

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段 (三阶段)环境影响报告书



建设单位：国家管网集团西南管道有限责任公司

评价单位：北京中油建设项目劳动安全卫生预评价有限公司

2026年5月



打印编号: 1765445880000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	500r5h		
建设项目名称	川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段（三阶段）		
建设项目类别	52--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）		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	国家管网集团西南管道有限责任公司		
统一社会信用代码	91510100MA67L9CF2E		
法定代表人（签章）	崔涛		
主要负责人（签字）	张志军		
直接负责的主管人员（签字）	杨民		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	北京中油建设项目劳动安全卫生预评价有限公司		
统一社会信用代码	911101147187103513		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
刘金玲	06351343505130065	BH007183	刘金玲
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
郝清源	环境风险评价、环境管理及环境监测计划	BH046072	郝清源
柴捷	生态环境影响评价	BH064175	柴捷
杨婧晖	环境现状调查、环境保护措施、经济损益分析	BH046110	杨婧晖
刘金玲	概述、总则、建设项目概况、工程分析、路由方案选址合理性分析、环境影响预测与评价、评价结论	BH007183	刘金玲

目 录

概 述.....	1
1 总则.....	1
1.1 评价目的及原则.....	1
1.2 编制依据.....	1
1.3 环境功能区划.....	5
1.4 评价标准.....	12
1.5 环境影响因素识别和评价因子确定.....	15
1.6 评价重点.....	17
1.7 评价工作等级和评价范围.....	18
1.8 环境保护目标.....	24
2 建设项目概况.....	34
2.1 项目概况.....	34
2.2 建设规模.....	37
2.3 项目组成.....	40
2.4 天然气组分.....	42
2.5 线路工程.....	42
2.6 工艺站场.....	53
2.7 防腐.....	58
2.8 自动控制.....	58
2.9 消防.....	60
2.10 通信工程.....	62
2.11 供电.....	62
2.12 维抢修.....	64
2.13 环保工程.....	64
2.14 工程占地.....	65
2.15 土石方平衡.....	71
2.16 组织机构及定员.....	79
2.17 合建站场现有工程概况.....	80
2.18 工程实施计划.....	80

3	工程分析.....	81
3.1	施工期.....	81
3.2	运行期.....	95
3.3	清洁生产.....	99
4	路由方案及站场选址合理性分析.....	101
4.1	选线原则及选线过程.....	101
4.2	路由方案环境合理性分析.....	102
4.3	站场选址的可行性分析.....	141
4.4	相关规划符合性分析.....	145
4.5	生态环境分区管控要求符合性分析.....	148
4.6	“三区三线”符合性分析.....	164
5	环境现状调查与评价.....	165
5.1	区域自然环境概况.....	165
5.2	区域环境现状调查.....	175
6	环境影响预测与评价.....	282
6.1	生态环境影响评价.....	282
6.2	环境空气影响预测与评价.....	320
6.3	地表水环境影响分析.....	324
6.4	地下水环境影响分析.....	328
6.5	声环境影响评价.....	334
6.6	固体废物环境影响分析.....	341
7	环境风险评价.....	345
7.1	风险调查.....	345
7.2	风险识别.....	349
7.3	风险事故情形分析.....	375
7.4	风险预测与评价.....	378
7.5	环境风险防范措施.....	384
7.6	应急预案.....	393
7.7	重要环境保护目标段管道事故应急要点.....	399
7.8	小结.....	402

8	环境保护措施及其经济、技术论证.....	403
8.1	施工期环境保护措施及论证.....	403
8.2	运行期环境保护措施及论证.....	419
8.3	环境风险防范措施.....	421
8.4	敏感区段环境保护措施.....	421
8.5	环保投资估算.....	422
9	环境经济损益分析.....	426
9.1	社会效益分析.....	426
9.2	经济效益分析.....	427
9.3	环境损益分析.....	427
10	环境管理与环境监测计划.....	431
10.1	环境管理.....	431
10.2	污染物排放清单及管理要求.....	434
10.3	环境监理.....	437
10.4	环境监测.....	437
11	评价结论.....	441
11.1	工程概况.....	441
11.2	路由评价结论.....	441
11.3	生态环境影响评价结论.....	441
11.4	地表水环境影响评价结论.....	443
11.5	地下水环境影响评价结论.....	445
11.6	环境空气影响评价结论.....	446
11.7	声环境影响评价结论.....	446
11.8	固体废物评价结论.....	447
11.9	环境风险评价结论.....	447
11.10	公众参与.....	448
11.11	评价结论.....	448

概 述

1 项目背景及特点

1.1 项目背景

2020 年国家能源局组织编制了《四川盆地天然气千亿方产能建设专项规划》，要把川渝建成千亿方大气田，川气东送二线天然气管道工程正是在该背景下提出来的。2020 年 9 月 4 日，国家能源局油气司组织召开《煤电油气运相关工作机制第六十次联合周例会》，会议强调川气东送二线是国家重大战略性工程，将对四川盆地天然气增储上产提供重要支撑，对加快构建“全国一张网”、提高全国天然气管网的安全可靠性和资源调配灵活性具有重要意义，会议要求国家管网集团高度重视，加快推进项目前期工作，确保“十四五”建成投产，实现川气东送二线与西气东输二线和新粤浙管道的连通，保障四川盆地大力提升勘探开发力度目标的实现。2020 年 9 月，川气东送二线前期工作中石油、中石化移交国家管网集团。国家管网集团重新组织开展了川气东送二线总体建设方案研究工作和可行性研究工作，将川气东送二线划分为川渝鄂段和鄂豫赣皖浙闽段。2022 年 10 月 8 日，国家发展和改革委员会以《国家发展改革委关于川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段项目核准的批复》（发改能源[2022]1531 号）对川渝鄂段进行了核准批复。根据核准文件，川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段分三阶段建设，其中一阶段工程、二阶段工程分别于 2023 年 8 月、2025 年 1 月取得生态环境部批复。本次评价范围是三阶段。

1.2 项目建设意义

川气东送二线是国家发展和改革委员会办公厅、国家能源局综合司《关于加快推进 2021 年石油天然气基础设施重点工程有关事项的通知》中明确指出的天然气管道重点工程，是落实国家“十四五”能源发展规划部署的重要举措。川气东送二线是四川盆地天然气又一外输通道，是保障四川盆地建成千亿方大气田和百亿方储气库的重要配套工程。川气东送二线是国家“四大通道”“五纵五横”天然气管网格局中的重要组成部分，对完善全国天然气管网格局意义重大。川气东送二线是重要的能源基础设施，有助于扩大内需，促进国内大循环。

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)包括璧山支干线、合川支干线、渝北支干线、潼南支干线、大足支干线、长寿支干线、垫江支干线、巴东支干线。8条支干线的建设将资源供给与市场需求紧密连接,有利于将四川盆地雄厚的天然气资源优势转化为经济优势,推动中西部地区发展,促进西部大开发战略的实现,惠及川渝鄂沿线人民生活,服务沿线生产低碳转型。向供气目标区域的重庆市璧山区、合川区、渝北区、潼南区、大足区、垫江县、长寿区以及湖北省巴东县提供清洁能源,填补沿线居民、工业企业天然气需求缺口,解决地方发展对能源需求的不平衡问题,优化当地能源结构,实现天然气“保量控价”,确保天然气在重庆市、湖北省巴东县的消纳通道高效畅通。为管道沿线居民提供气源保障,改善生态环境和提高生活质量具有重大意义。

1.3 项目特点

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)(以下简称“本工程”)包括8条支干线,线路总长145.39km,管道途经四川省、重庆市和湖北省3省(市)11个县(区)。工程总投资 11.03×10^8 元。

璧山供气支干线(以下简称“璧山支干线”)起自澄江首站,止于璧山末站,线路长11.4km,管道设计输量 $1.75 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$,设计压力10MPa,管径D219.1mm。

合川供气支干线(以下简称“合川支干线”)起于旧县首站,止于合川末站,线路长8.6km,设计输量 $1.95 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$,设计压力10MPa,管径D219.1mm。

渝北供气支干线(以下简称“渝北支干线”)起于大湾首站,止于渝北末站,线路长10.77km。管道设计压力10MPa,设计输量 $2.4 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$,管径D219.1mm。

潼南供气支干线(以下简称“潼南支干线”)起于小渡首站,止于潼南末站,线路长17.72km。管道设计压力10MPa,设计输量 $4 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$,管径D219.1mm。

大足供气支干线(以下简称“大足支干线”)起于中敖首站,止于大足末站,线路长12.97km,管道设计压力10MPa,设计输量 $8.77 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$,管径D406.4mm。

长寿供气支干线(以下简称“长寿支干线”)起于龙河首站,止于长寿末站,线路长 15.6km。管道设计压力 10MPa,设计输量 $4.5 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$,管径 D273.1mm。

垫江供气支干线(以下简称“垫江支干线”)起于砚台首站,止于垫江末站,线路长 5.69km,管道设计压力 10MPa,设计输量 $0.42 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$,管径 D219.1mm。

巴东供气支干线(以下简称“巴东支干线”)起于巴东首站,止于巴东末站,线路长 62.64km。管道设计压力 10MPa,设计输量 $0.5 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$,管径 D219.1mm。沿线设置 2 座阀室。

本工程为新建项目,属于线性工程。8 条支干线分布分散,管道所经地区主要为丘陵、山区。管道建设对环境的影响主要分为施工期和运行期两个时段。施工期对环境的影响主要表现为各种施工活动对管道沿线生态环境的影响,运行期环境影响主要是各站场污染物排放对周围环境的影响和管道运行的环境风险影响。

2 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》和《建设项目环境保护管理条例》的相关规定,2025 年 4 月,国家管网集团西南管道有限责任公司委托北京中油建设项目劳动安全卫生预评价有限公司开展项目环境影响评价工作。接受委托后,我公司组织相关专业技术人员对管道沿线各级相关政府部门开展了详细的环境敏感区调研工作,广泛收集基础资料并开展了现场踏勘。根据环境敏感区调研结果,对管道路由提出了优化调整建议。巴东支干线避让了 1 处水源保护区(倒坑河水源保护区),避让了 2 处生态红线,共减少穿越敏感区长度 2018m。与此同时,对管道沿线的环境质量开展现状调查与监测工作,从环境保护角度论证项目建设的可行性,给出评价结论。根据管道初步设计文件,我单位编制完成了《川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)环境影响报告书》。

在项目环评工作过程中,建设单位开展了项目环境影响评价信息公示和公众意见调查等工作。2025 年 4 月 30 日,在建设单位国家石油天然气管网集团有限公司官方网站发布了首次环境影响评价信息公示。2025 年 11 月,环境影响报告书征求意见稿编制完成后,开展了征求意见稿公示。2025 年

12月30日,在国家石油天然气管网集团有限公司官方网站,对拟报批的环境影响报告书和环境影响评价公众参与说明进行公示。

3 分析判定相关情况

3.1 产业政策符合性

本工程为天然气管道工程,属于《产业结构调整指导目录(2024年本)》鼓励类“七、石油天然气”中“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”,符合国家产业政策。

3.2 相关规划符合性

本工程已纳入《中长期油气管网规划》(发改基础[2017]965号),符合《“十四五”现代能源体系规划》(发改能源[2022]210号)要求,符合重庆市国土空间规划(2021-2035)、符合四川省国土空间规划(2021-2035)、符合湖北省国土空间规划(2021-2035)。具体见表3.2-1。

表 3.2-1 相关规划符合性分析表

规划	内容	符合性
《中长期油气管网规划》	依托进口资源,以及塔里木盆地、准噶尔盆地、鄂尔多斯盆地和四川盆地天然气资源,逐步完善西气东输、川气东送、陕京等天然气干线系统,增强天然气跨区域输送能力,重点满足我国中东部地区用气需求。加快建设西气东输三线、陕京四线、新疆煤制气外送管道,新建西气东输四线、五线、川气东送二线等主干管道。结合煤制气项目进展,分期建设新疆、鄂尔多斯等地区煤制气外输管道。	符合
《“十四五”现代能源体系规划》	统筹生态保护和高质量发展,加强区域能源供需衔接,优化能源开发利用布局,提高资源配置效率,推动农村能源转型变革,促进乡村振兴。为加强电力、天然气等清洁能源供应保障,稳步扩大区外输入规模。区域能源发展重点及基础设施工程中的天然气管网建设包括,建设中俄东线管道南段、川气东送二线、西气东输三线中段、西气东输四线等工程。	符合
四川省国土空间规划(2021-2035)	完善油气输配系统。围绕主要产气区、消费区和薄弱区,统筹优化管网布局,构建供应稳定、运行高效、安全可靠的天然气输配系统。推进川气东送二线(四川段)、威远和泸州区块页岩气集输干线工程、攀枝花一凉山等天然气管道建设,加快推进牟家坪、老翁场等储气库建设,进一步完善达州、雅安、乐山、泸州、巴中等末端区域供气管网,完善输油管道网络,研究论证滇油入川干线管道(曲靖—昭通—宜宾段)、楚雄—攀枝花—凉山管道和陕油入川管道,合理预留空间。	符合
重庆市国土空间规划(2021-2035)	天然气:加强天然气勘探开发,优化输气管网布局,统筹落配套管网及城镇燃气管网间的互联互通。重庆市规划和自然资源局出具了《关于川气东送二线天然气管道项目纳入重庆市国土空间	符合

	总体规划情况的函》(渝规资函[2024]1621号)	
湖北省国土空间规划 (2021-2035)	天然气管网设施：川气东送扩能改造、川气东送二线、北气南下、西气东输三线、新疆煤制气外输管道等国家干线天然气管道湖北段建设川气东送二线天然气管道工程鄂皖赣浙闽段（湖北段）、枣阳—合肥—宣城联络管道工程(湖北段)、西气东输三线仙桃—潜江联络线、忠武线—川气东送潜江和宜昌联络线、西二线东段南昌—姜家湾、上海支干线反输改造工程等重要天然气管道联络线，建设宜昌红花套—五峰、野三关—巴东县城、十堰竹山—竹溪等省内支干线。	符合

4 关注的主要环境问题及环境影响

1) 本工程管道沿线穿越 1 个风景名胜区、1 个森林公园、1 个水源保护区和 14 处生态保护红线，重点关注工程建设在环境敏感区段路由走向的合理性及工程建设对环境敏感区的影响。

2) 评价范围内有 2 种国家二级重点保护野生植物，8 种国家二级重点保护野生动物，48 种省级重点保护动物，关注工程建设对重点保护野生动植物的影响。

3) 本工程 8 条支干线共设置 16 座站场，关注各站场污染物排放对周围环境的影响。

4) 本工程输送的天然气属于易燃、易爆危险化学品，一旦发生火灾、爆炸事故会对周围环境和人体健康造成危害，需关注管道沿线人口密集区的环境风险。

5 环评主要结论

本工程建设符合国家产业政策和相关规划，符合《中长期油气管网规划》，符合《“十四五”现代能源体系规划》，符合沿线各省市能源发展“十四五”规划，符合各省市国土空间规划。管道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。在采取本报告提出的生态保护恢复措施、环境污染防治措施及环境风险防控措施后，可使本工程建设对环境的不利影响降到最低，其环境影响可以接受，环境风险可控。从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。

1 总则

1.1 评价目的及原则

1.1.1 评价目的

评价目的为在对管道沿线环境现状进行详细调查的基础上,评价工程建设的实际影响,并根据管道与沿线不同环境保护目标的关系,提出针对性保护措施、缓解措施;根据线路工程施工期环境影响的主要特点,提出施工期环保管理、环境监理和监督监测计划;根据环境风险评价结果,提出施工期和运行期的环境风险防范措施;通过对工程不同时期的环境影响进行预测与评价,使工程建设对环境产生的不利影响降到最低,从保护环境的角度评价工程建设的可行性,为工程设计、建设及运行期的环保管理提供科学依据,做到经济建设与环境保护协调发展。

1.1.2 评价原则

1) 依法评价。严格执行国家及四川省、重庆市、湖北省有关法律法规、标准规范,结合国家产业政策、当地发展规划和环境功能区划等开展评价;

2) 科学评价。根据建设项目特点,结合管道沿线环境特征,依据环境影响评价技术导则、环境质量目标值,科学分析项目建设对环境质量的影响;

3) 生态优先。根据工程沿线穿越较多生态敏感目标的特点,通过优先避让、优化路由选线、采取无害化穿越等保护措施,在选址选线和减缓影响方面充分践行生态优先理念。

4) 突出重点。根据建设项目的工程内容及其特点,对可能受建设项目影响的生态环境、水环境、声环境 and 环境空气等要素,进行重点分析和评价,并提出有针对性的环境保护措施。

1.2 编制依据

1.2.1 国家法律法规及文件

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月1日);
- 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年12月29日修订);
- 3) 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》(2010年10月1日);

- 4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日修正);
- 5) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年 6 月 27 日修正);
- 6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》(2022 年 6 月 5 日);
- 7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 9 月 1 日);
- 8) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019 年 1 月 1 日);
- 9) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012 年 7 月 1 日);
- 10) 《中华人民共和国森林法》(2020 年 7 月 1 日);
- 11) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2023 年 5 月 1 日);
- 12) 《中华人民共和国土地管理法》(2020 年 1 月 1 日);
- 13) 《中华人民共和国水土保持法》(2011 年 3 月 1 日);
- 14) 《建设项目环境保护管理条例》(2017 年 10 月 1 日);
- 15) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2026 年 3 月 15 日);
- 16) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017 年 10 月 7 日);
- 17) 《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);
- 18) 《中华人民共和国基本农田保护条例》(2011 年 1 月 8 日修订);
- 19) 《中华人民共和国森林法实施条例》(2018 年 3 月 19 日);
- 20) 《古树名木保护条例》(2025 年 3 月 15 日);
- 21) 《生态环境监测条例》(2026 年 1 月 1 日);
- 22) 《国家级自然公园管理办法(试行)》(2023 年 10 月 10 日);
- 23) 《地下水管理条例》(2021 年 12 月 1 日);
- 24) 《风景名胜区条例》(2026 年 1 月 30 日修订);
- 25) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定(修正版)》(2010 年 12 月 22 日);
- 26) 《国家重点保护野生动物名录》(2021 年 2 月 11 日);
- 27) 《国家重点保护野生植物名录》(2021 年 9 月 7 日);
- 28) 《全国生态功能区划》(2015 年 11 月 13 日);
- 29) 《全国主体功能区规划》(国发〔2010〕46 号);
- 30) 《全国生态环境保护纲要》(国发[2000]38 号);
- 31) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年 1 月 1 日);

- 32) 《固体废物分类与代码目录》(2024 年 1 月 19 日);
- 33) 《国家危险废物名录》(2025 年 1 月 1 日);
- 34) 《突发环境事件应急预案管理办法》(2015 年 6 月 5 日);
- 35) 《企业突发环境事件风险评估指南》(环办[2014]34 号, 2014 年 4 月 3 日);
- 36) 《环境影响评价公众参与办法》(2019 年 1 月 1 日);
- 37) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发[2022]142 号);
- 38) 《生态保护红线生态环境监督办法(试行)》(国环规生态[2022]2 号);
- 39) 《空气质量持续改善行动计划》(国发[2023]24 号);
- 40) 《土壤污染源头防控行动计划》(环土壤[2024]80 号);
- 41) 《“十四五”噪声污染防治行动计划》(环大气[2023]1 号);
- 42) 《十四五土壤、地下水和农村生态环境保护规划》(环土壤[2021]120 号);
- 43) 《中共中央办公厅 国务院办公厅关于加强生态环境分区管控的意见》(2024 年 3 月 6 日);
- 44) 《关于进一步加强危险废物环境治理严密防控环境风险的指导意见》(环固体[2025]10 号);
- 45) 《产业结构调整指导目录(2024 年本)》(2024 年 2 月 1 日);
- 46) 《美丽河湖保护与建设行动方案(2025~2027 年)》(环水体[2025]);
- 47) 《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);
- 48) 《永久基本农田保护红线管理办法》(2025 年 10 月 1 日)。

1.2.2 地方有关法律、法规及文件

1.2.2.1 重庆市

- 1) 《重庆市环境保护条例》(2022 年 9 月 28 日修正);
- 2) 《重庆市大气污染防治条例》(2021 年 5 月 27 日修正);
- 3) 《重庆市水污染防治条例》(2020 年 10 月 1 日);

- 4) 《重庆市风景名胜区条例》(2022年9月28日修正)。
- 5) 《重庆市噪声污染防治办法》(2024年2月1日);
- 6) 《重庆市林地保护管理条例》(2018年7月26日修正);
- 7) 《重庆市生态功能区划(修编)》(2008年);
- 8) 《重庆市生态环境局关于印发《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);
- 9) 《重庆市规划和自然资源局重庆市生态环境局重庆市林业局关于加强生态保护红线实施管理的通知》(渝规资[2023]323号)。

1.2.2.2 湖北省

- 1) 《湖北省环境保护条例》(2016年12月1日修正);
- 2) 《湖北省大气污染防治条例》(2019年6月1日);
- 3) 《湖北省水污染防治条例》(2022年3月31日修正);
- 4) 《湖北省农业生态环境保护条例》(2019年11月29日修订);
- 5) 《湖北省林地管理条例》(2024修正);
- 6) 《湖北省生态环境厅关于公布湖北省生态环境分区管控更新成果(2023年版)的公告》(2024年12月27日);
- 7) 《省自然资源厅 省生态环境厅 省林业局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)(鄂自然资发[2024]2号);
- 8) 《巴东县水功能区划报告(2008年)》。

1.2.2.3 四川省

- 1) 《四川省环境保护条例》(2017年9月22日修订);
- 2) 《四川省饮用水水源保护管理条例》(2012年1月1日);
- 3) 《四川省固体废物污染环境防治条例》(2022年9月1日);
- 4) 《关于加强和规范生态保护红线管理的通知(试行)》(川自然资发[2023]1号);
- 5) 《四川省生态环境厅关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果(2023年版)的通知》(川环函[2024]409号)。

1.2.3 相关技术规定

- 1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016);
- 2) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022);

- 3) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018);
- 4) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018);
- 5) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016);
- 6) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021);
- 7) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- 8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018);
- 9) 《污染源源强核算技术指南 准则》(HJ884-2018);
- 10) 《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017);
- 11) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》(2017年10月1日);
- 12) 《突发环境事件应急监测技术规范》(HJ589-2021)。

1.2.4 评价直接依据

- 1) 委托书, 见附件 1;
- 2) 《川气东送二线天然气管道工程(川渝鄂段)可行性研究总报告》(中国石油规划总院(北京中陆咨询有限公司)、中国石油工程建设有限公司、中石化石油工程设计有限公司、华东管道设计研究院有限公司, 2021年8月);
- 3) 各支干线初步设计文件。

1.3 环境功能区划

1.3.1 环境空气

根据《环境空气质量标准》(GB3095-2026)环境空气质量功能区分类标准, 本工程穿越的缙云山风景名胜区分段、湖北巴东国家森林公园段为环境空气质量功能一类区, 管道沿线其他区域为二类区。

1.3.2 地表水环境

根据调查, 管道穿越的河流主要有琼江、野三河、干洞口河、渣洞溪等。根据《全国重要江河湖泊水功能区划手册》《重庆市地表水环境功能类别调整方案》(渝府发[2012]4号)《巴东县水功能区划报告(2008年)》, 沿线穿越河流水质分别为II、III类, 具体见表1.3-1。

表 1.3-1 本工程穿越的主要河流

序号	名称	穿越位置	穿越方式	河流宽度(m)	穿越长度(m)	水质类别
1	琼江	重庆市潼南区太安镇	定向钻	90	720	III
2	干洞口河	湖北省巴东县大支坪镇	开挖	30	30	II
3	野三河	湖北省巴东县绿葱坡镇	开挖	30	30	II
4	渣洞溪	湖北省巴东县绿葱坡镇	开挖	30	7 次, 210	II

1.3.3 地下水环境

根据管道沿线区域地下水功能, 本工程地下水环境执行《地下水质量标准》(GB-T 14848-2017) III类标准。

1.3.4 声环境

根据《声环境质量标准》(GB 3096-2008), 本工程管道沿线及站场附近村庄为 1 类声环境功能区, 站址为 2 类区。见表 1.3-2。

表 1.3-2 声环境功能区划

序号	管道沿线区域名称	声环境功能区划
1	管道沿线村庄	1 类区
2	站址	2 类区

1.3.5 生态环境功能区划

1.3.5.1 在《全国生态功能区划》中的定位

根据《全国生态功能区划(修编版, 2015)》《重庆市生态功能区划》《四川省生态功能区划》《湖北省生态功能区划》, 本工程 8 条支干线共经过 3 个自然生态区、4 个生态亚区、6 个生态功能区, 见表 1.3-3, 见图 1.3-1~图 1.3-4。

表 1.3-3 工程区涉及生态功能区汇总表

序号	自然生态区	生态亚区	生态功能区	主导功能	管道名称
1	I-18 三峡水库生态区	I-18-1 三峡水库生态亚区	三峡库区敏感生态区	土壤保持	巴东支干线
2	I-23 武陵—雪峰山地常绿阔叶林生态区	I-23-1 鄂西南常绿阔叶林生态亚区	恩施南部生物多样性保护生态功能区	生物多样性保护	巴东支干线
3	I-19 四川盆地农林复合生态区	I-19-1 盆中丘陵农林复合生态亚区	渝西方山丘陵农业生态功能区	其他	合川支干线 潼南支干线 大足支干线
4		I-19-3 三峡库区平行岭谷农林复合生态亚区	明月山-华蓥山低山丘陵农业生态功能区	土壤保持	璧山支干线 渝北支干线
5			三峡库区华蓥山农林与土壤保持生态功能区	土壤保持	渝北支干线
6			都市圈经济生态功能区	其他	长寿支干线 垫江支干线



图 1.3-1 本工程与全国生态功能区位置关系图

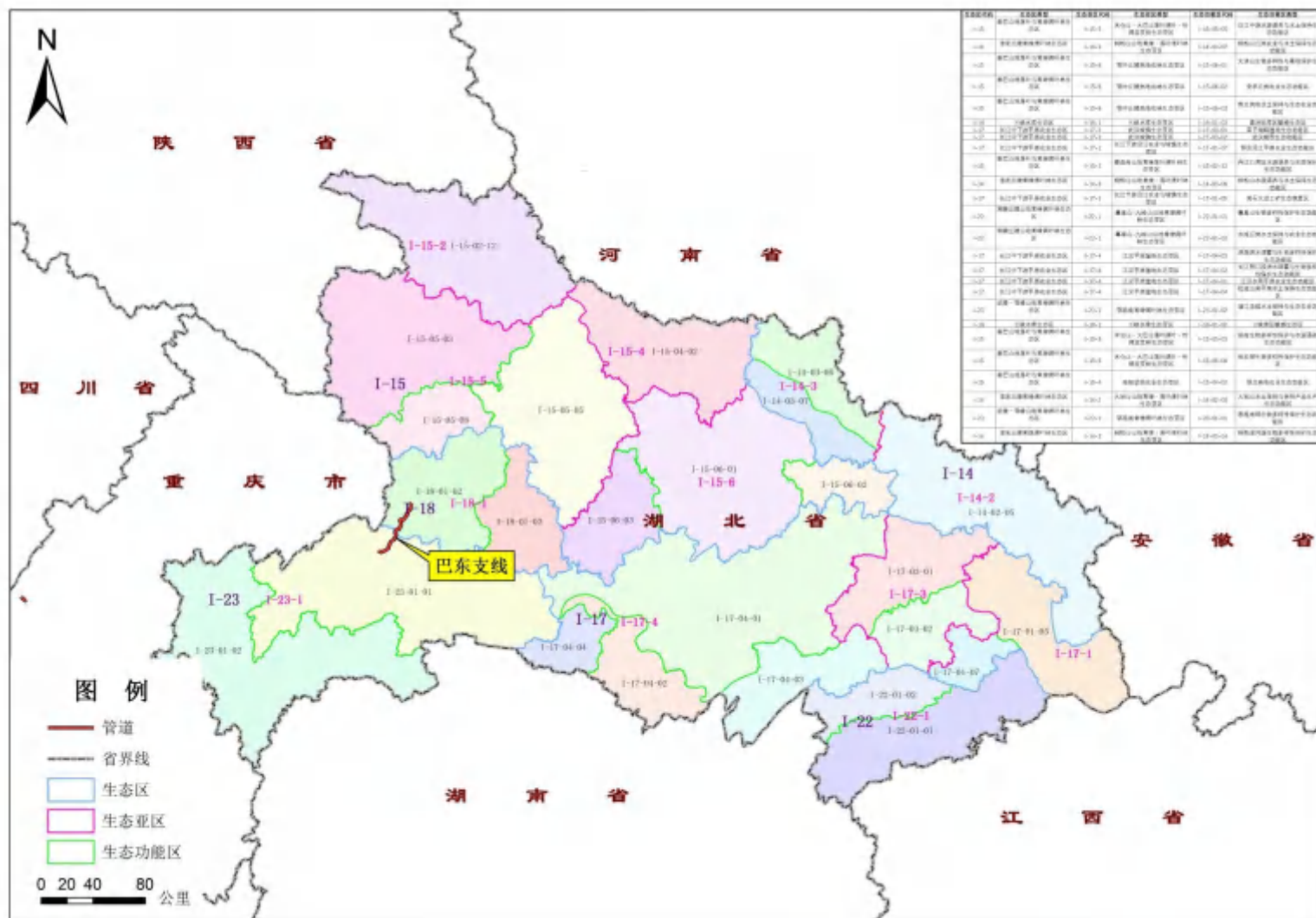


图 1.3-4 本工程与湖北省生态功能区位置关系图

1.4 评价标准

1.4.1 环境质量标准

1) 环境空气

管道沿线缙云山风景名胜区段、湖北巴东国家森林公园段环境空气评价执行《环境空气质量标准》(GB3095-2026)中一级标准,其他区段执行二级标准,详见表 1.4-1。非甲烷总烃参考执行《大气污染物综合排放标准详解》中制定非甲烷总烃排放标准时选用的环境质量标准 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 的限值。

表 1.4-1 环境空气评价执行标准 (mg/m^3)

序号	因子	取值时间	单位	一级标准	二级标准
1	SO_2	年平均	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	20	60
		日平均	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	50	150
		1 小时平均	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	500
2	NO_2	年平均	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	40
		日平均	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	80	80
		1 小时平均	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	200	200
3	CO	日平均	mg/m^3	4	4
		1 小时平均	mg/m^3	10	10
4	O_3	日最大 8 小时平均	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	100	160
		1 小时平均	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	160	200
5	PM_{10}	年平均	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	60
		日平均	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	50	120
6	$\text{PM}_{2.5}$	年平均	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	15	30
		日平均	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	35	60
7	非甲烷总烃	2.0	mg/m^3	《大气污染物综合排放标准详解》	

2) 地表水

管道沿线穿越的琼江执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的 III 类,野三河、渣洞溪、干洞口河等执行 II 类标准,详见表 1.4-2。

表 1.4-2 地表水评价执行标准值 (mg/L , pH 除外)

序号	评价因子	II 类标准	III 类标准
1	pH	6-9	6-9
2	溶解氧	≥ 6	≥ 5
3	化学需氧量	≤ 15	≤ 20
4	五日生化需氧量	≤ 3	≤ 4
5	氨氮	≤ 0.5	≤ 1.0
6	总磷	≤ 0.1	≤ 0.2
7	挥发酚	≤ 0.002	≤ 0.005
8	砷	≤ 0.05	≤ 0.05

9	石油类	≤ 0.05	≤ 0.05
10	粪大肠菌群(个/L)	≤ 2000	≤ 10000

3) 地下水

地下水评价执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的III类标准限值；石油类参照执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的标准限值，详见表 1.4-3。

表 1.4-3 地下水评价执行标准(mg/L, pH 值、总大肠菌群、菌落总数除外)

序号	评价因子	III类标准	备注
1	pH 值	6.5~8.5	《地下水质量标准》 (GB/T 14848-2017)
2	总硬度	≤ 450	
3	耗氧量(COD _{Mn})	≤ 3.0	
4	溶解性总固体	≤ 1000	
5	氨氮	≤ 0.5	
6	六价铬	≤ 0.05	
7	挥发性酚类	≤ 0.002	
8	氰化物	≤ 0.05	
9	硝酸盐	≤ 20	
10	亚硝酸盐	≤ 1	
11	铁	≤ 0.3	
12	锰	≤ 0.1	
13	砷	≤ 0.01	
14	汞	≤ 0.001	
15	镉	≤ 0.005	
16	铅	≤ 0.01	
17	氟化物	≤ 1.0	
18	总大肠菌群(MPN/100mL)	≤ 3.0	
19	菌落总数(CFU/mL)	≤ 100	
20	石油类	≤ 0.05	地表水环境质量标准(GB 3838-2002)中的III类

4) 声环境

本工程管道沿线村庄及站场附近村庄执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 1 类标准，站址周边执行 2 类标准，详见表 1.4-4。

表 1.4-4 声环境质量标准(dB(A))

标准	管道沿线村庄和站场附近村庄(1类)		站址周围(2类)	
	昼间	夜间	昼间	夜间
标准值	55	45	60	50

1.4.2 污染物排放标准

1) 废气

施工期：四川省施工扬尘执行《四川省施工场地扬尘排放标准》(DB51/2682-2020)监测点排放限值，即颗粒物周界外浓度最高点 $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。重庆市施工扬尘执行重庆市《大气污染物综合排放标准》(DB50/418-2016)表1中其他区域标准。湖北省执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2无组织排放监控点浓度限值。

运行期主要为各站场厂界无组织排放非甲烷总烃。重庆市各站场厂界无组织排放非甲烷执行《大气污染物综合排放标准》(DB50/418-2016)浓度限值；四川省、湖北省各站场厂界无组织排放非甲烷执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2无组织排放监控点浓度限值。详见表1.4-5。

表 1.4-5 大气污染物排放标准 (mg/m^3)

类型	污染物	标准限值	备注	
无组织排放	TSP	0.6	土方开挖/回填阶段	四川省：《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）。
		0.25	其他阶段	
	非甲烷总烃	4.0	四川省：《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放监控点浓度限值	
	其他颗粒物	1.0	重庆市：《大气污染物综合排放标准》（DB50/418-2016）	
	非甲烷总烃	4.0		
	颗粒物	1.0	湖北省：《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放监控点浓度限值	
	非甲烷总烃	4.0		

2) 废水

本工程各站场均为无人值守站，各末站巡检休息室设置卫生间，生活污水排入化粪池预处理，由环卫部门定期清运，不直接外排。

3) 噪声

施工期噪声执行《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)，见表1.4-6；运行期各站场厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的2类标准，见表1.4-7。

表 1.4-6 建筑施工噪声排放标准(dB(A))

昼间	夜间
70	55

表 1.4-7 厂界噪声评价执行标准(dB(A))

站场厂界	时段	
	昼间	夜间
2	60	50

4) 固体废物

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)，危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)中有关规定。

1.5 环境影响因素识别和评价因子确定

1.5.1 环境影响因素识别

1.5.1.1 施工期

施工期对生态环境的影响主要来自土石方开挖、河流开挖和工程占地。土石方工程的开挖会引发自然地貌改变和造成地表自然植被及人工植被的破坏；河流开挖会扰动底泥、改变河道断面导致水体悬浮物浓度增加、水体流量和流速波动；工程占地改变了原有的土地利用类型，导致生物量和生产力的变化，进而引发区域生态环境的破坏。

废水主要为管道试压产生的试压水和人员生活污水；废气主要来自地面开挖和运输车辆行驶产生的扬尘及施工机械(柴油机)排放的烟气；噪声主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机等；固体废物主要为生活垃圾、工程弃土弃渣、废弃泥浆和施工废料等。

1.5.1.2 运行期

运行期主要环境影响主要是各站场的废气、废水、机械设备运行噪声和固体废物产生的影响，另外事故状态下输气管道发生泄漏、爆炸、火灾等事故，会对周围环境和人员产生一定的影响。

1.5.2 评价因子筛选

本工程环境影响因素识别情况见表 1.5-1、表 1.5-2，主要环境影响评价因子见表 1.5-3。

表 1.5-1 环境影响因素识别表

环境资源 \ 施工行为	施工期							运行期				
	施工带清理	管沟开挖	管道穿越	站场建设	管道试压	施工便道	车辆运输	管道检修	设备运行	清管作业	系统超压放空	异常运行事故
地表植被	■	■		●		●						●
野生动物	●	▲				▲	▲					■
生态系统	▲	▲	▲	▲		▲						▲
水生生态		▲										
土壤质量		▲				▲						
空气质量	▲	▲	▲	▲	▲	●	▲	●	▲	●	▲	■
声环境		●	▲	●	●	●	●	●	▲	●	▲	●
地表水环境		▲	●									●
地下水环境			▲		▲							▲

注：负面影响：明显■ 一般● 较小▲

表 1.5-2 生态影响评价因子筛选表

阶段	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
施工期	物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为	站场、阀室永久占地的直接影响、间接生态影响	长期、不可逆	中
			管道施工临时占地的直接影响	短期、可逆	弱
	生境	生境面积、连通性	站场、阀室永久占地的直接影响、间接生态影响	长期、不可逆	中
			管道施工临时占地的直接影响	短期、可逆	弱
	生物群落	物种组成、群落结构	站场、阀室永久占地产生的直接影响、间接生态影响	长期、不可逆	中
			管道施工临时占地的直接影响	短期、可逆	弱
	生态系统	生产力、生物量、生态系统功能	站场、阀室永久占地产生的直接影响、间接生态影响	长期、不可逆	中
			管道施工临时占地的直接影响	短期、可逆	弱
	生物多样性	优势度	站场、阀室永久占地产生的直接影响、间接生态影响	长期、不可逆	中
			管道施工临时占地产生的直接影响	短期、可逆	弱
运营期	生态敏感区	主要保护对象、生态功能	管道施工临时占地的直接影响	短期、可逆	弱
	水生生态	水质、流量等水文要素	施工作业带开挖穿越河流产生的直接、间接影响	短期、可逆	弱
	物种	种群数量、种群结构	管道发生泄漏产生的直接生态影响、间接影响	短期、可逆	弱
	生境	生境面积、连通性	管道发生泄漏产生的直接生态影响、间接影响	短期、可逆	弱
	生物群落	物种组成、群落结构	管道发生泄漏产生的直接生态影响、间接影响	短期、可逆	弱
	生态系统	生态系统功能	管道发生泄漏产生的直接生态影响、间接影响	短期、可逆	弱
	生态敏感	主要保护对	管道发生泄漏产生的直接生态影响、	短期、可逆	弱

阶段	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
	感区	象、生态功能	间接影响		
	水生生态	水质、流量等水文要素	管道发生泄漏产生的直接生态影响、间接影响	短期、不可逆	弱

表 1.5-3 环境影响评价因子

环境要素	环境现状评价因子	预测评价因子
环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ 、NMHC	—
地表水	pH 值、溶解氧、COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类、挥发酚、总磷、砷、粪大肠菌群	—
地下水	pH 值、总硬度、溶解性总固体、挥发性酚类、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、耗氧量、氟化物、氰化物、铬(六价)、铁、锰、汞、砷、镉、铅、总大肠菌群、菌落总数、石油类、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Na ⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻	—
噪声	昼间等效 A 声级(L _d)、夜间等效 A 声级(L _n)	昼间等效 A 声级(L _d) 夜间等效 A 声级(L _n) 偶发噪声最大 A 声级(L _{Amax})
环境风险	—	NMHC、CO

1.6 评价重点

根据工程特点、管道沿线环境特征及沿线的环境敏感区及保护目标分布情况，确定本工程环境影响评价以路由评价、生态环境影响评价、地表水环境影响评价、环境风险评价为重点，并对工程上采用的环保措施进行论证，提出环境管理和监测计划。

1) 路由选择合理与否将对管道沿线环境敏感区的影响起到决定性的作用。路由评价对管道的宏观路由走向和管道沿线穿越的环境敏感区分别进行环境合理性论证。

2) 阐明管道经过地区的物种多样性及生态功能。对于管道沿线涉及的环境敏感区，在做好其现状调查工作的同时，重点评价管道穿越敏感区的环境影响，提出预防和减缓措施，使其环境影响降为最小。从预防破坏、工程恢复、异地补偿和重点区域进行生态建设等方面，提出生态环境保护、恢复和重建措施和方案。

3) 针对重要河流穿越段，详细调查评价区域河流、水系、流域分布情况，结合当地水环境功能区划，分析工程选择的河流穿越方式及施工期选择的合理性，评价可能的影响范围和影响程度，同时提出减缓和预防措施。

4) 环境风险评价, 分析管道、站场事故对近距离居民的影响以及事故对环境的次生影响, 提出事故防范、应急和处置措施及制定事故应急预案框架建议。

1.7 评价工作等级和评价范围

1.7.1 生态环境

1) 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022), 本工程为线性工程, 进行分段定级。陆生生态评价等级判断见表 1.7-1。

1.7-1 陆生生态评价等级判定

导则条款	评价等级判定原则	本工程内容	评价等级
6.1.2	a. 涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时	不涉及	/
	b. 涉及自然公园时	管道穿越缙云山风景名胜区, 穿越湖北巴东国家森林公园	二级
	c. 涉及生态保护红线时	管道穿越巴东县生态保护红线	二级
	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	地表水评价三级 B	/
	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建设项目(不低于二级)	不涉及	/
	除本条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况, 评价等级为三级;	其他不涉及环境敏感区段	三级
6.1.6	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	采用定向钻穿越潼南区生态保护红线(琼江), 在生态保护红线内无永久和临时占地。	由二级下调为三级

陆生生态: 璧山支干线穿越缙云山风景名胜区段为二级评价, 其他区段为三级评价; 巴东支干线穿越湖北巴东国家森林公园、巴东县生态保护红线段为二级评价, 其他区段为三级评价; 合川支干线、渝北支干线、潼南支干线、大足支干线、垫江支干线、长寿支干线全线三级评价。

水生生态: 本工程采用定向钻方式穿越琼江, 不会对河流水质及水生生物产生明显影响; 其他小型河流大部分为季节性河流, 穿越河流段不涉及产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等生态敏感区, 跟据《环境影响评

价技术导则 生态影响》(HJ19-2022), 综合考虑, 本工程水生生态评价等级为三级。

2) 评价范围

《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022), 结合该项目的工程特性和环境特征, 确定 8 条支干线生态环境影响评价范围为: 生态敏感区穿越段, 以线路两端外延 1000m、线路中心线向两侧外延 1000m 范围; 其他区段以管道中心线两侧外延 300m 范围; 各站场、阀室外扩 300m 范围。

1.7.2 环境空气

1) 评价等级

本工程各站场供暖设置冷暖空调, 无废气污染物排放。正常工况下, 管道全线采用高压密闭输送工艺, 无废气污染物排放。按照《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)中的工作等级划分原则, 本工程 $P_{\max} < 1\%$, 确定环境空气影响评价工作等级为三级。

2) 评价范围

三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围。

1.7.3 地表水环境

1) 评价等级

施工期管道敷设需穿越部分河流, 穿越过程中不向河流排放污水。运行期各站场为无人值守站, 各末站巡检休息室设置卫生间, 生活污水排入化粪池预处理, 由环卫部门定期清运。因此, 本工程污水排放方式为间接排放。按《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)的分级原则(见表 1.7-2), 确定地表水环境影响评价工作等级为三级 B。

表 1.7-2 地表水环境评价等级判别

评价等级	排放方式	废水排放量
一级	直接排放	$Q \geq 2000$ 或 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 6000$
三级 B	间接排放	—

2) 评价范围

评价范围为施工期河流穿越段上游 200m 至下游 1km 范围内的区域。

1.7.4 地下水环境

1.7.4.1 评价工作等级

1) 项目类别

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)，本工程地下水环境影响评价项目类别为III类。

2) 敏感程度

根据资料收集结合野外实地调查，本工程管道沿线未穿越集中式地下水饮用水水源保护区，管道沿线不涉及集中式饮用水源保护区及集中式地下水饮用水水源，涉及分散式水源，站场、管道地下水环境敏感程度均为较敏感。

3) 等级判定

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)的评价工作等级分级要求(见表 1.7-3)。本工程属于III类项目，站场及管道段地下水敏感程度均为较敏感，站场、管道地下水环境影响评价等级均为三级。

表 1.7-3 建设项目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

1.7.4.2 评价范围

本工程为天然气管道建设，属于线性工程，对站场和管道分别进行评价范围的划分。管道评价范围为管道中心线两侧 200m。

各站场水文地质条件相对简单，采用以下公式计算法确定评价范围，计算得到各站场的评价范围见表 1.7-4。

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

式中：L—下游迁移距离，m；

α —变化系数， $\alpha \geq 1$ ，一般取值 2；

K—渗透系数，m/d；

I—水力坡度，量纲为 1；

T —质点迁移天数，取值不小于 5000d；

ne —有效孔隙度，量纲为 1。

表 1.7-4 各站场地下水环境评价范围

序号	支干线	站场	下游迁移距离 L(m)	两侧距离 L/2(m)	上游距离(m)
1	璧山支干线	澄江首站	1600	800	200
2		璧山末站	1600	800	200
3	合川支干线	旧县首站	1400	700	200
4		合川末站	1400	700	200
5	渝北支干线	大湾首站	2500	1250	200
6		渝北末站	2500	1250	200
7	潼南支干线	小度首站	1333	666	200
8		潼南末站	1333	666	200
9	大足支干线	中敖首站	1600	800	200
10		大足末站	1600	800	200
11	长寿支干线	龙河首站	1400	700	200
12		长寿末站	2640	1320	200
13	垫江支干线	砚台首站	2640	1320	200
14		垫江末站	2520	1260	200
15	巴东支干线	巴东首站	3750	1875	200
16		巴东末站	3400	1700	200

1.7.5 声环境

1) 评价等级

根据现场调查，管道各站场周边为 2 类区，本工程管道沿线村庄为 1 类声环境功能区，按《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)中声环境评价工作等级划分原则(表 1.7-5)，确定本工程的噪声影响评价工作等级为二级。

表 1.7-5 声环境评价等级判定依据

评价等级	判定依据		
	声环境功能区划	评价范围内敏感目标噪声级增量	受影响人口数量
一级	0 类声环境功能区或对噪声有特殊限制要求的保护区	>5dB(A)	显著增多
二级	1 类、2 类区	≥3dB(A)、≤5dB(A)	增加较多
三级	3 类、4 类区	<3dB(A)	变化不大
符合两个以上级别的，按较高级别的评价			

2) 评价范围

施工期声环境影响评价范围为管道中心线两侧各 200m 范围；运行期声环境影响评价范围为各站场厂界外扩 200m 范围。

1.7.6 环境风险

1) 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B 及附录 C，本工程输送介质为天然气，临界量为 10t。本工程每段管道 M 值为 10，即 M3。本工程相邻线路截断阀室间管段、阀室与站场间管段及各站场均为危险单元，基于此，本工程共有线路危险单元 10 个、站场危险单元 16 个。

本工程输送的介质为天然气，事故状态下，泄漏的天然气或火灾爆炸次生的 CO 均不溶于水，因此，本工程的环境风险体现在对周边大气环境的污染。基于此，本评价仅对本工程大气环境风险进行评价。按照导则要求，本工程各危险单元的风险潜势初判及评价等级判定过程见 1.7-6。

由表 1.7-6 可知，本工程大足支干线环境风险评价等级为二级，其他支干线环境风险评价等级为三级，各站场进行简单分析。综合考虑，确定本工程环境风险评价等级为二级。

2) 评价范围

管道中心线两侧各 200m，站场站址周边 5km 的区域。

1.7.7 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)，本工程为天然气输送管道项目，属于附录 A 中 IV 类项目，可不开展土壤环境影响评价。

表 1.7-6 环境风险评价等级判定过程

序号	危险单位名称	长度 (km)	管径 (mm)	压力 (MPa)	在线量 (t)	Q 值	M 值	P 值	周边 200m 范围内 每公里人口数	E 值	环境风 险潜势	环境风险等 级
管道												
1	璧山支干线	11.4	219.1	10	30.9	$1 \leq Q < 10$	M3	P4	103	E2	II	三级
2	合川支干线	8.6	219.1	10	23.3	$1 \leq Q < 10$	M3	P4	144	E2	II	三级
3	渝北支干线	10.77	219.1	10	29.2	$1 \leq Q < 10$	M3	P4	104	E2	II	三级
4	潼南支干线	17.72	219.1	10	48.1	$1 \leq Q < 10$	M3	P4	116	E2	II	三级
5	大足支干线	12.97	406.4	10	121.1	$10 \leq Q < 100$	M3	P3	104	E2	III	二级
6	长寿支干线	15.6	273.1	10	65.8	$1 \leq Q < 10$	M3	P4	126	E2	II	三级
7	垫江支干线	5.69	219.1	10	15.4	$1 \leq Q < 10$	M3	P4	123	E2	II	三级
8	巴东支线首站-1#阀室	26.44	219.1	10	71.7	$1 \leq Q < 10$	M3	P4	59	E3	I	简单分析
9	巴东支线 1#阀室-2#阀室	22.53	219.1	10	61.1	$1 \leq Q < 10$	M3	P4	72	E3	I	简单分析
10	巴东支线 2#阀室-末站	13.67	219.1	10	37.1	$1 \leq Q < 10$	M3	P4	90	E3	I	简单分析
站场												
1	澄江首站	/	/	/	0.72	$Q < 1$	/	/	/	/	I	简单分析
2	璧山末站	/	/	/	1.80	$Q < 1$	/	/	/	/	I	简单分析
3	旧县首站	/	/	/	0.72	$Q < 1$	/	/	/	/	I	简单分析
4	合川末站	/	/	/	1.80	$Q < 1$	/	/	/	/	I	简单分析
5	大湾首站	/	/	/	0.72	$Q < 1$	/	/	/	/	I	简单分析
6	渝北末站	/	/	/	1.80	$Q < 1$	/	/	/	/	I	简单分析
7	小度首站	/	/	/	0.72	$Q < 1$	/	/	/	/	I	简单分析
8	潼南末站	/	/	/	1.80	$Q < 1$	/	/	/	/	I	简单分析
9	中敖首站	/	/	/	0.72	$Q < 1$	/	/	/	/	I	简单分析
10	大足末站	/	/	/	2.52	$Q < 1$	/	/	/	/	I	简单分析
11	龙河首站	/	/	/	0.72	$Q < 1$					I	简单分析
12	长寿末站	/	/	/	1.80	$Q < 1$	/	/	/	/	I	简单分析
13	砚台首站	/	/	/	0.72	$Q < 1$	/	/	/	/	I	简单分析
14	垫江末站	/	/	/	1.80	$Q < 1$	/	/	/	/	I	简单分析
15	巴东首站	/	/	/	0.20	$Q < 1$	/	/	/	/	I	简单分析
16	巴东末站	/	/	/	0.33	$Q < 1$	/	/	/	/	I	简单分析

1.7.8 小结

各环境要素评价工作等级、评价范围汇总见表 1.7-7。

表 1.7-7 评价工作等级和范围

序号	环境要素	工作等级	评价范围
1	生态环境	二级/三级	生态敏感区穿越段为两端外延 1000m、线路中心线向两侧外延 1000m 的范围； 其他区段已线路中心线两侧外延 300m 带状范围； 站场、阀室外扩 300m 范围。
2	环境空气	三级	—
3	地表水环境	三级 B	—
4	地下水环境	三级	一般管道评价范围为管道中心线两侧 200m 范围，站场评价范围见表 1.7-4。
5	声环境	二级	各站场厂界外扩 200m 范围。
6	环境风险	二级	管道中心线两侧各 200m 及站场周围 5km 范围。
7	土壤环境	不需评价	—

1.8 环境保护目标

1.8.1 生态保护目标

陆生生态：本工程穿越了缙云山风景名胜区和湖北巴东国家森林公园；穿越 14 处生态保护红线，分别是潼南区生态保护红线(琼江)和巴东县生态保护红线；管道沿线穿越了永久基本农田和公益林。

评价范围内有 2 种国家二级重点保护野生植物，金荞麦和中华猕猴桃；评价范围内有古树名木 18 株；评价区有分布的国家二级重点保护野生动物 8 种，省级重点保护动物 48 种。

管道沿线近距离的保护目标为小三峡县级自然保护区、长江三峡风景名胜区。

水生生态：本工程采用定向钻方式穿越琼江，另外还穿越了其他小型河流。小型河流受季节影响明显，在枯水期常出现断流，不会形成重要水生生境。因此，水生生态调查与保护目标主要针对琼江开展。

本工程生态保护目标具体情况见表 1.8-1、表 1.8-2。本工程管道与生态保护目标位置关系见图 1.8-1～图 1.8-4。

表 1.8-1 本工程管道沿线生态保护目标

序号	生态敏感区	行政区划	管道名称	桩号	级别/类型	保护对象/功能	位置关系
1	缙云山风景名胜区	重庆市北碚区	璧山支干线	IA001-IA008	国家级	自然景观	澄江首站(与原干线 9#阀室合建)位于风景名胜区内, 开挖穿越二级保护区 745m
2	湖北巴东国家森林公园	湖北省巴东县	巴东支干线	LA212-LA243	国家级	森林公园内植被与野生动物资源	开挖穿越 3451m, 其中管理服务区 430m, 生态保育区 1067m, 一般游憩区 1954m
3	潼南区生态保护红线(琼江)	重庆市潼南区	潼南支干线	TN035-TN036	保护地外红线	其他生态系统服务功能	定向钻方式穿越生态保护红线 106m, 定向钻出入土点位于生态保护红线外
4	巴东县生态保护红线	湖北省巴东县	巴东支干线	LA028-LA398	保护地外红线	生物多样性维护、其他生态系统服务功能重要性	开挖穿越 13 处生态保护红线 5906m
5	永久基本农田	施工临时占用永久基本农田 86.59hm ²					
6	公益林	施工占用国家二级、地方公益林 12.25hm ²					
7	重点保护野生动植物	评价范围内有 2 种国家二级重点保护野生植物, 金荞麦和中华猕猴桃; 评价范围内有古树名木 18 株; 有国家二级重点保护野生动物 8 种, 省级重点保护动物 48 种。					

表 1.8-2 本工程近距离生态保护目标

序号	生态环境敏感目标名称	行政区划	级别	管道名称
1	小三峡县级自然保护区	重庆市北碚区	县级	璧山支干线, 管道位于保护区东南侧, 最近距离 12m
2	长江三峡国家级风景名胜区	湖北省巴东县	国家级	巴东支干线, 管道位于风景名胜区东侧, 最近距离 16m
3	重庆市合川区九峰山森林公园	重庆市合川区	省级	合川支干线, 管道位于森林公园北侧, 最近距离 100m

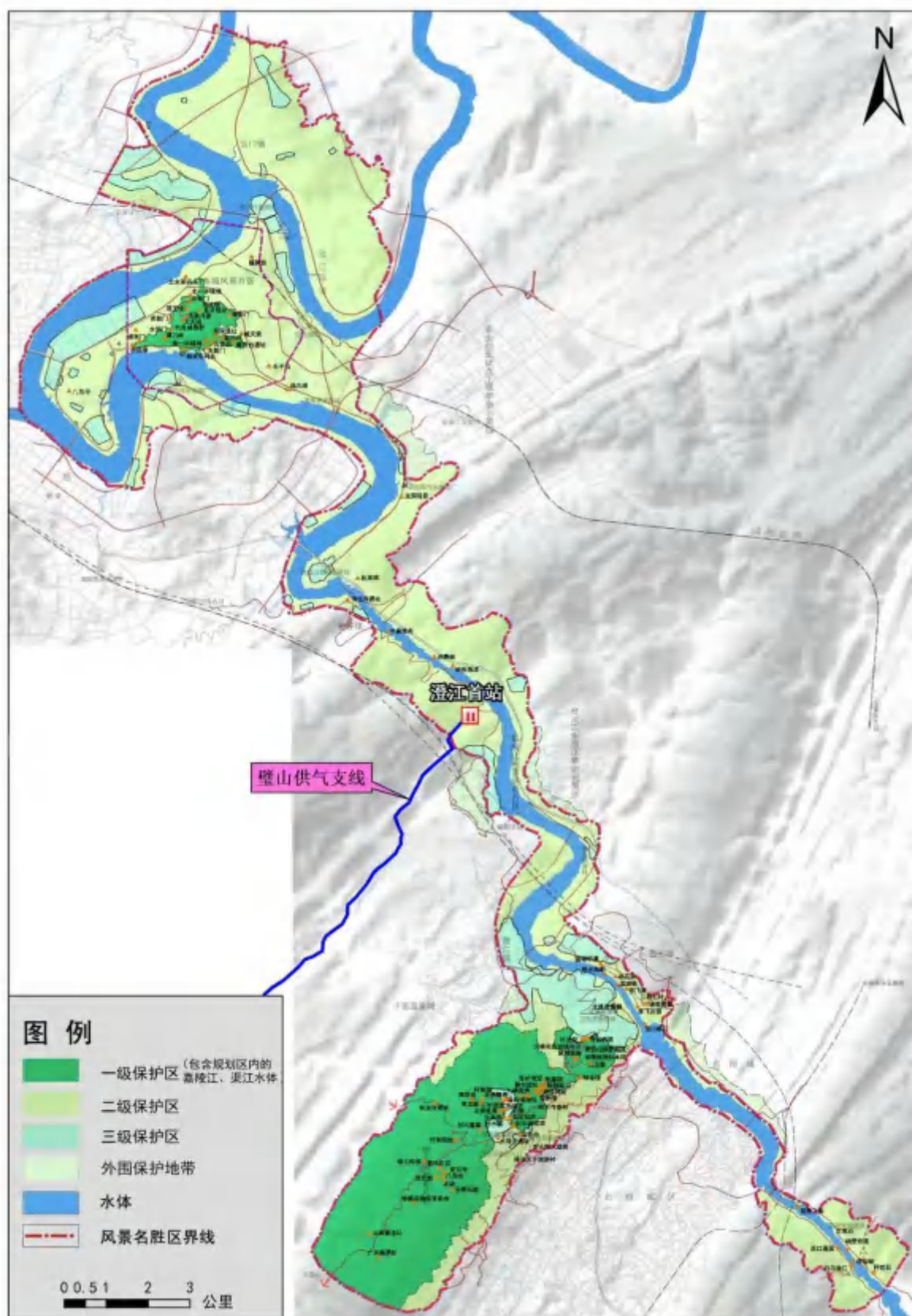


图 1.8-1 璧山支干线与缙云山风景名胜区位置关系图



图 1.8-2 巴东支干线与湖北巴东国家森林公园位置关系

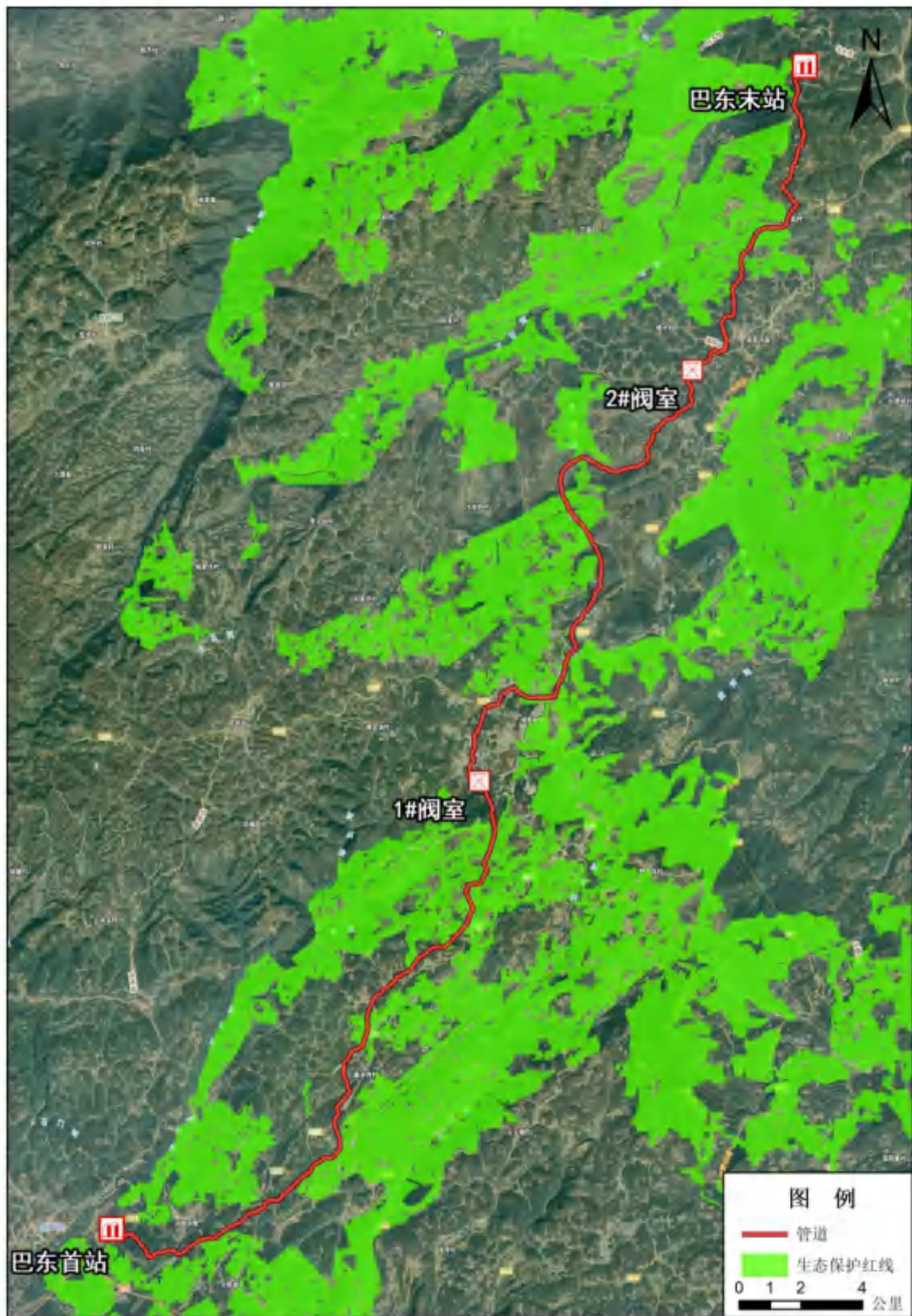


图 1.8-3 巴东支干线管道与巴东县生态保护红线位置关系图



图 1.8-4 湖北巴东国家森林公园、巴东县生态保护红线位置关系图



图 1.8-5 潼南支干线管道与生态保护红线(琼江)位置关系图

1.8.2 地表水环境保护目标

本工程穿越 1 处地表水源保护区，为绿葱坡枪架岩水源保护区，具体情况见表 1.8-3。管道穿越的Ⅲ类以上河流也是地表水环境保护目标，具体情况见表 1.8-4。本工程与水源保护区位置关系见图 1.8-6。

表 1.8-3 本工程穿越饮用水水源保护区统计表

序号	水源保护区名称	省区	县(市、区)	级别	管道与水源保护区关系
1	绿葱坡枪架岩水源保护区	湖北省	恩施州巴东县	乡镇级	开挖穿越二级保护区 258m，管道与取水口最近距离分别是 590m、513m、401m

表 1.8-4 本工程管道沿线穿越的主要河流统计

序号	名称	穿越位置	穿越方式	河流宽度(m)	穿越长度(m)	水质类别
1	琼江	重庆市潼南区太安镇	定向钻	90	720	Ⅲ
2	干洞口河	湖北省巴东县大支坪镇	开挖	30	30	Ⅱ
3	野三河	湖北省巴东县绿葱坡镇	开挖	30	30	Ⅱ
4	渣洞溪	湖北省巴东县绿葱坡镇	开挖	30	7 次, 210	Ⅱ

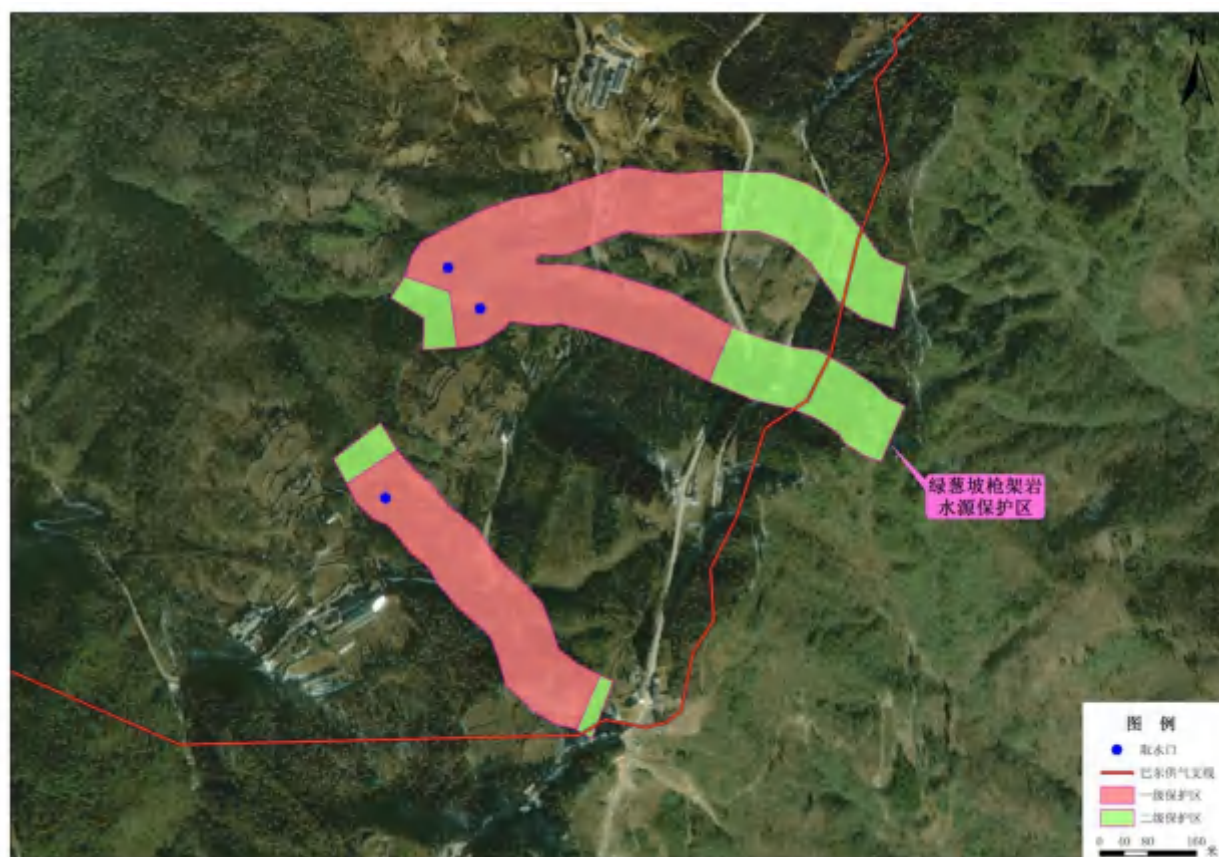


图 1.8-6 巴东支干线与绿葱坡枪架岩水源保护区位置关系图

1.8.3 地下水环境保护目标

根据搜集资料和现场调查，本工程不穿越集中式地下水饮用水水源，地下水环境保护目标主要为管道沿线分散式饮用水水源井及泉，有 31 处，具体见表 1.8-5。

表 1.8-5 本工程沿线地下水环境保护目标(分散式饮用水水源井)

序号	所在地	保护目标名称	类型	方向	与管道距离(m)	分散水源与本工程位置关系
1	璧山区	石庙村 2 组水井	水井	N	150	管道下游
2	北碚区	民权村高岚垭组水井	水井	NW	25	管道下游
3	合川区	梳辅村 7 组水井	水井	E	55	管道下游
4	铜梁区	箭高村 6 社水井	水井	SW	23	管道下游
5	铜梁区	宋坪村 15 组水井	水井	NE	42	管道下游
6	铜梁区	宋坪一队水井	水井	NW	20	管道下游
7	渝北区	点灯村 5 组水井	水井	SE	135	管道上游
8	渝北区	石院村 1 社水井	水井	NE	82	管道下游
9	渝北区	玉兰村 5 组水井	水井	SW	70	管道下游
10	垫江县	百胜社区宋家坝水井	水井	SW	171	管道下游
11	垫江县	百胜村 4 组水井	水井	SW	200	管道下游
12	垫江县	百胜村 2 组水井	水井	NE	68	管道下游
13	垫江县	太安村黄家坝水井	水井	SW	180	管道下游
14	巴东县	青岭村 6 组	泉水	NW	144	管道下游
15	巴东县	高阳村二组	泉水	NW	107	管道下游
16	巴东县	茶店子村 3 组水井	水井	NW	172	管道下游
17	巴东县	茶庵寺村 4 组	泉水	S	32	管道下游
18	巴东县	刘家荒村十三组	泉水	SE	150	管道下游
19	巴东县	袁家荒村十六组水井	水井	NE	76	管道上游
20	巴东县	大支坪社区 6 组	泉水	SE	76	管道上游
21	巴东县	大支坪社区 11 组	泉水	SE	15	管道下游
22	大足区	麻杨村 10 组水井	水井	SW	21	管道下游
23	大足区	麻杨村 4 组水井	水井	NE	40	管道下游
24	大足区	惜字阁村 6 组	水井	W	15	管道下游
25	潼南区	店子村 4 组水井	水井	W	35	管道下游
26	潼南区	金山村 3 组水井	水井	W	109	管道下游
27	潼南区	六角村 6 组水井	水井	SE	122	管道下游
28	潼南区	小石村 4 组水井	水井	E	40	管道下游
29	长寿区	堰耳沱村 4 组水井	水井	N	105	管道下游
30	长寿区	偏岩子村 6 组水井	水井	N	118	管道下游
31	长寿区	飞石村 10 组老水井	水井	SE	183	管道下游

1.8.4 环境空气、声环境保护目标

本工程环境空气、声环境保护目标为管道沿线两侧 200m 范围的居民和

站址周边 200m 范围的居民。

8 条支干线管道沿线 0~50m 涉及 953 户，50~100m 以内涉及 1158 户，100~200m 内涉及 1938 户，200m 内涉及 4049 户，具体见附表 1。

1.8.5 环境风险保护目标

本工程环境风险保护目标为管道沿线 200m 范围内人口以及各站场周边 5km 范围内的村庄和社会关注区。管道两侧 200m 范围内有 151 处居民区(4049 户)，见附表 1；站场周边 5km 范围内共计 2430 处居民区(125991 户)，95 所学校、1 所幼儿园和 9 家医院，见附表 2，附图 1。

2 建设项目概况

2.1 项目概况

2.1.1 川气东送二线天然气管道工程概况

川气东送二线天然气管道工程属于《“十四五”现代能源体系规划》(发改能源[2022]210号)中规划建设的天然气管道工程,是四川盆地上产天然气和富余调峰气重要的外输通道。主体工程包括1条干线、1条联络线、15条支干线。其中,干线起自四川省内江市威远县威远首站和泸州市泸县首站,途经四川、重庆、湖北、安徽、江西、浙江、福建等7省(市),止于浙江省温州市温州末站,全长2418km,川气东送一线和川气东送二线天然气管道工程构成的川气东送系统设计输气量 $260\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$,设计压力10MPa,管径1219mm/1016mm。干线分川渝鄂段、鄂豫皖赣浙闽段潜江/仙桃-宣城、宣城-温州三段建设。1条联络线为枣阳-合肥-宣城联络线,全长821.5km。管道线路走向见图2.1-1。

2.1.2 川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段概况

2022年9月28日,国家发展和改革委员会核准了川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段,包括1条干线、12条支干线,明确项目主体工程分三个阶段建设。川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段管道走向见图2.1-2。

1) 一阶段

工程范围:威远/泸县-铜梁(铜梁区与合川区交界处)管道长度282.77km,管径D1016/D1219,线路阀室11座,站场4座。

目标:实现威远、泸县气源上载及在铜梁与中贵线互联互通,将四川盆地上载气源输送至国家干网。一阶段工程于2023年8月取得生态环境部批复文件。



图 2.1-1 川气东送二线天然气管道工程走向示意

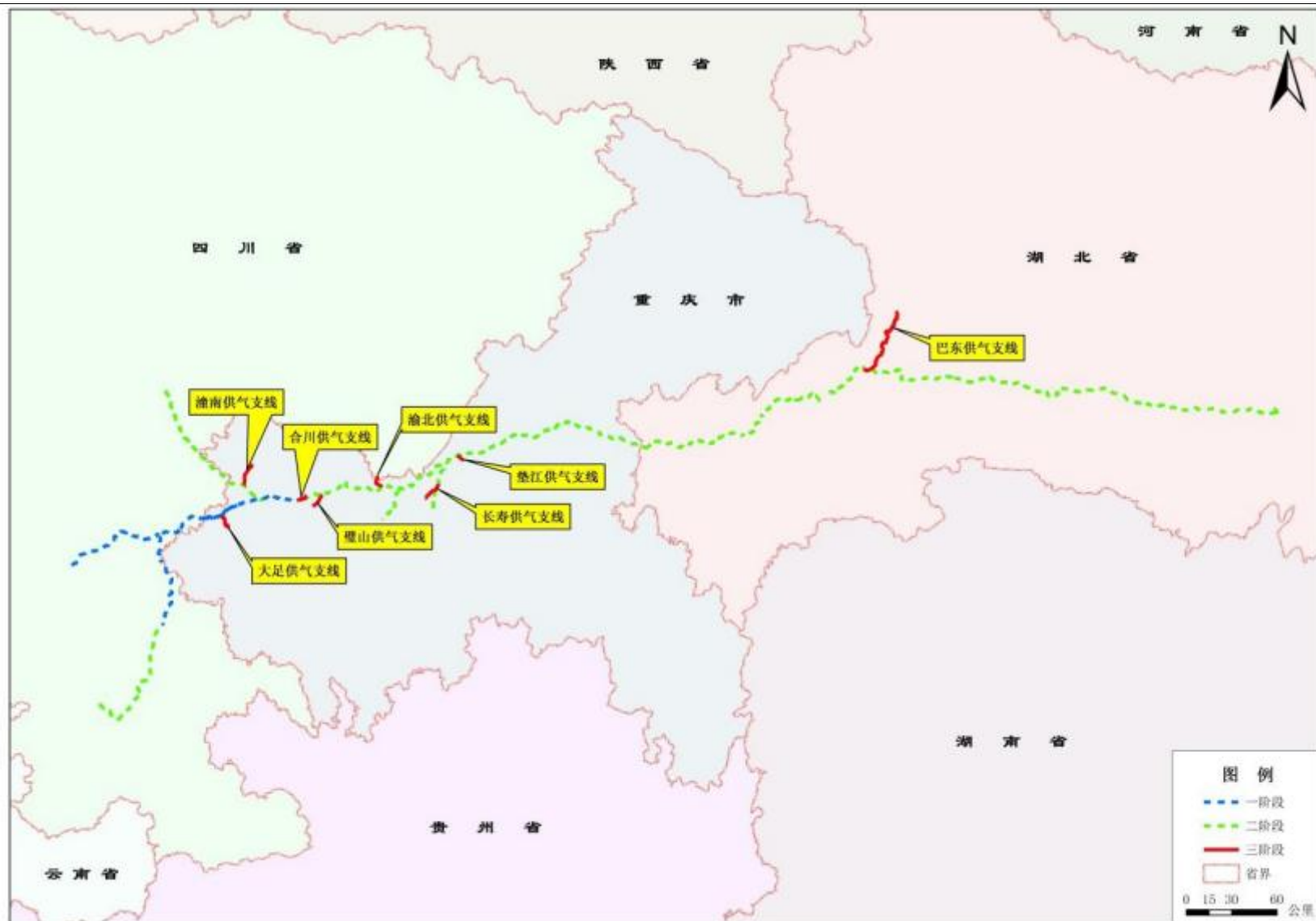


图 2.2-2 川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段管道走向示意图

2) 二阶段

工程范围：铜梁(铜梁区与合川区交界处)-潜江管道长度 860.86km，管径 D1219，线路阀室 45 座，站场 6 座。另含牟家坪老翁场储气库支干线、大英-安岳-铜梁支干线管道、铜锣峡储气库支干线管道、黄草峡储气库支干线管道 4 条支干线。

目标：支撑四川盆地千亿方产能规划，实现川中气源上载；与牟家坪、老翁场、铜锣峡、黄草峡等沿线大型储气库互联互通，充分发挥储气库应急调峰能力，保障能源供应安全；同时在潜江与新气管道、西气东输等国家主干管网互联互通，带动沿线经济发展，向中东部输气，促进长江经济带高质量发展。二阶段工程于 2025 年 1 月取得生态环境部批复文件。

3) 三阶段

工程范围：大足支干线、潼南支干线、合川支干线、璧山支干线、渝北支干线、长寿支干线、垫江支干线、巴东支干线，共 8 条支干线。

目标：实现与沿线地方管网连接，满足沿线用气需求。

本次评价范围为三阶段。

2.1.3 川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)概况

项目名称：川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)

建设单位：国家管网集团西南管道有限责任公司

项目性质：新建

建设地点：四川省、重庆市、湖北省

项目投资：总投资 11.03×10^8 元

2.2 建设规模

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)包括 8 条支干线，分别为璧山支干线、合川支干线、渝北支干线、潼南支干线、大足支干线、长寿支干线、垫江支干线、巴东支干线，8 条支干线合计长度 145.39km，途经四川省、重庆市和湖北省 3 个省市 11 个县(区)。其中四川省境内 2.16km，重庆市境内 80.59km，湖北省境内 62.64km。管线设计压力 10MPa，设计输气量 $0.42 \sim 8.77 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。各支干线建设规模统计见表 2.2-1。

表 2.2-1 本工程建设规模

管道	线路长度 (km)	设计输量 ($10^8\text{Nm}^3/\text{a}$)	设计压力 (MPa)	管径 (mm)	站场数量 (座)
璧山支干线	11.4	1.75	10	219.1	2
合川支干线	8.6	1.95	10	219.1	2
渝北支干线	10.77	2.4	10	219.1	2
潼南支干线	17.72	4	10	219.1	2
大足支干线	12.97	8.77	10	406.4	2
长寿支干线	15.6	4.5	10	273.1	2
垫江支干线	5.69	0.42	10	219.1	2
巴东支干线	62.64	0.5	10	219.1	2
合计	145.39		—	—	16

2.2.1 璧山支干线

璧山支干线起自澄江首站，途经重庆市北碚区、璧山区，止于璧山末站。线路长 11.4km，管道设计输量 $1.75 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，设计压力 10MPa，管径 D219.1mm。

澄江首站与干线 9#阀室合建，新建璧山末站，不设置阀室。沿线无河流大中型穿越，无高等级道路穿越，铁路隧道顶地面直埋敷设穿越 2 次，沿途为丘陵地貌。

2.2.2 合川支干线

合川支干线起于旧县首站，经重庆市铜梁区旧县镇、合川区南津街道，止于合川末站。管道自 8#阀室出站后与干线并行敷设，在合川区 S53 合璧津高速穿越处与干线分离，并行长度约 6.7km；而后向北敷设，到达合川末站，线路全长约 8.6km，设计输量 $1.95 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，设计压力 10MPa，管径 D219.1mm。

旧县首站与干线 8#阀室合建，新建合川末站，无阀室。沿线无河流大中型穿越，高速公路穿越 3 次，省道穿越 1 次，沿途为丘陵地貌。

2.2.3 渝北支干线

渝北支干线起于大湾首站，止于渝北末站，途经重庆市渝北区、四川省广安市邻水县，线路总长约 10.77km。管道设计压力 10MPa，设计输量 $2.4 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，管径 D219.1mm。

大湾首站与干线 12#阀室合建，新建渝北末站 1 座，无阀室。沿线无河流大中型穿越，快速通道穿越 1 次，国道穿越 1 次，省道穿越 1 次，沿途

为丘陵地貌。

2.2.4 潼南支干线

潼南支干线起于小渡首站，止于潼南末站，全线位于重庆市潼南区，线路总长约 17.72km。管道设计压力 10MPa，设计输量 $4 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ ，管径 D219.1mm。

小渡首站与大英-安岳-铜梁支干线 4#阀室合建，新建潼南末站，无阀室。沿线河流中型穿越 1 处(琼江)，本工程管道沿线穿越高速公路 1 次，国道穿越 1 次，沿途为丘陵地貌。

2.2.5 大足支干线

大足支干线起于中敖首站，止于大足末站，全线位于大足区，线路长度 12.97km，管道设计压力 10MPa，设计输量 $8.77 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ ，管径 D406.4mm。

中敖首站与内江-铜梁干线 6#阀室合建，新建大足末站，无阀室。沿途高速公路穿越 1 次，省道穿越 1 次，铁路穿越 1 次。沿途地貌主要为丘陵和丘间谷地地貌。

2.2.6 长寿支干线

长寿支干线起于龙河首站，止于长寿末站，全线位于长寿区。线路总长约 15.6km。管道设计压力 10MPa，设计输量 $4.5 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ ，管径 D273.1mm。

龙河首站与黄草峡支干线 1#阀室合建，新建长寿末站，无阀室。沿线无河流大中型穿越，高速公路穿越 2 次，国道穿越 1 次，I 级公路穿越 1 处。沿途地貌主要为丘陵和丘间谷地地貌。

2.2.7 垫江支干线

垫江支干线起于砚台首站，止于垫江末站，全线位于垫江县，线路长度 5.69km，管道设计压力 10MPa，设计输量 $0.42 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ ，管径 D219.1mm。

砚台首站与干线 16#阀室合建，新建垫江末站 1 座，无阀室。无高等级公路穿越，无铁路穿越。沿途地貌主要为丘陵和丘间谷地地貌。

2.2.8 巴东支干线

巴东支干线管道起于巴东首站，止于巴东末站，全线均位于湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县，线路总长约 62.64km。管道设计压力 10MPa，设计输量 $0.5 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ ，管径 D219.1mm。

巴东首站与干线 34#阀室合建，新建巴东末站，设置阀室 2 座。沿线无

河流大中型穿越，高速公路穿越 1 次，国道穿越 3 次，省道穿越 3 次，沿线为山区丘陵和山间沟谷地貌。

2.3 项目组成

本工程主要由主体工程、辅助工程、公用工程、环保工程等组成，见表 2.3-1。

表 2.3-1 本工程项目组成表

分类	项目	主要项目内容	单位	璧山支干线	合川支干线	渝北支干线	潼南支干线	大足支干线	长寿支干线	垫江支干线	巴东支干线	合计	
主体工程	线路工程	线路长度	km	11.4	8.6	10.77	17.72	12.97	15.6	5.69	62.64	145.39	
		设计输量	10 ⁸ m ³ /a	1.75	1.95	2.4	4	8.77	4.5	0.42	0.5	—	
		压力	MPa	10	10	10	10	10	10	10	10	—	
		管径	mm	D219.1	D219.1	D219.1	D219.1	D406.4	D273.1	D219.1	D219.1	—	
		阀室	座	—	—	—	—	—	—	—	2	2	
		阴极保护站	座	—	—	—	—	—	—	—	1	1	
	站场工程	站场	座	2	2	2	2	2	2	2	2	16	
	穿越工程	中型河流穿越	处	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
		等级公路穿越	处	—	4	3	2	2	4	—	7	22	
		穿越铁路	处	2	—	—	—	1	—	—	1	4	
辅助工程	管道工程	标志桩	个	54	52	10	170	130	296	22	344	1078	
		警示牌	个	49	52	12	61	35	30	6	407	652	
		标识带	km	11	8	10.77	17	12.97	15.6	5.69	61.31	142.34	
	施工便道	新建	km	—	—	1.16	1.79	1.52	2	—	4.6	11.07	
		整修	km	2.486	1.656	3.77	4.16	3.02	3.46	1.99	17.5	38.04	
公用工程	供暖		—	冷暖空调	冷暖空调	冷暖空调	冷暖空调	冷暖空调	冷暖空调	冷暖空调	冷暖空调	—	
	供电	外电线路	km	1.2	1.4	1	0.7	0.6	0.5	0.7	4.9	11.0	
环保工程	污水处理	化粪池	座	1	1	1	1	1	1	1	1	8	
	固废处理	危废贮存点	个	1	1	1	1	1	1	1	1	8	
		排污池	座	1	1	1	1	1	1	1	1	8	
工程占地		永久占地	hm ²	0.57	0.5261	0.6382	0.5	0.6793	0.5201	0.4512	1.4677	5.3526	
		临时占地	hm ²	14.4878	11.5808	14.2204	23.4373	23.2044	19.9	7.8308	91.0516	205.7131	

2.4 天然气组分

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段资源为川渝地区常规气和页岩气，主要包括磨溪龙王庙组、普光礁滩、高石梯震旦系、威远页岩气等。根据现有资料，将威远区块页岩气组分作为川渝页岩气组分，将磨溪第二净化厂处理气组分作为常规气组分进行分析。本工程气源组分详见表 2.4-1、表 2.4-2 以及表 2.4-3。

表 2.4-1 威远区块页岩气气质组分

井号	组分 (Mol%)								
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ +	CO ₂	N ₂	He	H ₂	H ₂ S
威201	98.48	0.47	0.02	0	0.32	0.66	0.05	0.01	0
威202	97.59	0.60	0.02	0	1.28	0.46	0.03	0	0
威203	97.93	0.55	0.04	0	0.89	0.56	0.03	0	0
威204	97.78	0.48	0.02	0	1.21	0.48	0.02	0.01	0
自201井	97.70	0.19	0	0	1.48	0.59	0.03	0.01	0
自203井	96.82	0.42	0.02	0	0.68	1.99	0.06	0	0

表 2.4-2 磨溪第二净化厂处理天然气组分

组分	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ +	CO ₂	N ₂	H ₂ S
Mol%	98.0880	0.1447	0.0104	0.1626	1.5943	/	/

表 2.4-3 安岳净化厂处理天然气组分

组分	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	CO ₂	H ₂ S	He
Mol%	97.50	0.06	0.11	2.32	≤6	0.01

2.5 线路工程

2.5.1 沿线行政区划

本工程 8 条支干线长度合计 145.39km，其中四川省境内 2.16km，重庆市境内 80.59km，湖北省境内 62.64km。

2.5.1.1 璧山支干线

璧山支干线全线经过 2 个区县，管道起自重庆市北碚区的澄江首站，经重庆市北碚区、璧山区，止于璧山末站，本段管道线路水平总长度约 11.4km。管道沿线行政区划统计见表 2.5-1。

表 2.5-1 璧山支干线沿线行政区划长度统计表

序号	行政区划		线路长度 (km)
	省(自治区)	县(市、区)	
1	重庆市	北碚区	9.8
2		璧山区	1.6
合计 (km)			11.4

2.5.1.2 合川支干线

合川支干线经过 2 个区县，管道起自重庆市铜梁区的旧县首站，经重庆市铜梁区、合川区，止于合川末站，本段管道线路水平总长度约 8.6km。管道沿线行政区划统计见表 2.5-2。

表 2.5-2 合川支干线沿线行政区划长度统计表

序号	行政区划			线路长度 (km)
	省(自治区)	地级市	县(市、区)	
1	重庆市	/	铜梁区	6.03
2			合川区	2.57
合计 (km)				8.6

2.5.1.3 渝北支干线

渝北支干线全线经过 2 省(市)2 个区县，管道起自重庆市渝北区的大湾首站，经重庆市渝北区、四川省广安市邻水县，止于渝北末站，本段管道线路水平总长度约 10.77km。管道沿线行政区划统计见表 2.5-3。

表 2.5-3 渝北支干线沿线行政区划长度统计表

序号	行政区划			线路长度 (km)
	省(自治区)	地级市	县(市、区)	
1	重庆市	/	渝北区	8.61
2	四川省	广安市	邻水县	2.16
合计 (km)				10.77

2.5.1.4 潼南支干线

潼南支干线起于小渡首站，止于潼南末站，全线均位于重庆市潼南区，线路总长约 17.72km。

2.5.1.5 大足支干线

大足支干线起于中敖首站，止于大足末站，全线均位于重庆市大足区，

线路总长约 12.97km。

2.5.1.6 长寿支干线

长寿支干线起于黄草峡储气库支干线 1#阀室，止于长寿末站，全线均位于重庆市长寿区，线路总长约 15.6km。

2.5.1.7 垫江支干线

垫江支干线起于砚台首站，止于垫江末站，全线均位于重庆市垫江县，线路总长约 5.69km。

2.5.1.8 巴东支干线

管道起于巴东首站，止于巴东末站，巴东支干线全线位于湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县，线路总长约 62.64km。

8 条支干线管道走向情况见附图 2。

2.5.2 沿线地区等级划分

管道沿线地区等级划分统计情况见表 2.5-4。

表 2.5-4 沿线地区等级划分(km)

管道名称	二级地区		三级地区	
	长度(km)	占比(%)	长度(km)	占比(%)
璧山支干线	11.4	100%	—	—
合川支干线	8.6	100%	—	—
渝北支干线	8.77	81.4%	2	18.6%
潼南支干线	17.72	100%	—	—
大足支干线	10.97	84.6%	2	15.4%
长寿支干线	15.6	100%	—	—
垫江支干线	5.69	64.9%	2	35.1%
巴东支干线	62.64	—	6	—

2.5.3 管道敷设

1) 一般地段敷设

一般线路段管道以沟埋方式敷设，一般地段管顶埋深不小于 1.2m，高后果区等特殊地段管段埋深不小于 1.5m，石方段管顶埋深不小于 1.0m；对于可能受洪水冲刷的地段，宜适当加大埋深或采取相关措施(如过水面、防冲墙等)。

河流小型穿越按照 50 年一遇洪水频率设计，当河床为基岩且在设计洪水位不被冲刷时，管顶应嵌入基岩深度不小于 0.5m；河床为非基岩时，管

道埋设在冲刷线以下不小于 1m，且管顶埋深不应小于 2.5m；无冲刷或疏浚水域，管顶埋深不应小于 2.5m，同时应满足水利主管部门的要求。不同地段管沟断面示意图 2.5-1。

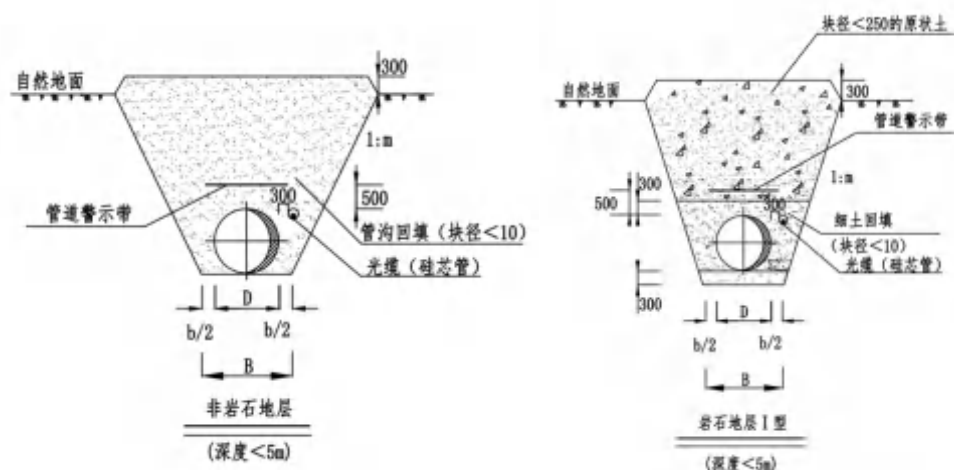


图 2.5-1 不同地段管沟断面示意

2) 特殊地段敷设

(1) 穿越环境敏感区段

环境敏感区内管道敷设措施如下：

- ① 通过敏感区地段管道施工，严格控制管道作业带宽，管道作业带缩减 1m~2m。
- ② 管道施工时设置隔离设施和明显的警示标志；
- ③ 管沟开挖土方集中堆放并用毡布进行遮盖；
- ④ 管道防腐采用加强级；
- ⑤ 穿越生态环境敏感区，管道环焊缝采用 100%射线和 100%超声波探伤。

(2) 穿越经济作物区段

管道经过经济作物区时，为减少管道施工对经济作物区的影响，考虑采取以下措施：

- ① 减小施工作业带宽度，宜采用沟下组焊方式减小施工作业带宽度，减小对经济作物区的影响；

② 管沟开挖时，表层 50cm 耕植土剥离保护，将表土集中堆放在管沟一侧稍远处，生土堆放于表土内侧，表层土与生土采用土工布隔离堆放，施工完成后对作业带进行复耕；

③ 在施工时间安排上，尽量在经济作物收获的季节开工，尽量在经济作物区多开标段，缩短各标段的里程数，尽快完成经济作物区的施工，对经济作物区进行复耕。

(3) 地下水位较高地段

本工程沿线所经水田、鱼塘、虾塘等地下水位较高地段地基承载力小、含水量饱和，土质较软不易成沟，主要分布于湖北省荆州市沙市区及潜江市境内。根据地质勘察结果，本段软土分布对定向钻和顶管穿越影响不大。为防止管道沉陷、失稳，对直埋管道应采取相应的水工保护，并应进行抗漂浮计算，并采取稳管措施。在管道施工过程中，由于土壤强度低，不利于管沟的开挖成型，施工单位应根据地下水位情况采取排水或管沟支护措施。

(4) 高后果区

高后果区采取的主要措施如下：

① 管道外防腐层采用加强级，增加管道埋深至 1.5m，采用 0.5 设计系数，增加外防腐层等级，采用三层 PE 常温型加强级外防腐层。

② 管道沿线加密设置警示牌、警示桩，管道上方设置警示带，警示牌每公里不少于 2 处，每 50m 设置 1 个加密桩

③ 适当增大管道埋深，管顶覆土深度不小于 1.5m；

④ 对管道环焊缝进行 100%射线检测及 100%超声波检测；

⑤ 高后果区内严禁气压试验，清管排放口应设置在高后果区以外；

⑥ 运营阶段应将高后果区管道作为重点管理段，运行期间加强管道巡检；定期审核完善管道完整性管理方案以确保高后果区管段完整性管理的有效性。

3) 与其他油气管道并行、交叉段

(1) 与已建管道交叉

拟建管道干线与支干线均与其他已建管道存在交叉的情况。与已建管道交叉穿越时，穿越角度不宜小于 30° ；本工程管道在已建管道下方穿越，

管顶与在役管道净间距不小于 0.3m；施工前应准确探明交叉点位置及管道埋深，并做出明显的标识，标识点间距不大于 10m：

(2) 与已建管道并行

不受地形、规划等条件限制的区段，新建管道与已建管道并行间距不小于 6m。受地形、地物、规划等条件限制地段，在采取安全措施后，可适当缩小并行间距。

定向钻穿越河流等障碍物时，并行管道穿越轴线间距宜大于 10m(钻机入土段和光缆套管穿越除外)。开挖穿越河流、沟渠时，应使在役管道位于管道施工范围之外。顶管穿越公路、铁路、水渠时，套管净间距不宜小于 10m；当空间受限，经过核算顶管对邻近套管及路基无影响时，套管最小净间距不应小于 5m，并应符合公路、铁路管理部门的规定。

2.5.4 施工作业带设置

1) 作业带宽度计算

以一般段作业带布置为例，作业带宽度按下式计算：

$$L=0.5+C_1+A+y+D+E+0.5+F+0.5$$

式中： C_1 —非耕作土堆土宽度；

C_2 —耕作土堆土宽度；

A —管沟上口宽 $=D+K$ ；

F —施工机具运行通道；

y —管墩至管沟边缘的安全距离($\geq 1.5m$)；

D —钢管结构外径；

K —管沟加宽余量。

其中 C_1 、 C_2 为堆土宽度，其根据管沟挖方、堆土高度确定。其中管沟挖方由管沟挖深 h 、管沟坡比 i 、管径 D ，管沟加宽余量 K 确定。管沟坡比 i 、管沟加宽余量 K 、安全距离 y 需结合根据《输气管道工程设计规范》(GB 50251-2015)、《油气长输管道工程施工及验收规范》(GB50369-2014) 相关要求确定。

F 为施工机具运行通道宽度。D406.4mm~219.1mm 管道选用吊管机宽度为 3.5m。本工程 D406.4mm 管道采用组合自动焊方式，D273.1、D219.1 管道采用手工焊方式，不同于全自动焊流水化作业施工，仅考虑局部错车场

地即可，施工机具运行通道宽度取 4m。施工作业带宽度计算表见 2.5-5。

表 2.5-5 施工作业带宽度计算表

管径	管顶最小埋深(m)	管沟深度(m)	地质条件	管沟坡比	加宽裕量	管沟底宽 B_2 (m)	管沟上口宽 A (m)	耕作土堆土宽度 C_2 (m)	非耕作土堆土宽度 C_1 (m)	作业带宽度计算值(m)	作业带宽度选取值(m)
D406.4	1.2	1.9	土方段	1:0.67	0.7	1.11	3.7	0.5	1.5	14.6	15
D273.1	1.2	1.8	土方段	1:0.67	0.7	0.98	3.4	0.5	1.5	11.4	12
D219.1	1.2	1.7	土方段	1:0.67	0.7	0.92	3.3	0.5	1.5	11.4	12

注：1) 土方段管沟坡比按 1:0.67 考虑；2) 管沟加宽余量按 0.7m 考虑；
 3) 考虑地形起伏等因素影响，实际施工中，管顶覆土深度会超过最小埋深，按管顶埋深 1.5m 计算管沟土开挖量；
 4) 管沟土自然堆放时的松散系数取 1.3，堆土高度不大于 2m，旱地段堆土坡比 1:1，夏季水田施工段堆土坡比 1:1.5；
 5) 设备机具推荐常用 20t 吊管机，机具通道按照 2m 考虑；
 6) 以上作业带宽度计算值中不包含错车道，每 200m 长线路段可考虑长 20m 宽 4m 的错车道；
 7) 表土剥离范围与厚度：对管沟上开口及设备行走部分的表土进行剥离($B_1+y+D+Z$)，耕地表土剥离厚度 0.3m，林地表土剥离厚度 0.2m；
 8) 耕作土(表土)与非耕作土分开堆放：一般工程表土与非耕作土均堆放于管沟同侧，且未要求完全分开堆放。

作业带宽度受管沟深度、管沟开口尺寸、堆土占地宽度直接影响。在途经环境敏感区时，应严格控制管道埋深及管沟开挖尺寸，同时适当压缩施工机具通道宽度。采取以上措施，可缩减 2m 作业带宽度，以减少对周边环境的影响。对于林地，其剥离范围不变，仍为管沟上开口及设备行走部分，但剥离厚度为 0.2m，表土堆放占地宽度减小，可缩减 2m 作业带宽度。经计算，本工程施工作业带宽度设置见表 2.5-6。

表 2.5-6 施工作业带宽度

序号	区段	D406.1	D273.1	D219.1
1	一般地段作业带宽度(m)	15	12	12
2	环境敏感点、林区段作业带宽度(m)	13	10	10

2) 一般地段施工作业带布置

本工程环境敏感区段优先采用非开挖方式无害化穿越，对于无法采用非开挖方式穿越地段，在保证施工可行的基础上尽量优化作业带布置，缩

减作业带宽度，减少对环境扰动。根据相关规范要求并结合以往项目经验，在设计过程中根据管道管径、沿线地形、地质条件、焊接方式、下沟安装方式、管道埋深等因素推荐不同的作业带宽度。本工程典型作业带布置见图 2.5-2。

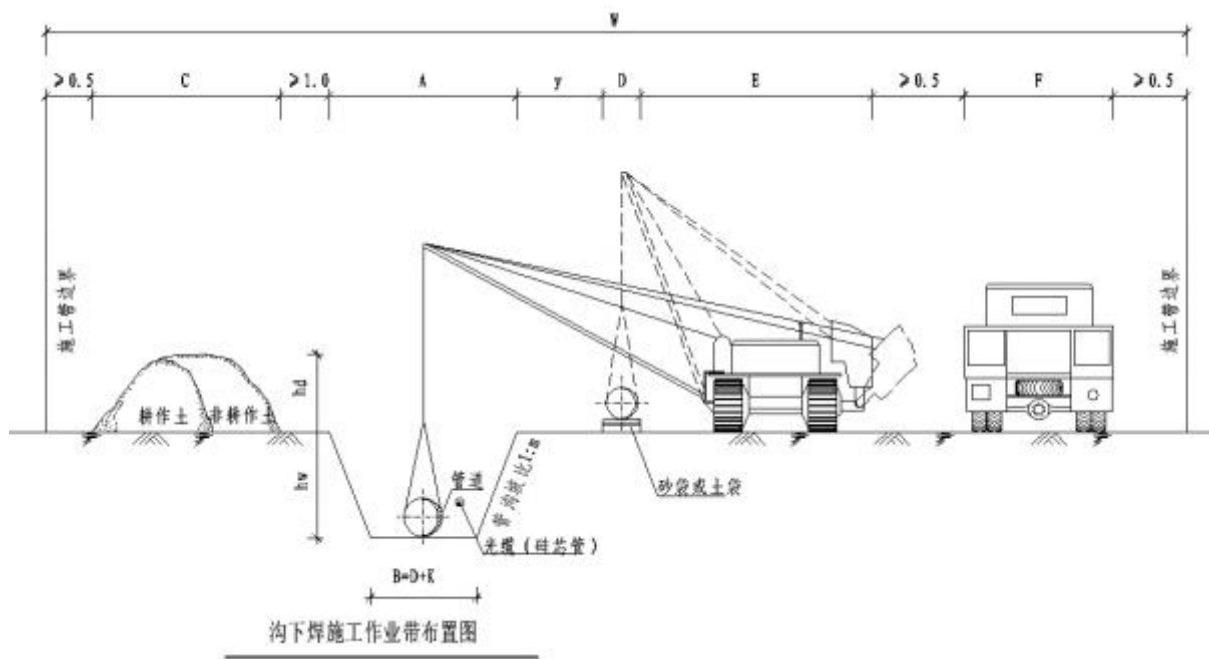


图 2.5-2 一般地段作业带布置图

3) 环境敏感区施工作业布置

环境敏感区段施工作业带宽度 10m，平面布置见 2.5-3。

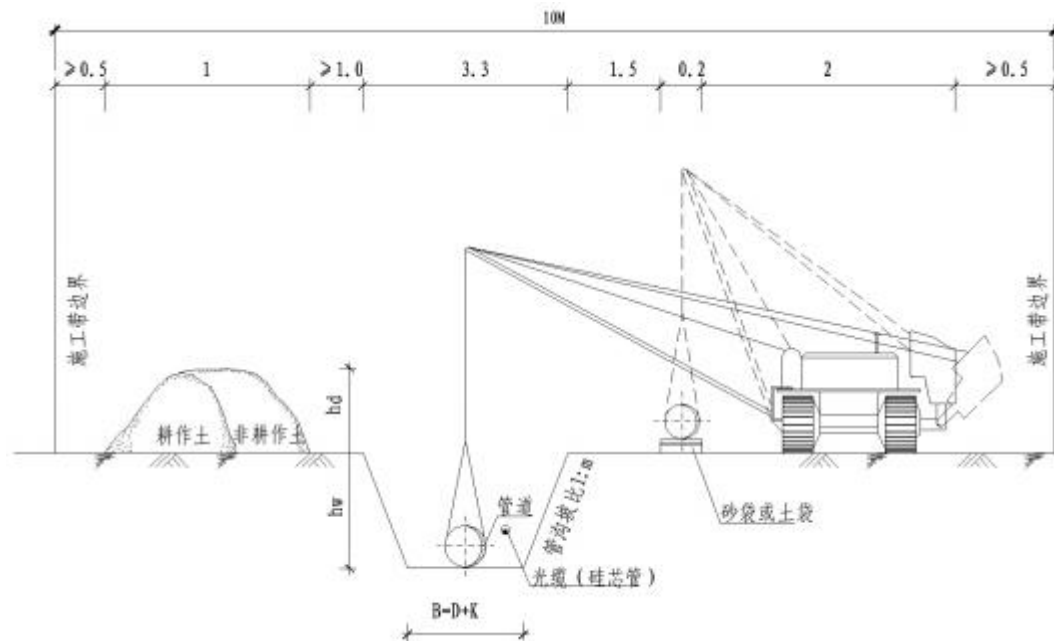


图 2.5-3 环境敏感区段作业带布置图

2.5.5 线路用管

璧山支干线、合川支干线、渝北支干线、潼南支干线、长寿支干线、垫江支干线、巴东支干线采用 L360M 钢管，大足支干线采用 L450M 钢管。

2.5.6 穿越工程

1) 河流穿越

本工程无大型河流穿越，穿越中型河流 1 处，小型河流 4 处，其中琼江采用定向钻方式，其他河流采用开挖方式。具体情况见表 2.5-7。

表 2.5-7 河流穿越工程统计

序号	线路	河流名称	类型	穿越位置	水面宽度(m)	穿越长度(m)	穿越方式	水质类别
1	潼南支干线	琼江	中型	重庆市潼南区太安镇	90	720	定向钻	III
2	合川支干线	沙溪	小型	重庆市合川区南津街	10	20	开挖	-
3	巴东支干线	野三河	小型	湖北省巴东县绿葱坡镇	30	30	开挖	II
4	巴东支干线	渣洞溪	小型	湖北省巴东县绿葱坡镇	30	30	开挖	II
5	巴东支干线	干洞口河	小型	湖北省巴东县大支坪镇	30	30	开挖	II

2) 公路穿越

根据设计资料，合川支干线穿越高速公路 3 次，穿越省道 1 次；潼南支干线穿越高速公路 1 次，穿越省道 1 次；大足支干线穿越高速公路 1 次，穿越省道 1 次；渝北支干线穿越国道 1 次，省道 2 次；巴东支干线穿越高速公路 1 次，穿越国道 3 次，穿越省道 3 次。具体情况见表 2.5-8、表 2.5-9。

表 2.5-8 高速公路穿越统计

序号	线路	公路名称	穿越位置	穿越长度(m)	穿越方式
1	合川支干线	铜合高速	铜梁区旧县镇	100	顶管
2		合璧津高速	合川区南津街道	100	高架桥下开挖加盖板
3		铜合高速	合川区南津街道	100	顶管
4	潼南支干线	成渝环线高速(G93)	潼南区田家镇	60	顶管
5	大足支干线	潼荣高速(S55)	大足区中敖镇	120	顶管
6	长寿支干线	沪渝高速(G50)	长寿区龙河镇	100	顶管
7		渝长复线高速	长寿区渡舟街道	100	顶管
8	巴东支干线	三峡翻坝高速西延线	巴东县茶店子镇	110	开挖+套管

表 2.5-9 高等级公路穿越统计

序号	线路	公路名称	穿越位置	穿越长度(m)	穿越方式
1	合川支干线	省道 S207 穿越	铜梁区旧县镇	80	顶管
2	渝北支干线	省道 S436	渝北区茨竹镇	60	顶管
3		渝邻快速通道	渝北区茨竹镇	80	顶管
4		国道 G210	渝北区茨竹镇	60	顶管
5	潼南支干线	国道 G319	潼南区塘坝镇	60	顶管
6	大足支干线	省道 S205	大足区中敖镇	60	顶管
7	长寿支干线	G351 国道	长寿区双龙镇	80	顶管
8		北城大道	长寿区渡舟街道	120	顶管
9	巴东支干线	国道 G318	巴东县大支坪镇	84	顶管
10		国道 G318	巴东县大支坪镇	84	顶管
11		省道 S231	巴东县大支坪镇	54	顶管
12		省道 S231	巴东县绿葱坡镇	54	顶管
13		省道 S231	巴东县绿葱坡镇	54	顶管
14		国道 G209	巴东县绿葱坡镇	84	顶管

3) 铁路穿越

根据设计文件，璧山支干线穿越铁路 2 次，大足支干线穿越铁路 1 次，巴东支干线穿越铁路 1 次。见表 2.5-10。

表 2.5-10 铁路穿越统计

序号	线路	铁路名称	穿越位置	穿越长度(m)	穿越方式
1	璧山支干线	兰渝铁路	北碚区澄江镇	80	铁路隧道顶开挖
2		宁蓉高铁(遂渝段)	北碚区澄江镇	80	铁路隧道顶开挖
3	大足支干线	成渝中线高铁	大足区中敖镇	200	铁路隧道顶开挖
4	巴东支干线	宁蓉高铁(宜万段)	巴东县大支坪镇	120	铁路隧道顶开挖

2.5.7 道路工程

本工程新建施工便道 11.07km，整修施工便道 38.04km。道路宽 4.5m，路面材料采用砂砾石，路面厚度 20cm。施工便道设置情况见表 2.5-11。

表 2.5-11 本工程施工便道情况统计

线路	行政区域	新建施工便道(km)	整修施工便道(km)
璧山支干线	璧山区、铜梁区	/	2.486
合川支干线	合川区、北碚区	/	1.656
渝北支干线	渝北区、邻水县	1.16	3.77
潼南支干线	潼南区	1.79	4.16
大足支干线	大足区	1.52	3.02
长寿支干线	长寿区	2	3.46
垫江支干线	垫江县	/	1.99
巴东支干线	巴东县	4.6	17.5
合计		11.07	38.04

巴东支干线在生态保护红线内新建施工便道 230m，其他新建施工便道均位于环境敏感区外。

2.5.8 线路截断阀室

巴东支干线设置 2 座截断阀室，其他支干线均不设置阀室，见表 2.5-12。

表 2.5-12 巴东支干线阀室及地区等级划分情况

序号	站场/阀室名称	位置描述	里程(km)	间距(km)	地区等级	备注
1	巴东首站	巴东县大支坪镇	0	0	二级地区	清管站
2	BD1#阀室	巴东县大支坪镇	26.44	26.44	二级地区	B 类监控
3	BD2#阀室	巴东县绿葱坡镇	48.97	22.53	二级地区	B 类监控
4	巴东末站	巴东县信陵镇	62.64	13.67	二级地区	末站

2.5.9 与其他已建管道交叉并行情况

本工程与其他已建管道并行统计见表 2.5-13，交叉统计见表 2.5-14。

表 2.5-13 与其他管道并行情况统计表

序号	已有管道名称	行政区	桩号	并行长度 m	并行间距 m	管道名称
1	川气东送二线干线	铜梁区	HA001-HA019 HA028-HB001	5900	10	合川支干线
2	川气东送二线干线	合川区	HB001-HB005	800	10	
3	铜相线天然气管道	璧山区	IB003-IB007	600	1~50	璧山支干线
4	川气东送二线	恩施州巴东县	LA002-LA011	1470	1~50	巴东支干线
5	川气东送二线	恩施州巴东县	LA018-LA031	1890	1~50	
6	川气东送二线	恩施州巴东县	LA034-LA037	500	1~50	
7	川气东送一线	恩施州巴东县	LA003-LA004	150	1~50	
8	川气东送一线	恩施州巴东县	LA016-LA017	150	1~50	
9	川气东送一线	恩施州巴东县	LA027-LA031	1000	1~50	
10	忠武线	恩施州巴东县	LA027-LA029	350	1~50	
11	忠武线	恩施州巴东县	LA031-LA037	950	1~50	

表 2.5-14 管道与其他已建管道交叉情况统计表

序号	已有管道名称	行政区	桩号	交叉角度	交叉垂直 净距 m	管道名称
1	拟建川气东送二线 干线	铜梁区	HA018-HA019	50	>0.3m	合川支干线
2	拟建川气东送二线 干线	铜梁区	HA031-HB001	50	>0.3m	
3	铜相线天然气管道	璧山区	IB002-IB003	70	>0.3m	璧山支干线
4	铜相线天然气管道	璧山区	IB007-IB008	90	>0.3m	
5	铜相线天然气管道	璧山区	IB008-IB009	90	>0.3m	
6	申倒线	长寿区	YA019-YA020	80	>0.3m	长寿支干线
7	南东线	长寿区	YA037-YA038	80	>0.3m	
8	川气东送二线	恩施州巴东县	LA001-LA002	>0.3		巴东支干线
9	川气东送一线	恩施州巴东县	LA019-LA020	>0.3		
10	忠武线	恩施州巴东县	LA025-LA026	>0.3		
11	忠武线	恩施州巴东县	LA028-LA029	>0.3		
12	川气东送一线	恩施州巴东县	LA030-LA030-1	>0.3		
13	忠武线	恩施州巴东县	LA034-LA035	>0.3		
14	通龙燃气管道	恩施州巴东县	LA215-LA216	>0.3		
15	地方水管道	恩施州巴东县	/	>0.3		

2.6 工艺站场

2.6.1 站场设置

璧山支干线设置 2 座站场，合川支干线设置 2 座站场，渝北支干线设置 2 座站场，潼南支干线设置 2 座站场，大足支干线设置 2 座站场，长寿支干线设置 2 座站场，垫江支干线设置 2 座站场，巴东支干线设置 2 座站场。站场设置情况见表 2.6-1。

表 2.6-1 各站场主要建设内容

序号	管道名称	站场名称	行政区	里程 (km)	站场主要建设内容
1	璧山支干线	澄江首站	重庆市北碚区	0	与干线 9# 阀室进行合建, 新增用地 256m ² , 新增清管器发送装置 1 台; 新建 15m 高放空立管 1 座; 无人值守。
2		璧山末站	重庆市璧山区	11.4	新建, 新增用地 5106.19m ² , 清管器接收装置 1 座, 卧式过滤分离器 2 台, 汇气管 1 座, 15m 高放空立管 1 座; 排污池 1 座; 无人值守。
3	合川支干线	旧县首站	重庆市铜梁区	0	与干线 8# 阀室合建, 新增用地 256m ² , 新增清管器发送装置 1 台; 新建 15m 高放空立管 1 座; 无人值守。
4		合川末站	重庆市合川区	8.6	新建, 新增用地 4714.27m ² ; 清管器接收装置 1 座; 卧式过滤分离器 2 台; 汇气管 1 座; 15m 高放空立管 1 座; 排污池 1 座; 无人值守。
5	渝北支干线	大湾首站	重庆市渝北区	0	与干线 12# 阀室合建, 新增用地 256m ² , 新增清管器发送装置 1 台; 新建 15m 高放空立管 1 座; 无人值守。
6		渝北末站	四川省广安市邻水县	10.77	新建, 新增用地 6004.60m ² ; 清管器接收装置 1 座; 卧式过滤分离器 2 台; 15m 高放空立管 1 座; 排污池 1 座; 无人值守。
7	潼南支干线	小渡首站	重庆市潼南区	0	与大英-安岳-铜梁支干线 4# 阀室合建, 新增用地 324 m ² , 新增清管器发送装置 1 台。新建 15m 高放空立管 1 座。无人值守。
8		潼南末站	重庆市潼南区	17.72	新建, 新增用地 4257.96m ² ; 清管器接收装置 1 座; 卧式分离器 2 台; 15m 高放空立管 1 座; 排污池 1 座; 无人值守。
9	大足支干线	中敖首站	重庆市大足区	0	与干线 6# 阀室合建, 新增用地 324m ² , 新增清管器发送装置 1 台; 新建 15m 高放空立管 1 座; 无人值守。
10		大足末站	重庆市大足区	12.97	新建, 新增用地 6160.84m ² ; 清管器接收装置 1 座; 卧式分离器 2 台; 15m 高放空立管 1 座; 排污池 1 座; 无人值守。
11	长寿支干线	龙河首站	重庆市长寿区	0	与黄草峡储气库支干线 1# 阀室合建, 新增用地 324m ² , 新增清管器发送装置 1 台; 新建 15m 高放空立管 1 座。无人值守。
12		长寿末站	重庆市长寿区	15.6	新建, 新增用地 4581.05m ² ; 清管器接收装置 1 座; 卧式过滤分离器 2 台; 汇气管 1 座; 15m 高放空立管 1 座; 排污池 1 座; 无人值守。
13	垫江支干线	砚台首站	重庆市垫江县	0	与干线 16# 阀室合建, 新增用地 324m ² , 新增清管器发送装置 1 台; 新建 15m 高放空立管 1 座; 无人值守。
14		垫江末站	重庆市垫江县	5.69	新建, 占地 4131.83m ² ; 清管器接收装置 1 座; 卧式分离器 2 台; 15m 高放空立管 1 座; 排污池 1 座; 无人值守。
15	巴东支干线	巴东首站	湖北恩施土家	0	与干线 34# 阀室合建, 新增用地 431m ² , 新增清管器发送筒 1 台; 新建 15m 高放空立管 1 座; 无人值守。

序号	管道名称	站场名称	行政区	里程 (km)	站场主要建设内容
16		巴东末站	族苗族自治州巴东县	62.64	新建, 占地 8585m ² ; 清管器接收筒 1 台; 过滤分离器 2 台(1 用 1 备); 计量橇 1 套; 调压橇 2 套; 放空立管 1 座; 排污池 1 座; 无人值守。

2.6.2 站场工艺

1) 澄江首站

澄江首站与干线 9#阀室合建, 接收川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段干线天然气, 分输至璧山末站。站内设置清管、放空等功能。

2) 璧山末站

璧山末站接收上游澄江首站来气, 进站经过滤分离、计量、加热、调压后输往下游用户。站内设置清管、过滤、计量、加热、调压、分输预留、放空排污等功能。

3) 旧县首站

旧县首站与干线 8#阀室合建, 接收川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段干线天然气, 分输至合川末站。站内设置清管、放空等功能。

4) 合川末站

合川末站接收上游旧县首站来气, 进站经过滤分离、计量、加热、调压后输往下游用户。站内设置清管、过滤、计量、加热、调压、分输预留、放空排污等功能。

5) 大湾首站

大湾首站与干线 12#阀室合建, 接收川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段干线天然气, 分输至渝北末站。站内设置清管、放空等功能。

6) 渝北末站

渝北末站接收上游大湾首站来气, 进站经过滤分离、计量、加热、调压后输往下游用户。站内设置清管、过滤、计量、加热、调压、分输预留、放空排污等功能。

7) 小渡首站

小渡首站在大英-安岳-铜梁支干线 4#阀室合建, 接收上游大英-安岳-铜梁支干线天然气, 分输至潼南末站。站内设置清管、放空等功能。

8) 潼南末站

本站接收上游小渡首站来气，进站经过滤分离、贸易计量、加热(根据需要)及调压后输往下游用户，计量、加热、调压、出站均为预留；站内设置清管器接收流程，可接收上游小渡首站发送的清管器。

9) 中敖首站

中敖首站与干线 6#阀室合建，接收川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段干线天然气，分输至大足末站。站内设置清管、放空等功能。

10) 大足末站

本站接收上游中敖首站来气，进站经过滤分离、贸易计量、加热(根据需要)及调压后输往下游用户，计量、加热、调压、出站均为预留；站内设置清管器接收流程，可接收上游中敖首站发送的清管器。

11) 龙河首站

龙河首站与黄草峡储气库支干线 1#阀室合建，接收川气东送二线天然气管道工程黄草峡支干线天然气，分输至长寿末站。站内设置清管、放空等功能。

12) 长寿末站

长寿末站接收上游砚台首站来气，进站经过滤分离、贸易计量、加热(根据需要)及调压后输往下游用户，计量、加热、调压、出站均为预留；站内设置清管器接收流程，可接收上游龙河首站发送的清管器。

13) 砚台首站

砚台首站与干线 16#阀室合建，接收川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段干线天然气，分输至垫江末站。站内设置清管、放空等功能。

14) 垫江末站

垫江末站接收上游砚台首站来气，进站经过滤分离、贸易计量、加热(根据需要)及调压后输往下游用户，计量、加热、调压、出站均为预留；站内设置清管器接收流程，可接收上游砚台首站发送的清管器。

15) 巴东首站

巴东首站与干线 34#阀室合建。巴东首站内设置清管器发送筒，可在不停输状态下向本工程管道下游发送清管器。巴东首站内的辅助流程主要为事故状态及维修时的放空。

16) 巴东末站

接收上游巴东首站来气，经过滤、计量、调压后输往下游用户。站内设置清管器接收流程，可接收上游巴东首站发送的清管器。站内预留 2 路 DN100 的分输接口，分输预留阀接至过滤分离器出口总管。站内的辅助流程主要为事故状态及维修时的放空和排污。

各站场平面布置见附图 3，各站场工艺流程见附图 4。

2.6.3 站场设备

工程各站场主要设备情况见表 2.6-2。

表 2.6-2 各站场主要设备配置情况

序号	线路	站场名称	清管器发装置	清管器接收装置	卧式过滤分离器	调压管路	出站阀组	放空立管(座)	排污池(个)
1	璧山支干线	澄江首站	1	/	/	/	/	1 (DN400, 15m)	/
2		璧山末站	/	1	2	/	/	1 (DN100, 15m)	1
3	合川支干线	旧县首站	1	/	/	/	/	1 (DN400, 15m)	/
4		合川末站	/	1	2	/	/	1 (DN100, 15m)	1
5	渝北支干线	大湾首站	1	/	/	/	/	1 (DN400, 15m)	/
6		渝北末站	/	1	2	/	/	1 (DN100, 15m)	1
7	潼南支干线	小渡首站	1	/	/	/	/	1 (DN400, 15m)	/
8		潼南末站	/	1	2	/	/	1 (DN100, 15m)	1
9	大足支干线	中敖首站	1	/	/	/	/	1 (DN400, 15m)	/
10		大足末站	/	1	2	/	/	1 (DN150, 15m)	1
11	长寿支干线	龙河首站	1	/	/	/	/	1 (DN200, 15m)	/
12		长寿末站	/	1	2	/	/	1 (DN100, 15m)	1
13	垫江支干线	砚台首站	1	/	/	/	/	1 (DN400, 15m)	/
14		垫江末站	/	1	2	/	/	1 (DN100, 15m)	1
15	巴东支干线	巴东首站	1	/	/	/	/	1 (DN400, 15m)	/
16		巴东末站	/	1	2	2(1用1备)	1	1 (DN100, 15m)	1

2.6.4 站场给排水

1) 站场给水

本工程各站场均为无人值守，璧山末站、合川末站、渝北末站、潼南末站、大足末站、垫江末站、长寿末站、巴东末站站内设置巡检休息室，用水需求主要为巡检人员生活用水。站场用水可依托当地村镇自来水管道路或罐车拉水方式供水。

2) 站场排水

本工程站场均为无人值守，璧山末站、合川末站、渝北末站、潼南末

站、大足末站、垫江末站、长寿末站、巴东末站巡检休息室卫生间设置化粪池，定期清掏外运。

2.6.5 供热

各站场均为无人值守站，巡检休息室设置冷暖空调器满足要求。

2.7 防腐

本工程为减少和避免外部环境对管道的腐蚀，确保管道长期安全稳定地运行，将采用外防腐层和阴极保护联合保护的方式对管道进行保护。

2.7.1 防腐

1) 管道防腐

线路管道采用防腐层加电化学保护的联合保护方案；电化学保护方式采用强制电流阴极保护，线路管道纳入干线线路阴极保护系统。直管、冷弯管采用三层 PE 外防腐层，热煨弯管采用双层熔结环氧粉末外防腐层，定向钻和一般管道补口采用热熔胶型聚乙烯热收缩带，定向钻穿越段管道防腐层外采用玻璃钢防护层。

2) 站场、阀室管道防腐

站场、阀室内地面管道及设备采用涂装涂料的方式进行防腐，涂层结构为环氧富锌底漆 ($\geq 60 \mu\text{m}$)—环氧云铁中间漆 ($\geq 100 \mu\text{m}$)—氟碳面漆 ($\geq 80 \mu\text{m}$)。涂层干膜总厚度应 $\geq 240 \mu\text{m}$ 。

对与站外线路管径一致的埋地管道及站场管径 $\text{DN} \geq 50\text{mm}$ 的埋地管道采用三层 PE 常温型加强级外防腐层；对其余管道、管件采用无溶剂液体环氧涂料再外缠绕聚丙烯胶带的复合结构防腐。

2.7.2 阴极保护

璧山支干线、合川支干线、渝北支干线、潼南支干线、大足支干线、垫江支干线、长寿支干线，7 条支干线纳入干线阴极保护，不新建阴极保护站。巴东支干线在 BD2# 阀室新建 1 座阴极保护站。

2.8 自动控制

本工程自动控制系统采用 SCADA 系统，对全线各站场及阀室进行监控、调度和管理。整个输气管道工程 SCADA 系统的控制分为三级：调度控制中心级、站场控制级、就地控制级。

2.8.1 自控水平

本工程 8 条支干线为一级调控管道，其自动控制系统将纳入国家管网集团公司油气调控中心(以下简称“调控中心”)川气东送二线 SCADA 系统，由调控中心负责输气过程的集中监控、优化运行和统一调度管理。

目前国家管网集团公司生产运行按照“集中调控、区域管理、分级组织”模式运作，调控管理原则为“集中调控为主，区域调控为辅；统一调度指挥，分级管控负责”，天然气调控业务按照“全国一张网”由调控中心集中调控。本工程总体控制水平应实现“远程控制、无人操作”。

SCADA 系统对全线各站场及监控阀室进行监控、监视、调度和管理。自动控制系统根据对生产工艺过程的需要，监控现场的输气工艺、电气和辅助设备或设施，以达到保证该管道安全、平稳和高效运行的目的。

西南管道公司、华中公司可实现对所辖管段内站场/阀室工艺运行画面和有关参数的显示，监视所属站场/阀室的运行情况，指挥管道的维护、维修和抢修。

本工程通过数字化设计以及对智能管道相关设备信号的采集和处理，将川气东送二线天然气管道建成主动式风险管控模式的智能管道，实现“全数字化移交、全智能化运营、全业务覆盖、全生命周期管理”。

2.8.2 自动控制系统方案

本工程璧山支干线、合川支干线、渝北支干线、潼南支干线、大足支干线、垫江支干线、长寿支干线由西南管道公司运营，巴东支干线各站场阀室由西气东输公司运营。为了便于地区公司和各管理处对所管辖站场的管理，本工程在西南管道公司调度中心、华中公司监视中心设置远程显示终端(OAD)，监视所辖站场和阀室的运行情况。远程监视终端的数据从国家管网主调控中心的实时服务器中读取，数据传输路由利用已建的通信路由。

1) 站控系统

站控系统(SCS)包括基本过程控制系统(BPCS)、独立的安全仪表系统(SIS)、操作员工作站(无人站设置盘装工作站)、数据通信接口和系统软件等构成。站控系统以网络的形式将这些设备连接起来。基本过程控制系统(BPCS)实现对站场的工艺变量及设备运行状态的数据采集、监视控制。

本工程各站场均设置 1 套独立的安全仪表系统。在监控阀室设置 RTU

系统，完成阀室输气过程的监视与控制，并执行调控中心下达的指令，可实现远程操作。

2) 火灾及可燃气体报警系统

本工程璧山支干线、合川支干线、渝北支干线、潼南支干线、大足支干线、垫江支干线、长寿支干线站场、监控阀室均设置有可燃气体检测报警系统，橇装设备间设置催化燃烧式氢气探测器检测释放的氢气浓度，氢气探测器由橇装设备间配套提供，当探测器检测到可燃气体时发出报警并自动开启橇装设备间的风机。可燃气体探测器报警盘采用壁挂式盘，放置在橇装设备间。可燃气体报警系统将报警信号、故障信号上传至站控制系统。巴东支干线站场设置云台扫描式激光甲烷探测器进行露天工艺设备区的可燃气体泄漏检测，报警信号上传至站场控制系统进行报警。

本工程璧山支干线、合川支干线、渝北支干线、潼南支干线、大足支干线、垫江支干线、长寿支干线在橇装设备间采用点型感温探测器或感烟探测器进行火灾监测，同时配有火灾自动报警系统，进行报警和记录。火灾自动报警盘采用壁挂式盘，放置在橇装设备间。火灾自动报警系统将火灾报警信号、故障信号上传至站控制系统。巴东支干线在橇装设备间采用感烟探测器和线型感温探测器进行火灾监测，橇装设备间配套火灾报警控制器，进行报警和记录。火灾自动报警系统检测到火灾信号时，触发火灾声光报警，并由火灾报警控制器显示火灾发生的位置。火灾报警控制器提供火灾报警和故障信号进入站场控制系统，再经站场控制系统将火灾报警信号上传至调控中心。

2.9 消防

2.9.1 消防方案

本工程场站均为五级场站，可不设消防给水系统；阀室按五级站考虑，不设消防给水系统。

本工程对沿线各输气站场及阀室等可能发生火灾的各类场所，按其火灾危险性、区域大小、火灾类型等实际情况，分别设置一定数量、不同类型及规格的灭火器材，以扑灭初期零星火灾。

