

珠三角成品油管道二期普惠高速 梅林立交段改线工程环境影响报告书

（公示稿）

建设单位：国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司

编制单位：广州浔峰环保科技有限公司

编制时间：2025年11月



建设项目环境影响评价信息公开说明书

揭阳市生态环境局：

根据《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》的相关要求，公开环境影响评价信息，删除设计国家秘密、商业秘密、个人隐私以及涉及国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定等内容应按国家有关法律、法规规定执行。故我司需对《珠三角成品油管道二期普惠高速梅林立交段改线工程环境影响报告书》公示部分内容进行删除或处理，详情如下：

序号	删除/修改内容	所属章节	所属页码	删除/修改原因
1	建设单位、编制单位相关人员签字等信息	编制单位和编制人员情况表、工程师证书、编制人员社保证明、编制人员承诺书	第 2、4、6-8、11-13 页	涉及个人隐私问题
2	环境质量现状监测数据，表 4.2-4~表 4.2-6、表 4.3-3~表 4.3-4、表 4.4-3、表 4.5-3 表 4.5-5、表 4.6-4~表 4.6-5，以及第 4.7.1 生态现状调查相关内容。	第 4 章	第 148-249 页	涉及环境质量监测成果使用权
3	建设项目环境影响报告书审批基础信息表	/	最后一页	涉及个人隐私问题

特此说明。

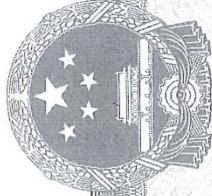


国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司
2025 年 9 月 8 日

打印编号: 1754297305000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	2ai2dn		
建设项目名称	珠三角成品油管道二期普惠高速梅林立交段改线工程		
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）	国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司		
统一社会信用代码	91440101MA9W66669K		
法定代表人（签章）	仪林		
主要负责人（签字）	曹海渊		
直接负责的主管人员（签字）	陈光裕		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	广州浔峰环保科技有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA5AMWH86N		
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
李观艳	20220503544000000022	BH056459	李观艳
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
郑舒文	概述、环境影响经济损益分析及附件	BH027360	郑舒文
钟达威	工程分析、环境影响预测与评价、环境保护措施及其经济可行性分析、环境管理与监测计划	BH002010	钟达威
李观艳	总则、环境现状调查与评价、环境影响评价结论	BH056459	李观艳



营业执照

(副本)

编号: S0412020006568G(1-1)

统一社会信用代码

91440101MA5ANWH86N



扫描二维码登录
“国家企业信用
信息公示系统”
了解更多登记、
备案、许可、监
管信息。

名称 广州得峰环保科技有限公司
类型 其他有限责任公司
法定代表人 吴文华
注册资本 壹仟零捌拾万元(人民币)
成立日期 2017年12月11日
住所 广州市越秀区解放南路123号806房

经营范围 专业技术服务业(具体经营项目请登录国家企业信用信息公示系统查询,网址: <http://www.gsxt.gov.cn/>。依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动。)



登记机关

2024年06月17日

国家企业信用信息公示系统网址: <http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过
国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制

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：李锐懿

证件号码：440883199302212226

性别：女

出生年月：1993年02月

批准日期：2022年05月29日

管理号：20220503544000000022



中华人民共和国
人力资源和社会保障部



中华人民共和国
生态环境部

环境影响评价师
职业资格证书使用

编制单位诚信档案信息



当前信用等级扣分

0

2024-05-31 ~ 2025-05-30

信用记录

基本情况

证书信息

单位名称: 广州粤峰环保科技有限公司

统一社会信用代码: 91440101MA5AMWH66N

住所: 广东省广州市越秀区解放南路123号806房

统一社会信用代码:

环境报告书(表)情况 (单位: 本)

近三年编制环境报告书(表)累计 159 本

报告书 32

报告表 127

其中, 通过环评的环境影响报告书(表)累计 51 本

报告书 13

报告表 38

编制人员情况 (单位: 名)

编制人员 总计 13 名

具备环评工程师职业资格

3

编制的环境影响报告书(表)和编制人员情况

近三年编制的环境影响报告书(表) 编制人员情况

序号	建设项目名称	项目编号	环评文件类型	项目类别	建设单位名称	编制单位名称	编制主持人	主要编制人
1	开平恒通综合码头...	04970c	报告表	47--103一般工业...	潮蓝(开平)生物...	广州粤峰环保科技有限公司...	耿雪	耿雪, 钟少强
2	江门市江沙镇沙...	0713v6	报告表	51--129地下水开...	潮蓝生物技术(江...	广州粤峰环保科技有限公司...	耿雪	耿雪, 莫晓文
3	肇庆万润日升年产1...	1emu9b	报告表	21--040文教办公...	梧州市日升云锦祥...	广州粤峰环保科技有限公司...	李观艳	李观艳, 方新
4	南沙区珠江建设...	qg46hh	报告表	55--161输变电工程	广州南沙经济技术...	广州粤峰环保科技有限公司...	李观艳	李观艳, 冷娟
5	广东路王德业海...	723070	报告表	12--025陆路陆运	广东路王德业海...	广州粤峰环保科技有限公司...	耿雪	耿雪, 莫晓文
6	兴宁市恒达思成塑...	gz3rck	报告表	39--085金属废料...	兴宁市恒达思成塑...	广州粤峰环保科技有限公司...	耿雪	耿雪, 莫晓文
7	丰顺县恒达处理厂...	tn4w8f	报告表	43--095污水处理...	丰顺县恒达处理厂...	广州粤峰环保科技有限公司...	李观艳	李观艳, 方新
8	...	...	...	...	...	...	...	...



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			李观艳			证件号码			440883199302212226								
参保险种情况																	
参保起止时间				单位				参保险种									
								养老		工伤		失业					
202501		-		202507		广州市:广州浔峰环保科技有限公司				7		7		7			
截止				2025-08-01 13:59				, 该参保人累计月数合计				实际缴费7个月, 缓缴0个月		实际缴费7个月, 缓缴0个月		实际缴费7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

2025-08-01 13:59



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：

该参保人在广州市参加社会保险情况如下：							
姓名		钟达威		证件号码		440981198901260674	
参保险种情况							
参保起止时间			单位		参保险种		
					养老	工伤	失业
202501	-	202507	广州市：广州浔峰环保科技有限公司		7	7	7
截止			2025-08-01 14:00		该参保人累计月数合计		
					实际缴费7个月,缓缴0个月	实际缴费7个月,缓缴0个月	实际缴费7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

2025-08-01 14:00



202508011887291924

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			郑舒文			证件号码			440881199509234825		
参保险种情况											
参保起止时间			单位			参保险种					
						养老		工伤		失业	
202501	-	202507	广州市:广州浔峰环保科技有限公司			7		7		7	
截止			2025-08-01 14:00			, 该参保人累计月数合计			实际缴费7个月, 缓缴0个月		
									实际缴费7个月, 缓缴0个月		
									实际缴费7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

2025-08-01 14:00

编制单位承诺书

本单位广州浔峰环保科技有限公司（统一社会信用代码91440101MA5AMWH86N）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下列第2、3项相关情况信息真实准确、完整有效。

- 1.首次提交基本情况信息
- 2.单位名称、住所或者法定代表人（负责人）变更的
- 3.出资人、举办单位、业务主管部门或者挂靠单位等变更的
- 4.未发生第3项所列情形、与《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条规定的符合性发生变更的
- 5.编制人员从业单位已变更或者已调离从业单位的
- 6.编制人员未发生第5项所列情形，全职情况发生变更、不再属于本单位全职人员的
- 7.补正基本情况信息

承诺单位（公章）：广州浔峰环保科技有限公司



2025年8月1日

编制单位责任声明

我单位广州浔峰环保科技有限公司（统一社会信用代码91440101MA5AMWH86N）郑重声明：

一、我单位符合《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，不属于该条第二款所列单位。

二、我单位受国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司的委托，主持编制了珠三角成品油管道二期普惠高速梅林立交段改线工程环境影响影响报告书（项目编号：2504-445281-04-05-384228，以下简称“报告书”）。在编制过程中，坚持公正、科学、诚信的原则，遵守有关环境影响评价法律法规、标准和技术规范等规定。

三、在编制过程中，我单位建立和实施了覆盖本项目环境影响评价全过程的质量控制制度，落实了环境影响评价工作程序，并在现场踏勘、现状监测、数据资料收集、环境影响预测等环节以及环境影响报告书编制审核阶段形成了可追溯的质量管理机制。

四、我单位对报告书的内容和结论承担直接责任，并对报告书内容的真实性、客观性、全面性、规范性负责。

编制单位（盖章）：广州浔峰环保科技有限公司
法定代表人（签字/签章）：

2025年8月1日

编制人员承诺书

本人李观艳（身份证件号码440883199302212226）郑重承诺：本人在广州浔峰环保科技有限公司单位（统一社会信用代码91440101MA5AMWH86N）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第 4 项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 编制单位终止的
6. 被注销后从业单位变更的
7. 被注销后调回原从业单位的
8. 补正基本情况信息

承诺人(签字): 李观艳

2025年6月28日

编制人员承诺书

本人钟达威（身份证件号码440981198901260674）郑重承诺：本人在广州浔峰环保科技有限公司单位（统一社会信用代码91440101MA5AMWH86N）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第2项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 编制单位终止的
6. 被注销后从业单位变更的
7. 被注销后调回原从业单位的
8. 补正基本情况信息

承诺人(签字): 钟达威

2025年6月25日

编制人员承诺书

本人郑舒文（身份证件号码440881199509234825）郑重承诺：本人在广州浔峰环保科技有限公司单位（统一社会信用代码91440101MA5AMWH86N）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第6项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 编制单位终止的
6. 被注销后从业单位变更的
7. 被注销后调回原从业单位的
8. 补正基本情况信息

承诺人(签字): 郑舒文

2025年6月25日

建设单位责任声明

我单位国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司（统一社会信用代码91440101MA9W66669K）郑重声明：

一、我单位对珠三角成品油管道二期普惠高速梅林立交段改线工程环境影响报告书（项目编号：2504-445281-04-05-384228，以下简称“报告书”）承担主体责任，并对报告书内容和结论负责。

二、在本项目环评编制过程中，我单位如实提供了该项目相关基础资料，加强组织管理，掌握环评工作进展，并已详细阅读和审核过报告书，确认报告书提出的污染防治、生态保护与环境风险防范措施，充分知悉、认可其内容和结论。

三、本项目符合生态环境法律法规、相关法定规划及管理政策要求，我单位将严格按照报告书及其批复文件确定的内容和规模建设，并在建设和运营过程严格落实报告书及其批复文件提出的防治污染、防止生态破坏的措施，落实环境环保投入和资金来源，确保相关污染物排放符合相关标准和总量控制要求。

四、本项目将按照《排污许可管理条例》《固定污染源排污许可分类管理名录》有关规定，在启动生产设施或者发生实际排污之前申请取得排污许可证或者填报排污登记表。

五、本项目建设将严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度，并按规定接受生态环境主管部门日常监督检查。在正式投产前，我单位将对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，向社会公开验收结果。

建设单位（盖章）：国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司

法定代表人（签字/签章）：

仪林

2025年8月1日

目 录

1 概述	1
1.1 项目由来.....	1
1.2 项目特点.....	4
1.3 环境影响评价工作程序.....	5
1.4 分析判定相关情况.....	7
1.5 主要环境问题.....	41
1.6 评价结论.....	41
2 总则	43
2.1 评价目的.....	43
2.2 评价原则.....	43
2.3 编制依据.....	43
2.4 环境功能区划.....	49
2.5 环境影响识别与评价因子筛选.....	58
2.6 评价标准.....	63
2.7 评价工作等级.....	69
2.8 评价范围.....	76
2.9 污染控制与环境保护目标.....	79
3 工程分析	91
3.1 现有工程分析.....	91
3.2 拟建工程概况.....	99
3.3 工艺流程及工程分析.....	123
3.4 污染源强分析.....	144
4 环境现状调查与评价	154
4.1 自然环境现状调查与评价.....	154
4.2 环境空气质量现状监测与评价.....	155
4.3 地表水环境质量现状评价.....	163
4.4 声环境质量现状评价.....	167
4.5 地下水环境质量现状监测与评价.....	174
4.6 土壤环境质量现状监测与评价.....	183
4.7 生态环境现状调查与评价.....	189
4.8 区域污染源调查.....	271
5 环境影响预测与评价	272
5.1 施工期环境影响分析.....	272
5.2 运营期环境影响分析.....	300

6 环境保护措施及其经济技术可行性分析	342
6.1 施工期污染防治措施及其经济技术可行性分析.....	342
6.2 运营期污染防治措施及其经济技术可行性分析.....	355
6.3 环境风险防范措施.....	358
7 环境影响经济损益分析	364
7.1 环保投资估算.....	364
7.2 经济效益分析.....	364
7.3 环境效益分析.....	365
7.4 小结.....	366
8 环境管理与监测计划	367
8.1 环境管理目标.....	367
8.2 环境保护管理机构及职责.....	367
8.3 环境管理要求.....	368
8.4 环境监测计划.....	370
8.5 施工期环境监理.....	372
8.6 竣工环境保护验收.....	373
9 环境影响评价结论	375
9.1 项目概况.....	375
9.2 环境质量现状调查与评价结论.....	375
9.3 污染控制措施及环境影响评价结论.....	378
9.4 环境影响经济损益分析.....	382
9.5 环境管理与监测计划.....	382
9.6 公众意见采纳情况.....	382
9.7 综合结论.....	382

1 概述

1.1 项目由来

国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司（以下简称“华南公司”）前身为中国石化销售股份有限公司华南分公司，于 2020 年 9 月 9 日在广州注册成立，2020 年 10 月 1 日正式运营，是国家石油天然气管网集团有限公司的直属企业，承担着华南成品油管网运营管理、规划建设和成品油管道关键核心技术及国产化装备研发应用等职能。

珠三角成品油管道二期工程（以下简称“二期工程”）权属单位是华南公司，其目的是利用管道输送方式的优越性，为粤东地区成品油提供畅通、快捷、安全、稳定的油品运输渠道。二期工程采用单管密闭输送多种油品（汽油、柴油）的方式，所输成品油主要来自泽华油库的海上来油，管道全长 498km，分为泽华至曲溪段和曲溪至梅州段，途径惠州、汕尾、揭阳、汕头、梅州等 5 个地级市。二期工程于 2010 年 9 月 9 日取得原广东省环境保护厅出具的《关于珠三角成品油管道二期工程环境影响报告书的批复》（粤环审〔2010〕345 号），2010 年 10 月正式开工建设，2024 年 10 月全线建成并进行通油调试，2025 年 3 月全线通过竣工环境保护验收。

二期工程泽华至曲溪段 HQ219-31 桩~HQ220-44 桩之间约 1080m 的管段（普宁市云落镇洋角村西侧）与普惠高速相邻，因该位置需建设普惠高速公路梅林互通立交工程（以下简称“梅林互通立交”），受此影响须对二期工程泽华至曲溪段 HQ219-31 桩~HQ220-44 桩之间约 1080m 的管段（普宁市云落镇洋角村西侧）的输油管道进行迁改。

梅林互通立交于 2022 年列入广东省 2022 年重点建设前期预备项目计划、《广东省高速公路网规划(2020 年-2035 年)》，且已列入《揭阳市综合交通运输体系发展“十四五”规划》，该项目所处普惠高速，是贯通粤东各地区之间的一条重要的南北向经济干线，连同揭普高速、潮惠高速、揭惠高速、汕湛高速、甬莞高速、沈海高速，共同构成了粤东地区高速公路主骨架。项目的建设将完善粤东地区的高速公路网，普宁市各镇快速通往揭阳、汕头、惠来、珠三角等城市，优化了粤东地区的出行路径。同时，本项目的建设将改善粤东地区区位条件和交通条件，带动普宁市等区县的经济的发展，进一步促进粤东经济快速发展，推动潮汕揭一、体化。因此，本项目的建设就尤

显重要。

根据《普惠高速公路梅林互通立交工程输油管道迁改项目可行性研究报告》，梅林互通立交的 C 匝道、A 匝道、D 匝道和迁改 X109 县道均与二期工程-泽华至曲溪段（普宁市云落镇洋角村西侧）现有输油管道发生交叉，且现有输油管道位于梅林互通立交 C 匝道、A 匝道、D 匝道及 X109 县道建设的削方范围。根据相关油气输送管道技术规范要求，须对现有输油管道进行迁改。建设单位就迁改路径征求了相关政府部门意见，均同意迁改路径方案，详见附件 6-11。二期工程权属单位国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司于 2025 年 5 月对本次迁改项目进行了投资备案（项目备案代码：2504-445281-04-05-384228）。

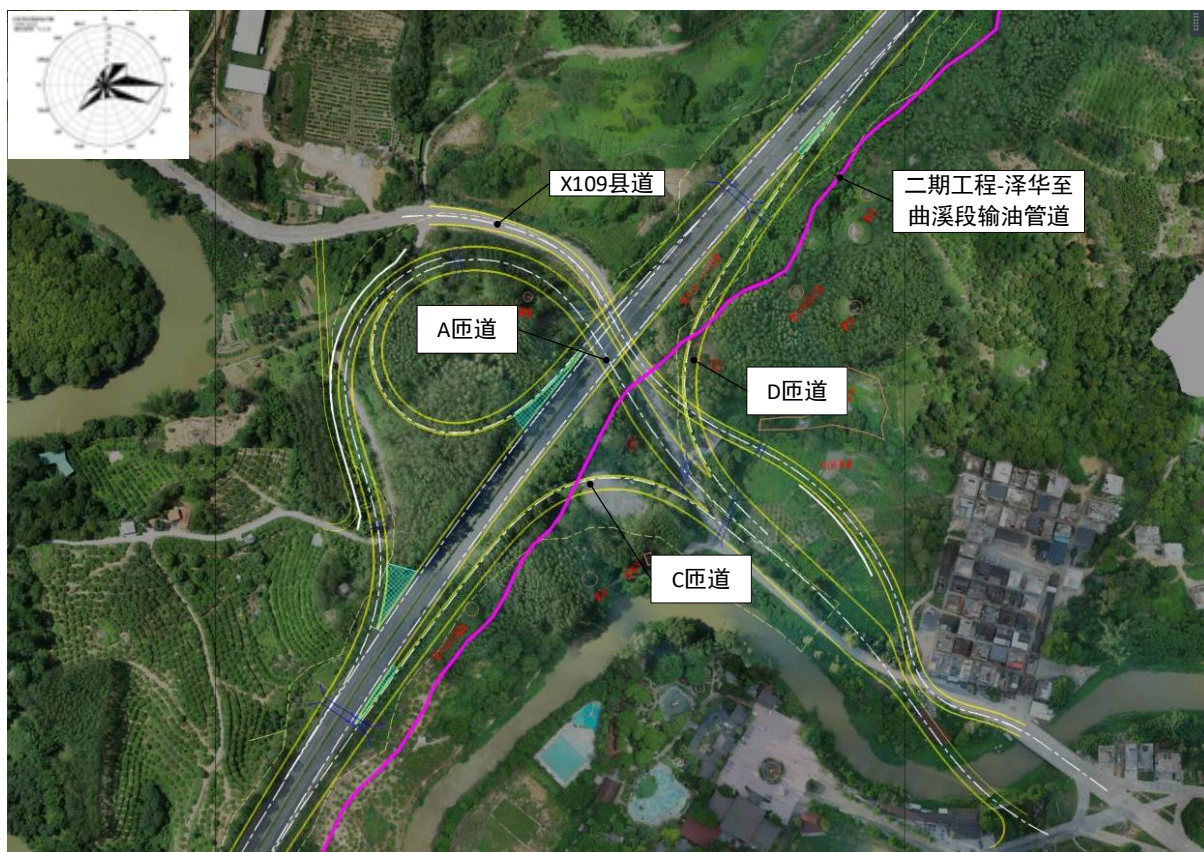


图1.1-1 梅林互通立交与现有珠三角成品油管道二期工程关系示意图

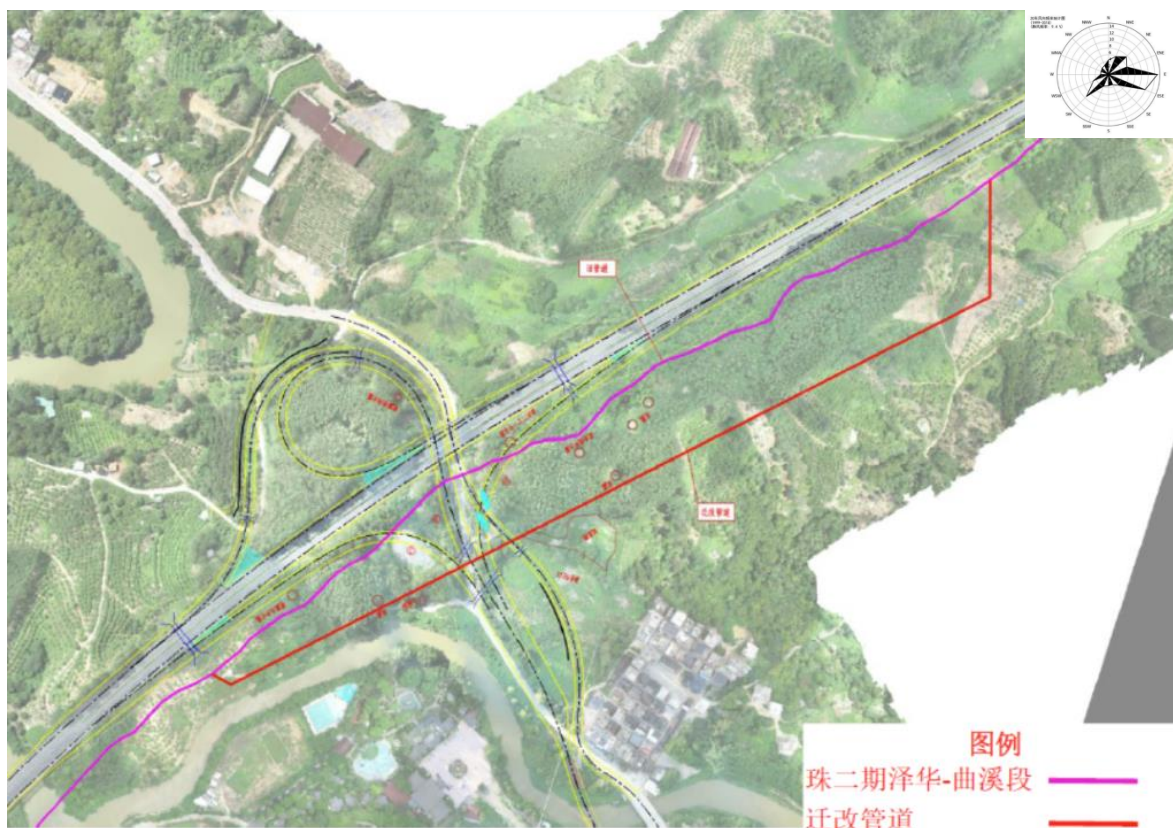


图1.1-2 管道迁改路径图

珠三角成品油管道二期普惠高速梅林立交段改线工程（以下简称“本项目”，初定项目名称为“普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目”，并已向各相关政府部门征求迁改路径意见，后更名为“珠三角成品油管道二期普惠高速梅林立交段改线工程”）属于珠三角成品油管道二期工程-泽华至曲溪段，迁改点位于广东省揭阳市普宁市云落镇与梅林镇交界（普宁市云落镇洋角村西侧），改线起自二期管道泽华至曲溪段云落镇洋角村西侧 HQ219-31 桩（起点）处，沿 X109 县道往东敷设，穿越梅林互通后接至 HQ220-44 桩（终点）。

拟改线部分原管道总长约 1080m，迁改后管道长度增加约 20m。本次改线工程新管道长约 1100m，替换原管道约 1080m，并对旧管道进行处理，新管管径为 D323.9mm，壁厚为 7.9mm，设计压力为 9.5MPa，材质为 L415Q，管道外防腐采用加强级三层 PE，通信光缆采用 12 芯同沟敷设。本项目总投资 2100 万元，其中环保投资 118 万元。本项目不涉及截断阀室和输油站场，迁改后管道路径对于原管道路径仅为少量偏离，无新增水力翻越点。

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，本项目须执行环境影响评价制度。根据

《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），本项目属于“五十二、交通运输业、管道运输业”中的“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）”中的成品油管线项目，且涉及永久基本农田（迁改后 63m 输油管道埋地穿越永久基本农田）、揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区（项目不占用，但生态评价范围内涉及）和居住区，因此本项目属于应当编制环境影响报告书的“涉及环境敏感区的”的类别。因此，委托广州浔峰环保科技有限公司对该项目进行环境影响评价工作；编制单位承接任务后，随即成立了项目组，并组织项目组成员赴现场收集资料、进行现场踏勘。根据建设单位提供的项目相关资料以及现场踏勘情况，环评编制单位依据环境影响评价技术导则和相关规范编制了《珠三角成品油管道二期普惠高速梅林立交段改线工程环境影响报告书》。

1.2 项目特点

本项目为典型的线性工程，生态影响型项目，同时也是存在一定环境风险。施工期主要环境影响为管道施工对管道沿线的生态影响。

①本项目总长度1.1km，包含850m定向钻穿越段及250m表土开挖段。定向钻穿越段穿越了X109县道、梅林互通拟建工程及1株白桂木（珍稀濒危野生植物），不涉及穿越地表水体，项目周边不涉及饮用水水源保护区。

②本项目不涉及永久占地，临时占地范围内不涉及自然保护区、森林公园、地质公园、风景名胜区、生态保护红线、重点保护野生动植物栖息地等生态敏感区，涉及永久基本农田、公益林。本次迁改现有管道位于永久基本农田地下长度约95m，迁改后为63m，减少32m。

项目运营期主要为管道泄漏的环境风险影响，运营期间，整个管道系统为密闭输送，管道正常运营情况下，没有废气、废水、噪声、固体废物等污染物的排放（本项目不涉及截断阀室和输油站场）。

图1.2-1 项目地理位置示意图

本项目主要工作内容有：项目概况及工程分析、环境质量现状调查、环境影响预测及评价、环保措施等。该项目的环评工作过程分为三个阶段。

环评编制单位——广州浔峰环保科技有限公司在接受委托后，成立了环评课题组，研究国家和地方有关环境保护的法律法规、政策、标准及相关规划等文件。

（2）第二阶段工作内容

(3) 第三阶段工作内容

根据环境影响预测情况，提出环境保护措施，进行技术经济可行性论证，给出建设项目环境可行性的评价结论。编制《珠三角成品油管道二期普惠高速梅林立交段改线工程环境影响报告书》，向生态环境主管部门报批。

评价工作程序见图 1.3-1。

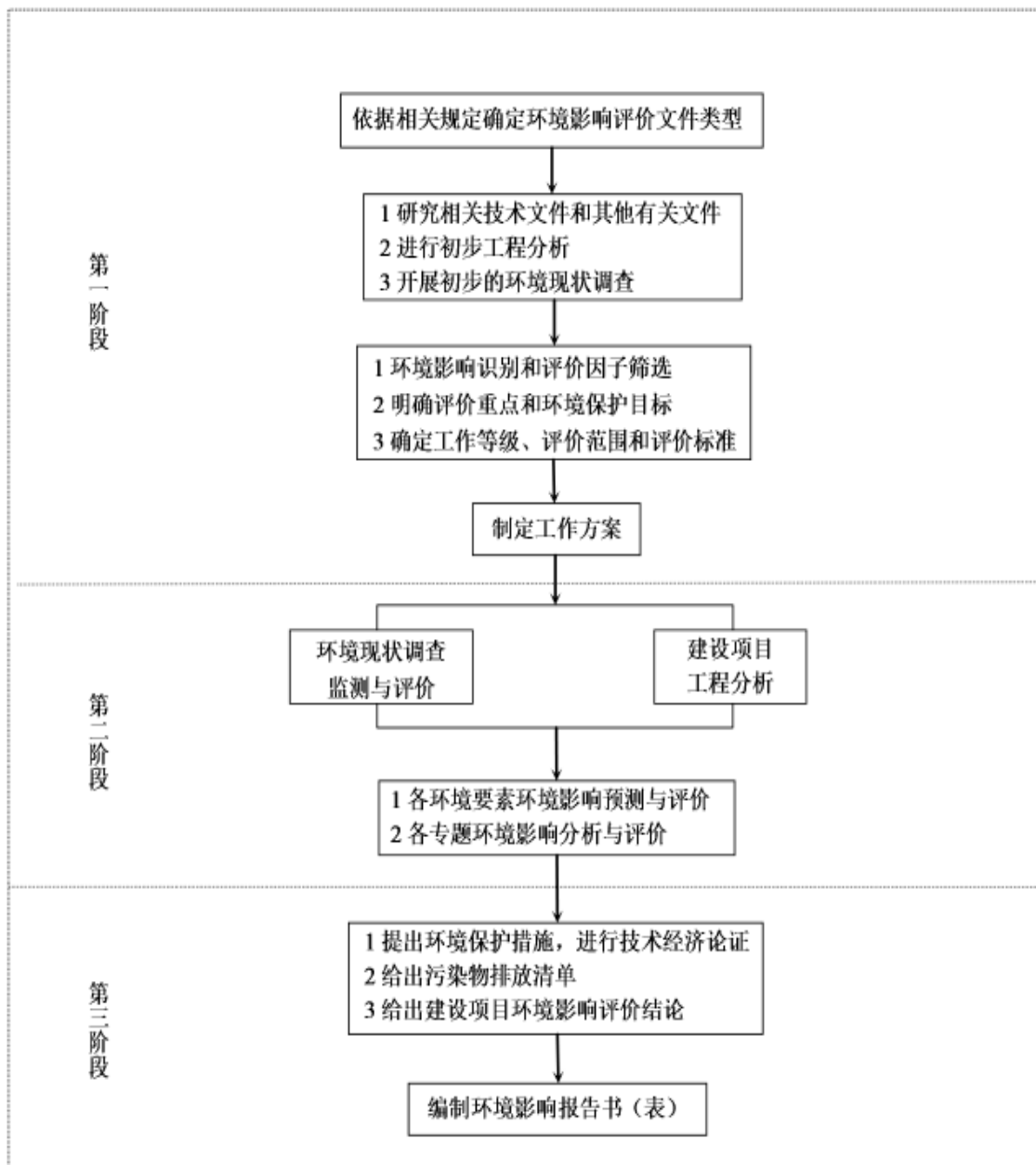


图1.3-1 环境影响评价工作程序图

1.4 分析判定相关情况

1.4.1 与产业政策的相符性分析

1.4.1.1 与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》符合性分析

本项目为输油管道迁改项目，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，属于“七、石油天然气/2.油气管网建设：成品油管道输送设施”，为鼓励类，符合国家产业政策。

1.4.1.2 与《市场准入负面清单（2025 年版）》符合性分析

本项目为输油管道迁改项目，根据《市场准入负面清单（2025 年版）》，不位于负面清单里面，无禁止或许可事项，故本项目的建设符合《市场准入负面清单（2025 年版）》的相关要求。

1.4.2 与规划、方案相关相符性分析

1.4.2.1 与《关于印发“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划的通知》（环土壤〔2021〕120 号）相符性分析

根据环土壤〔2021〕120 号文相关要求：加强耕地污染源头控制。严格控制涉重金属行业企业污染物排放。2023 年起，在矿产资源开发活动集中区域、安全利用类和严格管控类耕地集中区域，执行《铅、锌工业污染物排放标准》《铜、镍、钴工业污染物排放标准》《无机化学工业污染物排放标准》中颗粒物和镉等重点重金属特别排放限值。依据《大气污染防治法》《水污染防治法》以及重点排污单位名录管理规定，将符合条件的排放镉等有毒有害大气、水污染物的企业纳入重点排污单位名录；纳入大气重点排污单位名录的涉镉等重金属排放企业，2023 年底前对大气污染物中的颗粒物按排污许可证规定实现自动监测，以监测数据核算颗粒物等排放量。开展涉镉等重金属行业企业排查整治“回头看”，动态更新污染源整治清单。

整治涉重金属矿区历史遗留固体废物。以湖南等矿产资源开发活动集中省份为重点，聚焦重有色金属、石煤、硫铁矿等矿区以及安全利用类和严格管控类耕地集中区域周边的矿区，全面排查无序堆存的历史遗留固体废物，制定整治方案，分阶段治理，逐步消除存量。优先整治周边及下游耕地土壤污染较重的矿区，有效切断污染物进入农田的链条。……

防范工矿企业新增土壤污染。严格建设项目土壤环境影响评价制度。对涉及有毒有害物质可能造成土壤污染的新（改、扩）建项目，依法进行环境影响评价，提出并

落实防腐蚀、防渗漏、防遗撒等土壤污染防治具体措施。……

深入实施耕地分类管理。切实加大保护力度。依法将符合条件的优先保护类耕地划为永久基本农田，在永久基本农田集中区域，不得规划新建可能造成土壤污染的建设项目。加强农业投入品质量监管，从严查处向农田施用重金属不达标肥料等农业投入品的行为。在长江中下游等南方粮食主产区，实施强酸性土壤降酸改良工程。……

实施地下水污染风险管控。针对存在地下水污染的化工产业为主导的工业集聚区、危险废物处置场和生活垃圾填埋场等，实施地下水污染风险管控，阻止污染扩散，加强风险管控后期环境监管。试点开展废弃矿井地下水污染防治、原地浸矿地下水污染风险管控，探索油气采出水回注地下水污染防治措施。……

强化地下水型饮用水水源保护。规范地下水型饮用水水源保护区环境管理。强化县级及以上地下水型饮用水水源保护区划定，设立标志，进行规范化建设。针对水质超标的地下水型饮用水水源，分析超标原因，因地制宜采取整治措施，确保水源环境安全。

相符性分析：本项目为输油管道迁改项目，输送汽油、柴油，不涉及重金属，并依法开展环境影响评价；管道从永久基本农田下方穿越，不占用永久基本农田；项目周边无地下水饮用水水源保护区。本项目建设符合环土壤〔2021〕120号文相关要求。

1.4.2.2 与《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）相符性分析

根据《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2号）临时用地的范围包括：

建设项目施工过程中建设的直接服务于施工人员的临时办公和生活用房，包括临时办公用房、生活用房、工棚等使用的土地；直接服务于工程施工的项目自用辅助工程，包括农用地表土剥离堆放场、材料堆场、制梁场、拌合站、钢筋加工厂、施工便道、运输便道、地上线路架设、地下管线敷设作业，以及能源、交通、水利等基础设施项目的取土场、弃土（渣）场等使用的土地。……

临时用地确需占用永久基本农田的，必须能够恢复原种植条件，并符合《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）中申请条件、土壤剥离、复垦验收等有关规定。

临时用地使用期限一般不超过两年。建设周期较长的能源、交通、水利等基础设施建设项目施工使用的临时用地，期限不超过四年。城镇开发边界内临时建设用地规

划许可、临时建设工程规划许可的期限应当与临时用地期限相衔接。临时土地使用期限，从批准之日起算。……

县（市）自然资源主管部门负责临时用地审批，其中涉及占用耕地和永久基本农田的，由市级或者市级以上自然资源主管部门负责审批。不得下放临时用地审批权或者委托相关部门行使审批权。城镇开发边界内使用临时用地的，可以一并申请临时建设用地规划许可和临时用地审批，具备条件的还可以同时申请临时建设工程规划许可，一并出具相关批准文件。油气资源探采合一开发涉及的钻井及配套设施建设用地，可先以临时用地方式批准使用，勘探结束转入生产使用的，办理建设用地审批手续；不转入生产的，油气企业应当完成土地复垦，按期归还。……

临时用地使用人应当按照批准的用途使用土地，不得转让、出租、抵押临时用地。临时用地使用人应当自临时用地期满之日起一年内完成土地复垦，因气候、灾害等不可抗力因素影响复垦的，经批准可以适当延长复垦期限。

严格落实临时用地恢复责任，临时用地期满后应当拆除临时建（构）筑物，使用耕地的应当复垦为耕地，确保耕地面积不减少、质量不降低；使用耕地以外的其他农用地的应当恢复为农用地；使用未利用地的，对于符合条件的鼓励复垦为耕地。

相符性分析：本项目属于地下输油管道敷设作业，涉及临时占用开挖永久基本农田，建设单位已征求揭阳市自然资源局意见，原则支持本项目路由方案，应符合相关文件规定并按要求施工粘度内完成复垦并符合耕地认定标准。本项目施工期 3 个月，不超过 2 年；建设完成后对临时占用永久基本农田进行复垦，并达到相关标准要求。综上，本项目建设符合《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）相关要求。

1.4.2.3 与《中华人民共和国土壤污染防治法》相符性分析

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》要求：各类涉及土地利用的规划和可能造成土壤污染的建设项目，应当依法进行环境影响评价。环境影响评价文件应当包括对土壤可能造成的不良影响及应当采取的相应预防措施等内容。……国家加强对土壤资源的保护和合理利用。对开发建设过程中剥离的表土，应当单独收集和存放，符合条件的应当优先用于土地复垦、土壤改良、造地和绿化等。禁止将重金属或者其他有毒有害物质含量超标的工业固体废物、生活垃圾或者污染土壤用于土地复垦。……

县级以上地方人民政府应当依法将符合条件的优先保护类耕地划为永久基本农田，实行严格保护。

在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，应当限期关闭拆除。

相符性分析：本项目属于输油管道地下穿越永久基本农田，依法进行环境影响评价；建设过程中采用分层开挖，剥离的表土单独收集和存放，反序回填，以保障农田表土的可耕作性。本项目为迁改项目临时占用山坳中的分散式永久基本农田，不属于永久基本农田集中区域，不属于新建项目。综上，本项目建设符合《中华人民共和国土壤污染防治法》相关要求。

1.4.2.4 与《中华人民共和国土地管理法实施条例》相符性分析

根据《中华人民共和国土地管理法实施条例》要求：第八条 国家实行占用耕地补偿制度。在国土空间规划确定的城市和村庄、集镇建设用地范围内经依法批准占用耕地，以及在国土空间规划确定的城市和村庄、集镇建设用地范围外的能源、交通、水利、矿山、军事设施等建设项目经依法批准占用耕地的，分别由县级人民政府、农村集体经济组织和建设单位负责开垦与所占用耕地的数量和质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。

省、自治区、直辖市人民政府应当组织自然资源主管部门、农业农村主管部门对开垦的耕地进行验收，确保开垦的耕地落实到地块。划入永久基本农田的还应当纳入国家永久基本农田数据库严格管理。占用耕地补充情况应当按照国家有关规定向社会公布。

个别省、直辖市需要易地开垦耕地的，依照《土地管理法》第三十二条的规定执行。……

第十二条 国家对耕地实行特殊保护，严守耕地保护红线，严格控制耕地转为林地、草地、园地等其他农用地，并建立耕地保护补偿制度，具体办法和耕地保护补偿实施步骤由国务院自然资源主管部门会同有关部门规定。

非农业建设必须节约使用土地，可以利用荒地的，不得占用耕地；可以利用劣地的，不得占用好地。禁止占用耕地建窑、建坟或者擅自在耕地上建房、挖砂、采石、采矿、取土等。禁止占用永久基本农田发展林果业和挖塘养鱼。

耕地应当优先用于粮食和棉、油、糖、蔬菜等农产品生产。按照国家有关规定需要将耕地转为林地、草地、园地等其他农用地的，应当优先使用难以长期稳定利用的耕地。

相符性分析：本项目临时占用永久基本农田，施工期结束后对其进行复垦，并达到相关的标准要求，符合《中华人民共和国土地管理法实施条例》相关要求。

1.4.2.5 与《广东省水污染防治条例》（广东省第十三届人民代表大会常务委员会公告第73号）相符性分析

《广东省水污染防治条例》广东省第十三届人民代表大会常务委员会公告第73号要求：（1）排放工业废水的企业应当采取有效措施，收集和处理产生的全部生产废水，防止污染水环境；（2）向工业集聚区污水集中处理设施或者城镇污水集中处理设施排放工业废水的，应当按照有关规定进行预处理，达到集中处理设施处理工艺要求后方可排放；（3）工业生产、城市绿化、道路清扫、车辆冲洗、建筑施工以及生态景观等，应当优先使用再生水。有条件使用再生水的单位，应当优先使用再生水。

相符性分析：本项目施工期产生的废水主要为施工人员生活污水、车辆冲洗废水及新管线清管、试压排水。生活污水依托周边村镇已有设施进行收集处理，车辆冲洗废水经沉淀池预处理后用于周边施工场地洒水抑尘，新管线清管、试压排水经沉淀池预处理后用于周边施工场地洒水抑尘。本项目运营期无废水排放，运输的物质为成品油，管道外防腐采用加强级三层PE，运营期应编制环境风险应急预案，完善事故应急体系，有效防范污染事故发生，符合《广东省水污染防治条例》相关要求。

1.4.2.6 与《广东省土壤与地下水污染防治“十四五”规划》相符性分析

（二）系统推进土壤污染源头防控

2.加强重点行业企业污染防治

落实现状调查与环境影响评价。涉及有毒有害物质的新（改、扩）建项目，依法依规开展土壤、地下水环境现状调查及环境影响评价，科学合理布局生产与污染治理设施，安装使用有关防腐蚀、防泄漏设施和监测装置。

强化重点监管单位管理。根据重点行业企业用地调查、典型行业有毒有害物质排放情况等，动态更新土壤污染重点监管单位名录。2022年底前，研究制定土壤污染重点监管单位规范化监督管理制度，指导督促企业落实相关土壤污染防治法定要求。鼓励土壤污染重点监管单位因地制宜实施管道化、密闭化改造，重点区域防腐防渗改造，以及物料、污水、废气管线架空建设和改造，从源头上减少土壤污染。探索土壤污染重点监管单位分级分类管理。

相符性分析：本项目已依法依规开展土壤、地下水环境现状调查，并科学合理布局生产与污染治理设施，安装使用有关防腐蚀、防泄漏设施和监测装置；本项目运营

期应编制环境风险应急预案，完善事故应急体系，有效防范污染事故发生。所以，本项目的建设符合《广东省土壤与地下水污染防治“十四五”规划》的相关内容。

1.4.2.7 与《广东省大气污染防治条例》相符性分析

《广东省大气污染防治条例》要求：新建、改建、扩建排放挥发性有机物的建设项目，应当使用污染防治先进可行技术。产生含挥发性有机物废气的生产和服务活动，应当优先使用低挥发性有机物含量的原材料和低排放环保工艺，在确保安全条件下，按照规定在密闭空间或者设备中进行，安装、使用满足防爆、防静电要求的治理效率高的污染防治设施；无法密闭或者不适宜密闭的，应当采取有效措施减少废气排放。产生挥发性有机物的工业企业应当按照国家和省的有关规定，建立台账并向县级以上人民政府生态环境主管部门如实申报原辅材料使用等情况。台账保存期限不少于三年。石油、化工、有机医药及其他生产和使用有机溶剂的企业，应当根据国家和省的标准、技术规范建立泄漏检测与修复制度，对管道、设备进行日常维护、维修，减少物料泄漏，对泄漏的物料应当及时收集处理。

相符性分析：本项目为成品油管道输送项目，建设过程中严格落实施工期的各项环保措施，将大大降低施工扬尘的影响范围和程度。运营期采用先进的密闭输送工艺，正常运行情况下，基本无废气污染物排放；本项目不涉及输油泵，配套设施选用质量高、密闭性能好的管道，避免在油品输送过程中产生油气泄漏；在自动化系统中采用管道泄漏检测技术，一旦发生泄漏，立即采取紧急措施，防止油气泄漏；本项目不设置截断阀室，一旦发生事故，可及时关掉两端节流阀，减少油品损失和防止次生灾害的发生，保证安全输油和保护环境。因此，本项目符合《广东省大气污染防治条例》相关要求。

1.4.2.8 与《重点行业挥发性有机物综合治理方案》的相符性分析

根据生态环境部关于印发《重点行业挥发性有机物综合治理方案》的通知（环大气〔2019〕53号），（五）油品储运销 VOCs 综合治理。加大汽油（含乙醇汽油）、石脑油、煤油（含航空煤油）以及原油等 VOCs 排放控制，重点推进加油站、油罐车、储油库油气回收治理。重点区域还应推进油船油气回收治理工作。

深化加油站油气回收工作。O₃ 污染较重的地区，行政区域内大力推进加油站储油、加油油气回收治理工作，重点区域 2019 年年底基本完成。埋地油罐全面采用电子液位仪进行汽油密闭测量。规范油气回收设施运行，自行或聘请第三方加强加油枪气液比、系统密闭性及管线液阻等检查，提高检测频次，重点区域原则上每半年开展一次，

确保油气回收系统正常运行。重点区域加快推进年销售汽油量大于 5000 吨的加油站安装油气回收自动监控设备，并与生态环境部门联网，2020 年年底基本完成。

推进储油库油气回收治理。汽油、航空煤油、原油以及真实蒸气压小于 76.6kPa 的石脑油应采用浮顶罐储存，其中，油品容积小于等于 100 立方米的，可采用卧式储罐。真实蒸气压大于等于 76.6kPa 的石脑油应采用低压罐、压力罐或其他等效措施储存。加快推进油品收发过程排放的油气收集处理。加强储油库发油油气回收系统接口泄漏检测，提高检测频次，减少油气泄漏，确保油品装卸过程油气回收处理装置正常运行。加强油罐车油气回收系统密闭性和油气回收气动阀门密闭性检测，每年至少开展一次。推动储油库安装油气回收自动监控设施。

相符性分析：本项目属于成品油管道输送项目，所输成品油包括汽油和柴油，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。本项目不涉及截断阀室和输油站场。因此项目的建设符合《重点行业挥发性有机物综合治理方案》的相关要求。

1.4.2.9 与《揭阳市生态环境保护“十四五”规划》（揭府〔2021〕57 号）的相符性分析

根据《揭阳市生态环境保护“十四五”规划》（揭府〔2021〕57 号），深化落实省委构建“一核一带一区”区域发展格局要求，紧扣“建设宜居宜业宜游的活力新城、滨海新城，努力打造沿海经济带上的产业强市”发展定位，以主体功能区引领各分区差异化发展，构建布局合理、主题突出、优势互补的新型区域发展格局。

优化城市空间功能结构，明确市区、普宁、惠来三个城市中心和揭西生态发展示范区在沿海经济带中的功能定位。市区加快榕城中心城区建设，打造空港经济区国际开放门户，打造揭东产城乡融合发展示范区；惠来以揭阳滨海新城开发建设为主抓手，突出“一城两园”建设，构筑粤东城市群新城市中心和临海特色产业战略高地；普宁市突出打造商贾名城和创新之城；揭西县突出打造生态发展示范区。……

确立生态保护红线优先地位，严守生态红线。生态保护红线发布后，相关规划要符合生态保护红线空间管控要求，不符合的要及时调整。

落实广东省和揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案，强化空间引导和分区施策，推动优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元按各自管控要求进行开发建设和污染减排。针对不同环境管控单元特征，实行差异化环境准入。逐步理顺与单元管控要求不符的人为活动或建设项目，2022 年底前，各县（市、区）针对优先保护单

元建立退出机制，制定退出计划；2025 年底前，完成优先保护单元内的建设项目退出或改造成与管控要求相符的适宜用途。推动工业项目入园集聚发展，引导重大产业向沿海等环境容量充足的地区布局。深入实施重点污染物总量控制，优化总量分配和调控机制。

相符性分析：本项目为输油管道迁改项目，输送汽油、柴油，管道路径不占用生态红线范围，本次迁改管道全部埋地，无永久占地，运营期无废气、废水排放，符合揭府〔2021〕57 号文相关要求。

1.4.2.10 与《普宁市人民政府关于印发普宁市生态环境保护“十四五”规划的通知》（普府〔2022〕32 号）的相符性分析

根据《普宁市人民政府关于印发普宁市生态环境保护“十四五”规划的通知》（普府〔2022〕32 号）相关要求：

（一）推动区域协调，构建新型区域发展格局

认真落实省委“1+1+9”总体部署及揭阳市“三中心一示范区”工作部署，围绕揭阳市委对普宁的发展定位，立足全市资源环境承载力，推进多规合一高效融合政策落地实施，着力构建“一城三区三片”的发展格局，强化普宁经济高质量发展的战略空间支撑。

优先发展中心城区。加快疏解老城区相关功能，适当降低人口密度，提升宜居水平，充分利用“三旧”微改造推动文创产业发展，增添广场绿地等生态休闲空间。重点通过引入龙头纺织服装企业，带动企业集群发展，培育创新能力。发挥揭惠客运功能，推进站城融合发展。充分利用河流水系生态资源，打造高品质滨水城市空间。充分发挥高铁站枢纽与山水资源优势，发展商贸会展等产业，打造普宁城市客厅、融山汇水新城。

重点发展新“三区”。占陇镇园联动区充分联动中心城区和纺织印染环保综合处理中心，推动纺织服装产业转型升级，促进镇区与园区功能互补。洪阳产镇联动区依托洪阳站点，完善镇区城镇功能，实现与普宁产业转移工业园融合发展，并利用丰富的文化资源，强化文化旅游业驱动作用。里湖产贸联动区重点打造生命健康小镇与科研院校，强化“产学研”融合发展，扶持壮大大健康产业集群。

全面推动“三片”发展。西部生态优化片重点完善交通基础设施建设，串联重要资源点及镇中心，充分利用“点状供地”政策，优化旅游服务功能。北部农旅协同片强化各镇的发展优势，促进产业、功能协同互补，推进第一、第三产业联动发展。东

部城乡融合片重点保护山川河流生态环境，推进河湖综合整治，提升发展韧性，统筹城乡发展。

（二）落实红线，构建生态环境分区管控体系

严守生态保护红线。加快落实省、揭阳市关于生态保护红线区管理具体细则和准入负面清单，建立完善生态保护红线备案、调整机制。强化空间引导和分区施策，推动优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元按各自管控要求进行开发建设和污染减排。针对不同环境管控单元特征，实行差异化环境准入。逐步理顺与单元管控要求不符的人为活动或建设项目，2022 年底前，针对优先保护单元建立退出机制，制定退出计划；2025 年底前，完成优先保护单元内的建设项目退出或改造成与管控要求相符的适宜用途。推动工业项目入园集聚发展，深入实施重点污染物总量控制，优化总量分配和调控机制。……

推进各类自然保护地整合归并优化。强化自然生态空间用途管制，确保重要自然生态系统、自然遗迹、自然景观和生物多样性得到系统保护。以维护生态系统功能为主，禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，严守生态环境底线。生态保护红线内的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，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线之外的一般生态空间，在不影响主导生态功能的前提下，可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、城市基础设施建设、村庄建设等人为活动。

相符性分析：本项目为输油管道迁改项目，输送汽油、柴油，管道路径不涉及生态红线范围，不涉及自然保护地范围，本次迁改管道全部埋地，无永久占地，运营期无废气、废水排放。本项目评价范围内涉及揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区（目前正在整合优化，优化后为揭阳普宁盘龙阁地方级森林自然公园，故按整合优化前高级别的揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区进行评价），拟迁改管道与揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区边界的最小水平距离为 275 米（该距离与整合优化后的揭阳普宁盘龙阁地方级森林自然公园边界距离相同）。本项目符合普府〔2022〕32 号文相关要求。

1.4.2.11 与《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的相符性分析

根据《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》“第 15 条优先划定耕地和永久基本农田。按照应划尽划、应保尽保的原则，优先确定耕地保护目标，确保至 2035 年全市耕地保护目标不低于 587.87 平方公里（88.18 万亩）。中心城区耕地保护目标不低

于 115.61 平方公里（17.34 万亩），其中，榕城区不低于 33.52 平方公里（5.03 万亩），揭东区不低于 82.09 平方公里（12.31 万亩）；普宁市、惠来县、揭西县耕地保护目标分别不低于 151.86 平方公里（22.78 万亩）、193.26 平方公里（28.99 万亩）、127.14 平方公里（19.07 万亩）。严格落实永久基本农田保护任务，原则上在纳入耕地保护目标的可长期稳定利用耕地中划定，优先将优质耕地划入永久基本农田。规划至 2035 年全市永久基本农田面积不低于 519.15 平方公里（77.87 万亩）。中心城区永久基本农田面积不低于 95.4 平方公里（14.31 万亩），其中，榕城区不低于 21.53 平方公里（3.23 万亩），揭东区不低于 73.87 平方公里（11.08 万亩）；普宁市、惠来县、揭西县永久基本农田面积分别不低于 139.12 平方公里（20.87 万亩）、166.53 平方公里（24.98 万亩）、118.1 平方公里（17.72 万亩）。”“第 16 条科学划定生态保护红线。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。全市划定陆域生态保护红线面积 844.85 平方公里，中心城区划定陆域生态保护红线 142.82 平方公里，其中，榕城区 53.22 平方公里，揭东区 89.60 平方公里；普宁市、惠来县、揭西县划定陆域生态保护红线分别为 286.00 平方公里、139.25 平方公里、276.78 平方公里。全市划定海洋生态保护红线面积 278.88 平方公里，其中，榕城区 0.01 平方公里，惠来县 278.87 平方公里。纳入生态保护红线清单管理的无居民海岛 142 个，占全市管辖无居民海岛的 91.6%。”“第 17 条合理划定城镇开发边界。严格避让永久基本农田、生态保护红线、历史文化保护等底线，结合人口变化趋势和存量建设用地状况，衔接全市发展格局，统筹安排生产、生活、生态空间，划定全市城镇开发边界。全市划定城镇开发边界面积 477.64 平方公里，占陆域总面积约 9%，全部为城镇集中建设区。中心城区划定城镇开发边界面积 218.58 平方公里，其中，榕城区 120.41 平方公里，揭东区 98.17 平方公里；普宁市、惠来县、揭西县划定城镇开发边界面积分别为 123.97 平方公里、89.73 平方公里、45.36 平方公里。”

相符性分析：本项目管道路径东北侧部分连接线涉及永久基本农田，但管道采用埋地方式，运营期不占用永久基本农田，根据普宁市自然资源局《关于<关于再次请求审核普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目路由方案意见的函>的复函》“原则上支持普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目路由方案”。

本工程施工期对生态环境的不利影响主要表现在场地平整、管沟开挖、施工机械、车辆和人员践踏等活动造成土壤扰动和植被的破坏。管沟回填处理方式如若不当，不仅破坏植被，还会加重水土流失。施工中设置的临时土方及弃渣堆放场，如在雨季防

护措施不当，易造成新的水土流失，增加沿线区域水土流失量。施工对周边环境的影响随施工活动的结束而消失。运行期间，整个管道系统为密闭输送，基本无污染物排放，对周边环境影响较小。

本项目不占用生态保护红线（但生态环境影响评价范围涉及生态保护红线），不涉及永久占地；施工期临时占用永久基本农田面积约为 796 平方米，运营期不占用永久基本农田，管道从永久基本农田下方埋地穿越，本项目在开工前按《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）等相关规定，办理临时用地手续，确保临时占用的永久基本农田能够恢复原种植条件，并符合《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1 号）中申请条件、土壤剥离、复垦验收等有关规定。本项目所在区域虽然位于城镇开发边界外（详见图 1.4-1），但属于《广东省自然资源厅关于明确市县级国土空间总体规划数据库启用条件及使用规则的通知》（粤自然资函〔2023〕630 号）附件 2《城镇开发边界外布局建设项目准入目录（试行）》中的区域性能源设施。因此本项目的建设基本符合《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的相关要求。



图1.4-1 本项目与三区三线位置示意图



图1.4-2 本项目与《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035年）》位置示意图

1.4.2.12 与《普宁市国土空间总体规划（2021-2035年）》的相符性分析

根据《普宁市国土空间总体规划（2021-2035年）》，严守国土空间安全底线。到2035年，普宁市耕地保有量不低于151.86平方公里（22.78万亩），其中永久基本农田保护面积不低于139.12平方公里（20.87万亩）；陆域生态保护红线不低于286.00平方公里；城镇开发边界面积控制在123.97平方公里以内。用水总量不超过上级下达任务，其中2025年不超过4.27亿立方米。落实蓝线、绿线、黄线、紫线、历史文化保护线以及洪涝风险控制线等防灾减灾底线，并纳入国土空间规划“一张图”严格实施空间管控。优化国土空间开发保护格局。基于国家级城市化地区的主体功能定位，统筹优化农业、生态、城镇等功能空间。以“三区三线”为基础，构建“一核两轴三极三屏”的县域国土空间开发保护格局，强化普宁中心城区的经济发展带动和核心服务载体作用，依托揭普惠协同发展轴、联湾接汕产业提升轴推动占陇镇、洪阳镇、里湖镇三个重点镇联动发展，筑牢小北山、南阳山、大南山三大生态屏障。引导城镇体系逐步优化，促进中心城区扩容提质。支撑县域高质量发展。优化县域产业布局，为普宁产业转移工业园、普宁市纺织印染环保综合处理中心等产业平台提供空间支撑，更好承接国内外特别是珠三角地区产业有序转移。坚持以人为核心、以县城为重要载体推进新型城镇化建设，统筹县城生产、生活、生态空间需要，促进县城产业配套设施提质增

效、市政公用设施提档升级、公共服务设施提标扩面、环境基础设施提级扩能，提升县城综合承载能力和辐射带动乡村能力。推进社区生活圈建设，强化中心城区总体城市设计对空间和风貌引导，推动县城能级和品质双提升，更好满足农民到县城就业安家需求和县城居民生产生活需要。……夯实基础设施保障。做好通用机场、轨道等重大区域交通设施的空间预留管控，完善便捷高效的综合交通网络。统筹保障水、电、气、通信、垃圾处理等各类市政基础设施，确保城市生命线稳定运行。高度重视城市公共安全，做好城市安全风险防控，加强人防、消防设施规划建设和重大危险品管控，增强抵御灾害事故和处置突发事件能力，提高城市安全韧性。

相符性分析：本项目管道路径东北侧部分连接线涉及永久基本农田，但管道采用埋地方式，运营期不占用永久基本农田，根据普宁市自然资源局《关于<关于再次请求审核普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目路由方案意见的函>的复函》“原则上支持普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目路由方案”。

本工程施工期对生态环境的不利影响主要表现在场地平整、管沟开挖、施工机械、车辆和人员践踏等活动造成土壤扰动和植被的破坏。管沟回填处理方式如若不当，不仅破坏植被，还会加重水土流失。施工中设置的临时土方及弃渣堆放场，如在雨季防护措施不当，易造成新的水土流失，增加沿线区域水土流失量。施工对周边环境的影响随施工活动的结束而消失。运行期间，整个管道系统为密闭输送，基本无污染物排放，对周边环境影响较小。

本项目不占用生态保护红线（但生态环境影响评价范围涉及生态保护红线），不涉及永久占地；施工期临时占用永久基本农田面积约为 796 平方米，运营期不占用永久基本农田，管道从永久基本农田下方埋地穿越，本项目在开工前按《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）等相关规定，办理临时用地手续，确保临时占用的永久基本农田能够恢复原种植条件，并符合《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1 号）中申请条件、土壤剥离、复垦验收等有关规定。本项目所在区域虽然位于城镇开发边界外，但属于《广东省自然资源厅关于明确市县级国土空间总体规划数据库启用条件及使用规则的通知》（粤自然资函〔2023〕630 号）附件 2《城镇开发边界外布局建设项目准入目录（试行）》中的区域性能源设施。因此本项目的建设基本符合《普宁市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的相关要求。

1.4.3 与基本农田相关法律法规的相符性分析

1.4.3.1 《基本农田保护条例》（2011年1月8日修订）

根据《基本农田保护条例》（2011年1月8日修订）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。”

1.4.3.2 《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》

根据《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）：（四）守住永久基本农田控制线。已经划定的永久基本农田特别是城市周边永久基本农田不得随意占用和调整。重大建设项目、生态建设、灾毁等经国务院批准占用或依法认定减少永久基本农田的，按照中央4号文件要求，在原县域范围内补划永久基本农田。坚持“保护优先、布局优化、优进劣出、提升质量”的工作原则，坚持“制定方案、调查摸底、核实举证、论证审核、复核质检”的工作程序，按照永久基本农田划定有关要求，补划数量和质量相当的永久基本农田。

相符性分析：根据普宁市自然资源局《关于<关于再次请求审核普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目路由方案意见的函>的复函》，揭阳市自然资源局原则上支持普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目路由方案。该迁改项目东北侧部分连接线涉及永久基本农田（从下方埋地穿越），因确实难以避免的，应做好耕地耕作层剥离和保护，确保地块能够恢复原种植条件。

本项目管道本身不进行永久性征地，不需要修建管道伴行道路，三桩（里程桩、标志桩、加密桩）占用的耕地等采用租赁的方式进行补偿，三桩不占用基本农田，管道东北侧部分涉及埋地穿越永久基本农田，穿越长度约为63m，施工场地临时占用永久基本农田面积约为796平方米（施工长度63m，施工宽度12m，加上少量施工便道40平方米， $796=63\times 12+40$ ）。本次迁改现有管道位于永久基本农田地下长度约95m，迁改后现有管道油品回收、管道清洗完成后，对所有旧管道进行就地灌浆封堵处理。

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，运营期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》及《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》的相关要求。

1.4.4 与公益林相关法律法规的相符性分析

根据《广东省森林保护管理条例（2023 修订）》第二十八条：“矿藏勘查、开采以及其他各类工程建设应当不占或者少占林地；确需占用林地的，应当依法办理林地审核、建设用地审批手续和缴纳森林植被恢复费。”

第四十五条：“工程建设占用林地，在依法办理使用林地审核手续后，需要采伐林木的，应当向所在地县级以上人民政府林业主管部门申请办理采伐许可证。”

根据《广东省生态公益林建设管理和效益补偿办法》第十八条规定：“国家重点建设项目需要征用集体所有和占用国有生态公益林地的，必须经省林业行政主管部门或其授权单位审核同意，并依法办理用地审批手续。”第十九条：“国家重点建设项目、林木更新改造或卫生间需要采伐的，须经省林业行政主管部门或其授权单位批准，并实行专项限额管理和采伐许可证制度。”

根据《广东省生态公益林调整管理办法》（粤林〔2009〕173 号）：“第三条（二）征占用林地。由于项目建设征占用林地而需要调整生态公益林，应与林地征占用同时报批，在取得《使用林地审核同意书》后办理调整。”

相符性分析：本项目对评价范围生态公益林的影响主要为施工期临时占地、施工活动等。经与普宁市林业局核实生态评价范围内具体涉及公益林的面积为 27.09 公顷，表土开挖段施工作业区占用的面积约为 540m²，工程建设前应先依法办理林地用地手续并取得林业许可。

本项目迁改范围内涉及临时占用生态公益林，会对施工范围内的公益林造成直接破坏，施工占用公益林对区域公益林影响不大。根据建设单位提供资料，施工范围为项目管线中线两侧 6 米范围以内（施工作业带宽度 12m），同时建议施工过程中优化施工方案，合理布设施工区，尽可能的少占用公益林，对评价范围内未占用的公益林设置围挡加以保护，对施工占用区域内破坏的公益林做好相应的补偿工作。

同时，本项目施工活动产生的弃渣、废水、粉尘等污染物会直接或间接影响生态公益林内的动植物及其栖息环境，施工活动产生的噪声、振动等会驱散周边动物。通过现场调查，工程生态公益林组成结构相对简单，区域植被类型及群系单一，动植物多为抗逆性强、适应性强的种类，受施工活动影响的动植物、群系均为常见种，施工

活动对其影响较小。且施工活动的影响可通过划定施工活动范围，设置围挡，对弃渣、废水统一处理，洒水抑尘，加强施工监理等措施进行缓解，该区段工程完工后会尽快采取植被恢复措施，力求将工程对生态公益林的影响降低。在相关措施得到落实后，施工活动对生态公益林的影响较小。

1.4.5 与《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的相符性分析

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。

相符性分析：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。本项目根据国家技术规范的强制性要求进行的选线，符合国家有关法律法规。

1.4.6 与《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）的相符性分析

埋地输油管道同地面建（构）筑物的最小间距应符合下列规定：

- 1.原油、成品油管道与城镇居民点或重要公共建筑的距离不应小于 5m。
- 2.原油、成品油管道临近飞机场、海（河）港码头、大中型水库和水工建（构）筑物敷设时，间距不宜小于 20m。
- 3.输油管道与公路并行敷设时，管道应敷设在公路用地范围边线以外，距用地边线不应小于 3m。

相符性分析：本项目最近距离为盘龙湾温泉度假村及其温泉分布区，相距 45m，符合距离大于 5m 要求；本项目不与飞机场、海（河）港码头、大中型水库和水工建（构）筑物临近；本项目管道敷设在与揭普惠高速边界外不小于 30m，因此本项目管道路由符合《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）的相关规定。

1.4.7 与《报废油气长输管道处置技术规范》（SY/T7413-2018）的相符性分析

本项目与《报废油气长输管道处置技术规范》（SY/T7413-2018）相符性分析，详见下表。

表1.4-1 本项目与《报废油气长输管道处置技术规范》符合性分析

序号	(SY/T7413-2018) 要求	本项目情况	相符性分析
1	一般要求: 1.应综合考虑法律法规、标准规范、安全环保、处置成本、土地规划等因素,制定报废管道处置方案。 2.就地弃置管段应将残留物清理至规定要求,再根据需要进行分段隔离或注浆填充处置。 3.拆除管段宜先进行残留物清理,再进行拆除。 4.对于已达到报废条件的管道,报审后可先进行残留物清理。	本项目已制定报废管道处置方案,采用注浆填充方式处理,先清理管道内的残留物,并对管道进行清洗。	符合
2	分段隔离可采用焊接封头、盲板或者管塞等方式进行,分段隔离材料应满足环保、防水、防渗透、耐老化、不可压缩、防腐蚀等性能要求。	本项目迁改段进行隔离、封堵。	符合
3	管道注浆应符合以下要求: 1.填充率不小于 93%,填充率应通过管道填充度和结石率指标的控制来保障。 2.防塌陷用途的浆液应在 30d 内完全固化。 3.防塌陷用途的浆液结石强度不宜过高,但也不应不低于管道所在位置土体的强度。 4.填充材料应无毒、无害、无辐射。	本项目采用水泥浆对管道进行注浆,水泥浆按注浆要求进行配置,水泥浆无毒、无害、无辐射。	符合

1.4.8 与《广东省森林公园管理条例》（2020 年修正）的相符性分析

根据《广东省森林公园管理条例》（2020 年修正）：“第十七条 森林公园内不得建设破坏森林资源和景观、妨碍游览、污染环境的工程设施，不得设立各类开发区；森林公园生态保护区和游览区内不得建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与森林风景资源保护无关的其他建筑物。已经建设的，应当按照森林公园总体规划逐步迁出。规划区内建设项目的选址和设计方案，应当经林业行政主管部门审查同意后，按照国家基本建设程序报城乡规划建设行政主管部门审批。建设工程设施，需要将林地转为非林业建设用地的，应当依法办理建设用地审批手续。建设项目竣工后，由城乡规划建设行政主管部门会同林业行政主管部门验收合格，方可投入使用。”“第二十六条 森林公园内禁止下列破坏森林资源的行为：（一）猎捕和其他妨碍野生动物生息繁衍的活动；（二）砍伐、损毁古树名木、珍贵树木和其他国家重点保护植物；（三）毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林、破坏景观的行为；（四）排放超标的废水、废气和生活污水以及乱倒垃圾和其他污染物；（五）新建、改建坟墓；（六）法律、法规禁止的其他行为。”

本项目管线工程范围、临时占地范围均不涉及揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区（优化后为普宁市盘龙阁县级森林公园），本项目管线工程与揭阳普宁盘龙阁县级

自然保护区（优化后为普宁市盘龙阁县级森林公园）相距 275m，施工作业区与揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区（优化后为普宁市盘龙阁县级森林公园）相距 266m；施工建设过程禁止进行破坏森林资源的行为；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污染物，对沿线生态环境和地表植被基本上没有影响。本项目的建设基本符合《广东省森林公园管理条例》（2020 年修正）的相关要求，因对应分析文件为《广东省森林公园管理条例》，故图 1.4-3 为本项目与揭阳普宁盘龙阁县级森林公园位置关系示意图，不画项目与揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区的位置关系图。

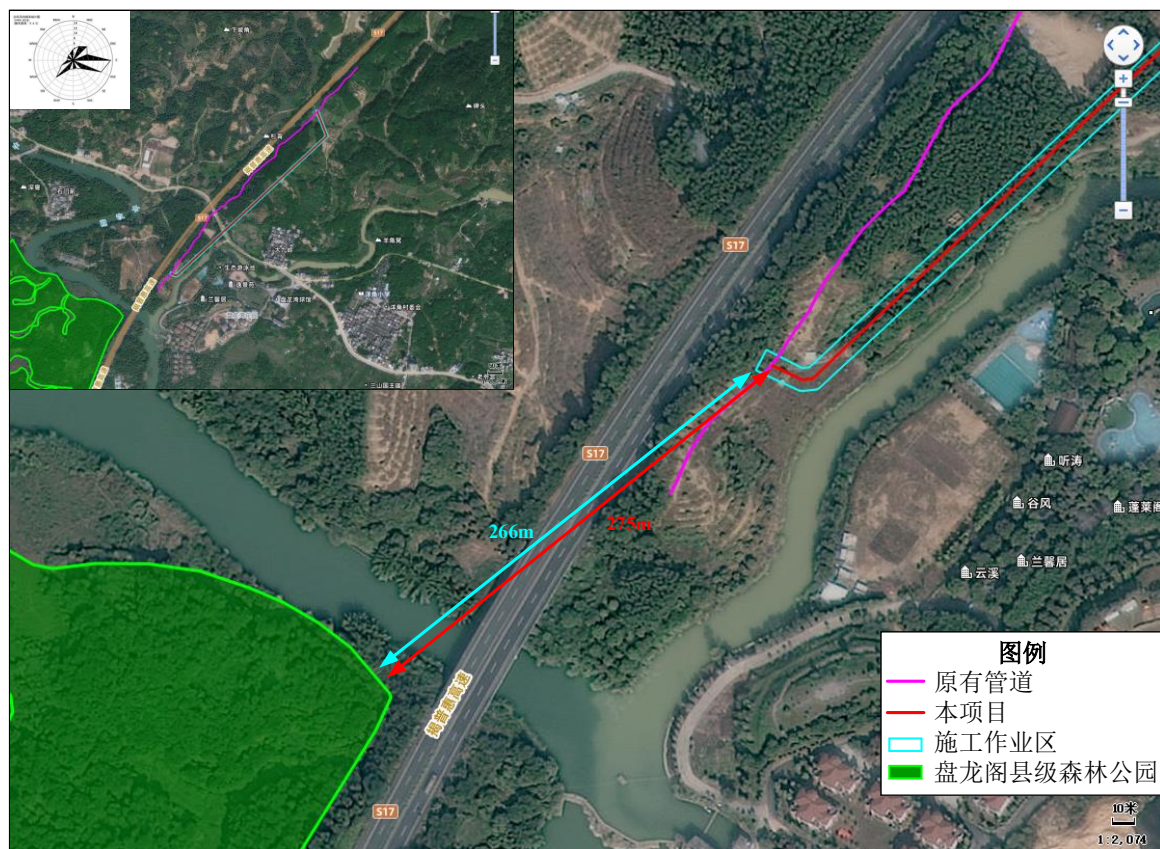


图1.4-3 本项目与揭阳普宁盘龙阁县级森林公园位置关系示意图

1.4.9 与“三线一单”的相符性分析

1.4.9.1 与《广东省人民政府关于广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号）的相符性分析

根据《广东省人民政府关于广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号），按照“一核一带一区”区域发展格局，坚持底线思维和系统思维，以改善生态环境质量为核心，与区域社会经济发展进行统筹衔接，建立覆盖全域

的生态环境分区管控体系，为生态环境管理提供支撑，加快提升生态环境治理体系和治理能力现代化水平，协同推进经济高质量发展与生态环境高水平保护，为建设美丽广东奠定坚实的生态环境基础。根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目所在区域属于“一核一带一区”中“沿海经济带—东西两翼地区”中的一般管控单元。本项目需关注的准入要求 4 条、其他准入要求 17 条相关符合性见下表。

表1.4-2 本项目与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析

序号	管控要求	具体要求	本项目情况	相符性
主要目标				
1	生态保护红线	全省陆域生态保护红线面积 36194.35 平方公里，占全省陆域国土面积的 20.13%；一般生态空间面积 27741.66 平方公里，占全省陆域国土面积的 15.44%。全省海洋生态保护红线面积 16490.59 平方公里，占全省管辖海域面积的 25.49%。	本项目位于广东省揭阳市普宁市云落镇与梅林镇交界（云落镇洋角村西侧），用地范围不占用自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区及其它需要特殊保护的敏感区域；本项目管线属于埋地工程，部分管线位于永久基本农田范围内，采用地下穿越+表土开挖施工方式，施工期需临时占用基本农田，施工过程根据《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）要求落实耕作层保护、土地复垦措施，运营期不占用永久基本农田，符合生态保护红线的要求。	相符
2	环境质量底线	全省水环境质量持续改善，国考、省考断面优良水质比例稳步提升，全面消除劣 V 类水体。大气环境质量继续领跑先行，PM _{2.5} 年均浓度率先达到世界卫生组织过渡期二阶段目标值（25 微克/立方米），臭氧污染得到有效遏制。土壤环境质量稳中向好，土壤环境风险得到管控。近岸海域水体质量稳步提升。	本项目所在区域为大气环境二类区，属于环境空气达标区；项目所在地声环境质量能够满足相应的规划要求；项目附近地表水体为崩坎水和三寨洋灌渠，能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。 根据环境影响分析，在严格落实各项污染防治措施的前提下，本项目建设不会突破当地环境质量底线。	相符
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，水资源、土地资源、岸线资源、能源消耗等达到或优于国家下达的总量和强度控制目标。到 2035 年，生态环境分区管控体系巩固完善，生态安全格局稳定，环境质量实现根本好转，资源利用效率显著提升，节约资源和保护生态环境的空间格局、产业结构、能源结构、生产生活方式总体形成，基本建成美丽广东。	本项目建设过程中消耗一定量的电源、水资源、原辅材料等，项目资源消耗量相对区域资源利用总量较少，项目运营期仅消耗少许电能，满足资源利用上线要求。	相符

序号	管控要求	具体要求	本项目情况	相符性
4	负面清单	本项目符合国家及地方产业政策，符合相关规划，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的鼓励类，不属于《市场准入负面清单（2025 年版）》中禁止准入类项目。		相符
总体管控要求				
1	区域布局管控要求	优先保护生态空间，保育生态功能。持续深入推进产业、能源、交通运输结构调整。按照“一核一带一区”发展格局，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。积极推进电子信息、绿色石化、汽车制造、智能家电等十大战略性新兴产业集群转型升级，加快培育半导体与集成电路、高端装备制造、新能源、数字创意等十大战略性新兴产业集群规模化、集约化发展，全面提升产业集群绿色发展水平。推动工业项目入园集聚发展，引导重大产业向沿海等环境容量充足地区布局，新建化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目入园集中管理。依法依规关停落后产能，全面实施产业绿色化改造，培育壮大循环经济。环境质量不达标区域，新建项目需符合环境质量改善要求。加快推进天然气产供储销体系建设，全面实施燃煤锅炉、工业炉窑清洁能源改造和工业园区集中供热，积极促进用热企业向园区集聚。	本项目属于输油管道迁改项目，项目建成后有利于普惠高速公路梅林互通立交工程的建设，有助于推进普宁市交通运输发展。	相符
2	能源资源利用要求	积极发展先进核电、海上风电、天然气发电等清洁能源，逐步提高可再生能源与低碳清洁能源比例，建立现代化能源体系。科学推进能源消费总量和强度“双控”，严格控制并逐步减少煤炭使用量，力争在全国范围内提前实现碳排放达峰。依法依规强化油品生产、流通、使用、贸易等全流程监管，减少直至杜绝非法劣质油品在全省流通和使用。贯彻落实“节水优先”方针，实行最严格水资源管理制度，把水资源作为刚性约束，以节约用水扩大发展空间。落实东江、西江、北江、韩江、鉴江等流域水资源分配方案，保障主要河流基本生态流量。强化自然岸线保护，优化岸线开发利用格局，建立岸线分类管控和长效管护机制，规范岸线开发秩序；除国家重大项目外，全面禁止围填海。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。推动绿色矿山建设，提高矿产资源产出率。积极发展农业资源利用节约化、生产过程清洁化、废弃物利用资源化等生态循环农业模式。	本项目属于输油管道迁改项目，不属于高耗能、高污染类项目，项目运营期仅消耗少许电能。	相符
3	污染物排放管控要求	实施重点污染物总量控制，重点污染物排放总量指标优先向重大发展平台、重点建设项目、重点工业园区、战略性新兴产业集群倾斜。加快建立以排污许可制为核心的固定污染源监管制度，聚焦重点行业和重点区域，	施工期文明施工，生活垃圾交环卫部门定时清理运走，土石方妥善规范处理；运营期正常情况下无污染物排放，不新	相符

序号	管控要求	具体要求	本项目情况	相符性
		强化环境监管执法。超过重点污染物排放总量控制指标或未完成环境质量改善目标的区域，新建、改建、技改项目重点污染物实施减量替代。重金属污染重点防控区内，重点重金属排放总量只减不增；重金属污染物排放企业清洁生产逐步达到国际或国内先进水平。实施重点行业清洁生产改造，火电及钢铁行业企业大气污染物达到可核查、可监管的超低排放标准，水泥、石化、化工及有色金属冶炼等行业企业大气污染物达到特别排放限值要求。深入推进石化化工、溶剂使用及挥发性有机液体储运销的挥发性有机物减排，通过源头替代、过程控制和末端治理实施反应活性物质、有毒有害物质、恶臭物质的协同控制。优化调整供排水格局，禁止在地表水Ⅰ、Ⅱ类水域新建排污口，已建排污口不得增加污染物排放量。	建排污口。	
4	环境风险防控要求	加强东江、西江、北江和韩江等供水通道干流沿岸以及饮用水水源地、备用水源环境风险防控，强化地表水、地下水和土壤污染风险协同防控，建立完善突发环境事件应急管理体系。重点加强环境风险分级分类管理，建立全省环境风险源在线监控预警系统，强化化工企业、涉重金属行业、工业园区和尾矿库等重点环境风险源的环境风险防控。	现有工程已编制完成突发环境事件应急预案，本项目作为现有工程的局部迁改工程，施工建设内容不涉及工艺站场、阀室、油库等关键设施，因此可依托整体工程的应急预案体系。本项目运营期应进一步完善事故应急管理体系，有效防范污染事故发生；本项目为输油管道迁改项目，不属于生产项目，运营期不会向周围环境排放生产废气、废水等污染物，不涉及土壤和地下水环境污染。	相符
沿海经济带—东西两翼地区				
1	区域布局管控要求	加强以云雾山、天露山、莲花山、凤凰山等连绵山体为核心的天然生态屏障保护，强化红树林等滨海湿地保护，严禁侵占自然湿地，实施退耕还湿、退养还滩、退塘还林。推动建设国内领先、世界一流的绿色石化产业集群，大力发展先进核能、海上风电等产业，建设沿海新能源产业带。逐步扩大高污染燃料禁燃区范围，引导钢铁、石化、燃煤燃油火电等项目在大气受体敏感区、布局敏感区、弱扩散区以外区域布局，推动涉及化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目的园区在具备排海条件的区域布局。	本项目不位于生态保护区，不在生态保护红线保护范围及禁止开发范围内。	相符

序号	管控要求	具体要求	本项目情况	相符性
2	能源资源利用要求	优化能源结构，鼓励使用天然气及可再生能源。县级及以上城市建成区，禁止新建每小时 35 蒸吨以下燃煤锅炉。健全用水总量控制指标体系，并实行严格管控，提高水资源利用效率，压减地下水超采区的采水量，维持采补平衡。强化用地指标精细化管理，充分挖掘建设用地潜力，大幅提升粤东沿海等地区的土地节约集约利用效率。保障自然岸线保有率，提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛，优化岸线利用方式，提高岸线和海域的投资强度、利用效率。	本项目不涉及新建每小时 35 蒸吨以下燃煤锅炉，施工期用水用电均由市政供给，运营期仅消耗少量电能，不涉及地下水采水。	相符
3	污染物排放管控要求	在可核查、可监管的基础上，新建项目原则上实施氮氧化物和挥发性有机物等量替代或减量替代。严格执行练江、小东江等重点流域水污染物排放标准。进一步提升工业园区污染治理水平，推动化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目清洁生产达到国际先进水平。完善城市污水管网，加快补齐镇级污水处理设施短板，推进农村生活污水处理设施建设。加强湛江港、水东湾、汕头港等重点海湾陆源污染控制。严格控制近海养殖密度。	施工期文明施工，生活垃圾交环卫部门定时清理运走，土石方妥善规范处理；运营期正常情况下无污染物排放。	相符
4	环境风险防控要求	加强高州水库、鹤地水库、韩江、鉴江和漠阳江等饮用水水源地的环境风险防控，建立完善突发环境事件应急管理体系。加强湛江东海岛、茂名石化、揭阳大南海等石化园区环境风险防控，开展有毒有害气体监测，落实环境风险应急预案。科学论证茂名石化、湛江东兴石化等企业的环境防护距离，全力推进环境防护距离内的居民搬迁工作。加快受污染耕地的安全利用与严格管控，加强农产品检测，严格控制重金属超标风险。	现有工程已编制完成突发环境事件应急预案，本项目作为现有工程的局部迁改工程，施工建设内容不涉及工艺站场、阀室、油库等关键设施，因此可依托整体工程的应急预案体系。本项目运营期应进一步完善事故应急管理体系，有效防范污染事故发生；运营期不会向周围环境排放生产废水等污染物，不涉及土壤和地下水环境污染。	相符
一般管控单元				
1	执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发	/	本项目不位于生态保护区，不在生态保护红线保护范围及禁止开发范围内。	相符

序号	管控要求	具体要求	本项目情况	相符性
	强度，维护生态环境功能稳定。			

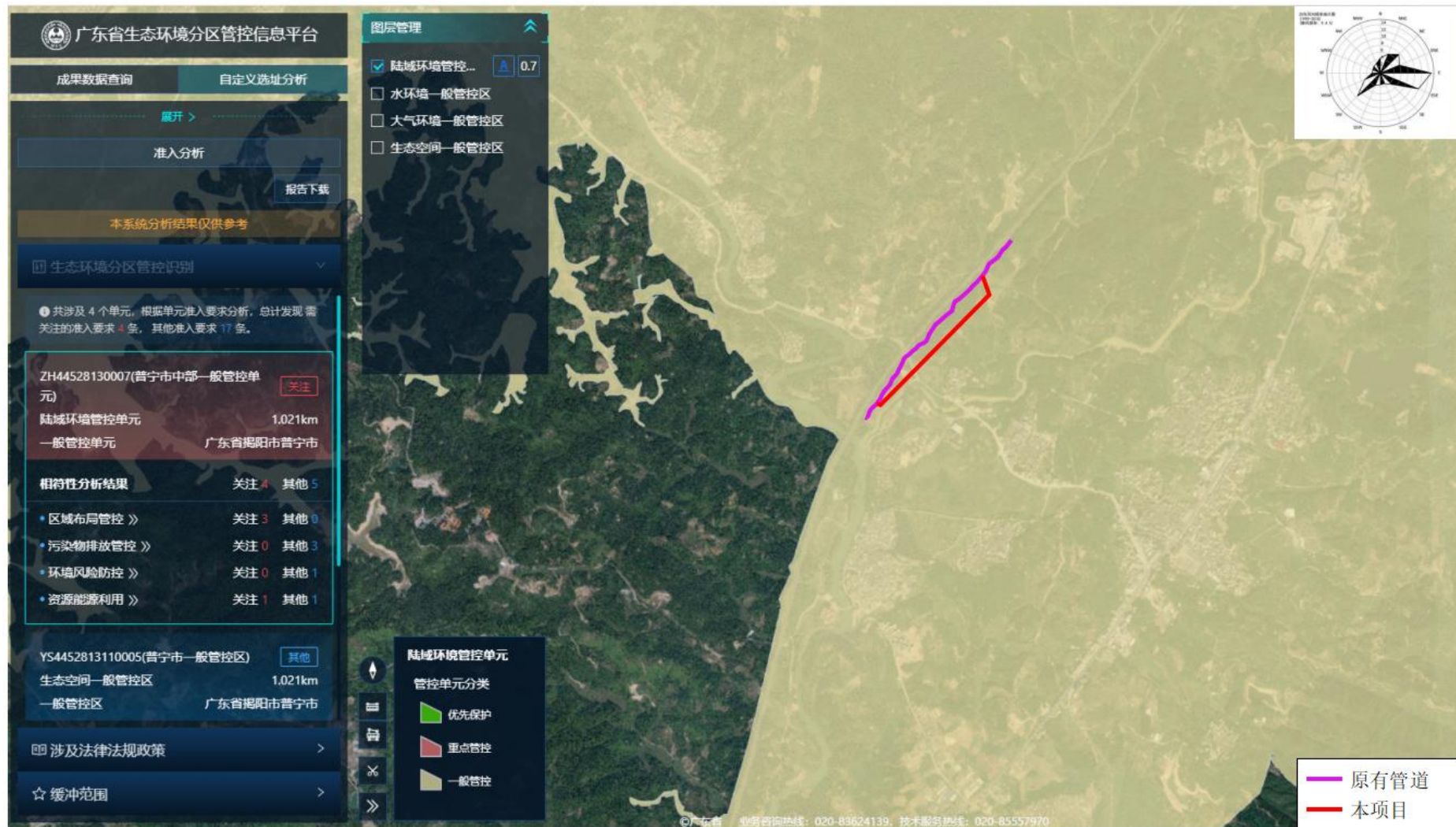


图1.4-4 广东省环境管控单元图（陆域环境管控单元-普宁市中部一般管控单元-ZH44528130007）

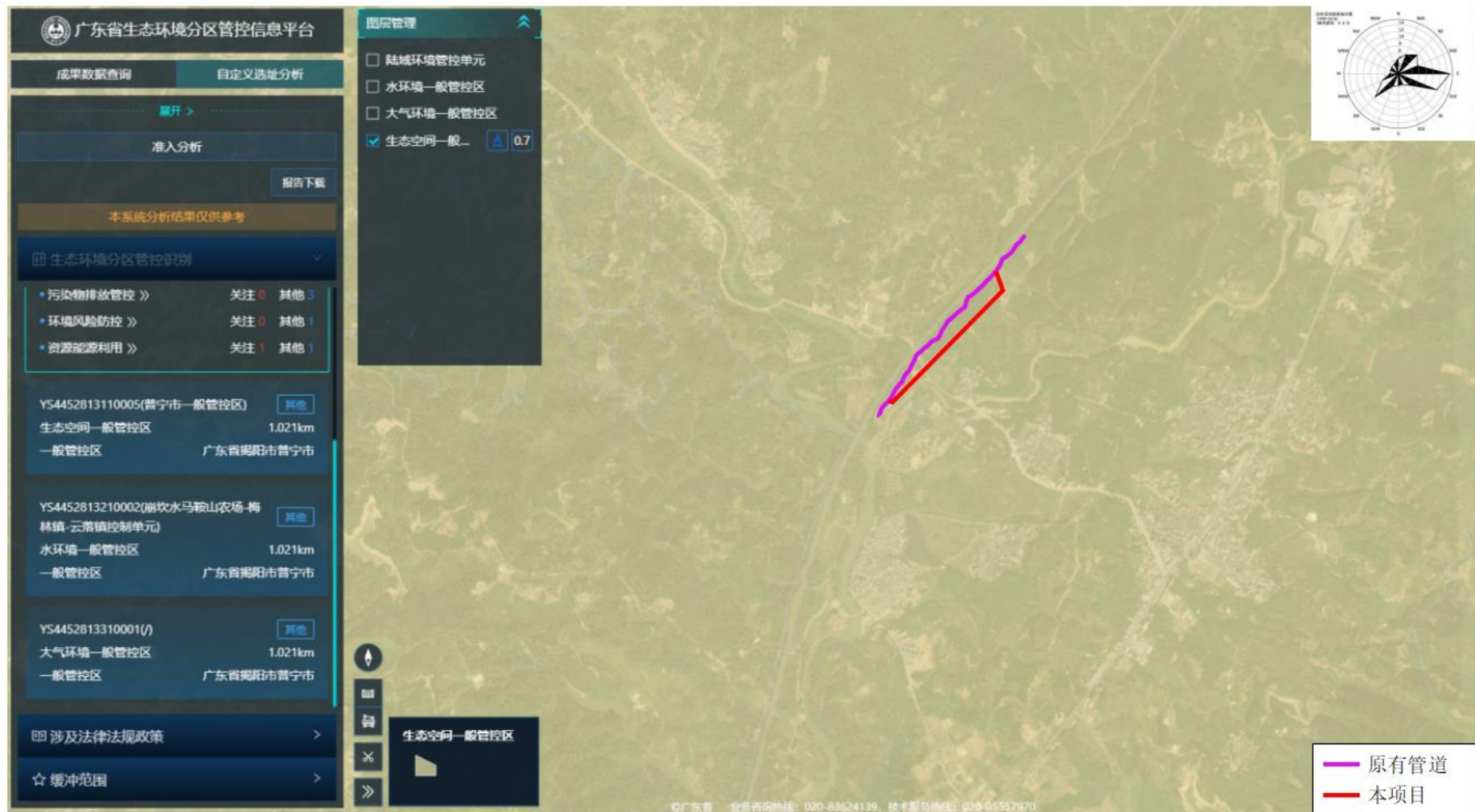


图1.4-5 广东省环境管控单元图（生态空间一般管控区-普宁市一般管控区-YS4452813110005）

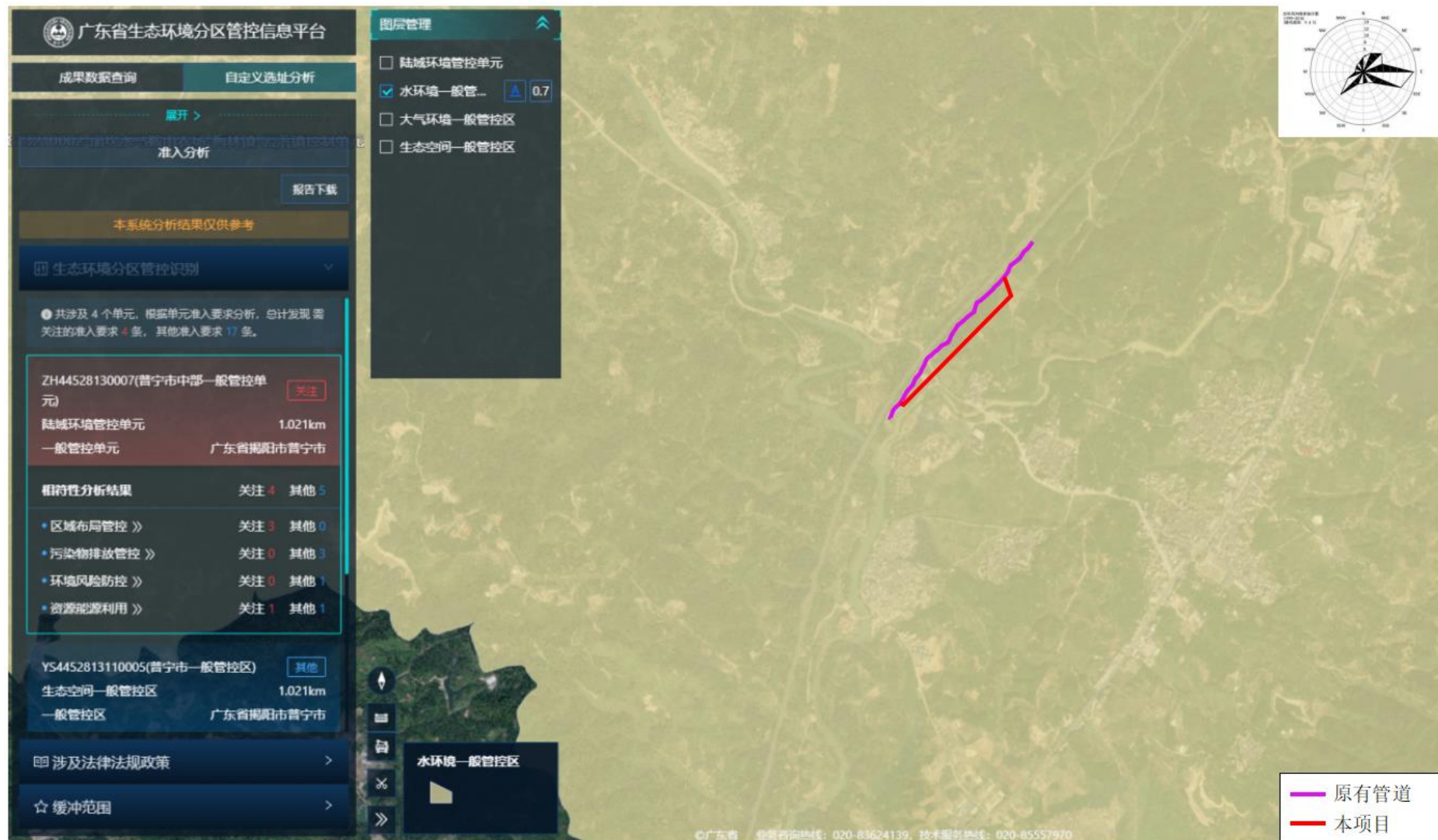


图1.4-6 广东省环境管控单元图（水环境一般管控区-崩坎水马鞍山农场-梅村镇-云落镇控制单元-YS4452813210002）

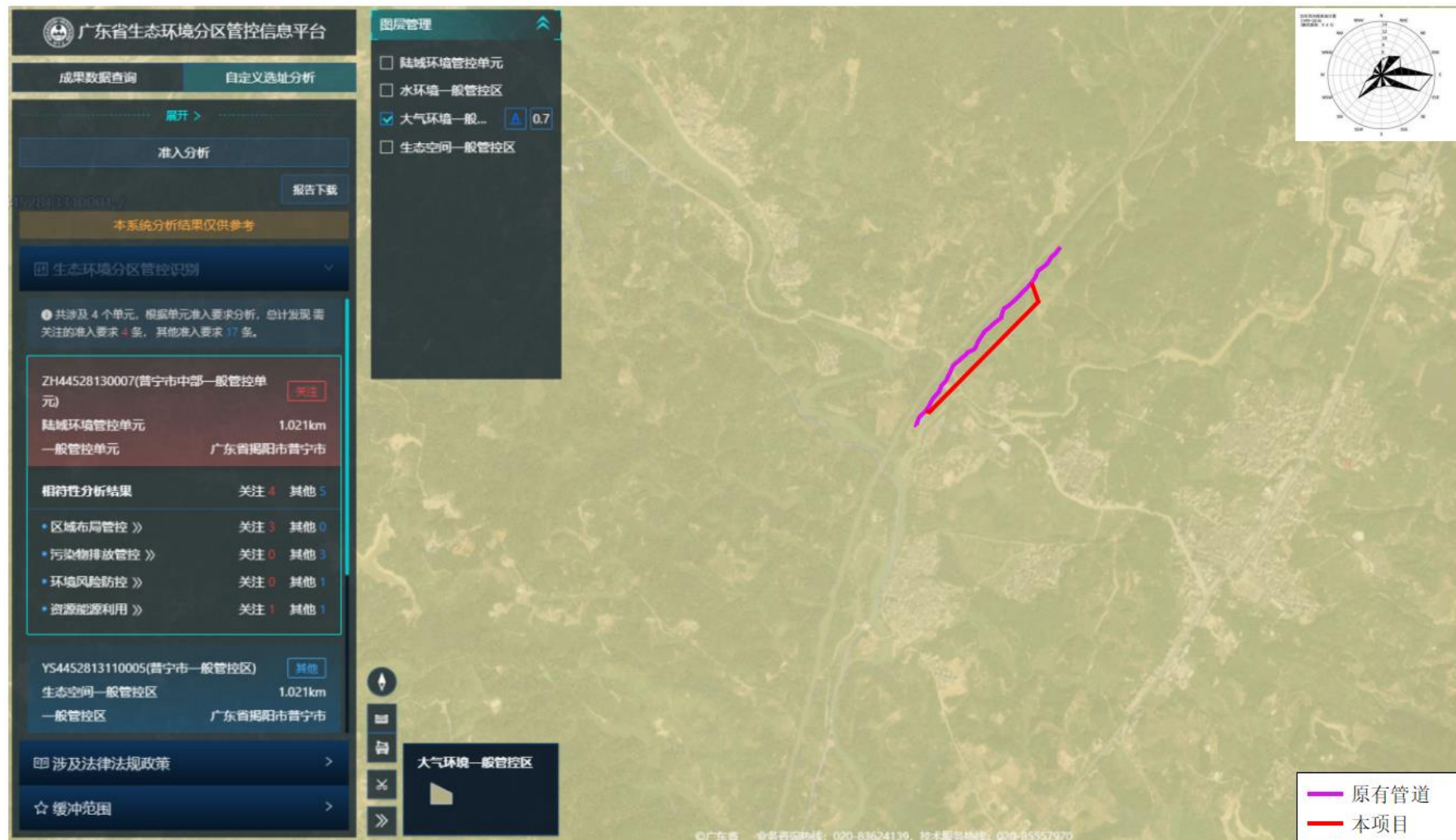


图1.4-7 广东省环境管控单元图（大气环境一般管控区-YS4452813310001）

1.4.9.2 与《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（揭府办〔2021〕25号）及《揭阳市生态环境区分管控动态更新成果（2023年）》相符性分析

本项目位于广东省揭阳市普宁市云落镇与梅山镇交界，按照《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（揭府办〔2021〕25号）及《揭阳市生态环境区分管控动态更新成果（2023年）》，项目所在地属于普宁市中部一般管控单元，按照其准入清单，环境管控单元编码为ZH44528130007。

表1.4-3 本项目与《揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析

序号	管控要求	具体要求	本项目情况	相符性
主要目标				
1	生态保护红线和一般生态空间	全市陆域生态保护红线面积 844.85 平方公里，占陆域国土面积的 16.04%；一般生态空间面积 439.38 平方公里，占陆域国土面积的 8.34%。全市海洋生态保护红线面积 278.89 平方公里。	本项目位于广东省揭阳市普宁市云落镇与梅山镇交界，根据项目与普宁市“三区三线”的叠图分析以及《普宁市林业局关于广东潮惠高速公路有限公司粤东分公司关于申请普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目生态评价范围内林地类型矢量资料的函的复函》、普宁市自然资源局《关于<关于再次请求审核普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目路由方案意见的函>的复函》，本项目用地范围不占用自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、及其它需要特殊保护的敏感区域，运营期不涉及占用永久基本农田（输油管道从永久基本农田下方埋地穿越），符合生态保护红线的要求。	相符
2	环境质量底线	水环境质量持续改善，地表水优良（达到或优于Ⅲ）比例国考断面不低于 60%、省考断面不低于 81.8%，全面消除劣Ⅴ类，县级及以上集中式饮用水水源水质保持优良，县级及以上城市建成区黑臭水体基本消除，近岸海域优良（一、二类）水质面积比例达到 95%。大气环境质量保持优良，城市空气质量优良天数比例、细颗粒物（PM _{2.5} ）年均浓度等指标达到省	本项目所在区域为大气环境二类区，属于环境空气达标区；项目所在地声环境质量能够满足相应的规划要求；项目附近地表水体为崩坎水和三寨洋灌渠，能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类	相符

序号	管控要求	具体要求	本项目情况	相符性
		下达的目标要求。土壤质量稳中向好，土壤环境风险得到有效管控。受污染耕地安全利用率、重点建设用地安全利用率达到省下达的目标要求。	标准。 根据环境影响分析，在严格落实各项污染防治措施的前提下，本项目建设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，用水总量不大于 13.76 亿立方米，土地资源、能源消耗、岸线资源等达到或优于国家和省下达的总量和强度控制目标。落实国家、省的要求加快实现碳达峰。	本项目建设过程种消耗一定量的电源、水资源、原辅材料等，项目资源消耗量相对区域资源利用总量较少，项目运营期仅消耗少许电能，满足资源利用上线要求。	相符
全市生态环境准入清单				
1	区域布局管控要求	实施生态分级管控，生态保护红线严格按照国家、省有关要求进行管控；一般生态空间可开展生态保护红线内允许的活动，在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动；一般生态空间内的人工商品林允许依法进行抚育采伐、择伐和树种更新等经营活动。 严格项目准入，除已通过规划环评审查、符合园区准入要求的工业园区外，禁止新建电镀、印染、酸洗、电解抛光、电泳加工及其他含涉酸表面处理工序的重污染项目。加强“两高”项目生态环境源头防控，新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规则，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、生态环境准入清单、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则要求。 禁止新建不符合国家产业政策的小型造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼汞、炼油、电镀、农药、石棉、水泥、玻璃、钢铁、火电以及其他严重污染水环境的生产项目。榕江、练江和龙江等重点流域供水通道岸线一公里范围内禁止建设印染、电镀、酸洗、冶炼、重化工、化学制浆、有色金属等重污染项目；干流沿岸严格控制印染、五金、冶炼、石油加工、化学原料和化学制品制造、医药制造、化学纤维制造、有色金属等重污染项目。	本项目属于输油管道迁改项目，不属于禁止建设项目，不属于高耗能、高污染类项目，不属于不符合国家产业政策的项目，不属于重污染项目，项目运营期仅消耗少许电能。 本项目符合国家及地方产业政策，符合相关规划，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的鼓励类，不属于《市场准入负面清单（2025 年版）》中禁止准入类项目。	相符
2	能源资源利用要求	严把项目能耗准入关，实施固定资产投资项目节能评估和审查制度。落实最严格的水资源管理制度。深入抓好工业、农业、城镇节水，推进水	本项目属于输油管道迁改项目，不属于高耗能、高污染类项目，项目运营期仅消耗	相符

序号	管控要求	具体要求	本项目情况	相符性
		资源循环利用和工业废水处理回用，引导电力、印染、造纸等高耗水行业企业通过节水技改达到先进定额标准。优化水资源配置，保障龙江、榕江、练江生态流量。	少许电能。	
3	污染物排放 管控要求	实施重点污染物总量控制，完成省下达的总量减排任务。在可核查、可监管的基础上，新建项目原则上实施氮氧化物和挥发性有机物等量替代或减量替代。严格控制水污染严重地区和供水通道沿岸等区域高耗水、高污染行业发展，新建、改建、扩建涉水建设项目实行主要污染物和特征污染物排放减量替代。 深化流域污染综合管控。地表水Ⅰ、Ⅱ类水域，以及Ⅲ类水域中的保护区、游泳区，禁止新建排污口，已建成的排污口不得增加污染物排放量；饮用水水源保护区内已建的排污口应当依法拆除。严格练江流域水污染排放，纺织染整、造纸和纸制品、食品加工及制造等重点控制行业及城镇污水处理厂执行最严格的污染物排放标准。	本项目属于输油管道迁改项目，不属于高耗能、高污染类项目，不属于纺织染整、造纸和纸制品、食品加工及制造等重点控制行业。施工期文明施工，生活垃圾交环卫部门定时清理运走，土石方妥善规范处理；营运期正常情况下无污染物排放，不新建排污口。	相符
4	环境风险防 控要求	推动完善汕潮揭城市群大气污染联防联控机制，完善练江、榕江流域环境综合整治联防联控体系，健全环境风险分级分类管理体系。推动水源地突发环境事件应急预案编制与备案管理，加强饮用水水源地和环境风险较高、事故频发区域有毒有害污染物在线监测和预警体系建设。将涉危化、涉重企业列为高风险源重点监管对象，建立高风险源集中的工业园区环境风险应急排查长效机制，定期开展大南海石化工业园等重点园区环境风险排查。持续开展原油码头船舶、油气管线等海上溢油风险评估，完善海上溢油污染海洋环境联合应急响应机制。实施农用地分类管理，加快受污染耕地的安全利用与严格管控，加强农产品检测，严格控制重金属超标风险。规范受污染建设用地地块再开发。	本项目营运期应编制环境风险应急预案，完善事故应急体系，有效防范污染事故发生；营运期不会向周围环境排放生产废水等污染物，不涉及土壤和地下水环境污染。	相符
区域一般管控单元（ZH44528130007）				
1	区域布局管 控要求	1.【水/禁止类】禁止新建、扩建电镀（含有电镀工序的项目）、印染、化学制浆、造纸、鞣革、冶炼、铅酸蓄电池、危险废物处置及排放含汞、砷、镉、铬、铅等重金属污染物的涉水重污染项目和存在重大环境风险、环境安全隐患的项目。 2.【土壤/禁止类】禁止任何单位和个人在基本农田保护区建窑、挖砂、采石、采矿、堆放固体废物、取土、建坟等破坏活动；禁止任何单位和个人占用基本农田发展林果业和挖塘养鱼。	1.本项目属于输油管道迁改项目，不属于禁止建设项目。 2.本项目本身不进行永久性征地，管道东北侧部分涉及埋地穿越永久基本农田，穿越长度约为 63m，施工场地临时占用永久基本农田面积约为 796 平方米，穿越基本农田地段采取开挖方式施工，开挖时，熟	相符

序号	管控要求	具体要求	本项目情况	相符性
		3.【岸线/禁止类】在河道管理范围内，禁止从事影响河势稳定、危害河岸堤防安全和妨碍河道行洪的活动。	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，运营期不涉及永久占用基本农田；本不涉及在基本农田保护区建窑、挖砂、采石、采矿、堆放固体废物、取土、建坟等活动，不涉及占用基本农田发展林果业和挖塘养鱼行为。 3.本项目不从事影响河势稳定、危害河岸堤防安全和妨碍河道行洪的活动。	
2	能源资源利用要求	1.【水资源/限制类】实施最严格水资源管理，新建、改建、扩建项目用水效率要达到行业先进水平。 2.【土地资源/综合类】节约集约利用土地，控制土地开发强度与规模。	1.本项目施工期用水用电均由市政供给，运营期仅消耗少量电能，不涉及地下水采水。 2.本项目不涉及上述内容。	相符
3	污染物排放管控要求	1.【水/综合类】云落镇、梅村镇加快完善农村污水处理设施体系，确保农村污水应收尽收。人口规模较小、污水不易集中收集的村（社区），应当建设污水净化池等分散式污水处理设施，防止造成水污染。处理规模小于 500m ³ /d 的农村生活污水处理设施出水水质执行《农村生活污水处理排放标准》（DB 44/2208-2019），500m ³ /d 及以上规模的农村生活污水处理设施水污染物排放参照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）执行。 2.【水/综合类】畜禽养殖场、养殖小区应当根据养殖规模和污染防治需要，建设相应的污染防治配套设施以及综合利用和无害化处理设施并保障其正常运行；未建设污染防治配套设施、自行建设的配套设施不合格，或者未自行建设综合利用和无害化处理设施又未委托他人对畜禽养殖废弃物进行综合利用和无害化处理的，畜禽养殖场、养殖小区不得投入生产或者使用。 3.【水/综合类】推进农业面源污染源头减量，因地制宜推广农药化肥减量化技术，严格控制高毒高风险农药使用。	1.本项目属于输油管道迁改项目，不涉及上述内容。 2.本项目属于输油管道迁改项目，不涉及畜禽养殖行为。 3.本项目不涉及农药化肥使用。	相符
4	环境风险防控	1.【水/综合类】加强崩坎水沿岸风险源排查监控，有效防范环境风险。	本项目营运期应编制环境风险应急预案，完善事故应急体系，有效防范污染事故发	相符

序号	管控要求	具体要求	本项目情况	相符性
			生；营运期不会向周围环境排放生产废水等污染物，不涉及土壤和地下水环境污染。	

综上所述，本项目的建设与《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（揭府办〔2021〕25号）及《揭阳市生态环境区分管控动态更新成果（2023年）》是相符的。

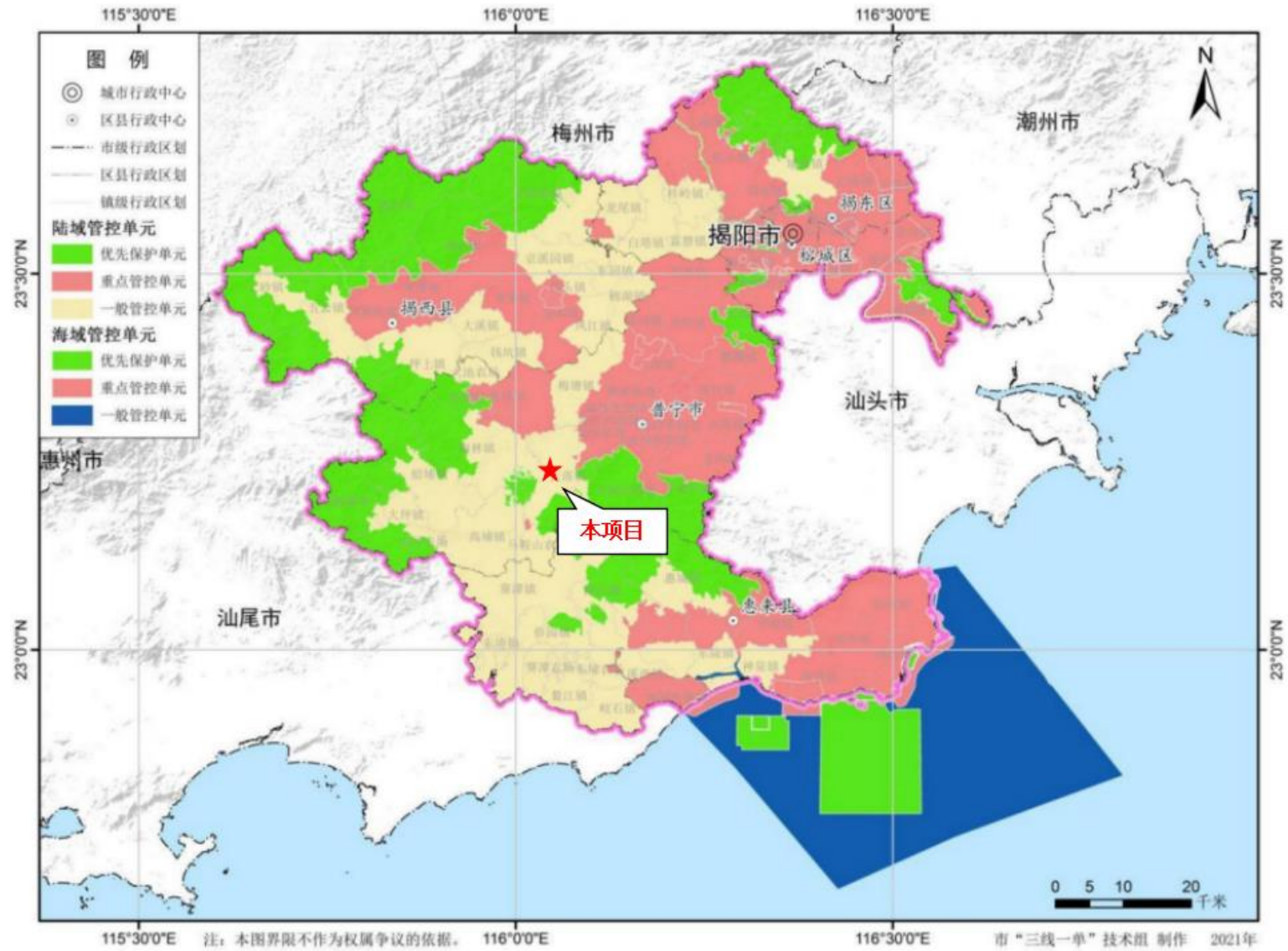


图1.4-8 揭阳市环境管控单元图

1.4.10 与环境功能区划的相符性分析

本项目迁改点位于广东省揭阳市普宁市云落镇与梅林镇交界（云落镇洋角村西侧），工程用地范围不涉及环境空气质量一类区、饮用水水源保护区、声功能0类和1类区以及风景名胜区、自然保护区、文物保护单位等，施工期需临时占用基本农田，运营期不涉及占用永久基本农田（输油管道从永久基本农田下方埋地穿越）。项目施工期产生的各类污染物在采取相应的污染防治措施后，各项污染物可做到达标排放；运营期油品是在全封闭管道中输送，正常情况下不产生废气、废水、噪声和固体废物，不会对周边环境产生影响。

