规范》GB50423-2013 执行。

顶管法可分为一般顶管和泥水平衡顶管，本项目顶管穿越距离短，主要采用一般顶管法，其施工是在地下工作坑内，借助顶进设备的顶力将管道逐渐顶入土中，并将阻挡管道向前顶进的土壤，从管内用人工或机械挖出。这种方法比开槽挖土减少了大量的土

方，并节约施工用地，特别是要穿越建筑物时，采用此法更为有利。

顶管施工的保护套管采用 DRCPIII1200×2000 钢筋混凝土套管，钢筋混凝土套管制作符合《混凝土和钢筋混凝土排水管》GB/T11836-2023，外压荷载满足III级。顶管施工严格执行《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268-2008 的规定。

套管伸出路堤坡脚、排水沟外边缘不小于 2m。顶管穿越的套管上部空隙采用水泥砂浆进行注浆，防止路面塌陷。钢管外侧设置防腐保温层+绝缘橡胶板+塑料滑块支架，套管端部采用混凝土挡台或混凝土钉+模板+砖砌+橡胶板+沥青麻丝进行封堵，套管内部采用 C0.5 泡沫混凝土填充。顶管时将地下水位降至管底以下不小于 0.5mm 处，并应采取措施，防止其他水源进入顶管管道。穿越卵砾石地层时，套管就位后应视具体情况，在套管上半圆周钻孔注水泥浆，将挖掘、顶进时产生塌落形成的空隙填实。套管顶部距路面 $\geq 1.2\text{m}$ ，距离公路边沟底面以下 $\geq 1\text{m}$ 。套管伸出路堤坡脚、排水沟外边缘不小于 2m。顶管结束后，管节接口处用水泥砂浆将缝隙抹平。穿越套管一端设置排气检漏管。

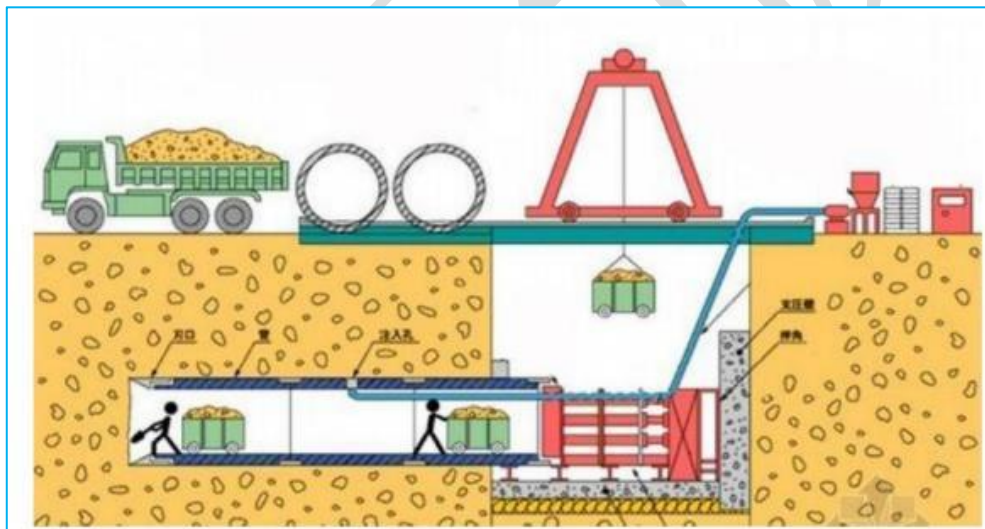


图3.2.1-3 顶管施工工艺示意图

(2) 沟渠穿越

本项目穿越沟渠13次，穿越沟渠采用围堰导流开挖，并用C25混凝土现浇稳管。因本项目沟渠均为山水或地面雨水汇集形成的沟渠，建议施工时间选择在雨水少的季节，并选择一次围堰开挖的方式。围堰布置满足管沟开挖、管道安装的施工要求，围堰坡脚距管沟开挖边缘不小于3m 或堆土宽度+1.5m；围堰坡脚距导流沟边缘不小于3m；堰体断面应为梯形，堰顶的宽度应根据施工运输需要确定，并监测水位线，防止水没过围堰。堰体迎水面宜采用防渗措施可采用土工布作防渗层、用砂土袋压实防护。本项目采用抽

水机将围堰上游水抽排至围堰下游。管道埋深应距水床底面不小于1m或嵌入基岩深度不小于0.5m，现浇混凝土注浆至基岩面，再用原土回填，恢复原貌，并按要求及时完成护岸、护坡砌筑工程。

（3）水田穿越

本项目穿越水田2处，穿越长度220m。穿越水田时应先进行抽水、清淤工作后再行开挖，本项目位于水田段管顶埋深不小于1.0m。施工过程中破坏的防渗田埂及硬化堡坎、护坡等需及时按照原保护方式进行恢复且需保证不会出现漏水的情况。水田施工应合理安排工期，尽量避开汛期，管沟回填时如遇沟内有积水，应排净水后回填，防止回填作业造成的管道位移。

4、管道安装

管道安装包含坡口加工与组队、管道焊接、焊接口检验、补口及补伤四部分组成。

（1）坡口加工与组队

根据《钢质管道焊接及验收》GB/T 31032-2023 中“7.4.1 工厂加工所有管端坡口应符合焊接工艺规程中对接头设计的要求”等相关标准、规范条文要求，坡口加工按焊接工艺规程要求执行；管子组装前，必须有专人检查管子是否畅通，收工前必须对组焊好的管段的端头进行封堵，防止杂物进入管内。

（2）管道焊接

在管道对口完成后，对对口进行焊接。管道采用手工电弧焊焊接，焊条选用根据焊接工艺选取。为了保证焊接质量，管道焊接采用氩弧焊打底，手工电弧焊盖面。焊接工艺需符合相关规范要求后，施工单位才进行组焊。

（3）焊口检验

输气管道焊缝先需进行100%外观检查，合格后再进行无损检测。焊缝外观检查应符合《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB50369-2014）中第10.3.1规定。所有焊缝采用100%超声波和射线探伤，质量均达II级为合格，且不得有未熔合、未焊透缺陷，执行标准为《石油天然气钢质管道无损检测》（SY/T4109-2020），探伤作业辐射产生的环境影响由有资质的专业机构进行评价，不在本次评价范围内。

（4）补口及补伤

本项目管道防腐不现场加工，现场埋管前仅对管道进行补口及补伤，使用辐射交联

聚乙烯热收缩带、补伤片等材料机械强度高、抗老化能力强、耐热耐环境应力性能好。

5、管道下沟及回填

管道的焊接、无损检测、补口完成后，应及时下沟。不能下沟时，应采取措施防止滚管。管段下沟前应进行沟底测量，消除沟中的块石、塌入的泥土、积水对要求素土及加灰土夯实段的沟底进行夯实度检查，整平沟底以达到设计要求。

石方段管沟开挖深度应比土方段管沟深 0.3m。管道下沟时，应预先在沟底回填 300mm 厚的细砂。一般地段管沟开挖时，应将挖出的土石方堆放在焊接施工对面一侧，堆土距沟边不应小于 1m。管道下沟时，应注意避免与沟壁挂碰，必要时应在沟壁突出位置处垫上木板或草袋，以防止擦伤防腐层。回填时，如管沟内有积水，应将水排除，并立即回填。如沟内积水无法完全排除，可用砂袋将管线压沉在沟底后回填。管沟回填分两次进行，第一次回填细软土，应高出管顶部 300mm；第二次回填其它土；表层回填耕植土，回填土应高出自然地面 0.3m。石方段管沟，应先在管体周围回填细土，细土的最大粒径不应超过 10mm。细土应回填至管顶上方 300mm。然后用混凝土表封，以免受雨水冲刷。管道出土端及弯管两侧，回填时应分层夯实。管沟回填土应高出地面 0.3~0.5m。管道下沟回填后，应及时砌筑护坡、排水沟等构筑物，并清理现场，恢复地貌。

6、管道清管、测径、试压、干燥、置换

(1) 管道清管

本项目燃气管道采用清管器对管道进行清扫，当目测排气无烟尘时，应在排气口设置白布或涂白漆木靶板检验，5min 内靶上无铁锈、尘土等其他杂物为合格。清管扫线应设置临时清管器收发装置和放空口，清管收发装置应设置在地势较高的地方，清管作业前应制定安全措施，确保施工人员及附近民众与设施的安全，并设置警示装置。清管时，清管器运行速度宜控制在 4km/h~5km/h 为宜，工作压力宜为 0.05MPa~0.2MPa，如遇阻可提高其工作压力，但最大压力不得超过管道设计压力。清管器使用前，应检查清管器的外型尺寸变化、划伤程度，对磨损较大的应更换。清管合格后，按规定做好记录，监理签字确认合格。

通球时应注意以下要求：①应设临时清管收发装置和放散口，清管接收装置应设置在地势较高的地方，50m 范围以内不得有居民和建筑物；②清管宜选用复合式清管器，管径较小

时也可选用清管球。清管球直径过盈量应为管内径的 5%~8%；③清管时的最大压力不超过设计压力；④清管次数不应少于两次，清扫直至干净为止。

（2）测径

清管合格后应在试压前后分别进行测径。测径宜采用铝质测径板，直径为试压段中最大壁厚钢管或者弯管内径的92.5%，当测径板通过管段后，无变形、褶皱可判为合格。

（3）管道试压

本项目一般地段强度试压和严密性试验采用压缩空气作为试压介质，顶管穿越单体强度试压和严密性试验采用洁净水作为试压介质。采用压缩空气进行强度试压时，压力为 4.9MPa，严密性试验时，压力为 3.92MPa，采用洁净水进行强度试压时，压力为 4.9MPa，严密性试验时，压力为 3.92MPa。

试压前，应对试压所用管件、仪表等进行检查校验，合格才能使用。压力表精度应不低于 1.6 级，量程应为被测最大压力的 1.5 倍~2 倍，表盘直径不应小于 150mm，最小刻度应能显示 0.05MPa，试压时的压力表不应小于 2 块，并应分别安装在试压管段的两端，稳压时间应在管段两端压力平衡后开始计算。试压管段的两端应各安装 1 支温度计，且应避免阳光直射，温度计的最小刻度应小于或等于 1℃。

采用水作为试验介质时，当压力升至 30%和 60%强度试验压力时，应分别停止升压，稳压 15 min，并应检查系统有无异常情况，如无异常情况继续升压。继续升压至强度试验压力，稳压不小于 4h，管道无破裂，目测无变形、无渗漏，无压降为合格；进行严密性试验时，稳压 24h，管道无渗漏，压降率不大于 1%试验压力值，且不大于 0.1MPa 为合格。

采用气体作为试验介质时，每小时升压不应超过 1MPa。当压力升至 30%和 60%强度试验压力时，应分别停止升压，稳压 30 min，并应检查系统有无异常情况，如无异常情况继续升压。继续升压至强度试验压力，稳压不小于 4h，管道无破裂，目测无变形、无渗漏，无压降为合格；进行严密性试验时，稳压 24h，管道无渗漏，压降率不大于 1%试验压力值，且不大于 0.1MPa 为合格。

检漏人员在现场查漏时，管道的环向应力不应超过钢材规定的最低屈服强度的 20%；在管道的环向应力首次开始从钢材规定的最低屈服强度的 50%提升到最高试验压力，直到又降至设计压力为止的时间内，试压区域内严禁有非试压人员，试压巡检人员应与管线保持 6m 以上的距离。试压设备和试压段管线 50m 以内为试压区域。

气体排放口不得设在人口稠密区、公共设施集中区。

管道在强度试验过程中，应设立警戒标志，保持通信畅通，不得沿管道巡线，对过往车辆及行人应加以限制。当管道试验压力降到设计压力、进行严密性检查时方可巡线。

（4）管道干燥

本项目采用空气干燥法对改线管道进行干燥。根据《天然气管道、液化天然气站（厂）干燥施工技术规范》（SY/T 4114-2024）相关要求，注入管道干燥气体温度不宜低于 5℃，且不应大于防腐层的耐受温度，管道干空气干燥施工中，干空气推动清管器的速度宜控制在 3.6km/h~7.0km/h，压力应控制在 50kPa~800kPa。空压机的排气压力不宜小于 0.8MPa，压缩空气含油量不应超过 5mg/m³，且进入管道的空气温度应小于 50℃。管道干燥应使用水露点低于 -40℃的干空气对管道进行低压吹扫，直到管段后半部分被较低水露点干空气完全置换。

施工前施工单位应编制详细的管道干燥方案，干燥方案中应包括严密的安全预防措施，其干燥方案在经业主审批同意后进行。管道干燥应在试压、清管结束后进行，采用干燥空气吹扫前应用泡沫清管器对管道内余水进行深度扫水。深度扫水采用通球清管的方案通泡沫清管器吸水排水，为减少泡沫清管器串气影响通过，每次通多个泡沫清管器。通过多次通泡沫清管器清管，直至泡沫清管球无明显变湿变色为合格。

深度扫水合格后，连接干燥机和空压机连续向管道内注入干燥空气，同时在管道末端配置水露点分析仪，干燥后排除气体水露点应连续 4h 比管道输送条件下最低环境温度至少低 5℃，且变化幅度不大于 3℃为合格，管道干燥施工中及结束后应及时按规定填写记录。

干燥合格后，应向管道内注入水露点不低于 -40℃、压力（表压）为 50kPa~70kPa 的氮气，保持管道密闭，并应对管道进行密封和标识，防止外界湿气重新进入管道，否则应重新进行干燥。

（5）管道置换

本项目输气管道碰口前采用氮气对管道内天然气进行置换，碰口后投运前采用氮气对管道内空气进行置换。先用氮气置换管道内的天然气，再用氮气置换管道内的空气，最后用天然气置换管道内的氮气，置换时管道内气体流速不大于 5m/s，置换放空口应设置在宽广的地带，放空区周围严禁火源及静电火花产生。非本项目人员和各种车辆应远

离放空区，放空立管口应固定牢靠。

放空口的气体符合下列要求才为合格：①氮气置换空气：放空气体测定的含氧量小于 2%；②天然气置换氮气：应连续 3 次测定（每隔 5min）燃气浓度值均大于 90%时，为合格。

7、管道检测

（1）漏磁检测

管道建成投产前宜对新建管道所在的 C 段开展漏磁检测，并按照《油气输送管道完整性管理规范》GB32167-2015 相关要求，对其发现的特征进行分类，依据相关施工标准的要求进行修复，并记录在案。

（2）PCM 检测

管道施工完毕后，需采用埋地管道防腐层检测仪PCM带A字架，对管道全线进行地面检漏测量，准确确定破损点位置，定性判断防腐层质量。对管道的埋深进行检查，达设计要求深度为合格；对管道防腐层的完整性进行地面检漏测量，管段长度小于2km，无漏点为合格；管段长度大于等于2km，漏点小于等0.5个/km 为合格，检查中发现的漏点应全部修补。修补后的防腐层应符合《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB/T23257-2017 的要求。

（3）管道完工测绘

本项目管道建设完成后，应对迁改段天然气管道进行测绘和信息化处理。

8、管道标志

线路标志的设置技术要求按照《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2024) 执行。管道线路标志主要包括里程桩、转角桩、穿（跨）越 桩、交叉桩、结构桩、设施桩、警示牌、警示带等。为防止第三方施工破坏，管道下沟回填时，应在管道上方 0.5m 处设置地下警示带。警示带宽度不小于管道直径，并标注管道的名称、介质、压力、警示词语、联系电话等信息。

9、清理现场、生态恢复

施工完成后清理现场施工废渣等，对临时占用的耕地、林地进行补种、植被恢复。

10、工程验收、投入运行

待清理现场、植被恢复后，由建设单位组织开展项目竣工验收，通过后工程投入运行。

本项目施工过程及产污环节见图3.2.1-3。

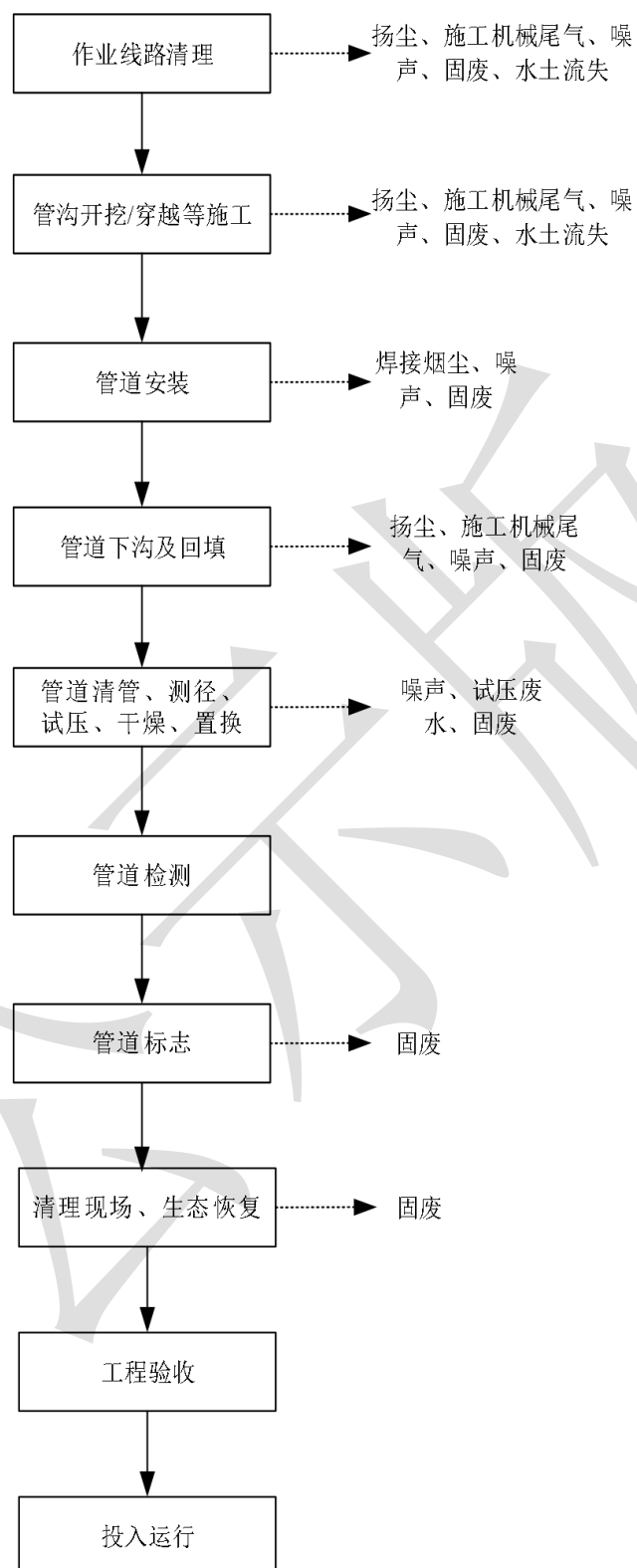


图3.2.1-4 项目主要施工工序及产污环节图

工程施工期产污环节主要来源于场地清理、管沟开挖/穿越、管道安装、管道下沟及

回填、清管、试压等环节，其污染物主要表现为施工扬尘、焊接烟尘、施工（运输）机械尾气、施工废水、施工机械噪声、固体废物、水土流失等，具体污染物产生环节如下：

1、废气：主要为清表、管沟开挖、车辆碾压以及土方、原料堆放、管道下沟及回填产生的扬尘；其次为管线焊接过程中产生的焊接烟尘、防腐过程中产生的挥发性有机废气、放空废气以及施工机械、运输车辆排放的尾气。

2、废水：主要为施工废水（机械及器具冲洗废水）、基坑废水（穿越冲沟或水田时产生）、试压废水和生活污水。

3、噪声：主要为挖掘机、吊车、切割机等施工机械设备产生的噪声以及原材料运输过程产生的运输车辆噪声。

4、固废：主要为施工废料、土石方、清管废渣、管道拆除产生的废弃旧管道、施工人员生活垃圾。

3.2.2 施工期产污分析

3.2.2.1 废气

施工期产生的废气主要为施工扬尘、管线焊接过程中产生的焊接烟尘、防腐过程中产生的挥发性有机废气、放空废气以及施工机械、运输车辆排放的尾气。

（1）施工扬尘

施工过程中扬尘对环境产生的一些不良影响是不可避免的，尤其以施工扬尘影响最大。施工现场扬尘在风力较大和干燥气候条件下较为严重。本项目施工扬尘主要产生在以下环节：

- ①施工作业带清理、管沟开挖、回填、施工材料堆放、装卸等产生的扬尘；
- ②开挖产生的临时土石方堆放时产生的扬尘；
- ③运输车辆行驶过程中产生的扬尘。

本项目输气管线管沟开挖主要为机械开挖，所挖出的土石方作为管沟回填土就地回填，无弃方。由于开挖埋管建设过程为逐段进行，施工期较短，通过洒水降尘措施及加强施工管理的情况下，开挖过程产生的扬尘较少。

（2）焊接烟尘

本项目钢管焊接过程中会产生少量焊接烟尘，但是本项目在室外施工，通风条件良好，露天空旷易扩散，且随着施工作业的结束而消失。

由于焊接烟尘的排放具有分散、间断排放和排放量小的特点，故焊接烟尘对周围环境空气质量影响较小。

(3) 有机废气

本项目管道均外购，管道在出厂前已完成防腐工作，施工期只针对管道连接焊接口处进行防腐，防腐材料使用过程中将产生少量挥发性有机废气。但是本项目在室外施工，通风条件良好，露天空旷易扩散，且防腐工作量小，挥发性有机废气对周围环境空气质量影响较小，随着施工作业结束而消失。

(4) 放空废气

本项目改线管道碰口联头前以及改线管道施工完毕后，会对现有管道内的天然气进行放空，然后对管线进行氮气置换，管道置换需对管道内天然气泄压放空排放，项目放空点设置在3#南阀室。另外，管道工程完工后用氮气置换管内空气，氮气无毒、无害，不会对环境产生不利影响。

(5) 施工机械和车辆尾气

本项目管线大部分采用机械化方式进行管沟开挖和穿越施工，尾气主要来源于施工时施工设备和运输车辆产生的尾气，主要污染物有 C_mH_n 、CO、 NO_x 等，其特点是排放量小，属间断性排放。项目施工现场位于开阔地带，有利于废气的扩散，且废气污染源具有间歇性和流动性，同时加强设备和运输车辆管理，对局部地区的环境影响较轻。

3.2.2.2 废水

施工期废水主要为施工废水（机械及器具冲洗废水）、基坑废水、试压废水和生活污水。

(1) 施工废水

施工期施工废水主要为机械及器具冲洗废水等产生，产生量约为 $2m^3/d$ ，主要污染物为SS和石油类，施工过程中严格贯彻“一水多用、重复利用、节约用水”的原则，通过沉淀、隔油处理后循环使用或回用于施工场地洒水抑尘、绿化等，不外排。

(2) 基坑废水

在管线穿越冲沟或水田等水面时，施工过程中会产生少量基坑废水，项目主要在枯水期施工，预计产生量约 $20m^3$ ，其主要污染物为SS，预计浓度约为 $2000mg/L$ ，经沉淀处理后回用于机械设备冲洗、施工场地洒水抑尘或周边绿化，不会对水质造成影响。

(3) 管道试压废水

项目管道组焊并完成稳管后，顶管穿越段将采用清洁水对管道进行试压，试压后排出的废水较清洁，产生量约8.11m³，只含少量在施工过程中进入管道的机械杂质、泥沙等悬浮物，经沉淀处理后回用于机械设备冲洗、施工场地洒水抑尘或周边绿化。

(4) 生活污水

本项目不设置施工营地，施工人员就近依托线路沿线周边的生活设施。本项目施工期预计施工人员每天最多可达40人，平均用水量按100L/d·人计，则生活用水量约为4m³/d，排污系数取0.9，则生活污水产生量为3.6m³/d，污染物以COD、BOD₅、SS、NH₃-N为主，浓度分别为500mg/L、350mg/L、350mg/L、35mg/L。

生活污水依托施工区沿线现有生活污水处理系统处理达标后排入市政污水管网或利用当地基础设施收集后用作农肥。

3.2.2.3 噪声

通常施工作业带上有多台不同种类的施工机械同时作业，它们的辐射的声级将叠加，其强度增量视噪声源种类、数量、相对分布的距离等因素而不同。各施工机械设备噪声源强见下表，均为间歇性噪声源。

表 3.2.2-1 各种施工机械设备的噪声源强 单位：dB(A)

施工机械名称	源强 (dB(A))	用途
挖掘机	84	沟管开挖
吊管机	88	管道吊装
震捣机	95	路面破碎
装载机	90	土方装卸
推土机	90	填方
卡车	89	土方运输
移动式吊车	86	设备吊装
空压机	93	提供清管、吹扫、干燥等气源
切割机	95	管道切割
电焊机	92	管道焊接

3.2.2.4 固废

本项目施工期产生的固体废物主要为施工废料、土石方、清管废渣、管道拆除产生的废弃旧管道、施工人员生活垃圾。

(1) 施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生的废焊条和施工过程中产生的废包装材料、与已建管道碰口时切割下的废弃管道、废标志等。本项目管道防腐均在厂家预制完成，管道施工

现场无防腐废料产生。根据类比调查，一般管道施工过程中施工废料的产生量约为0.2t/km，本项目施工过程中产生的施工废料量约为3.15t，施工废料部分由施工单位回收利用，剩余部分由施工单位严格按照HSE管理模式进行集中收集后，依托当地环卫部门有偿清运，按相关规定进行妥善处置。

项目施工机械使用的机油、柴油等产生的废油桶，交由资质的单位处理。

(2) 土石方

根据建设单位提供的资料，本项目总挖方量约4.84万m³，总填方4.84万m³，土石方总体平衡，无取土和弃土。

本项目管道采用埋地敷设，待管道敷设完毕后，回填开挖土石方及表土，一般地段回填用管沟挖出的土即可，无多余土石方产生，不需另设专门的取土场和弃土场。

(3) 清管废渣

本项目组焊完成前会对管道进行初步清管处理，主要通过人工清扫；管道施工完成采用清管球对全线进行清管，进一步清除管线内的废渣，清管废渣产生量约1.5kg/km，23.63kg/次，施工期清管废渣含有焊接产生的铁屑，能回用的外售资源回收公司，不能回用的由清管作业单位统一收集后交环卫部门统一处置。

(4) 废弃旧管道

企业采取拆除或就地弃置方式进行处置：对于裸露段进行拆除，埋地段进行封堵。拆除裸露管道，会产生废弃管道，产生量约3.27t，收集后外售物资回收部门。

(5) 生活垃圾

本项目施工人数为40人/d，生活垃圾产生量按照0.5kg/人·d计，则生活垃圾产生量为20kg/d，分类收集后交由环卫部门处理。

3.2.2.5 生态环境

本项目施工过程中的生态影响主要表现为管道敷设施工建设过程中对植被生态环境产生的影响。施工过程中对生态影响主要表现在以下几方面：

(1) 项目占用土地，对土地利用类型的影响。

(2) 管沟开挖等引起自然地貌和地表自然及人工植被的破坏，对生态景观产生一定的影响。

(3) 项目施工期会临时占用一定面积的土地（主要是施工作业带），破坏林地和耕地，

使自然植被生物量和农业受损，对沿线生态系统的影响。

(4) 地表植被破坏等影响野生动物生境，同时施工噪声、人类活动等也对野生动物产生惊扰。

(5) 管沟的开挖回填对土壤结构的破坏，造成土壤肥力下降，影响植物生存。

(6) 管沟开挖等施工活动将不可避免破坏原来相对稳定的地表，使土壤变得疏松，产生一定面积的裸露地面，引起一定程度的土壤侵蚀和水土流失。

本项目管道为埋地敷设，管道敷设完成后，立即覆土回填，恢复原有地形地貌，并进行生态恢复，从总体上看，施工期对生态影响是局部的、短暂的和有限的。

3.2.2.6 施工期“三废”及噪声排放

施工期主要污染物产、排情况见表3.2.2-2。

表3.2.2-2

施工期主要污染物产、排情况一览表

污染类型	污染源	污染物	产生情况		治理措施	排放情况		排放去向
			浓度	产生量		浓度	排放量	
废气	施工扬尘	颗粒物	/	少量	洒水抑尘	/	少量	大气环境
	焊接烟尘	烟尘	/	少量	加强管理	/	少量	
	有机废气	非甲烷总烃	/	少量		/	少量	
	放空废气	非甲烷总烃	/	少量		/	少量	
	施工机械和车辆尾气	CO	/	少量		/	少量	
		NO _x	/	少量		/	少量	
		C _m H _n	/	少量		/	少量	
废水	施工废水 (2m ³ /d)	SS	2000mg/L	4kg/d	隔油沉淀处理后循环使用或回用于施工场地洒水抑尘、绿化等，不外排	/	/	不外排
		石油类	20mg/L	0.04kg/d		/	/	
	基坑废水 (20m ³)	SS	2000mg/L	40kg	经沉淀处理后回用于机械设备冲洗、施工场地洒水抑尘或用于绿化	/	/	不外排
	试压废水 (8.11m ³)	SS	/	少量	沉淀处理后回用于机械设备冲洗、施工场地洒水抑尘或周边绿化	/	/	不外排
	生活污水 (3.6m ³ /d)	COD	500mg/L	1.8kg/d	依托施工区沿线现有生活污水处理系统处理达标后排入市政污水管网或利用当地基础设施收集后用作农肥	400mg/L	1.44kg/d	市政污水管网或作为农肥
		BOD ₅	350mg/L	1.26kg/d		220mg/L	0.79kg/d	
		SS	350mg/L	1.26kg/d		250mg/L	0.9kg/d	
		NH ₃ -N	35mg/L	0.13kg/d		30mg/L	0.11kg/d	
固体废物	施工废料	废包装材料、废焊条、废油桶等	/	3.15t	废油桶交由资质的单位处理，其余综合利用或环卫部门处理；	/	0	/
	清管废渣	铁屑、砂砾等	/	23.63kg	能回用的外售资源回收公司，不能回用的由清管作业单位统一收集后交环卫部门统一处置	/	0	/
	土石方	/	/	4.84万m ³	就地回填，无弃方	/	0	就地平衡
	废弃旧管道	/	/	3.27t	外售物资回收部门	/	0	/
	生活垃圾	/	/	20kg/d	分类收集后交由环卫部门处理	/	0	/
噪声	施工机械、运输车辆噪声	噪声	84~95dB (A)		加强管理及设备维护保养	/		环境

3.3 运营期环境影响因素分析

3.3.1 管道输送

输气管道埋地敷设，密闭输送，运营期在正常工况下不产生和排放污染物。

3.3.2 运营期产物分析

3.3.2.1 废气

(1) 正常工况

管道正常运行过程中，无废气产生。

(2) 非正常工况

本项目输气管道输送介质为天然气，全线采用密闭输送，正常工况下，无废气排放。

非正常工况下，超压、进行清管和检修作业时排放的事故废气，将依托王家坝末站现有放空系统进行处理。放空气体经管道输送至放空立管末端，由火炬燃烧装置点燃后排放，该放空管高度约为 10m。

3.3.2.2 废水

本项目无新增人员，运营期正常工况下，无废水产生。

3.3.2.3 噪声

运营期，管道敷设于地下密闭输送气体，不涉及噪声设备，无噪声产生。检修或事故放空过程产生噪声，放空不在本项目管段。

3.3.2.4 固体废物

本项目不新增劳动定员，无新增生活垃圾产生，产生的固体废物主要为清管作业产生的清管废渣。

本项目依托现有清管系统，首站为发球站、末站为接球站，企业约 3 年清洗一次，根据类比调查，清管废渣产生量约 1.5kg/km，则本项目清管废渣产生量约为 23.63kg/3a。清管废渣的主要成分为铁屑、粉尘等，收集后暂存于建峰化工一般工业固体废物暂存间（依托），定期送填埋场进行填埋处理。

3.3.2.5 运营期产排污汇总

运营期主要污染物产生及排放情况见表3.3.2-1。

表3.3.2-1 运营期主要污染物产生及排放情况一览表

污染类型	污染源	污染物	产生量	治理措施	排放量
废气	超压、清管及检修事故放空	烷烃类	少量	依托配气站现有的放空管排放	少量
固体废物	清管作业	清管废渣	23.63kg/3a	送填埋场进行填埋处理	0
噪声	检修或事故放空	噪声	90~105dB (A)	合理安排放空时间，避免夜间进行清管作业和检修作业，加强管理	/

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境概况

4.1.1 地理位置及交通

涪陵区地处长江与乌江交汇处，位于重庆市主城区下游120km，地理坐标为东经106°56′~107°43′，北纬29°21′~30°01′。东邻丰都，南接武隆，西接巴南区。经319国道涪长公路、涪南公路与长寿、南川及湘鄂边区连接，出三峡与武汉、南京、上海一衣带水。东西长76km，南北宽67km，幅员面积2941.46km²。

本项目位于重庆市涪陵区江东街道、焦石镇，起于现有卧王线管道C段3#南阀室，止于天台康养院南侧。地理位置图见附图。

4.1.2 地形、地质、地貌

根据《江东至焦石天然气管道迁改工程地质勘察报告（直接详勘）》，项目地质情况如下：

4.1.2.1 地形地貌

涪陵区地貌属川东平行岭谷区，以中低山、丘陵为主，丘陵占幅员面积44.2%，中低山区占32.7%，低山占23.1%。地质构造属新华夏系第三沉降带，出露岩层为基石、沙石、页岩及灰石。

工程区为构造剥蚀浅丘地貌和构造剥蚀溶蚀低山斜坡和沟谷地貌，地面高程在239.99~839.21m，相对高差599.22m，场地地形坡角一般2~6°，斜坡地段达15~30°。

4.1.2.2 地质构造

涪陵区地质构造属于新华夏构造体系，出露岩层为基岩、砂岩、页岩及灰岩。岩层地质属侏罗系珍珠沉淀和自流井沉积的泥（页）岩和突砂岩组成，场地处于自然稳定状态，周围未发现构造裂缝和滑坡迹象及其他不利于项目建设的地质问题。涪陵地处于渝东平行岭谷区，地形以丘陵为主，地面坡度10°~25°。

工程区位于珍珠场向斜东翼近核部，根据区域地质资料及地表地质调查，岩层呈单斜产出，在场地附近基岩处测地层产状288°~333°∠5°~30°，岩层面微张，泥质填充，属软弱结构面，结合程度差。

经地质调查和钻探揭露场区周围无断层及构造破碎带通过，地质构造简单。据场地

附近基岩露头上测得2组构造裂隙如下：

裂隙L1：产状 $0\sim 81^{\circ}/73\sim 86^{\circ}$ （优势产状 $66^{\circ}/73^{\circ}$ ），裂面平直，闭合状，延伸长度 $1.0\sim 2.5\text{m}$ ，该组裂隙发育间距 $1.3\sim 2.5\text{m}$ ，结合差，属硬性结构面。

裂隙L2：产状 $150\sim 230^{\circ}/65\sim 86^{\circ}$ （优势产状 $180^{\circ}/65^{\circ}$ ），裂面平直，微闭合状，张开宽度小于 1mm ，延伸长度 $1.0\sim 2.0\text{m}$ ，该组裂隙发育间距 $1.5\sim 2.0\text{m}$ ，结合差，属硬性结构面。

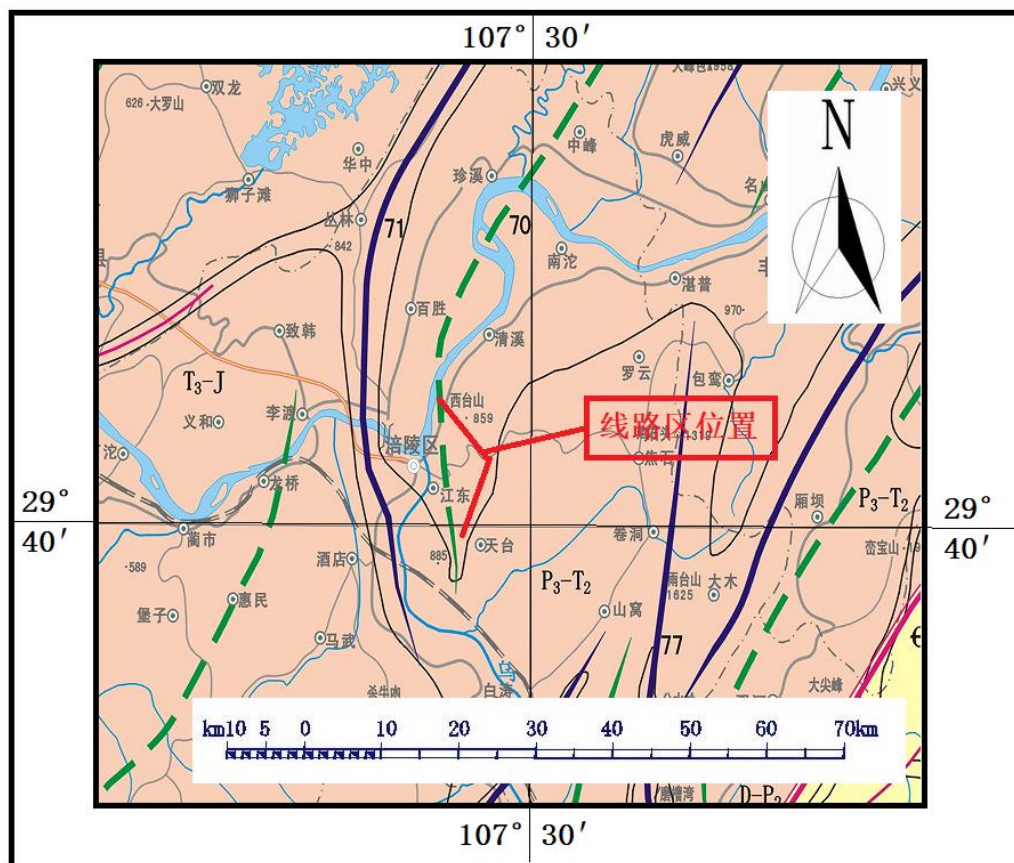
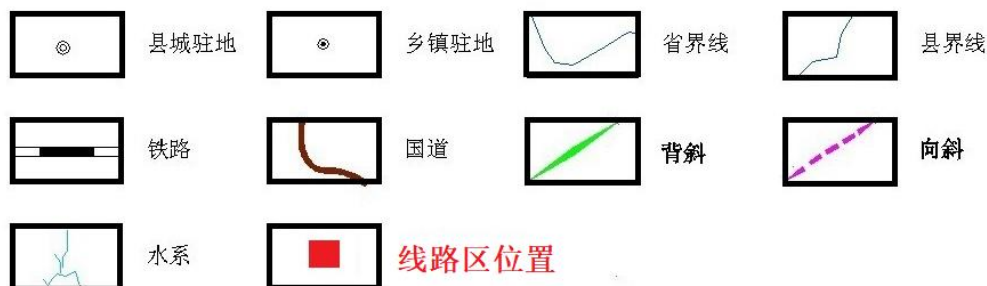


图 例



70 珍珠场向斜 71 菁口背斜

图4.1.2-1 线路区构造纲要图

4.1.2.3 地层岩性

根据地面调查及钻探揭露，场地上覆土层为第四系全新统素填土（ Q_4^{ml} ）、残坡积粉质粘土（ Q_4^{cl+dl} ）、崩坡积粉质粘土夹碎块石（ Q_4^{ol+dl} ），下伏基岩为侏罗系中统沙溪庙组（ J_{2s} ）、下沙溪庙组（ J_{2xs} ）、新田沟组（ J_{2x} ）、中下统自流井群（ J_{1-2z} ）、下统珍珠冲组（ J_{1z} ）、三叠系上统须家河组（ T_{3xj} ）砂岩、中统雷口坡组（ T_{2l} ）泥岩。现由上至下分述：

1、第四系（ Q_4 ）

（1）素填土（ Q_4^{ml} ）：杂色，干燥，松散～稍密，主要由泥岩、砂岩碎石块及粉质粘土构成，碎石块粒径一般5～15cm，最大约35cm，土石比约8：2，局部碎石含量稍高，人工抛填形成，填筑时间约10年，为早期地块平场形成，分布于整个场地。