还将与地方消防部门紧密联系，设消防报警电话，最大可能地依托当地的消防力量。

2.9.2 消防依托

站场外部可依托消防情况具体见表 2.9-1。

表 2.9-1 各站消防社会依托情况

序号	线路名称	站场名称	依托消防站	距离(km)	消防站内人数(人)	消防站内车辆数(台)	到达站场时间(min)	站场级别
1	璧山支干线	澄江首站	北碚区消防救援支队	18	22	5	25	五级
2		璧山末站	璧山消防大队	35	28	6	38	五级
3	合川支干线	旧县首站	铜梁区消防救援支队	18	30	6	30	五级
4		合川末站	合川区消防救援支队	17	25	5	30	五级
5	渝北支干线	大湾首站	大湾镇人民政府专职消防队	15	20	5	25	五级
6		渝北末站	川渝高竹新区高滩消防救援站	5	25	6	10	五级
7	潼南支干线	小渡首站	潼南区消防大队	18	23	6	20	五级
8		潼南末站	潼南区消防大队	12	23	6	10	五级
9	大足支干线	中敖首站	大足区消防大队	24	25	7	30	五级
10		大足末站	大足区消防大队	8	25	7	10	五级
11	长寿支干线	龙河首站	长寿区消防救援支队	28	20	6	30	五级
12		长寿末站	长寿区消防救援支队	6	20	6	10	五级
13	垫江支干线	砚台首站	垫江县消防救援大队	18	25	5	30	五级
14		垫江末站	垫江县消防救援大队	15	25	5	20	五级
15	巴东支干线	巴东首站	巴东县消防救援大队	30	23	6	45	五级
16		巴东末站	巴东县消防救援大队	10	23	6	15	五级

2.9.3 消防给水系统

本工程站场均为五级站场，所以本工程站场和阀室不设消防给水系统。

2.9.4 移动灭火器材

根据《建筑灭火器配置设计规范》，沿线各站场及阀室对可能发生火灾的各类场所，根据其火灾危险性、区域大小、火灾类型等实际情况，分别设置一定数量、不同类型、不同规格的移动式灭火器材，以扑灭初期零星火灾。

A 类火灾场所选择磷酸铵盐干粉灭火器。B 类火灾场所选择泡沫灭火器、碳酸氢钠干粉灭火器或磷酸铵盐干粉灭火器。极性溶剂的 B 类火灾场所选择灭 B 类火灾的抗溶性灭火器。C 类火灾场所选择磷酸铵盐干粉灭火器。E 类火灾场所选择磷酸铵盐干粉灭火器或二氧化碳灭火器，但不得选用装有金属喇叭喷筒的二氧化碳灭火器。

2.10 通信工程

2.10.1 光缆线路

本工程光缆线路采用与输气管道同沟敷设的方式，与主管道同沟敷设一根硅芯管，光缆的敷设位置一般位于管道输气前进方向右侧。

2.10.2 光通信系统

本工程光通信系统利用本工程新建光缆中的光纤，传输各类业务数据。光传输系统接入层选用工业以太网交换机组网。

本工程在各站场新建 STM 光传输设备、工业以太网交换机等设备。

2.10.3 其他

1) 备用通信系统

本工程卫星通信系统为 SCADA 数据传输提供备用通信电路。当沿线各新建工艺站场的光通信系统出现故障而中断时，SCADA 系统通过 VSAT 卫星通信备用电路正常运行。监控阀室利用光纤向前、后站场传送 SCADA 数据，不再另外做数据备用通道。本工程卫星通信工程将在新建、合建站场新建 VSAT 端站。本工程卫星通信系统设备与其它设备的设计界面位于卫星通信设备数据接口处。

2) 话音交换系统

本工程站场均为无人值守，每个站场设置 2 部 IP 可视电话，其中 1 部配置专用三层交换机，作为站场与国家管网油气调控中心的话音通信。

2.11 供电

1) 璧山支干线

澄江首站站内设置橇装设备间，10kV 电源、户外杆上变及低压进线回路由干线 9#阀室工程提供并引入。

璧山末站主供电源拟由 10kV 五石线石庙支干线“T”接，经站外杆上变电站后采用低压电缆埋地引入站内橇装机柜间动力柜，站内设置 45kW 户外柴油发电机作为备用电源。导线规格采用 LJ/G1B-50，线路长度 1.2km。

2) 合川支干线

旧县首站主供电源拟由 10kV 兴合线金瓯农排支干线“T”接，经站外杆上变电站后采用低压电缆埋地引入站内橇装机柜间动力柜。10kV 架空线路长度 0.2km。

合川末站主供电源拟由 10kV 合华线“T”接，经站外杆上变电站后采用低压电缆埋地引入站内撬装机柜间动力柜，线路长度 1.2km。站内设置 45kW 户外柴油发电机作为备用电源。

3) 渝北支干线

大湾首站站内设置撬装设备间，10kV 电源、户外杆上变及低压进线回路由干线 12#阀室工程提供并引入。

渝北末站主供电源拟由 10kV 马乐线乐龚支干线“T”接，经站外杆上变电站后采用低压电缆埋地引入站内撬装机柜间动力柜，站内设置 45kW 户外柴油发电机作为备用电源。导线规格采用 LJ/G1B-50，线路长度 1km。

4) 潼南支干线

小渡首站设置撬装设备间，10kV 电源、户外杆上变及低压进线回路由 DAT4#阀室工程提供并引入。

潼南末站拟建站址有良好的电源依托，电网管理属于国家电网管辖。潼南末站主供电源拟由 10kV 太田线“T”接，经站外杆上变电站后采用低压电缆埋地引入站内撬装机柜间动力柜，站内设置 45kW 户外柴油发电机作为备用电源。导线规格采用 LJ/G1B-50，线路长度 0.7km。

5) 大足支干线

中敖首站主供电源拟由 10kV 中天线麻联支干线“T”接，经站外杆上变电站后采用低压电缆埋地引入站内撬装机柜间动力柜。10kV 架空导线规格采用 LJ/G1B-50，线路长度 0.3km。

大足末站主供电源拟由 10kV 马香线平平支干线“T”接，经站外杆上变电站后采用低压电缆埋地引入站内撬装机柜间动力柜，站内设置 45kW 户外柴油发电机作为备用电源。导线规格采用 LJ/G1B-50，线路长度 0.3km。

6) 垫江支干线

砚台首站设置撬装设备间，10kV 电源、户外杆上变及低压进线回路由干线 16#阀室工程提供并引入。

垫江末站主供电源拟由 10kV 高峰线“T”接，经站外杆上变电站后采用低压电缆埋地引入站内撬装机柜间动力柜，站内设置 45kW 户外柴油发电机作为备用电源。导线规格采用 LJ/G1B-50，线路长度 0.5km。

7) 长寿支干线

龙河首站设置撬装设备间，10kV 电源、户外杆上变及低压进线回路由黄草峡支干线 HCX1#阀室工程提供并引入。

长寿末站主供电源拟由 10kV 公网“T”接，经站外杆上变电站后采用低压电缆埋地引入站内撬装机柜间动力柜，站内设置 45kW 户外柴油发电机作为备用电源。导线规格采用 LJ/G1B-50，线路长度 0.7km。

8) 巴东支干线

巴东首站电源为干线建设，干线与巴东首站同期建设，电源方案为引自野三坝村三组 1#公变 10kV 进线 T 接，采用 LJ/G1B-50 导线，线路长度约 2.1km，站外杆上设置 30kVA 杆上变压器。

巴东末站主供电源引自 10kV 西 803 白土地上环线 T 接，采用 LJ/G1B-50 导线，线路长度约 1.8km，站外杆上设置 50kVA 杆上变压器，并设置 45kW 柴油发电机组作为备用电源。

BD1#阀室采用太阳能光伏电源供电。BD2#阀室电源自茶庵寺寸一组公变 0.4kV 线 T 接，采用 JKLYJ-35 导线，线路长度约 1km，阀室内设置户外高频开关电源柜。

2.12 维抢修

本工程璧山支干线、合川支干线、渝北支干线、潼南支干线、大足支干线、垫江支干线、长寿支干线管道工程维抢修依托川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(二阶段)建设的重庆维抢修中心。重庆维抢修中心位于重庆市长寿区但渡镇未名村 6 组。

巴东支干线全线位于恩施土家族苗族自治州巴东县，依托已建的宜昌应急抢修队负责管道日常维抢修工作，宜昌应急抢修队缺乏与拟建管道配套维抢修设备，拟为宜昌维抢修队增配部分机具设备。

2.13 环保工程

2.13.1 污水处理

本工程站场均为无人值守站，璧山末站、合川末站、渝北末站、潼南末站、大足末站、垫江末站、长寿末站、巴东末站巡检休息室卫生间设置化粪池，定期清掏外运。

2.13.2 危险废物贮存点

本工程在 8 座新建站场分别设置危废贮存点，共 8 个危废贮存点。废

弃滤芯、废铅蓄电池暂存于危废暂存点。

危废暂存点采用防渗层不低于 1.0m 厚、渗透系数为 10^{-7} cm/s 的黏土层，或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料(渗透系数不大于 10^{-10} cm/s)，或其他防渗性能等效的材料，满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)要求。

2.13.3 排污池

本工程 8 座新建站场设置排污池，排污池情况统计见表 2.13-1。

表 2.13-1 排污池设置情况统计表

序号	站场	排污池尺寸 长×宽×深(m)	数量(座)	备注
1	璧山末站	3×3×2	1	新建排污池
2	合川末站	3×3×2	1	新建排污池
3	渝北末站	3×3×2	1	新建排污池
4	潼南末站	2×2×2	1	新建排污池
5	大足末站	2×2×2	1	新建排污池
6	长寿末站	2×2×2	1	新建排污池
7	垫江末站	2×2×2	1	新建排污池
8	巴东末站	2×2×2	1	新建排污池

2.14 工程占地及拆迁

本工程占地面积 211.0657hm²，其中永久占地 5.3526hm²，临时占地 205.7131hm²，主要为耕地、林地。

2.14.1 永久占地

本工程永久用地 5.3526hm²，其中站场用地 4.6037hm²，阀室用地 0.3720hm²，三桩占地 0.3769hm²。本工程永久占地不涉及永久基本农田。

表 2.14-1 工程永久占地统计(单位 hm²)

线路	站场	阀室	三桩	小计
璧山支干线	0.5362	/	0.0338	0.57
合川支干线	0.4970	/	0.0291	0.5261
渝北支干线	0.6261	/	0.0121	0.6382
潼南支干线	0.4582	/	0.0418	0.5
大足支干线	0.6485	/	0.0308	0.6793
长寿支干线	0.4905	/	0.0296	0.5201
垫江支干线	0.4456	/	0.0056	0.4512
巴东支干线	0.9016	0.3720	0.1941	1.4677
合计	4.6037	0.3720	0.3769	5.3526

2.14.2 临时占地

临时占地主要为管道施工作业带、施工便道、施工场地等。本工程临时占地约 205.7131hm²。施工现场不设置集中取土场、弃土场、施工营地。

1) 施工作业带

本工程一般地段施工作业带宽分别为 12m、15m；环境敏感区、林地、经济作物段施工作业带宽度缩减 2m，分别为 10m、13m。施工作业带临时占地合计 189.3676hm²。各支干线施工作业带情况见表 2.14-2。

表 2.14-2 各支干线施工作业带占地统计

序号	管道名称	管径 (mm)	一般地段作业带 宽 (m)	环境敏感区、林地、 经济作物段作业带宽 (m)	水塘/横坡段作 业带宽 (m)	占地面积 (m ²)
1	璧山支干线	219.1	12	10	22	125878
2	合川支干线	219.1	12	10	22	106108
3	渝北支干线	219.1	12	10	22	129384
4	潼南支干线	219.1	12	10	22	212578
5	大足支干线	406.4	15	13	26	216804
6	长寿支干线	273.1	12	10	22	179600
7	垫江支干线	219.1	12	10	22	77508
8	巴东支干线	219.1	12	10	23	845816
	合计					1893676

2) 穿越工程施工场地占地

穿越工程施工场地占地约 7.104hm²，见表 2.14-3。

表 2.14-3 本工程穿越工程施工场地占地情况

类型		数量(处)	单个面积(m ²)	占地面积(hm ²)	备注
定向钻	河流	1	6540	0.654	入土点 4500，出土点 2040
顶管	河流	1	12500	1.25	始发侧 8000，接收侧 4500
	等级公路	22	2000	4.4	始发侧 1600，接收侧 400
	铁路	4	2000	0.8	始发侧 1600，接收侧 400
合计				7.104	

3) 施工便道

本工程新建施工便道 11.07km，道路宽 4.5m，则施工便道临时占地约 4.9815hm²。

4) 堆管场占地

本工程各支干线堆管场临时占地情况见表 2.14-4，合计临时占地约

4.26hm²。

表 2.14-4 本工程施工场地临时占地情况

序号	管道名称	占地面积(hm ²)
1	璧山支干线	0.25
2	合川支干线	0.17
3	渝北支干线	0.16
4	潼南支干线	0.32
5	大足支干线	0.24
6	长寿支干线	0.24
7	垫江支干线	0.08
8	巴东支干线	2.80
	合计	4.26

2.14.3 环境敏感区内工程占地情况

本工程在环境敏感区内工程内容及占地情况见表 2.14-5，环境敏感区内施工布置情况见图 2.14-1~5。

表 2.14-5 本工程施工场地临时占地情况

序号	管道名称	环境敏感区名称	工程内容及占地面积(hm ²)
1	璧山支干线	缙云山风景名胜区	澄江首站位于风景名胜区内，放空区新增占地 256m ² ，放空管道长 90m，管道穿越风景名胜区 745m，施工作业带宽 10m，施工临时占地 8328m ² ，永久占地 256m ² ，合计占地 0.8584hm ²
2	巴东支干线	湖北巴东国家森林公园	管道开挖+顶管穿越森林公园 3451m，施工临时占地 3.451hm ²
3	巴东支干线	巴东县生态保护红线	管道以开挖方式穿越巴东县生态保护红线 5906m，施工作业带宽 10m；新建施工便道 230m，占地 0.2hm ² 。施工临时占地合计 6.164hm ²
4	潼南支干线	潼南区生态保护红线(琼江)	管道以定向钻方式穿越潼南区生态保护红线 106m，定向钻出入土点位于生态保护红线外，生态保护红线内无施工占地
5	巴东支干线	绿葱坡枪架岩水源保护区	开挖穿越二级保护区 258m，施工作业带宽 10m，施工临时占地 0.258hm ²



图 2.14-1 缙云山风景名胜区内施工布置图



图 2.14-2 湖北巴东国家森林公园内施工布置图

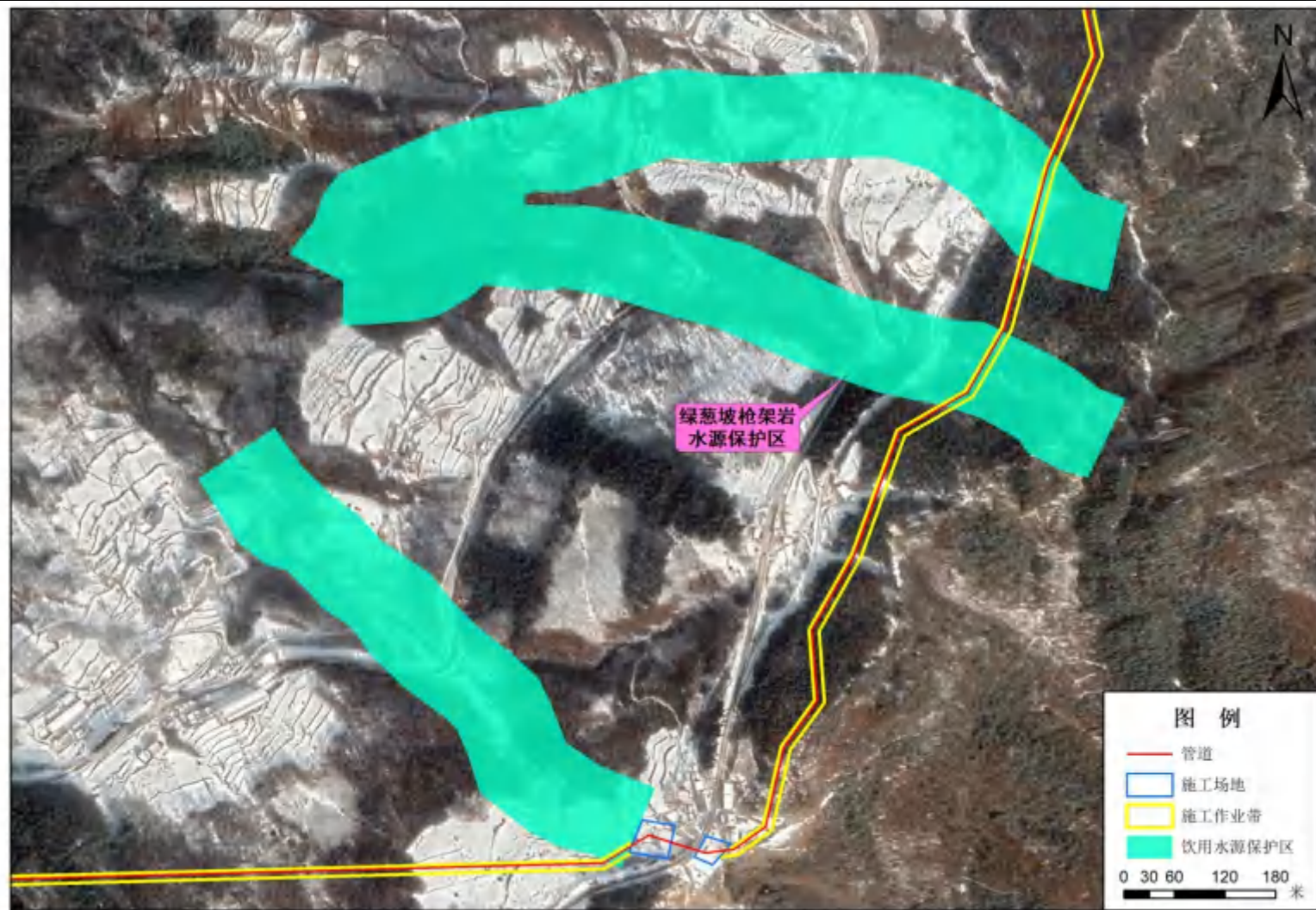


图 2.14-3 绿葱坡枪架岩水源保护区内施工布置图



LA106-LA114 施工布置图



LA141-LA143 施工布置图



LA144-LA146 施工布置图



LA146-LA151 施工布置图



LA158-LA164 施工布置图



LA167-LA173 施工布置图



LA206-LA214 施工布置图



LA299-LA302 施工布置图



LA218-LA231 施工布置图



LA271-LA288 施工布置图



LA384-LA385 施工布置图



LA391-LA392 施工布置图



LA397-LA398 施工布置图

图 2.14-4 巴东县生态保护红线内施工布置图

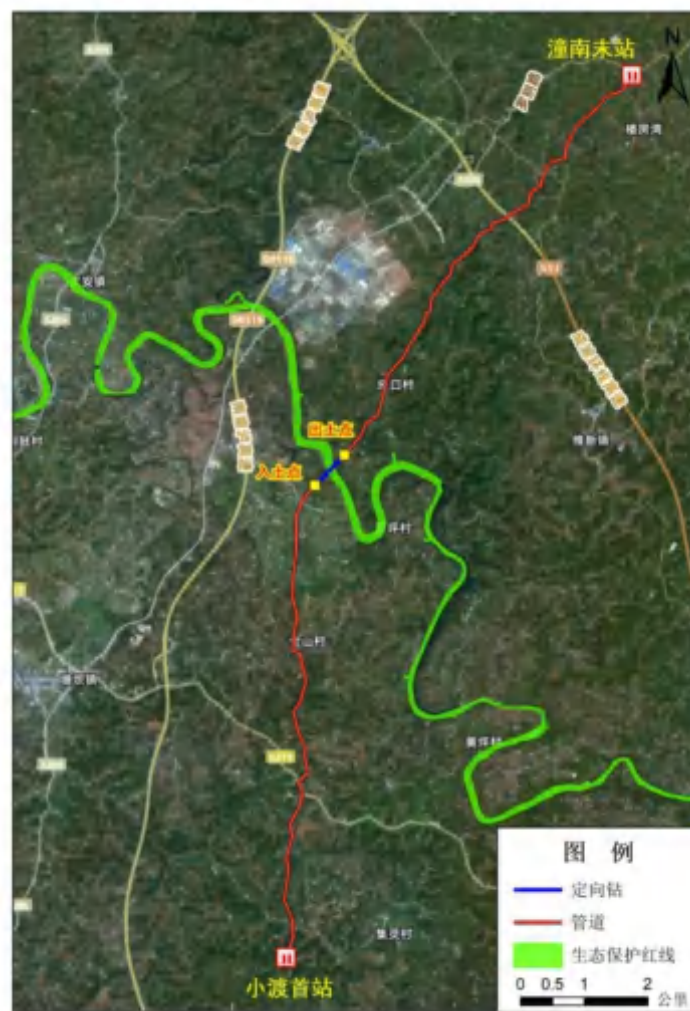


图 2.14-5 潼南区生态保护红线施工布置图

2.14.4 工程拆迁

将管道沿线 15m 内居民约 44 户纳入工程拆迁范围。

2.15 土石方平衡

本工程在建设中土石方量依据各类施工工艺分段进行调配，按照地貌单元及不同施工工艺分别进行平衡，可以做到各类施工工艺及各标段土石方平衡。本工程施工现场不设置集中取土场、弃土场、弃渣场，调入为购买商品土方。

本工程挖方 $149.9068 \times 10^4 \text{m}^3$ ，填方 $180.0721 \times 10^4 \text{m}^3$ ，调入 $30.1653 \times 10^4 \text{m}^3$ ，土石方平衡情况详见表2.15-1。

表 2.15-1 土石方平衡情况($\times 10^4 \text{m}^3$)

管道	位置	挖方	填方	调入	备注
璧山支干线	施工作业带	3.55	3.73	0.18	田地坎穿越段，机械夯实
	管沟	3.99	4.89	0.9	石方段细土回填
	河流沟渠水塘穿越	0.55	0.55	-	-
	站场	0.5648	0.6448	0.08	站场阀室进出段，机械夯实
	清淤量	1.46	1.46	-	-
	施工便道	0.2237	0.2237	-	-
	小计	10.3385	11.4985	1.16	-
合川支干线	施工作业带	2.11	2.23	0.12	田地坎穿越段，机械夯实
	管沟	3	3.6	0.6	石方段细土回填
	河流沟渠水塘穿越	0.27	0.27	-	-
	站场	0.4852	0.5652	0.08	站场阀室进出段，机械夯实
	清淤量	1.01	1.01	-	-
	施工便道	0.14904	0.14904	-	-
	小计	7.02424	7.82424	0.8	-
渝北支干线	施工作业带	3.3	3.76	0.46	田地坎穿越段，机械夯实
	管沟	3.6	4.3	0.7	石方段细土回填
	河流沟渠水塘穿越	0.65	0.65	-	-
	站场	0.3701	9.6239	9.2538	包括站外道路及边坡
	穿越一般公路	0.48	0.48	-	-
	清淤量	0.6	0.6	-	-
	施工便道	0.4437	0.4437	-	-
潼南支干线	小计	9.4438	19.8576	10.4138	-
	施工作业带	9.79	10.51	0.72	田地坎穿越段，机械夯实
	管沟	6.2	7.39	1.19	石方段细土回填
	河流沟渠水塘穿越	0.46	0.46	-	-
	站场	0.2981	0.3781	0.08	站场阀室进出段，机械夯实
	清淤量	1.5	1.5	-	-
	施工便道	0.396	0.396	-	-
大足支干线	小计	18.6441	20.6341	1.99	-
	施工作业带	5.69	5.78	0.09	田地坎穿越段，机械夯实
	管沟	6.06	7.37	1.31	卵石、石方段用

管道	位置	挖方	填方	调入	备注
	河流沟渠水塘穿越	0.29	0.29	-	-
	站场	0.6807	0.7607	0.08	站场阀室进出段, 机械夯实
	清淤量	0.51	0.51	-	-
	施工便道	0.6129	0.6129	-	-
	小计	13.8436	15.3236	1.48	-
垫江支干线	施工作业带	1.84	2.0776	0.2376	田地坎穿越段, 机械夯实
	管沟	1.82	2.22	0.4	石方段细土回填
	河流沟渠水塘穿越	0.32	0.32	-	-
	站场	0.07609	0.15609	0.08	站场阀室进出段, 机械夯实
	清淤量	0.34	0.34	-	-
	施工便道	0.1791	0.1791	-	-
	小计	4.57519	5.29279	0.7176	-
长寿支干线	施工作业带	5.62	5.62	-	-
	管沟	7.5	8.1	0.6	卵石、石方段用
	站场	0.147	1.0865	0.9395	购土
	清淤量	1.72	1.72	-	-
	施工便道	0.7371	0.7371	-	-
	小计	15.7241	17.1536	1.5395	-
巴东支干线	施工作业带	40.96	45.265	4.305	田地坎穿越段, 机械夯实
	管沟	24.81	32.05	7.24	石方段细土回填
	河流沟渠水塘穿越	1.18	1.18	-	-
	站场	0.876	1.1928	0.3168	站场阀室进出段, 机械夯实
	阀室	0.2373	0.4399	0.2026	-
	施工便道	2.25	2.25	-	-
	小计	70.5159	82.0595	11.8618	-
合计		149.9068	180.0721	30.1653	

2.16 组织机构及定员

2.16.1 组织机构

本工程璧山支干线、合川支干线、渝北支干线、潼南支干线、大足支干线、垫江支干线、长寿支干线由西南管道公司重庆分公司运营, 巴东支干线各站场阀室由西气东输公司华中分公司运营。

表 2.16-1 区域管理公司设置情况

序号	所属管道	管理公司	所属管理处	管辖站场
1	璧山支干线	西南管道公司	重庆分公司	澄江首站、璧山末站
2	合川支干线	西南管道公司	重庆分公司	旧县首站、合川末站
3	渝北支干线	西南管道公司	重庆分公司	大湾首站、渝北末站
4	潼南支干线	西南管道公司	重庆分公司	小渡首站、潼南末站
5	大足支干线	西南管道公司	重庆分公司	中敖首站、大足末站
6	长寿支干线	西南管道公司	重庆分公司	龙河首站、长寿末站
7	垫江支干线	西南管道公司	重庆分公司	砚台首站、垫江末站
8	巴东支干线	西气东输公司	华中分公司	巴东首站、巴东末站

2.16.2 定员

本工程各站场均为无人值守，不新增定员。

2.17 合建站场现有工程概况

本工程设置 8 座合建站场，分别与川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(二阶段)各阀室合建。中敖首站与干线 6#阀室合建，旧县首站与干线 8#阀室合建，澄江首站与干线 9#阀室合建，大湾首站与干线 12#阀室合建，砚台首站与干线 16#阀室合建，巴东首站与干线 34#阀室合建，小渡首站在大英-安岳-铜梁支干线 4#阀室合建，龙河首站与黄草峡储气库支干线 1#阀室合建。

《川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(二阶段)环境影响报告书》于 2025 年 1 月取得生态环境部批复。根据调查，干线 6#、8#阀室已建设完成，9#阀室正在建设，其他阀室目前尚未开工。

2.18 工程实施计划

本工程计划 2026 年 8 月开工，2027 年 8 月投产，工期 12 个月。

3 工程分析

本工程建设对环境的影响分为施工期和运行期两个阶段。施工期对环境的影响主要表现为各种施工活动对生态环境的影响，运行期影响主要是各站场污染物排放对环境的影响。

3.1 施工期

3.1.1 施工工艺流程及产污节点分析

3.1.1.1 施工工艺

管道建设施工工艺概述如下：

1) 线路施工时，首先要清理施工现场，并修建必要的施工便道以便施工人员、施工车辆、管材等进入施工场地。

2) 在完成管沟开挖、铁路穿越、公路穿越、河流穿越等基础工作以后，按照施工规范，将运到现场的管道进行焊接、补口、补伤、接口防腐等，然后下到管沟内。

3) 建设工艺站场和阀室时，先清理场地，再安装工艺设备，并建设辅助设施。

4) 以上工程内容建设完成以后，对管道进行试压，然后覆土回填，清理作业现场，恢复地貌、恢复地表植被，对站场进行绿化。

本工程施工过程及产污节点见图 3.1-1。

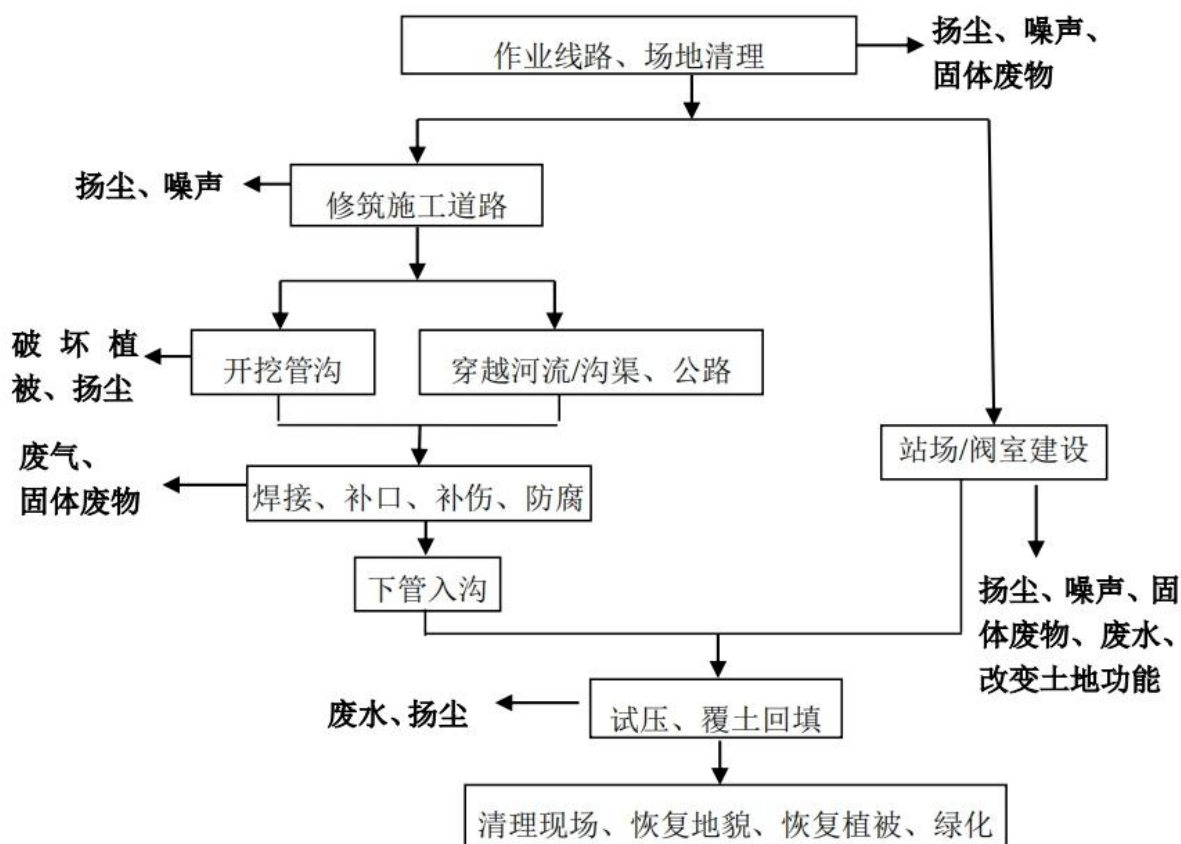


图 3.1-1 施工工艺流程及产污节点示意图

3.1.1.2 场地清理、道路修筑、管沟开挖

管道施工过程中作业带清理、施工便道建设以及管沟开挖作业是同时进行的，在此期间所产生的渣土可以互相利用，其对生态环境的影响也大致相同。

1) 施工作业带清理、管沟开挖

管道施工前，首先要对施工作业带进行清理和平整，以便施工人员、车辆和机械通行，然后才能进行管沟开挖作业。本工程管径 D219.1/D273.1/D406.4mm，一般地段施工作业带宽度为 12m/15m；环境敏感区、林地作业带宽度缩减 2m，分别为 10m/13m。目前管道以机械化施工为主，包括吊装设备、焊接设备、防腐设备、检测设备等，各类机械化设备较多，同时为了减少施工便道的长度，施工作业带还兼顾施工车辆的通行，因此环境敏感区施工作业带宽度无法进一步缩减。

开挖管沟是施工期对生态环境影响的最主要活动。本工程主要采用沟埋方式敷设，管沟开挖及布管实景见图 3.1-2。



图 3.1-2 国内同类工程管道开挖实景图片

施工中整个施工作业带范围内的土壤和植被都会受到扰动或破坏，尤其是在管沟两侧 5m 范围内，植被破坏严重；开挖管沟造成的土体扰动将使土壤的结构、组成及理化特性等发生变化，进而影响土壤的侵蚀状况、植被的恢复、农作物的生长发育等。管道线路施工中，敷设管道过程将会因置换而产生一部分弃土方，这些弃土将会对生态环境产生一定的影响，此外山区段施工作业带平整也将产生弃石方，弃土石倘若堆放不当，则容易引发水土流失。

管道途经的重庆市地貌以浅丘和缓丘为主，湖北省巴东县地貌以山地为主，地势有一定起伏，局部分布有林地。由于管道沿线的丘陵和缓丘海拔不高，施工均采用开挖沟埋的方式。施工过程中会对地表植被造成破坏，管道穿越林地段施工作业带范围内的植被将会被全部清除，且施工结束后管道中心线两侧各 5m 范围内将不得种植深根性植物，施工结束后将形成一条 10m 宽的廊带。

2) 施工道路建设

施工便道建设是管道施工期间对生态环境产生影响的主要活动之一。

本工程不设伴行道路，设施工便道，分为新建施工便道和整修施工便道，新建施工便道新增临时征地，整修施工便道在现有乡村土路基础上修整，不征地。本工程新建施工便道 11.07km，整修便道 38.04km。该过程常会破坏表层土的土壤结构和理化性质、毁坏植被和破坏动物的生存环境等，进而形成生物斑痕。

3.1.1.3 穿越工程

穿越工程包括河流、公路、铁路穿越，穿越方式有开挖、定向钻和顶管。穿越工程可能会对穿越点附近的生态环境产生一定影响。

1) 开挖穿越河流

开挖方式适合于河水较浅，水流量较小，河漫滩较宽阔，管沟开挖成沟容易，河床底层较稳定的河流。

开挖施工作业一般选在枯水期进行。在河床内挖沟铺设，对河床有暂时性破坏，施工完成后，经覆盖复原，对河流河床和面貌不产生影响。对于水量较大的小型河流，采用围堰导流开挖方式。

2) 定向钻穿越

定向钻穿越施工先用定向钻机钻一导向孔，当钻头在对岸出土后，撤回钻杆，并在出土端连接一个根据穿越管径而定的扩孔器和穿越管段。在扩孔器转动(配以高压泥浆冲切)进行扩孔的同时，钻台上的活动卡盘向上移动，拉动扩孔器和管段前进，使管段敷设在扩大了了的孔中，详见图 3.1-6~图 3.1-8。

定向钻穿越主要包括钻机、动力源、泥浆系统、钻具、控向测量仪器及重型吊车、推土机等辅助设备。其穿越施工场地要求较大，一般场地长度应满足穿越管段的组装要求，对运输车辆和道路也有一定的要求。一般定向钻施工的出、入场地平面布置见图 3.1-3~图 3.1-7。

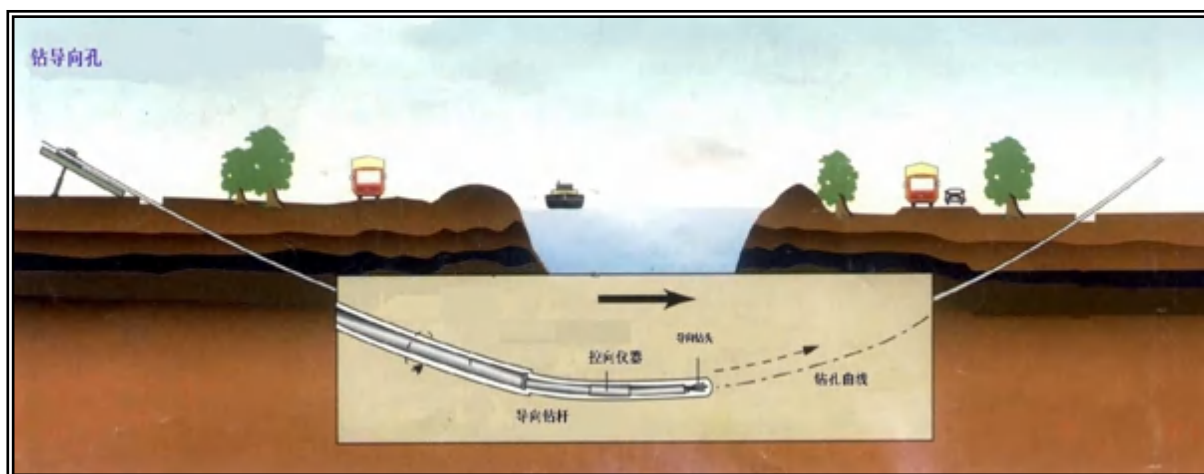


图 3.1-3 钻导向孔示意图

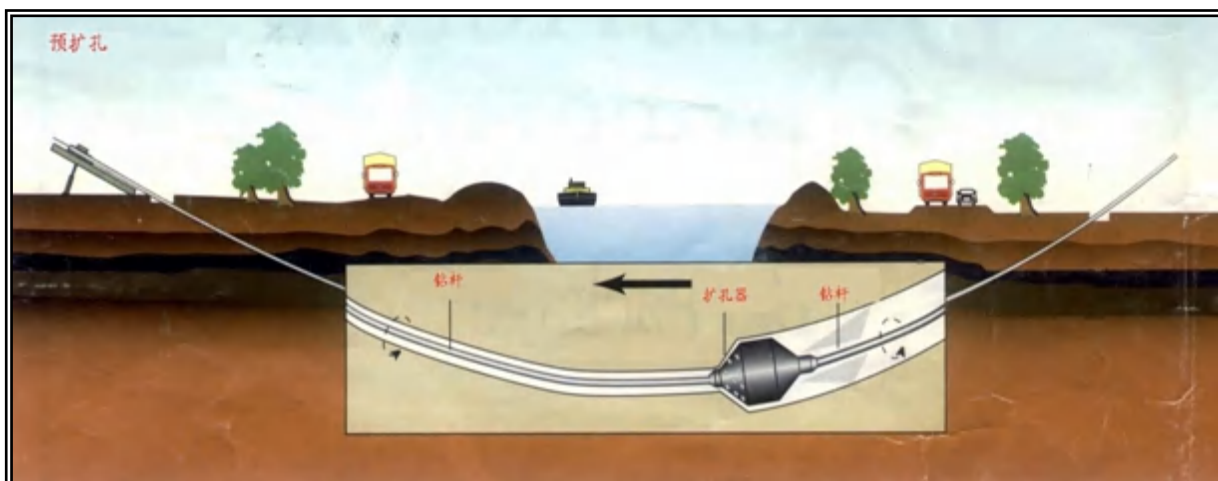


图 3.1-4 预扩孔示意图

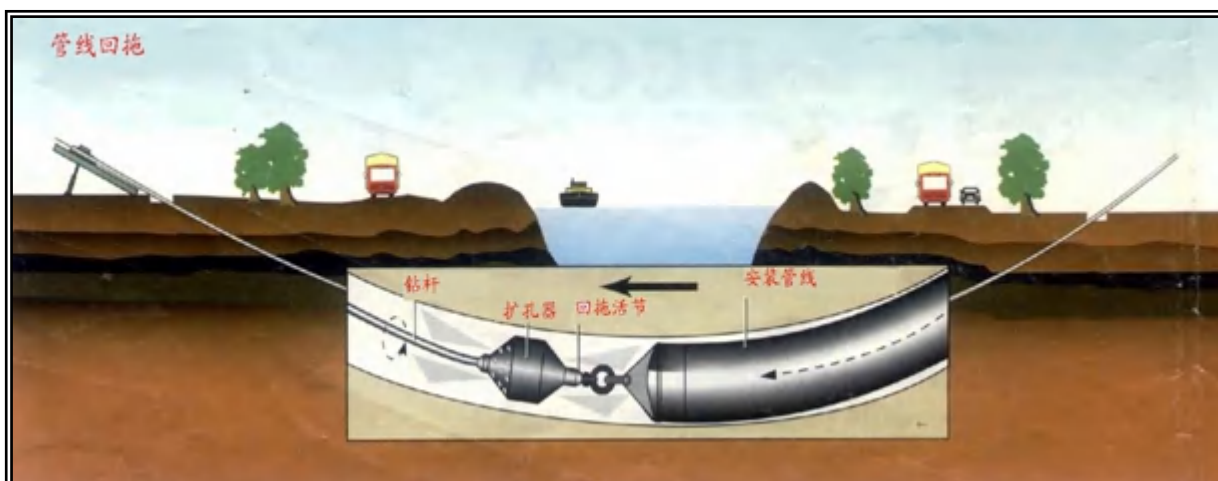


图 3.1-5 管道回拖示意图

定向钻穿越可常年施工，不受季节限制；工期短，质量好，不影响河流通航和防洪，可保证埋深；对水生生物和河流水质均不会造成影响。但定向钻施工也会产生一些环境问题，主要包括施工场地的临时占地、施工现场的钻屑沉淀池和泥浆收集池有可能泄漏污染水体；施工结束后还将产生废弃泥浆和钻屑。施工所用泥浆的主要成分是膨润土和少量(一般为 5% 左右)的添加剂(羧甲基纤维素钠 CMC)、 Na_2CO_3 ，呈弱碱性。钻屑和废弃泥浆一旦进入水体会使河水中悬浮物显著升高，其他影响较小。对废泥浆的处置一般采用拉运异地处置的方法，对周围环境和水体水质影响不大。

2) 顶管穿越

顶管法可分为一般顶管和泥水平衡顶管，一般顶管法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。泥水平衡式顶管以泥水压力来平衡土压力和地下水压力，又以泥水作为输送弃土介质的机械自动化顶管施工法。施工中除产生少量的弃土外，对环境影响不大。

泥水平衡顶管系统主要由顶管机头、地面操作台及其他辅助设备组成，机头内部有 PLC 控制箱，地面操作台对机头给出动作信号控制机头的动作。排泥系统将弃土排除，吊车下管，由千斤顶将管道分段顶进。随着工具管的推进，刀盘在不断转动，进泥管不断供泥水，排泥管不断将混有弃土的泥水排出泥水舱，对环境影响不大。

顶管穿越方式施工平面布置图见图 3.1-8，一般顶管施工工艺见图 3.1-9，泥水平衡顶管施工工艺见图 3.1-10。

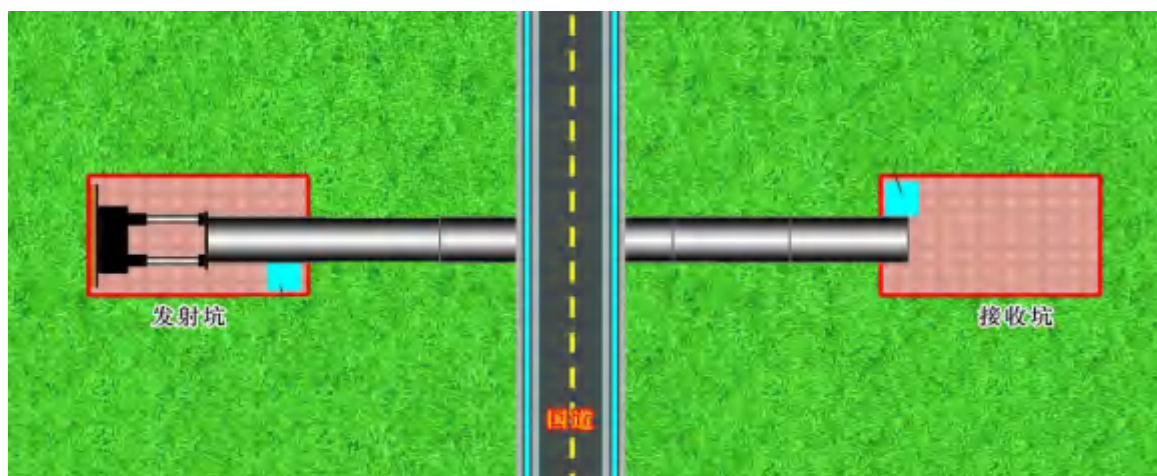


图 3.1-8 顶管穿越公路平面布置示意图

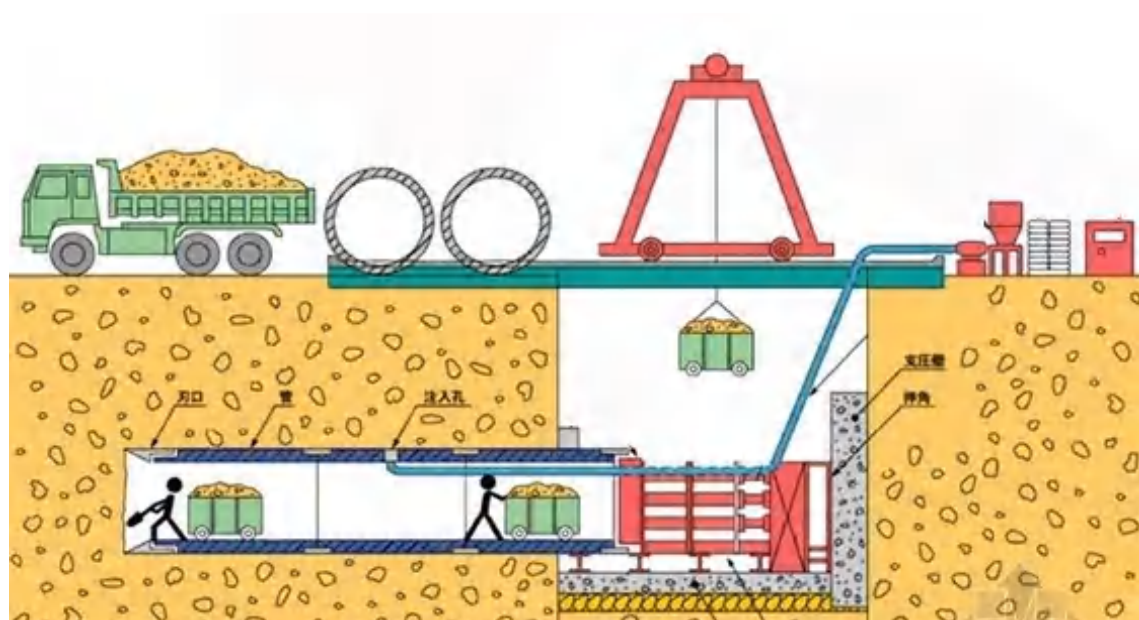


图 3.1-9 一般顶管施工工艺示意图

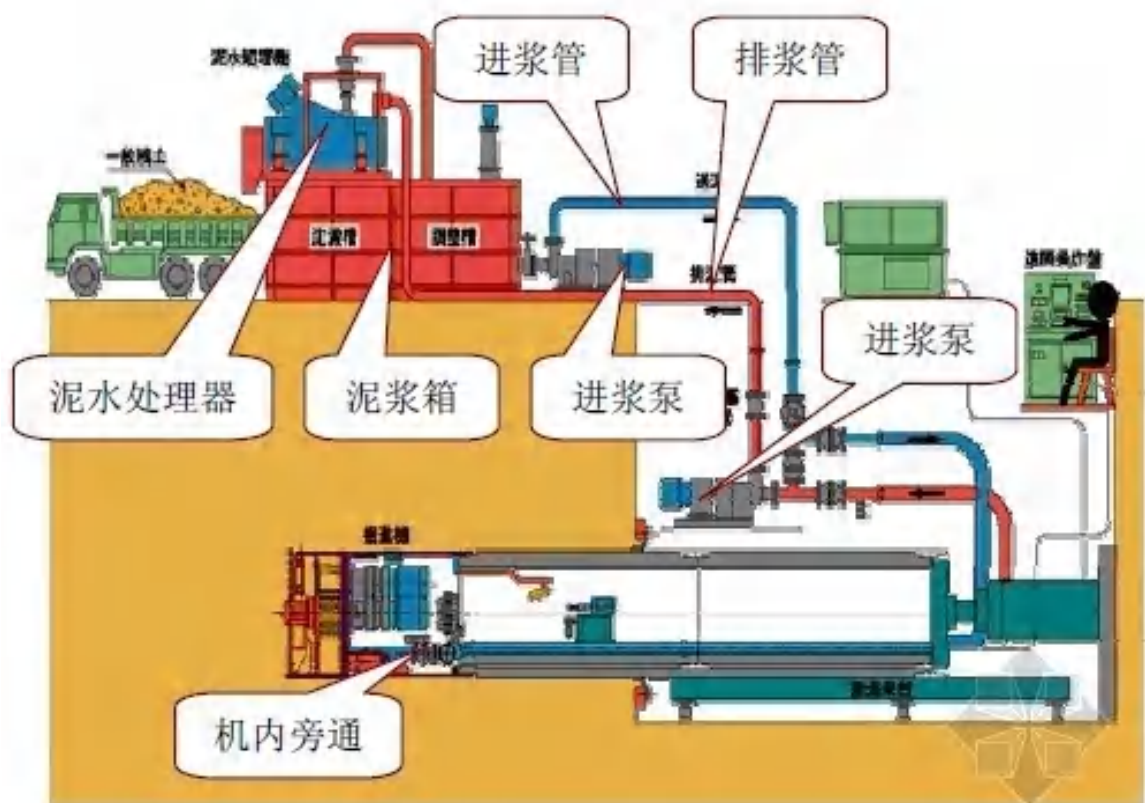


图 3.1-10 泥水平衡法顶管施工工艺示意图

3.1.1.4 站场阀室建设

站场、阀室的建设，将永久占用一定数量的土地，改变了土地使用功能，将会对农林业生产造成一定的影响。

3.1.1.5 其他影响

除上述影响外，在管道施工过程中各种机械、车辆排放的废气、产生噪声，施工产生的固体废物、管道试压产生的废水及施工队伍的生活污水等也将对环境产生不利的影响。

3.1.2 环境影响因素及污染源强分析

3.1.2.1 生态环境影响因素分析

本工程施工活动产生的生态环境影响见表 3.1-1。

表 3.1-1 施工期主要生态环境影响因素分析

主要施工活动	主要影响	影响范围或产生量
清理施工作业带、开挖管沟、建设施工便道	1) 临时占地改变土地使用功能; 2) 土壤扰动将使土壤的结构、组成及理化特性等发生变化; 3) 植被遭到破坏, 农业损失、林地被砍伐等; 4) 弃土处置不当会产生水土流失。	施工作业带范围内
穿越工程	1) 河流开挖施工可能污染水体、弃土不当堵塞河道; 2) 定向钻施工将临时占用土地, 并将产生弃土和废弃泥浆; 3) 施工将临时占用土地, 并将产生大量弃土; 4) 公路、铁路穿越将产生一定量弃土。	弃土(用于筑路), 废弃泥浆干化后覆土掩埋恢复种植(针对环境敏感区根据实际提出针对措施)
站场、阀室建设	永久占地改变土地使用功能, 使耕地、林地面积减少或影响其他功能。	站场征地范围内

3.1.2.2 废气

施工废气主要来自地面开挖和运输车辆行驶产生的扬尘、施工机械(柴油机)排放的烟气以及焊接过程中产生的烟尘。

施工扬尘主要产生于: 站场建设、阀室建设、地面开挖、填埋、土石方堆放以及车辆运输过程。施工期间产生的扬尘污染主要取决于施工作业方式、材料的堆放以及风力等因素, 其中受风力的影响因素最大, 随着风速的增大, 施工扬尘的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。

汽车运输也会产生扬尘污染, 其扬尘量、粒径大小等与多种因素如路面状况、车辆行驶速度、载重量和天气情况等相关。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, 其影响范围主要集中在运输道路两侧。

通过类比调查, 在一般地段, 无任何防尘措施的情况下, 施工现场对周围环境的污染约在 150m 范围内, TSP 最大污染浓度是对照点的 6.39 倍。而在有防尘措施(围金属板)的情况下, 污染范围为 50m 以内区域, 最高污染浓度是对照点的 4.04 倍, 最大污染浓度较无防尘措施降低了 $0.479\text{mg}/\text{m}^3$ 。类比数据参见表 3.1-2。

表 3.1-2 某施工场界下风向 TSP 浓度实测值(mg/m^3)

防尘措施	工地下风向距离(m)						工地上风向 (对照点)
	20	50	100	150	200	250	
无	1.303	0.722	0.402	0.311	0.270	0.210	0.204
有(围金属板)	0.824	0.426	0.235	0.221	0.215	0.206	

在定向钻、顶管穿越等大型机械施工中，柴油机设备将产生柴油燃烧烟气，主要污染物为 SO_2 、 NO_x 、 C_mH_n 等。

3.1.2.3 废水

1) 生活污水

施工人员生活污水产生量按 75L/人·日计算，COD 和氨氮的浓度分别按 300mg/L 和 30mg/L 计算。根据西二线西段施工过程类比调查，一般地段管道施工生活污水、COD 和氨氮排放量分别为 $26\text{m}^3/\text{km}$ 、 $7.8\text{kg}/\text{km}$ 和 $0.78\text{kg}/\text{km}$ ，则本工程一般地段生活污水产生量为 3780m^3 ，COD 排放量为 1134kg，氨氮排放量 113kg。施工队伍吃住一般依托当地村庄，施工分段分期进行，具有较大分散性，局部排放量很小。

2) 试压水

管道试压一般采用无腐蚀性的清洁水进行，试压水主要污染物为悬浮物 ($\leq 70\text{mg}/\text{L}$)。本工程试压水产生量为 5633m^3 ，各管道试压水产生量统计见表 3.1-3。

表 3.1-3 各管段试压水产生量

序号	管道名称	试压水最大用量 (m^3)
1	璧山支干线	430
2	合川支干线	324
3	渝北支干线	406
4	潼南支干线	668
5	大足支干线	1682
6	长寿支干线	913
7	垫江支干线	214
8	巴东支干线	996
	合计	5633

巴东支干线试压水可重复利用，通过推水管道连接上一段试压水排水管和下一段试压水进水管，待上一段试压完毕后，将排水阀打开，利用水压将上一段试压水通过推水管道推到下一段试压段中，待水压下降后，用空压机向上一段打入压缩空气提供动力，将试压水推往下一段试压段中。试压结束后，试压水经沉淀处理后回用于道路降尘，多余部分罐车拉运至附近市政污水管网。试压水禁止排放至具有饮用水功能的地表水体和 II 类及以上河流水体。

其他 7 条支干线管道试压结束后，试压水经沉淀处理后回用于道路降尘，多余部分罐车拉运至附近市政污水管网。试压水禁止排放至具有饮用水功能的地表水体和Ⅱ类及以上河流水体。

3.1.2.4 施工噪声

施工噪声主要来自施工机械、设备和运输车辆。目前我国管道建设施工中使用的机械、设备和运输车辆主要有：挖掘机、推土机、轮式装载机、吊管机、各类电焊机、柴油发电机组等。各种施工机械及车辆的噪声源强见表 3.1-4。

表 3.1-4 管道工程施工机械噪声类比值

序号	机械、车辆类型	测点位置(m)	噪声值(dB(A))
1	挖掘机	5	84
2	推土机	5	86
3	电焊机	1	87
4	轮式装载机	5	90
5	吊管机	5	81
6	冲击式钻机	1	87
7	柴油发电机组	1	98
8	定向钻钻机	1	95

3.1.2.5 固体废物

施工期产生的固体废物主要来源于管沟开挖、管道穿越工程、焊接、防腐等过程产生的施工废料、废弃泥浆、工程弃土弃渣和施工人员产生的生活垃圾。

1) 生活垃圾

根据类比调查，一般地段管道施工期平均每公里约需施工人员 50 人，条件具备的前提下，每敷设完 1km 管道约需要 7 天，一般地段管道施工生活垃圾产生量为 0.38t/km，本工程施工期产生生活垃圾 55.25t，这些垃圾经收集后，依托当地环卫部门处置。若无依托时，施工人员产生的生活垃圾统一收集后送至指定垃圾填埋场填埋处理。

2) 施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生的铁屑、焊丝及砂轮片，防腐作业中产生的废弃防腐层，站场施工产生的废底漆桶、废滚刷、废弃铺垫材料、废弃包装物及其他底漆沾染物，站场、阀室等构筑物施工过程中产生的废

弃石料、废弃混凝土、废弃沥青路面、废弃围挡、废弃钢管、废弃木方等。本工程施工期各类施工废料的产生量及处理方式见表 3.1-5。

表 3.1-5 各类施工废料产生量及处理方式

废物类别	废物名称	产生工序	产生量(kg/km)	处理方式
一般废物	焊丝	焊接	0.01	回收利用
	砂轮片		1	回收利用
	坡口加工铁屑		120	回收利用
	废弃石料	土方	25	回收利用
	废弃混凝土			回收利用
	废弃沥青路面			回收利用
	废弃防腐层	短接过程可能剥离	2	按一般固废处置
	废弃围挡	站场、阀室等构筑物	20	回收利用
	废弃钢管		10	回收利用
	废弃木方		5	回收利用
危险废物	废弃机油	施工各工序	1.5	委托有资质的单位处理
	废弃油滤		0.5	
	废弃铺垫材料		1.25	
	其他废油沾染物		1	
	废底漆桶	站场建设	8	
	废滚刷		0.8	
	废弃铺垫材料		1.5	
	废弃包装物		0.8	
	其他底漆沾染物		0.8	
	总计		199.16	

由上表可知，焊接过程中产生的铁屑、焊丝及砂轮片；站场、阀室等构筑物施工过程中产生的废弃石料、废弃混凝土、废弃沥青路面、废弃围挡、废弃钢管、废弃木方等可以回收；不可回收的废料主要包括防腐过程中产生的废弃防腐层，站场施工产生的废底漆桶、废滚刷、废弃铺垫材料、废弃包装物及其他底漆沾染物，以及各施工工序产生的废弃机油、废弃油滤、废弃含油铺垫材料、其他废油沾染物等按照危废处置，剩余废料均依托当地环卫部门有偿清运。

根据类比，施工废料产生量约 200kg/km，本工程产生施工废料量约 29.08t，其中一般固体废物为 26.61t，危险废物 2.47t。每个施工作业段设置一个危险废物暂存撬，并与当地有资质的单位签订定期拉运、处置协议。

3) 废弃泥浆

本工程潼南支干线采用定向钻穿越琼江，估算琼江定向钻穿越产生泥浆约 40m^3 。

泥浆由膨润土加水勾兑而成。在定向钻穿越施工过程中，为保证泥浆具有良好的成孔、护壁性能以及高效的携砂和润滑性能，需要根据不同的地质加入少量的添加剂。返回的泥浆过滤后可重复使用。施工结束后，废弃泥浆一般拉运至附近市政污水处理厂压滤处置。泥浆池原土回填，可根据原地貌情况在其上进行绿化，恢复原有地貌。

4) 工程弃土、弃渣

本工程土石方依据各类施工工艺分段进行调配，按照地貌单元及不同施工工艺分别进行平衡，可做到各类施工工艺及各标段土石方平衡，施工过程中不产生弃土、弃渣，不设置弃渣场。

施工期主要污染物源和污染物统计见表3.1-6。

表 3.1-6 施工期主要污染物排放情况

污染类型	废水类别		产生量	主要污染物		备注	
				COD	NH ₃ -N		
废水	生活污水		3780m ³	1.134t	0.113t	依托当地处理系统或设临时环保厕所进行处理	
	试压水		5633m ³	SS	/	经沉淀处理，用于道路洒水或罐车拉运至附近市政管网，试压水禁止排放至具有饮用水功能的地表水体和Ⅱ类及以上水体	
污染类型	污染源		排放量		排放方式	主要污染物	排放去向
废气	车辆行驶、地面开挖、施工扬尘		少量		间断	粉尘	环境空气
	施工机械、运输车辆尾气		少量		间断	SO ₂ 、NO ₂ 、C _m H _n	环境空气
	焊接烟尘		200mg/min~280mg/min		间断	MnO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 及SiO ₂ 等	环境空气
固废	生活垃圾		55.25t		间断	/	依托当地环卫部门或统一收集后送至指定垃圾填埋场填埋处理
	施工废料	一般固废	26.61t		间断	废焊条、废弃混凝土等	部分可回收利用，剩余废料由施工单位分类后进行利用或处置
		危险废物	2.47t ³		间断	废弃机油、废弃油滤、废弃铺垫材料、其他废油沾染物等	委托有资质单位处置
	废弃泥浆		40m ³		间断	膨润土	外运至附近市政污水处理厂处置压滤处置
噪声	施工机械、运输车辆噪声		84dB(A)~98dB(A)		间断	噪声	-

3.2 运行期

3.2.1 站场工艺流程与产污环节分析

本工程共设置 16 座工艺站场，站场主要工艺为分输、除尘分离、调压、应急放空和清管器收、发球等，站场污染物排放主要来自各站工艺过程。

——各站清管(1 次-2 次/年)收球作业将排放一定量的天然气，还将产生少量固体废物；

——各站过滤分离系统将产生少量的粉尘；

——各站场分离器、阀门、汇管、放空管(排放)和管道将产生噪声；

——各站场系统超压或检修(包括分离器检修)时将排放一定量的天然气，站场检修时还将产生少量固体废物。

典型站场工艺流程及产污节点示意图 3.2-1~图 3.2-2。

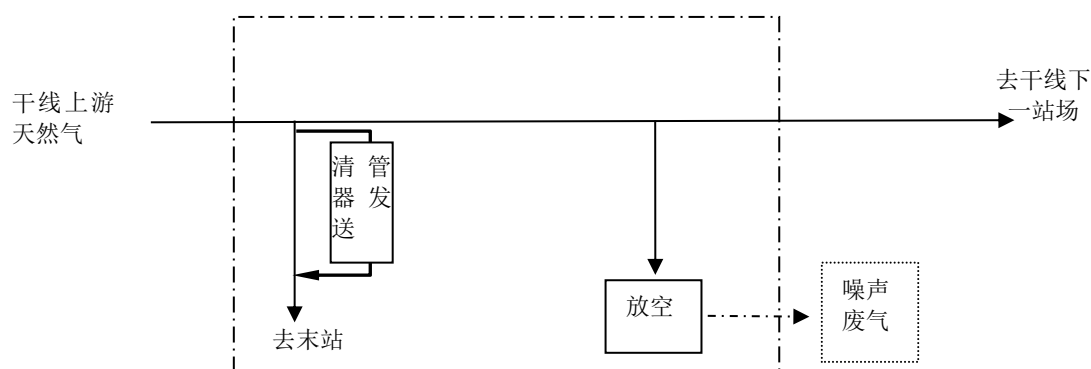


图 3.2-1 首站工艺流程及排污节点示意图

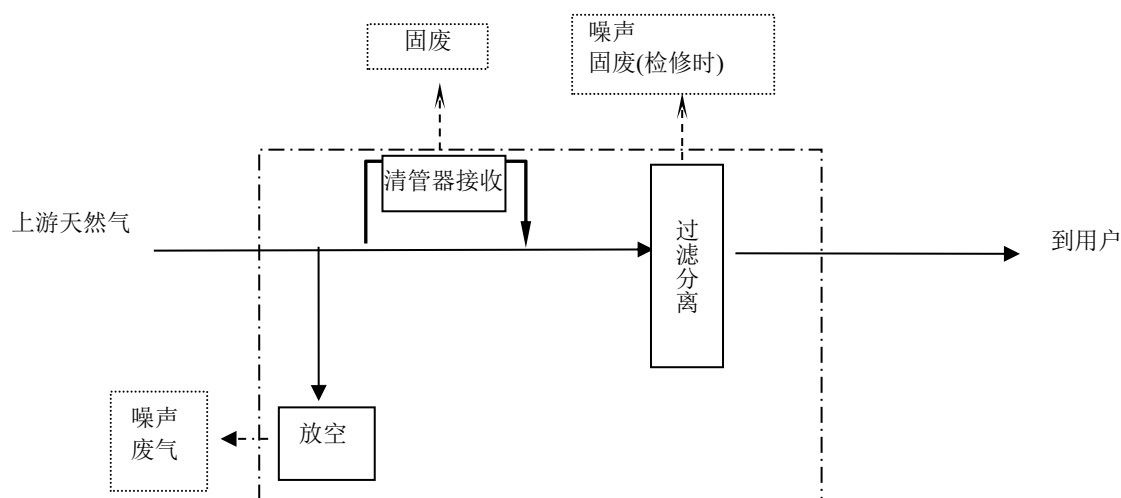


图 3.2-2 末站工艺流程及排污节点示意图

3.2.2 污染因素分析及源强核算

1) 废气

本工程各站场供暖设置冷暖空调，无废气污染物排放。正常工况下，管道全线采用高压密闭输送工艺，无废气污染物排放。非正常工况，清管作业、分离器检修以及系统超压时会排放一定量的天然气。

(1) 清管作业、分离器检修

本管道工程在正常运行期间，管道每年将进行1次~2次清管作业，清管作业时收球筒有极少量的天然气将通过各站场外放空立管排放，清管收球作业的天然气排放量约为 $20\text{m}^3/\text{次}$ 。

分离器一般每年需要进行1次定期检修，分离器检修泄漏的少量天然气将通过工艺站场外的放空系统直接排放。根据类比调查，分离器检修时的天然气排放量约为 $10\text{m}^3/\text{次}$ 。

(2) 超压放空

事故状况下，站场通过放空立管进行放空。放空持续时间约5s，天然气放空量约 10m^3 。根据国内天然气管道输送项目多年运行经验，目前各管道未发生过超压放空，事故发生的概率极低，放空频率约1次/10年。

计划性放空分为临时计划及年度计划两种。临时计划主要由设备设施故障、安全隐患治理等非事故突发情况导致，由属地单位提交临时计划，由生产运行调度部门审批，在短时间内实施的计划性放空，由于该种放空通常应首先满足生产运行正常化需求，因此基本不具备实施放空回收的条件。年度计划由于实施周期长，准备时间长，通常具备实施放空回收的基础条件，综合考虑其他制约条件，在年度计划性放空的作业方案制定过程中，应纳入放空回收适用分析，放空速率、压力容器容量等设备参数满足该次放空需求，放空现场设备设施及场地等满足临时性外置放空回收设施适用条件的，应实施放空回收。

在适用放空回收的放空作业中，通过外接管线，外置压缩机将放空天然气导入外置压力容器中进行暂存，再在放空结束后，由外接管线，外置压缩机再将压力容器中的天然气导入到压力管道中。本工程对于适用放空回收的作业采用移动回收装置进行回收。

2) 废水

本工程各站场均为无人值守站，8座末站巡检休息室设置卫生间，生活污水经化粪池预处理，由当地环卫部门定期清运。

3) 噪声

本工程各站场噪声源主要包括分离器、调压装置、放空系统等。放空系统噪声只有在紧急事故状态下才会产生。主要噪声源强见表 3.2-1。

表 3.2-1 运行期各站场主要噪声源强

站场名称	主要噪声设备	设备数量	声源源强 dB(A)/m	备注
澄江首站	放空系统	1	100	间断发声
璧山末站	卧式过滤分离器	1 用 1 备	70	连续发声
	放空立管	1	100	间断发声
旧县首站	放空系统	1	100	间断发声
合川末站	卧式过滤分离器	1 用 1 备	70	连续发声
	放空立管	1	100	间断发声
大湾首站	放空系统	1	100	间断发声
渝北末站	卧式过滤分离器	1 用 1 备	70	连续发声
	放空立管	1	100	间断发声
小渡首站	放空系统	1	100	间断发声
潼南末站	卧式过滤分离器	1 用 1 备	70	连续发声
	放空立管	1	100	间断发声
中敖首站	放空立管	1	100	间断发声
大足末站	卧式过滤分离器	1 用 1 备	70	连续发声
	放空立管	1	100	间断发声
龙河首站	放空立管	1	100	间断发声
长寿末站	卧式过滤分离器	1 用 1 备	70	连续发声
	放空立管	1	100	间断发声
砚台首站	放空立管	1	100	间断发声
垫江末站	卧式过滤分离器	1 用 1 备	70	连续发声
	放空立管	1	100	间断发声
巴东首站	放空系统	1	100	间断发声
巴东末站	卧式过滤分离器	1 用 1 备	70	连续发声
	调压装置	1 用 1 备	85	连续发声
	放空立管	1	100	

4) 固体废物

各站场均为无人值守，不产生生活垃圾，固体废物主要是在分离器检修、维护，清管作业时产生的固体废物。

(1) 清管废渣

运行期清管作业产生少量废渣，主要成分为氧化铁粉末和粉尘。根据调查，有收球装置的工艺站场每次清管作业产生清管废渣约 10kg，每年一

般进行 1 次~2 次清管。本工程有 8 座站场设置清管器收球筒，废渣产生量共计 0.08t/a。清管废渣暂存于防渗排污池中，定期外运。

(2) 分离器检修粉尘

站场分离器检修是通过自身压力排尘的，主要污染物成分为粉尘。为避免粉尘的飘散，需将清除的废物导入排污池中进行湿式除尘。分离器检修一般 1 次/a。废渣产生量每站约为 8kg/a。本工程 8 座站场设有分离器，废渣产生量约 0.064t/a。检修粉尘暂存于防渗排污池中，定期外运。

(3) 废滤芯

各站场分离器维护时会产生一些废滤芯。根据同类站场类比，单台过滤分离器中滤芯约 65 根，每根滤芯重约 2~3kg，本工程共计有 16 台过滤分离器，每次更换滤芯约产生 3.12t。滤芯一般 3 年更换一次。

由于本工程气源含有 C₄+组分，根据《国家危险废物名录》，站场分离器维护产生的废滤芯属于危险废物(HW49 其他废物 900-041-49)。废滤芯暂存于站内危废贮存点，委托具有危废处置资质的单位定期处置。

(4) 废蓄电池

各站场应急电源蓄电池每 5 年更换一次，每个站场废蓄电池产生量约 1t/次，则废蓄电池产生量约为 8t/次。根据《国家危险废物名录》，废铅蓄电池属危险废物(HW31 非特定行业 900-052-31)。废蓄电池临时储存于危废贮存点，委托具有危废处置资质的单位处置。

运行期产生的固体废物统计见表 3.2-2，危险废物汇总见表 3.2-3。

表 3.2-2 固体废物排放情况统计

序号	类别	污染源	主要成分	排放量 (t/a)	处理及去向
1	一般工业固体废物	清管废渣	粉尘、氧化铁粉末	0.08	排入站内排污池暂存、定期清运
2		分离器检修	粉尘	0.064	
3	危险废物 (900-052-31)	应急电源定期更换	废铅蓄电池	8t/次	危废贮存点暂存，委托具有资质的单位处置
4	危险废物 (900-041-49)	分离器维护	废滤芯	3.12t/次	危废贮存点暂存，委托具有资质的单位处置

表 3.2-3 危险废物汇总

危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量(t/a)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
废滤芯	HW49 其他废物	900-041-49	3.12t/次	设备维修	固态	矿物油	石油类	3年	毒性、易燃性	临时储存于危废贮存点，委托具有资质的单位处置
废蓄电池	HW31 含铅废物	900-052-31	8t/次	应急电源更换	固态	重金属、酸液	铅、酸液	5年	毒性、腐蚀性	临时储存于危废贮存点，委托具有资质的单位处置

3.2.3 事故状况环境影响因素分析

在运行过程中，由于操作失误、设备或阀门失控以及其他事故状况可能会导致大量天然气排入大气环境。天然气主要成分为甲烷，甲烷为低毒性、窒息性气体，空气中甲烷浓度过高能使人无知觉地窒息、死亡。一旦泄漏的天然气发生火灾爆炸，天然气不完全燃烧会产生 CO，可能会对周围的环境空气产生影响，对附近的人群造成伤害。

3.3 清洁生产

本工程属国家发展和改革委员会第 29 号令《产业结构调整指导目录(2024 年本)》鼓励类中的“原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”项目，符合国家产业政策。项目的建设可以极大程度地改善用气地域的能源结构，减轻环境污染。

本工程输送介质-天然气，天然气是清洁能源，作为能源使用所产生的温室气体 CO₂ 的排放量比煤炭、原油、燃料油等少很多，对环境所产生的影响也相对较小，可以从源头上减轻环境污染，符合国家减排的要求。

输气管道运输的能耗和成本远小于铁路、公路运输，且不受地形、气候、运力紧张、季节的影响；损耗和成本、输送产品的质量也更有保证，同样符合国家清洁生产的相关要求。

作为清洁燃料，天然气广泛用于民用燃料、工业燃料和发电。与煤相

比，天然气不含灰分，其燃烧后产生的 NO_x 仅为煤的 45.2%，产生的 CO_2 仅为煤的 44.7%，极大地降低了对环境空气的污染。本工程管道外防腐层选用环氧粉末聚乙烯复合结构(三层 PE)，满足清洁生产的要求。

在输送工艺方面，优化工艺方案，减少能源消耗；设置截断阀，减少输气管道的天然气损失；采用节能设施，减少能耗；采用合理的防腐方式，保证管道运输的安全性；采用管道完整性管理，提高整体运营水平。

在生产设备和设施方面，使用世界上较为先进的 SCADA 自动控制系统，使输送介质的工艺条件实现由计算机自动控制，减少了由于人工控制而产生的生产损耗，可最大限度地减少由于事故引发的环境污染事故，减少事故停运及天然气损失，提高生产技术水平、操作效率和经济效率。

在施工期，采取加强施工管理，规范施工过程，实施环境监理；确定合理的施工带宽度，减少临时占地对环境的破坏；采用先进、合理的施工方式，减少对环境的污染和破坏；采取必要措施减少施工期扬尘对沿线居民的影响；减少施工营地建设，减少污染物排放；做好生态恢复，水土保持等工作。

在运行期，做好废气、废水、固废的达标排放工作，尽可能选择低噪声设备，满足清洁生产的要求。

本工程清洁生产目标，除在设计、施工、运营环节中通过实施一系列清洁生产技术措施实现外，在运营管理中也将通过采取一系列的相关措施和制度，实现持续清洁生产。

4 路由方案及站场选址合理性分析

4.1 选线原则及选线过程

4.1.1 基本选线原则

- 1) 严格执行国家、行业有关标准规范及规定，参照执行国外先进的标准、规范；
- 2) 本着“安全第一，环保优先，以人为本，经济适用”的方针进行设计；
- 3) 线路应尽量顺直、平缓，以缩短线路长度，并尽量减少与天然和人工障碍物交叉；
- 4) 尽量靠近或沿现有公路敷设(按有关规范、标准规定，保持一定间距)，以便于施工和管理；
- 5) 线路路由比选及优化需结合沿线地形地貌、地质条件、以及环境敏感区的分布情况，并考虑沿线地方政府相关部门的意见以及交通、电信等条件，从安全可靠、技术可行性、经济可行性、风险因素、环境保护等方面进行综合比选和优化，尽可能避让环境敏感区。如受其它因素限制，管道无法避让时，应加大保护措施力度并取得主管部门或单位同意通过的意见；
- 6) 宜避开多年生经济作物区域和重要的农田基础设施建设；
- 7) 管道应避开不良工程地质区、矿产资源区、严重危及管道安全的高烈度区、地震频发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) 尽量避免对自然环境和生态平衡的破坏，防止水土流失，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和城市生态相协调。

4.1.2 本工程选线过程

在确定气源、目标市场后，本工程管道线路选择按以下步骤进行：

- 1) 根据沿线地形及交通条件等，借助地形图、遥感图像等，进行室内图上作业；
- 2) 线路工程人员会同环保专业人员进行现场踏勘，重点考察与沿途

城市规划符合情况，及穿越自然保护区、水源地、风景名胜区、生态保护红线等环境敏感区情况，拟选站址、村庄密集段管道局部走向等，然后对原图上线路进行修改。

同时，在现场期间，将逐一走访管道沿线地方政府的规划、环保、林业、土地等相关部门，就管道在其辖区内的走向、站场位置、环境保护目标等进行充分协商，并取得认可；

3) 建设单位组织评估单位召开中间成果会议，结合线路路由、现场踏勘及调研情况对可研报告提出线路走向意见。特别是应结合调查的管道可能穿越的自然保护区、风景名胜区、水源保护区、生态保护红线等环境敏感区，认真研究比选方案；

4) 对局部线路的比选再进行现场调研和踏勘。对无法避让的环境敏感区，组织建设单位、设计单位以及当地环保部门、相关管理部门一起到现场选线，以确定最优化的线路方案；

5) 环评单位将涉及环境敏感区的影响分析及应采取的措施等情况提交给建设单位，并与线路人员进行协商，就线路优化提出意见与建议。

建设单位充分汲取了川气东输、西气东输系列管道工程、中俄天然气管道的选线与建设经验，特别是在保护环境方面的经验。本管道选线特点是环评单位先期参与，通过环评单位的工作，在选线中更加注重了环境保护，对会产生重大环境影响的区段，及早采取避让、改线等措施，从根本上减轻管道工程建设带来的影响。

4.2 路由方案环境合理性分析

根据调查，本工程合川支干线、渝北支干线、大足支干线、长寿支干线、垫江支干线 5 条支干线管道沿线均不穿越环境敏感区，因此本评价重点论证璧山支干线、巴东支干线、潼南支干线的路由方案环境合理性。

4.2.1 璧山支干线

4.2.1.1 宏观路由走向合理性分析

璧山支干线从澄江首站出来后沿着坡脚冲沟向西南侧敷设，前进 600m 后往东南侧转向翻山到达山顶，而后顺山脊向西南方向敷设，于蔡子沟水库之前向南转向顺坡敷设，而后经民权村、史家村、钢房、刘家岩、叶子

溪向西南敷设到达璧山末站，用气市场主要为重庆市璧山区。

璧山支干线与周围环境敏感区位置关系见图 4.2-1。璧山支干线若从干线 8#阀室接出，将穿越北碚区小三峡自然保护区、合川区九峰山森林公园和多处生态保护红线、水源地等环境敏感区；如果从干线 10#阀室接出，管道穿越缙云山风景名胜区长度增加，且增加嘉陵江穿越。综合考虑，管道从干线 9#阀室接出，管道确实无法绕避缙云山风景名胜区。

4.2.1.2 管道穿越缙云山风景名胜区环境合理性分析

1) 管道与缙云山风景名胜区的位置关系

璧山支干线澄江首站与干线 9#阀室合建，由于干线 9#阀室位于缙云山风景名胜区二级保护区内，管道不可避免的穿越缙云山风景名胜区二级保护区，穿越长度约 745m。本工程与缙云山风景名胜区的位置关系见图 4.2-1。

2) 路由方案比选

管道从澄江首站接出以后，向西南方向敷设，结合沿线地形因素，提出 3 个路由方案进行比选，见图 4.2-2。

方案 1：管道自干线 9#阀室接管后，在缙云山风景名胜区内，紧邻小三峡自然保护区对侧的山脚顺沟谷敷设，管道与小三峡自然保护区间距约 10m~12m，随后管道路由顺坡向对侧山顶敷设，逐渐远离小三峡自然保护区。

方案 2：管道自干线 9#阀室接管后，直接顺坡向小三峡自然保护区对侧的山顶敷设，而后顺山脊敷设至下游，整体线路远离小三峡自然保护区。经现场踏勘，方案 2 有山脊上 1 座高压铁塔与管道路由冲突，由于山脊施工作业面窄，管道无法绕避高压铁塔，不具备管道施工条件。

方案 3：管道自干线 9#阀室接管后，直接翻越小三峡自然保护区对侧山体，线路远离小三峡自然保护区。经现场踏勘，方案 3 管道路由沿线居民密集，形成多个高后果区，需拆迁大量居民。同时管道路由与“渝西供水管道”多次交叉、并行，施工作业受限。

综合上述分析，推荐方案 1。

表 4.2-1 璧山支干线路由比选表

项目	方案 1	方案 2	方案 3
管道长度	3897m	3928m	4233m
穿越风景名胜区长度	745m	1021.4m	1134.1m
与小三峡自然保护区距离	12m	85m	85m
管道沿线 15m 内居民	1 户	1 户	5 户
存在问题	与自然保护区距离较近	山脊上有 1 座高压铁塔与管道路由冲突,由于山脊施工作业面窄,不具备施工条件	管道路由沿线居民密集,需拆迁居民。同时管道与“渝西供水管道”多次交叉、并行,施工作业受限。
比选结果	推荐方案 1		

方案 2 有山脊上 1 座高压铁塔与管道路由冲突,由于山脊施工作业面窄,管道无法绕避高压铁塔,不具备管道施工条件;方案 3 管道路由沿线居民密集,需拆迁居民。同时管道路由与“渝西供水管道”多次交叉、并行,施工作业受限。方案 1 距离小三峡自然保护区较近,可通过缩减施工作业带宽度、加强施工管理等措施,避免管道施工对小三峡自然保护区造成环境影响。综合考虑,推荐方案 1。

根据现场地形条件,地形高差约 120m,定向钻施工无回拖场地,不能实施。因此,采用开挖方式穿越缙云山风景名胜区。

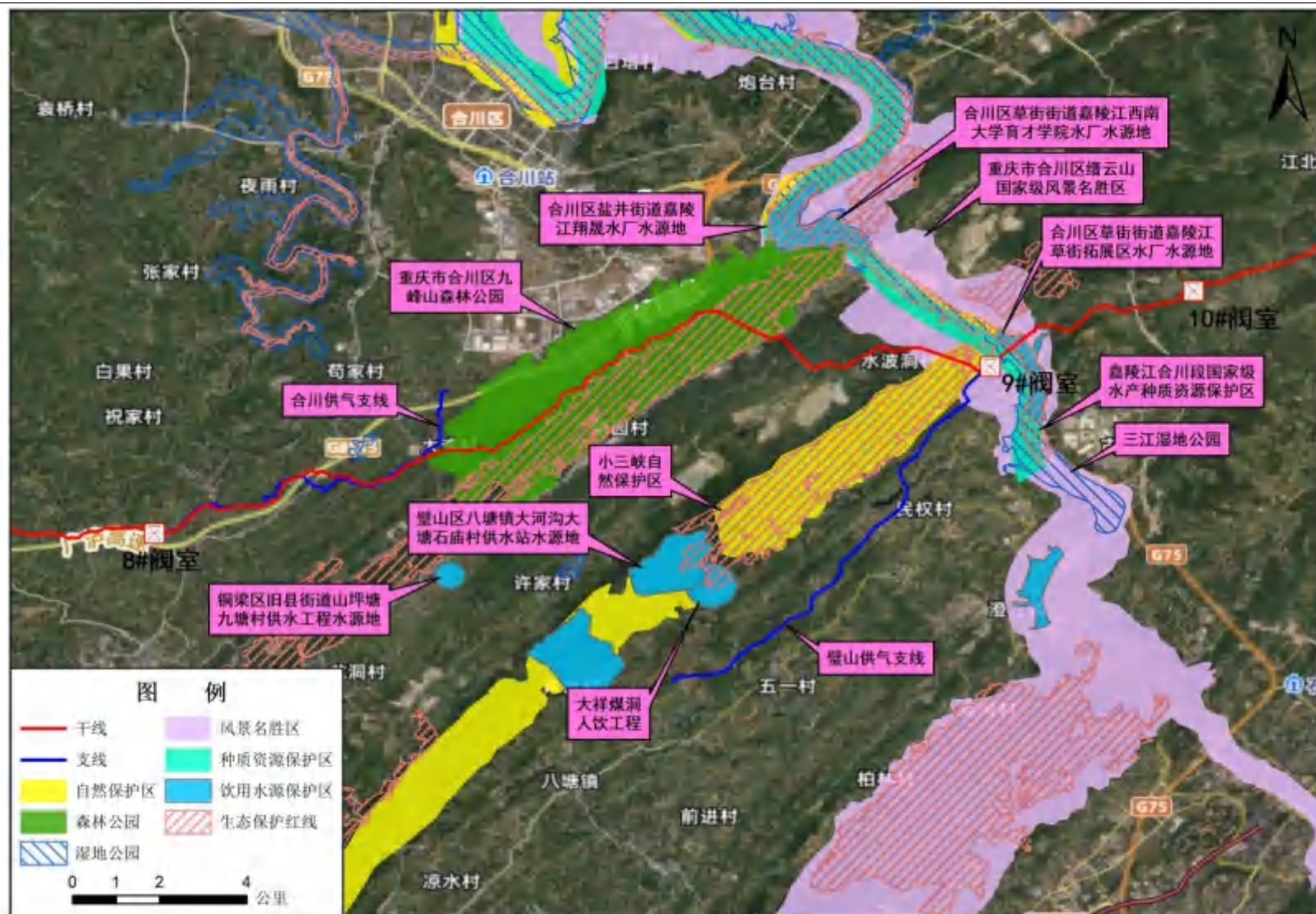


图 4.2-1 璧山支干线与周围环境敏感区位置关系示意图

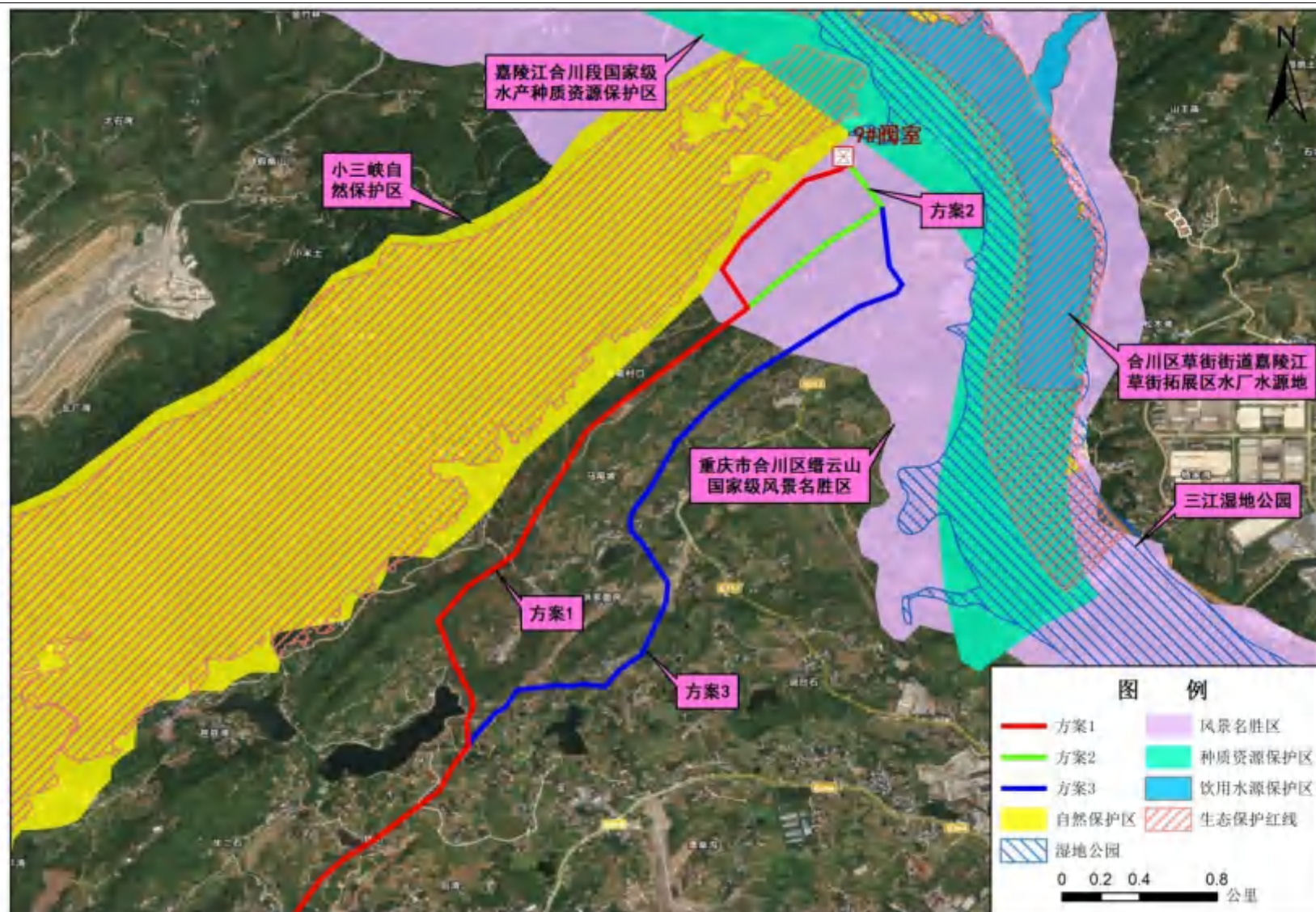


图 4.2-2(1) 璧山支干线路由比选示意图

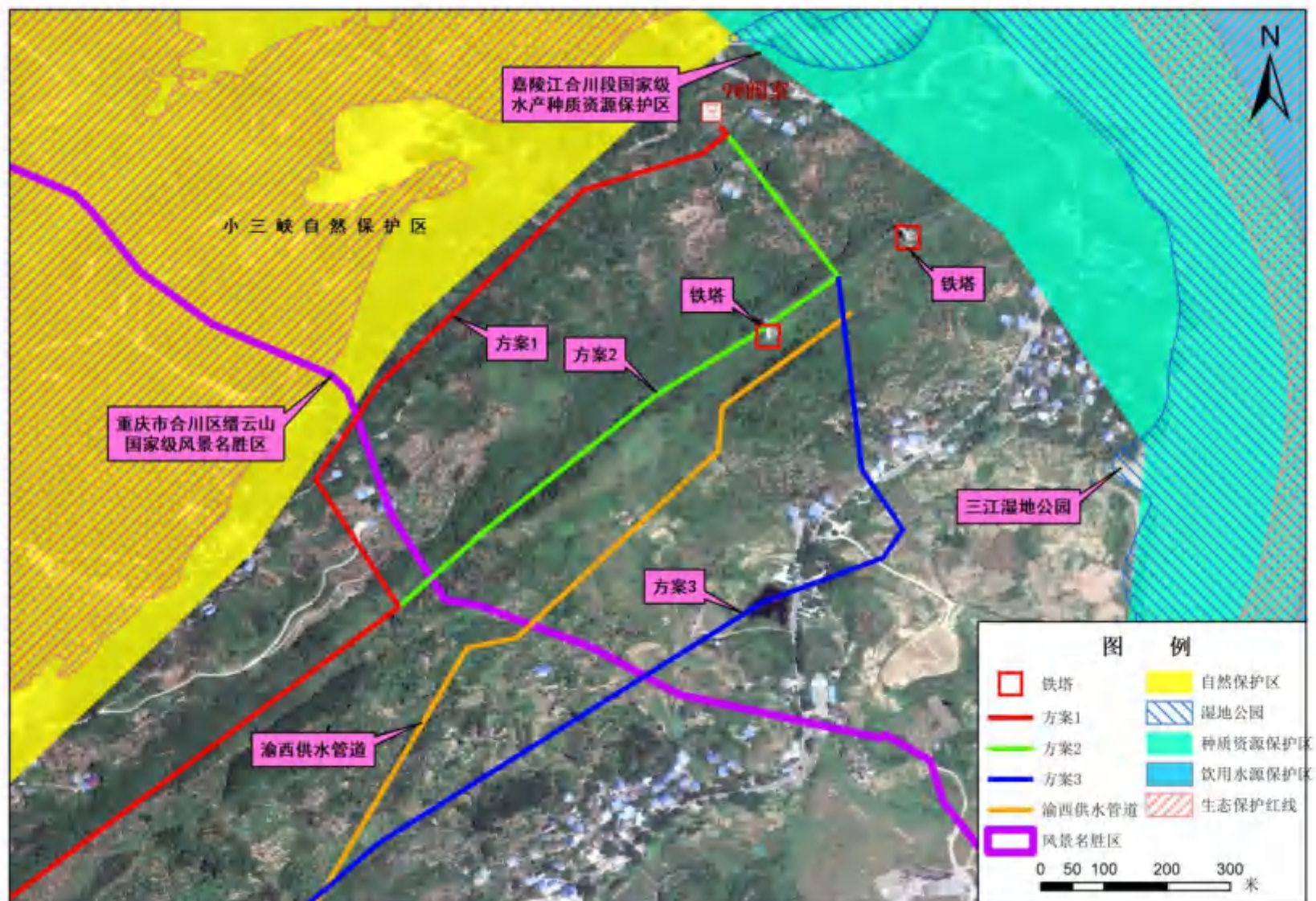


图 4.2-2(2) 璧山支干线路由比选示意图



图 4.2-3 缙云山风景名胜区现状照片

3) 法律法规符合性分析

根据《风景名胜区条例》，第二十六条 在风景名胜区内禁止进行下列活动：(一)开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；(二)修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；(三)在景物或者设施上刻划、涂污；(四)乱扔垃圾。本工程为天然气管道输送项目，属于国家级重大工程，不属于第二十六条中禁止的活动，澄江首站新增发球装置，不增加污染物排放，符合《风景名胜区条例》要求。

根据《重庆市风景名胜区条例》，第二十六条 在风景名胜区内禁止下列行为：(一)开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；(二)修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；(三)毁损溶洞等地质景观；(四)在景物或者设施上刻划、涂污；(五)在禁火区域内吸烟、生火；(六)乱扔垃圾；(七)其他损坏风景名胜资源的行为。本工程为天然气管道输送项目，属于国家级重大工程，不属于第二十六条中禁止的活动，澄江首站新增发球装置，不增加污染物排放，符合《重庆市风景名胜区条例》要求。

4) 地方政府部门意见

2026 年 1 月 6 日，重庆市林业局以《风景名胜区内修建重大建设工程选址方案核准同意书》([2026]01 号)，同意本工程选址。

5) 环境合理性分析

根据现场踏勘，该区段地形高差约 120m，定向钻、顶管等非开挖施工工艺无法实施，故采用开挖方式穿越风景名胜区。为尽量减轻管道建设对小三峡自然保护区的影响，管道紧贴对侧山脚敷设，随后管道路由顺坡向对侧山顶敷设，逐渐远离小三峡自然保护区。本工程一般线路段施工作业带宽度为 12m，IA001-IA006 为邻近小三峡自然保护区管段，施工作业带宽度缩减为 10m。本工程施工临时占地以林地为主，施工过程中采取相应的环境保护措施和生态恢复措施后，可大大降低环境影响。因此，从环境保护角度考虑，本工程穿越缙云山风景名胜区方案是可行的。

4.2.2 巴东支干线

4.2.2.1 宏观路由走向合理性分析

巴东支干线用气市场为巴东县，管道始于川气东送二线天然气管道工

程川渝鄂段(铜梁-潜江)干线 34#阀室(巴东首站与 34#阀室合建),止于青岭村巴东末站,管道长 62.64km,全线位于巴东县境内。在确定了管道起点、终点的情况下,根据沿线地形地貌、环境敏感区分布情况等分布情况,综合考虑确定了管道宏观路由。

管道并行干线向东南方向敷设约 1.7km,后折向东继续并行敷设约 3km 到大支坪村,与干线分离,管道折向东北方向进行敷设,依次经过大支坪镇水谷坝村、耀英坪村、堰塘坪村、十二岭村,进入绿葱坡镇,经马家坪村、袁家荒村后,折向北经知雄寨村、绿葱坡居委会、范家坪村、铁厂荒林场绿葱坡分场、刘家荒村、三合口村,进入茶店子镇,经西坪村、新庄村、朱砂土村、茶庵寺村、茶店子村、北山面村、何家庄村、进入信陵镇,经高阳村、青岭村,止于青岭村巴东末站。管道路由整体走向宏观取直,巴东支干线路由走向合理。

根据调查,巴东支干线穿越了湖北巴东国家森林公园、绿葱坡枪架岩水源保护区和 13 处生态保护红线。管道路由整体走向及沿线环境敏感区分布情况见图 4.2-4。由图 4.2-4 可知,管道路由整体由西南向东北敷设,管道沿线整个区域内生态保护红线等环境敏感区呈密集分布,不具备避让条件。



图 4.2-4 巴东支干线管道沿线环境敏感区分布示意图

4.2.2.2 管道穿越湖北巴东国家森林公园、绿葱坡枪架岩水源保护区段合理性分析

1) 管道与环境敏感区的位置关系

设计单位先后 6 次深入现场调查,对巴东县国家森林公园段路由进行多轮优化比选与线路调整,穿越长度从可研阶段 8.17km 优化缩减至 3.529km。巴东支干线在绿葱坡镇穿越湖北巴东国家森林公园绿葱坡片区 3451m,其中管理服务区 430m,生态保育区 1067m,一般游憩区 1954m。管道在该区域同时穿越绿葱坡枪架岩水源保护区 258.09m。



图 4.2-4 管道与森林公园、水源保护区位置关系示意图

2) 路由方案比选

根据现场考察,结合沿线地形因素,对管道穿越湖北巴东国家森林公园管段路由提出 3 个路由方案进行比选,见图 4.2-5。

方案 1: 自 LA194 桩号向东北方向伴行 G209 国道开挖敷设至绿葱坡镇北侧 S231 处,受限于东西两侧高落差地形,线路只能穿越省道后向北敷设,沿线地势较为平坦,路由穿越枪架岩二级水源保护区、巴东国家级

森林公园。管道 15m 内有居民 3 户，陡坡敷设 1 处 670m，横坡敷设 2 处 556m。

方案 2：自 LA194 桩号向东北方向伴行 G209 国道开挖敷设至薛家梁子处穿越 G209 国道后顺山脊敷设至半山腰处采用反井钻敷设至沟谷底部，沿沟谷底部敷设后向东北方向爬陡坡敷设完全避让巴东国家级森林公园及枪架岩水源保护区。方案 2 管道沿线地势起伏大，管道沿线 15m 内有居民 5 户；陡坡敷设 2 处 1.62km；存在约 300m 的高陡坡段，山体坡度 50° ，该区域岩溶发育，反井钻施工风险大；反井钻坡底处存在一处崩坡积体，有大量崩落石块，对管道安全运行不利；管道沿沟底冲沟敷设，冲沟冲刷大，不利于安全运行；管道自谷底上返段沿线小型地灾较多，施工难度大、管道运行风险大。

方案 3：自 LA194 桩号向西北方向开挖敷设至 G209 国道穿越，穿越国道后爬陡坡至山顶沿山脊敷一侧设至沟谷上方，随后采用反井钻敷设至沟谷底部，沿沟谷底部敷设后向东北方向爬陡坡敷设完全避让巴东国家级森林公园及枪架岩水源保护区。

管道沿线地势起伏大，管道沿线 15m 内有居民 7 户；陡坡敷设 3 处 2.1km；存在约 200m 陡坡段，山体坡度 70° ，反井钻施工风险大；路由南侧为深冲沟，受地形限制，压覆了核桃树煤矿 1.54km，压覆矿协调难度极大；管道沿沟底冲沟敷设，冲沟冲刷大，不利于安全运行；管道自沟底上返段沿线小型地灾较多，施工难度大、管道运行风险大。

3 个方案综合比选情况见表 4.2-2。各方案路由走向见图 4.2-5，各方案限制因素情况见图 4.2-6~图 4.2-8，现场照片见图 4.2-9。

表 4.2-2 巴东支干线路由比选

项目	方案 1	方案 2	方案 3
管道长度	6589m	6246m	6531m
穿越森林公园	3451m	不穿	不穿
穿越水源保护区	258.09m	不穿	不穿
15m 内居民	3	5	7
横坡敷设	2 处, 0.556km	2 处, 0.42km	1 处, 0.21km
陡坡敷设	1 处, 0.67km	2 处, 1.62km	3 处, 2.1km
反井钻敷设	无	0.3km	0.2km
存在问题	穿越森林公园和水源保护区	1. 陡坡敷设较长; 2. 存在高陡坡段, 反井钻施工风险大;	1. 陡坡敷设长; 2. 存在高陡坡段, 反井钻风险大;

		3. 坡底存在一处崩坡积体，对管道安全运行不利； 4. 管道沿线冲沟冲刷大，不利于安全运行； 5. 管道沿线小型地灾较多，施工难度大，运行风险大。	3. 受地形限制，压覆了核桃树煤矿 1.54km，协调难度极大； 4. 管道沿线冲沟冲刷大，不利于安全运行； 5. 管道沿线小型地灾较多，施工难度大，运行风险大。
综合比选结果	推荐方案 1		

综合比较 3 个方案，方案 2 长陡坡敷设长，管道沿线地灾点多，有 300m 反井钻施工，施工防护难度大，管道运行风险高。方案 3 长陡坡敷设较长，且路由压覆核桃树煤矿，协调难度极大，无法实施。综合考虑推荐方案 1。

巴东县位于鄂西喀斯特地貌核心区，地层以碳酸盐岩为主，地下水为裂隙岩溶水，富水性强—中等，全域岩溶发育强烈。如采用定向钻非开挖方案，极易发生施工失败，存在重大环境与安全隐患，不推荐定向钻等非开挖穿越方式。根据现场地形条件，定向钻施工无回拖场地，不能实施。因此，采用开挖方式穿越森林公园及水源保护区。



图 4.2-5 巴东支干线路由比选方案示意图

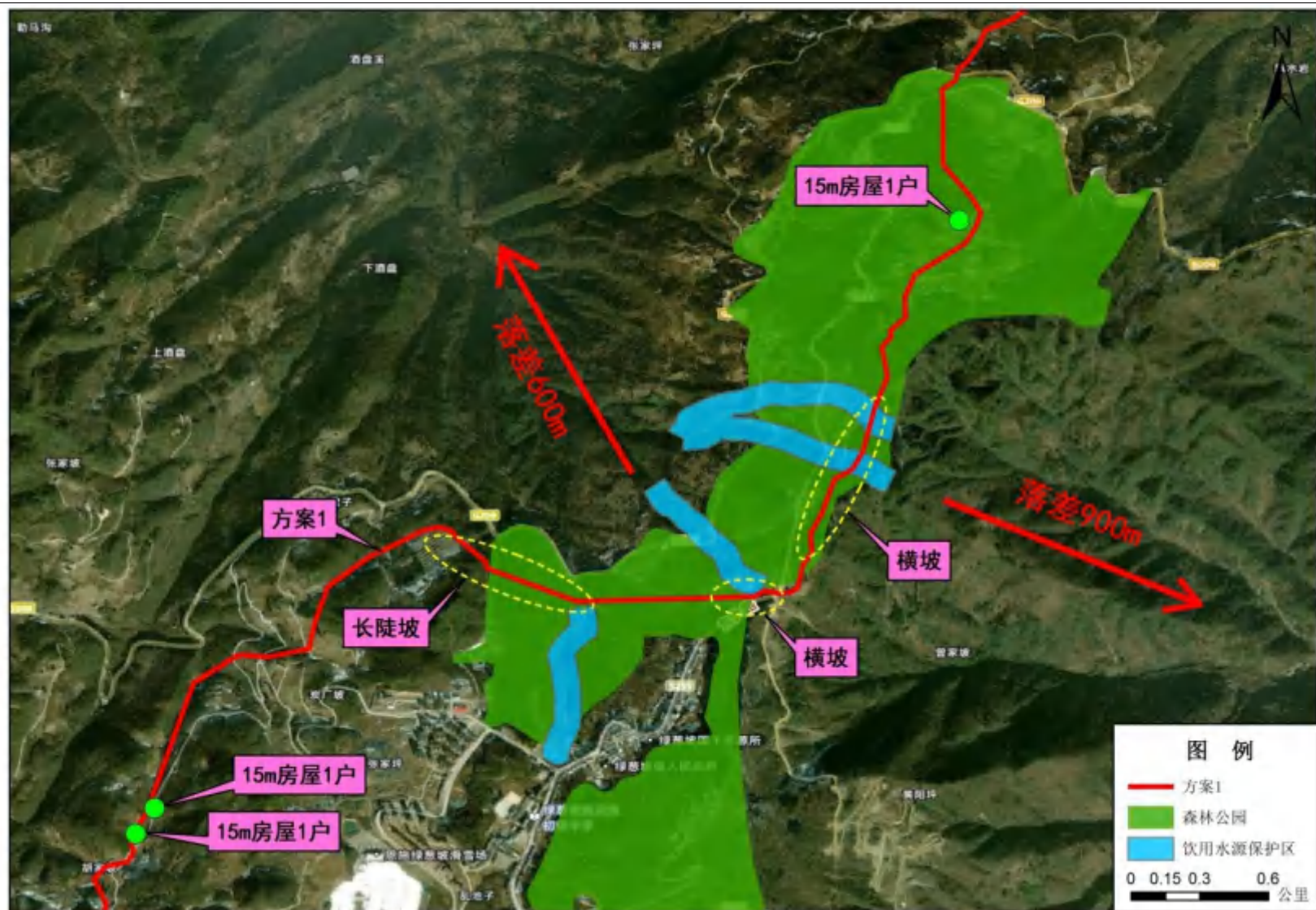


图 4.2-6 方案 1 限制因素分布图



图 4.2-7 方案 2 限制因素分布图

图 4.2-8 巴东支干线路由比选方案 3 限制因素分布图



图 4.2-9(1) 方案 1 现场照片

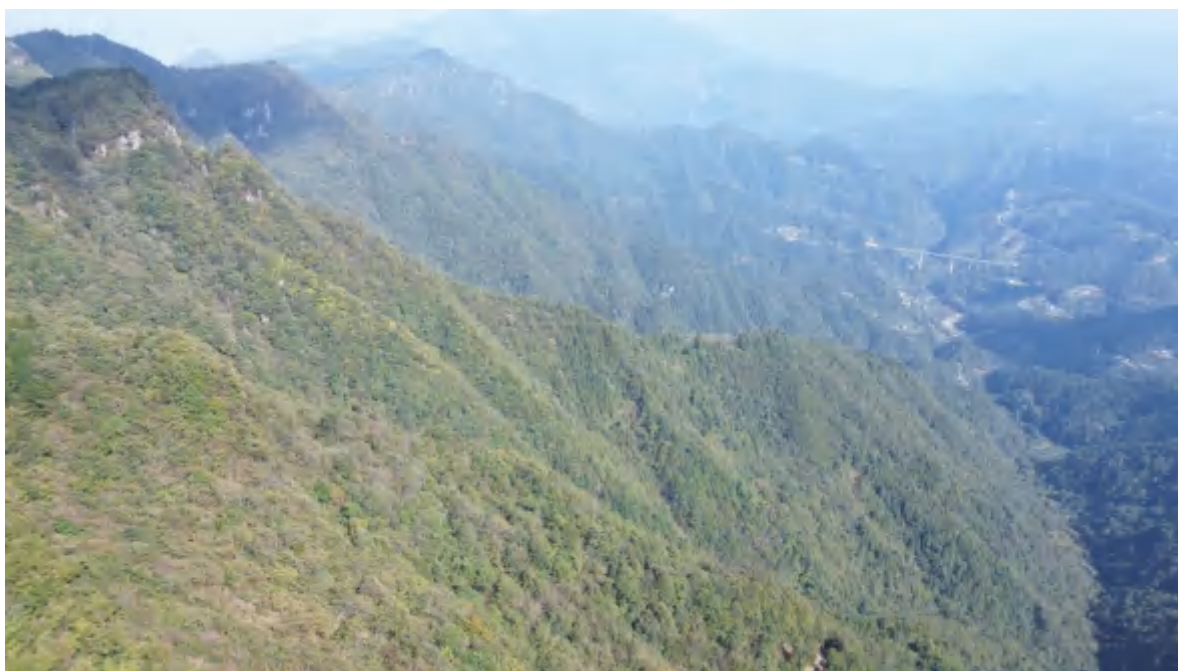


图 4.2-9(2) 方案 1 东侧现状照片



图 4.2-9(3) 方案 1 西侧现状照片



图 4.2-9(4) 方案 2 沿线崩塌、滑坡照片



图 4.2-9(5) 方案 3 沿线照片



图 4.2-9(6) 方案 3 沿线照片



图 4.2-9(7) 方案 3 沿线崩塌、滑坡照片

3) 法律法规符合性分析

根据《国家级自然公园管理办法(试行)》，第十八条 严格保护国家级自然公园内的森林、草原、湿地、荒漠、海洋、水域、生物等珍贵自然资源，以及自然遗迹、自然景观和文物古迹等人文景观。在国家级自然公园内开展相关活动和设施建设，不得擅自改变其自然状态和历史风貌。

禁止擅自在国家级自然公园内从事采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电场等不符合管控要求的开发活动。禁止违规侵占国家级自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为。本工程为天然气管道输送项目，属于国家级重大工程，无第十八条中禁止的活动，符合《国家级自然公园管理办法(试行)》要求。

根据《恩施土家族苗族自治州饮用水水源地保护条例》第十二条、第十三条，禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目，改建增加排污量的建设项目，向水域倾倒粪便、工业废渣、生活垃圾和其他废弃物，设置排污口等行为。本工程为天然气管道输送项目，在二级保护区内不排放污染物，不设置排污口，不会污染水体，不存在第十二条、第十三条所列的禁止行为，符合《恩施土家族苗族自治州饮用水水源地保护条例》要求。

4) 湖北巴东国家森林公园总体规划符合性分析

根据《湖北巴东国家森林公园总体规划(2021-2030)》“第十六条 第二款 总体布局：绿葱坡分园以国有林场的人工林海为基调，规划田家坪水库游赏景区、巴蜀风情互动景区以及山水营地景区三个特色景区；另外为了衔接南北两个分园，迎接从北部巴东县主城区方向人流量，在边界处沿国道省道设置北入口管理服务区以及灯盏窝运动康养服务区这两个管理服务区，可满足服务于接待功能，最后结合巴东县生态保护的规划要求，设立绿葱坡生态保育区，生态保育区禁止游客进入与开发建设。”本工程属于基础设施工程，属于国家重点建设的基础设施项目，不属于开发性、生产性建设活动，不是绿葱坡园区所禁止的行为，符合《湖北巴东国家森林公园总体规划(2021-2030)》要求。

5) 地方政府部门意见

2025年10月31日，取得巴东县林业局关于《川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段巴东供气支干线对湖北巴东国家森林公园景观及生态影响评估报告》的回函，根据《省林业局关于川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段巴东供气支干线穿越湖北巴东国家森林公园的复函》鄂林场函[2025]214号)，原则同意工程穿越湖北巴东国家级森林公园。

2025年11月18日，恩施州生态环境局巴东分局以《关于川气东送二线天然气管道工程巴东支干线穿越巴东县境内二级水源保护区征求意见的函》的复函，原则同意项目实施。

6) 环境合理性分析

管道对湖北巴东国家森林公园的影响主要是施工作业活动和临时占地，工程临时占地主要为管道施工作业带占地，在施工阶段会造成沿线土地利用功能的暂时改变，大部分用地在施工结束后、短期内能恢复原有的土地利用功能。本工程运行期不排放污染物，不设置排污口，附近小沟渠为干沟，施工避开雨季，管道施工不会扰动水体。本工程建设过程中对湖北巴东国家森林公园产生的不利影响较小，从环境保护角度考虑，管道穿越湖北巴东国家森林公园方案是可行的。

本工程穿越的绿葱坡枪架岩水源保护区二级保护区为陆域，保护区内不设置施工营地，不设置排污口，不排放污染物，施工期间做好环境管理，采取有效污染防治措施做好水环境保护工作，禁止一切破坏生态平衡的活

动，禁止生活污水和施工废水直接排放，禁止向水域倾倒生活垃圾和建筑垃圾，确保不对水环境产生影响。施工结束后及时开展生态修复工作。从环境保护角度考虑，管道穿越绿葱坡枪架岩水源保护区二级保护区方案是可行的。

4.2.3.2 管道穿越生态保护红线合理性分析

1) 生态保护红线不可避让分析

本工程起点是巴东首站，位于巴东县大支坪镇野三坝村，终点为巴东末站，位于巴东县信陵镇青岭村，管道全长 62.64km。在管道起止点之间，大面积广泛分布着生态保护红线，管道不能完全绕避生态保护红线。

本工程从可研阶段到初步设计阶段，结合沿线生态红线情况开展了多次路由比选优化工作。其中 2025 年针对生态红线穿越现场路由优化踏勘 6 次，与地方环保局对接 4 次，不断优化管道穿越生态红线段路由。截止目前，管道穿越生态保护红线长度从可研阶段 20.54km 缩减化至初步设计 0 版阶段 13 处 5.906km。见表 4.2-3。

表 4.2-3 巴东支干线涉及生态保护红线情况统计

序号	桩号	穿越长度 (km)	穿越 方式	非开挖施工限制因素
1	LA112-LA116	0.34	开挖	紧临 S231 省道，周边存在零散房屋，无回拖场。
2	LA141-LA143	0.29	开挖	高差过大约 30m。
3	LA144-LA146	0.34	开挖	高差过大约 65m，长约 440m，无回拖场。
4	LA146-LA151	0.46	开挖	高差过大约 120m，无回拖场。
5	LA158-LA164	0.223	开挖	高差过大约 200m，无回拖场。
6	LA167-LA173	0.561	开挖	高差过大约 236m，无回拖场。
7	LA206-LA214	1.1	开挖	位于巴东国家森林公园内，无回拖场。
8	LA218-LA231	1.16	开挖	位于巴东国家森林公园内，无回拖场。
9	LA271-LA288	0.92	开挖	沿渣洞溪河谷敷设，沿线岩溶发育，不适宜定向钻方式穿越。
10	LA299-LA302	0.285	开挖	主要沿山间谷地敷设，沿线岩溶发育，不适宜定向钻方式穿越。
11	LA384-LA385	0.044	开挖	高差过大约 30m，一侧为陡峭山体。
12	LA391-LA391#1	0.135	开挖	高差过大约 72m。
13	LA397#3-LA398	0.048	开挖	高差大约 30m。

(1) LA112-LA116 段



图 4.2-10(1) 管道与生态保护红线位置关系图

该段路由顶管穿越 S231 省道后，开挖穿越生态红线 0.34km。路由南侧及北侧生态红线面积更大，且省道周边分布密集房屋，故选择当前路由走向最短距离穿越该处生态红线。见图 4.2-10(1)。

现场地形起伏较大无合适回拖场，因此推荐开挖方式进行敷设。

(2) LA141-LA143 段

本段路由开挖穿越生态红线 0.29km，路由西侧山体较高且分布零散房屋(约 40 户)同时生态红线范围更大，东侧存在 S231 省道、路边房屋较为密集(80 户)，当前路由远离密集房屋，同时穿越处生态红线距离最短。见图 4.2-10(2)。

现场高差约 30m 且无回拖场，因此推荐采用开挖方式进行敷设。



图 4.2-10(2) 管道与生态保护红线位置关系图

(3) LA144-LA146 段

本段路由开挖穿越生态红线 0.34km，路由西侧为巴东县十二岭水库工程同时生态红线范围更大，东侧存在 S231 省道、路边房屋较为密集(约 30 户)，故选择当前路由走向避让水库范围同时减少生态红线穿越长度及近距离房屋数量。见图 4.2-10(3)。

现场高差过大约 65m 且无回拖场，因此推荐采用开挖方式进行敷设。

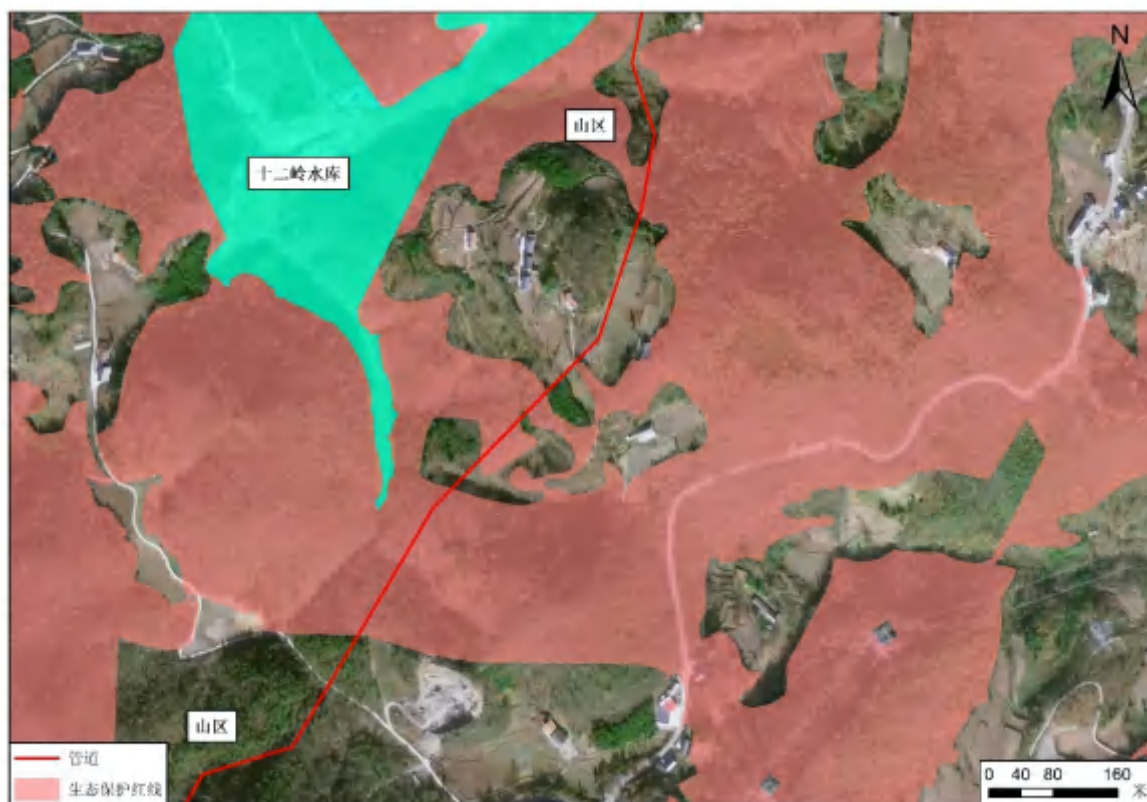


图 4.2-10(3) 管道与生态保护红线位置关系图

(4) LA146-LA151

本段路由开挖穿越生态红线 0.46km，路由西南侧为巴东县十二岭水库工程，西侧分布零散房屋(约 30 户)，东侧为更大面积的生态红线，故选择当前路由走向避让水库范围同时减少生态红线穿越长度、减少近距离居民户数。见图 4.2-10(4)。

现场高差过大约 120m 且无回拖场，因此推荐采用开挖方式进行敷设。

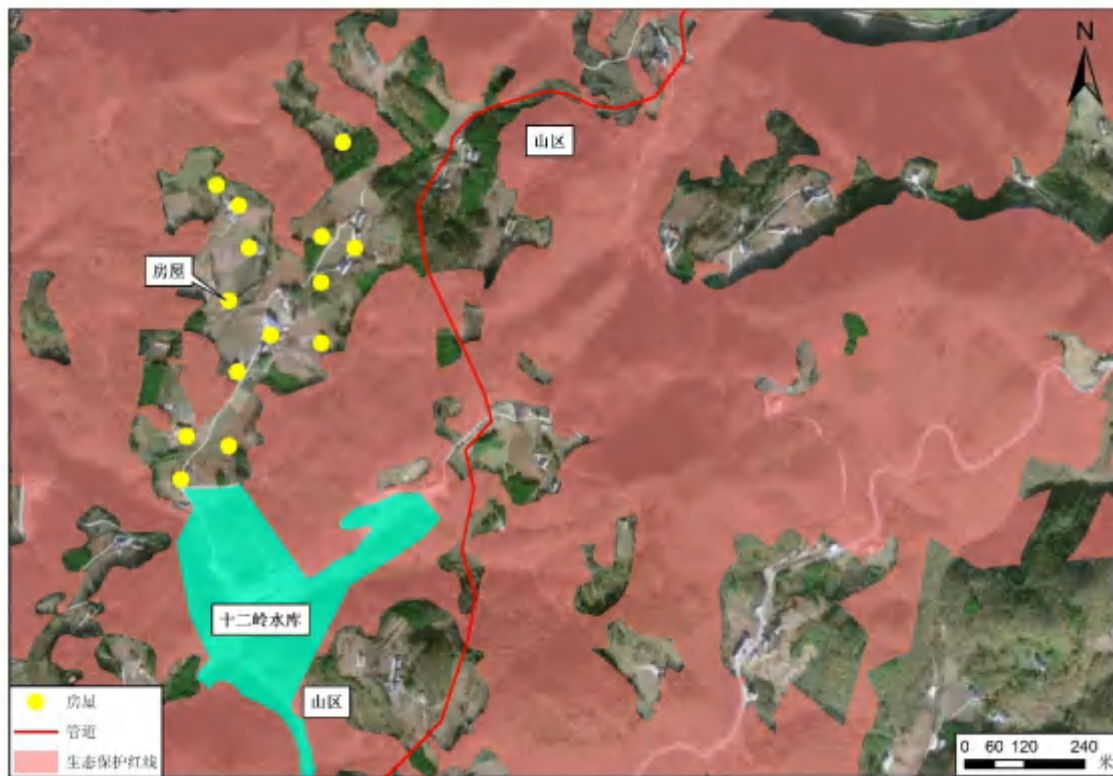


图 4.2-10(4) 管道与生态保护红线位置关系图

(5) LA158-LA164

本段路由开挖穿越生态红线 0.223km, 路由位于山间缓坡敷设, 路由东、西两侧分布较多房屋(西侧约 20 户, 东侧约 50 户)且生态红线范围更广, 考虑最短距离穿越生态红线同时减少近距离居民户数, 故选择当前路由走向。见图 4.2-10(5)。

现场高差过大约 200m 且无回拖场, 因此推荐采用开挖方式进行敷设。



图 4.2-10(5) 管道与生态保护红线位置关系图

(6) LA167-LA173

本段路由开挖穿越生态红线 0.619km，路由位于山间缓坡敷设，东、西两侧分布较多房屋(西侧约 20 户，东侧约 50 户)且生态红线范围更广，考虑最短距离穿越生态红线同时减少近距离居民户数，故选择当前路由走向。见图 4.2-10(6)。

现场高差过大约 200m 且无回拖场，因此推荐采用开挖方式进行敷设。

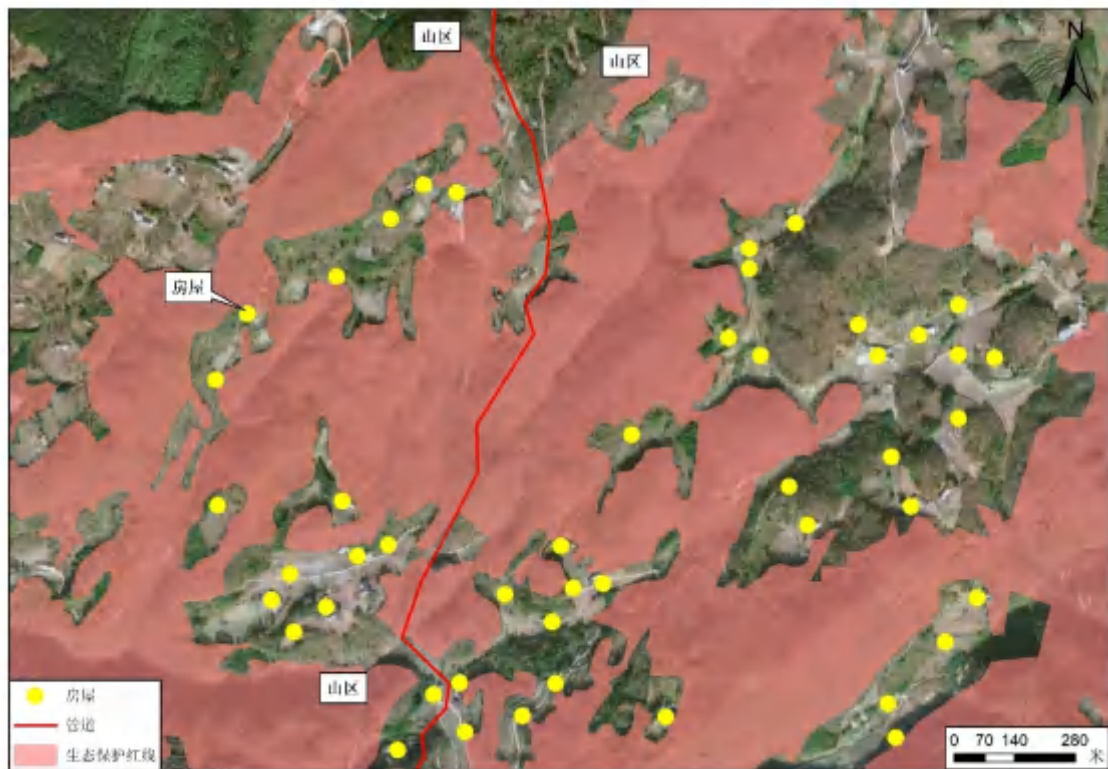


图 4.2-10(6) 管道与生态保护红线位置关系图

(7) LA206-LA214

本段路由开挖穿越生态红线 1.1km，路由北侧为山谷，高差较大且生态红线面积更大，南侧存在爆破公司一个，路由为避让爆破公司、成片大棚、民房集中区域，选择当前路由走向。见图 4.2-10(7)。

本段管道位于巴东国家森林公园内，地势起伏大无回拖场，因此推荐采用开挖方式进行敷设。



图 4.2-10(7) 管道与生态保护红线位置关系图

(8) LA218-LA231

本段路由开挖穿越生态红线 1.16km，路由西侧有省道 S231 和大面积横坡地形，横坡敷设将进行大面积削方降坡，对沿线植被破坏严重，东侧为高差极大（900m）的断崖地形，线路仅能选择选择中间山脊敷设。见图 4.2-10(8)。

本段管道位于巴东国家森林公园内，线路起伏较大，地面线不顺直，不具备回拖场地条件，因此推荐采用开挖方式进行敷设。



图 4.2-10(8) 管道与生态保护红线位置关系图

(9) LA271-LA288

本段路由开挖穿越生态红线 0.92km，路由沿山谷间敷设，东、西两侧均为高差较大（500m）的山体及更大面积生态红线，考虑最短距离穿越生态红线，故选择当前山间谷底敷设。见图 4.2-10(9)。

本段路由沿线岩溶发育，不适宜定向钻方式穿越，因此推荐采用开挖方式进行敷设。



(10) LA299-LA302

本段路由开挖穿越生态红线 0.285km，路由北侧及南侧均为更大面积的生态红线，且北侧存在崩塌地质灾害点一处，线路选择穿越生态红线最短及远离崩塌点、及周边房屋路由敷设。见图 4.2-10(10)。