1.5 主要环境问题

珠三角成品油管道二期普惠高速梅林立交段改线工程为管道运输业项目，本次管道工程建设对环境的影响分为施工期和运营期两个阶段。

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、管道敷设及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。本项目管线属于埋地工程，部分管线位于永久基本农田范围内，采用地下穿越+表土开挖施工方式，施工期需临时占用基本农田，会对农业生产造成一定影响，在选择施工作业带、材料堆放地、施工临时通道场址时，尽量选择荒地，减少对基本农田的占用，在做好现状调查工作同时，重点关注对周边农田的影响程度，并提出预防和减缓措施，将影响降至最低。

运营期重点关注管道成品油运输对环境的影响。风险事故情况下，若汽油、柴油泄漏，成品油将对土壤及地下水造成污染影响；发生火灾等情况下，将伴生CO引发的次生环境污染。

1.6 评价结论

珠三角成品油管道二期普惠高速梅林立交段改线工程的建设符合国家产业政策，管道选线合理，符合环保规划的相关要求，远离人流密集区域，极大降低了汽油、柴油泄漏或着火引发人员伤亡的可能性，环境正效应、社会经济效益显著。项目的施工建设会对项目两侧一定区域的水环境、声环境、大气环境、生态环境和基本农田会产生一定的不利影响，但在落实本报告书中提出的各项环境保护措施，并加强项目建设

阶段的环境管理和监控的前提下，可以满足污染物达标排放、区域环境质量达标、使项目的环境影响处于可以接受的范围。在此基础上，本次评价认为从环境保护的角度来看，项目建设是可行的。

2 总则

2.1 评价目的

(1) 通过对管道沿线评价区域的社会环境和自然、生态环境的调研，了解评价区域的环境质量现状、环境问题、生态状况和环境污染等情况，并根据本项目投产运营各阶段的基本特征，预测其相应的环境影响，提出切实可行的生态保护措施及污染防治对策，降低工程建设对环境产生的不利影响；

(2) 根据管道沿线不同的环境敏感区域和环境保护目标，提出有针对性的环境影响缓解措施；根据环境风险评价结果，提出风险防范措施、事故应急与减缓措施，降低事故率、损失及环境影响程度；

(3) 为本项目投产运营期的环境管理提供辅助性决策信息和科学依据。

2.2 评价原则

按照《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)的要求，遵循以下原则开展环境影响评价工作：

1.依法评价

贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等，优化项目建设，服务环境管理。

2.科学评价

规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

3.突出重点

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

2.3 编制依据

2.3.1 法律依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日实施；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修正；
- (3) 《中华人民共和国水法》，2016年7月2日修订；

- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日修正；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日；
- (6) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日实施；
- (7) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2021 年 12 月 24 日公布，2022 年 6 月 5 日起施行；
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 4 月 29 日修正，2020 年 9 月 1 日起施行；
- (9) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 2 月 29 日修改，2012 年 7 月 1 日起施行；
- (10) 《中华人民共和国节约能源法》，2018 年 10 月 26 日修正；
- (11) 《中华人民共和国土地管理法》，2019 年 8 月 26 日第三修正，2020 年 1 月 1 日施行；
- (12) 《中华人民共和国安全生产法》，2021 年 6 月 10 日第三次修正，2021 年 9 月 1 日起施行；
- (13) 《地下水管理条例》（国务院令 第 748 号），2021 年 12 月 1 日起施行；
- (14) 《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；
- (15) 《中华人民共和国突发事件应对法》（2024 年 11 月 1 日起施行）；
- (16) 《中华人民共和国森林法》（2020 年 7 月 1 日实施）。

2.3.2 全国性环境保护行政法规和法规性文件

- (1) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院令第 120 号）；
- (2) 《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）；
- (3) 《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规〔2018〕1 号）；
- (4) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》（国务院第 682 号令，2017 年 6 月 21 日国务院第 177 次常务会议修订通过，2017 年 10 月 1 日施行）；
- (5) 《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）；
- (6) 《危险化学品目录（2015 版）》（2022 年调整，2023 年 1 月 1 日起施行）；
- (7) 《危险化学品安全管理条例》（2013 年 12 月第二次修正）；
- (8) 《国家危险废物名录》（2025 年版，自 2025 年 1 月 1 日起施行）；

- (9) 《危险废物转移管理办法》(部令第23号,自2022年1月1日起施行);
- (10) 《市场准入负面清单》(2025年版);
- (11) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号,2023年12月27日);
- (12) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环评〔2016〕150号);
- (13) 《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);
- (14) 《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);
- (15) 《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);
- (16) 国务院关于印发《大气污染防治行动计划》的通知(国发〔2013〕37号);
- (17) 《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》(环办〔2014〕30号);
- (18) 国务院关于印发《水污染防治行动计划》的通知(国发〔2015〕17号);
- (19) 《土壤污染防治行动计划》(国发〔2016〕31号);
- (20) 《关于印发“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划的通知》(环土壤〔2021〕120号);
- (21) 《突发环境事件应急管理办法》(环保部令第34号,2015年6月5日);
- (22) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第4号),2019年1月1日实施;
- (23) 中共中央办公厅国务院办公厅印发《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》(2017年2月);
- (24) 《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》(国土资规〔2018〕1号);
- (25) 《自然资源部 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);
- (26) 《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);
- (27) 关于发布《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》配套文件

的公告（生态环境部公告 2019 年第 38 号）；

（28）《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）；

（29）《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）；

（30）《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）；

（31）《生态环境部关于印发<重点行业挥发性有机物综合治理方案>的通知》（环大气〔2019〕53 号）。

2.3.3 广东省环境保护行政法规和法规性文件

（1）《广东省环境保护条例》（2022 年 11 月 30 日修订）；
 （2）《广东省水土保持条例》（2017 年 1 月 1 日起施行）；
 （3）《广东省林地保护管理条例》（2020 年 9 月 29 日修正）；
 （4）《广东省森林保护管理条例（2023 修订）》（2023 年 7 月 1 日起施行）；
 （5）《广东省生态公益林建设管理和效益补偿办法（2002 修改）》（2002 年 7 月 1 日施行）；

（6）《广东省生态公益林调整管理办法》（粤林〔2009〕173 号）；
 （7）《广东省地表水环境功能区划》（粤府函〔2011〕29 号）；
 （8）《广东省地下水功能区划》（粤办函〔2009〕459 号）；
 （9）《广东省水污染防治条例》（2021 年 1 月 1 日施行）；
 （10）《广东省大气污染防治条例》（2022 年 11 月 30 日修订）；
 （11）《广东省固体废物污染环境防治条例》（2022 年 11 月 30 日修订）；
 （12）《广东省实施<中华人民共和国噪声污染防治法>办法》2021 年 12 月 24 日公布，2022 年 6 月 5 日起施行；

（13）《广东省实施<中华人民共和国土壤污染防治法>办法》（2018.11.29 公布，2019.3.1 起施行）；

（14）《广东省人民政府关于印发广东省水污染防治行动计划实施方案的通知》（粤府〔2015〕131 号）；

（15）《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》（粤府〔2016〕145 号）；

- (16) 《关于印发〈广东省涉挥发性有机物（VOCs）重点行业治理指引〉的通知》（粤环办〔2021〕43号，2021年6月30日）；
- (17) 《广东省实施〈中华人民共和国水法〉办法》（2014.11.26 第一次修订，2015.1.1 起施行）；
- (18) 《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）；
- (19) 《广东省人民政府办公厅印发关于深化我省环境影响评价制度改革指导意见的通知》（粤办函〔2020〕44号）；
- (20) 广东省环境保护厅关于转发环境保护部《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》的通知（粤环〔2015〕99号）；
- (21) 《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）；
- (22) 《广东省土壤与地下水污染防治“十四五”规划》；
- (23) 《广东省生态环境保护“十四五”规划》；
- (24) 《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》；
- (25) 《广东省生态文明建设“十四五”规划》；
- (26) 《广东省人民政府关于广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号）；
- (27) 《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）；
- (28) 《广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法（试行）》（粤办函〔2017〕708号）；
- (29) 《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）；
- (30) 《广东省人民政府关于调整揭阳市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2018〕431号）；
- (31) 《广东省人民政府关于优化调整揭阳市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2023〕301号）；
- (32) 《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）；

- (33) 《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)。

2.3.4 揭阳市法规文件

- (1) 《揭阳市生态环境保护“十四五”规划》(揭府〔2021〕57号);
- (2) 《揭阳市国土空间总体规划(2021-2035年)》;
- (3) 《关于印发揭阳市声环境功能区划(调整)的通知》(揭市环〔2021〕166号);
- (4) 《揭阳市人民政府关于印发揭阳市部分乡镇级及以下饮用水水源保护区划定与调整方案的通知》(揭府函〔2022〕125号);
- (5) 《揭阳市生态环境局审批环境影响评价文件的建设项目名录(2024年本)》;
- (6) 《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(揭府办〔2021〕25号);
- (7) 《揭阳市生态环境局关于印发揭阳市生态环境分区管控动态更新成果(2023年)的通知》;
- (8) 《揭阳市扬尘污染防治条例》(2017年5月1日起施行);
- (9) 《普宁市人民政府关于印发普宁市生态环境保护“十四五”规划的通知》(普府〔2022〕32号)。

2.3.5 技术导则和规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016);
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018);
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ/T2.3-2018);
- (4) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016);
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021);
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022);
- (7) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018);
- (8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018);
- (9) 《生态环境状况评价技术规范》(HJ/T192-2017);
- (10) 《报废油气长输管道处置技术规范》(SY / T7413-2018);
- (11) 《输油管道工程设计规范》(GB50253-2014);

- (12) 《输油管道环境风险评估与防控技术指南》(GB/T38076-2019);
- (13) 《环境空气质量监测点位布设技术规范(试行)》(HJ664-2013);
- (14) 《水污染治理工程技术导则》(HJ2015-2012);
- (15) 《大气污染治理工程技术导则》(HJ2000-2010);
- (16) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020);
- (17) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023);
- (18) 《危险废物鉴别标准 通则》(GB 5085.7-2019);
- (19) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013);
- (20) 《关于发布<固体废物分类与代码目录>的公告》(生态环境部公告 2024 年第 4 号);
- (21) 《用水定额 第 2 部分: 工业》(DB44/T1461.2-2021);
- (22) 《用水定额 第 3 部分: 生活》(DB44/T1461.3-2021)。

2.3.6 其它有关依据及项目相关文件

- (1) 环境影响评价委托书;
- (2) 《普惠高速公路梅林互通立交工程可行性研究报告》2023 年 6 月;
- (3) 《普宁市发展和改革局关于普惠高速公路梅林互通立交工程项目核准的批复》(揭普发改核准(2023)2 号);
- (4) 《普惠高速公路梅林互通立交工程防洪评价报告(报批稿)》, 广东碧水工程咨询有限公司, 2024 年 12 月;
- (5) 《普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目可行性研究报告》;
- (6) 环评过程中所需要的其他资料。

2.4 环境功能区划

2.4.1 环境空气功能区划

根据《印发<揭阳市环境空气质量功能区划分>的通知》(揭府〔1996〕66 号)、《揭阳市生态环境保护“十四五”规划》(揭府〔2021〕57 号)、《揭阳市环境保护规划(2007-2020)》及《关于<揭阳市环境保护规划(2007-2020)>的批复》(揭府函〔2008〕103 号)等相关文件要求, 揭阳市环境空气质量功能区划为:

①市域范围内的风景名胜区、自然保护区、旅游度假区的环境空气质量达到国家一级标准, 为一类区, 范围与相应的风景名胜区、自然保护区、生态保护区相同; 包

括三坑水源林自然保护区、盘龙阁自然保护区、桑浦山自然保护区、新西河自然保护区、黄光山自然保护区、李望嶂自然保护区，黄岐山省级森林公园、大北山省级森林公园、紫峰山市级森林公园，龙山生态保护区；

②市域范围内除一类区以外的其他区域的环境空气质量均达到国家二级标准，为二类区；

③市域范围内不设三类区。

本项目选址位于广东省揭阳市普宁市云落镇与梅林镇交界（云落镇洋角村西侧），不在风景名胜区、自然保护区、生态保护区等区域范围内，属于环境空气二类功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单二级标准；揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区属于环境空气一类功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单一级标准。环境空气功能区划见图2.4-1。

2.4.2 地表水环境功能区划

（1）地表水环境功能区划

本项目起自云落镇洋角村西侧 HQ219-31 桩，沿 X109 县道往东敷设，穿越梅林互通后接至 HQ220-44 桩，整段管道不涉及穿越地表水体。本项目周边水体主要为三寨洋灌渠和崩坎水，根据《广东省地表水环境功能区划》（粤府函〔2011〕29 号），崩坎水（普宁大坳口—惠来磁窑）水质目标为Ⅲ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的Ⅲ类标准；参照揭阳市生态环境局普宁分局《关于〈广东潮惠高速公路有限公司关于申请确认普惠高速公路梅林互通立交工程环境影响评价执行标准的函〉的复函》，项目周边的三寨洋灌渠（云落溪）属崩坎水流域，建议执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。地表水功能区划图详见图 2.4-2。

（2）周边饮用水水源保护区

根据《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水水源保护区划分方案的通知》（粤府函〔2015〕17 号）、《广东省人民政府关于调整揭阳市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2018〕431 号）、《关于揭阳市生活用水地表水源保护区划分方案的批复》（粤府函〔1999〕189 号）、《关于批准揭阳市各建制镇集中式生活饮用水水源保护区划定方案的函》（粤环函〔2003〕1 号）、《揭阳市人民政府关于印发揭阳市部分乡镇级及以下饮用水水源保护区划定与调整方案的通知》（揭府函〔2022〕125 号）、《广东省人民政府关于优化调整揭阳市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2023〕301

号)，本项目不涉及穿越水源保护区，本项目所在区域不属于饮用水水源保护区的水域和陆域保护范围。本项目所在位置崩坎水上游 10km、下游 20km 均无饮用水水源保护区，距项目最近的饮用水水源保护区为东北面 3790m 的弯肚坑水库饮用水水源保护区，项目与饮用水水源保护区关系见图 2.4-3。

2.4.3 地下水环境功能区划

根据《广东省地下水功能区划》（粤办函〔2009〕459号），本项目所在区域属于韩江及粤东诸河揭阳地下水水源涵养区（H084452002T01），地下水功能区保护目标为III类，水位保护目标为维持较高的地下水水位，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类水质标准限值。地下水环境功能区划见图 2.4-4。

表2.4-1 项目所在区域地下水环境功能区一览表

地下水行政区	地下水一级功能区	地下水二级功能区		所在水资源二级	地貌类型	地下水类型	面积(km ²)	矿化度(g/L)	现状水质类别
		名称	分区代码						
揭阳	保护区	韩江及粤东诸河揭阳地下水水源涵养区	H084452002T01	韩江及粤东诸河	山丘区	裂隙水	2417.25	0.08~0.3	I-IV
年均总补给量模数(万 m ³ /a.km ²)		年均可开挖量模数(万 m ³ /a.km ²)	现状年实际开挖量模数(万 m ³ /a.km ²)	地下水功能区保护目标			备注		
				水量(万 m ³)	水质类别	水位			
37.29		28.71	/	/	III	维持较高的地下水水位	局部 pH、F、Mn 超标		

2.4.4 声环境功能区划

本项目位于广东省揭阳市普宁市云落镇与梅林镇交界（云落镇洋角村西侧），根据《揭阳市生态环境局关于印发<揭阳市声环境功能区划（修编）>的通知》（2025 年 7 月 4 日发布），项目所在区域为 2 类声环境功能区，普惠高速和 109 县道的道路边线两侧 35m 的区域为 4a 类区，区域分别执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类、4a 类标准。项目所在区域声环境质量功能区划见图 2.4-5。

2.4.5 生态环境功能区划

根据《广东省主体功能区规划》，揭阳市普宁市被划定为重点开发区域-国家级重点开发区域-海峡西岸经济区粤东部分。

根据《广东省人民政府关于广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤

府〔2020〕71号）和《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（揭府办〔2021〕25号）、《揭阳市生态环境局关于印发揭阳市生态环境分区管控动态更新成果（2023年）的通知》，本项目所在区域属于“ZH44528130007-普宁市中部一般管控单元”。

2.4.6 环境功能属性

建设项目所属环境功能属性见下表。

表2.4-2 项目选址环境功能属性

编号	项目	类别
1	水环境功能区	本项目附近水体三寨洋灌区和崩坎水（普宁大坳口—惠来磁窑）执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准。
2	环境空气质量功能区	二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单的二级标准；揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区属于环境空气一类功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单一级标准。
3	声环境功能区	项目所在区域属于2类、4a类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类、4a类标准
4	地下水环境功能区	项目所在地属韩江及粤东诸河揭阳地下水水源涵养区，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准
5	生态功能区	重点开发区
6	是否基本农田保护区	是（地下穿越，运营期不占用基本农田）
7	是否自然保护区	迁改段迁改后占地范围内不占用自然保护区，生态评价范围涉及揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区
8	是否森林公园	不涉及*
9	是否生态功能保护区	否
10	是否水土流失重点防治区	否
11	是否属于生态敏感与脆弱区	否
12	是否人口密集区	否
13	是否重点文物保护单位	否
14	是否风景名胜保护区	否
15	是否水库库区	否
16	是否污水处理厂集水范围	否

注：揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区正在调整优化，优化后为揭阳普宁盘龙阁地方级森林自然公园。本项目迁改段的现状管线及迁改后管线的占地范围均不占用自然保护区及森林公园，迁改后管线的评价范围涉及揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区（优化后为揭阳普宁盘龙阁地方级森林自然公园）。

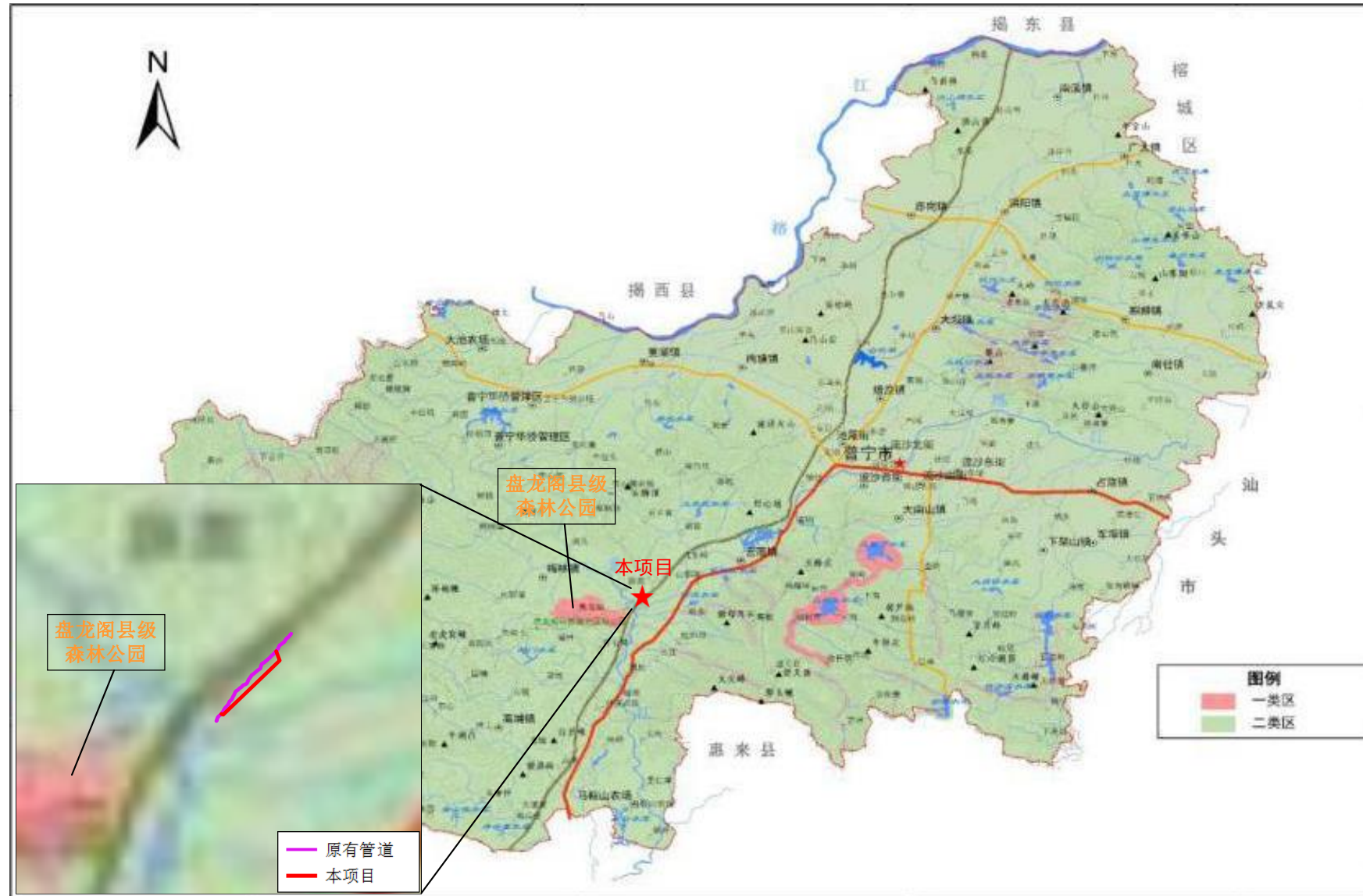


图2.4-1 普宁市环境空气功能区划图

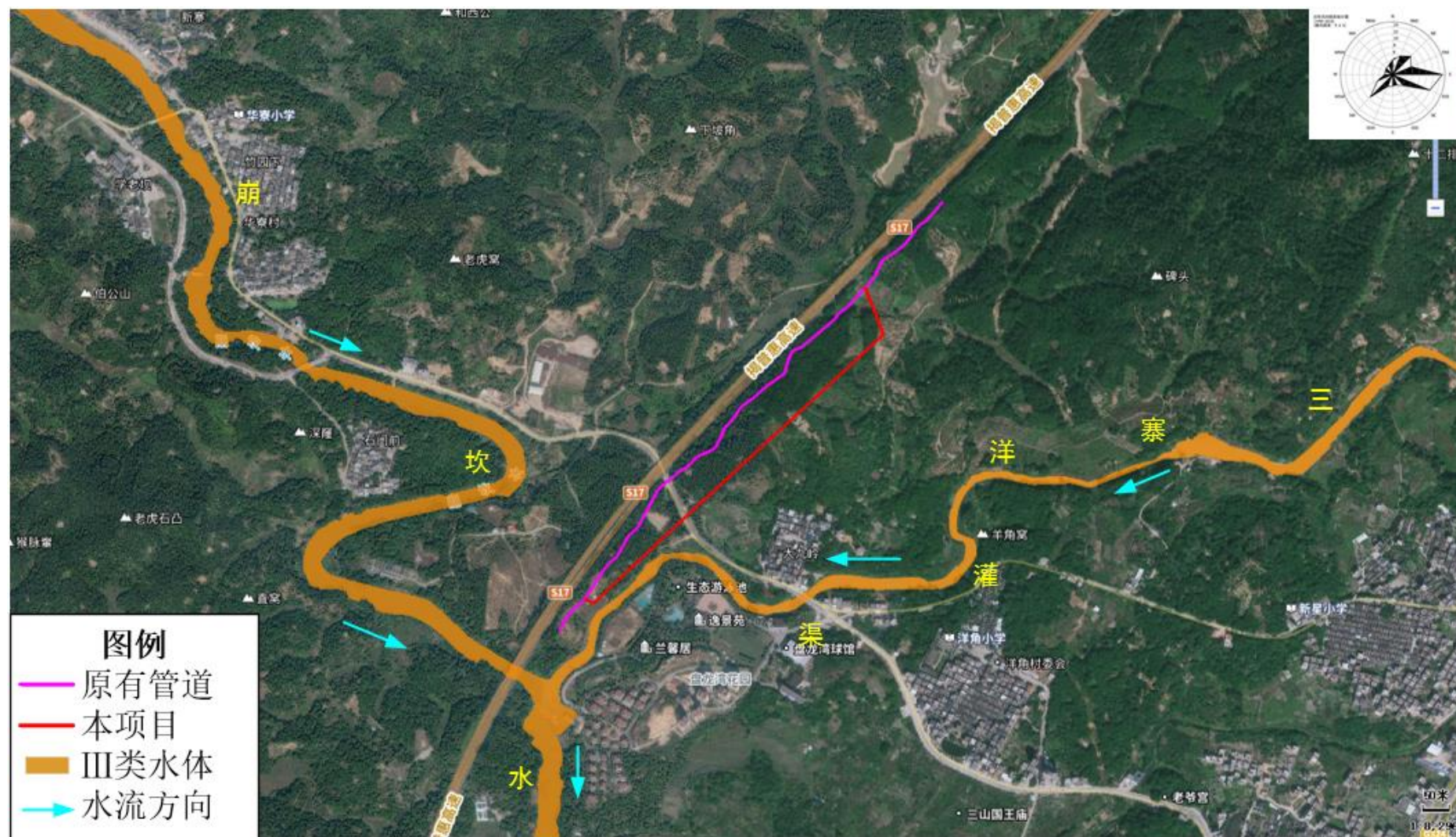


图2.4-2 地表水环境功能区划图

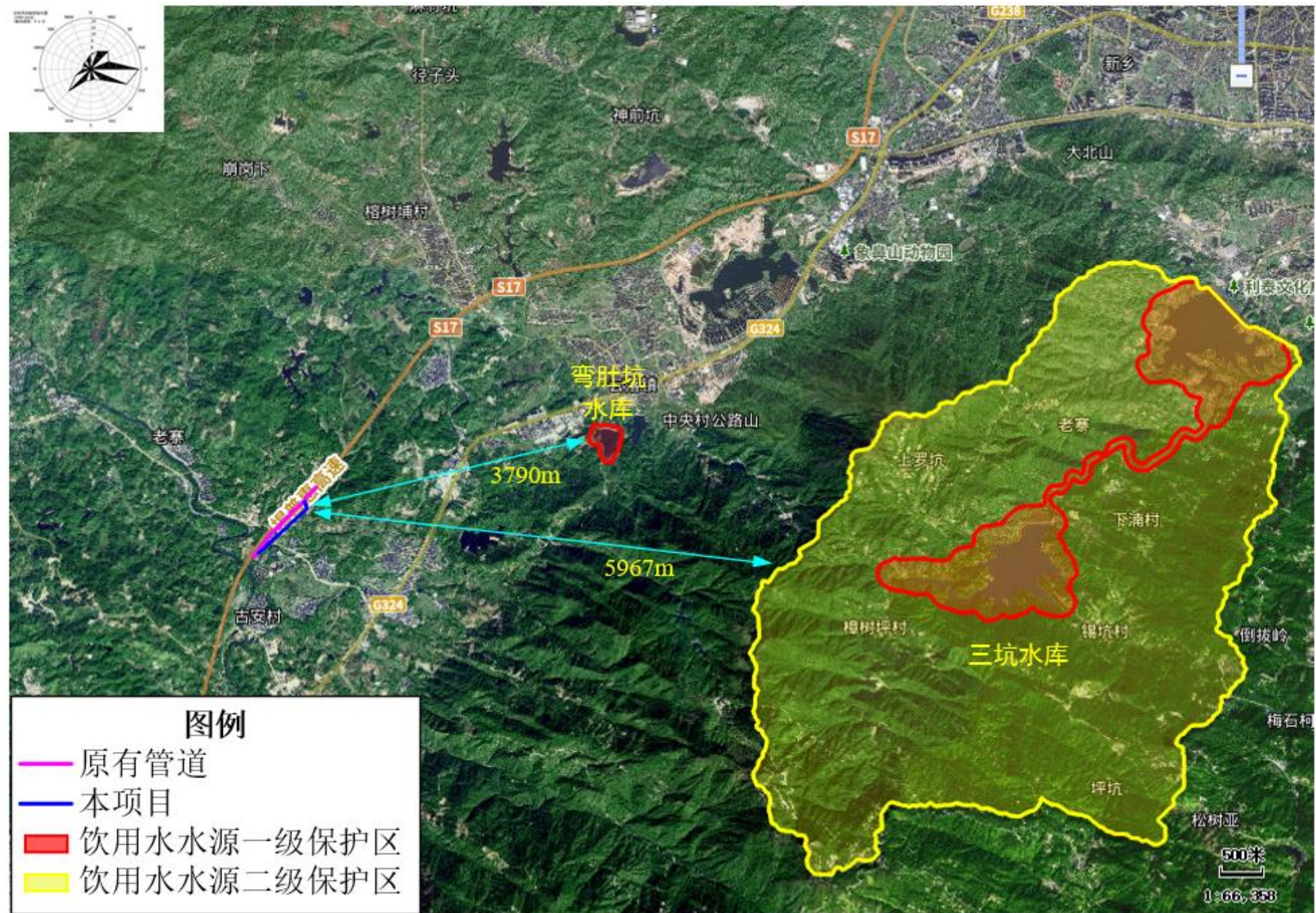


图2.4-3 项目与饮用水水源保护区位置关系图

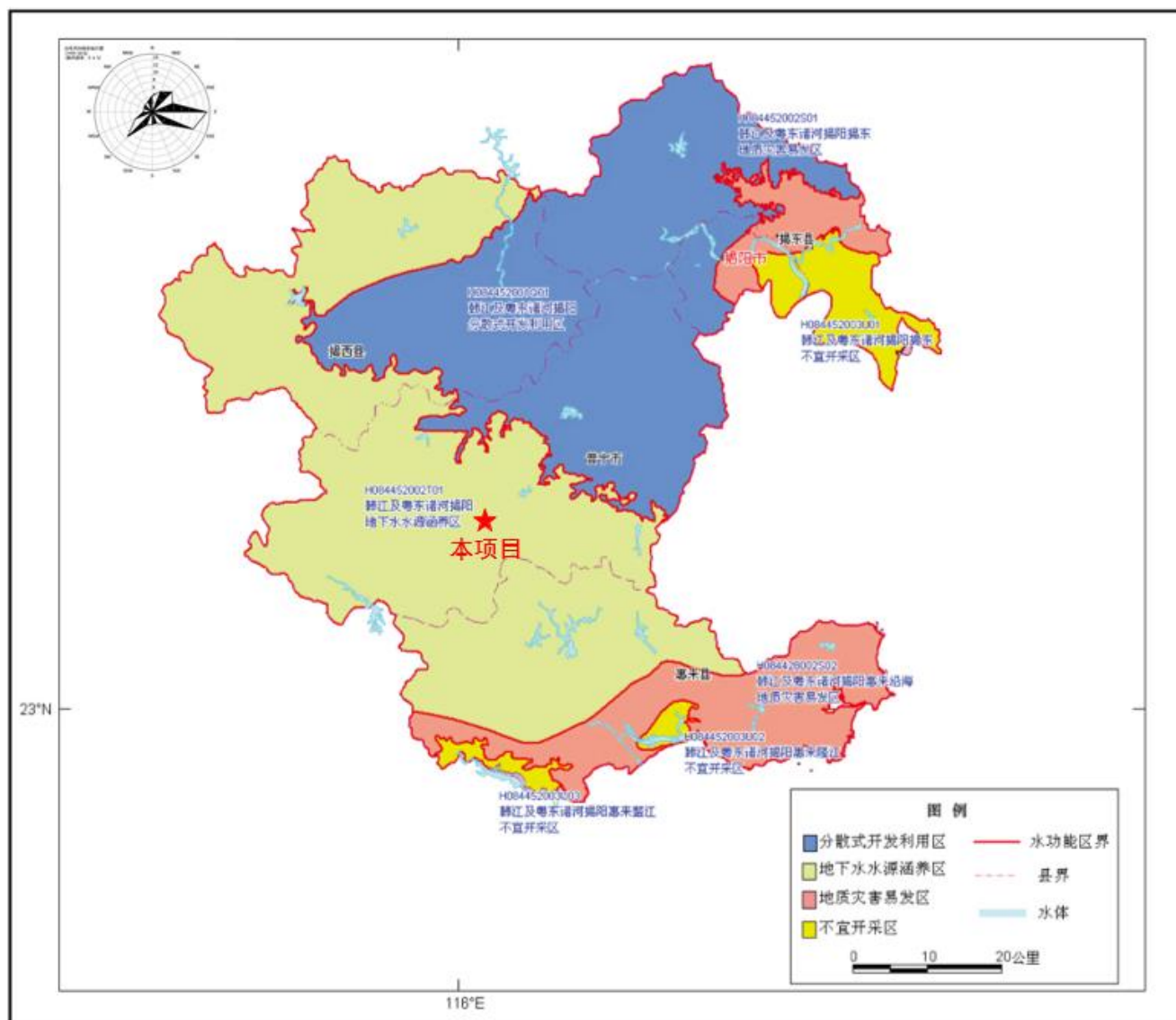


图2.4-4 地下水环境功能区划图

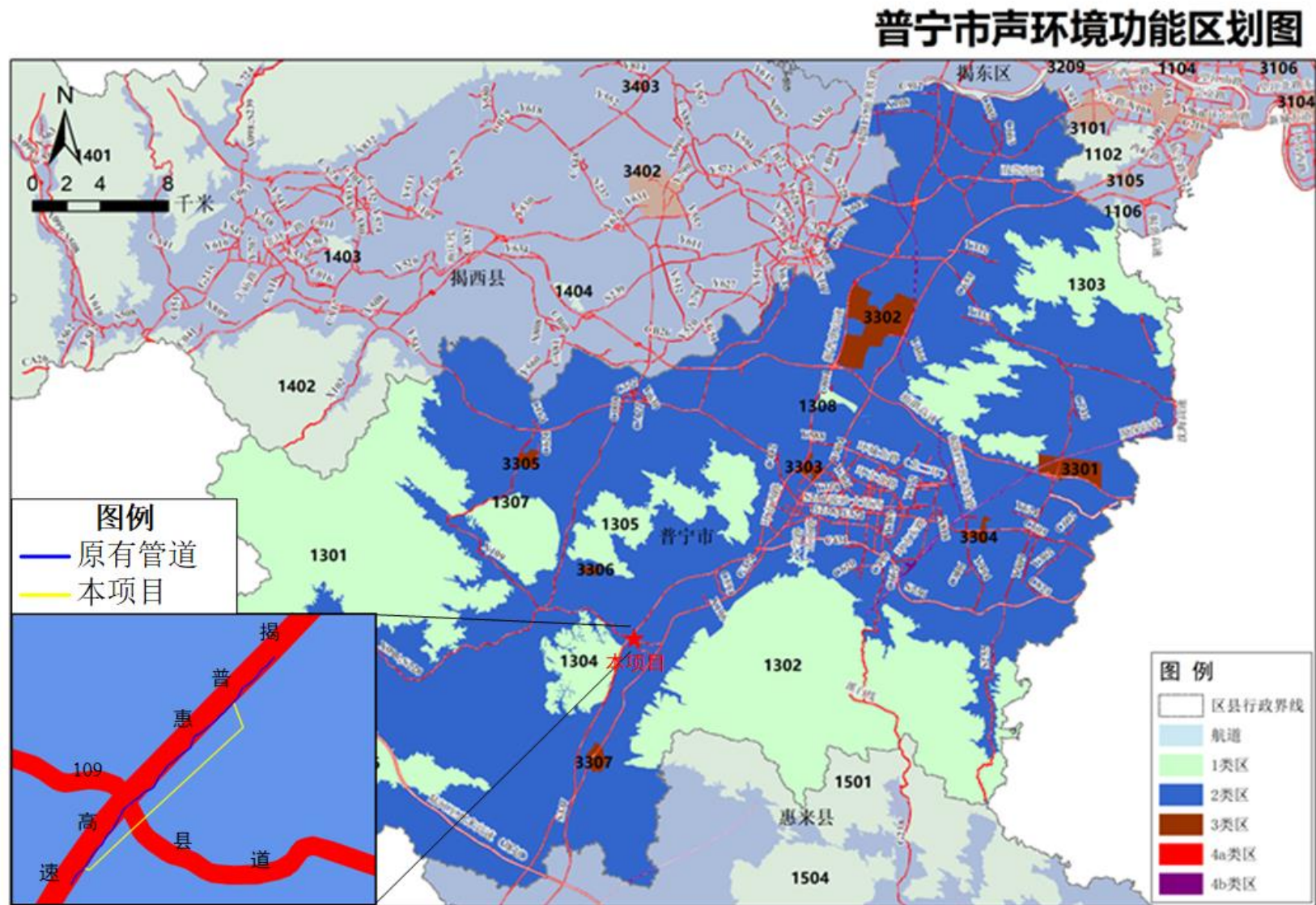


图2.4-5 声环境功能区划图

2.5 环境影响识别与评价因子筛选

2.5.1 主要环境影响识别

根据本项目的工程特点，通过分析识别环境因素，并依据污染物排放量的大小等，筛选本次评价的各项评价因子，详见表 2.5-1。

（1）大气环境影响

大气环境影响表征为：①施工机械排放的废气和扬尘；②事故状态下成品油泄漏燃烧产生的次生污染物对大气环境的影响。

（2）地表水环境影响

地表水环境影响表征为：①施工人员产生的生活污水对地表水环境的影响；②施工车辆冲洗废水、新管道清管试压废水对地表水环境的影响；③事故状态下成品油泄漏对地表水环境的影响。

（3）地下水环境影响

地下水环境影响表征为：事故状态下成品油泄漏对地下水环境的影响。

（4）声环境影响

声环境影响表征为：施工期施工机械产生的机械噪声。

（5）土壤环境影响

土壤环境影响表征为：事故状态下成品油泄漏对土壤环境的影响。

（6）固体废物影响

固体废物影响表征为：①施工期产生的生活垃圾和施工废料；②工程土石方；③旧管道回收的油品；④旧管道清管油污；⑤报废旧输油管道；⑥旧管封堵连头产生的废吸油毡、⑦防腐过程产生的废油漆罐等。

（7）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、农业种植业损失；水土流失和地表植被破坏。

新管道运营期不会带来新的生态影响，受施工期影响的生态环境按相应的环境保护措施，逐步恢复重建。事故状态下成品油泄漏对周边生态环境的影响。

（8）社会环境影响

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2.5-1 环境影响因子识别

工程阶段	工程作用因素	工程引起的环境影响及影响程度													
		地表水	地下水	水文地质	土壤		声环境	空气环境	陆生生态	景观	文物	环境卫生	人群健康	就业机会	科技与经济发展
					侵蚀	污染									
施工期	基础开挖	×	×	×	△	×	△	△	△	△	×	△	×	×	×
	汽车运输	×	×	×	×	×	△	△	△	△	×	⊕	×	×	×
	施工机械运转	×	×	×	×	×	△	×	×	×	×	⊕	×	×	×
	施工机械维修	×	×	×	×	⊕	△	×	×	×	×	⊕	×	×	×
	建筑剩余固体废物	×	×	×	×	⊕	×	×	×	△	×	△	×	×	×
	施工人员生活垃圾	×	×	×	×	⊕	×	×	×	△	×	⊕	×	×	×
	施工人员生活污水	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	⊕	×	×	×
运营期	污（废）水排放	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	废气排放	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	固体废物排放	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	设备运转产生噪声	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	有毒有害物管理与使用	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	风险事故	⊕	⊕	×	×	⊕	×	⊕	⊕	×	×	×	⊕	×	×
项目总体影响		⊕	⊕	×	△	⊕	△	△	△	△	×	△	⊕	×	×
备注：×—无影响；负面影响—△轻微影响、○较大影响、●有重大影响、⊕可能；★—正面影响。															

2.5.2 主要评价因子

本项目环境评价因子见下表。

表2.5-2 环境评价因子一览表

评价要素	环境质量现状评价因子	环境影响预测评价因子	总量控制因子
环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、O ₃ 、CO、非甲烷总烃、TSP、TVOC	施工期：TSP、非甲烷总烃、TVOC 运营期：/	/
地表水环境	水温、pH、DO、COD、BOD ₅ 、石油类、氨氮、总磷、总氮、SS	施工期：pH、COD、BOD ₅ 、石油类、氨氮、总磷、总氮、SS 运营期：/	/
地下水环境	pH、K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、氟化物、硫酸盐、氯化物、硫化物、耗氧量（高锰酸盐指数）、汞、铬（六价）、镉、砷、铅、镍、铜、锌、铝、铁、锰、总硬度、溶解性总固体、总大肠菌群、菌落总数、苯、甲苯、二甲苯（间/对二甲苯、邻二甲苯）、挥发酚、阴离子表面活性剂、三氯甲烷、石油类及水位	施工期：石油类 运营期：/	/
声环境	等效连续 A 声级 LeqdB（A）	施工期：等效连续 A 声级 LeqdB（A） 运营期：/	/
土壤环境	pH 值、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、锌、含盐量、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	/	/
环境风险	/	施工期：处理废输油管道 运营期：定性分析	/
生态环境	了解项目所在区域的植物和动植物资源情况、水土流失现状	水土流失量以及本项目环境污染对陆生植被、动物的影响，土壤与土地利用、农业与水土流失、动植物与生态、农业植被	/
固废	各类一般工业固废、危险废物和生活垃圾等		/

表2.5-3 生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式		影响性质	影响程度
		工程内容	影响方式		
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	施工期临时用地地面平整、开挖、回填等，造成临时用地范围内的物种结构与数量暂时下降。	直接影响	短期、可逆	弱
		运营期管道泄漏风险事故。	间接影响	短期、可逆	弱
生境	生境面积、质量、连通性等	施工期临时用地地面平整、开挖、回填等，造成临时用地范围内的生境面积、质量、连通性暂时下降。	直接影响	短期、可逆	弱
		运营期管道泄漏风险事故。	间接影响	短期、可逆	弱
生物群落	物种组成、群落结构等	施工期临时用地地面平整、开挖、回填等，地表植被被破坏，造成临时用地范围内的物种组成、群落结构暂时受损。	直接影响	短期、可逆	弱
		运营期管道泄漏风险事故。	间接影响	短期、可逆	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	施工期临时用地地面平整、开挖、回填等，地表植被被破坏，造成临时用地范围内的植被覆盖度、生产力、生物量暂时下降	直接影响	短期、可逆	弱
		运营期管道泄漏风险事故。	间接影响	短期、可逆	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	施工期临时用地地面平整、开挖、回填等，地表植被被破坏，造成临时用地范围内的物种丰富度、均匀度、优势度等暂时下降	直接影响	短期、可逆	弱
		运营期管道泄漏风险事故。	间接影响	短期、可逆	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	施工期临时用地地面平整、开挖、回填等，地表植被被破坏，造成临时用地范围内的基本农田、公益林等生态敏感区暂时受损	直接影响	短期、可逆	弱
		运营期管道泄漏风险事故。	间接影响	短期、可逆	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	施工期临时用地地面平整、管沟开挖、回填。	直接影响	短期、可逆	弱
		运营期管道泄漏风险事故。	间接影响	短期、可逆	弱
自然遗迹	遗迹多样性、完整性等	本项目施工区域不涉及自然遗迹	无	无	无

2.6 评价标准

2.6.1.1 环境空气质量标准

项目所在区域属于大气环境二类区，SO₂、NO₂、O₃、CO、PM_{2.5}、PM₁₀、TSP 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 修改单二级标准；TVOC 执行《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中其它污染物空气质量浓度参考限值；非甲烷总烃的质量标准参照《大气污染物综合排放标准详解》（原国家环境保护局科技标准司）中确定的 2mg/m³ 执行。具体标准限值见表 2.6-1。

表2.6-1 环境空气质量标准限值 单位：ug/m³

评价因子	平均时段	标准值/（μg/m ³ ）		标准来源
		一级	二级	
SO ₂	年平均	20	60	《环境空气质量标准》 （GB3095-2012） 及其 2018 修改单
	日平均	50	150	
	1 小时平均	150	500	
NO ₂	年平均	40	40	
	日平均	80	80	
	1 小时平均	200	200	
PM ₁₀	年平均	40	70	
	日平均	50	150	
PM _{2.5}	年平均	15	35	
	日平均	35	75	
CO	日平均	4000	4000	
	1 小时平均	10000	10000	
O ₃	日最大 8 小时平均	100	160	
	1 小时平均	160	200	
TSP	年平均	80	200	
	日平均	120	300	
TVOC	8 小时平均	600	600	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中的浓度限值
非甲烷总烃	一次浓度	2000	2000	《大气污染物综合排放标准详解》

2.6.1.2 地表水环境质量标准

本项目周边水体主要为三寨洋灌渠和崩坎水（普宁大垌口一惠来磁窑），根据《广东省地表水环境功能区划》（粤府函〔2011〕29 号），崩坎水（普宁大垌口一惠来磁窑）水质目标为Ⅲ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的Ⅲ类标准；三寨洋灌渠未进行地表水环境功能区划，根据《广东省地表水环境功能区划》（粤府函

〔2011〕29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。”三寨洋灌渠属于崩坎水的支流，水质目标按Ⅲ类标准执行。具体标准值见下表。

表2.6-2 地表水环境质量标准限值

序号	项目		Ⅲ类标准	标准来源
1	水温 (°C)		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	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)
2	pH 值 (无量纲)		6~9	
3	溶解氧	≥	5	
4	COD _{Cr}	≤	20	
5	BOD ₅	≤	4	
6	氨氮	≤	1.0	
7	总氮	≤	1.0	
8	石油类	≤	0.05	
9	总磷	≤	0.2 (湖、库 0.05)	
10	SS	≤	80	参照《农田灌溉水质标准》 (GB5084-2021) 中的水田作物 标准

2.6.1.3 地下水环境质量标准

根据《广东省地下水功能区划》(粤办函〔2009〕459号)，项目所在区域地下水属于“韩江及粤东诸河揭阳地下水水源涵养区(代码为 H084452002T01)”，地下水水质保护目标为Ⅲ类，执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)Ⅲ类水质标准，石油类参考执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准。具体标准值见下表。

表2.6-3 地下水环境质量标准限值(摘录) 单位: mg/L

序号	项目		Ⅲ类标准值
1	pH (单位: 无量纲)		6.5~8.5
2	氨氮 (以 N 计)	≤	0.5
3	硝酸盐 (以 N 计)	≤	20.0
4	亚硝酸盐 (以 N 计)	≤	1.00
5	挥发性酚类 (以苯酚计)	≤	0.002
6	氰化物	≤	0.05
7	砷	≤	0.01
8	汞	≤	0.001
9	铬 (六价)	≤	0.05
10	总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	≤	450
11	铅	≤	0.01
12	氟化物	≤	1.0

序号	项目	III类标准值
13	镉	≤ 0.005
14	铜	≤ 1.00
15	铁	≤ 0.3
16	锰	≤ 0.10
17	镍	≤ 0.02
18	溶解性总固体	≤ 1000
19	耗氧量 (COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计)	≤ 3.0
20	硫酸盐	≤ 250
21	氯化物	≤ 250
22	总大肠菌群 (单位: MPN ^h /100mL 或 CFU ^o /100mL)	≤ 3.0
23	菌落总数 (单位: CFU/mL)	≤ 100
24	硫化物	≤ 0.02
25	钠	≤ 200
26	铝	≤ 0.20
27	苯 (单位: μg/L)	≤ 10.0
28	甲苯 (单位: μg/L)	≤ 700
29	二甲苯 (总量) (单位: μg/L)	≤ 500
30	阴离子表面活性剂	≤ 0.3
31	三氯甲烷 (单位: μg/L)	≤ 60
32	石油类	≤ 0.05
33	锌	≤ 1.0

2.6.1.4 声环境质量标准

根据《关于印发揭阳市声环境功能区划（调整）的通知》（揭市环〔2021〕166号），本项目所在地的 X109 县道和 S17 揭普惠高速为 4a 类交通干线，当交通干线两侧与 2 类区相邻时，4 类区范围是以道路边界线为起点，向道路两侧纵深 35 米的区域范围。交通干线边界线为城市道路、公路和高速公路的机动车道边线或高架道路的地面投影边界。

项目所在区域涉及声环境 2 类及 4a 类区域，分别执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类、4a 类标准。标准值见下表。

表2.6-4 声环境质量标准限值 单位：dB（A）

声环境功能类别	昼间	夜间
2 类	60	50
4a 类	70	55

2.6.1.5 土壤环境质量标准

项目管线沿线主要为农用地和建设用地。项目周边农用地土壤环境质量执行《土

壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中风险选值的其他标准，石油烃参照执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）中建设用地土壤污染风险筛选值第一类用地要求；项目周边建设用地土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）中建设用地土壤污染风险筛选值第二类用地要求。

土壤盐化、酸化、碱化分级标准执行《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 D。

具体标准值见表 2.6-5、表 2.6-6。

表2.6-5 建设用地土壤污染风险管控标准（单位：mg/kg）

序号	污染物	筛选值		序号	污染物	筛选值	
		第一类用地	第二类用地			第一类用地	第二类用地
1	砷	20 ^①	60 ^①	24	苯并（a）芘	0.55	1.5
2	汞	8	38	25	苯并（b）荧蒽	5.5	15
3	镉	20	65	26	1,1-二氯乙烯	12	66
4	铅	400	800	27	顺-1,2-二氯乙烯	66	596
5	铬（六价）	3.0	5.7	28	反-1,2-二氯乙烯	10	54
6	铜	2000	18000	29	二氯甲烷	94	616
7	镍	150	900	30	1,2-二氯丙烷	1	5
8	四氯化碳	0.9	2.8	31	1,1,1,2-四氯乙烷	2.6	10
9	氯仿	0.3	0.9	32	1,1,2,2-四氯乙烷	1.6	6.8
10	氯甲烷	12	37	33	四氯乙烯	11	53
11	1,1-二氯乙烷	3	9	34	1,1,1-三氯乙烷	701	840
12	1,2-二氯乙烷	0.52	5	35	1,1,2-三氯乙烷	0.6	2.8
13	氯苯	68	270	36	三氯乙烯	0.7	2.8
14	1,2-二氯苯	560	560	37	1,2,3-三氯丙烷	0.05	0.5
15	1,4-二氯苯	5.6	20	38	氯乙烯	0.12	0.43
16	乙苯	7.2	28	39	苯	1	4
17	苯乙烯	1290	1290	40	苯并（k）荧蒽	55	151
18	甲苯	1200	1200	41	蒽	490	1293
19	间二甲苯+对二甲苯	163	570	42	二苯并（a,h）蒽	0.55	1.5

序号	污染物	筛选值		序号	污染物	筛选值	
		第一类用地	第二类用地			第一类用地	第二类用地
20	邻二甲苯	222	640	43	茚并〔1,2,3-cd〕芘	5.5	15
21	硝基苯	34	76	44	萘	25	70
22	2-氯酚	250	2256	45	苯胺	92	260
23	苯并〔a〕蒽	5.5	15	46	石油烃 (C ₁₀ ~C ₄₀)	826	4500

表2.6-6 农用地土壤污染风险管控标准（单位：mg/kg）

序号	污染物①②		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5 < pH≤6.5	6.5 < pH≤7.5	pH > 7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

注：①重金属和类重金属砷均按元素总量计。
②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。

表2.6-7 土壤盐化分级标准

分级	土壤含盐量 (SSC) / (g/kg)	
	滨海、半湿润和半干旱地区	干旱、半荒漠和荒漠地区
未盐化	SSC < 1	SSC < 2
轻度盐化	1 ≤ SSC < 2	2 ≤ SSC < 3
中度盐化	2 ≤ SSC < 4	3 ≤ SSC < 5
重度盐化	4 ≤ SSC < 6	5 ≤ SSC < 10
极重度盐化	SSC ≥ 6	SSC ≥ 10

注：根据区域自然背景状况适当调整。

表2.6-8 土壤酸化、碱化分级标准

土壤 pH 值	土壤酸化、碱化强度
pH < 3.5	极重度酸化

$3.5 \leq \text{pH} < 4.0$	重度酸化
$4.0 \leq \text{pH} < 4.5$	中度酸化
$4.5 \leq \text{pH} < 5.5$	轻度酸化
$5.5 \leq \text{pH} < 8.5$	无酸化或碱化
$8.5 \leq \text{pH} < 9.0$	轻度碱化
$9.0 \leq \text{pH} < 9.5$	中度碱化
$9.5 \leq \text{pH} < 10.0$	重度碱化
$\text{pH} \geq 10.0$	极重度碱化
注：土壤酸化、碱化强度指受人为影响后呈现的土壤 pH 值，可根据区域自然背景状况适当调整。	

2.6.2 污染物排放标准

2.6.2.1 大气污染物排放标准

施工期大气污染物 SO_2 、 NO_x 、颗粒物、非甲烷总烃排放执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中第二时段无组织排放监控浓度限值。污染物及其浓度限值详见表 2.6-9。

运营期：正常运营过程无废气产生与排放。

表2.6-9 废气污染物无组织排放限值一览表

序号	控制项目	单位	无组织排放监控浓度限值	无组织排放监控位置	执行标准
1	SO_2	mg/m^3	0.4	周界外浓度最高点	广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值
2	NO_x	mg/m^3	0.12		
3	颗粒物	mg/m^3	1.0		
4	非甲烷总烃	mg/m^3	4.0		

2.6.2.2 水污染物排放标准

（1）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进行解决，生活污水依托当地现有的生活污水处理系统。

② 施工废水

施工期产生的车辆清洗废水、试压废水经沉淀处理后回用于施工场地洒水降尘等，不外排，回用水质执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）建筑施工标准。具体见下表：

表2.6-10 城市污水再生利用城市杂用水水质（GB/T18920-2020）

污染物名称	单位	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
pH	无量纲	6~9
色度	铂钴色度单位	30
嗅	/	无不快感
浊度	NTU	10
五日生化需氧量	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*）

注：“*”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。

（2）运营期

本项目正常运营过程无废水排放。

2.6.2.3 噪声排放标准

施工期施工场界执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），即昼间70dB（A）、夜间55dB（A），夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于15dB（A）。

本项目正常运营过程无噪声排放。

2.6.2.4 固体废物排放标准

施工期一般固废贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求，危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

本项目正常运营过程无固废产生与排放。

2.7 评价工作等级

2.7.1 环境空气评价工作等级

本项目为成品油管道迁改项目，由于油品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、防腐油漆废气以及油品回收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2.7-1 环境空气影响评价工作等级判别表

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

2.7.2 地表水环境影响评价工作等级

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，清管试压废水经沉淀池处理后回用于施工场地的洒水抑尘，不向周边地表水体排放；施工人员所产生的生活污水依托周边城镇已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，地表水环境影响评价等级定为三级 B，评定依据详见下表。

表2.7-2 地表水环境影响评价等级判定表

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	--

注 1：水污染物当量数等于该污染物的年排放量除以该污染物的污染当量值（见附录 A），计算排放污染物的污染物当量数，应区分第一类水污染物和其他类水污染物，统计第一类污染物当量数总和，然后与其他类污染物按照污染物当量数从大到小排序，取最大当量数作为建设项目评价等级确定的依据。

注 2：废水排放量按行业排放标准中规定的废水种类统计，没有相关行业排放标准要求的通过工程分析合理确定，应统计含热量大的冷却水的排放量，可不统计间接冷却水、循环水以及其他含污染物极少的清净下水的排放量。

注 3：厂区存在堆积物（露天堆放的原料、燃料、废渣等以及垃圾堆放场）、降尘污染的，应将初期雨污水纳入废水排放量，相应的主要污染物纳入水污染当量计算。

注 4：建设项目直接排放第一类污染物的，其评价等级为一级；建设项目直接排放的污染物为受纳水体超标因子的，评价等级不低于二级。

注 5：直接排放受纳水体影响范围涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口、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等保护目标时，评价等级不低于二级。

注 6：建设项目向河流、湖库排放温排水引起受纳水体水温变化超过水环境质量标准要求，且评价范围有水温敏感目标时，评价等级为一级。

注 7：建设项目利用海水作为调节温度介质，排水量 ≥ 500 万 m³/d，评价等级为一级；排水量 < 500 万 m³/d，评价等级为二级。

注 8：仅涉及清净下水排放的，如其排放水质满足受纳水体水环境质量标准要求的，评价等级为三级 A。

注 9：依托现有排放口，且对外环境未新增排放污染物的直接排放建设项目，评价等级参照间接排放，定为三级 B。

注 10：建设项目生产工艺中有废水产生，但作为回水利用，不排放到外环境的，按三级 B 评价。

2.7.3 地下水环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，本项目属于油 II 类项目，地下水环境影响评价行业分类详见下表。

表2.7-3 地下水环境影响评价行业分类表

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

本项目所在区域属于韩江及粤东诸河揭阳地下水水源涵养区（H084452002T01），根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），地下水环境不涉及集中式饮用水水源（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策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。本项目隔三寨洋渠东南面约 45m 为盘龙湾温泉度假村，度假村内有温泉（地下水取水许可证号：普水取水许〔2021〕41 号），不属于国家或地方政策设定的温泉保护区，属于特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区，因此本项目地下水环境敏感程度属于较敏感。

表2.7-4 地下水环境敏感程度分级判定

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政策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	上述地区之外的其他地区

表2.7-5 地下水环境影响评价工作等级分级判定

项目类别 环境敏感程度	I 类	II 类	III 类
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

综上所述，根据《环境影响评价技术导则》（地下水）（HJ610-2016）的划分原则可知，本项目地下水影响评价等级为二级。

2.7.4 声环境影响评价工作等级

声环境影响评价等级主要根据项目所在区域的声环境功能类别或项目建设前后所

在区域声环境质量的变化程度或受建设项目影响的人口数量来确定的。本项目所在区域声功能区属于 GB3096-2008 规定的 2 类、4a 类区，项目建设前后噪声级增加量控制在 3dB(A) 以内，受影响人口增加不明显，按《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021) 中的有关规定，本项目声环境影响评价工作等级定为二级。

表2.7-6 声环境影响评价工作等级判别情况

影响因素评价等级		声环境功能区	环境敏感目标噪声级增量	影响人口数量变化
评价等级依据	一级	0 类	>5dB (A)	显著增多
	二级	1 类, 2 类	≥3dB (A), ≤5dB (A)	较多
	三级	3 类, 4 类	<3dB (A)	不大
本项目		2 类, 4a 类	<3dB (A)	不大
单独评价等级		二级	三级	三级
评价等级确定		二级		

2.7.5 生态环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，生态影响评价工作等级划分详见下表。

表2.7-7 生态环境评价等级判定一览表

序号	评价要求	本项目情况	评价等级
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	本项目迁改段不占用国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境，用地红线边界与自然保护区最近距离约 275m，不占用自然保护区，但在生态评价范围内，评价等级可下调一级，评价等级为二级	二级
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	本项目不占用生态红线范围，生态评价范围涉及揭阳市普宁生态保护红线，评价等级可下调一级，评价等级为三级	三级
d	根据 HJ2.3 判断水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	本项目不属于 HJ2.3 的水文要素影响型，地表水评价等级为三级 B。	三级
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、湿地等生态环境目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	本项目土壤影响范围内分布有公益林，因此评价等级不低于二级。	二级
f	当工程占地规模大于 20km ² 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定	本项目临时用地面积为 17650m ² ，小于 20km ²	三级
g	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	本项目涉及上述 b、c 情况，应采用最高评价等级，确定为二级。	二级

注：揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区正在调整优化，优化后为揭阳普宁盘龙阁地方级森林自然公园；则揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区优化前，本迁改项目涉及自然保护区，不涉及森林公园；优化后，本迁改项目不涉及自然保护区，涉及森林公园。如涉及森林公园，则评价等级为二级，但不占用，可以下调一级，评价等级为三级。

综上，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）规定的关于评价等级的划分方法，本项目生态环境影响评价的工作等级确定为**二级**。

2.7.6 土壤环境影响评价工作等级

根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），本项目属于“G5720 陆地管道运输-原油及成品油管道运输服务”，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），“6.2.2.1 将建设项目占地规模划分为大型（ $\geq 50\text{hm}^2$ ）、中型（ $5\sim 50\text{hm}^2$ ）、小型（ $\leq 5\text{hm}^2$ ），建设项目占地主要为永久占地。……6.2.5 线性工程重点针对主要站场位置（如输油站、泵站、阀室、加油站、维修场所等）参照 6.2.2 分段判定评价等级，并按相应等级分别开展评价工作。”本项目为埋地输油管道迁改工程，不涉及站场、阀室、储油库等附属设施的建设，采用地埋管道密闭输送工艺，运营过程中不产生和排放废气、废水、噪声和固体废物等污染物。运营过程输油管道采用国际先进的 SCADA 控制系统，进行输油过程的数据采集、监视、管道泄漏与定位等任务；输油管道全程设有阴极保护系统和排流措施，将腐蚀影响降至最低；定期对输油管线进行腐蚀、变形监测，发现问题管段及时更换；确保将管道破损成品油泄漏事故发生的可能性降至最低。正常情况下，运营期不会污染土壤；事故情况下的泄漏油品、土壤等将被及时处理，事故期间对周边土壤加强布点监测，确保对土壤环境影响可接受。

本项目为成品油输送管道迁改工程，不涉及输油站、泵站、阀室、油库及维修场所等附属设施，且管道采用地埋敷设方式，无永久占地。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），土壤环境影响评价类型确定为污染影响型和生态影响型。由于本项目不涉及输油站、泵站、阀室、油库及维修场所等附属设施，且管道采用地埋敷设方式，无法依据占地规模划分评价等级，亦无法明确占地范围内或范围外，难以开展土壤现状质量、影响预测等评价，因此仅对土壤环境开展污染影响型定性分析。考虑到施工期间涉及管沟开挖、定向钻等作业，为审慎起见，同时开展土壤生态影响型评价分析。

对照《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-成品油的输送管线”，土壤环境影响评价项目类别为 II 类，

土壤环境影响评价行业分类详见下表。

表2.7-8 土壤环境影响评价行业分类表

行业类别	项目类别				本项目
	I类	II类	III类	IV类	
交通运输 仓储 邮政业	/	油库（不含加油站的油库）；机场的供油工程及油库；涉及危险品、化学品、石油、成品油储罐区的码头及仓储；石油及成品油的输送管线	公路的加油站；铁路的维修场所	其他	II类

生态影响型项目主要依据盐化、酸化、碱化判别土壤敏感程度。根据监测结果，本项目所在地土壤 pH 值为 5.63~6.09，含盐量为 0.2~0.5g/kg，不存在盐化、酸化、碱化现象。广东省揭阳市属于亚热带季风气候，根据揭阳市多年均降雨量为 1720~2100mm，多年平均水面蒸发量约 1150mm，干燥度为 0.55~0.67，干燥度一般不超过 1.8。依据表 2.7-9，项目所在地土壤环境敏感程度为不敏感。根据表 2.7-10，本项目输油管线土壤环境评价等级为三级。

表2.7-9 土壤生态影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据		
	盐化	酸化	碱化
敏感	建设项目所在地干燥度 ^a >2.5 且常年地下水位平均埋深<1.5m 的地势平坦区域；或土壤含盐量>4g/kg 的区域	pH≤4.5	pH≥9.0
较敏感	建设项目所在地干燥度>2.5 且常年地下水位平均埋深≥1.5m 的，或 1.8<干燥度≤2.5 且常年地下水位平均埋深<1.8m 的地势平坦区域；建设项目所在地干燥度>2.5 或常年地下水位平均埋深<1.5m 的平原区；或 2g/kg<土壤含盐量≤4g/kg 的区域	4.5<pH≤5.5	8.5≤pH<9.0
不敏感	其他	5.5<pH<8.5	

^a是指采用 E601 观测的多年平均水面蒸发量与降水量的比值，即蒸降比值。

表2.7-10 土壤生态影响型评价工作等级划分表

敏感程度 \ 项目类别	I类	II类	III类
敏感	一级	二级	三级
较敏感	二级	二级	三级
不敏感	二级	三级	-

注：“—”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

2.7.7 环境风险评价工作等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），对环境风险评价工作等级进行判定。

（1）危险物质及工艺系统危险性（P）的分级确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值 Q：

$$Q = \sum q_i / Q_i$$

式中： q_i ——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q_i ——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，该 Q 值划分为：1 ≤ Q < 10；10 ≤ Q < 100；Q ≥ 100。

本工程输送介质为成品油（汽油和柴油），属易燃危险物。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，考虑最不利情况，取柴油密度计算。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。本项目不涉及截断阀室，因此本项目将原管道上、下游最近的两个截断阀之间的管段体积来计算最大存储量。根据建设单位提供可研资料，本项目位于新丰阀室与头屯阀室之间，新丰阀室与头屯阀室之间的距离约 24.8km（管外径 323.9mm，壁厚 7.9mm，内管径：308.1mm），由此计算出上下游阀室之间的管段容积为 $(308.1\text{mm}/2/1000)^2 \times 3.14 \times 24.8\text{km} \times 1000 = 1848\text{m}^3$ （按柴油密度 0.85t/m³ 计算，约 1571t）。

表2.7-11 本项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	管线长 (km)	最大在线存量 (t)	临界量 Q_n/t	该种物质 Q 值
1	成品油	24.8	1571	2500	0.6284
项目 Q 值 Σ					0.6284

计算出来的 Q 值为：0.6284，Q < 1。对照导则要求，该项目风险潜势为 I。

(2) 评价工作等级划分

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，环境风险评价等级划分见下表。

表2.7-12 风险评价工作等级划分判定表

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

本项目属于成品油管线运输的建设项目，对照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 附录 B 危险物质及临界量，本项目危险物质数量与临界量比值 Q < 1，

项目环境风险潜势为 I，可开展简单分析。

2.8 评价范围

2.8.1 环境空气影响评价范围

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。

2.8.2 地表水环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)，三级 B 地表水环境影响评价范围：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。

本项目管道不涉及穿越地表水体，距离地表水体三寨洋灌渠 20m（其中施工带距离约 14m）、崩坎水（普宁大坳口—惠来磁窑）205m；项目管道中部及南部开始基本与三寨洋灌渠平行，平行段距离约 230m，平行终点下游方向约 270m 处，设有水坝水闸。项目对地表水环境影响评价范围定为管道路径与三寨洋灌渠平行始点往上 100m，至下游水坝水闸处，全程 600m。

2.8.3 噪声环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021) 中的规定，本评价噪声等级为二级。本项目开挖距离短、深度较小，原辅材料用量不多，且无需在工程附近进行预加工，故不涉大临工程。因此，声环境评价范围为新建输油管道中心线两侧外延 200m 的区域。

2.8.4 生态环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022) 中规定：“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”。本项目新建输油管线不涉及穿越生态敏感区，迁改段的旧输油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。本项目开挖距离、深度较小，原辅材料用量不多，且无需在工程附近进行预加工，故不涉大临工程。因此，本项目生态环境影响评价范围定为新建输油管道中心线两侧外延 300m 的区域。本项目生态环境影响评价范围已包含废弃旧管道路段。

2.8.5 地下水环境影响评价范围

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”，地下水环境影响评价范围定为新建输

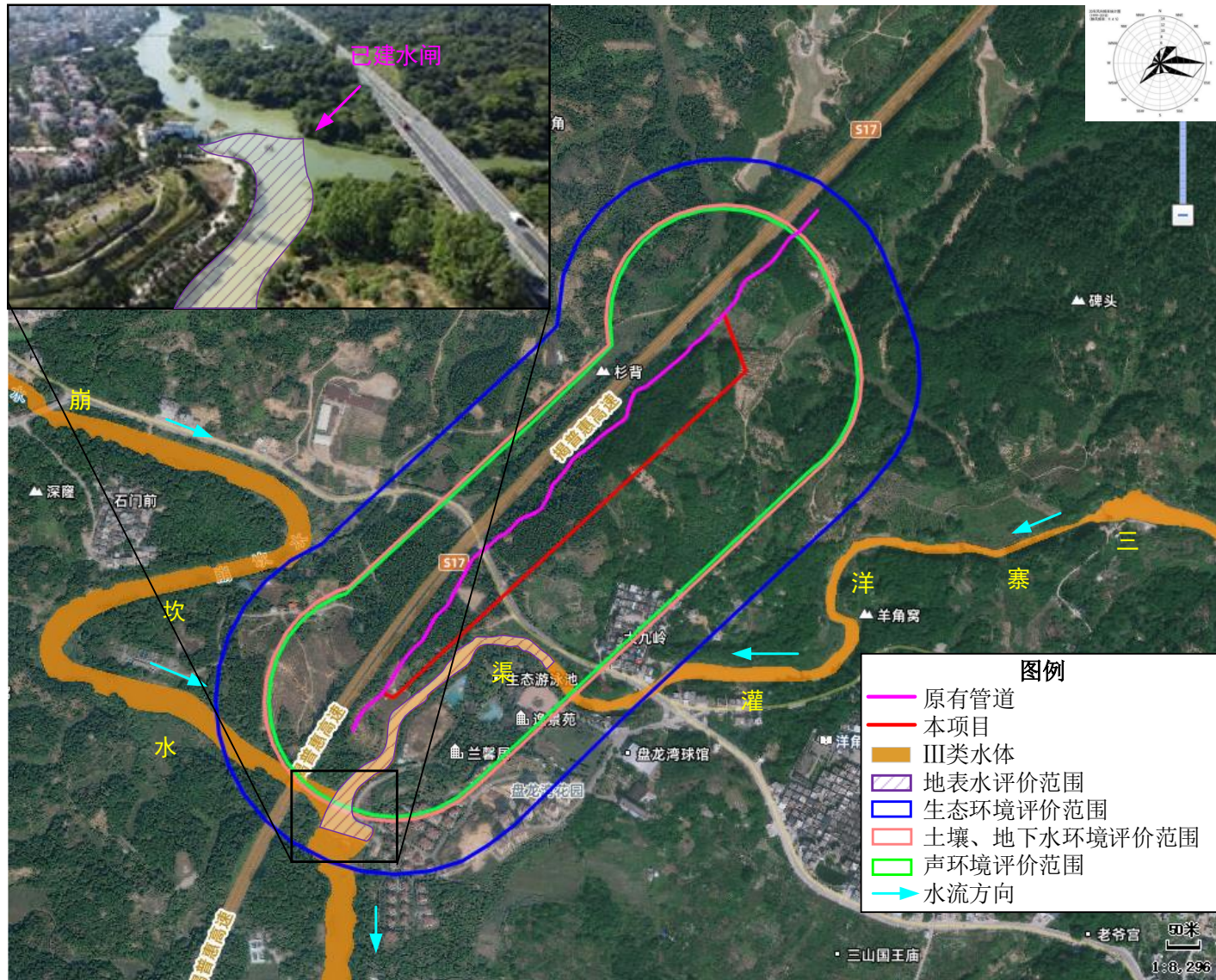
油管线施工作业带两侧外延 200m 范围。

2.8.6 土壤环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）中规定：“危险品、化学品或石油等输送管线应以工程边界两侧向外延伸 0.2km 作为调查评价范围”。因此，本项目土壤环境影响评价范围定为新建输油管线施工作业带两侧外延 200m 的区域。

2.8.7 环境风险评价范围

本项目 $Q < 1$ ，因此本项目环境风险潜势为 I，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）的要求，本次环境风险评价等级确定为简单分析。大气环境风险评价范围参考环境空气影响评价不设置评价范围；地表水环境风险评价范围参考地表水环境影响评价范围取管道路径与三寨洋灌渠平行始点往上 100m，至下游水坝水闸处，全程 600m；地下水环境风险评价范围参考地下水环境影响评价范围取新建输油管线施工作业带两侧外延 200m 范围。



2.9 污染控制与环境保护目标

2.9.1 污染控制

(1) 严格控制本项目主要噪声源对项目所在区域可能带来的影响，使声环境质量达到项目所在区域的声环境功能要求。

(2) 预防本项目环境风险事故发生，以免造成环境污染事故。

(3) 本项目产生的固体废物必须合理收集存储并委托相关单位处置，确保处置过程中不产生二次污染。

2.9.2 环境保护目标

2.9.2.1 大气环境保护目标

根据 2.7.1 章节内容，本项目大气评价等级为三级，无需设置评价范围。

2.9.2.2 地表水环境保护目标

考虑三寨洋灌渠和崩坎水（普宁大坳口—惠来磁窑）与本项目相距较近，将三寨洋灌渠和崩坎水（普宁大坳口—惠来磁窑）列为本项目地表水环境保护目标，详见下表。

表2.9-1 地表水环境保护目标一览表

序号	保护目标名称	相对方位	与管道位置关系	与管道中线最近直线距离		与本项目作业带边界最近距离	环境功能区	是否饮用水源保护区
				本项目建设前	本项目建设后			
1	三寨洋灌渠	SW	管道不穿越该水体	40	17	11	地表水Ⅲ类	否
2	崩坎水（普宁大坳口—惠来磁窑）	SW	管道不穿越该水体	206	205	199	地表水Ⅲ类	否
现状图片								
三寨洋灌渠					三寨洋灌渠与崩坎水交汇处			
								



2.9.2.3 地下水环境保护目标

本项目管线施工作业带（宽度为12m）边界两侧外延200m范围地下水环境保护目标为盘龙湾温泉度假村周边的温泉分布区。控制本项目各类水污染物的排放，做好分区防渗，保护项目所在区域地下水质量，使其水质不因本项目的建设而发生明显变化。

2.9.2.4 声环境保护目标

（1）现状声环境保护目标

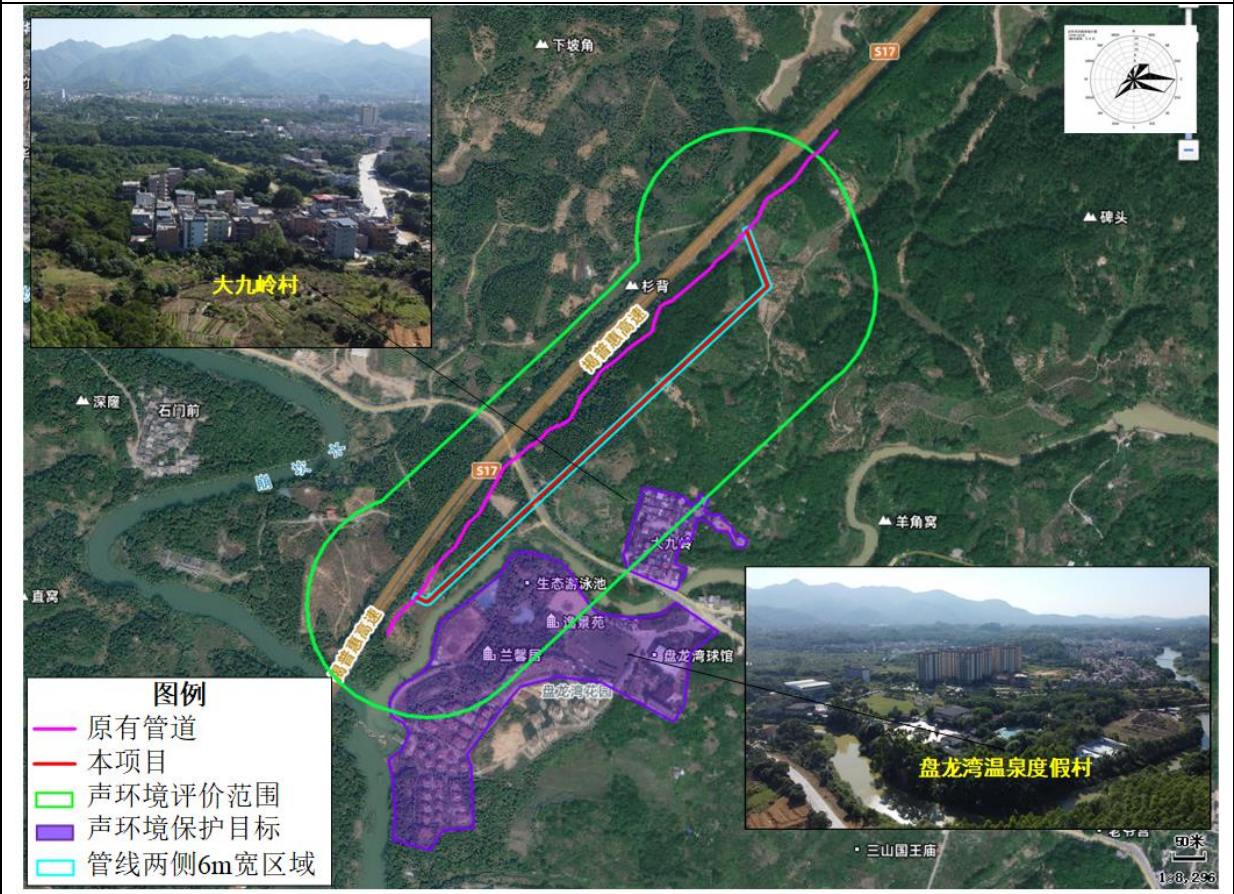
本项目的声环境保护目标主要为管道中心线两侧外延200m范围内的居民区，本项目管道中心线两侧外延200m范围内声环境保护目标见下表。控制噪声的产生与传播，保证本项目周边的声环境敏感目标达到要求的质量标准。

表2.9-2 声环境保护目标一览表

序号	保护目标名称	相对方位	与管道中线最近直线距离		与本项目作业带边界最近距离	环境功能区	保护内容	备注
			本项目建设前	本项目建设后				
1	大九岭村	S	190	120	114	声环境2类区	约290人	评价范围内约有41栋建筑物，为1~5层砖混结构住宅。与本项目施

序号	保护目标名称	相对方位	与管道中线最近直线距离		与本项目作业带边界最近距离	环境功能区	保护内容	备注
			本项目建设前	本项目建设后				
								工区间隔农田和林地。
2	盘龙湾温泉度假区	SE	65	45	39	声环境2类区	最大容纳游客450人	评价范围内约有19栋建筑物，主要为1~3层的度假村酒店房间。与本项目施工区间隔三寨洋灌渠，河道两侧有绿化树木遮挡。

现状图片与位置关系图



(2) 规划声环境保护目标

本项目声环境评价范围内无规划声环境保护目标。

2.9.2.5 环境风险保护目标

根据 2.7.7 章节内容，本项目环境风险潜势为I，保护目标为输油管道沿线两侧200m 范围内的居民区、水体环境等，详见表 2.9-1、表 2.9-2。

应完善项目运营期管理，制定有效的风险事故防范措施，将事故情况下可能对选

址周边敏感点造成的环境危害风险降到最低程度。

2.9.2.6 固体废物环境保护目标

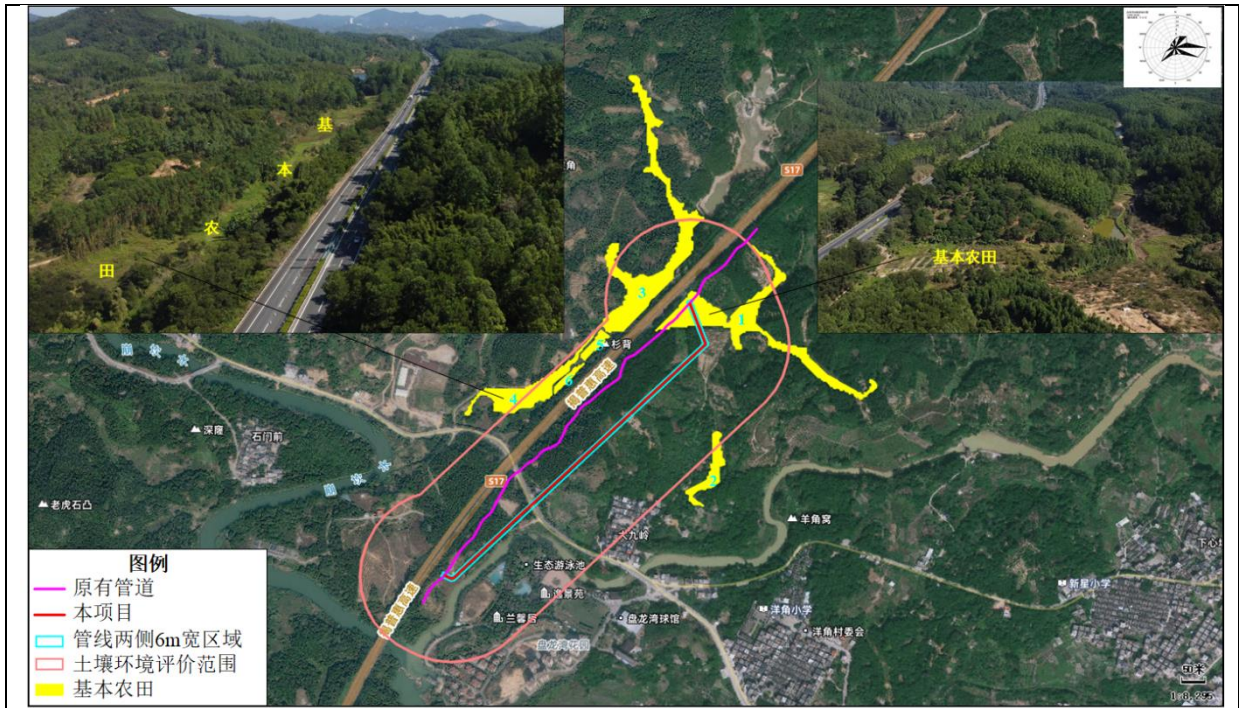
做好一般工业废物、危险废物、生活垃圾的分类收集、堆放、运输、处置等工作，保护项目周围的环境卫生状况不因本项目的建设而产生明显影响。

2.9.2.7 土壤环境保护目标

本项目涉及埋地穿越永久基本农田，穿越长度约为 63m，施工场地临时占用永久基本农田面积约为 796 平方米，运营期不占用永久基本农田。本项目土壤环境保护目标为输油管线施工作业带（宽度为 12m）及其边界两侧外延 200m 范围内的永久基本农田，详见下表。施工过程中应控制各类污染物的排放，做好分区防渗，保证项目所在地及周边土壤环境不因本项目的建设而发生明显变化。

表2.9-3 土壤环境保护目标一览表

序号	保护目标名称	相对方位	与管道中线最近直线距离		与本项目作业带边界最近距离	保护对象	备注
			本项目建设前	本项目建设后			
1	永久基本农田 1	E	0	0	0	农田	本项目建设前，管道埋地穿越，长度约为 95m。 本项目建设后：管道埋地穿越，长度约为 63m；施工期临时占用，面积约为 796m ² 。
2	永久基本农田 2	SE	284	180	174	农田	管道不穿越，施工期不占用。
3	永久基本农田 3	N	70	76	70	农田	管道不穿越，施工期不占用。
4	永久基本农田 4	N	81	171	165	农田	管道不穿越，施工期不占用。
5	永久基本农田 5	N	70	180	174	农田	管道不穿越，施工期不占用。
6	永久基本农田 6	N	72	168	162	农田	管道不穿越，施工期不占用。
现状图片与位置关系图							



2.9.2.8 生态保护目标

参照《古树名木鉴定规范》(LY/T2737—2016)、《古树名木普查技术规范》(LY/T 2738—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。

本项目管道路径不穿越自然保护区、森林公园、风景名胜区、重点区域天然林等生态环境敏感区, 也不穿越生态保护红线, 涉及地下穿越公益林 570m; 本项目生态环境影响评价范围内涉及揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区、公益林、国家二级重点保护野生动植物、珍稀濒危野生植物等, 本项目生态保护目标详见下表。

表2.9-4 生态保护目标一览表

序号	类别	保护对象	级别	保护区域	主要保护内容	位置关系
1	重要物种	土沉香	国家二级重点保护野生植物	/	国家二级重点保护野生植物	位于本项目西侧, 距离本项目管线 142m, 距离迁改前管线 91m。
2		白桂木	《中国生物多样性红色名录》濒危物种	/	濒危物种	位于本项目东侧, 距离本项目管线 5m (位于定向钻地下穿越工程范围, 不涉及地表开挖施工作业), 距离迁改前管线 64m。
3		褐翅鸦鹃	国家二级重点保护物种	/	国家二级重点保护物种	分布于项目评价范围的森林公园范围内
4	生态敏	揭阳普宁盘龙阁县级自然保	县级	1757.27hm ²	森林生态系统、重点保护与珍稀濒	位于本项目起点的西南方向, 距离本项目管线 275m。迁改前后最近距离一致, 本项目不涉

序号	类别	保护对象	级别	保护区域	主要保护内容	位置关系
	感区	护区			危野生动植物	及占用。
5		揭阳市普宁生态保护红线	/	/	南岭山地生物多样性维护-水源涵养生态保护红线	位于本项目起点的西南方向，距离本项目管线 275m。迁改前后最近距离一致，本项目不涉及占用。
6	其他	池鹭	/	/	广东省重点保护物种	多见于稻田、湖泊等水域、岸边
7		白鹭	/	/		
8		斑鱼狗	/	/		
9		其他法定保护对象	/	/	公益林	本项目沿线区域
10			/	/	永久基本农田	本项目沿线区域
11			/	/	自然植被	沿线均有分布

本项目与普宁市盘龙阁县级自然保护区（整合优化后为揭阳普宁盘龙阁地方级森林自然公园）的位置关系说明：

根据普宁市林业局《关于广东潮惠高速公路有限公司粤东分公司关于申请普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目生态评价范围内林地类型矢量资料的函的复函》（详见附件 12），本项目管线不涉及普宁市自然保护区、森林公园、风景名胜区、重点区域天然林，生态评价范围涉及普宁市盘龙阁县级自然保护区（整合优化后为揭阳普宁盘龙阁地方级森林自然公园）。

根据叠图分析，本项目迁改前后与普宁市盘龙阁县级自然保护区（整合优化后为揭阳普宁盘龙阁地方级森林自然公园）的距离一致，约为 275m；并且考虑到《揭阳市自然保护地整合优化方案》已于 2023 年 3 月 28 日完成征求意见，还在优化整合阶段，本项目以整合优化前的普宁市盘龙阁县级自然保护区进行影响评价。

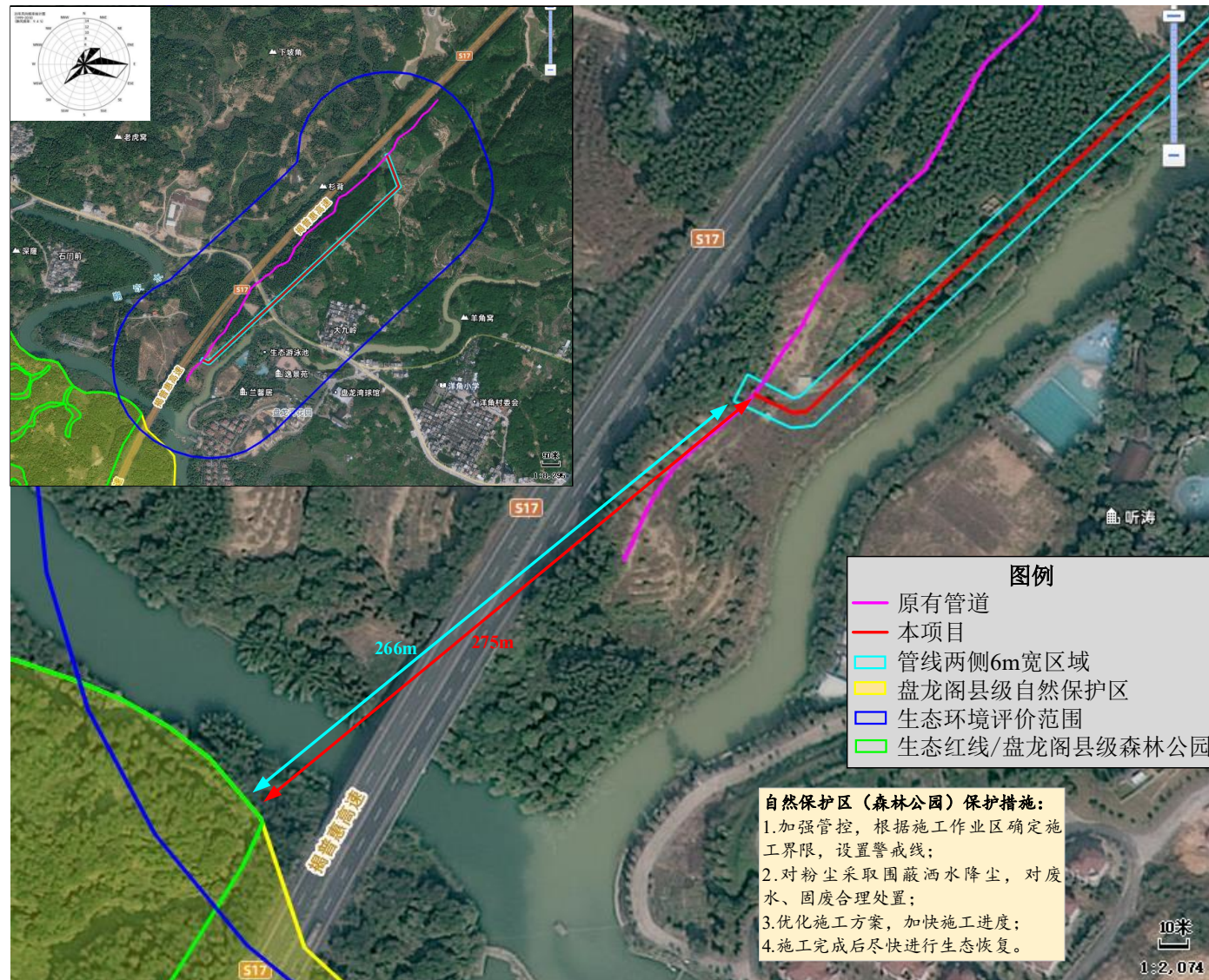


图2.9-1 本项目与普宁市盘龙阁县级自然保护区、揭阳市普宁生态保护红线的位置关系图

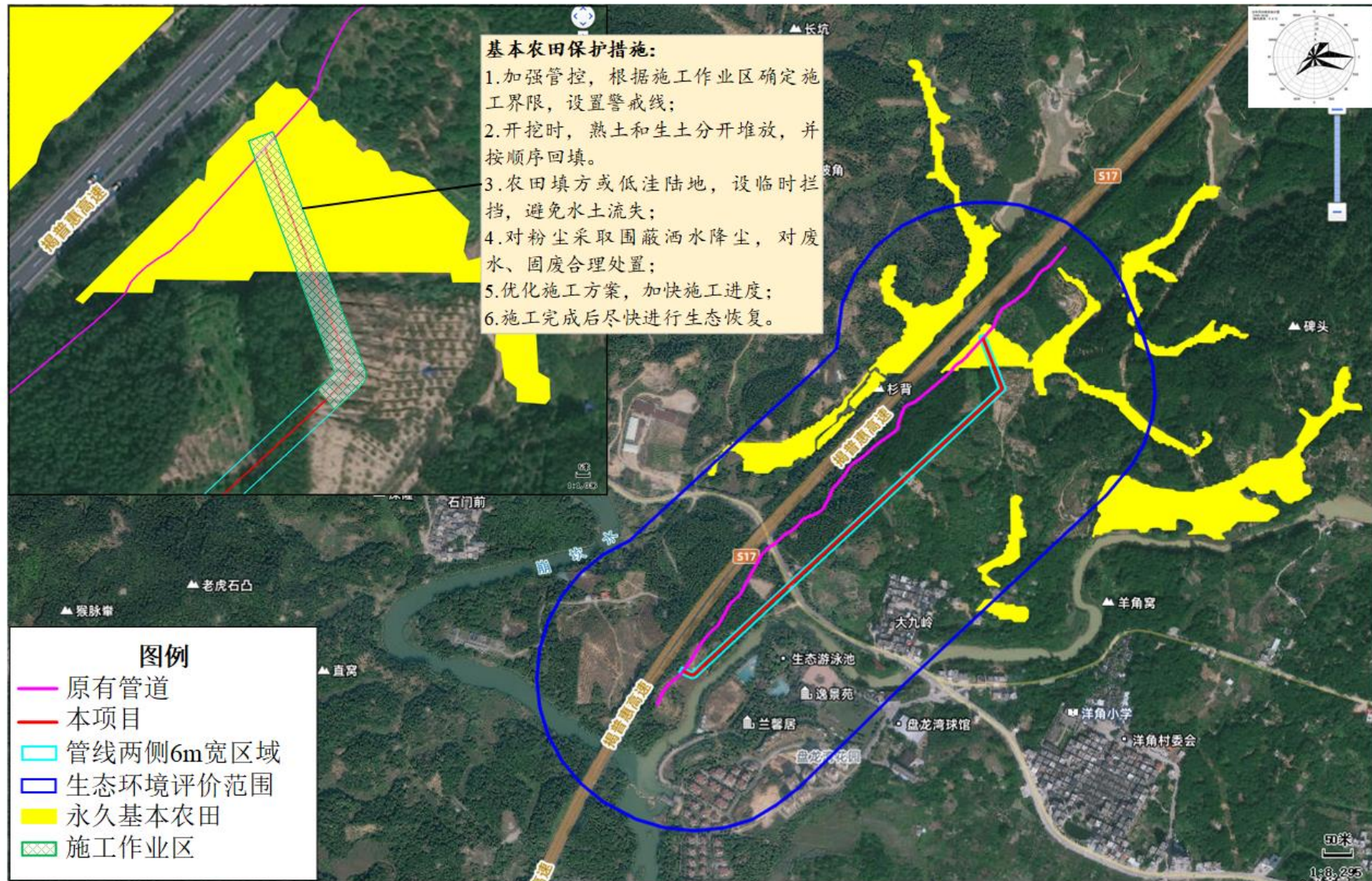


图2.9-2 本项目与基本农田的位置关系图





图2.9-4 本项目与濒危植物的位置关系图

2.9.2.9 文物保护

根据《普宁市人民政府办公室市政府工作会议纪要》（第 42 期，2024 年 12 月 12 日），本项目用地控制范围内不涉及需保护文物（详见附件 11）。

根据揭阳市文化广电旅游体育局《关于普惠高速公路梅林互通立交工程用地及涉及互通珠三角成品油管道二期工程管线迁改项目用地范围文物考古调查勘探工作已完成的通知》（揭市文广旅体〔2025〕58 号），本项目周边文物分布情况见图 2.9-5，文物保护事宜如下：

1.古安村遗址：位于本项目管道及施工作业带外。属于新石器时代晚期遗址，地表采集到石锛标本和早期陶片标本。遗址整体保存情况较差，其遗存级别为 CC 级。已做好相关记录工作，无进一步做考古发掘工作的必要。

2.郑公墓、苏公墓、杨母林氏墓、郑妈杨氏墓、苏公与郑氏合葬墓、苏太公墓、郑公与田氏合葬墓、郑公与江氏合葬墓、郑公与杨氏合葬墓、罗公墓及罗公与马氏、孙君合葬墓等 11 处墓葬均在项目用地范围外，但易受项目施工影响，工程建设过程应注意预留安全距离及做好相应保护措施，不得在附近从事开挖施工便道等破坏性工作。

3.项目现场施工时，如另有文物古迹发现，施工单位应立即停工，妥善保护现场，及时通知相关文物行政主管部门。根据国家有关法规，共同协商解决，以保证国家文物的安全和工程建设的顺利进行。

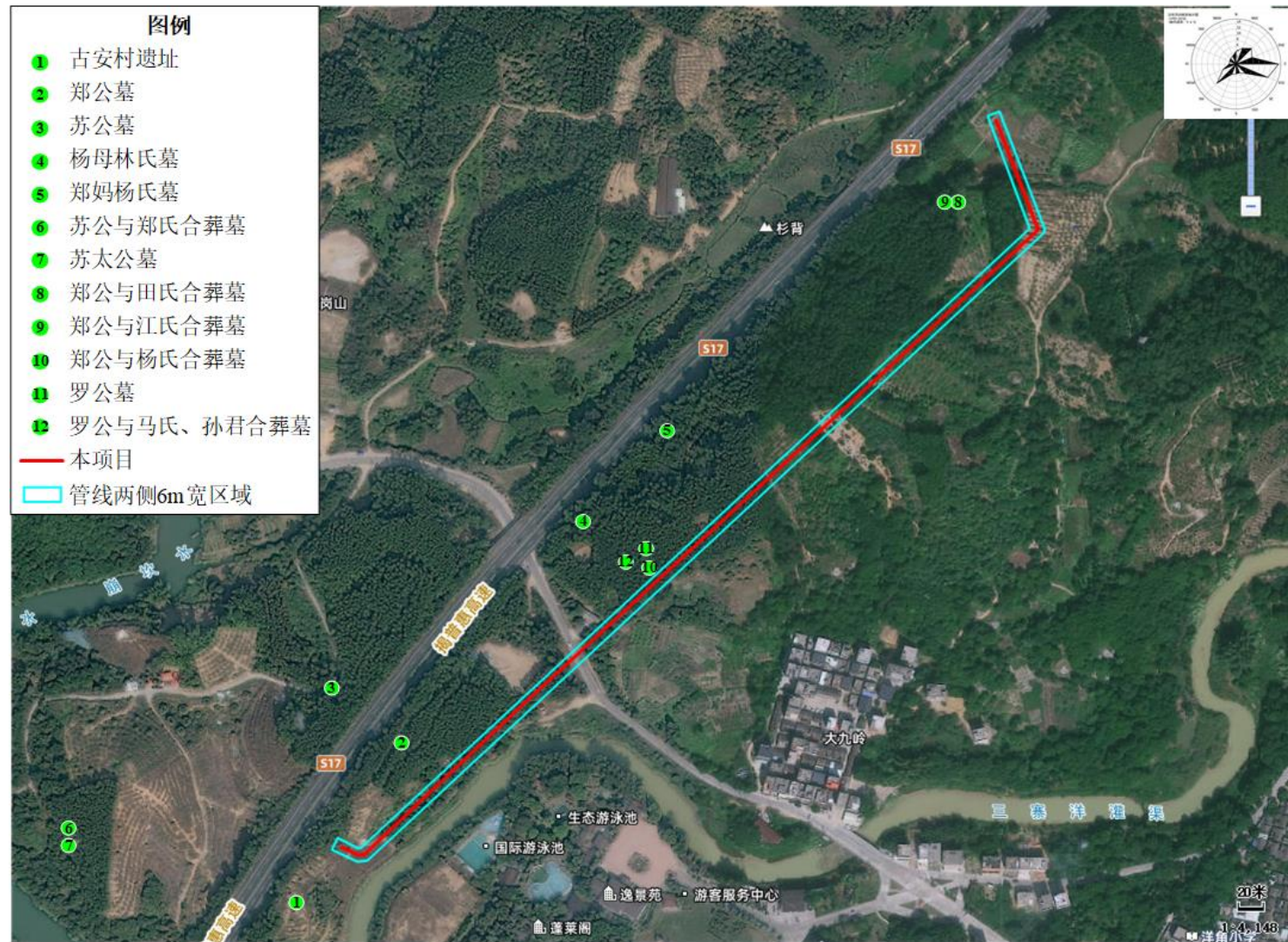


图2.9-5 文物点位置分布示意图

(摘自普惠高速公路梅林互通立交工程用地及涉互通珠三角成品油管道二期工程管线迁改项目文物考古调查勘探工作报告)

3 工程分析

3.1 现有工程分析

本次迁改工程仅涉及现有输油管道 1.08km，不涉及油库、阀室、站场等内容，现有工程回顾以本次迁改段的输油管线为主，不涉及的油库、阀室、站场等内容作简要回顾。

3.1.1 现有工程基本情况

珠三角成品油管道二期工程，采用单管密闭顺序输送多种油品（汽油、柴油）的方式，输送油品为汽油、柴油两个大类，线路路由走向为干线(泽华首站-曲溪分输泵站-梅州末站)、支线(澳头首站-曲溪分输泵站)，管道全长 498km，沿线设阀室 20 座。沿线站场 4 座，分别为泽华首站、澳头首站、曲溪分输泵站和梅州末站；配套油库 4 座，分别为泽华油库（库容 7 万 m^3 ）、澳头油库（库容 8.6 万 m^3 ）、曲溪油库（库容 3.5 万 m^3 ）、梅州中村油库（库容 5.2 万 m^3 ）。另有海丰分输泵站为远期规划建设。

管道全线位于广东省东部，路由大致走向为干线:泽华首站一曲溪分输泵站-梅州末站;支线:澳头首站-曲溪分输泵站。站场与管道相对位置图见图 3.1-1，管道路由图见图 3.1-2。

干线工程（泽华首站一曲溪分输泵站一梅州末站）：主要位于惠州—汕尾—揭阳—梅州，线路长约 443km。由惠州市大亚湾的泽华油库(泽华首站)出发，途经惠阳区、惠东县、海丰县，在海丰县城南区南侧进入规划的海丰分输站，随后大致沿 324 国道向东进入陆丰市，经惠来县、普宁市，在揭阳市榕城区仙桥街道折向东沿 234 省道进入汕头市潮阳区，在金灶镇洋贝村附近折向北，穿越江南河，在揭阳经济开发试验区仁望村附近穿越榕江北河进入曲溪油库(曲溪分输站)，沿西北方向敷设至揭东县玉湖镇后，大致沿 206 国道、汕梅高速经丰顺县、梅县，穿越梅江，最终进入梅州市区北面的中村油库(梅州末站)。

支线工程（澳头油库一曲溪分输泵站）：主要位于汕头—揭阳，线路长约 55km。由汕头市濠江区东北部的澳头油库(澳头首站)出发向西敷设，在礐石街道肚桥村东北侧穿越濠江，沿河浦大道向北 1km 后转向西沿 324 国道敷设，穿越护城河后，大致沿 234 省道敷至金灶镇洋贝村附近折向北，穿越榕江南河进入揭阳市榕城区，在溪南街道仁望村附近穿越榕江北河进入曲溪油库(分输站)。

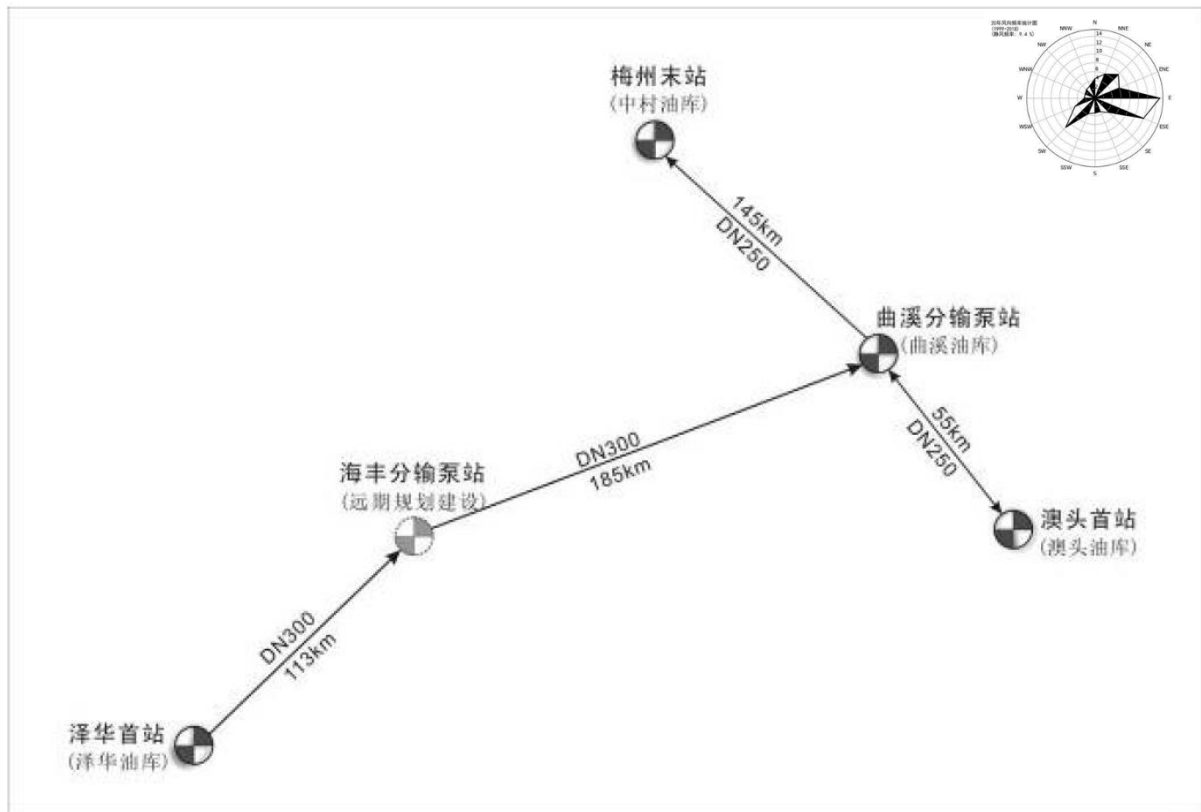


图 3.1-1 现有项目站场与管道相对位置图

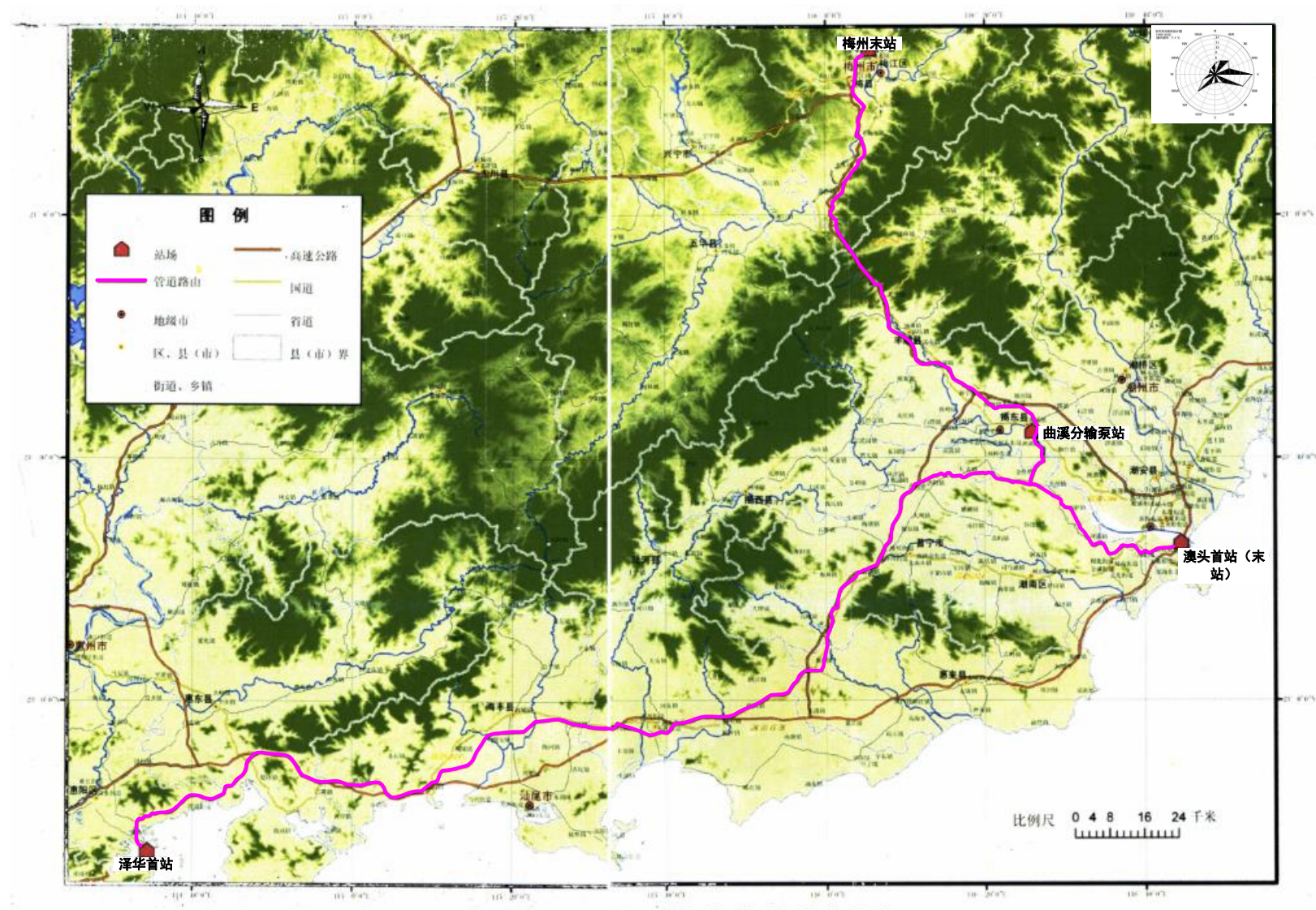


图 3.1-2 现有项目路线总体图



图 3.1-1 现有项目站场、阀室与管道相对位置图

3.1.2 现有工程环评手续执行情况

2010年3月，国家石油天然气管网集团有限公司（原中国石油化工股份有限公司广东石油分公司）委托北京永新环保有限公司编制了《珠三角成品油管道二期工程环境影响报告书》；原广东省环境保护厅于2010年9月9日出具《关于珠三角成品油管道二期工程环境影响报告书的批复》（粤环审〔2010〕345号）予以批复。

