

珠海 LNG 西干线南新高速 交叉段改线工程 环境影响报告书

(报批稿)

建设单位（盖章）： 国家管网集团广东省管网有限公司

编制单位（盖章）： 广州颐景环保科技有限公司

二〇二六年五月

声明

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国行政许可法》《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（环办〔2013〕103号）、《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号），特对环境影响评价文件（公开版）作出如下声明：

我单位提供的珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程环境影响报告书不含国家秘密、商业秘密和个人隐私，同意按照相关规定予以公开。

建设单位（盖章）：

国家管网集团广东省管网有限公司

法定代表人（签名）：

编制单位（盖章）：

广州颐景环保科技有限公司

法定代表人（签名）：

2026 年 5 月 7 日

本声明书原件交环保审批部门，声明单位可保留复印件

承诺书

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国行政许可法》《关于取消建设项目环境影响评价资质行政许可事项后续相关工作要求的公告》《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号），特对报批珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程环境影响评价文件作出如下承诺：

1、我们承诺对提交的项目环境影响评价文件及相关材料（包括但不限于建设项目内容、建设规模、环境质量现状调查、相关检测数据、公众参与调查结果）真实性负责：如违反上述事项，在环境影响评价工作中不負責任或弄虚作假等致使环境影响评价文件失实，我们将承担由此引起的一切责任。

2、我们承诺提交的环境影响评价文件报批稿按照技术评估的要求修改完善，本报批稿的内容与经技术评估同意报批的版本内容完全一致，我们将承担由此引起的一切责任。

3、在项目施工期和营运期，严格按照环境影响评价文件及批复要求落实各项污染防治和风险事故防范措施，如因措施不当引起的环境影响或环境事故责任由建设单位承担。

4、我们承诺廉洁自律，严格按照法定条件和程序办理项目申请手续，绝不以任何不正当手段干扰项目评估及审批管理人员以保证项目审批公正性。

建设单位（盖章）：

国家管网集团广东省管网有限公司

法定代表人（签名）：

编制单位（盖章）：

广州颐景环保科技有限公司

法定代表人（签名）：

年5月7日

本承诺书原件交环保审批部门，承诺单位可保留复印件

编制单位和编制人员情况表

项目编号	lka058		
建设项目名称	珠海LNG西干线南新高速交叉段改线工程		
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）	国家管网集团广东省管网有限公司		
统一社会信用代码	91440000673076616B		
法定代表人（签章）	赖少川		
主要负责人（签字）	李广		
直接负责的主管人员（签字）	李广		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	广州颐景环保科技有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA5AKKEJ36		
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
孟涛	20220503544000000029	BH020401	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
欧文炜	建设项目概况及工程分析、环境影响预测与评价、环境保护措施及其可行性论证、环境影响经济效益分析	BH005071	
孟涛	概述、总则、环境现状调查与评价、环境管理与监测计划、环境影响评价结论	BH020401	

建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位 广州颐景环保科技有限公司（统一社会信用代码 91440101MA5AKKEJ36）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 珠海LNG西干线南新高速交叉段改线工程 项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为 孟涛（环境影响评价工程师职业资格证书管理号 20220503544000000029，信用编号 BH020401），主要编制人员包括 孟涛（信用编号 BH020401）、欧文炜（信用编号 BH005071）（依次全部列出）等 2 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章)：广州颐景环保科技有限公司

2026 年 5 月 7 日





环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源
和社会保障部、生态环境部批准颁发，
表明持证人通过国家统一组织的考试，
取得环境影响评价工程师职业资格。



姓 名: 孟涛

证件号码: [Redacted]

性 别: 男

出生年月: [Redacted]

批准日期: [Redacted]

管 理 号: [Redacted]





广东省社会保险个人参保证明

该参保人在广东省参加社会保险情况如下：

姓名			孟涛			证件号码					
参保险种情况											
参保起止时间			单位				参保险种				
							养老	工伤	失业		
202401		-	202604		广州市:广州颐景环保科技有限公司				28	28	28
截止			2026-05-07 15:25				, 该参保人累计月数合计				
							实际缴费28个月, 缓缴0个月				

备注：
本《参保证明》标注的“缓缴”是指：《转发人力资源社会保障部办公厅 国家税务总局办公厅关于特困行业阶段性实施缓缴企业社会保险费政策的通知》（粤人社规〔2022〕11号）、《广东省人力资源和社会保障厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 国家税务总局广东省税务局关于实施扩大阶段性缓缴社会保险费政策实施范围等政策的通知》（粤人社规〔2022〕15号）等文件实施范围内的企业申请缓缴三项社保费单位缴费部分。

证明机构名称（证明专用章）

证明时间

2026-05-07 15:25



广东省社会保险个人参保证明

该参保人在广州市参加社会保险情况如下：

姓名	欧文炜			证件号码			
参保险种情况							
参保起止时间			单位		参保险种		
					养老	工伤	失业
202601	-	202604	广州市:广州颐景环保科技有限公司		4	4	4
截止			2026-05-07 15:18 ，该参保人累计月数合计		实际缴费4个月,缓缴0个月	实际缴费4个月,缓缴0个月	实际缴费4个月,缓缴0个月

备注：
本《参保证明》标注的“缓缴”是指：《转发人力资源社会保障部办公厅 国家税务总局办公厅关于特困行业阶段性实施缓缴企业社会保险费政策的通知》（粤人社规〔2022〕11号）、《广东省人力资源和社会保障厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 国家税务总局广东省税务局关于实施扩大阶段性缓缴社会保险费政策实施范围等政策的通知》（粤人社规〔2022〕15号）等文件实施范围内的企业申请缓缴三项社保费单位缴费部分。

证明机构名称（证明专用章）

证明时间

2026-05-07 15:18

目录

1 概述	- 1 -
1.1 建设项目由来	- 1 -
1.2 建设项目的特点	- 7 -
1.3 环境影响评价的工作过程	- 8 -
1.4 分析判定相关情况	- 9 -
1.5 关注的主要环境问题及环境影响	- 28 -
1.6 环境影响评价的主要结论	- 29 -
2 总则	- 30 -
2.1 编制依据	- 30 -
2.2 评价因子	- 34 -
2.3 环境功能区划	- 37 -
2.4 评价标准	- 50 -
2.5 评价工作等级及评价范围	- 56 -
2.6 环境保护目标	- 67 -
3 建设项目概况及工程分析	- 75 -
3.1 项目概况	- 75 -
3.2 本项目工程分析	- 93 -
3.3 工艺流程及工程分析	- 134 -
3.4 污染源强分析	- 151 -
4 环境现状调查与评价	- 162 -
4.1 自然环境现状调查与评价	- 162 -
4.2 环境质量现状调查与评价	- 166 -
4.3 生态环境现状调查与评价	- 182 -
4.4 小结	- 200 -
4.5 区域污染源调查	- 200 -
5 环境影响预测与评价	- 201 -
5.1 环境空气影响预测与评价	- 201 -
5.2 地表水环境影响预测与评价	- 206 -

5.3	地下水环境影响预测与评价	211
5.4	噪声环境影响预测与评价	215
5.5	固体废物环境影响分析与评价	221
5.6	生态环境影响评价	222
6	环境风险分析与评价	229
6.1	环境风险识别	229
6.2	同类型事故统计分析及典型事故案例	238
6.3	环境风险类型及危害分析	259
6.4	风险预测与评价	265
6.5	环境风险分析	287
6.6	高后果区环境风险防范措施	297
6.7	应急预案	298
6.8	具体事故应急救援措施和应急处理程序	299
6.9	环境风险评价结论	308
7	环境保护措施及其可行性论证	312
7.1	施工期污染防治措施及其可行性论证	312
7.2	运营期污染防治措施及其可行性论证	327
7.3	环境风险防范措施	328
8	环境影响经济损益分析	330
8.1	环境保护投资	330
8.2	经济效益分析	331
8.3	环境效益分析	331
8.4	小结	332
9	环境管理与监测计划	333
9.1	环境保护管理	333
9.2	环境监测计划	336
9.3	竣工环境保护验收管理	337
10	环境影响评价结论	339
10.1	项目概况	339

10.2 环境质量现状	340 -
10.3 环境影响评价结论	341 -
10.4 环境影响经济损益分析	344 -
10.5 环境管理与监测计划	344 -
10.6 公众意见采纳情况	345 -
10.7 综合结论	345 -
附件 1 委托书	346 -
附件 2 关于珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程核准的批复	347 -
附件 3 关于广东珠海 LNG 项目一期工程环境影响报告书的批复（环审（2008）307 号）	353 -
附件 4 广东珠海 LNG 项目一期工程（主干线和西干线）（广东省天然气管网二期工程珠海 LNG 输气管道西干线项目）竣工环境保护验收验收工作组意见	357 -
附件 5 企业事业单位突发环境事件应急预案备案表	368 -
附件 6 建设单位营业执照	370 -
附件 7 法人身份证	371 -
附件 8 广东省投资项目代码	372 -
附件 9 关于珠江 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程选址意见复函	373 -
附件 10 现状监测报告	374 -
附件 11 环境影响报告书专家评审意见	385 -
附表 1 基础信息表	388 -

1 概述

1.1 建设项目由来

1.1.1 广东省天然气管网二期工程珠海 LNG 输气管道西干线项目

广东省天然气管网项目是广东省重点能源管道建设项目，它的建成将形成以珠江三角洲为中心，向东西两翼和北部延伸的输气主干管网，以满足沿线各大城市日益增长的天然气需求。

广东省天然气管网二期工程珠海 LNG 输气管道西干线项目（以下简称“珠海 LNG 管道”），该项目输气管线起于珠海 LNG（高栏岛）接收终端平排山首站，止于佛山市高明区明城镇高明分输站，线路途经珠海市高栏港经济区、斗门区、江门市新会区、蓬江区、鹤山市、佛山市高明区等六个县（区）市，线路长度为 158.61km，其中平排山首站至崖门分输站管径为 $\varnothing 1016$ 管线长 54.5km，崖门分输站至高明分输站管径为 $\varnothing 914$ 管线长 104.11km，设置 1 座首站、5 座分输站，7 座截断阀室。

1.1.2 南海至新会高速公路项目

南海至新会高速公路项目（以下简称“南新高速”）是《广东省高速公路规划网（2020-2035）》中第“十一射”广州番禺至珠海横琴的重要组成部分，位于佛山西南部和江门市西北部，总体呈北—南走向，起点与广州绕城高速（西二环）相接，终点与新台高速顺接。南新高速全长 50.736km，采用双向六车道高速公路技术标准，设计速度 120km/h，路基标准横断面宽度为 34.5m。全线桥梁总长 19975.8m/38 座，涵洞 73 道；设互通立交 9 处，预留互通立交 1 处；隧道 1125.75m/1 座；设服务区 1 处、管理中心 1 处、养护工区 1 处。



图 1.1.2-1 高速走向示意图

1.1.3 本项目建设主要原因

根据《广东省发展改革委关于下达广东省 2024 年重点建设项目计划的通知》（粤发改重点〔2024〕89 号），南新高速工程已纳入广东省 2024 年重点建设项目计划，南新高速工程及广东省天然气管网二期工程珠海 LNG 输气管道西干线项目均为重要现状基础设施和重要民生保障工程，珠海 LNG 管道与南新高速规划路由长距离并行重叠，涉及管道长度约 2.8km，全部位于南新高速征地范围内。南新高速建成后，路基填方及匝道施工将直接压覆现有管道，管道受力状态发生根本性改变，严重影响管道结构安全。

（1）新建高速占压珠海 LNG 管道

珠海 LNG 管道与拟建南新高速在高速征地范围内长距离并行，拟建南新高速挖方，会造成管道悬空；同时，新建高速便道及匝道对现状管道形成压覆，存在重大安全隐患。此外，管道以无保护的方式穿越拟建南新高速，根据《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）第 7.1.3 条：“穿越铁路或二级及以上公路时，应采用顶进套管、顶进箱涵或水平定向钻穿越方式，并满足路基稳定性的要求。”管道以无保护的方式穿越拟建南新高速，不符合穿越工程强制设计标准。

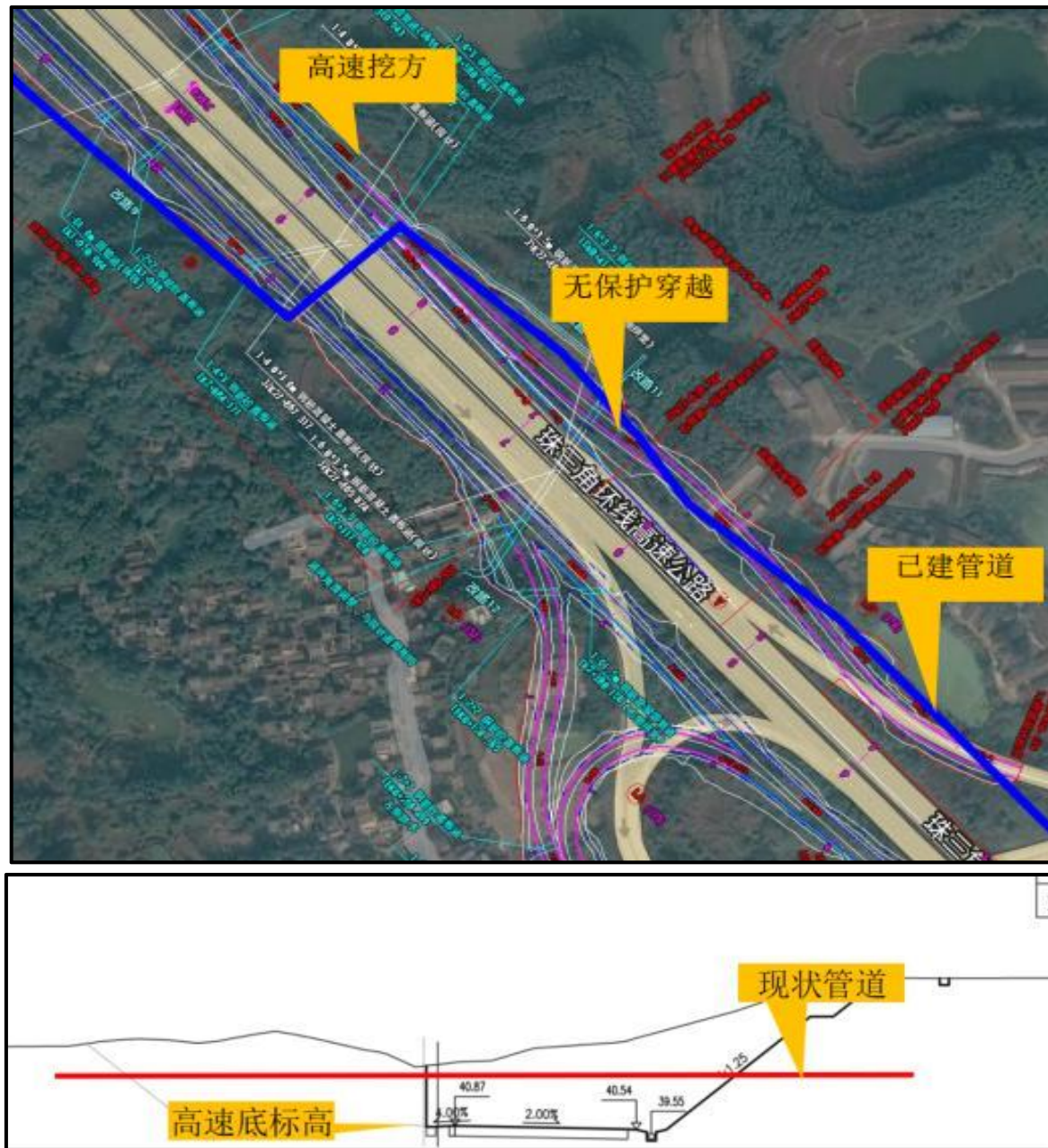


图 1.1.3-1 管线与高速公路相对关系图

(2) 桥墩与管线安全间距不足

拟建桥梁部分桥墩与已投运天然气管道交叉段实测水平净距仅 3 米，不符合《交通运输部国家能源局国家安全监管总局关于规范公路桥梁与石油天然气管道交叉工程管理的通知》（交公路发〔2015〕36 号）第二条关于“油气管道从公路桥梁自然地面以下空间穿越时，与两侧桥墩（台）的水平净距不应小于 5 米”的强制性规定。该问题已纳入项目重大风险台账，现依据相关管理要求立即启动专项整改工作，确保项目依法合规推进。

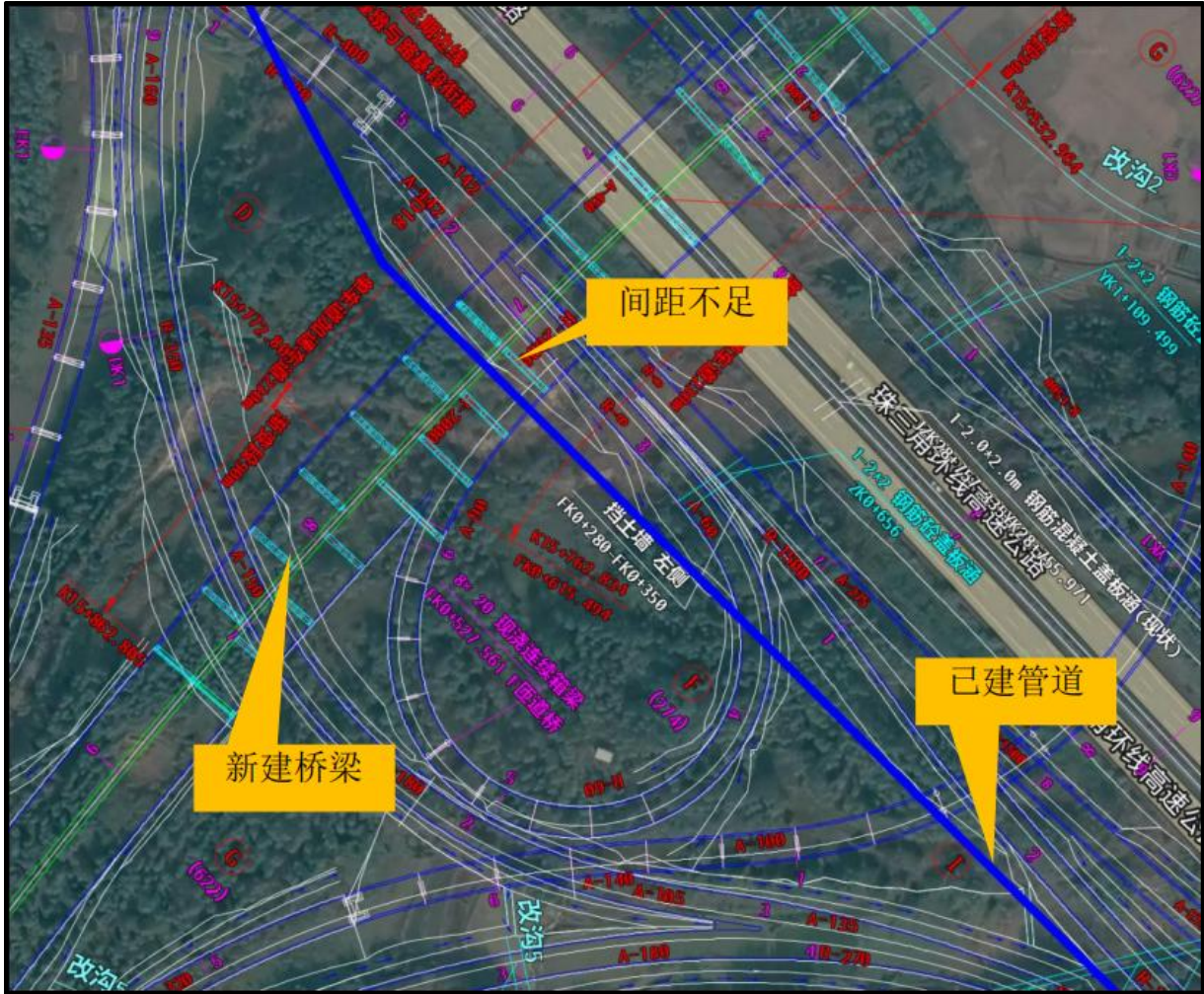


图 1.1.3-2 管线与高速相对关系图

(3) 现状管线设计标准不满足城市发展

现状管道位于鹤山市龙口镇凤沙工业区，根据地区等级划分，该管段属于三级地区，现状管线二级地区设计标准不满足城市规划发展需求，具有安全隐患，不满足《油气输送管道完整性管理规范》（GB32167-2015）中 6.1.2 中关于高后果区的要求及《油气管道工程线路技术规定》中 6.15 的要求。

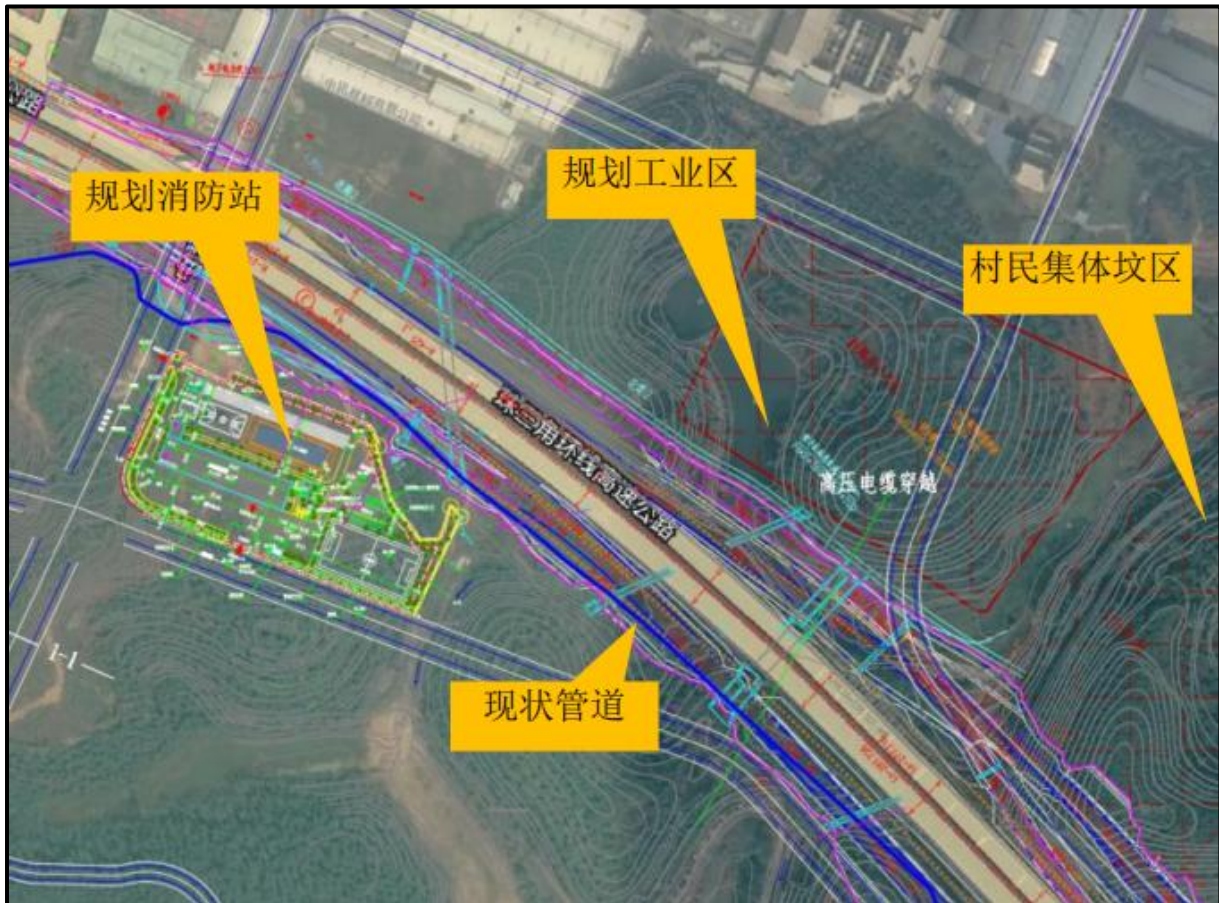


图 1.1.3-3 管线与规划区相对关系图

1.1.4 项目必要性

南新高速项目与国家管网珠海 LNG 西干线 ZHHS136-ZHHS137、ZHHS140G-ZHHS145G 段存在标高冲突情况。根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第十条，管道的规划、建设应当符合管道保护的要求，遵循安全、环保、节约用地和经济合理的原则，以及第二十三条对不符合安全使用条件的管道，管道企业应当及时更新、改造或者停止使用。

综上，本项目对南海至新会高速公路占压广东省天然气管网二期工程珠海 LNG 输气管道西干线的路由采取改线设计，新建管道长度约 3.2km，本工程线路管径为 D914mm×19.1mm，管型为直缝埋弧焊钢管，材质为 L485M，设计压力 9.2MPa，管道采用三层 PE 外防腐层加强制电流阴极保护；沿输气管道同沟敷设一条 36 芯光缆，光缆规格为 GYTA。工作范围包括管道的线路走向、线路用管、放空连头、旧管道处理、防腐、通信、智能化管道、环保、节能、安全、职业卫生、机构定员、项目实施进度、工程投资估算。

2025 年 9 月 26 日，建设单位取得了《关于珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程核准的批复》（江发改鹤山〔2025〕4 号），项目代码为：2508-440784-04-01-762800。项目单位为国家管网集团广东省管网有限公司。

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》等文件的规定，建设项目应当在开工建设前进行环境影响评价。对照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 版），本项目属于“五十二、交通运输业、管道运输业-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）”中的天然气管线项目。

本项目评价范围涉及永久基本农田保护区和自然村，永久基本农田和自然村（以居住功能为主的区域）均属于名录中提到的“环境敏感区”，因此项目属于“涉及环境敏感区的”类别，应当编制报告书的。受建设单位委托，广州颐景环保科技有限公司对该项目进行环境影响评价工作。

1.2 建设项目的特点

本项目属于天然气管道项目，符合国家产业政策，符合广东省油气主干管网规划以及沿线有关地市天然气管道规划。项目与广东省天然气管网公司已建管道工程连通，形成珠三角、粤东、粤北、粤西等地区多气源互补格局，提供天然气供应保障能力。同时，对于促进沿线地区经济发展、大幅降低能耗和油气损失具有重大意义，属于清洁生产项目。

本项目是典型的非污染生态型线性工程，不包括站场的建设，其影响以施工期为主，主要体现在施工期临时占地、公路穿越等方面的施工影响。

（1）施工期对环境的影响主要来自施工场地清理、管沟开挖、施工机械、车辆、人员踩踏等造成的废气、废水、噪声、固体废物的影响，对土壤的扰动，对植被的破坏，以及工程占地对区域生态环境的影响。

（2）本项目改线段临时占地涉及穿越永久基本农田，本项目为天然气管道迁改项目，永久占地不涉及基本农田，亦不涉及生态保护红线。

（3）管道敷设用地可以通过保证敷设深度等措施，基本不影响现有农用地的耕作活动，不影响交通线路、河道等现有的使用功能。

（4）营运期全线采用密闭管道输送，管线埋地，正常运营情况下没有污染物排放（本项目不涉及截断阀室和输气站场），不会对沿线自然环境产生影响。但当管道发生事故，比如天然气泄漏甚至火灾爆炸等环境风险事故时，将会对周围环境产生较大的影响。

1.3 环境影响评价的工作过程

环评单位接受委托后，在项目所在地开展了现场踏勘、调研，收集了项目所采用的工艺技术资料及污染防治措施技术参数等。对照国家和地方有关环境保护法律法规、标准、政策、规范及规划，分析了开展环评的必要性，进而核实了项目的废气、废水、固体废物等污染物的产生和排放情况，以及各项环保治理措施的可达性。在此基础上，编制了该项目的环境影响报告书，为项目建设提供环保技术支持，为生态环境主管部门提供审批依据。

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）等相关技术规范的要求，本次环境影响评价的工作过程及程序见下图。

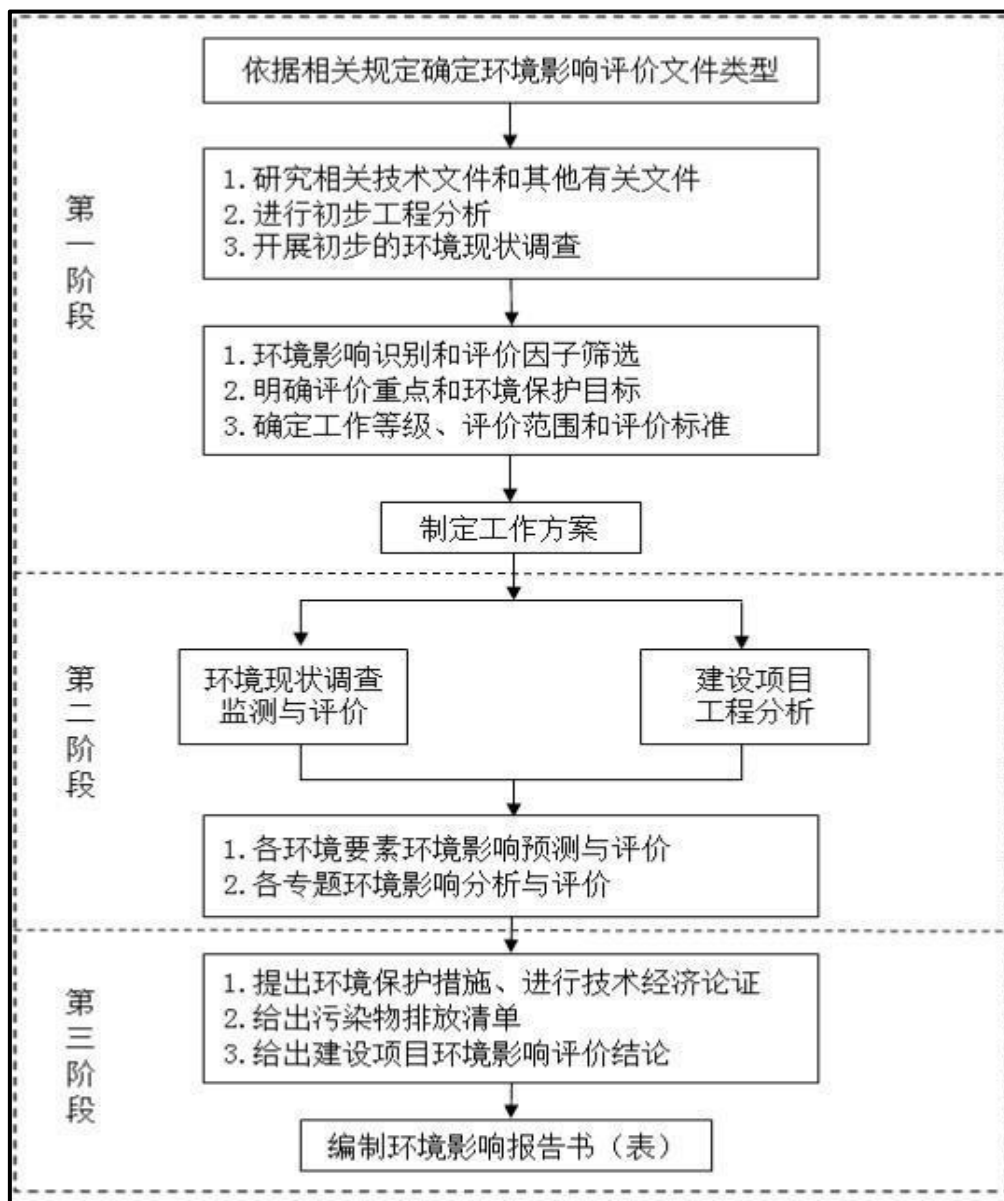


图 1.3-1 环境影响评价的工作程序图

1.4 分析判定相关情况

1.4.1 与相关政策、法规的相符性

1.4.1.1 与相关产业政策的相符性

本项目为 LNG 输气管道改线工程项目,属于《国民经济行业分类》(GB/T4754-2017)及第 1 号修改单中 G5720 陆地管道运输,属于《产业结构调整指导目录(2024 年本)》中鼓励类“七、石油天然气: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”中的“成品油的储存和管道输送设施”。

本项目不属于《市场准入负面清单(2025 年版)》中的禁止准入类和许可准入类,属于禁止准入类和许可准入类以外的项目。

因此,本项目属于国家鼓励的建设工程,符合国家和地方的产业政策。

1.4.1.2 与《中华人民共和国基本农田保护条例》的相符性分析

根据《中华人民共和国基本农田保护条例》第十五条:“基本农田保护区经依法划定后,任何单位和个人不得改变或者占用。国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实无法避开基本农田保护区,需要占用基本农田,涉及农用地转用或者征收土地的,必须经国务院批准。”

根据鹤山市自然资源局出具的《关于征求珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程选址意见的复函》:“管道涉及压占永久基本农田和耕地,施工时注意保护好永久基本农田及耕地,避免破坏耕作层,若涉及开挖工作,需做好后期复垦工作。”

本项目改线段涉及穿越永久基本农田,穿越长度约 453 米,仅在施工期涉及临时占地,永久占地均不涉及基本农田,管道在穿越基本农田地段采取开挖方式施工,开挖时,熟土(表层耕作土)和生土(下层土)分开堆放,回填时,按生、熟土顺序堆放,保护耕作层。施工完成后,及时落实土地复垦措施,不涉及永久占用基本农田,仅施工期对农业生产有一定影响。管道沿途三桩一牌均设置在非永久基本农田地段。

因此,本项目建设符合《中华人民共和国基本农田保护条例》相关要求。

1.4.1.3 与《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》的符合性分析

根据《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》(自然资规〔2019〕1 号): (七) 严格占用和补划审查论证。……临时用地一般不得占用

永久基本农田，建设项目施工和地质勘查需要临时用地、选址确实难以避让永久基本农田的，在不修建永久性建（构）筑物、经复垦能恢复原种植条件的前提下，土地使用者按法定程序申请临时用地并编制土地复垦方案，经县级自然资源主管部门批准可临时占用，并在市级自然资源主管部门备案，一般不超过两年，同时，通过耕地耕作层土壤剥离再利用等工程技术措施，减少对耕作层的破坏。

根据鹤山市自然资源局出具的《关于征求珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程选址意见的复函》，鹤山市自然资源局原则上同意该天然气管道迁改路由走向布置。管道迁改路由走向涉及占用耕地及永久基本农田，根据《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2 号）规定，办理临时用地手续时，应做好耕地耕作层土壤剥离再利用等工程技术措施，减少对耕作层的破坏。

管道在穿越基本农田地段采取开挖方式施工，开挖时，熟土（表层耕作土）和生土（下层土）分开堆放，回填时，按生、熟土顺序堆放，保护耕作层。施工完成后，及时落实土地复垦措施，不涉及永久占用基本农田，仅施工期对农业生产有一定影响。管道沿途三桩一牌均设置在非永久基本农田地段。因此，本项目建设符合《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》相关要求。

1.4.1.4 与《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的符合性分析

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》中对管道工程建设的规定：

第十二条管道企业应当根据全国管道发展规划编制管道建设规划，并将管道建设规划确定的管道建设选线方案报送拟建管道所在地县级以上地方人民政府城乡规划主管部门审核；经审核符合城乡规划的，应当依法纳入当地城乡规划。

本项目已经取得了鹤山市自然资源局《关于珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程选址意见的复函》。

第十三条管道建设的选线应当避开地震活动断层和容易发生洪灾、地质灾害的区域，与建筑物、构筑物、铁路、公路、航道、港口、市政设施、军事设施、电缆、光缆等保持本法和有关法律、行政法规以及国家技术规范的强制性要求规定的保护距离。

本项目选线已经避开了地震活动断层和容易发生洪灾、地质灾害的区域，并按照国家有关法律、行政法规以及国家技术规范的强制性要求规定的保护距离避开相关建筑物、设施。

穿跨越水利工程、防洪设施、河道、航道、铁路、公路、港口、电力设施、通信设施、市政设施的管道的建设，应当遵守本法和有关法律、行政法规，执行国家技术规范的限制性要求。

本项目根据国家技术规范的限制性要求进行的选线，符合国家有关法律法规。

1.4.2 与相关规范的相符性分析

1.4.2.1 与《输气管道工程设计规范》（GB 50251-2015）相符性分析

根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）中对线路选择的规定：

与公路并行的管道路由宜在公路用地界 3m 以外，与铁路并行的管道路由宜在铁路用地界 3m 以外，如地形受限或其他条件限制的局部地段不满足要求时，应征得道路管理部门的同意；

埋地管道与建（构）筑物的间距应满足施工和运行管理需求，且管道中心线与建（构）筑物的最小距离不应小于 5m。

相符性分析：本项目管道敷设在铁路用地范围边线以外不小于 3m，管道敷设在公路用地范围边线以外不小于 3m，管道中心线与建（构）筑物的最小距离大于 5m，因此本项目管道路由符合《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）的相关规定。

1.4.3 规划相符性分析

1.4.3.1 与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（粤府〔2021〕28 号）相符性分析

规划中提出“完善能源基础设施网络。按照‘全省一张网’理念，加快天然气管网建设，完成天然气主干管网‘县县通工程’；提高天然气供应及储备能力，建设广东大鹏 LNG 接收站扩建工程、珠海金湾 LNG 接收站扩建工程、潮州华瀛 LNG 接收站，以及惠州、揭阳、茂名等地 LNG 接收站项目和广州、阳江、潮州等地天然气调峰储气库。”

本项目珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程的建设保证了蓬江区平稳用气的需求，与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》是相符的。

1.4.3.2 与《江门市国土空间总体规划（2021—2035 年）》（江府函〔2025〕39 号）相符性分析

根据《江门市国土空间总体规划（2021—2035 年）》内容，其中提到：“以三条控制线强化空间管控，三条控制线主要为耕地和永久基本农田保护红线、生态保护红线、城镇开发边界。”三条控制线相关内容和控制要求如下所示：

耕地和永久基本农田保护红线：按照应划尽划、应保尽保的原则，优先确定耕地保护目标，将可以长期稳定利用的耕地优先划入永久基本农田实行特殊保护。全市划定 1083.52 平方公里（162.53 万亩）耕地和 984.58 平方公里（147.69 万亩）永久基本农田。

严格保护耕地和永久基本农田，坚决遏制耕地“非农化”、严格管控“非粮化”。严格管控耕地转为其他用地。分类明确耕地用途，严格落实耕地利用优先序，耕地主要用于粮食和棉、油、糖、蔬菜等农产品及饲草饲料生产，永久基本农田重点用于粮食生产，高标准农田原则上全部用于粮食生产。非农业建设经依法批准占用耕地的，由占用耕地的单位按照国家和省有关规定，落实耕地占补平衡。耕地变为林地、园地、草地、设施农业用地等的，以县域为单位实行耕地年度进出平衡。严格保护永久基本农田，一般建设项目不得占用永久基本农田，确需占用的，必须经国务院批准，并依法依规补划。

生态保护红线：将整合优化后的自然保护地，生态功能极重要、生态极脆弱区域，以及目前基本没有人类活动、具有潜在重要生态价值的区域划入生态保护红线。全市划定生态保护红线 2560.95 平方公里（384.14 万亩），其中陆域生态保护红线面积约 1425.76 平方公里（213.86 万亩），海洋生态保护红线面积约 1135.19 平方公里（170.28 万亩）。严格生态保护红线管控，保障和维护国家生态安全的底线和生命线。

生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，仅允许对生态功能不造成破坏的线性基础设施建设、防洪供水设施建设与运维、重要生态修复等有限人为活动。

城镇开发边界：在优先划定耕地和永久基本农田、生态保护红线的基础上，避让自然灾害高风险区域，结合人口变化趋势和存量建设用地状况，划定城镇开发边界。全市划定城镇开发边界 846.33 平方公里（126.95 万亩）。

强化城镇开发边界对开发建设行为的刚性约束作用。在城镇开发边界内实行“详细规划+规划许可”的管制方式，城镇开发边界内蓝线、绿线、紫线以及大气、水环境等环境管控区按照相关规定执行管控。城镇开发边界外原则上不得进行城镇集中建设，不得设立各类开发区。

相符性分析: 本项目为天然气管道迁改项目,本项目改线段涉及穿越永久基本农田,永久占地不涉及基本农田,不进行永久性征地,不涉及生态保护红线,不属于开发建设项目。本项目管道建设以开挖敷设方式穿越基本农田,不占用基本农田,仅施工期对农业生产有一定影响(市域国土空间控制线规划图见图 1.4.2-1)。因此,本项目符合《江门市国土空间总体规划(2021—2035 年)》(江府函〔2025〕39 号)的要求。

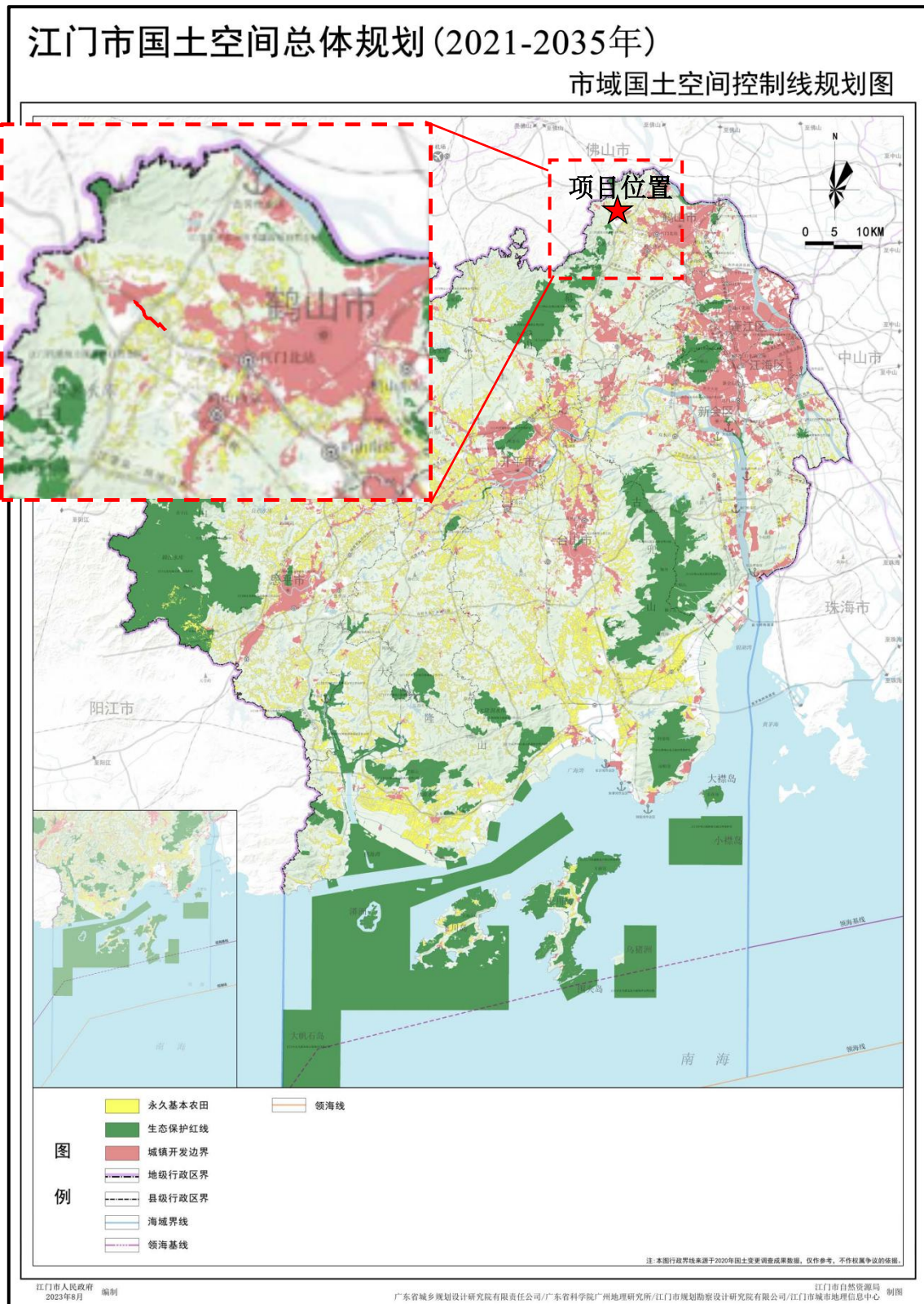


图 1.4.3-1 市域国土空间控制线规划图

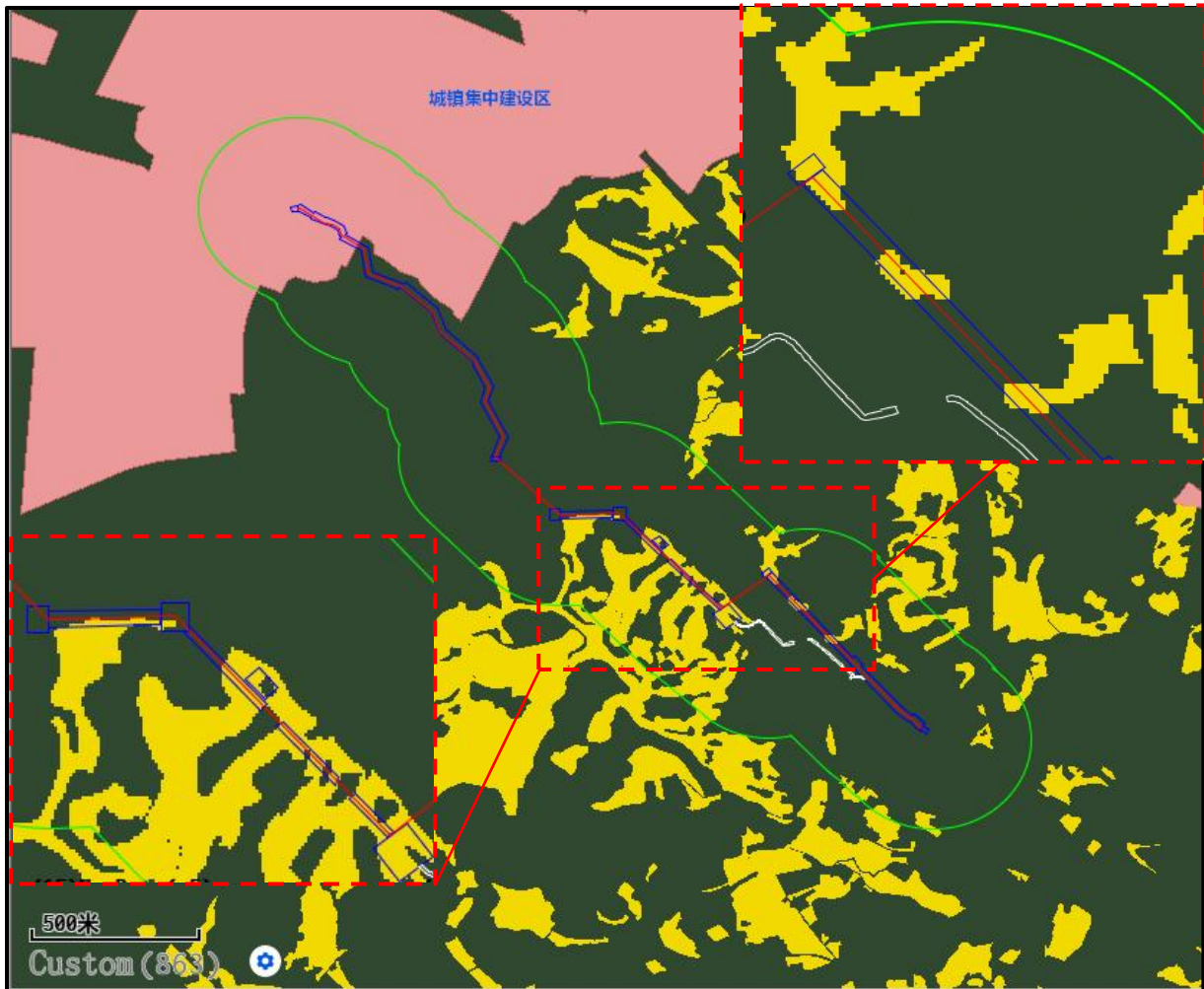


图 1.4.3-3 本项目与国土空间控制线规划图

1.4.3.4 与《广东省生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2021〕10 号）的相符性分析

《广东省生态环境保护“十四五”规划》明确提出“以高水平保护推动高质量发展为主线，深入打好污染防治攻坚战，强化既有基础设施环境安全管控，严格线性工程生态空间避让，提升重点领域环境风险防控能力”。

相符性分析：

改线路由已严格避让生态保护红线法定保护区域，未突破广东省“三线一单”生态环境分区管控要求，完全符合规划中“严格线性工程生态空间避让”的管控原则。

项目施工期制定的扬尘“6 个 100%”管控、施工废水三级沉淀回用、固体废物分类处置等措施，匹配规划“深入打好污染防治攻坚战”的工作部署，对周边环境影响较小。项目属于既有高风险管道的隐患整改工程，符合规划“强化既有基础设施环境安全管控、提升重点领域环境风险防控能力”的总体要求，改线后可显著降低管道泄漏、第三方破坏等环境风险。

1.4.3.5 与《江门市生态环境保护“十四五”规划》（江府〔2022〕3号）的相符性分析

《江门市生态环境保护“十四五”规划》提到：

“持续优化能源结构。加快构建清洁能源供应体系，安全高效发展核电，加快推动抽水蓄能电站建设，加快天然气发展利用，大力发展可再生能源，打造新能源产业，努力构建清洁低碳、安全高效、智能创新的现代化能源体系。严格落实能耗‘双控’，坚决遏制‘两高’项目盲目发展，大力发展高新技术产业、高附加值产业和第三产业；要加快优化存量，紧盯重点地区、园区、行业、企业，挖掘节能潜力，倒逼工业增加值贡献小、工艺水平低、能耗高的企业退出，遏制能耗过快增长。全力控制煤炭消费，新增耗煤项目实施煤炭减量替代，严禁新上煤电项目，引导企业开展技术改造，推进国能台山电厂超临界机组改造，持续降低煤炭在能源消费中的比重。加快天然气综合利用，发展产业园区天然气热电联产，加快开平翠山湖热电联产项目、台山工业新城分布式能源站、江门珠西新材料集聚区分布式能源站等集中供热项目建设，全面实施工业园区集中供热。推进天然气储供销体系建设，推进广海湾 LNG 接收站项目建设，提高天然气储备能力；加快建设珠中江区域天然气主干管网项目、恩平门站、龙口阀室以及台山、开平、恩平地区城市燃气中低压管网等天然气储运设施建设，打通天然气主干网连接企业的最后“一公里”管道，推动天然气 27 大用户及园区直供工作，引导全市未直供天然气大用户企业实现直供。加快锅炉清洁能源改造，推进天然气燃料替代，推动全市生物质燃料和高污染燃料锅炉全面完成清洁能源改造工作。到 2025 年，煤炭消费占全市能源消费比重控制在 45.9% 以下，一次电力及其他能源占全市能源消费比重达到 12% 以上，天然气占全市能源消费比重达到 31.5% 以上。”

相符性分析：

工程作为广东天然气主干管网的重要配套保障项目，有利于消除管网安全隐患、保障 LNG 气源稳定输送，完善天然气储供销体系及区域天然气主干管网布局，打通气源至企业和园区的供应通道，助力推动天然气用户直供、工业园区集中供热及锅炉清洁能源改造，同时可提升全市天然气供应保障能力，支撑天然气消费比重提升、控制煤炭消费占比、降低煤炭依赖等能源结构优化目标实现，契合规划构建清洁低碳、安全高效的现代化能源体系、严控“两高”项目、推进清洁能源替代的总体要求，是落实江门市“十四五”生态环境保护与绿色低碳能源转型部署的重要基础设施工程。

1.4.3.6 与《鹤山市生态环境保护“十四五”规划》（鹤府〔2022〕3号）相符性分析

《鹤山市生态环境保护“十四五”规划》提出：

“统筹布局和优化提升生产、生活、生态空间，落实‘三线一单’生态环境分区管控要求，分区分类实施空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控和资源开发约束要求，促进精细化管理。调整优化产业集群发展空间布局，推动城市功能定位与产业集群发展协同匹配，优化提升‘三带三心’城市格局。优先保护生态空间，保育生态功能。生态保护红线内，自然保护区核心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，除国家重大战略项目外，在符合现行法律法规前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。”。

“推动能源结构优化升级。科学推进能源消费总量和强度‘双控’制度，提高非化石能源消费比重。全面实施低碳清洁能源改造，推进鹤山产业集聚区配套天然气热电联供，加快推进天然气产供储销体系建设。鼓励天然气企业与城市燃气公司合作，对大工业用户采取灵活供气模式，降低供气成本。全面实施工业锅炉、工业炉窑清洁能源改造，逐步淘汰生物质锅炉和集中供热管网覆盖区域内的分散供热锅炉。加强高污染燃料禁燃区管理，逐步推动全市高污染燃料禁燃区全覆盖。”

相符性分析：本项目不涉及生态保护红线及生态敏感区，符合统筹优化生产、生活、生态空间以及落实“三线一单”生态环境分区管控的相关要求，不存在违反生态空间管控、生态保护红线管控等相关规定的情形；同时，本项目属于天然气主干管网改线工程，有利于完善天然气产供储销体系建设，支撑产业集聚区天然气热电联供、工业锅炉及炉窑清洁能源改造，推动淘汰分散供热锅炉与高污染燃料禁燃区管理，契合能源结构优化升级、能源消费总量和强度“双控”及提高非化石能源消费比重的规划目标，符合鹤山市生态环境保护与绿色低碳发展的总体部署。

1.4.3.7 与《广东省自然资源厅关于进一步严格规范临时用地管理的通知》（粤自然资规字〔2024〕1号）的相符性

根据《广东省自然资源厅关于进一步严格规范临时用地管理的通知》（粤自然资规字〔2024〕1号）“一、加强临时土地使用范围和选址审查。（二）引导临时用地合理选址……确实难以避让的，临时用地单位应将临时用地占用耕地和永久基本农田、在生态保护红线内选址的合理性、必要性论证，以及是否能够恢复原种植条件、是否不降低原生态保护红线生态功能有关内容纳入土地复垦方案。二、规范临时用地审批流程。（一）明确临时用地审批权限……临时用地占用耕地和永久基本农田，或者在生态保护红线内选址的，由地级以上市自然资源主管部门审批。”

相符性分析：本项目改线段以开挖敷设方式穿越永久基本农田，穿越长度约 453 米。永久占地不涉及基本农田，不进行永久性征地，不涉及生态保护红线，但临时占地范围内涉及永久基本农田，建设单位已按照《广东省自然资源厅关于进一步严格规范临时用地管理的通知》（粤自然资规字〔2024〕1 号）等相关文件要求办理临时用地手续，未取得临时用地批准手续前，本项目不开工建设。

1.4.3.8 与《广东省人民政府关于印发广东省空气质量持续改善行动方案的通知》（粤府〔2024〕85 号）的相符性

根据《广东省人民政府关于印发广东省空气质量持续改善行动方案的通知》（粤府〔2024〕85 号）“（二十）综合治理扬尘污染。落实建设单位和施工单位扬尘防控责任，严格执行建筑工地“六个百分之百”措施，将防治扬尘污染费用纳入工程造价，指导 5000 平方米及以上建筑工地安装视频监控设施，并接入当地监管平台。创建一批扬尘控制示范工地，并向社会公布。市政道路、城市轨道交通、园林绿化、水务等线性工程严格落实扬尘控制措施，实行分段施工。推进吸尘式机械化湿式清扫作业和城镇新建住宅建筑全装修交付，2025 年年底前地级以上城市建成区市政道路机械化清扫率达到 80%左右，县级城市建成区达到 70%左右，全省装配式建筑占新建建筑面积的比例达到 30%。对城市公共区域、长期未开发的建设裸地，以及废旧厂区、物流园、大型停车场等进行排查建档，并及时采取绿化、硬化、清扫等措施。城市大型煤炭、矿石等干散货码头装卸采用抑尘措施，其物料堆场基本完成抑尘设施建设和物料输送系统封闭改造。城市绿化应科学选择绿化树种，减少植物源挥发性有机物排放。”

相符性分析：本项目建设过程中严格落实施工期的各项环境保护措施，将大大降低施工扬尘的影响范围和程度。因此，本项目符合《广东省人民政府关于印发广东省空气质量持续改善行动方案的通知》（粤府〔2024〕85 号）的要求。

1.4.4 “三线一单”相符性分析

1、与《江门市人民政府关于印发江门市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订）的通知》（江府〔2024〕15 号）的相符性分析

（1）生态保护红线及一般生态空间

生态保护红线及一般生态空间。全市陆域生态保护红线面积 1425.76km²，占全市陆域国土面积的 14.95%；一般生态空间面积 1431.14km²，占全市陆域国土面积的 15.03%。全市海洋生态保护红线面积 1135.19km²，占全市管辖海域面积的 23.16%。

本项目位于江门市鹤山市龙口镇，项目用地范围不涉及生态保护红线。

(2) 环境质量底线

水环境质量持续提升，市控断面基本消除劣Ⅴ类，地下水水质保持稳定，近岸海域水质保持稳定。环境空气质量持续改善，加快推动臭氧进入下降通道，臭氧与 PM_{2.5} 协同控制取得显著成效。土壤环境稳中向好，受污染耕地安全利用率和污染地块安全利用率均完成省下达目标。

根据环境质量公报可知，项目所在区域大气环境质量除臭氧超标外，其他基本污染物均能满足相应功能区划要求，地表水、地下水环境质量亦能够满足相应功能区划要求。本项目运营期无污染物产生，在严格落实各项污染防治措施的前提下，本项目的建设对周边环境的影响较小，建成后不会突破当地环境质量底线。

(3) 资源利用上线

强化节约集约利用，持续提升资源能源利用效率。其中：

水资源利用效率持续提高。用水总量控制在 26.74 亿立方米、万元 GDP 用水量较 2020 年下降 20%，以及万元工业增加值用水量较 2020 年下降 17%。

土地资源集约化利用水平不断提升。耕地保有量、永久基本农田保护面积、建设用地总规模、城乡建设用地规模等严格落实国家和省下达的总量和强度控制指标。

岸线资源得到有效保护。自然岸线保有率达到省级考核要求。能源利用效率持续提升，能源结构不断优化，尽最大努力完成“十四五”节能降碳约束性指标。

到 2035 年，体系健全、机制顺畅、运行高效的生态环境分区管控制度全面建立，为生态环境根本好转、人与自然和谐共生的美丽江门基本实现提供有力支撑。

本项目属于天然气管道项目，运营期消耗少许电能由当地市政供电，区域电力资源较充足，项目消耗量没有超出资源负荷，没有超出资源利用上线。

(4) 生态环境准入清单

从区域布局管控、能源资源利用、污染物排放管控和环境风险防控等方面明确准入要求，建立生态环境准入清单管控体系。

根据江门市环境管控单元图和广东省“三线一单”应用平台，本项目涉及“ZH44078420002—鹤山市重点管控单元 1”，本项目与该区域管控要求相符性如下：

表 1.4.3-1 环境管控单元总体管控要求相符性一览表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元分类	要素细类	
ZH44078 420002	鹤山市重点管控单元 1	重点管控单元	生态保护红线、一般生态空间、水环境城镇生活污染重点管控区、大气环境优先保护区、大气环境受体敏感重点管控区、高污染燃料禁燃区	
管控维度	管控要求		本项目情况	相符性
区域布局 管控	1-1.【生态/禁止类】该单元生态保护红线内自然保护区核心保护区外，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。法律法规规定允许的有限人为活动之外，确需占用生态保护红线的国家重大项目，按照有关规定办理用地用海用岛审批。 1-2.【生态/禁止类】生态保护红线外的一般生态空间，主导生态功能为水土保持和水源涵养。禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动；开展石漠化区域和小流域综合治理，恢复和重建退化植被；严格保护具有重要水源涵养功能的自然植被，限制或禁止各种损害生态系统水源涵养功能的经济社会活动和生产方式，如无序采矿、毁林开荒；继续加强生态保护与恢复，恢复与重建水源涵养区森林、湿地等生态系统，提高生态系统的水源涵养能力；坚持自然恢复为主，严格限制在水源涵养区大规模人工造林。 1-3.【生态/综合类】单元内江门大雁山地方级森林自然公园、佛山高明茶山地方级森林自然公园、佛山南海西岸地方级森林自然公园按《广东省森林公园管理条例》规定执行。 1-4.【大气/禁止类】大气环境优先保护区，禁止新建、扩建排放大气污染物工业项		1-1：本项目用地范围不涉及生态保护红线； 1-2：本项目不从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动；不进行无序采矿、毁林开荒； 1.3：本项目用地范围不涉及江门大雁山地方级森林自然公园、佛山高明茶山地方级森林自然公园、佛山南海西岸地方级森林自然公园； 1-3：本项目选址不涉及饮用水水源保护区； 1-4：本项目不涉及大气环境优先保护区； 1-5：本项目为天然气管线迁改项目，不属于生产项目，运营过程中无污染物产生。 1-6：本项目不从事畜禽养殖业； 1-7：本项目用地不涉及河道滩地。	相符

	目（国家和省规定不纳入环评管理的项目除外）。 1-5.【大气/限制类】大气环境受体敏感重点管控区内，禁止新建储油库项目，严格限制产生和排放有毒有害大气污染物的建设项目以及生产、使用高 VOCs 原辅材料的溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等项目，涉及 VOCs 无组织排放的企业执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）等标准要求，鼓励现有该类项目搬迁退出。 1-6【水/禁止类】畜禽禁养区内不得从事畜禽养殖业。 1-7.【岸线/禁止类】城镇建设和发展不得占用河道滩地。河道岸线的利用和建设，应当服从河道整治规划和航道整治规划。		
能源资源利用	2-1.【能源/鼓励引导类】科学实施能源消费总量和强度“双控”，新上“两高”项目能效水平达到国内先进水平，“十四五”时期严格合理控制煤炭消费增长。 2-2.【能源/鼓励引导类】逐步淘汰集中供热管网覆盖区域内的分散供热锅炉。 2-3.【能源/禁止类】在禁燃区内，禁止销售、燃用高污染燃料；禁止新、扩建燃用高污染燃料的设施，已建成的高污染燃料设施应当改用天然气、页岩气、液化石油气、电等清洁能源。 2-4.【水资源/综合类】贯彻落实“节水优先”方针，实行最严格水资源管理制度。 2-5.【土地资源/综合类】盘活存量建设用地，落实单位土地面积投资强度、土地利用强度等建设用地控制性指标要求，提高土地利用效率。	本项目为天然气管线项目，不属于生产项目，运营过程无需用到水。 本项目用地均为临时用地，本项目用地不涉及土地开发利用问题。	相符
污染物排放管控	3-1.【大气/限制类】大气环境布局敏感重点管控区：严格限制新建使用高 VOCs 原辅材料项目，大力推进低 VOCs 含量原辅材料替代，全面加强无组织排放控制，实施 VOCs 重点企业分级管控；限制新建、扩建氮氧化物、烟（粉）尘排放较高的建设项目（重点产业平台配套的集中供热设施，垃圾焚烧发电厂等重大民生工程项目除外）。	本项目为天然气管线项目，不属于生产项目，运营过程中无废水、废气产生。施工期生活污水均依托龙口镇已有的生活污水处理系统进行收集处理；施工车辆冲洗废水经沉淀池处理后回用于施工场地的洒水抑尘，不外排，新管道	相符

	3-2.【水/限制类】市政污水管网覆盖范围内的生活污水应当依法规范接入管网，严禁雨污混接错接；严禁小区或单位内部雨污混接或错接到市政排水管网，严禁污水直排。新建居民小区或公共建筑排水未规范接入市政排水管网的，不得交付使用；市政污水管网未覆盖的，应当依法建设污水处理设施达标排放。 3-3.【水/鼓励引导类】提高污水处理厂进水水质浓度。区域新建、扩建污水处理设施和配套管网须同步设计、同步建设、同时投运，新建、改建和扩建城镇污水处理设施出水全面执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）的较严值。 3-4.【土壤/禁止类】禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。	清管试压废水经沉淀池处理后排入附近沟渠。	
环境风险 防控	4-1.【风险/综合类】企业事业单位应当按照国家有关规定制定突发环境事件应急预案，报生态环境主管部门和有关部门备案。在发生或者可能发生突发环境事件时，企业事业单位应当立即采取措施处理，及时通报可能受到危害的单位和居民，并向生态环境主管部门和有关部门报告。 4-2.【土壤/限制类】土地用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地时，变更前应当按照规定进行土壤污染状况调查。重度污染农用地转为城镇建设用地的，由所在地县级人民政府负责组织开展调查评估。 4-3.【土壤/综合类】重点监管企业应在有土壤风险位置设置防腐蚀、防泄漏设施和泄漏检测装置，依法开展自行监测、隐患排查和周边监测。 4-4.【固废/综合】强化工业危险废弃物处理企业环境风险源监控，提升危险废物监管能力，依法及时公开危险废物污染环境防治信息，依法依规投保环境污染责任保险。	本项目为天然气管线项目，不属于生产项目，运营过程中无危险废物产生。本项目是天然气管道局部隐患整治迁改工程，迁改管道属于珠海 LNG 西干线中蓬江分输站-龙口阀室的一部分，管道全线已编制突发环境事件应急预案，本项目的应急预案依托整体工程的应急预案。同时对于迁改段管道通过工程设计、施工、运行管理等方面采取控制措施，采取严格的防腐措施和强化安全措施，确保管道设计、选材、安装质量，加强运行管理，确保管道安全运行，防止风险事故的发生，将风险事故的可能性降到最低限度。	相符

因此，本项目与《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案》相符。

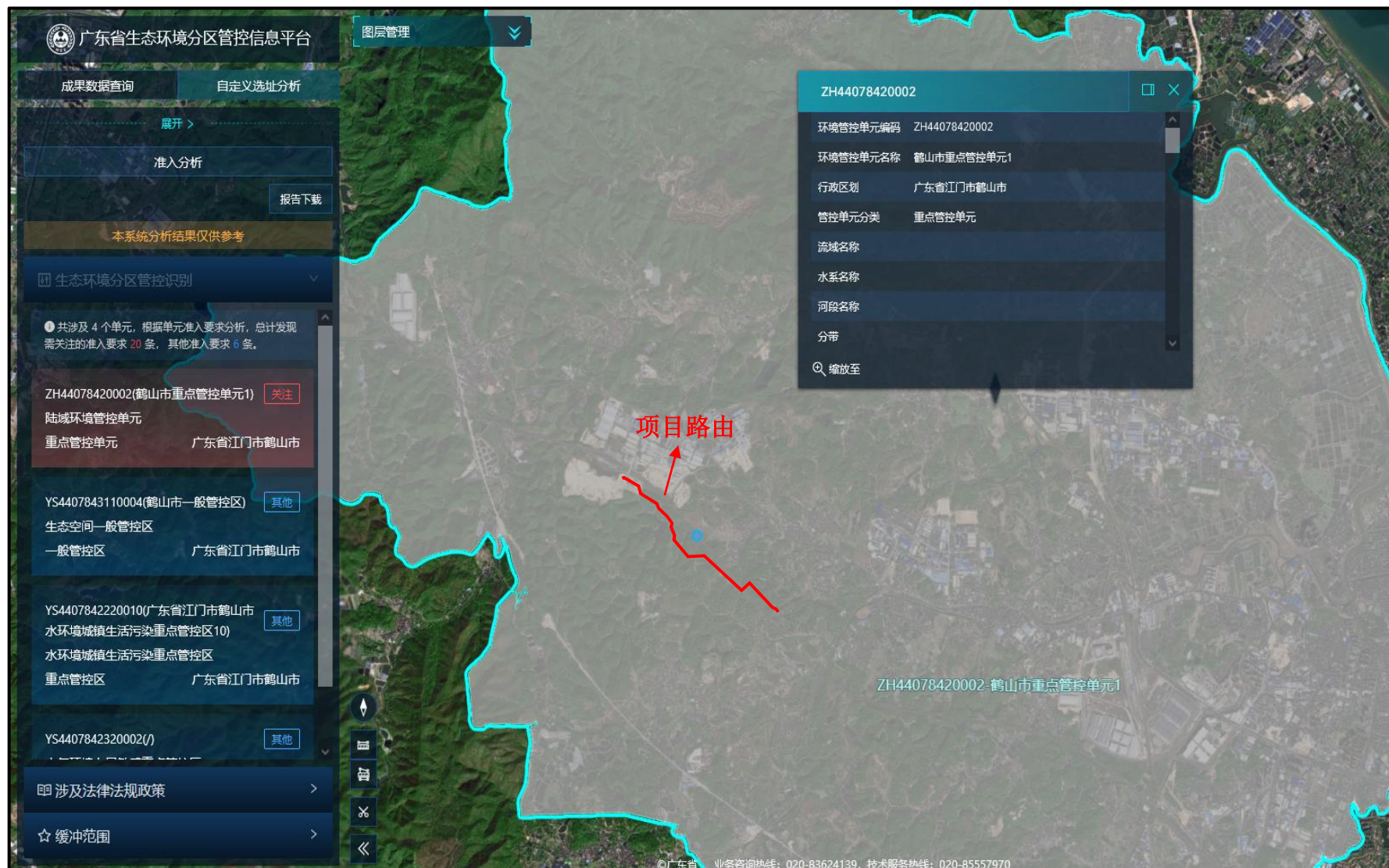


图 1.4.3-1 “三线一单”平台陆域环境管控单元截图

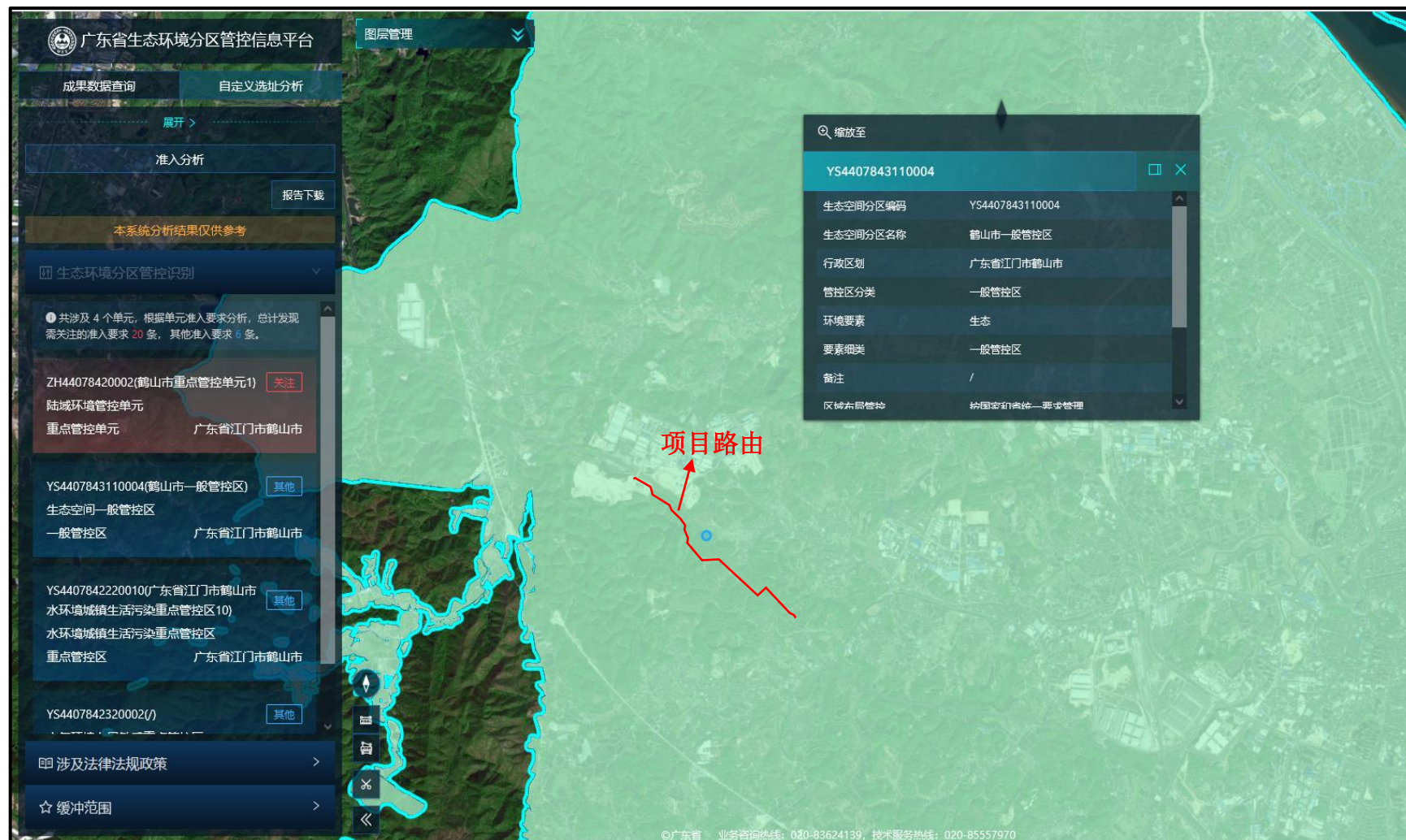


图 1.4.3-2 “三线一单”平台生态空间管控单元截图

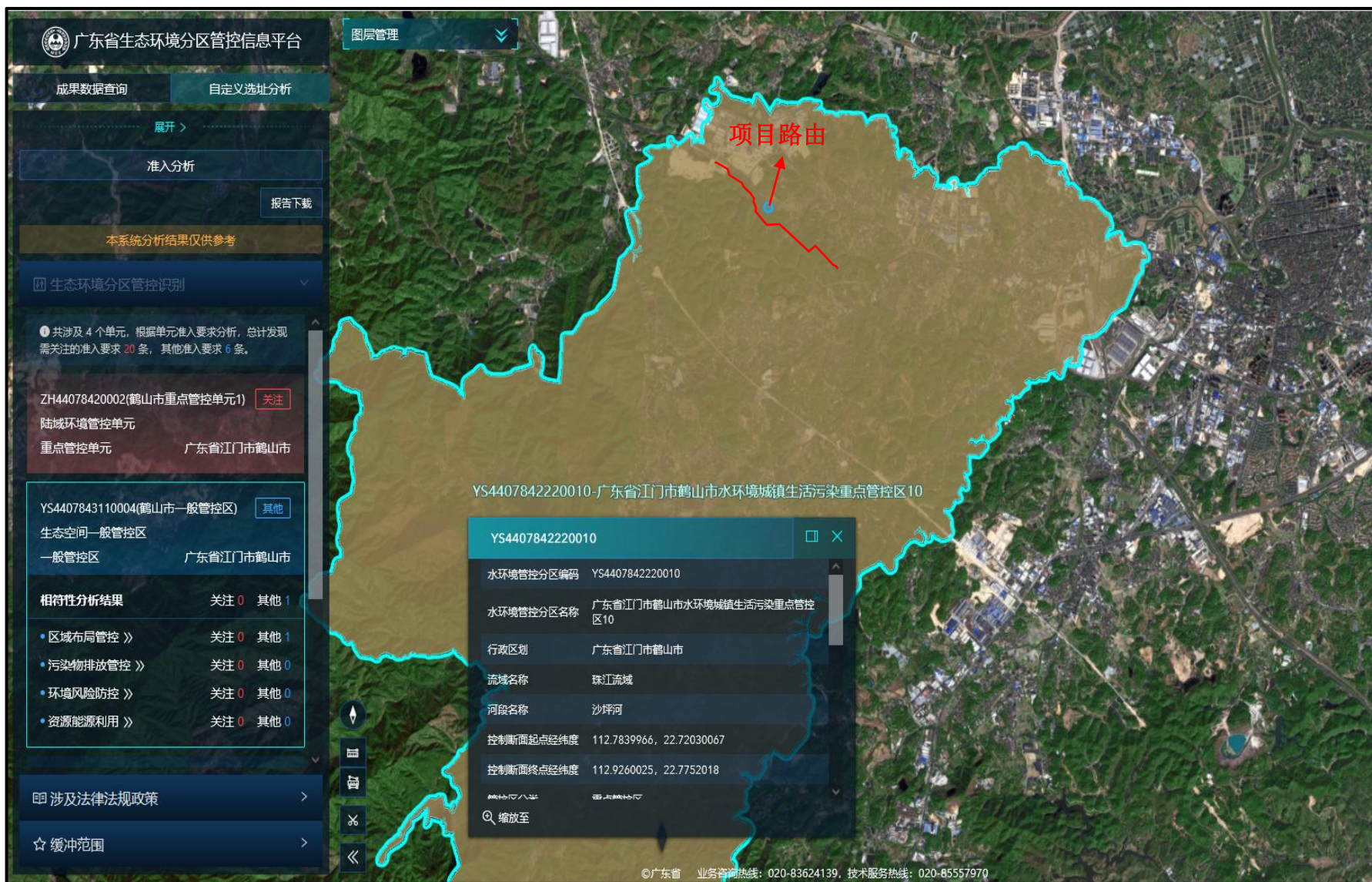


图 1.4.3-3 “三线一单”平台水环境管控单元截图

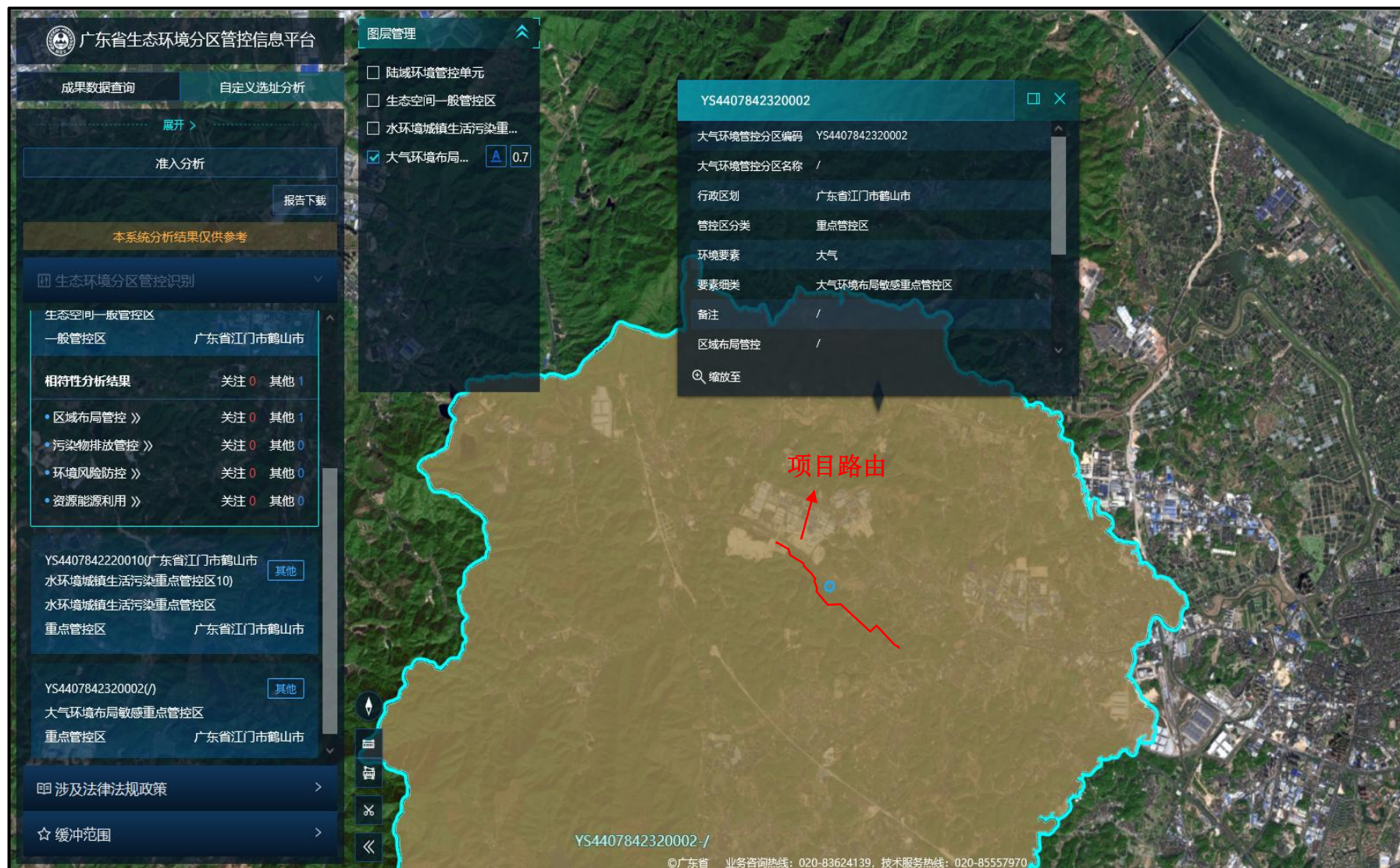


图 1.4.3-4 “三线一单”平台大气环境管控单元截图

1.5 关注的主要环境问题及环境影响

（1）施工期关注的环境问题

施工期关注的主要环境问题有：管道施工作业带清理、管道开挖、道路或河流穿越、施工便道建设等活动产生的环境问题。施工扬尘对环境空气的污染；施工机械噪声对声环境的影响；施工过程对地表水环境的影响；对沿线生态环境的影响。

（2）营运期关注的环境问题

正常工况下，迁改管道无污染物产生。非正常工况下，迁改管道破裂发生天然气泄漏及泄漏燃烧废气对大气环境的影响。

（3）环境风险

风险事故情况下，若天然气泄漏，甲烷将对大气造成污染影响；发生火灾等情况时，将伴生 CO 引发的次生环境污染。

（4）环境敏感区

本项目管道以开挖敷设方式穿越耕地（含基本农田）。穿越距离约 453m。

本项目管道均不涉及自然保护区、森林公园和生态保护红线。

1.6 环境影响评价的主要结论

本项目属于天然气管道项目，符合国家产业政策，不属于《市场准入负面清单（2025 年版）》中的禁止准入事项。本项目是广东省天然气主干管网的一部分，已列入《广东省 2024 年重点建设项目计划》（粤发改重点〔2024〕89 号），项目建成后接收广东省天然气管网二期工程天然气，主要负责将清洁、优质、高效的天然气能源从高栏港输送至珠三角地区，提高珠三角地区天然气整体供应能力和供气安全，优化能源结构。同时，对于促进沿线地区经济发展、大幅降低能耗和油气损失具有重大意义，属于清洁生产项目。

工程在建设过程中，将对周围环境产生一定的不利影响，同时在运行过程中还存在一定的环境风险，但通过采取环境风险防范措施和环境风险应急预案，其环境风险影响是可以接受的。

本项目不涉及站场建设，管道以开挖敷设方式穿越基本农田，均属于临时占用。建设单位线路施工前应办理相关临时用地手续，办理临时用地手续时，应采取耕地耕作层土壤剥离再利用等工程技术措施，减少对耕作层的破坏。项目建设符合《基本农田保护条例》（2011 年修订）和《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规〔2018〕1 号）中关于永久基本农田保护的管理规定。

本报告认为：本项目在落实报告书提出的各项污染防治措施、生态恢复和补偿措施以及环境风险防范措施，严格执行“三同时”规定后，在做好环境风险应急预案的前提下，从环境保护角度考虑，项目建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规和政策

1. 《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 3 月 12 日通过，2026 年 8 月 15 日起施行）；
2. 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起施行）；
3. 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订并实施）；
4. 《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日施行）；
5. 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修正）；
6. 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日起实施）；
7. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日实施）；
8. 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起施行）；
9. 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订）；
10. 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修正）；
11. 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（2010 年 10 月 1 日起施行）；
12. 《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令第 682 号）；
13. 《中华人民共和国基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）；
14. 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号）；
15. 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号）；
16. 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）；
17. 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（生态环境部令第 9 号）；
18. 《关于石油天然气管道建设使用林地有关问题的通知》（林资发〔2010〕105 号）；
19. 《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1 号）；
20. 《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2 号）；
21. 《关于印发〈生态环境分区管控管理暂行规定〉的通知》（环环评〔2024〕41 号）。

2.1.2 地方性法规和政策

1. 《广东省环境保护条例》（2022 年 11 月 30 日修正）；
2. 《广东省水污染防治条例》（2021 年 9 月 29 日修正）；
3. 《广东省固体废物污染环境防治条例》（2022 年 11 月 30 日修正）；
4. 《广东省大气污染防治条例》（2022 年 11 月 30 日修正）；
5. 《广东省人民政府关于印发〈广东省突发环境事件应急预案〉的通知》（粤府函〔2022〕54 号）；
6. 《广东省地下水功能区划》（粤水资源〔2009〕19 号）；
7. 《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14 号）；
8. 《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》（粤府函〔2015〕17 号）；
9. 广东省生态环境厅关于发布《广东省生态环境厅审批环境影响报告书（表）的建设项目名录（2024 年本）》的通知（粤环函〔2024〕394 号）；
10. 《广东省人民政府办公厅关于印发广东省强化资源要素支撑全力推进省重大项目开工建设的工作方案的通知》（粤办函〔2021〕227 号）；
11. 《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71 号）；
12. 《广东省生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2021〕10 号）；
13. 《广东省土壤与地下水污染防治“十四五”规划》（粤环〔2022〕8 号）；
14. 《广东省基本农田保护区管理条例》（2014 年 11 月 26 日修订）；
15. 《广东省自然资源厅关于进一步严格规范临时用地管理的通知》（粤自然资规字〔2024〕1 号）；
16. 《广东省人民政府关于印发广东省空气质量持续改善行动方案的通知》（粤府〔2024〕85 号）；
17. 《江门市国土空间总体规划（2021—2035 年）》（江府函〔2025〕39 号）；
18. 《江门市扬尘污染防治条例》（2022 年 1 月 1 日起施行）；
19. 《江门市鹤山市龙口镇国土空间总体规划（2021-2035 年）》；
20. 《江门市生态环境保护“十四五”规划》（江府〔2022〕3 号）；
21. 《江门市人民政府关于印发江门市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订）的通知》（江府〔2024〕15 号）；

22. 《江门市人民政府办公室关于印发〈江门市环境空气质量功能区划调整方案（2024 年修订）〉的通知》（江府办函〔2024〕25 号）；

23. 《关于印发〈江门市声环境功能区划〉的通知》（江环〔2019〕378 号）及其《关于修改〈江门市声环境功能区划〉及延长文件有效期的通知》（江环〔2025〕13 号）；

2.1.3 标准和技术规范

1. 《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）；
2. 《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）；
3. 《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）；
4. 《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）；
5. 《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）；
6. 《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；
7. 《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）；
8. 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
9. 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
10. 《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）；
11. 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
12. 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
13. 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
14. 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
15. 广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）；
16. 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
17. 《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）；
18. 《报废油气长输管道处置技术规范》（SY/T 7413-2018）；
19. 《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）；
20. 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；
21. 《危险废物鉴别标准通则》（GB5085.7-2019）；
22. 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展改革委令第 7 号）（2024 年 2 月 1 日起施行）；

23. 《国家发展改革委 商务部 市场监管总局关于印发〈市场准入负面清单（2025年版）〉的通知》（发改体改规〔2025〕466号）；
24. 《国民经济行业分类》（GB/T4754—2017）及第1号修改单；
25. 《国家危险废物名录》（2025年）；
26. 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）。

2.1.4 与项目相关文件及资料

1. 环境影响评价委托书；
2. 《珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程可行性研究报告》；
3. 《鹤山自然资源局关于珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程选址意见的复函》（鹤山自然资源局，2025年3月14日）；
4. 《鹤山市龙口镇人民政府关于〈关于征求珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程选址意见的函〉的回复》（鹤山市龙口镇人民政府，2025年3月4日）；
5. 建设项目环境质量现状检测报告；
6. 建设单位提供的其他资料及图件等。

2.2 评价因子

2.2.1 环境影响因素识别

(1) 生态环境影响

本项目生态环境影响主要体现在施工期，生态环境影响要素主要为管沟开挖、管道穿跨越施工阶段，带来对土地表层的扰动、地貌改变、基本农田的破坏、土地利用格局变化、农业和种植业损失，以及水土流失和地表植被破坏。

营运期不会带来新的生态影响，受施工期影响的生态环境按照相应的环境保护措施，逐步恢复重建。

(2) 水环境影响

水环境影响表征为：施工人员产生的生活污水、施工废水、试压废水对地表水环境的影响。

(3) 大气环境

大气环境影响表征为：①施工机械排放的废气和扬尘；②营运期非正常工况下排放气体；③事故状态下天然气泄漏燃烧产生的次生污染物对大气环境的影响。

(4) 声环境

声环境影响表征为：施工活动及施工机械噪声对区域声环境的影响。

(5) 固体废弃物污染环境因素

固体废弃物污染环境因素表征为：①施工期产生的生活垃圾；②工程弃土弃渣；③施工废料；④清管废渣；⑤旧管道；⑥废涂料罐；⑦拆除建筑垃圾及沉淀池沉渣。

(6) 社会环境

社会环境影响表征为：①施工期对沿线农业生产和道路交通的影响；②施工对居住环境的影响；③对沿线的社会就业、社会经济的贡献；④工程建设对沿线景观的影响。

表 2.2-1 环境影响因子识别结果

建设阶段	工程建设活动		环境影响内容
施工期	新管道敷设	1 管线敷设	临时占用土地，短期影响土地的使用功能或类型，影响生物栖息。
		1.1 管沟开挖与回填	①破坏施工作业带内的土壤、植被和视觉景观；②废弃土石方堆放不当易引起水土流失，污染地表水体或农田；③运输、取土、弃土、填挖作业中产生扬尘。
		1.2 原材料运输	①运输车辆产生尾气、噪声和扬尘；②临时料场占用土地，

建设阶段	工程建设活动		环境影响内容
			短期影响土地的使用功能或类型。
		1.3 施工机械操作	①产生机械尾气和机械噪声；②破坏生物栖息、活动区域。
		1.4 施工人员日常生活	生活污水、生活垃圾排放。
		2 穿跨越工程施工	临时占用部分土地，短期影响土地的使用功能或类型，且产生施工机械废气、机械噪声、施工机械冲洗废水。
		2.1 开挖沟渠穿越基本农田	①开挖式穿越将对基本农田产生短期影响，致使基本农田土壤受到影响。 ②表层土和深层土回填处置不当，可能造成基本农田土质变差、肥力流失。 ③开挖沟渠（三凤渠），致使三凤渠水体水质受到影响。
		2.2 开挖穿越农用地	采用开挖穿越农用地、地埋段管沟开挖等方式，会对周围植被、土壤等造成破坏。
		2.3 开挖、定向钻穿越鱼塘	①采用开挖穿越鱼塘、地埋段管沟开挖等方式，会对周围植被、土壤等造成破坏。 ②采用定向钻穿越鱼塘，钻孔扰动、泥浆泄漏等对水体水质、水生生态及周边土壤等造成的破坏。
		2.4 顶管涵穿越高速公路	顶管穿越南新高速，不占用路基，仅施工期对路基有一定影响。
		3 试压、清管	新管道清管试压废水经沉淀处理后用于周边施工场地洒水抑尘。
	旧管道处理	1 旧管线天然气放空	将上下游阀室之间管段截断，将管段压力降至 6MPa 后停输。放空不进行点火，在上下游阀室同步放空。
		2 旧管道无害化处理	将旧管道进行注氮填充并进行封堵后，按照每 2km 一段对废旧管道进行分割然后注浆封堵，旧管道切割采用冷切割，填充率不小于 93%。
营运期	管线正常工况		对周围环境基本没有影响。
	输气管线事故		①管线发生泄漏对管线两侧环境和人员的影响；②天然气遇明火引起火灾或爆炸事故，对事故区域环境空气质量和管线两侧人口集中居住区产生的影响。
	社会影响		大规模减少了影响范围内的人口，极大降低了天然气泄漏、着火引发人员伤亡的可能性，对周边居民的影响大幅度降低，环境正效应显著；增加劳动就业，促进经济发展。

2.2.2 评价因子筛选

本项目评价因子见下表。

表 2.2-2 本项目环境影响识别

类别	环境要素	现状评价因子	影响评价因子
环境现状调查与评价因子	环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃	施工期：颗粒物、甲烷、非甲烷总烃、SO ₂ 、NO _x 、CO；
	地表水环境	水温、pH、溶解氧、化学需氧量、BOD ₅ 、氨氮、总磷、石油类、阴离子表面活性剂、悬浮物	定性分析
	地下水环境	K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ³⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ ；pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、汞、砷、铬、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物	定性分析
	声环境	等效连续 A 声级，Leq (A)	等效连续 A 声级
	土壤环境	/	/
	生态环境	土地利用类型、植被、动物、生物量、生物多样性	植被、动物、生物量、生物多样性
	环境风险	/	甲烷、硫化氢、CO

2.3 环境功能区划

2.3.1 地下水环境功能规划

根据《广东省地下水功能区划》（粤水资源〔2009〕19号），项目所在区域浅层地下水属于 H074407002T01 珠江三角洲江门鹤山地下水水源涵养区，为Ⅲ类水质目标。

地下水环境质量评价执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类水质标准。具体内容见表 2.3-1，地下水功能区划见图 2.3-1。

表 2.3-1 项目所在地地下水功能区划一览表

地级行政区	地下水一级功能区	地下水二级功能区		所在水资源二级分区	地貌类型	地下水类型	面积(km ²)	矿化度(g/L)
		名称	代码					
江门	保留区	珠江三角洲江门鹤山地下水水源涵养区	H074407002T01	珠江三角洲	山丘区	裂隙水	1350.68	0.03~0.16
现状水质类别	年均总补给量模数(m ³ /a.km ²)	年均可开采量模数(m ³ /a.km ²)	现状年实际开采量模数(m ³ /a.km ²)	地下水功能区保护目标			备注	
				水质类别	水位			
I~IV	22.26	19.39	/	III		维持较高的地下水水位	个别地段 Fe、pH、Mn ⁺ 超标	