本段管道主要沿山间谷地敷设，沿线内岩溶发育，不适宜定向钻方式穿越，因此推荐采用开挖方式进行敷设。

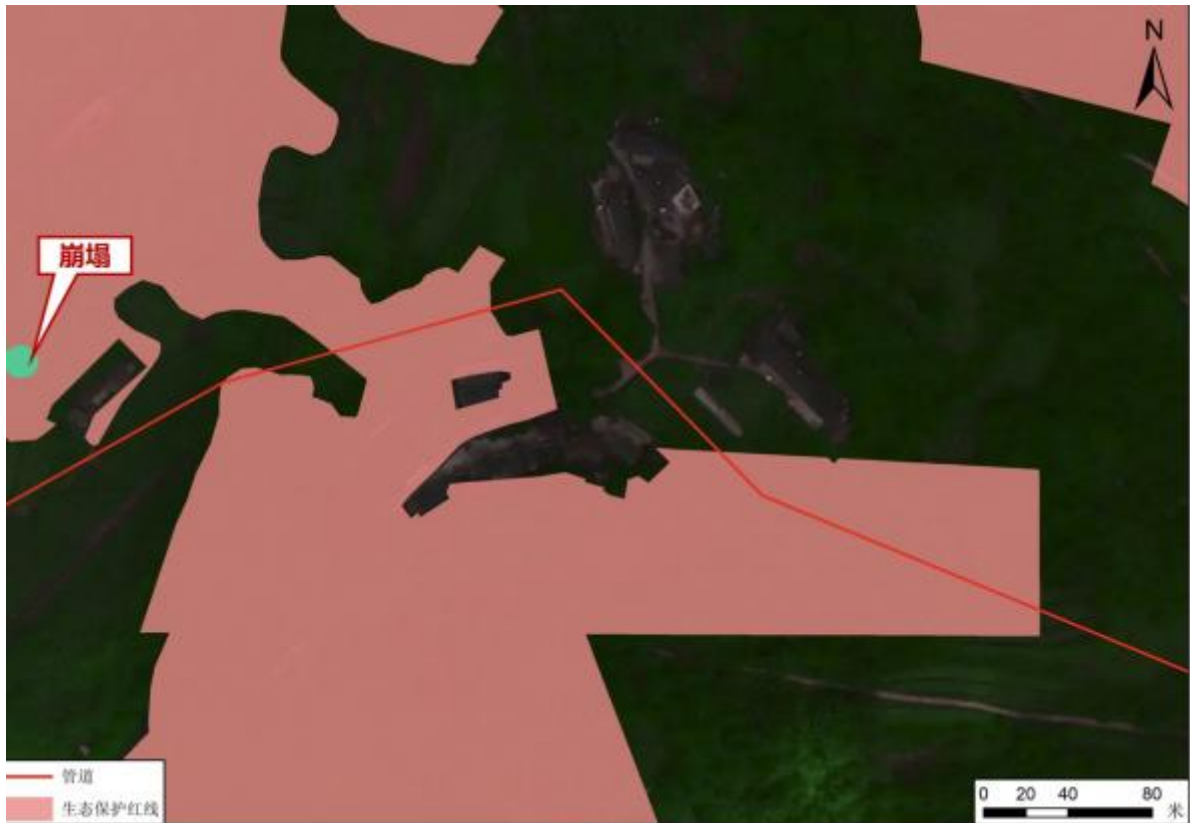


图 4.2-10(10) 管道与生态保护红线位置关系图

(11) LA384-LA385

本段路由开挖穿越生态红线 0.044km，路由西侧生态保护红线范围更大，东侧近距离房屋较多并存在高压电力线一条，考虑远离近距离居民户数、高压电力线及最短距离穿越生态红线，故选择当前路由走向。见图 4.2-10(11)。

现场高差 30m 且一侧为山体，无法实施顶管穿越，因此推荐采用开挖方式进行敷设。

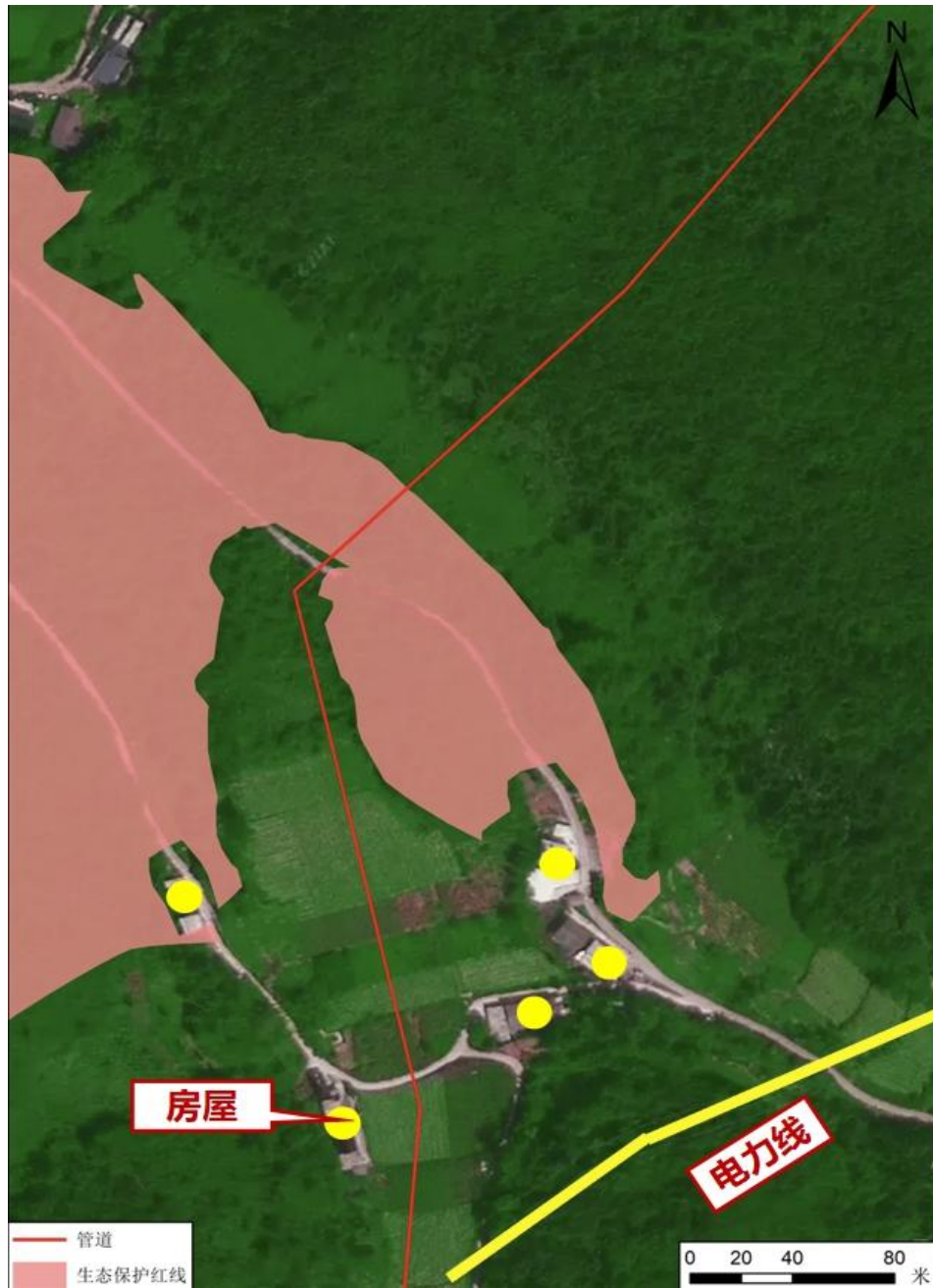


图 4.2-10(11) 管道与生态保护红线位置关系图

(12) LA391-LA391#1

本段路由开挖穿越生态红线 0.135km，路由东、西两侧生态保护红线范围更广，且路由东侧分布零散房屋(约 10 户)，考虑最短距离穿越生态红线同时减少近距离居民户数，故选择当前路由走向。见图 4.2-10(12)。

现场高差 72m，因此推荐采用开挖方式进行敷设。



图 4.2-10(12) 管道与生态保护红线位置关系图

(13) LA397#3-LA398

本段路由开挖穿越生态红线 0.048km，路由东、西两侧生态保护红线范围更广，为减少通过生态保护红线范围的长度，故选择当前沿山脊较平缓处敷设。见图 4.2-10(13)。现场高差大约 30m，且位于山坡上中部，因此推荐采用开挖方式进行敷设。



图 4.2-10(13) 管道与生态保护红线位置关系图

2) 法律法规符合性分析

根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发[2022]142号), 通知规定, 生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界, 生态保护红线内自然保护地核心保护区外, 禁止开发性、生产性建设活动, 在符合法律法规的前提下, 仅

允许 10 项对生态功能不造成破坏的有限人为活动。

本工程采用开挖方式穿越生态保护红线，属于《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》中 10 项对生态功能不造成破坏的有限人为活动中的 6：必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施。本工程为国家重大战略项目，可在符合法律法规的前提下，在生态保护红线内开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动，符合《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》要求。

3) 环境合理性分析

巴东县地下岩溶发育强，采用非开挖方式穿越施工风险大，施工场地受限等制约因素，采用开挖方式穿越生态保护红线。施工过程中严格控制施工占地，尽量减少临时占地扰动面积，施工结束后及时进行地貌恢复、植被恢复，可以显著降低管道施工对生态保护红线的影响，不会对生态功能造成破坏。

4.2.3 潼南支干线

潼南支干线起点为小渡首站，经重庆市潼南区小渡镇、塘坝镇、田家镇，止于潼南末站，管道全部位于重庆市潼南区，线路长约 17.72km。用气市场主要为潼南区。

1) 潼南区生态保护红线(琼江)不可避让分析

潼南支干线起点小渡首站位于潼南区小渡镇，站址位于琼江西南侧，终点潼南末站位于潼南区田家镇，站址位于琼江东北侧。而琼江在潼南区总体流向为由西北向西南方向，从潼南区贯穿而过，潼南支干线与琼江垂直交叉，工程确实无法避让潼南区生态保护红线(琼江)。管道与生态保护红线位置关系见图 4.2-11。

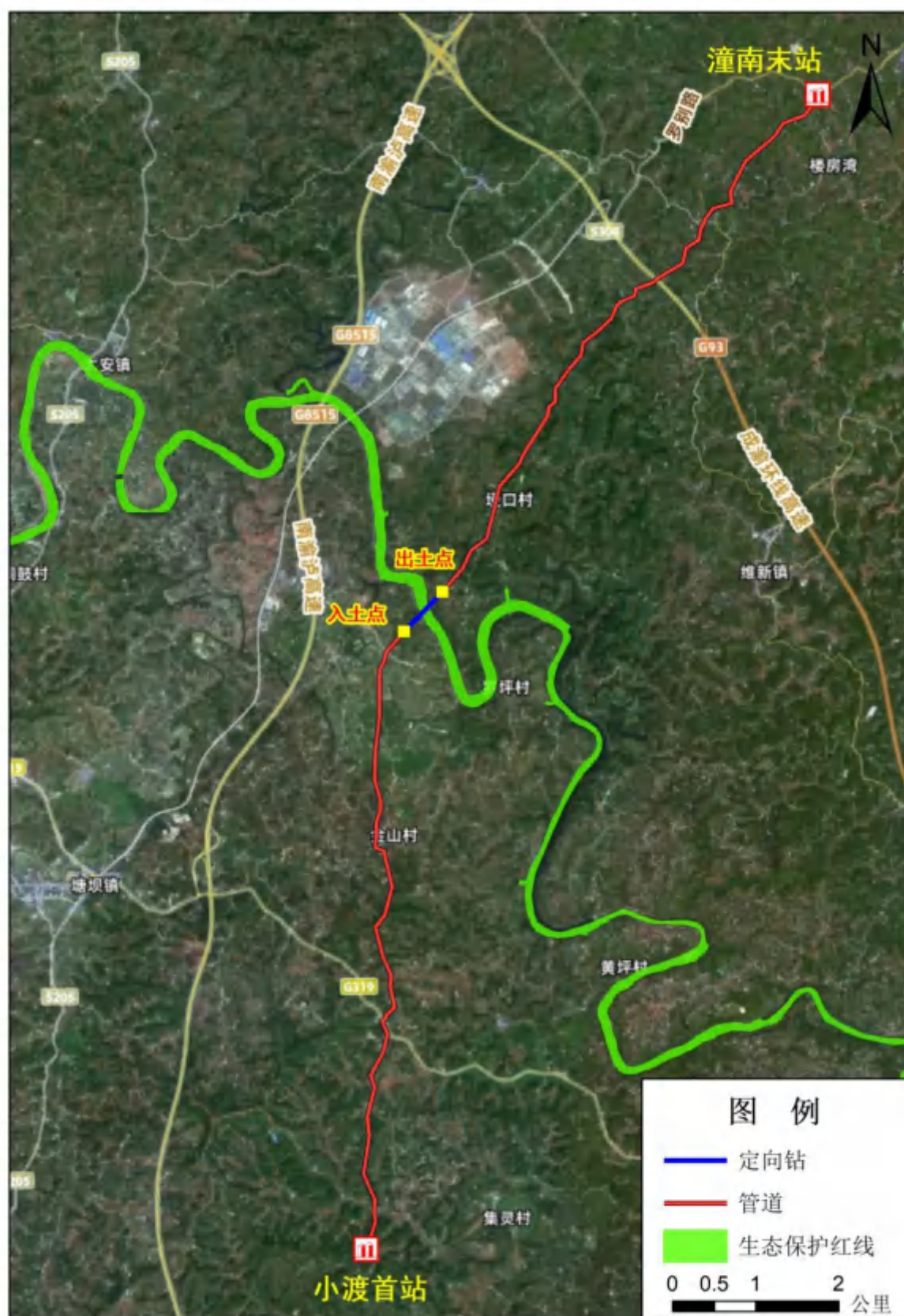


图 4.2-11 潼南支干线与生态保护红线(琼江)位置关系图

2) 法律法规符合性分析

根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发[2022]142号), 通知规定, 生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界, 生态保护红线内自然保护区核心区外, 禁止开发性、生产性建设活动, 在符合法律法规的前提下, 仅允许 10 项对生态功能不造成破坏的有限人为活动。

本工程采用定向钻方式穿越生态保护红线, 出入土点均在生态保护红线以外, 入土点距离生态保护红线 206m, 出土点距离生态保护红线 350m, 管道穿越在琼江 50 年一遇冲刷线下 16.9m 深, 不会对生态功能造成破坏, 属于《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》中 10 项对生态功能不造成破坏的有限人为活动中的 6: 必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施。本工程为国家重大战略项目, 可在符合法律法规的前提下, 在生态保护红线内开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动, 符合《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》要求。

3) 环境合理性分析

本工程采用定向钻方式穿越琼江, 定向钻长 720m, 穿越潼南区生态保护红线(琼江)106m, 出入土点均在生态保护红线以外, 入土点距离生态保护红线 206m, 出土点距离生态保护红线 350m, 不会对生态功能造成破坏。因此, 从环境保护角度考虑, 本工程穿越潼南区生态保护红线(琼江)方案是可行的。

4.2.4 其他支干线

本工程各支干线设计过程中, 结合管道沿线用气市场目标分布情况、根据沿线地形地貌, 初步确定各支干线的宏观路由。设计单位根据宏观走向确定初步路由方案, 并按照地方政府部门意见确定最终方案, 其间对管道沿线环境敏感点进行详细调查并对路由方案进行优化调整, 避免对环境造成较大影响。同时考虑地震、地灾、压矿等有关专题意见, 确定最终的路由方案, 办理国土部门用地初审意见和建设部门建设项目选址意见书。根据调查, 本工程合川支干线、渝北支干线、大足支干线、长寿支干线、垫江支干线均不穿越环境敏感区, 各支干线路由从环境保护的角度分析是

合理可行的。

4.3 站场选址的可行性分析

4.3.1 站址选择原则

1) 首站均为干线阀室合建，末站均设置在各支干线末端，保证输气工艺的可行性及经济性；

2) 满足系统工艺设计的要求，实现天然气接收、输送、清管、分输等功能的需要，实现有人值守、无人操作、远程监控的目标；

3) 选择较有利的地形及工程地质条件，避开不良工程地质地段及其它不宜设站的地方；

4) 社会依托条件好，供电、给排水、生活及交通便利；

5) 与附近工业、企业、仓库、车站及其它公用设施的安全距离应符合国家标准《石油天然气工程设计防火规范》(GB 50183-2004)；

6) 各类站场应有足够的生产操作和设备检修用的作业通道及行车通道，有车行道与外界公路相通。

4.3.2 环境可行性分析

本工程 8 条支干线共设置工艺站场 16 座，其中 8 座为合建站场，8 座为新建站场，各管道新增占地面积统计见表 2.14-1，永久占地不涉及基本农田，占地类型主要为耕地、林地等。各站场位置统计详见表 4.3-1，各站址现状照片见图 4.3-1。

表 4.3-1 沿线各站场站址现状统计表

序号	站名	所在位置	站址现状
1	澄江首站	与干线 9# 阀室合建，位于北碚区澄江镇北侧 18km 处，向东北距离国道 G212 约 40m，向东北距离嘉陵江主河道 330m，向东南距离合川工业园草街拓展区 1.8km，东侧距离民房 15m，西侧距离民房 65m。	站址属于丘陵地貌，站址现状性质为旱地
2	璧山末站	为新建站场站址属于丘陵地貌，站址现状性质为经济作物，位于璧山区八塘镇东北侧 2.7km，向南距离璧山区 26.1km，向南距离高脚楼村民房 80m，向东北距离一水塘 50m，向东距离乡村公路 110m。	拟建场地处于深丘地貌区，站场主体位于一个丘体顶部和上部，场地西侧为与另一丘体连接的鞍部。
3	旧县首站	与干线 8# 阀室合建，位于铜梁区旧县镇东北侧 2.3km，向西南距离铜梁区 8.7km，向西南距离民房 75m，向南距离广泸高速 220m，向西北距离小安溪 880m，向西距离乡村公路 100m。	站址属于丘陵地貌，站址现状性质为林地和水田，
4	合川末站	为新建站场，位于合川区南津街街道，向北距	拟建场地处于浅丘地貌，站场

序号	站名	所在位置	站址现状
		离合川工业园 890m, 向北距离合川区 5.3km, 向北距离民房 60m, 向北距离十塘完全小学 80m, 向南距离广泸高速 270m。	主体位于丘体上部, 地势较高, 地形起伏, 站址属于丘陵地貌, 站址现状性质为水田
5	大湾首站	与干线 12# 阀室合建, 位于渝北区大湾镇西南侧 5.6km 处, 茨竹镇东侧 3.9km 处, 向东距离两盆水库 2.5km, 向西南距离渝北区 32.6km, 向西北距离川渝高竹新区 6.9km, 东侧距离民房 30m, 西侧距离民房 245m。	站址属于丘陵地貌, 站址现状性质为林地
6	渝北末站	为新建站场, 位于四川省邻水县高滩镇南侧 1.5km, 向西距离川渝高竹新区 230m, 向北距离邻水县 25km, 向东南距离民房 370m, 向北距离民房 250m, 向南距离快速路南北大道 1.1km。	拟建场地处于深丘地貌区, 站场主体位于一个大致呈条状的丘体斜坡中部和上部, 丘体大致呈北西-南东走向, 南北两侧为冲沟, 站址属于丘陵地貌, 站址现状性质为旱地。
7	小渡首站	与大英-安岳-铜梁支干线 4# 阀室合建, 位于潼南区小渡镇西侧 3.9km 处, 向北距离潼南区 20km, 西南距离民房 70m, 向西距离南渝泸高速 2.5km。向东北距离琼江 3.6km。	站址属于丘陵地貌, 站址现状性质为旱地和水田。
8	潼南末站	为新建站场, 位于潼南区田家镇东侧 3.9km, 向西北距离潼南区 8.5km, 向东北距离培江 6.5km, 向西南距离琼江 5.9km, 向南距离民房 15m, 北侧紧邻省道 S308, 东侧和西侧紧邻乡村道路。	拟建场地微地貌主要为浅丘丘顶, 丘体开垦有台阶状耕地, 现在无农作物种植, 主要以荒草为主。站址地貌单元属于浅丘地貌, 潼南末站场地微地貌属于丘顶, 地形为中间高四周低, 地势有一定起伏,
9	中敖首站	与干线 6# 阀室合建, 位于大足区中敖镇东北侧 3.6km 处, 向南距离大足区 5km, 向东距离化龙水库 6km, 西侧距离民房 80m, 东侧距离水塘 90m。	站址属于丘陵地貌, 站址现状性质为旱地。
10	大足末站	为新建站场, 位于大足区棠香街道, 向南距离大足区 1km, 向西距离民房 40m, 向东距离宝棠大道 1.9km。	拟建场地微地貌主要为浅丘凹谷地, 谷地开垦有台阶状耕地, 大足末站区域位于丘间谷地中, 地势有一定起伏。
11	龙河首站	在黄草峡支干线 1# 阀室合建, 站址位于长寿区龙河镇南侧 1.6km, 向西南距离长寿区 5km, 向东距离狮子滩水库 6.9km, 东侧距离民房 150m, 西侧紧邻沪渝高速。	站址现状性质为林地和旱地
12	长寿末站	为新建站场, 位于长寿区渡舟街道, 西侧距离水塘 50m, 西南侧距离民房 120m, 东侧距离北城大道 70m, 北侧距离高速公路渝长复线 300m。整个场地南高北低, 东高西低, 由东南角坡向西北角。东西向坡度为 0.5%, 南北向坡度为 0.5%。	站址属于丘陵地貌, 站址现状性质为旱地
13	砚台首站	与干线 16# 阀室合建, 位于垫江县砚台镇西北侧 2.6km 处, 向南距离垫江县 14.6km, 向西北距离沪渝高速 3.6km, 向东南距离百盛水库 2.9km, 距离龙溪河 3.3km, 向东南距离民房 40m。	站址属于丘陵地貌, 站址现状性质为旱地

序号	站名	所在位置	站址现状
14	垫江末站	为新建站场，西侧紧邻垫江县砚台镇，东南侧紧邻龙溪河 50m，东侧距离民房 20m，距离垫江县 16.7km，距离沪渝高速 7.5km。	站址现状性质为旱地，拟建场地地貌单元属于丘陵地貌，场地位于浑圆丘顶，地形中间高，四周稍低。
15	巴东首站	与干线 34#阀室合建，位于巴东县大支坪镇野三坝村，向东北距离巴东县城 44km，向东距离大支坪镇 2.1km，西侧 40m 有民房，东侧 160m 为国道 G318，西侧 1km 有野三河水库。	地貌单元为低山地地貌，微地貌主要为斜坡、熔岩等地貌单元。场地整体地势西低东高，勘查范围相对高差约在 21m。
16	巴东末站	为新建站场，位于巴东县信陵镇，向北距离巴东县城 3.4km，向西北距离长江 3.8km，场地东侧 50m、西南侧 70m 有民房。	地貌单元为低山地地貌，微地貌主要为斜坡、平坝等地貌单元。场地整体地势东高西低，



澄江首站



璧山末站



旧县首站



合川末站



大湾首站



渝北末站



小渡首站



潼南末站



中敖首站



大足末站



龙河首站



长寿末站



砚台首站



垫江末站





巴东首站



巴东末站

图 4.3-1 各站场周围现状情况

4.3.3 各站场选址合理性分析

各支干线首站均为干线阀室合建，不新增占地。各支干线末站均为新建站场，末站建设属永久占地，主要为耕地、林地。各站占地面积很小且分散分布，对当地的土地利用影响相对而言比较小。

本工程各站场废气、废水、噪声、固体废物污染物排放，对周围环境影响较小，其环境影响可接受。

本工程各新建站场的选址均符合当地城镇发展规划。新建站址避开了煤矿采空区、地震断裂带等区域，新建站场选址均未涉及自然保护区、水源保护区、风景名胜区、永久基本农田等环境敏感区域。因此，各站站址选址合理可行。

本工程璧山支干线澄江首站与干线 9#阀室合建，干线工程于 2025 年 1 月 1 日取得生态环境部批复。璧山支干线管道若从干线 10#阀室接出，管道穿越缙云山风景名胜区管段长度增加，且增加嘉陵江穿越；若从干线 8#阀室接出，管道将穿越北碚区小三峡自然保护区、合川区九峰山森林公园和多处生态保护红线、水源地等环境敏感区。从环境保护角度考虑，璧山支干线从 9#阀室接出环境最优。因此，澄江首站选址环境合理可行。

4.4 相关规划符合性分析

相关规划符合性分析见表 4.4-1。

表 4.4-1 相关规划符合性分析表

规划	相关内容	符合性
(一)产业政策		
《产业结构调整指导目录(2024 年本)》	本工程属于第一类“鼓励类”中“七、石油天然气”中“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”。本工程属于国家鼓励项目。	符合
(二)行业发展规划		
(1)《中长期油气管网规划》	依托进口资源，以及塔里木盆地、准噶尔盆地、鄂尔多斯盆地和四川盆地天然气资源，逐步完善西气东输、川气东送、陕京等天然气干线系统，增强天然气跨区域输送能力，重点满足我国中东部地区用气需求。加快建设西气东输三线、陕京四线、新疆煤制气外送管道，新建西气东输四线、五线、 川气东送二线 等主干管道。结合煤制气项目进展，分期建设新疆、鄂尔多斯等地区煤制气外输管道。	符合
(2)《“十四五”现代能源体系规划》	统筹生态保护和高质量发展，加强区域能源供需衔接，优化能源开发利用布局，提高资源配置效率，推动农村能源转型变革，促进乡村振兴。为加强电力、天然气等清洁能源供应保障，稳步扩大区外输入规模。区域能源发展重点及基础设施工程中的天然气管网建设包括，建设中俄东线管道南段、 川气东送二线 、西气东输三线中段、西气东输四线等工程。	符合
(3)《重庆市能源发展“十四五”规划》	完善天然气输气管网。按照国家部署， 协同推进川气东送二线重庆段建设 ，形成“一纵三横多支线”跨省管网格局，增强川渝天然气资源服务全国能源保障能力。打造以川渝环网和渝西管网为骨架，铜锣峡、黄草峡储气库为节点，城镇燃气配网为触角的主城都市区产供储销体系。建设万源—城口、奉节—巫溪、云奉巫复线等管网，补齐渝东北供气短板；强化渝东南武陵山区城镇群管道运维，适时启动渝东南地区管网互联互通工程，增强天然气保障能力，形成国家干网、市级管网、储气调峰设施、城镇燃气配网互联互通，多方来气、气气竞争、就近利用，上中下游高效衔接的格局。	符合
(4)《四川省“十四五”能源发展规划》	按照适度超前的原则，加快省内油气输送管网建设，围绕主要产气区、消费区和薄弱区，统筹优化管网布局，构建供应稳定、运行高效、安全可靠的输配系统。 推进川气东送二线(四川段) 、威远和泸州区块页岩气集输干线工程、攀枝花—凉山等天然气管道建设，进一步完善达州、雅安、乐山、泸州、巴中等末端区域供气管网，布局南向管道并适时建设。规划新增成品油入川管道。到 2025 年，形成输气能力 700 亿立方米/年。	符合
(5)《湖北省能源发展“十四五”规划》	推进天然气管网建设与互联互通。加快建设西气东输三线中段、 川气东送二线湖北段 等国家主干天然气管道，推进内河 LNG 船舶运输和 LNG 罐箱多式联运，构建“四纵三横一通道”天然气输送体系，汇集西气东输、川气东送、南气北调、海气进江资源，形成四方来气的供应格局。推进省内支线、联络线和储气设施接入城市管网管道建设。加快管网向偏远地区、乡镇延伸。新增天然气管网里程 1300 公里。推动天然气管网等基础设施向第三方市场主体公平开放。压减供气输配环节，取消没有实质性管道投入的“背靠背”接收站。	符合
(三)国土空间规划		
(1)《重庆市国土空间规划(2021-2035)》	重庆市规划和自然资源局已将本工程纳入重庆市国土空间总体规划	符合

(2)《湖北省国土空间规划(2021-2035)》	优化能源基础设施布局。完善省域电网及特高压廊道,新增一批220千伏以上变电站,持续优化电力网骨架结构。完善多方向受电通道布局,全面承接特高压电网,形成以特高压、超高压为骨干,各级电网协调发展的现代化电网。加强输油管道、天然气管网、油气储备、煤炭储配等能源供应设施工程建设,完善油气储备和应急调峰体系,建设能源通道汇集中心、重要的区域能源资源集散中心和储备基地。 天然气管网设施:川气东送扩能改造、 川气东送二线 、北气南下、西气东输三线、新疆煤制气外输管道等国家干线天然气管道湖北段建设川气东送二线天然气管道工程鄂皖赣浙闽段(湖北段)、枣阳—合肥—宣城联络管道工程(湖北段)、西气东输三线仙桃—潜江联络线、忠武线—川气东送潜江和宜昌联络线、西二线东段南昌—姜家湾、上海支干线反输改造工程等重要天然气管道联络线。建设宜昌红花套—五峰、野三关—巴东县城、十堰竹山—竹溪等省内支干线。	符合
(3)《湖北省恩施市国土空间总体规划(2021-2035)》	规划恩施市气源为建南气田、忠武线以及川气东送、川气东送二线。扩建旗峰坝门站,新建高桥坝门站。	符合
(4)《湖北省恩施市巴东县国土空间总体规划(2021-2035年)》	建立重大工程项目用地空间保障制度,优先保障国家、省、州级战略性、引领性、基础性交通、水利、能源等重大项目建设用地需求,推进近期项目建设。	符合
(5)《四川省国土空间规划(2021-2035)》	完善油气输配系统。围绕主要产气区、消费区和薄弱区,统筹优化管网布局,构建供应稳定、运行高效、安全可靠的天然气输配系统。推进 川气东送二线(四川段) 、威远和泸州区块页岩气集输干线工程、攀枝花—凉山等天然气管道建设,加快推进牟家坪、老翁场等储气库建设,进一步完善达州、雅安、乐山、泸州、巴中等末端区域供气管网,完善输油管道网络,研究论证滇油入川干线管道(曲靖—昭通—宜宾段)、楚雄—攀枝花—凉山管道和陕油入川管道,合理预留空间。	符合
(6)《四川省广安市国土空间总体规划(2021-2035年)》	按需建设各县(市、区)第二气源配套场站及液化天然气(LNG)储配、气化设施。持续开展农村天然气管网建设及燃气进村入户,不断提高天然气普及率。 新建的重大危险源应设置在城区外相对独立的安全地带,并与周边重要目标保持足够安全距离。长输管道及气田集输管道安全防护距离及防护要求应符合相关规范规定,严控新增人员密集型高后果区。	符合
(7)《四川省广安市邻水县国土空间总体规划(2021-2035年)》	完善燃气供应输配网络。气源以中石油肖石线及川气东送二线为主,本地等补充。主城区改造邻水调压站为门站,按需建LNG气化站;高竹城区新建高滩末站及配套调压站。东西部槽谷乡镇分别从不同气源点下载,新建或保留相关调压站。补强气源管道,推进农村管网建设及入户,提高普及率。	符合
(四)生态环境保护规划		
(1)《重庆市生态环境保护“十四五”规划》	鼓励发展天然气分布式能源系统,加快液化天然气(LNG)推广应用。增加市外清洁能源输入。建设智慧能源体系,拓宽清洁能源消纳渠道,落实可再生能源发电全额保障性收购政策,推行节能低碳电力调度。	符合
(2)《湖北省生态环境保护“十四五”规划》	深化能源结构优化调整。推进荆州煤制天然气项目实施。加快天然气储气能力建设,推进天然气管网建设与互联互通,实施“气化乡镇”工程,推进天然气在居民、工商业、交通运输等领域应用。	符合

(3)《四川省“十四五”生态环境保护规划》	加快天然气输气管道和储备设施建设。以川中安岳及川东北高含硫天然气、川西致密气、川南页岩气等气田为重点,强化气田开发的环境管理,推动甲烷减排和回收利用,提高废弃油基泥浆、含油钻屑及其他钻采废物资源化利用和安全处置,强化地下水污染防治,重视废水回注过程中的环境风险控制。 加快推进天然气管网、电网等设施建设,有力保障“煤改气”“煤改电”等替代工程。	符合
(五)区域经济和社会发展规划		
(1)《中华人民共和国国民经济和社会发展规划第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	能源资源配置更加合理、利用效率大幅提高。推进能源革命,建设清洁低碳、安全高效的能源体系,提高能源供给保障能力。其中现代能源体系建设工程中的油气储运能力建设,主要包括新建中俄东线境内段、川气东送二线等油气管道。	符合
(2)《重庆市国民经济和社会发展规划第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》	推进国家输气干线和市域管网互联互通,配套建设天然气(页岩气)区块与输气干线的联接工程,完善市域管网规划布局,形成以跨区管网为骨干、区域支干线为辐射的蛛网式管网格局。其中油气储运设施建设包括川气东送二线、渝西天然气管网、渝东北天然气管道等。	符合
(3)《湖北省国民经济和社会发展规划第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》	打造全国天然气管网枢纽,建设西气东输三线、川气东送二线,推进沿江 LNG 接收、储运、加注设施建设,构建“四纵三横一通”天然气输送体系,加快省内天然气支干线、联络线建设,建设三峡翻坝运输成品油管道、监利—潜江输油管道,新增油气管道里程 1500 公里。	符合
(4)《成渝地区双城经济圈综合交通运输发展规划》	依托国家综合立体交通网主骨架,主动服务和融入国家重大发展战略,加快构建陆海互济、四向拓展的综合运输大通道,实现国内通达、国际开放,支撑打造内陆开放战略高地。其中,综合交通运输网络重点项目中的油气管道及储气设施包括:开工建设川气东送二线管道项目及配套威远泸州自贡区块页岩气集输干线、川气外联、渝西天然气管网等管道工程和西南百亿立方米级储气调峰基地,打通广西经贵州、重庆入川成品油管道,推进兰成渝成品油管道与遵义—重庆成品油管道互联互通。	符合

4.5 生态环境分区管控要求符合性分析

4.5.1 重庆市生态环境分区管控要求符合性分析

2020年4月24日,重庆市人民政府发布了《重庆市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的实施意见》(渝府发[2020]11号)。重庆市“三线一单”将国土空间划分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类环境管控单元。

1) 优先保护单元,指以生态环境保护为主的区域,主要包括饮用水水源保护区、环境空气一类功能区等。优先保护单元依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设,在功能受损的优先保护单元优先开展生态

保护修复活动，恢复生态系统服务功能。

2) 重点管控单元，指涉及水、大气、土壤、自然资源等资源环境要素重点管控的区域，主要包括人口密集的城镇规划区和产业集聚的工业园区(工业集聚区)。重点管控单元优化空间布局，不断提升资源利用效率，有针对性地加强污染物排放控制和环境风险防控，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题。

3) 一般管控单元，指除优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域。一般管控单元主要落实生态环境保护基本要求。

根据《重庆市生态环境局关于印发〈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)和各管道《生态环境分区管控检测分析报告》，本工程穿越重庆市管控单元19处(合川区1处、北碚区1处、璧山区1处、铜梁区1处、渝北区2处、潼南区4处、大足区4处、长寿区4处、垫江县1处)，包括3处优先保护单元、8处重点管控单元、8处一般管控单元。其中穿越的优先保护单元主要为沿线环境敏感区、生态保护红线、水土保持等生态功能区。3处优先保护单元中，1处生态保护红线，2处一般生态空间。本工程以定向钻方式穿越潼南区生态保护红线(琼江)长度106m，生态保护红线内无工程永久占地、临时占地。2座站场(大湾首站、大足末站)涉及占用2处优先保护单元，大湾首站占用渝北区一般生态空间-水土保持，大足末站占用大足区一般生态空间-水土保持。

璧山支干线穿越2处环境管控单元，均为一般管控单元；合川支干线穿越2处环境管控单元，均为重点管控单元；渝北支干线穿越2处环境管控单元，其中优先保护单元1处，重点管控单元1处；潼南支干线穿越4处环境管控单元，其中优先保护单元1处，重点管控单元1处，一般管控单元2处；大足支干线穿越4处环境管控单元，其中优先保护单元1处，重点管控单元1处，一般管控单元2处；长寿支干线穿越4处环境管控单元，其中重点管控单元3处，一般管控单元1处；垫江支干线穿越1处环境管控单元，为一般管控单元。

各支干线涉及的环境管控单元统计见表4.5-1，各支干线与环境管控单元位置关系见附图5。

表 4.5-1 管道涉及的重庆市环境管控单元统计

序号	所属地市	所属市县	环境管控单元名称	管控单元分类	管道名称
1	重庆市	北碚区	ZH50010930001 北碚区一般管控单元-璧山河堰塘坎	一般管控单元	璧山支干线
2	重庆市	璧山区	ZH50012030001 璧山区一般管控单元-璧山河平滩	一般管控单元	璧山支干线
3	重庆市	铜梁区	ZH50015120005 铜梁区重点管控单元-小安溪段家塘	重点管控单元	合川支干线
4	重庆市	合川区	ZH50011720014 合川区重点管控单元-小安溪临渡	重点管控单元	合川支干线
5	重庆市	潼南区	ZH50015210005 潼南区生态保护红线	优先保护单元	潼南支干线
6	重庆市	潼南区	ZH50015220005 潼南区重点管控单元-琼江潼南下游段	重点管控单元	潼南支干线
7	重庆市	潼南区	ZH50015230004 潼南区一般管控单元-琼江塘坝河	一般管控单元	潼南支干线
8	重庆市	潼南区	ZH50015230003 潼南区一般管控单元-琼江复兴河	一般管控单元	潼南支干线
9	重庆市	大足区	ZH50011110011 大足区一般生态空间-水土保持	优先保护单元	大足支干线
10	重庆市	大足区	ZH50011120008 大足区重点管控单元-濑溪河玉滩水库	重点管控单元	大足支干线
11	重庆市	大足区	ZH50011130002 大足区一般管控单元-濑溪河化龙水库	一般管控单元	大足支干线
12	重庆市	大足区	ZH50011130003 大足区一般管控单元-濑溪河上游水库	一般管控单元	大足支干线
13	重庆市	长寿区	ZH50011520012 长寿区重点管控单元-桃花河上游段	重点管控单元	长寿支干线
14	重庆市	长寿区	ZH50011520001 长寿区工业城镇重点管控单元-城区片区	重点管控单元	长寿支干线
15	重庆市	长寿区	ZH50011520013 长寿区重点管控单元-桃花河碧桂园幼儿园	重点管控单元	长寿支干线
16	重庆市	长寿区	ZH50011530003 长寿区一般管控单元-龙溪河长寿湖	一般管控单元	长寿支干线
17	重庆市	垫江区	ZH50023130001 垫江区一般管控单元-龙溪河六剑滩	一般管控单元	垫江支干线
18	重庆市	渝北区	ZH50011210009 渝北区一般生态空间-水土保持	优先保护单元	渝北支干线
19	重庆市	渝北区	ZH50011220012 渝北区重点管控单元-后河观音洞水库	重点管控单元	渝北支干线

依据生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线等调整情况，结合全市经济社会发展和生态环境保护实际，调整优先保护、重点管控、一般管控三类环境管控单元，分区分类实施精细化管控。优先保护单元突出系

统性保护，保持空间格局基本稳定，部分单元对生态保护红线予以整合；重点管控单元突出精细化管理，空间格局与环境治理格局相匹配，部分单元根据产业园区和城镇开发边界进行细分；一般管控单元保持基本稳定，为经济社会发展和生态环境保护预留空间。本工程是国家重大项目，为天然气输送管道类项目，其项目特点为生态影响型，本工程建成后，排放的污染物种类、数量均较少。线路用地为临时占地，在做好生态保护和恢复措施后可以一定程度减缓不利生态影响，对管控单元内的生态环境影响较小，因此，本工程的建设符合重庆市生态环境分区管控要求。

4.5.2 四川省生态环境分区管控要求符合性分析

四川省人民政府于2020年12月29日发布了《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》(川府发[2020]9号)。根据文件相关要求，四川省“三线一单”中将国土空间划分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类环境管控单元。

1) 优先保护单元

优先保护单元中禁止开发建设活动的要求：(1) 饮用水水源保护区的地表水饮用水水源一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上地方人民政府责令拆除或者关闭；二级保护区内，禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上地方人民政府责令拆除或者关闭；准保护区内，禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。地下水饮用水水源一级保护区内，禁止建设与取水设施无关的建筑物或者构筑物；禁止设置排污口。二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；准保护区内禁止设置化工原料、矿物油类及有毒有害矿产品的贮存场所，以及生活垃圾、工业固体废物和危险废物的堆放场所和转运站。(2) 基本农田：永久基本农田，实行严格保护，除法律规定的重点建设项目选址确实无法避让外，其他任何建设不得占用。禁止在基本农田保护区建窑、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。禁止占用基本农田发展林果业和挖塘养鱼。(3) 优先保

护岸线：禁止在长江干支流岸线 1km 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；但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。自然保护区核心区及缓冲区内禁止新建码头工程。集中式饮用水水源一级保护区内的岸线保护区, 禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目，饮用水水源二级保护区内的岸线保留区禁止建设排放污染物的建设项目，饮用水水源准保护区内的岸线禁止新建和扩建对水体污染严重的建设项目、改建项目不得增加排污量。

优先保护单元限制开发建设活动要求：(1) 基本农田：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，省级自然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严格论证，报自然资源部用地预审；农用地转用和土地征收依法报批。(2) 优先保护岸线：按照相关规划在岸线保护区内必须实施的防洪护岸、河道治理、供水、航道整治、国家重要基础设施等事关公共安全及公众利益的建设项目，须经充分论证并严格按照法律法规要求履行相关许可程序；在岸线保留区内因防洪安全、河势稳定、供水安全、航道稳定及经济社会发展需要必须建设的防洪护岸、河道治理、取水、航道整治、公共管理、生态环境治理、国家重要基础设施等工程，须经充分论证并严格按照法律法规要求履行相关许可程序。对于其他具有生态环境正效益，可以改善区域生态环境质量的建设活动，经充分论证并严格按照法律法规要求履行相关许可程序后可以施行。控制利用区、开发利用区按照相关法律法规要求履行相关许可程序后，方可开发建设。严禁非法采砂。严格落实禁采区、可采区、保留区和禁采期管理措施，加强对非法采砂行为的监督执法。

一般生态空间按限制开发区域的要求进行管理，原则上不再新建各类开发区和扩大现有工业园区面积，已有的工业开发区要逐步改造成为低能耗、可循环、“零污染”的生态型工业区，鼓励发展“飞地经济”。

2) 重点管控单元。重点管控单元中，针对环境质量是否达标以及经济社会发展水平等因素，制定差别化的生态环境准入要求，对环境质量不达标区域，提出污染物削减比例要求，对环境质量达标区域，提出允许排放量建议指标。

3) 一般管控单元。在布局方面，对一般管控单元中的限制开发区域(农产品主产区)限制进行大规模高强度工业化城镇化开发，对农用地优先保护区严格控制有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等，原则上不增加产能。此外，对其中的要素重点管控区提出水和大气污染重点管控要求。对其中的基本农田实施永久特殊保护，不得擅自占用和改变用途。

广安市邻水县发布了《邻水县生态环境分区管控动态更新成果(2023 年版)》，建立了生态环境分区管控体系。邻水县共划定环境管控单元 8 个，其中，优先保护单元 4 个，面积 300km²，占辖区面积比例为 15.79%；重点管控单元 3 个，面积 100km²，占辖区面积比例为 5.26%；一般管控单元 1 个，面积 1500km²，占辖区面积比例为 78.95%。

根据《四川省生态环境厅关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果(2023 年版)的通知》(川环函[2024]409 号)和《邻水县生态环境分区管控动态更新成果(2023 年版)》，本工程渝北支干线在邻水县穿越 1 处重点管控单元，1 处一般管控单元，具体情况见 4.5-2，管道与环境管控单元位置关系见附图 5。

表 4.5-2 渝北支干线管道涉及的四川省环境管控单元统计

序号	所属地市	所属市县	环境管控单元名称	管控单元分类	管道名称
1	四川省 广安市	邻水县	ZH51162330001 邻水县一般管控单元	一般管控单元	渝北支干线
2	四川省 广安市	邻水县	H51162320002 邻水县高滩川渝合作示范园	重点管控单元	渝北支干线

根据生态环境分区管控意见要求，一般管控单元中主要限制进行大规模高强度工业化城镇化开发，本工程为天然气输送管道类项目，属于以生态影响为主的基础设施类建设项目。本工程不属于管控要求中限制开发建设活动。因此，本工程建设符合四川省生态环境分区管控要求。

4.5.3 湖北省生态环境分区管控要求符合性分析

根据《湖北省人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(鄂政发[2020]21 号)，环境管控单元分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类。

1) 优先保护单元。优先保护单元严格按照国家生态保护红线和自然保护区等管理规定进行管控，依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，优先开展生态功能受损区域生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。

2) 重点管控单元。重点管控单元应优化空间布局，加强污染物排放管控和环境风险防控，不断提升资源利用效率，解决突出生态环境问题。

3) 一般管控单元。主要落实生态环境保护基本要求，建设项目严格执行产业政策、环保政策及相关负面清单要求，加强生活污染和农业面源污染治理，推动区域环境质量持续改善。

根据《恩施土家族苗族自治州生态环境分区管控更新调整成果(2023年版)》，恩施州共划定环境管控单元 83 个，其中，优先保护单元 29 个，面积 12322.33km²，占比为 51.20%；重点管控单元 13 个，面积 2481.06km²，占比为 10.31%；一般管控单元 41 个，面积 9263.44km²，占比为 38.49%。

根据《湖北省人民政府办公厅关于印发湖北省 2023 年生态环境分区管控更新调整工作实施方案的通知》(鄂政办电[2023]11 号)、《恩施土家族苗族自治州生态环境分区管控更新调整成果(2023 年版)》，本工程生态环境分区管控空间分析报告，巴东支干线穿越湖北省恩施州巴东县管控单元 6 处，包括 3 处优先保护单元、3 处一般管控单元。优先保护单元中有 1 处生态保护红线。巴东末站占用湖北省恩施州巴东县湖北省恩施州巴东县优先保护单元 2(信陵镇)。巴东支干线涉及的环境管控单元统计见表 4.5-3，管道与环境管控单元位置关系见附图 5。

表 4.5-3 湖北省涉及的环境管控单元

序号	所属地市	所属区县	环境管控单元名称	管控单元分类
1	恩施州	巴东县	ZH42282310001 湖北省恩施州巴东县优先保护单元 1 (生态保护红线)	优先保护单元
2	恩施州	巴东县	ZH42282310002 湖北省恩施州巴东县优先保护单元 2 (信陵镇)	优先保护单元
3	恩施州	巴东县	ZH42282310005 湖北省恩施州巴东县优先保护单元 5 (巴东县万福河水源区及汇水区)	优先保护单元
4	恩施州	巴东县	ZH42282330003 湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县一	一般管控单元

序号	所属地市	所属区县	环境管控单元名称	管控单元分类
			般单元 3(巴东县大支坪镇)	
5	恩施州	巴东县	ZH42282330004 湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县一般管控单元 4(巴东县茶店子镇)	一般管控单元
6	恩施州	巴东县	ZH42282330005 湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县一般管控单元 5(巴东县绿葱坡镇)	一般管控单元

根据湖北省生态环境分区管控要求,禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设。本工程是国家重大项目,为天然气输送管道类项目,其项目特点为生态影响型,本工程建成后,排放的污染物种类、数量均较少。线路用地大部分为临时占地,在做好生态保护和恢复措施后可以一定程度减缓不利生态影响,对管控单元内的生态环境影响较小。因此,本工程建设符合湖北省生态环境分区管控要求。

4.5.4 优先保护单元管控要求符合性分析

本工程 8 条支干线共涉及 27 个环境管控单元,其中优先保护单元 6 个。本工程涉及的优先保护单元及管控要求符合性分析见表 4.5-4、表 4.5-5。

表 4.5-4 本工程涉及的优先保护单元

序号	所属地市	管控单元编号	环境管控单元名称	相交长度(km)
1	重庆市潼南区	ZH50015210005	潼南区生态保护红线	0.106
2	重庆市大足区	ZH50011110011	大足区一般生态空间-水土保持	9.1
3	重庆市渝北区	ZH50011210009	渝北区一般生态空间-水土保持	5.7
4	湖北省恩施州 巴东县	ZH42282310001	湖北省恩施州巴东县优先保护单元 1(生态保护红线)	5.9
5	湖北省恩施州 巴东县	ZH42282310002	湖北省恩施州巴东县优先保护单元 2(信陵镇)	1.6
6	湖北省恩施州 巴东县	ZH42282310005	湖北省恩施州巴东县优先保护单元 5(巴东县万福河水源地及汇水区)	6.2

根据关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见要求,对建设项目的禁止或限制主要针对大规模、高强度的工业和城镇建设。本工程是国家重大项目,为天然气输送管道类项目,其项目特点为生态影响型,本工程建成后,排放的污染物种类、数量均较少。线路用地为临时占地,在做好生态保护和恢复措施后可以一定程度减缓不利生态影响,对管控单元内的生态环境影响较小。

本工程 8 条支干线共涉及 27 个环境管控单元，优先保护单元 6 个(2 处为生态保护红线)，9 个重点管控单元，12 个一般管控单元。新建站场、阀室涉及优先保护单元 3 个，不占用生态保护红线和自然保护地。本工程属于《关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022〕142 号)中“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”，本工程建设符合四川省、重庆市、湖北省生态环境分区管控要求。

表 4.5-5 本工程生态环境分区管控要求符合性分析

序号	环境管控单元 编号及名称	分类	管控要求	符合性分析	是否符 合
1	ZH50015210005 潼南区生态保护 红线	优先保护 单元	1. 执行优先保护单元市级总体管控要求。 严格执行《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》《关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》《关于加强生态保护红线实施管理的通知》等法律法规及规范性文件要求。	1. 潼南支干线采用定向钻方式穿越琼江河, 定向钻长 720m, 穿越琼江河生态保护红线 106m, 出入土点均在生态保护红线以外, 在红线内无永久及临时占地, 不会对生态功能造成破坏。 2. 本工程属于《关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》中 10 项对生态功能不造成破坏的有限人为活动中的 6: 必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施。本工程为国家重大战略项目, 可在符合法律法规的前提下, 在生态保护红线内开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动, 符合通知要求。	符合
2	ZH50011110011 大足区一般生态 空间-水土保持	优先保护 单元	1. 严格执行优先保护单元市级总体管控要求。 严格控制开发建设活动范围和强度, 落实生态修复相关要求, 确保生态系统结构稳定和生态功能不退化。	工程经过的大足支干线地貌以浅丘和缓丘为主, 地势有一定起伏, 局部分布林地, 主要为公益林。施工过程中会对地表植被造成破坏。大足支干线穿越一般生态空间为临时占地, 施工活动限制在施工作业带范围内, 施工结束后对临时占地进行植被和生态恢复, 可以确保生态系统结构稳定和生态功能不退化。	符合
3	ZH50011210009 渝北区一般生态 空间-水土保持	优先保护 单元	1. 执行优先保护单元市级总体管控要求。 严格控制开发建设活动范围和强度, 落实生态修复相关要求, 确保生态系统结构稳定和生态功能不退化。	渝北支干线沿线地貌以浅丘和缓丘为主, 局部为公益林。施工过程中会对地表植被造成破坏。渝北支干线穿越一般生态空间为临时占地, 施工活动限制在施工作业带范围内, 施工结束后对临时占地进行植被和生态恢复, 可以确保生态系统结构稳定和生态功能不退化。	符合
4	ZH42282310001 湖北省恩施州巴 东县优先保护单 元 1(生态保护红 线)	优先保护 单元	1. 单元内各类法定保护区相应执行湖北省总体准入要求中关于自然生态空间、生态保护红线、森林公园、风景名胜、自然保护区、地质公园的准入要求。 生态保护红线内, 自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动, 其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动,	1. 巴东支干线采用开挖方式穿越生态保护红线。穿越生态保护红线内沿线植被以乔木为主。在生态保护红线区严格控制施工占地, 施工结束后进行植被恢复, 可以降低对生态保护红线的影响。本工程在生态保护红线内不排放污染物, 施工结束后对临时	符合

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)环境影响报告书

序号	环境管控单元 编号及名称	分类	管控要求	符合性分析	是否符 合
			在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。	占地进行植被和生态恢复，可最大程度减轻生态保护红线产生的不利影响。 2. 本工程属于《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》中 10 项对生态功能不造成破坏的有限人为活动中的 6：必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施。本工程为国家重大战略项目，可在符合法律法规的前提下，在生态保护红线内开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动。	
5	ZH42282310002 湖北省恩施州巴东县优先保护单元 2(信陵镇)	优先保护单元	1. 单元内林地执行湖北省总体准入要求中关于自然生态空间、天然林、公益林等的空间准入要求。 2. 执行湖北省总体准入要求中关于沿江 15 公里范围内布局约束的准入要求。 3. 单元内的农用地执行湖北省总体准入要求中关于耕地空间布局约束的准入要求。 4. 单元内岸线执行湖北省总体准入要求中关于岸线空间布局约束的准入要求。 5. 优先保护岸线近期规划水平年一般不开发利用。	1. 本工程为国家重大战略项目，由国家发展改革委核准。符合县(市、区)和设区的市、自治州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。本工程临时占用公益林为省级公益林，施工结束后将对施工作业带临时占用的土地进行植被恢复。 2. 巴东支干线对农业的影响主要体现在施工期间短时间占用农业用地影响，一般经过两年的恢复期，农业生产力可恢复到施工前的水平。对于施工造成的农作物生物损失量，可以通过经济补偿的方式给予补偿，因此工程建设对农业生态系统影响较小。	符合
6	ZH42282310005 湖北省恩施州巴东县优先保护单元 5(巴东县万福河水源地及汇水区)	优先保护单元	1. 单元内林地执行湖北省总体准入要求中关于自然生态空间、天然林、公益林等的空间准入要求。 2. 恩施州巴东县万福河水源地执行湖北省及恩施州总体准入要求中关于饮用水水源保护区的准入要求。 3. 单元内沿清江 15 公里范围内区域执行湖北省总体准入要求中关于沿江 15 公里范围内布局约束的准入要求。 4. 单元内的农用地执行湖北省总体准入要求中关于耕地空间布局约束的准入要求。 5. 恩施州巴东县新家煤矿限制开采规划区煤矿依法有序关闭退出，并及时开展生态修复。	1. 本工程为国家重大战略项目，由国家发展改革委核准。符合县(市、区)和设区的市、自治州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。本工程临时占用公益林为省级公益林，施工结束后将对施工作业带临时占用的土地进行植被恢复。 2. 巴东支干线对农业的影响主要体现在施工期间短时间占用农业用地影响，一般经过两年的恢复期，农业生产力可恢复到施工前的水平。对于施工造成的农作物生物损失量，可以通过经济补偿的方式给予补偿，因此工程建设对农业生态系统影响较小。	符合

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)环境影响报告书

序号	环境管控单元 编号及名称	分类	管控要求	符合性分析	是否符 合
7	ZH50015120005 铜梁区重点管控 单元-小安溪段家 塘	重点管控 单元	各镇区上风向存量工业用地、紧邻居住等环境敏感目标的存量工业用地限制新引入大气污染较重、噪声大或其他易扰民的工业项目。	本工程为输气管道项目，不涉及大气污染较重、噪声大或其他易扰民的工业设施。	符合
8	ZH50011720014 合川区重点管控 单元-小安溪临渡	重点管控 单元	限养区内实施畜禽养殖存栏总量控制，小安溪流域合川段限养区内原则上不再新建畜禽规模养殖场。	本工程为输气管道项目，不涉及畜禽养殖。	符合
9	ZH50015220005 潼南区重点管控 单元-琼江潼南下 游段	重点管控 单元	严格执行畜禽养殖、水产养殖“三区”划定要求。	本工程为输气管道项目，不涉及畜禽养殖、水产养殖。	符合
10	ZH50011120008 大足区重点管控 单元-濑溪河玉滩 水库	重点管控 单元	濑溪河河道管理范围外侧，城镇规划建设用地内尚未建设的区域应当控制不少于十米的绿化缓冲带。绿化缓冲带内应当保持原有的状况和自然形态，原则上应当为绿地，除护岸工程、市政设施等必要的建设外，禁止修建任何建筑物和构筑物。禁止破坏生态环境的行为，对已有人为破坏的应当进行生态修复。	本工程为输气管道建设项目，施工结束后对临时占地进行植被恢复。	符合
11	ZH50011520012 长寿区重点管控 单元-桃花河上游 段	重点管控 单元	优化畜禽和水产养殖产业布局，控制农业面源污染，严格执行《重庆市长寿区畜禽养殖区域划分方案》《长寿区养殖水域滩涂规划（2018-2030）》中有关畜禽养殖、水产养殖“三区”划定要求。	本工程为输气管道项目，不涉及畜禽养殖、水产养殖。	符合
12	ZH50011520001 长寿区工业城镇 重点管控单元-城 区片区	重点管控 单元	1. 渡舟组团物流仓储禁止建设环境风险潜势等级 II 级及以上的建设项 目，组团内与居住、教育、医疗等敏感用地紧邻的地块，不宜建设涉气风险物质暂存量与临界量比值 $Q \geq 1$ 的环境风险源，严格控制排放《有毒有害大气污染物名录》所列大气污染物以及《危险化学品目录》所列剧毒物质的项目建设，涉及恶臭异味物质排放的项目应进行严格论证。 2. 长江防洪标准水位或者防洪护岸工程划定的河道管理范围外侧，城镇规划建设用地内尚未建设的区域应当控制不少于五十米的绿化缓冲带，非城镇建设用地区域	本工程为输气管道项目，不涉及《有毒有害大气污染物名录》所列大气污染物以及《危险化学品目录》所列剧毒物质、恶臭异味物质排放	符合

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)环境影响报告书

序号	环境管控单元 编号及名称	分类	管控要求	符合性分析	是否符合
			应当控制不少于一百米的绿化缓冲带。长江一级支流河道管理范围外侧，城镇规划建设用地内尚未建设的区域应当控制不少于三十米的绿化缓冲带，非城镇建设用地区域应当控制不少于一百米的绿化缓冲带。长江的二级、三级支流河道管理范围外侧，城镇规划建设用地内尚未建设的区域应当控制不少于十米的绿化缓冲带。		
13	ZH50011520013 长寿区重点管控单元-桃花河碧桂园幼儿园	重点管控单元	1. 优化畜禽和水产养殖产业布局，控制农业面源污染，严格执行《重庆市长寿区畜禽养殖区域划分方案》《长寿区养殖水域滩涂规划（2018-2030）》中有关畜禽养殖、水产养殖“三区”划定要求。	本工程为输气管道项目，不涉及畜禽养殖、水产养殖。	符合
14	ZH50011220012 渝北区重点管控单元-后河观音洞水库	重点管控单元	1. 观音洞水库饮用水水源保护区执行《中华人民共和国水污染防治法》《重庆市水污染防治条例》等相关规定。 2. 位于工业集聚区外且与区域发展方向不符合的工业项目，禁止实施单纯增加产能的技改或者扩建。	本工程为输气管道项目，不属于“与区域发展方向不符合的工业项目”。	符合
15	H51162320002 邻水县高滩川渝合作示范园	重点管控单元	禁止开发建设活动的要求： 1. 用水量大、排水量大的企业。2. 废水难于处理的行业，如化学制浆造纸化纤制造、制革、电镀、印制电路板、化学合成类制药、发酵类制药、生物工程类制药、白酒及酒精酿造、印染及染整等。3. 大气污染重的行业，如冶金、焦化、钢铁、煤江黄磷磷化工等产业 4. 剧毒化学品生产项目。不符合国家环保法律法规、产业政策和准入条件的项目。6. 不符合园区能源结构及国家大气污染纺织要求的项目。7. 项目清洁生产水平达不到行业清洁生产标准二级标准要求或低于全国同类企业平均清洁生产水平的项目。8. 其他参照广安市总体准入要求-工业重点管控单元。 限制开发建设活动的要求： 1. 高竹新区限制布局污染排放较大的工业项目。 2. 居住用地、教育科研用地与工业用地间应有隔离带。 3. 其他参照广安市总体准入要求-工业重点管控单元。	1. 本工程为输气管道项目，不属于禁止类、限制类建设项目。 2. 本工程管道为园区供气的基础设施建设项目。	符合
16	ZH50010930001	一般管控	加快布局分散的企业向园区集中，鼓励现有工业项目搬	本工程为输气管道项目，运行过程中为密闭输送，	符合

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)环境影响报告书

序号	环境管控单元编号及名称	分类	管控要求	符合性分析	是否符合
	北碚区一般管控单元-壁山河堰塘坎	单元	迁入园。除在安全或者产业布局等方面有特殊要求的项	不排放污染物。	
17	ZH50012030001 璧山区一般管控单元-壁山河平滩	一般管控单元	1. 严格执行畜禽养殖禁养区、限养区、适养区“三区”管理规定。持续推进畜禽养殖业“种养结合”循环发展，建立生态养殖和种养结合生产模式。 2. 推进大路、七塘现有矿山生态修复。严格控制矿山开采活动范围和强度，严格落实绿色开采及矿山环境保护、生态修复相关要求，保证生态系统结构和功能不受破坏。	本工程为输气管道项目，不涉及畜禽养殖、水产养殖；无矿山开采活动。	符合
18	ZH50015230004 潼南区一般管控单元-琼江塘坝河	一般管控单元	严格执行畜禽养殖、水产养殖“三区”划定要求。	本工程为输气管道项目，不涉及畜禽养殖、水产养殖。	符合
19	ZH50015230003 潼南区一般管控单元-琼江复兴河	一般管控单元	严格执行畜禽养殖、水产养殖“三区”划定要求。	本工程为输气管道项目，不涉及畜禽养殖、水产养殖。	符合
20	ZH50011130002 大足区一般管控单元-濑溪河化龙水库	一般管控单元	按照“畜禽养殖”三区要求，有计划搬迁或者关闭禁养区内畜禽养殖场。合理布局养殖区域，科学确定养殖规模和养殖密度。	本工程为输气管道项目，不涉及畜禽养殖、水产养殖。	符合
21	ZH50011130003 大足区一般管控单元-濑溪河上游水库	一般管控单元	按照“畜禽养殖”三区要求，有计划搬迁或者关闭禁养区内畜禽养殖场。合理布局养殖区域，科学确定养殖规模和养殖密度。	本工程为输气管道项目，不涉及畜禽养殖、水产养殖。	符合
22	ZH50011530003 长寿区一般管控单元-龙溪河长寿湖	一般管控单元	优化畜禽和水产养殖产业布局，控制农业面源污染，严格执行《重庆市长寿区畜禽养殖区域划分方案》《长寿区养殖水域滩涂规划（2018-2030）》中有关畜禽养殖、水产养殖“三区”划定要求。	本工程为输气管道项目，不涉及畜禽养殖、水产养殖。	符合
23	ZH50023130001 垫江区一般管控单元	一般管控单元	与上游忠县联合开展龙滩水库（新建重要水源）水源地保护区划分和污染源排查整治。	本工程不涉及龙滩水库水源地。	符合

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)环境影响报告书

序号	环境管控单元 编号及名称	分类	管控要求	符合性分析	是否符 合
	单元-龙溪河六剑滩				
24	ZH42282330003 湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县一般单元3(巴东县大支坪镇)	一般管控单元	1. 单元内林地执行湖北省总体准入要求中关于自然生态空间、天然林、公益林等的空间准入要求。 2、单元内的农用地执行湖北省总体准入中关于耕地空间布局约束的准入要求。	1. 本工程为国家重大战略项目，由国家发展改革委核准。施工结束后将对施工作业带临时占用的土地进行植被恢复。 2. 管道对农业的影响主要体现在施工期间占用农业用地影响，一般经过两年的恢复期，农业生产力可恢复到施工前的水平。对于施工造成的农作物生物损失量，可以通过经济补偿的方式给予补偿，因此工程建设对农业生态系统影响较小。	符合
25	ZH42282330004 湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县一般管控单元4(巴东县茶店子镇)	一般管控单元	1. 单元内林地执行湖北省总体准入要求中关于自然生态空间、天然林、公益林等的空间准入要求。 2. 单元内沿清江 15 公里范围内区域执行全省总体准入要求中关于沿江 15 公里范围内布局约束的准入要求。 3. 不得在大气环境弱扩散区，新建大气污染严重的企业。 4. 单元内的农用地执行湖北省总体准入中关于耕地空间布局约束的准入要求。 5. 恩施州巴东县新家煤矿限制开采规划区煤矿依法有序关闭退出，并及时开展生态修复。	1. 本工程为国家重大战略项目，由国家发展改革委核准。施工结束后将对施工作业带临时占用的土地进行植被恢复。 2. 管道对农业的影响主要体现在施工期间占用农业用地影响，一般经过两年的恢复期，农业生产力可恢复到施工前的水平。对于施工造成的农作物生物损失量，可以通过经济补偿的方式给予补偿，因此工程建设对农业生态系统影响较小。	符合
26	ZH42282330005 湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县一般管控单元5(巴东县绿葱坡镇)	一般管控单元	1. 单元内林地执行湖北省总体准入要求中关于自然生态空间、天然林、公益林等的空间准入要求。 2. 不得在大气环境弱扩散区，新建大气污染严重的企业。 3. 单元内的农用地执行湖北省总体准入中关于耕地空间布局约束的准入要求。 4. 恩施州巴东县新家煤矿限制开采规划区、恩施州巴东县核桃树煤矿限制开采规划区、恩施州巴东县十槽水煤矿限制开采规划区煤矿依法有序关闭退出，并及时开展生态修复。	1. 本工程为国家重大战略项目，由国家发展改革委核准。施工结束后将对施工作业带临时占用的土地进行植被恢复。 2. 管道对农业的影响主要体现在施工期间占用农业用地影响，一般经过两年的恢复期，农业生产力可恢复到施工前的水平。对于施工造成的农作物生物损失量，可以通过经济补偿的方式给予补偿，因此工程建设对农业生态系统影响较小。	符合
27	ZH51162330001	一般管控	禁止开发建设活动的要求参照广安市总体准入要求一	1. 本工程为输气管道项目，不属于禁止类、限制类	符合

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)环境影响报告书

序号	环境管控单元编号及名称	分类	管控要求	符合性分析	是否符合
	邻水县一般管控单元	单元	般管控单元。限制开发建设活动的要求： 1. 对四川省主体功能区划中的限制开发区域（农产品主产区），应限制进行大规模高强度工业化城镇化开发。 2. 大气环境弱扩散重点管控区内严控新布局大气污染高排放企业。3. 其他参照广安市总体准入要求。	项目。 2. 本工程管道为园区供气的基础设施建设项目。	

表 4.5-6 本工程涉及优先保护单元采取的保护措施

序号	环境管控单元名称	编号	穿越方式	占地性质和内容	采取的环保措施
1	潼南区生态保护红线	ZH50015210005	定向钻	定向钻出入土点均位于生态保护红线外，不占用生态保护红线	定向钻穿越，禁止向琼江排放一切污染物
2	大足区一般生态空间-水土保持	ZH50011110011	开挖	本工程大足末站新增用地 6161m ² ，管道穿越长度 9.079km，为施工临时占地	严格控制施工作业带范围，采取分层开挖、分层回填的措施，施工结束后进行植被和生态恢复
3	渝北区一般生态空间-水土保持	ZH50011210009	开挖	大湾首站新增用地 256m ² ，为永久占地，管道穿越长 5.720km，为施工临时占地	严格控制施工作业带范围，采取分层开挖、分层回填的措施，施工结束后进行植被和生态恢复
4	湖北省恩施州巴东县优先保护单元 1（生态保护红线）	ZH42282310001	开挖	管道穿越长 5.906km，为施工临时占地	严格控制施工作业带范围，施工结束后进行植被恢复和生态恢复
5	湖北省恩施州巴东县优先保护单元 5（巴东县万福河水源地及汇水区）	ZH42282310005	开挖	本工程不占用万福河水源地保护区。管道穿越长 6.2km，为施工临时占地	严格控制施工作业带范围，采取分层开挖、分层回填的措施，施工结束后进行植被恢复和生态恢复，施工造成的农作物损失，通过经济补偿的方式给予补偿
6	湖北省恩施州巴东县优先保护单元 2（信陵镇）	ZH42282310002	开挖	巴东末站永久占地 8585m ² ，管道穿越长度 1.6km，为施工临时占地	严格控制施工作业带范围，采取分层开挖、分层回填的措施，施工结束后进行植被恢复和生态恢复，施工造成的农作物损失，通过经济补偿的方式给予补偿

4.6 “三区三线”符合性分析

根据重庆市、四川省、湖北省“三区三线”划定成果，本工程管道在湖北省、重庆市穿越生态保护红线 6702m。其中，以定向钻方式穿越生态保护红线 106m，以开挖方式穿越生态保护红线 5906m。本工程站场、阀室永久占地不占用生态保护红线。

根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发[2022]142号)，生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许 10 项对生态功能不造成破坏的有限人为活动。本工程属于《通知》中 10 项对生态功能不造成破坏的有限人为活动中的 6：必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施，且为国家重大战略项目，可在符合法律法规的前提下，在生态保护红线内开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动，符合《通知》要求。

5 环境现状调查与评价

5.1 区域自然环境概况

5.1.1 地形地貌

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)璧山支干线、合川支干线、渝北支干线、潼南支干线、大足支干线、长寿支干线、垫江支干线位于川东平行岭谷区,沿线多为丘陵和丘间谷地;巴东支干线位于鄂西山地区,沿线地形复杂,高差较大。

1) 璧山支干线

管道线路所经区域地貌类型主要为深丘地貌、浅丘地貌。深丘地貌沿线丘陵地势起伏较大,深浅不一,形态各异。地形延绵起伏,冲沟较发育,陡缓相间,形态多样,坡度一般较大,海拔高程一般为 300m~420m 之间。浅丘地貌海拔高程一般为 250m~420m 之间,山头浑圆,分布在深丘和丘间谷地的过渡地带,地形延绵起伏,冲沟较发育。局部丘间分布丘间谷地。该地区丘陵略有起伏。

2) 合川支干线

全线为浅丘地貌,海拔高程一般为 250m~420m 之间,地形延绵起伏,冲沟较发育,局部丘间分布丘间谷地。

3) 渝北支干线

管道线路所经区域地貌类型主要为深丘地貌、浅丘地貌两大类。深丘地貌,沿线丘陵(深丘)地势起伏较大,深浅不一,形态各异。地形延绵起伏,冲沟较发育,陡缓相间,形态多样,坡度一般较大,海拔高程一般为 300m~420m 之间,沿线植被较好,多为林地。浅丘地貌,海拔高程一般为 250m~420m 之间,地形延绵起伏,冲沟较发育。局部丘间分布丘间谷地。该地区丘陵略有起伏。

4) 潼南支干线

管道所经区域地貌类型主要为浅丘地貌和丘间谷地地貌。管道沿线海拔高程 270m~420m,相对高差多小于 30m,个别地段大于 100m。其地貌类型和地形特征明显受岩性和地质构造基本骨架的控制,多以浑圆状、长梁状丘体与冲沟相间分布,局部丘坡边缘呈现陡坡、陡坎。

5) 大足支干线

管道线路所经区域地貌类型主要为低山、深丘地貌、浅丘地貌和丘间谷地地貌。管道沿线海拔高程 270m~420m，相对高差多小于 30m，个别地段大于 100m。其地貌类型和地形特征明显受岩性和地质构造基本骨架的控制，多以浑圆状、长梁状丘体与冲沟相间分布，局部丘坡边缘呈现陡坡、陡坎。

6) 长寿支干线

管道所经区域地貌类型主要为丘陵地貌和丘间谷地地貌。管道沿线海拔高程 200m~500m，相对高差多小于 50m，个别地段小于 100m。其它地貌类型和地形特征明显受岩性和地质构造基本骨架的控制，多以浑圆状、长梁状丘体与冲沟相间分布，地形起伏较小。

7) 垫江支干线

管道线路所经区域地貌类型主要为浅丘地貌。海拔高程一般为 250m~420m 之间，山头浑圆，分布在深丘和丘间谷地的过渡地带，地形延绵起伏，冲沟较发育。局部丘间分布丘间谷地。

8) 巴东支干线

管道沿线地形地貌类型主要为山地、丘陵。管道沿线地形地貌统计如表 5.1-1，线路沿线地形地貌照片如图 5.1-1。

表 5.1-1 管道沿线地形地貌统计(单位: km)

序号	管道	行政区	山地	深丘	浅丘	丘间谷地	合计
1	璧山支干线	北碚区	-	3.8	6	-	9.8
		璧山区	-	-	1.6	-	1.6
2	合川支干线	铜梁区	-	-	6.03	-	6.03
		合川区	-	-	2.57	-	2.57
3	渝北支干线	渝北区	-	2.2	3.41	3	8.61
		邻水县	-	-	1.86	0.3	2.16
4	潼南支干线	潼南区	-	-	14.7	3.02	17.72
5	大足支干线	大足区	3	7.15	1.48	1.34	12.97
6	长寿支干线	长寿区	-	-	5.2	10.4	15.6
7	垫江支干线	垫江县	-	-	5.69	-	5.69
8	巴东支干线	巴东县	62.64	-	-	-	62.64
	合计		65.64	13.15	48.54	18.06	145.39



璧山支干线



璧山支干线



合川支干线



合川支干线



渝北支干线



潼南支干线



大足支干线



垫江支干线



长寿支干线



长寿支干线



巴东支干线



巴东支干线

图 5.1-1 线路沿线地形地貌

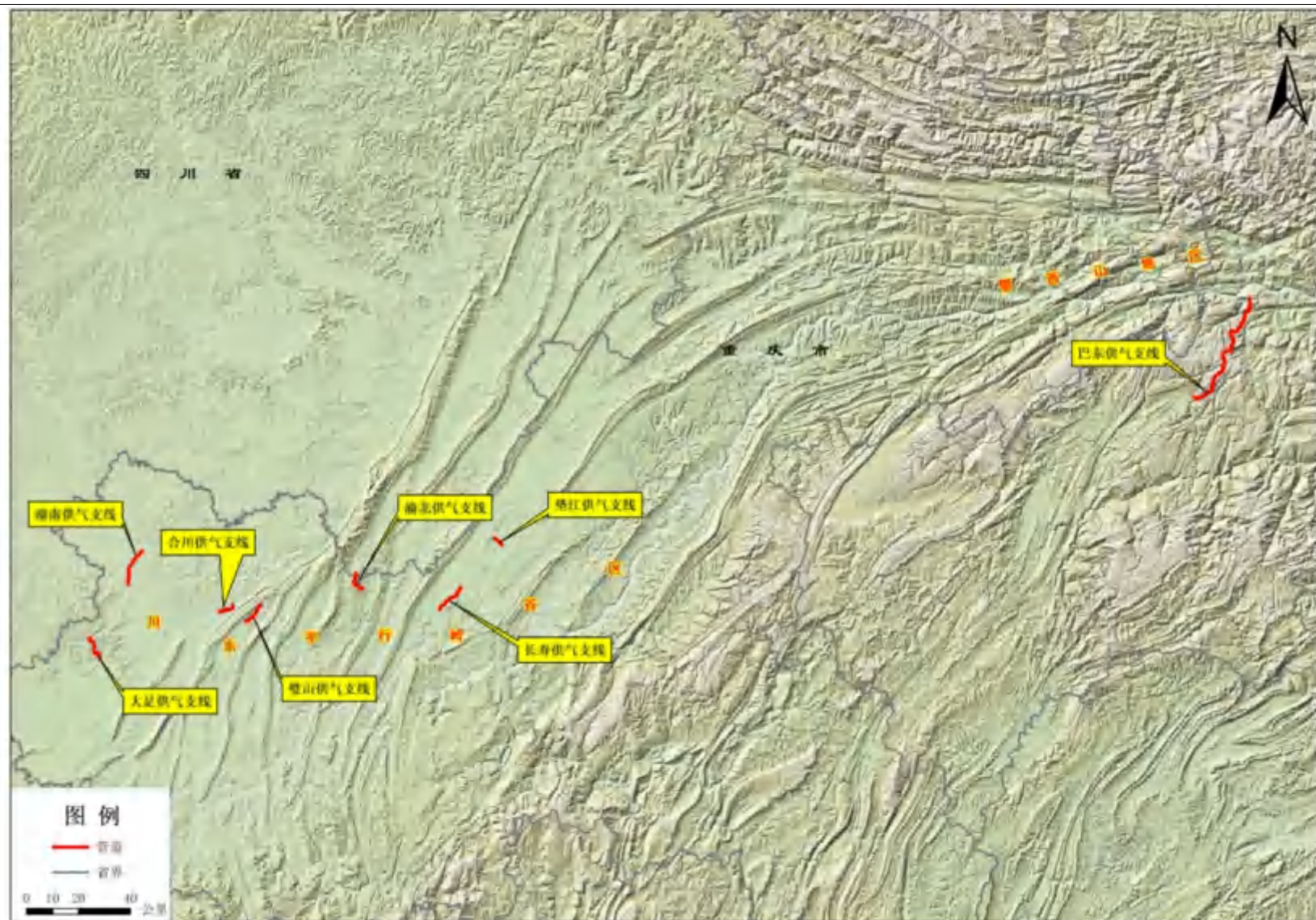


图 5.1-2 本工程沿线地形地貌示意图

5.1.2 地表状况

璧山支干线、合川支干线、渝北支干线、潼南支干线、大足支干线、长寿支干线、垫江支干线所经区域均为丘陵和丘间谷地地貌，地表植被种类多样，以水田、经济作物为主。巴东支干线沿线所经区域地表植被种类多样，山地以林地、旱地、经济作物为主，植被较为茂密。

5.1.3 气象、气候特征

1) 重庆市

璧山支干线、合川支干线、潼南支干线、大足支干线、长寿支干线、垫江支干线全线及渝北支干线大部分均在重庆境内敷设，沿线地形较简单，地貌类型较少，线路地处中亚热带湿润季风气候区，气候条件复杂其主要特点是：冬暖春早，夏热秋凉，四季分明，无霜期长；空气湿润，降水丰沛，暴雨频繁，径流不均；太阳辐射弱，日照时间短；多云雾，少霜雪；雨热同季，立体气候显著，气候资源丰富，气象灾害频繁。线路地势起伏不大，海拔高程 270-420m 之间，只在自西向东抬升，北有秦岭、大巴山脉阻挡，北方冷空气不易侵入，线域内地形高低悬殊，地貌组合差异大，因而形成了独特复杂的气候。县域内中小河流域暴雨，地表径流汇集时间短，水位变幅大、陡落，极易造成暴雨洪灾。

管道线路经过区域的主要灾害性气候为暴雨和大风；尤以点暴雨强度大(沿线一日最大降水量 258mm)，来势凶猛，对管道施工和运营有影响的气象因素主要是短时间降雨强度和连续降雨量，降雨强度大的暴雨或降雨量多的连续多日降雨汇聚的大量地表水通过入渗作用浸润、饱和及软化岩土体，在增大岩土体容重的同时也降低了软弱结构面的抗剪强度。使斜坡和陡崖向不稳定方面发展，引发滑坡、崩塌的发生、发展。

2) 四川省邻水县

渝北支干线北段进入四川省邻水县敷设，境内属亚热带湿润季风气候，其主要特点是：“冬暖春早，夏长秋短”“冬春雪少寒潮频，初夏闷热多梅雨，盛夏伏早有洪涝，秋季凉湿多绵雨”。秦巴山地的屏障作用，减轻了冷空气的强度，县内三条山脉平行展布，进一步减弱了寒冷的程度。盆地高空为温暖的西风南支急流所控制，加强了冬暖的特性。加之境内地形复杂，纬度较低，冬夜不长，云雨丰富，风力微弱，辐射冷却大为减弱，

增温、保温的地形效应十分明显，冬季较相同纬度的长江中下游暖和。多年平均气温 16.9℃，1 月平均气温 6.1℃，极端最低气温 3.8℃。夏季受东南季风和西藏副热带大陆高压合并控制，闭塞的地形不利透风，日间增温迅速：夜间云层较厚，热量难以逸散，水汽吸收的地面长波返回地面，夜间气温降低较慢，以致出现连晴高温天气。7 月平均气温 27.3℃，极端高温可达 40.5℃。如太平洋高压弱移时间提早，则雨季提前：如高压势特别强，则出现干旱。入春后南方暖气流北上，升温较快，稳定上升至 10℃ 的平均初日为 3 月 15 日，比上海提前 20 天。北方寒流南下时，大约 7 天左右有一次降雨降温过程。秋季，因地形阻滞，冷暖空气消长不下，日照少，雨天多，平均气温略高于春季。多年日平均气温在 5℃ 以上的持续期 348 天，在 0℃ 以上的持续 365 天，霜日 100 天。平均年降水量 1206.8mm，全年各季降水量分配不均，常年夏季平均降水量 528.8mm，冬季平均降水量 66.5mm，春季降水量 302.5mm，秋季降水量 309.1mm。

3) 湖北省巴东县

巴东支干线全线在巴东县境内敷设，巴东县位于亚热带季风区，温暖多雨，湿热多雾，四季分明。光、热、水分布垂直差异明显，形成各种不同的山地型小气候。海拔升高 100m，气候平均下降 0.62℃，无霜期减少 5~7 天。太阳辐射总量处于全国低值区，年平均 88~99 千米卡/平方厘米，日照总时数在 1200~1650 小时之间，平均每天日照约 3.4~4.5 小时。季节变化较明显，最大月温差为 22.4℃，南北日温差 1℃ 左右，气温立体分布，无霜期最长为 311 天，最短 173 天。年平均降雨量为 1100mm~1900mm，多集中 4 月~9 月。年风速偏低，平均风速 1.5~3.4m/s，平均风向频率 3.2%，风向多为偏东风和偏东南风，北风、西风频率低。

5.1.4 沿线主要水文概况

5.1.4.1 地表水

本工程管道线路在重庆境内经过区域为长江流域、嘉陵江流域。线路穿越嘉陵江二级支流琼江。

长江流域是指长江干流和支流流经的广大区域，横跨中国东部、中部和西部三大经济区共计 19 个省、市、自治区，流域总面积 $180 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，占中国国土面积的 18.8%，流域内有丰富的自然资源。长江流域为中国主要内

河航运集中地区，素有“黄金水道”之称，干、支流航道里程 $5.7 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，占全国的 52.5%。

长江是中国第一大河，发源于唐古拉山脉主峰格拉丹东雪山西南侧，干流经青、藏、川、滇、鄂、湘、赣、皖、苏、沪等省、自治区、直辖市。干流长 6300km，流域面积 $180.7 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。中游河段内，自湖北枝城至洞庭湖出口城陵矶长约 340km，称荆江，河道蜿蜒曲折，两岸地势低洼，是长江防洪形势最为严峻的一段。中下游平原湖泊星罗密布，主要通江湖泊有洞庭湖、鄱阳湖、巢湖、太湖等四大淡水湖。

嘉陵江是长江上游左岸的主要支流，流经陕西、甘肃、四川、重庆四省(市)，干流全长 1120km，落差 2300m，平均比降 2.05‰。全流域面积 15.98 万 km^2 ，占长江流域面积的 9%，重庆境内全长约 152km，嘉陵江水系重庆境内水库总 505 座，总库容共计 68621.36 万 m^3 。流域北及北东面以秦岭、大巴山与黄河及汉江为界，东及东南面以华蓥山与长江相隔，西北面有龙门山脉与岷江接壤，西及西南面与沱江毗连。嘉陵江发源于陕西省凤县秦岭南麓的东峪河，流经甘肃省两当县、徽县至略阳县的两河口与源自甘肃礼县的西汉水汇合，过阳平关进入四川，在广元昭化镇与白龙江相汇，经苍溪在阆中有东河，南部县有西河汇入，再流经蓬安县、南充市、武胜县，进入重庆境内，合川有渠江、涪江汇入，继续流经北碚区、沙坪坝区、渝北区、江北区、渝中区，在渝中区朝天门汇入长江。流域地势北、西、东较高，向东南倾斜，河道走向顺着地势从西北流向东南。

琼江长 233km，流域面积 4440 km^2 。流域介于东经 $105^\circ 03' \sim 105^\circ 44'$ 、北纬 $30^\circ 00' \sim 30^\circ 32'$ 。发源于四川省资阳市乐至县，流经遂宁市安居区、重庆市潼南区崇龛镇，于铜梁区安居镇汇入涪江。主要支流分布在右岸较大支流有苏家河、蟠龙河、姚市河、龙台河、护龙河、塘坝河、平滩河等。河口多年平均流量 39.4 m^3/s ，多年平均年径流量 12.4 亿 m^3 。遂宁安居至铜梁安居河段长 142km，水面宽 50~90m，平均降 0.45‰。可分段季节性通航。

各管道沿线水系情况见附图 6。

5.1.4.2 地下水

1) 重庆及四川段

基岩裂隙水广泛分布于丘陵地区，主要埋藏于基岩浅层风化带中的裂

隙潜水，其中泥岩和泥质砂岩为相对隔水层。这类地下水赋存于碎屑岩风化裂隙、孔隙中，水量因裂隙、孔隙成因和发育程度而有较大差异。风化裂隙、孔隙潜水主要来自大气降水补给，水位季节性变化明显。地下水埋深和含水层厚度以地形影响最为显著，地形切割严重一般埋藏较深，切割微弱埋深不大，由于山丘坡体降水易于流失，地下水埋深大，水量小，含水层连续性差；洼地、谷地和簸箕地段易于降水汇聚，基岩裂隙孔隙水较多。在砂岩形成的风化裂隙孔隙水，其水量一般较大，在泥岩中裂隙张开小或被风化泥质充填，水量较小。风化裂隙孔隙水的深度取决于风化深度和隔水层位，一般埋深 3~30m，主要以泉(下降泉)的形式排泄。该类地下水一般水量贫乏，埋深较大，此类型水赋存在基岩裂隙中，增加岩体内孔隙压力，加速岩体解体，在陡坡、陡崖段是形成崩塌主要因素。

基岩裂隙水主要由大气降水补给，同时由于广大丘陵区水文网发育，水库塘堰较多，稻田广布，因而也受地表水入渗补给。径流条件受地形条件限制，一般在一定沟谷洼地中就地补给，由高向低运动，于砂岩坎下、山脚坡麓以泉的形式排泄，一般地表分水岭为地下水的分水岭。

2) 湖北省巴东县

根据地下水的赋存条件与分布，线路区主要分布基岩裂隙水和碳酸盐岩类岩溶裂隙水两大类。

(1) 基岩裂隙水

广泛分布于低山丘陵地区，主要埋藏于基岩浅层风化带中的裂隙潜水，其中泥岩和泥质砂岩为相对隔水层。这类地下水赋存于碎屑岩风化裂隙、孔隙中，水量因裂隙、孔隙成因和发育程度而有较大差异。风化裂隙、孔隙潜水主要来自大气降水补给，水位季节性变化明显。地下水埋深和含水层厚度以地形影响最为显著，地形切割严重一般埋藏较深，切割微弱埋深不大，由于山丘坡体降水易于流失，地下水埋深大，水量小，含水层连续性差；洼地、谷地和簸箕地段易于降水汇聚，基岩裂隙孔隙水较多。在砂岩形成的风化裂隙孔隙水，其水量一般较大，在泥岩中裂隙张开小或被风化泥质充填，水量较小。风化裂隙孔隙水的深度取决于风化深度和隔水层位，一般埋深 3~30m，主要以泉(下降泉)的形式排泄。该类地下水一般水量贫乏，埋深较大，此类型水赋存在基岩裂隙中，增加岩体内孔隙压力，

加速岩体解体，在陡坡、陡崖段是形成崩塌主要因素。

主要由大气降水补给，也受地表水入渗补给。径流条件受地形条件限制，一般在一定沟谷洼地中就地补给，由高向低运动，于砂岩坎下、山脚坡麓以泉的形式排泄，一般地表分水岭为地下水的分水岭。

(2) 碳酸盐岩类裂隙岩溶水

主要赋存于碳酸盐岩类中，线路主要分布于三叠系地层，岩性主要为灰岩、泥质灰岩、白云岩等。富水性不均匀，主要与岩溶发育程度有关。岩溶发育强，富水性好，岩溶发育弱，富水性差。

5.1.5 地质灾害与不良地质现象

5.1.5.1 沿线地震断裂带概况

1) 重庆市与四川省邻水县

重庆市7条支干线经过区域所处大地构造上属扬子准地台(I级构造单元)的次级构造(II级构造单元)四川台坳(重庆台坳)，三级构造单元属川东(重庆)陷褶束(图3.1)，区内构造形迹以北北东、北东走向梳状褶皱为主，出露的中生代地层主要为三叠系和侏罗系，局部有白垩系。在古生代，该区相对于川东台拱是沉降区，除缺失部分古生界外，其余地层发育齐全，拗陷中心，从早至晚大致有从南东向北西迁移的趋势；到中生代，特别是侏罗纪和白垩纪时，拗陷中心，已向西迁至川中和川西地区，而川东则逐渐隆升成陆。

2) 湖北省巴东县

湖北省域主体处于扬子板块与华北板块中生代对接带的南侧，仅鄂东北大别山地区处于中生代对接带的北缘。中生代晚期-新生代滨太平洋构造域叠加在早期构造行迹之上。根据中生代(印支运动)以来的地质构造面貌，拟建管道主要位于II-4 扬子陆块(台地褶皱构造区)。分布于阳日-京山断裂以南省境广大地区。该区在晋宁运动(距今约8亿年)形成的结晶基底基础上，历经扬子稳定地块盖层发展和多期构造改造的过程，主要构造变形为一系列浅层次的正常褶皱和脆性断裂。在鄂西黄陵地区前震旦系基底有元古代超基性、基性及酸性岩浆岩侵入活动，在东南地区有燕山期中酸性岩浆侵入活动

根据地震评价中间成果资料，本工程管道没有与活动断裂带交叉。

5.1.5.2 沿线灾害性地质

沿线灾害地质类型主要有岩溶塌陷、软土和不均匀沉降、泥石流、崩塌、滑坡、不稳定斜坡、洪水冲蚀、河谷侵蚀、山地横坡敷设、沟(河)岸坍塌等。

5.2 区域环境现状调查

5.2.1 生态环境现状调查与评价

5.2.1.1 区域生态现状及主要生态问题

1) 管道沿线区域生态现状

本工程8条支干线途经四川省、重庆市和湖北省3个省市11个县(区)。根据管道沿线地形地貌、土壤、气象气候、植被等环境特征,在沿线生态功能区划的基础上,结合现状调查,将管道沿线分为川东平行岭谷区及鄂西山地地区2个生态区。

(1) 川东平行岭谷区

本工程璧山支干线、合川支干线、渝北支干线、潼南支干线、大足支干线、长寿支干线、垫江支干线位于川东平行岭谷区。

川东平行岭谷区自西向东主要有华蓥山、铜锣山(南山)、明月山、铁锋山、黄草山、挖断山、观面山、精华山、方斗山等多条山脉;西南则为华蓥山南延的巴岳山、云雾山、缙云山、中梁山等支脉。地势北高南低,西高东低。二是岭谷形态截然不同,川东平行岭谷地区地表褶皱紧密,地貌上多表现为背斜成山,向斜为谷。背斜山地长者逾300km,短者不足20km~30km。山地陡而窄,宽5km~8km,高600m~1000m。

川东平行岭谷区森林茂密,植物种类繁多,有松科、杉科等120余种,在成片的亚热带原生植被中,楠木、马尾松、柏、杉、栎、活化石桫欏、银杏、水杉等数百种树种,竹资源也非常丰富,出产许多地道川产药材如川芎、黄白、党参、茯苓等。

川东平行岭谷区有多种野生动物栖息繁衍,有斑鸠、竹鸡、野鸡、杜鹃、啄木鸟、豪猪、狐狸、松鼠、山羊、野猪、野兔等。

(2) 鄂西山地地区

本工程巴东支干线位于鄂西山地地区。

鄂西山地位于湖北省的西部地区,地形以山地为主,多山多水,地势

起伏较大。鄂西山区东缘具有明显的过渡带，地势逐渐降低，与江汉平原相接。此外，鄂西山地许多地方地形深切巨大，形成了许多壮观的峡谷和溪流。鄂西山地的主要山脉包括荆山、神农架等。

鄂西山地植物种类丰富，起源古老，残遗植物多，特有种属，特别是木本特有种属占有重要地位，寡种、少种的科属多。本区地处我国地貌西高东低的转折地带，位于第二阶梯的东部边缘，地史悠久，加上石灰岩山地特有化的发展，植物种类特别丰富。据不完全统计，种子植物科数约占全省种子植物总科数的 93.49%；属数占全省种子植物总属数的 92%；植物种类则为全省植物种总数的 65%以上。湖北现有裸子植物 7 科，本区都有分布，约含 22 属 33 种，占有全省属数的 95.65%，种数的 91.66%；占有全国属数的 64.7%以上，或种数的 17.37%。

2) 区域主要生态问题

(1) 三峡库区敏感生态区

本工程巴东支干线经过了峡库区敏感生态区。

该生态区位于兴山县、秭归县和巴东县的北部地区，面积 6490km²。土壤侵蚀极度敏感、轻度易旱敏感、酸雨中度敏感。服务功能为水土保持、生物多样性保护。保护与发展目标：封山育林、育草，开展滑坡、泥石流等敏感区的重点监测与防治；控制地区开发强度，减少对库区生态环境的威胁；结合生物措施和工程措施，综合治理水土流失。

存在的生态问题：水土流失严重、水环境功能受到威胁。

(2) 恩施南部生物多样性保护生态功能区

本工程巴东支干线经过了恩施南部生物多样性保护生态功能区。

该生态功能区位于利川市、咸丰县、宣恩县、鹤峰县和来凤县，面积 1.4×10^4 km²。土壤侵蚀高度敏感、轻度易旱易涝敏感、酸雨高度敏感。服务功能为生物多样性保护。保护与发展目标：加强自然保护区建设和管理；严禁毁林开荒，控制非农建设占用平坝地；提高农业生产条件，改善耕地质量，发展多种经营以及有机和绿色食品。

存在的生态问题：受人口增长带来的压力，植被破坏较为严重，陡坡垦殖有禁难止。

(3) 渝西方山丘陵农业生态功能区

本工程合川支干线、潼南支干线、大足支干线经过了渝西方山丘陵农业生态功能区。

该生态功能区位于潼南、铜梁、合川、大足、荣昌县及双桥区，面积7790.0km²。土壤侵蚀轻度敏感，酸雨与石漠化不敏感，滑坡不敏感。服务功能为农业生产与水土保持。保护与发展目标：防止水土流失与面源污染的加剧，提高农田的土壤肥力与抗逆能力，发展生态农业。

存在的生态问题：季节性干旱严重，森林覆盖率低，水土流失面积大。

(4) 明月山-华蓥山低山丘陵农业生态功能区

本工程璧山支干线、渝北支干线经过了明月山-华蓥山低山丘陵农业生态功能区。

该生态功能区位于永川、璧山两县全境及北碚和渝北区部分，面积4346.1km²。土壤侵蚀中度敏感，酸雨较不敏感，石漠化轻度敏感，滑坡中度敏感。服务功能为水土保持与农业生产。保护与发展目标：防止土地生产力因水资源短缺，土壤侵蚀与环境污染等而退化，应突出农业生态环境建设，发展农林复合型生态农业。

存在的生态问题：农村面源污染，次级河流污染，季节性干旱较为突出，水土流失严重。

(5) 三峡库区华蓥山农林与土壤保持生态功能区

本工程渝北支干线经过了三峡库区华蓥山农林与土壤保持生态功能区。

该生态功能区位于四川东部边缘，跨达州、广安市的9个县级行政区，面积9100km²。土壤侵蚀高度敏感，野生动物生境高度敏感，水环境污染中度敏感，酸雨轻度敏感，石漠化中度敏感。服务功能为农林业发展，土壤保持，生物多样性保护。保护与发展目标：保护珍稀动、植物的栖息地；恢复植被，提高森林覆盖率，减轻水土流失，防止喀斯特地貌区石漠化。合理开发矿产资源和自然及人文景观资源。

存在的生态问题：水土流失严重，局部地方出现石漠化，农村面源污染。

(6) 都市圈经济生态功能区

本工程长寿支干线、垫江支干线经过了都市圈经济生态功能区。

该生态功能区位于重庆市都市圈核心 6 区及部分郊区,面积 3924.2km²。土壤侵蚀中度敏感,酸雨、石漠化不敏感,滑坡高度敏感。服务功能为城市污染控制与水土保持。保护与发展目标:严格控制生产、生活废水排放;实施污染严重产业迁出转产和清洁生产工程、生活污水和垃圾集中无害化处理工程、环境优美山水城市建设工程、废弃物循环利用工程、城市地质灾害防治工程,发展循环经济。

存在的生态问题:污染物排放量大,造成水质、大气质量下降,水土流失严重,地质灾害敏感。

5.2.1.2 管道沿线植被与植物多样性现状

按照生态导则要求及《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》等相关规范,项目组相关专业技术人员通过历史资料调查、遥感解译及现场调查的方法,对管道沿线植物现状进行了调查。

历史资料包括《中国植被》《四川植物志》《重庆缙云山植物志》《湖北植物志》及相关论文。遥感解译采用中国科学院植物科学数据中心 1:100 万植被类型图的分类标准。实地调查采取样方调查的方法,确定评价区植物种类、植被类型及群系等,对重点保护野生植物、古树名木的调查采取野外调查、民间访问和市场调查相结合的方法进行,对存疑植物还采集了凭证标本并拍摄照片。植物样方调查委托河南油田工程科技股份有限公司完成,人员信息见植物样方调查记录表。

1) 管道沿线植被现状调查

(1) 植物区系

① 评价区植物区系分区

根据《中国植物区系与植被地理》(陈灵芝,2014 年)的中国植物区系分区系统示意图与本工程的线路叠图可知,本工程穿越区域的植物区为东亚植物区、中国—日本森林植物亚区、西南地区,具体情况详见表 5.2-1。

表 5.2-1 本工程线路穿越区域的植物区

区	亚区	地区	主要特征
东亚植物区	中国—日本森林植物亚区	西南地区	西南地区复杂的地形及多样的气候条件,使得各种植物地理成分在此交融,共存,使得西南地区拥有了世界上物种最丰富、涵盖植被类型最广的垂直高差最大的陆地生态系统。

② 植物区系特点

西南地区涵盖了 3 个植被区域：热带季雨林、雨林区，亚热带常绿阔叶林区和青藏高原高寒植被区。西南地区共有 9 个植被型组，25 个植被型，47 个植被亚型，64 个群系组。

西南地区有种子植物 248 科，2506 属，22293 种(包括 441 亚种，2236 变种)。菊科 Asteraceae(173 属/1571 种，包括种下等级，下同)、禾本科 Poaceae(192 属/1256 种)、兰科 Orchidaceae(161 属/1062 种)、豆科 Fabaceae(135 属/1039 种)。这四个科在西南地区得到了较为充分的发展，是本区种子植物区系的主体。

西南地区具有悠久的地质历史和有利于植物生存繁衍的种种条件，致使本区植物区系中含有大量古老的科属，并保存许多残遗植物。西南地区有特有种 8353 种(包括种下等级，下同)，隶属于 153 科，978 属。其中有云南特有种 3062 种，四川特有种 1573 种，西藏特有种 1009 种，贵州特有种 284 种，重庆特有种 76 种。

(2) 管道沿线植被类型

根据《中国植被》确定的植物群系学—生态学分类原则，采用植被型组、植被型、群系等基本单位，参照《中国植被》等的分类系统，在对现存植被进行考察的基础上，结合区域内现有植被中群系组成的建群种与优势种的外貌，以及群系的环境生态与地理分布特征等分析，将评价区自然植被初步划分为 7 个植被型、23 个群系，栽培植被主要是 2 个群系。工程评价区内主要植被类型统计见表 5.2-2，附图 7。

表 5.2-2 评价区主要植被类型分类

植被型组	植被型	植被亚型	群系	涉及支干线
I. 针叶林	一、常绿针叶林	(一)温性常绿针叶林	1. 华山松林	巴东支干线
		(二)暖性常绿针叶林	2. 杉木林	巴东支干线
			3. 柳杉林	巴东支干线
			4. 马尾松林	大足支干线、长寿支干线、潼南支干线、垫江支干线、合川支干线、璧山支干线、渝北支干线、巴东支干线
			5. 柏木林	渝北支干线
	二、落叶针叶林	(三)温性落叶针叶林	6. 日本落叶松林	巴东支干线

植被型组	植被型	植被亚型	群系	涉及支干线
II. 阔叶林	三、常绿阔叶林	(四)暖性常绿阔叶林	7. 桉树林	璧山支干线
			8. 茅栗、短柄树、化香树林	巴东支干线
	四、落叶阔叶林	(五)暖性落叶阔叶林	9. 茅栗、青麸杨	巴东支干线
			10. 构树、栎树林	合川支干线
			11. 栓皮栎、短柄树、苦槠、青冈林	巴东支干线
			12. 栓皮栎、麻栎林	渝北支干线
	五、竹林	(六)暖性竹林	13. 毛竹林	璧山支干线
			14. 慈竹林	璧山支干线
			15. 金竹林	巴东支干线
III. 灌丛	六、落叶阔叶灌丛	(七)暖性落叶阔叶灌丛	16. 白栎、短柄树灌丛	巴东支干线
			17. 马桑灌丛	巴东支干线
			18. 构树灌丛	巴东支干线
			19. 荚蒾灌丛	璧山支干线
IV. 草丛	七、暖性草丛	(八)亚热带与热带灌草丛	20. 芒草、野古草、金茅草丛	渝北支干线、巴东支干线
			21. 扭黄茅、龙须草、白茅草丛	渝北支干线
			22. 白茅草丛	璧山支干线
			23. 蒿草草丛	璧山支干线
V. 栽培植被	八、大田作物型	(九)旱地作物亚型	24. 夏稻、冬小麦(局部双季稻); 棉花、花生、芝麻、冬油菜、桑、茶; 石榴、杨梅	巴东支干线
			25. 夏稻、冬小麦、蚕豆、夏玉米、甘薯; 冬油菜、苕麻、药用植物、桑、油桐、棕榈; 甜橙、大红袍橘	大足支干线、长寿支干线、潼南支干线、垫江支干线、合川支干线、璧山支干线、渝北支干线、巴东支干线

① 针叶林

a. 华山松林

华山松(*Pinus armandii* Franch.)分布于山西南部中条山(北至沁源海拔 1200m~1800m)、河南西南部及嵩山、陕西南部秦岭(东起华山,西至辛家山,海拔 1500m~2000m)甘肃南部(洮河及白龙江流域)、四川、湖北西部、贵州中部及西北部、云南及西藏雅鲁藏布江下游海拔 1000m~3300m 地带。江西庐山、浙江杭州等地有栽培。在气候温凉而湿润、酸性黄壤、黄褐壤土或钙质土上,组成单纯林或与针叶树阔叶树种混生。稍耐干燥瘠薄的土地,能生于石灰岩石缝间。花期 4 月~5 月,球果第二年 9 月~10 月成熟。

评价区内华山松林以华山松为优势种,散生滇青冈(*Quercus glaucoides* (Schottky) Koidz.)、尼泊尔桤木(*Alnus nepalensis* D. Don),阔叶树多分布于林分稀疏处或林缘处。林下灌木层稀疏,灌木层以火棘(*Pyracantha fortuneana* (Maxim.) H. L. Li)为优势种,常见马桑(*Coriaria*

nepalensis Wall.)、金花小檗(*Berberis wilsonae* Hemsl.)、西南栒子(*Cotoneaster franchetii* Bois)多为单株散生。群落内偶见覆盆子(*Rubus idaeus* L.)，分布较少。

b. 杉木林

杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.)广泛分布于我国亚热带地区，其木材用途广泛，是重要的用材树种之一。杉木为阳性树种，喜温和湿润气候，多雾静风的气候环境，不耐严寒及湿热，怕旱。喜深厚肥沃、排水良好的酸性土壤。

评价区内杉木群落排列有序，林相较整齐，外貌通常呈深绿色。乔木层均除杉木为绝对优势种外，还有香樟(*Camphora officinarum* Nees ex Wall)、山槐(*Albizia kalkora* (Roxb.) Prain)、化香树(*Platycarya strobilacea* Sieb. et Zucc.)等树种零星分布。灌木层主要由黄檀(*Dalbergia hupeana* Hance)、杉木、檫木(*Loropetalum chinense* (R. Br.) Oliv.)、天仙果(*Ficus erecta* Thunb.)以及胡颓子(*Elaeagnus pungens* Thunb.)等物种组成。草本层以蕨(*Pteridium latiusculum* (Desv.) Hieron.)、五节芒(*Miscanthus floridulus* (Lab.) Warb. ex Schum. et Laut.)、狗脊(*Woodwardia japonica* (L. F.) Sm.)、薹草(*Carex chinensis* Retz.)等为主，更新层稀疏，以青冈(*Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst.)、杉木、矮小天仙果(*Ficus erecta*)、胡颓子幼苗为主。



图 5.2-1 杉木林

c. 柳杉林

柳杉林多系人工栽培，天然的柳杉林极罕见。柳杉要求空气潮湿的生境，比杉木更为喜湿。在海拔 1000m 以上的中山生长较杉木为优，但风大的山顶生长亦差。柳杉的树高一般在 20cm~30m 之间，最高可达 50m，胸径一般在 30cm~50cm 之间，最大可达 90cm。中小径级树木的比重较大，林木平均胸径为 38.5cm，平均高度为 16.5m，生长速度适中。柳杉群落中，森林垂直结构分明，具有高、中、低三层结构柳杉属于高大乔木，构成森林的森林层次结构也相当完整，下层或者木层沿着林地边界或者退化幼林内看到层次结构，群落中裸树干度与树冠密度有很大差异，幼树的茎干往往较细，而树干越来越粗，茂密的树冠遮盖深厚叶层，完整地构成了类似容器的森林层次结构。

d. 马尾松林

马尾松林在常绿针叶林类型中占较大比例。马尾松适应性强，耐干旱，是荒山荒地的造林先锋树种之一。马尾松广泛分布于中国亚热带东部湿润区，并延至北热带。其水平分布区横跨中国东部亚热带的北、中、南 3 个亚带及北热带。其为亚热带适生树种，生于干旱、瘠薄的红壤、石砾土及沙质土或生于岩石缝中，常组成次生纯林或与栎类、山槐、黄檀等阔叶树混生。马尾松为深根性树种，怕水湿，不耐盐碱，喜酸性和微酸性土壤，喜光，不耐庇荫，喜温暖湿润气候。

评价区内马尾松群落树冠疏散，多呈现翠绿色，主要由马尾松、青冈和柯构成。灌木层主要物种有櫟木、映山红、柯、青冈、赤楠等。草本层主要由芒萁、薹草属、络石、蕨和朱砂根等组成。



图 5.2-2 马尾松林

e. 柏木林

柏木产于浙江、福建、江西、湖南、湖北西部、四川北部及西部大相岭以东、贵州东部及中部、广东北部、广西北部、云南东南部及中部等省区，为我国特有树种。柏木喜温暖湿润的各种土壤地带，尤以在石灰岩山地钙质土上生长良好。

评价区内柏木多为人工林，常与构树、盐肤木、棕榈或油桐形成针阔混交林。林下植被种类相对较多，灌木多是牡荆、插田泡、悬钩子、马桑等，草本有地桃花、苍耳、苎草、芒、叶下珠、木贼、喜旱莲子草、狗尾草等。干扰生境中的柏木混生林中间层植物也相对较多，比如乌蕨莓、何首乌、南瓜等攀援植物盖度较大，极大增加了林间郁闭度。

f. 日本落叶松林

高度可达 30m，胸径可达 1m。原产日本本州岛中部(海拔 900m~2500m)，在中国主要引种栽培于黑龙江、吉林、辽宁、河北、山东、河南、江西、湖北、四川、湖南、重庆、贵州、云南等温带至中亚热带高山区，多分布于海拔 800m 以上或 1000m~175m 地带。喜光，适应性强，耐寒(极端低温 -16°C)，耐干旱瘠薄，对土壤肥力和水分要求较高，在气候湿润、土层深厚肥沃处生长快(树高年均生长 0.6m 以上，胸径 0.7cm 以上)，在干旱瘠薄处生长缓慢；根系较浅，风大处易呈“小老树”状态。可形成纯林或与阔叶树、针叶树(如柳杉、杉木)混交，混交林结构较稳定；自然更新能力较弱，需人工补植或抚育管理。



图 5.2-3 日本落叶松林

② 阔叶林

a. 桉树林

评价区内桉树林主要呈斑块状分布。桉树林属于人工栽培林，在重庆市低海拔地区比较常见。柠檬桉树皮光滑，树形优美，识别度很高。林内其他乔木物种有油桐等，林下灌草类型有枹栎、皱叶荚蒾、川莓等，草本层种类少但盖度大，草本物种主要有荩草、接骨草和蕨。

b. 茅栗、短柄树、化香树林

茅栗主要分布在北亚热带低山丘陵以及中亚热带海拔 1000m 左右的山地。常和落叶栎类交错分布，但茅栗一般占较高的海拔位置。性喜光照，不耐荫蔽，喜空气干燥及土壤较松的环境。多生长在海拔 400m~2000m 的丘陵山地，较常见于山坡灌木丛中，与阔叶常绿或落叶树混生。

短柄枹栎是壳斗科枹属落叶乔木，为枹栎的变种。其树高可达 15m~20m，树皮暗灰褐色且呈不规则深纵裂，幼枝密被黄褐色星状毛。该树种为强阳性树种，多生于海拔 60m~2000m 山地，分布于中国辽宁、山西、陕西、甘肃、山东、江苏、安徽等 18 个省区。

化香树是胡桃科，化香树属落叶小乔木，高可达 6m。生于海拔 1000m 以下的阴溪边或湿地疏林、灌丛中，喜光，耐干旱瘠薄，适应性强，在酸性土、钙质土上均能生长。产秦岭以南各省，西南至云南。

评价区内是以茅栗、短柄枹栎、化香为优势树种的天然落叶阔叶混交林。

c. 茅栗、青麸杨林

群落以茅栗和青麸杨为建群种或优势种，可形成乔木层混交，灌木层和草本层物种丰富度较低，群落结构相对简单。两者均广泛分布于中国中部至南部地区，常见于海拔 400m~2500m 的丘陵山地，较常见于山坡灌木丛或疏林中，喜光照充足、土壤排水良好的环境。茅栗多为小乔木或灌木状，青麸杨为乔木，两者混交可增加林下光照和物种多样性，天然更新能力较强，但需人工抚育促进稳定更新。多分布于低山丘陵地带，母岩为花岗岩、石灰岩等，土壤以红壤、黄壤为主，pH 值 4.5~7，适应性强。

d. 构树、栎树林

构树、栎树林乔木层其他物种有樟树、枫杨、构树、柏木等。林下灌

木盖度可达 60%以上,主要有冻绿、假寥包叶、乌泡子、河北木蓝、盐肤木、算盘子、喜阴悬钩子、宜昌悬钩子、插田泡等。郁闭度高的栎树林下草本植物较稀少,盖度较低,但郁闭度不高的栎树林下草本植物很多,常见种类有沿阶草、苍耳、狗尾草、苎草、芒、龙芽草、鸭跖草、野菊、酢浆草等。

e. 栓皮栎、短柄树、苦槠、青冈林

评价区是以栓皮栎、短柄树、苦槠、青冈林为优势树种的阔叶混交林。

栎林主要包括白栎、麻栎、栓皮栎等,多数为长期砍伐后萌生更新形成的。白栎所处的地段土层通常较薄,土壤质地有疏松的,也有黏重的,甚至有些砂砾比重高会导致肥力不高。此外,多数土壤多发于各类酸性的母岩风化物上的红黄壤或红壤,土壤呈酸性或是强酸性。乔木层高 10m,盖度 75%,白栎为建群种,伴生种有枫香、朴树、杉木。灌木层高 4m,盖度 55%,以黄连木占优势,伴生种有石楠、矮小天仙果、黄檀等。草本层高 0.2m,盖度 30%,由络石、薹草属、韩信草、牛膝等草本植物组成,更新层以白栎幼苗占优势,伴生种有黄檀等幼苗。

短柄枹栎是壳斗科栎属落叶乔木,为枹栎的变种。其树高可达 15m~20m,树皮暗灰褐色且呈不规则深纵裂,幼枝密被黄褐色星状毛。该树种为强阳性树种,多生于海拔 60m~2000m 山地,分布于中国辽宁、山西、陕西、甘肃、山东、江苏、安徽等 18 个省区。

苦槠是中亚热带和北亚热带常绿阔叶林的建群种之一,常见于丘陵或山坡疏或密林中,常与杉木、樟树混生,有时纯林,以苦槠为主。群落外貌整齐,群落外貌夏季浓深绿色,林相稍整齐且密集,林内结构较简单。乔木层高 5m~13m,盖度 80%,常绿树种以苦槠等占优势。林下稀疏,灌木层主要物种有檫木、柃木、青冈等。草本层物种简单,以狗脊、蕨居多。

青冈林外貌较为整齐,枯枝落叶分解良好,因其大多分布在人类干扰较小的地段,是评价区比较理想的森林植被类型之一。该群落的树木基本比较高大,乔木层均高可达 13m,群落密度大,郁闭度达 90%,以青冈占绝对优势,伴生种见枫香、山槐、朴树、香樟等,灌木层均高为 3m,以檫木、青冈为优势,伴生种有白檀、山胡椒等,草本层发育差,以大吴风草、海金沙、淡竹叶占优势,伴生种有茅莓、乌莓等。在春季,由于青冈展叶

抽枝现象明显，群落外貌呈金黄色，夏季枝繁叶茂，呈现暗绿色，林冠整齐，尽管青冈群落的复层结构较为完整，但群落内的青冈萌条丛生现象十分明显。

f. 栓皮栎、麻栎林

栓皮栎和麻栎属于壳斗目壳斗科栎属。两者在形态特征、生态功能及经济价值方面既具共性又存差异。栓皮栎和麻栎主要生长于我国中部及长江以南的中山山地，常生于石灰岩地区，形成混交林。评价区域栓皮栎、麻栎林群落乔木层伴生树种有杉木、小叶栎、马尾松及化香等，灌木层以白檀、美丽胡枝子、卫矛及茶茱萸等植物为优势种，更新层以黄檀、柘、化香、榔榆和构树为主。草本层种类丰富，包括蕨类植物、宝铎草、韩信草、华鼠尾、华泽兰及莎草等。

g. 毛竹林

毛竹群系是由毛竹构成的植物群落，具有快速生长、高经济价值和显著生态功能的特点，主要分布于中国长江以南地区，是亚热带地区最重要的经济竹种和森林资源之一。毛竹为单轴散生型常绿乔木，秆高达 20m，径 12~16(-30)cm，基部节间长 1m~6cm，中部节间长达 40cm。毛竹群系具有明显的垂直分层特征，上层为乔木层(毛竹为主)，中层为灌木层和草本层，下层为地被物层。林分空间分布呈现规律性，随着毛竹扩张，其群落组成逐渐简单化，生物多样性下降。

h. 慈竹林

慈竹群系是由慈竹构成的植物群落，具有丛生型竹类、适应温暖湿润气候、用途广泛的特点，主要分布于中国西南地区，是当地常见的经济竹种和园林观赏植物。慈竹为中型丛生竹，竿高 5m~10m，梢端细长作弧形向外弯曲或幼时下垂如钓丝状，全竿约 30 节左右，竿壁薄。慈竹广泛分布于中国西南各省，包括四川、云南、贵州、湖北、湖南、陕西、甘肃南部等地。多生长在山边崖脚、沟谷、宅旁、平坝、缓坡等疏松肥土处。适生于温暖湿润气候，年平均气温 14~18℃ 以上，1 月平均气温 4℃ 以上，年降水量 800mm~1000mm 以上，相对湿度 70%~80%。

i. 金竹林

金竹林以金竹为优势种或建群种，形成单优势群落，结构简单，物种

多样性较低；多分布于低海拔山坡、林地，喜温暖湿润气候及深厚肥沃、排水良好的土壤；群落具有绿化环境、保持水土的作用，竹竿可用于农具、家具等，竹笋可食用；繁殖以分株、埋鞭为主，成林速度快，常成片密集分布。集中分布于黄河至长江流域及福建等省地，多见于低海拔山坡林地、庭院或公园；喜温暖湿润的环境气候，较耐寒，适宜生长在深厚肥沃、排水良好的土壤中，不耐积水。常在山坡、林缘或人工栽培环境下形成纯林或混交林，部分区域可见大片野生纯林，分布范围受气候和土壤条件限制。



图 5.2-4 金竹林

③ 灌丛

a. 白栎、短柄树灌丛

白栎、短柄树灌丛群系中，白栎、短柄枹栎为灌木层中的优势种，灌木伴生树种有苦槠、山矾、茅栗、櫟木等，草本层以淡竹叶、狗脊及蕨类植物为优势种，伴生种有芒、苔草及苦竹等。

b. 马桑灌丛

马桑为落叶灌木。以马桑为主形成的马桑灌丛，广泛分布于河南、四川、贵州、云南、湖南、陕西、甘肃南部海拔 1800m 以下的石灰岩山地。评价区域马桑灌丛中，灌木层马桑为优势种，其他伴生灌木有四照花、胡枝子、苦糖果、杭子梢、藤山柳、棣棠花、五裂槭、悬钩子及盐肤木等。草本层各种群的优势度不明显，没有较稳定的优势种群，大部分为偶见种，包括牛尾蒿、车前、披碱草、荩草、野草莓、紫菀、铁杆蒿、狗筋蔓及黄花蒿等。



图 5.2-5 马桑灌丛

c. 构树灌丛

构树灌丛是指以构树为优势种或建群种的植物群落，具有独特的形态分类特征和广泛的生态适应性，常形成于人类活动频繁的区域，展现出极强的环境适应能力。高度可达 10m~20m，可形成单优种群落或与其它树种混生。广布中国南北各地，在黄河、长江和珠江流域地区尤为常见，也见于越南、日本。常野生或栽于村庄附近的荒地、田园及沟旁、墙隙或林中，屋边庭院、城郊等多有成片分布或散生。多在 1600m 以下丘陵和平原地带，但在秦岭南北坡、长江、黄河上游部分地区，垂直分布可达海拔 1600m 以上。

d. 荚蒾灌丛

茶荚蒾生长于海拔 800m~1650m 的山谷溪涧旁疏林或山坡灌丛中，性喜温暖、湿润和有散射光照的气候环境。半边月、细枝柃、滇白珠、川莓、金丝梅、忍冬等杂生其中，草本层繁盛，里白几乎完全覆盖，其他还有蕨、芒、糯米团、野茼蒿、凹叶景天等草本植物散生其中。

④ 草丛

a. 芒草、野古草、金茅草丛

芒草、野古草、金茅草丛群落高度为 80cm~170cm，群落总盖度为 50~95%，其他主要植物种类有鸭跖草、白花败酱、蕺菜、荩草、黄花蒿、水蓼、海金沙、喜旱莲子草和地果等。



图 5.2-6 芒草草丛

b. 扭黄茅、龙须草、白茅草丛

扭黄茅、龙须草、白茅草丛群落在评价区分布较广。草丛高 0.4~1.0m，盖度为 90%，以扭黄茅、龙须草、白茅草丛为优势种，伴生种因生境不同差异很大，主要伴生种有鸡眼草、益母草、野艾蒿等。

c. 白茅草丛

评价区内白茅比较广泛分布，经常形成以白茅为优势种类的单优群落，在农田、路边则通常有一年生的杂类草混生，沿线的田边地隙及河流岸边有分布。群落高度为 60cm~120cm，群落总盖度为 50%~100%，草丛内其他植物种类有小蓬草、打破碗花花、丝叶薹草、野菊、异叶回芹、牵牛、木贼、苍耳、水蓼等。

d. 蒿草草丛

蒿草草丛主要有两类，一类是小蓬草草丛，分布比较广泛，主要分布在农耕地、荒地和公路周边，另一类是黄花蒿草丛，分布在河堤公路两岸。小蓬草和黄花蒿在群落中都为优势种，盖度在 50%左右，平均高度 1.8m 左右。小蓬草草丛中主要伴生物种为喜旱莲子草、水蓼、狗牙根、旱稗和钻叶紫菀，平均高度在 0.1m~0.6m 不等，盖度在 5%~10%左右，群落中还偶见有少量的龙葵、白花鬼针草、车前草和蛇莓等，盖度在 1%~6%之间。黄花蒿群落中其他主要伴生种有狗牙根、牛筋草、白茅、香附子、野艾蒿、问荆、小苦荬等。

2) 物种及植物样方调查

按照导则中不同评价等级样方数量要求及《生物多样性观测技术导则

陆生维管植物》等相关规范，项目组相关专业技术人员对线路沿线植物及植被进行了现场调查。实地调查采取样方调查的方法，确定评价区植物种类、植被类型及群系等，对重点保护野生植物、古树名木的调查采取野外调查、民间访问和市场调查相结合的方法进行，对存疑植物还采集了凭证标本并拍摄照片。植物样方调查人员信息见植物样方调查记录表。

(1) 调查时间与方法

2025年6月~7月，开展了管道沿线植物现状调查。同时引用《川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(二阶段)环境影响报告书》中小三峡自然保护区植物调查样方。

① 调查路线选取

调查时以重点施工区域及穿越生态敏感区等为中心，向四周辐射调查。调查时采用线路调查与样方调查相结合的方式进行，即在评价区内按不同方向选择具有代表性的线路沿线进行调查，综合考虑交通可达性，沿途记录植物种类、观察生境、测量胸径、目测盖度等，对集中分布的植物群落进行样方调查。

② 样方布点原则

植被调查取样的目的是要通过样方的研究，准确地推测评价区植被的总体，所选取的样方应具有代表性，能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体的特征。

工程途经重庆市、四川省及湖北省3个省级行政区，涉及缙云山风景名胜區及湖北巴东国家森林公园，穿越了湖北省生态保护红线。考虑到工程线路较长，沿线生态影响因素复杂多变，调查选取的植物样方点位涵盖了重点施工区域、植被良好的区域、生态敏感区及工程邻近区域，调查不同海拔、坡度、坡向的植被，并考虑样方布点的均匀性，针对性地设置样方点。

尽量避免非取样误差，避免选择路边易到之处；两人以上进行观察记录，消除主观因素。

针对评价区涉及不同类型的敏感区进行抽样调查，尽量反应敏感区内及周边植被分布状况。

以上原则保证了样方点布置的代表性，调查结果中的植被能反映评价

区分布最普遍、最主要的植被类型。

③ 植被及群系调查方法

植被类型调查主要采用 GPS 法。GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型初图，现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点做如下记录：海拔表读出测点的海拔值和经纬度；记录样点植被类型，以群系为单位，同时记录坡向、坡度、土壤类型等；记录样点优势植物以及观察动物的活动情况；拍摄典型植被外貌与结构特征。

在卫星遥感影像判读各种景观类型的基础上，结合评价区植被情况，确定典型的群落地段，采用典型样方法进行群落调查。根据评价区群落特点，乔木群落样方面积设置为 $20\text{m} \times 20\text{m}$ ，灌丛样方面积设置为 $5\text{m} \times 5\text{m}$ ，灌草丛样方面积设置为 $1\text{m} \times 1\text{m}$ ，记录样方内所有植物种类，选取的植物群落应涵盖针叶林、阔叶林、竹林、灌丛及灌草丛、沼泽及水生植被等常见且具有代表性的类型。乔木样方记录植物种类、种群大小、种群动态、胸径、枝下高、冠幅、分枝、物候期、生长状态等。灌木(丛)样方记录植物种类、种群动态、胸径/冠幅、盖度、物候期、生长状态等。草本植物样方记录植物种类、多度(丛)、平均高度、盖度、物候期、生活力等，并对群落周边人为干扰情况等要素进行记录，多方位拍摄样地影像资料。

④ 植物调查方法

植物种类调查采用实地调查与基础资料收集相结合的方法。植物调查在遥感调查的基础上，主要采用样方法和路线法相结合进行。实地调查采取样线调查与重点调查相结合，对一般区域采取样线调查，在生态敏感区、重点施工区及植被状况良好的区域进行重点调查；对重点保护野生植物、古树名木的调查中，首先查询工程沿线是否有分布，然后对工程可能影响到的重点保护植物和古树名木进行现场实地调查、访问调查。在植物生长旺盛期进行植物调查，调查过程中能够准确识别到的植物种类，及时记录。对于野外不能准确鉴定的植物种类或有疑问的种类，用相机进行拍照记录并采集标本，带回整理鉴定。同时，收集沿线涉及相关区域的文献资料，最后，整理汇总评价区维管束植物名录。通过调查，明确评价区及占地区植物种类，明确重点保护野生植物和古树名木的种类、数量、分布、生存

状况及其与工程的位置关系、工程影响方式等。

在现场调查前,根据该地区有关文献资料,初步了解区域内维管束植物种类和组成情况,并设置适当的样方调查面积。在样方调查过程中,同时进行植物标本的采集、观察和记录。对样方内植物、主要经济植物和珍稀濒危植物,采集凭证标本并拍摄照片。植物资料参考了《中国植物志(1959-2004)》《中国植被(1980)》《中国生物多样性红色名录-高等植物卷(2020)》《中国种子植物区系地理(2011)》等。

⑤ 生物量核算

根据卫片解译、实地抽样调查并参考有关文献,评价区主要植被类型、分布面积及其生物量现状调查统计结果见表 5.2-3。

表 5.2-3 评价区生物量现状表

植被型组	面积(hm ²)	平均生物量(t/hm ²)	总生物量(t)	生物量占比(%)
阔叶林	398.28	135.4	53927.11	8.27
灌丛	2138.65	21.22	45382.15	6.96
针叶林	4285.06	113.97	488368.29	74.92
草丛	468.51	5.34	2501.84	0.38
栽培植被	4111.91	15	61678.65	9.46
合计	11402.41	/	651858.05	100

注:各植被类型平均生物量数据来源于《我国森林植被的生物量和净生产量》(方精云等,1996)、《中国森林生态系统的生物量和生产力》(冯宗炜等,1999)等文献资料。

根据表 5.2-3,本工程评价范围内植被类型分为栽培植被(9.46%)和自然植被(90.54%)。评价区内的总生物量为 651858.05t,其中针叶林的生物量最高,为 488368.29t,占评价区总生物量比例的 74.92%,农作物生物量其次,为 61678.65t,占评价区总生物量的 9.46%,阔叶林生物量为 53927.11t,占评价区总生物量的 8.27%,可见评价区内的森林植被生物量为评价区的重要组成,森林生态系统在评价区自然植被体系中占据重要地位。

⑥ 植物调查样方设置

本工程为线性项目,按照《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)中规定的:“一级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 5 个”“二级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 3 个”的要求,巴东县生态保护红线、长江三峡风景名胜区、湖北巴东国家森林公园有部分重叠。

根据对评价区资料分析与现场调查，在调查范围内共设置了有代表性的样方 81 个，植物样方统计表见表 5.2-4、表 5.2-5。植被样方调查点位分布图情况见附图 8。本工程植物样方布设符合《环境影响评价技术导则 生态影响》要求。

表 5.2-4 评价区植物样方统计表

调查区域	评价等级	植物样方		
		植被类型	样方数量 (个)	样方编号
湖北巴东国家森林公园	二级	马尾松	3	10、11、12
		马桑灌丛	3	13、14、15
		芒草、野古草、金茅草丛	3	16、17、18
长江三峡风景名胜景区	三级	马尾松	3	1、2、3
		马桑灌丛	3	4、5、6
		日本落叶松	3	7、8、9
巴东县生态 保护红线	二级	杉木林	3	19、20、21
		华山松林	3	22、23、24
		茅栗，青麸杨	3	25、26、27
		白栎、短柄树灌丛	3	28、29、30
		马尾松	5	1、2、3、10、12
		柳杉林	3	31、32、33
		日本落叶松	3	7、8、34
		金竹群系	3	35、36、37
		马桑群系	3	4、13、14、15
		构树群系	3	38、39、40
		芒草、野古草、金茅草丛	3	41、42、43
		扭黄茅、龙须草、白茅草丛	3	44、45、46
缙云山风景名胜景区	二级	马尾松群系	3	47、48、49
		慈竹群系	3	50、51、52
		五节芒群系	3	53、54、55
小三峡自然保护区	三级	马尾松林	6	56、57、58、59、60、61
		桉树林	5	62、63、64、65、66
		茛苳灌丛	5	67、68、69、70、71
		白茅草丛	5	72、73、74、75、76
		蒿草草丛	5	77、78、79、80、81

表 5.2-5 评价区植物样方点基本信息表

样方 编号	经纬度	海拔 /m	样方面 积/m ²	植被类型	调查时间	备注
1	110.319488, 30.955904	841	400	马尾松群系	2025.7.10	长江三峡风景名胜景区、巴东县生态保护红线
2	110.323018, 30.964514	1121	400	马尾松群系	2025.7.11	长江三峡风景名胜景区、巴东县生态保护红线
3	110.325801,	1177	400	马尾松群系	2025.7.11	长江三峡风景名胜景区、巴