2010年10月正式开工建设，2024年10月全线建成并进行通油调试，2025年3月全线通过竣工环境保护验收。

3.1.3 现有管道设计情况

本次迁改工程仅涉及输油管道，不涉及油库、阀室、站场等内容，主要分析本次迁改段的输油管道情况。

二期工程采用单管密闭输送多种油品（汽油和柴油）的方式，所输成品油主要来自泽华油库的海上来油，分泽华至曲溪段和曲溪至梅州段。其中泽华至曲溪段全长310km，设计输量为 235×10^4 吨/年，管径为DN300，设计压力等级9.5Mpa，采用API5L X60ERW 级钢，壁厚为6.4mm。全线设泽华首站、曲溪分输泵站，输送品种为汽油和柴油两个大类四个品种。阴极保护系统为牺牲阳极+强制电流阴极保护，外防腐层采用加强级3PE。

表3.1-1 现有工程管道分段主要工艺参数一览表

管段	长度 (km)	设计输量 (10^4 t/a)	公称 直径	外径 (mm)	壁厚 (mm)	材质	公称设计压力 (MPa)
泽华首站— 曲溪分输泵 站	298	235	DN300	323.9	干线：6.4 穿跨越、弯 头：7.9	X60	10.0
澳头首站— 曲溪分输泵 站	55	140	DN250	273.1	干线：6.4 穿跨越、弯 头：7.9	X52	10.0
曲溪分输泵 站—梅州末 站	145	140	DN250	273.1	干线：6.4 穿跨越、弯 头：7.9	X52	10.0

3.1.4 现有工程管道输油工艺分析

现有管道用于输送成品油，包括柴油于汽油，柴油于汽油交替输送。

3.1.5 现有工程污染物排放及达标情况

本次迁改段为本次迁改工程仅涉及输油管道，不涉及油库、阀室、站场等内容，无污染物排放，本迁改段生态环境已基本恢复原貌。

为了解二期工程整体项目污染物产排情况，本评价引用《珠三角成品油管道二期工程环境影响报告书》中的数据，具体情况如下。

表3.1-2 现有二期工程整体项目污染物产排汇总一览表

类别	名称	污染物	产生量 (t/a)	削减量 (t/a)	排放量 (t/a)
废气	有组织非甲烷总烃	非甲烷总烃	6.45	5.98	0.47
	无组织非甲烷总烃	非甲烷总烃	15.4	0	15.4
	发电机废气	烟气量	24.3 万 Nm ³	0	24.3 万 Nm ³
		SO ₂	0.049	0.039	0.010
		NO _x	0.041	0.025	0.016
		烟尘	0.027	0.024	0.001
废水	生活污水	污水量	1.21×10 ⁴ m ³	0	1.21×10 ⁴ m ³
		COD _{Cr}	3.64	2.64	1.00
		SS	2.43	1.80	0.63
		氨氮	0.38	0.25	0.13
	含油废水	废水量	1.18×10 ⁴ m ³	0	1.18×10 ⁴ m ³
		COD _{Cr}	2.90	1.93	0.97
		石油类	0.93	0.88	0.05
固废	工业固废		12.61	12.61	0
	生活垃圾		84.2	84.2	0
污染物排放总量		废气：非甲烷总烃 15.87t/a、SO ₂ 0.010t/a； 废水：废水总排放量 2.39×10 ⁴ m ³ /a、COD _{Cr} 1.97t/a、石油类 0.05t/a、氨氮 0.13t/a 工业固废：总产生量 12.61t/a、外委处置量：12.61t/a			

本次迁改段仅有输油管道，不涉及截断阀室、油库等，无废气、废水、噪声、固废产生。

1.废气

改线前的管道不涉及油罐、站场，密封输送，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，无站场，无生活污水产生。

3.噪声

工程线前主要设备为管道，一般段地下埋深约自然地面以下约 1.2m，无噪声源。

4.固体废物

工程改线前的管道不设置站场、油罐等，无固体废物产生。

5.生态环境

经现场踏勘，本迁改段生态已基本恢复原貌。

3.1.6 现有工程环评批复环保措施、要求及落实情况

根据《珠三角成品油管道二期工程项目竣工环境保护验收意见》（2025 年 3 月 18

日), 现有工程已通过竣工环境保护验收, 原广东省环境保护厅对现有工程的批复意见落实情况详见下表。

表3.1-3 现有工程环境影响报告书批复意见落实一览表

批复名称	批复意见	落实情况
关于珠三角成品油管道二期工程环境影响报告书的批复	应按“以新带老”要求, 采取有效措施, 妥善解决泽华、曲溪、澳头、中村油库目前存在的环保问题。	已落实
	进一步优化管道走向及通过居民集中区、河流等的敷设方案, 最大限度地减轻项目建设对环境敏感目标的影响; 进一步优化和调整油库及站场的布局, 采用先进的生产工艺和设备, 采取有效的污染防治措施, 最大限度地减少能耗、物耗和污染物的产生量、排放量, 并按照“节能、降耗、减污、增效”的原则, 持续提高清洁生产水平、配合当地政府作好土地调整、征地补偿及拆迁安置工作, 防止次生环境问题。	已落实
	鉴于项目管道穿越多条河流, 且梅江、螺河、潮水溪支流穿越处距梅江饮用水源准保护区上游边界、螺河饮用水源保护区下游边界、潮水溪饮用水源二级保护区边界分别为 1.4 公里、2.2 公里和 0.3 公里, 水环境保护问题十分敏感, 应切实做好施工期和运营期的各项水污染防治措施, 确保水源水质安全。 项目不设集中式施工营地, 施工期生活污水依托当地生活污水处理系统进行处理; 油库及站场的施工依托现有公共设施进行。严禁向水源保护区排放任何废水。	已落实
	落实水土保持和生态保护、恢复措施。优化项目挖、填方平衡, 减少弃土(渣)量; 施工场地、施工便道等临时占地应尽可能设置在项目永久用地范围内或尽可能利用现有道路, 最大限度地减少临时占地。应及时做好施工临时占地的水土保持和平整、复绿工作, 防止因水土流失造成环境污染。应采取迁移重新利用等措施, 保护用地范围内的珍稀林木、农田表层熟土等并注意对农田、水利设施的保护和恢复, 减少对沿线农业环境的影响。	已落实
	做好施工期大气环境保护工作。物料堆场和施工便道应远离居民点、学校、医疗单位等环境敏感点; 施工物料应封闭运输, 施工现场、物料堆场等应采取洒水、防风遮盖等防扬尘措施, 确保大气污染物排放符合广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段“无组织排放监控浓度限值”的要求。	已落实
	应落实有效的施工期噪声污染防治措施, 合理安排施工时间, 减少施工噪声对周围环境的影响, 确保施工噪声符合《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-90) 要求。	已落实
	加强施工期的环境管理, 应委托有资质的机构开展施工期的环境监理工作, 环境监理报告应及时报送有关环保部门, 并作为工程竣工环境保护验收的依据之一。	已落实
	项目运营期应严格落实报告书提出的各项噪声污染防治措施, 避免噪声扰民。应选用低噪声机械和设备, 并采取减振隔声等降噪措施, 确保泽华、曲溪、澳头等油库及站场厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 3 类声环境功能区限值要求; 中村油库及站场厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类声环境功能区限值要求。	已落实
	按照“清污分流、雨污分流、循环用水”的原则优化设置油库及站场给、排水系统。泽华油库及站场含油废水和生活污水经处理达到市政污水处理厂接纳要求后, 近期通过槽车(远期通过市	已落实

批复名称	批复意见	落实情况
	政管网)送至大亚湾中心区污水处理厂作进一步处理;曲溪油库及站场含油废水和生活污水经处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准后排入榕江北河III类水域;澳头油库及站场含油废水和生活污水经处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段二级标准后,通过排水渠排入汕头港海域;中村油库及站场含油废水和生活污水经处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段排放限值一级标准后,排入附近河沟并最终汇入程江支流。严禁在水源保护区及II类水域设置排污口。	
	做好项目油气回收工作。各油库及站场应配套建设油气回收装置,油气排放浓度和处理效率应满足《储油库大气污染物排放标准》(GB20950-2007)和《加油站大气污染物排放标准》(GB20952-2007)等标准要求。根据报告书的评价要求,泽华、曲溪、澳头、中村等油库周围均应设置不少于 50 米的环境防护距离。应协助当地有关部门做好环境防护距离内的规划用地工作,该范围内不得建设学校、居民住宅等环境敏感建筑。	已落实
	应妥善处理处置各类固体废物,防止造成二次污染油罐底渣、含油污水处理产生的污泥等危险废物须交有资质单位处理,并按照国家 and 省的要求执行联单转移管理制度,危险废物临时贮存设施应符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)的有关要求;一般工业固体废物应立足于综合利用并委托有相应资质的单位处理处置;生活垃圾送环卫部门统一处理。	已落实,与惠州东江威立雅环境服务有限公司签订危废处理合同
	应针对成品油运输、贮存、使用等过程中存在发生泄漏、火灾及爆炸等事故风险,制订并落实有效的环境风险防范措施和应急预案,加强演练,建立健全环境事故应急体系。各油库及站场应进行有效的防渗处理,并设置足够容积的事故缓冲池;新建油罐应采用内浮顶罐等环保型储罐,并设置围堰,确保环境安全。	已落实
	加强与沿线各单位和公众的沟通,并注意解决好拆迁过程引起的大气、噪声、固废污染等环境问题。	已落实

3.1.7 现有工程环保三同时验收情况

2010 年 10 月正式开工建设,2024 年 10 月全线建成并进行通油调试,2025 年 3 月全线通过竣工环境保护验收。

根据《珠三角成品油管道二期工程项目竣工环境保护验收意见》,主要的环保措施落实情况如下:

1.废水

曲溪油库生活污水直接进入揭东区城区污水处理厂,雨水经含油污水处理装置处理后达标后排放,中村油库及站场生活及生产废水经处理后直接回用,雨水经含油污水处理装置处理达标排放。

2.废气

本项目油管已设置油气回收装置，运营期大气污染物主要为油库内油罐排放的非甲烷总烃无组织排放，由于周边的树木及植被有净化空气的作用，对周围村庄的影很小。

3.噪声

对设备噪声采取了减震、建筑隔声等措施。

4.固体废物

企业已按要求设置了专用危废暂存间，并设置了标识标牌，企业产生的危废经项目内暂存后委托有资质公司转移并安全处置。

项目一般工业固废经收集后交专业公司回收处理。

生活垃圾按照指定地点堆放，每日由环卫部门清理运走，并对堆放点进行定期的清洁消毒，杀灭害虫。

3.1.8 现有工程的环境问题

目前，珠三角成品油管道二期工程项目运行正常，无环境投诉、环境违法或处罚情况，未发现相关环境问题。

3.2 拟建工程概况

3.2.1 拟建项目基本情况

项目名称：珠三角成品油管道二期普惠高速梅林立交段改线工程

建设单位：国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司

建设性质：迁建

建设地点：揭阳市普宁市云落镇与梅林镇交界（云落镇洋角村西侧），位于二期工程泽华至曲溪段（HQ219-31 桩~HQ220-44 桩之间约 1080m 的管段）的头屯阀室至新丰阀室之间（间距 24.8km）。本次迁改现有管道位于永久基本农田地下长度约 95m，迁改后为 63m，减少 32m。

建设内容：对珠三角成品油二期工程泽华至曲溪段（HQ219-31 桩~HQ220-44 桩之间约 1080m 的管段）进行迁改，迁改工程为 1 段管道，改线起自云落镇洋角村西侧 HQ219-31 桩（起点）处，沿 X109 县道往东敷设，穿越梅林互通后接至 HQ220-44 桩（终点）。迁改工程新建管道全长约 1.1km，管径为 D323.9mm，壁厚为 7.9mm，设计压力为 9.5MPa，材质为 L415Q，管道外防腐采用加强级三层 PE。迁改后管道对于原管道仅为局部偏离，无新增水力翻越点，本项目不涉及截断阀室和输油站场，无支线

的迁改建设。迁改段的旧输油管道采用就地注浆处置，不对旧管道进行开挖拆除。

项目投资：项目投资 2100 万元，环保投资 118 万元

建设周期：3 个月

劳动定员：施工人数 30 人

通过权：根据项目所在合计地的规定，管道中心线两侧各 5m 的用地，管道应取得其通过权，并支付相应的费用，管道的“三桩一牌”正好位于通过权用地范围内，可不用单独征地。本项目迁改工程通过权用地为 11000m²。

临时占地：本项目新建管道 1.1km，本项目建设临时用地主要包括施工作业带用地、穿跨越工程施工场地、管子及其它材料的堆放场地均设置在施工带内（项目施工开挖段总长度为 250m，开挖的长度较短，施工机器少，施工机器与开挖出来的泥土分别位于管沟两侧，挖方全部回填，无弃方产生；输油管道运输到现场后放置在施工作业带内），不涉及大临工程。根据《普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目可行性研究报告》中的相关内容《油气管道工程线路技术规定》（DEC-OGP-G-PL-001-2023-2），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，确定本项目施工作业带宽度 12m，临时占地面积约 3144m²。本项目施工营地采用租用当地民房解决，不设施工营地。

3.2.2 管道线路选择合理性分析

3.2.2.1 现有工程管道线路走向

1. 现有工程管道线路与梅林互通立交工程相对位置

经现场实地踏勘，并结合卫星遥感影像资料，本项目涉及 1 处迁改且迁改段处于普惠高速公路梅林互通立交工程周边，地形以丘陵为主，地理环境较简单。

根据《普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目可行性研究报告》，梅林互通立交的 C 匝道、A 匝道、D 匝道和迁改 X109 县道均与现有工程输油管道发生交叉。梅林互通立交与现有工程输油管道相对位置关系见下图。

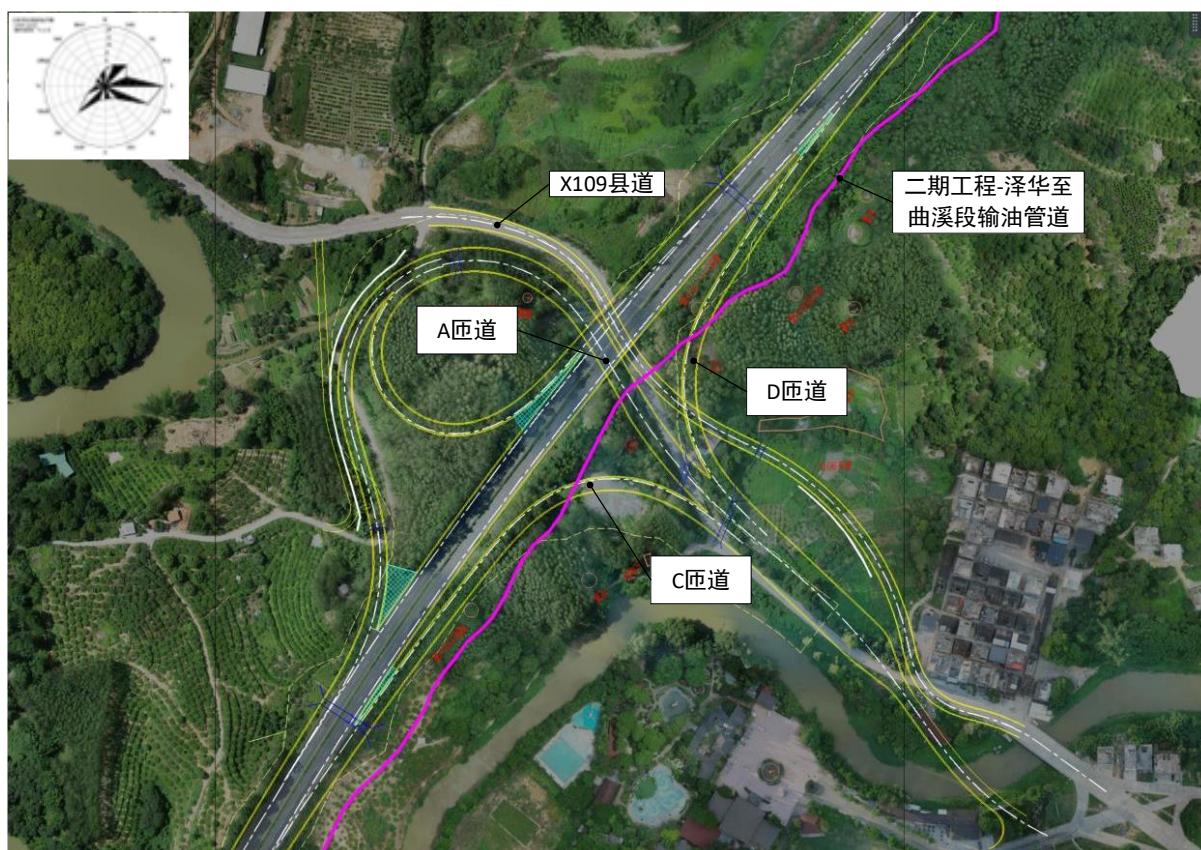


图3.2-1 梅林互通与现有工程输油管道相对位置关系图

2.存在问题

1) D 匝道

D 匝道与输油管道交叉，斜交角度 31° ，交叉位置（交叉范围对应 D 匝道桩号为：DK0+159-DK0+179）自然地面标高为：62.519-64.723m，匝道设计标高约 54.071~54.718，匝道建设时需对地面进行削方，削方深度约 8.448-10.005m。现有输油管道埋深约自然地面以下 1.95m，浅于梅林互通削方深度，且管道位于削方范围内，影响梅林互通的建设。如不对输油管道进行迁改，梅林互通建设将会破坏输油管道，既影响输油管道安全运行，也影响梅林互通建设，为满足梅林互通建设和管道的安全运行，拟对被规划占压的管道段进行迁改。

2) A 匝道

A 匝道与输油管道交叉，斜交角度 84° ，交叉位置（交叉范围对应 A 匝道桩号为：AK0+447~AK0+449）自然地面标高为 52.00~55.00，匝道设计标高约 52.47~52.51，匝道建设时需对地面进行削方，削方深度约 0.5~2.5m。现有输油管道埋深约自然地面以下 2.06m，输油管道位于削方范围内。为满足梅林互通建设和管道的安全运行，拟对被规划占压的管道段进行迁改。

3) C 匝道

C 匝道与输油管道交叉,斜交角度 39° ,交叉位置(CK0+360-CK0+370)自然地面标高为 56.72~57.05,匝道设计标高约为 53.75--54.02m,匝道建设需对地面进行削方,削方深度约 2.97~3.03m。现役管道埋深约地面以下 1.3m。输油管道位于削方范围内。为满足梅林互通建设和管道的安全运行,拟对被规划占压的管道段进行迁改。

4) 县道 X109

县道 X109 改线后与输油管道交叉,斜交角度为 82° ,交叉位置(县道 X109 改线里程桩号为: XK0+414.625-XK0+415.942)自然地面标高为 48.2--49.8,县道 X109 设计标高约为 45.1m,县道 X109 建设需对地面进行削方,削方深度约 3.1~4.7m。输油管道位于削方范围内。为满足梅林互通建设和管道的安全运行,拟对被规划占压的管道段进行迁改。

3.2.2.2 本次迁改线路走向方案比选

根据线路走向方案比选、地质勘探、相关部门的用地意见等,方案一线路走向的地质、用地等均可满足相关要求,具备可行性,具体分析如下。

1.线路走向方案选择原则

(1) 基本原则

在保证线路路由方案无重大变更和确保管道前期施工和后期运营安全、稳妥、可靠的前提下,线路走向应尽量优化,减少线路相关工程量,以降低工程投资。

根据设计标准、法律法规的有关规定,结合工程建设目的和资源、市场分析,并综合考虑管道所经地区的地形、环境、工程地质条件、交通、人文、经济的发展状况,线路选线工作遵循以下原则:

- 1) 严格执行国家、地方、行业有关法律、法规、规定及相关标准、规范要求;
- 2) 线路路由与公路的规划建设相协调,线路尽量靠近和利用现有公路,以方便运输、施工和生产维护费用;
- 3) 充分考虑管道的施工特点,线路选择应尽量顺直、地势平缓,以缩短线路长度,减少热煨弯管用量,并尽量减少与天然和人工障碍物交叉;
- 4) 选择有利地形,尽量避开施工难度较大和不良工程地质段,以方便施工,减少线路保护工程量;管道避开确有困难时,应选择合适的位置和方式通过,并采取相应的工程措施,确保管道长期、可靠、安全运行;
- 5) 线路尽量避开城镇、工矿企业和人口稠密区。线路走向应与所经地区的城镇、

农田、水利、交通、供电、通信及矿产资源等工程规划协调一致。

(2) 不同地段选线原则

1) 丘陵

①应选择较宽阔、纵坡较小的地段通过；

②尽量选择稳定的缓坡地带敷设，避开陡坡、陡坎地段；

③尽量减少对森林植被的损坏和影响；

④丘陵选线应提前了解当地道路交通情况，线路应尽可能依托已建公路以方便施工进场和后期管理；在没有道路的山区，应考虑修建伴行路。

2.线路走向方案比选

(1) 方案情况

根据本项目的功能定位，并综合管道布局，确定了本项目的起始位置。

本段改线起自二期管道泽华至曲溪段云落镇洋角村西侧 HQ219-31 桩处后往东北方向敷设，总体路由沿 S17 普惠高速敷设，穿越 X109 县道后接至 HQ220-44 桩处，宏观走向是西南至东北，全长 1.1km。根据管道的布局方案，结合线路所经区域的情况，本项目进行了线路走向方案比选，最终确定总体线路走向方案。

1) 方案一（推荐）

线路描述：管道出二期管道泽华至曲溪段云落镇洋角村西侧 HQ219-31 桩处，沿三寨洋灌渠往东北敷设(最小间距 15m)，定向钻穿越 X109 县道后接至云落镇洋角村北侧 HQ220-44 桩。本段线路全长 1100m，等级公路穿越 850m/1 处。

迁改管道采用埋地方式，路径北端涉及永久基本农田，施工期临时占用永久基本农田，较现有管道少地下穿越 32m，运营期不占用。中间 850m 管道采用定向钻穿越部分公益林，对公益林影响不大；另外，该方案用地控制范围内不涉及古墓等需保护文物。

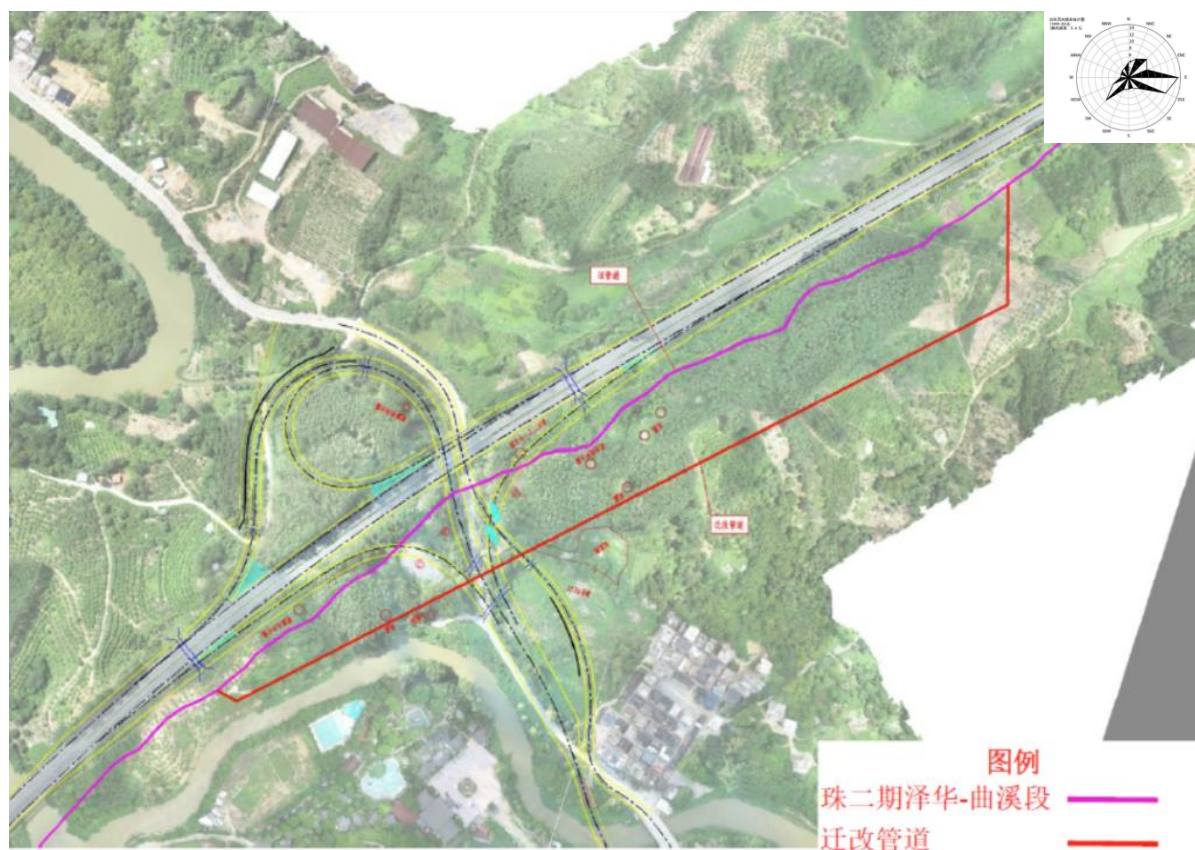


图3.2-2 方案一（推荐）管道迁改线路图

2) 方案二

线路描述：管道出二期管道曲溪至梅州段云落镇洋角村东南侧 HQ220-05 桩后，沿梅林互通 C 匝道西侧往东敷设，穿越梅林互通后转向北接至原管道 HQ220-17 处。本段线路全长 340m，等级公路穿越 76m/1 处。迁改管道不涉及永久基本农田。

存在问题：迁改路由涉及到坟墓群和道光四年古墓等古迹，协调难度很大，同时涉及砍伐部分公益林。另外，两侧连头点位于半坡，封堵作业难以实施。



图3.2-3 方案二管道迁改线路图

3) 方案三

线路描述：管道路由总体与方案一保持一致，出二期管道曲溪至梅州段云落镇洋角村东南侧 HQ219-31 桩后沿三寨洋灌渠往东敷设(最小间距 15m)，顶管穿越梅林互通 X109 县道后往南避让坟墓群，在大九岭北侧沿山脊敷设至 HQ220-44 桩。本段线路全长 1200m，等级公路穿越 106m/2 处。

存在问题：路径中间段涉及耕地、东北段涉及永久基本农田，施工期临时占用耕地、永久基本农田，运营期不占用；涉及大量林地砍伐。另外，距离大九岭居民点较近，施工期、运营期均会带来一定的环境影响。

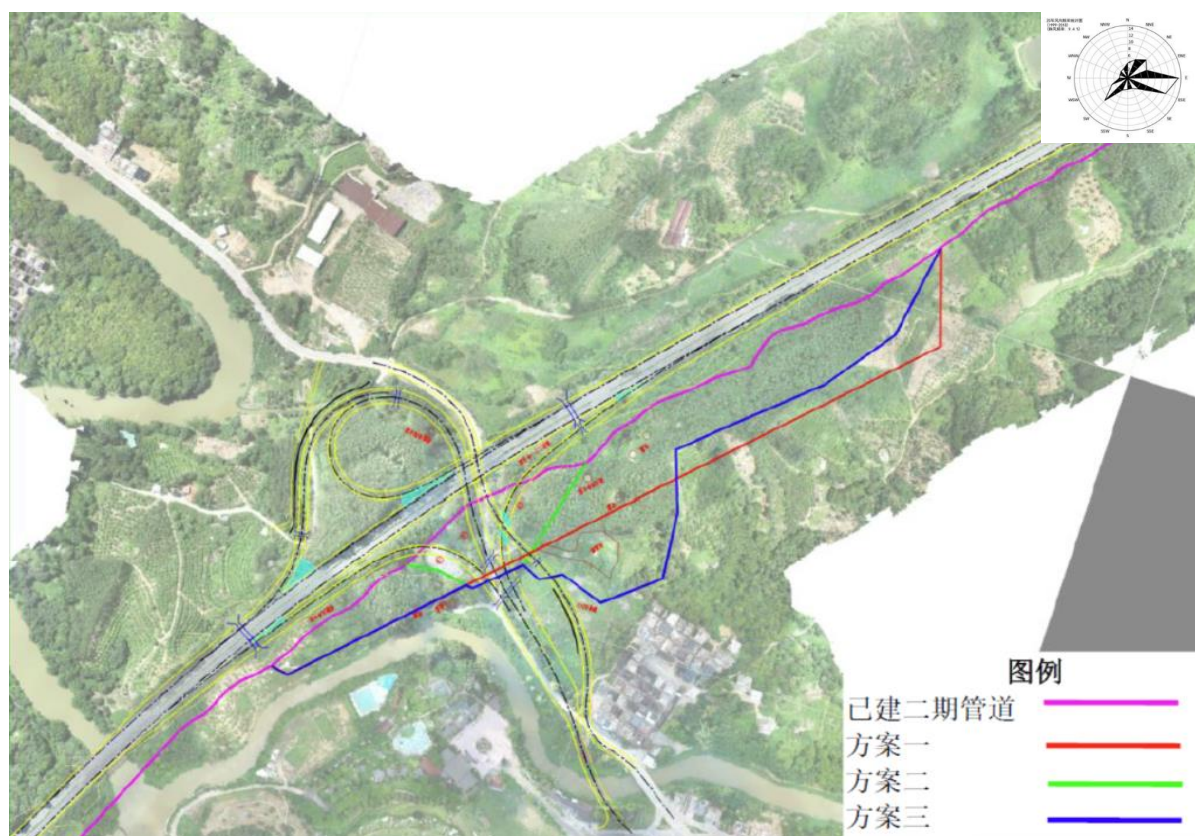


图3.2-4 方案三管道迁改线路图

(2) 各方案工程量及投资比较

各迁改方案工程量及投资情况详见下表。

表3.2-1 各方案工程量及可比投资一览表

序号	项目			方案一	方案二	方案三
1	管道长度	线路总长度（m）		1100	340	1200
		按地貌划分	平原	/	/	/
			丘陵	1100	340	1200
2	穿跨越	铁路（m/处）		/	/	/
		等级公路（m/处）		850/1	76/1	106/2
3	困难地段长度（m）			/	160	/
4	高后果区长度（m）			640	340	640
5	道路工程	施工道路（km）	新建	0.5	0.2	0.3
			改、扩建	0.7	0.2	0.4
		伴行道路（km）	新建	/	/	/
			改、扩建	/	/	/
6	土石方	土石方量（m³）		2312.5	1300	/
7	水工保护	浆砌片石（m³）		200	450	3260
8	征（占）地	永久征地（m²）		/	/	/
		临时征地（m²）		17650	6768	14400

序号	项目	方案一	方案二	方案三
9	重要赔偿	房屋拆迁 (m ²)	/	/
		厂房拆迁 (m ²)	/	/
		宅基地 (m ²)	/	/
		坟墓 (座)	/	7
		通过权赔偿 (m ²)	110000	3400
10	可比投资 (万元)	3062	2318	2910

(3) 各方案优缺点比较

各方案优缺点比较情况详见下表。

表3.2-2 各方案优缺点比较一览表

方案	优点	缺点
方案一 (1100m)	1.原管道全部位于高后果区，迁改路线仅 150m 位于高后果区，有效减少风险； 2.输油管道全部从高速公路控制范围内迁出，符合高速近期扩建需求。 3.不占古墓，远离大九岭居民点，相对现有管道减少了永久基本农田地下穿越距离，不砍伐公益林。	1.管道迁改长度长，工程费用高； 2.受地质情况影响，850m 定向钻穿越施工风险较大，工期较长。
方案二 (340m)	1.工程量较小，可节省工程投资，工期较短。 2.不涉及永久基本农田。	1.迁改方案涉及道光四年古墓，协调难度大。 2.连头位置位于山顶，施工受限。 3.顶管穿越梅林互通西侧基坑深 10m，施工难度较大。 4.涉及砍伐部分公益林。
方案三 (1200m)	1.工程量较小，可节省工程投资，工期较短。	1.迁改方案涉及零星坟墓，协调难度大。 2.顶管穿越梅林互通西侧基坑深 10m，施工难度较大。 3.线路路径涉及大量林地砍伐，环保压力较大。 4.线路中间段涉及耕地、东北段涉及永久基本农田；距离大九岭居民点较近。

由方案优缺点比较可以看出，方案一工程量较大，迁改周期较长；方案二涉及道光四年古墓拆迁，经对接云落镇反馈迁移难度很大，同时连头点场地受限，大型机械无法进场；方案三涉及坟墓拆迁，协调难度大，施工难度大，另外需砍伐大量林地，环保压力大。本工程充分考虑到云落镇政府的意见以及高速近期扩建需求，本段推荐方案一。



图3.2-5 迁改管道路径四至图



图3.2-6 两处改连头点现场照片

3.管道迁改线路岩土工程勘察

根据相关规范要求需对周边的岩土进行勘察，确定迁改路线的地质可行性。中石化江苏石油工程设计有限公司对方案一迁改路线进行了岩土工程勘察，并编制了《普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目岩土工程勘察报告》（2024 年 9 月），岩土工程勘察结果如下。

（1）地质构造及地震

1) 区域地层

本区及邻近区域上出露的地层以第四系地层(Q)、侏罗系地层(J)为主；岩浆岩在区域广泛出露。

上侏罗统兜岭群(J₃dl): 广泛出露于区域西南部, 本统属陆相火山喷发的流纹岩-英安岩-安山岩建造, 由酸性-中性熔岩、火山碎屑岩及少量沉积岩夹层所组成。总厚度大于 3358m。它喷发不整合覆于下侏罗统之上。按岩性科分为下岩性段(J₃d1^a)和上岩性段(J₃d1^b)

下岩性段(J₃d1^a)主要岩性为流纹斑岩、流纹质凝灰熔岩、熔凝灰岩、凝灰岩、火山角砾岩、流纹质熔接凝灰岩、霏细岩夹有英安斑岩、安山玢岩及杂质砂岩、炭灰页岩、硅质岩等。局部地区夹层状赤铁矿, 炭质页岩中含丰富的动植物化石。本段总厚度 799--981m。

上岩性段(J₃d1^b)主要岩性为英安斑岩、英安质凝灰熔岩及熔凝灰岩、英安质凝灰岩及角砾凝灰岩、英安质凝灰角砾岩、安山玢岩、安山质角砾熔岩、安山质凝灰岩及角砾凝灰岩、安山质火山角砾岩与流纹斑岩、流纹质凝灰熔岩、流纹质凝灰岩、凝灰角砾岩互层夹有泥质及炭质页岩等, 在炭质页岩中含动植物化石。本段总厚度 1041-2277m。

下侏罗统金鸡群(J₃jn): 局部出露于区域西北部和中部, 出露面积不大。该组岩性主要为砂砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩组成。

区内第四系地层较发育(Q): 区域内主要出现在东北部和西部, 砾石、砂、黏土质砂、黏土、有机质淤泥及贝壳沉积层。局部海相砂层夹含钛铁矿及独居石、锆英石等砂矿。海陆交互相中夹泥炭土层。厚度>94m。

2) 区域地质构造

据《广东省区域地质志》及《广东省地质构造图》评估区及邻近地区区域上位于新华夏系构造第二复式隆起带的东南侧与南岭东西向复杂构造带南部东段之交接地段。

根据区域地质资料, 区内断裂构造有发育, 就方向而言, 主要有北东向、北西向、东西向和南北向。

断裂构造

区域性的断裂主要有北东向断裂(F₂)、北西向断裂(F₃、F₄、F₅、F₇)、东西向断裂(F₁)、南北向断裂(F₆), 其距离评估区均较远, 对评估区影响甚微。

① 北东向断裂

潮安-普宁断裂(F₂): 位于中带中部, 潮安、普宁一带, 为中带的主断裂带, 展布在军埠复向斜的北西翼, 切割燕山晚期各次侵入的花岗岩体。于测区内断续出露长约 140 公里, 宽约 100 米至几公里不等。北东端延入 1:20 万幅梅县幅; 南西端延入 1:20

万幅的海丰幅。断裂带走向北东 360 度，倾向南东，倾角 70 度左右；局部倾向北西，倾角 60 度左右断裂走向及倾向均呈舒缓状波状，在侏罗系砂页岩及火山岩表现为片理化；燕山晚期各次花岗岩侵入岩地区表现为糜棱岩化、硅化。岩脉相对发育。该断裂北段影响范围较宽。在本项目附近的潮安县湘子桥一带，挤压带、片理化发育。潮安至揭阳为第四系覆盖，迹象不明。其西侧发育的次级断裂较多。

鉴于该断裂在晚更新世以来无明显活动，与本项目相距较远，故现阶段对本项目影响甚微。

② 北西向断裂

A 练江断裂(F7)：该断裂基本上沿练江流域呈北西向延伸，北自白坑，经玉溪、龙秋至青洋山，向东南延伸被第四系覆盖，近场区内仅为其东段一部分。在区外西侧，沿此断裂两侧形成明显地貌反差，断裂西南侧为平原，练江沿山前切割洪积-冲积阶地，而东北侧为低山丘陵，虽然山体和高度都不大(100-300m)，但沿断裂山前见有一排洪积扇三角面，说明断裂东北盘上升明显，西南盘下降，属张性断裂。

该断裂与普宁-田心断裂分别分布在练江平原的北南两侧，控制着练江第四纪断陷盆地的发育。盆地周围分布高差 300~600m 的低山丘陵，发育 4 级夷平面，盆地内第四系厚约 40~120m。该断裂与北东向潮州-汕尾断裂(F1)交汇处 1849 年发生过 4 级地震，沿断裂有微震分布。根据以上特征该断裂可能为上述地震的发震构造。由此推测断裂为晚更新世断裂(中国地震局地球物理研究所，广东省地震局，2005)。

鉴于该断裂在晚更新世以来无明显活动，与本项目相距约 5km，故现阶段对本项目影响甚微。

B 田平-望岭断裂(F3)：位于中带南西段中部，田平、望岭一带。断裂沿西北 305° 方向展布，倾向南西 215°，倾角 65° 左右。延伸长约 20km,宽几米~25m。断裂通过上侏罗统火山岩及燕山晚期第二次花岗岩侵入岩。在火山岩中见断层角砾岩，角砾成分为压碎流纹斑岩碎块，棱角状，砾径大小 0.5-7cm，由硅质、铁质胶结。在花岗岩中，岩石破碎，节理发育,沿裂隙有黄铁矿话现象。该断裂横切潮安-普宁断裂。该断裂与本项目相距约 8km,故现阶段对本项目影响甚微。

C 高棚顶断裂(F4)：位于中带南西段中部，高棚顶至珍珠帘一带。沿北西 315° - 325° 方向展布，倾向北东 45°，倾角 85°，延伸长达 20km 左右，构造角砾岩带宽数米断裂通过上侏罗统火山岩，两侧则为花岗岩。火山岩有破碎蚀变并见断层角砾岩，角砾成分主要为脉石英碎块，砾径大小 0.5-50mm，由硅质胶结。岩石中破壁理发育。

沿断裂带有石英脉及细粒花岗岩脉充填。断裂力学性质显示张扭性。横切北东向普宁断裂，两者近于直交。该断裂与本项目相距约 10km，故现阶段对本项目影响甚微。

D 鸭池壮断裂(F5): 位于西带南西段中部，鸭池壮、尖峰仔、茅坪一带。断裂沿北西 330° 方向展布，南东段转为北西 295° 方向展布，倾向北东 25°，倾角 75°。延伸长约 25km 左右，破碎带北西段 20-30m 宽；南东段变窄 2-3m 宽。水平断距 600m 左右。两盘顺时针扭动，即北东盘向东南方向扭动。横切北东向普宁断裂。断裂两端通过燕山晚期第二次及第三系侵入之花岗岩及二长花岗岩，中段通过上侏罗统火山岩。断裂面附近见糜棱岩薄壳及花岗糜棱岩，长英矿物压碎后呈定向排列。此外，局部还见断层角砾岩，角砾成分为石英脉碎块及花岗岩碎块，硅质胶结。根据断裂面上的擦痕判断为两盘为顺时针扭动。在地貌上，形成笔直的沟谷，常形成陡壁。该断裂与本项目相距约 12km，故现阶段对本项目影响甚微。

③ 东西向断裂

牛径头断裂(F1): 位于南带西段，普宁县牛径头一带。呈北东东 85° 方向展布，倾向南东，长约 5km，硅化带宽约 10m。岩石为糜棱岩化二长花岗岩，其主要造岩矿物均已压碎，具有定向排列。并见硅化、绿泥石化等蚀变现象。附近岩脉发育，有走向北西 310°~330° 的石英脉、细粒花岗岩脉、细晶岩脉及北东 60° 的微粒花岗岩脉贯入。该断裂与本项目相距约 10km，故现阶段对本项目影响甚微。

④ 南北向断裂

河田坝断裂(F6): 位于南带北部西段，河田坝-后溪仔一带。断裂沿北东 10° 方向展布，倾角近直立。延伸长 skm，破碎带宽 30 多米。见断层角砾岩，为块状、角状构造角砾成分主要为脉石英碎块，后期又有石英脉贯入。其两侧为压碎花岗岩，出露宽 30 多米南北向的硅化带，见有浸染状的方铅矿、黄铜矿。该断裂与本项目相距约 skm，故现阶段对本项目影响甚微。

新构造运动及活动性断裂

区域新构造运动十分强烈，表现在区内地震频繁、温泉众多、新生代活断裂迹象明显、基性火山岩活动、多层地形极为发育、河流及海成阶地广泛分布、海岸变迁与升降运动迹象瞩目皆是。其主要在晚更新世前活动。

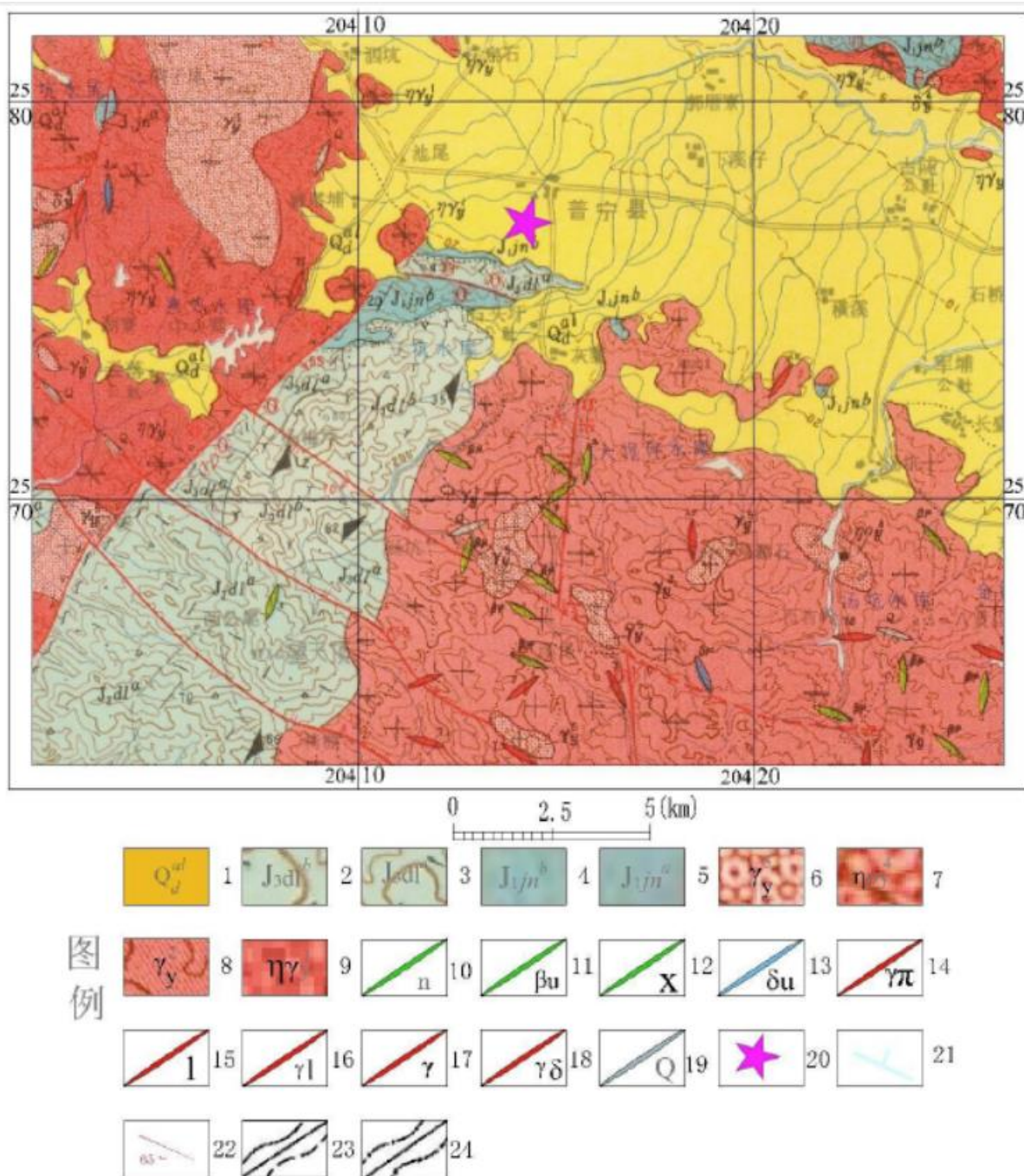


图3.2-7 区域地质图（根据 1:20 万惠来幅修编）

3) 地震历史

据资料记载，在 1067 年揭阳发生 6 级地震，强度较大，为第一个高期。此后 533 年未见地震记载，代表低潮期。特点是地震活动频度低、震级小，区内地震活动，主

要集中在新华夏系北东向主干断裂两侧，多发生在南岭东西向构造与新华夏系断裂构造带的截接复合部位。工程场址受历史地震影响较大，有 3 次历史地震对工程场址的影响烈度达到度另外遭受过多次 V~VI 度的影响，目前场区地震活动相对较少，属相对平稳阶段。

4) 区域稳定性评价

根据区域地质资料，拟建场地及其邻近地区无全新活动性断裂存在，地质构造断裂均隐伏于第四系地层之下，对工程影响不大，区域构造稳定性较好。建筑场地在区域地质上是稳定的。

区域地壳经过早期剧烈的构造运动，燕山运动后构造活动开始变弱，自喜马拉雅运动以来，构造活动明显减弱。影响地壳稳定性主要有三个方面:活动性断裂、新构造运动和地震。

根据目前掌握的资料，不论是从地震历史，还是从地震地质条件来看，本区不是发生破坏性地震的震中区。

综合判断，该区域是一个相对较稳定的构造体系。

5) 场地地震动参数

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，在 I 类场地条件下，项目所在区域的基本地震动峰值加速度为 $0.10g$ ，基本地震动加速度反应谱特征周期为 $0.35s$ 。场地抗震设防烈度为 7 度。

(2) 场地地层特征

根据工程地质测绘及本次勘察钻孔揭露，拟建场地在勘察深度范围内的地层岩性主要为第四系坡积土(Q^d)粉质黏土、第四系残积土(Q^e)砾质黏性土，燕山期基岩(γs^3)。现按其成因、埋藏情况和厚度特征，结合室内试验结果，将勘探深度范围内的地层岩性自上而下划分为 3 个主要工程地质层，其分层描述如下：

粉质黏土(Q^d)：灰黄色、红黄色，稍湿-湿，可塑，以粉黏粒为主，局部含少量砂粒，干强度中等，韧性中等，无摇震反应。场地内有 ZK1~ZK5 号钻孔有揭露，层厚为 1.00-5.00m；层底标高为 40.00-43.17m；层底埋深为 1.00-5.00m。

砾质黏性土(Q^e)：褐黄色、灰黄色，湿，可塑，局部硬塑，以粉黏粒为主，局部含少量砂、砾粒及风化碎屑，土质不均匀，干强度中等，韧性中等，为下伏基岩花岗岩风化残积土层。场地内所有钻孔均有揭露，层厚为 2.70-9.60m；层底标高为 34.31--57.26m；层底埋深为 4.00-12.00m。场地 ZK2 号孔揭露该层底部为孤石(厚度 0.90m，层

顶标高为 38.77m，层底标高为 37.87m)。

孤石(花岗岩)(γs^3): 岩性为微风化花岗岩，岩芯呈块状、短柱状。场地内仅 ZK002 钻孔有揭露，层厚为 0.90m；层底标高为 37.87m；层底埋深为 6.30m。天然单轴抗压强度介于 37.7~45.3MPa，平均值为 41.5MPa，标准值为 28.7MPa。

强风化花岗岩(γs^3): 灰黄色、褐黄色，原岩结构大部分已破坏，矿物成分发生显著变化，节理裂隙很发育，岩体完整程度属极破碎，岩体基本质量等级属 V 级，岩芯呈半岩半土状、碎块、砂砾状，手捏易碎，遇水软化易崩解。场地内所有钻孔均有揭露，层厚为 0.70-10.10m；层底标高为 18.33-49.66m；层底埋深为 7.60-27.90m。点荷载试验(天然状态下)换算单轴抗压强度介于 4.1~8.6MPa，平均值为 6.4MPa，标准值为 5.2MPa。

中风化花岗岩(γs^3): 浅灰色、灰绿色、褐黄色，中细粒结构，块状构造，节理裂隙较发育，裂隙面见铁锰氧化物渲染，岩石坚硬程度属软岩~较硬岩，该层数据较离散，数据差别较大，岩体完整程度属破碎~较破碎，岩体基本质量等级属 IV~V 级，局部夹偏少量微风化花岗岩岩块，岩芯呈碎块状~短柱状，RQD 介于 9~40%。场地内所有钻孔均有揭露，该层 ZK001~ZK007 孔破碎程度较高，ZK008 孔层厚为 2.10~19.90m；层底标高为 14.70~41.46m；层底埋深为 20.00~30.30m。天然单轴抗压强度介于 15.6~34.0MPa，平均值为 24.0MPa，标准值为 20.2MPa；饱和单轴抗压强度介于 13.4~32.7MPa，平均值为 20.8MPa，标准值为 16.9MPa。局部地段未揭穿。

微风化花岗岩(γs^3): 浅灰色、灰绿色，中细粒结构，块状构造，节理裂隙发育岩石坚硬程度属较硬岩~坚硬岩，岩体完整程度属较完整，岩体基本质量等级属 II~III 级，岩芯呈块状~柱状，RQD 介于 30~75%。场地内有 ZK1~ZK2、ZK6~ZK8 号钻孔有揭露，层厚为 1.40~19.00m；层底标高为 18.19~22.46m；层底埋深为 25.00~39.00m。天然单轴抗压强度介于 35.6~86.3MPa，平均值为 57.3MPa，标准值为 41.3MPa；饱和单轴抗压强度介于 32.4~49.6MPa，平均值为 40.5 MPa，标准值为 35.0MPa。未揭穿。

(3) 管道穿越适宜性分析

管道所经区域无全新活动断裂通过，地震发生的烈度较低，地壳相对稳定，不具备发生中强地震的基本地质条件，对工程影响不大，显示为较稳定的构造环境，区域稳定性较好。场区地层浅部主要为第四系粉质黏土、砾质黏性土，地层分布稳定。

1) 穿越层位的工程地质评价

根据本工程详勘地层资料，本工程可采用定向钻穿越方式，以下从场区地形条件、

工程地质条件对该方案进行分析评价如下：

粉质黏土(Q^{cl})：灰黄色、红黄色，可塑，可钻性较好，成孔性好，将穿越轨迹布置于该层适用，其轨迹稳定性好，定向钻穿越较浅，不宜作为定向钻水平段穿越地层。

砾质黏性土(Q^{cl})：灰黄色、褐黄色，可塑，局部硬塑，可钻性较好，成孔性好，将穿越轨迹布置于该层适用，其轨迹稳定性好，可作为定向钻水平段穿越地层。但应该注意夹孤石层的不利影响。

强风化花岗岩(γs^3)：灰黄色、褐黄色，半岩半土状、碎石块状及砂砾状；岩石风化不均匀，较破碎，夹孤石层，可钻性较差，成孔性较差，将穿越轨迹布置于该层可行但有难度，其轨迹稳定性较差，可作为定向钻水平段穿越地层，且施工难度较大。但应该注意夹孤石层、破碎岩石对工程的不利影响。

中风化花岗岩(γs^3)：浅灰色、灰绿色、褐黄色，岩芯呈碎块状一短柱状，中细粒结构，裂隙较发育，可作为定向钻水平段穿越地层，但应该注意破碎岩石对工程的不利影响。

微风化花岗岩(γs^3)：浅灰色、灰绿色，岩芯呈块状一短柱状，中细粒结构，裂隙发育，埋深较大且岩质较硬，不宜作为定向钻水平段穿越地层。

2) 穿越层位的土石等级与分类

根据《油气及管道岩土工程勘察标准》(GB/T50568-2019)，拟建管道的土石等级与分级见下表。

表3.2-3 土石等级与分类表

岩土名称	状态/天然单轴抗压强度	分类	土石等级
粉质黏土	可塑	二类土	II
砾质黏性土	可塑，局部硬塑	二类土	II
强风化花岗岩	半岩半土状、碎石状	松石	V
中风化花岗岩	R=20.2MPa	次坚石	VI
微风化花岗岩	R=41.3MPa	次坚石	VII

3) 定向钻穿越的综合评价和建议

①穿越层位建议

根据场地地层的岩土物理力学性质、地层均匀性、地层厚度、地下水情况综合评价，可采用定向钻的方式施工。根据设计要求，具体建议：

入土段：层粉质黏土和层砾质黏性土，较容易钻进成孔，富水性弱，地下水对其影响小，工程实施风险较小。

水平段，建议选中风化花岗岩作为主要穿越地层，可能发育有风化球、破碎带裂

隙发育等不良地质情况，设计和施工时应充分考虑不利条件和现场实际情况，估算施工工程量和工程费用，确定和实施合理的工程防护措施。

出土段：定向钻出土点位置地势较高，施工难度较大。本次勘察受限于现场地势原因，按业主要求暂缓施工，按照目前所取得资料建议选砾质黏性土、强风化花岗岩、中风化花岗岩作为主要穿越地层，该层较破碎，可能发育有风化球、孤石、破碎带、裂隙发育等不良地质情况，建议施工图阶段对山体部分及出土点位置，进行详细勘察后确定方案，设计施工过程中可能发生塌孔或缩颈，设计和施工时应充分考虑不利条件和现场实际情况，估算施工工程量和工程费用，确定和实施合理的工程防护措施，作好护壁工作，防止发生塌孔或缩颈。

施工中应作好护壁工作，防止发生塌孔或缩颈。

穿越过程中应穿越中段可能存在砾质黏性土、强风化花岗岩、中风化花岗岩、微风化花岗岩，且埋深较浅分布较广，强风化花岗岩、中风化花岗岩以碎块、块状为主状，岩石风化不均匀，间夹孤石或风化夹层，中风化花岗岩强度较高。由于强风化岩层的风化不均匀，可能发育有风化碎石、中风化硬夹层、破碎带、裂隙发育等不良地质情况，设计和施工时应充分考虑不利条件和现场实际情况，估算施工工程量和工程费用，确定和实施合理的工程防护措施。

定向钻入、出土点的工程地质评价及位置选择：从管道的运输、管道的焊接组作业、管道回拖时辅助设施的设置及作业等因素考虑，本次定向钻穿越的入、出土点建议选择在附近场地平坦，地势开阔处。本次出入土点现状多为旱地，远离居民区，场地较平坦、开阔，场地基本稳定，但土质不均匀，广泛分布粉质黏土和砾质黏性土；局部地段地下水埋藏较浅，对管道开挖工程影响较大；场地地层起伏大，排水条件良好，故进行有效工程措施处理后适宜作为拟穿越管道的出入土点建设。

②施工风险和不确定因素

根据穿越断面主要岩土层的工程地质特性，定向钻钻进施工时应采用适当泥浆比重、压力进行护壁以及合适的钻进速度，同时在扩孔完成后及时回拖，避免造成埋钻等现象，确保施工顺利完成。出入土点存在松散填土层，由于钻头和扩孔器较重，长距离施工易发生钻具下沉，造成穿越中心线偏移，尤其是在出、入土点附近的造斜段，可采取套管跟进或者局部地基土处理等措施。

长距离中风化岩，基岩岩性差别较大、基岩倾角大的地层，大直径扩孔过程中在软硬交界处，易出现偏扩、狗洞等现象，导致成孔质量不均匀，同时也容易造成冒浆、

地下水渗漏下降现象。

场区沿线紧邻山体，据调查，场区内仍存在部分边坡，雨季仍然有可能发生崩塌滑坡地质灾害。同时由于施工过程中机械设备振动，形成动荷载可能会导致边坡滑动，危及施工机械设备人员的安全，发生滑坡地质灾害可能性较大。

工程建设过程中应尽量避免雨季。施工中对场地内的边坡，应依据边坡岩性情况及边坡结构进行相应的边坡设计，根据相关规范采用支护支挡措施，并采取截排水措施，防止施工过程中边坡发生滑坡、崩塌地质灾害。同时，应加强地质灾害监测工作，安排专人定期进行地质灾害巡查，雨季应增加巡查密度。若发现地质灾害隐患，应及时上报处置。

3.2.3 项目建设规模

本项目原辅材料日用日清，不设原辅材料仓库，项目主要工程量、项目组成及建设规模详见下表。

表3.2-4 本项目工程量一览表

序号	工程项目	单位	数量	备注
一	输油管道线路长度	m	1100	起点：116.031842046° E, 23.227665335° N 终点：116.037742906° E, 23.234217972° N
二	地形地貌			
1	丘陵	m	1100	
三	管道组装焊接			
1	直管段			
1.1	无缝钢管 Φ323.9×7.9 L415Q PSL2	m	1010	一般线路
2	冷弯弯管			
2.1	无缝钢管 Φ323.9×7.9 L415Q PSL2	m	72	共 6 个
3	热煨弯管 (R=6D, 按 45° 计)			
3.1	无缝钢管 Φ323.9×7.9 L415Q PSL2	m	18	共 6 个
四	穿跨越工程			
1	穿越等级公路及林地			
1.1	定向钻	m/处	850/1	
五	线路附属工程			
1	标志桩及警示牌			
1.1	标志桩	个	8	
1.2	警示牌	块	8	
1.3	加密桩	个	20	

序号	工程项目	单位	数量	备注
2	警示带	m	250	
3	钢筋混凝土套管	根	12	
4	道路工程			
4.1	施工道路			
	村道利用赔偿及修复	m	700	4.5m 宽
	巡检便道	m	300	1m 宽
六	土方量			
1	作业带扫线			
1.1	作业带土方	m ³	550	
2	管沟			
2.1	土方挖方及回填			
	土方	m ³	937.5	
2.2	石方挖方及回填			
	表土	m ³	943	
3	表土回填	m ³	943	
七	临时用地面积			
1	施工作业带	m ²	3144	本项目新建管道总长度为 1100m，扣除水平穿越长度 850m，开挖敷设长度为 250m，开挖段管道两侧总宽度 12m 为施工作业带，考虑两端接驳处，施工作业带面积为 $250 \times 12 + 12 \times 6 \times 2 = 3144\text{m}^2$
2	施工便道	m ²	2250	
3	堆管场	m ²	1000	位于作业带内
4	穿越场地	m ²	2400	位于作业带内
5	封堵连头场地	m ²	400	位于作业带内
八	用地赔偿			
1	林地	10 ⁴ m ²	1.765	
2	通过权赔偿	10 ⁴ m ²	1.1	
九	无损检测			
1	PAUT 检测	□	110	
2	RT 检测	□	110	
3	RT 检测复检	□	110	第三方复评
4	PAUT 检测复检	□	110	第三方复评
十	管道清管、试压、干燥、测径			
1	一般线路清管、试压	m	1100	
2	管道通球、扫线	m	1100	

序号	工程项目	单位	数量	备注
3	管道干燥	m	1100	
4	穿越段单独清管、试压	m/处	850/1	顶管
十一	其他措施工程			
1	防尘、防护措施			
1.1	防尘网	m	250	
1.2	围挡	m	250	
1.3	降噪	m	250	
十二	管道封堵			
1	高压盘式封堵（Φ273.1 管道）	处	2	双侧双封
2	动火连头	处	2	
3	封堵连头作业坑开挖	m ³	400	
4	封堵连头作业坑回填	m ³	400	
十三	旧管处理			
1	D323.9 旧管切割	口	2	
2	D323.9 旧管存油回收	m	1080	80 方存油
3	D323.9 旧管蒸汽清扫	m	1080	
4	D323.9 旧管注浆	m	1080	89 方
5	污油回收处理	m ³	80	
十四	拆迁工程			
1	高、低压线杆、通讯杆拆移	处	2	

表3.2-5 项目组成及建设规模情况表

项目组成		建设内容及设计指标
主体工程	新建输油管道	新建管道长度约 1100m，材质为 L415Q 无缝钢管，管径为 Φ323.9mm，壁厚为 7.9mm，设计压力 9.5MPa，直管段、冷弯弯管和热煨弯管。
	旧管道油品回收及管道拆除封堵	旧管道长约 1080m，采用化学清洗+注浆处理。 吹扫排油后，对旧管道进行化学清洗。将处理后的含油污水采用车拉至指定地点无害化处置；污油废物按危险废物进行处置。 清洗完毕的管道，采用可燃气体检测仪测试可燃气体达到安全要求后进行注浆。 清洗后的管道应满足《报废油气长输管道处置技术规范》(SY/T 7413-2018)要求
辅助工程	防腐	1)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，补口采用无溶剂液体环氧底漆+热熔胶型聚乙烯热收缩补口带。定向钻段采用“五油二布”的环氧玻璃钢防护层。 2)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保系统。
	通信	本工程输油管道光缆采用与管道同沟敷设的方式，敷设方式为直埋，线路光缆采用 12 芯铠装光缆，选用 ITU-T G.652D 型标准单模光纤，光缆选用型号为：GYTA53。
公用工程	供电	由市政供电，与周边村庄协商用电
	供水	由市政供水，与周边村庄协商用水
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，安装自动喷洒防尘装置。

项目组成		建设内容及设计指标
程	施工期污水处理工程	本项目不设施工营地，根据项目可研报告，作业带宽度已考虑挖方堆放、施工设备和管道的焊接安装场地的需求。施工人员生活污水依托周边村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采用水罐车进行暂存，回用于本项目施工场地的洒水抑尘。
	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。施工废料交有相应处理能力的单位回收处理。通过设置专门的泥浆池或泥浆罐车储存施工过程产生的钻孔泥浆，泥浆经沉淀处理后，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。根据项目可研报告，旧管道回收的油品通过封堵平衡孔直接注入油罐车内，再拉运至油库泵入储罐或输油管道，继续使用。旧管道清洗含油废液、废含油抹布、废吸油毡和废油漆罐属于危险废物，交有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）处置。所有报废旧管道就地注浆处置。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。工程开挖土方全部回填，无弃土方。危险废物暂存于密闭桶，送到二期工程附近的加压站点危险废物暂存间或油库危险废物暂存间，本项目迁改范围设置危险废物暂存点放置危险废物收集密闭桶。
	施工期生态工程	标识濒危植物，设置防护围栏等保护措施；开挖段土壤从上到下分层开挖，反序回填，原生表土回填到最上层；施工后需种植乡土物种进行复绿。建议涉及永久基本农田段选择非耕种期进行施工。
	施工期环境风险工程	设置备用吸油毡、砂土等，如发生汽油、柴油泄漏，用吸油毡、砂土等进行封堵、吸收。
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；设置永久性标志；对管道外敷防腐绝缘层，并加设阴极保护装置；定期巡逻和检修。本项目输油管道采用埋地方式，发生事故时采用砂土封堵、吸收泄漏油品，同时关掉对应管段的压力输送泵，不设置事故应急池。

3.2.4 原辅材料情况

本项目主要原辅材料为蒸汽；使用的水泥浆，用搅拌车运输至施工场地，不储存水泥、砂石等原辅材料。

3.2.5 输送介质

成品油管道用于输送成品油，包括柴油与汽油，柴油和汽油交替输送。更换输送油品形成的混合油品在油库有混油罐收集，经设备分离后，分批次重新打入输油管线。

3.2.6 输送工艺

（1）管道主要设计参数

新建管道材质为 L415Q 无缝钢管，管径为 $\Phi 323.9\text{mm}$ ，壁厚为 7.9mm，设计压力 9.5MPa。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底漆+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表 3.2-5。

表3.2-6 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
	管道内径×壁厚	钢级	材质			
成品油	323.9mm×7.9mm	L415	L415Q 无缝钢管	9.5MPa	20℃	235 万吨/年

(2) 输送油品及理化性质

本项目成品油管道输送油品主要为柴油和汽油，油品理化性质见下表 3.2-6。

表3.2-7 本项目成品油管道输送油品理化性质一览表

油品	密度	沸点	闪点	熔点	粘度	热值
汽油	0.70~0.78g/cm ³	35~200℃	-45℃	-40℃	0.4~0.8mm ² /s	4.4×10 ⁴ kJ/kg
柴油	0.82~0.85g/cm ³	180~370℃	50℃	-18℃	2.5~4.5mm ² /s	4.6×10 ⁴ kJ/kg

3.2.7 拟迁改工程与现有工程依托关系

施工期依托：本项目为改线工程，管线总长度变化不大，改线段管线的强制电流阴极保护依托现有已建的主干线阴极保护系统（位于可塘阀室阴极保护站~曲溪站阴极保护站段）。阴极保护站、阳极地床仍依托原有设施，本工程外管道的阴极保护依托主干线原有的线路阴保系统。

运营期依托：项目迁改完成后需与原管道进行首尾对接，依托旧管道进行油品输送。本项目属于迁改工程，沿线无需设置线路截断阀室，依托原有管道的线路截断阀室进行控制，本项目位于二期工程泽华至曲溪段的头屯阀室至新丰阀室之间（HQ219-31 桩~HQ220-44 桩之间约 1080m 的管段）。

3.2.8 土石方量及平衡

本项目土石方挖方总量 2312.5m³（含表土 943m³），填方总量 2312.5m³（含表土 943m³），无借方，产生少量废弃泥浆运送至余泥渣土管理部门指定的受纳点处置。

(1) 表土平衡

工程开挖前对工程扰动的地表进行表土剥离。扣除水平穿越管道长度 850m，本项目涉及开挖施工范围的表土剥离总面积为 3144m²，表土剥离厚度约为 30cm，表土剥离总量为 943m³；其中项目临时占地基本农田面积 796m²，基本农田段表土剥离量为 242m³。剥离的表土全部临时堆放在作业带的一侧，并与管沟开挖的下层土方分开堆放，施工结束后全部按生土（下层土）和熟土（表层土）顺序先后就地回填，恢复原

地貌。

(2) 工程土石方平衡

①管沟开挖工程区

本项目新建管道总长度为 1100m，扣除水平穿越长度 850m，开挖敷设长度为 250m，开挖管沟底宽 1m、顶宽 1.5m、深 3m，经计算，管沟开挖土石方总量为 937.5m³，管沟开挖土方全部临时堆放在作业带的一侧，施工结束后全部就地回填，回填 937.5m³，无借方，无弃方。

管道本身体积 20.6m³，回填时，扣除与管道本身体积相同量的土方，该部分土全部用于管沟上方覆土，新管沟回填土应稍高出地面 0.3m，以防下陷。

②水平定向钻穿越工程区

本项目在穿越 X109 县道采用定向钻水平穿越方式，在 X109 县道西侧设置入土点，尺寸为 12m×6m×3m；在本项目东侧设置出土点，尺寸为 12m×6m×3m；工作坑挖方量为 12m×6m×3m×2=432m³，施工结束后在土方回填于工作坑，回填土方总量为 432m³，无借方，无弃方。

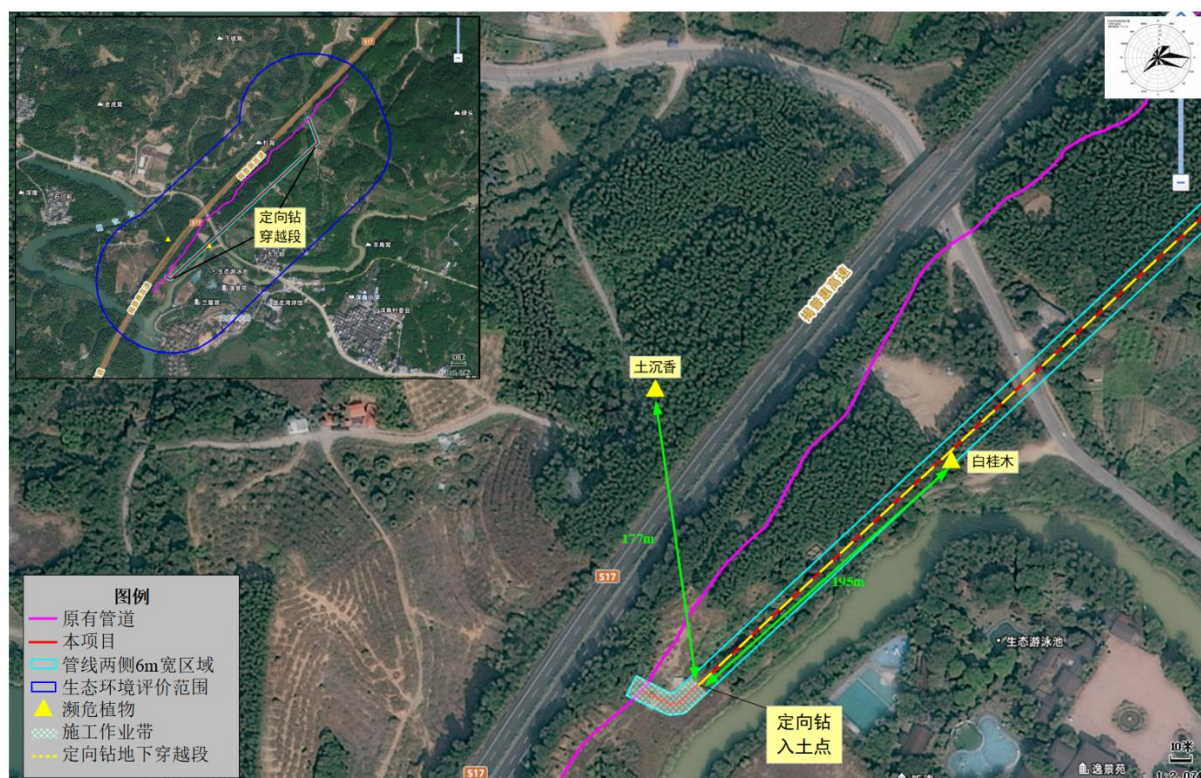


图3.2-8 定向钻进出土点与重要植物的位置关系图

定向钻穿越过程需向孔道灌注泥浆以保证孔道结构稳固，防止塌孔，过程产生少量废弃泥浆。通过设置专门的泥浆池或泥浆罐车储存施工过程产生的泥浆，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。本项目管道外径 323.9mm，壁厚 7.9mm，则钻孔直径按 323.9mm（0.324m）计，钻孔长度为 850m，核算钻孔容积约 70m³，即泥浆约 70m³。

表3.2-8 土石方平衡总表

序号	分区	总挖方			总填方			借方	弃方、 泥浆
		表土	土石方	小计	表土	土石方	小计		
1	施工范围	943	0	943	943	0	943	0	0
2	管沟开挖	0	937.5	937.5	0	937.5	937.5	0	0
3	定向钻穿越	0	432	432	0	432	432	0	70
合计		943	1369.5	2312.5	943	1369.5	2312.5	0	70

（3）取土（石、砂）场

本项目建设过程所需细土采用开挖土方筛分后获得，达到了综合利用土方的目的，符合水土保持要求，本项目不设置取土(石、砂)场。

（4）弃土（石）场

项目充分利用管道开挖料回填，对土石方进行分选处理，较大石块采用碎石机就地破碎后填于中下层，将细土回填在最上层，满足管道回填要求。不设置弃土弃渣场有利于减少占地面积，减少扰动范围。

3.3 工艺流程及工程分析

本项目为输油管道迁改工程，主要建设内容包括旧管道处置、新管道敷设及配套辅助工程建设。主要产生的污染物有扬尘、噪声、固体废物、废水等。对生态环境的影响主要为植被破坏、水土流失等，对周围环境带来一定影响，但该影响是暂时的，随着施工期的结束而结束。施工期间不设施工营地。

项目施工期工艺流程如下图所示。

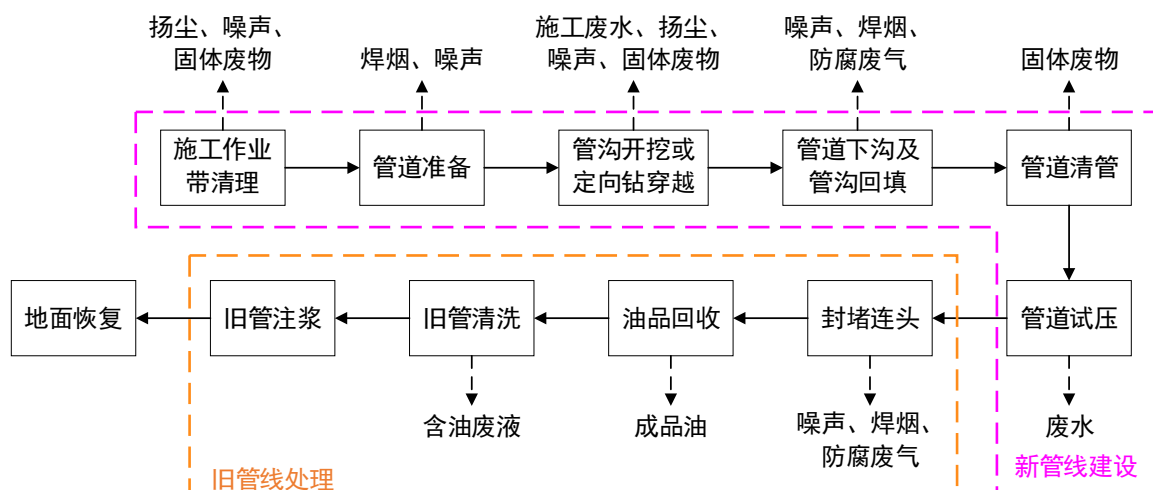


图3.3-1 工艺流程图

3.3.1 新管道敷设

1.施工作业带清理

管道安装施工作业带开拓主要为管沟开挖及管道连头位置作业带开拓。随着施工作业带的进度，需要配合清理，清理过程会产生一定的土方、扬尘、噪声以及固体废物。

本工程管道沿线地形地貌为丘陵，施工作业带宽度约 12m，清理和平整施工作业带时，应注意保护线路控制桩，如有损坏应立即补桩恢复。施工作业带范围内，对于影响施工机具通行或施工作业的石块、杂草、树木、构筑物等应适当清理，沟、坎应予平整，有积水的地势低洼地段应排水填平。作业带清理、平整时，应注意对苗木、植被及其配套设施的保护，减少或防止产生水土流失，应尽量减少破坏地表植被。施工作业带通过不允许堵截的沟渠，应采取铺设足够流量的过水管、搭设便桥等措施，施工结束后，应及时开展作业带的复耕工作，使土地回到原有状态。

2.管道准备

本项目外购进场的管道根据实际长度需要切割、焊接准备。项目改迁管道全长 1.1km。项目外购的钢管经简单切割、焊接组装即可满足需要，会产生少量的焊烟及焊接噪声。

3.管沟开挖施工

本项目管线两端合计 250m 采用管沟开挖的施工方式，管道安装完毕后，立即按原貌恢复地面。本项目新管道西南端开挖段临时占地为余甘子林，东北端为公益林（现状实际为余甘子林）和永久基本农田（现状种植的主要为荷兰豆、白菜等旱作农作物，无水稻等长生长期的农作物）。

为确保管道安全运行，不受外力破坏，根据本工程机械化扫线的要求，管道埋深应适当加大。管道埋深指管顶与地表面的垂直距离。根据有关规范规定及管道所经地区土壤类别及物理力学性质，并考虑到管道稳定性等要求综合确定，管道采用埋地敷设。管道埋深一般要求如下：

① 本项目工程位于林地管段的灌顶覆土深度不小于 1.2m；

②对于特殊地质地段，应根据相应的地质条件，应适当加大管道埋深或采用非开挖穿越方式。

本项目管道施工作业带宽度为 12m，此范围内影响施工机械通行及施工作业的石

块、杂草、农作物等将予以清理干净。根据沿途地形、地质和水文条件以及管道强度和稳定性要求，本项目管顶覆土深度不小于 1.2m。根据基本农田等耕作深度需求，农田耕作区域管顶覆土深度不小于 1.5m。

在农田、林地等地段开挖施工时，熟土（表层耕作土）和生土（下层土）分开堆放，管沟回填按生、熟土顺序堆放，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），多余土方就近平整。本项目管沟开挖段较短、深度浅，土石方较少，管沟开挖产生的土方全部临时堆放在作业带的一侧，并与作业带平整产生的表层土方分开堆放，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（表层土）顺序先后就地回填，恢复原地貌。管道转弯处和出土端设置固定墩，以保持管道的轴向稳定性。在管道沿途非基本农田地段设置线路三桩（里程桩、转角桩和标志桩等）。

管沟开挖过程会产生扬尘、噪声等。

管沟的几何尺寸、管沟开挖要求和验收标准应符合《油气长输管道工程施工及验收规范》GB50369 的规定。管沟几何尺寸允许偏差见下表。

表3.3-2 管沟几何尺寸允许偏差

项目	允许偏差 (mm)
管沟中线线偏移	<100
沟底标高	+50 -50
沟底宽度	-100
边坡点位移	<500 (小型穿越<300)

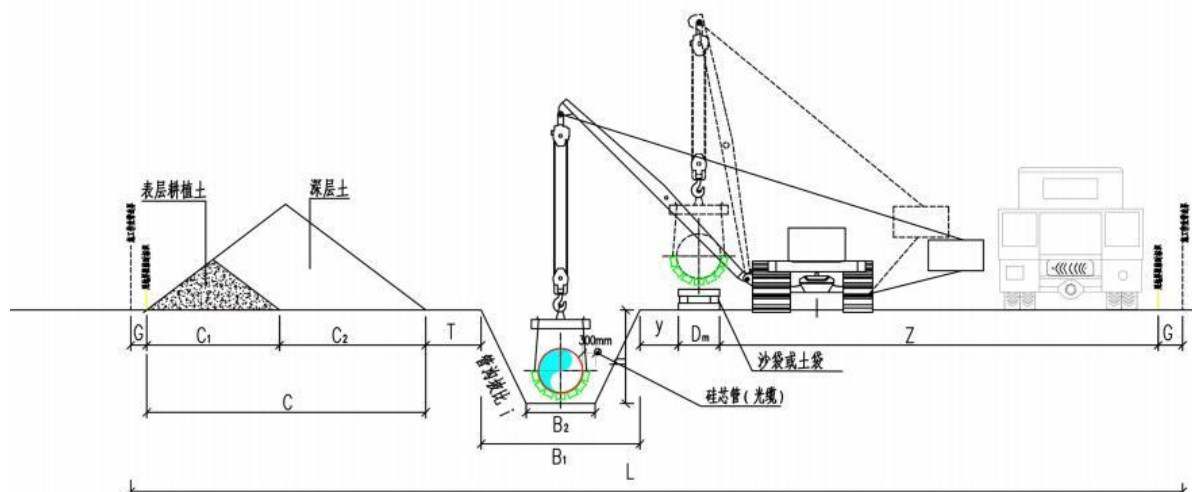


图3.3-2 开挖施工作业带横断面布置

管沟开挖工艺就具体见下图:

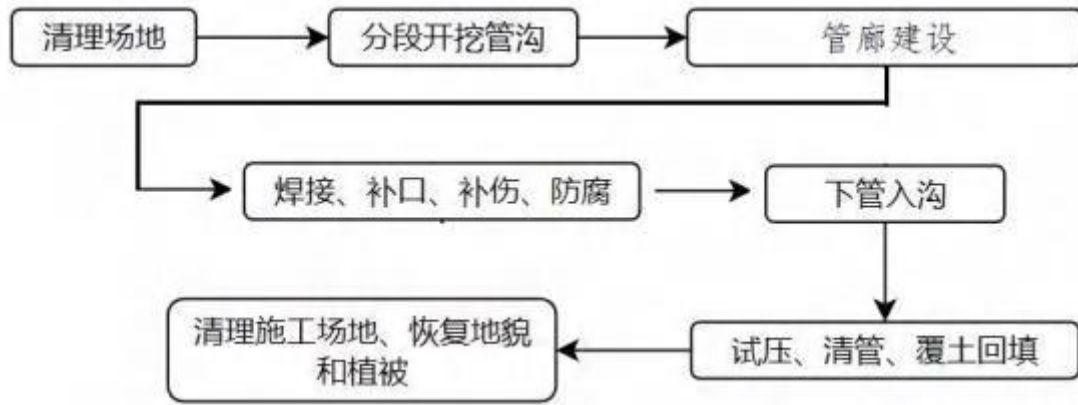


图3.3-3 管沟开挖建设工艺流程图

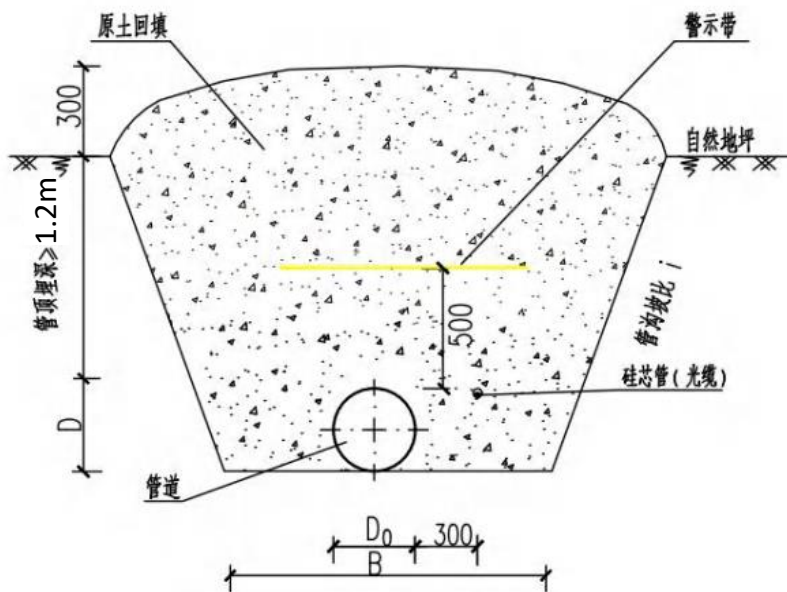


图3.3-4 管沟敷设断面示意图

4.穿越公路施工

本项目穿越 X109 县道及部分林地 850m，采用定向钻穿越。本项目定向钻入土点位于新管线西南端，出土点为管线东北端；入土点施工场地临时占地为余甘子林，出土点施工场地临时占地为公益林（现状实际为余甘子林）。

定向钻穿越是一种在不开挖地表面的条件下，铺设管道、电缆等地下设施的施工技术。使用定向钻机进行管线穿越施工，一般分为三个阶段：第一阶段是按照设计曲线尽可能准确的钻一个导向孔；第二阶段是将导向孔进行预扩孔；第三阶段是将产品管线沿着扩大了了的导向孔回拖到导向孔中，完成管线穿越工作。

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。钻机被安装在入土点一侧, 从入土点开始, 沿着设计好的线路, 钻一条从入土点到出土点的曲线, 作为预扩孔和回拖管线的引导曲线。

预扩孔: 在钻导向孔阶段, 钻出的孔往往小于回拖管线的直径, 为了使钻出的孔径达到回拖管线直径的 1.3~1.5 倍, 需要用扩孔器从出土点开始向入土点将导向孔扩大至要求的直径。

管线回拖: 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。

本项目定向钻穿越长度 850m, 根据场地地形地貌及工程地质条件, X109 县道西侧场地平坦开阔, 有土路可达到穿越点附近, 钻机容易进场, 可作为钻机场地, 满足钻机、操控室、钻杆摆放、泥浆泵、泥浆池的布设以及施工操作的要求, 选择西侧作为定向钻入土点; 东侧为果园和荒地, 场地满足管道焊接组装及整体回拖的要求, 故选择东侧为出土点。定向钻穿越过程会产生施工废水、噪声以及固体废物, 如少量泥浆。

本项目基本农田开挖段长度为 63m, 定向钻穿越生态公益林长度 570m, 定向钻入土点距离三寨洋灌渠 20m, 出土点距河边 375m。本项目施工作业带内设置沉淀池, 施工产生的废水经沉淀池处理后回用于施工场地洒水抑尘, 同时避开雨季施工, 避免污染物进入三寨洋灌渠。



图3.3-5 定向钻进出土点位图

5.地下水导排

本项目管道施工一般不会揭露地下水水位，主要揭露上层滞水，水量有限，仅少数地区地下水水位高于管沟开挖深度时可能对施工造成影响。为减少地下水对施工的影响，施工时可在管沟底部开挖排水沟，地下水排至临时沉淀池处理后排放。

6.管道下沟及焊接

管道下沟前应清除管内杂物，完成管口组对，管端 50mm 范围内应无污物。由管工对管口坡口质量进行检查和验收。

管道下沟应使用吊管机，严禁用推土机或撬杠等非起重机具下沟。管道下沟时，应注意避免与沟壁刮碰，必要时应在沟壁垫上木板或草袋，以防擦伤防腐层。沟上组焊的管道下沟前或沟下组焊的管道管沟回填前，应使用电火花检漏仪按设计要求的检漏电压全面检查防腐层。如有破损应及时修补。管道下沟后，管道应与沟底表面贴实且放到管沟中心位置。

然后进行管道焊接。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以及手工焊，线路焊接推荐采用半自动焊，采用钨极氩弧焊根焊，实心焊丝熔化极气体保护电弧焊填充盖面；返修推荐采用手工焊（钨极氩弧焊）接方式。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。

管道下沟及焊接过程产生施工噪声、焊烟及防腐废气。

7.管沟回填

管道下沟后应及时进行管沟回填。

8.管道清管

按照《油气管道工程清管试压及干燥技术规定》（DEC-OGP-G-PL-011-2020-1）的规定，本工程管道清管次数不应少于两次。第一次管道清洗采用的清管器须根据实际情况现场确定；第二次采用钢丝刷清管器，清除焊渣和氧化铁。清管未达到合格标准时，应增加清管次数，直至达到合格为止。

首次清管时清管器须配备电子跟踪装置。清管器使用前，应检查清管器皮碗的外形尺寸变化、划伤程度，对磨损较大的皮碗应更换。清管器通过能力须满足管道弯管的曲率半径。在选用清管器时须保证清管器与管线内径有一定过盈量，过盈量宜为2.5%~5%。清管时，宜采用压缩空气推动清管器运行，清管器运行时速度应控制在3km/h~9km/h，工作压力宜为0.05MPa~0.2MPa。如遇阻力可提高其工作压力，但清管时最大压力所产生的环向应力不应超过管材最低屈服强度的30%。

清管时须及时检查清管效果，须将管道内的水、泥土、杂物清理干净，吹出污物不得高于0.09kg/10km。清管器接收装置选择在地势较高、周围50m内无建筑物和人员的区域内，四周须设置安全警示标志。

清管会产生少量废渣，主要成份为铁屑、焊渣、泥沙等，统一收集后交有相应处理能力的单位回收处理。

9.管道试压

由于本工程管道设计操作压力较高，为了确保试压的安全，全线采用洁净无腐蚀

性的水进行强度试压和严密性试压。试压水水源为从附近市政给水管线取水。

水压试验时，供水水源须洁净、无腐蚀性。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，并经化验室出具水质化验报告。

为防止泥沙和杂物进入管道，试压水重复使用时增加过滤器或沉淀池，过滤器过滤网眼不低于 40 目，达到要求后方可注入管道。

对于定向钻穿越的管段必须进行单独试压，试压要求执行规范《油气输送管道穿越工程施工规范》（GB 50424-2015）和《油气管道工程清管试压及干燥技术规定》（DEC-OGP-G-PL-011-2020-1）。

本工程单独试压管段的强度试验压力均取 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。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。

项目外购的管道属于干净管道，不沾有石油类等污染物，试压过程会产生废水，废水含有少量 SS，经过滤器过滤后可重复利用。

本项目新建管道长度为 1.1km，管道管径为 D323.9mm，壁厚为 7.9mm，项目清管试压废水总产生量约为 91m³，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，重复利用率可达 50%以上。

本项目试压废水采用水罐车进行暂存，一台水罐车容量约 15m³，则共需配备 6 台水罐车，试压废水经水罐车暂存后回用于施工场地的洒水抑尘，不外排。

10.扫水

管道试压排水作业完成后，安装临时收、发球筒，对管段内的积水进行清扫，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。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。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/1000）kg 为合格。

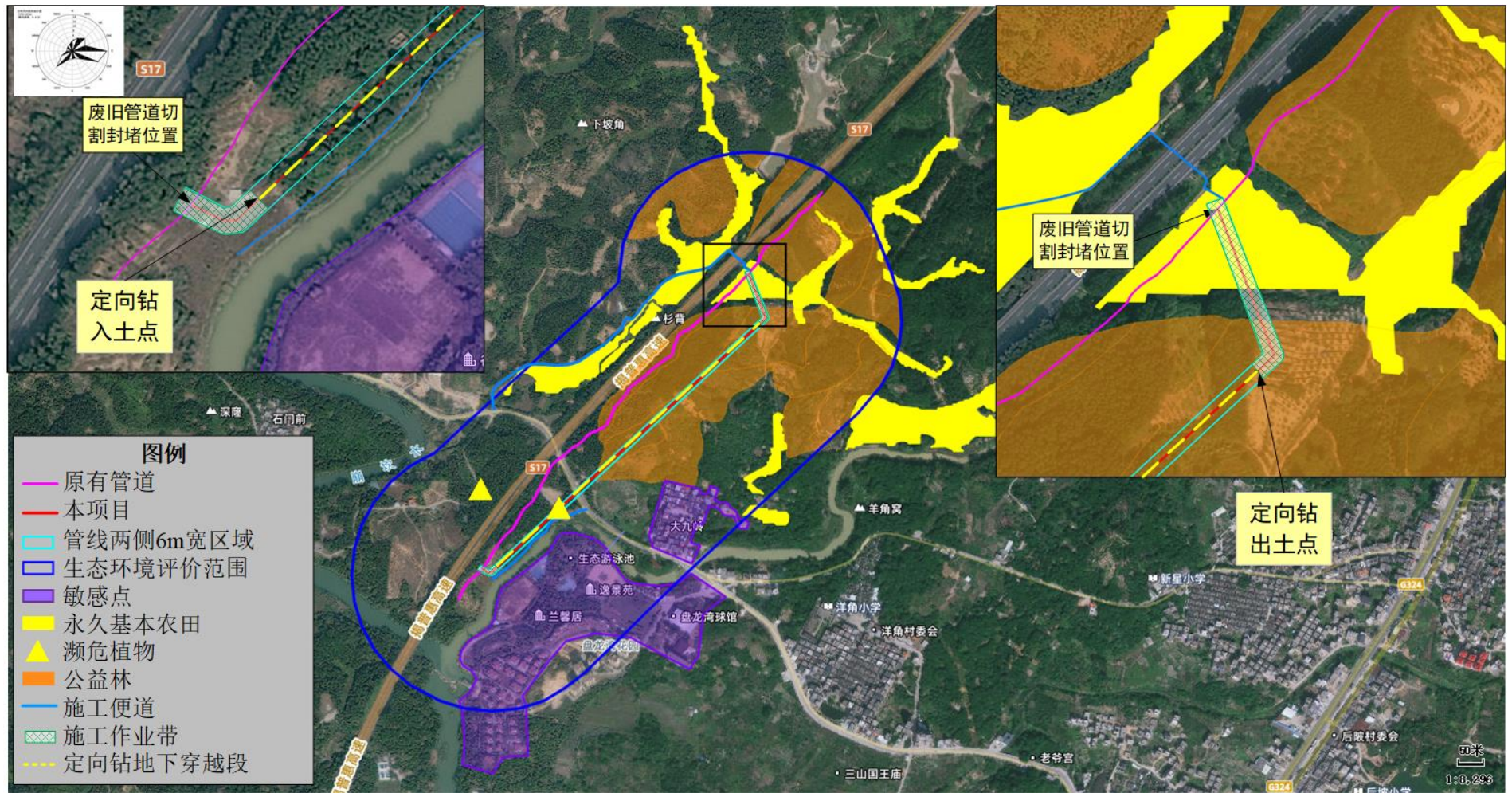


图3.3-6 施工便道、临时堆土场等工程位置示意（本项目施工便道均为现存的乡间小道）

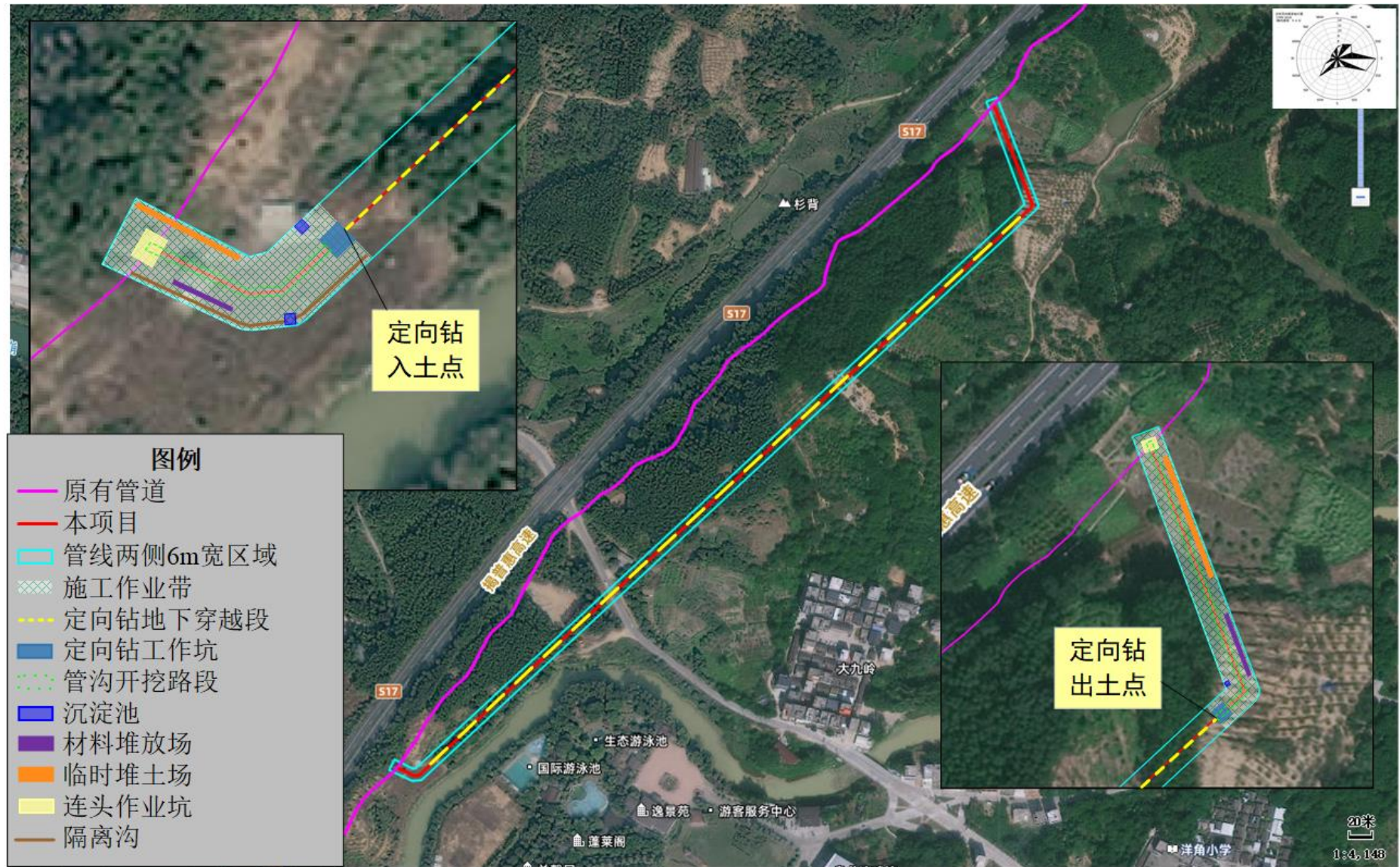


图3.3-7 施工平面布置示意图

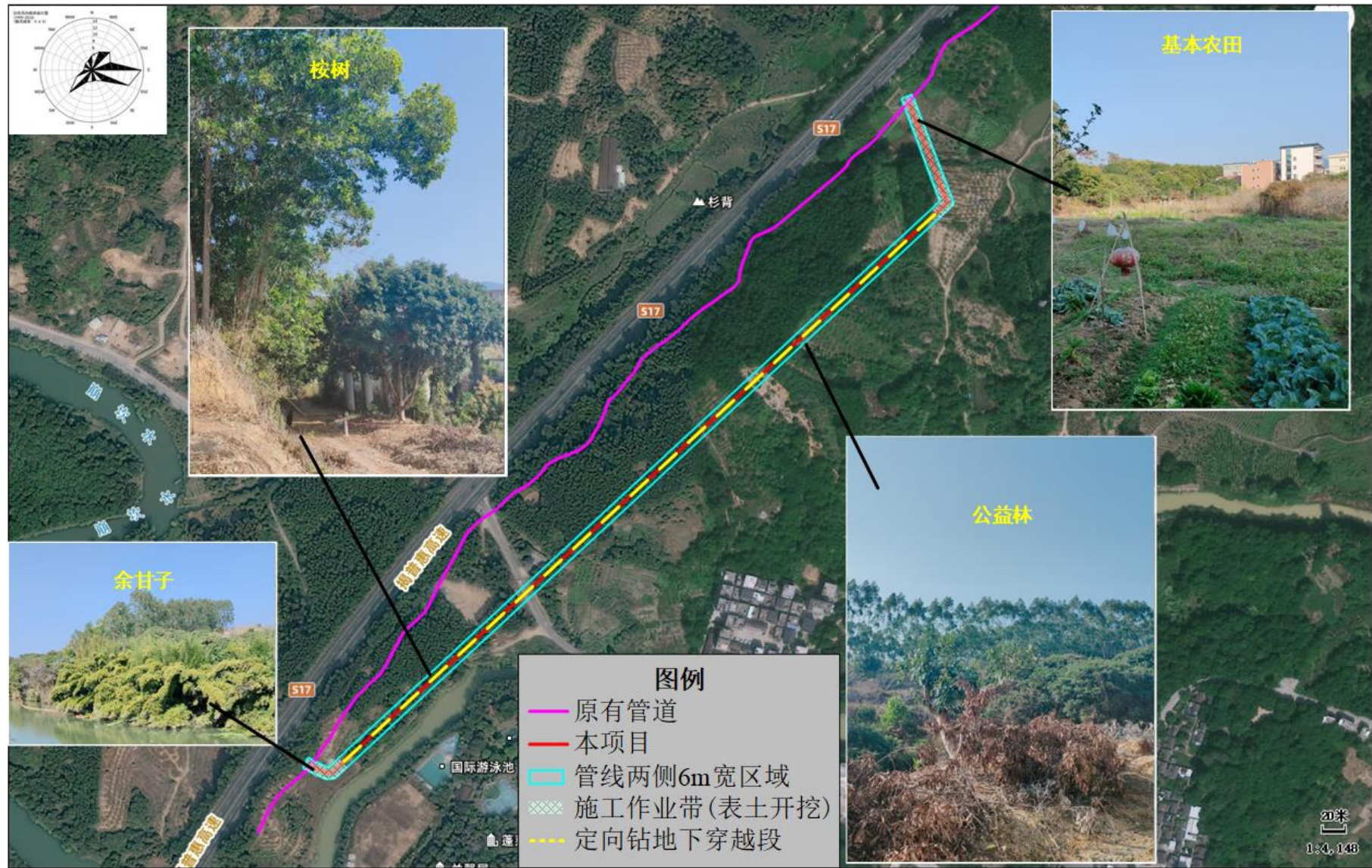


图3.3-8 新管道各段临时占地用地类型图



新管道西南端余甘子林现状



新管道西南端余甘子林现状航拍



新管道中间定向钻段公益林航拍图



新管道东北端开挖段永久基本农田现状航拍



新管道东北端开挖段余甘子林现状



新管道东北端开挖段永久基本农田现状

图3.3-9 新管道各段临时占地现状照片

3.3.2 旧管道封堵、油品回收

对于输油管道，实现新旧管道连头有三种方式，即停输清管开口连头、停输带压封堵连头工艺、不停输带压封堵连头工艺。

本工程管道输送介质为成品油，考虑尽量减小油品回收对管道运营的影响，降低油品回收成本，根据《普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目可行性研究报告》，采用停输带压封堵工艺，封堵方式为双侧双封。

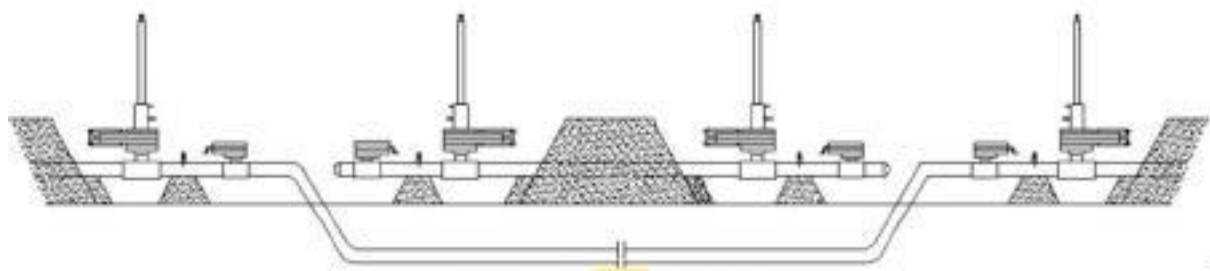


图3.3-10 管道停输机械封堵工艺示意图（双侧双封）

1.前期准备

平整入场道路以及作业地点设备车辆摆放区域，按照要求开挖作业坑并对其进行加固处理；剥离防腐层，清洁管线；对管线壁厚和椭圆度进行测量，选择开孔点。开孔部位应避开管道焊缝，对开孔刀切消部位的焊道应适量打磨。开孔封堵部位的管道圆度误差不得超过 3mm。封堵点分上下游两处，封堵时，为了减少施工时间，两处采取同时封堵作业。

2.管道带压开孔

管道带压开孔是指在密闭状态下，以机械切削方式在运行管道上加工出圆形孔的一种作业技术。管道开封堵孔目的在于管道在带压的情况下焊接封堵三通或四通后，按要求安装夹板阀、开孔机等设备，在管道上进行开孔，开孔为管道的等径孔，也就是开孔直径与管道内径一致，以便于管道封堵。组装机并安装好球阀，依次开前后段封堵口和平衡孔。

3.管道封堵

本项目采用停输带压封堵工艺，封堵方式为双侧双封，按《钢质管道封堵技术规范（第 1 部分：塞式、筒式封堵）》（SY/T6150.1-2017）的要求进行封堵操作，验证管线封堵密封情况。

上下游均要求设置隔离囊，封堵隔离成品油，进行排空处理，使用抽油泵把隔离管段内的成品油抽入储器内。

确认封堵成功后，旧管线断管，断管过程中，把废弃段管道的成品油卸入预先准备的集油装置进行回收。在两个断口处砌隔离墙，焊接封头。

封堵三通部位增加检查井，采用 PTC 防腐。

4.完善处理

确认封堵头密封后，拆除隔离墙，管线接头。

5.旧管道内油品回收

旧管道废弃前必须保证原管线内油品回收干净。停输带压封堵施工完成后，进行旧管道内油品回收施工。旧管道内的油品先利用抽油泵通过封堵平衡孔直接注入油罐车内，采用氮气顶球，球顶油方式回收部分不能自流的油品，再拉运至油库泵入储罐或输油管道，继续使用。油品回收过程会产生少量有机废气，主要污染物为非甲烷总烃。

油品回收工艺：采用氮气顶球，球顶油方式进行，球采用皮碗球；注氮位置在下游连头点发球筒上，氮气用液氮气化设备压力注入。

6.新旧管道连头焊接

封堵完成后，对新建管道与旧管道接头处的焊接断面进行打磨焊接坡口，并采用钨极氩弧焊根焊、手工电弧焊填充盖面的焊接方式进行焊接，完成新旧管道的连头。具体位置分布情况，详见图 3.3-7。

3.3.3 旧管道处置

1.旧管线处置方法比选

根据《报废油气长输管道处置技术规范》（SY/T7413-2018），旧管线的处置方式主要包括两种：

（1）管道拆除

管道拆除能够彻底消除管道未来的安全和环境隐患，但工程量大，征地协调、砍伐林木等不确定因素多，造成拆除的难度较大。

（2）就地废弃

一般需要根据管线所处的环境状况采取额外的技术措施以消减埋地报废管线可能引发的安全和环境影响。该方式对环境的破坏小，适用于地上不能被拆除或拆除成本高的建(构)筑物占压的情况。

根据地面覆盖设施情况，就地废弃处理分为两种方式：一是被居民房屋、工厂企业、公路等无法拆除的区域占压，管线腐蚀坍塌后可能会造成地面设施的沉降、损坏，

此种情况，可采用清管、吹扫合格后填充固化物的方式，施工费用相对较高;是被绿化带、苗圃等占压，管线腐蚀坍塌后对地面设施影响较小，此种情况，可进行清管、吹扫、氮气置换、管线盲板封堵的方案，施工费用相对较低。

本项目迁改段主要为林地，涉及公益林和较多的墓地，为减少对环境的影响，采用清洗+注浆工艺对旧管道进行处理。

本项目采用清洗+注浆工艺对旧管道进行处理，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，并且编制《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。

2.施工区域清理

首先要对封堵施工作业带进行清理和平整，以便施工人员、车辆和机械设备通行。在场地清理过程中，作业范围内的土壤、植被将受到扰动和破坏。

3.旧管道内油品回收

旧管道废弃前必须保证原管线内油品回收干净。停输带压封堵施工完成后，进行旧管道内油品回收施工。旧管道内的油品先利用抽油泵通过封堵平衡孔直接注入油罐车内，采用氮气顶球，球顶油方式回收部分不能自流的油品，再拉运至泵入储罐或输油管道，继续使用。油品回收过程会产生少量有机废气，主要污染物为非甲烷总烃。

油品回收工艺：采用氮气顶球，球顶油方式进行，球采用皮碗球；注氮位置在下游连头点发球筒上，氮气用液氮气化设备压力注入。

4.旧管道清洗

在收油结束后进行旧管道清洗，为保证旧管道内的残留油品以及管道内油垢的清洗效果，达到旧管道回收处理的后续施工要求，在旧管道排油结束后对旧管道进行清洗，本工程采用蒸汽对旧管道进行清洗。

表3.3-3 管道清洗方式优缺点对比表

清洗方式	化学清洗	蒸汽清洗	推荐
优点	1.一般适用于较长管道； 2.清洗工艺相对较为简单，清洗效果好； 3.可不依赖原有管道系统的收发球设施，实用性强； 4.清洗剂和清管器可以根据需要自由组合，满足补贴管道状况的清洗要求。	1.清洗效果较好； 2.清洗后无残留	蒸汽清洗
缺点	1.被清洗管道要物理完整且具备基础承压能力； 2.清洗后的残液需要无害化处置。	1.一般适用于较短管道； 2.清洗工艺相当较为复杂；	

清洗方式	化学清洗	蒸汽清洗	推荐
		3.费用相比化学清洗高	

综合考虑本工程改线长度较短，沿线高程较小，本工程采用蒸汽清洗。蒸汽来源为蒸汽汽车。蒸汽汽车布置在定向钻入土点施工场地。

施工单位采用蒸汽发生车在施工现场制备中压蒸汽，对旧管道实施蒸汽吹扫清洗。吹扫作业共进行 3 次，每次持续约 20 分钟，累计蒸汽消耗量约为 0.5 吨。蒸汽由旧管道西南端通入，从东北端排出，出口处接有软管，将含残留油品的蒸汽导入水封装置进行冷却与回收。参考同类项目经验，旧管道内残油量较少，同时有少量蒸汽会吸附于管壁（约 1%），因此清洗过程中产生的含油蒸汽经冷凝后形成的含油废液量基本等同于蒸汽总用量，即约为 0.5 吨。该含油废液属于危险废物，采用油罐车进行收集和暂存，并委托具备相应资质的惠州东江威立雅环境服务有限公司进行合规处置，严禁直接排放。

清洗完毕的管道，采用可燃气体检测仪测试，满足《报废油气长输管道处置技术规范》（SY/T7413-2018）要求，可燃气体达到安全要求后进行注浆。

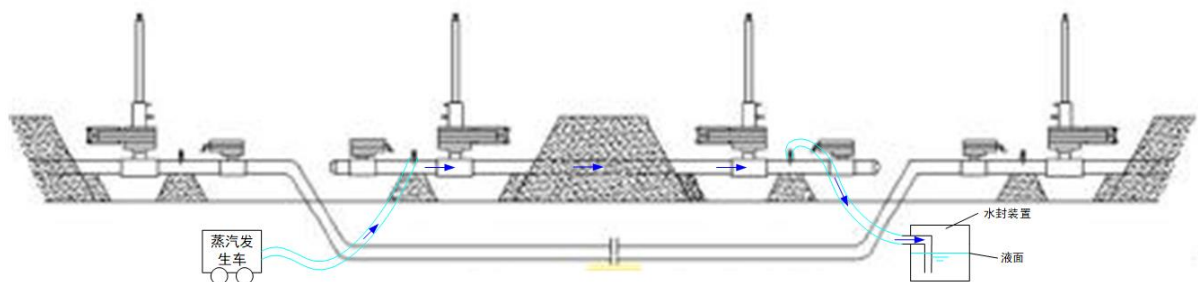


图3.3-11 管道蒸汽清洗工艺示意图

5.旧管道处置

本项目旧管道油品回收、管道清洗完成后，对所有旧管道进行就地灌浆封堵处理，旧管道灌浆封堵长度约为 1080m。施工工艺流程如下：

施工准备→探管寻线→定位测量放线→平整施工作业区→开挖操作坑、选定封堵切割点→清理防腐层、测量管壁厚度→铺防渗布→管道冷切割→砌筑黄油墙→焊接收发球筒→氮气扫油→蒸汽清洗→安装泡沫球→安装注浆（商品混凝土）、排气管线→管道注浆→盲板封堵→管沟（作业坑）回填→清理现场、离场。