2.3.2 地表水环境功能区划

本项目位于江门市鹤山市龙口镇，本项目管线迁改管道穿越三凤渠，根据《广东省地表水环境功能区划》，沙坪河（龙口河）高明皂幕山—鹤山玉桥段执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准，三凤渠为龙口河支流，三凤渠未做水环境功能划定。

根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14号）：“各水体未列出的上游及支流的水体环境质量控制目标以保证主流的环境质量控制目标为最低要求，原则上与汇入干流的功能目标要求不能相差超过一个级别。”因此判定三凤渠为Ⅲ类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的Ⅲ类标准。三凤渠主要为防洪和排污的使用功能。地表水环境功能区划图见图 2.3-3，三凤渠具体位置见图 2.3-4。

根据《广东省环境保护厅关于全省乡镇集中式饮用水源保护区划分方案意见的函》（粤环函〔2014〕1484号）和《关于〈江门市生活饮用水地表水源保护区划分方案〉的批复》（粤府函〔1999〕188号），项目周边的鹤山区镇级饮用水源保护区为水库型和

河流型饮用水源保护区距离本项目较远，项目建设不涉及饮用水源保护区，并且距离本项目最近的饮用水源保护区为四堡水库饮用水源保护区，与一级保护区直线距离 4.83km，与二级保护区直线距离 5.11km，项目与最近饮用水源保护区位置见图 2.3-5。

项目周边饮用水地表水源保护区划分范围见下表。

表 2.3-2 饮用水源保护区划分情况表

保护区名称	水质保护目标	级别	水域保护范围	陆域保护范围
四堡水库饮用水源保护区	Ⅱ类	一级	水库正常水位线（高程 69.8 米）以下的全部水域范围。	水库相应一级保护区水域向陆纵深 200 米范围内陆域，但不超过流域分水岭范围。
	Ⅲ类	二级	水库一级保护区外的全部水域，包括各入库支流。	水库除一级水源保护区外的所有相应集水区。
西江饮用水源保护区	Ⅱ类	一级	荷塘、潮连水厂取水口上游 1400 米起（江门市区饮用水源一级保护区边界）至两水厂取水口下游 1000 米的河段，除去河道中泓线左右各 50 米宽的航道以外的水域。	相应一级保护区水域两岸河堤外坡脚向陆纵深至堤外公路外沿的陆域范围。
	Ⅱ类	二级	水厂取水口下游 1000 米起下溯 500 米的河段两侧防洪堤内的水域。	相应二级保护区水域两岸河堤外坡脚向陆纵深 100 米的陆域，以及一级保护区陆域边界外延至 100 米的陆域。

综上，依据《广东省人民政府关于调整江门市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2019〕273 号），项目不在一级和二级水源保护区范围之内。

2.3.3 大气环境功能区划

根据《江门市环境空气质量功能区划调整方案（2024 年修订）》（江府办函〔2024〕25 号）的大气环境功能区划分，项目所在区域属于环境空气二类功能区，空气环境质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级标准。具体环境空气功能区划情况见图 2.3-6。

2.3.4 环境功能区划

根据《关于印发〈江门市声环境功能区划〉的通知》（江环〔2019〕378 号）及《关于修改〈江门市声环境功能区划〉及延长文件有效期的通知》（江环〔2025〕13 号），项目评价范围内涉及 2 类、3 类、4a 类、4b 类声环境功能区。

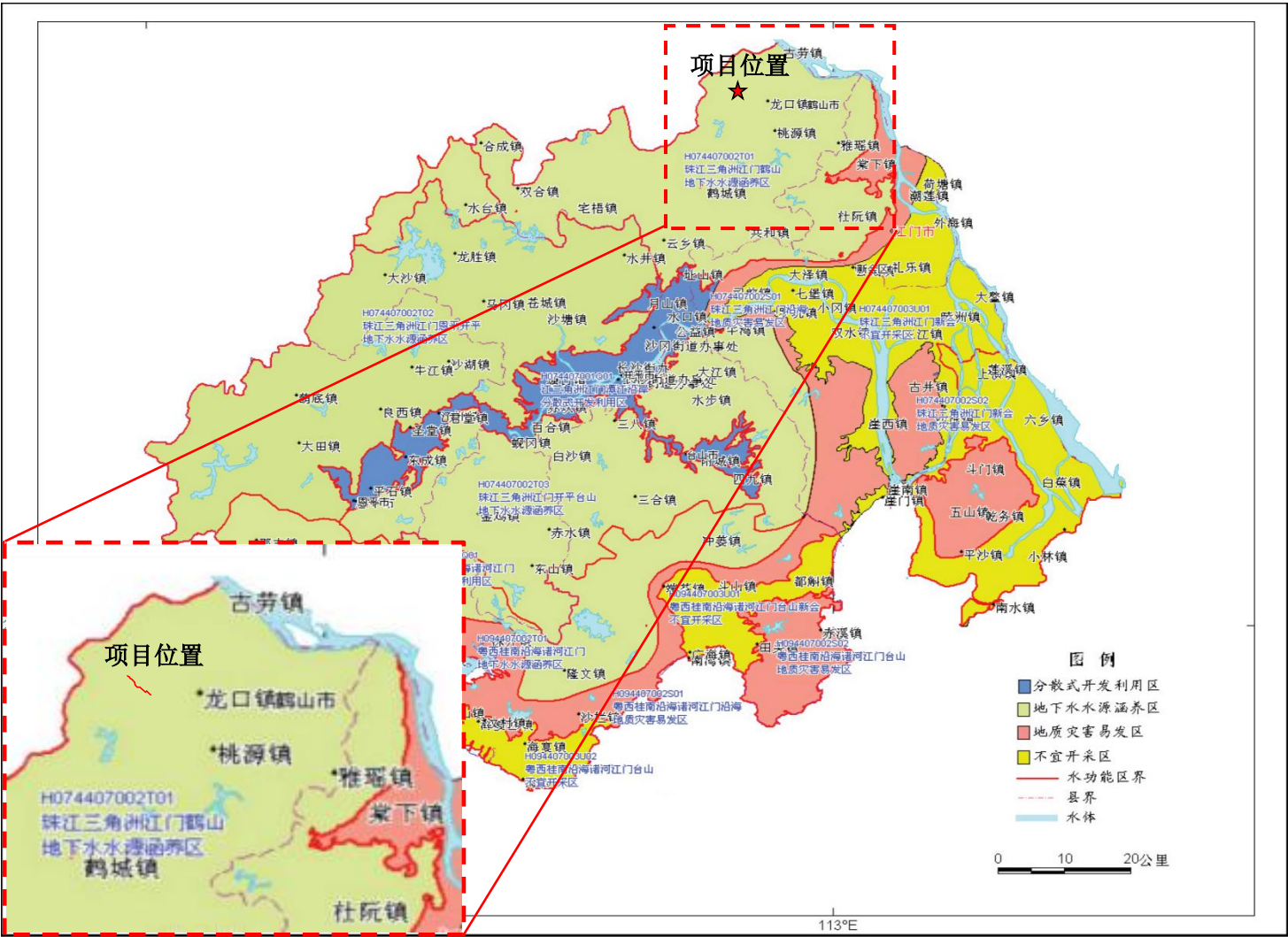
涉及的 3 类区为 36003 鹤山市龙口镇凤沙工业区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准；

本项目管道线路沿线涉及穿越交通干线，分别为现状的珠三角环线高速和拟建设的

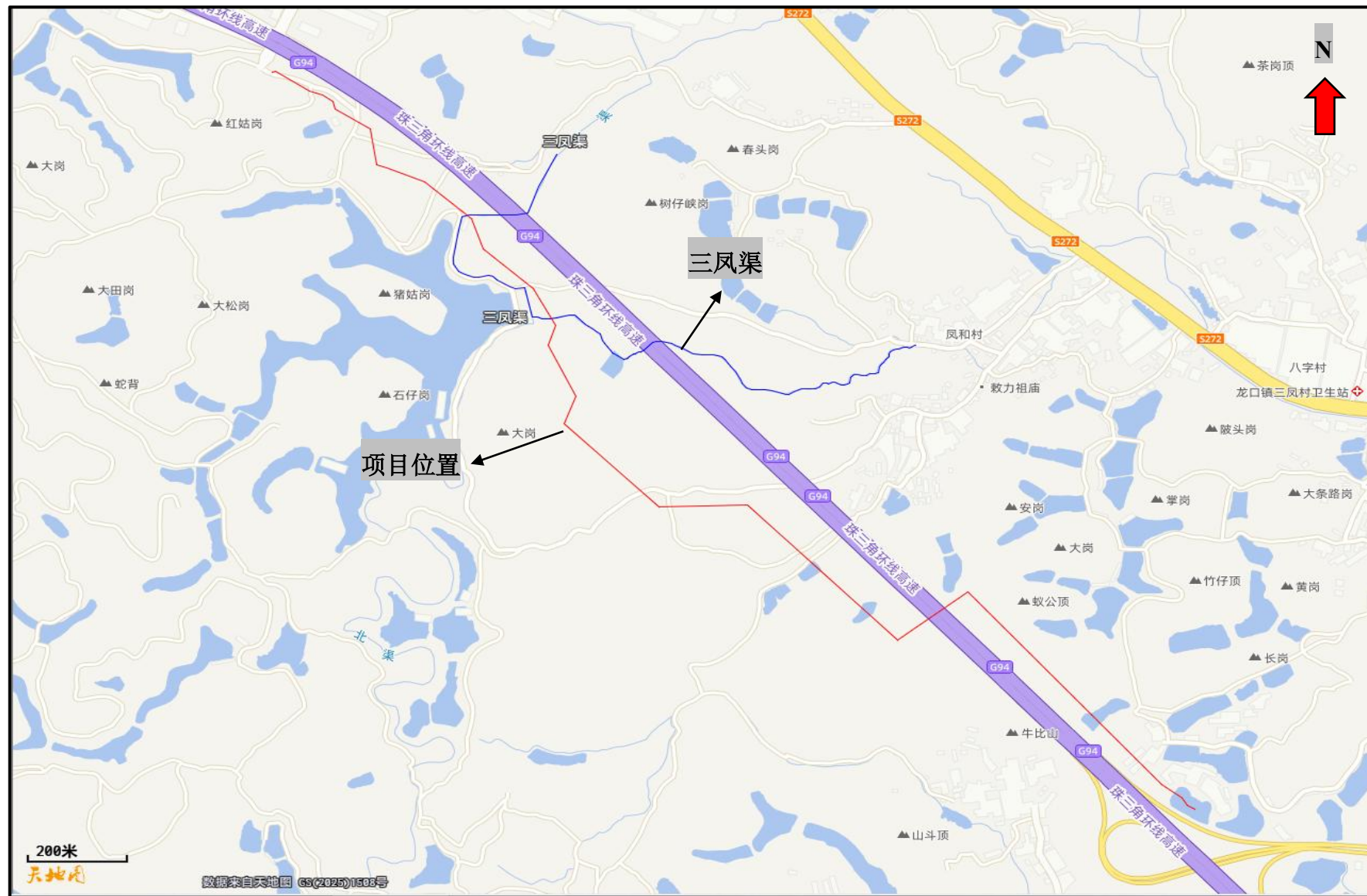
南新高速。管道线路沿线穿越交通干线位于 4a 类声环境功能区，相邻区域 2 类、3 类区的交通干线边界线外两侧分别按 35m、20m 内作为 4a 类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准；其中南新高速目前尚未完成建设，因此本项目声环境功能区按照当前声环境功能区类别管理，待南新高速完成建设后，本项目线路穿越段按上述 4a 类区域执行。

其中 4b 类涉及区域主要为“鹤台铁路（兼城际）（规划）”，目前该铁路规划尚未实施，交通干线建设规划未实施前应按照当前声环境功能区类别管理，规划实施后实时调整为 4 类区。

项目所在区域声环境质量功能区划详见图 2.3-7，项目评价范围内南新高速建设前后的声环境功能分布见图 2.3-8 和图 2.3-9。







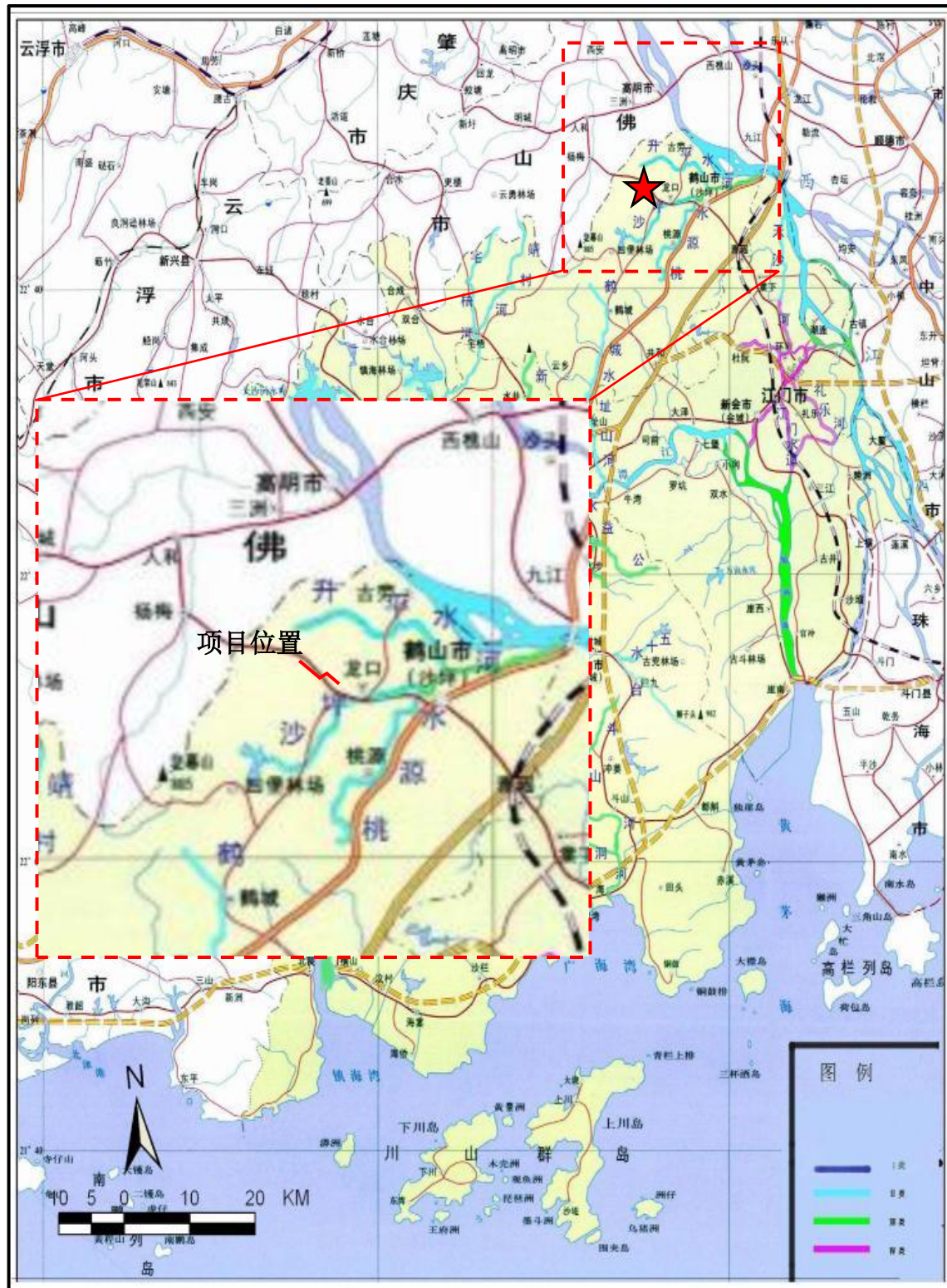


图 2.3-4 江门市地表水环境功能区分布图

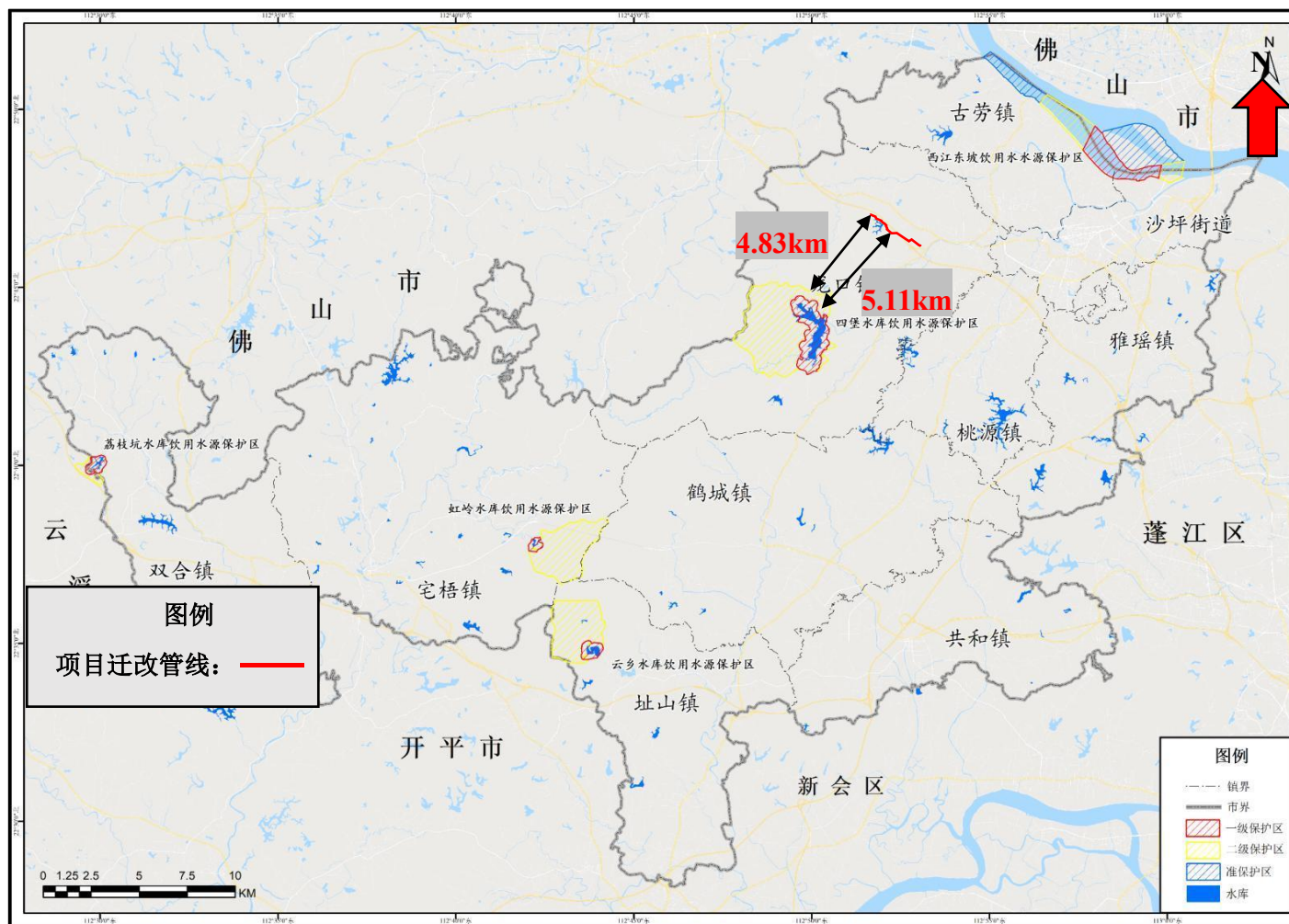


图 2.3-5 本项目与饮用水水源保护区位置关系图

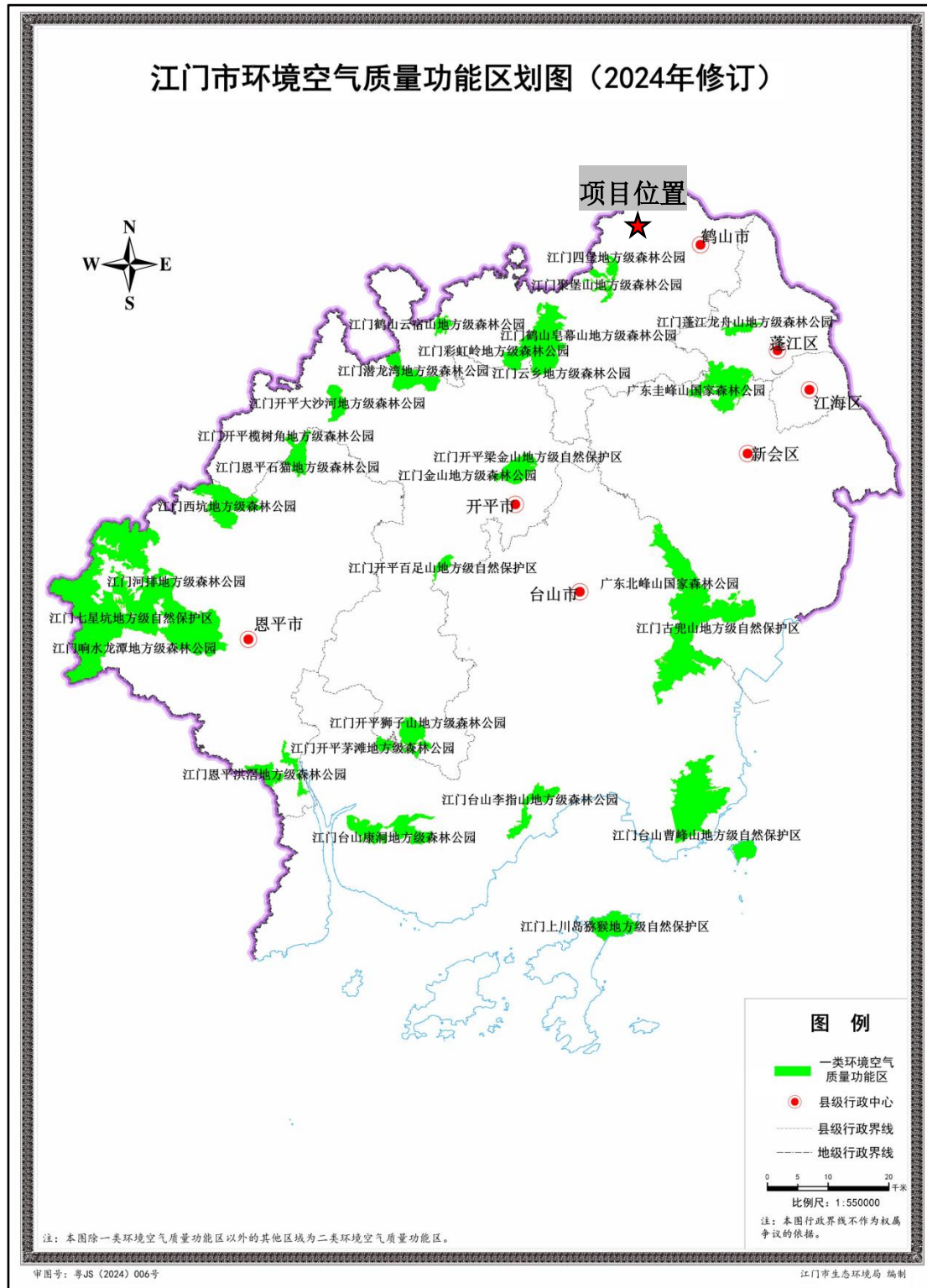


图 2.3-6 环境空气功能区划图

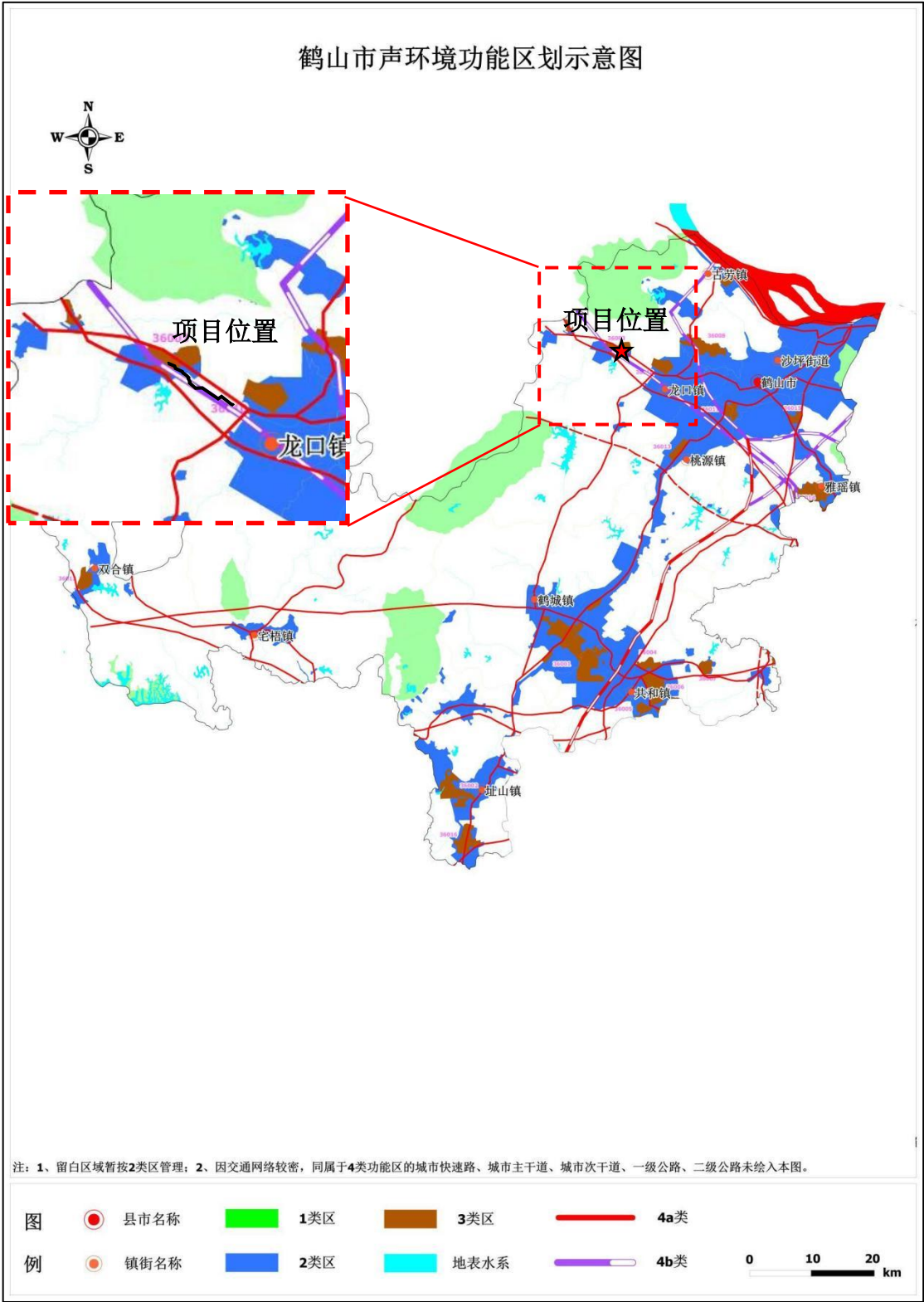


图 2.3-7 鹤山市声环境功能区划图

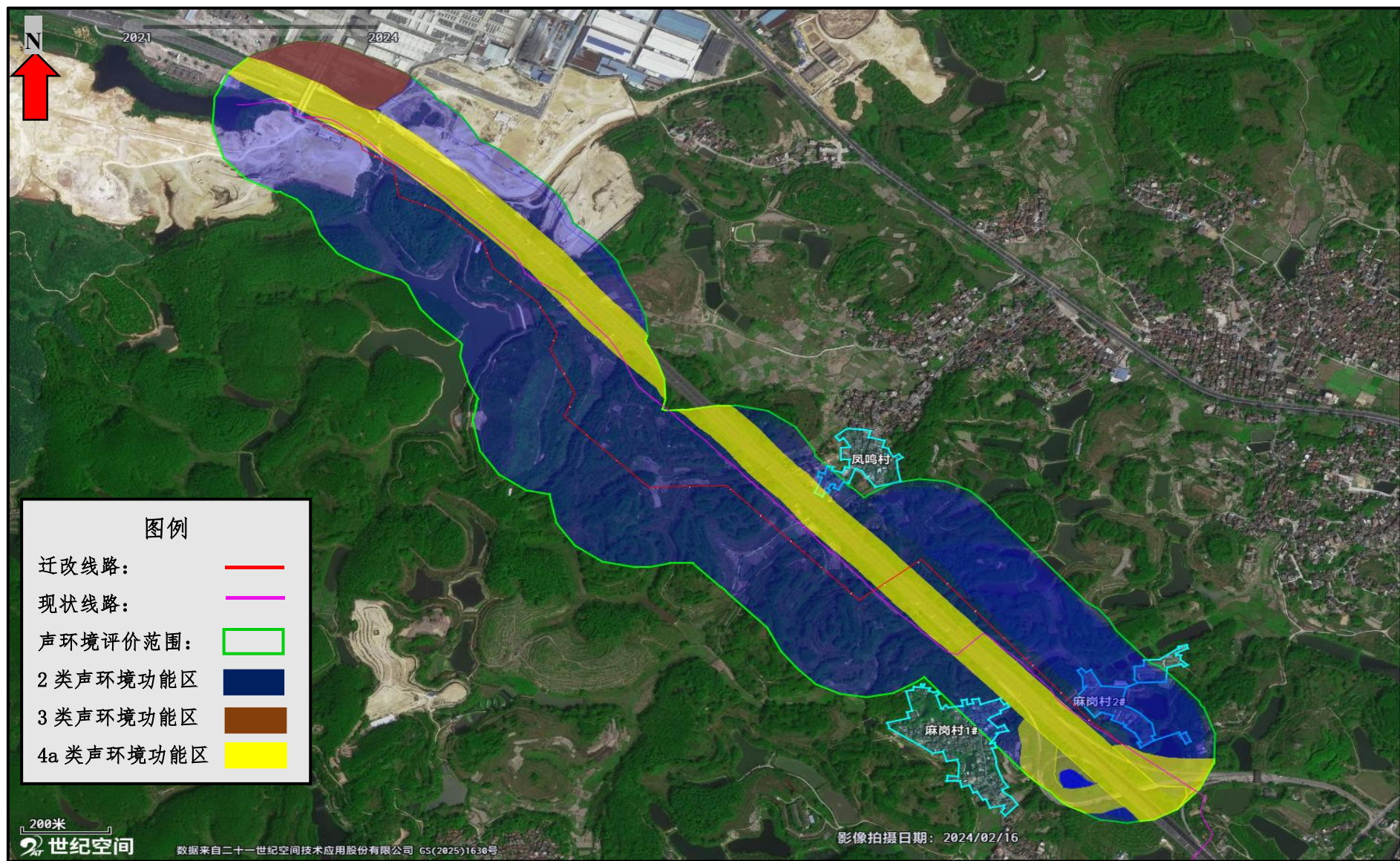


图 2.3-8 南新高速建设前本项目评价范围内声环境功能区划图

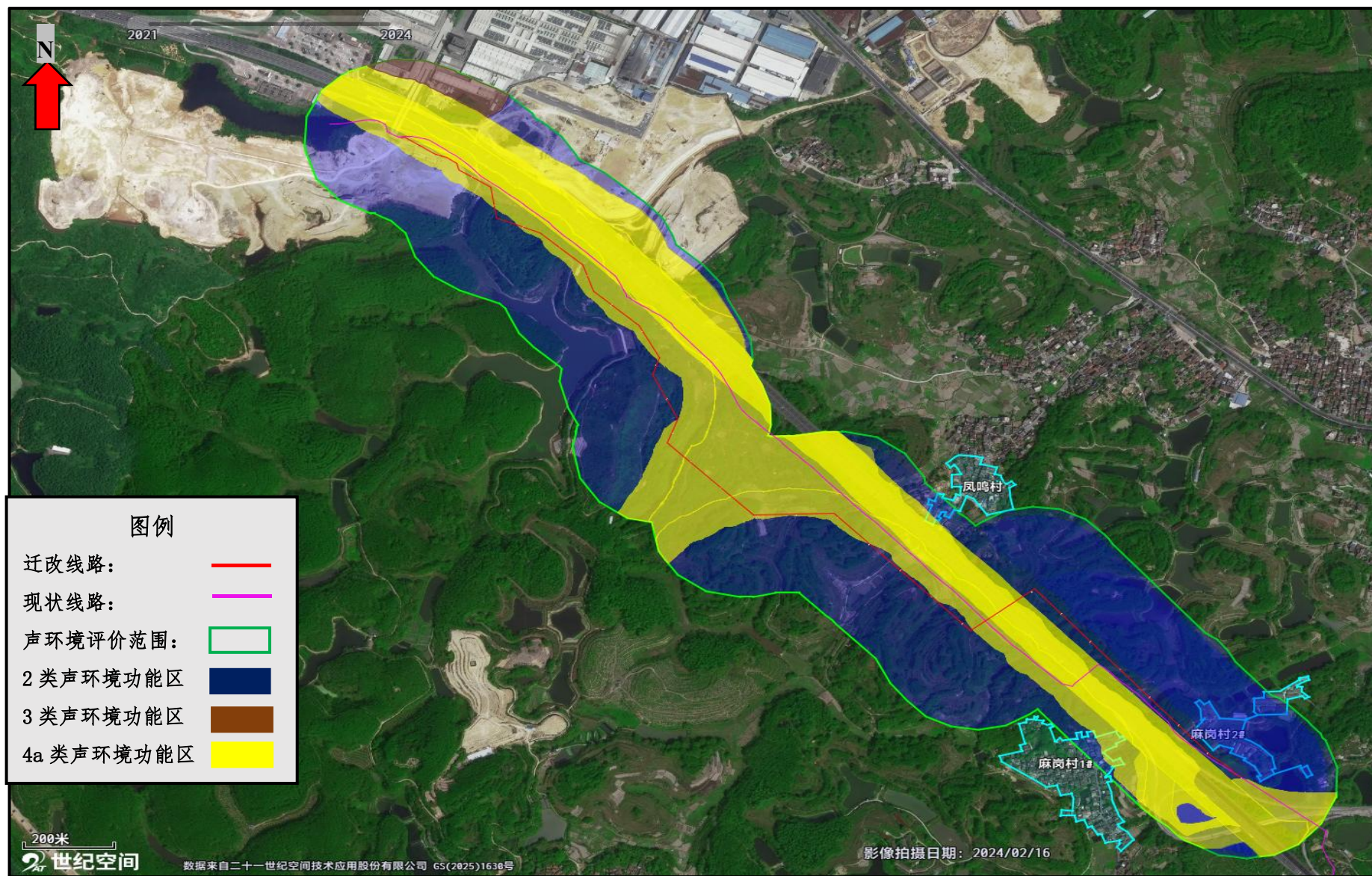


图 2.3-9 南新高速建设后本项目评价范围内声环境功能区划图

2.3.5 所在区域环境功能属性一览表

项目所在地的环境功能属性区划情况见下表。

表 2.3.6-1 项目所在区域环境功能属性一览表

序号	功能区类别	项目所在区域属性及执行标准
1	地表水环境功能区	三凤渠水质保护目标为Ⅲ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准
2	地下水环境功能区划	属于地下水水源涵养区，地下水功能区保护目标为Ⅲ类水质标准，以及维持较高的地下水水位，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准
3	大气环境功能区	项目所在区域执行标准为二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级标准
4	声环境功能区	项目位于 2 类、4a 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类、4a 类标准
5	是否基本农田保护区	是，管道以开挖敷设方式穿越基本农田保护区长度约 453 米，施工临时占用基本农田面积约 10607 平方米
6	是否风景保护区	否
7	是否水库库区	否
8	是否森林公园	否
9	是否生态功能保护区	否
10	是否重点文物保护单位	否
11	是否污水处理厂集水范围	否
12	是否属于饮用水水源保护区	否

2.4 评价标准

2.4.1 环境质量标准

2.4.1.1 地下水环境质量标准

根据《广东省地下水功能区划》（粤水资源〔2009〕19号），项目所在区域为珠江三角洲江门鹤山地下水水源涵养区，为Ⅲ类水质目标，地下水环境质量评价执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类水质标准，详细标准值见下表。

表 2.4-1 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）

序号	项目	I类	II类	III类	IV类	V类
1	pH 值（无量纲）	6.5≤pH≤8.5			5.5≤pH<6.5 8.5<pH≤9.0	pH<5.5 或 pH>9
2	总硬度	≤150	≤300	≤450	≤650	>650
3	溶解性总固体	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000
4	耗氧量（COD _{Mn} 法， 以 O ₂ 计）	≤1.0	≤2.0	≤3.0	≤10.0	>10.0
5	挥发酚	≤0.001	≤0.001	≤0.002	≤0.01	>0.01
6	氨氮	≤0.02	≤0.10	≤0.50	≤1.50	>1.50
7	硫酸盐（SO ₄ ²⁻ ）	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
8	氯化物（Cl ⁻ ）	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
9	亚硝酸盐氮	≤0.01	≤0.10	≤1.00	≤4.80	>4.80
10	硝酸盐氮	≤2.0	≤5.0	≤20.0	≤30.0	>30.0
11	氰化物	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
12	总大肠菌群 （MPN ^b /100mL 或 CFU ^c /100mL）	≤3.0	≤3.0	≤3.0	≤100	>100
13	六价铬	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.10	>0.10
14	汞	≤0.0001	≤0.0001	≤0.001	≤0.002	>0.002
15	铅	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.10	>0.10
16	铜	≤0.01	≤0.05	≤1.00	≤1.50	>1.50
17	锌	≤0.05	≤0.5	≤1.00	≤5.00	>5.00
18	砷	≤0.001	≤0.001	≤0.01	≤0.05	>0.05
19	镉	≤0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.01	>0.01
20	铁	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2.0	>2.0
21	锰	≤0.05	≤0.05	≤0.10	≤1.50	>1.50
22	钙	无	无	无	无	无
23	镁	无	无	无	无	无

序号	项目	I类	II类	III类	IV类	V类
24	钠	≤100	≤150	≤200	≤400	>400
25	钾	无	无	无	无	无
26	碳酸根	无	无	无	无	无
27	重碳酸根	无	无	无	无	无
28	铝	≤0.01	≤0.05	≤0.2	≤0.5	>0.5
29	硫化物	≤0.005	≤0.01	≤0.02	≤0.1	>0.1
30	菌落总数 (CFU/mL)	≤100	≤100	≤100	≤1000	>1000
31	氟化物	≤1	≤1	≤1	≤2	>2

2.4.1.2 地表水环境质量标准

本项目区域附近地表水体为三凤渠,根据《广东省地表水环境功能区划》(粤环〔2011〕14号),三凤渠属于III类水体,执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) III类标准。

表 2.4-2 地表水环境质量标准摘录 (单位: mg/L)

序号	项目	单位	III类标准值
1	水温	/	人为造成的环境水温变化应限制在: 周平均最大温升≤1 周平均最大温降≤2
2	pH 值	无量纲	6~9
3	溶解氧	mg/L	≥5
4	SS*	mg/L	≤80
5	化学需氧量	mg/L	≤20
6	五日生化需氧量	mg/L	≤4
7	氨氮	mg/L	≤1.0
8	总磷	mg/L	≤0.2
9	高锰酸盐指数	mg/L	≤6

*由于《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中无悬浮物的质量标准,因此本项目参考悬浮物指标参考执行《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)中水田作物用水水质标准限值。

2.4.1.3 环境空气质量标准

本项目属于二类环境空气质量功能区,评价范围不涉及一类区,常规大气污染物SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP、CO、O₃执行《环境空气质量标准》(GB3095-2026)过渡阶段二级标准;TVOC参照执行《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)附录D中的标准;非甲烷总烃参照《大气污染物综合排放标准详解》推荐值。

表 2.4-3 环境空气质量标准一览表

评价因子	平均时段	标准值/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	选用标准
SO ₂	年平均	60	《环境空气质量标准》(GB3095-2026) 过渡阶段二级标准
	日平均	150	
	1 小时平均	500	
NO ₂	年平均	40	
	日平均	80	
	1 小时平均	200	
PM ₁₀	年平均	60	
	日平均	120	
PM _{2.5}	年平均	30	
	日平均	60	
O ₃	日最大 8h 平均	160	
	1 小时平均	200	
CO	日平均	4000	《环境空气质量标准》(GB3095-2026) 二级标准
	1 小时平均	10000	
TSP	日平均	300	《环境空气质量标准》(GB3095-2026) 二级标准
TVOC	8 小时平均	600	《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018) 附录 D
非甲烷总烃	1 小时平均	2000	《大气污染物综合排放标准详解》

2.4.1.4 声环境质量标准

根据《关于印发〈江门市声环境功能区划〉的通知》(江环〔2019〕378 号)及《关于修改〈江门市声环境功能区划〉及延长文件有效期的通知》(江环〔2025〕13 号),本项目路线主要涉及 2 类、4a 类声功能区。

本项目管道线路沿线涉及穿越交通干线,分别为现状的珠三角环线高速和拟建设的南新高速。管道线路沿线穿越交通干线位于 4a 类声环境功能区,相邻区域 2 类交通干线边界线外两侧按 35m 内作为 4a 类区,执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准;其中南新高速目前尚未完成建设,因此本项目声环境功能区按照当前声环境功能区类别管理,待南新高速完成建设后,本项目线路穿越段按上述 4a 类区域执行。

表 2.4-4 声环境质量标准

环境功能区类别	昼间	夜间
2 类	60	50
4a 类	70	55

2.4.2 污染物排放标准

2.4.2.1 废气排放标准

施工期：施工扬尘执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）无组织排放监控浓度限值；非道路移动机械用柴油机排气执行《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018）。

管道防腐废气非甲烷总烃执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）无组织排放监控浓度限值。

营运期：正常运营过程中无废气产生与排放。

污染物及其浓度限值详见表 2.4-5。

表 2.4-5 施工期大气污染物排放限值

污染物	有组织排放			无组织排放监控浓度限值		执行标准
	排气筒高度 (m)	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	最高允许排放速率 (kg/h)	监控点	浓度 (mg/m ³)	
非甲烷总烃	/	/	/	周界外浓度最高点	4.0	广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准以及无组织排放监控浓度限值
颗粒物	不低于 15m	120	2.9		1.0	

2.4.2.2 废水排放标准

施工期：

1、生活污水

项目施工人员不在施工场地内食宿，施工人员的食宿租用当地民房解决，生活污水依托当地房屋现有的生活污水处理系统，排水水质执行广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准。

表 2.4-6 水污染物排放限值 单位：mg/L (pH 无量纲)

标准	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	石油类
(DB44/26-2001) 第二时段三级标准	6-9	≤500	≤300	≤400	/	≤20

2、施工废水

施工期产生的车辆清洗废水经沉淀处理后回用于施工场地洒水、降尘，不外排。试压废水经沉淀池处理后排入附近沟渠。

试压排水中主要污染物为悬浮物，经沉淀过滤后，就近排入附近沟渠，本项目最近沟渠为三凤渠，该水体为Ⅲ类水体且不属于Ⅲ类水域中划定的保护区，满足《广东省水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准后，排入三凤渠。

回用水质执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”标准限值。具体见下表：

表 2.4-7 《城市污水再生利用——城市杂用水水质》标准（摘录）

污染物指标	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
pH	6~9
BOD ₅ （mg/L）	≤10
氨氮（mg/L）	≤8
阴离子表面活性剂（mg/L）	0.5
溶解性总固体（mg/L）	1000（2000） ^a
溶解氧（mg/L）	2.0

^a 括号内指标值为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标。

试压排水执行《广东省水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准，具体如下表所示。

表 2.4-8 水污染物排放限值（单位：mg/L，pH 除外）

污染物	（DB44/26-2001）第二时段一级标准
pH	6~9
COD _{Cr}	90
BOD ₅	20
悬浮物（SS）	60
氨氮	10
磷酸盐（以 P 计）	0.5
石油类	5.0

运营期：正常运营过程无废水排放。

2.4.2.3 噪声排放标准

施工期：项目噪声执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）（昼间 70dB（A），夜间 55dB（A））。

运营期：正常运营过程中无噪声排放。

2.4.2.4 固体废物控制标准

施工期：固体废物贮存过程应满足《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》及相应的防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

运营期：正常运营过程无固废产生与排放。

2.5 评价工作等级及评价范围

2.5.1 评价工作等级

2.5.1.1 大气环境评价等级

本项目为天然气管道迁改项目，由于天然气是在全封闭管道中输送，因此正常情况下不会对大气环境产生影响。

本项目施工期主要废气污染为运输车辆尾气、施工扬尘、焊接烟尘、防腐有机废气，以及天然气放空产生的少量烃类废气；本项目运营期正常工况下无大气污染物排放， $P_{\max} < 1\%$ 。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本项目大气环境影响评价工作等级为三级。

表 2.5-1 大气环境评价工作等级判别表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级	$P_{\max} \geq 10\%$
二级	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级	$P_{\max} < 1\%$

2.5.1.2 地表水环境评价等级

本项目废水主要为施工人员生活污水、施工车辆清洗废水和新管道清管试压废水。施工车辆清洗废水经沉淀池处理后回用于本项目施工场地洒水抑尘，不外排；清管试压废水经沉淀池处理后排入附近沟渠；施工人员所产生的生活污水依托龙口镇现有生活污水收集处理设施进行收集处理。本项目运营期正常工况下无废水产生及排放。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）的评价工作等级划分依据，评定依据详见下表。

表 2.5-2 地表水环境影响评价分级判定

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q /（ m^3/d ） 水污染物当量数 W /（无量纲）
一级	直接排放	$Q \geq 20000$ 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	—

本项目运营期正常工况下无废水产生及排放，因此按三级 B 评价。

2.5.1.3 地下水环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，本项目为 F41-天然气管线—涉及环境敏感区的项目属于，气Ⅲ类”。

本项目建设场地不涉及地下水集中式饮用水水源和分散式饮用水水源地等环境敏感区，因此本项目地下水环境敏感程度属于不敏感。故综合确定本项目的地下水评价工作等级为三级。

表 2.5.1-3 地下水环境敏感程度分级表

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

表 2.5.1-4 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

2.5.1.4 声环境评价等级

根据《关于印发〈江门市声环境功能区划〉的通知》（江环〔2019〕378号）及《关于修改〈江门市声环境功能区划〉及延长文件有效期的通知》（江环〔2025〕13号），项目所在区域为2类、3类和4a类声环境功能区，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）：“建设项目所处的声环境功能区为GB3096规定的1类、2类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达3dB(A)~5dB(A)，按二级评价”，本项目建设后对周边声环境保护目标噪声基本上无影响，因此本项目声环境按二级评价。

2.5.1.5 土壤环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），建设项目同时涉及土壤环境生态影响型与污染影响型时，应分别判定评价工作等级，并按相应等级分别开展评价工作。

本项目属于 G5720 陆地管道运输，其中陆地管道运输属于生态影响型。因此本项目土壤环境按生态影响型进行评价等级的判定。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A，本项目属于“交通运输仓储邮政业-其他”，因此，确定本项目的土壤环境影响评价项目类别为IV类项目，可不开展土壤环境影响评价。

2.5.1.6 环境风险评价等级

1、环境风险潜势划分

根据项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV⁺级。

根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照下表确定环境风险潜势。

表 2.5-5 项目环境风险潜势划分表

环境敏感程度 (E)	行业及生产工艺 M			
	极高危害 (P1)	高度危害 (P2)	中度危害 (P3)	轻度危害 (P4)
E1	IV ⁺	VI	III	III
E2	IV	III	III	II
E3	III	III	II	I

注IV⁺为极高环境风险

2、危险物质数量与临界量比值 (Q)

计算所涉及的每种危险物质在场界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。在不同场区的同一种物质，按其在场界内的最大存在总量计算。对于长输管线项目，按照两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总量计算。

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

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

式中：q₁，q₂，...，q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——每种危险物质的临界量, t。当 $Q < 1$ 时, 该项目环境风险潜势为 I。当 $Q \geq 1$ 时, 将 Q 值划分为: ① $1 \leq Q < 10$; ② $10 \leq Q < 100$; ③ $Q \geq 100$ 。

本工程输送介质为天然气, 属易燃危险物质。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018), 对于长输管线项目, 按照两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总量计算。

按照蓬江分输站-龙口阀室间距约 22.31km 管线来进行计算, 项目管道直径按 0.914m, 壁厚 19.1mm, 则内径横截面积为 0.602m^2 , 则体积为 13430.62m^3 。

$$\text{存在量}(t) = \frac{P_1 V_1 T_2}{P_2 T_1} \times \rho + 1000$$

其中: P_1 ——管道压力 (MPa); 取值: 9.2MPa;

V_1 ——管道容积 (m^3); 取值: 13430.62m^3 ;

T_1 ——管道中温度 (K), 取值: $25+273.15\text{K}$;

P_2 ——标准大气压 (0.101MPa);

T_2 ——大气温度, 取值: $25+273.15\text{K}$;

ρ ——输送天然气密度 (kg/m^3), 取 0.6130 。

整段管道贮存的气体约 749.93t。

本项目参考广东省天然气管网二期工程天然气主要组分计算 Q 值。

参照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 附录 B, 本项目涉及的危险物质为甲烷、乙烷、异丁烷等, 临界量见下表。

表 2.5-6 本项目 Q 值确定表

名称	最大存在量(t)	物质名称	摩尔百分比	质量存在量(t)	CAS 号	临近量(t)	Q 值
天然气	749.93	甲烷	91.3710%	626.98	74-82-8	10	62.70
		乙烷	4.7060%	60.54	74-84-0	10	6.05
		丙烷	0.7050%	13.30	74-98-6	10	1.33
		异丁烷	0.1360%	3.38	75-28-5	10	0.34
		硫化氢	0.000146%	0.0021	7783/6/4	2.5	0.0009
合计							70.42
备注：总质量=最大存在量×摩尔百分比×相对分子质量/平均摩尔质量。 天然气平均摩尔质量约为：17.53g/mol、甲烷相对分子质量为 16.04；乙烷相对分子质量为 30.07；丙烷相对分子质量为 44.10；异丁烷相对分子质量为 58.12；硫化氢相对分子质量为 34.08。硫化氢含量 2.0654mg/m³ 换算为摩尔体积比为 0.000146%							

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 中临界量，本项目危险物质数量与临界量比值： $10 \leq Q < 100$ 。

3、行业及生产工艺（M）

分析项目所属行业及生产工艺特征，按照下表评估生产工艺情况。

表 2.5-7 行业及生产工艺（M）

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

具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为① $M > 20$ ；② $10 < M \leq 20$ ；③ $5 < M \leq 10$ ；④ $M = 5$ ，分别以 M1，M2，M3 和 M4 表示。

本项目行业分类为 G5720 陆地管道运输，为“石油天然气”行业中“天然气管线”类别，共计 10 分，因此本项目 $M=10$ ，属于 M3。

4、危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），确定危险物质及工艺系统危险性（P）。分别以 P1，P2，P3，P4 表示。

表 2.5-8 危险物质及工艺危险性等级判断（P）

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

本项目 $M=10$ ，属于 M3， $10 \leq Q < 100$ 。由此确定，本项目危险物质及工艺系统危险性为 P3。

5、E 的分级确定

(1) 大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区。分级原则见下表。

表 2.5-9 大气环境敏感程度分级

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

本项目管线中心线 200m 范围内沿线居民合计 340 人，本项目线路迁改长度为 3.2km，计算得每千米管段人口数为 100 人<106 人<200 人，大气环境敏感程度分级为 E2。

(2) 地表水环境

据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点接纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区。分级原则见下表。

表 5.7-10 地表水环境敏感程度分析

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

表 5.7-11 地表水功能敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征
敏感 F1	排放点进入地表水水域环境功能为II类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入接纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨国界的
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为III类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，

	危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨省界的
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区

表 5.7-12 环境敏感目标分级

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

本项目营运期无废水、污水直接排放，无穿越的河流，运输的物质为天然气，发生泄漏事故也是以气体的形式排放，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录 D，本项目地表水环境敏感程度（E）等级为 **E3 级**。

（3）地下水环境

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区。分级原则见下表。

表 2.5-13 地下水环境敏感程度分级

包气带污染性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

其中地下水功能敏感性分区和包气带防污性能分级分别见下表。当同一建设项目涉及两个 G 分区或 D 分级及以上时，取相对高值。

表 2.5-14 地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特征
敏感 G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区：除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
较敏感 G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区：未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地：特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区
不敏感 G3	上述地区之外的其他地区
“环境敏感区”，是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区	

表 2.5-15 包气带防污性能分级

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

项目所在地地下水敏感程度为“不敏感”，属于 G3；根据《岩土工程勘察报告》本项目沿线地质勘察结果：层由上至下第一层多为砂质黏性土，厚度 1.0~2.0m，局部大于 2.0m，渗透系数 $1.16 \times 10^{-4} cm/s \sim 2.89 \times 10^{-4} cm/s$ 。综合分析，地下水敏感程度中包气带防污性能分级为 D1，由此确定本项目地下水环境为 **E2 环境较敏感区**。

6、环境风险评价工作等级判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）风险评价等级划分原则和本项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，确定评价工作等级。风险潜势为 IV 及以上，进行一级评价；风险潜势为 III，进行二级评价；风险潜势为 II，进行三级评价；风险潜势为 I，可开展简单分析。风险评价等级划分见下表。

表 2.5-16 评价工作等级划分一览表

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

根据上述分析，确定本项目环境风险工作等级综合判定为二级，其中大气环境风险评价等级为二级、地下水环境风险评价等级为二级、地表水环境风险评价等级为三级。

2.5.1.7 生态环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境，也不涉及自然公园、生态保护红线，不属于水文要素影响型项目，占地规模小于 20km^2 ，属于《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）6.1.2 中 g）情形，因此生态影响评价工作等级为三级。

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）的评价等级原则进行判定：根据《珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程可行性研究报告》，本工程迁改段的旧输气管线的处置方式采用就地注浆处置，不对旧管道进行开挖拆除，工程总占地面积 5.962hm^2 ，其中永久占地 0.01hm^2 ，临时占地 5.972hm^2 。

因此，总占地面积 $0.0597\text{km}^2 < 20\text{km}^2$ ，不涉及生态敏感区。因此本项目生态环境的评价等级为三级，按照三级评价要求进行分析。

表 2.5-17 生态影响评价工作等级划分表

工程段	涉及生态敏感区	本项目	评价等级
本项目	a) 涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；	不涉及	/
	b) 涉及自然公园时，评价等级为二级；	不涉及	/
	c) 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；	不涉及	/
	d) 根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；	不涉及	/
	e) 根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；	无分布	/
	f) 当工程占地规模大于 20km^2 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；	$0.0597\text{km}^2 < 20\text{km}^2$	/
	g) 除本条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况，评价等级为三级；	属于	三级
	h) 当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。	最高评价等级为三级	三级

2.5.2 评价范围

2.5.2.1 大气环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围。

2.5.2.2 地表水环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），三级 B 评价范围“a. 应满足其依托污水处理设施环境可行性分析的要求；b. 涉及地表水环境风险的，应覆盖环境风险影响范围所及的水环境保护目标水域”。本项目地表水环境评价范围为环境风险影响范围所及的三凤渠，本项目取三凤渠上游 500m 至下游 1500m 作为地表水评价范围。

2.5.2.3 地下水环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），“线性工程应以工程边界两侧分别向外延伸 200m 作为调查评价范围”，因此，本项目地下水环境影响评价范围定为输气管线施工区域边界两侧外延 200m 的区域。

2.5.2.4 声环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），本项目声环境影响评价范围为输气管道施工区域边界两侧外延 200m 的区域。

2.5.2.5 环境风险评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）：

大气环境风险评价范围：本项目大气环境风险评价等级为二级，以管线中心线两侧 200m 作为调查评价范围；

地下水环境风险评价范围：参照地下水环境评价范围，为工程施工区域边界两侧分别向外延伸 200m 作为调查评价范围；

地表水环境风险评价范围：参照地表水环境三级评价范围，评价范围与地表水环境影响评价范围一致。

2.5.2.6 生态环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）“线性工程穿越非生态敏感区时，以线路中心线向两侧外延 300m 为参考评价范围”。本项目新建输气管线不涉及穿越生态敏感区，迁改段的旧输气管线的处置方式采用就地注浆处置，不对旧管道进行开挖拆除。因此，本项目生态环境影响评价范围定为新建输气管道中心线两侧外延 300m 的区域，评价范围面积为 1.946km²。本项目生态环境影响评价范围已包含废弃旧管道段。

2.5.2.7 评价范围汇总

根据拟建项目各环境要素确定的评价等级，结合区域环境特征，按“建设项目环境影响评价技术导则”中评价范围确定的相关规定，并综合项目污染源排放特征，确定本评价各环境要素评价范围见下表。

表 2.5.2-1 各环境要素评价范围一览表

序号	环境要素	评价等级		评价范围
1	环境空气	三级		不须设置大气环境影响评价范围
2	声环境	二级		输气管道施工区域边界两侧外延 200m 的区域
3	地表水	三级 B		三凤渠上游 500m 至下游 1500m
4	地下水	三级		输气管线施工区域边界两侧外延 200m 的区域
5	环境风险	大气	二级	管道中心线两侧 200m
		地下水	二级	同地下水评价范围
		地表水	三级	同地表水评价范围
6	生态环境	三级		输气管道中心线向两侧外延 300m 的区域

2.6 环境保护目标

2.6.1 大气环境保护目标

根据 2.5.2.1 章节内容，本项目大气评价等级为三级，无须设置评价范围。

2.6.2 地表水环境保护目标

本项目环境风险影响范围所及的水环境保护目标水域为三凤渠。

2.6.3 地下水环境保护目标

本项目管线施工区域边界两侧外延 200m 范围内无地下水环境保护目标。

2.6.4 声环境保护目标

本项目的声环境保护目标主要为管道施工区域边界两侧外延 200m 范围内的居民区。

本项目评价范围内声环境保护目标见下表。

表 2.6-1 声环境保护目标一览表

序号	保护目标名称	方位	与管道中心线距离 m	与作业带边界最近距离 m	功能区划	执行标准	保护内容(户/人)	备注
1	凤鸣村	东北	134	123	4a 类、2 类	4a 类、2 类	17/65	房屋为砖混结构，1-4 层，周边为居民区、农田和道路
2	麻岗村 1#	西南	108	97	4a 类、2 类	4a 类、2 类	30/150	房屋为砖混结构，1-4 层，周边为居民区、农田和道路
3	麻岗村 2#	东北	16	5	2 类	2 类	25/125	房屋为钢结构，1 层，周边为农田和道路
备注：本项目评价范围内声环境保护目标声功能区按南新高速未建成的功能区划执行。								

2.6.5 生态环境保护目标

本项目管道沿线生态环境影响评价范围不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态环境敏感区，也不涉及生态保护红线。参照《古树名木鉴定规范》（LY/T2737—2016）、《古树名木普查技术规范》（LY/T2738—2016）、《广东省古树名木信息管理》系统，本项目生态环境评价范围内未发现古树名木。本项目地下水和土壤影响范围内无天然林、公益林、湿地等生态保护目标。

本项目生态环境保护目标主要为保护沿线的耕地（含基本农田）、土地资源、动植物物种资源，减少水土流失和景观破坏。项目沿线主要的生态保护目标见下表。

表 2.6-2 本项目生态环境保护目标一览表

序号	保护对象	位置	主要保护内容	实施阶段
1	耕地	穿越耕地 (含基本农田)	农田保护区质量、数量保护；农田水利设施的保护与复垦	设计、施工、 营运
2	植被	全线涉及处	植被覆盖率、生物量、群落完整性的保护与恢复	
3	国家规定保护的动、植物资源	全线涉及处	按国家规定需要保护	
4	沿线地貌	全线涉及处	预防及减轻水土流失程度、景观保护	
5	临时用地	全线涉及处	防止植被、耕地破坏，预防及减轻水土流失、景观保护	
6	景观	全线涉及处	线路走向、结构设计、保护措施与沿线景观的协调保护	
7	特殊生态敏感区	无	无	
8	重要生态敏感区	无	无	

本项目不设置站场建设，穿越基本农田保护区长度为 453m，均采用开挖敷设的方式穿越基本农田，占地为临时占地，不涉及永久占地。本项目具体穿越基本农田保护区情况如下表所示。

表 2.6-3 穿越基本农田保护区情况一览表

序号	生态保护目标	桩号范围	穿越长度 m	穿越方式
1	基本农田	JMGX004~JMGX005	141	开挖敷设
2		JMGX005~JMGX007	287	开挖敷设
3		JMGX007~JMGX009	25	开挖敷设
合计			453	/

表 2.6-4 本项目临时占地占用基本农田保护区情况一览表

桩号	管线穿越长度/m	占用基本农田面积/m ²
JMGX004~JMGX005	141	2884.9
JMGX005~JMGX007	287	6311.2
JMGX007~JMGX009	25	1411.4
合计	453	10607.5

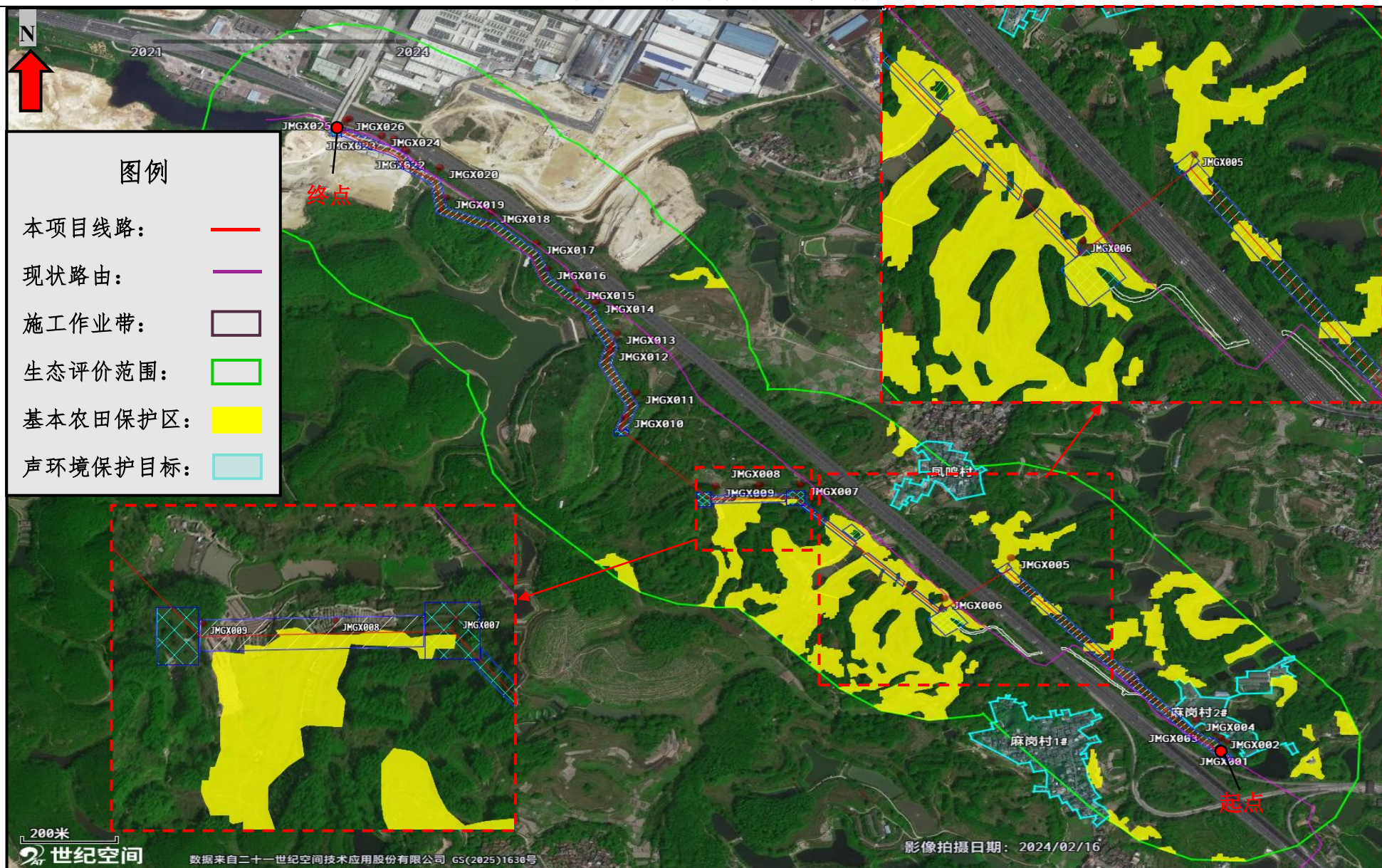


图 2.6-1 本项目生态评价范围内基本农田分布图

2.6.6 环境风险保护目标

本项目环境风险保护目标为输气管道中心线两侧 200m 范围内的居民区。

表 2.6-5 本项目环境风险保护目标一览表

序号	所属行政区	环境保护目标名称	方位	与管道中心线距离 m	与作业带边界最近距离 m	保护对象	保护内容	环境功能区	户数				合计户数/人数
									中心线 50 米范围内	中心线 50-100 米范围内	中心线 100-200 米范围内	中心线 200-300 米范围内	
1	江门市鹤山市龙口镇	凤鸣村	东北	134	123	声环境、环境风险	居民	声环境 4 类区、2 类区	0	0	10	36	46/230
2		麻岗村 1#	西南	108	97	声环境、环境风险	居民	声环境 4 类区、2 类区	0	0	30	65	95/475
3		麻岗村 2#	东北	16	5	声环境、环境风险	居民	声环境 2 类区	11	5	3	10	29/145

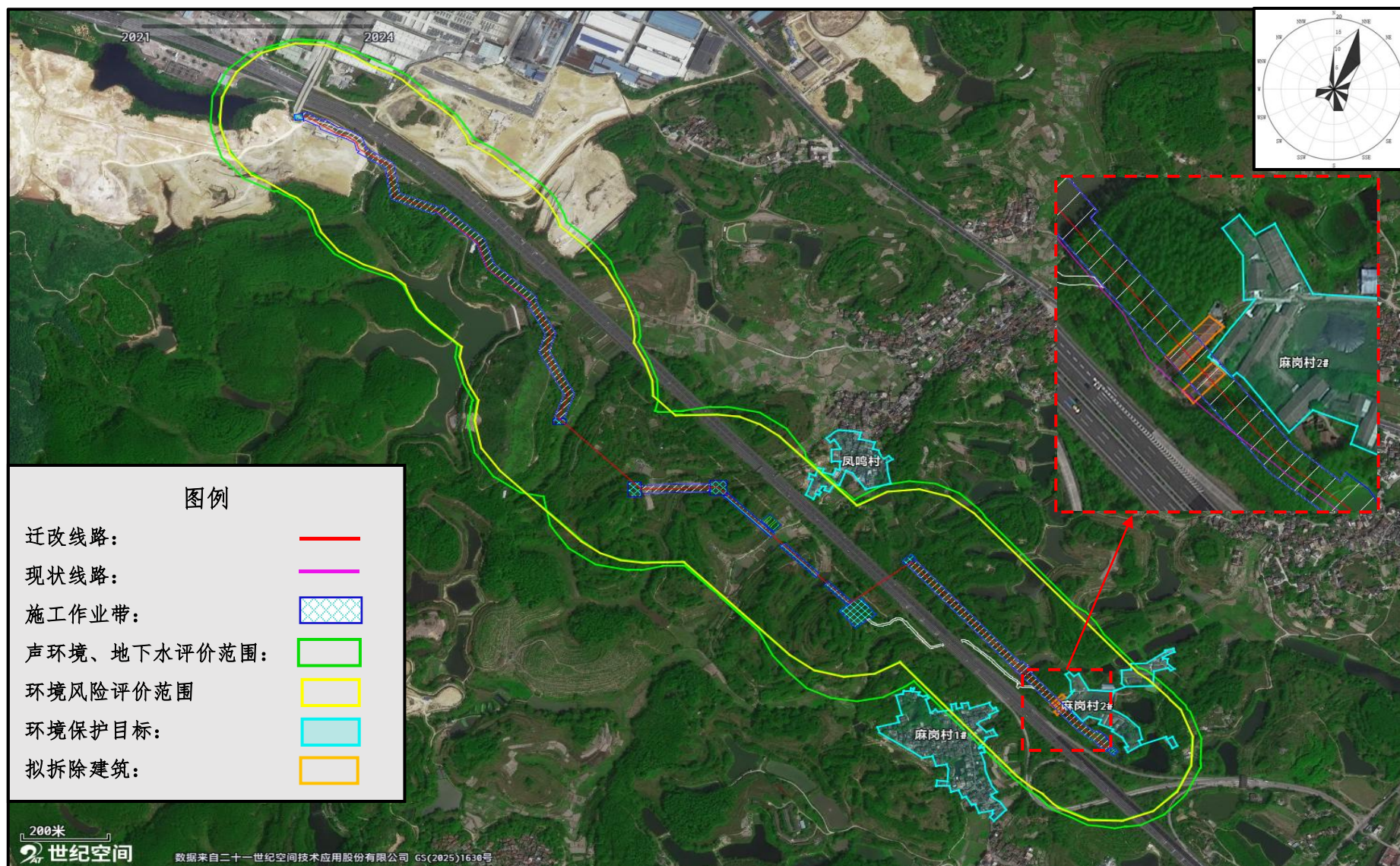


图 2.6-2 声环境、地下水、环境风险评价范围分布图

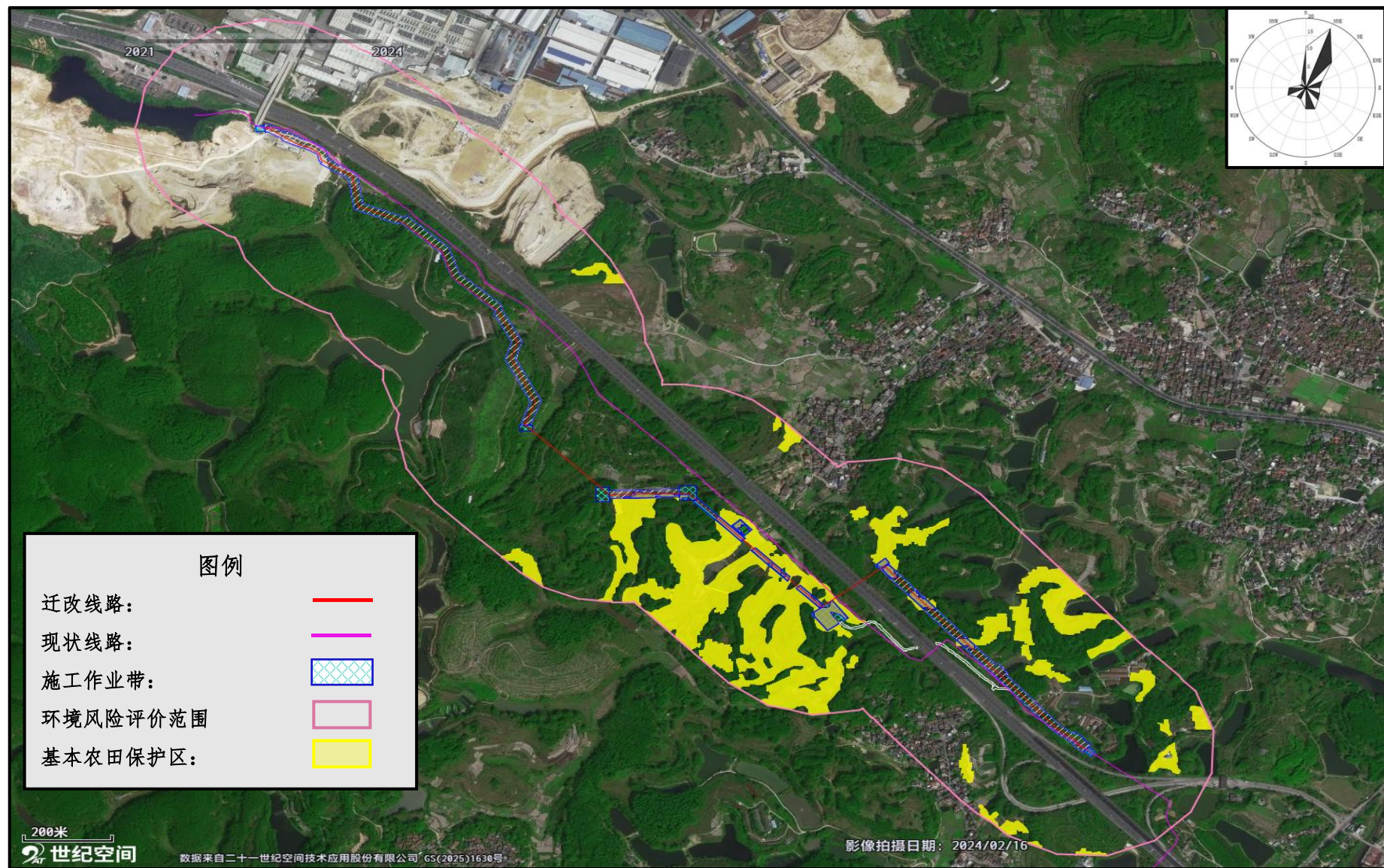


图 2.6.6-2 生态评价范围分布图

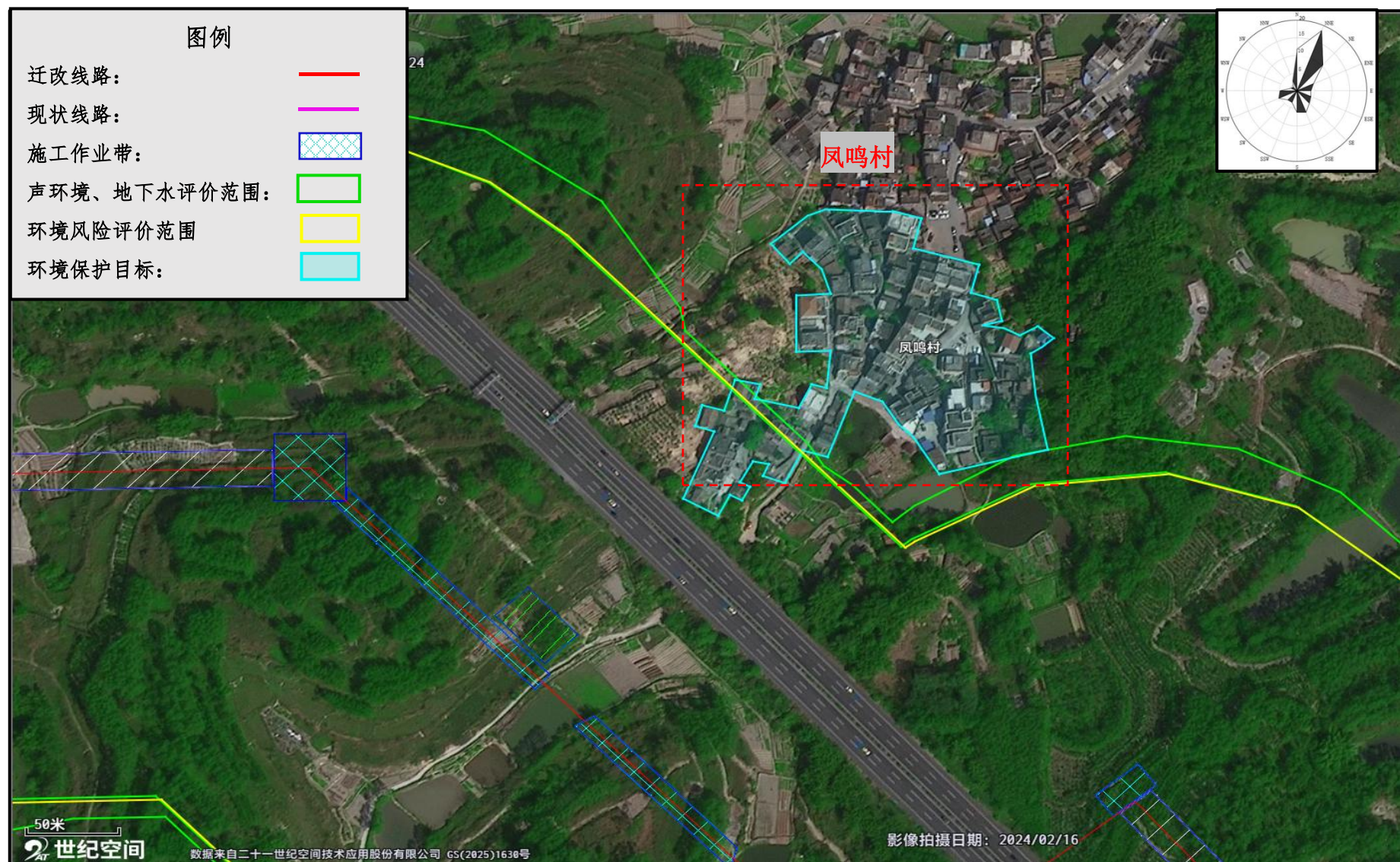


图 2.6-4 环境影响评价范围及敏感点分布图（涉及敏感点放大图-凤鸣村）

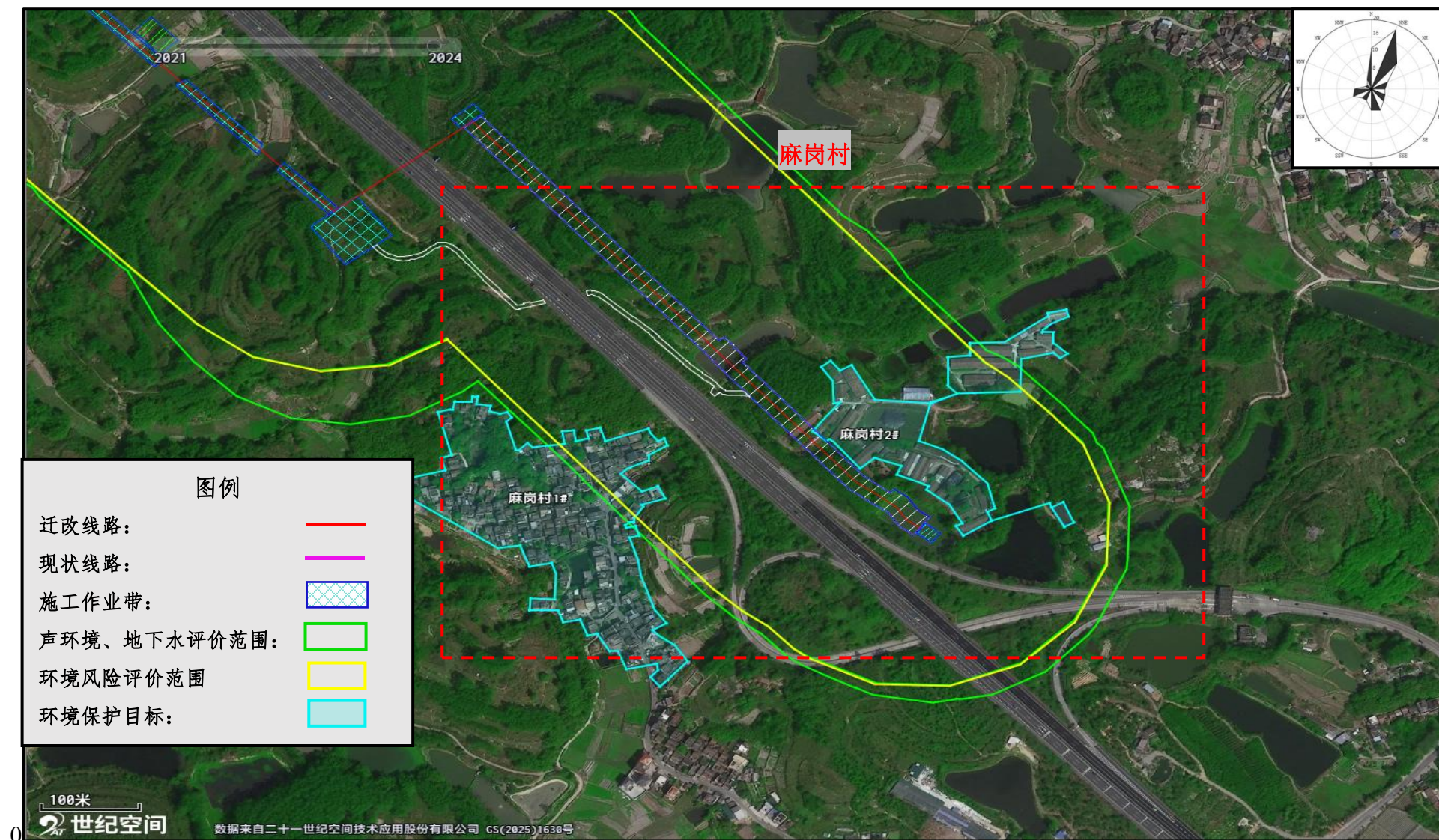


图 2.6.6-4 环境影响评价范围及敏感点分布图（涉及敏感点放大图-麻岗村）

3 建设项目概况及工程分析

3.1 原项目概况

3.1.1 现有项目工程基本情况

广东珠海 LNG 项目一期工程输气管道工程可行性研究报告由中国石油天然气管道工程有限公司于 2006 年 12 月编制完成。2007 年 8 月，国家环境保护总局华南环境科学研究所编制完成《广东珠海 LNG 项目一期工程环境影响报告书》，2008 年 8 月，环境保护部以环审〔2008〕307 号文对工程环境影响报告书予以批复。

环评批复广东珠海 LNG 项目一期工程输气管道包括主干线、东干线、西干线、横门支线、万顷沙支线，总长 302.53km，共设 11 座场站（含首站）。国家发展改革委核准批复内容为主干线、西干线、东干线、横门支线，不包括万顷沙支线。实际建设内容为珠海 LNG 输气管道西干线项目（包括上述主干线和西干线）、冯马-骊东天然气管道项目（上述东干线的广州段）。

珠海 LNG 西干线于 2012 年 5 月开工建设，2014 年 12 月竣工，2014 年 9 月正式通气，线路起于珠海 LNG（高栏岛）接收终端内的平排山首站，止于佛山市高明区明城镇高明分输站，线路途经珠海市高栏港经济区、斗门区、江门市新会区、蓬江区、鹤山市、佛山市高明区等六个县（区）市，设计输气规模为 92 亿标方/年，线路长度为 167.32km，其中 53.82km 管线管径为 $\Phi 1016$ ，设计压力 9.2MPa，材质 X70，113.5km 管线管径为 $\Phi 914$ ，设计压力 9.2MPa，材质 X70，沿线共设置 1 座首站、4 座分输站，8 座截断阀室。

原项目于 2018 年 1 月完成了自主竣工环境保护验收，建设组织开展专家评审会，取得了《广东珠海 LNG 项目一期（主干线和西干线）（广东省天然气管网二期工程珠海 LNG 输气管道西干线项目）竣工环境保护验收验收工作组意见》。

3.1.2 现有项目地理位置

珠海 LNG 输气管道西干线项目起于位于珠海 LNG（高栏岛）接收终端内的平排山首站，止于佛山市高明区明城镇高明分输站，线路途经珠海市高栏港经济区、斗门区、江门市新会区、蓬江区、鹤山市、佛山市高明区等六个县（区）市，线路长度为 167.32km。



图 3.1-1 现有项目地理位置示意图

3.1.3 现有项目线路走向

珠海 LNG 输气管道西干线项目线路走向见图 3.1-2。

1、珠海市高栏港经济区段

管线从平排山首站出站后，向东沿环岛西路北侧敷设，敷设至中汇能源西南侧穿越环岛西路后，沿观音谷南路北侧敷设至环岛中路，与荔湾海气管道并行，途经高栏、西坑、荷包围，在第一角经过南水阀室后折向西北，沿珠海大道南东侧敷设经珠海港，在竹篙尾山东南穿越珠海大道南，而后沿珠海大道南西侧并行敷设至高栏港分输站；管线从高栏港分输站出站后，沿高栏高速西侧敷设，途经平沙水产养殖场、前西四队、前锋二队、前进六队、大蝗环、同福围到达平沙阀室，进入斗门区境内。

2、珠海市斗门区段

管线进入斗门区后经沿高栏高速西侧敷设，经五昌围、合丰围、保盛围、联友围、丰裕围、全益围，在大利围穿越沙龙口，继续沿高栏高速西侧前行，经联兴围、兴隆围、大有围、联生围、猪头围、下富利、泥板落、过下朗围进入斗门分输站；管线从斗门分

输站出站后，折向西，穿越在建的广珠铁路，沿规划道路南侧敷设，经大围、二福围、长围、南围、穿越崖门水道后进入江门市新会区崖门镇境内。

3、江门市新会区段

管线向西穿越崖门水道后进入新会区境内，经过围垦指挥部水利会后沿规划路向北敷设，到达崖南彩釉砖厂西侧后总体向北敷设。经桥头山、黄屋山、飞蛾山，穿越位于崖南水电站西南侧的西部沿海高速，向北翻越天门山、苍山后，穿越 S271 后进入崖门分输站；管线从崖门分输站出站后，并行于 S271 东侧敷设，途经大屋山、山子仔、龙江里，穿越甜水坑河后沿西北方向敷设，经松山里、甜水、三村后，在新财富环保电镀基地西侧穿越 S271 后，沿 S271 西侧向北敷设，途经登高石、接龙里、旺冲旧村、旺冲新村、黄冲新村，穿越横水坑后继续沿 S271 西侧向北敷设，经南昌村后折向东穿越 S271 后向北敷设，经东成里、新松里后向西穿过 S271，沿 S271 西侧继续向偏西北敷设，经水背新村、坑美村、塘美村、沙路圩，穿越下沙涌、S271 后继续向东北方向敷设，经过南兴村，穿过上沙涌后折向西北方向沿基背海东侧敷设，途经胜利围、合成围到达双水镇境内后向北敷设，在双水鱼苗场附近折向西，穿过潭江后在白鹤洲咀总体向西北方向敷设，经联兴围、中沙、大头培、新盛围沿 S271 敷设，而后穿越 S271，过护龙围、玉堂里后穿越南坦海、S364，翻越小梅山、鲤鱼山后进入蓬江区境内。

4、江门市蓬江区段

蓬江区 A 段线路起于新会区大泽镇和蓬江区杜阮镇的交界处的山幼山西北侧的山脊 ZHPJ000（ZHXXH198）号桩，沿山脊向西敷设约 145m 后，折转向北继续沿山脊敷设约 440m 后接鹤山市 A 段线路 ZHHS001 号桩。本段线路水平长 0.587km，实长 0.618km。

蓬江区 B 段线路起点接鹤山市 A 段线路 ZHHS021 号桩，向北敷设穿越连片鱼塘，在长山折向西北敷设，继续穿鱼塘敷设，穿江鹤高速，经留佃山继续向西敷设至鹤山市 B 段线路 ZHHS022 号桩。本段线路水平长 3.311km，实长 3.324km。

蓬江区 C 段线路起点接鹤山市 B 段线路 ZHHS027 号桩，沿牛山脊向北敷设，下山后穿越 Y164 乡道折向东沿 Y164 乡道敷设，在环镇路口折向东北沿环镇路继续敷设，经江朝、水平，在长坑折向东南敷设约 700m 后穿越 Y222、Y172 公路交叉口，然后折向北沿 Y172 公路继续敷设约 1550m，在江肇高速高架桥西侧穿越 Y172 公路，然后管道在江肇高速西侧继续向西北敷设，在果岭塘西侧沿江肇高速互通立交桥匝道西侧向北敷设约 500m 后，再向东穿越江肇高速，然后管道继续沿江肇高速东边向北敷设，在棋杆石林场北侧向西穿越江肇高速后，管道进入蓬江分输站，管道出站后穿越江肇高速后

沿其向北敷设，在元岭村西北侧穿越江肇高速后，继续沿其向西北敷设至鹤山市 C 段线路 ZHHS028 号桩。本段线路水平长 12.089km（包含 ZHPJ067-ZHPJ072 号桩段），实长 12.306km（包含 ZHPJ067-ZHPJ072 号桩段）。

5、江门市鹤山市段（本次改线项目所在段—C 段）

鹤山市 A 段管道起于鹤山市共和镇，沿鱿鱼坪向西北行进，穿越乡道 191 后，沿乡道 191 西侧向北敷设，在中和坊村西北侧再次穿越乡道 191，向东北方向进入共和闸室，从鸡龙坑西侧，绕过马山西侧，向东进入蓬江区。该段线路水平长 3.826km，实长 3.830km。

鹤山市 B 段（工业园区段）管道起于蓬江区杜阮镇，向西穿越省道 270 后，沿规划工业园区道路向南进入共和镇，在天子堂西侧，向北行进，进入蓬江区。该段线路水平长 0.786km，实长 0.791km。

鹤山市 C 段管道起于鹤山市雅瑶镇佛开高速与江肇高速交汇处，沿江肇高速西侧向西北敷设，在坪头村西侧连续穿越江肇高速、广珠铁路后，沿广珠铁路东侧向北敷设，进入桃源镇，在大石牯穿越国道 325 后，向西北行进至井气口，穿越广珠铁路，沿江肇高速东侧向西北方向敷设约 0.8km，穿越江肇高速，沿江肇高速西侧向西北行进，经棠都村后进入龙口镇。在清溪村向东穿越江肇高速后向北敷设，绕过清溪村后再次穿越江肇高速，继续沿江肇高速西侧向北敷设，在松岗村东侧穿越省道 270 后继续向北行进，进入龙口闸室，继续向西北敷设，经过麻岗村、新屋仔村，在石陂头水库东侧经竹器村，绕过在建江肇高速服务区，继续沿江肇高速西侧，在浪石东侧穿越江肇高速，沿其东侧前行，途经新村，在鹅头南侧穿越 S272，管线继续沿江肇高速东侧敷设，进入佛山市高明区境内。该段线路水平长 21.998km，实长 22.4km。

6、佛山市高明区段

管线进入佛山市高明区后经烂陆径、独洲，在龙坪东侧，穿越江肇高速以及江肇高速匝道后，沿江肇高速西侧敷设，穿越杨梅河、S272，途经长岗、粉川乙、洞企岗、翻越大王顶后，折向北，穿越江肇高速，绕过大坑水库，在大坑洞西北侧再次穿越江肇高速，沿江肇高速互通立交外侧敷设，穿越省道 S113、高明河后，沿江肇高速西侧敷设，途经陶筑围、云水、肇塘，在麦屋西侧，折向西，沿规划的仙峰路前行，在车拔岗穿越广明高速进入高明分输站。



图 3.1-2 现在项目线路走向图

3.1.4 现有管段输气工艺

本工程接受的主供气源为珠海 LNG 天然气 $92\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 和荔湾海气 $120\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ ，管道建成后天然气从珠海 LNG（高栏岛）接收终端平排山首站，输往高栏港分输站，珠海 LNG 天然气在该站与荔湾海气混合后，经过斗门分输站，崖门分输站，蓬江分输站，最后到达高明分输站，输往下游沿线各用户。

珠海 LNG 输气管道西干线项目全长 167.32km，其中平排山首站至崖门分输站管线长 53.82km，管径为 $\Phi 1016$ ，设计压力 9.2MPa，材质 X70；崖门分输站至高明分输站管线长 113.5km，管径为 $\Phi 914$ ，设计压力 9.2MPa，材质 X70，设计输气量 $92.0\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 。

3.1.5 原环评报告书要求落实情况

2007 年 8 月，国家环境保护总局华南环境科学研究所编制完成《广东珠海 LNG 项目一期工程环境影响报告书》，其中提出的环保措施要求的落实情况见表 3.1-1、表 3.1-2。

表 3.1-1 环评措施要求落实情况（施工期）

影响因素	环境影响报告书要求	落实情况
水环境	1、定向钻穿越一般河流施工期 （1）施工营地应设置在河堤以外，并尽量远离河堤，严格控制施工范围，控制施工作业面，减小占地面积。 （2）要建立移动式临时厕所，粪便应及时清理，粪便可就近送给当地老乡作肥料。 （3）建筑材料堆放地应设篷盖和围栏，防止雨水冲刷进入水体。（4）施工时所产生的废油严禁倾倒或抛入水体，不得在水体附近清洗施工器具、机械等。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在重点地方设立接油盘；为了防止漏油后蔓延，在设备周围设置围堰，并及时清理漏油。 （5）泥浆池要按规范设立，其容积要考虑 30% 的余量，以防雨水冲刷外溢，泥浆池底要采用可降解防渗透膜进行防渗透处理，保证泥浆不渗入地下。（6）施工结束后，施工单位应负责及时清理施工场地，应按国务院的《土地复垦规定》复垦，栽种物种应以原有覆盖种为主。泥浆经过 pH 调节、自然风干后，送往当地环保部门指定的垃圾堆放场处置。 2、河流、沟渠开挖穿越施工期 （1）施工营地和移动式临时厕所不能建在穿越河流的两堤外堤脚内，粪便应及时清理，粪便可就近送给当地老乡作肥料。 （2）在穿越河流的两堤外堤脚内不准给施工机械加油或存放油品储罐，不准在河流主流区和漫滩区内清洗施工机械或车辆。	已落实。 1、定向钻穿越河流施工期采取了以下环保措施： （1）定向钻出土点、入土点均设在远离河堤岸处，没有扰动穿越水体，对水质基本没有影响。 （2）材料堆场设置在河漫滩以外，施工人员租住当地民房。 （3）施工地点设置在穿越水域的水面较远处，避免施工作业废水污染水体；泥浆池设在入土场地和出土场地中，池底铺设彩条布进行防渗隔离；同时，泥浆池的大小也留有一定的余量，以防雨水冲刷外溢。施工结束后，产生的废弃泥浆委托第三方采用罐车外运处理；泥浆池覆土掩埋，恢复原有地貌。 （4）施工过程中定期加强设备的维修保养工作，防止机械设备漏油。施工设备和车辆的维修及清洗均在当地维修厂内进行，没有将含有油污的污水直接排放到河流、沟渠和农田。 （5）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过程中产生的废物。生活垃圾、工业垃圾统一回收，并拉运到当地环卫部门指定地点处理。施工多余土方用于加固沿岸护堤，不随意弃置。 2、大开挖穿越河流、沟渠开挖穿越施工期采取了以下环保措施： （1）增加稳管措施段的长度，根据具体地质条件，采用现浇钢筋混凝土板、石笼等不同的稳管形式，在管线两侧设置片石水泥砂浆砌筑的护坡。