样方 编号	经纬度	海拔 /m	样方面 积/m ²	植被类型	调查时间	备注
	30.966978					东县生态保护红线
4	110.316304, 30.955797	894	100	马桑灌丛	2025.7.10	长江三峡风景名胜区、巴东县生态保护红线
5	110.338622, 30.997513	1383	100	马桑灌丛	2025.7.10	长江三峡风景名胜区
6	110.33932, 31.005016	1398	100	马桑灌丛	2025.7.12	长江三峡风景名胜区
7	110.338606, 30.999664	1433	400	日本落叶松群系	2025.7.10	长江三峡风景名胜区、巴东县生态保护红线
8	110.338959, 31.005982	1419	400	日本落叶松群系	2025.7.10	长江三峡风景名胜区、巴东县生态保护红线
9	110.342726, 31.00836	1285	400	日本落叶松群系	2025.7.10	长江三峡风景名胜区
10	110.26753, 30.83394	1743	400	马尾松群系	2025.7.12	湖北巴东国家森林公园、巴东县生态保护红线
11	110.263491, 30.841622	1656	400	马尾松群系	2025.7.10	湖北巴东国家森林公园
12	110.256187, 30.818769	1740	400	马尾松群系	2025.7.10	湖北巴东国家森林公园、巴东县生态保护红线
13	110.248187, 30.82239	1632	100	马桑灌丛	2025.7.10	湖北巴东国家森林公园、巴东县生态保护红线
14	110.257164, 30.828098	1597	100	马桑灌丛	2025.7.12	湖北巴东国家森林公园、巴东县生态保护红线
15	110.270097, 30.832952	1690	100	马桑灌丛	2025.7.10	湖北巴东国家森林公园
16	110.268679, 30.840673	1639	1	芒草、野古草、金茅草丛	2025.7.11	湖北巴东国家森林公园
17	110.264841, 30.83524	1741	1	芒草、野古草、金茅草丛	2025.7.13	湖北巴东国家森林公园
18	110.258648, 30.828993	1597	1	芒草、野古草、金茅草丛	2025.7.15	湖北巴东国家森林公园
19	110.225682, 30.752793	1546	400	杉木林	2025.7.11	巴东县生态保护红线
20	110.191716, 30.726394	1514	400	杉木林	2025.7.12	巴东县生态保护红线
21	110.315106, 30.94232	806	400	杉木林	2025.7.10	巴东县生态保护红线
22	110.275927, 30.89273	1291	400	华山松林	2025.7.15	巴东县生态保护红线
23	110.268058, 30.872403	974	400	华山松林	2025.7.10	巴东县生态保护红线
24	110.186979, 30.690834	1270	400	华山松林	2025.7.13	巴东县生态保护红线
25	110.145754, 30.659997	1237	400	茅栗, 青麸杨	2025.7.11	巴东县生态保护红线
26	110.178381, 30.683484	1243	400	茅栗, 青麸杨	2025.7.15	巴东县生态保护红线

样方 编号	经纬度	海拔 /m	样方面 积/m ²	植被类型	调查时间	备注
27	110.157947, 30.674996	1236	100	茅栗, 青麸杨	2025.7.10	巴东县生态保护红线
28	110.232908, 30.76598	1439	100	白栎、短柄树灌丛	2025.7.11	巴东县生态保护红线
29	110.239716, 30.783219	1513	100	白栎、短柄树灌丛	2025.7.15	巴东县生态保护红线
30	110.221567, 30.75826	1510	100	白栎、短柄树灌丛	2025.7.15	巴东县生态保护红线
31	110.238728, 30.825254	1618	400	柳杉林	2025.7.14	巴东县生态保护红线
32	110.242813, 30.776214	1479	400	柳杉林	2025.7.13	巴东县生态保护红线
33	110.246829, 30.783194	1563	400	柳杉林	2025.7.12	巴东县生态保护红线
34	110.315546, 30.949644	578	400	日本落叶松群系	2025.7.10	巴东县生态保护红线
35	110.27305, 30.862275	1195	400	金竹群系	2025.7.11	巴东县生态保护红线
36	110.201075, 30.731005	1491	400	金竹群系	2025.7.13	巴东县生态保护红线
37	110.266059, 30.858527	1250	100	金竹群系	2025.7.14	巴东县生态保护红线
38	110.18986, 30.7226	1541	100	构树群系	2025.7.10	巴东县生态保护红线
39	110.187303, 30.698267	1353	100	构树群系	2025.7.15	巴东县生态保护红线
40	110.187599, 30.695236	1290	100	构树群系	2025.7.10	巴东县生态保护红线
41	110.25625, 30.845897	1478	1	芒草、野古草、金 茅草丛	2025.7.15	巴东县生态保护红线
42	110.241483, 30.786984	1590	1	芒草、野古草、金 茅草丛	2025.7.10	巴东县生态保护红线
43	110.22522, 30.744553	1566	1	芒草、野古草、金 茅草丛	2025.7.14	巴东县生态保护红线
44	110.236656, 30.827569	1509	1	扭黄茅、龙须草、 白茅草丛	2025.7.10	巴东县生态保护红线
45	110.26492, 30.81844	1186	1	扭黄茅、龙须草、 白茅草丛	2025.7.15	巴东县生态保护红线
46	110.272404, 30.836831	1695	1	扭黄茅、龙须草、 白茅草丛	2025.7.10	巴东县生态保护红线
47	106.3715, 29.918112	316	400	马尾松群系	2025.7.6	缙云山风景名胜区、小三 峡自然保护区
48	106.372357, 29.917841	316	400	马尾松群系	2025.7.6	缙云山风景名胜区、小三 峡自然保护区
49	106.374945, 29.923184	333	400	马尾松群系	2025.7.6	缙云山风景名胜区、小三 峡自然保护区
50	106.377852,	218	400	慈竹群系	2025.7.6	缙云山风景名胜区、小三

样方 编号	经纬度	海拔 /m	样方面 积/m ²	植被类型	调查时间	备注
	29.924547					峡自然保护区
51	106.37271, 29.922009	422	400	慈竹群系	2025.7.6	缙云山风景名胜区、小三峡自然保护区
52	106.374205, 29.923549	333	400	慈竹群系	2025.7.6	缙云山风景名胜区、小三峡自然保护区
53	106.370763, 29.917244	343	4	五节芒群系	2025.7.6	缙云山风景名胜区、小三峡自然保护区
54	106.378762, 29.925169	273	4	五节芒群系	2025.7.6	缙云山风景名胜区、小三峡自然保护区
55	106.373384, 29.919765	277	4	五节芒群系	2025.7.6	缙云山风景名胜区、小三峡自然保护区
56	106.36895, 29.91694	332	400	马尾松林	2021.9.20	小三峡自然保护区
57	106.36484, 29.9194898	495	400	马尾松林	2021.9.20	小三峡自然保护区
58	106.364945, 29.9192758	481	400	马尾松林	2021.9.20	小三峡自然保护区
59	106.364752, 29.9192947	489	400	马尾松林	2021.9.20	小三峡自然保护区
60	106.364923, 29.9191271	476	400	马尾松林	2021.9.20	小三峡自然保护区
61	106.37554, 29.92302	262	400	马尾松林	2021.9.20	小三峡自然保护区
62	106.37256, 29.92108	297	100	桉树林	2021.9.20	小三峡自然保护区
63	106.36942, 29.92329	425	100	桉树林	2021.9.20	小三峡自然保护区
64	106.37014, 29.92374	425	100	桉树林	2021.9.20	小三峡自然保护区
65	106.36157, 29.92350	381	100	桉树林	2021.9.20	小三峡自然保护区
66	106.36620, 29.92123	406	100	桉树林	2021.9.20	小三峡自然保护区
67	106.37554, 29.92302	306	100	茛苕丛	2021.9.20	小三峡自然保护区
68	106.371566, 29.9255044	407	100	茛苕丛	2021.9.20	小三峡自然保护区
69	106.371587, 29.9254532	404	100	茛苕丛	2021.9.20	小三峡自然保护区
70	106.371649, 29.9254136	401	100	茛苕丛	2021.9.20	小三峡自然保护区
71	106.371587, 29.9254532	404	100	茛苕丛	2021.9.20	小三峡自然保护区
72	106.37146, 29.92482	305	1	白茅草丛	2021.9.20	小三峡自然保护区
73	106.367423, 29.9273321	424	1	白茅草丛	2021.9.20	小三峡自然保护区

样方编号	经纬度	海拔/m	样方面积/m ²	植被类型	调查时间	备注
74	106.367406, 29.9273507	423	1	白茅草丛	2021.9.20	小三峡自然保护区
75	106.367415, 29.9273042	425	1	白茅草丛	2021.9.20	小三峡自然保护区
76	106.367311, 29.9272602	424	1	白茅草丛	2021.9.20	小三峡自然保护区
77	106.369506, 29.923547	433	1	蒿草草丛	2021.9.20	小三峡自然保护区
78	106.371491, 29.9247978	401	1	蒿草草丛	2021.9.20	小三峡自然保护区
79	106.37144, 29.9247932	387	1	蒿草草丛	2021.9.20	小三峡自然保护区
80	106.371504, 29.9247675	430	1	蒿草草丛	2021.9.20	小三峡自然保护区
81	106.37145, 29.9247537	434	1	蒿草草丛	2021.9.20	小三峡自然保护区

3) 珍稀及濒危保护植物

根据现场调查和文献资料(《四川植物志》(1990)、《恩施植物志》(2017)、《川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(二阶段)环境影响报告书》《缙云山风景名胜区总体规划(2016-2030年)》《湖北巴东国家森林公园总体规划(2021-2030年)》等),评价范围内分布有国家二级重点保护野生植物2种,分别为金荞麦、中华猕猴桃,见表5.2-6。施工占地范围内未发现国家及地方重点保护野生植物。

表 5.2-6 评价区可能分布的国家重点保护植物统计表

序号	中文名/拉丁名	保护等级	濒危等级	是否特有种	是否极小种群	分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
1	金荞麦(<i>Fagopyrum dibotrys</i>)	国家二级	无危(LC)	否	否	重庆、湖北	文献资料	否
2	中华猕猴桃(<i>Actinidia chinensis</i>)	国家二级	无危(LC)	是	否	重庆、湖北	文献资料、现场调查	否

4) 古树名木调查

对管道沿线评价区内古树名木的调查,主要通过现场实地调查和收集现有资料方式完成。

调查发现本工程沿线评价区内有古树名木 18 株, 涉及璧山支干线、大足支干线、垫江支干线、合川支干线及巴东支干线。古树距离本工程管道最近距离约为 45m, 不在本工程施工占地范围内。评价区古树名木调查结果统计见表 5.2-7。

表 5.2-7 评价区古树名木调查结果统计表

序号	种名称 (中文名/拉丁名)	生长状况	树龄 (年)	经纬度和海拔	工程占用情况 (是/否)	保护级别
1	黄葛树(<i>Ficus virens</i> Aiton)	正常	230	E: 106.3163, N: 29.85972	否, 距离璧山支干线约45m	三级
2	黄葛树(<i>Ficus virens</i> Aiton)	正常	103	E: 106.329167, N: 29.863889	否, 距离璧山支干线约140m	三级
3	黄葛树(<i>Ficus virens</i> Aiton)	正常	103	E: 106.33546, N: 29.86699	否, 距离璧山支干线约225m	三级
4	黄葛树(<i>Ficus virens</i> Aiton)	正常	143	E: 106.340556, N: 29.869722	否, 距离璧山支干线约277m	三级
5	黄葛树(<i>Ficus virens</i> Aiton)	正常	122	E: 106.34275, N: 29.8726	否, 距离璧山支干线约158m	三级
6	黄葛树(<i>Ficus virens</i> Aiton)	正常	108	E: 106.3618, N: 29.89532	否, 距离璧山支干线约102m	三级
7	黄葛树(<i>Ficus virens</i> Aiton)	正常	100	E: 106.36311, N: 29.89763	否, 距离璧山支干线约191m	三级
8	马尾松(<i>Pinus massoniana</i> Lamb.)	正常	110	E: 105.73599, N: 29.73267	否, 距离大足支干线约55m	三级
9	黄葛树(<i>Ficus virens</i> Aiton)	正常	200	E: 107.31594, N: 30.155577	否, 距离垫江支干线约276m	三级
10	黄葛树(<i>Ficus virens</i> Aiton)	正常	180	E: 107.301756, N: 30.16351	否, 距离垫江支干线约293m	三级
11	黄葛树(<i>Ficus virens</i> Aiton)	正常	140	E: 106.25659, N: 29.89894	否, 距离合川支干线约282m	三级
12	楝树(<i>Melia azedarach</i> L.)	正常	657	E: 110.366097, N: 30.906285	否, 距离巴东支干线约 229m	一级
13	栓皮栎(<i>Quercus variabilis</i> Blume)	衰弱	257	E: 110.121411, N: 30.660708	否, 距离巴东支干线约 190m	三级
14	华山松(<i>Pinus armandii</i> Franch.)	正常	257	E: 110.232646, N: 30.774128	否, 距离巴东支干线约 205m	三级
15	香椿(<i>Toona sinensis</i> (A. Juss.) Roem.)	正常	187	E: 110.203423, N: 30.73754	否, 距离巴东支干线约 69m	三级
16	旱柳(<i>Salix matsudana</i>)	正常	1056	E: 110.219545, N: 30.747072	否, 距离巴东支干线约 198m	一级
17	梨(<i>Pyrus</i> spp)	正常	357	E: 110.200828, N: 30.735917	否, 距离巴东支干线约 62m	二级
18	核桃(<i>Juglans regia</i> L.)	正常	307	E: 110.201614, N: 30.737572	否, 距离巴东支干线约 95m	二级



旱柳(地点:湖北省巴东县,拍摄时间:2025年5月10日)

图 5.2-7 古树名木调查

5.2.1.3 管道沿线动物现状调查与分析

1) 调查时间与方法

按照导则中不同评价等级样线数量要求及《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》《生物多样性观测技术导则 鸟类》《生物多样性观测技术导则 爬行动物》《生物多样性观测技术导则 两栖动物》等相关规范,项目组相关专业技术人员通过历史资料调查及现场调查的方法,对管道沿线动物现状进行了调查。

历史资料调查包括《中国动物志》《中国动物地理》《重庆市脊椎动物名录》《四川动物》《湖北省鸟类图志》相关论文及《川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(二阶段)环境影响报告书》。

根据川气东送工程特点,采用访问调查法和样线法对评价区的陆生野生动物进行实地调查。根据动物调查的科学性、可操作性、保护性以及安全性原则,针对不同的陆生脊椎动物采用不同的调查方法。兽类调查参考《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物(HJ710.3-2014)》相关要求,主要采用样线法,沿调查路线直接观察,调查记录路线两侧 10m 内所看到的

兽类个体和数量，对兽类活动的痕迹，如粪便、足迹、取食痕迹也进行观测记录。为弥补部分兽类夜间活动不便观测的不足，还采用了访问群众的方法收集资料。鸟类调查参考《生物多样性观测技术导则 鸟类(HJ710.4-2014)》，主要采用样线法进行调查。爬行类和两栖类参考《生物多样性观测技术导则 爬行动物(HJ710.5-2014)》和《生物多样性观测技术导则 两栖动物(HJ710.6-2014)》，用样线法和夜间在河边及溪边用手电照明进行调查和统计。

动物样线调查时间为2025年6月~7月。调查人员信息见动物样线观察记录表。其中小三峡自然保护区动物调查样线引用《川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(二阶段)环境影响报告书》中的动物调查样线。

① 访问调查及资料收集

向重庆市、湖北省、四川省等相关专业技术人员详细询问了解当地的野生动物的种类和变动情况。收集评价区所属范围历史上曾进行的生物考察资料和动物记录等。同时收集有关调查资料和参考文献，以补充野外时间短暂的不足。动物资料收集了沿途自然保护地的综合科学考察报告，总体规划等。根据动物常用鉴定和分类标准，还参考了《中国动物地理(2011)》《中国两栖动物及其分布彩色图鉴(2012)》《中国爬行纲动物分类厘定(2015)》《中国两栖、爬行动物更新名录(2020)》《中国鸟类分类与分布名录(第4版)(2023)》《中国兽类名录(2021)》《中国鸟类观察手册(2021)》等，对调查区的动物资源现状进行分类以及综合分析评价。

② 哺乳动物调查方法

哺乳动物调查方法根据陆生哺乳动物类群特点确定，以样线调查法为主，以铗日法、笼捕法、访问调查法和其他方法为辅。

样线法：调查人员沿样线行进，记录动物实体、痕迹及其距离样线中线的垂直距离。为避免重复记数或漏记，只记录新鲜的活动痕迹(24h内)。记录实体时，只记录位于调查人员前方及两侧的个体，包括越过样线的个体。观察记录对象还包括样线预定宽度以外的实体或活动痕迹(粪便、卧迹、足迹链、尿迹等)。样线法适用于各种生境和大多数哺乳动物。

铗捕法：适用于小型啮齿目哺乳动物。在充分考虑生境类型和鼠夹安全性等因素下，采用铗捕法对小型啮齿目进行补充调查。调查期间使用火

腿肠和花生仁等食物为诱饵，每天 17:00~19:00 时安放鼠夹，次日 7:00~9:00 时收取。采用卷尺对捕获的啮齿目的体长特征进行测量、拍照及识别。

③ 鸟类调查方法

鸟类调查以样线法、样点法和直接计数法为主，针对某些特殊类群辅助鸣声回放法调查。调查方法的选择主要依据以下原则：陆生鸟类的调查使用样线法或样点法，一般在连续的生境使用样线法，在崎岖山地或片段化生境使用样点法。

样线法：样线法或样点法均可用于陆生鸟类的调查，在连续的生境使用样线法，在崎岖山地或片段化生境使用样点法，样线长度一般在 1km~2km，具体长度根据调查区域的情况确定。根据鸟类分布确定调查样线具体位置。调查时间为清晨或傍晚。

鸣声录音回放法：鸣声录音回放法作为辅助方法，用于雀形目等重点关注鸟种的样线或样点调查。对于习性较为隐蔽的一些雀形目鸟类采用此法进行补充调查，同时对于在调查时未能直接辨识的鸟类鸣声进行录音采集，以后续进行鸣声对比确定物种。

④ 两栖动物调查方法

两栖和爬行动物的调查方法以样线法、围栏陷阱法为主，根据所调查物种生物学特征辅以人工遮蔽物法、人工庇护所法、标志重捕法和鸣声计数法。其中，样线调查主要采用直接观察记录法；在环境特别隐蔽的区域辅以部分陷阱法进行调查。

样线法调查时行进速度保持在 2km/h 左右，行进期间记录物种和个体数量。通常 2 人合作，1 人观测、报告种类和数量，另 1 人记录。样线的宽度根据视野情况而定，一般为 2m~6m，在样线范围内搜寻两栖动物。

⑤ 爬行动物调查方法

爬行动物的调查方法以样线法为主，根据所调查物种生物学特征辅以人工遮蔽物法。其中，样线调查主要采用直接观察记录法；在环境特别隐蔽的区域辅以部分陷阱法进行调查。

样线法调查时行进速度应保持在 2km/h 左右，行进期间记录物种和个体数量，不宜拍照和采集。通常 2 人合作，1 人观测、报告种类和数量，另 1 人记录。同时，通过动物鸣声识别、鉴定具体物种。在样线调查时所发现

的死亡个体，同样作为一次有效的监测记录，并记录经纬度、海拔、备注等信息。记录动物名称、数量及与观察者之间的距离和小生境状况，保持每次行进的速度一致，调查人员的动作尽量不干扰动物的正常活动。对白天不易被发现的动物，则安排在夜间调查。

综合实地调查、访问调查和资料汇总，通过分析归纳和总结，从而得出项目现场及实施地和周边地区的动物物种、种群数量和分布资料，为评价和保护当地动物提供科学的依据。

⑥ 动物样线设置

a. 样线设置原则

涵盖多种栖息环境：样线走向应穿越森林、灌丛等不同植被类型，以全面反映动物群落组成。

地形适应性：根据调查区域的海拔、地貌特征分层布设样线，例如山地区域需覆盖不同海拔梯度。

样线密度与区域面积匹配：样线数量需结合调查区域实际面积确定，避免样本不足或冗余。

重要生态空间覆盖：湖北巴东国家森林公园、巴东县生态保护红线、缙云山风景名胜区、长江三峡风景名胜区、小三峡自然保护区等重要生态空间全覆盖。

避开人为活动区：远离道路、居民区等干扰强烈地段，降低人类活动对鸟类行为的干扰。

鸟类活跃时段：选择清晨或傍晚进行，此时鸟类活动频繁且鸣叫易辨识。

繁殖季为重点：春季和夏季繁殖期数据更能反映种群动态，样线调查尽量选择春夏季节进行。

起点终点标记：明确标记便于重复调查和数据比对。

固定行走速度：保持匀速行走(通常 1km/h~3km/h)，确保观测一致性。

b. 样线设置情况

本工程为线性工程，按照生态导则进行分段评价。二级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 3 条。根据现场调查情况，参考《生物多样性观测技术导则 两栖动物(HJ 710.6-2014)》《生物多样性观

测技术导则 爬行动物(HJ 710.5-2014)》《生物多样性观测技术导则 鸟类(HJ 710.4-2014)》和《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》(HJ 710.3-2014)相关动物样线设置原则,样线设置需涵盖不同生境。野外调查共设置了调查样线 36 条,涉及乔木林、农田、内陆水体、城镇等多种生境类型。动物样线调查统计表见表 5.2-8,评价区动物样线调查表见表 5.2-9,动物样线分布情况见附图 9。

表 5.2-8 动物样线调查统计表

调查区域	评价等级	生境类型	样线数量(个)	样线编号
湖北巴东国家森林公园	二级	乔木林	3	1、2、3
		居住点	3	4、5、6
长江三峡风景名胜区	三级	乔木林	3	7、8、9
巴东县生态保护红线	二级	乔木林	6	1、2、3、7、8、9
		灌木林	3	10、11、12
		居住点	3	4、5、6
		农田	3	13、14、15
缙云山风景名胜区	二级	乔木林	3	16、17、18
		农田	3	19、20、21
小三峡自然保护区	三级	乔木林	5	22、23、24、25、26
		农田	5	27、28、29、30、31
		水体	5	32、33、34、35、36

表 5.2-9 评价区动物样线调查表

样线编号	起点经度	起点纬度	终点经度	终点纬度	长度/m	生境类型
1	110.257770	30.816398	110.259572	30.827652	1325	乔木林
2	110.251327	30.823289	110.257024	30.829388	1100	乔木林
3	110.250176	30.809161	110.253132	30.814891	1280	乔木林
4	110.241289	30.818382	110.248413	30.820297	1201	居住点
5	110.262157	30.837702	110.268968	30.839692	1270	居住点
6	110.248573	30.813613	110.257494	30.822421	1410	居住点
7	110.34279	31.013651	110.341165	31.006012	1050	乔木林
8	110.340928	30.999598	110.336389	30.992399	1348	乔木林
9	110.316284	30.955777	110.321766	30.946791	2335	乔木林
10	110.180475	30.68006	110.175216	30.689631	1692	灌丛
11	110.178212	30.696106	110.186825	30.702286	1290	灌丛
12	110.226106	30.747361	110.221472	30.75829	1767	灌丛
13	110.185772	30.726633	110.189753	30.718637	1012	农田
14	110.239149	30.817509	110.244132	30.827015	1470	农田
15	110.281665	30.858816	110.271372	30.866839	1701	农田
16	106.373939	29.92234	106.375424	29.922332	231	乔木林
17	106.379853	29.923366	106.378825	29.924772	262	乔木林
18	106.373674	29.919969	106.371437	29.919217	270	乔木林
19	106.378751	29.923125	106.37681	29.922248	217	农田

样线编号	起点经度	起点纬度	终点经度	终点纬度	长度/m	生境类型
20	106.371551	29.917479	106.373165	29.918485	250	农田
21	106.372851	29.916584	106.374341	29.918262	259	农田
22	106.384	29.920	106.384	29.912	1060	内陆水体
23	106.372	29.937	106.379	29.931	1130	内陆水体
24	106.381	29.931	106.388	29.925	1220	内陆水体
25	106.365	29.931	106.373	29.930	1120	内陆水体
26	106.358	29.939	106.367	29.934	1220	内陆水体
27	106.394	29.934	106.399	29.939	1140	农田
28	106.387	29.928	106.392	29.935	1120	农田
29	106.376	29.911	106.382	29.919	1300	农田
30	106.372	29.917	106.376	29.917	1250	农田
31	106.389	29.931	106.390	29.922	1210	农田
32	106.378	29.927	106.370	29.924	1020	乔木林
33	106.369	29.931	106.364	29.925	1170	乔木林
34	106.386	29.940	106.384	29.933	1170	乔木林
35	106.370	29.921	106.362	29.918	1060	乔木林
36	106.360	29.934	106.357	29.926	1400	乔木林

2) 陆生动物区划

根据实地考察及对《四川资源动物志 第一卷》(四川资源动物志编辑委员会, 1982)、《重庆市脊椎动物名录》(程地芸和陈恩渝, 2003)、《湖北省鸟类图志》(朱兆泉等, 2023)等相关资料进行综合分析。

根据《中国动物地理》(张荣组, 科学出版社, 2011)的中国动物地理区划, 项目调查范围动物区划属于东洋界-华中区-东部丘陵平原亚区、西部山地高原亚区-亚热带森林、林灌动物群。

3) 物种组成与生态类型

(1) 物种组成

根据《中国动物地理》(张荣组, 科学出版社, 2011)的中国动物地理区划, 项目调查范围动物区划属于东洋界-华中区-东部丘陵平原亚区、西部山地高原亚区-亚热带森林、林灌动物群。评价范围内的陆生脊椎动物有4纲23目67科157种; 其中东洋种67种, 古北种25种, 广布种65种。

表 5.2-10 评价区范围陆生脊椎动物群落组成情况

种类组成				动物区系			保护级别	
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家级	省级
两栖纲	1	6	9	5	2	2	0	4
爬行纲	1	7	22	14	0	8	0	8
鸟纲	14	40	100	35	17	48	7	27
哺乳纲	7	14	26	13	6	7	1	9

种类组成				动物区系			保护级别	
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家级	省级
合计	23	67	157	67	25	65	8	48

注：1、依据《中国动物地理》(张荣组, 科学出版社, 2011)确定动物组成(纲目、科、种)、动物区划、动物区系(分布型)；

2、依据《国家重点保护野生动物名录(2021)》确定动物保护级别；依据《中国生物多样性红色名录》确定评估等级。

(2) 两栖类

评价范围内共有两栖类动物 1 目 6 科 9 种，评价范围内无国家重点保护两栖动物，有省重点保护两栖动物 4 种。按区系类型分，将评价区两栖类分为：东洋种 5 种，古北种 2 种，广布种 2 种，详见表 5.2-11。

表 5.2-11 管道工程沿线两栖动物物种组成

中文名、学名	生境	区系	数量	来源	保护级别	濒危等级
一、无尾目 ANURA						
(一)蟾蜍科 Bufonidae						
1. 中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>	栖息在离水源不太远的陆地上或阴暗有一定湿度的林间草丛中。	C	+++	I	鄂	LC
(二)雨蛙科 Hylidae						
2. 华西雨蛙 <i>Hyla annectans</i>	栖于海拔 750-2470m 的静水水域或稻田附近的草丛间或树叶上。	O	+	I	-	LC
(三)叉舌蛙科 Dicroglossidae						
3. 泽陆蛙 <i>Fejervarya multistriata</i>	生活在稻田、沼泽、水沟、菜园、旱地及草丛。	C	++	R	-	LC
(四)蛙科 Ranidae						
4. 中国林蛙 <i>Rana chensinensis</i>	喜栖在林内郁蔽度大、枯枝落叶多、空气湿润的植被环境。	P	+	R	川	LC
5. 沼蛙 <i>Hylarana guentheri</i>	栖息于稻田、池塘或水坑，常隐蔽在水生植物、土洞或杂草中。	O	+	F	-	LC
6. 黑斑侧褶蛙 <i>Pelophylax nigromaculatus</i>	栖息在稻田、池塘、水渠和小河附近。	P	++	F	-	NT
(五)姬蛙科 Microhylidae						
7. 花姬蛙 <i>Microhyla pulchra</i>	该蛙生活于平原、丘陵和山区，常栖息于泥窝、洞穴或草丛中。	O	+	I	鄂	LC
8. 饰纹姬蛙 <i>Microhyla ornata</i>	生活于海拔 1400m 以下的平原，丘陵和山地的水田、水坑、水沟的泥窝或水域附近的草丛中。	O	++	R	-	LC
(六)树蛙科 Rhacophoridae						
9. 斑腿泛树蛙 <i>Polypedates megacephalus</i>	常栖息在稻田、草丛或泥窝内，或在田埂石缝以及附近的灌木、草丛中。	O	+	I	鄂	LC

注：区系：O 东洋种，P 古北种，C 广布种；保护等级：I 国家一级，II 国家二级，鄂-湖北省级，川-四川省级，渝-重庆市级；资料来源：I 访问资料，R 研究报告，F 野外调查。

根据生活习性的不同，项目所在范围内两栖类可分为以下 2 种生态类

型:

陆栖型(在离水源不远的陆地上活动觅食): 包括中华蟾蜍、泽陆蛙、沼蛙、黑斑侧褶蛙、花姬蛙、饰纹姬蛙 6 种, 它们主要是在项目所在范围内与水域不远处或较潮湿的陆地上活动, 分布较广泛。

树栖型(在离水源较近的林子或灌丛上活动觅食): 有华西雨蛙、中国林蛙、斑腿泛树蛙 3 种, 主要分布于项目所在范围内水源地不远的树上、草丛中生活。



中华蟾蜍



华西雨蛙

图 5.2-8 两栖动物

(3) 爬行类

评价范围内共有爬行类动物 1 目 7 科 22 种, 评价范围内未发现国家重点保护爬行类动物, 发现省级重点保护爬行类动物 8 种。按区系类型分, 将评价区两栖类分为 2 种区系类型, 其中, 东洋种 14 种, 广布种 8 种, 详见表 5.2-12。

表 5.2-12 评价范围内发现爬行类调查情况统计表

中文名、学名	生境	区系	数量	来源	保护级别	濒危等级
一、有鳞目 SQUAMATA						
(一)壁虎科 Gekkonidae						
1. 多疣壁虎 <i>Gekko japonicus</i>	栖息在建筑物的缝隙中, 野外岩缝中、石下、树上及柴草堆内。	0	++	I	-	LC
2. 蹼趾壁虎 <i>Gekko subpalmatus</i>	栖居在山林边缘、荒坡、草丛间、路边等处, 也常见于菜地农田。	0	++	I	-	LC
(二)蜥蜴科 Lacertidae						
3. 北草蜥 <i>Takydromus septentrionalis</i>	栖居于山区和丘陵的荒地、农田、茶园、路边、乱石堆及灌丛草丛。	C	+++	I	-	LC
(三)鬣蜥科 Agamidae						
4. 丽纹龙蜥	主要分布亚热带地区的树林中。	0	+	I	鄂	LC

Diploderma splendidum						
(四)石龙子科 Scincidae						
5. 中国石龙子 <i>Plestiodon chinensis</i>	常见于住宅附近、公路旁边、草丛中及低矮灌木林和杂草茂密处。	0	+	I	-	LC
6. 铜蜓蜥 <i>Sphenomorphus indicus</i>	主要生活于海拔 2000 米以下的低海拔地区、平原及山地阴湿草丛中以及荒石堆或有裂缝的石壁处。	C	+++	I	-	LC
(五)蝰科 Viperidae						
7. 山烙铁头蛇 <i>Ovophis monticola</i>	栖息于海拔 315~2600m 的山区,适应森林、灌丛和草地各类环境。	0	+	I	-	NT
8. 蝮蛇 <i>Agkistrodon halys</i>	常栖于平原、丘陵、低山区或田野溪沟有乱石堆下、草丛、水沟、坟堆、灌木丛及田野中。	C	+	I	-	LC
9. 尖吻蝮 <i>Deinagkistrodon acutus</i>	尖吻蝮主要栖息在海拔 400~700 米的常绿和落叶混交林中。	0	+	I	鄂	NT
10. 短尾蝮 <i>Gloydius brevicaudus</i>	栖息于在丘陵地区、坟堆草丛及其附近。	C	+	I	鄂	NT
(六)游蛇科 Colubridae						
11. 黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	常在房屋内及其附近活动,善攀爬;草地、田园、丘陵亦有踪迹。	0	+++	I	渝;鄂	EN
12. 翠青蛇 <i>Cyclophiops major</i>	多活动在农田或附近树上、石下,也栖息于山地阔叶林和次生林。	0	+	I	-	LC
13. 王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	栖息于山地灌丛、田野沟边、山溪旁、草丛中、库区及其他近水域。	C	+	I	鄂	LC
14. 乌梢蛇 <i>Ptyas dhumnades</i>	栖息于海拔 1600 米以下中低山地带平原、丘陵地带或低山地区。	0	+	I	渝;鄂	LC
15. 玉斑锦蛇 <i>Euprepophis mandarinus</i>	栖息在海拔 300~1500m 的开阔平原山区林中、溪边、草丛、岩石堆上的灌木丛中。	C	+	I	渝;鄂	VU
16. 赤链蛇 <i>Lycodon rufozonatum</i>	栖息于沿海沿江沿湖低地到海拔 1800m 的平原、丘陵、山区的田野和村舍附近。	C	+	I	-	LC
17. 平鳞钝头蛇 <i>Pareas boulengeri</i>	生活于山区,食蛞蝓、蜗牛。	0	+	I	-	LC
18. 紫灰锦蛇 <i>Oreocryptophis porphyraceus</i>	栖息于海拔 200m~2400m 的山区森林,地栖性。常见于茶山、农耕地、溪沟边、山路旁、村舍附近。	0	+	I	-	LC
19. 颈棱蛇 <i>Macropisthodon rudis</i>	生活于海拔 600m~2650m 的山区和林木茂密的丘陵地带	0	+	I	-	LC
20. 颈斑蛇 <i>Plagiopholis blakewayi</i>	生活于海拔 2100m~2220m 的山区灌木林下,或低山山麓和山间盆地边缘,多见于草坡岩石间。	0	+	I	-	LC
21. 虎斑颈槽蛇 <i>Rhabdophis tigrinus</i>	栖息于山地、农田、水边及林地边缘。以鱼类、蛙类、蟾蜍等为食。	C	+++	I	-	LC
(七)眼镜蛇科						
22. 银环蛇 <i>Bungarus multicinctus</i>	栖息于平原、丘陵或山麓近水处。	0	+	I	鄂	LC

注:区系:0 东洋种,P 古北种,C 广布种;保护等级:I 国家一级,II 国家二级,鄂-湖北省级,川-四川省级,渝-重庆市级;资料来源:I 访问资料,F 野外调查。

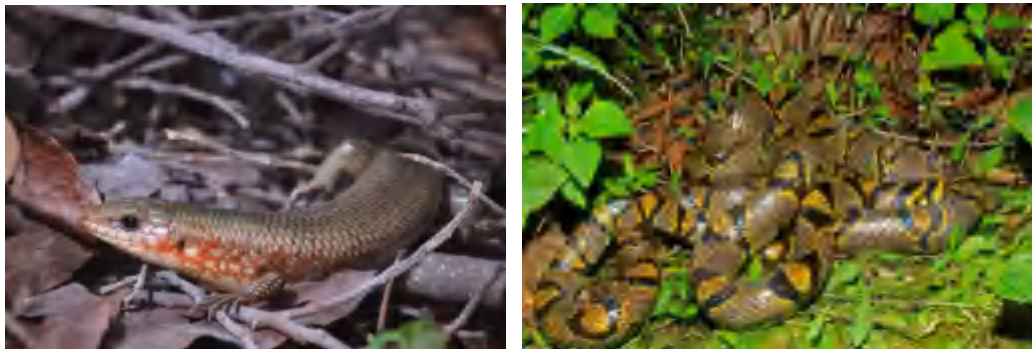
根据爬行动物生活习性不同，可将其分为以下 4 种生态类型：

灌丛石隙型(经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类)：包括中国石龙子等，它们主要在项目所在范围内的田间小路路边灌草丛、石堆中活动，与人类活动关系较密切。

农田居民区型(在农田附近或居民区附近栖息的爬行类)：包括多疣壁虎、黑眉锦蛇等，主要在评价区建筑物或树上活动。

林栖傍水型(在山谷间有溪流的山坡上活动)：评价区存在紫灰锦蛇、王锦蛇、虎斑颈槽蛇等，它们主要在调查区离水域较近的林间地带和农田附近活动。

山区丘陵型(主要在丘陵、山区的林间灌丛或草地活动)：平均区存在平鳞钝头蛇等，它们主要在评价区山区和丘陵活动。



中国石龙子

玉斑锦蛇

图 5.2-9 爬行动物

(4) 鸟类

评价范围内共有鸟类 14 目 40 科 100 种，其中：国家重点保护鸟类 7 种，省重点保护鸟类 27 种。按区系类型划分，项目评价范围内鸟类以广布种为主，共 48 种，其次为东洋种 35 种，古北种 17 种。详见表 5.2-13。

表5.2-13 评价范围内发现鸟类调查情况统计表

中文名(学名)	居留型	区系	数量	来源	保护级别	濒危等级
一、鸡形目 GALLIFORMES						
(一)雉科 Phasianidae						
1. 环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	R	P	+++	I	-	LC
2. 灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracica</i>	R	O	+	I	鄂	LC
二、鹏鹏目 PODICIPEDIFORMES						
(二)、鹏鹏科 Podicipedidae						
3. 小鹏鹏 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	R	C	++	I	川渝	LC
三、雁形目 ANSERIFORMES						
(三)、鸭科 Anatidae						
4. 赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	W	P	++	F	鄂	LC
5. 绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	R	C	++	I	-	LC
6. 罗纹鸭 <i>Anas falcata</i>	W	P	+	I	-	NT
7. 斑嘴鸭 <i>Anas zonorhyncha</i>	W	O	+	I	-	LC
8. 绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>	W	P	++	I	-	LC
四、鸬形目 CUCULIFORMES						
(四) 杜鹃科 Cuculidae						
9. 四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>	S	C	+	F	鄂渝	LC
10. 大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>	S	C	+	I	鄂	LC
11. 中杜鹃 <i>Cuculus saturatus</i>	W	P	+	I	-	LC
12. 小杜鹃 <i>Cuculus poliocephalus</i>	W	C	+	I	鄂	LC
五、鸽形目 COLUMBIFORMES						
(五) 鸠鸽科 Columbidae						
13. 山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	R	C	+	I	-	LC
14. 珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	R	O	+	I	-	LC
六、鹤形目 GRUIFORMES						
(六) 秧鸡科 Rallidae						
15. 黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	R	C	+	I	川渝	LC
16. 白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>	S	O	+	I	-	LC
17. 白骨顶 <i>Fulica atra</i>	W	C	++	I	-	LC
七、鹈形目 PELECANIFORMES						
(七) 鹭科 Ardeidae						
18. 苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	R	C	+++	I	鄂	LC
19. 池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	S	C	++	I	-	LC
20. 白鹭 <i>Egretta garzatta</i>	S	C	+++	I	-	LC
21. 牛背鹭 <i>Bubulcus coromandus</i>	S	C	++	I	-	LC
22. 大白鹭 <i>Ardea alba</i>	P	C	+	I	鄂	LC
23. 中白鹭 <i>Ardea intermedia</i>	S	O	+	I	川鄂	LC
24. 黄斑苇鹈 <i>Ixobrychus sinensis</i>	S	O	+	I	川渝	LC
25. 栗苇鹈 <i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	S	O	+	I	川渝	LC
八、鸻形目 CHARADRIIFORMES						
(八) 鸻科 Charadriidae						
26. 环颈鸻 <i>Charadrius alexandrinus</i>	W	O	+	I	-	LC
27. 金眶鸻 <i>Charadriidae dubius</i>	S	C	++	I	-	LC
(九) 燕鸻科 Glareolida						
28. 普通燕鸻 <i>Glareola maldivarum</i>	S	O	+	I	-	LC

中文名(学名)	居留型	区系	数量	来源	保护级别	濒危等级
(十) 鹑科 Scolopacidae						
29. 矶鹑 <i>Actitis hypoleucos</i>	R	P	++	I	-	LC
九、鹰形目 ACCIPITRIFORMES						
(十一) 鹰科 Accipitridae						
30. 黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	P	C	+	I	II级	LC
31. 凤头蜂鹰 <i>Pernis ptilorhynchus</i>	P	C	+	I	II级	LC
32. 苍鹰 <i>Accipiter gentilis</i>	W	C	+	I	II级	NT
33. 赤腹鹰 <i>Accipiter soloensi</i>	S	O	+	I	II级	LC
十、隼形目 (Falconiformes)						
(十二) 隼科 Falconidae						
34. 燕隼 <i>Falco subbuteo</i>	W	C	+	I	II级	LC
35. 红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	R	C	+	I	II级	LC
十一、犀鸟目 BUCEROTIFORMES						
(十三) 戴胜科 Upupidae						
36. 戴胜 <i>Upupa epops</i>	R	C	+	I	鄂	LC
十二、佛法僧目 CORACIIFORMES						
(十四) 翠鸟科 Alcedinidae						
37. 斑鱼狗 <i>Ceryle rudis</i>	R	C	+	I	-	LC
38. 冠鱼狗 <i>Megaceryle lugubris</i>	R	C	+	I	-	LC
39. 普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	R	C	+	I	-	LC
十三、鸢形目 PICIFORMES						
(十五) 啄木鸟科 Picidae						
40. 灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>	R	C	+	I	鄂	LC
41. 星头啄木鸟 <i>Yungipicus canicapillus</i>	R	C	+	I	鄂	LC
42. 大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>	R	C	+	I	-	LC
十四、雀形目 PASSERIFORMES						
(十六) 山椒鸟科 Campephagidae						
43. 长尾山椒鸟 <i>Pericrocotus ethologus</i>	S	O	+	I	-	LC
(十七) 卷尾科 Dicruridae						
44. 黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>	S	O	+	I	鄂	LC
45. 灰卷尾 <i>Dicrurus leucophaeus</i>	S	C	+	I	-	LC
(十八) 王鹟科 Monarchidae						
46. 寿带 <i>Terpsiphone incei</i>	S	C	+	I	鄂	NT
(十九) 伯劳科 Laniidae						
47. 红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	S	P	+	F	鄂	LC
48. 虎纹伯劳 <i>Lanius tigrinus</i>	S	C	+	I	鄂	LC
49. 棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	R	O	+++	I	鄂	LC
50. 灰背伯劳 <i>Lanius tephronotus</i>	S	O	+	I	-	LC
(二十) 鸦科 Corvidae						
51. 松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>	R	P	+	I	-	LC
52. 星鸦 <i>Nucifraga caryocatactes</i>	R	O	+	I	鄂	LC
53. 白颈鸦 <i>Corvus pectoralis</i>	R	C	+	I	鄂	LC
54. 灰喜鹊 <i>Cyanopica cyana</i>	R	C	+	F	-	LC
55. 喜鹊 <i>Pica pica</i>	R	C	+	F	-	LC
56. 大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	R	C	+	F	-	LC
57. 红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>	R	O	+++	I	鄂	LC
(二十一) 山雀科 Paridae						

中文名(学名)	居留型	区系	数量	来源	保护级别	濒危等级
58. 大山雀 <i>Parus major</i>	R	C	+	I	-	LC
59. 黄腹山雀 <i>Pardaliparus venustulus</i>	R	O	+	I	-	LC
(二十二) 扇尾莺科 Cisticolidae						
60. 山鹳莺 <i>Prinia striata</i>	R	O	+	I	-	LC
(二十三) 鹎科 Pycnonotidae						
61. 绿翅短脚鹎 <i>Ixos mccllellandii</i>	R	O	+	I	-	LC
62. 黑短脚鹎 <i>Hypsipetes leucocephalus</i>	S	O	+	I	渝	LC
63. 黄臀鹎 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	R	O	+	F	-	LC
64. 领雀嘴鹎 <i>Collared Finchbill</i>	R	O	+	F	-	LC
(二十四) 鸦雀科 Paradoxornithidae						
65. 灰头鸦雀 <i>Paradoxornis gularis</i>	R	O	+	I	-	LC
66. 棕头鸦雀 <i>Sinosuthora webbiana</i>	R	C	+	F	-	LC
(二十五) 绣眼鸟科 Zosteropidae						
67. 暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops simplex</i>	S	O	+	I	-	LC
(二十六) 噪鹛科 Leiothrichidae						
68. 黑脸噪鹛 <i>Pterorhinus perspicillatus</i>	R	C	+	I	-	LC
69. 矛纹草鹛 <i>Pterorhinus lanceolatus</i>	R	O	+	I	-	LC
70. 画眉 <i>Garrulax canorus</i>	R	O	+	F	II级	NT
(二十七) 河乌科 Cinclidae						
71. 褐河乌 <i>Cinclus pallasii</i>	R	C	+	I	-	LC
(二十八) 棕鸟科 Sturnidae						
72. 灰棕鸟 <i>Spodiopsar cineraceus</i>	W	P	++	F	-	LC
73. 丝光棕鸟 <i>Spodiopsar sericeus</i>	R	O	+	I	-	LC
74. 八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	R	O	+++	F	-	LC
(二十九) 鸫科 Turdidae						
75. 乌鸫 <i>Turdus mandarinus</i>	R	C	+++	F	-	LC
(三十) 鹎科 Muscicapidae						
76. 鹎鹛 <i>Copsychus saularis</i>	R	O	+++	F	-	LC
77. 红尾水鹎 <i>Rhyacornis fuliginosus</i>	R	C	+++	F	-	LC
78. 白顶溪鹎 <i>Phoenicurus leucocephalus</i>	R	C	+	I	-	LC
79. 小燕尾 <i>Enicurus scouleri</i>	R	C	+	I	-	LC
80. 紫啸鸫 <i>Myophonus caeruleus</i>	R	C	+++	F	-	LC
(三十一) 雀鹛科 Alcippeidae						
81. 灰眶雀鹛 <i>Alcippe davidi</i>	R	O	+	I	-	LC
(三十二) 梅花雀科 Estrildidae						
82. 白腰文鸟 <i>Lonchura striata</i>	R	O	+++	F	-	LC
(三十三) 雀科 Passeridae						
83. 树麻雀 <i>Passer montanus</i>	R	C	+++	F	-	LC
84. 山麻雀 <i>Passer cinnamomeus</i>	R	C	+	F	-	LC
(三十四) 鹡鸰科 Motacillidae						
85. 树鹡鸰 <i>Anthus hodgsoni</i>	S	P	++	F	-	LC
86. 水鹡鸰 <i>Anthus spinoletta</i>	W	P	+	I	-	LC
87. 灰鹡鸰 <i>Motacilla cinerea</i>	W	C	+	I	-	LC
88. 白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	R	O	+++	F	-	LC
(三十五) 燕雀科 Fringillidae						
89. 金翅雀 <i>Chloris sinica</i>	R	P	+++	F	-	LC
90. 灰头灰雀 <i>Pyrrhula erythaca</i>	R	P	+++	F	-	LC

中文名(学名)	居留型	区系	数量	来源	保护级别	濒危等级
(三十六) 鹀科 Emberizidae						
91. 凤头鹀 <i>Emberiza lathami</i>	R	P	+	I	鄂	LC
92. 灰眉岩鹀 <i>Emberiza godlewskii</i>	R	P	+	I	-	LC
93. 三道眉草鹀 <i>Emberiza cioides</i>	R	P	+	I	-	LC
94. 黄喉鹀 <i>Emberiza elegans</i>	R	C	+	I	-	LC
(三十七) 鸠鸽科 Columbidae						
95. 山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	R	C	+	F	-	LC
(三十八) 燕科 Hirundinidae						
96. 金腰燕 <i>Hirundo daurica</i>	S	P	+	I	鄂	LC
97. 家燕 <i>Hirundo rustica</i>	S	C	+	I	鄂	LC
(三十九) 莺科 Sylviidae						
98. 强脚树莺 <i>Horornis fortipes</i>	R	O	+	I	-	LC
99. 黄腹树莺 <i>Horornis acanthizoides</i>	R	O	+	I	-	LC
(四十) 长尾山雀科 Aegithalidae						
100. 红头长尾山雀 <i>Aegithalos concinnus</i>	R	O	+	I	-	LC

注：区系：O 东洋种，P 古北种，C 广布种；保护等级：I 国家一级，II 国家二级，鄂-湖北省级，川-四川省级，渝-重庆市级；资料来源：I 访问资料，F 野外调查；居留型：R 为留鸟，W 为冬候鸟，S 夏候鸟，P 旅鸟

按生活习性的不同，可以将项目所在范围鸟类分为以下 5 种生态类型：

① 游禽(脚向后伸，趾间有蹼，有扁阔的或尖嘴，善于游泳、潜水和在水中掏取食物)：包括鴈形目和雁形目，主要分布于项目所在范围湖泊、河边及水塘。

② 涉禽(喙长、颈长和跖长，适应在水边生活)：包括鸻形目、鹤形目、鹮形目，主要分布于项目所在范围湖泊、河边及水塘。

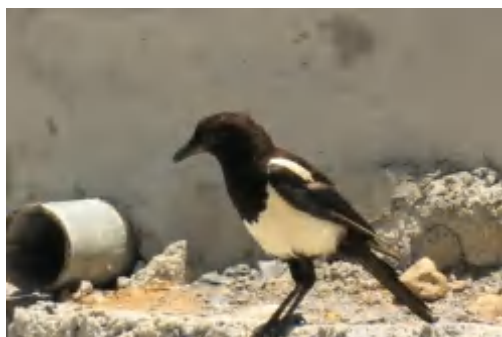
③ 陆禽(体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食)：包括鸡形目的环颈雉、灰胸竹鸡和鸻形目的珠颈斑鸠、山斑鸠 4 种，主要分布于项目所在区的山林或农田区域。

④ 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，捕食空中或地下活的猎物)：包括隼形目、鹰形目，主要分布于项目所在范围的山林中，隼形目鸟类也活动于项目所在区的农田、灌草丛及村庄等区域。

⑤ 攀禽(嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘)：项目所在范围内包括鸺形目、佛法僧目属、啄木鸟目、犀鸟目，主要分布在项目所在区的森林中活动或水域边。

⑥ 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)：包括雀形目的所有种类，其生活习性多种

多样,广泛分布于项目所在区各类生境中,如树林、灌丛、农田、居民点及水域附近等。



喜鹊



树麻雀



环颈雉



黑颈噪鹛

图 5.2-10 鸟类

(5) 哺乳类

评价范围内共有兽类动物 7 目 14 科 26 种,其中有国家 I 级保护动物 1 种,为穿山甲(*Manis pentadactyla*),省级保护野生动物 9 种。按区系类型,项目调查范围内古北种 6 种,广布种 7 种,东洋种 13 种,详见表 5.2-14。

表 5.2-14 评价范围内发现哺乳类调查情况统计表

中文名、学名	生境	区系	数量	来源	保护级别	濒危等级
一、啮齿目 RODENTIA						
(一)鼠科 Muridae						
1. 中华姬鼠 <i>Apodemus draco</i>	主要栖居于有林山地,在常绿与落叶阔叶林内、山顶草地及灌丛中数量较多。	C	+++	I	-	LC
2. 巢鼠 <i>Micromys minutus</i>	栖息于海拔 1000m 以下平原地带中比较潮湿地段,喜水塘和湖泊周围的灌丛及杂草丛。	C	+	I	-	LC
3. 褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	栖息于河边草地、灌丛、庄稼地、荒草地,主要栖居于各类建筑物中。	P	+++	I	-	LC
4. 小家鼠 <i>Mus musculus</i>	家栖性鼠种,栖息地广泛,主要栖居于规模较大的家禽养殖地。	P	+++	F	-	LC
5. 黑线姬鼠 <i>Apodemus</i>	栖息环境广泛,喜居于向阳、潮湿、近水 源	P	+++	I	-	LC

<i>agrarius</i>	的地埂、土堤、林缘和田间空地中。					
6. 黄胸鼠 <i>Rattus flavipectus</i>	家野两栖鼠类, 通常栖息于住房、仓库、大楼等建筑物的高层部位或平原和山区。	0	+++	I	-	LC
(二) 竹鼠科 Rhizomyidae						
7. 中华竹鼠 <i>Rhizomys sinensis</i>	多栖于海拔 1000m 以上的中山阔叶林、针叶阔叶混交林带, 或直接栖于竹林。	0	+	I	鄂	LC
(三) 松鼠科 Sciuridae						
8. 隐纹花松鼠 <i>Tamias swinhoi</i>	栖息于针叶林、林缘和灌木林中, 树栖。	C	+	I	-	LC
9. 赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	栖居于热带雨林、季雨林、亚热带常绿阔叶林、次生稀树灌丛、矮灌丛或果园中。	0	W	F	鄂	LC
(四) 豪猪科 Hystricidae						
10. 中国豪猪 <i>Hystrix hodgsoni</i>	生活在林木茂盛的山区丘陵, 栖于山坡、草地或密林中, 穴居。	0	+	I	鄂	LC
二、食虫目 INSECTIVORA						
(五) 猬科 Erinaceidae						
11. 远东刺猬 <i>Erinaceus amurensis</i>	广泛分布于灌丛、草丛、荒地、森林等多种环境中。	P	+	I	-	LC
(六) 鼯鼠科 Soricidae						
12. 灰麝鼯 <i>Crocidura attenuata</i>	栖于山地森林, 尤其喜欢在多岩石、树丛、灌木丛、草丛中活动。	0	+	I	-	LC
13. 四川短尾鼯 <i>Anourosorex squamipes</i>	广泛分布于盆周及盆地内。栖息于海拔 300m~2500m 的室内、农田、灌丛。	0	+	I	-	LC
三、偶蹄目 ARTIODACTYLA						
(七) 猪科 Suidae						
14. 野猪 <i>Sus scrofa</i>	出没于山地、丘陵、荒漠、森林、草地、林丛和芦苇丛林, 经常进入农田耕地。	C	+	I	-	LC
(八) 鹿科 Cervidae						
15. 小麂 <i>Muntiacus reevesi</i>	栖息在小丘陵、小山的低谷或森林边缘的灌丛、杂草丛中。	0	+	I	鄂渝	VU
四、兔形目 LAGOMORPHA						
(九) 兔科 Leporidae						
16. 华南兔 <i>Lepus sinensis</i>	主要栖息于农田或附近沟渠两岸的低洼地、草甸、灌丛及林缘地带。	C	+++	F	-	LC
五、食肉目 CARNIVORA						
(十) 鼬科 Mustelidae						
17. 黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	常见于落叶林、针叶林和混交林, 以及开阔地带的小片森林、草原和河谷。	C	+	I	鄂渝	LC
18. 黄腹鼬 <i>Mustela kathiah</i>	栖息于山地和盆地边缘, 喜出没于河谷石堆、灌丛、林缘。	0	+	I	鄂	LC
19. 鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	广泛分布于灌丛、草丛、荒地、森林等多种环境中。	0	+	I	鄂	NT
20. 狗獾 <i>Meles meles</i>	落叶林、混交林、针叶林、树篱带、灌丛、河流沿岸生境、农业地、草地、草原及半荒漠地区。	0	+	I	鄂	LC
21. 猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	穴居于岩石裂缝、树洞和土洞中, 亦侵占其他兽穴。夜行性, 食性庞杂。	0	+	I	鄂	VU
六、翼手目 CHIROPTERA						
(十一) 蝙蝠科 Vespertilionidae						
22. 中华鼠耳蝠 <i>Myotis myotis</i>	栖息于大岩洞中, 单只或数只悬挂在岩洞顶壁。	P	++	I	-	NT
23. 普通伏翼 <i>Pipistrellus abramus</i>	栖息于房屋屋檐下或古老的房屋中, 也常隐匿在屋顶瓦隙或树洞中。	C	++	F	-	LC
(十二) 蹄蝠科 Hipposideridae						

24. 大蹄蝠 <i>Hipposideros armiger</i>	多栖息于湿度较大的喀斯特洞穴或废弃坑道的高处。	0	+	I	-	LC
(十三) 菊头蝠科 Rhinolophidae						
25. 中菊头蝠 <i>Rhinolophus affinis</i>	栖息于热带、亚热带地区，单只或成群倒挂于岩洞侧壁上。	0	++	I	-	NE
七、鳞甲目 Pholidota						
(十四) 穿山甲科 Manidae						
26. 穿山甲 <i>Manis pentadactyla</i>	山麓地带的草丛中或较潮湿的丘陵杂灌丛，挖洞居住，多筑洞于泥土地带。	P	+	I	I 级	CR

注：区系：0 东洋种，P 古北种，C 广布种；保护等级：I 国家一级，II 国家二级，鄂-湖北省级，川-四川省级，渝-重庆市级；资料来源：I 访问资料，F 野外调查。



中华竹鼠



华南兔

图 5.2-11 哺乳类

4) 珍稀及濒危保护动物

对管道沿线的珍稀濒危保护动物的调查，主要通过收集资料、现场调查、咨询专家等方法，并结合《中国物种红色名录》《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》《国家重点野生保护动物名录(2021)》《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》《重庆市重点保护野生动物名录》《四川省重点保护野生动物名录》《湖北省重点保护陆生野生动物名录》《缙云山风景名胜区总体规划(2016-2030 年)》《湖北巴东国家森林公园总体规划(2021-2030 年)》等资料完成。

评价范围内有国家级重点保护野生动物 8 种，省级重点保护动物 48 种。

(1) 两栖类

① 中华蟾蜍

除冬眠和繁殖期栖息于水中外，多在陆地草丛、地边、山坡石下或土穴等潮湿环境中栖息。体较笨拙，行动缓慢，不善于游泳和跳跃，常匍匐爬行；由于后肢短，因而只能做短距离的跳跃。黄昏时常爬到路旁或田野

中觅食，清晨及暴雨后也常出外活动。食性较广，以鞘翅目、双翅目、直翅目的昆虫等害虫为主要食物。

② 中国林蛙

喜栖在林内枯枝落叶多、空气湿润的植被环境，如阔叶林或针阔混交林，不喜针叶林内。全年的生活周期可分为水中生活和陆地生活两个明显不同的阶段。水中生活阶段是在较深的水域中进入冬眠状态，以渡过寒冷的冬季，一般从9月下旬到翌年4月中旬，多集群冬眠；陆地生活阶段是到春季冰雪融化，水温变暖时开始活动，随着水温和气温的升高陆续上岸。

③ 花姬蛙

跳跃能力极强，三至八月均可见到此蛙。雄蛙鸣声高而急，清脆悦耳，如“嘎！嘎嘎嘎嘎！”或“嘎！嘎嘎！嘎嘎嘎嘎！嘎嘎嘎嘎！”。主要捕食铁甲虫、叶蟬、蚂蚁、小蜂、椿象等，其多为有害动物。蝌蚪有群集性，常浮游于水体表层。花姬蛙多在夜间、清晨活动觅食，以昆虫为食。在不同的环境下，花姬蛙的体色会有一定程度的变化，以更好地隐蔽于环境中，避免被天敌发现。

④ 斑腿泛树蛙

生活于海拔80~2200米的丘陵和山区，常栖息在稻田、草丛或泥窝内，或在田埂石缝以及附近的灌木、草丛中。傍晚发出“啪、啪、啪”的鸣叫声。行动较缓，跳跃力不强。体色常随栖息环境而改变，一般背面为浅棕色，在光强而干燥的环境下呈浅粉棕色或浅黄棕色，在黑暗处即变为深棕色，上有黑褐色或黑色斑纹。

(2) 爬行类

① 丽纹龙蜥

分布于长江干流及其支流河谷，生活在山区，常见于灌丛杂草间，公路旁岩石上或碎石中，是一种常见的小型蜥蜴。性活跃，以蜘蛛及椿象等昆虫为食。

② 尖吻蝾

一般栖息于海拔100~1700米的丘陵或山区。常见于林木茂盛、阴湿的地方，曾发现于大的岩石缝中、路边岩石下、草丛中、玉米地内、草棚粪堆内、公路上、住宅附近或室内。

③ 短尾蝮

栖息于海拔 1100m 以下的平原、丘陵和低山。常见于灌草丛、乱石堆、稻田、沟渠、耕地、路边等。凡是有能供其隐蔽及摄食对象的场所，都可发现它们。短尾蝮居住的洞穴，多系利用天然的坟堆、树洞或其他动物如鼠类的洞穴，洞口多向南或东南，直径 1.5~4.5 厘米，洞道长短可从数十厘米到数米。

④ 黑眉锦蛇

常在房屋内及其附近活动，善攀爬，有时在屋檐及屋顶出现；草地、田园、丘陵亦有其踪迹。虽为无毒蛇，但性情较为粗暴，受到惊扰时，即竖起头颈，身体呈“S”状，作随时攻击之势。以鼠类、麻雀及蛙类为食。

⑤ 王锦蛇

栖息于山区、丘陵、平原地带，常于山地灌丛、田野沟边、山溪旁、草丛中、库区及其他近水域活动。耐寒、适应性强，无毒但性情凶猛，动作敏捷，爬行速度快且会攀爬上树。王昼夜均活动，以夜间最活跃，行动迅速。属于广食性蛇类，主要以蛙、蜥蜴、其他蛇类、鸟、鼠等动物为食。

⑥ 乌梢蛇

常在农田或沿着水田内侧的田埂、菜地、河沟附近下爬行，有时也在山道边上的草丛旁或在村落中活动。多喜暖恶寒，行动迅速，反应敏捷，善于逃跑。性温顺，不咬人。喜食蛙类鼠类，也兼食鱼类及昆虫等活体动物。

⑦ 玉斑锦蛇

栖息在海拔 300~1500 米的开阔平原山区林中、溪边、草丛、岩石堆上的灌木丛中，也常出没于居民区及其附近。多以小型哺乳动物为食，易受惊扰，会排出难闻的黏性分泌物驱赶敌人。

⑧ 银环蛇

为夜行性爬行动物，主要于夜间出没觅食，白昼主要蛰伏于石缝、树洞、乱石堆、坟穴、灌丛、草堆等凡是能藏身的地方。在平原、丘陵、山地等地形都能见到其活动的踪迹。银环蛇以其他蛇类作为它们的主要食物

来源，包括非毒蛇和较小的毒蛇。它们使用强大的神经毒素来迅速击倒并消化猎物。

(3) 鸟类

① 灰胸竹鸡

栖息于海拔 2000 米以下的低山丘陵和山脚 平原地带的竹林、灌丛和草丛中。杂食性，主要以植物和农作物种子为食，常成群活动。

② 小鵬鵬

栖息在范围广泛的小而浅的湿地，多单独或成对活动，有时也集成 3-5 只或 10 余的小群。食物主要为各种小型鱼类，也吃虾等小型水生无脊椎动物和脊椎动物。

③ 赤麻鸭

栖息于江河、湖泊、河口、水塘等类生境中，尤喜平原上的湖泊地带。生性好斗，主要以水生植物叶芽等植物性食物为食。

④ 四声杜鹃

栖息于山地森林和山麓平原地带的森林中，尤以混交林、阔叶林和林缘疏林地活动较多。游动性较大，无固定的居留地。主要以昆虫为食，特别是毛虫。

⑤ 大杜鹃

栖息于山地、丘陵和平原地带的森林中，以及村庄附近的高大乔木上。主要以鳞翅目幼虫、甲虫、蜘蛛和螺类等昆虫为食。

⑥ 小杜鹃

小杜鹃主要栖息于低山丘陵、林缘地边及河谷次生林和阔叶林中，性孤独，常单独活动，鸣声有力而富有音韵，音调起伏较大，主要以昆虫为食，偶尔也吃植物果实和种子。

⑦ 黑水鸡

栖息于富有芦苇和水生挺水植物的淡水湿地、沼泽、湖泊、水库、苇塘、水渠和水稻田中。主要吃水生植物嫩叶及水生昆虫、幼虫等食物，以动物性食物为主。

⑧ 苍鹭

栖息于江河溪流等水域岸边及其浅水处，也见于沼泽、森林的水边浅

水处和沼泽地上。主要以小型鱼类、泥鳅、虾、喇蛄、蜻蜓幼虫、蜥蜴、蛙和昆虫等动物性食物为食。

⑨ 大白鹭

栖息于开阔平原和山地丘陵地区的河流、湖泊、水田、海滨、河口及其沼泽地带。以直翅目、鞘翅目、双翅目昆虫、甲壳类、软体动物、水生昆虫以及小鱼、蛙、蝌蚪和蜥蜴等动物性食物为食。

⑩ 中白鹭

栖息和活动于河流湖泊、沼泽、水塘岸边浅水处及河滩上。以水生生物为食，主要以鱼、虾等水生和陆生昆虫及昆虫幼虫，及其他小型无脊椎动物等为食。

⑪ 黄斑苇鳉

栖息于平原，和低山丘陵地带富有水边植物的开阔水域中。常单独或成对活动。主要以小鱼、虾、蛙、水生昆虫等动物性食物为食。

⑫ 栗苇鳉

栖息于芦苇沼泽、水塘、溪流和水稻田中。夜行性，主要为小鱼、黄鳝、蛙、小螃蟹、水蜘蛛以及蝼蛄、龙虱幼虫和叶甲等昆虫为食。

⑬ 黑鸢

栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带，也在城郊、田野、湖泊上空活动。主要以小鸟、鼠类、蛇、蛙、鱼、野兔、蜥蜴和昆虫等动物性食物为食。

⑭ 凤头蜂鹰

栖息于不同海拔高度的阔叶林、针叶林和混交林中，多单独活动，主要以黄蜂、胡蜂、蜜蜂和其他蜂类为食。

⑮ 苍鹰

栖息于疏林、林缘和灌丛地带。性凶猛，常单独活动，主要捕食森林中的鼠类、野兔、雉类、鸠鸽类等其他中小型鸟类。

⑯ 赤腹鹰

栖息于山地森林和林缘地带，也见于低山丘陵和山麓平原地带的小块丛林。性善隐藏而机警，主要以蛙、蜥蜴等动物性食物为食，也吃小型鸟类和鼠类。

⑰ 燕隼

燕隼是我国猛禽中较为常见的种类，栖息于有稀疏树木生长的开阔平原、旷野、耕地、海岸、疏林和林缘地带，有时也到村庄附近，但却很少在浓密的森林和没有树木的裸露荒原。

⑱ 红隼

常栖息于山地森林、低山丘陵、草原、农田耕地和村庄附近。为肉食性鸟类，主要捕食小型哺乳动物，如啮齿类，也包括雀形目鸟类、蛙、蜥蜴和昆虫等。

⑲ 戴胜

栖息于山地、森林、林缘、农田、草地等开阔地方，以昆虫为主要食物，也吃蠕虫等其他小型无脊椎动物。

⑳ 灰头绿啄木鸟

主要栖息于低山阔叶林和混交林，常单独或成对活动，主要以蚂蚁、小蠹虫、天牛幼虫、鳞翅目、鞘翅目、膜翅目等昆虫为食。

㉑ 星头啄木鸟

主要栖息于山地和平原阔叶林、针阔叶混交林和针叶林中，主要以天牛、小蠹虫、蚂蚁、蟾象、甲虫以及其它鞘翅目和鳞翅目昆虫为食。

㉒ 黑卷尾

平时栖息在山麓或沿溪的树顶上。鸣声噪杂而粗糙，善于空中捕食飞行昆虫，主要以昆虫为食。

㉓ 寿带

栖息于山区或丘陵地带的林区，常隐匿在树丛中，成对或数对活动，主要以昆虫为食。

㉔ 红尾伯劳

主要栖息于低山丘陵和山脚平原地带的灌丛、疏林和林缘地带。单独或成对活动，主要以昆虫等动物性食物为食。

㉕ 虎纹伯劳 *Lanius tigrinus*

主要栖息于低山丘陵和山脚平原地区的森林和林缘地带。性凶猛，主要以昆虫为食，也取食少量植物，还会袭击小鸟和鼠类。食物中绝大部分是害虫。

②⑥ 棕背伯劳

主要栖息于低山丘陵和山脚平原地区，夏季可上到海拔 2000 米左右的中山次生阔叶林和混交林的林缘地带。有时也到园林、农田、村宅河流附近，活动。

②⑦ 星鸦

典型的针叶林鸦类。栖于松林，以松子或坚果为食。收集松子，储藏于树洞里和树根底下过冬。

②⑧ 白颈鸦

主要栖息在人类居住地附近，常见于平原、丘陵和低山。杂食性。大部分是动物性食物，以种子、昆虫、垃圾、腐肉等为食。

②⑨ 红嘴蓝鹊

主要生活在山区的常绿阔叶林、针叶林、等多种森林类型，主要以昆虫等动物性食物为主，也摄食植物果实、种子以及玉米、小麦等农作物。

③⑩ 黑短脚鹇

多栖息在海拔 1000m 以下的低山丘陵和山脚平原地带的树林中，主要以昆虫等动物性食物为食，也吃植物果实、种子等植物性食物。

③⑪ 画眉

主要栖息在林缘、村落、农田和城镇附近的矮树丛和灌木丛中。主食昆虫，也会捕食蚯蚓等其他小型无脊椎动物，秋季后主要以植物种子为食。

③⑫ 凤头鹑

栖息于低山丘陵和山脚平原等开阔地带和海拔 2000-2500m 的中高山地区，河谷、溪流两岸疏林灌丛地带较常见。以植物性为主，也吃少量昆虫和蠕虫及其他小型无脊椎动物。

③⑬ 金腰燕

栖息于低山及平原地区的村庄、城镇等居民住宅区附近，以昆虫为食，主要吃翅目、膜翅目、半翅目和鳞翅目等飞行性昆虫。

③⑭ 家燕

常成对成群地栖息于村屯中的房顶以及附近的河滩和田野里。主要以昆虫为食，在飞行中边飞边捕。

(4) 哺乳类

① 中华竹鼠

中华竹鼠营穴居生活，昼伏夜出，多栖于海拔 1000m 以上的中山阔叶林、针叶阔叶混交林带，林下多生有竹类植物，或直接栖于竹林，性喜在安静、清洁、干燥、光线适宜、空气新鲜的环境中生活。

② 赤腹松鼠

赤腹松鼠多栖居在树上，食性较杂，喜食栗子、棒子、桃、李、山梨、龙眼、荔枝、枇杷、葡萄等，也吃禾草、农作物和昆虫、鸟卵、雏鸟及蜥蜴等动物，尤喜栖居于山毛榉科植物的树林中，在山崖灌丛一带也有活动。

③ 中国豪猪

中国豪猪喜阴暗、凉爽、干燥、洁净的环境，尤喜栖于靠近农作物的山地草坡或密林中。通常一个家族共同生活于一个巢穴中，为夜行性动物，白天躲在洞内睡觉，晚间出来觅食。行动缓慢，反应较差，夜出觅食常循一定路线行走，并连续数晚在同一地点觅食，豪猪在冬季有群居的习性。

④ 小鹿

小鹿栖息在小丘陵、小山的低谷或森林边缘的灌丛、杂草丛中。性怯懦，喜单独生活，很少结群，活动范围小，经常游荡于栖处附近，常出没在森林四周或粗长的草丛周围，很少远离其栖息地。性胆小，听觉敏锐，昼间活动，喜取食多种灌木、树木和草本植物的枝叶、嫩叶、幼芽，也吃花和果实。

⑤ 黄鼬

黄鼬常见于原生和次生的落叶林、针叶林和混交林，以及开阔地带的小片森林、草原和河谷。为杂食性动物，通常在夜间出来觅食，冬季多在晨昏活动，其他季节也会在白天活动。擅长奔走，能够贴服地面行动。嗅觉敏锐而视觉较差。

⑥ 黄腹鼬

多栖息于山地森林、草丛、低山丘陵、农田及村庄附近。有时出现在海拔 3000 米以上的高山区域。常见于灌木林、种植园、河谷石堆、林缘等生境。

⑦ 鼬獾

鼬獾栖于河谷、沟谷、丘陵及山地的森林、灌丛和草丛中。夜行性，

入夜后成对出来活动，凌晨回洞，穴居于石洞和石缝；杂食性。以蚯蚓、虾、蟹、昆虫、泥鳅、小鱼、蛙和鼠形动物等为食。

⑧ 狗獾

亚洲狗獾广泛分布于东欧及亚洲的温带地区，其分布范围从俄罗斯东部延伸至中国，南至喜马拉雅山脉北麓；在中国，从东北和西北地区向南分布至云南高原及福建省均有记录。其栖息地包括落叶林、混交林、针叶林、树篱带、灌丛、河流沿岸生境、农业地、草地、草原及半荒漠地区等。亚洲狗獾为杂食性动物，食物包括无脊椎动物、小型哺乳动物、鸟类、小型爬行动物、蛙类、腐肉及多种植物性食物。其中，陆正蚓 (*Lumbricus terrestris*) 为最常见的食物来源。

⑨ 猪獾

栖息于森林、灌丛、荒野等处，在平原、丘陵、高山、中山、低山地区均能发现其踪迹。猪獾为杂食性，动物性食物主要为蚯蚓、青蛙、蜥蜴、泥鳅、蜈蚣和鼠类，植物性食物则有玉米、小麦、马铃薯、花生等。猪獾穴居，昼伏夜行，视觉较差，嗅觉敏锐，多单独活动，具有冬眠的习性。

⑩ 穿山甲

穿山甲为独居夜行生物，主要栖息于洞穴中，白天多在洞内休息，夜晚外出活动。能翻山越岭，且具备游泳及爬树的能力。遇敌时，会蜷缩成一团球状以防御敌害。主要以蚂蚁和白蚁为食。据估计，一只穿山甲一年可捕食 700 万只白蚁或蚂蚁，能使约 250 亩森林免遭白蚁侵害，具有极重要的生态与科研价值。穿山甲的视力弱，主要依赖嗅觉来探测食物，其捕食利器是坚硬有力的前爪与分泌黏液的长舌。发现蚁巢后，穿山甲能够挖掘沙土、扒开蚁穴，然后用长舌粘取猎物。它们的舌头非常独特，平时蜷缩于胸腔底部，伸展时可达体长的三分之一以上，能深入蚁巢精准捕食。

评价区内分布的各级重点保护野生动物情况见表 5.2-15。

表 5.2-15 评价区分布的重点保护动物统计表

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护 级别	濒危等 级	三有保 护动物 是/否	特有种 是/否	分布 区域	资料来 源	工程占 用情况 是/否
1	中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>	省级	LC	否	否	湿地	文献记 录	否
2	中国林蛙 <i>Rana chensinensis</i>	省级	LC	否	否	森林	文献记 录	否
3	花姬蛙 <i>Microhyla pulchra</i>	省级	LC	否	否	湿地	文献记 录	否
4	斑腿泛树蛙 <i>Polypedates megacephalus</i>	省级	LC	否	否	森林	文献记 录	否
5	丽纹龙蜥 <i>Diploderma splendidum</i>	省级	LC	否	否	灌草 丛	文献记 录	否
6	尖吻蝥 <i>Deinagkistrodon acutus</i>	省级	NT	否	否	灌草 丛	文献记 录	否
7	短尾蝥 <i>Gloydus brevicaudus</i>	省级	NT	否	否	灌草 丛	文献记 录	否
8	黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	省级	EN	否	否	灌草 丛	文献记 录	否
9	王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	省级	LC	否	否	灌草 丛	文献记 录	否
10	乌梢蛇 <i>Ptyas dhumnades</i>	省级	LC	否	否	灌草 丛	文献记 录	否
11	玉斑锦蛇 <i>Euprepophis mandarinus</i>	省级	VU	否	否	灌草 丛	文献记 录	否
12	银环蛇 <i>Bungarus multicinctus</i>	省级	LC	否	否	灌草 丛	文献记 录	否
13	灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracica</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记 录	否
14	小鹏鹏 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	省级	LC	否	否	湿地	文献记 录	否
15	赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	省级	LC	否	否	湿地	现场调 查	否
16	四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>	省级	LC	否	否	林地	现场调 查	否
17	大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记 录	否
18	小杜鹃 <i>Cuculus poliocephalus</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记 录	否
19	黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	省级	LC	否	否	湿地	文献记 录	否
20	苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	省级	LC	否	否	湿地	文献记 录	否
21	大白鹭 <i>Ardea alba</i>	省级	LC	否	否	湿地	文献记 录	否
22	中白鹭 <i>Ardea</i>	省级	LC	否	否	湿地	文献记	否

序	物种名称	保护	濒危等	三有保	特有种	分布	资料来	工程占
	<i>intermedia</i>						录	
23	黄斑苇鵂 <i>Ixobrychus sinensis</i>	省级	LC	否	否	湿地	文献记录	否
24	栗苇鵂 <i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	省级	LC	否	否	湿地	文献记录	否
25	黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	国二	LC	否	否	林地	文献记录	否
26	凤头蜂鹰 <i>Pernis ptilorhynchus</i>	国二	LC	否	否	林地	文献记录	否
27	苍鹰 <i>Accipiter gentilis</i>	国二	NT	否	否	林地	现场调查	否
28	赤腹鹰 <i>Accipiter soloensi</i>	国二	LC	否	否	林地	文献记录	否
29	燕隼 <i>Falco subbuteo</i>	国二	LC	否	否	林地	现场调查	否
30	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国二	LC	否	否	林地	现场调查	否
31	戴胜 <i>Upupa epops</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记录	否
32	灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记录	否
33	星头啄木鸟 <i>Yungipicus canicapillus</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记录	否
34	黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记录	否
35	寿带 <i>Terpsiphone incei</i>	省级	NT	否	否	林地	文献记录	否
36	红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	省级	LC	否	否	林地	现场调查	否
37	虎纹伯劳 <i>Lanius tigrinus</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记录	否
38	棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记录	否
39	星鸦 <i>Nucifraga caryocatactes</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记录	否
40	白颈鸦 <i>Corvus pectoralis</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记录	否
41	红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记录	否
42	黑短脚鹎 <i>Hypsipetes leucocephalus</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记录	否
43	画眉 <i>Garrulax canorus</i>	国二	NT	否	否	林地	现场调查	否
44	凤头鹀 <i>Emberiza lathami</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记录	否
45	金腰燕 <i>Hirundo daurica</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记录	否

序	物种名称	保护	濒危等	三有保	特有种	分布	资料来	工程占
46	家燕 <i>Hirundo rustica</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记录	否
47	中华竹鼠 <i>Rhizomys sinensis</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记录	否
48	赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记录	否
49	中国豪猪 <i>Hystrix hodgsoni</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记录	否
50	小鹿 <i>Muntiacus reevesi</i>	省级	VU	否	否	林地	文献记录	否
51	黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记录	否
52	黄腹鼬 <i>Mustela kathiah</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记录	否
53	鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	省级	NT	否	否	林地	文献记录	否
54	狗獾 <i>Meles meles</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记录	否
55	猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	省级	LC	否	否	林地	文献记录	否
56	穿山甲 <i>Manis pentadactyla</i>	国一	CR	否	否	林地	现场调查	否



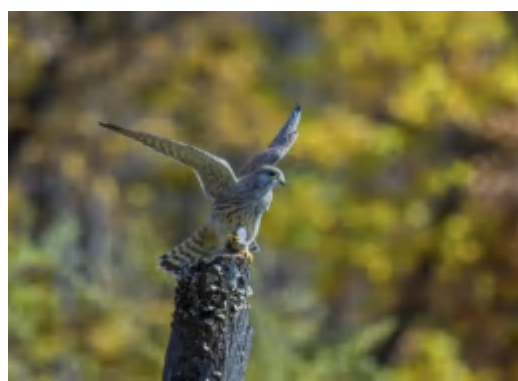
赤麻鸭



四声杜鹃



苍鹰



红隼



画眉



红尾伯劳

图 5.2-12 现场调查到的重点保护动物

5.2.1.4 水生生态环境现状

本工程无河流大型穿越。潼南供气干支干线有河流中型穿跨越 1 处，采用定向钻方式穿越。琼江河为嘉陵江二级支流。

1) 调查方法

收集评价河段重要物种的分布、生态学特征、种群现状以及生境状况；鱼类等重要水生动物调查包括种类组成、种群结构、资源时空分布，产卵场、索饵场、越冬场等重要生境的分布、环境条件以及洄游路线、洄游时间等行为习性。

2) 水生生物资源现状

(1) 鱼类

① 鱼类种类组成

根据现场调查和历史资料记载，评价区鱼类包括鲤形目、鲇形目、鲈形目、鲑形目及合鳃鱼目，其中以鲤形目鱼类为主。鲤形目包括鲤科 Cyprinidae、花鳅科 Cobitidae、爬鳅科 Balitoridae、条鳅科 Homatula，较为常见的种主要是鲤科的鲤 (*Cyprinus carpio*)、鲫 (*Carassius auratus*)、青鱼 (*Mylopharyngodon piceus*)、草鱼 (*Ctenopharyngodon idella*)、鳊 (*Parabramis pekinensis*)、翘嘴鲌 (*Culter alburnus*)、麦穗鱼 (*Pseudorasbora parva*) 等，花鳅科的泥鳅 (*Misgurnus anguillicaudatus*)。通过对开挖区域的现场调查及相关资料访问，评价区域未发现濒危鱼类，未发现鱼类“三场一通道”。

② 鱼类生境利用类群

a) 底层生活类群：生活于河道底层或近底层，外形多变，口多数为下位或位于头的腹面，以底栖动物、小鱼为食的种类。包括鲇形目鲿科，鲈形目，鲤形目鲤科的多数鱼类、花鳅科、爬鳅科、条鳅科等。

b) 中层生活类群：生活于水体中上层水域，身体侧扁的鱼类，多生活于支流水体，包括鲫亚科、草鱼、马口鱼等。

c) 水体上层生活鱼类：体型纺锤形，游泳能力强，游动迅速。有许多种类是捕食性鱼类，如鲈属等。

d) 岸边静水草滩生活类群：大多为小型鱼类，有筑巢习性，如麦穗鱼等。

③ 食性生态类群

a) 着生藻类食性：河底质多为鹅卵石、石砾，有一定量的着生藻类。这类鱼类在流域有鲤形目的花鳅科、条鳅科、爬鳅科等。

b) 维管植物食性鱼类：以摄食水草、水藻、陆生植物茎叶为生，如鳊鱼、团头鲂、草鱼、鲢、鳙等。

c) 底栖动物食性鱼类：鳅科、鲤科部分种类。

d) 肉食性鱼类：以其他鱼类或栖生于水体中及水边的小动物为食，此类鱼口较大，齿利，鳃耙少，如鳡、鲈、鲟、鮠等。

e) 杂食性鱼类：既以动物为食，又以植物为食的鱼类，包括鲤、银鲫、泥鳅等。

(2) 浮游植物

评价区浮游植物主要是硅藻门(Bacillariophyta)、绿藻门(Chlorophyta)、蓝藻门(Cyanophyta)、裸藻门(Euglenophyta)、甲藻门(Dinophyta)、隐藻门(Cryptophyta)和金藻门(Chrysophyta)，其中以硅藻门为主。

(3) 浮游动物

评价区浮游动物主要是原生动物(Protozoa)、轮虫(Rotifera)、枝角类(Cladocera)、桡足类(Copepoda)，其中桡足类丰度是浮游动物丰度的主体。

(4) 底栖动物

评价区底栖动物包含3类(软体动物、环节动物、节肢动物)，包括昆

虫纲、甲壳纲、腹足纲、双壳纲、寡毛纲和蛭纲，其中昆虫纲的种类最多。

(5) 水生维管束植物

评价区内水生维管束植物数量较多的大科有 6 科，分别是莎草科 Cyperaceae、禾本科 Gramineae、蓼科 Polygonaceae、眼子菜科 Potamogetonaceae、水鳖科 Hydrocharitaceae Juss、鳞毛蕨科 Dryopteridaceae，其中大多数种类是管道沿线湿地植被的优势种或建群种，科的优势明显。较为常见的种主要是铁线蕨 (*Adiantum capillusveneris*)、穗状狐尾藻 (*Myriophyllum spicatum*)、水马齿 (*Callitriche stagnali*)、莼菜 (*Brasenia schreberi*)、泽泻 (*Alisma plantagoaquatica*)、香附子 (*Cyperus rotundus*)、水毛花 (*Scirpus triangulatus*) 等，皆为草本植物，大都是管道沿线水生植被中的优势物种。

5.2.1.5 土地利用现状

本次评价通过现场调查和卫星遥感影像图片解译对管道沿线土地利用现状进行调查与分析，按照《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)中有关分类标准，归类编绘成图，并对评价范围的土地利用情况进行了统计。统计结果表明，评价区土地利用以林地、耕地、草地为主，分别占评价区总面积的 47.61%、42.81%、7.94%。评价区土地利用现状详见表 5.2-16 及附图 10。

表 5.2-16 评价区土地利用类型现状表

土地利用类型		璧山支干线		合川支干线		渝北支干线		潼南支干线		大足支干线		长寿支干线		垫江支干线		巴东支干线		合计	
一级类	二级类	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)
耕地	水田	98.96	9.40	190.41	36.51	56.86	9.36	372.47	30.57	199.84	26.09	288.46	33.14	96.94	28.75	8.66	0.13	1312.61	33.79
	旱地	171.99	16.34	75.86	14.55	216.46	35.62	563.58	46.25	108.23	14.13	256.61	29.48	79.54	23.59	1322.27	19.50	2794.52	
林地	乔木林地	614.24	58.37	208.04	39.89	181.37	29.84	234.48	19.24	410.66	53.62	226.55	26.03	99.00	29.36	2757.68	40.67	4732.02	57.19
	灌木林地	5.74	0.55			75.28	12.39									2138.65	31.54	2219.66	
	其他林地																		
草地	天然牧草地	2.69	0.26			16.06	2.64			6.69	0.87	5.60	0.64	2.45	0.73	442.48	6.53	475.97	3.92
工矿 仓储 用地	工业用地	3.32	0.32	4.83	0.93	16.25	2.67			1.58	0.21	0.21	0.02	4.11	1.22	5.33	0.08	35.63	0.46
	采矿用地	9.31	0.88	0.24	0.05	2.92	0.48			4.97	0.65					2.76	0.04	20.19	
住宅 用地	城镇住宅 用地															45.89	0.68	45.89	2.67
	农村宅基地	40.66	3.86	26.17	5.02	33.56	5.52	13.57	1.11	25.29	3.30	59.59	6.8%	28.13	8.34	51.47	0.76	278.43	
教育 用地	教育用地			0.69	0.13											1.33	0.02	2.02	0.02
交通 运输 用地	铁路用地	4.83	0.4															4.83	0.51
	公路用地	5.88	0.56	12.65	2.43	7.79	1.28	2.06	0.17	6.71	0.88	16.10	1.85	1.33	0.39	4.41	0.07	56.93	
水域 及水 利设 施用 地	河流水面	84.91	8.07					31.77	2.61	1.55	0.20	5.30	0.61	23.79	7.05			147.32	1.38
	水库水面	6.89	0.65			0.60	0.10					3.32	0.38					10.80	
	坑塘水面	1.21	0.11	2.62	0.50	0.61	0.10	0.52	0.04	0.38	0.05	2.69	0.31	1.93	0.57			9.96	
其他 土地	设施农用地	1.79	0.17		0.00							6.01	0.69					7.80	0.06
合计		1052.41	100	521.51	100	607.74	100	1218.45	100	765.91	100	870.45	100	337.22	100	6780.92	100	12154.59	100

5.2.1.6 生境现状调查与评价

根据现场踏勘及查阅相关资料,依据《生物多样性观测技术导则 爬行动物 2014》《生物多样性观测技术导则 鸟类 2014》《生物多样性观测技术导则 两栖动物 2014》及《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物 2014》对生境类型的分类,进行综合判断,评价区野生动物生境类型可划分为乔木林、农田、内陆水体、居住点、灌木林及草地,详见表 5.2-17。

本工程评价范围生境以森林生态系统为主,也存在大面积农田,生境异质性较高且稳定,但人为干扰因素比较大,可以保障适宜栖息于低山林地、林缘、山脚平原、丘陵地区的沼泽、草地、河流、山谷和农田耕地的动物的食物来源。

5.2.1.7 生态系统现状调查与评价

1) 生态系统类型

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),依据评价区的自然地理条件和植被资源情况,评价区生态系统类型大致可分为六大类,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、城镇生态系统和其他生态系统。

根据遥感解译数据,评价区的重要生态系统类型依次为森林生态系统、农田生态系统、灌丛生态系统。其中,森林生态系统占比 38.93%、农田生态系统占比 33.79%,灌丛生态系统占比 18.26%。

评价范围各生态系统面积见表 5.2-18,附图 11。

2) 生态系统结构和功能

(1) 农田生态系统

评价区由一定农业地域内相互作用的生物因素和非生物因素构成的功能整体,是人类生产活动干预下形成的人工生态系统。构建合理的评价区,对于农业资源的有效利用、农业生产的持续发展以及维护良好的人类生存环境都有重要作用。评价区内农田生态系统面积为 4107.14hm²,占评价区总面积的 33.79%。

表 5.2-17 调查区域生境类型及分布统计表

生境类型		璧山支干线		合川支干线		渝北支干线		潼南支干线		大足支干线		长寿支干线		垫江支干线		巴东支干线		本工程	
一级类	二级类	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)
乔木林	常绿针叶林	646.01	61.39	213.23	40.89	208.32	34.28	236.54	19.41	423.91	55.35	242.86	27.90	104.44	30.97	2192.41	32.33	4267.75	35.11
	落叶针叶林															137.60	2.03	137.60	1.13
	常绿阔叶林															131.69	1.94	131.69	1.08
	落叶阔叶林			13.20	2.53													13.20	0.11
	常绿、落叶阔叶混交林															309.79	4.57	309.79	2.55
灌木林	灌丛					75.27	12.39									2138.64	31.54	2213.92	18.21
草原	草原					16.06	2.64			6.69	0.87	5.60	0.64	2.44	0.72	437.70	6.45	468.50	3.85
农田	水田	98.96	9.40	190.41	36.51	56.85	9.36	372.47	30.57	199.84	26.09	288.46	33.14	96.94	28.75	8.65	0.13	1312.61	10.80
	旱地	171.98	16.34	75.85	14.55	216.45	35.62	563.57	46.25	108.23	14.13	256.60	29.48	79.53	23.58	1327.04	19.57	2799.29	23.03
内陆水体	小型湖泊	6.88	0.65			0.59	0.10					3.31	0.38					10.79	0.09
	河流	84.90	8.07					31.76	2.61	1.55	0.20	5.30	0.61	23.79	7.05			147.32	1.21
	池塘	2.99	0.28	2.62	0.50	0.60	0.10	0.51	0.04	0.38	0.05	8.70	1.00	1.92	0.57			17.75	0.15
居住点	乡村	40.65	3.86	26.17	5.02	33.55	5.52	13.56	1.11	25.28	3.30	59.59	6.85	28.15	8.35	51.46	0.76	278.42	2.29
	城镇															45.88	0.68	45.88	0.38
合计		1052.37	100	521.48	100	607.69	100	1218.41	100	765.88	100	870.42	100	337.21	100	6780.86	100	12154.51	100

表 5.2-18 评价区生态系统类型及面积统计表

生态系统类型	璧山支干线		合川支干线		渝北支干线		潼南支干线		大足支干线		长寿支干线		垫江支干线		巴东支干线		合计	
	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)
森林生态系统	614.0 3	58.35	208.0 4	39.89	181.3 7	29.84	234.4 8	19.24	410.6 6	53.62	226.5 5	26.03	99.00	29.36	2757. 68	40.67	4731. 81	38.93
灌丛生态系统	5.74	0.55			75.28	12.39									2138. 65	31.54	2219. 66	18.26
草地生态系统	2.69	0.26			16.06	2.64			6.69	0.87	5.60	0.64	2.45	0.73	442.4 8	6.53	475.9 7	3.92
湿地生态系统	94.79	9.01	2.62	0.50	1.20	0.20	32.29	2.65	1.93	0.25	17.32	1.99	25.72	7.63			175.8 8	1.45
农田生态系统	270.9 5	25.75	266.2 7	51.06	273.3 2	44.97	936.0 5	76.82	308.0 7	40.22	545.0 7	62.62	176.4 8	52.33	1330. 93	19.63	4107. 14	33.79
城镇生态系统	40.66	3.86	26.86	5.15	33.56	5.52	13.57	1.11	25.29	3.30	59.59	6.85	28.13	8.34	98.69	1.46	326.3 4	2.68
其它生态系统	23.55	2.24	17.71	3.40	26.96	4.44	2.06	0.17	13.26	1.73	16.31	1.87	5.44	1.61	12.49	0.18	117.7 9	0.97
合计	1052. 4	100	521.5 1	100	607.7 4	100	1218. 45	100	765.9 0	100	870.4 5	100	337.2 2	100	6780. 92	100	12154 .59	100

① 植被现状

农田生态系统多为人工植被，为栽培、种植的农作物、人工经济林等。评价区内有粮食作物夏稻、冬小麦、蚕豆、夏玉米、甘薯等；经济作物有棉花、花生、芝麻、冬油菜、桑、茶；石榴、杨梅等。

② 动物现状

农田生态系统以水田和旱地为主，果蔬植物也较为普遍，生境相对简单，多样性相对单一。评价区农田生态系统中，两栖动物有泽陆蛙等；爬行动物有多疣壁虎等；鸟类常见的有环颈雉、赤麻鸭、等；兽类有小家鼠、黄胸鼠等，还有野猪、黄鼬等中型兽类。

③ 生态系统功能

评价区的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物资源等。此外，评价区也具有土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源以及餐饮、娱乐、文化等功能。

(2) 森林生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区森林生态系统面积为4731.81hm²，占评价区总面积的38.93%。

① 植被现状

评价区分布的森林植被类型主要有温性常绿针叶林、温性常绿针叶林、温性落叶针叶林、暖性常绿阔叶林、暖性落叶阔叶林、暖性竹林、暖性落叶阔叶灌丛、暖性落叶阔叶灌丛、亚热带与热带灌草丛等。评价区内分布的温性常绿针叶林主要为华山松林；温性常绿针叶林主要为杉木林、柳杉林、马尾松林及柏木林；温性落叶针叶林主要为日本落叶松林；暖性常绿阔叶林主要为桉树林；暖性落叶阔叶林主要为茅栗、短柄树、化香树林，茅栗、青麸杨林，构树、栎树林等；暖性竹林主要有毛竹林、慈竹林、金竹林；暖性落叶阔叶灌丛主要为白栎、短柄树灌丛，马桑灌丛，构树灌丛等；亚热带与热带灌草丛主要为芒草、野古草、金茅草丛，扭黄茅、龙须草、白茅草丛等。

② 动物现状

森林不但为动物提供了大量食物，也是防御天敌的良好避难所，因此

森林生态系统中也分布着丰富的动物。评价区森林生态系统内，两栖动物以无尾目种类为主，常见物种为中华蟾蜍等；爬行动物中以有鳞目种类和数量最多，常见中国石龙子、黑眉锦蛇、玉斑锦蛇等；鸟类以鸣禽、陆禽和攀禽为主，如环颈雉、赤麻鸭以及大多数鸣禽；兽类主要以中小型兽类为主。

③ 生态系统功能

森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能包括光能利用、调节大气、涵养水源、改良土壤、防风固沙、水土保持，控制水土流失、孕育和保存生物多样性等几个方面。

(3) 城镇生态系统现状

城镇生态系统面积为 326.34hm²，占评价区总面积的 2.68%。城镇、村落是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。评价区范围的城镇系统主要集中在工程沿线分布的城市、村落等。

① 植被现状

城镇/村落生态系统中的植被以人工种植的绿化植被为主，城镇/村落生态系统中工程沿线的植被类型主要是居住地绿地和道路绿地，其常用的构建绿地植被的植物种类有加杨、栾树、银杏、木樨、樟树、女贞等。

② 动物现状

城镇生态系统的植被主要为人工种植，人为活动频繁，在此类生态系统下的陆生动物主要为喜与人伴居的种类。评价范围内的城镇生态系统中，两栖动物种类较为单一，主要有中华蟾蜍等；爬行动物有多疣壁虎等，常见蛇类有赤链蛇等；鸟类以麻雀、家燕、喜鹊、灰喜鹊、八哥等为优势种；兽类主要为啮齿目，如小家鼠等。

③ 生态系统功能

城镇生态系统的服务功能主要包括提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。

(4) 湿地生态系统现状

湿地生态系统具有独特的水文状况并在蓄洪防旱、调节气候、降解污

染、保护生物多样性等方面起着非常重要的作用。湿地生态系统是指介于水、陆生生态系统之间的一类生态单元。其生物群落由水生和陆生种类组成,物质循环、能量流动和物种迁移与演变活跃,具有较高的生态多样性、物种多样性和生物生产力。评价区内湿地生态系统面积为 175.88hm^2 , 占评价区总面积的 1.45%。湿地生态系统在评价区内主要分布在路线穿越河流及河湖湿地。

① 植被现状

评价区内湿地生态系统主要有沉水水生植被、浮水水生植被、挺水水生植被,常见植物有芦苇、香蒲、空心莲子草、菰等。

② 动物现状

湿地生态系统为野生动物提供栖息、繁衍、迁徙、越冬场所等,是评价区内野生动物的重要栖息地。评价区内湿地生态系统中,两栖动物种类丰富、数量较多,常见中华蟾蜍、泽陆蛙等;爬行动物常见赤链蛇等;鸟类种类繁多,水鸟为该系统中重要的组成结构,常见水鸟有赤麻鸭、绿头鸭、大白鹭、中白鹭、黑水鸡等;兽类主要以小型兽类为主。

③ 生态系统功能

湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品,而且具有很大的环境调节功能和环境效益,在调蓄洪水、调节气候、控制土壤等多方面发挥着重要作用。同时,湿地还是重要的遗传基因库,拥有丰富的动植物群落和珍稀的濒危物种。

(5) 灌丛生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译,评价区灌丛生态系统面积为 2219.66hm^2 , 占评价区总面积的 18.26%。

① 植被现状

评价区分布的灌丛植被类型主要有落叶阔叶灌丛,主要有白栎、短柄树灌丛,构树灌丛等。

② 动物现状

灌丛生态系统为小型动物提供食物和栖息的场所,因此灌丛生态系统中也分布着较为丰富的动物。灌丛生态系统内分布的动物大部分在森林生态系统内有分布,其中两栖类主要有中华蟾蜍等,爬行类如玉斑锦蛇等;

鸟类中的环颈雉、棕头鸦雀等；兽类有黄鼬等。

③ 生态系统功能

灌丛生态系统与森林生态系统一样，是地球上最重要的陆地生态系统类型之一。灌丛生态系统的生态功能主要表现为侵蚀控制、土壤形成、营养循环、生物控制、基因资源等。

(6) 草地生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区草地生态系统面积为 475.97hm^2 ，占评价区总面积的 3.92%。

① 植被现状

评价区内的草地生态系统主要由草本为主的草丛组成。评价区内草丛植被主要包括芒草、野古草、金茅草丛，扭黄茅、龙须草、白茅草丛等。

② 动物现状

评价区内的草地生态系统由于植被类型单一，水资源相对匮乏，陆生动物多样性亦比较单一。两栖类中的陆栖型种类如中华蟾蜍、泽陆蛙等；爬行类的灌丛石隙型的种类包括多疣壁虎等；鸟类的灰头鸦雀等；兽类中的黄鼬等较为常见。

③ 生态系统功能

草地生态系统的生态功能主要表现为涵养水源、水土保持等。

(7) 其他生态系统

其他生态系统主要是裸地，分布野生动植物种类非常少。

3) 管道沿线植被覆盖度

植被覆盖度是指植被(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。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》附录 C 植被覆盖度计算植被指数，评价范围内的植被覆盖度指数详见表 5.2-19。

由表 5.2-19 可知，评价区低植被覆盖度区域的面积 569.89hm^2 ，占总面积的 4.69%；中低植被覆盖度区域的面积 923.55hm^2 ，占总面积的 7.60%；中植被覆盖度区域的面积 2675.16hm^2 ，占总面积的 22.10%；中高植被覆盖度区域的面积 4637.97hm^2 ，占总面积的 38.16%；高植被覆盖度区域的面积 3348.01hm^2 ，占评价区总面积的 27.55%。评价区整体植被覆盖度较高。

表 5.2-19 评价区植被覆盖度统计表

植被覆盖度	璧山支干线		合川支干线		渝北支干线		潼南支干线		大足支干线		长寿支干线		垫江支干线		巴东支干线		合计	
	面积 (hm ²)	占比 (%)	面积 (hm ²)	占比 (%)	面积 (hm ²)	占比 (%)	面积 (hm ²)	占比 (%)	面积 (hm ²)	占比 (%)	面积 (hm ²)	占比 (%)	面积 (hm ²)	占比 (%)	面积 (hm ²)	占比 (%)	面积 (hm ²)	占比 (%)
低植被覆盖度	116.27	11.05	55.18	10.58	2.78	0.46	238.10	19.54	52.94	6.91	14.26	1.64	21.74	6.45	68.63	1.01	569.89	4.69%
中低植被覆盖度	117.74	11.19	124.19	23.81	15.11	2.49	358.15	29.39	111.91	14.61	31.40	3.61	8.60	2.55	156.45	2.31	923.55	7.60%
中植被覆盖度	436.81	41.51	183.801	35.24	54.64	8.99	483.19	39.66	294.22	38.41	88.88	10.21	28.80	8.54	1104.82	16.29	2675.16	22.01
中高植被覆盖度	352.86	33.53	148.62	28.50	177.66	29.23	135.47	11.12	287.39	37.52	303.46	34.86	110.93	32.90	3121.58	46.03	4637.97	38.16
高植被覆盖度	28.73	2.73	9.73	1.87	357.55	58.83	3.54	0.29	19.44	2.54	432.44	49.68	167.14	49.56	2329.44	34.35	3348.01	27.55
总计	1052.41	100	521.51	100	607.74	100	1218.45	100	765.91	100	870.45	100	337.22	100	6780.92	100	12154.59	100.

5.2.1.8 生态敏感区现状

本工程穿越 2 个生态保护目标，分别是缙云山风景名胜区和湖北巴东国家森林公园。穿越 14 处生态保护红线，分别是琼江生态红线和巴东县生态保护红线。管道沿线穿越了永久基本农田、公益林。另外，管道沿线近距离的保护目标为小三峡县级自然保护区、长江三峡风景名胜区。

1) 缙云山风景名胜区

(1) 缙云山风景名胜区概况

2016 年，中华人民共和国住房和城乡建设部以建城函[2016]299 号文，批准成立缙云山风景名胜区。

缙云山风景名胜区为国家级风景名胜区，整体呈南北狭长条状，包含在北碚区、合川区。风景名胜区总面积 125.18km² (其中核心景区面积为 39.37km²，其他景区 85.81km²)。以缙云山的奇峰耸翠、苍茫林海，钓鱼城的古战场历史遗迹和嘉陵江小三峡秀美的自然风光为景观特色，以旅游观光、科考研究、避暑休闲和历史遗存展示为主要功能的综合型国家级风景名胜区。风景区的景源特色可概括为四个字：“古、幽、险、雄。”缙云山拥有国家级自然保护区，保护区内聚集了维管束植物(不含苔藓)198 科、766 属、1422 种，其中蕨类植物裸子植物 7 科、14 属、18 种；被子植物 153 科、678 属、1263 种。成为西南地区乃至中国重要的亚热带常绿阔叶林植物宝库，为研究自然生态植物演变提供了极佳的科学研究基地。风景名胜区包括黛湖景区、缙云寺景区、石华寺景区、植物园景区、钓鱼城遗址景区、农业观光区、嘉陵江峡谷观赏区、北温泉景区八大景区。

(2) 本工程与缙云山风景名胜区的位置关系

本工程澄江首站(与原干线 9#阀室合建)位于缙云山风景名胜区二级保护区内，放空管道开挖穿越长度约 90m；放空区采用正方形布置，永久占地面积 256m²。开挖穿越二级保护区 745m。本工程与缙云山风景名胜区位置关系见图 5.2-13。

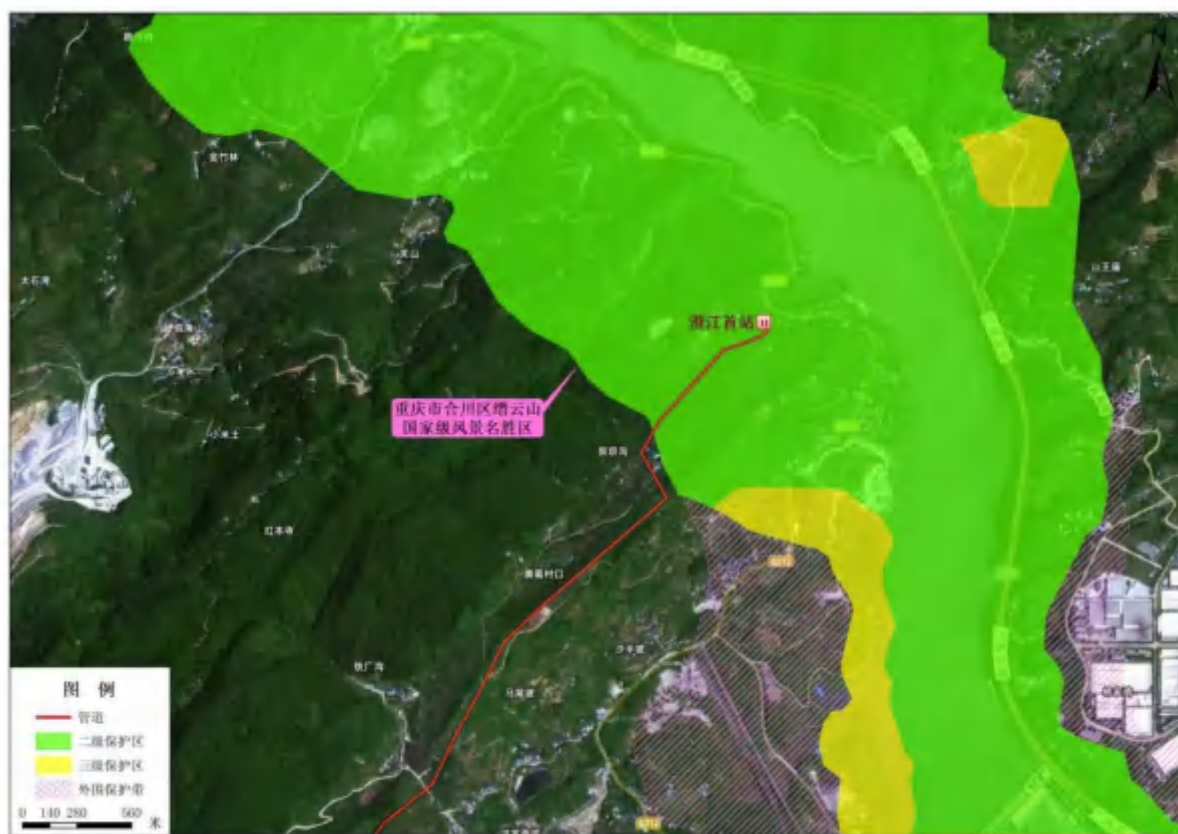


图 5.2-13 本工程与缙云山风景名胜区位置关系示意图

(3) 穿越段生态环境现状

评价范围内植被包括自然植被和人工植被群落，其中自然植被群落主要有马尾松林群落、慈竹群落、芒草丛；人工植被群落主要为农业植被，如南瓜、玉米、柑橘、枇杷、红薯等。璧山供气支干线穿越缙云山风景名胜路段拟占用土地地表植被以人工植被群落为主。评价范围内分布有国家重点保护野生植物 2 种(金荞麦、中华猕猴桃)。

评价范围内的陆生脊椎动物有 4 纲 22 目 52 科 94 种。其中，东洋种 39 种，古北种 16 种，广布种 39 种。评价范围内有国家重点保护野生动物 6 种，省重点保护动物 11 种，其中，现场调查到国家重点保护野生动物 3 种(红隼、苍鹰、画眉)，省重点保护动物 1 种(四声杜鹃)，均为鸟类。

项目评价范围及周边的生态系统有森林生态系统、草地生态系统、农田生态系统和水体与湿地生态系统。森林生态系统植被主要是针叶林、阔叶林、竹林和灌木。常见植物栎树、刚竹等，均为人工种植的当地常见种。草地生态系统中植被以灌草丛为主，常见的有求米草、葎草、肾蕨等。草

地生态系统内动物种类较少。草地生态系统内受工程占地影响的植被单一，群系结构及种类组成较简单。农田生态系统农作物主要为柑橘、枇杷、南瓜、红薯等作物。

项目占地范围内生态系统主要为农田生态系统。项目施工占用土地地表植被以人工植被群落为主，占地类型为旱地、果园等。经现场调查，项目占地范围内未发现国家及重庆市重点保护植物。

2) 湖北巴东国家森林公园

(1) 概况

2020年1月14日，国家林业和草原局批准设立湖北巴东国家森林公园。

湖北巴东国家森林公园位于湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县境内，经营面积4567.49hm²。其中林地面积3887.28hm²。划分为格子河片区、绿葱坡片区、铁厂荒片区三个片区。格子河片区，面积2921.62hm²。范围包括：双洞子北部(向南沿小溪河东岸至)瓦屋东部(沿小溪河东侧山脊至)小溪河东岸(沿县界向南至)苏家坪(向正南方向纵深2.52km至)湾坑里(东经110°07′29″，北纬30°51′31″)(向东沿山脚林缘至)九龙观(向西北沿山脚林缘至)老瓦坪(向西南经丘陵岗地沿山脚林缘至)杨家坪东部(向东跨格子河至)谭家坪附近乡村公路(向北沿山脚林缘至)姜家坡(沿山脊向西北，跨格子河沿格子河西岸北上至)九层楼包(向西经丘陵岗地至)朱家包(向北沿东侧山腰至)猴子石(跨过山脊沿西侧山腰至)后槽(跨过山脊线沿东侧山腰向北至)西流水槽(向西沿山谷垮过坑银村山脊至)双洞子北部。

绿葱坡片区，面积846.3hm²，范围包括巴东县巴山林场003-006号林班，不包括巴东县绿葱坡镇主城镇建设用地。

铁厂荒片区，面积799.57hm²，范围包括巴东县巴山林场011-014林班。

(2) 与本工程的位置关系

本工程开挖+顶管穿越森林公园3451m，其中管理服务区430m，生态保育区1067m，一般游憩区1954m。本工程与湖北巴东国家森林公园位置关系见图5.2-14。



图 5.2-14 本工程与湖北巴东国家森林公园位置关系图

(3) 穿越段生态环境现状

项目评价范围内主要自然植物群落有柳杉林、油松林、杉木林、枫香树林、檫木林、箬竹林、茜草灌丛、中华猕猴桃灌丛、蕨灌草丛、鸭儿芹灌草丛、白车轴草灌草丛、鱼腥草灌草丛。项目评价范围内有国家二级重点保护植物中华猕猴桃。

评价区内共有陆生野生脊椎动物 4 纲 15 目 76 种，其中两栖类 1 目 2 科 5 种，爬行类 1 目 5 科 10 种，鸟类 7 目 23 科 45 种，兽类 6 目 8 科 16 种。评价区内有国家二级重点保护野生动物 3 种；有湖北省级重点保护野生动物 24 种，中国特有种 4 种。现场调查到国家重点保护野生动物 3 种(红隼、苍鹰、画眉)，省重点保护动物 3 种(赤麻鸭、四声杜鹃、红尾伯劳)，均为鸟类。

项目评价范围内生态系统划分为森林生态系统、灌草丛生态系统、湿地生态系统、城镇生态系统及农田生态系统。森林生态系统占评价区生态系统总面积的 74.72%，主要是柳杉林，优势物种局部区域较为明显。

工程占地范围内土地利用类型以乔木林地和旱地为主。占地范围内植被主要有柳杉、油松、巴山松、檫木、枫杨、箬竹、鱼腥草、白车轴草等，

均为湖北巴东国家森林公园常见植物，在工程占地范围内，未发现国家重点保护野生动植物和古树名木。

3) 巴东县生态保护红线

本工程开挖穿越巴东县生态保护红线 5906m，见图 1.8-3。

(1) 植物现状

本工程穿越巴东县生态保护红线段的主要植被包括杉木林，华山松林，茅栗、青麸杨林，马尾松林，柳杉林，日本落叶松，白栎、短柄树灌丛，金竹群系，马桑群系，构树群系，芒草、野古草、金茅草丛，扭黄茅、龙须草、白茅草丛。本工程开挖穿越生态保护红线内沿线植被以乔木为主。在工程占地范围内，未发现国家重点保护野生动植物和古树名木。

(2) 动物现状

巴东县生态保护红线段常见动物有苍鹰、黄臀鹌、喜鹊、四声杜鹃、红隼、喜鹊、麻雀、领雀嘴鹌、绿头鸭、黑水鸡、画眉、乌鸫、喜鹊、领雀嘴鹌、红尾伯劳、山斑鸠、苍鹰、八哥、小燕尾、树鹀、绿翅短脚鹌、绿翅鸭等。经现场调查，在巴东县生态保护红线评价范围内有国家重点保护野生动物 3 种(红隼、苍鹰、画眉)，省重点保护动物 3 种(赤麻鸭、四声杜鹃、红尾伯劳)，均为鸟类。

4) 潼南生态保护红线(琼江河)

本工程潼南支干线以定向钻方式穿越生态保护红线 106m。本工程与生态保护红线位置关系况见图 1.8-5。

(1) 植物现状

琼江沿岸以亚热带常绿阔叶林为主，穿越段有旱莲木、悬钩子、构树等乔木，海金沙、鸭跖草、千里光等草本植物。

(2) 水生生物现状

琼江常见水生生物有翘嘴鲃(*Culter alburnus*)，银飘鱼(*Pseudolaubuca sinensis*)，黄颡鱼(*Pelteobagrus fulvidraco*)，麦穗鱼(*Pseudorasbora parva*)，四川华鲮(*Sinibrama taeniatus*)等。

5) 评价区其他生态敏感区

评价范围内本工程未穿越的生态敏感区共 2 处，其中小三峡县级自然保护区距离管道最近距离为 12m，长江三峡风景名胜区距离管道最近距离为

16m。

5.2.1.9 公益林

本工程临时占用公益林面积约 12.25hm²，占用公益林类型及面积统计见表 5.2-20。

表 5.2-20 临时占用公益林类型及面积统计表

行政区划		占用公益林面积(hm ²)		
省市	区县	国家级	地方级	总计
重庆	北碚区	0	0.78	0.78
	璧山区	0	0	0
	长寿区	0	0.35	0.35
	合川区	0	0	0
	渝北区	0	1.14	1.14
	大足区	0	1.32	1.32
	潼南区	0	2.42	2.42
	铜梁区	0	0	0
	垫江县	0	0.1	0.1
湖北	巴东县	0	6.14	6.14
合计		0	6.14	12.25

5.2.1.10 永久基本农田

本工程永久占地不涉及永久基本农田，管道施工过程中临时占用永久基本农田面积约 86.59hm²，主要农作物为水稻、玉米、大豆等粮食作物。

5.2.2 环境空气质量现状调查

本工程途经四川省、重庆市及湖北省。为了解管道沿线环境空气质量现状，本次评价对管道沿线所在区域的环境空气质量达标情况进行了判定，并对沿线站场所在区域环境空气中的非甲烷总烃现状进行了监测。

5.2.2.1 项目所在区域达标性判定

本次评价选择 2024 年作为评价基准年。管道所经各市环境空气质量描述如下，本工程所在区域为达标区。

1) 重庆市

重庆市 2024 年 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 年均浓度分别为 8 μg/m³、25 μg/m³、48 μg/m³、34 μg/m³；CO 24 小时平均第 95 百分位数为 1mg/m³，O₃ 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 140 μg/m³；PM_{2.5} 超过《环境空气质量标准》(GB3095-2026)中二级标准限值，其他各污染物平均浓度均优于《环境空气

质量标准》(GB3095-2026)中二级标准限值。

2) 四川省广安市

广安市 2024 年 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 年均浓度分别为 $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；CO 24 小时平均第 95 百分位数为 $1.1\text{mg}/\text{m}^3$ ， O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 $148 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ； $\text{PM}_{2.5}$ 超过《环境空气质量标准》(GB3095-2026)中二级标准限值，其他各污染物平均浓度均优于《环境空气质量标准》(GB3095-2026)中二级标准限值。

3) 湖北省恩施土家族苗族自治州

恩施土家族苗族自治州 2024 年 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 年均浓度分别为 $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；CO 24 小时平均第 95 百分位数为 $1.2\text{mg}/\text{m}^3$ ， O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 $116 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；各污染物平均浓度均优于《环境空气质量标准》(GB3095-2026)中二级标准限值。

各市达标判定情况具体见表 5.2-21。

表 5.2-21 管道沿线空气质量现状评价表

序号	管道途经省市		污染物名称	SO_2	NO_2	PM_{10}	$\text{PM}_{2.5}$	CO	O_3
			评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	60	40	60	30	4	160
1	重庆市	重庆市	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	8	25	48	34	1	140
			占标率	13.33%	62.50%	80.00%	113.33%	25.00%	87.50%
			达标情况	达标	达标	达标	超标	达标	达标
2	四川省	广安市	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	6	19	48	35	1.1	148
			占标率	10.00%	47.50%	80.00%	116.67%	27.50%	92.50%
			达标情况	达标	达标	达标	超标	达标	达标
3	湖北省	恩施土家族苗族自治州	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	7	19	41	29	1.2	116
			占标率	11.67%	47.50%	68.33%	96.67%	30.00%	72.50%
			达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

注：1. 表中 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 评价指标为年均浓度，CO 评价指标为 24h 平均第 95 百分位数， O_3 评价指标为日最大 8h 滑动平均值的第 90 百分位数；

2. 表中 CO 浓度单位为 mg/m^3 。

5.2.2.2 环境空气质量现状补充监测

1) 监测点位、监测项目、监测时间及频率

本次评价委托监测单位对管道沿线站场进行了现状监测，监测项目为非甲烷总烃，连续监测 7 天，每日 02、08、14、20 时采样四次。监测点位及采样时间具体见表 5.2-22，监测点位置见附图 12。

表 5.2-22 各站场监测点位设置情况及采样时间

序号	站场名称	监测点位			采样时间
		村庄名称	距厂界最近距离(m)	方位	
1	璧山末站	高脚楼	135	SE	20250715-0722
2	合川末站	后庵观	90	N	20250715-0722
3	渝北末站	新房子	200	N	20250715-0722
4	垫江末站	狮子弯	105	NW	20250715-0722
5	巴东末站	广家坪	65	E	20250709-0715
6	大足末站	肖家大湾	105	NW	20250715-0722
7	潼南末站	港湾垭口	30	E	20250715-0722
8	长寿末站	保丰村	150	SW	20250715-0722

2) 监测分析方法

本次环境空气监测分析方法见表 5.2-23。

表 5.2-23 监测分析方法

分析项目	分析方法	方法依据	检出限
非甲烷总烃	气相色谱法	HJ 604-2017 环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定直接进样-气相色谱法	0.07mg/m ³

3) 评价方法

采用标准指数法对评价区环境空气质量现状进行评价，计算公式如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}}$$

其中：P_i——污染物 i 的标准指数；

C_i——污染物 i 的实测浓度，mg/m³；

C_{0i}——污染物 i 的评价标准，mg/m³。

4) 监测结果统计及分析

各站场周围环境空气中非甲烷总烃监测结果见表 5.2-24。

表 5.2-24 沿线站场非甲烷总烃监测结果(mg/m³)

序号	点位名称	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天
1	璧山末站	1.16-1.34	1.29-1.42	1.44-1.48	1.24-1.32	1.24-1.30	1.34-1.36	1.34-1.37
2	合川末站	1.21-1.37	1.30-1.36	1.46-1.49	1.28-1.34	1.27-1.34	1.35-1.38	1.35-1.41
3	渝北末站	1.41-1.44	1.29-1.43	1.46-1.52	1.25-1.33	1.22-1.36	1.31-1.36	1.38-1.45
4	垫江末站	1.31-1.40	1.20-1.42	1.43-1.55	1.30-1.42	1.40-1.44	1.32-1.45	1.21-1.36
5	巴东末站	0.17-0.18	0.18-0.19	0.38-0.47	0.57-0.62	0.54-0.65	0.35-0.40	0.57-0.61
6	大足末站	1.25-1.38	1.26-1.32	1.40-1.46	1.28-1.31	1.34-1.48	1.35-1.45	1.37-1.43

7	潼南末站	1.36-1.46	1.32-1.36	1.42-1.46	1.28-1.36	1.36-1.52	1.40-1.45	1.38-1.45
8	长寿末站	1.34-1.40	1.23-1.48	1.53-1.54	1.31-1.44	1.43-1.50	1.40-1.43	1.22-1.33

由表 5.2-24 可见：管道沿线站场所在区域环境空气中非甲烷总烃浓度范围在 $0.17\sim 1.55\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，各站场所在区域环境空气当中的非甲烷总烃满足《大气污染物综合排放标准详解》中制定非甲烷总烃排放标准时选用的环境质量标准 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 的限值。

5.2.3 地表水环境质量现状调查

5.2.3.1 地表水环境保护目标

1) 本工程穿越的主要河流

本工程穿越的主要河流有琼江、野三河等。

(1) 琼江

琼江为涪江西岸的一级支流，古名大安溪，安居溪，又称安居河。全长约 233km，流域面积约 4440km^2 ，河曲发育，干流平均坡降 1.1‰，水能蕴藏量近 2 万千瓦。琼江源于乐至县三星乡金马寺，经乐至县棺材凼后入遂宁安居区境，再由西向东，至保石镇的水井有南来的水井坝河汇入；过拦江镇后，经过麻子滩水库，至白马镇的解放有南来的中兴场河水汇入；至白马镇有北来的双龙桥河水汇入；此后江水东南流，至白马镇的青峰有白河坝河水汇入；至石洞镇亭子坝村有北来的观音场河水汇入；至石洞镇有南来的石洞场河水汇入；至安居镇双河口村有西来的蟠龙河水汇入，至安居坝村有会龙河，玉丰河水汇入。安居镇以下河床渐宽，江水渐大。其后，至大安乡有大安河水汇入，于大安乡陈家坝下半边山出安居区境。又经潼南区，至铜梁区安居镇汇入涪江。

琼江穿越所在位置区域属于浅丘地貌和河谷地貌，河流流向呈北至南向，河谷呈宽缓“U”型，水面宽约 90m，两岸发育阶地。琼江两岸高差较大，平均高差约 40~50m，踏勘期间水深约 15~16m，西岸有水泥路作为路堤。据收集水文资料，琼江穿越断面处 50 年一遇洪水流量为 $3600\text{m}^3/\text{s}$ ，相应水位为 245.00m。勘察区穿越断面呈“U”型，两岸为自然岸坡，发育一级阶地，河流主槽不明显，穿越断面处水面宽约 99.8m，勘察期间水深 15.0~16.2m，水位高程 237.20m，河床底高程 221.0~221.25m，流速 1.8m/s，调查历史上最大洪水高程为 246.0m，相应最大水深约 25.0m。

本工程潼南支干线在潼南区塘坝镇和田家镇，采用定向钻方式穿越琼江，河流宽 90m，定向钻穿越长度 720m。工程穿越位置及河道现状见图 5.2-15。



图 5.2-15 琼江穿越位置现场照片

(2) 野三河

野三河发源于巴东县绿葱坡的天扇坪，自北向南流经巴东、建始两县，至徐家河后为巴东、建始两县界河，直至汇入清江。河流全长 66km，流域面积 1092.4km²，从河源至河口总落差 1467m，河道平均比降为 25%。野三河流域北靠长江，西邻马水河，东与磨刀河和招徕河流域接壤，南连清江，全流域地处大山区，沿岸高山峻岭，山峦重叠，森林茂密，河流瀑布连绵，为典型的山溪性河流。

本工程管道穿越野三河处，沟谷总体较为开阔，沟槽宽 2m~3m，深 2m 左右坡降 1~2%。沟槽两侧为农田。平时一般无明流，沟底出露砂卵砾石，洪水时水深一般在 1m 左右。管道穿越位置及河道现状见图 5.2-16。



图 5.2-16 野三河穿越位置现场照片

2) 地表水水源保护区

本工程穿越地表水水源保护区 1 处，为绿葱坡枪架岩水源保护区。

(1) 保护区概况

绿葱坡镇枪架岩水源地为河流型水源地，位于绿葱坡镇枪架岩村，3 个取水口位置分别为取水口 1: $110^{\circ} 15' 12.370'' E$, $30^{\circ} 49' 29.565'' N$; 取水口 2: $110^{\circ} 15' 18.167'' E$, $30^{\circ} 49' 42.798'' N$; 取水口 3: $110^{\circ} 15' 16.115'' E$, $30^{\circ} 49' 45.005'' N$ 。水源地水源来自山间溪流，修建有拦河坝，坝上和坝上无明显高程落差，上游溪沟水汇聚，通过管道自流进入水厂进行沉淀、过滤、消毒(次氯酸钠)处理，供水水厂为枪架岩集中供水工程，主管部门为绿葱坡镇人民政府。绿葱坡镇枪架岩水源地服务范围为绿葱坡镇枪架岩村，服务人口 1200 人，设计日供水能力 200t/d。

根据《州人民政府关于部分乡镇及以下集中式饮用水水源保护区划分方案的批复》(恩施州政办发[2025]18 号)，明确了该水源地的范围：

一级保护区水域范围：水域长度为取水口上游三支支流全部水域以及取水口下游 100m 的河道水域，不超过分水岭。面积 0.0010km^2 。

一级保护区陆域范围：取水口上游三支支流河道以及取水口下游 100m 的河道两岸 50m 的陆域面积 0.1600km^2 。

二级保护区水域范围：水域长度为一级保护区边界下游 200m 的河道水域。面积 0.0003km^2 。

二级保护区陆域范围：陆域长度为一级保护区边界上游 2km、边界下游 200m 的河道两岸 1000m 的陆域，陆域边界不超过相应的流域分水岭范围。面积 0.5400km^2 。

(2) 本工程与保护区位置关系

本工程巴东支干线在恩施州巴东县绿葱坡镇枪架岩村，以开挖方式穿越绿葱坡镇枪架岩水源地二级保护区 258.09m，穿越处距离下游取水口分别为 728m、595m、565m。详见图 5.2-17。

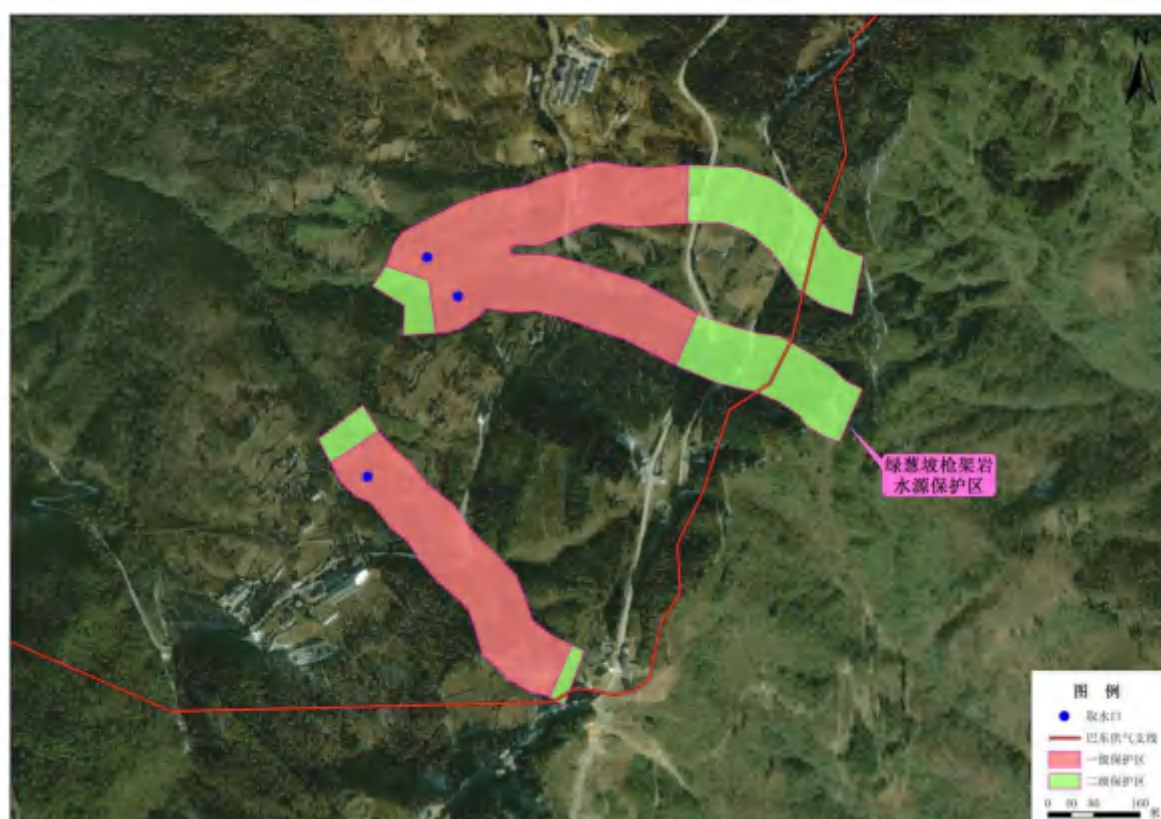


图 5.2-17 本工程与绿葱坡枪架岩水源保护区的位置关系

5.2.3.2 地表水环境质量现状调查与评价

1) 地表水环境现状信息

野三河：根据《巴东县环境质量状况(2024 年)》，野三河水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类标准，水质状况优。