灌浆封堵是目前国内外油气输送管道改线工程广泛用于旧管道废弃工程的工艺，该工艺主要是采用水泥浆从废弃管道一端注入，水泥浆流体填充整个管道，杜绝废弃管道再行使用，而且使得管道空间被水泥浆填满固化，没有产生油气挥发、着火爆炸

的空间，另一方面管道内残留的极少量油泥也被水泥浆固化，消除了旧管道火灾、爆炸、泄漏等安全和环境风险隐患。旧管道本身是钢结构管道，外面已经实施了防腐措施，废弃前管道内成品油已被抽走，并清洗完毕，管道内基本无油品残留，填充水泥浆固化后更加没有外泄的可能，因此废弃管道在地下不会产生二次环境污染，不会对土壤、地下水环境产生影响。

3.3.4 管道线路附属工程

1. 线路截断阀室

输油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。

本项目属于局部管道线路迁改工程，由于迁改段新建管道与原管道长度变化较小，无需设置线路截断阀室。

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/T6064-2017）、《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、风向标的制作方法及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）里程桩/测试桩

里程桩/测试桩：沿管线自 0km 起每公里设一个，距离可就近适当调整。

管道与道路及其他管道交叉时宜单侧增设测试桩和穿越桩。

测试桩测试引线与管理线的连接宜采用铝热焊或铜焊，焊点应牢固无虚焊，并应做好防水绝缘。

（2）标志桩

①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，转角桩宜设置在转折管道中心线正上方；

②交叉桩：埋地管道与其它地下构筑物（如电缆、其它管道、坑道等）交叉时，标志桩应设置在交叉点正上方；

③穿越桩：管道穿（跨）越大中型河流、铁路、III级以上公路、重要干渠的两侧，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，有套管的应注明套管的长度、规格和材质。管道穿越普通公路应在公路一侧设置标志。标志桩宜设置在管道上游的公路排水沟边缘以外 1m 处。

无边沟时，宜设置在管道上游的公路边缘以外 2m 处。

标志桩的正面宜面向来油气方向；标识牺牲阳极及其它附属设施时，标志桩应设置在所标识物体的正上方。

（3）加密桩

管道靠近人口密集居住区、工业建设地段，原则上根据需要不大于 50m/个，在野外开阔地段不大于 100m/个。同时应满足通视性要求。

（4）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，输油管道沿途设置一定数量的警示牌。警示牌设置位置：

①管道途经人口密集区、工业建设区域或已多次发生危及管道安全行为等区域地段，应设置警示牌，警示牌间距宜不大于 50m（可根据工程实际情况，代替加密桩）。警示牌正面应面向人员活动频繁区域，其设置应满足可视性的要求。

②管道穿越普通公路处，应在单侧设置警示牌，设置位置与标志桩相同。

③警示牌警示用语应结合管道敷设方式、管道周边环境有针对性地选用，背面应标记管道和光缆的位置信息。

④光缆定向钻两侧应设置警示牌，位置宜设置在定向钻出入土点位置。

（5）标识牌

①已确定管道管理单位的管道标识应由管道管理单位统一设置。管道标识牌应标明管道规格、输送介质、压力、管理单位、联系电话。

②对于硬化地面无法设置标志桩的区域，可采用粘贴、喷涂、镶嵌地面标识牌等方式，标明管道所处位置。

（6）警示带

①管道上方除特殊的穿（跨）越段外，应连续设置警示带，警示带宽度为管径的 1.2 倍，并以 50mm 倍数取整。

②警示带应平整敷设在管顶正上方 0.3m~0.5m，警示带字体向上。

表3.3-4 附属工程量表

序号	工程量名称	单位	数量
1	标志桩	个	8
2	警示牌	块	8
3	加密桩	个	20
4	警示带	m	250

(7) 通信工程

迁改新建管道长度约 1.1km，本项目输油管道光缆采用与管道同沟敷设的方式，光缆光纤数量为 12 芯，光缆型号为 GYTA53。光缆敷设位置应结合输油管道敷设和附属设施的安装要求选择敷设在管沟一侧，光缆与输油管道间最小净距不应小于 300mm，光缆埋深与成品油管底平敷设。沿成品油管道同沟敷设管道光缆配套接头盒、光缆电子标志等配套设施。

(8) 管道防腐

①直管段的外防腐层

本工程管道敷设境内地形地貌以丘陵为主，地表植被以园林为主。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，特别是考虑到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。

表3.3-5 三层 PE 防腐层结构表

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	
$\Phi 323.9$	≥ 120	≥ 170	2.7	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。 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。

④补伤

三层 PE 防腐层补伤，按照《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》（GB/T23257-2017）的要求，根据破损点的大小采用热熔胶、补伤片和热收缩带进行补伤。

A.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的 50%时，可用热熔修补棒进行修补；

B.对于直径小于或等于 30mm 的损伤应使用热熔胶+辐射交联聚乙烯补伤片进行修补；

C.对于直径大于 30mm 的损伤，应先用热熔胶+补伤片对缺陷进行修补，然后在修补处包覆辐射交联聚乙烯热收缩带，包覆宽度应比补伤片的两边至少各大 50mm。

单管有两个或两个以下漏点时，可按上述规定进行修补；单管有两个以上漏点或单个漏点沿轴向尺寸大于 300mm 时，则该防腐管为不合格，应进行重涂。

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，边缘应倒成钝角。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带耐热手套用手挤压，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，并以按最小涂层厚度乘以 $5V/\mu m$ 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制。也可采用其他方式清除不合格涂层。重涂及重涂后质量检验应按 DEC-OTP-S-AC-009-2020-1 技术规格书第 9 章的要求进行。

热煨弯管熔结环氧防腐层补伤，按照《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》（GB/T39636-2020）中的要求，可采用双组分无溶剂液体环氧树脂涂料或热熔修补棒进行修补：

A.小于或等于 25mm 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或热熔修补棒进行局部修补；

B.于 25mm 且面积小于 $2.5 \times 10^4 \text{mm}^2$ 的缺陷部位，应采用熔结环氧粉末涂料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。

⑤定向钻外防护层

由于定向钻造成的损伤是不可修复的，将极大影响管道阴极保护系统的投运和保护效果，成为管道安全运行的隐患，对成品油管道，一旦管道被腐蚀破坏，带来的后果是不可估量的。根据应用经验本项目考虑采用环氧玻璃钢防护层对定向钻穿越管道防腐层进行防护。

水平定向钻穿越施工完毕后，应检查出土端防腐层的完整性、是否存在贯穿性损伤等，并宜按照 SY/T 7368 规范附录 A 规定的方法，对穿越段防腐层电导率进行测试。

⑥封堵三通防腐

封堵三通先去除焊渣、毛刺，然后喷砂除锈至 Sa2.5 级，凹凸不平的表面用粘弹体膏填充形成平滑面，然后用粘弹体带防腐，最后用聚丙烯防腐胶带保护。

3.3.5 施工组织

1. 施工计划

工程施工期 2.5 个月，调试投运 0.5 个月，合计 3 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。全部位于施工作业带范围内。施工料场的设置原则是临近道路、运输方便，用地类型以林地为主。施工结束后，对料场进行清理并恢复原有地貌。

4.施工便道

本工程新迁建管道，交通不便，需对通往施工区域部分已有乡间道路进行整修。需对村道扩建 700m、巡检便道 300m。施工便道主要位于项目西面及东南面，布设情况详见图 3.3-6，

5.施工顺序

为减少本项目施工期间对整个管线的影响，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。在新建管道的建设期间仍依托旧管道进行成品油的运输。

为确保梅林互通立交工程与输油管道的并行安全运行，需对既有输油管道实施迁改，特设立本项目。项目将采用"先建后拆"的施工原则，新建管道投运前仍依托原有管道保障成品油输送不间断。

(1) 场地准备阶段：由梅林互通立交工程施工单位先行完成新建管线施工区域的地面平整工作；

(2) 管道建设阶段：本项目建设新管道，完成新旧管道碰口连接及 72 小时试运行；

(3) 管道置换阶段：新管道投运后对旧管道实施注浆封堵处理；

(4) 场地恢复阶段：旧管道区域的山林平整由梅林互通施工单位后续实施。

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

本项目采用定向钻穿越（850m）+管沟开挖（250m）相结合的方式进行施工，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，管道焊接烟尘等。

(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

施工期间对环境空气影响最主要的污染物是粉尘。

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《城市地面扬尘的估算与分布特征研究》（黄嫣旻，2006），TSP 产生系数为 $0.05\text{--}0.10\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ，考虑本项目区域的土质特点，取 TSP 产生系数为 $0.075\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。考虑本工程为线源，施工扬尘影响范围相对小的具体情况，项目新管道作业带宽度为 12m，每天按照 250m 同时裸露施工计算，则同一时间新管道施工作业带约 3144m^2 。按日工作开工 8h 计算源强，则计算得到本项目施工现场中 TSP 的产生源强为 6.48kg/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，施工单位应作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，采取用篷布遮盖或键装等措施，防止散落和飞扬。

（2）运输车辆及施工机械废气

本项目采用定向钻穿越（850m）+管沟开挖（250m）相结合的方式进行施工，在机械施工过程中及车辆运输过程中，将有少量的柴油燃烧废气产生，主要污染物有 NO、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小，同时随着施工机械、车辆的使用的结束而结束。

（3）管道焊接烟气

本项目改线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。本工程主线路焊接方式为半自动焊以及手工焊。线路焊接推荐采用半自动焊，采用钨极氩弧焊根焊，实心焊丝熔化极气体保护电弧焊填充盖面；返修推荐采用手工焊（钨极氩弧焊）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，焊接烟尘属于流动源且为间歇式排放。

（4）管道防腐废气及油品回收废气

管道防腐层制作和旧管道内的油品回收过程，直接用软管连接旧管道与油罐车，成品油基本被收集进入油罐车。仅会产生少量有机废气（烃类废气），由于项目改线段较短，废气量较小，可以达到《广东省大气污染物排放限值》（DB4427-2001）中无组织排放监控浓度限值要求，且施工现场在郊区野外，有利于空气的扩散，废气污染源具有间歇性、短期性和流动性的特点，因此，对环境空气质量影响较轻。

3.4.1.2 废水

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

（1）生活污水

按照广东省地方标准《用水定额第三部分：生活》（DB44/T1461.3-2021）中表 A1 服务业用水定额表中国家机构办公楼有食堂和浴室先进值 $15\text{m}^3/(\text{人} \cdot \text{a})$ ，施工人数为 30 人，施工时间 2.5 个月，则施工人员生活用水量为 93.75m^3 ，废水产污系数取 0.9，则生活污水排放量为 84.38m^3 。本项目不设施工营地，施工人员的食宿依托当地出租房解决，生活污水主要依托当地现有的生活污水处理系统。

普宁市云落镇建设了污水处理厂（普宁市云落镇污水处理厂）位于普宁市云落镇九岭村。服务范围为云落居委、大池村、中央寨村、下埔寮村、云落村、九岭村等村庄生活污水。该污水处理厂占地面积为 5832 平方米，建筑面积 3499 平方米，设计处理规模为 0.3 万 m^3/d ，采用“带有脱氮除磷效果的 A^2O 微曝氧化沟+二沉池+高效沉淀池+转盘滤布滤池”污水处理工艺。该污水处理厂已办理环评手续，于 2020 年 2 月 28 日取得《揭阳市生态环境局关于普宁市云落镇污水处理厂工程建设项目环境影响报告表审批意见的函》（揭市环（普宁）审〔2020〕10 号）；于 2021 年 12 月投入运营。

本项目施工人员租用云落镇区公寓或已接通污水收集管网的周边村庄民房，其生活污水可收集至云落镇污水处理厂进行处理达标后排放，对环境的影响可接受。

(2) 车辆冲洗废水

本项目施工期产生一定量的施工车辆冲洗废水，主要污染物为悬浮物。施工高峰期每天需要冲洗的各种施工运输车辆共约4辆，每次每辆平均冲洗废水量约为 $0.25\text{m}^3/\text{d}$ ，冲洗废水量约 $1\text{m}^3/\text{d}$ ，施工工期约为75天，施工期共产生车辆冲洗废水 75m^3 。车辆冲洗废水采用隔油沉淀池处理后用于周边施工场地洒水抑尘，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。本项目新管道管线长度为1.1km，管径为323.9mm，采用填充清洁水进行清洗，则其新管道的清管废水量约为 $91\text{m}^3=1100\times 3.14\times (0.3239\div 2)^2$ 。试压须采用洁净、无腐蚀性的清洁水填充进入管道中进行分段试压，试压水经过滤器过滤后可重复利用，重复利用率可达50%以上。本项目管线长度为1.1km，内径为323.9mm，则其试压废水量约为 $91\text{m}^3=1100\times 3.14\times (0.3239\div 2)^2$ 。类比同类项目，清管、试压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，经隔油沉淀池沉淀处理后回用于场地的洒水抑尘，不外排。

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

3.4.1.3 噪声

建筑施工期的噪声源主要为施工机械和车辆，其特点是间歇或阵发性的，并且具备流动性，离各类施工机械1m处的声级值在85~90dB（A）之间。

表3.4-1 主要噪声源强一览表

序号	机械类型	距离（m）	最大噪声级（dB（A））
1	挖掘机	1	90
2	重型运输车	1	90
3	吊管机	1	88
4	推土机	1	88
5	切割机	1	90
6	电焊机	1	85

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、施工废料、旧管道处理等。

(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，生活垃圾产生量按 $0.5\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计算，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 $15\text{kg}/\text{d}$ ，施工工期约为 75 天，施工期生活垃圾总产生量为 1.125t ，生活垃圾集中收集后交当地环卫部门清运处理。

（2）施工废料

施工废料主要包括焊接作业产生的废焊条、防腐作业中产生的防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。根据类比调查，施工废料产生量按照 $0.2\text{t}/\text{km}$ 估算，本项目管道长度 1.1km ，施工过程中产生的施工废料约 0.22t 。

（3）工程弃土弃渣

施工过程中土方主要来自新管道管沟开挖及定向钻穿越，本项目在建设中土方量依据施工工艺进行调配，按照地貌单元及施工工艺分别进行平衡，尽量做到土方平衡。

在基本农田开挖时，熟土（表层耕作土）和生土（下层土）土分开堆放，管沟回填按生、熟土顺序堆放，保护耕作层。回填后管沟上方留有自然沉降余量（高出地面 $0.3\sim 0.5\text{m}$ ），多余土方用于施工沿线附近沟洼地填埋、土地平整。因此，工程不产生外运弃方，不需要设弃渣场。

（4）旧管线油品回收

本项目采用抽油泵和氮气吹扫的方式回收旧管道内的油品，回收的油品通过封堵平衡孔直接注入油罐车内，再拉运至油库泵入储罐或输油管道，继续使用。

本项目旧管道长度约 1.08km ，外管径 323.9mm ，壁厚 6.4mm ，内管径 311.1mm ，预计油品回收量为 82m^3 ，按柴油密度 $0.85\text{t}/\text{m}^3$ 计算，油品回收量约 70t ，通过封堵平衡孔直接注入油罐车内，再拉运至油库泵入储罐或输油管道，继续使用。

（5）旧管道清洗含油废液

为保证旧管道内的残留油品以及管道内油垢的清洗效果，达到旧管道回收处理的后续施工要求，在旧管道排油结束后对旧管道进行清洗。本工程旧管道采用中压蒸汽清洗。采用氮气作为推动力进行清管，收球筒侧用管道将排放口与油罐车连接。清洗时在旧管道的一端注入中压蒸汽，利用氮气推动清管器，由清管器推动蒸汽进行管道清理，使含油废液从收球筒侧出来后进入密闭水封槽，然后排到油罐车内，当天运至油库危险废物暂存间，及时交有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）处理，禁止直接排放。

本项目旧管道长度约 1.08km ，外管径 323.9mm ，壁厚 6.4mm ，根据施工设计单位

核算，含油废液产生量约 0.5 吨，主要污染物为 COD、SS、石油类。旧管道清洗含油废液属于危险废物（废物类别：HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码：251-001-08），旧管道清洗含油废液采用油罐车收集贮存，收集完毕后当天运至油库危险废物暂存间，及时有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）进行处置。

项目在施工场地设置危险废物贮存点，危险废物经密闭桶经收集，需做好防风、防雨、防晒和防止危险物流失、扬散等措施，并及时交有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）处置。

（6）旧管道处理

本项目需处置 1.08km 旧管道，拟采用商品混凝土就地进行注浆封堵。

（7）废吸油毡

旧管线清管、接驳等工序作业面铺设吸油毡，用于防止油品跑冒滴漏，吸油毡可吸油量约为 10 倍自重，预计用量 0.1t。废吸油毡按照 50%饱和度计算，产生量约为 0.6t，废吸油毡属于危险废物（废物类别：HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码：900-249-08）。

项目在施工场地设置危险废物贮存点，危险废物经密闭桶经收集，需做好防风、防雨、防晒和防止危险物流失、扬散等措施，并及时交有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）处置。

（8）废油漆罐

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，将产生废油漆罐约 51 个，废罐重量约 0.25kg/个，则废油漆罐产生量约 12.75kg，废油漆罐属于危险废物（废物类别：HW49 其他废物，废物代码：900-041-49），交有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）处置。

项目在施工场地设置危险废物贮存点，危险废物经密闭桶经收集，需做好防风、防雨、防晒和防止危险物流失、扬散等措施，并及时交有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）处置。

（9）废含油抹布

施工期产生的废含油抹布及劳保用品，产生量约 0.05t，属于危险废物（废物类别：HW49 其他废物，废物代码：900-041-49），交有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）处置。

（10）沉淀池沉渣

本项目沉淀池沉渣在施工完毕后集中运至当地建筑垃圾管理部门指定的地点填埋处理。

（11）钻孔泥浆

本项目管道外径 323.9mm，壁厚 7.9mm，则钻孔直径按 323.9mm（0.324m）计，钻孔长度为 850m，核算钻孔容积约 70m³，即泥浆约 70m³。通过设置专门的泥浆池或泥浆罐车储存施工过程产生的泥浆，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。

3.4.1.5 生态环境

施工期对生态环境的影响主要表现在以下几方面：

（1）施工作业带清理、道路建设和管沟开挖

①施工作业带清理、管沟开挖

本项目管道主要采用沟埋方式敷设。管沟开挖新管道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；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。

②施工便道建设

施工便道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，本项目施工过程中要利用现有乡道道路，对于无乡村道路至管线位置的部分地段临时修筑一定长度的施工便道来满足施工要求。

（2）工程占地

本项目不涉及永久占地，占地类型主要为临时用地，临时占地面积 17650m²，临时占地土地利用类型主要为林地、公路用地、其它草地。三桩一牌占用的土地采用租赁的方式进行补偿。

管道敷设施工过程对周边生态环境的影响主要表现为开挖管沟等作业对生态（水土流失、农业、林业等）环境产生的破坏，属生态类影响，这种破坏通常是短暂的，而且大部分可以得到恢复。

管道本身不进行永久性征地，本项目不需要修建管道伴行道路，三桩不占用基本农田，本项目地下穿越永久基本农田，不占用永久基本农田，仅施工期对农业生产有一定影响。

工程施工期间对生态环境的影响主要表现在以下几方面：

- (1) 在项目施工前期准备阶段，路线方案的选择、施工场地的准备等均对地表生态环境产生一定的影响；
- (2) 管沟开挖及地表平整等土石方工程活动，致使作业区内及其附近一定范围内的自然地貌和地表自然植被、人工植被破坏。
- (3) 项目施工临时占用基本农田导致局部地段农业生态环境发生较大变化，在施工结束后采取回复措施后，生态影响较小；
- (4) 管沟开挖产生的弃渣和施工行为对施工作业区附近的地表水环境质量的影响，其中对以开挖方式穿越的沟渠影响较大；
- (5) 施工中设置的临时土方放场，如在防护措施不当，易造成新的水土流失，增加沿线区域水土流失量；
- (6) 施工期采用开挖施工方式，可能导致耕作层破坏与土壤结构改变，使表层肥沃土壤流失，降低土壤肥力；
- (7) 临时堆土场或施工设备停放可能造成土壤压实，可能破坏土壤孔隙结构，影响基本农田保水保肥能力；
- (8) 开挖过程中裸露地表易受雨水冲刷，引发水土流失，导致基本农田沟壑化或养分流失；
- (9) 施工期间影响农作物的耕种。

临时占地在施工期将会对环境产生影响，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。

表3.4-2 本项目施工期“三废”产生情况汇总表

污染类型	污染源	排放量	主要污染物	排放去向
废气	车辆行驶、地面开挖施工扬尘	少量	粉尘	环境空气
	施工机械、运输车辆尾气	少量	SO ₂ 、NO ₂ 、CO	环境空气
	焊接烟尘	少量	焊接烟尘	环境空气
	管道防腐废气及油品回收废气	少量	非甲烷总烃	环境空气
废水	施工人员生活污水	84.38m ³	COD、氨氮、SS	施工人员所产生的生活污水均依托周边城镇已有设施进行收集处理。
	车辆冲洗废水	75m ³	SS	废水经沉淀后回用于施工现场洒水抑尘，不外排
	新管线清管、试压排水	91 m ³	SS	废水经沉淀后回用于施工

污染类型	污染源	排放量	主要污染物	排放去向
				现场洒水抑尘，不外排
固废	生活垃圾	1.125t	生活垃圾	环卫部门清运处理
	施工废料	0.22t	废防腐材料、废混凝土、废焊条	回收利用，剩余部分由当地环卫部门清运处理
	工程弃土弃渣	0	土壤	施工过程中产生的建工程弃土弃渣基本全部回填
	油品	70t	油品	回收的油品直接注入油罐车内，再拉运至油库泵入储罐或输油管道，继续使用。
	旧管道清洗含油废液	70t	石油类、SS、COD	作为危废处理交有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）处置
	废含油抹布	0.05t	石油类	
	废吸油毡	0.6t	石油类	
	废油漆罐	12.75kg	挥发性有机物	
噪声	施工机械、运输车辆噪声	85~90dB(A)	噪声	周边环境
生态环境	施工期对施工作业带的自然植被、人工植被造成破坏，临时占用永久基本农田导致局部地段农业种植受到影响，管沟开挖造成水土流失影响等。			

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，且深埋地下，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，运营期正常工况下，无废水排放。

3.4.2.3 噪声

本项目输油管道为全密闭管线，且深埋地下，运营期正常工况下，基本无噪声产生。

3.4.2.4 固体废物

本项目输油管道为全密闭管线，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。遵照原国家环境保护总局《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）、《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,采用对项目风险识别、风险分析和对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

1.总量控制原则

对污染物排放总量进行控制的原则是:将给定区域内污染源的污染物排放负荷控制在一定数量之内,使环境质量可以达到规定的环境目标。污染物总量控制方案的确定,在考虑污染物种类、污染源影响范围、区域环境质量、环境功能以及环境管理要求等因素的基础上,结合项目实际条件和控制措施的经济技术可行性进行。

2.总量控制因子

本工程为成品油管道改线工程,运营期正常工况下不产生大气及水污染物,不新增排放总量。

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

本项目位于广东省揭阳市普宁市云落镇与梅林镇交界（普宁市云落镇洋角村西侧）。

揭阳市位于广东省东南部的潮汕平原，地处粤东地区中心，地跨东经 $115^{\circ}36'30''$ 至 $116^{\circ}37'45''$ ，北纬 $22^{\circ}53'15''$ 至 $23^{\circ}46'30''$ ，是广东省 14 个沿海地级市之一。东邻汕头、潮州，西接汕尾，南濒南海，北靠梅州，处于珠三角和海峡西岸经济带的重要连接点，历来是粤东、赣南、闽西南一带的重要交通枢纽。

普宁市位于揭阳市的西南部，东毗汕头市潮南区，南邻惠来县，西南连汕尾市（陆丰市、陆河县），西北接揭西县。境内主要河流有榕江、练江和龙江。本项目地理位置处于普宁市的中部偏南，距离普宁市区约 14 公里。西接普宁市梅林镇，东连普宁市云落镇。

4.1.2 水文特征

揭阳市境内河网密布，有榕江、龙江、练江三大水系。其中龙江俗称龙江河，不同河段称龙溪，龙潭河，桂坑水等，南海水系河流，位于广东潮汕西南部，流经普宁市、陆丰市、惠来县三市县。其河源与榕江近在咫尺，即普宁南阳山区南水凹村附近。上游称龙潭河；流经陆丰县境在葵潭西部进入惠来。从葵潭向东 4 公里的磁窑附近有来自南阳山区的三条支流汇入，即南洋仔水、高埔水、崩坎水。

在普宁市境，龙江干流从源头后溪林场的南水凹南坡流出，经半径田、后溪、龙潭水库后出境。龙江主流于普宁市境内流长 26.7 公里，集水面积 635.6 平方公里，约占全流域 40%。龙江干流在普宁市境多年平均径流深 1661 毫米，多年平均径流量 10.558 亿立方米。耕地面积 6.8 万亩，流域为南阳山区和马鞍山。流域内山地丘陵与河谷平原比例为 9:1，谷地、梯田多分布在高山峡谷间，域间累年年平均降雨量 2403 毫米。

4.1.3 地形地貌

揭阳地势自西向东倾斜，低山高丘与谷地平原交错相间，西北部和西南部多为丘陵、山地，中部、南部和东南部是广阔肥沃的榕江冲积平原和滨海沉积平原。山地多

属莲花山系，海拔在 500 至 600 米左右，主峰李望嶂海拔 1222 米，为揭阳市第一高峰。全市土地资源总面积 5268.83 平方公里。

揭阳市地处莲花山脉的东南侧，莲花山支脉大北山和大南山自北东往南西斜贯全市，揭西县、揭东县北部为北东向大北山支脉，普宁市南部和惠来县北部为北东向大南山支脉，大南山、大北山之间为榕江流域冲积平原和谷地，大南山南侧为海滨平原和龙江流域小型冲积平原、谷地，惠来县沿海为低平海滨平原，地形自北往南呈现“M”字形特征，山地丘陵和谷地平原相继出现。

普宁市诸山为阴那山脉向东南延伸的支脉。南部为大南山山地，西南部为峨嵋嶂山地和南阳山丘陵，东北部为铁山、洪山低矮丘陵，中部为平原，在平原与丘陵之间有台地分布。

4.1.4 气象气候

普宁市地处北回归线以南，属亚热带海洋性季风气候。据普宁市气象台近 20 年的统计资料表明，历年平均气温为 22.2℃，极端最高气温为 38.1℃，极端最低气温为 0.4℃。多年平均降雨量为 2137.2 毫米，四至九月份为雨季。风的季节变化明显，全年以偏东气流为主(NE~SE 出现频率占 44.1%)，全年平均风速为 2.1 米/秒，全年静风日数（风速<0.5m/s）在 53 天，频率达 14.6%。夏、秋季常有台风侵袭。

4.1.5 植被条件

普宁市植被属亚热带常绿季雨林，除耕作地带外，多为次生草本植被群落、灌木丛和乔木，今多为人工种植的用材林、经济林、薪炭林和防护林。

项目所在区域植物资源丰富，植物主要为亚热带常绿阔叶林，生产余甘子，橄榄等果品。

4.2 环境空气质量现状监测与评价

4.2.1 调查内容和目的

本项目环境空气影响评价工作等级为三级，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本项目环境空气质量现状调查和评价的内容和目的为：调查项目所在区域环境质量达标情况。

本项目不涉及基本污染物，涉及的其他污染物为非甲烷总烃、TVOC 以及 TSP。考虑到本项目与大气环境一类区相距较近，本项目环境空气质量现状调查与评价包括空气质量达标区判定、其他污染物环境质量现状评价两个部分。

4.2.2 项目所在区域环境质量达标区判断

本项目位于广东省揭阳市普宁市云落镇与梅林镇交界（普宁市云落镇洋角村西侧），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，达标区判定主要评价项目所在行政区域普宁市的达标情况。

（1）判定依据

按《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）要求，城市环境空气质量达标情况评价指标为 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 CO 和 O_3 ，六项污染物全部达标即为城市环境空气质量达标。项目所在区域达标判定，优先采用国家或地方生态环境主管部门公开公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。

（2）评价基准年

本次评价基准年选择为 2024 年。

（3）数据来源

本次普宁市评价基准年达标判定数据来源按《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）要求，选择普宁市人民政府网站于 2025 年 1 月 9 日公布的《2024 年度空气质量》数据，其网址如下：

（http://www.puning.gov.cn/zdlyxxgk/hjbhxxgk/kqhjxx/content/post_911159.html）。

（4）判定结果

普宁市区域空气质量现状评价表见下表。

表4.2-1 项目所在评价区域 2024 年空气质量情况

污染物	评价时段	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	普宁市		
			现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标情况
SO_2	年平均值	60	6.5	10.83%	达标
NO_2	年平均值	40	15.5	38.75%	达标
PM_{10}	年平均值	70	56.5	80.71%	达标
$\text{PM}_{2.5}$	年平均值	35	22	62.86%	达标
CO	24 小时平均第 95 百分位数 浓度值	4000	1050	26.25%	达标
O_3	日最大 8 小时滑动平均值的 第 90 百分位数浓度值	160	134.5	84.06%	达标

由上表可知，项目所在区域 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 年平均质量浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准， CO 24 小时平均第 95 百分位数浓度、 O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数浓度均满足《环境空气质量标准》

(GB3095-2012) 及其修改单二级标准, 项目所属区域属于达标区域。

4.2.3 环境空气质量现状补充监测

4.2.3.1 监测布点

根据项目所在区域的主导风向及本项目产生的其他污染物类型, 并结合评价范围内环境空气敏感点的分布情况, 在项目所在地及下风向大气一类区揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区共设置了 2 个环境空气监测点, 具体监测内容见表 4.2-2, 监测点位置见图 4.4-1。

本次环境空气质量现状评价委托广东增源检测技术有限公司对六项基本因子 (SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 CO 、 O_3) 及三项特征因子 (非甲烷总烃、TVOC、TSP) 进行监测, 监测报告编号为: ZY2025010220H-01、ZY2025010220H-02。监测报告详见附件 5。

表4.2-2 环境空气质量现状监测布点一览表

序号	监测点名称	经纬度	方位及距离	监测项目	功能类别
G1	项目所在地	E116.037649770° N23.232693819°	/	非甲烷总烃、TVOC、TSP	二类区
G2	揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区	E116.029147167° N23.225494770°	西南, 280m	SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 CO 、 O_3 、非甲烷总烃、TVOC、TSP	一类区

4.2.3.2 分析方法

采样和分析方法按照原国家环保局颁布的《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及其 2018 年修改单、《空气和废气监测分析方法》(第四版)、《环境监测技术规范》(大气部分) 等有关要求和规定进行。项目环境空气质量现状监测分析方法详见下表。

表4.2-3 环境空气质量监测项目检测分析及检出限一览表

检测项目	分析方法	仪器	最低检出浓度
二氧化硫	《环境空气 二氧化硫的测定 甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法》HJ 482-2009 及其修改单	紫外可见分光光度计 UV-8000	小时值: $0.007\text{mg}/\text{m}^3$ 日均值: $0.004\text{mg}/\text{m}^3$
二氧化氮	《环境空气 氮氧化物(一氧化氮和二氧化氮)的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法》HJ 479-2009 及其修改单	紫外可见分光光度计 UV-8000	小时值: $0.005\text{mg}/\text{m}^3$ 日均值: $0.003\text{mg}/\text{m}^3$
PM_{10}	《环境空气 PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$ 的测定 重量法》HJ 618-2011 及其修改单	电子天平 EX125DZH、恒温恒湿培养箱 SN-HWS-250B	$0.010\text{mg}/\text{m}^3$
$\text{PM}_{2.5}$	《环境空气 PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$ 的测定 重量法》HJ 618-2011 及其修改单	电子天平	$0.010\text{mg}/\text{m}^3$

检测项目	分析方法	仪器	最低检出浓度
	法》HJ 618-2011 及其修改单	EX125DZH、 恒温恒湿培养 箱 SN-HWS- 250B	
一氧化碳	《环境空气 一氧化碳的自动测定 非分散红外法》HJ 965-2018	便携式红外线 CO 分析仪 GXH-3011A	0.07mg/m ³
臭氧	《环境空气臭氧的测定 靛蓝二磺钠分光光度法》HJ 504-2009 及其修改单	紫外可见分光 光度计 UV- 8000	0.010mg/m ³
总悬浮颗粒物	《环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法》HJ 1263-2022	电子天平 EX125DZH、 恒温恒湿培养 箱 SN-HWS- 250B	7μg/m ³
非甲烷总烃	《环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样-气相色谱法》HJ 604-2017	气相色谱仪 GC-9600A	0.07mg/m ³ (以碳计)
TVOC	《室内空气质量标准》GB/T18883-2022 附录 D 总挥发性有机化合物 (TVOC) 的测定	气相色谱质谱 联用仪 GCMS- QP2010、全自 动二次热解脱 附仪 AcrichiATD II - 26	0.3μg/m ³

4.2.3.3 评价标准与方法

①评价标准

G1 位于大气环境二类区，非甲烷总烃的质量标准参照《大气污染物综合排放标准详解》(原国家环境保护局科技标准司)中确定的 2mg/m³ 执行；TVOC 执行《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018) 附录 D 中其它污染物空气质量浓度参考限值；TSP 执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及其 2018 修改单第二时段二级标准要求。

G2 位于大气环境一类区，非甲烷总烃的质量标准参照《大气污染物综合排放标准详解》(原国家环境保护局科技标准司)中确定的 2mg/m³ 执行；TVOC 执行《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018) 附录 D 中其它污染物空气质量浓度参考限值；SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃、TSP 执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及其 2018 修改单第二时段一级标准要求。

②评价方法

环境空气质量现状评价采用单项大气污染指数法。

单项大气污染指数计算公式：

$$P_i = \frac{C_i}{S_i}$$

式中： P_i —第 i 种污染物的大气质量指数；

C_i —第 i 种污染物的实测值， mg/m^3 ；

S_i —第 i 种污染物的标准值， mg/m^3 。

4.2.3.4 监测结果与评价

项目所在区域环境空气质量现状监测结果及分析情况见表 4.2-4~表 4.2-6。

监测结果表明：本次评价环境空气现状监测点位 G1 非甲烷总烃的浓度最大值能满足《大气污染物综合排放标准详解》(原国家环境保护局科技标准司)的限值要求；TVOC 能满足《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D 浓度限值要求；TSP 能满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其 2018 修改单第二时段二级标准限值要求。

本次评价环境空气现状监测点位 G2 非甲烷总烃的浓度最大值能满足《大气污染物综合排放标准详解》(原国家环境保护局科技标准司)的限值要求；TVOC 能满足《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D 浓度限值要求； SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、CO、 O_3 、TSP 均能满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其 2018 修改单第二时段一级标准限值要求。

综上，本项目评价范围内的环境空气现状良好。

表4.2-4 基本因子环境空气质量现状监测结果（小时值及日均值）

采样日期	监测点位	监测时间	检测因子/浓度 (mg/m^3)					
			SO_2	NO_2	PM_{10}	$\text{PM}_{2.5}$	CO	O_3
2025.1.15	G2 揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区	02:00-03:00	ND	0.026	/	/	0.3	0.034
		08:00-09:00	0.009	0.037	/	/	0.6	0.058
		14:00-15:00	0.009	0.031	/	/	0.8	0.08
		20:00-21:00	0.008	0.038	/	/	0.6	0.04
		日均值	0.009	0.034	0.036	0.028	0.6	0.073
2025.1.16	G2 揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区	02:00-03:00	0.008	0.028	/	/	0.3	0.022
		08:00-09:00	0.01	0.039	/	/	0.6	0.042
		14:00-15:00	0.012	0.03	/	/	0.8	0.078
		20:00-21:00	0.011	0.037	/	/	0.6	0.043
		日均值	0.011	0.033	0.039	0.026	0.6	0.068
2025.1.17	G2 揭阳普宁盘龙阁县	02:00-03:00	ND	0.031	/	/	0.3	0.025
		08:00-09:00	0.01	0.038	/	/	0.6	0.055
		14:00-15:00	0.01	0.034	/	/	0.8	0.083

采样日期	监测点位	监测时间	检测因子/浓度 (mg/m ³)					
			SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO	O ₃
	级自然保护区	20:00-21:00	0.009	0.035	/	/	0.6	0.06
		日均值	0.01	0.033	0.037	0.028	0.6	0.079
2025.1.18	G2 揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区	02:00-03:00	ND	0.035	/	/	0.3	0.031
		08:00-09:00	0.01	0.043	/	/	0.6	0.055
		14:00-15:00	0.011	0.04	/	/	0.8	0.08
		20:00-21:00	0.012	0.042	/	/	0.5	0.05
		日均值	0.011	0.039	0.038	0.025	0.6	0.073
2025.1.19	G2 揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区	02:00-03:00	0.008	0.034	/	/	0.3	0.03
		08:00-09:00	0.011	0.042	/	/	0.6	0.058
		14:00-15:00	0.01	0.037	/	/	0.8	0.081
		20:00-21:00	0.011	0.039	/	/	0.5	0.05
		日均值	0.011	0.036	0.035	0.027	0.6	0.079
2025.1.20	G2 揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区	02:00-03:00	ND	0.032	/	/	0.3	0.027
		08:00-09:00	0.009	0.038	/	/	0.7	0.058
		14:00-15:00	0.009	0.035	/	/	0.8	0.081
		20:00-21:00	0.011	0.039	/	/	0.5	0.046
		日均值	0.01	0.034	0.039	0.024	0.6	0.073
2025.1.21	G2 揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区	02:00-03:00	ND	0.026	/	/	0.3	0.03
		08:00-09:00	0.011	0.035	/	/	0.6	0.065
		14:00-15:00	0.01	0.032	/	/	0.8	0.08
		20:00-21:00	0.011	0.036	/	/	0.5	0.053
		日均值	0.011	0.033	0.04	0.027	0.5	0.076

*注：CO 监测日期为 2025 年 1 月 16 日~2025 年 1 月 22 日。

表4.2-5 特征因子环境空气质量现状监测结果（小时值及日均值）

采样日期	监测点位	监测时间	检测因子/浓度 (mg/m ³)		
			非甲烷总烃	TVOC	TSP
2025.1.15	G1 项目所在地	02:00-03:00	0.7	/	/
		08:00-09:00	0.7	/	/
		14:00-15:00	0.68	/	/
		20:00-21:00	0.65	/	/
		日均值	/	0.0442	0.105
	G2 揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区	02:00-03:00	0.71	/	/
		08:00-09:00	0.68	/	/
		14:00-15:00	0.68	/	/
		20:00-21:00	0.68	/	/
		日均值	/	0.0401	0.099
2025.1.16		02:00-03:00	0.71	/	/

采样日期	监测点位	监测时间	检测因子/浓度 (mg/m ³)		
			非甲烷总烃	TVOC	TSP
	G1 项目所在地	08:00-09:00	0.72	/	/
		14:00-15:00	0.73	/	/
		20:00-21:00	0.69	/	/
		日均值	/	0.0241	0.121
	G2 揭阳普宁 盘龙阁县级自然保护区	02:00-03:00	0.7	/	/
		08:00-09:00	0.69	/	/
		14:00-15:00	0.68	/	/
		20:00-21:00	0.69	/	/
		日均值	/	0.0377	0.1
2025.1.17	G1 项目所在地	02:00-03:00	0.67	/	/
		08:00-09:00	0.68	/	/
		14:00-15:00	0.68	/	/
		20:00-21:00	0.69	/	/
		日均值	/	0.0378	0.088
	G2 揭阳普宁 盘龙阁县级自然保护区	02:00-03:00	0.65	/	/
		08:00-09:00	0.64	/	/
		14:00-15:00	0.64	/	/
		20:00-21:00	0.62	/	/
		日均值	/	0.0609	0.081
2025.1.18	G1 项目所在地	02:00-03:00	0.67	/	/
		08:00-09:00	0.64	/	/
		14:00-15:00	0.68	/	/
		20:00-21:00	0.68	/	/
		日均值	/	0.0583	0.109
	G2 揭阳普宁 盘龙阁县级自然保护区	02:00-03:00	0.63	/	/
		08:00-09:00	0.66	/	/
		14:00-15:00	0.64	/	/
		20:00-21:00	0.64	/	/
		日均值	/	0.0601	0.092
2025.1.19	G1 项目所在地	02:00-03:00	0.67	/	/
		08:00-09:00	0.66	/	/
		14:00-15:00	0.65	/	/
		20:00-21:00	0.68	/	/
		日均值	/	0.0636	0.122
	G2 揭阳普宁 盘龙阁县级自然保护区	02:00-03:00	0.64	/	/
		08:00-09:00	0.62	/	/
		14:00-15:00	0.63	/	/

采样日期	监测点位	监测时间	检测因子/浓度 (mg/m ³)		
			非甲烷总烃	TVOC	TSP
2025.1.20	G1 项目所在地	20:00-21:00	0.63	/	/
		日均值	/	0.0686	0.098
		02:00-03:00	0.66	/	/
		08:00-09:00	0.64	/	/
		14:00-15:00	0.68	/	/
	G2 揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区	20:00-21:00	0.68	/	/
		日均值	/	0.0133	0.118
		02:00-03:00	0.71	/	/
		08:00-09:00	0.74	/	/
		14:00-15:00	0.7	/	/
2025.1.21	G1 项目所在地	20:00-21:00	0.7	/	/
		日均值	/	0.004	0.101
		02:00-03:00	0.67	/	/
		08:00-09:00	0.68	/	/
		14:00-15:00	0.68	/	/
	G2 揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区	20:00-21:00	0.67	/	/
		日均值	/	0.0499	0.125
		02:00-03:00	0.7	/	/
		08:00-09:00	0.7	/	/
		14:00-15:00	0.71	/	/
2025.1.21	G2 揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区	20:00-21:00	0.7	/	/
		日均值	/	0.0211	0.104

表4.2-6 本项目环境空气质量现状达标评价一览表

监测点位	污染物	平均时间	单位	评价标准	监测浓度最大值	最大浓度占标率/%	达标情况
G1 项目所在地	非甲烷总烃	小时值	mg/m ³	2	0.73	36.5	达标
	TVOC	8 小时值	mg/m ³	0.6	0.0636	10.6	达标
	TSP	日均值	μg/m ³	300	125	41.67	达标
G2 揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区	SO ₂	小时值	mg/m ³	0.15	0.012	8	达标
		日均值	mg/m ³	0.05	0.011	22	达标
	NO ₂	小时值	mg/m ³	0.2	0.043	21.5	达标
		日均值	mg/m ³	0.08	0.039	48.75	达标
	PM ₁₀	日均值	mg/m ³	0.05	0.04	80	达标
	PM _{2.5}	日均值	mg/m ³	0.035	0.028	80	达标
	CO	小时值	mg/m ³	10	0.8	8	达标
		日均值	mg/m ³	4	0.6	15	达标
	O ₃	小时值	mg/m ³	0.16	0.083	51.875	达标

监测点 位	污染物	平均时间	单位	评价标准	监测浓度 最大值	最大浓度 占标率/%	达标 情况
		日最大 8 小时值	mg/m ³	0.1	0.079	79	达标
	非甲烷总烃	小时值	mg/m ³	2	0.74	37	达标
	TVOC	8 小时值	mg/m ³	0.6	0.0686	11.43	达标
	TSP	日均值	μg/m ³	120	104	86.67	达标

4.3 地表水环境质量现状评价

本项目工期产生的废水主要为施工人员生活污水、车辆冲洗废水及新管线清管、试压排水。生活污水依托周边村镇已有设施进行收集处理，车辆冲洗废水经沉淀池预处理后用于周边施工场地洒水抑尘，新管线清管、试压排水经沉淀池预处理后用于周边施工场地洒水抑尘。本项目运营期无废水、污水排放到外环境，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）按三级 B 评价，可不开展区域污染源调查。

4.3.1 地方控制断面监测数据

本项目周边地表水体为崩坎水和三寨洋灌渠，均属于龙江支流。本次评价引用普宁市人民政府网站于 2025 年 1 月 9 日公布的《2024 年水质量信息》（http://www.puning.gov.cn/zdlyxxgk/hjbhxxgk/szhjxx/content/post_911165.html）：“地表水：2024 年，普宁市区域内省考核断面水质达标率为 100%（其龙江流域新圩桥断面达到或优于Ⅲ类水质目标，青洋山桥国考断面为Ⅳ类水质，均达到考核目标）。”

根据揭阳市生态环境局网站于 2025 年 1 月 24 日公布的《揭阳市 2024 年 1-12 月全市国控断面水质状况》：龙江流域水质现状为Ⅲ类，说明龙江水环境质量良好，详见下图。

2024年1-12月全市国控断面水质状况



图4.3-1 揭阳市地表水全市国控断面水质状况（2024 年 1-12 月）

4.3.2 地表水环境质量现状补充监测

4.3.2.1 监测断面

为了解三寨洋灌渠水环境质量现状，本项目地表水环境监测引用广东海能检测有限公司于2023年9月23日~9月25日对三寨洋灌渠的监测数据，共设置1个监测断面，具体位置见图4.3-2和表4.3-1，检测报告详见附件5。

表4.3-1 地表水环境质量现状监测断面一览表

河流	监测断面		数据来源
三寨洋灌渠	W1	三寨洋灌渠与崩坎水交汇处上游约2170m处（本项目西北面约970m处）	广东海能检测有限公司于2023年9月23日~9月25日对崩坎水的监测数据

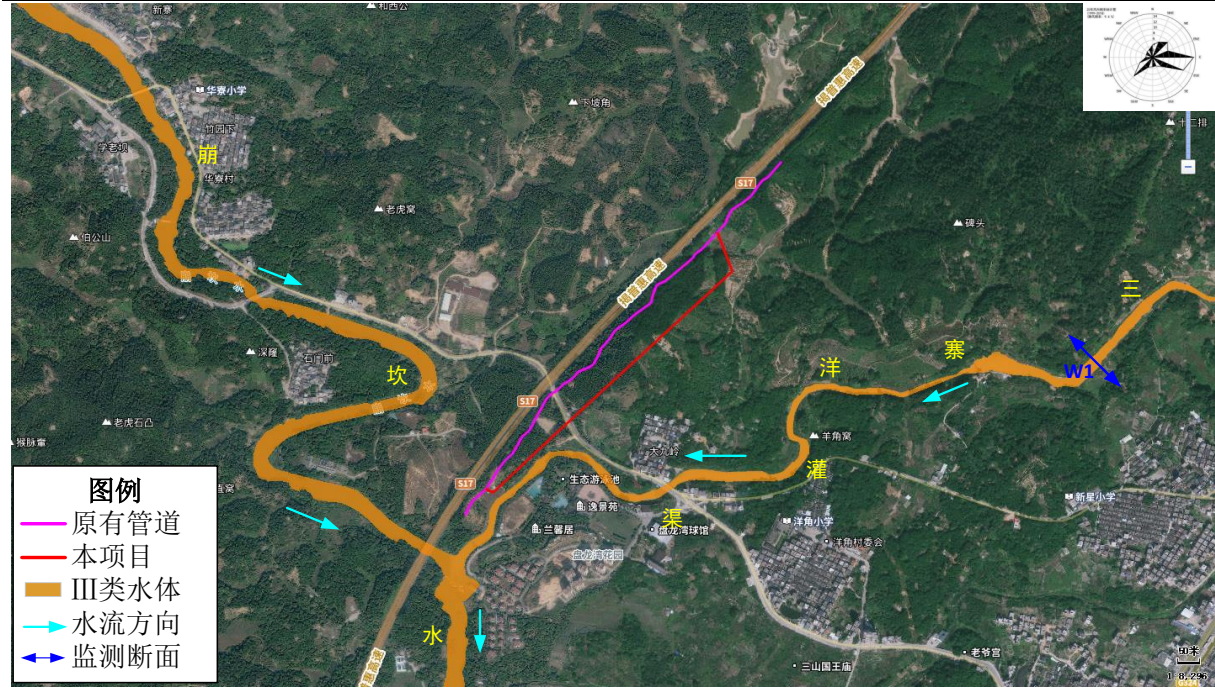


图4.3-2 地表水环境现状监测断面位置示意图

4.3.2.2 监测项目

pH、SS、COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、总磷、总氮共7个项目。

4.3.2.3 监测时间与频率

广东海能检测有限公司于2023年9月23日~9月25日监测。

4.3.2.4 采样分析方法

水样的采集与分析按照国家环保局发布的《环境监测技术规范》及《水和废水监测分析方法》中的有关规定，详见表4.3-2。

表4.3-2 地表水环境质量现状检测方法、检测仪器及检出限

检测项目	检测方法	检测仪器	检出限
pH	《水质 pH 值的测定 电极法》HJ 1147-2020	pH/mV 计 SX711 型	0-14 无量纲
SS	《水质 悬浮物的测定 重量法》GB/T 11901-1989	万分之一电子天平	4mg/L

检测项目	检测方法	检测仪器	检出限
		BSA224S	
COD _{Cr}	《水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法》HJ 828-2017	50mL 滴定管	4mg/L
BOD ₅	《水质 五日生化需氧量 (BOD ₅) 的测定 稀释与接种法》HJ 505-2009	溶解氧测定仪 JPSJ-605F	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-6000	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-6000	0.01mg/L
总氮	《水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法》HJ 636-2012	紫外可见分光光度计 UV-6000	0.05mg/L

4.3.2.5 监测结果与评价

1.评价标准

根据《广东省地表水环境功能区划》（粤府函〔2011〕29号），崩坎水（普宁大坳口—惠来磁窑）水质目标为Ⅲ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的Ⅲ类标准；三寨洋灌渠未进行地表水环境功能区划，根据《广东省地表水环境功能区划》（粤府函〔2011〕29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。”三寨洋灌渠属于崩坎水的支流，水质目标按Ⅲ类标准执行；SS 指标执行《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）中水田作物用水水质标准限值。

2.评价方法

采用《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）所推荐的单项目水质参数评价法进行评价。采用单项水质参数评价模式，在各项水质参数评价中，对某一水质参数的现状浓度采用多次监测的平均浓度值。单因子污染指数计算公式为：

①单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数：

$$S_{ij}=C_{ij}/C_{si}$$

式中：S_{ij}——评价因子 i 的水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

C_{ij}——评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

C_{si}——评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

②pH 的指数计算公式：

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

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

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。

3.监测数据

监测结果数据见表 4.3-3。

现状评价各监测断面水质指标单因子指数见表 4.3-4。

表4.3-3 地表水环境质量现状监测结果（单位：mg/L）

监测项目	W1 断面			标准限值
	2023.9.23	2023.9.24	2023.9.25	
pH（无量纲）	7.2	7.2	7.1	6~9
SS	13	16	19	≤80
COD _{Cr}	12	10	8	≤20
BOD ₅	3.8	3.5	3.6	≤4
氨氮	0.051	0.049	0.044	≤1.0
总磷	0.02	0.01	0.01	≤0.2
总氮	0.26	0.29	0.32	≤1.0

表4.3-4 地表水环境质量现状监测结果标准指数一览表

监测项目	W1 断面		
	2023.9.23	2023.9.24	2023.9.25
pH	0.10	0.10	0.05
SS	0.16	0.20	0.24
COD _{Cr}	0.6	0.50	0.40
BOD ₅	0.95	0.88	0.90
氨氮	0.05	0.05	0.04
总磷	0.10	0.05	0.05
总氮	0.26	0.29	0.32

4.监测结果分析与评价

由表 4.3-4 可知，三寨洋灌渠全部监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的Ⅲ类标准的要求，SS 满足《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）中水田作物用水水质标准的要求。

4.4 声环境质量现状评价

4.4.1 声环境质量现状监测

为了解项目所在地声环境质量状况，建设单位委托广东增源检测技术有限公司对于 2025 年 1 月 15 日-2025 年 1 月 16 日对项目周边声环境进行了监测。监测报告详见附件 5。同时，引用《普惠高速公路梅林互通立交工程环境影响报告书》（已批复，批复文号：揭市环审〔2025〕13 号）委托广东未来环境监测有限公司于 2024 年 12 月 24 日~12 月 26 日对大九岭村、盘龙湾度假村进行噪声监测的数据，监测报告编号：（未来）环监〔2024〕第（1224A01）号。

4.4.1.1 监测布点及监测项目

本次监测共布设了 4 个噪声监测点位，详见表 4.4-1 和图 4.4-1。

表4.4-1 声环境质量现状监测布点一览表

序号	监测点名称	功能类别	监测项目	监测频次	备注
N1	本项目东北端点	4a 类区	连续等效 A 声级 Leq	监测 2 天，每天 2 次，昼、夜间各 1 次	本评价委托监测
N2	本项目西南段	2 类区			
N3	大九岭村	2 类区			
N4	盘龙湾温泉度假村	2 类区			
N1	临梅林互通和 X109 县道及普惠高速首排（1/3/5 层）	2 类区	连续等效 A 声级 Leq	监测 2 天，每天 2 次，昼、夜间各 1 次	引用《普惠高速公路梅林互通立交工程环境影响报告书》监测数据
N2	临梅林互通和 X109 县道及普惠高速二排（1/3 层）	2 类区			
N3	临梅林互通和 X109 县道首排（1 层）	2 类区			
N4	临梅林互通和普惠高速首排（1/3 层）	2 类区			
N5	临梅林互通和普惠高速二排（1/3 层）	2 类区			

注：本评价主要引用本项目噪声评价范围内的《普惠高速公路梅林互通立交工程环境影响报告书》噪声监测数据（N1~N5 监测点位）。

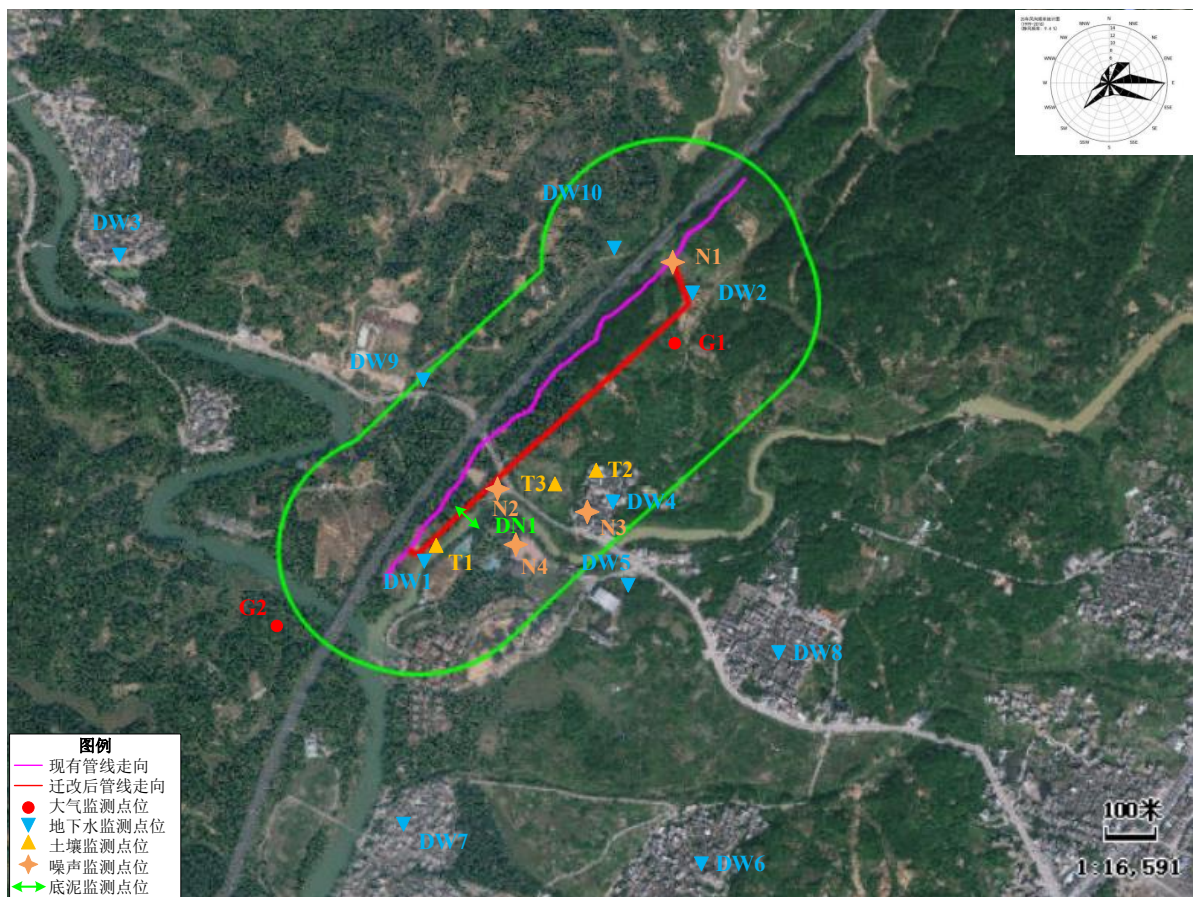


图4.4-1 大气、地下水、土壤、噪声、底泥环境质量现状监测布点图

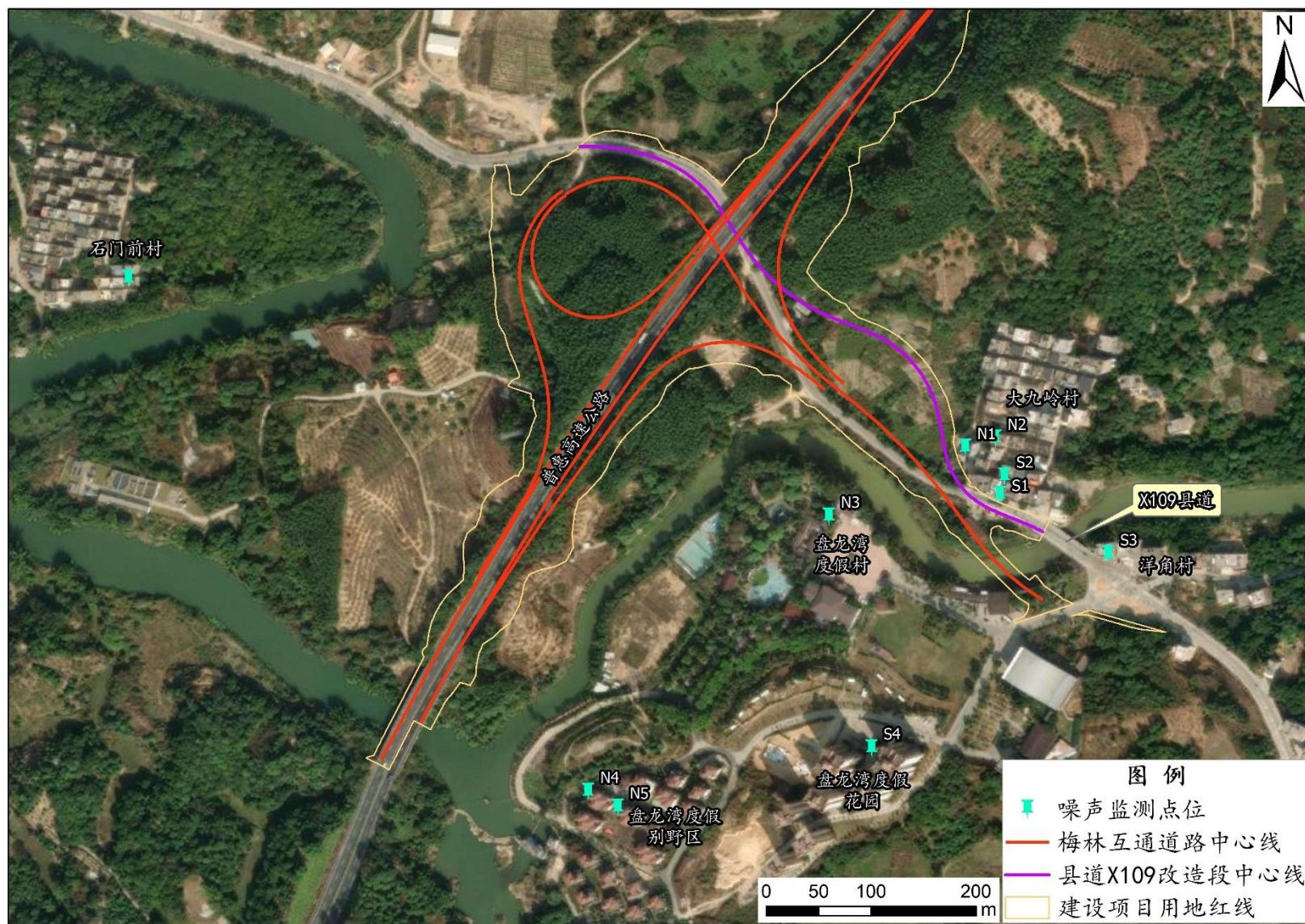


图4.4-2 引用噪声环境质量现状监测布点图

4.4.1.2 监测时间和监测频率

监测时间：2025 年 1 月 15 日-2025 年 1 月 16 日；引用监测时间 2025 年 12 月 24 日~12 月 25 日。

监测频率：连续两天，2 次/天，昼夜各 1 次。

4.4.1.3 分析方法

表4.4-2 声环境质量现状监测方法

类型	检测项目	检测方法	仪器设备	检出限
噪声	环境噪声	声环境质量标准 GB 3096-2008	多功能声级计 AWA5688	35dB（A）

4.4.2 声环境质量现状监测结果与评价

声环境质量现状监测统计结果见下表。

表4.4-3 声环境质量现状监测结果

序号	监测点位	测量值 dB(A)			
		2025-1-15		2025-1-16	
		昼间 Leq	夜间 Leq	昼间 Leq	夜间 Leq
N1	项目所在地 4a 类区监测点 (本项目东北端点)	61	53	60	52
标准限值		70	55	70	55
N2	项目所在地 2 类区监测点 (本项目西南段)	54	41	54	42
N3	大九岭	54	43	53	44
N4	盘龙湾温泉度假村	56	46	56	46
标准限值		60	50	60	50

监测结果表明：N1 昼间噪声值范围在 60~61dB(A)之间，夜间噪声值范围在 52~53dB(A)之间，均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准要求；N2~N4 昼间噪声值范围在 53~56dB(A)之间，夜间噪声值范围在 41~46dB(A)之间，均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准要求，表明该地区声环境质量达标。

表4.4-4 引用声环境质量现状监测结果

序号	监测点位名称	监测日期	监测时间	监测结果 dB (A)						标准限值 dB (A)	超达标 情况	主要声源
				Leq	L10	L50	L90	Lmax	Lmin			
1	N1 大九岭村（临梅林互通和 X109 县道及普惠高速首排）1 层	2024 年 12 月 24 日	15:48-16:08	54	56.4	53	50	66.4	39	/	/	X109 县道交通噪声
			23:24-23:44	50	52.4	49	46	62.2	38.9	/	/	
		2024 年 12 月 25 日	15:50-16:10	54	56.6	53.4	49.6	67.1	39.7	/	/	
			23:26-23:46	50	52.6	49.4	46.2	62.6	38.7	/	/	
		平均值	昼间	54	/	/	/	/	/	60	达标	
			夜间	50	/	/	/	/	/	50	达标	
2	N1 大九岭村（临梅林互通和 X109 县道及普惠高速首排）3 层	2024 年 12 月 24 日	15:48-16:08	58	60.6	57.6	54.4	70.4	46.4	/	/	X109 县道交通噪声
			23:24-23:44	54	56.2	53.6	50.6	66.4	44.2	/	/	
		2024 年 12 月 25 日	15:50-16:10	58	60.8	57.8	54.6	70.7	46.4	/	/	
			23:26-23:46	54	56.8	53.8	50.4	67.4	43.5	/	/	
		平均值	昼间	58	/	/	/	/	/	60	达标	
			夜间	54	/	/	/	/	/	50	4	
3	N1 大九岭村（临梅林互通和 X109 县道及普惠高速首排）5 层	2024 年 12 月 24 日	15:48-16:08	61	63.8	60.4	57	72.8	48.3	/	/	X109 县道交通噪声
			23:24-23:44	57	59.6	56.6	53.4	68.6	47.1	/	/	
		2024 年 12 月 25 日	15:50-16:10	62	63.8	61	57.6	73	48.6	/	/	
			23:26-23:46	58	60.2	57	53.6	69.4	45.3	/	/	
		平均值	昼间	62	/	/	/	/	/	60	2	
			夜间	58	/	/	/	/	/	50	8	
4	N2 大九岭村（临梅林互通和 X109 县道及普惠高速二排）1 层	2024 年 12 月 24 日	15:48-16:08	46	48.4	45.4	42.8	57.2	37.8	/	/	X109 县道交通噪声
			23:24-23:44	43	45.4	42.4	39.8	53.7	35.4	/	/	
		2024 年 12 月 25 日	15:50-16:10	46	49.2	45	42	57.6	36.8	/	/	
			23:26-23:46	43	45.6	42.6	39.6	54	34.2	/	/	
		平均值	昼间	46	/	/	/	/	/	60	达标	
			夜间	43	/	/	/	/	/	50	达标	
5	N2 大九岭村（临梅林互通和 X109 县道及普惠高速二排）3 层	2024 年 12 月 24 日	15:48-16:08	51	54.4	50	45.8	60.1	40	/	/	X109 县道交通噪声
			23:24-23:44	48	51.2	47	43.8	57.6	38.2	/	/	
		2024 年 12 月 25 日	15:50-16:10	52	54.2	51	46.4	61.4	39.6	/	/	
			23:26-23:46	48	51.2	47.6	43.8	58.4	37.4	/	/	
		平均值	昼间	52	/	/	/	/	/	60	达标	

序号	监测点位名称	监测日期	监测时间	监测结果 dB (A)						标准限值 dB (A)	超达标 情况	主要声源
				Leq	L10	L50	L90	Lmax	Lmin			
			夜间	48	/	/	/	/	/	50	达标	
6	N3 盘龙湾度假村 (临梅林互通和 X109 县道首排) 1 层	2024 年 12 月 24 日	15:05-15:25	45	47	43.8	41.6	64.8	38.8	/	/	X109 县道交通 噪声
			22:40-23:00	43	46	41.4	40	58.1	31.6	/	/	
		2024 年 12 月 25 日	15:08-15:28	45	47.2	44	41.8	61	39.8	/	/	
			22:42-23:02	43	46	41.8	40.2	58.6	31.6	/	/	
		平均值	昼间	45	/	/	/	/	/	60	达标	
			夜间	43	/	/	/	/	/	50	达标	
7	N4 盘龙湾度假别 墅区(临梅林互 通和普惠高速首 排) 1 层	2024 年 12 月 24 日	15:05-15:25	48	51.4	46.4	42.2	62.8	39.4	/	/	普惠高速主线 交通噪声
			22:40-23:00	46	48.4	45.4	42.6	59.7	36.9	/	/	
		2024 年 12 月 25 日	15:08-15:28	49	51.8	46.6	42.2	64.2	39.5	/	/	
			22:42-23:02	46	48.6	45.6	42.8	60.3	38	/	/	
		平均值	昼间	49	/	/	/	/	/	60	达标	
			夜间	46	/	/	/	/	/	50	达标	
8	N4 盘龙湾度假别 墅区(临梅林互 通和普惠高速首 排) 3 层	2024 年 12 月 24 日	15:05-15:25	54	57	52.2	47.6	71.5	43.4	/	/	普惠高速主线 交通噪声
			22:40-23:00	52	54.2	50.6	47.4	70.1	41.2	/	/	
		2024 年 12 月 25 日	15:08-15:28	54	57.2	52.6	47.8	74.6	42.2	/	/	
			22:42-23:02	52	54.8	51	47.8	71.1	42.1	/	/	
		平均值	昼间	54	/	/	/	/	/	60	达标	
			夜间	52	/	/	/	/	/	50	2	
9	N5 盘龙湾度假别 墅区(临梅林互 通和普惠高速二 排) 1 层	2024 年 12 月 24 日	15:05-15:25	43	45.8	41.4	38.2	59.4	34.2	/	/	普惠高速主线 交通噪声
			22:40-23:00	42	44.2	40.8	39	56	32.8	/	/	
		2024 年 12 月 25 日	15:08-15:28	44	46	41.4	38	59	34	/	/	
			22:42-23:02	42	44.4	40.8	39	55.8	32.6	/	/	
		平均值	昼间	44	/	/	/	/	/	60	达标	
			夜间	42	/	/	/	/	/	50	达标	
10	N5 盘龙湾度假别 墅区(临梅林互 通和普惠高速二 排) 3 层	2024 年 12 月 24 日	15:05-15:25	47	49.6	45.4	41.6	62.9	36.4	/	/	普惠高速主线 交通噪声
			22:40-23:00	45	47.6	44.2	42.6	57.2	34.4	/	/	
		2024 年 12 月 25 日	15:08-15:28	47	49.8	45.4	42.2	63.3	37.4	/	/	
			22:42-23:02	45	47.6	44.6	42.8	58	34.8	/	/	
		平均值	昼间	47	/	/	/	/	/	60	达标	
			夜间									

序号	监测点位名称	监测日期	监测时间	监测结果 dB (A)						标准限值 dB (A)	超达标 情况	主要声源
				Leq	L10	L50	L90	Lmax	Lmin			
			夜间	45	/	/	/	/	/	50	达标	

大九岭村（临梅林互通和 X109 县道及普惠高速）现状噪声监测值昼间为 46~62dB(A)，超标 1~2dB(A)；夜间为 43-58dB(A)，超标 1~8dB(A)；超标原因主要是受到现有 X109 县道的交通噪声影响。盘龙湾度假别墅区现状噪声监测值昼间为 44~-54dB(A)，昼间达标；夜间为 42~52dB(A)，超标 2dB(A)，超标原因主要是受到普惠高速主线的交通噪声影响。

4.5 地下水环境质量现状监测与评价

4.5.1 监测点布设

为了解项目厂区内的地下水水质现状，本项目委托广东增源检测技术有限公司对地下水环境质量现状进行监测，监测报告详见附件 5。本项目地下水评价等级为二级，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），应至少布设 5 个水质监测点位，水位监测点位为水质的 2 倍，因此本项目在项目周边共布设 10 个点位（含 5 个水质环境质量监测点），本项目地下水环境质量现状监测布点情况详见表 4.5-1 和图 4.4-1。

表4.5-1 项目地下水检测点

序号	位置	监测点名称	经纬度	监测项目
DW1	项目起点	项目所在地附近	116°01'56.7669",23°13'39.6574"	水质+水位
DW2	项目终点	项目所在地东北点	116°02'14.9685",23°14'02.8454"	
DW3	项目西北侧	湖肚村	116°01'32.0263",23°14'13.3381"	
DW4	项目东南侧	大九岭村	116°02'09.826",23°13'43.0455"	
DW5	项目南侧	盘龙湾温泉度假村	116°01'58.6625",23°13'32.8552"	
DW6	项目东南侧	乌石洋	116°02'19.2812",23°13'17.1"	水位
DW7	项目南侧	古安村	116°01'53.4186",23°13'17.472"	
DW8	项目东南侧	洋角村	116°02'26.5763",23°13'30.597"	
DW9	项目西侧	项目管线中部的西侧 300m 处	116°01'56.0551",23°13'53.0886"	
DW10	项目北侧	项目管线西南部的西侧 200m 处	116°02'11.5386",23°14'03.5064"	

4.5.2 监测项目

pH、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、氟化物、硫酸盐、氯化物、硫化物、耗氧量（高锰酸盐指数）、汞、铬（六价）、镉、砷、铅、镍、铜、锌、铝、铁、锰、总硬度、溶解性总固体、总大肠菌群、菌落总数、苯、甲苯、二甲苯（间/对二甲苯、邻二甲苯）、挥发酚、阴离子表面活性剂、三氯甲烷、石油类及水位。

4.5.3 监测采样时间及频次

2025 年 1 月 16 日，对监测点位各采样一次。

4.5.4 监测分析方法

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》（HJ 164-2020）等规定的标准方法实施，检测方法、使用仪器及方法检出限见下表。

表4.5-2 地下水水质监测分析方法

项目名称	分析方法	仪器	检出限
pH 值	《水质 pH 值的测定 电极法》HJ 1147-2020	笔式酸度计 pH-100	——
总硬度	地下水水质分析方法 第 15 部分：总硬度的测定 乙二胺四乙酸二钠滴定法 DZ/T 0064.15-2021	滴定管	3.0mg/L
溶解性固体总量	地下水水质分析方法 第 9 部分：溶解性固体总量的测定 重量法 DZ/T 0064.9-2021	梅特勒-托利多电子分析天平 AL-204、电热鼓风干燥箱 XGQ-2000	5mg/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	10.0mg/L
硫酸盐	《水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法 (试行)》HJ/T 342-2007	紫外可见分光光度计 UV-8000	1.0mg/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-8000	0.025mg/L
硝酸盐氮	《水质 硝酸盐氮的测定 酚二磺酸分光光度法》GB/T 7480-1987	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.02mg/L
亚硝酸盐氮	《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-8000	0.003mg/L
挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.0003mg/L
氰化物	地下水水质分析方法第 52 部分：氰化物的测定吡啶-吡啶酮分光光度法 DZ/T 0064.52-2021	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.002mg/L
氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》GB/T 7484-1987	离子计 PXSJ-2016F	0.05mg/L
耗氧量	《地下水水质分析方法 第 68 部分：耗氧量的测定酸性高锰酸钾滴定法》DZ/T 0064.68-2021	滴定管	0.4mg/L
总大肠菌群	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 2002 年 多管发酵法 (B) 5.2.5 (1)	智能生化培养箱 SN-SPX-150B	——
菌落总数	《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 (4.1)	智能生化培养箱 SN-SPX-150B	——
碳酸根	地下水水质分析方法 第 49 部分：碳酸根、重碳酸根和氢氧根离子的测定 滴定法 DZ/T 0064.49-2021	滴定管	5mg/L
碳酸氢根	地下水水质分析方法 第 49 部分：碳酸根、重碳酸根和氢氧根离子的测定 滴定法 DZ/T 0064.49-2021	滴定管	5mg/L
六价铬	地下水水质分析方法 第 17 部分：总铬和六价铬量的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 DZ/T 0064.17-2021	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.004mg/L
Cl ⁻	《水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法》HJ 84-2016	离子色谱仪 IC1800	0.007mg/L
SO ₄ ²⁻	《水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法》HJ 84-2016	离子色谱仪 IC1800	0.018mg/L

项目名称	分析方法	仪器	检出限
钾离子 (K ⁺)	《水质可溶性阳离子 (Li ⁺ 、Na ⁺ 、NH ₄ ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺) 的测定离子色谱法》HJ 812-2016	离子色谱仪 EP-1000	0.02mg/L
钠离子 (Na ⁺)	《水质可溶性阳离子 (Li ⁺ 、Na ⁺ 、NH ₄ ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺) 的测定离子色谱法》HJ 812-2016	离子色谱仪 EP-1000	0.02mg/L
钙离子 (Ca ²⁺)	《水质可溶性阳离子 (Li ⁺ 、Na ⁺ 、NH ₄ ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺) 的测定离子色谱法》HJ 812-2016	离子色谱仪 EP-1000	0.03mg/L
镁离子 (Mg ²⁺)	《水质可溶性阳离子 (Li ⁺ 、Na ⁺ 、NH ₄ ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺) 的测定离子色谱法》HJ 812-2016	离子色谱仪 EP-1000	0.02mg/L
铝	《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	ICP 原子发射光谱仪 730-ES	0.009mg/L
铁	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989	原子吸收分光光度计 AA240	0.03mg/L
锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989	原子吸收分光光度计 AA240	0.01mg/L
锌	《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 AA240	0.05mg/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	ICP 原子发射光谱仪 730-ES	0.04mg/L
镍	《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	ICP 原子发射光谱仪 730-ES	0.007mg/L
镉	《地下水水质分析方法 第 21 部分：铜、铅、锌、镉、镍、铬、钼和银量的测定 无火焰原子吸收分光光度法》DZ/T 0064.21-2021	石墨炉原子吸收分光光度计 AA240Z	0.00017mg/L
铅	《地下水水质分析方法 第 21 部分：铜、铅、锌、镉、镍、铬、钼和银量的测定 无火焰原子吸收分光光度法》DZ/T 0064.21-2021	石墨炉原子吸收分光光度计 Varian 220z	0.00124mg/L
总汞	《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 8500	0.00004mg/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 8500	0.0003mg/L
硫化物	《水质 硫化物的测定亚甲蓝分光光度法》HJ 1226-2021	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.003mg/L
苯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪 GCMS-QP2010SE SYSTEM 吹扫捕集仪 PTC-III	0.4μg/L
甲苯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪 GCMS-QP2010SE SYSTEM 吹扫捕集仪 PTC-III	0.3μg/L
间, 对-二甲苯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪 GCMS-QP2010SE SYSTEM 吹扫捕集仪 PTC-III	0.5μg/L

项目名称	分析方法	仪器	检出限
邻-二甲苯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪 GCMS-QP2010SE SYSTEM 吹扫捕集仪 PTC-III	0.2µg/L
三氯甲烷	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪 GCMS-QP2010SE SYSTEM 吹扫捕集仪 PTC-III	0.4µg/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/T7494-1987	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.05mg/L
石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）》HJ 970-2018	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.01mg/L

4.5.5 评价标准及方法

4.5.5.1 评价标准

根据广东省人民政府办公厅《关于同意广东省地下水功能区划的复函》（粤办函〔2009〕459号），项目所在区域属韩江及粤东诸河揭阳地下水水源涵养区（H084452002T01），地下水功能区水质保护目标为Ⅲ类标准，水位保护目标为维持较高的地下水水位，标准限值详见表 2.6-3。

4.5.5.2 评价方法

按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）地下水水质现状评价应采用标准指数法。水质参数的标准指数 >1 ，表明该水质因子已超标，标准指数越大，超标越严重。标准指数计算公式分为以下两种情况：

（1）对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算方法如以下公式：

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

式中： P_i ——第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i ——第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

C_{si} ——第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

（2）对于评价标准为区间值的水质因子（如 pH 值），其标准指数计算方法如以下公式：

$$\text{当 } pH \leq 7.0 \text{ 时, } P_{pH} = (7.0 - pH) / (7.0 - pH_{sd});$$

$$\text{当 } pH > 7.0 \text{ 时, } P_{pH} = (pH - 7.0) / (pH_{su} - 7.0);$$

式中： P_{pH} ——pH 的标准指数，无量纲；

pH——pH 的监测值；

pH_{su} ——标准中 pH 的上限值；

pH_{sd} ——标准中 pH 的下限值。

4.5.6 监测结果与评价

项目所在区域的地下水水位见下表 4.5-3，地下水环境现状监测结果见表 4.5-4。

表4.5-3 地下水水位监测结果

采样点位	水位 (m)	采样点位	水位 (m)
DW1	40.94	DW6	42.26
DW2	45.62	DW7	38.28
DW3	45.40	DW8	50.40
DW4	40.28	DW9	40.90
DW5	41.92	DW10	45.49

根据监测结果，评价区内地下水中全部监测因子均能达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准要求。根据《广东省地下水功能区划成果表》，本项目所在区域“韩江及粤东诸河揭阳地下水水源涵养区”存在局部地段 pH、F、Mn 超标现象，本次地下水环境质量现状监测结果显示，评价区内地下水中全部监测因子均能达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准要求，可能原因为：F、Mn 超标主要是赤红壤中含 F、Mn 较高导致超标，根据《普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目勘察报告》本项目所在区域的表层土壤类型主要为粉质黏土，故未检测 F、Mn 超标。

地下水相对误差核算情况详见下表。

表4.5-4 地下水相对误差核算表

监测点位 监测因子	DW1 (mg/L)	DW2 (mg/L)	DW3 (mg/L)	DW4 (mg/L)	DW5 (mg/L)	平均监测 浓度 (mg/L)	当量浓度 (meq/L)
K ⁺	97.8	97.3	8.51	99.9	98.6	80.422	2.062
Na ⁺	64.4	62.1	25.9	66.3	65.6	56.86	2.472
Ca ²⁺	39.1	36.2	51.4	41	35.8	40.7	2.035
Mg ²⁺	14	14.2	2.59	13.1	12.9	11.358	0.947
HCO ₃ ⁻	291	279	185	298	272	265	4.344
CO ₃ ²⁻	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.083
SO ₄ ²⁻	14	17.9	8.93	18.7	19.3	15.766	0.328
Cl ⁻	95	91.3	21.2	93	98.4	79.78	2.247

阳离子总当量浓度为 7.516meq/L，阴离子总当量浓度为 7.003meq/L，则相对误差 = $(7.003 - 7.516) \div 7.516 = -6.825\%$ 。

表4.5-5 地下水环境质量现状监测结果一览表（单位：mg/L，除注明外）

序号	指标	地下水环境质量监测结果（单位：mg/L，注明的除外）					III类标准限值
		DW1	DW2	DW3	DW4	DW5	
1	pH 值（无量纲）	7	7.5	7.5	7.2	7.2	6.5≤pH≤8.5
2	耗氧量	0.5	0.5	0.6	0.4L	0.6	≤3.0
3	总硬度	162	151	142	164	143	≤450
4	溶解性总固体	460	451	216	479	462	≤1000
5	硫酸盐	15.1	18.2	9.1	19.6	16.1	≤250
6	氯化物	100	94.2	22.5	94.8	99.3	≤250
7	氟化物	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	≤1.0
8	氰化物	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	≤0.05
9	硫化物	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	≤0.02
10	氨氮	0.032	0.041	0.054	0.038	0.036	≤0.5
11	亚硝酸盐	0.032	0.025	0.036	0.058	0.042	≤1
12	硝酸盐	2.26	1.78	1.92	2.56	2.48	≤20
13	挥发性酚类	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002
14	铝	0.009L	0.009L	0.013	0.009L	0.009L	≤0.20
15	铁	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	≤0.3
16	锰	0.02	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1
17	铜	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	≤1
18	锌	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	≤1
19	汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.001
20	镉	0.00017L	0.00017L	0.00017L	0.00017L	0.00017L	≤0.005
21	铅	0.00124L	0.00124L	0.00124L	0.00124L	0.00124L	≤0.01
22	铬（六价）	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05

序号	指标	地下水环境监测结果（单位：mg/L，注明的除外）					III类标准限值
		DW1	DW2	DW3	DW4	DW5	
23	砷	0.0005	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.01
24	镍	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	≤0.02
25	总大肠菌群 (CFU/100ml)	/	/	/	/	/	≤3.0
26	菌落总数 (CFU/ml)	80	69	48	47	54	≤100
27	苯 (μg/L)	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	≤10.0μg/L
28	甲苯 (μg/L)	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	≤700μg/L
29	二甲苯 (总量) (μg/L)	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	≤500μg/L
30	阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.3
31	三氯甲烷 (μg/L)	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	≤60μg/L
32	石油类	0.03	0.02	0.04	0.02	0.03	≤0.05
33	钠	64.4	62.1	25.9	66.3	65.6	≤200
34	K ⁺	97.8	97.3	8.51	99.9	98.6	/
35	Ca ²⁺	39.1	36.2	51.4	41.0	35.8	/
36	Mg ²⁺	14.0	14.2	2.59	13.1	12.9	/
37	CO ₃ ²⁻	5L	5L	5L	5L	5L	/
38	HCO ₃ ⁻	291	279	185	298	272	/
39	Cl ⁻	95.0	91.3	21.2	93.0	98.4	/
40	SO ₄ ²⁻	14.0	17.9	8.93	18.7	19.3	/

*注：未检出按检出限+“L”表示。

表4.5-6 地下水环境质量现状监测结果标准指数一览表

序号	指标	DW1	DW2	DW3	DW4	DW5
1	pH 值	0	0.333	0.333	0.133	0.133
2	耗氧量	0.167	0.167	0.2	0.067	0.2

序号	指标	DW1	DW2	DW3	DW4	DW5
3	总硬度	0.36	0.336	0.316	0.364	0.318
4	溶解性总固体	0.46	0.451	0.216	0.479	0.462
5	硫酸盐	0.0604	0.0728	0.0364	0.0784	0.0644
6	氯化物	0.4	0.3768	0.09	0.3792	0.3972
7	氟化物	0.025	0.025	0.17	0.025	0.025
8	氰化物	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
9	硫化物	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
10	氨氮	0.064	0.082	0.108	0.076	0.072
11	亚硝酸盐	0.032	0.025	0.036	0.058	0.042
12	硝酸盐	0.113	0.089	0.096	0.128	0.124
13	挥发性酚类	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
14	铝	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062
15	铁	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
16	锰	0.2	0.05	0.05	0.05	0.05
17	铜	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
18	锌	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
19	汞	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
20	镉	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
21	铅	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062
22	铬（六价）	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
23	砷	0.05	0.015	0.015	0.015	0.015
24	镍	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175
25	总大肠菌群	/	/	/	/	/
26	菌落总数	/	/	/	/	/

序号	指标	DW1	DW2	DW3	DW4	DW5
27	苯	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
28	甲苯	0.00021	0.00021	0.00021	0.00021	0.00021
29	二甲苯（总量）	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
30	阴离子表面活性剂	0.0833	0.0833	0.0833	0.0833	0.0833
31	三氯甲烷	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
32	石油类	0.6	0.4	0.8	0.4	0.6
33	钠	0.322	0.3105	0.1295	0.3315	0.328

4.6 土壤环境质量现状监测与评价

4.6.1 监测点布设要求

根据 2.7 章节内容，本项目属于土壤环境生态影响型项目，土壤环境评价等级为三级。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）表 6 现状监测布点类型与数量的要求“三级生态影响型，占地范围内 1 个表层样点，占地范围外 2 个表层样点，表层样应在 0~0.2m 取样”。本次评价在工程管线占地范围内布设 1 个表层样，占地范围外布设 2 个表层样，取土深度为 0~0.2m，满足导则要求。

本次调查，在评价范围内开展 3 个表层样监测基本因子+特征因子，可满足导则要求，相符性分析详见下表。

表4.6-1 土壤现状监测布点相符性分析表

导则要求	本项目土壤现状监测布点情况	相符性
7.4.2.2 调查评价范围内的每种土壤类型应至少设置 1 个表层样监测点，应尽量设置在未受人为污染或相对未受污染的区域。	根据土壤信息服务平台查询，项目评价范围内共有 1 种土壤类型，南方水稻土。本评价设置 3 个表层土监测点，分别设置在林地、耕地、一类建设用地。	符合
7.4.2.3 生态影响型建设项目应根据建设项目所在地的地形特征、地面径流方向设置表层样监测点。	本项目为埋地管线，正常情况下不涉及地面径流。本评价根据地形，设置 3 个表层土监测点，分别设置在林地、耕地、一类建设用地。	符合
7.4.2.7 线性工程应重点在站场位置(如输油站、泵站、阀室、加油站及维修场所等)设置监测点,涉及危险品、化学品或石油等输送管线的应根据评价范围内土壤环境敏感目标或厂区内的平面布局情况确定监测点布设位置。	本项目仅为管线迁改，不涉及输油站、泵站、阀室、加油站及维修场所等。本评价设置 3 个表层土监测点，分别设置在林地、耕地、一类建设用地。	符合

4.6.2 监测点布设

本次评价在工程管线占地范围内布设 1 个表层样，占地范围外布设 2 个表层样，监测点布设情况见表 4.6-2 和图 4.4-1 所示。土壤现状监测数据时间为 2025 年 1 月 15 日，监测单位为广东增源检测技术有限公司，监测报告详见附件 5。

表4.6-2 土壤现状监测布点一览表

位置	类别	编号	监测点位	经纬度	监测项目
占地范围内	表层样	T1	本次迁改线项目地附近	116.032350° 23.227705°	①pH ②基本因子：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙
		T2	大九岭村	116.036600°	

位置	类别	编号	监测点位	经纬度	监测项目
占地范围外	表层样			23.228268°	烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘共 45 项 ③ 特征因子：锌、含盐量、石油烃（C ₁₀ ~C ₄₀ ）共 3 项
		T3	管线东侧农田	116.034346°， 23.229392°	①pH ②基本因子：镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌共 8 项 ③ 特征因子：锌、含盐量、石油烃（C ₁₀ ~C ₄₀ ）共 3 项

4.6.3 采样及频次

监测 1 次，多点取样混合，每份样品不少于 1kg。

4.6.4 监测分析方法

参照《土壤环境监测技术规范》、土壤监测方法（GB/T17134~17141-1997）等要求实施，检测方法、使用仪器及检出限见表 4.6-2。

表4.6-3 土壤环境监测分析方法

项目名称	分析方法	仪器	检出限
pH 值	《土壤 pH 值的测定 电位法》HJ 962-2018	pH 计 PHS-3BW、 电子天平 JJ1000 型	——
阳离子交换量	《土壤 阳离子交换量的测定 三氯化六氨合钴浸提-分光光度法》HJ 889-2017	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.8cmol ⁺ /kg
氧化还原电位	《土壤 氧化还原电位的测定 电位法》HJ 746-2015	土壤 ORP 计 TR-901	——
渗滤率	《森林土壤渗滤率的测定》LY/T 1218-1999（3）	环刀	——
土壤容重	《土壤检测 第 4 部分：土壤容重的测定》NY/T 1121.4-2006	电子天平 JJ1000 型	0.01g/cm ³
总孔隙度	《森林土壤水分-物理性质的测定》LY/T 1215-1999	电子天平 JJ1000 型	——
总砷	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分：土壤中总砷的测定》GB/T 22105.2-2008	原子荧光光度计 8500	0.01mg/kg
镉	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T 17141-1997	石墨炉原子吸收分光光度计 Varian220z	0.01mg/kg
六价铬	《土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法》HJ 1082-2019	原子吸收分光光度计 AA220FS	0.5mg/kg

项目名称	分析方法	仪器	检出限
铜	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 AA240	1mg/kg
铅	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 AA240	10mg/kg
汞	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第1部分：土壤中总汞的测定》GB/T22105.1-2008	原子荧光光度计 8500	0.002mg/kg
镍	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 AA240	3mg/kg
锌	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 AA240	1mg/kg
铬	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 AA220FS	4mg/kg
石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	《土壤和沉积物 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）的测定 气相色谱法》HJ 1021-2019	气相色谱仪 GC-2010 Plus	6mg/kg
2-氯苯酚	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 GCMS-QP2010	0.06mg/kg
硝基苯			0.09mg/kg
萘			0.09mg/kg
苯并（a）蒽			0.1mg/kg
蒎	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 GCMS-QP2010	0.1mg/kg
苯并（b）荧蒽			0.2mg/kg
苯并（k）荧蒽			0.1mg/kg
苯并（a）芘			0.1mg/kg
茚并[1,2,3-cd]芘			0.1mg/kg
二苯并[a,h]蒽			0.1mg/kg
苯胺			0.02mg/kg
氯甲烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	气相色谱质谱仪 GCMS-QP2010 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.0×10 ⁻³ mg/kg
氯乙烯			1.0×10 ⁻³ mg/kg
1,1-二氯乙烯			1.0×10 ⁻³ mg/kg
二氯甲烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	气相色谱质谱仪 GCMS-QP2010 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.5×10 ⁻³ mg/kg
反式-1,2-二氯乙烯			1.4×10 ⁻³ mg/kg
顺式-1,2-二氯乙烯			1.3×10 ⁻³ mg/kg
氯仿			1.1×10 ⁻³ mg/kg

项目名称	分析方法	仪器	检出限
1,1,1-三氯乙烷			$1.3 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
四氯化碳			$1.3 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
苯			$1.9 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
1,2-二氯乙烷			$1.3 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
1,1-二氯乙烷			$1.2 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
三氯乙烯			$1.2 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
1,2-二氯丙烷			$1.1 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
甲苯			$1.3 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
1,1,2-三氯乙烷			$1.2 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
四氯乙烯			$1.4 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
氯苯			$1.2 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
1,1,1,2-四氯乙烷			$1.2 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
乙苯			$1.2 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
间, 对-二甲苯			$1.2 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
邻-二甲苯			$1.2 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
苯乙烯			$1.1 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
1,1,2,2-四氯乙烷			$1.2 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
1,2,3-三氯丙烷			$1.2 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
1,4-二氯苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	气相色谱质谱仪 GCMS-QP2010 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	$1.5 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
1,2-二氯苯			$1.5 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
含盐量	《森林土壤水溶性盐分分析》LY/T1251-1999 质量法 3.1	梅特勒-托利多电子分析天平 AL-204、电热鼓风干燥箱 XGQ-2000	0.1g/kg

4.6.5 评价标准

本项目厂区范围（T1）为输油管线附近，土壤环境质量执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）第二类用地的土壤筛选值要求；T2 主要为居住用地，土壤环境质量执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）第二类用地的土壤筛选值要求；

准》（试行）（GB36600-2018）第一类用地的土壤筛选值要求；T3为农田，执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中风险筛选值的其他标准要求。

4.6.6 监测结果与评价

项目所在区域土壤环境质量现状监测情况见表 4.6-3。

监测结果表明：项目所在区域土壤 pH 值在 5.63~6.09 之间，属于无酸化或碱化土壤；项目所在区域土壤含盐量在 0.2~0.5g/kg，属于未盐化土壤。项目占地范围内布设的 T1 监测点，其 45 项基本监测指标和特征因子石油烃等监测指标均能满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地的筛选值要求；项目周边最近居住区布设的 T2 监测点，其 45 项基本监测指标和特征因子石油烃等监测指标均能满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地的筛选值要求；项目周边农田布设的 T3 监测点，其监测指标均能满足《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的筛选值要求，石油烃满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地的筛选值要求。

表4.6-4 土壤环境质量现状监测情况（T1、T2）

监测因子	T1 本次迁改管线项目地附近			T2 大九岭村		
	0-0.2m 监测值 (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	达标 分析	0-0.2m 监测值 (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	达标 分析
pH 值（无量纲）	5.63	/	/	6.09	/	/
锌	67	/	/	65	/	/
含盐量（g/kg）	0.2	/	/	0.5	/	/
石油烃 (C ₁₀ ~C ₄₀)	113	4500	达标	46	826	达标
砷	6.39	60	达标	4.62	20	达标
镉	0.05	65	达标	0.06	20	达标
铬（六价）	ND	5.7	达标	ND	3.0	达标
铜	9	18000	达标	5	2000	达标
铅	40	800	达标	29	400	达标
汞	0.042	38	达标	0.088	8	达标
镍	40	900	达标	35	150	达标
2-氯酚	ND	2256	达标	ND	250	达标
硝基苯	ND	76	达标	ND	34	达标
萘	ND	70	达标	ND	25	达标
苯并[a]蒽	ND	15	达标	ND	5.5	达标

监测因子	T1 本次迁改管线项目地附近			T2 大九岭村		
	0-0.2m 监测值 (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	达标 分析	0-0.2m 监测值 (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	达标 分析
蒾	ND	1293	达标	ND	490	达标
苯并[b]蒾	ND	15	达标	ND	5.5	达标
苯并[k]蒾	ND	151	达标	ND	55	达标
苯并[a]芘	ND	1.5	达标	ND	0.55	达标
茚并[1,2,3-cd]芘	ND	15	达标	ND	5.5	达标
二苯并[a,h]蒾	ND	1.5	达标	ND	0.55	达标
苯胺	ND	260	达标	ND	92	达标
氯乙烯	ND	0.43	达标	ND	0.12	达标
1,1-二氯乙烯	ND	66	达标	ND	12	达标
二氯甲烷	ND	616	达标	ND	94	达标
反-1,2-二氯乙烯	ND	54	达标	ND	10	达标
顺-1,2-二氯乙烯	ND	596	达标	ND	66	达标
氯仿	ND	0.9	达标	ND	0.3	达标
1,1,1-三氯乙烷	ND	840	达标	ND	701	达标
四氯化碳	ND	2.8	达标	ND	0.9	达标
苯	ND	4	达标	ND	1	达标
1,2-二氯乙烷	ND	5	达标	ND	0.52	达标
1,1-二氯乙烷	ND	9	达标	ND	3	达标
三氯乙烯	ND	2.8	达标	ND	0.7	达标
1,2-二氯丙烷	ND	5	达标	ND	1	达标
甲苯	ND	1200	达标	ND	1200	达标
1,1,2-三氯乙烷	ND	2.8	达标	ND	0.6	达标
四氯乙烯	ND	53	达标	ND	11	达标
氯苯	ND	270	达标	ND	68	达标
1,1,1,2-四氯乙烷	ND	10	达标	ND	2.6	达标
乙苯	ND	28	达标	ND	7.2	达标
间二甲苯+对二甲苯	ND	570	达标	ND	163	达标
邻二甲苯	ND	640	达标	ND	222	达标
苯乙烯	ND	1290	达标	ND	1290	达标
1,1,2,2-四氯乙烷	ND	6.8	达标	ND	1.6	达标
1,2,3-三氯丙烷	ND	0.5	达标	ND	0.05	达标
1,4-二氯苯	ND	20	达标	ND	5.6	达标
1,2-二氯苯	ND	560	达标	ND	560	达标

表4.6-5 土壤环境质量现状监测情况 (T3, 单位: mg/kg, pH 为无量纲, 含盐量为 g/kg)

监测因子	pH	镉	汞	砷	铅	铬	铜	镍	锌	含盐量	石油烃 (C ₁₀ ~C ₄₀)
T3 管线东 侧农田 (0-0.2m)	5.77	0.04	0.07 3	7.22	71	12	9	37	72	0.3	93
标准限值	5.5~ 6.5	0.3	1.8	40	90	150	50	70	200	/	826
达标分析	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

4.7 生态环境现状调查与评价

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”,本项目新建输油管线不涉及穿越生态敏感区,迁改段的旧输油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油管道中心线两侧外延 300m 的区域。

本次生态现状调查单位、时间如下:

调查单位: 广州元亨自然资源科技有限公司

调查时间: 2025 年 2 月

4.7.1 植被生态现状评价

4.7.1.1 调查内容

植被调查内容包括评估区域内的植被类型、群落结构,记录调查样方内植物种类和数量、植被类型,植物群落结构,群落中的关键种、优势种等。

4.7.1.2 调查样线样方设置

结合遥感影响和现场初步调查,区域内的植物群落主要包括亚热带常绿阔叶林、果树(荔枝林、余甘子林)、农田、人工林(桉树林)为主,因此,在调查区域内的影响区域设置(样方 1-4、11-16),涉及代表群落,其中样方 1 位于揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区;迁改管道区域设置 4 个调查样点(样方 5-7、10),原输油管道区域设置 2 个调查样点(样方 8-9)。样点坐标见表 4.7-1,并在影响区域内布设调查样线,如下图所示:

表4.7-1 植被调查样方分布概况表

起源	植被型	植被亚型	植被群丛	样方数量	对应样方序号
	阔叶林	亚热带常绿阔叶林	鹅掌柴+橄榄	3	1、17、18
	灌丛和灌 草丛	暖性灌草丛	鬼针草+芦苇+微甘 菊	3	6、12、13

起源	植被型	植被亚型	植被群丛	样方数量	对应样方序号
天然 次生	水生植被	河流水生植被	大藻+凤眼莲+水蓼	3	14、15、16
人工 起源	栽培植被	人工林	桉+粉单竹	3	2、4、9
			余甘子	3	5、7、10
			橄榄+龙眼+荔枝	3	3、8、11

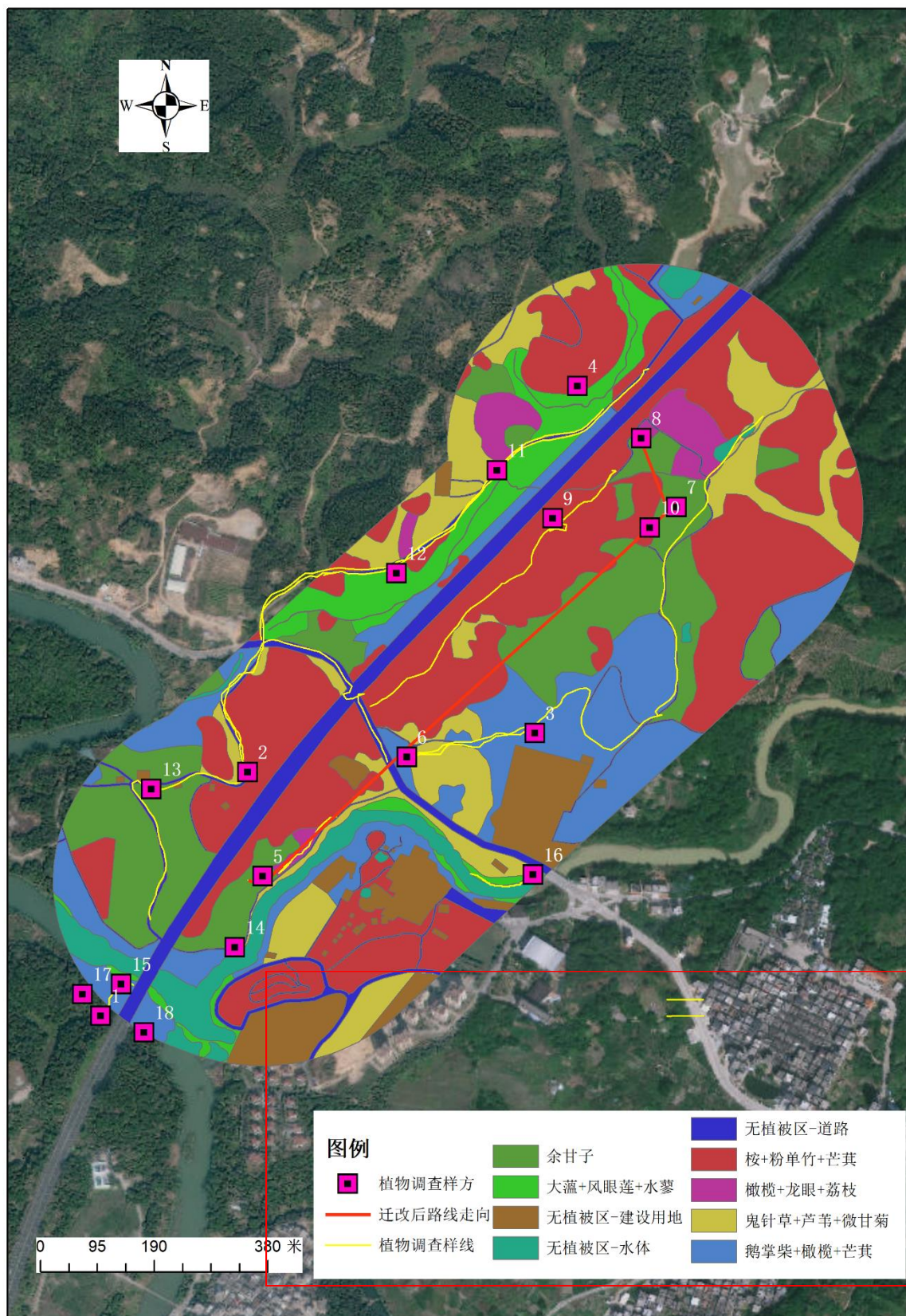


图4.7-1 植物与植被调查样线、样点分布图

4.7.1.3 调查方法

(1) 样线法

样线调查宽度为 5m，记录植物种名、所截物种个体数量、顺样线方向所截植物长度和、垂直样线方向所截植物最大宽度总和。调查中特别关注保护和珍稀植物的空间分布，并结合永久性植物样线调查资料，以更新现有的植物资源本底数据。

(2) 样方法

①对于森林群落，在布设 20m×20m 样方中，再分成 4 个 10m×10m 样方。记录样方内出现的所有胸径（DBH）≥1cm 的乔木、灌木、大型木质藤本及 DBH<1cm 的乔木小苗、灌木、缠绕藤本和攀援藤本。记录种类、胸径和高度等。

②在样方内四角和中心点上，共设置 5 个 1m×1m 的草本层小样方，记录草本植物及其种类和覆盖面积（盖度）等。

③如果植被是灌草丛，样方大小为 10m×10m，则小样方为 1m×1m。

④如果植被是草地，样方大小则只为 1m×1m。

⑤记录出现的全部寄生、附生植物和攀援植物种类，并估计其多度和盖度。





图4.7-2 植物样方调查照片

4.7.1.4 分析方法

(1) 植被类型分析

通过野外实地调查，详实记录了区内典型植被群落的外貌和结构，群落中植物的物种组成，分析群落动态并以此作为植被群系分类的基础和依据。并参照《中国植被》和《广东植被》中的植被分类体系，对调查范围内的植被群落进行系统的研究，从而揭示不同植被类型的特征以及反映不同植被中群落与生态环境的关系。

(2) 区系分析

植物区系是一定地域所有植物种类的总和。通过对调查范围内植物科、属的数目统计并且进行地理成分分类，进行该区植物区系的分析，得出该区域植物区系的性质特点，主要参考文献如下：

《中国蕨类植物科属志》 吴兆洪 秦仁昌，1991；

《中国蕨类植物多样性与地理分布》 严岳鸿等，2013；

《世界种子植物科的分布区类型》 吴征镒，2003；

《中国种子植物属的分布区类型》 吴征镒，1991；

《中国种子植物区系地理》 吴征镒等，2011。

(3) 多样性分析

利用 Shannon-Weaver 多样性指数和 Pielou 均匀度指数等来衡量调查样区植物多样性。计算公式如下：

① 物种多样性系数

采用 Shannon-Wiener 指数的物种多样性系数，计算公式为 $H = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$ ，式中 H 为 Shannon-Wiener 指数，S 为调查区域物种种类总数； P_i 为物种 i 个体数与所有物

种的总个数之比。

② 均匀度指数

采用 Pielou index 的均匀度指数，计算公式 $J = (-\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i) / \ln S$ ，式中 J 为 Pielou 均匀度指数；S 为调查区域内物种种类总数， P_i 为物种 i 个体数与所有物种的总个数之比。

③ Simpson 优势度指数

采用 Simpson 优势度指数，计算公式 $D = 1 / \sum_{i=1}^S P_i^2$ ，其中 D 为 Simpson 优势度指数，S 为调查区域内物种种类总数， P_i 为物种 i 个体数与所有物种的总个数之比。

4.7.1.5 调查结果

(1) 植被状况

根据实地调查的 9 个 20m×20m 样方数据，各样方调查数据如下表所示，主要的乔木构成树种有：鹅掌柴 *Heptapleurum heptaphyllum*、山乌桕 *Triadica cochinchinensis*、橄榄 *Canarium album*、荔枝 *Litchi chinensis*、余甘子 *Phyllanthus emblica*、桉 *Eucalyptus robusta*、马占相思 *Acacia mangium* 等。

调查范围内乔木林下灌木主要的组成成分有：九节 *Psychotria asiatica*、梔子 *Gardenia jasminoides*、豺皮樟 *Litsea rotundifolia* var. *oblongifolia*、毛果算盘子 *Glochidion eriocarpum*、石斑木 *Rhaphiolepis indica*、米碎花 *Eurya chinensis*、印度野牡丹 *Melastoma malabathricum*、毛稔 *Melastoma sanguineum*、地捻 *Melastoma dodecandrum*、桃金娘 *Rhodomyrtus tomentosa*、白灯笼 *Clerodendrum fortunei*、地桃花 *Urena lobata*、土蜜树 *Bridelia tomentosa*、秤星树 *Ilex asprella*、白背叶 *Mallotus apelta* 等。

调查范围内草本资源较丰富，部分区域以灌草植被为主，林下草本以禾本科和蕨类植物较为丰富。主要的组成成分有：芒萁 *Dicranopteris pedata*、海金沙 *Lygodium japonicum*、半边旗 *Pteris semipinnata*、乌毛蕨 *Blechnopsis orientalis*、粉单竹 *Bambusa chungii*、毛果珍珠茅 *Scleria levis*、白茅 *Imperata cylindrica*、弓果黍 *Cyrtococcum patens*、地胆草 *Elephantopus scaber*、复序飘拂草 *Fimbristylis bisumbellata*、蔓生莠竹 *Microstegium fasciculatum* 等。

常见的藤本植物有：玉叶金花 *Mussaenda pubescens*、菝葜 *Smilax china*、酸藤子 *Embelia laeta*、鸡眼藤 *Morinda parvifolia*、毛相思子 *Abrus pulchellus*、粪箕笃 *Stephania longa* 等。

表4.7-2 植物样方统计数据信息表

样方	经纬度 (°)	海拔 /m	胸径总 断面积 /cm ²	乔木 平均 高度 /m	灌木 平均 高度 /m	乔木 密度 株 /100 m ²	平均 胸径 /cm	乔木 物种 数	乔木 个体 数	总 物种 数	总 个体 数
样方 1	E116.03435496, N23.22299805	64.9	10190.4	7.15	0.9	9.5	16.35	4	38	38	341
样方 2	E116.03652774, N23.22685266	66	373.8	7	1.14	12.25	8.42	3	49	48	370
样方 3	E116.04078374, N23.22732956	71.6	7154.2	7.75	1.11	3.25	23.11	3	13	44	659
样方 4	E116.036474, N23.234813	52	1851.4	6.83	0.87	9.5	10.63	4	38	31	300
样方 5	E116.03679918, N23.22506333	68.2	96.8	2.2	0.2	6.75	7.75	2	27	10	59
样方 6	E116.03902278, N23.22697746	54.7	/	/	1.45	/	/	/	/	16	321
样方 7	E116.038618, N23.233427	59.2	22.1	1.6	0.33	4	5.3	1	16	14	92
样方 8	E116.04248841, N23.23167809	57.9	290.8	4.15	0.66	3.75	13.6	2	15	12	240
样方 9	E116.036624, N23.233010	65.8	2490.2	9.55	1.18	5.5	17.16	3	22	30	248
样方 10	E116.04256767, N23.23027035	61.5	28.2	2	0.25	4	6.0	1	16	17	101
样方 11	E116.04032835, N23.23117210	63	417.2	5.35	0.54	3.5	16.25	3	14	14	350
样方 12	E116.03886570, N3.22949183	47.1	/	/	2	/	/	/	/	15	285
样方 13	E116.03522506, N23.22637079	55.3	/	/	1.5	/	/	/	/	20	395
样方 14	E116.03632728, N23.22398695	45	/	/	0.6	/	/	/	/	7	167
样方 15	E116.03456339, N23.22345957	49.4	/	/	1.2	/	/	/	/	9	220
样方 16	E116.04079033, N23.22500438	46.5	/	/	0.8	/	/	/	/	5	113
样方 17	E116.03387509, N23.22334431	56.5	9543.6	7.5	0.8	8.75	14.6	4	35	34	306
样方 18	E116.03515495, N23.22290390	48.0	8659.2	7	1	7	13.5	3	28	29	273