	(3) 防止施工污染物的任意弃置，特别是防止设备漏油遗洒在水体中。加强设备的维修保养，在易发生漏油的设备底部铺防漏油布并在重点地方设立接油盘；为了防止漏油后蔓延，在设备周围设置围堰，并及时清理漏油。 (4) 对于河床开挖时产生的渗出水排放，在河水流过一段距离后，由于泥沙的重新沉淀会使河水的水质恢复到原有状况。影响是局部的。 (5) 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边穿越区岸坡背水侧，压实或用于修筑堤坝；必须注意围堰沙袋在施工结束后的清理工作，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) 河流大开挖方式尽量避开雨季，设置导流渠和施工围堰，且河底面砌筑干砌片石、两岸护坡设置浆砌石块护岸，防止水土流失。 (3) 未在河堤内设置施工营地，施工人员租住在附近村庄内。 (4) 施工过程中定期加强设备的维修保养工作，防止机械设备漏油。施工设备和车辆的维修及清洗均在当地维修厂内进行，没有将含有油污的污水直接排放到河流、沟渠和农田。 (5) 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过程中产生的废物。生活垃圾、工业垃圾统一回收，并拉运到当地环卫部门指定地点处理。 (6) 施工过程中，对土堆采取了临时拦挡措施；施工结束后，及时清理施工现场，对开挖后的河道堤岸进行恢复。
声环境	(1) 在项目施工过程中必须严格执行《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-90)。 (2) 施工时段安排：施工场地 200m 内若有居民居住，应合理安排施工时间，禁止噪声设备在作息时间（中午和夜间）内作业；如需要连续施工，夜间则尽量安排噪声量小的工程作业，以减少对居民的影响，并取得城管部门和环保部门的夜间施工许可，并张贴安民告示，获取周围民众的理解； (3) 尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声的设备； (4) 在施工边界，特别是距离周围住宅楼附近的施工现场应设置施工屏障，高音设备应设置临时隔声屏，以减少噪声的影响。 (5) 尽量采用市政电网供电，避免使用柴油发电机组。 (6) 如需要爆破，应及时与居民区联系，提前通知村民每天的爆破	已落实。 根据施工期环境监理报告，施工期主要采取了以下噪声污染防治措施： (1) 在施工布置图中合理设置施工场地、施工便道和砂石等建筑材料堆放场等，规划好运输车辆的路线和时间，尽量避开沿线环境敏感点。 (2) 施工期尽量选用低噪声设备，强噪声施工机械尽量远离居民区布置，临近居民区尽量降低强噪声施工机械的工作频次，合理调整运输物料的汽车的进场时间。 (3) 临近居民区时车辆控制车速、减少鸣笛，合理安排施工时间，明确禁止夜间 22:00~6:00 施工。 (4) 临近居民区处采用封闭施工、周边设置屏障等措施，减缓噪声

	时间和总的持续时间，注意避免造成村民房屋的破裂。 (7) 施工时，施工场地、临时土料场、运输路线尽量避开近距离环境敏感点，在居民区附近限速；并张贴施工告示，获取公众配合。	对周边人群的影响。 (5) 施工期间落实了环评报告书提出的施工期环境监测计划，对平排山首站、高栏港分输站、蓬江分输站、崖门分输站、高明分输站施工场地进行场界噪声监测，每月一次，每次监测一天，昼间（6:00~22:00）和夜间（22:00~6:00）各测一次。监测结果表明：施工时，在泥土平整、场地内办公楼结构装修及运输车辆进出情况下，场界监测点噪声值符合《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-90）装修噪声标准。
生态环境	(1) 尽量少占地，尽量缩小施工范围，各种施工活动应严格控制在施工区域内，将临时占地面积控制在最低限度。 (2) 对于施工过程中破坏的植被，要制定补偿措施，进行补偿。对于临时占地，竣工后要要进行土地复垦和植被重建工作。 (3) 在开挖地表土壤时，尽可能将表土堆在一旁，施工完毕，应尽快整理施工现场，将表土覆盖在原地表，以恢复植被。 (4) 管道定向钻穿越河流、灌渠、顶管穿越交通道路时，要规范施工，严格管理，在施工前应制定出泥浆、土石方处置方案，应限制临时堆放占地面积和远距离转移，用于就近加固堤防、路坝时应考虑绿化或硬化。 (5) 大开挖穿越河流时，应选择枯水期、避开雨季施工，开挖的土石方不允许在河道长时间堆放，应将回填所需的土石方临时堆放在河道外，多余的土石直接用于固堤。	已落实。 (1) 输气管道工程尽量缩小施工范围，将施工作业带宽度控制在 20 米以内，临时占地与环评相比减少 342.25 公顷。 (2) 工程占地前均履行了占地审批手续，并按照政府部门的相关文件要求进行了补偿，在使用完毕后按照规范要求进行了恢复。开挖时，将表土堆在一旁，并采取了覆盖措施，施工完毕，及时整理施工现场，将表土覆盖在原地表，以恢复植被。工程建设还占用了少量林地，工程施工前向林业主管部门进行了申报，对占有的林地和砍伐树木进行赔偿；施工作业带临时占用的耕地，施工结束覆土后交还当地农民继续耕作；其他作业带占用林地或果林、苗圃等植被，施工后种植浅根植物，恢复灌草植被类型。 (3) 管道定向钻穿越河流、灌渠、顶管穿越交通道路时，均采取规范施工，严格管理，在施工前制定施工方案，进行施工组织设计，确定泥浆、土石方处置方案，本工程土石方全部用于管沟回填及场地平整，实现了土石方平衡，未设置专门的弃土弃渣场。废弃泥浆

		委托第三方外运处理。 (4) 大开挖穿越河流施工尽量选择在枯水期、避开雨季施工，施工结束后对开挖处利用原河床质进行回填、平整，恢复了原貌，两岸设置了浆砌石挡墙或护岸；对河道内的弃土进行了清理，将弃土用于加筑堤坝；沉淀废渣就地掩埋，沉淀池覆土平整后进行了植被恢复。
大气环境	(1) 开挖、钻孔和拆迁过程中，应洒水使作业面保持一定的湿度；对施工场地内松散、干涸的表土，也应经常洒水防止粉尘飞扬；回填土方时，在表层土质干燥时也需适当洒水。风速过大时应停止施工作业，并对堆放的砂石等建筑材料进行遮盖处理。 (2) 加强回填土方堆放场的管理，要制定土方表面压实、定期喷水、覆盖等措施；不需要的泥土，建筑材料弃渣应及时运走，不宜长时间堆积。 (3) 运土卡车及建筑材料运输车应按规定配置防洒落装备，装载不宜过满，保证运输过程中不散落；规划好运输车辆的运行路线与时间，尽量避免在繁华区、交通集中区和居民住宅等敏感区行驶。 (4) 运输车辆加蓬盖，出装、卸场地前先冲洗干净，以减少车轮、底盘等携带泥土散落路面。尽量选择对周围环境影响较小的运输路线；谨防运输车辆装载过满，并尽量采取遮盖、密闭措施，减少其沿途抛撒。 (5) 运输过程中散落在路面上的泥土要及时清扫，以减少运输过程中的扬尘，定时洒水压尘，减少运输过程中的扬尘。 (6) 施工过程中，应严禁将废弃的建筑材料作为燃料燃烧。	已落实。 根据施工期环境监理报告，施工期主要采取了以下大气污染防治措施： (1) 工程施工期对堆放的建筑材料（如泥土、砂石等）及调剂土方进行压实、洒水、遮盖处理。 (2) 施工过程中根据报告书的要求适时洒水，使作业面保持一定的湿度，当地面风速大于四级时停止进行灰土拌合施工作业，同时对石灰等散体材料装卸采取了苫盖等降尘措施。 (3) 进出施工区域的运输车辆限速行驶，尽量避免在交通集中区和居民住宅等敏感区行驶，并对运输物料进行了苫盖，最大限度地避免运输过程中建筑材料沿路洒落，同时安排专人对沿途洒落的建筑材料进行清理。 (4) 由于施工单位施工人员严格按照操作规范，采取泥土覆盖、场地洒水等措施，在土壤湿度较大的情况下，扬尘影响较大的区域局限在施工现场 30m 以内，同时其影响是相对短暂的，影响较小。 (5) 施工现场和建筑体周围分别采取了围栏、设置工棚、覆盖遮蔽等措施；施工场地物料集中堆放在储棚内，并进行了覆盖；对施工

	(7) 施工结束时, 应及时对施工占用场地恢复地面道路及植被。 (8) 管道安装结束应及时回填, 弃土应及时清理, 运往指定场所。 (9) 靠近学校、穿越村庄等环境敏感点的施工现场采取封闭或半封闭施工方式。	中产生的建筑垃圾及废弃土及时进行了清运。 (6) 定期对施工机械、车辆进行维修保养。 (7) 施工期间落实了环评报告书提出的施工期环境监测计划, 在平排山首站、高栏港分输站、蓬江分输站、崖门分输站、高明分输站边界处进行了环境空气质量监测, 根据环境影响评价报告的要求, 选取 TSP、PM₁₀ 作为分析项目, 按照国家环境保护局颁布的《环境空气质量手工监测技术规范》HJ/T194-2005 中有关标准方法进行分析。每月监测一次, 每次监测三天。监测结果表明: 站场监测点基本达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中的日平均浓度二级标准的浓度标准, 符合环境空气功能区二类区要求。
固体废物	(1) 管线开挖的土方临时堆放在两侧, 施工完毕后尽快回填、绿化。 (2) 施工期间穿越河流的膨润土泥浆重复利用, 工程完成后采用自然干化后覆土掩埋恢复植被的方法处置, 部分产生量较大的穿越点位处可再泥浆干化后外运, 交由环卫部门处理或者进行综合再利用。 (3) 车辆运输散物料和废弃物时, 必须密闭、包扎、覆盖, 不得沿途漏撒; 运载土方的车辆必须在规定的时间内, 按指定路段行驶。 (4) 施工期尽量避开暴雨期, 临时堆土场或区域要边堆土边压实, 施工完毕后应尽快平整、复垦利用。 (5) 可回收利用的固体废弃物如纸品、塑料用品等, 应由专人收集, 以利资源的回收再利用。 (6) 其他生活固体垃圾, 应专门收集、堆存固定地点, 交由环卫部门清运, 避免造成二次污染。	已落实。 根据环境监理报告, 施工期主要采取了以下固体废物污染防治措施: (1) 工程施工过程中管线开挖的土方临时堆放在两侧, 施工完毕后及时进行回填、平整并恢复植被。 (2) 河流穿越产生的废气泥浆委托第三方外运处理。 (3) 车辆运输散物料和废弃物时进行苫盖, 防止洒落, 安排专人负责清理洒落的少量泥土。 (4) 施工过程产生的固体废物进行分类收集, 能够回收利用的加以回收利用, 其它的集中收集, 定期清运至当地环卫部门指定场所, 施工结束后对施工现场进行了及时清理。

表 3.1-2 环评措施要求落实情况

环境影响报告书要求	落实情况
1、严格执行《城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规范》的规定。	已落实。 站外埋地干线管道的外防腐采用三层 PE 防腐层加阴极保护的联合保护方案。阴极保护采用强制电流方式。为检测管道阴极保护参数，在线路管道上设置多种类型的阴极保护测试桩。采用带状锌牺牲阳极作临时阴极保护，对可能存在严重交流干扰的地段采取干扰防护措施以减缓其对管道的影响。分别在高栏港分输站、蓬江分输站各设置 1 座线路阴极保护站，共计 2 座，可以保护本工程的站外管线及二期工程荔湾海气输气管道项目中的站外管线。 运营期严格按照《城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规范》的规定进行管道防腐和阴极保护的检查和维护。
2、对管线部分要严格执行管道安排防护和维修保养管理，加强巡检管理。	已落实。 设立了专职的巡线人员，专门巡视检查站场及管道的日常运行情况，其职责为重点检查装置及部位、及时发现事故隐患及泄漏事故，记录和报告可能对管道有直接或潜在危害的事件，如遇到泄漏事件，能够及时上报。
3、配备环境安全事故应急领导工作组。	已落实。 建设单位成立了突发环境事件应急组织机构，由环境应急委员会、应急办公室及 24 小时值班室及应急救援专业队伍构成，负责组织和指挥突发环境事件的应对与处置。
4、加强营运期的环境监测管理。	已落实。 制订了运营期环境监测计划，将定期开展环境监测工作。
5、定期开展向管道沿线的单位和个人进行管道安全保护的宣传教育。	已落实。 沿线设置有警示牌及宣传标语，向管道沿线的单位和个人进行管道安全保护的宣传教育。
6、各站生活污水量很少，经由化粪池消化处	已落实。

环境影响报告书要求	落实情况
理后排入附近河沟水体或当地城镇排水管网。	各站场生活污水排入生活污水调节池，委托第三方定期采用罐车拉运至当地污水处理厂，不外排。经监测，生活污水经调节池处理后监测指标可以满足广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段中二级标准要求
7、站场生活垃圾要求定期收集，交由市政部门处理。	已落实。 站场配备有垃圾桶，生活垃圾收集后交地方环卫部门统一进行清运处理。

3.1.6 现有工程生态影响回顾评价

3.1.6.1 动植物影响调查

本项目管线敷设过程中不涉及自然保护区、森林公园和风景名胜区等生态保护目标的穿越及破坏。工程沿线区域植被受人类活动的影响较大，不存在原生林。丘陵山地以次生人工林为主，大部分是针叶林，田间和村镇周边间或种植树木，多以护村林、护河林、风水林等小片人工林零星分布；平原地区分布有水稻作物及经济作物（蕉林、苗圃果林等）；沿线低丘上有大片的灌草丛。工程沿线的植物群落主要有短叶在群落，桃金娘、岗松-芒萁、鹧鸪草、蜈蚣草群落，马尾松-桃金娘-芒萁、纤毛鸭嘴草群落，木麻黄、榕树、台湾相思林群落等；人工作物主要有水稻、甘蔗、花生、番薯等。管线穿越地带主要靠近城镇边缘地带，人为活动较为频繁，陆生野生动物资源较丰富，但类群相对比较单一，大型动物较少，主要为一些常见的小型动物，如各种昆虫、蛇、鼠、鸟类和一些水生动物（鱼类、甲壳类和多种贝类）等。项目范围内不涉及野生动物敏感保护区，不涉及国家重点保护野生动物。

为减缓管沟开挖对植被产生破坏影响，施工过程中尽量缩小施工范围，施工作业带宽度控制在 20m 以内，各种施工活动均严格控制在施工区域内。开挖时，尽可能将表土堆在一旁，并采取了覆盖措施，施工完毕，尽快整理施工现场，将表土覆盖在原地表，以恢复植被。施工作业带临时占用的耕地，施工结束覆土后交还当地农民继续耕作；其他作业带占用林地或果林、苗圃等植被，施工后种植浅根植物，恢复灌草植被类型。



穿越农田生态恢复



穿越草地生态恢复

3.1.6.2 工程占地影响调查

珠海 LNG 输气管道西干线项目实际占地 150.2662hm²，其中永久占地 6.3862hm²，临时占地 143.88hm²，共开挖土石方（表土剥离）499.06 万 m³，回填约 499.06 万 m³，弃土弃渣用于回填管沟，未设置专门的弃土弃渣场。

工程永久占地和临时占地类型包括耕地、鱼塘、苗圃、疏林地、未利用荒地、水域和建设用地。工程占地前均履行了占地审批手续，并按照政府部门的相关文件要求进行补偿，在使用完毕后按照规范要求进行了恢复。开挖时，将表土堆在一旁，并采取了覆盖措施，施工完毕，及时整理施工现场，将表土覆盖在原地表，以恢复植被。工程建设还占用了少量林地，工程施工前向林业主管部门进行了申报，对占有的林地和砍伐树木进行赔偿；施工作业带临时占用的耕地，施工结束覆土后交还当地农民继续耕作；其他作业带占用林地或果林、苗圃等植被，施工后种植浅根植物，恢复灌草植被类型。

管道沿线占地恢复情况见下图。





管道敷设后林地恢复现状



管道敷设后农田恢复现状



管道敷设后草地恢复现状

3.1.6.3 水土保持措施调查

现有工程于 2017 年 7 月 3 日通过了广东省水利厅组织的水土保持设施验收，取得了水土保持设施验收鉴定书。

根据《广东省天然气管网二期管道工程珠海 LNG 输气管道西干线项目水土保持监测总结报告（总第 15 期）》（广东省水利电力勘测设计研究院，2016 年 6 月），本项目完成的主要水土保持工程量有：浆砌石截（排）水沟 5272.02m³，浆砌石、砼护坡 3339.53m³，混凝土暗管 960m，混凝土挡土墙 5236.56m³，河流、公路浆砌石护岸 165m³，截（排）水沟土方开挖 2073m³，围堰沉淀池土方开挖 4312m³，土袋围堰、沉淀池回填 4312m³，浆砌石河床护底 1583m³；生态袋排水沟、挡墙 46189m³，浆砌石挡土墙护岸 3159.28m³，土地平整 51.88hm²，管线回填平整 103.58hm²；塑料薄膜覆盖 16.31hm²，编织土袋临时拦挡 5995.38hm²，临时排水沟 2952m，沉淀池 3250m³；园林绿化工程 4.09hm²，

管线植被恢复 19.97hm²，撒播植草 94.31hm²，复耕及恢复园林 32.04hm²，种植乔、灌木 21050 株。

现有工程 6 项防治指标值分别为：扰动土地整治率 99.58%，水土流失总治理度 99.53%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 99.0%，林草植被恢复率 99.05%，林草覆盖率 43.68%。

	
浆砌石护坡现状	生态袋及浆砌石护坡现状
	
生态袋及浆砌石护坡现状	管道敷设后农田恢复现状
	
管道敷设后植被恢复现状	高栏港分输站场区围墙及绿化现状

通过现场调查、资料研阅、监测可知，在工程建设过程中采取了相应的生态恢复、水土保持措施，有效地减缓了生态环境的破坏。现有建设没有引发明显的生态破坏和水土流失。

3.1.7 现有管段污染物排放及达标情况

1、废气

改线前的管道不设站场，密封输送，因此运营期无废气排放。

2、废水

改线前的管道运营期间无工艺用水，无工艺废水产生

3、噪声

工程改线前主要设备为管道，一般段地下埋深 1.5m，无噪声源。

4、固体废物

改线前的管道不设置站场等，无固体废物产生。

3.1.8 现有的环境问题

目前，珠海 LNG 西干线运行正常，暂未发现相关环境问题。

3.2 本项目工程分析

3.2.1 项目基本情况

项目名称：珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程；

建设单位：国家管网集团广东省管网有限公司；

建设性质：改建；

建设地点：江门市鹤山市龙口镇，起点（桩号：JMGX001）：E112°52'02.1705"，N22°46'53.5090"，终点（桩号：JMGX026）：E112°53'09.0105"，N22°45'57.8029"；

建设内容：珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程采取改线设计，新建管道长约 3.2km。本工程线路管径为 D914mm×19.1mm，管型为直缝埋弧焊钢管，材质为 L485M，设计压力 9.2MPa。其中穿越高速 430m/2 处，水域小型穿越 833m/6 次。

项目投资：项目建设投资 5146.49 万元，环保投资 170 万元，占总投资比例 3.30%；

建设周期：建设周期 6 个月，施工人数：30 人。

占地面积：

（1）永久占地：本工程永久占地主要为警示牌及标志桩占地，永久占地面积 0.01hm²。

（2）临时占地：本工程临时占地为明挖管沟区、穿越工程区、堆管场区、旧管道处置区及施工便道区占地，临时占地面积 5.962hm²。本工程施工人员生活租用当地民房解决，不新增占地面积；项目施工办公用地租用周边村落民房，不设置施工生活和办公区。

3.2.2 管道迁改情况

根据《珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程可行性研究报告》，工程迁改内容主要包括：新建管道长度约 3.2km，迁改旧管道长度约 2.8km，迁改后管道长度增加约 0.4km。原管道位于蓬江分输站—龙口阀室之间，间距为 22.31km，原管道站场、阀室位置和数量均不变；迁改的管道涉及穿越永久基本农田 453m。

本项目仅为外管道改线，不改变现有资源情况、现有市场情况、现有管道布局，不涉及输气工艺的调整、不涉及输气站场的增减与变动。

表 3.2-1 天然气管道迁改情况

省/市	县、乡镇	新建长度 km	现状长度 km	管道
广东省江门市	鹤山市龙口镇	3.2	2.8	珠海 LNG 西干线南新高速交叉段
合计		3.2	2.8	/



图 3.2-1 本项目迁改线路图

3.2.3 线路走向方案

通过现场实地踏勘，并结合卫星遥感影像资料，结合地形地貌及规划情况提出迁改方案。珠海 LNG 西干线管道迁改范围为 ZHHS126G-ZHHS145G,起点为 ZHHS126G，终点为 ZHHS145G。迁改管道全线位于广东省江门市鹤山市。

本段管道迁改路由以原管道 ZHHS126G 处为起点，原高速与 S270 互联互通匝道西北侧鱼塘开始，在原高速东北侧并行敷设穿越高速，在原高速西南侧并行，顶管穿越凤鸣枢纽后继续与高速并行，最后在原管线 ZHHS145G 处连头，迁改段总长度约 3.2km。

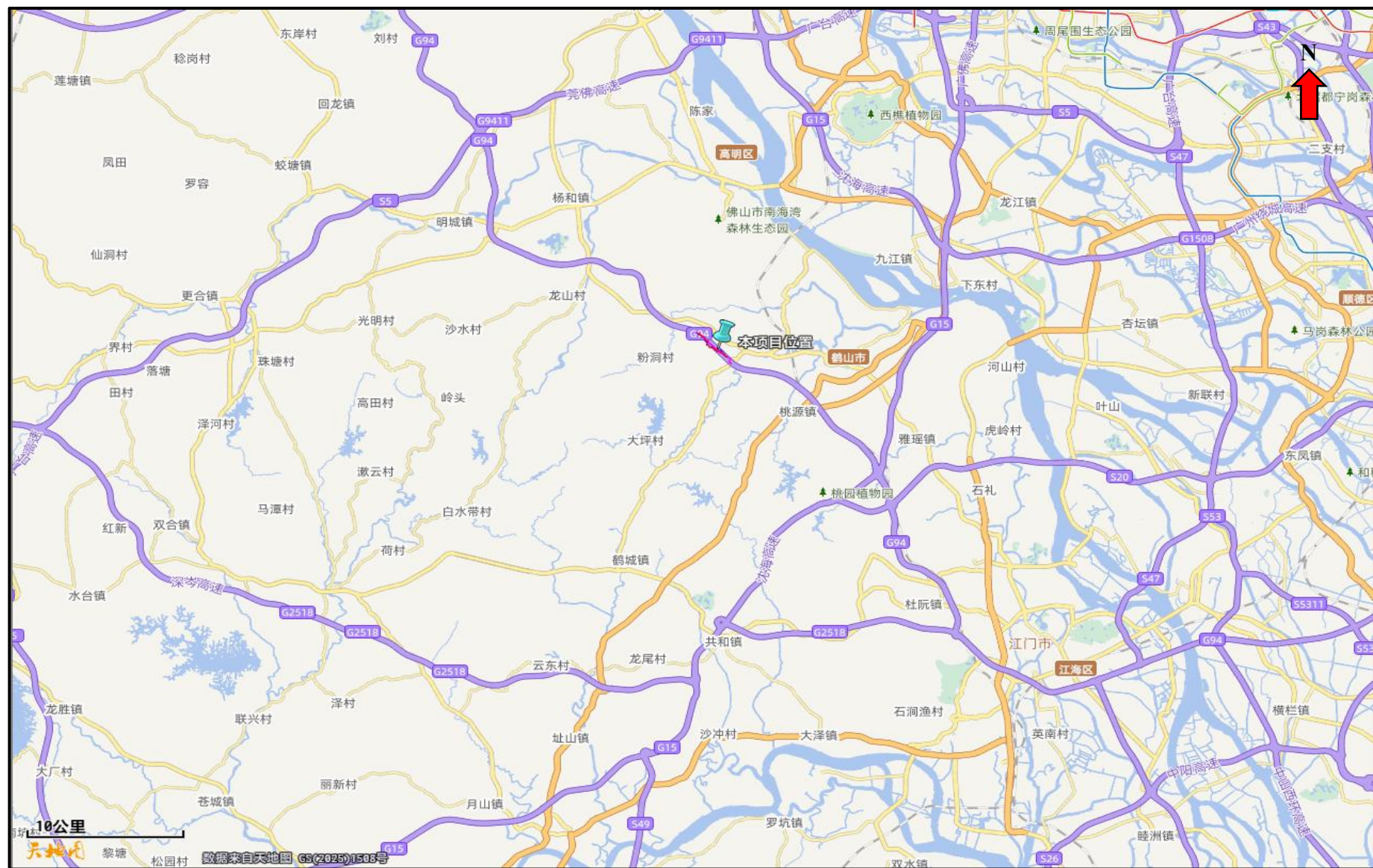


图 3.2-2 本项目位置分布图

3.2.4 线路走向

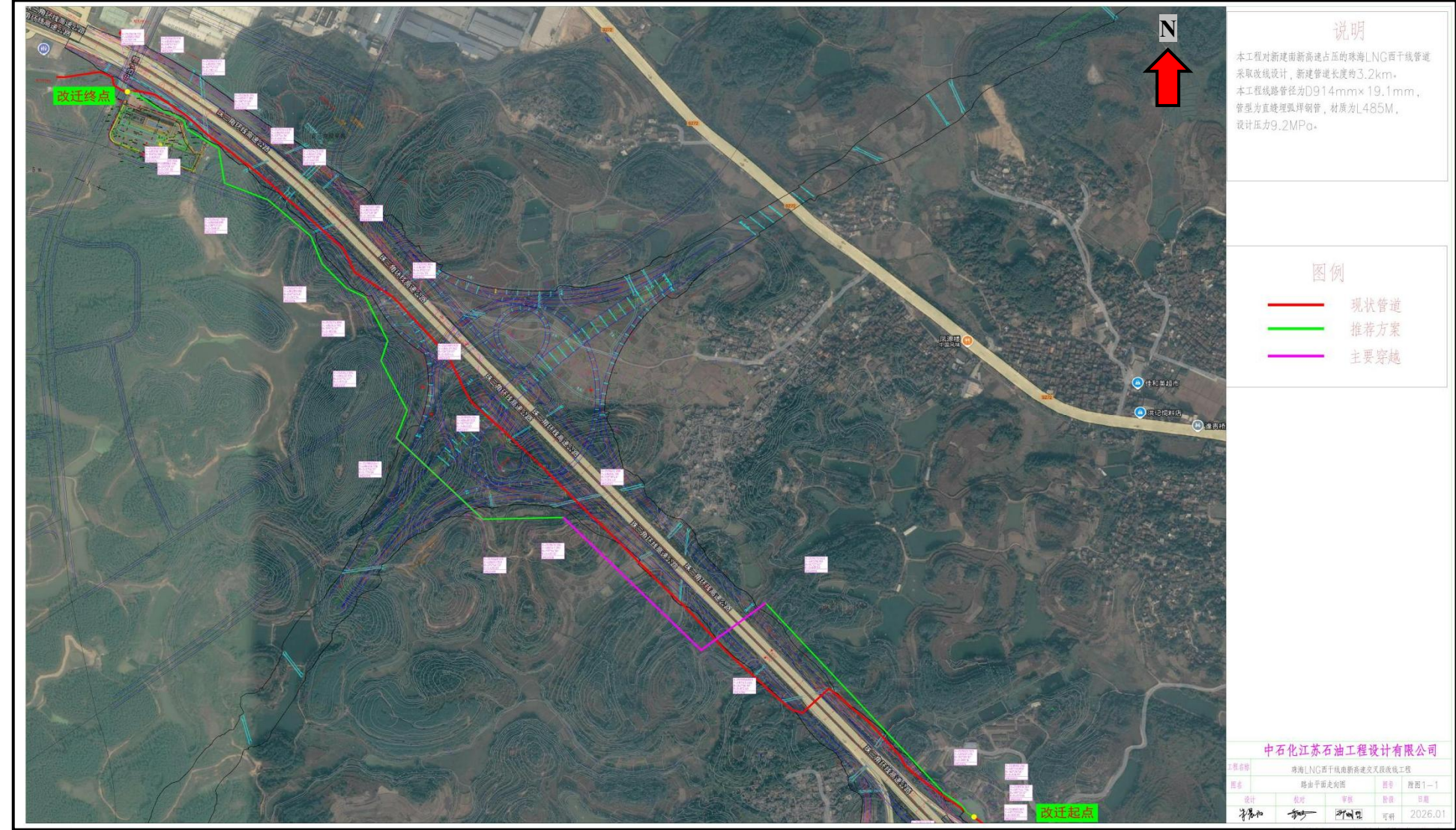


图 3.2-3 改线管道路由示意图（全线）

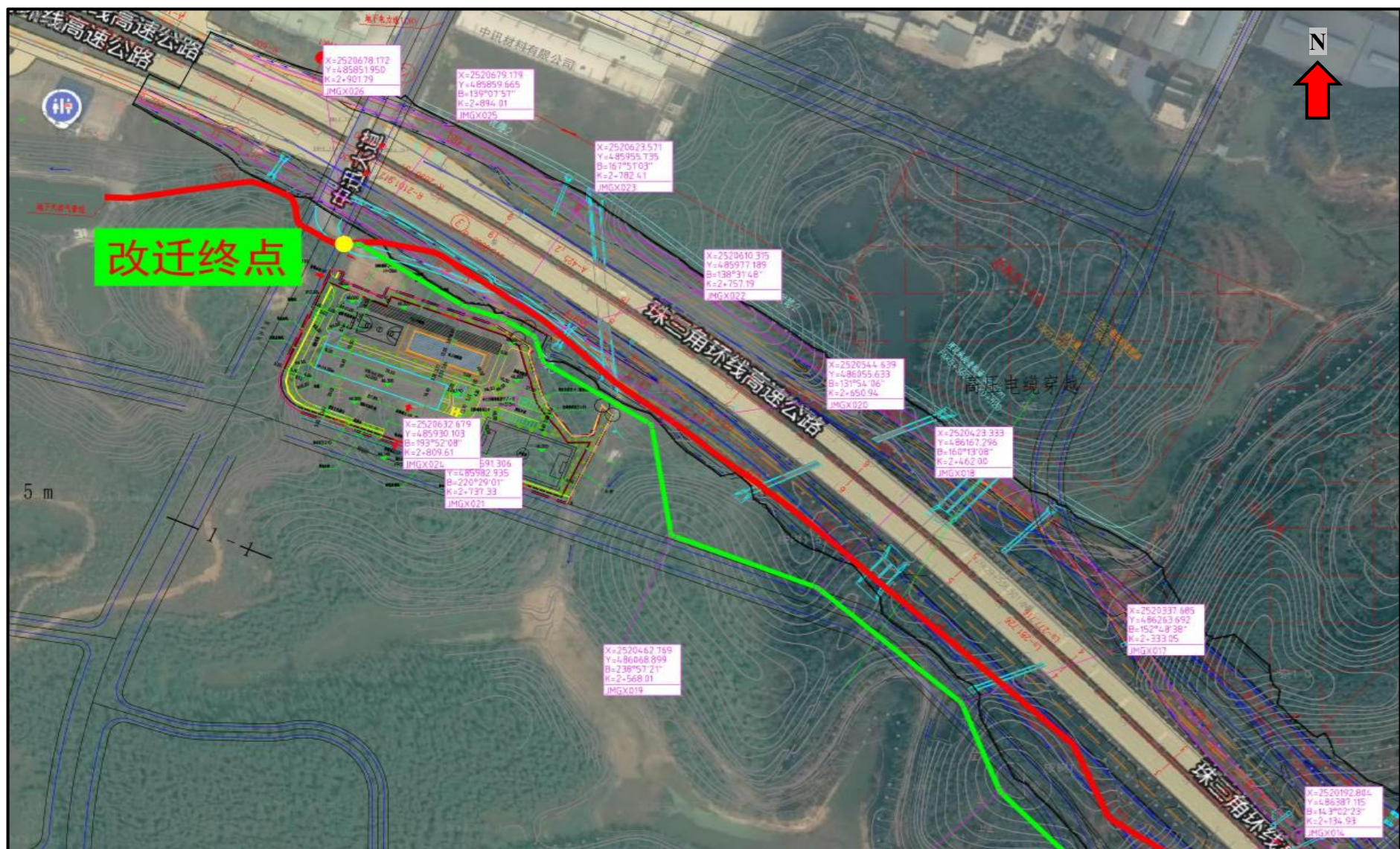


图 3.2-4 改线管道路由示意图（局部一）

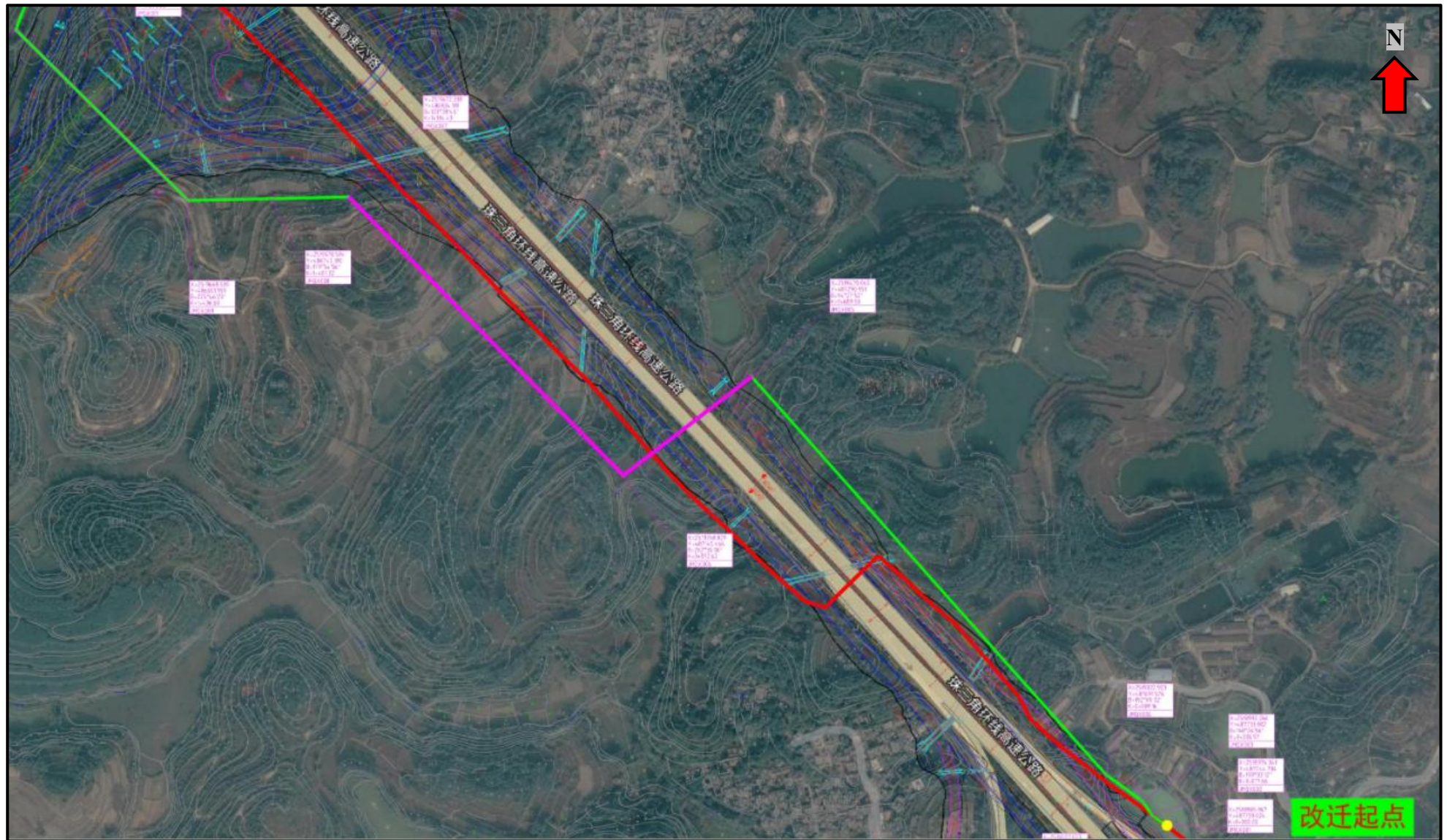


图 3.2-6 改线管道路由示意图（局部三）

3.2.5 新旧管道连头施工区布置

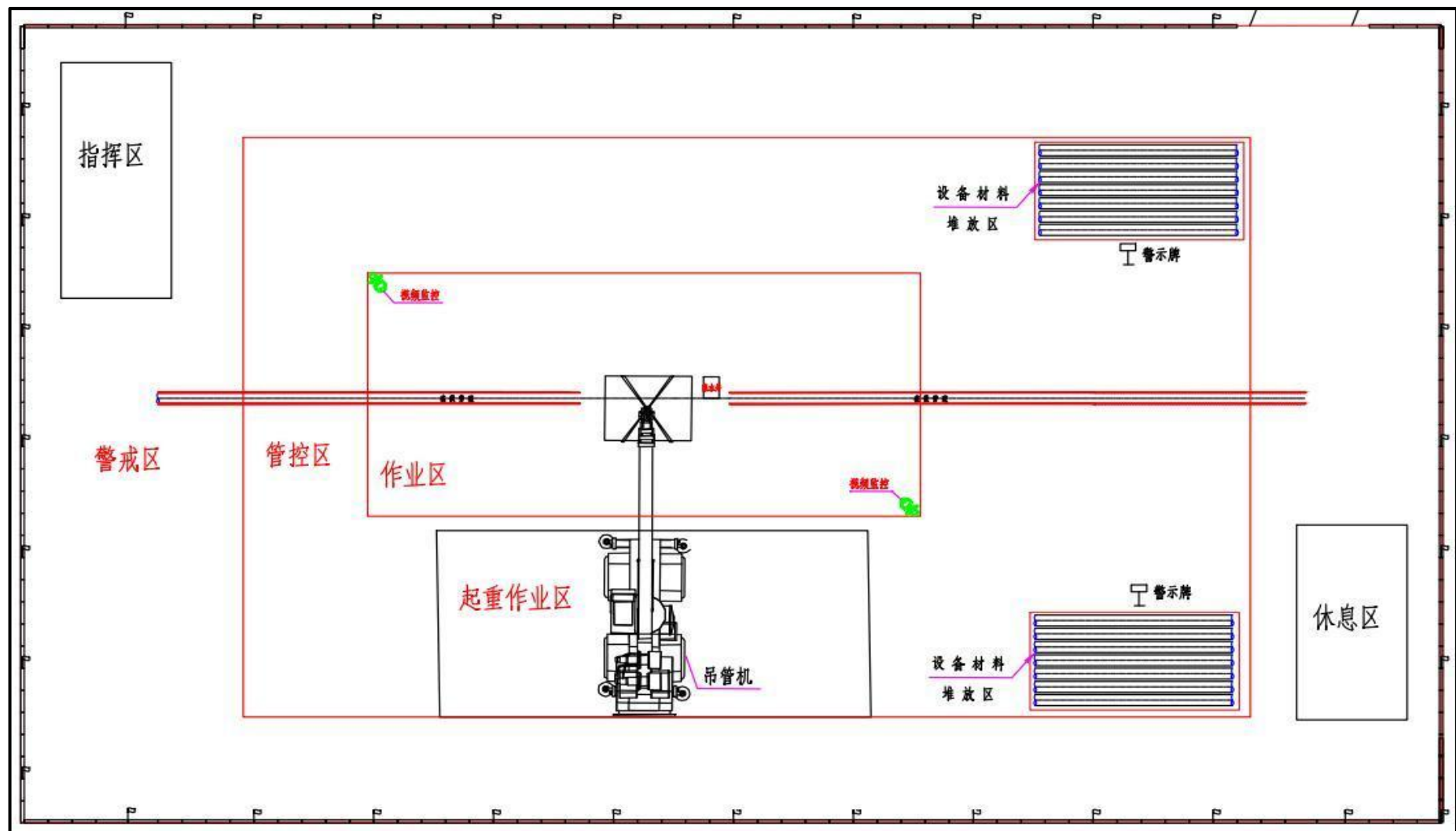


图3.2-7 新旧管道连头施工区平面布置图

3.2.6 路由方案比选

3.2.6.1 宏观路由比选

考虑到南新高速北侧存在三凤村房屋、三凤村集体坟地、新建项目建设用地，本工程在南新高速北侧敷设征地拆迁难度较大。同时，结合龙口镇政府要求，为了统一管理，改线路由需尽可能沿着南新高速敷设的要求，本工程宏观路由走势较为唯一，宏观推荐路由基本除改迁起点外沿高速北侧敷设，其他均位于高速南侧敷设。

本段管道迁改路由以原管道 ZHHS126G 处为起点，原高速与 S270 互联互通匝道西北侧鱼塘开始，在原高速东北侧并行敷设穿越高速，在原高速西南侧并行，顶管穿越凤鸣枢纽后继续与高速并行，最后在原管线 ZHHS145G 处连头，迁改段总长度约 3.2km。

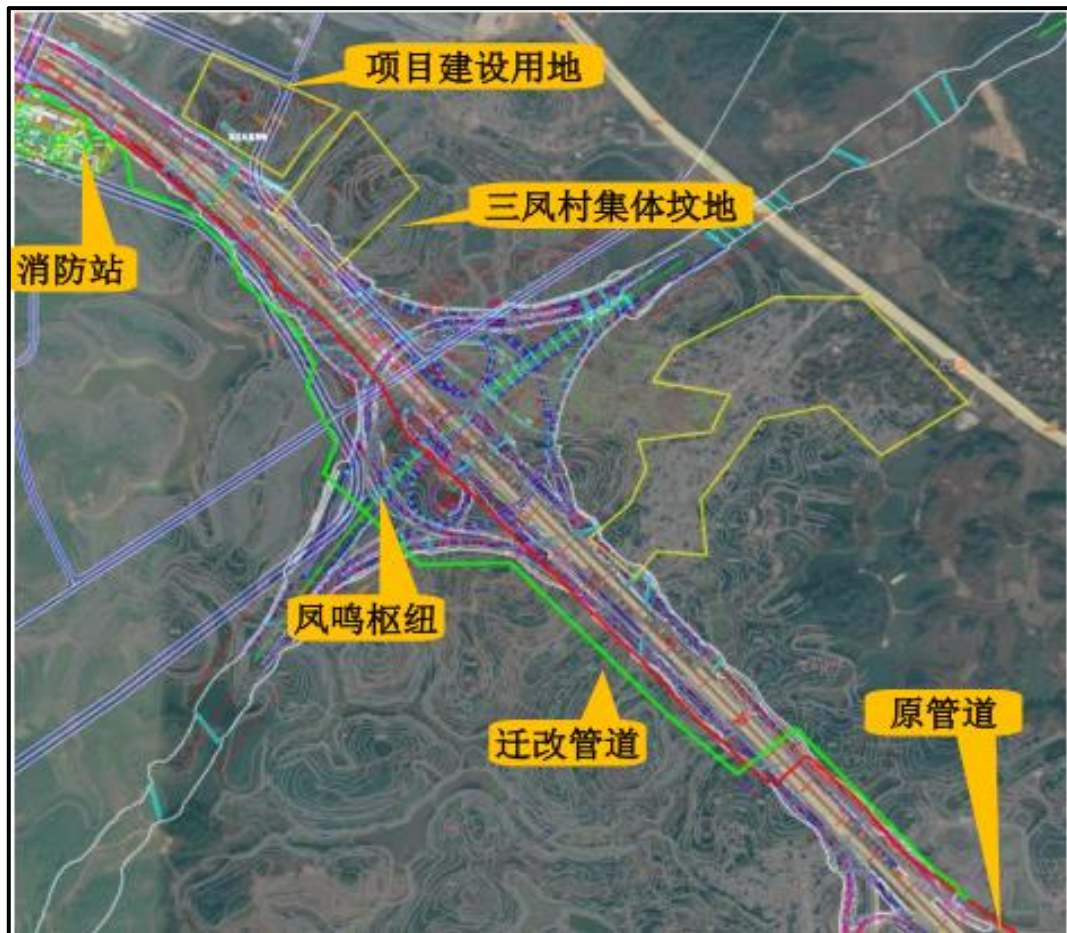


图 3.2-8 宏观路由布置图

3.2.6.2 局部路由比选

(1) 局部路由比选方案

经现场实地踏勘，结合鹤山市龙口镇整体规划情况和卫星遥感影像资料，对改迁起点至凤鸣枢纽立交段方案进行局部比选。

方案一：本段方案整体沿着南新高速征地范围边线敷设，将现状管道向外整体偏移 15m。

方案二：为避让麻岗村，本段方案将现状管道自改迁起点整体向南偏移 300m。

方案一、方案二示意图如下：

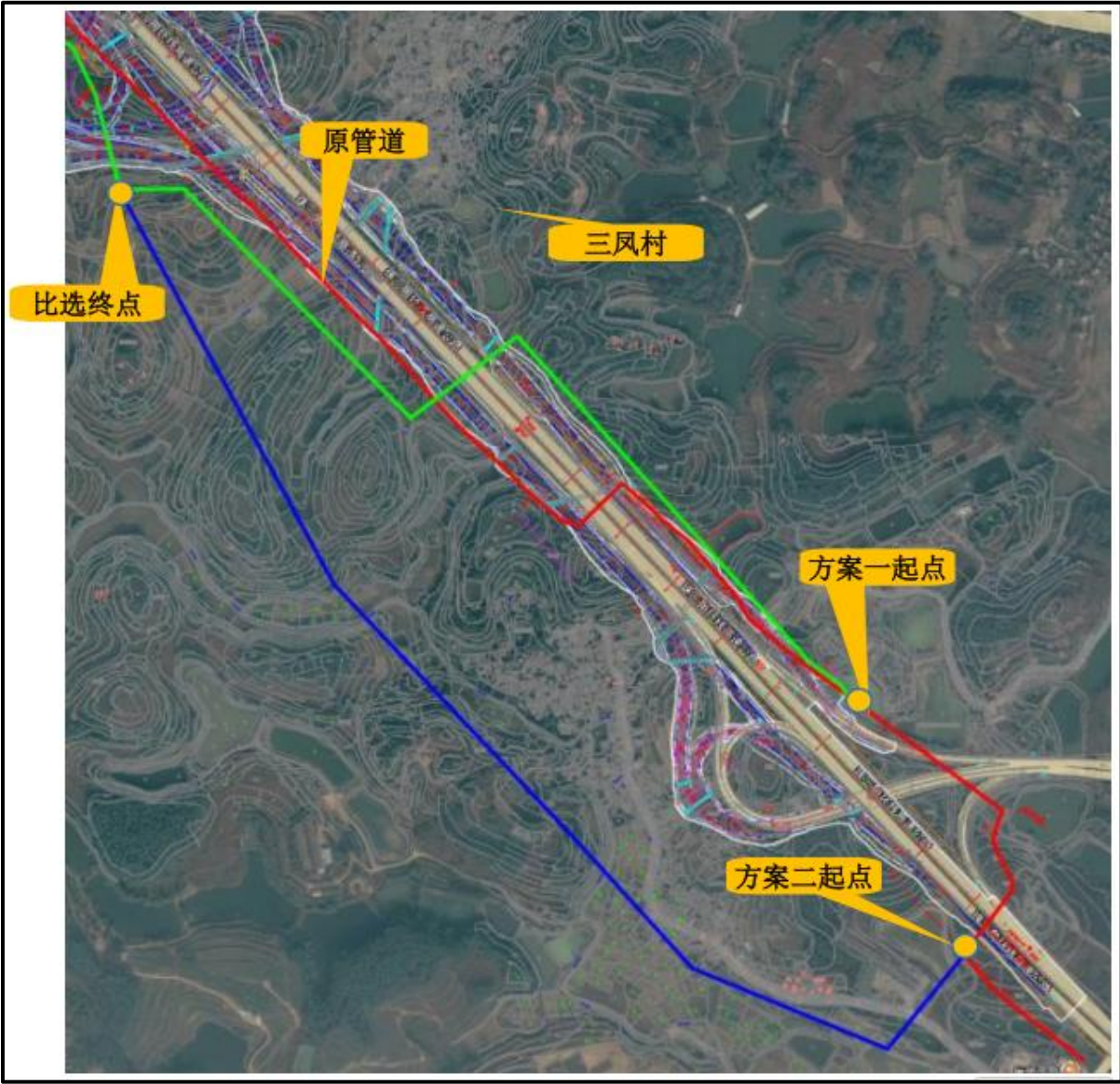


图 3.2-9 方案 1、2 路由示意图

(2) 工作量对比

表 3.2-2 方案工程量明细表

序号	项目	单位	方案一	方案二
一	线路长度	m	1520	1900
二	穿越工程	/	/	/
1	高速顶管穿越	m/处	280/1	

序号	项目	单位	方案一	方案二
3	水域穿越	m/处	300/5	260/3
三	土石方量	/	/	/
1	作业带土方	m ³	1520	1900
2	管沟土方量	m ³	9120	11400
四	临时占地	/	/	/
1	施工作业带	m ²	30400	38000
五	用地赔偿	/	/	/
1	林地	m ²	30400	38000
4	通过权赔偿	m ²	15200	19000
六	拆迁工程（南新高速负责）	/	/	/
1	民房拆迁	m ²	110	-
七	经济	万元	2772	3520

（3）方案优缺点比较

表 3.2-3 方案优缺点比较表

优缺点	方案一（1520m）	方案二（1900m）
优点	1、线路长度较方案二少 380m，施工周期较短。 2、全线与高速并行敷设，路由报批及征地手续办理便捷，满足政府线性工程统一管理要求。 3、涉及穿越永久基本农田较少，工农协调难度较低。	1、不涉及顶管穿越，施工难度较低。 2、远离高速施工区域，对管道运行影响较小。
缺点	1、涉及顶管穿越 170m/1 处，施工难度较大。 2、距离高速公路较近，高速施工可能对管道造成影响。	1、距离村庄较近，工农协调难度较大。 2、路由较方案一长 380m，施工周期较长。 3、全线穿越基本农田（1900m），临时征地报批难度较大。 4、远离高速，切割地块，不利于龙口镇远期规划，不满足政府线性工程统一管理原则。

本工程方案 1 高速方已办理相关拆迁手续方案，结合高速方及政府意见，考虑到征地及统一性管理等因素，推荐方案一。

3.2.6.3 宏观路由概况

本工程改迁线起点位于原高速与 S270 互联互通匝道西北侧鱼塘，先后穿越麻岗村、凤鸣枢纽立交、石坡头水库北侧，后在中迅大道与高速交叉南侧，拟建消防地块北侧绿化带连头。

管道全长约 3.2km，管径 D914，壁厚 19.1mm，设计压力 9.2MPa，钢管采用 L485M，直缝埋弧焊钢管。高速公路穿越 430m/2 处，水域小型穿越 833m/6 处

1、沿线行政区划

管道全线位于江门市鹤山市龙口镇境内，沿线行政区划统计详见下表。

表 3.2-4 沿线行政区划统计表

序号	省（市）名称	市（县）名称	乡、镇名称	线路长度/km
1	广东省	江门市鹤山市	龙口镇	3.2

2、沿线地形地貌及地表植被

管道所经区域沿线以丘陵地貌为主，整体地势起伏平缓，沿线海拔多在 2~8m。沿线地表植被以林地为主。

3.2.7 项目组成及建设规模

项目主要工程量、组成及建设规模表见表 3.2-5 和表 3.2-6。

表 3.2-5 线路主要工程量

序号	项目	单位	方案	备注
一	线路总长度	km	3.2	/
二	地形地貌			
1	丘陵	km	3.2	/
三	钢管			
1	直管段Φ914×19.1 L485M SAWL PSL2	m	2620	/
2	冷弯弯管Φ914×19.1 L485M SAWL PSL2	m/个	360/30	/
3	热煨弯管Φ914×19.1 L485M SAWL PSL2	m/个	220/30	/
四	焊口数			
1	焊口数	口	344	/
五	穿越工程			
1	高等级公路穿越			/
1.1	顶管穿越	m/处	430/2	高速
2	其他道路穿越			/
2.1	开挖+盖板穿越	m/处	30/3	/
2.2	开挖+套管穿越	m/处	60/3	/
3	小型水域穿越	/	/	/
3.1	开挖穿越	m/处	300/5	鱼塘
3.2	定向钻穿越	m/处	533/1	鱼塘
4	穿越地下管道	处	3	/
5	穿越地下光（电）缆	处	5	/

序号	项目	单位	方案	备注
六	土石方量			
1	土石方挖方总量	m ³	5.171	作业带宽度 22m
2	填方总量	m ³	5.171	/
3	淤泥量	m ³	0.40	/
七	附属工程			
1	标志桩及警示牌	/	/	/
1.1	线路标志桩	个	40	/
1.2	警示牌	个	23	/
2	警示带	km	3.2	/
3	配重块	个	105	/
4	钢筋混凝土套管 DRCP III 1500×2000	根	245	/
5	钢筋混凝土盖板	块	15	/
6	施工便道	km	1.5	/
7	灌溉渠引流	m	300	
8	灌溉渠混凝土修复	m ³	80	
八	无损检测			
1	数字射线 (DR)	口	344	/
2	超声检测 (AUT)	口	344	/
3	数字射线 (DR)	口	344	复测
4	超声检测 (AUT)	口	344	复测
九	清管、试压、扫线			
1	一般线路段试压	km	3.2	/
2	穿越段单独清管、试压	m/处	450/2	/
3	清管测径 (铝板)	km	3.2	/
4	通球、扫线、干燥、置换	km	3.2	/
十	措施工程			
1	顶管穿越	/	/	/
1.1	操作坑	个	2	/
1.2	发送坑	个	2	/
2	防尘、防护措施	/	/	/
2.1	防尘网	km	3.2	/
3	鱼塘、水渠穿越			/
3.1	抽降水	台班	25	/
3.2	拉森钢板桩支护 (9m)	m	600	/
4	已建管道位置探测	km	2.8	/

序号	项目	单位	方案	备注
5	施工围挡	km	2	/
6	D114mm 钢套管	m	1100	/
十一	管材			
1	直管段及冷弯弯管用管	/	/	/
1.1	Φ914×19.1 L485M SAWL PSL2	t	1340.5	/
2	热煨弯管用管	/	/	/
2.1	Φ914×19.1 L485M SAWL PSL2	t	95.5	/
十二	旧管道连头			
1	动火连头	处	2	/
2	连头作业坑开挖及回填	m ³	1200	/
3	鱼塘软基处理	m ²	5000	0.5m
4	动火场地平整	m ²	5000	/
5	土地硬化	m ²	5000	0.1m
6	恢复地貌	m ²	5000	/
7	推车式干粉灭火器	台	4	/
8	防爆轴流风机	台	4	/
十三	旧管道处理			
1	切割/注浆作业坑开挖及回填	m ³	750	/
2	旧管道切割	口	10	/
3	旧管道注浆弃置	km	2.8	/
十四	水工保护			
1	浆砌石	m ³	3000	/
2	干砌面	m ³	1000	/
3	生态袋	m ³	700	/
4	混凝土	m ³	350	/
十五	盖板涵管道保护			
1	钢筋混凝土盖板涵	m	260	/
2	回填中砂	m ³	2100	/

表 3.2-6 项目组成及建设规模表

项目组成		建设内容及设计指标
主体工程	新建输气管线	新建管道全长约3.2km，本工程线路管径为D914，壁厚19.1mm，设计压力9.2MPa，钢管采用L485M，直缝埋弧焊钢管
	旧管道处理	旧管道长度约 2.8km，待在役管道放空注氮与新建管道连接后，将旧管道进行注氮填充并进行封堵后，按照每 2km 一段对废旧管道进行分割然后注浆封堵，旧管道切割应采用冷切割，填充率不小于 93%
辅助工程	防腐	线路管道采用常温型加强级三层 PE 防腐层，热煨弯管采用双层熔结环

		氧粉末，补口采用无溶剂环氧底漆+热熔胶型聚乙烯热收缩补口带。线路管道采用强制电流保护方式，依托主干线原有的线路阴极保护系统，不再新建阴极保护站。
	通信	本工程沿输气管道同沟敷设一条 36 芯光缆，采用硅芯管气吹敷设的方式，实现沿线的光纤连通，并依托该连通光缆构建光纤传输系统，以满足站场通信业务的近期、远期传输需求。光缆选用型号为：GYTA。
公用工程	供电	由市政供电
	供水	由市政供水
施工期环保工程	施工期废气处理工程	粉尘：施工作业面定期洒水。
	施工期污水处理工程	本项目不设施工营地，材料堆放布置在施工作业带范围内。施工人员生活污水依托龙口镇已有的生活污水收集处理设施进行收集处理；施工车辆冲洗废水经沉淀池处理后回用于施工场地洒水降尘。新管道清管试压废水经沉淀池处理后排入附近沟渠。
	施工期噪声治理工程	隔声、减振、消声等措施
	施工期固废治理工程	生活垃圾分类收集、袋装，交环卫部门收运处置。施工废料、清管废液交有相应处理能力的单位回收处理。废涂料罐属于危险废物，交由资质单位处置。所有报废旧管道就地注浆处置。拆除建筑垃圾及沉淀池沉渣运至当地建筑垃圾管理部门指定的地点填埋处理。弃土（泥浆）运送至余泥渣土管理部门指定的受纳点处置。
运营期环保工程	废气	/
	废水	/
	噪声	/
	固废	/
	生态	工程完工后的覆土、复耕、复植措施
	环境风险	环境风险应急预案及风险应急物资
临时工程	施工生活生产区	本工程新建管道 3200m，临时施工占地面积 5.962hm ² ，本工程施工生活采用租用当地民房解决，不新增占地面积；项目施工办公用地租用周边村落民房，不设置施工生活和办公区。

3.2.8 气源及供配气方案

3.2.8.1 输送介质

本工程仅为外管道局部改线，不涉及输气工艺的调整。根据建设单位提供的天然气成分资料，广东省天然气管网二期工程天然气运输路线为高栏港→斗门→崖门→双水→蓬江→龙口，本项目按高栏港来气的成分进行分析，LNG 天然气气质组分及物性参数见下表。

表 3.3-7 天然气成分及物性参数（高栏港）

组分	单位	含量
甲烷 C1	(mol) %	91.3710
乙烷 C2	(mol) %	4.7060
丙烷 C3	(mol) %	0.7050
正丁烷 nC4	(mol) %	0.1420
异丁烷 iC4	(mol) %	0.1360
正戊烷 nC5	(mol) %	0.0260
异戊烷 iC5	(mol) %	0.0370
C6+	(mol) %	0.0560
氮气	(mol) %	0.9110
二氧化碳 CO ₂	(mol) %	1.9100
气态密度(20°C,101.325kPa)	kg/Nm ³	0.6130
高热在用值	MJ/Nm ³	38.1360
低热在用值 MJ/Nm ³	MJ/Nm ³	34.4180
硫化氢含量	mg/m ³	2.0654
备注：硫化氢换算摩尔体积百分比为 0.000146%		

3.2.8.2 输送工艺

(1) 管道主要设计参数

新建管道材质为 L485M 无缝钢管，管径为Φ914mm，壁厚为 19.1mm，设计压力 9.2MPa。管道采用常温型加强级三层 PE 防腐层，热煨弯管采用双层熔结环氧粉末，补口采用无溶剂液体环氧涂料+热熔胶型聚乙烯热收缩补口带。本项目管道主要设计参数见下表。

表 3.2-8 本项目管道主要设计参数

输送介质	管道规格、材质			设计压力	介质运行温度	输送量
	管道直径×壁厚	钢级	材质			
天然气	914mm×19.1mm	L485M	无缝钢管	9.2Mpa	25°C	125 亿 Nm ³

(2) 输送天然气及物性

本项目输气管道用于输送天然气，天然气理化性质见下表。

表 3.2-9 天然气理化性质及危险特性一览表

标识	中文名：天然气[含甲烷，压缩的]				危险货物编号：21007	
	英文名：natural gas，NG				UN 编号：1971	
	分子式：/		分子量：/		CAS 号：8006-14-2	
理化性质	外观与性状	无色无臭气体。				
	熔点（℃）	/	相对密度（水=1）	0.415	相对密度（空气=1）	0.6130
	沸点（℃）	-161.5	饱和蒸汽压（kPa）		/	
	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、乙醚。				
毒性及健康危害	侵入途径	吸入。				
	毒性	LD ₅₀ ：无资料；LC ₅₀ ：大鼠吸入 4h LC ₅₀ >50%（v/v）（因缺氧窒息）。				
	健康危害	天然气主要由甲烷组成，其性质与纯甲烷相似，属“单纯窒息性”气体，高浓度时因缺氧而引起窒息。空气中甲烷浓度达到 25%～30%时，出现头昏、呼吸加速、运动失调。				
	急救方法	应使吸入天然气的患者脱离污染区，安置休息并保暖：当呼吸失调时进行输氧：如呼吸停止，应先清洗口腔和呼吸道中的黏液及呕吐物，然后立即进行口对口人工呼吸，并送医院急救。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	燃烧分解物		/	
	闪点（℃）	/	爆炸上限（v%）		15	
	引燃温度（℃）	537	爆炸下限（v%）		5.3	
	危险特性	蒸气能与空气形成爆炸性混合物；遇热源、明火着火、爆炸危险。与五氟化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化溴、强氧化剂接触剧烈反应。				
	储运条件与泄漏处理	储运条件：储存在阴凉、通风良好的专用库房内或大型气柜，远离容易起火的地方。与五氟化溴、氯气、二氧化氯、三氟化氮、液氧、二氟化氧、氧化剂隔离储运。泄漏处理：切断火源，勿使其燃烧，同时关闭阀门等，制止渗漏：并用雾状水保护阀门人员：操作时必须穿戴防毒面具与手套。对残余废气或钢瓶泄漏出气要用排风机排至空旷地方。				
	灭火方法	用泡沫、雾状水、二氧化碳、干粉。				

3.2.9 拟迁改工程与现有工程依托关系

施工期依托：本工程外管道的阴极保护依托主干线原有的线路阴极保护系统、通信业务依托该连通光缆构建光纤传输系统。运营期依托：工程迁改完成后需与原管道进行首尾对接，依托旧管道进行天然气输送。本项目属于迁改工程，沿线无须设置线路截断阀室，依托原有管道的线路截断阀室进行控制，本项目涉及的输气管道迁改路段均位于蓬江分输站-龙口阀室之间。

3.2.10 管道穿越

3.2.10.1 等级公路穿越

本工程共穿越等级公路 2 次，采用顶管穿越的施工方式，穿越长度共计 430m。高等级公路穿越明细见下表。

表 3.2-10 高等级公路穿越明细表

序号	道路名称	穿越位置	穿越长度 (m)	穿越方式
1	南新高速	路基	170	顶管
2	南新高速	凤鸣枢纽	260	顶管

3.2.10.2 河流、沟渠等水域小型穿越

本工程穿越小型水域 6 处，长度 833m，穿越具体明细见下表：

表 3.2-11 水域小型穿越统计表

序号	河流	穿越方式	桩号位置	长度/m
1	鱼塘/沟渠	开挖	JMGX001-JMGX026	5 处合计 300m
2	鱼塘	定向钻	JMGX006-MGX007	1 处合计 533m

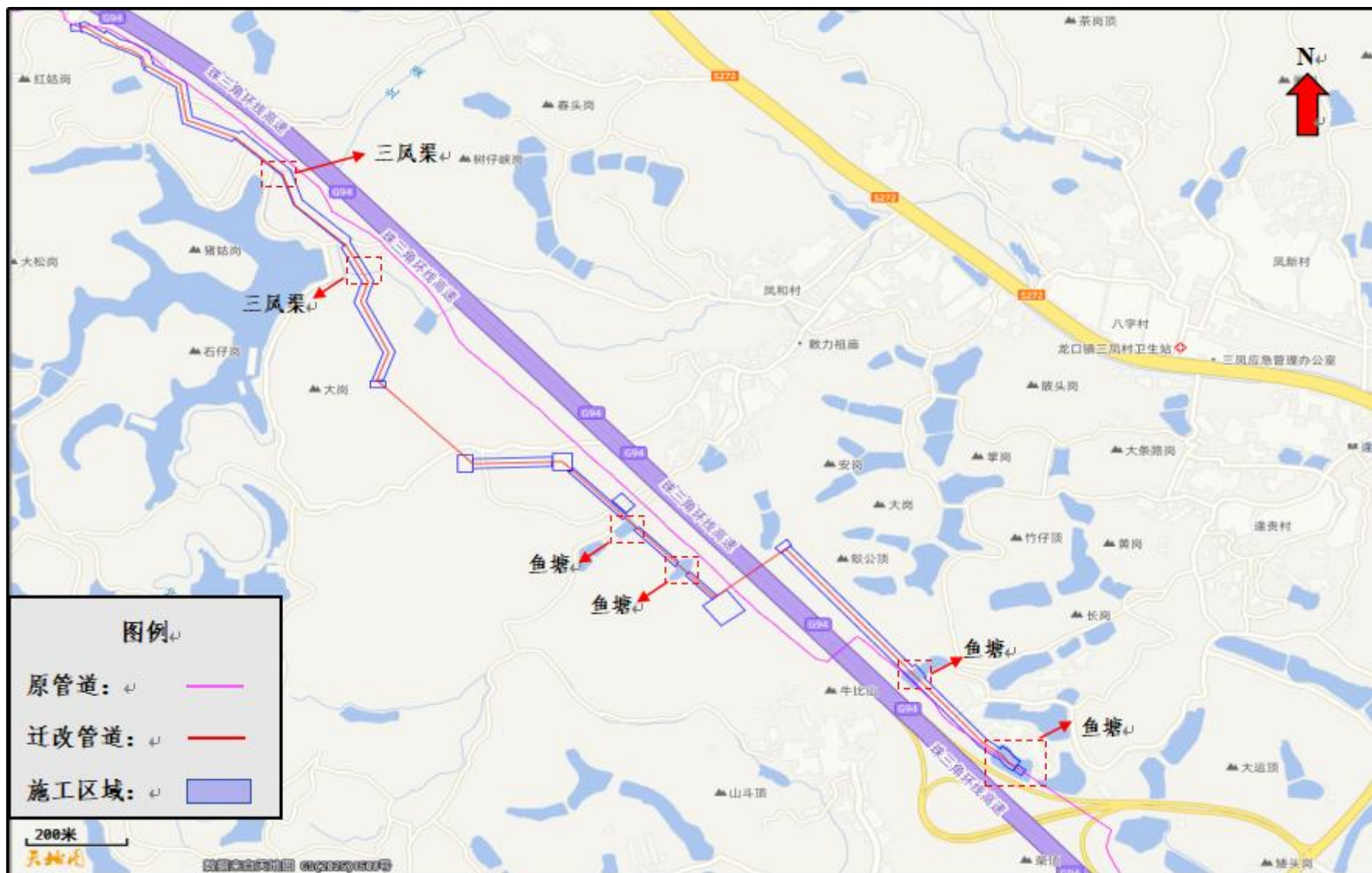


图 3.2-10 本项目改线路由穿越水域分布图

3.2.10.3 基本农田保护区穿越

本工程以管道以开挖敷设方式穿越基本农田，均属于临时占用，穿越长度约 453m。建设单位应委托有资质单位编制江门市鹤山市龙口镇临时用地土地复垦方案，线路施工前应办理相关临时用地手续。

3.2.11 组织机构及定员

珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程由国家管网集团广东省管网有限公司管辖，本工程不设置新的机构。工程完成后，不需要增加生产运行管理人员和操作人员，仍由原管理岗位负责管理。

3.2.12 项目占地情况

根据主体设计资料及现场核查，本工程总占地面积 5.962hm²，其中永久占地 0.01hm²，临时占地 5.972hm²，占地类型主要为草地、交通运输用地、水域及水利设施用地、空闲地、耕地和林地。

1、永久占地

本工程永久占地主要为警示牌及标志桩占地，永久占地面积 0.01hm²。

2、临时占地

本工程临时占地为明挖管沟区、穿越工程区、堆管场区、旧管道处置区及施工便道区占地，临时占地面积 5.962hm²。

(1) 明挖管沟区

一般段直埋管道共计长 2.17km，施工作业带宽度为 22m、28m，明挖管沟区临时占地 4.415hm²。

(2) 穿越工程区

1) 顶管

顶管穿越高速 430m/2 处，顶管施工共计 4 处施工场地，其中 1 处发送井施工场地 1200m² 位于定向钻施工场地内，不重复计列，另外 3 处顶管施工场地分别为 480m²、1200m²、480m²，共计临时占地面积 0.22hm²。

2) 定向钻

定向钻穿越鱼塘 533m/1 处，定向钻施工入土端施工场地占地 0.36hm²，出土端施工占地 0.16hm²，回拖场地占地 0.422hm²，共计临时占地面积 0.942hm²。

因此，穿越工程区共计临时占地面积 1.158hm²。

3) 堆管场区

工程沿线布设堆管场一处，共计临时占地面积 0.10hm²。

4) 旧管道处置区

在新旧管道两侧接头处设置作业坑施工场地，对旧管道进行切割、封堵，对新建管道进行动火连头作业，每个作业坑施工场地占地面积按 300m²/处计列，共计 2 处，共计临时占地面积 0.06hm²。

5) 施工便道区

工程整修施工便道长度 0.445km。施工便道为砂石路面，路面宽度为 4m，路基宽度为 5m，沿线施工便道总占地面积为 0.229hm²，均为临时占地。

工程占地具体情况见下表。

表 3.2-12 工程占地情况（单位：hm²）

项目	细分	占地性质	
		永久占地	临时占地
明挖管沟区	开挖区	0.01	4.415
穿越工程区	顶管施工场地	/	0.216
	定向钻施工场地	/	0.520
	回拖场地占地	/	0.422
封堵连头区域	/	/	0.060
施工便道区	/	/	0.229
堆管场区		/	0.100
合计		0.01	5.962

注：明挖管沟区中永久占地包含标志桩、警示牌、加密桩占地 63m²

2、工程临时占地土地利用现状

临时占地范围土地利用现状类型主要为乔木林地、灌木林地、果园、耕地、交通运输用地、鱼塘等。工程具体占地土地利用情况如下表所示。

表 3.2-13 临时占地土地利用现状

土地利用分类		项目区	
一级类	二级类	面积（公顷）	占比（%）
01 耕地	0102 水浇地	0.0366	0.61
02 园地	0201 果园	0.1544	2.59
03 林地	0301 乔木林地	4.2721	71.66
	0305 灌木林地	0.8341	13.99
07 住宅用地	0702 农村宅基地	0.0669	1.12

10 交通运输用地	1006 农村道路	0.1777	2.98
11 水域及水利设施用地	1104 坑塘水面	0.2521	4.23
12 其他土地	1201 空闲地	0.1679	2.82
合计		5.962	100.00

3、临时占地植被现状

本项目临时占地范围植被类型主要为常绿阔叶林、人工经济林、农作物、灌木丛等。

表 3.2-14 临时用地植被类型统计表

序号	植被类型	评价范围	
		面积（公顷）	比例（%）
1	非林地	0.4125	6.92
2	常绿阔叶林	1.2587	21.11
3	人工经济林	2.9849	50.07
4	灌木丛	0.8626	14.47
5	农作物	0.1910	3.20
6	水体	0.2521	4.23
合计		5.962	100.00

3.2.13 土石方平衡

3.2.13.1 表土平衡

本项目共计占用林地、耕地 5.293hm²，占地范围内分布有表层熟土，需根据表土肥沃程度对其进行剥离，林地土壤层平均厚度 0.20m，耕地土壤层平均厚度 0.30m。对堆管场等占压扰动区域（扰动深度<20cm）的表土采用彩条布铺垫保护，对开挖占用的林地、耕地区域进行表土剥离及回填，开挖占用林地、耕地 5.2934hm²，共计剥离表土约 1.021 万 m³，均用于后期绿化覆土。

3.2.13.2 工程土石方平衡

1、明挖管沟区

（1）管沟工程

项目新建管道长 3.2km，扣除顶管、定向钻穿越长度 1030m，开挖敷设长度为 2170m，开挖管沟底宽 1.4~2.9m、开挖坡比 1:1.0、开挖深度约 2.4m。根据可行性研究报告估算，管沟施工共开挖土方 1.56 万 m³，管沟开挖土方堆放在施工作业带内，回填土方 1.42 万 m³，均利用施工前期管沟开挖土方，回填后多余挖方 0.14 万 m³ 运往邻近施工作业带回填，无弃方。

（2）穿越鱼塘清淤

管沟穿越鱼塘段施工前需对鱼塘进行清淤，共计清淤 0.40 万 m³，淤泥堆放在邻近施工作业带内晾晒，施工后期用于鱼塘回填，共计回填淤泥 0.40 万 m³，无弃方。

（3）施工作业带工程

本项目对于一般线路段管沟施工作业带宽度设定为 22m，对于地下水丰富、管沟挖深超过 5m、鱼塘穿越等地段可根据需要适当增大作业带宽度，为 28m。施工前期对施工作业带进行场地平整以满足施工需求，根据可行性研究报告估算，共开挖土方 2.08 万 m³，回填土方 2.22 万 m³，回填土方利用自身挖方以及管沟工程多余的挖方，无借方，无弃方。

综上所述，明挖管沟区共计挖方 4.04 万 m³，填方 4.04 万 m³，无借方，无弃方。

2、穿越工程区

（1）顶管施工

顶管施工 430m/2 处，土石方主要产生于发送井/接收井的挖填和管内挖方。顶管发送井基坑尺寸为 8m×6m×9m，接收井基坑尺寸为 6m×4m×9m。根据可行性研究报告估

算，共计开挖土方 0.16 万 m^3 ，回填土方 0.16 万 m^3 ，回填土方利用挖方，土方回填后余土就地摊平，无借方，无弃方。

(2) 定向钻施工

定向钻施工 533m/1 处，土石方主要产生于发送井/接收井的挖填和管内挖方。定向钻发送井基坑尺寸为 12m×5m×6m，接收井基坑尺寸为 10m×5m×4m。根据可行性研究报告估算，共计开挖土方 0.10 万 m^3 ，回填土方 0.10 万 m^3 ，回填土方利用挖方，土方回填后余土就地摊平，无借方，无弃方。综上所述，穿越工程区共计 0.26 万 m^3 ，填方 0.26 万 m^3 ，无借方，无弃方。

3、旧管道处置区

在新旧管道两侧接头处设置作业坑施工场地，对旧管道进行切割、封堵，对新建管道进行动火连头作业，共计 2 处作业坑，施工结束后回填至原状标高并恢复原地貌，根据可行性研究报告估算，共计开挖土方 0.20 万 m^3 ，回填土方 0.20 万 m^3 ，回填土方利用挖方，无借方，无弃方。

4、施工便道区

土石方主要为施工便道路基修筑挖填，根据可行性研究报告估算，共计开挖土方 0.05 万 m^3 ，回填土方 0.05 万 m^3 ，回填土方利用挖方，无借方，无弃方。

表 3.2-15 可剥离表土、表土铺垫防护、表土剥离面积统计表

项目名称	表土面积 (hm ²)			表土剥离面积 (hm ²)			铺垫保护面积 (hm ²)		
	林地	耕地	小计	林地	耕地	小计	林地	耕地	小计
明挖管沟区	3.8007	0	3.8007	3.8007	0	3.8007	0	0	0
穿越工程区	1.1389	0.0188	1.1577	1.1389	0.0188	1.1577	0	0	0
堆管场区	0.0823	0.0177	0.1000	0	0	0	0.0823	0.0177	0.1000
旧管道处置区	0.0060	0	0.0060	0.0060	0	0.0060	0	0	0
施工便道区	0.2290	0	0.2290	0.2290	0	0.2290	0	0	0
合计	5.2569	0.037	5.2934	5.1746	0.0188	5.1934	0.0823	0.0177	0.1000

表 3.2-16 表土剥离情况、堆存位置、后续利用一览表

项目分区	表土剥离				表土回填			
	用地类型	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	表土量(万 m ³)	表土堆存位置	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度(m)	回填量(万 m ³)
明挖管沟区	林地	3.8007	0.2	0.760	管道施工作业带一侧	3.801	0.2	0.760
	小计	3.8007	/	0.760		3.801	/	0.760
穿越工程区	林地	1.1389	0.2	0.228	开挖穿越段堆放在管道施工作业带一侧；顶管、定向钻穿越段集中堆放在工程占地范围内一角	1.139	0.2	0.228
	耕地	0.0188	0.3	0.006		0.019	0.3	0.006
	小计	1.1577	/	0.233		1.158	/	0.233
旧管道处置区	林地	0.006	0.2	0.001	集中堆放在工程占地范围内一角	0.006	0.2	0.001
施工便道区	林地	0.13	0.2	0.026	堆放在邻近管道施工作业带内	0.130	0.2	0.026
合计		5.094	/	1.021	合计	5.094	/	1.021

表 3.2-17 表土平衡表

项目	挖方	填方	调入		调出		借方		弃方	
			数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
明挖管沟区	0.760	0.760						/		/
穿越工程区	0.233	0.233								
堆管场区	/	/	/	/	/	/	/		/	
旧管道处置区	0.001	0.0012								
施工便道区	0.026	0.026	/	/	/	/	/		/	
合计	1.021	1.021								

3.2.14 土石方平衡分析

综上所述，本工程产生挖方总量 5.171 万 m³，填方总量 5.171 万 m³，填方均利用挖方，无借方，无弃方。

表 3.2-18 土石方平衡表（单位：万 m³）

项目	挖方				填方				调入		调出		借方		弃方	
	表土	淤泥	土方	小计	表土	淤泥	土方	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
明挖管沟区	0.760		3.640	4.400	0.760	0	3.640	4.400	/	/	/	/	/	/	/	/
穿越工程区	0.233		0.260	0.493	0.233	0	0.260	0.493	/	/	/	/	/		/	/
旧管道处置区	0.001		0.200	0.201	0.001	0	0.200	0.201	/	/	/	/	/		/	/
施工便道区	0.026		0.050	0.076	0.026	0	0.050	0.076	/	/	/	/	/		/	/
合计	1.021	0.4	4.150	5.171	1.021	0.4	4.150	5.171	/	/	/	/	/		/	/



图 3.2-11 本项目临时占地情况分布图（一）

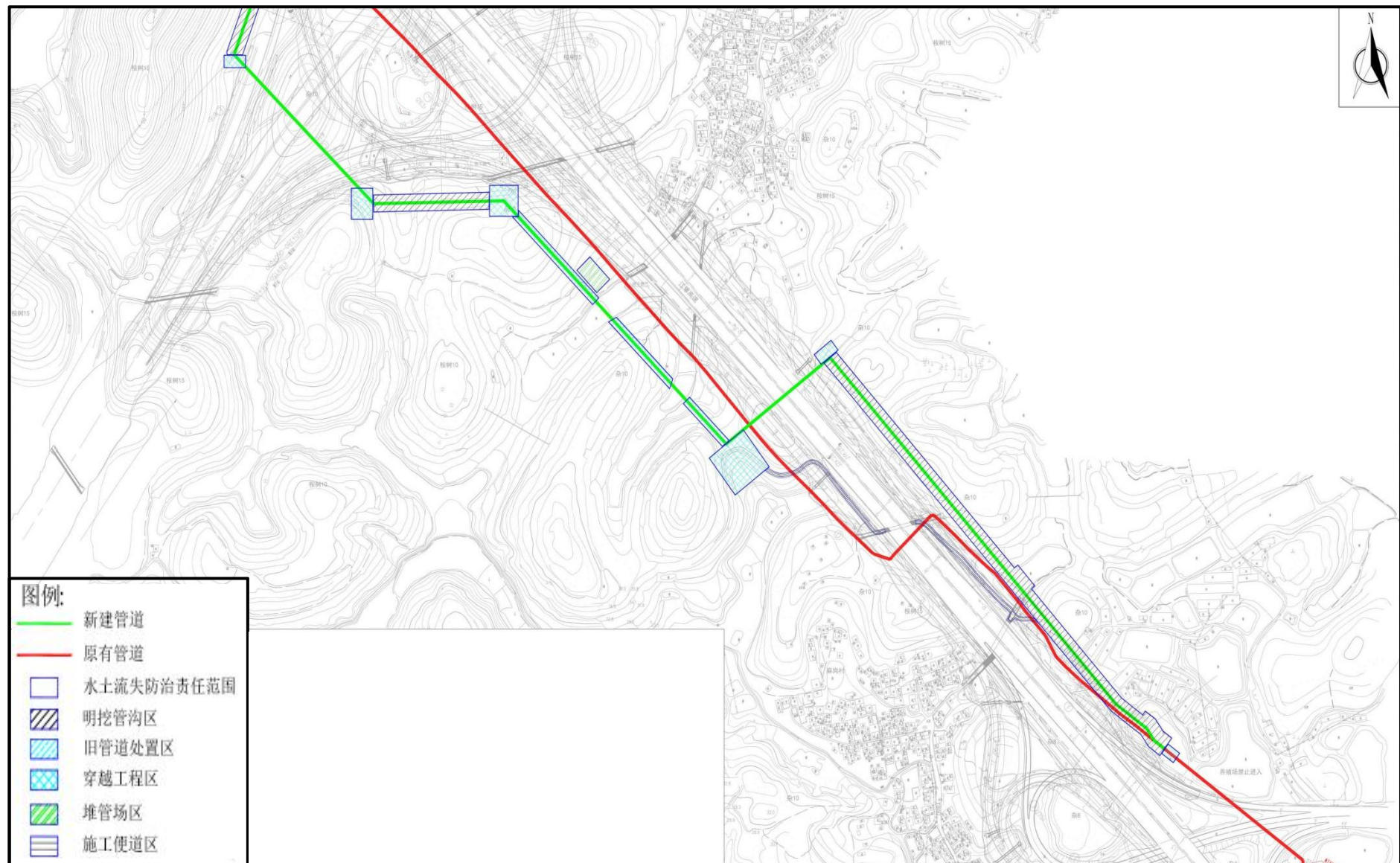


图3.2-12 本项目临时占地情况分布图（二）



图 3.2-13 线路迁改临时占地土地利用现状图（一）

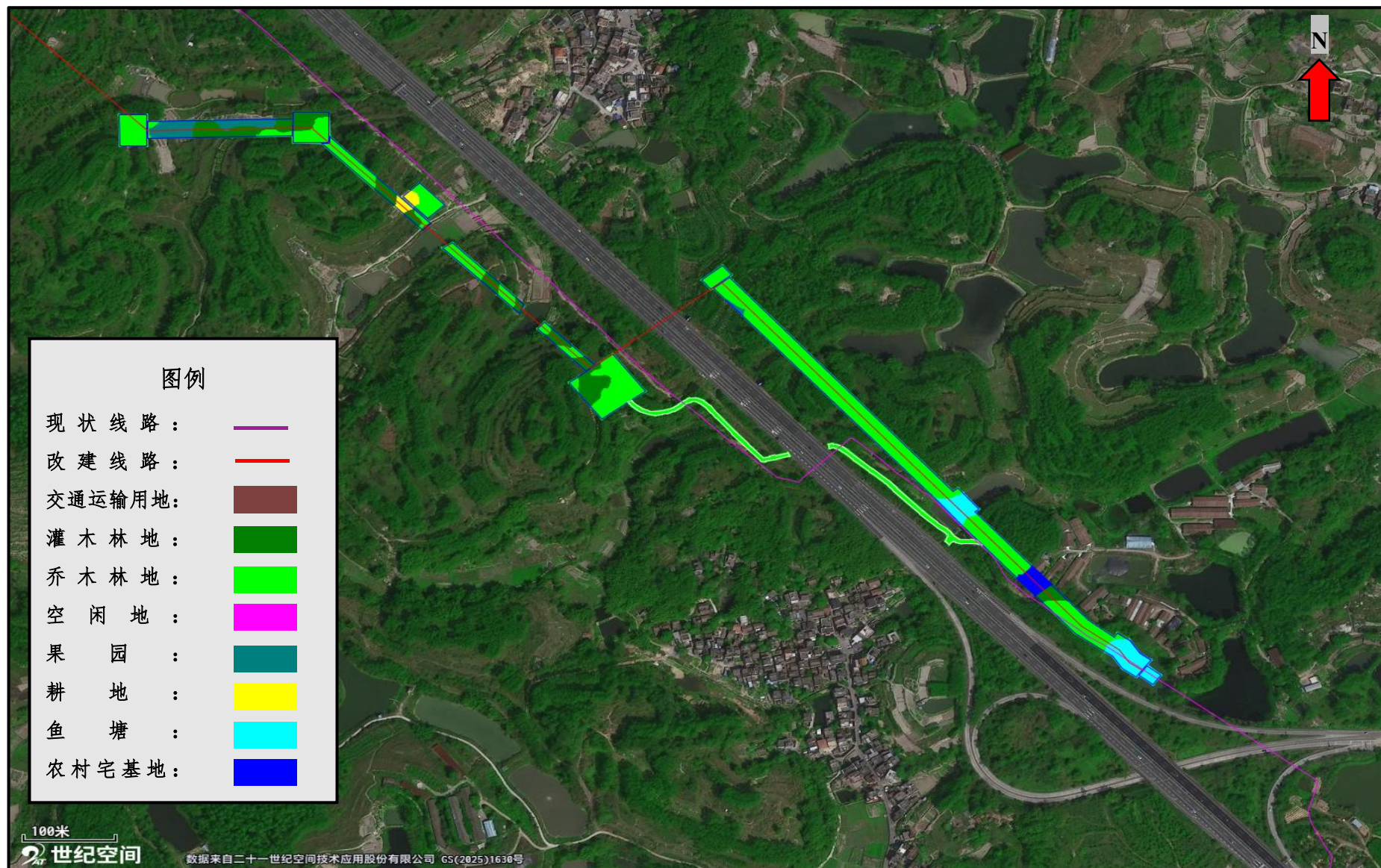


图 3.2-14 线路迁改临时占地土地利用现状图（二）

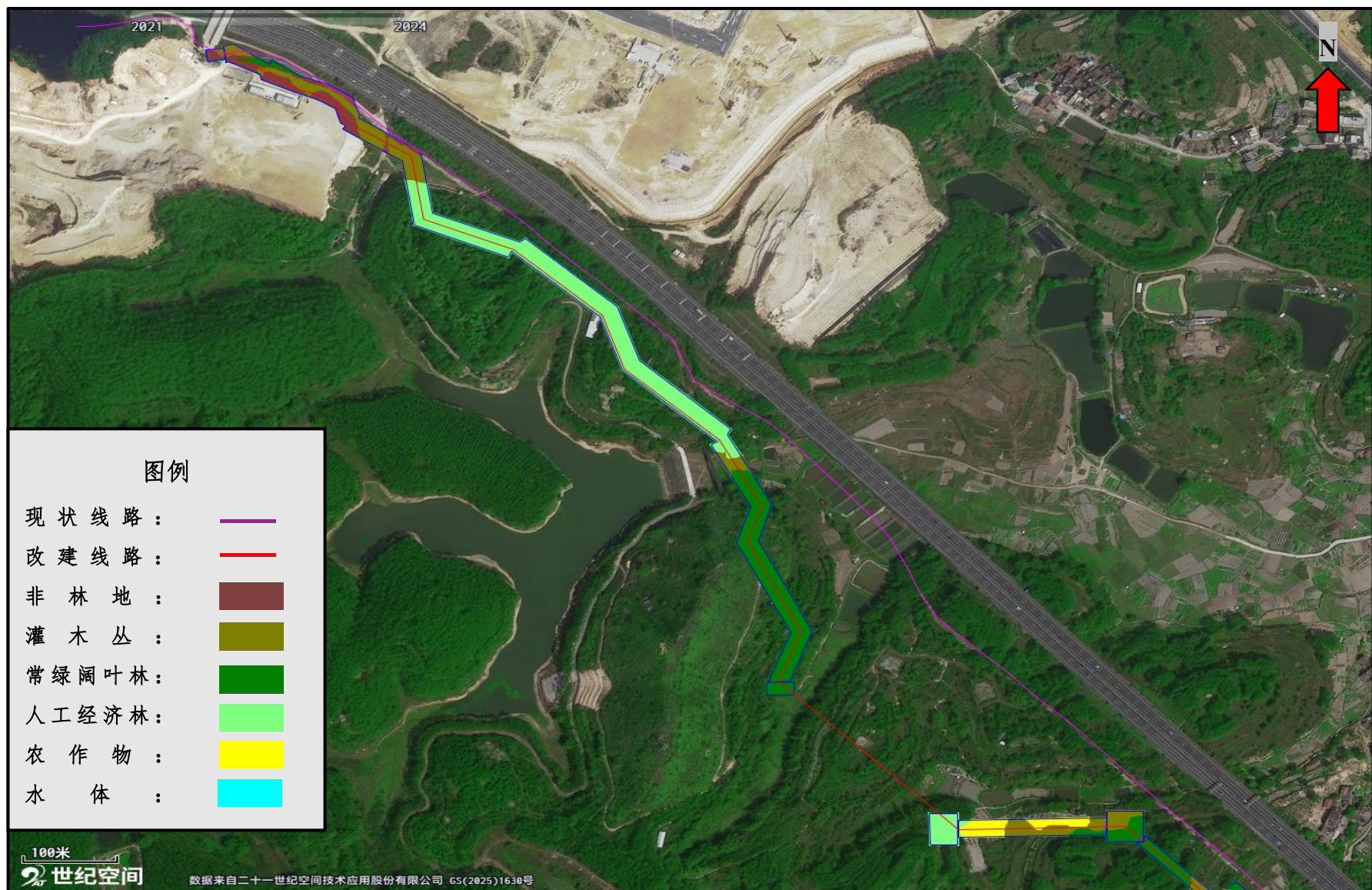


图 3.2-15 管道迁改临时用地植被类别图（一）

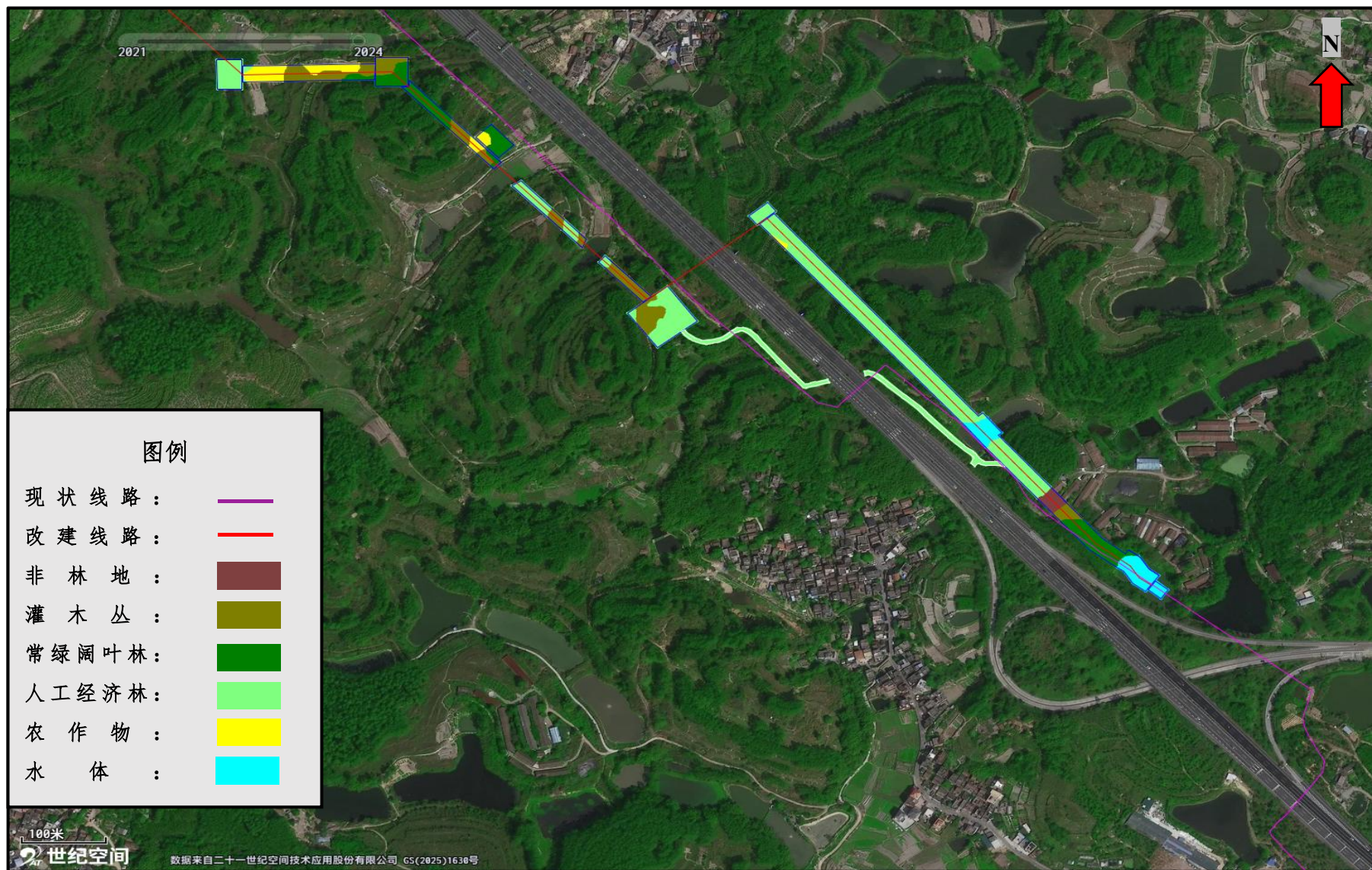


图 3.2-16 管道迁改临时用地植被类别图（二）

3.2.15 拆迁工程

1、建筑拆迁

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（2010 年 10 月 1 日起施行）第三十条，在管道线路中心线两侧各 5m 地域范围内，禁止下列危害管道安全的行为：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。故输气管与建筑物之间的水平净距离至少应设 5m 的安全距离，若管道线路中心线两侧距离建筑物小于 5m，应进行拆除。