本次钻探揭露厚度0.30m（ZK18）～3.20m（ZK19）。

（2）粉质粘土、红粘土（ Q_4^{cl+dl} ）：褐黄色，主要由粘粒组成，局部含碎石块粒径一般5～15cm，最大约35cm，土石比约8：2，局部碎石含量稍高，稍密、稍湿，分布于场地斜坡地带和地形较平缓地段。本次钻探揭露厚度0.10m（ZK6）～4.10m（ZK28）。

~~~~~不~~~整~~~合~~~~~

#### 2、侏罗系基岩（J）

##### （1）侏罗系中统沙溪庙组（ $J_{2s}$ ）：

紫红色粉砂质泥岩，含粉砂质水云母泥岩，含大量钙质结核，与浅灰色块状长石砂岩，岩屑亚长石砂岩不等厚互层。地层厚度1482-1719m。

##### （2）侏罗系中统下沙溪庙组（ $J_{2xs}$ ）：

顶部为5-15米灰绿色（含粉砂质）水云母页岩。中部为紫红色粉砂质泥岩，含粉砂质水云母泥岩，夹块状长石砂岩。底部为10-20m块状长石砂岩，含泥砾，底有0.05米粘土岩。地层厚度371-465m。

##### （3）侏罗系中统新田沟组（ $J_{2x}$ ）：

上部灰色厚层亚岩屑砂岩，长石亚岩屑砂岩与灰色水云母粉砂质页岩、水云母页岩互层，下部灰绿色含粉砂质水云母页岩，夹细粒岩屑石英砂岩。地层厚度120-250m。

##### （4）侏罗系中下统自流井群（ $J_{1-2z}$ ）

上段为紫红色钙质泥岩及中-厚层含生物碎屑灰岩，地层厚度94-204m；中段为深灰、

灰黄色含粉砂质水云母页岩及紫红色粉砂质页岩夹粉砂岩，地层厚度32-61m；下段顶为0.5-3米含泥质灰岩，灰黑色页岩，夹薄-中厚层介壳灰岩；底为0.5-2.0米中厚层水云母介壳粉砂岩，地层厚度28-35m。

(5) 侏罗系下统珍珠冲组 (J<sub>1z</sub>) :

上部为杂色粉砂质泥岩、粉砂质水云母页岩，夹薄-中厚层岩屑石英砂岩；下部为深灰色粉砂质水云母页岩、含炭质页岩、夹薄-中厚层岩屑石英砂岩。底为2-15米中厚层岩屑石英砂岩。地层厚度188-213m。

3、三叠系基岩 (T)

(1) 三叠系上统须家河组 (T<sub>3xj</sub>) :

上段为灰白色块状长石岩屑石英砂岩、岩屑砂岩，含炭质水云母页岩、煤线及水云母粉砂质页岩。地层厚度134-200m；下段顶为0.5-1.5米含炭质粉砂质页岩及钙质页岩或长石岩屑石英砂岩，中部为灰白色块状长石岩屑石英砂岩，底部为1-10米页岩及炭质页岩。地层厚度34-131m。

(2) 三叠系中统雷口坡组 (T<sub>2l</sub>) :

上段为灰色薄-中厚层含泥质灰岩，灰岩，夹含钙质页岩，厚度约261m；中段为紫红色粉砂质（钙质）页岩，下部夹灰绿色含粉砂质页岩夹少许薄层含泥质灰岩，厚度约114m；下段上部为灰绿色钙质页岩、粉砂质页岩夹薄层含泥质灰岩，下部灰色薄层含泥质（白云质）灰岩及含钙质页岩，底14-50米未红色厚层灰岩。厚度115-186m。

4.1.3 气候、气象

涪陵区属中亚热带湿润季风气候，其特点是气候温和，无霜期长，雨量充沛，日照不足，四季分明。根据涪陵区多年气象观测资料，年平均气温 18.1℃，极端最高气温 45.2℃，极端最低气温-5.7℃。年均降水量 1075.3mm，年均相对湿度 79%，年平均日照时数为 1248h。区域全年主导风向为 NE，年均频率为 9.69%；次主导风向为 NNE，频率为 7.30%。年平均风速 0.6m/s，静风频率高，平均风速小，不利于大气扩散。

区内多年平均气温 18.1℃，年际间变化幅度在 1~1.5℃之间，极端最高气温为 42.2℃（1985.8.19，1972.8.26），最低为-2.7℃（1962.1.3）。多年平均日照数为 1248.1 小时，最多日照数为 1549.2 小时（1956 年），最少日照数为 914.7 小时（1982 年）。相对湿度多年平均值为 79%，无霜期历年平均值为 317.4 天，最长为 353 天（1981 年），最短

为 282 天（1962 年）。

#### 4.1.4 地表水

涪陵区境内河流总归长江水系。涪陵位于长江与乌江交汇的河谷地带，从地形、地貌和水位、流量的特征来看，两江均属典型的山区河流。两江把全区分割成江南、江北和江东三片，涪陵城坐落于长江、乌江交汇处。除长江、乌江外区境内有大小河流 147 条，其中，流域面积大于 50km<sup>2</sup> 的河流 19 条，在 147 条河流中，按自然流向交汇后有 34 条河流流入长江，10 条河流注入乌江。区境内河流切割，山谷相间，相对高差大，水第发育，均具山区水文特征，径流丰富，暴涨暴落，洪枯变幅大。

涪陵区多年平均径流量 14.92 亿 m<sup>3</sup>，当地地表水资源多年平均可利用量为 5.97 亿 m<sup>3</sup>，地下水可开采量为 1.26 亿 m<sup>3</sup>。

长江在区境西部与长寿区交界的黄草峡入境，由西向东流经石和、石沱、镇安、蔺市、义和、李渡、龙桥、涪陵城区、清溪、百胜、珍溪、南沱、中峰、仁义等集镇后出境，涪陵段长 77km，成库前河床平均宽度 844m，境内流域面积 2946km<sup>2</sup>，据清溪水文监测站多年观测，历年最大流量为 99000m<sup>3</sup>/s，历年最小流量为 3500m<sup>3</sup>/s，多年平均流量为 11200m<sup>3</sup>/s，多年平均输沙率为 14600kg/s，枯水期时水面宽 500m，多年平均流量为 8600m<sup>3</sup>/s，主河槽水深 10m 左右；洪水期宽 900~1000m。沿岸支流有乌江、梨香溪、龙潭河、渠溪河、碧溪河、上桥河、清溪沟河、袁家溪河、珍溪河、岔河、羊石溪河、同乐河等。油江河为梨香溪支流。

乌江为长江上游主要的支流之一，于白沙沱入区境，经白涛于涪陵城大东门处注入长江。乌江全长 1050km，流域总面积 88200km<sup>2</sup>，在涪陵境内流域面积 907km<sup>2</sup>，长 31km，河床平均宽度 274m，终年通航，水量充沛，根据乌江武隆水文站多年资料统计，年平均流量 1554m<sup>3</sup>/s，最大流量 15790m<sup>3</sup>/s，最小流量 315m<sup>3</sup>/s，平均流速 1.03m/s，洪、枯水位落差很大，历年平均水位为 149.8m。三峡工程建成库区水位提高后，乌江最高洪水位为 187m。

本项目沿线见较多季节性冲沟和地表鱼塘等地表水体，管线以大开挖方式穿越冲沟及沟渠位置。未穿越大型地表水体及河流。

#### 4.1.5 水文地址特征及地下水

根据《江东至焦石天然气管道迁改工程地质勘察报告（直接详勘）》：

根据地下水赋存介质及水动力特征，勘察区地下水主要可分为第四系松散层孔隙水、基岩裂隙水两种类型。

### （1）第四系松散层孔隙水

该类型地下水主要赋存于第四系土层人工填土中，人工填土结构松散，孔隙度较大，透水性强，赋水性较差。大气降水汇入场地后，沿周边排泄于市政道路边，部分沿土体孔隙渗透，形成孔隙水。水量因土体中碎块石分布和季节影响明显。呈现旱季水量少雨季水量大，碎块石含量较高区域孔隙水相对较丰富、含量较低区域水量较贫乏的特征，水力联系较差，无稳定连续的地下水位，属上层滞水性质。

### （2）基岩裂隙水

场地地层为侏罗系中统沙溪庙组、下沙溪庙组、新田沟组、中下统自流井群组、下统珍珠冲组及三叠系上统须家河组、中统雷口坡组基岩，岩性为泥岩、砂岩、灰岩等。泥岩透水性差，为隔水层，砂岩和灰岩为含水层。基岩裂隙水主要赋存于强风化带的风化裂隙及砂岩层间裂隙中，接受大气降水和松散岩类孔隙水的垂直补给，沿陡倾裂隙竖向运移至砂岩层面附近，改变为顺层水平运移，以泉的形式出露。由于补给源单一、补给量匮乏，加之受基岩面及构造产状的制约，本线路工程场地内基岩裂隙水总体较贫乏。

本次勘察外业工作期间在钻孔施工结束后提干钻孔循环水，24h后进行水位观测，通过观测钻孔，未见孔内水位有恢复迹象，说明勘察期间场地地下水较贫乏。但若在雨季施工，地表水易沿土体孔隙及岩体裂隙渗透进入基坑及孔桩内，形成短时性滞水，水量较丰富。

根据重庆市地方经验，场地素填土渗透系数取10.0~15.0m/d（经验值），场地粉质粘土（红粘土）渗透系数取0.10~3.0m/d（经验值），砂岩1.0~5.0m/d（经验值）、灰岩2.0~8.0m/d（经验值）、泥岩渗透系数0.001~0.005m/d（经验值）。

### （3）地下水化学特征

根据《重庆幅区域水文地质普查报告H—49—（23）》、《重庆1：20万涪陵幅区域化探H—48—（24）》，结合园区地下水水质监测资料及规划环评，区域地下水类型为HCO<sub>3</sub>-Ca型水。

## 4.2 环境质量现状调查与评价

### 4.2.1 环境空气质量现状评价

本评价引用统计重庆市生态环境局公布的 2025 年重庆市生态环境状况公报涪陵区环境空气质量现状数据，区域空气质量现状评价见下表。

表4.2.1-1 涪陵区环境空气质量状况统计结果表

| 年份     | 污染物               | 年评价指标           | 现状浓度<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | 标准值<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | 占标率%  | 超标倍数 | 达标情况 |
|--------|-------------------|-----------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------|------|------|
| 2025 年 | SO <sub>2</sub>   | 年日均值            | 8                                    | 60                                  | 13.3  | 0    | 达标   |
|        | NO <sub>2</sub>   |                 | 27                                   | 40                                  | 67.5  | 0    | 达标   |
|        | PM <sub>10</sub>  |                 | 43                                   | 60                                  | 71.7  | 0    | 达标   |
|        | PM <sub>2.5</sub> |                 | 30                                   | 30                                  | 100.0 | 0    | 达标   |
|        | 臭氧                | 日最大 8 小时<br>平均值 | 131                                  | 160                                 | 81.9  | 0    | 达标   |
|        | CO                | 24 小时平均值        | 1.1mg/m <sup>3</sup>                 | 4.0mg/m <sup>3</sup>                | 27.5  | 0    | 达标   |

由上表可知，项目所在地2025年的各基本污染物均满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）过渡阶段二级标准要求，属于达标区。

### 4.2.2 地表水环境现状评价

根据重庆市生态环境局《2025年重庆市生态环境状况公报》，“长江干流重庆段水质为优，20 个监测断面水质均为 II 类”“乌江流域29个监测断面均达到或优于 II 类水质”，说明长江、乌江水质满足水域功能要求（本项目沿线区域长江、乌江干流执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类水质标准）。

### 4.2.3 地下水环境现状评价

#### 4.2.3.1 地下水环境现状评价

地下水环境质量现状评价采用重庆学润检测技术有限公司对线路沿线地下水的监测数据，监测时间为2026年7月7-8日，监测报告编号：学润（监）[2026]第 07187号。监测报告见附件。

#### （1）地下水环境质量现状调查方案

本项目地下水环境质量现状调查方案见表4.2.3-1，具体位置见附图。

表4.2.3-1 项目地下水环境质量现状调查方案

| 编号 | 监测点位             | 采样时间        | 监测因子                                                                                                                                                                                                                             | 数据来源                    |
|----|------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| D1 | 涪陵区江东街道太阳村<br>W1 | 2026年7月7-8日 | 八大离子（Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> 、HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、Na <sup>+</sup> 、K <sup>+</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ）、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、 | 学润（监）[2026]<br>第 07187号 |
| D2 | 涪陵区江东街道W2        |             |                                                                                                                                                                                                                                  |                         |

|    |           |                                                   |  |
|----|-----------|---------------------------------------------------|--|
| D3 | 涪陵区江东街道W3 | 氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量(COD <sub>Mn</sub> )、氯化物、硫酸盐。 |  |
|----|-----------|---------------------------------------------------|--|

## (2) 评价方法

采用单项水质指数进行评价，标准指数>1，表明该水质因子已超标，标准指数越大，超标越严重。标准指数计算公式分为以下两种情况：

①对于评价标准为区间值的水质因子（如pH值），其标准指数计算方法利用如下公式：

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0}, pH_j > 7.0$$

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}}, pH_j \leq 7.0$$

式中：

$P_{pH}$ ——pH的单因子污染指数，无量纲；

$pH_{sd}$ ——地表水标准值的下限值；

$pH_{su}$ ——地表水标准值的上限值；

$pH$ ——实测值。

②对于评价标准为定值的水质因子，单项水质参数i在第j点的标准指数计算方法为：

$$P_i = C_i / C_{si}$$

式中：

$P_i$ ——第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

$C_i$ ——第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

$C_{si}$ ——第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

## (3) 监测结果

地下水“八大离子”监测结果见表 4.2.3-2，现状监测结果统计及评价结果分析见表 4.2.3-3。

表 4.2.3-2

地下水中八大离子监测浓度表

| 检测项目                          | 结果  | 结果数值 |       |      | 单位   |
|-------------------------------|-----|------|-------|------|------|
|                               |     | D1   | D2    | D3   |      |
| K <sup>+</sup>                | 监测值 | 2.97 | 1.40  | 1.90 | mg/L |
| Na <sup>+</sup>               | 监测值 | 4.06 | 0.77  | 10.7 | mg/L |
| Ca <sup>2+</sup>              | 监测值 | 88.2 | 5.11  | 21.0 | mg/L |
| Mg <sup>2+</sup>              | 监测值 | 3.46 | 0.838 | 5.84 | mg/L |
| CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | 监测值 | 0    | 0     | 0    | mg/L |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 监测值 | 285  | 25    | 151  | mg/L |

|                               |     |      |      |      |      |
|-------------------------------|-----|------|------|------|------|
| Cl <sup>-</sup>               | 监测值 | 4.83 | 1.54 | 2.88 | mg/L |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 监测值 | 56.6 | 2.34 | 6.96 | mg/L |

根据上表“八大离子”监测结果，判断项目所在地地下水类型为 HCO<sub>3</sub>-Ca 型水。

表 4.2.3-3 地下水现状监测结果统计及评价结果分析表

| 检测项目                       | III类标准  | 结果   | 结果数值                   |                        |                        | 单位   |
|----------------------------|---------|------|------------------------|------------------------|------------------------|------|
|                            |         |      | D1                     | D2                     | D3                     |      |
| pH                         | 6.5-8.5 | 监测值  | 7.9                    | 7.6                    | 7.7                    | /    |
|                            |         | Pi 值 | 0.60                   | 0.40                   | 0.47                   | 无量纲  |
| 总硬度（以 CaCO <sub>3</sub> 计） | ≤450    | 监测值  | 259                    | 16                     | 84                     | mg/L |
|                            |         | Pi 值 | 0.58                   | 0.04                   | 0.19                   | 无量纲  |
| 溶解性总固体                     | ≤1000   | 监测值  | 276                    | 25                     | 102                    | mg/L |
|                            |         | Pi 值 | 0.276                  | 0.25                   | 0.102                  | 无量纲  |
| 硫酸盐                        | ≤250    | 监测值  | 56.6                   | 2.34                   | 6.96                   | mg/L |
|                            |         | Pi 值 | 0.23                   | 0.01                   | 0.03                   | 无量纲  |
| 氯化物                        | ≤250    | 监测值  | 4.83                   | 1.54                   | 2.88                   | mg/L |
|                            |         | Pi 值 | 0.02                   | 0.01                   | 0.01                   | 无量纲  |
| 铁                          | ≤0.3    | 监测值  | 0.10                   | 0.13                   | 0.23                   | mg/L |
|                            |         | Pi 值 | 0.33                   | 0.43                   | 0.77                   | 无量纲  |
| 锰                          | ≤0.1    | 监测值  | 0.01L                  | 0.02                   | 0.01L                  | mg/L |
|                            |         | Pi 值 | /                      | 0.20                   | /                      | 无量纲  |
| 挥发性酚类                      | ≤0.002  | 监测值  | 0.0006                 | 0.0010                 | 0.0005                 | mg/L |
|                            |         | Pi 值 | 0.30                   | 0.50                   | 0.25                   | 无量纲  |
| 耗氧量 (COD <sub>Mn</sub> )   | ≤3.0    | 监测值  | 0.7                    | 0.6                    | 0.4L                   | mg/L |
|                            |         | Pi 值 | 0.23                   | 0.20                   | /                      | 无量纲  |
| 氨氮                         | ≤0.50   | 监测值  | 0.049                  | 0.085                  | 0.035                  | mg/L |
|                            |         | Pi 值 | 0.10                   | 0.17                   | 0.07                   | 无量纲  |
| 亚硝酸盐                       | ≤1.00   | 监测值  | 0.005L                 | 0.005L                 | 0.005L                 | mg/L |
|                            |         | Pi 值 | 0.005L                 | 0.005L                 | 0.005L                 | 无量纲  |
| 硝酸盐                        | ≤20.0   | 监测值  | 4.01                   | 0.839                  | 0.128                  | mg/L |
|                            |         | Pi 值 | 0.20                   | 0.04                   | 0.01                   | 无量纲  |
| 氰化物                        | ≤0.05   | 监测值  | 0.002L                 | 0.002L                 | 0.002L                 | mg/L |
|                            |         | Pi 值 | /                      | /                      | /                      | 无量纲  |
| 氟化物                        | ≤1.0    | 监测值  | 0.137                  | 0.041                  | 0.127                  | mg/L |
|                            |         | Pi 值 | 0.137                  | 0.041                  | 0.127                  | 无量纲  |
| 汞                          | ≤0.001  | 监测值  | 0.00034                | 0.00021                | 0.00019                | mg/L |
|                            |         | Pi 值 | 0.34                   | 0.21                   | 0.19                   | 无量纲  |
| 砷                          | ≤0.01   | 监测值  | 3×10 <sup>-3</sup> L   | 3×10 <sup>-3</sup> L   | 3×10 <sup>-3</sup> L   | mg/L |
|                            |         | Pi 值 | /                      | /                      | /                      | 无量纲  |
| 镉                          | ≤0.005  | 监测值  | 0.5×10 <sup>-3</sup> L | 0.5×10 <sup>-3</sup> L | 0.5×10 <sup>-3</sup> L | mg/L |
|                            |         | Pi 值 | /                      | /                      | /                      | 无量纲  |
| 六价铬                        | ≤0.05   | 监测值  | 0.004L                 | 0.004L                 | 0.004L                 | mg/L |
|                            |         | Pi 值 | /                      | /                      | /                      | 无量纲  |
| 铅                          | ≤0.01   | 监测值  | 2.5×10 <sup>-3</sup> L | 2.5×10 <sup>-3</sup> L | 2.5×10 <sup>-3</sup> L | mg/L |
|                            |         | Pi 值 | /                      | /                      | /                      | 无量纲  |

由上表可知，评价区域内各监测点各项水质指标均符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准水质要求，整体而言该评价区地下水环境质量现状相对较好。

#### 4.2.3.2 地下水水位调查

本项目评价区地下水水位调查监测结果见下表。

表 4.2.3-4 评价区地下水位监测结果统计表

| 监测点    | 经纬度                        | 水位m   |
|--------|----------------------------|-------|
| 1#     | 107.456898713,29.648637123 | 574.4 |
| 2#（泉）  | 107.458674336,29.653210289 | 601.7 |
| 3#（D1） | 107.463128632,29.675483489 | 644.1 |
| 4#（D2） | 107.464485829,29.678216660 | 644.5 |
| 5#（泉）  | 107.467015152,29.703299338 | 577   |
| 6#（D3） | 107.452464169,29.714186424 | 769.5 |

#### 4.2.4 声环境质量现状评价

本次评价采用重庆学润检测技术有限公司对线路沿线声环境现状进行监测监测数据。

监测报告编号：学润（监）[2026]第 07187号。监测报告见附件。

##### （1）监测基本情况

监测项目：昼、夜等效A声级。

监测时间：2026年7月7-9日

监测点位：结合敏感点及管线走向，设11个监测点，对管线沿线敏感点进行了声环境质量现状监测。具体见附图。

监测频率：连续二天，每天昼夜各一次。

监测方法：按现行方法进行。

##### （2）评价方法：噪声现状评价采用与标准值比较评述法。

##### （3）噪声现状评价结果见表4.2.4-1。

表4.2.4-1 噪声监测结果一览表

| 监测点位 | 昼间         |            |     |      | 夜间         |            |     |      | 《声环境质量标准》 |
|------|------------|------------|-----|------|------------|------------|-----|------|-----------|
|      | 监测值        |            | 标准值 | 达标情况 | 监测值        |            | 标准值 | 达标情况 |           |
|      | 2026.7.7-8 | 2026.7.8-9 |     |      | 2026.7.7-8 | 2026.7.8-9 |     |      |           |
| 居民点1 | 46         | 49         | 60  | 达标   | 36         | 46         | 50  | 达标   | 2类        |
| 居民点2 | 50         | 50         | 60  | 达标   | 43         | 45         | 50  | 达标   | 2类        |
| 居民点3 | 44         | 44         | 60  | 达标   | 40         | 46         | 50  | 达标   | 2类        |
| 居民点4 | 46         | 46         | 60  | 达标   | 43         | 44         | 50  | 达标   | 2类        |
| 居民点5 | 48         | 52         | 60  | 达标   | 43         | 48         | 50  | 达标   | 2类        |

|         |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 居民点6N6  | 46 | 46 | 60 | 达标 | 42 | 43 | 50 | 达标 | 2类  |
| 省道旁居民点7 | 55 | 51 | 70 | 达标 | 49 | 48 | 55 | 达标 | 4a类 |
| 居民点8    | 52 | 49 | 60 | 达标 | 46 | 45 | 50 | 达标 | 2类  |
| 居民点9    | 51 | 44 | 60 | 达标 | 47 | 45 | 50 | 达标 | 2类  |
| 居民点10   | 52 | 44 | 60 | 达标 | 47 | 44 | 50 | 达标 | 2类  |
| 居民点11   | 50 | 48 | 60 | 达标 | 48 | 48 | 50 | 达标 | 2类  |

监测结果表明，线路所在区域的声环境监测点昼夜监测值均未超标，项目所在地环境噪声值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类、4a类标准要求，表明所在区域声环境现状较好。

### 4.3 生态环境现状调查与评价

#### 4.3.1 野生植物资源现状调查与评价

##### 4.3.1.1 调查方法和范围

对评价区的典型植被，选取典型群落布设样方，记录该样地的GPS坐标。分别对群落的乔木层、灌木层、草本层和层间植物的物种组成、数量等因子进行调查和记录。

植物群落的调查重点是评价区内存在面积较大、有代表性和典型性、群落保存较好、保存物种较丰富的自然植被类型。

植被调查采取现场踏勘与卫星遥感相结合方法进行。现场踏勘采取路线调查和典型样方调查相结合的技术方法。路线调查主要是对评价区进行踏勘，通过全线观察，记录项目公路沿线大致的植被类型、结构和主要的物种组成情况。典型样方调查主要是了解主要植被类型和重要生境的群落结构特征。样方布设遵循以下基本原则：尽量在路线穿越成片植被区域选取样方，并考虑全线布点均匀性，同时考虑地形地貌、海拔等地形因子；选取样方植被类型应包括评价区主要植被类型或重要植被类型，在重点工程和植被发育良好路段适当增加样方数，选取的样方应具有该植被类型群落结构的代表性。

评价单位于2026年7月对本项目评价区植被样方进行了调查实测，具体见附录。所选取样地对应的植被类型已包括管道施工作业带用地在内的评价区主要植被类型或重要植被类型，以及江东桫欏自然保护区、生态保护红线、生态公益林的分布区域。所选取的样地也兼顾了评价区植被分布环境的均匀性，并涵盖了临时用地的植被类型。总体而言，本次植被调查所选取的样方可代表工程用地和临时用地区在内的主要和代表性的植被类型，可具有代表该区域植被类型群落结构。

样方面积遵循《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》《森林资源规划设计调

查技术规程》《草地资源调查技术规程》《全球生物多样性信息网络（GBIF）数据标准》等相关技术标准规定，各类样地规格为：乔木林调查样地20m×20m，灌木丛调查样地5m×5m，草本调查样地1m×1m。调查范围为公路中心线两侧300m范围内。现场根据沿线植被分布情况，共布设样方44个，覆盖项目建设永久用地和临时用地范围，满足生态二级评价要求。

本次植被调查共设置样方44个，其中栲树林、柏木林、杉木林、慈竹林、麻竹林、山乌桕灌丛、盐麸木灌丛、芒草丛各3个，马尾松林和蕨草丛各4个，毛竹林5个，莠竹草丛7个。工程毗邻涪陵江东桫欏自然保护区，现场共在自然保护区内布设样方12个，其中栲树林、麻竹林、慈竹林、莠竹草丛各3个。

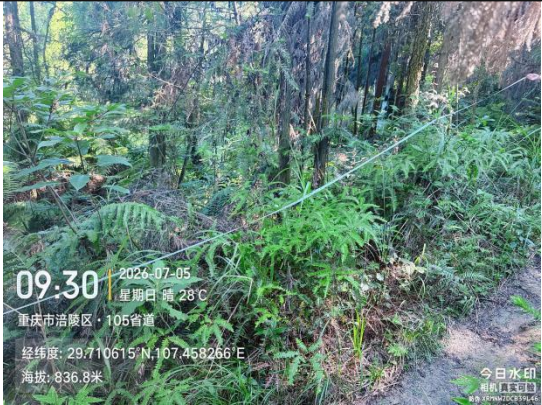
表4.3.1-1 评价区样方设置一览表

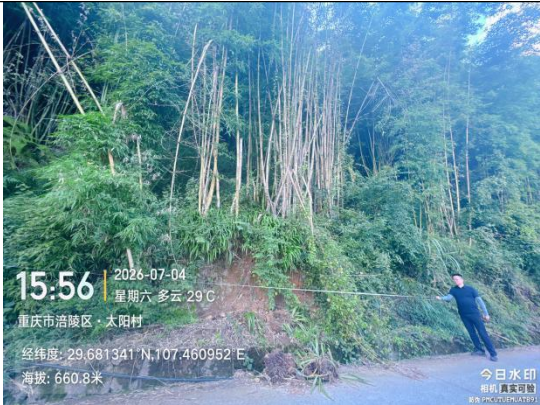
| 样方号 | 样方类型  | 经纬度                        | 海拔（m） | 位置   | 坡向 | 备注    |
|-----|-------|----------------------------|-------|------|----|-------|
| 1   | 麻竹林   | 107.4578239<br>29.64706326 | 568   | 天台村  | 东北 |       |
| 2   | 莠竹草丛  | 107.4594198<br>29.6530761  | 589   | 天台村  | 东南 |       |
| 3   | 盐麸木灌丛 | 107.45933<br>29.65280105   | 576   | 天台村  | 南  |       |
| 4   | 马尾松林  | 107.4569857<br>29.65908974 | 682   | 天台村  | 西北 |       |
| 5   | 莠竹草丛  | 107.4588069<br>29.67002759 | 634   | 大田湾  | 东  |       |
| 6   | 蕨草丛   | 107.4590671<br>29.67048671 | 625   | 大田湾  | 东北 |       |
| 7   | 盐麸木灌丛 | 107.4612156<br>29.67442057 | 673   | 太阳村  | 西南 |       |
| 8   | 柏木林   | 107.4660999<br>29.67671371 | 644   | 太阳村  | 北  |       |
| 9   | 栲树林   | 107.4621785<br>29.67659719 | 690   | 太阳村  | 东南 | 自然保护区 |
| 10  | 毛竹林   | 107.461862<br>29.67783462  | 672   | 太阳村  | 东南 | 自然保护区 |
| 11  | 栲树林   | 107.4609017<br>29.68044692 | 684   | 太阳村北 | 东南 | 自然保护区 |
| 12  | 栲树林   | 107.4600488<br>29.68129049 | 712   | 太阳村北 | 东  | 自然保护区 |
| 13  | 慈竹林   | 107.4607569<br>29.68135574 | 675   | 太阳村北 | 东  | 自然保护区 |
| 14  | 莠竹草丛  | 107.4606228<br>29.68198491 | 664   | 太阳村北 | 东  | 自然保护区 |
| 15  | 莠竹草丛  | 107.4607354<br>29.68378386 | 647   | 太阳村北 | 东  | 自然保护区 |
| 16  | 毛竹林   | 107.4630421<br>29.68587173 | 622   | 太阳村北 | 东  | 自然保护区 |
| 17  | 马尾松林  | 107.4626479<br>29.68611406 | 630   | 太阳村北 | 西南 |       |
| 18  | 毛竹林   | 107.4617171                | 649   | 太阳村北 | 东  | 自然保护区 |

|    |       |                            |     |      |    |       |
|----|-------|----------------------------|-----|------|----|-------|
|    |       | 29.68669195                |     |      |    |       |
| 19 | 蕨草丛   | 107.4630851<br>29.68651019 | 623 | 太阳村北 | 东北 |       |
| 20 | 毛竹林   | 107.4673659<br>29.69752661 | 529 | 老井坝  | 东北 |       |
| 21 | 柏木林   | 107.4651584<br>29.70335354 | 617 | 两头望  | 东南 |       |
| 22 | 马尾松林  | 107.4653918<br>29.70520569 | 655 | 两头望  | 东南 |       |
| 23 | 杉木林   | 107.461119<br>29.70864198  | 866 | 两头望  | 东南 |       |
| 24 | 杉木林   | 107.4582061<br>29.71117195 | 836 | 油房东  | 西北 |       |
| 25 | 毛竹林   | 107.4572647<br>29.71311248 | 842 | 油房东  | 东南 |       |
| 26 | 莠竹草丛  | 107.4573934<br>29.71250913 | 841 | 油房东  | 东  |       |
| 27 | 芒草丛   | 107.4576227<br>29.71249981 | 844 | 油房东  | 东北 |       |
| 28 | 芒草丛   | 107.4579969<br>29.7123216  | 846 | 油房东  | 东北 |       |
| 29 | 蕨草丛   | 107.4546911<br>29.71221444 | 809 | 油房东  | 西南 |       |
| 30 | 盐麸木灌丛 | 107.4546777<br>29.71151091 | 800 | 油房东  | 西南 |       |
| 31 | 蕨草丛   | 107.4543867<br>29.71217367 | 802 | 油房东  | 西南 |       |
| 32 | 莠竹草丛  | 107.4541533<br>29.71309618 | 806 | 油房东  | 西南 |       |
| 33 | 芒草丛   | 107.4539065<br>29.71341882 | 805 | 油房东  | 西南 |       |
| 34 | 杉木林   | 107.4479199<br>29.71690957 | 724 | 朝阳烂湾 | 北  |       |
| 35 | 乌桕灌丛  | 107.4323577<br>29.72261659 | 600 | 马家岭  | 南  |       |
| 36 | 乌桕灌丛  | 107.4323791<br>29.72209947 | 581 | 马家岭  | 南  |       |
| 37 | 乌桕灌丛  | 107.4326876<br>29.72250245 | 602 | 马家岭  | 南  |       |
| 38 | 马尾松林  | 107.4226803<br>29.73501715 | 577 | 皂角岩  | 西  |       |
| 39 | 麻竹林   | 107.4561489<br>29.65596642 | 719 | 天台村  | 东南 |       |
| 40 | 麻竹林   | 107.4569053<br>29.64523918 | 563 | 天台村  | 东北 |       |
| 41 | 柏木林   | 107.4623072<br>29.67277527 | 602 | 太阳村  | 东南 |       |
| 42 | 慈竹林   | 107.4609983<br>29.68109009 | 671 | 太阳村北 | 东  | 自然保护区 |
| 43 | 慈竹林   | 107.4605826<br>29.6817682  | 672 | 太阳村北 | 东  | 自然保护区 |
| 44 | 莠竹草丛  | 107.4651687<br>29.68019513 | 668 | 太阳村北 | 东  | 自然保护区 |

表4.3.1-2

评价区样方调查现场照片

|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>14:18   2026-07-04<br/>星期六 多云 29℃<br/>重庆市涪陵区·太阳村委会<br/>经纬度: 29.676737°N, 107.465957°E<br/>海拔: 647.9米</p>   |  <p>11:26   2026-07-04<br/>星期六 阴 27℃<br/>重庆市涪陵区·江白路<br/>经纬度: 29.659129°N, 107.456927°E<br/>海拔: 682.3米</p>    |
| 柏木林                                                                                                                                                                                             | 马尾松林                                                                                                                                                                                           |
|  <p>09:30   2026-07-05<br/>星期日 晴 28℃<br/>重庆市涪陵区·105省道<br/>经纬度: 29.710615°N, 107.458266°E<br/>海拔: 836.8米</p>   |  <p>15:32   2026-07-04<br/>星期六 多云 29℃<br/>重庆市涪陵区·太阳村<br/>经纬度: 29.680381°N, 107.460913°E<br/>海拔: 682.7米</p>  |
| 杉木林                                                                                                                                                                                             | 栲树、马尾松混交林                                                                                                                                                                                      |
|  <p>10:56   2026-07-04<br/>星期六 多云 25℃<br/>重庆市涪陵区·江白路<br/>经纬度: 29.652983°N, 107.459275°E<br/>海拔: 572.6米</p>   |  <p>11:33   2026-07-05<br/>星期日 晴 30℃<br/>重庆市涪陵区·柳东路<br/>经纬度: 29.722309°N, 107.432146°E<br/>海拔: 598.0米</p>  |
| 盐麸木灌丛                                                                                                                                                                                           | 乌桕灌丛                                                                                                                                                                                           |
|  <p>15:07   2026-07-04<br/>星期六 小雨 29℃<br/>重庆市涪陵区·太阳村委会<br/>经纬度: 29.677807°N, 107.461880°E<br/>海拔: 670.3米</p> |  <p>10:22   2026-07-04<br/>星期六 多云 24℃<br/>重庆市涪陵区·江白路<br/>经纬度: 29.647436°N, 107.457577°E<br/>海拔: 571.7米</p> |
| 毛竹林                                                                                                                                                                                             | 麻竹林                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                    |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |
| 慈竹林                                                                                | 芒草丛                                                                                 |
|  |  |
| 茅竹草丛                                                                               | 蕨草丛                                                                                 |

#### 4.3.1.2 植被类型及分布

##### 1、植被区划

按照《四川植被》的四级分区，本项目其所在地在植被分区上属于川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带（植被区）、川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带（植被地带）、盆边底部丘陵低山植被地区（植被地区）、川东平行岭谷植被小区（植被小区），植被分区构成如下：

I 川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带

IA 川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带

IA3 盆边底部丘陵低山植被地区

IA3(2) 川东平行岭谷植被小区

该小区位于长江与渠江之间的达县、开江、开县一线以南，至涪陵、南川、巴县一线以北18个县市的全部或一部分，为一系列北东——南西向平行褶皱山地。背斜层所在为山岭，向斜层所在为谷地。石灰岩和砂岩常形成背斜，组成高峻的山岭。而红色砂岩、页岩多分布在向斜中心，经切割形成方山，单斜山的丘陵，而山间局部为通常所称的“坝

子”。

小区内自然植被由刺果米楮、马尾松林、柏木林、竹林组成，分布在不同的地形和土壤上。以砂页岩或石灰岩上发育的山地酸性黄壤上的常绿阔叶林最为典型，刺果米楮为优势种，混生有银木荷、四川大头茶、虎皮楠等。常绿阔叶林被破坏后，代之为马尾松林，其结构简单，乔木层优势种为马尾松，灌木层有柃木、杜鹃、铁仔等，草本植物以芒萁、芒为主。土层较厚的地区则分布有以麻栎、栓皮栎、白栎为主的低山落叶阔叶林，此种群落破坏后形成栎类灌丛。竹林，如大量的人工或半自然的慈竹林，则多分布在住宅附近和沟谷地区，酸性黄壤上也有分布。

## 2、评价区植被类型及结构组成

按照《中国植被》的植被分类原则、单位和系统，以及野外调查、整理出的样地资料，对工程评价区的植被类型进行划分。结果表明，评价区范围内的自然植被可划分为3个植被型组、5个植被型、6个植被亚型、10个群系组、12个群系，详见下表。

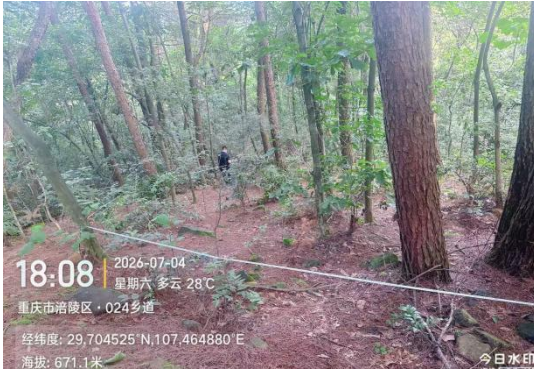
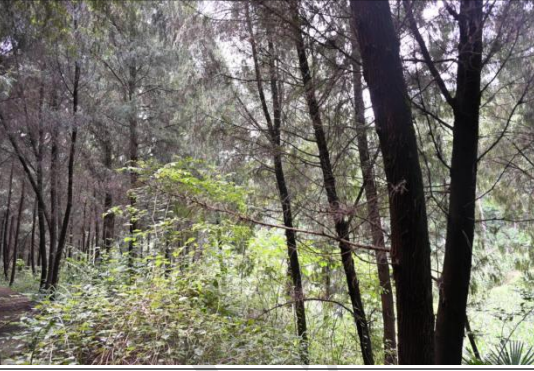
表4.3.1-3 评价区植被类型表

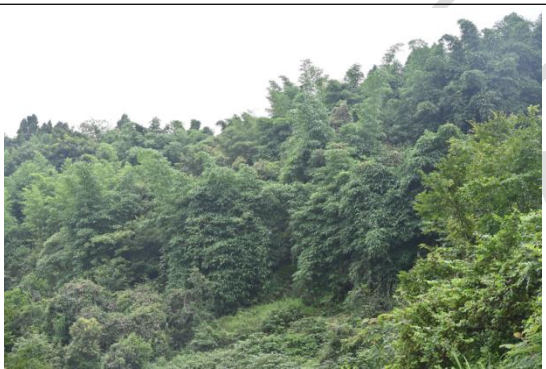
| 植被型组   | 植被型             | 植被亚型     | 群系组        | 群系    |
|--------|-----------------|----------|------------|-------|
| 针叶林    | 暖性针叶林           | 暖性常绿针叶林  | 柏木林        | 柏木林   |
|        |                 |          | 暖性松林       | 马尾松林  |
|        |                 |          | 杉木林        | 杉木林   |
| 阔叶林    | 常绿阔叶林           | 典型常绿阔叶林  | 栲类林        | 栲树林   |
|        | 竹林              | 热性竹林     | 河谷平地竹林     | 麻竹林   |
|        |                 | 暖性竹林     | 河谷平地竹林     | 慈竹林   |
|        |                 |          | 丘陵山地竹林     | 毛竹林   |
| 灌丛和灌草丛 | 落叶阔叶灌丛          | 暖性落叶阔叶灌丛 | 低山丘陵落叶阔叶灌丛 | 盐麸木灌丛 |
|        | 灌草丛             | 暖热性灌草丛   | 禾草灌草丛      | 乌桕灌丛  |
|        |                 |          |            | 莠竹草丛  |
|        |                 |          | 蕨类灌草丛      | 芒草丛   |
|        |                 |          |            | 蕨草丛   |
| 人工植被   | 人工林             | 人工用材林    | 桉树、杉木、喜树等  |       |
|        | 耕地              |          | 水田         |       |
|        |                 |          | 旱地         |       |
|        | 园地              |          | 果园         |       |
| 非植被    | 建设用地、水域、交通运输用地等 |          |            |       |

**注：**本次调查将现状处于自然生长状态且人为干扰相对不高的人工起源类型如各类竹林、各类针叶林纳入自然植被之列。

表4.3.1-4

评价区植被现场照片

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| 马尾松林                                                                                |                                                                                      |
|   |   |
| 柏木林                                                                                 |                                                                                      |
|  |  |
| 杉木林                                                                                 |                                                                                      |
|  |  |
| 栲树林                                                                                 |                                                                                      |

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| 毛竹林                                                                                 |                                                                                      |
|    |    |
| 慈竹林                                                                                 |                                                                                      |
|  |  |
| 麻竹林                                                                                 |                                                                                      |
|  |  |
| 盐麸木灌丛                                                                               |                                                                                      |

|                                                                                      |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--|
|    |  |
| 乌柏灌丛                                                                                 |  |
|    |  |
| 莠竹草丛                                                                                 |  |
|   |  |
| 蕨草丛                                                                                  |  |
|  |  |
| 芒草丛                                                                                  |  |

表4.3.1-5

评价区植被类型表

| 植被亚型 |         | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 比例 (%) |
|------|---------|-----------------------|--------|
| 自然植被 | 暖性常绿针叶林 | 234.73                | 26.11  |

|      |           |        |        |
|------|-----------|--------|--------|
|      | 典型常绿阔叶林   | 18.85  | 2.10   |
|      | 热性竹林      | 2.06   | 0.23   |
|      | 暖性竹林      | 14.94  | 1.66   |
|      | 暖性落叶阔叶灌丛  | 128.61 | 14.31  |
|      | 暖热性灌草丛    | 2.16   | 0.24   |
|      | 小计        | 401.35 | 44.65  |
| 人工植被 | 用材林       | 10.17  | 1.13   |
|      | 经济类       | 22.70  | 2.53   |
|      | 旱地        | 294.71 | 32.79  |
|      | 水田        | 75.62  | 8.41   |
|      | 小计        | 403.21 | 44.86  |
| 非植被  | 水域及水利设施用地 | 11.85  | 1.32   |
|      | 居住用地      | 42.42  | 4.72   |
|      | 工矿仓储用地    | 3.37   | 0.38   |
|      | 交通用地      | 34.96  | 3.89   |
|      | 裸地        | 1.70   | 0.19   |
|      | 小计        | 94.31  | 10.49  |
| 合计   |           | 898.86 | 100.00 |

## 一、自然植被

### (1) 针叶林

针叶林是指以针叶树为建群种所组成的各种森林群落的总称，是我国分布最广的一种植被型，包括寒温性暖性针叶林、温性针叶林和暖性针叶林3个类型。它们对生态环境条件要求各不相同，既有喜阴、耐冷湿的耐荫树种，又有喜阳、耐干旱的喜光树种，有的在干热的环境里生长旺盛，有的在冷湿的条件下苍劲挺拔。针叶林的立木通常高大、挺拔，单位面积蓄积量很高，是我国经济用材的主要来源，并能提供大量的林副产品，具有重要的经济价值。针叶林由于建群种高大挺拔，群落的层次分化比较明显，通常可以分为乔木层、灌木层、草本层和地被层。由于它是一个由多种成分构成的复杂生态系统，因此在自然条件下具有较强的稳定性，对外界的干扰具有较强的自动调节能力，但是在人为严重的干扰下，就会破坏其动态平衡，并引起一系列不良后果。

评价区内的针叶林主要是以马尾松、柏木为代表的亚热带性质的暖性针叶林，在评价区广泛分布，评价区面积234.73hm<sup>2</sup>，比例26.11%。马尾松林、柏木林的自然整枝和生长发育进行得比较快，在形成特有的群落环境方面具有强烈的建群作用。另外，马尾松、柏木林具有较强的抗旱及保水性，对水土保持有重要作用。

#### ① 柏木林

柏木林在评价区主要分布于两头望、太阳村一带，海拔 550~650m，多位于坡度 5°~20°的坡地中部至中下部。群落乔木层盖度 65%~70%，以柏木（*Cupressus funebris*）为建群种，每个样方 27~62 株，高 6~10m，胸径 12~25cm，林内偶见马尾松（*Pinus massoniana*）、朴（*Celtis sinensis*）、油桐（*Vernicia fordii*）等散生。灌木层盖度 30%~40%，种类较杂，常见的有糯米条（*Abelia chinensis*）、牡荆（*Vitex negundo* var. *cannabifolia*）、小黄构（*Wikstroemia micrantha*）、地果（*Ficus tikoua*）、火棘（*Pyracantha fortuneana*）、铁仔（*Myrsine africana*）、插田蕪（*Rubus coreanus*）、南天竹（*Nandina domestica*）、序叶苧麻（*Boehmeria clidemioides* var. *diffusa*）、野桐（*Mallotus tenuifolius*）等，并可见柏木、油桐、朴等的幼树。草本层盖度 55%~60%，以褐果薹草（*Carex brunnea*）、莠竹（*Microstegium vimineum*）为优势，盖度均可达 40%，伴生翠云草（*Selaginella uncinata*）、金星蕨（*Parathelypteris glanduligera*）、乌蕨（*Odontosoria chinensis*）、渐尖毛蕨（*Cyclosorus acuminatus*）、江南卷柏（*Selaginella moellendorffii*）、井栏边草（*Pteris multifida*）等。层间植物有大百部（*Stemona tuberosa*）、小木通（*Clematis armandii*）、毛萼莓（*Rubus chroosepalus*）等。

## ②马尾松林

马尾松林在评价区分布较广，见于天台村、太阳村北、两头望、皂角岩等地，海拔 250~700m。群落乔木层盖度 55%~65%，以马尾松（*Pinus massoniana*）为建群种，每个样方 14~48 株，高 6~12m，胸径 8~35cm，伴生油杉（*Keteleeria fortunei*）、油桐（*Vernicia fordii*）、白栎（*Quercus fabri*）、黄牛奶树（*Symplocos theophrastifolia*）等。灌木层盖度 30%~50%，常见野桐（*Mallotus tenuifolius*）、盐麸木（*Rhus chinensis*）、短柱柃（*Eurya brevistyla*）、茶茱萸（*Viburnum setigerum*）、枹栎（*Quercus serrata*）、棕榈（*Trachycarpus fortunei*）、铁仔（*Myrsine africana*）、山胡椒（*Lindera glauca*）、江南越橘（*Vaccinium mandarinorum*）、山莓（*Rubus corchorifolius*）等，以及马尾松、油杉、白栎、杉木（*Cunninghamia lanceolata*）等的幼树。草本层盖度 15%~40%，以芒萁（*Dicranopteris pedata*）、狗脊（*Woodwardia japonica*）、淡竹叶（*Lophatherum gracile*）、芒（*Miscanthus sinensis*）等为主，部分地段白苞蒿（*Artemisia lactiflora*）、莠竹（*Microstegium vimineum*）较多，还可见蕨（*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*）、中华复叶耳蕨（*Arachniodes chinensis*）、棕叶狗尾草（*Setaria palmifolia*）、火炭母（*Persicaria chinensis*）等。层间

植物有大百部 (*Stemona tuberosa*)、葛 (*Pueraria montana* var. *lobata*) 等。

### ③杉木林

杉木林在评价区分布于海拔较高的山坡中上部，见于两头望、油房东、朝阳烂湾一带，海拔 700~880m，坡度 25°~30°。群落乔木层盖度 60%~85%，系前期种植的用材林，目前处于自然生长状态，未进行皆伐作业。根据现场调查，杉木林以杉木 (*Cunninghamia lanceolata*) 为建群种，每个样方 23~33 株，高 5~10m，胸径 6~24cm，局部伴生马尾松 (*Pinus massoniana*)、柳杉 (*Cryptomeria japonica* var. *sinensis*)、厚朴 (*Houpoa officinalis*)、黄牛奶树 (*Symplocos theophrastifolia*) 等。灌木层盖度 20%~25%，常见杉木幼树以及盐麸木 (*Rhus chinensis*)、茶茱萸 (*Viburnum setigerum*)、八角枫 (*Alangium chinense*)、老鼠屎 (*Symplocos stellaris*)、菝葜 (*Smilax china*)、高粱蔗 (*Rubus lambertianus*)、野桐 (*Mallotus tenuifolius*)、算盘子 (*Glochidion puberum*) 等。草本层盖度 10%~65%，以里白 (*Diplopterygium glaucum*) 为优势，盖度可达 30%~40%，伴生狗脊 (*Woodwardia japonica*)、五节芒 (*Miscanthus floridulus*)、淡竹叶 (*Lophatherum gracile*)、莠竹 (*Microstegium vimineum*)、江南卷柏 (*Selaginella moellendorffii*)、褐果薹草 (*Carex brunnea*) 等。层间植物有香花鸡血藤 (*Callerya dielsiana*)、乌莓 (*Causonis japonica*) 等。