(2) 植被类型

根据上述分类原则和分类系统，参考《中国植被》和《广东山区植被》、《广东植被》等对调查区域的植被进行分类，结合现场调查，调查区域的植被可分为 5 个植被型组，6 个植被亚型，6 个群落（群系）。其中，原输油管道区域的植被类型主要是以桉为主的人工林；迁改管道区域的植被类型主要是农田和以余甘子为主的果园；项目评价区域的植被类型主要是以桉为主的人工林和以橄榄为主的果园。

表4.7-3 植被类型组成表

植被型	植被亚型	植被群落（群系）
I.阔叶林	一、亚热带常绿阔叶林	1.鹅掌柴+橄榄
II.灌丛和灌草丛	二、暖性灌草丛	2.鬼针草+芦苇+微甘菊
III.水生植被	三、河流水生植被	3.大藻+风眼莲+水蓼
IV.栽培植被	四、人工林	4.桉+粉单竹
		5.余甘子
		6.橄榄+龙眼+荔枝

注：植被类型分类参考《中国植被》和《广东植被》。

表4.7-4 植物群落调查结果统计表

植被型	群系	群丛	面积 (hm ²)	面积 占比 (%)	工程占 用面积 (m ²)	工程占 用比例 (%)	分布区域
阔叶林	鹅掌柴、 橄榄群系	鹅掌柴+橄 榄	12.5484	14.144	0	0	揭阳普宁盘龙阁 县级自然保护区 内及周边
灌丛和灌 草丛	鬼针草、 芦苇群系	鬼针草+芦 苇+微甘菊	9.58749	10.807	0	0	迁改管道区域附 近及调查区域内 的影响区域内
水生植被	水蓼、风 眼莲群系	大藻+风眼 莲+水蓼	5.207	5.869	0	0	调查区域内的影 响区域内河流旁
栽培植被	桉群系	桉+粉单竹	30.2396	34.085	0	0	调查区域内的影 响区域内及原输 油管道区域附近
	余甘子群 系	余甘子	13.2366	14.920	144	0.109	迁改管道区域附 近
	橄榄群系	橄榄+龙眼 +荔枝	2.10727	2.375	0	0	调查区域内的影 响区域内及原输 油管道区域附近
非林地			15.792	17.800			调查区域内的影 响区域内
	合计		88.71867	100.000			

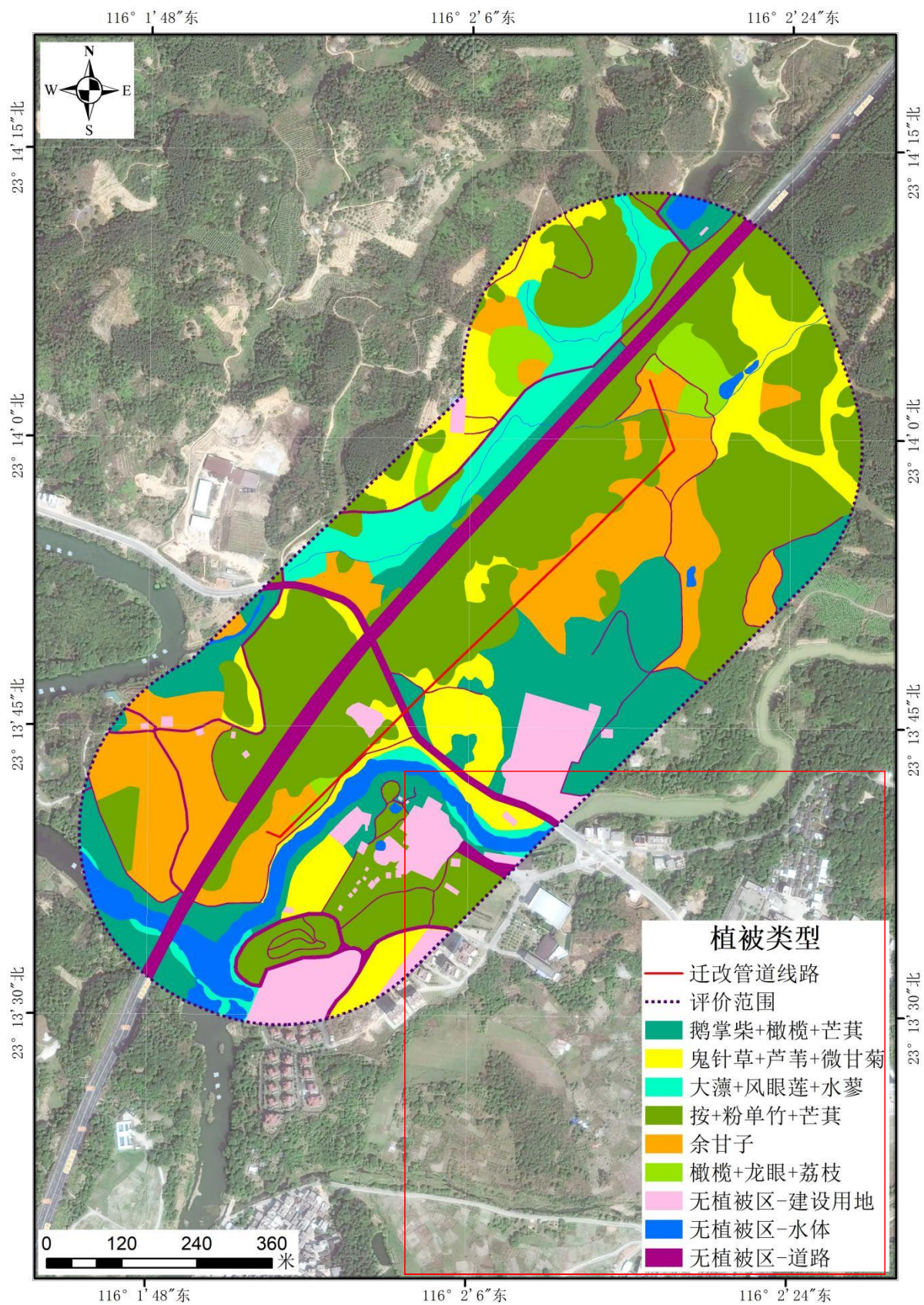
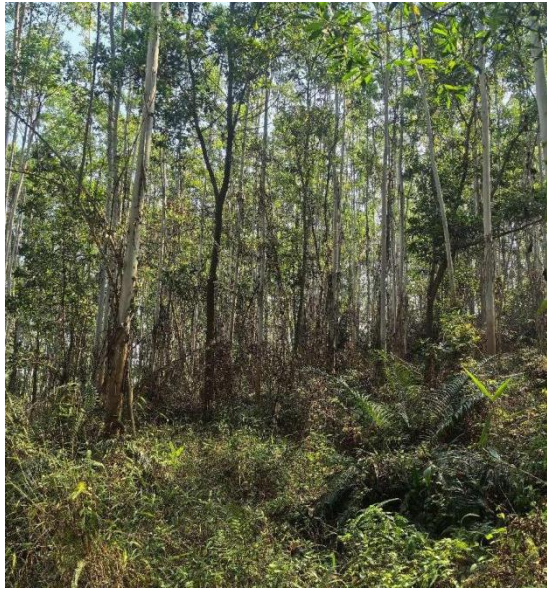


图4.7-3 植被类型分布示意图



样方 9

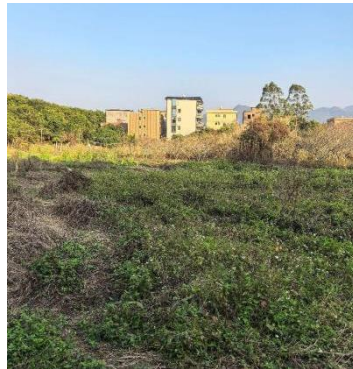


原输油管道区域

图4.7-4 原输油管道区域植被现状图



样方 5 (入土点)



样方 6

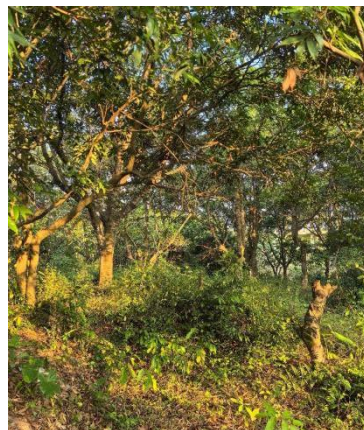


样方 7 (出土点)

图4.7-5 迁改管道区域植被现状图



样方 2



样方 3



样方 4

图4.7-6 本项目评价区域植被现状图

(3) 植物区系

1) 原输油管道区域

① 蕨类植物区系特征

科的地理成分

参照臧得奎（1998）和陆树刚（2003）等人对蕨类植物科、属区系类型的划分原则，可将原输油管道区域的蕨类植物科划分为 2 个分布区类型。由下表可知，蕨类植物 6 科中，世界分布的科有凤尾蕨科、乌毛蕨科共 2 科，泛热带分布的科有里白科、海金沙科、鳞始蕨科、金星蕨科共 4 科，占本区蕨类植物总科数的 66.67%。说明本区域的蕨类植物区系性质为热带、亚热带性质。

表4.7-5 蕨类植物科的分布区类型统计

科分布区类型	科数	占比%
1. 世界分布	2	33.33%
2. 泛热带分布	4	66.67%
合计	6	100

属的地理成分

根据陆树刚（2007）对中国蕨类植物区系的划分原则，可将原输油管道区域的蕨类植物的 6 属划分为 1 个分布区类型，为泛热带分布，主要有芒萁属、海金沙属、鳞始蕨属、凤尾蕨属、毛蕨属、乌毛蕨属。由此可见原输油管道区域的蕨类植物属的区系性质主要是热带、亚热带分布，这也与本区域的蕨类植物科的分布区类型分析相符。

表4.7-6 蕨类植物属的分布区类型统计

属分布区类型	属数	占比%
2. 泛热带分布	6	100%
合计	6	100

② 种子植物区系特征

科的地理成分

据吴征镒《世界种子植物科的分布区类型系统》划分原则，科的区系如下：

世界广布分布 7 科，分别为禾本科、豆科、蔷薇科、桑科、报春花科、唇形科、菊科。泛热带分布 5 科，占 50%，分别为菝葜科、大戟科、野牡丹科、五列木科、夹竹桃科。以南半球为主的泛热带 4 科，占 10%，分别为桃金娘科。热带亚洲和热带美洲间断分布 6 科，占 20%，分别为冬青科、五加科。温带亚洲 1 科，占 10%，为樟科。地中海区，狭义或环地中海 1 科，占 1.52%，为叶下珠科。

原输油管道区域的植物区系以热带、亚热带分布区类型为主，表现出较强的热带

性质，同时掺杂有温带亚洲等成分，这些特征与区域所处的地理位置是相互对应的。

表4.7-7 本土野生种子植物科的分布区类型统计

分布区类型	科数	占种子植物总科数比%
1.世界广布分布	7	——
2.泛热带分布	5	50.00
2S.以南半球为主的泛热带	1	10.00
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	2	20.00
11.温带亚洲	1	10.00
12SS.地中海区, 狭义或环地中海	1	10.00
合计	17	100.00

属的地理成分

根据吴征镒《中国种子植物属的分布区类型专辑》的划分原则，植物区系如下：

泛热带分布 8 属，占 40%，分别为菝葜属、榕属、算盘子属、柃属、大青属、冬青属、夜香牛属、鹅掌柴属。热带亚洲、非洲和南美洲间断 1 属，占 5%，为木姜子属。

旧世界热带分布 4 属，占 20%，分别为弓果黍属、野桐属、蒲桃属、酸藤子属。热带亚洲至热带大洋洲分布 3 属，占 15%，分别为樟属、排钱树属、野牡丹属。热带亚洲至热带非洲分布 3 属，占 15%，分别为莠竹属、芒属、羊角拗属。东亚分布 1 属，占 5%，为石斑木属。该区域的植物属的分布性质以热带性分布为主，表现出较强的热带性质。

表4.7-8 本土野生种子植物属的分布区类型统计

分布区类型	属数	占种子植物总属数比%
2.泛热带分布	8	40.00
3.热带亚洲和热带南美洲间断分布	1	5.00
4.旧世界热带分布	4	20.00
5.热带亚洲至热带大洋洲分布	3	15.00
6.热带亚洲至热带非洲分布	3	15.00
14.东亚分布	1	5.00
合计	20	100.00

2) 迁改管道区域

①蕨类植物区系特征

科的地理成分

参照臧得奎（1998）和陆树刚（2003）等人对蕨类植物科、属区系类型的划分原则，迁改管道区域的蕨类植物科划分为 1 个分布区类型，为泛热带分布的科，为金星蕨。说明本区蕨类植物区系性质为热带、亚热带性质。

表4.7-9 蕨类植物科的分布区类型统计

科分布区类型	科数	占比%
2.泛热带分布	1	100.00
合计	1	100

属的地理成分

根据陆树刚（2007）对中国蕨类植物区系的划分原则，迁改管道区域的蕨类植物属划分为 1 个分布区类型，为泛热带分布，为毛蕨属。由此可见迁改管道区域的蕨类植物属的区系性质是热带、亚热带分布，这与本区蕨类植物科的分布区类型分析相符。

表4.7-10 蕨类植物属的分布区类型统计

属分布区类型	属数	占比%
2.泛热带分布	1	100%
合计	1	100

②种子植物区系特征

科的地理成分

据吴征镒《世界种子植物科的分布区类型系统》划分原则，科的区系如下：

世界广布分布 7 科，分别为莎草科、禾本科、豆科、报春花科、茜草科、唇形科、菊科。泛热带分布 4 科，占 57.14%，分别为菝葜科、鸭跖草科、卫矛科、伞形科。旧世界热带分布 1 科，占 14.29%，为锦葵科。温带亚洲 1 科，占 14.29%，为樟科。地中海区，狭义或环地中海 1 科，占 14.29%，为叶下珠科。

迁改管道区域的植物区系以热带、亚热带分布区类型为主，表现出较强的热带性质，同时掺杂有温带亚洲等成分，这些特征与区域所处的地理位置是相互对应的。

表4.7-11 本土野生种子植物科的分布区类型统计

分布区类型	科数	占种子植物总科数比%
1.世界广布分布	7	——
2.泛热带分布	4	57.14
4.旧世界热带分布	1	14.29
11.温带亚洲	1	14.29
12SS.地中海区，狭义或环地中海	1	14.29
合计	14	100.00

属的地理成分

根据吴征镒《中国种子植物属的分布区类型专辑》的划分原则，植物区系如下：

世界广布分布 1 属，为积雪草属。泛热带分布 11 属，占 64.71%，分别为菝葜属、鸭跖草属、飘拂草属、珍珠茅属、雀稗属、相思树属、含羞草属、南蛇藤属、黄花稔属、鸡屎藤属、大青属。热带亚洲和热带南美洲间断分布 1 属，占 5.88%，为木姜子

属。旧世界热带分布 2 属，占 11.76%，分别为酸藤子属、一点红属。热带亚洲至热带非洲分布 2 属，占 11.76%，分别为类芦属、土蜜树属。中国特有 1 属，占 5.88%，为南海藤属。该区域植物属的分布性质以热带性分布为主，表现出较强的热带性质。

表4.7-12 本土野生种子植物属的分布区类型统计

分布区类型	属数	占种子植物总属数比%
1.世界广布分布	1	——
2.泛热带分布	11	64.71
3.热带亚洲和热带南美洲间断分布	1	5.88
4.旧世界热带分布	2	11.76
6.热带亚洲至热带非洲分布	2	11.76
15.中国特有	1	5.88
合计	18	100.00

3) 本项目评价区域

①蕨类植物区系特征

科的地理成分

参照臧得奎（1998）和陆树刚（2003）等人对蕨类植物科、属区系类型的划分原则，可将项目评价区域的蕨类植物科划分为 3 个分布区类型。由下表可知，蕨类植物 9 科中，世界分布的科有凤尾蕨科和乌毛蕨科共 2 科，泛热带分布的科有里白科、海金沙科、鳞始蕨科、金星蕨科、碗蕨科和蹄盖蕨科共 6 科，占本区蕨类植物总科数的 66.67%；北温带分布的科为石松科，占本区蕨类植物总科数的 11.11%。说明本区域的蕨类植物区系性质为热带、亚热带性质。

表4.7-13 蕨类植物科的分布区类型统计

科分布区类型	科数	占比%
1.世界分布	2	22.22%
2.泛热带分布	6	66.67%
8.北温带分布	1	11.11%
合计	9	100

属的地理成分

根据陆树刚（2007）对中国蕨类植物区系的划分原则，可将项目评价区域的蕨类植物的 10 属划分为 3 个分布区类型。由下表可知，本区域内蕨类植物中世界分布的属有石松属、蕨属和铁线蕨属共 3 属。热带、亚热带分布的属共有 7 属 11 种，70.00%。

其中泛热带分布的属主要有芒萁属、海金沙属、鳞始蕨属、凤尾蕨属、毛蕨属和乌毛蕨属等共 6 属；热带亚洲和热带美洲分布的属为双盖蕨属。由此可见本区域的蕨类植物属的区系性质是热带、亚热带分布，这也与本区蕨类植物科的分布区类型分析相符。

表4.7-14 蕨类植物属的分布区类型统计

属分布区类型	属数	占比%
1.世界分布	3	30%
2.泛热带分布	6	60%
4.热带亚洲和热带美洲分布	1	10%
合计	10	100

②种子植物区系特征

科的地理成分

据吴征镒《世界种子植物科的分布区类型系统》划分原则，科的区系如下：

世界广布分布 19 科，分别为莎草科、禾本科、豆科、蔷薇科、桑科、酢浆草科、千屈菜科、柳叶菜科、瑞香科、蓼科、石竹科、报春花科、茜草科、紫草科、茄科、车前科、母草科、唇形科、菊科。

泛热带分布 19 科，占 52.78%，分别为番荔枝科、天南星科、菝葜科、棕榈科、鸭跖草科、荨麻科、防己科、卫矛科、红树科、大戟科、野牡丹科、漆树科、芸香科、五列木科、十字花科、苋科、夹竹桃科、爵床科、伞形科。

热带亚洲-大洋洲和热带美洲（南美洲或和墨西哥）1 科，占 2.78%，为五桠果科。

以南半球为主的泛热带 1 科，占 2.78%，为桃金娘科。

热带亚洲和热带美洲间断分布 3 科，占 8.33%，分别为买麻藤科、冬青科、五加科。

旧世界热带分布 3 科，占 8.33%，分别为露兜树科、天门冬科、姜科、锦葵科。

热带亚洲（热带东南亚至印度—马来，太平洋诸岛）分布 1 科，占 2.78%，为楝科。

北温带分布 3 科，占 8.33%，分别为松科、大麻科、金丝桃科。

东亚及北美间断分布 1 科，占 2.78%，为五味子科。

温带亚洲 1 科，占 2.78%，为樟科。

地中海至中亚和南部非洲、大洋洲间断 2 科，占 5.56%，为阿福花科、莢蒾科。

地中海区，狭义或环地中海 1 科，占 2.78%，为叶下珠科。

项目评价区域的植物区系分布区类型多样，以热带、亚热带分布区类型为主，表现出较强的热带性质，同时掺杂有北温带等成分，这些特征与区域所处的地理位置是相互对应的。

表4.7-15 本土野生种子植物科的分布区类型统计

分布区类型	科数	占种子植物总科数比%
1.世界广布分布	19	——
2.泛热带分布	19	52.78
2-1.热带亚洲-大洋洲和热带美洲（南美洲或和墨西哥）	1	2.78
2S.以南半球为主的泛热带	1	2.78
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	3	8.33
4.旧世界热带分布	3	8.33
7.热带亚洲（热带东南亚至印度—马来，太平洋诸岛）分布	1	2.78
8.北温带分布	3	8.33
9.东亚及北美间断分布	1	2.78
11.温带亚洲	1	2.78
12-1.地中海至中亚和南部非洲、大洋洲间断	2	5.56
12SS.地中海区，狭义或环地中海	1	2.78
合计	55	100.00

属的地理成分

根据吴征镒《中国种子植物属的分布区类型专辑》的划分原则，植物区系如下：

世界广布分布 11 属，分别为莎草属、悬钩子属、酢浆草属、大戟属、芥属、碎米荠属、繁缕属、鸡眼藤属、茄属、车前属、积雪草属。

泛热带分布 50 属，占 42.02%，分别为大藻属、肖菝葜属、菝葜属、鸭跖草属、飘拂草属、芙兰草属、珍珠茅属、狗牙根属、马唐属、白茅属、雀稗属、狼尾草属、木防己属、千斤藤属、锡叶藤属、相思子属、相思树属、黄檀属、含羞草属、田菁属、山黄麻属、榕属、苧麻属、南蛇藤属、山麻秆属、乌柏属、算盘子属、盐麸木属、梔子属、山芝麻属、黄花捻属、苹婆属、刺蒴麻属、梵天花属、青葙属、藜属、柃属、耳草属、鸡屎藤属、九节属、墨苜蓿属、陌上菜属、叉柱花属、广防风属、大青属、冬青属、金纽扣属、夜香牛属、地胆草属、鹅掌柴属。

热带亚洲-大洋洲和热带美洲（南美洲或和墨西哥）1 属，占 0.84%，为丁香蓼属。

热带亚洲、非洲和南美洲间断 1 属，占 0.84%，为笔花豆属。

热带亚洲和热带南美洲间断分布 6 属，占 5.04%，分别为买麻藤属、木姜子属、毛蔓豆属、假地豆属、萼距花属、蟛蜞菊属。

旧世界热带分布 16 属，占 13.45%，分别为无根藤属、露兜树属、山姜属、苾草属、弓果黍属、穆属、木豆属、竹节树属、野桐属、蒲桃属、楝属、酸藤子属、杜茎山属、玉叶金花属、艾纳香属、一点红属。

热带亚洲至热带大洋洲分布 14 属，占 11.76%，分别为假鹰爪属、樟属、山菅兰

属、蒲葵属、淡竹叶属、排钱树属、葫芦茶属、波罗蜜属、黑面神属、桃金娘属、野牡丹属、吴茱萸属、香椿属、茺花属。

热带亚洲至热带非洲分布 7 属，占 5.88%，分别为莠竹属、芒属、类芦属、土蜜树属、羊角拗属、六棱菊属、鼠曲草属。

热带亚洲（热带东南亚至印度—马来，太平洋诸岛）分布 8 属，占 6.72%，分别为南五味子属、海芋属、芋属、薏苡属、粽叶芦属、猴耳环属、草葛属、葛属。

北温带分布 7 属，占 5.88%，分别为松属、蔷薇属、漆树属、播娘蒿属、蓼属、篇蓄属、莢蒾属。

北温带和南温带间断分布 1 属，占 0.84%，为金丝桃属。

东亚及北美间断分布 1 属，占 0.84%，为山蚂蝗属。

旧世界温带 1 属，占 0.84%，为黄鹌菜属。

东亚分布 4 属，占 3.36%，分别为石斑木属、油桐属、斑种草属、泥胡菜属。

中国—喜马拉雅 1 属，占 0.84%，为猪屎豆属。

中国特有 1 属，占 0.84%，分别为南海藤属。

该区域植物属的分布性质以热带性分布为主，表现出较强的热带性质。

表4.7-16 本土野生种子植物属的分布区类型统计

分布区类型	属数	占种子植物总属数比%
1.世界广布分布	11	——
2.泛热带分布	50	42.02
2-1.热带亚洲-大洋洲和热带美洲（南美洲或和墨西哥）	1	0.84
2-2. 热带亚洲、非洲和南美洲间断	1	0.84
3.热带亚洲和热带南美洲间断分布	6	5.04
4.旧世界热带分布	16	13.45
5.热带亚洲至热带大洋洲分布	14	11.76
6.热带亚洲至热带非洲分布	7	5.88
7.热带亚洲（热带东南亚至印度—马来，太平洋诸岛）分布	8	6.72
8.北温带分布	7	5.88
8-4.北温带和南温带间断分布	1	0.84
9.东亚及北美间断分布	1	0.84
10. 旧世界温带	1	0.84
14.东亚分布	4	3.36
14(SH).中国—喜马拉雅	1	0.84
15.中国特有	1	0.84
合计	130	100.00

(4) 植物多样性

1) 原输油管道区域

原输油管道区域共调查记录到野生维管植物 25 科 32 属 34 种，其中蕨类植物 6 科 6 属 6 种、被子植物 19 科 26 属 28 种。在所调查到的这 34 种植物中，本土野生植物有 25 科 26 属 28 种，常见的栽培植物有 6 科 6 属 6 种，本土野生植物占有植物种数的 82.35%。

表4.7-17 原输油管道区域植物物种名录

序号	科名		属名		种名	
1	里白科	Gleicheniaceae	芒萁属	<i>Dicranopteris</i>	芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>
2	海金沙科	Lygodiaceae	海金沙属	<i>Lygodium</i>	海金沙	<i>Lygodium japonicum</i>
3	鳞始蕨科	Lindsaeaceae	鳞始蕨属	<i>Lindsaea</i>	异叶双唇蕨	<i>Lindsaea heterophylla</i>
4	凤尾蕨科	Pteridaceae	凤尾蕨属	<i>Pteris</i>	半边旗	<i>Pteris semipinnata</i>
5	金星蕨科	Thelypteridaceae	毛蕨属	<i>Cyclosorus</i>	华南毛蕨	<i>Cyclosorus parasiticus</i>
6	乌毛蕨科	Blechnaceae	乌毛蕨属	<i>Blechnum</i>	乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>
7	樟科	Lauraceae	樟属	<i>Cinnamomum</i>	樟	<i>Camphora officinarum</i>
8	樟科	Lauraceae	木姜子属	<i>Litsea</i>	潺槁木姜子	<i>Litsea glutinosa</i>
9	樟科	Lauraceae	木姜子属	<i>Litsea</i>	圆叶豺皮樟	<i>Litsea rotundifolia</i>
10	菝葜科	Smilacaceae	菝葜属	<i>Smilax</i>	菝葜	<i>Smilax china</i>
11	禾本科	Poaceae	箬竹属	<i>Bambusa</i>	粉单竹	<i>Bambusa chungii</i>
12	禾本科	Poaceae	弓果黍属	<i>Cyrtococcum</i>	弓果黍	<i>Cyrtococcum patens</i>
13	禾本科	Poaceae	莠竹属	<i>Microstegium</i>	蔓生莠竹	<i>Microstegium fasciculatum</i>
14	禾本科	Poaceae	芒属	<i>Miscanthus</i>	五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>
15	豆科	Fabaceae	相思树属	<i>Acacia</i>	马占相思	<i>Acacia mangium</i>
16	豆科	Fabaceae	排钱树属	<i>Phyllodium</i>	排钱树	<i>Phyllodium pulchellum</i>
17	蔷薇科	Rosaceae	石斑木属	<i>Raphiolepis</i>	石斑木	<i>Raphiolepis indica</i>
18	桑科	Moraceae	榕属	<i>Ficus</i>	黄毛榕	<i>Ficus esquiroliana</i>
19	大戟科	Euphorbiaceae	野桐属	<i>Mallotus</i>	白背叶	<i>Mallotus apelta</i>
20	叶下珠科	Phyllanthaceae	算盘子属	<i>Glochidion</i>	毛果算盘子	<i>Glochidion eriocarpum</i>
21	叶下珠科	Phyllanthaceae	叶下珠属	<i>Phyllanthus</i>	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>
22	桃金娘科	Myrtaceae	桉属	<i>Eucalyptus</i>	桉	<i>Eucalyptus robusta</i>
23	桃金娘科	Myrtaceae	蒲桃属	<i>Syzygium</i>	红鳞蒲桃	<i>Syzygium hancei</i>
24	野牡丹科	Melastomataceae	野牡丹属	<i>Melastoma</i>	印度野牡丹	<i>Melastoma malabathricum</i>
25	野牡丹科	Melastomataceae	野牡丹属	<i>Melastoma</i>	毛梾	<i>Melastoma sanguineum</i>
26	橄榄科	Burseraceae	橄榄属	<i>Canarium</i>	橄榄	<i>Canarium album</i>

序号	科名	属名	种名
27	无患子科	Sapindaceae	荔枝属 <i>Litchi</i> 荔枝 <i>Litchi chinensis</i>
28	五列木科	Pentaphylacaceae	桉属 <i>Eurya</i> 米碎花 <i>Eurya chinensis</i>
29	报春花科	Primulaceae	酸藤子属 <i>Embelia</i> 酸藤子 <i>Embelia laeta</i>
30	夹竹桃科	Apocynaceae	羊角拗属 <i>Strophanthus</i> 羊角拗 <i>Strophanthus divaricatus</i>
31	唇形科	Lamiaceae	大青属 <i>Clerodendrum</i> 白花灯笼 <i>Clerodendrum fortuneatum</i>
32	冬青科	Aquifoliaceae	冬青属 <i>Ilex</i> 秤星树 <i>Ilex asprella</i>
33	菊科	Asteraceae	夜香牛属 <i>Cyanthillium</i> 夜香牛 <i>Cyanthillium cinereum</i>
34	五加科	Araliaceae	鹅掌柴属 <i>Heptapleurum</i> 鹅掌柴 <i>Heptapleurum heptaphyllum</i>

备注：蕨类植物根据 2017 年《蕨类植物 PPGI 系统与中国石松类和蕨类植物分类》的系统排列。裸子植物采用杨永《基于裸子植物形态演化和系统发生提出了一个新的裸子植物分类系统》系统排列。被子植物依 APGIV 系统排列，物种顺序按照属种拉丁文排序。禾本科排序为先竹亚科，再到禾亚科。

2) 迁改管道区域

迁改管道区域共调查记录到野生维管植物 17 科 22 属 22 种，其中蕨类植物 1 科 1 属 1 种、被子植物 16 科 21 属 21 种。在所调查到的这 22 种植物中，本土野生植物有 14 科 19 属 19 种，常见的栽培植物有 3 科 3 属 3 种，本土野生植物占有所有植物种数的 86.36%。

表4.7-18 迁改管道区域植物物种名录

序号	科名	属名	种名
1	金星蕨科	Thelypteridaceae	毛蕨属 <i>Cyclosorus</i> 华南毛蕨 <i>Cyclosorus parasiticus</i>
2	樟科	Lauraceae	木姜子属 <i>Litsea</i> 潺槁木姜子 <i>Litsea glutinosa</i>
3	菝葜科	Smilacaceae	菝葜属 <i>Smilax</i> 菝葜 <i>Smilax china</i>
4	鸭跖草科	Commelinaceae	鸭跖草属 <i>Commelina</i> 竹节菜 <i>Commelina diffusa</i>
5	莎草科	Cyperaceae	飘拂草属 <i>Fimbristylis</i> 复序飘拂草 <i>Fimbristylis bisumbellata</i>
6	莎草科	Cyperaceae	珍珠茅属 <i>Scleria</i> 毛果珍珠茅 <i>Scleria levis</i>
7	禾本科	Poaceae	类芦属 <i>Neyraudia</i> 类芦 <i>Neyraudia reynaudiana</i>
8	禾本科	Poaceae	雀稗属 <i>Paspalum</i> 圆果雀稗 <i>Paspalum scrobiculatum</i> var. <i>orbiculare</i>
9	豆科	Fabaceae	相思树属 <i>Acacia</i> 台湾相思 <i>Acacia confusa</i>
10	豆科	Fabaceae	含羞草属 <i>Mimosa</i> 光荚含羞草 <i>Mimosa bimucronata</i>
11	豆科	Fabaceae	南海藤属 <i>Nanhaia</i> 南海藤 <i>Nanhaia speciosa</i>
12	卫矛科	Celastraceae	南蛇藤属 <i>Celastrus</i> 南蛇藤 <i>Celastrus orbiculatus</i>
13	叶下珠科	Phyllanthaceae	土蜜树属 <i>Bridelia</i> 土蜜树 <i>Bridelia tomentosa</i>
14	叶下珠科	Phyllanthaceae	叶下珠属 <i>Phyllanthus</i> 余甘子 <i>Phyllanthus emblica</i>

序号	科名	属名	种名
15	橄榄科	Burseraceae	橄榄属 <i>Canarium</i> 橄榄 <i>Canarium album</i>
16	芸香科	Rutaceae	柑橘属 <i>Citrus</i> 柑橘 <i>Citrus reticulata</i>
17	锦葵科	Malvaceae	黄花棯属 <i>Sida</i> 白背黄花棯 <i>Sida rhombifolia</i>
18	报春花科	Primulaceae	酸藤子属 <i>Embelia</i> 酸藤子 <i>Embelia laeta</i>
19	茜草科	Rubiaceae	鸡屎藤属 <i>Paederia</i> 鸡屎藤 <i>Paederia foetida</i>
20	唇形科	Lamiaceae	大青属 <i>Clerodendrum</i> 白灯笼 <i>Clerodendrum fortunatum</i>
21	菊科	Asteraceae	一点红属 <i>Emilia</i> 一点红 <i>Emilia sonchifolia</i>
22	伞形科	Apiaceae	积雪草属 <i>Centella</i> 积雪草 <i>Centella asiatica</i>

备注：蕨类植物根据 2017 年《蕨类植物 PPGI 系统与中国石松类和蕨类植物分类》的系统排列。裸子植物采用杨永《基于裸子植物形态演化和系统发生提出了一个新的裸子植物分类系统》系统排列。被子植物依 APGIV 系统排列，物种顺序按照属种拉丁文排序。禾本科排序为先竹亚科，再到禾亚科。

3) 本项目评价区域

项目评价区域共调查记录到野生维管植物 70 科 162 属 186 种，其中石松类和蕨类植物 9 科 10 属 10 种、裸子植物 1 科 1 属 1 种，被子植物 60 科 151 属 151 种。在所调查到的这 186 种植物中，本土野生植物有 64 科 138 属 162 种，常见的栽培植物有 18 科 24 属 24 种，本土野生植物占有所有植物种数的 87.10%。

表4.7-19 本项目评价区域植物物种名录

序号	科名	属名	种名
1	石松科	Lycopodiaceae	石松属 <i>Palhinhaea</i> 垂穗石松 <i>Palhinhaea cernua</i>
2	里白科	Gleicheniaceae	芒萁属 <i>Dicranopteris</i> 芒萁 <i>Dicranopteris pedata</i>
3	海金沙科	Lygodiaceae	海金沙属 <i>Lygodium</i> 曲轴海金沙 <i>Lygodium flexuosum</i>
4	海金沙科	Lygodiaceae	海金沙属 <i>Lygodium</i> 海金沙 <i>Lygodium japonicum</i>
5	鳞始蕨科	Lindsaeaceae	鳞始蕨属 <i>Lindsaea</i> 双唇蕨 <i>Lindsaea ensifolia</i>
6	鳞始蕨科	Lindsaeaceae	鳞始蕨属 <i>Lindsaea</i> 异叶双唇蕨 <i>Lindsaea heterophylla</i>
7	碗蕨科	Dennstaedtiaceae	蕨属 <i>Pteridium</i> 欧洲蕨 <i>Pteridium aquilinum</i>
8	凤尾蕨科	Pteridaceae	铁线蕨属 <i>Adiantum</i> 扇叶铁线蕨 <i>Adiantum flabellulatum</i>
9	凤尾蕨科	Pteridaceae	凤尾蕨属 <i>Pteris</i> 傅氏凤尾蕨 <i>Pteris fauriei</i>
10	凤尾蕨科	Pteridaceae	凤尾蕨属 <i>Pteris</i> 半边旗 <i>Pteris semipinnata</i>
11	凤尾蕨科	Pteridaceae	凤尾蕨属 <i>Pteris</i> 蜈蚣凤尾蕨 <i>Pteris vittata</i>
12	金星蕨科	Thelypteridaceae	毛蕨属 <i>Cyclosorus</i> 华南毛蕨 <i>Cyclosorus parasiticus</i>
13	乌毛蕨科	Blechnaceae	乌毛蕨属 <i>Blechnum</i> 乌毛蕨 <i>Blechnopsis orientalis</i>
14	蹄盖蕨科	Athyriaceae	双盖蕨属 <i>Diplazium</i> 菜蕨 <i>Diplazium esculentum</i>

序号	科名	属名	种名
15	松科	Pinaceae	松属
16	买麻藤科	Gnetaceae	买麻藤属
17	五味子科	Schisandraceae	南五味子属
18	番荔枝科	Annonaceae	假鹰爪属
19	樟科	Lauraceae	樟属
20	樟科	Lauraceae	无根藤属
21	樟科	Lauraceae	桂属
22	樟科	Lauraceae	木姜子属
23	樟科	Lauraceae	木姜子属
24	樟科	Lauraceae	木姜子属
25	樟科	Lauraceae	木姜子属
26	天南星科	Araceae	海芋属
27	天南星科	Araceae	芋属
28	天南星科	Araceae	大藻属
29	天南星科	Araceae	合果芋属
30	露兜树科	Pandanaceae	露兜树属
31	菝葜科	Smilacaceae	肖菝葜属
32	菝葜科	Smilacaceae	菝葜属
33	菝葜科	Smilacaceae	菝葜属
34	阿福花科	Asphodelaceae	山菅兰属
35	棕榈科	Arecaceae	蒲葵属
36	鸭跖草科	Commelinaceae	鸭跖草属
37	芭蕉科	Musaceae	芭蕉属
38	姜科	Zingiberaceae	山姜属
39	凤梨科	Bromeliaceae	凤梨属
40	莎草科	Cyperaceae	莎草属
41	莎草科	Cyperaceae	飘拂草属
42	莎草科	Cyperaceae	芙兰草属
43	莎草科	Cyperaceae	珍珠茅属
44	禾本科	Poaceae	箬竹属
45	禾本科	Poaceae	箬竹属
46	禾本科	Poaceae	荇草属
47	禾本科	Poaceae	薏苡属

序号	科名		属名		种名	
48	禾本科	Poaceae	狗牙根属	<i>Cynodon</i>	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>
49	禾本科	Poaceae	弓果黍属	<i>Cyrtococcum</i>	弓果黍	<i>Cyrtococcum patens</i>
50	禾本科	Poaceae	马唐属	<i>Digitaria</i>	升马唐	<i>Digitaria ciliaris</i>
51	禾本科	Poaceae	稗属	<i>Eleusine</i>	牛筋草	<i>Eleusine indica</i>
52	禾本科	Poaceae	白茅属	<i>Imperata</i>	白茅	<i>Imperata cylindrica</i>
53	禾本科	Poaceae	淡竹叶属	<i>Lophatherum</i>	淡竹叶	<i>Lophatherum gracile</i>
54	禾本科	Poaceae	莠竹属	<i>Microstegium</i>	蔓生莠竹	<i>Microstegium fasciculatum</i>
55	禾本科	Poaceae	芒属	<i>Miscanthus</i>	五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>
56	禾本科	Poaceae	芒属	<i>Miscanthus</i>	芒	<i>Miscanthus sinensis</i>
57	禾本科	Poaceae	类芦属	<i>Neyraudia</i>	类芦	<i>Neyraudia reynaudiana</i>
58	禾本科	Poaceae	雀稗属	<i>Paspalum</i>	圆果雀稗	<i>Paspalum scrobiculatum</i> var. <i>orbiculare</i>
59	禾本科	Poaceae	狼尾草属	<i>Pennisetum</i>	象草	<i>Pennisetum purpureum</i>
60	禾本科	Poaceae	粽叶芦属	<i>Thysanolaena</i>	粽叶芦	<i>Thysanolaena latifolia</i>
61	防己科	Menispermaceae	木防己属	<i>Cocculus</i>	木防己	<i>Cocculus orbiculatus</i>
62	防己科	Menispermaceae	千斤藤属	<i>Stephania</i>	粪箕笃	<i>Stephania longa</i>
63	五桠果科	Dilleniaceae	锡叶藤属	<i>Tetracera</i>	锡叶藤	<i>Tetracera sarmentosa</i>
64	豆科	Fabaceae	相思子属	<i>Abrus pulchellus</i>	毛相思子	<i>Abrus pulchellus</i>
65	豆科	Fabaceae	相思树属	<i>Acacia</i>	台湾相思	<i>Acacia confusa</i>
66	豆科	Fabaceae	相思树属	<i>Acacia</i>	马占相思	<i>Acacia mangium</i>
67	豆科	Fabaceae	猴耳环属	<i>Archidendron</i>	亮叶猴耳环	<i>Archidendron lucidum</i>
68	豆科	Fabaceae	木豆属	<i>Cajanus</i>	蔓草虫豆	<i>Cajanus scarabaeoides</i>
69	豆科	Fabaceae	毛蔓豆属	<i>Calopogonium</i>	毛蔓豆	<i>Calopogonium mucunoides</i>
70	豆科	Fabaceae	猪屎豆属	<i>Crotalaria</i>	猪屎豆	<i>Crotalaria pallida</i>
71	豆科	Fabaceae	黄檀属	<i>Dalbergia</i>	藤黄檀	<i>Dalbergia hancei</i>
72	豆科	Fabaceae	山蚂蝗属	<i>Desmodium</i>	假地豆	<i>Desmodium heterocarpum</i>
73	豆科	Fabaceae	假地豆属	<i>Grona</i>	三点金	<i>Grona triflora</i>
74	豆科	Fabaceae	含羞草属	<i>Mimosa</i>	光荚含羞草	<i>Mimosa bimucronata</i>
75	豆科	Fabaceae	南海藤属	<i>Nanhaia</i>	南海藤	<i>Nanhaia speciosa</i>
76	豆科	Fabaceae	草葛属	<i>Neustanthus</i>	草葛	<i>Neustanthus phaseoloides</i>

序号	科名		属名		种名	
77	豆科	Fabaceae	排钱树属	<i>Phyllodium</i>	排钱树	<i>Phyllodium pulchellum</i>
78	豆科	Fabaceae	葛属	<i>Pueraria</i>	山葛	<i>Pueraria montana</i>
79	豆科	Fabaceae	田菁属	<i>Sesbania</i>	田菁	<i>Sesbania cannabina</i>
80	豆科	Fabaceae	笔花豆属	<i>Stylosanthes</i>	圭亚那笔花豆	<i>Stylosanthes guianensis</i>
81	豆科	Fabaceae	葫芦茶属	<i>Tadehagi</i>	葫芦茶	<i>Tadehagi triquetrum</i>
82	蔷薇科	Rosaceae	石斑木属	<i>Rhaphiolepis</i>	石斑木	<i>Rhaphiolepis indica</i>
83	蔷薇科	Rosaceae	蔷薇属	<i>Rosa</i>	金樱子	<i>Rosa laevigata</i>
84	蔷薇科	Rosaceae	悬钩子属	<i>Rubus</i>	空心藨	<i>Rubus rosifolius</i>
85	大麻科	Cannabaceae	山黄麻属	<i>Trema</i>	山黄麻	<i>Trema tomentosa</i>
86	桑科	Moraceae	波罗蜜属	<i>Artocarpus</i>	白桂木	<i>Artocarpus hypargyreus</i>
87	桑科	Moraceae	榕属	<i>Ficus</i>	雅榕	<i>Ficus concinna</i>
88	桑科	Moraceae	榕属	<i>Ficus</i>	黄毛榕	<i>Ficus esquiroliana</i>
89	桑科	Moraceae	榕属	<i>Ficus</i>	粗叶榕	<i>Ficus hirta Vahl</i>
90	桑科	Moraceae	榕属	<i>Ficus</i>	竹叶榕	<i>Ficus stenophylla Hemsl.</i>
91	桑科	Moraceae	榕属	<i>Ficus</i>	杂色榕	<i>Ficus variegata</i>
92	荨麻科	Urticaceae	苎麻属	<i>Boehmeria</i>	苎麻	<i>Boehmeria nivea</i>
93	卫矛科	Celastraceae	南蛇藤属	<i>Celastrus</i>	南蛇藤	<i>Celastrus orbiculatus</i>
94	酢浆草科	Oxalidaceae	阳桃属	<i>Averrhoa</i>	阳桃	<i>Averrhoa carambola</i>
95	酢浆草科	Oxalidaceae	酢浆草属	<i>Oxalis</i>	酢浆草	<i>Oxalis corniculata</i>
96	红树科	Rhizophoraceae	竹节树属	<i>Carallia</i>	竹节树	<i>Carallia brachiata</i>
97	金丝桃科	Hypericaceae	金丝桃属	<i>Hypericum</i>	地耳草	<i>Hypericum japonicum Thunb. ex Murray</i>
98	大戟科	Euphorbiaceae	山麻秆属	<i>Alchornea</i>	红背山麻秆	<i>Alchornea trewioides</i>
99	大戟科	Euphorbiaceae	大戟属	<i>Euphorbia</i>	飞扬草	<i>Euphorbia hirta</i>
100	大戟科	Euphorbiaceae	算盘子属	<i>Glochidion</i>	厚叶算盘子	<i>Glochidion hirsutum</i>
101	大戟科	Euphorbiaceae	野桐属	<i>Mallotus</i>	白背叶	<i>Mallotus apelta</i>
102	大戟科	Euphorbiaceae	木薯属	<i>Manihot</i>	木薯	<i>Manihot esculenta</i>
103	大戟科	Euphorbiaceae	守宫木属	<i>Sauropus</i>	守宫木	<i>Sauropus androgynus</i>
104	大戟科	Euphorbiaceae	乌柏属	<i>Triadica</i>	山乌柏	<i>Triadica cochinchinensis</i>
105	大戟科	Euphorbiaceae	油桐属	<i>Vernicia</i>	木油桐	<i>Vernicia montana</i>
106	叶下珠科	Phyllanthaceae	黑面神属	<i>Breynia</i>	黑面神	<i>Breynia fruticosa</i>
107	叶下珠科	Phyllanthaceae	土蜜树属	<i>Bridelia</i>	土蜜树	<i>Bridelia tomentosa</i>

序号	科名	属名	种名
108	叶下珠科	Phyllanthaceae	算盘子属 <i>Glochidion</i> 毛果算盘子 <i>Glochidion eriocarpum</i>
109	叶下珠科	Phyllanthaceae	算盘子属 <i>Glochidion</i> 白背算盘子 <i>Glochidion wrightii</i>
110	叶下珠科	Phyllanthaceae	叶下珠属 <i>Phyllanthus</i> 余甘子 <i>Phyllanthus emblica</i>
111	千屈菜科	Lythraceae	萼距花属 <i>Cuphea</i> 香膏萼距花 <i>Cuphea carthagenensis</i>
112	柳叶菜科	Onagraceae	丁香蓼属 <i>Ludwigia</i> 草龙 <i>Ludwigia hyssopifolia</i>
113	柳叶菜科	Onagraceae	丁香蓼属 <i>Ludwigia</i> 毛草龙 <i>Ludwigia octovalvis</i>
114	桃金娘科	Myrtaceae	桉属 <i>Eucalyptus</i> 桉 <i>Eucalyptus robusta</i>
115	桃金娘科	Myrtaceae	桃金娘属 <i>Rhodomyrtus</i> 桃金娘 <i>Rhodomyrtus tomentosa</i>
116	桃金娘科	Myrtaceae	蒲桃属 <i>Syzygium</i> 红鳞蒲桃 <i>Syzygium hancei</i>
117	野牡丹科	Melastomataceae	野牡丹属 <i>Melastoma</i> 地榆 <i>Melastoma dodecandrum</i>
118	野牡丹科	Melastomataceae	野牡丹属 <i>Melastoma</i> 印度野牡丹 <i>Melastoma malabathricum</i>
119	野牡丹科	Melastomataceae	野牡丹属 <i>Melastoma</i> 毛榆 <i>Melastoma sanguineum</i>
120	橄榄科	Burseraceae	橄榄属 <i>Canarium</i> 橄榄 <i>Canarium album</i>
121	漆树科	Anacardiaceae	芒果 <i>Mangifera</i> 芒果 <i>Mangifera indica</i>
122	漆树科	Anacardiaceae	盐麸木属 <i>Rhus</i> 盐麸木 <i>Rhus chinensis</i>
123	漆树科	Anacardiaceae	漆树属 <i>Toxicodendron</i> 野漆 <i>Toxicodendron succedaneum</i>
124	无患子科	Sapindaceae	龙眼属 <i>Dimocarpus</i> 龙眼 <i>Dimocarpus longan</i>
125	无患子科	Sapindaceae	荔枝属 <i>Litchi</i> 荔枝 <i>Litchi chinensis</i>
126	芸香科	Rutaceae	柑橘属 <i>Citrus</i> 柑橘 <i>Citrus reticulata</i>
127	芸香科	Rutaceae	梔子属 <i>Gardenia</i> 梔子 <i>Gardenia jasminoides</i>
128	芸香科	Rutaceae	吴茱萸属 <i>Tetradium</i> 楝叶吴茱萸 <i>Tetradium glabrifolium</i>
129	楝科	Meliaceae	楝属 <i>Melia</i> 楝 <i>Melia azedarach</i>
130	楝科	Meliaceae	香椿属 <i>Toona</i> 香椿 <i>Toona sinensis</i>
131	锦葵科	Malvaceae	吉贝属 <i>Ceiba</i> 美丽异木棉 <i>Ceiba speciosa</i>
132	锦葵科	Malvaceae	山芝麻属 <i>Helicteres</i> 山芝麻 <i>Helicteres angustifolia</i>
133	锦葵科	Malvaceae	黄花榆属 <i>Sida</i> 白背黄花榆 <i>Sida rhombifolia</i>
134	锦葵科	Malvaceae	黄花榆属 <i>Sida</i> 拔毒散 <i>Sida szechuensis</i>
135	锦葵科	Malvaceae	苹婆属 <i>Sterculia</i> 假苹婆 <i>Sterculia lanceolata</i>
136	锦葵科	Malvaceae	刺蒴麻属 <i>Triumfetta</i> 刺蒴麻 <i>Triumfetta rhomboidea</i>
137	锦葵科	Malvaceae	梵天花属 <i>Urena</i> 地桃花 <i>Urena lobata</i>
138	瑞香科	Thymelaeaceae	沉香属 <i>Aquilaria</i> 土沉香 <i>Aquilaria sinensis</i>

序号	科名	属名	种名
139	瑞香科	Thymelaeaceae	了哥王
140	十字花科	Brassicaceae	芥
141	十字花科	Brassicaceae	播娘蒿
142	十字花科	Brassicaceae	粗毛碎米荠
143	蓼科	Polygonaceae	水蓼
144	蓼科	Polygonaceae	扛板归
145	蓼科	Polygonaceae	篇蓄
146	石竹科	Caryophyllaceae	繁缕
147	苋科	Amaranthaceae	青葙
148	苋科	Amaranthaceae	狭叶尖头叶藜
149	五列木科	Pentaphylacaceae	米碎花
150	报春花科	Primulaceae	酸藤子
151	报春花科	Primulaceae	鲫鱼胆
152	山茶科	Theaceae	油茶
153	山茶科	Theaceae	茶
154	山茶科	Theaceae	西南木荷
155	茜草科	Rubiaceae	牛白藤
156	茜草科	Rubiaceae	鸡眼藤
157	茜草科	Rubiaceae	玉叶金花
158	茜草科	Rubiaceae	鸡屎藤
159	茜草科	Rubiaceae	九节
160	茜草科	Rubiaceae	墨苜蓿
161	夹竹桃科	Apocynaceae	糖胶树
162	夹竹桃科	Apocynaceae	羊角拗
163	紫草科	Boraginaceae	柔弱斑种草
164	茄科	Solanaceae	龙葵
165	车前科	Plantaginaceae	车前
166	母草科	Linderniaceae	母草
167	爵床科	Acanthaceae	叉柱花
168	紫葳科	Bignoniaceae	火焰树
169	唇形科	Lamiaceae	广防风

序号	科名	属名	种名
170	唇形科	Lamiaceae	大青属 <i>Clerodendrum</i> 大青 <i>Clerodendrum cyrtophyllum</i>
171	唇形科	Lamiaceae	大青属 <i>Clerodendrum</i> 白花灯笼 <i>Clerodendrum fortunatum</i>
172	唇形科	Lamiaceae	益母草属 <i>Leonurus</i> 益母草 <i>Leonurus japonicus</i>
173	冬青科	Aquifoliaceae	冬青属 <i>Ilex</i> 秤星树 <i>Ilex asprella</i>
174	菊科	Asteraceae	金纽扣属 <i>Acmella</i> 金纽扣 <i>Acmella paniculata</i>
175	菊科	Asteraceae	艾纳香属 <i>Blumea</i> 艾纳香 <i>Blumea balsamifera</i>
176	菊科	Asteraceae	夜香牛属 <i>Cyanthillium</i> 夜香牛 <i>Cyanthillium cinereum</i>
177	菊科	Asteraceae	地胆草属 <i>Elephantopus</i> 地胆草 <i>Elephantopus scaber</i>
178	菊科	Asteraceae	一点红属 <i>Emilia</i> 一点红 <i>Emilia sonchifolia</i>
179	菊科	Asteraceae	泥胡菜属 <i>Hemisteptia</i> 泥胡菜 <i>Hemisteptia lyrata</i>
180	菊科	Asteraceae	六棱菊属 <i>Laggera</i> 六棱菊 <i>Laggera alata</i>
181	菊科	Asteraceae	鼠曲草属 <i>Pseudognaphalium</i> 鼠曲草 <i>Pseudognaphalium affine</i>
182	菊科	Asteraceae	蟛蜞菊属 <i>Sphagneticola</i> 南美蟛蜞菊 <i>Sphagneticola trilobata</i>
183	菊科	Asteraceae	黄鹌菜属 <i>Youngia</i> 黄鹌菜 <i>Youngia japonica</i>
184	荚蒾科	Viburnaceae	荚蒾属 <i>Viburnum</i> 常绿荚蒾 <i>Viburnum sempervirens</i>
185	五加科	Araliaceae	鹅掌柴属 <i>Heptapleurum</i> 鹅掌柴 <i>Heptapleurum heptaphyllum</i>
186	伞形科	Apiaceae	积雪草属 <i>Centella</i> 积雪草 <i>Centella asiatica</i>

备注：蕨类植物根据 2017 年《蕨类植物 PPGI 系统与中国石松类和蕨类植物分类》的系统排列。裸子植物采用杨永《基于裸子植物形态演化和系统发生提出了一个新的裸子植物分类系统》系统排列。被子植物依 APGIV 系统排列，物种顺序按照属种拉丁文排序。禾本科排序为先竹亚科，再到禾亚科。

(5) 珍稀濒危物种情况

参照《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)(2023)、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》(2020)和《IUCN 红色名录》(2022)，根据现场调查结果显示，原输油管道区域和迁改管道区域内未发现重点保护及珍稀濒危野生植物，项目评价区域内发现国家二级重点保护野生植物 1 种，为土沉香 *Aquilaria sinensis* 和珍稀濒危野生植物 1 种，为白桂木 *Artocarpus hypargyreus*。调查到的珍稀濒危物种坐标如下表所示。

表4.7-20 本项目评价区域珍稀濒危植物物种名录

序号	物种名称	保护等级	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
1	土沉香	二级	VU	否	否	样方2	现场调研	否
2	白桂木		EN	否	否	入土点附近	现场调研	否



图4.7-7 评价区域珍稀濒危植物现状照片

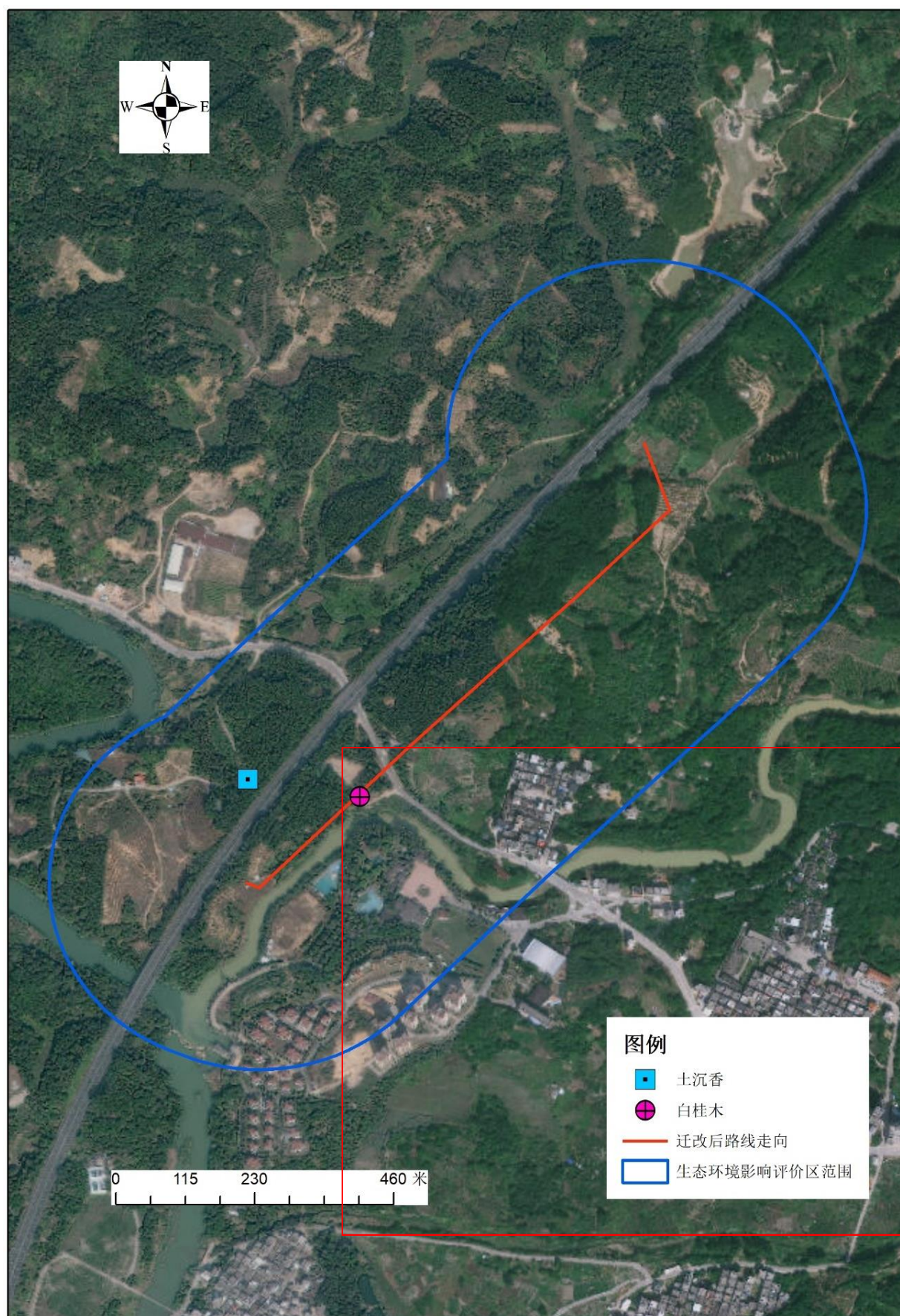


图4.7-8 评价区域珍稀濒危植物分布位置图

(6) 古树名木情况

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)和广东省古树名木信息管理系统,调查范围内未记录到古树名木。

(7) 大树情况

项目评价区域内发现大树 3 棵,为橄榄 *Canarium album*, 橄榄 1 和 2 距离迁改后的管线约 6.5m, 橄榄 3 距离迁改后的管线约 85m, 相关信息见下表。

表4.7-21 本项目评价区域大树情况信息表

序号	物种名	经纬度	胸径/cm	高度/m	数量/棵
1	橄榄	116.032532,23.227894	73.5	14	1
2	橄榄	116.032539,23.227903	63	12.5	1
3	橄榄	116.035679,23.229817	57.5	10	1

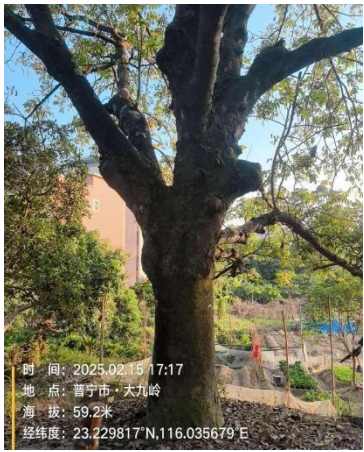
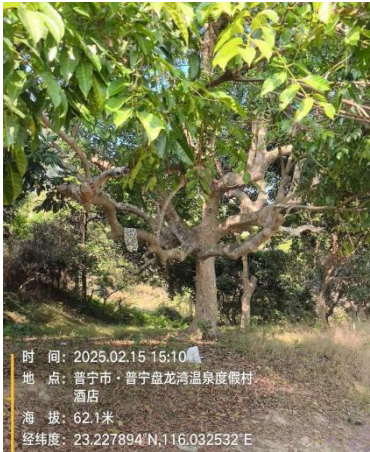


图4.7-9 评价区域大树现状照片



图4.7-10 评价区域大树与新建输油管道位置关系图

(8) 外来入侵物种情况

参照国家公布的 4 批外来入侵物种名单，原输油管道区域记录到的外来入侵植物为阔叶丰花草、马缨丹、微甘菊、藿香蓟、鬼针草、野茼蒿和假臭草；迁改管道区域记录到的外来入侵植物为野甘草、马缨丹、飞机草、鬼针草、小蓬草、微甘菊和假臭草；项目评价区域记录到的外来入侵植物为地毯草、红毛草、铺地黍、赛葵、刺苋、阔叶丰花草、五爪金龙、水茄、野甘草、马缨丹、藿香蓟、鬼针草、飞机草、野茼蒿、微甘菊、小蓬草、假臭草、金腰箭和羽芒菊。

(9) 植物多样性评价

根据调查数据，评价区维管植物多样性指数如下表所示，根据计算结果，各样方群落乔木层香浓指数如下表所示：

表4.7-22 本项目样方多样性指数统计表

样方	群落	香浓-威纳多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 优势度指数
1	鹅掌柴+橄榄+芒萁	1.2835	0.9258	0.6994
2	桉+粉单竹+芒萁	0.3286	0.2991	0.1524
3	橄榄+龙眼+荔枝	0.9840	0.8956	0.5917
4	桉+粉单竹+芒萁	0.6244	0.4504	0.3158
5	余甘子	0.2641	0.3809	0.1372
6	鬼针草+芦苇+微甘菊	0	0	0
7	余甘子	0	0	0
8	橄榄+龙眼+荔枝	0.6365	0.9183	0.4444
9	桉+粉单竹+芒萁	0.8192	0.7457	0.5165
10	余甘子	0	0	0
11	橄榄+龙眼+荔枝	1.0934	0.9952	0.6633
12	鬼针草+芦苇+微甘菊	0	0	0
13	鬼针草+芦苇+微甘菊	0	0	0
14	大藻+凤眼莲+水蓼	0	0	0
15	大藻+凤眼莲+水蓼	0	0	0
16	大藻+凤眼莲+水蓼	0	0	0
17	鹅掌柴+橄榄+芒萁	1.1112	0.8358	0.7091
18	鹅掌柴+橄榄+芒萁	1.2844	0.9133	0.6827

4.7.2 陆生动物生态现状评价

4.7.2.1 调查内容

本次调查主要包括以下内容：

- (1) 两栖类：两栖类种类和数量，珍稀濒危两栖动物种类、数量以及分布情况。
- (2) 爬行类：爬行类种类和数量，珍稀濒危爬行动物种类、数量以及分布情况。
- (3) 鸟类：鸟类种类数量，以及珍稀濒危鸟类的种类、数量以及分布情况。

（4）兽类：兽类种类和数量，珍稀濒危爬兽类种类、数量以及分布情况。

4.7.2.2 调查方法

（1）调查样线设置与调查时间

评价区内设置 4 条陆生动物监测样线，每条监测样线长 1-2km。本次调查于 2025 年 2 月开展。

表4.7-23 本项目样线布设情况一览表

序号	编号	样线长度（m）	涉及生境类型
1	样线 1	1429	余甘子林、桉树林、灌草丛、荔枝林、农田
2	样线 2	596	桉树林、竹林
3	样线 3	1129	桉树林、荔枝林、龙眼林、农田
4	样线 4	227	余甘子林、桉树林、河流

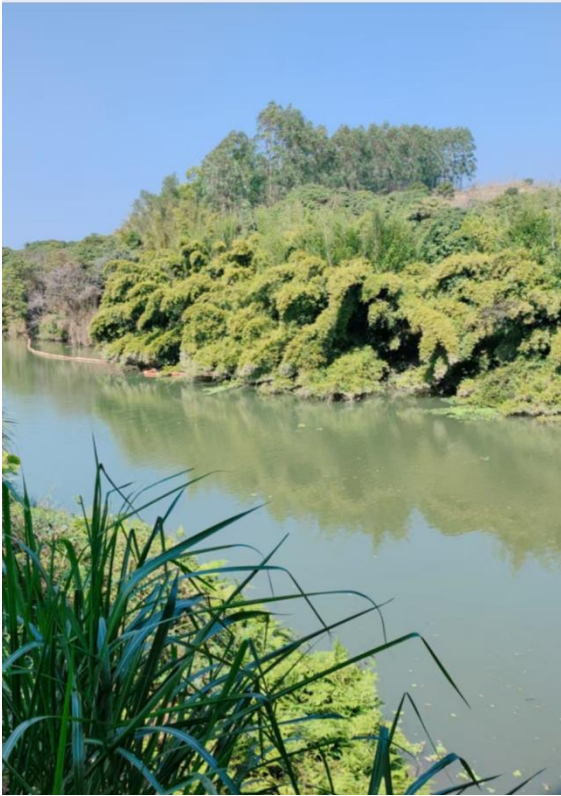




图4.7-11 评价区域陆生动物生态调查实景图

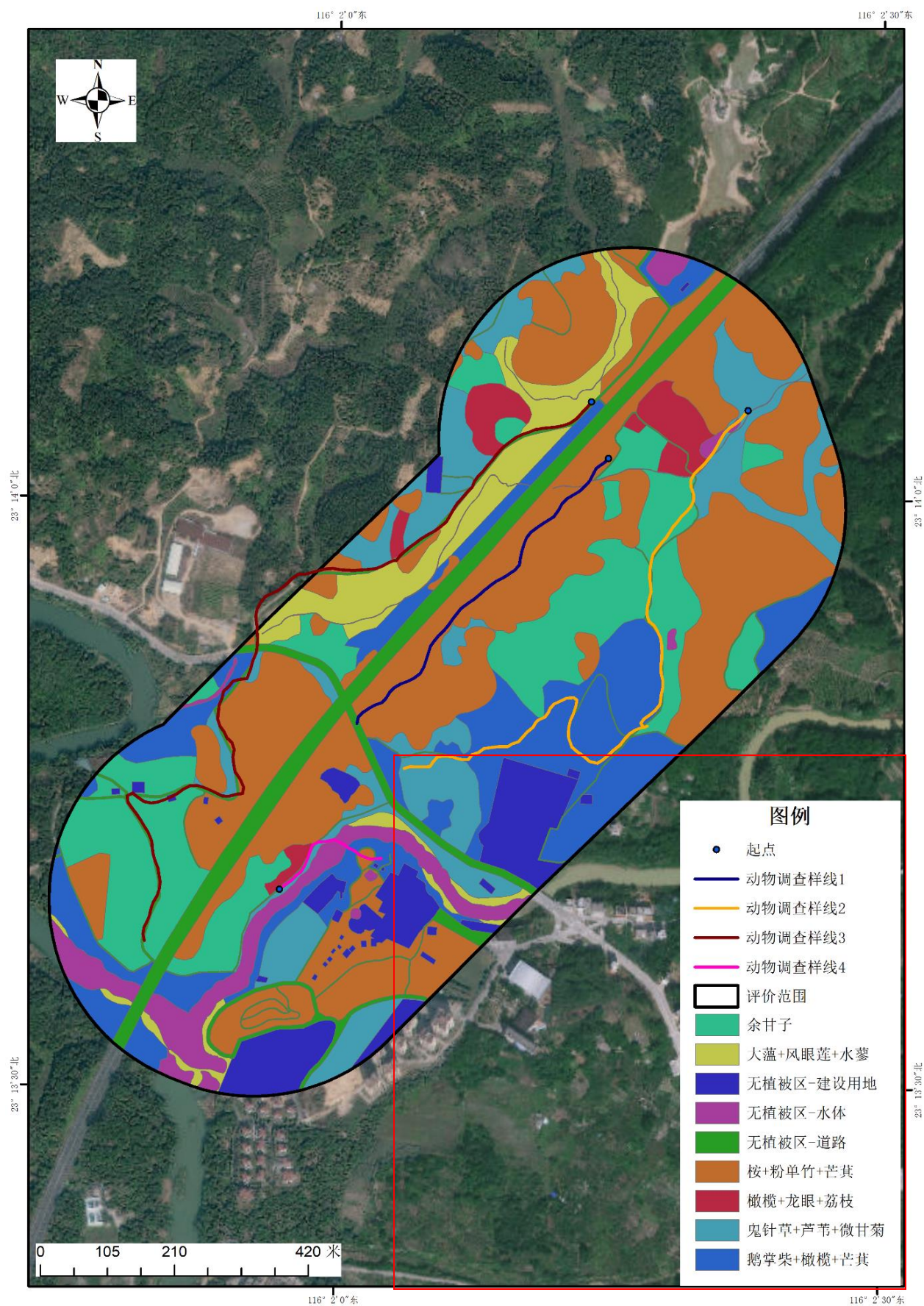


图4.7-12 陆生野生脊椎动物调查样线分布图

(2) 调查方法

① 兽类

统计记录样线上及样线两侧所见到的野生动物名称、野生动物实体数量，痕迹种类（足迹链、卧迹、粪便及其他活动痕迹等）及距中线距离、痕迹数量，地理位置信息等。针对在样线调查难以发现的物种，对巡护员、社区居民、农民等进行非诱导式访问，了解调查区域物种的分布情况及种群概况。



图4.7-13 哺乳类识别相关书籍

② 鸟类

调查应在晴朗、风力不大（一般在三级以下）的天气条件下进行，每日调查时间选在上午 7:00~11:00 和下午 15:00~19:00 进行。调查员只记录位于样线前方及两侧的鸟类，包括飞过样带的个体。繁殖期调查时听到或看到一只成体雄鸟应记做一对；在没有见到雄鸟的情况下，见到一只成体雌鸟或一窝卵或雏也应视为一对。记录所见个体至样带中线垂直距离。在样线外随时记录遇见的鸟类物种作为当地种类参考，但其数量不进行统计。

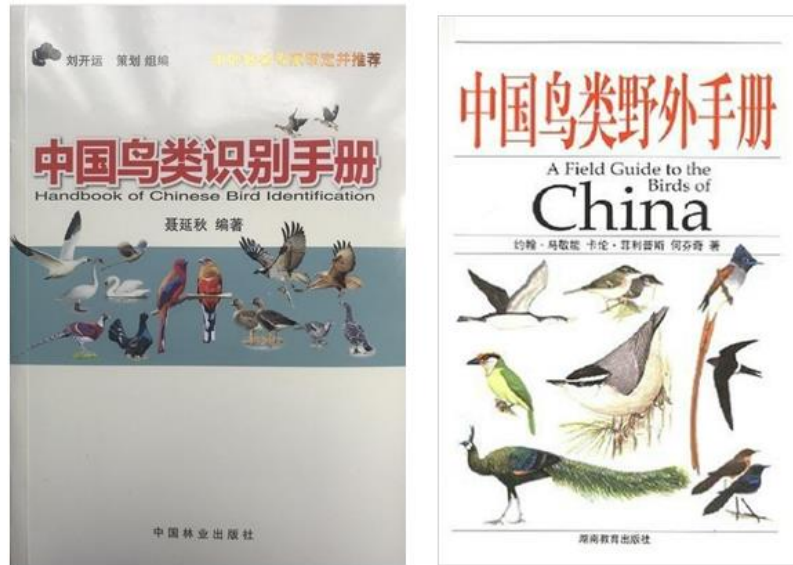


图4.7-14 鸟类识别相关书籍

③爬行类

爬行类调查与两栖类相似，但对爬行类调查时，需注意以下内容：

由于爬行动物个体行动迅速、活动隐蔽、分布不均匀，相对集中在平坝耕作区（应包括农户村舍在内）、低山或丘陵区灌丛、草坡等适宜小生境中。采用样线法调查，样线法可适应于大面积的调查，同时辅以样方法、访问法和专项调查法等。具体调查如下：

白天按照制定的具体的样带进行调查，主要针对低山丘陵的灌丛区的样线调查，同时对生境较好的区域辅助以样方调查，从而达到物种种类与数量上的完善。夜间主要针对农田区（包括农户村舍）和山溪，农田区主要采用样方调查，选出生境好且具有代表性的区域进行调查，同时辅助样线调查；山溪主要采用沿溪流自下而上样线调查。

在实地调查中，应考虑海拔高度、植被、坡向、坡位、土壤、气候等生境条件，对爬行动物活动的影响，调查时应在晴朗、多云、小雨或风力不大（一般在三级以下）的天气条件下进行，调查时的行进速度应保持一致，步行速度一般 2-3km/h。

在调查时，应仔细搜寻样线两侧的爬行动物，发现动物个体后，应记录好其种类、数量、栖息地、生态习性以及该个体与观察者之间的距离和微生境状况，空天地一体野外调查 APP 记录具体的地理位置（行政位置、经纬度、海拔高度、行进距离）。

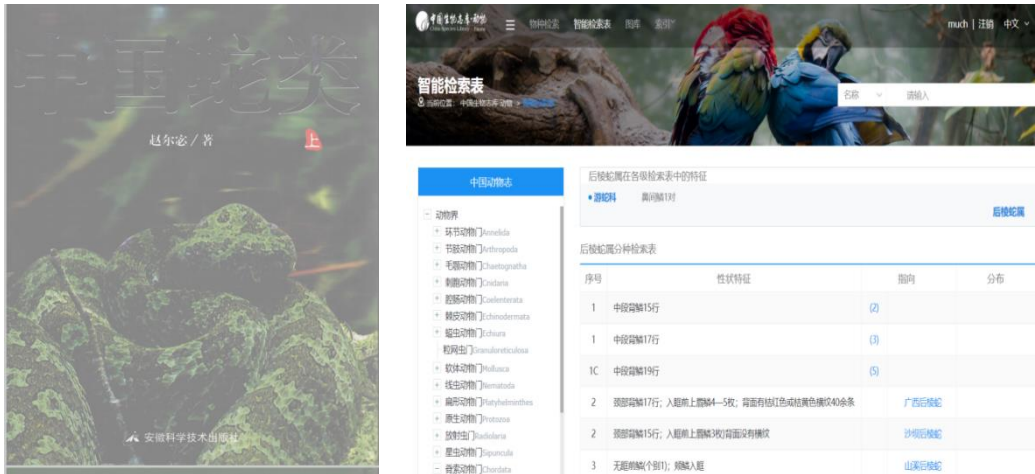


图4.7-15 爬行类识别相关书籍

④两栖类

两栖动物一般个体小，活动隐蔽，分布不均匀，受景观类型、生态习性、气候等影响，相对集中在适宜的小生境中。采用样线法调查，样线法可适应于大面积的调查；本方法不能解决问题时，可采用专项调查；对白天不易被发现的两栖动物，应在夜间进行调查。

在实地调查中，应考虑海拔高度、植被、坡向、坡位、土壤、气候等生境条件，对两栖动物活动的影响，调查时应在晴朗、多云、小雨或风力不大（一般在三级以下）的天气条件下进行，调查时的行进速度应保持一致，步行速度一般 2-3km/h。

在调查时，应仔细搜寻样线两侧的两栖动物，发现动物个体后，应记录好其种类、数量、栖息地、生态习性以及该个体与观察者之间的距离和微生境状况，空天地一体野外调查 APP 记录具体的地理位置（行政位置、经纬度、海拔高度、行进距离）。



图4.7-16 两栖类识别相关书籍

(3) 多样性指数计算

利用 Shannon-Weaver 多样性指数和 Pielou 均匀度指数等来衡量调查样区植物多样

性。计算公式如下:

① 物种多样性系数

采用 Shannon-Wiener 指数的物种多样性系数, 计算公式为 $H = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$, 式中 H 为 Shannon-Wiener 指数, S 为调查区域物种种类总数; P_i 为物种 i 个体数与所有物种的总个数之比。

② 均匀度指数

采用 Pielou index 的均匀度指数, 计算公式 $J = (-\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i) / \ln S$, 式中 J 为 Pielou 均匀度指数; S 为调查区域内物种种类总数, P_i 为物种 i 个体数与所有物种的总个数之比。

4.7.2.3 监测结果

(1) 总体情况

共调查记录陆生野生脊椎动物 10 目 26 科 38 种, 其中, 哺乳类 3 目 4 科 5 种、鸟类 7 目 22 科 33 种。未记录到爬行类和两栖类。

有国家级重点保护物种 1 种, 为国家二级重点保护物种褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis*; 广东省重点保护物种 3 种, 分别为池鹭 *Ardeola bacchus*、白鹭 *Egretta garzetta*、斑鱼狗 *Ceryle rudis*。

表4.7-24 陆生野生脊椎动物概况表

类群	目	科	种
哺乳类	3	4	5
鸟类	7	22	33
爬行类	0	0	0
两栖类	0	0	0
合计	10	26	38

(2) 兽类

① 多样性情况

共调查记录到兽类 5 种, 其中啮齿目 2 科 3 种, 劳亚食虫目 1 科 1 种, 翼手目 1 科 1 种。

由下表可知, 兽类香浓指数为 1.5607、均匀度指数为 0.9697。

表4.7-25 兽类多样性指数表

多样性指标	香浓指数	均匀度指数
指数值	1.5607	0.9697

表4.7-26 兽类名录

物种名称	个体数量	珍稀濒危保护级别				动物区系
		保护级别	CITES	红色名录	IUCN	
I 啮齿目 RODENTIA						
一、松鼠科 Sciuridae						
1.倭花鼠 <i>Tamias maritimus</i>	3			LC	LC	S
二、鼠科 Muridae						
2.小家鼠 <i>Mus musculus</i>	1			LC	LC	W
3.褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	1			LC	LC	W
II 劳亚食虫目 EULIPOTYPHILA						
三、鼯鼠科 Soricidae						
4.臭鼯 <i>Suncus murinus</i>	1			LC	LC	S
III 翼手目 CHIROPTERA						
四、蝙蝠科 Vespertilionidae						
5.普通伏翼 <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	1			LC	LC	W

注：保护级别：I，国家一级保护动物；II，国家二级保护动物；省级，广东省重点保护陆生野生动物；CITES：国家濒危物种国际贸易公约附录 I、附录 II 和附录 III（2019）；中国生物多样性红色名录：CR 极危；EN 濒危；VU 易危；NT 近危；LC 无危；IUCN 名录：CR 极危；EN 濒危；VU 易危；NT 近危；LC 低危；动物区系：W，广布种；S，东洋界种；P，古北界种。

②区系

调查记录到的 5 种兽类，有广布种 3 种，占 60.00%；有东洋界物种 2 种，占 40.00%。

（3）鸟类

①多样性情况

共调查记录到鸟类 7 目 22 科 33 种。

从目的水平上看，有鸡形目 2 种、鸽形目 1 种、鹃形目 2 种、鹤形目 1 种、鸮形目 2 种、佛法僧目 1 种、雀形目 24 种。

从科的水平上看，有雉科 2 种、鸠鸽科 1 种、杜鹃科 2 种、秧鸡科 1 种、鹭科 2 种、翠鸟科 1 种、山椒鸟科 1 种、伯劳科 1 种、鸦科 2 种、山雀科 1 种、扇尾莺科 3 种、燕科 1 种、鹛科 3 种、柳莺科 1 种、绣眼鸟科 1 种、噪鹛科 1 种、棕鸟科 2 种、鹧鸪科 1 种、鸲科 2 种、梅花雀科 1 种、雀科 1 种、鹌鹑科 2 种。

由下表可知，鸟类香浓指数为 2.7203、均匀度指数为 0.7922。

表4.7-27 鸟类多样性指数表

多样性指标	香浓指数	均匀度指数
指数值	2.7203	0.7922

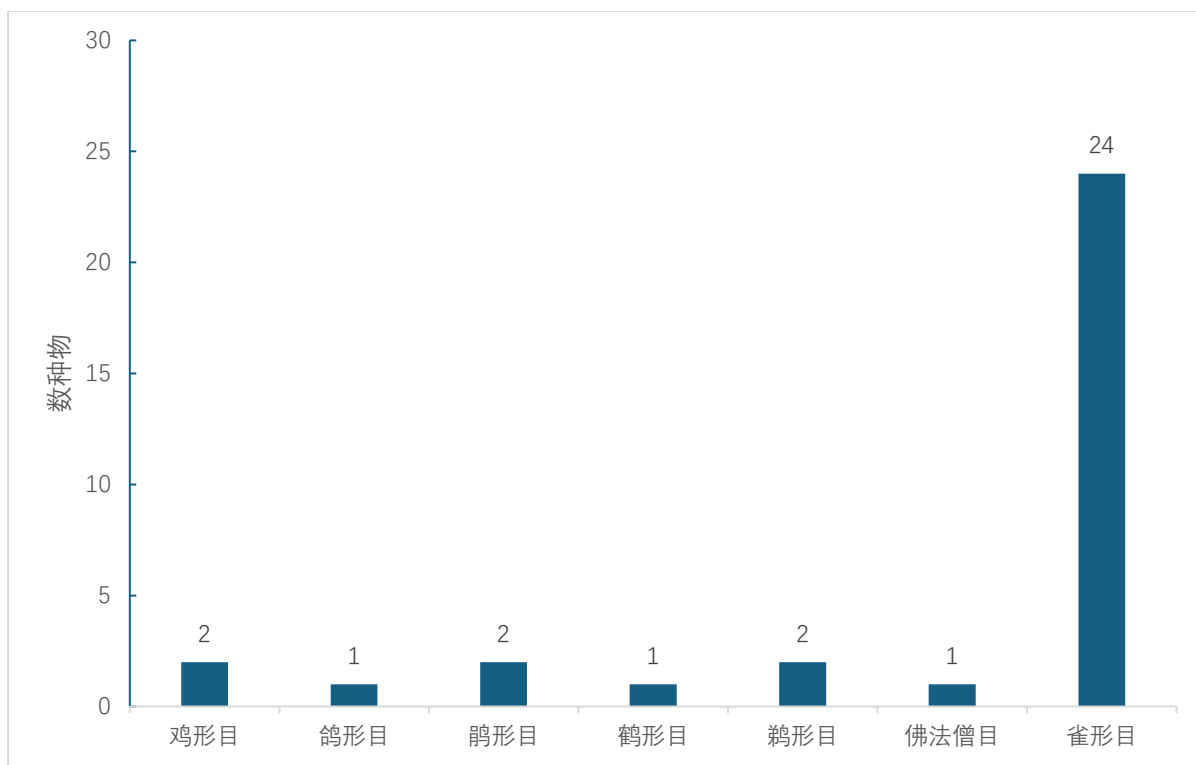


图4.7-17 目水平鸟类组成

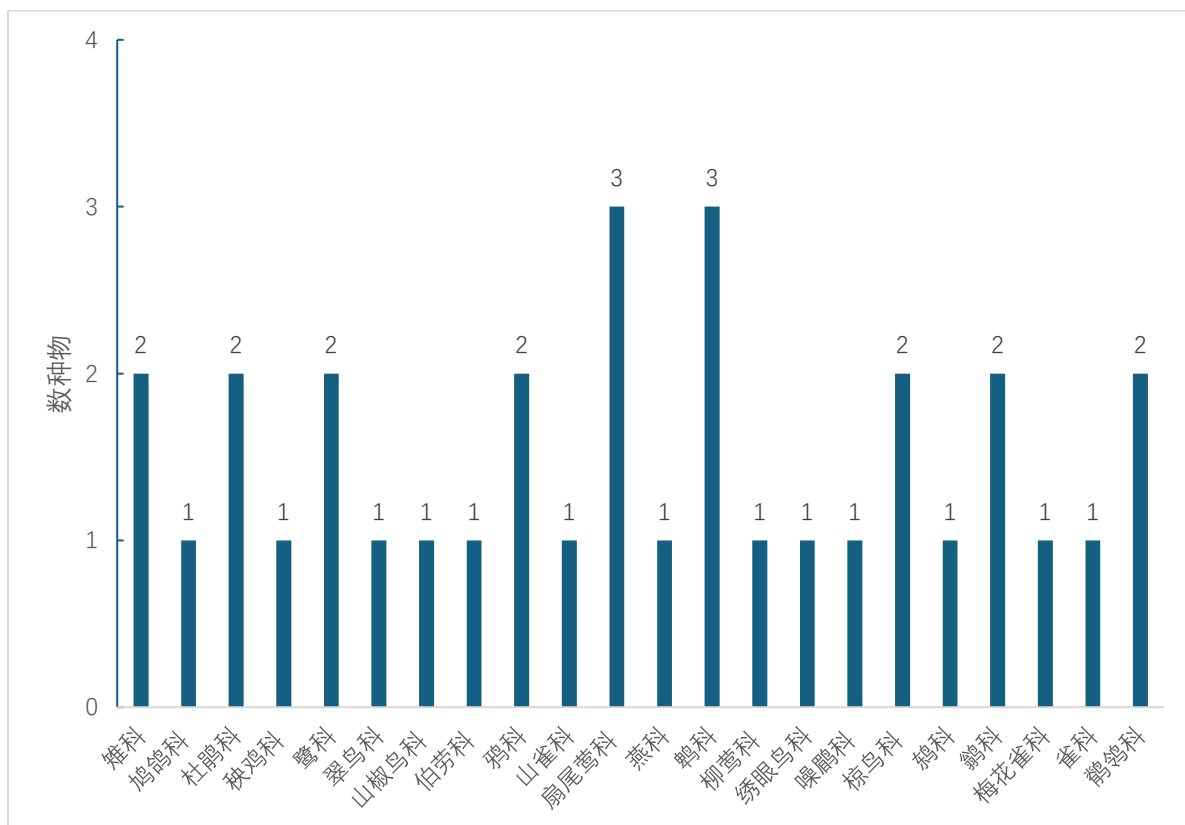


图4.7-18 科水平鸟类组成

表4.7-28 鸟类名录

物种名称	数量	珍稀濒危保护级别				动物区系	居留型
		保护等级	CITES	红色名录	IUCN		
I 鸡形目 GALLIFORMES							
一、雉科 Phasianidae							
1.灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i> *	1			LC	LC	S	R
2.环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	1			LC	LC	W	R
II 鸽形目 COLUMBIFORMES							
二、鸠鸽科 Columbidae							
3.珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	21			LC	LC	S	R
III 鹃形目 CUCULIFORMES							
三、杜鹃科 Cuculidae							
4.褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>	1	II		LC	LC	S	R
5.噪鹃 <i>Eudynamys scolopaceus</i>	3			LC	LC	S	R
IV 鹤形目 GRUIFORMES							
四、秧鸡科 Rallidae							
6.白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>	1			LC	LC	S	R
V 鹳形目 PELECANIFORMES							
五、鹭科 Ardeidae							
7.池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	1	省级		LC	LC	W	R
8.白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	2	省级		LC	LC	W	R
VI 佛法僧目 CORACIIFORMES							
六、翠鸟科 Alcedinidae							
9.斑鱼狗 <i>Ceryle rudis</i>	1	省级		LC	LC	S	R
VII 雀形目 PASSERIFORMES							
七、山椒鸟科 Campephagidae							
10.赤红山椒鸟 <i>Pericrocotus flammeus</i>	5			LC	LC	S	R
八、伯劳科 Laniidae							
11.棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	4			LC	LC	S	R
九、鸦科 Corvidae							
12.红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythroryncha</i>	2			LC	LC	S	R
13.喜鹊 <i>Pica pica</i>	1			LC	LC	P	R
十、山雀科 Paridae							
14.大山雀 <i>Parus cinereus</i>	5			LC	LC	P	R
十一、扇尾莺科 Cisticolidae							
15.黄腹山鹪莺 <i>Prinia flaviventris</i>	3			LC	LC	S	R
16.纯色山鹪莺 <i>Prinia inornata</i>	3			LC	LC	S	R
17.长尾缝叶莺 <i>Orthotomus sutorius</i>	12			LC	LC	S	R
十二、燕科 Hirundinidae							
18.家燕 <i>Hirundo rustica</i>	11			LC	LC	W	S
十三、鹎科 Pycnonotidae							
19.红耳鹎 <i>Pycnonotus jocosus</i>	2			LC	LC	S	R
20.白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	33			LC	LC	S	R
21.白喉红臀鹎 <i>Pycnonotus aurigaster</i>	16			LC	LC	S	R
十四、柳莺科 Phylloscopidae							

物种名称	数量	珍稀濒危保护级别				动物区系	居留型
		保护等级	CITES	红色名录	IUCN		
22.黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>	1			LC	LC	W	W
十五、绣眼鸟科 <i>Zosteropidae</i>							
23.暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops japonicus</i>	35			LC	LC	P	R
十六、噪鹛科 <i>Leiothrichidae</i>							
24.黑脸噪鹛 <i>Garrulax perspicillatus</i>	7			LC	LC	S	R
十七、椋鸟科 <i>Sturnidae</i>							
25.八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	49			LC	LC	S	R
26.黑领椋鸟 <i>Gracupica nigricollis</i>	3			LC	LC	S	R
十八、鸫科 <i>Turdidae</i>							
27.乌鸫 <i>Turdus mandarinus*</i>	1			LC	LC	W	R
十九、鹟科 <i>Muscicapidae</i>							
28.鹟鹛 <i>Copsychus saularis</i>	12			LC	LC	S	R
29.黑喉石鹟 <i>Saxicola maurus</i>	1			LC	NR	P	R
二十、梅花雀科 <i>Estrildidae</i>							
30.斑文鸟 <i>Lonchura punctulata</i>	15			LC	LC	S	R
二十一、雀科 <i>Passeridae</i>							
31.麻雀 <i>Passer montanus</i>	7			LC	LC	W	R
二十二、鹁鸪科 <i>Motacillidae</i>							
32.灰鹁鸪 <i>Motacilla cinerea</i>	1			LC	LC	P	W
33.白鹁鸪 <i>Motacilla alba</i>	7			LC	LC	W	W

注：分类体系：鸟类分类系统参照《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》（郑光美，2023），保护级别：II，国家二级保护动物；省级，广东省重点保护陆生野生动物；CITES：国家濒危物种国际贸易公约附录II（2019）；中国生物多样性红色名录：LC无危；IUCN名录：LC低危；动物区系：W，东洋界广布种；S：东洋界种；P：古北界种；C-东洋界种；鸟类居留型：R，留鸟；S，夏候鸟；W，冬候鸟；P，旅鸟。

②区系

调查记录到的 33 种鸟类中，有东洋界种 20 种，占 60.61%；有广布种 8 种，占 24.24%，古北界种 5 种，占 15.15%。

③居留型

调查记录到的 33 种鸟类中，有留鸟 29 种，占 87.88%；冬候鸟 3 种，占 9.09%；夏候鸟 1 种，占 3.03%。

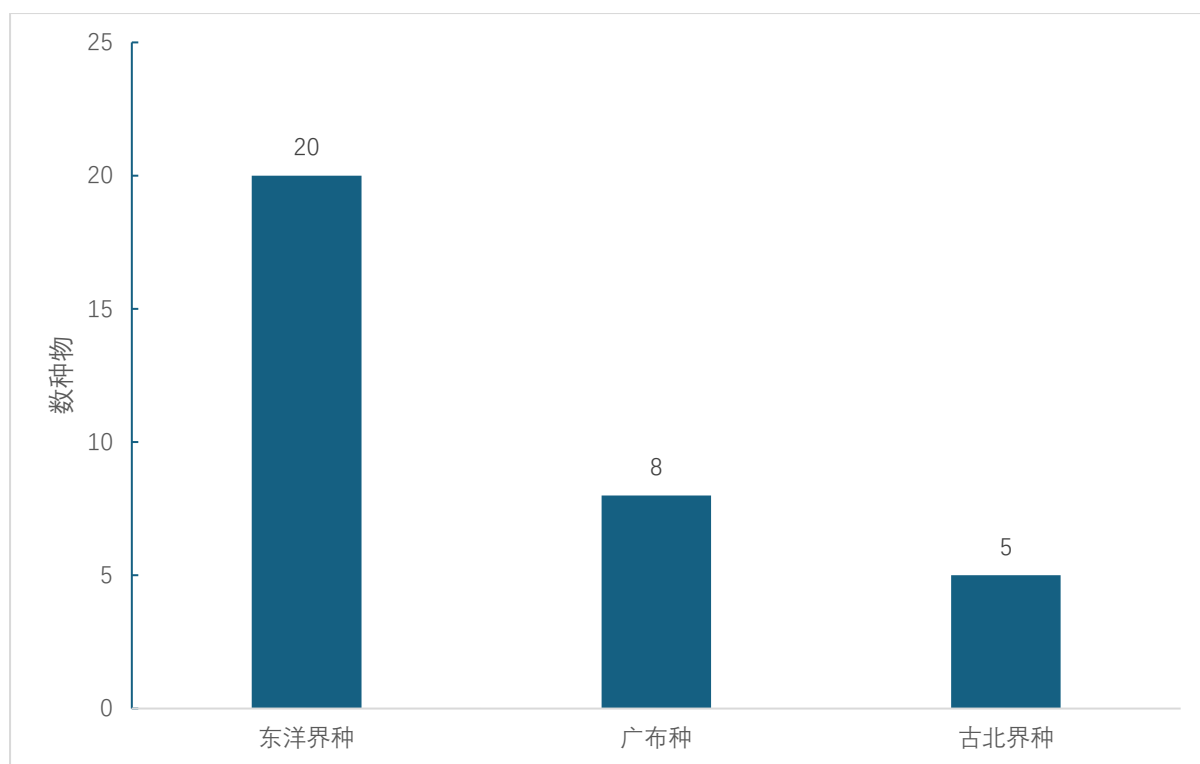


图4.7-19 鸟类区系组成概况图

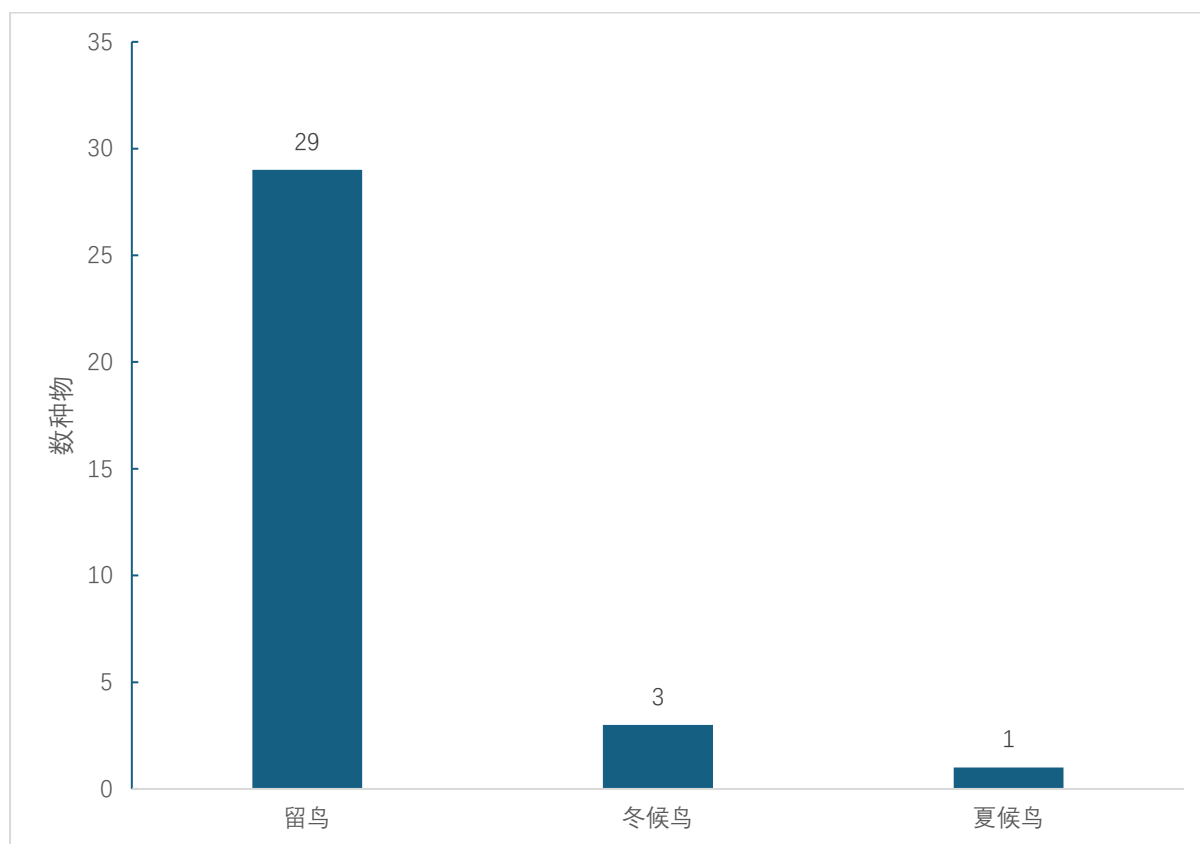


图4.7-20 鸟类居留型组成概况图

④重点保护

有国家级重点保护物种 1 种，为国家二级重点保护物种褐翅鸦鹃；广东省重点保护物种 3 种，分别为池鹭、白鹭、斑鱼狗。

表4.7-29 重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有物种（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
1	褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>	国家二级重点保护物种	否	否	评估区域 中部灌木林	现场调查	否
2	池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	广东省重点保护物种	否	否	评估区域 河流附件	现场调查	否
3	白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	广东省重点保护物种	否	否	评估区域 河流附件	现场调查	否
4	斑鱼狗 <i>Ceryle rudis</i>	广东省重点保护物种	否	否	评估区域 河流附件	现场调查	否

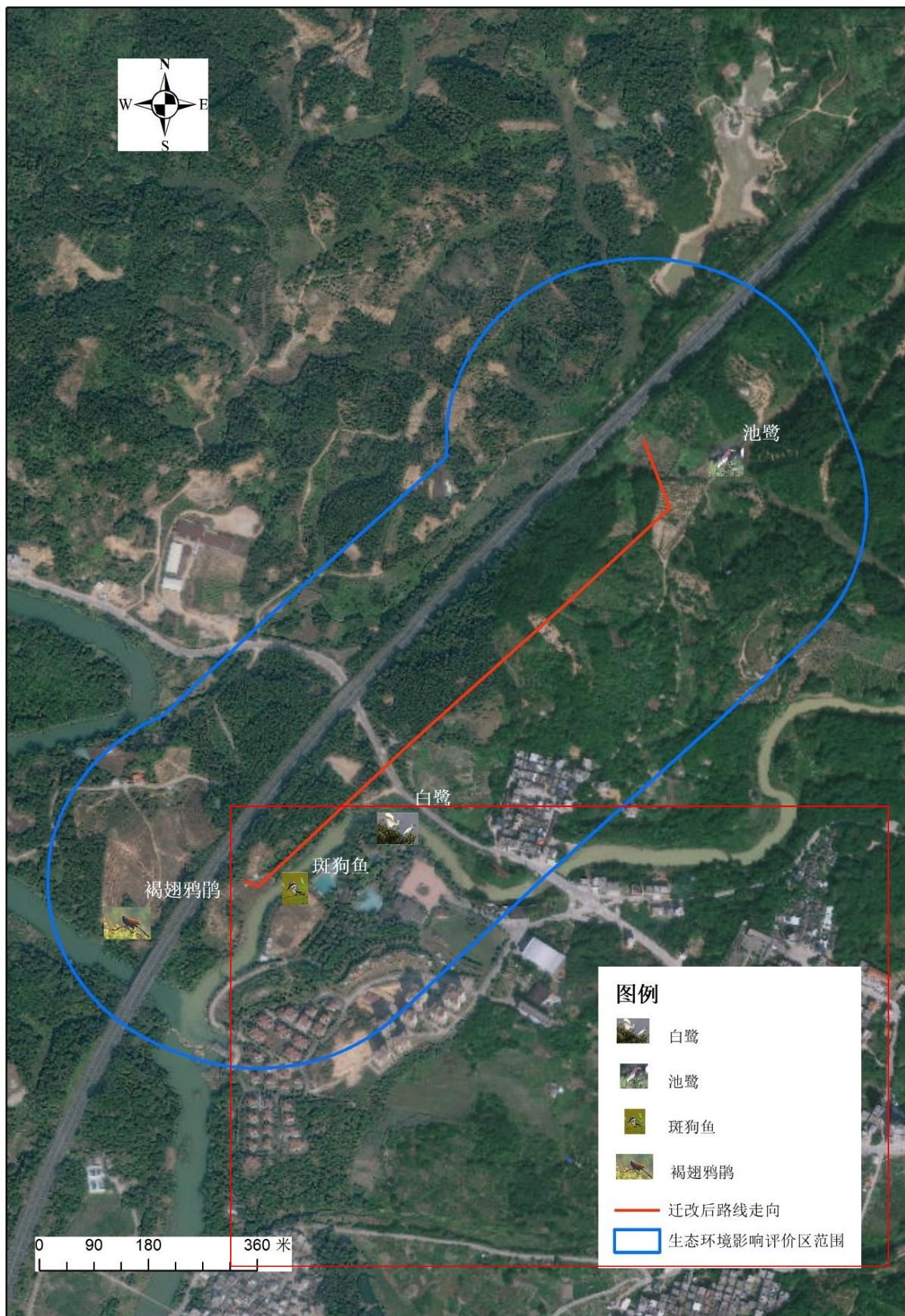


图4.7-21 重要鸟类物种分布图

a.褐翅鸦鹃

分类：鹃形目 CUCULIFORMES 杜鹃科 Cuculidae

保护等级：国家Ⅱ级重点保护，IUCN 红色名录 LC（无危）等级

形态特征：体长 47-56cm。体大而粗壮，尾较长。成鸟体羽全黑色而具光泽，仅上背、翼及翼覆羽为栗红色。头至胸有紫蓝色光泽和亮黑色的羽干纹，胸至腹具绿色光泽，尾羽有铜绿色光泽。幼鸟体羽黑灰色，缺少光泽，翼上密布黑色横纹。

生态习性：喜栖息于热区低地林缘地带、次生灌木丛、多芦苇河岸及红树林中。常在地面走动，也在灌丛及树木间跳动。食性较杂，主要以动物性食物为食。

b.池鹭

分类：鹈形目 PELECANIFORMES 鹭科 Ardeidae

保护等级：广东省重点保护，IUCN 红色名录 LC（无危）等级

形态特征：体长 42-52cm。夏羽头、头侧、长的羽冠、颈和前胸与胸侧栗红色，羽端呈分枝状；颏、喉白色，前颈有一条白线。下颈有长的栗褐色丝状羽悬垂于胸。腹、两胁、腋羽、翼下覆羽和尾下覆羽以及两翅全为白色。冬羽头顶白色而具密集的褐色条纹，颈淡皮黄白色而具厚密的褐色条纹，背和肩羽较夏羽为短，颜色为暗黄褐色。

生态习性：主要栖息于稻田、池塘、湖泊、水库和沼泽湿地等水域。主要以各种水生动物和昆虫为食。

c.白鹭

分类：鹈形目 PELECANIFORMES 鹭科 Ardeidae

保护等级：广东省重点保护，IUCN 红色名录 LC（无危）等级

形态特征：体长 55-68cm。雌雄同色。嘴、脚较长，黑色，趾黄绿色，颈甚长，全身白色。繁殖期枕部着生两根狭长而软的矛状饰羽。背和前颈亦着生长的蓑羽。夏羽枕部着生两条狭长而软的矛状羽，状若头后的两条辫子。

生态习性：主要栖息于稻田、河岸、沙滩、泥滩及沿海小溪流。主要以各种动物为食。

d.斑鱼狗

分类：佛法僧目 CORACIIFORMES 翠鸟科 Alcedinidae

保护等级：广东省重点保护，IUCN 红色名录 LC（无危）等级

形态特征：体长 27-31cm。通体呈黑白斑杂状，头顶冠羽较短。尾白色，具宽阔

的黑色亚端斑，翅上有宽阔的白色翅带，飞翔时极明显。下体白色，雄鸟有两条黑色胸带，前面一条较宽，后面一条较窄，雌鸟仅一条胸带。白色颈环不完整，在后颈中断。具白色眉纹。

生态习性：栖息于低山和平原溪流、河流、湖泊、运河等开阔水域岸边。主要以鱼类为食。



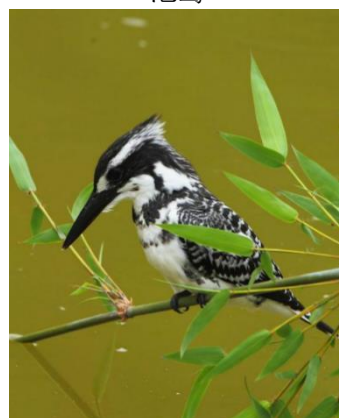
褐翅鸦鹃



池鹭



白鹭



斑鱼狗

图4.7-22 珍稀濒危鸟类

(4) 爬行类

本次调查未记录到爬行类。

(5) 两栖类

本次调查未记录到两栖类。

4.7.3 水生态现状评价

本项目对附近地表水崩坎水（普宁大坳口一惠来磁窑）、三寨洋灌渠进行生态调查。

4.7.3.1 调查方法

(1) 浮游生物（浮游植物与浮游动物）

①样品采集

每个调查点位分为定性采样和定量采样。根据调查点位的水深设置采样层次开展定量采样。水深<5m 或混合均匀的水体，不分层，在水面下 0.5m 处采集；水深为 5m~10m 时，分别在水面下 0.5m 处和透光层（深度以 3 倍透明度计）底部采集；水深>10m 时，分别在水面下 0.5m 处、1/2 透光层和透光层底部采集。水深>5m 时，如果分层中各层生物种类和丰度差异较小，可以酌情减少分层数量。基于特定目的开展的调查时，建议根据调查目的增加分层数量。

②浮游植物定量样品采集

分层采样按照由浅到深的顺序，使用采水器于每个采样层分别采集 1L 水样。将各层次采集的样品倒入事先准备的清洁水桶，充分混匀后，取 1L 水样装入样品瓶，每 1L 水样加入 10-15ml 鲁哥氏液。如样品需较长时间保存，则需加入 37%~40% 甲醛溶液，用量为水样体积的 4%。

③浮游动物定量样品采集

定量样品（10-50L）经 25 号浮游植物网过滤浓缩，每 100ml 加 4ml 甲醛溶液（体积分数为 40%）固定。记录样点信息及标签，低温避光保存运送至实验室进行下一步定量分析。

④样品前处理

采集浮游植物水样回实验室后进行沉降、浓缩与定容。

⑤种类鉴定及计数

将浓缩后的浮游植物样品充分摇晃均匀，取 0.1ml 置于浮游植物计数框中进行鉴定计数，在 10×40 倍显微镜下计数 300 个细胞，并鉴定到最低的分类水平（属或种）。

浮游动物样品中，将定量样品置于通风干燥静置 48h 左右，吸管吸去上清液，浓缩至 10-20ml，根据密度适当调整。充分摇匀后，移液枪取 1mL 置于浮游动物计数框中进行全片鉴定计数。一般情况下计数两片（2ml），计算平均值。浮游动物种类数足够多和个体数超过 400 个的样品，可计数 1 片（1ml）。

⑥浮游植物密度及生物量计算

浮游生物计数所得的结果按下列公式换算成每升水中浮游植物的密度：

$$N = \frac{A}{A_c} \times \frac{V_w}{V} \times n$$

式中：N——每升水中浮游植物的数量（cells/L）；

A——计数框面积 (mm²);

Ac——计数面积 (mm²), 即视野面积×视野数;

V——1L 水样经沉淀浓缩后的样品体积 (ml);

V——计数框的体积 (ml);

N——计数所得的浮游植物的个体数或细胞数 (cells)。

浮游动物中轮虫、枝角类和桡足类计数所得的结果按下列公式换算成每升水中浮游动物的密度:

$$N_i = \frac{C \times V_1}{V_2 \times V_3}$$

式中: C——计数所的个体数 (ind.);

V₁——浓缩样毫升数 (ml);

V₂——计数体积毫升数 (ml);

V₃——采样量毫升数 (ml);

N_i——每升水中浮游动物的密度 (ind./L)。

原水样中每升浮游动物总数等于各类群体个数之和。浮游动物以个/升 (ind./L) 记录报告结果。

浮游植物和浮游动物通过体积进行近似计算, 通过测量直径、高度等与近似的几何图形来计算体积。特殊形状的浮游植物可将其形状分解成几个简单图形再进行近似体积计算, 设定比重为“1”, 计算生物量, 单位为 mg/L 或 g/m³。

(2) 着生藻类

①样品采集

以水中的动物、植物、石块、木块等作为天然基质, 先测量采样面积, 用毛刷或硬胶皮将基质上所着生的藻类及其他生物, 全部刮到盛有蒸馏水的玻璃瓶中, 并用蒸馏水将基质冲洗多次, 每 100mL 加 1.5mL 鲁哥氏液固定, 贴好标签带回实验室, 并做好相关记录。

②种类鉴定及计数

将采集到的着生藻类样品进行混匀, 放入浮游生物计数框中进行藻密度观察, 根据物种鉴定需要, 一个视野内停留 10~20 个细胞为佳, 如藻细胞密度过大, 应适当稀释, 如密度过小, 则应将样品中个体密度适当沉淀、浓缩至适宜体积。

在 10×40 倍显微镜下计数 300 个藻类细胞, 并鉴定到最低的分类水平 (属或种)。

（3）大型无脊椎底栖动物

①样品采集、拣选、固定

可涉水河段可用 D 形网或索伯网采集，将 D 形网放置于河底，使 D 形网的直边紧贴河流底部，逆水流方向从河流下游向上游移动一定距离(如 1m)，使样品随着搅动和流水的冲刷进入网内，根据生物密度大小确定采样面积。用索伯网采样时，将网口正对上游，先用手刷将框内石块、树枝等基质上的样品顺水流方向刷入网中，其余部分用铁锹挖深 20cm~30cm，将框中的样品赶入网中。每个点位采集 4 筐，如果密度过低，应适当增加采样筐数。