根据项目初步设计文件，本项目迁改管线中心线 5m 内，需要拆除的建筑物为民房，共计拆除面积 110m²，此拆迁工程由“南海至新会高速公路项目”建设单位广东南新高速公路有限公司负责，该单位已办理相关拆迁手续方案，不属于本项目工程内容，相关拆迁建筑位置见图 2.6-2。

2、旧管道拆除

本项目中的旧管道是指新建管道与既有连接后，不再投入使用的那一部分，本项目改线段原管道长度约为 2.8km，根据可研报告的推荐方案，本项目对旧管道全部采用注浆封存方式处理，不进行废旧管道拆除工作。

3.2.16 公用工程

1、供电

本工程为管道改线工程，不涉及供电。

2、给排水

本工程为管道改线工程，不涉及供排水。

3、暖通

本工程为管道改线工程，不涉及暖通工程。

3.2.17 管道线路附属工程

1、线路截断阀室

输气管道应设置线路截断阀室，沿线线路截断阀室间距不宜超过 32km。

本工程属于迁改工程，由于迁改段新建管道与原管道长度变化较小，无须设置线路截断阀室。

2、管道标识

管道沿线应按照《油气管道线路标识设置技术规范》SY/T6064、《油气管道工程线路技术规定》DEC-OGP-G-PL-001-2020-1 的规定，在管道沿线设置转角桩、里程桩、加密桩、警示牌、警示带风险告知栏、风向标等标识。管道标志桩、警示牌、警示带、风险告知栏、风向标的制作方法 & 埋设方式执行国家管网集团相关图集，并根据周边作物树木的高度相应地调整桩牌等的高度。

(1) 标志桩

里程桩：沿管道自 0km 起每公里设一个，一般与测试桩合并设置。

转角桩：埋地管道在水平方向一次转角大于 5° ，应设置转角桩，转角桩宜设置在转角管道中心线正上方。

穿跨越桩：管道穿（跨）越大中型河流、III级以上公路、铁路、重要灌渠的两侧，均设置穿越标志桩，穿越标志桩上应标明管道名称、穿越类型、铁路公路或河流的名称，线路里程，穿越长度等信息。

交叉桩：凡与地下管道、电（光）缆和其他地下构筑物交叉的位置应设置交叉标志桩。交叉标志桩设置在交叉点正上方，应注明线路里程、交叉物的名称、与交叉物的关系。

结构桩：管道外防腐层或管道壁厚发生变化时，应设置结构桩，桩上要标明线路里程，并注明在桩前和桩后管道外防护层的材料或管道壁厚。

设施桩：当管道上有特殊设施（如：固定墩、牺牲阳极、杂散电流排流设施等）时，应设置设施桩。桩上要标明管道的里程、设施的名称及规格。牺牲阳极、杂散电流排流设施、辅助阳极地床设施桩可由测试桩代替。

加密桩：管道正上方每隔 100m 设置一个加密桩，管道通过环境敏感区、基础设施建设区等区段时，加密桩间距不大于 50m。

(2) 警示牌

为保护管道不受第三方破坏，提高管道沿线群众保护管道的意识，输气管道沿途设置一定数量的警示牌。警示牌设置位置：

- ①管道穿越小型河流、沟渠时，在两侧各设置一块警示牌；
- ②管道穿越等级公路两侧各设置一块警示牌，等级公路一侧设置警示牌；
- ③管道通过人口密集区、工业建设地段等危险区域设置警示牌。

警示牌应设置在醒目的地方，安装应考虑位置及朝向，辐射面宽，视线清晰，能够起到警示作用。

（3）警示带

为尽可能避免管道受到第三方破坏，管道全线设置警示带，起到警示下方敷设有管道的作用，以免管道竣工后其他工程或者农垦开挖施工时管道受无谓损伤，而造成重大事故，其敷设位置在管道管顶正上方 300mm~500mm 处（农田或耕地地段应距地面 0.8m 以下），警示带字体向上。

管道警示带材质、规格、制作要求等均需满足相关技术要求：

- ①警示带采用聚乙烯材料复合制成，厚度为 0.15~0.2mm；
- ②警示带宽度为管径的 1.2 倍，并以 50mm 倍数就近取整，本工程警示带宽度 1.0m；
- ③警示带的埋地耐腐蚀合理使用年限不低于 50 年，且具有一定的抗拉断力。

表 3.2-19 附属工程量表

序号	工程量名称	单位	数量	备注
1	标志桩	个	40	/
2	警示牌	个	23	/
3	警示带	km	3.2	/

（4）通信工程

迁改需新建管道长度约 3.2km，本工程输气管道光缆采用与管道同沟敷设的方式，光缆光纤数量为 36 芯，光缆型号为 GYTA。气吹光缆与油气输送管道同沟敷设，敷设位置应结合油气输送管道和附属设施的安装要求选择敷设在管沟一侧。通常情况下，敷设位置位于管道输送介质前进方向的右侧。气吹光缆宜敷设在与油气输送管道管顶平齐位置（或管底平齐位置），光缆埋深应同时满足国家、行业标准规范及地方相关标准规范要求，当与管道管顶平齐位置无法满足埋深要求时，应向下敷设。无特殊要求时，气吹光缆与油气输送管道间最小净距（指两断面垂直投影的净距）为 300mm。

（5）管道防腐

①直管段的外防腐层

本工程管道全部在广东省鹤山市，沿线主要地形地貌为丘陵。管道外防腐层需要具有较强的抗渗性、绝缘性和机械强度。综合考虑防腐层的综合性能与涂敷作业的简便性、经济性、整体的统一性等因素，特别是考虑国内施工队伍的能力现状，经综合比较，确定本工程管道外防腐层采用三层 PE 防腐层。

本工程线路管道全线采用加强级三层 PE，以便于采购、施工布管。

表 3.2-20 三层 PE 涂层结构表

管线规格	防腐层结构			备注
	环氧粉末层 μm	胶粘剂层 μm	防腐层最小厚度 mm	
$\Phi 914$	≥ 150	≥ 170	3.7	常温型加强级
备注：1、钢管两端 PE 端部至钢管坡口边缘留头预留长度 140~150mm，且聚乙烯层端面应形成 $\leq 30^\circ$ 的倒角。聚乙烯层端部保留环氧粉末长度为 10~20mm。（由于管道需进行 PAUT 检测，因此钢管两端预留长度需根据 PAUT 检测要求加大。）				
2、钢管焊缝部位的防腐层不应小于防腐层最小厚度的 80%。				

②热煨弯管的外防腐层

对于热煨弯管，由于三层 PE 生产工艺所限，难以满足弯管管段的防腐要求，热煨弯管防腐层须具有较高的机械强度和优良的防腐性能。国内大型长输管道热煨弯管防腐层多采用双层环氧粉末、无溶剂液体环氧涂料、“单层熔结环氧粉末+外缠聚丙烯胶带或聚乙烯热收缩带”等防腐结构，技术都比较成熟，均可满足工程需求。双层环氧粉末具有良好的机械性能，采用作业线预制，防腐层质量受人为因素影响相对较小。根据工程实践经验，对热煨弯管防腐，推荐采用双层熔结环氧粉末（底层 $\geq 300\mu\text{m}$ ，面层 $\geq 500\mu\text{m}$ ，总厚度 $\geq 800\mu\text{m}$ ）。

③补口材料的选择

防腐补口是管道防腐的一道重要工序，补口材料的性能、施工质量关系到管道的整体防腐质量和长期使用寿命，是确保管道完整性的关键环节。由于现场施工条件十分复杂，补口又是管道防腐中的薄弱环节，因此补口应选择性能可靠、现场适应性强、工艺成熟的材料。

防腐层补口有多种方式，如聚乙烯热收缩带、无溶剂双组份液体环氧涂料、液体聚氨酯涂料、黏弹体等等。鉴于主管道采用三层 PE 防腐层，为保证管道全线的整体防腐质量，本工程推荐采用与三层 PE 防腐层相容性好、结构相近的三层结构辐射交联聚乙烯热收缩带（干膜）进行补口，即先涂装无溶剂液体环氧底漆，再用聚乙烯热收缩带进行包覆。聚乙烯热收缩带，是目前国内外长输管道补口最常用的方式，经验成熟，具有材料来源广泛，材料价格低廉，采用机械化加工制造，基层和胶层厚度均匀，现用现包覆，避免人为盗割及污染的优势。同时聚乙烯热收缩带在国内应用历史较长，目前规模较大的供应厂家较多，质量能够保证。

④补伤

对 3 层 PE 外防腐层进行损伤修补时，应符合下列要求：对于直径不超过 10mm 的漏点或损伤深度不超过管体防腐层厚度 50% 的损伤，在预制厂内可用与管体防腐层配套的聚乙烯粉末或热熔修补棒修补，施工现场宜用热熔修补棒修补。对小于或等于 30mm 的损伤，用聚乙烯补伤片进行修补。对大于 30mm 的损伤，在用聚乙烯补伤片修补后，在修补处包覆一条热收缩带，包覆宽度应比补伤片的两边至少各大于 50mm。修补时，先除去损伤部位的污物，将该处的聚乙烯层打毛，并将损伤部位的聚乙烯层修切成圆形，边缘应打成钝角。在孔内填满与补伤片配套的胶粘剂，然后贴上补伤片，补伤片的大小应保证其边缘距聚乙烯层的孔洞边缘不小于 100mm。贴补时，应边加热边用辊子滚压或戴耐热手套用手挤压，排出空气，直至补伤片四周胶粘剂均匀溢出。

对双层熔结环氧粉末外防腐层采用局部修补的方法修补涂层缺陷时，应符合下列要求：

- a) 缺陷部位的所有锈斑、鳞屑、裂纹、污垢和其他杂质及松脱的涂层应清除；
- b) 将缺陷部位根据修补材料生产商的要求打磨成粗糙面，打磨及修复搭接宽度不小于 20mm；对露铁部位，应使用专用工具进行处理形成锚纹；
- c) 用干燥的布和刷子将灰尘清除干净；
- d) 对于标准允许修补的缺陷部位，应采用粉末生产商推荐的双组分无溶剂液体环氧树脂涂料进行局部修补；
- e) 修补材料应按照厂家推荐的方法储存和使用；
- f) 修补处涂层总厚度应满足要求，并以最小涂层厚度乘以 $5V/\mu\text{m}$ 计算的检测电压对修补处进行漏点检验。修补情况应予以记录。涂层厚度不合格、漏点数量超过允许修补范围或型式检验不合格的外涂层钢管，应进行重涂。重涂时，可将钢管加热，使涂层软化，将全部涂层清除掉。加热温度不应超过 275°C ，并满足钢管的加热温度限值。

3.2.18 施工组织

1、施工计划

工程施工期 6 个月，调试投运 2 个月，施工高峰期人数约 30 人。

2、施工营地

本项目目前尚处于设计阶段，通过咨询建设单位，不设施工营地，材料堆放布置在施工作业带范围内。

3、施工料场

管道施工料场主要是管材堆放场。施工料场的设置原则是临近道路、运输方便，用地类型以农田为主。施工结束后，对料场进行清理并恢复原有地貌。

4、施工便道

本工程管道沿线交通便利，沿管道分布有高速等高等级公路，除此之外，县道、乡道等公路纵横交错，乡村道路分布较为密集，管道两侧 5km 范围内均有交通依托，可作为后期运营巡线道路，因此不再考虑设置伴行路，为满足管道施工，结合沿线道路分布情况，考虑修筑一定的施工便道。

(1) 临时道路建设要求

施工便道原则上利用已有的乡村道路，对不满足要求的乡村道路应当拓宽、垫平、碾压，以满足施工设备通行需要；施工便道应平坦并具有足够的承载能力，能保证施工车辆及设备的行驶安全。

(2) 设计参数

1) 路线平面

路线走向优先考虑与管道并行敷设，并服务于管道。在可能的条件下，宜考虑与管道作业带统一布置。通常情况下，路线的走向应结合油气管道走向和地方路网来共同确定。

2) 路面结构

平坡路段一般采用泥结碎石路面，结构层采用泥结碎石厚 20cm+路基填土。

3) 路基设计

遵循“因地制宜、就地取材、安全经济、与环境相协调”的原则，结合周边类似项目的建设经验进行路基设计，确保路基具有足够的整体强度及稳定性，减少工程建设对沿线自然生态环境的破坏，防止水土流失。

(3) 主要工程量

根据沿线的自然状况和现有交通状况，本工程便道可依托高速施工便道或沿线乡村道路，全部位于施工作业带范围内。本工程设置施工便道情况如下：

表 3.2-21 施工便道主要工程量表

序号	项目	单位	工程量	备注
1	施工便道	km	0.445	/

(4) 施工便道与现有道路衔接方案

1) 衔接原则

交通流量匹配原则：优先选择交通流量较小、路况较好的县道、乡道作为主衔接点，避开村庄聚居区、学校、医院等敏感点，减少施工对居民生活的影响。

功能适配原则：大型设备运输主衔接点前后 200 米范围内道路转弯半径不小于 15 米，净空高度不低于 4.5 米，满足吊管机、管道运输半挂车等超长超重设备通行要求。

经济最优原则：便道直接与现有乡村道路连通，避免重复建设。

2) 衔接段工程设计

过渡段处理：现有道路与施工便道衔接处设置 30 米长过渡段，采用 25cm 厚 C25 混凝土硬化，两端与既有路面顺接（高差 $\leq 3\text{cm}$ ），两侧设置 0.3 米高混凝土路肩，防止沉降开裂。

排水系统衔接：施工便道边沟与现有道路排水系统顺接，衔接处设置沉沙井，定期清理泥沙，避免堵塞既有管网；陡坡路段衔接处增设减速带及截水沟，防止雨水冲刷路面。

安全防护设施：衔接点两侧 50 米范围设置限速 20km/h 标识、施工警示灯、反光导向牌；在重载车辆进出频繁的衔接点安排专人 24 小时指挥交通，错峰避开早晚高峰时段。

3) 既有道路保护与恢复

使用期保护：每日对衔接段既有道路进行清扫、洒水降尘，每周检测路面损坏情况，及时修补开裂、坑槽。

移交前恢复：施工结束后，对损坏的既有道路按不低于原标准修复，包括路面填补、边沟清理、交通标识恢复。

临时占用补偿：施工结束后恢复临时占用的路肩、绿化带，对占用的村民通行支路恢复原有通行功能，确保地方交通网络不受永久性影响。

5、施工带

本工程管道管径为 D914mm $\times$ 19.1mm，根据《油气管道工程线路技术规定》（DEC-OGP-G-PL-001-2023-2）及《管道作业带布置和管沟断面典型图》，考虑到管沟开挖的土方堆放、施工运输设备和管道的焊接安装场地的要求，考虑到本工程管道地形地貌主要为丘陵段，确定本项目施工作业带宽度为 22m，当经过经济作物区、并行敷设空间受限等特殊地段时，可适当缩减作业带宽度。

6、施工顺序

为减少珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程施工期间对整个管道的影响，采取先建设新管道，在新建管道与原管道完成接头并试运行正常后，再拆除旧管道。在新建管道建设期间仍依托旧管道进行天然气的运输。

3.3 工艺流程及工程分析

3.3.1 施工时序

管道分段施工。

(1) 直埋施工顺序为：施工准备→扫线→土方开挖→管道布管→管道电容焊接→管道气压试验→土方回填→安装管道标志牌等→绿化→交工验收。

(2) 顶管施工顺序为：施工准备→挖工作井、接收井→顶进设备安装调试→吊装管道到轨道上→连接好工具管→装顶铁→开启油泵顶进→出泥→管道贯通→拆工具管→砌检查井。

(3) 定向钻施工顺序为：施工准备→钻机及配套设备就位→测量控向参数→钻机试钻→钻导向孔→预扩孔（开挖发送沟）→管线回拖→拆卸钻机→恢复地貌。

(4) 鱼塘段管道施工：穿越鱼塘段采用明挖直埋管道敷设。施工顺序为：施工准备→干塘→扫线→土方开挖→管道布管→管道电容焊接→管道气压试验→土方回填→安装管道标志牌等→鱼塘回填→交工验收。

3.3.2 施工工艺流程

本工程按照多工区、分段施工，主要工程为管线敷设工程（本项目不涉及站场建设），管线敷设工程根据不同路段的地质、水文特点分为一般路段、鱼塘穿越、公路穿越，并据此选用不同工艺进行施工。

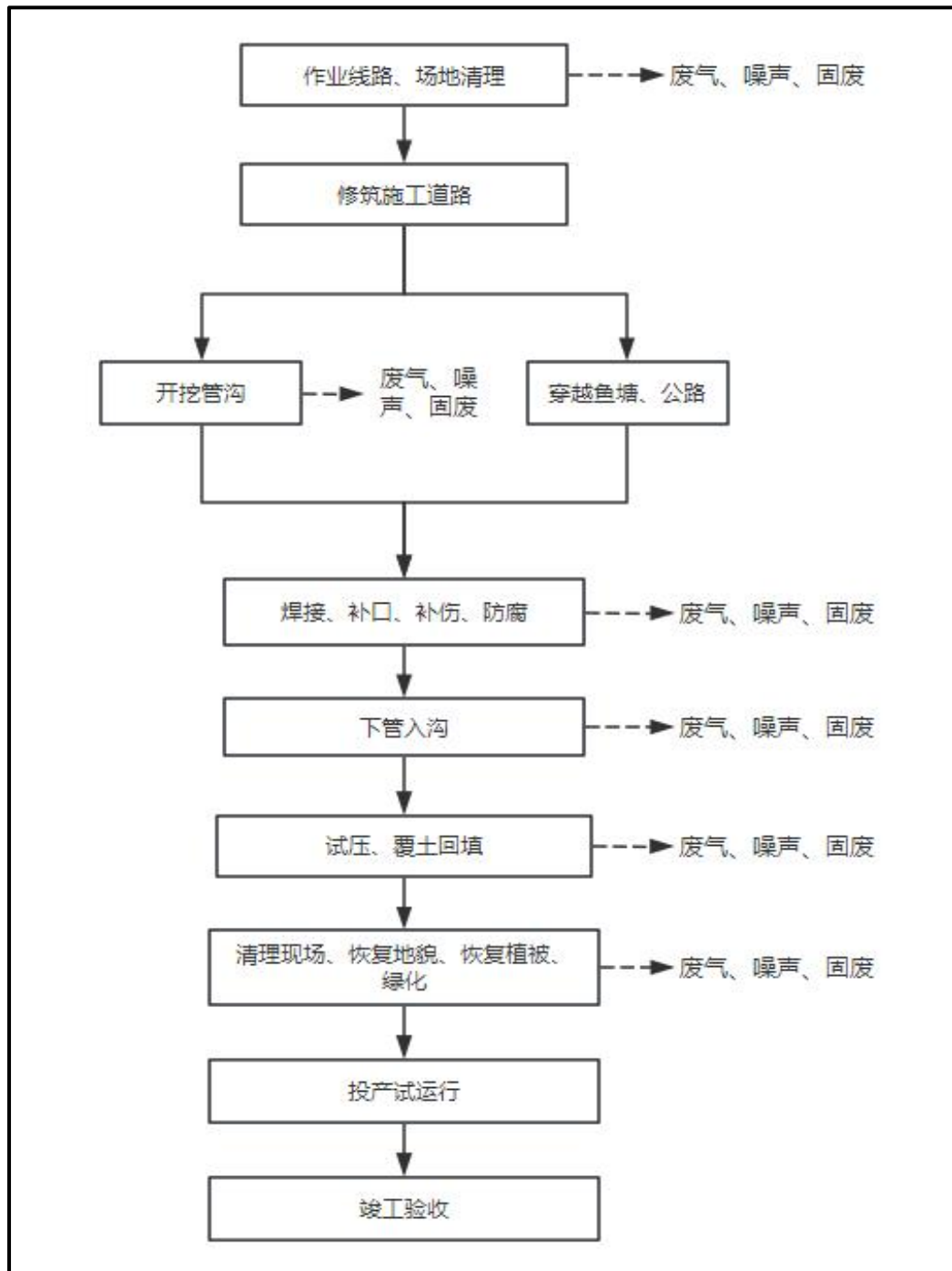


图 3.3-1 项目施工期总体施工工艺流程图

其整个施工过程概述如下：

1、工程施工时，首先进行作业线路的清理，在完成管沟开挖、鱼塘、公路穿越等基础工程后，将钢管运至各施工现场。将管段及必要的弯头等组装后，用人工或自动方式焊接，然后进行防腐工艺的施作，最后按管道施工规范下到管沟内，覆土回填。

2、对管线进行清扫、试压，清理作业现场，恢复地貌。

3、管线试运行正常后正式投产供气。

施工期产污环节见下表所示。

表 3.3-1 项目施工期产污环节表

影响因素	产污环节
废气	机械燃油废气、扬尘、焊接烟尘
废水	施工人员生活污水、施工机械冲洗水、管道试压废水
噪声	机械噪声
固废	焊渣等建筑垃圾、废泥浆、清管废渣、施工人员生活垃圾
生态影响	水土流失、植被破坏、占地等

3.3.3 开挖施工工艺

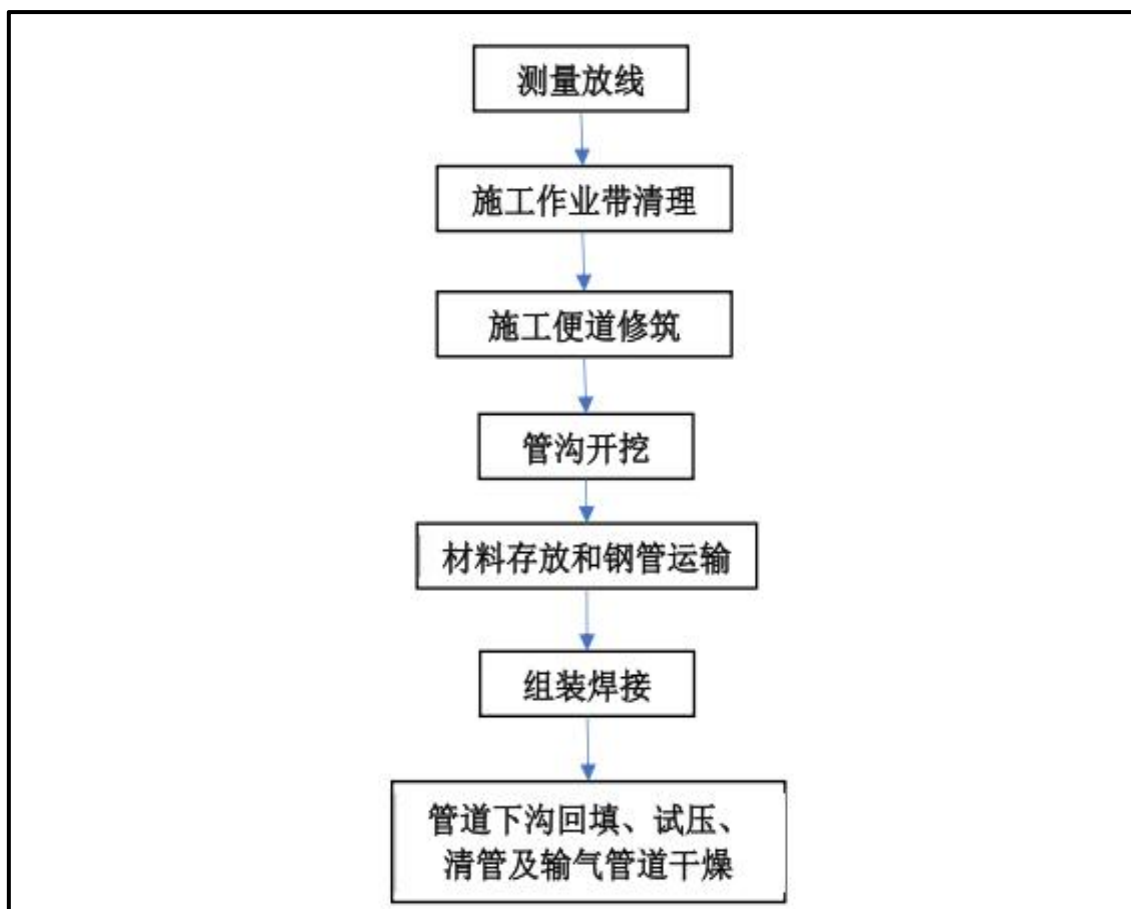


图 3.3-2 开挖施工工艺流程图

- 1.测量放线：管道测量放线放出线路轴线（或管沟开挖边线）和施工作业带边界线。在线路轴线和施工作业带边界线上加设百米桩，并在桩间拉线或撒白灰线。
- 2.施工作业带清理：采用挖掘机进行作业带平整。清理时，应注意对土地的保护，减少或防止产生水土流失。本项目施工作业带宽度按 22m 控制。
- 3.施工便道修筑：修筑施工便道方便运输车辆、大型机械进入。

4.管沟开挖：采用机械与人工相结合的方法进行开挖，开挖渣料临时堆放于管沟一侧，管沟开挖将表层土与深层土分层堆放。另一侧放置管道，待管道安装完毕后回填。

5.材料存放及钢管运输：钢管、管件等材料分类露天存放在临时存放场，地面不得给水。钢管或防腐管同向分层码垛堆放，堆放高度不超过 3m。

6.组装焊接：管道焊接沟上焊接与沟下焊接相结合。

7.管道下沟回填、试压、清管及输气管道干燥：焊接后，应尽快下沟和回填。下沟前复查管沟深度，清除沟内塌方、石块、积水。管道下沟后尽快回填，回填前排出管沟内积水。管道敷设好后进行试压、清管与输气管道干燥。

表 3.3-2 开挖施工产污环节表

影响因素	产污环节
废气	机械燃油废气、扬尘、焊接烟尘
废水	施工人员生活污水、施工机械冲洗水、管道试压废水
噪声	机械噪声
固废	焊渣等建筑垃圾、清管废渣、施工人员生活垃圾
生态影响	水土流失、植被破坏、占地等

3.3.4 水域穿跨越工程

3.3.4.1 水平定向钻施工工艺

项目在桩号位置 JMGX006~JMGX007 穿越鱼塘、林地采用定向钻的穿越方式。根据施工场地条件，一侧安装钻机，钻机中心线与确定的管道入土点和出土点的延伸线相吻合，围绕钻机安装泥浆泵、泥浆罐、微机控制室、钻杆、冲洗管、泥浆池、扩孔器和切削刀等器材。另一侧布置焊管托滚架，在钻孔完成后，应提前完成整根管道的组装、焊接、探伤、试压、防腐补口等工作，并在入土点和出土点的延伸线上布置发送托管架，摆放好管道，同时挖好泥浆池。

当发送沟与管道作业带重叠时，其占地计入明挖管沟区，在管线回拖结束后，发送沟需重新加深拓宽，达到与定向钻穿越段衔接管道的埋设要求；当偏离管线轴线时，发送沟占地面积计入穿越工程，发送接收后及时回填恢复地貌。

定向钻弃渣为泥质状，对工程泥浆的处理采用挖土质泥浆池结合土工膜防渗，经过沉淀，固化处理后就地填埋在泥浆池内。

使用定向钻机进行管线穿越施工，一般分为三个阶段：

(1) 钻导向孔：要根据穿越的地质情况，选择合适的钻头和导向板或地下泥浆马达，开动泥浆泵对准入土点进行钻进，钻头在钻机的推力作用下由钻机驱动旋转（或使

用泥浆马达带动钻头旋转)切削地层,不断前进,每钻完一根钻杆要测量一次钻头的实际位置,以便及时调整钻头的钻进方向,保证所完成的导向孔曲线符合设计要求,如此反复,直到钻头在预定位置出土,完成整个导向孔的钻孔作业。

(2) 预扩孔,回拖准备:一般情况下,使用小型钻机时,直径大于 200mm 时,就要进行预扩孔。使用大型钻机时,当管道直径大于 350mm 时,需要进行预扩孔。回拖产品管线时,先将扩孔工具和管线连接好,然后,开始回拖作业,并由钻机转盘带动钻杆旋转后退,进行扩孔回拖,产品管线在回拖过程中是不旋转的,由于扩好的孔中充满泥浆,所以产品管线在扩好的孔中是处于悬浮状态,管壁四周与孔洞之间由泥浆润滑,这样既减少了回拖阻力,又保护了管线防腐层,经过钻机多次预扩孔,最终成孔直径一般比管子外径大 300mm”,所以不会损伤防腐层。

(3) 穿越管道回拖:地下孔经过预扩孔,达到了回拖要求之后,将钻杆、扩孔器、回拖活节和被安装管线依次连接好,从出土点开始,一边扩孔一边将管线回拖至入土点为止。



图 3.3-3 水平定向钻施工工艺流程图

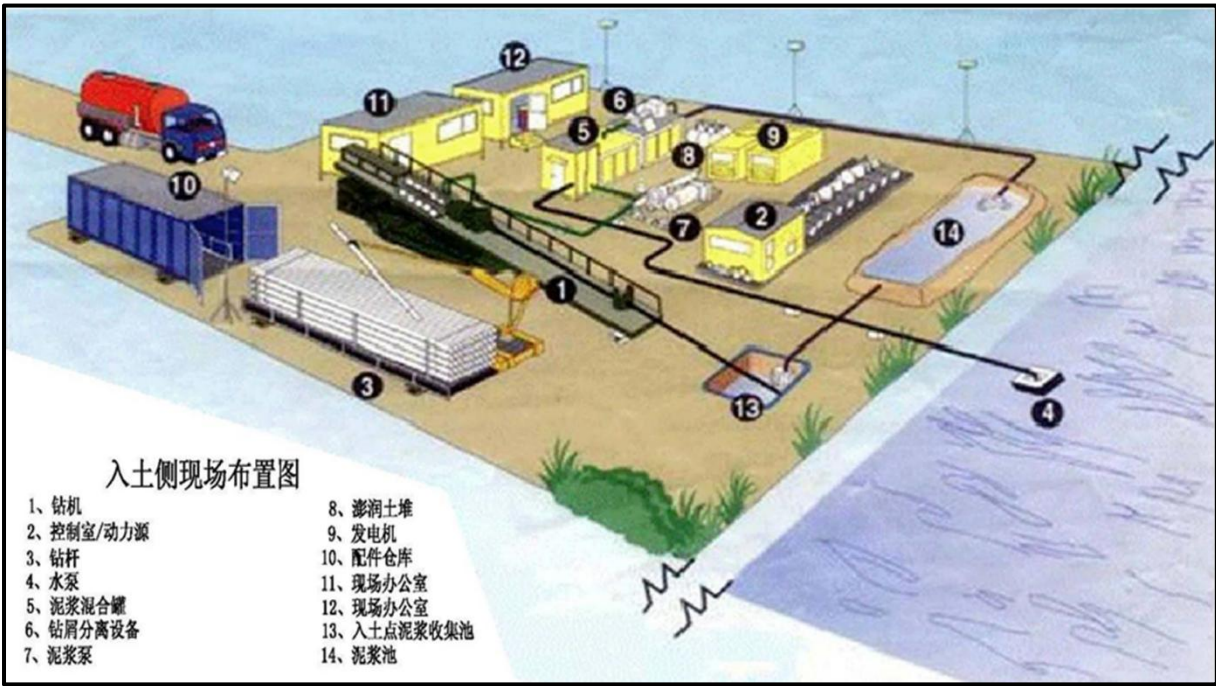


图 3.3-4 定向钻施工场地布局示意图（入土点）

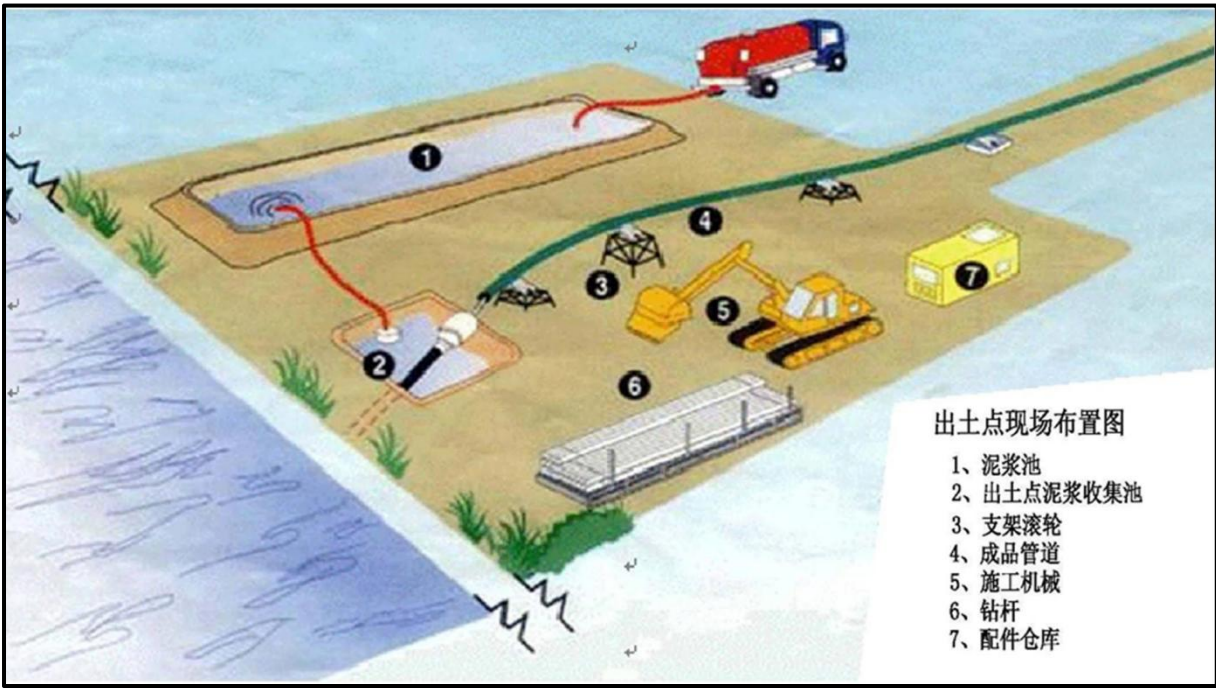


图 3.3-5 定向钻施工场地布局示意图（入土点）

表 3.3-3 水平定向钻施工产污环节表

影响因素	产污环节
废气	机械燃油废气、扬尘
废水	施工人员生活污水、施工机械冲洗水
噪声	机械噪声
固废	废泥浆、施工人员生活垃圾

定向钻穿越河流施工过程断面示意图见下各图。

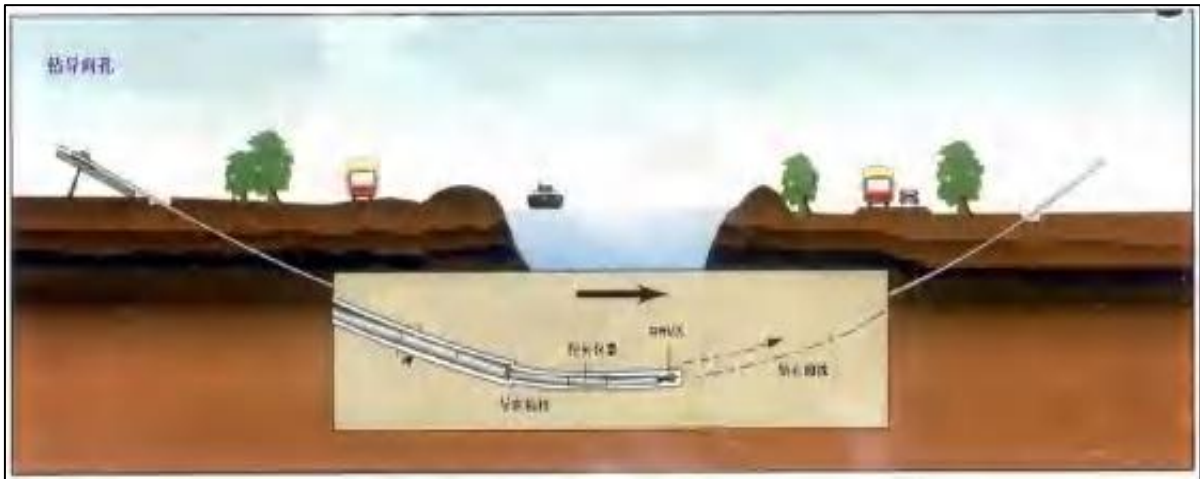


图 3.3-6 钻导向孔示意图

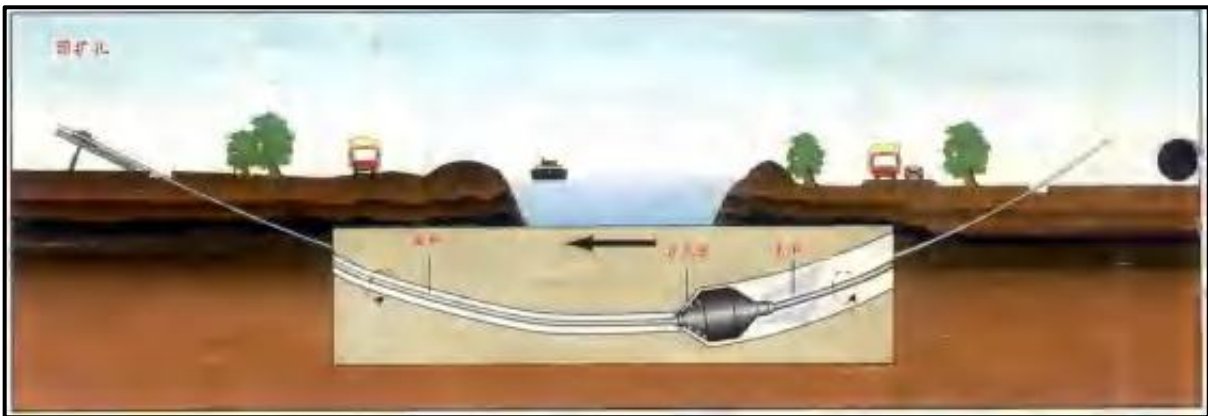


图 3.3-7 预扩孔示意图

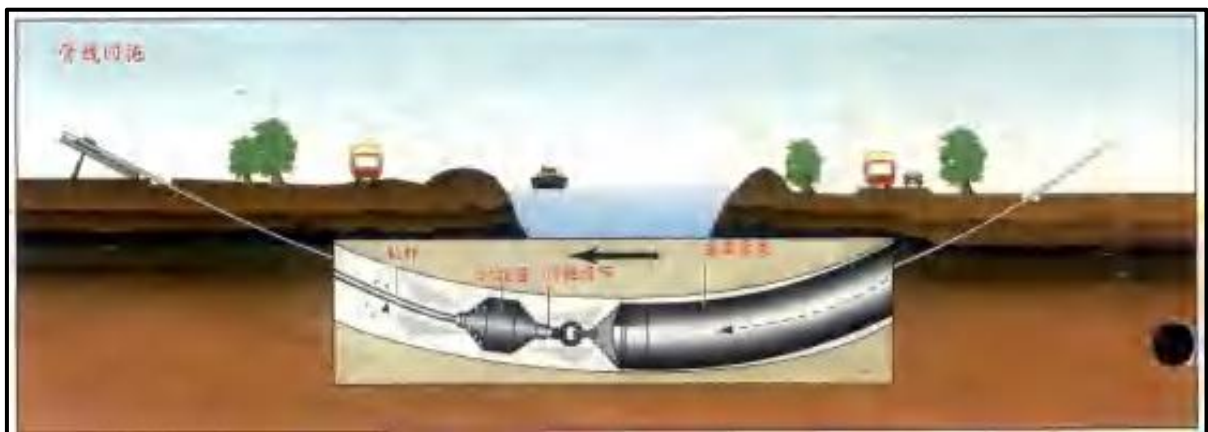


图 3.3-8 管线回拖示意图

定向钻系统主要包括钻机、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管段（8m/根~12m/根）的组装要求；施工机具庞大，大型钻机全套设备总重量达 115t；对运输车辆和道路也有一定的要求。

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。

3.3.4.2 开挖穿越

在河水较浅、水流量较小的小型河流以及一般性农渠或排涝沟采用开挖施工方式，开挖施工作业一般选在枯水期进行。本项目穿越水体主要为鱼塘。开挖穿越鱼塘和沟渠共 5 处，合计穿越长度 300m；结合定向钻穿越鱼塘 1 处（600m），本项目鱼塘穿越总计 6 处。

小型河流、沟渠、水塘或鱼塘采用围堰导流开挖管沟或经降水后直接开挖管沟埋设的方式穿过；管沟穿越处的岸坡采用浆砌石护坡、护岸措施；管道埋设在穿越河流河床设计冲刷线以下稳定层内。

开挖方式穿越鱼塘的主要影响表现为增加河水悬沙量，管沟回填后，多余的土石方处置不当，会造成水土流失。采用管段上加混凝土压块进行稳管处理，管道埋深在水底稳定层中，管顶埋深约在冲刷层以下 0.5m，回填物由下至上由细到粗，水底砌筑干砌片石，两岸陡坡设浆砌块石护岸。

3.3.4.3 公路穿越工程

采用顶管穿越公路时，套管顶距公路路面以下不宜小于套管外径的 1.5 倍（如果公路部门对管道埋深有特殊要求，可按照公路部门要求完成），保护套管应采用柔性接头 C 型钢承口钢筋混凝土套管，套管规格为 DRCPIII1500×2000（GB/T11836）。

穿越长度大于 50m 时，套管内管道发送采用滚轮支架。顶管穿越公路时，其施工流程如下：施工准备→测量放线→工作井施工→安装顶管设备→顶管作业→套管间密封→顶管设备撤离→主管穿越→封堵套管→回填及恢复地貌。

顶管施工首先在一侧选定一个施工场地，施工时，先以准备好的顶压工作坑（井）为出发点，将管卸入工作坑后，通过传力顶铁和导向轨道，用支撑于基坑后座的液压千斤顶将管压入土层中，有巨大推力的液压千斤顶可用在有遥控装置的顶管掘进机的后方，使掘进机及紧随其后的管道穿越土层，达到预先设计的位置，被挖掘物质通过泥浆循环系统用泵排出，到达地表。当第一节管全部顶入土层后，接着将第二节管接在后面继续顶进，只要千斤顶的顶力足以克服顶管时产生的阻力，整个顶进过程就可循环重复进行。

顶管穿越过程泵出的泥浆直接送到泥浆处理机处理后，再进入泥浆沉淀池。施工关键工序为顶管作业坑开挖，顶管设备安装，节管顶进施工。

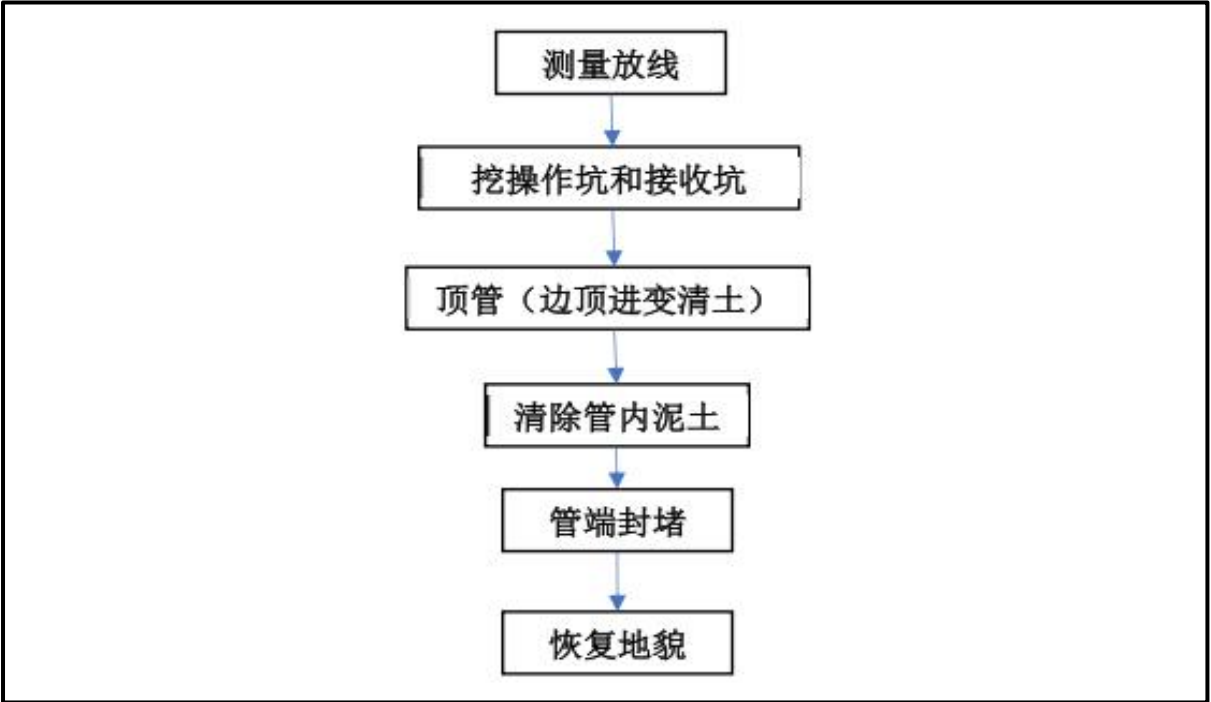


图 3.3-9 顶管施工工艺流程图

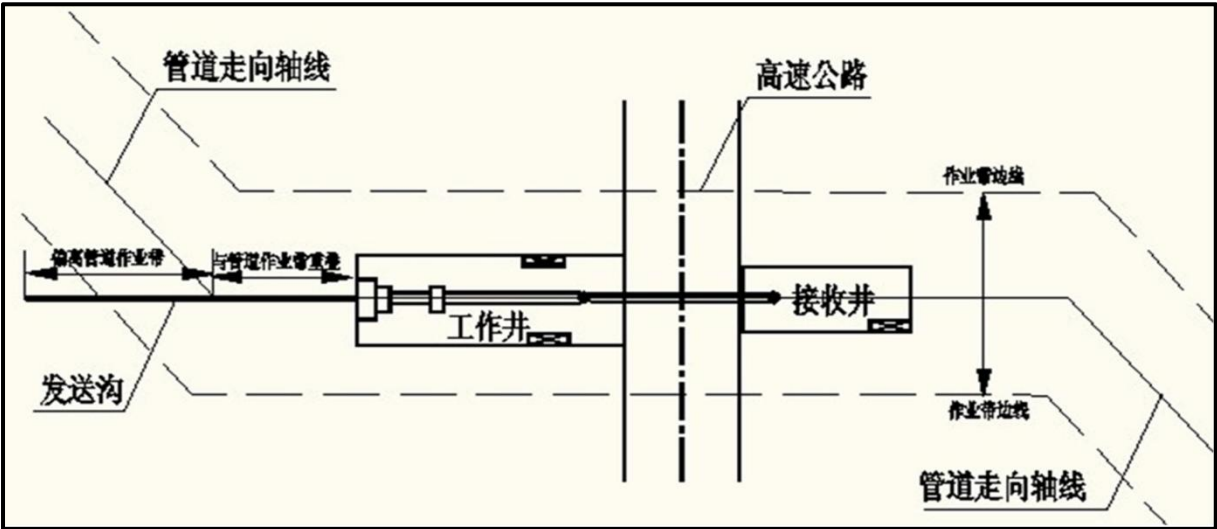


图 3.3-10 顶管方式穿发送沟布设示意图

表 3.3-4 顶管施工产污环节表

影响因素	产污环节
废气	机械燃油废气、扬尘
废水	施工人员生活污水、施工机械冲洗水
噪声	机械噪声
固废	废泥浆、施工人员生活垃圾

3.3.4.4 穿越基本农田施工

本项目管道穿越基本农田地段，穿越长度 453m，采用开挖敷设方式穿越基本农田，管道安装完毕后，按要求恢复地面。

该段基本农田为耕地，地表种植的农作物主要为番薯、蔬菜。穿越永久基本农田的路段采取开挖方式施工，地段开挖时，熟土（表层耕作土）和生土（下层土）分开堆放，管沟回填按生土在下、熟土在上的顺序回填，保护耕作层。回填后管沟上方留有自然沉降量（高出地面 0.3m），多余土方转运至指定区域处置，不得占用耕地。

管道建设对基本农田的影响主要是建设期管道建设对土壤的占压和扰动破坏。管道敷设阶段，开挖产生的土方全部临时堆放在作业带的一侧，管沟开挖土方与作业带平整产生的表层土方分开堆放，并采用彩条布覆盖措施进行临时防护，施工结束后全部按生土（下层土）和熟土（表层耕作土）顺序先后就地回填，通过工程结束后的复垦、复植措施，恢复原地貌。

为减少本项目施工对基本农田蔬果类作物种植的影响，本项目开挖敷设基本农田时，应符合以下要求：

（1）开挖涉及蔬果种植段施工的优先选择当茬蔬果采收后至下茬播种前的农闲窗口期实施，避开播种期、缓苗期、开花坐果期及采收期等关键生长期；确需在作物生长季施工的，提前与种植户协商制定作物保护方案，降低对蔬果产量的影响。

（2）严格限定施工作业边界，蔬果种植段作业带宽度在普通路段基础上进一步压缩，作业区域设置清晰警示标识，所有施工活动严格限定在作业带范围内开展，避免扰动作业带外的蔬果植株、种植垄及农田设施。

（3）管沟开挖边线与周边蔬果植株保持合理安全距离，距离植株根系较近的区域采用人工方式作业，避免损伤蔬果主根与地下块茎、块根；作业过程中对暴露的作物根系采取保湿防护措施，施工结束后针对性施加养分促进根系恢复，降低施工对蔬果长势的影响。

（4）严格落实耕作层与下层土分离堆放、分层回填要求，表层耕作土单独存放并采取防护措施避免养分流失和水土流失；回填时遵循下层土在下、耕作层在上的顺序，确保恢复后耕作层厚度满足蔬果种植需求。

（5）在保障施工安全的前提下尽可能缩小管沟开挖断面，易坍塌区域采用临时支护措施减少边坡开挖量，蔬果种植区内不随意堆放多余土方，从源头减少土地占用和土壤扰动范围。

(6) 回填后对作业带区域进行深耕松土，针对性施加有机肥改良土壤，可同步种植绿肥作物，加快土壤肥力恢复，保障后续蔬果种植的地力条件。

(7) 施工结束后第一时间恢复被破坏的蔬果种植区灌排系统、田埂、作业道路、地膜覆盖层等基础设施，确保蔬果种植生产功能快速恢复至原有水平。

(8) 作业区域设置临时排水和沉沙设施，避免施工期雨水冲刷造成水土流失、堵塞蔬果种植区灌排系统；回填后的管沟预留合理沉降量，表面采取覆盖措施减少雨水冲刷影响，避免造成种植区积水内涝。

(9) 施工结束后复垦的农田确保耕作条件符合蔬果种植要求；对施工造成的作物损失、地膜及灌排设施损坏按相关规定予以合理补偿，保障种植户合法权益。

3.3.5 管道焊接

管道焊接作为管道施工中的重要一环，其焊接质量的高低，对管道建设施工和管道建成以后的运行安全都有至关重要的影响，因此合理选择焊接方案至关重要。

本次焊接以半自动焊接方式为主。具体焊接方式由承包商根据自身的经验进行选择，并经监理和业主批准。管道连头碰死口段是焊接中的重点和难点，焊接施工应尽可能避免在弯头处碰死口，且碰死口段焊接要严格按焊接工艺评定规定的施焊条件和焊材执行，并加强对碰死口段焊接检验。

焊接施工前，承包商应根据焊接工艺指导书，使用设计推荐的焊接方式及材料，模拟现场作业实际情况，进行焊接工艺评定，焊接工艺评定试验结果报监理、业主单位批准后，制定相应的焊接工艺规程来规范现场焊接作业。

3.3.6 清管、试压、测径及干燥

扫水：试压合格后，应尽快将管段内积水清扫干净，扫水作业应满足以下要求：

1) 安装临时收、发球筒，对管段内的积水进行清扫，清扫出的污物应排放到规定区域。

2) 管段扫水应根据管段实际高程情况制定扫水方案，不限于气流方向。

3) 扫水宜采用直板清管器，清扫宜多次进行，直至没有流动的水。

4) 直板清管器扫水后，应多次使用泡沫清管器（每隔 1h 发送一次）清管，发送前和接收后称测泡沫清管器质量，连续 2 次称重含水量不应大于 1.5DN/1000kg 为合格。

管道干燥：输气管道干燥应在清管测径、试压、通球扫水、智能测径等工序完成后进行，线路截断阀应处于全开状态，旁通阀处于全部关闭状态。

本工程分段干燥应满足以下要求：

- 1) 管道干燥施工前，应对管道试压扫水结果进行确认，以连续两个泡沫清管器增重不大于 $(1.5DN/1000)$ kg，无游离水为合格。
 - 2) 采用干空气连续发送泡沫清管器，直至管道末端出口空气露点达到 0°C 。每次发送的清管器不宜超过 3 个，每 2 个清管器间距不宜小于 2km。
 - 3) 应用水露点仪检测管道末端出口空气的露点，水露点达到 0°C 后，应使用干空气对管道进行吹扫。
 - 4) 管道干燥末期，当管道出口处的空气水露点达到 -20°C 后，继续用水露点低于 -40°C 的干空气对管段进行低压吹扫，管道末端排出气体水露点应连续 4h 达到 -20°C ，并变化幅度不大于 3°C ，即可进行密闭试验。
 - 5) 当管道末端出口处的空气水露点达到 -20°C 时，将管段置于微正压 $(0.05\text{MPa}\sim 0.07\text{MPa})$ 的环境下密闭 4h 后检测管道内气体的水露点。密闭试验后露点升高不大于 3°C ，且不高于 -20°C 的空气露点为合格。
 - 6) 分段干燥合格后，应向管道内注入水露点不低于 -40°C 、压力为 $0.05\text{MPa}\sim 0.07\text{MPa}$ 的干空气，保持管道密闭，并对管道进行密封和标识。
- 管道置换：投产置换是天然气管道施工后投入运行的一个关键步骤，应在干燥结束后或投产前进行，通过这一过程排出管道中的空气，引入天然气。为防止形成爆炸性混合物，采用注入氮气后再引入天然气进行置换的方法。该方法采用不放隔离清管器，氮气直接推动空气、天然气直接推动氮气的方法进行投产置换。
- 根据置换过程中的实际情况，采用该方法时建议采取以下措施：
- 1) 置换前要确保清管干净，以免给以后的运行管理带来麻烦。
 - 2) 置换前要周密计算置换过程中天然气的供气压力，合理控制管道内气体流速，流速不宜大于 5m/s 。
 - 3) 置换时要注意检测氮气及天然气到达的位置，计算管道内纯氮气段的长度，隔离气段的长度应保证到达置换管线末端天然气与空气不混合。
 - 4) 置换管道末端应用检测仪对气体进行检测，测得的含氧量不应大于 2%。
 - 5) 置换过程中的混合气体应集中放空。放空口应远离交通线和居民点，必要时应设置放空隔离区，隔离区内不允许烟火和静电火花的产生。
 - 6) 置换前粗略确定所需氮气量，避免浪费或出现不足的情况，在管段较长时，可以采用分段置换的方法。

7) 注氮压力和注入天然气压力应保持一致, 在注氮结束后要马上注入天然气, 尽量减少混气段, 减少氮气的损失。

管道干燥结束后, 如果没有立即投入运行, 宜用干燥氮气置换管内气体, 并应保持内压 $0.12\text{MPa}\sim 0.15\text{MPa}$ (绝) 的干燥状态下的密闭封存。防止外界湿气重新进入管道, 否则应重新进行干燥。

智能测径: 收集管道施工记录 (应包含焊口和弯管编号、位置信息和壁厚数据) → 检查站间管道是否已经下沟回填和连通 → 检查阀室截断阀门开关情况 → 检查管道试压、清管合格情况 → 检查管道收发器筒是否已经安装 → 检查三桩埋设记录 → 编制智能测径方案 → 办理开工手续 → 技术交底及安全教育 → 设备进场 → 校验空压机最大输出压力与管道设计压力 → 相关设备安装 → 启动智能测径工作 → 发送检测器 → 跟踪、监控检测器运行 → 检测器到达检测终点 → 停止设备运行 → 收取检测器 → 下载检测数据 → 数据处理 → 形成检测报告 → 按照规范要求处理变形管道。

3.3.7 放空连头

本工程共涉及 2 处动火点。动火点尽量选在地势平坦、空间开阔处, 连头口选择在直管段上, 并避开大埋深管段、穿越管段和弯管。

改线起点动火连头位置位于鱼塘地段, 结合卫星影像及现场踏勘情况, 鱼塘地段西侧为丘陵地段高差较大, 同时该段周边房屋较多空间受限, 不满足国家管网对于连头点的要求; 鱼塘地段东侧为高速匝道, 在此连头需破坏高速匝道, 不利于高速安全运行, 故选择在鱼塘段连头。

鱼塘已由高速方征地完成, 现场场地开阔可以满足动火场地布置的要求, 周边交通依托良好。本工程采用停输放空连头, 考虑到连头点位于鱼塘处, 结合管道部及江门作业区意见, 连头前导流并抽干鱼塘存水后进行局部换填, 需充分考虑防水降水、施工便道、围挡钢板桩等措施。



图 3.3-11 起点连头布置分布图

改线终点动火连头位置位于平原地段，结合卫星影像及现场踏勘情况，连头点西侧为中讯大道，此处连头会破坏中讯大道桩基，具有重大安全隐患。连头点东侧为消防站边坡，在此连头会影响消防站基础稳定性，安全风险较高，综上选择在消防站北侧规划绿地处。连头点现场场地开阔可以满足动火场地布置的要求，周边交通依托良好；改线终点位于规划消防站北侧绿化带处，周边交通依托良好，空间满足动火要求。



图 3.3-12 终点连头布置分布图

目前对在役管道和新建管道进行连头的方法主要有两种方式：停输放空连头和不停输封堵连头两种形式。两种连头形式的工艺流程各不相同，价格差异也较大。经过前期调研情况及运行单位提供数据，工程考虑停输大放空。放空位于干线动火作业时间持续约 72h，为不影响用户分输。为减轻管道运行负荷压力，建议在用气低谷期间进行动火作业。

本工程改迁段位于蓬江分输站及龙口阀室间，上下游站场阀室约 22.3km，目前运行压力：5-7MPa。施工采用停输放空连头的连头方案。

（1）施工准备

先由施工方提前办理动火、动土、工作许可等手续，进行作业坑的人工开挖，开挖前需探明管道和光缆的走向位置，在开挖后采取保护措施，作业坑两侧进行放坡并修筑台阶便于逃生，操作坑做好支护及防雨措施，土方在操作坑旁特定位置堆放，严禁堵塞逃生通道及堆放在管线正上方。

（2）工艺流程切换、主管线放空

首先将上下游阀室之间管段截断，将管段压力降至 6MPa 后停输。放空不进行点火。预计 7~ 8 小时全部放空完毕（含低压段收尾余量）。

（3）氮气置换

采用汽化器加注氮泵进行注氮，注氮口设置在上游阀室，注氮前关闭放空区阀门并加装盲板隔离，避免氮气窜入放空系统，避免杂物进入管道。为防止气化器结霜，需提前准备轴流风机进行除霜，在气化器出口位置使用电加热带对氮气进行加热，保证温度在 5℃以上，温度监测点设置在阀门注氮连接管位置，使用红外线测温仪进行检测。为保证注氮置换合格及留出注氮设备更换、流程切换衔接时间，预计需 4 小时。

（4）管线切割

在切割之前，首先在切割断口之间要废弃的管段上钻孔进行可燃气体的检测，合格后进行冷切割。每个动火点先切断 1 道口，根据管道应力变形情况进行第 2 道口的定位画线。在管线上画出切割轨迹，然后在管线上安装割刀，确定好位置后锁紧，准备切割。操作控制保证刀印与画线重合，并随时观察割刀刀片的磨损变形情况，及时更换刀片，直至切割完成。切割完成后，在原管线内打黄油墙，然后使用盲板进行满焊封堵。主管线冷切割完成后，将废料吊出操作坑。在焊接前再次实施可燃气体浓度检测，直至检测可燃气体浓度低于其与空气混合爆炸下限值的 10%时为合格，合格后方可打火施焊，焊接时每隔 30 分钟检测 1 次焊口与作业坑周围可燃气体及含氧量。

（5）无损检测和防腐

动火点焊缝无损检测采用 100%射线（DR）及 100%AUT 检测，射线检测方法及其评定标准执行《石油天然气钢质管道无损检测》SY/T4109-2020 和《油气储运工程钢质管道 X 射线数字成像检测技术规定》DEC-OTP-G-NT-002-2021-2，II 级及以上为合格。全自动超声 AUT 检测方法及其评定标准执行《石油天然气管道工程全自动超声波检测技术规范》GB/T50818-2013 和《油气管道工程环焊缝全自动超声检测技术规定》DEC-OGP-G-NT-003-2020-1。

（6）地面恢复

在动火作业完成之后，对修建的施工便道、作业场地、作业坑等按征地时规定的恢复要求进行恢复，需要约 2 小时。

（7）氮气置换及充压

所有焊口探伤均合格后，在龙口阀室吹扫口注氮进行天然气顶推氮气置换空气。在杨和阀室下游引压管处检测到天然气气头后，进行干线升压，平压后恢复正常生产，升压至与干线平压，预计使用 4 小时。切割焊接（12h）+无损检测（4h）+其他辅助工序（9h）+前述 18h，核心作业时间共 43h，考虑工序衔接、等待检测结果等间隔时间，本次动火总窗口期约为 72h（3 天）。

3.3.8 旧管道无害化处理

根据《报废油气长输管道处置技术规范》（SY/T7413-2018），处置旧管道应由具备相关施工设备、材料、经验和业绩的施工单位进行，并编制《旧管道处置专项实施方案和应急预案》，并经业主、环保及相关安全主管单位审查备案后实施。

1）依据分段情况，每段管道两端分别开挖一个操作坑，根据地质情况、地下水分分布情况进行排水、放坡和支护，操作坑四周采用彩钢板进行硬质围挡。注浆系统设备摆放在便于施工位置，废弃管道两端焊接法兰盲板。

2）操作坑开挖完成后进行管道切割，采用机械切割方式对管道进行切割，切割前在切割断口之间要废弃的管段上钻孔进行可燃气体检测，合格后进行管道切割，切割时每隔 30 分钟再检测 1 次切口与作业坑周围可燃气体及含氧量。

3）注浆材料选用水泥+粉煤灰+发泡剂，推荐使用的注浆料重量配合比为：硅酸盐水泥（32.5 级）：促凝剂：稳定剂：植物性发泡剂：粉煤灰：洁净水=100：12：20：15：300：500，其中，粉煤灰硅酸盐水泥用以提高砂浆强度，促凝剂用以加快砂浆凝结时间，

稳定剂用以防止砂浆分层离析，植物性发泡剂用以提高注浆饱满度和填充率，粉煤灰用以加大砂浆流动性及减轻比重。浆液填充率不小于 93%，且应在 30 天内完全固化，结石强度不宜过高，也应不低于管道所在位置土体的强度。承包商也可根据自身施工设备和现场情况，选用其他填充材料，填充材料应无毒、无害、无辐射。

4) 注浆过程中，要控制注浆时聚氨酯清管器的行走速度，防止在下坡段管道内注浆清管器速度过快致使后面的浆料中断。通过排气孔上的排气阀控制注浆管段的通风，同时根据注浆管段纵断面标高情况控制注浆泵输出压力，以保证注浆清管器和排气端之间有充足的背压，以便控制注浆清管器的行走速度。注浆清管器的最大行走速度应限制为 2km/h。

5) 在管道两端安装压力表和阀门，管道内放置聚氨酯清管器，打开注浆阀和排气孔，利用注浆泵的压力推动水泥浆进而推动清管器在管道内行走；在注浆过程中观察确认填充物，直到聚氨酯清管器到达排气孔位置时，关闭排气端阀门，继续注浆，从两端压力表观察注浆后压力是否达标，以 0.5MP 为宜；压力达标后注浆结束，泵车停止注浆，采用法兰板对两侧的法兰进行密封。

对于注浆完成的管段，根据终凝时间进行开孔检查。砂浆充满管段，管道充盈 98% 为合格，否则对空隙部位继续注浆进行补充。

3.4 污染源强分析

3.4.1 施工期污染源强分析

3.4.1.1 废气

施工废气主要来自管道开挖、回填、土石方堆放和运输车辆行驶等产生的扬尘，施工机械和施工车辆排放的尾气、管道焊接废气、管道防腐废气以及天然气放空的废气等。

1、施工扬尘

本项目施工过程中产生扬尘的主要污染源有：施工期管道开挖、回填和运输车辆行驶所带来的扬尘；施工材料及开挖土石方的装卸、运输、堆放过程中造成的扬尘。

（1）施工场地扬尘

施工期管道开挖、回填等施工过程将造成施工作业场所地面粉尘浓度升高，参考有关土建工程现场的扬尘实测数据，TSP 产生系数为 $0.05-0.10\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ，本项目属于南方地区，工程沿线土质较湿润，TSP 产生系数取中间值 $0.075\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 。考虑本工程为线源，施工扬尘影响范围相对小的具体情况，裸露的施工面积按作业带宽 22m，每天 1km 同时裸露施工，并按日工作开工 8h 计算源强，则计算得到项目施工现场中施工段 TSP 的产生源强为 47.52kg/d。

施工扬尘的起尘量与许多因素有关，挖土机等在工作时的起尘量与挖坑深度、挖土机抓斗与地面的相对高度、风速、土壤的颗粒度、土壤含水量等有关。对于渣土堆场而言，起尘量还与堆放方式、起动风速及堆场有无防护措施等有关类比同类施工期扬尘源强，一般施工路面在不采取环保措施的情况下，施工运输道路 TSP 浓度在下风向 100m、150m 处的浓度分别为 $11.03\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $2.89\text{mg}/\text{m}^3$ ；若为沙石路面，影响范围在 200m 左右。

施工期应在工地的裸露土地面上经常洒水，可使扬尘量减少 70%~80%。扬尘的产生，除跟设备、施工种类、施工时的气象条件密切相关外，与员工的操作熟练程度、文明施工意识等也有很大关系。因此，施工过程中应加强对施工人员的管理和培训。

（2）土石方堆放、材料运输扬尘

土石方堆场在风力作用下也易产生扬尘，调查资料显示，其扬尘基本上集中在下风向 50m 条带范围内，为防止其对人体、植物等的影响，施工单位应做好堆放点的防护工作，通过采取洒水、篷布遮挡等措施，可有效防止风吹扬尘。另外，土石方、材料运输过程中也极易产生粉尘污染，调查资料显示，其影响范围可达下风向 150m，因此，运输车辆必须严加管理，采取用篷布遮盖等措施，防止散落和飞扬。

2、运输车辆及施工机械废气

项目管道主要采用机械开挖方式进行施工，在机械施工过程及车辆运输过程中，将有少量的柴油燃烧废气产生，主要污染物有 SO_2 、 NO_x 、 CO 等。由于项目管道施工长度较短，运输车辆使用较少，其车辆尾气排放量相对较少，机械施工产生废气量也较少，且施工现场均在野外，有利于废气的扩散。同时废气污染源具有间断和流动性，因此对局部地区周围环境影响较小。由于施工时间短，施工废气产生量很少，施工机械尾气排放满足《非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法》（GB 36886-2018）可满足要求，当地大气扩散条件良好，施工废气不会对周边大气环境造成影响。

3、管道焊接烟气

本项目迁改管道在厂家生产完成后直接运输至现场进行安装，在管道开口处进行直接焊接。本项目输气管道焊接以半自动焊接方式为主，具体采用半自动钨极氩弧焊根焊、半自动药芯焊丝电弧焊填充盖面，局部特殊位置辅以手工电弧焊，类比同类型项目的现场施工情况，管道焊接每公里消耗为 400kg 焊条，每公斤焊条产生的焊接烟尘约为 8g，则本工程估算焊接烟尘产生量约为 3.2kg/km，总产生量为 10.24kg。

施工过程中焊接烟尘产生量极少，焊接工序随着管道的敷设分段进行，焊接烟尘属于流动源且为间歇式排放。焊接工序为野外露天作业，污染物扩散条件好，对周围环境影响较小。

4、管道防腐废气

本项目管道除补口、补伤外，其他管道内涂层和外涂层均在运送至施工现场前生产时已完成防腐作业。管道防腐层制作过程中，补口、补伤过程会产生少量有机废气，本项目采用无溶剂环氧底漆+热熔胶型聚乙烯热收缩补口带进行补口，采用热熔修补棒修补 $\leq 10\text{mm}$ 的损伤，采用聚乙烯补伤片修补 $\leq 30\text{mm}$ 的损伤，采用聚乙烯补伤片+热收缩带包覆修补 $> 30\text{mm}$ 的损伤。

根据《油气储运工程辐射交联热熔胶型聚乙烯热收缩带（套）及补伤片技术规格书》，无溶剂环氧底漆挥发性有机物质量百分含量取值 5%。本项目防腐层补口共计 364 套，每套补口消耗无溶剂环氧底漆约为 100ml，环氧底漆密度为 1.45kg/L，计算出使用环氧底漆 52.78kg，则非甲烷总烃产生量为 2.6390kg。

聚乙烯、热熔胶的挥发性有机物含量根据《广东省塑料制品与制造业、人造石制造业、电子元件制造业挥发性有机化合物排放系数使用指南》取值 0.2368%。根据项目设计文件，管道焊口防腐中热熔胶型聚乙烯热收缩补口带共 364 套，每套聚乙烯热收缩带

约 0.5kg，共 182kg；补伤片共 30m²，1m² 的补伤片大约需要用到 0.3kg 的热熔胶。合计聚乙烯、热熔胶非甲烷总烃产生量为 0.4523kg。

综上，本项目管道防腐施工过程中产生的非甲烷总烃产生量为 3.091kg。管道防腐工序随着管道的敷设分段进行，管道防腐废气属于流动源且为间歇式排放。管道防腐在野外露天作业，空气扩散条件好，有利于大气污染物的扩散，对周围环境影响较小。

5、放空废气

旧管道放空时整段管道中的天然气会释放出来，天然气中主要组分为甲烷、乙烷、丙烷等。按照蓬江分输站-龙口阀室间距约 22.31km 管线来进行计算，项目管径为 D914mm×19.1mm，内径横截面积为 0.602m²，则管道体积为 13430.62m³。项目将上下游阀室之间管段截断，将管段压力降至 6MPa 后停输。放空不进行点火，同时开启上下游阀室的放空阀，通过两个阀室的放空立管同步排放。

旧管道天然气放空量为

$$\text{存在量}(t) = \frac{P_1 V_1 T_2}{P_2 T_1} \times \rho + 1000$$

其中：P₁——管道压力（MPa）；取值：6MPa；

V₁——管道容积（m³）；取值：13430.62m³；

T₁——管道中温度（K），取值：25+273.15K；

P₂——标准大气压（0.101MPa）；

T₂——大气温度，取值：25+273.15K；

P——输送天然气密度（kg/m³），取 0.613。

放空释放的气体约 489.09t，由于迁改的管道位于蓬江分输站-龙口阀室之间，因此拆除旧管道时整段管道所需释放的气体将由蓬江分输站-龙口阀室中的放空管道进行释放。蓬江分输站-龙口阀室周围 200m 范围内的无敏感点，由于天然气比重较空气轻，所以天然气排入大气后会迅速上升扩散，不会造成聚集，对环境的影响是短暂的，影响较小。

3.4.1.2 废水

施工期废水主要包括施工人员生活污水、施工场地废水、施工车辆冲洗废水及新管道清管、试压废水。

1、生活污水

本项目管道敷设施工作业采取分段施工方式，施工工地不设食堂、宿舍等生活设施，施工人员食宿均依托沿线的民宿、民房、旅馆等设施。参照《用水定额第3部分：生活》（DB44/T1461.3-2021），按农村居民-I区（江门）用水定额值为150L/人·d，施工人员约30人，则生活用水量为4.5m³/d，生活污水产生系数取0.9，则生活污水产生量为4.05m³/d，施工工期约为180天，则施工期生活污水总产生量为729m³。施工人员生活污水依托施工人员食宿所在地已有的生活污水收集处理设施。

表 3.4-1 施工期生活污水排放情况

废水量 (m³)	污染因子	产生浓度 (mg/L)	产生量 (t/施工期)
729	COD _{Cr}	300	0.2187
	BOD ₅	150	0.1094
	氨氮	15	0.0109
	SS	200	0.1458
备注：施工期按 180 天计算。			

2、施工场地废水

本项目施工废水包括少量基坑开挖废水，主要是围堰合拢封闭后基坑内的积水与渗水。基坑排水是施工活动产生生产废水的主要途径之一，基坑排水分初期排水和经常排水。初期排水指的是清除围堰内基坑存水，即原来渠道水加上渗水和降水，与天然河流水质差别不大。经常排水是在建筑物开挖和混凝土浇筑过程中，由降水、渗和施工用水（主要是混凝土养护水和冲洗水，存在于取水口）等汇集的基坑水。由于基坑开挖和混凝土浇筑、冲浇、养护及水泥灌浆，可使基坑水的悬浮物含量和 pH 值增高，混凝土养护水 pH 值可达 11~12，悬浮物浓度约 2000mg/L，若直接排放，对水质有一定影响。

围堰工程施工所产生的基坑废水经沉淀处理后回用于洒水抑尘，随着施工的开始影响也随之结束。

3、车辆冲洗废水

本项目施工高峰期每天需要冲洗的施工车辆约有 6 辆，每辆车每天冲洗 2 次，参考《公路环境保护设计规范》（JTGB04-2010），施工场地车辆设备冲洗水平平均约为 0.08m³/辆·次，则本项目施工车辆冲洗废水产生量约 0.96m³/d，施工工期约为 180 天，施工期共产生车辆冲洗废水 172.8m³。施工车辆冲洗废水主要污染物为悬浮物。施工车辆冲洗废水采用沉淀池处理后回用于周边施工场地洒水抑尘，不外排，施工结束后沉淀池回填平整并进行绿化。

4、新管道清管试压废水

新管道试压前，采用清管器清除管道内的泥土、铁锈等杂质。

试压须采用洁净、无腐蚀性的清洁水进行分段试压。进入管道的试压水 pH 值宜为 6~9，总的悬浮物不应大于 50mg/L，水质最大盐分含量不应大于 2000mg/L。管道工程分段试压以测试管道的强度和严密性，强度试压和严密性试压各一次。强度试验压力均取 1.5 倍设计压力；严密性试验压力为设计压力。强度试压稳压时间不应小于 4h，稳压时间内无变形、无泄漏为合格；严密性试压稳压时间不应小于 24h，稳压时间内压降不大于 1%试验压力值，且不大于 0.1MPa 为合格。试压水经过滤器或沉淀池过滤后可重复利用。

本项目新管道进行强度试压和严密性试压各一次，先进行强度试压，后进行严密性试压。本项目新建管道长度为 3.2km，管道管径 914mm，壁厚 19.1mm，横截面积约 0.602m²，其强度试压用水总量约为 1926.77m³，强度试压水采用过滤器过滤后可全部重复用于严密性试压，重复用水量为 1926.77m³，则试压废水总产生量约为 1926.77m³。

试压前后水质差别不大，试压废水水质较简单。试压排水中的主要污染物为悬浮物，无其他特征污染物。试压废水经沉淀过滤处理后排入附近沟渠，沉淀后废水悬浮物浓度可降至 50mg/L 以下。

3.4.1.3 噪声

施工期噪声源主要来自施工作业机械，参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）及类比同类工程施工机械的噪声源强，本项目施工机械的噪声源强详见下表。

表 3.4-2 一般地段施工噪声环境影响源强一览表

序号	机械、车辆类型	测点位置 (m)	噪声值 (dB (A))
1	挖掘机	5	85
2	电焊机	1	90
3	运输车辆	5	90
4	吊管机	5	85
5	柴油发电机组	5	84

表 3.4-3 穿越施工噪声环境影响源强一览表

序号	机械、车辆类型	测点位置 (m)	噪声值 (dB (A))
1	挖掘机	5	85
2	电焊机	1	90

3	运输车辆	5	90
4	吊管机	5	85
5	柴油发电机组	5	84
6	定向钻	1	100

由于管道项目属于线性工程，局部地段的施工周期较短，因此，施工产生的噪声只对局部环境造成短时影响。

3.4.1.4 固体废物

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、清管废渣、旧管道、废涂料罐、废机油及含油抹布。

1、生活垃圾

施工人员生活垃圾主要为施工人员的废弃食物、包装废物等，参考《我国农村垃圾产生量及垃圾收集处理现状》（姚伟，曲晓光等，2009 年），人均生活垃圾产生量为 0.86kg/d，高峰期项目施工人数按 30 人计，则施工期生活垃圾的产生量为 25.8kg/d，施工工期约为 180 天，施工期生活垃圾总产生量为 4.64t，生活垃圾集中收集后交当地环卫部门清运处理。

2、废弃泥浆

定向钻、泥水平衡顶管施工需使用配制泥浆，根据建设单位提供的资料，一般泥浆成分配比：8%~10% 钠膨土（钠基膨润土（蒙脱石））+1.5% 改性淀粉+1.0% CMC +1.0% 碳酸钠+1%~2% 润滑剂+2%~3% 防塌剂。施工过程中泥浆可重复利用，建设单位设置专门的泥浆池储存施工过程中产生的泥浆，泥浆经沉淀处理后，上清液回用于项目施工场地的洒水抑尘，沉淀干化后的泥浆运送至余泥渣土管理部门指定的受纳点处置。

表 3.4-4 定向钻、泥水平衡顶管孔泥浆流失量计算

穿越位置	穿越方式	总长度 L (m)	孔径 D (mm)	泥浆密度 ρ (g/cm ³)	泥浆总体积 (m ³)
南新高速	泥水平衡顶管	430	1300	1.35	570.46
鱼塘	定向钻	533	1300	1.35	707.1
合计					1277.56

3、施工废料

施工废料主要包括焊接作业产生的废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料等。根据类比调查，施工废料产生量按照 0.2t/km 估算，本项目新建管道长度 3.20km，施工过程中产生的施工废料约 0.64t，施工废料交有相应处理能力的单位回收处理。

4、清管废物

管道建好后需要清管，清除铁锈以及杂物，主要成分为铁锈和泥土，施工过程中产生的清管废物约 0.05t，交有相应处理能力的单位回收处理。

5、废涂料罐

本项目管道在运送至施工现场前生产时已完成防腐作业，管道焊缝焊接检验合格后进行现场补口。补口采用无溶剂环氧底漆+热熔胶型聚乙烯热收缩补口带，涂料罐单个规格为 5000ml，本项目防腐层补口共计 364 套，每套补口消耗无溶剂环氧底漆约为 100ml，将产生废涂料罐约 7.28 个，向上取整为 8 个，废罐重量约 0.25kg/个，则废涂料罐产生量约 2kg，废涂料罐属于危险废物（废物类别：HW49 其他废物，废物代码：900-041-49），交由有危险废物处理资质单位处置。

6、废机油及含油抹布

本工程小型机械在使用过程中会产生少量废机油及含油抹布，参考同类工程项目情况，本工程废机油及含油抹布产生量约为 0.20t，废机油及含油抹布属于危险废物（废物类别：HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码：900-249-08），交由有危险废物处理资质单位处置。

表 3.4-5 项目施工期固体废物产生情况一览表

序号	固体废物名称	产生工序	主要成分	产生量(t)	处理措施
1	生活垃圾	生活	瓜果皮壳、纸张等	4.64	集中收集交由环卫部门清运
2	施工弃方	开挖	土石块	0	/
3	废弃泥浆	顶管、定向钻施工	泥浆	1277.56 (m ³)	外运委托至有能力的单位处理
4	施工废料	焊接、防腐等	废焊条、防腐材料	0.64	
5	清管废物	清管	铁锈、泥土	0.05	
6	废涂料罐	防腐	油漆、铁桶	0.002	交由有危险废物处理资质的单位处置
7	废机油及含油抹布	机械维修	废机油、含油抹布	0.20	

3.4.1.5 生态环境影响

施工期对生态环境的影响主要表现在以下几方面：

1、施工场地清理和管沟开挖

(1) 施工作业带清理、管沟开挖

低山丘陵区：在丘陵及低山区清理施工作业带，首先该范围内林木将被砍伐，然后开挖管沟，其施工过程中不仅对作业带内植被造成较大的破坏，也将产生一定量的弃渣。这些弃渣如果处置不当，将造成水土流失。

平原：管道经过的平原地区以农田、人工林为主，开挖管沟造成的土体扰动将使土壤的结构、组成及理化性质特性等发生变化，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。

本项目管道主要采用沟埋方式敷设。管沟开挖整个施工作业带范围内的土壤和植被都会受到扰动或者破坏，尤其是在开挖管沟约 5m 的范围内，植被破坏严重；开挖管沟造成的土体扰动将使土壤的结构、组成及理化性质等发生变化，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。管道敷设过程将会因置换而产生一部分土方，这些临时弃方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石方，弃石方倘若堆放不当，则容易引发水土流失。

(2) 施工便道和伴行路建设

施工便道和伴行路的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。该过程常会破坏表层土的土壤结构和理化性质、毁坏大量的植被破坏动物的生存环境等，进而形成大量的生物斑痕。因此，施工过程中要尽量充分利用现有道路，对于无乡村道路至管线位置的部分地段如平原地带和丘陵地带可以在适当位置临时修筑一定长度的施工便道来满足施工要求。

本项目经过的部分丘陵地带等道路交通状况较差的地区，为了方便管道的建设以及将来的运行和维护，需要修筑一定数量的施工伴行道路。其中部分伴行道路可由施工便道在完成施工任务后通过修筑路面转化而来，以节约工程投资。

2、穿越工程

(1) 冲沟和沟渠穿越

穿越小型水域 6 处，长度 833m，其中采用开挖沟埋方式穿越鱼塘/沟渠 5 处，定向钻穿越鱼塘 1 处。

采用开挖沟埋方式穿越时，管沟回填后，多余的土方量处置不当，有可能造成水土流失。因此，要重视该地区的水土保持工作。对于沟渠穿越，管道施工完毕后，应立即恢复沟渠原貌，并根据实际情况选用过水面等水工保护形式对管道加以保护。

采用定向钻穿越除产生少量弃土外，对环境的影响不大。

(2) 公路及铁路穿越

本项目采用顶管穿越公路，采用的工艺施工中除产生少量土石方外，对环境的影响不大。

3、穿越基本农田

本项目涉及穿越永久基本农田，穿越长度约 453 米，管道施工作业带临时占用永久基本农田面积 10607 平方米。

管道穿越的永久基本农田现状为耕地，主要种植番薯、蔬果等。穿越永久基本农田的路段采取开挖方式施工，但临时占地对基本农田的影响是暂时的，仅限于施工期。地段开挖时，熟土（表层耕作土）和生土（下层土）分开堆放，施工结束后，管沟回填按生、熟土顺序堆放，恢复地貌，以使其对基本农田的影响尽可能降低。

4、工程占地

本项目永久占地主要为警示牌及标志桩占地，永久占地面积 0.01hm²。本项目临时用地总面积 5.962hm²。临时用地包含明挖管沟区、穿越工程区、堆管场区、旧管道处置区及施工便道区占地。

本项目临时用地土地利用现状分类主要为林地、园地、交通运输用地等。临时占地在施工期间会对环境产生影响，工程结束后对临时占地进行生态恢复，可以将其影响降至最低。

综上所述，本项目施工期污染源强汇总见下表。

表 3.4-1 本项目施工期“三废”产生情况汇总表

类别	污染源	主要污染物	排放量	排放去向
废气	地面开挖、运输车辆行驶	粉尘	47.52kg/d	环境空气
	运输车辆、施工机械废气	SO ₂ 、NO ₂ 、CO	少量	环境空气
	焊接废气	焊接烟尘	10.24kg	环境空气
	管道防腐废气	VOCs	3.091kg	环境空气
	放空废气	甲烷	489.09t	环境空气
废水	施工人员生活污水	COD _{Cr} 、氨氮等	729m ³	施工人员所产生的生活污水均依托龙口镇已有的生活污水收集处理设施进行收集处理。
	车辆冲洗废水	SS	172.8m ³	废水经沉淀后回用于施工现场洒水抑尘，不外排
	新管道清管试压废水	SS	1926.77m ³	废水经沉淀后排入附近沟渠

噪声	施工机械、运输车辆噪声	噪声	施工机械噪声值范围 67~88dB(A)	周边环境
固废	生活垃圾	生活垃圾	4.64	环卫部门清运处理
	工程土方	泥浆	1277.56m ³	弃土（泥浆）运送至余泥渣土管理部门指定的受纳点处置
	施工废料	废焊条、废防腐材料	0.64t	交有相应处理能力的单位回收处理
	清管废物	铁锈、泥土	0.05t	交有相应处理能力的单位回收处理
	废涂料罐	废油漆	2kg	属于危险废物，交由资质单位处置
	废机油及含油抹布	废机油、含油抹布	0.2 吨	属于危险废物，交由资质单位处置

3.4.2 运营期污染源强分析

3.4.2.1 废气

管道全线采用密闭输送工艺，且埋于地下，运营期正常工况下，项目运输管道不产生和排放废气污染物。

3.4.2.2 废水

项目管道埋地敷设，管道内外都进行了防腐处理，运营期正常工况下，无废水排放。

3.4.2.3 噪声

本项目输气管道为全密闭管线，且埋于地下，运营期正常工况下，基本无噪声产生。

3.4.2.4 固体废物

本项目输气管道为全密闭管线，本项目不涉及截断阀室和输油站场，故本项目不产生固体废物。

3.4.2.5 环境风险

本项目所涉及的物料具有易燃特征，因此具有潜在的事故隐患和环境风险。遵照《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知（环发〔2012〕77号）》和《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知（环发〔2012〕98号）》的精神，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）和《输油管道环境风险评估与防控技术指南》（GB/T38076-2019）的要求，采用项目风险识别、风险分析和环境后果计算等方法进行环境风险评价，提出减少风险的事故应急措施及应急预案，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以使项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

3.4.3 污染物排放总量控制

3.4.3.1 总量控制指标的确定原则

在确定项目污染物排放总量控制指标时，遵循以下原则：

- （1）各污染物的排放浓度和排放速率，必须符合国家有关污染物达标排放标准。
- （2）各污染源所排污染物，其贡献浓度与环境背景值叠加后，应符合既定的环境质量标准。
- （3）采取有效的管理措施和技术措施，削减污染物的排放量，使排污处于较低的水平。
- （4）各污染源所排放污染物以采取治理措施后实际所能达到的排放水平为基准，确定总量控制指标。
- （5）满足清洁生产的要求。

3.4.3.2 污染物排放总量控制因子

本项目为天然气管道迁改工程，运营期正常工况下无大气、水污染物产生及排放。因此本项目不设置大气及水污染物总量控制指标。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查与评价

4.1.1 地理位置

江门，位于珠江三角洲西岸城市中心，北纬 21°27′至 22°51′，东经 111°59′至 113°15′之间，东邻中山、珠海，西连阳江，北接广州、佛山、肇庆、云浮，南濒南海海域，毗邻港澳。全市总面积 9505 平方公里，常住人口 451 万人。

鹤山市位于广东省南部珠江三角洲腹地，珠江三角洲西南部，西江下游右岸，地理坐标为北纬 22.29°~22.52°、东经 112.28°~113.25°，东西最宽约 58.7km，南北相距约 42.3km。北邻高明区，西北接新兴县，东南毗邻蓬江区、新会区，西南与开平市交界，东北与南海区隔西江相望。325 国道、江鹤和佛开高速公路、江肇公路纵横贯穿全市，水陆交通便利。其中鹤城镇位于鹤山市中部，325 国道南北贯穿全镇，广开高速公路从旁而过，江鹤高速和江鹤一级公路连接鹤城。

4.1.2 气象气候

江门地处亚热带，气候温和，雨量充沛，年均气温 22.2—22.9 摄氏度，年均降雨量 2055 毫米左右，日照平均 1700 小时以上，无霜期在 360 天以上。

鹤山市地处南亚热带，属南亚热带海洋性季风气候，气候特征是一炎热多雨，长夏无冬，温、光、热、雨量充足，四季宜种。多年平均气温 22.6℃，1 月平均气温为 13.2℃，极端低温 2.6℃，7 月平均气温 28.9℃，极端高温 39.6℃。春季，由于受冷暖空气交替影响，天气多变，阴雨多，阳光少，空气潮湿，气温在 12.7℃~21.7℃之间，夏季，热带海洋风增强，天气常受副热带高压控制，空气闷热。多年平均雨量 1814.6mm，4~9 月为雨季，占全年降雨量的 85%，10~3 月为干季，占全年降雨量的 15%，雨季大致分为两个阶段：4~6 月多季风雨，占全年降雨量 46.57%，7~9 月多台风雨，占全年降雨量 36.27%。年内间隔无霜期 354 天；常年主导风向偏北风，次主导风向偏南风，年平均风速 1.8m/s。

4.1.3 地质地貌

江门市地势西北高，东南低，北部、西北部山地丘陵广布，东部、中部、南部河谷、冲积平原、三角洲平原宽广，丘陵、台地错落其间，沿海沙洲发育，组成错综复杂的多

元化地貌景观。境内地质构造以新华夏构造体系为主，主体为北东向恩平—从化深断裂，自恩平经鹤城斜贯全市延出境外；东部沿西江河谷有西江大断裂。两支断裂带构成境内基本构造格架。境内有震旦纪、寒武纪、奥陶纪、泥盆纪、石炭纪、二叠纪、三叠纪、侏罗纪、下第三纪及第四纪等地质年代的地层，尤以第四纪地层分布最广。入侵岩形成期次有加里江期、加里东—海西期、印支期、燕山期，尤以燕山期最为发育，规模最大。

鹤山市地形东西宽，南北长，中部山峰绵亘、丘陵起伏，地势自西向东倾斜，东部低平，北部是水乡。其中低矮丘陵面积为 1003 平方公里，占全市总面积的 90.5%；冲积平原面积为 82 平方公里，占全市总面积的 7.4%；山地面积为 23.3 平方公里，占全市总面积的 2.1%，境内山清水秀，风光旖旎、生态良好、景色秀丽。

鹤山地表显露地层有寒武系八村群、泥盆系、侏罗系、白垩系、下第三系、第四系等，其中以八村群分布最广。市境内侵入岩分布广泛，占全市面积的一半以上，侵入岩的种类属酸性花岗岩。地质构造属华南褶皱系粤中拗陷，有亚婆髻背斜、白水坑复背斜、茶山单斜、大昆仑单斜、那水向斜。断裂有恩平—新丰深断裂带、西江大断裂，其中恩平—新丰深断裂带在市内自南而北纵贯全境，为境内最重要的区域性断裂。地震烈度为 7 度。

4.1.4 河流水文特征

江门全市境内水资源丰富，年均河川径流量为 119.66 亿立方米，占全省河川年均径流量 6.65%；水资源总量为 120.8 亿立方米，占全省水资源总量 6.49%。西江干流于境内长 76 公里，自北向南流经鹤山。西江也是珠江最大的主干支流。江门主要河流有西江、潭江及其支流和沿海诸小河。西江、潭江、朗底水、莲塘水、蚬岗水、白沙水、镇海水、新昌水、公益河、新桥水、址山水、江门水道、天沙河、沙坪河、大隆洞河、那扶河等 16 条河流的集水面积均在 100 平方公里以上。西江干流于境内长 76 公里，自北向南流经鹤山市、蓬江区、江海区和新会区、经磨刀门、虎跳门出海，境内流域面积 1150 平方公里，出海水道宽阔，河床坡降小，水流平缓，滩涂发育。其中江门水道称为江门河，又称蓬江，从东北向西南横贯江门市区，与潭江相汇，经新会银洲湖、崖门注入南海。潭江自西向东流经恩平市、开平市、台山市和新会区，经银洲湖出崖门注入黄茅海，干流于境内长 248 公里，境内流域面积 6026 平方公里。全市蓄水工程 2340 宗，总库容量 34.2 亿立方米。其中大中型水库 32 座，库容量共 18.49 亿立方米。水力理论蕴藏量