### (2) 阔叶林

阔叶树种构成的森林群落在我国温暖而湿润和半湿润的气候条件下广泛地分布，占有广阔的分布区域。我国有丰富的阔叶树种，在不同的自然环境条件下，构成各种各样的阔叶林群落。常绿阔叶林是我国亚热带最具标志性的森林植被，树冠四季常青，叶片革质光亮，多位于年均 16~20℃、雨量充沛且分配均匀的山地红壤或黄壤——深厚、疏松、微酸而富铁铝。落叶阔叶林是我国北方暖温带地区阔叶林中主要的森林植被类型，要求的土壤条件一般较针叶林严格，最好的生境是具有土壤深厚而比较肥沃、通透性良好、排水和保水良好的土壤。在我国宽广的亚热带地区，具有代表性的典型森林植被是常绿阔叶林，但也可能因为人为原因或气候条件形成常绿、落叶阔叶混交林。在亚热带的山区常绿阔叶林带和山地针叶林地带中森林遭到破坏后，在森林迹地上可以出现过渡性的次生落叶阔叶林，这种次生森林群落为原有的森林恢复创造了有力条件。

评价区内阔叶林仅有栲树林一个类型，且是由马尾松林演替而成的过渡类型，评价

区面积合计18.85hm<sup>2</sup>，占比2.10%。

### ①栲树林

栲树林在评价区分布于太阳村及其以北的山地，海拔 680~780m。群落乔木层盖度 60%~70%，以栲（*Castanopsis fargesii*）为优势种，每个样方 7~15 株，高 5~12m，胸径 8~35cm，伴生马尾松（*Pinus massoniana*）、青冈（*Quercus glauca*）、小叶青冈（*Quercus myrsinifolia*）、日本杜英（*Elaeocarpus japonicus*）、山矾（*Symplocos sumuntia*）、南酸枣（*Choerospondias axillaris*）、杉木（*Cunninghamia lanceolata*）、复羽叶栎（*Koelreuteria bipinnata*）等。灌木层盖度 25%~35%，常见茶荚蒾（*Viburnum setigerum*）、野鸦椿（*Euscaphis japonica*）、油茶（*Camellia oleifera*）、檵木（*Loropetalum chinense*）、草珊瑚（*Sarcandra glabra*）、杜茎山（*Maesa japonica*）、鞘柄菝葜（*Smilax stans*）等，以及栲、小叶青冈、复羽叶栎等的幼树。草本层盖度 30%~65%，以里白（*Diplopterygium glaucum*）、狗脊（*Woodwardia japonica*）为优势，盖度分别可达 40%和 30%，伴生淡竹叶（*Lophatherum gracile*）、芒萁（*Dicranopteris pedata*）、中华复叶耳蕨（*Arachniodes chinensis*）、山姜（*Alpinia japonica*）等。层间植物有八月瓜（*Holboellia latifolia*）、藤黄檀（*Dalbergia hancei*）等。

### （3）竹林

竹林在群落结构和植物种类组成、群落的生态外貌、群落的地理分布等特征方面都比较特殊，形成一类木本状多年生常绿植物群落类型。通常，竹林是一些竹类构成的单优势种群落。一般竹类的繁殖主要是无性繁殖，以它的地下茎在土内蔓延，从地下茎的节处侧芽伸出地表形成竹笋，生长发育成为竹秆。由于一颗植株的地下茎在土内的蔓延面积较大，因此竹笋到处伸出，可以形成一片竹林。竹类植物生态适应性广，经济价值高，用途广，各种竹林是我国的一种重要的植被资源。

评价区分布的竹林多在居民点周围，主要为麻竹林（热性竹林）、慈竹林和毛竹林（暖性竹林），其中前者评价区面积2.06hm<sup>2</sup>，比例0.23%，后两者面积14.94hm<sup>2</sup>，比例1.66%。上述竹林其林下空旷，植物物种组成极为单一。

### ①麻竹林

麻竹林在评价区分布于天台村一带，海拔 540~750m，多为河谷平地及缓坡栽培或半自然状态的林分。群落乔木层（竹层）盖度 65%~75%，以麻竹（*Dendrocalamus latiflorus*）

为建群种，每个样方 70~85 秆，高 5~10m，秆径 4~7cm。灌木层盖度 15%~22%，除麻竹丛状萌条外，常见盐麸木 (*Rhus chinensis*)、金佛山荚蒾 (*Viburnum chinshanense*)、牡荆 (*Vitex negundo* var. *cannabifolia*)、铁仔 (*Myrsine africana*)、地果 (*Ficus tikoua*)、虎刺 (*Damnacanthus indicus*)、插田蕪 (*Rubus coreanus*) 等。草本层盖度 12%~20%，以莠竹 (*Microstegium vimineum*) 为主，伴生芒 (*Miscanthus sinensis*)、渐尖毛蕨 (*Cyclosorus acuminatus*)、牛尾蒿 (*Artemisia dubia*)、野菊 (*Chrysanthemum indicum*)、海金沙 (*Lygodium japonicum*) 等。层间植物有尖叶乌莓 (*Causonis japonica* var. *pseudotrifolia*)、薯蓣 (*Dioscorea polystachya*) 等。

### ②慈竹林

慈竹林属丛生竹，集中分布于低山、丘陵、河谷地区，沿箐沟自上而下带状分布。属人工栽培而成，评价区沿线均有分布。慈竹林在评价区分布于太阳村北，海拔 600~700m，多见于坡向东、坡度 25°~30°的坡地。群落乔木层（竹层）盖度 65%~80%，以慈竹 (*Bambusa emeiensis*) 为建群种，每个样方 62~200 秆，高 6~13m，秆径 4~12cm。灌木层盖度 10%~50%，部分样方油茶 (*Camellia oleifera*) 盖度可达 40%，另有杜茎山 (*Maesa japonica*)、山莓 (*Rubus corchorifolius*)、山胡椒 (*Lindera glauca*)、金佛山荚蒾 (*Viburnum chinshanense*)、黄牛奶树 (*Symplocos theophrastifolia*)、山梅花 (*Philadelphus incanus*) 等。草本层盖度 5%~25%，常见蝴蝶花 (*Iris japonica*)、细穗腹水草 (*Veronicastrum stenostachyum*)、芒 (*Miscanthus sinensis*)、芒萁 (*Dicranopteris pedata*)、高秆珍珠茅 (*Scleria terrestris*)、莠竹 (*Microstegium vimineum*) 等。层间植物有秤钩风 (*Diploclisia affinis*)、鸡屎藤 (*Paederia foetida*) 等。

### ③毛竹林

毛竹林在评价区分布范围较广，见于老井坝、太阳村、太阳村北、油房东等地，海拔 500~850m。群落乔木层（竹层）盖度 60%~80%，以毛竹 (*Phyllostachys edulis*) 为建群种，每个样方 24~53 秆，高 5~12m，秆径 4~18cm。灌木层盖度 5%~30%，常见金佛山荚蒾 (*Viburnum chinshanense*)、盐麸木 (*Rhus chinensis*)、油茶 (*Camellia oleifera*)、高粱蕪 (*Rubus lambertianus*)、地果 (*Ficus tikoua*)、野桐 (*Mallotus tenuifolius*) 等及毛竹萌条。草本层盖度 5%~60%，种类较丰富，常见蝴蝶花 (*Iris japonica*)、蕺菜 (*Houttuynia cordata*)、莠竹 (*Microstegium vimineum*)、狗脊 (*Woodwardia japonica*)、

五节芒 (*Miscanthus floridulus*)、野菊 (*Chrysanthemum indicum*)、竹叶草 (*Oplismenus compositus*) 等。层间植物有乌莓 (*Causonis japonica*) 等。

#### (4) 灌丛

灌丛包括一切以灌木占优势所组成的植被类型，群落高度一般都在5m以下，盖度大于30%。它和森林的区别主要在于其建群种多为灌木。灌丛多是中生性的，其生态适应幅度也较森林广。在我国，灌丛分布较广，从热带到温带，从平地到海拔5000m左右的高山都有分布。组成种类不同，区系成分复杂，生活型多样，具有各种适应表现，有阔叶的、针叶的、常绿的、落叶的、耐寒的、喜温的等等，在不同地区差异也很大。山地灌丛是常绿阔叶林和常绿、落叶阔叶混交林分布范围内的不稳定的植被类型。因其分布地自然条件较优裕，通常人为开发较早，森林被砍伐后，一些停耕的撂荒地上，各种灌木、草本植物得以迅速蔓生，形成灌丛。评价区灌丛主要为落叶阔叶灌丛，包括盐麸木灌丛和乌桕灌丛。合计评价区面积128.61hm<sup>2</sup>，比例14.31%。

##### ①盐麸木灌丛

盐麸木灌丛在评价区见于天台村、太阳村、油房东等地，海拔 500~800m，坡度 15°~20°，为森林砍伐或撂荒后形成的次生灌丛。群落灌木层盖度 55%~65%，以盐麸木 (*Rhus chinensis*) 为优势种，盖度 40%~55%，高 0.8~5m，伴生牡荆 (*Vitex negundo* var. *cannabifolia*)、野桐 (*Mallotus tenuifolius*)、插田蔗 (*Rubus coreanus*)、铁仔 (*Myrsine africana*)、马桑 (*Coriaria napalensis*)、紫珠 (*Callicarpa bodinieri*)、火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、鞘柄菝葜 (*Smilax stans*)、算盘子 (*Glochidion puberum*) 等，并可见乌桕 (*Triadica sebifera*)、朴 (*Celtis sinensis*)、异叶榕 (*Ficus heteromorpha*) 等乔幼。草本层盖度 40%~70%，以莠竹 (*Microstegium vimineum*) 为主，盖度可达 55%，伴生蕨 (*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)、芒 (*Miscanthus sinensis*)、牛尾蒿 (*Artemisia dubia*)、海金沙 (*Lygodium japonicum*)、千里光 (*Senecio scandens*) 等。层间植物有葛 (*Pueraria montana* var. *lobata*)、尖叶乌莓 (*Causonis japonica* var. *pseudotrifolia*)、薯蓣 (*Dioscorea polystachya*) 等。

##### ②乌桕灌丛

乌桕灌丛在评价区集中分布于马家岭一带，海拔 550~650m 的阳坡，坡度 25°~30°，多为撂荒地或采伐迹地上发育的次生灌丛。群落灌木层盖度 45%~60%，以乌桕 (*Triadica*

*sebifera*) 为优势种, 盖度 40%~45%, 高 0.2~5m, 伴生野桐 (*Mallotus tenuifolius*)、构 (*Broussonetia papyrifera*)、油桐 (*Vernicia fordii*)、火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、盐麸木 (*Rhus chinensis*)、牡荆 (*Vitex negundo* var. *cannabifolia*)、女贞 (*Ligustrum lucidum*)、算盘子 (*Glochidion puberum*)、楸木 (*Aralia elata*)、竹叶花椒 (*Zanthoxylum armatum*) 等。草本层盖度 40%~60%, 常见莠竹 (*Microstegium vimineum*)、牛尾蒿 (*Artemisia dubia*)、芒 (*Miscanthus sinensis*)、荩草 (*Arthraxon hispidus*)、鸭跖草 (*Commelina communis*)、白英 (*Solanum lyratum*) 等。层间植物有乌蕨莓 (*Causonis japonica*)、葛 (*Pueraria montana* var. *lobata*)、何首乌 (*Pleuropterus multiflorus*)、尖叶乌蕨莓 (*Causonis japonica* var. *pseudotrifolia*) 等。

### (5) 灌草丛

灌草丛在我国热带、亚热带及温带地区广泛分布, 大多数是由于原有的森林或次生灌丛反复被砍伐火烧, 导致水土流失、土壤变得贫瘠, 生境趋于干旱所造成。这种次生植被的主要特征是群落的种类组成以广泛分布于热带和亚热带的多年生禾本科植物为主, 草丛中混生有少量灌木种类, 甚至尚有稀疏分散孤立生长的乔木树种。这些群落如果任其自然发展, 大都可以形成灌丛, 甚至通过灌丛阶段而逐渐恢复成林。评价区的灌草丛包括莠竹草丛、芒草丛和蕨草丛。合计面积 2.16hm<sup>2</sup>, 比例 0.24%。

#### ① 莠竹草丛

莠竹草丛在评价区分布较广, 见于天台村、大田湾、太阳村北、油房东等地, 海拔 589~841m, 多为撂荒地、林缘及砍伐迹地。群落草本层盖度 75%~90%, 以莠竹 (*Microstegium vimineum*) 占绝对优势, 盖度 70%~90%, 高 0.2~1.6m, 伴生牛尾蒿 (*Artemisia dubia*)、一年蓬 (*Erigeron annuus*)、小蓬草 (*Erigeron canadensis*)、三脉紫菀 (*Aster ageratoides*)、千里光 (*Senecio scandens*)、铁马鞭 (*Lespedeza pilosa*)、狗尾草 (*Setaria viridis*)、马鞭草 (*Verbena officinalis*) 等; 局部有盐麸木 (*Rhus chinensis*) 等乔幼散生。层间植物有尖叶乌蕨莓 (*Causonis japonica* var. *pseudotrifolia*) 等。

#### ② 芒草丛

芒草丛在评价区集中分布于油房东一带, 海拔 805~846m, 坡度 5°~30°。群落草本层盖度 75%~80%, 以芒 (*Miscanthus sinensis*) 占绝对优势, 盖度 65%~80%, 高 0.5~1.8m, 伴生小蓬草 (*Erigeron canadensis*)、牛尾蒿 (*Artemisia dubia*)、一年蓬 (*Erigeron annuus*)、

野灯芯草(*Juncus setchuensis*)、龙牙草(*Agrimonia pilosa*)、紫花地丁(*Viola philippica*)、夏枯草(*Prunella vulgaris*)等。层间植物有葛(*Pueraria montana* var. *lobata*)等。

### ③蕨草丛

蕨草丛在评价区见于大田湾、太阳村北、油房东等地，海拔 623~809m，多为森林砍伐后形成的蕨类草丛。群落草本层盖度 80%~85%，以蕨(*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)占绝对优势，盖度 80%~85%，高 0.3~1.7m，伴生一年蓬(*Erigeron annuus*)、鬼针草(*Bidens pilosa*)、莠竹(*Microstegium vimineum*)、火炭母(*Persicaria chinensis*)、扛板归(*Persicaria perfoliata*)、天胡荽(*Hydrocotyle sibthorpioides*)、千里光(*Senecio scandens*)等。层间植物有鸡屎藤(*Paederia foetida*)、葛(*Pueraria montana* var. *lobata*)等，盖度可达 15%~20%。

## 二、人工植被

### (1) 耕地植被

工程评价区农田主要为旱地和水田，农田植被分布面积较大。旱地主要种植玉米、蔬菜，水田主要种植水稻。

### (2) 人工林

包括用材林和经济林，其中工程评价区村寨周边种植有桉树(尾叶桉)、杉木、喜树等人工用材林。工程评价区村寨周边种植有板栗、柑橘、花椒、李等经济物种。

#### 4.3.1.3 植物资源现状

##### 1、评价区野生维管植物科属种及组成

本次共记录野生维管束植物109科250属349种。其中，被子植物占绝对优势，共92科224属316种，占总种数的90.5%，构成了调查区植物区系的主体；其优势科为菊科(*Asteraceae*, 31种)、禾本科(*Poaceae*, 28种)、蔷薇科(*Rosaceae*, 19种)、豆科(*Fabaceae*, 11种)、蓼科(*Polygonaceae*, 10种)和荨麻科(*Urticaceae*, 10种)，仅菊科、禾本科、蔷薇科三科即含78种，占被子植物总种数的24.7%，体现出明显的北温带—亚热带区系性质。蕨类植物共15科24属31种，占总种数的8.9%，以凤尾蕨科(*Pteridaceae*, 5种)、水龙骨科(*Polypodiaceae*, 4种)、鳞毛蕨科(*Dryopteridaceae*, 4种)、里白科(*Gleicheniaceae*, 3种)和卷柏科(*Selaginellaceae*, 3种)为主。裸子植物种类最少，仅2科2属2种，为松科的马尾松(*Pinus massoniana*)和柏科的柏木(*Cupressus*

funbris)，占总种数的0.6%，均为亚热带低山丘陵地区的代表性针叶树种。从属种比看，全区属种比约为1:1.40，被子植物（1:1.41）与蕨类植物（1:1.29）均表现为属内分化程度较低、单种属和寡种属占比较高的特点。

表4.3.1-6 评价区维管植物科属组成表

| 植物类群 | 科数  | 属数  | 种数  | 种数占比(%) |
|------|-----|-----|-----|---------|
| 蕨类植物 | 15  | 24  | 31  | 8.9     |
| 裸子植物 | 2   | 2   | 2   | 0.6     |
| 被子植物 | 92  | 224 | 316 | 90.5    |
| 合计   | 109 | 250 | 349 | 100     |

## 2、评价区维管植物建群种、优势种

由于区域人为活动显著，多以开垦为耕地、园地和人工林区，除毗邻的自然保护区内有少部分自然更新的次生栲树林外，已几无原生植被分布，自然植被也多属于人工起源的针叶林、竹林，以及周边次生化严重的灌草丛等，植物物种多为区域常见种、广布种和外来种。

### （1）乔木层

评价区乔木层的建群种主要为马尾松*Pinus massoniana*、柏木*Cupressus funebris*、杉木*Cunninghamia lanceolata* 和栲*Castanopsis fargesii* 4种，分别构成马尾松林、柏木林、杉木林和栲树林的乔木层优势成分。其中马尾松分布最广，是评价区针叶林的建群种；柏木、杉木多为人工栽植后形成的次生林建群种；栲为评价区常绿阔叶林的建群种，主要见于太阳村一带保存较好的林地。竹类植物中，毛竹*Phyllostachys edulis*、慈竹*Bambusa emeiensis*、麻竹*Dendrocalamus latiflorus* 分别为各类竹林的建群成分。乔木层常见伴生种有油桐*Vernicia fordii*、白栎*Quercus fabri*、青冈*Quercus glauca*、小叶青冈*Quercus myrsinifolia*、日本杜英*Elaeocarpus japonicus*、山矾*Symplocos sumuntia*、黄牛奶树*Symplocos theophrastifolia*、复羽叶栎*Koelreuteria bipinnata*、南酸枣*Choerospondias axillaris*、朴*Celtis sinensis*、油杉*Keteleeria fortunei*、柳杉*Cryptomeria japonica* var. *sinensis*、楝*Melia azedarach* 等，多以零星散生或幼树形式出现于各类林分和灌丛中。

### （2）灌木层

灌木层的建群种为盐麸木*Rhus chinensis* 和乌桕*Triadica sebifera*，二者分别构成评价区分布最广的盐麸木灌丛和乌桕灌丛，多度为"常见"，主要见于林缘、路旁及撂荒坡

地。各类林分林下灌木层的优势种主要有野桐 *Mallotus tenuifolius*、牡荆 *Vitex negundo* var. *cannabifolia*、油茶 *Camellia oleifera*、茶茱萸 *Viburnum setigerum*、杜茎山 *Maesa japonica*、金佛山茱萸 *Viburnum chinshanense* 等。常见种有铁仔 *Myrsine africana*、鞘柄菝葜 *Smilax stans*、短柱柃 *Eurya brevistyla*、细枝柃 *Eurya loquaiana*、山莓 *Rubus corchorifolius*、插电蕨 *Rubus coreanus*、茅莓 *Rubus parvifolius*、地果 *Ficus tikoua*、构 *Broussonetia papyrifera*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、苎麻 *Boehmeria nivea*、序叶苎麻 *Boehmeria clidemioides* var. *diffusa*、楸木 *Aralia elata*、算盘子 *Glochidion puberum*、小黄构 *Wikstroemia micrantha*、糯米条 *Abelia chinensis*、南天竹 *Nandina domestica*、山胡椒 *Lindera glauca*、异叶榕 *Ficus heteromorpha*、欏木 *Loropetalum chinense* 等，多零星分布于林缘和林下。

### (3) 草本层

草本层的建群种为莠竹 *Microstegium vimineum*、蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum* 和芒 *Miscanthus sinensis*，分别构成评价区三类主要的次生草丛，在林缘、路旁及撂荒地广泛分布。林下草本层的优势种主要有里白 *Diplopterygium glaucum*、狗脊 *Woodwardia japonica*、芒萁 *Dicranopteris pedata*、淡竹叶 *Lophatherum gracile*、褐果薹草 *Carex brunnea*、蝴蝶花 *Iris japonica* 等。常见种有小蓬草 *Erigeron canadensis*、一年蓬 *Erigeron annuus*、千里光 *Senecio scandens*、牛尾蒿 *Artemisia dubia*、黄花蒿 *Artemisia annua*、五节芒 *Miscanthus floridulus*、渐尖毛蕨 *Cyclosorus acuminatus*、鬼针草 *Bidens pilosa*、野菊 *Chrysanthemum indicum*、狗尾草 *Setaria viridis*、三脉紫菀 *Aster ageratoides*、海金沙 *Lygodium japonicum* 等。层间层常见种有葛 *Pueraria montana* var. *lobata*、尖叶乌药 *Causonis japonica* var. *pseudotrifolia*、鸡屎藤 *Paederia foetida*、薯蓣 *Dioscorea polystachya*、八月瓜 *Holboellia latifolia*、藤黄檀 *Dalbergia hancei* 等藤本植物。

#### 4.3.1.4 重要野生植物

##### (1) 国家重点保护野生植物

按照《国家重点保护野生植物名录》（2021），根据资料和现场踏勘期间评价区未记录到国家重点保护野生植物。

##### (2) 重庆重点保护野生植物

根据资料和现场踏勘期间评价区未记录到重庆市重点保护野生植物。

##### (3) 红色物种受威胁植物

按照《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》(2013)中极危(Critically Endangered, CR)、濒危(Endangered, EN)、易危(Vulnerable, VU)三个等级,通常称为受威胁物种。现场踏勘期间评价区未发现红色物种受威胁植物。

#### (4) 评价区名木古树

按照全国绿化委员会、国家林业局文件(全绿字[2001]15号)对古树名木的界定,古树指树龄在100年以上的树木;名木指在历史上或社会上有重大影响的中外历代名人、领袖人物所植或者具有极其重要的历史、文化价值、纪念意义的树木。古树名木的分级及标准:古树分为国家I、II、III级,国家I级古树树龄500年以上,国家II级古树300~499年,国家III级古树100~299年。国家级名木不受年龄限制,不分级。

通过现场调查和查阅古树名木建档资料,本项目评价区无古树名木分布。

#### (5) 评价区特有植物

特有植物指分布范围局限于一定地理区域的植物,通常根据特有植物的局限分布区域,区分为狭域特有植物、重庆特有植物和中国特有植物三类。评价区的各类特有植物,主要依据已经出版发行的《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》(2020)、《中国植物志》、《四川植物志》、《中国树木志》等各卷册确定。

##### ①狭域特有植物

狭域特有植物指自然分布范围狭窄,通常仅分布于某个山脉、某个地区、某个县或某几个县或某项工程的评价区等局部区域的物种。

现场踏勘期间评价区没有发现狭域特有植物。

##### ②重庆特有植物

重庆特有植物指自然分布范围局限于重庆境内的植物。现场踏勘期间评价区未发现重庆特有植物。

##### ③中国特有植物

根据现场调查,结合《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》(2020),评价区共记录的野生维管束植物中,中国特有植物48种,隶属被子植物46种、裸子植物2种。

从生活型组成看,以灌木为主,共25种,占总数的52.1%;草本12种,占25.0%;藤本7种,占14.6%;乔木仅4种,占8.3%,反映出评价区特有植物以林下、林缘及灌草丛中的中小型木本和草本植物为主体。从多度看,多数特有种在评价区内分布零星、数量

较少：多度为"少见"的22种、"偶见"的20种，合计占总数的87.5%；仅马尾松 *Pinus massoniana* 多度为"多"，柏木 *Cupressus funebris*、慈竹 *Bambusa emeiensis*、凹叶景天 *Sedum emarginatum*、尖叶乌蕨 *Causonis japonica* var. *pseudotrifolia* 4种为"常见"，多为评价区次生林、竹林及荒坡灌丛的常见成分；鄂西清风藤 *Sabia campanulata* subsp. *ritchiae* 在评价区分布数量极少，为罕见种。

总体来看，评价区内的中国特有植物多为长江流域及西南山地广布或区域性分布的特有种，如马尾松 *Pinus massoniana*、柏木 *Cupressus funebris*、慈竹 *Bambusa emeiensis*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、女贞 *Ligustrum lucidum*、宜昌润楠 *Machilus ichangensis*、江南越橘 *Vaccinium mandarinorum* 等，均属分布范围较广、适应性较强的种类；多数特有种多度较低，主要散生于保存较好的次生林和沟谷林中，对外界干扰较为敏感，工程实施过程中应注意避让和就地保护。

#### (6) 评价区极小种群

根据调查资料，现场踏勘期间评价区未发现极小种群。

表4.3.1-7 评价区中国特有植物一览表

| 序号 | 中文名    | 拉丁名                                | 性状 | 多度 |
|----|--------|------------------------------------|----|----|
| 1  | 野百合    | <i>Lilium brownii</i>              | 草本 | 偶见 |
| 2  | 柏木     | <i>Cupressus funebris</i>          | 乔木 | 常见 |
| 3  | 过路黄    | <i>Lysimachia christinae</i>       | 草本 | 少见 |
| 4  | 叶头过路黄  | <i>Lysimachia phyllocephala</i>    | 草本 | 偶见 |
| 5  | 落地梅    | <i>Lysimachia paridiformis</i>     | 草本 | 偶见 |
| 6  | 细穗腹水草  | <i>Veronicastrum stenostachyum</i> | 草本 | 偶见 |
| 7  | 野桐     | <i>Mallotus tenuifolius</i>        | 灌木 | 偶见 |
| 8  | 香花鸡血藤  | <i>Callerya dielsiana</i>          | 藤本 | 偶见 |
| 9  | 秤钩风    | <i>Diplocisia affinis</i>          | 藤本 | 偶见 |
| 10 | 块节凤仙花  | <i>Impatiens piufanensis</i>       | 草本 | 少见 |
| 11 | 崖花子    | <i>Pittosporum truncatum</i>       | 灌木 | 少见 |
| 12 | 慈竹     | <i>Bambusa emeiensis</i>           | 草本 | 常见 |
| 13 | 披针叶胡颓子 | <i>Elaeagnus lanceolata</i>        | 灌木 | 少见 |
| 14 | 金佛山荚蒾  | <i>Viburnum chinshanense</i>       | 灌木 | 偶见 |
| 15 | 烟管荚蒾   | <i>Viburnum utile</i>              | 灌木 | 少见 |
| 16 | 茶荚蒾    | <i>Viburnum setigerum</i>          | 灌木 | 偶见 |
| 17 | 球核荚蒾   | <i>Viburnum propinquum</i>         | 灌木 | 少见 |
| 18 | 凹叶景天   | <i>Sedum emarginatum</i>           | 草本 | 常见 |
| 19 | 异叶黄鹌菜  | <i>Youngia heterophylla</i>        | 草本 | 偶见 |
| 20 | 翠云草    | <i>Selaginella uncinata</i>        | 草本 | 偶见 |

| 序号 | 中文名    | 拉丁名                                                  | 性状 | 多度 |
|----|--------|------------------------------------------------------|----|----|
| 21 | 贯众     | <i>Cyrtomium fortunei</i>                            | 草本 | 少见 |
| 22 | 阔羽贯众   | <i>Cyrtomium yamamotoi</i>                           | 草本 | 少见 |
| 23 | 女贞     | <i>Ligustrum lucidum</i>                             | 乔木 | 偶见 |
| 24 | 尖叶乌蕨   | <i>Causonis japonica</i> var. <i>pseudotrifolia</i>  | 藤本 | 常见 |
| 25 | 火棘     | <i>Pyracantha fortuneana</i>                         | 灌木 | 偶见 |
| 26 | 宜昌悬钩子  | <i>Rubus ichangensis</i>                             | 藤本 | 偶见 |
| 27 | 川莓     | <i>Rubus setchuenensis</i>                           | 灌木 | 少见 |
| 28 | 竹叶鸡爪茶  | <i>Rubus bambusarum</i>                              | 灌木 | 少见 |
| 29 | 鄂西清风藤  | <i>Sabia campanulata</i> subsp. <i>ritchiae</i>      | 藤本 | 罕见 |
| 30 | 藤构     | <i>Broussonetia kaempferi</i>                        | 灌木 | 少见 |
| 31 | 菱叶冠毛榕  | <i>Ficus gasparriniana</i> var. <i>laceratifolia</i> | 灌木 | 少见 |
| 32 | 四川毛蕊茶  | <i>Camellia lawii</i>                                | 灌木 | 少见 |
| 33 | 勾儿茶    | <i>Berchemia sinica</i>                              | 灌木 | 偶见 |
| 34 | 马尾松    | <i>Pinus massoniana</i>                              | 乔木 | 多  |
| 35 | 细枝柃    | <i>Eurya loquaiana</i>                               | 灌木 | 少见 |
| 36 | 短柱柃    | <i>Eurya brevistyla</i>                              | 灌木 | 偶见 |
| 37 | 阔叶十大功劳 | <i>Mahonia bealei</i>                                | 灌木 | 少见 |
| 38 | 蜡莲绣球   | <i>Hydrangea strigosa</i>                            | 灌木 | 少见 |
| 39 | 醉鱼草    | <i>Buddleja lindleyana</i>                           | 灌木 | 少见 |
| 40 | 鼓子花    | <i>Calystegia silvatica</i> subsp. <i>orientalis</i> | 藤本 | 偶见 |
| 41 | 宜昌润楠   | <i>Machilus ichangensis</i>                          | 乔木 | 少见 |
| 42 | 九管血    | <i>Ardisia brevicaulis</i>                           | 灌木 | 少见 |
| 43 | 小黄构    | <i>Wikstroemia micrantha</i>                         | 灌木 | 偶见 |
| 44 | 藤黄檀    | <i>Dalbergia hancei</i>                              | 藤本 | 少见 |
| 45 | 异叶鼠李   | <i>Rhamnus heterophylla</i>                          | 灌木 | 偶见 |
| 46 | 小叶菝葜   | <i>Smilax microphylla</i>                            | 灌木 | 偶见 |
| 47 | 山梅花    | <i>Philadelphus incanus</i>                          | 灌木 | 少见 |
| 48 | 江南越橘   | <i>Vaccinium mandarinorum</i>                        | 灌木 | 少见 |

#### 4.3.1.5 外来入侵植物

经实地考察，依据《中国外来入侵物种编目》、《中国自然生态系统外来入侵物种名单（第一批~第四批）》，评价区根据现场调查并对照《中国外来入侵植物名录》，评价区共记录外来入侵植物 14 种，除落葵薯 *Anredera cordifolia* 为藤本外，其余 13 种均为一年生或多年生草本，以菊科种类最多，包括小蓬草 *Erigeron canadensis*、一年蓬 *Erigeron annuus*、鬼针草 *Bidens pilosa*、大白花鬼针草 *Bidens alba*、藿香蓟 *Ageratum conyzoides*、牛膝菊 *Galinsoga parviflora*、野茼蒿 *Crassocephalum crepidioides*、白酒草 *Eschenbachia japonica*、苍耳 *Xanthium strumarium* 等。从入侵等级看，属恶性入侵类（1 级）的有小蓬草 *Erigeron canadensis*、一年蓬 *Erigeron annuus*、鬼针草 *Bidens pilosa*、大

白花鬼针草 *Bidens alba*、藿香蓟 *Ageratum conyzoides*、落葵薯 *Anredera cordifolia*、空心莲子草 *Alternanthera philoxeroides* 7 种；严重入侵类（2 级）的有牛膝菊 *Galinsoga parviflora*、野茼蒿 *Crassocephalum crepidioides*、野胡萝卜 *Daucus carota*、垂序商陆 *Phytolacca americana* 4 种；另有阿拉伯婆婆纳 *Veronica persica*（3 级）和白酒草 *Eschenbachia japonica*、苍耳 *Xanthium strumarium*（7 级）等。

结合现场调查中入侵植物的出现频次即多度看，仅小蓬草 *Erigeron canadensis* 和鬼针草 *Bidens pilosa* 在评价区呈"常见"状态，主要分布于公路沿线、村舍周边、弃耕地及施工扰动迹地等人为干扰强烈的生境；其余12种均为"偶见"或"少见"，呈零星点状分布。总体评价认为，评价区入侵植物种类虽较多，但以菊科等伴人杂草为主，分布范围局限于人为活动频繁的路边、荒地及农田周边等受干扰生境，尚未大面积侵入保存较好的天然林内部，未形成单优群落，对评价区自然植被的整体危害程度目前较轻；但工程施工造成地表扰动和裸露地为入侵植物的扩散传播提供了有利条件，运营期外来物种随车辆、人流传入的风险增加，需加强施工迹地生态修复和入侵植物的监测与清除。

表4.3.1-8 评价区外来入侵植物一览表

| 序号 | 中文名    | 拉丁名                                | 性状 | 入侵级别 | 评价区多度 |
|----|--------|------------------------------------|----|------|-------|
| 1  | 小蓬草    | <i>Erigeron canadensis</i>         | 草本 | 1    | 常见    |
| 2  | 一年蓬    | <i>Erigeron annuus</i>             | 草本 | 1    | 偶见    |
| 3  | 鬼针草    | <i>Bidens pilosa</i>               | 草本 | 1    | 常见    |
| 4  | 大白花鬼针草 | <i>Bidens alba</i>                 | 草本 | 1    | 少见    |
| 5  | 藿香蓟    | <i>Ageratum conyzoides</i>         | 草本 | 1    | 少见    |
| 6  | 落葵薯    | <i>Anredera cordifolia</i>         | 藤本 | 1    | 少见    |
| 7  | 空心莲子草  | <i>Alternanthera philoxeroides</i> | 草本 | 1    | 偶见    |
| 8  | 牛膝菊    | <i>Galinsoga parviflora</i>        | 草本 | 2    | 偶见    |
| 9  | 野茼蒿    | <i>Crassocephalum crepidioides</i> | 草本 | 2    | 偶见    |
| 10 | 野胡萝卜   | <i>Daucus carota</i>               | 草本 | 2    | 偶见    |
| 11 | 垂序商陆   | <i>Phytolacca americana</i>        | 草本 | 2    | 少见    |
| 12 | 阿拉伯婆婆纳 | <i>Veronica persica</i>            | 草本 | 3    | 少见    |
| 13 | 白酒草    | <i>Eschenbachia japonica</i>       | 草本 | 7    | 少见    |
| 14 | 苍耳     | <i>Xanthium strumarium</i>         | 草本 | 7    | 少见    |

### 4.3.2 野生动物资源现状调查与评价

#### 4.3.2.1 陆生脊椎动物调查方法

##### （1）陆生脊椎动物调查方法

调查方法包括样线调查、访问调查和生境推测法。样线调查，记录目击动物实体的

种类、数量，动物的活动痕迹、残骸，并进行拍照。访问调查，经实地走访，确定当地主要分布的常见种、保护种和特有种及其生境类型。生境推测，根据当地的景观类型，结合室内工作提取出的重要保护物种名录，推测当地各种景观类型中可能分布的各类脊椎动物特有种、保护种和稀有种，并通过实地调查，向当地居民展示图谱，加以证实。

主要对影响评价区内兽类、鸟类、爬行类、两栖类的种类、分布、密度和生活习性进行调查，特别注意珍稀保护的陆生动物的种类、分布、栖息及活动情况。记录目击动物实体、毛发、羽毛、足迹、粪便与活动痕迹。评价区及周边地区沿途所见陆生脊椎动物也予以记录种类和数量。

工程沿线样线的调查需根据评价区的动物生境类型进行综合布设，旨在调查各类型生境的动物的分布种类等情况，依此进行工程影响评价，并提出可行的保护和减缓措施。工程沿线根据不同生境和线路走向，兼顾评价区分布的各个生境类型，涵盖永久和临时用地区及评价区的各类动物分布的所有生境类型，每个生境类型的样线数量满足生态导则要求。

本次调查根据评价区生境类型共布设动物样线7条（YX1~YX7），样线总长23.52km，于2026年7月4日~5日开展实地调查，样线涵盖阔叶林、针叶林、灌草丛、农田、园地、居民点及湿地（沟渠、坑塘）等评价区主要生境类型，每个生境类型的样线均超过3条，其中工程毗邻江东桫欏自然保护区，共布设3条样线，涵盖了评价区所有的生境类型，调查记录详见附录4。

## （2）参考资料

参考资料：《中国兽类分布》、《重庆市两栖爬行动物分类分布名录》、《重庆市兽类资源及其区系分析》、《中国鸟类观察手册》等相关资料的基础上，确定在影响评价区分布的各类群动物。同时，根据国家重点保护野生动物名录、重庆市重点保护野生动物名录，《中国生物多样性红色名录·脊椎动物卷》（2020），确定动物的保护物种和特有种。

### 4.3.2.2 陆生脊椎动物现状调查评价

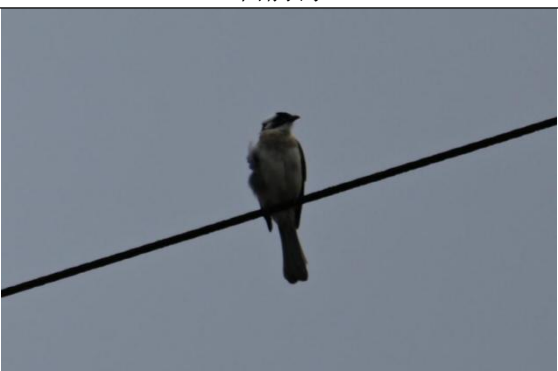
工程沿线共有陆生脊椎动物18目59科113种，其中两栖类1目6科8种、爬行类1目7科12种、鸟类11目37科78种、兽类5目9科15种。

表4.3.2-1 评价区陆生脊椎动物科属表

| 种类组成 |    |    |     | 动物区系 |     |     | 保护动物 |      |      |
|------|----|----|-----|------|-----|-----|------|------|------|
| 纲    | 目  | 科  | 种   | 东洋种  | 古北种 | 广布种 | 国家一级 | 国家二级 | 重庆市级 |
| 兽 类  | 5  | 9  | 15  | 7    | 4   | 4   |      | 1    | 2    |
| 鸟 类  | 11 | 37 | 78  | 49   | 15  | 14  |      | 6    | 4    |
| 爬行类  | 1  | 7  | 12  | 11   | 1   |     |      | 1    | 2    |
| 两栖类  | 1  | 6  | 8   | 7    | 1   |     |      |      |      |
| 合 计  | 18 | 59 | 113 | 74   | 21  | 18  | 0    | 8    | 8    |

表4.3.2-2 工程沿线陆生脊椎动物调查照片

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| 麻雀                                                                                  | 领雀嘴鹀                                                                                 |
|  |  |
| 喜鹊                                                                                  | 黄臀鹀                                                                                  |
|  |  |
| 暗绿绣眼鸟                                                                               | 蓝喉太阳鸟                                                                                |

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| 珠颈斑鸠                                                                                | 大杜鹃                                                                                  |
|   |   |
| 金腰燕                                                                                 | 绿翅短脚鹎                                                                                |
|  |  |
| 凤头蜂鹰                                                                                | 白鹡鸰                                                                                  |
|  |  |
| 斑姬啄木鸟                                                                               | 白头鹎                                                                                  |

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| 北红尾鸂                                                                                | 苍鹭                                                                                   |
|    |    |
| 金翅雀                                                                                 | 棕头鸦雀                                                                                 |
|  |  |
| 泽陆蛙                                                                                 | 中华蟾蜍                                                                                 |

### (1) 陆生脊椎动物资源种类及区系评价

#### ① 兽类

根据现场调查及文献查阅，评价区记录有哺乳纲5目9科15种，其中东洋界7种、古北界4种、广布种4种。

根据评价区哺乳类生活习性的不同，可以将上述种类归为4种生态类型：

1) 岩洞栖息型（在岩洞倒挂栖息的小型兽类）：有翼手目小菊头蝠 *Rhinolophus pusillus* 等，主要分布在居民点附近，黄昏时出现在居民点附近上空。

2) 半地下生活型（穴居型，主要在地面活动觅食、栖息、避敌于洞穴中，有的也

在地下寻找食物)：啮齿目鼠科黄胸鼠*Rattus tanezumi*、褐家鼠*Rattus norvegicus*、小家鼠*Mus musculus*、黑线姬鼠*Apodemus agrarius*、拟家鼠*Rattus pyctoris*、针毛鼠*Niviventer fulvescens*、社鼠*Niviventer confucianus*及劳亚食虫目四川短尾鼯*Anourosorex squamipes*等，主要分布在树林、灌丛中，其中鼠科多分布在居民点附近。

3) 地面生活型（主要在地面上活动、觅食）：包括食肉目猪獾*Arctonyx collaris*、花面狸*Paguma larvata*、豹猫*Prionailurus bengalensis*及鲸偶蹄目的野猪*Sus scrofa*、小鹿*Muntiacus reevesi*等。

4) 树栖型（主要在树上栖息、觅食）：包括啮齿目松鼠科赤腹松鼠*Callosciurus erythraeus*等，活动于森林或林缘灌丛，也常见于村寨附近的灌丛。

表4.3.2-3 评价区兽类科属统计表

| 目     | 科    | 种数  | 比例 (%) |
|-------|------|-----|--------|
| 劳亚食虫目 | 鼯鼯科  | 1   | 6.67   |
| 翼手目   | 菊头蝠科 | 1   | 6.67   |
| 食肉目   | 鼬科   | 1   | 6.67   |
|       | 林狸科  | 1   | 6.67   |
|       | 猫科   | 1   | 6.67   |
| 鲸偶蹄目  | 猪科   | 1   | 6.67   |
|       | 鹿科   | 1   | 6.67   |
| 啮齿目   | 松鼠科  | 1   | 6.67   |
|       | 鼠科   | 7   | 46.67  |
| 目5    | 科9   | 种15 | 100.00 |

## ②鸟类

根据现场调查及文献查阅，评价区记录有鸟纲11目37科78种，其中雀形目26科58种，占鸟类的74.36%。评价区78种鸟类中留鸟56种、夏候鸟17种、冬候鸟5种；73种繁殖鸟中，东洋界48种、古北界12种、广布种13种。

样线调查期间共记录到国家二级重点保护动物画眉（鸣声，YX6、YX7样线），重庆市级保护动物王锦蛇（实体1条，YX3样线）、噪鹃（鸣声，YX7样线）等重要物种；目击记录较多的为珠颈斑鸠、黄臀鹌、麻雀、金腰燕、喜鹊等区域常见种。

按生活习性的不同，可以将评价区内鸟类分为以下5种生态类型：

1) 涉禽（嘴、颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，常用长嘴插入水底或地面取食）：评价区内水域有一定面积，有鹈形目白鹭*Egretta garzetta*、苍鹭*Ardea cinerea*、牛背鹭*Bubulcus coromandus*等，主要出现在评价区内池塘、农田等水域。

2) 陆禽（体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食）：包括鸡形目环颈雉*Phasianus colchicus*、灰胸竹鸡*Bambusicola thoracicus*及鸽形目山斑鸠*Streptopelia orientalis*、珠颈斑鸠*Spilopelia chinensis*等，主要分布于林地、林缘地带或农田区域。

3) 攀禽（嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘）：包括啄木鸟目斑姬啄木鸟*Picumnus innominatus*、大拟啄木鸟*Psilopogon virens*及佛法僧目普通翠鸟*Alcedo atthis*等，主要分布于林缘、河流或村庄周围。

4) 鸣禽（鸣管和鸣肌特别发达，一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢）：雀形目的所有鸟类都为鸣禽，常见种包括黄臀鹌、领雀嘴鹌、麻雀、喜鹊等，在评价区内广泛分布，不论种类还是数量，鸣禽都占绝对优势。

5) 猛禽：具有弯曲如钩的锐利嘴和爪，翅膀强大有力，能在天空翱翔或滑翔，捕食空中或地面活的猎物，主要为鹰形目、隼形目、鸮形目鸟类，如凤头蜂鹰*Pernis ptilorhynchus*、雀鹰*Accipiter nisus*、红隼*Falco tinnunculus*、斑头鸺鹠*Glaucidium cuculoides*等，可能会在评价区及周边山林中筑巢，活动范围较广。

表4.3.2-4

评价区鸟类科属统计表

| 目    | 科     | 种数 | 比例 (%) |
|------|-------|----|--------|
| 鸡形目  | 雉科    | 2  | 2.56   |
| 鸽形目  | 鸠鸽科   | 2  | 2.56   |
| 夜鹰目  | 雨燕科   | 1  | 1.28   |
| 鹃形目  | 杜鹃科   | 4  | 5.13   |
| 鹎形目  | 鹭科    | 3  | 3.85   |
| 鸮形目  | 鸱鸺科   | 1  | 1.28   |
| 鹰形目  | 鹰科    | 2  | 2.56   |
| 佛法僧目 | 翠鸟科   | 1  | 1.28   |
| 啄木鸟目 | 拟啄木鸟科 | 1  | 1.28   |
|      | 啄木鸟科  | 2  | 2.56   |
| 隼形目  | 隼科    | 1  | 1.28   |
| 雀形目  | 山椒鸟科  | 1  | 1.28   |
|      | 卷尾科   | 2  | 2.56   |
|      | 伯劳科   | 1  | 1.28   |
|      | 鸦科    | 4  | 5.13   |
|      | 玉鹡科   | 1  | 1.28   |
|      | 山雀科   | 2  | 2.56   |
|      | 扇尾莺科  | 1  | 1.28   |
|      | 蝗莺科   | 1  | 1.28   |
|      | 燕科    | 2  | 2.56   |

| 目   | 科     | 种数  | 比例 (%) |
|-----|-------|-----|--------|
|     | 鹎科    | 4   | 5.13   |
|     | 柳莺科   | 4   | 5.13   |
|     | 树莺科   | 3   | 3.85   |
|     | 长尾山雀科 | 1   | 1.28   |
|     | 鸦雀科   | 1   | 1.28   |
|     | 绣眼鸟科  | 3   | 3.85   |
|     | 林鹏科   | 3   | 3.85   |
|     | 噪鹏科   | 4   | 5.13   |
|     | 棕鸟科   | 2   | 2.56   |
|     | 鹪科    | 1   | 1.28   |
|     | 鹎科    | 6   | 7.69   |
|     | 花蜜鸟科  | 2   | 2.56   |
|     | 梅花雀科  | 1   | 1.28   |
|     | 雀科    | 2   | 2.56   |
|     | 鹧鸪科   | 3   | 3.85   |
|     | 燕雀科   | 2   | 2.56   |
|     | 鸫科    | 1   | 1.28   |
| 目11 | 科37   | 种78 | 100.00 |

### ③爬行类

#### 1) 物种及区系组成

根据野外调查及资料查阅,评价区内共记录爬行动物1目7科12种,其中游蛇科4种,壁虎科、蝾科各2种,鬣蜥科、蜥蜴科、石龙子科、斜鳞蛇科各1种。评价区记录的12种爬行类中,有东洋界11种、古北界1种(多疣壁虎)。

评价范围内常见种有铜蜓蜥 *Sphenomorphus indicus*、北草蜥 *Takydromus septentrionalis*等。

#### 2) 生态类型

根据评价区爬行动物生活习性的不同,将评价区爬行动物分为以下生态类型:

住宅型:在住宅区建筑物中筑巢、繁殖、活动的爬行类,如蹼趾壁虎 *Gekko subpalmatus*、多疣壁虎 *Gekko japonicus*等,在评价范围内住宅区有活动。

灌丛石隙型:经常活动在灌丛下面、路边石缝中的爬行类,包括铜蜓蜥 *Sphenomorphus indicus*、北草蜥 *Takydromus septentrionalis*、丽纹攀蜥 *Diploderma splendidum*等,主要在评价范围内的山林灌丛中活动,与人类活动关系较密切。

林栖傍水型:在山谷间有溪流的山坡及潮湿环境中活动的爬行类,如乌梢蛇 *Ptyas dhumnades*、王锦蛇 *Elaphe carinata*等,主要在评价范围内有溪流的潮湿山谷及邻近林地

活动。

表4.3.2-4 评价区爬行类科属统计表

| 目   | 科    | 种数  | 比例 (%) |
|-----|------|-----|--------|
| 有鳞目 | 鬣蜥科  | 1   | 8.3    |
|     | 壁虎科  | 2   | 16.7   |
|     | 蜥蜴科  | 1   | 8.3    |
|     | 石龙子科 | 1   | 8.3    |
|     | 游蛇科  | 4   | 33.3   |
|     | 斜鳞蛇科 | 1   | 8.3    |
|     | 蝰科   | 2   | 16.7   |
| 目1  | 科7   | 种12 | 100.0  |

#### ④两栖类

根据现场调查及文献查阅，评价区记录有两栖纲1目6科8种，包括蟾蜍科、叉舌蛙科、雨蛙科、树蛙科、姬蛙科各1种，蛙科3种。其中有7种为东洋界，1种（中华蟾蜍）为古北种。两栖纲主要在水田、沟渠、坑塘及其他湿地附近活动。

根据生活习性的不同，评价区内的两栖纲可分为以下4种生态类型：

1) 静水型（在静水或缓流中觅食）：包括饰纹姬蛙*Microhyla fissipes*、黑斑侧褶蛙*Pelophylax nigromaculatus*、沼蛙*Boulengerana guentheri*等，主要在评价区内水流较缓的水塘、水洼、稻田中生活。

2) 流溪型（在流动的水体中活动觅食）：泽陆蛙*Fejervarya multistriata*、峨眉林蛙*Rana omeinensis*等主要在评价区内山间季节性溪流、沟渠或者林下季节性水洼生活。

3) 陆栖型（在陆地上活动觅食）：包括中华蟾蜍*Bufo gargarizans*等，主要在评价区内离水源不远处或较潮湿的地面活动。

4) 树栖型（在树上活动觅食，离水源较近的林子）：包括华西雨蛙*Hyla annectans*、斑腿泛树蛙*Polypedates megacephalus*等，主要分布于评价区内湿生性的林下和季节性箐沟附近，多在离水源不远的树上活动，种群数量较低。

表4.3.2-5 评价区两栖类科属统计表

| 目   | 科    | 种数 | 比例 (%) |
|-----|------|----|--------|
| 无尾目 | 蟾蜍科  | 1  | 12.5   |
|     | 叉舌蛙科 | 1  | 12.5   |
|     | 蛙科   | 3  | 37.5   |
|     | 雨蛙科  | 1  | 12.5   |
|     | 树蛙科  | 1  | 12.5   |
|     | 姬蛙科  | 1  | 12.5   |

|    |    |    |        |
|----|----|----|--------|
| 目1 | 科6 | 种8 | 100.00 |
|----|----|----|--------|

#### 4.3.2.3 重要野生动物

##### (1) 国家和市级保护动物

按照《国家重点保护野生动物名录》（2021年版）、《重庆市重点保护野生动物名录》（渝林规范〔2023〕2号）统计，评价区域内国家二级重点保护动物8种：兽类1种，为豹猫*Prionailurus bengalensis*；鸟类6种，分别为斑头鸺鹠*Glaucidium cuculoides*、凤头蜂鹰*Pernis ptilorhynchus*、雀鹰*Accipiter nisus*、红隼*Falco tinnunculus*、画眉*Garrulax canorus*、红嘴相思鸟*Leiothrix lutea*；爬行类1种，为黑眉锦蛇*Elaphe taeniura*。

重庆市级保护动物8种：兽类2种，为花面狸*Paguma larvata*、小麂*Muntiacus reevesi*；鸟类4种，分别为灰胸竹鸡*Bambusicola thoracicus*、噪鹛*Eudynamys scolopaceus*、四声杜鹃*Cuculus micropterus*、大拟啄木鸟*Psilopogon virens*；爬行类2种，分别为王锦蛇*Elaphe carinata*、乌梢蛇*Ptyas dhumnades*。

##### (2) 特有陆生脊椎动物

根据现场调查和文献记录，工程评价区记录有中国特有动物2种，即鸟类灰胸竹鸡*Bambusicola thoracicus*和两栖类峨眉林蛙*Rana omeinensis*。

##### (3) 红色物种受威胁陆生脊椎动物

按照《中国生物多样性红色名录》中极危（Critically Endangered）、濒危（Endangered）和易危（Vulnerable）三个等级，通常称为受威胁物种。评价区记录到红色名录中易危（VU）种4种，分别为豹猫*Prionailurus bengalensis*、王锦蛇*Elaphe carinata*、黑眉锦蛇*Elaphe taeniura*、乌梢蛇*Ptyas dhumnades*。

##### (4) 极小陆生脊椎动物种群

评价区内未发现国家和重庆市政府列入拯救保护的极小种群物种。

表4.3.2-6

评价区重要陆生脊椎动物一览表

| 序号 | 物种名称                                  | 特性                                | 保护级别 | 濒危等级 | 特有种 | 分布区域                | 资料 | 工程占用情况                                   |
|----|---------------------------------------|-----------------------------------|------|------|-----|---------------------|----|------------------------------------------|
| 兽类 |                                       |                                   |      |      |     |                     |    |                                          |
| 1  | 豹猫<br><i>Prionailurus bengalensis</i> | 夜行性，独栖，主要活动于林地、灌丛及林缘地带，以小型脊椎动物为食。 | 国家二级 | 易危   | 否   | 评价区林地、灌丛、林缘及村寨周边    | 访问 | 施工噪声和人为活动可能造成个体短暂回避；周边适生区较广，影响总体有限。      |
| 2  | 花面狸<br><i>Paguma larvata</i>          | 夜行性，善攀援，杂食，主要活动于林地、林缘及村寨附近。       | 市级   | 近危   | 否   | 评价区林地、林缘            | 访问 | 施工噪声和人为活动可能造成个体短暂回避；周边适生区较广，影响总体有限。      |
| 3  | 小鹿<br><i>Muntiacus reevesi</i>        | 晨昏活动，栖息于林地、灌丛及林缘，以嫩叶、草本和果实为食。     | 市级   | 近危   | 否   | 评价区林地、林缘            | 访问 | 施工噪声和人为活动可能造成个体短暂回避；周边适生区较广，影响总体有限。      |
| 鸟类 |                                       |                                   |      |      |     |                     |    |                                          |
| 4  | 斑头鸺鹠<br><i>Glaucidium cuculoides</i>  | 夜行性猛禽，栖息于林地、林缘及村寨附近，以小型动物为食。      | 国家二级 | 无危   | 否   | 评价区林地、灌丛、农田、湿地及邻近上空 | 访问 | 施工噪声和人为干扰可能造成短暂驱避；飞行能力较强，周边适生区较广，影响总体有限。 |
| 5  | 凤头蜂鹰<br><i>Pernis ptilorhynchus</i>   | 猛禽，主要活动于林地及林缘上空，以蜂类及其他昆虫为食。       | 国家二级 | 近危   | 否   | 评价区林地、灌丛、农田、湿地及邻近上空 | 调查 | 施工噪声和人为干扰可能造成短暂驱避；飞行能力较强，周边适生区较广，影响总体有限。 |
| 6  | 雀鹰<br><i>Accipiter nisus</i>          | 猛禽，栖息于林地及林缘地带，以小型鸟类和鼠类为食。         | 国家二级 | 无危   | 否   | 评价区林地、灌丛、农田、湿地及邻近上空 | 文献 | 施工噪声和人为干扰可能造成短暂驱避；飞行能力较强，周边适生区较广，影响总体有限。 |
| 7  | 红隼<br><i>Falco tinnunculus</i>        | 猛禽，常见于农田、草地、居民点及林缘上空，以鼠类和昆虫为食。    | 国家二级 | 无危   | 否   | 评价区林地、灌丛、农田、湿地及邻近上空 | 文献 | 施工噪声和人为干扰可能造成短暂驱避；飞行能力较强，周边适生区较广，影响总体有限。 |
| 8  | 画眉<br><i>Garrulax canorus</i>         | 林栖性鸣禽，常见于林下灌丛、竹林及林缘，鸣声婉转。         | 国家二级 | 近危   | 否   | 评价区林地、灌丛、及林缘        | 调查 | 施工噪声和人为干扰可能造成短暂驱避；飞行能力较强，周边适生区较广，影响总体有限。 |
| 9  | 红嘴相思鸟<br><i>Leiothrix lutea</i>       | 小型林栖鸣禽，常成群活动于林下灌丛及林缘地带。           | 国家二级 | 无危   | 否   | 评价区林地、灌丛及林缘         | 文献 | 施工噪声和人为干扰可能造成短暂驱避；飞行能力较强，周边适生区较广，影响总体有限。 |
| 10 | 噪鹛<br><i>Eudynamis scolopaceus</i>    | 林栖性，常见于林地、园地及村寨附近，繁殖期鸣声显著。        | 市级   | 无危   | 否   | 评价区林地及林缘            | 调查 | 施工噪声和人为干扰可能造成短暂驱避；飞行能力较强，周边适生区较广，影响总体有限。 |
| 11 | 四声杜鹃<br><i>Cuculus micropterus</i>    | 林栖性，常见于阔叶林、针阔混交林及林缘，繁殖期鸣声明显。      | 市级   | 无危   | 否   | 评价区林地及林缘            | 文献 | 施工噪声和人为干扰可能造成短暂驱避；飞行能力较强，周边适生区较广，影响总体有限。 |

| 序号  | 物种名称                                  | 特性                                 | 保护级别 | 濒危等级 | 特有种  | 分布区域                | 资料 | 工程占用情况                                   |
|-----|---------------------------------------|------------------------------------|------|------|------|---------------------|----|------------------------------------------|
| 12  | 灰胸竹鸡<br><i>Bambusicola thoracicus</i> | 地栖性，常见于灌丛、竹林及林缘地带，善于隐蔽。            | 市级   | 无危   | 中国特有 | 评价区林地、林缘、灌丛、园地      | 调查 | 施工噪声和人为干扰可能造成短暂驱避；飞行能力较强，周边适生区较广，影响总体有限。 |
| 13  | 大拟啄木鸟<br><i>Psilopogon virens</i>     | 林栖性攀禽，活动于阔叶林、竹林及园地边缘，以果实和昆虫为食。     | 市级   | 无危   | 否    | 评价区林地、林缘以及村旁高大树木    | 文献 | 施工噪声和人为干扰可能造成短暂驱避；飞行能力较强，周边适生区较广，影响总体有限。 |
| 爬行类 |                                       |                                    |      |      |      |                     |    |                                          |
| 14  | 王锦蛇<br><i>Elaphe carinata</i>         | 常见于山地灌丛、田野沟边、山溪旁及草丛中，以鼠类、蛙类和鸟类为食。  | 市级   | 易危   | 否    | 评价区林地、灌丛、农田、溪沟及村舍附近 | 调查 | 施工开挖、地表扰动可能对隐蔽或穴居个体造成局部影响，应加强施工前检查。      |
| 15  | 黑眉锦蛇<br><i>Elaphe taeniura</i>        | 善攀爬，常见于林地、灌丛、田园及村舍附近，以鼠类等为食。       | 国家二级 | 易危   | 否    | 评价区林地、灌丛、农田、溪沟及村舍附近 | 访问 | 施工开挖、地表扰动可能对隐蔽或穴居个体造成局部影响，应加强施工前检查。      |
| 16  | 乌梢蛇<br><i>Ptyas dhumnades</i>         | 常见于丘陵、农田、溪沟及林缘湿润环境，以蛙类、蜥蜴、鱼类和鼠类为食。 | 市级   | 易危   | 否    | 评价区林地、灌丛、农田、溪沟及村舍附近 | 访问 | 施工开挖、地表扰动可能对隐蔽或穴居个体造成局部影响，应加强施工前检查。      |