2) 地表水环境现状监测

(1) 监测位置

为了进一步了解管道沿线地表水环境质量现状，本次评价委托中科检测技术服务(重庆)有限公司对本管道拟穿越的绿葱坡枪架岩水源保护区进行监测了现状监测，监测位置位于保护区内离穿越位置最近的水体。监测位置见附图 12。

(2) 监测项目

监测项目：pH 值、化学需氧量、五日生化需氧量、溶解氧、氨氮、石油类、总磷、挥发酚、粪大肠菌群、砷，共 10 项。

(3) 评价方法

采用单项标准指数法对地表水的监测结果进行现状评价。

a. 一般水质参数标准指数

计算公式：

$$S_{ij}=C_{i,j}/C_{si}$$

式中：

S_{ij} 为单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数；

$C_{i,j}$ 为水质参数 i 在第 j 点的实测浓度值，mg/L；

C_{si} 为水质参数 i 的地表水水质标准，mg/L。

b. pH 值的标准指数

计算公式：

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

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

c. DO 的标准指数

计算公式：

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j, DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO,j} = | DO_f - DO_j | / DO_f - DO_s, DO_j > DO_f$$

$$DO_f = 468 / (31.6 + T)$$

水质参数标准指数 >1 ，表明该水质参数超过了规定的水质标准，已经

不能满足使用要求。

(4) 监测结果与评价分析

水质监测及评价结果见表 5.2-26。

表 5.2-26 水质监测结果及评价(mg/L, pH 值无量纲, 粪大肠菌群: MNP/L)

名称	监测指标	监测结果	评价标准	评价结果
绿葱坡枪架岩水源保护区	pH 值	8.1	6~9	0.55
	化学需氧量	6	20	0.3
	五日生化需氧量	1.8	4	0.45
	溶解氧	7.7	5	0.65
	氨氮	0.059	1	0.059
	石油类	0.04	0.05	0.8
	总磷	0.08	0.2	0.4
	挥发酚	0.0003L	0.005	0.03
	粪大肠菌群	5400	10000	0.54
	砷	0.0003L	0.05	0.003

根据表 5.2-26, 绿葱坡枪架岩水源保护区水质现状较好, 各因子均满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) III类水质标准。

5.2.4 地下水环境质量现状调查

5.2.4.1 管道沿线地质条件

1) 管道沿线地层概况

(1) 重庆及四川邻水县段

根据重庆幅 1:20 万《区域水文地质调查报告》等资料, 结合本次管道沿线现场调查, 重庆市内地层以沉积岩为主, 出露地层较齐全, 自青白口系至第四系均有出露, 其厚约 10400m~15870m。总体分为碳酸盐岩类和碎屑岩类, 松散岩类三大类。碳酸盐岩类多分布于中低山区, 碎屑岩类分布于低山、丘陵区, 后者仅分布于沿江河谷地带及部分平坝地区, 在区内东北部城口和东南部秀山有少许元古界板溪群浅变质岩发育。

(2) 湖北巴东县段

管道沿线地形复杂多样, 地势起伏变化较大, 地貌主要以中低山、丘陵、山间谷地为主。沿线地层岩性变化大, 沿线覆盖层主要为第四系残坡积(Q4_{el+d})粉质黏土。粉质黏土: 褐色, 稍湿, 可塑, 干强度中等, 韧性中等, 含少量碎块石, 粒径约 10mm~20mm, 含量约 10%~15%, 厚度一般小于

1m, 局部沟谷段覆盖层厚度较大。下伏基岩为二叠系微晶灰岩, 三叠系灰岩、砂质泥岩。

2) 管道沿线构造概况

(1) 重庆及四川邻水县段

重庆段位于扬子准地台, 管道沿线主要褶皱构造依次为沥鼻峡背斜、璧山向斜、北碚向斜、观音峡背斜、悦来场向斜、龙王洞背斜、重庆-沙坪向斜、铜锣山背斜、大盛场向斜、明月峡背斜、梁平向斜、铁峰山背斜、万州向斜、忠县向斜、方斗山背斜、石柱向斜和七曜山背斜, 背斜与向斜相间排列形成隔挡式褶皱构造。

(2) 湖北巴东县段

湖北省域主体处于扬子板块与华北板块中生代对接带的南侧, 仅鄂东北大别山地区处于中生代对接带的北缘。中生代晚期-新生代滨太平洋构造域叠加在早期构造行迹之上。根据中生代(印支运动)以来的地质构造面貌, 拟建管道主要位于 1 个地质构造区。

II-4 扬子陆块(台地褶皱构造区)

分布于阳日-京山断裂以南省境广大地区。该区在晋宁运动(距今约 8 亿年)形成的结晶基底基础上, 历经扬子稳定地块盖层发展和多期构造改造的过程, 主要构造变形为一系列浅层次的正常褶皱和脆性断裂。在鄂西黄陵地区前震旦系基底有元古代超基性、基性及酸性岩浆岩侵入活动, 在东南地区有燕山期中酸性岩浆侵入活动。

3) 管道沿线水文地质概况

(1) 重庆及四川邻水县段

重庆段管道沿线地下水主要为碳酸盐岩类岩溶水和基岩裂隙水, 四川邻水县段主要为基岩裂隙水。

① 碳酸盐岩类岩溶水

该类地下水主要分布在盆周山地及平行岭谷各背斜轴部, 地下水赋存于三叠系、二叠系、奥陶系、寒武系、震旦系及南华系碳酸盐岩地层中。是重庆地下水中最丰富的一类, 但碳酸盐岩裂隙溶洞含水层富水性极不均一, 富水性受地层岩性、地貌、水文网、岩溶发育程度等多种因素影响, 富水性差异极大。按水文地质条件又可分为槽谷型岩溶水和垄脊山地型岩

溶水两亚类。

② 基岩裂隙水

该类地下水泛指埋藏在沉积岩和部分变质岩(除沉积岩中碳酸盐岩和红层外)孔隙裂隙中的地下水,地表的浅部普遍有优质潜水,其下还存在微承压,高水头的层间裂隙水。含水岩组自白垩系至青白口系不连续分布,在重庆市中、西部丘陵区及平行岭谷区,以白垩系、侏罗系、三叠系为主;东南部和东北部中低山区志留系分布较为普遍,局部地段还有泥盆系、寒武系、震旦系、南华系和青白口系。平面分布上,本类地层主要分布于东北、东南部中低山区和中部平行岭谷区,在两区内有大面积出露;西部丘陵区呈条状零星分布。

基岩裂隙水广泛分布于丘陵地区,主要埋藏于基岩浅层风化带中的裂隙潜水,其中泥岩和泥质砂岩为相对隔水层。含水岩组从新近系至震旦系皆有,以侏罗系、白垩系砂岩为主。碎屑岩类孔隙裂隙水按地下水赋存空间性质及水动力特征可分为裂隙水,可溶性溶孔(洞)裂隙水和层间裂隙水。

(2) 湖北巴东县段

管道沿线在巴东县主要分布基岩裂隙水和碳酸盐岩类岩溶裂隙水两大类。

① 基岩裂隙水

该类地下水广泛分布于低山丘陵地区,主要埋藏于基岩浅层风化带中的裂隙潜水,其中泥岩和泥质砂岩为相对隔水层。这类地下水赋存于碎屑岩风化裂隙、孔隙中,水量因裂隙、孔隙成因和发育程度而有较大差异。风化裂隙、孔隙潜水主要来自大气降水补给,水位季节性变化明显。地下水埋深和含水层厚度以地形影响最为显著,地形切割严重一般埋藏较深,切割微弱埋深不大,由于山丘坡体降水易于流失,地下水埋深大,水量小,含水层连续性差;洼地、谷地和簸箕地段易于降水汇聚,基岩裂隙孔隙水较多。在砂岩形成的风化裂隙孔隙水,其水量一般较大,在泥岩中裂隙张开小或被风化泥质充填,水量较小。风化裂隙孔隙水的深度取决于风化深度和隔水层位,一般埋深 3m~30m,主要以泉(下降泉)形式排泄。该类地下水一般水量贫乏,埋深较大,此类型水赋存在基岩裂隙中,增加岩体内孔隙压力,加速岩体解体,在陡坡、陡崖段是形成崩塌主要因素。主要由大

气降水补给，也受地表水入渗补给。径流条件受地形条件限制，一般在一定沟谷洼地中就地补给，由高向低运动，于砂岩坎下、山脚坡麓以泉的形式排泄，一般地表分水岭为地下水的分水岭。

② 碳酸盐岩类裂隙岩溶水

该类地下水主要赋存于碳酸盐岩类中，线路主要分布于三叠系地层，岩性主要为灰岩、泥质灰岩、白云岩等。富水性不均匀，主要与岩溶发育程度有关。岩溶发育强，富水性好，岩溶发育弱，富水性差，该类地下水对管道工程施工影响较小。

5.2.4.2 管道沿线地下水环境保护目标

根据资料搜集及现场核实，本工程管道沿线未穿越地下水水源保护区，管道沿线不涉及集中式地下水型饮用水源。

经资料收集和现场调查，管道沿线分布有分散水井和泉，主要为早期村镇没有通自来水时村庄农户打的自备水井，为村民生活用水或灌溉用水。近年随着乡镇集中式饮用水源地建设、自来水管道的敷设及自来水供应的普及，村民生活用水全部采用自来水，村庄水井为村民补充生活用水或灌溉用水。

本工程地下水环境保护目标为评价范围内的分散式供水水源，经过线路优化避让，评价范围内共 31 处分散水井及泉，详见表 5.5-27。其中，璧山支干线与北碚区民权村高岚垭组水井距离 25m，该管段两侧均有大量居民点分布，绕避将增加近距离居民户数，无法绕避；合川支干线与铜梁区宋坪一队水井距离 20m，该管段为与川气东送二线天然气管道干线并行段；巴东支干线与大支坪社区 11 组泉水距离 15m，该泉水在川气东送二线天然气管道干线工程中已经考虑迁移；大足支干线与麻杨村 10 组水井距离 21m，该管段两侧均有大量居民点分布，绕避将增加近距离居民户数，无法绕避。管道沿线近距离分散水源分布见图 5.2-21~5.2-27。

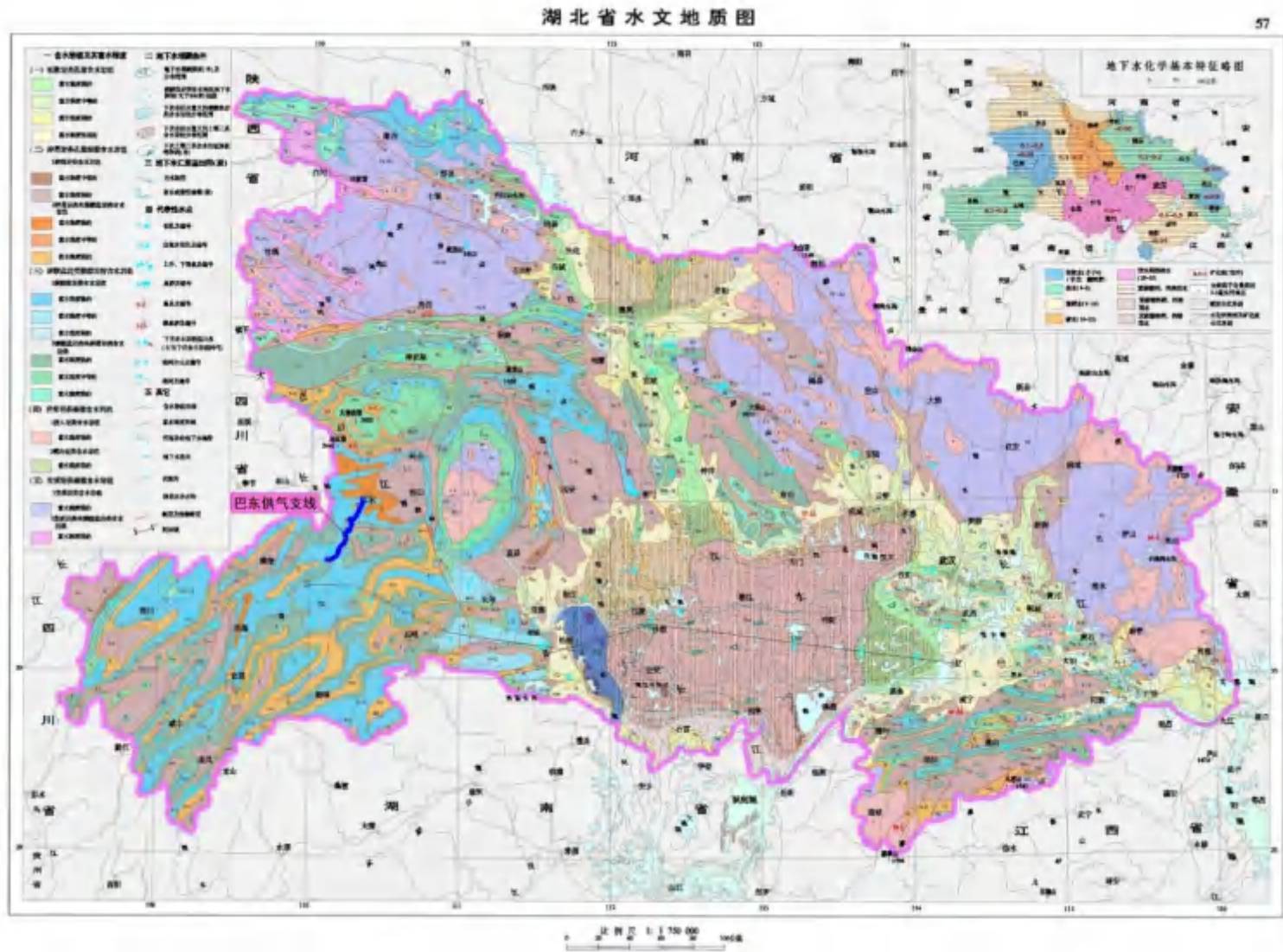


图 5.2-20 管道沿线区域水文地质图(湖北区域)



图 5.2-21 大足支线附近分散水源地分布



图 5.2-22 渭南支线附近分散水源地分布



图 5.2-23 合川支线、璧山支线附近分散水源地分布



图 5.2-24 渝北支线附近分散水源地分布

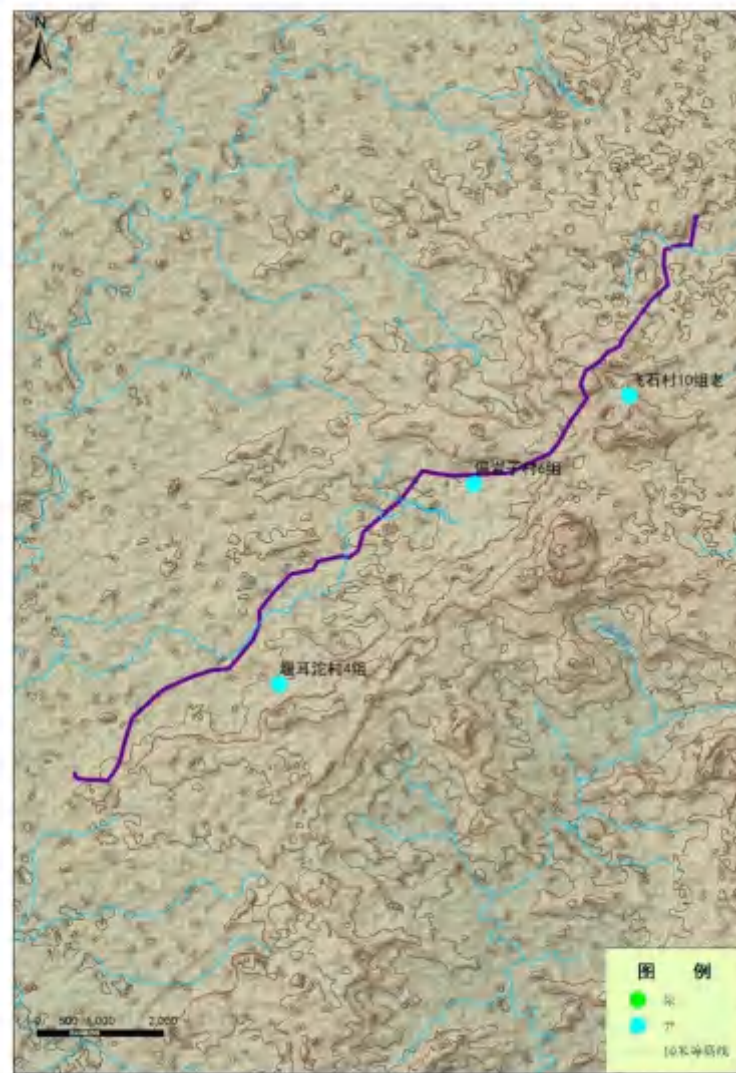


图 5.2-25 长寿支线附近分散水源地分布



图 5.2-26 垫江支线附近分散水源地分布

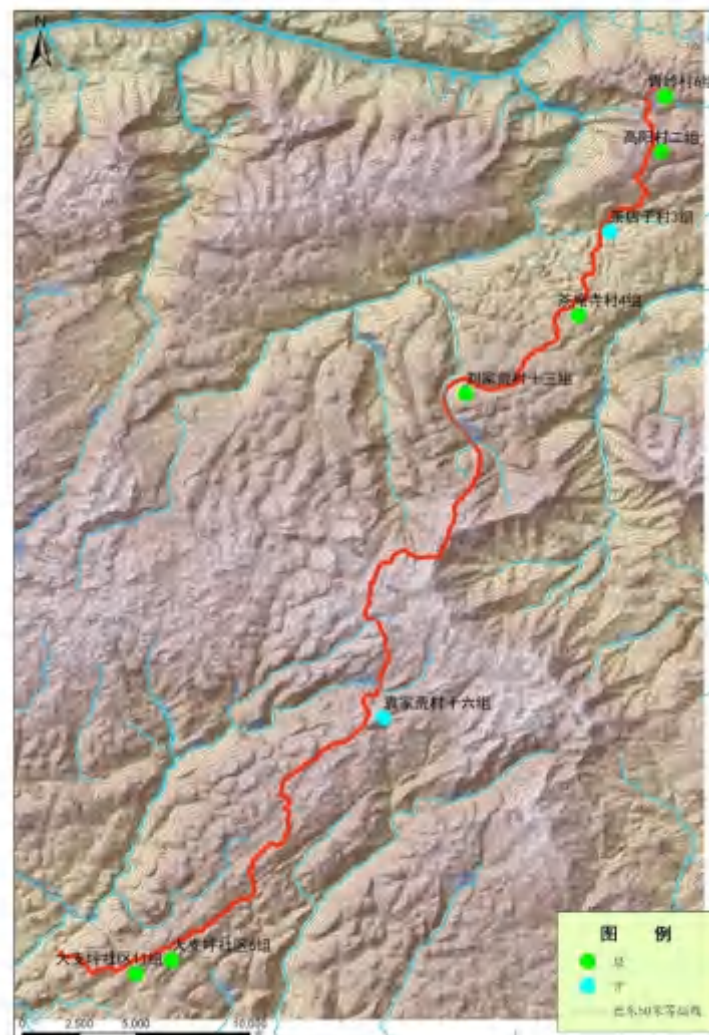


图 5.2-27 长寿支线附近分散水源地分布

表 5.2-27 管道沿线近距离分散水源

序号	经度	纬度	位置	类型 (井/泉)	出露高 程(m)	地下水类型	分散水源与本工程位置关系
1	106° 19' 12.7494"	29° 51' 29.1644"	石庙村 2 组	井	-	基岩裂隙水	管线北侧 150m, 位于管道下游
2	106° 21' 37.4015"	29° 53' 20.5568"	民权村高岚垭组	井	-	基岩裂隙水	管线西北侧 25m, 位于管道下游
3	106° 16' 3.825624"	29° 54' 32.844132"	梳辅村 7 组	井	-	基岩裂隙水	管线东侧 55m, 位于管道下游
4	106° 14' 30.7219"	29° 53' 45.8975"	箭高村 6 社	井	-	基岩裂隙水	管线西南侧 23m, 位于管道下游
5	106° 13' 23.9553"	29° 53' 30.9220"	宋坪村 15 组	井	-	基岩裂隙水	管线东北侧 42m, 位于管道下游
6	106° 13' 0.9612"	29° 53' 25.0052"	宋坪一队	井	-	基岩裂隙水	管线西北侧 20m, 位于管道下游
7	106° 47' 10.2364"	29° 58' 32.2203"	点灯村 5 组	井	-	基岩裂隙水	管线东南侧 135m, 位于管道上游
8	106° 46' 27.9856"	29° 59' 05.1754"	石院村 1 社	井	-	基岩裂隙水	管线东北侧 82m, 位于管道下游
9	106° 45' 06.4225"	29° 59' 38.3780"	玉兰村 5 组	井	-	基岩裂隙水	管线西南侧 70m, 位于管道下游
10	107° 20' 09.2265"	30° 08' 30.3175"	百胜社区宋家坝	井	-	基岩裂隙水	管线西南侧 171m, 位于管道下游
11	107° 19' 41.4971"	30° 09' 11.3580"	百胜村 4 组	井	-	基岩裂隙水	管线西南侧 200m, 位于管道下游
12	107° 19' 22.2175"	30° 09' 20.2719"	百胜村 2 组	井	-	基岩裂隙水	管线东北侧 68m, 位于管道下游
13	107° 18' 46.1483"	30° 09' 31.2561"	太安村黄家坝	井	-	基岩裂隙水	管线西南侧 180m, 位于管道下游
14	110° 20' 51.6404"	31° 00' 14.5732"	青岭村 6 组	泉	1343	碳酸盐岩岩溶水	管线西北侧 144m, 位于管道下游
15	110° 20' 46.3881"	30° 58' 55.3712"	高阳村二组	泉	1586	碳酸盐岩岩溶水	管线西北侧 107m, 位于管道下游
16	110° 19' 32.4713"	30° 57' 01.9598"	茶店子村 3 组	井	-	基岩裂隙水	管线西北侧 172m, 位于管道下游
17	110° 18' 48.4001"	30° 55' 03.1661"	茶庵寺村 4 组	泉	950	碳酸盐岩岩溶水	管线南侧 32m, 位于管道下游
18	110° 16' 07.7675"	30° 53' 11.9137"	刘家荒村十三组	泉	929	碳酸盐岩岩溶水	管线东南侧 150m, 位于管道下游
19	110° 14' 10.7586"	30° 45' 30.3553"	袁家荒村十六组	井	-	基岩裂隙水	管线东北侧 76m, 位于管道上游
20	110° 09' 09.1343"	30° 39' 45.8330"	大支坪社区 6 组	泉	1277	碳酸盐岩岩溶水	管线东南侧 76m, 位于管道上游
21	110° 08' 18.7081"	30° 39' 26.5222"	大支坪社区 11 组	泉	1168	碳酸盐岩岩溶水	管线东南侧 15m, 位于管道下游
22	105° 41' 44.1197"	29° 46' 47.1675"	麻杨村 10 组	井	-	基岩裂隙水	管线西南侧 21m, 位于管道下游
23	105° 42' 13.4460"	29° 46' 35.6838"	麻杨村 4 组	井	-	基岩裂隙水	管线东北侧 40m, 位于管道下游
24	105° 43' 18.1466"	29° 44' 3.2151"	惜字阁村 6 组	井	-	基岩裂隙水	管线西侧 15m, 位于管道下游
25	105° 50' 50.3379"	29° 59' 40.0584"	店子村 4 组	井	-	基岩裂隙水	管线西侧 35m, 位于管道下游
26	105° 50' 54.6892"	30° 00' 54.9947"	金山村 3 组	井	-	基岩裂隙水	管线西侧 109m, 位于管道下游
27	105° 52' 50.9411"	30° 04' 9.6886"	六角村 6 组	井	-	基岩裂隙水	管线东南侧 122m, 位于管道下游
28	105° 54' 16.3901"	30° 05' 45.5854"	小石村 4 组	井	-	基岩裂隙水	管线东侧 40m, 位于管道下游

川气东送二线天然气管道工程(川渝鄂段)三阶段环境影响报告书

序号	经度	纬度	位置	类型 (井/泉)	出露高 程(m)	地下水类型	分散水源与本工程位置关系
29	107° 06' 50.7260"	29° 55' 40.7510"	堰耳沱村 4 组	井	-	基岩裂隙水	管线北侧 105m, 位于管道下游
30	107° 08' 30.8325"	29° 57' 23.9937"	偏岩子村 6 组	井	-	基岩裂隙水	管线北侧 118m, 位于管道下游
31	107° 09' 50.7679"	29° 58' 09.4267"	飞石村 10 组老	井	-	基岩裂隙水	管线东南侧 183m, 位于管道下游

5.2.4.3 地下水污染调查

管道沿线工业程度不高，对地下水污染较小，主要集中在巴东支干线。有两处煤矿分布在管道周围。根据本次现场调查，管道沿线地下水污染源主要为生活污染源。

1) 生活污染源

生活污染源主要分布在村民居住区，主要的污染物为生活垃圾、粪便，生活垃圾以家庭为单位定期进行处理，产生污染较小；粪便均采用粪池存储作为农家肥使用，对地下水污染小，污染物特征因子一般包括 COD、氨氮等。

2) 工业污染源

管道在巴东县绿葱坡镇枣子坪-水沱坪一带穿越一处煤矿，在胡家坡一带穿越青树沟煤矿。工业污染以点源污染为主。受地形地貌、地质构造、岩溶作用影响，采矿活动对该区域水量产生影响。此地区多为碳酸盐岩地层地表地下岩溶发育，地表土层防渗能力弱，推测浊度、SS 浓度等升高。

5.2.4.4 管道沿线地下水开发利用现状

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)线路共 8 条支干线，全长 145.39km，所经地区主要为山区和丘陵。

丘陵地区：地下水多为分散开采，农村地下水开采方式以大口径土井或压水井为主，由于地下水埋深浅，开采深度多在 10m 以内，开采量小，基本 1 户 1 井或 2~3 户合用 1 口井。但近年来，村民生活用水全部采用自来水，村庄水井仅作为为村民补充生活用水或灌溉用水。总体地下水富水性贫乏、埋深浅，易开采。

山地地区：山地地区居民用水以分散式集水井、引泉或溪沟水为主，为地下水的天然露头或人工自掘浅井，地下水开发利用程度较低。

5.2.4.5 管道沿线地下水环境质量现状监测及评价

地下水环境现状监测点采用控制性布点与功能性布点相结合的布设原则。监测点应主要布设在建设项目场站、周围环境敏感点、地下水污染源以及对于确定边界条件有控制意义的地点。根据管道沿线穿越地区的水文地质条件及本工程特点，综合现场调查的地下水环境敏感点的分布情况，地下水环境质量现状监测点类型以水井为主。

1) 地下水水位监测

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)要求,三级评价项目需进行一期水位监测,水位监测点的数量应为水质监测点数量的2倍以上。本次评价共调查到36个水位监测点,涵盖了各类水文地质区,监测结果基本代表了管道沿线水文地质特征。地下水水位监测点信息见表5.2-28。

2) 地下水水质现状监测及评价

(1) 监测点布设原则

根据《地下水环境影响评价导则 地下水环境》(HJ610-2016),本工程地下水评价等级均为三级。因此,本次地下水环境现状监测点的布设考虑项目特殊性不同管道段水环境敏感程度进行均匀布设。

(2) 监测点的布设

按照监测点布设原则,结合不同管段周边地下水类型的分布情况,共布设地下水水质现状监测点18个,详见表5.2-29、附图12。

表 5.2-28 地下水水位监测点信息

序号		经度	纬度	位置	类型 (井、泉)	井径 (m)	井深 (m)	高程 (m)	水位埋深 (m)	备注
1	璧山支干线	106° 19' 12.7494"	29° 51' 29.1644"	重庆市石庙村 2 组	水井	0.3	4	-	1.34	站场
2		106° 19' 46.963344"	29° 51' 49.092624"	重庆市石家山村	水井	0.5	2	-	1.65	管道
3		106° 21' 37.4015	29° 53' 20.5568"	重庆市民权村高岚垭组	水井	0.3	6	-	2.15	管道
4		106° 22' 41.355768"	29° 55' 16.23846"	重庆市上马台村	泉水	-	4		950	站场
5	合川支干线	106° 16' 3.825624"	29° 54' 32.844132"	梳辅村 7 组	水井	2	15	-	2.82	管道
6		106° 14' 30.7219"	29° 53' 45.8975"	箭高村 6 社	水井	1.5	24	-	4.33	管道
7		106° 13' 23.9553"	29° 53' 30.9220"	宋坪村 15 组	水井	1.3	12	-	10.75	管道
8		106° 13' 0.9612"	29° 53' 25.0052"	宋坪一队	水井	1	16	-	0.93	管道
9	渝北支干线	106° 47' 10.2364"	29° 58' 32.2203"	点灯村 5 组	水井	0.8	10	-	2.14	站场
10		106° 46' 27.9856"	29° 59' 05.1754"	石院村 1 社	水井	0.2	13	-	0.61	管道
11		106° 45' 06.4225"	29° 59' 38.3780"	玉兰村 5 组	水井	0.3	16	-	2.58	管道
12		106° 45' 29.3844"	30° 02' 03.1751"	七村 6 队	水井	0.4	11	-	2.46	站场
13	垫江支干线	107° 20' 09.2265"	30° 08' 30.3175"	百胜社区宋家坝	水井	0.5	10	-	2.14	管道
14		107° 19' 41.4971"	30° 09' 11.3580"	百胜村 4 组	水井	0.5	8	-	3.42	管道
15		107° 19' 22.2175"	30° 09' 20.2719"	百胜村 2 组	水井	0.6	15	-	4.31	管道
16		107° 18' 46.1483"	30° 09' 31.2561"	太安村黄家坝	水井	0.5	17	-	2.36	管道
17	大足支干线	105° 41' 44.1197"	29° 46' 47.1675"	麻杨村 10 组	水井	1	8	-	3.68	管道
18		105° 42' 13.4460"	29° 46' 35.6838"	麻杨村 4 组	水井	1	10	-	0.05	管道
19		105° 43' 18.1466"	29° 44' 3.2151"	惜字阁村 6 组	水井	1.5	11	-	1.00	管道
20		105° 44' 4.7924"	29° 43' 6.22291"	和平村 2 组水井	水井	1	7	-	1.27	管道
21	潼南支干线	105° 50' 50.3379"	29° 59' 40.0584"	店子村 4 组	水井	0.8	6	-	1.64	管道
22		105° 50' 54.6892"	30° 00' 54.9947"	金山村 3 组	水井	1	7	-	1.90	管道
23		105° 52' 50.9411"	30° 04' 9.6886"	六角村 6 组	水井	1	6	-	12.70	管道
24		105° 54' 16.3901"	30° 05' 45.5854"	小石村 4 组	水井	1	6	-	40.29	站场
25	长寿支干线	107° 05' 39.1463"	29° 54' 34.7312"	白果树 3 组水井	水井	0.5	25	-	2.17	管道
26		107° 06' 50.7260"	29° 55' 40.7510"	堰耳沱村 4 组	水井	0.4	15	-	6.49	管道
27		107° 08' 30.8325"	29° 57' 23.9937"	偏岩子村 6 组	水井	0.6	16	-	25.72	管道

川气东送二线天然气管道工程(川渝鄂段)三阶段环境影响报告书

序号		经度	纬度	位置	类型 (井、泉)	井径 (m)	井深 (m)	高程 (m)	水位 埋深 (m)	备注
28		107° 09' 50.7679"	29° 58' 09.4267"	飞石村 10 组老	水井	1	13	-	0.23	管道
29	巴东支干线	110° 20' 51.6404",	31° 00' 14.5732"	青岭村 6 组	泉水	-	-	1343	1343	站场
30		110° 20' 46.3881",	30° 58' 55.3712"	高阳村二组	泉水	-	-	1586	1586	管道
31		110° 19' 32.4713",	30° 57' 01.9598"	茶店子村 3 组	水井	1	12	-	0.4	管道
32		110° 18' 48.4001",	30° 55' 03.1661"	茶庵寺村 4 组	泉水	-	-	950	950	管道
33		110° 16' 07.7675",	30° 53' 11.9137"	刘家荒村十三组	泉水	-	-	929	929	管道
34		110° 14' 10.7586",	30° 45' 30.3553"	袁家荒村十六组	水井	0.3	12	-	10.4	管道
35		110° 09' 09.1343",	30° 39' 45.8330"	大支坪社区 6 组	泉水	-	-	1277	1277	管道
36		110° 08' 18.7081",	30° 39' 26.5222"	大支坪社区 11 组	泉水	-	-	1168	1168	管道

表 5.2-29 地下水环境质量现状监测点信息

编号	管线名称	位置	经度	纬度	类型	井径(m)	井深(m)	埋深(m)	地下水类型	监测井与本工程关系
1	巴东支干线	湖北巴东县青岭村 6 组	110° 20' 51.6404"	31° 00' 14.5732"	泉	-	-	-	碳酸盐岩岩溶水	距管道 144m, 位于管道下游
2		湖北巴东县茶店子村 3 组	110° 19' 32.4713"	30° 57' 01.9598"	泉	-	-	-	碳酸盐岩岩溶水	距管道 172m, 位于管道下游
3		湖北巴东县袁家荒村十六组	110° 14' 10.7586"	30° 45' 30.3553"	水井	1	10	1.4	碳酸盐岩岩溶水	距管道 76m, 位于管道上游
4		湖北巴东县大支坪社区 6 组	110° 09' 09.1343"	30° 39' 45.8330"	泉	-	-	-	碳酸盐岩岩溶水	距管道 76m, 位于管道上游
5	璧山支干线	重庆市石庙村 2 组	106° 19' 12.7494"	29° 51' 29.1644"	水井	0.5	2	1.34	基岩裂隙水	距管道 150m, 位于管道下游
6		重庆市上马台村	106° 22' 41.355768"	29° 55' 16.23846"	水井	-	-	-	基岩裂隙水	距管道 204m, 位于管道下游
7	合川支干线	重庆市梳辅村 7 组	106° 16' 3.825624"	29° 54' 32.844132"	水井	2	15	2.82	基岩裂隙水	距管道 55m, 位于管道下游
8		重庆市宋坪村 15 组	106° 13' 23.9553"	29° 53' 30.9220"	水井	1.3	12	10.75	基岩裂隙水	距管道 42m, 位于管道下游
9	渝北支干线	重庆市点灯村 5 组	106° 47' 10.2364"	29° 58' 32.2203"	水井	0.8	10	2.14	基岩裂隙水	距管道 135m, 位于管道上游
10		重庆市玉兰村 5 组	106° 45' 06.4225"	29° 59' 38.3780"	水井	0.3	16	2.58	基岩裂隙水	距管道 70m, 位于管道下

川气东送二线天然气管道工程(川渝鄂段)三阶段环境影响报告书

编号	管线名称	位置	经度	纬度	类型	井径(m)	井深(m)	埋深(m)	地下水类型	监测井与本工程关系
										游
11	垫江支干线	重庆市百胜社区宋家坝	107° 20' 09.2265"	30° 08' 30.3175"	水井	0.5	10	2.14	基岩裂隙水	距管道 171m, 位于管道下游
12		重庆市太安村黄家坝	107° 18' 46.1483"	30° 09' 31.2561"	水井	0.5	17	2.36	基岩裂隙水	距管道 180m, 位于管道下游
13	大足支干线	重庆市麻杨村 10 组	105° 41' 44.1197"	29° 46' 47.1675"	水井	1	10	3.68	基岩裂隙水	距管道 21m, 位于管道下游
14		重庆市和平村 2 组水井	105° 44' 4.7924"	29° 43' 6.22291"	水井	1	7	1.27	基岩裂隙水	距管道 336m, 位于管道下游
15	潼南支干线	重庆市店子村 4 组	105° 50' 50.3379" ,	29° 59' 40.0584"	水井	0.8	6	1.64	基岩裂隙水	距管道 35m, 位于管道下游
16		重庆市金山村 3 组	105° 50' 54.6892" ,	30° 00' 54.9947"	水井	1	7	1.90	基岩裂隙水	距管道 109m, 位于管道下游
17	长寿支干线	重庆市白果树 3 组	107° 05' 39.1463"	29° 54' 34.7312"	水井	0.5	25	2.17	基岩裂隙水	距管道 218m, 位于管道下游
18		重庆市飞石村 10 组	107° 09' 50.7679"	29° 58' 09.4267"	水井	1	13	0.23	基岩裂隙水	距管道 183m, 位于管道下游

(3) 监测项目

监测项目见表 5.2-30。

表 5.2-30 地下水环境质量现状监测指标

类别	指标名称	指标个数
背景离子	K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}	8 项
基本水质因子	pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、氟化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、菌落总数、总大肠菌群	19 项
特征因子	石油类	1 项

(4) 监测频次、监测时间、监测方法

监测频次：一次性监测。

监测时间：2025 年 7 月 9 日～2025 年 8 月 19 日，丰水期。

监测方法：按《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)中规定方法进行。

(5) 评价标准

评价标准为《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)III类标准。石油类参照《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)III类标准值。

(6) 评价方法

采用单项标准指数法对地下水的监测结果进行现状评价。

对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算方法如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：

P_i ——第 i 个水质因子的标准指数，量纲为 1；

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。

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH \leq 7 \text{ 时}$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH > 7 \text{ 时}$$

式中： P_{pH} ——pH 的标准指数，量纲为 1；

pH——pH 的监测值；

pH_{su} —标准中 pH 的上限值;

pH_{sd} —标准中 pH 的下限值

(7) 监测与评价结果

监测结果见表 5.2-31, 评价结果见表 5.2-32。

根据监测及评价结果, 青岭村 6 组泉水和茶店子村 3 组水井中的铁超标, 分别超标 0.84 倍和 1.26 倍。4 个监测点(青岭村 6 组泉水、茶店子村 3 组水井、袁家荒村十六组水井、大支坪社区 6 组泉水)微生物指标超标, 总大肠菌群均超标 17 倍。其余监测点的监测指标均符合《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的 III 类标准。

通过实地调查, 并结合已有资料与相关文献分析, 本次管道沿线水质超标情况主要由以下原因造成: (1) 铁、锰超标与地下水环境有关, 在还原环境中, 通过有机质的参与, 土壤中的铁的氧化物经过溶滤作用被溶解, 其中的高价 Fe 被还原并形成重碳酸亚铁而溶于水离解出 Fe^{2+} , 随着地下水的流动, Fe^{2+} 在地下水中聚集, 另外, 土壤母质铁、锰等元素含量较高, 在水岩作用下, 形成了区域地下水 Fe、Mn 富集。(2) 总大肠菌群与菌落总数超标主要可能是因为附近人类活动强烈, 而地下水埋深不大, 居民产生生活污水与养殖家畜产生的粪便随意排放, 造成地下水中总大肠菌群及菌落总数超标。

表 5.2-31 地下水环境质量现状监测结果(除 pH 值外, 其余为 mg/L)

检测指标	青岭村 6 组泉水	茶店子村 3 组水井	袁家荒村十六组	大支坪社区 6 组
K ⁺	0.86	2.74	2.86	0.88
Na ⁺	1.11	1.28	2.25	0.51
Ca ²⁺	1.04	2.96	10.7	0.39
Mg ²⁺	0.846	0.683	0.274	0.055
CO ₃ ²⁻	0.0	0.0	0.0	0.0
HCO ₃ ⁻	203	211	196	125
Cl ⁻	1.48	1.62	1.15	1.30
SO ₄ ²⁻	4.06	1.46	4.14	2.00
pH 值	7.8	7.8	7.8	8.0
总硬度	182	176	140	132
耗氧量	1	1.2	1.2	1.1
溶解性总固体	372	358	275	271
氨氮	0.264	0.355	0.142	0.251
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
挥发性酚类	0.0004	0.0004	0.0003L	0.0003L
氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
石油类	0.01L	0.03	0.01L	0.01L
硝酸盐	0.218	0.030	0.197	0.030
亚硝酸盐	0.016L	0.016L	0.016L	0.016L
铁	1.14	1.56	0.08	0.05
锰	0.09	0.29	0.01L	0.01L
砷	0.0003L	0.0021	0.0003L	0.0016
汞	0.00021	0.00026	0.00028	0.00187
镉	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0027
铅	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
氟化物	0.091	0.087	0.066	0.085
总大肠菌群(MPN/100mL)	20	20	20	20
菌落总数(CFU/mL)	80	90	80	60

续表 5.2-31 地下水环境质量现状监测结果(除 pH 值外, 其余为 mg/L)

检测指标	石庙村 2 组	上马台村	梳铺村 7 组	宋坪村 15 组	点灯村 5 组	玉兰村 5 组	百胜社区宋家坝
pH 值	7.3	7.0	7.1	7.0	7.6	7.6	7.1
总硬度	254	47	169	270	31.6	82	49.6
溶解性总固体	356	68	227	350	66	87	98
耗氧量	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	1.8	2.8
氨氮	0.358	0.298	0.314	0.456	0.493	0.159	0.228
氟化物	0.296	0.142	0.139	0.210	0.132	0.208	0.199
氯化物	11.2	2.85	15.6	41.2	9.02	4.94	6.68
亚硝酸盐	0.005L	0.005 L	0.005 L	0.005 L	0.005 L	0.005L	0.019
硝酸盐	3.79	0.865	0.334	2.21	2.51	19.6	1.53
硫化物	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003 L
氰化物	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002 L
挥发酚	0.0006	0.0009	0.0003 L	0.0014	0.0005	0.0007	0.0006
石油类	0.04	0.01 L	0.01 L	0.01 L	0.01 L	0.01L	0.01 L
总大肠菌群(MPN/100mL)	240	1600	240	220	350	8	130
菌落总数(CFU/mL)	500	1400	590	700	430	67	260
汞	4×10^{-5} L	4×10^{-5} L	4×10^{-5} L	4×10^{-5} L	4×10^{-5} L	4×10^{-5} L	4×10^{-5} L
锰	6.90×10^{-3}	8.77×10^{-2}	2.21×10^{-2}	1.12×10^{-3}	2.82×10^{-3}	7.25×10^{-2}	3.11×10^{-2}
铁	1.41×10^{-3}	2.22×10^{-2}	3.91×10^{-3}	1.66×10^{-3}	2.35×10^{-2}	3.07×10^{-3}	1.06×10^{-2}
砷	1.23×10^{-3}	1.3×10^{-4}	3.6×10^{-4}	9.1×10^{-4}	4.1×10^{-4}	2.3×10^{-4}	8.3×10^{-4}
镉	1.0×10^{-4}	1.2×10^{-4}	2.2×10^{-4}	7×10^{-5}	4.7×10^{-4}	8.7×10^{-4}	8.0×10^{-4}
铅	9×10^{-5} L	9×10^{-5} L	9×10^{-5} L	1.60×10^{-4}	9×10^{-5} L	9×10^{-5} L	9×10^{-5} L
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
Ca ²⁺	79.4	16.0	48.3	87.6	6.30	19.2	13.4
K ⁺	3.33	3.34	1.57	2.33	0.85	1.67	2.27
Mg ²⁺	11.4	2.71	12.5	15.1	3.07	6.20	3.78
Na ⁺	15.7	0.98	16.2	28.3	8.31	9.20	8.52
HCO ₃ ⁻	326	20	162	261	36	13	52
CO ₃ ²⁻	5L	5L	5L	5L	5L	5 L	5L
Cl ⁻	11.2	2.85	15.6	41.2	9.02	4.94	6.68

川气东送二线天然气管道工程(川渝鄂段)三阶段环境影响报告书

检测指标	石庙村 2 组	上马台村	梳辅村 7 组	宋坪村 15 组	点灯村 5 组	玉兰村 5 组	百胜社区宋家坝
SO ₄ ²⁻	37.6	24.7	43.0	66.3	10.1	12.9	27.0

续 5.2-31 地下水环境质量现状监测结果(除 pH 值外, 其余为 mg/L)

检测指标	太安村黄家坝	麻杨村 10 组	和平村 2 组水井	店子村 4 组	金山村 3 组	白果树 3 组水井	飞石村 10 组
pH 值	7.1	6.8	7.1	6.7	6.6	7.2	7.9
总硬度	152	346	417	369	370	88.6	222
溶解性总固体	233	425	662	453	451	129	266
耗氧量	1.1	1.0	2.9	2.9	1.6	0.7	1.4
氨氮	0.072	0.221	0.190	0.207	0.081	0.064	0.166
氟化物	0.193	0.220	0.211	0.357	0.226	0.254	0.230
氯化物	18.2	26.1	47.3	21.6	31.5	18.7	18.1
亚硝酸盐	0.024	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L
硝酸盐	6.41	9.01	2.37	0.177	2.44	8.49	8.45
硫化物	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L
氰化物	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L
挥发酚	0.0003	0.0007	0.0003 L	0.0008	0.0005	0.0004	0.0008
石油类	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
总大肠菌群(MPN/100mL)	13	11	23	130	23	110	49
菌落总数(CFU/mL)	81	63	150	420	120	160	2.1×10 ²
汞	4×10 ⁻⁵ L	4×10 ⁻⁵ L	4×10 ⁻⁵ L	4×10 ⁻⁵ L	4×10 ⁻⁵ L	4×10 ⁻⁵ L	4×10 ⁻⁵ L
锰	2.25×10 ⁻²	7.2×10 ⁻⁴	1.27×10 ⁻³	3.88×10 ⁻³	4.26×10 ⁻³	1.70×10 ⁻²	7.38×10 ⁻³
铁	9.06×10 ⁻³	3.37×10 ⁻³	4.32×10 ⁻³	4.17×10 ⁻³	1.84×10 ⁻³	1.16×10 ⁻³	1.61×10 ⁻³
砷	2.7×10 ⁻⁴	8.2×10 ⁻⁴	2.17×10 ⁻³	1.48×10 ⁻³	4.6×10 ⁻⁴	1.2×10 ⁻⁴ L	5.9×10 ⁻⁴
镉	1.37×10 ⁻³	1.0×10 ⁻⁴	4.2×10 ⁻⁴	3.8×10 ⁻⁴	1.84×10 ⁻³	7.8×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴
铅	9×10 ⁻⁵ L	9×10 ⁻⁵ L	9×10 ⁻⁵ L	9×10 ⁻⁵ L	9×10 ⁻⁵ L	9×10 ⁻⁵ L	9×10 ⁻⁵ L
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
Ca ²⁺	43.3	94.6	130	119	121	17.9	58.3
K ⁺	1.62	2.83	4.96	3.08	1.04	0.77	2.12
Mg ²⁺	11.1	19.3	22.9	13.2	8.14	10.3	18.5
Na ⁺	21.3	16.1	42.4	20.0	38.9	19.5	23.7

川气东送二线天然气管道工程(川渝鄂段)三阶段环境影响报告书

HCO_3^-	115	372	346	355	398	38	217
CO_3^{2-}	5L	5L	5L	5L	5L	5L	5L
Cl^-	18.2	26.1	47.3	21.6	31.5	18.7	18.1
SO_4^{2-}	60.8	50.7	193	89.2	54.0	39.7	40.4

表 5.2-32 地下水水质评价结果

序号	监测项目	监测点位							
		青岭村 6 组泉水		茶店子村 3 组水井		袁家荒村十六组水井		大支坪社区 6 组	
		标准指数	超标倍数	标准指数	超标倍数	标准指数	超标倍数	标准指数	超标倍数
1	pH(无量纲)	0.53	0	0.53	0	0.53	0	0.67	0
2	耗氧量	0.33	0	0.40	0	0.40	0	0.37	0
3	氨氮	0.53	0	0.71	0	0.28	0	0.50	0
4	总硬度	0.40	0	0.39	0	0.21	0	0.29	0
5	溶解性总固体	0.37	0	0.36	0	0.28	0	0.27	0
6	挥发性酚类	0.20	0	0.20	0	—	—	—	—
7	硫酸盐	0.02	0	0.01	0	0.02	0	0.01	0
8	氯化物	0.01	0	0.01	0	0	0	0	0
9	氟化物	0.10	0	0.08	0	0.07	0	0.09	0
10	硝酸盐	0.22	0	0.03	0	0.20	0	0.03	0
11	亚硝酸盐	—	—	—	—	—	—	—	—
12	氰化物	—	—	—	—	—	—	—	—
13	硫化物	—	—	—	—	—	—	—	—
14	总大肠菌群	6.67	5.67	6.67	5.67	6.67	5.67	6.67	5.67
15	菌落总数	0.80	0	0.90	0	0.80	0	0.60	0
16	砷	—	—	—	—	—	—	—	—
17	汞	—	—	—	—	—	—	—	—
18	铅	—	—	—	—	—	—	—	—
19	铬(六价)	—	—	—	—	—	—	—	—
20	镉	—	—	—	—	—	—	—	—
21	铁	3.80	2.80	5.20	4.20	0.27	0	0.17	0
22	锰	—	—	—	—	—	—	—	—
23	石油类	—	—	0.60	0	—	—	0.20	0

续表 5.2-32 地下水水质评价结果

序号	监测项目	监测点位							
		石庙村 2 组水井		上马台村泉水		梳辅村 7 组水井		宋坪村 15 组水井	
	评价结果	标准指数	超标倍数	标准指数	超标倍数	标准指数	超标倍数	标准指数	超标倍数
1	pH(无量纲)	0.20	0	0	0	0.07	0	0	0
2	耗氧量	0.97	0	0.97	0	0.97	0	0.97	0
3	氨氮	0.72	0	0.59	0	0.63	0	0.91	0
4	总硬度	0.56	0	0.10	0	0.38	0	0.60	0
5	溶解性总固体	0.35	0	0.07	0	0.23	0	0.35	0
6	挥发性酚类	0.30	0	0.45	0	—	—	0.70	0
7	硫酸盐	0.15	0	0.10	0	0.17	0	0.27	0
8	氯化物	0.04	0	0.01	0	0.06	0	0.16	0
9	氟化物	0.30	0	0.14	0	0.13	0	0.21	0
10	硝酸盐	0.19	0	0.04	0	0.02	0	0.11	0
11	亚硝酸盐	—	—	—	—	—	—	—	—
12	氰化物	—	—	—	—	—	—	—	—
13	硫化物	—	—	—	—	—	—	—	—
14	总大肠菌群	80	79	533.33	532.33	80	79	73.33	72.33
15	菌落总数	5	4	14	13	5.90	4.90	7	6
16	砷	—	—	—	—	—	—	—	—
17	汞	—	—	—	—	—	—	—	—
18	铅	—	—	—	—	—	—	—	—
19	铬(六价)	—	—	—	—	—	—	—	—
20	镉	—	—	—	—	—	—	—	—
21	铁	—	—	—	—	—	—	—	—
22	锰	—	—	—	—	—	—	—	—
23	石油类	0.08	—	—	—	—	—	—	—

续表 5.2-32 地下水水质评价结果

序号	监测项目	监测点位							
		点灯村 5 组水井		玉兰村 5 组水井		百胜社区宋家坝水井		太安村黄家坝	
	评价结果	标准指数	超标倍数	标准指数	超标倍数	标准指数	超标倍数	标准指数	超标倍数
1	pH(无量纲)	0.40	0	0.40	0	0.07	0	0.07	0
2	耗氧量	0.97	0	0.60	0	0.93	0	0.37	0
3	氨氮	0.99	0	0.32	0	0.46	0	0.14	0
4	总硬度	0.07	0	0.18	0	0.11	0	0.34	0
5	溶解性总固体	0.07	0	0.09	0	0.10	0	0.23	0
6	挥发性酚类	0.25	0	0.35	0	0.3	0	0.15	0
7	硫酸盐	0.04	0	0.05	0	0.11	0	0.24	0
8	氯化物	0.03	0	0.02	0	0.03	0	0.07	0
9	氟化物	0.13	0	0.21	0	0.20	0	0.19	0
10	硝酸盐	0.13	0	0.98	0	0.08	0	0.32	0
11	亚硝酸盐	—	—	—	—	0.02	0	0.02	0
12	氰化物	—	—	—	—	—	—	—	—
13	硫化物	—	—	—	—	—	—	—	—
14	总大肠菌群	116.67	115.67	2.67	1.67	43.33	42.33	4.33	3.33
15	菌落总数	4.30	—	—	—	2.60	—	0.81	0
16	砷	—	—	—	—	—	—	—	—
17	汞	—	—	—	—	—	—	—	—
18	铅	—	—	—	—	—	—	—	—
19	铬(六价)	—	—	—	—	—	—	—	—
20	镉	—	—	—	—	—	—	—	—
21	铁	—	—	—	—	—	—	—	—
22	锰	—	—	—	—	—	—	—	—
23	石油类	—	—	—	—	—	—	—	—

5.2.5 声环境现状调查与评价

5.2.5.1 声环境敏感点调查

本工程工艺站场 16 座，其中 15 座站场周围 200m 范围内有居民分布。具体情况见表 5.2-33。

表 5.2-33 各站场周围村庄居民分布情况

序号	站场名称	村庄名称	空间相对位置/m			距厂界最近距离/m	方位	执行标准	情况说明
			X	Y	Z				
璧山支干线									
1	澄江首站	炭坝沟 1	-5.12	-60.55	0	60	南侧	1	2 层，砖混
		炭坝沟 2	80.62	-63.17	0	74	东侧	1	2 层，砖混
		炭坝沟 3	-60.42	75.13	0	73	西侧	1	2 层，砖混
		炭坝沟 4	125.04	-17.13	0	84	东北侧	1	2 层，砖混
		炭坝沟 5	81.08	119.68	0	93	北侧	1	2 层，砖混
2	璧山末站	高脚楼 1	-42.32	-79.12	0	90	南侧	1	2 层，砖混
		高脚楼 2	45.47	-129.89	0	130	东南侧	1	2 层，砖混
		高脚楼 3	220.33	-110.9	0	182	东侧	1	2 层，砖混
		李家沟	74.72	191.23	0	155	北侧	1	2 层，砖混
合川支干线									
3	旧县首站	姚家大湾 1	-61.91	-53.09	0	81	西南侧	1	2 层，砖混
		姚家大湾 2	202.04	35.18	0	167	东侧	1	2 层，砖混
		姚家大湾 3	-11.21	-144.67	0	144	南侧	1	2 层，砖混
		姚家大湾 4	-29.73	144.21	0	107	西北侧	1	2 层，砖混
4	合川末站	花槽门	160.6	27.15	0	123	东南侧	1	2 层，砖混
		后庵观	-34.91	92.52	0	38	北侧	1	2 层，砖混
		十塘完全小学	-48.79	110.12	0	60	北侧	1	砖混
		梳铺村	-181.59	-47.34	0	188	西侧	1	2 层，砖混
渝北支干线									
5	大湾首站	大地坝 1	55.52	-11.72	0	19	南侧	1	2 层，砖混
		大地坝 2	86.0	124.06	0	100	东侧	1	2 层，砖混
6	渝北末站	-	-	-	-	-	-	-	-
潼南支干线									
7	小度首站	张家湾 1	-101.51	194.29	0	193	西北侧	1	2 层，砖混
		张家湾 2	-86.92	-5.88	0	87	西南侧	1	2 层，砖混
		张家湾 3	-56.77	-90.75	0	80	南侧	1	2 层，砖混
8	潼南末站	港湾垭口 1	61.7	-71.57	0	76	东南侧	1	2 层，砖混
		港湾垭口 2	-48.88	54.94	0	48	西侧	1	2 层，砖混
		港湾垭口 3	126.85	28.05	0	89	东侧	1	2 层，砖混
		港湾垭口 4	-33.41	122.11	0	56	西北侧	1	2 层，砖混
		港湾垭口 5	-10.28	-162.59	0	163	南侧	1	2 层，砖混
大足支干线									
9	中敖首站	天堂坡	-80.24	-134.33	0	157	西南侧	1	2 层，砖混
		清明沟 1	-168.93	106.89	0	183	西北侧	1	2 层，砖混
		清明沟 2	78.92	131.86	0	104	东侧	1	2 层，砖混

序号	站场名称	村庄名称	空间相对位置/m			距厂界最近距离/m	方位	执行标准	情况说明
			X	Y	Z				
10	大足末站	肖家大湾 1	101.88	-10.18	0	25	南侧	1	2 层, 砖混
		肖家大湾 2	-16.36	6.8	0	16	西侧	1	2 层, 砖混
		肖家大湾 3	-164.41	-11.3	0	165	西北侧	1	2 层, 砖混
		肖家大湾 4	106.56	53.06	0	32	东侧	1	2 层, 砖混
长寿支干线									
11	龙河首站	陈家坝 1	101.9	-128.66	0	146	东南侧	1	2 层, 砖混
		陈家坝 2	204.18	44.74	0	174	东北侧	1	2 层, 砖混
12	长寿末站	保丰村 1	28.31	-139.67	0	140	南侧	1	2 层, 砖混
		保丰村 2	-159.4	33.18	0	158	西侧	1	2 层, 砖混
		保丰村 3	-97.13	-72.75	0	121	西南侧	1	2 层, 砖混
		白果村	218.53	96.09	0	182	东侧	1	2 层, 砖混
垫江支干线									
13	砚台首站	黄泥冲	81.78	-100.98	0	109	南侧	1	2 层, 砖混
		红花岩	85.82	92.54	0	72	东侧	1	2 层, 砖混
		太安村	-88.04	121.94	0	125	西北侧	1	2 层, 砖混
14	垫江末站	狮子弯 1	72.88	101.89	0	43	东侧	1	2 层, 砖混
		狮子弯 2	-29.75	217.98	0	146	北侧	1	2 层, 砖混
		狮子弯 3	-81.33	70.75	0	80	西北侧	1	2 层, 砖混
巴东支干线									
15	巴东首站	野三坝村 1	-42.85	31.36	0	43	西侧	1	2 层, 砖混
		野三坝村 2	-0.5	-60.07	0	59	西南侧	1	2 层, 砖混
16	巴东末站	广家坪 1	-42.18	-99.55	0	108	西南侧	1	2 层, 砖混
		广家坪 2	48.19	-132.68	0	133	南侧	1	2 层, 砖混
		广家坪 3	163.93	53.87	0	98	东侧	1	2 层, 砖混

5.2.5.2 站场声环境现状监测与评价

本次环境监测委托中科检测技术服务(重庆)有限公司进行。监测方法按照《声环境质量标准》(GB 3096-2008)执行。

1) 监测布点

本次监测在各站场周围村庄分别布设了声环境监测点, 共个 16 个监测点。监测布点位置见附图 12。

2) 监测项目

连续等效 A 声级。

3) 监测时间

监测时间为 2025 年 7 月 15 日~19 日和 11 月 12 日~18 日, 每个监测点位连续监测 2 天, 每天昼间(6: 00~22: 00)、夜间(22: 00~06: 00)各监测一次。

4) 监测与评价

声环境监测结果见表 5.2-34。

表 5.2-34 站场声环境现状监测结果(dB(A))

序号	站场	监测点位置	第一天		第二天		达标情况
			昼间	夜间	昼间	夜间	
1	澄江首站	南侧居民点	49	43	52	45	达标
2	璧山末站	东南侧居民点	50	43	50	42	达标
3	旧县首站	西南侧居民点	41	43	46	44	达标
4	合川末站	北侧居民点	50	44	50	42	达标
5	大湾首站	南侧居民点	46	43	43	41	达标
6	渝北末站	新房子居民点	53	44	53	43	达标
7	小渡首站	西北侧居民点	45	41	38	38	达标
8	潼南末站	港湾垭口居民点	47	45	52	41	达标
9	中敖首站	西南侧居民点	41	42	38	42	达标
10	大足末站	肖家大湾居民点	51	40	52	41	达标
11	龙河首站	东南侧居民点	42	42	46	42	达标
12	长寿末站	保丰村居民点	46	42	46	43	达标
13	砚台首站	东侧居民点	43	43	45	43	达标
14	垫江末站	狮子弯居民点	47	42	44	42	达标
15	巴东首站	西侧居民点	39	39	40	39	达标
16	巴东末站	广家坪	48	45	47	44	达标
质量标准	1 类标准		55	45	55	45	
	2 类标准		60	50	60	50	

由表 5.2-34 可知，各站附近村庄声环境均满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中的 1 类区标准，各站周围声环境质量较好。

6 环境影响预测与评价

6.1 生态环境影响评价

根据本工程的特点、施工方式、工程进度安排和污染源类型分析，其对生态环境影响的特点是：呈带状分布，对生态的影响主要集中在施工期。随着施工期的结束，评价区生态系统是可以逐渐恢复的。

本工程对生态环境的影响主要表现为施工期的开挖管沟、敷设管道、建设站场、修筑施工道路等工程活动对植被的破坏、对土壤环境的破坏、占用土地、改变土地利用类型等。若恢复治理措施不当，将加重当地的水土流失，并影响农业生产。施工期管沟开挖、对地表植被的破坏将直接影响农业生产，减少当地农民的农业收入。现按施工期和运行期分别就上述环境影响加以分析。

6.1.1 主要工程活动对生态环境的影响分析

6.1.1.1 敷设管道、修建道路对生态环境的影响

管道施工活动将破坏地表植被、扰动土壤结构，造成植物生物量损失，将在施工结束后一段时间内影响土地生产能力；影响沿线区域的农业、渔业或林业生产；工程建设的临时占地在一段时间内对扰动系统产生的影响，可逐渐消失，永久占地将改变原土地利用性质。

在施工期间，由于开挖填埋、机械与车辆碾压、人员践踏等影响，将使施工带内土壤受到扰动，土壤结构遭到破坏，土壤养分降低，既改变了植物原赖以生长的土壤环境，最终将表现为对农业产量的影响。

施工活动将破坏植被，扰动土层，施工结束后，管沟回填不实、没有及时恢复植被并采取有效的水工保护措施，会加剧水土流失；施工弃土石堆放不当，也会加剧水土流失。

根据现状调查结果，管道沿线均为广布种和常见种，因此，尽管施工活动会使原有植被遭到局部破坏，但不会使管道沿线所经地区植物群落的种类组成发生变化，也不会造成某一物种的消失。

6.1.1.2 穿越河流对生态环境的影响

1) 定向钻穿越河流的影响

定向钻穿越河流不影响河流防洪等正常使用功能，安全性高，只要妥

善处理好施工废物，不会影响河流水质，也不会影响水生生物物种的种类。

定向钻穿越河流需要一定的施工场地，施工活动将导致施工场地范围内的全部植被遭到破坏。但这种影响是临时的，施工结束后，即可对其进行恢复。

河流定向钻施工期间，不直接对河流水体造成扰动，但在堤外的人类、机械车辆等活动，导致对河流水体周边动物产生一定影响，特别是对鸟类产生一定扰动。但由于鸟类活动区域较大，一般不会造成较大影响，随着施工活动的结束，影响也随之消失。

2) 开挖穿越河流的影响

小型河流主要采用开挖方式穿越。河流开挖作业一般选在枯水期，水量较小，部分河流基本干涸，开挖施工对水生生物影响较小。另外，小型河流的施工较短，一般为3~5天，影响是短期的和局部的。

6.1.1.3 穿越公路、铁路对生态环境的影响分析

本工程穿越等级公路22次，等级公路拟采用顶进钢筋混凝土套管方式穿越，一般公路采用分段开挖埋管方式穿越。顶管穿越产生的弃土(石)，将用于修筑路基。铁路穿越采用顶箱涵穿越形式，箱涵为钢筋混凝土箱涵。

穿越工程施工期较短，可以采取集中施工方式进行，缩短施工期限，这种影响属于短期行为，施工结束后影响就会消失，施工过程中只要安排好工程进度，搞好施工管理，对生态环境和景观格局带来的影响较小。

本工程穿越铁路4处，采用铁路隧道顶开挖方式穿越。管沟开挖将破坏地表植被，改变土壤结构。施工完成后，尽量按原地貌进行植被修复，可以将开挖所造成的生态环境影响降至最低。

6.1.1.4 站场、阀室建设对生态环境的影响

站场、阀室等建筑物属永久性建筑物，将改变原土地的利用类型和生态功能。然而，此类占地面积很小，对当地土地利用结构不会造成大的影响。另外，站场建设将形成永久性建筑物，局部原生态景观彻底改变。但是从整体来看对景观的生态格局影响不大。

6.1.1.5 道路建设

本工程管道沿线新建施工便道11.07km，整修施工便道38.04km，为临时占地。新建施工便道必将破坏地表植被，改变土壤结构，取土及弃土施

工方式或措施选用不当，易引发水土流失。施工完成后，尽量按原地貌进行植被修复，修建施工便道所造成的生态环境影响可以降至最低。

6.1.2 植被影响预测与分析

6.1.2.1 主要工程活动扰动占用植被情况

本工程施工碾压、扰动、占用植被主要包括管道敷设、站场、阀室建设等，其中站场、阀室建设为永久占用，管道敷设及施工便道建设以临时占用为主。本工程占地面积 211.0657hm^2 ，其中永久占地 5.3526hm^2 ，主要为耕地；临时占地面积 205.7131hm^2 ，主要为耕地、林地。本工程施工活动占压、扰动植被情况见表 6.1-1 及表 6.1-2。

表 6.1-1 本工程永久占用植被情况统计(单位 hm^2)

植被类型		璧山支干线		合川支干线		渝北支干线		潼南支干线		大足支干线		长寿支干线		垫江支干线		巴东支干线		本工程	
一级类	二级类	面积 / hm^2	占比 (%)	面积 / hm^2	占比 (%)	面积 / hm^2	占比 (%)	面积 / hm^2	占比 (%)	面积 / hm^2	占比 (%)	面积 / hm^2	占比 (%)	面积 / hm^2	占比 (%)	面积 / hm^2	占比 (%)	面积 / hm^2	占比 (%)
针叶林	马尾松林	0.1440	25.26	0.2204	41.89	0.5569	87.26	0.056	11.20	0.1749	25.75	0.1870	35.95	0.1502	22.29	0.3624	24.69	1.8518	34.60
	日本落叶松林															0.5425	36.96	0.5425	10.14
灌丛	白栎、短柄树灌丛															0.0023	0.16	0.0023	0.04
栽培植被	夏稻、冬小麦(局部双季稻);棉花、花生、芝麻、冬油菜、桑、茶;石榴、杨梅															0.1058	7.21	0.1058	1.98
	夏稻、冬小麦、蚕豆、夏玉米、甘薯;冬油菜、苎麻、药用植物、桑、油桐、棕榈;甜橙、大红袍橘	0.4260	74.74	0.3057	58.11	0.0813	12.74	0.444	88.80	0.5044	74.25	0.3331	64.05	0.3011	66.71	0.4547	30.98	2.8503	53.25
合计		0.57	100	0.5261	100	0.6382	100	0.5	100	0.6793	100	0.5201	100	0.4512	100	1.4677	100	5.3526	100

表 6.1-2 本工程临时占用植被情况统计

植被类型		璧山支干线		合川支干线		渝北支干线		潼南支干线		大足支干线		长寿支干线		垫江支干线		巴东支干线		本工程	
一级类	二级类	面积 / hm^2	占比 (%)	面积 / hm^2	占比 (%)	面积 / hm^2	占比 (%)	面积 / hm^2	占比 (%)	面积 / hm^2	占比 (%)	面积 / hm^2	占比 (%)	面积 / hm^2	占比 (%)	面积 / hm^2	占比 (%)	面积 / hm^2	占比 (%)
针叶林	华山松林															1.12	1.27	1.12	0.57
	杉木林															1.93	2.19	1.93	0.97
	柳杉林															0.74	0.84	0.74	0.37
	马尾松林	8.55	63.85	3.05	92.42	1.76	12.95	2.99	13.54	4.74	21.04	2.23	11.86	1.56	18.82	9.46	10.76	34.36	17.35
	日本落叶松林															0.18	0.20	0.18	0.09

川气东送二线天然气管道工程(川渝鄂段)三阶段环境影响报告书

植被类型		璧山支干线		合川支干线		渝北支干线		潼南支干线		大足支干线		长寿支干线		垫江支干线		巴东支干线		本工程	
一级类	二级类	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)
	茅栗、青麸杨															2.6 2	2.9 8	2.6 2	1.3 2
	构树、栎树林			0.2 5	7.5 8													0.2 5	0.1 3
	栓皮栎、麻栎林					0.4 5	3.3 1											0.4 5	0.2 3
	金竹林															1.3 0	1.4 8	1.3 0	0.6 6
灌丛	白栎、短柄树灌丛															2.3 2	2.6 4	2.3 2	1.1 7
	马桑灌丛															5.1 1	5.8 1	5.1 1	2.5 8
	构树灌丛															2.5 7	2.9 2	2.5 7	1.3 0
草丛	芒草、野古草、金茅草丛															2.2 6	2.5 7	2.2 6	1.1 4
	扭黄茅、龙须草、白茅草丛					0.1 2	0.8 8			0.4 1	1.8 2					0.1 8	0.2 0	0.7 1	0.3 6
栽培植被	夏稻、冬小麦(局部双季稻);棉花、花生、芝麻、冬油菜、桑、茶;石榴、杨梅															25. 27	28. 73	25. 27	12. 76
	夏稻、冬小麦、蚕豆、夏玉米、甘薯;冬油菜、苎麻、药用植物、桑、油桐、棕榈;甜橙、大红袍橘	4.8 4	36. 15			11. 26	82. 86	19. 10	86. 46	17. 38	77. 14	16. 58	88. 14	6.7 3	81. 18	32. 89	37. 40	116 .90	59. 01
合计		13. 39	100	3.3 0	100	13. 59	100	22. 09	100	22. 53	100	18. 81	100	8.2 9	100	87. 95	100	198 .09	100

6.1.2.2 工程占地对植被的影响分析

1) 永久占地影响分析

永久占用土地自施工期就已开始，并在整个运行期内一直持续，对土地利用的影响是永久性的，即对土地利用产生不可逆的影响，将使农业用地变为工业用地。但这部分占地面积很小，且分散在沿线所经地区，并非集中占用，已避开对基本农田的占用，对当地的土地利用影响相对而言比较小；在施工结束后进行绿化，不会对周边景观造成影响。

根据“表 5.2-3 评价区生物量现状表”中各植被型组的平均生物量进行核算。本工程永久占地造成生物损失量约 257.8t。

管道三桩的设置位置尽量选在田埂、沟渠边缘或未利用地处，避开了基本农田，对沿线的土地利用影响很小。另外，站场、阀室等建设将形成永久性建筑物，局部原生态景观彻底改变。但是从整体来看对景观的生态格局影响不大。

2) 临时占地影响分析

从工程占用土地情况来看，主要是施工期间的临时占地。

(1) 管道施工占地

本工程临时占地主要是管道作业带施工占地。由于管道施工分段进行，施工时间较短，施工完毕后，在敷设完成后该地段土地利用大部分可恢复原利用状态。

根据“表 5.2-3 评价区生物量现状表”中各植被型组的平均生物量进行核算。本工程临时占地造成生物损失量约 5855.41t。

按照《中华人民共和国管道保护法》要求，由于管道沿线两侧各 5m 不能再种植深根植物，一般情况下，该地段可以种植根系不发达的草本植物，以改善景观、防止水土流失。因此从用地类型看对林地、园地等用地有一定的影响，使得原有土地利用方式发生改变，但并没有影响土地利用性质。本工程临时占用林地、草地、交通用地等用地类型，均可恢复原状，对土地利用性质影响不大。

(2) 施工场地、施工便道占地

施工场地在施工结束后绝大部分将恢复其原来的用地性质，不会对区域土地利用产生较大影响。

管道施工便道属于临时性工程占地，施工结束后即可恢复原有用地使用性质，不会对区域土地利用产生较大影响。

施工期，施工范围内的农作物将被清除铲掉，施工便道需压实；施工结束后，施工便道占用的耕地可恢复原有种植。

施工期施工便道对沿线生态环境的影响主要有：临时占地将破坏地表原有植被作物，对农作物而言将减少收成；施工过程中车辆碾压使占地范围内的土壤紧实度增加，对土地生态修复后植物根系发育和生长不利；在干燥天气下，车辆行驶扬尘，使便道两侧作物叶面覆盖降尘，光合作用减弱，影响作物生长；降雨天气，施工车辆进出施工场地，施工便道上的泥土将影响公路路面的清洁，干燥后会产生扬尘污染。河流穿越段施工便道的修建，将破坏河堤或堤外灌草植被。植被破坏后在短期内难以恢复，施工结束后应对河堤等重要地段实施必要的人工植被恢复抚育措施。

临时性工程占地短期内将影响沿线土地的利用状况，使土地的利用形式发生临时性改变，暂时影响这些土地的原有功能。施工结束后，随着生态补偿或生态恢复措施的实施，影响将逐渐减小或消失。

在管道施工过程中，开挖管沟区将底土翻出，使土体结构几乎完全改变。挖掘区植被全部被破坏，其管道两侧的植被则受到不同程度的破坏和影响。

以管沟为中心两侧 2.5m 的范围内，植被将遭到严重破坏，原有植被成分基本消失，植物的根系也受到彻底破坏；在管沟两侧 2.5m~5m 的范围内，由于挖掘施工中各种机械、车辆和人员活动的碾压、践踏以及挖出土的堆放，造成植被的破坏较为严重；管沟两侧 5m~7m 的范围内，由于机械、车辆和人员活动较少，对植被的破坏程度相对较轻。

以管沟为中心两侧 2.5m 的范围，被破坏的植被要恢复到原有的程度相对比较困难；管沟两侧 2.5m~5m 范围内，由于表土被碾压，践踏程度重，不但破坏了地表植被，也破坏了植物的浅根系，因此，施工作业中对管沟两侧 5m 范围内自然植被的影响是非常严重的，特别是森林植被的恢复需要较长的时间。

管道沿线主要分布的林地资源为次生林，在施工期间将导致一定数量的林地被破坏。虽然在此期间不会造成严重的水土流失，但从景观上可能

会形成较为明显的廊道。

施工期间由于开挖填埋、机械碾压及人员践踏影响，将使管道周围作业带范围内的农田植被遭受破坏。管道沿线的站场、阀室、转角桩、标志桩、警示牌等永久占地，对植被破坏是不可逆的。临时占地主要以栽培植被为主在山地丘陵区段，工程施工占地区域常见的植被为马尾松林、杉木林、毛竹林、櫟木灌丛、五节芒草丛、大白茅草丛等。

在平原农田区段，区域内主要为农业植被和经济林，工程施工占地区域主要栽培植被有棉花、水稻、小麦、玉米、油菜、落花生等，自然植被相对较少。施工中将临时占用农田，由于管道的开挖和敷设是分段进行，每段施工期为1~3个月，因而只耽误一季作物，第二季可恢复种植。

由于管道两侧各5m范围内不得种植深根作物，只能种植一些浅根植物，林木需要3年才能恢复正常生长。因此穿越林地时，尽量缩短施工作业宽度，尽量不使用大型机械，采用人工开挖方式，尽量保护经济价值与生态效益较高的林木。

植被是生态系统中最重要、最敏感的自然要素，对生态系统变化及稳定起决定性作用。植被净生产力是指绿色植物在单位面积，单位时间内所累积的有机物数量，是由光合作用所产生的有机质总量中扣除自养呼吸后的剩余部分，它直接反映植物群落在自然环境条件下的生产能力，也是生态系统质量评价的重要参数。

自然体系生产力评价的信息主要来源于实地勘察、收集的现状资料，并采用了国内关于自然生态系统生产力和植被生物量的研究成果进行分析，本工程除永久占地外，其余占地在采取人工措施后均可以恢复。由于管道两侧5m范围内禁止种植深根植物，因此管道所经过的林地、果园需改种农作物或恢复为草地。

6.1.2.3 施工期污染物对植被的影响

根据工程分析，本工程施工期污染主要为施工扬尘，各种机械、车辆排放的废气，以及施工过程中排放的生产和生活污水，还有生产和生活垃圾等固体废物。

(1) 施工扬尘、废气对植被的影响

施工扬尘、废气是对植被生长产生影响的因素之一，而以扬尘产生的

影响为主，扬尘产生的颗粒物在植物地表以上器官的沉降将对植物产生直接影响。沉降物在植物表面的扬尘以干粉尘、泥膜等形式累积，造成植物表面气孔阻塞，导致气体交换减少，叶片温度升高，光合作用下降，叶片黄化干缩，植物干物质生产受到影响。

一般情况下，大范围内较低浓度的颗粒物慢性沉降不至于对自然生态系统产生不利影响，只有当颗粒物的沉降速率很高时才会造成生态问题，扬尘过程对植物的伤害程度取决于空气中颗粒物浓度、沉降速率以及所处的环境和地形。本工程所在区域地形开阔，大气中的扬尘易于扩散；而且管道工程建设过程施工时间短、施工点分散，因此在正常情况下扬尘浓度低，持续时间短，对植被的影响不大。

(2) 施工废水对植被的影响

管道工程施工的整个作业期间都有生活污水产生，但由于作业期短、施工人员分散于各工段，因此产生量较少，基本不会产生不良影响。

(3) 施工废物对植被的影响

在管道工程中，管道防腐是不可缺少的一个重要工序，是防止事故发生的主要保护措施；在施工现场对管道进行防腐处理，不可避免地要有一些防腐材料散落在环境中，对土壤和植被产生一定的影响；施工废物和生活垃圾胡乱丢弃会造成白色污染而影响土壤，在大风季节塑料袋被吹挂在植物体上，不仅影响景观，也会影响植物生长；需要加强施工过程管理和对施工人员的环保宣传与教育，减少对环境的影响。

6.1.2.4 对保护植物的影响分析

根据样方调查和文献资料，评价范围内分布有国家重点保护野生植物2种，但现场调查未发现国家重点保护野生植物。评价区内工程建设不会对上述保护植物产生直接影响，但工程建设活动可能对评价区的植物产生间接影响。工程的建设会对施工作业带内的植被造成生境改变的影响，应优先选择避让，并设置防护围栏，挂牌保护。如无法避让，则在建设前通过采集种子进行异地播种繁殖。

另外，在评价区巴东县等山地生态环境较好的山地区域，保护植物分布种类和数量可能较多，可能还分布有未调查到的保护植物，工程建设前应针对保护植物进行排查。

6.1.2.5 对古树名木的影响

根据资料收集结合现场调查,评价范围内有古树 18 棵,古树距离管道最近距离约为 45m,均不在施工占地范围内,工程建设不会对区域古树产生直接影响。对于分布于道路旁的古树,在工程建设过程中,施工车辆和施工人员活动可能会对其产生剐蹭、扬尘影响等间接影响。

6.1.3 对野生动物影响分析

工程临时占地缩小了野生动物的栖息空间,阻隔了部分野生动物的活动区域、迁移途径、觅食范围等,从而对野生动物的生存产生一定的影响。拟建管道工程占地范围内穴居动物等由于其洞穴可能被破坏,遇到缺食、天敌等的机会变大,受到的影响也较大。由于评价区植被类型变化不大,在大尺度上具有相同的生境,因此评价区有许多动物的替代生境,动物比较容易找到栖息场所。另外,管道工程施工范围较小,工程建设影响的范围不大且影响时间短,因此对野生动物不会造成大的影响,当植被恢复后,它们仍可回到原来的领域。

1) 对两栖类的影响

两栖类的防御、扩散、迁移的能力弱,对环境依赖性大,它们大多昼伏夜出,白天多隐蔽,黄昏至黎明时活动频繁,酷热或严寒时以夏蛰或冬眠方式度过。两栖动物主要栖息在管道工程沿线的河流水系和农田生境中,在工程建设期间由于基础设施建设导致的影响表现为:管沟开挖、建设施工便道等过程对它们产生一定的驱赶作用,但不会对它们的取食以及繁殖造成影响。由于施工材料的堆放,随雨水冲刷进入水域,造成水质污染;施工人员产生的生活垃圾、废水如直接排入河道造成水域污染;施工过程会使该区域的人口密度增加,人为活动频繁,如不加强管理施工人员可能捕食一些蛙类,使该种群数量暂时减少,另外如果夜间施工,施工照明也会对两栖类的觅食活动产生影响,但这种影响随着施工的结束而结束。

2) 对爬行类的影响

爬行类动物常出没于生境较好的树林、灌丛中。同时,它们基本都属于个体较小的种类。由于施工机械使用、施工便道的建设、施工人员的进入,必然受到惊扰,由于原分布区被破坏导致这些动物迁徙到工程影响区外的相似生境内。爬行动物能够比较容易找到新的栖息场所,由于爬行动

物具有较强的运动迁徙能力，对外界环境的适应能力较强，工程建设可能会使一部分爬行动物迁徙栖息地，但对种群数量影响较小。总之，由于工程建设影响的范围有限，只要采取相应的环保措施，工程对爬行动物的影响轻微。

3) 对哺乳类的影响

施工期对哺乳类的影响主要体现在对动物栖息觅食地所在生境的破坏，包括对施工区森林植被的破坏和林木砍伐，施工机械产生噪声，管道开挖倾倒土石等作业，各种施工人员以及施工机械的干扰等，使评价区及其周边环境发生改变，受影响的主要是适生于低海拔灌草丛的小型兽类，将迁移至附近受干扰小的区域。在施工区附近，上述兽类栖息适宜度降低，种类和数量将相应减少，而伴随人类生活的一些啮齿目、食虫目种群数量会有所增加。与此相应，主要以鼠类为食的种群数量将也会有所增加。工程施工结束后，随着植被逐渐恢复，生态环境好转，人为干扰减少，许多外迁的哺乳类会陆续回到原来的栖息地。

4) 对鸟类的影响

施工期间对鸟类的影响主要体现在沿线人为活动的增加、管道基坑开挖、爆破产生的震动、巨响以及施工机械噪声产生的惊吓、干扰，但这些鸟类可以通过迁徙和飞翔来避免施工对其栖息和觅食的影响。拟建管道工程沿线分布的雀形目鸟类等多在附近的草丛、灌丛或高大乔木上营巢繁殖。由于施工的干扰，可能会导致这些鸟类向邻近地区迁移，远离施工区范围，因此施工对鸟类不会带来大的影响。

5) 对保护物种影响分析

工程建设对受保护的野生动物的影响主要表现为栖息地丧失、人类干扰加重和对动物通道的阻隔。

评价范围内记载有两栖类保护动物中华蟾蜍及中国林蛙，中华蟾蜍及中国林蛙在秋冬季于水中冬眠，陆地工程施工对两栖类保护动物的影响较小，水面及坑塘开挖可能会对两栖类保护动物产生影响。由于两栖类保护动物移动能力较弱，夏季陆地工程施工也可能对两栖类保护动物产生干扰，但是这种影响随着施工的结束而结束。

评价范围内记载有爬行类动物黑眉锦蛇及玉斑锦蛇，爬行动物具有较

强的运动迁徙能力，对外界环境的适应能力较强，工程建设可能会使一部分爬行动物迁徙栖息地，但对种群数量影响较小。

评价范围内记载有保护鸟类 24 种，现场调查到国家重点保护野生动物 3 种(红隼、苍鹰、画眉)，省重点保护动物 3 种(赤麻鸭、四声杜鹃、红尾伯劳)，均为鸟类。受保护的鸟类可能在评价区上空觅食及活动，运动能力较强，只要采取较有效的保护措施，严格执行国家有关动物保护法规，管道工程建设不会对它们造成明显影响。

评价范围内记载有哺乳类保护动物 6 种，施工干扰将会对哺乳类保护动物造成驱赶，使其迁移至附近受干扰小的区域，这种影响随着施工的结束而结束，迁出受干扰栖息地的保护动物会陆续回到原来的栖息地。

6.1.4 对水生生物影响分析

定向钻等施工方式对河流水体没有扰动，不会对水生生物造成影响。开挖方式穿越河流会暂时性阻断河流，增加水质的浑浊度，影响水生生物的生存环境等，但是这种影响是暂时的，施工结束后能够恢复到原有状况，因此对水生生物的影响较小。

1) 对浮游生物影响

施工排污影响浮游生物。施工期生活污水、生活垃圾、管道安装完后清管和试压过程排放的废水、施工机械机修及工作时油污跑冒滴漏产生的含油污水等的排放必然会对水质产生一定程度的污染，造成浮游生物种类组成和优势度的变化。另外，路面开挖后裸露的土石，在雨水冲刷下形成路面径流也会进入水体，这些施工材料将会导致水体浑浊，破坏浮游生物的生长环境。

2) 对底栖动物影响

水体底层为富含有机质的泥炭层，施工期水体底泥被搅动、搬运或疏挖后，底栖动物也将随底泥的取走而死亡或迁移它地。施工期间由于各种原因造成了对河流、水库的水质的破坏，而蜉蝣目幼虫、毛翅目幼虫和鞘翅目幼虫均为适应栖息于较洁净水体的物种，污染必然造成此类物种的减少。施工结束后一些耐污抗低氧的底层生物如摇蚊类幼虫较快能够得到恢复，但短期内不会出现软体动物。当水生植物有所恢复后，吸附水草生活的虾、螺会逐渐增多，大型底栖动物也可望得到恢复。因沿线水生底栖动

物在附近其它地区相似的环境中亦有分布，并非是本地区的特有种，从物种保护的角度看，工程的建设不会导致这些物种的消亡。

3) 对鱼类的影响

施工使水质受到一定程度破坏，浮游生物、底栖动物等饵料生物量的减少，改变了原有鱼类的生存、生长和繁衍条件，鱼类将择水而栖迁到其它地方，施工区域鱼类密度显著降低。

施工期在水下作业时，搅动水体和河床底泥，局部范围内破坏了鱼类的栖息地，对鱼类有驱赶作用，也会使鱼类远离施工现场，迁到其他地方，使施工区域鱼类密度显著降低。鱼类等水生生物生存空间的减少导致食物竞争加剧，致使种间和种内竞争加剧，鱼类的种群结构和数量都会发生一定程度的变化而趋于减少。

4) 对鱼类“三场”及洄游通道的影响

琼江河穿越采用定向钻方式，无涉水工程，工程本身对河道的地形、地貌、水文态势没有影响，不占用鱼类的栖息地、产卵场和洄游通道。评价区河段主要以小型粘滞性产卵场分散分布，工程影响区域相对较小，在受到不良环境因素影响时，鱼类将会迁徙至其他类似生境产卵，工程对于粘滞性产卵场影响较小。综上所述，本工程对于鱼类“三场”及洄游通道的影响较小。

6.1.5 土地利用影响分析

6.1.5.1 主要工程活动扰动占地情况

本工程施工活动碾压、扰动、占用土地主要包括管道敷设占地、站场、阀室占地，其中站场、阀室占地为永久占地，管道敷设及施工便道建设以临时占地为主。本工程施工活动占压、扰动土地情况见表 6.1-3 及表 6.1-4。

由表 6.1-3 及表 6.1-4 中可以看出，本工程施工活动总扰动面积 211.0657hm^2 ，其中耕地 150.216hm^2 ，林地 57.277hm^2 ，草地 3.1hm^2 ；永久占地 5.326hm^2 ，耕地 2.956hm^2 ，林地 2.397hm^2 ；临时占地 205.7131hm^2 ，耕地 147.26hm^2 ，林地 54.88hm^2 ，草地 3.1hm^2 。

表 6.1-3 站场、阀室扰动占用土地情况 (hm²)

区块	土地利用类型	璧山支干线		合川支干线		渝北支干线		潼南支干线		大足支干线		长寿支干线		垫江支干线		巴东支干线		本工程	
		面积/hm ²	占比(%)	面积/hm ²	占比(%)	面积/hm ²	占比(%)	面积/hm ²	占比(%)	面积/hm ²	占比(%)	面积/hm ²	占比(%)	面积/hm ²	占比(%)	面积/hm ²	占比(%)	面积/hm ²	占比(%)
站场	水田			0.28825	54.79			0.08515	17.03									0.3734	6.98
	旱地	0.4057	71.18			0.074	11.60	0.35335	70.67	0.5013	73.80	0.31535	60.63	0.30105	66.72	0.1069	7.28	2.05765	38.44
	林地	0.1305	22.89	0.20875	39.68	0.5521	86.51	0.0197	3.94	0.1472	21.67	0.17515	33.68	0.14455	32.04	0.7947	54.15	2.17265	40.59
阀室	旱地															0.3042	20.73	0.3042	5.68
	林地															0.0678	4.62	0.0678	1.27
三桩	水田	0.02028	3.56	0.01746	3.32	0.00726	1.14	0.0055	1.10	0.00308	0.45	0.01776	3.41					0.07134	1.33
	旱地															0.1494	10.18	0.1494	2.79
	林地	0.01352	2.37	0.01164	2.21	0.00484	0.76	0.0363	7.26	0.02772	4.08	0.01184	2.28	0.0056	1.24	0.0447	3.05	0.15616	2.92
合计		0.57	100	0.5261	100	0.6382	100.	0.5	100	0.6793	100	0.5201	100	0.4512	100	1.4677	100	5.3526	100

表 6.1-4 临时占用土地利用情况统计结果(hm²)

土地利用类型		璧山支干线		合川支干线		渝北支干线		潼南支干线		大足支干线		长寿支干线		垫江支干线		巴东支干线		本工程	
一级类	二级类	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)	面积 /hm ²	占比 (%)
耕地	水田	2.15	15.4 5	5.42	45.8 8	4.09	28.7 9	8.81	38.3 3	10.44	44.7 2	10.24	52.5 5	4.17	47.6 9	30.40	33.3 5	75.77	36.8 3
	旱地	2.85	20.4 3	2.95	25.0 0	7.57	53.2 8	10.97	47.7 0	7.56	32.3 9	6.92	35.4 9	2.80	31.9 5	29.84	32.7 4	71.49	34.7 5
林地	乔木林地	8.86	63.5 2	3.43	29.0 4	1.81	12.7 6	3.10	13.4 7	4.91	21.0 3	2.231	11.8 5	1.62	18.4 6	17.99	19.7 4	44.05	21.4 1
	灌木林地					0.47	3.28									10.37	11.3 8	10.83	5.27
草地	天然牧草地					0.12	0.87			0.42	1.82					2.54	2.78	3.10	1.51
水域及 水利设 施用地	河流水面							0.09	0.41			0.01	0.05	0.03	0.36			0.15	0.07
	坑塘水面					0.11	0.80							0.11	1.30			0.23	0.11
其他土 地	设施农用地	0.06	0.45															0.06	0.03
合计		13.94	100	11.81	100	14.21	100	22.99	100	23.35	100	19.49	100	8.75	100	91.15	100	205.7 1	100

6.1.5.2 永久占地影响分析

永久占地主要包括场站、阀室及线路三桩占地等工程，这些设施对土地的占用是永久性的，对土地利用的影响也是永久性的。永久占用土地自施工期就已开始，并在整个运行期内一直持续，即对沿线土地利用产生不可逆的影响。管道三桩的设置位置尽量选在田埂、沟渠边缘或未利用地处，对沿线的土地利用影响很小。本工程永久占地 5.326hm^2 。占地类型以耕地为主，约 2.956hm^2 。由于这些土地被占用，使其将永久失去原有的生物生产功能和生态功能。然而，这些设施占地面积较小(相对整个管道沿线来讲)，对当地的土地利用影响较小。

永久占用土地还使评价范围内的土地利用格局发生一定改变，但这部分占地面积很小，且分散在沿线所经地区，并非集中占用，从整个评价范围内的情况看，主要的构成地类并没有因为工程占用而发生大的改变，没有对评价范围内的土地利用格局造成显著影响。

6.1.5.3 临时占地影响分析

临时占地发生在施工期，包括管道开挖、穿越工程、施工便道、堆管料场等。由于这些对土地的临时占用，对管道沿线的土地利用产生影响，并临时改变了土地利用形式，影响了土地的原有功能，使沿线地区的农林牧业生产受到暂时性影响。这种影响会延续到施工结束后的一段时间内。施工完毕后，在敷设完成后该地段土地利用大部分可恢复为原利用状态。

按照《中华人民共和国管道保护法》要求，管道沿线两侧各 5m 不能再种植深根植物，一般情况下，该地段可以种植根系不发达的草本植物，以改善景观、防止水土流失。因此从用地类型看对林地、园地等用地有一定的影响，使得原有土地利用方式发生改变，但并没有影响土地利用性质。本工程临时占用林地、草地、交通用地等用地类型，均可恢复原状，对土地利用性质影响不大。

施工便道、堆管料场等施工结束后即可恢复原有用地使用性质，不会对区域土地利用产生较大影响。

总之，临时性工程占地短期内将影响沿线土地的利用状况，使土地的利用形式发生临时性改变，暂时影响这些土地的原有功能。施工结束后，随着生态恢复措施的实施，这一影响将逐渐减小或消失。

6.1.6 生态系统完整性影响分析

本工程是以非污染生态影响为主的一项建设工程，项目主要特点是影响线路长且呈带状分布，对生态的影响主要集中在施工期，但项目对评价区生态系统结构和功能的负面影响是可逆的。随着施工期的结束，评价区生态系统是可以逐渐恢复的。

评价区内对生态环境的影响主要是在对土地的占用、对土壤的破坏、对农业生态系统的影响等，但施工期是分段进行，对每段的影响时间较短，且管道建设为埋地敷设，不存在对生态系统阻隔作用，不会破坏生物多样性以及生态系统的完整性。

根据现状调查及相关资料，工程建设不会导致物种数量锐减，不会影响其生态系统的稳定性和完整性。对于沿线河流难以避绕的，均采用定向钻方式穿越，出入土点位于河堤外，尽量缩小施工作业带宽度，并在施工后做好植被恢复，可将施工期的影响降到最低。

从植物种类来看，在施工期作业场地被破坏或影响的植物均为广布种和常见种，且分布也较均匀。因此，尽管项目建设会使原有植被遭到局部损失，但不会使评价区植物群落的种类组成发生变化，也不会造成某一植物种的消失。从影响面积和影响程度来看，工程建设对生态系统的结构和功能影响较小，亦不会影响区域生态系统的完整性和稳定性。

评价区野生动物多为一些常见的鸟类、啮齿类以及适应农耕环境的动物群，对现有野生生物的栖息及迁徙不会造成很大影响。项目建设不会使评价区野生动物物种数发生变化，其种群数量也不会发生变化。

施工期加强对施工人员的培训管理，通过划定活动范围、严禁捕猎野生动物等措施，项目的建设对区域内保持生态系统的完整性影响不大。

在有效地实施各项生态环境保护措施，本工程建设区域生态环境将得到恢复，对生态系统稳定性和完整性影响较小。

6.1.7 对生态敏感区影响分析

6.1.7.1 对缙云山风景名胜区的的影响分析

1) 对风景名胜区的景观影响分析

(1) 对风景名胜区完整性的影响分析

缙云山风景名胜区按照风景片区—景区—景点三级风景结构层面考虑，区内主要有缙云山风景片区、嘉陵江峡谷风景片区和钓鱼城风景片区，三个风景片区又划分为若干个景区，各个景区下又涵盖众多旅游线路和景点。

项目对景区完整性的影响主要为施工期管道施工作业带临时占地，施工期影响较为短暂。

① 从风景片区层面分析

项目位于嘉陵江峡谷风景片区，工程建设内容全部为地埋管道，总临时扰动面积约 8584m^2 ，临时占地对于嘉陵江峡谷风景片区来讲，呈线状分布且面积比例较小(0.051%)，施工结束采取生态恢复措施后不会对嘉陵江峡谷风景片区产生分割影响，风景名胜区中风景资源集中的三大风景片区仍为一体。因此，从风景片区层面分析，项目建设对风景区结构完整性影响较小。

② 从景区层面分析

项目位于嘉陵江峡谷风景片区中的峡谷观赏区(景区面积 29.85km^2)。对于景区来讲，管道施工作业带呈线状分布且面积比例较小，施工结束采取生态恢复措施后不会对嘉陵江峡谷风景片区产生分割影响，因此，从景区层面分析，项目建设对风景区结构完整性影响较小。

③ 从景点层面分析

项目占地范围内不涉及风景名胜区内任何景点，管道占地范围距离最近的景点为峡谷急流，距离约 1.3km，不会对景点造成分割。因此，从景点层面分析，项目建设对风景区结构完整性影响较小。璧山支干线与缙云山风景名胜区景观位置关系见图 6.1-1。

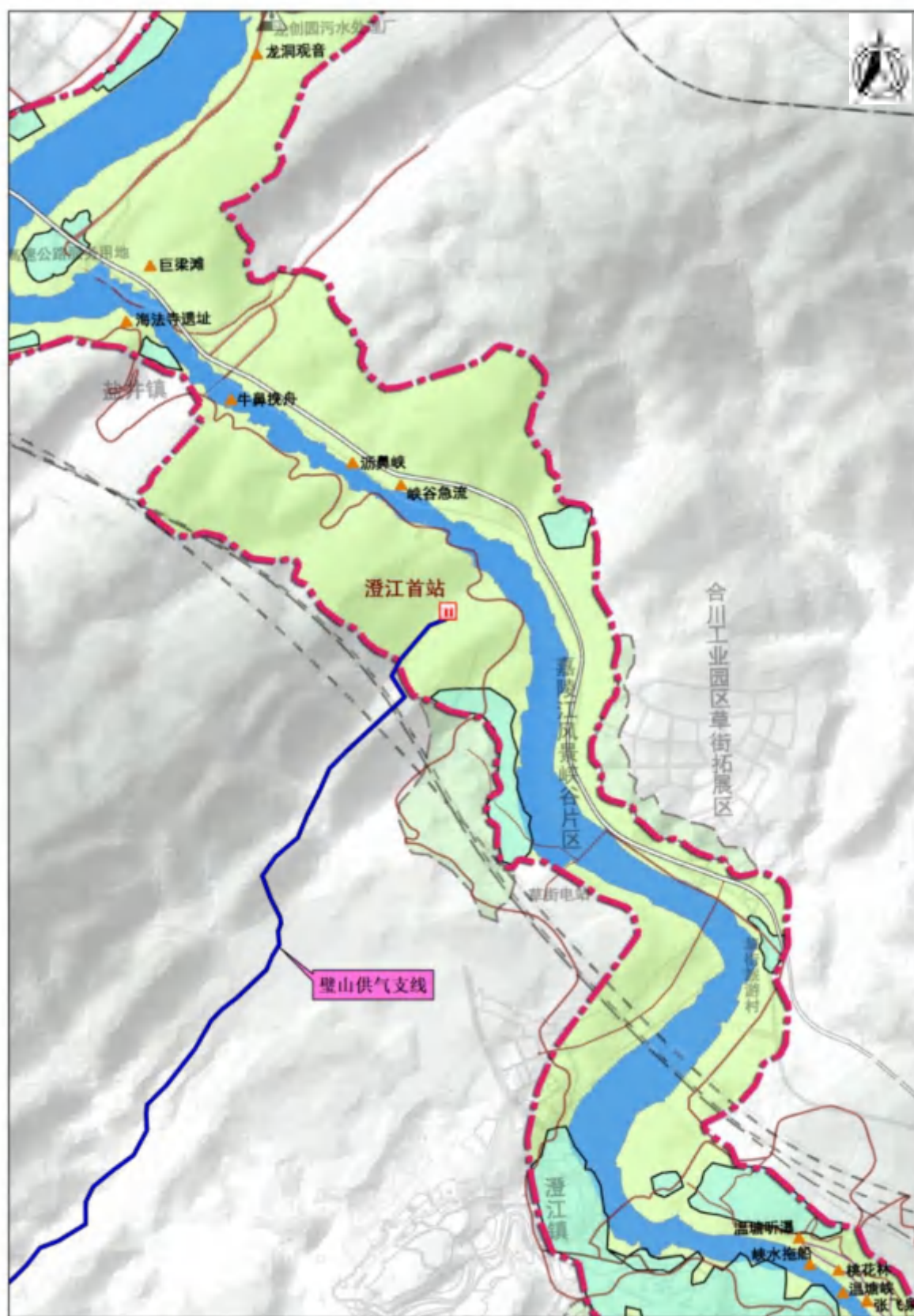


图 6.1-1 璧山支干线与风景名胜区景观位置关系图

(2) 对风景名胜区功能的影响分析

缙云山风景名胜区以缙云山的奇峰耸翠、苍茫林海，钓鱼城的古战场历史遗迹和嘉陵江小三峡秀美的自然风光为景观特色，以旅游观光、科学研究、避暑休闲和历史遗存展示为主要功能的综合型国家级风景名胜区。风景名胜区既有山岳江河、丛林古树、温泉、峡谷、溪流瀑布、奇葩异卉、地质地貌等自然景观，更有钓鱼城古战场及缙云寺、温泉寺等人文景观。

项目建设没有对风景名胜区内任何一个主要景点资源造成不利影响，不会危及风景名胜区任何主要景点资源的存在、分布和保护。因此，项目建设对风景名胜区的功能无明显不利影响。

(3) 对风景资源的影响分析

根据《缙云山风景名胜区总体规划(2016-2030年)》，风景名胜区内风景资源分为自然景观和人文景观。自然景观包括低山丘陵峡谷(嘉陵江峡谷风景片区)、森林景观(缙云山风景片区)。人文景观包括：钓鱼城古战场遗址(钓鱼城风景片区)；汉藏佛教历史文化遗存(缙云山风景片区)等。

项目在缙云山风景名胜区内所建地面设施仅为一座放空区，管线敷设方式均为埋地。放空区不涉及重要景点，且距离景点有一定的距离，对景点的影响较小。管线仅仅在施工期施工作业带临时占地对区域的景观有较大的影响，工程建设完成后均可基本恢复原貌，埋地管线对区域景观的影响较小。此外，项目建设不涉及重要景点，且距离最近景点约1.3km，对景点的影响较小。管线周围景观主要为森林景观、田园景观等。项目建设对风景资源的影响主要集中在占地影响。

根据原国土资源部“关于发布实施《限制用地项目目录(2006年)》和《禁止用地项目目录(2006年)》的通知”(国土资发[2006]296号)，璧山支干线管道工程属于国家重点扶持的能源基础设施用地项目，不属于国家限制和禁止供地项目，可以以划拨方式取得土地使用权的有关规定，符合国家供地政策。工程选线的总体思路是符合沿线各地市的总体规划，线路走向与当地土地利用总体规划进行了有效衔接，尽可能减少对土地利用总体规划的影响，实现节约集约用地。

① 植物景观(森林景观)

项目建设将造成工程区内植被破坏，破坏植被均为缙云山风景名胜区的常见植被。自然植被群落类型主要有马尾松林群落、慈竹群落、芒草丛。主要植物种类有马尾松、柏木、青冈、山杨、栎树、刺槐、刚竹、盐肤木、黄荆、马桑、水麻、白茅、蕨草、求米草、芒草等；水生植物主要有眼子菜、狗牙根、喜旱莲子草等；人工植被群落主要为农业植被，如南瓜、玉米、柑橘、枇杷、红薯等。

植物景观资源的影响主要集中在风景名胜区内管道施工作业带及放空区植被的破坏，管道建设完成后对施工作业带内破坏的植被进行复垦，管道周围 5m 只能种植浅根植物，将一定程度上减少片区乔木数量。由于管道施工作业带破坏的植被以人工植被为主且管道长度较短，相对于整个片区植物景观而言可视为点状影响，因此，项目建设不会明显影响工程区域植被景观。

② 田园景观

项目在风景名胜区内主要占地类型为旱地、果园和村庄等，项目建设期扰动面积约 8584m²，仅占风景名胜区总面积(125.18km²)的 0.00007%，临时占地比例较少，项目建成后，区域内的景观会迅速恢复。放空区占地面积约 256m²为永久占地，将改变土地使用性质，但永久占地较少，占景区比例较小。因此，项目建设不会对工程区生态景观造成明显的影响。

③ 景区景点

根据风景名胜区总体规划，项目未占用到现有的景区景点，也不会对现有的景点景区产生新的分割影响。同时，项目建设不会影响风景名胜区的游览线路组织，项目建设对风景名胜区游憩活动的不利影响非常小。

综上，项目建设不会造成风景资源类型的缺失，受影响的主要风景资源为田园景观，且影响较小。

④ 对风景名胜区景观敏感度的分析

景观敏感度是景观被注意的程度的量度，是景观的醒目程度等的综合反映，与景观本身的空间位置、物理属性等都有密切关系。简而言之，景观敏感度高的区域或部位，即使受到轻微的干扰，都会对景观造成较大的冲击，因而应作为重点保护，反之，景观敏感度低的区域或部位为次要地区。

根据前文分析，管道距离最近的景点峡谷急流约 1.3km。管道全部地埋敷设，工程建设完成后临时占地均可基本恢复原貌。因此，项目建设对风景名胜区景观敏感度的影响较小。

2) 对土地利用类型的影响

项目在风景名胜区内永久占地面积 256m^2 ，为放空区占地，占地类型为果园(214m^2)、田坎(8m^2)和旱地(34m^2)。永久占用土地对土地利用的影响自施工期开始，并在整个运营期内一直持续，对土地利用的影响是永久性的，即对土地利用产生不可逆的影响，将使被占用土地转变为建设用地。但这部分占地面积较小，且已经避开了对基本农田的占用，不会影响到风景名胜区土地利用格局。

项目风景名胜区内临时占地面积 8328m^2 ，全部为管道施工作业带占地，主要占地类型主要为旱地、果园。工程建设期间，地埋管道两侧会形成一个条带状施工场地，施工场地的土地利用格局也会发生变化，施工结束后，施工作业带、施工场地等临时占地大部分将进行植被恢复，因在管道两侧 5m 范围内不种植深根性植物，施工作业带部分果园将变为旱地或草地。临时性占地土地利用改变是短期的、可逆的，随着施工的结束，逐渐恢复原有土地利用类型和面积。随着施工期的结束，施工期间对土地利用造成的影响会逐渐消失。

3) 对风景名胜区植物的影响

项目建设对植被影响主要有直接影响和间接影响两个方面，直接影响为施工占地、人为活动破坏、污染物排放等；间接影响为施工活动对土壤、地下水等环境的改变，造成水土流失等，间接影响植物的生长。对植物的影响主要有以下几个方面：①工程占地：工程占地破坏地表植被；②施工活动及施工活动产生的废水、废气、扬尘等对植物生长造成一定的影响；③水土流失影响。

(1) 工程占地对植被的影响分析

在管道施工过程中，开挖管沟区将底土翻出，使土体结构几乎全部改变。施工作业带的植被全部被破坏。根据生态学次生演替理论，管道施工过程是对植被及其生态系统的扰动是暂时性的，这种扰动一旦结束，则由施工形成的次生裸地便开始向顶级植物群落方向演替。根据管道所经地区

的土壤、气候等自然条件分析，施工结束后，人工植被可得到较快恢复，但由于管道中心线两侧 5m 范围内不能再种植深根系植物，会造成果园面积减少，土壤肥力也会在 2~3 年内逐渐恢复至原有水平。

项目施工确实对该区域植被造成一定的影响，但不会导致风景名胜区内植物群落的种类数量发生变化，也不会造成植物物种的消失，对区域植被稳定性的破坏较弱。首先，工程属于线性工程，对管道所经过农田、果园的整体生态功能的影响相对较小，被破坏的农田和果园，在人工种植的条件下可在短时间内逐渐恢复。其次，从植物种类来看，在施工期作业场地范围内被破坏或影响的植物均为广布种和常见种，且分布也较均匀。此外，项目施工周期短，施工结束后，通过复垦、恢复植被、补偿等措施，评价范围内被破坏的人工植被可以得到有效地恢复。

(2) 对植物资源影响分析

管道施工占地会使沿线植被受到破坏，引起植被生物量损失。根据项目特点，管道工程建设全部为临时占地，故本次评价给出工程临时占地所引起一次性植被生物量损失情况，见表 6.1-5。一次性植被生物量损失在施工结束后，及时进行植树复垦，2~3 年内可以得到一定程度的恢复，有效缓解生物量的损失。

表 6.1-5 项目占地植被生物量损失统计表

损失类型		一次性植被生物量损失	永久性植被生物量损失	生物量损失 (t)
占地类型		临时占地	永久占地	
旱地	面积/m ²	219	34	0.506
	单位面积生物量 (t/hm ²)	20		
果园	面积/m ²	7793	214	64.056
	单位面积生物量 (t/hm ²)	80		
合计生物量(t)		62.782	1.78	64.562

(3) 对重点保护野生植物的影响

项目所在区域受农业活动干扰历史悠久，原始天然林植被已被农田和果园取代，成为工程区的主要的植被类型。评价范围内分布有国家重点保护野生植物 2 种(金荞麦、中华猕猴桃)。根据现场调查及资料分析，管道施工作业带及两侧 200m 内没有重点保护野生植物及名木古树分布，施工期对重点保护野生植物及名木古树影响小。

(4) 对农业植被的影响

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，管道中心线两侧 5m 范围内不能再种植深根系植物，由于旱地种植农作物均为浅根系植物，因此管道运营期对旱地影响不大；由于果园种植的果树大多数属于深根系植物，因此将影响果树种植量。根据对土壤进行熟化培肥恢复生产力的经验，受破坏旱地生产力的恢复期一般为 2 年，第 3 年完全恢复产量。因此在管道施工完成后的一定时期内，旱地、果园产量也会有一定的损失，但损失量较小。在建设单位补偿了因临时占地对农田产量的直接、间接损失后，管道建设对当地农业的影响极小。

(5) 施工污染物排放对植被的影响分析

根据工程分析，项目施工期间的污染物主要为扬尘、各种施工机械和车辆尾气，以及施工过程中排放的试压废水和生活污水，还有弃土弃渣、施工废料和生活垃圾等固体废物。

① 扬尘、废气对植被的影响

施工过程中的扬尘、施工机械和车辆尾气是对植被生长产生影响的因素之一，而以扬尘产生的影响为主，扬尘产生的颗粒物质在植物地表以上器官(叶、茎、花和果实)的沉降将对植物产生直接影响。沉降物在植物表面的扬尘以干粉尘、泥膜等形式累积，造成植物表面气孔阻塞，导致气体交换减少，叶片温度升高，光合作用下降，叶片黄化干缩，植物干物质生产受到影响。

一般情况下，大范围内较低浓度的颗粒物慢性沉降不至于对自然生态系统产生不利影响，只有当颗粒物的沉降速率很高时才会造成生态问题，扬尘过程对植物的伤害程度取决于空气中颗粒物浓度、沉降速率以及所处的环境和地形。项目所在区域扩散条件较好，降雨较丰富，有利于大气颗粒物的冲刷沉降。由于管道工程建设过程施工时间短、施工点分散，因此在正常情况下扬尘浓度低，持续时间短，对植被的影响不大。

② 施工期废水对植被的影响

施工人员生活污水产生主要依托当地民房化粪池收集，定期清掏用作农肥，不会直接外排，同时由于作业期短、施工人员分散于各工段，产生

量较少，基本不会产生不良影响；试压废水不在缙云山风景名胜区内排放，以减少对周边植被产生的影响。

③ 施工固体废物对植被影响

施工废物主要包括焊接作业中产生的废焊条焊渣，施工过程中产生的废包装材料等，如散落在环境中，对土壤和植被产生一定的影响。只要加强施工过程管理和对施工人员的宣传教育，这种影响是可以杜绝的，从而使这种影响降到最低。

综上，工程占地范围内植被主要有枇杷、柑橘、玉米、红薯等人工植被组成。项目建设导致施工作业带范围内生物群落面积损失较小。生物群落仅在施工期间受到一定程度影响，且面积较为有限，施工结束后可在较短时间内完成恢复，不会因项目建设造成工程区生物群落结构的进一步简化。

4) 对风景名胜区动物的影响

工程对陆生动物的影响主要集中在施工期，主要影响包括施工机械的使用和施工人员的活动产生噪声和振动对动物的惊扰和驱赶，施工作业带对动物栖息和繁衍造成阻隔等。项目评价范围内分布有国家重点保护野生动物 6 种，省重点保护动物 11 种。其中，现场调查到国家重点保护野生动物 3 种(红隼、苍鹰、画眉)，省重点保护动物 1 种(四声杜鹃)，均为鸟类。

(1) 对兽类动物的影响

① 施工活动的影响

工程沿线的种类以小型鼠类为主，因此受影响最大的是野栖的小型兽类，如鼠类、草兔等。项目建设对小型兽类的影响主要是工程占地对栖息地的破坏，破坏它们的地下巢穴，机械振动和人员活动影响其活动范围。但由于工程呈现线性走向，占地规模较小，上述小型兽类都具有较强的适应能力、繁殖快，施工不会使它们的种群数量发生明显波动。

工程区域的大中型兽类以访问和历史资料为主，数量稀少而极其少见。但工程施工、车辆运输产生的噪声、震动较大，对偶尔活动到附近的大型兽类个体还是会受到惊扰而避开干扰区，从而减小对其影响。

根据现场调查，工程区的生境相似，可以为受到干扰的野生动物提供替代生境，进一步减少了施工活动对兽类的影响。

② 管道施工的阻隔影响

施工地段的阻隔也可能使一些兽类暂时失去迁移行走的通道，但通过调查，管道施工段以人工植被为主，动物活动较少，非动物主要的迁移廊道。同时，本工程施工是分段进行的，就某一段来讲，施工期较短，施工完毕可逐渐恢复正常，难以对工程区域兽类的迁移产生明显隔离影响。

③ 噪声和振动的影响

施工机械的噪声和振动会对附近的兽类野生动物噪声惊扰，甚至使其远离现有栖息地。

④ 施工人员的影响

施工过程中，人为干扰如施工人员滥捕乱猎等现象的出现，将直接影响到这一地区的某些野生动物种群数量，这种影响可通过加强对施工人员的宣传教育和管理工作得到消除。

综上分析，项目建设对管道沿线施工范围内兽类物种及种群数量影响较小。

(2) 对鸟类的影响

工程活动对鸟类的影响主要为噪声、振动和灯光的影响。

施工的噪声影响野生动物的栖息，对栖息在附近的鸟类造成一定程度的惊吓，如噪声强度较高，鸟类纷纷逃离施工现场，迁移到周边隐蔽性强的生境中栖息；如在夜晚施工，灯光也会影响到夜行性鸟类的活动；堆放的生活垃圾以及废弃物也对野生鸟类的生存产生影响。施工期如处在野生鸟类的繁殖季节，则会影响到野生鸟类的生殖繁衍。

综上分析，由于管道分段进行施工，施工期较短，累积影响低，只要加强管理，注意对幼鸟进行保护，做到生态施工，加强施工人员教育，工程对鸟类的影响是可控的，总体影响较小。

5) 对风景名胜区生态系统的影响

根据现场调查，项目拟占地范围内生态系统主要为农田生态系统，项目对农田生态系统的主要影响如下。

(1) 对生态系统结构、功能的影响

对于农田生态系统来说，管道施工占地全部为临时占用，管道敷设完成后，除管道两侧 5m 范围内不能进行农业深根作物种植外，其他范围可继

续正常耕作、种植果树。管道采取分段施工，项目埋地管段较短，施工期亦较短，通过优化施工时序，项目施工对农业生产的影响可限制在一季之内。

综上所述，项目占地范围内绝大部分的植被面积和植被类型不会发生变化，生境的异质性没有发生大的改变，因此，只要在施工时采用严格的生态环境保护管理制度及植被恢复措施，项目建设不会改变现有生态系统结构的完整性和功能的连续性。

综上所述，项目的建设对风景名胜区内生态系统结构和功能的影响是可以接受的。

(2) 对生态系统稳定性的影响

对生态系统的稳定状况的度量从恢复力稳定性和抵抗力稳定性两个角度来度量。

① 恢复力稳定性

生态系统在受到外界干扰因素的破坏后恢复到原状的能力，叫作恢复力稳定性。对生态系统恢复力的度量，是采取对植被生物量进行度量的方法来进行。项目的实施将主要使施工区域人工种植的生物量有所减少，但减少是暂时的，管道施工结束后，大部分人工植被可恢复至原有水平。因此，对人工植被体系恢复稳定性的影响不大，是可以接受的。

② 抵抗力稳定性

生态系统抵抗外界干扰并使自身的结构和功能保持原状(不受损害)的能力，叫作抵抗力稳定性。对生态系统抵抗力稳定性的度量，是通过生物多样性复杂程度的改变程度来度量的，根据项目占用或损坏植被情况分析，工程施工导致施工临时用地明显增多，加剧了人类对自然系统的干扰程度，这对生态系统的抵抗力稳定性是不利的，项目在风景名胜区内永久占地面积约为 256m^2 ，临时占地面积约为 8328m^2 ，对于整个风景区而言，占比较小，对风景区生物多样性及生态系统复杂程度影响较小。同时在施工期结束后，将对临时占地采取一系列的生态恢复措施，生物多样性会逐步得到恢复，有利于生态系统抵抗力稳定性的提高。因此工程建设不会对风景区生态系统抵抗力稳定性带来大的影响，随着生态恢复措施的实施和运营后逐年减少。

6) 对风景名胜區土壤环境的影响

项目对土壤的影响主要表现在管线施工作业带清理、管沟开挖、管沟回填、地表恢复过程中对扰乱土壤发生层、破坏土壤结构，混合土壤层次、改变土壤质地、改变土壤肥力、影响土壤紧实度、遗撒固体废物对土壤的污染。

由土地占用情况可知，项目占地分为永久占地和临时占地，永久占地改变了土壤使用功能，临时占地在工程结束后即逐渐恢复其原有使用功能。但因施工机械的碾压、施工人员的践踏、土体的扰动等原因，施工沿线的耕作土壤或自然土壤的理化性质、肥力水平受到一定的影响，并进一步影响地表植被恢复。根据占地类型分析可知，本项目在风景名胜区内临时占地面积约 8328m²，其中沟渠、田坎、旱地、果园、村庄用地分别为 13m²、52m²、219m²、7793m²、251m²。项目施工期较短，施工期结束后各类用地根据恢复方案进行恢复，可以基本恢复到原来的水平。对土壤具体影响有以下几个方面：

① 扰乱土壤发生层、破坏土壤结构

土壤结构是经过较长的历史时期形成的，管沟开挖和回填必将破坏土壤的结构。尤其是土壤中的团粒结构，一旦遭到破坏，必须经过较长的时间才能恢复，对农田土壤影响更大。农田和果园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。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土地，也会破坏土地的耕作土，此外，土层的混合和扰动，同样会改变原有农田、果园耕作层的性质。因此在整个施工过程中，对土壤耕作层的影响最为严重。

② 混合土壤层次，改变土壤质地

土壤质地因地形和土壤形成条件的不同而有较大的变化，同一土壤剖面，表层土壤质地与底层的也截然不同。管沟的开挖和回填，必定混合原有的土壤层次，降低土壤的蓄水保肥能力，易受风蚀，从而影响土壤的发育，植被的恢复；在农业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，输气管道工程对土壤养分的影响与土壤的理化性状密切相关。在实行分层开挖、分层堆放和分层覆土的措施下，土壤中有有机质将下降 30%~40%，土壤养分将下降 30%~50%，其中全氮下降 43%左右，磷素下降 40%，钾素下降 43%。这表明即使在管道施工过程中实行分层堆放和分层覆土等保护措施，管道工程对土壤养分仍有明显的影响，事实上，在管道施工过程中，通常难以严格保证对表土实行分层堆放和分层覆土，因而管道施工对土壤养分的影响更为明显，最后导致土地生物生产量的下降。

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，会影响植物生长。

⑤ 土壤污染

施工过程中将产生焊渣、铁屑及其化合物等施工废料。这些固体废物中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。若在农田、果园中，将影响土壤耕作和作物生长。

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。正常运营期间对土壤的影响较小，主要是清管、过滤等排放的残渣、污水，可能对土壤造成一定的影响。因此，严格做好防护工作，就可将其对土壤环境的影响降至最低程度。

总之，管道施工会在一定程度上改变施工作业带内土壤结构和土壤养分状况，但通过采取相关措施，土壤质量将会逐渐得到恢复。

6.1.7.2 对湖北巴东国家森林公园的影响分析

1) 土地利用类型变化

(1) 永久占地影响分析

巴东供气支干线在巴东国家森林公园的永久性占地为警示牌、里程桩、标志桩等“三桩”占地，占巴东国家森林公园的面积比例基本可以忽略不计，且占地相对分散。“三桩”布设时尽可能选择未利用地，不占或少占耕地和建设用地，基本不会对当地的土地利用现状、景观环境及生态格局造成影响。

(2) 临时占地影响分析

本工程临时占地主要为管道施工作业带占地，一般仅在施工阶段会造成沿线土地利用功能的暂时改变，大部分用地在施工结束后、短期内(1~2年)能恢复原有的土地利用功能。临时占地对巴东国家森林公园土地利用的影响是暂时且可逆的，总体影响可控。

2) 对植被及植物多样性影响

由于巴东供气支干线工程运营期不产生污染物，只进行日常的管网安全巡护，基本不会对植被及植物多样性产生影响，因此工程建设对植被及植物多样性的影响主要在施工期。

(1) 对植被影响分析

管道建设对植被的影响主要为直接影响和间接影响两个方面，一是对植被造成直接破坏，如施工占地、扬尘、人为活动等；二是通过施工活动影响了土壤的肥力，降低了土壤质量，间接影响植物的生长；

工程建设对植物的影响主要体现在管沟开挖范围内的植物地上部分与根系均被铲除，同时还会伤及近旁植物的根系。以管沟为中心，两侧施工带其它部位的植被，由于挖掘出的土石堆放、人员践踏、施工车辆碾压，会造成地上部分破坏甚至去除，但根系仍可保留。

沿线不同类型的植被影响程度不一样，本工程沿线分布的植被群落结构比较简单，对生境的环境因子要求也相对较低，根据恢复生态学的相关理论，在遭受同样干扰破坏的情况下，其恢复力较强，恢复时间较短。在施工过后，应当及时采取生态恢复措施，恢复地表植被覆盖度，减少水土流失。

①工程占地对植物的影响分析

工程占地对植物的影响分临时占地对植物的影响和永久性占地对植物的影响，临时占地对植物的影响是暂时且可逆的，施工结束后影响便会消

失，通过采取人工恢复，临时占地影响的植物将会逐渐恢复至施工前水平；而永久性占地对植被的影响是永久性且不可逆的，将导致占地区域内植被永久性消失，但永久性占地面积较小，对植被造成的影响也较小。

②施工方式对植物的影响

巴东供气支干线在巴东国家森林公园的施工方式为管道沟埋敷设。敷设后土壤和下面的母质层都受到翻动干扰，使沿线路段的农作物、天然植被遭砍伐或破坏。施工带两侧的植被由于挖掘土石堆放、人员的践踏、施工车辆和机具的碾压，会造成地上部分破坏甚至死亡，但根系仍可保留。由于管线施工开挖，在所征用的土地上，将有80%以上的作物及植被因施工而损坏。由于植物生产能力下降，植被覆盖率下降，生物多样性降低，从而导致其环境功能的下降，但对周围区域单位面积生物量影响较大，对其功能与稳定性不产生大的影响，不会引起植物物种的消失。

③施工作业带建设对植被的影响

施工作业带临时占地对植被造成的破坏外，人类的活动也会对植物资源造成影响。施工车辆人员往来，还会有扬尘、废弃物等对植物生长产生不利影响，可通过限制施工作业带范围，因地制宜，缩小施工作业带对植被的影响。

(2) 对植物多样性的影响分析

巴东供气支干线工程建设占地及施工活动的影响，不可避免导致占地区域植被的破坏，但占地区域植被均属于常见种，如柳杉、鱼腥草等，在评价区及森林公园范围内广泛分布，同时，施工结束后可以对植被进行恢复，植被选择上以当地种为主。因此，工程建设对评价区及森林公园的植物生物多样性的影响是暂时可逆的，不会因工程建设导致评价区某种植物的消亡，故工程建设对植物多样性影响较小。

(3) 对重点保护野生植物和古树名木的影响分析

巴东供气支干线穿越区域森林公园绿葱坡分园地形地貌复杂，本次调查样线尽可能利用评价区既有的交通道路，在现状调查中，评价区未发现古树名木，发现国家二级重点保护植物-中华猕猴桃，与工程直线距离约120m。工程建设不直接破坏该处，且施工区域与其较远，通过划定施工作业带，避免施工人员及施工机械接近，可避免工程建设对中华猕猴桃的影

响。因此，工程建设对重点保护野生植物影响较小。

3) 对动物及动物多样性影响预测与评价

由于巴东供气支干线工程运营期不产生污染物，只进行日常的管网安全巡护，基本不会对动物及动物多样性产生影响，因此工程建设对动物及动物多样性的影响主要在施工期。

(1) 对两栖动物及其多样性的影响分析

两栖动物活动迟缓，其生活史特殊，主要在水体及其周边环境中活动，如农田、溪流等。首先工程施工机械、施工人员进入工地，原材料的堆放，施工出渣等均可直接伤害到两栖动物。其次，施工对植被或土地的扰动也可能间接造成两栖动物的种群下降、生境破坏和丧失；另外，两栖动物容易被捕捉，施工人员的保护意识和行动对当地两栖动物的续存具有重要影响。因此，在施工过程中应对施工作业人员加强环保宣传，最大限度的减少人为因素对两栖类动物的伤害。

本工程管道经过区域主要以林地为主，评价区两栖动物种类较少，在森林公园内外均分布广泛，种群数量相对较多。因此，工程建设不会导致两栖动物物种在巴东国家森林公园的消失，更不会导致这些物种的灭绝。

(2) 对爬行类动物及其多样性的影响分析

工程建设对爬行动物的生态影响类似于其对两栖动物的生态影响，主要发生于施工建设期，直接影响主要包括施工和捕捉等，容易导致爬行动物的个体死亡或损伤；而间接影响则有生境破坏和丧失等，可能造成爬行动物的分布区缩减以及种群下降。爬行动物可以活动于评价区的各种生境，如农田、灌草丛、森林等，这意味着本项目管道工程对爬行动物的生态影响范围更为广泛。不过，许多爬行动物行动隐蔽、迅速，且警戒性和防卫能力较强，能够较好地适应本项目工程建设带来的环境扰动，抵御或逃避不利其生存的生态影响。因此，工程建设对爬行动物产生的不利影响，会导致爬行类动物暂时迁移到工程影响范围之外，项目区林地资源丰富，隐蔽效果较好，爬行动物都能容易找到新的栖息地，只要加强宣传教育，防止施工人员捕杀，除施工期影响之外，对当地爬行动物种群影响不大。

(3) 对鸟类动物及其多样性的影响分析

评价区以森林生态系统为主，植被茂密，但以常见种为主，在此觅食、

栖息的鸟类在森林公园内其它地方可找到较多的类似觅食地或活动区，且鸟类善于飞翔，森林公园内许多区域与工程影响区附近植被类型相似，鸟类易找到替代觅食地或活动区。本工程结束后，将对项目施工影响区进行植被恢复，以当地种为主，当植被恢复后还会引来一些鸟类在此停留觅食。工程施工会产生较强的噪声，噪声主要来源于施工作业机械和交通运输车辆，根据预测昼间机械作业时，推土机、挖掘机、装载机等机械噪声的影响范围是距施工机械声源 200m 以内，夜间施工机械噪声影响范围是距施工机械声源 500m 以内，可见施工噪声对保护区产生一定影响，但夜间不施工可把对夜间的影响降到最低。昼间施工影响范围不大(200m)，且鸟类飞翔能力强，可找到适合的栖息和觅食的生境，受影响的鸟类在施工期能顺利地找到适合的替代生境。对鸟类影响最大的是人类的捕猎活动，期间施工人员大量进驻施工区，若不加强管理，可能会有部分施工人员偷猎鸟类的现象发生。同时春季是鸟类的繁殖季节，工程建设中的高噪声施工作业尽量避免在春季，以减少噪声对鸟类繁殖的影响。

施工作业带宽度控制在 10m 内，且呈带状分布，占地面积较小，由于鸟类活动能力较强，工程建设对鸟类的影响主要为施工噪声及施工人员活动对鸟类产生的惊吓及繁殖产生的影响，迫使鸟类离开另寻栖息和觅食的生境，故对鸟类个体伤害影响不大，不会导致某种鸟类的消失，对鸟类多样性影响较小。同时工程建设对鸟类的影响是暂时可逆的，施工结束后这种影响便结束。

(4) 对兽类动物及其多样性的影响分析

巴东供气支干线管道在巴东国家森林公园范围内的区域多沿现有道路分布，受人为活动干扰比较大，评价区兽类物种中啮齿类动物较多，啮齿类大多数种类为野外与农舍季节性交替生活型，在生态系统的食物链中充当了较重要的角色，因此，一旦锐减必然影响以他们为食物来源的猛禽、蛇类和食肉类等动物种群的数量变动，然而由于他们具有很强的迁移和繁殖能力，该工程建设对它们不致造成明显的影响。由于大型兽类一般生活在深山，工程建设虽对其活动、食物来源产生一定的影响，但由于区域植被覆盖良好，兽类的替代生境多，加上兽类活动能力强，可移动到项目周边相似的生境中，施工活动不会对其生长、繁殖产生较大影响。