41.38 万千瓦，其中可装机容量 24.24 万千瓦，约占 58.6%。此外，还有丰富的地下水资源，总计 436.7 万吨/日。

鹤山市主要水系包括西江、沙坪河、升平水、雅瑶河、桃源水、宅梧河、址山河、双桥水等。

西江是广东省的重要饮用水源，属于珠江感潮河段的上段。西江鹤山市河段夏季只有潮位和流量变化，不至于出现上溯涨潮流；冬季则可以出现持续 2~3 小时/潮周期的上溯涨潮流（负流）。在人工闸坝的控制下，鹤山市没有其他出现上溯涨潮流（负流）的感潮河段。

沙坪河水系为西江的一条小型一级支流。该水系包含古劳河（升平水）、桃源河以及蚬江（古蚕水）共 3 条西江的二级小支流。

在珠江三角洲范围内，沙坪河流域的地势起伏较大，河床落差相对较大、水流相对较为湍急。区域内的河流都包含有小二型以下水库，枯水期河流流量一般较小，偶尔出现断流。

沙坪河干流：沙坪河干流发源于皂幕山，流域面积 110.88 平方公里，流经金岗、龙口、沙坪、谷埠，经沙坪水闸调控汇入西江，全长 37.6 公里，落差 804 米，多年平均径流 9.25 立方米秒。上游为山区，坡降 7.7%中游金岗至沙坪河段，丘陵起伏，坡降 5.9%，河宽为 20 至 25 米。龙口至沙坪水闸为下游水道，地势较平，坡降 8.2%，河床较宽，一般在 30 至 60 米左右，三夹断面以下河段平均坡降 3.06%，宽达 100 米以上。

沙坪河支流：沙坪河支流有 3 条。一为桃源水，发源于鹿洞山纸鹞头，流域面积 68.15 平方公里，长 18.5 公里，坡降 2.3%，流经桃源圩至水东下与干流汇合。二为古劳河（升平水），也发源于皂幕山，流域面积 99.4 平方公里，全长 24.7 公里，坡降 3.67%，流经粉洞、福迳、沙洞至黄沙滩附近会白水坑水到三夹注入干流。三为蚬江，发源于大雁山滴滴水，流域面积 45.57 平方公里，全长 11.9 公里，流经赤麻坑、古桥，到雁池坊汇入干流。

4.1.5 生态环境

江门市森林总蓄积量 830.2 万平方米，森林覆盖率 43%，林业用地绿化率 87.6%。西北部、南部山地有原始次生林数千公顷，生长野生植物 1000 多种。其中古兜山有野生植物 161 科 494 属 924 种，有国家重点保护植物紫荆木、白桂木、华南杉、吊皮锥、绣球茜草、海南石梓、粘木、巴戟、火力楠、藤槐等。在恩平市七星坑亚热带次生林区，

经专家考察鉴定，植物种类有 735 种，其中刺木沙椶等 12 种属国家级和省级珍稀濒危保护植物，有 2 种植物形状奇特。

鹤山的山地面积有 6.4 万公顷，占全市总面积的 58.6%，以低山和丘陵为主，25°以下坡地有 2.2 万公顷，海拔 500 米以上山地有 2200 公顷。山地中宜林地有 5.7 万公顷，占山地面积的 89.5%。山地土壤主要有黄壤、红壤、赤红壤。

鹤山区境内野生动、植物资源较为丰富。常见野生动物 86 种，其中灰鹤、野鸢属国家二级保护动物，乌龟、苍鹭属省内重点保护动物。植物资源属太行山东坡低山丘陵生态区主要植物种类 90 余种。其中野大豆、刺五加属省级以上珍稀濒危物种。

4.1.6 土壤类型及分布

鹤山市属亚热带季风气候区，地形以丘陵、平原为主，其土壤类型以赤红壤为主导，兼具水稻土、堆叠土等类型。

4.2 环境质量现状调查与评价

4.2.1 大气环境质量现状调查与评价

4.2.1.1 达标区判定

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），判定项目所在区域达标情况，基本污染物环境质量现状数据优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公报或环境质量报告中的数据或结论。

根据江门市生态环境局发布的《2024 年江门市生态环境质量状况公报》，江门市鹤山市整体城市空气质量总体情况如下：

表 4.2-1 区域空气质量现状评价表

所在区域	污染物	年评价指标	现状浓度	标准值	占标率	达标情况
鹤山市	SO ₂ （μg/m ³ ）	年平均质量浓度	8	60	13.33%	达标
	NO ₂ （μg/m ³ ）	年平均质量浓度	24	40	60.00%	达标
	PM ₁₀ （μg/m ³ ）	年平均质量浓度	39	70	55.71%	达标
	PM _{2.5} （μg/m ³ ）	年平均质量浓度	24	35	68.57%	达标
	CO（mg/m ³ ）	95 百分位数日平均质量浓度	1.0	4	25.00%	达标
	O ₃ （μg/m ³ ）	90 百分位数最大 8 小时平均质量浓度	169	160	105.63%	不达标
备注：由于本项目达标区判定基准年选取 2024 年，本项目区域空气质量现状评价标准选取《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）及其修改单的二级标准，不按《环境空气质量标准》（GB 3095—2026）进行评价。						

2024 年鹤山市 SO₂（二氧化硫）、NO₂（二氧化氮）、PM₁₀（可吸入颗粒物）、PM_{2.5}（细颗粒物）平均浓度分别为 8、24、39、24 微克/立方米，CO（一氧化碳）浓度的第 95 百分位数为 1.0 毫克/立方米，O₃（臭氧）最大 8 小时平均值的第 90 百分位数为 169 微克/立方米，除了 O₃ 外其他污染物指标浓度均达到《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）及其修改单的二级标准，O₃ 超标倍数为 0.056。

综上，江门市鹤山市的城市区域环境空气质量属于不达标区。

4.2.1.2 空气质量不达标区规划

作为空气质量未达标城市，本区域环境空气质量主要受臭氧的影响，需推进臭氧协同控制，VOCs 作为两者的重要前体物和直接参与者，本项目所在区域环境空气质量主

要表现为臭氧超标，根据《江门市生态环境保护“十四五”规划》（江府〔2022〕3号），江门市以臭氧防控为核心，持续推进大气污染防治攻坚，强化多污染物协同控制和区域、部门间联防联控，推动臭氧浓度进入下降通道，促进我市空气质量持续改善。通过实施空气质量精细化管理。推进大气污染源排放清单编制与更新工作常态化，开展 VOCs 源谱调查。统筹考虑臭氧污染区域传输规律和季节性特征，加强重点区域、重点时段、重点领域、重点行业治理，强化分区分时分类差异化精细化协同管控。建立宏观经济、能源、产业、交通运输、污染排放和气象等数据信息的共享机制，深化大数据挖掘分析和综合研判，提升预测预报及污染天气应对能力。统筹考虑臭氧污染区域传输规律和季节性特征，加强重点区域、重点时段、重点领域、重点行业治理，强化分区分时分类差异化精细化协同管控，到 2025 年全市臭氧浓度进入下降通道。通过上述措施环境空气质量指标预计能稳定达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级标准。本项目废气营运期无废气排放，不会对区域环境质量底线造成冲击。

4.2.2 地表水环境现状调查与评价

1、监测方案

由于本项目周边水体三凤渠无生态环境保护主管部门公布的水环境状况信息，本次评价对三凤渠进行现状监测评价，三凤渠为龙口河支流，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类水质标准。

本项目委托深圳市政研检测技术有限公司对三凤渠进行布点监测，具体断面布设情况见图 4.2-1。

2、监测项目

监测因子主要为水温、pH、溶解氧、悬浮物、化学需氧量（ COD_{Cr} ）、五日生化需氧量（ BOD_5 ）、氨氮、总磷、石油类、阴离子表面活性剂等共 10 项。采用补充监测数据对三凤渠水质进行评价。

3、监测时间和频次

2025 年 7 月 9 日~2025 年 7 月 11 日，共监测 3 天，每天取一组水样。水温观测频次，应每间隔 6h 观测一次水温，统计计算日平均水温。

4、分析方法

表 4.2-2 地表水现状监测方法和检出限

类别	检测项目	检测标准	使用仪器	检出限
----	------	------	------	-----

地表水	水温	《水质水温的测定温度计或颠倒温度计测定法》GB/T 13195-1991	便携式水质测量仪 900P	——
	pH 值	《水质 pH 值的测定 电极法》HJ 1147-2020	便携式水质测量仪 Bante-900P	0-14（无量纲）
	溶解氧	《水质溶解氧的测定电化学探头法》HJ506-2009	便携式水质测量仪 Bante-900P	——
	悬浮物	《水质 悬浮物的测定 重量法》GB/T 11901-1989	电子天平 BSA224S	4mg/L
	化学需氧量（COD _{Cr} ）	《水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法》HJ 828-2017	滴定管 25mL	4mg/L
	五日生化需氧量（BOD ₅ ）	《水质五日生化需氧量（BOD ₅ ）的测定稀释与接种法》HJ505-2009	生化培养箱 SPX-250B	0.5mg/L
	氨氮	《水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度法》HJ 535-2009	紫外可见分光光度计 UV-1200	0.025mg/L
	总磷	《水质总磷的测定钼酸铵分光光度法》GB/T 11893-1989	紫外可见分光光度计 UV-1200	0.01mg/L
	石油类	《水质石油类的测定紫外分光光度法（试行）》HJ970-2018	紫外可见分光光度计 UV-1200	0.01mg/L
	阴离子表面活性剂	《水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法》GB/T 7494-1987	紫外可见分光光度计 UV-1200	0.05mg/L

5、评价方法和标准

水质评价方法采用《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）附录 D.1 水质指数法。

（1）一般性水质因子（随着浓度增加而水质变差的水质因子）的指数计算公式：

$$S_{i,j}=C_{i,j}/C_{si}$$

式中：

$S_{i,j}$ ——评价因子的水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$C_{i,j}$ ——评价因子在点的实测统计代表值，mg/L；

C_{si} ——评价因子的水质评价标准限值，mg/L。

（2）溶解氧（DO）的标准指数计算公式：

DO 的标准指数为：

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_f$$

式中：

$S_{DO,f}$ ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j ——溶解氧在点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f ——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流， $DO_f=468/(31.6+T)$ ；对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域， $DO_f=(491-2.65S)/(33.5+T)$ ；监测地表水位河流，根据水温计算得 DO_f 均大于 DO_j ， $S_{DO,f}=DO_s/DO_j$ 计算。

S ——实用盐度符号，量纲为 1；

T ——水温，℃。

(3) pH 值的指数计算公式

pH 的标准指数为：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0$$

式中：

$S_{pH,j}$ ——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j ——pH 值实测统计代表值；

pH_{sd} ——评价标准中 pH 值的下限值；

pH_{su} ——评价标准中 pH 值的上限值。

水质参数的标准指数大于 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。标准指数越大，污染程度越严重，反之说明水体受污染的程度较轻。

6、水质监测结果与评价

表 4.2-3 地表水环境质量现状监测结果表

监测 点位	检测 项目	测量值			标准限值	单位
		7 月 9 日	7 月 10 日	7 月 11 日		
W1	水温	25.0	24.4	24.8	周平均最大温升≤1 周平均最大温降≤2	℃
	pH	7.6	7.5	7.5	6-9	无量纲

	溶解氧	6.8	6.9	6.5	≥ 5	mg/L
	悬浮物	46	42	49	80	mg/L
	化学需氧量 (COD_{Cr})	10	11	11	≤ 20	mg/L
	五日生化需氧量 (BOD_5)	2.3	2.6	2.4	≤ 4	mg/L
	氨氮	0.652	0.581	0.632	≤ 1.0	mg/L
	总磷	0.12	0.09	0.13	≤ 0.2	mg/L
	石油类	ND	ND	ND	≤ 0.05	mg/L
	阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	≤ 0.2	mg/L
备注		“ND”表示未检出，即检测结果低于方法检出限，悬浮物参考《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)中水田作物用水水质标准限值				

表 4.2-4 地表水环境质量现状监测结果水质指数

监测点 位	检测 项目	标准指数			标准限值	单位
		7 月 9 日	7 月 10 日	7 月 11 日		
W1	pH	0.30	0.25	0.25	6-9	无量纲
	溶解氧	0.74	0.72	0.77	≥ 5	mg/L
	悬浮物	0.575	0.525	0.6125	≤ 80	mg/L
	化学需氧量 (COD_{Cr})	0.5	0.55	0.55	≤ 20	mg/L
	五日生化需氧量 (BOD_5)	0.575	0.65	0.6	≤ 4	mg/L
	氨氮	0.652	0.581	0.632	≤ 1.0	mg/L
	总磷	0.6	0.45	0.65	≤ 0.2	mg/L
	石油类	0.10	0.10	0.10	≤ 0.05	mg/L
	阴离子表面活性剂	0.13	0.13	0.13	≤ 0.2	mg/L
备注		备注：石油类、阴离子表面活性剂未检出，按检出限的一半作为现状值，石油类检出限 0.01mg/L，按 0.005mg/L 计算；阴离子表面活性剂检出限 0.05mg/L，按 0.025mg/L 计算				

补充监测结果表明，三凤渠监测点各指标达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准。说明项目周边地表水环境较为良好。

4.2.3 地下水环境现状调查与评价

1、监测布点与监测因子

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），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。监测点位应主要布设在建设项目的场地、周围环境敏感点、地下水污染源以及对确定边界条件有控制意义的地点。三级评价项目潜水含水层水质监测点应不少于 3 个，地下水水位监测点数以不小于相应评价级别地下水水质监测点数的 2 倍为宜。

结合本项目用地及周边环境的实际情况，本次评价在项目管道沿线环境敏感点布设 3 个地下水水质监测点和 6 个地下水水位监测点，用以反映管道沿线环境敏感点的地下水质量现状。本项目地下水质量现状监测布点情况详见下表及图 4.2-2。

表 4.2-5 地下水环境监测布点

标号	监测点水井	与项目之间的关系	监测因子	监测层位
D1	石坡头	拟迁改线路西南侧 120m	①八大离子： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} ②水质因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、铜、锰、溶解性固体、高锰酸钾指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数。 ③记录经纬度坐标、水位。	潜水层
D2	牛比山	拟迁改线路西南侧 131m		潜水层
D3	原高速与 S270 互联互通匝道西北侧	拟迁改线路东南侧 60m		潜水层
D4	地下水水位监测点 D4	拟迁改线路西侧 40m	记录经纬度坐标、井口高度（如有）、地形高程、井深、水位埋深等数据	潜水层
D5	凤鸣村	拟迁改线路东北侧 200m	记录经纬度坐标、井口高度（如有）、地形高程、井深、水位埋深等数据	潜水层
D6	麻岗村	拟迁改线路西南侧 170m	记录经纬度坐标、井口高度（如有）、地形高程、井深、水位埋深等数据	潜水层

2、监测时间及监测频次

监测采样时间共 1 天，每天监测 1 次。采样时间为 2025 年 7 月 9 日。

3、分析方法

按照《水和废水监测分析方法》《环境监测技术规范》《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）等规定的标准方法实施。

4、监测仪器及检出限

表 4.2-6 地下水环境质量现状监测仪器及检出限一览表

类别	检测项目	检测标准	使用仪器	检出限
地下水	pH 值	《水质 pH 值的测定 电极法》 HJ 1147-2020	便携式水质测量仪 Bante-900P	——
	溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法 第 4 部分:感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2023 (11.1)	电子天平 BSA224S	——
	氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》 GB/T 7484-1987	多参数分析仪 DZS-708L	0.05mg/L
	总硬度	《水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法》GB/T 7477-1987	滴定管 25mL	0.05mmol/L
	高锰酸盐指数	《水质 高锰酸盐指数的测定》GB/T 11892-1989	滴定管 25mL	0.5mg/L
	氨氮	《水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度法》 HJ 535-2009	紫外可见分光光度计 UV-1200	0.025mg/L
	硝酸盐	《水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法（试行）》HJ/T 346-2007	紫外可见分光光度计 UV-1600	0.08mg/L
	氰化物	《水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法》HJ 484-2009	紫外可见分光光度计 UV-1600	0.004mg/L
	氯化物	《水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法》 GB/T 11896-1989	滴定管 25ml	10mg/L
	六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》GB/T 7467-1987	紫外可见分光光度计 UV-1200	0.004mg/L
	挥发酚类	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009	紫外可见分光光度计 UV-1200	0.0003mg/L
	亚硝酸盐	《水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法》 GB/T 7493-1987	紫外可见分光光度计 UV-1200	0.003mg/L
	硫酸盐	《水质 硫酸盐的测定 重量法》 GB/T 11899-1989	电子天平 BSA224S	10mg/L
	碳酸盐 (CO_3^{2-})	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版） 国家环保总局（2002 年） 酸碱指示剂滴定法 3.1.12.1	滴定管 25mL	——
	重碳酸盐			——

	(HCO ₃ ⁻)			
	钾	《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》 HJ 776-2015	电感耦合等离子体发射光谱仪 iCAP 7000	0.07mg/L
	钠			0.03mg/L
	钙	《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》 HJ 776-2015	电感耦合等离子体发射光谱仪 iCAP 7000	0.02mg/L
	镁			0.02mg/L
	砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》 HJ 694-2014	原子荧光光度计 AFS-8520	0.0003mg/L
	汞			0.00004mg/L
	铅	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》 GB/T 7475-1987	原子吸收分光光度计 AA6880	0.010mg/L
	镉			0.001mg/L
	铁	《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》 HJ 776-2015	电感耦合等离子体发射光谱仪 iCAP7000	0.01mg/L
	锰			0.01mg/L
	铜	《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》 HJ 776-2015	电感耦合等离子体发射光谱仪 iCAP 7000	0.04mg/L
	菌落总数	《水质 细菌总数的测定 平皿计数法》 HJ 1000-2018	隔水式培养箱 GH 3000	1CFU/mL
	总大肠菌群	生活饮用水标准检验方法 第 12 部分：微生物指标 GB/T 5750.12-2023 (5.2)	隔水式培养箱 GH 3000	——

5、地下水环境质量现状监测结果与评价

(1) 评价标准

本项目所在区域属于珠江三角洲江门鹤山地下水水源涵养区（H074407002T01），地下水水质保护目标为Ⅲ类，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准。

(2) 评价方法

地下水水质现状评价采用《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中推荐的标准指数法。标准指数>1，表明该水质因子已超标，标准指数越大，超标越严重。

①评价标准为定值的水质因子：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：P_i—第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i—第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

C_{si} —第 i 个水质因子的标准浓度值, mg/L。

②评价标准为区间值的水质因子

$$P_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7 \text{ 时}$$

$$P_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7 \text{ 时}$$

式中: $P_{pH,j}$ —pH 的标准指数, 无量纲;

pH_j — pH_j 监测值;

pH_{sd} —标准中 pH 的上限值;

pH_{su} —标准中 pH 的下限值。

(3) 监测结果与评价

项目所在区域地下水质量现状监测结果见下表。

表 4.2-7 各地下水点位水深一览表

采样点名称	经纬度坐标	高程 (m)	埋深 (m)	水位 (m)
D1	112.86620736,22.78128581	54	4.1	3.9
D2	112.88143426,22.76849007	27	4.3	3.7
D3	112.88739681,22.76590802	15	4.6	3.4
D4	112.87231743,22.77713116	27.8	3.8	4.2
D5	112.87900686,22.77223939	28.8	1.5	1.5
D6	112.88319111,22.76714959	20.7	3.7	0.3

表 4.2-8 地下水质量现状监测结果一览表

检测项目	测量值			标准限值	单位
	D1	D2	D3		
pH 值	7.6	7.9	7.4	$6.5 \leq pH \leq 8.5$	无量纲
溶解性总固体	151	181	189	≤ 1000	mg/L
氟化物	0.55	0.32	0.62	≤ 1.0	mg/L
总硬度	104	119	122	≤ 450	mg/L
高锰酸盐指数	0.72	0.96	0.74	≤ 3.0	mg/L
氨氮	0.069	0.042	0.099	≤ 0.50	mg/L
硝酸盐	9.35	3.23	5.11	≤ 20.0	mg/L
氰化物	ND	ND	ND	≤ 0.05	mg/L
氯化物 (Cl ⁻)	32	38	39	≤ 250	mg/L

检测项目	测量值			标准限值	单位
	D1	D2	D3		
六价铬	ND	ND	ND	≤ 0.05	mg/L
挥发酚类	ND	ND	ND	≤ 0.002	mg/L
亚硝酸盐	ND	ND	ND	≤ 1.00	mg/L
硫酸盐 (SO_4^{2-})	16	24	25	≤ 250	mg/L
碳酸盐 (CO_3^{2-})	未检出	未检出	未检出	——	mg/L
重碳酸盐 (HCO_3^-)	19.0	29.3	30.9	——	mg/L
钾	2.05	5.54	5.40	——	mg/L
钠	19.6	17.8	18.5	≤ 200	mg/L
钙	30.0	31.7	42.0	——	mg/L
镁	4.11	8.94	5.28	——	mg/L
砷	ND	ND	ND	≤ 0.01	mg/L
汞	ND	ND	ND	≤ 0.001	mg/L
铅	ND	ND	ND	≤ 0.01	mg/L
镉	ND	ND	ND	≤ 0.005	mg/L
铁	0.03	0.03	0.03	≤ 0.3	mg/L
锰	0.02	0.01	0.03	≤ 0.10	mg/L
铜	ND	ND	ND	≤ 1.00	mg/L
菌落总数	19	29	23	≤ 100	CFU/mL
总大肠菌群	未检出	未检出	未检出	≤ 3.0	CFU/100mL
备注	“ND”表示未检出，即检测结果低于方法检出限 1、“ND”表示未检出，即检测结果低于方法检出限，相应项目的检出限详见附表 1。 2、“——”表示未作要求或不适用。				

表 4.2-9 地下水监测结果单项指数计算结果表

检测项目	测量值		
	D1	D2	D3
pH 值	0.40	0.60	0.27
溶解性总固体	0.15	0.18	0.19
氟化物	0.55	0.32	0.62
总硬度	0.23	0.26	0.27
高锰酸盐指数	0.24	0.32	0.25
氨氮	0.14	0.08	0.20
硝酸盐	0.47	0.16	0.26
氰化物	0.04	0.04	0.04
氯化物 (Cl^-)	0.13	0.15	0.16
六价铬	0.04	0.04	0.04

检测项目	测量值		
	D1	D2	D3
挥发酚类	0.08	0.08	0.08
亚硝酸盐	0.002	0.002	0.002
硫酸盐 (SO_4^{2-})	0.06	0.10	0.10
碳酸盐 (CO_3^{2-})	/	/	/
重碳酸盐 (HCO_3^-)	/	/	/
钾	/	/	/
钠	0.10	0.09	0.09
钙	/	/	/
镁	/	/	/
砷	0.02	0.02	0.02
汞	0.02	0.02	0.02
铅	0.5	0.5	0.5
镉	0.01	0.01	0.01
铁	0.10	0.10	0.10
锰	0.20	0.10	0.30
铜	0.02	0.02	0.02
菌落总数	0.19	0.29	0.23
总大肠菌群	/	/	/
备注：未检出的检测项目数据按检出限的 1/2 作为现状检测浓度值，总大肠菌无检出限，按未检出处理。			

根据监测结果可知，本项目区域的地下水监测项目中，监测点位所监测的参数全部满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准要求，表明该区域地下水环境质量现状较好。

4.2.4 声环境现状调查与评价

为了解项目所在地声环境质量状况，本次评价委托深圳市政研检测技术有限公司于 2025 年 7 月 10 日至 7 月 11 日对管道周边声环境保护目标进行噪声监测。

1、监测布点

根据建设项目的特点以及所处地区的环境特征，在项目管道沿线外布设 6 个噪声监测点。

表 4.2-10 声环境监测布点

标号	监测点名称	楼层选点	执行标准	与项目之间的关系	监测因子	监测频次
N1	凤鸣村 1#	1、3 层	4a 类	管线段西北侧 130m	Leq (A)	连续 2 天，昼夜各 1 次
N2	凤鸣村 2#	1、3 层	2 类	管线段西北侧 160m		
N3	麻岗村 1#	1、3 层	4a 类	管线段西南侧 100m		
N4	麻岗村 2#	1、3 层	2 类	管线段西南侧 120m		
N5	麻岗村 3#	1 层	4a 类	管线段西南侧 10m		
N6	麻岗村 4#	1 层	2 类	管线段东北侧 50m		

2、评价结果

深圳市政研检测技术有限公司在 2025 年 7 月 10 日至 7 月 11 日对本项目沿线噪声现状进行了为期 2 天的监测，昼夜各监测一次，其具体监测结果见表 4.2-11。将监测结果与评价标准对比，从而对评价区声环境质量进行评价。

表 4.2-11 项目沿线噪声现状监测结果统计表（单位：dB (A)）

检测 编号	监测点位	主要声源	测量值 Leq [dB (A)]				质量标准限值	
			7 月 10 日		7 月 11 日			
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
N1	凤鸣村 1#-1F	环境噪声、交通噪声	64	50	64	51	70	55
	凤鸣村 1#-3F		63	49	63	49	70	55
N2	凤鸣村 2#-1F	环境噪声	54	45	56	45	60	50
	凤鸣村 2#-3F	环境噪声	56	46	55	46	60	50
N3	麻岗村 1#-1F	环境噪声、交通噪声	65	51	64	51	70	55
	麻岗村 1#-3F		66	52	66	51	70	55
N4	麻岗村 2#-1F	环境噪声	56	45	55	45	60	50
	麻岗村 2#-3F	环境噪声	56	46	56	47	60	50
N5	麻岗村 3#-1F	环境噪声、交通噪声	67	52	66	52	70	55

N6	麻岗村 4#-1F	环境噪声	57	47	57	46	60	50
备注：凤鸣村 1#、麻岗村 1#、麻岗村 3#位于珠三角环线高速 4a 类区范围内，执行 4 类区质量标准，其余执行 2 类区质量标准。								

从上表可知，本项目沿线敏感点昼间、夜间均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类、4a 类质量标准，说明项目周边声环境质量良好。



图 4.2-1 地表水环境现状监测分布图

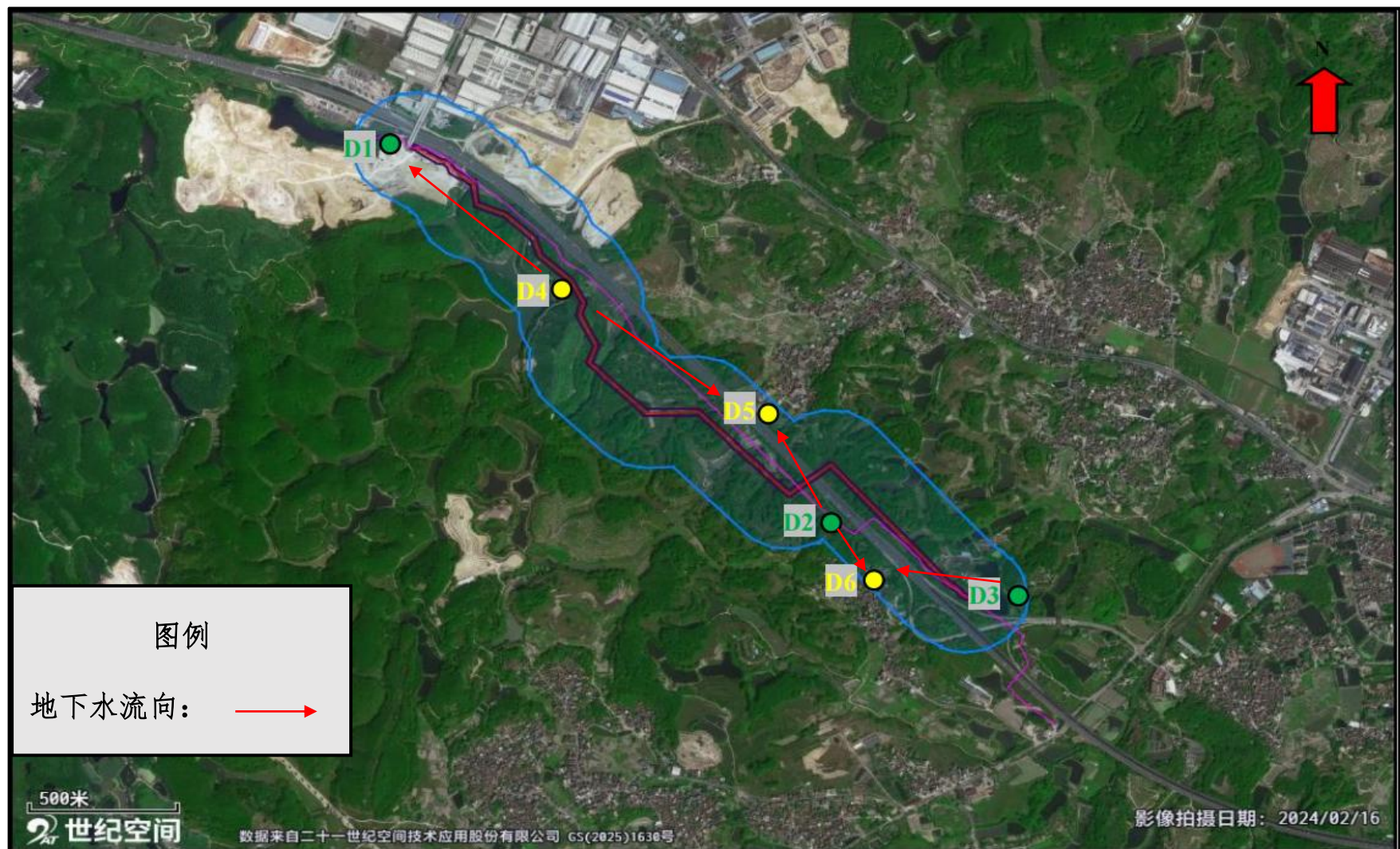


图 4.2-2 地下水环境监测点位分布图



图 4.2-3 环境噪声现状监测点分布图

4.3 生态环境现状调查与评价

4.3.1 基础资料收集

收集整理项目涉及区域现有生物多样性资料，包括江门市的统计年鉴、自然资源的相关资料，并且参考《广东植被》（广东省植物研究所，1976）、《广东植物志》（中国科学院华南植物研究所）、《广东森林》（广东森林编辑委员会，1990）、《广东陆生脊椎动物分布名录》《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年第 15 号）、《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）、《广东省重点保护野生植物名录（第一批）》（粤府函〔2018〕390 号）、《广东省重点保护陆生野生动物名录》（粤林〔2021〕18 号）、《中国生物多样性红色名录》等相关文件、专著，以及关于本地区多篇已经正式发表的动植物科研论文。主要调查对象为评价范围内的土地资源、植被及植物多样性、野生动物（两栖类、爬行类、鸟类及哺乳类）及其栖息地。

4.3.2 调查时间、调查范围、调查方法

1、调查时间

珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程沿线调查时间：2026 年 1 月~2026 年 4 月。

2、调查范围

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），“穿越非生态敏感区时，以线路中心线向两侧外延 300m 为参考评价范围”，本项目不涉及生态敏感区，因此，本项目生态环境影响评价范围定为输气管道中心线两侧外延 300m 的区域，评价范围面积为 204.67 公顷。

3、调查方法

本项目生态环境评价等级为三级，本项目现状调查以收集有效资料为主，结合遥感调查和现场校核。

4.3.3 土地利用现状调查与评价

根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），本项目评价范围内土地利用现状类型主要有耕地、园地、林地、交通运输用地、水域及水利设施用地、

其他土地等，合计评价区总面积 204.67 公顷。本项目评价范围土地利用现状图详见图 4.3-1。

表 4.3-1 评价区土地利用现状统计表

一级类	二级类	面积（公顷）	占比（%）
01 耕地	0101 水田	4.45	2.17
	0103 旱地	8.30	4.06
02 园地	0201 果园	7.00	3.42
03 林地	0301 乔木林地	87.69	42.84
	0305 灌木林地	3.74	1.83
	0307 其他林地	3.90	1.90
04 草地	0404 其他草地	16.35	7.99
06 工矿仓储用地	0601 工业用地	18.33	8.96
07 住宅用地	0702 农村宅基地	5.26	2.57
10 交通运输用地	1003 公路用地	14.80	7.23
	1006 农村道路	3.72	1.82
11 水域及水利设施用地	1102 水库水面	6.94	3.39
	1104 坑塘水面	9.41	4.60
	1107 沟渠	0.32	0.16
	1109 水工建筑用地	0.40	0.20
12 其他土地	1201 空闲地	11.80	5.77
	1202 设施农用地	2.26	1.10
合计	-	204.67	100

4.3.4 植物资源现状调查与评价

4.3.4.1 江门市植被资源概况

江门市地处广东省中南部，珠江三角洲西岸，其范围是东经 111°59′至 113°15′，北纬 21°27′至 22°51′。东连中山市、珠海市，西邻阳江市，北靠佛山市、云浮市，南临南海，大陆海岸线长 409 公里，拥有海岛 352 个，数量居广东省第二位，是粤港澳大湾区重要节点城市，是珠江西岸新增长极和沿海经济带上的江海门户。

江门市属亚热带季风海洋性气候，气候温和，雨量充沛，无霜期长，为各类植物生长提供了优越的自然条件。全市森林面积达 43.08 万公顷，森林蓄积量 2644.22 万立方米，森林覆盖率 45.31%，两项指标均位列珠三角地区第三位，是国家森林城市、国家环保模范城市，生物多样性丰富，生态系统类型多样。地带性植被为亚热带季风常绿阔叶林，但原生天然林分布极少，山地丘陵的森林植被以次生林和人工林为主。

江门市的主要植被类型有季风常绿阔叶林、人工用材林、灌丛草坡和滨海湿地植被。低海拔丘陵及沟谷地带分布有次生季风常绿阔叶林，群落外貌终年常绿，结构层次分明，优势树种以壳斗科、樟科、山茶科等乡土阔叶树种为主，伴生有丰富的木质藤本和附生植物，在古兜山、圭峰山、大雁山等自然保护地保存较为完好。山地常绿阔叶林分布于恩平七星坑、台山下川岛等海拔 300 米以上的山地，以红锥、香樟、荷木等为主要建群种，部分区域形成相对稳定的地带性植物群落。人工用材林是江门分布最广的森林类型，以湿地松、桉树、相思树等为主要造林树种，其中湿地松引种历史悠久，台山市红岭种子园是全国重要的湿地松种质资源培育基地，培育的湿地松品种成为南方多个省份的主要造林树种。

灌丛草坡是江门丘陵台地普遍分布的次生植被类型，主要由森林砍伐后逆向演替形成，可分为稀树灌丛和灌草丛两类，常见灌木种类包括桃金娘、野牡丹、杜鹃、盐肤木等，地被层以芒箕、蕨类、岗松等为主，群落结构相对简单。滨海湿地植被是江门极具特色的植被类型，其中镇海湾红树林片区是粤港澳大湾区保存最完整、连片面积最大的原生红树林，总面积达 682.41 公顷，生长着桐花树、秋茄、海漆等十多个红树植物品种，根系发达，群落结构稳定，具有显著的防风消浪、净化海水和生物栖息地功能，是珠三角珍贵的“海上森林”和红树植物基因库，目前正建设成为广东省万亩级红树林示范区。此外，江门沿海滩涂还分布有芦苇、咸水草等滨海草本植被，构成了类型丰富的滨海湿地生态系统

4.3.4.2 调查区生态系统类型

根据对项目评价范围的土地利用现状分析，结合动植物分布和生物量的调查，对评价区的生态环境进行生态系统划分，可分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统。本项目总评价范

围内以森林生态系统为主,占比为 44.75%,其次为城镇生态系统,占比为 23.97%。
评价区内各生态系统面积见下表。

表 4.3-2 评价区各类型生态系统面积统计表

生态系统分类	评价范围		
一级类	二级类	面积 (公顷)	占比 (%)
1 森林生态系统	11 阔叶林	91.5872	44.75
2 灌丛生态系统	21 阔叶灌丛	3.735898	1.83
3 草地生态系统	33 草丛	16.3528	7.99
4 湿地生态系统	43 河流	16.66844	8.14
5 农田生态系统	51 耕地	22.00273	10.75
6 城镇生态系统	61 居住地	5.264225	2.57
	63 工矿交通	49.05586	23.97
合计		204.67	100.00

4.3.4.3 植被覆盖度

植被覆盖度现状采用施工前的遥感影像数据。植被覆盖度结果为 0 表示该区域是裸土、岩石、水域或建筑物等,植被覆盖度的值越大表示植被覆盖度越高。从下表可以看出,植被覆盖度为 0-10% (低覆盖度) 的面积为 73.74 公顷, 占整个评价区的 36.03%, 主要包括建设用地、水域、工矿用地及裸地等无植被或少植被区域; 植被覆盖度为 10%—30% (中低覆盖度) 的面积为 4.13 公顷, 占整个评价区的 2.02%, 以稀疏草地、零星灌木植被为主; 植被覆盖度为 30%—50% (中覆盖度) 的面积为 19.96 公顷, 占整个评价区的 9.75%, 主要包括农田植被、灌草丛及部分人工幼林; 植被覆盖度为 50%—70% (中高覆盖度) 的面积为 46.37 公顷, 占整个评价区的 22.66%, 以生长良好的人工林地、郁闭度中等的乔木林为主; 植被覆盖度 $\geq 70\%$ (高覆盖度) 的面积为 60.46 公顷, 占整个评价区的 29.54%, 主要为郁闭度高的连片桉树林、原生阔叶林地。

由此可以看出,评价区中高及以上植被覆盖度($\geq 50\%$)的区域占比达 52.20%, 超过评价区总面积的一半, 而低覆盖度区域占比超过三分之一, 整体植被覆盖度呈现“两头大、中间小”的分布特征, 高覆盖度植被主要集中在连片林地分布区, 低覆盖度区域主要为建设用地、工矿用地及水域, 整体植被覆盖水平处于中等偏上水平。

表 4.3-3 植被覆盖度统计表

植被覆盖度分类	评价范围	
	面积（公顷）	比例（%）
0-10（低覆盖度）	73.7398	36.03
10-30（中低覆盖度）	4.1339	2.02
30-50（中覆盖度）	19.9621	9.75
50-70（中高覆盖度）	46.3724	22.66
≥70（高覆盖度）	60.4579	29.54
合计	204.67	100.00

4.3.4.4 沿线植物资源概况

本项目管道沿线调查区域位于江门市鹤山市，涵盖低丘缓坡、滨岸带、村落—农田过渡带及工程扰动区等多种生境类型，地带性植被为南亚热带季风常绿阔叶林，但受人类生产经营活动及人工造林干扰，现状植被以人工林、次生灌草丛及农业栽培植被为主，天然阔叶林仅零星分布于自然保护地及偏远山地。

人工林植被主要包括速生用材林与经济林两类。速生用材林以尾叶桉（*Eucalyptus urophylla*）纯林占绝对优势，广泛分布于低丘缓坡区域，林分结构单一，林下多伴生五节芒、芒萁等耐贫瘠先锋物种；部分区域分布有粉单竹（*Bambusa chungii*）林，多为人工栽培的丛生竹群落，秆身光滑具蜡粉，林下湿生草本丰富。经济林以亚热带果树林为主，包括龙眼（*Dimocarpus longan*）、荔枝（*Litchi chinensis*）、香蕉（*Musa acuminata*）等，零散分布于村落周边及农田过渡带，多与灌草丛交错分布。

次生自然植被以灌草丛为最主要类型，广泛分布于林地边缘、坡面及工程扰动恢复区，优势物种包括五节芒（*Miscanthus floridulus*）、桃金娘（*Rhodomyrtus tomentosa*）、野牡丹（*Melastoma candidum*）、鬼针草（*Bidens pilosa*）等，藤本植物以鸡矢藤（*Paederia scandens*）、菝葜（*Smilax china*）为常见，形成复杂层间结构。农业栽培植被主要为各类瓜果蔬菜及旱地作物，蔬菜品种包括瓜类、白菜类、茄果类、豆类等，小面积种植玉米、番薯等旱地作物，分布于村落周边平缓台地。

在沿线样线踏查的基础上，参考《中国植被志》植被类型划分体系，结合区域植被群落特征，将评价区植被划分为 3 级分类体系，包含 4 种植被型、9 个群系。根据实地调查与遥感解译结果，调查区主要植被类型包括：人工常绿阔叶林、

灌草丛、经济果林、农业栽培植被 4 类；典型植被群落包括尾叶桉群落、粉单竹群落、五节芒+桃金娘灌丛群落、龙眼/荔枝群落、香蕉群落、鬼针草+禾草杂草群落、黄樟（*Cinnamomum parthenoxylon*）次生阔叶群落、瓜果蔬菜作物组合群落共 8 种，其中尾叶桉群落与五节芒灌丛为分布最广的优势群落类型。

表 4.3-4 本项目评价范围植被统计表

序号	植被类型	面积（公顷）	占比（%）
1	非林地	72.82	35.58
2	常绿阔叶林	3.9	1.9
3	人工经济林	87.69	42.84
4	灌木丛	3.74	1.83
5	农作物	19.75	9.65
6	水体	17.07	8.34
合计	-	204.67	100

4.3.4.5 评价区主要植被类型及群落特征

1、植被类型

根据调查，评价区内植被类型主要有常绿阔叶林、灌草丛、人工经济林、农业栽培植被等，各类植被的分布与群落特征如下。

表 4.3-5 植物群落调查结果统计表

植被型组	植被亚型	群系	主要分布区域
自然植被	灌草丛	桃金娘+野牡丹+芒萁灌草丛 (<i>Form. Rhodomyrtus tomentosa</i> + <i>Melastoma candidum</i> + <i>Dicranopteris dichotoma</i>)	零散分布于低丘缓坡林下、撂荒地向阳坡地及次生林边缘
自然植被	灌草丛	五节芒+鬼针草杂草群落 (<i>Form. Miscanthus floridulus</i> + <i>Bidens pilosa</i>)	广泛分布于工程扰动区、撂荒耕地、路边及村庄周边空旷地带
自然植被	次生阔叶林	黄樟+鸭脚木次生阔叶群落 (<i>Form. Cinnamomum parthenoxylon</i> + <i>Schefflera octophylla</i>)	零星分布于偏远山地、自然保护地及人工桉林向天然林过渡带
自然植被	针阔混交林	马尾松+阔叶杂树针阔混交群落 (<i>Form. Pinus massoniana</i> +	分布于丘陵坡地次生林区域，多为人工针叶林与天然阔叶树混交形成

植被 型组	植被亚 型	群系	主要分布区域
		<i>Broad-leaved trees</i>)	
栽培 植被	人工林- 用材林	尾叶桉群落 (<i>Form. Eucalyptus urophylla</i>)	广泛分布于低山丘陵、坡地的人工速生林种植区,为区域优势人工林类型
栽培 植被	人工林- 用材林	粉单竹/青皮竹群落 (<i>Form. Bambusa chungii / Bambusa textilis</i>)	零散分布于村边、坡地及河谷周边,多为人工栽培竹丛
栽培 植被	人工林- 经济林	龙眼+荔枝+香蕉果树群落 (<i>Form. Dimocarpus longan + Litchi chinensis + Musa acuminata</i>)	分布于村落周边、农田过渡带的人工果树林区域
栽培 植被	农业植 被	水稻+瓜豆作物群落 (<i>Form. Oryza sativa + Melon and legume crops</i>)	主要分布于平缓台地、河谷灌溉区的耕作农田,部分半撂荒耕地仅零星分布

参照最新的《国家重点保护野生植物名录》(2021)、《广东省重点保护野生植物名录》(2023)、《濒危野生动植物种国际贸易公约(CITES)》附录(2017)、《IUCN 红色名录》(2018)等,评价区未发现珍稀濒危保护野生植物。

参照《古树名木鉴定规范》(LY/T 2737-2016)和《古树名木普查技术规范》(LY/T2738-2016),调查过程中评价区内未发现古树名木。

(1) 桃金娘+野牡丹+芒萁灌草丛

评价范围内桃金娘+野牡丹+芒萁灌草丛属于自然植被中的灌草丛亚型,以桃金娘、野牡丹、芒萁为优势物种。该群落高度一般在 5 米以下,群落郁闭度约 70%。灌木层优势种为桃金娘、野牡丹,伴生白背叶、山鸡椒、盐肤木等;草本层以芒萁为核心,辅鳞盖蕨、五节芒、鬼针草等;藤本层主要有鸡矢藤、菝葜、五爪金龙等,广泛分布于酸性赤红壤区域的次生林边缘,是南亚热带地区典型的次生灌丛类型。

(2) 五节芒+鬼针草杂草群落

评价范围内五节芒+鬼针草杂草群落属于自然植被中的灌草丛亚型,以五节芒、鬼针草为优势草本植物,是人为扰动后最典型的先锋演替群落。该群落以草本为绝对优势,群落高度一般在 3 米以下,草本层覆盖度约 80%。草本层优势种为五节芒、鬼针草,伴生野生禾草、一点红、车前草等;灌木层稀疏,偶见桃金娘、野牡丹等乡土灌丛;藤本层主要有鸡矢藤、菝葜等,常见于撂荒耕地、工程边坡扰动后恢复区域,对水土保持具有重要作用。

(3) 黄樟+鸭脚木次生阔叶群落

评价范围内黄樟+鸭脚木次生阔叶群落属于自然植被中的次生阔叶林亚型，以黄樟、鸭脚木为优势乔木，仅零星分布于偏远山地及人工林向天然林过渡区域。该群落层次分明，平均树高 8-12 米，平均胸径 10-18 厘米，群落郁闭度约 75%。乔木层优势物种为黄樟、鸭脚木，伴生朴树、苦楝等乡土阔叶树；灌木层主要有桃金娘、野牡丹等；草本层以芒萁、鳞盖蕨为主；藤本植物包括鸡矢藤、菝葜等，是区域地带性植被南亚热带季风常绿阔叶林的次生恢复类型。

(4) 马尾松+阔叶杂树针阔混交群落

评价范围内马尾松+阔叶杂树针阔混交群落属于自然植被中的针阔混交林亚型，以马尾松为优势针叶树种，伴生各类乡土阔叶树，分布于丘陵坡地次生林区域。该群落平均树高 10-15 米，平均胸径 12-20 厘米，群落郁闭度约 70%。乔木层优势种为马尾松，伴生樟科、壳斗科等阔叶杂树；灌木层主要有桃金娘、白背叶等；草本层以芒萁、五节芒为主，是人工针叶林向天然阔叶林演替的过渡类型。

(5) 尾叶桉群落

评价范围内尾叶桉群落属于栽培植被中的人工林-用材林亚型，以尾叶桉为单一优势物种，是区域分布最广的人工林类型。该群落结构简单，平均树高 15-22 米，平均胸径 14-22 厘米，群落郁闭度约 75%。乔木层仅以尾叶桉为主，无其他伴生乔木；灌木层主要有桃金娘、盐肤木、鸭脚木等；草本层以五节芒、芒萁、鬼针草为主；藤本植物少见，偶有鸡矢藤等，作为速生用材林具有较高的经济价值，但纯林林分结构单一，生物多样性较低。

(6) 粉单竹/青皮竹群落

评价范围内粉单竹/青皮竹群落属于栽培植被中的人工林-用材林亚型，以粉单竹、青皮竹为优势物种，多为人工栽培的丛生竹群落。该群落平均高度 10-12 米，秆径 4-6 厘米，群落郁闭度约 70%。乔木层以丛生竹为单一优势种；灌木层主要有耐阴杂灌；草本层以淡竹叶、鳞盖蕨等阴生草本为主，林下湿润，竹材可用于编织、建材等，兼具经济价值与水土保持功能。

(7) 龙眼+荔枝+香蕉果树群落

评价范围内龙眼+荔枝+香蕉果树群落属于栽培植被中的人工林-经济林亚型，以龙眼、荔枝、香蕉为优势果树物种，零散分布于村落周边。该群落树高差异较

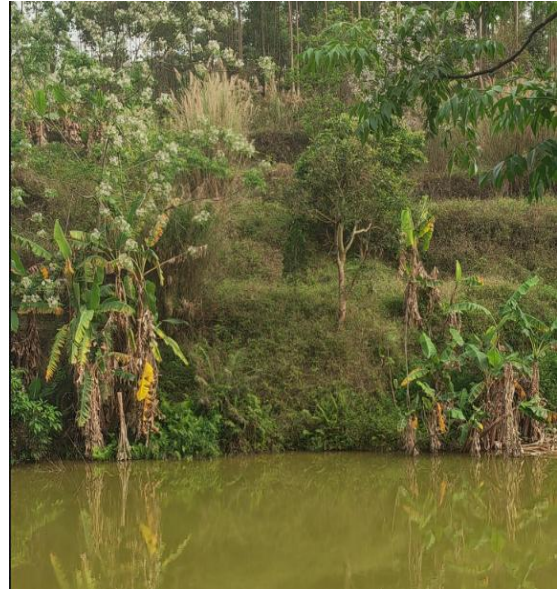
大，龙眼、荔枝平均树高 6-9 米，香蕉株高 3-5 米，群落覆盖度约 70%。乔木层以栽培果树为主，伴生少量苦楝、榕树等乡土杂树；草本层以鬼针草、野生禾草等杂草为主，是区域重要的农业经济植被类型。

（8）水稻+瓜豆作物群落

评价范围内水稻+瓜豆作物群落属于栽培植被中的农业植被亚型，以水稻为核心作物，部分区域种植瓜类、豆类、蔬菜等。该群落结构单一，水稻平均株高 1.2-1.5 米，覆盖度约 85%；瓜豆等作物平均株高 0.3-1.0 米，覆盖度约 80%。作物层优势种为水稻、各类蔬菜及经济作物；杂草层主要有稗草、鬼针草、空心莲子草等；人工管理下无自然乔木层与灌木层，集中分布于灌溉条件较好的平缓耕地，部分半撂荒耕地仅保留零星蔬菜种植，生产功能逐步弱化。

表 4.3-6 现场调查勘察照片

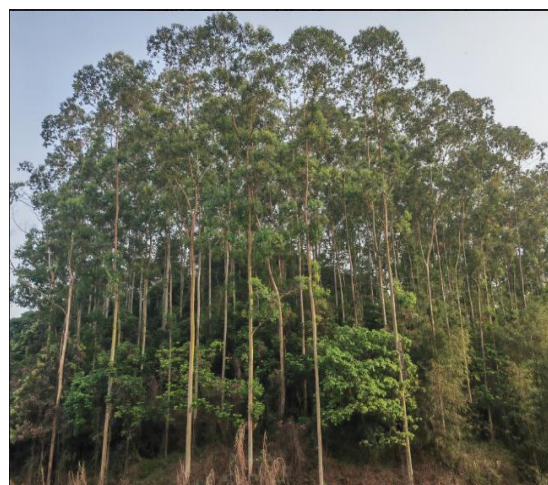
	
人工速生林+天然次生灌草丛	
	
村落边缘人工-自然过渡型群落	



塘岸-农田-次生林交错带群落



人工速生桉林+ 灌草丛群落



人工桉林向次生阔叶林演替的过渡群落

4.3.4.6 动物资源现状调查与评价

由于评价区域内人类活动频繁,无法为野生动物提供良好的栖息、觅食场所。野生动物为避开人类干扰,栖息地一般在远离人类活动区域。经调查,本项目所在区域分布的野生动物基本为当地常见的哺乳动物、两栖动物、鸟类和爬行动物等。本项目评价范围无国家和广东省重点保护珍稀濒危野生动物。

(1) 哺乳动物

主要种类有:黄毛鼠(*Rattus losea*)、小家鼠(*Mus musculus*)、普通伏翼(*Pipistrellus abramus*)、野猪(*Sus scrofa*)及人工养殖的鸡、牛、羊、猪、猫、狗等哺乳动物。

(2) 鸟类

主要种类有:珠颈斑鸠(*Streptopelia chinensis*)、麻雀(*Passer*)、小白腰雨燕(*Apus nipalensis*)、斑姬啄木鸟(*Picumnus innominatus*)、棕背伯劳(*Lanius schach*)、家燕(*Hirundo rustica*)、乌鸫(*Turdus mandarinus*)、白头鹎(*Pycnonotus sinensis*)、八声杜鹃(*Cacomantis merulinus*)、噪鹛(*Eudynamys scolopaceus*)、白鹭(*Egretta garzetta*)等。

(3) 两栖类

主要种类有:黑框蟾蜍(*Duttaphrynus melanostictus*)、沼水蛙(*Hylarana guentheri*)、阔褶水蛙(*Sylvirana latouchii*)、泽陆蛙(*Fejervarya multistriata*)、花狭口蛙(*Kaloula pulchra pulchra*)、花姬蛙(*Microhyla pulchra*)等。

(4) 爬行类

主要种类有:中国壁虎(*Gekko chinensis*)、中国石龙子(*Eumeces chinensis*)、南草蜥(*Takydromus sexlineatus*)、变色树蜥(*Calotes versicolor*)、白眉腹链蛇(*Hebius boulengeri*)、翠青蛇(*Cyclophiops major*)、滑鼠蛇(*Ptyas mucosus*)、铅色水蛇(*Enhydris plumbea*)、中国水蛇(*Myrrophis chinensis*)等。

4.3.4.7 水生生态现状调查与评价

本项目管道不跨越大型地表水体,评价范围内存在小型坑塘、沟渠等水体,面积约 204.67 公顷。经调查,水体以养殖塘和灌溉沟渠为主,水生生物以常见鱼类、底栖动物及浮游生物为主,无珍稀濒危水生生物。

4.3.4.8 基本农田保护区现状调查

1、基本农田保护区土地利用现状

本项目评价范围涉及基本农田保护区，经过现场调查大部分基本农田保护区，以撂荒、半撂荒为主要状态，仅存零星家庭式小菜园/小果林，无大田粮食作物规模化种植。

2、植被物种组成总结

(1) 优势固定物种（全区域普遍存在）

①乔木：桉树（全域优势速生阔叶乔木，次生林核心树种）、乡土阔叶杂树、竹子（河谷/坡地常见）。

②草本：芦竹/斑茅（高大禾草，荒地边缘优势种）、鬼针草（农田恶性杂草，全域覆盖）、野生禾草、芒萁（蕨类，酸性土壤指示植物）。

③灌木/藤本：乡土杂灌、攀缘藤本（荒地自然演替典型植被）。

(2) 特色差异化物种

①果树类：黄皮、龙眼、苦楝、榕树、香蕉/芭蕉、木瓜（民居周边零星种植）；

②水生/湿生类：浮萍、水藻、野芋/海芋；

③针叶树种：马尾松（丘陵坡地优势针叶乔木）。

(3) 农作物分布总结

①粮食作物：仅少量耕地存在水稻秧苗（核心粮食作物，育秧阶段）；

②经济/蔬菜作物：瓜豆类、叶菜类、辣椒（茄科）、芋类（均为小块零星种植，无规模化）。

3、整体调查结论

土地利用：调查区域内基本农田/耕地保护形态尚存，但生产功能普遍丧失，以撂荒、半撂荒为绝对主导，仅保留零星家庭式农耕。

植被生态：植被以自然演替的野生群落为主，物种同质化高（桉树、芦竹、鬼针草全域占优），生态系统偏向乡村荒地/次生林，而非农田生态系统。

核心问题：原基本农田耕作中断、长期撂荒，部分地块受人为扰动（工程、垃圾），农耕功能与标准农田生态特征均未得到保留。

表 4.3-7 基本农田保护区现场调查照片





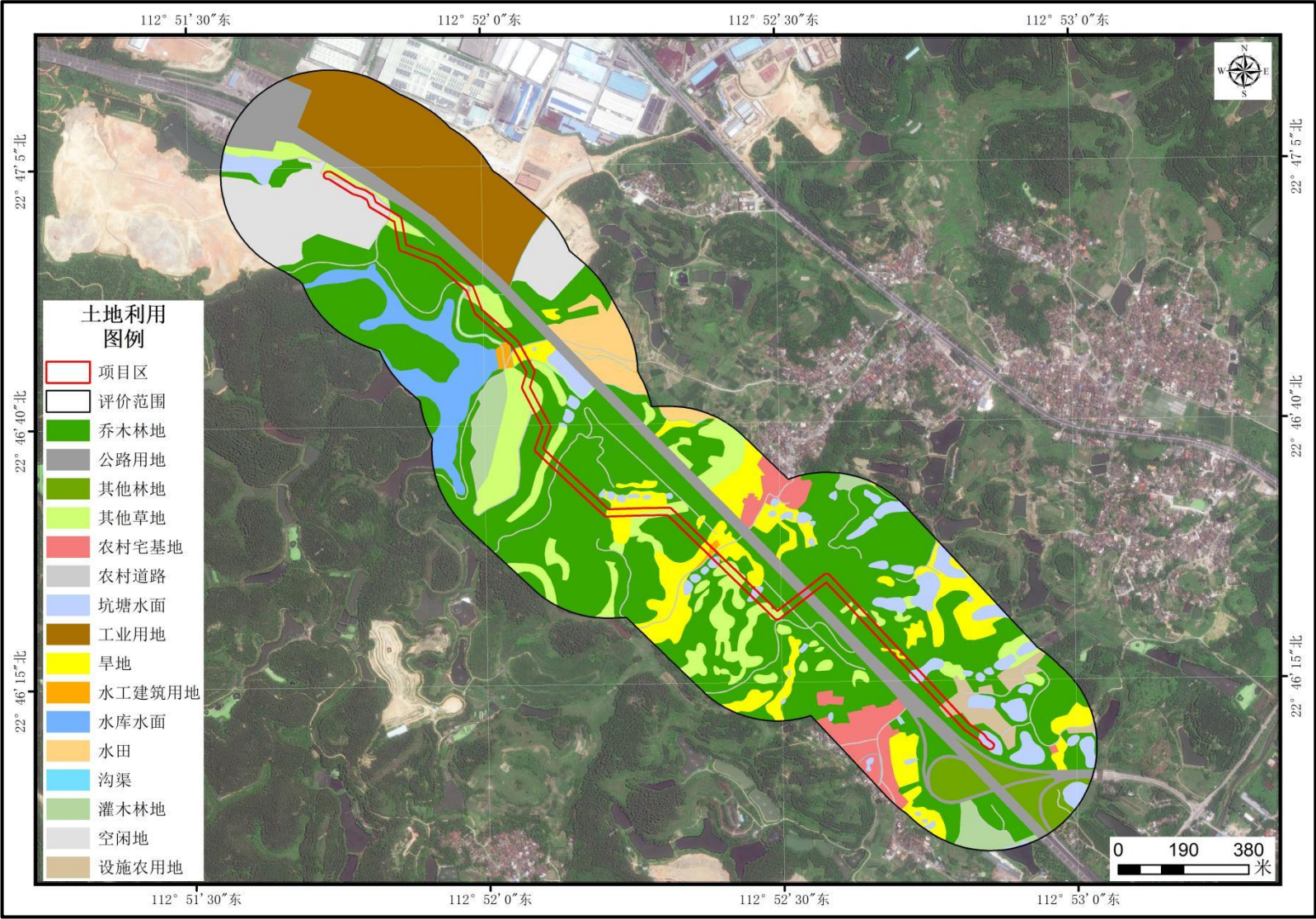


图 4.3-1 本项目评价范围土地利用现状图

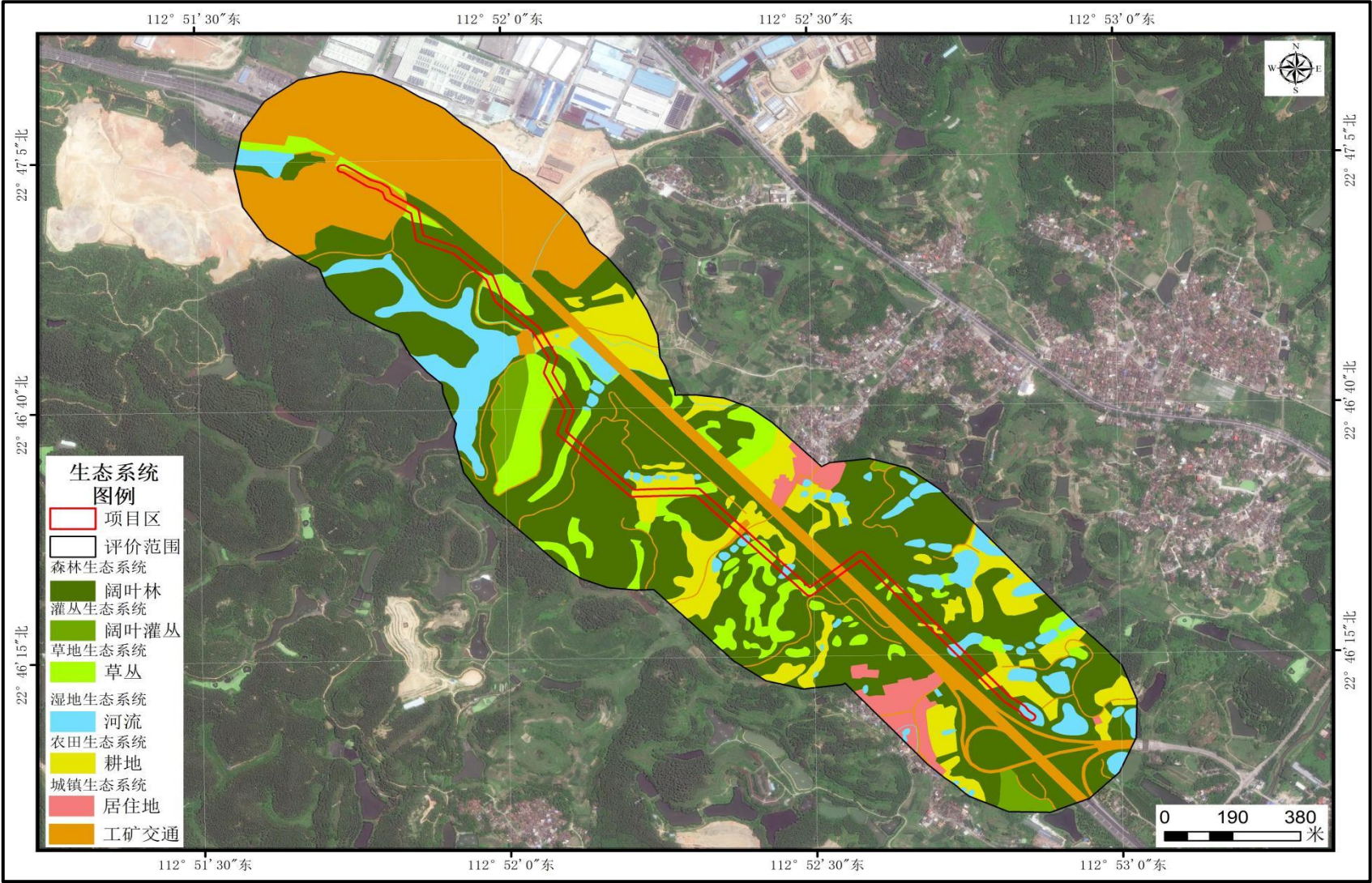
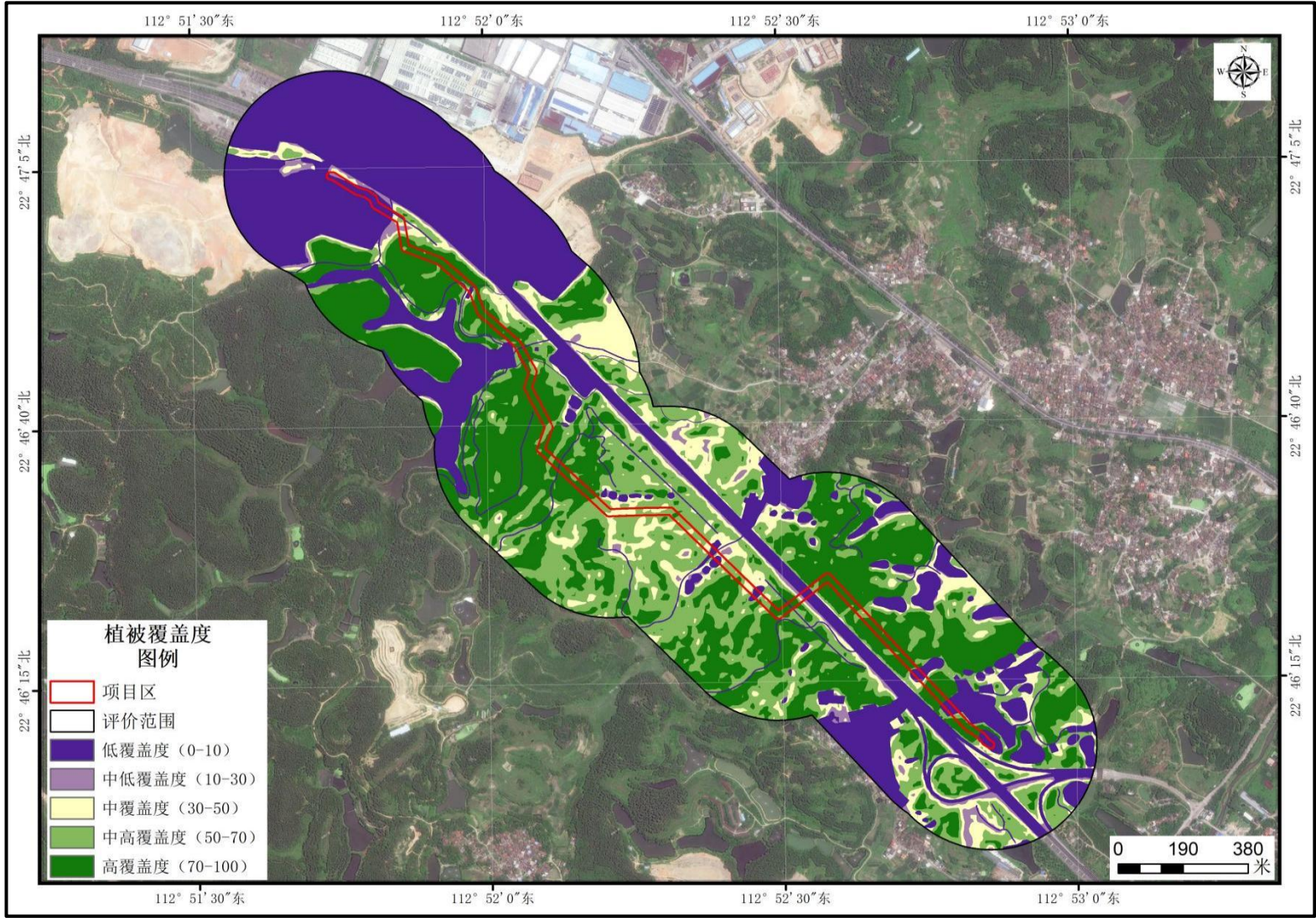


图 4.3-2 本项目评价范围生态系统分布图



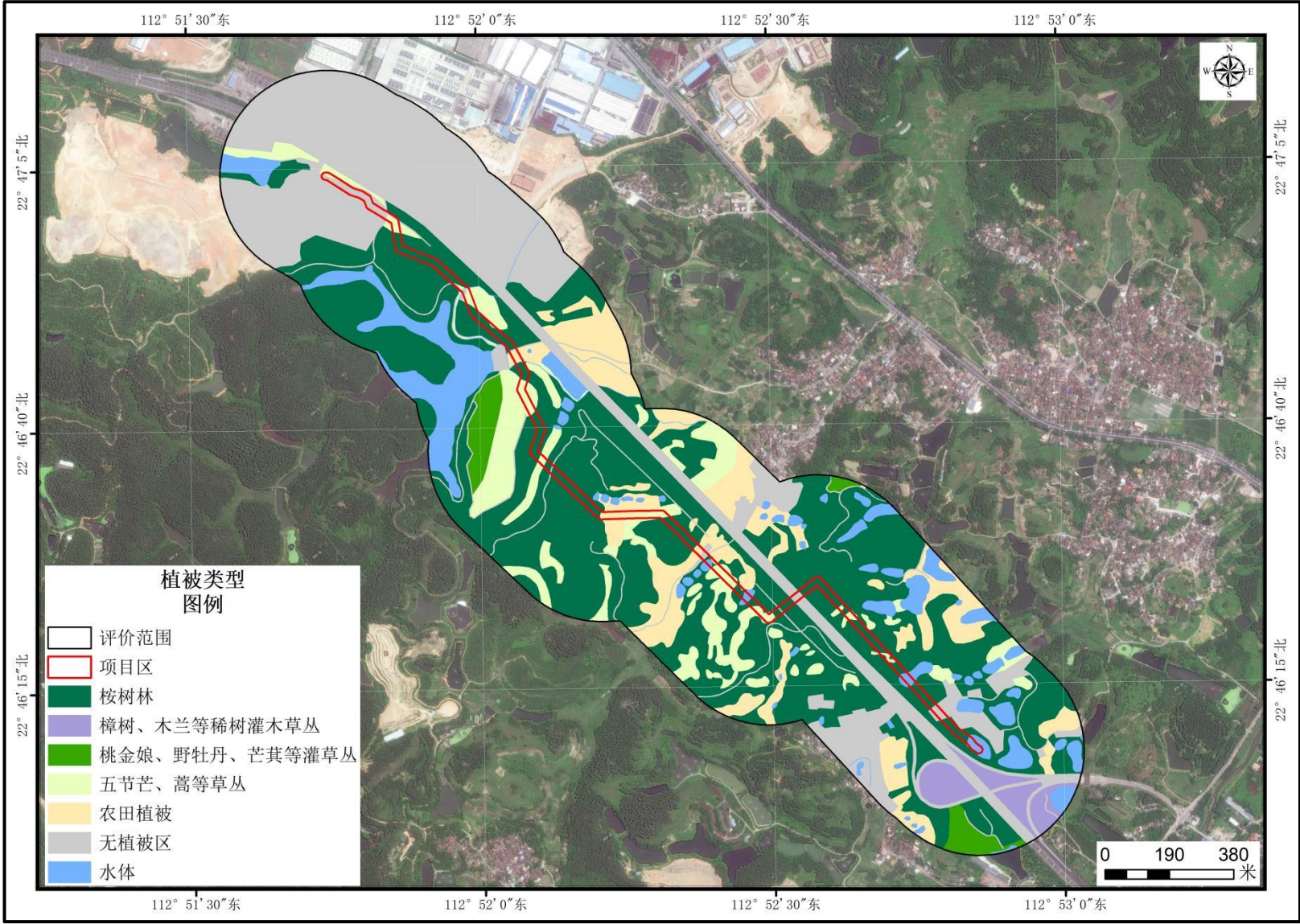


图 4.3-4 本项目评价范围植被类型图

4.3.4.9 水土流失现状

本项目位于江门鹤山市，不属于国家及广东省水土流失重点预防区和重点治理区。项目评价区属于丘陵地貌，天然水土条件较好，植被生长条件良好。根据现场调查，地表植被覆盖较好，现状水土流失轻微。

4.4 小结

4.4.1 环境空气现状评价

根据江门市生态环境局发布的《2024 年江门市生态环境质量状况公报》，江门市鹤山市的城市区域环境空气质量属于不达标区。

4.4.2 地表水环境现状评价

根据补充监测结果，三凤渠各监测点指标达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。说明项目周边地表水环境较为良好。

4.4.3 地下水环境现状评价

根据监测结果可知，本项目区域的地下水监测项目中，各监测点位所监测的参数全部满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准要求，表明该区域地下水环境质量现状较好。

4.4.4 声环境现状评价

根据监测结果，本项目沿线敏感点昼间、夜间均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类、4a类对应质量标准，说明项目周边声环境质量良好。

4.4.5 生态环境现状评价

本项目评价范围内土地利用现状类型主要有耕地、园地、林地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地等。评价范围内未发现国家和广东省重点保护珍稀濒危物种，不涉及古树名木，野生动植物组成较为简单，无重点保护、珍稀濒危物种。评价区景观类型较少，人类干扰较多，水土流失现状轻微。

4.5 区域污染源调查

本项目管道周边区域主要为交通、农业区和居住区。污染源主要为公路车辆运输产生的噪声和尾气；其次为农田施肥产生的农药、化肥面源污染及居住生活产生的油烟、生活污水等。

5 环境影响预测与评价

5.1 环境空气影响预测与评价

5.1.1 施工期大气环境影响评价

施工期废气主要来自管道开挖、回填、土石方堆放和运输车辆行驶等产生的扬尘、施工机械和施工车辆排放的尾气、管道焊接废气、管道防腐废气以及放空过程产生的废气等。

1、施工扬尘

(1) 扬尘来源与扩散特征

本项目施工期扬尘主要为无组织排放，来源包括三类：一是施工作业扬尘，产生于场地平整、管道开挖、回填等施工环节；二是物料堆放扬尘，产生于施工建材、开挖土石方的堆放过程；三是运输扬尘，产生于土石方、建材的装卸及运输车辆行驶过程。

施工扬尘起尘量受多重因素影响：机械作业起尘量与开挖深度、机械作业高度、风速、土壤颗粒度、土壤含水率直接相关；渣土堆场起尘量还与堆放方式、起动风速、防护措施有效性有关。根据同类线性管道工程类比数据，在不采取任何防尘措施的情况下，施工运输道路下风向 100m、150m 处 TSP 浓度分别可达 11.03mg/m³、2.89mg/m³，沙石路面工况下影响范围可延伸至 200m 左右。

(2) 对周边敏感点的影响程度

本项目管线中心线两侧 200m 范围内的环境保护目标为麻岗村、凤鸣村，无防护措施下扬尘影响程度如下：

麻岗村：距施工作业带最近距离仅 5m，处于扬尘核心影响区，无防护时 TSP 浓度可达 15~18mg/m³，超出《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准（日均值 0.3mg/m³）49~59 倍，扬尘可直接沉降于居民院落、房屋表面及周边橘子种植区，对居住环境和作物生长均会产生显著不利影响。

凤鸣村：距施工作业带最近距离 123m，处于扬尘中度影响区，无防护时 TSP 浓度可达 8~10mg/m³，超出标准 26~32 倍，下风向时段可明显感知扬尘，长期暴露会对居民日常生活造成一定干扰。

(3) 分级防护措施及削减效果

针对两个敏感点的距离特征，本项目采取分级扬尘管控措施，不同措施的削减效果如下：

单一围挡防护：仅在作业带边界设置 2.5m 高连续硬质金属围挡，可削减扬尘排放量 30%~40%，扬尘影响范围缩小至 50m 以内。此时凤鸣村 TSP 浓度可降至 0.22~0.23mg/m³，完全符合二级标准要求，扬尘影响基本消除；但麻岗村 TSP 浓度仍达 9~12.6mg/m³，超标 29~41 倍，无法满足环境质量要求。

因此本项目对上述敏感点在围挡基础上叠加三项管控措施：

①每日对作业面及施工道路洒水 4~6 次；

②开挖土方、易扬尘物料采用彩条布 100%全覆盖；

③所有运输车辆密闭运输，严禁遗撒。该组合措施可削减扬尘排放量 85%~90%，此时凤鸣村 TSP 浓度稳定低于 0.2mg/m³，无明显扬尘影响；但麻岗村 TSP 浓度仍达 1.5~2.7mg/m³，超标 4~8 倍，需进一步强化管控。

针对麻岗村 5m 超近距离特征，在基础组合防护基础上额外增设四项措施：

①作业面配备射程≥30m 的移动式雾炮机，土方作业期间全程喷淋；

②临近村庄段设置防尘网密闭作业，阻断扬尘扩散路径；

③邻近村庄 50m 范围内优先采用人工开挖，减少机械作业扰动；

④每日安排专人对村周边道路进行清扫、洒水，及时清理沉降粉尘。该级措施可削减扬尘排放量 95%以上，麻岗村 TSP 浓度可降至 0.6~0.9mg/m³，满足《环境空气质量标准》二级标准限值要求，扬尘影响降至可接受范围。

（4）合规性管控要求

本项目扬尘防控措施严格符合《江门市扬尘污染防治条例》相关要求，具体落实如下：

①施工场地周围按规范设置高度 2.5m 的硬质密闭围挡，根据施工进度采取覆盖、洒水、喷雾、分段作业、择时施工等防尘措施；

②场地平整、管道开挖、回填作业过程中，定时对裸露地面洒水抑尘，防止粉尘飞扬；

③采取分段开挖、分段回填的施工方式，已回填的沟槽及时采取覆盖或洒水措施，避免二次扬尘；

④施工场地内堆放的砂石、土方等物料全部采用防尘布或防尘网全覆盖；

⑤运输车辆按规定配备密闭防洒装置，装载量控制在合理范围，避免运输过程中散落；合理规划运输路线与时间，尽量避开交通集中区和居民敏感区行驶；

⑥施工场地出入口设置车辆冲洗设备和沉淀过滤设施，出入口通道保持清洁，严禁带泥上路污染外部道路；

⑦施工作业避开大风天气，风速≥3 级时停止土方开挖等易产生扬尘的工序。

由于本项目采用分段施工模式，单个作业面施工周期短，在落实上述分级防控措施的前提下，施工扬尘对周边敏感点的影响可得到有效控制，不会对区域环境空气质量造成长期不良影响。

2、运输车辆及施工机械废气

机动车辆或施工机械排放的尾气，由于废气量较小，且施工现场均在野外，有利于空气的扩散，同时废气污染源具有间歇性、短期性和流动性的特点，因此，对局部地区的环境影响较小。

3、管道焊接烟气

本项目迁改新管道在厂家生产完成后直接运输至现场进行安装，在管道开口处进行直接焊接。本项目输气管道焊接采用钨极氩弧焊根焊、手工电弧焊填充盖面的焊接方式，施工过程中焊接烟尘产生量极少，焊接工序随着管道的敷设分段进行，并选择在通风扩散条件良好时进行电焊施工。本项目焊接烟尘排放量极少，且属于间歇式排放，通过大气扩散作用后，对周围大气环境影响较小。

4、管道防腐废气

本项目管道除补口、补伤外，其他管道内涂层和外涂层均在运送至施工现场前生产时已完成防腐作业。本项目采用无溶剂环氧底漆+热熔胶型聚乙烯热收缩补口带进行补口，采用热熔修补棒修补 $\leq 10\text{mm}$ 的损伤，采用聚乙烯补伤片修补 $\leq 30\text{mm}$ 的损伤，采用聚乙烯补伤片+热收缩带包覆修补 $> 30\text{mm}$ 的损伤。管道补口、补伤的防腐过程会产生少量有机废气。

根据 3.4 污染源强分析章节内容，本项目管道防腐施工过程中产生的非甲烷总烃排放量为 3.092kg 。管道防腐工序随着管道的敷设分段进行，并选择在通风扩散条件良好时进行防腐作业。本项目管道防腐废气排放量较少，且属于间歇式排放，通过大气扩散作用后，对周围大气环境影响较小。

5、放空废气

迁改的管道位于蓬江分输站-龙口阀室之间，因此拆除旧管道时整段管道所需释放的气体将由蓬江分输站-龙口阀室中的放空管道释放，放空管道设置放空火炬燃烧处理，此过程会产生少量燃烧废气 SO_2 、 NO_2 、颗粒物等，燃烧废气排放浓度可满足广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段排放限值；污染物扩散范围小、持续时间短，对周边环境空气质量影响轻微。

综上所述,由于本项目管道施工时间较短,大气污染物产生量较少,施工区域属于空旷地带,经采取有效的防治措施后,施工过程对大气环境的影响是暂时性的局部影响,并随着施工期的结束而消失,总体而言,工程建设对大气环境造成的影响较轻。

5.1.2 运营期大气环境影响评价

管道全线采用密闭输送工艺,且埋于地下,运营期正常工况下,项目运输管道不产生和排放废气污染物。

表 5.4-1 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 _{2.5} 、PM ₁₀ 、CO、O ₃ ） 其他污染物（非甲烷总烃、TSP）				包括二次 PM _{2.5} □ 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	（2022）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☑ 本项目非正常排放源□ 现有污染源□		拟替代的污染源□		其他在建、拟建项目污染源□		区域污染源□
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERM OD□	ADMS □	AUSTAL200 0□	EDMS/AEDT □	CALPUFF □	网格模型 □	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} 最大标率>10%□		
		二类区	C _{本项目} 最大占标率≤30%□			C _{本项目} 最大标率>30%□		
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长（/）h	C _{非正常} 占标率≤100%□			C _{非正常} 占标率>100%□		
	保证率日平均浓度	C _{叠加} 达标□			C _{叠加} 不达标□			

	和年平均浓度叠加值			
	区域环境质量的整体变化情况	$k \leq -20\%$ ☐	$k > -20\%$ ☐	
环境监测计划	污染源监测	监测因子: (/)	有组织废气监测 ☐ 无组织废气监测 ☐	无监测 ☒
	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 ☐		
	大气环境保护距离	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
注: “ ☐ ”为勾选项, 填“√”; “()”为内容填写项				

5.2 地表水环境影响预测与评价

5.2.1 施工期地表水环境影响评价

施工期废水主要包括施工人员生活污水、施工场地废水、施工车辆冲洗废水及新管道清管试压废水。

1、生活污水

本项目施工不设置施工生活营地。施工人员住宿均租用沿线的民宿、民房等设施。施工人员所产生的生活污水均依托龙口镇已有的生活污水收集处理设施进行收集处理，对环境的影响较小。

2、施工场地废水

本项目管线施工过程中产生的施工废水主要为基坑开挖废水等，基坑废水主要污染物为 SS 和 pH，其中 pH 值可达 11~12，悬浮物浓度约 2000mg/L。施工期通常难以建立完善的排水系统，本项目拟在施工场地周围设置沉淀池，基坑废水经沉淀处理后回用于洒水抑尘随着施工的结束影响也随之结束。

3、施工车辆冲洗废水

本项目施工期含油废水主要来自施工机械的清洗，主要含泥沙和石油类等污染物，其中 SS 最大浓度为 1500mg/L，石油类浓度约 20mg/L。该部分废水主要排放特点是分布分散、强度小、间歇排放。

为减轻施工过程中对水环境的影响，废水经过隔油沉淀池处理后，石油类浓度 $\leq 5\text{mg/L}$ ，排放到回用水池储存，按需要用于场地洒水抑尘或绿化用水。分离出来的高浓度含油渣委托有资质的单位外运处置。

本项目施工车辆冲洗废水产生量为 $0.96\text{m}^3/\text{d}$ ，管道施工临时用地面积 70400m^2 ，参照《用水定额第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021），浇洒道路和场地用水量按先进值 $1.5\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，计算得出本项目施工临时用地一天浇洒场地用水量约 $105.6\text{m}^3/\text{d}$ ，因此，本项目施工车辆冲洗废水全部回用于施工场地的洒水抑尘是可行的。

4、新管道清管试压废水

新管道试压前，采用清管器清除管道内的泥土、铁锈等杂质。

试压须采用洁净、无腐蚀性的清洁水进行分段试压。进入管道的试压水 pH 值宜为 6~9，悬浮物不应大于 50mg/L，水质最大盐分含量不应大于 2000mg/L。管道工程分段试压以测试管道的强度和严密性，强度试压和严密性试压各一次。强度试验压力均取 1.5 倍设计压力；严密性试验压力为设计压力。强度试压稳压时间不应小于 4h，稳压时间内无变形、

无泄漏为合格；严密性试压稳压时间不应小于 24h，稳压时间内压降不大于 1%试验压力值，且不大于 0.1MPa 为合格。试压水经过滤器过滤后可重复利用。

本项目新管道进行强度试压和严密性试压各一次，先进行强度试压，后进行严密性试压。本项目新建管道长度为 3.2km，管道管径 914mm，壁厚 19.1mm，管道内径半径为 437.9mm，其强度试压用水总量约为 1926.768m³，强度试压水采用过滤器过滤后可全部重复用于严密性试压，重复用水量为 1926.768m³，则试压废水总产生量约为 1926.768m³，本项目试压废水经沉淀池处理后排入附近沟渠。

5.2.2 管道穿越对地表水体的影响分析

（1）定向钻穿越对地表水的影响

定向钻施工不会直接影响河流水质，主要影响表现为：施工时，对河堤两侧土层会暂时破坏；钻屑沉淀池和泥浆收集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)；施工过程中产生的生活污水和生活垃圾等。

本项目通过增加配比泥浆的密度，降低泥浆泄漏时在水体的扩散速度；控制泥浆压力和钻进速度，并在钻头附近设置泥浆压力检测设备，施工中严格控制泥浆压力，在泥浆中添加堵漏剂等材料，填充钻孔孔壁上的缝隙；出、入土点均设置在围堤外，出、入土点施工场地进行围蔽，采用泥浆罐进行泥浆配制和回收，施工结束后，废弃泥浆外运至附近合规的余泥渣土场，实现泥浆不落地。

（2）开挖对地表水体的影响

在开挖穿越施工中，对河流水质会产生短期影响。主要表现为：会使周边河水中泥沙含量、悬浮物显著增加，短期内影响水质；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；管沟回填多余土石方处置不当可能造成河道淤积和水土流失；开挖管沟、穿越施工期间，施工人员产生的生活污水、生活垃圾会影响河流水质；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。

针对开挖施工地表水的影响，开挖施工需事先征得当地水务部门许可，施工区域及临时设施远离河道，严格控制施工范围尤其是河流穿越段，缩小施工作业面；严禁在水体附近清洗施工机具和机械，加强机械维护防止漏油，及时收集处置漏出油料；水泥等建筑材料不堆放在水体附近并设篷盖和围栏，开挖土石方在指定地点堆放并优先用于水保设施和两岸堤坝修筑，严禁弃入三凤渠，施工结束后恢复原有地表高度及三凤渠原貌。

本项目全线不设施工营地，施工队驻地租住周边居民房，生活污水纳入龙口镇已有的生活污水收集处理设施进行收集处理，处理达标后排放，不会对周边水体造成不良影响。施工废水主要回用于场地洒水；管道试压采用清洁水，试压废水经沉淀池处理后排入附近沟渠。

综上所述，本项目施工期废水均能得到合理、妥善地处理与处置，对管道周边的水环境影响较小。

5.2.3 运营期地表水环境影响评价

项目管道埋地敷设，管道内外都进行了防腐处理，运营期正常工况下，无废水排放。

表 5.2-1 水污染物排放信息表

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□		
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源
		已建□；在建□；拟建□； 其他□	拟替代的污染源□	排污许可证□；环评□；环保 验收□；既有实测□；现场监 测□；入河排放口数据□；其 他□
	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	监测因子		监测断面或 点位

		丰水期 ☒ ; 平水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 冰封期 ☐ ; 春季 ☐ ; 夏季 ☐ ; 秋季 ☐ ; 冬季 ☐	(pH 值、SS、DO、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、总氮、石油类)	监测断面或点位个数 (1) 个
现状评价	评价范围	河流: (/); 湖库、河口及近岸海域: 面积 (/) km ²		
	评价因子	(pH 值、SS、DO、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、总氮、石油类)		
	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: 上下游各 (/) km; 湖库、河口及近岸海域: 面积 (/) km ²		
	预测因子	无		
	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同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价□ 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 总量控制因子（/）		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（）m ³ /s；鱼类繁殖期（）m ³ /s；其他（）m ³ /s 生态水位：一般水期（）m；鱼类繁殖期（）m；其他（）m				
防治措施	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	（/）		（/）	
		监测因子	（/）		（/）	
	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。						

5.3 地下水环境影响预测与评价

5.3.1 施工期地下水环境影响评价

(1) 管道敷设对地下水的影响

本项目管道敷设的管沟开挖深度约为 2 米，根据地下水监测数据，项目所在区域地下水埋深在地面以下 1.5~4.6m，管道敷设时，部分地区管沟开挖深度大于地下水埋深，施工活动可能会对附近地下水水位产生短暂影响，将会干扰地下水径流方向和排泄条件，但不会阻断地下水径流，且其影响是暂时的，随着施工活动结束而逐渐消失，其影响是可以接受的。

(2) 施工活动对地下水的影响

施工期废水主要为施工人员生活污水、施工车辆冲洗废水及新管道清管试压废水。各类施工废水均能得到合理、妥善地处理与处置，可避免其下渗入地下水，影响地下水水质，因此施工活动产生废水对地下水环境影响较小。

5.3.2 运营期地下水环境影响评价

5.3.2.1 区域水文地质条件

1、地质概况

项目区域位置属于广东省江门市，东北部为珠三角平原区、西南部为丘陵地区。境内主要水道从西北流向东南，互相连通，以海洲水道为顶点呈放射状的扇形分布。地形是在华南准地台的基础上，经过漫长的气候变化和风雨侵蚀，形成了以冲积平原为主，丘陵台地错落其间的水乡地形地貌。

参考《珠海 LNG 西干线及珠三角成品油管道南新高速交叉段改线工程管道迁改路由踏勘报告》，地层在勘探深度范围内主要为第四系（ Q_4 ）堆积层，下伏基岩为三叠系（ T_3^{3b} ）花岗岩、寒武系（ ϵ_3^s ）变质砂岩。其中第四系堆积层主要由素填土层（ Q_4^{ml} ）、冲积层（ Q_4^{al} ）、残积层（ Q_4^{cl} ）组成；下伏基岩以变质砂岩为主，部分地段为花岗岩。场地内发育的地层按自上而下的顺序依次描述如下：

①素填土（ Q_4^{ml} ）：褐灰、褐黄色，稍湿，结构松散，自稳性差，欠固结，土质不均匀，主要由粘性土、砂土组成，局部夹有少量碎石，为人工填土，该层在 13 个钻孔有揭露，层厚为 0.40~3.50 米，平均厚度 1.91 米。

②₂粉质粘土（ Q_4^{al} ）：黄褐、红褐色，可塑，稍湿，含粘粒、少量粉粒、中细砂，稍有光泽，干强度、韧性中等，该层在 5 个钻孔有揭露，层厚为 0.90~9.70 米，平均厚度 4.34 米。

②₅中粗砂 (Q_4^{al})：黄褐、灰褐色，中密，湿~饱和，主要由石英质中砂、粗砂组成，磨圆度好、级配差，含粘粒，局部夹有大量卵石（粒径 2.0~15.0cm），该层仅在 ZXHDXKZK-30 钻孔有揭露，层厚为 1.20 米。

③₁砂质黏性土 (Q_4^{cl})：黄褐、红褐、灰白色，可塑~硬塑，含黏粒、细中砂、粗砂，稍有光泽，干强度、韧性中等，为花岗岩风化残积土，原岩结构破坏，岩芯遇水易软化、崩解，该层在 4 个钻孔有揭露，层厚为 3.10~10.51 米，平均厚度 5.60 米。

③₃粉质黏土 (Q_4^{cl})：黄褐、红褐、灰白色，可塑~硬塑，含黏粒、粉细砂、稍有光泽，干强度、韧性中等，为变质砂岩风化残积土，原岩结构破坏，岩芯遇水易软化、崩解，该层在 18 个钻孔均有揭露，层厚为 1.50~13.50 米，平均厚度 6.52 米。

④₁全风化花岗岩 ($T_3^{3b}\eta\gamma$)：黄褐色、灰白色，原岩结构基本破坏，含高岭土、较多石英颗粒，遇水易软化、崩解，易碎散，岩体极破碎，已风化成土状，干钻能钻进，岩芯呈土柱状，该层在 3 个钻孔有揭露，层厚为 2.00~13.00 米，平均厚度 6.67 米。

④₂强风化花岗岩（砂土状）($T_3^{3b}\eta\gamma$)：灰褐色，黄褐色，易碎散，半岩半土状，局部可见原岩结构，含高岭土、大量石英颗粒，局部可见风化残留岩块，遇水易软化、崩解，岩石已风化成半岩半土状，手捻有粉末砂质感，干钻不易钻进，岩体极破碎，手折易断，该层在 3 个钻孔有揭露，层厚为 3.61~13.30 米，平均厚度 7.67 米。

④₃强风化花岗岩（碎块状）($T_3^{3b}\eta\gamma$)：黄褐色，灰褐色，节理裂隙极发育，可见原岩结构，岩体破碎，岩芯呈碎块状，岩质软，锤击易碎，该层仅在 SQCKZK-16 钻孔有揭露，层厚为 1.70 米。

④₄中风化花岗岩 ($T_3^{3b}\eta\gamma$)：浅黄褐色，灰青色，岩质较硬，敲击声略脆，有回弹，由石英、长石、云母等矿物组成，金刚石钻具方可钻进，岩体较破碎，呈短柱状、块状，局部裂隙面铁锰质侵染，该层在 3 个钻孔有揭露，层厚为 4.80~12.30 米，平均厚度 9.14 米。

④₅微风化花岗岩 ($T_3^{3b}\eta\gamma$)：青灰色，主要由石英、长石、云母等矿物组成，岩体较完整，岩质新鲜坚硬，敲击声脆，有回弹，金刚石钻具方可钻进，岩芯多呈柱状，该层仅在 SQCKZK-13 钻孔有揭露，层厚为 7.50 米。

⑧₁全风化变质砂岩 ($\in_3^{s^{\circ}}$)：黄褐色，由碎屑及蚀变变质矿物成分组成，具残留变余砂粒状结构，岩体极破碎，易碎散、易折断，为变质凝灰质砂岩，该层在 18 个钻孔有揭露，层厚为 2.50~19.30 米，平均厚度 9.43 米。