| 爬行类 |                                       |                                    |      |      |      |                     |    |                                          |
| 17  | 峨眉林蛙<br><i>Rana omeinensis</i>        | 栖息于山地溪流、林下湿地及附近阴湿环境。               | —    | 无危   | 中国特有 | 评价区水田、沟渠、坑塘及溪流湿地附近  | 文献 | 涉水施工、泥浆排放和水土流失可能影响局部繁殖生境，应加强水域邻近施工管控。    |

### 4.3.3 土地利用现状评价

评价区土地总面积898.86hm<sup>2</sup>，根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），区域土地利用类型齐全，涵盖耕地、园地、林地、草地、建设用地、水域及水利设施用地、其他土地共七大类，用地结构以农用地为绝对主体，建设用地、水域及其他土地占比较低。区内林地总面积 409.36hm<sup>2</sup>，占区域总面积 45.54%，为第一大地类，包含乔木林地、灌木林地、竹林地及其他林地，其中乔木林地、灌木林地为林地主要组成部分，森林植被覆盖基础良好；耕地总面积 370.33hm<sup>2</sup>，占总面积 41.20%，是第二大地类，耕地以旱地为主，面积 294.71hm<sup>2</sup>，占比 32.79%，水田面积 75.62hm<sup>2</sup>，占比 8.41%，旱地耕作规模显著高于水田；园地合计 22.70hm<sup>2</sup>，占比 2.53%，以果园为主，其他园地分布极少；草地仅分布少量其他草地，面积 2.16hm<sup>2</sup>，占比 0.24%。区域建设用地类型较多，包含物流仓储、商业服务业、工业、采矿、农村宅基地、公共管理与公共服务、特殊用地及各类交通用地，建设用地中以农村宅基地规模最大，面积 38.54hm<sup>2</sup>，占比 4.29%，农村道路、公路用地构成区域主要交通廊道，其余工矿、商服、公共配套、城镇道路等建设用地面积均较小，零散分布，整体开发建设强度较低；水域及水利设施用地合计 12.06hm<sup>2</sup>，占总面积 1.34%，主要为水库、坑塘水面，河流水面、沟渠面积狭小，水域资源规模有限；其他土地包含设施农用地与裸岩石砾地，总面积仅 1.71hm<sup>2</sup>，占比 0.19%。整体而言，评价区林地与耕地两类农用地合计占区域总面积 86.74%，形成农林用地双主导的土地利用格局，城镇、工矿开发程度低，原生农林用地基底保存完整。

表4.3.3-1 评价区土地利用类型表

| 地类编码 | 地类名称      | 面积(hm <sup>2</sup> ) | 比例 (%) |
|------|-----------|----------------------|--------|
| 101  | 水田        | 75.62                | 8.41   |
| 103  | 旱地        | 294.71               | 32.79  |
| 201  | 果园        | 20.21                | 2.25   |
| 204  | 其他园地      | 2.49                 | 0.28   |
| 301  | 乔木林地      | 246.40               | 27.41  |
| 302  | 竹林地       | 17.00                | 1.89   |
| 305  | 灌木林地      | 128.61               | 14.31  |
| 307  | 其他林地      | 17.35                | 1.93   |
| 404  | 其他草地      | 2.16                 | 0.24   |
| 508  | 物流仓储用地    | 0.04                 | 0.00   |
| 05H1 | 商业服务业设施用地 | 1.06                 | 0.12   |
| 601  | 工业用地      | 0.51                 | 0.06   |

|       |            |        |        |
|-------|------------|--------|--------|
| 602   | 采矿用地       | 2.81   | 0.31   |
| 702   | 农村宅基地      | 38.54  | 4.29   |
| 809   | 公用设施用地     | 0.43   | 0.05   |
| 08H1  | 机关团体新闻出版用地 | 0.11   | 0.01   |
| 08H2  | 科教文卫用地     | 1.66   | 0.18   |
| 9     | 特殊用地       | 0.62   | 0.07   |
| 1003  | 公路用地       | 12.60  | 1.40   |
| 1004  | 城镇村道路用地    | 0.58   | 0.06   |
| 1005  | 交通服务场站用地   | 0.04   | 0.00   |
| 1006  | 农村道路       | 21.75  | 2.42   |
| 1101  | 河流水面       | 0.32   | 0.04   |
| 1103  | 水库水面       | 5.27   | 0.59   |
| 1104  | 坑塘水面       | 5.55   | 0.62   |
| 1104A | 养殖坑塘       | 0.54   | 0.06   |
| 1104K | 可调整养殖坑塘    | 0.11   | 0.01   |
| 1107  | 沟渠         | 0.07   | 0.01   |
| 1202  | 设施农用地      | 1.50   | 0.17   |
| 1207  | 裸岩石砾地      | 0.21   | 0.02   |
| 总计    | 总计         | 898.86 | 100.00 |

#### 4.3.4 生态系统现状评价

##### 4.3.4.1 生态系统组成

按照《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166—2021）对评价区生态系统进行划分。根据评价区建群种生活型、群落外貌和土地利用现状，结合动植物分布、植被覆盖度及生物量调查结果，将评价区生态系统划分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和其他等类型。评价区总面积为898.86hm<sup>2</sup>。

评价区生态系统以农田、森林和灌丛生态系统为主。其中，农田生态系统面积393.03hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的43.73%，包括耕地370.33hm<sup>2</sup>、园地22.70hm<sup>2</sup>；森林生态系统面积280.75hm<sup>2</sup>，占31.23%，包括阔叶林46.02hm<sup>2</sup>、针叶林234.73hm<sup>2</sup>；灌丛生态系统面积128.61hm<sup>2</sup>，占14.31%。农田、森林和灌丛生态系统合计占评价区总面积的89.27%，构成评价区生态系统的主体。

按生态系统分类口径，土地利用现状中的乔木林地、竹林地和其他林地归入森林生态系统，灌木林地单独归入灌丛生态系统。森林生态系统和灌丛生态系统合计面积409.36hm<sup>2</sup>，与土地利用现状中的林地面积一致。城镇生态系统包括居住地和工矿交通用地，合计面积80.76hm<sup>2</sup>，占8.98%；湿地生态系统由河流和湖泊组成，合计面积11.84hm<sup>2</sup>，

占1.31%；草地生态系统和其他生态系统面积均较小。

表4.3.4-1 评价区生态系统一览表

| 生态系统   |      | 面积(hm <sup>2</sup> ) | 比例(%)  |
|--------|------|----------------------|--------|
| 森林生态系统 | 阔叶林  | 46.02                | 5.12   |
|        | 针叶林  | 234.73               | 26.11  |
| 灌丛生态系统 | 阔叶灌丛 | 128.61               | 14.31  |
| 草地生态系统 | 草丛   | 2.16                 | 0.24   |
| 湿地生态系统 | 河流   | 0.39                 | 0.04   |
|        | 湖泊   | 11.45                | 1.27   |
| 农田生态系统 | 耕地   | 370.33               | 41.20  |
|        | 园地   | 22.70                | 2.53   |
| 城镇生态系统 | 居住地  | 42.42                | 4.72   |
|        | 工矿交通 | 38.34                | 4.26   |
| 其他     | 裸地   | 1.70                 | 0.19   |
| 合计     |      | 898.86               | 100.00 |

#### 4.3.4.2 生态系统结构和功能

评价区自然生态系统、半自然生态系统和人工生态系统呈镶嵌分布。森林、灌丛和草地生态系统是陆生野生动物主要的栖息和觅食空间，湿地生态系统为野生动物提供水源和湿地生境，农田生态系统和城镇生态系统受人为活动控制较强。各类生态系统结构和功能如下。

##### (1) 森林生态系统

森林生态系统是以乔木、竹类等为主要生产者的陆地生态系统，是评价区水源涵养、水土保持、固碳释氧和生物多样性维护功能较强的自然生态系统。

##### ① 植被现状

评价区森林生态系统面积280.75hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的31.23%。其中，针叶林面积234.73hm<sup>2</sup>，占26.11%，在森林生态系统中占优势；阔叶林面积46.02hm<sup>2</sup>，占5.12%，包括常绿阔叶林和竹林。针叶林主要包括马尾松林、柏木林和杉木林，阔叶林主要为栲树林，竹林主要包括麻竹林、慈竹林和毛竹林。除江东桫欏自然保护区内有少量自然更新的次生栲树林外，评价区几无原生植被分布，现有森林多为人工起源或受人为干扰后形成的次生林。

##### ② 动物现状

森林生态系统是评价区多数陆生脊椎动物的主要栖息和觅食场所。两栖类包括陆栖型中华蟾蜍以及树栖型华西雨蛙、斑腿泛树蛙等；爬行类有铜蜓蜥、北草蜥、王锦蛇、

黑眉锦蛇等；鸟类以林鸟为主，包括斑姬啄木鸟、大拟啄木鸟、四声杜鹃、灰胸竹鸡以及凤头蜂鹰、雀鹰、红隼、斑头鸺鹠等；兽类主要有赤腹松鼠、猪獾、花面狸、野猪、小鹿等。评价区记录的国家二级重点保护动物多在森林及林缘活动，森林生态系统对维持区域野生动物多样性具有重要作用。

### ③森林生态系统特点和功能

评价区森林生态系统是面积最大的自然生态系统，具有较高的植被覆盖度和较强的生态服务功能，主要功能包括涵养水源、保持水土、固碳释氧、净化空气、维护生物多样性和提供野生动物栖息空间等。评价区森林中人工起源和次生化林分较多，部分针叶林、竹林群落结构较简单；江东桫欏自然保护区内的栲树林层次结构较完整，是评价区生态功能和保护价值较高的森林类型，应作为工程避让和生态保护的重点。

### (2) 灌丛生态系统

灌丛生态系统是由灌木群落及其生境形成的陆地生态系统，多处于森林受干扰后的恢复或演替阶段，在评价区林地边缘、坡地和撂荒地分布较广。

#### ①植被现状

评价区灌丛生态系统面积128.61hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的14.31%，以落叶阔叶灌丛为主，主要包括盐麸木灌丛和乌桕灌丛。盐麸木灌丛见于天台村、太阳村、油房东等地，多为森林砍伐或土地撂荒后形成的次生灌丛；乌桕灌丛主要分布于马家岭一带阳坡。灌丛群落通常由灌木层和草本层组成，局部地段已有乔木幼树侵入，具有一定的自然恢复潜力。

#### ②动物现状

灌丛生态系统为多种小型动物提供隐蔽、觅食和繁殖场所。爬行类常见的有铜蜓蜥、北草蜥、王锦蛇、黑眉锦蛇和乌梢蛇等；鸟类有黄臀鹌、领雀嘴鹌、灰胸竹鸡、棕头鸦雀等；兽类主要有黄胸鼠、褐家鼠、赤腹松鼠、猪獾等。灌丛与森林、农田交界处生境异质性较高，是野生动物活动较为频繁的区域。

### ③灌丛生态系统特点和功能

评价区灌丛生态系统多呈斑块状分布，群落结构较森林生态系统简单，但在水土保持、坡面防护、野生动物隐蔽和植被自然恢复方面具有重要作用。工程施工应尽量减少对成片灌丛的切割和扰动，施工结束后优先采用乡土灌草植物进行恢复。

### (3) 草地生态系统

草地生态系统是由草本植物群落及其生境构成的陆地生态系统，在评价区面积较小，多呈零星斑块分布。

#### ①植被现状

按生态系统解译口径，评价区草地生态系统面积 $2.16\text{hm}^2$ ，占评价区总面积的0.24%。现场调查记录到的草丛群系包括莠竹草丛、芒草丛和蕨草丛，多分布于林缘、路旁、撂荒地及采伐迹地。其中，莠竹草丛分布较广，芒草丛主要见于油房东一带，蕨草丛多为森林砍伐后形成的次生草丛。

#### ②动物现状

草地生态系统主要为小型两栖类、爬行类、鸟类和兽类提供觅食、隐蔽及活动空间。常见两栖类有中华蟾蜍等；爬行类有北草蜥、王锦蛇等；鸟类包括山斑鸠、珠颈斑鸠、黄臀鹌等；兽类主要有黄胸鼠、褐家鼠、小家鼠等。草地与农田、灌丛交错分布区域动物活动相对频繁。

#### ③草地生态系统特点和功能

评价区草地生态系统面积小、类型较简单，植被覆盖受季节和人为扰动影响较大。其主要生态功能包括保持表土、减少坡面径流、为小型动物提供食物和栖息场所等。由于部分草地分布在坡地、道路边坡及撂荒地，施工扰动后易形成新的裸露地表，应及时采取覆盖、绿化和水土保持措施。

### (4) 湿地生态系统

湿地生态系统是由河流、湖泊、水库、坑塘及其周边湿生环境构成的生态系统，是评价区重要的水源和湿地生物栖息空间。

#### ①植被现状

评价区湿地生态系统包括河流和湖泊两类，其中河流面积 $0.39\text{hm}^2$ ，占0.04%；湖泊面积 $11.45\text{hm}^2$ ，占1.27%，合计面积 $11.84\text{hm}^2$ ，占评价区总面积的1.31%。评价区水域以水库水面、坑塘水面为主，河流水面和沟渠面积较小，整体湿地植被不发育，呈点状或小片状分布。

#### ②动物现状

湿地生态系统主要为静水型、流溪型两栖类和喜水鸟类提供栖息环境。两栖类有饰

纹姬蛙、泽陆蛙、沼蛙、黑斑侧褶蛙等，中华蟾蜍也常在水域附近活动；爬行类可见乌梢蛇等林栖傍水型种类；鸟类有白鹭、苍鹭、牛背鹭、普通翠鸟等。评价区多数陆生野生动物均依赖湿地生态系统获取水源，湿地虽面积较小，但对维持区域生物多样性具有不可替代的作用。

### ③湿地生态系统特点和功能

评价区湿地生态系统面积较小、分布零散，生态结构相对简单，但具有供水、调蓄、净化水质、维持水生及湿地生物多样性等功能。工程施工应落实废水、泥浆和固体废物管控措施，避免施工扰动造成水体污染或水域生态功能下降。

## （5）农田生态系统

农田生态系统是以农作物和经济作物为主要生产者的人工生态系统，是评价区面积最大的生态系统类型，与农村居民点和道路分布关系密切。

### ①植被现状

评价区农田生态系统面积393.03hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的43.73%。其中，耕地面积370.33hm<sup>2</sup>，占41.20%；园地面积22.70hm<sup>2</sup>，占2.53%。耕地以旱地为主，旱地面积294.71hm<sup>2</sup>，水田面积75.62hm<sup>2</sup>。水田主要种植水稻，旱地主要种植玉米和蔬菜；园地主要种植板栗、柑橘、花椒、李等经济作物。农田植被类型和群落结构受耕作制度控制，季节变化明显。

### ②动物现状

农田生态系统中动物组成相对简单。水田及沟渠附近可见泽陆蛙、饰纹姬蛙和中华蟾蜍等两栖类；农田周边和村舍附近可见蹼趾壁虎、多疣壁虎、铜蜓蜥、王锦蛇等爬行类；鸟类以伴人种类和农田常见种为主，包括珠颈斑鸠、山斑鸠、麻雀、喜鹊、金腰燕等；兽类以小型啮齿动物为主，局部林地与农田交错区域偶见野猪活动。

### ③农田生态系统特点和功能

农田生态系统是评价区面积最大的生态系统类型，具有较强的物质生产功能，是区域粮食、蔬菜和经济作物供给的主要载体。该生态系统受耕作、灌溉、施肥和收获等人为活动影响强烈，群落结构简单，生态稳定性相对较低。田坎、沟渠和林农交错带可为野生动物提供一定的觅食和活动空间。工程实施过程中应严格控制临时占地范围，做好耕作层表土剥离、保存和回覆，减少对农田生产功能的影响。

## （6）城镇生态系统

城镇生态系统是由居民点、工矿用地、交通设施及配套绿化组成的复合人工生态系统，在评价区主要呈点状和带状分布。

### ①植被现状

评价区城镇生态系统面积 $80.76\text{hm}^2$ ，占评价区总面积的8.98%。其中，居住地面积 $42.42\text{hm}^2$ ，占4.72%；工矿交通面积 $38.34\text{hm}^2$ ，占4.26%。该系统主要由农村宅基地、公路及农村道路、少量工矿和公共服务设施构成。植被以庭院绿化、道路绿化和零星栽培植物为主，植被连续性和自然度较低。

### ②动物现状

城镇生态系统人为活动频繁，野生动物以伴人种类为主。常见鸟类有麻雀、喜鹊、白头鹎、珠颈斑鸠和金腰燕等；爬行类可见蹼趾壁虎、多疣壁虎等住宅型种类；兽类主要有黄胸鼠、褐家鼠、小家鼠和小菊头蝠等。总体上，该系统动物种类较少，生物多样性低于森林、灌丛等自然或半自然生态系统。

### ③城镇生态系统特点和功能

城镇生态系统主要承担居住、交通、生产和公共服务等功能，受人为活动控制明显，生态结构简单，绿地斑块分散。其主要生态问题在于道路和居民点对周边自然生态系统的分割，以及施工和运营活动可能带来的噪声、灯光和人为干扰。工程实施过程中应加强施工边界管理和周边绿化恢复，减少对邻近森林、灌丛和农田生态系统的影响。

## （7）其他生态系统

评价区其他生态系统面积 $1.70\text{hm}^2$ ，占评价区总面积的0.19%，主要为裸地，分布零散，植被覆盖度和生产力较低，生态功能较弱。该类区域受降雨和坡面径流影响，易产生局部水土流失，施工过程中应防止新增裸露地表，并及时采取工程防护和植被恢复措施。

### 4.3.4.3 生态系统生物量及生产力现状

生态系统生物量和生产力是反映生态系统物质积累能力、初级生产功能和生态质量的重要指标。本次根据评价区各类生态系统面积，结合相应单位面积生物量和平均净生产力参数，核算评价区各类生态系统的总生物量和总生产力，结果见下表。

核算结果表明，评价区生态系统总生物量为30812.86t，总生产力为8555.56t/a。其中，

常绿针叶林总生物量为19952.03t，是评价区生物量最大的单一生态系统类型；耕地总生产力为5555.02t/a，是评价区初级生产力贡献最大的单一类型。按表中数据归并，森林生态系统（包括常绿针叶林、常绿阔叶林和竹林）总生物量为23756.41t，约占评价区总生物量的77.10%，是评价区生物量储存的主体；农田生态系统（包括耕地和园地）总生产力为5702.58t/a，约占评价区总生产力的66.65%，表明农田生态系统在区域初级生产中具有重要贡献。

表4.3.4-2 评价区生态系统生物量及生产力统计表

| 生态系统  | 生物量<br>(t/hm <sup>2</sup> ) | 平均净生产力t/<br>(hm <sup>2</sup> ·a) | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 总生物量<br>(t) | 总生产力<br>(t/a) |
|-------|-----------------------------|----------------------------------|--------------------------|-------------|---------------|
| 常绿针叶林 | 85                          | 7.5                              | 234.73                   | 19952.03    | 1760.47       |
| 常绿阔叶林 | 86                          | 9.1                              | 29.02                    | 2495.72     | 264.08        |
| 竹林    | 77                          | 9                                | 17.00                    | 1308.66     | 152.96        |
| 阔叶灌丛  | 18.7                        | 4.9                              | 128.61                   | 2405.07     | 630.21        |
| 灌草丛   | 8                           | 4.5                              | 2.16                     | 17.27       | 9.72          |
| 耕地    | 10                          | 15                               | 370.33                   | 3703.34     | 5555.02       |
| 园地    | 41                          | 6.5                              | 22.70                    | 930.76      | 147.56        |
| 水域    | 0                           | 3                                | 11.85                    | 0.00        | 35.55         |
| 工矿交通  | 0                           | 0                                | 38.34                    | 0           | 0             |
| 居住用地  | 0                           | 0                                | 42.42                    | 0           | 0             |
| 其他    | 0                           | 0                                | 1.70                     | 0           | 0             |
| 合计    | /                           | /                                | 898.86                   | 30812.86    | 8555.56       |

#### 4.3.4.4 植被覆盖度空间分布现状

##### (1) 植被覆盖度数据与分级依据

植被覆盖度（FVC）指植被（包括叶、茎、枝）在地面的垂直投影面积占统计区总面积的百分比，是表征地表植被群落生长状况和生态系统质量的重要参数。本次植被覆盖度基于评价区遥感影像，采用归一化植被指数（NDVI）像元二分模型反演获得，计算公式为：

$$FVC = (NDVI - NDVI_{soil}) / (NDVI_{veg} - NDVI_{soil})$$

式中：NDVI<sub>soil</sub>为纯裸土像元的NDVI值，NDVI<sub>veg</sub>为纯植被像元的NDVI值，一般分别取研究区NDVI累计频率5%和95%处的像元值。

覆盖度分级参照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19—2022）关于生态现状定量评价的要求，并采用生态遥感评价行业惯用的五级分级方案：低覆盖度（0～10%）、较低覆盖度（10%～30%）、中覆盖度（30%～50%）、较高覆盖度（50%～70%）、

高覆盖度（>70%）。

以评价区界线对上述两类栅格/矢量成果进行裁切，按地类和覆盖度分级分别统计面积及占比；占比以评价区总面积898.86hm<sup>2</sup>为分母计算。同时对覆盖度区间按区间中值加权法估算评价区平均植被覆盖度水平。

表4.3.4-3 评价区植被覆盖度区间组成表

| 覆盖度区间     | 对应覆盖度范围 | 面积（hm <sup>2</sup> ） | 占比（%）  | 累计占比（%） |
|-----------|---------|----------------------|--------|---------|
| 低植被覆盖度空间  | 0~10%   | 87.60                | 9.75   | 9.75    |
| 较低植被覆盖度空间 | 10%~30% | 104.55               | 11.63  | 21.38   |
| 中植被覆盖度空间  | 30%~50% | 260.65               | 29.00  | 50.37   |
| 较高植被覆盖度空间 | 50%~70% | 357.56               | 39.78  | 90.15   |
| 高植被覆盖度空间  | >70%    | 88.51                | 9.85   | 100.00  |
| 合计        | —       | 898.86               | 100.00 | —       |

## （2）覆盖度空间分布格局

较高覆盖度空间面积最大（357.56hm<sup>2</sup>，占39.78%），其次为中覆盖度空间（260.65hm<sup>2</sup>，占29.00%），两者合计占68.78%，构成评价区地表覆盖的主体；高覆盖度空间（88.51hm<sup>2</sup>，占9.85%）和低覆盖度空间（87.60hm<sup>2</sup>，占9.75%）占比均不足10%。

较高与高覆盖度空间合计446.07hm<sup>2</sup>，占49.63%，接近评价区一半；中覆盖度及以上合计706.71hm<sup>2</sup>，占78.62%；较低及低覆盖度空间合计仅192.15hm<sup>2</sup>，占21.38%。表明评价区整体植被覆盖水平较好，与林地占比45.54%的地类结构相互印证——较高及高覆盖度空间（49.63%）与林地面积占比（45.54%）在量级上基本对应，主要分布于连片乔木林地、灌木林地集中区域。

低及较低覆盖度空间（21.38%）在分布上与建设用地（6.56%）、旱地耕作区、采矿用地及裸岩石砾地等人为扰动地类空间耦合，主要呈点状、条带状散布于农村居民点周边、道路沿线及耕作强度较大的缓坡旱地区域，反映农业耕作与建设活动对地表覆盖的季节性和局部性削弱。

## （3）植被覆盖度现状评价

较高及高覆盖度空间合计占49.63%，中覆盖度以上合计近八成（78.62%）。评价区地处涪陵丘陵低山区，属亚热带湿润季风气候，水热条件优越，地带性植被为亚热带常绿阔叶林，现状植被以马尾松、柏木、杉木等次生针叶林、栲树林等次生阔叶林、慈竹

等竹林及山地灌丛为主，林分郁闭状况总体较好，生态系统具有一定的稳定性和自我恢复能力。

覆盖度高值区与乔木林地、灌木林地集中分布区高度吻合；低值区与旱地耕作区、农村居民点、道路及采矿用地等人为扰动区域耦合，呈“自然林地连续高值、人为用地点状低值”的镶嵌格局。旱地占比高达32.79%，农作物覆盖随农事节律季节波动明显，是中、较低覆盖度空间的重要来源。

低覆盖度空间（87.60hm<sup>2</sup>，占9.75%）虽占比不大，但部分分布于坡耕地、采矿用地周边，加之评价区丘陵地貌坡度较大、降雨集中，存在一定水土流失敏感性；灌木林地（128.61hm<sup>2</sup>，占14.31%）占比偏高也反映部分区域森林植被处于逆向演替或恢复中间阶段。

评价区较高及高覆盖度空间近半，是区域水源涵养、水土保持和生物多样性维护功能的主要载体。后续工程选址选线应尽量避让连片乔木林地所在的高、较高覆盖度空间；无法避让的，应采取高跨、缩窄施工扰动面、剥离表土保存回覆、选用乡土树种及时恢复等措施，将覆盖度损失控制在最低限度，并在施工结束后对临时占地区实施覆盖度恢复监测，确保区域植被覆盖水平不发生趋势性下降。

#### 4.3.5 生态敏感区及其他

##### 4.3.5.1 江东桫欏自然保护区

###### （1）自然保护区概况

根据《涪陵区人民政府关于建立重庆涪陵江东桫欏县级自然保护区的批复》，重庆涪陵江东桫欏县级自然保护区行政主管部门为林业部门。按照《中华人民共和国国家标准——自然保护区类型与级别划分原则》规定：野生生物类型自然保护区，是指以野生生物物种，尤其是珍稀濒危物种种群及其自然生境为主要保护对象的一类自然保护区。

###### ①功能概况

重庆涪陵江东桫欏县级自然保护区总面积为2500.01公顷，功能区划分为2个核心区、2个缓冲区和1个实验区，核心区面积308.46公顷，占12.32%；缓冲区面积655.78 公顷，占26.24%；实验区面积1535.77公顷，占61.44%。

###### 1) 核心区

重庆涪陵江东桫欏县级自然保护区核心区区划范围是以江东街道办事处内两条沟

谷为主，一条是：堰沟-大河沟到沙坪；另一条是：茨竹沟-石田堡-后溪沟一线。核心区的划分总面积308.46公顷，占保护区总面积的12.32%。

核心区是受保护的珍稀物种的主要栖息地和生境具有代表性的自然生态系统地段。在核心区内，禁止除监测以外的一切人为活动，其全部土地（包括林地）、林木、野生动植物、水源等自然环境和自然资源由重庆市涪陵江东桫欏县级自然保护区依法统一管理，其它任何单位和个人不得侵占和变更。

## 2) 缓冲区

为防止和减少核心区受到外界的影响和干扰，根据森林植被、自然地形、地民居住等实际情况，将核心区外围重要地块划为缓冲区、面积为655.78公顷，占保护区总面积的26.24%。权属主要为集体所有。范围包括：水田湾-庙湾-猪儿垭口-大田坡-罗家湾-三音桥-挖断山-绿荫塘-干塘坡-油房形成一个闭合区域。另一缓冲区包括：上黄桷树-下黄桷树-土地梁子-石坝-回堂屋基-乔土坡-鹅掌坪-双塘湾-商王堡-千丘塘-荒田-新房子-树子堡-大田角形成一个闭合区域。

## 3) 实验区

保护区边界内缘，缓冲区外缘的地带划为实验区。实验区内可以进行科学实验、教学实习、参观考察以及在保护的前提下，适度开发利用和开展旅游活动，开展农林生产以及驯化、繁殖珍稀濒危野生动植物等活动。实验区外缘同保护区边界一致。保护区边界以内，缓冲区界限以外的地带划为实验区，面积1535.77公顷，占保护区总面积的61.44%，是开展民用工业、生态旅游、科研教学以及适度利用的区域，该区内的野生动植物，土地（林地）、林木等由保护区依法统一管理，其它权属保持不变。

## ②保护区保护对象

保护区是以国家重点保护野生动植物及其生存环境所形成的自然生态系统为主要保护对象，即保护以桫欏、华南黑桫欏、粗齿黑桫欏、金毛狗等为主的一系列国家重点保护野生动植物种及其的生态系统。同时，保护区内的生态系统对净化三峡库区涪陵段的水体质量起到举足轻重的作用。

保护区内以桫欏为代表的古生物资源景观具有典型性。桫欏（*Alsophila spinulosa*）别名蛇木，是桫欏科、桫欏属蕨类植物，有“蕨类植物之王”赞誉。桫欏是能长成大树的蕨类植物，又称“树蕨”。桫欏的茎直立，中空，似笔筒，叶螺旋状排列于茎顶端。是已

经发现唯一的木本蕨类植物，有“活化石”之称。桫欏茎干高达6米或更高，直径10-20厘米；叶螺旋状排列于茎顶端；茎段端和拳卷叶以及叶柄的基部密被鳞片和糠秕状鳞毛；叶柄长30-50厘米，通常棕色或上面较淡，连同叶轴和羽轴有刺状突起，背面两侧各有一条不连续的皮孔线，向上延至叶轴；叶片三回羽状深裂，羽片17-20对，互生，纸质，干后绿色；羽轴、小羽轴和中脉上面被糙硬毛，下面被灰白色小鳞片；孢子囊群抱生于侧脉分叉处，靠近中脉，有隔丝，囊托突起，囊群盖球形，膜质；囊群盖球形，薄膜质，外侧开裂，易破，成熟时反折覆盖于主脉上面。

重庆涪陵江东自然保护区内有桫欏1万余株，是三峡库区面积最大、离城最近、数量最多、最具有观赏价值的桫欏林，具有较高的价值。

## （2）工程与自然保护区位置关系

根据本工程与重庆市自然保护地、生态保护红线叠图可知，评价范围内有涪陵江东桫欏自然保护区、生态保护红线，工程占地区不涉及自然保护区和生态保护红线，其中工程施工作业带的占地边界与江东桫欏自然保护区的最近距离约为19m。工程占地区与自然保护区缓冲区和核心区的最近距离分别为0.31km和1.1km。

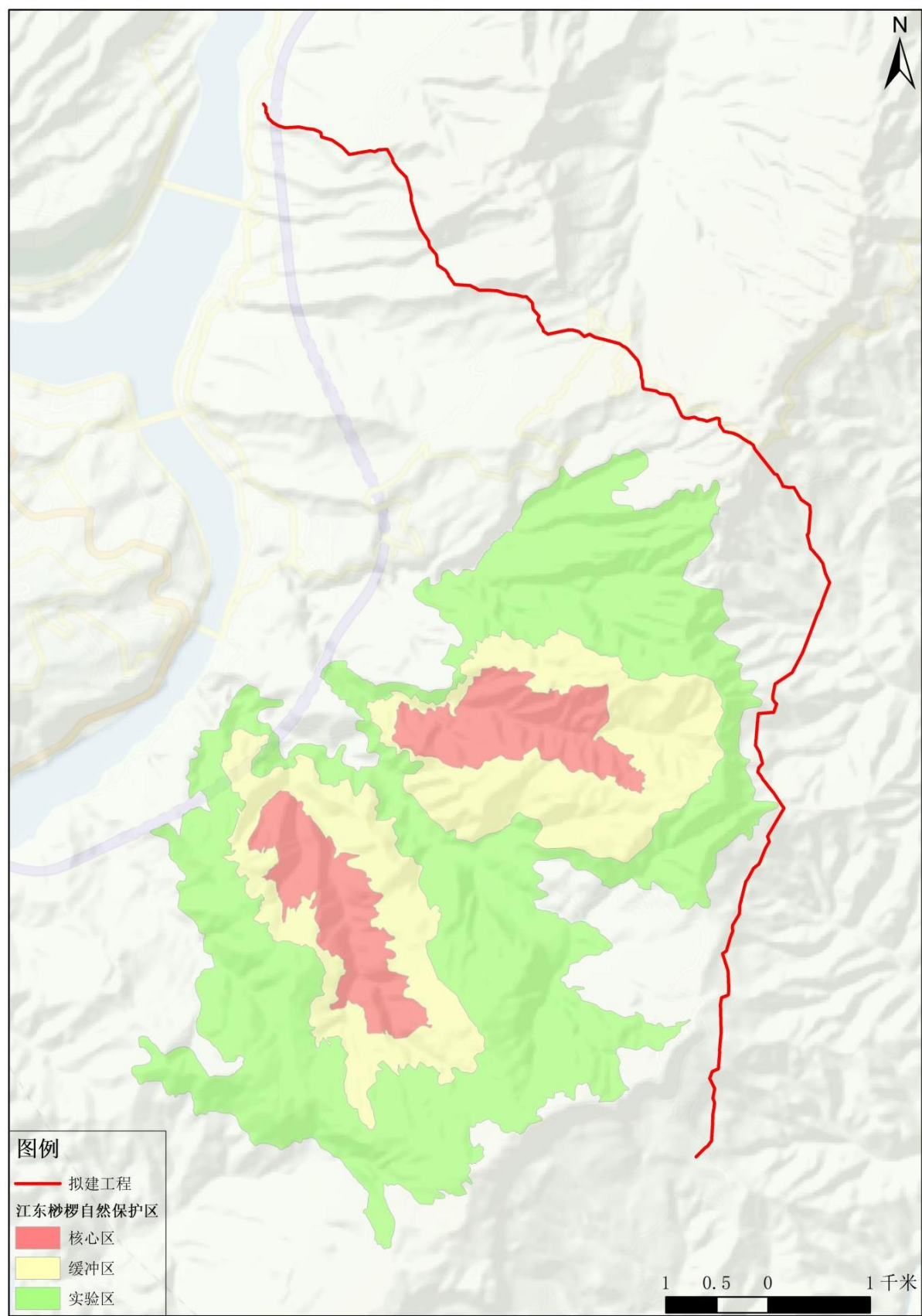


图4.3.5-1 工程与江东桫欏自然保护区位置关系图

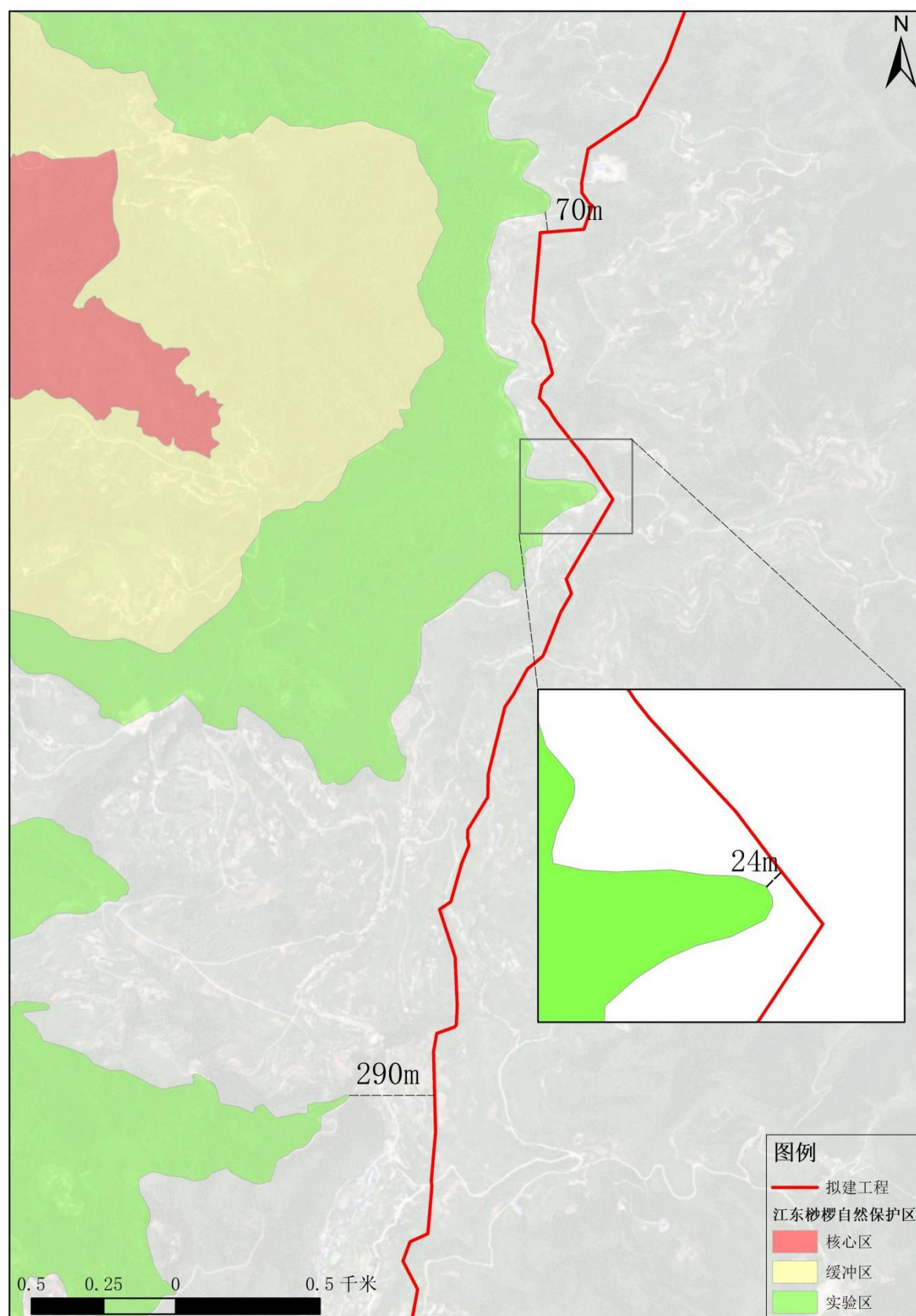


图4.3.5-2 工程毗邻江东桫欏自然保护区段位置示意图

### (3) 工程毗邻自然保护区段生态环境现状

工程毗邻江东桫欏自然保护区段长度约 1.94km，线路主要沿自然保护区东侧布线。保护区该段边界基本以现状地方道路为界，沿途有多处居民房屋散布于自然保护区边界两侧，边界附近人为活动较为频繁。

从土地利用和植被分布看，保护区边界以内主要为林地，局部有少量耕地，植被以栲树林、毛竹林、慈竹林及林下灌草为主，林地连续性相对较好；保护区边界以外基本为农田和园地，林地和灌丛呈斑块状零星散布。总体上，该段呈现“保护区内部林地相对连续—边界道路和居民点穿插—外部农田、园地为主”的镶嵌格局。

保护区内林地是野生动物主要栖息空间和区域生态功能维持主体；边界外农田、园地受耕作和居民活动影响较强，动物活动以伴人种类和林农交错带种类为主。田坎、沟渠、斑块状林地及灌丛仍可为小型动物迁移和觅食提供通道，但道路、居民点和工程施工扰动可能对两侧生境连通产生局部影响。

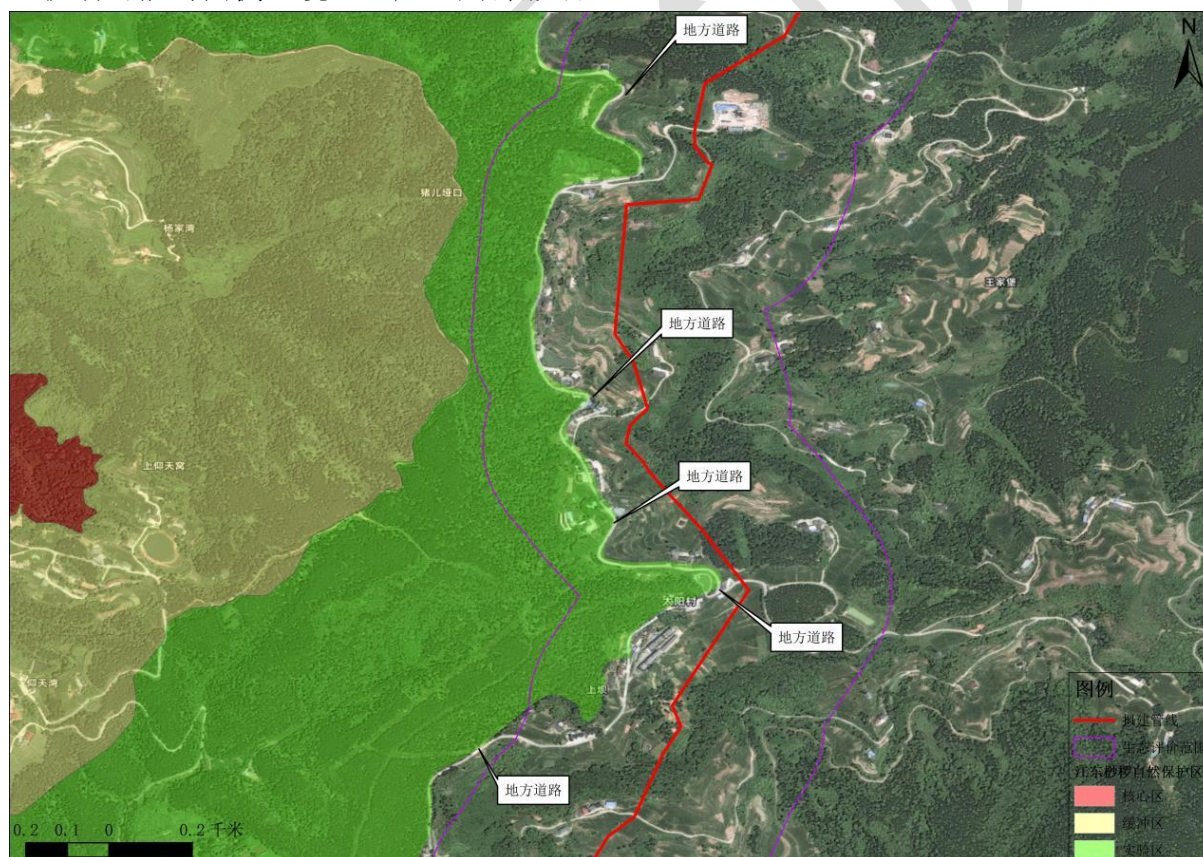


图4.3.5-3 工程毗邻自然保护区段边界道路示意图

### ①植被现状

评价区涉及江东桫欏自然保护区的范围位于太阳村至太阳村北一带，海拔 620~780m，植被以栲树林为代表的常绿阔叶林和毛竹、慈竹竹林为主体，林缘及受干扰地段分布有次生的莠竹草丛。现场共布设样方 13 个，植被类型包括栲树林、毛竹林、慈竹林和莠竹草丛 4 类。栲树林结构完整、保存较好，是区内生态价值最高的植被类型；竹林受人为栽培经营影响，群落结构相对单一；草丛为次生类型，分布零散、面积较小。上述样方调查中未记录到保护区主要保护对象桫欏科植物，评价区段植被受人为活动影响总体可控，但仍需防范施工扰动对栲树林的破坏及外来入侵植物沿干扰迹地的扩散。

#### 1) 栲树林

栲树林是评价区范围内保护区内的地带性常绿阔叶林，主要分布于太阳村及太阳村北海拔 680~780m 的坡地中上部，坡度 20°~25°。群落总盖度较高，乔木层盖度 60%~70%，以栲为建群种，树高 5~12m，胸径 8~35cm，生活力中等至优；伴生有马尾松、杉木、日本杜英、青冈、小叶青冈、山矾、南酸枣、复羽叶栎等。灌木层盖度 25%~35%，主要有茶茱萸、油茶、檫木、野鸦椿、草珊瑚、杜茎山、九管血、鞘柄菝葜及栲、小叶青冈的幼树等。草本层盖度 30%~65%，以里白和狗脊为优势，伴生芒萁、淡竹叶、蕨、中华复叶耳蕨、山姜、毛轴碎米蕨等蕨类和禾本科植物；层间植物有八月瓜、藤黄檀等。该群落层次结构完整，物种组成较丰富，林下更新幼苗（栲、小叶青冈幼树）可见，是保护区内保存较好、生态功能较强的植被类型。

#### 2) 毛竹林

毛竹林主要分布于太阳村北海拔 620~670m 的缓坡地带，多为人工栽培后疏于管理的半自然竹林。竹层盖度 70%~80%，毛竹秆高 5~12m，秆径 4~18cm，立竹度 24~32 秆/样方，生活力中等至优。林下灌草稀疏，灌木层盖度 5%~30%，仅见茶茱萸、金佛山茱萸、盐麸木、野桐、山莓、苎麻及杉木幼苗等少量种类；草本层盖度 5%~60%，部分样方以蝴蝶花为优势（盖度达 60%），另见莠竹、狗脊、五节芒、蕨、落地梅、红盖鳞毛蕨等。总体来看，毛竹林群落结构单一，林下物种多样性较低。

#### 3) 慈竹林

慈竹林集中分布于太阳村北海拔 670~675m、坡度 25°~30°的东坡，为丛生竹构成的竹林类型。竹层盖度 65%~80%，慈竹高 6~13m，单丛分蘖多，立竹度 62~200 秆/样方，

生长旺盛。灌木层盖度 10%~50%，以油茶、杜茎山、黄牛奶树、金佛山荚蒾、山莓、女贞、柞木、茅莓等为主；草本层盖度 5%~25%，主要有蝴蝶花、细穗腹水草、莠竹、狗脊、里白、芒萁、高秆珍珠茅、过路黄等；层间有秤钩风、鸡屎藤等藤本。慈竹林郁闭度较高，林下植被受竹鞭竞争和遮阴影响，盖度和种类均较少。

#### 4) 莠竹草丛

莠竹草丛见于太阳村北海拔 640~670m 的林缘、路旁及撂荒坡地，属森林受干扰后退化的次生草丛。群落结构简单，仅草本层，盖度 75%~90%，以莠竹为绝对优势种（盖度 70%~90%），高 0.2~1.0m；伴生种有牛尾蒿、千里光、渐尖毛蕨、小蓬草、铁马鞭、蓝花参、积雪草等，个别地段（15 号样方）已有盐麸木幼树侵入，盖度约 20%，显示其处于向灌丛演替的阶段。小蓬草等外来入侵种在草丛中已有分布，但多度较低，尚未形成危害。

#### ②动物现状

工程毗邻江东桫欏自然保护区段长度约 1.94km，线路主要沿自然保护区东侧布线，保护区边界基本以现状地方道路为界。样线记录的鸟类以珠颈斑鸠、黄臀鹌、麻雀、喜鹊、金腰燕、红嘴蓝鹊、白头鹎、松鸦、棕头鸦雀、领雀嘴鹌、金翅雀、绿翅短脚鹌、白腰文鸟、大杜鹃等为主；爬行类记录铜蜓蜥 *Sphenomorphus indicus* 和王锦蛇 *Elaphe carinata*；两栖类记录泽陆蛙 *Fejervarya multistriata* 和沼蛙 *Boulengerana guentheri*。其中，重庆市级保护动物、红色名录易危（VU）种王锦蛇在 YX3 样线记录到实体 1 条，表明毗邻保护区段林缘、灌丛及沟边生境仍具有较好的动物栖息功能。

结合评价区动物现状、样线记录及生境连通性，保护区边界以内林地作为动物主要栖息空间，边界以外农田、园地中散布的林地和灌丛斑块可作为动物觅食和活动通道，评价区分布的 18 目 59 科 113 种野生动物在工程毗邻自然保护区段均有分布。除样线直接记录物种外，评价区记录的豹猫 *Prionailurus bengalensis*、斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*、凤头蜂鹰 *Pernis ptilorhynchus*、雀鹰 *Accipiter nisus*、红隼 *Falco tinnunculus*、画眉 *Garrulax canorus*、红嘴相思鸟 *Leiothrix lutea*、黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura* 等国家二级保护动物，以及花面狸、小鹿、灰胸竹鸡、噪鹛、四声杜鹃、大拟啄木鸟、乌梢蛇等重庆市级保护动物，均在该段及周边适宜生境中分布。样线未直接记录兽类，主要与兽类夜行性强、活动隐蔽及样线调查时间有关。

总体看，工程毗邻自然保护区段动物组成与评价区一致，鸟类为主要优势类群。保护区内部林地连续性较好，是林栖鸟类、爬行类和兽类的主要栖息空间；边界外农田、园地以伴人鸟类、两栖类和小型兽类活动为主，斑块状林地、灌丛、田坎和沟渠构成局部活动通道。道路、居民点和施工扰动可能对两侧生境连通产生局部影响，施工期应严格控制作业边界，避免夜间强噪声和强光干扰，加强涉水施工防护和施工前动物检查，减少对画眉、王锦蛇等重点保护动物及其栖息生境的影响。

### ③ 桫欏分布区

江东桫欏自然保护区桫欏整体沿沟谷呈条带状分布，主要集中于磨盘沟金桃村片区与马脚溪骑龙村两大沟谷区域。其中磨盘沟为保护区核心区，海拔 200~600m 的常年溪流峡谷阴湿坡岸是桫欏高密度集中分布地带，沟谷腹地形成连片原生桫欏群落，沟谷下段临近农田区域植株呈零散点状分布；马脚溪片区以缓冲区为主，桫欏多为小块丛状、散生分布，黑桫欏种群占比更高。从保护区功能分区来看，核心区原生桫欏连片完整，种群结构稳定；缓冲区桫欏呈斑块状分布，受农事轻微干扰；靠近村落的实验区仅零星散布少量植株。桫欏适宜生长在海拔 200~800m 区间，300~600m 阴湿峡谷、溪沟两岸、北向缓坡腐殖质厚酸性黄壤区域分布最多，干燥山脊、裸岩山顶无桫欏分布。物种分布存在明显分异，高大乔木状桫欏集中分布在磨盘沟核心沟谷，粗齿黑桫欏、华南黑桫欏多散布于马脚溪竹林下层及磨盘沟边缘浅坡地带。

拟建管线位于自然保护区的东侧，管线与保护区内的桫欏分布区之间有山脊相隔，两者的最近距离约为 1.68km。据咨询涪陵区林业局、工程毗邻保护区段太阳村等村寨的村民，并结合现场踏勘，工程评价区范围内无各类桫欏分布。

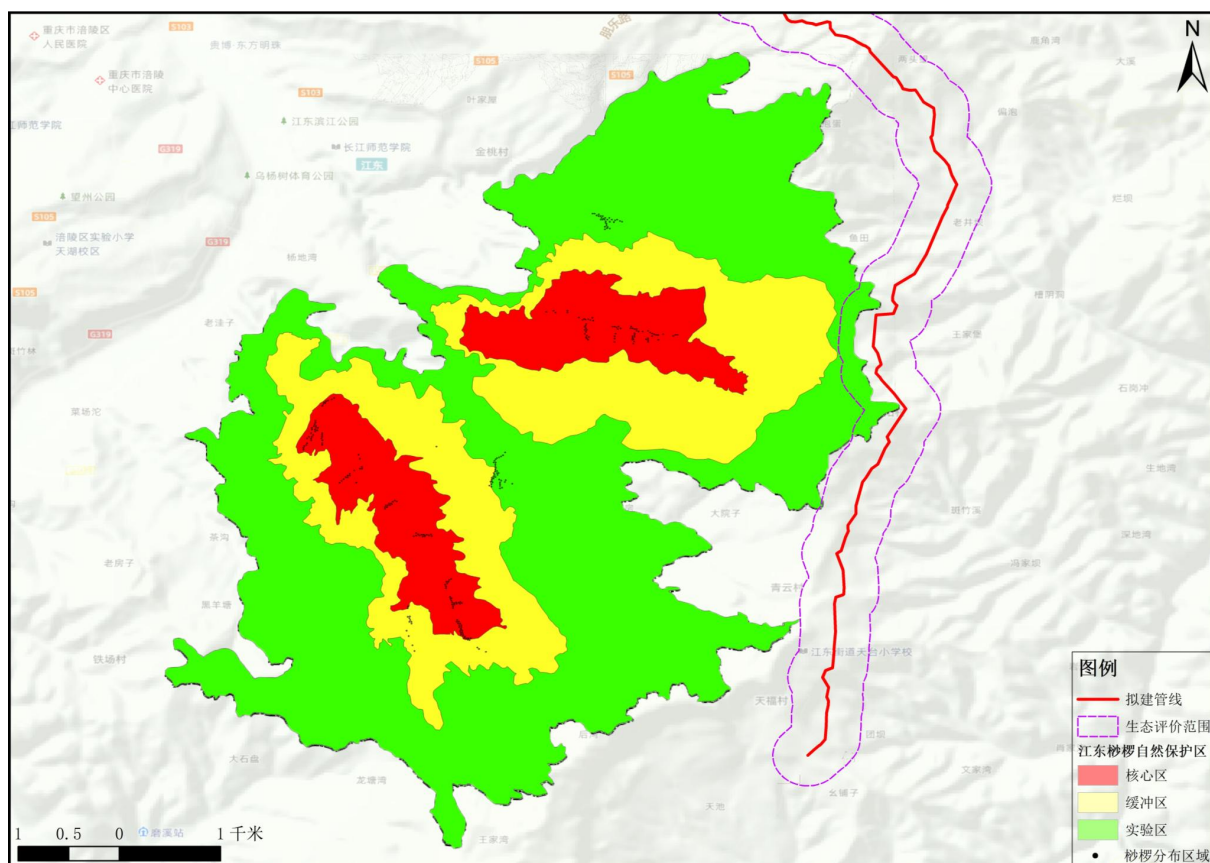


图4.3.4-5 工程与江东桫欏自然保护区内桫欏分布区位置关系图

#### ④总体评价

工程毗邻江东桫欏自然保护区段长度约1.94km，线路主要沿保护区东侧布线，保护区边界基本以现状地方道路为界，沿途居民房屋散布于边界两侧。保护区边界以内以林地为主，植被以栲树林为代表的常绿阔叶林和毛竹、慈竹竹林为主体，林缘及受干扰地段分布次生莠竹草丛，局部有少量耕地；根据保护区总体规划确定的桫欏分布区域、结合现场调查和访问调查，工程毗邻保护区段评价范围内无桫欏分布；保护区边界以外基本为农田和园地，林地和灌丛呈斑块状零星散布。总体来看，该段保护区内林地连续性和生态功能相对较好，边界外人为活动影响较强，呈现明显的自然林地与农田园地镶嵌格局。工程实施应严格控制施工扰动范围，减少对保护区内部栲树林、边界林地和灌丛斑块的占用与切割，并防范外来入侵植物沿道路和施工迹地扩散。

#### 4.3.5.2 生态保护红线

评价区分布有两处生态保护红线，合计 22.82hm<sup>2</sup>，均为水土保持类型。两块生态保护红线均位于施工作业带以外。

生态红线 1：位于工程占地区西侧 70m 的江东桫欏自然保护区的局部保护范围（斑块面积 19.01hm<sup>2</sup>），评价区内斑块面积 19.01hm<sup>2</sup>，现状主要为栲树林。

生态红线 2：位于拟建工程终点西侧 160m 处的长江消落带，评价区内斑块面积 3.81hm<sup>2</sup>，属三峡库区消落带，根据 7 月现场调查，现状为水域。

表4.3.5-1 评价区生态保护红线斑块一览表

| 生态红线类型 | 区位        | 评价区内面积(hm <sup>2</sup> ) | 工程位置关系     | 是否影响 |
|--------|-----------|--------------------------|------------|------|
| 水土保持类型 | 江东桫欏自然保护区 | 19.01                    | 终点西侧 70m   | 否    |
| 水土保持类型 | 长江消落带     | 3.81                     | 占地区西侧 160m | 否    |

#### 4.3.5.3 生态公益林、天然林和永久基本农田

##### （1）生态公益林现状

通过使用ArcGIS软件将工程布置图叠加在生态公益林分布图上进行分析可知，本项目评价区内分布有国家级公益林（保护等级均为二级），面积共计131.88hm<sup>2</sup>，评价范围内无地方级生态公益林分布。评价区内的国家公益林主要分布于拟建工程前半段以及终点之前的山坡，主要为马尾松林、栲树林和盐肤木灌丛。

##### （2）天然林

通过使用ArcGIS软件将工程布置图叠加在天然林分布图上进行分析可知，本项目评价区内分布有天然林面积共计149.6hm<sup>2</sup>。评价区内的天然林呈破碎零散分散于整个评价区，主要为马尾松林、栲树林、盐肤木灌丛和乌桕灌丛。

##### （3）永久基本农田现状

根据沿线永久基本农田矢量数据，永久基本农田呈大斑块化广泛散布于整个评价范围内，评价区分布有永久基本农田总面积达 313.20hm<sup>2</sup>，占评价区耕地面积 370.33hm<sup>2</sup> 的 84.57%，占评价区面积的 34.84%。

## 4.4 水土流失现状

根据《全国水土保持规划》（2015—2030年）、全国土壤侵蚀第二次遥感普查报告、《重庆市水土保持报告公报（2023）》，并结合工程现场调查，项目区属于水力侵蚀为主的西南紫色土区，土壤侵蚀形态以面蚀为主，土壤侵蚀强度以轻度为主，容许土壤流失量为500（t/km<sup>2</sup>·a）。

根据《2024年重庆市水土保持公报》，长寿区国土面积2941km<sup>2</sup>，水土流失面积

1072.37km<sup>2</sup>，占长寿区国土面积的36.46%。其中轻度侵蚀938.06km<sup>2</sup>，占水土流失面积比例87.47%，中度侵蚀59.39km<sup>2</sup>，占水土流失面积比例5.54%，强烈侵蚀47.78km<sup>2</sup>，占水土流失面积比例4.46%，极强烈侵蚀26.61km<sup>2</sup>，占水土流失面积比例2.48%，剧烈侵蚀00.53km<sup>2</sup>，占水土流失面积比例0.05%，水土保持率比例为63.54。

根据《卧王线江东至焦石天然气管道迁改项目水土保持方案报告书》，项目区整体背景侵蚀模数为1702t/(km<sup>2</sup>·a)。本项目建设期间预计造成的水土流失总量约为930.41t，新增水土流失量约为627.14t。

## 5 施工期环境影响分析

### 5.1 环境空气影响分析

工程施工过程中废气主要为施工扬尘、焊接烟尘、防腐过程中产生的挥发性有机废气、放空废气以及施工机械、运输车辆排放的尾气。

#### 1、施工扬尘

本项目的扬尘（粉尘）主要产生于两个部分：管沟及临时工程的地面开挖、 填埋、土石方堆放和车辆运输过程产生的扬尘（粉尘）。施工期间产生的扬尘（粉 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（粉尘）的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。

管道及临时工程的地面开挖、填埋、土石方堆放过程为分段进行，施工时间 较短，作业带内产生的扬尘（粉尘）为无组织面源排放，根据类似工程的实际现 场调查：在大风情况下施工现场下风向1m处扬尘浓度可达 $3\text{mg}/\text{m}^3$ 以上，25m处为 $1.53\text{mg}/\text{m}^3$ ，下风向60m范围内TSP浓度超标。管道沿线的较近居民住户施工期内会受到施工扬尘的影响，但由于施工过程为分段进行，施工时间较短，且以上地段管道沿线土壤多比较湿润，因此总体而言，管线施工作业扬尘污染是短时的，且影响不会很大。由于重庆气候湿润，再加上土壤本身的湿润性，地面开挖时产生的扬尘很少；在采取合理化管理、作业面和土堆适当喷水、土堆和建筑材料遮盖、大风天气下停止作业等措施后，施工扬尘对周围保护目标的影响会大为降低。

施工阶段汽车运输过程中，也会产生扬尘污染。扬尘量、粒径大小等与多种因素有关，如路面状况、车辆行驶速度、载重量、天气情况等。其中风速、风向等天气状况直接影响扬尘的传输方向和距离。由于汽车运输过程中产生的扬尘时间短、扬尘落地快、影响范围主要集中在运输道路两侧，故汽车运输扬尘对周边的环境空气影响程度和范围较小，影响时间也较短。如果采用道路定时洒水抑尘、车辆不要装载过满并采取密闭或遮盖措施，可大大减少运输扬尘对周围环境空气的影响。

总体而言，施工扬尘对管道沿线敏感点影响很小，属可接受范围。

#### 2、焊接烟尘

管道焊接过程中会产生少量焊接烟气，焊接工艺在开阔空间完成，焊接时间短，同

时使用优质环保焊条，废气排放量小且间断性排放，对环境空气的影响有限。

### 3、有机废气

本项目管道均外购，管道在出厂前已完成防腐工作，施工期只针对管道连接焊接口处进行防腐，防腐材料使用过程中将产生少量挥发性有机废气。但是本项目在室外施工，通风条件良好，露天空旷易扩散，且防腐工作量小，挥发性有机废气对周围环境空气质量影响较小，随着施工作业结束而消失。因此，施工期间防腐工序挥发性有机废气对外环境影响可接受。

### 4、放空废气

本项目改线管道碰口联头前以及改线管道施工完毕后，会对原管道内的天然气进行放空。由于本项目放空时间短，加之扩散条件好，放空废气不会对当地大气环境造成明显影响。

### 5、施工机械和车辆尾气

在管道建设过程，会使用工程机械和运输车辆，其工作时排放的尾气主要污染物是 $\text{CmHn}$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{NO}_x$ 等。由于本项目是线性工程，各个作业点施工期较短，产生的废气量较小，且施工现场位于开阔地带，有利于废气的扩散，同时废气污染源具有间歇性和流动性，因此，对局部地区周围环境影响较小。

综上所述，由于工程分段施工，每段工程量小、工期短，施工期间产生的废气量也很小。在采取了相应措施后，工程施工期产生的少量废气不会对周边大气环境造成明显不利影响。

## 5.2 地表水环境影响分析

施工期产生的废水主要有施工废水、基坑废水、试压废水和施工人员生活污水。

### 1、施工废水

施工期施工废水主要为机械及器具冲洗废水等产生，主要污染物为SS和石油类，施工过程中严格贯彻“一水多用、重复利用、节约用水”的原则，通过沉淀、隔油处理后循环使用或回用于施工场地洒水抑尘、绿化等，不外排。

### 2、基坑废水

在管线穿越冲沟或水田等水面时，施工过程中会产生少量基坑废水，项目主要在枯水

期施工，经沉淀处理后回用于机械设备冲洗、施工场地洒水抑尘或周边绿化，不会对水质造成影响。

### 3、管道试压废水

项目管道组焊并完成稳管后，顶管穿越段将采用清洁水对管道进行试压，试压后排出的废水较清洁，只含少量在施工过程中进入管道的机械杂质、泥沙等悬浮物，经沉淀处理后回用于机械设备冲洗、施工场地洒水抑尘或周边绿化，不外排。

### 4、生活污水

根据施工方案，施工人员就近依托线路沿线周边的生活设施（如当地的旅馆、民房等），项目不设置集中的生活营地，施工是分段进行，具有较大的分散性，局部排放量很小，施工期产生的生活污水主要依托施工区沿线现有生活污水处理系统处理达标后排入市政污水管网或利用当地基础设施收集后用作农肥。因此，对地表水环境影响较小。

综上所述，本项目穿越方式可行，穿越施工对地表水环境质量影响很小。施工期产生的污废水均得到妥善处置，对地表水环境影响小。

### 5、工程穿越沟渠

本项目穿越沟渠 13 次，属于季节性冲沟，枯水期多呈干枯状态或流量很小。大开挖适合于穿越较浅、水量较少的河流。本项目采用围堰导流开挖的方式，并用 C25 混凝土现浇稳管。施工完成后，进行覆土复原成原貌，并采取防护措施。

冲沟大开挖扰动水流底部沉积物或开挖过程土壤进入水体，产生的SS对水质产生一定影响，是开挖穿越对冲沟水质产生的主要影响，但这种影响是短期和局部的。施工作业一般选在流量小的枯水期进行，施工时间一般为几天，因此开挖穿越对沟渠的不利影响是短期的。施工时在沟渠一侧开挖导流渠，然后开挖河床管沟，采用管段上加混凝土压块进行稳管处理，管道埋深在河底稳定层中，管顶埋深约在冲刷层以下1m，待施工完成后进行覆土复原，并采取防护（护岸、护坡等）措施，故对冲沟的影响小；同时开挖过程搅动的泥沙重新沉积会使冲沟的水质恢复到原有状况，因此，开挖穿越对冲沟的不利影响是局部的。

### 5.3 地下水环境影响分析

本项目输气管道采用埋地敷设，一般情况下，管道施工对地下水的影响主要有以下几个方面

1、管沟开挖对地下水局部流场的改变。本项目管道施工期采用埋地敷设，包括管沟开挖和回填，根据管道沿途地形、工程地质、水文以及农业耕作深度等情况，管沟开挖深度一般为1.2m左右（根据不同管段微调），且管沟开挖工艺简单。根据勘察报告，当地地下水埋深通常位于项目区域地下水埋深以上，故管线施工基本不会扰动地下水，对地下水环境的影响很小。

2、管道施工场地的材料及施工机械在降雨作用下通过地下水的淋滤等可能造成地下水水质受到影响。因此，施工期应合理堆放材料，降雨季节做好防护措施，加强施工机械的维护保养，避免施工机械出现漏油等事故对地下水造成的影响。

### 5.4 声环境影响分析

#### 1、噪声源强

通常施工作业带上有多台不同种类的施工机械同时作业，它们的辐射的声级将叠加，其强度增量视噪声源种类、数量、相对分布的距离等因素而不同。各施工机械设备噪声源强见下表，均为间歇性噪声源。

表 5.4-1 各种施工机械设备的噪声源强 单位：dB(A)

| 施工机械名称 | 源强（dB(A)） | 用途            |
|--------|-----------|---------------|
| 挖掘机    | 84        | 沟管开挖          |
| 吊管机    | 88        | 管道吊装          |
| 震捣机    | 95        | 路面破碎          |
| 装载机    | 90        | 土方装卸          |
| 推土机    | 90        | 填方            |
| 卡车     | 89        | 土方运输          |
| 移动式吊车  | 86        | 设备吊装          |
| 空压机    | 93        | 提供清管、吹扫、干燥等气源 |
| 切割机    | 95        | 管道切割          |
| 电焊机    | 92        | 管道焊接          |

#### 2、施工设备噪声衰减预测

管线的施工虽然呈线状，但在管道的起重、装卸、运输以及路面的破碎或切割、焊接施工基本上逐点进行的，其施工噪声源可近似作为点声源处理，根据《环境影响评价

技术导则声环境》（HJ2.4-2021），选择点声源噪声衰减模式，可估算其施工期间离噪声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_p(r)=L_p(r_0)-201g(r/r_0)$$

式中： $L_p$ —距声源  $r$ m 处的施工噪声预测值 dB(A)

$L_{p0}$ —距声源  $r_0$ m 处的参考声级 dB(A)。

式中： $L_p(r)$ —预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$ —参考位置  $r_0$  处的声压级，dB；

$r$ —预测点距声源的距离；

$r_0$ —参考位置距声源的距离。

多个噪声源叠加后的总声压级，按下式计算：

$$L_A = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i}$$

式中： $L_A$ ——某点噪声总叠加值，dB(A)；

$L_i$ ——第  $i$  声源的噪声值，dB(A)；

$n$ ——声源个数。

通过计算可以得出不同类型施工机械在不同距离处的噪声预测值，见下表。

表 5.4-2 各种施工机械在不同距离的噪声预测值单位：dB(A)

| 设备 \ 距离 (m) | 5  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 100 | 150 | 200 |
|-------------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| 挖掘机         | 84 | 78 | 72 | 68 | 66 | 64 | 58  | 55  | 52  |
| 吊管机         | 88 | 83 | 77 | 73 | 71 | 69 | 63  | 60  | 57  |
| 震捣机         | 95 | 89 | 83 | 79 | 77 | 75 | 69  | 65  | 62  |
| 装载机         | 90 | 84 | 78 | 74 | 72 | 70 | 64  | 61  | 58  |
| 推土机         | 90 | 84 | 78 | 74 | 72 | 70 | 64  | 61  | 58  |
| 卡车          | 89 | 83 | 77 | 73 | 71 | 69 | 63  | 60  | 57  |
| 移动式吊车       | 86 | 80 | 74 | 70 | 66 | 64 | 60  | 57  | 54  |
| 空压机         | 93 | 85 | 80 | 78 | 75 | 73 | 69  | 65  | 62  |
| 切割机         | 95 | 89 | 83 | 79 | 77 | 75 | 69  | 65  | 62  |
| 电焊机         | 92 | 84 | 80 | 78 | 75 | 73 | 68  | 64  | 60  |

工程施工区为线性工程，单点施工强度低，影响周期短，根据上表可知，项目施工机械噪声昼间影响范围一般在50m范围内，施工机械50m外噪声可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）昼间标准要求，但仍会对周边声环境造成影响。建设单位应采取相应措施，降低噪声对周边的影响。

根据调查，输气管道沿线200m范围内有散居农户分布，施工过程中，将会受到一定程度的施工噪声影响。但由于管道在局部地段的施工时间较短，只要在施工期间避免夜间施工，加强施工管理，同时做好与当地农户的沟通，其产生的噪声影响是可以接受的。

项目施工期通过合理选用低噪声设备，对施工设备进行维修保养。加强施工期噪声的监督管理，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。合理安排时间，合理布置施工机械，尽量远离居民。采取上述措施后，施工噪声对周边环境影响很小。

综上，施工噪声对附近居民影响总体较小，且影响将随着施工结束而消失。

## 5.5 固废影响分析

施工期产生的固体废物主要为施工废料、土石方、清管废渣、管道拆除产生的废弃旧管道、施工人员生活垃圾。

### （1）施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生的废焊条和施工过程中产生的废包装材料、与已建管道碰口时切割下的废弃管道、废标志等，部分由施工单位回收利用，剩余部分由施工单位严格按照HSE管理模式进行集中收集后，依托当地环卫部门处理，按相关规定进行妥善处置。

### （2）土石方

根据建设单位提供的资料，本项目土石方总体平衡，无取土和弃土。

### （3）清管废渣

项目组焊完成前会对管道进行初步清管处理，主要通过人工清扫；管道施工完成采用清管球对全线进行清管，进一步清除管线内的废渣，施工期清管废渣含有焊接产生的铁屑，能回用的外售资源回收公司，不能回用的由清管作业单位统一收集后交环卫部门统一处置。

### （4）废弃旧管道

管道拆除产生的废弃旧管道，收集后外售物资回收部门。

### （5）生活垃圾

本项目施工期施工人员会产生生活垃圾，针对生活垃圾拟设置小型移动式垃圾收集

箱，分类收集后交由环卫部门处理，规范生活垃圾的管理，避免其乱堆乱放，确保施工现场有良好的卫生条件，减小生活垃圾对环境的不利影响。

采取上述措施后，项目施工期固体废物对环境的影响较小。

## 5.6 生态环境影响分析

### 5.6.1 土地利用格局影响分析

评价区总面积 898.86hm<sup>2</sup>，土地利用类型涵盖耕地、园地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地和其他土地等。评价区土地利用格局以林地和耕地为主，其中林地面积 409.36hm<sup>2</sup>、占 45.54%，耕地面积 370.33hm<sup>2</sup>、占 41.20%，两者合计占评价区总面积的 86.74%，构成评价区林地和耕地为主导的土地利用格局。

本项目为天然气管道迁改工程，施工作业带宽度 10m，施工期 24 个月，运营期仅开展巡线维护。工程临时占地总面积 14.8779hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的约 1.66%，属于低比例、窄带状、临时性占地。工程临时占地构成见表 5.6.1-1。

#### (1) 占地类型结构分析

从占地类型构成来看，工程占地以农用地为主，主要涉及耕地、林地及少量其他土地类型。

①耕地类占地占比最高耕地类占地合计 7.37hm<sup>2</sup>，占总占地面积的 49.53%，为工程最主要占地类型。其中旱地占地 6.11hm<sup>2</sup>，占评价区旱地总面积的 2.07%；水田占地 1.26hm<sup>2</sup>，占评价区水田总面积的 1.67%。耕地扰动主要来自管道作业带穿越农耕地块，施工期地表清表、沟槽开挖将临时改变耕地利用状态，对沿线农业生产造成短期影响，但因占地比例均不足评价区对应地类的 2.1%，不会对区域耕地保有量及整体农业生产格局产生实质性冲击。

②林地类占地次之林地类占地合计 5.91hm<sup>2</sup>，占总占地面积的 39.72%，为第二大占地类型。其中乔木林地占地 3.21hm<sup>2</sup>，占评价区乔木林地总面积的 1.30%；灌木林地占地 2.20hm<sup>2</sup>，占评价区灌木林地总面积的 1.71%；其他林地占地 0.35hm<sup>2</sup>，占评价区其他林地总面积的 2.03%；竹林地占地 0.15hm<sup>2</sup>，占评价区竹林地总面积的 0.85%。林地扰动主要为管道作业带清理及施工便道修筑造成的林木临时清除，各类林地占地占比均低于 2.1%，且线路避让了成片原生高郁闭林区，未对区域森林生态系统整体结构造成破坏。

③其他地类零星占地其余各类占地合计 1.60hm<sup>2</sup>，占总占地面积的 10.75%，呈零星分布特征。其中设施农用地占地 0.97hm<sup>2</sup>，虽占评价区设施农用地总面积比例达 64.69%，但该类用地本身总量较小（仅 1.50hm<sup>2</sup>），绝对规模有限；果园占地 0.30hm<sup>2</sup>，占评价区果园总面积的 1.50%；其他草地占地 0.09hm<sup>2</sup>，农村道路占地 0.19hm<sup>2</sup>，公路用地占地 0.04hm<sup>2</sup>，其他园地占地 0.01hm<sup>2</sup>。上述地类占地规模均较小，对对应地类整体格局影响微弱。

③从土地利用类型扰动程度来看，各类占地占评价区对应地类比例普遍低于 2.1%，仅其他草地（4.33%）和设施农用地（64.69%）占比相对较高，但二者绝对面积极小，分别仅为 0.09hm<sup>2</sup>和 0.97hm<sup>2</sup>，不会改变区域土地利用主导结构。工程整体占地呈线状、条带状分布特征，属于典型线性工程扰动模式，对土地利用的影响局限于管道沿线狭窄作业带范围内，未造成大面积连片土地利用类型转换。

表 5.6.1-1 工程土地占用一览表

| 地类编码  | 地类名称       | 评价区面积(hm <sup>2</sup> ) | 占地面积(hm <sup>2</sup> ) | 评价区同比(%) |
|-------|------------|-------------------------|------------------------|----------|
| 101   | 水田         | 75.62                   | 1.26                   | 1.67     |
| 103   | 旱地         | 294.71                  | 6.11                   | 2.07     |
| 201   | 果园         | 20.21                   | 0.30                   | 1.50     |
| 204   | 其他园地       | 2.49                    | 0.01                   | 0.41     |
| 301   | 乔木林地       | 246.40                  | 3.21                   | 1.30     |
| 302   | 竹林地        | 17.00                   | 0.15                   | 0.85     |
| 305   | 灌木林地       | 128.61                  | 2.20                   | 1.71     |
| 307   | 其他林地       | 17.35                   | 0.35                   | 2.03     |
| 404   | 其他草地       | 2.16                    | 0.09                   | 4.33     |
| 508   | 物流仓储用地     | 0.04                    | 0.00                   | 0.00     |
| 05H1  | 商业服务业设施用地  | 1.06                    | 0.00                   | 0.00     |
| 601   | 工业用地       | 0.51                    | 0.00                   | 0.00     |
| 602   | 采矿用地       | 2.81                    | 0.00                   | 0.00     |
| 702   | 农村宅基地      | 38.54                   | 0.00                   | 0.00     |
| 809   | 公用设施用地     | 0.43                    | 0.00                   | 0.00     |
| 08H1  | 机关团体新闻出版用地 | 0.11                    | 0.00                   | 0.00     |
| 08H2  | 科教文卫用地     | 1.66                    | 0.00                   | 0.00     |
| 9     | 特殊用地       | 0.62                    | 0.00                   | 0.00     |
| 1003  | 公路用地       | 12.60                   | 0.04                   | 0.32     |
| 1004  | 城镇村道路用地    | 0.58                    | 0.00                   | 0.00     |
| 1005  | 交通服务场站用地   | 0.04                    | 0.00                   | 0.00     |
| 1006  | 农村道路       | 21.75                   | 0.19                   | 0.85     |
| 1101  | 河流水面       | 0.32                    | 0.00                   | 1.18     |
| 1103  | 水库水面       | 5.27                    | 0.00                   | 0.00     |
| 1104  | 坑塘水面       | 5.55                    | 0.00                   | 0.00     |
| 1104A | 养殖坑塘       | 0.54                    | 0.00                   | 0.00     |
| 1104K | 可调整养殖坑塘    | 0.11                    | 0.00                   | 0.00     |

|      |       |        |       |       |
|------|-------|--------|-------|-------|
| 1107 | 沟渠    | 0.07   | 0.00  | 0.00  |
| 1202 | 设施农用地 | 1.50   | 0.97  | 64.69 |
| 1207 | 裸岩石砾地 | 0.21   | 0.00  | 0.00  |
| 总计   | 总计    | 898.86 | 14.88 | 1.66  |

## (2) 临时占地恢复可行性与小结

本项目全部 14.88hm<sup>2</sup> 占地均为临时性质，施工结束后通过表土回覆、土地平整、土壤改良等复垦措施，耕地可恢复原有耕作功能，林地及草地可通过乡土物种补植恢复植被覆盖，设施农用地、道路用地等亦可恢复至原有利用状态。相较于永久占地类工程，本项目临时占地对土地资源的扰动完全可逆，不存在土地功能永久性损失。

综上，本项目占地规模小、占比低，占地类型合理，无敏感用地占用，且全部为临时占地可恢复，对评价区土地利用结构及土地资源承载力影响轻微，在严格落实土地复垦与植被恢复措施的前提下，从土地资源利用角度分析，工程建设可行。

## 5.6.2 植物植被影响分析

### 5.6.2.1 对陆生植物的影响

本项目施工期对陆生植被的影响主要为临时占地对植被的破坏。施工临时占地主要包括施工其作业带等。

#### (1) 对植物资源的影响

工程建设主要占用的自然植被类型是常绿针叶和落叶阔叶灌丛。植被类型群落结构相对简单，物种组成数量不多，主要植物种类如马尾松、柏木、盐肤木、构树、麻竹、毛竹等，均属三峡库区及周边区域的常见种，在长江流域及西南地区广泛分布。项目建设由于占用土地、扰动地表等，将对评价区内的这些植物造成影响，主要体现为导致评价区内以上植物物种数量上的减少和成分上的改变，但不会对评价区域的植物资源和物种多样性产生明显的不良影响，也不会导致评价区内任何植物物种的消失。

#### (2) 对重要植物物种的影响

##### ①重点保护植物

根据现场调查，评价区未记录有国家和重庆市级保护重点野生植物。

##### ②受威胁红色名录物种

根据《中国生物多样性红色名录-高等植物卷（2020）》（中华人民共和国生态环境部、中国科学院，2023 年 5 月），结合现场调查表明，评价区未记录有受胁植物物种

分布。

### ③对古树的影响

根据现场调查并结合涪陵区古树名录，评价区无名木古树分布。

### ④特有种

根据《中国生物多样性红色名录-高等植物卷（2020）》（中华人民共和国生态环境部、中国科学院，2023年5月），结合现场调查表明：评价区分布的中国特有种48种，其中多数中国特有植物为评价区广泛分布的物种，如马尾松、柏木、慈竹等物种主种群数量较多，且这些物种也是工程沿线所在的区域乃至西南山区非常常见，广泛分布的物种。拟建管线征地红线面积较小，施工作业带宽度多在10m，将仅对施工作业带内的一部分物种产生清除。其他不常见物种多分布在管道两侧的陡坡或江东桫欏自然保护区内，工程基本不占用这些不常见特有种，受影响的数量极少。

因此本项目对评价区及整个区域的中国特有植物种类组成和种群数量的影响较小，适宜分布区总面积减少亦有限。

#### 5.6.2.2 对植被的影响

本项目迁改段全长15.75km，施工作业带宽10m，占地全部为临时占地，共计14.88hm<sup>2</sup>，占带状评价区总面积898.86hm<sup>2</sup>的1.66%，占用比例总体较低；影响沿管道走向呈带状、局部分布，可随施工结束后的土地复垦与植被恢复逐步减缓。