根据相关资料记载,评价区分布有湖北省重点保护动物黄鼬、狗獾等,这些动物体型较小,奔跑能力较强,在施工期间会暂时离开原有栖息地,寻找新的生境和活动路线。但随着施工期结束,受施工影响区植被恢复,部分动物仍可回到原来的领地生活。同时考虑到施工期过往车辆撞击、夜晚明亮灯光照射,极易造成其受伤、甚至死亡。施工期运输车辆进入森林公园后,应放慢车速,尽可能的地减少鸣笛,且工程材料的运输在白天进行,夜间不运送施工材料,减少噪声对其影响。

综上分析,本工程对巴东国家森林公园的影响主要发生在施工期,由于兽类具有较强的避险和迁徙能力,工程施工对兽类影响较小,主要对啮齿类动物影响较大,但这些动物在评价区广泛分布,不会因工程的施工导致兽类多样性降低。

(5) 对重点保护动物影响分析

评价区内共有陆生野生脊椎动物 4 纲 15 目 76 种,其中两栖类 1 目 2 科 5 种,爬行类 1 目 5 科 10 种,鸟类 7 目 23 科 45 种,兽类 6 目 8 科 16 种。评价区内有国家二级重点保护野生动物 3 种;有湖北省级重点保护野生动物 24 种,中国特有种 4 种。现场调查到国家重点保护野生动物 3 种(红隼、苍鹰、画眉),省重点保护动物 3 种(赤麻鸭、四声杜鹃、红尾伯劳),均为鸟类。

①对重点保护两栖类和爬行类的影响

重点评价区内有湖北省重点保护两栖动物主要在影响评价区内离水源不远或潮湿的陆地上活动。经过实地调查,结合森林公园观测数据和相关资料记载,评价项目工程直接影响区主要为陆域,不是陆栖型中华蟾蜍集中分布区,而且两栖类具有迁徙性和规避危险的能力,周围适宜生境较多,所以工程建设对于两栖类的影响不大。

重点评价区内有湖北省重点保护爬行动物主要在评价区内的水源附近生活。经过实地调查以及参考相关资料,拟建项目工程直接影响区域主要为陆域,项目建设期,会破坏爬行类的生境,但是爬行类具有较强的迁徙能力,项目周边分布水域、林地、灌丛及灌草丛等类似生境较多,为避开不利影响,它们一般会向附近适宜生境中迁移。因此,拟建项目对于爬行类的影响较小。

②对重点保护鸟类的影响

黑鸢和燕隼为猛禽，主要栖息于山间较为隐蔽的森林和林缘地带，性机警，视觉较好，一般会主动避开施工扰动；且其常于高空飞行，仅觅食时在工程施工区觅食，以小鸟、鼠类、蛇、蛙、蜥蜴和昆虫等动物性食物为食，在施工区并无繁殖栖息活动，加之其活动范围较广，因此工程施工对其影响很小。其次，施工期的噪声和灯光可能会对它们产生一定影响，但其活动范围很大，可以轻松避开施工区域。

画眉主要分布在林地、灌草丛和居民区，性机警，一般会主动避开施工扰动，且周边可替代生境较多，因此拟建项目对以上鸟类影响较小。综上，本项目对于重点保护鸟类的影响较小。

③对重点保护兽类的影响

兽类动物的觅食活动大多都在晨间或夜间进行，都避开了项目的施工活动时间，加上这些动物对环境刺激具有敏感性，行动能力强，能很快逃离影响区，迁移至周围相似生境。因此，工程建设对其影响较小。

4) 外来物种或有害生物入侵风险预测

外来物种或有害生物入侵，会对植物土壤的水分及其他营养成分，以及生物群落的结构稳定性及遗传多样性等方面造成影响，从而破坏当地的生态平衡。外来物种或有害生物入侵是威胁生物多样性的头号敌人，入侵种被引入异地后，由于其新生环境缺乏能制约其繁殖的自然天敌及其他制约因素，其后果便是迅速蔓延，大量扩张，形成优势种群，并与当地物种竞争有限的食物资源和空间资源，直接导致当地物种的退化，甚至被灭绝。

拟建工程无地表构筑物、无施工营地、弃渣场等大型临场，项目建设期间人流、车流量加大，人员出入及材料的运输等传播途径很有可能导致外来物种或有害生物入侵，外来物种侵入适宜生长的新地区后，其种群会迅速繁殖，并逐渐成为当地新的一优势种，间接严重破坏森林公园的生态安全。后续采用监测，清除等措施，可有效减少外来物种或有害生物入侵的风险。

工程建设与运营过程中可能面临松材线虫病的传播风险，主要源于松木及其制品的使用、运输和管理漏洞。松材线虫病是由松材线虫引起的松树毁灭性病害，具有传播速度快、防治难度大的特点。工程施工中可能使

用松木材质的模板、垫板等材料，若来自松材线虫病疫区且未经过严格检疫，可能携带松材线虫或其传播媒介(如松墨天牛成虫、幼虫)。评价区属于无疫区，马尾松等松科植物分布极少，松材线虫病传播风险很低。

6.1.7.3 对巴东县生态保护红线的影响分析

1) 土地利用类型变化

巴东供气支干线在巴东县生态保护红线内的永久性占地为警示牌、里程桩、标志桩等“三桩”占地，面积较小且占地相对分散。“三桩”布设时尽可能选择未利用地，不占或少占耕地和建设用地，基本不会对当地的土地利用现状、景观环境及生态格局造成影响。

本工程临时占地主要为管道施工作业带占地，一般仅在施工阶段会造成沿线土地利用功能的暂时改变，大部分用地在施工结束后、短期内(1~2年)能恢复原有的土地利用功能。临时占地对巴东县生态保护红线土地利用的影响是暂时且可逆的，总体影响可控。

2) 对植物的影响

本工程开挖穿越生态保护红线内沿线植被以乔木为主，在管道施工过程中，开挖管沟区将底土翻出，使土体结构几乎完全改变，管道开挖期间将导致一定数量的乔木被破坏，造成生物量损失。由于管道两侧各5m范围内不得种植深根作物，只能种植一些浅根植物，部分林地将永久丧失，从破坏的林地分布现状来看，面积不大，范围也仅限于施工区。植被起着涵养水源、调节气候的功能，地表结皮对控制风蚀、水蚀具有良好的效果，地表结皮和植被一旦遭到破坏，失去地表结皮和植被保护的地表土壤抗侵蚀能力将会急剧下降，单位面积的土壤侵蚀量直线上升，导致水土保持功能降低，造成新的水土流失。施工中由于扰动地表，将不同程度地改变原有地貌形态及土壤结构，施工扰动面，是造成水土流失的主要因素。如不及时布设水土保持措施，将会造成自然熟化形成原地表耕作层直接遭到破坏，使得土地生产力下降。在生态保护红线区严格控制施工占地，施工结束后进行植被恢复，可以降低对生态保护红线的影响。

3) 对动物的影响

两栖类动物的扩散、迁移能力弱，对环境依赖性大，主要分布在沿线的森林、灌丛生境。爬行类基本都属于个体较小的种类，施工期间，管沟

开挖等活动对它们将产生轻微的影响。评价区以森林生态系统为主，植被茂密，但以常见种为主，在此觅食、栖息的鸟类在森林公园内其它地方可找到较多的类似觅食地或活动区，且鸟类善于飞翔，森林公园内许多区域与工程影响区附近植被类型相似，鸟类易找到替代觅食地或活动区。管道沿线野生动物兽类以小型动物为主，适应能力较强，管道的施工对它们的生存基本不会造成影响。

管道开挖会对野生动物产生一定的驱赶作用，但不会对其取食以及繁殖造成影响。施工占地、噪声、灯光等，使周边野生动物远离施工区域，但工程施工期较短，对野生动物的影响将随着施工的结束而结束。综上所述，工程对生态保护红线生物多样性维护功能影响较小。

经现场调查，在巴东县生态保护红线评价范围内有国家重点保护野生动物 3 种(红隼、苍鹰、画眉)，省重点保护动物 3 种(赤麻鸭、四声杜鹃、红尾伯劳)，均为鸟类。鸟类一般会主动避开施工扰动，且周边可替代生境较多，因此拟建项目对以上鸟类影响较小。

6.1.7.4 对潼南区生态保护红线(琼江)的影响分析

本工程潼南支干线以定向钻方式穿越生态保护红线(琼江)106m，在红线内无永久及临时占地。工程施工期不会破坏生态保护红线内管道两侧植被，对穿越段的水质和水系连通状况基本没有影响，不占用湿地鸟类及水生生物栖息地，对水生生态系统影响不大，只要加强管理，防止车辆清洗污水、生活污水等流入河中，对河流与淡水湿地生态系统影响较小。

6.1.7.5 对近距离生态敏感区的影响分析

本工程距离北碚小三峡县级自然保护区最近为 12m，距离长江三峡风景名胜區最近为 16m，均在施工作业带范围外。穿越区域主要动植物均为常见物种。施工时严格控制施工作业带宽度，施工活动不会对近距离敏感区的生态环境造成影响。

6.1.8 对公益林及天然林影响分析

本工程管道施工过程中共扰动公益林林地约 12.25hm^2 ，临时占用天然林面积 28.05hm^2 ，生物量损失约 3894.72t。森林是宝贵的自然资源，是人类生存发展的重要支柱和自然基础。森林在维持生态平衡和生物圈的正常功能上发挥着重要的作用。森林具有调节气候、涵养水源、保持水土、防

风固沙、净化空气、保护生物多样性、美化环境等重要的生态环境功能。但本工程属于线性工程，对管道所经过林区的整体生态功能的影响相对较小。施工期将对沿线植物进行砍伐，被破坏的灌丛和乔木，估计至少需要5年(灌丛)或更长(乔木)的时间，而且需要人工种植(原地或异地)方可恢复。从植物种类来看，在施工期作业场地被破坏或影响的植物均为广布种和常见种，且分布也较均匀。因此，本工程不会使评价区植物群落的种类组成发生变化，也不会造成某一植物种的消失。

6.1.9 对基本农田影响分析

1) 工程对基本农田的影响

管道建设对农业的影响可以分为两种类型：一种是永久性的，一种是暂时性的。永久性影响是指由于永久占用耕地给农业生产带来的损失，如站场、阀室等用地。暂时性的影响是指工程施工临时占用土地，待工程结束后，占用土地可恢复耕种并逐渐恢复原有生产能力，如开挖管沟给农业带来的产量损失。同时，管道直线穿越基本农田，会破坏基本农田防护林带格局，形成缺口，在春季多风时节，容易影响风口附近的作物生长。

本工程无永久占用永久基本农田，施工对农作物的影响主要表现在临时占用永久基本农田，直接造成当年的作物损失，并需要一定的时间恢复土体结构和土壤肥力，逐渐恢复原有生产能力，体现为暂时性的农业损失。

2) 工程对基本农田造成影响的处理

这部分损失应按照当地的相关管理规定给予赔偿，并与当地政府和农民协商解决。由于本工程所扰动占用的部分农田为基本农田，建设单位还应按照《基本农田保护条例》中的规定实施相关手续和保护措施。

根据《基本农田保护条例》第十五、十六条规定：基本农田划定后，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用土地的，必须经国务院批准。经国务院批准占用基本农田的，当地人民政府应当按照国务院的批准文件修改土地利用总体规划，并补充划入数量和质量相当的基本农田。占用单位应当按照占多少、垦多少的原则，负责开垦与所占用基本农田数量与质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的

规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。

本工程对基本农田的影响主要为临时占用对农业生产造成的影响。

管道工程临时占用基本农田所产生的影响主要体现为耽误一季农作物生产，并且在施工结束后由于熟化土壤受到扰动而影响 2~3 季的农作物产量，导致减产。根据有关研究，管沟开挖、回填过程将导致基本农田土壤有机碳和全量养分的普遍降低，土壤结构发生变化，进而影响到农作物的生长，导致土地生产潜力降低。本工程管道沿线主要基本农田作物包括水稻、小麦、大豆、玉米等，生长情况普遍良好。管道施工临时占用基本农田会耽误一季农作物生长，并在后续 2~3 季影响农作物的生长，直至土壤结构和养分逐渐复原，农业生产能力才可得以恢复。因此建设单位应与管道沿线农户及相关管理部门做好沟通，按照基本农田作物的实际损失给予经济补偿，并在工程施工结束后及时恢复地貌和耕种，配合农户做好基本农田及作物产量恢复工作。

6.2 环境空气影响预测与评价

根据工程建设和运行特点，可将本工程对环境空气的影响分为施工期和运行期两个阶段。施工期，管沟开挖、站场、阀室及施工便道建设产生的扬尘，施工机械、车辆产生的废气会对施工场地周围的环境空气造成一定的影响；运行期，站场产生的废气会对周围环境空气产生一定的影响。

6.2.1 施工期环境空气影响分析

施工期大气污染物主要为地面开挖、土石堆放、混凝土搅拌等施工过程和运输车辆行驶产生的扬尘(粉尘)，以及施工机械、运输车辆排放的尾气。这些污染物将对周围环境空气造成一定程度的不利影响，但这种影响是短期的，工程结束后很快就会消失。本次评价主要利用同类项目的建设经验和监测结果，类比分析本工程施工期对周围大气环境的影响。

6.2.1.1 施工场地扬尘影响分析

主要来自地面建设工程的土方的开挖、堆放、回填，施工建筑材料的装卸、堆放和混凝土拌合等施工过程。

通过类比调查，在一般地段，无任何防尘措施的情况下，施工现场对周围环境的污染约在 150m 范围内，TSP 最大污染浓度是对照点的 6.39 倍。而在有防尘措施(围金属板)的情况下，污染范围为 50m 以内区域，最高污

染浓度是对照点的 4.04 倍,最大污染浓度较无防尘措施降低了 $0.479\text{mg}/\text{m}^3$ 。类比数据参见表 6.2-1。

表 6.2-1 某施工场界下风向 TSP 浓度实测值(mg/m^3)

防尘措施	工地下风向距离(m)						工地上风向 (对照点)
	20	50	100	150	200	250	
无措施	1.303	0.722	0.402	0.311	0.270	0.210	0.204
围金属板	0.824	0.426	0.235	0.221	0.215	0.206	

在各站场及管道沿线距离村庄较近的地段施工时,要采取洒水、围挡等降尘措施,尽量减轻施工扬尘对周围环境的影响。

6.2.1.2 运输车辆扬尘影响分析

施工阶段汽车运输过程中,会产生扬尘污染。扬尘量、粒径大小等多种因素有关,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,对路边 30m 范围以内的影响较大,而且呈线形污染,路边的 TSP 浓度可达 $10\text{mg}/\text{m}^3$,随着距离的增加浓度逐渐减小,一般路段车辆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。运输车辆经过敏感路段时可定时洒水抑尘,保证运输车辆不要装载过满并采取密闭或遮盖措施条件下,可大大减少运输扬尘对周围环境空气的影响。

6.2.1.3 施工废气

施工废气主要来自施工机械驱动设备排放的废气、焊接工序产生的焊接烟尘和运输车辆尾气。

施工期机械废气主要机械设备所产生的尾气,如钻机和顶管设备等。尾气中的污染物主要有 CO、NMHC 及 NO_x ,会对下风向和运输沿线区域产生不利影响。管道工程一般分段施工,施工机械及车辆排放的废气较分散,排放量相对较少,时间较短,对区域环境空气影响较小。

管道焊接过程会产生焊接烟尘,焊接烟尘中主要含有 MnO_2 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 等污染因子。焊接工序随管道敷设分段进行,焊接烟尘属于流动源且间歇式排放,对周围环境影响较小。

根据类比,施工废气污染物影响距离为施工场所下风向 100m 左右。

6.2.2 运行期环境空气影响预测与评价

根据工程分析，本工程运行期正常工况下各站场不排放大气污染物。站场清管作业、分离器检修以及超压等非正常工况下，会通过放空立管放空少量天然气。

6.2.2.1 正常工况下的影响分析

本工程采用高压密闭输送工艺，各站场阀室工艺管道安装完成之后，按规范要求进行强度试验和严密性试验，阀室使用水进行严密性试压时，无压降不泄漏为合格。站场用气体进行严密性试压时，在试验压力下用发泡剂重点检查法兰、螺纹、卡套、阀门填料函等处，无气泡为合格。同时对非保温地面螺栓、法兰盘等处进行氟碳涂料防腐体系，对要求保温的地面螺栓、法兰盘等处进行无溶剂液体环氧防腐要求。确保管道在正常运行时具有良好的密封性和耐压性。采用上述措施后，正常工况下，本工程各站场无废气污染物排放，不会对周围环境空气产生影响。

同时，各个站场和阀室均设置相应的管道泄漏检测系统，站场露天工艺区泄漏检测采用云台扫描式激光甲烷探测器进行露天工艺装置区的泄漏检测。

6.2.2.2 非正常工况下的影响分析

本次评价将站场清管作业排放的非甲烷总烃作为分析因子，分析非甲烷总烃对站场周围环境空气的影响。

1) 污染物源强

根据工程分析，每年需要进行1次-2次清管作业，天然气排放量约为20m³/次，通过工艺站场外放空立管直接排放(放空立管规格：DN400/H15m、DN200/H15m、DN150/H15m、DN100/H15m)。各站场清管设施设置情况见本报告中的表2.6-2。站场清管作业放空的非甲烷总烃源强见表6.2-2。

表 6.2-2 各站场清管作业非甲烷总烃排放源强

排放源名称	污染因子	排气筒高度 m	排气筒内径 m	烟气出口速度 m/s	烟气出口温度 K	排放工况	排放源强 g/s
站场清管作业	NMHC	15	0.4	0.09	293	间断	0.07
站场清管作业	NMHC	15	0.2	0.35	293	间断	0.07
站场清管作业	NMHC	15	0.15	0.63	293	间断	0.07
站场清管作业	NMHC	15	0.1	1.42	293	间断	0.07

2) 估算模式

采用《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)推荐的估算模式进行估算。

3) 估算结果及分析

本次分析将使用估算模式,对通过各种规格放空立管排放的非甲烷总烃影响最大的情况进行估算,估算出非甲烷总烃在下风向不同距离处的浓度分布见表 6.2-3。

表 6.2-3 站场清管作业排放的非甲烷总烃估算浓度分布(浓度单位: mg/m³)

离源 距离 (m)	非甲烷总烃估算结果							
	DN400/H15m		DN200/H15m		DN150/H15m		DN100/H15m	
	浓度值	占标率%	浓度值	占标率%	浓度值	占标率%	浓度值	占标率%
10	0.19	9.68%	0.13	6.28%	0.11	5.29%	0.10	4.88%
25	1.99	99.63%	1.59	79.27%	1.44	71.81%	1.29	64.74%
30	2.16	107.84%	1.95	97.35%	1.84	91.88%	1.73	86.44%
50	1.90	95.00%	1.75	87.75%	1.69	84.65%	1.62	81.22%
100	1.22	61.07%	1.15	57.68%	1.13	56.32%	1.08	54.22%
150	0.83	41.72%	0.75	37.64%	0.73	36.63%	0.73	36.56%
200	0.80	40.19%	0.70	35.16%	0.68	34.15%	0.68	33.78%
300	0.63	31.62%	0.60	30.17%	0.59	29.73%	0.59	29.56%
400	0.52	26.08%	0.51	25.26%	0.50	24.94%	0.50	24.82%
500	0.45	22.36%	0.43	21.67%	0.43	21.40%	0.43	21.30%
600	0.39	19.64%	0.38	19.01%	0.38	18.77%	0.37	18.69%
700	0.35	17.56%	0.34	16.98%	0.34	16.76%	0.33	16.68%
800	0.32	15.92%	0.31	15.37%	0.30	15.16%	0.30	15.09%
900	0.29	14.58%	0.28	14.07%	0.28	13.87%	0.28	13.80%
1000	0.27	13.48%	0.26	12.99%	0.26	12.80%	0.25	12.73%
1100	0.25	12.55%	0.24	12.08%	0.24	11.89%	0.24	11.83%
1200	0.23	11.75%	0.23	11.30%	0.22	11.12%	0.22	11.06%
1300	0.22	11.05%	0.21	10.62%	0.21	10.45%	0.21	10.39%
1400	0.21	10.45%	0.20	10.03%	0.20	9.87%	0.20	9.81%
1500	0.20	9.91%	0.19	9.50%	0.19	9.35%	0.19	9.29%
1600	0.19	9.43%	0.18	9.04%	0.18	8.89%	0.18	8.83%
1700	0.18	9.00%	0.17	8.62%	0.17	8.47%	0.17	8.42%
1800	0.17	8.61%	0.16	8.24%	0.16	8.10%	0.16	8.05%
1900	0.17	8.26%	0.16	7.90%	0.16	7.76%	0.15	7.71%
2000	0.16	7.93%	0.15	7.58%	0.15	7.45%	0.15	7.40%

离源 距离 (m)	非甲烷总烃估算结果							
	DN400/H15m		DN200/H15m		DN150/H15m		DN100/H15m	
	浓度值	占标率%	浓度值	占标率%	浓度值	占标率%	浓度值	占标率%
2100	0.15	7.63%	0.15	7.29%	0.14	7.16%	0.14	7.12%
2200	0.15	7.36%	0.14	7.03%	0.14	6.90%	0.14	6.85%
2300	0.14	7.11%	0.14	6.78%	0.13	6.66%	0.13	6.61%
2400	0.14	6.87%	0.13	6.56%	0.13	6.43%	0.13	6.39%
2500	0.13	6.66%	0.13	6.34%	0.12	6.22%	0.12	6.18%

由表 6.2-3 可见,通过 DN400/H15m 放空立管排放的非甲烷总烃最大落地浓度出现在站场下风向 30m 处,最大落地浓度为 $2.16\text{mg}/\text{m}^3$,最大占标率为 107.84%。由于站场清管作业频率较低,作业时间较短,清管作业时非甲烷总烃排放量较小,清管作业对周围环境空气的影响较小。

6.3 地表水环境影响分析

6.3.1 施工期地表水环境影响分析

施工期废水主要来自施工人员的生活污水、管道试压排放的试压水。对地表水的影响主要发生在河流穿越施工过程中,管道河流穿越采用定向钻、开挖等穿跨越方式通过,本节将分别予以分析。

6.3.1.1 施工期废水来源及影响分析

1) 生活污水

本工程施工产生生活污水约 $0.38 \times 10^4 \text{m}^3$,COD和氨氮排放量分别为 1.134t、0.113t。根据以往施工经验,施工队伍的吃住一般租用当地民房,同时施工是分段分期进行,具有较大的分散性,局部排放量很小,因此施工期生活污水主要依托当地的生活污水处理系统。施工期生活污水禁止排放至具有饮用水功能的地表水体及 II 类水体。因此,生活污水的排放对地表水环境影响很小。

2) 试压水

本工程管道清管试压最大用水量约 5633m^3 ,试压排水中主要污染物为悬浮物($\leq 70\text{mg}/\text{L}$)。管道试压一般采用无腐蚀性的清洁水进行分段试压。

巴东支干线试压水可重复利用,通过推水管道连接上一段试压水排水管和下一段试压水进水管,待上一段试压完毕后,将排水阀打开,利用水压将上一段试压水通过推水管道推到下一段试压段中,待水压下降后,用空压机向上一段打入压缩空气提供动力,将试压水推往下一段试压段中。

其他 7 条支干线管道试压结束后，试压水经沉淀处理后回用于道路降尘或选择合适的地点排放。

试压水排放前应进行沉淀处理，一般会根据实际情况设置 1-3 个沉淀池(5m×20×1m)，沉淀池位于施工作业带内，不新增临时占地，并采取防渗措施，试压水沉淀达标后排放。

现场施工阶段需根据沿线高差、施工断点，施工计划、现场取排水的位置来确定试压段，试压段确定后，方可明确试压水的去向。当前管道内均采取内防腐层工艺，管道焊接、下沟施工管理严格，管道内清洁程度高，试压废水水质较好，具备反复使用条件，管段试压结束后，试压水经沉淀处理后回用于道路降尘，多余部分罐车拉运至附近市政污水管网排放。试压水禁止排入水源保护区内水体、具有饮用水功能的地表水体、II 类及以上水体。在实际施工过程中，对沉淀后的试压水进行水质监测，主要监测项目为 pH 值和悬浮物。

6.3.1.2 施工方式影响

1) 开挖施工

本工程采用开挖方式穿越小型河流。

开挖方式主要适用于季节性河流，对于沿线所经过的季节性河流，尽量选择枯水期施工，避免雨季施工。施工时，在河床内挖沟铺设，对河床有暂时性破坏，施工完成后，经覆盖复原，对河流河床和面貌不产生影响。

开挖施工应采取的主要环保措施如下：

——采取开挖方式施工时，建设单位应该对本工程的线路选择及河渠穿越点的选择上，要充分考虑地表水功能和类型，同时要取得水利部门、规划部门、农业部门和环保部门认可，在施工期间尽量使地表水水质的影响降至最低；

——尽量选择在枯水期施工，避开雨季，减少水土流失；

——建设单位应加强施工期环境管理，优化施工方案，缩短施工时间；

——严格执行地方河道管理有关规定；

——禁止向水体排放一切污染物；

——动力机械设置接油盘，施工机械加油应采取防跑冒滴漏措施，机械设备若有漏油现象要及时清理散落油品；

- 禁止在河流及近岸内清洗施工机械、运输车辆；
- 注意不要将两岸施工现场的洒落机油等污染物落入河流；
- 施工结束后，尽量使施工段河床恢复原貌，管沟回填后多余土石方可均匀堆积于河道穿越区岸坡背水侧，压实或用于修筑堤坝；避免阻塞河道，应严格执行河道管理的有关规定，尽量减少对堤坝等水工安全设施的影响。

2) 顶管施工

顶管穿越是一种成熟的管道穿越施工方法。目前国内通常采用大推力的千斤顶直接将预制套管压入土层中，再在管内采用人工或机械掏挖土石、清除余土而成管的施工方式。

(1) 顶管施工对水环境的影响

- 管道经过一些河滩低洼地区时，由于地下水位埋深普遍较浅，管沟开挖过程将有渗水产生，其中的污染物(泥沙、悬浮物，施工机械渗漏的石油类物质)可能会影响河流水质；

- 施工过程产生的生活污水和生活垃圾等会影响河流水质；
- 各项机械施工作业可能导致污染物(机油)渗漏，对地表水体造成污染；

- 产生的土石方处置不当可能造成河道淤积和水土流失。

(2) 采取的环保措施

- 尽量选择在枯水期施工；
- 禁止向水体排放一切污染物；
- 动力机械设置接油盘，施工机械加油应采取防跑冒滴漏措施，机械设备若有漏油现象要及时清理散落油品；
- 禁止在河流及近岸内清洗施工机械、运输车辆；
- 注意不要将两岸施工现场的洒落机油等污染物落入河流；
- 施工结束后，应尽量使施工段河床恢复原貌，管沟回填后多余土石方可均匀堆积于河道穿越区岸坡背水侧，压实或用于修筑堤坝。

3) 定向钻施工

定向钻施工是目前普遍采用的一种先进施工方式，施工在河道及沟渠两岸进行，通过定向钻引导，管道直接从河床底部穿过，不影响河床和水

渠的水质，对水体无影响。施工用泥浆的主要成分是膨润土和少量(一般为5%左右)的添加剂(羧甲基纤维素钠CMC)，无毒、无油及无有害成分。泥浆池设在入土场地和出土场地中，池底均铺设防渗材料以防渗漏；同时，泥浆池的大小设计也留有一定的余量，以防雨水冲刷外溢。

(1) 定向钻施工对水环境的影响

——钻屑沉淀池和泥浆池中污染物外溢或泄漏可能污染水体；
——施工结束后还将产生一定量的固体废物(主要是废弃泥浆)；
——各项机械施工作业可能导致污染物(机油)渗漏，对地表水体造成污染；

——施工时，对河堤两侧土层会暂时破坏。

(2) 采取的环保措施

为了最大限度的减轻定向钻施工对穿越水体的影响，定向钻施工应采取的主要环保措施如下：

——泥浆池要按照规范设立，其容积要考虑30%的余量，以防雨水冲刷外溢，泥浆池底要采用防渗膜进行防渗处理，保证泥浆不渗入地下；

——施工结束后，废弃泥浆采用罐车外运，外运时要使用密封好的罐车运输，防止运输过程中泥浆洒落到路途上，最终产生的废弃泥浆交付当地有处置能力单位进行处置(污水处理厂)。泥浆池原土回填，可根据原地貌情况在其上进行绿化，恢复原有地貌。

——禁止向水体排放一切污染物；

——动力机械设置接油盘，施工机械加油应采取防跑冒滴漏措施，机械设备若有漏油现象要及时清理散落油品；

——禁止在河流及近岸内清洗施工机械、运输车辆；

——注意不要将两岸施工现场的洒落机油等污染物落入河流；

——施工多余土方可用于沿岸护堤，不得随意弃置；

——施工结束后要尽快恢复出、入土场地的原貌，减少水土流失。

6.3.1.3 对地表水水源保护区的影响

本工程穿越绿葱坡枪架岩水源保护区，开挖施工段均为陆域，不影响流域汇水。管道距离取水口最近距离分别为590m、513m、401m、932m。在

严控施工作业带范围，生活污水、试压废水全外运，严格控制施工废物等措施下，管道施工对水源保护区影响很小。

若施工废物处置不当，弃渣、弃土等固体废物进入下游水体，可能引起河水中泥沙含量、悬浮物短期内显著增加；施工人员产生的生活污水，若处理不当，排入保护区内河流，会对水源水质产生一定的影响。另外，在施工过程中会使用到各种类型的工程机械，如施工机械发生大量漏油事件，泄漏的油品可能会在地表形成径流，若随地形流入保护区内水域，则可能对水源地水质造成直接影响。

6.3.2 运行期地表水环境影响分析

1) 正常运行情况下

正常运行情况下，输气管道全封闭运行，采用外防腐层和强制电流阴极保护联合方式，正常运行期对穿越的水环境保护目标和河流不会造成影响，对周边水环境无影响。

各站场均为无人值守站，各站巡检休息室设置卫生间，巡检人员生活污水经化粪池预处理，由当地环卫部门定期清运。生活污水能得到有效的处置，运行期对地表水环境影响较小。

2) 事故状态下

管道埋设在河流河床设计冲刷线以下稳定层内，发生破裂事故时，泄漏的天然气会慢慢的泄漏到大气中，对水质影响较小。此外，管道的维修和维护产生的铁屑等固体杂质处理不当，将会对地表水环境造成短期的影响。

6.4 地下水环境影响分析

本工程对地下水环境的影响主要表现在以下几个方面：施工期管道、站场和阀室施工过程中生活污水以及废渣、辅料在淋滤作用下产生的废水下渗污染地下水；站场在运行期内产生的生活污水和生产废水对地下水的影响。

6.4.1 施工期对地下水的影响分析

6.4.1.1 一般段管道施工对地下水环境影响

本工程在重庆及四川段共有 7 条支干线(璧山支干线、合川支干线、渝北支干线、潼南支干线、大足支干线、长寿支干线、垫江支干线)。沿线地

貌主要为丘陵和丘间谷地。地下水类型主要为碳酸盐岩类岩溶水、基岩裂隙水。

本工程在巴东县有 1 条支干线，为巴东支干线。沿线为山区丘陵和山间沟谷地形地貌。地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩类岩溶裂隙水。

管道对地下水的影响主要发生在施工期，施工活动对地下水的影响主要为管沟开挖对地下水补径排条件以及对水质的影响。施工活动潜在污染源有施工生活污水，管道试压废水以及施工过程中的辅料、废料在降雨条件下产生的淋滤水。

1) 管道施工对地下水补径排条件的影响

根据初设资料，本工程管道干线管径为 D219.1/D406.4。通过对管道沿线的地质、水文地质条件进行综合分析，结合线路所经地区的水文特点，本工程大部分地段采用开挖敷设为主。本工程施工管顶覆土厚度一般不小于 1.2m，管沟挖深一般地段为 2.4m；对于岩石段管顶覆土不小于 0.8m，管沟挖深不小于 2m；对于农耕地段顶管覆土不小于 1.5m，管沟挖深不小于 2.7m；对于河流小型穿越安装 50 年一遇洪水频率设计，当河床为基岩且在设计洪水下不被冲刷时，管顶应嵌入基岩深度不小于 0.5m；河床为非基岩时，管道埋设在冲刷线以下不小于 1m，且管顶埋深不应小于 2.5m；无冲刷或疏浚水域，管顶埋深不应小于 2.5m。因此，管道在一般地段最大挖深为 2.4m，河床地区管沟挖深为冲刷线以下 2.5m。

(1) 重庆及四川邻水县段管道施工对地下水补径排条件的影响

本工程管道在重庆及四川邻水县段，地下水以基岩裂隙水和碳酸盐岩类岩溶裂隙水为主。

基岩裂隙水广泛分布于低山丘陵地区，主要埋藏于基岩浅层风化带中的裂隙潜水，其中泥岩和泥质砂岩为相对隔水层。这类地下水赋存于碎屑岩风化裂隙、孔隙中，水量因裂隙、孔隙成因和发育程度而有较大差异。风化裂隙、孔隙潜水主要来自大气降水补给，水位季节性变化明显。地下水埋深和含水层厚度以地形影响最为显著，地形切割严重一般埋藏较深，切割微弱埋深不大，由于山丘坡体降水易于流失，地下水埋深大，水量小，含水层连续性差；洼地、谷地和簸箕地段易于降水汇聚，基岩裂隙孔隙水

较多。在砂岩形成的风化裂隙孔隙水，其水量一般较大，在泥岩中裂隙张开小或被风化泥质充填，水量较小。风化裂隙孔隙水的深度取决于风化深度和隔水层位，一般埋深 3m~30m 主要以泉(下降泉)的形式排泄。该类地下水一般水量贫乏，埋深较大，此类型水赋存在基岩裂隙中，增加岩体内孔隙压力，加速岩体解体，在陡坡、陡崖段是形成崩塌主要因素。主要由大气降水补给，也受地表水入渗补给。径流条件受地形条件限制，一般在一定沟谷洼地中就地补给，由高向低运动，于砂岩坎下、山脚坡麓以泉的形式排泄，一般地表分水岭为地下水的分水岭。这类地区富水性较弱，地下水埋深一般较大，管沟开挖一般不会揭露地下水，施工期对地下水的影响很小。

碳酸盐岩类裂隙岩溶水赋存于碳酸盐岩类中，线路主要分布于三叠系地层，岩性主要为灰岩、泥质灰岩、白云岩等。富水性不均匀，主要与岩溶发育程度有关。岩溶发育强，富水性好，岩溶发育弱，富水性差，该类地下水对管道工程施工影响较小。

(2) 湖北巴东县段管道施工对地下水补径排条件的影响

本工程管道在湖北巴东县段，地下水主要以基岩裂隙水和碳酸盐岩类岩溶裂隙水为主。

管道穿越区域基岩裂隙水富水程度相对较弱，且裂隙连通性和透水性一般，裂隙岩层一般不形成具有统一水力联系、水量均匀分布的含水层，因此裂隙水具有分布不均的特征。部分地区地下水埋深较浅，管顶开挖深度一般不小于 1.2m，部分地区开挖可能揭露基岩裂隙水，增加地下水浊度，但由于开挖作业面较小、施工期较短，仅对地下水产生少量的扰动，基岩裂隙水流向具有各向异性，并且无统一潜水面，因此施工活动基本不会引起附近地下水流向发生巨大变化，不会阻断地下水径流，对下水排泄量影响较小，施工结束后地下水流场即可恢复，产生影响较小。

管道穿越的碳酸盐岩类岩溶裂隙水区域，地下水主要赋存于灰岩的溶隙、溶孔和溶洞中，富水性不均匀，总体富水性强。地下水埋深一般较大。地下水接受大气降水的入渗补给，以泉的形式排泄，水位季节变化较大。本线路穿越区分布的岩溶水绝大部分为覆盖型和埋藏型，其上部均有较大厚度的松散层，岩性为粘土、粉质粘土，弱透水—不透水，管道开挖深度

较浅，基本不会引起附近地下水流向发生巨大变化，不会阻断地下水径流，对下水排泄量影响较小，施工结束后地下水流场即可恢复，产生影响较小。

2) 管道施工对地下水水质的影响

施工过程中的辅料、废料等在降水淋滤作用下产生的浸出液渗入地下含水层，将对地下水造成不同程度的影响，其影响程度决定于下渗量及其包气带的厚度、岩性和对污染物的阻滞、吸附分解等自然净化能力。

丘陵区地下水主要为孔隙水，施工过程中的辅料、废料经降雨淋滤后，容易通过民井、坑塘、河流等渗入含水层，污染地下水。浅层孔隙水可能受到的影响较严重，而深部由于多个粘土隔水层的存在，含水层一般不易受到污染。施工过程产生的施工废料，部分进行回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运。施工废料全部进行有效地处理和处置，对地下水的环境影响较小。

对于管道穿越的碳酸盐岩类岩溶裂隙水区域，从岩溶水的特点可知，岩溶水防护条件差，基本不具备阻止或减缓污染源扩散迁移的能力，自净能力低，岩溶水系统具有独特的补给、径流、排泄特点，施工过程中辅料、废料经降雨淋滤后的污染物渗漏，使岩溶含水层极易发生污染，其影响主要表现在如下几个方面：

① 管道施工过程中渗漏的污染物未经第四系覆盖层的过滤就直接通过出露地表的岩溶落水洞、漏斗和天窗等途径灌入补给岩溶含水层。

② 地下水主要沿岩溶通道径流，速度快，所以含水层的过滤、吸附作用微弱，也难以进行人为驱散和稀释。

③ 污染物的运移难以像地表水系统那样直接进行观测。

④ 污染物的流动路线在地形地貌、地面坡度上没有明显的标志。

本工程管道沿线分布的岩溶水绝大部分为覆盖型和埋藏型，基本无裸露型岩溶水。对于覆盖型和埋藏型岩溶水，其上部均有较大厚度的松散层，岩性为粘土、粉质粘土，弱透水—不透水，岩溶水不易遭受污染。

6.4.1.2 管道施工对地下水保护目标的影响分析

根据现场调查，本工程管道沿线不涉及集中式地下水型饮用水水源保护区，也不涉及集中式地下水型饮用水水源地，在管道周边分布有 31 个分散式地下水饮用水水源，为管道沿线居民备用饮用水源，地下水类型大多

为基岩裂隙水和碳酸盐岩类岩溶裂隙水。

1) 管道施工对近距离分散式水源的影响分析

本工程为三级评价，对分散水井/泉的影响以类比为主。管道涉及到部分地下水埋深浅，且距管道较近的分散水源井，当管沟开挖深度大于地下水埋深时，需要对管沟内积水进行外排疏干，会造成管沟沿线地下水水位降低，形成以管沟排水处为中心的影响区，从而可能对影响区范围内的井、泉产生影响。管道沿线分散水井/泉中，水位埋深较浅的水井地下水类型一般为潜水，管沟开挖深度按一般地区 2.6m，河谷地区 2.7m 计算。本次评价对分散水井影响采用半定量的方法，管沟排水采用沟排或井点降水施工，降水井深定为 5m，本次评价忽略由井排抽水产生的影响。含水层渗透系数参考附近水源保护区划分技术报告、1:20 万区域水文地质普查报告和水文地质手册。采用潜水非完整井影响半径经验公式：

$$R = 2S\sqrt{HK}$$

其中，R 为抽水孔影响半径，m；S 为抽水孔降深，为管沟开挖深度与地下水埋深之差，m；H 为含水层厚度(本次评价取降水井深度)，m；K 为含水层渗透系数，m。

结合管道沿线敏感目标，选择典型地区的分散式水源，主要为距离管道小于 30m 的分散水井和泉，采用潜水非完整井影响半径经验公式计算管道开挖对地下水的影响范围。

表 6.4-1 管道沿线典型地区开挖影响范围计算表

编号	分散式水井所在行政区	含水层岩性	管沟深度(m)	地下水埋深(m)	渗透系数(m/d)	影响范围(m)	受影响程度
1	重庆市北碚区民权村高岚垭组	亚粘土夹亚砂土	2.7	2.15	5	2.75	影响较小
2	重庆市铜梁区箭高村 6 社	砂砾卵石夹砂	2.7	4.33	6	17.6	影响较小
3	重庆市铜梁区宋坪一队	砂砾卵石夹砂	2.7	0.93	6	19.1	影响较小
4	湖北省恩施巴东县茶庵寺村 4 组	砂砾卵石夹砂	2.0	0.2	10	25.2	影响较小
5	重庆市大足区惜字阁村 6 组	亚粘土夹亚砂土	2.7	1	15	29.5	影响较小
6	湖北省恩施巴东县大支坪社区 11 组	砂砾卵石夹砂	2.0	0.2	12	27.7	影响较小

根据表 6.4-1 计算结果可知，管沟施工降水产生的影响半径大部分在附近几十米范围内，在施工结束后即可恢复。因此，施工开挖对大部分水源井的地下水流场影响较小，对于相对距离短且位于管道下游方向的部分水源井会造成一定的影响，主要表现为在短时间内水源井水位下降、浊度增加等，但影响时限一般较短。

施工队伍的吃住一般依托当地的村庄，同时施工是分段分期进行，具有较大分散性，局部排放量一般很小。施工过程中产生的废水及辅料、废料经降雨淋滤作用，其淋滤液可能会经包气带渗入含水层。对于相对距离短且位于管道下游方向的水源井，施工废水的不规范排放可能会对其水质产生一定的影响。因此，在施工的过程中，要注意污染的防护，尽量减少施工期间污染物的产生，避免随意排放，以免污染物的长期滞留、运移，影响较近距离分散水源井的水质安全。

6.4.1.3 河流穿越对地下水环境的影响分析

本工程潼南供气干支干线有河流中型穿跨越 1 处，采用定向钻方式穿越琼江 106m。

根据区域水文地质资料，管道穿越处主要为第四系全新统坡残积(Q_{hd1+e1})地层，下伏基岩为侏罗系中统沙溪庙组(J_2s)地层，地层岩性为粉质黏土、泥岩、砂岩层。地下水类型为松散岩类孔隙水。松散岩类孔隙水赋存在河床和阶地，含水层富水性较大，地下水接受大气降水入渗补给和上游碎屑岩类孔隙裂隙水的侧向径流补给，最终排泄至琼江。

根据现场调查，穿越点两侧周边居民或生产企业均以自来水作为生产生活用水，不涉及地下水开采。本工程管道以定向钻方式穿越，无需降水、排水等环节，对地下水流场基本不会产生影响，仅在导向孔和扩孔过程中会增加含水层的浑浊度，但影响范围很小，在施工结束后即可消失。施工过程中产生的泥浆若处置不规范可能会对地下水环境造成不利影响。

6.4.1.4 站场、阀室施工对地下水环境影响分析

根据站场建设特点，在评价范围内对区域水文地质条件进行调查分析，施工期主要涉及到施工过程中产生的废水对浅层地下水的影响。废水主要包括施工人员产生的生活污水以及清管试压产生的废水。根据以往施工经验，施工队伍的吃住一般租用当地民房，生活污水依托当地的生活污水处理

理系统，同时施工较分散、周期短，局部排放量很小。清管试压产生的废水主要污染物为悬浮物，一般情况下，采用沉淀处理后用于道路洒水或选择合适的地点排放，对地下水环境影响较小。综上，站场、阀室施工过程中产生的废水对地下水环境的影响较小。

6.4.2 运行期对地下水环境的影响分析

6.4.2.1 正常工况

正常运行情况下，由于输气管道是全封闭系统，输送的天然气不会与地下水发生联系，运行期地下水环境影响主要体现在站场废水排放产生的影响。站场废水主要是各末站巡检人员产生的少量生活污水，生活污水经化粪池预处理之后，由当地环卫部门定期清运。各站产生的危险废物，定期由有危险废物处置资质的单位进行处理。

运行期各站采取分区防渗措施，将站内危废贮存点、排污池、收发球区、过滤分离器区为重点防渗区。重点污染防渗区采用防渗层不低于 1.0m 厚、渗透系数为 10^{-7} cm/s 的黏土层或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料(渗透系数不大于 10^{-10} cm/s)或其他防渗性能等效的材料。

本工程各站场采取分区防渗措施后，做好废水、固体废物的收集和处理工作，不会对周边地下水环境造成影响。

6.4.2.2 非正常工况

事故状况下，若发生天然气泄漏(包括自然因素和人为因素造成的管道破损)，天然气将通过土壤孔隙逸出，即使是位于地下水位以下的管道出现渗漏时，天然气不溶于水，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，对地下水环境影响很小。

对比现有类似长输管道项目，站场内排污池发生泄漏的可能性极低，对地下水环境影响较小。

6.5 声环境影响评价

6.5.1 施工期声环境影响分析

1) 施工期噪声源

管道线路施工由专业队伍采用机械化方式完成，施工期对声环境的影响主要是由施工机械、车辆造成的。目前，我国在管道建设施工中使用的机械、设备和运输车辆主要包括挖掘机、推土机、轮式装载机、吊管机、

各类电焊机及柴油发电机组等。如在管沟开挖时使用挖掘机，管道运输和布管时使用运输车辆，焊口时使用电焊机和发电机，下沟时使用吊管机，管沟回填时使用推土机等。

通过类比其它管道施工过程中对施工机械、设备等的噪声值实测结果，各噪声源强见表 6.5-1。

表6.5-1 管道工程施工机械噪声测试值

序号	机械、车辆类型	测点位置(m)	噪声值(dB(A))
1	挖掘机	5	84
2	推土机	5	86
3	电焊机	1	87
4	轮式装载车	5	90
5	吊管机	5	81
6	冲击式钻机	1	87
7	柴油发电机组	1	98
8	定向钻钻机	1	95

将各种施工机械等近似为点声源，仅考虑距离衰减进行计算，可得到施工期各种机械等在不同距离处的噪声贡献值，结果见表 6.5-2。

表6.5-2 主要施工机械在不同距离处的噪声估算值

机械名称	离施工点不同距离的噪声值(dB(A))				
	10m	50m	100m	150m	200m
挖掘机	78	64	58	54	52
推土机	80	66	60	56	54
电焊机	67	53	47	43	41
轮式装载车	84	70	64	60	58
吊管机	75	61	55	51	49
冲击式钻机	67	53	47	43	41
柴油发电机组	78	64	58	54	52
定向钻钻机	75	61	55	51	49

由表 6.5-2 可以看出：昼间，距主要机械施工点距离大于 50m 的区域，其噪声值均不超过《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)限值(昼间 70dB(A))要求；夜间噪声值不超标(夜间 55dB(A))距离则要大于 200m。

2) 一般段管道施工影响分析

根据现场调查，本工程管道沿线 200m 范围内分布有村庄，这些村庄距离管道较近，在施工过程中，可能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周期一般为几个星期，因此其影响时间相对来说

较短，在做好与当地村民的沟通工作后，其产生的噪声影响是可以接受的。

3) 站场施工影响分析

站场施工持续时间相对较长，噪声影响可能持续数月以上，且由于振捣混凝土需要使用平板振动器和振动棒，产生的噪声强度大、影响较远，部分施工场界噪声可能会短时间超过《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)要求，可能会对周边居民产生一定的影响。施工前应周边居民做好沟通工作，及时告知周围居民，尽量避免夜间作业，避免噪声扰民。

施工期对近距离敏感点声环境进行监测，一旦发现有超标现象，根据现场实际情况采取降噪措施，如调整施工场地布局，建立临时围挡等，确保施工噪声满足《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)要求。

4) 定向钻施工影响分析

定向钻施工场地大多位于河堤两岸，一般距离村庄较远，不会产生噪声扰民现象。若距离居民较近时，施工时应根据实际情况采取临时围挡等降噪措施，避免施工噪声扰民。

施工期间应提前做好居民的沟通工作，施工场地布置时尽量远离居民，同时避免高噪声设备夜间施工，尽量减轻施工噪声对周围居民的影响。施工期对站场周围声环境保护目标和施工场界进行噪声监测，一旦发现超标现象，根据现场实际情况采取降噪措施，如调整施工场地布局，建立临时围挡等，确保施工噪声满足《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)要求。

6.5.2 运行期声环境影响预测评价

本工程澄江首站、旧县首站、大湾首站、小渡首站、中敖首站、龙河首站、砚台首站、巴东首站为与干线阀室合建站场，正常工况下无高噪声设备运行，本次不对其厂界噪声进行预测评价。

6.5.2.1 正常工况

1) 各站场主要噪声源

本工程各站场主要噪声源为分离器和调压撬。

2) 设计拟采取的降噪措施

(1) 设备选型时选用低噪声设备，调压撬声压级小于 85dB(A)。

(2) 在站场工艺设计中, 尽量减少弯头、三通等管件, 在满足工艺的前提下, 控制气流速度, 降低站场气流噪声。

(3) 各站场厂界设置 2.5m 高实体围墙。

本工程各站场主要噪声源统计见表 6.5-3~6.5-10。

表6.5-3 璧山末站室外噪声源情况

序号	声源名称	空间相对位置/m			声压级/距声源距离 (dB(A)/m)	运行时段
		X	Y	Z		
1	分离器 1	44.09	11.47	1	70/1	昼间、夜间
2	分离器 2	44.43	15.76	1	70/1	昼间、夜间

表6.5-4 合川末站室外噪声源情况

序号	声源名称	空间相对位置/m			声压级/距声源距离 (dB(A)/m)	运行时段
		X	Y	Z		
1	分离器 1	10.67	11.44	1	70/1	昼间、夜间
2	分离器 2	14.5	11.8	1	70/1	昼间、夜间

表6.5-5 渝北末站室外噪声源情况

序号	声源名称	空间相对位置/m			声压级/距声源距离 (dB(A)/m)	运行时段
		X	Y	Z		
1	分离器 1	43.33	22.18	1	70/1	昼间、夜间
2	分离器 2	43.2	25.73	1	70/1	昼间、夜间

表6.5-6 潼南末站室外噪声源情况

序号	声源名称	空间相对位置/m			声压级/距声源距离 (dB(A)/m)	运行时段
		X	Y	Z		
1	分离器 1	15.53	45.9	1	70/1	昼间、夜间
2	分离器 2	11.45	45.54	1	70/1	昼间、夜间

表6.5-7 大足末站室外噪声源情况

序号	声源名称	空间相对位置/m			声压级/距声源距离 (dB(A)/m)	运行时段
		X	Y	Z		
1	分离器 1	36.64	25.28	1	70/1	昼间、夜间
2	分离器 2	36.09	20.67	1	70/1	昼间、夜间

表6.5-8 长寿末站室外噪声源情况

序号	声源名称	空间相对位置/m			声压级/距声源距离 (dB(A)/m)	运行时段
		X	Y	Z		
1	分离器 1	21.95	45.53	1	70/1	昼间、夜间
2	分离器 2	25.24	45.45	1	70/1	昼间、夜间

表6.5-9 垫江末站室外噪声源情况

序号	声源名称	空间相对位置/m			声压级/距声源距离 (dB(A)/m)	运行时段
		X	Y	Z		

1	分离器 1	19.4	45.94	1	70/1	昼间、夜间
2	分离器 2	16.13	45.65	1	70/1	昼间、夜间

表 6.5-10 巴东末站室外噪声源情况

序号	声源名称	空间相对位置/m			声压级/距声源距离 (dB(A)/m)	运行时段
		X	Y	Z		
1	分离器 1	21.05	10.45	1	70/1	昼间、夜间
2	分离器 2	20.93	14.83	1	70/1	昼间、夜间
3	调压撬 1	41.37	13.81	1	85/1	昼间、夜间
4	调压撬 2	41.39	12.49	1	85/1	昼间、夜间

4) 预测模型

采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)中的工业噪声预测模式。

(1) 户外声传播衰减

$$L_p(r) = L_w + D_c - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc})$$

式中: $L_p(r)$ —预测点处声压级, dB;

L_w —由点声源产生的声功率级(A计权或倍频带), dB;

D_c —指向性校正, 它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 L_w 的全向点声源在规定方向的声级的偏差程度, dB;

A_{div} —几何发散引起的衰减, dB;

A_{atm} —大气吸收引起的衰减, dB;

A_{gr} —地面效应引起的衰减, dB;

A_{bar} —障碍物屏蔽引起的衰减, dB;

A_{misc} —其他多方面效应引起的衰减, dB。

(2) 工业企业噪声计算

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

式中: L_{eqg} —建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值, dB;

T —用于计算等效声级的时间, s;

N —室外声源个数;

t_i —在 T 时间内 i 声源工作时间, s;

M —等效室外声源个数;

t_j —在T时间内j声源工作时间，s。

5) 预测结果及分析

(1) 厂界噪声预测

根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ 2.4-2021)，以工程噪声贡献值作为评价量。各站主要声源基本都属于稳态声源，因此昼间和夜间的声源参数相同，贡献值也相同。

将各站主要噪声源代入计算模型，结合各站场平面布置情况，计算得出各站场厂界噪声贡献值，结果见表 6.5-11。

表6.5-11 各站场厂界噪声贡献值预测(dB(A))

站场名称	东厂界	南厂界	西厂界	北厂界
璧山末站	25.78	31.40	24.29	25.40
合川末站	27.62	32.23	32.33	22.90
渝北末站	24.61	26.36	22.34	28.98
潼南末站	25.80	22.28	28.50	37.07
大足末站	32.84	25.32	34.37	47.45
长寿末站	29.28	22.49	25.93	25.02
垫江末站	27.96	21.83	27.04	36.87
巴东末站	41.11	45.05	39.44	37.90

由表 6.5-11 可知，各站场厂界噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)中的 2 类标准。

(2) 敏感点噪声预测

本工程新建站场周围声环境敏感点噪声预测见表 6.5-12。

表6.5-12 声环境保护目标噪声预测结果与达标性分析表

序号	站场名称	保护目标名称	噪声背景值 /dB(A)		噪声标准 dB(A)		噪声贡献 值/dB(A)	噪声预测值 /dB(A)		达标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间
1	璧山末站	高脚楼 1	50.0	42.5	55.0	45.0	18.5	50.0	42.5	达标	达标
2		高脚楼 2	50.0	42.5	55.0	45.0	16.8	50.0	42.5	达标	达标
3		高脚楼 3	50.0	42.5	55.0	45.0	14.5	50.0	42.5	达标	达标
4		李家沟	50.0	42.5	55.0	45.0	16.1	50.0	42.5	达标	达标
5	合川末站	花槽门	50.0	43.0	55.0	45.0	17.7	50.0	43.0	达标	达标
6		后庵观	50.0	43.0	55.0	45.0	21.3	50.0	43.0	达标	达标
7		十塘完全小学	50.0	43.0	55.0	45.0	19.6	50.0	43.0	达标	达标
8		梳铺村	50.0	43.0	55.0	45.0	14.0	50.0	43.0	达标	达标
9	渝北末站	新房子	53.0	43.5	55.0	45.0	12.3	53.0	43.5	达标	达标
10	潼南末站	港湾垭口 1	49.5	43.0	55.0	45.0	19.6	49.5	43.0	达标	达标

序号	站场名称	保护目标名称	噪声背景值 /dB(A)		噪声标准 dB(A)		噪声贡献 值/dB(A)	噪声预测值 /dB(A)		达标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间
11		港湾垭口 2	49.5	43.0	55.0	45.0	23.6	49.5	43.0	达标	达标
12		港湾垭口 3	49.5	43.0	55.0	45.0	19.8	49.5	43.0	达标	达标
13		港湾垭口 4	49.5	43.0	55.0	45.0	21.8	49.5	43.0	达标	达标
14		港湾垭口 5	49.5	43.0	55.0	45.0	15.2	49.5	43.0	达标	达标
15	大足末站	肖家大湾 1	51.5	40.5	55.0	45.0	23.4	51.5	40.6	达标	达标
16		肖家大湾 2	51.5	40.5	55.0	45.0	25.1	51.5	40.6	达标	达标
17		肖家大湾 3	51.5	40.5	55.0	45.0	15.4	51.5	40.5	达标	达标
18		肖家大湾 4	51.5	40.5	55.0	45.0	28.1	51.5	40.7	达标	达标
19	长寿末站	保丰村 1	46.0	42.5	55.0	45.0	16.3	46.0	42.5	达标	达标
20		保丰村 2	46.0	42.5	55.0	45.0	16.0	46.0	42.5	达标	达标
21		保丰村 3	46.0	42.5	55.0	45.0	17.0	46.0	42.5	达标	达标
22		白果村	46.0	42.5	55.0	45.0	14.6	46.0	42.5	达标	达标
23	垫江末站	狮子弯 1	45.5	42.0	55.0	45.0	22.9	45.5	42.1	达标	达标
24		狮子弯 2	45.5	42.0	55.0	45.0	20.0	45.5	42.0	达标	达标
25		狮子弯 3	45.5	42.0	55.0	45.0	20.3	45.5	42.0	达标	达标
26	巴东末站	广家坪 1	47.5	44.5	55.0	45.0	32.8	47.7	44.8	达标	达标
27		广家坪 2	47.5	44.5	55.0	45.0	32.1	47.6	44.7	达标	达标
28		广家坪 3	47.5	44.5	55.0	45.0	34.0	47.7	44.9	达标	达标

根据表 6.5-12 预测结果, 各站周围声环境保护目标噪声预测值均满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 1 类区标准。

6.5.2.2 非正常工况

当站场、阀室检修或发生异常超压时, 放空立管会产生高噪声, 16 座站场、3 个阀室放空噪声源强基本相同, 声压级约 100dB(A)。

非正常工况声环境影响预测采用点声源几何发散衰减模式, 公式如下:

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20Lg(r/r_0) - \Delta L_{oct}$$

式中:

$L_{p(r)}$ 一点声源在预测点产生的倍频带声压;

$L_{p(r_0)}$ 一参考位置 r_0 处的倍频带声压级;

r 一预测点距声源的距离, m;

r_0 一参考位置距声源的距离, m;

ΔL_{oct} 一各种因素引起的衰减量(包括声屏障、遮挡物和空气吸收、地面效应引起的衰减量)。

非正常工况放空立管噪声预测结果见表 6.5-13。

表 6.5-13 非正常工况放空立管噪声预测

噪声源	距离放空立管不同距离的噪声值 (dB(A))					
	1m	32m	50m	100m	150m	200m
放空噪声	100	70.00	66.02	60.00	56.48	53.98

根据表 6.5-13 预测结果，在距离 100m 处其噪声贡献值即能符合《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中农村地区“夜间突发噪声”标准 60dB(A) 的要求。鉴于噪声值会随距离的增大而衰减，建议各站场放空立管的噪声控制距离为 100m。

放空噪声具有突然性且声级较大，除异常超压情况外，应尽量安排在白天进行，在检修放空前应提前告知周围居民，做好沟通工作。

6.6 固体废物环境影响分析

6.6.1 施工期固体废物环境影响分析

本工程施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、施工废料、废弃泥浆等。

6.6.1.1 生活垃圾

施工期间产生的生活垃圾约 55.25t，施工期生活垃圾收集后，依托当地环卫部门统一处置。无依托时，施工人员产生的生活垃圾统一收集后，拉运至指定垃圾填埋场处理。施工期生活垃圾对周围环境影响较小。

6.6.1.2 施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生的废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土、废土石料等。施工产生的施工废料量约为 29.08t，其中一般固体废物 26.61t，危险废物 2.47t。

施工废料中可回收的主要包括焊接过程中产生的铁屑、焊丝及砂轮片；废弃围挡、废弃钢管、废弃木方等，可回收废料分类回收利用。

不可回收的废料主要有废弃机油、废弃油滤，防腐过程中产生的废弃防腐层、防腐底漆及底漆刷、包装材料等。不可回收的施工废料，废弃混凝土、废弃防腐层等为一般固体废物，按照一般固体废物处置；废弃机油、废弃油滤、防腐底漆及底漆刷、包装材料等为危险废物，按照危险废物处置。剩余施工废料依托当地环卫部门有偿清运。

施工废料可全部得到有效处理和处置，对环境影响较小。

6.6.1.3 废弃泥浆

1) 废弃泥浆来源及特点

废弃泥浆来自定向钻施工，本工程施工期产生废弃泥浆约 40m^3 。废弃泥浆主要成分为膨润土，非有毒有害物质，其土壤渗透性差，呈弱碱性。定向钻施工现场设置专门的泥浆配制区，在专用的泥浆搅拌、配制槽内进行泥浆配制工作，配制好的泥浆储存在泥浆池中。为减少环境污染和有效的保证泥浆的供应量，在施工现场安装泥浆回收处理系统，使泥浆循环使用。

施工结束后剩余泥浆无回收、再利用价值，剩余泥浆采用密闭罐车外运，交由地方生活污水处理厂压滤处置。废弃泥浆统一外送处理，不会对周围环境产生明显影响。

6.6.2 运行期固体废物环境影响分析

本工程各站场均为无人值守，不产生生活垃圾。运行期产生的固体废物主要有分离器检修粉尘及清管收球作业时产生的废渣，分离器维护时会产生废滤芯，各站场/阀室更换的应急废蓄电池等。

6.6.2.1 一般固体废物

1) 清管废渣

运行期清管作业会产生少量清管废渣，主要成分为氧化铁粉末和粉尘，属于一般工业固废。管道每年一般进行 1~2 次清管，全线清管装置为手动操作，密闭清管通球，清管固废产生量极少，每次清管作业时将产生约 10kg 废渣，暂存在排污池中，定期清运。本工程有 8 座站场设置有收球筒，废渣的产生量约 0.08t/a 。

2) 分离器检修

站场的分离器检修是通过自身压力排尘的，主要污染物成分为粉尘、杂质，为避免粉尘的飘散，需将清除的废物导入站场排污池中进行湿式除尘。分离器检修一般 1次/a ，废渣的产生量每台约为 8kg 。暂存在排污池内，定期清运。本工程各站场共有分离器 8 台，废渣的产生量约 0.064t/a 。

清管作业以及分离器检修产生的少量固体粉末，在征得当地环保部门同意的情况下，合理选择合适的地方进行定期填埋处置，同时应加强管理，不得随意扔撒或堆放，对环境的影响较小。

6.6.2.2 危险固体废物

1) 废蓄电池

各站场应急电源蓄电池每5年更换一次，根据同类别站场类比，每个站场废蓄电池产生量约1t/次，则废蓄电池产生量约为8t/次。根据《国家危险废物名录》(2025)，废蓄电池属危险废物(HW31 含铅废物 900-052-31)。废蓄电池应临时存放在站内危废贮存点，由具有危废处置资质的单位定期处置。

2) 废滤芯

各站场分离器维护时会产生废滤芯。根据工程分析，每次更换滤芯约产生3.12t 废滤芯，约3年更换一次，即产生量约为1.04t/a。根据气源组分，站场清管作业或分离器维护产生的废滤芯属于危险废物(HW49 其他废物 900-041-49)，暂存在站内危废贮存点，由具有危废处置资质的单位定期处置。

运行期固体废物排放情况详见表 6.6-2 和表 6.6-3。

表 6.6-2 一般固体废物排放情况统计

序号	污染源名称	主要成分	排放量	类别	处理及去向
1	清管废渣	粉尘、氧化铁粉末	0.08t/a	一般固废	暂存在排污池内，定期清运
2	分离器检修	粉尘	0.064t/a	一般固废	

表 6.6-3 危险固体废物排放情况统计

危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量(t/a)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
废蓄电池	HW31 含铅废物	900-052-31	8t/次	应急电源定期更换	固态	重金属、酸液	铅、酸液	5年	腐蚀性、毒性	临时存储于危废贮存点，定期由具有危险废物处置资质的单位进行处理
废滤芯	HW49 其他废物	900-041-49	3.12t/次	清管作业和分离器维护	固态	废滤芯	含有C ₄ ⁺ 组分	3年	毒性、易燃性	

3) 危险废物贮存场所(设施)环境影响分析

本工程在8座新建站场分别设置危废贮存设施，共8个危废贮存点。危废暂存设施区域采用防渗层不低于1.0m厚、渗透系数为 10^{-7} cm/s的黏土层，或至少2mm厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料(渗透系数不大于

10^{-10} cm/s)，或其他防渗性能等效的材料，满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)要求，不会对周围环境产生明显影响。

废蓄电池应临时存放在危废贮存点，存放于耐腐蚀、具有防渗漏措施的托盘或容器中，按照《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》(HJ519-2020)的要求采取防渗漏措施，并满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)，由具有危废处置资质的单位定期处置。

废滤芯存放于防渗、防漏、防风、防晒、防雨、防腐、防挥发的容器，暂存在危废贮存点，应满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)，由具有危废处置资质的单位定期处置。

4) 运输过程环境影响分析

(1) 厂区内运输过程环境影响分析

本工程各站场面积较小，产生危险废物装置距危废贮存点距离较近，并且厂区已做硬化，同时已制定严格的管理制度，散落、泄漏的危险废物按规定须及时进行收集，因此本工程站场内危险废物运输过程对于环境影响较小。

(2) 运输沿线环境影响分析

本工程产生的危险废物经暂存后将委托有资质单位进行处置，整个运输过程由具有危险货物运输资质的企业承担，承运车辆为专用车辆，并按照《危险废物转移管理办法》要求办理相关手续，对饮用水源保护区等环境敏感目标进行避让，因此本工程危险废物运输沿线环境影响较小。

(3) 委托处置的环境影响分析

本工程暂未委托危险废物处置单位，经调研，管道沿线各市均有危险废物处置单位，具有危险废物收集、贮存、处置、利用经营许可和资质，处置能力能够满足本工程要求。

综上所述，本工程各站固体废物均可得到妥善处置，对环境的影响较小。

7 环境风险评价

本工程输送的物质为商品化净化天然气，天然气中的主要组分为甲烷，其余有小部分的乙烷、丙烷等物质，属于易燃、易爆危险化学品，一旦发生火灾、爆炸事故，会对周围环境和人体健康造成危害。需按照《建设项目环境风险评价技术导则(HJ 169-2018)》进行环境风险评价。

7.1 风险调查

7.1.1 风险源调查

本工程包括 8 条支干线，管道沿线新设置 16 座输气站场、2 座线路截断阀室。

拟建管道沿线站场及阀室均有截断功能，在划分危险单元时，可将管道每两个截断阀室间的管段作为一个危险单元，将每个站场作为一个危险单元。本工程线路工程可划分为 10 个危险单元，分布在重庆市、四川省与湖北省。沿线新设 16 座站场，每个站场作为一个危险单元。各危险单元天然气存在量见表 7.1-1 与表 7.1-2。

表 7.1-1 本工程站场危险单元划分及环境风险潜势判断

序号	站场名称	天然气存在量(t)	环境风险潜势判断			评价等级
			Q 值		风险潜势	
1	澄江首站	0.72	0.07	Q<1	I	简单分析
2	璧山末站	1.80	0.18	Q<1	I	简单分析
3	旧县首站	0.72	0.07	Q<1	I	简单分析
4	合川末站	1.80	0.18	Q<1	I	简单分析
5	大湾首站	0.72	0.07	Q<1	I	简单分析
6	渝北末站	1.80	0.18	Q<1	I	简单分析
7	小度首站	0.72	0.07	Q<1	I	简单分析
8	潼南末站	1.80	0.18	Q<1	I	简单分析
9	中敖首站	0.72	0.07	Q<1	I	简单分析
10	大足末站	2.52	0.25	Q<1	I	简单分析
11	龙河首站	0.72	0.07	Q<1	I	简单分析
12	长寿末站	1.80	0.18	Q<1	I	简单分析
13	砚台首站	0.72	0.07	Q<1	I	简单分析
14	垫江末站	1.80	0.18	Q<1	I	简单分析
15	巴东首站	0.20	0.02	Q<1	I	简单分析
16	巴东末站	0.33	0.03	Q<1	I	简单分析

注：拟建项目在部分站场设有柴油发电机(见本报告 2.11 节)，作为备用电源，后备时间 8 小时，站场柴油储存量不超过 200L。站场柴油 Q 值不超过 0.00008，约等于 0。因此本次不单独计算站场柴油存在量及 Q 值。

表 7.1-2 本工程线路工程危险单元划分及环境风险潜势判断

序号	管段名称	管径 (mm)	长度 (km)	压力 (MPa)	天然气 存在量 (t)	管道两侧 200m 范围内		环境风险潜势判断						评价 等级	
						总人数 (人)	km 最大 人数(人)	Q 值	M 值	P 值	E 值	风险 潜势			
璧山支干线															
1	澄江首站-璧山末站	219.1	11.4	10	30.9	1178	103	3.1	1≤Q<10	10	M3	P4	E2	II	三级
合川支干线															
2	旧县首站-合川末站	219.1	8.6	10	23.3	1243	144	2.3	1≤Q<10	10	M3	P4	E2	II	三级
渝北支干线															
3	大湾首站-渝北末站	219.1	10.77	10	29.2	1120	104	2.9	1≤Q<10	10	M3	P4	E2	II	三级
潼南支干线															
4	小度首站-潼南末站	219.1	17.72	10	48.1	2062	116	4.8	1≤Q<10	10	M3	P4	E2	II	三级
大足支干线															
5	中敖首站-大足末站	406.4	12.97	10	121.1	1345	104	12.1	10≤Q<100	10	M3	P3	E2	III	二级
长寿支干线															
6	龙河首站-长寿末站	273.1	15.6	10	65.8	1970	126	6.6	1≤Q<10	10	M3	P4	E2	II	三级
垫江支干线															
7	砚台首站-垫江末站	219.1	5.69	10	15.4	702	123	1.5	1≤Q<10	10	M3	P4	E2	II	三级
巴东支干线															
8	巴东首站-BD1#阀室	219.1	26.44	10	71.7	1561	59	7.2	1≤Q<10	10	M3	P4	E3	I	简单分析
9	BD1#阀室-BD2#阀室	219.1	22.53	10	61.1	1632	72	6.1	1≤Q<10	10	M3	P4	E3	I	简单分析
10	BD2#阀室-巴东末站	219.1	13.67	10	37.1	1226	90	3.7	1≤Q<10	10	M3	P4	E3	I	简单分析

7.1.2 环境敏感目标调查

本工程环境风险因素是气态污染物，因此主要环境风险因素是对大气环境的影响。根据《建设项目环境风险评价技术导则(HJ 169-2018)》附录D，本工程环境风险评价范围内敏感目标主要为：居住区、文化教育机构等。本工程风险评价范围内的敏感目标分布情况具体见附表1与附表2。

7.1.3 环境风险潜势

根据《建设项目环境风险评价技术导则(HJ 169-2018)》，建设项目环境风险潜势划分为I、II、III、IV/IV+级，划分方法具体见表7.1-3。风险潜势与危险物质及工艺系统危险性(P)和环境敏感程度(E)有关。

表 7.1-3 建设项目环境风险潜势划分

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

7.1.3.1 危险物质及工艺系统危险性(P)分级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)，危险物质及工艺系统危害性(P)应根据危险物质数量与临界量的比值(Q)和行业及生产工艺(M)确定。

1) Q值的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录C，Q按下式进行计算：

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

式中： $q_1, q_2, \dots, q_n$ —每种危险物质的最大存在量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ —每种危险物质的临界量，t。

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) $Q \geq 100$ 。

本工程Q值确定见下表。经计算，本工程管道系统 $10 \leq Q < 100$ (12.1)，站场系统 $Q < 1$ (0.25)。由于各站场Q值均小于1，因此，站场系统环境风

险做简单分析，无需再判定其 M 值及环境敏感程度。

表 7.1-4 建设项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 q_n/t	临界量 Q_n/t	该种危险物质 Q 值
1	天然气	74-82-8	121.1	10	12.1
项目 Q 值 Σ					12.1

2) M 值的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录 C，本工程行业为石油天然气，且长输管道运输项目应按站场、管道分段进行评价，因此不需对项目 M 值进行加和。项目各管段 M 均为 10，即为 M3。

3) P 的确定

由于本工程 $10 \leq Q \leq 100$ (12.1)，M 属 M3，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录 C 中 P 的确定依据，项目危险物质及工艺系统危害性(P)的等级为高度危害 P3。

7.1.3.2 环境敏感程度(E)分级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录 D 对本工程环境敏感程度进行分级。本工程为输气管道，各管段周围人口分布情况统计见表 7.1-2。大气环境敏感程度属于 E2(环境中度敏感区)。

7.1.3.3 本工程环境风险潜势

依据表 7.1-3 建设项目环境风险潜势划分原则，本工程各管段及各站场环境风险潜势划分结果见表 7.1-1、表 7.1-2。本工程大气环境风险潜势为 III 级。

7.1.4 环境风险评价等级及评价范围

本工程输送的介质为天然气，天然气不溶于水，即本工程在事故情形下的环境影响途径主要为大气，根据本章表 7.1-1、表 7.1-2 中对各危险单元环境风险潜势的初判，按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)中对于评价等级的划分原则(表 7.1-5 所示)，可以确定本工程管段评价等级为二级(见表 7.1-2)，本工程各站场因危险物质在线量均小于其临界量，只需进行简单分析。

根据本工程环境风险评价等级，可确定本工程的大气环境风险评价范

围为：管道中心线两侧各 200m，站场站址周边 5km 的区域。

表 7.1-5 评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析

7.2 风险识别

7.2.1 同类管道工程事故调查

7.2.1.1 欧洲管道同类事故统计与分析

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 19 家欧洲主要天然气管道运营单位，管道长度约 $15.0 \times 10^4 \text{km}$ (管道压力 $\geq 1.5 \text{MPa}$ ，包括 DN100mm 以下的管道)。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) 事故率统计

2024 年 12 月，EGIG 发布了“12th EGIG report”，对 1970 年~2022 年共 53 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~2022 年间，共发生事故 1463 起，每年发生的事故次数统计见图 7.2-1。

EGIG 对 1970-2022 年 53 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 年等各个时间段的事故率进行了对比，具体见表 7.2-1。1970-2022 年间总事故率为 $0.277/1000\text{km} \cdot \text{a}$ ，与 1970-2019 年间总事故率 $0.29/1000\text{km} \cdot \text{a}$ 相比，稍微有所下降。2018-2022 近 5 年间，事故率仅为 $0.101/1000\text{km} \cdot \text{a}$ 。

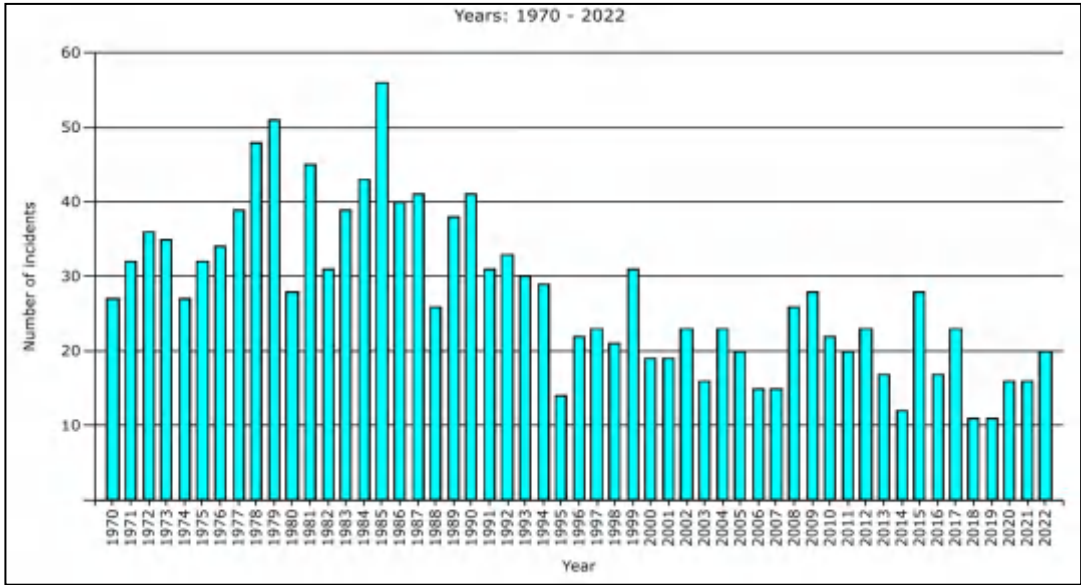


图 7.2-1 历年事故次数统计(1970-2022)

表 7.2-1 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	3.15×10^6	0.372
1970-2010	41 年	1249	3.55×10^6	0.352
1970-2013	44 年	1309	3.98×10^6	0.329
1970-2016	47 年	1366	4.41×10^6	0.310
1970-2019	50 年	1411	4.84×10^6	0.292
1970-2022	53 年	1463	5.29×10^6	0.277
1983-2022	近 40 年	998	4.61×10^6	0.216
1993-2022	近 30 年	610	3.81×10^6	0.160
2003-2022	近 20 年	379	2.75×10^6	0.138
2013-2022	近 10 年	171	1.45×10^6	0.118
2018-2022	近 5 年	74	0.74×10^6	0.101

图 7.2-2 为 1970-2022 年间的事故率变化情况。从该图可知，事故率逐年稳步下降，从 1970 年的 0.87/1000km·a，降至 2022 年的 0.277/1000km·a；其 5 年移动平均事故率更是由 0.86/1000km·a 降至 0.101/1000km·a。

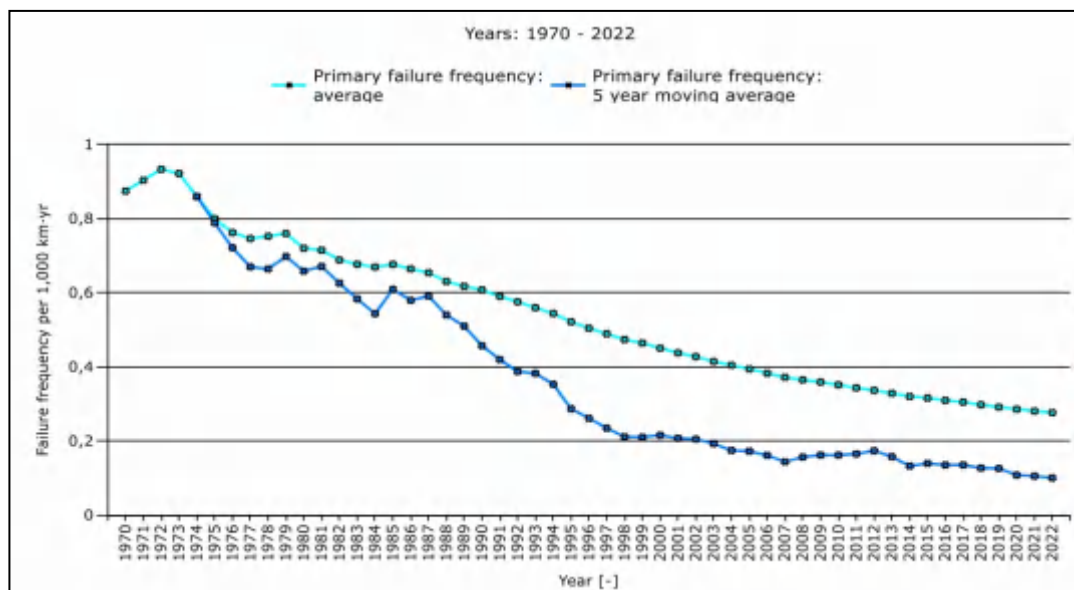


图 7.2-2 事故率变化趋势 (EGIG)

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 22.81%,腐蚀事故占比 25.73%。地基位移事故占比 19.3%,施工和材料缺陷、其他原因和误操作等事故分别位于第 4~6 位,详见图 7.2-3。

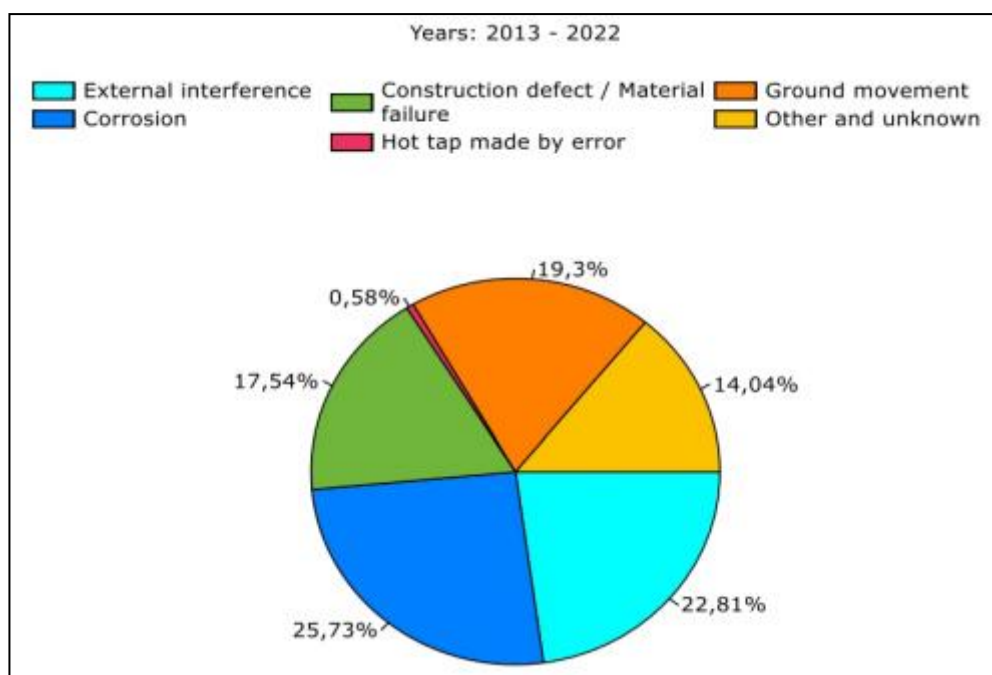


图 7.2-3 欧洲输气管道事故原因统计 (2013-2022)

图 7.2-4、表 7.2-2 展示了不同事故原因导致的各种泄漏孔径的事故率数值。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。管道破裂则主要是由地基位移导致的。

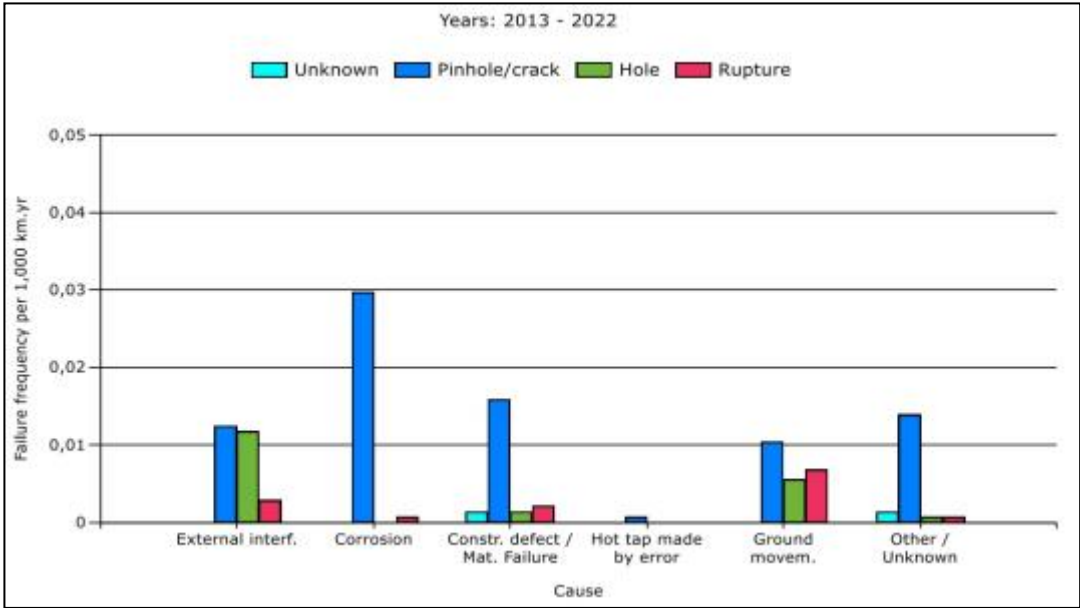


图 7.2-4 不同原因导致的各种类型泄漏事故率统计(2013-2022)

表 7.2-2 不同原因导致的各种类型泄漏事故率统计(2013-2022)

泄漏孔径	事故率 (/1000km • a)					
	第三方破坏	腐蚀	施工/材料缺陷	误操作	地基位移	其他未知原因
未知	0.0000	0.0000	0.0014	0.0000	0.0000	0.0014
针孔/裂纹	0.0124	0.0296	0.0158	0.0007	0.0103	0.0138
穿孔	0.0117	0.0000	0.0014	0.0000	0.0055	0.0007
破裂	0.0028	0.0007	0.0021	0.0000	0.0069	0.0007

(1) 管径和泄漏孔径的关系

表 7.2-3 为管道泄漏事故率与管道管径以及泄漏尺寸的关系。数据显示，破裂事故主要发生在小管径管道上，并且管道发生的事故率随着管径的增加而下降。

表 7.2-3 泄漏事故率与管道管径以及泄漏尺寸的关系统计(2013-2022)

管道管径 (英寸)	事故率 (/1000km • a)			
	未知	针孔/裂纹	穿孔	破裂
D<5	0.0142	0.3266	0.0426	0.0426
5≤D<11	0.0029	0.1253	0.0466	0.0175
11≤D<17	0.0000	0.0755	0.0168	0.0168
17≤D<23	0.0066	0.0330	0.0000	0.0066
23≤D<29	0.0000	0.0196	0.0131	0.0131
29≤D<35	0.0000	0.0100	0.0000	0.0000
35≤D<41	0.0000	0.0134	0.0000	0.0000
41≤D<47	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
D≥47	0.0000	0.0165	0.0000	0.0000

(2) 第三方破坏与泄漏尺寸以及管道设计参数之间的关系

图 7.2-5 到图 7.2-7 显示了管道管径、管道埋深以及管道壁厚等管道设计参数不同时，第三方破坏导致的管道泄漏事故率统计情况。

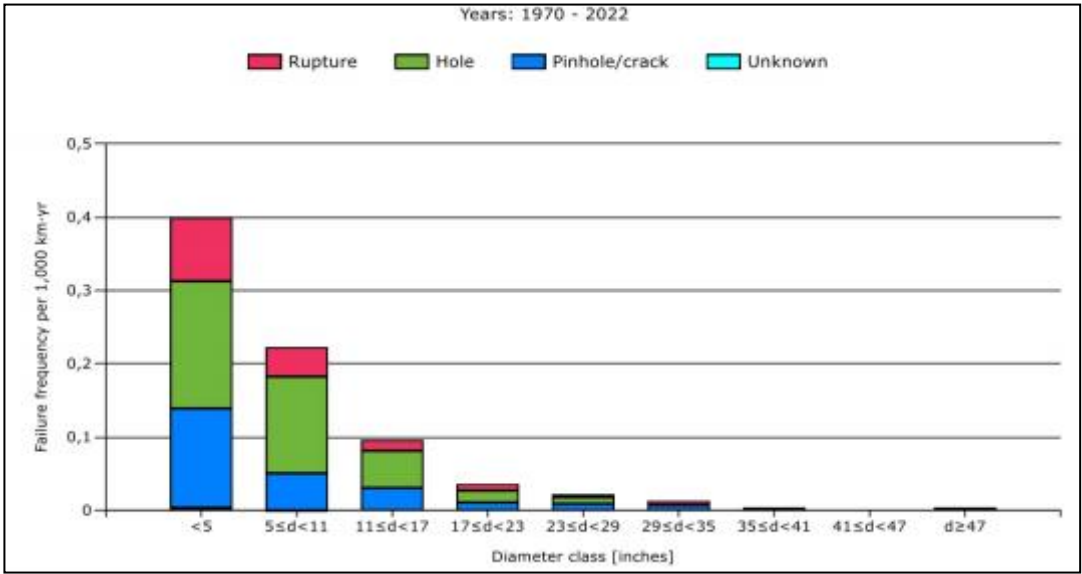


图 7.2-5 不同管径管道因第三方破坏导致的各类泄漏事故率统计(1970-2022)

图 7.2-5 显示了 1970 年-2022 年间不同管径管道因第三方破坏导致的各类泄漏事故率统计情况。数据显示，小管径管道更容易受第三方破坏而发生泄漏事故。主要原因可能为：地面施工时更容易接触到小管径管道，小管径管道壁厚往往较薄因此更易被破坏，小管径管道在第三方活动较为频繁的城市地区分布较多。

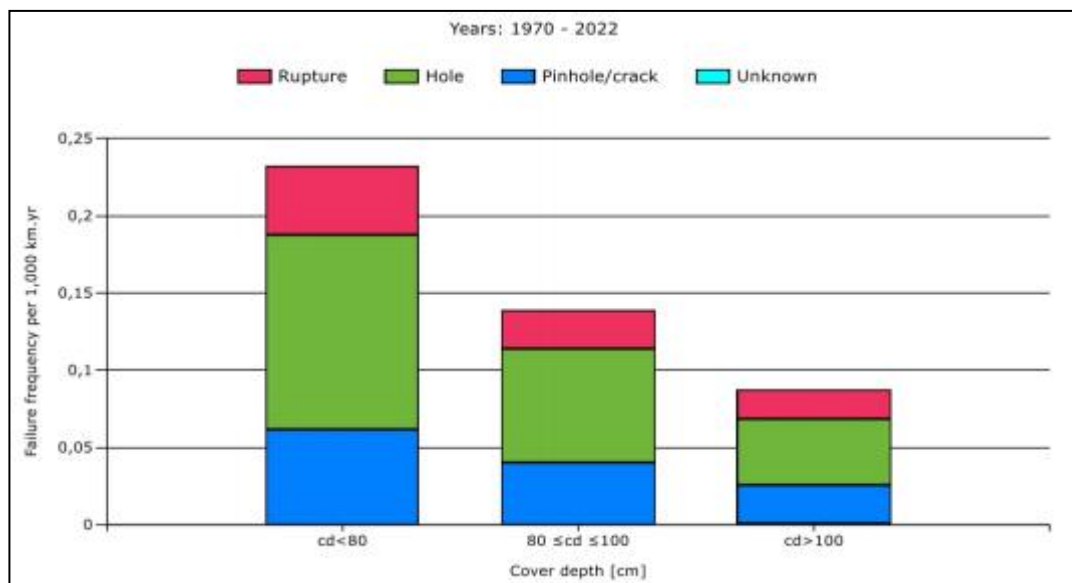


图 7.2-6 不同埋深的管道因第三方破坏引起的各类泄漏事故率统计(1970-2022)

图 7.2-6 显示了 1970 年-2022 年间不同埋深的管道因第三方破坏导致的各类泄漏事故率统计情况。数据显示，管道深度一直是故障频率的主要指标，管道埋深越深，第三方破坏导致的泄漏事故率越小。

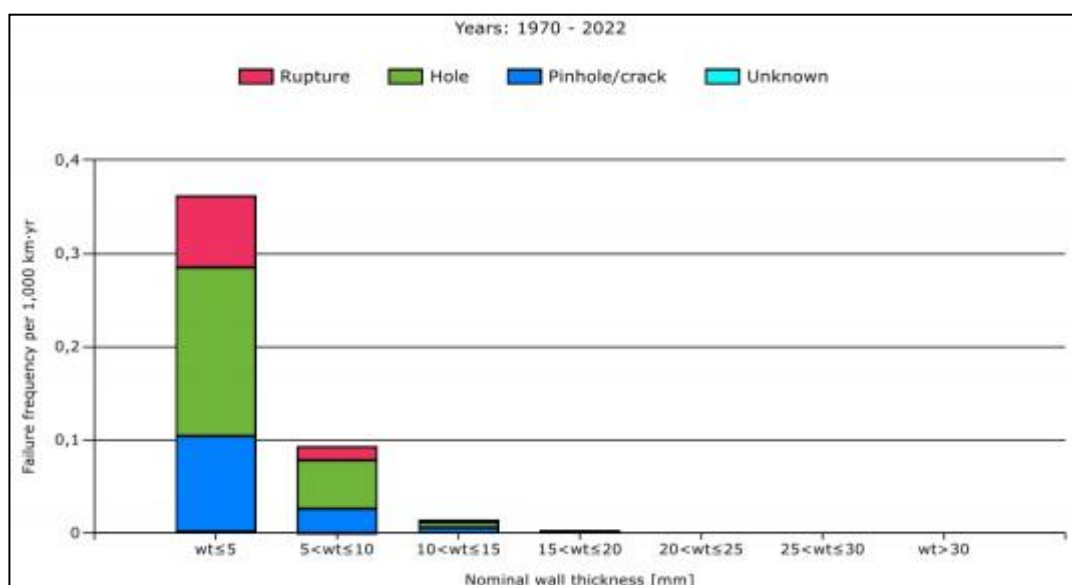


图 7.2-7 不同壁厚的管道因第三方破坏引起的各类泄漏事故率统计(1970-2022)

图 7.2-7 显示了 1970 年-2022 年间不同壁厚的管道因第三方破坏导致的各类泄漏事故率统计情况。数据显示，管壁越厚的管道，由于第三方破坏出现的泄漏事故率越低。管壁在 20mm 以上的管道，基本不会因为第三方

破坏导致泄漏事故。

(3) 腐蚀与泄漏尺寸以及管道设计参数之间的关系

图 7.2-8 到图 7.2-10 显示了管道建设年份、防腐类型以及管道壁厚等管道设计参数不同时，腐蚀导致的管道泄漏事故率统计情况。

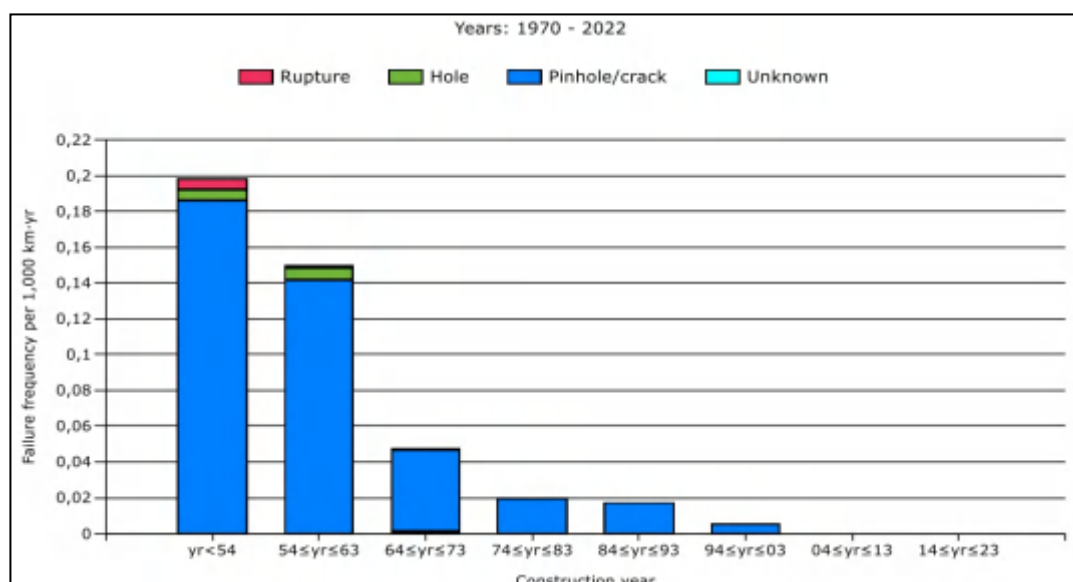


图 7.2-8 不同年代建设的管道因腐蚀导致的各类泄漏事故率统计 (1970-2022)

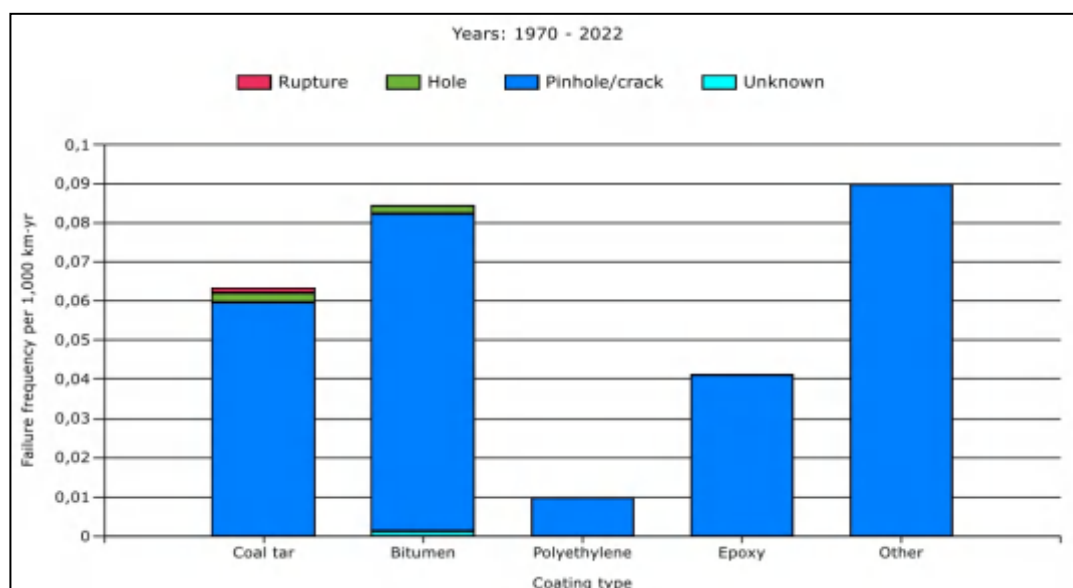


图 7.2-9 采用不同防腐层的管道因腐蚀导致的各类泄漏事故率统计 (1970-2022)

图 7.2-8 显示了 1970 年-2022 年间不同年代建设的管道因腐蚀导致的各类泄漏事故率统计情况，图 7.2-9 显示了 1970 年-2022 年间不同防腐层的管道因腐蚀导致的各类泄漏事故率统计情况。数据显示，建设年代久远

的老管道主要使用沥青涂层防腐，呈现出较高的泄漏事故率。近些年建设管道使用聚乙烯涂层防腐，腐蚀事故率较低。聚乙烯涂层与其他类型涂层相比，可大大降低管道的腐蚀事故率。

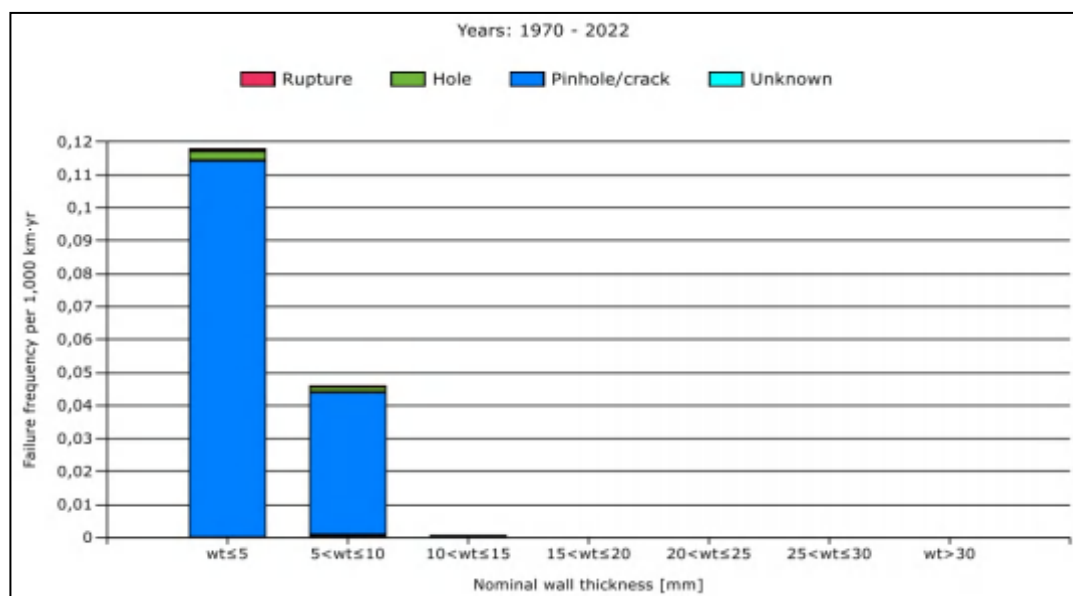


图 7.2-10 不同壁厚的管道因腐蚀导致的各类泄漏事故率统计 (1970-2022)

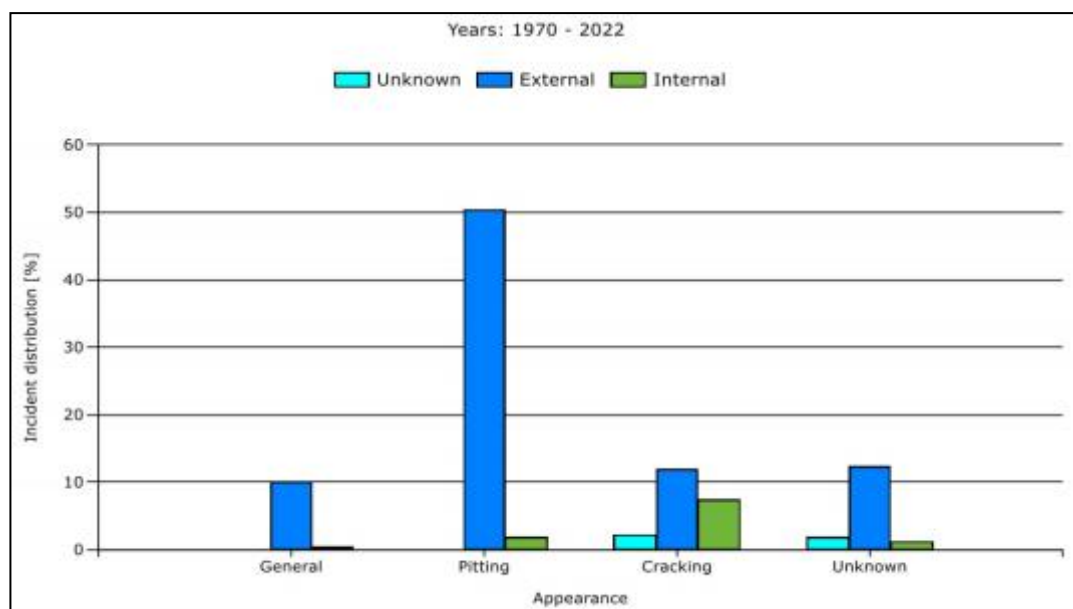


图 7.2-11 1970 年-2022 年间管道腐蚀发生位置以及腐蚀类型统计

图 7.2-10 显示了 1970 年-2022 年间不同壁厚的管道因腐蚀导致的各类泄漏事故率统计情况。数据显示，建设时间越早的管道，腐蚀事故率越高；管壁越厚的管道，腐蚀事故率越低。腐蚀是随着使用时间增加，管道出现

的损坏现象。腐蚀的发生与管道壁厚没有关系，但是管道壁厚越薄，管道会越早的因腐蚀而发生泄漏事故。管壁较厚的管道，则经过更长的时间才可能因腐蚀发生泄漏事故，因此在检查过程中有更多被检测到的机会。管道壁厚大于 15mm 的管道基本不会因腐蚀而出现泄漏事故。

EGIG 还对腐蚀事故有关的两个方面的数据进行了统计，分别为腐蚀发生位置(内腐蚀、外腐蚀、未知位置)和腐蚀类型(全面腐蚀、点状腐蚀、裂纹腐蚀)。具体见图 7.2-11。

根据统计得知，点状腐蚀是最普遍的腐蚀类型，几乎所有带有点状腐蚀的事故都发生在管道的外表面。裂纹腐蚀是第二大腐蚀类型，且在管道内外表面均有发生。近年来，所有的裂纹腐蚀均发生在管道外表面。

(4) 施工缺陷及材料缺陷与泄漏尺寸以及管道设计参数之间的关系

根据 EGIG 的统计，近十年来，施工和材料缺陷在欧洲输气管道事故因素中占第四位，所占比例为 17.5%。EGIG 对 1970-2022 年之间发生的，因施工缺陷和材料缺陷导致的事故分别进行了统计，如图 7.2-12 和图 7.2-13 所示。

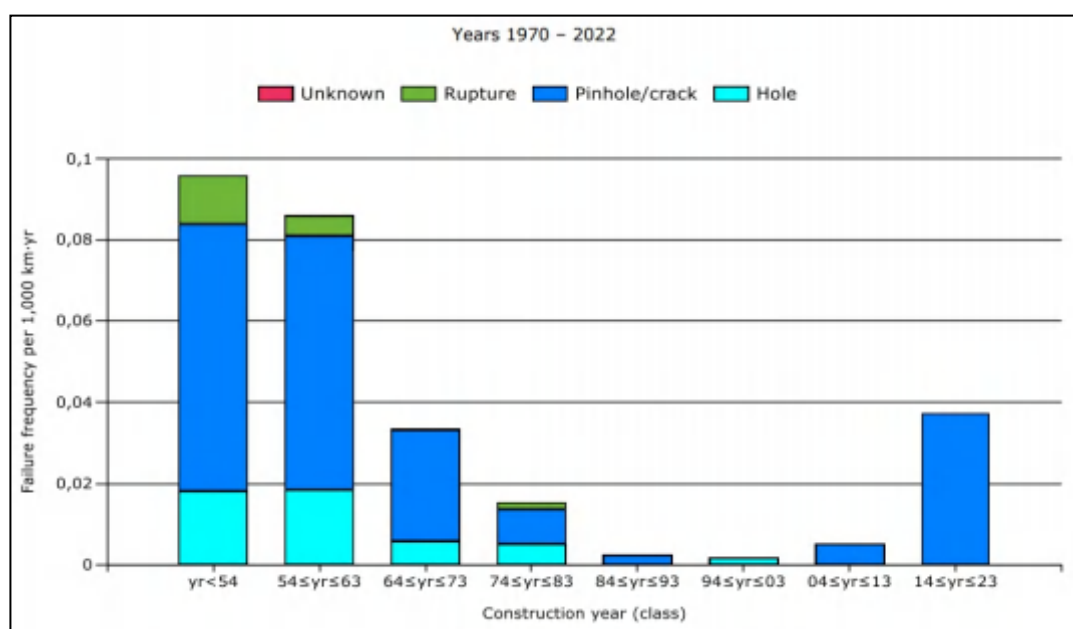


图 7.2-12 不同年代建设的管道
因施工缺陷导致的各种类型泄漏孔径事故率统计(1970 年-2022)

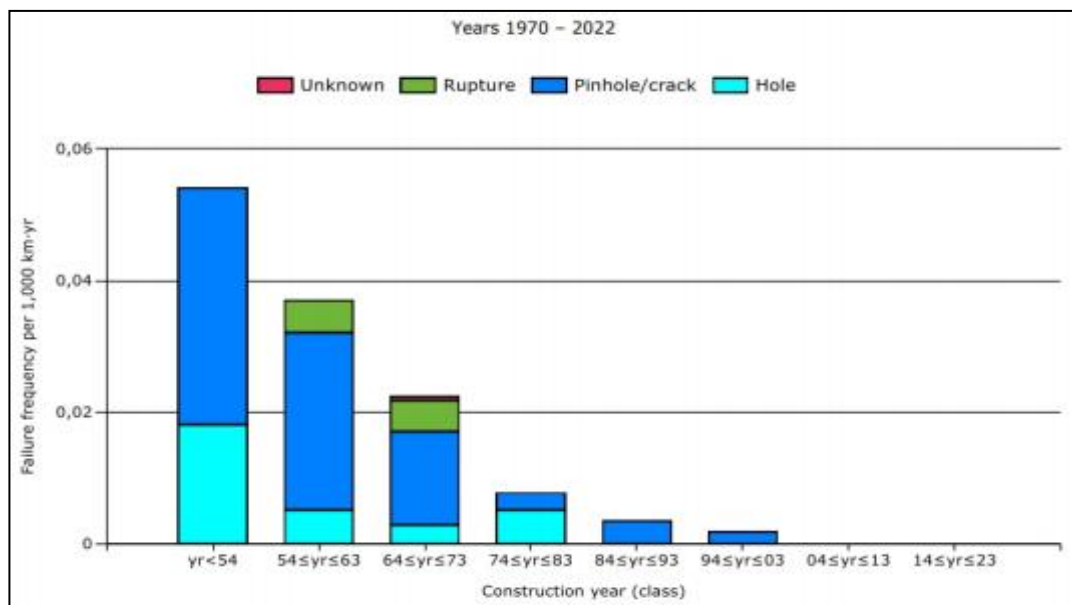


图 7.2-13 不同年代建设的管道
因材料缺陷导致的各类泄漏孔径事故率统计(1970 年-2022)

总而言之，近年来由施工和材料缺陷导致的事故率逐年下降。由于施工技术的提高，新建管道发生的施工缺陷事故率越来越低。

(5) 误操作与泄漏尺寸以及管道设计参数之间的关系

如图 7.2-14 所示，EGIG 对 1970-2022 年之间，不同管径管道因误操作导致的泄漏事故率进行了统计。

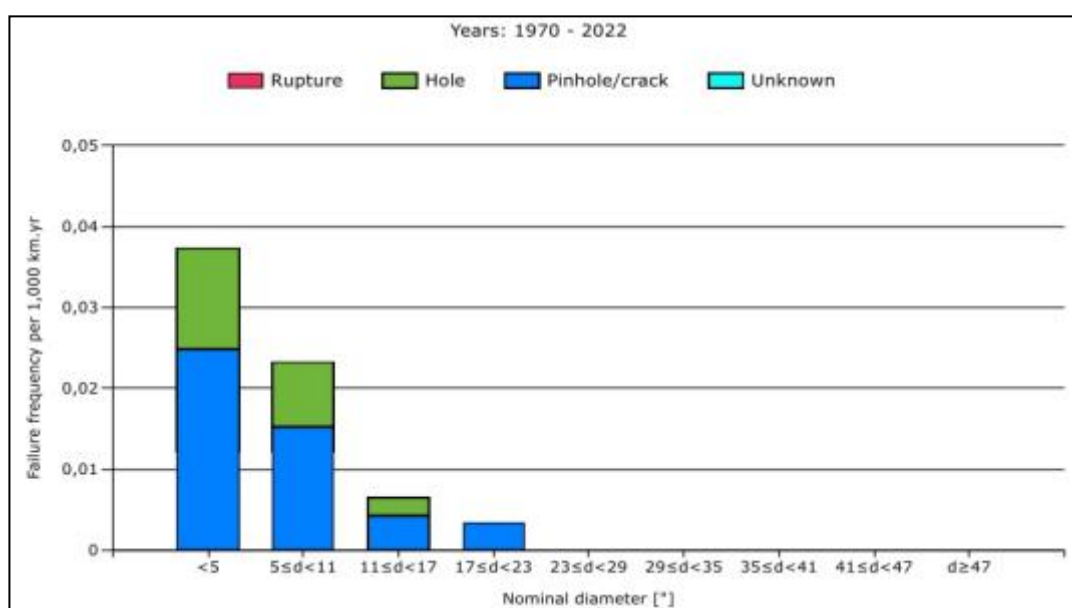


图 7.2-14 误操作对不同管径管道造成的各类泄漏孔径事故率统计(1970 年-2022)

数据显示，管径越大的管道误操作导致的泄漏事故率越低。近年来，

误操作导致的泄漏事故率已经大幅下降。

(6) 地基位移

地基位移在近十年的管道事故原因中，大概占比 19%。

1970 年-2022 年期间，各种管径管道因地基位移导致的各种类型泄漏孔径事故率统计见图 7.2-15。统计表明，1970-2022 年期间，由地基位移导致的事故率随管径增大而降低。47 英寸以上管径的管道只发生过一次地基位移事故。

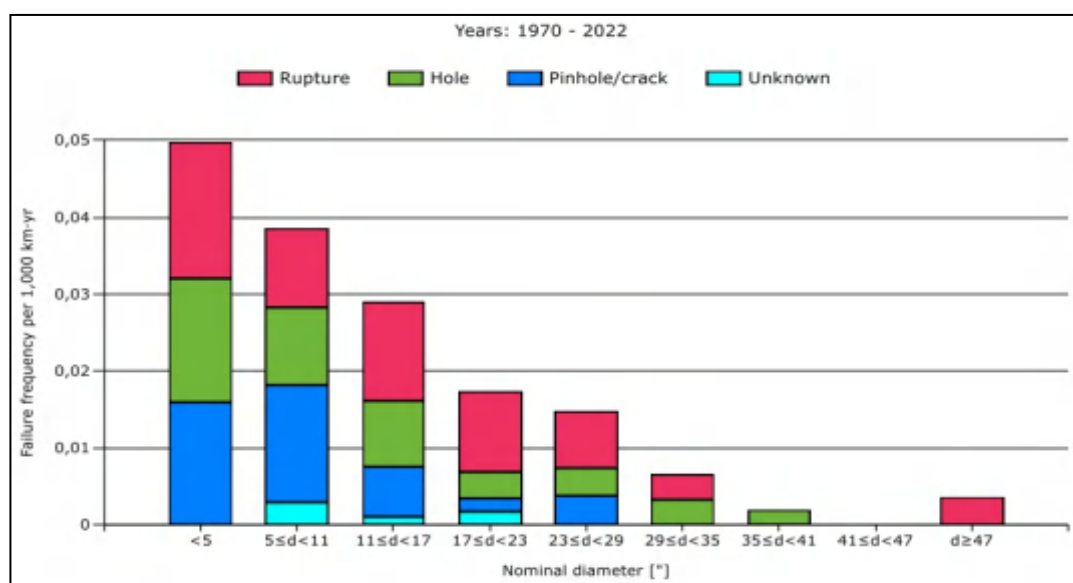


图 7.2-15 不同管径管道因地基位移导致的各类泄漏孔径事故率统计(1970 年-2022)

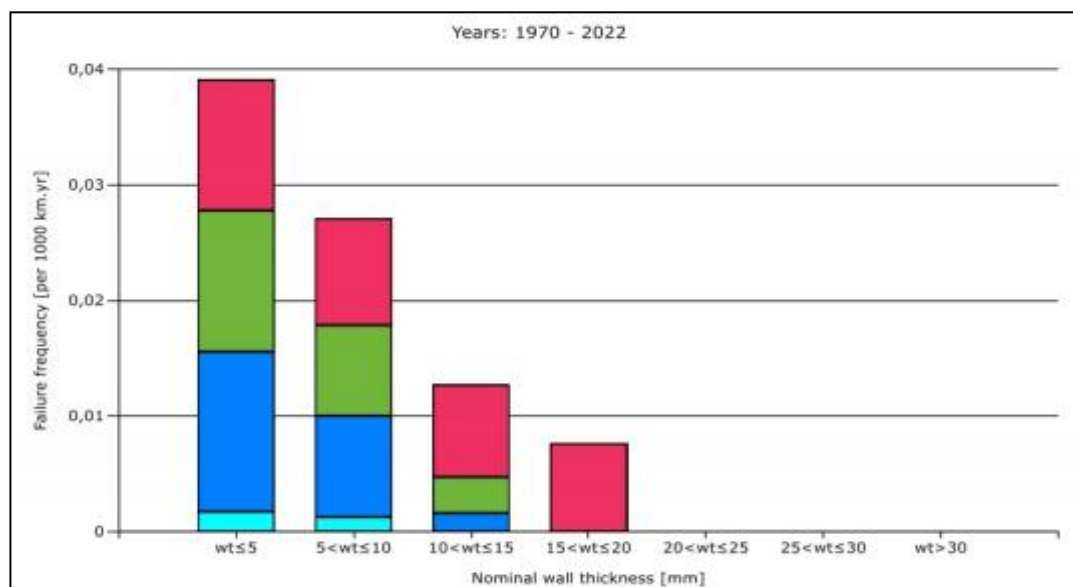


图 7.2-16 不同壁厚的管道因地基位移引起的各类泄漏事故率统计(1970 年-2022)

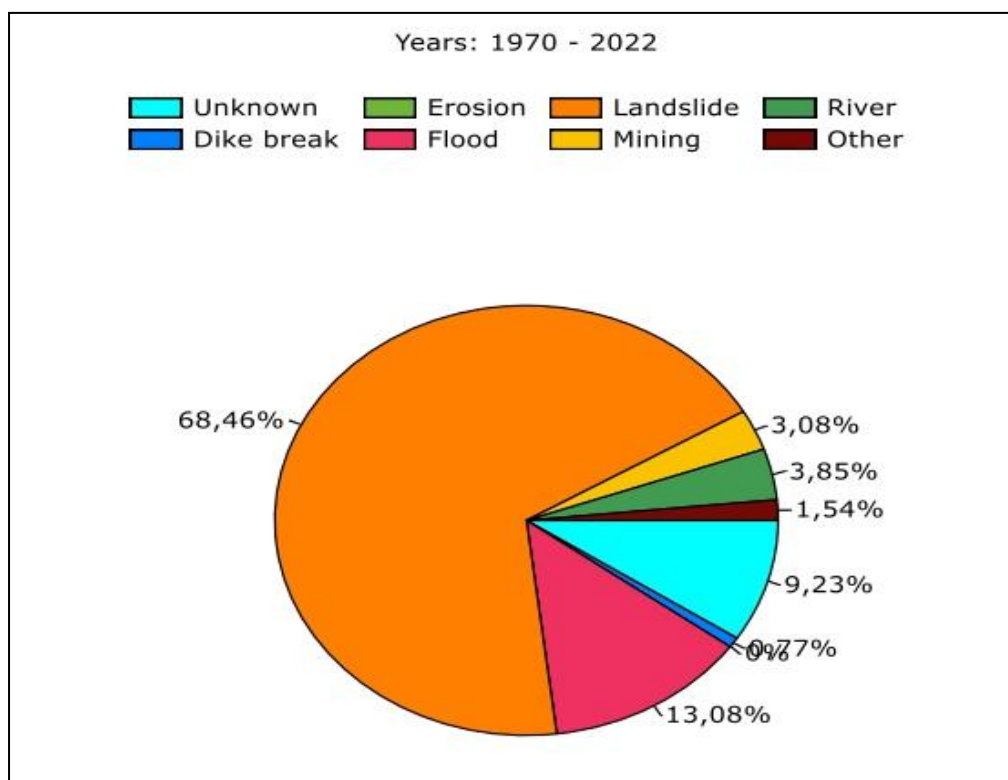


图 7.2-17 导致地基位移事故的具体原因统计 (1970 年-2022)

1970 年-2022 年间不同壁厚的管道因地基位移导致的各类泄漏事故率统计情况，见图 7.2-16 所示。数据显示，管壁越厚的管道，由于地基位移出现的泄漏事故率越低。管壁在 20mm 以上的管道，基本不会因为地基位移导致泄漏事故。

导致地基位移的原因很多，图 7.2-17 对地基位移事故具体原因进行了统计。统计表明，滑坡是导致地基位移最主要的原因，占比 68.46%；洪水是导致地基位移的第二大原因。

(7) 其他未知原因

在 EGIG 统计目录中，被划入“其他未知原因”的事故中，32.1%的事故原因是雷击。1970-2022 年期间，EGIG 数据库中记录有 36 起跟雷击有关的事故，事故率相当于 0.0068/1000km·a。EGIG 对雷击事故导致的泄漏孔径进行调查，发现 36 起雷击事故中，其中 34 起为针孔泄漏，另外 2 起为穿孔泄漏。

图 7.2-18 揭示了雷击导致不同壁厚管道事故率的情况。数据显示，雷击导致的事故率随着管道壁厚的增加而降低。这个情况也许可以解释为，

管壁越薄通过的雷击能量密度越高。

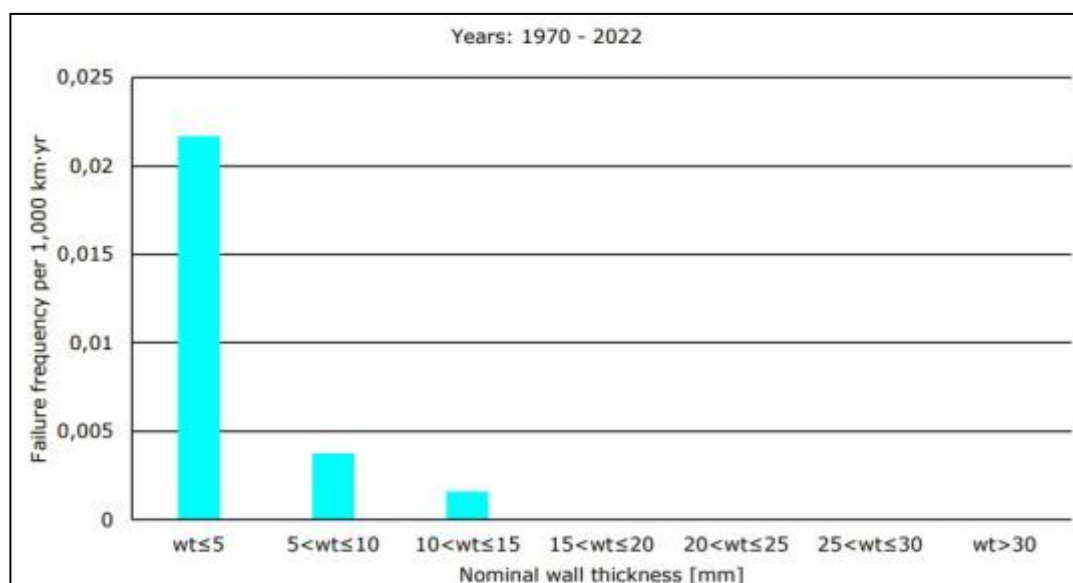


图 7.2-18 雷击导致不同壁厚管道事故率统计 (1970 年-2022)

3) 事故后果

由于并非每次管道泄漏事故都会引发火灾，因此管道泄漏事故后果有限。EGIG 事故数据库记载 1970-2022 年期间，只有 5.2% 的管道泄漏事故引发了火灾。管道破裂并着火可能引发非常严重的社会后果，尤其是对于大口径管道而言，高压大管径泄漏比低压小管径泄漏着火的概率大得多 (见表 7.2-4)。但是并非高压大管径每次泄漏都会着火。

表 7.2-4 不同原因导致的各种类型泄漏事故率统计 (2013-2022)

泄漏类型	针孔/裂纹	穿孔	破裂(全管径)	破裂(<17")	破裂(≥17")
泄漏后着火概率	4.8%	2.2%	14.3%	10.1%	39.3%

据 EGIG 统计，数据库收纳的 1463 起事故中，导致人员伤亡的事故有 6 起 (占比 0.41%)，其中 2 起事故 (占比 0.14%) 导致公众死亡。

EGIG 提示，尽管管道事故导致伤亡的概率极低，天然气管道公司依然应坚持安全优先的原则，最大限度地开展管道事故风险防范。

7.2.1.2 美国管道同类事故统计与分析

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。表 7.2-5 所列为 1991-2023 年美国陆上输气管道事故统计。

表 7.2-5 美国输气管道事故统计

年份	长度		事故 数次	伤亡数, 人		财产损失 (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	4.06×10^{-7}
1992	283071	455461	50	3	14	\$10, 020, 965	7.46×10^{-7}
1993	285043	458634	81	1	16	\$17, 582, 268	4.58×10^{-7}
1994	293438	472142	52	0	15	\$41, 386, 306	6.11×10^{-7}
1995	288846	464753	41	0	7	\$6, 818, 250	3.67×10^{-7}
1996	277861	447078	62	1	5	\$10, 947, 086	2.16×10^{-7}
1997	287745	462982	58	1	5	\$10, 056, 885	2.23×10^{-7}
1998	295601	475622	72	1	11	\$34, 165, 324	3.50×10^{-7}
1999	290042	466678	41	2	8	\$14, 726, 834	5.23×10^{-7}
2000	293716	472589	65	15	16	\$15, 206, 371	1.01×10^{-6}
2001	284453	457685	67	2	5	\$12, 095, 165	2.28×10^{-7}
2002	296794	477542	57	1	4	\$15, 879, 093	1.84×10^{-7}
2003	295403	475303	81	1	8	\$45, 456, 172	2.34×10^{-7}
2004	296945	477785	83	0	2	\$10, 697, 343	5.04×10^{-8}
2005	294800	474333	106	0	5	\$190, 703, 949	9.94×10^{-8}
2006	293706	472573	108	3	3	\$31, 383, 314	1.18×10^{-7}
2007	294939	474557	86	2	7	\$43, 176, 634	2.21×10^{-7}
2008	297267	478303	93	0	5	\$111, 977, 088	1.12×10^{-7}
2009	298964	481033	92	0	11	\$43, 988, 350	2.49×10^{-7}
2010	299324	481612	84	10	61	\$582, 994, 584	1.76×10^{-6}
2011	299730	482266	105	0	1	\$109, 224, 929	1.97×10^{-8}
2012	298613	480468	89	0	7	\$49, 108, 395	1.64×10^{-7}
2013	298378	480090	96	0	2	\$45, 503, 483	4.34×10^{-8}
2014	297902	479324	120	1	1	\$49, 318, 605	3.48×10^{-8}
2015	297335	478412	132	6	16	\$56, 084, 271	3.48×10^{-7}
2016	296985	477849	86	3	3	\$102, 836, 195	1.46×10^{-7}
2017	297580	478806	96	3	3	\$36, 648, 833	1.31×10^{-7}
2018	298523	480324	109	1	5	\$69, 922, 926	1.15×10^{-7}
2019	298910	480946	118	1	7	\$100, 379, 890	1.41×10^{-7}
2020	298837	480829	114	2	1	\$65, 656, 247	5.47×10^{-8}
2021	298755	480697	93	4	5	\$52, 516, 538	2.01×10^{-7}
2022	298110	479659	107	1	4	\$95, 887, 085	9.74×10^{-8}
2023	297682	478970	81	0	0	\$85, 059, 505	0
平均值	294260	471966	84	2	8	\$66, 014, 046	2.57×10^{-7}

从统计结果可以看出, 在 1991 年~2023 年的 33 年里, 美国输气管道共发生了 2784 次事故, 年平均事故率约为 84 次, 事故率平均为 1.78×10^{-4} 次/(km·a), 事故伤亡率平均为 2.57×10^{-7} /(次·km·a)。

7.2.1.3 其他统计资料

1) 泄漏孔径与点燃概率的统计

表 7.2-6 给出了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。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 7.2-6 天然气被点燃的概率

损坏类型	天然气被点燃的概率($\times 10^{-3}$)
针孔	1.6
穿孔	2.7
破裂(管径 $\leq 0.4\text{m}$)	4.9
破裂(管径 $\geq 0.4\text{m}$)	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。表 7.2-7 和表 7.2-8 的数据显示不同壁厚、管径和管道埋深条件下事故频率的统计情况。

表 7.2-7 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 (mm)	≤ 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 (mm)	≤ 100	0.229	0.371	0.32
	125~250	0.08	0.35	0.11
	300~400	0.07	0.15	0.05
	450~550	0.01	0.02	0.02

表 7.2-8 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以知道,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道发生事故情况,了解其相应关系。表 7.2-9 是事故频率与不同施工年代的关系。由表可以看出,1954 年至 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 7.2-9 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

7.2.1.4 事故分析

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地上报。欧洲、美国地区的管道事故率对比见表 7.2-10。

表 7.2-10 欧洲、美国、前苏联输气管道事故率对比

地区或国家	纠正的事故数 (10^{-3} 次/ ($\text{km} \cdot \text{a}$))
欧洲	0.277
美国	0.178

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主要原因；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。

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 2022 年间，腐蚀事故发生频率排在各种事故发生频率之首；2013 年到 2022 年间腐蚀事故率为 25.73%，也排在各种事故原因之首。

材料失效和施工缺陷在美国和欧洲均是排在事故原因前几位的因素。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 17.54%。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。

3) 事故分析

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、材料失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，容易出真空或孔洞，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。

7.2.2 物质危险性识别

7.2.2.1 天然气

本工程输送物质为商品净化天然气，按照《石油天然气工程设计防火规范》(GB 50183-2004)，天然气属于甲 B 类火灾危险物质。天然气中主要组分为甲烷、乙烷、丙烷等，各主要组分基本性质见表 7.2-11，天然气的危险特性见表 7.2-12，主要组分甲烷的物质特性见表 7.2-13。