⑧₂强风化变质砂岩（土状）（ $\in_3^s$ ）：黄褐色，由碎屑及蚀变变质矿物成分组成，具残余变余砂粒状结构，岩体极破碎，易碎散、易折断，为变质凝灰质砂岩。该层在 24 个钻孔有揭露，层厚为 2.30~27.90 米，平均厚度 12.84 米。

⑧₃强风化变质砂岩（碎块状）（ $\in_3^s$ ）：灰白、青灰色，破碎，主要为极为破碎岩块组成，由碎屑及蚀变变质矿物成分组成，具变质砂状结构，为变质凝灰质砂岩。该层在 19 个钻孔有揭露，层厚为 3.10~26.70 米，平均厚度 15.47 米。

⑧₄中风化变质砂岩（ $\in_3^s$ ）：灰白、青灰色，短柱状，较完整，稍有破碎，岩质坚硬，主要由碎屑及蚀变变质矿物成分组成，具变余砂状结构，敲击略脆，有回弹，为变质凝灰质砂岩。该层在 14 个钻孔有揭露，层厚为 5.80~17.81 米，平均厚度 11.49 米。

2、水文地质条件

本项目所在场地主要为第四系松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙水两类。第四系松散岩类孔隙潜水主要赋存于第四系松散土层（素填土、卵石、粉质黏土、中粗砂）、残积层中，补给来源主要为大气降水及地表水，水量较为贫乏，排泄主要通过向低洼处排泄，其次是向基岩裂隙渗透。基岩裂隙水主要赋存于花岗岩风化裂隙中，受控于风化层厚度变化，透水性及富水性一般。补给源为大气降水、周边裂隙水和孔隙水，受季节影响，水量变化大。在水压力作用下，沿岩层裂隙向下径流，在相对地势低洼地段分散排泄或以泉、井方式自然排泄至坡脚一带。地下水受季节性影响明显变化大。

根据《珠海 LNG 西干线及珠三角成品油管道南新高速交叉段改线工程管道迁改路由踏勘报告》勘察期间，根据钻孔揭示，本项目所在区域地下水初见水位深度在 0.50~18.60 米之间，相当于标高 24.09~37.55 米（1985 国家高程基准）；测得稳定水位埋藏深度在 0.80~21.30m 之间，相当于水位标高 65.43~66.23 米（1985 国家高程基准），地下水位标高随地形而变化。

5.3.2.2 事故工况下地下水环境影响分析

本工程属于天然气管线工程，管道管径较小，不会切割地下水流向，且管内天然气主要成分甲烷（CH₄）在 20℃、0.1 千帕环境条件下，100 单位体积的水，只能溶解 3 个单位体积的甲烷，溶解度很小，不会污染地下水。

营运期当管线发生破损（由于腐蚀、焊接缺陷、位移变形、外力破损等）发生天然气泄漏时，绝大部分天然气会通过包气带向外散逸，仅可能极少量天然气会滞留于土壤孔隙中。由于天然气难溶于水，因此即使发生降雨时，天然气也难以随雨水向下渗入含水层。

同时考虑到区域包气带岩土层天然防渗性能较好，可以有效防止污染物下渗污染地下水。因此管线破损不会对区域地下水环境产生明显不良影响。

总体而言，本工程不会阻断或改变当地地下水的流态；在正常状态下，项目的营运不会对沿线地区的地下水水质构成污染。具体预测结果见环境风险章节地下水环境影响分析。

5.4 噪声环境影响预测与评价

5.4.1 施工期声环境影响评价

5.4.1.1 预测模型

施工期噪声影响主要表现为施工期间运输机械对运输道路沿线居民的影响，影响范围集中在管线中心线两侧 200m 范围内。相对运营期而言，施工期噪声影响是暂时的、短期的，并且具有局部路段特性。

施工机械的噪声可近似视为点声源处理，其噪声影响随距离增加而逐渐衰减，根据点声源噪声衰减模式，估算距离声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

1. 预测模型

$$L_i = L_0 - 20 \lg \left(\frac{r_i}{r_0} \right)$$

式中： L_i ——预测点处的声压级，dB(A)；

L_0 ——参照点处的声压级，dB(A)，参照 HJ1358-2024 附录 D 确定。

r_i ——预测点距声源的距离，m；

r_0 ——参照点距声源的距离，m。

2. 噪声叠加公式

$$L = 10 \lg \sum 10^{0.1 L_i}$$

式中：L——多台施工机械在保护目标处叠加的声压级，dB(A)；

L_i ——第 i 台施工机械在保护目标处的声压级，dB(A)。

3. 噪声贡献值 (L_{eqg}) 计算公式

$$L_{eqg} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_i t_i 10^{0.1 L_{Ai}} \right)$$

式中：

L_{eqg} ——噪声贡献值，dB(A)；

T——预测计算的时间，s；

t_i —— i 声源在 T 时段内的运行时间，s；

L_{Ai} —— i 声源在预测点产生的等效连续 A 声级，dB(A)。

5.4.1.2 施工期噪声源强

施工期噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、吊管机、电焊机、切割机、运输车辆、定向钻等，参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）及类比同类工程施工机械的噪声源强，确定本项目施工机械的噪声源强，详见下表。

表 5.4-1 噪声源强一览表（单位：dB（A））

序号	机械、车辆类型	测点位置（m）	噪声值（dB（A））
1	挖掘机	5	85
2	电焊机	5	90
3	运输车辆	5	90
4	吊管机	5	80
5	柴油发电机组	5	84
6	定向钻	1	100

5.4.1.3 施工期场界噪声预测值

本项目主体工程场界为施工作业带边界，由于施工设备放置位置不确定，因此施工设备与场界的距离具有不确定性，本环评按最不利情况考虑，假设施工设备放置在最靠近周边声环境敏感点的作业带边界，施工时间段选取 8:00~12:00、14:00~18:00 以及 19:00~22:00，日施工时间合计 11 小时，由此分析昼间施工作业的噪声影响，各台设备对附近不同距离处的声环境预测结果见下表。施工场界噪声执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）。

表 5.4-2 施工机械噪声随距离衰减变化情况（不采取防治措施）（dB（A））

序号	施工机械及运输车辆名称	运行时长（小时/日）	设备测点位置（m）	最大声级	等效连续 A 声级									
					距声源距离（m）									
					5	10	20	40	60	80	100	120	160	200
1	挖掘机	8	5	85	84	78	72	66	62	60	58	56	54	52
2	电焊机	6	5	90	87	81	75	69	65	63	61	59	57	55
3	运输车辆	8	5	90	89	83	77	71	67	65	63	61	59	57
4	吊管机	8	5	85	84	78	72	66	62	60	58	56	54	52
5	柴油发电机组	6	5	84	81	75	69	63	59	57	55	53	51	49
6	定向钻	6	1	100	83	77	71	65	61	59	57	55	53	51

一般情况下，施工中同时作业的机械主要为挖掘机、吊管机等。将所产生的声加后预测对某个距离的总声压级，计算结果列入下表。

表 5.4-3 多台机械设备同时运转的噪声预测值单位:dB(A)

距离（m）	5	10	20	40	60	80	100	120	160	200
总声级	87	81	75	69	65	63	61	59	57	55

表 5.4-4 同时作业施工时场界外 1m 处昼间预测分析 单位 dB (A)

施工机械组合	等效连续 A 声级 10m 处	施工场界处 1m 处	排放限值	超标情况	执行标准
挖掘机、吊管机	81	74~101	70	4~31	《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）
备注：本项目施工带宽度按 22m 计算，场界按施工带边界计算。					

从上表预测结果可知，不同施工阶段场界外 1m 均未能达到《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）排放限值（昼间 $\leq 70\text{dB (A)}$ ）

5.4.1.4 施工期沿线敏感点噪声预测

本项目选取声环境现状监测的两个敏感点凤鸣村和麻岗村设置现状的监测点作为本项目的敏感点噪声预测，选取原因是上述敏感点均存在 2 类区和 4a 类区的建筑，且麻岗村位于线路两侧，本项目现状监测均在两个敏感点不同声功能区设置现状监测点，合计 6 个监测点位。

本项目夜间不进行施工，本项目施工期间，各敏感点声环境除受本项目施工噪声影响外，也受周边道路的交通噪声影响，因此本项目施工期沿线敏感点的噪声预测值为施工噪声值与现状声环境监测值的叠加影响。

为减少施工期产生的噪声影响，本项目施工场界拟采用 2.5 米高彩钢板进行围闭，隔声量在 15dB (A) 左右，并在涉及敏感点的路段禁止使用高噪声设备，施工噪声可削减约 5dB (A) 本项目全路段禁止夜间作业，经过降噪措施后，周边敏感点均可满足相应的声环境质量标准。具体预测情况见下表。

表 5.4-5 施工期声环境敏感点噪声预测值 单位: dB (A)

序号	敏感点	与施工区域最近距离/m	预测点处贡献值	昼间现状值	预测结果	所处声环境功能区	声环境质量标准限值	最大超标值	建议降噪措施	降噪量要求	降噪措施降噪量	采取措施后预测值	采取措施后达标情况
1	凤鸣村 1#	85	62	64	66	4a 类	70	达标	建议采取施工围挡、局部加高施工围挡、设备安装消声减振装置等综合措施,并合理安排施工作业时间,避免长时间对敏感点造成影响	达标	20	64	达标
2	凤鸣村 2#	110	57	55	59	2 类	60	达标		达标	20	55	达标
3	麻岗村 1#	75	63	65	65	4a 类	70	达标	建议采取施工围挡、局部加高施工围挡、设备安装消声减振装置等综合措施,并合理安排施工作业时间,避免长时间对敏感点造成影响	达标	20	65	达标
4	麻岗村 2#	100	58	56	60	2 类	60	达标		达标	20	56	达标
5	麻岗村 3#	5	87	67	85	2 类	60	15		17	20	70	达标

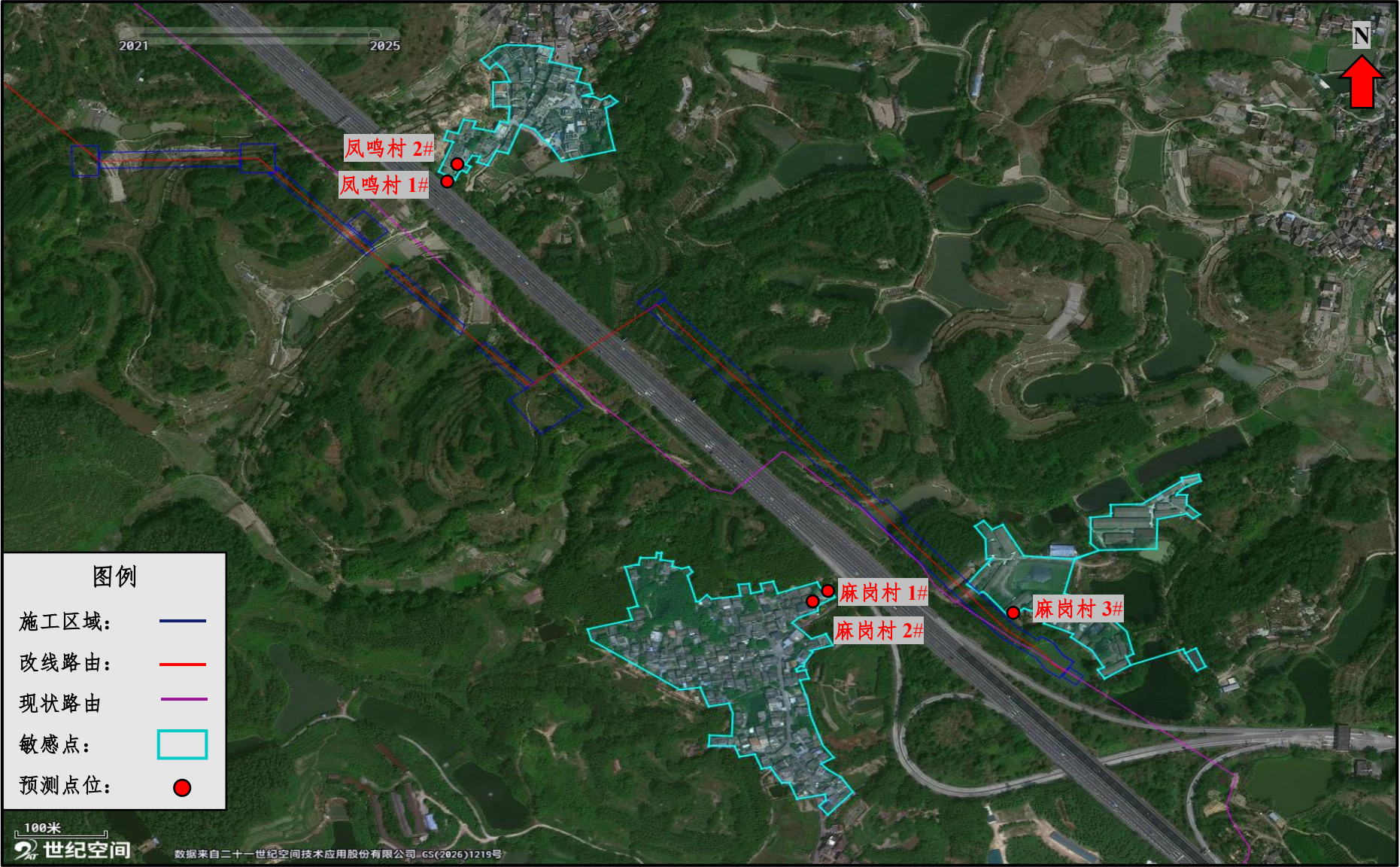


图 5.4-1 施工期预测点位分布图

5.4.2 运营期声环境影响评价

本项目输气管道为全密闭管线，且埋于地下，运营期正常工况下，基本无噪声产生，基本不会对声环境产生影响。

表 5.4-1 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	200m ☒		大于 200m ☐		小于 200m ☐	
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 ☒ 现场实测加模型算法 ☐ 收集资料 ☐					
	现状评价	达标百分比		100%			
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	200m ☒ 大于 200m ☐ 小于 200m ☐					
	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：（Leq）			监测点位数（6 个）		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。							

5.5 固体废物环境影响分析与评价

5.5.1 施工期固体废物影响评价

施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、工程土方、施工废料、清管废物、旧管道、废涂料罐、拆除建筑垃圾及沉淀池沉渣。

(1) 生活垃圾

本项目施工期施工人员产生的生活垃圾约为 4.64t，分类收集后，由当地环卫部门统一清运、处置。

(2) 工程土方、废弃泥浆

工程挖方全部回填利用，无借方及弃方。定向钻和顶管产生的废弃泥浆为 1277.56m³，废弃泥浆运送至余泥渣土管理部门指定的受纳点处置。

(3) 施工废料

管道施工过程中焊接和防腐会产生少量废焊条和废弃防腐材料。本项目施工产生施工废料约 0.64t，分类收集、回收利用，剩余废料交由工业废物回收单位处置。

(4) 清管废物

管道建好后需要清管，清除铁锈以及杂物，主要成分为铁锈和泥土，施工过程中产生的清管废物约 0.05t，交有相应处理能力的单位回收处理。

(5) 废涂料罐

本项目管道在运送至施工现场前生产时已完成防腐作业，管道焊缝焊接检验合格后进行现场补口。补口使用油漆过程中会产生废涂料罐约 2kg，废涂料罐属于危险废物（废物类别：HW49 其他废物，废物代码：900-041-49），交由有危险废物处理资质单位处置。

(6) 废机油及含油抹布

本工程小型机械在使用过程中会产生少量废机油及含油抹布，本工程废机油及含油抹布产生量约为 0.20t，废机油及含油抹布属于危险废物（废物类别：HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码：900-249-08），交由有危险废物处理资质单位处置。

5.5.2 运营期固体废物影响评价

本项目输气管道为全密闭管线，本项目不涉及截断阀室和输气站场，故本项目不产生固体废物。

5.6 生态环境影响评价

5.6.1 施工期生态环境影响评价

本项目主要建设内容为输气管道工程，施工期主要涉及施工场地平整、管沟开挖，施工期对局部生态环境有直接影响，但从整个区域来讲，其影响是短暂的。

5.6.1.1 植被生态环境影响评价

本工程项目为基本设施建设，在施工过程中因施工机械的进入，会造成不同程度的植被破坏。

(1) 对非重点保护植物资源的影响

管道施工过程中开挖管沟、机械作业及施工机械、车辆的碾轧等活动对植被影响较大。对评估区内的植物资源在种类绝对数目上有一定影响。根据项目生态现状调查，施工作业带内较多的原生植被受到破坏，草本植物较为丰富，主要为分布较为普遍的科属植物，如松科、桃金娘科、禾本科、菊科等科属的一些植物，主要为人工种植的桉树林。

由于施工作业带内的植物在施工时将全部清除，直接造成作业带内的植物的生境破坏，如果施工作业不当，将对沿线的植物生长造成不可挽回的损失，因此必须加强施工管理，严格控制作业带宽度，尽量减少植物砍伐数量。同时由施工作业带清理的植物树种均为区域常见的种类，它们在保护区内分布广、资源丰富，砍伐量相对较少，故对植物资源的影响只是一些数量上的减少，不会对它们的生存和繁衍造成威胁，也不会降低区域植物物种的多样性。施工完成后通过采取有效的植被恢复措施，将本项目施工期对植物资源的影响降至最低。

(2) 对生物量的影响

①生物量损失

本项目占地类型包括林地、园地、耕地、交通运输用地、水域及水利设施用地和其他未利用土地。本项目占地类型见下表。

表 5.6-1 本项目占地类型表（公顷）

植被类型		非林地	常绿阔叶林	人工经济林	灌木丛	农作物	水体	合计
项目区	面积（公顷）	0.4125	1.2587	2.9849	0.8626	0.1910	0.2521	5.962

根据项目占地类型与面积，结合华南地区亚热带植被典型生物量参数，生物量损失计算如下：

表 5.6-2 不同植被类型生物量取值标准

植被类型	单位面积生物量取值 (吨/公顷)	取值依据
常绿阔叶林	120	南亚热带天然次生阔叶林平均生物量水平, 包含乔木层、 灌草层总生物量
人工经济林 (桉树 林为主)	90	华南地区人工速生桉树林平均生物量, 林分年龄 5-8 年, 包含乔木层及林下灌草
灌木丛	25	南亚热带次生灌丛平均生物量, 包含灌木层与草本层
农作物	15	农田生态系统年平均生物量, 包含作物植株与地表枯落 物, 按一年两熟种植制度测算

表 5.6-3 生物量损失计算明细

植被类型	占地面积 (公顷)	单位面积生物量 (吨/公顷)	生物量损失量 (吨)
常绿阔叶林	1.2587	120	151.04
人工经济林	2.9849	90	268.64
灌木丛	0.8626	25	21.57
农作物	0.191	15	2.87
合计	5.2972	-	444.12

经计算, 本项目植被生物量损失共 444.15 吨。

②生物量补偿估算

管道施工结束后, 临时占地 (施工作业带、定向穿越场地、临时道路、施工场地) 应进行土地平整、复垦或植被恢复工作。

本工程临时占用的耕地为 0.037 公顷, 在工程结束后可及时恢复生产, 种植原有作物, 按年均生长量分别约 15 吨/公顷·年计, 工程占用耕地的植被生物量可较快恢复至原有水平, 约 0.5475 吨。园地、林地、灌草地 (共 5.2569 公顷) 等占地类型在施工结束后, 管线两侧只适宜种植浅根性灌木及草本植物进行植被恢复, 按灌丛生长量约 25 吨/公顷·年计, 2 年后可恢复至 262.84 吨, 加上农作物生物量 (按当年计, 不可累积), 生物量共约 263.39 吨, 可恢复至原有地表植被生物量的 59.31% 左右。

③对植被覆盖度的影响

施工作业带等临时用地范围内的植被大部分可以恢复原有地貌, 在生态系统演替稳定后, 植被覆盖度可恢复到原有水平; 管道两侧 5m 范围内不能种植深根系的植物, 只能种植灌木、草本等浅根系的植物进行恢复, 生态系统演替稳定后, 植被覆盖度的变化不大, 但生物量无法恢复到原有水平。综合考虑周边植被生物量增加的情况, 本项目建设造成的

植被覆盖度减小不明显，对生物量造成的损失可通过植被恢复和区域进行补偿，对整体生态系统的影响不大。

5.6.1.2 动物生态环境影响评价

工程施工期对评估区内的动物影响主要表现在两个方面：一方面，工程作业带开挖和施工人员活动增加等干扰因素将减少野生动物的栖息空间，作业带内植物的清除将使动物食物资源减少，从而影响部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息区域、觅食范围等；另一方面，施工人员及施工机械的噪声将会对区域野生动物造成惊扰，迫使部分野生动物进行迁移，使得工程影响范围内动物种类、数量减少，动物分布发生变化。但是由于野生动物的栖息生境具有多样性，同时食物来源多样化，且有一定的迁移能力和规避干扰的能力，受到工程施工干扰后可以暂时逃离原来的生境，在干扰消失后一段时间内可逐步迁回原来的生境。本工程占地为带状分布，施工作业带内植物全部清除，对区域动物的生境造成一定的切割，施工期间对作业带两侧的动物造成隔离影响。施工作业带内的动物较少，沿线的动物集中在鸟类中。由于鸟类活动范围较大，因此本项目施工对区域野生动物不会造成大的影响，且当施工区域植被恢复后，它们仍可回到原来的区域，因此施工活动对野生动物的影响可以接受。

5.6.1.3 水生生态环境影响评价

本项目管道线路穿越沟渠三凤渠，水生生物以常见鱼类、底栖动物及浮游生物为主，无珍稀濒危水生生物，穿越方式采取开挖敷设。

大开挖方式穿越河流会暂时性阻断河流，增加水质的混浊度，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）对河流饵料生物的影响

施工引起水体浊度的变化，直接或间接影响水生植物的光合作用，使水体溶解氧产生量有一定的下降，但该效应仅发生在小范围水体中，对整个水体影响不大。

加上水生生物本身的适应能力较强，工程施工期结束后，一般在一定时间内都能恢复。施工过程可造成水体混浊，透明度降低，从而影响浮游植物光合作用，另一方面可能加大硅藻在浮游植物中的优势度，但浮游植物种群的变化不大。

对于浮游动物和底栖动物而言，若水体比较高泥沙含量可降低生物的滤食效率，从而改变浮游动物和底栖动物群落结构，降低种群密度，从工程分析和水质预测结果可以看出，这种影响的程度轻微。

(2) 栖息地的影响

工程范围内涉及开挖施工的水体，在水下作业时对水体及河床的影响，将在局部范围内破坏水生生物的栖息地。施工期对水质的破坏，也将使浮游生物、底栖动物等生物量减少，原有的鱼类栖息条件发生变化，从而促使水生生物栖迁到其它地方。据以往调查经验表明：施工期工程涉及区域水生生物密度将显著降低，种群结构和数量都会发生一定程度的变化。施工期结束后可在短时间内恢复正常水平。

(3) 人为干扰影响

施工期，施工人员的作业、生活等将对涉及区域内水生生物产生一定影响。施工噪声、夜间灯光照射等作业影响会对水生生物产生较大的干扰。而生活中产生及排放的垃圾、废物若未能得到妥善处理，将对施工区内水系产生较大污染。施工人员可能产生的捕捞行为，也将对水生生物资源造成不利影响。

(4) 小结

大开挖方式施工过程将对河流水质、水生生态环境带来一定影响。据现状调查结果表明（资料查阅）：三凤渠中水浮游动、植物物种较少，物种多样性低，底栖生物物种多样性一般，水生生态系统处于亚健康或不健康水平。总体而言，管道施工将在短期内对水生生态环境带来一定影响，施工结束后可恢复原有水平。

5.6.1.4 土壤生态环境影响评价

输气管道施工方法为沟埋式，对地表土壤进行开挖和填埋，对土壤环境影响表现在：

(1) 局部破坏土壤结构。土壤结构的形成需要漫长的时间，土壤结构是土壤质量好坏的重要指标，特别是团粒结构是土壤质量的重要指标，团粒结构占的比重越高，表示土壤质量越好，团粒结构一旦被破坏，恢复需要较长时间，而且比较困难。施工过程中对土地的开挖和填埋，容易破坏团粒结构，干扰团粒结构的自然形成过程。施工过程中的机械碾压、人员踩踏等活动都会对土壤结构产生不良影响。

(2) 局部破坏土壤层次，改变土壤质地。土壤在形成过程中具有一定的分层特性，特别在褐土地区分层现象更为明显。土壤表层为腐殖质层，中层为淋溶淀积层，底层为成土母质层。在耕作区，土壤经过人类改造，其土壤层次、深度与自然条件下形成的土壤还有一定区别，表层为耕作层，深度约为 15~25cm，中层犁底层 20~40cm，40cm 以下为母质层。耕作层是作物根系分布密集区，土壤肥力、水分集中分布区。管道开挖和回填过程中，必然会对土壤原有层次产生扰动和破坏，使不同层次、不同质地的土体产生混合，特别是耕层土壤被混合后，将对农作物的生长和产量有所影响。

(3) 对开挖地带的土壤紧实度有一定的影响。在施工机械作业中，机械设备的碾压，施工人员的踩踏使土壤紧实度增高，短期内影响土壤中的水分循环。

(4) 开挖地带的土壤养分部分造成流失。在土壤剖面中各个土层中，就养分状况而言，表土层（腐殖质层、耕作层）远比心土层养分好，其有机质、全氮、全磷均较其他层次高。施工作业对原有的土体构型带来扰动，使土壤性质发生变化，土壤养分状况受到影响，从而影响植物的生长。根据国内外有关资料，输气管道工程对土壤养分的影响与土壤本身的理化性质和施工作业方式密切相关。在实行分层堆放、分层覆土的措施下，一般情况下，土壤的有机质下降 30%~40%，土壤养分下降 30%~50%，其中全氮下降 43%左右，磷素下降 40%，钾素下降 43%。因此在实际操作中，一定要强化施工队伍的施工作业管理和要求，对开挖的表层土实行分层堆放和分层覆土，避免土壤中的各种养分流失。

(5) 管道施工临时占地的影响。管道施工中施工作业带、施工便道、施工场地等临时占地，在施工完毕后是可以复垦恢复利用的。但因施工过程中机械碾压，施工人员践踏，土体被扰动，使临时占用的土壤环境、肥力水平会受到一定的影响，经过一定恢复期后基本可以恢复原有的土地营养状况。总体来看施工临时用地带来的农业生态影响比较轻微。

(6) 施工废物对土壤环境的影响。在管道施工中废弃的物质有管道外层保温、防腐等工序的废弃物。这些固体废物如不及时清运，将有可能残留于土壤中，对后期恢复期的土壤耕作和农作物的生长有一定影响。因此应严格规范施工要求，施工期的固体废物必须在施工完毕后进行清运，运至沿线当地城镇垃圾填埋场和交由沿线当地环卫部门清运处理。

(7) 对土壤生物的影响。由于上述土壤理化性质和土体构型的改变，使土壤中的微生物、原生动物及其它节肢动物、环节动物、软体动物的栖息环境改变。由于本施工区无珍稀土壤生物，且施工带影响宽度控制在 20m 范围内，所以土壤生物的生态平衡在施工结束后很快会得到恢复。根据本工程穿越地区土壤的情况，本工程建设对沿线土壤环境质量影响较轻。

5.6.1.5 占用林地环境影响分析

对项目占用的林地的影响，主要是施工期间施工便道、材料场、穿跨越工程施工作业场地、料场以及管道施工作业带临时占地，致使林地面积下降，活力木蓄积量减少。管道工程大部分临时性占地主要集中在管道开挖埋设施工过程中，由于管道施工分段进行，施工时间较短，每段管线从施工到重新覆土约为三个月的时间，故在施工完毕、管道敷设完成后该地段土地利用大部分可恢复为原利用状态。临时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 年~2 年）能恢复原有的土地利用功能。

5.6.1.6 景观生态影响评价

管道建设对景观生态的影响主要取决于管道施工区（施工作业带宽度为 22m 的带状区域）地表现有的植被、地形，以及管道穿越区域水系变化情况，本项工程管道穿越区域为林地、草地、耕地、建筑用地以及裸地。

管线景观影响分析：管道埋设后，地表将被复原，原有的地表耕地景观基本不会发生改变，但原有的低丘林地将被根系较浅的灌丛草地景观替代。

5.6.1.7 区域生态系统完整性影响

根据项目生态现状调查，施工作业带内较多的原生植被受到破坏，草本植物较为丰富，沿线多为人工林及人工农业生态系统，人为干扰较大，生态系统结构较不稳定，项目建设将加重生态系统的扰动，增加生态系统结构的变化。由于管道施工时间较短，施工结束后可恢复地表植被，不会产生切割、破碎作用，不会改变、压缩动物生境，对生态系统结构和完整性的影响较小。

因此，总体而言，本项目建设对沿线生态系统影响较小。

5.6.2 运营期生态环境影响评价

运营期正常工况下，管道所经地区影响范围内地表基本得到恢复，地表植被、农作物生长正常，施工期对生态的影响逐步得到恢复。珠海 LNG 西干线工程已投入运行，在地下敷设输气管道的区域，地表自然生态环境、农业生态环境均未发现不良现象，与未敷设管道区域的地表植被、农作物生长基本上无明显区别。由此表明，本项目正常输气过程中，对沿线生态环境和地表植被基本上没有影响。

表 5.6-4 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线□；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他□
	影响方式	工程占用□；施工活动干扰☑；改变环境条件□；其他□
	评价因子	物种□（/） 生境□（/） 生物群落☑（常绿阔叶林、灌草丛、人工经济林、农作物等） 生态系统☑（森林生态系统、农田生态系统等） 生物多样性□（/） 生态敏感区□（/） 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：（0.020467）km ² ；水域面积：（/）km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集☑；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。		

6 环境风险分析与评价

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），对本项目进行环境风险评价。

6.1 环境风险识别

环境风险评价应以突发性事故导致的危险物质环境急性损害放空为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。根据本项目特点，本报告主要针对两个截断阀室之间管段发生天然气泄漏及泄漏引发的火灾、爆炸事故燃烧过程中产生的伴生/次生污染物对环境的影响进行评价。

6.1.1 输送介质危险性识别

本工程输送物质为天然气，按照《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2015)，天然气属于甲 B 类火灾危险物质。天然气中主要组份为甲烷、乙烷、丙烷等，各主要组分基本性质见表 6.1-1，天然气的危险特性见表 6.1-2。

表 6.1-1 天然气组分一览表（高栏港）

组分	单位	含量
甲烷 C1	(mol) %	91.3710
乙烷 C2	(mol) %	4.7060
丙烷 C3	(mol) %	0.7050
正丁烷 nC4	(mol) %	0.1420
异丁烷 iC4	(mol) %	0.1360
正戊烷 nC5	(mol) %	0.0260
异戊烷 iC5	(mol) %	0.0370
C6+	(mol) %	0.0560
氮气	(mol) %	0.9110
二氧化碳 CO ₂	(mol) %	1.9100
气态密度(20°C,101.325kPa)	kg/Nm ³	0.6130
高热在用值	MJ/Nm ³	38.1360
低热在用值 MJ/Nm ³	MJ/Nm ³	34.4180
硫化氢含量	mg/m ³	2.0654
备注：硫化氢换算摩尔体积百分比为 0.000146%		

表 6.1-2 天然气危险特性一览表

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/m ²		200.28	最大燃烧率 kg/m ³ ·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 雷
密度 kg/m ³		0.79 (压力 1atm, 温度 20℃状态下)		

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 5.3~15(%V/V)，爆炸浓度极限范围越宽，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症。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的危险。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 6.1-3 甲烷的理化性质一览表

国标编号	21007		
CAS号	74-82-8		
中文名称	甲烷		
英文名称	methane; Marsh gas		
别名	沼气		
分子式	CH ₄	外观与性状	无色无臭气体
分子量	16.04	蒸汽压	53.32kPa/-168.8℃ 闪点：-188℃
熔点	-182.5℃ 沸点：-161.5℃	溶解性	微溶于水，溶于醇、乙醚
密度	相对密度（水=1）0.42(-164℃)； 相对密度（空气=1）0.55	稳定性	稳定
危险标记	4（易燃液体）	主要用途	用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造
对环境的影响	一、健康危害 侵入途径：吸入。 健康危害：甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达25%—30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。 二、毒理学资料及环境行为 毒性：属微毒类。允许气体安全地扩散到大气中或当作燃料使用。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×60分钟，麻醉作用；兔吸入42%浓度×60分钟，麻醉作用。 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。		
现场应急监测方法	——		
实验室检测方法	气相色谱法《空气中有害物质的测定方法》（第二版），杭士平编可燃溶剂所显色法；容量分析法《水和废水标准检验法》第20版（美）		
环境标准	前苏联车间空气中有害物质的最高容许浓度300mg/m ³ 美国车间卫生标准窒息性气体		

应急处理处置方法	一、泄漏应急处理 迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。 二、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、限制性空间或其他高浓度区作业，须有人监护。 三、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。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。
----------	---

表 6.1-4 乙烷的理化性质一览表

国标编号	21009		
CAS 号	74-84-0		
中文名称	乙烷		
英文名称	ethane		
别名	/		
分子式	C_2H_6 ; CH_3CH_3	外观与性状	无色气体,纯品无臭
分子量	30.07	蒸汽压	53.32kPa/-99.7℃ 闪点: <-50℃
熔点	-183.3℃ 沸点: -88.6℃	溶解性	不溶于水,微溶于乙醇、丙酮,溶于苯
密度	相对密度(水01) 0.45; 相对密度(空气01) 1.04	稳定性	稳定
危险标记	4 (易燃液体)	主要用途	用于制乙烯、氯化烯、氯乙烷、冷冻剂等
对环境的影响	一、健康危害 侵入途径：吸入。 健康危害：高浓度时有单纯性窒息作用。空气中浓度大于6%时，出现眩晕、轻度恶心、麻醉等症状；达40%以上时，可引起惊厥，甚至窒息死亡。 二、毒理学资料及环境行为 毒性：属微毒类。 急性毒性：人吸入61.36mg/m³无明显毒害 亚急性和慢性毒性：大鼠吸入11.5g/m³,1年，生长发育与对照组有差别。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。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。 燃烧（分解）产物：一氧化碳、二氧化碳。		

现场应急监测方法	——
实验室检测方法	气相色谱法《空气中有害物质的测定方法》（第二版），杭士平编
环境标准	前苏联车间空气中有害物质的最高容许浓度300mg/m ³ 美国车间卫生标准窒息性气体
应急处理处置方法	一、泄漏应急处理 迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。 二、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。 其他：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其他高浓度区作业，须有人监护。 三、急救措施 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 灭火方法：切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。

表 6.1-5 丙烷的理化性质一览表

国标编号	21011		
CAS 号	74-98-6		
中文名称	丙烷		
英文名称	propane		
别名			
分子式	C ₃ H ₈ ; CH ₃ CH ₂ CH ₃	外观与性状	无色气体，纯品无臭
分子量	44.1	蒸汽压	53.32kPa/-55.6℃ 闪点：-104℃
熔点	-187.6℃ 沸点：-42.1℃	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、乙醚
密度	相对密度（水01）0.58/-44.5℃; 相对密度（空气01）1.56	稳定性	稳定
危险标记	4（易燃液体）	主要用途	用于有机合成

对环境的影响	一、健康危害 侵入途径：吸入。 健康危害：本品有单纯性窒息及麻醉作用。人短暂接触1%丙烷，不引起症状；10%以下的浓度，只引起轻度头晕；高浓度时可出现麻醉状态、意识丧失；极高浓度时可致窒息。 二、毒理学资料及环境行为毒性：属微毒类。 急性毒性：LD505800mg/kg（大鼠经口）；20000mg/kg（兔经皮） 刺激性：家兔经眼：3950μg，重度刺激。家兔经皮开放性刺激试验：395mg，轻度刺激。 致突变性：细胞遗传学分析：制酒酵母菌200mmol/管。 危险特性：易燃气体。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。与氧化剂接触会猛烈反应。气体比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。 燃烧（分解）产物：一氧化碳、二氧化碳。
现场应急监测方法	——
实验室检测方法	空气中丙烷含量的测定：用可燃气体计量器测定（NIOSH法）气相色谱法，参照《分析化学手册》（第四分册，色谱分析），化学工业出版社
环境标准	前苏联车间空气中有害物质的最高容许浓度300mg/m³ 美国车间卫生标准窒息性气体
应急处理处置方法	一、泄漏应急处理 迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。用工业覆盖层或吸附/吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。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。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。 二、防护措施 呼吸系统防护：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。 其他：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其他高浓度区作业，须有人监护。 三、急救措施 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 灭火方法：切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。

6.1.2 生产设施危险性识别

根据本项目的特点，本项目生产设施的环境风险主要为管道输送中的天然气泄漏。事故风险原因主要来自：设计施工缺陷、设备老化、操作失误、自然地质灾害、周边其它危害建筑物施工运行等带来的事故。

(1) 输气管道环境风险识别

泄漏事故原因：不法分子钻孔盗气；管道上方违章施工；洪水、滑坡、地震、雷击、塌陷等自然灾害；管道的内、外腐蚀、应力腐蚀开裂；施工中焊接、敷设、搬运、以及护坡等存在缺陷；管材存在质量缺陷、设计失误；运营过程中违章操作；设备缺陷等。

火灾爆炸事故原因：管线一旦发生泄漏，有可能会在泄漏源周围形成爆炸性天然气云团，如遇明火、机械摩擦、碰撞火花等火源，便有可能引起火灾爆炸；泄漏孔径的大小、泄漏方向、点火延迟时间等因素会导致天然气管道泄漏引起的火灾爆炸形式的不同，有可能会引起垂直喷射火、水平喷射火、池火、闪火等。

6.1.3 扩散途径识别

本工程管道泄漏产生的天然气和不完全燃烧后产生的 CO 均为气态污染物，进入大气环境，通过大气扩散对周围大气环境造成危害。

6.1.4 敏感目标识别

本工程环境风险因素是气态污染物，因此主要的环境风险是对大气环境的影响，环境风险评价范围内敏感目标是集中性居住区。

(1) 环境风险评价范围

本项目环境风险工作等级综合判定为二级，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），大气环境风险评价范围：油气、化学品输送管线项目一级、二级评价距管道中心线两侧一般不低于 200m，本项目按管道中心线外两侧 200m 范围进行评价。地表水环境风险评价范围与地表水环境评价范围相同。

(2) 环境敏感目标

表 6.1-6 本项目主要环境保护目标一览表

序号	所属行政区	环境保护目标名称	方位	与管道中心线距离 m	与作业带边界最近距离 m	保护对象	保护内容	环境功能区	保护内容 (人)
1	江门市鹤山市龙口镇	凤鸣村	东北	134	123	环境风险	居民	声环境 4a 类、2 类；大气 2 类	230

2		麻岗村 1#	西南	108	97	环境风险	居民	声环境 4a 类、2 类；大气 2 类	475
3		麻岗村 2#	东北	16	5	环境风险	居民	声环境 2 类区；大气类	145

6.1.5 风险识别结果

根据环境风险的识别，本项目主要环境风险为管道的天然气泄漏事故，以及由泄漏事故引发的燃烧、爆炸和不完全燃烧产生的次生污染等环境风险。

表 6.1-7 本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	备注
1	管道	天然气泄漏	天然气	气体泄漏	大气扩散	周围人群	/
2	管道	燃烧、爆炸	CO	气体燃烧、爆炸	大气扩散	周围人群	/

6.1.6 地区等级划分

输气管道通过的地区，应按沿线居民户数和（或建筑物的密集程度），划分为四个地区等级，并依据地区等级做出相应的管道设计。

地区等级划分应符合下列规定：

沿管道中心线两侧各 200m 范围内，任意划分长度为 2km 并能够包括最大聚居户数的若干地段，按圈定地段内的户数划分为四个等级。在农村人口聚集的村庄、大院、住宅楼，应以每一独立户作为一个供人居住的建筑物计算。

A.一级地区：户数在 15 户或以下的区段；

B.二级地区：户数在 15 户以上、100 户以下的区段；

C.三级地区：户数在 100 户或以上的区段，包括市郊居住区、商业区、工业区、发展区以及不够上级地区条件的人口稠密区；

D.四级地区系指四层及四层以上楼房（不计地下室层数）普遍集中、交通频繁、地下设施多的区段。

本工程迁改管道全长约 3.2km，按照沿线地区等级划分方式，管线经过各级地区的长度见下表。结合沿线居民房屋统计数据 and 城镇规划情况，迁改后管道为二级地区，局部为三级地区。

表 6.1-8 沿线地区等级划分表

序号	位置/起始桩号	位置/终止桩号	地区等级	长度 (m)	备注
1	JMGX01	JMGX12	二级地区	2700	管线范围内居民户数约 56 户
2	JMGX12	JGX025	三级地区	500	规划区
合剂				3200	/

6.1.7 高后果区识别

根据《油气输送管道完整性管理规范》(GB32167-2015)第 6.1.2 条的规定,对管道沿线高后果区进行识别。

1、识别准则

根据《油气输送管道完整性管理规范》GB 32167 中输气管道高后果区管段识别准则,本工程管道经过区域符合下列任一条件时为高后果区。

表 6.1-9 高后果区识别准则

识别项		分级
1) 管道经过的四级地区,地区等级按照 GB50251 中相关规定执行;		III级
2) 管道经过的三级地区;		II级
3) 如管径大于 762mm,并且最大运行操作压力大于 6.9MPa,其天然气管道潜在影响区域内有特定场所的区域;		II级
4) 其他管道两侧各 200m 内有特定场所的区域;		I级
5) 除三级、四级地区外,管道两侧各 200m 内有加油站、油库等易燃易爆场所。		II级
注:潜在影响区域是依据潜在半径计算的可能影响区域,按照 GB32167 的规定,本工程不同管径管道的潜在影响半径如下:		
管径 (mm)	设计压力 (MPa)	潜在影响半径 (m)
914	9.2	274

(1) 识别高后果区时,高后果区边界设定为距离最近一幢建筑物外边缘 200m。

(2) 高后果区分为三级,I级代表最小的严重程度,III级代表最大的严重程度。

2、特定场所

除三级、四级地区外,由于天然气管道泄漏可能造成人员伤亡的潜在影响区域。包括以下地区:

(1) 特定场所I: 医院、学校、托儿所、幼儿园、养老院、监狱、商场等人群疏散困难的建筑区域;

(2) 特定场所II: 在一年内至少有 50 天(时间计算不需连贯)聚集 30 人或更多人的区域,例如集贸市场、寺庙、运动场、广场、娱乐休闲地、剧院、露营地等。

输气管道的潜在影响区域是依据潜在影响半径计算的可能影响区域。输气管道潜在影响半径，可按下列式计算：

$$r = 0.099\sqrt{d^2 p}$$

式中：

d —管道外径，单位为毫米（mm）；

p —管段最大允许操作压力（MAOP），单位为兆帕（MPa）；

r —受影响区域的半径，单位为米（m）。

注：系数 0.099 仅适用于天然气管道。

经计算对于本工程 DN900 管道，受影响区域的半径 $r=274\text{m}$ 。

3、高后果区详细分布

本工程沿线共识别出各类高后果区 1 处，详见下表。

表 6.1-10 高后果区人口密集区识别表

序号	地市	管道桩号	长度（m）	识别描述	高后果区分级
1	鹤山市龙口镇	JMGX12-JMGX025	500	管道两侧各 200m 存在规划区，属于三级地区	II 级

4、新旧管道高后果区情况对比

根据《油气输送管道完整性管理规范》（GB 32167-2015）附录 E，本工程中所识别出的高后果区管段为 II 级。新旧管道高后果区识别范围无变化。因此，新管道无新增高后果区。新管道风险水平可以接受，但应保持关注。

6.2 同类型事故统计分析典型案例

1) 国外同类事故统计分析

①欧洲

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

事故率统计：2015年2月，EGIG发布了“9thEGIGreport”，对1970年～2013年共44年间该组织范围内所辖的输气管道的事故进行统计分析。根据该报告，1970年～2013年间，共发生事故1309起，每年事故发生次数统计见图6.1-1。

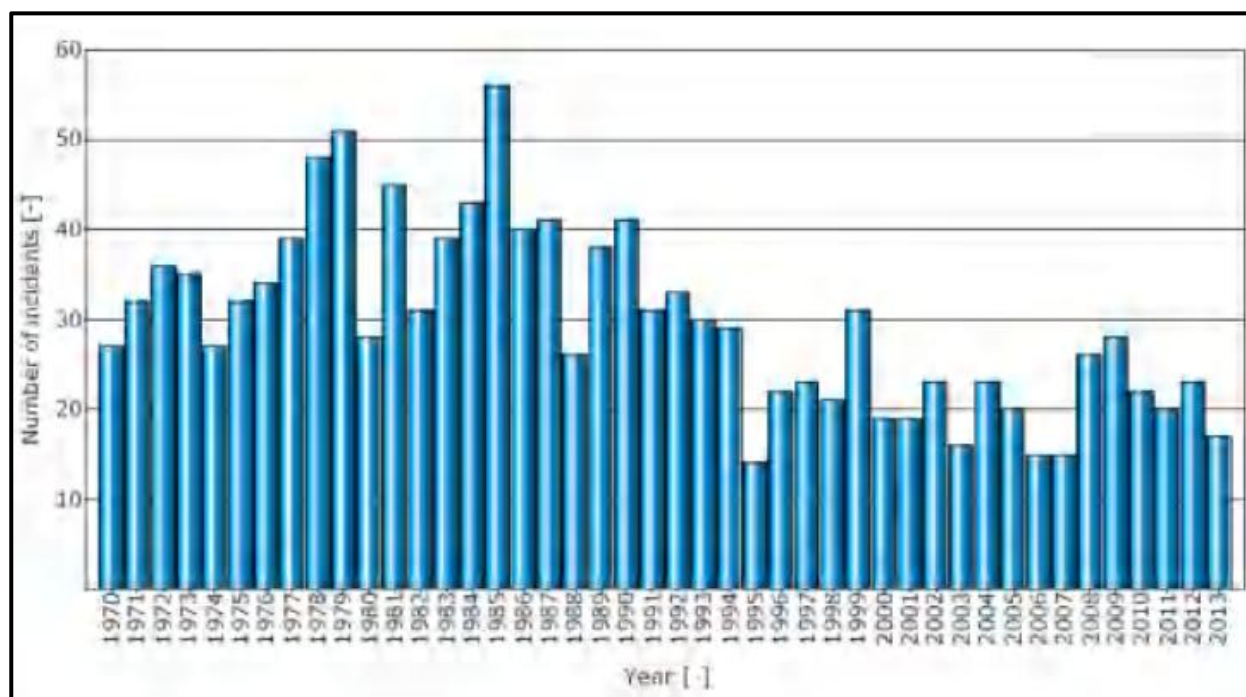


图6.1-1 1970-2013 年每年事故次数（EGIG）

根据泊松分布定律，EGIG对在1970～2013年44年的时间段，1970～2007年38年的时间段、近40年、近30年、近20年、近10年及2009～2013年的5年时间段内管道事故率进行统计，结果见表5.7-20。总事故率为0.33/1000km·a，与1970-2010年间总事故率0.35/1000km·a相比进一步降低。2009-2013年事故率仅为0.16/1000km·a。

此外，对1970～2013年期间以及2009～2013年期间事故率的变化统计情况见下图6.1-2。

表 6.2-1 不同时段事故率统计表

统计时段	统计年数	事故次数	统计管道总长 (km·a)	事故率 (1000km·a)
1970-2007	38	1173	3.15×10^6	0.372
1970-2010	41	1249	3.55×10^6	0.351
1970-2013	44	1309	3.98×10^6	0.329
1974-2013	40	1179	3.84×10^6	0.307
1984-2013	30	805	3.24×10^6	0.249
1994-2013	20	426	2.40×10^6	0.177
2004-2013	10	209	1.33×10^6	0.157

2009-2013	5	110	0.70×10^6	0.158
-----------	---	-----	--------------------	-------

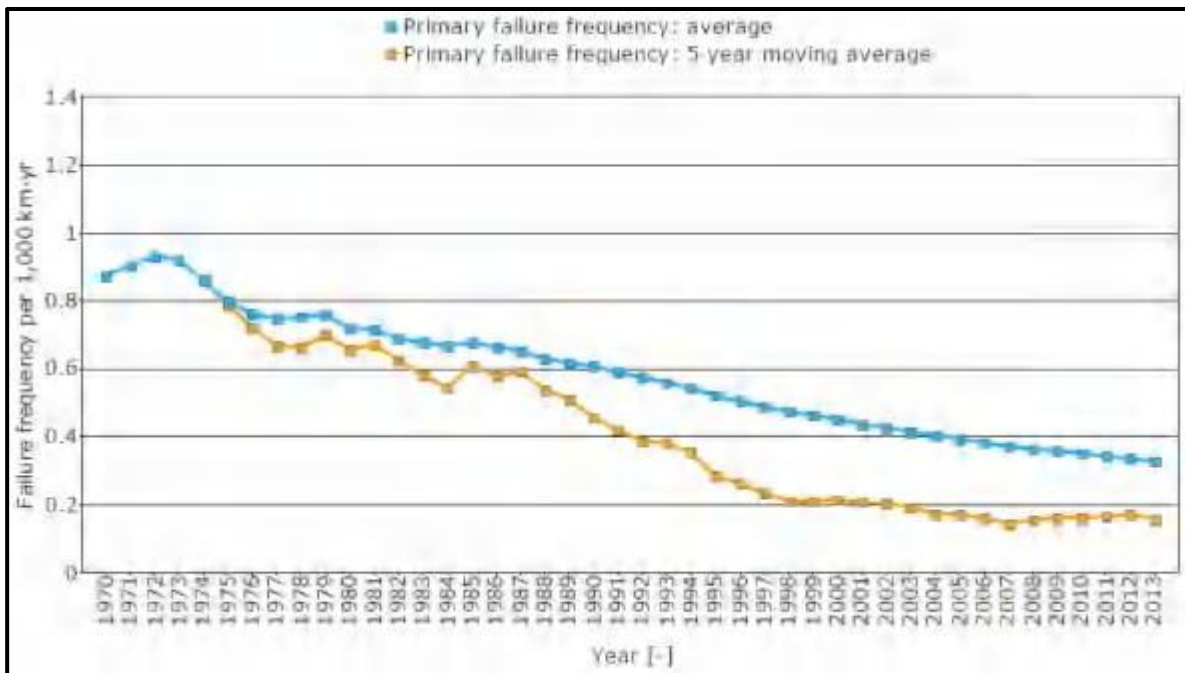


图6.2-2 1970-2013 年和2009-2013年每年事故次数变化情况 (EGIG)

由图6.2-2可见, 1970-2013年逐年管道事故率和5年移动事故率均呈稳步下降的趋势。逐年管道事故率从0.87/1000km·a(1970年)下降为0.33/1000km·a(2013年)。5年移动事故率也从0.86/1000km·a下降至0.16/1000km·a。管道事故率正在逐年下降, 这主要归功于输气管道的焊接技术、安全管理、自动控制等技术不断完善的结果。

事故原因统计: 根据统计, 欧洲输气管道事故主要原因为第三方破坏。近十年来, 第三方破坏约占事故总数的35%; 其次是腐蚀, 所占比例为24%; 第三是施工和材料缺陷, 占总数的16%, 地基位移、其他原因和误操作分居第4~6位, 详见图6.2-3。前三项事故原因不仅是造成欧洲输气管道事故的主要因素, 而且也是整个世界管道工业中事故率最高的三大因素。

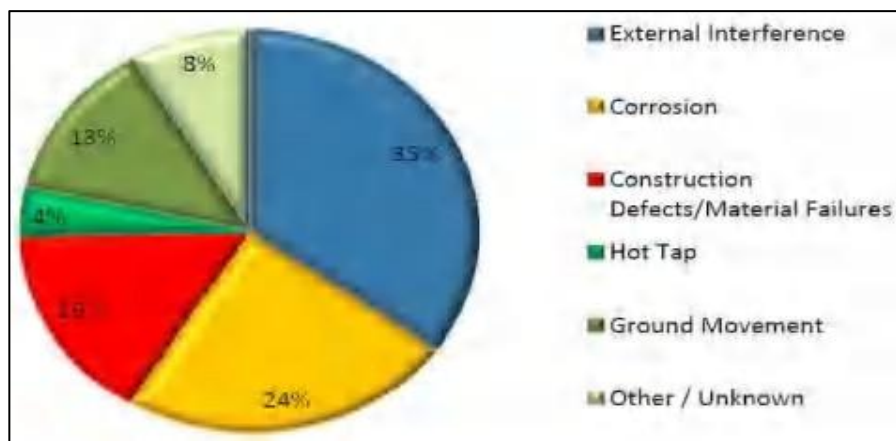


图6.2-3 2004年-2013年欧洲输气管道事故原因统计

事故原因与泄漏孔径之间的关系见图6.2-4。

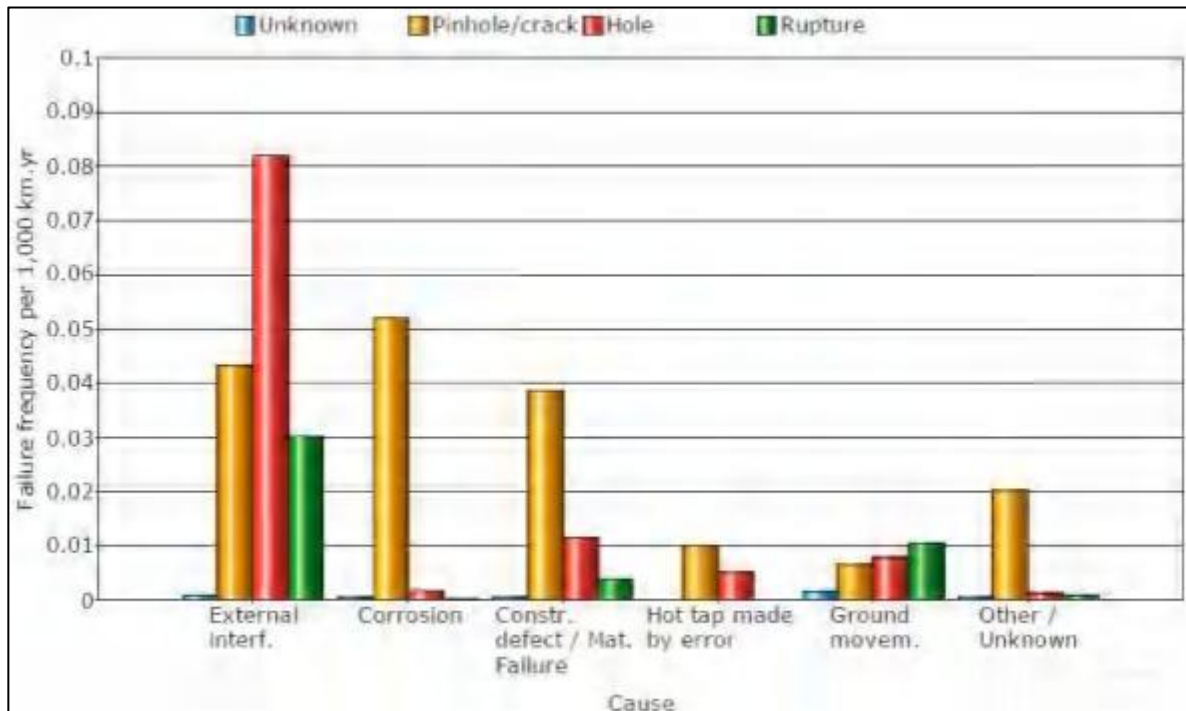


图6.2-4 事故原因与泄漏孔径的关系

第三方破坏：第三方破坏指的是由外在原因或由第三方以及不可抗拒的外力而引发的管道事故，它是造成欧洲输气管道事故的首要原因，近十年来约占事故总数的35%。随着对如何防止第三方破坏的重视，1970-2013年由第三方破坏引发的事故率已降至/1000km•a。EGIG调查结果还显示管道事故的发生频率与管道直径、埋深和壁厚均有关系。图6.1-5至图6.1-7分别列出了因第三方破坏引发的管道事故率与不同管径、埋深和壁厚的关系。

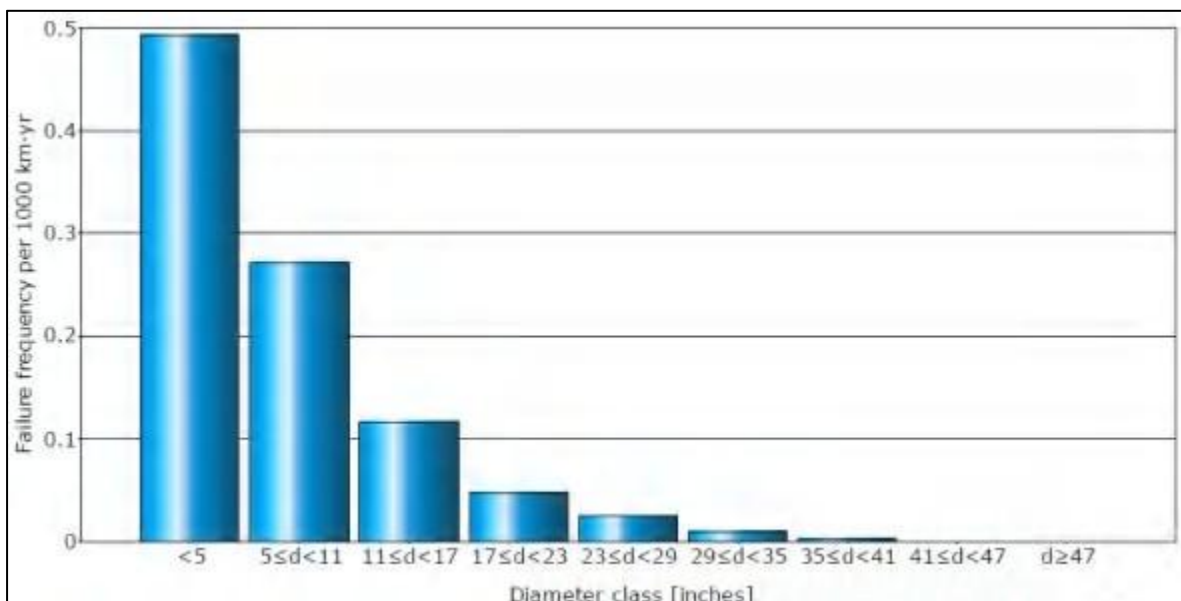


图6.2-5 1970年-2013年第三方破坏引起的管道事故率与管径的关系

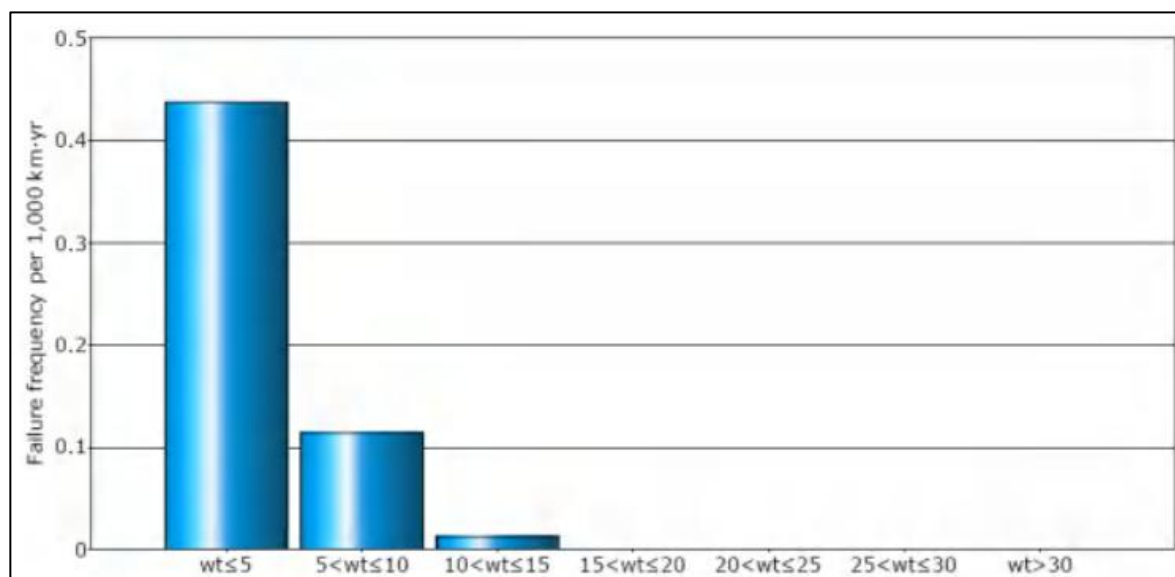


图6.2-6 1970年~2013年第三方破坏引起的管道事故率与埋深的关系

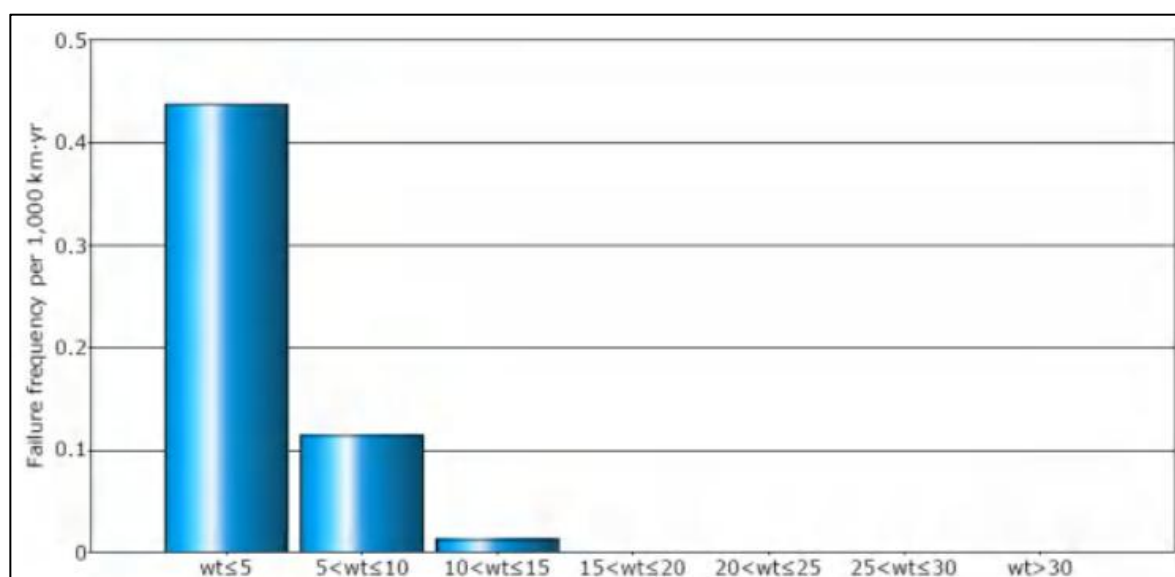


图 6.2-7 1970年~2013年第三方破坏引起的管道事故率与壁厚的关系

此外，EGIG还统计了第三方破坏发生的情况下，管道以不同泄漏形式发生的事故率与管径、埋深和壁厚的关系。图6.2-8至图6.2-10分别列出了因第三方破坏引发不同泄漏形式的管道事故率与不同管径、埋深和壁厚的关系。

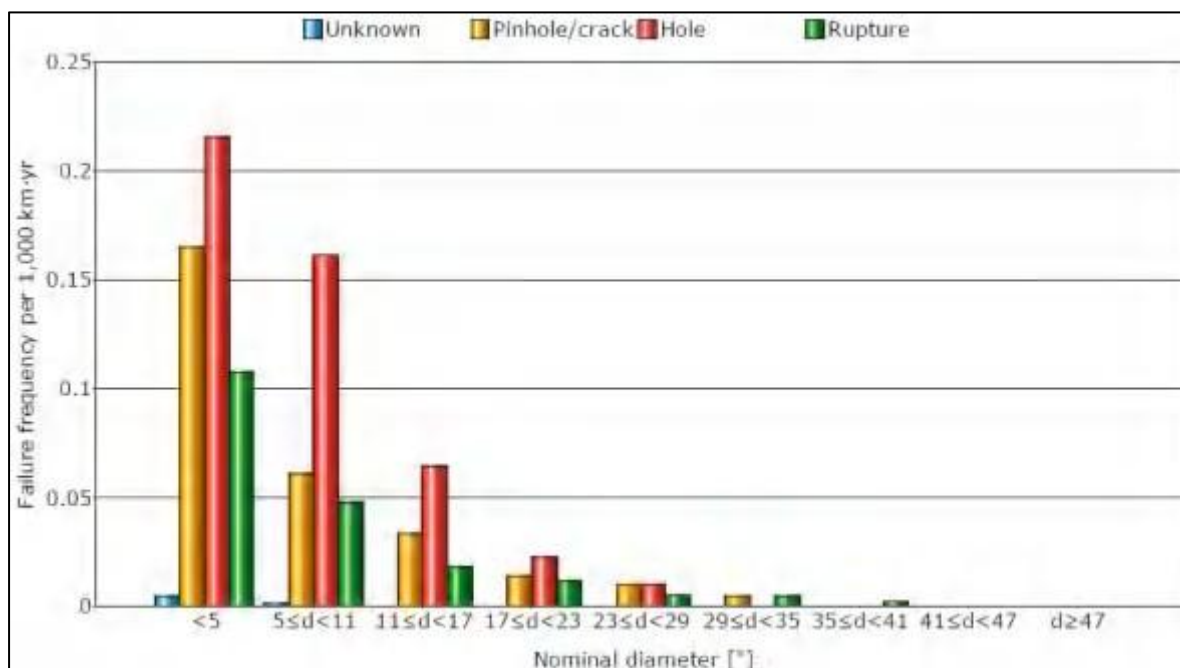


图 6.2-8 1970年-2013年第三方破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与直径的关系

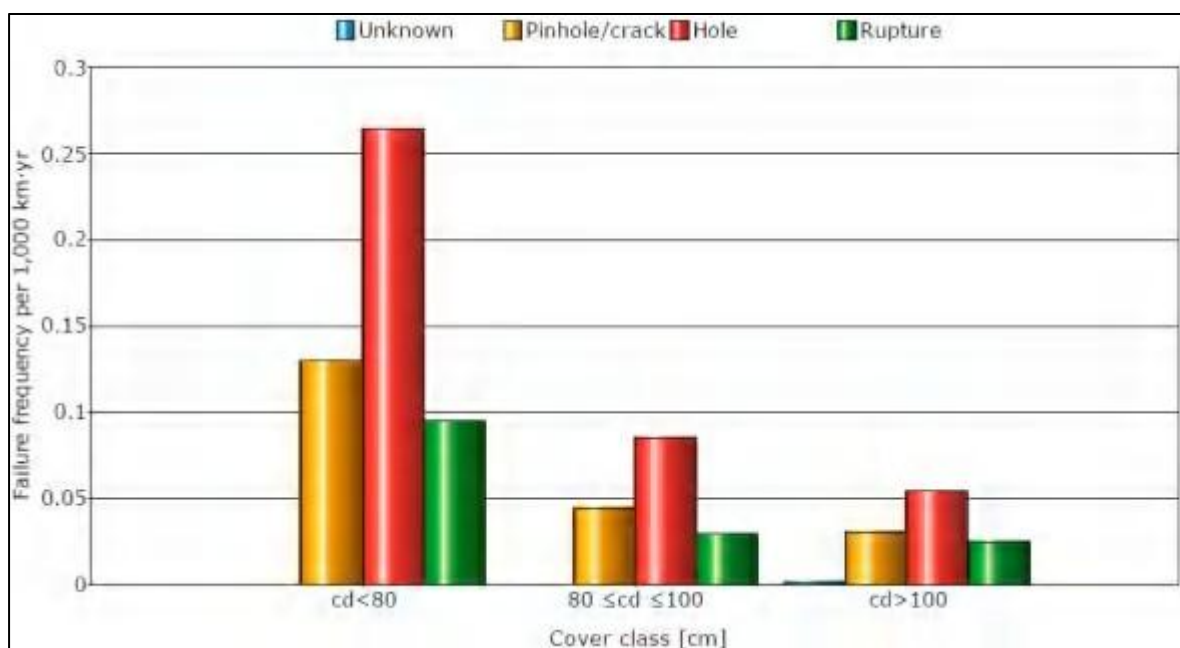


图6.2-9 1970年-2013年第三方破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与埋深的关系

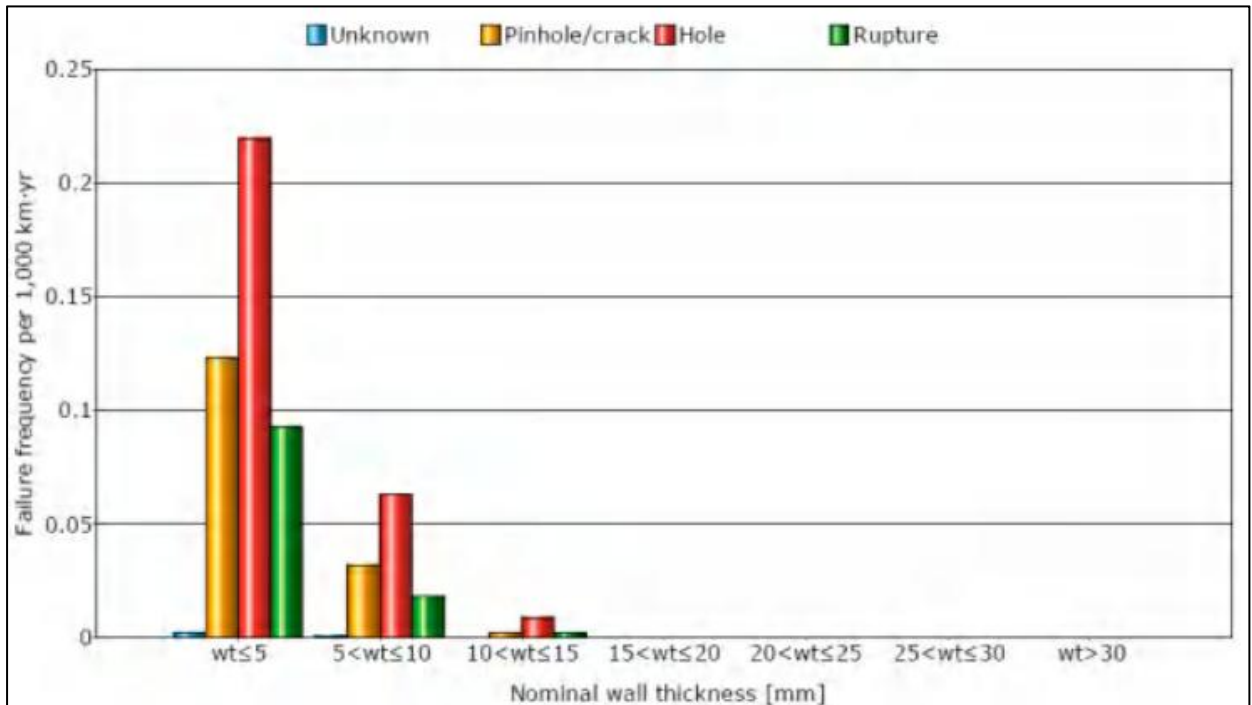


图 6.2-10 1970年-2013年第三方破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与壁厚关系

从图6.2-5～图6.2-10，可以得出以下结论：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；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；此外，管径越小、埋深越浅、壁厚越薄的管道受到第三方破坏后，造成管道破裂和穿孔的概率就越大。

腐蚀：腐蚀也是欧洲输气管道泄漏的主要原因之一，且通常发生在薄壁管上，根据EGIG的统计结果，近十年来腐蚀引发的事故率排在第二位，占总数的24%。图6.2-11～图6.2-13给出了在腐蚀条件下管道发生事故概率与管道建设年代、防腐层类型和壁厚之间的关系。

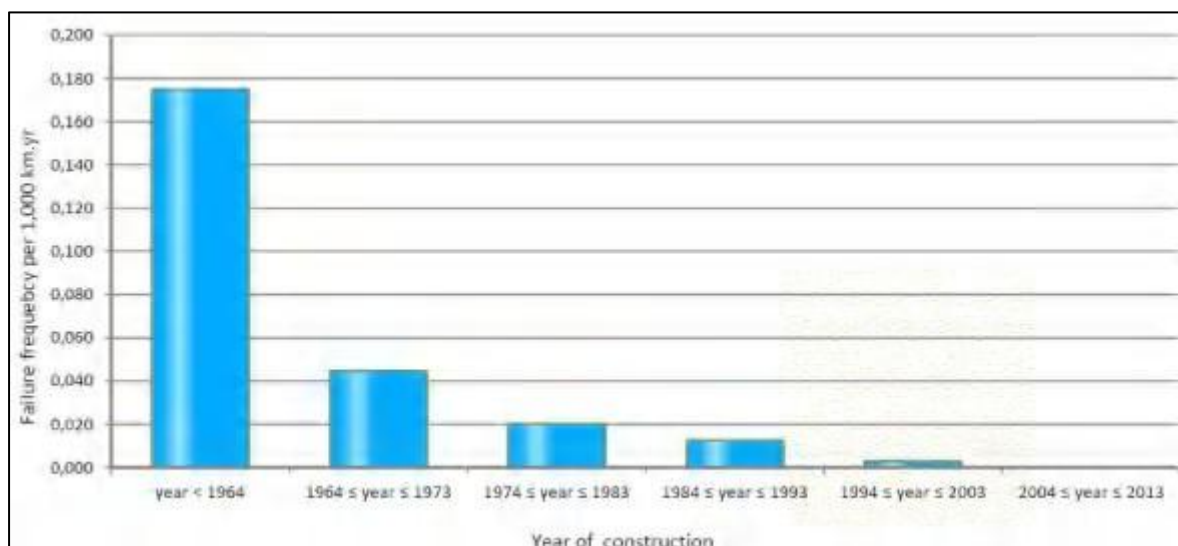


图6.2-11 1970年-2013年因腐蚀而受到破坏的管道事故率与管道建设年代之间的关系

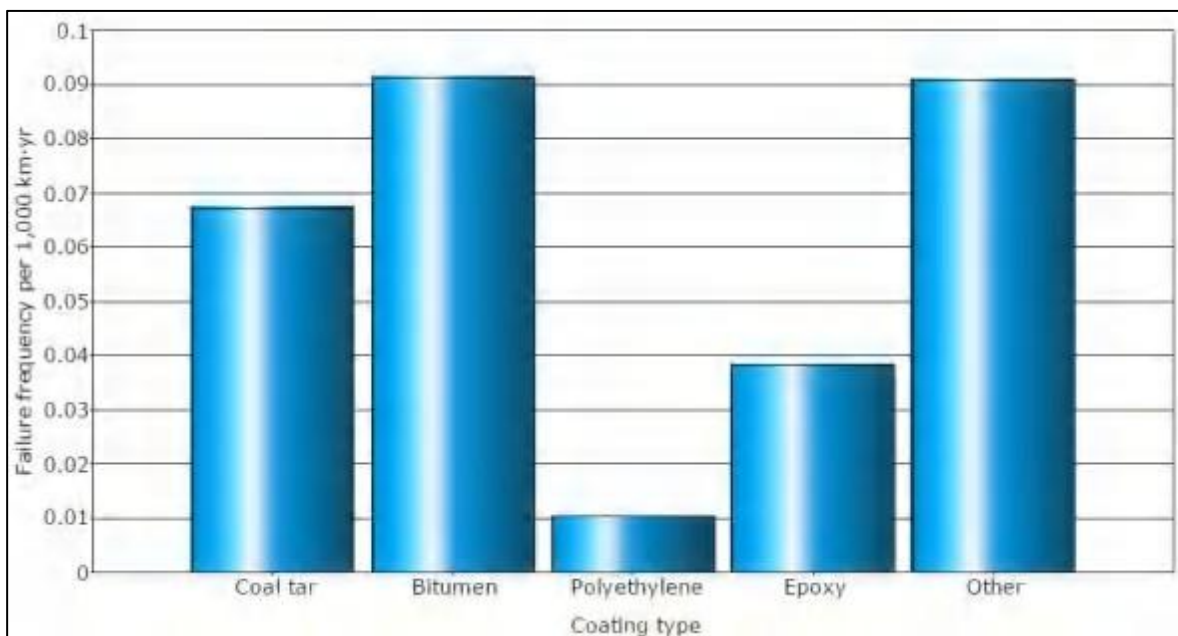


图6.2-12 1970年-2013年因腐蚀而受到破坏的管道事故率与管道防腐层类型之间关系

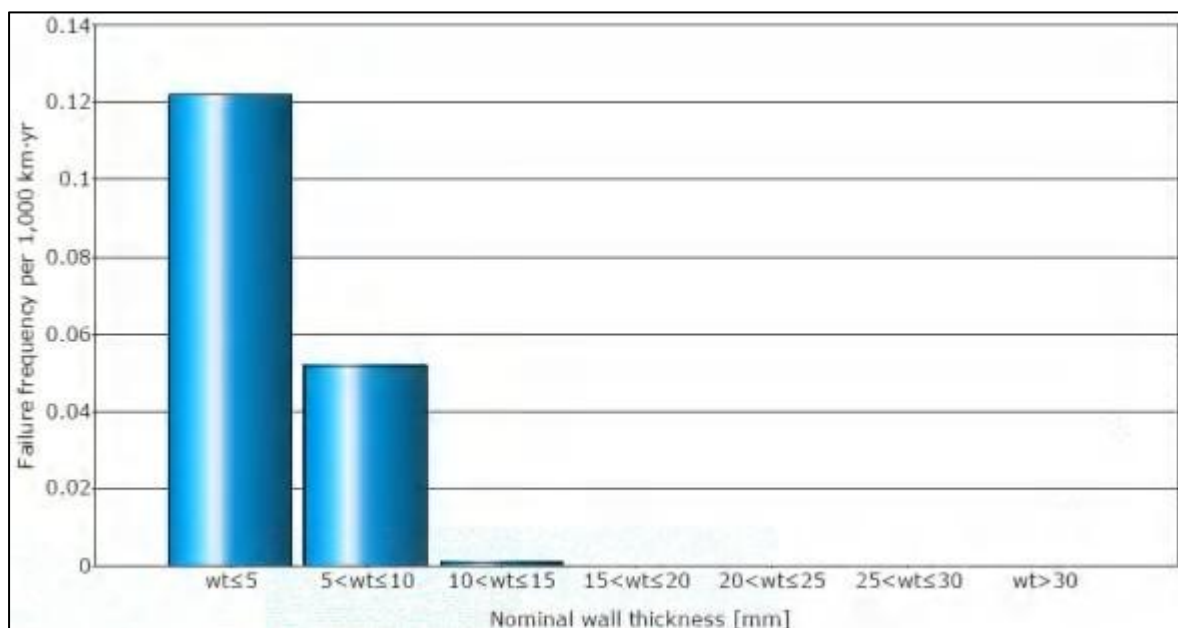


图6.2-13 1970年-2013年因腐蚀而受到破坏的管道事故率与管道壁厚之间的关系

此外, EGIG还统计了管道因腐蚀而受到破坏的情况下, 管道以不同泄漏形式发生的事故率与管道建设年代、防腐层类型和壁厚的关系。图6.2-14~图6.2-16分别列出了管道因腐蚀而受到破坏的情况下, 管道以不同泄漏形式发生的事故率与管道建设年代、防腐层类型和壁厚的关系。

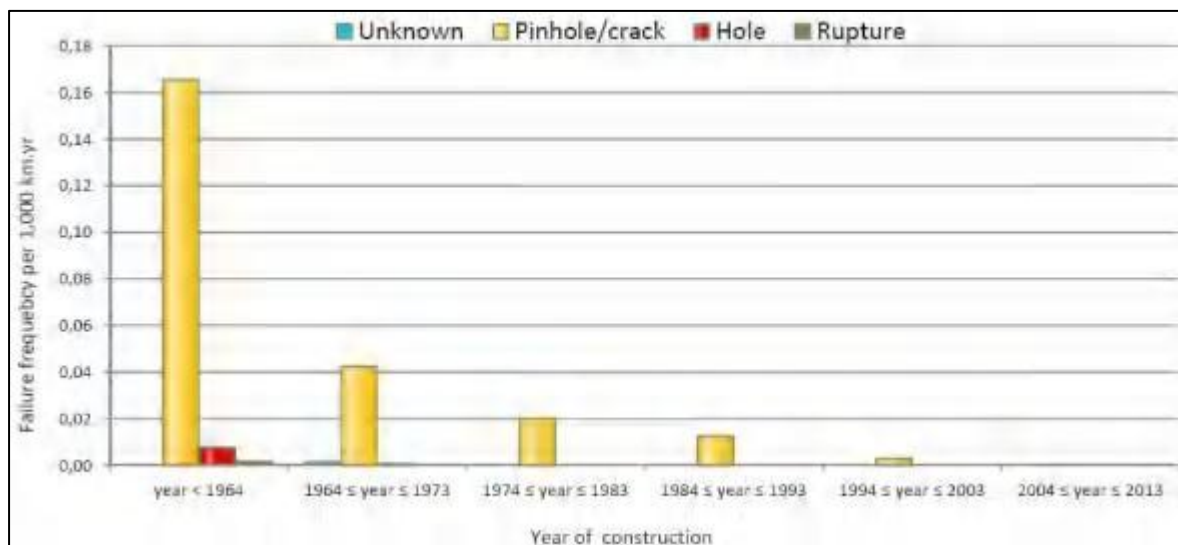


图6.2-14 1970年-2013年因腐蚀破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与管道建设年代之间的关系

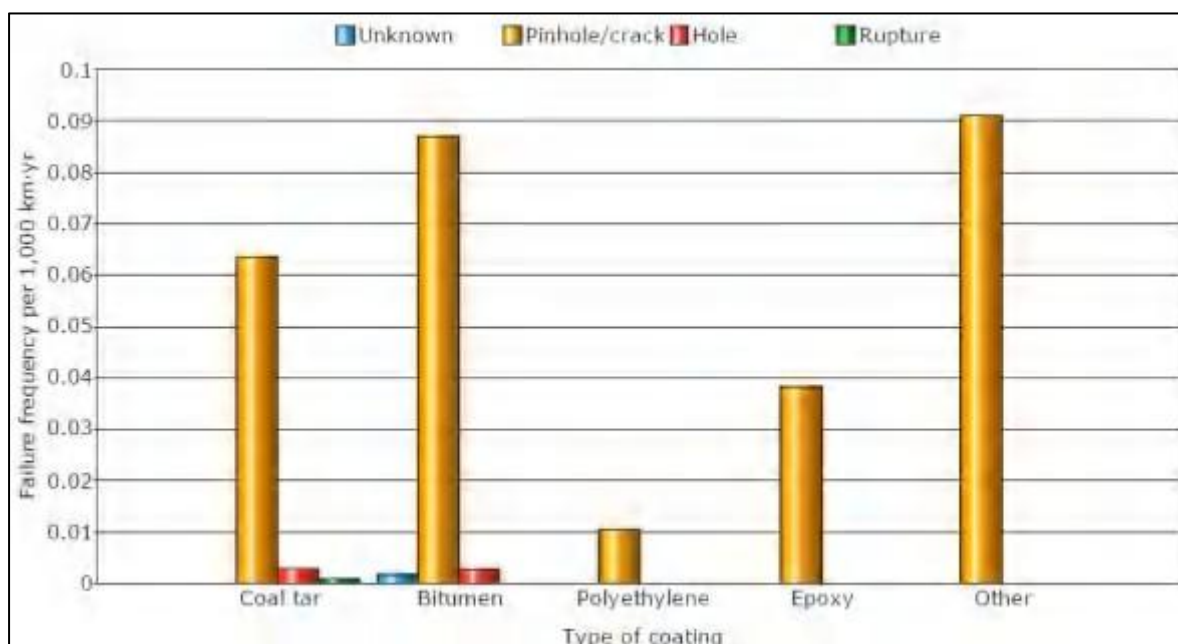


图6.2-15 1970年-2013年因腐蚀破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与管道防腐层类型之间的关系

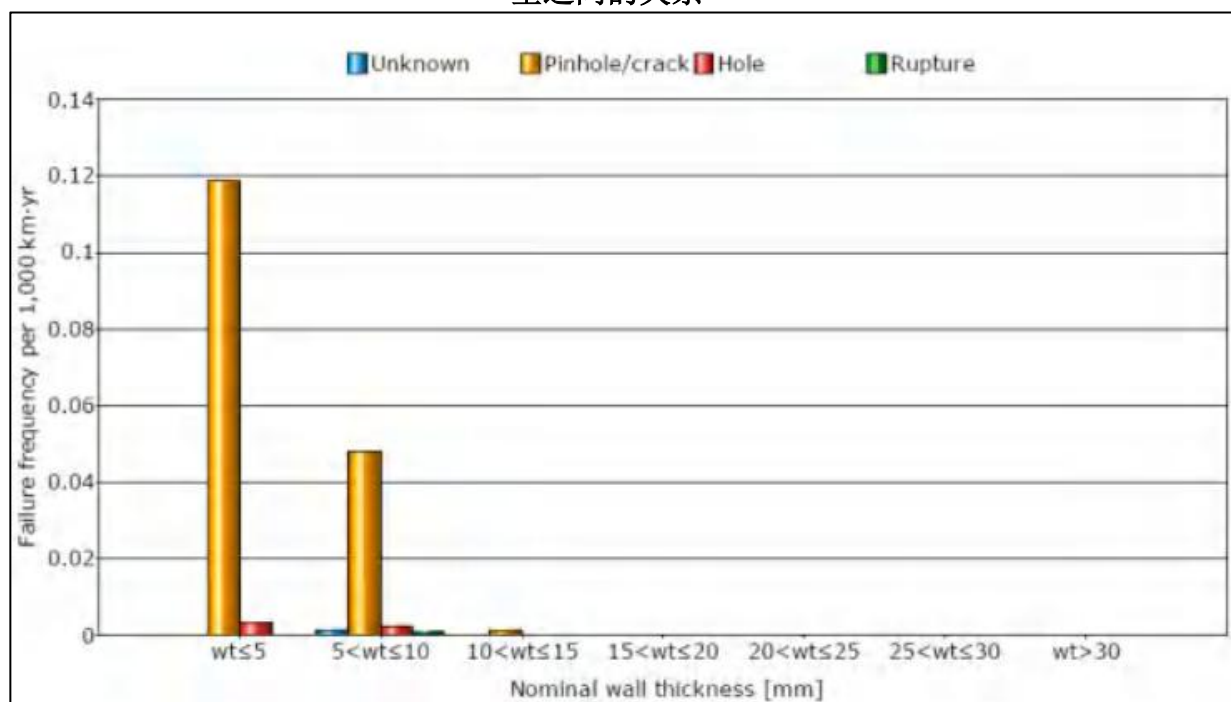


图6.2-16 1970年-2013年因腐蚀破坏引起的不同泄漏形式的管道事故率与管道壁厚之间的关系

从以上的统计结果可知，可以得出以下结论：腐蚀通常会导致管道出现针孔/裂纹而产生微小的泄漏事故，而因腐蚀穿孔的现象比较少，并且只有1条，1954年以前建设的管道发生了腐蚀断裂事故；那些建设年代早并且采用煤焦油防腐层的管道，发生事故的概率就越高；PE防腐层能够有效地防止管道腐蚀，减少管道因腐蚀而发生事故的的概率。

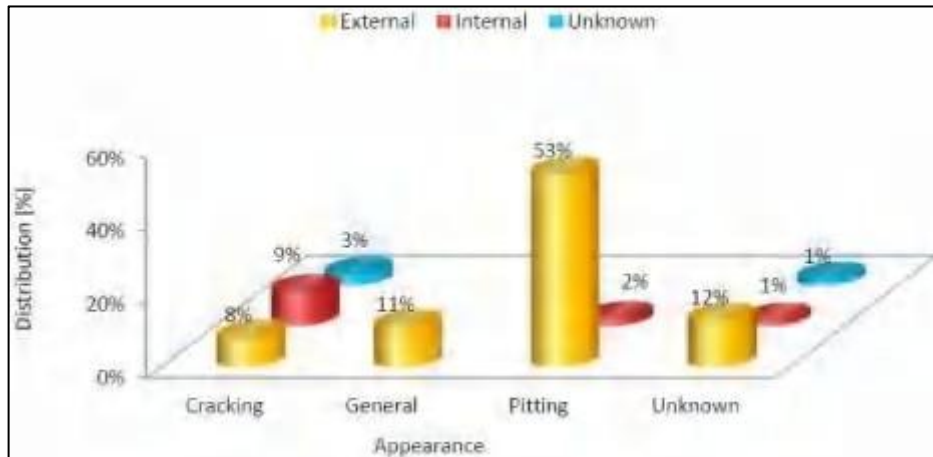


图6.2-17 1970年-2013年不同类型的腐蚀破坏事故统计

如图6.2-17所示，EGIG把腐蚀原因分为三类，在管道因腐蚀而发生事故的统计中，不同腐蚀类型占腐蚀事件的比例见表6.2-2。

表 6.2-2 不同腐蚀类型占腐蚀事件的比例

腐蚀类型	占腐蚀事件的比例 (%)
外腐蚀	84
内腐蚀	12
未知原因	4

施工缺陷及材料缺陷：根据EGIG的统计，近十年（2004年-2013年）以来，施工和材料缺陷在欧洲输气管道事故因素中占第三位，所占比例为16%。EGIG对1954年以来因施工和材料缺陷导致的事故进行了调查（见图6.2-18），表明1963年以前建设的管道此类原因导致的事故频率相对较高，但是近年来由于管道建设标准不断提高，并采用了更加严格的检测、试压手段和技术，此类事故发生率明显下降。

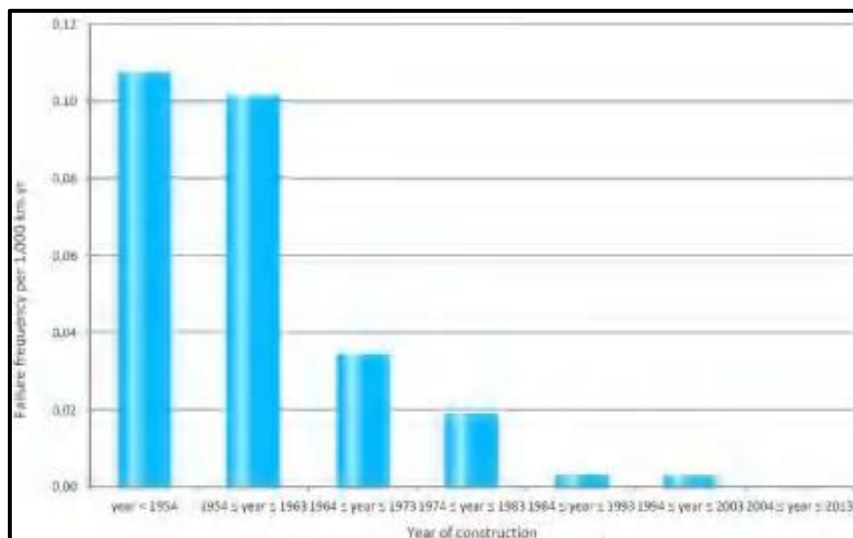


图6.2-18 1970年-2013年期间因施工缺陷导致的管道事故与管道建设年限之间的关系

②美国

OPS(Office of Pipeline Safety) 是美国联邦政府指定的输油和输气管道管理部门, 管道事故资料较翔实。表6.2-3所列为1991—2015年美国陆上输气管道事故统计。

表 6.2-3 美国输气管道事故统计

年份	长度		事故 数次	伤亡数, 人		产损失 (美元)	事故危害伤亡 / (次·km·a)
	英里	km		死亡	受伤		
1991	285295	459125	59	0	11	\$11,054,638	4.06×10^{-7}
1992	283071	455546	50	3	14	\$10,020,965	7.46×10^{-7}
1993	285043	458720	81	1	16	\$17,582,268	4.58×10^{-7}
1994	293438	472230	52	0	15	\$41,386,306	6.11×10^{-7}
1995	288846	464840	41	0	7	\$6,818,250	3.67×10^{-7}
1996	285338	459194	62	1	5	\$10,947,086	2.11×10^{-7}
1997	287745	463068	58	1	5	\$10,056,885	2.23×10^{-7}
1998	295606	475719	72	1	11	\$34,165,324	3.50×10^{-7}
1999	290097	466853	42	2	8	\$16,526,834	5.10×10^{-7}
2000	293716	472677	65	15	16	\$15,206,371	1.01×10^{-7}
2001	284914	458512	67	2	5	\$12,095,165	2.28×10^{-7}
2002	297186	478261	57	1	4	\$15,878,905	1.83×10^{-7}
2003	295523	475585	81	1	8	\$45,406,172	2.34×10^{-7}
2004	296953	477886	83	0	2	\$10,573,343	5.04×10^{-8}
2005	294783	474394	106	0	5	\$190,703,949	9.94×10^{-8}
2006	293718	472680	107	3	3	\$31,024,319	1.19×10^{-7}
2007	294938	474644	87	2	7	\$43,589,848	2.18×10^{-7}
2008	297268	478393	94	0	5	\$111,992,088	1.11×10^{-7}
2009	298842	480926	92	0	11	\$43,988,350	2.49×10^{-7}
2010	299358	481770	107	10	61	\$591,011,499	1.38×10^{-6}
2011	299729	482367	118	0	1	\$116,643,232	1.76×10^{-8}
2012	298571	480503	104	0	7	\$53,504,535	1.40×10^{-7}
2013	298336	480125	106	0	2	\$48,412,595	3.93×10^{-8}
2014	297909	479438	132	1	1	\$47,858,707	3.16×10^{-8}
2015	297424	478658	143	6	14	\$48,732,502	2.92×10^{-7}
平均值	293346	472085	82.6	2	9.8	\$63,407,205	3.31×10^{-7}