##### （1）施工占用直接影响

##### ①对自然植被的直接影响

本项目临时占用自然植被合计5.91hm<sup>2</sup>，占评价区自然植被面积401.35hm<sup>2</sup>的1.47%。其中，暖性常绿针叶林占用3.47hm<sup>2</sup>（1.48%）、暖性落叶阔叶灌丛占用2.20hm<sup>2</sup>（1.71%），是自然植被占用主体；施工期直接影响表现为作业带内乔木、灌木和草本被带状清除，局部植被盖度、地上生物量和群落结构发生阶段性下降。工程选线避免了对典型常绿阔叶林的占用；热性竹林、暖性竹林占用面积分别为0.03hm<sup>2</sup>和0.12hm<sup>2</sup>，影响轻微。总体来看，各自然植被亚型占用比例均较低（除小基数的暖热性灌草丛4.33%外均不超过1.71%），被占用植被类型在评价区及区域范围内均有较多同类分布，施工期直接影响总体较小，且占用为临时性质，可随施工结束后的植被恢复逐步减缓。

##### ②对人工植被的直接影响

本项目临时占用人工植被合计 7.77hm<sup>2</sup>，占评价区人工植被面积 403.21hm<sup>2</sup>的 1.93%，以旱地 6.11hm<sup>2</sup>（2.07%）和水田 1.26hm<sup>2</sup>（1.67%）为主，另占用用材林 0.09hm<sup>2</sup>（0.88%）和经济类 0.31hm<sup>2</sup>（1.38%）。施工期直接影响表现为作业带内农作物和经济林木被带状清除，当季农业生产在局部地段受到阶段性影响。人工植被受人为经营管理，恢复能力较强，施工结束后可通过土地平整、表土回覆和耕地复垦恢复耕种或栽种条件，并与临时占地补偿相衔接，对当地生产生活和区域植被生态质量的影响有限。

### ③对非植被地类的占用

本项目临时占用非植被地类合计 1.20hm<sup>2</sup>，占评价区非植被面积 94.31hm<sup>2</sup>的 1.27%，主要为裸地 0.97hm<sup>2</sup>和交通用地 0.23hm<sup>2</sup>。非植被地类本身不承载植被，其临时占用仅表现为施工期土地利用功能的短暂改变，不改变区域植被格局；施工结束后经土地平整即可恢复原利用条件。

综上，本项目施工期对植被的直接影响集中于 10m 作业带内的带状清除，全部为临时占用，总体占用比例仅 1.66%，呈带状、局部、阶段性特征，可随土地复垦和植被恢复逐步减缓。

表 5.6.2-1

工程植被占用一览表

|      | 植被亚型      | 评价区面积 (hm <sup>2</sup> ) | 占地面积 (hm <sup>2</sup> ) | 评价区同比 (%) |
|------|-----------|--------------------------|-------------------------|-----------|
| 自然植被 | 暖性常绿针叶林   | 234.73                   | 3.47                    | 1.48      |
|      | 典型常绿阔叶林   | 18.85                    | 0.00                    | 0.00      |
|      | 热性竹林      | 2.06                     | 0.03                    | 1.46      |
|      | 暖性竹林      | 14.94                    | 0.12                    | 0.77      |
|      | 暖性落叶阔叶灌丛  | 128.61                   | 2.20                    | 1.71      |
|      | 暖热性灌草丛    | 2.16                     | 0.09                    | 4.33      |
|      | 小计        | 401.35                   | 5.91                    | 1.47      |
| 人工植被 | 用材林       | 10.17                    | 0.09                    | 0.88      |
|      | 经济类       | 22.70                    | 0.31                    | 1.38      |
|      | 旱地        | 294.71                   | 6.11                    | 2.07      |
|      | 水田        | 75.62                    | 1.26                    | 1.67      |
|      | 小计        | 403.21                   | 7.77                    | 1.93      |
| 非植被  | 水域及水利设施用地 | 11.85                    | 0.00                    | 0.03      |
|      | 居住用地      | 42.42                    | 0.00                    | 0.00      |
|      | 工矿仓储用地    | 3.37                     | 0.00                    | 0.00      |
|      | 交通用地      | 34.96                    | 0.23                    | 0.64      |
|      | 裸地        | 1.70                     | 0.97                    | 56.90     |
|      | 小计        | 94.31                    | 1.20                    | 1.27      |
| 合计   |           | 898.86                   | 14.88                   | 1.66      |

## （2）施工活动间接影响

除作业带内植被直接清除外，管沟开挖、管道敷设、回填及土地平整等施工环节还会通过机械碾压、扬尘附着、土壤扰动和污染风险等途径，对作业带边缘及其附近植被产生间接影响。上述影响主要限于 10m 施工作业带及其边缘范围，随施工结束和植被恢复逐步消退。

### ①机械与人员活动扰动

施工机械、运输车辆和人员在作业带内频繁往返，若活动范围控制不严，可能碾压作业带边缘植被，造成枝叶机械损伤、植株倒伏和局部覆盖度下降。由于本项目为带状施工，碾压扰动集中于作业带两侧边缘的狭窄范围，不涉及大面积成片破坏。减缓方向为将机械、车辆和人员活动严格控制在 10m 作业带范围内，设置作业边界标识，禁止越界行驶和踩踏。

### ②扬尘影响

管沟开挖、回填和材料运输过程中产生的扬尘，可随风扩散并附着于作业带附近植物的叶片表面，短期内可能堵塞叶片气孔、减弱气体交换和光合作用，使邻近植被光合生产能力阶段性下降。该影响为短期、可逆的生理胁迫，一般不直接造成植株死亡，施工结束并经历降水冲刷后，叶面附尘逐步清除，影响随之消退。减缓方向为对开挖回填作业面和运输路段实施洒水降尘，减少扬尘产生和扩散。

### ③土壤扰动与材料堆放

材料临时堆放、管沟开挖回填、表土剥离以及机械碾压造成的土壤临时压实，会改变局部土壤的孔隙度、团粒结构和水分入渗、保蓄条件，削弱表土层种子库和根系活力，对施工结束后植物自然更新和人工恢复形成一定制约。该影响限于作业带范围，通过施工结束后的土地平整和土壤翻松可逐步消除。减缓方向为实施表土分层剥离、单独堆放保存，回填后及时回覆表土，为植被恢复保留土壤条件。

### ④化学品与废弃物污染风险

施工机械使用的油料、少量化学品以及施工废弃材料若储存、清运管理不当，可能泄漏或散落至作业带局部土壤，改变土壤理化性质，间接抑制植物根系生长和幼苗更新。本项目施工内容单一、油料化学品用量有限，污染风险总体可控，但仍需防范局部点状

污染。减缓方向为规范油料和化学品的储存、使用管理，施工废弃物及时清运出场，防止污染物进入土壤。

综上，施工活动间接影响在空间上主要限于 10m 作业带及边缘，在时间上集中于施工期，随施工结束、土地平整和植被恢复逐步消退，不形成长期、区域性影响。

#### 5.6.2.3 小结

综合分析，本项目对评价区植物植被的总体影响较小，影响范围局限于 10m 施工作业带及其邻近区域，影响性质为短期、带状、局部，且占地均为临时占用。在严格落实施工期、恢复期和运营期各项生态保护和恢复措施的前提下，工程施工对植物植被的影响可得到有效减缓，评价区植被格局和生态功能可随恢复进程逐步恢复。

### 5.6.3 陆生脊椎动物影响分析

#### 5.6.3.1 施工期对陆生脊椎动物的影响

工程施工作业带宽度仅 10m，临时占地 14.8779hm<sup>2</sup>，约占评价区总面积 898.86hm<sup>2</sup> 的 1.66%，建设工期 24 个月，不涉及其他建设内容；运营期仅巡线维护，不新增占地。因此，工程对陆生脊椎动物的影响以施工期短带状生境扰动、动物驱避和局部个体伤害风险为主，影响范围和程度总体有限。

基于工程组成和施工工艺，施工期对陆生脊椎动物的主要影响源包括：管沟开挖及表土剥离、作业带清理、机械施工及车辆运输产生的噪声和振动、施工扬尘、夜间照明、管道焊接动火以及施工人员活动。上述影响源沿 15.75km 线路呈线性分布，但作用宽度限于 10m 作业带及其邻近区域，临时占地仅占评价区总面积的 1.66%，且多为农田、灌草丛等次生生境，对评价区整体栖息空间的占用比例较低。

##### (1) 施工期对兽类的影响

评价区兽类共 15 种，以小型种类为主，鼠科 7 种，占兽类总种数的 46.67%。按生态类型划分，岩洞栖息型有小菊头蝠；半地下生活型有黄胸鼠、褐家鼠、小家鼠、黑线姬鼠、拟家鼠、针毛鼠、社鼠和四川短尾鼩；地面生活型有猪獾、花面狸、豹猫、野猪和小鹿；树栖型有赤腹松鼠。总体上看，评价区兽类移动能力较强、活动隐蔽，对人为干扰具有一定的回避能力。

施工期对兽类的影响主要表现在三个方面。其一，机械噪声、施工振动和人为活动将对豹猫、花面狸、小鹿、猪獾等夜行性、晨昏活动的兽类产生驱避作用，迫使其暂时

离开作业带邻近区域，向两侧林地、灌丛等适生生境迁移；该影响在施工高峰时段相对明显，但随施工结束而消除，属短期影响。其二，管沟开挖可能对黄胸鼠、四川短尾鼯等穴居小型兽类的巢穴和个体造成局部伤害，伤害对象主要为迁移能力较弱的小型种类，影响性质为点状、局部，不构成对种群水平的威胁。其三，作业带清理将形成一条宽约 10m 的线性扰动带，短期内减少隐蔽地和部分食物资源，但周边林地、灌丛连续分布，10m 宽度的作业带不构成实质性生境阻隔，兽类活动通道仍可通过作业带两侧未扰动的连续生境维持。

从影响程度看，临时占地中兽类适生的林地、灌丛生境占比有限，受扰个体可向邻近同类型生境迁移，不会造成评价区兽类物种种群水平下降。施工结束、管沟回填和植被恢复后，作业带干扰源消除，隐蔽条件逐步重建，兽类可逐步回迁，影响总体有限且基本可逆。

## （2）施工期对鸟类的影响

评价区记录鸟类 11 目 37 科 78 种，其中雀形目 26 科 58 种，占鸟类种数的 74.36%。居留型构成明确，留鸟 56 种、夏候鸟 17 种、冬候鸟 5 种；按生态类型可分为涉禽（白鹭、苍鹭、牛背鹭）、陆禽（环颈雉、灰胸竹鸡、山斑鸠、珠颈斑鸠）、攀禽（斑姬啄木鸟、大拟啄木鸟、普通翠鸟）、鸣禽（黄臀鹌、领雀嘴鹌、画眉、红嘴相思鸟等）和猛禽（凤头蜂鹰、雀鹰、红隼、斑头鸺鹠）5 类，其中鸣禽在种类和数量上占绝对优势。样线调查中目击频次较高的为珠颈斑鸠、黄臀鹌、麻雀、金腰燕、喜鹊等区域常见种。

施工噪声和人为活动将对作业带邻近的林栖鸟类、地栖性鸟类和林下灌丛活动的鸟类产生短暂驱避。受影响相对直接的是活动隐蔽、依赖林下灌丛的种类，如灰胸竹鸡、画眉、红嘴相思鸟等，作业带清理将短暂减少其局部隐蔽和觅食生境；猛禽飞行能力强、活动范围广，施工干扰仅表现为趋避飞行，其取食和活动空域覆盖评价区及周边广大区域，受工程影响轻微。春夏季繁殖期施工可能对紧邻作业带的局部巢区产生干扰，影响个别繁殖对的筑巢和育雏行为，但干扰范围限于作业带邻近的窄条区域。

从影响程度看，鸟类是所有类群中运动能力最强的一类，评价区及周边林地、灌丛、农田等同类适生生境广阔，受扰个体可迅速转移至邻近区域；作业带仅 10m 宽、工期 24 个月且分段实施，对繁殖的干扰限于紧邻作业带的局部巢区，不会导致评价区鸟类物种种群水平下降。施工结束和植被恢复后，作业带邻近区域的隐蔽、觅食条件逐步重建，

受扰鸟类可回栖，影响总体可逆。

### （3）施工期对爬行类的影响

评价区爬行类共 1 目 7 科 12 种，以游蛇科为主（4 种，占 33.3%），壁虎科、蝾螈科各 2 种；区系以东洋界为主，仅多疣壁虎为古北种。生态类型包括住宅型（蹼趾壁虎、多疣壁虎）、灌丛石隙型（铜蜓蜥、北草蜥、丽纹攀蜥）和林栖傍水型（乌梢蛇、王锦蛇）3 类，常见种为铜蜓蜥、北草蜥。爬行类迁移能力弱、活动范围小，且多为隐蔽、穴居或行动迟缓的种类，难以在施工扰动前及时逃离，是施工期受影响最直接的类群。

管沟开挖、表土剥离和机械碾压可能直接伤害隐蔽于灌丛、草丛、石隙及沟边湿润环境中的个体，王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇等蛇类及蜥蜴类是主要受影响对象；运输车辆往来也会增加碾压致死风险。作业带清理将减少灌丛石隙、溪沟湿润环境等微生境，短期内降低作业带邻近区域对爬行类的适宜性。

从影响程度看，评价区 12 种爬行类均为区域常见或较常见种，适生生境在评价区及周边广泛分布，施工造成的个体损伤属局部、点状性质，不会导致物种种群消失，但对蛇类的局部影响程度相对高于其他类群。为降低伤害风险，应在施工前对作业带开展动物检查，发现蛇类等爬行动物及时驱离或转移至邻近适生区域，并严禁施工人员捕捉、伤害。随施工结束、管沟回填和植被恢复，灌丛石隙等微生境逐步重建，爬行类种群可缓慢恢复；个体伤害虽不可逆，但限于局部，总体属可控制、可恢复的影响。

### （4）施工期对两栖类的影响

评价区两栖类共 1 目 6 科 8 种，以蛙科为主（3 种），其余 5 科各 1 种；生态类型包括静水型（饰纹姬蛙、黑斑侧褶蛙、沼蛙）、流溪型（泽陆蛙、峨眉林蛙）、陆栖型（中华蟾蜍）和树栖型（华西雨蛙、斑腿泛树蛙，种群数量较低）。两栖类主要活动于水田、沟渠、坑塘及溪沟湿地附近，繁殖和栖息高度依赖水环境，迁移能力为各类群中最弱。

管线穿越水域邻近地段时，管沟开挖扰动、泥浆和施工废水排放以及水土流失可能污染或掩埋局部产卵场和蝌蚪栖息水体，对静水型和流溪型种类的繁殖产生不利影响；作业带清理和表土扰动将破坏林下阴湿环境，影响峨眉林蛙、泽陆蛙等流溪型种类以及华西雨蛙、斑腿泛树蛙等依赖湿润环境的树栖型种类。两栖类迁移能力极弱，线性施工扰动带对其活动的影响相对显著，但作业带宽度仅 10m，且工程不穿越河流水体，仅局

部穿越季节性管沟、林下湿生环境以及沿线小型沟渠，实际涉水穿越点位有限。

从影响程度看，评价区水域面积仅占总面积的 1.31%且分布零散，工程涉水施工点位极少；8 种两栖类在区域内广泛分布，局部水体扰动不会导致物种种群丧失，但春夏季繁殖高峰期局部繁殖生境的短期扰动需重点管控。应严格控制涉水施工范围，落实泥浆和施工废水的围挡、沉淀和达标排放管理，避免向水体直接排放，并合理安排时序、避开繁殖高峰期进行涉水作业。随施工结束、水质恢复和植被重建，两栖类繁殖生境可逐步恢复，影响总体有限。

#### 5.6.3.2 施工期对重要动物的影响

评价区分布国家二级重点保护野生动物8种，即豹猫、斑头鸺鹠、凤头蜂鹰、雀鹰、红隼、画眉、红嘴相思鸟和黑眉锦蛇；重庆市重点保护野生动物8种，即花面狸、小鹿、灰胸竹鸡、噪鹛、四声杜鹃、大拟啄木鸟、王锦蛇和乌梢蛇；中国特有动物2种，即灰胸竹鸡和峨眉林蛙。按《中国生物多样性红色名录·脊椎动物卷》，评价区分布易危（VU）物种4种（豹猫、王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇）；评价区内未发现国家一级重点保护动物和列入拯救保护的极小种群物种。在落实各项保护和减缓措施的前提下，工程对重要野生动物的影响可控制在局部、短期、可接受水平，不会导致重要物种种群在评价区内消失。

##### （1）对8种国家二级保护动物的影响

豹猫为夜行独栖兽类，活动于林地、灌丛及林缘，施工噪声和人为活动可能造成个体短暂回避，其移动能力较强、周边适生区广阔，工程不占用其主要栖息核心区，影响总体有限。斑头鸺鹠、凤头蜂鹰、雀鹰、红隼为猛禽，飞行能力强、活动范围广，施工干扰仅造成短暂驱避，其中斑头鸺鹠为夜行性，需控制夜间照明对其捕食活动的局部干扰。画眉、红嘴相思鸟为林下灌丛和林缘活动的鸣禽，作业带清理可能短暂减少局部隐蔽生境，个体向邻近林灌区迁避，随植被恢复栖息条件逐步重建。黑眉锦蛇迁移能力弱，管沟开挖和地表扰动可能对隐蔽个体造成局部伤害，是施工前作业带检查和驱避转移的重点对象。

##### （2）对8种重庆市重点保护动物的影响

花面狸、小鹿为夜行性或晨昏活动兽类，活动隐蔽、移动能力较强，施工影响表现为短暂回避。灰胸竹鸡为地栖性陆禽、善隐蔽，噪鹛、四声杜鹃和大拟啄木鸟均具飞行

能力，作业带清理和施工干扰将致其向邻近生境迁避，影响短暂、局部。

王锦蛇、乌梢蛇活动于灌丛、溪沟及农田湿润环境，迁移能力弱，开挖碾压可能造成局部个体伤害，是施工期重点防范对象；现场调查已在毗邻保护区段记录王锦蛇实体，说明该段是其实际分布段。因此该段施工应严格控制作业边界、严禁越界扰动保护区林地，禁止夜间施工作业，加强涉水施工防护和施工前动物检查。

### （3）对中国特有种的影响

灰胸竹鸡地栖性强、依赖林下灌丛隐蔽，受作业带清理和驱避的影响相对直接，但其可向邻近灌丛迁避，施工前应对作业带灌丛段进行重点检查驱避；峨眉林蛙栖息于山地溪流、林下湿地及附近阴湿环境，涉水施工、泥浆排放和水土流失可能影响其局部繁殖生境，应作为水域邻近施工管控的重点，通过围挡、沉淀和排放管理防止泥浆废水进入水体。

### （4）对红色名录受威胁物种的影响

易危物种豹猫属兽类，以短期回避为主；易危物种王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇均为蛇类，是局部个体伤害风险最高的对象，须通过施工前检查、及时驱离转移和严禁捕捉伤害予以保护。总体上，受威胁物种的保护重点是减少施工高峰期干扰并避免夜间作业。

#### 5.6.3.3 小结

综合分析，本项目对评价区陆生脊椎动物的影响以施工期为主，表现为施工噪声、振动、照明和人为活动造成的短暂驱避，管沟开挖、机械碾压和车辆运输带来的局部个体伤害风险，以及10m宽作业带对少量生境的临时占用和线性扰动。其中，兽类和鸟类移动能力强、替代生境广阔，影响以短期驱避为主；爬行类迁移能力弱，是受影响最直接的类群，需重点防范开挖碾压伤害；两栖类需重点防范涉水施工和繁殖生境扰动。临时占地仅占评价区总面积的1.66%，且周边林地、灌丛连续分布，对移动能力较强的兽类和鸟类，作业带不构成长期、实质性生境阻隔；对迁移能力较弱的两栖类、爬行类及小型兽类，管沟敞口期可能形成局部、短期的活动阻隔，随管沟回填和植被恢复将逐步消除。

在严格落实相关防护、保护措施的前提下，工程对评价区陆生脊椎动物的影响可控制在局部、短期、可接受水平，施工结束和植被恢复后各类影响将逐步减缓，区域陆生脊椎动物的物种组成和种群格局不会发生明显改变，重要野生动物种群不会因工程建设

而在评价区内消失。从陆生脊椎动物保护角度，本项目建设的环境影响总体可接受。

### 5.6.4 生态系统影响分析

#### 5.6.4.1 工程对生态系统类型及面积的影响

##### (1) 评价区生态系统格局与工程占用概况

评价区总面积为 898.86hm<sup>2</sup>，区内生态系统类型较为齐全，包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统及其他（裸地）等类型。从面积结构看，评价区以农田生态系统和森林生态系统为主：耕地 370.33hm<sup>2</sup>，约占评价区总面积的 41.20%；针叶林 234.73hm<sup>2</sup>，约占 26.11%；阔叶灌丛 128.61hm<sup>2</sup>，约占 14.31%，三者合计约占评价区总面积的 81.6%，评价区整体呈典型的农业—森林复合景观格局。草地（2.16hm<sup>2</sup>，约占 0.24%）、河流（0.39hm<sup>2</sup>，约占 0.04%）和裸地（1.70hm<sup>2</sup>，约占 0.19%）面积很小，呈零星斑块状分布。

本项目为天然气管道迁改工程，管道采用沟埋敷设方式，施工作业带宽度为 10m，施工期为 24 个月；运营期不新增占地、无生产设施运行，仅安排人员定期巡线维护。工程建设对生态系统的影响主要表现为施工期作业带范围内的临时占地和植被扰动，影响形态呈线性、条带状，影响时段集中于施工期。

工程临时占地总面积为 14.8779hm<sup>2</sup>，按四舍五入列示为 14.88hm<sup>2</sup>，约占评价区总面积的 1.66%。工程占地全部为施工作业带临时占地，不设永久占地分项；从占地构成看，以耕地（7.37hm<sup>2</sup>）和针叶林（3.47hm<sup>2</sup>）为主，两者合计约 10.84hm<sup>2</sup>，约占工程总占地的 72.8%。总体而言，工程占地面积占评价区比例较低，且不造成生态系统类型的永久性转换。

##### (2) 对森林生态系统的影响

评价区森林生态系统包括阔叶林和针叶林两个二级类型，面积分别为 46.02hm<sup>2</sup>和 234.73hm<sup>2</sup>，合计 280.75hm<sup>2</sup>，约占评价区总面积的 31.2%，是评价区最重要的自然生态系统，承担着水源涵养、水土保持和野生动物栖息等生态功能。其中阔叶林的统计口径包含常绿阔叶林和竹林。

工程临时占用阔叶林 0.24hm<sup>2</sup>、针叶林 3.47hm<sup>2</sup>，分别占评价区同类生态系统的 0.51% 和 1.48%，占用比例均较低。施工期作业带清理将清除带内林木及林下植被，形成宽度约 10m 的林冠开口，造成局部地表裸露；开口两侧林缘受光照、风速变化影响，可能产

生一定范围的边缘效应，表现为林缘植物种类组成和微生境条件的阶段性改变；坡地林段地表扰动后若遇降雨，可能加剧局部水土流失；施工机械噪声和人员活动还会对作业带附近栖息的野生动物产生驱避作用，使其栖息地质量阶段性下降。

需要说明的是，上述影响均限于施工期 24 个月内的条带状范围，占用性质为临时占地，且不涉及林木的永久采伐和林地用途变更。施工结束后，通过及时实施植被恢复、促进林下植被天然更新和必要的补植抚育，林缘效应将随植被郁闭度回升而逐步减弱，森林生态系统的结构和功能可逐步恢复，工程对评价区森林生态系统的总体影响有限。

### （3）对灌丛和草地生态系统的影响

评价区灌丛生态系统（阔叶灌丛）面积为  $128.61\text{hm}^2$ ，工程临时占用  $2.20\text{hm}^2$ ，占评价区同类生态系统的 1.71%。施工期作业带范围内灌丛将被清除，短期内造成局部灌草覆盖度下降，并对依赖灌丛隐蔽、觅食的小型兽类和鸟类产生驱避作用；10m 宽的作业带在局部地段可能造成灌丛生境连通性的轻微下降，但由于切割宽度窄、灌丛斑块在评价区内分布较广，不会形成明显的生境隔离屏障。评价区灌丛多为次生性类型，萌蘖和更新能力较强，施工结束并经植被恢复后，灌丛盖度和群落结构可在较短时间内逐步恢复，影响总体可控。

评价区草地生态系统（草丛）面积仅  $2.16\text{hm}^2$ ，工程临时占用  $0.09\text{hm}^2$ ，表列评价区同比为 4.33%。该比例系按未舍入的原始占地面积计算，其偏高主要源于评价区草地基数很小，绝对占用面积不足  $0.1\text{hm}^2$ ，实际影响范围有限。草地在评价区内发挥着地表覆盖、水土保持和养分循环等辅助功能，施工期草丛清除和表土扰动将使其上述功能在作业带范围内阶段性减弱；施工结束后，通过撒播乡土草种、恢复地表覆盖，草地生态系统功能可较快恢复，对评价区草地生态系统的总体影响轻微。

### （4）对湿地、农田、城镇及其他生态系统的影响

评价区湿地生态系统包括河流  $0.39\text{hm}^2$  和湖泊  $11.45\text{hm}^2$ 。工程占用湿地面积的扰动面积小于  $0.01\text{hm}^2$ ，其中河流穿越段实际扰动面积小于  $0.01\text{hm}^2$ （约  $0.004\text{hm}^2$ ），为管道穿越河道的极窄作业面，湖泊则无占用。虽然占用面积极小，但河流穿越点水质敏感，应按工程实际穿跨越方式实施重点防护，严格控制施工扰动范围，防止施工泥浆、含油污水和建筑垃圾进入水体，并做好岸坡稳定与穿越点植被恢复，避免对河流水生生态造成局部影响。

评价区农田生态系统包括耕地 370.33hm<sup>2</sup>和园地 22.70hm<sup>2</sup>，是评价区面积最大的生态系统类型。工程临时占用耕地 7.37hm<sup>2</sup>、园地 0.31hm<sup>2</sup>，分别占评价区同类生态系统的 1.99%和 1.38%。耕地占用为工程各类型占地中面积最大者，施工期将清除作业带内农作物，造成当季局部减产，耕作层在管沟开挖、回填过程中可能受到扰动；园地占用将造成少量经济作物损失。上述影响限于施工期，通过表土剥离保存、分层回填、恢复灌排设施和田坎、及时复耕补植等措施，农田生产功能可在施工结束后逐步恢复，不造成耕地资源的永久损失。

评价区城镇生态系统包括居住地 42.42hm<sup>2</sup>和工矿交通用地 38.34hm<sup>2</sup>。工程不占用居住地（占地面积 0.00hm<sup>2</sup>），临时占用工矿交通用地 0.23hm<sup>2</sup>，占评价区同类生态系统的 0.59%。该类型用地本身无植被覆盖，施工影响主要为一般性干扰：施工人员和机械活动可能对邻近居民点产生噪声和通行扰动，施工垃圾、生活污水若管理不当可能影响局部环境卫生；穿越既有道路段需实施破复施工，施工结束后及时恢复路面，保障通行功能。在落实施工期环境管理要求的前提下，上述影响可控制在较低水平。

评价区其他类型为裸地，面积 1.70hm<sup>2</sup>，工程占用 0.97hm<sup>2</sup>，表列评价区同比达 56.90%。该高比例主要源于评价区裸地基数很小，且裸地多为受人为扰动的空闲地和堆场，其生物量和生产力参数为 0，占用后不产生植被和生物量损失，无实质性生态后果。施工结束后对占用裸地进行场地平整和迹地清理即可。

工程占用各生态系统类型的面积及比例详见表 5.6.4-1。

表 5.6.4-1 工程生态系统损失一览表

| 生态系统   |      | 评价区面积(hm <sup>2</sup> ) | 占地面积(hm <sup>2</sup> ) | 评价区同比(%) |
|--------|------|-------------------------|------------------------|----------|
| 森林生态系统 | 阔叶林  | 46.02                   | 0.24                   | 0.51     |
|        | 针叶林  | 234.73                  | 3.47                   | 1.48     |
| 灌丛生态系统 | 阔叶灌丛 | 128.61                  | 2.20                   | 1.71     |
| 草地生态系统 | 草丛   | 2.16                    | 0.09                   | 4.33     |
| 湿地生态系统 | 河流   | 0.39                    | 0.00                   | 0.96     |
|        | 湖泊   | 11.45                   | 0.00                   | 0.00     |
| 农田生态系统 | 耕地   | 370.33                  | 7.37                   | 1.99     |
|        | 园地   | 22.70                   | 0.31                   | 1.38     |
| 城镇生态系统 | 居住地  | 42.42                   | 0.00                   | 0.00     |
|        | 工矿交通 | 38.34                   | 0.23                   | 0.59     |
| 其他     | 裸地   | 1.70                    | 0.97                   | 56.90    |
| 合计     |      | 898.86                  | 14.88                  | 1.66     |

由表 5.6.4-1 可见，评价区分项面积因四舍五入加总为 898.85hm<sup>2</sup>，与合计 898.86hm<sup>2</sup>。

工程占地合计  $14.88\text{hm}^2$ （即  $14.8779\text{hm}^2$ ），仅占评价区总面积的 1.66%，且全部为临时占地；占地构成以耕地和针叶林为主，两者合计约占工程总占地的 72.8%，与评价区以农田、森林为主的景观格局相对应。各类型占用比例总体较低，其中草地（4.33%）和裸地（56.90%）的表列同比偏高，均系评价区相应类型基数很小所致，其绝对占用面积分别仅为  $0.09\text{hm}^2$  和  $0.97\text{hm}^2$ ，且裸地不产生生物量和生产力损失；河流实际扰动面积小于  $0.01\text{hm}^2$ 。总体而言，工程占用不改变评价区生态系统的类型构成和主导格局，且施工结束后通过复耕复绿可逐步恢复，影响程度总体有限、可以接受。

#### 5.6.4.2 工程对生态系统生物量及生产力的影响

##### （1）评价区生态系统生物量和生产力现状

生物量与净初级生产力是表征生态系统结构稳定性和功能完整性的重要指标。生物量反映生态系统现存有机物质的积累水平，体现植被群落的发育程度和结构完整状况；净初级生产力反映生态系统固定太阳能、合成有机物质的能力，是衡量生态系统生产功能和物质循环活力的核心参数。两者结合可从存量和通量两个维度刻画生态系统的完整性状态，并为工程建设造成的生态损失提供定量核算基准。

根据评价区生态系统现状调查与参数核算结果，评价区总面积  $898.86\text{hm}^2$ ，现状总生物量为  $30812.86\text{t}$ ，平均生物量约  $34.28\text{t}/\text{hm}^2$ ；总净初级生产力为  $8555.56\text{t}/\text{a}$ ，平均净生产力约  $9.52\text{t}/(\text{hm}^2\cdot\text{a})$ 。从构成上看，常绿针叶林是评价区生物量的主要载体，其面积  $234.73\text{hm}^2$ ，生物量达  $19952.03\text{t}$ ，约占评价区总生物量的 64.8%；耕地是评价区生产力的主要来源，面积  $370.33\text{hm}^2$ ，生产力达  $5555.02\text{t}/\text{a}$ ，约占评价区总生产力的 64.9%。评价区生物量和生产力的空间分布与其农业—森林复合景观格局基本一致，生态系统总体处于结构较稳定、功能较完整的状态。

##### （2）工程造成的生物量损失

本项目为天然气管道迁改工程，占地全部为施工作业带临时占地，临时占地面积  $14.8779\text{hm}^2$ （约  $14.88\text{hm}^2$ ），施工期 24 个月，运营期仅进行巡线维护，无新增占地。按照各生态系统类型的平均生物量参数与工程占地面积核算，工程占地造成的生物量损失合计  $442.26\text{t}$ ，约占评价区现状总生物量  $30812.86\text{t}$  的 1.44%。

从损失构成看，生物量损失以常绿针叶林为主。工程临时占用常绿针叶林  $3.47\text{hm}^2$ ，其平均生物量参数为  $85\text{t}/\text{hm}^2$ ，由此造成生物量损失  $294.97\text{t}$ ，约占工程生物量损失总量

的 66.7%；其次为耕地生物量损失 73.69t、阔叶灌丛损失 41.13t，其余类型损失较小。常绿针叶林损失占比较高的原因，一方面在于其占用面积在植被类型中相对较大，另一方面在于其单位面积生物量参数显著高于灌丛、草地和耕地等类型，因此针叶林段作业带的植被清除是生物量损失的主要来源。

从影响性质看，上述生物量损失系临时占地清除地表植被所致的阶段性下降。管道敷设完成后，作业带不形成永久建构筑物，不发生生态系统类型的永久转换；耕地段经复耕、林灌段经植被恢复后，原有生物量可随植被群落的自然更新和人工抚育逐步积累。因此，工程生物量损失在时间上具有阶段性，在空间上呈狭窄的条带状分布，对评价区生物量总体存量的削减幅度有限。

### （3）工程造成的生产力损失

按照各生态系统类型的平均净生产力参数与工程占地面积核算，工程占地造成的净初级生产力损失合计 151.92t/a，约占评价区现状总生产力 8555.56t/a 的 1.78%。

从损失构成看，生产力损失以耕地为主。工程临时占用耕地 7.37hm<sup>2</sup>，耕地的平均净生产力参数为 15t/(hm<sup>2</sup>·a)，是各生态系统类型中最高的，由此造成生产力损失 110.53t/a，约占工程生产力损失总量的 72.8%；其次为常绿针叶林损失 26.03t/a、阔叶灌丛损失 10.78t/a。生产力损失构成与生物量损失构成存在明显差异，其原因在于耕地虽单位面积生物量较低，但农作物生长期短、物质积累速率快，单位面积净生产力远高于林地和灌丛，故占用耕地对生态系统生产功能的影响相对更为突出。

从影响机理看，施工期对生态系统生产功能的影响主要表现为：农田段作业带内农作物被直接清除，造成施工当季作物产量损失；林灌草段植被地上部分被清除，群落光合生产暂时中断；管沟开挖和堆土扰动地表，使作业带内土壤结构和水分条件在短期内发生改变，植被自然更新的起点条件受到一定影响。上述影响集中于施工期 24 个月，并随施工结束、复耕复绿措施的落实而逐步缓解，属于阶段性的生产功能削减，而非生产能力的永久丧失。

### （4）对生态系统稳定性和完整性的综合影响

综合生物量和生产力两项指标的核算结果，工程造成的生物量损失占评价区现状总生物量的 1.44%，生产力损失占现状总生产力的 1.78%，两项损失比例均处于较低水平。评价区生态系统以农田和森林为主体，景观基质的连续性和完整性在工程实施后不发生

明显改变，生态系统的抵抗力和恢复力总体得以维持，不会因上述幅度的损失而导致稳定性明显下降。工程生物量和生产力损失的具体构成见表 5.6.4-2。

表 5.6.4-2 工程生态系统生物量及生产力损失一览表

| 生态系统  | 生物量<br>(t/hm <sup>2</sup> ) | 平均净生产力<br>t/(hm <sup>2</sup> ·a) | 占地面积(hm <sup>2</sup> ) | 总生物量 (t) | 总生产力 (t/a) |
|-------|-----------------------------|----------------------------------|------------------------|----------|------------|
| 常绿针叶林 | 85                          | 7.5                              | 3.47                   | 294.97   | 26.03      |
| 常绿阔叶林 | 86                          | 9.1                              | 0.09                   | 7.74     | 0.82       |
| 竹林    | 77                          | 9                                | 0.15                   | 11.17    | 1.31       |
| 阔叶灌丛  | 18.7                        | 4.9                              | 2.20                   | 41.13    | 10.78      |
| 灌草丛   | 8                           | 4.5                              | 0.09                   | 0.75     | 0.42       |
| 耕地    | 10                          | 15                               | 7.37                   | 73.69    | 110.53     |
| 园地    | 41                          | 6.5                              | 0.31                   | 12.82    | 2.03       |
| 水域    | 0                           | 3                                | 0.00                   | 0        | 0          |
| 工矿交通  | 0                           | 0                                | 0.23                   | 0        | 0          |
| 居住用地  | 0                           | 0                                | 0.00                   | 0        | 0          |
| 其他    | 0                           | 0                                | 0.97                   | 0        | 0          |
| 合计    | /                           | /                                | 14.88                  | 442.26   | 151.92     |

由上表可见，生物量损失主要由单位面积生物量较高的常绿针叶林贡献，生产力损失则主要由净生产力参数最高的耕地贡献，两类损失合计分别仅占评价区现状总量的 1.44%和 1.78%，削减幅度不显著。

从可恢复性看，本项目占地全部为临时占地，施工结束后通过耕地复耕、园地补植和林灌草段植被恢复，可逐步补偿部分生物量和生产力损失：农田段恢复周期较短，复耕后生产力可在下一种植季基本恢复；林灌段生物量积累周期相对较长，但通过乡土植物恢复和促进天然更新可逐步回归原有水平。综上所述，工程造成的生物量和生产力损失比例较低、性质为临时性、空间上呈条带状分布，在落实复耕复绿和河流穿越管控措施的前提下，对评价区生态系统稳定性和完整性的影响总体有限，处于可接受水平。

#### 5.6.4.3 工程建设后植被覆盖度变化

##### (1) 区域植被覆盖度总体变化特征

本次评价区域总面积为 898.86hm<sup>2</sup>，管道工程仅涉及临时占地 14.88hm<sup>2</sup>，无永久性土地占用，工程实施前后评价区总土地面积保持不变。结合工程建设前后植被覆盖度分级统计结果可知，区域整体植被覆盖总量未发生损失，各类植被覆盖等级面积总和建设前后均为 898.86hm<sup>2</sup>，整体植被基底规模稳定。管道施工仅造成局部地块植被短期扰动，

引发不同等级植被覆盖空间面积小幅转移，未造成区域植被永久性灭失，对全域植被覆盖总体格局扰动幅度有限。

### （2）各等级植被覆盖度面积变化分析

建设前低度植被覆盖面积  $87.60\text{hm}^2$ ，工程后增至  $88.06\text{hm}^2$ ，变化幅度  $0.05\%$ ；较低植被覆盖区建设前  $104.55\text{hm}^2$ ，工程后增至  $108.30\text{hm}^2$ ，变化幅度  $0.42\%$ 。两类低覆被区域面积小幅上升，核心诱因为本项目  $14.88\text{hm}^2$  临时作业带、施工便道、堆管场等区域施工清表、机械碾压，原有中高覆盖植被地表短期内裸露，临时转化为低覆被地块，使得低度、较低植被覆盖空间占比轻微抬升。该变化仅为施工期阶段性现象，待施工结束复垦恢复植被后可逐步回落。

中度植被覆盖面积由建设前  $260.65\text{hm}^2$  降至  $258.76\text{hm}^2$ ，变化幅度  $-0.21\%$ ；较高植被覆盖面积由  $357.56\text{hm}^2$  降至  $355.29\text{hm}^2$ ，变化幅度  $-0.25\%$ ；高度植被覆盖面积由  $88.51\text{hm}^2$  微降至  $88.45\text{hm}^2$ ，变化幅度仅  $-0.01\%$ 。

中高覆盖植被区域均出现小幅面积减少，对应管道线路穿越区域原生林地、灌草丛、农田等中高覆被地块被临时开挖扰动，植被短期清除后转化为低覆被裸地。其中高度植被覆盖区降幅极小，说明管道线路避让成片原生高郁闭植被，工程对优质高覆盖植被空间侵占程度极低；较高、中度植被覆盖区为主要扰动对象，但面积降幅均不足  $0.3\%$ ，全域尺度下影响微弱。

### （3）空间格局与综合影响评价

从各等级植被覆盖度变化幅度来看，所有等级覆盖度面积变动幅度绝对值均小于  $0.5\%$ ，全域植被覆盖结构未发生颠覆性改变。管道工程扰动属于线状、临时性局部干扰，仅造成局部中高覆盖植被短期向低覆盖植被转化，不存在永久硬化、永久压占导致的植被不可逆损失。

工程完工后通过表土回覆、土地平整、乡土植被复垦等生态修复措施， $14.88\text{hm}^2$  临时扰动区域植被覆盖度将逐步恢复至原有水平，低度、较低植被覆盖区增加的面积将逐步回落，中、较高、高度植被覆盖面积可恢复至建设前基线状态。综合判断，本管道临时占地工程对评价区植被覆盖度空间分布格局影响轻微，施工期不利影响具备可逆性，落实植被恢复措施后可有效消除阶段性扰动。

表 5.6.4-3 工程建成后评价区植被覆盖度统计表

| 植被覆盖度空间   | 建设前面积 (hm <sup>2</sup> ) | 建设后                   |        | 变化幅度 (%) |
|-----------|--------------------------|-----------------------|--------|----------|
|           |                          | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 比例 (%) |          |
| 低度植被覆盖度空间 | 87.60                    | 88.06                 | 9.80   | 0.05     |
| 较低植被覆盖度空间 | 104.55                   | 108.3                 | 12.05  | 0.42     |
| 中度植被覆盖度空间 | 260.65                   | 258.76                | 28.79  | -0.21    |
| 较高植被覆盖度空间 | 357.56                   | 355.29                | 39.53  | -0.25    |
| 高度植被覆盖度空间 | 88.51                    | 88.45                 | 9.84   | -0.01    |
| 合计        | 898.86                   | 898.86                | 100    | 0        |

#### (4) 小结

管道施工仅短期改变局部地块植被覆盖等级，全域各类植被覆盖总面积守恒，各等级植被覆盖面积变化幅度均处于极低水平，未破坏区域植被覆盖整体基底。全部扰动占地为临时用地，通过规范复垦与植被重建可实现植被覆盖复原，工程对区域植被覆盖度空间格局无长期持续性不利影响。

#### 5.6.4.4 小结

本项目为天然气管道迁改工程，占地全部为施工作业带临时占地，临时占地面积 14.8779hm<sup>2</sup>，约占评价区总面积 898.86hm<sup>2</sup> 的 1.66%，占地比例较低。经定量核算，工程造成的生物量损失合计 442.26t，约占评价区现状总生物量的 1.44%；净初级生产力损失合计 151.92t/a，约占现状总生产力的 1.78%，两项损失比例均处于较低水平。其中生物量损失主要由常绿针叶林贡献，生产力损失主要由耕地贡献。

从影响性质看，工程影响以施工期 24 个月内局部、条带状、阶段性扰动为主，不形成永久建构物，不发生生态系统类型的永久转换；评价区以农田和森林生态系统为主体，景观基质的连续性和完整性在工程实施后不发生明显改变，工程不会导致评价区生态系统类型构成和主导格局发生明显改变。

从类型看，森林生态系统的影响以针叶林段植被清除和局部林冠开口为主，是生物量损失的主要来源，经植被恢复和促进天然更新后可逐步回归原有水平；灌丛草地占用面积小、植被更新能力较强，施工结束后可较快恢复；湿地生态系统中河流穿越点属敏感环节，须重点防护，湖泊无占用；农田生态系统占用耕地面积最大，是生产力损失的主要来源，通过表土剥离、分层回填和及时复耕，生产功能可逐步恢复；城镇及其他类型用地无植被覆盖或生态参数为 0，影响为一般性干扰，经场地平整和迹地清理即可恢复。

植被覆盖度方面，管道施工仅短期改变局部地块植被覆盖等级，各等级植被覆盖面积变化幅度均处于极低水平，未破坏区域植被覆盖整体基底。全部扰动占地为临时用地，通过规范复垦与植被重建可实现植被覆盖复原，工程对区域植被覆盖度空间格局无长期持续性不利影响。

综上所述，在落实施工边界控制、生态恢复、复耕复绿、水土保持和运营期巡线管控等措施的前提下，工程造成的生物量和生产力损失可逐步得到补偿，评价区生态系统结构和功能可逐步恢复至施工前水平，影响程度总体有限，处于可接受水平。

### 5.6.5 水生生态环境的影响分析

本项目穿越水体主要为季节性冲沟。

穿越过程中由于施工作业搅动水体和沟底底泥，导致少量浮游生物、底栖动物等生物量的减少，局部范围内破坏了水生生态。但随着施工的结束，影响会逐渐消失，对水生生态影响较小。

评价建议应将穿越河流工程的施工时间尽量选择在枯水期或通过采取草袋围堰等措施，并加快管道穿越河流的施工速度，严格控制施工范围和施工时间，施工对水生态环境的影响较小。

综上，本项目施工不会对水生生物造成明显影响。

### 5.6.6 土壤环境影响分析

对土壤环境的影响主要是由管道施工开挖土石方引起的，主要是对土壤结构、土壤质地、土壤的紧实度、土壤肥力状况造成影响。

#### （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，会经过较长的时间才能恢复，对农田土壤影响更大，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。管道开挖必定扰乱和破坏土壤的耕作层，除管道开挖的部分直接受到破坏外，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，对土壤耕作层有一定的影响。

#### （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的变化,即使同一土壤剖面,表层土壤质地与底层的也截然不同。输气管道的开挖和回填,混合原有的土壤层次,会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;在耕地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) 改变土壤肥力

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,其有机质、全氮、速效磷、钾等含量高,紧实度、孔隙状况适中,适耕性强。施工对原有土体构型势必扰动,使土壤养分状况受到影响,严重者使土壤性质恶化,并波及其上生长的植被,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%,其中全氮约下降43%,磷素约下降40%,钾素约下降43%。故施工对原有土体构型的扰动会使土壤养分状况受到影响。

### (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) 土壤环境污染

施工过程中将产生施工废料、清管废渣、生活垃圾等废物。这些固体废物中可能含有难于分解的物质,如不妥善管理,一旦进入土壤将影响土壤质量。若在耕地中,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。随着施工结束,通过采取一定的措施,土壤质量将逐渐得到恢复。

综上所述,敷设管道由于改变了土壤结构和土壤养分状况,但通过采取一定的措施,土壤质量将会逐渐得到恢复。

## 5.6.7 水土流失影响分析

工程在施工期内,工程区内地形条件、地面组成物质改变,而项目区降雨量大而集中,这些因素导致了工程建设极易产生水土流失。因此,工程主要的水土流失发生在施

工期；在自然恢复期，因工程区恢复耕地及路面硬化，水土流失将逐步得到控制。

工程建设水土流失影响因素主要有以下几个方面：

(1) 工程施工扰动了原地表，使地形地貌、植被、土壤结构发生变化，使其原有的蓄水保土功能下降或丧失，工程所在地雨量充沛，易受降雨冲刷流失；

(2) 工程对管线工程、临时设施工程等土石方工程施工时，如不合理安排土石方处置，或遇雨天，将极易造成水土流失；

(3) 直埋管沟开挖边坡裸露，受降雨和地表径流冲刷，极易造成水土流失。

(4) 临时堆土、堆料在堆放过程中受降雨和地面径流的作用下，易产生水土流失。

(5) 自然恢复期，工程施工的土石方开挖、填筑已结束，各项施工活动已基本停止。由于工程建设造成的人为水土流失的因素已基本消失，扰动区已被耕地、林地、草地等所覆盖，水土流失程度较工程施工期大为降低，恢复的植被逐渐发挥水土保持功能，水土流失强度逐步恢复至背景值。

根据工程特点，项目水土保持方案充分考虑水土保持和生态保护的要求，结合主体工程设计和方案新增的防治措施，可有效防治工程建设产生的水土流失。在主体工程设计中已有的具有水土保持功能工程和水土保护方案中设计的工程、植物、临时措施实施的前提下，工程建设是可行的。

#### 5.6.8 景观影响分析

项目管道沿线经过的景观类型主要有农田景观、林地景观。

##### (1) 对农田景观的影响

本项目管线要经过旱地，根据一般管道工程的施工方案，一般采用机械清理、开挖、敷设等方式，施工作业带宽度约为10m，在经过布管、焊接、防腐和试压等工序后，进行回填并恢复地貌和复耕。因此，管线工程对农田景观的影响主要集中在施工期，施工期结束后，随着农田的复耕、复种，农田景观可较快的恢复原来的景观，因此，本项目管线的建设在施工期会对农田景观产生一定的影响，但随着施工期的结束，这种影响逐渐消失。

##### (2) 对林地景观的影响

本项目管道穿越林地，涉及森林植被为天然林、人工林。

为便于土石方的堆放、施工机械的移动和人员施工活动等需要，需砍伐管线穿越林

地内的部分树木，使原本较为完整的林地景观出现条状的断带，使景观趋于破碎，对林地的景观有较大的影响，特别是在林地景观的边缘显得更加明显。在施工期结束后，需在作业带上采取乔灌木相结合的方式对植被进行恢复，会对原有的林地景观进行一定的恢复。根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的有关规定，在管道中心线两侧各5m地域范围内禁止种植乔木、灌木、藤类、芦苇、竹子或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。因此，在施工作业带内中间近10m的范围内不能种植深根型乔木、灌木树种，仅能种些草本种类，会在管道穿越上方绿化空间留下不和谐痕迹。

综上，管道在建设过程中的植被破坏和地表开挖会对林地景观造成一定的影响，但随着植被恢复，对景观的影响也会逐渐减轻。

### 5.6.9 对生态敏感区及其他的影响分析

#### 5.6.9.1 对江东桫欏自然保护区的影响

##### (1) 位置关系及影响因子分析

本项目不占用重庆涪陵江东桫欏县级自然保护区。迁改管线毗邻保护区段长度约1.94km，线路主要沿保护区东侧布线，施工作业带边界与保护区边界最近距离约19m；工程与保护区缓冲区、核心区的最近距离分别约0.31km和1.10km，不进入核心区、缓冲区和实验区中的任何功能分区。因此，工程对保护区不存在直接占地、直接清除植被、改变土地利用性质和调整功能分区等直接影响。

从毗邻段边界现状看，保护区该段边界基本以现状地方道路为界，边界两侧散布居民房屋，人为活动较为频繁；边界以内以林地为主并有少量耕地，边界以外以农田、园地为主。这一现状表明，保护区该侧边界并非封闭的自然界面，而是已存在道路通行、农业生产和居民生活等持续人为干扰的过渡地带。工程施工作业带布置于边界外侧，其新增扰动叠加于既有人为干扰背景之上，扰动性质与边界外既有干扰具有同源性，但强度和频度在施工期将有所增加。

本项目对保护区的影响源主要为表土清理、管沟开挖、土方堆放、材料装卸、车辆运输和焊接作业等施工活动；传播途径包括扬尘飘移、噪声传播、地表径流与水土流失、人员和车辆活动、外来植物种子携带传播以及火源失控等；受体主要为保护区边界附近的植被、野生动物及其栖息地、边界林地生态系统和以桫欏为代表的保护对象。从持续

时间看，各类影响集中发生于24个月施工期，扬尘、噪声和人为干扰随施工结束逐渐消失；从可恢复性看，施工扰动范围窄、不涉及保护区内部生境，临时占地区经恢复后影响可逐步消除。

### （2）对保护区功能结构和保护对象的影响

本项目全部建设内容位于保护区之外，不占用核心区、缓冲区和实验区土地，不改变保护区边界，不调整任何功能分区的范围和用途。工程与缓冲区最近约0.31km、与核心区最近约1.10km，两者之间尚有实验区林地、地方道路及边界外农田园地相隔，工程施工对保护区功能结构不存在直接压缩、分割。

保护区是以桫欏、华南黑桫欏、粗齿黑桫欏、金毛狗等国家重点保护野生植物及其生态系统为主要保护对象的自然保护区。保护区内现有桫欏1万余株，主要沿磨盘沟、马脚溪沟谷呈带状分布，其中海拔300~600m的常年溪流峡谷和阴湿坡岸为桫欏高密度集中分布区，其适宜生长海拔总体为200~800m。拟建管线与保护区内桫欏分布区之间有山脊相隔，两者最近距离约1.68km；根据林业部门咨询、村民访问和现场踏勘，工程评价区范围内无各类桫欏分布。因此，工程建设不会直接占用、砍伐桫欏植株，不会破坏桫欏集中分布的沟谷生境，也不会改变磨盘沟、马脚溪沟谷的水热条件和溪谷湿生生境格局，对保护区主导保护对象不构成直接破坏。

### （3）对植物植被及生态系统完整性的影响

工程毗邻保护区段位于太阳村至太阳村北一带，海拔约620~780m。现状调查在保护区毗邻段布设了覆盖主要植被类型的代表性样方，调查表明，保护区边界内植被以栲树林、毛竹林、慈竹林为主，林缘及受人为干扰地段分布次生莠竹草丛。其中，栲树林乔木层盖度60%~70%，栲树高5~12m、胸径8~35cm；灌木层盖度25%~35%；草本层盖度30%~65%，群落层次较完整，林下可见栲、小叶青冈幼树，天然更新良好，是毗邻段生态价值和保护价值最高的植被类型。毛竹林、慈竹林受栽培经营影响，群落结构相对单一；莠竹草丛为森林受干扰后形成的次生植被，处于向灌丛、森林演替的过渡阶段。

本项目施工作业带位于保护区边界以外，不清除保护区内的栲树林、毛竹林、慈竹林及林下灌草层，不占用保护区植被，不会导致保护区任何植被类型消失，也不改变保护区植被类型组成和空间分布格局。工程对保护区植被的潜在影响主要为间接性和短期

性影响：一是施工扬尘在不利气象条件下飘移至边界附近，在植物叶片表面形成短期覆盖，可能暂时影响叶片光合作用和气体交换；二是施工管理不严时，人员和机械越界可能造成边界林地踩踏、枝条损伤等机械损伤；三是施工形成的裸露地表和外来土源、车辆机械携带的种子，可能促使外来植物向保护区边界林缘扩散。上述影响可通过边界控制、洒水降尘和恢复管理予以约束。

从生态系统完整性看，本项目施工作业带宽度仅10m，扰动呈窄带状且位于保护区之外，不切割保护区内部连续的林地基质；同时，毗邻段边界外现状已有地方道路、居民点、农田和园地，人为干扰背景客观存在，保护区该侧边缘本就处于自然—人为过渡带。工程实施不会使保护区内部生态系统出现新的破碎化单元，不会改变保护区以常绿阔叶林和竹林为基质的景观格局，保护区生态系统的结构完整性和功能连续性不受实质分割。

#### （4）对野生动物及栖息地连通性的影响

评价区共记录陆生脊椎动物18目59科113种，其中两栖类8种、爬行类12种、鸟类78种、兽类15种；记录国家二级重点保护野生动物8种、重庆市重点保护野生动物8种。工程毗邻保护区段记录有珠颈斑鸠、黄臀鹌、麻雀、喜鹊、金腰燕等鸟类，以及铜蜓蜥、王锦蛇、泽陆蛙和沼蛙等动物，其中王锦蛇为重庆市重点保护野生动物和《中国生物多样性红色名录》易危种。本章仅就毗邻段动物影响作概述性分析，整条迁改管线对评价区陆生脊椎动物的影响在后续章节专门论述。

保护区边界以内林地连续性较好，是林栖鸟类、爬行类和兽类的主要栖息空间；边界外农田、园地中的斑块状林地、灌丛、田坎和沟渠可为小型动物提供觅食场所和短距离活动通道。施工期机械噪声、车辆运输和人员活动可能使警觉性较高的鸟类、兽类及对干扰敏感的爬行类产生暂时性驱避，向保护区内部林地或邻近未扰动生境转移；由于周边替代生境较为充足，该类驱避不会导致物种种群在区域尺度上的丧失，随施工结束及作业带恢复，动物可逐步回栖。对于迁移能力较弱、活动范围小的两栖类、爬行类及小型兽类，管沟开挖、施工便道和临时堆土可能在局部范围内形成短距离活动的临时阻隔，敞口沟槽还存在小型动物坠落受困的风险，需要通过分段施工、及时回填和沟槽防护措施予以控制。

从栖息地连通性看，本项目不在保护区内部施工，施工作业带宽度仅10m，管沟在

管道下沟后即行回填，工程不在保护区内部或边界上形成永久性硬质屏障，不会切断保护区内部林地之间以及保护区与外围生境之间的长期连通关系。施工期的临时阻隔仅存在于管沟敞口期间，具有局部、短期特征；施工结束并及时恢复作业带地表后，毗邻段栖息地连通性可逐步恢复，保护区整体生境网络不发生永久性改变。

#### （5）施工期环境影响分析

施工扬尘主要来源于表土清理、管沟开挖、土方临时堆放、材料装卸和运输车辆行驶等环节。扬尘在不利风向条件下可能飘移至保护区边界附近，对边界林缘植物叶片形成短期覆盖。本项目施工作业带仅10m宽，施工呈线性移动作业，单一地点产生尘持续时间有限，且工程不在保护区内动土，扬尘源与保护区之间有地方道路及边界空间相隔。通过作业带洒水降尘、土方和物料覆盖、运输车辆限速与出场冲洗、大风天气减少土方作业等措施，施工扬尘影响可控制在作业带及其邻近区域，并随施工结束逐渐消失。

施工噪声主要来源于挖掘机、装载机、运输车辆、焊接设备等施工机械运行。噪声可能使保护区边界附近的鸟类、兽类和爬行类产生暂时性回避，夜间强噪声和强光还可能干扰夜行性动物的正常活动。本项目不涉及爆破等高噪声作业，施工线路呈移动作业特征，噪声影响具有阶段性、局部性和暂时性。通过合理安排施工作业时间、避免夜间高噪声施工、选用低噪声设备、加强机械维护保养和严格控制施工范围，施工噪声对保护区边界声环境和野生动物的影响可控制在较低水平，并随施工结束逐渐消失。

从地形条件看，工程临近保护区段总体呈西高东低，工程位于保护区东侧，地面径流顺地势向东排泄，不会进入保护区；同时，施工作业带与保护区边界之间尚有现状地方道路及边界空间相隔，施工期地表径流不具备直接汇入保护区的地形条件，工程不会通过坡面径流将泥沙直接输入保护区内部林地。但管沟开挖、临时堆土和作业带地表裸露仍可能在边界外侧的农田、园地及沟渠内造成局部水土流失，并通过道路边沟、田坎和斑块状生境对保护区边缘产生间接影响，施工期应落实分段开挖、及时回填、控制堆土高度和堆放时间、设置截排水及沉沙措施等水土保持要求。

施工人员和车辆进入保护区邻近区域，将增加边界附近人为活动强度，可能带来越界进入保护区、踩踏植被、采挖植物、干扰野生动物、遗撒生活垃圾以及夜间施工灯光照射等风险。鉴于该段边界本身以地方道路为界、两侧居民房屋散布、现状人为活动频繁，工程新增干扰主要集中于24个月施工期。通过设置明显施工边界和警示标识、开展

施工人员生态保护教育、严禁进入保护区和干扰野生动植物、控制夜间施工照明并做到完工清场，人为活动干扰可控制在短期、局部范围内。综合而言，上述扬尘、噪声、地表径流和人为干扰影响均属施工期短期、局部、可控影响，随施工结束和迹地恢复逐渐消失，不会演化为对保护区的长期累积性损害。

#### （6）生态环境风险分析

外来入侵植物扩散是毗邻段需要重点防范的生态风险之一。评价区共记录外来入侵植物14种，其中恶性入侵类7种，小蓬草、鬼针草较为常见，主要分布于道路沿线、村舍周边、弃耕地及受扰迹地等人为干扰较强的生境；毗邻保护区段的莠竹草丛中已有少量小蓬草分布，说明边界外侧已存在入侵植物的种源基础。施工形成大面积裸露地表后，车辆、机械、人员和外来土源可能携带入侵植物种子进入毗邻段，扰动迹地又为入侵植物定殖提供了适宜微生境，存在入侵植物沿作业带扩散并进一步向保护区边界林缘蔓延的风险。该风险总体上可通过源头控制和巡查清除予以管控，但应作为施工后期生态监测的重点内容。

森林火灾是毗邻段发生概率较低但潜在后果较重的重点生态风险。施工期焊接动火、机械高温部位、电气故障和施工人员吸烟等均可构成火源。工程与保护区边界最近距离仅约19m，边界以内分布有栲树林、竹林和较为发达的林下灌草层，可燃物载量较高；火灾一旦发生并越过边界，可能对保护区森林生态系统及桫欏等主导保护对象造成严重后果。因此，尽管火灾属于小概率事件，仍应将其列为毗邻保护区段施工期生态风险管控的首要对象，实行最严格的动火和用火管理。

此外，施工废水、泥浆和弃土弃渣管理不当还可能引发突发性的局部环境影响。管道试压和施工过程产生的废水、泥浆若随意排放，或弃土弃渣在保护区边界附近随意堆置，遇降雨可能随径流进入边界外侧农田、沟渠和林缘生境，造成局部水体浑浊、沟渠淤积和林缘地表覆盖，间接影响保护区边缘生境质量。此类风险源于管理环节，通过规范废水收集处理、泥浆集中处置、弃土弃渣定点堆放并落实拦挡覆盖措施，可有效防范。

#### （7）影响结论

本项目为天然气管道迁改工程，不占用江东桫欏自然保护区，不改变保护区边界，不占用核心区、缓冲区和实验区土地，不调整保护区功能分区；工程施工作业带位于保护区以外，不清除保护区栲树林、竹林及其他植被，不会导致保护区植被类型消失。管

线与保护区内桫欏集中分布区之间有山脊相隔，最近距离约1.68km，工程评价区范围内无桫欏分布，工程建设不会对保护区主导保护对象及其集中分布生境造成直接破坏。

工程施工期对保护区的影响主要为毗邻段的施工扬尘、机械噪声、人为活动干扰、局部地表扰动与临时性栖息地阻隔，以及外来入侵植物扩散和森林火灾风险。上述影响以短期、局部、间接影响为主：临近段西高东低，地面径流不会进入保护区；扬尘、噪声和人为干扰随施工结束逐渐消失；施工作业带宽度仅10m，管沟及时回填后不在保护区内部及边界形成永久硬质屏障，栖息地连通性可逐步恢复；外来入侵和火灾风险发生概率可控，但须作为施工期风险管控重点。

综合分析认为，在严格落实施工边界控制、植物植被保护与迹地恢复、野生动物防护、扬尘噪声和径流控制、外来入侵植物监测防控以及火灾防控等各项措施后，工程建设不会对江东桫欏自然保护区生态系统完整性、主导保护对象和保护区功能造成显著不利影响，工程施工期对保护区的生态环境影响总体可控。

#### 5.6.9.2 生态保护红线的影响分析

##### （1）生态保护红线现状与工程位置关系

根据现状资料，评价区分布有两处生态保护红线，合计 22.82hm<sup>2</sup>，主导生态功能类型均为水土保持，且均位于施工作业带以外。评价区内的红线面积不等于工程占用面积，工程不对生态保护红线构成直接占地影响。

其中，一处为江东桫欏自然保护区的局部保护范围，评价区内斑块面积 19.01hm<sup>2</sup>，现状植被主要为栲树林，按正文表述其位于工程占地区西侧 70m；另一处为长江消落带，属三峡库区消落带，评价区内斑块面积 3.81hm<sup>2</sup>，根据 7 月现场调查现状为水域，按正文表述其位于拟建工程终点西侧 160m。

##### （2）施工期对生态保护红线的间接影响

工程施工作业带宽度 10m，两处红线斑块均位于作业带以外，工程不直接占用、不穿越生态保护红线，不改变红线的空间范围和水土保持主导生态功能，其影响主要表现为邻近施工活动产生的间接扰动风险。

施工期 24 个月，作业带清理、管沟开挖、机械碾压和车辆运输等活动集中在红线斑块邻近区域。若施工边界控制不严，存在施工越界、机械误入、临时堆土和材料堆放侵占斑块边缘的潜在风险，可能造成边缘栲树林植被和岸坡地表的局部扰动；施工扬尘

可在邻近的江东桫欏自然保护区栲树林叶面沉降，短期内影响局部植物光合条件；施工裸露地表在降雨条件下形成径流并挟带泥沙，施工废水处置不当也可能随径流外排，对邻近红线斑块内林地土壤和水域水质造成间接影响。

针对长江消落带红线斑块的水域属性，邻近岸坡施工可能扰动岸坡表层、削弱坡面稳定性；径流挟带的泥沙一旦入河，将引起局部水体浑浊、悬浮物浓度升高，并可能在近岸沉降淤积。上述影响集中于施工期、限于邻近作业带的局部范围，且通过严控施工边界并做好水土保持防护措施的前提下，工程建设对邻近生态保护红线斑块的影响总体可控。

### （3）小结

综上，工程不直接占用、不穿越生态保护红线，不改变两处红线斑块的范围和水土保持主导生态功能；施工期邻近作业存在越界扰动、扬尘、径流泥沙和水体浑浊等间接影响风险，运营期干扰显著降低但存在应急维修等非常态扰动风险。在落实红线边界复核、施工边界控制和各项水土保持措施后，上述间接影响在时间和空间上均有限，总体可控。

#### 5.6.9.3 生态公益林、天然林和基本农田的影响分析

##### （1）对生态公益林的影响

###### ①工程位置关系

经工程布置与生态公益林分布叠加分析，评价区内国家级公益林面积共计131.88hm<sup>2</sup>，保护等级均为二级，评价范围内无地方级生态公益林分布。评价区内国家级二级生态公益林主要分布于拟建工程前半段及终点前的山坡，主要植被为马尾松林、栲树林和盐肤木灌丛，其中马尾松林和栲树林林冠较连续，水土保持和水源涵养功能较强，盐肤木灌丛多分布于坡面和林缘，具固土护坡作用。

###### ②工程建设的相关影响

本项目为天然气管道迁改工程，施工作业带宽度10m，占地均为临时占地，临时占用国家级二级生态公益林1.70hm<sup>2</sup>，约占评价区国家级二级生态公益林面积的1.29%。施工结束后可通过人工恢复与自然更新逐步重建植被，公益林区域总体格局不发生结构性改变。

施工期 24 个月，是本项目影响公益林生态服务功能的主要阶段。国家级二级生态公益林承担水土保持、水源涵养、生物多样性维护和生态屏障等功能。作业带内林冠清除和灌草层清理将使占用地块林冠截留、枯枝落叶层持水和林下土壤入渗功能减弱，水源涵养能力阶段性下降；鸟类和小型兽类栖息条件短期变差，生物多样性维护功能受局部扰动；作业带线性开口对局部生态屏障连续性产生阶段性分割。上述影响限于作业带及邻近区域，随植被恢复逐步缓解。

临时占用的公益林多位于山坡地段，作业带清理、管沟开挖和临时堆土直接破坏坡面植被覆盖和表土结构，降雨溅蚀和坡面径流冲刷随之增强；若截排水和堆土防护不到位，裸露坡面和回填松散土体可能产生坡面侵蚀和局部水土流失，泥沙还可能顺坡下泄压埋下游林下植被。

管线沿山坡纵向穿越时，管沟开挖短期改变坡面及浅层水力连通条件，回填土与原状土渗透性差异可能影响局部坡面产汇流路径；开挖边坡和临时堆土坡度控制不当可能引发小范围失稳；机械碾压还会扰动林下植被层和土壤结构，影响更新幼苗存活。上述影响具有局部、短期、可逆特征。

### ③小结

本项目对国家级二级生态公益林的影响以施工期阶段性扰动为主，临时占用面积仅占评价区国家级二级生态公益林面积的 1.29%，不改变公益林整体格局和主导生态服务功能。在严格落实边界控制、坡面防护、表土保存、植被恢复和后续管护措施的前提下，公益林生态服务功能可逐步恢复，工程影响总体可控。

## （2）对天然林的影响

### ①工程位置关系

通过使用 ArcGIS 软件将工程布置图叠加在天然林分布图上进行分析可知，本项目评价区内分布有天然林面积共计 149.60hm<sup>2</sup>，呈破碎零散状分散于整个评价区，未形成大面积连续分布的林地斑块。评价区天然林的主要植被类型为马尾松林、栲树林、盐肤木灌丛和乌桕灌丛，其中乔木林以马尾松林和栲树林为主，灌丛以盐肤木灌丛和乌桕灌丛为主，反映出评价区天然林兼具次生林和灌丛化植被的特征。

### ②工程建设的相关影响

本项目为天然气管道迁改工程，施工作业带宽度10m，工程占地性质均为临时占地。

经叠图量算，工程临时占用天然林 $3.84\text{hm}^2$ ，约占评价区天然林面积的2.57%。临时占用不等于永久征用，工程不构成天然林用途的永久改变，施工结束后占地区土地可归还并恢复植被。

施工期对天然林的直接影响主要来自作业带范围内的植被清理。管道敷设前需对10m作业带内的林木和灌草进行清除，造成占用范围内林冠清除、灌木层和草本层扰动，局部林分结构由乔木林或灌丛转变为裸露地，林分的垂直层次在短期内消失。由于作业带呈10m宽的线性展布，单处占用面积有限，但会对沿线零散分布的天然林斑块产生切割作用，在斑块边缘形成新的林缘界面，引起局部边缘效应，表现为林缘光照、风速和温湿度条件改变，并可能加剧边缘部位植被的干旱胁迫和外来植物侵入风险。同时，作业带穿越会在短期内降低局部生境的连通性，对部分依赖连续林灌生境活动的野生动物形成线性阻隔；开挖和植被清除使地表裸露，在降雨条件下局部存在水土流失风险。

此外，管沟开挖过程中的表土剥离、堆存和回填，以及施工机械和运输车辆的碾压，会扰动土壤的层次结构和孔隙状况，可能造成局部土壤压实、肥力下降，并对土壤种子库造成一定扰动和损耗，从而影响施工结束后天然林的天然更新能力。但总体来看，工程临时占用天然林面积仅占评价区天然林面积的2.57%，占用比例较小，且工程不造成天然林永久用途改变，上述影响总体限于施工期作业带及其邻近的局部范围，施工期24个月结束后，随着占地退还和植被恢复措施落实，影响程度将逐步减弱。

### ③小结

综合分析，本项目临时占用天然林 $3.84\text{hm}^2$ ，对天然林造成的影响属于阶段性、局部性影响，不改变天然林的永久用途；在严格落实相关保护与恢复措施的前提下，占用区植被可逐步恢复，天然林生态系统的结构和功能将随恢复进程的推进而逐步得到恢复，对评价区天然林的总体影响有限。

## （3）对永久基本农田的影响

### ①工程位置关系及相关政策要求

根据沿线永久基本农田矢量数据叠加分析，评价区内分布有永久基本农田总面积 $313.20\text{hm}^2$ ，占评价区耕地面积 $370.33\text{hm}^2$ 的84.57%，占评价区总面积的34.84%，是评

价区内分布最广的生态敏感目标类型。永久基本农田呈大斑块化广泛散布于整个评价范围，斑块连通程度较高，是区域农业生产的核心空间载体。

项目管道敷设施工作业带临时占用基本农田，根据《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）明确“国家级规划明确的且符合国家产业政策的能源开采、油气管线、水电、核电项目”经批准可以占用永久基本农田。工程为天然气管线项目，符合国家产业政策，属于（自然资规〔2018〕3号）中明确的“符合国家产业政策的油气管线”范畴，建设单位应按照文件要求，尽快办理基本农田征、占用手续。

根据《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）、《重庆市规划和自然资源局重庆市农业农村委员会关于加强和改进永久基本农田保护工作的实施意见》（渝规资规范〔2019〕2号），项目属天然气管线项目，主要为施工作业带不可避让占用基本农田，由于施工期短且施工结束后及时采取有效的复垦措施，一般来讲不会对永久基本农田产生明显的不利影响。开工前按要求办理用地手续后符合要求。

## ②工程建设的相关影响

拟建工程为天然气管道迁改工程，施工作业带宽度10m，临时占用永久基本农田约6.8515hm<sup>2</sup>，约占评价区永久基本农田面积的2.19%。本项目对上述地块的占用性质为临时占地，不形成永久征地，不改变永久基本农田的数量和保护属性，施工结束并经复垦后，占用地块仍恢复为耕地用途。

本项目施工期24个月，临时占用永久基本农田期间，占用地块不能进行正常耕作，农作物生产功能阶段性中止。考虑到24个月的施工周期可能跨越两个或多个种植季节，若作业带用地交付和退还时序与农时安排衔接不当，可能使受影响农户连续错过播种期，扩大农业生产的实际损失范围。由于占用比例仅占评价区永久基本农田的2.19%，影响在空间上限于作业带沿线，对区域永久基本农田总体生产能力的削减有限。