由表可见，天然气具有以下危险特性：

1) 易燃性

天然气属于甲类火灾危险物质。对于石油蒸汽、天然气常常在作业场所或储存区弥散、扩散或在低洼处聚集，在空气中只要较小的点燃能量就会燃烧，因此具有较大的火灾危险性。

2) 易爆性

天然气与空气组成混合气体，其浓度处于一定范围时，遇火即发生爆炸。天然气(甲烷)的爆炸极限范围为 5~15(%V/V)，爆炸浓度极限范围愈宽，爆炸下限浓度值越低，物质爆炸危险性就越大。

3) 毒性

天然气为烃类混合物，属低毒性物质，但长期接触可导致神经衰弱综

合征。甲烷属“单纯窒息性气体”，高浓度时因缺氧窒息而引起中毒，空气中甲烷浓度达到 25%~30%时出现头晕，呼吸加速、运动失调。

4) 热膨胀性

天然气随温度升高膨胀特别明显。如果站场储存容器遭受暴晒或靠近高温热源，容器内的介质受热膨胀造成容器内压增大而膨胀。这种热胀冷缩作用往往损坏储存容器，造成介质泄漏。天然气储存容器在低温下还可能引起外压失稳。

5) 静电荷聚集性

虽然静电荷主要发生在油品的运输、流动、装卸等工艺中，但是压缩气体从管口或破损处高速喷出时，由于强烈的摩擦作用，也会产生静电。静电的危害主要是静电放电。如果静电放电产生的电火花能量达到或大于可燃物的最小点火能，就会立即引起燃烧、爆炸。

6) 易扩散性

天然气的泄漏不仅会影响管道的正常输送，还会污染周围的环境，甚至使人中毒，更为严重的是增加了火灾爆炸危险。当管道系统密封不严时，天然气极易发生泄漏，并可随风四处扩散，遇到明火极易引起火灾或爆炸。

表 7.2-11 天然气主要组分基本性质

组分	甲烷	乙烷	丙烷	正丁烷	异丁烷	其它
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	I-C ₄ H ₁₀	C ₅ -C ₁₁
密度(kg/Nm ³)	0.72	1.36	2.01	2.71	2.71	3.45
爆炸上限%(v)	5.0	2.9	2.1	1.8	1.8	1.4
爆炸下限%(v)	15.0	13.0	9.5	8.4	8.4	8.3
自燃点(°C)	645	530	510	490	/	/
理论燃烧温度(°C)	1830	2020	2043	2057	2057	/
燃烧 1m ³ 气体所需空气量(m ³)	9.54	16.7	23.9	31.02	31.02	38.18
最大火焰传播速度(m/s)	0.67	0.86	0.82	0.82	/	/

表 7.2-12 天然气的危险特性

临界温度℃		-79.48	燃烧热 kJ/kmol	884768.6
临界压力 bar		46.7	LFL(%V/V)	4.56
标准沸点℃		-162.81	UFL(%V/V)	19.13
熔点℃		-178.9	分子量 kg/kmol	16.98
最大表明辐射能 kW/m²		200.28	最大燃烧率 kg/m³·s	0.13
爆炸极限%(v)	上限	15	燃烧爆炸危险度	1.8
	下限	5	危险性类别	第 2.1 类 易燃气体
密度 kg/m³		0.73(压力 1atm, 温度 20℃状态下)		

表 7.2-13 甲烷物质特性

类别	项目	甲烷(methane CAS No.: 74-82-8)
理化性质	外观及性状	无色无臭气体
	分子式/分子量	CH ₄ /16.04
	熔点/沸点(℃)	-182.5/-161.5
	密度	相对密度(水=1): 0.42(-164℃); 相对蒸气密度(空气=1): 0.56
	饱和蒸汽压(kPa)	53.32(-168.8℃)
	溶解性	微溶于水, 溶于醇、乙醚
燃烧爆炸危险性	危险标记	4 易燃气体
	闪点/引燃温度(℃)	-188/538
	爆炸极限(vol%)	爆炸上限%(V/V): 15; 爆炸下限%(V/V): 5
	稳定性	稳定
	危险特性	易燃, 与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、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。燃烧(分解)产物: 一氧化碳、二氧化碳。
	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。
	储运注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂等分开存放。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。
毒理性质	毒性	属微毒类。允许气体安全地扩散到大气中或当作燃料使用。有单纯性窒息作用, 在高浓度时因缺氧窒息而引起中毒。空气中达到 25%~30% 出现头昏、呼吸加速、运动失调。 急性毒性: 小鼠吸入 42%浓度×60min, 麻醉作用; 兔吸入 42%浓度×60min, 麻醉作用。
	健康危害	甲烷对人基本无毒, 但浓度过高时, 使空气中氧含量明显降低, 使人窒息。当空气中甲烷达 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。若不及时脱离, 可致窒息死亡。皮肤接触液化本品, 可致冻伤。
泄漏处置	-	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处, 并进行隔离, 严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器, 穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。合理通风, 加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能, 将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处, 注意通风。漏气容器妥善处理修复检验后再用。
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, 佩戴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
	手防护	戴一般作业防护手套
	其它	工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业, 须有人监护。
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, 立即进行人工呼吸。就医。

7.2.2.2 一氧化碳

天然气发生泄漏事故时，遇明火或高温发生火灾爆炸时伴生的二次污染物主要是 CO，其性质见表 7.2-14。

表 7.2-14 CO 的危险特性

标识	中文名	一氧化碳	CAS	630-08-0	RTECS 号	FG3500000
	英文名	Carbon monoxide	分子量	28	UN 编号	1016
	分子式	CO			危险货物编号	21005
理化性质	外观与性状	无色、无味气味				
	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、苯、氯仿等多数有机溶剂				
	熔点(℃)	-205	相对密度(水=1)	1.25(0℃)	燃烧热(kJ/mol)	285.624
	沸点(℃)	-191.5	相对密度(空气=1)	0.97	饱和蒸汽压(kPa)	无资料
	燃烧性	易燃	临界温度(℃)	-140.2	临界压力(MPa)	3.50
闪点(℃)		<-50	引燃温度(℃)	610	燃烧(分解)产物	二氧化碳
建规火险分级		甲类	爆炸下限(V%)	12.5	爆炸上限(V%)	74.2
稳定性		稳定	禁忌物	强氧化剂	聚合危害	不聚合
危险性类别		第 2.1 类易燃气体		危险货物包装标志	2	包装类别 052
危险特性	一种易燃易爆气体，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸					
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。					
储运注意事项	储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、碱类、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。					
健康危害	一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。急性中毒：轻度中毒者出现头痛、耳鸣、心悸、呕吐、无力，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 10%；中度中毒者除上述症状外，还有皮肤粘膜呈樱红色、脉快、烦躁、步态不稳、浅至中度昏迷，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 30%；重度患者深度昏迷、瞳孔缩小、肌张力增强、频繁抽搐、大小便失禁、休克、严重心肌损害等，血液碳氧血红蛋白可高于 50%。慢性影响：能否造成慢性中毒及对心血管影响无定论。					
急救	吸入时迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。					
防护措施	工程防护	生产过程密闭，加强通风；提供安全淋浴和洗眼设备。				
	呼吸系统防护	空气中浓度超标时，佩戴自吸过滤式防毒面具(半面罩)。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴空气呼吸器、一氧化碳过滤式自救器。				
	眼睛防护	一般不需要特殊防护				
	防护服	穿相应的防护服。				
	其他	工作现场严禁吸烟。实行就业前和定期的体检。避免高浓度吸入。进入限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。				
泄漏处置	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即隔离 150m，限制出入。切断火源。应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。切断泄漏源。合理通风。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。					

也可以用管路导至炉中、凹地焚之。漏气容器要妥善处理,修复、检验后再用。

7.2.2.3 柴油

拟建项目在部分站场设有柴油发电机,作为备用电源。璧山末站、旧县首站、合川末站、大湾首站、渝北末站、潼南末站、垫江末站、长寿末站以及大足末站等9个站场设45kW柴油发电机。

柴油是稍有粘性的浅黄色至棕色液体,主要成分为C17~C20的液体烃类组成的混合物,包含烷烃、芳烃、烯烃等。0#柴油闪点为65℃,根据《石油天然气工程设计防火规范》(GB 50183-2004)中的规定,柴油火灾危险性为丙类。柴油遇明火、高热或与氧化剂接触,有引起燃烧爆炸的危险。其燃烧爆炸特性参见表7.2-15。

表 7.2-15 柴油燃烧爆炸特性参数

序号	项 目	0#柴油
1	密度(20℃)(kg/m ³)	847.4
2	汽油干点(℃)	/
3	闪点(℃)	65
4	爆炸极限(V%)	1.5~4.5
5	自燃点(℃)	350~380
6	燃烧速度(kg/m ² ·s)	0.0425~0.047
7	最小点火能(mJ)	/
8	燃烧热值(J/kg)	43732
9	火焰表面热辐射强度(kW/m ²)	73
10	火灾危险性分类	丙 A

7.2.3 生产系统危险性识别

根据项目工程分析,项目涉及的生产设施主要是场站、阀室、输气管道。其中,站场、输气管道涉及的危险性物料输送量大,对管道的承压、密封和耐腐蚀要求较高,存在因管道破裂发生物料泄漏及着火爆炸的可能。

7.2.3.1 场站

各站场主要危险表现为站内设备故障、站场设备或站内管道泄漏及公用工程故障等。引发这些事故的因素主要有:

1) 阀组、法兰、垫片及紧固件危险、有害因素分析

上述组件国内制造厂家较多,由于近几年才开始实行制造许可,管理相对滞后,制造质量参差不齐,其主要的危险、有害因素有:

材料、压力等级选用或使用错误;

制造尺寸、精度等不能满足实际要求；

阀门密封失效，即不能有效地截断管路介质或阀门本身密封失效；

电液、电气自动控制等阀门的控制系统失灵，手动操作阀门的阀杆锈死或操作困难；

管道布置不合理，造成附加应力或出现振动；

设计时未充分考虑管道振动的影响及对其应力分析存在错误；

使用过程中阀门误动作、阀门限位开关失灵、阀板卡死、顶断阀门架、顶裂阀体等，未按要求进行检验、更换等。

2) 电气设施危险、有害因素分析

电气火灾事故的原因包括电气设备缺陷或导线过载、电气设备安装或使用不当等，从而造成温度升高至危险温度，引起设备本身或周围物体燃烧、爆炸。在输气站场等易燃、爆炸危险环境中，设置有防爆电机、电控阀门、仪器仪表、照明装置及连接电气设施的供电、控制线路等。这些设施、连接一旦发生火灾或故障，将引起电气设备火灾、爆炸事故。

3) 防雷、防静电设施危险、有害因素分析

站场、阀室内大部分管道和设备地上设置有防雷、防静电设施。主要危险、有害因素有：

(1) 系统所设置的防雷、防静电装置的位置、连接方法不正确，造成防雷、防静电效果达不到设计要求；

(2) 不设置避雷装置，或避雷装置发生故障或消除静电装置失灵；

(3) 防雷、防静电装置采用非良导体材料制造，或年久失修接触不良，造成接地电阻过大，难以起到消除雷电或静电作用。

4) 安全附件等危险、有害因素分析

设备上设置有安全阀等安全附件和相应的控制仪器仪表，以确保系统安全。如果安全附件故障，不仅不能对系统起到保护作用，而且有可能直接造成安全事故。

(1) 安全阀

安全阀老化、性能降低甚至断裂；安全阀密封面损坏从而无法达到密封要求；安全阀开启压力过高，使安全阀起不到保护作用，或者开启压力过低，使安全阀经常开启，导致介质经常泄漏或造成事故；安全阀的排放

能力不够，使超压的管道、设备不能及时泄压；安全阀漏气；安全阀开启不灵活等原因都可能造成安全事故。

(2) 控制仪器仪表

系统用于控制温度、压力、流量等的控制仪器仪表及站场 PLC 控制系统等，这些仪器仪表及控制系统对整个系统的控制、运行和管理，起着十分重要的作用，如果设备选型不当、制造质量存在问题或系统控制用软件不适合工艺要求，则系统参数如温度、压力、流量等，无法实现有效控制，有可能造成超压、超温、泄漏等安全事故，甚至火灾、爆炸事故，例如压力表指针不动、不回零、跳动严重时，有可能出现超压情况。

5) 清管设施

系统选用的清管球的密封垫片形式不当难以将管道内部的污物清除干净；收发球筒的快开盲板选型不当，容易造成带压伤人事故；管道三通和旁路管道未安装挡条或旁路阀门未关严、管道严重变形或管内有较大异物未清除干净等原因堵塞管道时会造成清管器丢失、卡阻，清除卡阻操作不当容易产生管道破裂事故或伤人事故。

6) 其它系统

(1) 计量装置

计量系统主要危险是泄漏引起的火灾爆炸事故，以及计量错误引起的自控系统误动作等。

(2) 调压装置

调压设备故障，导致下游管道、设备超压，可能引发超压损坏事故，设备材质不合格可能发生天然气泄漏，设备安装时接头处密封不严也可能发生天然气泄漏，泄漏的天然气在空气中达到爆炸极限浓度时，遇明火可发生爆炸事故。

(3) 放空系统

放空系统是天然气在管道事故状态下或者一些正常的工作状态下，对天然气进行放空的系统，如果其放空管出现故障，就要将管道中气体直排进大气，当这些气体与空气混合达到爆炸浓度极限时，存在爆炸危险。当管道运行压力超过设定值时，会有泄压排放，采用直接压力保护阀泄压方式，气体直接排入大气环境，也有发生爆炸的可能性。

7.2.3.2 输气管道

本工程管道属于长输管道，输送的介质具有易燃、易爆危险性。在设计、施工、运行管理过程中，可能存在设计不合理、施工质量问题、腐蚀、疲劳等因素，可能造成阀门、仪器仪表、管道等设备设施及连接部位泄漏而引起火灾、爆炸事故。如输气管道内积水、冰堵事故；过滤器、管道连接法兰处泄漏等。

1) 设计不合理

(1) 材料选材、设备选型不合理

确定管道、管件、法兰、阀门、机械设备、仪器仪表材料时如果未充分考虑材料的强度，管道选材不能满足强度要求，管道存在应力开裂危险。

(2) 管道布置、柔性考虑不周

管道布置不合理，造成管道因热胀冷缩产生变形破坏或振动；埋地管道弯头的设置、弹性敷设、埋设地质影响、温差变化等，对运行管道产生管道位移具有重要影响，柔性分析中如果未充分考虑或考虑不全面，将会引起管道弯曲、拱起甚至断裂。管内介质不稳定流动和穿越公路、铁路处地基振动产生的管道振动也可能导致管道位移。

(3) 结构设计不合理

在管道结构设计中未充分考虑使用后定期检验或清管要求，造成管道投入使用后不能保证管道内检系统或清管球的通过，而不能定期检验或清污；或者管道、压力设备结构设计不合理，难以满足工艺操作要求甚至带来重大安全事故。

(4) 防雷、防静电设计缺陷

管道工程如果防雷、防静电设计不合理、设计结构、安装位置等不符合法规、标准要求，会为工程投产后带来很大的安全隐患。

2) 穿越工程危险、有害因素分析

本工程管道在敷设途中，多处穿越公路、铁路及河流，对于穿越段管道，存在以下危险、有害因素：

(1) 河流穿越的影响

本工程无河流大型穿越，潼南支干线有河流中型穿越1处，采用定向钻方式穿越。河流穿越处对管道的破坏形式主要有河床的下切和河岸的扩

张两种。山区段河流河床切割较深，大多数河流的河道和河岸的基岩已裸露，因此只要保证管道能进入稳定的基岩层，管道所受的水力破坏就不会太严重。

(2) 公路、铁路穿越的影响

本工程多次穿越高速公路、国、省道以及铁路。穿越高速公路采用顶管、高架桥下开挖加盖板、开挖+套管等多种方式。穿越国道、省道等其他高等级公路此案有顶管方式。铁路采取铁路隧道顶开挖、隧道上方开挖+套管等方式穿越。道路上车辆通过时产生的振动会对管道产生管道应力破坏。

(3) 带套管穿越的影响

管道带套管穿越高等级公路、铁路时，由于套管对阴极保护电流的屏蔽作用，无法使套管内工作管得到应有的保护，为此可研对这些输送管补加牺牲阳极进行保护，可以有效抑制阴极保护失效的影响。

3) 腐蚀、磨蚀

本工程管道所经土壤腐蚀性环境差异较大、土壤电阻率随季节性变化，以及所经区域较复杂，可能存在由杂散干扰引起的波动等因素。容易引起防腐失效，腐蚀既有可能大面积减薄管道的壁厚，导致过度变形或爆破，也有可能导致管道穿孔，引发漏气事故。另外，如果管道的阴极保护系统故障或受到人为破坏，使被保护管段短时失去保护，也可能导致管道腐蚀。

在管输工艺过程中，若天然气中所含尘粒等固体杂质未被有效分离清除，同时管输天然气的流速较高，会冲击、磨蚀管道或设备材料表面，在管道转弯处尤为严重，从而可能导致局部减薄、刺漏。

管道接近交流电源输送线路和电气化铁路时也存在一定风险。本工程存在电气化铁路穿越段，同时存在高压线路并行段。这些用电设备的接地故障及输气管道的感应过程，都会损坏管道的防腐涂层，从而对管道安全造成威胁。如果保护管道的相应措施不当，输电线路及电气化铁路产生的杂散电流对输气管道防腐层则可能产生破坏作用。

4) 疲劳失效

管道、设备等设施在交变应力作用下发生的破坏现象称为疲劳破坏。所谓交变应力即为因载荷作用而产生随时间周期或无规则变化的应力。交变应力引起的破坏与静应力引起的破坏现象截然不同，即使在交变应力低

于材料屈服极限的情况下,经过长时间反复作用,也会发生突然破坏。

管道经常开停车或改变负荷,系统流动不稳定,穿越公路、铁路处地基振动产生管道振动等均会产生交变应力。而管道、设备等设施在制造过程中,不可避免的存在开孔或支管连接、焊缝缺陷,这些几何不连续造成应力集中,由于交变应力的作用将在这些部位产生疲劳裂纹,疲劳裂纹逐渐扩展贯穿整个壁厚后,会导致天然气泄漏或火灾、爆炸事故。

7.2.4 扩散途径识别

本工程管道泄漏排放的天然气及其燃烧后产生的 CO 均为气态污染物,进入大气环境,通过大气扩散对项目周围大气环境造成危害。

7.2.5 施工过程风险识别

1) 施工机械设备漏油风险识别

施工机械设备通常以柴油、汽油作为燃料。若油品存放、处理不当,则可能造成柴油、汽油进入水体,从而对水体水质和水体内水生生物的生境造成影响。

2) 施工机械漏油扩散途径识别

本工程施工机械漏油影响水环境的途径是通过下渗进入潜水层,污染地下水;降雨后随雨水汇入河流,从而污染地表水。

3) 定向钻施工冒浆风险识别

本工程施工期定向钻施工需使用泥浆,其主要成分为膨润土,含有少量 NaCO_3 ,呈弱碱性。若在施工过程中出现泥浆泄漏,或者废弃泥浆没有得到合理处置,则可能会对周围土壤造成污染,若进入地表水体将对地表水水质造成影响。

7.2.6 风险识别结果

本工程为天然气长输管道工程,包括 8 条支干线,设计压力均为 10MPa,线路总长度 145.39km。璧山支干线线路全长 11.4km,沿线设置 2 座站场;合川支干线线路全长 8.6km,沿线设置 2 座站场;渝北支干线线路全长 10.77km,沿线设置 2 座站场;潼南支干线线路全长 17.72km,沿线设置 2 座站场;大足支干线线路全长 12.97km,沿线设置 2 座站场;长寿支干线线路全长 15.6km,沿线设置 2 座站场;垫江支干线线路全长 5.69km,沿线设置 2 座站场;巴东支干线线路全长 62.64km,沿线设置 2 座截断阀室,2 座

站场。

根据调查，项目的危险物质主要为天然气：

(1) 将天然气管道两个阀室间的管道划分为一个管段，沿线共划分为 10 个管段，其中大足支干线中敖首站-大足末站管段天然气存在量最大，为 121.1t。

(2) 沿线新建 8 座站场，各站场天然气存在量最大为 2.52t。

本工程环境风险识别结果见表 7.2-15。

表 7.2-15 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	可能受影响的环境敏感目标
1	输气管道各管段	各管段	天然气	泄漏/火灾	大气	各管段两侧近距离人数，具体见附表 1。
2	各站场	各输气站场	天然气	泄漏/火灾	大气	各站场周边人数，具体见附表 2。

7.3 风险事故情形分析

《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)规定，在风险识别的基础上，选择对环境影响较大并具有代表性的事故类型，设定风险事故情形。在设定事故情形时，可结合“最大可信事故”来选择风险事故情形。

7.3.1 风险事故情形设定

7.3.1.1 火灾爆炸

拟建管道工艺设计压力为 10MPa，属高压输气管道。若因不法分子钻孔盗气、管道上方违章施工等第三方破坏、管道腐蚀、管道质量缺陷、施工缺陷以及洪水、滑坡、地震等自然灾害造成管道破裂，导致天然气泄漏，可能发生火灾、爆炸事故。天然气管道失效形成的危害种类和潜在影响区域取决于管道失效模式、气体释放、扩散条件和点燃方式。对于天然气管道泄漏而言，由于气体的浮力，在地表无法形成持久的易燃气云，延迟点燃发生闪火的可能性较低。因此，主要的危险来自喷射火热辐射和受限蒸汽压产生的爆炸超压。火灾、爆炸事故是管道运行期的主要风险类型。

7.3.1.2 中毒、窒息危害

天然气主要成分为甲烷，甲烷为低毒性物质、窒息性气体，尤其在密闭空间，易造成窒息死亡。空气中甲烷浓度过高能使人无知觉地窒息、死

亡。当发生泄漏事故出现高浓度天然气环境时，也属于一种风险事故类型。

本工程天然气主要成分为甲烷， H_2S 含量极低，总硫远远低于 $30mg/m^3$ 。 H_2S 浓度远低于伤害阈值 (IDLH $432.40mg/m^3$) (注：该数据出自(美国)国家职业安全与健康学会 DHHS No 85-114《化学危险袖珍指南》)。在泄漏事故情景时，不需考虑 H_2S 的环境风险影响，只考虑甲烷窒息的环境风险影响。

7.3.1.3 事故的次生环境影响

输气管段及输气站场发生天然气泄漏，极易引发火灾。天然气瞬时大量泄漏，不容易完全燃烧，会产生一氧化碳；天然气中的有害杂质，比如硫化物会转化为含氧化合物(SO_x)；火焰温度超过 $800^{\circ}C$ 时，会产生 NO_x 。

本工程气源含硫量较低，天然气泄漏燃烧产生的 SO_2 浓度有限，不会产生伤害阈值浓度，也不会造成事故场所周围环境中 SO_2 浓度显著增加和超标；泄漏事故时，由于天然气不完全燃烧，产生的一氧化碳量较大，事故场所周围有限范围内环境空气中的一氧化碳浓度会有明显增高；本工程管道和站场处于开放空间，火灾事故不会产生大量 NO_x 。

综上分析，拟建管道火灾事故次生污染物主要为一氧化碳，需预测一氧化碳的影响，并给出其伤害阈范围。

7.3.2 源项分析

7.3.2.1 事故预测源项筛选

两个截断阀之间的管段长度越长，危险物质存在量越大，风险越大。同时，一旦管段发生事故，环境风险受体为管道周边的居民，因此每公里管段周边 200m 范围内人口数量越多的管段，事故影响越大。综合考虑，本评价选取大足支干线中敖首站-大足末站管段、潼南支干线小度首站-潼南末站管段作为评价管段。本评价筛选的评价管段如下表所示。

表 7.3-1 本工程评价管段

序号	管段名称		长度 (km)	管径 (mm)	每公里管道周边 200m 范围内人口数	风险 潜势	评价 等级
1	大足支干线	中敖首站-大足末站	12.97	406.4	104	III	二级
2	潼南支干线	小度首站-潼南末站	17.72	219.1	116	II	三级

本次评价环境风险事故源项确定为：表 7.3-1 中的管段发生泄漏事故后溢出的天然气的环境风险影响，以及上述管段发生火灾事故产生的次生

污染物 CO 的环境风险影响。

7.3.2.2 风险事故源强

根据导则，油气长输管道泄漏事故按管道截面 100%断裂估算泄漏量。本工程各站场、阀室在事故状态下均可远程自动关断。结合目前国内长输管道的运行经验，管道破裂后，管段两端截断阀室气液联动阀全部关断用时约 3min，同时启动放空程序，大量天然气将从破裂处释放进入环境空气。截断阀关闭前，以风险最大化考虑为原则，按照设计压力计算天然气泄漏量。本评价采用 ALOHA 风险模拟程序，计算管道事故情况下天然气释放速率，详见表 7.3-2，以及图 7.3-1 至图 7.3-2。输气管道破裂发生天然气泄漏之后，如果发生火灾，火灾次生污染物 CO 的产生速率详见表 7.3-2。

表 7.3-2 天然气泄漏事故排放源项

管段名称	压力 (MPa)	长度 (km)	泄漏 口径 (mm)	天然气最大 泄漏速率 (kg/min)	总泄漏 量 kg	持续 时间 (min)	CH ₄ 最大 泄漏速率 (kg/min)	CO 最大 产生速率 (kg/min)
中敖首站- 大足末站	10	12.97	406.4	22200	107854	12	19101	7.10
小度首站- 潼南末站	10	17.72	219.1	4700	41359	24	4044	1.50

注：1、表中总泄漏量已包含了管道破裂至截断阀室关闭前的泄漏量，其中，阀门关断前泄漏量为最大泄漏速率与关断时间(3min)的乘积，阀门关断后的泄漏量根据 ALOHA 模拟软件计算得出。

- 2、压力按设计压力 10MPa 计。
- 3、根据《环境保护实用数据手册》中关于天然气燃烧排放的各种污染物系数，CO 产生系数为 320kg/10⁶m³。

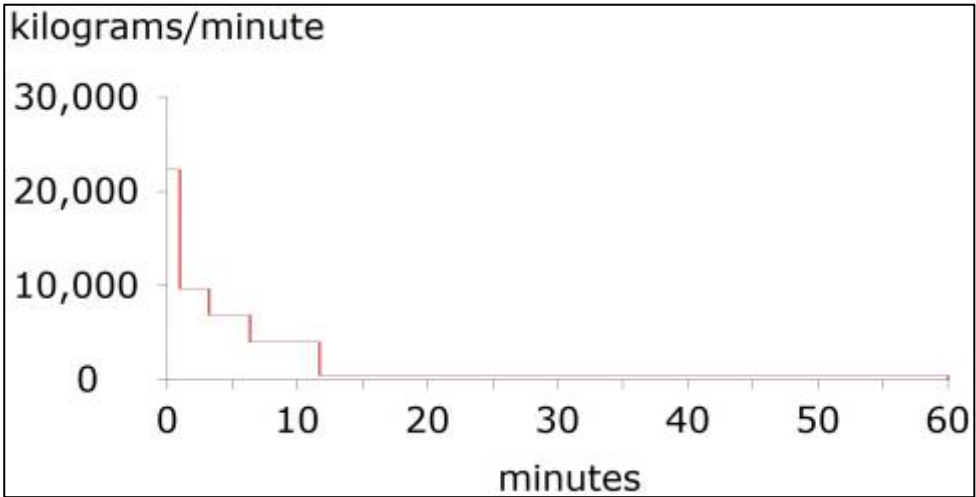


图 7.3-1 中敖首站-大足末站管段断裂事故天然气释放速率图

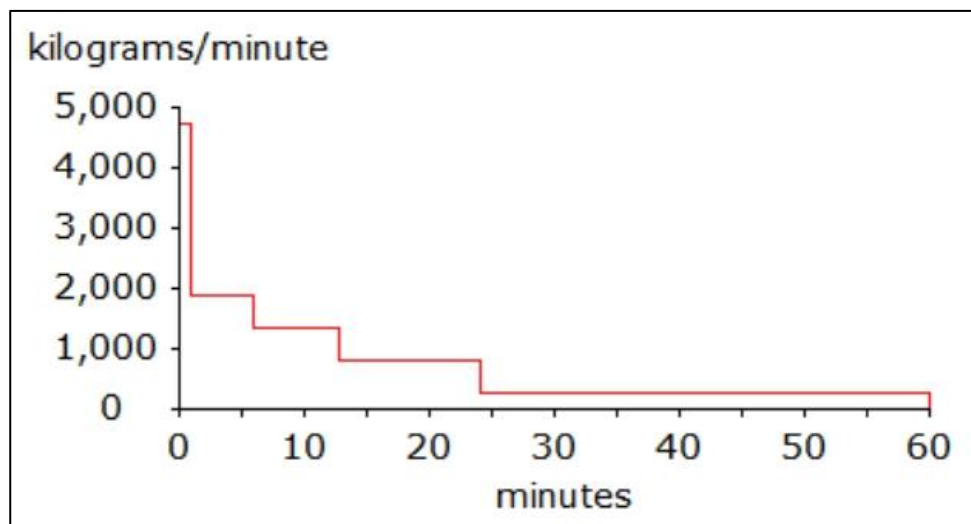


图 7.3-2 小度首站-潼南末站管段断裂事故天然气释放速率图

由图 7.3-1 可见,中敖首站-大足末站管段发生破裂事故后,天然气最大泄漏速率将达到 22200kg/min,总泄漏量为 107854kg,约 12min 后泄漏达到压力平衡,天然气持续泄漏时间超过 1 小时。

由图 7.3-2 可见,小度首站-潼南末站管段发生破裂事故后,天然气最大泄漏速度将达到 4700kg/min,总泄漏量为 41359kg,约 24min 后泄漏达到压力平衡,持续泄漏时间超过 1 小时。

7.4 风险预测与评价

7.4.1 天然气泄漏事故影响分析

7.4.1.1 模型选择

导则推荐,按照理查德森数(Ri)计算结果来判断气体性质。由于管道泄漏气体产生的烟团初始密度未大于空气密度,不计算理查德森数,直接采用 AFTOX 模式。

7.4.1.2 气象参数

本工程环境风险评价等级为二级,根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018),确定预测气象条件为最不利气象条件,即风速为 1.5m/s,温度为 25℃,相对湿度为 50%,稳定度为 F。

7.4.1.3 预测评价标准

天然气泄漏可能造成窒息事故影响的物质为甲烷,根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录 H,选择甲烷大气毒性终点浓度作为预测评价标准,甲烷大气毒性终点浓度-1 和大气毒性终点浓度-2 分别

为 260000mg/m³、150000mg/m³。

7.4.1.4 预测结果及分析

1) 中敖首站-大足末站管段天然气泄漏预测结果及分析

中敖首站-大足末站管段天然气泄漏之后，在最不利气象条件下，甲烷在下风向不同距离处的最大浓度出现情况见表 7.4-1、图 7.4-1。

表 7.4-1 最不利气象条件下，中敖首站-大足末站管段天然气泄漏
下风向不同距离处甲烷最大浓度出现情况

距离(m)	浓度出现时间(min)	高峰浓度(mg/m ³)
100	1.1	0
500	5.6	92.2
600	6.7	427.02
700	7.8	1096.7
800	8.9	2019.9
900	10.0	3041.3
1000	11.1	4025.1
1100	12.2	4887.6
1200	13.3	5592.4
1300	14.4	6135.0
1400	19.6	6527.3
1410	19.7	6638.8
1420	19.8	6636.8
1450	20.1	6628.8
1500	20.7	6609.1
2000	27.2	6155.6
3000	40.3	4969.8
4000	51.4	4014.5
5000	62.6	3298.2

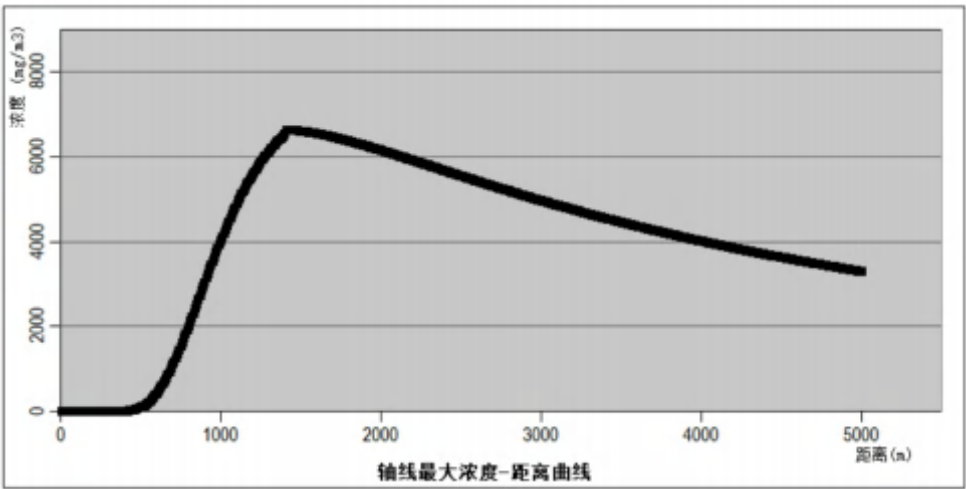


图 7.4-1 最不利气象条件下，中敖首站-大足末站管段天然气泄漏
下风向不同距离处甲烷最大浓度出现情况

由表 7.4-1、图 7.4-1 可知,在最不利气象条件下,中敖首站-大足末站管段发生天然气泄漏之后 19.7min,在下风向 1410m 处将出现甲烷最大浓度值 $6638.8\text{mg}/\text{m}^3$;没有出现毒性终点浓度-1 ($260000\text{mg}/\text{m}^3$) 及毒性终点浓度-2 ($150000\text{mg}/\text{m}^3$)。

2) 小度首站-潼南末站管段天然气泄漏预测结果及分析

小度首站-潼南末站管段天然气泄漏之后,在最不利气象条件下,甲烷在下风向不同距离处的最大浓度出现情况见表 7.4-2、图 7.4-2。

表 7.4-2 最不利气象条件下,小度首站-潼南末站管段天然气泄漏
下风向不同距离处甲烷最大浓度出现情况

距离(m)	浓度出现时间(min)	高峰浓度(mg/m^3)
100	1.1	0.0
200	2.2	0.0
300	3.3	0.0
400	4.4	1.1
500	5.6	16.8
600	6.7	77.8
700	7.8	199.8
800	8.9	368.0
900	10.0	554.0
1000	11.1	733.2
1100	12.2	890.3
1200	13.3	1018.7
1300	14.4	1117.6
1400	19.6	1189.0
1410	19.7	1209.3
1450	20.1	1207.5
1500	20.7	1203.9
2000	27.2	1121.3
2500	33.8	1011.0
3000	40.3	905.3
4000	51.4	731.3
5000	62.6	600.8

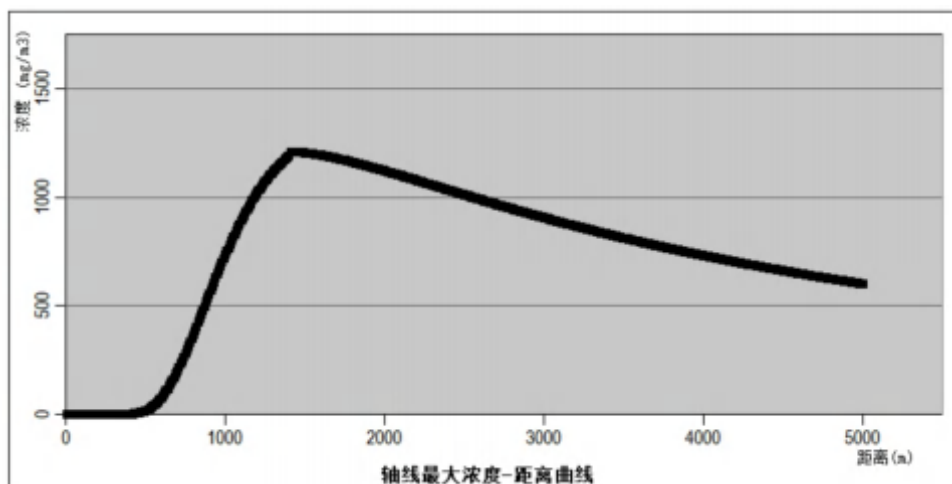


图 7.4-2 最不利气象条件下，小度首站-潼南末站管段天然气泄漏下风向不同距离处甲烷最大浓度出现情况

由表 7.4-2、图 7.4-2 可知，在最不利气象条件下，小度首站-潼南末站管段发生天然气泄漏之后 19.7min，在下风向 1410m 处将出现甲烷最大浓度值 $1209.3\text{mg}/\text{m}^3$ ；没有出现毒性终点浓度-1 ($260000\text{mg}/\text{m}^3$) 及毒性终点浓度-2 ($150000\text{mg}/\text{m}^3$)。

7.4.2 天然气泄漏火灾次生污染事故影响分析

输气管道发生天然气泄漏之后，如果发生火灾，则会产生次生污染物。次生污染物主要为 CO。

7.4.2.1 模型选择

导则推荐，按照理查德森数(Ri)计算结果来判断气体性质。管道泄漏后发生火灾次生污染事故产生 CO 气体，其烟团初始密度未大于空气密度，不计算理查德森数，直接采用 AFTOX 模式。

7.4.2.2 气象参数

本工程环境风险评价等级为二级，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)，确定预测气象条件为最不利气象条件，即风速为 $1.5\text{m}/\text{s}$ ，温度为 25°C ，相对湿度为 50%，稳定度为 F。

7.4.2.3 预测评价标准

天然气泄漏火灾事故主要次生污染物为 CO，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录 H，选择 CO 大气毒性终点浓度作为预测评价标准，CO 大气毒性终点浓度-1 和大气毒性终点浓度-2 分别为 $380\text{mg}/\text{m}^3$ 、

95mg/m³。

7.4.2.4 预测结果及分析

1) 中敖首站-大足末站管段火灾次生污染物预测结果及分析

最不利气象条件下，中敖首站-大足末站管段天然气泄漏火灾次生污染物 CO 在下风向不同距离处的最大浓度出现情况见表 7.4-3、图 7.4-3。

表 7.4-3 最不利气象条件下，中敖首站-大足末站管段天然气泄漏火灾次生污染物 CO 在下风向不同距离处的最大浓度出现情况

距离(m)	浓度出现时间(min)	高峰浓度(mg/m ³)
100	1.1	0
500	5.6	0.29
600	6.7	0.77
700	7.8	1.37
800	8.9	1.96
900	10	2.45
1000	11.1	2.82
1100	12.2	3.08
1200	13.3	3.23
1300	14.4	3.31
1400	19.6	3.33
1410	19.7	3.35
1420	19.8	3.34
1450	20.1	3.31
1500	20.7	3.25
2000	27.2	2.75
3000	40.3	2.01
4000	51.4	1.54
5000	62.6	1.23

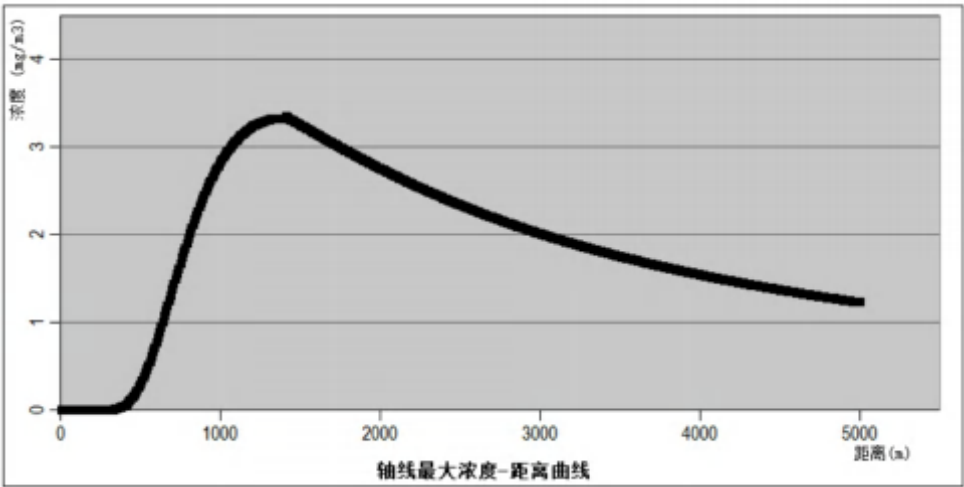


图 7.4-3 最不利气象条件下，中敖首站-大足末站管段天然气泄漏火灾次生污染物 CO 在下风向不同距离处的最大浓度出现情况

由表 7.4-3、图 7.4-3 可知,在最不利气象条件下,中敖首站-大足末站管段天然气泄漏发生火灾之后 19.7min,在下风向 1410m 处,将出现次生污染物 CO 最大浓度,最大浓度值为 $3.35\text{mg}/\text{m}^3$;没有出现毒性终点浓度-1($380\text{mg}/\text{m}^3$)及毒性终点浓度-2($95\text{mg}/\text{m}^3$)。

2) 小度首站-潼南末站管段火灾次生污染物预测结果及分析

最不利气象条件下,小度首站-潼南末站管段天然气泄漏火灾次生污染物 CO 在下风向不同距离处的最大浓度出现情况见表 7.4-4、图 7.4-4。

由表 7.4-4、图 7.4-4 可知,在最不利气象条件下,小度首站-潼南末站管段天然气泄漏发生火灾之后 19.7min,在下风向 1410m 处,将出现次生污染物 CO 最大浓度,最大浓度值为 $0.71\text{mg}/\text{m}^3$;没有出现毒性终点浓度-1($380\text{mg}/\text{m}^3$)及毒性终点浓度-2($95\text{mg}/\text{m}^3$)。

表 7.4-4 最不利气象条件下,小度首站-潼南末站管段天然气泄漏火灾次生污染物 CO 在下风向不同距离处的最大浓度出现情况

距离(m)	浓度出现时间(min)	高峰浓度(mg/m^3)
100	1.1	0.00
500	5.6	0.00
600	6.7	0.16
700	7.8	0.29
800	8.9	0.41
900	10.0	0.52
1000	11.1	0.60
1100	12.2	0.65
1200	13.3	0.68
1300	14.4	0.70
1350	15.0	0.70
1400	19.6	0.70
1410	19.7	0.71
1450	20.1	0.70
1500	20.7	0.69
1600	21.8	0.67
1700	23.9	0.64
1800	25.0	0.62
1900	26.1	0.60
2000	27.2	0.58
3000	40.3	0.43
4000	51.4	0.33
5000	62.6	0.26

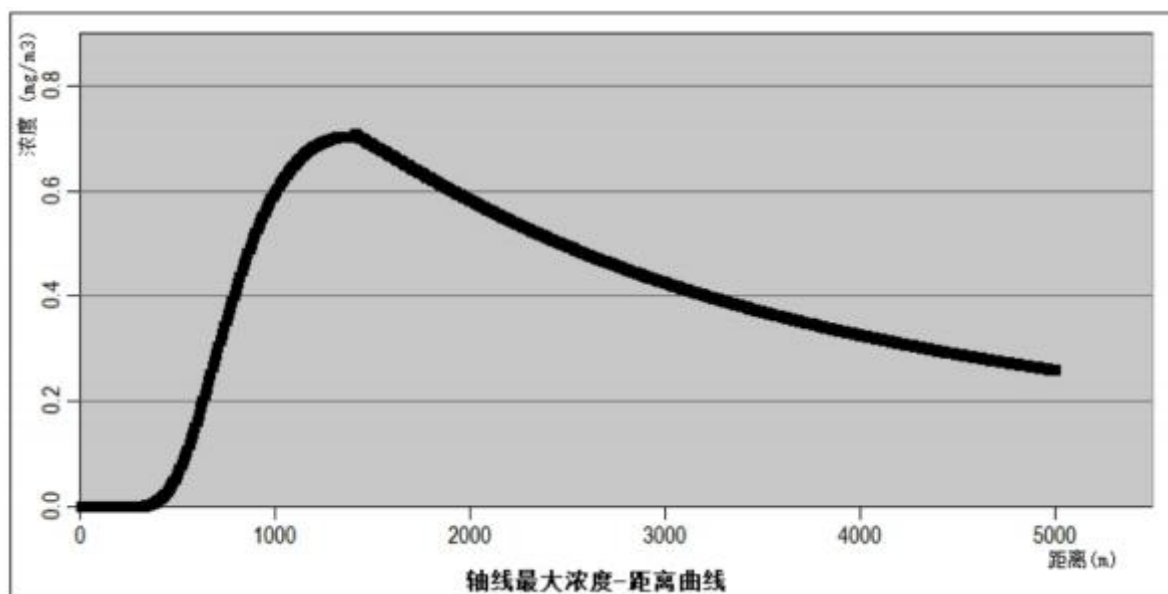


图 7.4-4 最不利气象条件下, 小度首站-潼南末站管段天然气泄漏火灾次生污染物 CO 在下风向不同距离处的最大浓度出现情况

7.4.3 环境风险评价

1) 由 7.4.1 节对管段在天然气泄漏情况下的预测结果可知, 拟建管道发生天然气泄漏时, 不会出现甲烷毒性终点浓度-1 ($260000\text{mg}/\text{m}^3$) 和毒性终点浓度-2 ($150000\text{mg}/\text{m}^3$)。

2) 由 7.4.2 节对管段在天然气泄漏后发生火灾情况下的预测结果可知, 拟建管道泄漏发生火灾后, 不会出现次生污染物 CO 毒性终点浓度-1 ($380\text{mg}/\text{m}^3$) 和毒性终点浓度-2 ($95\text{mg}/\text{m}^3$)。

3) 在发生事故的情况下, 须对周围环境空气质量以及相关污染因子进行即时监测; 建设单位需结合管道沿线及站场周围道路交通情况, 以及周围居民分布情况, 合理设置安置场所, 以便在必要时对可能受影响的居民及时进行疏散与安置。

7.5 环境风险防范措施

7.5.1 设计拟采取的风险事故防范措施

7.5.1.1 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，避开重点文物保护单位。

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

7.5.1.2 总图布置安全防护措施

1) 本工程各工艺站场构筑物间距满足安全防火距离。

2) 站场内利用道路和围墙进行功能分区，将生产区和生产管理区分开，以减少生产区和生产管理区的相互干扰，降低危险隐患。

7.5.1.3 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。

本工程用钢管管径为 D219.1mm/D273.1/D406.4，钢管管材均采用 L360M 钢级钢材。

2) 管道穿越不同特殊地段，设计采用不同的敷设方式，保证管道安全。如管道穿越铁路、公路，采用加套管保护和提高管道设计系数等方法；管道穿越河流、沟渠等，加大管道埋深。

3) 钢管制造

(1) 管材合金成分加严，保证焊接工艺的适应性。

(2) 限定钢管强度上限，有利于管材与焊接强度匹配。

4) 强度系数

强度系数的选取严格执行《输气管道工程设计规范》(GB 50251-2015) 和《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013) 的要求。

5) 管道焊接

(1) 本工程焊接采用自动焊接方式，包括内焊机根焊+外焊机自动焊填充盖面的焊接方式和 STT/RMD/手工焊根焊+外焊机自动焊填充盖面的焊

接方式，提升焊接质量，保证断裂韧性稳定。

(2) 为使焊缝的力学性能与管体母材相匹配，针对不同的焊接方式，选用不同焊接材料。

(3) 优化焊口内坡口形式，提高焊缝质量和降低应力集中。

(4) 细化环焊缝冲击韧性的要求。

7.5.1.4 防腐设计

1) 输气管道防腐

线路管道采用防腐层加强制电流阴极保护的联合保护方案；直管、冷弯管采用三层 PE 外防腐层，热煨弯管采用双层熔结环氧粉末外防腐层，定向钻和一般管道补口采用热熔胶型聚乙烯热收缩带，定向钻穿越段管道防腐层外采用玻璃钢防护层。

2) 站场、阀室管道防腐

站场、阀室内地面管道及设备采用涂装涂料的方式进行防腐，涂层结构为环氧富锌底漆 ($\geq 60 \mu\text{m}$)—环氧云铁中间漆 ($\geq 100 \mu\text{m}$)—氟碳面漆 ($\geq 80 \mu\text{m}$)。涂层干膜总厚度应 $\geq 240 \mu\text{m}$ 。

3) 阴极保护

璧山支干线、合川支干线、渝北支干线、潼南支干线、大足支干线、垫江支干线、长寿支干线管道长度较短，且管接入干线的位置、上游、下游设置有阴极保护站，均可以纳入干线阴极保护，不再单独新建线路阴极保护站。

巴东支干线在 BD2#阀室新建 1 座阴极保护站。

7.5.1.5 自动控制设计

本工程自动控制系统采用 SCADA 系统，对全线各站场及阀室进行监控、调度和管理，自动、连续地监视和控制管道的运行，保证输气管道连续、平稳地为下游用户供气。建成安全、平稳、高效的自动化管道系统。

本工程作为一级调控管道，其自动控制系统将纳入到国家管网集团油气调控中心国产化 SCADA 系统中。北京主调控中心作为主调度控制中心，廊坊备用调控中心作为备用调度控制中心。由调控中心负责输气过程的集中监控、优化运行和统一调度管理。

国家管网集团西南管道公司、华中公司可实现对所辖管段内站场/阀室

工艺运行画面和有关参数的显示,监视所属站场/阀室的运行情况,指挥管道的维护、维修和抢修。根据输送工艺情况,在监控阀室设置远程终端装置 RTU,实现对阀室的监控。在各站场新建或依托已建控制室,设置站控系统。

整个输气管道工程 SCADA 系统的控制分为三级:

第一级为调度控制中心级。该级具有对全线及各站场进行监控、调度管理和优化运行等功能。

第二级为站场控制级。即分别设置在站场、监控阀室的自动化系统,是 SCADA 系统的基础部分。它可实现对站内工艺变量及设备运行状态的数据采集、监视控制及联锁保护。

第三级为就地控制级。是指站内单体设备或子系统的就地独立控制,也包括可就地开、关操作阀门的控制。

SCADA 系统的控制权限由北京油气调控中心确定,经调控中心授权后,才允许操作人员通过站控系统或 RTU 对各站进行授权范围内的工作。正常情况下,各站场由北京油气调控中心对其进行远方控制、管理;当数据通信系统发生故障或北京油气调控中心计算机系统发生故障或出现不可抵御的灾害时,第二级控制即站控制室获取控制权,可对站内生产工艺过程进行全面监控;当进行设备检修或事故处理时,可采用就地手动操作控制,即实现第三级控制。

7.5.1.6 消防措施

本工程各新建站场均为五级站,各站场的消防措施以自备为主,依托社会消防力量为辅。各工艺站场及阀室内可能发生火灾的各类场所,按其火灾危险性、区域大小、火灾类型等实际情况,分别设置一定数量、不同类型及规格的灭火器材,以扑灭初期零星火灾。

7.5.1.7 防雷、防爆、防静电措施

根据相关防雷设计规范要求,本工程工艺装置区、清管区防雷等级按照第二类建(构)筑物考虑;综合设备间等辅助建筑物防雷等级按第三类建筑物考虑。

7.5.1.8 管道标志桩(测试桩)、警示牌及特殊安全保护设施

按照相关规范要求,管道同沟敷设时,里程桩/测试桩、标志桩、加密

桩宜分别设置；警示牌可共用，并标明同沟敷设管道和输送介质。标志桩应设置在管道中心线上，并适当加密。开挖敷设的同沟管道在每条管道管顶上方 0.5m 处设置耐腐蚀材料的警示带，警示带宽度为 1.6m。

7.5.2 施工阶段的事故防范措施

7.5.2.1 一般性风险防范措施

- 1) 严格保证各类建设材料的质量，严禁使用不合格产品；
- 2) 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；
- 3) 制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录；
- 4) 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；
- 5) 进行水压试验，严格排查焊缝和母材缺陷；
- 6) 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；
- 7) 在与其他输气管道并行、交叉段，施工前应提前通过有效手段排查并明确上述管道线路走向、管道埋深等详细情况，施工过程中应做好管道相关隔离保护，同时应通知上述管道的运行单位，做好风险防控和应急准备。

7.5.2.2 定向钻施工冒浆防范措施

定向钻施工冒浆的主要原因有：穿越轴线离地质钻孔太近；穿越地层岩石破碎，埋深较浅；泥浆压力太大。若在施工过程中采用以下防范措施，基本可以做到不发生冒浆的情况。

- 1) 添加钻屑、堵漏剂等材料；
- 2) 控制泥浆压力和钻进速度；
- 3) 采用压力传感器检测环空压力，对读取压力数据与预计压力和以前设计的允许压力进行比较，由此确定何时应该清理切割的环形空间；
- 4) 泥浆以钠膨润土为主，在粘土段导向孔钻进中和扩孔时添加 1%滤饼剂，在孔壁形成质地优良的泥饼，可防止冒浆；
- 5) 应在钻头附近安装泥浆传感器，全程采用数据监控钻孔内泥浆压力情况。在易冒浆的地段，应减小钻进速度，如遇到泥浆压力过大发生冒浆或者突然压力异常升高，则将抽回钻头，进行洗孔后再继续进行钻进；
- 6) 施工中应严格控制钻进速度、泥浆压力；

7) 施工前应编制好泥浆冒浆的应急预案, 施工中应严密监控地表是否出现冒浆, 特别需要注意监测勘察钻孔及堤防附近的堤防, 发现问题及时采取措施。

7.5.3 运行阶段的事故防范措施

7.5.3.1 运行阶段管道事故防范措施

1) 严格控制输送天然气的气质, 定期清管, 排除管内的积水和污物, 以减轻管道内腐蚀;

2) 定期进行管道壁厚的测量, 对严重减薄的管段, 及时维修更换, 避免爆管事故的发生;

3) 每半年检查管道安全保护系统(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。

4) 在铁路、公路、河流穿越点的标志不仅清楚、明确, 并且其设置应能从不同方向, 不同角度均可看清。

5) 加大巡线频率, 提高巡线的有效性; 每天检查管道施工带, 查看地表情况, 并关注在此地带的人员活动情况, 发现对管道安全有影响的行为, 应及时制止、采取相应措施并向上级报告。

6) 站场事故放空时, 应注意防火。

7) 在运行期, 建设单位应加强与当地相关规划管理的沟通, 协助规划部门做好管道、场站周边的规划。按照《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的要求, 在管道线路中心线两侧各五 m 地域范围内, 禁止种植乔木、灌木、藤类、芦苇、竹子或者其他根系深达管道埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物; 禁止取土、采石、用火、堆放重物、排放腐蚀性物质、使用机械工具进行挖掘施工; 禁止挖塘、修渠、修晒场、修建水产养殖场、建温室、建家畜棚圈、建房以及修建其他建筑物、构筑物。在穿越河流的管道线路中心线两侧各五百米地域范围内, 禁止抛锚、拖锚、挖砂、挖泥、采石、水下爆破。但是, 在保障管道安全的条件下, 为防洪和航道通畅而进行的养护疏浚作业除外。

进行下列施工作业, 施工单位应当向管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门提出申请:

(1) 穿跨越管道的施工作业;

(2) 在管道线路中心线两侧各五 m 至五十 m 和管道附属设施周边一百 m 地域范围内,新建、改建、扩建铁路、公路、河渠,架设电力线路,埋设地下电缆、光缆,设置安全接地体、避雷接地体;

(3) 在管道线路中心线两侧各二百 m 和管道附属设施周边五百 m 地域范围内,进行爆破、地震法勘探或者工程挖掘、工程钻探、采矿。

7.5.3.2 运行阶段站场事故防范措施

1) 各站场严格按防火规范布置平面,站场内的电气设备及仪表按防爆等级不同选用不同的设备;

2) 站内所有设备、管道均应做防雷、防静电接地;

3) 安装火灾设备检测仪表、消防自控设施;

4) 在可能发生天然气积聚的场所设置可燃气体报警装置;

5) 设立紧急关断系统。在管道进出站等处设置紧急切断阀,对一些明显故障实施直接切断,也可通过 SCADA 系统进行远程关断,还可以完成全系统关断;

6) 站场内利用道路进行功能分区,将生产区和生活区分开,减少了生产区和生活区的相互干扰,减少危险隐患,同时便于生产管理;

7) 加强设计单位相互间的配合,做好衔接、交叉部分的协调,减少设计误操作,使总体设计质量为优。

8) 站场发生事故,立即启动事故应急预案;

9) 应立即疏散站场附近的人员。

7.5.4 重点管段风险防范措施

本管道环境风险敏感性较高的重点管段,将采取针对性的风险防范措施,具体见表 7.5-1。

表 7.5-1 重点管段风险防范措施

风险类型	重点区段描述	危害	风险防范措施
近距离居民点和人口稠密区	拟建管道沿线近距离人口较密集段, 见附表 1 与附表 2。	一旦发生事故, 将对近距离居民生命健康造成威胁	1) 合理选择线路走向: 选择线路走向时, 尽量避开人口集中区以及城镇发展规划区, 以减少由于天然气泄漏引起的泄漏、火灾、爆炸事故对居民危害; 2) 提高设计等级: 对管道沿线无法避让的人口集中区、近距离居民区等敏感地区, 管道提高设计等级, 以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力, 具体如下: (1) 管道全线采用螺旋缝埋弧焊钢管和直缝埋弧焊钢管。(2) 管道外防腐层为三层 PE, 部分敏感地段外防腐层为加强级三层 PE。 3) 施工阶段的事故防范措施: (1) 在施工过程中, 加强监理。管道焊缝采用 100%射线探伤 100%超声波探伤, 确保焊口质量。(2) 建立施工质量保证体系, 提高施工检验人员的水平, 加强检验手段; 制定严格的规章制度, 发现缺陷及时正确修补并做好记录。(3) 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。 4) 运行阶段的事故防范措施: (1) 加强《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的宣传力度, 普及天然气及管道输送知识, 提高近距离居民点和人口集中区居民的安全防护(管道防护和自我保护)意识, 发现问题及时报告; 制定人口稠密区和近距离居民点专项事故应急预案。(2) 定期进行管道壁厚的测量, 对严重管壁减薄的管段, 及时维修更换, 避免爆管事故发生; 每半年检查管道安全保护系统(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。(3) 加大巡线频率, 提高巡线的有效性; 定期检查管道施工带, 查看地表情况, 并关注在此地带的人员活动情况, 发现对管道安全有影响的行为, 应及时制止、采取相应措施并向上级报告;
环境敏感区段	本工程涉及的生态环境敏感目标段, 大中型河流穿跨越处等敏感区段	一旦发生事故, 将对敏感目标造成一定的影响	1) 合理设置截断阀室, 以期在发生事故时能够紧急切断, 避免大范围事故的发生; 2) 提高管道设计等级、采用加强级三次 PE 防腐层, 以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力; 3) 施工阶段的事故防范措施(1) 在施工过程中, 加强监理, 作为环境监理重点关注部位。(2) 管道焊缝采用 100%射线探伤 100%超声波探伤, 确保焊口质量。(3) 建立施工质量保证体系, 提高施工检验人员的水平, 加强检验手段;(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) 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。 4) 运行阶段的事故防范措施(1) 加强《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的宣传力度, 普及天然气及管输知识, 提高群众的安全防护意识, 发现问题及时报告; 制定重要环境敏感区段专项事故应急预案。(2) 定期对管壁厚测量, 对严重管壁减薄的管段, 及时维修更换, 避免爆管事故发生; 每半年检查管道安全保护系统(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。(3) 加大巡线频率, 提高巡线的有效性; 定期检查管道施工带, 查看地表情况, 并关注在此地带的人员活动情况, 发现对管道安全有影响的行为, 应及时制止、采取相应措施并向上级报告。

续表 7.5-1 重点管段风险防范措施

风险类型	重点区段描述	危害	风险防范措施
与其他管段并行段、交叉段	拟建管道与其他已建管道并行交叉情况,具体见本报告 2.5.9 节。	若处置不当,将会对管道安全造成一定影响	1)设计阶段:(1)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)为减轻输气管道腐蚀,输气管道全线采用三层 PE 外防腐层。 2)施工阶段:(1)凡是与地下管道、电(光)缆交叉的位置,应设置交叉桩。交叉桩上应注明线路里程、交叉物名称、与交叉物的关系等。(2)严格保证各类建设材料的质量,严禁使用不合格产品;(3)管道施工前应与管理相关部门结合,查明地下集输管网的准确位置和埋设深度等,严格按照相关规范施工,确保集输管道的安全。(4)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;(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,发现缺陷及时正确修补并做好记录;(6)进行水压实验,严格排除焊缝和母材缺陷;(7)选择有丰富经验的施工单位,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。 3)运行阶段:(1)严格控制输送天然气的气质,定期清管,排除管内的积水和污物,以减轻管道内腐蚀;(2)定期进行管道壁厚的测量,对严重减薄的管段,及时维修更换,避免爆管事故的发生;(3)定期检查管道安全保护系统(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。(4)加大巡线频率,提高巡线的有效性;定期检查管道施工带,查看地表情况,并关注在此地带的人员活动情况,发现对管道安全有影响的行为,应及时制止、采取相应措施并向上级报告。 4)管道建成后,建议管道沿线各级规划应充分考虑天然气管道工程的运行特点,遵守《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的各项规定,相关建设项目的实施尽可能避免对管道占压、与管道交叉或并行距离太近,同时应与管道运行单位、地方主管部门充分结合,制定详细的、可操作的专项应急预案和联动应急预案,定期开展应急演练,以备在事故状态下能够有效控制事故环境风险及其影响范围,尽最大努力减少各种损失。

7.6 应急预案

本工程由国家石油天然气管网集团有限公司(以下简称为“国家管网公司”)所属西南管道公司负责运营管理,管道日常管理由重庆分公司以及华中分公司分段具体负责,各个公司负责的管段具体见本报告 2.14 节中的表 2.14-1。管道运行调度由调度控制中心负责。

本工程各运营管理公司均非常重视突发事件应急管理工作,始终将应急管理工作作为生产运行过程的重要环节。各公司都已建立 QHSE 体系,且在不断完善 QHSE 体系文件中应急管理的相关体系文件,建立应急管理组织机构,推进维抢修技术与队伍的建设。本工程的应急管理将纳入上述各运营管理公司现有的应急管理体系。

本工程应根据《关于印发〈企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)〉的通知》(环发[2015]4 号),可借鉴国内已建和在建输气管道工程特点和编制应急预案的经验,并结合本工程特点制定环境风险应急预案,并在试生产前完成备案。

本章对本管道如何建立事故应急预案进行概括性描述,从事故应急预案制定原则、预案的主要内容、演练与修订等方面提出原则性的要求,供有关部门在编制应急预案时参考。

7.6.1 已有应急预案体系

“国家管网公司”高度重视突发事件应急管理工作,已发布了《国家石油天然气管网集团有限公司环境突发事件专项应急预案》(修订版)、《突发事件总体应急预案》(修订版)。国家管网公司应急预案体系的构成如图 7.6-1 所示。

本工程各管理机构均根据国家管网公司发布的《突发环境事件专项应急预案》以及相关规定,制定了《突发环境事件专项应急预案》。专项预案针对公司可能存在的各类突发事件,规定了应采取的应急措施。同时还针对管道存在的环境风险,结合国外环境应急处置技术,编写了《现场环境处置预案》等。本工程的应急管理将纳入各管理机构现有应急管理体系。

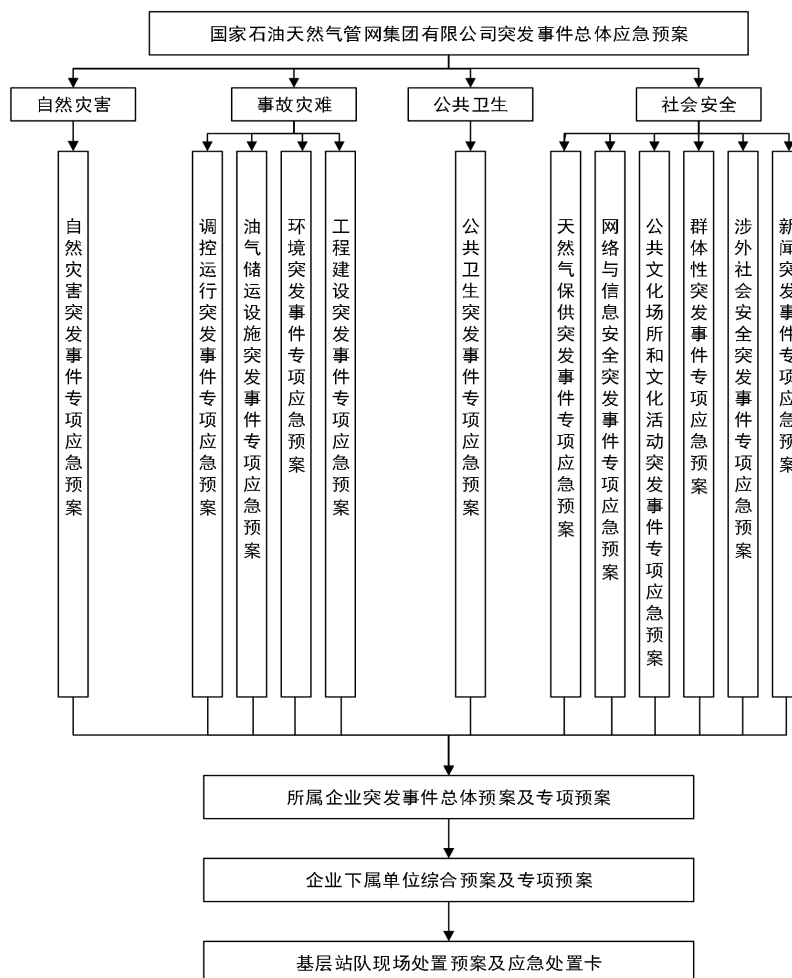


图 7.6-1 国家管网公司应急预案体系构成图

7.6.1.1 国家管网集团应急预案体系

国家管网集团应急预案按照责任主体划分，分为集团公司级应急预案、所属企业级(地区公司)应急预案、所属企业二级单位级(输气分公司)应急预案和基层站队(作业区)级应急预案。

应急预案按照预案类型划分，分为总体应急预案、生产安全事故综合应急预案、专项应急预案、现场处置方案和应急处置卡。

集团公司总体应急预案是集团公司及所属企业应急预案体系的总纲，是集团公司应对突发事件的规范性文件，为集团公司各级、各类应急预案的编制提供指导原则和总体框架。专项应急预案是集团公司及所属企业针对某一类型突发事故(事件)，着重解决特定突发事故(事件)的应急处置和响应编制的应急预案，是总体应急预案的支持性文件。现场处置方案，是基层站队(作业区)根据不同事故类型，针对具体的场所、装置或者设施制

定的应急处置措施。

集团公司编制总体应急预案和专项应急预案，地区公司级编制总体应急预案和专项应急预案，二级单位编制总体应急预案、专项应急预案和特殊位置专项应急预案，基层站队(作业区)编制现场处置方案和应急处置卡。

7.6.1.2 本工程应急管理划分

本工程璧山支干线、合川支干线、渝北支干线、潼南支干线、大足支干线、垫江支干线、长寿支干线由西南管道公司重庆分公司运营，巴东支干线各站场阀室由西气东输公司华中分公司运营。

本工程拟沿用西二线、西三线的应急管理模式，即按照区域化模式进行管理，分段划分给不同的输气分公司管理。各输气分公司编制总体应急预案、专项应急预案和特殊位置专项应急预案。本工程实施后，不单独编制环境风险应急预案，各输气分公司将及时更新修订已有应急预案，将本工程纳入已有应急体系中。

7.6.2 本工程应急预案总体框架

本工程实施后，将不单独编制环境风险应急预案，各输气分公司将及时更新修订已有应急预案，将本工程纳入已有应急体系中，本次评价不再对应急预案总体框架、预案主要内容及要求等不再详述。应急预案总体框架见图 7.6-2，事故应急预案主要内容及要求见表 7.6-1。

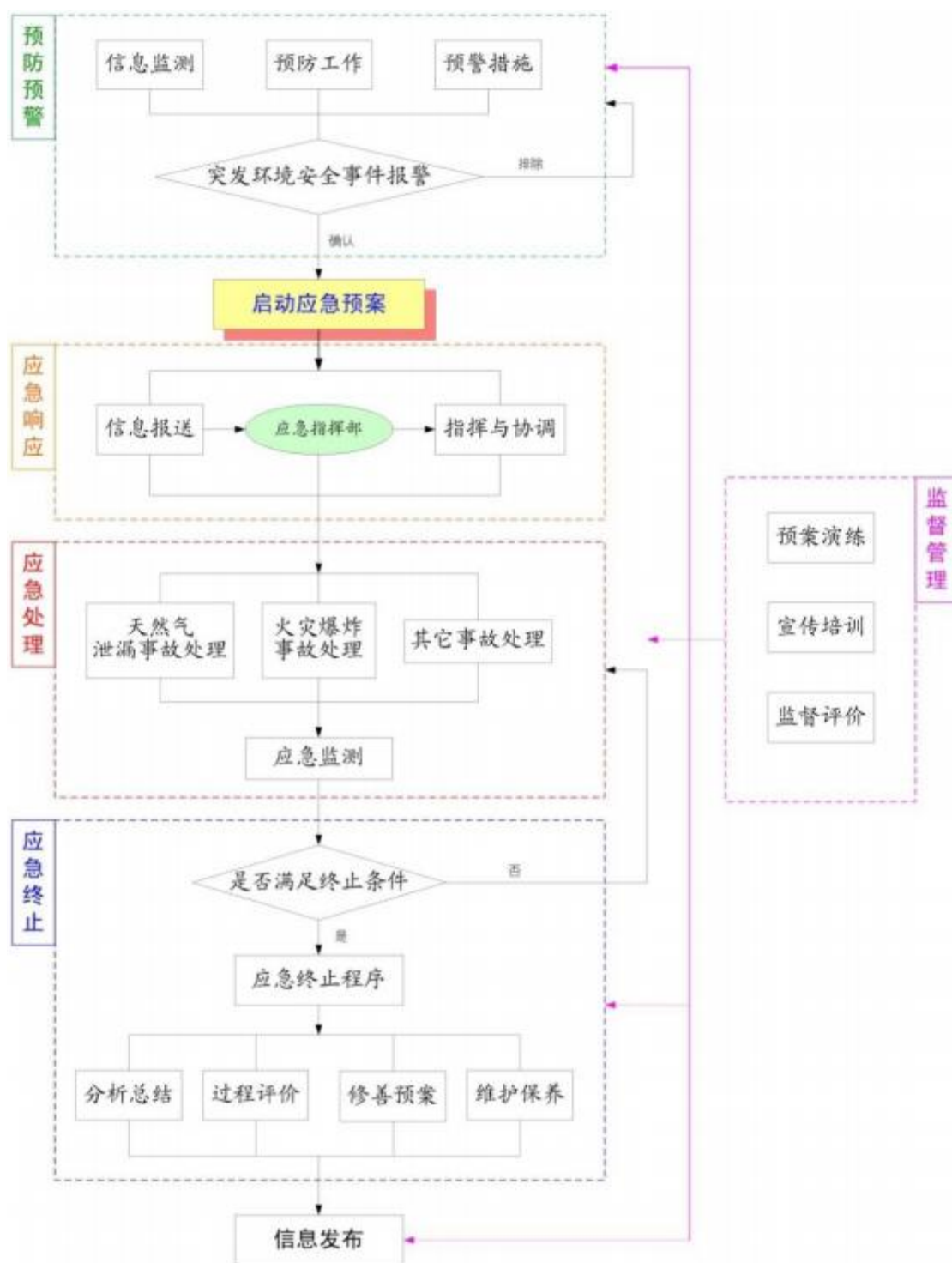


图 7.6-2 应急预案总体框架

表 7.6-1 事故应急预案主要内容及要求

序号	项目	内容及要求
1	总则	
2	应急组织及职责	1) 应急组织机构必须能够识别本辖区及下属单位可能发生的事故险情，并有对事故做出正确处理的能力； 2) 全面负责站场的安全生产运行，负责制定应急抢险的原则以及编制各类可能发生的工程事故的应急计划，对装置的紧急停工及事故处理做出预案。
3	应急教育与应急演习	1) 应急组织机构应做好对各岗位人员的培训，以加强日常应急处理能力的培养和提高； 2) 向本站场的职工大力宣传有关生产安全操作规程和人身安全防范知识，减少无意识和有意识的违章操作。对职工进行应急教育，特别是工艺站场的操作人员，向他们提供有关物料的化学性质及其必要的资料。 3) 对应急计划中有关的每一个人的职责要有明确分工，对每一项具体的应急计划都要进行定期演练，做到有条不紊，各负其责，确保发生事故时能立即赶赴现场，进行有效的处理和防护工作。 4) 与消防队进行定期的信息交流，建立正常的执勤制度，并定期开展消防演习。
4	应急设施、设备与器材	配备必要的抢修、抢险及现场保护、清理的物资和设备，特别是在发生火灾、爆炸危险性较高的敏感区域附近，应急设备不但要事先提供、早作准备，而且应定期检查，使其一直保持能够良好使用的状态。
5	应急通讯联络	配备畅通的通讯设备和通讯网络，如手机、对讲机、事故广播、卫星电话等，一旦发生事故，就要采取紧急关停、泄压等控制事故和减轻事故影响所必须采取的行动，同时与有关抢险、救护、消防、公安等部门联系，迅速取得援助，并在最短时间内赶到事故现场抢修和处理，以使事故的影响程度降到最低。
6	应急抢险	1) 谁来报警、如何报警； 2) 谁来组织抢险、控制事故； 3) 事故抢险和控制方法的要求以及应急器材的使用、分配等； 4) 除自己必备的救护设备外，还应考虑到一旦发生重大伤亡事故情况下所需要的医疗救护，应事前和有关医院、交通等部门约定事故情况下的救援措施； 5) 要有专门的人员来组织现场人员撤离，并有保护事故现场、周围可能受影响的职工、居民及周围的设备、邻近的建筑物的措施。
7	应急监测	1) 发生天然气泄漏事故时，应急监测的主要内容是对周围大气环境监测和站场空气中有毒有害物质浓度的监测； 2) 发生有毒有害物质泄漏事故后，应委托当地劳动卫生部门进行现场监测，并写出事故影响报告，以确定事故影响的范围、程度，为制定应急策略提供依据。
8	应急安全与保卫	应制定事故情况下安全、保卫措施，必要时请当地公安部门配合，防止不法分子趁火打劫。
9	事故后果评价及应急报告	对事故后果进行评价，确定事故影响范围、危险程度，并写出事故后果评价报告及事故的应急报告，为以后的应急计划提供准确有用的资料。
10	应急状态终止与恢复措施	规定应急状态终止程序 事故现场善后处理、恢复措施 邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
11	公众教育和信息	对管道及站场邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息
12	附件	与应急事故有关的多种附件材料的准备和形成

7.6.3 应急预案的制定和实施

根据《关于印发〈企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)〉的通知》(环发[2015]4号)结合本工程特点制定环境风险应急预案,并在试生产前完成备案。

7.6.4 应急预案的培训与演练

项目运行后应制定应急预案演练计划,根据计划定期进行演练,并根据演练中发现的问题对应急预案进行修改完善。

7.6.5 应急资源

拟建管道沿线可依托的维抢修机构包括重庆维抢修中心与宜昌应急抢修队。宜昌应急抢修队缺乏与拟建管道配套维抢修设备,拟为宜昌应急抢修队增配部分机具设备。按照管理分段、分级负责、就近调动、区域保障的原则,拟建管道可充分利用现有维抢修资源,依托上述维抢修机构,不再新建维抢修机构。各维抢修机构负责区域见本报告 2.12 节描述。

7.6.6 应急联动

根据应急类型、发生时间和严重程度,按照法律法规和标准必须向外部有关部门通报。在应急总指挥的指导下,通讯联络负责人按照预案的规定,向需要通报的企业外机构通报(上报)有关信息。

1) 与当地政府应急预案的联络和联动

根据应急类型、发生时间和严重程度,向当地政府公安、消防、环保、卫生等部门通报事故情况,及时启动与地方应急预案的联动。

2) 外部应急救援

本管道还应建立本单位与国家及地方相关机构用于应急响应的电话网络和传真网络,确保应急状态下信息传递畅通。应急电话网络和传真网络信息须及时更新,并作为应急预案的附件,保存在各级应急指挥系统内。

3) 国家管网公司内部联动机制

国家管网集团公司层级:国家管网集团突发事件总体应急预案和环境突发事件专项应急预案中均明确国家管网集团统筹调度集团公司应急资源,为所属企业应急处置提供技术支持;

地区公司层级:西南管道公司与西气东输公司均属于国家管网集团的地区公司,该公司在其突发事件总体应急预案和环境突发事件专项应急预

案中均明确提出，在突发环境事件时，按照事故级别负责或听从集团公司安排，参与或负责公司辖区发生的环境事件处置；同时，根据需要向集团公司和地方政府提出需要协调解决事项的请求；

二级单位层级：涉及西南管道公司下属的重庆分公司，以及西气东输公司下属华中分公司。上述各二级单位的总体应急预案、专项应急预案，以及其下属站场的现场处置方案等，均与所属地区公司应急预案相衔接。

目前，管道沿线设有重庆维抢修中心与宜昌应急抢修队等自有应急保障力量，并且加入了地方政府主导的环境事件应急队伍体系中，在提升对外协作的同时，也提升了自身应急能力。本工程建成投运后，将纳入沿线辖区单位进行管理，同时各单位将通过修订预案，将本工程纳入预案体系进行管理，确保特殊情况下，能够得到及时有效地处置。

7.7 重要环境保护目标段管道事故应急要点

7.7.1 环境敏感保护目标

拟建管道沿线分布有众多不同类型的敏感目标，包括生态保护目标、地表水地下水保护目标、环境空气、声环境以及环境风险保护目标(主要是居民)，具体见本报告书 1.8 节。输气管道事故可能会对生态保护目标、近距离居民点产生影响，对地表水、地下水保护目标则影响较小。

7.7.2 主要风险防范措施

根据本工程设计单位，为提高管道本质安全，本工程严格按照《输气管道工程设计规范》(GB 50251-2015)选取强度设计系数，对于穿越环境敏感区、生态保护红线段，采取提高设计系数的方式；管道环焊缝采用 100%DR 和 100%超声波检测；线路防腐采取加强级。同时，本评价要求，在施工前应对线路涉及的环境敏感区再次进行排查，针对所有穿越的环境敏感区均编制专项施工方案，方案中应细化环境风险防范措施及事故状态下应急措施，明确穿越段设计系数、管道壁厚等详细信息，以及应急预警、应急响应、应急处置等具体情况。

7.7.3 风险分析

敏感目标穿越段，管道运行期的主要风险为输气管道破裂泄漏，以及泄漏导致的火灾爆炸事故。本工程输送的为净化后的商品天然气，气体密度小于空气，管道发生泄漏后对水环境保护目标基本无影响。但管道泄漏

导致火灾爆炸事故引发的次生危害及管道事故维抢修过程中有可能会对周围居民和环境空气，以及生态环境产生一定影响。

7.7.4 应急响应

一旦发生管道火灾爆炸事故引发的环境污染事故，以及天然气泄漏事故等，应立即启动本工程的事态应急预案，并将事故情况按事故级上报；同时启动与当地环保、水利、消防、敏感目标主管部门和当地政府的应急联动。事故段近距离站场应急先遣队应率先到达现场，并初步评估事故大小和影响范围，开展事故控制与处理。

情况紧急时，可越级直接向管道分公司应急领导小组，同时向地方政府、相关主管部门报告。

7.7.5 区域应急联动方案

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、敏感目标管理部门等)报告，请求援助，政府根据事故情况分级启动区域应急预案。

7.7.6 管道泄漏、火灾(爆炸)事故应急措施

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

7.7.7 应急预案

本工程一旦在敏感目标穿越段，或距敏感目标近距离段发生泄漏事故，应立即启动应急预案，并立即通知地方，启动当地应急预案。在地方应急救援队伍未到达现场前即实施该程序，当地方应急响应部门到达现场后，积极配合地方应急响应部门开展此项工作。一旦上述管段发生事故，应立即组织近距离居民撤离到警戒区外，事故点的上风向。之后视事故大小，现场确定是否将居民进一步疏散。

- 1) 本程序第一责任人：应急先遣队队长；第二责任人：维抢修队 HSE 管理员。

2) 事故发生后,应立即启动事故点两侧截断阀室的截断放空程序,控制事故。

3) 先遣人员到达现场后,立即对事故危险现状作出初步评估,并将事故现状向当地政府以及相关部门(环保、消防、环境应急监测、水利、林业等)报告,请求援助,地方政府根据事故情况分级启动区域应急预案。

4) 开展可燃气体监测,现场指挥员根据初步确定的危险范围在事发点的安全距离外划定警戒区,主要出入口由专业抢险队队员看管。

5) 人员疏散。

6) 针对不同类型的敏感目标,开展相应的事故应急监测。

7.7.8 应急保障

1) 应急抢险队伍

拟建管道沿线已有的维抢修机构包括重庆维抢修中心、宜昌应急抢修队等自有应急保障力量,不再新增维抢修保障机构。由上述维抢修机构负责拟建管道巡线和维护、设备的检修、事故时的抢修、封堵等作业。

需要调动应急队伍时,由应急指挥组直接与应急队伍联络,并上报管道分公司调度;被调动的应急单位由管理处统一指挥,在事故现场服从现场应急指挥部的领导。

2) 资金保障

(1) 在年度预算编制时,应急管理部门、财务部门应对日常应急工作所需费用,应急系统和队伍建设的装置配备、物资储备、培训、演练、设备维护所需资金做出预算,经审定后,列入年度预算;对于突发事件形成的预算外费用,按公司预算外资金审批程序办理。

(2) 事故处置结束后,对应急处置费用经相关部门审核签证后,据实列支相关费用。

3) 技术保障

(1) 由应急管理机构和人事处组建专家库。专家组成员及单位、专业、住址、联系方式由应急管理机构和人事处共同掌握并及时更新。

(2) 需要调动的专家不在专家库时,由公司应急领导小组现场确定。

7.7.9 应急预案的关闭

1) 确认事故现场危险已消除;

- 2) 确认事故已经得到有效控制, 不会继续对敏感目标造成威胁;
- 3) 各应急小组现场工作结束后, 逐级向现场应急指挥组汇报;
- 4) 应急指挥组确认达到应急抢险预案关闭条件后下达关闭命令;
- 5) 各应急小组接到命令后, 清理现场并撤离。

7.7.10 环境恢复

事故得到控制后, 相关人员进行生产恢复和环境恢复。

7.8 小结

1) 本工程主要危险物质为天然气。拟建管道沿线新设置站场 16 座, 线路截断阀室 2 座。将两个阀室间管段划分为一个危险单元管段, 每个站场划分为一个危险单元, 共划为 10 个管段、16 座站场。本工程危险因素为天然气泄漏产生的甲烷对人群产生窒息影响, 以及天然气泄漏引发火灾产生的次生污染物 CO 对人群的影响。

2) 本工程为天然气长输管道项目, 基于输气管道项目特点, 沿线环境敏感目标主要为人群。预测结果表明, 发生天然气泄漏事故后, 不会出现甲烷的毒性终点浓度范围; 天然气泄漏后, 在发生火灾次生污染的情况下, 不会出现 CO 毒性终点浓度范围。但建设单位仍需制定严格的风险防范措施、疏散措施和应急预案, 并定期进行演练, 以减小事故发生后对人群的影响。

3) 本工程环境风险可防可控, 但在人口密集区、环境敏感区等区段还需要加强风险防范措施, 制定相应的事故应急预案, 降低事故发生的可能性并将事故造成的损失降至最低。

8 环境保护措施及其经济、技术论证

8.1 施工期环境保护措施及论证

本工程对环境的影响主要是在施工期，主要表现为对生态环境、自然景观、水源地等的影响。为最大限度地减轻施工作业对环境的影响，便于施工期环境管理，结合管道施工的特点，将工程施工期拟采用的环保措施和工程应采取的环境保护措施总结如下：

8.1.1 生态环境保护恢复措施

8.1.1.1 植被保护与恢复措施

1) 林地植被区

管道途经林地时，工程施工将占用林地，针对这种情况工程应重点从以下几个方面对林地进行恢复：

(1) 施工完成后管道两侧 5m 内只种植浅根植物，不种植深根植物；5m 范围以外的扰动面按照原有生境恢复。

(2) 施工作业带内无法避让的珍稀植物、古树名木等，要进行异地移栽。

(3) 尽量把施工期安排在春季，以便更好的进行移栽植物工作。

(4) 选择适宜植物。树种、草种选择的原则是：

——“适地适树、适地适草”的原则。为提高绿化成功率，乡土的树种、草种或者在当地绿化中已推广使用的树种、草种为首选。选择的物种应具有抗污染能力强，要有较强的固土护坡功能、根系发达、草层紧密，耐践踏、扩展能力强，对土壤气候条件有较强的适应性，病虫害危害较轻，栽后容易管理的特点。

——树种选择要充分考虑树种的抗逆性，达到固土、防护功能与环境效益有机结合；选择树形美观、卫生的树种，同时注意层次上的协调搭配。

——保障管道安全的原则。严格执行管道保护有关条例，管道中心线左右各 5m 范围内不得种植深根性树种。

2) 草地

严格执行分层开挖、分层回填的操作制度，保护表层土；严格控制施工作业带宽度，施工作业带以警示带作明确标志；施工后期，对地表进行

及时清理，采用人工干预和自然恢复相结合的方式尽快恢复植被。

人工干预种植方式：栽植、埋植或直播。直播有条播、撒播、穴播和混播几种方式。部分植物护坡可采用网格状种草。

草种选择：草种应生长迅速、枝叶繁茂、根系发达、能较快形成地面覆盖，另外应该具备抗咸性、耐旱、耐寒、耐瘠薄等优势。

3) 栽培植被区

(1) 严格划定施工作业带范围。

(2) 严格执行分层开挖、分层回填的操作制度。要注意对熟化土壤的保护和利用：在施工前，首先要把表层的熟化土壤尽可能地推到合适的地方并集中起来；待施工结束后，再施用到要进行植被建设的地段，使其得到充分、有效的利用。

(3) 施工后期及时进行地表恢复。施工完毕后，做好现场清理、恢复工作，包括田埂、农田水利设施等，恢复后的土地尽快交由当地农民进行复垦。

(4) 对于施工破坏的农田防护林，由于管道两侧 5m 范围内禁止种植深根植物，因此需改种浅根植物，也可种植农作物。管道两侧 5m 以外可恢复农田防护林。

(5) 植物护坡。管道破坏的灌溉渠道填方段或田坎，为保护坡面，防止风蚀，均应按植物护坡技术要求种植，种植可根据当地立地条件选择两种草种进行混播。

4) 生态保护措施平面布置图

典型生态保护措施平面布置图见附图 13。

8.1.1.2 重点保护动植物的保护措施

1) 重点保护植物

施工前认真核查施工区内的重点保护植物，并对施工人员进行培训，辨识保护植物。如发现施工范围内有国家和省级重点保护植物，要报告当地相关主管部门，采取适当的保护措施，对于木本植物的较小(胸径 10cm 以下)植株进行移植，木本植物的较大植株和草本植物采种繁殖；对于古树名木应避让。

(1) 施工前认真核查施工区内的重点保护植物，并对施工人员进行培

训，增强环境保护意识。

(2) 管道施工前，请林业专业技术人员对施工作业带内的植被进行核查是否有重点保护植物分布。

施工期请专业人员对施工作业场地进行巡查，发现重点保护植物进行就地保护或移栽。

建设单位应加强对沿线近距离可能存在的野生植物和古树名木的保护工作，制定有针对性的保护措施。施工期应聘请专业人员辨识保护植物和古树名木，发现后应先采取相应保护措施方可施工。

2) 重点保护动物

现场调查到国家重点保护野生动物 3 种(红隼、苍鹰、画眉)，省重点保护动物 3 种(赤麻鸭、四声杜鹃、红尾伯劳)，均为鸟类。

施工前应对施工人员进行教育，提高施工人员的野生动物保护意识。各种施工活动应控制在施工征地范围内，施工人员和机械不得在规定区域范围外随意活动和行驶。严禁捕猎各类野生动物及捡拾鸟蛋、随意砍伐森林和破坏植被，避免影响动物的栖息环境。施工过程中，发现野生动物繁殖地，应尽量避免，不得干扰和破坏野生动物的栖息、活动场所。禁止施工人员对野生动物进行恐吓、惊扰和猎杀。

为减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应合理安排施工时间，制定施工计划时，应尽可能避免大量高噪声设备同时施工；施工人员应注意保养机械设备，合理操作，尽量使机械设备在低噪声水平下运行。避免在早晨、黄昏和晚上进行爆破、打桩等高噪声作业，防止施工噪声和夜间照明对野生动物栖息的影响。施工期结束后及时恢复平整作业带，恢复植被及野生动物的栖息环境。

8.1.1.3 道路修建环境保护措施

在修建施工道路区段应注意采取以下环境保护措施：

1) 开工前，施工单位对临时设施进行严格的规划，以达到既方便施工，又少占地的目的。

2) 保护好表土。对施工扰动区进行表土剥离，剥离表土采用编织袋装填用作挖填边坡坡脚的临时挡墙；在施工便道有来水的一侧或路堑边坡下方道路一侧布设临时排水沟，排水沟末端设置沉沙池；对施工过程中产

生的裸露边坡遇到降雨采用防雨布覆盖；施工结束后，对施工道路进行土地整治，原是耕地的则恢复为耕地，其他地类采取植被恢复措施。

3) 对于边施工、边维持通车的路段，要求各工序配合紧密，以防社会车辆在有植被的地段任意行驶。

4) 对于挖方边坡、土质边沟、截水沟等要按规定的坡度、尺寸完成，并且要求外形整齐美观，坡面平整、稳定，不允许在挖方边坡坡顶弃方，以防发生进一步的水土流失。

5) 施工结束后，尽快恢复原貌

对临时堆土区撒播草籽，草种可选用芒草和白茅；在施工便道两侧空地撒播草籽进行绿化，撒播地段为土质边坡，满足草种生长的需要，不需另外覆土。对施工便道进行平整，采用灌草结合的方式进行植被恢复。对于占地类型为耕地的，施工结束后，进行土地整治，交由农民恢复种植。

6) 整个工程完工后，要对生活垃圾做好彻底的清理工作。

8.1.1.4 开挖穿越水域段生态保护措施

1) 河流开挖穿越应尽可能选择在枯水期进行，且应避开雨季，设置导流渠和施工围堰，且河底面应砌干砌片石、两岸护坡设浆砌块石护岸，防止水土流失。

2) 施工中，应规范施工人员的活动范围，划定适宜的堆料场所，严禁施工材料乱堆乱放，减少植被的破坏范围。另外，加强对施工人员的环保教育，不得向穿越河流、附近水塘丢弃生活垃圾和施工废物。

3) 要合理调整施工进度。合理安排施工进度，涉水施工避开鱼类繁殖期，减小工程施工对鱼类繁殖活动的影响。避免在鱼类产卵和洄游季节进行作业。

4) 在施工期时，组织专门的队伍定期对管道穿越段河流水面及其周边区域的废弃物进行清理和集中处理，减少污染物对水体的污染，并保持良好的水体景观，打造洁净的水源。

5) 施工期加强宣传教育，向施工人员发放水生态保护宣传手册，增强施工人员的环保意识，设置水生生物保护警示牌，加强监督管理。

6) 施工期间安排专人巡查，禁止施工人员下水捕鱼。

8.1.1.5 基本农田保护方案

本工程临时占地中有永久基本农田，施工中应采取措施减少对永久基本农田的破坏并做好施工后的恢复工作。

- 1) 划定施工范围，尽可能少占用耕地。
- 2) 挖掘管沟时，应分层开挖、分开堆放；管沟填埋时，也应分层回填，即底土回填在下，表土回填在上。分层回填前应清理留在土壤中的固体废物，回填时，还应留足适宜的堆积层，防止因降水、径流造成地表下陷和水土流失。回填后多余的土应平铺在田间或作为田埂、渠埂，不得随意丢弃。
- 3) 施工期应减少施工设备、设施碾压农田。
- 4) 施工期应尽量避免作物生长季节，减少农业生产损失。
- 5) 施工结束后做好农田恢复工作。清理施工作业区域内废弃物，按国务院的《土地复垦规定》复垦。凡受到施工车辆、机械破坏的地方，都要及时修整，恢复原貌，植被(包括自然的和人工的)破坏应在施工结束后的当年或来年予以恢复。

施工期间要严格落实以上生态保护措施，管道施工对生态环境影响较小，从环境保护的角度可以接受，经济、技术上可行。

8.1.1.6 管理措施

1) 强化施工阶段的环境管理。在施工期间，为保证施工质量，除了由质量监理部门派人进行监督，保证环境保护措施得到落实，还应建立环境监督制度，监督指导施工落实生态保护的施工措施。

2) 严格划定施工作业范围，在施工带内施工。施工过程中应确定严格的施工范围，并使用显著标志(如彩旗或彩色条带)加以界定，严格控制工程施工过程中的人为干扰范围。在保证施工顺利进行的前提下，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。在林地内施工，更应该注意这一点，要减少人员，少用机械，以最大限度减少对林木的破坏。

3) 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施工，减轻对农业生产破坏造成的损失。施工期应选择在一季作物生长期完成，尽量不占用作物的生长时间。穿越河流段一般应选择枯水期进行。

4) 妥善处理施工期产生的各类污染物，防止其对重点地段的生态环

境造成重大的污染，特别是对河流水体及土壤的影响。

5) 禁止夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。

6) 挖掘管沟覆土回填时，应执行分层开挖、分层回填的操作制度。提高工程施工效率，缩短施工时间，同时采取边铺设管道边分层覆土的措施，减少裸地的暴露时间。

7) 在通过居民区的地段施工时，施工道路要洒水，防止扬尘对居民的影响，要严禁夜间施工，以防噪声扰民。

8) 施工结束后，施工单位应负责及时清理现场，使之尽快恢复原状，将施工期对生态环境的影响降到最低程度。

9) 施工结束后，应按国务院的《土地复垦规定》复垦。凡受到施工车辆、机械破坏的地方，都要及时修整，恢复原貌，植被(自然的、人工的)破坏应在施工结束后的当年或来年予以恢复。

10) 加强施工队伍职工环境保护思想教育，规范施工人员行为。教育职工爱护环境，保护施工场所周围的一草一木，不随意摘花损木，严禁砍伐、破坏施工带以外的作物和树木。不准乱挖，乱采野生植物，不准随便破坏动物巢穴，严禁捕杀野生动物。约束其在非施工期间的活动范围。

11) 站场周围栽种树木进行绿化，道路两旁也要种植花卉、树木。

8.1.1.7 生态恢复措施

1) 生态恢复原则

(1) 可持续性原则

在工程建设过程中，应尽量减少对周围生态环境的破坏，并及时修复受影响的生态系统。目标是在工程结束后，使生态系统恢复至原有状态或更好状态，保障生态系统的持续性和稳定性。

(2) 因地制宜原则

根据不同地区气候、土壤、植被等环境因素，优先选择适应当地环境的原生植物种类进行种植，以促进生态系统的自然恢复进程。

(3) 系统性保护原则

生态恢复需维护生态系统提供的各项服务，如水源保护、土壤保持和气候调节等。同时，应注重保护物种多样性，通过保护关键栖息地、恢复受损生态系统等措施维护生态平衡。

(4) 保障管道安全的原则

严格执行管道保护有关条例，管道中心线左右各 5m 范围内不得种植深根性树种。

2) 林地生态恢复措施

(1) 恢复植物选择

管道穿越植被区敷设管道时，应尽量避免高大乔木穿越，需要移植或补植，根据当地生态环境特点以及影响区的植被现状，选择区域乡土物种进行植被恢复。树种、草种的选择应对各地区的地形、土壤和气候条件经过详细的调查以当地优良乡土树种为主，适当引进新的优良树种草种，保证绿化栽植的成活率。

管道沿线适生植物见表 8.1-1。

表 8.1-1 管道沿线适生植物

行政区	植物类型	最适宜树(草)种
重庆市/四川省	乔木	马尾松、杉木、柏木、鹅掌楸、伯乐树、乌桕、小叶栲等
	灌木	构树、马桑、小叶女贞、光叶灰木、细齿柃、等
	草本	淡竹叶、野古草、金茅草、芒草、白茅、蒿草等
巴东县	乔木	华山松、杉木、柳杉、马尾松、柏木、日本落叶松、香樟、银杏、木荷、冬青、苦槠、青冈等
	灌木	茅栗、短柄树、化香树、构树、马桑、小叶女贞、黄荆等
	草本	芒草、野古草、金茅草、黑麦草、麦冬、狗牙根、竹叶草、三叶草、百喜草

(2) 植物恢复方法

乔木采用株间混交的方式种植，品字形排列；草籽采用撒播方式进行，并采用多种草籽混合撒播的方式。

种植方式包括栽植、埋植或直播。直播有条播、撒播、穴播和混播几种方式。乔木株行距按 3m×3m，坑穴尺寸 0.6m×0.6m×0.6m，乔木间种草。

(3) 补偿措施

根据项目占用的范围，用地单位需对用地、林木等资源权属单位和个人进行生态补偿。建议施工单位在施工前，应及时向当地林业主管部门提出用地申请，办理占用林地有关手续，按规定缴纳林地占用费和资源补偿费，具体补偿标准由工程建设单位与当地林业局按国家相关标准协商确定。

由当地林业部门按国家要求和相关标准规划和开展异地植被恢复。

3) 草地生态恢复措施

种草恢复主要是管沟作业带穿越草地生态系统及管道中心线左右各 5m 范围内种草。草种选择应生长迅速、枝叶繁茂、根系发达、能较快形成地面覆盖。草种选择参考表 8.1-1。

草籽采用撒播方式进行，并采用多种草籽混合撒播的方式，按等比例进行混播，播种量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

4) 湿地生态恢复措施

选择适宜的本地沼泽湿地植物(如苔草、车前、白蒿、莎草、毛蕨等)进行人工种植或自然恢复。在浅水与湿润区，播撒苔草、莎草类种子，播种量为 $20\text{kg}/\text{hm}^2$ ，覆土 1~2 cm；岸边选用藁草、芦苇等，采用条带式或网格格式移栽，株距 30~40 cm；行距：40~50cm。

5) 农田生态恢复措施

管道施工中要采取保护表层土壤措施，对农业熟化土壤要分层开挖，分别堆放，分层回填，减少因施工造成生土上翻、耕层养分损失、农作物减产的后果，回填时还应留足适宜的堆积层，防止因降水、径流造成地表下陷和水土流失。

施工结束后，做好基本农田恢复工作。除补偿因临时占地对农田产量的直接损失外，还应考虑施工结束后农作物的间接损失以及土壤恢复补偿费等。施工后土壤恢复的主要措施可采用经费补偿。施工中虽采用了分层开挖、分层回填措施，但耕层土养分也会大量流失，需进行土壤恢复。主要措施可采用经费补偿，增施农家肥措施，增施有机肥和 N、P、K 肥，使土壤养分均衡。同时增加田间耕作，尽快恢复临时占用耕地的土壤肥力。

6) 环境敏感区段生态恢复措施

(1) 缙云山风景名胜区

① 施工前，对临时占地的现有情况进行拍照留底，作为施工结束后的土地恢复的参考依据。

② 施工结束后，应根据原占地类型进行用地恢复。施工时对管沟开挖的土壤做分层堆放，分层回填压实，以保护植被生长层，降低对土壤养分的影响，尽快使土壤恢复生产力，同时减少水土流失。

③ 工程完工后必须及时进行土地复垦。土地复垦根据《土地复垦条例》等规定编制土地复垦方案，种植当地适宜的农作物（柑橘、枇杷、玉米、红薯等）恢复土地的生产能力。土地复垦应满足《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）和《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）。

④ 管道两侧 5m 内只种植浅根植物，不种植深根植物，施工作业带部分果园将变为旱地或草地；5m 范围以外的扰动面按照原有生境恢复。

⑤ 施工结束后，立即开展还耕复种或植被恢复，营造野生动物生境，恢复野生动物资源。

⑥ 管道敷设完毕后，在作业带土地整治的基础上恢复植被，采取乔灌草相结合的方式，选择种植适宜植物。乔木宜选择鹅掌楸、伯乐树、崖柏、乌柏、小叶栲、杉木等；灌木选择构树、小叶女贞、光叶灰木、细齿柃、马桑等；草种选择淡竹叶、芒草等。

⑦ 项目运营期，在管道沿线区域要加强跟踪临时占地区域的植被恢复工作，发现植被恢复受阻，要进行植被的补植补种和管护抚育，恢复植被的生态功能。

(2) 湖北巴东国家森林公园

① 管道敷设完毕后，对失稳边坡、裸露母质采取护坡、固土措施，并配套坡面水系工程，防止诱发崩岗；及时进行表土还原与土地平整，根据原土地利用类型进行恢复。

② 管道敷设完毕后，在作业带土地整治的基础上恢复植被，采取乔灌草相结合的方式，选择种植适宜植物。乔木宜选择香樟、杉木、银杏、小叶榕、木荷、冬青等；灌木选择红叶石楠、黄荆、黄花槐、小叶女贞、胡枝子、黄杨、海桐、木槿等；草种选择黑麦草、麦冬、狗牙根、竹叶草、三叶草、百喜草等。

③ 林地恢复：对平地段原为林地的区域，按照适地适树的原则，恢复林草措施。管道中心线两侧各 5m 范围内采取种草，其他区域恢复林地并撒播种草。乔木株行距 3.0m×3.0m，灌木株行距 0.5m×0.5m，在林下撒播混合均匀的草籽。对于管道横坡敷设经过林地段，对高度小于 2m 的边坡采用植草护坡，对高度大于 2m 的边坡在生态袋护坡两侧选择适生树种栽植

乔灌木，林下撒播草籽恢复植被。对于管道顺坡敷设经过林地段，对于小于 15° 顺坡坡面采取植草护坡，作业带两侧选择适生树种栽植乔灌木，林下撒播草籽恢复植被。乔木株行距 $3.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ ，灌木株行距 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，在林下撒播混合均匀的草籽。

④ 草地恢复：管道穿越草地或裸土地时，在土地整治后的管道作业带面上撒播混合均匀的草籽，混播比例为 1:1。

⑤ 耕地园地恢复：对于管道作业带占用耕地、园地区域，施工结束后进行全面整地，使其达到复耕条件。主要在施工结束后进行场地清理、坑凹回填，人工施肥，机械耕翻地，以满足作物生长需要

(3) 生态保护红线

① 施工结束后，应根据原占地类型进行用地恢复。施工时对管沟开挖的土壤做分层堆放，分层回填压实，以保护植被生长层，降低对土壤养分的影响，尽快使土壤恢复生产力，同时减少水土流失。

② 管道敷设完毕后，在作业带土地整治的基础上恢复植被，采取乔灌木相结合的方式，选择种植适宜植物。乔木宜选择杉木、华山松、茅栗、青麸杨，马尾松，柳杉，日本落叶、白栎；灌木宜选择短柄树、金竹、马桑、构树；草种选择芒草、野古草、金茅草、扭黄茅、龙须草、白茅。

③ 施工结束后，立即恢复被临时占用的林地和灌丛，重建野生动物栖息地，恢复巴东县生物多样性维护生态保护红线生态功能。

8.1.2 地表水环境保护措施

8.1.2.1 施工期废水污染防治措施

施工期废水主要来自施工人员在施工作业中产生的生活污水、管道安装完后清管试压排放的废水。

1) 生活污水

根据以往施工经验，施工队伍的吃住一般依托当地的旅馆或民居，同时施工是分段分期进行，具有较大的分散性，局部排放量很小。因此施工期生活污水可依托当地的设施处理。

施工期生活污水禁止排放至具有饮用水功能的地表水体、II类及以上水体。

2) 管道试压水

(1) 试压水排放前应进行沉淀处理，一般会根据实际情况设置沉淀池(5m×20×1m)，沉淀池位于施工作业带内，不新增临时占地，并采取防渗措施，试压水过滤沉淀后排放。

(2) 现场施工阶段需根据沿线高差、施工断点，施工计划、现场取排水的位置来确定试压段，试压段确定后，方可明确试压水的去向。当前管道内均采取内防腐层工艺，管道焊接、下沟施工管理严格，管道内清洁程度高，试压废水水质较好，具备反复使用条件，一般经过沉淀回用于道路降尘，多余部分罐车拉运至附近市政污水管网排放。试压水禁止在具有饮用水功能Ⅱ类及以上水体排放。

(3) 在实际施工过程中，对沉淀后的试压水进行水质监测，主要监测项目为 pH 值和悬浮物。

(4) 为减少对水资源的浪费，在试压过程中尽量对废水进行收集，重复使用。同时加强废水排放的管理与疏导工作，排放去向应符合当地的排水系统要求，杜绝不经处理任意排放的现象，避免造成局部水土流失。

8.1.2.2 不同施工方式穿越河流的环境保护措施

1) 开挖穿越河流保护措施

(1) 工程开挖穿越河流段避开雨季及汛期施工，采用围堰导流的方法分段进行开挖。管道入沟后，覆土复原，并采取稳管措施，施工结束后，及时拆除围堰，恢复河床原貌。

(2) 在穿越河道施工过程中，应加强施工队伍的管理，严格施工组织，优化施工方案，尽量缩短施工时间。

(3) 在穿越河流时，应尽可能控制施工作业面，避免对河流造成大面积扰动；要严格执行地方河道管理中有关规定，避免破坏已有堤坝等水工安全设施和违反其他要求。

(4) 防止施工污染物的任意弃置，特别是防止设备漏油遗撒在水体中。防止设备漏油污染的主要措施包括：加强设备的维修保养，在易发生泄漏的设备底部铺防漏油布，并及时清理漏油；对存放油品储罐的地面油污也要专门收集，施工结束后统一清运到当地污水处理站处置。

(5) 在穿越河流的两堤内禁止存放油品储罐，施工机械加油应采取防跑冒滴漏措施，机械设备若有漏油现象要及时清理散落油品。

(6) 施工用料堆放应远离水源和其它水体，选择暴雨径流难以冲刷的地方，防止被暴雨径流带入水体；废弃的土石方应堆放在远离水体的指定地点，严禁弃入河道或河滩，淤塞河道。

(7) 开挖河流产生的多余土石方，应先征求当地村镇或环保部门的意见，选择合适的地点和方法进行处置，建议多余土石方用于河流堤坝修复或维护。

(8) 施工结束后，应尽量使施工段河床恢复原貌，对河道内可能产生的少量建筑垃圾和土方进行清理和疏浚。管沟回填后多余土石方可均匀堆积于河道穿越区岸坡背水侧，压实或用于修筑堤坝；必须注意清理围堰土以及开挖导流明渠产生的土方，避免阻塞河道，可将这些土方用于回填导流明渠和修筑堤坝；另外，要严格执行堤防河道管理中有关规定，尽量减少对堤坝等水工安全设施的影响。

(9) 禁止在穿越的水体附近清洗施工机械、运输车辆；严禁施工废料和生活污水排入河道中；施工时所产生的废油及其他废物，严禁倾倒或抛入水体；禁止向水体排放一切污染物。

2) 定向钻穿越保护措施

(1) 施工场地应尽量紧凑，减少占地面积。

(2) 涉及使用泥浆的，泥浆池要严格按照规范设立，采用可降解防渗膜进行防渗处理，其容积要考虑 30% 的余量，以防雨水冲刷外溢。施工结束后，泥浆池原土回填，恢复原有地貌，根据地貌情况进行绿化。

(3) 动力机械设置接油盘，施工机械加油应采取防跑冒滴漏措施，机械设备若有漏油现象要及时清理散落油品。

(4) 严禁在河流及近岸内清洗施工机械、运输车辆；禁止向水体内存放一切污染物。

(5) 施工过程中产生的弃渣和弃土要堆放在指定地点，不准随意堆弃，不能影响河道水质。

(6) 施工结束后要尽快恢复出、入土场地的原貌，减少水土流失；应将各种垃圾和多余的填方土运走，保持原有地表高度，恢复河床原貌。

(7) 对地表植被生长态势进行跟踪监测，及时采取补救措施。

8.1.2.3 穿越水源保护区采取的环保措施

本工程穿越 2 处地表水水源保护区，除采取上述保护措施外，还应注意以下内容：

(1) 在水源地陆域内开挖施工时，要限制并尽量减少施工作业带宽度、限定施工人员活动范围。按照环保部门给定的水源地范围，现场拉线做标志，管道施工活动必须限制在拉线之外，不得进入一级保护区；

(2) 水源保护区内施工期生活污水集中收集处置，试压水禁止排入出入库河流，保护区范围内禁止直接或间接排放废水；

(3) 在水源地内采用开挖方式穿越出入库河流时，应尽量选择枯水期施工，并缩短施工时间，施工过程中，禁止向水体内存倒一切污染物，施工结束后，尽快恢复河床原貌；

(4) 开挖的土石方远离水源地水域范围堆放，临时堆放于管沟两侧，并压实，减少水土流失，禁止土石方随意堆弃；

(5) 水源地内禁止倾倒工业废渣、垃圾、粪便及其它废弃物，及时清理、回收生活垃圾和施工现场的工业固废(焊条头、砂轮、涂漆刷等)，并妥善处理；

(6) 禁止在水源地内存放油品储罐、清洗施工机械和排放污水；

(7) 严禁在水源地保护区范围内设置厕所、排污口和施工营地。

8.1.3 地下水环境保护措施

8.1.3.1 管道施工地下水环境保护措施

1) 管道沿线有部分分散式饮用水水井，该地区地下水埋深一般浅，管沟开挖深度在局部大于地下水埋深，施工过程中会揭露第四系松散岩孔隙水的含水层。因此在施工过程中应在管道上、下部填充砂砾，以尽量减少地下水流的阻力，增加渗透率，最大限度减少对地下水径流通道的扰动；尽可能将该段工程施工安排在枯水期，做好施工工序管理，管沟开挖、回填做到快挖快填，尽量不采用管沟降水措施。

2) 对于管道沿线水位变幅不大，枯水期仍揭露地下水的地段，若土质较软，可采用带水作业，明沟排水的办法施工。对沟壁易垮塌的沙土段，应采用先沟外井点降水、后开挖管沟的方法施工。对土质极不稳定的、管沟难以成行的淤泥段，可采用截水板桩墙，辅以井点降水的措施开挖管沟。

3) 在地下水埋深小于管道开挖段，单层厚度大于 0.5m，渗透系数 K

$\leq 1.0 \times 10^{-6} \text{cm/s}$, 分布连续且稳定, 天然包气带防污性能中-强。此类场地可以在管道外侧包裹土工防渗膜进一步隔断管道及天然气与地下水之间的联系, 降低地下水对管道的腐蚀性。

4) 管道施工前, 应仔细检查施工设备, 禁止在开挖管沟内给施工设备加油、存放油品储罐、清洗施工机械和排放污水, 防止漏油、生活污水污染包气带和地下水。

5) 在临时加油点、临时维修点地面敷设防渗膜, 避免油污、污水经包气带渗入地下, 对近距离分散式水源井造成影响。

6) 雨天对施工辅料加盖塑料薄膜防止雨水淋滤形成的污水进入地下水含水层。

7) 施工现场的工业垃圾(焊条头、砂轮、涂漆刷等)和生活垃圾每天应分类及时回收。

8) 对位于施工作业带内的近距离分散式水源井, 在施工前对该段路由采取避让措施, 对线路进行局部优化和局部微调。同时, 在施工期前和施工期间了解水源井的动态变化, 若由于管道施工造成对居民饮用水源的影响, 应及时采取补救措施, 为居民提供纯净水等临时供水。

8.1.3.2 站场施工地下水环境保护措施

1) 施工过程中要及时检查机械设备渗漏情况, 发现冒油、滴漏等现象要及时封堵, 并将泄漏的污染物收集起来进行处理。

2) 对站场区可能泄漏污染物的污染区地面进行防渗处理, 可有效防止洒落地面的污染物渗入地下。

3) 在站场施工时, 要建立混凝土拌和站集中拌和, 以便对生产污水使用过滤、沉淀或气浮法进行集中处理。或直接使用商品混凝土, 减少混凝土生产过程中对水环境的污染。

4) 施工垃圾与生活垃圾集中收集, 及时清运。

5) 施工废水统一收集处理、尽量回用, 严禁随意外排。

8.1.4 声环境保护措施

1) 加大声源治理力度。选择低噪声施工工艺, 尽量使用低噪声设备, 低噪声运输车辆, 同时加强设备、车辆的日常维修保养, 避免超过正常噪声运转。

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

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

4) 在距居民区较近地段施工时, 要避免夜间作业, 以防噪声扰民。严格执行《建筑施工场界噪声限值》对施工阶段噪声的要求。需要在夜间施工时, 必须向当地相关管理部门提出申请, 获准后方可在指定日期进行, 并提前告知附近居民。施工车辆路过村庄时禁止鸣笛。

5) 合理安排物料运输路线, 加强进出场地运输车辆管理, 优先使用低噪声运输工具。施工车辆路过近距离村庄时禁止鸣笛。

6) 施工期对近距离敏感点声环境进行监测, 一旦发现有超标现象, 根据现场实际情况采取降噪措施, 如调整施工场地布局, 建立临时围挡等, 确保施工噪声满足《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)要求。

7) 加强对施工期噪声的监督管理。建设单位按《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025), 对施工现场进行定期检查, 对发现的违章施工现象和群众投诉的热点、重点问题及时进行处理。同时积极做好环境保护法规政策的宣传教育, 加强与施工单位的协调, 使施工单位做到文明施工。

在采取了以上噪声污染防治措施后, 施工期的噪声水平可以接受, 经济、技术可行。

8.1.5 环境空气保护措施

1) 根据施工过程的实际情况, 施工现场设置围栏或部分围栏, 围栏一般不低于 1.8m, 以减少施工扬尘扩散范围。

2) 避免在大风日及夏季暴雨时节施工, 尽可能缩短施工时间, 提高施工效率, 减少地表裸露的时间, 遇有大风天气时, 避免进行挖掘、回填等大土方量作业或采取喷水方式抑尘措施。

3) 管沟挖土及时回填, 如需隔夜堆放, 对管沟土加盖篷布等抑尘措施, 工地实施半封闭隔离施工。

4) 加强施工区的管理: 建筑材料的堆场及混凝土搅拌场定点定位, 并采取防尘、抑尘措施, 如在大风天气, 对散料堆场采用水喷淋法防尘,

以减少建设过程中使用的建筑材料在装卸、堆放、搅拌过程中的粉尘外逸，降低工程建设对当地的空气污染。

5) 汽车运输易起尘的物料时，要加盖篷布、控制车速，防止物料洒落和产生扬尘；卸车时尽量减少落差，减少扬尘；运输车辆进出的主干道定期洒水清扫，保持车辆出入口路面清洁、湿润，并尽量要求运输车辆放慢行车速度，以减少地面扬尘污染。另外，运输路线尽可能避开村庄，施工便道尽量进行夯实硬化处理，减少扬尘。

6) 加强对施工机械、车辆的维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟尘和颗粒物的排放。

采取以上环境空气保护措施后，可有效地降低施工扬尘产生量，从环保角度可以接受，经济、技术上可行。

以上扬尘防治措施可以有效地降低施工扬尘产生量，从环保角度可以接受，经济、技术上可行。

8.1.6 固体废物防治措施

施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、废弃泥浆、施工废料

1) 生活垃圾

施工人员吃住一般依托当地的旅馆、饭店或村庄，其生活垃圾处理均依托当地的处理设施；不能依托的，定期收集送当地环卫部门处理；禁止将生活垃圾随意排放至各类环境敏感区内。

2) 废弃泥浆

施工结束后剩余泥浆，交由具有专业单位进行处理，泥浆坑上面覆盖40cm的耕作土，恢复原有地貌。

3) 施工废料

施工废料中一般固体废物部分可回收利用，剩余废料依托当地环卫部门有偿清运。

4) 危险废物

施工废料中危废主要包括施工机械保养和维检修产生的废弃机油和废弃油滤，一般由负责保养和维检修的单位直接回收，或暂存在施工期的危废贮存点，定期委托有资质的单位处理。站场施工会产生废弃漆桶和各种底漆沾染物，暂存在站场的危废贮存点，定期委托有资质的单位处理。

施工段设置危险废物暂存撬，每省至少设置一处，其贮存应符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)，暂存施工期危险废物；并与当地有资质的单位签订定期拉运、处置协议，确保危险废物暂存量不超过贮存点设计容量，定期委托有资质的单位处理。

本工程施工期所产生的固体废物均采取了有效措施，并且做到了回收利用，从经济、环保角度均是可行的。

8.2 运行期环境保护措施及论证

8.2.1 地表水环境保护措施

本工程各站场均为无人值守站，8座末站巡检休息室设置卫生间，生活污水经化粪池预处理，由当地环卫部门定期清运。本工程运行期不会对周围水环境产生不良影响，从经济、环保角度均是可行的。

8.2.2 地下水环境保护措施

在运行期间，管道处于密闭输送，输送的天然气不会与地下水发生联系，主要考虑站场污染源，需要采取一定的保护措施，避免其污染周边地下水环境。

运行期站场地下水保护措施以预防为主，在输气站场的排污系统应做好防渗、防漏措施，防止污染物对地下水造成污染，加强生产过程管理，杜绝跑、冒、滴、漏等污染行为。

做好站场内分区防渗措施，运行期内须注意废水的收集和处理工作，将站内危废暂存设施区域、排污池底部、收发球区、过滤分离器区按照《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T50934-2013)处理为重点防渗区。重点污染防渗区采用防渗层不低于1.0m厚、渗透系数为 10^{-7} cm/s的黏土层，或至少2mm厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料(渗透系数不大于 10^{-10} cm/s)，或其他防渗性能等效的材料。

采取以上防护措施后，项目区域地下水环境可以得到有效保护，经济、技术上可行。

8.2.3 声环境保护措施

运行期噪声源主要来自站场调压设备、分离器、放空系统等。针对工程中噪声来源及运行期噪声预测评价结果，主要采取的降噪措施如下：

- 1) 设备选型时选用低噪声设备。
- 2) 在站场工艺设计中, 尽量减少弯头、三通等管件, 在满足工艺的前提下, 控制气流速度, 降低站场气流噪声。
- 3) 对于调压装置的噪声, 首先从设计上要严格把关, 防止发生不匹配现象。调压装置采取基础减振措施可以有效减少机械噪声。
- 4) 各站场厂界设置 2.5m 高实体围墙。
- 5) 在生产期间定期维护设备, 保证设备处于良好的运转状态, 避免由于运转不正常而产生的噪声。
- 6) 加强厂区内固定设备、运输工具、货物装卸等噪声源管理, 同时避免突发噪声扰民; 优化物流运输路线, 采用低噪声运输工具。
- 7) 对站场周围栽种树木进行绿化, 这样既可控制噪声, 又可吸收大气中一些有害气体, 阻滞大气中颗粒物质扩散。
- 8) 鉴于运行期站场放空噪声具有突发性且声级大, 除异常超压放空外, 应尽量安排在白天进行。

采取各种降噪措施后, 各站厂界噪声昼间均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 2 类标准要求, 不会出现扰民问题。采取的降噪措施从经济、技术、环保角度均可行。

8.2.4 环境空气保护措施

根据工程分析, 各站加热设备均采用电加热, 采暖均采用电采暖, 无废气污染物排放。正常工况下, 管道全线采用高压密闭输送工艺, 无废气污染物排放。清管作业、分离器检修以及系统超压时会排放一定量的天然气。为了减少对环境大气的污染, 工程拟采取的主要措施有:

- 1) 采用合理的输气工艺, 选用优质材料, 管道及其附属设施, 在设计时充分考虑抗震, 保证正常生产无泄漏。
- 2) 在站场围墙外设置放空立管, 采用密封良好的双阀控制。
- 3) 加强管理, 减少放空和泄漏, 站场设置放空系统, 大量天然气通过放空立管排放, 利用高空疏散, 减少天然气排放的安全危害和环境污染。
- 4) 加强运行期站场天然气放空回收, 制定回收方案。对于适用放空回收的作业采用移动回收装置进行回收。

根据环境空气影响分析结果, 其影响在可接受范围内, 采取的环境空

气防治措施经济、技术上可行。

8.2.5 固体废物污染防治措施

1) 清管作业和分离器检修的固体废物属一般固体废物，暂存于站内防渗排污池中集中存放，定期清运到地方垃圾处理场处理，不会对周围环境造成大的影响。

2) 废蓄电池、废滤芯属于危险废物，临时储存于站内危废贮存点，定期交由有危险废物处置资质单位进行处置。

采取以上措施后，本工程产生的各种固体废物均可得到妥善处置，不会对环境造成影响，从经济、环保角度是可行的。

8.3 环境风险防范措施

环境风险防范措施见 7.5 章节。

8.4 敏感区环境保护措施

本工程敏感区环境保护措施及生态恢复措施见表 8.4-1。

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)环境影响报告书

沿线敏感点	环保措施	生态恢复措施
缙云山风景名胜区	1.合理规划工程临时占地，严格控制施工作业带宽度，尽量减少土壤扰动和地表植被破坏，减少裸地和土方暴露面积。 2.禁止在风景名胜区内设施工营地，尽量利用风景名胜区已有设施(如道路等)。 3.试压水禁止排入嘉陵江。 4.减少或避免夜间作业，减少噪声对野生动物的影响。 5.施工避开旅游旺季，不得破坏风景区名胜景观。 6.施工结束后要尽快恢复临时占地地貌，清理地表，恢复植被。 7.对施工人员进行风景名胜区宣传，增强施工单位生态敏感区保护意识。	1.施工前，对临时占地的现有情况进行拍照留底，作为施工结束后的土地恢复的参考依据。 2.施工结束后，应根据原占地类型进行用地恢复。施工时对管沟开挖的土壤做分层堆放，分层回填压实，以保护植被生长层，降低对土壤养分的影响，尽快使土壤恢复生产力，同时减少水土流失。 3.工程完工后必须及时进行土地复垦。土地复垦根据《土地复垦条例》等规定编制土地复垦方案，种植当地适宜的农作物（柑橘、枇杷、玉米、红薯等)恢复土地的生产能力。土地复垦应满足《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013)和《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018)。 4.管道两侧 5m 内只种植浅根植物，不种植深根植物，施工作业带部分果园将变为旱地或草地；5m 范围以外的扰动面按照原有生境恢复。 5.施工结束后，立即开展还耕复种或植被恢复，营造野生动物生境，恢复野生动物资源。 6.项目运营期，在管道沿线区域要加强跟踪临时占地区域的植被恢复工作，发现植被恢复受阻，要进行植被的补植补种和管护抚育，恢复植被的生态功能。
湖北巴东国家森林公园	1.做好施工设计，合理布局穿越段施工场地。 2.严格控制施工范围、施工作业面，减少临时占地扰动面积。 3.禁止施工单位在自然保护区、森林公园内就地取材，破坏保护区森林植被。 4.试压水不得在森林公园和保护区内排放。 5.严格管控施工人员活动范围，严禁随意破坏动物巢穴，捕杀野生动物。减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间活动动物的惊扰。 6.施工废料、生活垃圾等废物应集中堆放、外运处理。 7.施工场地设置宣传牌和警示标志等，加强保护区、森林公园的生物多样性保护宣传。 8.加强施工管理，避免异常情况导致森林火灾。	1)管道敷设完毕后，对失稳边坡、裸露母质采取护坡、固土措施，并配套坡面水系工程，防止诱发崩岗；及时进行表土还原与土地平整，根据原土地利用类型进行恢复。 2)管道敷设完毕后，在作业带土地整治的基础上恢复植被，采取乔灌草相结合的方式，选择种植适宜植物。乔木宜选择香樟、杉木、银杏、小叶榕、木荷、冬青等；灌木选择红叶石楠、黄荆、黄花槐、小叶女贞、胡枝子、黄杨、海桐、木槿等；草种选择黑麦草、麦冬、狗牙根、竹叶草、三叶草、百喜草等。 3)林地恢复：对平地段原为林地的区域，按照适地适树的原则，恢复林草措施。管道中心线两侧各 5m 范围内采取种草，其他区域恢复林地并撒播种草。乔木株行距 3.0m×3.0m，灌木株行距 0.5m×0.5m，在林下撒播混合均匀的草籽。对于管道横坡敷设经过林地段，对高度小于 2m 的边坡采用植草护坡，对高度大于 2m 的边坡在生态袋护坡两侧选择适生树种栽植乔灌木，林下撒播草籽恢复植被。对于管道顺坡

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)环境影响报告书

		敷设经过林地段,对于小于 15° 顺坡坡面采取植草护坡,作业带两侧选择适生树种栽植乔灌木,林下撒播草籽恢复植被。乔木株行距 3.0m×3.0m,灌木株行距 0.5m×0.5m,在林下撒播混合均匀的草籽。 4) 草地恢复:管道穿越草地或裸土地时,在土地整治后的管道作业带面上撒播混合均匀的草籽,混播比例为 1:1。 5) 耕地园地恢复:对于管道作业带占用耕地、园地区域,施工结束后进行全面整地,使其达到复耕条件。主要在施工结束后进行场地清理、坑凹回填,人工施肥,机械耕翻地,以满足作物生长需要。
生态保护红线	1. 各种施工活动应严格控制在施工区域内,并将临时占地面积控制在最低限度。 2. 施工过程中产生的弃渣和弃土要堆放在指定地点。 3. 严禁向生态保护红线范围内河道排放一切污染物。 4. 尽量避免夜间施工,减少施工机械和人员的噪声、灯光等对动物的影响。采取分层开挖、分层回填的措施。 5. 施工结束后进行植被恢复和生态恢复。	1) 施工结束后,应根据原占地类型进行用地恢复。施工时对管沟开挖的土壤做分层堆放,分层回填压实,以保护植被生长层,降低对土壤养分的影响,尽快使土壤恢复生产力,同时减少水土流失。 2) 管道敷设完毕后,在作业带土地整治的基础上恢复植被,采取乔灌木相结合的方式,选择种植适宜植物。乔木宜选择杉木、华山松、茅栗、青麸杨,马尾松,柳杉,日本落叶、白栎;灌木宜选择短柄树、金竹、马桑、构树;草种选择芒草、野古草、金茅草、扭黄茅、龙须草、白茅。 3) 施工结束后,立即恢复被临时占用的林地和灌丛,重建野生动物栖息地,恢复巴东县生物多样性维护生态保护红线生态功能。
耕地段	1. 尽量避开农作物生长季节,减少农业生产损失。 2. 分层开挖、分层回填,妥善保存表层熟土,用于恢复或改良土壤。 3. 施工完毕后,做好现场清理、恢复工作,包括田埂、农田水利设施等。	
林地段	1. 尽量缩小施工作业带宽度,严格划定施工活动范围,严禁越界施工。 2. 严格控制设置施工场地和施工便道,减少占地面积。 3. 发现重点保护植物进行就地保护或移栽。严禁猎捕各种野生动物。 4. 施工结束后及时修复损毁的林地,对破坏的植被进行恢复。	
绿葱坡枪架岩水源保护区	1. 施工场地应尽量紧凑,减少占地面积。 2. 不得在保护区内存放油品或给机械设备加油。 3. 禁止在保护区内存放油品储罐、清洗施工机械和排放污水。禁止向周边沟渠、水体内存放一切污染物。 4. 动力机械设置接油盘,施工机械加油应采取防跑冒滴漏措施,机械设备若有漏油现象要及时清理散落油品。	

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)环境影响报告书

	5. 严禁在饮用水源保护区内设置排污口和施工营地。 6. 施工过程中产生的弃渣和弃土不准随意堆弃。 7. 施工结束后要尽快清理场地，恢复作业带地貌和植被。	
近距离居民 区	1. 严格控制施工作业带宽度、施工范围、施工作业面，尽量远离居民区。 2. 加强与沿线居民沟通，尽量避免夜间施工，减少施工机械、车辆噪声以及灯光对居民的影响。 3. 施工结束后要尽快清理场地，恢复近距离居民点地貌、环境。	

8.5 环保投资估算

本工程总投资 11.03×10^8 元，其中环保投资共计 1479×10^4 元，占总投资比例的 1.34%，主要用于恢复地貌、恢复植被、生态敏感区域恢复治理、环境监理、监测等施工期生态环境保护措施等。环保“三同时”验收及环保投资估算见表 8.5-1。