使用 $1/16\text{m}^2$ 的彼得森抓斗采泥器或者索伯网采集底泥中的底栖动物。每个调查点位建议采集 2-4 次，物种丰富时可增加至 5 次。泥样采出水面迅速置于桶盆中，经 40 目（ $380\mu\text{m}$ ）分样筛筛洗去除污泥浊水后，将筛上全部肉眼可见的底栖动物活体用镊子逐一拣出，个体较小的底栖动物用湿漏斗法分离，装入含 5%福尔马林溶液或 75%的酒精溶液的广口样品瓶中固定保存，带回实验室处理。考虑到某些底栖动物在上述浓度中常自行载体脱壳，可先放入较低浓度的溶液中（如 2%的福尔马林或 50%的酒精），数小时后，再转入 5%的福尔马林溶液或 75%的酒精溶液中固定保存。为便于分类鉴定，环节动物如水蚯蚓、蛭等应先放入玻皿中，加少量水，缓缓滴加数滴酒精，将虫体麻醉，待其完全舒展伸直后，再以 5%福尔马林或 75%酒精溶液固定保存。固定液须为动物体积的 10 倍以上，否则应在 2-3d 后更换一次。

②种类鉴定

物种鉴定到尽可能低的分类单元，优势种尽可能到种，对于门、纲、目、科、属等较高分类等级的情况，至少区分为不同的种类。昆虫纲（摇蚊除外）、甲壳纲、蛭纲、多毛纲等应至少鉴定到科；寡毛纲、昆虫纲摇蚊科幼虫应至少鉴定到属；腹足纲、双壳纲应鉴定到种。鉴定过程中保留分类特征鉴定的照片凭证及标本。

③计数定量

统计各个分类单元的个体数量，根据采样器的开口面积推算出单位面积底栖动物的数量，包括每个分类单元的数量和总数量（单位： ind/m^2 ）。用滤纸吸去采集到的底栖动物表面固定液，置于电子天平称重，将结果折算成单位面积底栖动物的生物量（单位： g/m^2 ）。

（4）鱼类

①样品采集

以问讯收集为主，兼以网具捕捞。问讯收集主要结合渔业生产捕捞鱼类标本或从鱼市收购站购买标本。网具捕捞大体有以下几种：

拖网类：适于在底质平坦的水域使用，有船拖网、地拉网等多种；

围网类：捕捞中上层鱼类的效果较好，不受水深和底质限制；

刺网类：适于捕捞回游或游动性大的鱼类，不受水文条件的限制，操作简便灵活；

张网类：是一种定置渔具，形如一个方锥形的袋子，张设于有一定流水的湖口及江河中鱼类游动的通路上，依靠水流的冲击，迫使游经网口附近的鱼类陷入网中而被捕获；

撒网类：是在鱼群密集的地方罩捕鱼类的一种小型网具。这种网具有成本低、网具轻巧、操作简便的特点，适于鱼类调查者自备使用。

②样品处理

野外采集到鱼样后，应尽快处理和保存。样品鱼要新鲜，体型完整，固定前要仔细观察鱼体各部分的颜色。样品如不在现场分析，应装箱（袋）扎好标签，做好记录，核对无误后及时冰鲜或速冻或浸制，送回实验室进行分析。全部鱼类个体都要鉴定到种，并统计数量。测定每尾鱼的体重和全长。收集河段及湖库鱼类捕捞历史数据，开展渔获量调查。

4.7.3.2 调查结果

（1）浮游植物

①种类组成

本次调查共采集浮游植物 40 种，隶属于 4 门 5 纲 11 目 21 科 31 属。其中，绿藻门种类最多，共 19 种，占总种数的 47.50%，其次是硅藻门，共 16 种，占总种数的 40.00%；蓝藻门为 4 种，占总种数的 10.00%；甲藻门 1 种，占总种数的 2.50%；另外，D1 站点种类数最高，为 28 种，其次是 D2（22 种）。

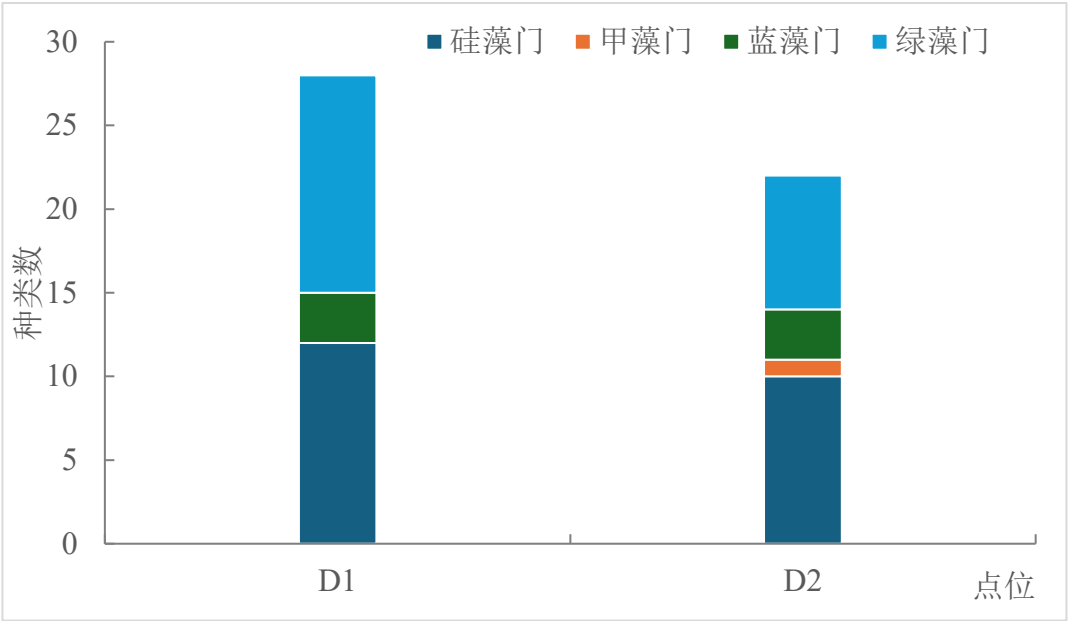


图4.7-23 浮游植物调查点位种类数组成及空间变化

表4.7-30 浮游植物调查点位种类组成

门类	D1	D2	合计
硅藻门	12	10	16
甲藻门	0	1	1
蓝藻门	3	3	4
绿藻门	13	8	19
合计	28	22	40

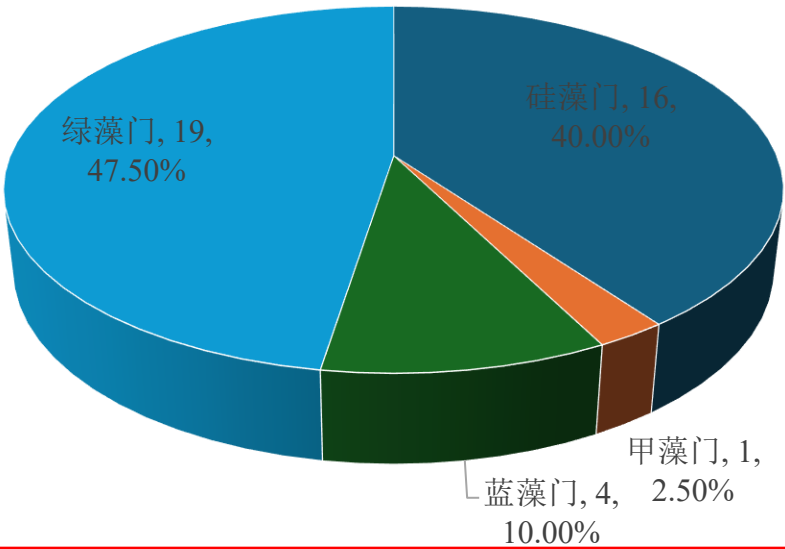


图4.7-24 浮游植物种类组成

表4.7-31 浮游植物名录表

门	纲	目	科	属	种	拉丁名	D1	D2
			卵形藻科	卵形藻属	扁圆卵形藻	<i>Cocconeis placentula</i>		+

门	纲	目	科	属	种	拉丁名	D1	D2
		单壳缝目	曲壳藻科	曲壳藻属	曲壳藻	<i>Achnanthes</i> spp.	+	+
		管壳缝目	菱形藻科	菱形藻属	谷皮菱形藻	<i>Nitzschia palea</i>	+	+
硅藻门	羽纹纲	双壳缝目	异极藻科	异极藻属	克劳斯菱形藻	<i>Nitzschia clausii</i>	+	
					壶形异极藻	<i>Gomphonema lagenula</i>	+	+
					机灵异极藻	<i>Gomphonema clevei</i>		+
					微小异极藻	<i>Gomphonema parvulum</i>	+	
			舟形藻科	鞍形藻属	瞳孔鞍形藻	<i>Sellaphora pupula</i>	+	
				泥生藻属	柯氏泥生藻	<i>Luticola cohnii</i>	+	+
				盘状藻属	温和盘状藻	<i>Placoneis clementoides</i>		+
				舟形藻属	辐头舟形藻	<i>Navicula capitatoradiata</i>	+	
					舟形藻	<i>Navicula</i> spp.	+	
				卡帕藻属	十字卡帕克藻	<i>Capartogramma crucicula</i>	+	
			脆杆藻科	针杆藻属	尖针杆藻	<i>Synedra acusvar</i>	+	+
	中心纲	圆筛藻目	圆筛藻科	小环藻属	梅尼小环藻	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	+	+
				直链藻属	具槽直链藻	<i>Melosira sulcata</i>		+
甲藻门	甲藻纲	多甲藻目	裸甲藻科	裸甲藻属	裸甲藻	<i>Gymnodinium aerucyinosum</i>		+
蓝藻门	蓝藻纲	颤藻目	颤藻科	颤藻属	巨颤藻	<i>Oscillatoria princeps</i>	+	
		色球藻目	聚球藻科	棒胶藻属	史氏棒胶藻	<i>Rhabdogloea smithii</i>	+	+
			平裂藻科	平裂藻属	细小平裂藻	<i>Merismopedia tenuissima</i>	+	+
			色球藻科	隐球藻属	隐球藻	<i>Aphanocapsa</i> spp.		+
绿藻门	绿藻纲	绿球藻目	卵囊藻科	卵囊藻属	单生卵囊藻	<i>Oocystis solitaria</i>	+	
			绿球藻科	绿球藻属	绿球藻	<i>Cladophora aegagropila</i>	+	
			水网藻科	盘星藻属	四角盘星藻	<i>Pediastrum tetras</i>	+	
			网球藻科	网球藻属	美丽网球藻	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>		+
			小球藻科	单针藻属	单针藻	<i>Monoraphidium dybowskii</i>	+	
				蹄形藻属	蹄形藻	<i>Kirchneriella lunaris</i>	+	
				小球藻属	小球藻	<i>Chlorella</i> spp.		+
				月牙藻属	月牙藻	<i>Selenastrum bibraianum</i>	+	
			栅藻科	对囊藻属	对囊藻	<i>Didymogenes</i> spp.		+
				十字藻属	忽略十字藻	<i>Crucigenia neglecta</i>	+	
					四足十字藻	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	+	+
				栅藻属	多棘栅藻	<i>Scenedesmus abundans</i>	+	

门	纲	目	科	属	种	拉丁名	D1	D2
					厚顶栅藻	<i>Scenedesmus</i> <i>incrassatulus</i>	+	
					双尾栅藻	<i>Scenedesmus</i> <i>bicaudatus</i>	+	
					四尾栅藻	<i>Scenedesmus</i> <i>quadricauda</i>	+	+
					爪哇栅藻	<i>Scenedesmus javaensis</i>		+
		鞘藻目	鞘藻科	鞘藻属	鞘藻	<i>Oedocladium</i> spp.	+	
		团藻目	壳衣藻科	异形藻属	异形藻	<i>Dysmorphococcus</i> spp.		+
			衣藻科	衣藻属	球衣藻	<i>Chlamydomonas</i> <i>globosa</i>		+

②现存量

调查发现，浮游植物平均丰度为 $46.69 \times 10^5 \text{cells/L}$ ，以蓝藻门为主，丰度为 $25.97 \times 10^5 \text{cells/L}$ ，占总丰度的 55.62%，其次是绿藻门，丰度为 $13.68 \times 10^5 \text{cells/L}$ ，占总丰度的 29.30%，硅藻门丰度为 $9.95 \times 10^5 \text{cells/L}$ ，占总丰度的 14.89%，丰度最低的是甲藻门 ($0.09 \times 10^5 \text{cells/L}$)，占总丰度的 0.19%。两个调查点位中，D2 点位的浮游植物丰度较高，为 $52.74 \times 10^5 \text{cells/L}$ ，以蓝藻门为主，其次是绿藻门；丰度较低的是 D1 点位，丰度为 $40.64 \times 10^5 \text{cells/L}$ ，以蓝藻门为主。

表4.7-32 浮游植物丰度与生物量组成

门	丰度 ($\times 10^5 \text{cells/L}$)			生物量 (mg/L)		
	D1	D2	平均	D1	D2	平均
硅藻门	9.76	4.14	6.95	0.80	0.22	0.51
甲藻门	0	0.18	0.09	0.00	0.05	0.03
蓝藻门	17.92	34.02	25.97	0.04	0.00	0.02
绿藻门	12.96	14.4	13.68	0.22	0.32	0.27
合计	40.64	52.74	46.69	1.06	0.60	0.83

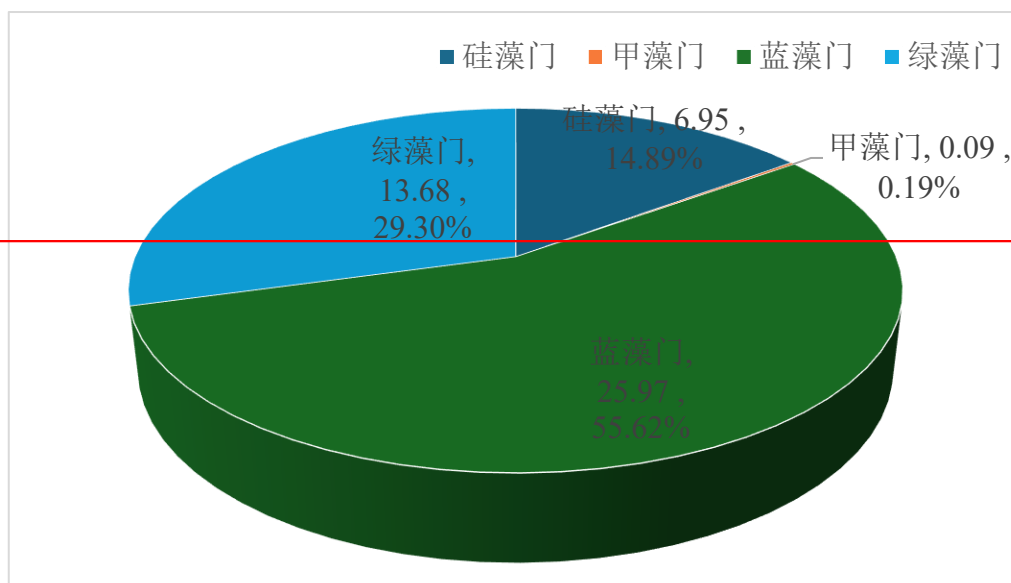


图4.7-25 浮游植物平均丰度组成

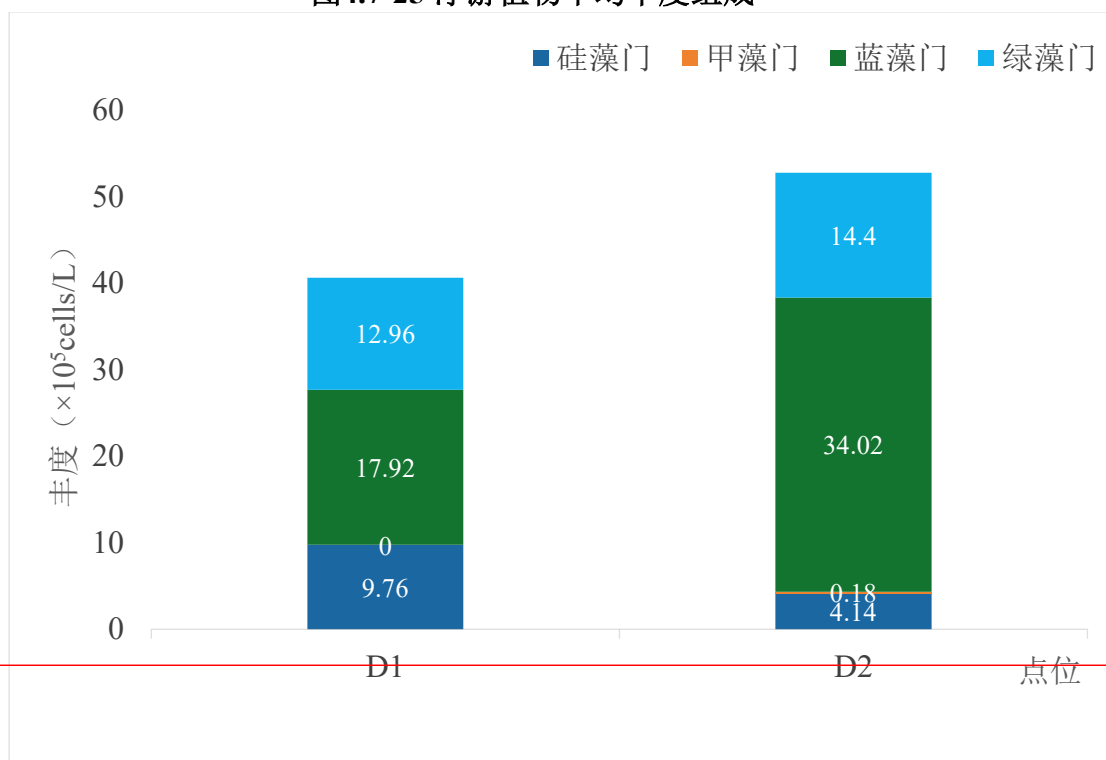


图4.7-26 浮游植物调查点位丰度组成及空间变化

从浮游植物生物量来看，平均生物量为 0.83mg/L，其中以硅藻门为主，生物量为 0.51mg/L，占总生物量的 61.80%，其次是绿藻门，生物量为 0.27mg/L，占总丰度的 32.60%，甲藻门和蓝藻门生物量较低，仅 0.03mg/L 和 0.02mg/L，占比分别为 3.05%和 2.55%（图 4.7-23 和表 4.7-27）。从调查点位空间变化来看，与丰度空间格局相反，生物量较高的点位是 D1，主要以硅藻门为主，其次是绿藻门；而生物量较低的 D2 点位，则以绿藻门为主，其次是硅藻门。

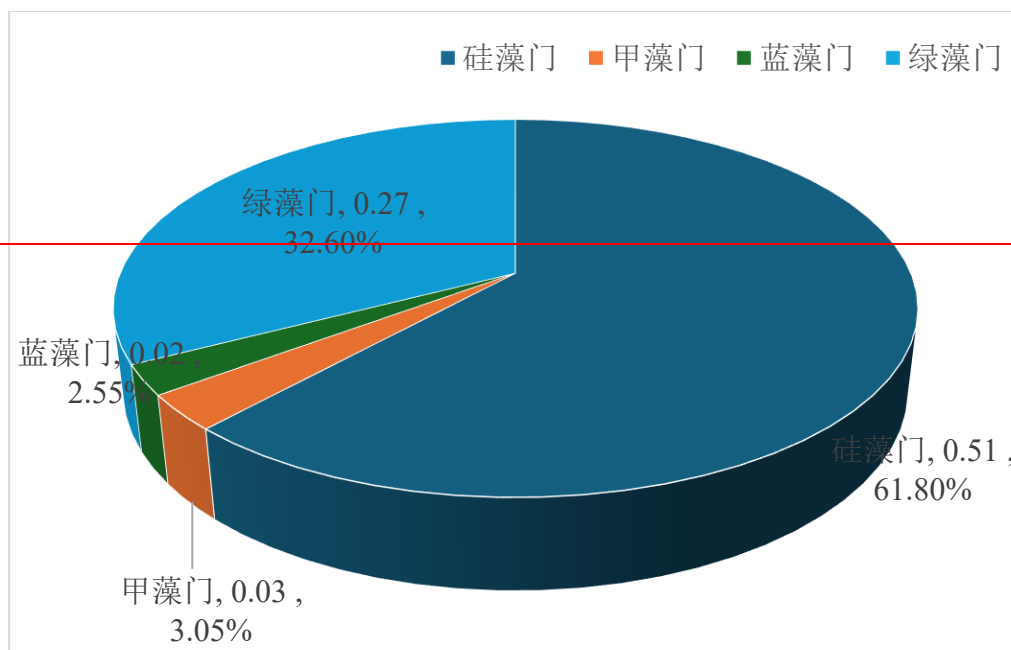


图4.7-27 浮游植物生物量组成

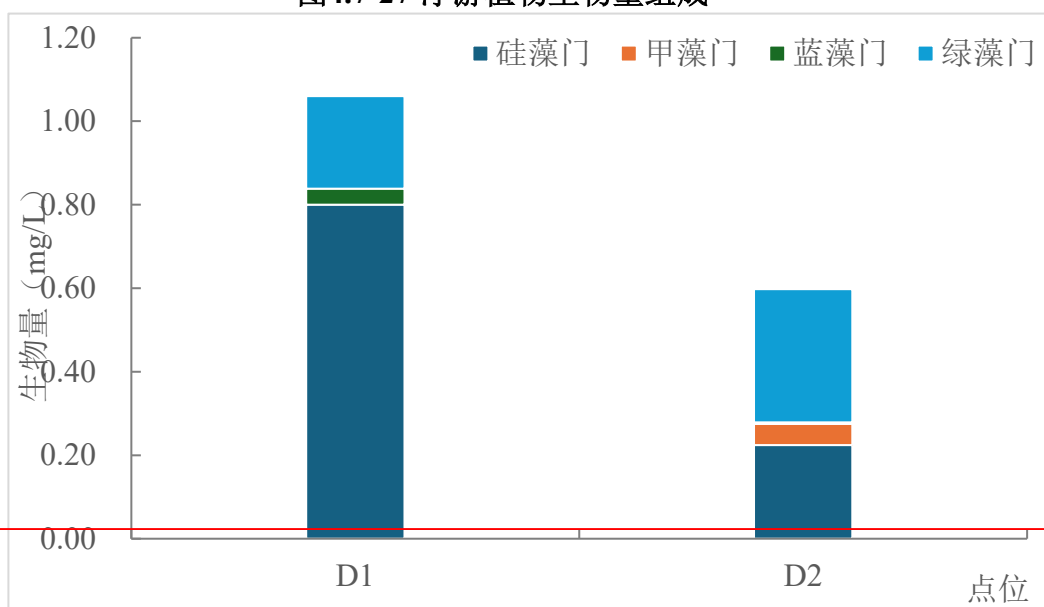


图4.7-28 浮游植物生物量空间变化及组成

③小结

总体来看，浮游植物共采集到 40 种，隶属于 4 门 5 纲 11 目 21 科 31 属，主要以绿藻门和硅藻门为主，其中以 D1 点位较多。平均丰度为 $46.69 \times 10^5 \text{ cells/L}$ ，以蓝藻门为主，其中 D2 丰度较高；平均生物量为 0.83mg/L，其中以硅藻门为主，其中 D1 生物量较高。

(2) 着生藻类

①种类组成

本次调查共采集着生藻 38 种，隶属于 4 门 5 纲 8 目 13 科 24 属。其中，硅藻门种

类最多，共 27 种，占总种数的 71.05%，其次是蓝藻门，共 6 种，占总种数的 15.79%；绿藻门为 4 种，占总种数的 10.53%；裸藻门仅 1 种，占总种数的 2.63%；另外，D1 与 D2 站点种类数相差不大，分别为 24 种和 25 种。

表4.7-33 着生藻种数组成及空间变化

门类	D1	D2	合计
硅藻门	16	17	27
蓝藻门	6	5	6
裸藻门	0	1	1
绿藻门	2	2	4
合计	24	25	38

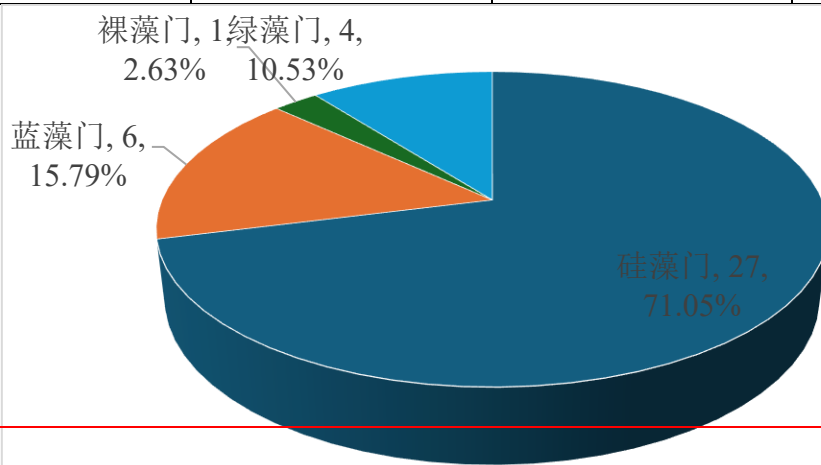


图4.7-29 着生藻物种组成

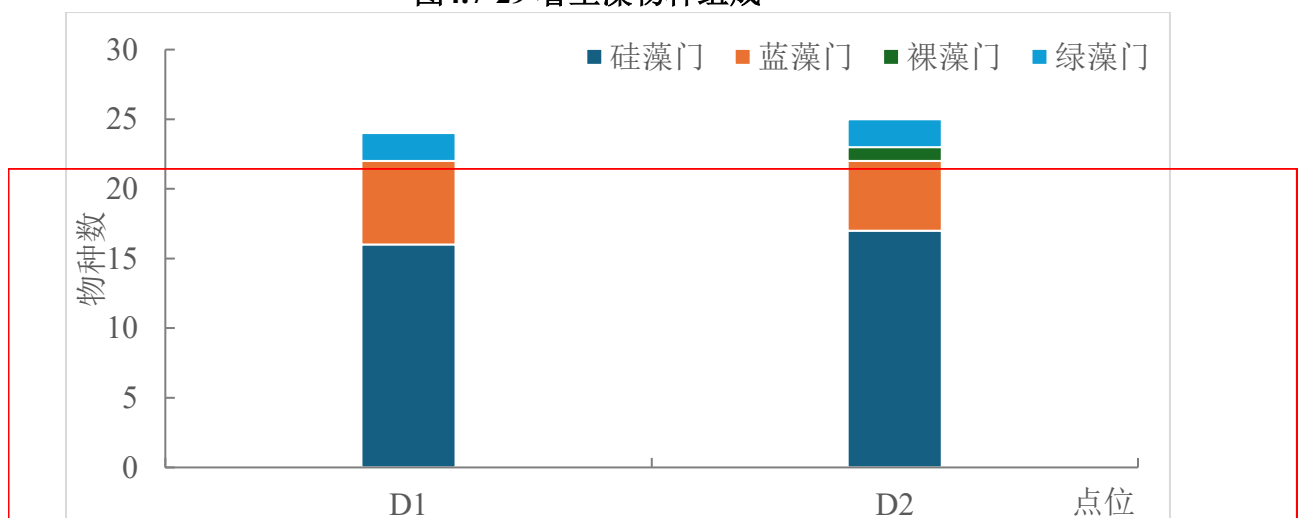


图4.7-30 着生藻物种组成空间变化

表4.7-34 着生藻类物种名录

门	纲	目	科	属	种	拉丁名	D1	D2
硅藻门	羽纹纲	单壳缝目	曲壳藻科	曲壳藻属	短柄曲壳藻	<i>Achnanthes brevipes</i>		+
					膨胀曲壳藻	<i>Achnanthes inflata</i>	+	

门	纲	目	科	属	种	拉丁名	D1	D2			
					曲壳藻	<i>Achnanthes</i> spp.		+			
				曲丝藻属	曲丝藻	<i>Achnanthidium</i> spp.	+	+			
		管壳缝目	菱形藻科	菱形藻属	盾形菱形藻	<i>Nitzschia umbonata</i>	+				
					分散菱形藻	<i>Nitzschia dissipata</i>		+			
					谷皮菱形藻	<i>Nitzschia palea</i>	+	+			
					克劳斯菱形藻	<i>Nitzschia clausii</i>	+	+			
					曲膝菱形藻	<i>Nitzschia flexa</i>	+				
					弯菱形藻	<i>Nitzschia sigma</i>	+				
			双菱藻科	双菱藻属	窄双菱藻	<i>Surirella anguatata</i>		+			
			双壳缝目	桥弯藻科	内丝藻属	小内丝藻	<i>Encyonema minutum</i>		+		
		双眉藻属			等节双眉藻	<i>Amphora aequalis</i>		+			
		异极藻科		异极藻属	壶形异极藻	<i>Gomphonema lagenula</i>	+				
					微小异极藻	<i>Gomphonema parvulum</i>	+				
		舟形藻科		布纹藻属	刀形布纹藻	<i>Gyrosigma scalproides</i>		+			
					泥生藻属	柯氏泥生藻	<i>Luticola cohnii</i>	+	+		
					羽纹藻属	分歧羽纹藻	<i>Pinnularia divergens</i>	+			
				舟形藻属	辐头舟形藻	<i>Navicula capitatoradiata</i>	+	+			
					隐头舟形藻	<i>Navicula cryptocephala</i>	+				
					长圆舟形藻	<i>Navicula oblonga</i>	+				
					舟形藻	<i>Navicula</i> spp.		+			
		卡帕藻属		十字卡帕克藻	<i>Capartogramma crucicula</i>		+				
		无壳缝目		脆杆藻科	针杆藻属	尖针杆藻	<i>Synedra acus</i> var	+			
						肘状针杆藻	<i>Synedra ulna</i>		+		
		中心纲		圆筛藻目	圆筛藻科	小环藻属	梅尼小环藻	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	+	+	
						直链藻属	变异直链藻	<i>Melosira varians</i>		+	
		蓝藻门		蓝藻纲	颤藻目	颤藻科	颤藻属	巨颤藻	<i>Oscillatoria princeps</i>	+	+
								小颤藻	<i>Oscillatoria tenuis</i>	+	+
			伪鱼腥藻科			鞘丝藻属	希罗鞘丝藻	<i>Lyngbya hieronymusii</i>	+	+	
浮鞘丝藻属	湖泊浮鞘丝藻					<i>Planktolynghya limnetica</i>	+	+			
假鱼腥藻属	假鱼腥藻					<i>Pseudoanabaena</i> spp.	+				
				泽丝藻属	泽丝藻	<i>Limnothrix</i> spp.	+	+			
裸藻门	裸藻纲	裸藻目	裸藻科	囊裸藻属	糙纹囊裸藻	<i>Trachelomonas scabra</i>		+			
			小球藻科	小球藻属	小球藻	<i>Chlorella</i> spp.	+				

门	纲	目	科	属	种	拉丁名	D1	D2
绿藻门	绿藻纲	绿球藻目	栅藻科	新链藻属	多瑙河新链藻	<i>Neodesmus danubialis</i>		+
				栅藻属	厚顶栅藻	<i>Scenedesmus incrassatulus</i>	+	
					双尾栅藻	<i>Scenedesmus bicaudatus</i>		+

②现存量

调查发现，着生藻平均丰度为 $78.53 \times 10^6 \text{ cells/cm}^2$ ，以蓝藻门为主，丰度为 $73.83 \times 10^6 \text{ cells/cm}^2$ ，占总丰度的 94.02%，其次是硅藻门，丰度为 $4.41 \times 10^6 \text{ cells/cm}^2$ ，占总丰度的 5.62%，绿藻门丰度为 $0.26 \times 10^6 \text{ cells/cm}^2$ ，占总丰度的 0.33%，丰度最低的是裸藻门（ $0.02 \times 10^6 \text{ cells/cm}^2$ ），占总丰度的 0.03%。两个调查点位中，D1 点位的着生藻丰度远高于 D2 点位，为 $117.13 \times 10^6 \text{ cells/cm}^2$ ，以蓝藻门为主，其次是绿藻门；D2 点位丰度为 $39.92 \times 10^6 \text{ cells/cm}^2$ ，亦以蓝藻门为主。

表4.7-35 着生藻现存量组成及空间变化

门类	丰度 ($\times 10^6 \text{ cells/L}$)			生物量 (mg/L)		
	D1	D2	平均	D1	D2	平均
硅藻门	5.27	3.56	4.41	7.09	2.41	3.17
蓝藻门	111.67	36.00	73.83	7.71	3.29	3.67
裸藻门	0.00	0.04	0.02	0.00	0.11	0.04
绿藻门	0.20	0.32	0.26	0.02	0.01	0.01
合计	117.13	39.92	78.53	14.82	5.82	6.88

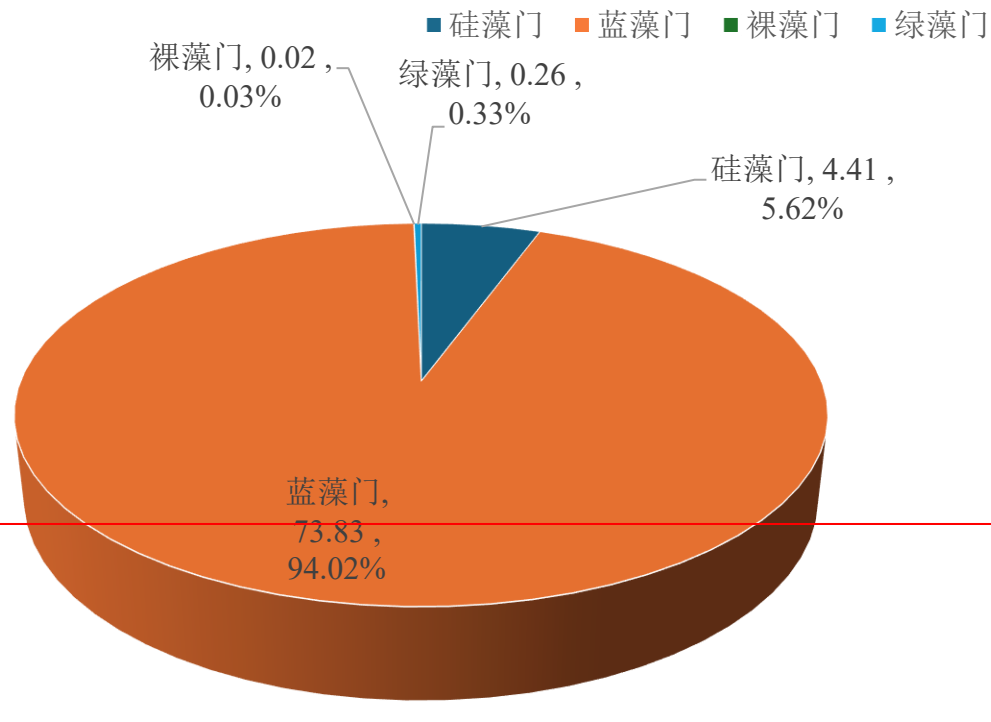


图4.7-31 着生藻平均丰度组成

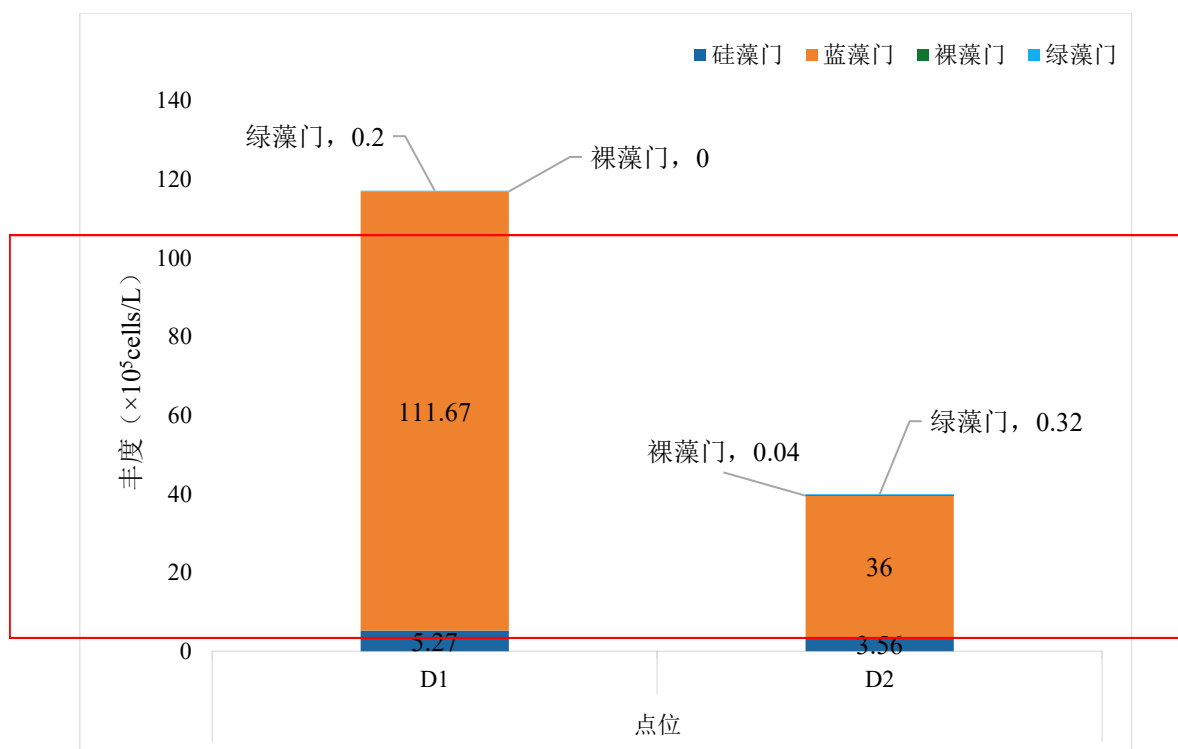


图4.7-32 着生藻丰度调查点位空间变化

从着生藻生物量来看，平均生物量为 $6.88\text{mg}/\text{cm}^2$ ，其中以蓝藻门和硅藻门为主，生物量分别为 $3.67\text{mg}/\text{cm}^2$ 和 $3.13\text{mg}/\text{cm}^2$ ，占总生物量的 53.30%和 46.02%，裸藻门和绿藻门生物量较低，仅 $0.04\text{mg}/\text{cm}^2$ 和 $0.01\text{mg}/\text{cm}^2$ ，占比分别为 0.54%和 0.13%。从调查点位空间变化来看，与丰度空间格局类似，生物量较高的点位是 D1，主要以蓝藻门和硅藻门为主；生物量较低的 D2 点位，亦以蓝藻门和硅藻门为主。

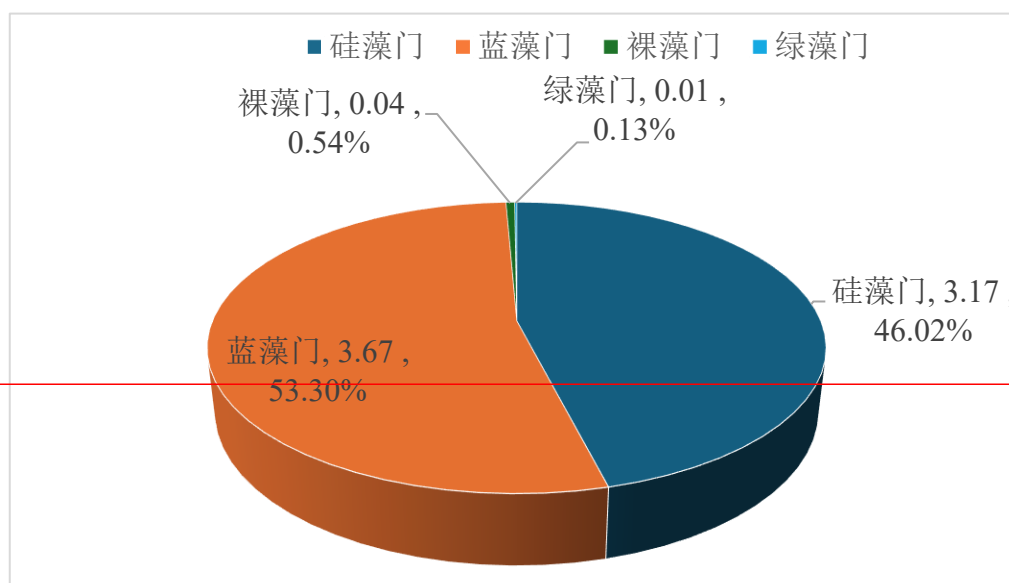


图4.7-33 着生藻平均生物量组成

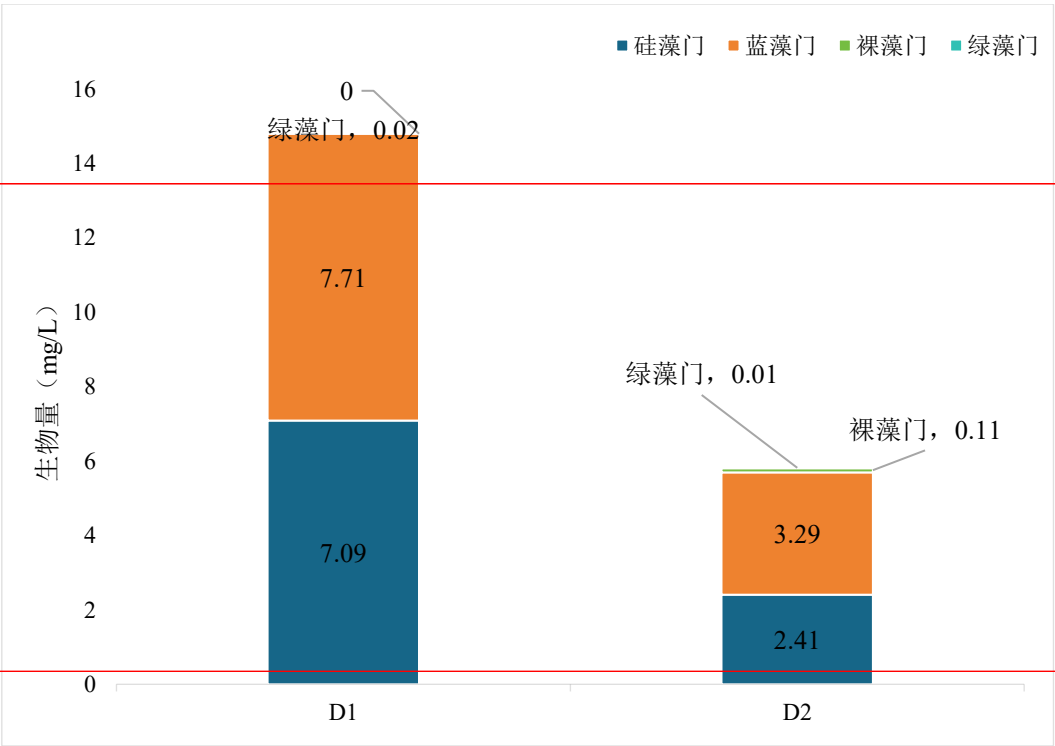


图4.7-34 着生藻生物量调查点位空间变化

③小结

总体来看，着生藻共采集到 38 种，隶属于 4 门 5 纲 8 目 13 科 24 属，主要以硅藻门和蓝藻门为主，两个调查点位着生藻种类数相差不大。平均丰度为 $78.53 \times 10^6 \text{ cells/cm}^2$ ，以蓝藻门为主；D1 点位的着生藻丰度远高于 D2 点位，为 $117.13 \times 10^6 \text{ cells/cm}^2$ ，以蓝藻门为主；平均生物量为 6.88 mg/cm^2 ，其中以蓝藻门和硅藻门为主，生物量较高的点位是 D1，主要以蓝藻门和硅藻门。

(3) 浮游动物

①种类组成

本次调查共采集浮游动物 21 种，隶属于 3 类。其中，轮虫种类最多，共 15 种，占总种数的 71.43%，桡足类和枝角类均为 3 种，占总种数的 14.29%；另外，D1 站点种类数较高，为 18 种，D2 点位 12 种，均以轮虫为主。

表4.7-36 浮游动物种类组成

门类	D1	D2	合计
轮虫	13	9	15
桡足类	3	2	3
枝角类	2	1	3
合计	18	12	21

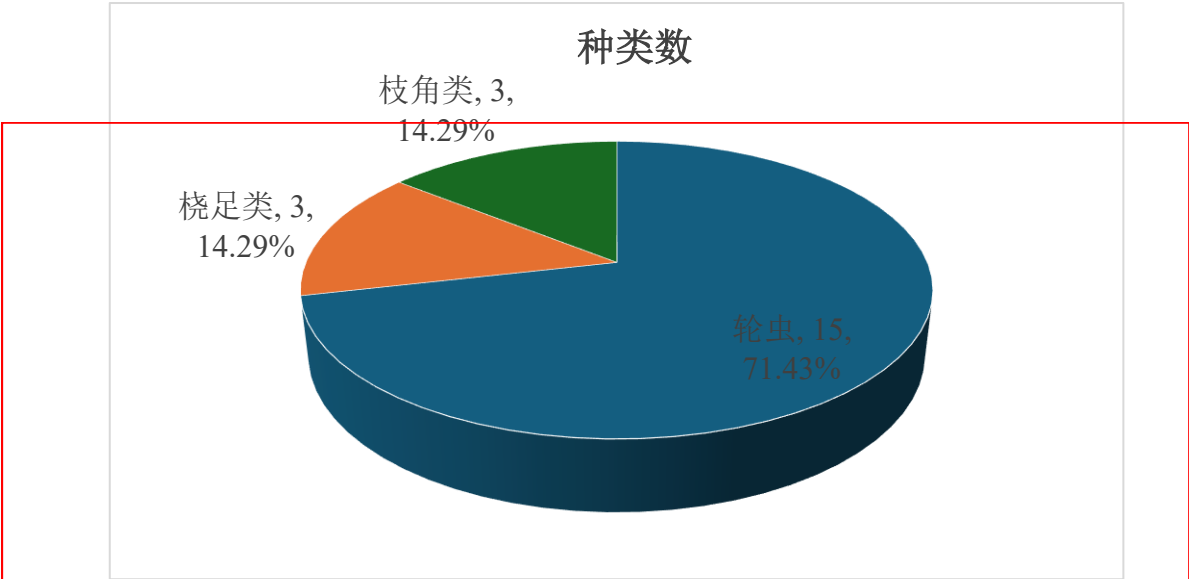


图4.7-35 浮游动物种类数

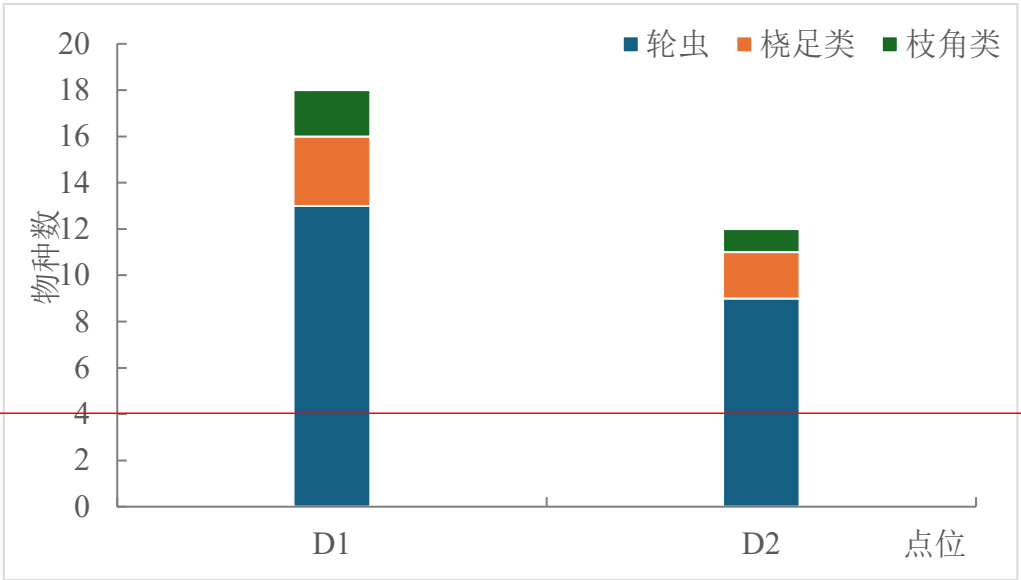


图4.7-36 浮游动物种类数空间变化

表4.7-37 浮游动物物种名录

类	种名	拉丁名	D1	D2
轮虫	萼花臂尾轮虫	<i>Brachionus calyciflorus</i>	+	+
	裂足臂尾轮虫	<i>Brachionus diversicornis</i>	+	+
	方形臂尾轮虫	<i>Brachionus quadridentatus</i>	+	++
	角突臂尾轮虫	<i>Brachionus angularis</i>	+	+
	广布多肢轮虫	<i>Polyarthra vulgaris</i>	+	+
	迈氏三肢轮虫	<i>Filinia maior</i>	+	
	月形腔轮虫	<i>Lecane luna</i>	+	
	囊形腔轮虫	<i>Lecane bulla</i>	+	
	大肚须足轮虫	<i>Euchlanis dilatata</i>	+	
	粗戟间盘轮虫	<i>Dissotrocha macrostyla</i>	+	

类	种名	拉丁名	D1	D2
	卜氏晶囊轮虫	<i>Asplanchna brightwelli</i>	+	+
	臂尾水轮虫	<i>Epiphanes brachionus</i>	+	
	四角平甲轮虫	<i>Platyias quadricornis</i>		+
	尖尾疣毛轮虫	<i>Synchaeta stylata</i>		+
	蛭态目轮虫	<i>Bdelloidea</i>	+	+
桡足类	无节幼体	<i>Nauplius</i>	+	+
	剑水蚤幼体	<i>Cyclopoidea larva</i>	+	+
	锯缘真剑水蚤	<i>Eucyclops serrulatus</i>	+	
枝角类	奥氏秀体溞	<i>Diaphanosoma orghidani</i>	+	
	泥溞	<i>Ilyocryptus</i> sp.	+	
	圆形盘肠溞	<i>Chydorus sphaericus</i>		+

②现存量

调查发现，浮游动物平均丰度为 10.25ind./L，以轮虫为主，丰度为 7.69ind./L，占总丰度的 75.00%，其次是桡足类，丰度为 2.06ind./L，占总丰度的 20.12%，枝角类丰度为0.50ind./L，占总丰度的4.88%。两个调查点位中，D1 点位的浮游动物丰度高于 D2 点位，为 13.88ind./L，以轮虫为主；D1 点位丰度为 6.63ind./L，亦以轮虫为主。

表4.7-38 浮游动物现存量

门类	丰度 (ind./L)			生物量 (μg/L)		
	D1	D2	平均	D1	D2	平均
轮虫	9.25	6.13	7.69	24.09	6.65	15.37
桡足类	3.75	0.38	2.06	8.75	0.45	4.60
枝角类	0.88	0.13	0.50	11.22	0.75	5.98
合计	13.88	6.63	10.25	44.06	7.85	25.95

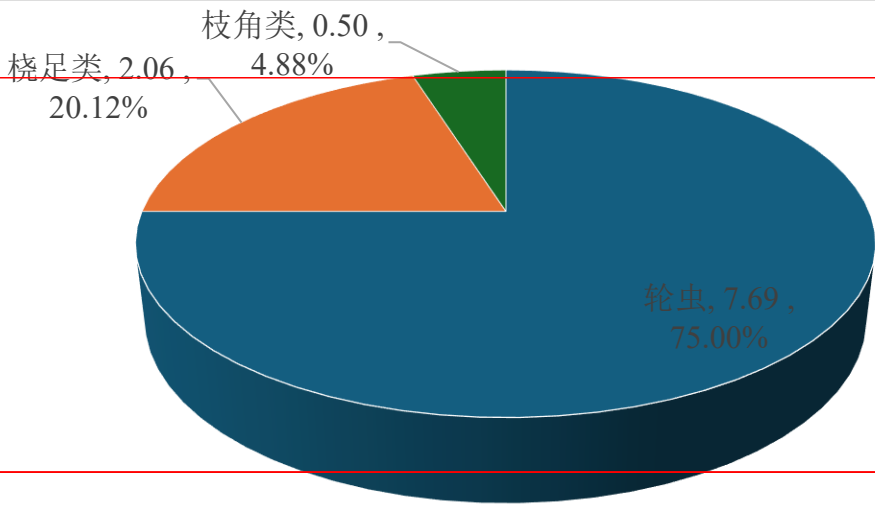


图4.7-37 浮游动物丰度组成

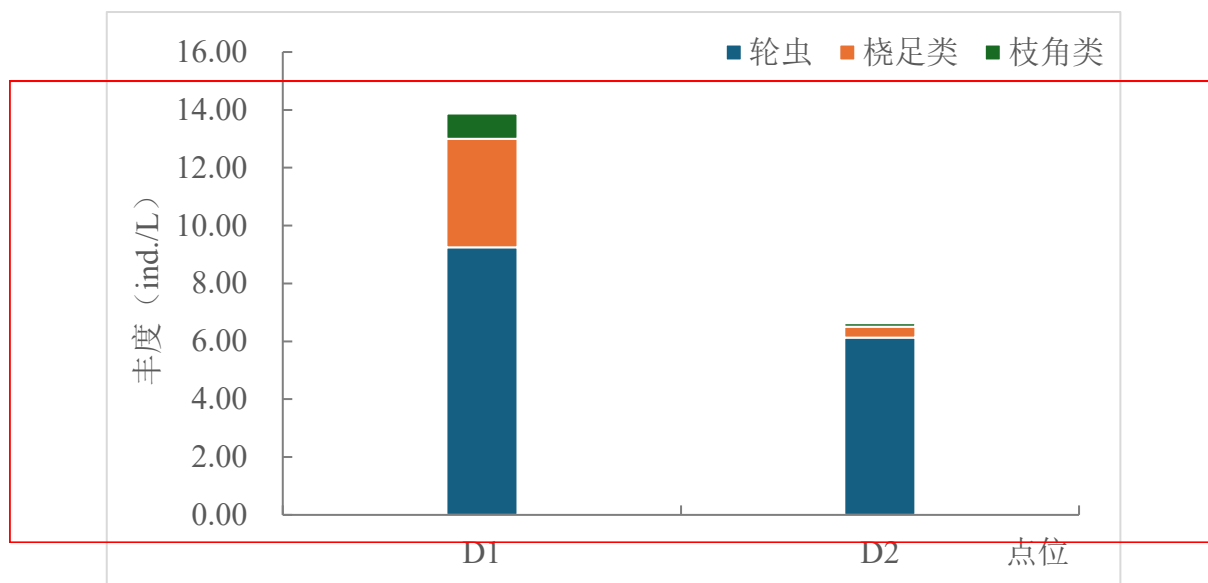


图4.7-38 浮游动物丰度调查点位空间变化

从浮游动物生物量来看，平均生物量为 25.95ind./L，以轮虫为主，其次是枝角类和桡足类。从调查点位空间变化来看，与丰度空间格局类似，生物量较高的点位是 D1，主要以轮虫为主；生物量较低的 D2 点位，亦以轮虫为主。

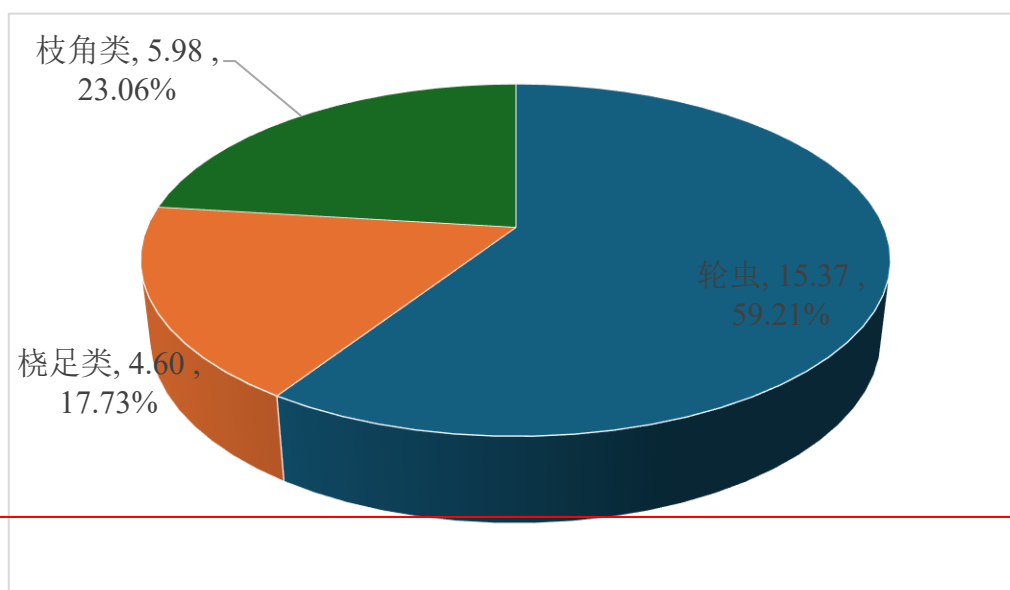


图4.7-39 浮游动物生物量组成

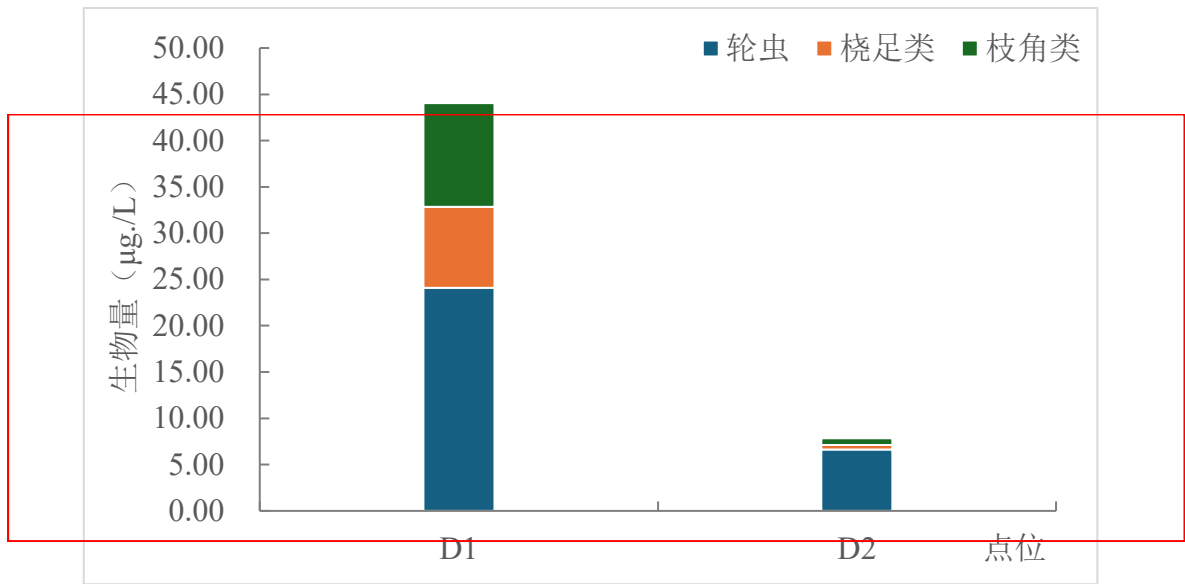


图4.7-40 浮游动物生物量调查点位空间变化

③小结

总体来看，浮游动物共采集到 21 种，隶属于 3 大类，主要以轮虫为主，D1 点位浮游动物种类数较高。浮游动物平均丰度为 10.25ind./L，以轮虫为主。D1 点位的浮游动物丰度高于 D2 点位，以轮虫为主；平均生物量为 25.95ind./L，以轮虫为主，其次是枝角类和桡足类；生物量较高的点位是 D1，主要以轮虫为主。

（4）大型无脊椎底栖动物

①种类组成

本次调查共采集大型无脊椎底栖动物 12 种，隶属于 3 门 3 纲 3 目 3 科 10 属。其中，节肢动物门种类最多，共 6 种，占总种数的 50.00%，环节动物门为 4 种，占总种数的 33.33%；软体动物门 2 种，占总种类数的 16.67%；另外，D2 站点种类数较高，为 9 种，D1 点位 7 种，均以节肢动物门为主。

表4.7-39 大型无脊椎底栖动物种类数组成

门类	D1	D2	总计
节肢动物门	4	4	6
环节动物门	2	3	4
软体动物门	1	2	2
合计	7	9	12

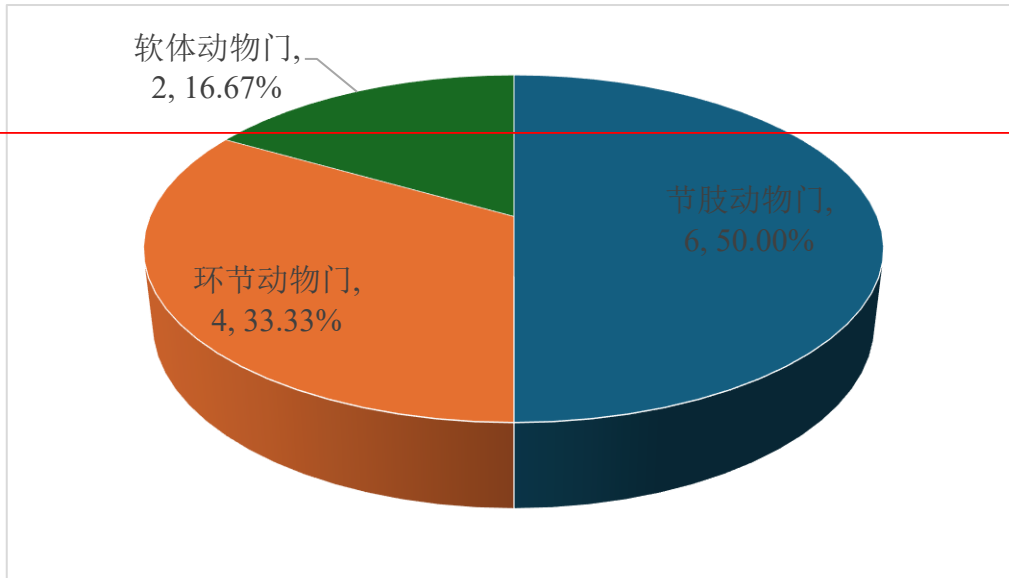


图4.7-41 大型无脊椎底栖动物种类组成

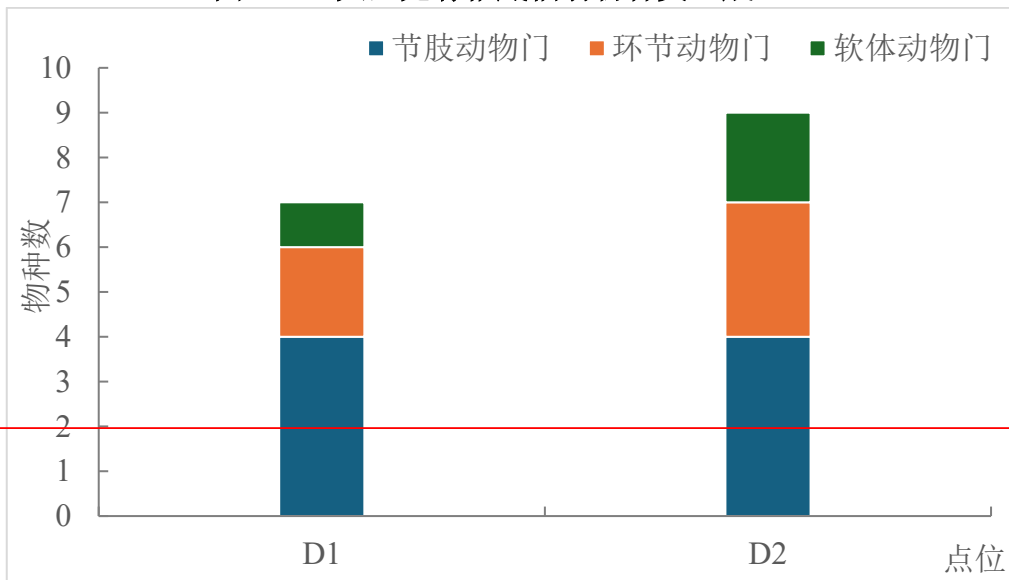


图4.7-42 大型无脊椎底栖动物调查点位种类数空间变化

表4.7-40 大型底栖动物物种名录

门	纲	目	科	属	种	拉丁名	D1	D2
节肢动物门	昆虫纲	双翅目	摇蚊科	多足摇蚊属	马速达多足摇蚊	<i>Polypedilum masudai</i>	+	+
				环足摇蚊属	环足摇蚊	<i>Cricotopus sp.</i>	+	
				前突摇蚊属	前突摇蚊	<i>Procladius sp.</i>	+	+
				弯缺摇蚊属	弯缺摇蚊	<i>Cryptotendipes sp.</i>		+
				隐摇蚊属	凹缺隐摇蚊	<i>Cryptochironomus defectus</i>		+
				摇蚊属	黄色羽摇蚊	<i>Chironomus flaviplumus</i>	+	
				水丝蚓属	霍甫水丝蚓	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	+	

门	纲	目	科	属	种	拉丁名	D1	D2
环节动物门	寡毛纲	颤蚓目	颤蚓科		巨毛水丝蚓	<i>Limnodrilus grandisetosus</i>		+
				颤蚓属	颤蚓	<i>Tubifex</i> sp.		+
				尾鳃蚓属	苏氏尾鳃蚓	<i>Branchiura sowerbyi</i>	+	+
软体动物门	腹足纲	中腹足目	田螺科	环棱螺属	梨形环棱螺	<i>Bellamya purificata</i>	+	+
					铜锈环棱螺	<i>Bellamya aeruginosa</i>		+

②现存量

调查发现，大型无脊椎底栖动物平均丰度为 224.00ind./m²，以节肢动物门为主，丰度为 136.00ind./m²，占总丰度的 60.71%，其次是环节动物门，丰度为 64.00ind./m²，占总丰度的 10.71%。两个调查点位中，D2 点位的大型无脊椎底栖动物丰度高于 D1 点位，为 288.00ind./m²，以节肢动物门为主；D2 点位丰度为 160.00ind./m²，亦以节肢动物门为主。

表4.7-41 大型无脊椎底栖动物现存量

门类	丰度 (ind./m ²)			生物量 (g/m ²)		
	D1	D2	平均值	D1	D2	平均值
节肢动物门	80.00	192.00	136.00	0.02	0.04	0.03
环节动物门	64.00	64.00	64.00	0.03	0.08	0.05
软体动物门	16.00	32.00	24.00	58.69	124.50	91.59
合计	160.00	288.00	224.00	58.73	124.62	91.68

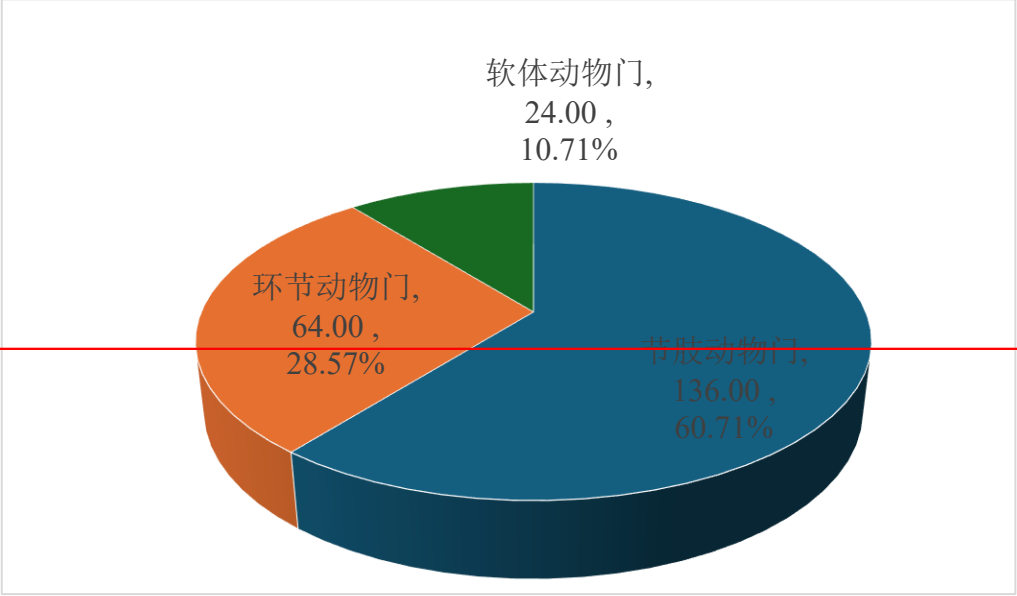


图4.7-43 大型无脊椎底栖动物丰度组成

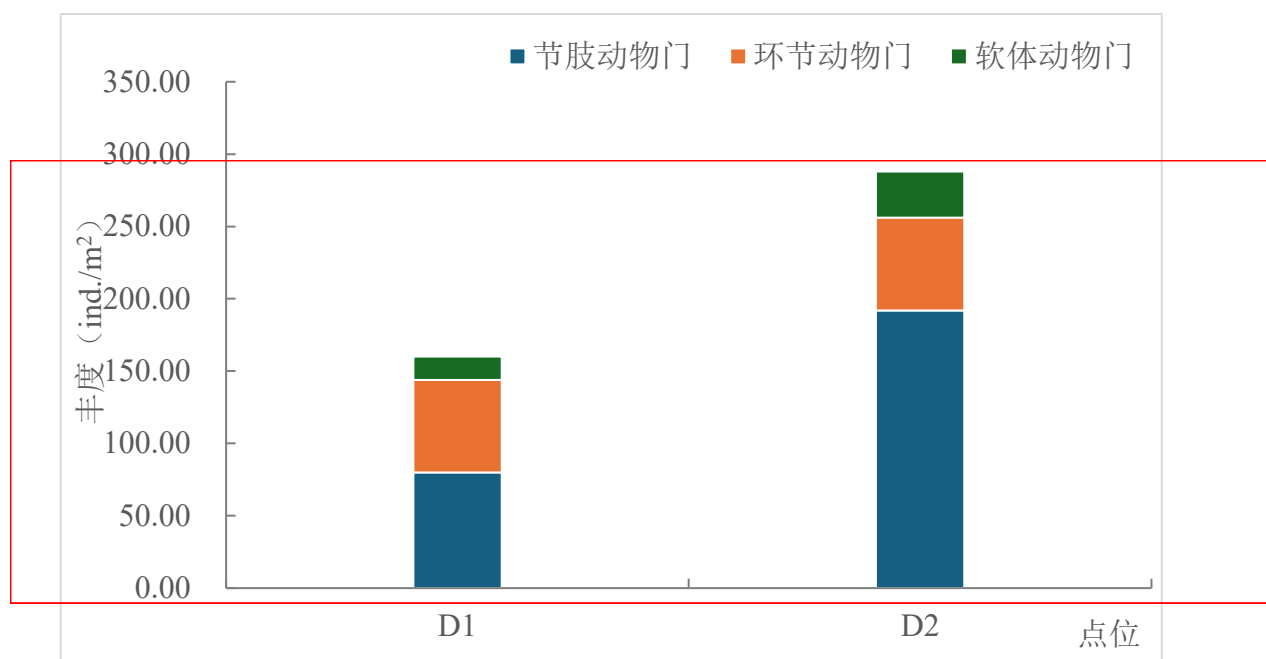


图4.7-44 大型无脊椎底栖动物调查点位丰度空间分布

从大型无脊椎底栖动物生物量来看，平均生物量为 91.68 ind./m^2 ，以软体动物门为主，节肢动物门和环节动物门丰度极低，仅为 0.03 ind./m^2 和 0.05 ind./m^2 。从调查点位空间变化来看，与丰度空间格局类似，生物量较高的点位是 D2，以软体动物门为主；生物量较低的 D1 点位，亦以软体动物门为主。

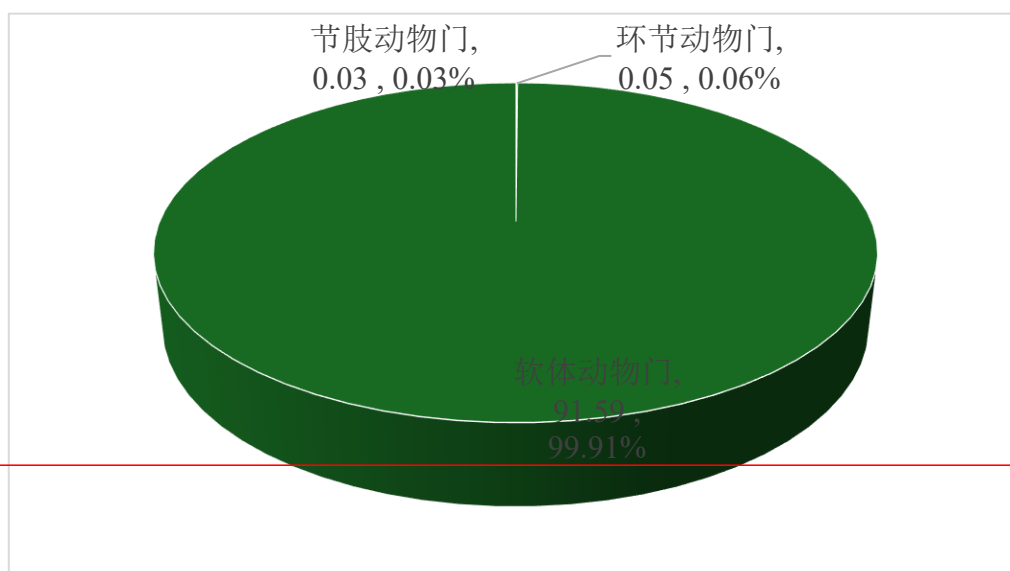


图4.7-45 大型无脊椎底栖动物生物量组成

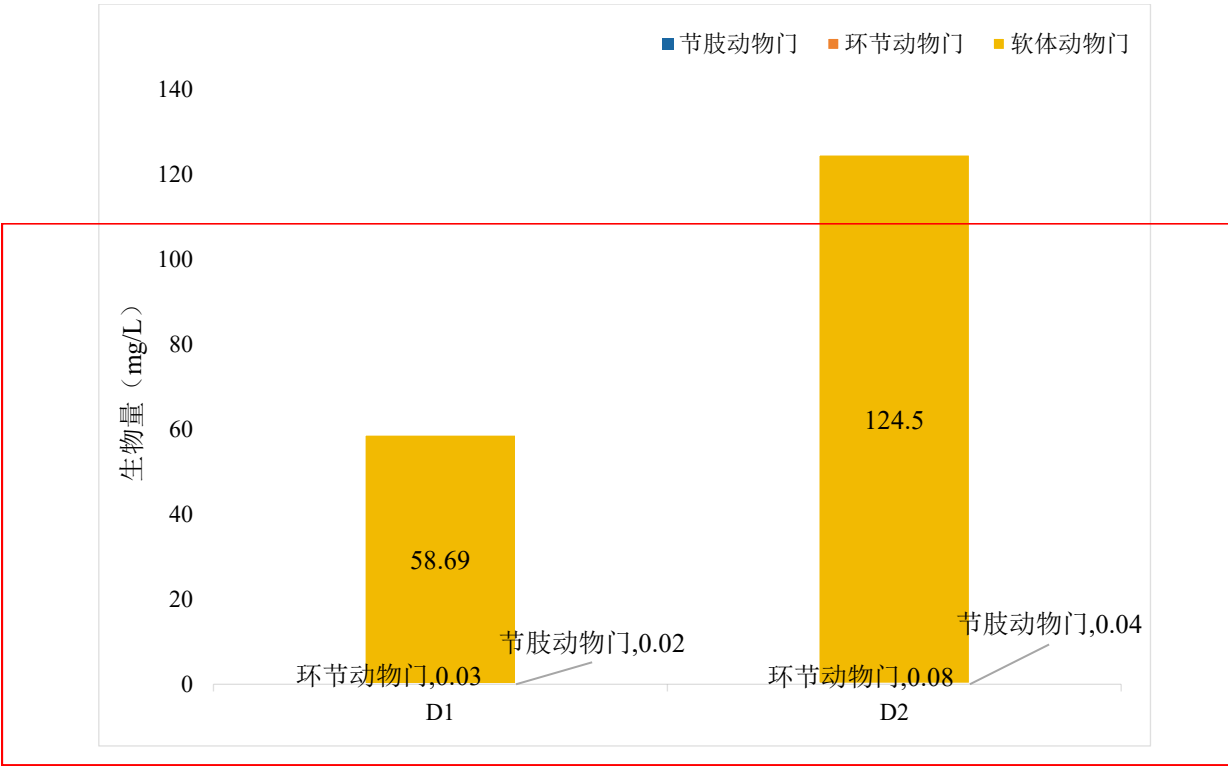


图4.7-46 大型无脊椎底栖动物调查点位生物量空间分布

③小结

本次调查共采集大型无脊椎底栖动物 12 种，隶属于 3 门 3 纲 3 目 3 科 10 属，以节肢动物门为主。大型无脊椎底栖动物平均丰度为 224.00ind./m²，以节肢动物门为主，D2 点位的大型无脊椎底栖动物丰度高于 D1 点位；平均生物量为 91.68ind./m²，以软体动物门为主，节肢动物门和环节动物门丰度极低，生物量较高的点位是 D2，以软体动物门为主。

(5) 鱼类

①种类及区系组成

本次调查鱼类资源，共调查到鱼类 5 种，隶属于 3 目 3 科 4 属。其中尼罗罗非鱼（*Oreochromis niloticus*）和齐氏罗非鱼（*Coptodon zillii*）为外来入侵种，其余 3 种为土著鱼类。

从鱼类区系组成来看，鲈形目鱼类占显著优势，在两个调查点位均有采集，占总鱼类物种数量的 40.00%；其次是鲤形目，占总鱼类物种数量的 40.00%；鲇形目鱼类最少，仅 1 种，占总物种数的 20.00%。在科水平上，组成结构与目水平是一致的。在属水平上，本次调查鱼类分属 4 个属，种类最多的属是罗非鱼属（*Oreochromis*），包含有 2 种鱼类。

表4.7-42 鱼类物种组成

目	D1	D2	总计
鲈形目	2	2	2
鲤形目	1	1	2
鲇形目	0	1	1
合计	3	4	5

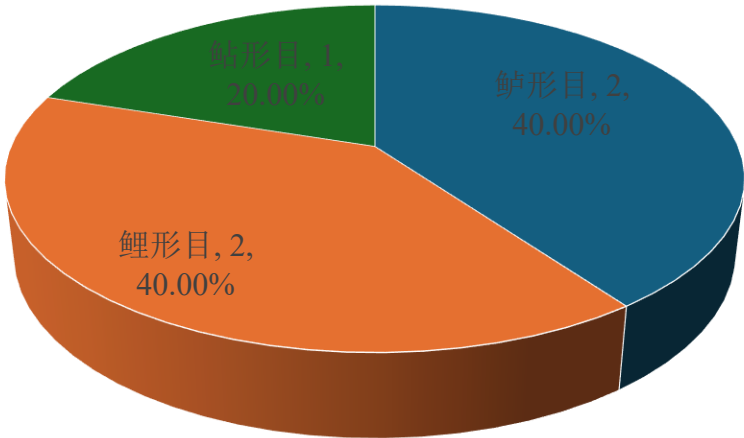


图4.7-47 鱼类目水平组成

表4.7-43 鱼类物种名录

目	科	属	种	拉丁名	D1	D2
鲈形目	慈鲷科	罗非鱼属	齐氏罗非鱼	<i>Coptodon zillii</i>	+	+
			尼罗罗非鱼	<i>Oreochromis niloticus</i>	+	+
鲤形目	鲤科	鲫属	鲫鱼	<i>Carassius auratus</i>	+	
		鲤属	鲤鱼	<i>Cyprinus carpio</i>		+
鲇形目	鲇科	黄颡鱼属	瓦氏黄颡鱼	<i>Pelteobagrus vachelli</i>		+

②生态习性

罗非鱼自然分布于非洲大陆的淡水、咸淡水水域，及中东大西洋沿岸咸淡水海区，最北可达以色列及约旦等地，罗非鱼对环境的适应能力较强，适宜水温较高，耐低氧能力强于一般鲤科鱼类，生存最适 pH 范围为 7-8。主要栖息于水域中下层，属杂食性鱼类，食性广，摄食量大。仔鱼阶段主要以浮游动物为食，成鱼则主要摄食浮游植物及有机碎屑。

鲫为温水性鱼类。鲫喜在水的底层活动。鲫对低氧的适应能力很强，是杂食性鱼类，幼鱼阶段食性与成鱼相似。鲫的成鱼主要食有机碎屑、水草、植物种子，另有相当数量的摇蚊幼虫、枝角类和桡足类。鲫为多次性产卵鱼类。鲫分布于中国除青海、

西藏外的各大流域、湖泊。在北美洲、欧洲、非洲、印度、韩国、日本有引种。

鲤除中国西北高原的少数地区外，在各水系均有分布；亚洲和欧洲的自然水体也均有分布。栖息于河川中下游、湖沼、水库等水流静止的水域，尤其喜好营养丰富、底层或水草繁生的水域。鲤适应性强，耐寒、耐碱、耐缺氧，能生活在各种不良环境中，性活泼而善跳跃。鲤属于底栖杂食性鱼类，以藻类、水生植物及螺蛳、河蚌、水生昆虫的幼虫等为食。鲤产卵期因地区而有不同，一般为4-5月，最迟可至6月产卵，卵粘性。

瓦氏黄颡鱼主要分布于中国长江流域的干支流以及与长江相通的湖泊水体中。喜栖息于静水缓流中，营底栖生活。白天喜栖息于江河水体底层，夜间则游到水体浅滩觅食，对生态环境的适应能力较强。喜欢在弱光条件下集群摄食和活动。杂食性偏肉食性，主要摄食枝角类、桡足类、摇蚊幼虫、水蚯蚓、螺蛳、小虾、小鱼、鱼卵、苦菜叶、马来眼子菜叶、聚草叶、植物须根和腐屑。三龄全部性成熟。繁殖季节为5月下旬至6月下旬。受精卵呈圆球形，浅油黄色，沉性，卵膜透明且黏性较强，常沉于或黏附在水生植物茎须等物体上发育。

③资源量

本次调查鱼类，从目水平上看，共采集到鱼类25尾，其中鲈形目尾数最高，为22尾，其次是鲤形目（2尾），鲇形目最少，仅为1尾；两个调查点位中，D1点位的鱼类尾数17尾，而D2点位仅采集到8尾。

从目水平的渔获量来看，本次调查共采集鱼类1.98kg，其中鲈形目渔获量最高，为1.86kg，其次是鲤形目（0.09kg），鲇形目渔获量最低，仅为0.05kg。

表4.7-44 鱼类目水平尾数空间分布（尾）

目	D1	D2	合计
鲈形目	16	6	22
鲤形目	1	1	2
鲇形目	0	1	1
合计	17	8	25

表4.7-45 鱼类目水平渔获量空间分布（kg）

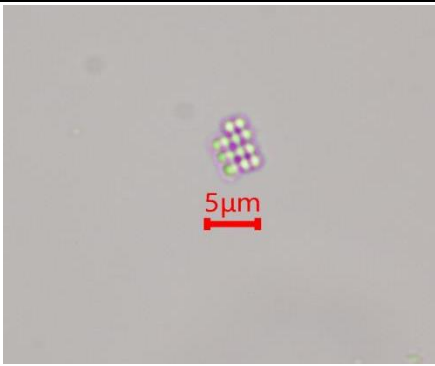
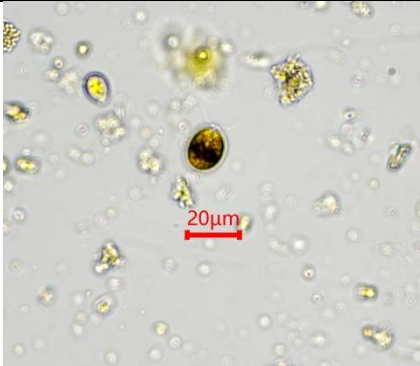
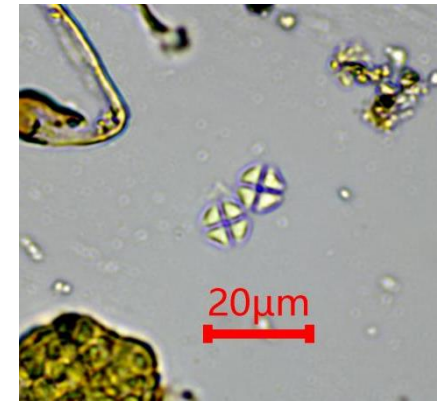
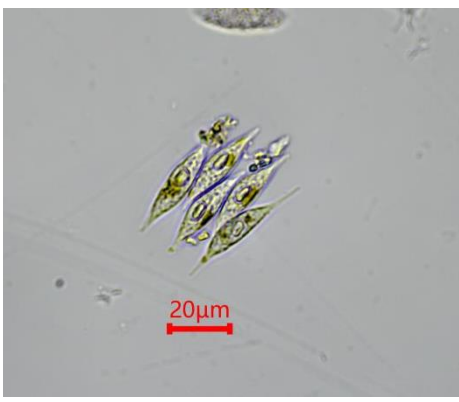
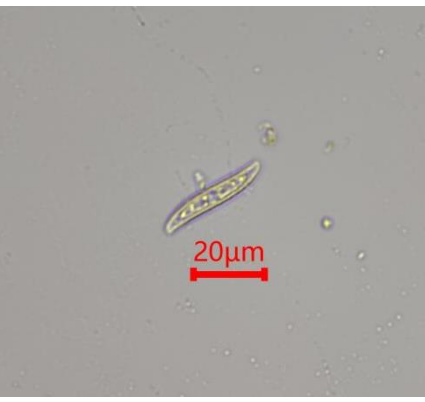
目	D1	D2	合计
鲈形目	1.56	0.29	1.85
鲤形目	0.09	0.00	0.09
鲇形目	0.00	0.05	0.05
合计	1.64	0.34	1.98

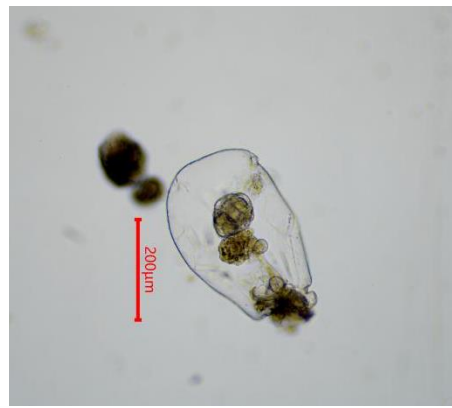
④小结

本次调查鱼类资源共采集鱼类 5 种，隶属于 3 目 3 科 4 属。其中 2 种为外来入侵种，3 种为本地土著种；鱼类区系组成来看，鲈形目鱼类占显著优势；均为杂食性鱼类，且多于水体中下层或底层生活。共采集到鱼类 25 尾，其中鲈形目尾数最高；共采集鱼类 1.98kg，其中鲈形目渔获量最高。

所调查区域不处于鱼类“三场一通道”重点区域。

表4.7-46 生态环境现状主要物种照片一览表

藻类			
			
谷皮菱形藻	巨颤藻	细小平裂藻	球衣藻
			
四足十字藻	爪哇栅藻	希罗鞘丝藻	克劳斯菱形藻
大型无脊椎底栖动物			

			
梨形环棱螺	铜锈环棱螺		
浮游动物			
			
卜氏晶囊轮虫	无节幼体	方形臂尾轮虫	广布多肢轮虫
鱼类			

			
尼罗罗非鱼	齐氏罗非鱼	鲫	鲤

4.7.4 生态系统评价

4.7.4.1 植被覆盖度

(1) 方法

基于遥感方法，结合现场实地调查，获得评估区域不同植被的面积。

(2) 结果

从下表可知，区域内的植被覆盖度为 82.20%。

表4.7-47 植被类型统计表

植被型	群系	面积 (hm ²)	面积占比 (%)
阔叶林	鹅掌柴、橄榄群系	12.5484	14.144
灌丛和灌草丛	鬼针草、芦苇群系	9.58749	10.807
水生植被	水蓼、风眼莲群系	5.207	5.869
栽培植被	桉群系	30.2396	34.085
	余甘子群系	13.2366	14.920
	橄榄群系	2.10727	2.375
非林地		15.792	17.800
合计		88.71867	100.000

4.7.4.2 生物量与生产力

(1) 方法

① 生物量估算方法

参考《中国森林生态系统碳储量--生物量方程》(周国逸, 2018)、《广东黑石顶常绿阔叶林生物量及其分配的研究》(陈章和, 1993)、《森林林下 植被生物量收获的样方选择和模型》(杨昆、管东生, 2007)、《森林生物量模型综述》(王维枫, 2008)、《我国亚热带灌丛群落特征及生物量的定量计算》(张亚茹, 2013) 等华南地区生物量相关研究资料中其他亚热带阔叶混交林生物量方程, 并实测得到典型样方中乔木层平均胸径, 利用相关模型, 估算生物量。计算公式详情如下:

$$W_{\text{根}} = 0.0117D^{2.6355}$$

$$W_{\text{干}} = 0.0895D^{2.4251}$$

$$W_{\text{枝}} = 0.0205D^{2.5059}$$

$$W_{\text{叶}} = 0.0215D^{2.0393}$$

$$W = W_{\text{根}} + W_{\text{干}} + W_{\text{枝}} + W_{\text{叶}}$$

式中, D —为树木胸高直径 (cm), W —为生物量 (t/hm²)。草本植物则直接采用收割法, 在随机划出的 1 m×1 m 样方中, 对该范围内现存草本植物收割、挖根后, 带

回实验室以 105℃ 烘至恒重后，称量重量得到生物量。

② 生产力估算方法

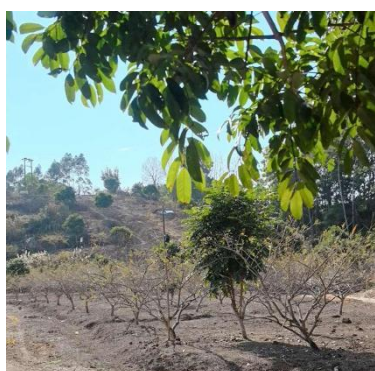
参考《基于森林资源清查数据的中国森林植被生物量和生产力动态变化分析》（余超，2013）估算生产力，Y 为单位时间、单位面积内的生物量的积累表示为生产力，B 为生物量，用上述模型公式来推算，A 为树龄（出土、入土点为余甘子林，通过访问调查果园主人，得到树龄）。计算公式详情如下：

$$Y = B / (0.2503A + 0.0226B)$$

式中：Y 为森林生产力(t/hm²·a)，A 为林龄(a)，B 为单位面积生物量(t/hm²)。

（2）结果

入土点（样方 5）和出土点（样方 7）为果园，主要为余甘子，灌草很少，郁闭度为 30% 以下。因出入土点需要进行土方开挖，相较其他样方位置，对植物生长影响较大，故以此 2 处进行植物生物量和生产力估算分析，且由于分析区域主要为乔木，灌草很少，灌草不做分析忽略不计。



样方 5（入土点）



样方 7（出土点）

由下表可知，样方 5 内余甘子单位面积生物量为 1519.62t/hm²，单位年单位面积生产力 43.3t/hm² · a，橄榄单位面积生物量为 3360.58t/hm²，单位年单位面积生产力 43.53t/hm² · a；样方 7 内余甘子单位面积生物量为 924.63 t/hm²，单位年单位面积生产力 42.71t/hm² · a。

若按照样方面积 400m² 计算，样方 5 内有余甘子 25 棵（株距*行距 4*4），面积为 370m²，总生物量为 56.22t，单位年生产力 1.6t，橄榄 2 棵，面积为 30m²，总生物量为 10.08t，单位年生产力 0.13t；样方 7 内有余甘子 16 棵（株距*行距 5*5），总生物量为 36.99t，单位年生产力 1.71t。

表4.7-48 分析区域生物量及生产力计算表

样方 编号	样方类型		平均胸径 (cm)	单位面积生物量 (t/hm ²)	单位年单位面积生产力 (t/hm ² ·a)
5	果园	余甘子	6.5	1519.62	43.3
		橄榄	9	3360.58	43.53
7		余甘子	5.3	924.63	42.71

4.7.4.3 土地利用现状

利用现有遥感解译的土地利用现状成果，在 ArcGIS 的支持下，结合现场调查，采用线路调查和重点调查相结合的方法，在现场使用图斑勾绘，重点调查土地利用类型，绘制评价范围土地利用现状图。

根据评价范围土地利用现状调查情况，结合 2022 年国土第三次调查数据可知，评价范围总面积 88.7816 公顷。依据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》中表 2.1 用地用海分类名称、代码，评价范围土地利用类型以乔木林地为主，面积 30.9478 公顷，占 34.86%，其次以果园为主，面积 21.0892 公顷，占 23.75%。项目评价范围土地利用数据见下表。

表4.7-49 评价区土地利用现状概况表

土地利用类型	面积 (hm ²)	占比 (%)
城镇村道路用地	0.0336	0.04
城镇住宅用地	2.4483	2.76
工业用地	0.0217	0.02
公路用地	6.8082	7.67
公园与绿地	0.3470	0.39
沟渠	0.7716	0.87
灌木林地	0.0663	0.07
果园	21.0892	23.75
河流水面	3.9875	4.49
交通服务场站用地	0.0513	0.06
可调整果园	1.2786	1.44
坑塘水面	0.0863	0.10
农村道路	0.4935	0.56
农村宅基地	1.7680	1.99
其他草地	2.3038	2.59
其他林地	0.4115	0.46
其他园地	0.0724	0.08
乔木林地	30.9478	34.86
商业服务业设施用地	6.3599	7.16
水工建筑用地	0.1015	0.11
水浇地	0.1401	0.16
水田	7.7873	8.77
物流仓储用地	0.1826	0.21
竹林地	1.1606	1.31

合计	88.7186	100.00
----	---------	--------

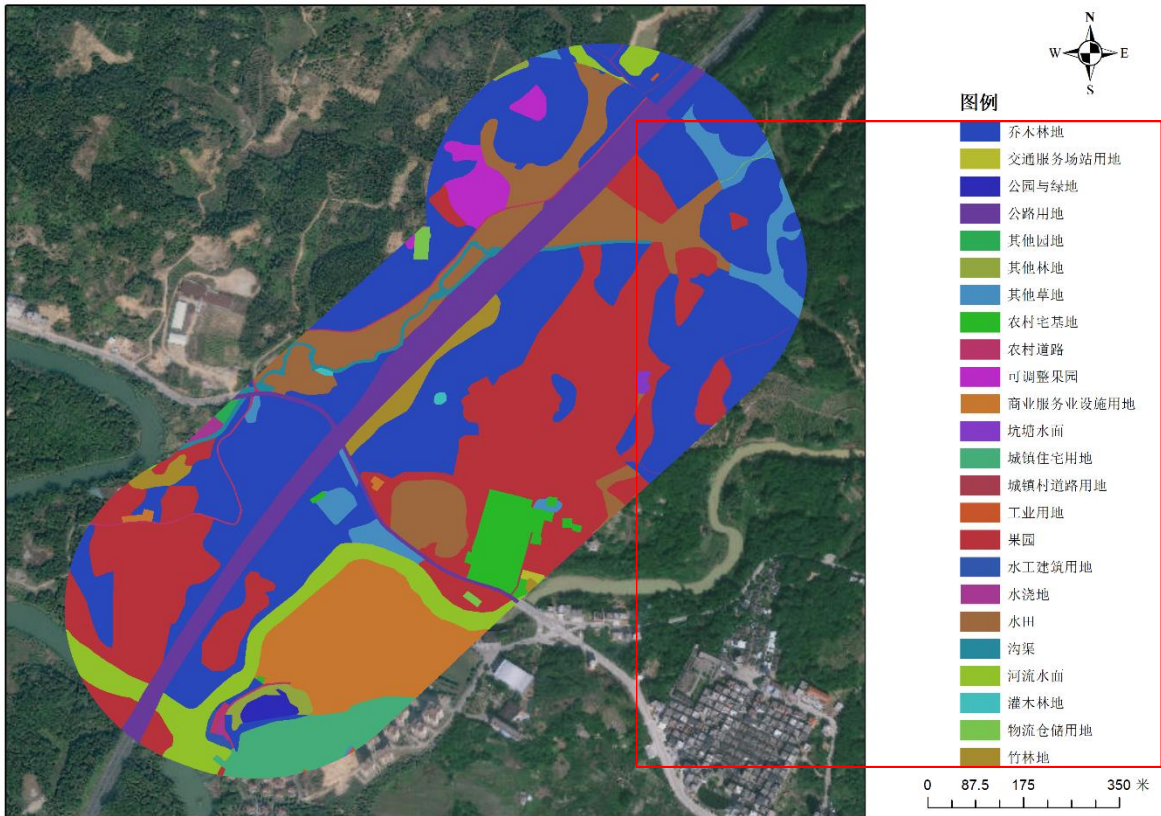


图4.7-48 2022 年评价区域国土第三次调查土地利用现状图

4.7.4.4 生态系统现状

参考《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166—2021）以卫星地图为工作图，以及已有的相关调查研究成果，植被样方调查及借助卫星遥感调查资料等，在此基础上进行分析评价。

结果显示评价区域生态系统以园地为us，面积 28.7878 公顷，占 32.45%，其次为阔叶林，面积 29.12 公顷，占 29.12%。

表4.7-50 评价区生态系统概况表

生态系统类型	面积（hm ² ）	占比（%）
草丛	2.303825	2.60
城市绿地	3.053725	3.44
耕地	7.92741	8.94
工矿交通	8.800873	9.92
河流	4.377753	4.93
湖泊	0.342598	0.39
居住地	7.171816	8.08
阔叶灌丛	0.066293	0.07
阔叶林	25.83192	29.12
园地	28.7878	32.45

沼泽	0.0546	0.06
合计	88.7186	100.00

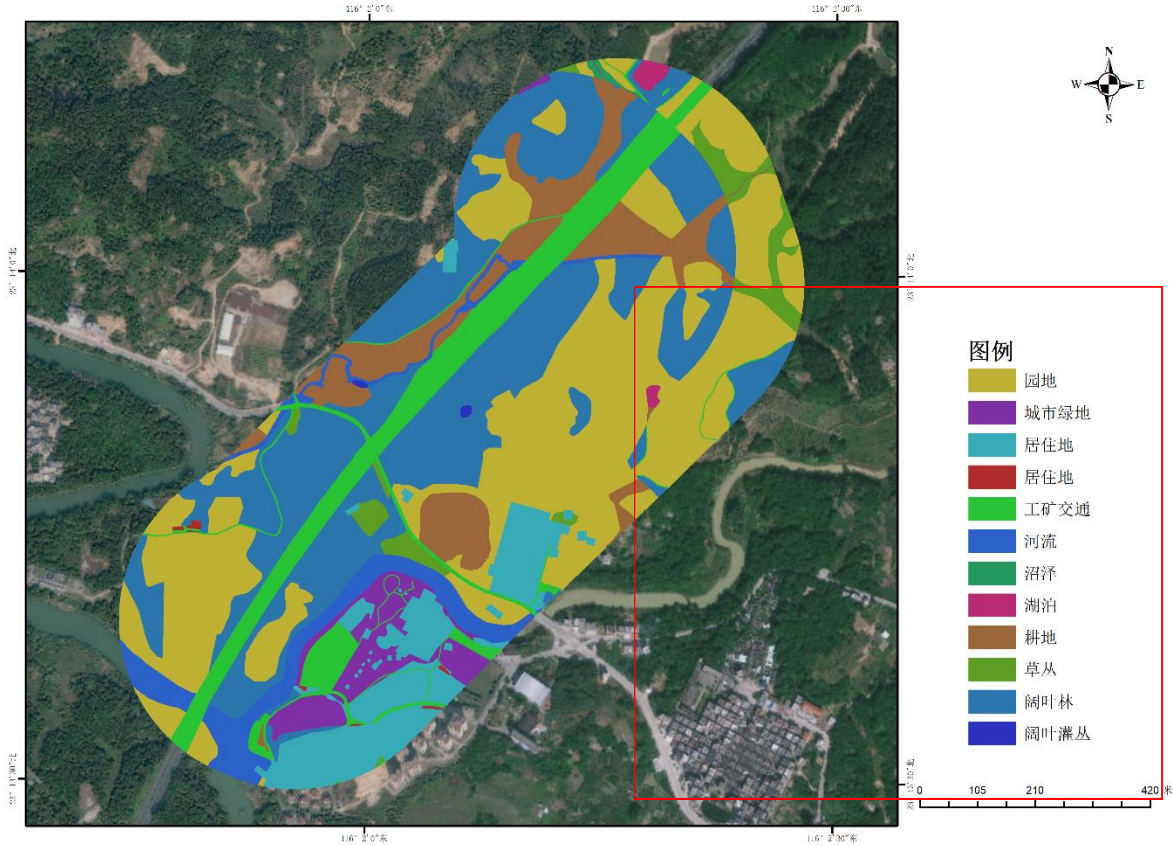


图4.7-49 评价区域生态系统类型图

4.7.4.5 生态系统服务功能

(1) 方法

① 生态系统服务价值系数修正

从《揭阳市统计年鉴》（2024 年）可知，2024 年普宁市水稻平均产量为 6210kg/hm²，《中国统计年鉴（2023）》获取水稻种植面积和产量，计算得到水稻平均产量为 7079.0823 kg/hm²，普宁的是全国的 0.8772 倍，因此，将评价地区生态系统服务价值修订系数为 0.8772，参考谢高地等（2008）提出的一个基于专家知识的生态系统服务价值化方法对中国生态系统单位面积生态服务价值当量表进行修订，修定得到评估区域单位面积生态系统服务价值当量。

表4.7-51 评价区域生态系统服务价值当量表

生态系统分类		供给服务			调节服务				支持服务			文化服务
一级分类	二级分类	食物生产	原料生产	水资源供给	气体调节	气候调节	净化环境	水文调节	土壤保持	维持养分循环	生物多样性	美学景观
农田	农田	1.00	0.22	-1.23	0.79	0.42	0.13	1.41	0.47	0.14	0.15	0.07
森林	森林	0.24	0.56	0.31	1.86	5.56	1.69	3.62	2.26	0.17	2.06	0.91

	灌木	0.17	0.38	0.21	1.26	3.79	1.2	3.14	1.54	0.11	1.41	0.62
草地	灌草丛	0.34	0.50	0.29	1.77	4.67	1.61	3.58	2.15	0.16	1.95	0.86
荒漠	裸地	0.00	0.00	0	0.02	0.00	0.09	0.03	0.02	0.00	0.02	0.01
水域	水系	0.72	0.21	7.77	0.69	2.06	5.2	95.7 9	0.83	0.07	2.29	1.69

②生态系统服务价值当量确定

以谢高地等提出的对中国生态系统服务价值评估的当量因子法为基础，结合评估区域实际情况，对即 1 个标准单位 ESV 当量因子是指单位面积上农田每年自然粮食产量的经济价值的 1/7，以此当量可以表征和量化不同类型生态系统对生态服务功能的潜在贡献能力。基于研究区粮食价格的价值当量修订方法，是目前广泛使用的对确定“生态系统单位面积服务价值当量”的调整方法之一。

$$V_{c0} = \frac{1}{7} \times P \times \frac{1}{m} \sum_{c=1}^m Q_c$$

式中：V_{c0} 为 1 个标准单位 ESV 当量因子，元/hm²；

P 为平均粮食价格，元/kg；

Q_c 为当年粮食产量，kg/hm²；m 为年份数。

从国家发展改革委等部门关于公布稻谷最低收购价格的通知（2024 年），查询各年度收购价格，水稻平均价格为 2.5534 元/Kg。计算出普宁市每个当量的生态服务价值为 2342.5111 元/hm²。

③生态系统服务价值计算

生态系统服务价值计算方法如下：

ESV 计算公式为：

$$ESV = \sum_{k=1}^n A_k \times VC_k$$

$$ESV_f = \sum_{k=1}^n A_k \times VC_{kf}$$

式中：ESV 为生态系统服务价值；

A_k 为第 k 类地类面积；

VC_k 为第 k 类地类单位面积的生态系统服务价值系数；

ESV_f 为生态系统第 f 项服务功能价值；

VC_{kf} 是土地利用类型 k 的第 f 项服务功能价值系数；

k 为土地利用类型。

(2) 结果

根据下表可知，评价区域生态系统服务价值为 15333.47 万元，其中供给服务 91.69 万元，调节服务 1070.01 万元，支持服务 303.49 万元，文化服务 63.79 万元。由此可知，评价区域的生态系统服务价值主要以调节服务为主。

表4.7-52 评价区域生态系统服务价值当量表 单位：万元

生态系统分类		供给服务			调节服务				支持服务			文化服务
一级分类	二级分类	食物生产	原料生产	水资源供给	气体调节	气候调节	净化环境	水文调节	土壤保持	维持养分循环	生物多样性	美学景观
农田	农田	0.67	0.15	-0.82	0.53	0.28	0.09	0.94	0.31	0.09	0.10	0.05
森林	森林	5.82	13.57	7.51	45.07	134.72	40.95	87.72	54.76	4.12	49.92	22.05
	灌木	1.21	2.70	1.49	8.97	26.97	8.54	22.34	10.96	0.78	10.03	4.41
草地	灌草丛	13.12	19.29	11.19	68.28	180.15	62.11	138.10	82.94	6.17	75.22	33.18
荒漠	裸地	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	1.42	0.47	0.32	0.00	0.32	0.16
水域	水系	1.68	0.49	18.13	1.61	4.81	12.13	223.49	1.94	0.16	5.34	3.94
合计		22.49	36.20	37.50	124.77	346.93	125.24	473.07	151.23	11.33	140.93	63.79

4.7.4.6 主要生态问题

评价调查区域内无水土流失、沙漠化石漠化、盐渍化等生态问题，主要生态问题为生物入侵。参照国家公布的 4 批外来入侵物种名单，原输油管道区域记录到的外来入侵植物为阔叶丰花草、马缨丹、微甘菊、藿香蓟、鬼针草、野茼蒿和假臭草；迁改管道区域记录到的外来入侵植物为野甘草、马缨丹、飞机草、鬼针草、小蓬草、微甘菊和假臭草；项目评价区域记录到的外来入侵植物为地毯草、红毛草、铺地黍、赛葵、刺苋、阔叶丰花草、五爪金龙、水茄、野甘草、马缨丹、藿香蓟、鬼针草、飞机草、野茼蒿、**微甘菊**、小蓬草、假臭草、金腰箭和羽芒菊。

微甘菊对生态环境影响相对较大，入侵物种微甘菊对生态系统的破坏：微甘菊生长迅速，能够迅速覆盖生境，并通过竞争或他感作用抑制自然植被和作物的生长。它攀缘缠绕于乔灌木植物，重压于其冠层顶部，阻碍附主植物的光合作用，导致附主死亡。微甘菊还会释放化学物质影响土壤环境，抑制其他植物的种子萌发，因此被称为“生物多样性终极杀手”。

4.7.5 揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区评估区域生态现状

4.7.5.1 生态现状

普宁市盘龙阁县级自然保护区为普宁市人民政府于2001年2月16日批准建立的自然保护区(普府函〔2001〕5号),批复面积约21平方公里。保护区的主要保护对象为保护区内的森林生态系统、重点保护与珍稀濒危野生动植物。根据现场调查,评价区涉及该森林公园面积为0.1649公顷,该区域以亚热带常绿阔叶林为主,其植被群系以鹅掌柴+橄榄群系为主。

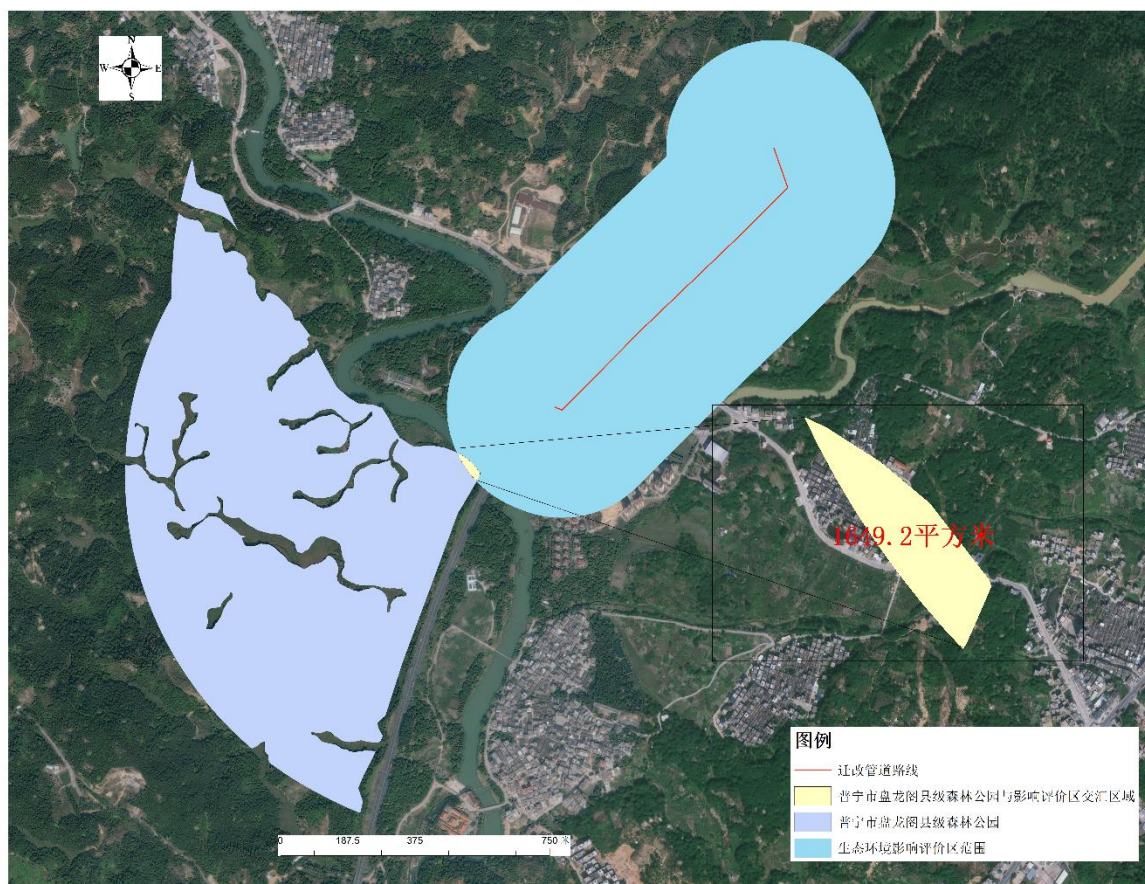


图4.7-50 普宁市盘龙阁县级森林公园与评价区域位置示意图

4.7.5.2 存在问题

评价区涉及该森林公园区域相对较小,存在的主要生态问题主要体现为生态环境脆弱,区域内人工林占比面积较大,但未形成较复杂的林分结构,生态系统稳定性较差。且该区域毗邻高速公路、以及荔枝园、余甘子林等,受到人为活动干扰较大。此外,该区域还受到薇甘菊、白花鬼针草等外来植物侵入,对区域的生态系统也造成了一定的影响。