耕作层破坏是施工期最主要的影响途径。表土剥离若厚度不足、与下层生土混合堆放或堆放期间无防护导致流失，以及回填时未按“先生土、后熟土”分层回覆，均会造成生熟土混合、耕作层结构破坏和土壤有机质含量下降，使复耕后地力恢复周期延长。此外，机械碾压、车辆反复通行和物料临时堆放会造成土壤压实、孔隙度下降，影响水分

入渗和作物根系生长；开挖回填还可能改变田面局部高程，扰动原有田埂、灌排沟渠和田间排水体系，形成局部积水或灌溉不畅区段。施工扬尘沉降、临时堆土溢出以及施工废弃物处置不当，还可能对作业带两侧邻近农田的农作物生长造成局部、短期的次生影响。

### ③小结

本项目对永久基本农田的影响以施工期约 6.8515hm<sup>2</sup>的阶段性临时占用和耕作条件扰动为主，占用面积约占评价区永久基本农田的 2.19%，不改变永久基本农田的数量和保护属性，不形成永久征地；在落实表土剥离保护、分层回填、灌排设施恢复、土壤培肥和复耕验收等措施后，占用地块可恢复原有耕作条件，工程对永久基本农田的影响总体可控。

## 6 运营期环境影响分析

### 6.1 环境空气影响分析

#### (1) 正常工况

由于输气管道铺设在地下进行密闭输送，管道进行了防腐处理，在正常工况下，无废气排放。

#### (2) 非正常工况

本项目管道在超压、清管或检修时会有放空废气产生和排放。非正常工况下，超压、清管和检修事故废气依托现有的放空管排放，放空排放的天然气中主要成分为甲烷，放空区位于地势开阔的空旷地带，大气扩散条件良好，故放空废气不会对周边大气环境造成明显不利影响。

### 6.2 地表水环境影响分析

本项目无新增人员，无新增生活污水产生，运营期正常工况下不涉及废水产生及排放，不会对地表水环境造成影响。

### 6.3 地下水环境影响分析

#### (1) 正常工况

正常工况下，由于输气管线是全密闭系统，输送的天然气不会与地下水发生联系，因此，不会对地下水环境产生影响。

#### (2) 非正常工况

非正常工况下，若管道因老化腐蚀等发生泄漏时，其泄漏的天然气进入大气环境中，天然气成分主要为甲烷，天然气难溶于水，即使进入地下水中，也会从水中逸出进入包气带土壤，再从土壤孔隙逸出进入大气，不会对地下水产生影响。

### 6.4 固体废物环境影响分析

本项目不新增劳动定员，无新增生活垃圾产生，产生的固体废物主要为清管作业产生的清管废渣。

清管废渣的主要成分为铁屑、粉尘等，收集后暂存于建峰化工一般工业固体废物暂存间（依托），定期送填埋场进行填埋处理。

本项目产生的固体废物均进行了合理、有效处置，且符合环保要求，对环境影响很

小。

综上所述，拟建项目不会因固体废物对环境产生明显影响。

## 6.5 声环境影响影响分析

本项目输气管道全线采用埋地敷设，在正常运行过程中也不会产生噪声污染。

在非正常工况下，会产生放空噪声。放空噪声事故放空频率为1~2次/a，每次持续时间较短，不属于正常工况下的噪声。

由于事故放空属于偶发事件，发生频次低，持续时间较短，一旦放空结束，噪声影响也随之消失。综上所述，本项目噪声对周边环境的影响较小。

## 6.6 生态环境影响影响分析

### 6.6.1 对土地利用现状的影响

#### (1) 对耕地的影响

运营期，临时用地在施工结束后按要求复垦，会在短时间内恢复土地利用功能，但要恢复到施工前的土地生产力状态，还需一段时间。运营期间的的影响主要为临时占用的耕地理化性质改变，肥力下降，土地生产力下降。但是，这种影响通过人为合理施肥和灌溉等措施后1~2年内消除。

#### (2) 对林地的影响

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第三十条相关内容，项目输气管道线路中心线两侧各5m地域范围内禁止种植乔木、灌木、藤类、芦苇、竹子或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。因此，运营期管道线路中心线两侧各5m范围内因施工期受损的林地面积将永久消失。

运营期，管道中心线5m范围外受损的森林植被可以通过演替或人工栽植的方式逐渐恢复，林地面积得以恢复。

### 6.6.2 对植被的影响

本项目迁改段全长15.75km，施工作业带宽10m，占地14.8779hm<sup>2</sup>均为临时占地，运营期仅开展巡线维护、不新增占地。因此，运营期对植物植被的影响主要体现在临时占地的恢复与复垦过程、群落自然演替进程以及巡线维护的低强度扰动三方面。

#### (1) 恢复与复垦

施工结束后，对施工作业带内临时占地及时开展土地平整、表土回覆、耕地复垦和植被恢复。施工期剥离保存的表土分层回覆后，可在较大程度上维持原有土壤结构和养分条件，为植物定居和生长提供基础。据此，临时占地内的植被和土地利用功能可逐步恢复，施工期造成的植被清除影响属于阶段性影响。

对不同地类采取分类恢复途径：旱地、水田、经济类和用材林等人工植被以复垦为主，通过土地平整、表土回覆和必要的土壤改良，恢复原有耕种或栽种条件，并与占地补偿相衔接，使其回归原有利用方式；自然植被区则结合立地条件（坡度、土壤、水分等），采取以自然恢复为主、人工促进为辅的方式，优先选用本地适生植物种进行补植补播，不使用外来物种进行绿化，以保障恢复群落与周边植被的协调性。恢复实施后对恢复区开展成活率检查，对成活不足的地段及时补植补播，保障恢复效果。

## （2）群落演替

从演替进程看，恢复初期临时占地内的植被通常以草本植物和先锋植物为主，逐步进入灌草阶段；对于原占用暖性常绿针叶林、暖性落叶阔叶灌丛等自然植被的地段，群落向原有灌丛或乔灌群落演替需要一定时间，受立地条件、种源距离和人为管护水平等因素影响，恢复进程存在不确定性。因此，本章不承诺短期恢复至原有植被状态，仅判定随时间推移群落盖度和结构将逐步改善，施工期形成的盖度和地上生物量下降可随之逐步减缓。

运营期本项目仅开展巡线维护，不新增占地、不扩大扰动范围，影响仅表现为间歇性、低强度的人为活动和局部踩踏。此类扰动频次低、强度小、范围局限于巡线通道附近，对恢复区群落的演替方向和恢复进程干扰有限。同时，恢复区裸地、林缘及巡线通道等受扰地段仍需纳入运营期外来入侵植物监测范围，如有发现外来入侵植物定殖或扩散迹象，经核实后按规定及时处置，以保障恢复群落的稳定性。

## （3）边缘效应和林窗效应

本项目为天然气管道迁改工程，作业带清理将沿线路形成一条连续的线性开敞带，其两侧植被在清除边界处与保留植被之间形成新的林缘界面，相应产生边缘效应和林窗效应。

### ①边缘效应

施工期10m作业带内的乔木、灌木被带状清除后，原有连续植被被分割为一条线性

开敞带，开敞带两侧的林缘界面长度明显增加。短期内，林缘部位的光照条件由林内散射光转为直接日照，光照强度增强；近地表空气湿度和土壤湿度因蒸发增强而有所降低；风速在林缘处因失去林冠遮挡而增大，林缘小气候发生阶段性改变。小气候的改变将使林缘部位植物组成相应调整，耐阴、喜湿植物在林缘带的生长受到抑制，喜光、耐旱的草本植物和灌草类在林缘及开敞带内相对增多，林缘群落出现向灌草化方向演替的趋势。

本项目占地均为临时占地，施工结束后即开展土地平整、表土回覆、耕地复垦和植被恢复。若复垦和植被恢复及时实施、作业带逐步恢复原有植被覆盖，边缘效应将随林缘界面的重新闭合而逐步减弱，其影响范围限于作业带两侧林缘附近、呈带状分布，不改变区域植被总体格局。若作业带因恢复滞后等原因长期维持草本或灌草状态，林缘小气候与植物组成的变化可能延续一段时间，林缘群落结构与原群落的差异相应持续存在。

## ②林窗效应

作业带穿越林地和灌丛地段时，带状清除形成的线性开敞带相当于一条沿线路延伸的线性林窗。林窗内光照、温度和水分条件与林下存在明显差异，局部生境条件的改变将促使喜光植物、先锋植物进入林窗区域，局部群落演替方向由林下耐阴群落向喜光的灌草或先锋群落方向转变。

林窗效应的强度与作业带宽度、林窗维持时间相关。本项目作业带宽10m，林窗尺度有限；随施工结束后的复垦和植被恢复，林窗部位植被逐步恢复，林窗内光照和温湿度条件逐步向林内条件回归，林窗效应逐步减弱。植被恢复初期以草本和灌草阶段为主，向原有灌丛或乔灌群落演替需要一定时间，林窗效应的减弱是一个渐进过程，总体上随恢复进程而逐步消退，其影响限于本项目临时带状占用所形成的线性林窗范围。

## （4）外来入侵植物风险

在传入途径方面，施工期人员往来、施工机械和运输车辆进出、管材及辅助材料调运，以及恢复期用于复绿和补植补播的植物材料进场，均可能夹带外来植物种子或繁殖体，使其随人流、物流进入作业带及邻近区域。

在定殖条件方面，作业带清理、管沟开挖和回填形成的带状裸地，土壤翻松、原有植被覆盖缺失、光照增强，外来植物种子一旦落入，萌发和建群的竞争阻力较低；作业

带穿越林地形成的林缘和扰动地，小气候趋于开敞，亦可能为喜光、速生的外来植物提供定殖窗口。运营期仅巡线维护，不新增占地，但巡线人员和车辆沿既有通道活动，存在低强度、间歇性的传播压力，恢复区裸地、林缘及人为活动通道仍需加强监管和防护。

### 6.6.3 对陆生动物的影响

工程建成后转入正常输气运行，运营期无新增占地，仅巡线维护，不新增其他配套设施，对陆生脊椎动物的影响强度和范围显著低于施工期。运营期影响主要为巡线人员和车辆定期活动产生的轻微、间歇性干扰，频次低、持续时间短，周边动物可在巡线间隙正常活动，不会形成持续性驱避压力。

施工作业带及临时占地区经植被恢复后，地表覆盖逐步重建，施工期形成的线性扰动带趋于弥合，兽类活动通道和鸟类、爬行类、两栖类的栖息、觅食生境功能逐步恢复，受扰迁避的动物可逐步回迁，评价区动物群落将恢复至接近施工前的状态。运营期应继续落实巡线路线固定化、减少非必要车辆进入和禁止捕捉伤害野生动物等管理要求，维持生境恢复成效。

### 6.6.4 对景观的影响

运营期，临时占用的旱地均可恢复成原有土地利用现状，采用科学人工培肥、土壤熟化措施，临时性占用的农田土壤肥力很快可以恢复，不会改变评价范围景观格局，更不会影响景观生态功能。

同时，根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的有关规定，在管道中心线两侧5m范围内不得种植深根型植物。因此，施工结束后管道中心线两侧5m的范围内不能恢复林地植被，这在小尺度上加剧了林地景观破碎化。无法恢复成原有林地植被的施工作业带，在当地湿润、多雨的气候条件及在人工辅助恢复措施下，会逐渐演替成草本或灌丛植被，形成林地景观中灌丛或草丛植被廊道。有别于道路、河流、水渠等廊道，林中灌丛或草丛廊道不仅不会产生阻隔效应，而且具有生境功能，属于自然斑块。自然斑块有利于生境多样性，也是生物多样性的一个重要决定因素之一。

可以看出，不能恢复成原有林地植被施工作业带，虽然在小尺度上加剧了林地景观破碎化，但最终演替成灌丛或草丛廊道不但不具有阻隔效应，反而会增加生境多样性，在一定程度会增加物种多样性。因此，项目对林地尽管会有不利影响，但是这种不利影响会逐渐减弱，直至消失，甚至转为有利影响。

## 6.6.5 生态敏感区及其他的影响分析

### 6.6.5.1 江东桫欏自然保护区的影响分析

工程不占用江东桫欏自然保护区，运营期仅开展巡线和日常维护，不新增占地、不新建附属设施。毗邻保护区段约 1.94km，作业带边界与保护区最近约 19m，与缓冲区、核心区最近距离分别约 0.31km、1.10km，与桫欏主要分布区有山脊相隔，最近约 1.68km。因此，正常运营期对保护区的影响主要限于巡线人员和车辆产生的间歇性、低强度人为干扰，不涉及新增植被清除和生境占用。

施工结束后，随着临时占地复垦、植被恢复和表土回覆，施工作业带形成的带状开敞空间将逐步恢复，林缘效应和林窗效应随之减弱。运营期巡线活动可能造成局部踩踏、短暂惊扰鸟兽或带入外来植物繁殖体，但在巡线路线固定、减少非必要车辆进入、及时清除外来入侵植物的情况下，该类影响范围有限、持续时间短，不会对保护区植被群落结构和生态系统完整性造成明显不利影响。

对保护区内野生动物而言，运营期不形成新的永久性阻隔，周边林地、灌丛和沟谷生境仍保持连通。巡线人员和车辆经过时，可能使邻近区域的鸟类、兽类产生短暂回避，但动物可在巡线间隙恢复正常活动。随着作业带植被恢复，爬行类、两栖类及小型兽类的隐蔽、觅食和活动条件也将逐步改善，运营期对动物种群及其栖息地连通性的影响总体较轻。

需要注意的是，天然气泄漏及继发火灾、爆炸属于低概率但后果较重的风险事件，应急抢修也可能造成局部植被和地表扰动。运营期应加强毗邻保护区段巡护和管道安全管理，严格控制维修活动范围，优先利用既有通道，不得向保护区倾倒废弃物或排放污染物；涉及松木及松木制品使用时，应落实检疫和无害化处理要求，防范松材线虫病传入。落实上述措施后，运营期对江东桫欏自然保护区的生态影响总体可控。

### 6.6.5.2 生态保护红线的影响分析

运营期仅进行巡线维护，不新增经常性占地，对红线的扰动频次和强度显著低于施工期，常规干扰总体有限。但应急维修、管道事故处置等非常态情形可能在红线邻近区域形成新的临时扰动。

### 6.6.5.3 生态公益林、天然林和基本农田的影响分析

#### (1) 对生态公益林的影响

运营期管道埋地敷设，仅开展巡线维护，不新增经常性占地，对公益林植被、土壤及生态服务功能的影响总体较低。应急维修可能局部开挖公益林段管位，应纳入运营期环境风险管控，维修结束后及时按原标准恢复植被。

施工结束后公益林段应按管护要求实施植被恢复，恢复初期持续开展监测、补植和抚育管护，确保林分逐步重建，水土保持和生态屏障功能逐步恢复。

### （2）对天然林的影响

运营期工程仅开展巡线维护，不新增经常性占地，巡线活动频次低、强度小，对天然林的干扰较低。需要注意的是，天然林恢复具有明显的时间阶段性：土地临时占用在施工结束后即告终止，地表植被覆盖可在采取恢复措施后的数年内逐步形成，而林分结构、物种组成和森林生态功能的完全恢复则需要更长时间，二者不应混同，不能认为施工结束后即可立即恢复森林生态功能。同时，为保障天然气管道运行安全，管道安全保护要求对管线上方深根乔木的种植存在一定限制，管线上方植被恢复宜以浅根系灌草为主，恢复目标应与管道运行安全相协调，作业带两侧可结合立地条件恢复乔灌植被。

### （3）对永久基本农田的影响

工程建成后管道埋设于地下，运营期仅开展巡线维护，原则上不新增农田占地，对永久基本农田生产功能的持续影响较低；占用段农田在复垦验收通过后即可恢复耕种。

复耕后仍可能出现若干滞后性问题：管沟回填土与原状土的密实程度存在差异，管线上方可能出现局部不均匀沉降，形成低洼带，导致田面排水不畅、雨季积水；耕作层虽已回覆，但土壤肥力和土壤结构的恢复需要一定培肥周期，复耕初期作物长势和产量可能低于周边未扰动农田。此外，运营期若发生管道应急维修，开挖作业可能对已复耕农田造成新的临时扰动。对此应在运营管理制度中明确应急维修的土地恢复责任和复耕要求，做到扰动一段、及时恢复一段，避免临时扰动演变为耕作条件的长期损失。

## 6.6.6 小结

施工期时，工程占地改变了原有土地利用现状，土地利用功能也随之改变。评价范围林草植被丧失的生物量与评价范围内的对应类型总生物量比较起来，丧失量很小，对该区域自然植被生物量的影响轻微。因此，不会发生某种植物成分的丧失或者消亡，不会影响植物区系的组成、结构和功能。随着复耕复种、林地恢复，会在短时间内恢复土地利用功能。运营期，正常工况下输气管道深埋于地下进行物质传送，对野生动物迁移、

物质循环和能量流动不会产生阻隔效应。

综合分析，本项目运营期对区域生态环境影响可接受。



## 7 环境风险评价

### 7.1 环境风险评价的目的

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故，引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的预防、控制与减缓措施，使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

### 7.2 环境风险评价的重点

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本次风险评价的重点是：通过对拟建项目的风险调查、判别环境风险潜势、确定风险评价等级、识别主要危险单元、找出风险事故原因及其对环境产生的影响，最后提出风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议的要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

### 7.3 风险调查

#### 1、风险源调查

本项目运营期主要环境风险物质为区域管道输送的天然气。

天然气主要成分为甲烷（CH<sub>4</sub>），属易燃、易爆物质，无色、无味、无毒且无腐蚀性，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。其 MSDS 信息见下表。

表 7.3.1-1 甲烷理化性质一览表

|            |                                               |       |            |                       |                 |
|------------|-----------------------------------------------|-------|------------|-----------------------|-----------------|
| 品名         | 甲烷                                            | 别名    | 沼气         | 分子式                   | CH <sub>4</sub> |
| 英文名称       | methane                                       | 英文名称2 | Marsh gas  | 分子量                   | 16.04           |
| 国标编号       | 21007                                         | CAS号  | 74-82-8    | 危险标记                  | 4（易燃气体）         |
| 沸点         | -161.5℃                                       | 闪点    | -188℃      | 熔点                    | -182.5℃         |
| 临界温度       | -82.6℃                                        | 临界压力  | 4.59Mpa    | 引燃温度                  | 538℃            |
| 爆炸上限%（V/V） | 15                                            |       | 爆炸下限%（V/V） | 5.3                   |                 |
| 溶解性        | 微溶于水，溶于醇、乙醚                                   |       | 相对密度       | （水=1）0.42（-164℃）      |                 |
| 外观与性状      | 无色无臭气体                                        |       | 相对蒸气密度     | （空气=1）0.55            |                 |
| 蒸汽压        | 53.32kPa/-168.8℃                              |       | 饱和蒸汽压      | 53.32kPa（-168.8℃）     |                 |
| 燃烧分解产物     | 一氧化碳、二氧化碳                                     |       | 主要用途       | 用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造 |                 |
| 危险特性       | 与空气混合能形成爆炸性混合物。                               |       |            |                       |                 |
|            | 遇明火、高热会引起燃烧爆炸。                                |       |            |                       |                 |
|            | 与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。       |       |            |                       |                 |
| 健康危害       | 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。                                                                                                                       |
| 毒性     | 属微毒性。允许气体安全的扩散到大气中或当做燃料使用。有单纯性窒息左右，在高浓度时因缺氧窒息而引起中毒。空气中达到25~23%出现头昏、呼吸加速、运动失调。急性毒性：小鼠吸入42%浓度×60分钟，麻醉作用；兔吸入42%浓度×60分钟，麻醉作用。                                                    |
| 防护措施   | 呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下佩带自吸过滤式防毒面具（半面罩）。                                                                                                                                   |
|        | 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。                                                                                                                                                                |
|        | 受防护：带一般作业防护手套。                                                                                                                                                               |
|        | 其它：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其他高浓度区作业，须有人监护。                                                                                                                               |
| 泄漏应急处理 | 迅速撤离泄露污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限值出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，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，经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。 |
| 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。如呼吸停止，垃圾进行人工呼吸，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、危险物质存量及分布

本项目为管道输送工程，输送介质为天然气；项目管径 D377×9.0mm，长度 15.75km，设计压力为 3.92MPa。本项目按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 识别出的危险物质为甲烷。

气体的密度与压力、温度有关，在低温、高压下同时与气体的压缩因子有关。气体在某压力、温度下的密度为：

$$\rho = \frac{pM}{8.314ZT}$$

式中：ρ——气体在任意压力、温度下的密度，kg/m³；

p——天然气的压力，kPa（绝）；

M——天然气的相对分子量；

Z——天然气压缩系数；

T——天然气绝对温度，K。

本项目天然气管道设计压力为3.92MPa（合3920kPa）；相对分子量参照甲烷相对分子量，取16；根据查天然气压缩系数对照表，20℃时3.92MPa压缩系数约1.0753；则计算20℃时3.92MPa下天然气密度为23.93 kg/m³。根据《建设项目风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录C中长输管线项目，按照两个截断室之间管段危险物质最大存在总量计算，本项目则为C段：3#站南阀室~王家坝末站，迁改后管段全长25.75km，则计

算长输管道两截断阀室天然气最大存在总量为62.4t。在线量情况见下表。

表7.3.1-2 危险物质数量及储存情况一览表

| 序号 | 设施名称    | 危险物质名称   | CAS 号   | 最大存在量 (t) |
|----|---------|----------|---------|-----------|
| 1  | 天然气输送管线 | 天然气 (甲烷) | 74-82-8 | 约 62.4    |

### 3、环境敏感目标概况

本项目不涉及阀室及站场，根据导则，油气、化学品输送管线项目一级、二级评价范围距管道中心线两侧一般均不低于200 m，本项目风险评价范围取200m，具体敏感点目标情况见表3.3-2。

## 7.4 风险评价等级

### 7.4.1 风险潜势初判

根据拟建项目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，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，确定环境风险潜势。

#### (1) 危险物质及工艺系统危险性 (P) 分级

依据 HJ169-2018 可知：通过对企业输送的突发环境事件风险物质数量与其临界值的比值 (Q)、所属行业及生产工艺特点 (M) 的分析，确定危险物质及工艺系统危险性 (P) 等级。

#### ① 计算涉气风险物质数量与临界量比值 (Q)

拟建项目属于化学品管道输送项目，本次评价按照两个截断阀之间管段危险物质最大存在总量进行计算。计算公式如下：

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，则按下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。

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

拟建项目涉及环境风险物质与《建设项目环境风险评价技术导则》之附录B《突发环境事件风险物质及临界量清单》对照情况见表7.4.1-1。

表7.4.1-1 拟建项目Q值确定表

| 序号 | 危险单元         | 风险物质 | 最大存在量 (t) | 临界量 (t) | Q    |
|----|--------------|------|-----------|---------|------|
| 1  | 3#站南阀室~王家坝末站 | 甲烷   | 62.4      | 10      | 6.24 |

由上表可知，拟建项目环境风险物质与临界量的比值 $Q=6.24$ ，即： $1 \leq Q < 10$ 。

## ②行业及生产工艺 (M)

根据拟建项目所属行业及生产工艺特点，按照下表评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评分并求和。将M划分为（1） $M > 20$ ；（2） $10 < M \leq 20$ ；（3） $5 < M \leq 10$ ；（4） $M = 5$ ，分别以M1、M2、M3和M4表示。

表 7.4.1-2 行业及生产工艺 (M)

| 行业    | 评估依据                                                         | 分值 | 企业情况 | 得分 |
|-------|--------------------------------------------------------------|----|------|----|
| 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 |

注：b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。

由上表可知，行业及生产工艺过程最终得分为10分，行业及生产工艺类型为M3。

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照下表确定危险物质及工艺系统危险性等级（P）。

表 7.4.1-3 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 |

由上表可知，项目危险物质及工艺系统危险性等级判断为P3。

## (2) 环境敏感程度 (E) 分级

本项目为天然气输送，为气态，属于涉气物质，不属于涉水物质，事故情况下对地表水、土壤、地下水等造成影响小，故本次环境敏感程度判定主要针对大气环境。

### ①大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种

类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见下表。

表7.4.1-4 大气环境敏感程度分级

| 分级 | 大气环境风险受体                                                                                                                    |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| E1 | 周边5 km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500 m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5 km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500 m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200 m范围内，每千米管段人口数大于100人，小于200人 |
| E3 | 周边5 km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500 m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                       |

拟建项目属于天然气输送管线，管段周边 200m 范围内每千米管段人口数大于 200 人，大气环境敏感程度分级类型为 E1。

### (3) 环境风险潜势

环境风险潜势划分为 I、II、III、IV、IV<sup>+</sup>级，根据项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照下表确定风险潜势。

表 7.4.1-5 项目环境风险潜势划分

| 环境敏感程度 (E)   | 危险物质与工艺系统危险性 (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 <sup>+</sup>  | 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<sup>+</sup>为极高环境风险

拟建项目危险物质与工艺系统危险性为 P3，大气环境敏感程度分级为 E1，由上表可确定，故拟建项目风险潜势分别为 III。

### 7.4.2 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设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，按照表7.3.3-1确定评价工作等级。风险潜势为IV及以上，进行一级评价；风险潜势为III，进行二级评价；风险潜势为II，进行三级评价；风险潜势为I，可开展简单分析。

表7.4.2-1

评价工作等级划分

| 环境风险潜势 | IV、IV <sup>+</sup> | III | II | I    |
|--------|--------------------|-----|----|------|
| 评价工作等级 | 一                  | 二   | 三  | 简单分析 |

由上表可知，拟建项目环境风险潜势为III，大气风险评价等级为二级。

## 7.5 风险识别

本项目涉及的风险物质为天然气，属易燃、易爆物质，输送过程中一旦泄漏遇明火极易发生火灾或引起爆炸风险，故本项目在运营期输送天然气过程中潜存泄漏、火灾、爆炸等风险。

表7.5-1

建设项目环境风险识别表

| 序号 | 危险单元         | 风险源  | 主要危险物质 | 环境风险类型    | 环境影响途径 | 可能受影响情况   | 备注                                                                                                       |
|----|--------------|------|--------|-----------|--------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 3#站南阀室~王家坝末站 | 输送管道 | 甲烷     | 泄漏、火灾、爆炸等 | 大气     | 环境空气及附近人群 | 3#站南阀室~王家坝末站输送管道之间不设阀门，为无缝钢管，发生泄漏事故的可能性较低，但若发生风险事故将对周边环境空气及附近人群造成影响；3#站南阀室及王家坝末站设置阀门，若阀门疲劳破裂，易引起风险事故的发生。 |

## 7.6 风险评价标准

拟建项目预测评价标准大气毒性终点浓度值选取见下表。

表 7.6-1

大气毒性终点浓度

| 序号 | 物质名称 | CAS 号    | 毒性终点浓度-1/<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | 毒性终点浓度-2/<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | 是否作为预测对象           |
|----|------|----------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| 1  | 甲烷   | 74-82-8  | 260000                            | 150000                            | 是，主要危险物质           |
| 2  | CO   | 630-08-0 | 380                               | 95                                | 是，考虑次生影响。本项目仅做定性分析 |

备注：大气毒性终点浓度值选取分为1、2级。其中1级为当大气中危险物质浓度低于该限值时，绝大多数人员暴露1h不会对生命造成威胁，当超过该限值时，有可能对人群造成生命威胁；2级为当大气中危险物质浓度低于该限值时，暴露1h一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。

## 7.7 事故概率分析

### 7.7.1 同行业事故资料统计

#### 7.7.1.1 国外同类事故统计与分析

##### 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。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。

##### （1）事故概率统计

2018年3月，EGIG发布了“10<sup>th</sup> EGIG report”，对1970年~2016年共47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~2016年间，共发生事故1366起。EGIG对1970~2016年47年间、EGIG前几期报告所对应时间段、近40年、近30年、近20年、近10年以及近5年等各个时间段的故事率进行了对比，具体见表7.7.1-1。根据统计结果，1970~2016年间总事故率为0.31/1000km·a，与1970~2013年间总事故率0.33/1000km·a相比，稍微有所下降。2012~2016近5年间，事故率仅为0.14/1000km·a。事故率变化情况见图7.7.1-1。

表7.7.1-1 不同时段事故率统计

| 统计时段      | 统计年数 | 事故次数(次) | 统计管道总长(km·a)         | 事故率(/1000km·a) |
|-----------|------|---------|----------------------|----------------|
| 1970-2007 | 38年  | 1173    | 3.15×10 <sup>6</sup> | 0.372          |
| 1970-2010 | 41年  | 1249    | 3.55×10 <sup>6</sup> | 0.351          |
| 1970-2013 | 44年  | 1309    | 3.98×10 <sup>6</sup> | 0.329          |
| 1970-2016 | 47年  | 1366    | 4.41×10 <sup>6</sup> | 0.310          |
| 1977-2016 | 近40年 | 1143    | 4.12×10 <sup>6</sup> | 0.278          |
| 1987-2016 | 近30年 | 723     | 3.44×10 <sup>6</sup> | 0.210          |
| 1997-2016 | 近20年 | 418     | 2.53×10 <sup>6</sup> | 0.165          |
| 2007-2016 | 近10年 | 208     | 1.39×10 <sup>6</sup> | 0.150          |
| 2012-2016 | 近5年  | 97      | 0.72×10 <sup>6</sup> | 0.136          |

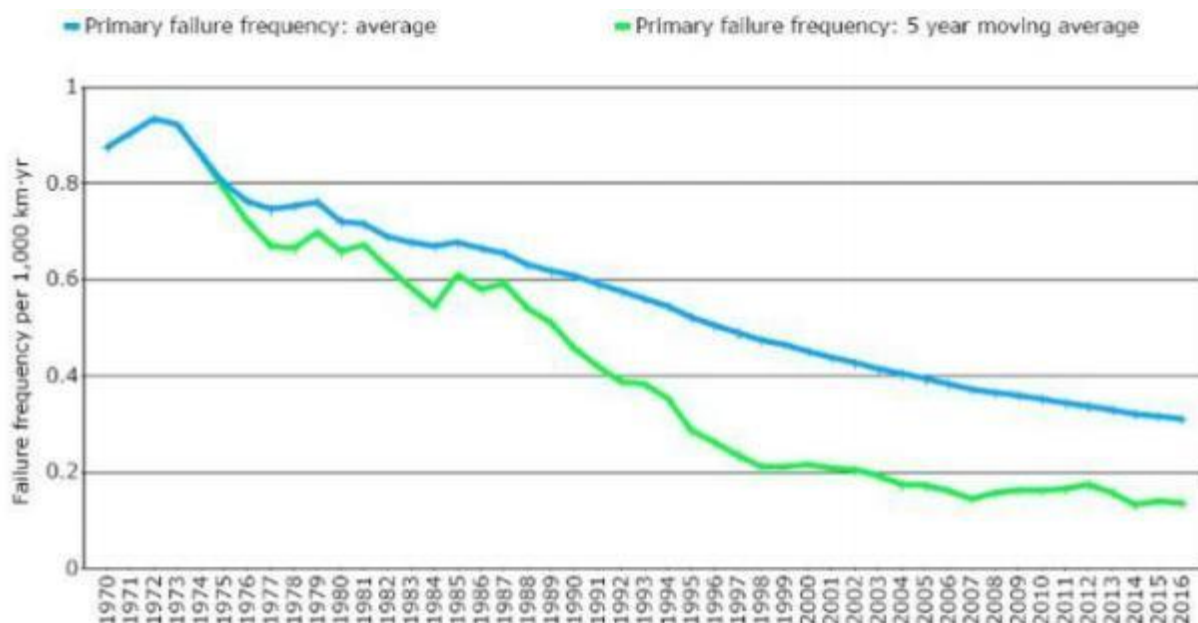


图7.7.1-1 事故率变化趋势（EGIG）

由上图可知，事故率稳步下降，从1970年的0.87/1000km·a，降至2016年的0.31/1000km·a；其5年移动平均事故率更是降至最初的六分之一，由0.86/1000km·a降至0.14/1000km·a。

## （2）事故原因统计

根据统计，近十年来，腐蚀和第三方破坏导致的事故占比不相上下。第三方破坏事故占比28.37%，腐蚀事故占比25%，施工和材料缺陷事故占比17.79%，地基位移、其他原因和误操作等事故分别位于第4~6位。前三项事故原因不仅是造成欧洲输气管道事故的主要因素，而且也是整个世界管道工业中事故率最高的三大因素。

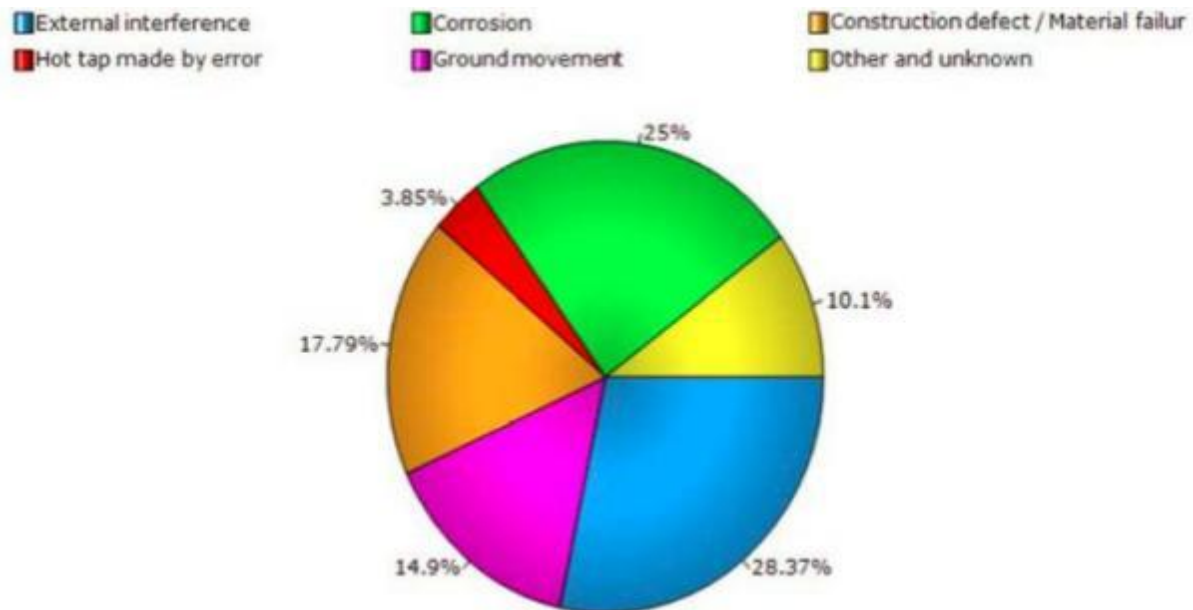


图7.7.1-2 欧洲输气管道事故原因统计（2007~2016）

虽然近年来事故率有所下降，但是对于某种孔径的泄漏来说，其产生原因依然没变。导致穿孔事故和破裂事故的原因依然主要是第三方破坏，针孔泄漏依然主要是由腐蚀导致的。不同事故原因导致的各种泄漏孔径的事故率数值见下表。

表7.7.1-2 不同原因导致的各种类型泄漏事故率统计（2007~2016）

| 泄漏孔径类型 | 事故率/(1000km·a) |        |         |        |        |        |
|--------|----------------|--------|---------|--------|--------|--------|
|        | 第三方破坏          | 腐蚀     | 施工/材料缺陷 | 热损伤    | 地基位移   | 其他未知原因 |
| 破裂     | 0.0058         | 0.0000 | 0.0022  | 0.0000 | 0.0065 | 0.0007 |
| 穿孔     | 0.0195         | 0.0007 | 0.0014  | 0.0014 | 0.0079 | 0.0014 |
| 针孔     | 0.0166         | 0.0353 | 0.0224  | 0.0043 | 0.0065 | 0.0123 |
| 未知     | 0.0007         | 0.0014 | 0.0007  | 0.0000 | 0.0014 | 0.0007 |

## 2、美国

OPS（Office of Pipeline Safety）是美国联邦政府指定的输油和输气管道管理部门，管道事故资料较详实。1991~2017年美国陆上输气管道事故统计见下表。

表7.7.1-3 美国输气管道事故统计

| 年份   | 长度     |        | 事故<br>数次 | 伤亡数，人 |    | 财产损失<br>(美元) | 事故危害伤亡/(次·km·a)       |
|------|--------|--------|----------|-------|----|--------------|-----------------------|
|      | 英里     | km     |          | 死亡    | 受伤 |              |                       |
| 1991 | 285295 | 459040 | 59       | 0     | 11 | \$11,054,638 | $4.06 \times 10^{-7}$ |
| 1992 | 283071 | 455461 | 50       | 3     | 14 | \$10,020,965 | $7.46 \times 10^{-7}$ |
| 1993 | 285043 | 458634 | 81       | 1     | 16 | \$17,582,268 | $4.58 \times 10^{-7}$ |
| 1994 | 293438 | 472142 | 52       | 0     | 15 | \$41,386,306 | $11.6 \times 10^{-7}$ |
| 1995 | 288846 | 464753 | 41       | 0     | 7  | \$6,818,250  | $3.67 \times 10^{-7}$ |
| 1996 | 277861 | 447078 | 62       | 1     | 5  | \$10,947,086 | $2.16 \times 10^{-7}$ |

|      |        |        |      |     |     |               |                       |
|------|--------|--------|------|-----|-----|---------------|-----------------------|
| 1997 | 287745 | 462982 | 58   | 1   | 5   | \$10,056,885  | $2.23 \times 10^{-7}$ |
| 1998 | 295601 | 475622 | 72   | 1   | 11  | \$34,165,324  | $3.50 \times 10^{-7}$ |
| 1999 | 290042 | 466678 | 41   | 2   | 8   | \$14,726,834  | $5.23 \times 10^{-7}$ |
| 2000 | 293716 | 472589 | 65   | 15  | 16  | \$15,206,371  | $1.01 \times 10^{-6}$ |
| 2001 | 284453 | 457685 | 67   | 2   | 5   | \$12,095,165  | $2.28 \times 10^{-7}$ |
| 2002 | 296794 | 477542 | 57   | 1   | 4   | \$15,879,093  | $1.84 \times 10^{-7}$ |
| 2003 | 295403 | 475303 | 81   | 1   | 8   | \$45,456,172  | $2.34 \times 10^{-7}$ |
| 2004 | 296945 | 477785 | 83   | 0   | 2   | \$10,697,343  | $5.04 \times 10^{-8}$ |
| 2005 | 294800 | 474333 | 106  | 0   | 5   | \$190,703,949 | $9.94 \times 10^{-8}$ |
| 2006 | 293706 | 472573 | 108  | 3   | 3   | \$31,383,314  | $1.18 \times 10^{-7}$ |
| 2007 | 294939 | 474557 | 86   | 2   | 7   | \$43,176,634  | $2.21 \times 10^{-7}$ |
| 2008 | 297267 | 478303 | 93   | 0   | 5   | \$111,977,088 | $1.12 \times 10^{-7}$ |
| 2009 | 298964 | 481033 | 92   | 0   | 11  | \$43,988,350  | $2.49 \times 10^{-7}$ |
| 2010 | 299356 | 481664 | 84   | 10  | 61  | \$582,994,584 | $1.75 \times 10^{-6}$ |
| 2011 | 299734 | 482272 | 105  | 0   | 1   | \$109,224,929 | $1.97 \times 10^{-8}$ |
| 2012 | 298622 | 480483 | 89   | 0   | 7   | \$49,108,395  | $1.64 \times 10^{-7}$ |
| 2013 | 298388 | 480106 | 96   | 0   | 2   | \$45,503,483  | $4.34 \times 10^{-8}$ |
| 2014 | 297898 | 479318 | 120  | 1   | 1   | \$49,318,605  | $3.48 \times 10^{-8}$ |
| 2015 | 297331 | 478406 | 132  | 6   | 16  | \$56,084,271  | $3.48 \times 10^{-7}$ |
| 2016 | 297079 | 478000 | 86   | 3   | 3   | \$53,830,132  | $1.46 \times 10^{-7}$ |
| 2017 | 297547 | 478753 | 97   | 3   | 3   | \$35,241,216  | $1.29 \times 10^{-7}$ |
| 平均值  | 293329 | 471966 | 80.1 | 2.1 | 9.3 | \$61,430,653  | $3.35 \times 10^{-7}$ |

从统计结果可以看出,在1991年~2017年的27年里,美国输气管道共发生了2163次事故,年平均事故率约为80.1次,事故率平均为 $1.70 \times 10^{-4}$ 次/(km·a),事故伤亡率平均为 $3.35 \times 10^{-7}$ /(次·km·a)。

### 3、其它统计资料

#### (1) 泄漏孔径与点燃概率的统计

世界范围内发生管道事故时,天然气泄漏后被点燃的统计数据见下表。结果显示,三种泄漏类型中,以针孔泄漏类型被点燃的概率最小,其次是穿孔,破裂类型特别是管径大于0.4m的管道破裂后,天然气被点燃的概率明显增大。

表7.7.1-4 天然气被点燃的概率

| 损坏类型                | 天然气被点燃的概率( $\times 10^{-2}$ ) |
|---------------------|-------------------------------|
| 针孔                  | 1.6                           |
| 穿孔                  | 2.7                           |
| 破裂(管径<0.4m)         | 4.9                           |
| 破裂(管径 $\geq 0.4$ m) | 35.3                          |

## (2) 管道性能与不同泄漏类型的统计

事故频率与管道性能之间也有一定关系。不同壁厚、管径和管道埋深条件下事故频率的统计情况见表7.7.1-5、表7.7.1-6。

表7.7.1-5 管道壁厚与不同泄漏类型的关系 ((事故频率 $10^{-3}/\text{km}\cdot\text{a}$ )

| 项目           |            | 针孔/裂纹 | 穿孔    | 破裂    |
|--------------|------------|-------|-------|-------|
| 管道壁厚<br>(mm) | $\leq 5$   | 0.191 | 0.397 | 0.213 |
|              | 5~10       | 0.029 | 0.176 | 0.044 |
|              | 10~15      | 0.01  | 0.03  | /     |
| 管道直径<br>(mm) | $\leq 100$ | 0.229 | 0.371 | 0.32  |
|              | 125~250    | 0.08  | 0.35  | 0.11  |
|              | 300~400    | 0.07  | 0.15  | 0.05  |
|              | 450~       | 0.01  | 0.02  | 0.02  |

表7.7.1-6 不同埋深管道发生事故的比例

| 埋深(cm)                                       | 不详   | 0~80  | 80~100 | >100 |
|----------------------------------------------|------|-------|--------|------|
| 事故率( $10^{-3}$ 次/ $\text{km}\cdot\text{a}$ ) | 0.35 | 1.125 | 0.29   | 0.25 |

分析上面两个表的结果可知,事故发生的频率与管道的壁厚和直径大小有着直接的关系,较小管径的管道,其事故发生频率高于较大管径 管道的事故发生频率,因为管径小,管壁相应较薄,容易出针孔或孔洞, 所以薄壁管的事故率明显高于厚壁管;此外,管道埋深也与事故率有着密切的关系,随着管道埋深的增加,管道事故发生率明显下降,这是因为埋深增加可以减少管道遭受外力影响和破坏的可能性。

## (3) 施工年代与发生事故的关系

通过调查不同年代施工的管线发生事故情况,了解其相应关系。表7.7.1-7是事故频率与不同施工年代的关系,由表可以看出,1954年~1963年期间建设的管道,由于施工缺陷和材料缺陷导致的事故具有较高的频率。由于采用经过改进的施工标准和严格的检测方法,最近几年这一类事故的 频率有所下降。

表7.7.1-7 事故频率与施工年代的关系(事故频率 $10^{-3}/\text{km}\cdot\text{a}$ )

| 施工年代        | 施工缺陷 | 材料缺陷 |
|-------------|------|------|
| 1954年以前     | 0.11 | 0.02 |
| 1954年~1963年 | 0.18 | 0.06 |
| 1964年~1973年 | 0.05 | 0.04 |
| 1974年~1983年 | 0.04 | 0.03 |

## (4) 国外输气管道事故比较

### ①事故率

由于不同的国家对事故率的统计标准有一定的差异，而且在同一个国家也并不是所有的事故都能得到准确和及时的上报。欧洲、美国地区的管道事故率对比见表7.7.1-8。

表7.7.1-8 欧洲、美国输气管道事故率对比

| 地区或国家 | 纠正的事故数( $10^{-3}$ 次/(km·a)) |
|-------|-----------------------------|
| 欧洲    | 0.31                        |
| 美国    | 0.17                        |

## ②事故原因

比较上述国家和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、材料及施工缺陷三大原因。

在欧洲和美国，外部影响是造成管道事故的首要原因；在欧洲较小直径管道受外部影响的程度一直高于大直径管道，这主要与管壁厚度与管道埋深有密切关系，随着大直径管道建设数量的增多，外部影响造成的管道事故在欧洲已有所下降；在美国，外部影响造成的管道事故占到全部事故的50%以上。从以上结果可以看出，外部影响是造成世界输气管道事故的主要原因。

比较结果也同时显示，在每年的管道事故中，腐蚀造成的事故比例也比较大。在欧洲，1970年到2016年腐蚀事故率为25%，排在外力影响之后，位居第二。加拿大的事故中，腐蚀是第一位的原因，所占比例有45%，其中均匀腐蚀是27%，应力腐蚀18%。

材料失效和施工缺陷在美国和欧洲是事故原因的前几位的因素。在美国，材料缺陷或结构损坏引发的事故有275次，占全部事故的24.2%；欧洲同类事故占总事故的16%。由此可见，材料失效和施工缺陷对管道安全运行的危害是比较大的。

### 7.7.1.2 国内同类事故案例分析

#### 1、国内输气管道概况

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1997年，我国已建成了近 $1 \times 10^4$ km的输气管道。随着总长4000km的西气东输工程的建设，我国天然气管道建设已进入了一个高速发展时期。

## 2、四川输气管道事故统计和原因分析

川渝地区经过四十余年的天然气勘探开发，目前已成为我国重要的天然气工业基地，从60年代开始相继建成了川渝地区南半环供气系统并与1989年建成的北半环供气系统相连接，形成了环形输气干线，盆地内至今已建成输气管道约有5890km，承担着向川、渝、滇、黔三省一市的供气任务，是西南三省一市经济发展的命脉。

下表列出了1969年~1990年四川天然气管道事故统计结果。

表7.7.1-9 1969年~1990年四川天然气管道事故统计

| 事故原因      | 事故次数 | 事故率(%)   |
|-----------|------|----------|
| 腐蚀        | 67   | 43.22    |
| 其中：内腐蚀    | (46) | (29.67)  |
| 外腐蚀       | (21) | (13.55)  |
| 施工和材料缺陷   | 60   | 38.71    |
| 其中：施工质量   | (41) | (211.45) |
| 制管质量      | (19) | (12.26)  |
| 不良环境影响    | 22   | 14.20    |
| 人为破坏及其它原因 | 6    | 3.87     |
| 合计        | 155  | 100      |

从表中可以看出，在1969年~1990年的21年间，四川输气管道共发生155次事故，其中腐蚀引发的有67次，占事故总数的43.22%，是导致事故的首要原因；施工和材料缺陷事故共有60次，占总数的38.71%，仅次于腐蚀因素而列于事故原因的第二位；由不良环境影响而导致的事故有22次，占到事故总数的14.20%，位居第三。从表中统计结果可以看出，在统计期间造成输气管道事故的主要原因分别是腐蚀、施工和材料缺陷及不良环境影响。这一统计结果与国外统计结果有相类似的地方，同样表明腐蚀及施工和材料缺陷是影响管道安全运行的主要因素。

下表给出了川渝南北干线净化气管道事故类型的统计数据。纳入统计的天然气事故是指由于各种原因导致管道破损、造成天然气泄漏并影响正常输气的意外事件。统计的输气管道为川渝南北干线净化气输送管道及其支线。其管径为325mm~720mm，壁

厚6mm~12mm, 运行压力0.5MPa~11.4MPa, 管道总长 1621km。

表7.7.1-10 川渝南北干线净化气输送管道事故统计（1971年~1998年）

| 事故原因    | 事故次数     |          |          |     | 百分比(%) |
|---------|----------|----------|----------|-----|--------|
|         | 71-80(年) | 81-90(年) | 91-98(年) | 合计  |        |
| 局部腐蚀    | 12       | 37       | 16       | 65  | 44.8   |
| 管材及施工缺陷 | 32       | 19       | 12       | 63  | 43.5   |
| 外部影响    | 1        | 2        | 7        | 10  | 11.9   |
| 不良环境影响  | 1        | 3        | 1        | 5   | 3.4    |
| 其它      | 0        | 2        | 0        | 2   | 1.4    |
| 合计      | 46       | 63       | 36       | 145 | 100    |

由上表统计结果显示, 在 1971 年~1998 年间, 川渝南北干线净化气输送管道中,因腐蚀引起的管道事故均居各类事故之首, 共发生了65 起, 占全 部事故的 44.8%; 其次是材料失效及施工缺陷, 次数与腐蚀事故相当, 这两项占输气管道事故的80%左右; 由外部影响和不良环境影响而导致的事故各有10次和5次, 分占事故总数的 11.9%和 3.4%, 位居第三、四位。

从上两个表中统计结果可以看出, 在统计期间造成输气管道事故的主要原因分别是腐蚀、施工和材料缺陷、外力及不良环境影响。这一统计结果与国外统计结果有相类似的地方, 同样表明腐蚀及施工和材料缺陷是影响管道安全运行的主要因素。外力影响虽然比例不高, 但有逐年上升的趋势, 特别是第三者破坏即人为盗气造成的管道损伤。进入90年代以后, 随着我国经济飞速发展, 地方保护主义及社会环境的变化造成管道侵权事件 频频发生, 在管道上人为打孔盗油盗气的情况急剧上升, 严重危害管道安全, 并造成巨大的财产损失, 已引起了人们的高度重视。面对第三者破坏愈演愈烈的情况, 如何保证本项目不受或少受人为破坏就显得非常重要。

### 3、国内90年代输气管道事故分析

进入90年代, 随着陕甘宁气田的勘探开发, 我国在西部地区建设了以陕京线、靖西线和靖银线为代表的标志着我国90年代输气管道建设技术水平的三条管道。其中1997年建成的陕京线是目前国内陆上长度、规模、投资最大的天然气长输管道工程。以上三条管道从1997年投产以来, 共发生了2次事故, 均由洪水引发并发生在地质灾害比较多的黄土高原地区, 统计结果见下表。

表7.7.1-11 90 年代我国主要输气干线事故率\*

| 管道名称 | 管道长度(km) | 运行年限(a) | 出现事故次数 | 出现事故时间 | 事故率(10次/km·a) |
|------|----------|---------|--------|--------|---------------|
| 陕京线  | 853      | 2.417   | 1      | 1998.8 | 0.485         |

|     |            |       |   |        |       |
|-----|------------|-------|---|--------|-------|
| 靖西线 | 488.5      | 3.5   | 1 | 1999.9 | 0.585 |
| 靖银线 | 320        | 3.083 | 0 | /      | 0.0   |
| 合计  | 4758(km·a) |       | 2 | /      | 0.42  |

\*：表中运行年限统计到2000年11月

#### 4、国内近年天然气泄漏、火灾爆炸事故案例分析

A、2009-09-22长沙树木岭景园小区隔壁某工厂内的天然气管道发生爆炸，事发时居民楼旁的这家工厂正在空地上焚烧垃圾，是烧垃圾的温度太高，引爆了埋藏在地下的天然气管道。

B、2011年7月2日11时左右，在山东济南济青高速公路华山出口以西2公里道路北侧，一根天然气主管道爆炸起火，济青高速公路被迫关闭，附近村庄村民迅速疏散。济南消防和天然气管理部门相关人员迅速赶赴现场，当日下午3点左右，火势减缓。事故没有造成人员伤亡，起火原因尚在调查中。

C、2013年6月11日7时26分，苏州市一家燃气公司生活区办公楼食堂发生爆炸事故，导致约400平方米的三层办公楼坍塌。经公安消防部门全力搜救，截至17时45分，被埋的20人已全部找到，经送医院全力抢救，死亡11人。经有关部门现场勘查，初步判定事故是由管道燃气泄漏引发的爆炸。

D、2014年10月20日凌晨3时20分许，山东济南经八路17号燃气施工场地发生燃气泄漏，两名负责旧改的安装人员煤气中毒当场死亡，另一名在现场救人的土建工人也因燃气中毒昏迷在现场。济南港华燃气表示，是在对废弃管道进行氮气吹扫中，发生了人员伤亡的事故。据初步调查，阴天氮气浓度过高，致工人缺氧窒息死亡。

E、2016年7月20日6时30分左右，“川气东送”管道恩施土家族苗族自治州崔家坝镇水田坝村和公龙坝村干丘包组发生爆炸燃烧，造成水田坝村和公龙坝村2人死亡，3人受伤。初步判定事故是连日暴雨引发山体滑坡导致恩施土家族苗族自治州崔家坝镇境内川气东输天然气管道破裂，燃气泄漏引发的爆炸。

#### 5、第三者破坏对管道安全运行的危害

第三方破坏是指人为偷油盗气造成的管道损伤以及管道沿线修筑道路、建筑施工、农民耕地等活动引起的管道损伤。值得注意的是，进入90年代以后，随着我国经济飞速发展，地方保护主义及社会环境的变化造成管道侵权事件频频发生，在管道上人为打孔盗油盗气的情况急剧上升，严重危害管道安全，并造成巨大的财产损失，

已引起了人们的高度重视。

(1) 中油股份管道第三方破坏数据统计与分析下表是中国石油天然气股份有限公司质量安全环保部提供的有关管道第三方破坏（主要指打孔盗油）的情况统计。

表7.7.1-12 近几年管道打孔盗油（气）情况统计

| 年份        | 打孔次数(次) | 停输时间(h) | 损失原油(t) | 经济损失(万元) |
|-----------|---------|---------|---------|----------|
| 1996      | 68      | 285     | 8436    | 3686     |
| 1997      | 178     | 467     | 18913   | 3910     |
| 1998      | 756     | 2154    | 21319   | 4504     |
| 1999      | 2458    | 8126    | 39322   | 8797     |
| 2000(1~9) | 6266    | 19236   | 171916  | 36606    |
| 合计        | 9726    | 30268   | 259906  | 57503    |

从表中看出，第三方破坏相当严重，损伤次数呈逐年急速上升趋势。

#### (2) 中沧输气管道第三方破坏情况

中沧线自1998年发生第一次打孔盗气案件以来，截止到2000年11月，已发生了打孔盗气事件14次，参见下表。

表7.7.1-13 中沧输气管道打孔盗气情况统计

| 序号 | 桩号<br>(km+m) | 地点         | 盗气点情况      | 盗气持续时间(a) |
|----|--------------|------------|------------|-----------|
| 1  | 11+200       | 莘县古云乡      | 珍珠岩厂作为燃料气  | 0.5       |
| 2  | 11+380       | 莘县古云乡黄庄    | 灯具厂作为燃料气   | 0.5       |
| 3  | 11+500       | 莘县古云乡黄庄    | 灯具厂作为燃料气   | 0.5       |
| 4  | 11+650       | 莘县古云乡同智营村  | 玻璃丝棉厂作为燃料气 | 0.5       |
| 5  | 11+660       | 莘县古云乡西池村   | 泡花碱厂作为燃料气  | 0.5       |
| 6  | 11+770       | 莘县古云乡王拐村   | 熔块厂作为燃料气   | 0.5       |
| 7  | 11+790       | 莘县古云乡王拐村   | 熔块厂作为燃料气   | 0.5       |
| 8  | 11+890       | 莘县古云乡曹庄村   | 珍珠岩厂作为燃料气  | 0.5       |
| 9  | 11+920       | 莘县古云乡曹庄村   | 熔块厂作为燃料气   | 0.5       |
| 10 | 13+180       | 莘县古云乡邢庄村   | 熔块厂作为燃料气   | 0.5       |
| 11 | 14+150       | 莘县古云乡义和诚公司 | 玻璃丝棉厂作为燃料气 | 1         |
| 12 | 14+200       | 莘县古云乡邢庄村   | 熔块厂作为燃料气   | 1         |
| 13 | 280+300      | 吴桥县北董村     | 装有阀门       | 未盗成       |
| 14 | 303          | 东光县        | 装有阀门       | 未盗成       |

#### (3) 中-输气管道第三方破坏情况

中-输气管道首起中原油田第二气体处理厂配气站北侧，途经濮阳市、安阳市所属4县、15个乡、112个自然村，至安阳市西郊东风乡置度村南第一配气站，管道全长104.5km，投产至今共发生偷气事件2次。

#### (4) 中-输气管道第三方破坏情况

中-输气管道输送中原油田天然气至开封，管道全长 120km，1996 年至今共发生偷气事件 10 次。

#### （5）近几年盗油、盗气案件的特点分析

①由个人作案发展为团伙作案，并有明确分工，踏点、放哨、打孔、盗油、销赃一条龙，配有先进的交通和通讯工具，个别甚至配有枪支；

②盗油分子活动范围明显扩大：从河南濮阳一带扩大到华北的邯郸、黄骅、大港、靖海，东北大庆和西北长庆油田、马惠宁线。作案分子有些具备专业知识，内外勾结，不易防范；

③有些地方打击不力、执法不严，对这些破坏和盗窃国家财产的犯罪分子只按一般偷盗案处理，有些犯罪分子已被反复抓获，拘留几天放出后，又继续作案；

④打孔盗油、盗气已严重影响到了管道的安全生产，造成了重大的经济损失。

面对第三者破坏愈演愈烈的情况，如何保证本项目不受人为破坏就显得非常重要。《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的实行，这对保护石油天然气管道安全将起到积极作用，是打击和遏制第三者破坏的有效依据。管道部门更要加大力度进行管道保护法的宣传，强化“保护管道安全就是保护沿线群众自身安全”的教育，并密切与地方有关部门共同协调保护管道，以法律来约束管道保护中的违规行为，做到有法可依，有法必依，严惩罪犯，确保管道安全运行。

#### 6、事故调查分析

各地区和国家输气管道事故原因在事故总数占前三位的基本上是外部干扰、材料时效和施工缺陷及腐蚀。管道事故的发生频率与直径、壁厚和埋深有关系。事故发生的频率是与管道的壁厚和直径大小有着直接的关系，较小的管径的管道，其事故发生频率高于较大管径管道的事故发生频率，因为管径小，管壁相应较薄，容易出针孔或孔洞，所以薄壁管的事故率明显高于厚壁管；此外，管道埋深也与事故率有着密切的关系，随着管道埋深的增加，管道事故发生率明显下降，这是因为埋深增加可以减少管道受外力影响和破坏的可能性。

我国新疆的西部输气管道（陕京一线、靖西线、靖银线和西气东输工程）由于所采用的设备、材料已接近国际水平，加之防腐材料及手段、自动化水平的提高，设备故障、腐蚀和误操作等原因造成的事故比例将会降低。

但由于这些地区自然环境恶劣，灾害性地质较严重，自然灾害方面的事故将会继续发生。对自然灾害特别是地质灾害的防范要从设计、施工等诸方面倍加重视。

### 7.7.1.3 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《中华人民共和国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，与管道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、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可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API X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

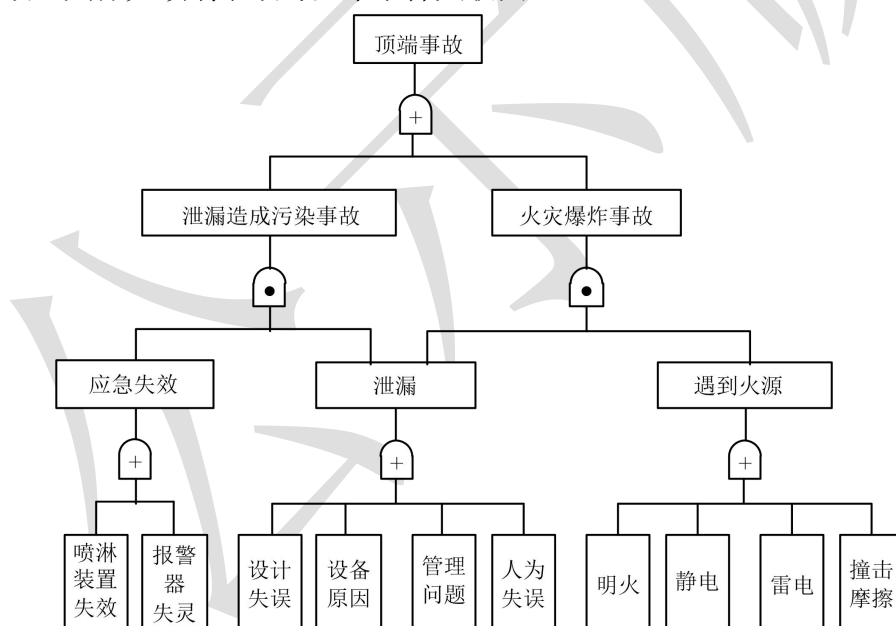
用自动埋弧焊工艺，施工水平接近或达到国际先进国家的水平。管口焊接质量把关非常重要，必须严格按照施工工程质量管理要求施工，严格焊缝检验检测，确保工程质量，不留事故隐患。

(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。

### 7.7.2 风险事故情形设定

根据拟建项目物料特性、环境风险识别以及国内同行业事故资料，在生产过程中如设计、管理及操作不当，可能发生泄漏、火灾、爆炸等风险事故。当然，风险评价不会把每个可能发生的事故逐一进行分析，而是筛选出系统中具有一定发生概率，其后果又是灾难性的，且其风险值为较大的事故，作为评价对象。

根据拟建项目的建设特点，属于天然气输送管线项目，确定该项目的事故情形为管道断裂泄漏事故。具体见顶端事故与基本事件关联图7.7.2-1。



注：· 代表与门；+ 代表或门

图7.7.2-1 顶端事故与基本事件关联图

从上图可以看出：泄漏、火灾事故的发生与管理严格程度、人员操作是否规范以及物料储存环境有密切关系。因此控制风险事故应加强管理，规范操作，预防风险事故发生，有针对性的落实各种安全技术措施，实现本质安全化，可将其概率大大降低。

### 7.7.3 概率分析

拟建项目管径为D377×9.0mm，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录E确定最大可信事故泄漏概率，具体情况见下表。

表7.7.3-1 项目风险事故泄漏概率表

| 部件类型        | 泄漏模式               | 泄漏概率                                            |