表 8.5-1 “三同时”验收及环保投资估算

治理项目		设备或措施	数量	处理效果	投资 ($\times 10^4$ 元)
施工作业带 施工场地	恢复地貌	人工或推土机	206hm ²	恢复地貌	189
	恢复植被	草籽或树苗	65hm ²	植被基本恢复	525
环境敏感区段施工恢复		现场施工警示牌， 植被恢复	—	敏感区内植被恢复	143
定向钻		防渗泥浆池	2 处	废弃泥浆妥善处理	20
施工期固废处置		分类收集、拉运， 危险废物处置	—	各种固废妥善处理	58
施工期扬尘、噪声防治		围挡、洒水	—	防治施工扬尘、施工 噪声不扰民	30
各站生活污水处置		防渗化粪池	8 座	化粪池预处理后拉 运至附近市政生活 污水处理厂	16
清管废渣、分离器检修粉尘 处置		防渗排污池	8 座	暂存在排污池中	160
站场噪声防治		调压设备降噪	2 套	厂界噪声达标	20
危险固体废物处置		危废贮存点	8	满足(GB 18597-2023)要求	80
环境风险防范		维抢修设施等	—	—	50
环境监理		监督环保措施 落实	—	确保施工期环保措 施落实	98
生态监测、环境监测		—	—	确保生态恢复，各污 染物排放达标	90
合计					1479

9 环境经济损益分析

本工程建设将会对管道沿线的环境和经济发展产生一定影响。在进行本工程的效益分析时，不仅要考虑工程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 社会效益分析

9.1.1 川气东送二线是保障四川盆地建成千亿方大气田和百亿方储气库的重要配套工程

四川盆地丰富的储气库资源，除满足本地市场调峰和应急之外，还可以通过川气东送二线外输，解决中东部地区部分调峰需要。川气东送二线是继忠武线、川气东送、中贵线之后，四川盆地天然气又一外输通道，其建设将有力保障四川盆地上产天然气外输通道畅通，解决近期外输瓶颈，确保远期千亿方产量目标得以实现，并助力解决中东部地区调峰资源匮乏问题。

9.1.2 川气东送二线是将沿海 LNG 资源接入全国干线管网的重要工程

川气东送二线通过宁波-诸暨LNG注入管道、六横LNG注入管道将宁波舟山区域多座LNG接收站、约1800万吨供应能力接入川气东送二线干线；通过温州LNG注入管道、台州玉环LNG注入管道，将温州区域多座LNG接收站、约1400万吨供应能力接入川气东送二线干线；通过川气东送二线干线、西二线上海支干线、宣城-合肥联络线、温州-福州联络线等管道向浙江、周边沿海省份以及内陆省份辐射。一方面有效消除了LNG接收站气源孤岛问题，另一方面极大增强了上述市场区域天然气供应保障能力，并可充分利用LNG接收站储销快捷的优势，满足储气调峰和应急保供的需要，构建起协调发展的产运储销体系。

9.1.3 川气东送二线完善全国天然气管网格局、提高管网调运的可靠性和灵活性

川气东送二线串接西南气区、中东部市场区域、沿海 LNG，在我国内陆腹地构筑起东西向能源大动脉，在沿海地区铺就出南北向沿海大通道，是

“十四五”时期“五纵五横”天然气管网格局中的重要一横；也是“四大通道”中的沿海大通道不可或缺的重要组成部分。

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)包括璧山支干线、合川支干线、渝北支干线、潼南支干线、大足支干线、长寿支干线、垫江支干线、巴东支干线。8条支干线的建设有利于解决地方发展对能源需求的不平衡问题，为管道沿线居民提供气源保障，改善生态环境和提高生活质量，提升区域天然气供应保障系统的安全性和可靠性具有重大意义。

9.1.4 川气东送二线的建设有助于扩大内需

管输企业和用气企业在投入大量建设资金的同时，也将取得良好收益。此外，项目的实施还将增加就业机会，拉动内需，带动我国机械、电力、冶金、建材等相关工业的发展。有助于推动国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局的形成。

川气东送二线川渝鄂段的建设将资源供给与市场需求紧密连接，有利于将四川盆地雄厚的天然气资源优势转化为经济优势，推动中西部地区发展，促进西部大开发战略的实现，惠及川渝鄂沿线人民生活，服务沿线生产低碳转型。

综上所述，本工程的建设具有较大的社会效益。

9.2 经济效益分析

本工程总投资 11.03 亿元。本工程为川气东送二线的重要组成部分，具有较高的经济效益。同时，考虑到本工程的建设有利于沿线地区社会经济发展对能源的需求，保证当地天然气供应安全，构筑新的供气通道并且有利于实现天然气管道网络化，提高管网调配灵活性，因此应努力扩大市场范围、挖掘高端用户，获得税收优惠政策及降低建设投资、运营成本等，可以大大提高项目的经济效益。

另外，本工程的建成还具有一定的间接经济效益，例如使用天然气发电与燃煤电厂比可大大节约投资，减少运营成本，主要为煤炭运费等，同时还可以缓解铁路和公路运输压力，改善环境提高居民生活质量等。

9.3 环境损益分析

9.3.1 环境损失分析

本工程在建设过程中，由于线路工程施工和站场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，如水土流失、沙尘暴、生物多样性及生产力下降等生态灾害所造成的环境经济损失。间接损失的确定目前尚无一套完整的计算方法和参考依据，因此，仅通过计算直接损失—生物损失费来确定环境损失。

根据生态环境影响分析章节，本工程施工活动总扰动面积 211.0657hm^2 。占用耕地 150.216hm^2 ，林地 57.277hm^2 ，草地 3.1hm^2 。

本工程施工扰动耕地 150.216hm^2 ，根据《中国的粮食安全》白皮书，2017 年我国稻谷每公顷产量为 6.9169t 。按吨稻谷收购价 3000 元估算，假设在管道施工后需要 2 季~3 季恢复原生产能力，工程占用农田将造成直接经济损失约 935.13×10^4 元。

工程施工扰动林地 57.277hm^2 ，按照全国林木平均蓄积量 $79.18\text{m}^3/\text{hm}^2$ 计，临时占地将导致 4535.19m^3 的林木损失。按 300 元/ m^3 计算，则损失费约为 136.06×10^4 元。

工程施工扰动草地 3.1hm^2 ，按照鲜草产量 $4500\text{kg}/\text{hm}^2$ 计算，则造成牧草产量损失 13.95t ，按每只羊需 1800kg 草计，损失牧草可养羊 7.75 只，每只羊按 1000 元计，折合人民币 7750 元。

因此，本工程所造成的直接经济损失共计 1071.965×10^4 元。

9.3.2 环境效益分析

9.3.2.1 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。本工程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。

根据天然气、油和煤的热值，首先计算出天然气替代油、煤的量，然后根据各种燃料的硫含量，计算出 SO_2 的排放量，具体计算结果见表 9.3-1。

表 9.3-1 燃烧各种燃料二氧化硫排放情况对比

燃料名称	替代量	二氧化硫 ($\times 10^4$ t/a)		氮氧化物(以 NO_2 计) ($\times 10^4$ t/a)		二氧化碳 ($\times 10^4$ t/a)	
		排放量	削减量	排放量	削减量	排放量	削减量
天然气	$24.29 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$	0.002		1.09		457.91	
油	$242.9 \times 10^4 \text{ t/a}$	2.429	2.427	4.060	2.967	781.774	323.867
煤炭	$452.3 \times 10^4 \text{ t/a}$	3.845	3.843	3.347	2.255	1184.670	726.763

注：1、根据燃料油标准(GB/T387)，燃料油的硫含量 $\leq 0.5\%$ ；煤的硫含量按照全国统计数据，其硫含量平均值为 1.01% 。根据国家发展和改革委员会的数据，工业锅炉每燃烧 1t 标准煤产生二氧化硫 8.5kg ，氮氧化物 7.4kg 。按照《环境保护实用数据手册》的相关数据，估算每吨天然气生成氮氧化物 6.5kg ，燃烧每吨汽油产生氮氧化物 16.7kg 。

2、根据国家统计局全国主要能源折算标准表，原煤热值按 5000 大卡/公斤计算，天然气热值按 9310 大卡/立方米计算，燃料油热值按柴油热值 9310 大卡/公斤计算。

3、计算二氧化碳排放量时，按照燃烧 1m^3 天然气产生 1.885kg 二氧化碳；燃烧 1L 汽油排放 2.254kg 二氧化碳；煤炭按标准煤计算，工业锅炉每燃烧一吨标准煤，产生二氧化碳 2620kg 。

1) 由上表可知，本工程投运后，用天然气替代燃油和煤炭可减少 SO_2 排放量 $2.427 \times 10^4 \text{ t/a}$ 和 $3.843 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，减少 NO_2 排放量 $2.967 \times 10^4 \text{ t/a}$ 和 $2.255 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，减少 CO_2 排放量 $323.86 \times 10^4 \text{ t/a}$ 和 $726.763 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。工程建成对于加速利用天然气资源，减少污染物排放，具有巨大的环境效益。

2) 天然气的利用可以节省污染物处理费用。以 SO_2 处理为例，据统计，处理 SO_2 所需费用为 1.0 元/kg，当用气量达到 $24.29 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 时，每年可节约 SO_2 治理费约为 2.43×10^8 元 $\sim 3.84 \times 10^8$ 元。

3) 天然气的利用可以降低由环境空气污染引起的疾病，进而减少治疗疾病所花的医疗费及误工费。

4) 通过采取相应的生态恢复和污染治理措施，能够减轻管道建设对沿线区域环境的扰动，同时新增水土流失得到有效控制，周边环境质量不仅不会降低，还会有所改善。

本工程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。

9.3.2.2 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，运输中会产生一定量的大气污染物，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，具有较好的环境效益。

10 环境管理与环境监测计划

10.1 环境管理

环境管理包括项目施工期和运行期应遵守国家、地方有关环境保护的法律、法规和标准，制定和调整项目环境保护目标，接受地方环境保护主管部门的监督，协调与有关部门的关系，以及其他与改善环境及保护环境有关的管理活动。

本工程璧山支干线、合川支干线、渝北支干线、潼南支干线、大足支干线、垫江支干线、长寿支干线由西南管道公司重庆分公司运营，巴东支干线各站场阀室由西气东输公司华中分公司运营。本工程环境管理依托现有管理资源，不新增设管理处。

10.1.1 施工期环境管理

10.1.1.1 环境管理机构职责

本工程施工期是对生态环境影响最大的时期，为确保各项环保措施的落实，最大限度地减轻施工作业对环境的影响，建立施工期 HSE 环境管理体系，引入环境监理、监督机制尤为重要。环境管理机构主要职责：

- 1) 贯彻执行国家环境保护方针、政策和法律、法规。
- 2) 制定本工程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。
- 3) 组织施工期间的环境监理，审定、落实并督促实施生态恢复和污染治理方案监督生态恢复、污染治理资金和物资的使用。
- 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。
- 5) 监督施工期各项环保措施的落实情况。
- 6) 协调与沿线各地、市环保等部门的关系。
- 7) 调查处理工程建设中的环境破坏和污染事故。
- 8) 组织开展工程建设期间环境保护的宣传教育与培训工作。

10.1.1.2 环境管理内容

1) 强化施工前 HSE 培训

施工作业前，务必对全体施工人员开展 HSE 培训，提升其环保知识、

意识以及应对环境突发事件的能力。培训内容涵盖：

- (1) 国家和地方环境法律法规与标准。
- (2) 施工管段主要环境保护目标和要求。
- (3) 遵守环境管理规定的重要性及违规后果。
- (4) 动植物、地下水和地表水水源保护方法。
- (5) 固体废物收集与处理方法。
- (6) 危险物品管理、存放及处理方法。

2) 加强施工承包方管理

施工承包方直接参与施工作业，其管理水平关乎环境管理成效。在选择与管理施工单位时，应遵循以下要求：

(1) 条件相当情况下，优先选择环境管理水平高、环保业绩好的承包方。招标时，除考量实力、人员素质和技术装备，还需关注其 HSE 业绩。

(2) 在承包合同中明确环保责任与义务，将环保目标、水、气、声、生态保护措施等列入合同，作为工程验收标准之一。

(3) 施工承包方需建立 HSE 管理机构，明确人员职责。施工作业前编制详细环境管理方案，与施工计划一同报公司 HSE 部门和相关环保部门审批，获批后方可开工。

(4) 严格执行施工前 HSE 培训考核制度，施工人员经环保知识宣传、教育和培训考核合格后，方可施工，且施工时做到文明、环保施工。

(5) 严格执行施工期各项环保规定，落实环保措施，合理选择施工时间，缩小施工范围，集中堆放废渣和垃圾，按规定处置泥浆和废土，施工结束做到工完料净，按要求恢复土地。

(6) 在施工作业带两侧设明显标志，明确施工人员作业区域，严禁跨区域施工。

(7) 建设单位环境监管人员随时检查施工现场环保设施、作业环境及环保措施落实情况，并做好记录。

(8) 及时协调解决施工中出现的环保问题。

3) 做好环境恢复管理工作

管道建设难免破坏环境，工程完成后必须做好环境恢复。除要求施工单位按规定实施生态恢复，还应聘请专业生态专家指导或安排专门技术监

理人员监督检查恢复质量。

10.1.2 运行期环境管理

10.1.2.1 环境管理机构职责

- 1) 贯彻执行国家环境保护的方针、政策、法律和法规。
- 2) 组织制订企业的环境保护规章制度和标准并督促检查执行根据企业特点,制定污染控制及改善环境质量计划。
- 3) 负责组织环境监测、事故防范以及外部协调工作,负责组织突发事件的应急处理和善后事宜。
- 4) 组织开展环境保护的科研、宣传教育和技术培训工作。
- 5) 监督“三同时”规定的执行情况,确保环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时运行,有效控制污染。
- 6) 检查本单位环境保护设施的运行。

10.1.2.2 环境管理

运行期的环境管理包括日常环境管理及事故情况下的环境管理两方面的内容。

- 1) 日常环境管理
 - (1) 建立并落实环保指标考核制度,定期考核相关部门,推动环保工作。
 - (2) 定期开展环保检查,及时处理问题,确保环保设施正常运行和达标排放。
 - (3) 对专、兼职环境管理人员开展业务培训,在全公司宣传环保知识,增强全员环保意识。
 - (4) 定期召开环保例会,讨论生产中的环保问题,制定处理与改进方案并上报。
 - (5) 制定日常、事故及重大环境因素监测计划,掌握环境状况,推进环境管理与污染治理。
 - (6) 建立环境与环保设备台账,制定重大环境因素整改方案与设备操作规程,检查落实情况,记录重点设备运行情况。
 - (7) 协助环保部门进行环保设施竣工验收。
 - (8) 主管环保人员参与生产会议,针对污染问题提出建议与技术措

施。

(9) 制定环境事故应急预案并定期演练。

2) 事故环境管理

运行期除做好日常环保设施运维，重点是预防和处理管道破裂、站场着火等重大事故。重大污染事故突发、危害大、影响久且难消除，需制定预防、应急和恢复补偿措施。

(1) 隐患监护：对污染隐患进行监护，防止事故发生。管道风险主要源于第三方破坏、腐蚀、材料及施工缺陷。能解决的隐患尽快消除；暂无法消除的，从管理和技术上严格监护，落实制度，执行规程，加强巡检，制定预案。

(2) 人员培训与信息库建设：有计划地培训环保人员，学习国内外事故经验，开展演练提升应对能力。建立安全信息数据库，方便查询数据用于管理和事故处置。

(3) 应急管理：在工程各环节采取防范措施，制定各类环保及二次污染事故应急预案，编制响应计划，建立应急机构，定期组织演练，降低环境风险。

10.2 污染物排放清单及管理要求

10.2.1 污染物排放清单

本工程污染物在施工期和运行期均有污染物产生，其排放清单见表10.2-1。

表 10.2-1 主要污染物排放清单

项目	具体内容				
工程组成	本工程管道全长145.39km，管径219.1/406.4mm，设计年输量为 $24.29 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，设计压力为10MPa。全线共设置站场16座，线路截断阀室2座。				
原辅材料组分要求	本工程输送介质为天然气，主要成分为甲烷。				
时段	污染源	污染物	排放量	总量指标	环境保护措施或设施及运行参数
施工期	废气	施工扬尘	TSP	-	据情况设置围挡、洒水清扫、遮盖
		施工机械、车辆尾气	SO ₂ 、NO _x	-	选择良好的施工机械并加强养护
	废水	生活污水	COD、NH ₃ -N	3780m ³	依托当地处理系统或临时环保厕所进行处理

		试压水		SS	5633m ³		试压水可重复利用，产生的试压废水经沉淀处理，用于道路洒水或拉运至附近市政管网
	固废	施工废料	一般固废	—	26.61t		部分可回收利用，剩余废料由施工单位分类后进行利用或处置
			危险废物		2.47t		委托有资质单位处置
		生活垃圾		—	55.25t		收集后送指定地点填埋处理
		废弃泥浆		—	40m ³		废弃泥浆外运至附近市政污水处理厂处置压滤处置
	噪声	施工机械、车辆噪声		噪声	84~98dB(A)		合理安排施工时间，必要时修建临时围挡等降噪措施
运行期	废气	清管作业		天然气	20m ³ /次		通过高15m的放空立管排放
		分离器检修		天然气	10m ³ /次		通过高15m的放空立管排放
	固废	一般固废		清管废渣	0.08t/a		排入站内排污池存放，定期清运
				分离器检修废渣	0.064t/a		排入站内排污池存放，定期清运
		危险废物		废滤芯	3.12t/次		委托有资质单位进行处置
				废蓄电池	8t/次		委托有资质单位进行处置
污染物排放的分时段要求		本工程建成投产后，不存在污染物排放的分时段要求。					
环境标准	废水	站内生活污水经管道汇集后排至化粪池处理后暂存，由环卫部门定期清掏外运，不外排。					
	噪声	施工期噪声执行《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)； 运行期站场噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的2类标准。					
	固体废物	危险固体废物临时贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)。					
环境风险防范措施		管道设计从线路用管选择、壁厚、埋深、防腐等方面增加本质安全措施，在特殊地段应加强日常管理。 项目建成后制定应急预案，预案明确各级应急指挥管理机构的设置、职责要求，并制定各类环境风险事故应急、救援措施；与此同时明确各级预案的职责、启动机制、联动方式，为控制项目可能发生的各类、各级环境风险事故、降低并最终消除其环境影响，提供有效的组织保障、措施保障。最终可将环境风险事故造成的环境影响控制在可接受范围内。本工程实施后应对相关预案进行修订，并及时进行预案演练和备案工作。					
环境监测		本工程制定了监测计划，环境监测工作委托具有资质的单位开展。					

10.2.2 污染物总量控制指标

本工程正常工况无废气排放、无废水外排，不需申请排放总量。

10.2.3 排放口规范化管理

根据《关于开展排污口规范化整治工作的通知》《排污口规范化整治技术》要求，合理合规设置排污口。排污口符合采集样品、便于计量监测、

便于日常现场监督检查，满足排污许可证申请和核发的要求。在厂区“三废”及噪声排放点，设置明显标志，标志的设置应执行《环境保护图形标志排放口》(15562.1-1995)、《环境保护图形标志固体废物贮存(处置)场》(15562.2-1995)中有关规定，见图 10.2-1。



图 10.2-1 环境保护图形标志

10.2.4 排污许可证制度衔接

根据《排污许可管理条例》，依照法律规定实行排污许可管理的企业事业单位和其他生产经营者，应当依照条例规定申请取得排污许可证；未取得排污许可证的，不得排放污染物。根据《固定污染源排污登记工作指南(试行)，“实行排污登记管理的范围依照《固定污染源排污许可分类管理名录(2019年版)》规定执行”。经核实，本工程未纳入《固定污染源排污许可分类管理名录》(2019年版)。因此，本工程可暂不申请排污许可证。

10.2.5 信息公开

根据《企业环境信息依法披露管理办法》(生态环境部部令第24号)，本工程应当采取主动公开和申请公开两种方式及时、如实地公开其环境信息。

1) 主动公开

主动向社会公开的信息内容包括项目名称、建设单位、地址、联系方

式、排污信息(污染源名称、监测点位名称、监测日期,监测指标名称、监测指标浓度、排放浓度限值)和污染设施运行情况等。主动公开的环保信息,主要通过鹤岗市政府网站公开,同时,根据政府信息内容和特点通过报刊、广播、电视等便于公众知晓的辅助方式公开。

2) 依法申请公开

公民、法人和其他组织依照《中华人民共和国政府信息公开条例》的规定,向各省市生态环境主管部门申请主动公开以外的环境信息。

10.3 环境监理

本工程沿线环境敏感点多,对生态环境影响较大,建议委托专业人员开展环境监理工作,定期检查施工单位环保措施落实情况,对施工期环境保护工作进行业务督导。

环境监理人员应代表业主进行日常工程环境监理审核,编制各类监理报告,并将突发性环境问题及时报告业主的环保主管部门以及国家和地方环保主管部门。

1) 环境监理的主要内容

环境监理工程师应按照业主的委托,按照施工期工程环境监理方案和工作重点开展工作,确保管道施工、站场施工以及施工场地、施工便道等符合环保要求,监督环评报告书提出的环保措施的执行情况,发出指令来控制施工中的环境问题。

2) 环境监理的工作重点

本工程环境监理重点应为风景名胜区、森林公园、生态保护红线等,确保施工期一切活动都符合环保要求,监督敏感区的环保措施落实情况。

10.4 环境监测

10.4.1 施工期环境监测

施工期的环境监测主要是对作业场所的控制监测,主要监测对象有土壤、植被、施工作业废气、废水和噪声等。对作业场所的控制监测可视当地具体情况、当地环保部门要求等情况而定,诸如:在人群密集区施工可进行适当噪声监测,在重要河流穿越施工时进行水质监测等;对事故监测可根据事故性质、事故影响的大小等,视具体情况监测气、土壤、水等;生态环境监测主要监测内容为项目建设所涉及的生态环境要素、生态环境

问题、生态环保措施的落实情况。具体施工期环境监控计划见表 10.4-1。

表 10.4-1 施工期环境监测、监控计划

监测项目	监测指标	监测位置	工作方式	监测频率	监测单位
大气	施工扬尘	管道沿线评价范围内的村镇敏感点为重点	现场随机检查	施工期间每年1次	建设单位委托沿线各地市环境监测单位
地表水	石油类、SS、CODcr、氨氮	管道开挖穿越的Ⅲ类及以上的河流	现场监测	施工期间进行1次	
声环境	昼间等效A声级(Ld)、夜间等效A声级(Ln)	管道沿线近距离村庄	随机选择评价范围内的村庄3~5处, 现场监测	施工期间进行2次	
固体废物	生活垃圾、废弃泥浆	施工作业场地, 以定向钻穿越施工场地为重点	随机检查	施工期间进行2次	建设单位委托的环境监理单位
耕地	熟土层保护、施工结束后覆土还耕	管道施工占用的耕地	现场检查	施工期间及施工结束	
植被	植被恢复情况	项目施工作业范围, 特别是环境敏感区内	现场检查	施工结束	
施工现场清理	施工现场的土方清理	各施工区	随机检查	施工结束后1次	
事故性监测	根据事故性质、事故影响的大小, 视具体情况监测气、水等	事故发生地点	现场监测	事故时	建设单位委托的环境监测单位

10.4.2 运行期环境监测

1) 环境监测工作组织

针对本工程环境污染的特点, 运行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当地环境监测站进行。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, 并按照规定, 定期向公司HSE部和有关环境保护主管部门上报监测结果。

2) 监测计划

根据工程运行期的环境污染特点, 环境监测主要包括对站场排污的定期监测及事故监测, 具体见表10.4-2。

表 10.4-2 运行期环境监测计划

序号	监测对象	监测点位	监测因子	监测频率	控制目标
1	废气	各站场厂界四周	非甲烷总烃	1次/年	满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)要求
2	噪声	各站场厂界四周, 厂界外1m、高度1.2m以上	昼间等效A声级(Ld)、夜间等效A声级(Ln)	1次/季度	满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的2类标准

3) 生态调查及监测计划

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,以便及时采取一些补救措施。为进一步保护生态环境,施工前、运行期应对管道沿线开展生态监测,施工前1次,运行期前3年,每年监测1次。生态监测计划内容见表10.4-3。

表 10.4-3 特殊及重要生态敏感区段生态监测计划

重要生态敏感区	监测频次	监测内容
森林生态系统	生态影响评价范围内森林群落不同群系,施工前1次,运行期前3年,每年监测1次	植被类型、植物种类、动物种类、重点保护动植物种类及分布
灌丛生态系统	生态影响评价范围内灌丛群落不同群系,运行期监测3年,每年监测1次,	植被类型、植物种类、动物种类、重点保护动植物种类及分布
草地生态系统	生态影响评价范围内草地群落不同群系,施工前1次,运行期前3年,每年监测1次	植被类型、植物种类、动物种类、重点保护动植物种类及分布
农田生态系统	生态影响评价范围内不同类型农田生态系统,	作物种类、杂草种类及分布,评估作物轮作或间作模式
湖北巴东国家森林公园	1)植物及植被:施工期监测1次,运行期监测3年,每年监测1次,监测时间6-8月。 2)陆生动物:施工前监测1次,运行期监测2年,每年监测1次,监测时间4-7月。	1)陆生植物监测:种类及组成、种群密度、覆盖度、外来种等; 2)陆生动物监测:种类、分布、密度和季节动态变化; 3)重点保护野生动物的种类、数量、栖息地、觅食地等。
缙云山风景名胜區	1)植物及植被:施工前监测1次 2)陆生动物:施工前监测1次	1)陆生植物监测:种类及组成、种群密度、覆盖度、外来种等 2)陆生动物监测:种类、分布、密度和季节动态变化; 3)重点保护野生动物的种类、数量、栖息地、觅食地等。
生态保护红线	1)植物及植被:施工前监测1次 2)陆生动物:施工前监测1次	1)陆生植物监测:种类及组成、种群密度、覆盖度、外来种等 2)陆生动物监测:种类、分布、密度和季节动态变化;

4) 事故监测

事故监测要根据发生事故的类型、事故的影响大小及周围的环境等具体情况进行大气监测，同时对事故发生的原因、天然气泄漏量、污染的程度以及采取的处理措施、处理效果等进行统计、建档，并及时上报有关环保主管部门。运行期事故监测计划见表10.4-5。

表 10.4-5 运行期事故监测计划

监测对象	监测点位	监测因子	监测频率	控制目标
事故监测	事故地段	甲烷、一氧化碳、二氧化氮等	立即进行	及时提供数据

11 评价结论

11.1 工程概况

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)8条支干线,包括璧山支干线、合川支干线、渝北支干线、潼南支干线、大足支干线、长寿支干线、垫江支干线、巴东支干线,管道长度合计145.39km,其中四川省境内2.16km,重庆市境内80.59km,湖北省境内62.64km。管径为D219.1/D273.1/D406.4,设计压力10MPa,设计年输气量 $0.42\sim 8.77\times 10^3$ 。沿线设置16座站场、2座阀室,河流中型穿越1处,高等级公路穿越22处,铁路穿越4处。工程总投资 11.03×10^8 元,其中环保投资 1479×10^4 元,占总投资比例的1.34%。

11.2 路由评价结论

本工程为天然气管道建设项目,属于《产业结构调整指导目录(2024年本)》鼓励类“七、石油天然气”中“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”,符合国家产业政策。

本工程建设符合《中长期油气管网规划》《“十四五”现代能源体系规划》《重庆市国土空间规划(2021-2035年)》《湖北省国土空间规划(2021-2035年)》《四川省国土空间规划(2021-2035年)》等相关规划要求,符合各省生态环境分区管控要求。

本工程穿越1处风景名胜区(缙云山风景名胜区)、1处森林公园(湖北巴东国家森林公园),14处生态保护红线,1处饮用水源保护区(绿葱坡枪架岩水源保护区),各环境敏感区已取得地方主管部门意见。本工程路由已得到沿线各地方规划部门同意,管道选址选线基本合理。

11.3 生态环境影响评价结论

1) 生态现状和保护目标

根据《全国生态功能区划》(修编版,2015),本工程经过3个自然生态区、4个生态亚区、6个生态功能区。

工程评价区植物种类较多,主要的植被类型有自然植被和栽培植被。自然植被主要有针叶林、阔叶林、灌丛、草丛等类型;栽培植被以农作物

为主；评价区域内野生动物以两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类为主，主要分布在人为干扰较小的林地和灌丛。评价范围内有国家二级重点保护野生植物 2 种，金荞麦和中华猕猴桃；有古树名木 18 株；有国家二级重点保护野生动物 8 种，省级重点保护动物 48 种。

生态保护目标为管道沿线穿越的缙云山风景名胜区和湖北巴东国家森林公园；穿越 14 处生态保护红线，分别是潼南区生态保护红线(琼江)和巴东县生态保护红线。

2) 环境影响及保护措施

(1) 生态环境影响分析

工程永久占地主要为站场、线路截断阀室、标志桩、加密桩、警示牌等；临时占地主要为管道施工作业带、堆管场地、施工便道等。

管沟开挖、建设施工便道等过程将会在一定程度上破坏野生动物栖息的生境，影响它们的正常取食活动，但由于野生动物迁移能力较强，它们在受到干扰后，能迁移到周边相对较好的生境。

顶管、定向钻等施工方式基本不会对水生生物造成影响；直接开挖方式穿越河流会暂时性阻断河流，增加水质的浑浊度，影响水生生物的生存环境；水质遭到污染、饵料生物量的减少等生境条件遭到破坏，将会对鱼类的种群结构和数量产生一定影响。

工程施工对土壤质量的影响主要为扰乱土壤耕作层、破坏土壤结构，混合土壤层次、改变土壤质地，影响土壤养分，影响土壤紧实度以及各种废弃物的污染影响。

(2) 生态保护与恢复措施

加大生态环境保护宣传力度，加强施工期环境管理，强化施工人员环保意识，规范施工，做好施工组织安排工作，严格遵守操作规程。针对各生态分区具体情况，采取针对性措施。

对于重点保护野生植物，较小植株进行移植，较大植株和草本植物采种繁殖；对于古树名木应避让。严禁捕猎各类野生动物及捡拾鸟蛋，发现野生动物繁殖地，应尽量避免，不得干扰和破坏野生动物的栖息、活动场所。禁止施工人员对野生动物进行恐吓、惊扰和猎杀，应避开鸟类孵化期。避免施工噪声和夜间照明对野生动物栖息的影响。

管道沿线以农业植被为主，植被恢复措施中以农田复垦措施为主，在穿越林地、园地等区段选择合适树种、灌草种类进行植被恢复。

施工结束后，对施工便道进行平整，采用灌草结合的方式进行植被恢复。

穿越水域段对于开挖方式应选择在枯水期进行，且应避开雨季；定向钻穿越要设置防渗泥浆池；规范施工人员的活动范围，划定适宜的堆料场所，严禁施工材料乱堆乱放，减少植被的破坏范围；涉水施工避开鱼类繁殖期；不得向穿越河流、附近水塘丢弃生活垃圾和施工废物。

对沿线穿越的生态敏感目标，均需征得上级主管部门的批准方可建设。施工单位工作人员禁止捕猎任何野生动物，减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。限定并尽量缩小施工作业范围，车辆按固定线路行驶。限定施工人员活动范围，严格控制施工作业区域以外的其它活动；不设施工营地，及时清理、回收生活垃圾和施工现场的工业垃圾(焊条头、砂轮、涂漆刷等)并妥善处理。以定向钻施工方式穿越敏感目标中的河流时，产生的废弃泥浆和废钻屑等严禁随意弃置或堆放在河漫滩中；产生的废弃泥浆经固化后外运至环卫部门指定的地点进行掩埋，废钻屑用于加筑堤坝和进行场地恢复。

对于穿越的生态保护红线区，严格控制设置施工场地和施工便道。固化泥浆应运出生态保护红线区异地处置。管道试压废水经收集进行沉淀处理后，按当地环保部门指定地点或指定方式进行排放，不得随意排入穿越的生态保护红线区内。

本工程建设要破坏一部分林地、草地和农田，使生境受到影响，因此，应给予一定的补偿。

综上所述，本工程建设将不可避免地改变评价区土地利用类型，对工程沿线自然植被、野生动植物、土壤环境、水生生态产生一定的不利影响，但工程建设产生的不利影响在采取路由优化、“三废”治理、生态保护、生态恢复、生态补偿等一系列措施后可以得到有效缓解。从生态保护角度分析，项目建设具备可行性。

11.4 地表水环境影响评价结论

1) 环境质量现状和保护目标

本工程穿越1个水源保护区，水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质要求。

地表水环境保护目标为绿葱坡枪架岩水源保护区及管道沿线穿越的III类以上河流。

2) 环境影响分析和保护措施

(1) 对水源保护区的影响

施工对水源保护的影响主要是施工期的人员和车辆产生污染排放可能进入水体，从而导致影响水源保护区。

水源保护区的环境保护措施主要为：严格施工期人员管理，禁止在施工作业带范围以外施工活动；禁止在水源保护区水域范围内施工；妥善收集处理施工污废水，禁止向水体排放一切污染物。

(2) 施工期

本工程施工期影响主要为定向钻施工产生的废弃泥浆、河流开挖泥沙以及设备清洗废水、清管试压废水、施工人员生活污水等排放对地表水环境产生的不利影响。本工程采用定向钻的方式穿越琼江，不会对水环境产生不利影响。以开挖方式穿越小河，枯水季施工，不会对河流水质产生影响。

施工期地表水环境保护措施主要为：合理安排施工工期，在枯水期开挖穿越中小型季节性河流；加强施工期管理，落实水污染防治措施，严禁向水体排污；严格执行《中华人民共和国长江保护法》，禁止非法侵占河湖水域，禁止倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物；禁止在河流堤内建立施工营地；禁止在河内清洗施工机械；定向钻泥浆池容积要考虑30%的余量，泥浆池底要采用可降解防渗透膜进行防渗处理。管道试压水采用沉淀处理后回用道路洒水或拉运至附近污水管网，禁止排放至具有饮用水功能的地表水体；施工期生活污水依托当地生活污水处理系统或移动厕所。施工期妥善收集处理各种污废水，施工结束后及时恢复河床地貌，工程建设对地表水的环境影响较小。

(3) 运行期

运行期各站巡检人员生活污水经化粪池处理后，由当地环卫单位定期清运。

11.5 地下水环境影响评价结论

1) 地下水环境质量现状和保护目标

管道沿线地下水类型主要分为松散岩(土)类孔隙水、碳酸盐岩岩溶水、基岩裂隙水、碎屑岩裂隙水。

监测结果表明：青岭村 6 组泉水和茶店子村 3 组水井中的铁超标，分别超标 0.84 倍和 1.26 倍。4 个监测点(青岭村 6 组泉水、茶店子村 3 组水井、袁家荒村十六组水井、大支坪社区 6 组泉水)微生物指标超标，总大肠菌群均超标 17 倍，其余监测点的监测指标均符合《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的Ⅲ类标准。

通过实地调查，并结合已有资料与相关文献分析，本次管道沿线水质超标情况主要由以下原因造成：(1)铁、锰超标与地下水环境有关，在还原环境中，通过有机质的参与，土壤中的铁的氧化物经过溶滤作用被溶解，其中的高价 Fe 被还原并形成重碳酸亚铁而溶于水离解出 Fe^{2+} ，随着地下水的流动， Fe^{2+} 在地下水中聚集，另外，土壤母质铁、锰等元素含量较高，在水岩作用下，形成了区域地下水 Fe、Mn 富集。(2)总大肠菌群与菌落总数超标主要可能是因为附近人类活动强烈，而地下水埋深不大，居民产生生活污水与养殖家畜产生的粪便随意排放，造成地下水中总大肠菌群及菌落总数超标。

地下水环境保护目标：主要为管道沿线近距离分散式水井。

2) 环境影响分析及拟采取的环保措施

地下水环境影响：在平原地区施工时，当管沟开挖深度小于地下水水位，施工活动对地下水环境影响很小。当管沟开挖深度大于地下水埋深，施工活动会对附近地下水径流产生一定影响，将会改变地下水径流方向和排泄条件，但不会阻断地下水径流。

正常工况下，由于输气管道是全封闭系统，运输的天然气不会与地下水发生联系，正常运行期对地下水环境不会造成影响。

地下水保护措施：(1)施工期地下水环境保护措施主要有：施工期加强对施工废水和生活污水的收集，生活及生产污水严禁就地排放，加强可能含油设备管理，防止泄漏，雨天对施工辅料加盖塑料薄膜防止雨水淋滤形成的污水进入地下水含水。施工期间严格控制施工作业带的影响范围，随

时关注周边地下水水源井的水位动态变化，施工对居民饮用水源产生影响时，应及时采取补救和补偿措施，对可能受到管道施工影响较大的水源井，在施工前用槽车提前准备应急水源。(2)站场运行期在固废临时堆放区、污水处理区做好防渗、防漏措施，防止污染物对地下水造成污染。站场内排污罐和危废储存区域采用重点防渗措施。

11.6 环境空气影响评价结论

1) 环境空气质量现状调查

本工程线路经过重庆市、四川省广安市、湖北省恩施州均为达标区。

管道沿线站场所在区域环境空气当中的非甲烷总烃浓度范围在 $0.17 \sim 1.55\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，满足《大气污染物综合排放标准详解》中制定非甲烷总烃排放标准时选用的环境质量标准 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 的限值。

2) 环境空气影响评价和环保措施

本工程施工期主要是施工扬尘、施工机械尾气排放以及动力机械的柴油机烟气等对环境空气的影响。运行期主要是站场无组织排放非甲烷总烃，清管作业、分离器检修、超压放空等非正常工况排放的废气，对周边环境空气影响较小。

尽量缩短施工工期，减少作业面积，采取施工现场加设围挡等封闭式作业环境；施工现场及道路适时洒水抑尘；避免不利气候条件施工；强化施工管理，建筑施工材料堆放应定点定位，采取洒水抑尘、加盖篷布等防尘、抑尘措施，散料堆场应采用水喷淋法防尘；施工场地控制车辆行驶速度，采取密闭或者遮盖措施；运行期加强站场环境管理，站内清管作业、分离器检修及超压放空采用立管排向高处以利于废气扩散。

11.7 声环境影响评价结论

1) 声环境质量现状

本次评价在各站场及周围近距离村庄布设声环境监测点。

根据现状监测结果，本工程各站场周边村庄声环境质量现状均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类区标准要求。

2) 影响预测及拟采取的保护措施

本工程声环境影响主要为施工机械噪声、运行期站场设备运行噪声和非正常工况下放空噪声。根据噪声预测结果，各站场厂界噪声预测值均满

足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类区标准要求,各站场周围村庄噪声预测值均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的1类区标准。

声环境保护措施:施工期选用低噪声施工机械,对必要高噪声设备加装消声器、隔声罩等措施;合理安排施工时间,夜间尽量不作业,需要夜间施工时须取得当地主管部门许可,并提前告知附近居民;施工期对近距离居民声环境进行监测,发现超标及时采取降噪措施;站场设备选型尽可能选择低噪声设备。鉴于放空噪声具有突发性且声级大,除异常超压放空外,应有控制的尽量安排在白天进行。

11.8 固体废物评价结论

施工过程中产生的固体废物主要为施工人员生活垃圾、管道施工废料、定向钻废弃泥浆等。生活垃圾、管道施工废料由市政部门统一收集处理,定向钻废弃泥浆用罐车拉运至当地生活污水处理厂压滤处置。

运行期一般固废主要为清管作业废渣、分离器检修粉尘、生活垃圾,危险废物为废滤芯、废蓄电池。

清管作业废渣、分离器检修粉尘和生活垃圾由市政部门统一收集处理;废滤芯、废蓄电池暂存于危险废物贮存点,依法委托有危险废物处置资质单位处置。

11.9 环境风险评价结论

1) 本工程主要危险物质为天然气。将首站、末站之间管段或两个阀室间管段划分为一个危险单元管段,每个站场划分为一个危险单元,共划为10个管段、16座站场。本工程危险因素为天然气泄漏产生的甲烷对人群产生窒息影响,以及天然气泄漏引发火灾产生的次生污染物CO对人群的影响。

2) 本工程为天然气长输管道项目,基于输气管道项目特点,沿线环境敏感目标主要为人群。预测结果表明,发生天然气泄漏事故后,不会出现甲烷的毒性终点浓度范围;天然气泄漏后,在发生火灾次生污染的情况下,不会出现CO毒性终点浓度范围。但建设单位仍需制定严格的风险防范措施、疏散措施和应急预案,并定期进行演练,以减小事故发生后对人群的影响。

3) 本工程环境风险可防可控，但在人口密集区、环境敏感区等区段还需要加强风险防范措施，制定相应的事故应急预案，降低事故发生的可能性并将事故造成的损失降至最低。

11.10 公众参与

根据《环境影响评价公众参与办法》(2019 年)的相关要求，建设单位分阶段开展了环境影响评价公众参与工作。

2025 年 4 月 30 日，在国家管网集团官网进行了首次公示；2025 年 11 月 13 日~26 日，在国家管网集团网站、广安日报、重庆晨报、恩施日报进行了公示，在管道沿线村庄等场所张贴公告，公示项目环境影响报告书征求意见稿，征求公众对本工程环境影响的意见和建议；2025 年 12 月 30 日，在国家石油天然气管网集团有限公司官方网站，对拟报批的环境影响报告书和环境影响评价公众参与说明进行公示。

本工程在各阶段信息公开期间均未收到公众对于本工程环境影响方面的意见和建议。

11.11 评价结论

本工程建设符合国家产业政策和相关规划，管道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。在采取本报告提出的生态保护与恢复措施、污染防治措施及环境风险防控措施后，可使本工程建设对环境造成的不利影响降到最低，其环境影响可以接受，环境风险可控。从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。

国家管网集团西南管道有限责任公司

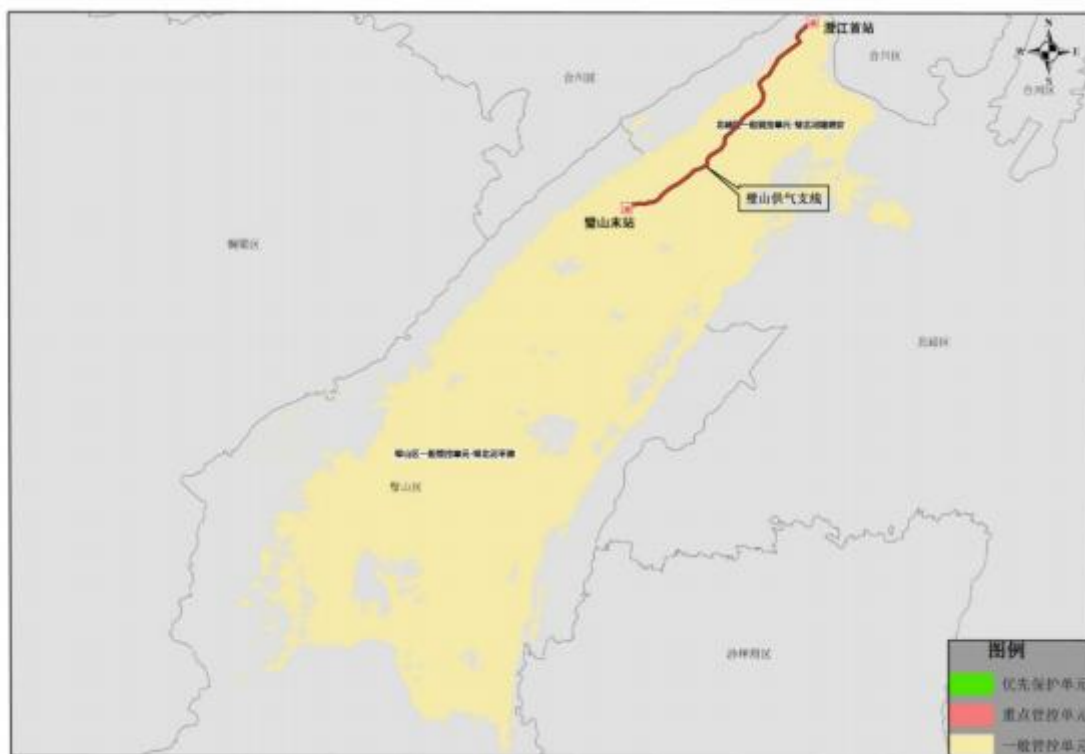
关于委托开展川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)环境影响评价的函

北京中油建设项目劳动安全卫生预评价有限公司：

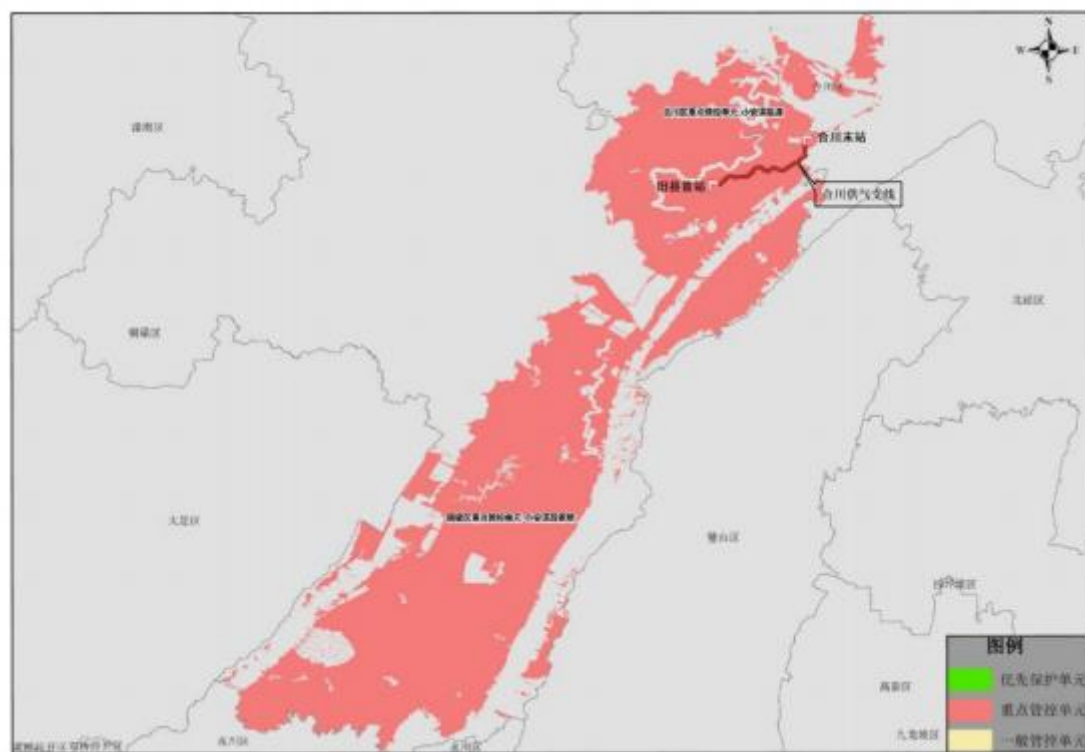
根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》《建设项目环境影响评价分类管理名录》等有关法律、法规和《国家发展改革委关于川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段项目核准的批复》（发改能源【2022】1531号）分阶段实施的要求，现委托你单位开展川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段(三阶段)环境影响报告书编制工作，请贵单位依据相关标准规范尽快开展工作。

特此委托！

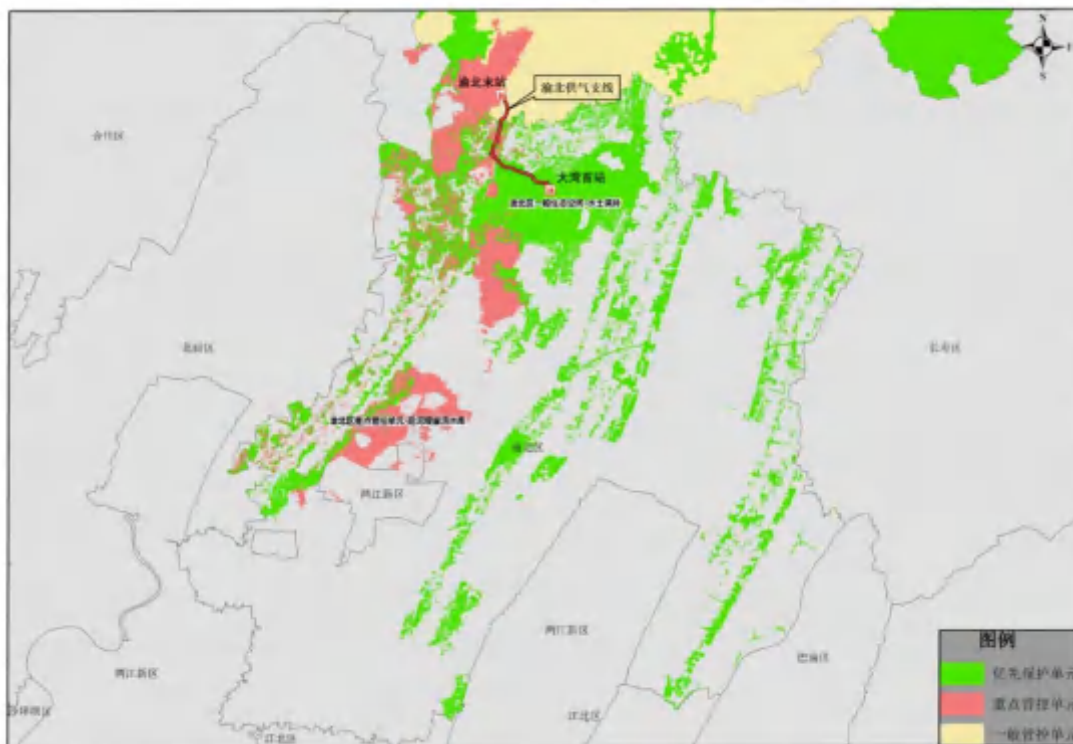




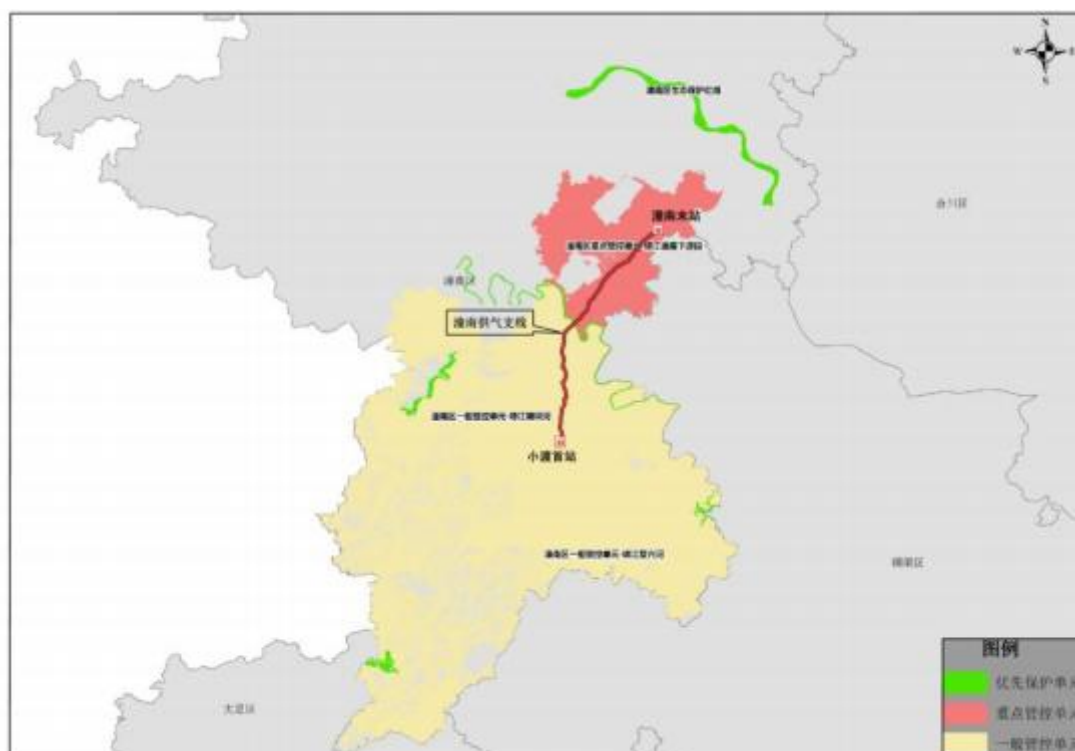
附图 5-1 璧山支线与环境管控单元位置关系图



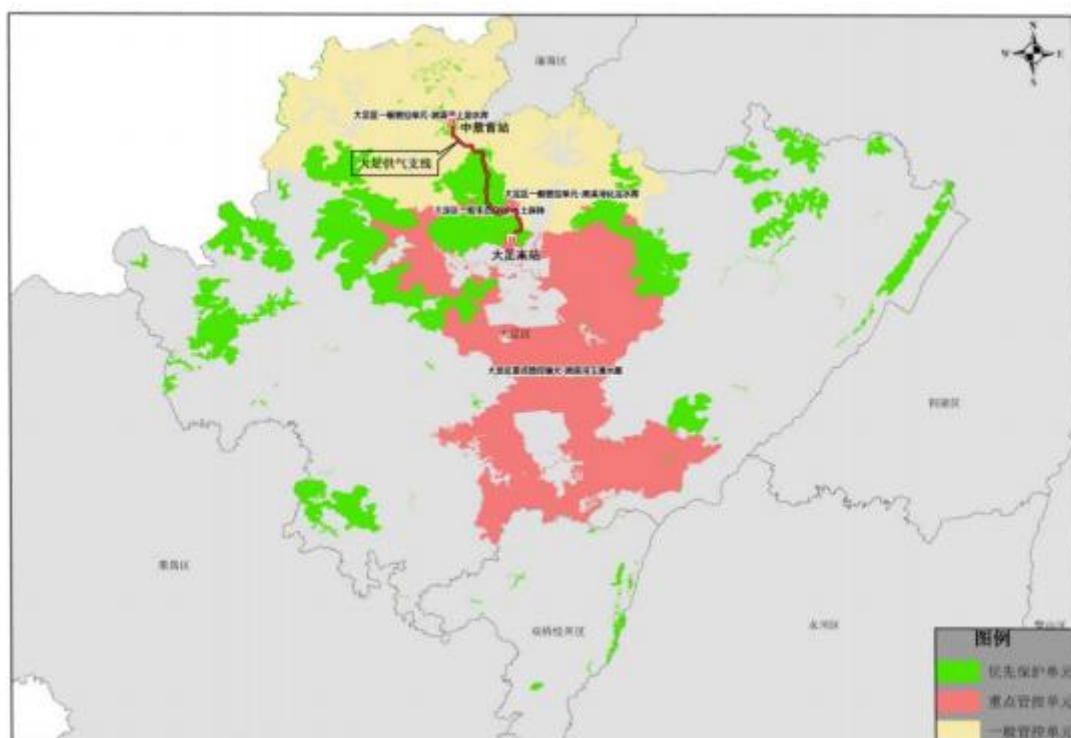
附图 5-2 合川支线与环境管控单元位置关系图



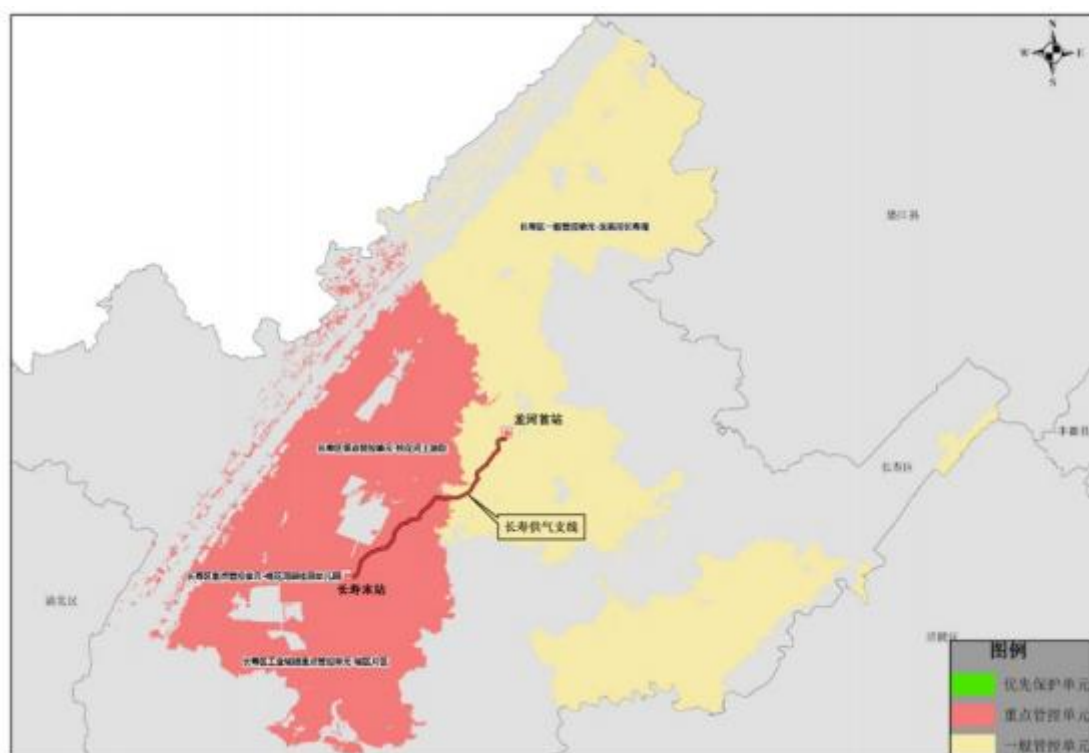
附图 5-3 渝北支线与环境管控单元位置关系图



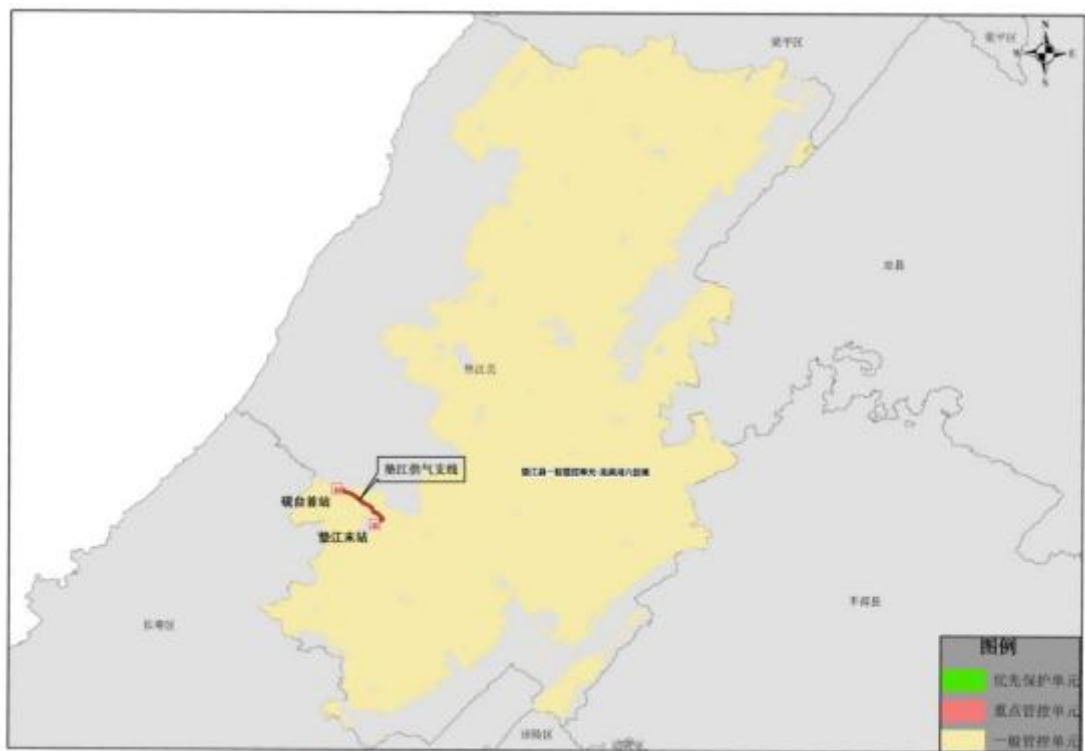
附图 5-4 潼南支线与环境管控单元位置关系图



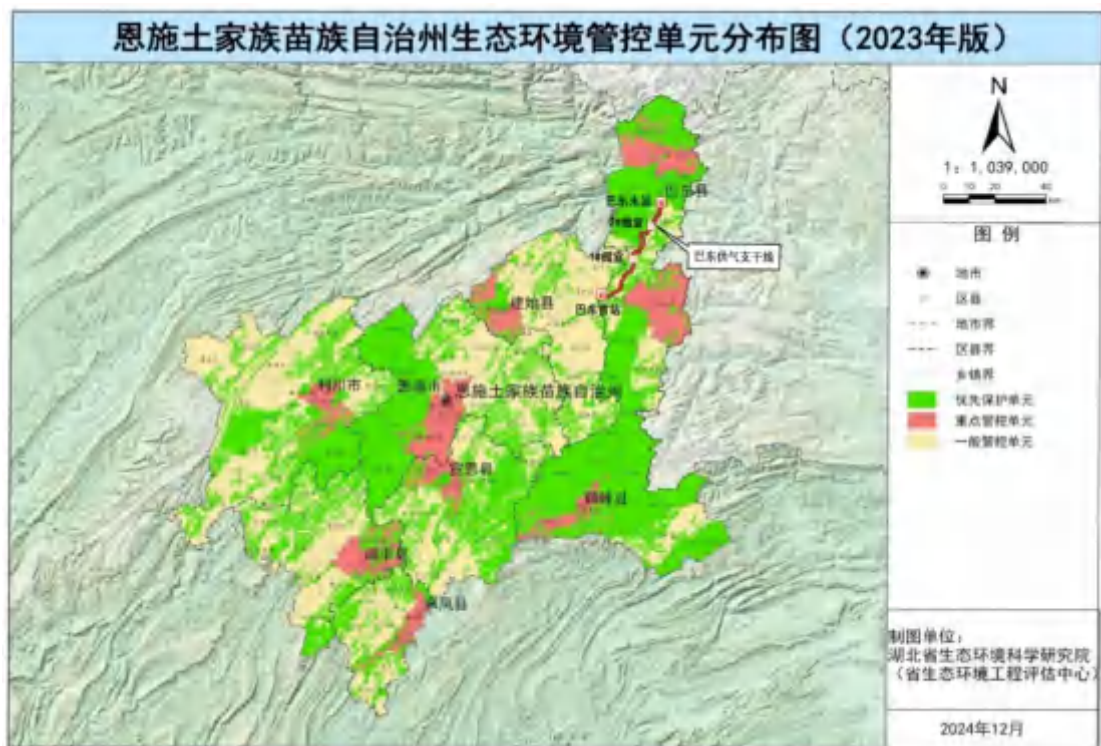
附图 5-5 大足支线与环境管控单元位置关系图



附图 5-6 长寿支线与环境管控单元位置关系图



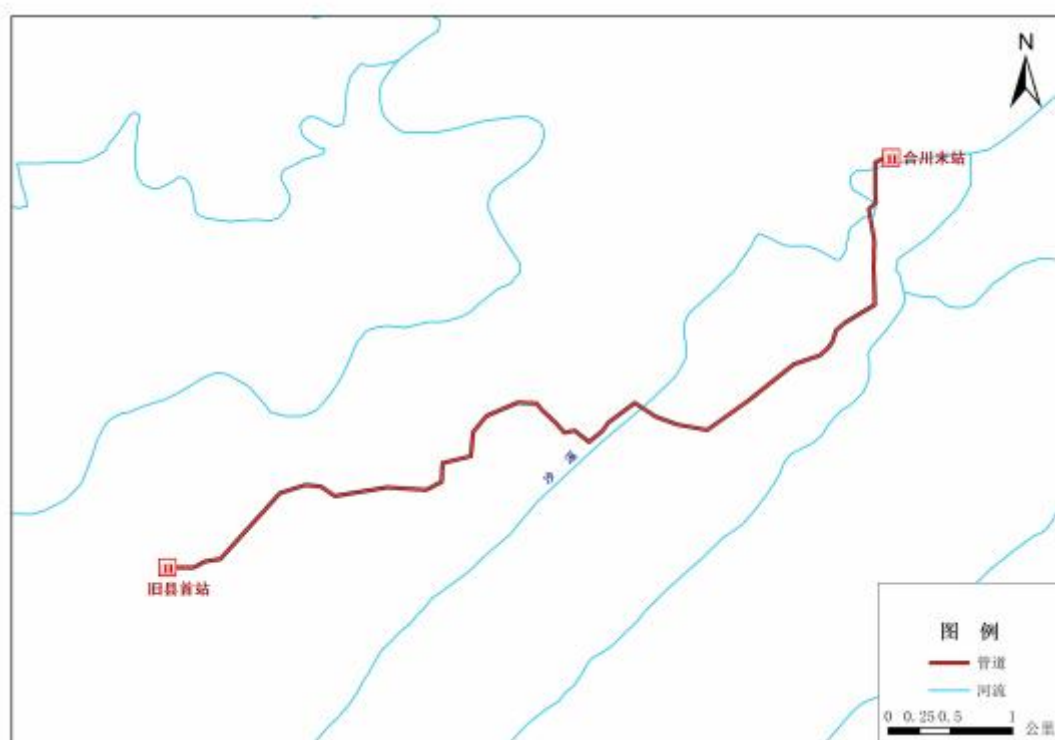
附图 5-7 垫江支线与环境管控单元位置关系图



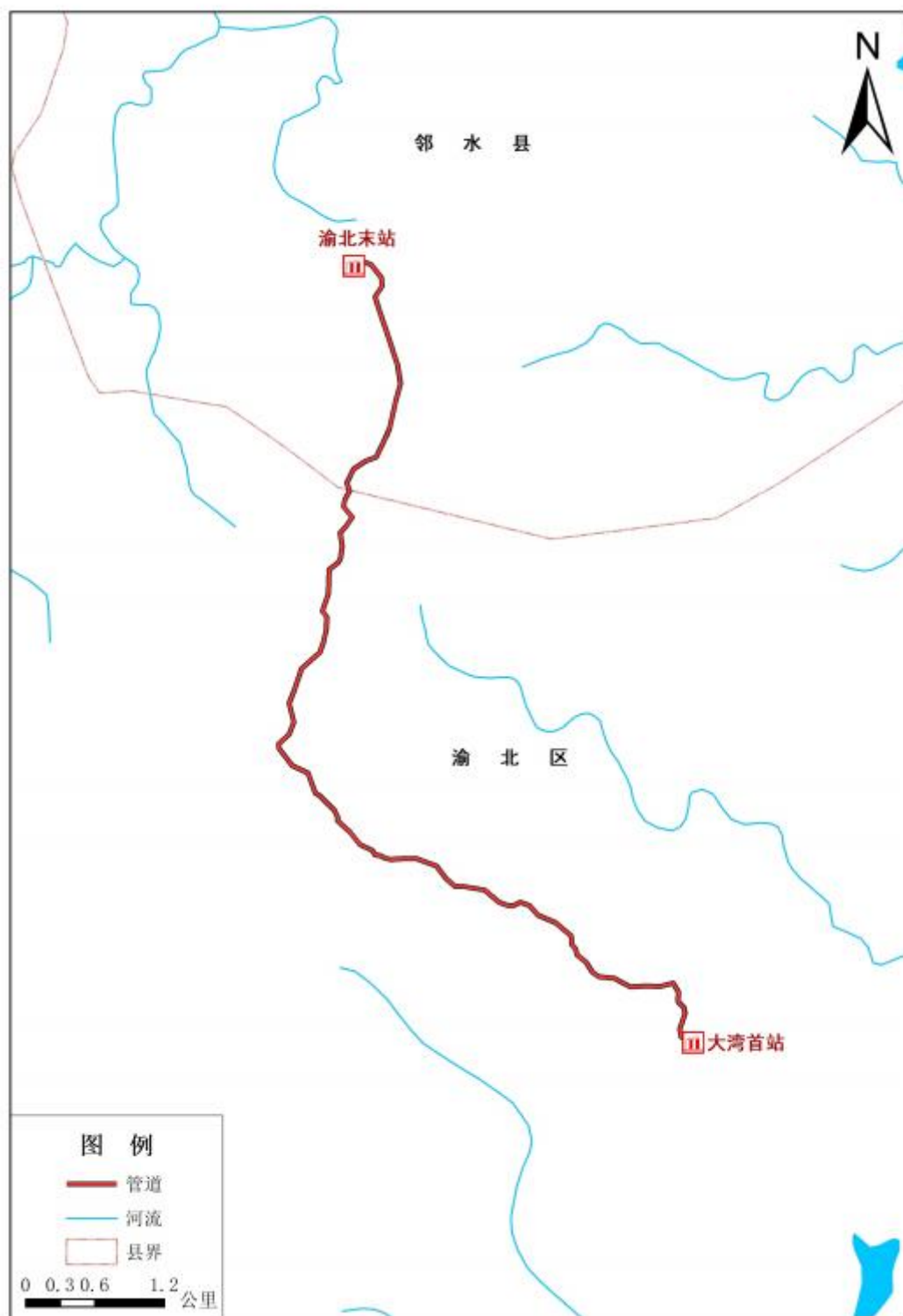
附图 5-8 巴东支线与环境管控单元位置关系图



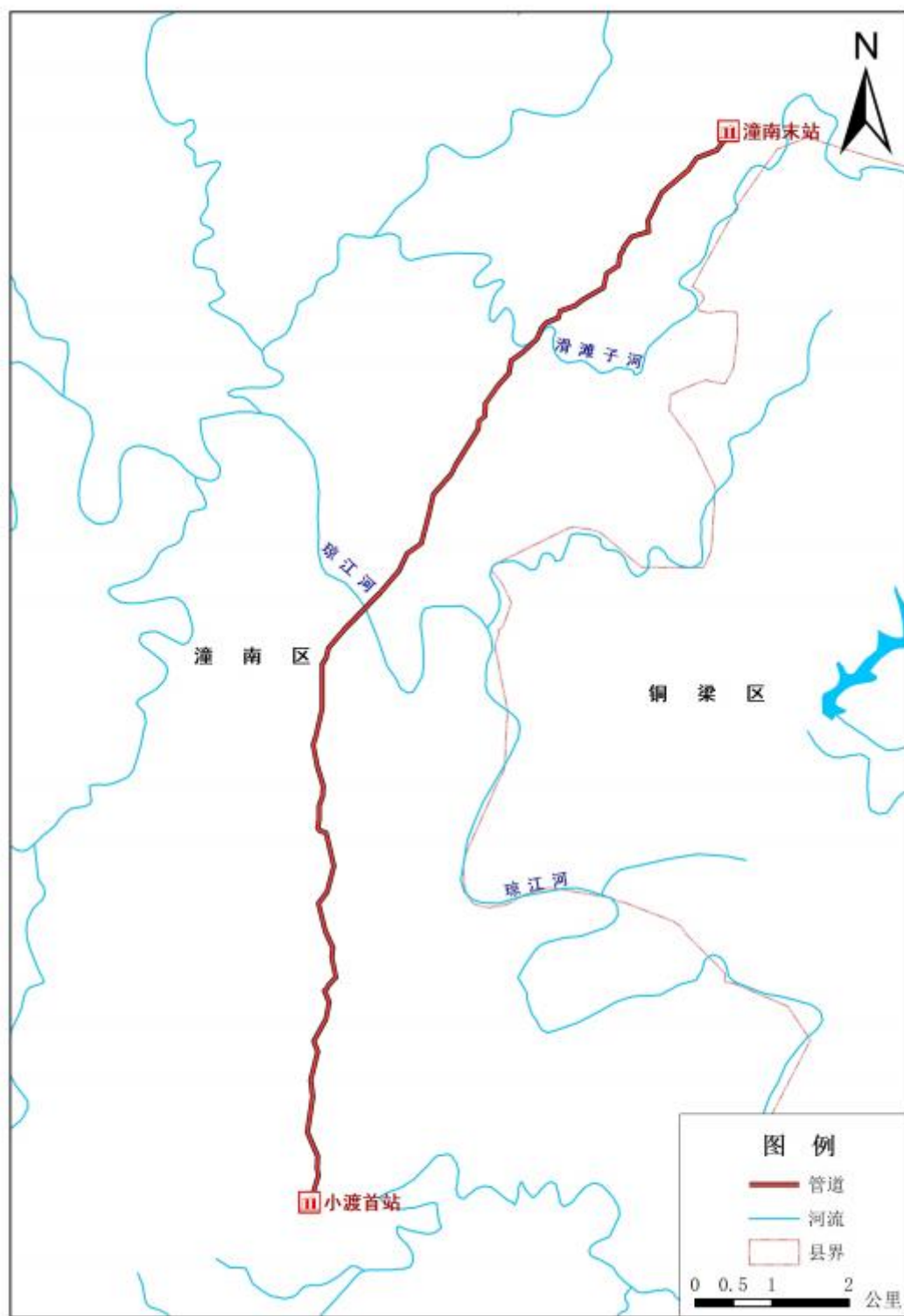
附图 6-1 璧山支线沿线水系图



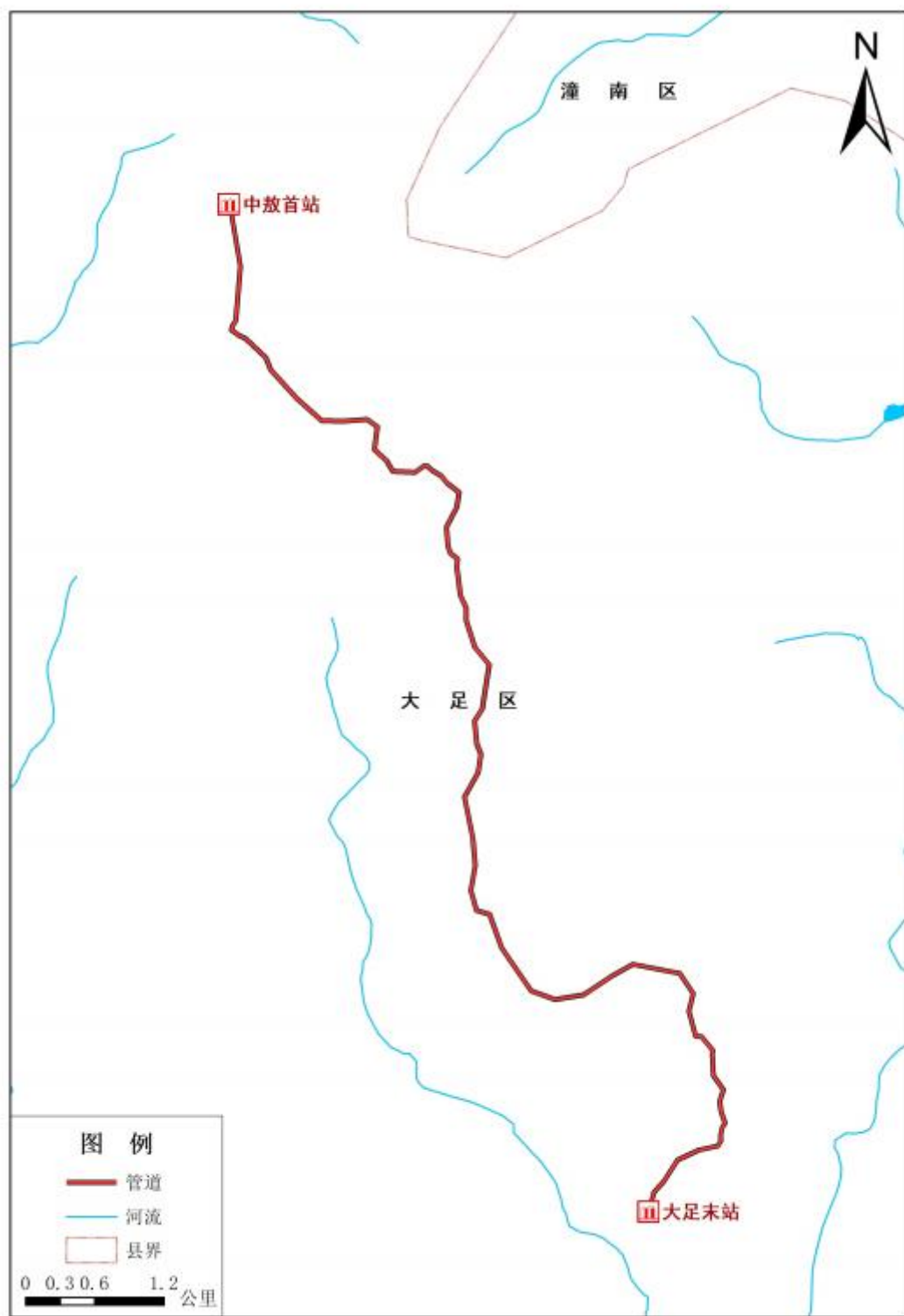
附图 6-2 合川支线沿线水系图



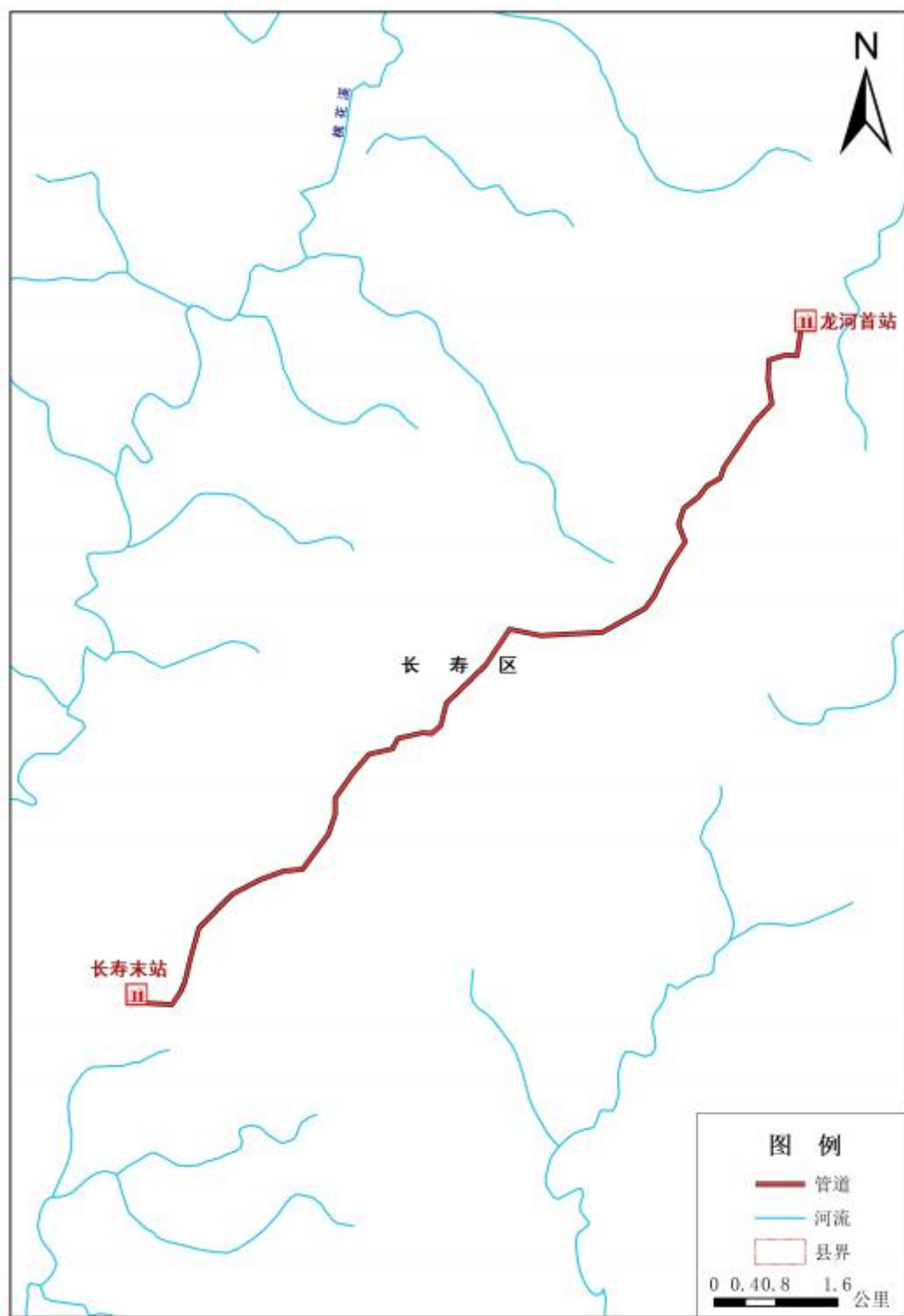
附图 6-3 渝北支线沿线水系图



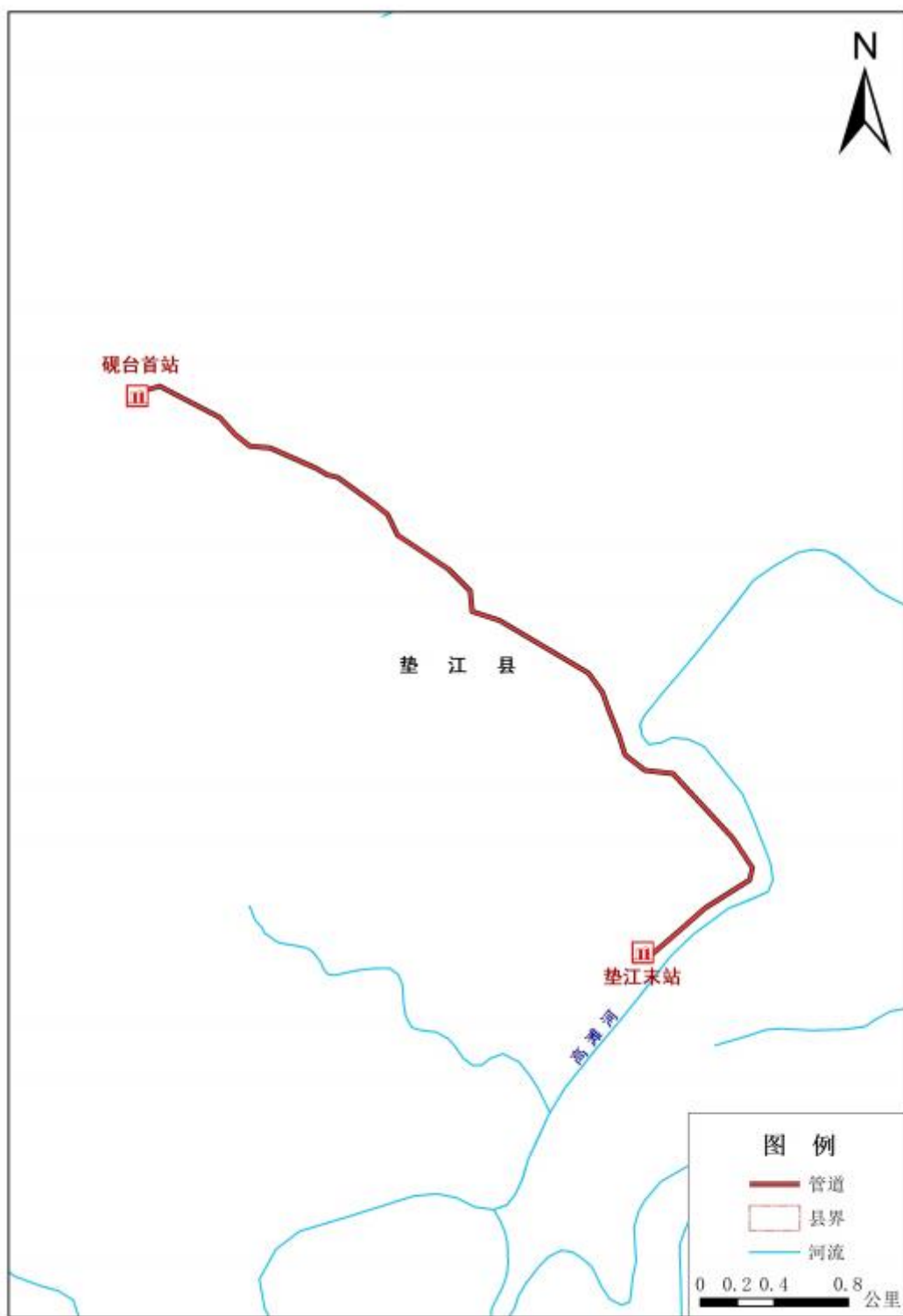
附图 6-4 潼南支线沿线水系图



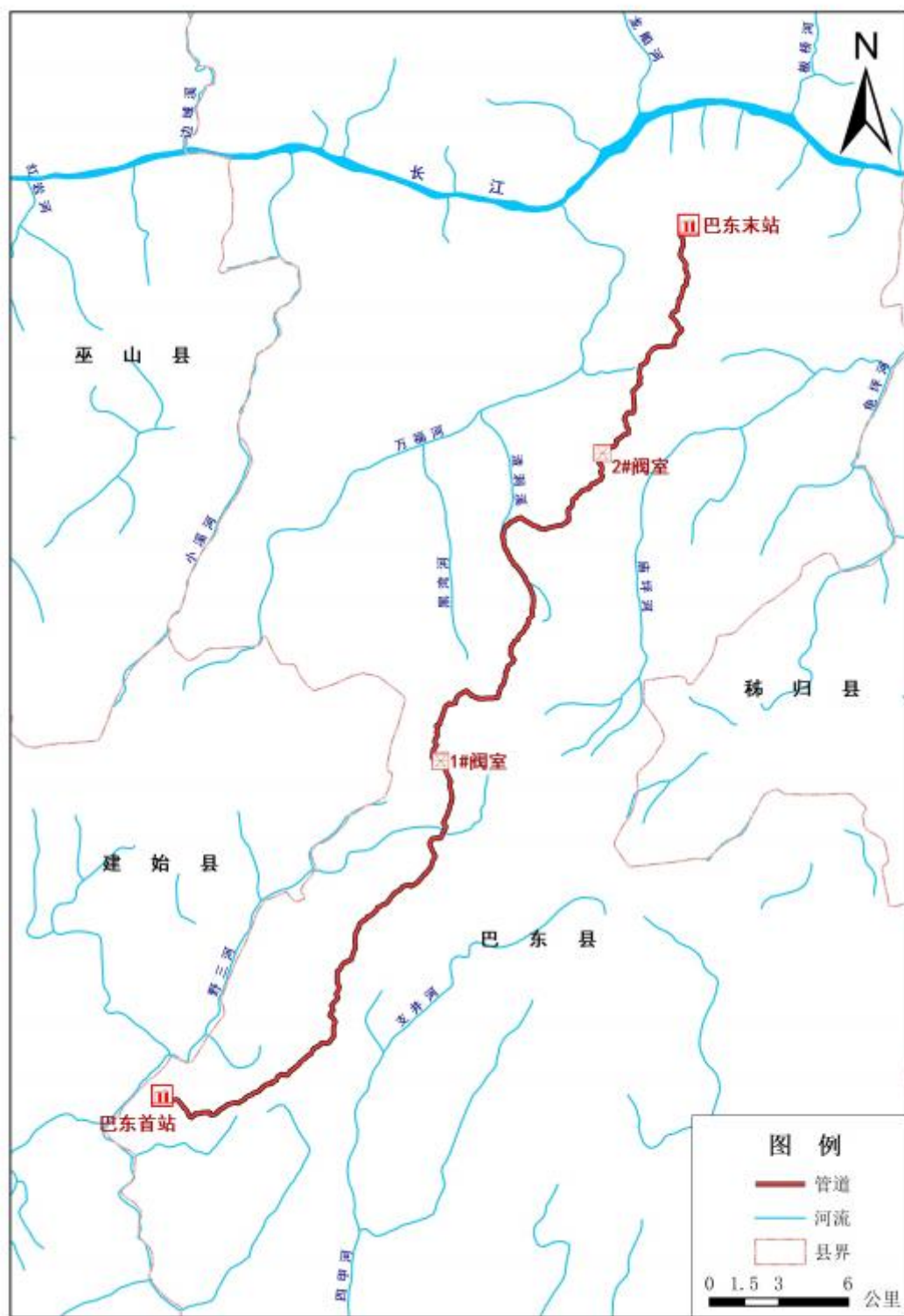
附图 6-5 大足支线沿线水系图



附图 6-6 长寿支线沿线水系图



附图 6-7 墊江支线沿线水系图



附图 6-8 巴东支线沿线水系图



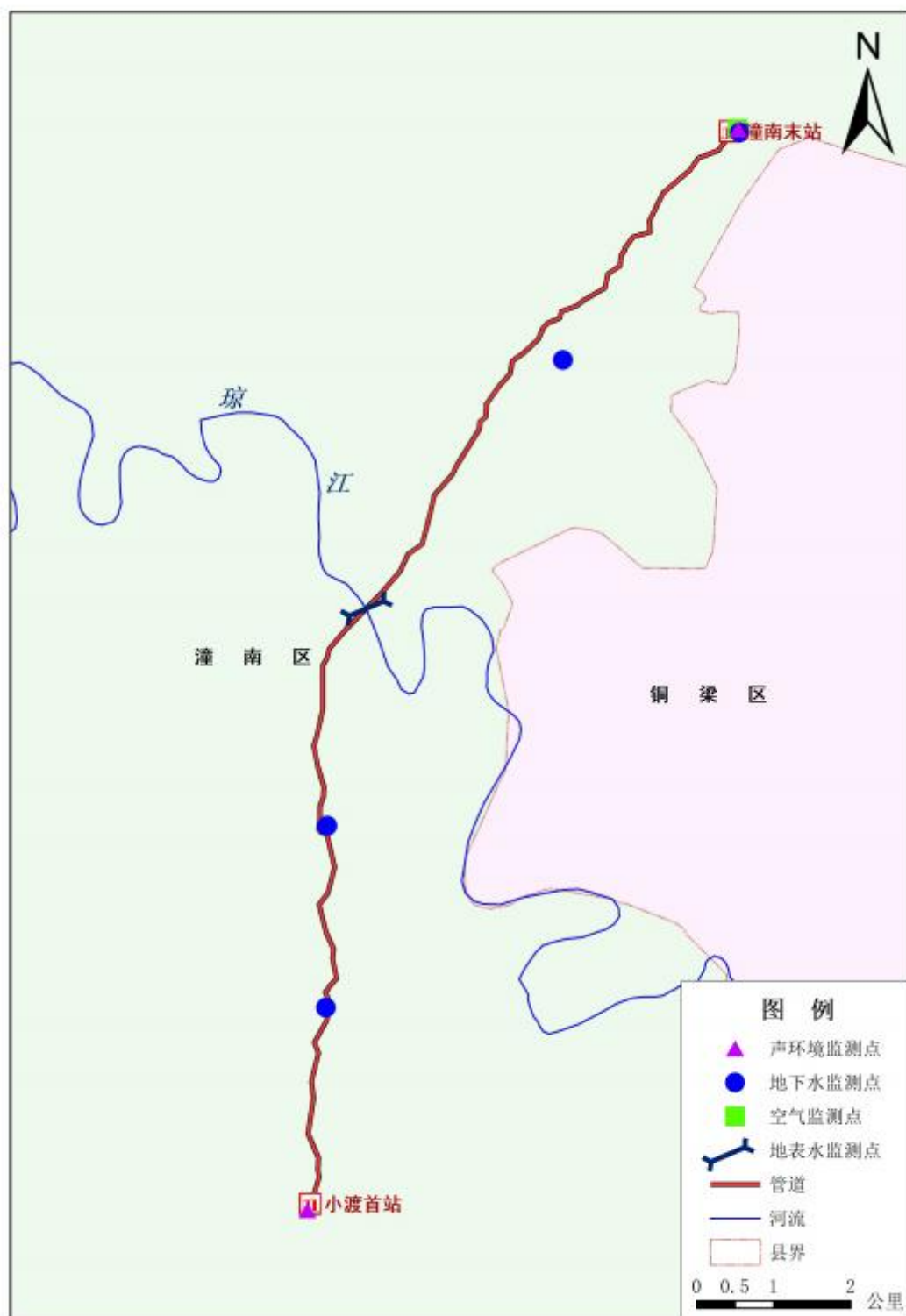
附图 12-1 璧山支线监测布点图



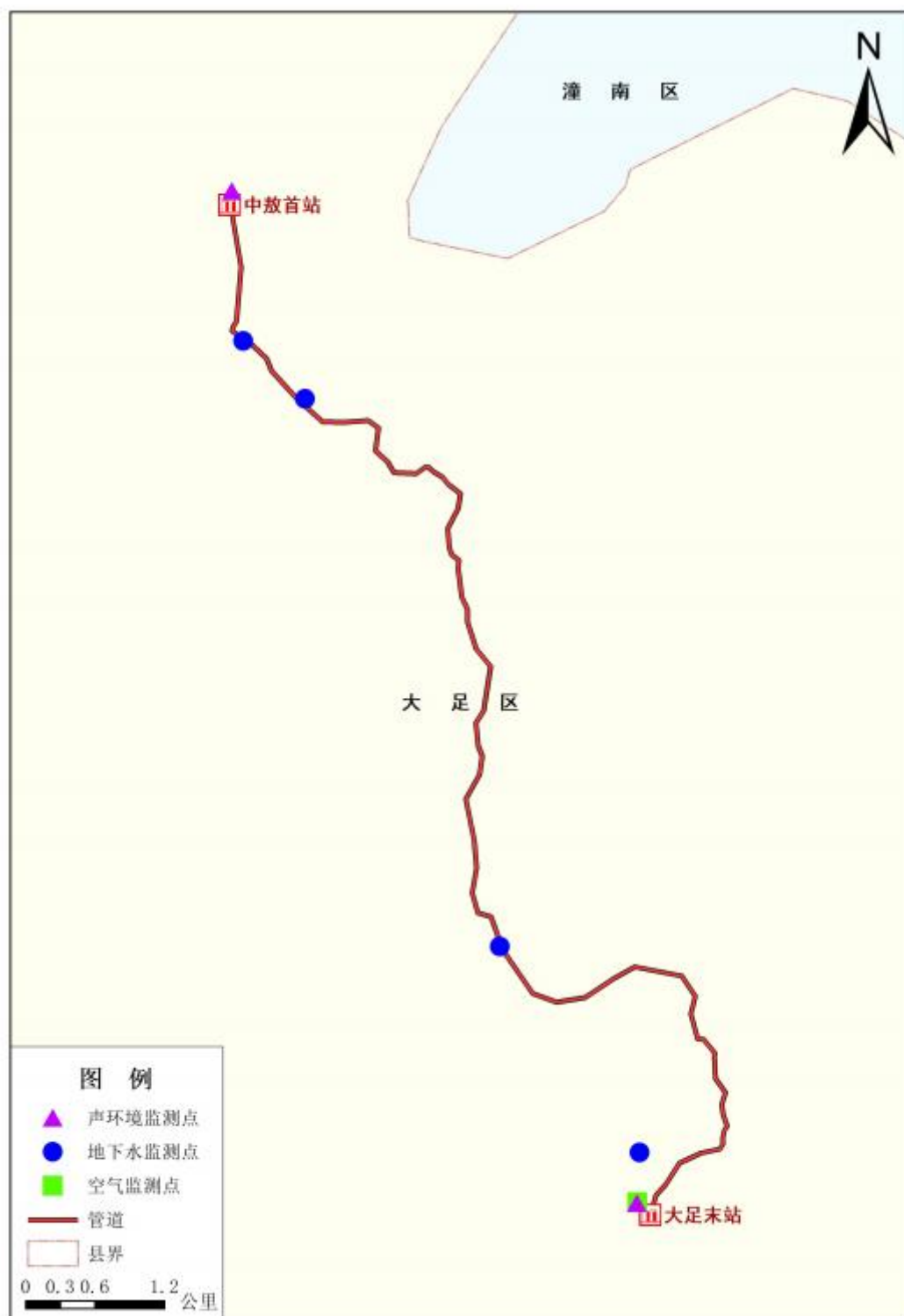
附图 12-2 合川支线监测布点图



附图 12-3 渝北支线监测布点图



附图 12-4 潼南支线监测布点图



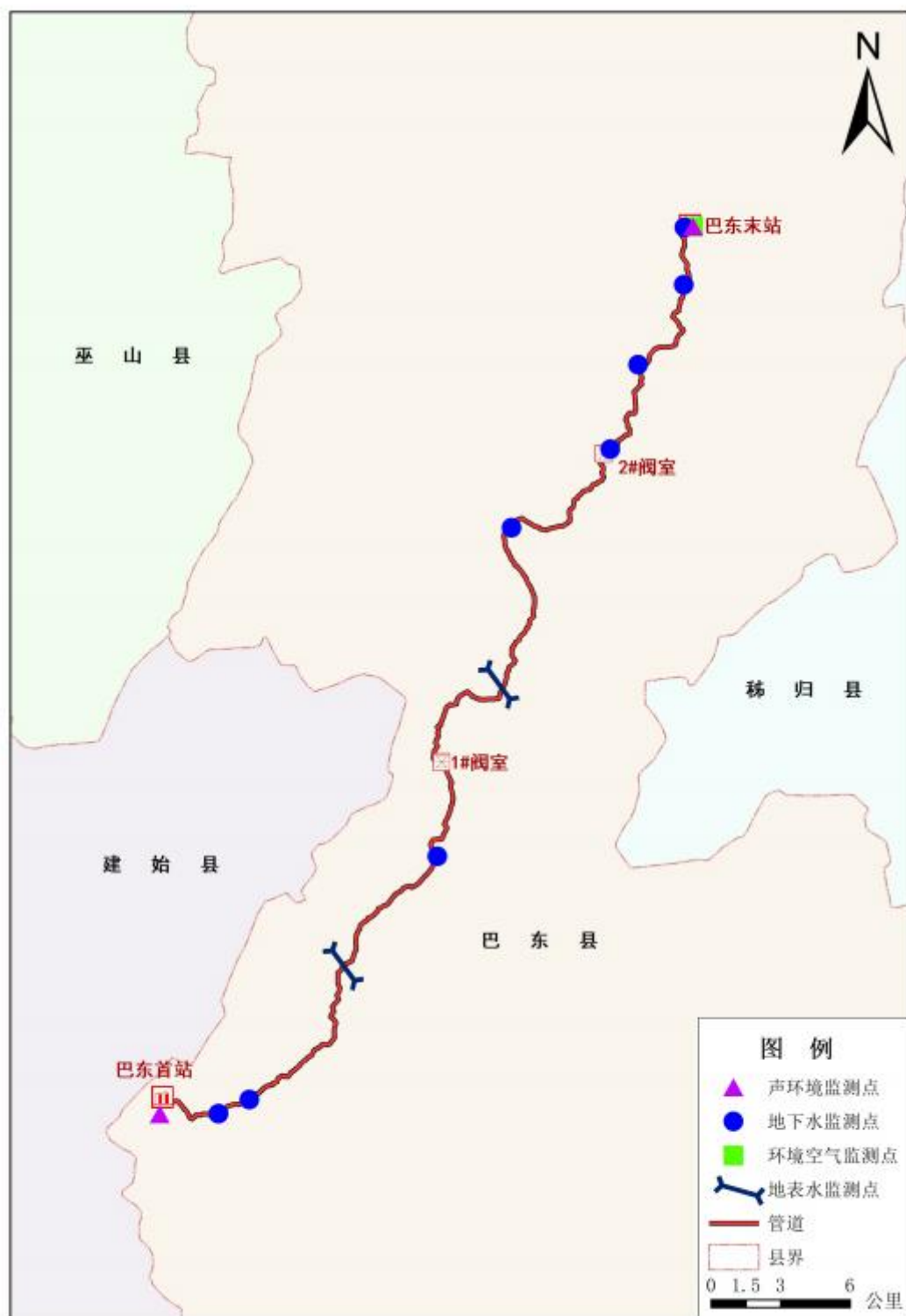
附图 12-5 大足支线监测布点图



附图 12-6 长寿支线监测布点图



附图 12-7 垫江支线监测布点图



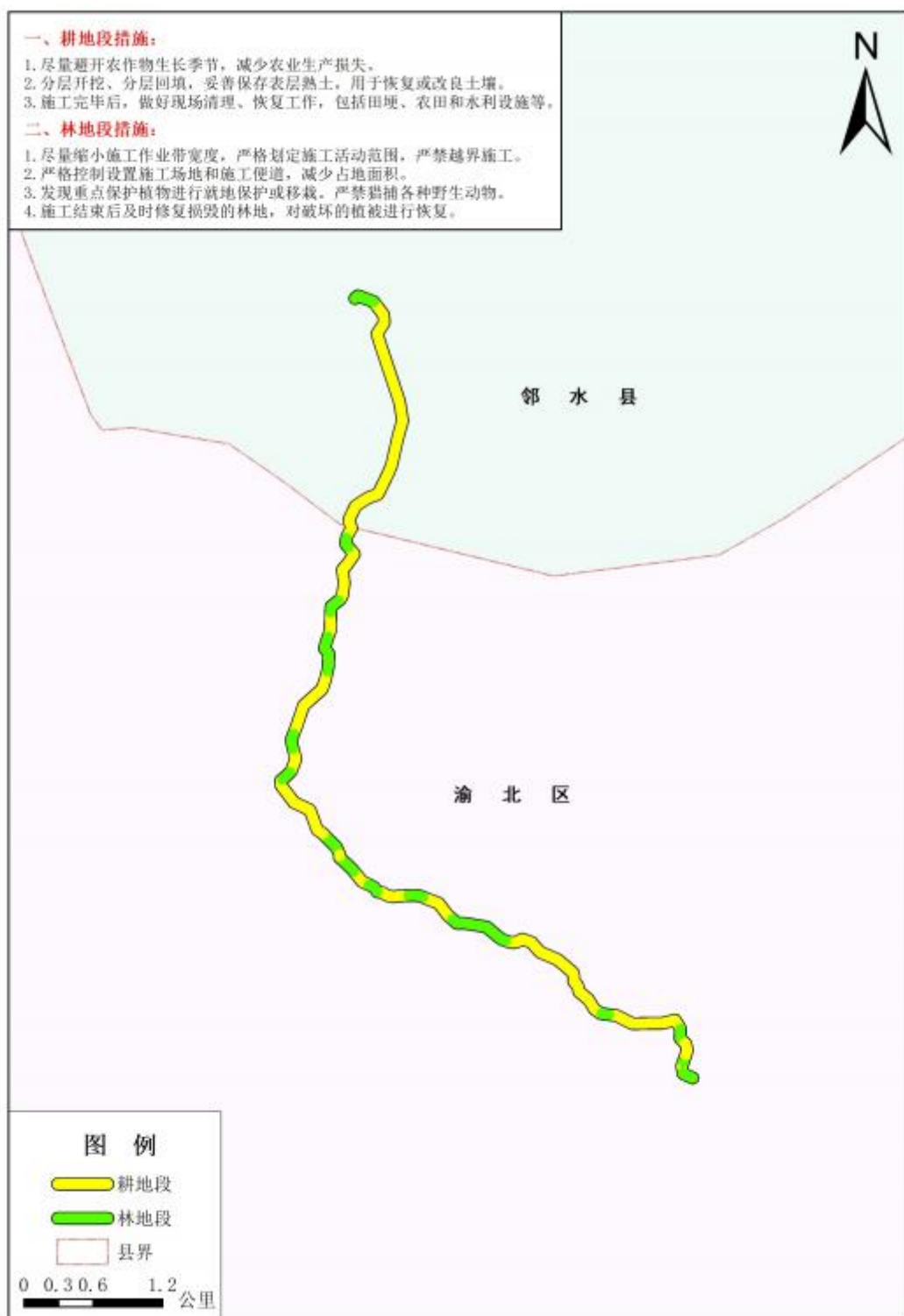
附图 12-8 巴东支线监测布点图



附图 13-1 璧山支线生态措施布置图



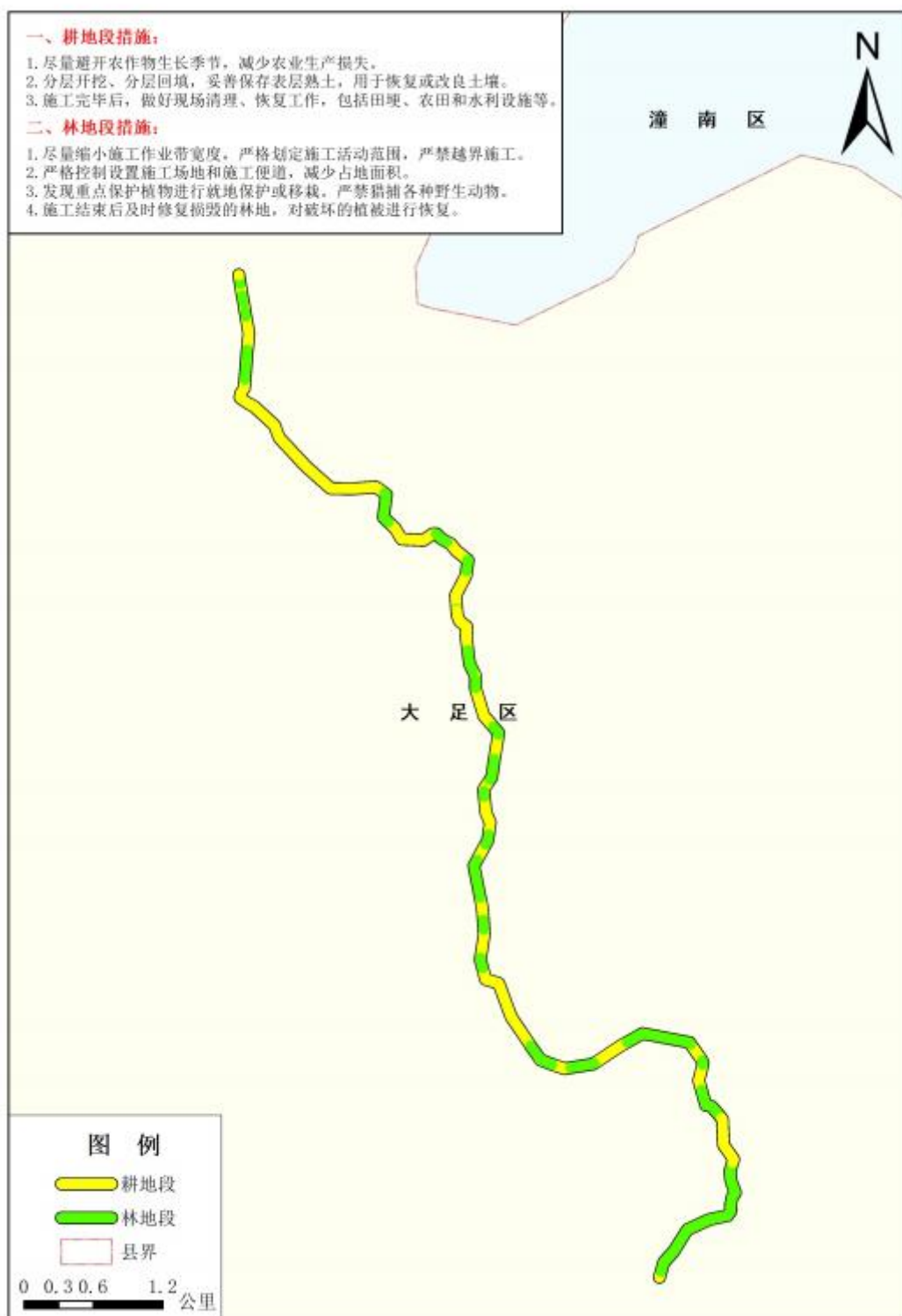
附图 13-2 合川支线生态措施布置图



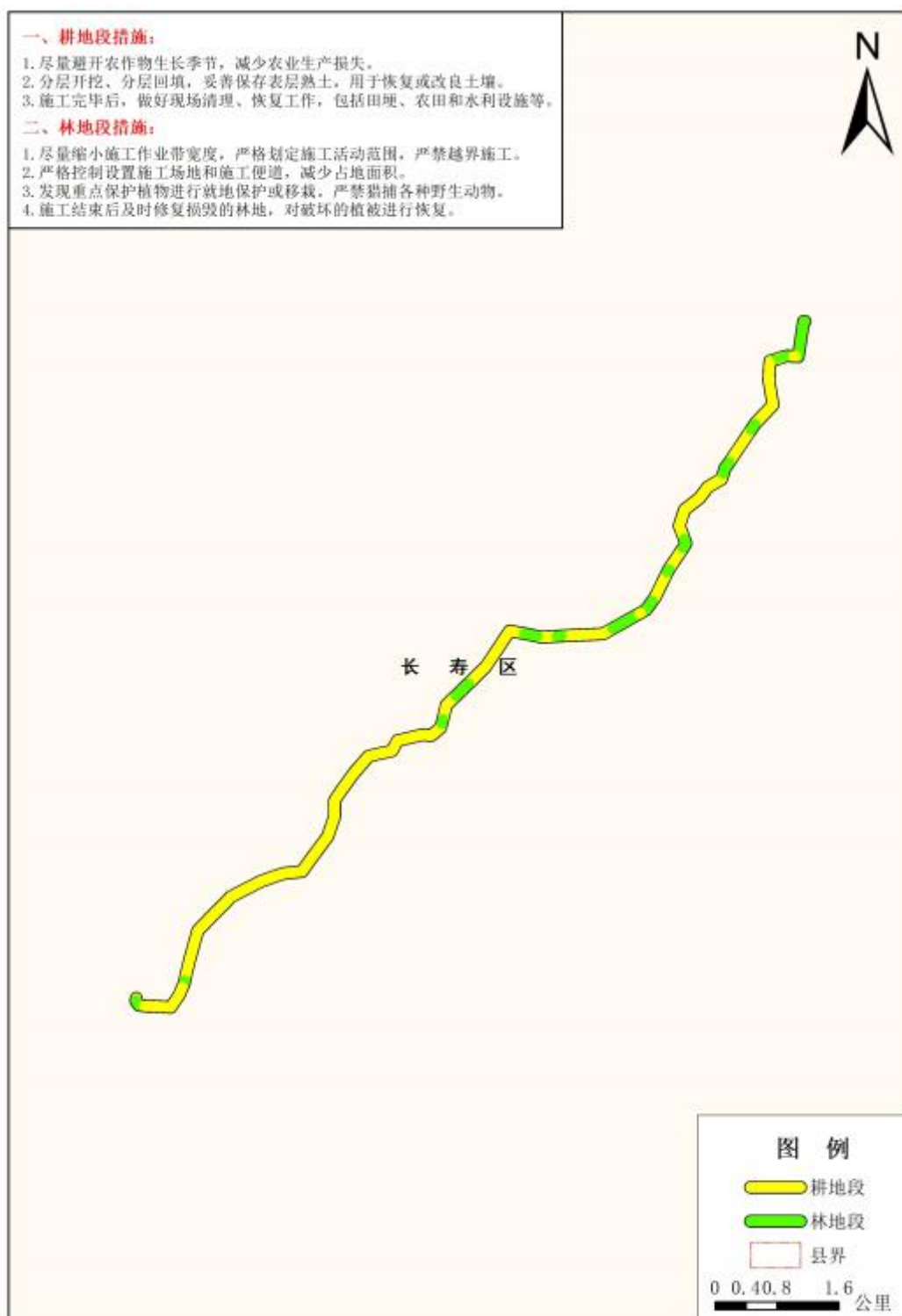
附图 13-3 渝北支线生态措施布置图



附图 13-4 潼南支线生态措施布置图



附图 13-5 大足支线生态措施布置图



附图 13-6 长寿支线生态措施布置图



附图 13-7 垫江支线生态措施布置图



附图 13-8 巴东支线生态措施布置图

附表6

生态影响评价自查表

工作内容		自查项目	
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 ☒ ；国家公园 ☐ ；自然保护区 ☐ ；自然公园 ☐ ；世界自然遗产 ☐ ；生态保护红线 ☒ ；重要生境 ☐ ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 ☐ ；其他 ☒	
	影响方式	工程占用 ☒ ；施工活动干扰 ☒ ；改变环境条件 ☐ ；其他 ☐	
	评价因子	物种 ☒ （国家重点保护野生动植物） 生境 ☐ （重要生境） 生物群落 ☒ （植物群落） 生态系统 ☒ （森林生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、灌丛生态系统） 生物多样性 ☒ （植物多样性、动物多样性） 生态敏感区 ☒ （自然保护区、自然公园、生态保护红线） 自然景观 ☐ （ 自然遗迹 ☐ （ 其他 ☐ （	
评价等级		一级 ☐ 二级 ☒ 三级 ☒	生态影响简单分析 ☒
评价范围		陆域面积：(123.2731) km ² ；水域面积：(1.4589) km ²	
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 ☒ ；遥感调查 ☒ ；调查样方、样线 ☒ ；调查点位、断面 ☒ ；专家和公众咨询法 ☒ ；其他 ☐	
	调查时间	春季 ☐ ；夏季 ☒ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐ 丰水期 ☒ ；枯水期 ☐ ；平水期 ☐	
	所在区域的生态问题	水土流失 ☒ ；沙漠化 ☐ ；石漠化 ☐ ；盐渍化 ☐ ；生物入侵 ☐ ；污染危害 ☐ ；其他 ☒	
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ；土地利用 ☒ ；生态系统 ☒ ；生物多样性 ☒ ；重要物种 ☒ ；生态敏感区 ☒ ；其他 ☐	
生态影响预测与评价	评价方法	定性 ☒ ；定性和定量 ☒	
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ；土地利用 ☒ ；生态系统 ☒ ；生物多样性 ☒ ；重要物种 ☒ ；生态敏感区 ☒ ；生物入侵风险 ☐ ；其他 ☒	
生态保护对策措施	对策措施	避让 ☐ ；减缓 ☒ ；生态修复 ☒ ；生态补偿 ☒ ；科研 ☐ ；其他 ☐	
	生态监测计划	全生命周期 ☐ ；长期跟踪 ☐ ；常规 ☒ ；无 ☐	
	环境管理	环境监理 ☒ ；环境影响后评价 ☒ ；其他 ☐	
评价结论	生态影响	可行 ☒ ；不可行 ☐	
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。			

附表 7

地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型☼；水文要素影响型□	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区☼；饮用水取水口□；涉水的自然保护区☼；涉水的风景名胜区☼；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□；水产种质资源保护区☼；其他□	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放□；间接排放●；其他☼	水温□；径流□；水域面积□
	影响因子	持久性污染物□；有毒有害污染物□；非持久性污染物☼；pH 值□；热污染●；富营养化☼；其他□	水温□；水位（水深）□；流速□；流量□；其他□
评价等级		水污染影响型	水文要素影响型
		一级□；二级□；三级 A□；三级 B☼	一级□；二级□；三级□
	区域污染源	调查项目	
		已建□；在建□；拟建☼；其他□	拟替代的污染源□
现状调查	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源
		丰水期□；平水期□；枯水期☼；冰封期□春季□；夏季□；秋季□；冬季□	生态环境保护主管部门□；补充监测●；其他□
	区域水资源开发利用状况	未开发□；开发量 40%以下□；开发量 40%以上□	
	水文情势调查	调查时期	数据来源
		丰水期□；平水期□；枯水期☼；冰封期□春季□；夏季□；秋季□；冬季□	水行政主管部门□；补充监测□；其他□

	补充监测	监测时期 丰水期☼；平水期●；枯水期●；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季□	监测因子 （pH、COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类、挥发酚、 总磷和粪大肠杆菌）	监测断面或点位 监测断面或点位个数 （2）个
现状评价	评价范围	河流：长度（2）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km ²		
	评价因子	（pH 值、溶解氧、化学需氧量、氨氮、总磷、石油类、五日生化需氧量、挥发酚、粪大肠菌群和砷）		
	评价标准	河流、湖库、河口：Ⅰ类□；Ⅱ类☼；Ⅲ类☼；Ⅳ类☼；Ⅴ类□ 近岸海域：第一类□；第二类□；第三类□；第四类□ 规划年评价标准（）		
	评价时期	丰水期□；平水期●；枯水期☼；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季□		
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标☼；不达标☼ 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标□；不达标□ 水环境保护目标质量状况：达标☼；不达标☼ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况：达标□；不达标□ 底泥污染评价□ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价□ 水环境质量回顾评价□ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况□ 依托污水处理设施稳定达标排放评价●		达标区□ 不达标区□
影响预测	预测范围	河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km ²		
	预测因子	（）		
	预测时期	丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季□ 设计水文条件□		
	预测背景	建设期□；生产运行期□；服务期满后□		

		正常工况 ☐ ；非正常工况 ☐ 污染控制和减缓措施方案 ☐ 区（流）域环境质量改善目标要求情景 ☐				
	预测方法	数值解 ☐ ：解析解 ☐ ；其他 ☐ 导则推荐模式 ☐ ：其他 ☐				
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 ☐ ；替代削减源 ☐				
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 ☐ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标☼ 满足水环境保护目标水域水环境质量要求☼ 水环境控制单元或断面水质达标 ☐ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 ☐ 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 ☐ 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 ☐ 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 ☐ 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 ☐				
	污染物排放量核算	污染物名称		排放量/（t/a）		排放浓度/（mg/L）
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）
		（）	（）	（）	（）	（）
	生态流量确定	生态流量：一般水期（）m³/s；鱼类繁殖期（）m³/s；其他（）m³/s 生态水位：一般水期（）m；鱼类繁殖期（）m；其他（）m				
防治措施	环保措施	污水处理设施 ☼；水文减缓设施 ☐ ；生态流量保障设施 ☐ ；区域削减 ☐ ；依托其他工程措施 ☐ ；其他 ☐				
	监测计划		环境质量		污染源	
		监测方式	手动☼；自动 ☐ ；无监测●		手动☼；自动 ☐ ；无监测 ☐	
		监测点位	（沿线Ⅲ类以上水体功能的河流穿越处）		（站场生活污水处理设施排放口）	

		监测因子	(COD、SS、石油类、NH ₃ -N)	(pH 值、五日生化需氧量、NH ₃ -N)
	污染物排放清单	☐		
	评价结论	可以接受☺；不可以接受 ☐		
注：“ ☐ ”为勾选项，可打√；“()”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。				

附表 8

建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级与范围	评价等级	一级□		二级□			三级 ☒		
	评价范围	边长=50km□		边长 5~50km□			边长=5km□		
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a□		500~2000t/a□			<500t/a ☒		
	评价因子	基本污染物：(SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃)					包括二次 PM _{2.5} □		
		其他污染物：(非甲烷总烃)					不包括二次 PM _{2.5} ☒		
评价标准	评价标准	国家标准 ☒		地方标准□		附录 D□		其他标准☼	
现状评价	环境功能区	一类区□		二类区□			一类区和二类区 ☒		
	评价基准年	2024 年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 ☒		主管部门发布的数据 ☒			现状补充监测 ☒		
	现状评价	达标区□ ☒					不达标区□		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 ☒			拟替代的污染源□	其他在建、拟建项目污染源□		区域污染源□	
		本项目非正常排放源 ☒							
		现有污染源□							
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD □	ADMS □	AUSTAL2000 □	EDMS/AEDT □	CALPUFF □	网络模型□	其他□	
	预测范围	边长≥50km□			边长 5~50km□		边长=5km □		
	预测因子	预测因子 ()				包括二次 PM _{2.5} □ 不包括二次 PM _{2.5} □			
	正常排放短期浓度贡献值	C _{本项目} 最大占标率≤100%□				C _{本项目} 最大占标率>100%□			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C _{本项目} 最大占标率≤10%□			C _{本项目} 最大占标率>10%□			
		二类区	C _{本项目} 最大占标率≤30%□			C _{本项目} 最大占标率>30%□			
	非正常排放1h浓度贡献值	非正常持续时长 () h		C _{非正常} 最大占标率≤100%□			C _{非正常} 最大占标率>100%□		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C _{叠加} 达标 □				C _{叠加} 不达标 □			
区域环境质量的整体变化情况	K ≤-20% □				K >-20% □				
环境监测计划	污染源监测	监测因子：(NMHC、NO _x)			有组织废气监测 ☒		无监测□		
	无组织废气监测 ☒								
	环境质量监测	监测因子：()			监测点位数 ()		无监测□		
评价结论	环境影响	可以接受 ☒ 不可以接受□							
	环境防护距离	距 () 厂界最远 () m							
	污染源年排放量	SO ₂ ：(-) t/a		NO _x ：(-) t/a		颗粒物：() t/a		VOCs：() t/a	
注：“□”为勾选项，填“√”；“()”为内容填写项									

附表9

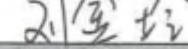
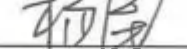
声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目									
评价等级 与范围	评价等级	一级□					二级☞			三级●	
	评价范围	200 m☞					大于 200 m□			小于 200 m□	
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级☞			最大 A 声级□			计权等效连续感觉噪声级□			
评价标准	评价标准	国家标准☞			地方标准□			国外标准□			
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区☞	2 类区☞	3 类区□	4a 类区□	4b 类区□				
	评价年度	初期●		近期□		中期□		远期□			
	现状调查方法	现场实测法☞			现场实测加模型计算法□				收集资料□		
	现状评价	达标百分比			87.5%						
噪声源 调查	噪声源调查方法	现场实测☞			已有资料□			研究成果□			
声环境影响 预测与 评价	预测模型	导则推荐模型☞						其他□_____			
	预测范围	200 m☞			大于 200 m□			小于 200 m□			
	预测因子	等效连续 A 声级☞			最大 A 声级□			计权等效连续感觉噪声级□			
	厂界噪声贡献值		达标●					不达标□			
	声环境保护目标处噪声值		达标●					不达标☞			
环境监测 计划	排放监测	厂界监测☞			固定位置监测□			自动监测□ 手动监测□		无监测□	
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子:(等效连续A声级)			监测点位数 ()			无监测□			
评价结论	环境影响	可行☞ 不可行□									
注:“□” 为勾选项 , 可√ ;“()” 为内容填写项。											

附表 10

环境风险评价自查表

工作内容		完成情况							
风险调查	危险物质	名称	天然气						
		存在总量/t	193.1						
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 人			5km 范围内人口数 人			
			每公里管段周边200m范围内人口数(最大)			144人			
		地表水	地表水功能敏感性		F1 ☐		F2 ☐		F3 ☐
			环境敏感目标分级		S1 ☐		S2 ☐		S3 ☐
		地下水	地下水功能敏感性		G1 ☐		G2 ☐		G3 ☐
			包气带防污性能		D1 ☐		D2 ☐		D3 ☐
物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1		1≤Q<10 ☐		10≤Q<100 ☐ ☒		Q>100 ☐	
	M 值	M1 ☐		M2 ☐		M3 ☒		M4 ☐	
	P 值	P1 ☐		P2 ☐		P3 ☒		P4 ☐	
环境敏感程度	大气	E1 ☐		E2 ☒			E3 ☐		
	地表水	E1 ☐		E2 ☐			E3 ☐		
	地下水	E1 ☐		E2 ☐			E3 ☐		
环境风险潜势	IV+ ☐	IV ☐		III ☒		II ☐		I ☐	
评价等级	一级 ☐			二级 ☒		三级 ☐		简单分析 ☐	
风险识别	物质危险性	有毒有害 ☒			易燃易爆 ☒				
	环境风险类型	泄露 ☒			火灾、爆炸引发伴生\次生污染物排放 ☒				
	影响途径	大气 ☒			地表水 ☐		地下水 ☐		
事故情形分析	源强设定方法	计算法 ☒			经验估算法 ☐		其他估算法 ☐		
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB ☐			AFTOX ☒		其他 ☐	
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围			___ m			
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围			___ m			
	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_____, 到达时间____d							
重点风险防范措施	1) 定期清管, 以减轻管道内腐蚀; 2) 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; 3) 每半年检查管道安全保护系统(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; 4) 加大巡线频率, 提高巡线的有效性; 5) 站场事故放空时, 应注意防火; 6) 确保风险监控措施SCADA系统的有效运行; 遵守《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的相关要求。								
评价结论与建议	拟建工程环境风险可防可控, 但在人口密集区、环境敏感区等区段还需要加强风险防范措施, 制定相应的事故应急预案, 降低事故发生的可能性并将事故造成的损失降至最低。								
注: “口”为勾选项, “_”为填写项									

填表单位（盖章）： 		国家管网集团西南管道有限责任公司		填表人（签字）： 		项目经理人（签字）： 																									
建设 项目	项目名称	川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段（三阶段）			建设内容	6条支线包括蓝山支线、合川支线、渝北支线、涪陵支线、大足支线、长寿支线、垫江支线、巴东支线。管道长度合计145.39公里。沿线途经四川省、重庆市和湖北省3省市。沿线设置16座站场、2座阀室																									
	项目代码	2020-00052-57-02-014442				建设规模	管道总长145.39km，管径219 1/4in、423 9/23.1in，设计压力10MPa																								
	环评报告审批文号	500-5h			计划开工时间		2026年8月																								
	建设地点	重庆市、四川省、湖北省				预计投产时间	2027年8月																								
	项目环境影响评价类别	147原油、成品油、天然气管线			国民经济行业类型及代码		65720陆地管道运输																								
	建设性质	新建（迁建）				项目申请类别	新申报项目																								
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）	现有工程排污许可证管理类别（改、扩建项目）			规划环评文件名称																										
	规划环评审查意见文号					环评文件类别	环评影响报告书																								
	规划环评审查意见文号				环评文件类别		环评影响报告书																								
	建设地点中心坐标（坐标值工程）	经度	30°11'34.48"			纬度	106°57'17.17"		工程长度（千米）	145.39																					
建设地点坐标（线性工程）	起点经度	106°57'17.17"		起点纬度	30°11'34.48"		所占比例（%）	1.34																							
总投资（万元）	110300.00			环保投资（万元）	1479.00																										
建设 单位	单位名称	国家管网集团西南管道有限责任公司		法定代表人	崔涛		环评 编制 单位	单位名称	北京中油建设项目劳动安全卫生评价有限公司		统一社会信用代码	911101147187103513																			
	统一社会信用代码（组织机构代码）	91510100MA67L9CFZE		主要负责人	张杰军			姓名	刘金玲		联系电话	15810006093																			
	统一社会信用代码（组织机构代码）	91510100MA67L9CFZE		联系电话	028-62721090			姓名	刘金玲		联系电话	15810006093																			
	统一社会信用代码（组织机构代码）	91510100MA67L9CFZE		联系电话	028-62721090			姓名	刘金玲		联系电话	15810006093																			
污染物 排放 量	污染物	现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或改建等）		区域平衡替代本工程削减量（吨/年）		区域平衡替代本工程削减量（吨/年）		区域平衡替代本工程削减量（吨/年）		区域平衡替代本工程削减量（吨/年）		区域削减来源（国家、省、市、县、镇、村、户）																	
	①排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）		③削减排放量（吨/年）		④“以新带老”削减量（吨/年）		⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）		⑥削减排放量（吨/年）		⑦替代削减量（吨/年）																			
	废水																														
	废水量（万吨/年）			0.000						0.000		0.000																			
	COD			0.000						0.000		0.000																			
	氨氮			0.000						0.000		0.000																			
	总磷			0.000						0.000		0.000																			
	总氮			0.000						0.000		0.000																			
	铝			0.000						0.000		0.000																			
	汞			0.000						0.000		0.000																			
	铬			0.000						0.000		0.000																			
	锰			0.000						0.000		0.000																			
	铜			0.000						0.000		0.000																			
	锌			0.000						0.000		0.000																			
	其他重金属			0.000						0.000		0.000																			
	其他特征污染物			0.000						0.000		0.000																			
	废气																														
	废气量（万标立方米/年）			0.000						0.000		0.000																			
	二氧化硫			0.000						0.000		0.000																			
氮氧化物			0.000						0.000		0.000																				
颗粒物			0.000						0.000		0.000																				
挥发性有机物			0.000						0.000		0.000																				
铅			0.000						0.000		0.000																				
镉			0.000						0.000		0.000																				
铜			0.000						0.000		0.000																				
其他重金属			0.000						0.000		0.000																				
其他特征污染物			0.000						0.000		0.000																				
项目涉及法律法规规定的保护区情况	名称	生		名称	生		名称	生		名称	生										生态保护措施										
	生态保护红线	生态保护红线		生态保护红线	生态保护红线		生态保护红线	生态保护红线		生态保护红线	生态保护红线											生态保护措施									
	生态保护红线	生态保护红线		生态保护红线	生态保护红线		生态保护红线	生态保护红线		生态保护红线	生态保护红线												生态保护措施								
	生态保护红线	生态保护红线		生态保护红线	生态保护红线		生态保护红线	生态保护红线		生态保护红线	生态保护红线													生态保护措施							
生态保护红线	生态保护红线		生态保护红线	生态保护红线		生态保护红线	生态保护红线		生态保护红线	生态保护红线		生态保护措施																			
生态保护红线	生态保护红线		生态保护红线	生态保护红线																											