4.7.6 本项目穿越的永久基本农田现状

本项目地下穿越永久基本农田 63m，现状种植的主要为荷兰豆、白菜等旱作农作物，无水稻等长生长期的农作物。



图4.7-51 本项目穿越永久基本农田位置示意图

4.8 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 施工期环境影响分析

5.1.1 施工期大气环境影响分析

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、管道防腐废气以及油品回收产生的有机废气等。

(1) 施工扬尘

施工扬尘主要来自施工场地平整、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。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。

根据《揭阳市扬尘污染防治条例》，施工单位进行施工作业应当采取以下控制扬尘的措施：

①在施工工地周围按照规范要求设置硬质密闭围挡，围挡高度 2.5m，并采取覆盖、洒水、喷雾、分段作业、择时施工等防尘措施。

②施工场地平整、管道开挖、回填过程中，按时对作业的裸露地面进行洒水，防止粉尘飞扬。

③采取分段开挖、分段回填的方式施工，已回填的沟槽，采取覆盖或者洒水等有效扬尘污染防治措施。

④在施工场地内堆放砂石、土方等物料的，采用防尘布或者防尘网覆盖。

⑤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行驶，并按照规定路线行驶。

⑥施工场地出入口通道不得有泥浆、泥土和建筑垃圾，出入口配备车辆冲洗设备和沉淀过滤设施，不得污染道路路面。

本项目管道周边有大九岭村、盘龙湾温泉度假村等环境保护目标，在晴天起风时，如果不采取控制措施，施工扬尘对周围环境空气产生影响。因此，本项目施工过程在靠近环境保护目标时采取围挡、遮盖和洒水等有效的抑尘措施，避免施工场地扬尘对周边环境空气质量产生不良影响。同时，考虑到本项目管道施工过程中采取分段施工方法进行，影响周期较短，影响程度较小。

（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，在油管开口处进行直接焊接。本项目输油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。

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）油品回收产生的有机废气

本项目采用抽油泵和氮气吹扫的方式回收旧管道内的油品，回收的油品通过封堵平衡孔直接注入油罐车内，再拉运至油库泵入储罐或输油管道，继续使用。清扫旧管的油污水，通过油泵倒运到公路边油罐车内，拉至油库进行处理。油品回收过程会产生少量有机废气，主要污染物为非甲烷总烃，有机废气通过施工现场气流吹散作用无组织排放。本项目废弃旧管道长度较短，有机废气产生量较小，且施工现场位于空旷

地带，空气扩散条件好，油品回收过程产生的有机废气可随大气气流迅速扩散、消减，不会对周边环境空气质量造成影响。施工场地的大气污染物排放可以达到广东省《大气污染物排放限值》（DB4427-2001）第二时段中无组织排放监控浓度限值要求。

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 施工期地表水环境影响分析

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。

（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。广东省地方标准《用水定额第三部分：生活》（DB44/T1461.3-2021）中表 A1 服务业用水定额表中国家机构办公楼有食堂和浴室先进值 $15\text{m}^3/(\text{人} \cdot \text{a})$ ，施工人数为 30 人，施工时间 2.5 个月，则施工人员生活用水量为 93.75m^3 ，废水产污系数取 0.9，则生活污水排放量为 84.38m^3 。施工人员所产生的生活污水均依托周边村镇已有的生活污水收集处理设施进行收集处理。

（2）施工车辆冲洗废水

本项目施工期产生一定量的施工车辆冲洗废水，主要污染物为悬浮物。施工高峰期每天需要冲洗的各种施工运输车辆共约 4 辆，每次每辆平均冲洗废水量约为 $0.25\text{m}^3/\text{d}$ ，冲洗废水量约 $1\text{m}^3/\text{d}$ ，施工工期约为 75 天，施工期共产生车辆冲洗废水 75m^3 。车辆冲洗废水采用隔油沉淀池处理后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。

本项目施工车辆冲洗废水产生量为 $1\text{m}^3/\text{d}$ ，管道施工临时用地面积 17650m^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 26.5m^3 ，因此，本项目施工车辆冲洗废水可全部回用于施工场地的洒水抑尘。

（3）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 1.1km，管道管径为 D323.9mm，壁厚为 7.9mm，项目清管试压废水总产生量约为 91m³，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，重复利用率可达 50% 以上。

本项目试压废水采用水罐车进行暂存，一台水罐车容量约 15m³，则共需配备 6 台水罐车，试压废水经水罐车暂存后回用于施工场地的洒水抑尘，不外排。

目前普惠高速公路梅林互通立交工程正在筹备中，其中涉及输油管道迁改的路段，需等本项目输油管道迁改完成后，方可施工，输油管道迁改建设周期位于普惠高速公路梅林互通立交工程建设周期内，新管道的清管试压废水回用于普惠高速公路梅林互通立交工程施工场地洒水抑尘在施工进度上是可行的。本项目试压废水产生量为 91m³，参照《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 1.5L/（m²·d），计算得出本项目试压废水可浇洒场地面积约为 60667m²，远小于普惠高速公路梅林互通立交工程施工场地的占地面积，因此，本项目新管道清管试压废水回用于普惠高速公路梅林互通立交工程施工场地洒水抑尘是可行的。

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。

5.1.3 施工期噪声环境影响分析

（1）施工期噪声预测模式

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，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5.1-1 噪声源强一览表

序号	施工设备名称	距离设备 1m 处声压级 (dB(A))	序号	施工设备名称	距离设备 1m 处声压级 (dB(A))
1	挖掘机	90	4	运输车辆	90
2	吊管机	88	5	切割机	90

序号	施工设备名称	距离设备 1m 处声压级 (dB(A))	序号	施工设备名称	距离设备 1m 处声压级 (dB(A))
3	推土机	88	6	电焊机	85

施工噪声具有阶段性、临时性和不固定性，不同的施工设备产生的噪声不同。在多台机械设备同时作业时，噪声会产生叠加。

对于施工期间的噪声源预测，将其视为点源预测计算。根据点声源衰减模式，预测计算声源至受声点的几何发散衰减，计算不考虑声屏障、空气吸收等衰减。预测公示如下：

$$L_p(r)=L_p(r_0)-20\lg(r/r_0)$$

式中： $L_p(r)$ ——预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r ——预测点距声源的距离；

r_0 ——参考位置距声源的距离。

对于多台施工机械同时作业时对某个预测点的影响，按下式进行声级叠加：

$$L_{eq}=10\lg\sum 10^{0.1L_i}$$

式中： L_{eq} ——预测点的总等效声级，dB(A)；

L_i ——第 i 个声源对预测点的声级影响，dB(A)。

施工设备的噪声值分别代入预测模式中进行计算，预测施工期噪声源随距离的衰减值，不同种设备同时使用，将所产生的噪声叠加后预测对某个距离总声压级，再将施工噪声总声压级与区域噪声背景值叠加，即可预测不同距离的噪声值。

(2) 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管线铺设位置，施工时间段选取 8:00~12:00、14:00~18:00 以及 19:00~22:00，由此分析昼、夜间施工作业的噪声影响。经预测施工场界处噪声预测情况见下表。

表5.1-2 施工期场界噪声预测值

项目	位置	贡献值 (dB(A))	GB12523-2011 (dB(A))
输油管道迁改工程	施工作业带边界外 1m	80	昼间≤70，夜间≤55

从表 5.1-2 的预测结果可知，本项目施工场界昼间噪声预测值不能达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) (昼间≤70dB (A)，夜间≤55dB (A)) 的

要求，须采取适当的防治措施降低噪声影响。

(3) 施工期沿线敏感点噪声预测

本项目声环境评价范围内敏感点共有 2 个。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，也受到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。

表5.1-3 施工期声环境敏感点噪声预测值（单位：dB(A)）

敏感点名称		大九岭村	盘龙湾温泉度假村
方位		东南	东南
与施工场界距离（m）		113	38
评价标准	昼间	60	60
	夜间	50	50
现状值	昼间	54	56
	夜间	44	46
贡献值		61	70
预测值	昼间	62	71
	夜间*	44	46
超标量	昼间	2	11
	夜间	/	/

注：本项目夜间不施工。

根据预测结果，本项目施工噪声对沿线敏感目标存在一定程度的影响。施工期昼间大九岭村、盘龙湾温泉度假村的预测结果不满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）的相应标准要求。针对敏感点超标情况，本项目施工期采取施工围挡、移动式声屏障等措施降低施工噪声。

为避免项目施工造成扰民现象，本环评要求建设单位在施工期采取如下措施：

- ①合理安排高噪声设备运行时间，避免高噪声设备在中午（12:00~14:00）和夜间（22:00~6:00）作业；
- ②在施工现场设置临时的屏障设施，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建设单位应根据《工作场所职业病危害作业分级 第4部分：噪声》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。

经消声减震以及采取施工围挡、移动式声屏障等措施后，可有效降低施工期噪声对周围环境的影响。

5.1.4 施工期固体废物环境影响分析

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、旧管道回收油品、旧管道清洗含油废液、废吸油毡、废含油抹布、废油漆罐及沉淀池沉渣。施工期产生的各项危险废物，转运时应符合《危险废物转移管理办法》的相关规定。

(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，生活垃圾产生量按 $0.5\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计算，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 $15\text{kg}/\text{d}$ ，施工工期约为 75 天，施工期生活垃圾总产生量为 1.125t ，生活垃圾集中收集后交当地环卫部门清运处理。

(2) 施工废料

施工废料主要包括焊接作业产生的废焊条、防腐作业中产生的防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。根据类比调查，施工废料产生量按照 $0.2\text{t}/\text{km}$ 估算，本项目管道长度 1.1km ，施工过程产生的施工废料约 0.22t 。

(3) 工程弃土弃渣

施工过程中土方主要来自新管道管沟开挖及定向钻穿越，本项目在建设中土方量依据施工工艺进行调配，按照地貌单元及施工工艺分别进行平衡，尽量做到土方平衡。

在基本农田开挖时，熟土（表层耕作土）和生土（下层土）土分开堆放，管沟回填按生、熟土顺序填放，保护耕作层。回填后管沟上方留有自然沉降余量（高出地面 $0.3\sim 0.5\text{m}$ ），多余土方用于施工沿线附近沟洼地填埋、土地平整。因此，工程不产生外运弃方，不需要设弃渣场。

(4) 旧管线油品回收

本项目采用抽油泵和氮气吹扫的方式回收旧管道内的油品，回收的油品通过封堵平衡孔直接注入油罐车内，再拉运至油库泵入储罐或输油管道，继续使用。

本项目旧管道长度约 1.08km ，外管径 323.9mm ，壁厚 6.4mm ，内管径 311.1mm ，预计油品回收量为 82m^3 ，按柴油密度 $0.85\text{t}/\text{m}^3$ 计算，油品回收量约 70t ，通过封堵平衡

孔直接注入油罐车内，再拉运至油库泵入储罐或输油管道，继续使用。

（5）旧管道清洗含油废液

为保证旧管道内的残留油品以及管道内油垢的清洗效果，达到旧管道回收处理的后续施工要求，在旧管道排油结束后对旧管道进行清洗。本工程旧管道采用中压蒸汽清洗。采用氮气作为推动力进行清管，收球筒侧用管道将排放口与油罐车连接。清洗时在旧管道的一端注入中压蒸汽，利用氮气推动清管器，由清管器推动蒸汽进行管道清理，使含油废液从收球筒侧出来后进入密闭水封槽，然后排到油罐车内，当天运至油库危险废物暂存间，及时交有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）处理，禁止直接排放。

本项目旧管道长度约 1.08km，外管径 323.9mm，壁厚 6.4mm，根据施工设计单位核算，含油废液产生量约 0.5 吨，主要污染物为 COD、SS、石油类。旧管道清洗含油废液属于危险废物（废物类别：HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码：251-001-08），旧管道清洗含油废液采用油罐车收集贮存，收集完毕后当天运至油库危险废物暂存间，及时有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）进行处置。

（6）旧管道处理

本项目需处置 1.08km 旧管道，拟采用商品混凝土就地进行注浆封堵。

（7）废吸油毡

旧管线清管、接驳等工序作业面铺设吸油毡，用于防止油品跑冒滴漏，吸油毡可吸油量约为 10 倍自重，预计用量 0.1t。废吸油毡按照 50%饱和度计算，产生量约为 0.6t，废吸油毡属于危险废物（废物类别：HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码：900-249-08），经收集后，交有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）处置。

（8）废油漆罐

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，将产生废油漆罐约 51 个，废罐重量约 0.25kg/个，则废油漆罐产生量约 12.75kg，废油漆罐属于危险废物（废物类别：HW49 其他废物，废物代码：900-041-49），交有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）处置。

（9）废含油抹布

施工期产生的废含油抹布及劳保用品，产生量约 0.05t，属于危险废物（废物类别：HW49 其他废物，废物代码：900-041-49），交有资质单位（惠州东江威立雅环境服务

有限公司)处置。

(10) 沉淀池沉渣

本项目沉淀池沉渣在施工完毕后集中运至当地建筑垃圾管理部门指定的地点填埋处理。

(11) 钻孔泥浆

本项目管道外径 323.9mm,壁厚 7.9mm,则钻孔直径按 323.9mm (0.324m)计,钻孔长度为 850m,核算钻孔容积约 70m³,即泥浆约 70m³。通过设置专门的泥浆池或泥浆罐车储存施工过程产生的泥浆,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。

综上所述,本项目固体废物均能够得到妥善处置,不会对周围环境产生影响。

5.1.5 施工期地下水环境影响分析

地下水水文地质情况详见第 5.2.3.1 章节。

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 2~3 米,根据《普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目岩土工程勘察报告》,本项目管道工程区域地下水类型主要为基岩裂隙水,地下水位埋深介于 1.8m~12.4m 间。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。

3.旧管道处置对地下水的影响

旧管道处置对地下水环境可能产生影响的是旧管道封堵及清洗过程,旧管道的油品的跑、冒、滴、漏造成地下水环境的污染。本项目管道封堵采用的是成熟的带压封堵工艺,封堵过程不需要管道截断,施工比较省时,具有封堵严密,承压高的特点,同时大大减少了管道截断过程油品跑、冒、滴、漏的风险;本项目旧管道清洗前,首先进行了管道内油品的回收工作,通过封堵平衡孔将油品注入油罐车内,再拉运至油库泵入储罐或输油管道,继续使用;清洗、接驳过程配备了收油盆,并在收油盆底部

铺设吸油毡，以上措施可有效防止旧管道清洗、接驳过程油品的跑、冒、滴、漏造成地下水环境的污染。本项目旧管道油品回收、管道清洗完成后，对所有旧管道进行就地灌浆封堵处置，旧管道本身是钢结构管道，外面已经实施了防腐措施，废弃前旧管道内成品油已被抽走，并清洗完毕，管道内基本无油品残留，填充水泥浆固化后更加没有外泄的可能，因此废弃管道在地下不会产生二次环境污染，不会对地下水环境产生影响。

4.对盘龙湾温泉的影响

根据《广东省普宁市盘龙湾地热预可行性勘查实施方案》本区地处亚热带季风气候区，温湿多雨，年平均降雨量 2615.9mm，充沛的降雨量为区域地下水的补给提供了良好的条件。

(1) 地下水类型

本区地下水类型主要有松散岩类孔隙水、块状岩类裂隙水。松散岩类孔隙水分布面积小，块状岩类裂隙水分布范围广，为本区的主要地下水类型。

①松散岩类孔隙水

主要赋存于分布于河谷平原及岭间洼地的冲洪积层中 (Q_4^{apl})，含水岩性主要为卵砾石、砂，淤泥质砂为主，属孔隙潜水含水层，局部为孔隙承压水；富水性取决于其所处位置及厚度，一般单井涌水量为 $99.6\sim 461.1\text{m}^3/\text{d}$ ，局部 $>500\text{m}^3/\text{d}$ ；水化学类型主要为 $\text{Cl}-\text{Na}$ 型和 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}-\text{Na}$ 型，水质一般良好，矿化度一般 $0.1\sim 0.5\text{g/L}$ 。

②块状岩类裂隙水

广范分布于区内的丘陵区，主要有水量贫乏和中等两类：其中赋存于燕山期 (γ_{y5}) 花岗岩中的块状岩类裂隙水水量贫乏，分布在区内东部，地下水径流模数 $6.427\text{L}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$ ，泉流量 $0.102\sim 0.142\text{L/s}$ ，单井涌水量 $<100.00\text{m}^3/\text{d}$ ，水化学类型属 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}-\text{Na}$ 型淡水；赋存于晚侏罗世上统兜岭群 (J_3dl) 中酸性火山岩中的块状岩类裂隙水，富水性中等，泉流量 $0.221\sim 0.281\text{L/s}$ ，地下水径流模数 $3.929\sim 8.579\text{L}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$ ，水化学类型属 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}-\text{Na}\cdot\text{Ca}$ 型淡水。

块状岩类裂隙水主要分为风化裂隙水和构造裂隙水。构造裂隙水主要赋存于构造裂隙发育带中，富水性中等~较好，勘查区内构造带围岩主要为晚侏罗世上统兜岭群，地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}-\text{Na}\cdot\text{Ca}$ 型淡水，溶解性总固体质量浓度一般在 $100\sim 400\text{mg/L}$ 之间。

(2) 地下水补、径、排条件

区内赋存的地下水类型以块状岩类裂隙水为主，松散岩类孔隙水为辅，地下水的补给、径流、排泄受气候、地形地貌、岩性、地质构造共同影响。地下水补给来源主要是大气降雨，本区属南亚热带季风气候，雨量充沛，年平均降雨量达 2615.9mm，为地下水的补给提供了充裕来源。区内构造裂隙、风化裂隙相互连通形成网络体系，为大气降雨的入渗补给、地下水的富集贮存提供了通道和空间。

地下水的径流方向大体与地表水系的径流相近，区域上总体径流方向为北西往南东径流。

在天然条件下，地下水多以泉水或湿地形式排泄为主。

综合地形地貌、地层岩性、地质构造、区内含水层（带）类型等条件分析，初步认为区域水文地质条件属中等复杂类型。

（3）区域地热矿产情况

本区热矿水主要为热泉，主要受控于 NE 走向潮安-普宁深断裂或其次支断裂，沿该断裂带有多处中温～中高温热泉或打成热水孔。

勘查区外围也出露天然热泉（下图），分布在崩坎水沿岸古安村附近，水温 40～80℃，泉流量一般 0.34～0.7L/s。勘查区内暂未发现有天然热泉或热矿水井。

（4）地热钻探

勘查区外围存在天然热泉，但是勘查区内目前尚未发现有热矿水出露。本次勘查的主要目的是找到与天然温泉相连通的导热水构造，在勘查区内圈定可能存在的地热异常区，并通过施工钻井获得满足开发利用条件的温热水资源。

①测温钻孔：布设钻孔 25 个，编号为 CK1～CK25，平均控制深度 30m。在平面上，基本圈定勘查区内的热异常范围(孔内温度 $\geq 30^{\circ}\text{C}$)。

②勘查孔兼观测孔：布设 4 个，编号为 ZK1～ZK4，控制深度为 100m。通过施工 ZK1～ZK3 力求控制勘查区内主要热储构造的产状（NE 向 F1 断层），通过施工 ZK4 对温泉出露的 NW 向河谷是否存在 NW 走向断裂进行查证。4 个勘查孔并作降压试验的观测孔。

③探采结合井：布设 2 个井，编号为 RJ1、RJ2 号，控制深度为 400m。目的是在勘查区内揭露热储或次级热储，力求获得可供开发利用的温热水资源，为地热资源储量评价作抽水试验井，并可作为今后热水开采井。

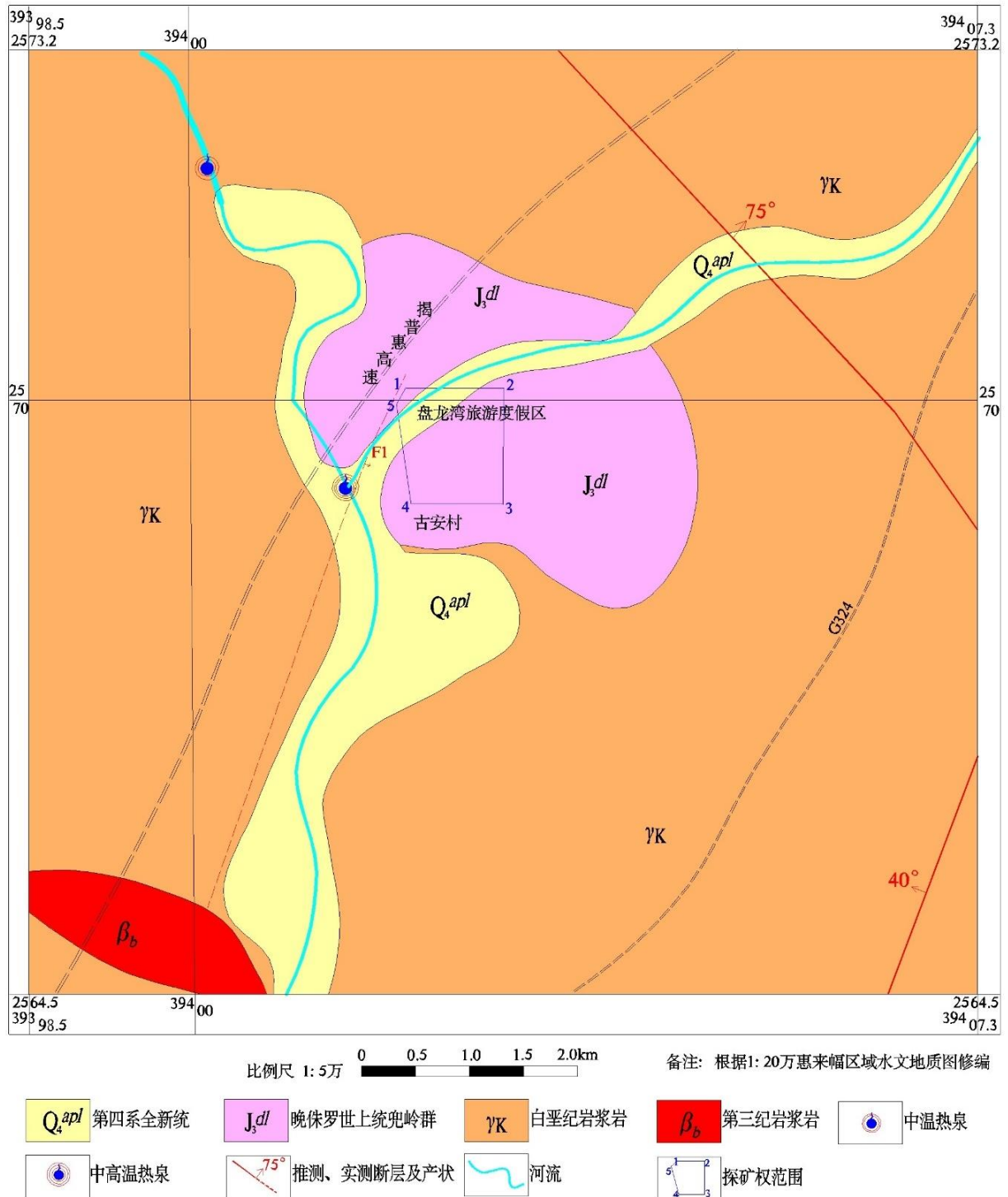


图5.1-1 区域地质与探矿范围图

根据揭阳市自然资源局《关于普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目用地是否压覆重要矿产资源的查询意见》“经广东省矿产资源管理系统占压分析及查核广东省固体矿产资源储量数据库（截至 2024 年底），该拟建项目无压覆上表矿区重要矿产资源。……经广东省矿产资源管理系统占压分析，拟建项目尚未压覆到我市重要矿产采矿权。……经广东省矿产资源管理系统占压分析，拟建项目尚未压覆到我市

非重要矿产采矿权。……拟建项目尚未压覆我市已出让矿业权。”

普宁市盘龙湾温泉度假村有限公司《关于征询普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目用地范围涉及温泉矿探矿权的复函》“我司温泉探矿工作目前已进入收尾工作，且管道迁改路由位于河道靠近高速路侧，不影响我司后续正常温泉矿开发工作。为支持地方经济发展，原则上同意普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目路由方案。”

项目与东南侧盘龙湾温泉度假村温泉区之间存在三寨洋灌渠及坎崩水等天然水系分隔，二者分属不同的水文地质单元。根据区域水文地质勘察资料，两处地下水系统无直接水力联系，且存在明显的隔水边界。因此，本项目的建设及运营基本不会对盘龙湾温泉的水量、水温及水质产生显著影响。

本项目新管道敷设的管沟开挖深度约为 2~3 米，定向钻穿越山体深度约 15m，根据《普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目岩土工程勘察报告》，本项目管道工程区域地下水类型主要为基岩裂隙水，地下水位埋深介于 1.8m~12.4m 间。本项目未压覆盘龙阁温泉矿区，无温泉出露，且管道埋深较浅，主要在施工期对浅层地下水有短期影响，浅层地下水与深层地下水之间有隔水层，本项目基本不会影响深层温泉（30~400m）。

5.1.6 施工期土壤环境影响分析

（1）新管道施工活动对土壤环境的影响

本项目新管道施工活动对土壤的影响主要是由管道施工开挖土方引起，主要是对土壤结构、土壤的紧实度、土壤养分状况造成影响。

①改变土壤结构

土壤结构是经过较长的历史时期形成的，管沟开挖和回填必将破坏土壤结构，例如土壤中的团粒状结构，是经过长期的发展而形成的，一旦遭到破坏，则需要经过较长时间才能恢复和发展。土壤耕作层是保证农业生产的基础，它的深度一般在 15cm~25cm，是植物根系生长和发达的层次。管道的开挖必定扰乱和破坏土壤的耕作层，除管道开挖的部分受到直接的破坏外，开挖土要堆放两边占用一定的农田，开挖土的堆放同时也破坏了农田的耕作土，此外，土层的混合和扰动，同样会改变原有农田耕作层的性质。因此在整个施工过程，对土壤耕作层的影响最为严重。

②改变土壤质地

土壤质地因地形和土壤形成条件的不同而有较大变化，即使同一土壤剖面，表层

的土壤质地与底层的土壤质地也有截然的不同。管沟的开挖与回填混合了原有的土壤层次，不同层次的土壤被扰乱并混合在一起，影响了土壤的发育，将影响植物的生长。

③影响土壤紧实度

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

④改变土壤养分状况

土体结构是土壤剖面中各种土层的组合情况。不同土层的特征及理化性质差异较大，就养分状况而言，表土层远较新土层好，其有机质、全氮、速效磷、速效钾含量高，紧实度、孔隙状况适中，适耕性强。施工势必会对原有土体结构造成扰动，使土壤养分状况受到影响，严重者使土壤性质恶化，并波及其上生长的植被。

综上所述，本项目新管道施工不可避免地将对施工作业区的土壤的结构、质地、紧密度、养分等造成影响。本项目施工单位在施工过程中须加强施工管理，严格控制施工作业带面积，禁止随意占用征地外的土地，而且施工中须严格实行分层开挖、分层堆放、分层回填覆土，以使其对土壤养分的影响尽可能降低。

（2）旧管道处置对土壤环境的影响

旧管道处置对土壤环境可能产生影响的是旧管道封堵及清洗过程，旧管道的油品的跑、冒、滴、漏造成土壤环境的污染。本项目管道封堵采用的是成熟的带压封堵工艺，封堵过程不需要管道截断，施工比较省时，具有封堵严密，承压高的特点，同时大大减少了管道截断过程油品跑、冒、滴、漏的风险；本项目旧管道清洗前，首先进行了管道内油品的回收工作，通过封堵平衡孔将油品注入油罐车内，清洗、接驳过程配备了收油盆，并在收油盆底部铺设吸油毡，以上措施可有效防止旧管道清洗、接驳过程油品的跑、冒、滴、漏造成土壤环境的污染。本项目旧管道油品回收、管道清洗完成后，对所有旧管道进行就地灌浆封堵处置，旧管道本身是钢结构管道，外面已经实施了防腐措施，废弃前旧管道内成品油已被抽走，并清洗完毕，管道内基本无油品残留，填充水泥浆固化后更加没有外泄的可能，因此废弃管道在地下不会产生二次环境污染，不会对土壤环境产生影响。

5.1.7 施工期对基本农田土壤环境的影响

根据揭阳市自然资源局《关于普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目路由的意见》，项目北侧部分涉及永久基本农田，项目选址应不占或少占耕地，特别

是要避开永久基本农田，若确实难以避让永久基本农田的，应符合相关文件规定并按要求施工年度内完成复垦并符合耕地认定标准。普宁市自然资源局《关于<关于再次请求审核普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目路由方案意见的函>的复函》，该迁改项目路由方案经比对现行《普宁市国土空间总体规划(2021-2035 年)》及“三区三线”划定成果，该东北侧部分连接线涉及永久基本农田，因确实难以避免的，你司应做好耕地耕作层剥离和保护，确保地块能够恢复原种植条件。

本项目东北侧新建管道涉及穿越永久基本农田，穿越长度约为 63m，施工场地临时占用永久基本农田面积约为 796 平方米。本项目新建管道穿越的永久基本农田现状为旱作耕地，地表种植的农作物主要有蔬菜、香蕉、番薯。

管道建设对基本农田土壤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，对施工作业带区域地表平整，对土壤的填挖均集中于作业带内部，对作业带外部影响较小。由土地占用情况可知，工程建设用地均为临时占地，临时占地在工程结束后通过复垦、复植措施恢复其原有土地使用功能。但因重型施工机械的碾压、施工人员的践踏、土体的扰动等原因，施工沿线的耕作土壤或自然土壤的理化性质、肥力水平受到一定的影响，通过工程结束后的复垦、复植措施，以及随着时间的推移，最终可使农作物的产量和品质恢复到原来的水平。

具体表现如下：

（1）扰乱土壤耕作层、破坏土壤结构

土壤结构是经过较长的历史时期形成的，管沟开挖和回填破坏土壤的结构。尤其是土壤中的团粒结构，一旦遭到破坏，必须经过较长的时间才能恢复，对基本农田土壤影响更大，基本农田土壤耕作层是保证农业生产的基础，深度一般在 15cm-25cm，是农作物根系生长和发达的层次。管道开挖扰乱和破坏土壤的耕作层，除管道开挖的部分直接受到直接的破坏外，开挖土堆放两边占用基本农田，也破坏基本农田的耕作土，此外，土层的混合和扰动，同样改变原有基本农田耕作层的性质。

因此在整个施工过程中，对土壤耕作层的影响最为严重。

（2）混合土壤层次、改变土壤质地

土壤质地因地形和土壤形成条件的不同而有较大的变化，即使同一土壤剖面，表层土壤质地与底层的也截然不同。输油管道的开挖和回填，必定混合原有的土壤层次，降低土壤的蓄水保肥能力，易受风蚀，从而影响土壤的发育，植被的恢复；在农田区降低土壤的耕作性能，影响农作物的生长，最终导致农作物产量的下降。

（3）影响土壤养分

土体构型是土壤剖面中各种土层的组合情况。不同土层的特征及理化性质差异较大。就养分而言，表土层远较心土层好，其有机、全氮、速效磷、钾等含量高，紧实度、孔隙状况适中，适耕性强。施工对原有土体构型势必扰动，使土壤养分状况受到影响，严重者使土壤性质恶化，并波及其上生长的植被，甚至难以恢复。

（4）影响土壤紧实度

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

（5）土壤污染

施工过程中产生施工垃圾、生活垃圾以及焊渣、少量废弃外涂层涂料等废物。这些固体垃圾可能含有难于分解的物质，如不妥善管理，回填入土，影响土壤质量。若在农田中，会影响土壤耕作和农作物生长。另外施工过程中，各种机器设备的燃油滴漏也可能对沿线土壤造成一定的影响。随着施工结束，通过采取一定的措施，土壤质量已逐渐得到恢复。管道正常运行期间对土壤的影响较小，主要是清管的残渣、污水，可能对土壤造成一定的影响。因此，在清管时只要做好回收工作，就可将其对土壤环境的影响降至最低程度。

（6）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。评价区无珍稀土壤生物，且施工带影响宽度仅 12m 左右，所以土壤生物的生态平衡很快会恢复。

（7）水土流失影响

施工场地的开挖、填筑等活动会使原地面植被遭到破坏，表层土壤松散、裸露，失去植被的防护和固土功能。在风力、水力作用下，容易出现冲刷、垮塌现象，增加新的水土流失。同时，施工场地形成的填筑边坡会改变原有坡面的汇流条件，使水土流失由原来的面蚀变为沟蚀，进一步加剧水土流失。

（8）水环境影响

施工过程中废水未经严格处理直接排放或渗漏至周边水体，会对农田灌溉水体造成污染，影响水质，进而影响农作物的灌溉用水安全。

（9）大气环境影响

施工场地的土方作业、材料运输等会产生大量扬尘。扬尘不仅会污染周边农田的空气环境，还可能附着在农作物叶片上，影响光合作用的进行，进而影响农作物的生长。

（10）施工噪声影响

施工过程中使用的机械设备会产生较高的噪声。长期的噪声干扰可能会影响周边农田中鸟类、昆虫等动物的行为和繁殖，进而影响农田生态系统的平衡。

综上，本项目开挖基本农田路段会改变土壤孔隙度降低，通气性和透水性变差，开挖、填筑使地表裸露，易造成水土流失，进而影响周边农作物的生长。同时，大气、废水、噪声的非达标排放也会影响周边农作物的生长。本项目施工过程中进一步优化施工方案，缩小用地范围，尽可能地少占基本农田。优化施工场地布置，使高噪声设备尽可能远离基本农田，对靠近基本农田路段加大环境影响管控力度，在施工场地边界设置 3m 高围挡，加强洒水降尘、落实好废水、固废污染防治和水土保持措施，本项目对周边基本农田的影响在可接受范围内。

5.1.8 施工期农业环境影响评价

管线施工作业带内的植被将不可避免地被清除或破坏。施工完成后，就可恢复种植农作物或自然恢复草丛，农作物的耕种能很快得到恢复。因此，管道施工不会造成农作物和自然草丛的物种消亡，仅仅是个体数量的暂时减少。敷设地埋管道的开挖施工将导致土壤耕作层原来的性质发生改变。施工区域的土壤紧实度发生改变，容易引起雨后地表下陷。

根据《石油天然气管道保护法》的相关规定，项目管道中心线两侧各 5m 范围内不得种植深根植物，只能种植根系不发达的植物。对项目管线两侧的植物分布会产生一定的影响，故建设方需就该问题与当地政府部门进行协调，避免在项目管线两侧 5m 范围内恢复种植深根植物。

总体而言，本项目在施工期间对生态环境的影响表现在开挖管沟占地区域的植被受到一定的破坏，随着施工完毕后植被的复植，这些影响会逐步减弱消失。

5.1.9 施工期生态环境影响分析

本项目主要建设内容为输油管道工程，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。

1.土地利用影响评价

(1) 工程占地类型

本项目不涉及永久占地，项目用地均为临时用地。本项目临时用地总面积 17650m²，临时用地包含施工作业带、新旧管道连头施工场地等。本项目临时用地土地利用现状分类主要为基本农田、一般农用地、建设用地等。

(2) 工程占地环境合理性分析

本工程在选线阶段已避让生态保护红线等敏感区域，临时占地优先选择荒地、裸地或低生态敏感区，最大限度减少对耕地、林地的占用和破坏。在施工过程中，通过以下措施控制环境影响：

集约化施工：将施工作业带控制在 6m 以内，减少开挖面积，降低土壤扰动范围；

表土保护与回用：施工前剥离表层土壤并集中堆放，回填时优先使用原土，确保土壤肥力恢复；

生态修复：施工完成后及时实施土地平整和植被恢复，促进生态系统功能逐步修复。

环境影响分析：

短期影响：施工期的地表开挖、机械碾压等可能造成局部土壤压实和植被破坏，但影响范围有限，且可通过后续修复措施有效缓解；

长期影响：管道埋设后，地表土地利用方式（如农业、绿化等）可完全恢复，不会导致土壤退化或生态功能丧失。

综上，本工程占地方案符合节约集约用地和生态保护原则，通过优化施工工艺、落实表土保护和生态修复措施，能够最大限度降低对土壤环境及生态系统的影响，环境合理可行。

(3) 临时占地工程影响评价

本项目建设用地均为临时占地，在管道施工过程中，管道敷设用地、材料堆放场地、新旧管道连头施工场地等均属临时占地，一般仅在施工阶段造成施工区域范围内土地利用类型的暂时改变，大部分用地在施工结束后短期内（1~2 年）能恢复原有的利用功能。

项目建成后，由于管道沿线近侧（即管道两侧各 5m 范围）不能再种植深根系植物，一般情况下，该地段可以种植根系不发达的灌木或草本植物，以改善景观、防止水土流失。管道两侧各 5m 范围外的生态补偿和生态恢复措施的实施，如人工种植木荷、马

尾松，使得这些林地的面积有所恢复，从而将管道建设对林地的影响降至最低。因此，项目建设前后评价范围土地利用类型不会发生明显改变。

2.植被和植物多样性影响评价

(1) 植被

项目施工期间对植被的影响主要为施工场地范围内的植被被破坏。

本项目施工场地平整、管沟开挖等将清除施工场地范围内的植物地上部分与根系，会造成施工区域范围内的植被资源暂时损失。根据沿线生态环境调查，本项目施工区域的植被种类资源多为区域常见种，分布范围广，分布面积大，因此本工程建设不会造成评价区域植物种类及植物资源的减少。

表5.1-4 施工期评价范围植被类型变化情况一览表

序号	植被类型	评价范围面积 (hm ²)	施工范围面积 (hm ²)	损失量 (hm ²)	损失比例 (%)
1	常绿阔叶林	24.23	0	0	0
2	竹林	0.62	0	0	0
3	灌草丛	38.58	0.0783	0.0783	0.2
4	水生植被	2.33	0	0	0
5	人工林（人工绿化）	6.50	0.051	0.051	0.78
6	农作物	0.67	0.0756	0.0756	11.28
7	非林地	15.79	0.04	0.04	0.25
合计		88.72	0.2449	0.2449	0.28

本项目建设完成后，根据原占地类型进行复耕、复植，最大限度将项目临时占地土地恢复为原利用状态。由于管道沿线近侧（即管道两侧各 5m 范围）不能再种植深根系植物，一般情况下，该地段可以种植根系不发达的灌木或草本植物，以改善景观、防止水土流失。管道两侧各 5m 范围外的区域通过生态补偿和生态恢复措施的实施，按原有的植被类型进行恢复，如人工种植桉树、荔枝树、石斑木、桃金娘、芒萁、地胆草等，使得这些林地的植物面积有所恢复，从而将管道建设对植物的影响降至最低。

由于本项目施工场地的植物损失面积与沿线评价区域总体植物面积相比数量较少，且施工结束后对施工场地进行复耕、复植措施，因此，项目建设前后评价范围植被类型不会发生明显改变。由于管道沿线近侧（即管道两侧各 5m 范围）不能再种植深根系乔木植物，该区域原有少量乔木林地，改为种植灌木或草本植物，因此，评价范围的植被类型面积及植被覆盖度会发生少许变化。

表5.1-5 工程建设前后评价范围植被类型变化情况一览表

序号	植被类型	建设前面积 (hm ²)	建设后面积 (hm ²)	变化量 (hm ²)	变化比例 (%)
1	常绿阔叶林	24.23	24.23	0	0
2	竹林	0.62	0.62	0	0
3	灌草丛	38.58	39.7917	1.2117	3.14
4	水生植被	2.33	2.33	0	0
5	人工林（人工绿化）	6.50	6.449	-0.051	-0.78
6	农作物	0.67	0.67	0	0
7	非林地	15.79	15.79	0	0
合计		88.72	88.72	0	0

(2) 植物多样性

本项目管道施工用地属于临时占地，施工过程中严格执行分层开挖、分层堆放、分层回填的措施，施工结束及时进行地表植被恢复，不会造成所在区域生物量大量长期损失，对所在区域功能的稳定性不会造成大的影响。

根据沿线生态环境调查，本项目施工区域的植被种类资源多为区域常见种，分布范围广，分布面积大，多为木荷、马尾松、桉树、芒等乡土常见物种，生态恢复能力较强，无重点保护珍稀濒危物种，施工期对植被的破坏将可能会降低沿线区域生态系统的服务功能，但随着施工期的结束，沿线的绿化建设及植被的恢复，将可弥补植物生物量的损失。比如，施工结束后，采取人工覆土种草措施，可以加快植被恢复进程，区域降水、日照相对充足，草本植物在 3-5 月即可初见效果，随着周边灌乔木繁殖增生，项目影响区域可恢复原貌。本项目管道施工不会发生生物多样性不可逆变化，造成物种的减少。

3.对生态公益林的影响

《广东省森林保护管理条例》“第七条禁止采伐生态公益林。确因国家重点建设项目、林木更新改造或卫生间需要采伐的，须经省林业行政部门或其授权单位批准。”

根据《广东省生态公益林建设管理和效益补偿办法》第十八条规定：“国家重点建设项目需要征用集体所有和占用国有生态公益林地的，必须经省林业行政主管部门或其授权单位审核同意，并依法办理用地审批手续。”第十九条：“国家重点建设项目、林木更新改造或卫生间需要采伐的，须经省林业行政主管部门或其授权单位批准，并实行专项限额管理和采伐许可证制度。”

《广东省生态公益林调整管理办法》(粤林〔2009〕173 号):“第三条(二)征占用林

地。由于项目建设征占用林地而需要调整生态公益林，应与林地征占用同时报批，在取得《使用林地审核同意书》后办理调整。”

本工程管道为地理，工程对评价范围生态公益林的影响主要为施工活动等，地下穿越公益林 570m，不占用公益林。工程建设前，与普宁市林业局核实具体占用公益林的面积，并取得林业许可后办理调整。

同时，本项目施工活动产生的弃渣、废水、粉尘等污染物会直接或间接影响生态公益林内的动植物及其栖息环境，施工活动产生的噪声、振动等会驱散周边动物。通过现场调查，工程生态公益林组成结构相对简单，区域植被类型及群系单一，动植物多为抗逆性强、适应性强的种类，受施工活动影响的动植物、群系均为常见种，施工活动对其影响较小。且施工活动的影响可通过划定施工活动范围，设置围挡，对弃渣、废水统一处理，洒水抑尘，加强施工监理等措施进行缓解，该区段工程完工后会尽快采取植被恢复措施，力求将工程对生态公益林的影响降低。在相关措施得到落实后，施工活动对生态公益林的影响较小。

4.动物多样性影响评价

本项目所在区域已受人类活动影响，难以见到大型野生动物活动，常见动物有猪、牛、羊、鸡、猫、狗、老鼠、蝙蝠、蜥蜴、蟾蜍、青蛙、蛇、鸟等，发现有国家级重点保护物种 1 种，为国家二级重点保护物种褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis*；广东省重点保护物种 3 种，分别为池鹭 *Ardeola bacchus*、白鹭 *Egretta garzetta*、斑鱼狗 *Ceryle rudis*。

由于该区域长期以来已经受到人类活动的影响，生态系统的平衡建立在人类活动介入的基础之上，对于较高等的动物（鸟类、哺乳类）以及活动能力较强的飞行昆虫来说，多年以来对于人类活动的干扰已经习以为常。项目所在区域分布的野生动物基本上都是当地的广布种类，适应性和抗干扰能力较强，故项目的建设对动物的影响不大。

5.水生生态影响评价

本项目管道不穿越河流水体，但施工管道东南侧为三寨洋灌渠，输油管道距离 20m，施工带距离约 14m，相距较近，施工过程中应严格控制场地的临时占地面积，开挖产生的土方要及时布设排水、拦挡及覆盖等措施，防止临时堆土在降雨的冲刷下外流，工程实施后应采取复耕、绿化工程。因此，本项目施工对河流水生生态的影响较小。

5.1.10 施工期对盘龙阁自然保护区的影响

根据中华人民共和国生态环境部公布的广东省自然保护区名录，盘龙阁自然保护区始建于1994年10月1日，面积约21平方公里，主要保护对象为森林及野生动植物，属于森林生态类型，划分为核心区、实验区、缓冲区。本项目生态影响评价范围涉及该自然保护区面积为1649平方米，主要为实验区和缓冲区。

项目评价范围内涉及普宁市盘龙阁县级自然保护区及其生态保护红线，根据与自然保护区及其生态红线的叠图分析，项目与盘龙阁县级自然保护区缓冲区的最近距离约275m，不涉及占用保护区和生态保护红线，且项目场地与该自然保护区之间被崩坎水（宽约35m）阻隔，项目施工期对该自然保护区的主要保护对象影响可接受。项目建设对普宁市盘龙阁县级自然保护区及其生态保护红线的影响如下：

1.项目建设对土地资源的影响

项目用地红线与盘龙阁县级自然保护区的最近距离约为275m，项目不涉及占用盘龙阁县级自然保护区，在加强施工管理，控制施工范围的情况下，不会对盘龙阁县级自然保护区的土地资源造成影响。

2.对生态因子的改变

建设工程对保护区的主要生态因子影响分为施工阶段和运营阶段影响，主要体现在对水环境、大气环境、声环境、水土流失等方面。

（1）对水环境的影响

本项目产生的污水主要来自施工机械跑、冒、滴、漏的油污及露天机械被雨水等冲刷后产生微量的污水，其主要污染物为石油类和悬浮物。因暴雨引起的地表径流冲刷浮土、部分粉末状施工材料、建筑砂石、垃圾等，会夹带大量泥沙、水泥、油类等各种污染物进入崩坎水，进而流入下游的盘龙湾县级自然保护区，项目在施工场地设置截排水，暴雨产生的径流水经沉淀池处理后外排，项目施工场地废水经处理后回用于施工场地洒水降尘，对保护区水环境造成影响的可能性较小。

（2）对大气环境影响

施工现场、道路运输扬尘、施工车辆、筑路机械等散开源产生的粉尘和二次扬尘，路面摊铺产生的沥青烟，运输车辆行驶、动力机械运行中排放的尾气污染等，其中以施工扬尘和施工材料运输、装卸造成的扬尘污染为严重。

施工现场、道路扬尘：施工现场施工机械、车辆运输以及材料露天堆放等均会产生扬尘，通过洒水降尘、减少露天堆放等措施可大大降低粉尘对大气环境的影响。

运输车辆、施工机械运行排放尾气：施工运输车辆和施工机械设备一般是以柴油为燃料动力，产生机动车尾气和机械废气。废气污染物主要为碳氢化合物、一氧化碳和氮的化合物，产生量较小，只需加强管理，注意车辆和机械设备的维修保养，以减少有害尾气排放。

(3) 声环境影响分析

施工期间，根据工程施工情况，工程施工期的噪声主要来源于材料运输车辆行驶以及施工机械作业，施工机械的施工活动对周围环境存在一定的噪声影响，产生点状及带状声环境污染。尤其是夜间施工，对盘龙湾县级自然保护区及生态保护红线范围内的野生动物有较明显的影响。在施工过程中需做好减振和降噪措施，同时应尽量避免夜间施工。公路工程施工过程中的施工噪声是短暂的，对区域声环境的影响会随着工程的结束而消失。

(4) 水土流失影响分析

项目建设过程中植被受到破坏，使表土与植被的平衡关系失调，表土层抗蚀能力减弱，本项目位于多暴雨的华南地区，短时间、大流量的降雨容易发生水土流失。

本项目施工期间对地表的扰动较小，涉及开挖段较短，且采用定向钻等工程，其对土地资源的破坏不大。填挖过程中会破坏沿线的地形地貌，开挖会造成局部地形的改变，产生挖方或填方等新的坡面，使该区域的水土保持功能受到损害。未经防护的挖填边坡也是水土流失的主要发生源。同时土壤颗粒物受地表径流冲刷，随之进入周边水体，随颗粒物流失的还有土壤中的氮、磷等物质，导致水体中的 SS 及氨磷浓度增加，可能会对项目涉及的生态保护红线单元内水体水质变差，水生生物生境造成威胁。

3.对生态系统的影响

(1) 对生态系统类型和结构的影响

盘龙阁县级自然保护区的保护对象为森林生态系统、重点保护与珍稀濒危野生动植物，项目用地红线与盘龙阁县级自然保护区的最近距离约为 275m，项目不涉及占用盘龙阁县级自然保护区，一般不会对保护区森林生态系统造成直接破坏，但不排除人为直接破坏。同时，保护区还受到施工产生的废水、废气、噪声、固废造成的环境因子改变，进而影响保护区的森林生态系统，但这种影响轻微，且根据调查，距离本项目较近的保护区主要为荔枝、余甘子等人工植被，受人为影响较大，抗逆性强，项目通过加强施工管理，控制施工范围，严格落实各项环境污染因子的防治措施的情况下，基本不会造成保护区内的生态系统类型、结构发生变化，不会影响生态系统的稳定性。

(2) 对生态系统生物量和生产力的影响

本项目用地红线与盘龙阁县级自然保护区的最近距离约为 275m，项目不涉及占用盘龙阁县级自然保护区，项目建设对生态系统生物量和生产力的影响主要为周边环境因子的变化对植物的间接影响，进而降低生态系统的生物量和生产力，但这种影响较为轻微，且距离本项目较近的自然保护区区域的植被受人为影响较大，抗逆性强，项目建设过程中通过加强施工管理，控制施工作业范围，落实粉尘、废水、固体废物等各污染因子的环境保护措施，对生态系统生物量和生产力影响很小。

(3) 对生态系统完整性的影响

本项目用地红线与盘龙阁县级自然保护区的最近距离约为 275m，项目不涉及占用盘龙阁县级自然保护区，不会影响保护区生态系统完整性。

4.对植被和植物多样性的影响

项目用地红线与盘龙阁县级自然保护区的最近距离约为 275m，项目不涉及占用盘龙阁县级自然保护区，项目建设对植被和植物多样性的影响主要为各类生态环境因子变化间接影响植被和植物的多样性，这种影响是轻微的、短暂的。另外，根据调查，距离本项目较近的保护区主要为荔枝、余甘子等人工植被，受人为影响较大，抗逆性强，且在评价范围内未记录到重点保护植物。因此，项目的实施建设主要对区域植被的生长造成一定影响，不会导致区域植被类型发生变化，也不会造成一个种的灭绝。

5.对动物的影响

盘龙阁县级自然保护区的保护对象为森林生态系统、重点保护与珍稀濒危野生动植物，项目不涉及占用自然保护区，一般不会对保护区野生动物的息地造成直接破坏，但不排除人为直接破坏。根据调查，距离本项目较近的自然保护区区域主要为人工荔枝和余甘子林，人为活动频繁，未发现鸟类息地。在加强施工管理，优化施工方案，严格控制施工范围的情况下，不会造成对动物息地的破坏。项目对自然保护区动物的影响主要为各生态因子噪声、灯光、施工过程的固体废物随意排放、施工废水的随意持放等均会对动物造成间接影响，但这种影响通过对各环境因子采取有效的合理措施，如洒水降尘、禁止不达标废水排放、固体废物及时合理合法处置、合理安持施工期等，其对森林公园的影响在可控范围内，项目建设对盘龙阁自然保护区的动物影响不大。

6.景观生态完整性影响

(1) 景观格局影响分析

项目距离盘龙阁自然保护区约 275m，不涉及占用自然保护区及其生态红线，不会

改变保护区内的景观格局。

(2) 对自然植被覆盖率的影响

项目不涉及占用盘龙阁自然保护区，项目建设对自然植被盖度的影响主要为各类生态环境因子变化间接影响植被进而影响植被盖度，但这种影响轻微，且会随着施工的结束而得以消除。项目与盘龙阁县级自然保护区最近距离情况详见下表。

表5.1-6 本项目与盘龙阁自然保护区最近距离情况表

盘龙阁县级自然保护区	与本项目管道中线最近距离 (m)	与本项目作业带边界最近距离 (m)
实验区	275	266
缓冲区	290	285
核心区	740	734

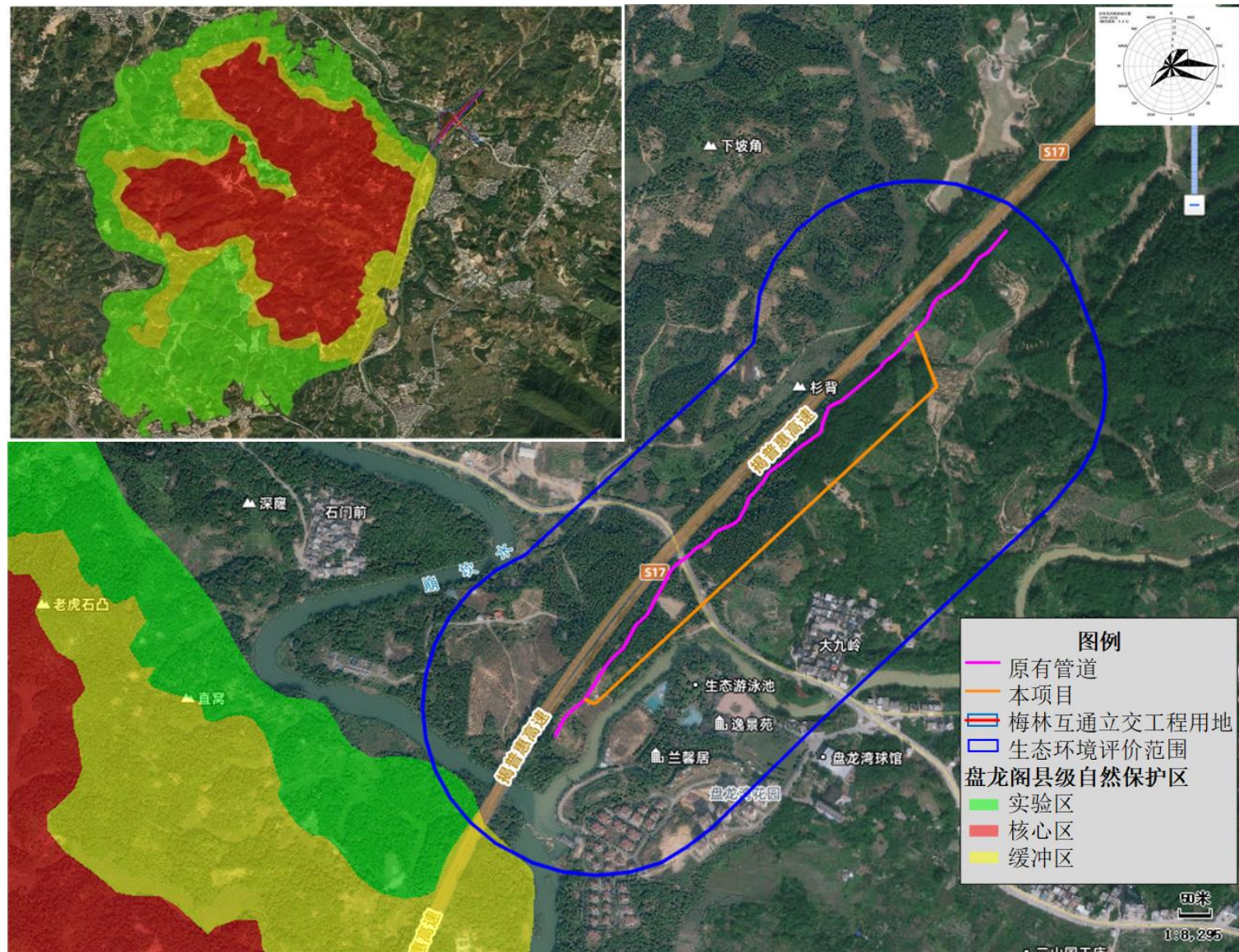


图5.1-2 项目与盘龙阁自然保护区位置关系图

5.1.11 施工期景观生态影响分析

项目建设前评价区域主要为农田、天然林、高速公路等景观，在施工期间对景观的连续性与美学效果会造成不利影响，但只要在施工期间注意生态保护，项目建设对景观的影响程度会降到最小，且随着施工期的结束和植被的恢复，周围景观将会得到逐步的恢复和改善。

总体而言，项目永久性占地不大，管线敷设地下，运营后沿线工程扰动区域内的原有植被逐渐得到恢复，因此项目建设对区域景观生态环境的影响相对较小。

5.1.12 施工期水土流失情况分析

水土流失是包括降雨、土壤、地形和植被在内的自然因素和人为因素综合作用的结果。施工过程中，土地整理、土方和道路等施工都将不同程度地改变、损坏地表覆盖，使之降低或丧失水土保持功能。

就本项目而言，建设过程中，工程土方开挖扰动等施工活动将形成较大面积的裸露面和临时堆置的松散土石方，易造成水土流失。项目建成投入运营后，按照规划布置绿化，水土流失将得到有效的控制。施工期可能造成水土流失影响主要表现在以下几个方面：

1.损坏水土保持设施，降低水土保持功能

工程建设中将对原土壤结构造成损坏，使地表裸露，从而降低原地表水土保持功能，加剧地表水土流失量。

2.对周边居民区的影响

本项目管线周边有居民区，项目施工过程产生的扬尘易对现状居民环境空气质量造成影响，同时管沟开挖土方堆置防护不到位，遇到降雨极易对居民生活出行造成影响。

3.周边现状道路

工程沿线穿越的公路有 X109 县道，工程在施工过程中穿越道路采用开挖套管穿越或顶管穿越的方式，施工过程中严格控制穿越场地的临时占地面积，开挖产生的土方要及时布设排水、拦挡及覆盖等措施，防止临时堆土在降雨的冲刷下外流，造成路面泥泞或者给周边居民的生活造成影响。

4.对沿线土地可能造成的影响

工程沿线土地类型主要为农用地和工业用地，施工过程中开挖管沟对原地貌进行

扰动，管沟开挖处剥离的表土及管沟开挖土方全部临时堆放在施工作业带的一侧，要及时做好拦挡、覆盖、沉沙及排水等措施，施工结束后恢复原地貌。

因此，工程建设施工期是水土流失预测和防治的重点时段，水土流失量预测如下：

（1）预测时段

本项目建设期约为 2.5 个月。

（2）预测模式

施工期可能造成水土流失量采用如下公式计算：

$$M_s = F \times A \times P \times T$$

$$M = M_s - M_0 = F(A - 1) \times P \times T$$

式中：MS——预测期水土流失量（t）；

M0——原有水土流失量（t）；

M——建设期新增水土流失量（t）；

F——加速侵蚀面积（hm²），取本项目临时占地面积 1.765hm²；

A——加速侵蚀系数（2-12.5），本项目取 10；

P——原生地表土壤侵蚀模数（t/hm²·a）；

T——预测时间（a）。

（3）水土流失影响分析

按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的土壤强度指标，项目所在区域属于南方红壤丘陵区，主要土壤侵蚀类型为水力侵蚀，容许土壤流失量为 500t/km²·a，原生地表土壤侵蚀模数取 5t/hm²·a。

建设项目的开挖活动会产生一定量的松散泥土，项目区原有的自然生态系统不发达，拟建项目的建设会一定程度地破坏地表植被，从而带来水土流失。经计算，施工期间将新增水土流失量 16.55t，施工期土壤侵蚀模数小于 500t/km²·a，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目施工期过程属于轻度水土流失。

表5.1-7 土壤水力侵蚀强度分级标准

级别	平均侵蚀模数（t/km ² ·a）	平均流失厚度（mm/a）
微度	<200, <500, <1000	<0.15, <0.37, <0.74
轻度	200, 500, 1000~2500	0.15, 0.37, 0.74~1.9
中度	2500~5000	1.9~3.7
强烈	5000~8000	3.7~5.9
极强烈	8000~15000	5.9~11.1
剧烈	>15000	>11.1

区域内主要表现为少量的水力侵蚀，属于轻微度水土流失区。而施工期应采取开挖边坡及开挖土方的临时防护，工程实施后应采取复耕、绿化工程以恢复原土地利用类型。

5.1.13 施工期管线敷设对交通的影响

本项目采取水平定向钻穿越 X109 县道，该施工方式不占用路面，不阻断交通，基本不会对交通带来影响。

5.2 运营期环境影响分析

5.2.1 运营期大气环境影响分析

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5.2-1 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 、CO、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、O ₃ ） 其他污染物（非甲烷总烃、TVOC、TSP）			包括二次 PM2.5□ 不包括二次 PM2.5 ☒			
评价标准	评价标准	国家标准 ☒		地方标准□		附录 D ☒		其他标准 ☒
现状评价	环境功能区	一类区□		二类区 ☒			一类区和二类区□	
	评价基准年	(2024) 年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据□		主管部门发布的数据 ☒			现状补充监测 ☒	
	现状评价	达标区 ☒				不达标区□		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 ☒ 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	AERMOD□	ADMS□	AUSTAL2000□	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 PM2.5□ 不包括二次 PM2.5□		
	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%□		

工作内容		自查项目			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本项目最大占标率 $\leq 10\%$ ☐	C 本项目最大占标率 $> 10\%$ ☐	
		二类区	C 本项目最大占标率 $\leq 30\%$ ☐	C 本项目最大占标率 $> 30\%$ ☐	
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 (/) h		C 非正常占标率 $\leq 100\%$ ☐	C 非正常占标率 $> 100\%$ ☐
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标 ☐		C 叠加不达标 ☐	
	区域环境质量的整体变化情况	$k \leq -20\%$ ☐		$K > -20\%$ ☐	
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 ☐			
	大气环境防护距离	距 () 厂界最远 () m			
	污染源年排放量	NO _x : (/) t/a	SO ₂ : (/) t/a	颗粒物: (/) t/a	
注: “ ☐ ”为勾选项, 填“√”; “()”为内容填写项					

5.2.2 运营期地表水环境影响分析

本项目管道埋地敷设, 管道内外均进行了防腐处理, 运营期正常工况下, 无废水排放。

表5.2-2 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型√; 水文要素影响型 ☐	
	水环境保护目标	饮用水源保护区 ☐ ; 饮用水取水 ☐ ; 涉水的自然保护区 ☐ ; 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 ☐ ; 涉水的风景名胜区 ☐ ; 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	区域污染源	调查项目	数据来源

工作内容		自查项目		
状 调 查		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	调查项目		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 利用情况	未开发 ☐ ; 开发量 40%以下 ☐ ; 开发量 40%以上 ☐		
	水文情势调查	调查项目		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 ☐		(/)	监测断面 或点位个 数 (/) 个
现 状 评 价	评价范围	河流: 长度 () km; 湖库、河口及近岸海域: 面积 () km;		
	评价因子	()		
	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 ☐ 水环境质量回顾性评价 ☐ 流域(区域)水资源(包括水能资源)与开发利用总体状 况、生态流域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流演变状况 ☐		达标区√ 不达标 区 ☐
影 响 预 测	预测范围	河流: 长度 () km; 湖库、河口及近岸海域: 面积 () km;		
	预测因子	()		
	预测时间	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 ☐		
	预测情景	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 ☐		

工作内容		自查项目				
		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 ☐ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求、重点行业建设项目要求，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 ☐ 满足区（流）域环境质量改善目标要求 ☐ 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 ☐ 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 ☐ 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 ☒				
	污染源排放量核算	污染源名称	排放量（t/a）		排放浓度（mg/L）	
		（/）	（/）		（/）	
		（/）	（/）		（/）	
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量（t/a）	排放浓度（mg/L）
		（）	（）	（）	（）	（）
生态流量确定	生态流量：一般水期（）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	无				
	评价结论	可以接受 ☒ ; 不可以接受 ☐				
注：“ ☐ ”为勾选项，可 ☒ ; “（）”为内容填写项; “备注”为其他补充内容。						

5.2.3 运营期地下水环境影响分析

本项目与盘龙湾温泉度假村被三寨洋灌渠隔开，分成了两个水文地质单元，本项目基本不会对盘龙湾温泉度假村地下水造成影响。本项目主要预测评价三寨洋灌渠西岸的地下水环境影响。

5.2.3.1 区域水文地质条件

(1) 地质

根据《普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目岩土工程勘察报告》，本项目线路总体地势东北高西南低，属于剥蚀残丘地貌，本项目拟穿越位置两端多为荒地和山地。

地层主要为第四系地层（Q）、侏罗系地层（J）为主，岩浆层在区域广泛出露。

第四系地层（Q）主要出现在东北部和西部，砾石、砂、黏土质砂、黏土、有机质淤泥及贝壳沉积层。局部海相砂层夹含钛铁矿及独居石、锆英石等砂矿。海陆交互相中夹泥炭土层。厚度>94m。侏罗系地层（J）广泛出露于区域西南部，由酸性—中性熔岩、火山碎屑岩及少量沉积岩夹层所组成。总厚度大于 3358m。

本项目场地在勘察深度范围内的地层岩性主要为第四系坡积土（Q^{dl}）粉质黏土、第四系残积土（Q^{el}）砾质黏性土，燕山期基岩（ γ_5^3 ）。

①粉质黏土（Q^{dl}）：灰黄色、红黄色，稍湿-湿，可塑，以粉黏粒为主，局部含少量砂粒，干强度中等，韧性中等，无摇晃反应。场地内有 ZK1~ZK5 号钻孔有揭露，层厚为 1.00~5.00m；层底标高为 40.00~43.17m；层底埋深为 1.00~5.00m。

②砾质黏性土（Q^{el}）：褐黄色、灰黄色，湿，可塑，局部硬塑，以粉黏粒为主，局部含少量砂、砾粒及风化碎屑，土质不均匀，干强度中等，韧性中等，为下伏基岩花岗岩风化残积土层。场地内所有钻孔均有揭露，层厚为 2.70~9.60m；层底标高为 34.31~57.26m；层底埋深为 4.00~12.00m。场地 ZK2 号孔揭露该层底部为孤石（厚度 0.90m，层顶标高为 38.77m，层底标高为 37.87m）。

③₀ 孤石(花岗岩)（ γ_5^3 ）：岩性为微风化花岗岩，岩芯呈块状、短柱状。场地内仅 ZK002 钻孔有揭露，层厚为 0.90m；层底标高为 37.87m；层底埋深为 6.30m。天然单轴抗压强度介于 37.7~45.3MPa，平均值为 41.5MPa，标准值为 28.7MPa。

③₁ 强风化花岗岩（ γ_5^3 ）：灰黄色、褐黄色，原岩结构大部分已破坏，矿物成分发生显著变化，节理裂隙很发育，岩体完整程度属极破碎，岩体基本质量等级属 V 级，岩芯呈半岩半土状、碎块、砂砾状，手捏易碎，遇水软化易崩解。场地内所有钻孔均有揭露，层厚为 0.70~10.10m；层底标高为 18.33~49.66m；层底埋深为 7.60~27.90m。点荷载试验（天然状态下）换算单轴抗压强度介于 4.1~8.6MPa，平均值为 6.4MPa，标准值为 5.2MPa。

③₂ 中风化花岗岩（ γ_5^3 ）：浅灰色、灰绿色、褐黄色，中细粒结构，块状构造，节

理裂隙较发育，裂隙面见铁锰氧化物渲染，岩石坚硬程度属软岩~较硬岩，该层数据较离散，数据差别较大，岩体完整程度属破碎~较破碎，岩体基本质量等级属Ⅳ~Ⅴ级，局部夹偏少量微风化花岗岩岩块，岩芯呈碎块状~短柱状，RQD 介于 9~40%。场地内所有钻孔均有揭露，该层 ZK001~ZK007 孔破碎程度较高，ZK008 孔层厚为 2.10~19.90m；层底标高为 14.70~41.46m；层底埋深为 20.00~30.30m。天然单轴抗压强度介于 15.6~34.0MPa，平均值为 24.0MPa，标准值为 20.2MPa；饱和单轴抗压强度介于 13.4~32.7MPa，平均值为 20.8MPa，标准值为 16.9MPa。局部地段未揭穿。

③₃微风化花岗岩（ γ_5^3 ）：浅灰色、灰绿色，中细粒结构，块状构造，节理裂隙发育，岩石坚硬程度属较硬岩~坚硬岩，岩体完整程度属较完整，岩体基本质量等级属Ⅱ~Ⅲ级，岩芯呈块状~柱状，RQD 介于 30~75%。场地内有 ZK1~ZK2、ZK6~ZK8 号钻孔有揭露，层厚为 1.40~19.00m；层底标高为 18.19~22.46m；层底埋深为 25.00~39.00m。天然单轴抗压强度介于 35.6~86.3MPa，平均值为 57.3MPa，标准值为 41.3MPa；饱和单轴抗压强度介于 32.4~49.6MPa，平均值为 40.5MPa，标准值为 35.0MPa。未揭穿。

区域性的断裂主要有北东向断裂（F2）、北西向断裂（F3、F4、F5、F7）、东西向断裂（F1）、南北向断裂（F6），其距离本项目均较远，对本项目影响甚微。根据区域地质资料，拟建场地及其邻近地区无全新活动性断裂存在，地质构造断裂均隐伏于第四系地层之下，对工程影响不大，区域构造稳定性较好。建筑场地在区域地质上是稳定的。

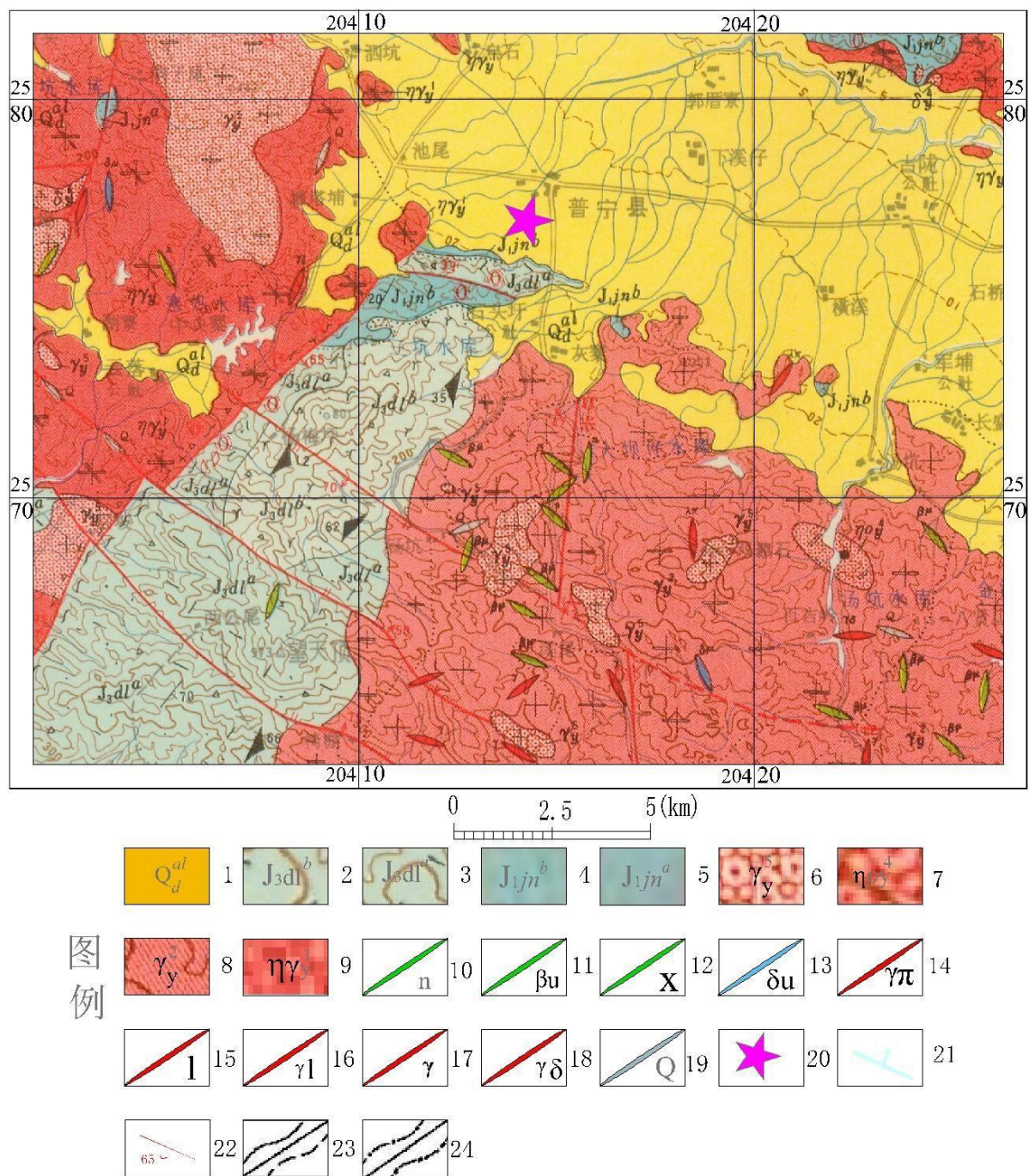


图5.2-1 区域地质图

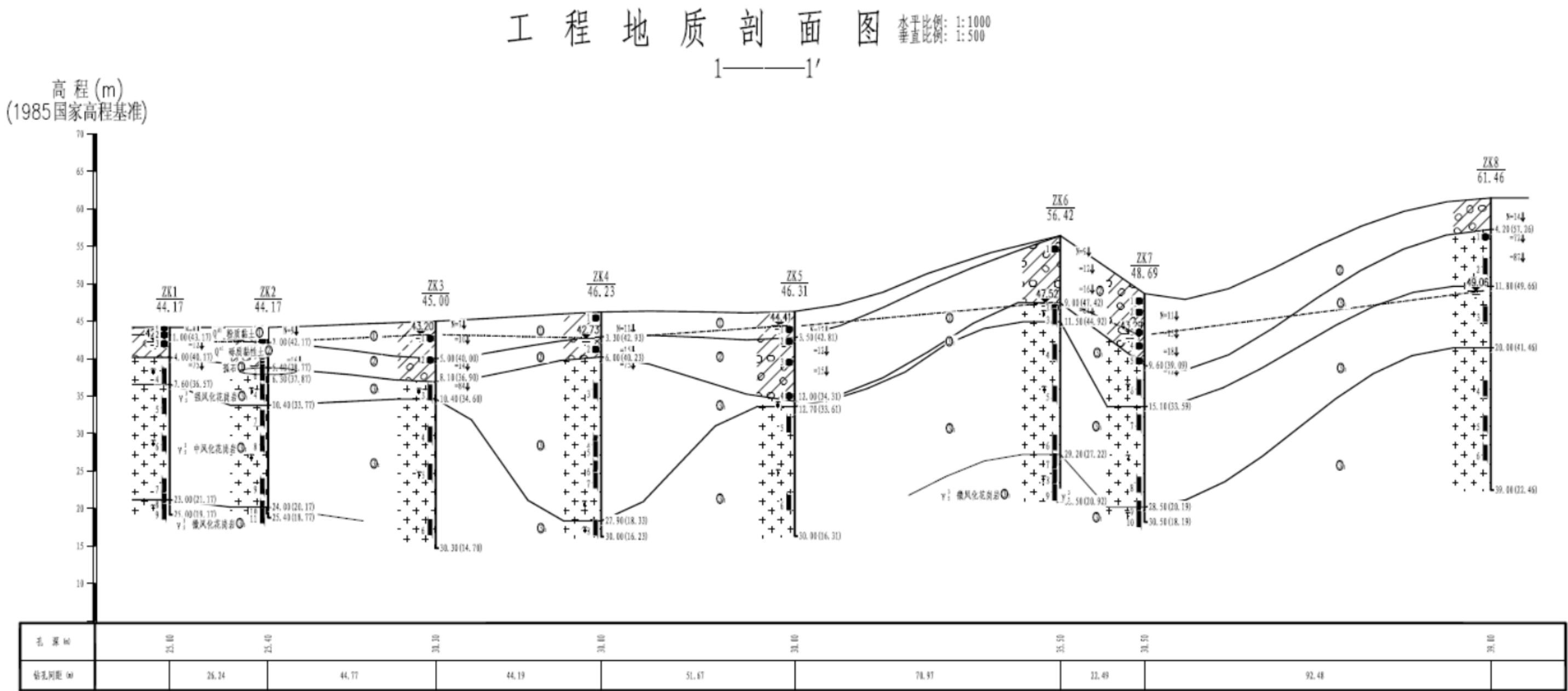


图5.2-2 管道沿线水文地质钻探点位情况示意图

(2) 地下水

根据拟建管道工程沿线通过区域地质环境条件的变化,不同区段地下水赋存类型及特征存在一定的差异性。线路经过的地下水类型主要为基岩裂隙水。基岩裂隙水主要赋存于花岗岩的风化裂隙中,其透水性及富水性受裂隙发育程度、张开度、连通性等控制,风化带具有一定的富水性,但不均匀。

场地基岩裂隙水补给方式为场地周边基岩裂隙水侧向径流补给为主,次为上部孔隙水渗流补给,排泄方式以侧向径流为主,次为向下渗流。地下水水位主要受大气降水的影响,水位随季节变化。勘察期间测得终孔混合稳定地下水位埋深介于 1.80 米~12.40 米间,标高介于 42.27 米~49.06 米间;钻孔初见水位与稳定水位埋深相差无几,如需初见水位数据则参考混合稳定水位。由于场区无长期水文观测资料,根据现场走访调查、地区经验及相邻场地地下水情况,推测地下水位年变化幅度为 1.0 米~3.0 米。

本项目管道敷设的管沟开挖深度约为 2~3 米,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。

根据“4.5 地下水环境质量现状调查与评价”,本次地下水环境质量监测于本项目周边区域布设监测点位 DW1~DW5,根据地下水监测结果,各监测项目均满足《地下水质量标准》(GB14848-2017) III 类标准要求,表明现有输油管道工程区域地下水环境质量现状较好。沿线附近地下水开采主要为周边村庄存在部分民井,周边居民主要使用市政供水,井水主要用于清洗、灌溉等。

5.2.3.2 正常工况下地下水环境影响分析

本项目建设内容为输油管线,严格按照输油管线项目的建设规范要求建设,输送管线经过防腐防渗处理。

正常工况下,输油管道是全封闭系统,管道内外均进行了防腐处理,管道内物质不会与地下水发生联系,不会对地下水环境造成影响。

5.2.3.3 事故工况下地下水环境影响分析

1.事故工况预测情景

本项目输油管线均为地埋式管道,非正常工况下,输油管线可能因材质腐蚀、打孔盗油、地质灾害等原因造成的管道穿孔或破裂,导致油品泄漏从而造成地下水环境污染。根据《普惠高速公路梅林互通立交工程涉输油管道迁改项目岩土工程勘察报告》,

本项目管道敷设的地层主要为第四系坡积土粉质黏土，局部含少量砂粒，土石工程分级为Ⅱ级，土壤对钢结构及钢质管道腐蚀性为弱腐蚀性，运营期岩土体变形破坏可能造成输油管道破裂，导致油品泄漏，污染物可能通过第四系坡积土粉质黏土层进入地下。

设定事故情景为：输油管道瞬时泄漏，污染物类型为石油类污染物，计算在地下水水流作用下，石油类污染物的运移状况。

2.预测模型

本项目地下水环境影响评价级别为二级，按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）的规定，预测方法可以采用数值法或者解析法进行。场内地下水流程整体达到稳定；污染物的排放对地下水流程没有明显的影响；含水层的基本参数变化很小，因此本次评价采用解析法进行影响预测。

本项目所在区域地下水流向为从东北至西南，地下水动力场较稳定，为此将项目内水污染物在含水层中的运移，可概化为一维稳定流动一维水动力弥散问题，求取运移预测模型选择一维无限长多孔介质柱体，示踪剂瞬时注入，如下：

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

式中：

x—距注入点的距离，m；

t—时间，d；

C(x, t)—t时刻 x 处的示踪剂浓度，g/L；

m—注入的示踪剂质量，kg；

w—横截面面积，m²；

μ—水流速度，m/d；

n_e—有效孔隙度，无量纲；

D_L—纵向弥散系数，m²/d；

π—圆周率。

3.预测时段及预测因子

预测时段：本次预测工作选取污染事件发生后 100d、1000d、7300d 作为预测时段。

预测因子：根据《车用汽油》（GB17930-2016），汽油主要成分为 C_{5~12} 的烷烃、烯烃、炔烃、环烷烃和芳香烃，该标准对辛烷值（不小于 90）、硫含量（不大于

50mg/kg)、苯含量(体积分数不大于1%)、芳烃含量(体积分数不大于40%)、烯烃含量(体积分数不大于28%)。根据《车用柴油》(GB19147-2016),车用柴油主要成分为复杂烃类混合物(C₁₀₋₂₂),以烷烃、环烷烃为主,含有少量芳香烃和硫化物。《车用柴油》(GB19147-2016)对硫含量(不大于50mg/kg)、多环芳烃含量(质量分数不大于11%)、十六烷值(不小于49)等作了限值规定。

类比同类项目《珠三角成品油管道二期工程环境影响报告书》《汕昆高速改扩建工程揭阳段涉输油管道迁改工程项目环境影响报告书》成品油泄漏对地下水污染因子为石油类,结合《车用汽油》(GB17930-2016)、《车用柴油》(GB19147-2016)成品油主要成分为烷烃、烯烃、环烷烃,含有少量的芳香烃和硫化物(不大于50mg/kg,即0.005%,可忽略不计)。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)中9.5预测因子,a)根据5.3.2识别出的特征因子,按照重金属、持久性有机污染物和其他类别进行分类,并对每一类别中的各项因子采用标准指数法进行排序,分别取标准指数最大的因子作为预测因子;b)现有工程已经产生的且改、扩建后将继续产生的特征因子,改、扩建后新增加的特征因子;c)污染场地已查明的主要污染物,按照a)筛选预测因子;d)国家或地方要求控制的污染物。综上,本项目选取石油类作为预测因子。

4.参数选取

(1) 渗透系数、有效孔隙度

强风化~中风化花岗岩为主要含水层,项目周边区域大部分地区均为粉质黏土层,根据经验考虑参考粉质粘土渗透系数将渗透系数 $1.2 \times 10^{-6} \sim 6.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ (本次取 $6.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$),有效孔隙度0.1~0.3(本次取0.25)。

(2) 水流速度取值

依据试验水文地质参数,采用下列公式计算本场地地下水实际流速。

$$U=K \cdot I/n$$

式中:U——地下水实际流速(m/d);

K——渗透系数(m/d), $6.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ (0.0518m/d);

I——水力坡度,取0.0068;

n——有效孔隙度,取0.25。

计算得出实际流速 $U=0.0014 \text{m/d}$ 。

(3) 纵向x方向的弥散系数 D_L

参考李国敏等(李国敏等,空隙介质水动力弥散尺度效应的分形特征及弥散度初

步估计，地球科学，1995。）关于纵向弥散度与观测尺度关系的理论，根据本次场地的研究尺度，模型计算中纵向弥散度选用 10m。

由此估算含水层中的纵向弥散系数 $D_L = \alpha_L \times u = 10\text{m} \times 0.0014\text{m/d} = 0.014\text{m}^2/\text{d}$ 。

5.预测源强

根据 5.2.8 环境风险影响分析可知，发生泄漏事故时，输油管线油品总泄漏量约为 1474.16t。由于管道输油压力较大，而顶层覆土层压力较小，一旦发生事故时，大量成品油会向上喷出地表。泄漏的成品油属于轻质非水相液体，具有易挥发、粘度小、迁移速度快等特点。在泄漏的情况下首先污染土壤，进而渗入地下水系统。类比同类项目《珠三角成品油管道一期海傍改线工程建设项目环境影响报告书》（2023 年 7 月），考虑经紧急处理后约 1%的油品渗入地下水中，并随地下水流迁移扩散。不考虑岩层的吸附、降解等作用，发生泄漏事故时，估算进入地下水中的成品油量为 $1474.16\text{t} \times 1\% = 14.74\text{t}$ 。

本项目输送的是汽油、柴油，污染源石油类浓度取 5000mg/L。

6.预测结果

（1）固定时间、不同距离下的石油类污染物浓度预测

分别选取 100d、1000d 和 7300d 的污染物运移情况，其结果分别如下表和图所示。

表5.2-3 固定时间、不同距离下管线泄漏污染物（石油类）预测结果表

时间 距离	100d	1000d	7300d
	污染物浓度	污染物浓度	污染物浓度
(m)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
0	2.80E+05	8.58E+04	2.55E+04
20	7.26E-26	1.84E+02	2.60E+04
40	0.00E+00	2.48E-07	3.76E+03
60	0.00E+00	2.08E-22	7.67E+01
80	0.00E+00	1.09E-43	2.21E-01
100	0.00E+00	0.00E+00	9.00E-05
120	0.00E+00	0.00E+00	5.18E-09
140	0.00E+00	0.00E+00	4.21E-14
160	0.00E+00	0.00E+00	4.83E-20
180	0.00E+00	0.00E+00	7.84E-27
200	0.00E+00	0.00E+00	1.80E-34
220	0.00E+00	0.00E+00	5.83E-43
240	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
260	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

时间 距离	100d	1000d	7300d
	污染物浓度	污染物浓度	污染物浓度
280	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
300	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
320	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
340	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
360	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
380	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
400	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
420	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
440	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
460	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
480	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
500	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

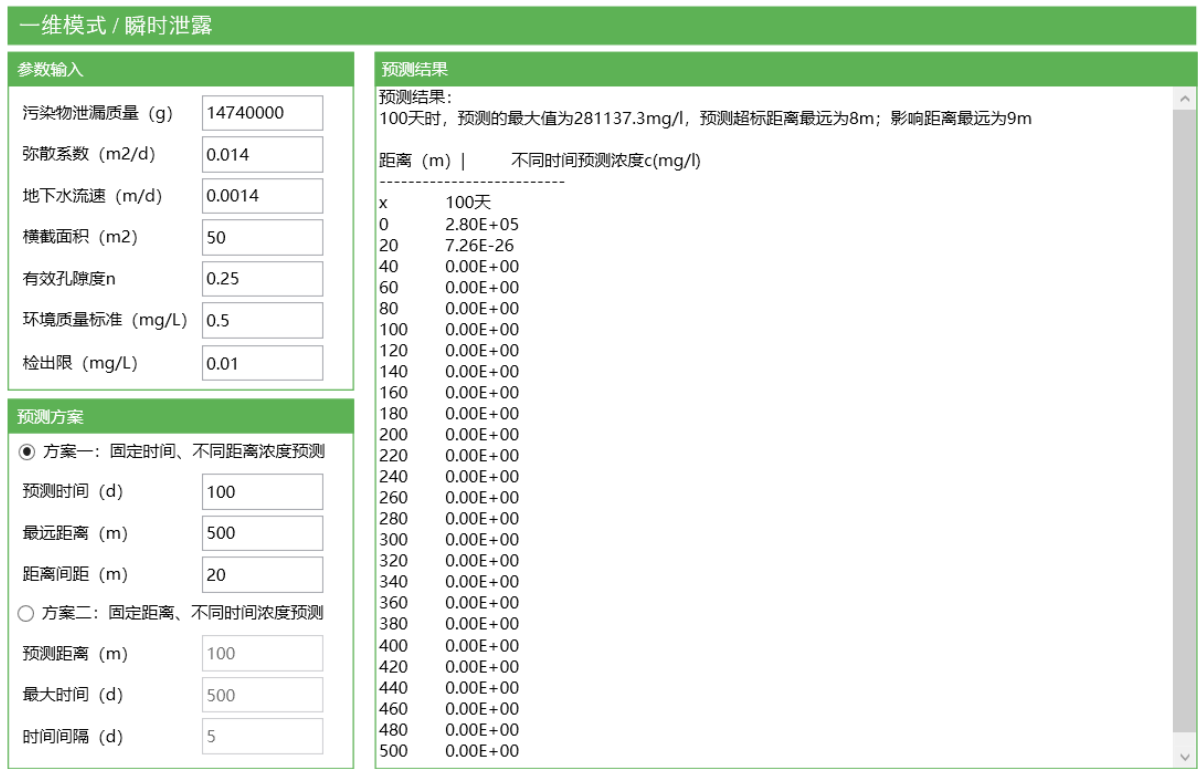


图5.2-3 100d 石油类浓度预测结果

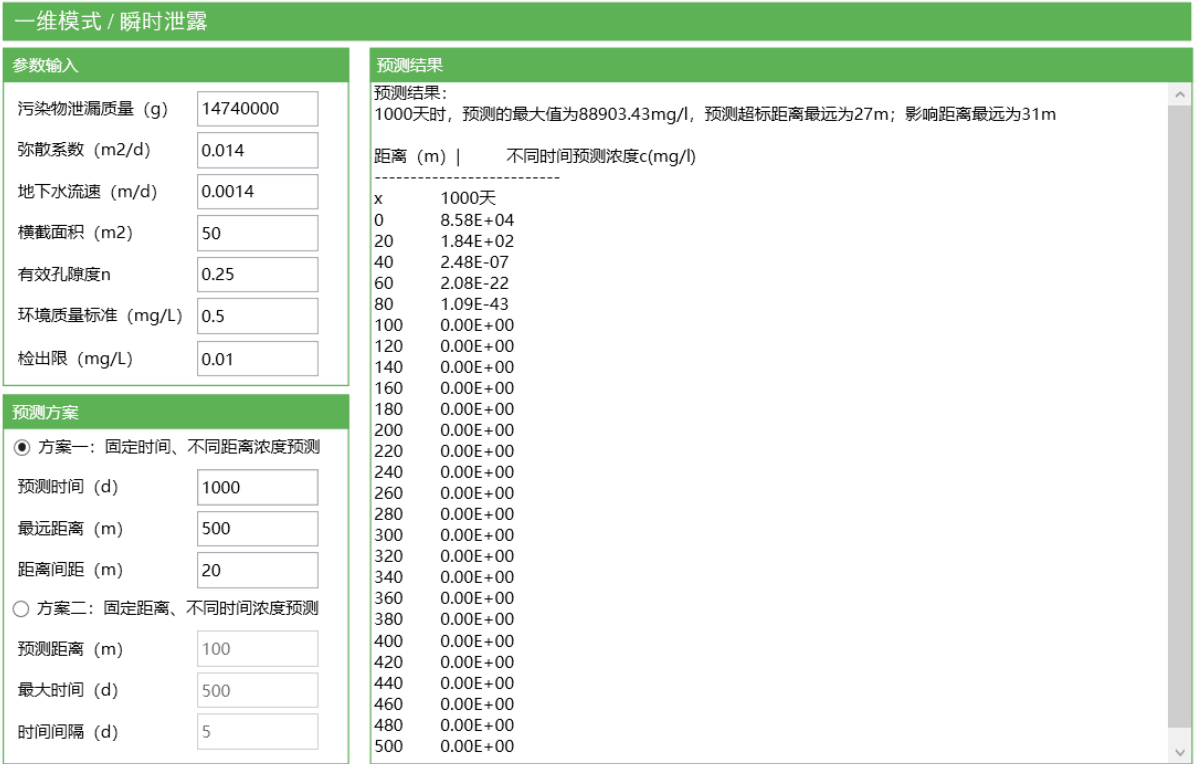


图5.2-4 1000d 石油类浓度预测结果



图5.2-5 7300d 石油类浓度预测结果

石油类污染固定时间，不同距离的预测结果：

100 天时，预测的最大值为 281137.3mg/l，位于下游 8m，影响最远为 9m。

1000 天时，预测的最大值为 88903.43mg/l，位于下游 27m，影响最远为 31m。

7300 天时，预测的最大值为 32904.64mg/l，位于下游 77m，影响最远为 88m。

(2) 固定距离、不同时间下的石油类污染物浓度预测

分别选取 50m、200m 和 500m 的污染物运移情况，其结果分别如下表和图所示：

表5.2-4 固定距离、不同时间下管线泄漏污染物（石油类）预测结果表

距离 时间	50m	200m	500m
	污染物浓度	污染物浓度	污染物浓度
(天)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
20	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
40	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
60	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
80	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
100	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
120	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
140	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
160	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
180	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
200	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
220	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
240	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
260	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
280	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
300	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
320	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
340	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
360	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
380	1.40E-45	0.00E+00	0.00E+00
400	5.72E-43	0.00E+00	0.00E+00
420	1.13E-40	0.00E+00	0.00E+00
440	1.39E-38	0.00E+00	0.00E+00
460	1.12E-36	0.00E+00	0.00E+00
480	6.23E-35	0.00E+00	0.00E+00
500	2.52E-33	0.00E+00	0.00E+00

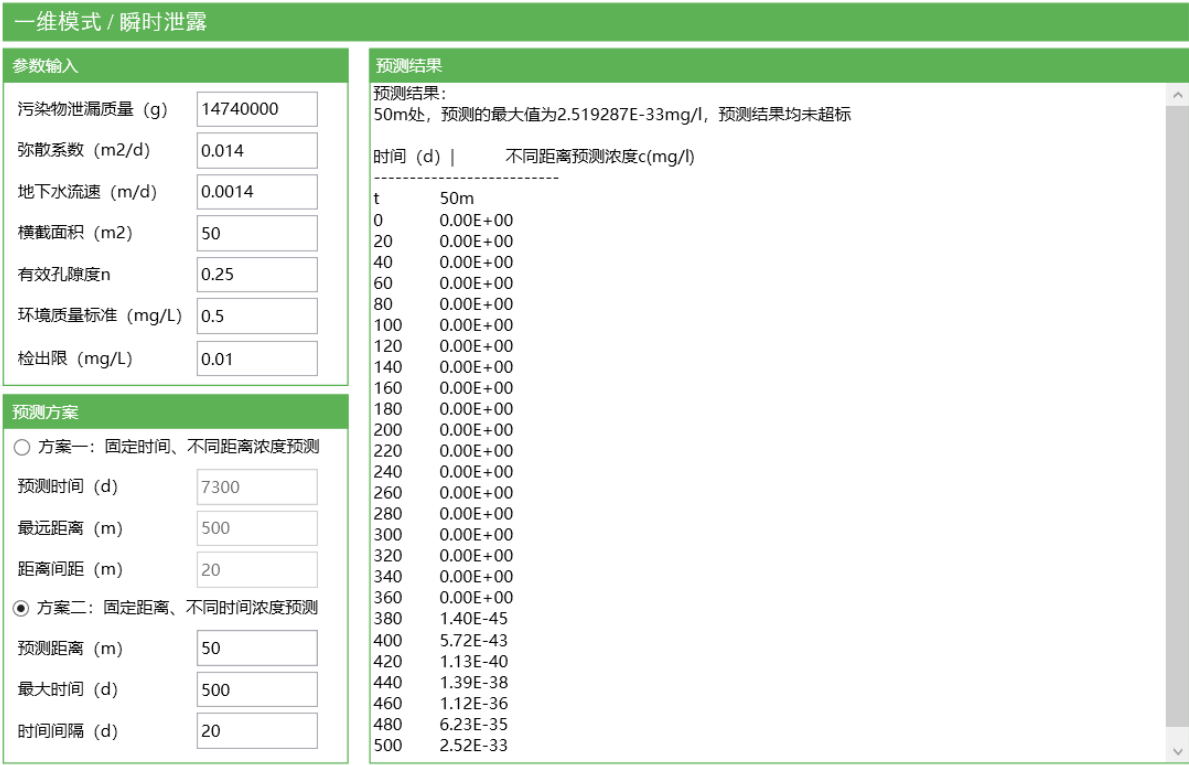


图5.2-6 50m 处石油类预测结果

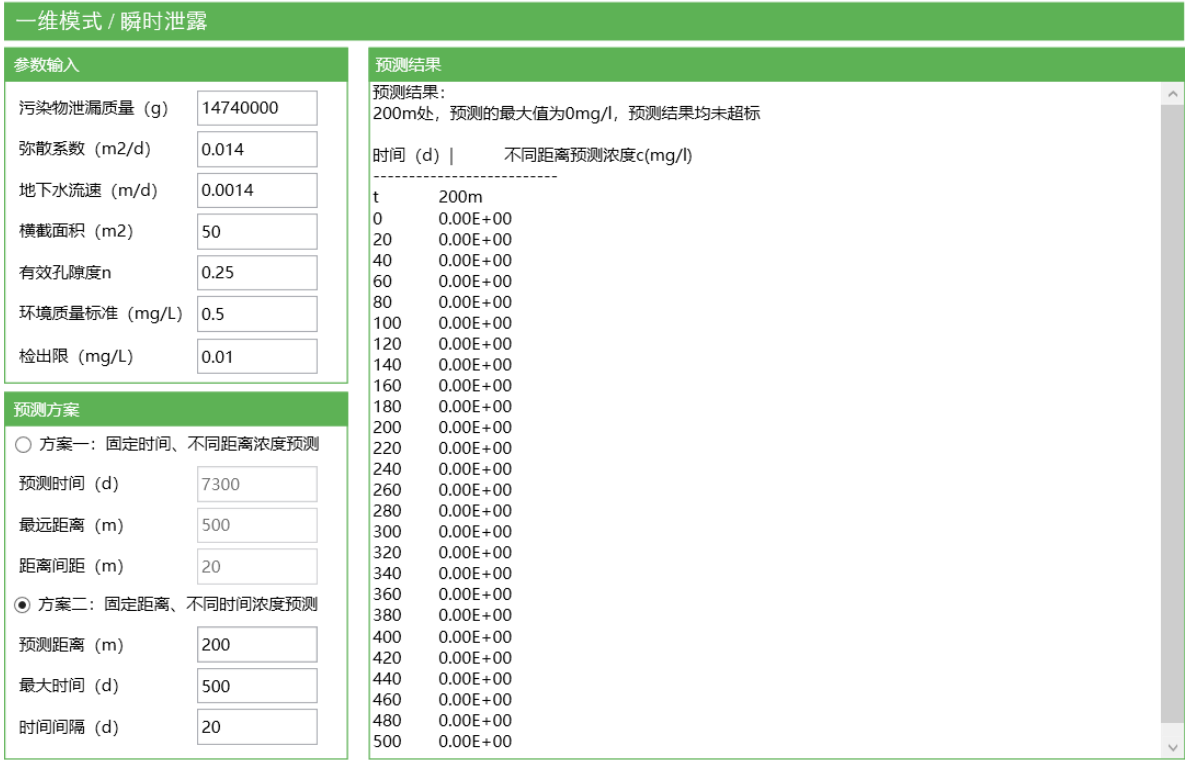


图5.2-7 200m 处石油类预测结果

一维模式 / 瞬时泄露

参数输入

污染物泄漏质量 (g)

14740000

弥散系数 (m2/d)

0.014

地下水流速 (m/d)

0.0014

横截面积 (m2)

50

有效孔隙度n

0.25

环境质量标准 (mg/L)

0.5

检出限 (mg/L)

0.01

预测结果

预测结果:
500m处, 预测的最大值为0mg/l, 预测结果均未超标

时间 (d) | 不同距离预测浓度c(mg/l)

t

500m

0

0.00E+00

20

0.00E+00

40

0.00E+00

60

0.00E+00

80

0.00E+00

100

0.00E+00

120

0.00E+00

140

0.00E+00

160

0.00E+00

180

0.00E+00

200

0.00E+00

220

0.00E+00

240

0.00E+00

260

0.00E+00

280

0.00E+00

300

0.00E+00

320

0.00E+00

340

0.00E+00

360

0.00E+00

380

0.00E+00

400

0.00E+00

420

0.00E+00

440

0.00E+00

460

0.00E+00

480

0.00E+00

500

0.00E+00

预测方案

☐ 方案一: 固定时间、不同距离浓度预测

预测时间 (d)

7300

最远距离 (m)

500

距离间距 (m)

20

☒ 方案二: 固定距离、不同时间浓度预测

预测距离 (m)

500

最大时间 (d)

500

时间间隔 (d)

20

图5.2-8 500m 处石油类预测结果

固定距离，不同时间石油类预测结果：

50m 处,预测的最大值为 2.519287E-33mg/l，预测结果均未超标；

200m 处,预测的最大值为 0 mg/l，预测结果均未超标；

500m 处,预测的最大值为 0mg/l，预测结果均未超标。

5.2.4 运营期噪声环境影响分析

本项目输油管道为全密闭管线，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5.2-5 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 ☐	
评级标准	评价标准	国家标准 ☒		地方标准 ☐		国外标准 ☐	
现状评价	环境功能区	0 类区 ☐	1 类区 ☐	2 类区 ☒	3 类区 ☐	4a 类区 ☒	4b 类区 ☐
	评价年度	初期 ☐		近期 ☒		中期 ☐	远期 ☐
	现状调查方法	现场实测法 ☒		现场实测加模型计算法 ☐		收集资料 ☐	
	现状评价	达标百分比				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（）	监测点位数（）	无检测 ☐
评价结论	环境影响	可行 ☒ 不可行 ☐		

5.2.5 运营期固体废物环境影响分析

本项目输油管道为全密闭管线，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。

5.2.6 运营期土壤环境影响分析

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。

根据前文分析，本项目输油管道按生态影响型判定评价等级为三级，可采用定向描述或类比分析法进行预测。

本项目输油管线运营期无污染物排放，运营期正常工况下不会对项目区土壤环境产生影响。事故状态下（如发生管道泄漏事故）将会对项目周边土壤环境产生一定污染影响，事故情况下的泄漏油品、土壤等将被及时处理，事故期间对周边土壤加强布点监测，确保对土壤环境影响可接受。因此建设单位应采取以下措施，减少对土壤的影响：

（1）加大巡线频率，提高巡线的有效性；定期检查管道沿线地表情况，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。

（2）建设单位应向沿线居民进行有关管道设施安全保护的宣传教育，配合相关单位做好管道设施的安全保卫工作，以保障管道及其附属设施的安全运行。在管道中心线两侧各 5m 范围内，禁止取土、挖塘等容易损害管道的作业活动。

在采取以上措施后，运营期本项目输油管线不会对周围土壤造成显著影响。

表5.2-6 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况				备注
影响识别	影响类型	污染影响型□；生态影响型□；两种兼有√				
	土地利用类型	建设用地√；农用地√；未利用地□				土地利用类型图
	占地规模	(1.765) hm ²				
	敏感目标信息	敏感目标（永久基本农田1）、方位（管道上方）、距离（0m） 敏感目标（永久基本农田2）、方位（东南）、距离（180m） 敏感目标（永久基本农田3）、方位（北）、距离（76m） 敏感目标（永久基本农田4）、方位（北）、距离（171m） 敏感目标（永久基本农田5）、方位（北）、距离（180m） 敏感目标（永久基本农田6）、方位（北）、距离（168m）				
	影响途径	大气沉降□；地面漫流□；垂直入渗√；地下水位□；其他（ ）				
	全部污染物	石油类				
	特征因子	石油类				
	所属土壤环境影响评价项目类别	I类□；II类√；III类□；IV类□				
	敏感程度	敏感□；较敏感□；不敏感√				
评价工作等级		一级□；二级□；三级√				
现状调查内容	资料收集	a) √；b) □；c) □；d) □				
	理化特性	/				同附录 C
	现状监测点位		占地范围	占地范围外	深度	点位布置图
		表层样点数	1	2	0~0.2m	
		柱状样点数	/	/	/	
	现状监测因子	pH 值、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒎、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、锌、含盐量、石油烃（C ₁₀ ~C ₄₀ ）				
现状评价	评价因子	pH 值、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒎、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、锌、含盐量、石油烃（C ₁₀ ~C ₄₀ ）				

	评价标准	GB 15618√; GB 36600√; 表 D.1□; 表 D.2□; 其他 ()		
	现状评价结论	从监测结果可知, T1 各监测因子满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB 36600-2018) 中表 1 第二类用地的筛选值和表 2 建设用地土壤污染风险筛选值的要求; T2 各监测因子满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB 36600-2018) 中表 1 第一类用地的筛选值和表 2 建设用地土壤污染风险筛选值的要求; T3 各监测因子满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018) 中表 1 农用地土壤污染风险筛选值 (基本项目)。		
影响预测	预测因子	/		
	预测方法	附录 E□; 附录 F□; 其他 ()		
	预测分析内容	影响范围 () 影响程度 ()		
	预测结论	达标结论: a) □; b) □; c) □ 不达标结论: a) □; b) □		
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障√; 源头控制√; 过程防控√; 其他 ()		
	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次
		/	/	/
	信息公开指标	/		
评价结论		建设项目土壤环境影响可接受		

5.2.7 运营期生态环境影响分析

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。珠三角成品油管道二期工程-泽华至曲溪段已建设完成, 已完成竣工环境保护验收, 在地下敷设输油管道的区域, 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, 本项目正常输油过程中, 对沿线生态环境和地表植被基本上没有影响。

表5.2-7 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☑ () 生态系统☑ () 生物多样性☑ ()

		生态敏感区 ☒ () 自然景观 ☒ () 自然遗迹 ☐ () 其他 ☐ ()
评价工级		一级 ☐ 二级 ☒ 三级 ☐ 生态影响简单分析 ☐
评价范围		陆域面积: (0.925) 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 ☒ ; 生物入侵风险 ☐ ; 其他 ☐
生态影响预测与评价	评价方法	定性 ☒ ; 定性和定量 ☐
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ; 土地利用 ☒ ; 生态系统 ☐ ; 生物多样性 ☒ ; 重要物种 ☐ ; 生态敏感区 ☒ ; 生物入侵风险 ☐ ; 其他 ☐
生态保护对策措施	对策措施	避让 ☒ ; 减缓 ☒ ; 生态修复 ☐ ; 生态补偿 ☒ ; 科研 ☐ ; 其他 ☐
	生态监测计划	全生命周期 ☐ ; 长期跟踪 ☐ ; 常规 ☐ ; 无 ☒
	环境管理	环境监理 ☒ ; 环境影响后评价 ☐ ; 其他 ☐
评价结论	生态影响	可行 ☒ ; 不可行 ☐
注: “ ☐ ”为勾选项, 可√; “()”为内容填写项。		

5.2.8 运营期环境风险影响分析

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。

根据 2.7.7 环境风险评价工作等级的确定章节可知, 本项目 $Q < 1$, 环境风险潜势为 I, 环境风险评价等级确定为简单分析。

5.2.8.1 风险识别

1.危险物质的识别

本项目输送的物质为汽油、柴油, 具有一定的危险性。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 附录 B 中有关规定, 对建设项目的生产、加工、运输、使用或储存中涉及的化学品进行物质危险性判定。结合《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018), 本项目涉及的危险物质为汽油、柴油, 油品的理化性质和危险特性详见下表。

表5.2-8 汽油的理化性质和危险特性

标识	中文名：汽油	英文名：Dieseloil
	火灾危险类别：丙 A 类	爆炸危险组别/类别：T3/II A
理化性质	外观与性状：稍有粘性的淡黄色至棕色易挥发液体。	
	成分：C15~C24 的烷烃组成	
	相对密度：（水=1）0.78；溶解性：不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、醇、脂肪。	
	熔点（℃）：-35~20 沸程（℃）：180-370	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃	燃烧分解物：二氧化碳、一氧化碳、水
	闪点（℃）：<-58-10	稳定性：稳定
	禁忌物：强氧化剂	
	聚合危险：不聚合	避免接触条件：/
	爆炸下限%（v/v）：1.3	爆炸上限%（v/v）：6.0
	最大爆炸压力（MPa）：0.813	最小点火能：/
	危险特性：与空气混合能形成爆炸性混合物，遇高热或明火极易发生爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃	
	灭火方法：用泡沫、二氧化碳、干粉、砂土灭火。用水灭火无效。	
毒性	LD50=67000mg/m ³ ，（小鼠经口）LD50=103000mg/m ³ ，2 小时（小鼠吸入）	
对人体危害	侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。 急性中毒：对中枢神经系统有麻醉作用。轻度中毒症状有头晕、头痛、恶心、呕吐、步态不稳、共济失调。溅入眼内可致角膜溃、穿孔、甚至失明。皮肤接触致急性接触性皮炎，甚至灼伤。吞咽引起急性胃肠炎，重者出现类似急性吸入中毒症状，并可引起肝、肾损害。 慢性中毒：神经衰弱综合症、植物功能紊乱、周围神经病。严重中毒出现中毒性脑病，症状累类似精神分裂症。皮肤损害。	
防护措施	工程控制：生产过程密封，全面通风。 呼吸系统防护：一般不需要特别防护。 眼睛防护：一般不需要特别防护，高浓度接触时可佩带化学安全防护眼镜。 身体防护：穿防静电工作服。 手防护：戴防苯耐油手套。 其它：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。	
急救措施	皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。 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。 食入：给饮牛奶或用植物油洗胃和灌肠。就医。	
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员穿消防防护服。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。 小量泄漏：用砂土、蛭石或其他惰性材料吸收。 大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸气危害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。	
储运	用埋地钢制油罐储存，盛装时切不可充满，要留出必要的安全空间。远离火种、热源。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。开关设在仓外。桶装堆垛不可过大，应留有墙距、顶距、柱距及必要的防火检查走道。罐储时要有防火防爆技术措施禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速（不超过 3m/s），且有接地装置，防止静电积聚。	

表5.2-9 柴油的理化性质和危险特性

标识	中文名：柴油	英文名：Gasoline; Petrol
	UN 编号：1223	CAS 号：8006-61-9
	危规号：第 3.1 类低闪点易燃液体 310011	
理化性质	外观与性状：无色或淡黄色易挥发液体。具有特殊臭味。	
	相对密度：（水=1）0.83；（空气=1）3-4	
	溶解性：不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、醇、脂肪。	
	熔点（℃）：-95.4~-90.5 沸点（℃）：40-200	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃	燃烧分解物：二氧化碳、一氧化碳、水
	闪点（℃）：-35#、-50#不低于 45℃、20#、-10#、0#、5#、10#不低于 55℃	
	禁忌物：强氧化剂	
	聚合危险：不聚合	避免接触条件：/
	爆炸下限%（v/v）：1.3	爆炸上限%（v/v）：6.0
	最大爆炸压力（MPa）：0.813	最小点火能：/
	危险特性：其蒸气与空气混合能形成爆炸性混合物，遇高热或明火极易发生爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃	
	灭火方法：用泡沫、二氧化碳、干粉、砂土灭火。用水灭火无效。	
对人体危害	侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。 健康危害：吸入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油蒸气可引起眼、鼻刺激症状、头晕及头痛，皮肤接触可引起接触性皮炎、油性痤疮。	
防护措施	工程控制：生产过程密封，全面通风。 呼吸系统防护：一般不需要特别防护。 眼睛防护：一般不需要特别防护，高浓度接触时可佩带化学安全防护眼镜。 身体防护：穿防静电工作服。 手防护：戴防苯耐油手套。 其它：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。	
急救措施	皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。 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。 食入：给饮牛奶或用植物油洗胃和灌肠。就医。	
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员穿消防防护服。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。 小量泄漏：用砂土、蛭石或其他惰性材料吸收。 大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸气危害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。	
储运	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。 运输前先检查包装容器是否完整、密封，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、卤素、食用化学品等混装混运。运输途中应设防暴晒、雨淋、防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。运输车船必须彻底清洗、消毒，否则不得装运其它物品。船运时，配装位置远离卧室、厨房，并与机舱、电源、火源等部位隔离。	