|-------------|--------------------|-------------------------------------------------|
| 内径>150mm的管道 | 泄漏孔径为10%孔径（最大50mm） | $2.40 \times 10^{-6}/(\text{m} \cdot \text{a})$ |
|             | 全管径泄漏              | $1.00 \times 10^{-7}/(\text{m} \cdot \text{a})$ |

## 7.8 事故影响分析

### 7.8.1 事故源排放分析

#### （1）泄漏速率及泄漏量

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录F.1.2气体泄漏公式计算泄漏量。

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）：

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

式中：P——容器压力，Pa；

$P_0$ ——环境压力，Pa；

$\gamma$ ——气体的绝热指数（比热容比），即定压比热容  $C_p$  与定容比热容  $C_v$  之比；

假定气体特性为理想气体，其泄漏速率  $Q_G$  按下式计算：

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

式中： $Q_G$ ——气体泄漏速率，kg/s；

P——容器压力，Pa；

$C_d$ ——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；

M——物质的摩尔质量，kg/mol；

R——气体常数, J/(mol·K);

T<sub>G</sub>——气体温度, K;

A——裂口面积, m<sup>2</sup>;

Y——流出系数, 对于临界流Y=1.0; 对于次临界流按下式计算:

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

判定气体流动:

计算参数:  $\gamma=1.3$

即:  $P_0/P < (2/(\gamma+1))^{\gamma/(\gamma-1)}$

考虑天然气管道(DN377)100%孔径断裂, 裂口面积 $A=1115.713\text{cm}^2$ , 根据气体泄漏速度公式计算得到, 甲烷泄漏速率 $Q_c$ 约为845.82242kg/s。

根据调查, 拟建项目涉及的危险单元两端设置有紧急截断阀, 可在紧急事故工况下截断, 该紧急截断阀的可靠程度对于管道的安全输送非常关键, 采用具备紧急截断功能的气动球阀, 并与管道系统的升压和降压速率连锁。当压升、压降速率超过设定值时自动截断管线系统, 亦可由控制中心远程控制关闭, 发生风险泄漏可在5min内截断。

表7.8.1-1 建设项目源强一览表

| 序号 | 风险事故情形描述             | 危险单元         | 风险物质 | 影响途径 | 释放或泄漏速率/(kg/s) | 释放或泄漏时间/min | 最大释放或泄漏量/t | 其他事故源参数 |
|----|----------------------|--------------|------|------|----------------|-------------|------------|---------|
| 1  | 天然气管道(DN377)100%孔径断裂 | 3#站南阀室~王家坝末站 | 甲烷   | 大气   | 845.8224       | 10          | 约253.75    | /       |

由上表可知, 管道发生泄漏后, 截断阀启动前600s(该时间为管道发生泄漏后至完全截断完成的时间), 根据导则附录F气体泄漏计算公式计算, 可得截断阀启动前5min(即600s)的天然气泄漏速率为845.8224kg/s, 泄漏量为253.75。

截断完成后天然气泄漏量为管道内的在线量约62.4t, 泄漏发生时, 管道内高压天然气在压差驱动下通过裂口向外喷射, 初始瞬时泄漏速率约为845.8224kg/s。随着管道内天然气不断泄漏, 管内压力逐渐降低, 泄漏速率随之呈指数衰减趋势下降。泄漏初期, 由于管内压力较高, 泄漏速率下降较快; 随着泄漏持续进行, 管内压力逐步降低, 泄漏速率下降幅度趋缓。则从初始压力3.92MPa降至环境压力时, 可通过数值积分计算, 具

体计算结果见下表：

表7.8.1-2 截断后物料泄漏时间、速率变化情况表

| 时间 (s) | 时间 (min) | 瞬时压力 (MPa) | 瞬时泄漏速率 (kg/s) | 累计泄漏量 (t) | 剩余在线量 (t) |
|--------|----------|------------|---------------|-----------|-----------|
| 0      | 0        | 3.92       | 845.82        | 0         | 62.4      |
| 10     | 0.17     | 3.404      | 734.7         | 7.9       | 54.2      |
| 20     | 0.33     | 2.956      | 638           | 15.2      | 47.1      |
| 30     | 0.5      | 2.568      | 554.2         | 21.9      | 40.9      |
| 40     | 0.67     | 2.231      | 481.4         | 28        | 35.5      |
| 50     | 0.83     | 1.938      | 418.3         | 33.7      | 30.9      |
| 60     | 1        | 1.737      | 375.1         | 38.9      | 27.6      |
| 70     | 1.17     | 1.552      | 335           | 41.8      | 24.7      |
| 80     | 1.33     | 1.388      | 299.6         | 44.3      | 22.1      |
| 90     | 1.5      | 1.241      | 267.8         | 46.5      | 19.8      |
| 100    | 1.67     | 1.11       | 239.5         | 48.4      | 17.7      |
| 110    | 1.83     | 0.993      | 214.3         | 50.2      | 15.8      |
| 120    | 2        | 0.888      | 191.7         | 51.7      | 14.1      |
| 130    | 2.17     | 0.794      | 171.4         | 53        | 12.6      |
| 140    | 2.33     | 0.71       | 153.2         | 54.2      | 11.3      |
| 150    | 2.5      | 0.635      | 137.1         | 55.3      | 10.1      |
| 160    | 2.67     | 0.568      | 122.6         | 56.3      | 9         |
| 170    | 2.83     | 0.508      | 109.6         | 57.1      | 8.1       |
| 180    | 3        | 0.455      | 98.2          | 57.9      | 7.2       |
| 190    | 3.17     | 0.407      | 87.8          | 58.6      | 6.5       |
| 200    | 3.33     | 0.364      | 78.5          | 59.2      | 5.8       |
| 210    | 3.5      | 0.326      | 70.3          | 59.8      | 5.2       |
| 220    | 3.67     | 0.291      | 62.8          | 60.2      | 4.6       |
| 230    | 3.83     | 0.26       | 56.1          | 60.6      | 4.1       |
| 240    | 4        | 0.233      | 50.3          | 60.9      | 3.7       |
| 250    | 4.17     | 0.208      | 44.9          | 61.2      | 3.3       |
| 260    | 4.33     | 0.186      | 40.1          | 61.4      | 3         |
| 270    | 4.5      | 0.166      | 35.8          | 61.6      | 2.6       |
| 280    | 4.67     | 0.149      | 32.2          | 61.8      | 2.4       |
| 290    | 4.83     | 0.133      | 28.7          | 62        | 2.1       |
| 300    | 5        | 0.101      | 0             | 60.79     | 1.61      |

由上表可知，约5分钟后管道内剩余在线量约1.61t，泄漏过程基本结束。

## (2) 火灾事故次生CO

输送管道泄漏后发生火灾爆炸事故，产生二次污染物CO，持续扩散到大气中，造成环境风险事故。

项目总泄漏量为316.15t（考虑管道内在线量），管道运行初始压力3.92MPa，破损后为全管径喷射式泄漏，高压气流高速向外喷射，天然气具备极强动能，可快速向四周大气高速扩散、抬升、稀释；野外无密闭空间约束，绝大部分天然气直接扩散至大气环境，难以持续集聚形成可燃混合气，仅少量贴近地面、低洼局部区域的天然气能接触明火，因此参与燃烧的泄漏介质占比偏低。

管段多位于涪陵城郊野外山林开阔地带，无厂房、围墙、密闭沟渠、隧道等封闭围挡，空气流通性强，泄漏天然气无法大面积积聚；即便存在点火源，也仅能引燃局部少量泄漏气体，大部分天然气随风扩散消散，不参与燃烧反应，不具备高比例燃烧的空间条件。同时，场地开阔、氧气补给持续充足，一旦发生燃烧，火焰周边天然气快速充分氧化，难以形成大范围持续燃烧云团；仅瞬时少量集聚天然气发生短时燃烧，无法持续引燃全部泄漏介质，进一步压低参与燃烧的天然气比例。

综上，本项目保守考虑约20%泄漏天然气参与燃烧次生CO，参与燃烧总气量 =  $316.15 \times 20\% = 63.23\text{t}$ ，燃烧时间约1h（事故发生后，企业立即启动应急预案，火灾在1h内得到控制）。

火灾伴生/次生CO产生量的计算公式：

$$G_{\text{co}} = 2330qCQ$$

式中： $G_{\text{co}}$ ——CO产生量，kg/s；

$C$ ——物质中碳的含量，取75%；

$q$ ——化学不完全燃烧值，取6.0%；

$Q$ ——参与燃烧的物质的量，0.01756t/s。

根据计算可知，CO产生速率约1.84kg/s。

## 7.8.2 后果预测分析

### 1、模型筛选

根据导则，推荐模型为SLAB模型、AFTOX模型。SLAB模型适用于平坦地形下重质气体排放的扩散模拟。AFTOX模型适用于平坦地形下中性气体和轻质气体排放以及液池蒸发气体的扩散模拟。

经EIAProA2018 软件计算，甲烷和CO烟团初始密度未大于空气密度，不计算理查德森数。扩散计算建议采用AFTOX模式。

## 2、后果影响预测

根据《建设项目环境风险评价技术导则》中AFTOX模型对事故排放的天然气、CO进行后果预测。预测条件选取最不利气象条件F类稳定度，1.5m/s风速，温度25℃，相对湿度50%。

大气风险预测模型主要参数见下表。

表7.8.2-1 大气风险预测模型主要参数表

| 参数类型 | 选项       | 参数                |
|------|----------|-------------------|
| 基本情况 | 事故源类型    | 天然气输送管道泄漏，火灾次生 CO |
| 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/℃   | 25                |
|      | 相对湿度/%   | 50                |
|      | 稳定度      | F                 |
| 其他参数 | 地表粗糙度/m  | 0.5               |
|      | 是否考虑地形   | 是                 |
|      | 地形数据精度/m | 90                |

下风向不同距离处预测结果表见表 7.8.2-2、表 7.8.2-3。下风向甲烷轴线最大浓度-距离曲线图见图 7.8.2-1、图 7.8.2-2。

表 7.8.2-2 下风向不同距离处甲烷预测结果

| 距离   | 浓度出现时间 (min) | 高峰浓度(mg/m <sup>3</sup> ) |
|------|--------------|--------------------------|
| 50   | 0.55556      | 4855700                  |
| 100  | 1.1111       | 2960400                  |
| 200  | 2.2222       | 1297900                  |
| 300  | 3.3333       | 721440                   |
| 400  | 4.4444       | 463130                   |
| 500  | 5.5556       | 325170                   |
| 600  | 6.6667       | 242460                   |
| 700  | 7.7778       | 188710                   |
| 800  | 8.8889       | 151670                   |
| 900  | 10           | 124970                   |
| 1000 | 11.111       | 105040                   |
| 1500 | 16.667       | 54412                    |
| 2000 | 22.222       | 37137                    |
| 2500 | 33.678       | 27612                    |
| 3000 | 40.233       | 21684                    |
| 4000 | 53.344       | 14864                    |
| 5000 | 66.455       | 11172                    |

表 7.8.2-3 下风向不同距离处 CO 预测结果

| 距离   | 浓度出现时间 (min) | 高峰浓度(mg/m <sup>3</sup> ) |
|------|--------------|--------------------------|
| 50   | 0.42         | 7488400.00               |
| 100  | 0.83         | 2978800.00               |
| 200  | 1.67         | 1036300.00               |
| 300  | 2.50         | 539730.00                |
| 400  | 3.33         | 336990.00                |
| 500  | 4.17         | 233150.00                |
| 600  | 5.00         | 172320.00                |
| 700  | 5.83         | 133350.00                |
| 800  | 6.67         | 106750.00                |
| 900  | 7.50         | 87701.00                 |
| 1000 | 8.33         | 73548.00                 |
| 1500 | 12.50        | 37888.00                 |
| 2000 | 16.67        | 25820.00                 |
| 2500 | 25.63        | 19179.00                 |
| 3000 | 30.60        | 15051.00                 |
| 4000 | 40.63        | 10308.00                 |
| 5000 | 50.57        | 7741.70                  |

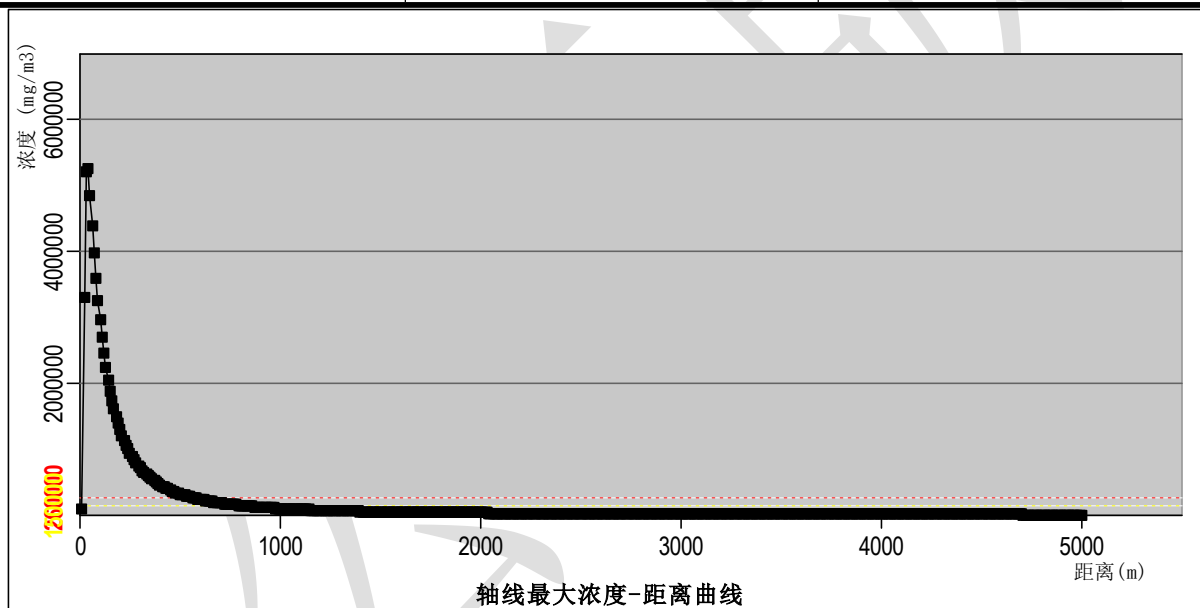


图 7.8.2-1

下风向甲烷轴线最大浓度-距离曲线图

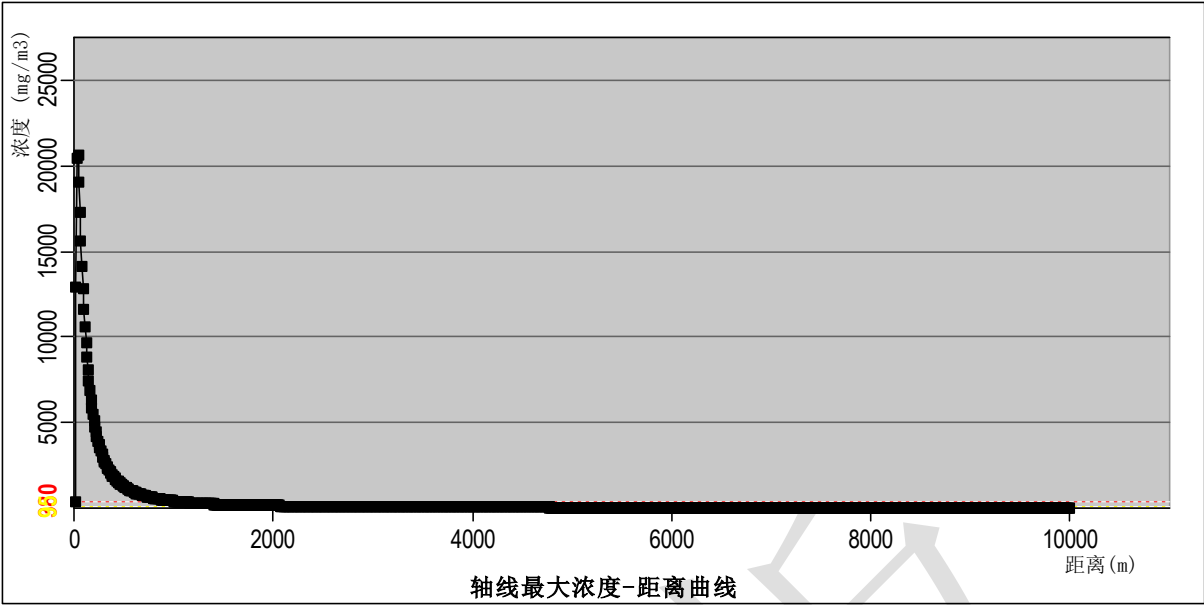


图 7.8.2-2 下风向 CO 轴线最大浓度-距离曲线图

预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围预测结果表见表 7.8.2-4、表 7.8.2-5。泄漏扩散最大影响范围图见图 7.8.2-3、图 7.8.2-4。

表 7.8.2-4 不同气象条件下甲烷最大影响范围预测结果表

| 大气毒性终点浓度值 mg/m <sup>3</sup> | 最不利气象条件   |           |
|-----------------------------|-----------|-----------|
|                             | 最大影响范围（m） | 发生时间(min) |
| 终点浓度-1: 260000              | 570       | 6.33      |
| 终点浓度-2: 150000              | 800       | 8.89      |

表 7.8.2-5 不同气象条件下 CO 最大影响范围预测结果表

| 大气毒性终点浓度值 mg/m <sup>3</sup> | 最不利气象条件   |           |
|-----------------------------|-----------|-----------|
|                             | 最大影响范围（m） | 发生时间(min) |
| 终点浓度-1: 380                 | 730       | 8.11      |
| 终点浓度-2: 95                  | 1770      | 19.67     |

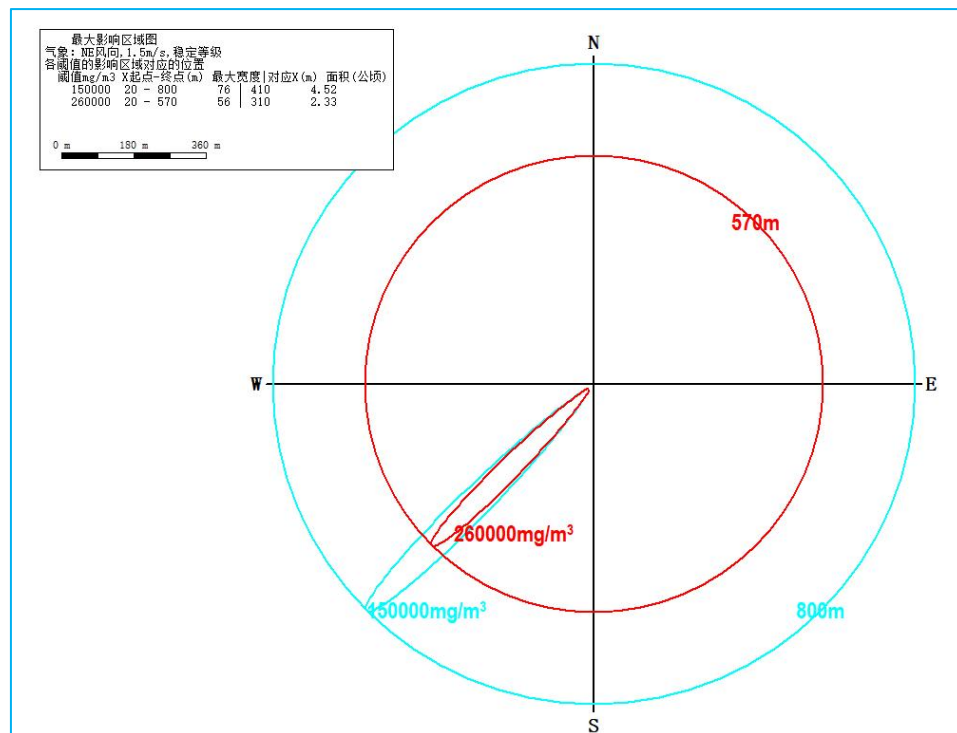


图 7.8.2-3 泄漏气体（甲烷）扩散最大影响范围图

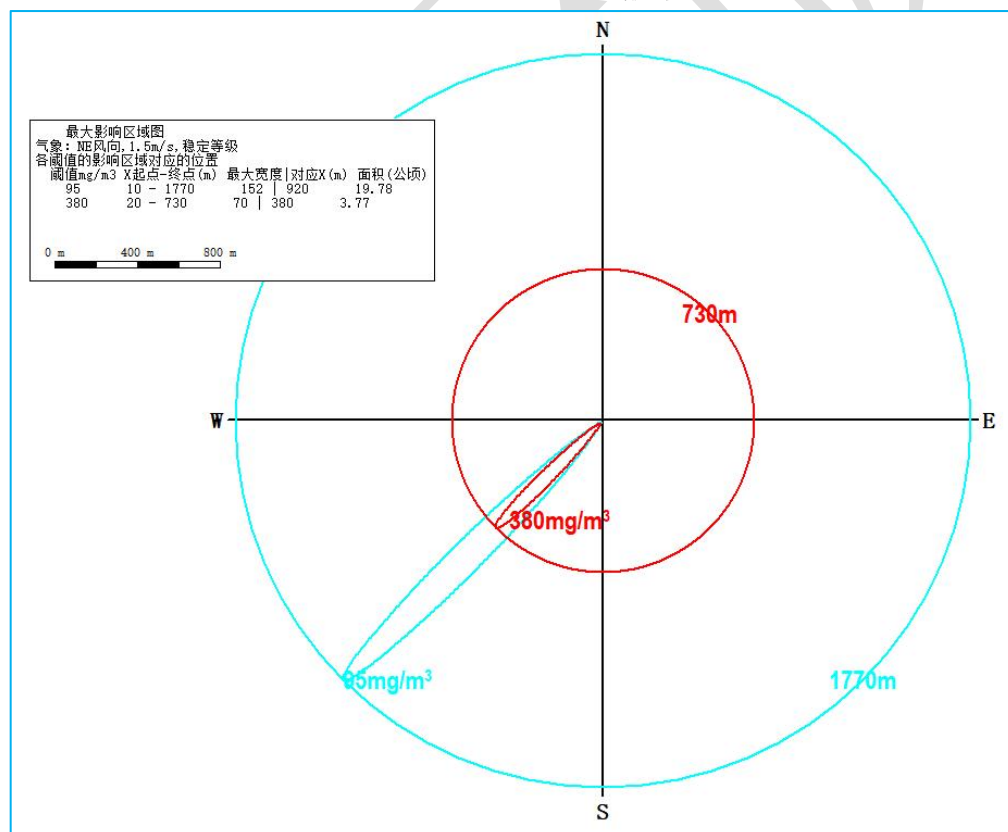


图 7.8.2-4 泄漏气体（CO）扩散最大影响范围图

根据前述预测可知:

甲烷: 在最不利气象条件下, 达到大气毒性终点浓度-1的最远影响距离为570m, 发

生时间为6.33min，达到大气毒性终点浓度-2的最远影响距离为800m，发生时间为8.89min。

CO：在最不利气象条件下，达到大气毒性终点浓度-1的最远影响距离为730m，发生时间为8.11min，达到大气毒性终点浓度-2的最远影响距离为1770m，发生时间为19.67min。

根据前述预测结果可知，如发生风险事故，将对周边造成一定影响，故企业必须加强管理，按照安评、环评及其他相关要求，采取必要的风险事故防范措施，杜绝此类事故发生。

值得说明的是，本预测结果是在假定泄漏源强情况下发生的，考虑的为最不利的情况（全管径泄漏），项目本身不涉及站场、阀室，正常情况下管道敷设于地下，管道沿线及管道上方设置有相应的标志，发生此事故情况的概率极低。

但企业仍应引起重视，企进一步修订环境风险事故应急预案，并进行应急培训、日常演练，采取相应的风险防范措施，防止风险事故的发生。

### 7.8.3 次生/伴生影响分析

#### （1）燃烧次生污染物

本项目管线输送物质为天然气，火灾爆炸燃烧产物主要为CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O等。由于是露天环境，空气充足，燃烧较充分，CO产生量较少，次生污染废气影响较小。

#### （2）消防废水

事故时天然气燃烧需要进行灭火。若引发大面积火灾时会产生一定的消防水，各站场和管线沿线不涉及危害水环境安全的风险物质，消防废水污染物含量总体较小，不含有毒有害物质，主要污染物为SS，不会对区域周围环境造成较大污染。

## 7.9 风险防范措施

### 7.9.1 已经采取的环境风险防范措施

引发输气管道出现事故的最主要原因是腐蚀，其次是材料缺陷及人工缺陷，排在第三的是外部干扰。因此，主体工程在设计阶段已经提出了风险削减措施。

#### （1）防腐措施

根据各防腐层的性能及本项目环境条件，结合线路特点对防腐层性能的要求，从技术经济、安全可靠、维护管理等因素综合分析，本项目管道防腐选择三层PE防腐层。

它既发挥了熔结环氧对钢管表面的高粘结力（物理键和化学键）、阴极剥离半径小等优良性能，又发挥了高密度聚乙烯抗冲击性好、水汽渗透率低、绝缘电阻率高等优良性能，两层之间通过特殊的共聚物胶粘剂使三者形成化学键结合和相融的复合结构，汇集两者的优势为一体，达到防腐性能、机械性能良好的组合。

### （2）选材及施工保证

根据项目设计，本项目钢管采用直缝埋弧焊钢管。直缝埋弧焊钢管有严格稳定的尺寸，切割后易组装，弯制成弯管时，焊缝放在弯曲中性面上，焊缝受力小，便于加工弯头、弯管。直缝埋弧焊钢管在欧美等国外管道建设上被广泛采用。近几年来，国内直缝焊钢管生产线已投入了生产，并已在国内管道建设工程中大量应用。

### （3）外部干预消除

近年来，随着国家经济发展，外部干扰（第三方破坏）导致天然气管道环境风险事故的情况持续上升。针对这一情况，建设单位制定了一系列的宣传、保护措施。

管道敷设完毕后，建设单位在管道沿线设置明显的标志桩，在穿越公路的地段设置宣传牌，组织管道沿线居民学习《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，和当地政府保持紧密联系、确保大型建设施工动土不破坏天然气管线等。

## 7.9.2 设计拟采取的风险事故防范措施

### 7.9.2.1 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）管道经过活动断裂带时，委托有关部门对地震波对埋地管道的影 响进行分析。根据计算确定是否要进行抗震设计。对管道穿越活动断裂带时采取必要的防护措施。

（3）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。

（4）根据《输气管道工程设计规范》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，划分为四个地区 等级，并依据地区等级作出相应的管道、

阀室间距设计。

(5) 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。

#### 7.9.2.2 总图布置安全防护措施

管道与地面建构筑物的最小间距符合《石油天然气工程设计防火规范》、《输气管道工程设计规范》等规范要求。

#### 7.9.2.3 工艺设计和设备选择

(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。

(2) 本项目管线用钢管管径为 $\phi 377\text{mm}$ ，钢管管材采用 L245N PSL2 无缝钢，管道厚度 9mm。

(3) 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。

#### 7.9.2.4 防腐设计

(1) 输气管道外防腐

本项目管道外防腐层采用三层 PE 外防腐层，管道干线全部采取内涂层。

(2) 阴极保护

目前国内外对于管线的保护除采用防腐层措施外，普遍的做法是对管道施加阴极保护，阴极保护能对防腐层缺陷部位进行保护，保证管道的安全运行。

#### 7.9.2.5 自动控制设计安全防护措施

本项目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。由企业负责该段管道的集中监控、优化运行和统一调度管理，监控系统设置在末站。

#### 7.9.2.6 管道标志桩、警示牌及特殊安全保护设施

根据《油气管道线路标识设置技术规范》（SY/T 6064-2024）的规定，沿线设置标志桩、警示牌等。

### 7.9.3 施工阶段的事故防范措施

(1) 管线敷设前，应加强对管材和焊接质量的检查，严禁使用不合格产品。对焊接质量严格检验，防止焊接缺陷造成泄漏事故的发生。

(2) 管线敷设线路应设置永久性标志，提醒人们在管线两侧20m~50m范围内进行

各项施工活动时注意保护管线，减少由此可能造成的事故。

(3) 施工过程中加强监理，确保涂层、管道接口焊接等工程施工质量；

(4) 制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录；

(5) 建立施工质量保证体系，提高施工检验人员水平，加强检验手段；

(6) 进行强度试压、严密性实验，严格排除焊缝和母材缺陷；

(7) 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。

(8) 严禁在管线两侧各50m范围内修筑工程，在管线上方及近旁严禁动土开挖和修建超过管道负荷的建筑物。在10m范围内禁止种植乔木、灌木及其它深根植物。

#### 7.9.4 运营阶段的事故防范措施

##### ① 泄漏的相关措施

a、制定应急救援预案并定期演练，出现事故后必须立即向当地政府报告，同时通知事故影响范围内的居民立即撤离，并组织协助当地政府做好事故影响范围内居民的疏散工作。根据当地情况，应立即组织周边居民向管道上风向方向进行撤离。考虑风向、地形、人口密度、受影响程度等情况及时作出风险和危害程度评估，决定是否扩大撤离范围。

b、确保项目相关紧急切断装置保持正常状态，确保在事故状态下能够做到立即进行放空作业。

c、设置观察点，定时取样，监测（大气/空气）中的（天然气和二氧化碳含量/有毒有害气体的浓度），划分安全范围，并根据监测情况决定是否扩大撤离范围。

d、迅速成立现场抢险领导小组，根据失控状况制定抢险方案，统一指挥、组织和协调抢险工作。抢险方案制订及实施，要把环境保护同时考虑，同时实施，防止出现次生环境事故。

e、每半年检查管道相关安全保护系统（如截断阀、安全阀、放空系统等），使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。

f、严格控制输送天然气的气质，定期清管，排除管内污物，以减轻管道内腐蚀；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，避免爆管发生。

g、制定硫化氢防护管理制度并实施安全管理体系。

## ② 依托的阀室、站场风险防范措施

相邻的阀室、站场配备了完善的工艺安全设施，增强了工艺流程的安全可靠性和事故风险的防控能力。

## ③ 输气管道的相关措施

a、管道强度结构设计按规范执行，根据管道所经的不同地区分别采取不同的强度设计系数，提供不同的强度储备来保证管道不发生强度爆炸和减小爆炸的危害性。

b、按中华人民共和国石油天然气行业标准《石油天然气钢质管道无损检测》，对管道焊缝进行无损检测，保证焊接质量。

c、项目穿越居民点旁时，可通过加套管、加设告示牌、标示桩和加强对周边各单位和个人进行宣传的方式进行防护，同时还应保持同沿线各单位的联络畅通，确保发生事故时能第一时间通知沿线敏感点。定期对管线进行巡视，加强管线和警戒标志的管理工作。

d、在管道标志桩上设置电话号码，便于当地居民及时报知情况。

e、在运行期间，严格控制输送天然气的性质，定期检查，对壁厚低于规定要求的管段应及时更换，消除爆管的隐患；定期对采气管线上的安全保护设施，如截断阀、安全阀等进行检查，使管道在超压时能够得到安全处理，在管道破裂时能够及时截断阀门，以减少事故时天然气的释放量，使危害影响范围减小到最低程度。

f、加强管道沿线巡检，特别是各穿越段的巡检频次。

g、在运营期，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《石油天然气管道保护条例》的要求，禁止管道两侧5m范围新建居民住宅；50m范围内禁止爆破、开山和修筑大型建筑物、构筑物工程；在管道中心线两侧各50m至500m范围内进行爆破的，应当事先征得管道企业同意，在采取安全保护措施后方可进行；加强天然气管道安全宣传工作，减少第三方破坏活动的发生。

## ④ 特别强调的风险防范措施

a、新购设备或零部件的材料、牌号、机械性能及抗硫性能应与原装置或零部件的性能一致，且应有质量保证书。

b、本项目所属作业区应建立健全义务消防组织，熟悉灭火作战方案，定期组织演练。应定期对消防设施、消防器材和灭火剂进行检查。灭火剂应每年全面检查一次，并

定期更换。

c、岗位值班人员和干部对消防器材和消防设备应做到懂原理、懂性能、懂结构、懂用途、会使用、会保养、会检查。

d、对管道沿线周围的居民做好事故应急宣传，以保证一旦发生天然气泄漏事故时，居民作出正确反应。

e、管道线沿线人类活动频繁，管道沿线应标志清晰，巡线员定期巡线，发现危及管道安全的情况及时处理和汇报。

f、对管道沿线的居民做好宣传，张贴《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，加强居民保护管道安全的知识和意识。

g、根据《石油天然气管道安全规程》的规定，管道使用单位应制定定期检验计划：除日常巡检外，一年至少一次外部检验，由使用单位专职人员进行；全面检验每五年一次，由专业检验单位承担。外部检验包括管道损伤、变形缺陷、管道防腐层、绝热层、管道附件、安全装置电气保护系统和管道标志桩、测试桩和标志牌等。

h、按规定进行设备维修、保养，及时更换易损及老化部件，防止天然气泄漏事故的发生。加强泄漏报警装置及自动控制系统的建设、管理和控制，严格控制压力平衡。管道防腐设备、检测仪器、仪表，应实行专人专责制，必须定期检定和正确使用。

i、在今后的运营过程中，建设方必须保证各标示装置、标示设施的完整，并对周边群众，可能涉及管线的施工单位、施工人员做好宣传教育工作；加强巡检工作，编制应急预案并按照预案内容进行定期演练，定期采用试压等方式检验管线的封闭性；同时还必须同当地人民政府、规划部门、环保局等做好协调工作，避免将来在撤离范围内规划建设有人居住的建筑物。

j、建设单位应与当地有关部门做好沟通，并加强对管线沿线居民对管线保护的宣传工作，特别是加强宣传《中华人民共和国石油天然气管道保护法》：在管道5m范围内不得“取土、挖塘、修渠、修建养殖水场，排放腐蚀性物质，堆放大宗物资，采石、盖房、建温室、垒家禽棚圈、修筑其他建筑物、构筑物或者种植深根植物”的宣传。

## 7.9.5 管理风险防范措施

### 7.9.5.1 施工期环境管理

该项目建设施工期对生态环境的影响较大，为最大限度地减少野外施工对自然生态环境和农业生态环境的破坏，必须制定严格的管理体制，严格执行各项管理措施，在施工中应在满足施工人员健康、确保施工安全进行的前提下，通过环境管理把施工期对环境的影响降到最低。

a、优选施工单位，在管材选用、焊接工艺、焊后质量检验以及设备安装方面提出严格的技术要求，并实施工程施工监理制度。

b、业主单位应设专人负责施工作业进行，其职责在于监督施工单位在施工过程中的履行合同，同时监督施工单位落实环境保护措施情况。施工单位也应设HSE 管理人员负责落实环境管理制度。

c、业主单位和施工单位应协作在施工前制定环境保护方案，如在线路的踏勘和清理中，要求在保证安全和顺利施工的前提下，尽量限制作业带外植被的人为破坏，挖掘土石方应堆放在适当场所，并修建拦挡设施防止水土流失。同时应在施工前对施工人员进行环境保护培训。

d、在管道外壁做防腐绝缘层，防止管道外壁腐蚀穿孔。

e、在天然气管道投产前，通过清管充分消除管道内可能局部存在的积水。

#### ② 运营期环境管理

管道破裂和腐蚀穿孔产生的天然气泄漏可能诱发火灾或爆炸，不仅使地表植被遭到破坏，同时还会威胁管线附近居住的居民人身财产安全。为进一步削弱工程的环境风险，使环境风险降到最低，应采取以下防范措施：

a、严格按照管道施工、验收等规范进行设计、施工和验收。

b、加强HSE管理手册的学习，严格执行正规的操作程序；加强员工的环保意识和风险防范意识，制定完善的事故应急救援预案。

c、加强管道防腐管理，采用清洁生产工艺，对管道腐蚀情况实时监测以及沿线泄漏和管道设施的检查。

d、建立严格的安全管理制度，杜绝违章动火、吸烟等现象，按规定配备劳动防护用品，经常性地进行安全与健康防护方面的教育。

e、事故放空时应及时通知附近群众，防止产生恐慌。

f、为了防止天然气泄漏爆炸及燃烧而危害附近群众的安全，在线路工程设计中应采取严格的防爆措施。

g、拟建项目评价范围内居民点等易出现事故的区域或有敏感点分布的地区，通过加套管、加设告示牌、标示桩和加强对周边各单位和个人进行宣传的方式进行防护，同时还应保持同沿线各单位的联络畅通，确保发生事故时能第一时间通知沿线敏感点。

h、加强自我救护、应急防范、逃生路线、救生路线的预案。

#### 7.9.5.2 应急物资、人员管理要求

做好应急准备。针对可能发生的环境污染事故，应预先进行组织准备和应急保障。

##### ①应急物资的管理、购置

a、明确企业应急物资储备归口管理部门，负责对企业应急救援物资管理工作的监督检查。

b、根据风险源以及拟建项目事故类型，确定应急物资需求，以及储备和使用情况，管理部门负责制定应急物资储备采购计划。

c、建立企业应急救援物资管理台账，每月定期检查，确保应急物资储备的完整性和完好性。

d、应急物资应有一定程度的储备，避免采购期间物资设备空缺、短缺。

e、配备专人负责应急物资的使用、补充储备以及安全管理。应急物资管理部门派出人员对应急物资定期检查，及时根据企业物资采购管理提出申购需求，报企业领导审批，由供销部采购。

##### ②应急人员的配备、管理

应急队伍主要由专职消防队、环境监测机构、抢险维修队、医疗机构等方面构成。

a、明确拟建项目发生事故时可依托的专职消防队单位及联系人信息。

b、明确拟建项目发生环境风险事故时可委托的环境监测机构。

c、明确拟建项目各风险源发生不同类型事故时可进行应急处理的抢险维修队。

d、明确拟建项目所在区域可依托的应急医疗机构。

## 7.10 环境应急监测

泄漏事故，应设置监测点，定时取样，泄漏点周边500m主要居民点、学校、城镇设置监测点监测甲烷含量，划分安全范围。在警戒线以内，严禁一切火源。根据监测情况决定是否扩大撤离范围。

泄漏着火情况下，应设置监测点，定时取样，周边5000m主要居民点设置监测点监测CO浓度，根据监测情况决定是否扩大撤离范围。

采用固定、便携式监测仪器和外围环境监测结合。应委托有资质、能力的单位进行监测，不能完成的项目应协调其他环境监测单位、涪陵区环境监测中心站帮助。具体结合《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ589-2021）进行监测。

## 7.11 人群自救方法推荐

迅速撤离远离泄漏口，沿泄漏上风向撤离，位于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册中注明，在应急演练中进行演练。居民夜间保持通讯设备的畅通，夜间不关手机等教育。在夜间事故报警后应立即穿少量衣服，及时保证人员撤离。

## 7.12 环境风险应急预案要求

建设单位和施工单位应按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》，参照《危险化学品单位突发环境事件应急预案编写指南（试行）》制定环境风险风险应急预案。编制中应与当地政府相关部门、群众进行协商、沟通，共同参与制订应急预案。

应急预案应满足当前国家对环境风险管理的要求，应急预案应结合本评价要求，结合行业特点编制，应与涪陵区突发环境事件应急预案有效联动，可纳入现有作业区环境风险应急预案体系。应急预案调查附近居民分布情况，掌握有效的联系方式。

表7.12-1 应急预案基本内容表

| 序号 | 项目        | 内容及要求                                                                                       |
|----|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 应急计划区     | 管线环境保护目标。                                                                                   |
| 2  | 应急组织机构、人员 | 实施三级应急组织机构，各级别主要负责人为应急计划、协调第一人，应急人员必须为培训上岗熟练工；区域应急组织结构由当地政府、相关行业专家、卫生安全相关单位组成，并由当地政府进行统一调度。 |

|    |                         |                                                                                                |
|----|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | 预案分级响应条件                | 根据事故的严重程度制定相应级别的应急预案，以及适合相应情况的处理措施。                                                            |
| 4  | 应急救援保障                  | 应急设施，设备与器材等。                                                                                   |
| 5  | 报警、通讯联络方式               | 发生应急事件，应立即通知当地环保、消防等部门，并立即通知周围群众，采取相应应急措施。                                                     |
| 6  | 应急环境监测、抢险、救援及控制措施       | 发生应急事件后，成立应急指挥部，并由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测和评估，为指挥部门提供依据。                                              |
| 7  | 应急检测、防护措施、清除泄漏措施和器材     | 事故现场、邻近区域、控制防火区域，控制和清除污染措施及相应设备的数量、使用方法、使用人员。                                                  |
| 8  | 人员紧急撤离、疏散，应急剂量控制、撤离组织计划 | 事故现场、管线沿线邻近区、受事故影响的区域人员及公众对毒物应急剂量控制规定，撤离组织计划及救护，医疗救护与公众健康。                                     |
| 9  | 事故应急救援关闭程序与恢复措施         | 规定应急状态终止程序；事故现场后处理恢复措施；邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施；制定有关的环境恢复措施；组织专业人员对事故后的环境变化进行监测，对事故应急措施的环境可行性进行后影响评价。 |
| 10 | 应急培训计划                  | 应急培训应纳入日常培训内容中，并定时进行考核，将其纳入应急人员每年的综合考核中。                                                       |
| 11 | 公众教育和信息                 | 对管线沿线邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息。                                                                     |

同时，发生事故，在企业自救的同时，应及时向当地政府有关部门（消防、安全监督、公安、环保、保护区管理部门等）报告，请求援助，政府根据事故情况分级启动区域应急预案。

### 7.13 小结

正常工况下，项目天然气管道全程密闭输送，不存在介质泄漏问题；事故工况下，管道仅可能因局部腐蚀破损引发天然气泄漏，进而诱发火灾、爆炸，该类事故发生概率较低，但一旦发生将产生严重环境影响，主要表现为损毁地表植被、扰动区域生态系统、污染周边环境。本项目管线选线阶段已最大限度避让城镇集中居住区及不良地质区段；管线两端站场、阀室设置有紧急截断系统，若发生泄漏事故可快速切断，最大限度削减环境影响范围与强度，不会对沿线居民及区域生态环境造成重大不可逆危害。施工阶段通过强化人员、施工设备全过程管控，严格落实本环评提出的各项生态保护、污染防治要求，可进一步降低施工期环境风险事故发生概率、减轻事故影响程度。

综合来看，本项目配套的环境风险防范措施可行；在全面落实环评、安评提出的相关防范措施后，管道泄漏火灾、爆炸类极端事故发生概率将显著下降，项目总体环境风险可接受。

拟建项目环境风险自查表见下表。

表7.13-1

环境风险自查表

| 工作内容                                         |                                                                                                                                                                               | 完成情况                                     |                                                                   |                                                       |                                          |                               |  |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------|--|
| 风险<br>调<br>查                                 | 危险物质                                                                                                                                                                          | 名称                                       | 天然气                                                               |                                                       |                                          |                               |  |
|                                              |                                                                                                                                                                               | 存在总量/t                                   | 62.4                                                              |                                                       |                                          |                               |  |
|                                              | 环境敏感<br>性                                                                                                                                                                     | 大气                                       | 500 m范围内人口数/人                                                     |                                                       |                                          | 5 km范围内人口数约/万人                |  |
|                                              |                                                                                                                                                                               |                                          | 每公里管段周边200m范围内人口数（最大）                                             |                                                       |                                          | 1104人                         |  |
|                                              |                                                                                                                                                                               | 地表水                                      | 地表水功能敏感性                                                          | F1 <input type="checkbox"/>                           | F2 <input type="checkbox"/>              | F3 <input type="checkbox"/>   |  |
|                                              |                                                                                                                                                                               |                                          | 环境敏感目标分级                                                          | S1 <input type="checkbox"/>                           | S2 <input type="checkbox"/>              | S3 <input type="checkbox"/>   |  |
|                                              |                                                                                                                                                                               | 地下水                                      | 地下水功能敏感性                                                          | G1 <input type="checkbox"/>                           | G2 <input type="checkbox"/>              | G3 <input type="checkbox"/>   |  |
|                                              |                                                                                                                                                                               |                                          | 包气带防污性能                                                           | D1 <input type="checkbox"/>                           | D2 <input type="checkbox"/>              | D3 <input type="checkbox"/>   |  |
| 物质及工艺系<br>统危险性                               | Q 值                                                                                                                                                                           | Q<1 <input type="checkbox"/>             | 1≤Q<10 <input type="checkbox"/>                                   | 10≤Q<100 <input checked="" type="checkbox"/>          | Q>100 <input type="checkbox"/>           |                               |  |
|                                              | M 值                                                                                                                                                                           | M1 <input type="checkbox"/>              | M2 <input type="checkbox"/>                                       | M3 <input checked="" type="checkbox"/>                | M4 <input type="checkbox"/>              |                               |  |
|                                              | P 值                                                                                                                                                                           | P1 <input type="checkbox"/>              | P2 <input type="checkbox"/>                                       | P3 <input checked="" type="checkbox"/>                | P4 <input type="checkbox"/>              |                               |  |
| 环境敏感<br>程度                                   | 大气                                                                                                                                                                            | E1 <input checked="" type="checkbox"/>   | E2 <input type="checkbox"/>                                       |                                                       |                                          | E3 <input type="checkbox"/>   |  |
|                                              | 地表水                                                                                                                                                                           | E1 <input type="checkbox"/>              | E2 <input type="checkbox"/>                                       |                                                       |                                          | E3 <input type="checkbox"/>   |  |
|                                              | 地下水                                                                                                                                                                           | E1 <input type="checkbox"/>              | E2 <input type="checkbox"/>                                       |                                                       |                                          | E3 <input type="checkbox"/>   |  |
| 环境风险<br>潜势                                   | IV+ <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                  | IV <input type="checkbox"/>              | III <input checked="" type="checkbox"/>                           |                                                       | II <input type="checkbox"/>              | I <input type="checkbox"/>    |  |
| 评价等级                                         | 一级 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                   |                                          | 二级 <input checked="" type="checkbox"/>                            |                                                       | 三级 <input type="checkbox"/>              | 简单分析 <input type="checkbox"/> |  |
| 风险<br>识<br>别                                 | 物质危险<br>性                                                                                                                                                                     | 有毒有害 <input checked="" type="checkbox"/> |                                                                   |                                                       | 易燃易爆 <input checked="" type="checkbox"/> |                               |  |
|                                              | 环境风险<br>类型                                                                                                                                                                    | 泄漏 <input checked="" type="checkbox"/>   |                                                                   | 火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 <input checked="" type="checkbox"/> |                                          |                               |  |
|                                              | 影响途径                                                                                                                                                                          | 大气 <input checked="" type="checkbox"/>   | 地表水 <input type="checkbox"/>                                      |                                                       | 地下水 <input type="checkbox"/>             |                               |  |
| 事故情形分析                                       | 源强设定方法                                                                                                                                                                        | 计算法 <input checked="" type="checkbox"/>  | 经验估算法 <input type="checkbox"/>                                    |                                                       | 其他估算法 <input type="checkbox"/>           |                               |  |
| 风险<br>预<br>测<br>与<br>评<br>价                  | 大气                                                                                                                                                                            | 预测模型                                     | SLAB <input type="checkbox"/>                                     | AFTOX <input checked="" type="checkbox"/>             |                                          | 其他 <input type="checkbox"/>   |  |
|                                              |                                                                                                                                                                               | 预测结果                                     | 大气毒性终点浓度-1 最大影响范围甲烷570m, CO730<br>大气毒性终点浓度-2 最大影响范围甲烷800m, CO1770 |                                                       |                                          |                               |  |
|                                              | 地表水                                                                                                                                                                           | 最近环境敏感目标/, 到达时间/h                        |                                                                   |                                                       |                                          |                               |  |
|                                              | 地下水                                                                                                                                                                           | 下游厂区边界到达时间/d                             |                                                                   |                                                       |                                          |                               |  |
|                                              |                                                                                                                                                                               | 最近环境敏感目标/m, 到达时间/d                       |                                                                   |                                                       |                                          |                               |  |
| 重点风险防范<br>措施                                 | 工程配置专人管理, 定期巡线, 设置警示安全标志, 依托两端站点(3#南阀室和王家坝末站)截断阀, 发生泄漏风险及时切断等, 并将迁改部分风险纳入现有输气管线整体环境风险管控及应急预案体系。本项目非正常排放(如超压、清管及检修等)产生的天然气, 依托王家坝末站现有放空管及火炬系统进行燃烧处理后排放, 放空管高度约10m等, 具体可见7.9章节。 |                                          |                                                                   |                                                       |                                          |                               |  |
| 评价结论与建<br>议                                  | 结论: 通过采取评价提出的风险防范措施, 可有效降低事故发生概率及事故影响的后果, 在采取严格安全防护和风险防范措施后, 项目风险环境可接受。                                                                                                       |                                          |                                                                   |                                                       |                                          |                               |  |
| 注: “ <input type="checkbox"/> ”为勾选项, “”为填写项。 |                                                                                                                                                                               |                                          |                                                                   |                                                       |                                          |                               |  |