从统计结果可以看出, 在1991年~2015年的25年里, 美国输气管道共发生了2066次事故, 年平均事故率约为82.6次, 事故率平均为 1.75×10^{-4} 次/(km·a), 事故伤亡率平均为 3.31×10^{-7} / (次·km·a)。

③前苏联

前苏联的石油天然气工业在20世纪80年代得到了迅猛发展，这一时期建设的输气管道包括著名的乌连戈依-中央输气管道系统，它把西伯利亚天然气输送到了西欧。前苏联输气管道在几十年的运营中，出现过各种类型的事故，表6.2-4列出的是1981年到1990年期间发生事故的统计结果。各种事故原因统计分析结果列于表6.2-5。

表 6.2-4 1981 年~1990 年前苏联输气管道事故统计数据

年份	事故次数	事故原因								
		外部腐蚀	内部腐蚀	外部干扰	材料缺陷	焊接缺陷	施工缺陷	设备缺陷	违反操作规程	其他原因
1981	88	36	3	15	14	7	11	1	/	1
1982	55	22	3	9	6	5	5	1	/	4
1983	76	39	4	8	10	3	7	/	1	4
1984	87	28	12	9	9	13	9	/	3	4
1985	96	34	5	14	16	13	7	3	2	2
1986	82	21	10	16	10	8	10	2	2	3
1987	93	22	9	26	7	12	6	2	4	5
1988	54	17	4	7	9	4	4	2	3	4
1989	67	11	2	17	10	10	4	5	3	5
1990	54	18	/	6	9	6	2	1	4	8

表 6.2-5 1981 年~1990 年前苏联输气管道事故原因分析

事故原因	事故次数	占总事故的比例 (%)
腐蚀	300	39.9
其中：外部腐蚀	-300	-33
内部腐蚀	0	-6.9
第三方破坏	0	16.9
材料缺陷	0	13.3
焊接缺陷	0	10.8
施工和设备缺陷	82	10.9
其中：施工缺陷	-82	-8.6
设备缺陷	-17	-2.3
违反操作规程	-17	2.9
其他原因	40	5.3
合计	752	100

在1981年到1990年10年间，前苏联由于各种事故原因造成输气管道事故共752次，平均事故率为 0.46×10^{-3} 次/(km·a)。从上两张表的统计结果可以看出，各种事故原因依其在事故总次数中所占的比例排序为：腐蚀39.9%（其中外腐蚀33.0%，内腐蚀6.9%），第三方破坏16.9%，材料缺陷13.3%，焊接缺陷10.8%，施工缺陷8.6%，违反操作规程、

设备缺陷和其他原因所占比例较低，分别为2.9%、2.3%和5.3%。不同事故发生频率见图6.2-19。

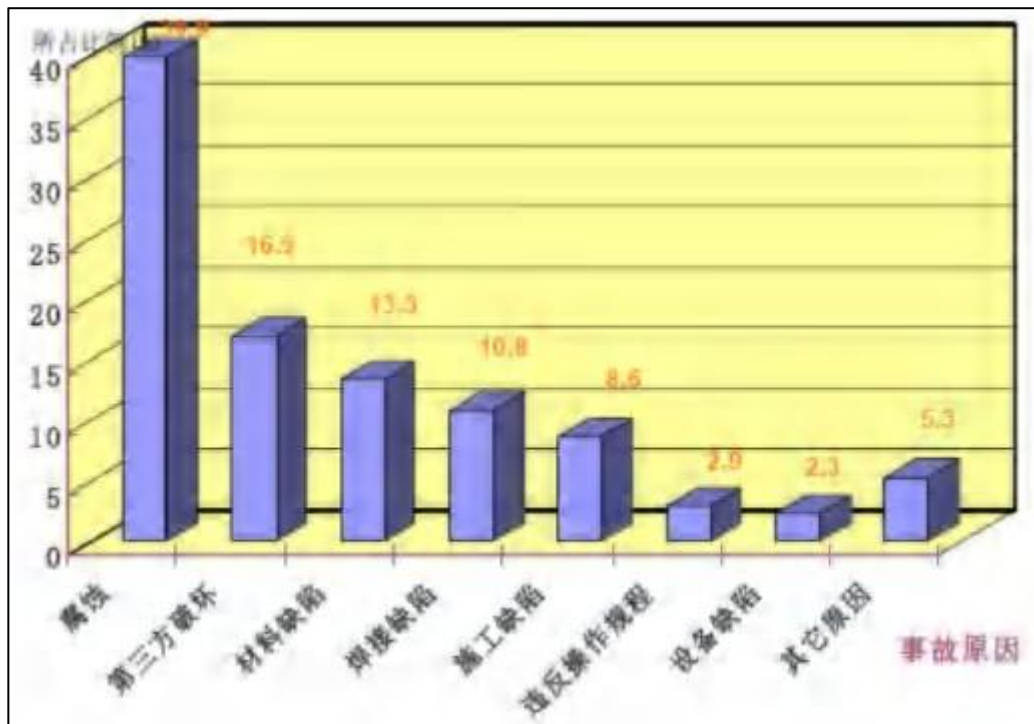


图6.2-19 事故原因频率分布图

在整个80年代，前苏联输气管道因各种原因导致的事故呈逐年下降趋势，事故次数减少的主要原因是占事故总数约40%的腐蚀事故逐年减少，特别是后五年（1986年～1990年）减少幅度较大，这期间总计发生的腐蚀事故是114起，而头五年（1981年～1985年）发生的腐蚀事故次数总共有186次，要比后五年多出1/3以上。腐蚀事故减少的原因，首先是因为设计、施工和运营各环节都更加注重防腐质量，提高了施工质量，减少了事故隐患。其次，随着前苏联国内和欧洲天然气需求量的增长，80年代建设了数条直径在1220mm～1420mm的大口径跨国输气管道和国内输气管网。这些管道的管材钢级较高（X70），管壁相应较大，加之管道运行年限不长，所以事故次数较少。

管道发生事故的频率除与管道所处环境、施工建设过程中的各项标准和规范是否得到切实贯彻和执行有关外，还与管道本身管径和壁厚等属性有一定的关系。表6.2-6列出的是1985年到1992年间前苏联不同直径输气管道事故统计结果。

表 6.2-6 1985 年~1992 年前苏联不同直径输气管道事故次数统计

年份	事故次数	管径 (mm)			
		1420	1220	1020	≤820
1985	103	5	25	29	44
1986	77	6	15	19	37
1987	95	5	10	27	53
1988	47	7	6	8	26
1989	69	5	7	21	36
1990	43	7	10	13	13
1991	42	4	14	15	9
1992	21	3	3	5	10
合计	497	1462	1310	1157	228
所占比例 (%)		8.5	18.1	27.5	45.9

表中结果显示,事故发生次数最多的管道直径在820mm以下,8年间共有228次,占总数的45.9%;随着管径的逐步增加,事故发生次数依次减少,管径为1020mm、1220mm、1420mm时,事故发生率分别为27.5%、18.1%和8.5%;1420mm的管径,事故平均发生率约为5%左右,明显低于其他管径的事故发生率,这也说明了建设大直径、壁厚相应增加的输气管道对管道的安全运行是有利的。

图6.2-20给出了这一时期天然气输气管道事故发生率随管径大小变化的对应情况。

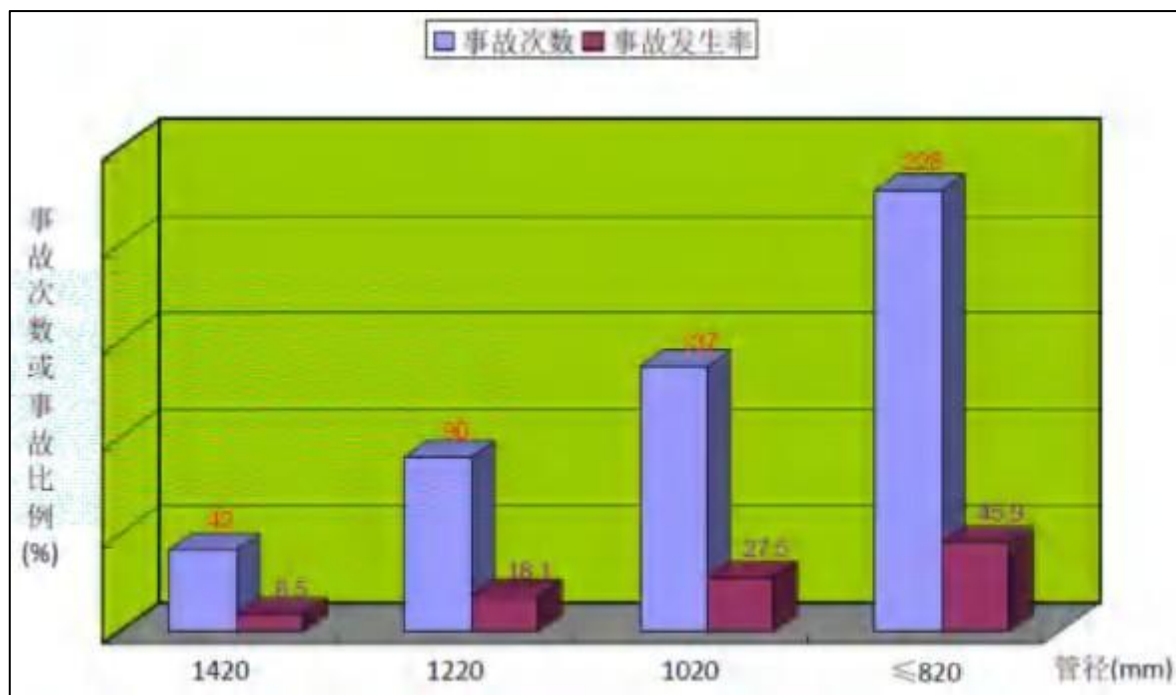


图 6.2-20 不同管径下事故次数与事故率关系图

④其他资料统计

泄漏孔径与点燃概率的统计：表6.2-7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 6.2-7 天然气被点燃的概率

损坏类型	天然气被点燃的概率 ($\times 10^{-2}$)
针孔	1.6
穿孔	2.7
破裂 (管径 $<0.4\text{m}$)	4.9
破裂 (管径 $\geq 0.4\text{m}$)	35.3

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6.2-8和表6.2-9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 6.2-8 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 6.2-9 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/kma)	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。

施工年代与发生事故的关系：通过调查不同年代施工的管线发生事故情况，

了解其相应关系。表6.2-10是事故频率与不同施工年代的关系。由上表可以看出，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 6.2-10 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

⑤国外输气管道事故比较

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、前苏联地区的管道事故率对比见下表。

表 6.2-11 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 ($10^{-3}/\text{kma}$)
欧洲	0.33
美国	0.17
前苏联	0.46

事故原因：比较上述国家和地区输气管道的事故原因，发现尽管事故原因在不同国家所占比例不同，即引起事故的原因排序不同，但结果基本相同，即主要为外力影响、腐蚀、材料及施工缺陷三大原因。

在欧洲和美国，外部影响是造成管道事故的首要原因；在欧洲较小直径管道受外部影响的程度一直高于大直径管道，这主要与管壁厚度与管道埋深有密切关系，随着大直径管道建设数量的增多，外部影响造成的管道事故在欧洲已有所下降；在美国，外部影响造成的管道事故占到全部事故的50%以上。前苏联外部影响造成的事故占总数的16.9%，排在腐蚀原因之后，是第二位事故原因。从以上结果可以看出，外部影响是造成世界输气管道事故的主要原因。

比较结果也同时显示，在每年的管道事故中，腐蚀造成的事故比例也比较大。前苏联1981年到1990年期间因腐蚀造成的事故有300次，占全部事故的39.9%，居该国输气管道事故原因的首位；在美国，1987年到2006年的统计数

据中，腐蚀发生了231次，占总数的20.3%，是造成事故的第三位原因；在欧洲，1970年到2004年腐蚀事故率为16.91%，事故原因排序与美国相同，排在外部影响和材料及施工缺陷之后，位居第三。加拿大的事故中，腐蚀是第一位的原因，所占比例有45%，其中均匀腐蚀是27%，应力腐蚀18%。

材料失效和施工缺陷在美国和欧洲是事故原因的前几位因素。在美国，材料缺陷或结构损坏引发的事故有275起，占全部事故的24.2%；欧洲同类事故占总事故的16%。在前苏联，因材料缺陷、焊接缺陷和施工缺陷导致的事故次数分别是100次

(13.3%)、81次(10.8%)和82次(10.9%)，合计事故率为35%，超过了外部影响的比率(16.9%)。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。

2) 国内同类事故统计分析

①国内输气管道概况

我国天然气工业从60年代起步，天然气开发和输送主要集中在川渝地区。经过几十年的建设和发展，盆地内相继建成了威成线、泸威线、卧渝线、合两线等输气管道以及渠县至成都的北半环输气干线，已形成了全川环形天然气管网，使川东、川南、川西南、川西北、川中矿区几十个气田连接起来，增加了供气的灵活性和可靠性。

进入90年代后，随着我国其它气田的勘探开发，在西部地区先后建成了几条有代表性的输气管道，如陕甘宁气田至北京（陕京线）、靖边至银川、靖边至西安的输气管道，鄯善到乌鲁木齐石化总厂的输气管道及正在建的涩北-西宁-兰州输气管道。1995年我国在海上建成了从崖13-1气田到香港的海底输气管道。据不完全统计，到1997年，我国已建成了近 1×10^4 km的输气管道。随着总长4000km的西气东输工程的建设，我国天然气管道建设已进入了一个高速发展时期。

②四川输气管道事故统计分析

川渝地区经过四十余年的天然气勘探开发，目前已成为我国重要的天然气工业基地，从60年代开始相继建成了川渝地区南半环供气系统并与1989年建成的北半环供气系统相连接，形成了环形输气干线，盆地内至今已建成输气管道约有5890km，承担着向川、渝、滇、黔三省一市的供气任务，是西南三省一市经济

发展的命脉。下表列出了1969年~1990年四川天然气管道事故统计结果。

表 6.2-12 1969 年~1990 年四川天然气管道事故统计

事故原因	事故次数	事故率 (%)
腐蚀	67	43.22
其中：内腐蚀	-46	-29.67
外腐蚀	-21	-13.55
施工和材料缺陷	60	38.71
其中：施工质量	-41	-26.45
制管质量	-19	-12.26
不良环境影响	22	14.2
人为破坏及其它原因	6	3.87
合计	155	100

从表中可以看出，在1969年~1990年的21年间，四川输气管道共发生155次事故，其中腐蚀引发的有67次，占事故总数的43.22%，是导致事故的首要原因；施工和材料缺陷事故共有60次，占总数的38.71%，仅次于腐蚀因素而列于事故原因的第二位；由不良环境影响而导致的事故有22起，占事故总数的14.20%，位居第三。从表中统计结果可以看出，在统计期间造成输气管道事故的主要原因分别是腐蚀、施工和材料缺陷及不良环境影响。这一统计结果与国外统计结果有类似的地方，同样表明腐蚀及施工和材料缺陷是影响管道安全运行的主要因素。

下表给出了川渝南北干线净化气管道事故类型的统计数据。纳入统计的天然气管道事故是指由于各种原因导致管道破损、造成天然气泄漏并影响正常输气的意外事件。统计的输气管道为川渝南北干线净化气输送管道及其支线。其管径为325mm~720mm，壁厚6mm~12mm，运行压力0.5MPa~6.4MPa，管道总长1621km。

表 6.2-13 川渝南北干线净化气输送管道事故统计（1971 年~1998 年）

事故原因	事故次数				百分比 (%)
	71-80 (年)	81-90 (年)	91-98 (年)	合计	
局部腐蚀	12	37	16	65	44.8
管材及施工缺陷	32	19	12	63	43.5
外部影响	1	2	7	10	6.9
不良环境影响	1	3	1	5	3.4
其他	0	2	0	2	1.4
合计	46	63	36	145	100

由上表统计结果显示,在1971年~1998年间,川渝南北干线净化气输送管道中,因腐蚀引起的管道事故均居各类事故之首,共发生了65起,占全部事故的44.8%;其次是材料失效及施工缺陷,次数与腐蚀事故相当,这两项占输气管道事故的80%左右;由外部影响和不良环境影响而导致的事故各有10次和5次,分别占事故总数的6.9%和3.4%,位居第三、第四位。

从上两张表中统计结果可以看出,在统计期间造成输气管道事故的主要原因分别是腐蚀、施工和材料缺陷、外力及不良环境影响。这一统计结果与国外统计结果有类似的地方,同样表明腐蚀及施工和材料缺陷是影响管道安全运行的主要因素。外力影响虽然比例不高,但有逐年上升的趋势,特别是第三者破坏即人为盗气造成的管道损伤。进入90年代以后,随着我国经济飞速发展,地方保护主义及社会环境的变化造成管道侵权事件频频发生,在管道上人为打孔盗油盗气的情况急剧上升,严重危害管道安全,并造成巨大的财产损失,已引起了人们的高度重视。面对第三者破坏愈演愈烈的情况,如何保证本项目不受或少受人为破坏就显得非常重要。

③国内90年代输气管道事故分析

进入90年代,随着陕甘宁气田的勘探开发,我国在西部地区建设了以陕京线、靖西线和靖银线为代表的标志着我国90年代输气管道建设技术水平的三条管道。其中1997年建成的陕京线是目前国内陆上长度、规模、投资最大的天然气长输管道工程。以上三条管道从1997年投产以来,共发生了2起事故,均由洪水引发并发生在地质灾害比较多的黄土高原地区,统计结果见下表。

表 6.2-14 90 年代我国主要输气干线事故率*

管道名称	管道长度(km)	运行年限(a)	出现事故次数	出现事故时间	事故率(10 ⁻³ 次/km·a)
陕京线	853	2.417	1	1998.8	0.485
靖西线	488.5	3.5	1	1999.9	0.585
靖银线	320	3.083	0	/	0
合计	4758(km·a)		2	/	0.42

*: 表中运行年限统计到2000年11月。

④第三者破坏对管道安全运行的危害

第三方破坏是指人为偷油盗气造成的管道损伤以及管道沿线修筑道路、建筑施工、农民耕地等活动引起的管道损伤。值得注意的是,进入90年代以后,随着

我国经济飞速发展，地方保护主义及社会环境的变化造成管道侵权事件频频发生，在管道上人为打孔盗油盗气的情况急剧上升，严重危害管道安全，并造成巨大的财产损失，已引起了人们的高度重视。

中油股份管道第三方破坏数据统计与分析下表是中国石油天然气股份有限公司质量安全环保部提供的有关管道第三方破坏(主要指打孔盗油)的情况统计。

表 6.2-15 近几年管道打孔盗油（气）情况统计

年份	打孔次数（次）	停输时间（h）	损失原油（t）	经济损失（万元）
1996	68	285	8436	3686
1997	178	467	18913	3910
1998	756	2154	21319	4504
1999	2458	8126	39322	8797
2000(1~9)	6266	19236	171916	36606
合计	9726	30268	259906	57503

从表中看出，第三方破坏相当严重，损伤次数呈逐年急速上升趋势。

中沧输气管道第三方破坏情况：中沧线自1998年发生第一次打孔盗气案件以来，截至2000年11月，已发生打孔盗气事件14次，参见下表。

表 6.2-16 中沧输气管道打孔盗气情况统计

序号	桩号 (km+m)	地点	盗气点情况	盗气持续时间 (a)
1	11+200	莘县古云乡	珍珠岩厂作为燃料气	0.5
2	11+380	莘县古云乡黄庄	灯具厂作为燃料气	0.5
3	11+500	莘县古云乡黄庄	灯具厂作为燃料气	0.5
4	11+650	莘县古云乡同智营村	玻璃丝棉厂作为燃料气	0.5
5	11+660	莘县古云乡西池村	泡花碱厂作为燃料气	0.5
6	11+770	莘县古云乡王拐村	熔块厂作为燃料气	0.5
7	11+790	莘县古云乡王拐村	熔块厂作为燃料气	0.5
8	11+890	莘县古云乡曹庄村	珍珠岩厂作为燃料气	0.5
9	11+920	莘县古云乡曹庄村	熔块厂作为燃料气	0.5
10	13+180	莘县古云乡邢庄村	熔块厂作为燃料气	0.5
11	14+150	莘县古云乡义和诚公司	玻璃丝棉厂作为燃料气	1
12	14+200	莘县古云乡邢庄村	熔块厂作为燃料气	1
13	280+300	吴桥县北董村	装有阀门	未盗成
14	303	东光县	装有阀门	未盗成

中安输气管道第三方破坏情况：中安输气管道首起中原油田第二气体处理厂

配气站北侧，途经濮阳市、安阳市所属4县、15个乡、112个自然村，至安阳市西郊东风乡置度村南第一配气站，管道全长104.5km，投产至今共发生偷气事件2次。输气管道输送中原油田天然气至开封，管道全长120km，1996年至今共发生偷气事件10次。

⑤事故调查分析

各地区和国家输气管道事故原因在事故总数占前三位的基本上是外部干扰、材料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，容易出现真空或孔洞，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。

6.3 环境风险类型及危害分析

管道风险事故主要包括泄漏及泄漏引发的火灾、爆炸事故和燃烧过程中产生的伴生/次生环境影响。

火灾爆炸：拟建管道工艺设计压力为 9.2MPa，因不法分子钻孔盗气、管道上方违章施工、管道的内外腐蚀、管道质量缺陷、施工中的缺陷以及洪水、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。火灾、爆炸事故是管道运营期的主要风险类型。

次生环境影响：天然气管道一旦发生火灾爆炸事故，燃烧伴生产生的 CO 等大气污染物进入环境空气，会对沿线近距离居民区造成影响。

6.3.1 最大可信事故及其概率

①**最大可信事故：**天然气管道事故危害后果分析见图 6.3-1。

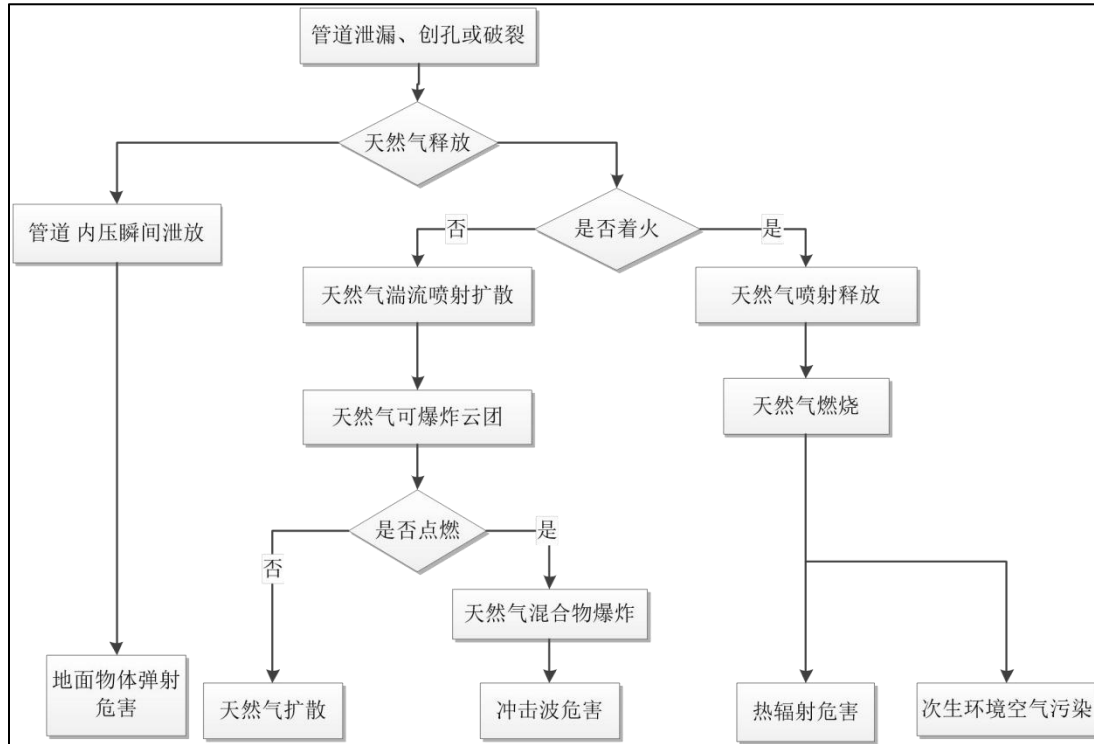


图6.3-1 天然气管道事故危害后果分析示意图

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），最大可信事故是指所有预测的概率不为零的事故中，对环境（或健康）危害最严重的重大事故。而重大事故是指导致有毒有害物泄漏的火灾、爆炸和有毒有害物泄漏事故，给公众带来严重危害，对环境造成严重污染。通过事故类比调查国内外长输管线项目，结合本工程主要物料危险性识别、生产设施危险性识别以及天然气输送过程危险因素分析，确定本工程的最大可信事故为：当输气管道发生事故导致天然气泄漏时，可能带来下列危害：泄漏天然气若立即着火即产生燃烧热辐射，在危险距离内的人会受到热辐射伤害，同时天然气燃烧产生的 CO 可能对周围环境空气造成污染；天然气未立即着火可能形成爆炸气体云团，遇火就会发生延时爆炸，在危险距离以内人会受到爆炸冲击波的伤害，建筑物会受到损坏。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的定义，最大可信事故是基于经验统计分析，在一定可能性区间内发生的事故中，造成环境危害最严重的事故。

②最大可信事故概率

根据（HJ 169-2018）表 E.1 泄漏频率表，管道泄漏概率详见下表。

表 6.3-1 本项目泄漏频率表

部件类型	泄漏模式	泄漏概率
内径>150mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径	$2.4 \times 10^{-6}/(\text{m} \cdot \text{a})$
	全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-7}/(\text{m} \cdot \text{a})$

本项目改线长度为 3200m，发生 10%孔径（最大 50mm）泄漏的概率为 $2.40 \times 10^{-6}/(\text{m} \cdot \text{a})$ ，事故总体水平为 0.0077 次/a，相当于 130.2 年发生一次；发生全管径泄漏的概率为 $1.00 \times 10^{-7}/(\text{m} \cdot \text{a})$ ，事故总体水平为 0.0003 次/a，相当于 3125 年发生一次。

不同泄漏孔径事故概率：本项目管径设置为 D914mm，由此可确定本项目迁改管道整段输气管不同孔径泄漏概率如下表。

表 6.3-2 本项目管段孔径泄漏及管道破裂泄漏事故概率

序号	单元管线	长度 (km)	外管径 (mm)	泄漏事故概率 ($10^{-2}/\text{a}$)	
				裂缝 (10%孔径) (最大 50mm)	断裂 (全管径)
1	蓬江分输站-龙口阀室	22.31	914	5.35	0.22

③项目泄漏后点火灾事故概率

根据调查：世界范围内发生管道泄漏事故时，天然气泄漏被点燃的概率详见表 6.3-3，项目各段管线发生泄漏事故后被点火的概率计算详见表 6.3-4。

表 6.3-3 天然气被点燃的概率

损坏类型	天然气被点燃的概率(10^{-2})
裂缝	1.6
孔洞	2.7
断裂 (管径<0.4m)	4.9
断裂 (管径>0.4m)	35.3

表 6.3-4 本工程整段管线发生泄漏事故后被点火的概率

序号	单元管线	天然气被点火的概率 ($10^{-2}/\text{a}$)	
		裂缝 (10%孔径) (最大 50mm)	断裂 (全管径)
1	蓬江分输站-龙口阀室	1.89	0.08

6.3.2 污染源强项分析

1.泄漏源

泄漏源为蓬江分输站-龙口阀室单元管道天然气，长度约为 22.31km，压力均为 9.2Mpa，管径为 DN914mm，管壁厚 19.1mm。

2. 泄漏方式

泄漏方式为天然气喷射泄漏。

3. 泄漏压力

本管道输送压力为 9.2Mpa，因此泄漏压力确定为 9.2Mpa 进行模拟计算。

4. 泄漏量与泄漏速率

发生天然气管道破损事故时，由于采用先进的泄漏检测系统，在发生事故导致的较大流量天然气泄漏时，从发现大的泄漏到采取措施制止泄漏一般需 1~30min 的时间，此时段即可假设为管道风险事故天然气泄漏时间。

天然气的泄漏速率按《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中推荐的公式计算。假定气体的特性是理想气体，气体泄漏速度 Q_G 按下式计算：

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

式中： Q_G --气体泄漏速率，kg/s；

P --容器压力，Pa；

C_d --气体泄漏系数；当裂口形状为圆形时取 1.00，三角形时取 0.95，长方形时取 0.90；

M --物质的摩尔质量，0.016kg/mol；

R --气体常数，8.314J/（mol·K）；

T_G --气体温度，K，本项目输送的气体温度为 298.5K。

A --裂口面积，m²，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），油气长输管线泄漏事故，按管道截面 100%断裂估算泄漏量，则本项目裂口面积按管道截面积 0.602m²。

Y --流出系数，对于临界流 $Y=1.0$ ；对于次临界流按下式计算：

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

当气体流速在音速范围（临界流）：

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

当气体流速在亚音速范围（次临界流）：

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

式中：p--容器内介质压力，Pa；本管道输送压力为 9.2Mpa。

P₀--环境压力，Pa；本项目取大气压力为 0.101Mpa

γ--气体的绝热指数（热容比），即定压热容 CP 与定容热容 CV 之比，天然气绝热指数取 1.31。

计算得 $P_0/P = 0.011 < \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}} = 0.5439$ ，本项目气体流速在音速范围（临界流）。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）的要求，油气长输管线，按管道截面 100%断裂估算泄漏量，应考虑截断阀启动前、后的泄漏量。根据国家管网集团广东省管网有限公司管理要求，泄漏反应时间按 30s 计算；截断阀启动后，泄漏量以管道泄压排放至与环境压力平衡所需时间核算（关闭阀门后管道内天然气仍持续泄漏）。

截断阀启动前、后泄漏时间与气体泄漏速率如下图所示。

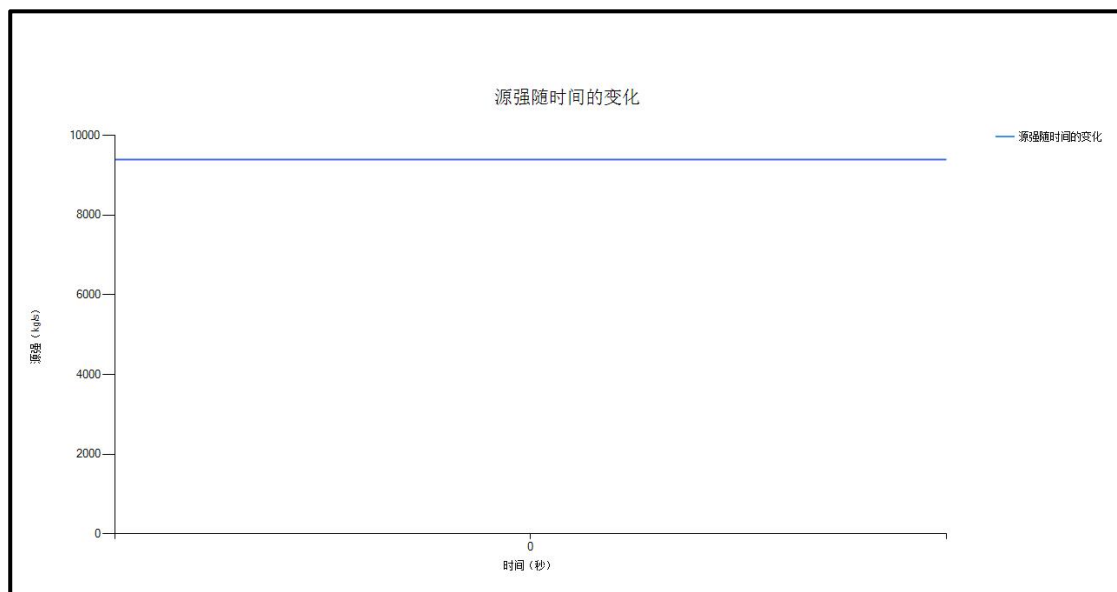


图 6.3-2 截断阀启动前泄漏时间与气体泄漏速率曲线图

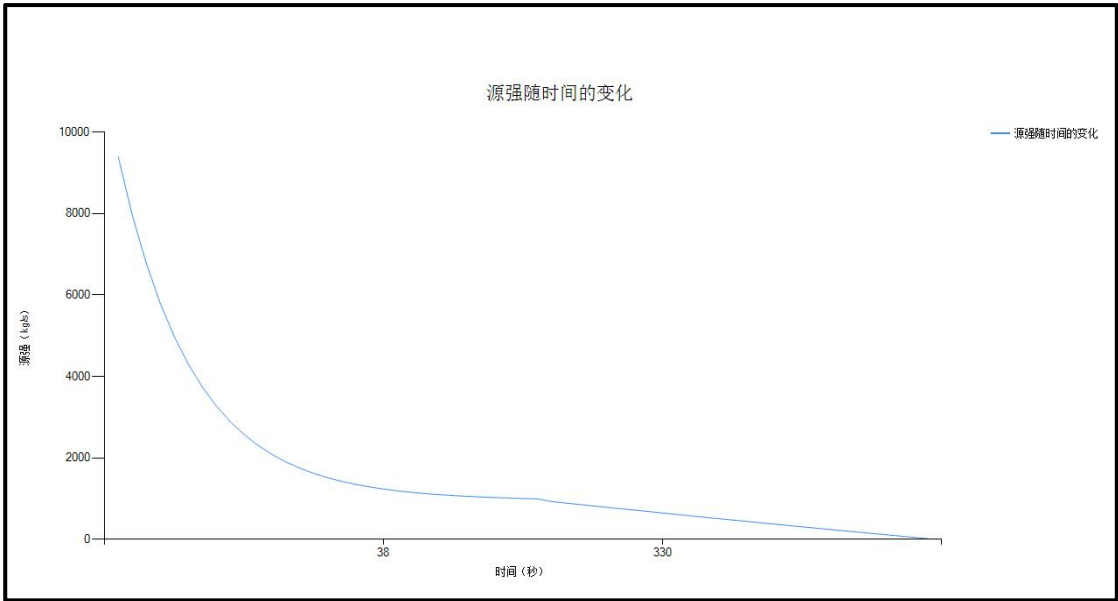


图 6.3-3 截断阀启动后泄漏时间与气体泄漏速率曲线图

表 6.3-5 管道截面 100%断裂情形下天然气泄漏情况

管段名称	运行压力 (MPa)	长度 (km)	泄漏孔径 (mm)
蓬江分输站-龙口阀室之间	9.2	22.31	875.8
截断阀启动前	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏量 (kg)
	9408.80	30	282264
截断阀启动后	最大平均泄漏速率 (kg/s)	持续时间 (s)	泄漏量 (kg)
	2635.61	285	749930
合计		总泄漏时间 (s)	总泄漏量 (kg)
		315	1032194

表 6.3-6 管道截面 100%断裂情形下硫化氢泄漏情况

管段名称	运行压力 (MPa)	长度 (km)	泄漏孔径 (mm)
蓬江分输站-龙口阀室之间	9.2	22.31	875.8
截断阀启动前	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏量 (kg)
	0.0137	30	0.4121
截断阀启动后	最大平均泄漏速率 (kg/s)	持续时间 (s)	泄漏量 (kg)
	0.0075	285	2.1286
合计		总泄漏时间 (s)	总泄漏量 (kg)
		315	2.5407

备注：根据前文计算换算摩尔质量比后硫化氢在天然气质量成分 0.000146%。

5. 燃烧过程中产生的伴生/次生污染物释放量估算

参考《北京环境总体规划研究》第二卷，1m³（标准状态下）天然气燃烧带来的伴生 CO 排放系数为 0.35g；结合表 6.3-5 的计算结果，燃烧时间按 30min 算。以最不利前提考虑，天然气泄漏引发燃烧的情况下，伴生 CO 的释放速率详见下表。

表 6.3-7 管道断裂泄漏伴生 CO 最大的释放速率

天然气最大泄漏量		CO 产生量 (g)	CO 释放速率 (g/s)
kg	m ³		
1032194	1683840.13	589344.05	327.41

注：天然气密度按 0.613kg/m³ 计。

6.4 风险预测与评价

6.4.1 预测模型筛选

(1) 理查德森数定义及计算公式

判断烟团/烟羽是否为重气体，取决于它相对于空气的“过剩密度”和环境条件等因素，通常采用理查德森数（R_i）作为标准进行判断。R_i 的概念公式为：

$$R_i = \frac{\text{烟团的势能}}{\text{环境的湍流动能}}$$

R_i 是个流体动力学参数。根据不同的排放性质，理查德森的计算公式不同。一般地，依据排放类型，理查德森数的计算分为连续排放、瞬时排放两种形式：
连续排放：

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

瞬时排放：

$$R_i = \frac{g(Q_t/\rho_{rel})^{\frac{1}{3}}}{U_r^2} \times \frac{(\rho_{rel} - \rho_a)}{\rho_a}$$

式中：

ρ_{rel}——排放物质进入大气的初始密度，kg/m³，取 1.752；

ρ_a——环境空气密度，kg/m³；取 1.293；

Q ——连续排放烟羽的排放速率，kg/s；

Q_t ——瞬时排放烟羽的排放速率，kg/s；

D_{rel} ——初始的烟团宽度，即源直径，m；取管内径直径 0.8758

U_r ——10m 高处风速，m/s，取 1.5。

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

$$T = 2X/U_r$$

式中：

X ——事故发生地与计算点的距离，m，本项目距离最近的敏感点麻岗村距离为 16m；

U_r ——10m 高处风速，取 1.5m/s。假定风速和风向在 T 时间段内保持不变。当 $T_d > T$ 时，可被认为是连续排放的；当 $T_d \leq T$ 时，可被认为是瞬时排放。

计算得 $T=2 \times 16 \div 1.5 \approx 21s$ ， T_d 为 315s， $T_d > T$ ，理查德森数计算按连续排放计算。

（2）判断标准

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

（3）判断结果

根据理想气体状态方程计算：

甲烷泄漏初始气团密度为 1.752kg/m^3 ，环境空气密度为 1.167kg/m^3 ；截止阀启动前理查德森数 $R_i=20.74$ ，截止阀启动后理查德森数 $R_i=8.22$ ， $R_i \geq 1/6$ ，为重质气体，采用 SLAB 模型进行计算。

硫化氢泄漏初始气团密度为 1.076kg/m^3 ，环境空气密度为 1.167kg/m^3 ；截止阀启动前理查德森数 $R_i= -0.22$ ，截止阀启动后理查德森数 $R_i= -0.15$ ， $R_i \leq 1/6$ ，为轻质气体，采用 AFTOX 模型进行计算。

表 6.4-1 管道全孔径天然气泄漏预测模型筛选表

序号	污染物类型	初始气团密度(kg/m ³)	环境空气密度(kg/m ³)	理查德森数 Ri (截止阀启动前)	理查德森数 Ri (截止阀启动后)	模型判定结果
1	甲烷	1.752	1.167	20.74	8.22	SLAB
2	硫化氢	1.076	1.167	-0.22	-0.15	AFTOX

6.4.1.1 预测范围和计算点

预测范围确定为 5km，计算点采用网格等间距法布设，在 500m 范围内的网格间距设置为 10m，500m 以外的网格间距设置为 50m。

6.4.1.2 气象参数

选取最不利气象条件进行预测：F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%。

6.4.1.3 大气毒性终点浓度值选取

根据导则附录 H，本项目天然气泄漏预测因子的毒性终点浓度见下表。

表 6.4-2 重点关注的危险物质大气毒性终点浓度值选取（单位：mg/m³）

序号	物质名称	CAS	大气毒性终点浓度-1/(mg/m ³)	大气毒性终点浓度-2/(mg/m ³)
1	甲烷	74-82-8	260000	150000
2	硫化氢	7783-06-4	70	38

大气毒性终点浓度值分为 1、2 级。1 级为当大气中危险物质浓度低于该限值时，绝大多数人员暴露 1h 不会对生命造成威胁，当超过该限值时，有可能对人群造成生命威胁；2 级为当大气中危险物质浓度低于该限值时，暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。

6.4.2 甲烷泄漏环境风险预测

本项目发生全孔径泄漏时，在最不利的气象条件下，甲烷截止阀启动前、后下风向不同距离处最大浓度详见表 6.4-3，图 6.4-1 和图 6.4-2。

表 6.4-3 本项目管道全孔径泄漏甲烷下风向不同距离处最大浓度

下风向距离(m)	截止阀启动前		截止阀启动后	
	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)
10	531328.28	0.03	532599.47	0.09
20	386594.45	0.08	389153.10	0.27

下风向距离(m)	截止阀启动前		截止阀启动后	
	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)
30	310576.39	0.18	314443.96	0.47
40	262826.62	0.24	268129.81	0.83
50	229617.68	0.32	236605.68	1.11
60	204987.97	0.57	213746.55	1.49
70	185852.30	0.57	196433.34	2.00
80	170539.48	0.78	182940.37	2.69
90	158013.46	1.06	172190.53	3.63
100	147478.57	1.06	163121.05	3.63
110	138555.80	1.44	155310.78	4.91
120	130857.70	1.96	148163.36	4.91
130	124181.41	1.96	141092.57	6.64
140	118279.43	1.96	133699.03	6.64
150	113120.89	2.68	124780.47	8.98
160	108462.78	2.68	114353.39	8.98
170	104326.06	3.67	100883.20	8.98
180	100610.59	3.67	82962.06	12.14
190	97202.05	3.67	63025.20	12.14
200	94125.35	3.67	44462.26	12.14
210	91353.81	5.03	31036.69	12.14
220	88779.90	5.03	21444.47	16.40
230	86383.28	5.03	14720.59	16.40
240	84232.74	5.03	9226.70	16.40
250	82250.61	6.90	5538.75	16.40
260	80384.70	6.90	3321.87	22.12
270	78625.41	6.90	1996.91	22.12
280	76988.29	6.90	1132.97	22.12
290	75513.69	9.46	509.27	22.12

下风向距离(m)	截止阀启动前		截止阀启动后	
	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)
300	74102.55	9.46	224.89	22.12
310	72750.96	9.46	98.03	29.89
320	71455.38	9.46	42.35	29.89
330	70212.54	9.46	18.20	29.89
340	69080.44	9.46	5.20	29.89
350	67972.45	12.99	1.35	29.89
360	66878.71	12.99	0.34	40.51
370	65799.07	12.99	0.08	40.51
380	64733.45	12.99	0.02	40.51
390	63681.79	12.99	0.01	216.45
400	62643.31	12.99	0.01	216.45
410	61570.30	17.81	0.01	216.45
420	60450.60	17.81	0.01	216.45
430	59286.77	17.81	0.01	216.45
440	58081.53	17.81	0.01	216.45
450	56837.76	17.81	0.01	216.45
460	55558.46	17.81	0.01	216.45
470	54246.74	17.81	0.01	216.45
480	54168.41	33.38	0.01	216.45
490	54168.41	33.38	0.01	216.87
500	54168.41	33.38	0.01	216.87
550	54168.41	33.38	0.02	216.87
600	54168.41	33.38	0.02	216.87
650	54168.41	33.38	0.02	253.68
700	54168.17	33.38	0.03	253.68
750	30202.38	35.70	0.03	253.68
800	11470.66	35.70	0.03	253.68

下风向距离(m)	截止阀启动前		截止阀启动后	
	最大浓度(mg/m ³)	出现时间(s)	最大浓度(mg/m ³)	出现时间(s)
850	6032.39	42.50	0.04	297.58
900	1904.89	42.50	0.05	297.58
950	640.19	50.61	0.06	297.58
1000	198.73	50.61	0.06	297.58
1050	18.46	60.27	0.06	349.93
1100	6.11	60.27	0.09	349.93
1150	1.24	121.52	0.11	349.93
1200	1.30	121.52	0.12	349.93
1250	1.92	144.84	0.12	349.93
1300	2.29	144.84	0.13	412.37
1350	2.40	144.84	0.18	412.37
1400	3.22	172.66	0.21	412.37
1450	4.02	172.66	0.22	412.37
1500	4.33	172.66	0.23	412.37
1550	4.53	205.84	0.23	412.37
1600	6.36	205.84	0.28	486.83
1650	7.41	205.84	0.35	486.83
1700	7.81	205.84	0.39	486.83
1750	7.98	245.41	0.42	486.83
1800	10.96	245.41	0.43	486.83
1850	12.80	245.41	0.43	486.83
1900	13.59	245.41	0.47	575.64
1950	13.82	245.41	0.59	575.64
2000	13.81	245.41	0.67	575.64
2050	13.54	245.41	0.73	575.64
2100	12.65	245.41	0.76	575.64
2150	10.67	245.41	0.78	575.64

下风向距离(m)	截止阀启动前		截止阀启动后	
	最大浓度(mg/m³)	出现时间(s)	最大浓度(mg/m³)	出现时间(s)
2200	7.61	245.41	0.79	575.64
2250	4.31	245.41	0.79	575.64
2300	1.86	245.41	0.97	681.55
2350	0.59	245.41	1.12	681.55
2400	0.14	245.41	1.24	681.55
2450	0.02	245.41	1.31	681.55
2500	0.00	245.41	1.36	681.55

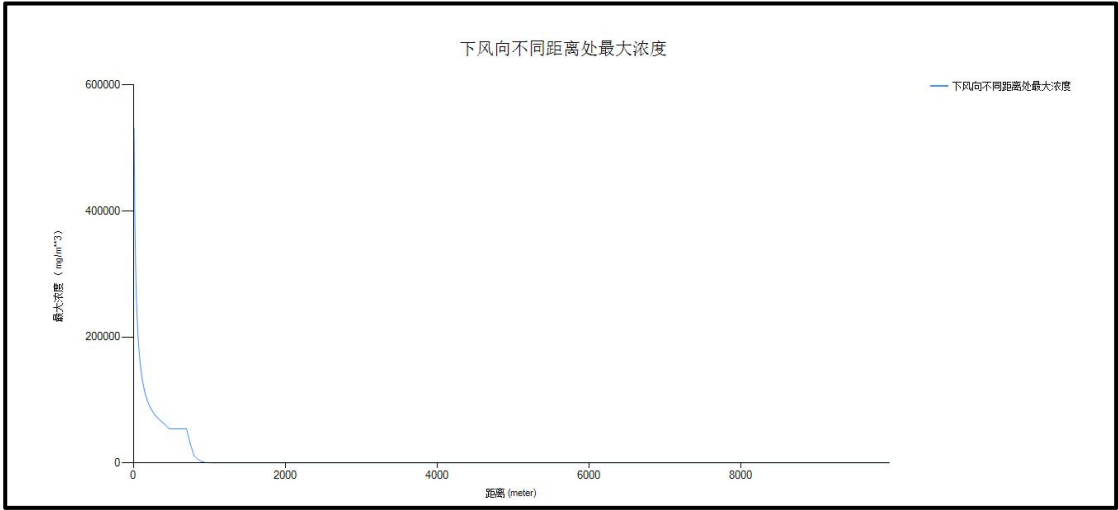


图 6.4-1 阀门启动前甲烷全孔径泄漏天然气下风向不同距离处最大浓度

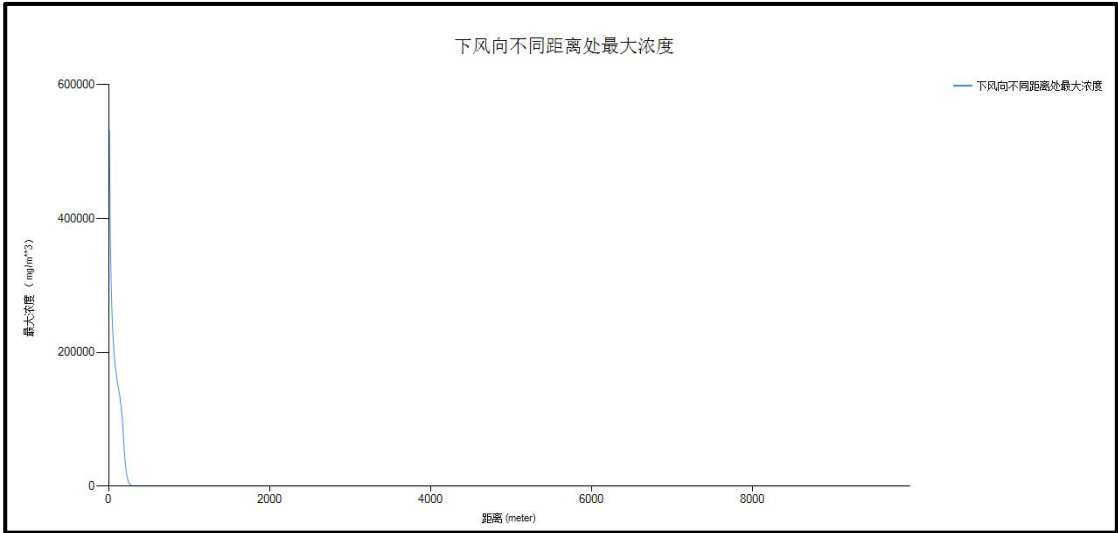


图 6.4-2 阀门启动后甲烷全孔径泄漏天然气下风向不同距离处最大浓度

预测结果表明：本项目管道 100%断裂（全管径泄漏）时，在最不利气象条件下（F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%），截止阀启动前，甲烷在风险源下风向超过毒性终点浓度-1（260000 mg/m³）的最大距离为 41m，超过毒性终点浓度-2（150000mg/m³）的最大距离为 98m；截止阀启动后，甲烷在风险源下风向超过毒性终点浓度-1（260000 mg/m³）的最大距离为 43m，超过毒性终点浓度-2（150000mg/m³）的最大距离为 118m。在 118m 范围外暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现症状一般不会损伤个体采取有效防护措施的能力；在 43m~118m 范围内绝大多数人员暴露 1h 不会对生命造成威胁；在 43m 范围内有可能对人群造成生命威胁。

预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围见下各表。

表 6.4-4 管道全孔径甲烷泄漏扩散的环境影响范围（截止阀切断前）

序号	管段名称	毒性终点浓度-1(260000mg/m ³)		毒性终点浓度-2 (150000mg/m ³)	
		对应的安全距离 (m)	到达时间 (s)	对应的安全距离 (m)	到达时间 (s)
1	蓬江分输站-龙口阀室	41	55	98	131

表 6.4-5 管道全孔径甲烷泄漏扩散的环境影响范围（截止阀切断后）

序号	管段名称	毒性终点浓度-1 (260000mg/m ³)		毒性终点浓度-2 (150000mg/m ³)	
		对应的安全距离 (m)	到达时间 (s)	对应的安全距离 (m)	到达时间 (s)
1	蓬江分输站-龙口阀室	43	57	118	157

表 6.4-6 本项目管道两侧超过毒性终点浓度-1 范围内环境敏感点一览表

序号	环境敏感点	性质	方位	与管道中心线距离 m	影响范围内人口 (人)
1	麻岗村 2#	自然村	东北	16	55

表 6.4-7 本项目管道两侧超过毒性终点浓度-2 范围内环境敏感点一览表

序号	环境敏感点	性质	方位	与管道中心线距离 m	影响范围内人口 (人)
1	麻岗村 2#	自然村	东北	16	95

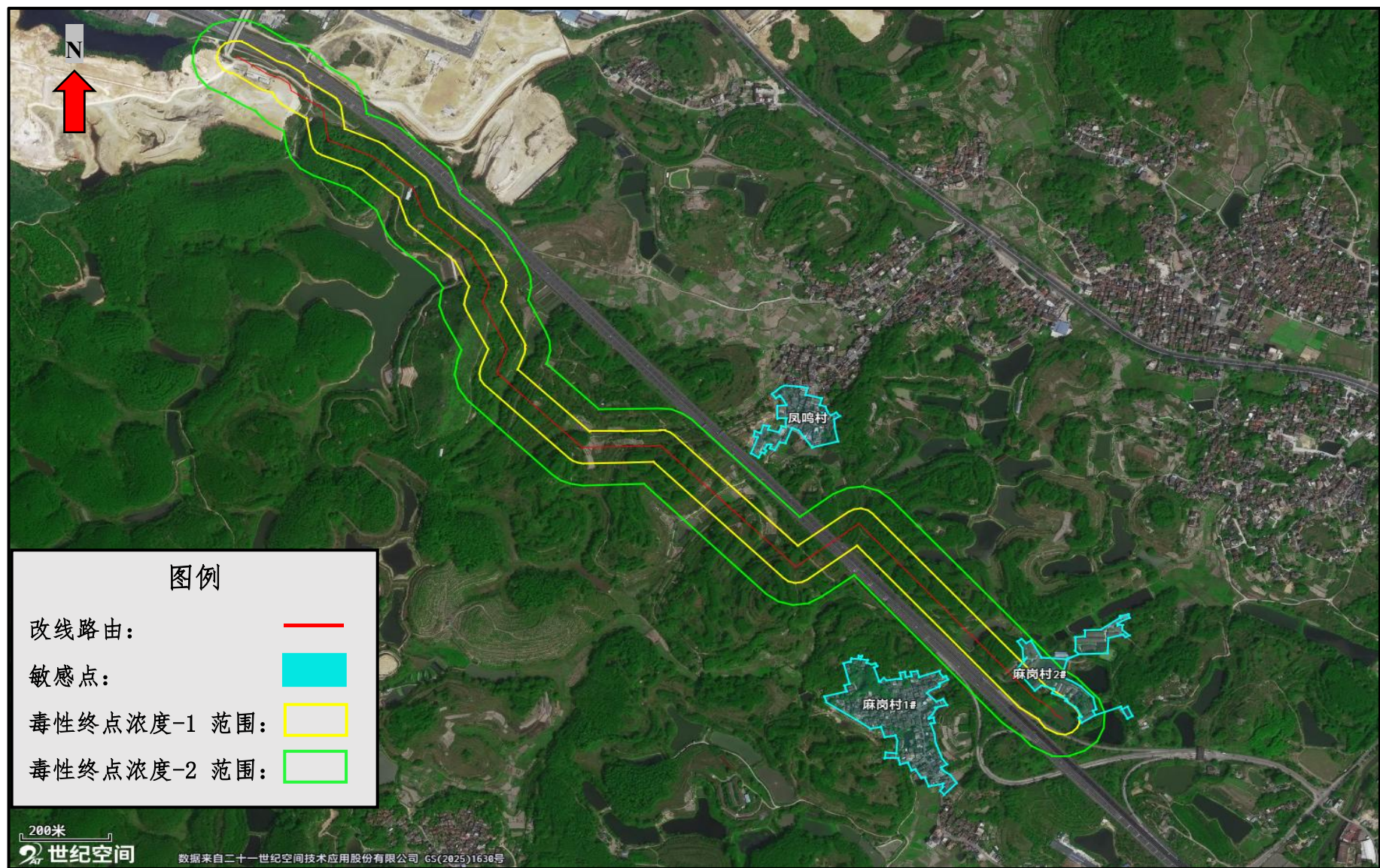


图 6.4-3 截止阀启动前甲烷泄漏毒性终点浓度范围分布图

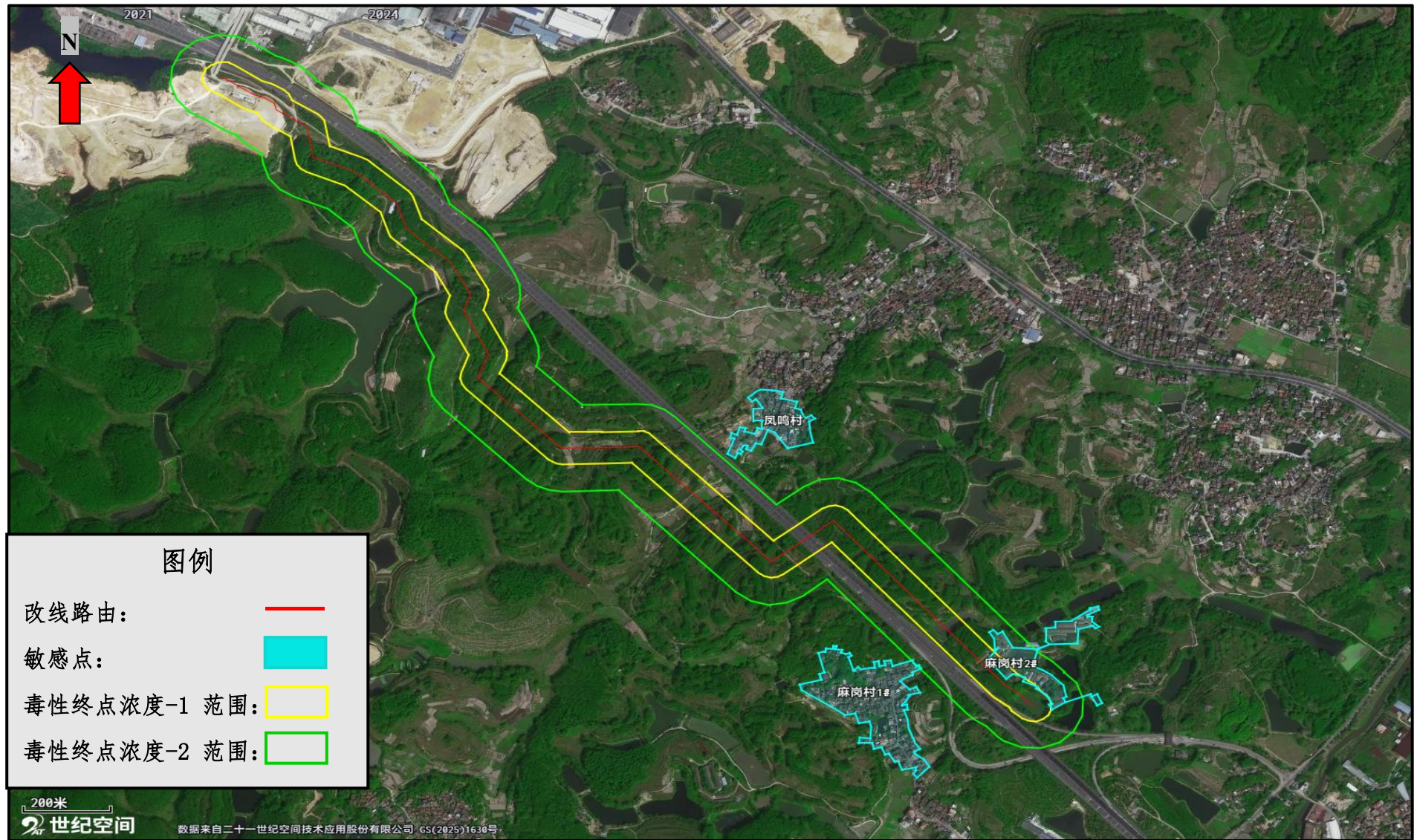


图 6.4-4 截止阀启动后甲烷泄漏毒性终点浓度范围分布图

6.4.3 硫化氢泄漏环境风险预测

本项目各管段发生全孔径泄漏时，天然气中硫化氢的预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围详见下表。

表 6.4-8 本项目管道全孔径泄漏硫化氢下风向不同距离处最大浓度

下风向距离 (m)	截止阀启动前		截止阀启动后	
	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)
10	919.062	60	492.355	60
20	757.533	60	405.821	60
30	490.127	60	262.568	60
40	335.608	60	179.79	60
50	243.973	60	130.7	60
60	185.854	60	99.564	60
70	146.752	60	78.617	60
80	119.164	60	63.838	60
90	98.941	120	53.004	120
100	83.648	120	44.811	120
110	71.784	120	38.456	120
120	62.38	120	33.418	120
130	54.79	120	29.352	120
140	48.567	120	26.018	120
150	43.395	120	23.248	120
160	39.047	120	20.918	120
170	35.352	120	18.939	120
180	32.183	180	17.241	180
190	29.444	180	15.774	180
200	27.057	180	14.495	180
210	24.965	180	13.374	180
220	23.117	180	12.385	180
230	21.47	180	11.507	180

下风向距离 (m)	截止阀启动前		截止阀启动后	
	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)
240	19.867	180	10.725	180
250	17.715	180	10.024	180
260	14.106	180	9.392	240
270	9.232	180	8.822	240
280	4.74	180	8.306	240
290	1.898	180	7.836	240
300	0.603	180	7.406	240
310	0.156	180	7.007	240
320	0.034	180	6.606	240
330	0.006	180	6.106	240
340	0.001	180	5.351	240
350	0	180	4.267	240
360	0	180	2.99	240
370	0	180	1.809	240
380	0	180	0.94	240
390	0	180	0.423	240
400	0	180	0.166	240
410	0	180	0.058	240
420	0	180	0.018	240
430	0	180	0.005	240
440	0	180	0.001	240
450	0	180	0	240
460	0	180	0	240
470	0	180	0	240
480	0	180	0	240
490	0	180	0	240
500	0	180	0	240

下风向距离 (m)	截止阀启动前		截止阀启动后	
	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)
550	0	180	0	240
600	0	180	0	240
650	0	180	0	240
700	0	0	0	240
750	0	0	0	240
800	0	0	0	240
850	0	0	0	240
900	0	0	0	0
950	0	0	0	0
1000	0	0	0	0
1050	0	0	0	0
1100	0	0	0	0
1150	0	0	0	0
1200	0	0	0	0
1250	0	0	0	0
1300	0	0	0	0
1350	0	0	0	0
1400	0	0	0	0
1450	0	0	0	0
1500	0	0	0	0
1550	0	0	0	0
1600	0	0	0	0
1650	0	0	0	0
1700	0	0	0	0
1750	0	0	0	0
1800	0	0	0	0
1850	0	0	0	0

下风向距离 (m)	截止阀启动前		截止阀启动后	
	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)
1900	0	0	0	0
1950	0	0	0	0
2000	0	0	0	0
2050	0	0	0	0
2100	0	0	0	0
2150	0	0	0	0
2200	0	0	0	0
2250	0	0	0	0
2300	0	0	0	0
2350	0	0	0	0
2400	0	0	0	0
2450	0	0	0	0
2500	0	0	0	0

预测结果表明：本项目管道 100%断裂（全管径泄漏）时，在最不利气象条件下（F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%）：

截止阀启动前，硫化氢在风险源下风向超过毒性终点浓度-1（70mg/m³）的最大距离为 112m，超过毒性终点浓度-2（38mg/m³）的最大距离为 163m。

截止阀启动后，硫化氢在风险源下风向超过毒性终点浓度-1（70mg/m³）的最大距离为 76m，超过毒性终点浓度-2（38mg/m³）的最大距离为 111m。

在 163m 范围外暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现症状一般不会损伤个体采取有效防护措施的能力；在 112m~163m 范围内绝大多数人员暴露 1h 不会对生命造成威胁；在 112m 范围内有可能对人群造成生命威胁。

表 6.4-9 管道全孔径泄漏扩散的环境影响范围（硫化氢，截止阀切断前）

序号	管段名称	毒性终点浓度-1（70mg/m ³ ）		毒性终点浓度-2（38mg/m ³ ）	
		对应的安全距离 (m)	到达时间 (s)	对应的安全距离 (m)	到达时间 (s)
1	蓬江分输站-龙口阀室	112	149	163	217

表 5.7-10 管道全孔径泄漏扩散的环境影响范围（硫化氢，截止阀切断后）

序号	管段名称	毒性终点浓度-1 (70mg/m ³)		毒性终点浓度-2 (38mg/m ³)	
		对应的安全距离 (m)	到达时间 (s)	对应的安全距离 (m)	到达时间 (s)
1	蓬江分输站-龙口 阀室	76	101	111	148

表 6.4-11 本项目管道两侧超过毒性终点浓度-1 范围内环境敏感点一览表

序号	环境敏感点	性质	方位	与管道中心线距离 m	影响范围内人口 (人)
1	麻岗村 2#	自然村	东北	16	95

表 6.4-12 本项目管道两侧超过毒性终点浓度-2 范围内环境敏感点一览表

序号	环境敏感点	性质	方位	与管道中心线距离 m	影响范围内人口 (人)
1	凤鸣村	自然村	东北	134	30
2	麻岗村 1#	自然村	西南	108	150
3	麻岗村 2#	自然村	东北	16	95

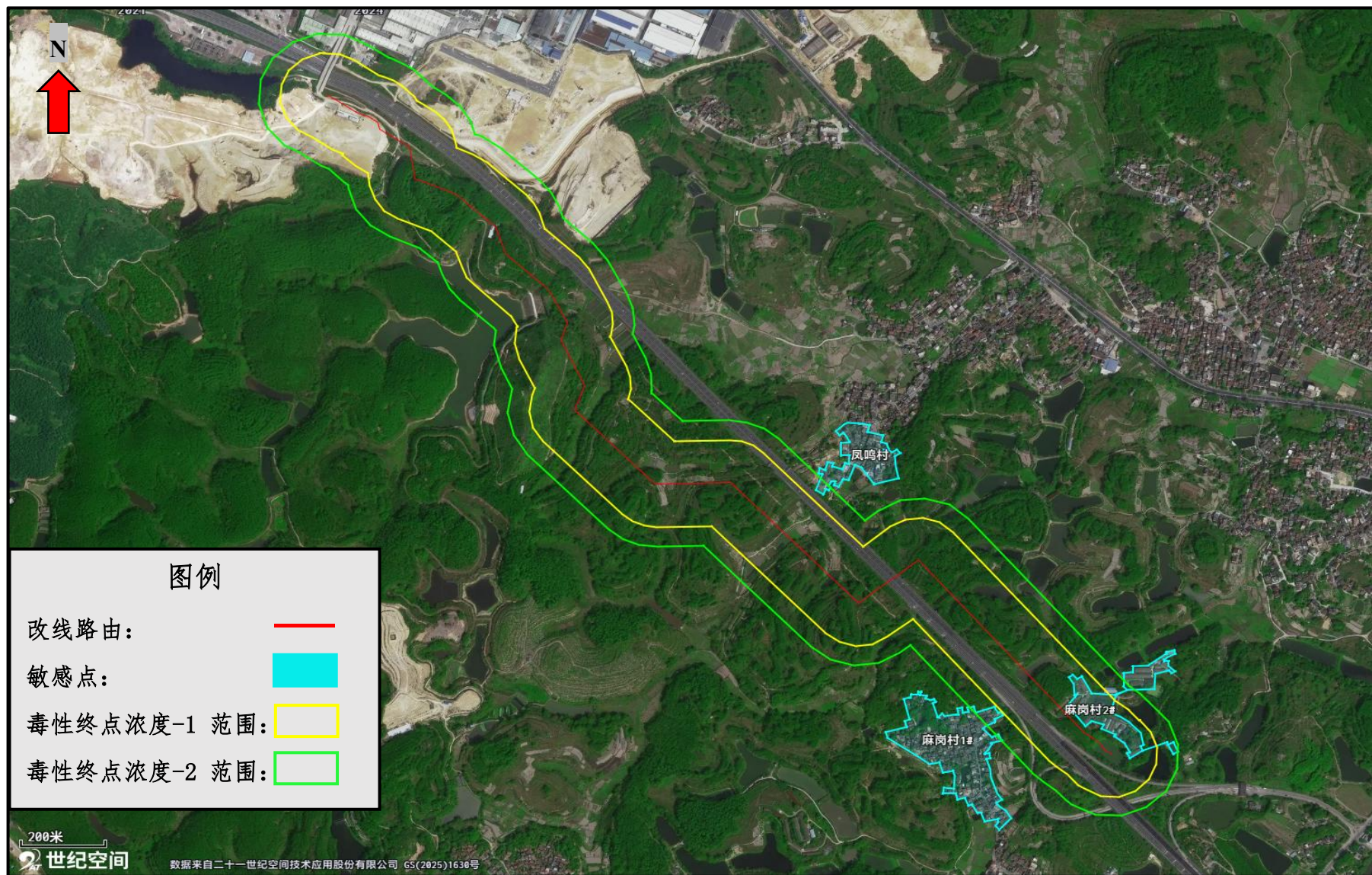


图 6.4-5 截止阀启动前硫化氢泄漏毒性终点浓度范围分布图

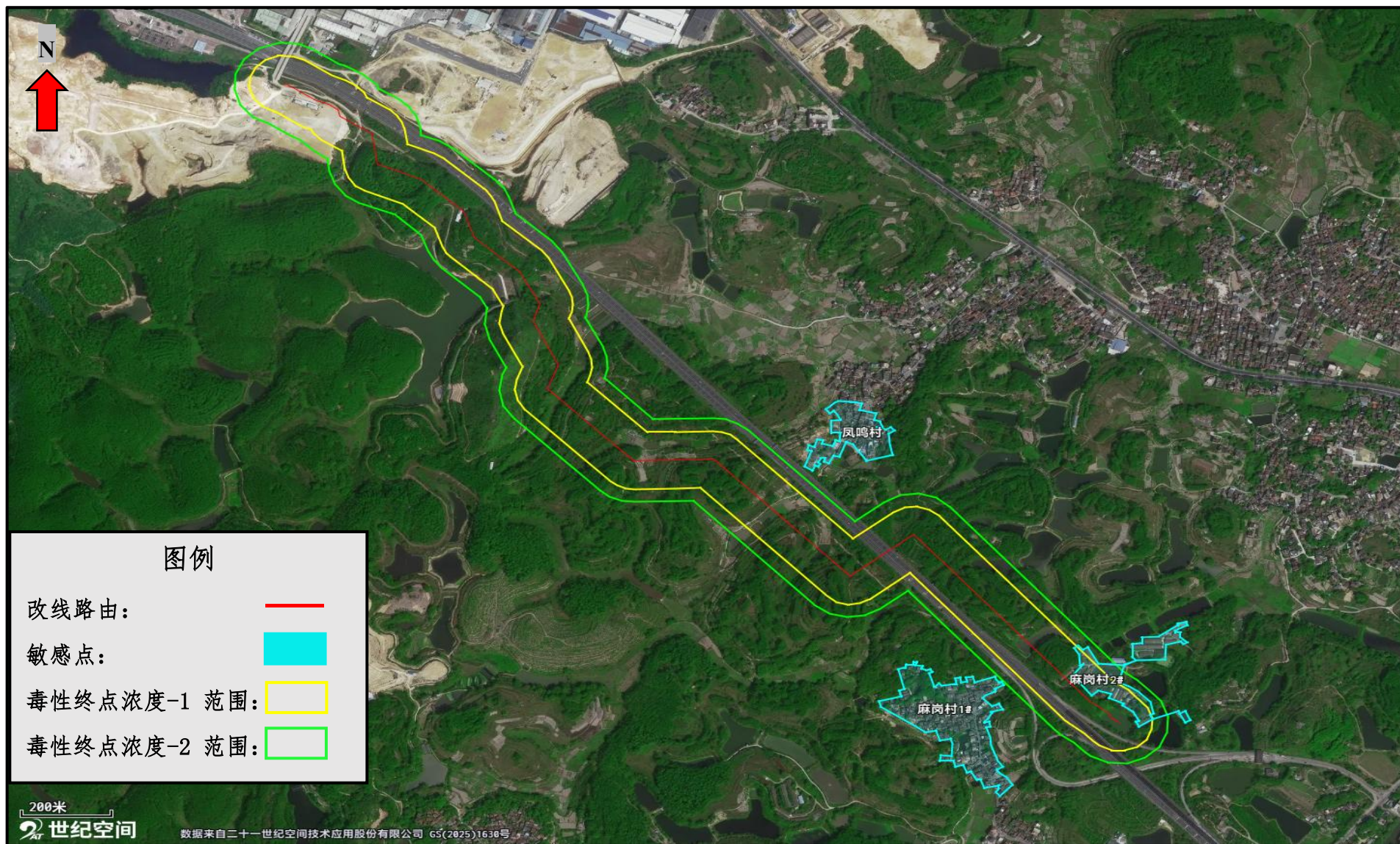


图 6.4-6 截止阀启动后硫化氢泄漏毒性终点浓度范围分布图

6.4.4 火灾伴生/次生一氧化碳（CO）风险预测结果

1、预测模型筛选

一氧化碳（CO）在常温常压下密度比空气小，本项目天然气泄漏燃烧伴生的 CO 为轻质气体，选用 AFTOX 模型进行分析计算。

2、预测范围和计算点

预测范围确定为 5km，计算点采用网格等间距法布设，在 500m 范围内的网格间距设置为 10m，500m 以外的网格间距设置为 50m。

3、气象参数

选取最不利气象条件进行预测：F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%。

4、大气毒性终点浓度值选取

根据导则附录 H，本项目火灾伴生/次生一氧化碳的毒性终点浓度见下表。

表 6.4-13 重点关注的危险物质大气毒性终点浓度值选取（单位：mg/m³）

序号	物质名称	CAS 号	大气毒性终点浓度-1/ (mg/m ³)	大气毒性终点浓度-2/ (mg/m ³)
1	CO	630-08-0	380	95

5、火灾伴生一氧化碳环境风险预测

本项目发生火灾伴生 CO 不同距离处最大浓度如下表所示。

表 6.4-14 火灾伴生 CO 不同距离处最大浓度预测结果表

下风向距离（m）	最大浓度（mg/m ³ ）	出现时间（s）
10	0	60
20	0	60
30	0	60
40	0.008	60
50	0.215	60
60	1.394	60
70	4.514	60
80	9.902	60
90	17.13	120
100	25.392	120
110	33.875	120
120	41.948	120
130	49.208	120

下风向距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)
140	55.449	120
150	60.607	120
160	64.712	120
170	67.848	180
180	70.124	180
190	71.657	180
200	72.56	180
210	72.938	180
220	72.884	180
230	72.48	180
240	71.794	180
250	70.887	240
260	69.806	240
270	68.594	240
280	67.283	240
290	65.902	240
300	64.474	240
310	63.016	240
320	61.544	240
330	60.07	300
340	58.603	300
350	57.151	300
360	55.72	300
370	54.314	300
380	52.937	300
390	51.591	300
400	50.279	300
410	49.001	360
420	47.758	360
430	46.551	360
440	45.379	360
450	44.243	360
460	43.141	360
470	42.074	360
480	41.041	360
490	40.041	360

下风向距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)
500	39.072	420
550	34.68	420
600	30.95	480
650	27.774	480
700	25.057	540
750	22.718	600
800	20.695	600
850	18.934	660
900	17.392	660
950	16.036	720
1000	14.836	780
1050	13.77	780
1100	12.819	840
1150	11.966	840
1200	11.199	900
1250	10.506	960
1300	9.878	960
1350	9.307	1020
1400	8.72	1020
1450	8.336	1080
1500	7.98	1140
1550	7.65	1140
1600	7.343	1200
1650	7.057	1200
1700	6.79	1260
1750	6.541	1320
1800	6.306	1320
1850	6.087	1380
1900	5.88	1380
1950	5.685	1440
2000	5.501	1500
2050	5.328	1500
2100	5.163	1560
2150	5.008	1560
2200	4.86	1620
2250	4.72	1680

下风向距离 (m)	最大浓度 (mg/m ³)	出现时间 (s)
2300	4.587	1680
2350	4.46	1740
2400	4.339	1740
2450	4.224	1800
2500	4.114	2280
2550	4.009	2340
2600	3.909	2340
2650	3.813	2400
2700	3.721	2460
2750	3.632	2460
2800	3.548	2520
2850	3.467	2580
2900	3.389	2640
2950	3.314	2640
3000	3.241	2700
3050	3.172	2760
3100	3.105	2760
3150	3.041	2820
3200	2.978	2880
3250	2.919	2940
3300	2.861	2940
3350	2.805	3000
3400	2.751	3060
3450	2.698	3120
3500	2.648	3120
3550	2.599	3180
3600	2.552	3240
3650	2.506	3240
3700	2.461	3300
3750	2.418	3360
3800	2.377	3420
3850	2.336	3420
3900	2.297	3480
3950	2.259	3540
4000	2.222	3540
4050	2.185	3600

下风向距离（m）	最大浓度（mg/m³）	出现时间（s）
4100	2.15	3660
4150	2.116	3660
4200	2.083	3720
4250	2.051	3720
4300	2.02	3780
4350	1.989	3780
4400	1.959	3840
4450	1.93	3840
4500	1.902	3900
4550	1.874	3960
4600	1.847	3960
4650	1.821	4020
4700	1.796	4020
4750	1.771	4080
4800	1.746	4080
4850	1.722	4140
4900	1.699	4140
4950	1.676	4200
5000	1.654	4260

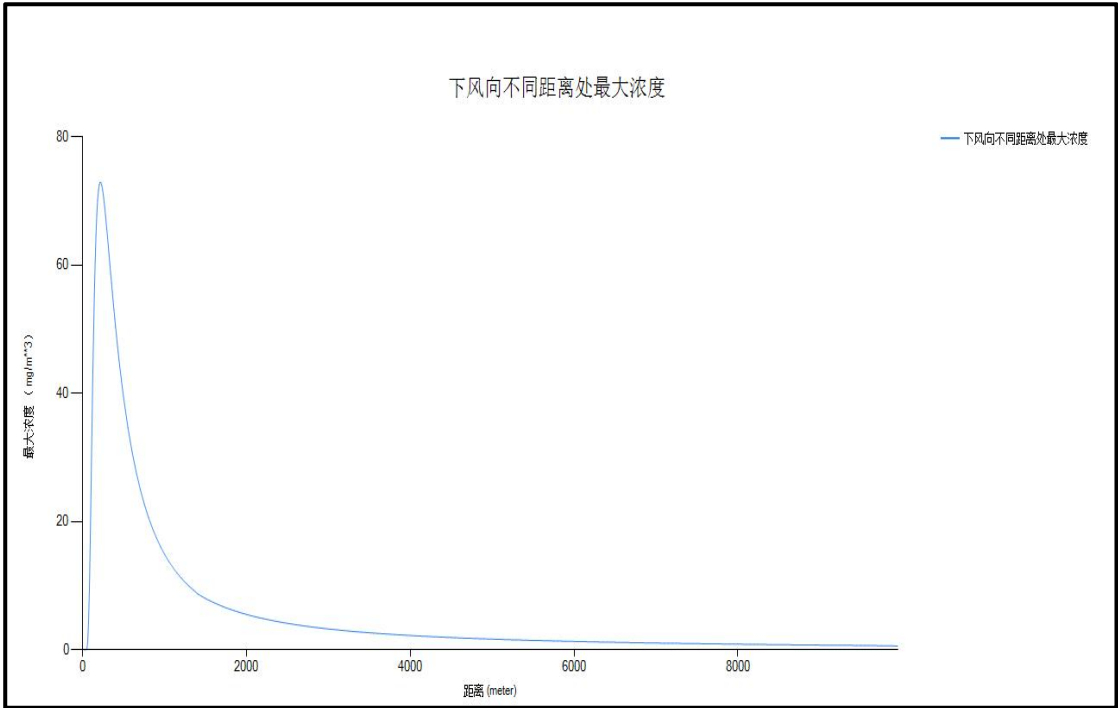


图 6.4-7 火灾伴生 CO 最大浓度-距离曲线

表 6.4-15 本项目全孔径泄漏次生 CO 的环境影响范围

序号	管段名称	毒性终点浓度-1 (380mg/m ³)		毒性终点浓度-2 (95mg/m ³)	
		对应的安全距离 (m)	到达时间 (s)	对应的安全距离 (m)	到达时间 (s)
1	蓬江分输站-龙口阀室	0	0	0	0

预测结果表明：

本项目管道 100%断裂（全管径泄漏）次生 CO 时，在最不利气象条件下（F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%），在风险源下风向没有超过毒性终点浓度-2（95mg/m³），暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现症状一般不会损伤个体采取有效防护措施的能力。

6.5 环境风险分析

6.5.1 地表水、地下水环境风险分析

由于标况状态下，天然气密度比空气小，沸点极低（-162℃），且几乎不溶于水，在泄漏事故状态下，即一旦输气管道穿越河流处发生破裂，天然气对水质的直接影响很小，但管道的维修和维护会对水环境造成一定的影响，通过严格管理，规范施工，可以将工程对地表水及地下水的影响降低到最小。在火灾事故状态下，启用干粉灭火器进行灭火处理，没有消防废水产生，对周围地表水、地下水环境影响较小。

6.5.2 大气环境风险分析

1、泄漏事故影响分析

本项目泄漏的物质主要是天然气，其主要成分为甲烷，根据天然气理化性质可知，其基本无毒，但一定浓度的污染物富集也会对人体造成一定的影响，根据预测：

甲烷：截止阀切断前，甲烷在风险源下风向超过毒性终点浓度-1（260000mg/m³）最大距离为 41m，超过毒性终点浓度-2（150000mg/m³）最大距离为 98m；截止阀切断后，甲烷在风险源下风向超过毒性终点浓度-1（260000mg/m³）最大距离为 43m，超过毒性终点浓度-2（150000mg/m³）最大距离为 118m。

硫化氢：截止阀切断前，硫化氢超过毒性终点浓度-1（ $70\text{mg}/\text{m}^3$ ）最大距离为 112m、超过毒性终点浓度-2（ $38\text{mg}/\text{m}^3$ ）最大距离为 163m；截止阀切断后，硫化氢超过毒性终点浓度-1（ $70\text{mg}/\text{m}^3$ ）最大距离为 76m、超过毒性终点浓度-2（ $38\text{mg}/\text{m}^3$ ）最大距离为 111m。

天然气泄漏后应尽快疏散影响范围内的群众（涉及环境敏感点为凤鸣村、麻岗村 1#、麻岗村 2#），直至事故处理完毕。

2、火灾/爆炸事故伴生/次生污染物影响分析

管道发生泄漏若遇明火，会引发火灾、爆炸事故，发生火灾爆炸后，其燃烧分解产物为二氧化碳和水，以及在燃烧过程中产生少量一氧化碳、二氧化硫、氮氧化物以及烟尘。燃烧产物二氧化碳和水均无毒无害，对周围环境基本没有影响。爆炸过程产生的烟尘对周围环境影响时间短，扩散快；但产生的一氧化碳吸入对人体有十分大的伤害。它会结合血红蛋白生产碳氧血红蛋白，碳氧血红蛋白不能提供氧气给身体组织。常见的一氧化碳中毒症状，如头痛，恶心，呕吐，头晕，疲劳和虚弱的感觉。

预测结果表明：本项目管道 100%断裂（全管径泄漏）次生 CO 时，在最不利气象条件下（F 类稳定度， $1.5\text{m}/\text{s}$ 风速，温度 25°C ，相对湿度 50%），在风险源下风向没有超过毒性终点浓度-2（ $95\text{mg}/\text{m}^3$ ），暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现症状一般不会损伤个体采取有效防护措施的能力。

6.5.3 地下水环境影响分析

本工程属于天然气管线工程，管道管径较小，不会切割地下水流向，且管内天然气主要成分甲烷（ CH_4 ）在 20°C 、0.1 千帕环境条件下，100 单位体积的水，只能溶解 3 个单位体积的甲烷，溶解度很小，不会污染地下水。

营运期当管线发生破损（由于腐蚀、焊接缺陷、位移变形、外力破损等）发生天然气泄漏时，绝大部分天然气会通过包气带向外散逸，仅可能极少量天然气会滞留于土壤孔隙中。由于天然气难溶于水，因此即使发生降雨时，天然气也难以随雨水向下渗入含水层。同时考虑到区域包气带岩土层天然防渗性能较好，可以有效防止污染物下渗污染地下水。因此管线破损不会对区域地下水环境产生明显不良影响。

总体而言，本工程不会阻断或改变当地地下水的流态；在正常状态下，项目的营运不会对沿线地区的地下水水质构成污染。

6.5.4 生态环境风险分析

(1) 正常运行营运期正常情况下，管道所经地区影响范围内地表基本得到恢复，地表植被、农作物生长正常，施工期被切断的动物通道也得到恢复。根据调查资料，华北第一输气管道运行已有 20 余年，在地下敷设天然气管道的区域，地表自然生态环境、农业生态环境均未发现不良现象，与未敷设管道区域的地表植被、农作物生长基本上无明显区别。由此表明，本项目正常输气过程中，对沿线生态环境和地表植被基本上没有影响。

(2) 事故状态事故是指因工程质量低劣、管理方面的疏漏、自然因素（地震、洪水冲刷）及人为破坏等多方面原因造成的输气管道的破损、断裂，致使大量天然气泄漏，造成火灾等。

由于天然气的主要成分是甲烷，其含量可达 94% 以上，甲烷是无色、无味的可燃性气体，比重小于空气，如果发生泄漏，绝大部分将很快会扩散，在没有明火的情况下，不会发生火灾，不会对生态环境造成危害。如有火源，可能引起燃烧爆炸事故，可能会引发森林火灾，周边地表动植物将会受到一定危害。

6.5.5 环境风险防范措施及应急要求

6.5.5.1 设计阶段的事故防范措施

为了规范天然气管道的设计，应严格执行《输气管道设计规范》（GB50251-2015）、《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）等现有的标准、规范、法规。同时，设计中还应注意以下方面的问题：

(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、高速公路等大型建构筑物的交叉。线路尽量避开机场控制区、军事区、车站及其他人口密集场所，避开重点文物保护区。

(4) 根据《输气管道工程设计规范》(GB50251—2015)的要求，输气管道通过的地区，应按沿线居民户数和建筑物的密集程度，划分为四个地区等级，并依据地区等级作出相应的管道设计。

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

(6) 管道操作压力为 9.2MPa，操作压力较高，而天然气的分子量较小，渗透力强，管道应尽可能减少开口，以减少漏点。管道的流量计、压力表的导流管，尽量不在主管道开口。

6.5.5.2 总图布置安全防护措施

管道与地面建构筑物的最小间距符合《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2015)、《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)等规范要求。

6.5.5.3 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。本项目的用钢管管径为 D914mm，采用 L485M 钢级钢材，管道壁厚 19.1mm。

(2) 管道穿越不同特殊地段，设计采用不同的敷设方式，保证管道安全。如管道穿越公路，采用加套管保护和提高管道设计系数等方法；管道穿越河流、沟渠等，加大管道埋深。

6.5.5.4 防腐设计

(1) 输气管道外防腐

为减轻输气管线腐蚀，输气管道全线采用三层 PE 外防腐层。在穿跨越段、人口密集区、施工条件困难，对防腐机械强度要求高的山区石方地段，采用加强级防腐。在定向钻穿越地段，为防止穿越时砾石、岩石等坚硬物质对管道防腐层造成损坏，建议必要时在管道防腐层外包覆一层硬度较大、抗划伤能力强的环氧玻璃钢等刚性材料，作为管道防腐层外的机械防护层。

本工程三层 PE 外防腐层的环氧底层厚度 $\geq 120\mu\text{m}$ ；普通级防腐层总厚度 $\geq 3.0\text{mm}$ ；加强级防腐层总厚度 $\geq 3.7\text{mm}$ 。

(2) 管道内涂层

本管线选用加内涂层的工艺方案，内涂层采用双组分环氧涂料，管道内涂敷后钢管内表面当量粗糙度应 $\leq 10\mu\text{m}$ ；内涂层干膜厚度 $\geq 65\mu\text{m}$ 。

(3) 阴极保护

目前国内外对于管线的保护除采用防腐层措施外，普遍的做法是对管道施加阴极保护，阴极保护能对防腐层缺陷部位进行保护，保证管道的安全运行。根据经验，对于本工程这样大口径、长距离管道，采用外加电流保护法的技术方案。线路阴极保护采用强制电流保护方案。

6.5.5.5 管道标志桩（测试桩）、警示牌及特殊安全保护设施：

为了便于管线的安全运营，根据《油气管道线路标识设置技术规范》（SY/T 6064-2024）的规定，沿线应设置以下标志桩：

里程桩：管线每公里设置 1 个，每段从 0+000m 开始，一般与点位测试桩合用。转角桩：管道转弯处要设置转角桩，应设置在转折管道中心线上方。

穿跨越桩：当管道穿越河流及渠道、高等级公路或穿越公路长度大于 50m 时，应在两侧设置穿跨越桩。

交叉桩：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。

结构桩：当管道外防腐层或管壁发生长距离变化时，在变化位置处设置结构桩，桩上要标明线路里程及变化前后的结构属性等。

设施桩：当管道上有特殊设施时应设置设施桩，桩上要标明管线里程、设施的名称及规格。

警示桩：管道正上方应每隔 50m 设置一个警示桩，特殊地点可根据实际情况加密设置。

警示牌：管道穿越大中型河流、山谷、冲沟、邻近水库及其泄洪区、水渠、人口密集区、地（震）质灾害频发区、地震断裂带、矿山采空区、爆破采石区域、工业建设地段等危险点源需设置警示牌，连续地段每 100m 设置 1 块警示牌，并设置在管道中心线上。

警示带：管道沿线距管顶不小于 500mm 处应埋设警示带。

6.5.6 施工阶段的事故防范措施

(1) 选择具有相应资质且具有同类工程业绩的施工单位进行施工，并有相应资质和具有同类工程业绩的监理单位对其施工质量进行强有力的监督，提高施工质量。

(2) 选择具有相应资质的管道、附件生产单位生产的工程材料，所有工程材料须有合格证明。

(3) 管道安装应由取得相应压力管道安装许可证的单位进行安装，在施工过程中严格遵守相关施工规范进行。

(4) 在建设过程中，对管道焊接、防腐补口进行重点控制。施工单位严格按照焊接工艺规程和有关的规范、标准进行焊接操作。防腐补口质量应重点关注。对防腐管道生产、运输、组焊、穿越进行全过程质量管理。生产管道投产前按要求进行清管试压、检查焊缝质量；保证施工质量。

(5) 穿越工程施工时严格按照《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）规定进行安全设计、施工。

(6) 建立施工质量保证体系，提高施工检验人员的水平，确保施工质量。在施工过程中，加强监理，发现缺陷及时正确修补并做好记录。

6.5.7 运营阶段的事故防范措施

6.5.7.1 环境风险管理制度

在管理制度框架方面，国家管网集团广东省管网有限公司内部设有广东管网 HSE 体系，包括针对环境监测、输气站场 HSE、输气线路 HSE、危险化学品安全、气体探测器和火烟探测系统、安全装备与安全附件、重大危险源、安全活动、设备维护保养、事故及应急事件调查以及检查与监督（隐患排查）等工作的操作规程、安全规则管理规定，并明确了生产过程中涉及的产污风险防范要求和相应的防范措施。在巡查制度方面，公司各管线段均设有专职巡线人员，分配到各个站场，每个班组为 4 人。每个班组早上、下午各巡线一次，检查站场及管道的日常运行情况，重点检查站场工艺装置及管道重要部位，及时发现并上报事故隐患及泄漏事故，记录和报告可能对管道有直接或潜在危害的情况。

针对穿越人群密集区域、较多的中大型河流、生态保护区及化工园区等环境风险敏感受体，巡线班一是每天至少徒步一次高后果区，且对以上重要风险点每

天至少管道保护宣传一次，每季度进行一次大型管道保护宣传，时常跟政府、村委一同宣传，增大管道保护宣传力度；二是对地质灾害风险点，管道保护部已经增设应力监测系统，如有山体滑坡等现象会第一时间系统反馈；三是对管道光纤增加光纤预警系统，如有第三方施工，如挖掘机、人工取土等会第一时间反馈到站场 SCADA 系统，巡线班及时发现并到达现场；四是配备无人机，针对穿越河流或者人为难进入地方，会派用无人机巡查。从而实现管道 24 小时受控。

6.5.7.2 运营阶段管道风险防范措施

(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) 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米地域范围内，禁止种植乔木、灌木、藤类、芦苇、竹子或者其他根系深达管道埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物；禁止取土、采石、用火、堆放重物、排放腐蚀性物质、使用机械工具进行挖掘施工；禁止挖塘、修渠、修晒场、修建水产养殖场、建温室、建家畜棚圈、建房以及修建其他建筑物、构筑物。在穿越河流的管道线路中心线两侧各五百米地域范围内，禁止抛锚、拖锚、挖砂、挖泥、采石、水下爆破。但是，在保障管道安全的条件下，为防洪和航道通畅而进行的养护疏浚作业除外。因修建铁路、公路、水利工程等公共工程，确需实施采石、爆破作业的，应当经管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门批准，并采取必要的安全防护措施，方可实施。

进行下列施工作业，施工单位应当向管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门提出申请：

①穿跨越管道的施工作业；

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

③在管道线路中心线两侧各二百米和管道附属设施周边五百米地域范围内，进行爆破、地震法勘探或者工程挖掘、工程钻探、采矿。

6.5.8 重点管段风险防范措施

本工程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，详见下表。

表 6.5-1 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
河岸侵蚀	本工程管道穿越的三凤渠区域	对管道有破坏作用	1)设计阶段，充分考虑洪水对工程设施的冲刷、冲蚀危害，设计的管道工程设施应尽量远离冲刷、冲蚀危害的影响范围。 2)施工阶段，施工单位应经常与当地水利部门联系，对管道沿线河流水情有一个全面的了解，对于可能的情况做到早了解早预防。 3)运行阶段，进行日常巡视监测及定期检查，注意河岸的变动，发现隐患，及时采取措施，避免险情发生。
近距离居民点和人口稠密区	本工程管道两侧的村庄及居民分布情况	一旦发生事故，将对近距离	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

风险类型	重点区段描述	危害	风险防范措施
		居民生命健康造成威胁	管道抵抗外部可能造成破坏的能力，具体如下： ①管道壁厚增加至 19.1mm。 ②管道全线采用螺旋缝埋弧焊钢管和直缝埋弧焊钢管。 ③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。
定向钻冒	定向钻穿越鱼	污染水体	(1) 设计方案结合地质勘察结果，定向钻穿越曲线尽量避开岩溶发育地层等不稳定地层，加大穿越深度，减