## 8 环境保护措施及其技术经济论证

### 8.1 施工期环境保护措施及可行性分析

#### 8.1.1 大气污染防治措施

本项目施工期产生的废气主要为施工扬尘、管线焊接过程中产生的焊接烟尘、防腐过程中产生的挥发性有机废气、放空废气以及施工机械、运输车辆排放的尾气，针对施工期的大气污染物排放特征，拟采取以下防治措施：

(1) 施工中应强化施工人员的环保意识，加强环境管理，严格执行沿线地方政府和有关部门颁布的有关环境保护及施工建设方面的有关规定。建设单位与施工单位签订的施工承包合同，应当明确施工单位的扬尘污染防治责任。扬尘污染防治费用列入工程造价。

(2) 开挖施工过程中产生的扬尘，对作业面和土堆采取适量洒水抑尘，使其保持一定的湿度，并对土堆和建筑材料采取遮盖措施。

(3) 施工过程推广湿式作业，在晴天对产尘较大的施工区采取适量洒水措施，降低粉尘量；施工现场设置围挡，缩小施工扬尘的扩散范围。

(4) 当风速过大时，应停止施工作业。

(5) 项目施工采用分段施工，管沟开挖产生的土方待管道敷设完毕后应及时回填，尽量缩短其堆存时间，使其保持一定量的含水率，从而减少扬尘产生量。土石方采用分层开挖分层回填，土石方尽量就地回填，减少土方调运、装卸。

(6) 对使用频繁的道路路面进行洒水处理，以减少路面沙尘的扬起，运输车辆进入施工区域，应低速行驶；加强进出场区道路的维护，避免运输道路的损坏造成运输车辆颠簸，从而产生扬尘。

(7) 车辆装卸应尽量降低操作高度，粉粒物料严禁抛洒；细颗粒散装建筑材料应储存于库房内或密闭存放，运输采用密闭式罐车运输。

(8) 施工场地合理布置运输车辆进出口，在施工现场出口处设置车辆冲洗设施并配套设置排水、泥浆沉淀设施，施工车辆不得带泥上路行驶，施工现场道路以及出口周边的道路不得存留建筑垃圾和泥土。

(9) 选用符合国家标准施工机械设备和运输车辆，确保尾气达标排放，施工材料优先使用新能源车辆运输。

(10) 管道焊接过程中应在开阔空间完成，使用优质环保焊条。

(11) 尽量选用低挥发性符合环保要求的防腐材料。

(12) 加强施工机械维修、保养，确保其处于最佳工作状态，以降低燃油废气产生量。

(13) 加快施工进度，合理安排施工时序，文明施工。

施工期对大气环境的影响是暂时的，通过采取以上大气污染防治措施后，施工期对大气环境的影响可降至最低程度，并在施工结束后逐渐消失。

采取上述措施后，工程施工对大气环境影响较小。

### 8.1.2 地表水污染防治措施

施工期产生的废水主要有施工废水、基坑废水、管道试压废水和施工人员生活污水。

#### (1) 施工废水

工程施工时产生的机械冲洗废水等施工废水，其主要污染物为 SS 和石油类，施工场地内设置临时隔油沉淀池，经隔油沉淀处理后循环使用或回用于施工场地的洒水抑尘等，不外排。

#### (2) 基坑废水

管线穿越冲沟涉水围堰施工过程中会产生少量基坑废水，其主要污染物为 SS，基坑废水经沉淀处理后回用于机械设备冲洗、施工场地洒水抑尘或周边绿化。

#### (3) 生活废水

工程采取分段施工，施工人员生活污水量较小，项目不设施工营地，施工人员生活污水依托施工区沿线现有生活污水处理系统处理达标后排入市政污水管网或利用当地基础设施收集后用作农肥。

#### (4) 试压废水

试压废水主要污染物为 SS，经沉淀处理后回用于机械设备冲洗、施工场地洒水抑尘或周边绿化。

#### (4) 大开挖的保护措施

本项目开挖穿越的河流均为季节性冲沟，流量小，且有时甚至为干枯状态。施工期间为了保护地表水环境和水生生态，最大限度的减轻大开挖施工对穿越水体的影响，在穿越施工期间，采取的主要生态环境保护措施如下：

①工程穿越采取在枯水季节大开挖配合马鞍式压重块或现浇混凝土连续覆盖稳管

的方式通过。控制河流穿越埋设深度应在河床底下大于 1.5m；河床为基岩时，嵌入基岩深度大于 0.5m，现浇混凝土封顶，两岸视具体情况做好护岸等。

②建设单位应加强施工期环境管理，管沟开挖、施工便道修建、河流穿越施工应避开雨季，减少水土流失和对水生生态系统的影响；

③严格施工组织，优化施工方案，尽量缩短施工时间；在穿越溪沟施工过程中，应加强施工队伍的管理，严禁在河道范围内设置营地，严禁施工废料和生活污水排入河道中，严禁在河道两侧内给施工机械加油或存放油品储罐，严禁在河道内清洗施工机具、倾倒废水。

④管道入沟后，覆土复原，并采取稳管措施，及时恢复冲沟原貌。

⑤施工结束后，对冲沟内可能产生的建筑垃圾和土方进行清理和疏浚，避免阻塞河道，对两岸岸坡施工开挖松动部分进行护坡、护岸，与自地貌衔接好，并恢复沟渠原貌。

#### （5）管理措施

施工过程中贯彻“一水多用、重复利用、节约用水”的原则，尽量减少废水的排放量。加强对施工机械的管理，防止机械跑、冒、滴、漏；制定合理的施工程序，高效组织施工作业，加强施工管理和工程监理工作，严格检查施工机械，通过科学合理、高效严格的施工管理，有助于减少施工期对周边地表水环境的影响。

采取上述措施后，项目施工期对地表水体的环境影响可以降至最低，不会对周边环境造成明显影响。

### 8.1.3 地下水、土壤污染防治措施

根据本项目特点，主要采取源头控制措施，采取以下措施：

（1）妥善处理项目产生的废水和固体废物，避免污染地下水。项目施工废水经隔油沉淀处理后循环使用或回用于施工场地洒水抑尘等，不外排，基坑废水、管道试压废水经沉淀处理后回用于机械设备冲洗、施工场地洒水抑尘或周边绿化，生活污水依托施工区沿线现有生活污水处理系统进行处理。施工废料能回收的由施工单位回收利用，不能回收利用的由施工单位收集后交由环卫部门处理；清管废渣能回用的外售资源回收公司，不能回用的由清管作业单位统一收集后交环卫部门统一处置；废弃旧管道收集后外售物资回收部门；生活垃圾交由环卫部门处理。

(2) 管道施工时，应加强施工机械的维护保养，避免施工机械出现漏油等；防止施工期废物渗入土壤和地下水造成污染；一旦出现较大面积的污染，应及时截断污染扩散途径，使污染物在原地净化处理，尽快排除污染源。

采取上述措施后，本项目施工期对地下水环境影响较小。

#### 8.1.4 噪声影响防治措施

施工期噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机、运输车辆等，采取以下噪声防治措施：

(1) 施工期间，必须接受生态环境部门的监督检查，施工噪声应《建筑施工噪声排放标准》的要求，采取有效减振降噪措施，不得扰民。

(2) 在满足施工需要的前提下，尽可能选取噪声低、振动小、能耗低的先进设备；加强施工机械设备的日常维护保养，避免出现设备噪声增大的情况。同时，完善施工设计和组织，合理布局高噪声设备位置，尽可能远离周边的声环境保护目标。

(3) 在敏感点附近施工时采用临时隔声围护，合理安排施工时间，避免夜间施工，若因特殊原因需夜间连续施工的，按照相关规定须向所在地生态环境部门申领夜间作业证明，施工单位应当将夜间作业证明提前三日向附近居民公告，并按夜间作业证明载明的作业时间、作业内容、作业方式以及避免或者减轻干扰附近居民正常生活防范措施等要求进行施工。

(4) 使用商品混凝土，施工场地内不设置混凝土搅拌机；

(5) 优化施工方案，合理安排工期，将建筑施工环境噪声危害降到最低程度。

(6) 场外运输作业尽量安排在白天进行，经过敏感区域车辆实行限速、禁鸣等管理措施；

(7) 在施工招投标时，将减低环境噪声污染的措施列为施工组织设计内容，并在合同中予以明确。加强对施工人员的环境宣传和教育，做到文明施工。

(8) 加强对施工人员的环境宣传和教育，做到文明施工；同时加快施工进度，尽量缩短工期。

本项目采取分段分期施工，工程量较小，施工周期较短，采取以上措施后，施工噪声可以得到有效控制，对环境的影响可降至最低。

### 8.1.5 固体废物污染防治措施

项目施工期产生的固体废物主要为施工废料、清管废渣、土石方（含泥浆）和施工人员生活垃圾等。

本项目全线总挖方量约 4.84 万 m<sup>3</sup>，为管沟开挖等产生的土石方，土石方待管道敷设后就地回填，就近用于项目管线穿越工程、顺坡敷设或横坡敷设段护坡、挡土墙、护岸等工程施工，总填方量 4.84 万 m<sup>3</sup>，无弃土产生，不设专门的取土场和弃土场。

施工结束后，应对施工场地内产生的施工废料如废包装材料等进行集中收集，施工废料能回收的由施工单位回收利用，不能回收利用的由施工单位收集后交由环卫部门处理；清管废渣能回用的外售资源回收公司，不能回用的由清管作业单位统一收集后交环卫部门统一处置；废弃旧管道收集后外售物资回收部门。禁止乱堆乱放，禁止随意倾倒。废油桶属于危废，由施工单位回收处理。

项目不设置施工营地，在施工沿线设置小型移动式垃圾收集箱，分类集中收集后交由环卫部门处理。

施工结束后，应对施工场地内产生的施工废料如废包装材料、废焊条等进行集中收集，废焊条、废包装材料、废金属等能回用的外售资源回收公司，不能回用的废防腐材料等由施工作业单位统一收集后交环卫部门统一处置，不得遗漏到田间地头。

采取以上措施后，施工期产生的固体废物均得到妥善处置，对环境的影响小。

### 8.1.6 生态环境保护措施

#### 8.1.6.1 工程管理措施

（1）强化施工阶段的环境管理。在施工期间，应派专人负责监督施工过程生态保护措施及生态恢复措施的落实。

（2）划定施工作业范围，使用显著标志（如彩旗或彩色条带）加以限定，尽可能减小施工影响范围。

（3）合理制定施工计划，在涉及耕地的区域施工，尽可能安排在一季农作物收割后的间歇时间进行，以减小对农作物的破坏和影响；林地内施工应避开高温天气，预防造成森林火灾。

（4）妥善处理施工期产生的各类污染物，防止对水体及土壤造成污染。

（5）避免夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。

(6) 提高施工效率，缩短施工时间，减少裸地的暴露时间。

(7) 加强施工队伍职工环境保护教育，规范施工人员行为。施工人员应爱护周边农作物及野生植物，禁止滥砍滥伐，不得追赶、捕杀野生动物。

(8) 施工结束后，及时实施生态恢复措施。

#### 8.1.6.2 植被保护措施

(1) 施工时要严格控制工程破坏植被的面积，增加对植被的保护措施。尽管管线施工植被破坏不可避免，工程完工后应迅速对山体开挖部位、边坡等区域进行水土流失防治和植被绿化。对临时占地区内新增占地中土层较厚的耕地和林地等进行表土剥离，施工临近结束时表土用于边坡绿化和施工临时占地表土回填。表土剥离前，原则上对项目永久及临时占地内品相较好的乔灌木尽量优先移栽，优先用于后期植被恢复，占地范围内不能移栽的树木、植被再进行砍伐，严格控制占地范围，占地范围外严禁随意砍伐的树木、践踏农作物和植被。

(2) 工程所开挖、回填的部位、沟壑的土层裸露面要及时加固，路基土石方工程结束后应立即植草护坡。挖方路堑边坡可利用沿线丰富的块、片石浆砌护坡，浆砌片石护坡可与工程同时进行，应尽可能赶在雨季到来之前竣工。

(3) 施工结束后，各种临时用地必须尽快进行土地整治后覆土植被，避免形成新的水土流失。

(4) 在植物恢复措施中要选择适于当地环境的植物进行植被恢复，建议选择在当地环境中常见和较为重要，以及有一定经济价值和观赏价值的植物种类。

(5) 穿越林区的植被恢复过程中一定要注意不要将外来物种带入。

(6) 沿线两侧各 5m 范围内原则上禁止种植深根性植物或经济类树木，对这一范围内的林地穿越段，建设单位应按照国家有关生态公益林补偿规定，缴纳森林植被恢复费，由地方林业部门做好生态公益林的占补平衡工作。

(7) 严格控制作业边界，施工作业带宽度严格控制，设置作业边界标识，施工机械、运输车辆和人员不得越界，禁止越界扰动带外植被，从源头控制植被清除范围和边缘碾压损伤。

(8) 表土保护与污染防控，管沟开挖前实施表土剥离，分层单独堆放保存并采取覆盖防护，回填后及时分层回覆，为植被恢复保留土壤结构、养分和种子库条件；规范

材料堆放，不得越界堆料。油料、化学品定点规范储存，施工废弃物及时清运出场，防止污染局部土壤、影响植物根系和幼苗更新。

(9) 降尘与运输管理，对开挖回填作业面和易起尘路段洒水降尘，减少扬尘在邻近植物叶片表面的附着；运输车辆按固定路线行驶，减少对作业带边缘植被的碾压。

#### 8.1.6.3 外来入侵物种的防护措施

(1) 施工期和恢复期应对施工作业带及邻近区域开展外来入侵植物核查，重点检查裸地、林缘、扰动地和材料堆放区域。如有发现外来入侵植物定殖或扩散迹象，经核实其种类和分布范围后，按有关规定采取清除、处置和跟踪监测措施，防止其向周边植被扩展。未开展核查前，本章不作“已发现”或“未发现”外来入侵植物的断言。

(2) 施工结束后的植被恢复应优先选用本地物种，不采用外来物种进行绿化；用于补植补播的种子和苗木进场前应进行来源核查，防止携带外来植物繁殖体。通过控制恢复植物来源、及时复绿裸地和规范施工物料管理，从源头降低外来植物传入和定殖的可能性，使外来入侵植物风险总体处于可控状态。

#### 8.1.6.4 野生动物保护措施

(1) 施工前期，项目在选址、选线时尽量避开林地，尽可能的不破坏区域林地植被。施工严格控制施工作业带，尽可能地减少施工过程所造成的植被破坏，保护野生动物赖以生存的植被环境。

(2) 严格限定施工作业范围，合理安排施工时间，施工工期尽量避开生物的繁殖期，减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰；在经过林区进行施工时，建设单位须提前采取驱赶措施，要优化施工方案，合理安排工期，尽量缩短在林区内的施工作业时间，减少对野生动物的影响。

(3) 施工期加强《中华人民共和国野生动物保护法》、《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国野生植物保护条例》有关对保护野生动植物的宣传力度，大力宣传保护动植物的重要性。尤其是那些与人类社会发展密切相关的，有益的或有重要经济、科学研究价值的陆生两栖类、爬行类、兽类、鸟类物种重要性。施工过程中张贴动植物保护告示或设置警示牌：禁止施工人员破坏作业区外林、灌、草，禁止干扰施工作业带（区）外的生态环境；禁止干扰野生动物及其生境，如追逐、惊吓、捕杀、掏窝、拔巢等；制定重点保护野生动植物保护方案，施工过程中一旦发现应立即按照野生动植物保护方案

采取保护措施。

(4) 施工结束后，立即开展植被恢复，营造野生动物生境，恢复野生动物资源。

(5) 各施工单位应加强防火知识教育，防止人为原因导致林区火灾的发生。

#### 8.1.6.5 土地利用保护措施

(1) 施工结束后，应及时开展土地复垦复绿。

(2) 耕地应落实表土剥离、分层堆放、分层回填、田面平整、灌排设施恢复、田坎修复和土壤培肥；园地应结合果树补植和生产条件恢复。

(3) 林地和草地应采用乡土植物及时复绿并加强水土保持；道路和水域周边应及时破复、恢复通行并稳定岸坡。运营期仅开展巡线维护，正常情况下不新增面状占地。

(1) 针对作业带清理造成植被清除和生境条带状切割的机理，施工前应完成 10m 作业带边界放线并设置明显标识，施工机械、车辆及人员活动严格控制在作业带范围内，不得越界扰动带外植被。采用分段施工方式，逐段进行管沟开挖、管道敷设和土方回填，压缩单段地表裸露和土方堆置时间。统筹布置施工通道、堆管场等临时用地，优先利用既有道路和裸地，减少新增临时占地面积，从源头控制植被清除量和生境切割范围。

(2) 针对森林、灌丛和草地段的林冠开口、地表裸露及水土流失风险，施工前应对针叶林、阔叶林和灌丛段进行表土剥离，剥离表土单独堆存，并采取苫盖、拦挡措施防止流失。临时堆土分层堆放、控制堆高，周边设置临时截排水沟，防止降雨径流冲刷作业带和下游坡面。林地清理应严格限于作业带内，避免损伤带外林冠和林下植被，减轻边缘效应和对周边野生动物栖息环境的惊扰。草地段恢复力强，施工中应尽量减少机械碾压范围，保留草根和表土层，为施工后自然恢复创造条件。

(3) 针对农田段农作物清除、耕作层破坏和生产力损失问题，耕地（7.37hm<sup>2</sup>）和园地（0.31hm<sup>2</sup>）施工前按耕作层厚度剥离表土并单独存放，管沟回填时实行分层回填、先底土后表土，保持耕作层结构和土壤肥力。施工结束后及时恢复田间灌排设施，修复受损田坎和机耕道，并结合复耕翻耕整地和培肥土壤，使耕地生产功能尽快恢复。

(4) 针对沟渠穿越施工可能引起的水体扰动，穿越点扰动面积虽仅约 0.004hm<sup>2</sup>，但属敏感环节，应在穿越点上下游设置围挡和沉淀设施，施工泥浆、含油废水经收集处理后回用或妥善处置，严禁直接排入河道。穿越施工尽量安排在枯水期进行，完工后及

时稳固岸坡、恢复河岸植被，并清理弃土、废弃建材等施工残留物，防止河道淤塞和水质污染。

#### 8.1.6.6 生态系统保护措施

(1) 针对作业带清理造成植被清除和生境条带状切割的机理，施工前应完成 10m 作业带边界放线并设置明显标识，施工机械、车辆及人员活动严格控制在作业带范围内，不得越界扰动带外植被。采用分段施工方式，逐段进行管沟开挖、管道敷设和土方回填，压缩单段地表裸露和土方堆置时间。统筹布置施工通道、堆管场等临时用地，优先利用既有道路和裸地，减少新增临时占地面积，从源头控制植被清除量和生境切割范围。

(2) 针对森林、灌丛和草地段的林冠开口、地表裸露及水土流失风险，施工前应对针叶林、阔叶林和灌丛段进行表土剥离，剥离表土单独堆存，并采取苫盖、拦挡措施防止流失。临时堆土分层堆放、控制堆高，周边设置临时截排水沟，防止降雨径流冲刷作业带和下游坡面。林地清理应严格限于作业带内，避免损伤带外林冠和林下植被，减轻边缘效应和对周边野生动物栖息环境的惊扰。草地段恢复力强，施工中应尽量减少机械碾压范围，保留草根和表土层，为施工后自然恢复创造条件。

(3) 针对农田段农作物清除、耕作层破坏和生产力损失问题，耕地（7.37hm<sup>2</sup>）和园地（0.31hm<sup>2</sup>）施工前按耕作层厚度剥离表土并单独存放，管沟回填时实行分层回填、先底土后表土，保持耕作层结构和土壤肥力。施工结束后及时恢复田间灌排设施，修复受损田坎和机耕道，并结合复耕翻耕整地和培肥土壤，使耕地生产功能尽快恢复。

(4) 针对河流穿越施工可能引起的水体扰动，穿越点扰动面积虽仅约 0.004hm<sup>2</sup>，但属敏感环节，应在穿越点上下游设置围挡和沉淀设施，施工泥浆、含油废水经收集处理后回用或妥善处置，严禁直接排入河道。穿越施工尽量安排在枯水期进行，完工后及时稳固岸坡、恢复河岸植被，并清理弃土、废弃建材等施工残留物，防止河道淤塞和水质污染。

#### 8.1.6.7 江东杪楞自然保护区保护措施

(1) 严格控制施工边界和临时占地。施工前应对毗邻保护区段的施工作业带边界进行实地放线，设置明显、连续的边界标识和警示标牌，明确禁止施工机械、车辆和人员越过作业带边界进入保护区；临时堆土、材料堆放和施工便道一律布置于作业带范围内或远离保护区一侧，严禁在保护区边界附近堆放弃土弃渣；加强施工监理和日常巡查，

发现越界行为立即制止并恢复扰动地表。

(2) 加强植物植被保护和施工迹地恢复。施工前对作业带范围内植被进行调查记录，表土剥离后分类堆放、妥善保存，用于后期恢复；施工结束后及时清理施工迹地，回填管沟并回覆表土，优先采用栲、小叶青冈等乡土树种及乡土灌草植物实施植被恢复，恢复方向与周边植被相衔接，不得使用来源不明、可能携带有害生物或入侵植物种子的客土和苗木。

(3) 落实野生动物保护措施。每日施工前对管沟、堆土区和作业面进行检查，发现野生动物时先行驱避或妥善移送，发现王锦蛇等重点保护动物时立即停止扰动并采取避让、驱离措施；敞口沟槽内设置逃生板或缓坡，安排专人每日巡查，及时救助坠落受困的两栖类、爬行类和小型兽类；合理安排施工时序，缩短单段管沟敞口时间；严禁施工人员捕捉、猎杀、伤害野生动物或破坏鸟巢、卵和幼体。

(4) 强化扬尘、噪声、地表径流和施工废水控制。作业带及运输道路定期洒水降尘，土方和散装物料覆盖堆放，运输车辆限速行驶并出场冲洗，大风天气减少土方作业；选用低噪声设备并加强维护，避免夜间高噪声作业，控制夜间施工照明强度和照射方向，避免灯光直射保护区一侧；管沟分段开挖、及时回填，临时堆土控制高度和堆放时间，作业带沿线设置截排水沟和沉沙设施；施工废水和泥浆集中收集处置，不得向沟渠、农田和保护区方向排放。

(5) 加强外来入侵植物监测防控和火灾防控。进入毗邻段的机械、车辆先行清洁，防止携带入侵植物种子；施工后期对保护区边界、道路两侧和施工迹地开展定期巡查，发现小蓬草、鬼针草等入侵植物集中发生时及时清除并纳入生态监测。火灾防控方面，严格执行动火审批制度，焊接作业前清理周边可燃物，设置隔离、遮挡措施并配足灭火器材；机械高温部位不得靠近枯草和枝叶集中区域；严禁施工人员在作业现场及保护区周边吸烟、用火；高温、干旱和大风天气停止焊接等动火作业；施工结束后及时清理可燃废弃物，消除遗留火源。

#### 8.1.6.8 生态保护红线保护措施

(1) 施工准备阶段应基于生态保护红线矢量、管道中心线和施工作业带边界开展GIS复核，核准红线斑块与工程的实际距离，据此完成施工边界放线，在邻近红线一侧设置警示标识，严禁机械、车辆和人员越界进入红线范围，并由施工监理全过程监督。

(2) 临时堆土和施工材料一律堆放在作业带以内远离红线的一侧，严禁向红线斑块及其汇水方向倾倒弃土弃渣；施工废水经沉淀处理后回用或达标处置，不得直接外排。

(3) 作业带设置临时截排水沟和沉淀设施，拦蓄径流泥沙，降雨期间停止邻近红线段的土方作业。邻近长江消落带施工时，应严格控制岸坡扰动范围，落实坡面临时防护和拦渣措施，防止泥沙入河。

#### 8.1.6.9 生态公益林保护措施

(1) 公益林段施工应严格控制作业带边界，严禁越界清理林木和堆放弃土弃渣；山坡地段先设坡面截排水设施后开挖，管沟分段作业、及时回填，临时堆土采取拦挡和覆盖；占用林地表土剥离保存并优先回覆原地，及时恢复植被，防止坡面长期裸露。

(2) 植被恢复应选用马尾松、栲树、盐肤木等乡土植物，乔灌木结合配置，促进与周边林分衔接；恢复后应定期开展成活率检查和补植抚育，并与属地公益林管护体系相衔接，落实管护责任，将恢复区纳入公益林日常管护范围。

#### 8.1.6.10 天然林保护措施

(1) 施工阶段严格控制施工作业边界，禁止越界占用天然林和超范围清理植被。

(2) 对占用区实施表土剥离并单独堆存、妥善防护，回填时按原有层次分层回填，避免表土与心土混置，并通过合理组织施工、限定机械行走路线减少机械碾压范围和强度；同步落实截排水、临时覆盖和拦挡等水土保持措施，控制施工期水土流失。

(3) 植被恢复阶段应优先选用马尾松、栲树、盐肤木、乌桕等乡土树种和乡土灌木，充分利用保留的表土及其土壤种子库促进天然更新，对恢复效果欠佳的地段及时补植并开展抚育管护，施工结束后持续开展恢复监测，掌握植被覆盖度和物种组成的变化情况。

#### 8.1.6.11 基本农田保护措施

(1) 施工前对占用段表土进行全幅剥离，剥离的熟土与生土分层分区堆放，堆体采取苫盖和拦挡防护，防止流失和混杂。

(2) 管沟回填时按原土层序分层回填，先回覆下层生土，再回覆表层熟土，严禁生熟土混合；回填后进行田面平整，恢复原有田面高程和坡向。

(3) 严格控制机械作业范围，禁止作业带以外的车辆碾压，及时清理田面石块、管材边角料等杂物，修复施工扰动的灌溉沟渠、田埂和排水设施，复耕初期结合种植绿

肥或增施有机肥开展土壤培肥，并在复耕后组织验收，确认田面平整度、耕作层厚度和灌排条件达到原有耕作水平后方可正式交还耕种。

#### 8.1.6.12 水生生态保护措施

在管道穿越冲沟时，应尽量选在枯水季节。施工场地采取临时拦挡、排水等措施，土石方严禁堆积在沟道，施工结束后要尽快恢复畅通；严格控制施工作业带面积，不得超过作业标准规定；水域附近施工时，禁止非施工需要扰动水体，避免污染水质，对水生生物造成影响；加强对施工人员教育和管理，禁止捕捞鱼类等各种水生生物。

#### 8.1.6.13 水土保持措施

(1) 严格划定施工作业范围，在施工作业带内施工。在保证施工顺利进行前提下，尽量减少占地面积。严格限制施工人员及施工机械活动范围。

(2) 做好施工的组织安排工作，减轻损失。应根据当地农业活动特点，组织本项目施工，减轻对农业生产破坏造成的损失。在果园、林地施工应限制施工宽度，尽可能减少损失。

(3) 对管道施工弃土，在农田地段可将弃土用于置换田埂土，将田埂土均撒于农田，或者用于修缮沟渠等；在河道地段可用于维修河堤，或填至低洼地用于造地等。

(4) 管道施工中，由于开挖管沟、回填或堆置废土、弃石等形式的各种不稳定边坡，分别采取不同的防护措施。根据管线地形条件设计不同形式的护坡、平行堡坎和垂直堡坎，平行堡坎顶面应高于原始坡面。在汇水面或较陡的区段，修筑截水沟或分水沟，以减少暴雨的冲刷力度。

(5) 管道在施工中破坏地表，弃土、弃石导致水土流失。如不作好防洪处理，输气管道本身也将遭至洪水的危害。在管道的一侧或在周边坡面有来洪危险的，应在坡面与坡脚修建排水沟或截水沟。尽快恢复原始地形地貌，疏通原有水沟或流道。

(6) 管道经过区域施工前为耕地的，仍恢复为耕地。管道经过区施工前为灌草、荒地的地段，恢复地貌后由其自然生长恢复灌草。管沟开挖时，表层耕作土或荒土、林地可生殖土应与下层岩石分别堆放，回填时表层土及原有草根、草皮在上。

(7) 严格控制林地施工场地范围和施工作业带宽度，减少林地占用，降低工程对林业生态系统的干扰和破坏。

(8) 植被恢复以自然恢复和人工建造相结合，以适生速长的乡土植物为主，尽量

减少对地面原状植被和土壤结构的扰动，促进植被的自然恢复。

(9) 工程建设应做好林地砍伐后植被恢复工作。林地的主要恢复措施为植树，但在管线两侧 5m 范围内不能种植深根作物，因此不能植树的地方（管道两侧 5m）可种草或浅根系经济林木。

#### 8.1.6.14 生态补偿措施

##### (1) 农作物补偿

本项目临时占用耕地 7.3686hm<sup>2</sup>、种植园用地 0.3127hm<sup>2</sup>，涉及基本农田占地 6.8515hm<sup>2</sup>，建设单位应按相关规定办理用地手续，对占地范围被影响或破坏的农作物（或农经作物），采用货币补偿等方式进行补偿。

施工结束后，及时恢复耕种。

##### (2) 林木补偿

本项目临时占用林地 5.9046hm<sup>2</sup>，建设单位将按相关规定办理用地、林木砍伐相关手续，缴纳森林植被恢复费，用于林地恢复。

## 8.2 运营期环境保护措施及可行性分析

### 8.2.1 环境空气污染防治措施

本项目输气管线采用三层PE防腐，并定期检查和维修，相关设备加强监控、巡查和管理，正常输气情况下，安全性良好，无废气产生。非正常工况下，产生的超压、清管和检修事故废气依托王家坝末站现有的放空管排放。

根据建峰化工多年的运行经验，该措施是有效可行的。

### 8.2.2 地表水污染防治措施

本项目正常工况下无废水产生。

### 8.2.3 地下水、土壤防控措施分析

由于输气管道敷设在地下，进行密闭输送，且项目管道采用三层PE防腐和阴极保护联合方式，发生泄漏事故的概率较小。当管线发生破裂事故，其泄漏的天然气及氮气绝大部分进入大气环境中，天然气成分主要为甲烷，天然气难溶于水，即使进入地下水中，也会从水中逸出进入包气带土壤，再从土壤孔隙逸出进入大气，不会对地下水产生影响。

### 8.2.4 噪声防治措施分析

本项目输气管道全线采用埋地敷设，在正常运行过程中也不会产生噪声污染。

在非正常工况下，会产生放空噪声。放空噪声事故放空频率为1~2次/3a，每次持续时间较短，不属于正常工况下的噪声。由于事故放空属于偶发事件，发生频次低，持续时间较短，一旦放空结束，噪声影响也随之消失，且放空位置不再本评价范围内。综上所述，本项目噪声对周边环境影响较小。

### 8.2.5 固废处置措施分析

本项目不新增劳动定员，无新增生活垃圾产生，产生的固体废物主要为清管作业产生的清管废渣。

清管废渣的主要成分为铁屑、粉尘等，收集后暂存于建峰化工一般工业固体废物暂存间（依托），定期送填埋场进行填埋处理。

本项目产生的固体废物均进行了合理、有效处置，且符合环保要求，对环境影响很小。

### 8.2.6 生态保护措施

项目在正常运营期间，除少量的管道维护外，基本上不会对生态环境形成干扰。主

要生态保护措施为生态恢复及加强管理。

### (1) 运营管理措施

运营期仅开展定期巡线维护，巡线人员沿既有通道和作业带巡查，不新增占地、不破坏植被。

加强巡护人员的管理及生态环境保护知识的宣传，禁止巡护人员对管道沿线动植物的滥伐、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。

发生应急维修时，参照施工期保护措施严格控制开挖和作业范围，维修结束后及时回填、复绿或复耕。

建立生态恢复效果跟踪机制，定期巡查临时占地区域植被恢复、复耕质量及水土保持设施运行情况，对恢复不到位地段及时补植、补种，确保评价区生态系统结构和功能逐步恢复至施工前水平。

### (2) 生态恢复措施

项目运营期，施工结束后种植的植被暂未完全恢复。在输气管线沿线区域加强对临时占地区域的植被恢复工程的保护，发现植被恢复受阻，如死亡的林木等，要进行植被的补植补种；森林的管护和抚育，提供森林植被的水源涵养能力，针对管线建设所形成的廊道，应制定严格的管理措施，严格限制人员进入廊道和实施与管道管理和森林保护无关的活动。

### (3) 生态系统恢复措施

林地和灌丛段植被恢复应选用当地乡土植物，优先保护作业带内保留的种源和幼苗，促进天然更新；对恢复不良地段适时补植并加强抚育管理。管道中心线两侧安全距离范围内按照管道保护要求控制深根性乔木种植，采用灌草结合方式恢复地表覆盖。施工结束后定期开展植被覆盖度监测，跟踪评价恢复进度和效果。

耕地段在完成分层回填和土地平整后及时交还农户复耕，园地按原种植结构补植经济林木。城镇段对破除道路按原标准恢复路面和排水设施，工矿交通用地恢复原有使用功能。裸地段不产生生物量和生产力损失，以简易绿化或自然恢复为主，防止地表长期裸露引起扬尘和水土流失。

## 8.3 环保投资估算

本项目总投资 6711.12 万元，其中环保投资 207.5 万元，占总投资的 3.09%，工程

具体环保投资估算见表 8.3-1。

表 8.3-1 环保投资估算表（最终以工程实际核算为准）

| 时期  | 类别   | 治理项目        | 环保设施（措施）                                                                    | 环保投资（万元） |
|-----|------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------|
| 施工期 | 废气   | 施工扬尘        | 规范施工管理，避免大风天气作业；根据天气及施工场地起尘情况进行洒水抑尘；挖方及时回填，临时土方做好防尘措，管沟分段开挖分段回填，对施工材料采取遮盖措施 | 5.0      |
|     |      | 焊接烟尘        | 使用优质环保焊条，在开阔地方完成                                                            | /        |
|     |      | 有机废气        | 尽量选用低挥发性符合环保要求的防腐材料                                                         | /        |
|     |      | 放空废气        | 加强管理，依托现有王家坝末站放空管放空                                                         | /        |
|     |      | 施工机械和车辆尾气   | 加强对施工机械、车辆的维修保养；施工材料优先使用新能源车辆运输                                             | /        |
|     | 废水   | 施工废水        | 施工废水经沉淀、隔油处理后循环使用或回用于施工场地洒水抑尘、绿化等                                           | 3.0      |
|     |      | 基坑废水        | 经沉淀处理后回用于机械设备冲洗、施工场地洒水抑尘或周边绿化                                               | 0.2      |
|     |      | 管道试压废水      | 经沉淀处理后回用于机械设备冲洗、施工场地洒水抑尘或周边绿化                                               | 3.0      |
|     |      | 生活污水        | 依托施工区沿线现有生活污水处理系统处理达标后排入市政污水管网或利用当地基础设施收集后用作农肥                              | /        |
|     | 噪声   | 施工机械、运输车辆噪声 | 选用低噪声设备，加强机械设备的维护和保养，合理布置施工机械，限速禁鸣，合理安排施工时间                                 | /        |
|     | 固体废物 | 施工废料        | 废油桶交由资质的单位处理，其余施工废料由施工单位回收利用或交环卫部门处理                                        | 1.0      |
|     |      | 清管废渣        | 能回用的外售资源回收公司，不能回用的由清管作业单位统一收集后交环卫部门统一处置                                     | 0.5      |
|     |      | 废弃旧管道       | 外售物资回收部门                                                                    | /        |
|     |      | 生活垃圾        | 分类收集后交由环卫部门处理                                                               | 0.5      |
|     | 生态环境 | 表土、临时土方     | 采取分层开挖、分层堆放和分层覆土的措施，表土剥离后按要求暂存用于后期复垦复绿；临时堆场采取水土保持措施                         | 28.6     |
|     |      | 地貌恢复        | 施工作业带迹地恢复（不含占地补偿）                                                           | 27.5     |
|     |      | 水土保持        | 做好水土保持工作，采取工程措施、植物措施、和临时措施降低水土流失                                            | 119.5    |
| 运营期 | 废气   | 放空废气        | 放空废气（超压、清管及检修事故非正常排放）依托王家坝末站现有的放空管排放                                        | /        |
|     | 噪声   | 检修或事故放空噪声   | 合理安排放空时间，避免夜间进行清管作业和检修作业，加强管理                                               | /        |
|     | 固体废物 | 清管废渣        | 收集后暂存于建峰化工一般工业固体废物暂存间（依托），定期送填埋场进行填埋处理                                      | 0.5      |
|     |      | 地下水         | 设立管道安全防护带，定期对管道壁厚及焊缝的情况进行监测，加强管道沿线的巡视                                       | 0.2      |
|     |      | 环境风险        | 编制环境风险应急预案，并定期演练，配备环境风险应急                                                   | 6        |

|  |    |                |       |
|--|----|----------------|-------|
|  |    | 设施和灭火设施        |       |
|  | 其他 | 环境管理、环境保护竣工验收等 | 12    |
|  | 合计 | /              | 207.5 |

## 9 环境经济损益分析

项目管道工程建设必将会对沿线的环境和经济发展产生一定影响。在进行本项目的效益分析时，不仅要考虑项目对自然环境造成的影响，同时也要从提高社会经济效益为出发点，分析对社会和经济的影响。本章将对该项目建设的社会、经济效益进行分析，并按照定性和定量相结合的方法，从环境经济角度分析该项目对沿线环境的影响程度。

### 9.1 社会经济效益分析

天然气作为一种优质、高效、清洁的能源，它在能源中的竞争优势逐步确立，发展天然气已成为当代的世界潮流，随着全球天然气储量和产量的同步迅速增长，以及在能源构成中所占比例日益提高，专家预计不久后，天然气将超过原油和煤炭，成为世界一次能源消费结构中的“首席能源”，天然气将进入一个全新的历史发展时期。

社会和经济的发展离不开能源的发展，天然气作为优质燃料和重要的化工原料，国家各部门极力鼓励和提倡天然气的勘探、开发和利用。另一方面，由于环境保护意识的不断加强，天然气作为清洁能源越来越受到重视，致使天然气市场不断扩大，出现供不应求的局面。总之，我国天然气资源较为丰富，市场前景广阔，潜力巨大。

天然气为清洁能源，企业使用过程中将减少大气污染物的排放量，有利于城市环境空气质量的持续改进。同时，本项目的建设实施，可解决现有管道安全隐患，确保管道安全平稳运行，保障管道沿线人民群众生命财产安全。通过实施本项目，可以扩大内需，增加就业机会，促进经济发展，还有利于提高沿途地区人民的生活质量，改善生活环境。本项目建设需要一定数量的人力，除施工单位外，还需在当地招募民工，因而可给当地居民和农民增加收入。另外，管道工程建设需要大批钢材、建材及配套设备，可带动机械、电力、化工、冶金、建材等相关工业的发展。因此，该项目具有良好的社会效益。

### 9.2 环境效益分析

#### 9.2.1 环境效益分析

##### (1) 改善环境空气质量

天然气利用可以减少环境空气污染物的排放量，改善环境空气质量。本项目在减轻

大气环境影响方面效益显著，与燃油和燃煤相比具有更高的环境效益。

我国的能源结构以煤炭为主，以煤为主的能源结构是造成大气污染的主要原因。根据世界各国污染治理的经验，减轻大气污染措施之一就是使用无污染或低污染的优质能源替代煤炭。天然气相对煤、原油等能源的环境效益最好，天然气燃烧造成的污染大约为原油的1/40，为煤炭的1/800。根据监测，燃烧天然气排放的CO、NO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、灰分大大低于煤和原油的排放量。

本项目的建设不仅减少了环境空气污染物的排放量，改善了环境空气质量，也节省了二氧化硫处理费。由此可见，天然气这种清洁能源的环境效益是十分明显的。

### （2）降低由环境空气污染引起的疾病

根据国内外统计资料介绍，环境空气污染可导致的疾病主要有慢性气管炎、哮喘、肺癌等。污染区（按二氧化硫超过国家二级标准计）比清洁区慢性气管炎发病率高9.4‰，肺心病发病率高11‰。

### （3）减少运输带来的环境污染

管道输送是一种安全、稳定、高效、清洁的运送方式。由于天然气/氮气采用管道密闭输送，运输中不会对环境造成污染。而利用煤炭或者石油，需要车船运输，运输中会产生一定的大气污染物，如汽车尾气、二次扬尘。因此，利用天然气避免了运输对环境的污染问题，保护了生态环境，具有较好的环境效益。

## 9.2.2 环境损失分析

本项目在建设过程中，由于线路工程施工建设需要临时和永久占用土地，扰动土壤，破坏地表植被，并因此带来一定程度的环境损失。一般来说，环境损失包括直接损失和间接损失，直接损失指由于项目建设对土壤、地表植被及其生境破坏所造成的环境经济损失，即土地资源破坏的经济损失；间接损失指由土地资源损失而引起的其他生态问题，如生产力下降等所造成的环境经济损失。

## 9.3 环境经济损益分析小结

由此可见，本项目实施后所带来的经济效益、社会效益和环境效益，比本项目施工过程中所造成的直接环境、经济损失要大得多。因此，本项目实施后所产生的经济效益、社会效益和环境效益是显著的，符合社会、经济与环境协调发展的原则。

## 10 环境管理与监测计划

### 10.1 环境管理

#### 10.1.1 环境管理目的

为贯彻执行国家环境保护法规，正确处理发展经济与保护环境的关系，在施工期和运营期，保护好沿线环境，实现项目经济、社会、环境效益的协调发展。

#### 10.1.2 施工期环境管理

本项目建设施工期对生态环境的影响较大，为最大限度地减少施工对自然生态环境和农业生态环境的破坏，必须制定严格的管理体制，严格执行各项管理措施，在施工中应在满足施工人员健康、确保施工安全进行的前提下，通过环境管理把施工期对环境的影响降到最低。

建峰化工应设专人负责施工作业进行，其职责在于监督施工单位在施工过程中的履行合同，同时监督施工单位落实环境保护措施情况。施工单位也应设HSE管理人员负责落实环境管理制度。

建峰化工和施工单位应协作在施工前制定环境保护方案，环境保护方案包括但不限于以下内容：

(1) 按设计标准规定，严格控制施工作业带面积，不得超过作业标准规定，对管线敷设施工宽度控制在设计标准范围内，在保证安全和顺利施工的前提下，尽量限制作业带外植被的人为破坏，挖掘土石方应堆放在适当场所，并采用填土编织袋拦挡后方可堆存，采用防雨布临时遮盖，防止水土流失。

(2) 在穿越设施施工前，制定穿越设施的建构筑物 and 环境保护方案，避免破坏穿越设施，并降低穿越施工的环境影响。

(3) 制定本项目施工作业的环境保护规定，根据施工中各工种的作业特点，分别制定各工种的环境保护方案，制定发生事故的应急计划。

(4) 监督检查保护生态环境和防止污染设施与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的执行情况，监督施工期各项环保措施的落实情况。

(5) 在施工前对施工人员进行环境保护培训，组织开展项目建设期间环境保护的宣传教育与培训工作。

(6) 明确施工单位环保职责，施工单位要严格执行施工期的各项环保规定，落实

各项环保措施，按要求选择适宜的施工时间、尽量缩小施工范围、垃圾等按规定进行处置、施工结束后按规定对土地进行恢复。施工单位应建立环境监控台账，及时准确地记录不同施工阶段环境保护措施的落实情况和各项生态环境保护要求的贯彻情况，必要时配合图片进行说明。

(7) 明确施工人员作业区域，应严禁跨区域施工。

(8) 项目建设不可避免地会对环境造成破坏，应制定好工程完成后的环境恢复工作计划，并配置技术人员监督恢复进度及质量。

### 10.1.3 运营期环境管理

建峰化工设有环保管理机构，负责日常的环保管理工作。针对本项目，运营期环境管理的主要内容是：

(1) 制定完备的岗位责任制，明确规定各类人员的职责，有关环保职责及安全、事故预防措施应纳入岗位责任制中。

(2) 定期进行环保安全检查和召开有关会议。

(3) 对专、兼职环境管理人员进行环保安全方面的培训，并在全公司范围内进行环保知识的宣传和教育，树立全员的环保意识。

(4) 建立环境管理台账，制定重大环境因素的整改方案和计划，并检查其落实情况。

(5) 制定各种可能发生事故的应急计划，定期进行演练；配备各种必要的维护、抢修器材和设备，保证在发生事故能及时到位。

(6) 主管环保的人员应参加生产调度和管理工作会议，针对生产运行中存在的环境污染问题，向主管领导和生产部门提出建议和技术处理措施。

## 10.2 环境监测计划

### 10.2.1 环境监测工作组织

针对本项目环境污染的特点，运营期可不必自设环境监测机构，需要进行的环境监测任务可委托有资质的环境监测机构进行。环境监测应按国家和地方的环保要求进行，采用国家规定的标准监测方法，定期向公司环保管理机构和有关生态环境主管部门上报监测结果。

### 10.2.2 监测计划

#### (1) 施工期

施工期环境监测应以生态监测为主。生态监测主要分析观测施工期管线周边生态变化状况，主要为工程太阳村段所毗邻的江东杪楞自然保护区的保护范围是否受到施工建设的直接扰动，同时监测毗邻段的管道施工作业带植被变化情况及周边野生动物变化情况；施工完成后对管道沿线及施工占地植被复垦、复植情况进行调查，并根据实际情况对生态保持措施进行补充和完善。

表10.2.2-1 施工期生态调查计划

| 监测对象          | 监测点位  | 监测因子 | 监测频率     | 控制目标 |
|---------------|-------|------|----------|------|
| 江东杪楞自然保护区     | 自然保护区 | 植被   | 施工期，1次/年 | 生境不变 |
| 毗邻保护区段管道施工作业带 | 项目实施区 | 扰动范围 | 施工期，1次/年 | 生境不变 |

#### (2) 运营期

本项目运营期无污染物产生，因此，对于污染物本项目无监测计划。

生态调查主要是对管道沿线的植被恢复情况进行调查和统计，以便能及时采取一些补救措施。运行期生态调查内容见表10.2.2-1。

表10.2.2-2 运行期生态调查计划

| 监测对象 | 监测点位                  | 监测因子   | 监测频率           | 控制目标 |
|------|-----------------------|--------|----------------|------|
| 耕地   | 项目实施区，重点是管道穿越永久基本农田段  | 土地复耕情况 | 运行后头 3 年，1 次/年 | 覆土还耕 |
| 植被恢复 | 项目实施区，重点是管道穿越天然林、公益林段 | 植被恢复情况 | 运行后头 3 年，1 次/年 | 生境不变 |

## 10.3 环境信息公开

根据《企业事业单位环境信息公开办法》（环境保护部令第31号），排污单位应当通过其网站、企业事业单位环境信息公开平台或者当地报刊等便于公众知晓的方式公开环境信息，其具体公开的信息内容如下：

（一）基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模。

（二）排污信息，包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口 数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况，以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量。

- (三) 污染设施的建设和运行情况。
- (四) 建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况。
- (五) 突发环境事件应急预案。
- (六) 其他应当公开的环境信息。
- (七) 列入国家重点监控企业名单的重点排污单位还应当公开其环境自行监测方案。

#### 10.4 竣工环保验收

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号），编制环境影响报告书的建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收调查报告。

表 10.4-1

项目竣工环境保护验收内容及要求一览表

| 验收时段 | 类型   | 污染源/关注对象    | 验收内容                                                                                                                                                                                                                | 验收要求            |
|------|------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 施工期  | 废气   | 施工扬尘        | 根据天气及施工场地起尘情况进行洒水抑尘；挖方及时回填，临时土方做好防尘措施，管沟分段开挖分段回填，对施工材料采取遮盖措施                                                                                                                                                        | 满足环保管理要求        |
|      |      | 焊接烟尘        | 使用优质环保焊条，在开阔地方完成                                                                                                                                                                                                    |                 |
|      |      | 有机废气        | 尽量选用低挥发性符合环保要求的防腐材料                                                                                                                                                                                                 |                 |
|      |      | 放空废气        | 加强管理，依托现有放空管放空                                                                                                                                                                                                      |                 |
|      |      | 施工机械和车辆尾气   | 加强对施工机械、车辆的维修保养；施工材料优先使用新能源车辆运输                                                                                                                                                                                     |                 |
|      | 废水   | 施工废水        | 施工场地内设置临时隔油沉淀池，经沉淀、隔油处理后循环使用或回用于施工场地洒水抑尘、绿化等，不外排                                                                                                                                                                    | 废水分类收集，不乱排      |
|      |      | 基坑废水        | 经沉淀处理后回用于机械设备冲洗、施工场地洒水抑尘或周边绿化                                                                                                                                                                                       |                 |
|      |      | 管道试压废水      | 经沉淀处理后回用于机械设备冲洗、施工场地洒水抑尘或周边绿化                                                                                                                                                                                       |                 |
|      |      | 生活污水        | 依托施工区沿线现有生活污水处理系统处理达标后排入市政污水管网或利用当地基础设施收集后用作农肥                                                                                                                                                                      |                 |
|      | 噪声   | 施工机械、运输车辆噪声 | 选用低噪声设备，加强机械设备的维护和保养，合理布置施工机械，限速禁鸣，合理安排施工时间                                                                                                                                                                         | 满足环保管理要求        |
|      | 固体废物 | 施工废料        | 废油桶交由资质的单位处理，其余综合利用或环卫部门处理                                                                                                                                                                                          | 满足环保管理要求        |
|      |      | 土石方         | 土石方就地平衡，无弃方，不需另设专门的取土场和弃土场                                                                                                                                                                                          |                 |
|      |      | 清管废渣        | 能回用的外售资源回收公司，不能回用的由清管作业单位统一收集后交环卫部门统一处置                                                                                                                                                                             |                 |
|      |      | 废弃旧管道       | 企业采取拆除或就地弃置方式进行处置，对于裸露段进行拆除，埋地段进行封堵。拆除裸露管道，产生的废弃管道，收集后外售物资回收部门                                                                                                                                                      |                 |
|      |      | 生活垃圾        | 施工沿线设置小型移动式垃圾收集箱，生活垃圾分类集中收集后，交由环卫部门处理                                                                                                                                                                               |                 |
|      | 生态环境 | 植被保护        | 严格控制施工作业带范围和施工时间；施工过程中采取分层开挖、分层堆放和分层回填措施，表土剥离后按要求暂存用于后期复垦复绿；严禁随意砍伐树木、践踏农作物和植被；林区做好防火工作；施工结束后，尽快对施工迹地及时恢复，尽量恢复占地前用地原貌；采用原生表土及乡土物种，重建与周边环境相协调的植物群落，保护和恢复生物多样性，管道中心线两侧5m范围内禁止种植深根系植物，初期应采取加强管护等措施确保修复成效，最终形成可自然维持的生态系统 | 植被进行了恢复，且恢复状态良好 |
|      |      | 耕地和基本农田保护   | 管线穿越永久基本农田前需取得当地基本农田管理部门的同意，并在施工过程中尽可能控制施工作业带范围，采取分层开挖、分层堆放和分层覆土的措施，表土剥离后按要求暂存用于后期复垦复绿，编制土地复垦方案，恢复耕地和基本农田原貌，对损坏的农田堡坎和配套灌溉设施进行                                                                                       | 管道沿线做到复耕、复植     |

|      |      |           |                                                                               |                        |
|------|------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|      |      |           | 恢复；对破坏的农作物，做好土地和青苗破坏赔偿工作，减轻农户损失                                               |                        |
|      |      | 水土保持      | 尽量避免雨季施工；做好水土保持工作，采取工程措施、植物措施、和临时措施降低水土流失                                     | 水土保持方案提出的各项水土保持措施得到落实  |
|      |      | 现有管道拆除    | 企业采取拆除或就地弃置方式进行处置，对于裸露段进行拆除，埋地段进行封堵。拆除段对施工场地及地貌进行及时恢复，做好水土保持措施，并进行生态恢复        | 生态恢复效果好                |
| 运营期  | 废气   | 放空废气      | 放空废气（超压、清管及检修事故非正常排放）依托王家坝末站现有的放空管排放，高度约10m                                   | /                      |
|      | 噪声   | 检修或事故放空噪声 | 合理安排放空时间，避免夜间进行清管作业和检修作业，加强管理                                                 | /                      |
|      | 固体废物 | 清管废渣      | 收集后暂存于建峰化工一般工业固体废物暂存间（依托），定期送填埋场进行填埋处理                                        | 妥善处置                   |
|      |      | 环境风险      | 管道沿线设置标志桩、警示牌；视频监控；制 巡检计划，做好巡检记录；设置防腐、阴极保护；配备便携式可燃气体检测仪等；制定突发环境事件应急预案，并定期组织演练 | 应急预案齐备并完成备案，有应急培训、演练记录 |
| 环境管理 |      |           | 环保机构健全，制定环境管理相关制度；环保资料和档案齐全，专人负责                                              | 制度完善                   |

## 11 结论及建议

### 11.1 结论

#### 11.1.1 项目概况

本项目位于重庆市涪陵区江东街道、焦石镇，起于现有卧王线管道C段3#南阀室，止于天台康养院南侧，，迁改原管段长度约14km，新建天然气输气管道15.75km，不涉及阀室、站场，设计压力3.92MPa，规格D377×9.0mm，材质为L245N PSL2无缝钢管，设计输气量为 $100 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ ，运行压力2.5MPa~3.3MPa。配套建设阴保、防腐等辅助设施。

本项目临时占地面积为14.8779hm<sup>2</sup>，项目总投资6711.12万元，其中环保投资约207.5万元。

#### 11.1.2 项目与相关政策、规划的符合性

##### (1) 产业政策符合性

项目为天然气管道工程，为《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）及第1号修改单中G5720陆地管道运输，根据《产业结构调整指导目录（2024年）》，本项目属于第一类“鼓励类”中“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”，符合国家有关产业政策。此外，项目已取得重庆市发展和改革委员会的《重庆市发展和改革委员会关于卧王线江东至焦石天然气管道迁改项目核准的批复》（渝发改能源〔2025〕1179号）（备案项目编码：2504-500102-04-05-968994）。

因此，本项目的建设符合国家及重庆市产业政策要求。

##### (2) 与产业政策及规划符合性分析

本项目符合重庆市和涪陵区生态环境分区管控要求，符合《新型能源体系建设“十五五”规划》、《重庆市发展和改革委员会关于印发重庆市产业投资准入工作手册的通知》、《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》、《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）》。

#### 11.1.3 环境质量现状

##### (1) 环境空气

涪陵区2025年基本因子均满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）年均浓度二级标准，为环境空气质量达标区。

## （2）地表水

根据重庆市生态环境局《2025年重庆市生态环境状况公报》，“长江干流重庆段水质为优，20个监测断面水质均为II类”“乌江流域29个监测断面均达到或优于II类水质”，说明长江、乌江水质满足水域功能要求（本项目沿线区域长江、乌江干流执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类水质标准）。

## （3）地下水

根据地下水监测结果表明：区域地下水各监测点位各监测因子满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准限值，整体而言评价区地下水环境质量现状相对较好。

## （4）声环境

根据监测结果，各监测点位声环境现状值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类、4a类标准，项目所在区域声环境质量良好。

## （5）生态环境

区域内生态系统环境质量现状良好，农业生态系统功能较完善，区域植被覆盖率高，土壤水土保持性能较好，水土流失量小。

评价区域环境质量现状总体较好，无明显制约项目建设的环境问题。

### 11.1.4 施工期环境影响及防治措施

#### （1）废气

施工期产生的废气主要为施工扬尘、管线焊接过程中产生的焊接烟尘、防腐过程中产生的挥发性有机废气、放空废气以及施工机械、运输车辆排放的尾气。

大风天禁止施工作业，同时土堆和建筑材料采取遮盖等降尘措施。管沟开挖及土石方堆放，通过采取洒水抑尘、设置围挡、土石方临时堆放处使用防雨布遮盖等措施进行控制；焊接烟尘废气量较小，且施工场地分散，废气污染源具有排放量小、间断分散的特点；有机废气产生量少，本项目在室外施工，通风条件良好，露天空旷易扩散，对周围环境空气质量影响较小；放空废气由于其作业放空时间短，加之扩散条件好，放空废气不会对当地大气环境造成明显影响；运输车辆和燃油施工机械等设备，会产生少

量的燃油废气，由于废气量较小，且施工现场位于开阔地带，有利于废气的扩散，同时废气污染源具有间歇性和流动性，因此，对局部地区周围环境影响较小。

在采取以上大气污染防治措施后，施工期对大气环境的影响可降至最低程度。

## （2）地表水

施工期主要为施工废水（机械及器具冲洗废水）、基坑废水、试压废水和生活污水。

施工期施工废水经沉淀、隔油处理后循环使用或回用于施工场地洒水抑尘、绿化等；基坑废水、试压废水经沉淀处理后回用于机械设备冲洗、施工场地洒水抑尘或周边绿化；生活污水依托施工区沿线现有生活污水处理系统处理达标后排入市政污水管网或利用当地基础设施收集后用作农肥。

采取上述措施后，本项目施工期对地表水体的环境影响能得到有效控制，影响较小。

## （3）地下水

本项目管道施工期采用沟埋敷设，包括管沟开挖和回填，根据管道沿途地形、工程地质、水文以及农业耕作深度等情况，管沟开挖深度一般为1.2m左右（根据不同管段微调），且管沟开挖工艺简单，本项目管道埋深通常位于项目区域地下水埋深以上，故管线施工基本不会扰动地下水，对地下水环境的影响很小。

## （4）噪声

施工期噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机等，通过合理安排施工时间，做好施工设计和组织，加强施工区内机械设备管理，高噪声设备尽量远离敏感点；施工前加强与附近居民的沟通，争取他们的理解与支持；运输作业尽量安排在白天进行，经过敏感区域车辆实行限速、禁鸣等管理措施；同时加快施工进度，尽量缩短工期。

本项目采取分段分期施工，工程量较小，采取以上措施后，施工噪声可以得到有效控制，对环境的影响可降至最低。

## （5）固体废物

施工期产生的固体废物主要为施工废料、土石方、清管废渣、管道拆除产生的废弃旧管道、施工人员生活垃圾。

废油桶交由资质的单位处理，其余施工废料由施工单位回收利用或交环卫部门处理；土石方总体平衡，无弃方产生；清管废渣能回用的外售资源回收公司，不能回用的交环卫部门统一处置；管道拆除产生的废弃旧管道，收集后外售物资回收部门；生活垃

圾集中收集交市政环卫部门统一清运。

采取以上措施后，施工期产生的固体废物均得到妥善处置，对环境影响小。

#### (6) 生态环境

本项目施工占地将改变土地原有使用功能，破坏土壤结构，对耕地和土壤肥力产生影响。管道穿越林地，破坏森林植被，森林保持水土、涵养水源和维持生物多样性功能下降。但受项目影响的物种在当地分布广、数量大，施工最大的影响就是造成物种个体数量减少，不会发生某种植物区系成分的丧失或者消亡。项目不穿越野生动物的通道、栖息地等，对野生动物影响小。随着施工结束后的复种、复垦以及植被恢复，项目施工对动植物及项目周边区域的生态系统的影响将逐渐减弱。总体上看，项目建设对生态环境影响可接受。

### 11.1.5 运营期环境影响及防治措施

#### (1) 废气

本项目输气管线采取防腐措施，并定期检查和维修，相关设备加强监控、巡查和管理，正常输气情况下，安全性良好，无废气产生。非正常工况下，超压、进行清管和检修作业时排放的事故废气，将依托王家坝末站现有放空系统进行处理。放空气体经管道输送至放空立管末端，由火炬燃烧装置点燃后排放，该放空管高度约为 10m。

#### (2) 地表水

本项目正常工况下无废水产生。

#### (3) 地下水

正常工况下，由于输气管线是全密闭系统，输送的天然气不会与地下水发生联系，因此，不会对地下水环境产生影响。非正常工况下，若管道因老化腐蚀等发生泄漏时，其泄漏的天然气进入大气环境中，天然气成分主要为甲烷，天然气难溶于水，即使进入地下水中，也会从水中逸出进入包气带土壤，再从土壤孔隙逸出进入大气，不会对地下水产生影响。

#### (4) 噪声

本项目输气管道全线采用埋地敷设，在正常运行过程中也不会产生噪声污染。

在非正常工况下，会产生放空噪声。放空噪声事故放空频率为1~2次/3a，每次持续时间较短，不属于正常工况下的噪声。由于事故放空属于偶发事件，发生频次低，持续

时间较短，一旦放空结束，噪声影响也随之消失，且放空位置不再本评价范围内。综上所述，本项目噪声对周边环境的影响较小。

#### （5）固体废物

本项目不新增劳动定员，无新增生活垃圾产生，产生的固体废物主要为清作业产生的清管废渣。

清管废渣的主要成分为铁屑、粉尘等，收集后暂存于建峰化工一般工业固体废物暂存间（依托），定期送填埋场进行填埋处理。

本项目产生的固体废物均进行了合理、有效处置，且符合环保要求，对环境影响很小。

#### （6）生态环境

管道施工临时占地在逐渐得到恢复，沿线植被逐步恢复，不对动物造成惊扰，对区域景观影响小。总体而言，运营期对生态环境的影响可接受。

### 11.1.6 环境风险

正常工况下，项目天然气管道全程密闭输送，不存在介质泄漏问题；事故工况下，管道仅可能因局部腐蚀破损引发天然气泄漏，进而诱发火灾、爆炸，该类事故发生概率较低，但一旦发生将产生严重环境影响，主要表现为损毁地表植被、扰动区域生态系统、污染周边环境。本项目管线选线阶段已最大限度避让城镇集中居住区及不良地质区段；管线两端站场、阀室设置有紧急截断系统，若发生泄漏事故可快速切断，最大限度削减环境影响范围与强度，不会对沿线居民及区域生态环境造成重大不可逆危害。施工阶段通过强化人员、施工设备全过程管控，严格落实本环评提出的各项生态保护、污染防治要求，可进一步降低施工期环境风险事故发生概率、减轻事故影响程度。

综合来看，本项目配套的环境风险防范措施可行；在全面落实环评、安评提出的相关防范措施后，管道泄漏火灾、爆炸类极端事故发生概率将显著下降，项目总体环境风险可接受。

### 11.1.7 公众意见采纳情况

拟建项目公众参与责任主体为建设单位重庆建峰化工股份有限公司。

2025年5月16日~2026年7月21日，在建峰集团官网上发布拟建项目基本信息，同步发布公众意见表，公示链接为：

<https://www.cnjif.com/asp/ch/show.aspx?classid=26&id=4848>。

2026年7月21日~2026年8月3日，在建峰集团官网环境影响报告书征求意见稿全文信息发布，公众意见表同步发布。公示链接为：

<https://www.cnjif.com/asp/ch/show.aspx?classid=26&id=5975>。

2026年7月23、28，当地报纸公示信息在重庆晚报发布。

2026年7月19日，在易于知悉的场所（线路沿线）张贴公告。

2026年8月4日，建设单位在建峰集团网站进行了报批前公示，公示内容包括报告书全文公示版、公众参与说明等。

公示期间，建设单位和环评单位均未收到电话或者邮件返回的建设项目环境影响评价公众参与调查表。

上述各公示期间，评价单位和建设单位均未收到公众意见反馈。

#### 11.1.8 环境监测与管理

建设单位应严格按照环境影响报告书的要求认真落实环保“三同时”，明确职责，专业管理，切实搞好环境管理和监测工作，保证环保设施的正常运行。

#### 11.1.9 综合结论

重庆建峰化工股份有限公司卧王线江东至焦石天然气管道迁改项目符合国家相关产业政策、环保政策及相关规划，选址选线合理，项目所在区域无制约项目建设的影响因素；项目建设将会对管道沿线的生态环境、水环境、环境空气、声环境产生一定程度的影响，同时运行过程中还存在一定的环境风险，但在采取相应的环境保护措施、生态恢复措施及环境风险措施后，可使本项目建设所导致的不利影响降到最低，其环境影响可以接受，从环境保护角度分析，本项目建设可行。

### 11.2 建议

（1）施工期间，应合理组织安排工序，严格控制施工作业带宽度，减少对生态环境的破坏，施工结束后及时进行生态恢复。

（2）倡导文明施工，保护好周边植被，尽最大可能防止产生新的水土流失，无法避免的必须在完工时及时恢复植被。

（3）对于本项目涉及的各类环境敏感目标，应采用合理的保护措施。

（4）项目施工前应与当地供水、供气、供电等部门沟通，处理好与现有线路工程

的协调关系，以免影响居民正常生活。

(5) 尽量避开雨季施工，沟渠穿越施工尽量选择在枯水期进行施工作业。

(6) 项目运营后应严格管理，加强线路巡视，以及向周边居民做好宣传工作，以防发生突发环境风险事故时对周边居民造成危害。