风险类型	重点区段描述	危害	风险防范措施
浆事故	塘		少施工过程中跑浆、冒浆可能性。 （2）根据穿越地层的深度及其孔隙率的大小，调整好泥浆的泵压大小，确保泥浆的流变性，保证扩孔过程中全线返浆；根据压力传感器反映出来的数据，全程跟踪孔洞内泥浆压力的大小，保证孔洞内泥浆压力小于地层重力所产生的压力，确保泥浆不渗漏出地面。 （3）定向钻穿越经过淤泥质土地层，为了保持穿越孔洞稳定，施工中采取以下措施：泥浆以钠膨润土为主，在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；扩孔完成后进行洗孔时，添加 5%护壁剂，提高泥浆粘度，在含砾粘土层中起到护壁固壁的作用；施工中加强泥浆监测，优化钻具组合形式、采用轻量化扩孔器。 （4）施工过程中，提高泥浆的流变性，泥浆流动性好，可有效降低泥浆压力，避免冒浆。如果出现冒浆情景，使用人工将冒出的泥浆清理干净，防止污染水源保护区水质。定向钻穿越用的泥浆应采用环保泥浆，对于饮用水源保护区内的定向钻穿越应采用泥浆罐，废弃泥浆外运至附近合规的余泥渣土场。

6.6 高后果区环境风险防范措施

6.6.1 高后果区采取的措施

通常情况下，管道失效造成的危险主要包括爆炸、持续燃烧产生的热辐射及天然气的泄漏使人窒息。针对本工程沿线高后果区分布情况，结合高后果区潜在的风险综合考虑，采取合理的安全技术措施以减少事故发生的可能性或降低事故后果。综上，本工程在设计、建设和运营阶段可采取的应对措施包括以下几个方面：

- A、充分考虑地方发展规划，适当提高强度设计系数，减少变壁厚点；
- B、防腐层采用加强级；
- C、加密桩设置距离减小至 50m；高后果区两端增设安全告知宣传牌；
- D、对管道环焊缝进行 100%射线检测及 100%超声波检测；
- E、管道沿线设置视频监控设施；
- F、适当增大管道埋深；
- G、建议施工期间加大监理力度，保证施工质量，严格按照设计要求进行施工；
- H、运营阶段应将高后果区管道作为重点管理段，建议运营期间加强管道巡检，尤其是规划区，应密切注意城市发展，对可能出现的建筑物、道路等占压管道情况，应及时与主管部门协商解决，避免造成隐患；应定期审核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，必要时应修改完整性管理方案以反映完整性评价等工作中的发现的新的运行要求和经验。本项目高后果区识别为 II 级，需增加视频监控。

为加大管道运行期间监管力度，在管道沿线的高后果区的重点区域设置安全监控系统。根据《国家安全监管总局等八部门关于加强油气输送管道途经人员密集场所高后果区安全管理工作的通知》（安监总管三〔2017〕138 号）的要求，为加大管道运行期间监管力度，在沿线高后果区的重点区域考虑安全监控系统，通过可见光和热成像双光谱摄像机实现对各处高后果区的昼夜覆盖。沿线共设置 2 套监控系统，布控点的配置见下表。

表 6.6-1 高后果区监控点配置一览表

编号	桩号区间	布控位置	监控设施配置	覆盖距离	设置必要性
CAM01	JMGX12-JMGX025	中迅大道周边规划区	网络高清智能球机*24G 路由器*2 监控立杆及安装支架*2 太阳能供电系统*2	500m	穿越规划区，为三级地区。

6.6.2 高后果区详细分布及应对措施

本工程沿线共识别出各类高后果区 1 处，长度总计分别采取的应对措施详见下表。

表 6.6-2 高后果区人口密集区识别及应对措施一览表

序号	地市	管道桩号	长度(m)	识别描述	高后果区分级	应对措施
HCA1	鹤山市龙口镇	JMGX12-JMGX025	500	管道两侧各 200m 存在规划区，属于三级地区	II级	ABCDFGH

6.7 应急预案

国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司于 2023 年 11 月 1 日签署发布了《国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司突发环境事件应急预案》，该应急预案已于 2023 年 11 月 9 日于广东省生态环境厅完成备案，备案编号：440106-2023-0018-MT。该应急预案主要针对企业现有工程可能发生的天然气泄漏及爆炸、火灾等事件情景而编制。内容包括总则、组织机构及职责、预警、应急物资保障、应急处理措施、救援、与地方政府相关部门应急通讯联络方式和应急联动，建立应急监测计划和应急预案管理、更新、培训及演练等方面的内容。

本项目是天然气管道局部隐患整治迁改工程，迁改管道是国家管网集团广东省管网有限公司珠三角成品油鹤山—江门段管道的一部分，不涉及工艺站场、阀室等工程，上述工程均已编制了突发环境事件应急预案，本项目的应急预案可依托整体工程的应急预案。

6.8 具体事故应急救援措施和应急处理程序

6.8.1 应急组织机构及职责

6.8.1.1 应急组织体系

江门作业区应急组织体系由江门作业区应急领导小组、应急领导小组办公室、专项应急处置组组成，具体应急组织体系详见下图：江门作业区应急组织体系图。

突发环境事件专项应急处置组组织机构中的负责人实行替补制，当组长不能履行相应职责时，由其指派人员或按行政职务高低排序自动替补相应人员，履行组长职责。

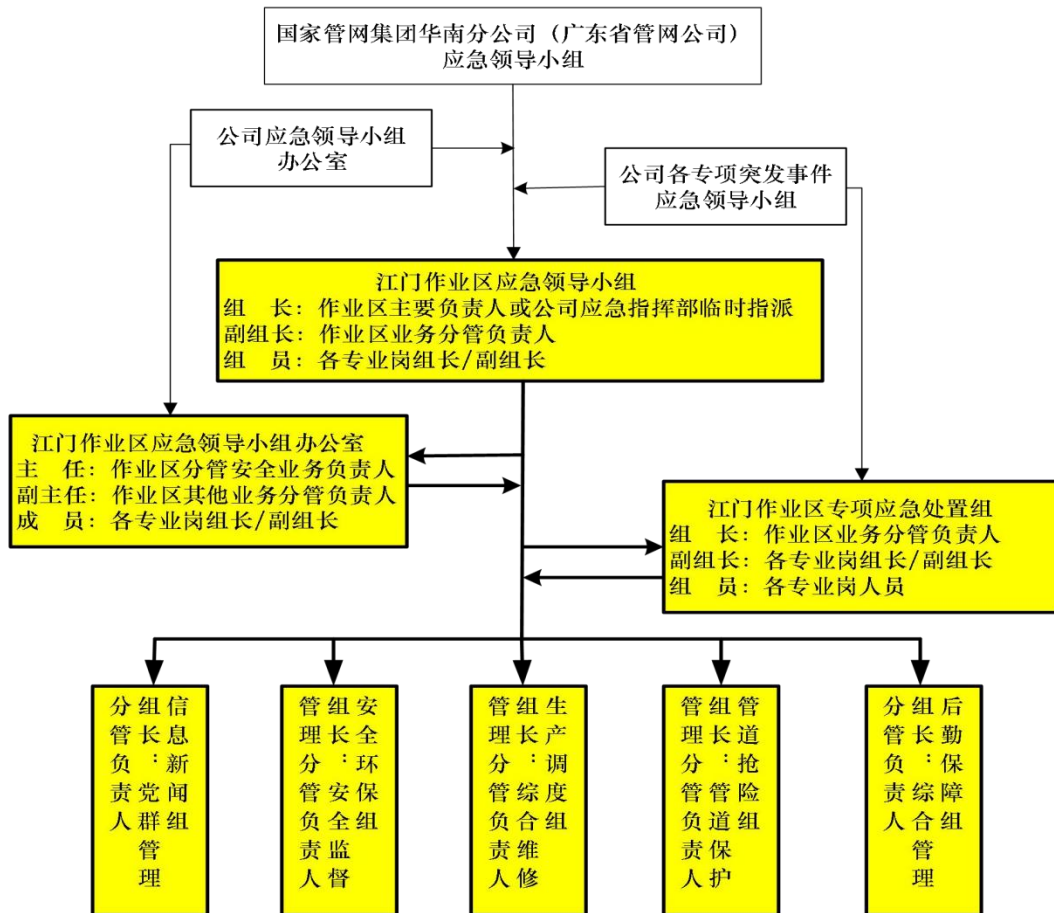


图 6.8-1 应急组织体系图

6.8.1.2 职责人员结构

1、环境突发事件专项应急处置组

组 长：作业区分管安全负责人（A 角）

副组长：安全监督岗组长（B 角）

成 员：安全监督岗其他人员

2、环境突发事件专项应急处置组职责

1) 负责对应急现场的环境污染情况进行评估；按照预案落实现场各方面工作。

2) 落实作业区应急领导小组指示，协助作业区应急领导小组处置Ⅲ级及以下突发环境事件。负责组织向公司质量安全环保部汇报Ⅲ级及以上环境突发事件信息的续报和终报等工作。

3) 负责跟踪、研判环境突发事件信息，提出应急处置意见并报应急领导小组决策。

4) 负责组织现场环境恢复和善后处理工作，组织与应急有关责任方赔偿费的核定，负责对现场环境突发事件现场进行指导和处置。

5) 跟踪、督导环境突发事件应急处置工作，及时向应急领导小组汇报事件处置情况，传达落实应急领导小组指示。

6) 负责环境突发事件现场应急过程中各种信息及图像文字资料的搜集、整理、归档，负责对本预案启动至中止全过程的评价和总结。

7) 负责作业区应急领导小组交办的其它任务。

6.8.2 预防和监测

1、风险监测

环境突发事件专项应急处置组要做好日常环境监测，并对可能导致突发环境事件的风险信息加强收集、分析和研判。

2、风险防范

（1）作业区要定期组织开展环境风险源及环境敏感目标调查，掌握环境污染源的产生、种类及地区分布，对环境敏感目标进行登记，开展环境风险评估，定期检查、监控，健全并落实环境风险控制措施。

（2）作业区要加强源头把关，在建设项目环境影响评价、“三同时”和竣工环境保护验收过程中，重点加强对环境风险评价的审查，检查环评及批复要求的

环境风险防范措施和设施落实情况，以及针对周边环境敏感目标变化的环境风险隐患防范措施补充完善情况。

(3) 作业区要落实环境安全主体责任，按规定定期开展环境隐患排查，对发现的环境隐患及时治理。

(4) 作业区要定期组织开展环境应急资源调查，统筹安排应对突发环境事件所必须的设备、应急物资、应急抢险和应急监测队伍。

(5) 输油管道控制系统采用国际先进的 SCADA 系统，进行输油生产过程的数据采集、监视、水击保护与控制，管道泄漏与定位等任务。SCADA 系统在输油站点设有监控室，能够及时发现油品泄漏等情况，采取预防措施。

(6) 输油气管道全程设有阴极保护系统和排流措施，确保将腐蚀影响降至最低。

(7) 严格执行公司管道巡线制度，巡线员每天对线路进行巡线发现异常及时报告。

(8) 管道在阀室和环境敏感点均设有视频监控设备，可通过视频对管线进行监控，发现异常及时进行处置和上报。

(9) 定期进行清管作业，对具备条件的管线进行漏磁检测，并制定全部管线的检测计划，不定期对输油气管线进行腐蚀、变形监测，发现问题管段及时修复。

(10) 定期对管道经过的河流、道路穿跨越点、限制性空间、人口密集区等环境敏感点进行隐患排查，减少风险的发生概率。

(11) 作业区对管道周边的施工区进行密切监控，全程跟踪，设置隔离区，竖立警示牌等；并对所有穿越的通航河流设置航标，确保管道免受第三方风险；

(12) 作业区对于重大风险源增设风险公告牌，风险点每 10 米增设管道标志桩；并增加必要的工程防护措施；同时向地方政府主管部门报备，留存备案资料。

(13) 作业区要按规定编制突发环境事件专项应急预案和现场处置方案，并按要求完成备案。专项应急预案应明确应急物资储备标准、储备地点以及定期检查维护要求，重点突发事件的应急响应和前期处置，第一时间控制事态发展，减少事故损失，降低抢险难度，控制次生灾害风险。现场处置方案应针对环境本身

及可能发生影响的周边环境敏感目标制定应急处置措施, 应急抢险队伍应参与现场处置方案的制定, 立足指导现场在最短时间内防止污染扩散, 完成抢险救援、污染风险控制和治理。

6.8.3 处置程序

6.8.3.1 信息报送

突发环境事件信息报送按照《江门作业区突发事件总体应急预案》执行。

6.8.3.2 预警

1、预警条件

符合以下条件之一时, 经作业区应急领导小组决定, 作业区采取预警行动, 进入应急响应前的准备状态:

(1) 作业区辖区范围内可能发生IV级及以上突发环境事件;

(2) 国家、政府部门、集团公司、华南公司(广东省管网公司)发布预警, 可能发生IV级及以上突发环境事件;

(3) 国家、政府部门、集团公司、华南公司(广东省管网公司)要求作业区做好应急联动准备。

2、预警程序

预警程序按照《江门作业区突发事件总体应急预案》执行。

3、预警信息发布程序

预警信息发布程序按照《江门作业区突发事件总体应急预案》执行。

4、预警解除

根据更新信息进行预测、判断是否解除预警。当作业区确认突发事件进入正常处置阶段, 没有升级风险时, 由作业区分管安全负责人向作业区应急领导小组申请预警解除, 并负责将预警解除的信息上报公司质量安全环保部, 持续跟踪事件处置进展, 直至上报突发事件终报信息。

6.8.4 应急响应

1、启动条件

符合下列条件之一时, 经江门作业区应急领导小组决定, 启动作业区应急响应程序:

(1) 突发事件已达到IV级突发环境事件级别;

- (2) 发生超出各专业岗应急处置能力，需要作业区启动应急响应协调处置；
- (3) 多个站点发生IV级突发环境事件，需要作业区启动应急响应协调处置；
- (4) 接到国家、地方政府或华南公司（广东省管网公司）应急联动要求；
- (5) 重点区域、敏感时期等发生IV级突发环境事件，并可能引发III级突发环境事件。

2、响应程序

响应程序按照《江门作业区突发事件总体应急预案》“响应程序”执行。

6.8.5 响应措施

6.8.5.1 应急处置

发生突发环境事件时应当立即启动本预案，坚决、迅速地实施先期处置：指挥协调本作业区应急救援队伍开展救援行动，立即采取关闭、封堵、围挡、喷淋、转移等措施，切断和控制污染源；做好污染物和消防废水、废液等的收集、清理，采取拦截、导流、疏浚、抽吸、围控等形式，控制污染物进入环境的途径，防止污染蔓延扩散，特别是保护可能受到污染事故影响的环境敏感目标；针对突发环境事件应急处置过程中可能引发的二次污染和次生、衍生灾害，制定和落实预防与控制措施，实时做好防范；组织、动员和帮助受影响群众开展安全防护工作。

作业区应急领导小组根据需要协调应急力量、调配应急物资装备实施应急救援行动。根据作业区应急领导小组指令负责组织协调突发环境事件的现场应急处置工作，组织制定污染控制方案，开展环境污染风险评估，确定应急处置的控制目标，追踪污染物扩散途径和范围，采用有效措施防止污染扩大，结合现场情况采取隔离、吸附、打捞、氧化还原、中和、沉淀、消毒、去污洗消、临时收贮、微生物消解、调水稀释、焚烧、转移异地处置、临时改造污染处置工艺或临时建设污染处置工程等方法做好污染物的安全处置工作，救助、清洗或转移受到污染的动植物及其他重要目标，评估风险控制和治理效果，及时对污染控制方案进行调整。

6.8.5.2 应急监测

加强对大气、水体、地下水、土壤等应急监测工作。根据突发环境事件的污染物种类、性质以及当地自然、社会环境状况等，制定应急监测方案，明确监测方法、监测布点和频次，调配环境应急监测队伍，及时准确监测。根据监测结果，

通过咨询专家和模型预测等方式，预测事件发展和污染物扩散趋势，为突发环境事件应急决策提供依据。

6.8.5.3 应急人员安全防护

根据污染物的特性，采取适当的安全防护措施，具体措施如下：

- (1)有毒有害气体防护：采用呼吸道防护的方法，正压式空气呼吸器、防毒面具、防油性颗粒口罩、防尘口罩、多功能口罩等；
- (2)不挥发的有毒有害液体：采用隔绝服防护等；
- (3)易挥发的有毒有害液体：采用全身防护等；
- (4)易燃液体、气体的防护：采用阻燃服防护等。

6.8.5.4 维护社会稳定

根据突发环境事件影响及事发当地的气象、地理环境、人员密集度等，建立现场警戒区、交通管制区域和重点防护区域，配合地方政府有组织、有序地及时疏散转移受威胁人员和可能受影响地区居民，确保生命安全。加强转移人员服务，妥善做好转移人员安置工作，做好受影响人员、受影响单位的矛盾纠纷化解和法律服务工作，密切关注受突发环境事件影响地区公众反应，防止出现群体性事件，维护社会稳定。

6.8.5.5 医学救援

迅速联系当地医疗资源，对受污染影响的伤病员进行诊断治疗，做好伤病员家属的抚慰工作，开展受影响人员的心理援助。开展受污染人员的去污洗消工作，配合地方政府做好禁止或者限制受污染食品和饮用水的生产、加工、流通和食用以及饮用水的调配工作，防范因突发环境事件造成的集体中毒等。

6.8.6 应急响应解除

Ⅲ级突发环境事件应急处置结束或现场污染范围和环境污染风险得到有效控制，具备降为Ⅳ级突发环境事件及以下响应状态时，经由作业区应急领导小组确认Ⅲ级突发环境事件应急状态可以解除，如有必要，获得地方政府批准后，由作业区应急领导小组组长或委托人决定并宣布Ⅲ级突发环境事件应急状态解除命令，必要时召开末次会议。

6.8.7 后期处置

6.8.7.1 损害评估

突发环境事件应急响应终止后，作业区组织相关专业岗或者配合地方政府开展突发环境事件污染损害评估。对于初步认定为一般突发环境事件的，可以不开展污染损害评估工作。评估结论作为突发环境事件调查处理、损害赔偿、环境修复和生态恢复重建的依据。

6.8.7.2 善后处置

在应急领导小组统一领导下，由突发环境事件应急处置组牵头，相关应急处置组配合，负责突发环境事件善后处置工作：做好受影响人员的补助、抚慰、抚恤和赔偿工作，确保社会稳定。根据需要，开展持续环境监测；发生土壤和地下水污染需要开展后续工作的，组织专业机构开展污染风险管控和治理，对遭受污染的生态环境进行恢复。必要情况下，成立善后工作机构。

6.8.8 5 评估总结

应急处置结束后，由突发环境事件应急处置组牵头，相关应急处置组配合，负责对突发事件造成的损失进行统计、核实和上报。做好突发环境事件应急处置相关资料的收集、整理和归档工作，依据环境应急过程记录、现场各专业应急救援队伍的总结报告、现场工作小组掌握的应急情况、突发环境应急救援行动的实际效果及产生的社会影响和公众反应等，由突发环境事件应急处置组组织开展突发环境事件应急处置工作评估，并编写评估总结报告，跟踪落实改进事宜，根据需要修订江门作业区突发环境事件应急预案，持续完善突发环境事件应急管理体系。

6.8.9 事件调查

突发环境事件应急响应期间注意保全直接证据，为本单位事故调查和上报事故做好前期准备。应急响应终止后，根据国家法律法规要求以及集团公司、公司事故事件管理办法等有关程序，组建突发环境事件调查组，及时对突发环境事件原因、性质、责任等问题进行调查，编写调查报告，制定预防改进措施。因油气储运设施及其附属设施泄漏次生、衍生的突发环境事件应急处置，可不单独成立突发环境事件调查组，由该安全生产事故调查组一并进行调查。

6.8.10 保险理赔

(1) 保险理赔包括事故所造成的损失的赔偿以及善后赔偿等，突发事件应急处置工作结束后，作业区应按照《突发事件应对条例》《突发事件应急补偿管理暂行办法》等有关要求，对应急期间的征用、生产、购销等事项办理财务结算和补偿等事宜进行统计，并及时上报公司财务资产部。

(2) 突发事件发生后，由综合管理岗协助做好保险理赔和纠纷处理工作。

(3) 公司为应急救援人员购买人身意外伤害保险，减少应急救援人员的人身风险。

6.8.11 应急保障

6.8.11.1 通信保障

作业区建立健全应急通信系统，发展视频远程传输技术，保障文字、声音和图像等信息传输，确保应急抢险现场的应急通信联络畅通。

6.8.11.2 队伍保障

作业区依托现有维抢修队作为保障队伍。同时，作业区需充分利用社会应急资源，加强与兄弟企业间交流与合作，提供应急期间的医疗卫生、治安保卫、交通维护和运输等应急救援力量的保障。形成自建与依托相结合的应急物资和装备保障体系。在应急状态下，统一调配使用。必要时也可向公司申请启动区域联动机制。

6.8.12 资金保障

(1) 综合管理岗负责落实应急工作年度资金专项预算和不可预见资金安排，保证应急管理专项工作所需资金。

(2) 年度专项资金用于日常应急工作，包括应急管理系统和应急专业队伍建设，应急装备配置，应急物资储备，应急宣传和培训，应急演练以及应急设备日常维护、预案审查及备案等。

(3) 不可预见资金用于处置突发事件及其它不可预见事件。综合管理岗负责确保应急管理专项资金到位。在突发事件情况下，按应急领导小组的指令，保证所需的应急资金。

6.8.13 装备物资保障

作业区依据突发事件应急处置的需求,配备专业应急设备、工具及应急物资,建立健全应急物资储备和社会救援物资为辅的应急物资供应保障体系,并且每年按照实际情况补充、更新设备、机具、物资。

6.8.14 应急技术及专家保障

协助公司开展突发环境事件应急处置技术研究和推广应用。

6.8.15 应急疏散程序

本工程一旦在近距离居民点分布区发生泄漏事故,应及时启动居民应急疏散程序。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。

①应急撤离次序

A、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。

B、先遣人员到达现场后,对危险范围进行估算并提供给现场指挥员,由现场指挥员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。将现场人员撤离到警戒区外。根据事故应急实时评估系统的计算结果及事故段邻近的地面风向,按下述顺序通知及撤离:下风向及邻近风向窒息范围内人群→其它风向窒息范围人群→下风向及邻近风向中毒人群→下风向及邻近风向伤害阈范围内人群→其它风向伤害阈范围人群。

②应急撤离

A、项目建成后,建设单位与沿线甲烷窒息浓度范围内的各个自然村紧密合作,在各自然村设置应急联动管理员,并给应急联动管理员配置专用的警示锣。

B、制定各个村庄居民的紧急撤离路线和集合点。发生天然气泄漏事故和火灾事故的疏散集合点必须确定在位于事发点的上风口。疏散路线主要以公路为疏散主路线;在最大限度地避开危险源的前提下,从需疏散人员所处位置到主路线的最短距离,为疏散支路线。

C、通知危险区域内的政府和居民，请求地方政府组织疏散，并指导附近居民进行疏散。疏散通知应包含内容：事故地点、事故种类、目前状况、应采用路线、第一集合点、疏散注意事项。

D、除此以外，现场指挥员可根据实际情况灵活选定疏散路线和第一集合点。

F、各个村庄的应急联动管理员收到紧急疏散短信、电话通知的任何一种疏散信息，迅速敲响配备的警示锣，通知管辖范围内的每户村民，按照既定的逃生路线紧急疏散到集合点集合。

G、到达集合点后，村应急联动管理员立即清点人数，并将结果通知村应急联动小组组长。

H、如有未疏散人员，在确保个人安全的前提下，指引到达现场的应急救援人员展开搜救工作。此外，还需要考虑特定情境下的应急撤离方案，如事故发生在夜间撤离问题。与白天的撤离方案最大的区别就是照明问题，因此需要解决集合点和疏散路线的照明问题。给每位事故应急管理员配备照明灯，以便应急管理员能够带领本村村民按照演练的撤离疏散方法沿逃生路线到达集合点；在撤离的过程中应急管理员应及时清点、统计疏散村民；在各设定的集合点应设置功率较大的照明灯，以便撤离人员到达集合点后人数清点。③应急演练项目建成后还需要建立较为完善的应急演练系统，定期进行不同级别、不同规模的应急演习，提高应急处置能力。

6.9 环境风险评价结论

1、泄漏事故影响分析

本项目泄漏的物质主要是天然气，其主要成分为甲烷，根据天然气理化性质可知，其基本无毒，但一定浓度的污染物富集也会对人体造成一定的影响，根据预测：

甲烷：截止阀切断前，甲烷在风险源下风险超过毒性终点浓度-1（ $260000\text{mg}/\text{m}^3$ ）最大距离为 41m，超过毒性终点浓度-2（ $150000\text{mg}/\text{m}^3$ ）最大距离为 98m；截止阀切断后，甲烷在风险源下风险超过毒性终点浓度-1（ $260000\text{mg}/\text{m}^3$ ）最大距离为 43m，超过毒性终点浓度-2（ $150000\text{mg}/\text{m}^3$ ）最大距离为 118m。

硫化氢：截止阀切断前，硫化氢超过毒性终点浓度-1（ $70\text{mg}/\text{m}^3$ ）最大距离为 112m、超过毒性终点浓度-2（ $38\text{mg}/\text{m}^3$ ）最大距离为 163m；截止阀切断后，硫化氢超过毒性终点浓度-1（ $70\text{mg}/\text{m}^3$ ）最大距离为 76m、超过毒性终点浓度-2（ $38\text{mg}/\text{m}^3$ ）最大距离为 111m。

天然气泄漏后应尽快疏散影响范围内的群众（涉及环境敏感点为凤鸣村、麻岗村 1#、麻岗村 2#），直至事故处理完毕。

2、火灾/爆炸事故伴生/次生污染物影响分析

管道发生泄漏若遇明火，会引发火灾、爆炸事故，发生火灾爆炸后，其燃烧分解产物为二氧化碳和水，以及在燃烧过程中产生少量一氧化碳、二氧化硫、氮氧化物以及烟尘。燃烧产物二氧化碳和水均无毒无害，对周围环境基本没有影响。爆炸过程产生的烟尘对周围环境影响时间短，扩散快；但产生的一氧化碳吸入对人体有十分大的伤害。它会结合血红蛋白生产碳氧血红蛋白，碳氧血红蛋白不能提供氧气给身体组织。常见的一氧化碳中毒症状，如头痛，恶心，呕吐，头晕，疲劳和虚弱的感觉。

预测结果表明：本项目管道 100%断裂（全管径泄漏）次生 CO 时，在最不利气象条件下（F 类稳定度， $1.5\text{m}/\text{s}$ 风速，温度 25°C ，相对湿度 50%），在风险源下风向没有超过毒性终点浓度-2（ $95\text{mg}/\text{m}^3$ ），暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现症状一般不会损伤个体采取有效防护措施的能力。

3、环境风险防范措施

本项目采用严格的设计标准，设置先进的 SCADA 系统（监控及数据采集系统）、线路截断阀、可燃气体检测及报警系统、露天工艺区气体检测仪，做好管道维护等风险防范措施，并制定环境风险应急预案，一旦发生事故可迅速响应，可有效预防和控制项目环境风险。

4、环境风险应急预案

本项目是天然气管道局部隐患整治迁改工程，迁改管道是国家管网集团广东省管网有限公司珠海 LNG 西干线的一部分，不涉及工艺站场、阀室等工程，上述工程均已编制了突发环境事件应急预案，本项目的应急预案可依托整体工程的应急预案。

5、小结

总体来说,本项目营运期通过积极采取本报告提出的环境风险防范、应急措施,更新环境风险应急预案,在发生环境风险事故后通过及时按照事故应急措施和应急预案进行处理,其影响可以得到有效控制,本项目营运期环境风险事故可以控制在可接受水平。

表 6.7-1 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	489.09	/	/	/	/	/	/	
	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 范围人口数 (最大)				340 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□		
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	泄漏√		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	详见 6.4 章节							
	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、前期设计阶段的事故防范措施。迁改工程全线均采用厚壁管道来保证埋地管道的安全性,设计阶段应根据腐蚀性质和环境特征选择技术可靠、经济合理的防腐措施。 2、施工期的事故防范措施。在施工中应严把质量关,在施工中发现不利于管道安全的地质情况异常时,施工单位应跟设计单位沟通,并采取相应措施予以消除不良影响。科学施工,建立施工质量保证体系,严格按照管线质量保证/质量控制体系进行 100%无损探伤、施工前管线处理方								

	法、焊接射线检测、智能化测试及实行运营后检查体制等方法，发现缺陷及时正确修补并做好记录。施工人员必须持证上岗，加强检验手段，对工程中所使用的材料及附件，应严格进行施工安装前的质量检验，检验合格后方可进行施工安装。 3、运行期的事故防范对策与措施。按照有关法律法规及技术规范要求，建设安全保护区和走廊。在管道系统投产运行前，制定各种作业的安全技术操作规程，应制订正常、异常或紧急状态下的操作手册和维修手册。制订应急操作规程，建立健全各类安全检查管理规范制度，不断进行安全检查，及时发现和排除隐患，防止事故发生。强化监控手段，加大巡线频率，提高巡线的有效性，发现事故时及时进行抢修。
评价结论与建议	本工程管道输送物质为天然气，具有易燃、易爆、低毒等危险特性，为重大危险源，管道沿线部分地段人口分布较为密集，存在近距离居民点，环境风险敏感性较高。本次评价确定管道泄漏为最大可信事故。主要影响为天然气泄漏后在空气中可能引起燃烧、爆炸，以及由此伴生的空气污染。在采取环境风险防范措施和应急预案的前提下，本项目环境风险影响可控。
注：“□”为勾选项，“_____”为填写项。	

7 环境保护措施及其可行性论证

7.1 施工期污染防治措施及其可行性论证

7.1.1 施工期废气污染防治措施

本项目施工期大气污染源主要来自管道开挖、回填、土石方堆放和运输车辆行驶等产生的扬尘，施工机械和施工车辆排放的尾气，管道焊接废气，管道防腐废气以及天然气放空的废气等。施工期间，建议采取以下污染防治措施：

（1）开挖施工过程中产生的扬尘，采用洒水车定期对作业面和土堆洒水，使其保持一定湿度，降低施工期的粉尘散发量；对施工临时堆放的土方，应采取防护措施，如加盖保护网、喷淋保湿等，防止扬尘污染。

本项目管线中心线两侧 200m 范围内涉及麻岗村、凤鸣村两处环境保护目标，结合敏感点与施工作业带的距离差异，针对性采取分级扬尘管控措施可有效降低环境影响：其中凤鸣村距作业带 123m，采取设置 2.5m 高连续硬质金属围挡的单一防护措施即可削减 30%~40% 扬尘排放量，TSP 浓度降至 0.22~0.23mg/m³，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准（日均值 0.3mg/m³）要求；距作业带仅 5m 的麻岗村需采用多级组合防护，在围挡基础上叠加每日洒水 4~6 次、易扬尘物料全覆盖、运输车辆密闭运输的基础管控措施，可实现 85%~90% 的扬尘削减率，再额外配备≥30m 射程雾炮机全程喷淋、临近村庄段设置防尘网密闭作业、50m 范围内优先人工开挖、专人每日清扫村域道路的强化措施后，总扬尘削减率可达 95% 以上，最终麻岗村 TSP 浓度可降至 0.6~0.9mg/m³，达标排放，两处敏感点扬尘影响均降至可接受范围。

（2）施工现场进行合理化管理，统一堆放材料，设置专用棚堆放水泥，尽量减少搬运环节，搬运时轻举轻放，防止包装袋破裂。

（3）管道运输车辆应按规定配置防洒装备，装载不宜过满，保证运输过程中不散落；规划好运输车辆的运行路线与时间，尽量避免在交通集中区和居民区等敏感区域行驶。

（4）车辆及施工机械在施工过程中应尽量避免扰动原始地面、碾压周围地区的植被不得随意开辟便道，严禁车辆下道行驶，并对施工集中区进行喷洒作业，以减少大气中浮尘及扬尘来源，减轻对动植物的干扰。

(5) 对排烟量大的施工机械(柴油发电机)安装消烟装置,以减轻对大气环境的污染;平时要加强施工机械和运输车辆维修保养,禁止以柴油为燃料的施工机械和车辆超负荷工作,组织好交通管理,避免交通堵塞。

(6) 提高焊接技术,改进焊接工艺,本项目输气管道焊接采用钨极氩弧焊根焊、手工电弧焊填充盖面的焊接方式,施工过程中焊接烟尘产生量极少,焊接工序随着管道的敷设分段进行。在通风扩散条件良好时进行电焊施工。

综上所述,以上各个防治措施如能落实到位,施工期废气污染的影响范围和程度将大大降低,且以上采取措施费用也不高,故施工期采取的防治措施在经济技术上均可行。

7.1.2 施工期地表水污染防治措施

施工期废水主要包括施工人员生活污水、施工车辆冲洗废水及新管道清管试压废水。施工期间,严禁乱排、乱流污染道路、环境,建议采取以下水污染防治措施:

(1) 施工期不设食堂、宿舍等生活设施,施工人员的食宿租用当地民房进行解决。施工人员所产生的生活污水均依托当地民房现有的生活污水处理系统进行收集处理。

(2) 施工车辆冲洗废水采用隔油沉淀池处理后用于项目施工场地洒水抑尘,施工结束后沉淀池回填平整并进行绿化。

(3) 新管道清管试压采用洁净、无腐蚀性的清洁水分段进行,试压水经过滤器可重复利用。项目清管试压废水总产生量约为 1926.768m^3 , 类比同类项目,清管试压废水主要含少量的铁锈和泥沙等悬浮物($\leq 70\text{mg/L}$), 无其他污染物。项目在施工作业带内设置沉淀池,清管试压废水经收集至沉淀池沉淀处理后排入附近沟渠。

(4) 避开雨季施工,施工过程中的辅料、废料应做好防雨遮盖,土方尽快回填利用,以减轻地表径流污染。

综上所述,经以上措施治理后,本项目施工期对水环境的影响很小且是短暂的。此类措施已被广泛应用,在技术上是可行的。在经济上沉淀池、隔油沉淀池、遮盖膜、排水沟等设施的费用也不高,可以有效防治建设项目对周围地表水环境的污染,故施工期采取的水污染防治措施在经济技术上均可行。

7.1.3 施工期地下水污染防治措施

在开挖过程中保证施工机械的清洁，并严格文明、规范施工，避免油脂、油污等跑冒滴漏污染地下水。做好施工、建筑材料的存放、使用管理，避免受到雨水的冲刷而进入地下水环境。施工期产生的生活垃圾应集中管理，统一处置，以免废液渗入地下污染水质。

本项目管道采用常温型加强级三层 PE 防腐层，热煨弯管采用双层熔结环氧粉末，补口采用无溶剂液体环氧涂料+热熔胶型聚乙烯热收缩补口带。施工过程中严格按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）等相关国家标准、规范及相关设计方案进行穿越段管道施工，选用直缝埋弧焊钢管，管道运营前按要求试压、检查管道及焊缝质量，以保证施工质量。加强施工管理，加强施工质量控制，多设置管道标志，提醒注意管道运营期制定严格的定期巡线制度，确保及时发现事故隐患，及时处理。

本项目通过加强管道防腐、增加管道壁厚，强化监控手段、加强安全应急管理措施来预防地下水污染，此类措施可操作性强，虽然投资费用较高，但在本项目可控成本范围内，故在技术和经济上可行。

7.1.4 施工期噪声污染防治措施

本项目施工期噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、吊管机、推土机、电焊机、切割机、运输车辆等，建议采取以下降噪措施。

（1）合理安排高噪声设备运行时间，禁止高噪声设备在中午（12:00~14:00）和夜间（22:00~6:00）作业，如必须夜间施工，需经审批并公告周边住户；

（2）在施工场界设置围挡，阻挡噪声的传播；

（3）必须选用符合国家有关标准的施工机具和运输车辆，尽量选用先进施工工艺以及低噪声机械设备施工，并对机械设备进行消声减振措施处理；

（4）应合理安排施工时间和施工场所，并对设备定期保养，严格操作规范；

（5）合理组合施工设备，尽量避免两种或多种高噪声设备一起使用；

（6）施工运输车辆进出应合理安排，尽量避开噪声敏感区，减少交通堵塞；

（7）运输材料车辆进入施工现场，严禁鸣笛，装卸材料应做到轻拿轻放；

（8）根据《工作场所职业病危害作业分级第4部分：噪声》（GBZ/T 229.4-2012）合理安排工作人员，或穿插安排高、低噪声环境的作业，给工人以恢复听力的时

间；在高声源附近长时间工作的工人，应采取劳动保护措施，或适当减少劳动时间。

(9) 提倡文明施工，制定施工人员噪声控制的管理制度，尽量减少人为大声喧哗带来的噪声影响，增强全体施工人员防噪声扰民的自觉意识。按规定操作机械设备，模板、支架拆卸吊装过程中，遵守作业规定，减少碰撞噪声。尽量少用哨子等产生高频噪声的工具指挥作业，而采用如无线对讲机等现代化设备进行施工作业沟通。

通过以上措施可将施工期噪声影响控制在较小范围内。随着施工的结束，施工噪声影响也将随之消失。

7.1.5 施工期固体废物污染防治措施

本项目管沟开挖、穿越施工等产生的施工土方，全部回填，无弃方，故施工过程中产生的固体废物主要为生活垃圾、废弃泥浆、施工废料、清管废渣、旧管道、废涂料罐、废机油及含油抹布，对固体废物实行从产生收集、运输、贮存、处理直至最终处置的全过程管理，加强固体废物运输过程中的事故风险防范，施工期固体废物处置措施如下：

施工废料、清管废渣交有相应处理能力的单位回收处理，废涂料罐经收集后交由有危险废物处理资质的单位处理，原线路旧管道进行就地注浆封堵处理，拆除建筑垃圾运至当地建筑垃圾管理部门指定的地点填埋处理，生活垃圾由环卫部门清运。

通过采取上述措施后，本项目施工期产生的固体废物均得到妥善处置，不直接外排入环境，不会对区域环境产生明显的影响。

7.1.6 施工期土壤污染防治措施

本项目土壤污染防治措施如下：

采用挖沟埋管为主的管道施工中，管沟开挖过程中实施“分层开挖、分层堆放和分层回填”的措施，开挖过程中生熟土分开堆放，管道建设完毕后及时尽量恢复沿线地表原貌，比如种植新的草地和其他与环境相宜的植物，使土壤生态环境的影响得到有效控制。

本项目对施工期土壤恢复主要是土壤分层回填及种植同类环境适宜的植物，技术上较为简单，环保投资不高，在技术和经济上可行。

7.1.7 施工期生态保护措施

7.1.7.1 工程占地保护措施

(1) 在环境敏感点区域作业时，施工人员、施工车辆及各类设备须严格按照规定路线行驶、指定区域操作，不得随意破坏道路及周边公共设施。

(2) 管道施工及便道建设涉及耕地的路段，施工前须对 30cm 厚耕作层表土单独剥离并集中堆放，采用土工布覆盖留存；施工过程中严格执行管沟区土壤分层剥离、分层开挖、分层堆放要求，避免不同土层混杂；施工结束后按次序分层回填，最终将留存的耕作层表土铺覆在最上层，最大限度降低对土壤养分的影响，加快土壤肥力恢复。

(3) 施工便道全部设置在施工作业带范围内，主便道宽度不超过 6 米，支线便道宽度不超过 4 米，严禁超范围占用土地；对施工中占用的耕地，严格按照《中华人民共和国土地管理法》规定程序及当地政府要求，足额落实经济补偿和耕地占补平衡责任。

(4) 尽量保留施工便道周边原生乔木、灌木，确需砍伐的树木按规定予以经济补偿，或按照“伐一补三”原则易地种植本地适生树种，种植优先选择管道沿线适宜地块；涉及生态保护红线、公益林等敏感区域的路段优先优化便道走向绕避，确实无法绕避的须报主管部门审批同意后方可施工。

(5) 施工便道边坡坡度控制不大于 1:1.5，采用三维网植草防护；每 100 米设置一道截水沟，外侧配套建设土质排水沟并在沟底铺设 10cm 厚碎石反滤层；沿河路段设置挡土墙防护，施工产生的弃土弃渣全部运至指定弃渣场堆放，严禁随意倾倒，防止水土流失。

7.1.7.2 植被保护和恢复措施

(1) 管道穿越林地时应尽量减小施工作业带宽度，严格禁止砍伐施工作业带以外的树木。在有林地和果园地区，尽量采取人工开挖方式，减少机械作业对林地造成的破坏。

(2) 尽量减少施工人员及施工机械对作业带以外的灌木草丛的破坏，严格规定施工车辆的行驶便道，防止施工车辆在有植被的地段任意行驶。

(3) 施工便道尽量利用现有道路，通过改造或适当拓宽，一般能满足施工要求即可，避免穿越林地。

(4) 沿线施工作业带不得随意扩大范围和破坏周围农田、林地植被。

(5) 施工结束后要及时对临时占地进行植被恢复工作，根据因地制宜的原则视沿线具体情况实施，原为农田段，复垦后恢复农业种植；原为林地段，原则上复垦后恢复林地，不能恢复的应结合当地生态环境建设的具体要求，可考虑植草绿化。

(6) 对被管道工程破坏的一般林木，按照国家和地方政府规定，向有关部门申请批准，并按当地政府的规定及经营者要求进行经济补偿。珍贵树种需采取移植措施，并按照相关管理部门和经营者要求进行经济补偿。

7.1.7.3 野生动物保护措施

施工单位应对施工人员开展增强野生动物保护意识的宣传工作，杜绝施工人员猎捕施工作业区附近的蛙类、蛇类、鸟类等现象。建议在主要施工场地设置警示牌，提醒施工人员保护野生动物。

7.1.7.4 水土保持措施

(1) 明挖管沟区

主体设计已布设排水渠修复、复垦、生态袋、绿化恢复等措施。方案新增对占用林地、耕地区域管沟断面的表土剥离和表土回覆措施，对于施工前剥离的表土集中堆放在施工作业带内并进行防护作为后期绿化覆土；遇降雨时对裸露地表及堆放的表土增加临时覆盖及编织袋拦挡防护，临时覆盖和编织袋拦挡可重复利用，发挥水土保持功能效益；管道施工结束后植被恢复前进行全面整地。

(2) 穿越工程区

主体设计已有复垦、绿化恢复、泥浆池等措施。方案新增定向钻、顶管施工场地内临时排水沟以及排水出口处沉沙池措施，对占用林地、耕地区域挖填施工前的表土剥离和表土回覆措施，遇降雨时对裸露地表及堆放的表土增加临时覆盖及编织袋拦挡防护，临时覆盖和编织袋拦挡可重复利用，发挥水土保持功能效益；管道施工结束后植被恢复前进行全面整地。

(3) 堆管场区

主体未设计水土保持措施。方案新增对场区表土采用彩条布铺垫防护，并在施工后期对堆管场区场地平整后撒播草籽绿化。

(4) 旧管道处置区

主体设计已有绿化恢复等水土保持措施。方案新增对占用草地区域挖填施工前的表土剥离和表土回覆措施,遇降雨时对裸露地表及堆放的表土增加临时覆盖及编织袋拦挡防护,临时覆盖和编织袋拦挡可重复利用,发挥水土保持功能效益;管道施工结束后植被恢复前进行全面整地。

(5) 施工便道区

主体未设计水土保持措施。方案新增对占用林地区域挖填施工前的剥离表土和表土回覆措施,遇降雨时对裸露地表及堆放的表土增加临时覆盖及编织袋拦挡防护,临时覆盖和编织袋拦挡可重复利用,在施工便道两侧布设临时排水沟,排水沟与周边自然沟道衔接处布设沉沙池;管道施工结束后保留整修道路,地方利用,土路肩采取全面整地并撒播草籽绿化。

5、临时用地恢复措施

(1) 施工材料堆放场等临时用地尽量考虑在施工作业带内设置,如不可避免需在施工作业带以外地段设置,在不增加工程总体投资的前提下,尽可能考虑利用附近现有堆放场地;在农田地段的建筑材料堆放场地应禁止进行地貌景观改造作业,施工结束后立即进行复垦改造。

(2) 施工材料堆放场周围一定范围内,应采取一定的防护措施,避免含有害物质的建材、化学品等污染物扩散;加强施工期工程污染源的监督工作。

(3) 施工材料堆放场、穿越工程施工场地等临时用地,不占或少占农田,以减少当地土地资源利用的矛盾。

(4) 施工前作业带场地清理,应注意表层土壤的堆放及防护问题,避免雨天施工,造成水土流失危害并污染周边环境;临时用地使用完成后,立即实施复垦措施;加强临时性工程占地复垦的监理工作。

7.1.7.5 生态景观环境影响减缓措施

(1) 加强施工队伍职工环保教育,规范施工人员行为。教育职工爱护环境,保护施工场地及周围的作物和树木。

(2) 严格划定施工作业范围,在施工带内施工。在保证施工顺利进行的前提下,尽量减少占地面积。在林地、果园内施工,应少用机械作业,最大限度地减少对树木的破坏,对景观的破坏。

(3) 施工中应执行分层开挖的操作规范，而且施工带不宜过长，施工完毕后，立即按土层顺序回填，同期绿化，减轻对景观生态环境的破坏。

7.1.7.6 地表水体生态保护措施

为最大限度降低开挖施工对三凤渠水生生态环境的扰动，结合项目影响特点，针对性采取以下生态保护措施：

(1) 施工前对三凤渠穿越段进行详细勘察，避开水生生物活跃时段（如鱼类繁殖期）施工，确需施工的需提前征得当地水务、环保部门许可，优化施工方案，缩短水下作业及河道阻断时间，减少对水生生物栖息地的破坏；

(2) 严控施工过程中水体浊度，开挖作业时采用分层开挖、湿法作业，在作业区域周边设置临时挡泥帘、沉淀池，防止泥沙大量进入水体，降低对浮游生物光合作用的影响，减少对浮游动物、底栖动物滤食效率的干扰；

(3) 加强施工人员管理，严禁在施工区域及周边水域捕捞水生生物，禁止向水体丢弃生活垃圾、施工废料，施工人员生活废弃物统一收集、妥善处置，杜绝污染水体；

(4) 优化施工噪声及灯光管控，合理安排施工时段，避免夜间高强度作业，夜间施工时采用低亮度、定向照明，减少对水生生物的惊扰；

(5) 施工结束后，及时清理河道内施工废渣、杂物，平整河床，恢复河道原有形态及水流连通性，清理施工区域周边的临时设施，撒播适宜的水生植物种子，助力浮游生物、底栖动物及鱼类栖息地快速恢复；

(6) 是施工期间安排专人定期巡查水体水质及水生生物活动情况，若发现水体浊度过高、生物异常等情况，及时采取整改措施，确保生态影响可控；

(7) 加强施工机械维护，严防油料渗漏，避免石油类污染物进入水体，若发生渗漏，立即采取吸附、收集等措施，减少对水生生态的污染。

7.1.8 土地复垦措施

7.1.8.1 土地复垦的质量要求

本项目复垦区复垦后的土地利用类型分为，林地和裸地的土地复垦为灌木林地、现状果园可复垦为旱地，其余土地按照现状地类恢复为原貌，土地复垦利用类型应与地形、地貌及周边环境相协调；复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；应充分利用原有表土作为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层

的容重应满足复垦利用要求；排水设施和防洪标准符合当地要求；有控制水土流失措施；复垦区的交通道路布置合理；参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）东南沿海山地丘陵区关于耕地、草地、园地的土地复垦质量控制标准

7.1.8.2 预防控制措施

（1）减少对土地的损毁面积，紧凑合理规划用地，开挖土石方妥善处理，减少对土地的损毁。

（2）合理地布置工作面及开挖顺序，规范化施工，减少不必要的人为损毁，在满足工程施工的基础上，尽量采取对土地损毁程度小的施工方法。

（3）工程建设过程可能诱发地质灾害，引起滑坡、崩塌、泥石流水土流失，影响植物生长，破坏地面建筑物，对施工区及其周边生态环境产生影响，需做好监控工作，及时发现和预报滑坡，减少滑坡可能造成的灾害。

（4）修建拦挡措施、排水措施等，防止坡体失稳、水土流失。

7.1.8.3 工程技术措施

（1）开挖和回填措施。在管道施工过程中必须做到对管沟区土壤的分层剥离、分层开挖、分层堆放和循序分层回填（即将表层比较肥沃的土壤分层剥离，集中堆放；在管道施工结束后回填土必须按次序分层覆土，最后将表层比较肥沃的土铺在最上层）。尽可能降低对土壤养分的影响，最快使土壤得以恢复。

（2）表土剥离与保存措施。表土往往是肥沃的，含有较高的有机质和养分。为恢复良好的农田，往往需要对表土（植土）进行预先剥离和贮存以便将来覆土。贮存表土时应种上植被以防止流失和保肥。

（3）覆盖表土与修整工程。对耕地复垦需将贮存的表土覆盖在剥离岩层上并平整。对于供建筑用途时也需要平整土地与压实。

（4）基本的水土保持措施。复垦土地上的植被往往生长较慢，土壤极易随水和风流失，因此必须在复垦工程的实施前期采取一定的水土保持措施。

（5）灌排工程措施。对于复垦为耕地的地块，灌溉与排水工程显得尤为重要。它是现代农作物或经济作物生长的关键条件。当项目区水分不能满足作物需要时，则应增加水分，这就是灌溉；当水分过多时，则应减水，这就是排水。应

根据沿线地势规划设置灌排两用渠引周边河溪水进行灌溉,同时满足灌溉和排水需求。

(6) 植被重建工程。为合理利用土地,满足涵养水源、保持水土等环境要求,结合项目区气候地形条件,在复垦为水浇地区域内计划种植蔬菜等粮食作物;在复垦为其他园地区域内计划种植苗圃等作物。

7.1.8.4 生物化学措施

在复垦工程措施结束后,接着应当进行生物复垦,快速恢复植被,从而有效地控制水土流失、改善复垦区生态环境。生物和化学措施是实现废弃土地农业复垦的关键环节,主要进行土壤改良。

由于复垦土壤是新构造土,土地复垦时应在植被建立的过程中进行辅助施肥,提高土地生产力,植被才能克服肥力消失后的环境压力。作为大规模覆盖土培肥地力的肥料主要还是有机肥或杂肥。如河沟泥、生活污水、人畜粪便、秸秆、木屑等等都是较好的土壤改良剂,这些原料既容易获得成本又低,并能提供较多的有机质和土壤微生物,能提供较长时间的养分供应,还能起到地表覆盖和肥料的双重作用。充分利用这些废物不仅可改良覆盖土,同时也为这些废弃物处理提供了一条较佳的途径。

7.1.8.5 复垦监测和管护措施

(1) 耕地监测管护

后期管护工作包括基础设施的日常维护、耕地的保水保肥、种植水稻、油菜花等农作物等,对后期管护建设管理实行建管并重,强化领导,落实专管领导责任,实行专业管理与群众管理相结合。

(2) 复垦植被监测

复垦为园的监测内容,为随机调查植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。监测方法为样方随机调查法。

(3) 复垦配套设施监测

土地复垦的辅助设施,包括排水、道路、坡面防护等。配套设施监测,以土地复垦方案设计标准为准,监测主要内容是各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用,以及已损毁的辅助设施是否修复,能否满足当地居民的生产生活需求等。

(4) 复垦管护措施

后期养护管理主要针对复垦为耕地、园地、林地地块的配套设施的工程管护。项目后期管护期 3 年。

7.1.9 不同区段施工期环境保护措施

7.1.9.1 平原区

1、敷设管道、修建施工便道

(1)平原区管道横坡、爬坡敷设时，管沟开挖前先对管道作业带的表土和表层风化壳进行剥离和保护(剥离的表层土集中堆放，在堆体四周坡脚采用土工布覆盖或装入编织袋进行保护)；管沟开挖过程中，应对开挖土石方进行合理堆放，集中堆放于管沟一侧，并及时采取临时防护措施；应采取综合水土保持防治措施。在施工前布设好挡渣墙、排水沟等，施工过程中还应控制爆破药量，尽量减少对周边环境的破坏和影响；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，具体如下：

①管道穿越林地时，在管沟中心线两侧 5m 范围内种草，5m 范围以外的扰动面按照原有树种或选择适生树种进行混交造林，林下撒播草籽恢复植被。

②管道穿越草地和荒山荒坡时，选择适生的草种恢复植被。

③管道穿越坡耕地和梯田时，采取恢复田埂和坡改梯措施，完善坡面排水系统，恢复耕地。

(2)平地敷设

管沟开挖前先对管道作业带的表土进行剥离和保护(集中单独堆放，采用土工布覆盖)；管沟开挖过程中，应对开挖土石方进行合理堆放，集中堆放于管沟一侧，并及时采取临时防护措施；管道敷设完毕后，应及时回填，实施表土还原和土地平整，对破坏的农田恢复农田田坎、灌排沟渠及田间道路等。

(3) 环境敏感区

敷设管道及修建施工便道，不得进入环境敏感区。在上述区域施工过程中，应主动与地方主管部门沟通，排查敏感区范围，确保工程不进入敏感区和严控区范围。

2、公路穿越

顶管穿越公路时，施工前应对施工场地的表土进行剥离和保护；施工结束后，实施表土还原和土地平整，恢复原土地利用类型。直接开挖穿越公路时，施工过程中注意处理好建设垃圾；施工结束后，按原公路标准恢复道路路面、排水沟和行道树。

3、施工过程

施工过程中，加强施工人员的管理，禁止施工人员对野生植被乱砍滥伐，严禁捕猎，严格限制人员的活动范围，破坏沿线的生态环境；

4、工程施工占用林地和砍伐树木，管线通过生态林时，应向林业主管部门申报。

7.1.9.2 农田区

(1) 要尽量避开农作物生长季节，以减少农业生产的损失。

(2) 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、有效地利用。

(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。

(4) 对于施工破坏的农田防护林，由于管线两侧 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。管线两侧 5m 以外可恢复农田防护林。

(5) 植物护坡：管线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。

7.1.9.3 基本农田保护方案

(1) 对于本工程所涉及的永久占地和临时占地都应按有关土地管理办法的要求，逐级上报有批准权的政府部门批准。对于永久占地，应纳入当地的土地利用规划中，并按有关土地管理部门要求认真执行。

(2) 本工程临时占地中，部分是基本保护农田，对于临时占地除在施工中采取措施减少基本农田破坏外，在施工结束后，应做好基本农田的恢复工作。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因土壤结构破坏对农作物产量的间接损失以及土壤恢复的补偿费等。

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。

(3) 对于永久占地,本工程已经做了相关避让,永久占地不涉及基本农田。

(4) 基本农田复垦

工程技术措施包括清理工程、覆土回填工程、生物工程、植被重建工程以及配套工程,其中清理工程为清除砼硬化、清理石渣垫层、石渣外运以及表土清理,对工程剥离的表土对复垦为耕地的区域进行覆土回填并平整;生物工程为对复垦为耕地的区域施加有机肥进行土壤改良;植被重建工程是对复垦区撒播菜籽、种植番薯、撒播草籽等进行植被重建,修建必要灌溉农渠等。

①建设期间形成的排水和供水系统酌情保留,供复垦利用。

②建筑垃圾和生产废料全部清运。

③临时工程如生产期间建造的混凝土构筑物、砼渣等建筑材料必须彻底清除。

在复垦工程措施结束后,接着应当进行生物复垦,快速恢复植被,从而有效地控制水土流失、改善项目区生态环境。生物和化学措施是实现废弃土地农业复垦的关键环节,主要内容有土壤改良和植被建设。

7.1.10 环境敏感目标环境保护措施

本管道工程在施工建设过程中，将涉及一些近距离村庄并临时占用部分基本农田，为便于施工期的环境管理，现根据施工中的作业特点和各施工区段的敏感目标分布情况，分别提出具体的环境保护措施，见下表。

表 7.1-1 环境敏感重点区段施工期环境保护区措施

沿线敏感区段/敏感点	保护目标	主要环境影响	环境保护措施
开挖穿越水体区段（三凤渠）	水质	由于采用开挖方式穿越，施工段水体的悬浮物浓度有短时间、小范围升高；若机械设备有漏油现象，将对河流水质有潜在影响。	1.施工征得当地水务部门的许可。 2.施工营地远离河道。 3.严格控制施工范围，尤其是河流穿越段，尽量控制施工作业面，以免对河流造成大面积破坏。 4.管道试压水不得随意排放，需经沉淀或干草包过滤后排入指定的地点（须经当地环保部门认可）。 5.不得在水体附近清洗施工器具、机械等。加强施工机械维护，防止施工机械漏油。若有漏油现象应及时收集，并用专门容器盛装后统一处理。 6.水泥等建筑材料不准堆放在水体附近，并应设篷盖和围栏，防止雨水冲刷进入水体。 7.管道敷设及河道穿越作业过程中产生的开挖土石方应在指定地点堆放，用于修筑水保设施和两岸堤坝，禁止将其弃入河道或河滩，以免淤塞河道。 8.施工结束后，保持原有地表高度，恢复河床原貌。
山区、丘陵、冲沟地段	地表植被、土壤	管道施工造成地表植被破坏，从而引起水土流失；在纵坡上铺设管道，施工时容易扩大	1) 在施工作业带两边修筑临时排水通道使水流从通道内流走。在比较陡的地段设置挡水墙。

		作业带，造成对植被的损害。	2) 从管沟开挖到管沟回填，紧紧围绕有利于后期恢复地貌这个中心，保证种草籽，当年绿化。 3) 在特殊地段采用把管道放到自制的运管爬犁上，用 D80 推土机牵引，前面有一台挖掘机配合，解决了运管难和环境破坏的问题。
基本农田区段	基本农田	管沟开挖扰动土体使土壤结构、组成及理化特性等发生变化影响农业生产	1) 划定施工范围，尽可能少的占用耕地。 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) 施工时，应避免农田受施工设备、设施碾压，而失去正常使用功能。例如：机井、灌渠、灌溉暗管（一般埋藏较浅）等水利设施的损坏，会导致灌溉渠受益范围内农作物生长受影响。 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的恢复工作。清理施工作业区域内的废弃物，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。
建筑物密集区段 (管道两侧 200m 范围内的村庄)	居民	施工过程中各种机械、车辆排放的废气、扬尘，产生的噪声将影响居民的正常生活	1) 施工时应采用土工布对料堆进行覆盖，工地应实施半封闭隔离施工，如防尘隔声板护围，以减轻施工扬尘及噪声对周围环境的影响。 2) 严禁夜间施工，尽量避免使用强噪声机械设备。需要在夜间施工时，必须向主管部门提出申请，获准后方可在指定日期进行，并提前告知附近居民。 3) 粉状材料（石灰、水泥）运输采用袋装或罐装，禁止散装运输。 4) 建立临时声障，在施工过程中可根据情况适当建立单面声障。管线运输、吊装应安排在日间，施工车间路过村镇时，禁止鸣笛。

7.2 运营期污染防治措施及其可行性论证

7.2.1 运营期废气污染防治措施

本项目采用密闭管道输送天然气，且埋于地下，运营期正常工况下，输气管道不产生和排放大气污染物。

7.2.2 运营期废水污染防治措施

本项目输气管道埋地敷设，管道内外都进行了防腐处理，运营过程中无废水产生和排放。

7.2.3 运营期噪声污染防治措施

本项目采用密闭管道输送天然气，运营过程中基本无噪声产生，不会对声环境产生影响。

7.2.4 运营期固体废物污染防治措施

本项目运营过程中，不产生固体废物，不会对周边环境造成不良影响。

7.2.5 运营期地下水污染防治措施

针对项目运营期天然气输送过程，坚持“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，采取合理有效的工程措施防止污染物对地下水的污染。

运营期当管线发生破损（由于腐蚀、焊接缺陷、位移变形、外力破损等）发生天然气泄漏时，绝大部分天然气会通过包气带向外散逸，仅可能极少量天然气会滞留于土壤孔隙中。由于天然气难溶于水，因此即使发生降雨时，天然气也难以随雨水向下渗入含水层。同时考虑到区域包气带岩土层天然防渗性能较好，可以有效防止污染物下渗污染地下水。因此管线破损不会对区域地下水环境产生明显不良影响。

7.2.6 运营期生态保护措施

（1）设立管道标志，加强管道巡检，防止人为破坏，严禁在管道上方及附近动土开挖和修建建筑物。

（2）设立专职的巡线人员，其职责为及时发现事故隐患及泄漏事故，记录和报告可能对管道有直接或潜在危害的事件。

（3）加大环境监测力度，对管道周边环境空气、地表水、地下水和土壤进行环境质量监测，一旦发现环境质量发生变化，及时采取相应措施。

(4) 施工结束后，土壤抚育应多施有机肥，以改善土壤的团粒结构，增加有机质含量。腐殖酸有机肥能改良、活化、营养土壤，使板结的土壤恢复生机。

(5) 便道施工结束后全部清除路面结构层、回覆表土、播撒本地草种、种植灌木，确保植被覆盖率不低于原有水平。

(6) 运营期每年对临时占地及便道周边生态恢复情况开展一次监测，重点评估植被覆盖率、水土流失情况，对恢复效果不佳的路段及时补植补造，确保 3 年内生态功能恢复至原有水平。

7.3 环境风险防范措施

1、施工期风险防范措施

(1) 在施工过程中，加强施工人员教育管理，加强监理，确保涂层施工质量以及防止施工过程中的泥浆进入附近地表水体。

(2) 施工前要摸清地下已有的输气管道走向，避免在施工过程中损坏已有的输气管道造成天然气泄漏，导致附近的大气遭受污染。

(3) 选择有丰富经验的单位进行施工，并有第三方单位对其施工质量进行强有力的监督，减少施工误操作。

(4) 为避免管道在阴极保护投入运行前发生腐蚀，在腐蚀性强的地段对管道进行临时性的阴极保护，即在这些地段的管道上安装带状牺牲阳极对管道进行临时性保护。

(5) 建立完善的管材验收与施工质量评价体系，管道材质的质量应作为事前预防的关键。建立管材检验结果终身负责制和责任追究制，加强管道防腐，选择优质材料。管道施工期间，强化工程监理与质检验收工序，完善施工质量保证机制。

(6) 施工期旧管道回收风险防范措施

①对旧管道进行气体检测，合格后方可进行拆除工作；

②施工过程中严禁使用非防爆工具和易燃、易产生静电的器具；

2、运营期风险防范措施

(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) 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米地域范围内，禁止种植乔木、灌木、藤类、芦苇、竹子或者其他根系深达管道埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物；禁止取土、采石、用火、堆放重物、排放腐蚀性物质、使用机械工具进行挖掘施工；禁止挖塘、修渠、修晒场、修建水产养殖场、建温室、建家畜棚圈、建房以及修建其他建筑物、构筑物。在穿越河流的管道线路中心线两侧各五百米地域范围内，禁止抛锚、拖锚、挖砂、挖泥、采石、水下爆破。但是，在保障管道安全的条件下，为防洪和航道通畅而进行的养护疏浚作业除外。因修建铁路、公路、水利工程等公共工程，确需实施采石、爆破作业的，应当经管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门批准，并采取必要的安全防护措施，方可实施。

8 环境影响经济损益分析

本项目建设不可避免地会对项目所在地的环境和经济发展产生一定影响。在进行本项目的效益分析时，不仅要考虑项目对自然环境造成的影响，同时也要从提高社会经济效益为出发点，分析对社会经济的影响。本章将从该项目建设的经济效益进行分析，并按照定性和定量相结合的方法，着重从环境经济损益角度分析该项目对周边环境的影响程度。

8.1 环境保护投资

本项目总投资 5146.49 万元，其中环保投资 170 万元，占总投资的 3.30%，详见下表。

表 8.1-1 本项目环保投资估算一览表

类别		环保措施	投资（万元）
施工期	废水	管道清管、试压废水、车辆清洗废水经配套沉淀池处理后用于洒水抑尘。	15
	废气	施工场界设置围挡，材料运输及堆放时设篷盖，施工场地保洁，施工场地洒水抑尘等。	20
	噪声	合理安排施工时间；选用低噪声设备；隔声、减震或消声措施；加强进出车辆管理。	15
	固废	生活垃圾由环卫部门清运	50
		施工废料交由相应处理能力的单位回收处理	
		清管废渣交由相应处理能力的单位回收处理	
		所有旧输气管道采用商品混凝土进行注浆封堵	
		拆除建筑垃圾运至当地建筑垃圾管理部门指定的地点填埋处理	
		废涂料罐委托有资质单位处理处置	
	生态	施工作业带、耕地等临时占地整治、绿化等生态保护与恢复措施及其他水土保持措施	40
运营期	生态	工程完工后的覆土、复耕、复植措施	20
	环境风险	环境风险应急预案及风险应急物资	10
合计			170

8.2 经济效益分析

本项目总投资为 5146.49 万元,其中环保投资 170 万元,占总投资的 3.30 %。环保投资对本项目建设和运营阶段保护生态环境、减轻工程建设带来的不利影响将起到减缓作用。

本项目所在管道属于珠海 LNG 西干线蓬江分输站-龙口阀室之间一部分,本项目的建设有利于南新高速工程的建设运营,促进鹤山、南海沿线的经济发展,加强鹤山、南海都市圈交通联系,促进地区经济社会发展,改善提高居民生活质量等。

8.3 环境效益分析

8.3.1 正面影响分析

避开重要基础设施: 本项目原有管道因南新高速建设与珠海 LNG 西干线一期工程存在一处矛盾点:穿越工法不达标、油气管道与两侧桥墩(台)的水平净距小于 5 米、现状管线设计标准不满足城市发展)。本项目实施后,迁改管道迁出南新扩建工程红线之外,避开了重要基础设施,迁改后可满足《输油管道工程设计规范》(GB50253-2014)中安全距离相关要求。

综上所述,本项目实施后,提高了管道的安全性,降低了天然气泄漏事故的发生概率,减轻泄漏事故对环境的危害和对人员的伤害。

8.3.2 负面影响分析

本项目的负面影响包括两个方面:陆地生态资源损失、管道泄漏事故对环境的影响。

(1) 陆地生态资源损失分析

本项目在建设过程中,由于管道工程施工需要临时占用一定面积的土地,扰动土壤,破坏地表植被,并因此带来一定程度的陆地生态资源损失。本项目迁改管道长度较短,占地面积较小,管道施工完成后,可通过草地绿化和植被恢复措施来弥补生态资源的损失。因此,本项目对生态的负影响比较小。

(2) 管道泄漏事故影响分析

管道工程建成投入运营后,在正常情况下,管道本身没有污染物排出。在发生管道天然气泄漏事故时,会污染周围的环境,对管道沿线的植被产生破坏。但

与原道相比，本项目实施后，提高了管道的安全性，降低了天然气泄漏事故的发生概率，减轻泄漏事故对环境的危害和对人员的伤害。

8.4 小结

本项目属于输气管道局部迁改工程，项目的实施增强了管道的安全性，防止风险事故的发生，不仅保障了管道的安全运行和天然气的正常供应，还有效地保障了沿线居民和单位的正常生产生活和生命安全，具有良好的社会效益。

9 环境管理与监测计划

加强环境管理和环境监测是执行《中华人民共和国环境保护法》等法规、条例、标准的重要手段，也是实现建设项目社会效益、经济效益、环境效益协调发展的必要保障。为最大限度地降低本项目施工期的各种作业活动和运营期的风险事故对生态环境的影响，减少事故的发生，确保管道安全运行，建立科学有效的环境管理体制和环境监测计划，落实各项环保和安全措施显得尤为重要。

9.1 环境保护管理

9.1.1 环境管理机构与职责

本项目由国家管网集团广东省管网有限公司进行建设和生产管理。本项目由国家管网集团广东省管网有限公司安排 1-2 名有环保工作经验的专职工作人员，主要负责施工期的环境保护管理工作，该机构的职责主要是：

- (1) 贯彻执行国家和省内的各项环境保护方针、政策和法规。
- (2) 负责监督环境影响评价报告中提出的各项环保措施的落实情况，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。
- (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) 加强与周围居民的联系，接受公众的监督，增加公众参与的力度。
- (5) 积极配合、支持当地生态环境部门的工作，并接受其监督与检查。

9.1.2 环境管理要求

1、施工期管理要求

施工期环境管理组成为施工单位、监理单位和建设单位在内的三级管理体制，各项环保措施的实施由施工单位执行，同时要求设计单位做好配合和服务。在这一管理体系中，首先强化施工单位自身的环境意识和环境管理。各施工单位应配备专职或兼职人员负责施工期的环境保护工作，对施工场地的污水排放、扬尘、施工噪声等环境污染控制措施进行自我监督管理。监理单位应将《环境影响报告书》、环保工程施工设计文件及施工合同中规定的各项环保工程及措施作为监理工作的主要内容，对环保工程质量严格把关，并监督施工单位落实施工中应采取

的各项环保措施。建设单位施工期环境管理的主要职能在于把握全局，及时掌握全线施工环保动态，当出现重大环保问题或纠纷时，积极组织力量解决，并协助各施工单位处理好与环保部门、公众及利益相关各方的关系。

从工程施工的全过程而言，环保、交通、环卫等部门是工程施工环境监督的主体，而在某一具体或敏感环节，银行、审计、司法、新闻媒体也是监督体系的重要组成部分。施工期环境管理要求如下：

（1）生态环境管理。临时工程等是生态环境管理的主要内容。

（2）施工期噪声控制。应合理安排施工时间，减缓运输车辆噪声对居民点的干扰。

（3）加强施工队伍教育培训，强化施工期废水治理。车辆冲洗废水、清管试压废水等严格按照环评要求进行处置，严禁直接排放到周边水体。

（4）施工扬尘控制。施工场地应根据气候变化进行定期洒水，并保证施工场地的整洁，减少二次污染源的聚集。

（5）运输车辆管理。合理安排施工车辆行走路线，减少对周边交通的影响。尽量安排在昼间的非交通高峰期，减少噪声对沿线居民的影响。为减少交通压力，施工单位应合理进行车流组织，应将常规车流量、行驶路线、时段通报交通管理部门，时段选择宜避开交通高峰期。

（6）植被和景观恢复。管道两侧工程用地以外区域施工破坏的植被由施工单位负责恢复，道路绿化工程应及时实施，使景观达到协调。

（7）固废处置管理。生活垃圾委托环卫部门清运，处置费用由施工单位承担。施工产生的建筑垃圾，不能有效利用必须废弃时，应及时处置。

（8）施工竣工验收。工程完工和正式运营前，按相关的建设项目环境保护工程竣工验收办法进行环保工程验收。

2、运营期管理要求

项目运营期环境管理是一项长期的管理工作，必须建立完善的管理机构和环境管理体系，建立健全各项环境监督和管理制度，加强日常环境管理工作，对整个生产过程实施全过程环境管理，杜绝生产过程中环境污染事故的发生，保护环境

为了做好项目运营期全过程的环境保护工作，建议管道管理机构设立内部环境保护管理机构，专人负责环境保护工作，实行定岗定员，岗位责任制，负责实施环评报告提出的各项环保措施。

(1) 加强建设项目的环境管理，根据本报告提出的污染防治措施和对策，制定编制详细的切实可行的环境污染防治办法和具体的操作规程，落实到责任机构（人），并将该环境保护计划和操作规程以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的有效落实。

(2) 做好环境教育和宣传工作，提高各级管理人员和操作人员的环境保护意识，加强员工对环境污染防治的责任心，自觉遵守和执行各项环境保护的规章制度。

(3) 自觉执行已建立的各种环境管理制度，并加强与环境保护管理部门的沟通和联系，当环境污染事故发生时，应主动协助环境保护行政主管部门及时进行调查处理，并主动接受环境保护行政主管部门的管理、监督和指导。

(4) 根据环境监测的结果，制定改进或补充环境保护措施的计划。

9.1.3 环境管理内容

为了保证施工期和运营期项目周围的环境能够得到有效保护，制定了以下主要环境管理内容，见下表。

表 9.1-1 主要环境管理内容

项目		主要环境管理内容
施工阶段	管沟开挖回填现场	①是否执行了“分层开挖、分层堆放、分层回填”的操作制度；②施工作业是否超越了作业带宽度；③土方是否全部用于管沟回填。
	敏感点段	①在禁止夜间施工地段是否禁止了夜间施工； ②施工路段、运输便道是否按时洒水； ③粉状材料堆放是否设置遮盖； ④推土施工是否做到随土随压，减少水土流失。
	其他	施工结束的土地是否做到及时恢复植被和绿化措施，有无砍伐、破坏施工区以外的植被。
运营阶段	环境管理措施	①设立内部环境保护管理机构，专人负责环境保护工作，实行定岗定员，岗位责任制，负责各生产环节的环境保护管理。 ②建立环境保护信息反馈和群众监督制度，监察企业生产和管理活动违背环保法规和制度的行为。 ③各项环保设施的管理纳入日常管理工作的范畴，落实责任人、操作人

		员、维修人员，确保运行经费、设备的备品备件和其他原辅材料完善。 ④配备 1-2 名环境管理人员，负责运营期各项环保措施落实、运行情况。 ⑤定期向环保部门汇报情况并配合环保部门的监督、检查。
--	--	--

9.2 环境监测计划

本项目在施工期和运营期的监测重点有所差异。由于运营期间无废水、废气、噪声等污染物排放，故运营期间的环境监测主要为管道发生泄漏时废气等污染物的监测。而施工期除了加强环境管理，还应定期进行环境监测，了解项目在不同时期对周围环境的影响，以便采取相应措施，最大程度上减轻不利影响。

建设单位应与当地环境保护行政主管部门配合建立健全必要的环境监控机构，配备专职环境保护管理人员将工作纳入日常的管理工作；监理单位要对施工单位执行环境保护法规的情况进行现场监督、检查，并按规定对施工单位执行处理；施工单位应建立健全必要的环境监控机构，配备专职保护管理人员并将环境保护工作纳入日常管理。

9.2.1 施工期环境监测计划

施工期的环境监测主要是对作业场所控制监测和事故发生后影响的监测。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，如：施工期大气监测等。对事故监测视具体情况监测大气、土壤、水等。

表 9.2-1 施工期环境监测计划表

监测项目	监督、监测点位或断面		实施单位	监督机构
大气环境	监测项目	TSP、非甲烷总烃	建设单位委托环境监测单位	所在地环保部门
	监测频率	施工期间进行 1 次		
	监测点位	封堵连头施工区、施工厂界		
	执行标准	TSP 执行、非甲烷总烃执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)无组织排放监控浓度限值		
地表水环境	监测项目	/	/	
	监测频率	/		
	监测点位	/		
声环境	监测项目	连续等效 A 声级	建设单位委托环境监测单位	
	监测频率	施工期间进行 1 次		

	监测点位	管道两侧 200m 范围内的声环境敏感点		
固体废物	监测项目	施工结束后, 施工现场的生活垃圾、施工废料、清管废渣、施工土方、旧管道、废涂料罐、拆除建筑垃圾等固体废物的处置情况	建设单位委托的施工单位	
	监测频率	施工结束后 1 次		
	监测点位	各施工区		
生态环境	监测项目	施工区植被恢复情况	建设单位委托的施工单位	
	监测频率	施工结束后 1 次		
	监测点位	本项目施工设计区域		
事故性监测	根据事故性质、事故影响的大小, 视具体情况开展大气、地表水、地下水、土壤的监测		建设单位委托环境监测单位	

9.2.2 运营期环境监测计划

针对本工程环境污染的特点, 运营期可不必自设环境监测机构, 需要进行的环境监测任务可委托当地的环境监测机构进行。

珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程属于珠海 LNG 西干线蓬江分输站-龙口阀室之间的其中一段, 本项目运营期环境监测可依托珠海 LNG 西干线蓬江分输站-龙口阀室之间管段进行, 不单独开展。

9.3 竣工环境保护验收管理

根据《中华人民共和国环境保护法》规定, 建设项目环保设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。本项目竣工环境保护“三同时”验收内容见下表。

表 9.3-1 本项目竣工环保验收一览表

序号	类别	环保措施	验收要求
1	废气	施工场界设置围挡, 材料运输及堆放时设篷盖, 施工场地保洁, 施工场地洒水抑尘等。	颗粒物满足《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)无组织排放监控浓度限值
2	废水	车辆清洗废水经配套沉淀池处理后用于洒水抑尘, 管道清管试压废水经沉淀池处理后排入附近沟渠。施工结束后沉淀池回填平整并进行绿化	
3	噪声	合理安排施工时间; 选用低噪声设备; 隔声、减震或消声措施; 加强进出车辆管理。	施工边界噪声满足《建筑施工噪声排放标准》(GB 12523-2025); 各敏感点噪声符合《声环境质量标准》

			(GB3096-2008) 相应要求
4	固废	生活垃圾由环卫部门清运	妥善处置
		施工废料交由相应处理能力的单位回收处理	
		清管废渣交由相应处理能力的单位回收处理	
		所有旧输气管道采用商品混凝土进行注浆封堵	
		拆除建筑垃圾运至当地建筑垃圾管理部门指定的地点填埋处理	
		废涂料罐委托有资质单位处理处置	
5	生态	施工作业带、耕地等临时占地整治、绿化等生态保护与恢复措施及其他水土保持措施	临时施工用地基本恢复原有土地使用功能，加强地表植被绿化
6	环境风险	管道三桩、警示牌、警示带、编制突发环境事件应急预案、配置风险应急物资	按照设计要求进行设置

10 环境影响评价结论

10.1 项目概况

项目名称：珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程；

建设单位：国家管网集团广东省管网有限公司；

建设性质：改建；

建设地点：江门市鹤山市龙口镇；

建设内容：珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程采取改线设计，新建管道长约 3.2km。本工程线路管径为 D914mm×19.1mm，管型为直缝埋弧焊钢管，材质为 L485M，设计压力 9.2MPa。其中穿越高速 430m/2 处，水域小型穿越 833m/6 次。

项目投资：项目建设的投资 5146.49 万元，环保投资 170 万元，占总投资比例 3.30%；

建设周期：建设周期 6 个月，施工人数：30 人。

占地面积：

（1）永久占地：本工程永久占地主要为警示牌及标志桩占地，永久占地面积 0.01hm²。

（2）临时占地：本工程临时占地为明挖管沟区、穿越工程区、堆管场区、旧管道处置区及施工便道区占地，临时占地面积 5.962hm²。本工程施工人员生活租用当地民房解决，不新增占地面积；项目施工办公用地租用周边村落民房，不设置施工生活和办公区。

10.2 环境质量现状

10.2.1 环境空气

2024 年鹤山市 SO₂（二氧化硫）、NO₂（二氧化氮）、PM₁₀（可吸入颗粒物）、PM_{2.5}（细颗粒物）平均浓度分别为 8、24、39、24 微克/立方米，CO（一氧化碳）浓度的第 95 百分位数为 1.0 毫克/立方米，O₃（臭氧）最大 8 小时平均值的第 90 百分位数为 169 微克/立方米，除了 O₃ 外其他污染物指标浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级标准，O₃ 超标倍数为 0.056。江门市鹤山市的城市区域环境空气质量属于不达标区。

作为空气质量未达标城市，本区域环境空气质量主要受臭氧的影响，需推进臭氧协同控制，VOCs 作为两者的重要前体物和直接参与者，本项目所在区域环境空气质量主要表现为臭氧超标，根据《江门市生态环境保护“十四五”规划》（江府〔2022〕3 号），江门市以臭氧防控为核心，持续推进大气污染防治攻坚，强化多污染物协同控制和区域、部门间联防联控，推动臭氧浓度进入下降通道，促进我市空气质量持续改善。通过实施空气质量精细化管理。推进大气污染源排放清单编制与更新工作常态化，开展 VOCs 源谱调查。统筹考虑臭氧污染区域传输规律和季节性特征，加强重点区域、重点时段、重点领域、重点行业治理，强化分区分时分类差异化精细化协同管控。建立宏观经济、能源、产业、交通运输、污染排放和气象等数据信息的共享机制，深化大数据挖掘分析和综合研判，提升预测预报及污染天气应对能力。统筹考虑臭氧污染区域传输规律和季节性特征，加强重点区域、重点时段、重点领域、重点行业治理，强化分区分时分类差异化精细化协同管控，到 2025 年全市臭氧浓度进入下降通道。通过上述措施环境空气质量指标预计能稳定达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级标准。本项目废气营运期无废气排放，不会对区域环境质量底线造成冲击。

10.2.2 地表水环境

根据深圳市政研检测技术有限公司于 2025 年 7 月 9 日~2025 年 7 月 11 日对三凤渠进行布点监测，三凤渠各监测点指标达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。说明项目周边地表水环境较为良好。

10.2.3 声环境

根据现状监测结果，本项目沿线敏感点昼间、夜间均可满足《声环境质量标

准》（GB3096-2008）2 类、4a 类对应质量标准，说明项目周边声环境质量良好。

10.2.4 地下水环境

根据现状监测结果，本项目评价范围内，各点位监测指标均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

10.2.5 生态环境

本项目沿线穿越林地、耕地等，植物群落结构简单，没有国家和广东省重点保护珍稀濒危野生植物，整个区域的植被类型相近，同类植物在周边都有分布。项目所在区域长期以来受到人类活动的影响，难以见到大型野生动物，动物多为当地的常见种，适应性和抗干扰能力较强，未发现国家和广东省重点保护珍稀濒危野生动物。

10.3 环境影响评价结论

10.3.1 环境空气

（1）施工期

施工期废气主要来自施工场地平整、管沟开挖与回填、土石方堆放和运输车辆行驶等产生的扬尘，施工机械和施工车辆排放的尾气，管道焊接废气，管道防腐废气以及放空过程产生的废气等。施工现场设置围栏缩小施工扬尘的扩散范围，施工场地采取洒水抑尘，土石方堆放加盖保护网、喷淋保湿等，运输车辆采取遮盖、密闭措施，通过上述措施后，可以减轻施工期扬尘对周围大气环境的影响。管道焊接采用钨极氩弧焊根焊、手工电弧焊填充盖面的焊接方式减少焊接烟尘产生量。管道焊接、防腐工序随管道的敷设分段进行，选择在通风扩散条件良好时进行焊接、防腐作业，通过大气扩散作用，降低工程建设对区域环境空气质量的影响。

（2）运营期

本项目采用密闭管道输送天然气，且埋于地下，运营期正常工况下，输气管道不产生和排放大气污染物。

10.3.2 地表环境

(1) 施工期

施工期废水主要包括施工人员生活污水、施工车辆冲洗废水及新管道清管试压废水。施工期不设置施工生活营地。施工人员住宿均租用沿线的民宿、民房等设施。施工人员所产生的生活污水均依托龙口镇已有的生活污水收集处理设施进行收集处理,施工车辆冲洗废水经沉淀池处理后回用于本项目施工场地洒水抑尘,新管道清管试压废水经沉淀池处理后排入附近沟渠,施工结束后沉淀池回填平整并进行绿化。

(2) 运营期

本项目输气管道埋地敷设,管道内外都进行了防腐处理,运营过程中无废水产生和排放。

10.3.3 声环境

(1) 施工期

施工期的噪声源主要为施工机械和车辆,施工单位在施工场地采取消声减振、施工围挡、选用低噪声机械设备、合理安排施工时间等措施,可以有效减轻对周围环境敏感点的影响,对周围环境影响较小。

(2) 运营期

本项目采用密闭管道输送天然气,运营过程中基本无噪声产生,不会对声环境产生影响。

10.3.4 固体废物

(1) 施工期

施工过程中产生的固体废物主要为生活垃圾、废弃泥浆、施工废料、清管废渣、旧管道、废涂料罐、废机油及含油抹布等,其中工程施工场地平整和管沟开挖产生的土方全部用于管沟回填和管道周边覆土,顶管穿越过程产生的泥浆经沉淀干化后运送至余泥渣土管理部门指定的受纳点处置;施工废料、清管废渣交有相应处理能力的单位回收处理;废涂料罐、废机油及含油抹布经收集后交由资质单位处理;原线路旧管道进行就地注浆封堵处理;生活垃圾由环卫部门清运。采取上述措施后,施工期产生的固体废物均得到妥善处置,不直接外排入环境,不会对区域环境产生明显的影响。

(2) 运营期

本项目运营过程中，不产生固体废物，不会对周边环境造成不良影响。

10.3.5 地下水环境

(1) 施工期

本项目管道埋深较浅，管道开挖、顶管施工主要对所在区域浅层地下水造成一定影响，但不会对所在区域地下水流场产生明显影响，不会切断所在区域地下水补给通道，施工过程在采取严格的保护措施情况下不会对区域地下水水质造成严重污染。

(2) 运营期

项目管道埋地铺设且进行了防腐设计，正常情况不会对地下水产生影响。运营期当管线发生破损（由于腐蚀、焊接缺陷、位移变形、外力破损等）发生天然气泄漏时，绝大部分天然气会通过包气带向外散逸，仅可能极少量天然气会滞留于土壤孔隙中。由于天然气难溶于水，因此即使发生降雨时，天然气也难以随雨水向下渗入含水层。同时考虑到区域包气带岩土层天然防渗性能较好，可以有效防止污染物下渗污染地下水。因此管线破损不会对区域地下水环境产生明显不良影响。总体而言，本工程不会阻断或改变当地地下水的流态；在正常状态下，项目的营运不会对沿线地区的地下水水质构成污染。

10.3.6 生态环境

(1) 施工期

本项目的建设对生态环境的影响主要集中在土地占用、地表植被、动物资源等方面。本项目管道沿线植物群落结构简单，没有国家和广东省重点保护珍稀濒危野生植物，整个区域的植被类型相近，同类植物在周边都有分布。项目所在区域长期以来受到人类活动的影响，难以见到大型野生动物，动物多为当地的常见种，适应性和抗干扰能力较强，未发现国家和广东省重点保护珍稀濒危野生动物。本项目建设不会造成生物多样性减少，对生态环境影响有限，仅限于项目施工范围，施工结束后及时恢复地表植被，对周围生态环境不会产生较大的影响。

本项目开挖穿越基本农田长度约 453 米，施工临时占用基本农田面积 10607 平方米。穿越永久基本农田的路段采取开挖方式施工，工程施工将对基本农田区域的农作物造成直接损失，导致工程占用区域的农作物分布面积减少，农作物产

量降低。但临时占地对基本农田的影响是暂时的，仅限于施工期。地段开挖时，熟土（表层耕作土）和生土（下层土）分开堆放，施工结束后，管沟回填按生、熟土顺序堆放，保护耕作层，同时施加有机肥进行土壤改良，以使其对基本农田的影响尽可能降低。

建设单位和施工单位在施工期间加强施工期的管理，施工过程中严格控制施工作业区范围，执行分层开挖、分层堆放、分层回填的原则，同时做好经济补偿和生态恢复措施，本项目造成的生态影响是可以接受的。

(2) 运营期

项目正常运营期间不会对生态产生影响，仅在事故状态下发生天然气泄漏，对周边土壤产生影响，进而对周边植被、农作物产生一定影响，在加强项目管道的安全巡视等措施下，生态影响是可以接受的。

10.3.7 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B，突发环境事件风险物质及临界量表，本项目风险物质为天然气（甲烷等），分布在输气管道内。本项目最大可信事故为天然气泄漏及其引起的火灾、爆炸事故，进而对周围大气、地表水、地下水、土壤等造成的影响。本项目在切实实施设计、建设和运行各项环境风险防范措施和应急预案落实的基础上，在加强风险管理的条件下，本项目环境风险可控。

10.4 环境影响经济效益分析

本项目的建设具有良好的社会和经济效益，从环境经济指标分析可知，本项目的环保投资较合理，符合经济效益和环境效益的要求，也满足实现经济与环境协调、可持续发展的要求。本项目采用了先进工艺技术及环保技术，环境损失较小，因此，从环境影响和经济效益的角度出发，本项目的建设是可行的。

10.5 环境管理与监测计划

环境管理是一项长期的管理工作，必须建立完善的管理机构和体系，并在此基础上建立健全各项环境监督和管理制度。建设单位应高度重视环境保护工作。建议设立内部环境保护管理机构，专人负责环境保护工作，实行定岗定员，岗位责任制负责各生产环节的环境保护管理，保证环保设施的正常运行。

在施工期要做好大气、噪声污染源的日常定期监测工作，并做好施工期环境监理工作；在运营期主要针对管道泄漏的事故监测，要做好环境应急监测计划。

10.6 公众意见采纳情况

根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）要求，建设单位于2025年4月10日在“五邑信息”官方网站上（公示网址链接：<http://www.1608.com/detail.asp?id=65304>）进行了第一次项目环评信息公示；环境影响报告书征求意见稿编制完成后，建设单位于2025年12月17日至2025年12月30日在“五邑信息”官方网站上（公示网址链接：<http://www.1608.com/detail.asp?id=65768>）进行了第二次信息公示，同时采取报纸公开、张贴公告方式同步公开。

环评信息公开期间，建设单位、环评单位均未收到沿线群众、单位因环境问题质疑、反对本工程建设的相关意见，本次评价采纳公众同意的意见。

10.7 综合结论

珠海 LNG 西干线南新高速交叉段改线工程项目符合国家及地方的产业政策以及所在区域相关规划的要求，符合“三线一单”管控要求，项目选址选项合理。项目建设过程中，将临时占用一定量的土地，造成短期的、一定量的地表植被破坏，对管道沿线两侧工作和生活的人群带来噪声、扬尘、交通不便等影响。项目通过实施经济补偿、青苗补偿、生态恢复补偿、施工管理等相应减缓措施后，施工期环境影响可以接受。

项目建成后主要为天然气泄漏环境风险影响，通过加强环境风险事故的预防和管理，严格采取环境保护措施和环境风险事故防范措施，其产生的不利影响是可以得到有效控制的。项目具有良好的经济效益、社会效益，环境相容性好。在落实本报告书提出的各项环保措施要求，严格执行“三同时”的前提下，从环境保护角度分析，本项目建设具有环境可行性。

附表 1 基础信息表

建设项目环境影响报告书（表）基础信息表（批复稿）																		
填表单位（盖章）：			广州毅景环保科技有限公司				填表人（签字）：				项目经办人（签字）：							
建 设 项 目	项目名称		珠海LNG西干线南新高速交叉段改线工程				建设内容		本项目对南海至新会高速公路项目占压广东省天然气管网二期工程珠海LNG输气管道韩山段的1段路由采取改线设计，新建管道长度约3.2km。本工程线路管径为D714mm×19.1mm，管型为直埋埋弧焊钢管，材质为L485M，设计压力P=2MPa，其中穿越高速≤3m/2处，水堤小型穿越≤3.3m/6次。									
	项目代码		2508-440784-04-01-762800															
	环评信用平台项目编号		Ika058															
	建设地点		江门市	鹤山市	建设地点详细地址		龙口镇三凤村		建设规模		新建管道长约3.2km							
	项目建设周期（月）		6.0				计划开工时间		2026年6月									
	环境影响评价行业类别（一级）		五十二、交通运输业、管道运输业		环境影响评价行业类别（二级）		原辅、成品库、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）		预计投产时间		2026年12月							
	建设性质		新建（迁建）				国民经济行业类型及代码		65720陆地管道运输									
	现有工程排污许可证登记编号（改、扩建项目）		现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）				项目申请类别		新申报项目									
	规划环评开展情况		无				规划环评文件名		/									
	规划环评审查机关		/				规划环评审查意见文号		/									
建设地点中心坐标（非线性工程）		经度		纬度		占地面积（平方米）		环评文件类别	环境影响报告书									
建设地点坐标（线性工程）		起点经度	112.867270	起点纬度	22.781530	终点经度	112.885836	终点纬度	22.766056	工程长度（千米）	3.20							
总投资（万元）		5146.49				环保投资（万元）		170.00		所占比例（%）		3.30						
建 设 单 位	单位名称		国家管网集团广东省管网有限公司		法定代表人		魏少川		单位名称		广州毅景环保科技有限公司		统一社会信用代码		91440101MA5HKEJ36			
					主要负责人		李广		编制主持人		姓名		孟涛		联系电话		15018460495	
	统一社会信用代码（组织机构代码）		91440005673076616B		联系电话		020-66816000		信用编号		BH020401							
									职业资格证书管理号		20220503SA4400000029							
	通讯地址		广州市萝岗区广州高新技术产业开发区科学城大道191号A1栋502房				通讯地址		广州市番禺区大龙街广华南路71号之一403									
污 染 物 排 放 量	污染物		现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）		总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）								区域削减增量来源（国家、省级审批项目）			
			①排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域替代削减量（吨/年）		⑥预测排放总量（吨/年）		⑦区域排放增减量（吨/年）							
	废 水	废水里(万吨/年)	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000		0.000000		0.000000					
		COD	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000		0.000000		0.000000					
		氨氮	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000		0.000000		0.000000					
		总磷	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000		0.000000		0.000000					
		总氮	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000		0.000000		0.000000					
		铅	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000		0.000000		0.000000					
		汞	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000		0.000000		0.000000					
		镉	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000		0.000000		0.000000					
		铬	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000		0.000000		0.000000					
	贵金属	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000		0.000000		0.000000						
	废 气	废气量（万标立方米）	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000		0.000000		0.000000					
		氟氯化物	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000		0.000000		0.000000					
		二氧化碳	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000		0.000000		0.000000					
		颗粒物	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000		0.000000		0.000000					
		挥发性有机物	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000		0.000000		0.000000					
		铅	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000		0.000000		0.000000					
		汞	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000		0.000000		0.000000					
		镉	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000		0.000000</							