2.生产设施危险性识别

根据本项目特点及危险物质分布情况，主要功能单元为输油管线。输油管线采用埋地敷设方式，输油管道危险性识别见下表。

表5.2-10 输油管道危险性识别一览表

事故	事故原因	主要现象	主要后果
输油管道油品泄漏	1、工程地质问题：输油管道敷设面地质问题，如地面塌陷、沉降引起基础及支座失稳，管道受力不均变形产生破损或裂隙，可导致油品泄漏。	油品冒出地面，形成一定的液池或向地势较低的地方漫流，有强烈的油气味	环境污染，危害人体健康
	2、安装质量问题。管通安装不符合标准要求，管道强力组装、变形、错位产生裂缝；焊缝错边、棱角、气孔、裂缝未熔合等内部缺陷将造成裂纹，运行时可导致油品泄漏。		
	3、管道防腐问题。涂料质量不良，防腐效果不好，致使管壁锈蚀，形成裂缝，可导致油品渗漏。		
	4、工艺因素。油品输送时动压和静压产生压力波动和振动，可引起管道交变应力，在管道缺陷部位应力集中处产生裂纹，逐渐扩张能导致泄漏。		
	5、环境因素。管道受环境因素如大气中的水、氧、酸性、氧化物等物质的作用，会造成电化学腐蚀及化学腐蚀，腐蚀可造成管壁减薄，严重时会使管道穿孔及裂缝，导致油品泄漏。		
	6、人为破坏。不法人员偷扒管通防腐层或附属设施，在管道上开孔偷油，在管道附近进行爆破作业，重物压砸或撞击等造成管道破裂或损坏，导致油品泄漏。		
	7、操作失误。管道运行操作人员不严格执行操作规程，使管道发生憋压或水击等造成管道破裂，导致油品泄漏。		
火灾爆炸	1、油品或油气泄漏遇明火	着火爆炸	财产损失，人员伤亡
	2、油漏在地面未清理干净遇明火		
	3、拆卸零部件碰撞产生火花		
	4、油品输送过程中压力过高，流速过快而产生静电聚集		
	5、未安装静电接地设施或静电接地设施导电不良		
	6、人员误操作		

3.施工过程环境风险识别

①施工机械设备漏油风险识别

施工机械设备通常以柴油、汽油作为燃料，柴油、汽油进入水体造成河流水质恶化，影响河流内鱼类等生物的生境。

②施工机械漏油扩散途径识别

施工机械漏油影响水环境是通过下渗进入潜水层，污染地下水。

③施工期交叉作业风险

本项目施工沿线存在运营的管线，施工过程中存在对现有管线的破坏，导致现有管线泄漏，从而有污染周围环境的风险。

④施工废水风险识别

本项目施工期产生施工车辆冲洗废水和新管道清管试压废水，施工废水进入周边地表水体对河流水质造成影响。

⑤暴雨天气废水风险识别

暴雨天气情况下，地表径流会冲刷浮土、建筑砂石、垃圾等，不但会夹带大量泥沙，而且会携带油类、化学品等各种污染物冲入地表水体，不仅会引起水体污染，还可能造成河道和水体堵塞。

⑥旧输油管道油品回收风险识别

本项对旧输油管道中的汽油、柴油进行回收，回收过程中可能发生泄漏，从而有污染周围环境的风险。

4.环境风险类型及危害分析

管道风险事故主要包括泄漏、火灾爆炸及事故的次生环境影响。

油品泄漏：管道一旦发生油品泄漏事故，泄漏的油品可能形成液池，挥发的烃类气体对大气环境造成污染，同时存在发生火灾爆炸的隐患；泄漏油品未及时清理也可随地表径流进入地表水体，对河流水质造成污染；泄漏油品还可能通过包气带进入地下含水层，污染地下水。

火灾爆炸：拟建管道工艺设计压力为 9.5MPa，因不法分子钻孔盗油、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，导致成品油泄漏，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：油品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。

5、风险识别结果

在前面风险识别的基础上，本项目环境风险识别结果见下表。

表5.2-11 本项目环境风险识别表

序号	危险源		可能发生的事故类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
	风险单元名称	危险源物质			
1	管道	汽油、柴油	泄漏	在地面形成液池或往地势低处漫流，污染地表水、地下水，液池油气挥发，扩散至大气	环境空气、地表水及地下水环境敏感目标
			火灾	放出辐射热及伴生/次生污染物排放影响周围环境	环境空气敏感目标

			爆炸	爆炸引起伴生/次生污染物排放	环境空气敏感目标
--	--	--	----	----------------	----------

5.2.8.2 风险事故分析

1.最大可信事故及其概率

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。

设定的风险事故情形发生可能性应处于合理的区间,并与经济技术发展水平相适应。一般而言,发生频率小于 $10^{-6}/a$ 的事件是极小概率事件,可作为代表性事故情形中最大可信事故设定的参考。

本项目源项分析采用类比法确定,泄漏频率参考《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 E 中表 E.1 泄漏频率的推荐值。本项目成品油输送量较大,管道外径为 323.9mm,壁厚 7.9mm,因此,本项目的最大可信事故设定为成品油输送管道发生全管径泄漏。

本项目环境风险事故频率见下表。

表5.2-12 本项目环境风险识别表

部件类型	泄漏模式	泄漏概率
内径>150mm	泄漏孔径为 10%孔径(最大 50mm)	$2.4 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
	全管径泄漏	$1.0 \times 10^{-7}/(m \cdot a)$

本项目管道输送物质为易燃液体,根据对其分析及同类项目的类比调查分析,环境风险类型确定为:管道危险物质泄漏,以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放情形,不考虑自然灾害如地震、洪水、台风等所引起的事故风险。

2.泄漏量的计算

本项目管道采用 SCADA 控制系统(远程数据采集监控系统),通过调度控制中心进行实时监控,在沿线各站均采用 PLC(可编程序逻辑控制器)来完成运行数据的采集和控制;管道及河流穿跨越段由管道巡线人员每天徒步巡查;重要穿跨越管段设截断阀室,阀室及重要高后果区设置视频监控,第一时间发现泄漏及其他异常。

根据上述分析,管道泄漏为全管径泄漏事故,本次风险评价源强按照管道泄漏全管径泄漏进行核算。参考马跃等在北京石油化工学院学报发表的《地理管道泄漏油品扩散范围模拟计算》,泄漏位置位于管道下方对地下水及土壤的影响最大,故本次泄漏孔径位置按照管道底部进行核算。根据汽油和柴油的理化性质,汽油比柴油的危害更

大，故本次评价以汽油为例进行分析。

本项目设有油品泄漏监测系统，敷设感油光缆，一旦发生管道断裂漏油事故，管内压力急剧减小，工作人员可在 2min 内响应并关闭阀门。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 F，根据伯努利方程计算液体泄漏速率，方程计算如下：

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

式中： Q_L ——液体泄漏速率，kg/s；

P ——容器内介质压力，Pa；

P_0 ——环境压力，Pa；

ρ ——泄漏液体密度，kg/m³；

g ——重力加速度，9.81m/s²；

h ——裂口之上液位高度，m；

C_d ——液体泄漏系数，按《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）

附录 F 中表 F.1 选取；

A ——裂口面积，m²。

表5.2-13 油品泄漏计算参数

序号	符号	含义	单位	数值
1	Q_L	液体泄漏速率	kg/s	5865.673
2	P	容器内介质压力	Pa	9500000
3	P_0	环境压力	Pa	常压（101325）
4	ρ	泄漏液体密度	kg/m ³	780
5	g	重力加速度	m/s ²	9.8
6	h	裂口之上液位高度	m	0.3318（裂口位于管道底部，管道外径 323.9mm，壁厚 7.9mm）
7	C_d	液体泄漏系数	无量纲	0.65
8	A	裂口面积	m ²	$(308.1\text{mm}/1000/2)^2 \times 3.14 = 0.0745$

经计算，本项目油品泄漏速率为 5865.673kg/s。本项目管道采用 SCADA 控制系统，设有油品泄漏监测系统，敷设感油光缆，一旦发生管道断裂漏油事故，管内压力急剧减小，工作人员可在 2min 内响应并关闭阀门，本次评价泄漏时间按 2min 计算，则关闭阀门前泄漏量为 5865.673kg/s×2min=703.88t。

参考美国矿业管理部（MMS）管道油品泄漏量估算导则（MMS2002-033）给出的

估算模式计算油品的泄漏量，该模式由两部分组成，一部分是关闭阀门前的泄漏量，另一部分是阀门关闭后至压力平衡前的泄漏量，两项之和即为总泄漏量，计算式为：

$$V_{rel}=0.1781 \times V_{pipe} \times F_{rel} \times F_{GOR} + V_{pre-shut}$$

式中： V_{rel} ——油品泄漏量，bbl（1桶=0.14吨）；

V_{pipe} ——管段体积， ft^3 （ $1ft^3=0.0283m^3$ ），按本次改线段所在截断阀间一段的管线长度（即24.8km）核算最大体积约为 $1884m^3$ ，即 $66572ft^3$ ；

F_{rel} ——最大泄漏率，取0.2；

F_{GOR} ——压力衰减系数，取0.2；

$V_{pre-shut}$ ——截断阀关闭前泄漏量，bbl（1桶=0.14吨）。

经计算，则本项目阀门关闭后至压力平衡前的泄漏量为770.28t，截断阀关闭前泄漏量为703.88t，成品油总泄漏量为1474.16t。

5.2.8.3 环境风险分析

1. 大气环境风险分析

（1）成品油泄漏环境影响分析

当成品油在输送过程中发生泄漏时，可能会直接接触人体或挥发到大气中，通过呼吸、皮肤接触进入人体，对身体健康造成危害；遇到静风天或风速较小的天气，扩散速度会较慢，对周边居民和大气环境的影响会较大。

（2）引起火灾爆炸造成的次生/伴生环境影响分析

本项目成品油在运输过程中，由于阀门、法兰等配件失误或员工操作不当可能会引起火灾爆炸，火灾爆炸发生的浓烟会以爆炸点为中心在一定范围内降落大量烟尘，爆炸点上空局部气温、气压、能见度等会产生明显的变化，对局部大气环境（包括下风向大气环境）造成较大的短期的影响，火灾爆炸同时伴随着物料的泄漏影响周围大气环境。

由以往发生的典型事故可以看出，油管线发生泄漏引起火灾的主要原因有两点。一是发现泄漏事故进行泄漏点巡查的时候，挖掘机作业引起着火。这种情况下，火灾范围在挖掘的坑内。二是在不法分子打孔盗油时，打孔机摩擦产生火灾，这种情况下喷射距离虽然可达300米，但是火灾面积较小。若无明火则不产生火灾，将挥发有机物污染环境。本次评价设定管线发生泄漏事故后，在进行泄漏点巡查时，挖掘机作业引起着火，这种情况下火灾范围在挖掘的坑内。根据管道运行单位的以往经验，泄漏点巡查时一般挖掘深度在3-4m，挖坑面积在 $100m^2$ 左右。

发生火灾事故时，会产生大量烟尘、CO、SO₂等污染物，一般不出现半致死浓度和伤害阈浓度，但是近距离接触还是有窒息等风险，严重危害周边环境空气质量和人群健康。CO在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧，轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力；中度中毒者除上述症状外，还有面色潮红、口唇樱红、脉快、烦躁、步态不稳、意识模糊，可有昏迷；重度患者昏迷不醒、瞳孔缩小、肌张力增加，频繁抽搐、大小便失禁等；深度中毒可致死。SO₂易被湿润的粘膜表面吸收生成亚硫酸、硫酸，对眼及呼吸道粘膜有强烈的刺激作用，轻度中毒时，发生流泪、畏光、咳嗽，咽喉灼痛等；严重中毒可在数小时内发生肺水肿；极高浓度吸入可引起反射性声门痉挛而致窒息。

根据风险导则，油品火灾伴生/次生二氧化硫产生量按下式计算：

$$G_{\text{二氧化硫}}=2BS$$

式中：G_{二氧化硫}——二氧化硫排放速率，kg/h；

B——物质燃烧量，1571kg，取最大泄漏量被引燃，火灾延续时间不小于4h，则燃烧速率为392.75kg/h；

S——物质中硫的含量，2.42%。

油品火灾伴生/次生一氧化碳产生量按下式计算：

$$G_{\text{一氧化碳}}=2330qCQ$$

式中：G_{一氧化碳}——一氧化碳的产生量，kg/s；

C——物质中碳的含量，取85%；

q——化学不完全燃烧值，取4.0%；

Q——参与燃烧的物质质量，1571kg，取最大泄漏量被引燃，火灾延续时间不小于4h，则燃烧速率为0.109kg/s。

根据上式，G_{二氧化硫}=19.01kg/h，G_{一氧化碳}=8.63kg/s。

各危险因子危害浓度详见下表，本项目沿线地势开阔，污染物经过扩散后，浓度将很快被稀释，对周围环境和人体健康的危害降低。

表5.2-14 危害因子危害浓度

污染物	半致死浓度（4h大鼠吸入）LC50（mg/m ³ ）	伤害阈浓度IDLH（mg/m ³ ）	短时间接触容许浓度PC-STEL（mg/m ³ ）
SO ₂	6600	270	10
CO	2069	1700	30

发生火灾事故时，项目周边短距离范围内，有可能会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状会损伤该个体采取有效防护措施的能力，需要加强日常管道检修工作，

规范管道操作，同时强化与区域应急预案联动，提高事故对应能力。

2.地表水环境风险分析

本项目输油管道对地表水环境造成影响的风险事故主要为油品泄漏。本项目输油管道不穿越地表水体，但与三寨洋灌渠相距较近，输油管道距离 20m，施工带距离约 14m，在管道发生破裂等泄漏事故时，如不及时处理，成品油可能会进入地表水体，造成三寨洋灌渠水体污染，进而对三寨洋灌渠下游的崩坎水以及龙江水质产生不利影响。所以发生事故后，应及时切断成品油供应，在成品油流入地表水体前及时吸入污油罐中，防止油品泄漏对周围地表水环境造成不良影响。

当发生油品泄漏导致火灾事故时，消防措施主要为泡沫灭火、干粉、灭火毯等，在管道发生破裂等泄漏事故时，成品油进入水体后形成油膜，因为不规则的河岸边杂草、枯枝等的阻力作用，在岸边形成浮油滞留带，大大减少油膜向周围的扩散、迁移量。建议建设单位在三寨洋灌渠设置挡水板，防止油品通过三寨洋灌渠进入下游流域，造成水体污染。在管线运行过程中建设单位应加强管线管理，防止溢油事故发生，做到本质安全，尽量避免风险事故的发生；同时与内部维抢修单位和地方环境应急部门密切配合，做好溢油控制工作。若一旦发生事故，应立即启动应急预案，将事故影响降至最低。

3.地下水环境风险分析

本项目输油管道对地下水环境造成影响的风险事故主要为管线泄漏。输油管道敷设在地表以下，在正常情况下对地下水无影响，只有在发生事故时才可能影响到地下水。输油管道发生事故时，漏油能否对地下水环境产生影响，取决于油品在土壤中的迁移转化、地面污染程度以及泄漏点的地质构造。烃类能否被淋至地下水中，主要取决于各种烃类的水溶性、土壤的结构、降雨量和降雨强度等。泄漏前和泄漏期间的降雨都会妨碍油品对土壤的渗透，并能把一部分油品组分冲到地表径流水中。

输油管道泄漏事故发生时，生产单位应按照应急预案及时关闭输油管线，采取现场污染物治理措施，将事故产生的油泥沙运往油泥沙贮存池，委托有危废处理资质的单位外运处置。此类事故处理及时，对地下水产生环境影响较小。

上述事故若处理不当或不彻底有导致原油残留的可能性，在重力和土壤毛细力的驱动下，垂直向下迁移，同时也横向扩展，由于原油残余量较小。相较而言，这些事故状态下的污染程度和范围都很小，因此对地下水环境的影响较小。

4.对土壤环境、农林生态环境风险分析

土壤被油品污染，通常对植物群落有较大的不利影响，其影响方式非常复杂，既涉及接触毒性，又涉及间接有害效应。间接影响是土壤中的无生命成分和微生物成分同油发生相互作用的结果。油品的低沸点成分对植物嫩芽和根系的脆弱部分有很大的接触毒性，但对乔木和灌木的木质部分影响很小。

土壤被油品污染，通常对植物群落有较大的不利影响，其影响方式非常复杂，既涉及接触毒性，又涉及间接有害效应。间接影响是土壤中的无生命成分和微生物成分同油发生相互作用的结果。油品的低沸点成分对植物嫩芽和根系的脆弱部分有很大的接触毒性，但对乔木和灌木的木质部分影响很小。

接触毒性主要是低沸点烃对细胞的类脂膜结构的溶解作用，其毒性大小顺序为：单环芳香族>烯烃和萘>烷烃。每类化合物的毒性都随着分子极性的增大而增大、随着分子量的增大而减小。油品的低沸点组分很容易通过蒸发和淋滤从潮湿但排水良好的土壤中的生物活性表层中清除掉，所以这些组分的影响是短期的。

土壤中油品污染的间接影响包括植物根系中氧的缺乏,因为烃被微生物降解时消耗了土壤中的氧。这种缺氧条件可促使生物产生对植物有害的化合物(如:HS)，微生物还要与植物竞争无机养分。油品组分也会改变土壤的物理结构，降低其储存水分和空气的能力。所有这些组分也会改变土壤的物理结构，降低其储存水分和空气的能力。所有这些不利影响既可以立即表现出来，也可在油被生物降解时表现出来。中等规模的油品类泄漏，其生物降解一旦结束，上述不利影响就会消失。此时的土壤对植物生长的支持会比泄漏发生前更强，这是因为土壤的有机质和结合氮都有所增加的缘故。有关文献报道过一个典型实例:一块冬小麦田地被油淹没后，虽然小麦全部死亡，但透气和排水良好的沙质土壤在十个月后几乎完全恢复，并能够支持正常的作物生长。

5.2.8.4 环境风险防范措施

考虑到输油管道泄漏对空气、地表水、地下水等环境造成的严重污染损害，建立科学有效地防止泄漏或溢油反应体系是非常必要的。对于本项目风险防范，首先必须保证工程质量，设计应满足《输油管道工程设计规范》要求，其次从控制措施、管理措施、应急措施等着手逐一落实。

1.设计阶段的事故防范措施

(1) 初步设计选线时，对输油管道走向进一步优化，尽量避开地质灾害易发区、城镇发展规划区、人类活动频繁区、为维护管道安全提供保障；当不能避开人口密集

区和环境敏感区时，应按照《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）、《中华人民共和国石油天然气管道保护法》等规范要求保持安全距离。根据路由设计方案，成品油管道与城镇居民点或重要公共建筑物的距离不应小于 5m。

（2）本项目原管道壁厚 6.4mm，管道防腐采用三层 PE 防腐，本次迁改工程新建管道采用材质为 L415Q、管径为 $\Phi 323.9\text{mm}$ ，管道壁厚为 7.9mm 的无缝钢管，另外新建管道全线采用常温型加强级 3 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，防腐系数增强。管材参数的提高大大增强了输油管道的安全性，降低了风险事故发生的概率。

（3）工程设计严格按照规范设立管道标志，便于日常巡检及防止第三方的破坏。

（4）工程设计依托已建立的通信系统及网络实现远程指示和远程开停控制。加强管道监控管理，增加管道巡检频次，及时发现问题，消除隐患。

2.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）施工前要摸清地下已有的输送管道走向，避免在施工过程中损坏已有的输送管道造成油品泄漏，导致附近的土壤和地下水遭受污染。

（5）施工过程中，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。

（6）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。

（7）施工过程中，施工地设置雨水沟、导流沟，严禁将施工产生的废水、固体废物排入水体，合理设置施工工序，缩短施工周期，避开雨季施工。合理布置施工场地，施工材料设置棚盖和围栏遮挡，防止雨水冲刷施工材料产生污染物进入项目周边地表水体。同时，在新建管道南端开挖段的施工带靠河一侧设置隔离沟，防止定向钻带出

的泥浆流入三寨洋灌渠。

(8) 在暴雨天气来临前用草袋素土、浆砌石、混凝土配重块等材料及时将松土压实，用帆布或者塑料层等遮盖坡面进行临时应急防护，减缓暴雨对地表的剧烈冲刷。

(9) 旧管道回收的油品收集完毕后当天拉运至油库，泵入储罐或输油管道，继续使用。旧管道清洗含油废液采用油罐车收集贮存，收集完毕后当天拉运至油库危险废物暂存间，及时交有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）进行处置，不可暂存于施工现场，防止油品跑、冒、滴、漏污染土壤及地下水。

(11) 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》的规定进行安全设计、施工。

(12) 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。

3.运营阶段的事故防范措施

(1) 本项目管道依托已有的管线安全管理系统、完善的安全报警通讯系统、事故监测系统、配备应急消防力量，并在一定距离设立长距离输油管道突发性溢油举报电话号码及标志牌，一旦发生突发性溢油事故可及时报告并采取措施。

(2) 对管道沿线的居民做好宣传，张贴《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，加强居民认识。做好事故应急宣传，保证一旦发生泄漏事故时，能做出正确反应，巡线工作应加强居民集中区段的巡检工作，发生隐患时及时汇报和处理。

(3) 按照有关法律法规及技术规范的要求，建设安全保护区和走廊：一般地段管道两侧应留有一定宽度的防护带。在管道中心线两侧各 5m 范围内，严禁取土、挖塘、修渠、修建养殖水场，排放腐蚀性物质，堆放大宗物资，以及采石、盖房、建温室、垒家畜棚圈、修筑其他建筑物、构筑物或者种植深根植物。

(4) 制定管道巡线制度，巡线员每天对线路进行巡线，发现异常及时报告。

(5) 定期对管道进行检测、维修，确保其处于良好状态；对管道安全风险大的区段和场所应进行重点监测，采取有效措施防止管道事故的发生；对不符合安全使用条件的管道，应及时更新、改造或停止使用；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) 定期进行管道压力试验，检查管道安全保护系统，使管道在超压时能够得到安全处理。

(7) 输油管道全程设阴极保护系统和排流措施，确保将腐蚀影响降至最低。

(8) 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，不定期对输油管线进行腐蚀、变形监测，发现问题管段及时更换。

(9) 本项目管道系统运营过程中的操作和维修须严格按照现有的正常、异常或紧急状态下的操作手册和维修手册实施，加强对操作、维修人员的培训，保证持证上岗。

4.油品泄漏事故风险防范措施

(1) 发生油品泄漏事故后应立即切断油源，并立即上报，关闭输油管线起止点阀门，控制泄漏量。同时报告公司应急办公室。现场负责人要正确分析险情，及时疏散人员，划定警戒区域，防止设备、无关人员及火种进入引起爆炸。

(2) 到达现场后快速识别漏油点，由于输油管道基本埋于地下，所以第一时间应先挖一个临时储油池，将泄漏的成品油储存起来，与此同时，应急人员拉好警戒带，对现场进行保护性处置，防止次生事故发生。

(3) 溢油受重力和地形的影响，可能流向地表水体，从而对地表水环境造成污染。应急抢险人员抵达事故现场后，应在第一时间将泄漏油品围拢在一定范围内，防止污染面积扩大。在油品流入地表水体前及时吸入污油罐中，防止油品泄漏对周围地表水环境造成不良影响。对难以回收且渗入土壤的油品，将含油土层和植被一起清运委外处理。

(4) 油品流入河道区域时立即请求外援，动用联防单位、政府部门和溢油处置专业公司的力量，进行全方位应急抢险。同时在河道区域设置挡水板，防止油品通过水流进入下游水体，造成下游水体的污染。

另外，可依托本项目附近普宁市云落美星水电站的拦河坝进行拦截。美星水电站位于崩坎水，距本项目最近距离为265m，日常有工作人员值守，年最大取水量3800万 m^3 ，最大取水量46.6万 m^3 ，最大取水流量5.4 m^3/s ，设计总装机容量100 $\text{kw} \times 2 = 200\text{kw}$ ，设计年发电量为43.2万 kwh ，年利用小时2000h。当发生泄漏事故，可立即通知日常值班人员关闭水闸，防止泄漏油品污染崩坎水下游。同时，立即组织相关人员对泄漏入河油品进行收集处理，尽快恢复河道正常运行。

5.2.8.5 应急预案

本项目是成品油管道局部隐患整治迁改工程，迁改管道是国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司珠三角成品油管道二期工程的一部分，不涉及工艺站场、阀室、油库等工程，上述工程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。

1.应急预案体系

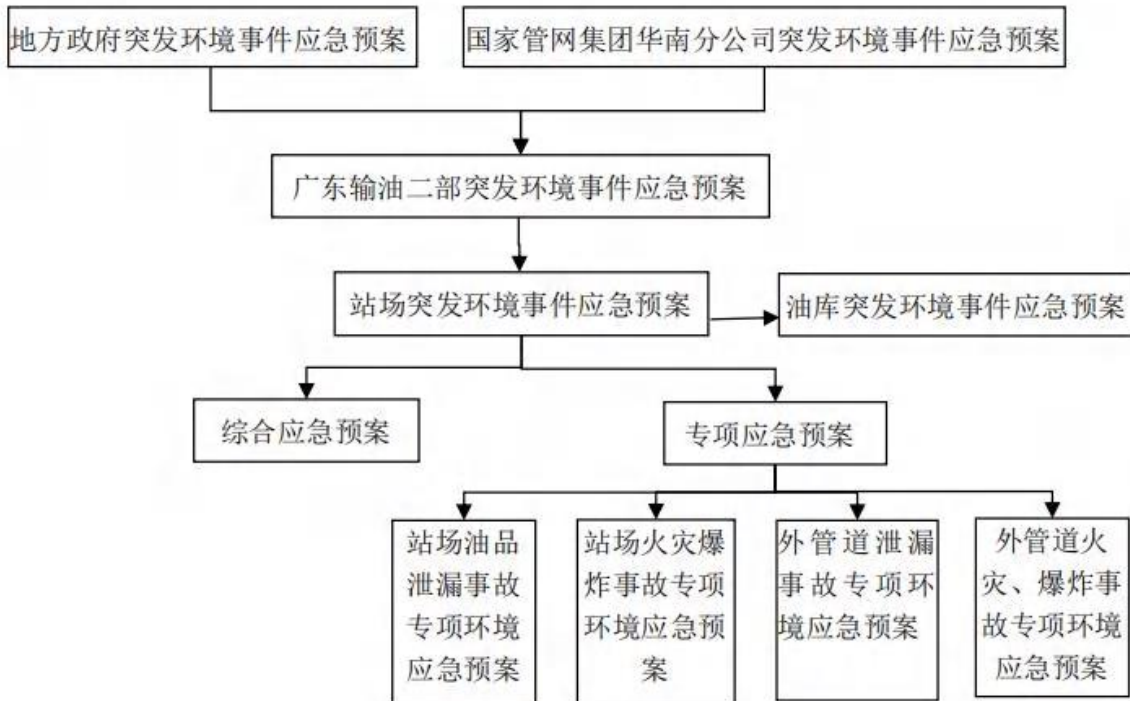


图5.2-9 应急预案体系图

2.应急组织体系

为了做好处置突发环境事故的组织和对应工作，站场建立环境突发性污染应急组织机构。其主要由公司应急领导小组、应急指挥中心、应急救援办公室、专业救援小组组成。其中，专业救援小组包括综合协调组、现场处置组、应急监测组、后勤保障组、应急专家组、巡线承揽组共六个组。

（1）公司应急领导小组

总指挥：广东输油二部主要负责人

副总指挥：党委副书记、副总经理

成员：总经理助理、安全总监、副总师、公司机关部门及直属中心主要负责人。

（2）应急指挥中心

总指挥：站场站长，站长不在现场时，由站长指定人员担任。

副总指挥：安全员，由管道工班长担任。

（3）应急救援办公室

应急救援办公室设在公司办公室，作为公司环境突发性污染事故应急管理的日常工作机构，中、夜班设在站控室，由站控人员 24 小时轮流值守。站控室设有 24 小时

值班电话。

(4) 专业救援小组

事故一旦发生，火速赶往事故现场，在总指挥与副总指挥员指挥下按照本组应急救援开展工作，按任务划分为：综合协调组、现场处置组、应急监测组、后勤保障组、应急专家组、巡线承揽组共六个组。

3.应急组织架构

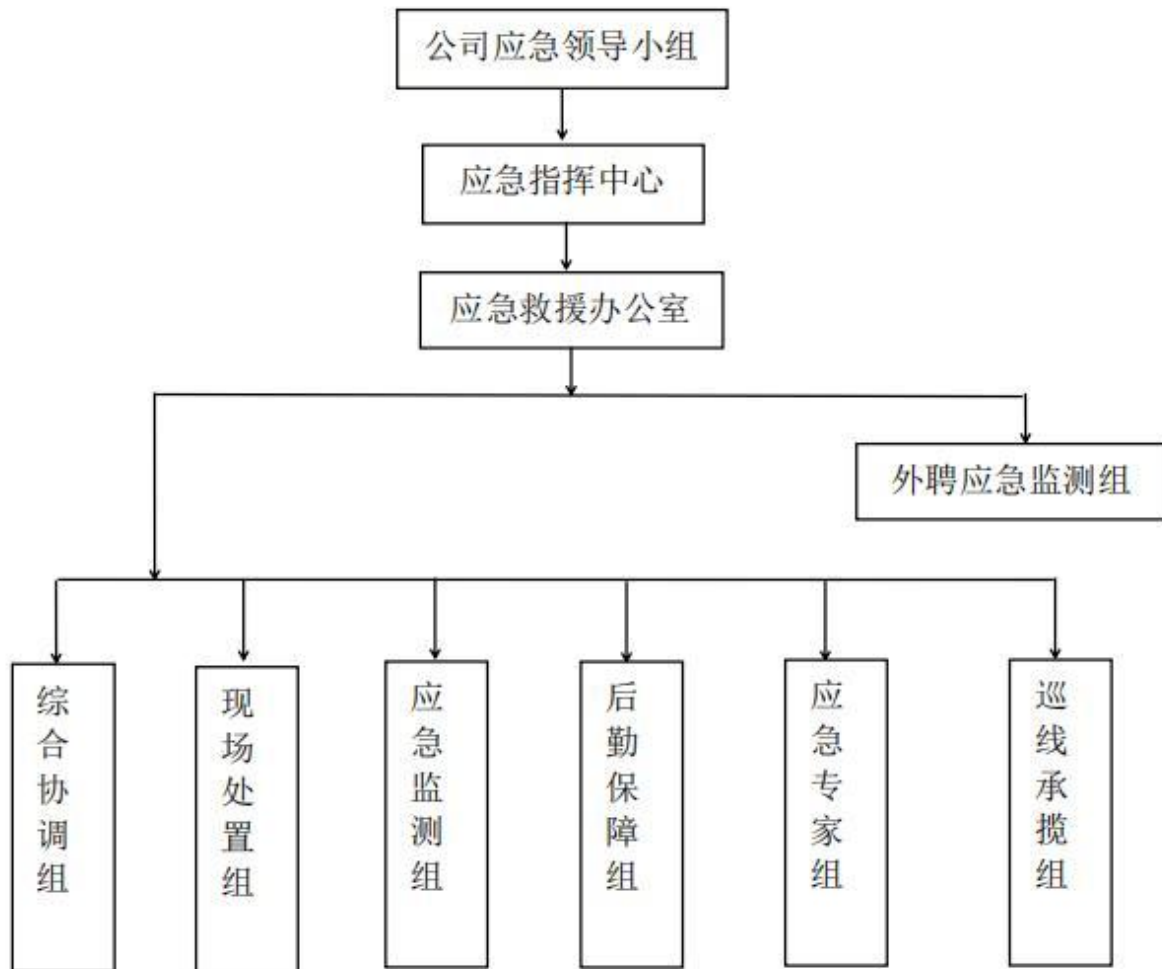


图5.2-10 应急组织架构图

4.突发环境污染事件分级

按照国家有关规定和《国家石油天然气管网集团有限公司突发环境事件专项应急预案》（暂行），参照《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》；结合公司突发环境事件业务特点，将突发环境事件分为四级：Ⅰ级突发事件（社会级）、Ⅱ级突发事件（公司级）、Ⅲ级突发事件（二级单位级）、Ⅳ级突发事件（站场或管线级）。

表5.2-15 突发环境事件分级

级别	事件情形
I 级突发事件 (社会级)	(1) 造成或可能造成 1000 万元及以上的直接经济损失； (2) 因环境污染需要紧急转移疏散 1000 人以上； (3) 油品管道在高后果区发生泄漏，可能引发重大环境事件； (4) 油品管道介质泄漏，已进入或可能流入重要河流、水源地，可能导致向市级以上城市供给饮用水的水源地供水中断，可能进入省级以上生态环境保护红线区域； (5) 溢油量预计 10 吨以上，且溢油尚未得到有效控制，可能造成重大污染事件或公众关注事件的； (6) 引起国家领导人关注，或国务院、相关部委领导作出批示的环境污染事件； (7) 引起集团公司主要领导关注的环境事件； (8) 引起中央人民广播电视总台、人民日报等国内主流媒体负面报道的环境事件； (9) 造成跨省级行政区域影响的突发环境事件。
II 级突发事件 (公司级)	(1) 造成或可能造成 500 万元及以上，1000 万元（不含）以下的直接经济损失的环境事件； (2) 对环境造成重大影响，需要紧急转移安置 500 人以上 1000 人以下的的环境事件； (3) 油品管道泄漏导致或可能导致县级及以下集中式饮用水水源取水中断； (4) 油品管道泄漏导致或可能导致饮用水水源二级保护区或准保护区，县级、市级生态环境保护红线管理区域污染； (5) 溢油量预计 1 吨以上 10 吨以下，且溢油尚未得到完全控制； (6) 引起省部级领导关注，或省级政府部门领导作出批示的环境事件； (7) 引起省级主流媒体负面影响报道或评论的环境事件； (8) 造成跨设区的市级行政区域影响的突发环境事件。
III 级突发事件 (二级单位级)	(1) 造成或可能造成 100 万元及以上，500 万元以下的直接经济损失的环境事件； (2) 对社会安全、环境造成较大影响需要紧急转移安置 50 人以上 500 人以下的的环境事件； (3) 造成或可能造成大气、水体、土壤环境一般污染； (4) 溢油量预计 1 吨以下的； (5) 引起地（市）级领导关注，或地（市）级政府部门领导作出批示的环境事件； (6) 引起地（市）级主流媒体负面影响报道或评论的环境事件。
IV 级突发事件 (站场或管线级)	输油管道运行监测系统中运行参数异常并报警、管线泄漏； 其他低于 III 级突发事件指标的为 IV 级突发事件。

5.事故预警

按照突发事件严重性、紧急程度和可能波及的范围，预警分为三级（对应事件分级），预警级别由低到高，颜色依次为黄色（III级）、橙色（II级）、红色（I级）。

红色（I级）预警：

预计将要发生重大（I级）突发环境事件时，发出预警。当出现下列之一情况时

可发布 I 级预警：

(1) 政府和有关部门发布大风、大雨等恶劣天气红色、橙色预警时和可能发生大规模地质灾害时；

(2) 站场、依托油库及管道沿线周边环境发生 I 级火灾爆炸事故，附近火源距离站场油罐或管线小于 30m 时；

(3) 可能发生一起及以上 I 级事故时；

(4) 通过对主要工段和生产系统各环节监控，发生生产指标、参数及状态等大幅度偏离正常时，如外管道压力严重偏离正常值，管道破损导致油品泄漏，造成水污染的 I 级环境污染事故；

(5) 突发性停电/断电现象，且长时间无法恢复；

(6) 其他可能引发重大环境事故的情况。

橙色（II 级）预警：

预计将要发生较大（II 级）突发环境事件时，发出的预警。当出现下列之一情况时可发布 II 级预警：

(1) 政府和有关部门人员发布大风、大雨等恶劣天气黄色预警时和可能发生较大规模地质灾害预警时，暴雨等自然灾害时；

(2) 站场、依托油库及管道沿线周边环境发生 II 级火灾爆炸事故，火源距离站场油罐或管线大于 30m 小于 50m 时；

(3) 可能发生一起及以上 II 级事故时；

(4) 通过对主要工段和生产系统各环节的监控，发生生产指标、参数及状态等较大幅度偏离正常值时，如外管道压力运行不正常；

(5) 突发性短时间停电/断电现象；

(6) 其他可能引发较大环境事故的情况。

黄色（III 级）预警：

预计将要发生一般（III 级）突发环境事件，事件已经临近，所发出的预警。当出现下列之一的情况时可发布 III 级预警：

(1) 政府和有关部门人员发布大风、大雨等恶劣天气蓝色预警时和可能发生一般规模地质灾害预警时；

(2) 站场、依托油库及管道沿线周边环境发生 III 级火灾爆炸事故，火源距离站场油罐或管线大于 50m 时；

(3) 厂区内可能发生一起及以上 III 级事故时；

(4) 通过对主要工段和生产系统各环节的监控，发生生产指标、参数及状态等较大幅度偏离正常值时；

(5) 环境风险防控措施或者污染处理设施较严重异常，不能正常发挥作用，可能造成 III 级环境污染事故；

(6) 其他可能引发一般环境事故的情况。

6.应急响应

(1) 一旦发生基层站队级突发事件，由基层站队负责人（或其委托人）立即启动 IV 级预案。

(2) 一旦发生二级单位级突发事件，首先启动 IV 级预案，再由二级单位主要负责人（或其委托人）启动 III 级预案。

(3) 一旦发生公司级突发事件，顺序启动 IV 级预案、III 级预案后，由公司主要负责人（或其委托人）立即启动 II 级预案。

(4) 一旦发生总部级突发事件，顺序启动 IV 级、III 级、II 级预案后，请总部立即启动 I 级预案。

注：当突发事件超出本单位应急处置能力时，事发单位应立即请求启动上一级应急预案，接到请求的上级单位应立即启动预案，预案启动不受上述条件限制。

7.应急处置措施

(1) 油品泄漏处置措施

①立即停止一切作业，关闭通往事故泄漏点管线前后阀门，采用堵漏工具（木楔、夹具等）堵住泄漏部位等方法消除泄漏跑冒源，减少泄漏跑冒量；

②采取“围、堵、截、引流”等方“控制油品，防止扩散；

③严格控制火种，抢险中应使用防爆工具和材料，严防抢险过程中产生火花。划出安全警戒区域，并清理现场可燃物。现场及周围 50m 内严禁各种施工、用火、机动车通行；

④准备好灭火器材，并随时做好启动固定消防系统的准备；

⑤发生挥发性较大油品泄漏跑冒后，抢险时必须做好人员保护，抢险人员应穿静电服及戴防毒口罩，进入蒸气浓度较大区域时应使用空气呼吸器；

⑥油品流入水域区域时立即请求外援，动用联防单位、政府部门和溢油处置专业公司的力量，进行全方位应急抢险。

（2）火灾爆炸处置措施

①发现火情后，现场值班人员应保持冷静，明辨方向和火势大小，迅速使用起火现场的灭火器、消防栓、消防枪等各种消防器材在第一时间灭火，力争把火控制、扑灭在初期阶段。同时呼喊周围人员参与灭火战斗和报警，并将事故报告给应急指挥部及现场主管人员；

②总指挥（副总指挥）接到火灾事故报告后，启动相应应急预案并现场指挥抢险工作。

③在库听到警报器鸣响，首先将本岗位生产处理至安全状态，其他员工立即赶赴参加灭火。

④当判断需要请求外援时，总指挥立即指令警戒组人员向上级领导、泽华/曲溪油库及周边联防单位和政府部门报告，并派人到油库门口等候消防车等外部救援队伍的到來，做好向导工作。

⑤在专业消防队到达后，总指挥要主动介绍情况，随后配合专业消防指挥员协助灭火；

⑥如果灭火用的泡沫液等将要满溢外流时，立即动用防爆潜水泵等把灭火废液导入污水池或空置的油罐区。

⑦经认真检查确认火灾已彻底扑灭后，总指挥（副总指挥）宣布火灾事故警报解除。进入事故调查与生产恢复阶段（因需要保留现场暂不能恢复生产的除外）；

⑧火灾确定扑灭后，由专业消防指挥员或现场临时指挥部宣布火灾事故警报解除。

8.应急终止

当满足以下条件时，由现场应急指挥部向应急领导小组或地方政府报告，由应急领导小组总指挥或委托人决定并宣布应急状态解除命令，必要时召开末次会议。同时应急状态终止后，应持续进行环境跟踪监测和评估直至各项指标符合相关法律法规及标准要求。

（1）事件现场得到控制，事件条件得到消除；

（2）污染源的泄漏或释放已得到完全控制；

（3）事件已造成的危害已彻底消除，无继发可能；

（4）事件现场的各种专业应急处置行动无继续的必要；

（5）采取了必要的防护措施以保护公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理并且尽可能低的水平；

(6) 根据环境应急监测和初步评估结果, 由应急领导小组决定应急响应终止, 下达应急响应终止指令。

9.善后处置

事故应急结束后, 应做好包括污染物处理、事故后果影响消除、经营秩序恢复、善后赔偿、抢险过程、媒体报道和应急救援能力评估及应急预案的修订等后期处置工作。

5.2.8.6 结论

本项目属于成品油管道建设, 运营过程中涉及的汽油、柴油等属于危险化学品, 可燃物质遇火可能会产生火灾爆炸等事故, 汽油、柴油等泄漏会对周边地表水、地下水等环境存在一定的环境风险。

建设单位通过在项目运营过程中严格管理, 遵守操作规程, 定期对设备进行检查、维修, 一旦发生事故, 立即启动事故应急预案, 遵章处置, 在确保各项环境风险防范措施和应急预案逐项落实的前提下, 本项目的环境风险是可以接受的。

表5.2-16 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	珠三角成品油管道二期普惠高速梅林立交段改线工程			
建设地点	广东省	揭阳市	普宁市	梅林镇和云落镇交界处
地理坐标	起点: 116.031842046° E, 23.227665335° N 终点: 116.037742906° E, 23.234217972° N			
主要危险物质及分布	柴油、汽油, 输油管道改迁段			
环境影响途径及危害后果(大气、地表水、地下水等)	1、成品油泄漏引发火灾产生、次生/衍生大气污染物; 2、成品油泄漏进入周边环境, 对地表水、地下水等环境造成污染			
风险防范措施要求	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, 应制订出正常、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。			

表5.2-17 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	柴油、汽油				
		存在总量/t	1571				
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数___人			5km 范围内人口数___人	
			每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大）			___人	
		地表水	地表水功能敏感性	F1 ☐	F2 ☐	F3 ☐	
			环境敏感目标分级	S1 ☐	S2 ☐	S3 ☐	
		地下水	地下水功能敏感性	G1 ☐	G2 ☐	G3 ☐	
			包气带防污性能	D1 ☐	D2 ☐	D3 ☐	
	物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1 ☒	1≤Q<10 ☐	10≤Q<100 ☐	Q>100 ☐	
M 值		M1 ☐	M2 ☐	M3 ☐	M4 ☐		
P 值		P1 ☐	P2 ☐	P3 ☐	P4 ☐		
环境敏感程度	大气	E1 ☐	E2 ☐	E3 ☐			
	地表水	E1 ☐	E2 ☐	E3 ☐			
	地下水	E1 ☐	E2 ☐	E3 ☐			
环境风险潜势	IV ⁺ ☐	IV ☐	III ☐	II ☐	I ☒		
评价等级	一级 ☐	二级 ☐	三级 ☐	简单分析 ☒			
风险识别	物质危险性	有毒有害 ☒			易燃易爆 ☒		
	环境风险类型	泄漏 ☒			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	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围___m				
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围___m				
	地表水	最近环境敏感目标___，到达时间___h					
	地下水	下游厂区边界到达时间___d					
最近环境敏感目标___，到达时间___d							
重点风险防范措施	1、本项目管道的设计及相关措施严格执行有关标准文件中的规范要求。 2、建立施工质量保证体系，提高施工及检验人员技术水平，加强施工质量检验手段。 3、运行过程中强化日常巡检管理，严格落实公司制定的定期巡检制度，并填写输送管道定期巡检记录，杜绝安全隐患。 4、管道运行期间，实时监控管道两端的压力表，确保管线正常运行，不会超压运行。 5、其他防范措施，做好应急预案，明确防控设施、管理的衔接要求。						
评价结论与建议	项目运营期间环境事故风险主要为成品油在管道运输过程中可能发生的泄漏、火灾引起的环境污染事故。经采取相应的环境风险防范措施后，可以把环境风险控制在一个较低的范围，本项目环境风险水平是可以接受的。						
注：“□”为勾选项，“”为填写项。							

6 环境保护措施及其经济技术可行性分析

6.1 施工期污染防治措施及其经济技术可行性分析

6.1.1 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，管道防腐废气以及油品回收产生的有机废气等。施工期间，施工单位进行施工作业应当采取以下废气污染防治措施：

(1) 按照《揭阳市扬尘污染防治条例》要求，在施工工地周围按照规范要求设置硬质密闭围挡，围挡高度 2.5m，并采取覆盖、洒水、喷雾、分段作业、择时施工等防尘措施。施工场地平整、管道开挖、回填过程中，按时对作业的裸露地面进行洒水，防止粉尘飞扬。采取分段开挖、分段回填的方式施工，已回填的沟槽，采取覆盖或者洒水等有效扬尘污染防治措施。在施工场地内堆放砂石、土方等物料的，采用防尘布或者防尘网覆盖。施工工地地面、车型道路进行硬化等降尘处理，工地出入口配备车辆冲洗设备和沉淀过滤设施。

在线路管沟开挖时，应对临时堆砌的土方进行合理遮盖，减少大风天气引起的二次扬尘，线路施工完毕后及时进行覆土回填。施工现场落实施工工地周边 100%围挡、物料堆放 100%覆盖、出入车辆 100%冲洗、施工现场地面 100%硬化、土方开挖 100%湿法作业、渣土车辆 100%密闭运输的防尘措施。

根据《揭阳市扬尘污染防治条例》，施工单位进行施工作业应当采取以下控制扬尘的措施：

①在施工工地周围按照规范要求设置硬质密闭围挡，围挡高度 2.5m，并采取覆盖、洒水、喷雾、分段作业、择时施工等防尘措施。

②施工场地平整、管道开挖、回填过程中，按时对作业的裸露地面进行洒水，防止粉尘飞扬。

③采取分段开挖、分段回填的方式施工，已回填的沟槽，采取覆盖或者洒水等有效扬尘污染防治措施。

④在施工场地内堆放砂石、土方等物料的，采用防尘布或者防尘网覆盖。

⑤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行驶，并按照规定路线行驶。

(2) 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行驶。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 提高焊接技术，改进焊接工艺，本项目输油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，施工过程焊接烟尘产生量极少，焊接工序随着管道的敷设分段进行。应选择在通风扩散条件良好时进行电焊施工，通过大气扩散作用，降低工程建设对区域环境空气的影响。

(6) 管道防腐废气以及油品回收产生的有机废气，无组织排放，操作时间较短且为暂时性，产生的废气量很少，对大气环境影响可接受。

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经济技术上均可行。

6.1.2 施工期废水污染防治措施

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，禁止废水排入周边区域，应采取以下水污染防治措施：

(1) 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周边村镇已有的生活污水收集处理设施进行收集处理。

(2) 施工车辆冲洗废水采用沉淀池处理后用于施工场地洒水抑尘，不外排。施工结束后沉淀池回填平整并进行绿化。

(3) 新管道清管试压采用洁净、无腐蚀性的清洁水分段进行，试压水采用过滤器

过滤后重复利用。项目清管试压废水总产生量约为 91m^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。本项目试压废水采用水罐车进行暂存，一台水罐车容量约 15m^3 ，则共需配备 6 台水罐车，试压废水经水罐车暂存后回用于施工场地的洒水抑尘，不外排。

（4）施工过程中，施工地设置雨水沟、导流沟，严禁将施工产生的废水、固体废物排入水体，合理设置施工工序，缩短施工周期，避开雨季施工。

（5）合理布置施工场地，施工材料设置棚盖和围栏遮挡，防止雨水冲刷施工材料产生污染物进入项目周边地表水体。

（6）在暴雨天气来临前用草袋素土、浆砌石、混凝土配重块等材料及时将松土压实，用帆布或者塑料层等遮盖坡面进行临时应急防护，减缓暴雨对地表的剧烈冲刷。

（7）根据《输油管道环境风险评估与防控技术指南》岸上管道发生泄漏时，宜在地势低洼处设围堰阻止泄漏油品继续进入水体。同时宜在泄漏点附近挖导油沟和集油坑。集油坑与围堰宜满足下列要求：

- 1)集油坑和围堰的容积宜能满足油品泄漏量在油槽车到来之前的存放要求；
- 2)围堰材料宜就地取材，夯实坚固；
- 3)集油坑、导油沟及围堰宜做好防渗处理。

筑坝拦截：本项目最近的地表水三寨洋灌渠和崩坎水，崩坎水设置了拦河坝，发生意外泄漏时，可关闭闸门。

本项目油品如发生意外泄漏进入地表水，将被拦截在崩坎水（距项目所在地下游约 275m ），基本不会对下游造成影响。

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、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经济技术上均可行。

6.1.3 施工期固体废物污染防治措施

施工过程中产生的固体废物主要为生活垃圾、工程土方、施工废料、旧管道回收油品、旧管道清洗含油废液、原线路旧管道、废吸油毡、废含油抹布、废油漆罐及沉淀池沉渣等，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：

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；施工废料交有相应处理能力的单位回收处理；旧管道回收油品通过封堵平衡孔直接注入油罐车内，再拉运至油库泵入储罐或输油管道，继续使用；旧管道清洗含油废液、废含油抹布、废吸油毡和废油漆罐经收集后交有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）处理；原线路旧管道进行就地注浆封堵处理；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；生活垃圾由环卫部门清运。

本项目采用的固废处理措施已被广泛应用，在技术上是可行的。在经济上各类固废产生量不大，所需的费用也不高，故施工期采取的固废污染防治措施经济技术上均可行。

6.1.4 施工期地下水污染防治措施

为防止地下水污染，本项目拟采取如下防腐措施：

施工期间设置排水渠、沉淀池等，收集处理各类施工废水。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。

旧管道内油品通过封堵平衡孔直接注入到油罐车内，再拉运至油库泵入储罐或输油管道，继续使用；清扫旧管的油污水通过油泵二次倒运到公路边油罐车内，拉至油库进行处理。旧管道采用就地废弃处置方式，将旧管清洗完毕后，清洗产生的含油废液按照危险废物处置要求，采用槽车拉至指定地点无害化处置，清洗后的旧管进行注浆处理。旧管道回收的油污水及含油废液收集完毕后当天拉运至油库危险废物暂存间，及时交有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）进行处置，不可暂存于施工现场，防止油品跑、冒、滴、漏污染地下水。

本项目管道敷设的管沟开挖深度约为 2~3 米，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。因此，需在施工管沟周围设置防渗屏障，防止施工材料污染地下水，及防止地下水渗透到施工区域；同时通过设立排水渠等措施，将地下水引导到合适的位置。

本项目采用明沟集水井方式，将渗出的地下水汇集，沉降处理，并回用于降尘。在敷设管道时可采用盲沟于集水坑方式，即在管道安装前的沟槽底部，铺设一层砾石或碎石作为“盲沟”，并在沟槽最低点设置一个集水坑。渗水会通过盲沟流至集水坑，回用于车辆清洗或洒水降尘等。

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。

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。

6.1.5 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，根据预测结果，本项目施工噪声对沿线敏感目标存在一定程度的影响。施工期昼间大九岭村、盘龙湾温泉度假村的预测结果不满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）的相应标准要求。针对敏感点超标情况，本项目施工期采取施工围挡、移动式声屏障等措施降低施工噪声。

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）要求在敏感点附近施工时，根据需要采取设置临时的隔声屏障设施，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》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。随施工的结束，施工噪声影响也将随之消失。

6.1.6 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，比如种植与当地环境相宜的乔木、灌木和草本植物，使土壤生态环境的影响得到有效的控制。

旧管道回收的油品收集完毕后当天拉运至油库，泵入储罐或输油管道，继续使用。旧管道清洗含油废液采用油罐车收集贮存，收集完毕后当天拉运至油库危险废物暂存间，及时交有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）进行处置，不可暂存于施工现场，防止油品跑、冒、滴、漏污染土壤。

基本农田段的开挖方案为

1) 优化施工时序，尽量避开作物种植期，分区块分段施工，基本农田开挖段施工安排在农闲期，减少对耕作层的影响；

2) 施工期加强对施工人员的管理，加强宣传教育，禁止人员踩踏农作物；

3) 对永久基本农田设立醒目的标识，提醒施工人员；

4) 严格划定施工作业红线，不得占用永久基本农田；

5) 施工期间产生的混凝土构筑物、砼渣等建筑材料必须彻底清除，建筑垃圾、生活垃圾等固体废物全部清运，不得排放在基本农田内；

6) 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）；

7) 优化土方堆置方案, 剥离的表土就近堆放于施工作业带内, 且堆放于远离水体的一侧, 防止雨水冲刷导致土壤流失;

8) 对耕地的区域施加有机肥进行土壤改良, 如河沟泥、生活污水、人畜粪便、秸秆、木屑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。

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。

6.1.7 施工期生态保护措施

1. 工程占地保护措施

(1) 在遇到确定为环境敏感点的区域时, 施工人员、施工车辆以及各种设备应按规定的路线行驶、操作, 不得随意破坏道路等设施。

(2) 在管道施工过程中必须做到对管沟区土壤尤其是耕地土壤的分层剥离、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。

(3) 对施工中临时占用的耕地应按土地法规定的程序, 应按照当地政府的规定予以经济上补偿和耕地补偿。

(4) 对必须要毁坏的树木, 予以经济补偿或者易地种植, 种植地通常可选择在管道附近等。

2. 植被保护和恢复措施

(1) 白桂木的保护措施: 白桂木位于本项目管道路径东侧 5m, 位于定向钻地下穿越工程段, 不涉及地表开挖施工作业, 本次施工基本不会对其造成影响。保险起见, 施工期间对白桂木进行标记, 作好防护栏, 树立公告警示牌, 同时对施工人员进行相关教育, 施工便道远离白桂木区域, 禁止损害白桂木。

(2) 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。在林地区, 尽量采取人工开挖方式, 减小机械作业对林地造成的破坏。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 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。

(6) 施工结束后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，原为耕地段，复垦后恢复农业种植；原为林地段，复垦后恢复林地，结合管道工程规范要求及当地生态环境建设的具体要求，管道两侧各 5m 范围内的林地种植灌木或草本植物，管道两侧各 5m 范围外的林地按原有的植被类型进行恢复，如人工种植木荷、马尾松等，使得这些林地的植物面积有所恢复。

(7) 根据调查，施工场地区域的现状植被类型主要有针阔混交林、常绿阔叶林、灌草丛、人工经济林、农作物等，施工结束后，由于管道沿线近侧（即管道两侧各 5m 范围）不能再种植深根系植物，一般情况下，该地段可以种植根系不发达的灌木或草本植物，以改善景观、防止水土流失。管道两侧各 5m 范围外的区域通过生态补偿和生态恢复措施的实施，按原有的植被类型进行恢复，如人工种植木荷、马尾松，使得这些林地的植物面积有所恢复，从而将管道建设对植物的影响降至最低。

(8) 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。

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。

4.水生生态保护措施

为避免工程弃渣对水环境和水生生物的影响，弃渣场周围应设置挡渣墙、截水沟和排水沟，以避免水土流失造成水质污染和影响水生生物栖息环境。

为避免人为活动干扰生态环境，应加强施工人员的各类卫生管理（如个人卫生、粪便），避免废水的直接排放，尤其禁止抛弃有毒有害物质，减少水体污染。加强施工及管理人员水生生态保护宣传，树立良好生态保护意识。制作相关环境保护手册、警示牌、管理制度等，严禁施工人员捕捉河道鱼类等事件发生。

5.水土保持措施

根据水土流失分析结果，在主体设计已有水土保持设施的基础上，针对工程建设过程中可能引发水土流失的部位，采取合理的防治措施。本工程水土保持措施以植物

措施为主，工程措施和植物措施相结合，永久措施与临时措施相结合，并将主体工程中具有水土保持功能的设施纳入水土流失防治体系中，建立完整、有效的水土流失防治体系。

（1）管沟作业带区

施工前对占地类型为林地、耕地的区域进行表土剥离，剥离厚度约 30cm，剥离的表土与管沟开挖土方分开堆放。坡度较缓的区域施工过程中，临时堆土堆放在施工作业带的一侧，对临时堆土采取彩条布覆盖措施。在施工过程中，管道爬坡敷设时作业带一侧布设生态袋排水沟和生态袋截水沟等措施，管线施工结束后，对管沟进行表土回覆，对需要绿化的区域进行全面整地。对原为乔木林地的，按照适地适树的原则，进行林地恢复和撒播种草措施。恢复林地时，管道中心线两侧 5m 范围内不种树，按草地恢复，林地下撒播草籽。乔木树种可选用木荷、马尾松、相思等，按照株行距 $4.0\text{m} \times 4.0\text{m}$ 的种植密度，栽植坑直径 0.5m，深 0.6m，乔木造林密度 625 株/hm²；灌木可选用紫穗槐，株行距为 $1.5 \times 1.5\text{m}$ ，灌木造林密度 3333 株/hm²。

（2）穿越工程区

顶管施工场地布置前对占地类型为林地、耕地的区域进行表土剥离，剥离的表土与工作坑以及顶管产生的土方分开临时堆放在作业带场地内的一角，在穿越位置布设了沉淀池，对临时堆土采用彩条布覆盖措施进行临时防护；施工结束后进行表土回覆，对区域进行全面整地、林地区域恢复地貌的措施。

（3）在管道施工过程中，在条件允许的情况下，施工期尽量避开强风季节及雨季，减少水土流失造成的生态破坏影响。

（4）在施工过程中，线路方案的选择上应避免通过滑坡、崩塌区域等。在主体工程设计的同时进行水土保持方案设计，并在施工过程中落实好护坡、排水沟、截水沟、挡土墙等管道保护措施，使其充分发挥水土保持功能。施工对开挖边坡、回填边坡的防护工程，同时做好坡面、坡脚排水系统。

6.临时用地恢复措施

（1）施工材料堆放场、临时堆土场等临时用地应在施工场地内设置。

（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.农业生态系统的保护措施

(1) 根据当地农业活动特点，因地制宜地选择施工季节，尽量避开农作物生长期和收获期，以减少农业当季损失；提高施工效率，缩短施工时间，同时采取边铺设管道边分层覆土的措施，减少农业生产季节的损失。

(2) 将农业损失纳入工程预算中，管道通过农业区时，尤其是占用耕地、果园等经济农业区时应尽量缩小影响范围，减少损失，降低工程对农业生态环境的干扰和破坏。

(3) 管道施工中要采取保护土壤措施，对农业熟化土壤要分层开挖，分别堆放，分层回填，减少因施工造成生土上翻、耕层养分损失、农作物减产的后果，回填时还应留足适应的堆积层，防止因降水、径流造成地表下陷和水土流失。

(4) 处理好管道与农田水利工程的关系，尽可能减少对排灌渠道的破坏，管道经过坡地时要增设护堤坡，防止坍塌造成的滑坡等。

(5) 施工完成后做好现场清理及恢复工作，尽可能降低施工对农田生态系统带来的不利影响。

8.管道沿线基本农田的保护措施

本项目临时占用永久基本农田面积 796 平方米，涉及的永久基本农田现状为旱作耕地，地表种植的农作物主要有木薯、姜等。本项目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、熟土顺序堆放，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），多余土方就近平整。管道转弯处和出土端设置固定墩，以保持管道的轴向稳定性。在管道沿途非基本农田地段设置线路三桩（里程桩、转角桩和标志桩等）。管道安装完毕后，立即按原貌恢复地面。

施工期基本农田保护措施：

- (1) 施工期加强对施工人员的管理，加强宣传教育，禁止人员踩踏农作物；
- (2) 对永久基本农田设立醒目的标识，提醒施工人员；
- (3) 严格划定施工作业红线，不得占用永久基本农田；
- (4) 施工期间产生的混凝土构筑物、砼渣等建筑材料必须彻底清除，建筑垃圾、

生活垃圾等固体废物全部清运，不得排放在基本农田内。

(5) 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）。

(6) 对耕地的区域施加有机肥进行土壤改良，如河沟泥、生活污水、人畜粪便、秸秆、木屑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。

9.临时占用基本农田段土地复垦措施

(1) 土地复垦的质量要求

本项目管道穿越基本农田地段，采用开挖方式施工，管道安装完毕后，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。

(2) 工程技术措施

①土壤重构工程

保护表层耕作土。施工期严格实行表土剥离制度，对耕作层（0-30cm 熟土）与心土层实施分层开挖、分别堆放，设置防尘网覆盖等临时防护措施。

土地翻耕：管道作业带经作业机械反复碾压，土壤已被压实，因此需进行翻耕以疏松土层，利于纳雨贮水，促进养分转化和作物根系伸展。

表土回填、土地平整：将临时用地使用前收集的表土回填平整，确保复垦地块的有效土层厚度。

物理改良：对机械碾压区域实施深翻耕（深度 $\geq 40\text{cm}$ ），改善土壤孔隙度与渗透性。

肥力恢复：按原土层序列回填剥离表土，确保耕作层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，必要时补充有机肥。

②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，在复垦为耕地区域内计划种植蔬菜等粮食作物。

复垦后优先种植菠菜、油菜等浅根系蔬菜作物，配套建设灌溉设施，首年实施土壤肥力动态监测。

（3）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。

10.生态公益林的保护措施

（1）林地保护措施

生态公益林的维护和改善对评价区生态环境，保持生态平衡，保护生物多样性等具有极其重要的作用。本工程已最大限度考虑对林地的保护，但因地形、区域环境和工程条件的限制，工程建设仍将临时占用部分生态公益林。根据相关政策，国务院有关部门、国家计划单列企业、省级人民政府批准的非基础设施建设项目，原则上可以征、占用除国家一级保护林地范围以外的其他公益林，审批权限在省林业主管部门。

本工程不涉及国家公益林，不涉及一级林地，对于工程临时占用的林地，在开工前按照国家有关规定办理林地征用手续，在项目设计和施工过程中，应严格控制施工范围，最大限度减少占用林地，保护林业设施；并做好林地生态补偿工作，对生态公益林造成的负面影响在落实保护方案后将会得到缓解。

本项目采用定向钻方式铺设管道，不会大量砍伐树木，可有效保护公益林。

（2）林地复垦措施

施工结束后遵循“原地原貌”恢复原则，采用乡土植物群落配置，如人工种植桉树、荔枝树、石斑木、桃金娘等乔木，并配植芒萁、地胆草等乡土草本，构建多层次植被体系。同步建立3年管护期，包括补植、灌溉及病虫害防治等措施。

本项目采取 1 策略：由于管道沿线近侧（即管道两侧各 5m 范围）不能再种植深根系植物，本项目拟在管道沿线近侧（即管道两侧各 5m 范围）种植根系不发达的灌木或草本植物；管道两侧各 5m 范围外按原有的植被类型进行恢复，如人工种植桉树、荔枝树、石斑木、桃金娘等乔木，并配植芒萁、地胆草等乡土草本，构建多层次植被体系。

11. 揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区的保护措施

本项目距离揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区最近距离约 275m，不占用该自然保护区，且被崩坎水隔开，基本不会对其造成影响。保险起见，本项目施工期间尽量减少噪声、扬尘、灯光等对揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区的影响。

盘龙阁县级自然保护区的保护对象为森林生态系统、重点保护与珍稀濒危野生动植物，本项目不涉及占用自然保护区，一般不会对保护区森林生态系统、野生动物的栖息地造成直接破坏，但不排除人为直接破坏。同时，保护区还受到施工产生的废水、废气、噪声、固废造成的环境因子改变，进而影响保护的森林生态系统、重点保护与珍稀濒危野生动植物。因此，本项目拟采取以下措施减缓对保护区的影响：

（1）项目施工前应根据用地红线明确施工界限，并在界限处设置警戒线，明确施工界限范围，设置警示牌，严禁越界施工和人为破坏其生态环境。

（2）优化施工方案，合理布设施工区域，使高噪声施工设备尽可能地远离自然保护区。

（3）加强施工人员的思想教育，增强施工人员对动植物的保护意识，严禁乱砍滥伐、捕猎野生动物，特别是重点保护野生动物，严禁施工人员和当地居民捕杀两栖和爬行动物，严禁施工人员抓幼鸟、上树破坏鸟巢。

（4）按照本环评要求落实废水、废气、噪声和固体废物的污染防治措施，降低对保护区的影响。

（5）合理安排施工时间，尽量缩短在森林公园范围内的施工时间。施工活动应避开野生动物繁殖季(3-7 月)、冬候鸟迁徙季(11-次年 3 月)，同时禁止在夜间和动物活动高峰期(晨、昏)施工。

表6.1-1 施工期工程区域生态保护措施一览表

工程区域	是否存在需要保护动植物物种	动植物物种名称	生态保护措施
表土开挖段（管线起点-定向钻入土点）	否	/	选取林木较少的区域开挖，尽量减少砍伐林木；确认施工区域后固定作业带，并设置警戒线，施工材料堆放区采取围挡、覆盖措施，防止水土流失。

工程区域	是否存在需要保护动植物物种	动植物物种名称	生态保护措施
定向钻穿越段	是	公益林	采用定向钻地下穿越的施工作业方式，有效减少对公益林的砍伐、破坏。
		白桂木	施工期间对白桂木进行标记，作好防护栏，树立公告警示牌，同时对施工人员进行相关教育，施工便道远离白桂木区域，禁止损害白桂木。
表土开挖段（定向钻出土点-管线终点）	是	公益林	应严格控制施工范围，最大限度减少占用林地，保护林业设施；对未占用的公益林设置围挡加以保护；严格落实林地生态补偿工作。
		永久基本农田	新建管道涉及穿越永久基本农田，穿越长度约为63m，施工场地临时占用永久基本农田面积约为796平方米。 应严格控制施工范围，设置警戒线；在管道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；农田填方或低洼陆地，设临时拦挡，避免水土流失；施工完成后，及时落实土地复垦措施。

6.1.8 施工期交通影响防治措施

施工场界主要出入口处应悬挂明显的施工标牌和行车、行人安全标志以及门前三包责任书。建筑材料堆码整齐，进出车辆保持干净。道路、管线施工设置隔离护栏，保持道路畅通、场地整洁。

施工期大量工程车辆进出施工场地，应安排专人指挥交通，以防止交通阻塞和噪声污染，车辆上路前必须将车轮泥土清理干净，严禁车轮带泥土上路，严禁车辆超载运输和沿途抛洒，易撒落物质必须实行密闭运输。

6.2 运营期污染防治措施及其经济技术可行性分析

6.2.1 运营期废气污染防治措施

（1）采用先进的密闭输送工艺，正常运行情况下，基本无废气污染物排放。

（2）本项目不涉及输油泵，配套设施选用质量高、密闭性能好的管道，避免在油品输送过程中产生油气泄漏。

（3）在自动化系统中采用管道泄漏检测技术，一旦发生泄漏，立即采取紧急措施，防止油气泄漏。

（4）本项目不设置截断阀室，一旦发生事故，可及时关掉两端节流阀，减少油品损失和防止次生灾害的发生，保证安全输油和保护环境。

6.2.2 运营期废水污染防治措施

本项目输油管道埋地敷设，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。管道运营由国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司管辖，不新增员工，无生活污水产生。

6.2.3 运营期固体废物污染防治措施

本项目运行过程中，无固体废物产生，不会对周边环境造成不良影响。

6.2.4 运营期地下水污染防治措施

针对项目运营期油品输送过程，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可防止污染物对地下水的污染。

(1) 源头控制。主要是在输油管道的工程设计、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，防止或将成品油泄漏的可能性降到最低限度。

(2) 强化监控。建设好管道沿线地下水监控系统，同时整条管线采取国内外最先进的、自动化程度高的管线检漏、报警和定位系统，达到实时监控、准确及时报警和定位、快速处理泄漏事故，将事故发生和持续时间控制在最短范围内，避免或将其造成的影响控制在最小范围内。

(3) 完善应急响应。通过监控系统，随时掌握地下水污染信息，污染事故一旦发生，立即启动应急防范措施，减少事故影响。同时为受影响的居民提供应急用水并为其解决备用水源，对泄漏点附近地下水进行抽水处理，必要时对已被污染的土壤用新鲜土壤进行置换。

(4) 建立巡检制度，严防第三方破坏。

6.2.5 运营期噪声污染防治措施

本项目采用密闭管道输送成品油，运营过程中基本无噪声产生，对声环境影响较小。

6.2.6 运营期土壤污染防治措施

本项目采用加强级外防腐层和强制电流阴极保护联合保护的方案对管道进行保护土方段管道防腐层采用常温型加强级聚乙烯（3PE）防腐层，涂层最小厚度 2700 μm ；热煨弯管采用双层熔结环氧粉末，涂层总厚度 $\geq 800 \mu\text{m}$ ；补口材料采用与三层 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；定向钻外防护层采用环氧玻璃钢保护。

定期开展内检测（智能清管器+PIG 技术），识别管壁缺陷及腐蚀速率；利用无人机+高光谱成像技术巡查地表植被异常，辅助判断隐蔽泄漏点。

6.2.7 运营期生态保护措施

（1）工程措施

①本工程采用加强级外防腐层和强制电流阴极保护联合保护的方案对管道进行保护。土方段管道防腐层采用常温型加强级聚乙烯（3PE）防腐层，涂层最小厚度 2700 μm ；热煨弯管采用双层熔结环氧粉末，涂层总厚度 $\geq 800\mu\text{m}$ ；补口材料采用与三层 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；定向钻外防护层采用环氧玻璃钢保护。

②对管道环焊缝进行 100%射线检测及 100%超声波检测。设计采用光纤震动预警系统（管线周围环境振动超过阈值会预警，预警第三方破坏）、泄漏监控系统（SCADA 自控系统）双重保障及时发现异常情况。

③改线前上下游阀室之间管线长为 24.8km，改线后管线长为 24.82km，在发生事故时可及时切断，控制事故范围。

（2）管理措施

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，除农业种植外，不得在管道上方及附近从事其他生产活动。

②制定严格的运行操作规程制度，对操作人员进行岗位培训，防止误操作带来的风险事故。

③对于管道在运行期间发生的微小渗漏，主要以预防为主，由运行管理部门，定期对管道进行检测，当发现管道有变化时，采取措施，进行维修更换。

④设专职的巡线人员，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时间。

⑤加强环境监测力度，对管道周边环境空气、地表水、地下水和土壤进行环境质量检测，一旦发现环境质量发生变化，及时采取相应措施。

（3）生态恢复措施

由于管道施工影响土壤的理化性质，因此在施工结束后，土壤抚育应多使有机肥，

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。对该区域土壤应测土配方施肥，适量使用氮、磷、钾肥，使土壤养分全面而均衡。同时应增加田间耕作，如划、锄、耙等，尽快恢复临时占用耕地的生产力。

6.3 环境风险防范措施

6.3.1 项目设计拟采取的事故防范措施

(1) 选择线路走向时，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，以减少由于成品油泄漏引起的泄漏、火灾、爆炸事故对居民危害。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) 本工程采用加强级外防腐层和强制电流阴极保护联合保护的方案对管道进行保护。土方段管道防腐层采用常温型加强级聚乙烯（3PE）防腐层，涂层最小厚度2700 μm ；热煨弯管采用双层熔结环氧粉末，涂层总厚度 $\geq 800\mu\text{m}$ ；补口材料采用与三层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；定向钻外防护层采用环氧玻璃钢保护。

(3) 对管道环焊缝进行100%射线检测及100%超声波检测。设计采用光纤震动预警系统（管线周围环境振动超过阈值会预警，预警第三方破坏）、泄漏监控系统（SCADA自控系统）双重保障及时发现异常情况。

(4) 改线前上下游阀室之间管线长为24.8km，改线后管线长为24.82km，在发生事故时可及时切断，控制事故范围。

(5) 选取强度设计系数0.6，以加强管道壁厚。

(6) 在管道沿线设置警示标牌、测试桩、警示带以及建设好管道沿线地下水监控系统，并安排人员定期巡查管道沿线情况，如发现对管道安全有影响的行为及时制止、采取相应措施并向上级报告。

6.3.2 施工期风险防范措施

(1) 在施工过程中，加强人员教育管理，加强监理，确保涂层施工质量以及防止施工过程的油类、泥浆进入附近地表水体。

(2) 建立施工质量保证体系，提高施工检验人员水平，加强检验手段。

(3) 制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录。

(4) 施工前要摸清地下已有的输送管道走向，避免在施工过程中损坏已有的输送管道造成油气、油品泄漏，导致附近的土壤和地下水遭受污染。

(5) 选择有丰富经验的单位进行施工，并有优秀的第三方对其施工质量进行强有力的监督，减少施工误操作。

(6) 在施工过程中，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。

(7) 进行水压试验，排除更多的存在于焊缝和母材的缺陷，从而增加管道的安全性。

(8) 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》的规定进行安全设计、施工。

(9) 旧管道回收的油品收集完毕后当天拉运至油库，泵入储罐或输油管道，继续使用。旧管道清洗含油废液采用油罐车收集贮存，收集完毕后当天拉运至油库危险废物暂存间，及时交有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）进行处置，不可暂存于施工现场，防止油品跑、冒、滴、漏污染土壤及地下水。

(10) 旧管道内的油品先利用抽油泵通过封堵平衡孔直接注入油罐车内，采用氮气顶球，球顶油方式回收部分不能自流的油品，再拉运至油库泵入储罐或输油管道，继续使用。废旧管道中的剩余油品不多，如发生泄漏，第一时间应先挖一个临时储油池，将泄漏的成品油储存起来，与此同时，应急人员拉好警戒带，对现场进行保护性处置，防止次生事故发生。在油品流入地表水体前及时吸入污油罐中，防止油品泄漏对周围地表水环境造成不良影响。对难以回收且渗入土壤的油品，将含油土层和植被一起清运委外处理。

(11) 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。

(12) 施工过程中，施工地设置雨水沟、导流沟，严禁将施工产生的废水、固体废物排入水体，合理设置施工工序，缩短施工周期，避开雨季施工。合理布置施工场地，施工材料设置棚盖和围栏遮挡，防止雨水冲刷施工材料产生污染物进入项目周边

地表水体。同时，在新建管道南端开挖段的施工带靠河一侧设置隔离沟，防止定向钻带出的泥浆流入三寨洋灌渠。

(13) 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。

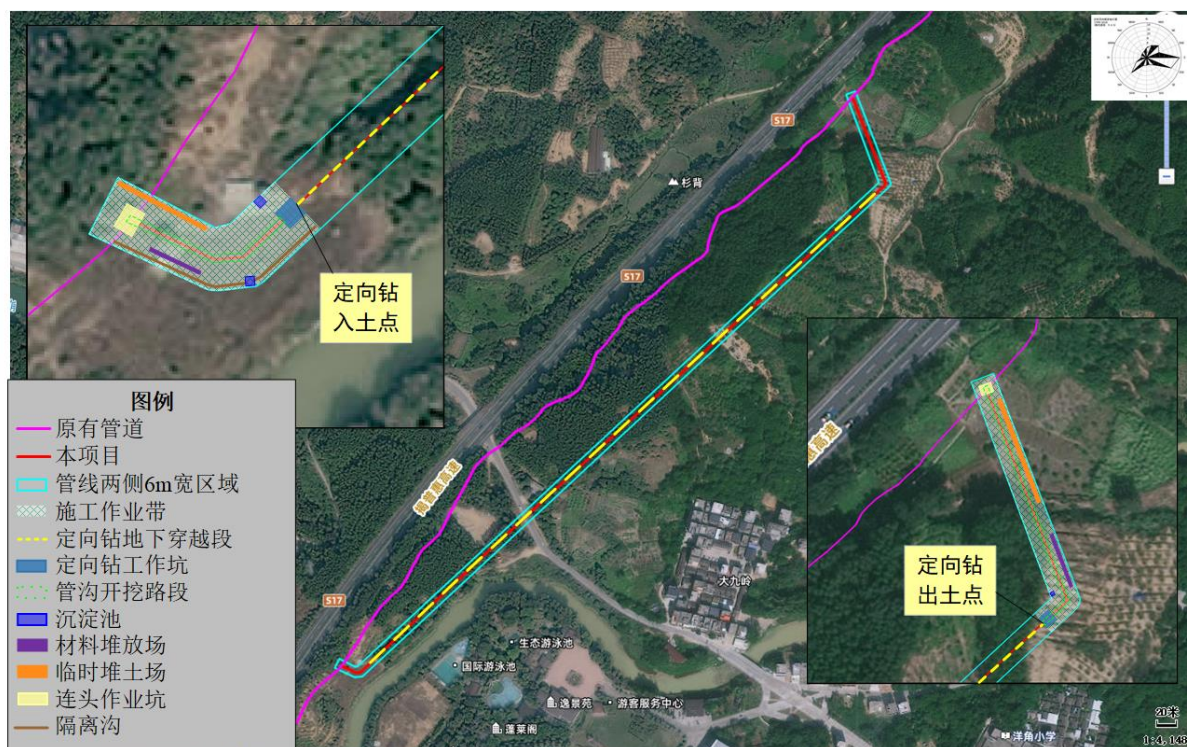


图6.3-1 施工期风险防范措施图

6.3.3 运营期风险防范措施

(1) 本项目管道依托已有的管线安全管理系统、完善的安全报警通讯系统、事故监测系统、配备应急消防力量，并在一定距离设立长距离输油管道突发性溢油举报电话及标志牌，一旦发生突发性溢油事故可及时报告并采取措施。

(2) 对管道沿线的居民做好宣传，张贴《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，加强居民认识。做好事故应急宣传，保证一旦发生泄漏事故时，能做出正确反应，巡线工作应加强居民集中区段的巡检工作，发生隐患时及时汇报和处理。

(3) 按照有关法律法规及技术规范的要求，建设安全保护区和走廊：一般地段管道两侧应留有一定宽度的防护带。在管道中心线两侧各 5m 范围内，严禁取土、挖塘、修渠、修建养殖水场，排放腐蚀性物质，堆放大宗物资，以及采石、盖房、建温室、全家畜棚圈、修筑其他建筑物、构筑物或者种植深根植物。

(4) 制定管道巡线制度，巡线员每天对线路进行巡线，发现异常及时报告。

(5) 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；对管道安全风险大的区段和场所应进行重点监测，采取有效措施防止管道事故的发生；对不符合安全使用条件的管道，应及时更新、改造或停止使用；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) 定期进行管道压力试验，检查管道安全保护系统，使管道在超压时能够得到安全处理。

(7) 输油管道全程设阴极保护系统和排流措施，确保将腐蚀影响降至最低。

(8) 定期进行清管作业，排除管内的积水和污物，以减轻管道内腐蚀。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，不定期对输油管线进行腐蚀、变形监测，发现问题管段及时更换。

(9) 在管道运行后期，应加强对管道完整性评价和检测，及时修复或更换腐蚀严重的管段。

(10) 本项目管道系统运营过程中的操作和维修须严格按照现有的正常、异常或紧急状态下的操作手册和维修手册实施，加强对操作、维修人员的培训，保证持证上岗。

(11) 参照《企业突发环境事件隐患排查和治理工作指南（试行）》，建立并完善隐患排查管理机构，配备相应的管理和技术人员，定期开展隐患排查、隐患治理及自验。

6.3.4 油品泄漏事故风险防范措施

(1) 发生油品泄漏事故后应立即切断油源，并立即上报，关闭输油管线起止点阀门，控制泄漏量。同时报告公司应急办公室。现场负责人要正确分析险情，及时疏散人员，划定警戒区域，防止设备、无关人员及火种进入引起爆炸。

(2) 到达现场后快速识别漏油点，由于输油管道基本埋于地下，所以第一时间应先挖一个临时储油池，将泄漏的成品油储存起来，与此同时，应急人员拉好警戒带，对现场进行保护性处置，防止次生事故发生。

(3) 溢油受重力和地形的影响，可能流向地表水体，从而对地表水环境造成污染。应急抢险人员抵达事故现场后，应在第一时间将泄漏油品围拢在一定范围内，防止污染面积扩大。在油品流入地表水体前及时吸入污油罐中，防止油品泄漏对周围地表水环境造成不良影响。对难以回收且渗入土壤的油品，将含油土层和植被一起清运委外处理。同时，加强周边土壤环境质量监测，确保土壤影响可接受。

(4) 油品流入河道区域时立即请求外援，动用联防单位、政府部门和溢油处置专业公司的力量，进行全方位应急抢险。同时在河道区域设置挡水板，防止油品通过水流进入下游水体，造成下游水体的污染。

本项目在施工作业带靠河流一侧设置隔离沟，如发生清洗废液、定向钻泥浆外溢事故，则进入隔离沟内，基本不会进入三寨洋灌渠。

另外，可依托本项目附近普宁市云落美星水电站的拦河坝进行拦截。美星水电站位于崩坎水，距本项目最近距离为265m，日常有工作人员值守，年最大取水量3800万 m^3 ，最大取水量46.6万 m^3 ，最大取水流量5.4 m^3/s ，设计总装机容量 $100\text{kw}\times 2=200\text{kw}$ ，设计年发电量为43.2万 kwh ，年利用小时2000h。当发生泄漏事故，可立即通知日常值班人员关闭水闸，防止泄漏油品污染崩坎水下游。同时，立即组织相关人员对泄漏入河油品进行收集处理，尽快恢复河道正常运行。

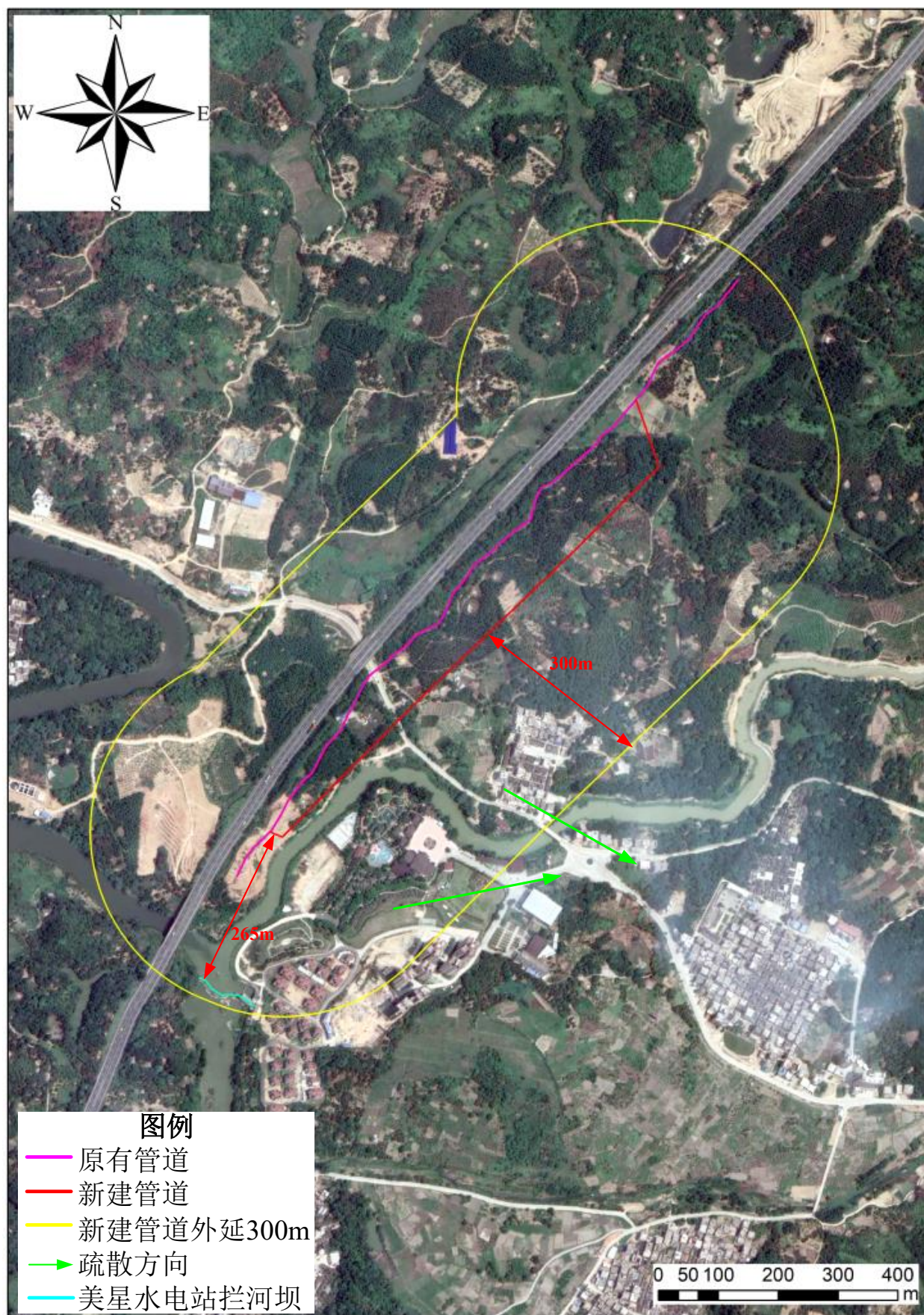


图6.3-2 项目与拦河坝位置关系及应急疏散示意图

7 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，分析对社会和经济的影响。本章将从该项目建设的社会效益进行分析，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。

7.1 环保投资估算

本项目总投资 2100 万元，其中环保投资 118 万元，占总投资的 5.62%，详见下表。

表7.1-1 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	管线清管试压废水、车辆清洗废水经配套沉淀池处理后回用于施工场地洒水抑尘。	5
	废气	施工场界设置屏障和围墙，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。	10
	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。	8
	固废	生活垃圾由环卫部门清运	50
		施工废料交有处理能力的公司处理	
		所有旧输油管道进行就地注浆封堵处理	
		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	
		旧管道清洗含油废液委托有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）处理处置	
		废吸油毡、废含油抹布、废油漆罐委托有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）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	30
运营期	生态	工程完工后的覆土、复耕、复植措施	5
	环境风险	环境风险应急预案及风险应急物资	10
合计			118

7.2 经济效益分析

本项目总投资 2100 万元，其中环保投资 118 万元，占总投资的 5.62%。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。

本项目所在管线属于珠三角成品油二期工程泽华至曲溪段其中一部分，本项目的建设有利于普惠高速公路梅林互通立交工程的建设，实现梅林镇、云落镇的便捷通行，促进普宁市的经济发展，加强潮汕揭一体化进程，带动粤东地区经济快速发展，对提高居民生活质量、改善交通出行环境均具有重要作用。

7.3 环境效益分析

7.3.1 正面影响分析

(1) 避开重要基础设施

本项目原有管道与普惠高速公路梅林互通立交工程的 C 匝道、A 匝道、D 匝道和迁改 X109 县道均存在交叉，C 匝道交叉角度为 39° ，A 匝道交叉角度为 84° ，D 匝道交叉角度为 31° ，X109 县道交叉角度为 82° ，同时原有管道位于削方范围。本项目实施后，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。

(2) 管材参数提高，增强管道安全性

本项目原管道壁厚 6.4mm，迁改管道直管段和热煨弯管段壁厚均为 7.9mm，提高了管道的壁厚要求；另外原管道防腐采用三层 PE 防腐，迁改管道全线采用常温型加强级 3 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，防腐系数增强。管材参数的提高大大增强了输油管道的安全性，降低了风险事故发生的概率，有效的保障了输油管道沿线居民和单位的正常生产生活和生命安全。

综上所述，本项目实施后，提高了管道的安全性，降低了油品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。

7.3.1 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。在发生管道油品泄漏事故时，会污染周围的环境，对管道沿线的植被产生破坏。但与原管道相比，本项目实施后，提高了管道的安全性，降低了油品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。

7.4 小结

本项目属于输油管道局部迁改工程，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成品油的正常供应，还有效的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。

8 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。

8.1 环境管理目标

通过制订系统的、科学的环境管理计划，使本工程建设过程中产生的负面环境影响所提出的防治或减缓措施，在该项目的设计、施工和营运中逐步得到落实，从而使环境建设和成品油管道工程建设符合国家同步设计、同步实施和同步投产使用的“三同时”制度要求。为环境保护措施得以有计划的落实和地方环保部门对其进行监督提供依据。

通过环境管理计划的实施，将管道工程对沿线环境带来的不利影响减缓到相应法规和标准限值要求之内，使工程建设经济效益和环境效益得以协调、持续和稳定发展。

8.2 环境保护管理机构及职责

本项目改线管道工程属于国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司，由其进行建设和生产管理。因此本工程环境管理应纳入国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司。

国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司将从原有的环境管理部门中抽调 1-2 个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) 负责监督环境实施计划的编写，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) 在承包合同中落实环保条款，配合环保监理工程师，提供施工中环保执行信息，协调环保监理工程师、承包商及设计人员三者之间的关系。

- (4) 组织制订污染事故处置计划，并对事故进行调查及善后处理。
- (5) 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。
- (6) 积极配合、支持当地环保部门的工作，并接受其监督与检查。

8.3 环境管理要求

8.3.1 施工期环境管理

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《珠三角成品油管道二期普惠高速梅林立交段改线工程环境影响报告书》、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重要内容，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本环评要求进行处置，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。本项目不设施工营地，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。

8.3.2 运营期环境管理

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行全程环境管理，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，制定出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。

表8.3-1 环境管理计划表

阶段	环境管理工作计划
企业环境	根据国家建设项目环境保护管理规定，认真落实各项环保手续，完成各级主管部门对本企业提出的环境管理要求，对本企业内部各项管理计划的执行及完成情况进行监督、控制，确保环境管理工作真正发挥作用。
管理总要求	①委托评价单位进行项目的环境影响评价工作。 ②开工前，履行“三同时”手续。 ③生产装置投入运营后及时组织环保设施竣工验收。 ④生产中，积极配合环保部门监督、检查，协助主管部门做好环境管理工作，对提出的问题及时整改。

阶段	环境管理工作计划	
	⑤配合当地环境监测站搞好监测工作。	
设计阶段	对设计单位提出下述要求并监督促其实施： 完善工艺方案。设计应尽量采用新技术工艺、新设备，采用节约资源、能源的生产工艺和设备，选用低噪声设备，使生产过程中污染物的产生减少到最低限度。	
施工阶段	①督促施工单位按审查批准的设计文件要求落实环保工程的施工计划与进度，保证工程质量，以确保建设项目的环保工程与主体工程同时投产或使用； ②与施工单位签定有关环保合同。监督施工单位的施工活动是否按有关要求执行，防止其对环境造成污染和破坏； ③施工活动总平面布置要合理，严格按照有关规定执行，尽量减轻对周围群众的正常生活的影响； ④对施工造成的地表破坏、土地、植被毁坏应在施工结束后及时恢复。	
竣工验收阶段	自检准备阶段	①检查施工项目是否按设计规定全部完工； ②组织检查试生产的各项准备工作； ③检查操作技术文件和管理制度是否健全； ④整理技术文件资料档案； ⑤建立环保档案。
	验收阶段	建设单位完工后，投产以前及时组织环保设施竣工验收
生产运行阶段	①把污染防治和环境管理纳入企业日常经营管理活动，从计划管理、生产管理、技术管理、设备管理到经济成本核算都要有控制污染的内容和指标，并且要落实到班组和岗位； ②企业主要领导负责实行环保责任制，指标逐级分解，做到奖罚分明； ③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； ④建立健全各项环保设施的运行操作规则，并有效监督实施，严防跑、冒、滴、漏； ⑤定期向环保部门汇报情况配合环保部门的监督、检查。	

8.4 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、气等污染物排放，故运营期间的环境监测主要为管线发生泄漏时废水、气等污染物排放。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。

建设单位要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到日常的管理。

8.4.1 施工期环境监测计划

在施工阶段，建设单位的专兼职环保人员，应保证按照施工期环境监督计划进行监督。建设单位和当地环保部门负责不定期的对施工单位和施工场地、施工行为进行

检查，考核监控计划的执行情况及环境减缓措施、水保措施与各项环保要求的落实，并对施工期环境监控进行业务指导。

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的影响监测。主要监测对象有土壤、植被、施工作业废气、废水和噪声等。对作业场所的控制监测可视当地具体情况、当地环保部门要求等情况而定，诸如：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8.4-1 施工期环境监督、监测计划表

监测项目	监督、监测内容		实施单位	监督机构
施工现场清理	监控项目	施工结束后，施工现场的弃土、渣等垃圾和生态环境恢复情况	建设单位委托的施工单位	所在地环保部门
	监测频率	施工结束后 1 次		
	监测点位	各施工区		
大气环境	监控项目	TSP、非甲烷总烃、TVOC	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	管线两侧 200m 范围内 1 各点位		
声环境	监控项目	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	管线两侧 200m 范围内 1 各点位		
地表水	监控项目	COD、SS、石油类	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	三寨洋灌渠		
固体废物	监控项目	施工结束后，施工现场的生活垃圾、施工废料、施工土方、旧管道清洗含油废液、废含油抹布、废吸油毡、废油漆罐、沉淀池沉渣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	监控项目	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	

8.4.2 运营期环境监测计划

针对本工程环境污染的特点，运行期可不必自设环境监测机构，需要进行的环境监测任务可委托当地的环境监测机构进行。珠三角成品油管道二期普惠高速梅林立交

段改线工程属于珠三角成品油二期工程泽华一曲溪段的其中一段，本项目运营期环境监测可依托珠三角成品油二期工程泽华一曲溪段进行，不单独开展。

8.5 施工期环境监理

为了减少施工对环境的影响，建议本项目实行环境监理，建议建设单位加强施工单位的监督管理，制定施工期环保监理计划，确保在施工过程中得到落实，根据本项目特点，本项目施工监理的重点为生态环境保护和基本农田穿越工程施工。施工期环境监理建议清单见下表。

表8.5-1 施工期环境监理建议清单

序号	监理项目		监理内容	监理要求
1	平整场地		①配备洒水车，洒水降尘 ②尽量将植被、树木移植到施工区外	①遇4级以上风力天气，禁止土方施工 ②减少原有地表植被破坏，减少扬尘污染
2	管沟开挖		①开挖产生弃土应用于回填区填方 ②施工时要定时洒水降尘	①弃土在回填区内合理处置 ②强化环境管理，减少施工扬尘
3	建筑砂石材料运输		①水泥、石灰等袋装运输 ②运输建筑砂石料车辆加盖篷布	①减少运输扬尘 ②无篷布车辆不得运输沙土、粉料
4	建筑物料堆放		沙、渣土、灰土等易产生扬尘的物料，设置专门的堆场，堆场四周有围挡结构	扬尘物料不得露天堆放
5	施工噪声		①定期在临近周边居民点监测施工噪声 ②选用噪声低、效率高的机械设备	①施工厂界噪声符合《建筑施工厂界环境噪声排放标准》（GB12523-2011） ②合理安排施工时序，分段施工，加快施工进度
6	施工固废		设置垃圾收集点	合理收集处置，不得乱堆乱放
7	生态环境	避让措施	①尽量少占基本农田及耕地 ②避开人员密集区等环境敏感点	①不得随意开辟施工便道，尽量少占用基本农田及耕地 ②具体施工中，尽量避开人员密集处
		减缓措施	①对管线作业带临时占地进行及时平整和植被恢复 ②对作业带周围临时占地进行植被恢复	①严格控制施工作业带宽度，减少临时占地 ②开挖土方分层堆放，分层回填 ③相对固定作业带，严禁随意砍伐植被 ④安排好施工时序，选择最佳时间施工，便于管线施工，有利于水土保持
		整治措施	①水土保持与主体工程同步进行 ②土方作业做好拦挡和临时防护措施 ③建筑垃圾及生活垃圾不得随意丢弃	①冲沟等进行适当的水工保护，防治水土流失，与主体工程同步进行 ②对不能及时回填的挖方集中堆放，采取临时拦挡措施；砂石料等堆放区设苫布围挡；对容易诱发沙尘、粉尘的建筑材料进行覆盖； ③管线施工作业带产生的少量弃方用于周围边坡整治及护坡防护，就地平整后进行植被恢复，不得随意堆放
8	穿	道路	①道路采取顶管穿越	①征得有关部门同意

序号	监理项目		监理内容	监理要求
	越工程	穿越	②穿线结束后恢复管线两侧临时占地	②穿越段采用顶管方式施工 ③穿越结束后及时恢复两侧施工作业坑
		地下箱涵防渗保护穿越基本农田	地下箱涵防渗保护穿越基本农田	穿越段基本农田为旱作耕地，施工采取局部开挖方式施工，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、熟土顺序堆放，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），多余土方就近平整。管道转弯处和出土端设置固定墩，以保持管道的轴向稳定性。在管道沿途非基本农田地段设置线路三桩（里程桩、转角桩和标志桩等）。管道安装完毕后，立即按原貌恢复地面和路面。

8.6 竣工环境保护验收

本项目输油管道全部埋地，不涉及废气、废水、固废排放，无废气排气筒、废水排污口等，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8.6-1 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	施工扬尘：施工场界设置围挡，材料运输及堆放时设篷盖，施工场地洒水抑尘等。	所在区域环境空气质量符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及其修改单
		运输车辆及施工机械废气：加强施工机械和运输车辆维修保养，安装消烟装置。	
		管道焊接烟气：分段进行，通风扩散条件良好时进行电焊施工。	
		管道防腐废气：分段进行，通风扩散条件良好时进行防腐施工。	
		油品回收产生的有机废气：经施工现场气流吹散作用无组织排放。	
2	废水	生活污水：依托周边村镇已有的生活污水收集处理设施进行收集处理	不排入地表水环境
		施工车辆清洗废水：经沉淀池沉淀处理后回用于施工场地洒水抑尘	
		管线清管试压废水：采用水罐车进行暂存后回用于施工场地的洒水抑尘	
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。	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

序号	类别	环保措施	验收要求
		施工废料交有相应处理能力的单位回收处理	
		所有旧输油管道就地进行注浆封堵处理	
		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	
		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	
		旧管道清洗含油废液委托有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）处置	委托有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）处理处置
		废吸油毡、废含油抹布、废油漆罐委托有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）处置	
5	生态	施工作业带、新旧管道连头作业区等施工场地通过覆土、复耕、复植等生态保护措施恢复原地表地貌	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

9 环境影响评价结论

9.1 项目概况

由于普惠高速公路梅林互通立交工程的建设，对现有的珠三角成品油管道二期工程泽华至曲溪段 HQ219-31 桩~HQ220-44 桩之间约 1080m 的管段（普宁市云落镇洋角村西侧）输油管道工程运行造成影响。为满足梅林互通立交工程和输油管道的安全运行，拟对输油管道进行迁改。

项目名称：珠三角成品油管道二期普惠高速梅林立交段改线工程

建设单位：国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司

建设性质：迁建

建设地点：揭阳市普宁市云落镇与梅林镇交界（云落镇洋角村西侧），位于二期工程泽华至曲溪段 HQ219-31 桩~HQ220-44 桩之间约 1080m 的管段，头屯阀室至新丰阀室之间（间距 24.8km）

建设内容：对珠三角成品油二期工程泽华至曲溪段 HQ219-31 桩~HQ220-44 桩之间约 1080m 的管段进行迁改，迁改工程为 1 段管道，改线起自云落镇洋角村西侧 HQ219-31 桩（起点）处，沿 X109 县道往东敷设，穿越梅林互通后接至 HQ220-44 桩（终点）。迁改工程新建管道全长约 1.1km，管径为 D323.9mm，壁厚为 7.9mm，设计压力为 9.5MPa，材质为 L415Q，管道外防腐采用加强级三层 PE。迁改后管道对于原管道仅为局部偏离，无新增水力翻越点，本项目不涉及截断阀室和输油站场，无支线的迁改建设。

项目投资：项目建设的投资 2100 万元，环保投资 118 万元

建设周期：4 个月

劳动定员：施工人数 30 人，运营期不新增劳动定员。

输送介质：柴油和汽油，柴油和汽油交替输送。

输送能力：设计输送能力 235 万吨/年。

9.2 环境质量现状调查与评价结论

9.2.1 环境空气

根据普宁市人民政府网站于 2025 年 1 月 9 日公布的《2024 年度空气质量》数据，2024 年普宁市六项污染物达标率在 10.83%~84.06%之间，因此以 2024 年为基准年，普

宁市属于大气环境质量达标区。

根据现状补充监测结果，补充监测期间，项目所在区域大气评价范围内，环境空气一类区补充监测点非甲烷总烃的浓度最大值能满足《大气污染物综合排放标准详解》(原国家环境保护局科技标准司)的限值要求，TVOC 能满足《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D 浓度限值要求，SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃、TSP 均能满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其 2018 修改单第二时段一级标准限值要求；环境空气二类区补充监测点非甲烷总烃的浓度最大值能满足《大气污染物综合排放标准详解》(原国家环境保护局科技标准司)的限值要求，TVOC 能满足《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D 浓度限值要求，TSP 能满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其 2018 修改单第二时段二级标准限值要求。

9.2.2 地表水环境

根据普宁市人民政府网站于 2025 年 1 月 9 日公布的《2024 年水质信息》，2024 年，普宁市区域内省考断面水质达标率为 100%；根据揭阳市生态环境局网站于 2025 年 1 月 24 日公布的《揭阳市 2024 年 1-12 月全市国控断面水质状况》：龙江流域水质现状为Ⅲ类，说明龙江水环境质量良好。

根据地表水环境现状引用监测数据，监测期间，三寨洋灌渠全部监测因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的Ⅲ类标准的要求，SS 满足《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)中水田作物用水水质标准的要求。

9.2.3 声环境

根据现状监测结果，N1 昼间噪声值范围在 60~61dB(A)之间，夜间噪声值范围在 52~53dB(A)之间，均符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 4a 类标准要求；N2~N4 昼间噪声值范围在 53~56dB(A)之间，夜间噪声值范围在 41~46dB(A)之间，均符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准要求。

9.2.4 地下水环境

根据现状监测结果，各点位监测指标均满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)Ⅲ类标准要求。

9.2.5 土壤环境

根据现状监测结果，项目占地范围内布设的 T1 监测点，其 45 项基本监测指标和特征因子石油烃等监测指标均能满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准

（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地的筛选值要求；项目周边最近居住区布设的 T2 监测点，其 45 项基本监测指标和特征因子石油烃等监测指标均能满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地的筛选值要求；项目周边农田布设的 T3 监测点，其监测指标均能满足《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的筛选值要求，石油烃满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地的筛选值要求。

9.2.6 生态环境

项目评价区域共调查记录到野生维管植物 70 科 162 属 186 种，其中石松类和蕨类植物 9 科 10 属 10 种、裸子植物 1 科 1 属 1 种，被子植物 60 科 151 属 151 种。在所调查到的这 186 种植物中，本土野生植物有 64 科 138 属 162 种，常见的栽培植物有 18 科 24 属 24 种，本土野生植物占有植物种数的 87.10%。

参照《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）（2023）、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》（2020）和《IUCN 红色名录》（2022），原输油管道区域和迁改管道区域内未发现重点保护及珍稀濒危野生植物，项目评价区域内发现国家二级重点保护野生植物 1 种，为土沉香 *Aquilaria sinensis* 和珍稀濒危野生植物 1 种，为白桂木 *Artocarpus hypargyreus*。

陆生野生脊椎动物 10 目 26 科 38 种，其中，哺乳类 3 目 4 科 5 种、鸟类 7 目 22 科 33 种。未记录到爬行类和两栖类。

有国家级重点保护物种 1 种，为国家二级重点保护物种褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis*；广东省重点保护物种 3 种，分别为池鹭 *Ardeola bacchus*、白鹭 *Egretta garzetta*、斑鱼狗 *Ceryle rudis*。

浮游植物共采集到 40 种，隶属于 4 门 5 纲 11 目 21 科 31 属，主要以绿藻门和硅藻门为主，其中以 D1 点位较多。平均丰度为 $46.69 \times 10^5 \text{cells/L}$ ，以蓝藻门为主，其中 D2 丰度较高；平均生物量为 0.83mg/L ，其中以硅藻门为主，其中 D1 生物量较高。

着生藻共采集到 38 种，隶属于 4 门 5 纲 8 目 13 科 24 属，主要以硅藻门和蓝藻门为主，两个调查点位着生藻种类数相差不大。平均丰度为 $78.53 \times 10^6 \text{cells/cm}^2$ ，以蓝藻门为主；D1 点位的着生藻丰度远高于 D2 点位，为 $117.13 \times 10^6 \text{cells/cm}^2$ ，以蓝藻门为主；平均生物量为 6.88mg/cm^2 ，其中以蓝藻门和硅藻门为主，生物量较高的点位是

D1，主要以蓝藻门和硅藻门。

浮游动物共采集到 21 种，隶属于 3 大类，主要以轮虫为主，D1 点位浮游动物种类数较高。浮游动物平均丰度为 10.25ind./L，以轮虫为主。D1 点位的浮游动物丰度高于 D2 点位，以轮虫为主；平均生物量为 25.95ind./L，以轮虫为主，其次是枝角类和桡足类；生物量较高的点位是 D1，主要以轮虫为主。

本次调查共采集大型无脊椎底栖动物 12 种，隶属于 3 门 3 纲 3 目 3 科 10 属，以节肢动物门为主。大型无脊椎底栖动物平均丰度为 224.00ind./m²，以节肢动物门为主，D2 点位的大型无脊椎底栖动物丰度高于 D1 点位；平均生物量为 91.68ind./m²，以软体动物门为主，节肢动物门和环节动物门丰度极低，生物量较高的点位是 D2，以软体动物门为主。

鱼类资源共采集鱼类 5 种，隶属于 3 目 3 科 4 属。其中 2 种为外来入侵种，3 种为本地土著种；鱼类区系组成来看，鲈形目鱼类占显著优势；均为杂食性鱼类，且多于水体中下层或底层生活。共采集到鱼类 25 尾，其中鲈形目尾数最高；共采集鱼类 1.98kg，其中鲈形目渔获量最高。

所调查区域不处于鱼类“三场一通道”重点区域。

9.3 污染控制措施及环境影响评价结论

9.3.1 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，管道防腐废气以及油品回收产生的有机废气等。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成品油，且埋于地下，运营期正常工况下，输油管道不产生和排放大气污染物。

9.3.2 地表水环境

(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周边村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回用于施工场地洒水抑尘，施工结束后沉淀池回填平整并进行绿化。

(2) 运营期

本项目输油管道埋地敷设，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。

9.3.3 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震、施工围挡、移动式声屏障、选用低噪声机械设备、合理安排施工时间等措施后，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成品油，运营过程中基本无噪声产生，不会对声环境产生影响。

9.3.4 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、工程土方、施工废料、旧管道回收油品、旧管道清洗含油废液、原线路旧管道、废含油抹布、废吸油毡、废油漆罐及沉淀池沉渣等，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；施工废料交有相应处理能力的单位回收处理；旧管道回收油品通过封堵平衡孔直接注入油罐车内，再拉运至油库泵入储罐或输油管道，继续使用；旧管道清洗含油废液、废含油抹布、废吸油毡和废油漆罐经收集后交有资质单位（惠州东江威立雅环境服务有限公司）处理；原线路旧管道进行就地注浆封堵处理；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；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。

9.3.5 地下水环境

(1) 施工期

本项目管道埋深较浅，管道开挖、顶管施工主要是对所在区域浅层地下水造成一定影响，但是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，仅在事故工况下管道破裂造成油品泄漏，对周边地下水产生影响。

建设单位在加强输油管道的维护管理工作，加强巡视，制定突发事件应急预案等情况下，可将地下水污染控制在小范围之内。

9.3.6 土壤环境

(1) 施工期

本项目管道施工不可避免地将对施工作业区的土壤的结构、质地、紧密度、养分等造成影响。本项目施工单位在施工过程中加强施工管理，严格控制施工作业带面积，禁止随意占用征地外的农耕地，而且施工中须严格实行分层开挖、分层堆放、分层回填覆土，以使其对土壤养分的影响尽可能降低。

(2) 运营期

项目管道埋地铺设且进行了防腐设计，正常情况不会对土壤产生影响，仅在事故工况下管道破裂造成油品泄漏，对周边土壤产生污染影响。

建设单位在加强输油管道的维护管理工作，加强巡视，制定突发事件应急预案等情况下，可将污染控制在小范围之内。

9.3.7 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。

根据现场调查结果显示，原输油管道区域和迁改管道区域内未发现重点保护及珍稀濒危野生植物，项目评价区域内发现国家二级重点保护野生植物 1 种，为土沉香 *Aquilaria sinensis* 和珍稀濒危野生植物 1 种，为白桂木 *Artocarpus hypargyreus*。有国家级重点保护物种 1 种，为国家二级重点保护物种褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis*；广东省重点保护物种 3 种，分别为池鹭 *Ardeola bacchus*、白鹭 *Egretta garzetta*、斑鱼狗 *Ceryle rudis*。本项目施工范围小，施工范围内无上述保护动植物，且工期较短、工程量小，建设过程不会造成生物多样性减少，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。

本项目东北侧新建管道涉及穿越永久基本农田，穿越长度约为 63m，施工场地临时占用永久基本农田面积约为 796 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油品泄漏，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。

9.3.8 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，本项目风险物质为油类物质，分布在输油管道内。本项目风险物质数量与临界量比值 $Q < 1$ ，风险评价等级为简单分析，最大可信事故为油品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，

加强风险管理的条件下，本项目环境风险可控。

9.4 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，从环境影响经济效益的角度出发，本项目的建设是可行的。

9.5 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；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。

9.6 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1月20日在生态环境公示网公示平台进行第一次公示，公示网址为：<https://gongshi.qsyhbgj.com/h5public-detail?id=438208>；环境影响报告书征求意见稿编制完成后，建设单位于2025年9月8日至2025年9月19日在生态环境公示网站上进行了第二次信息公示（公示网址链接：<https://pan.baidu.com/s/1htsBEqcAxVOGJYnhZ8PQbw>），同时采取报纸公开、张贴公告方式同步公开。

本项目在网站首次公开环境影响评价信息期间及征求意见稿公示期间（网上公示、张贴通告、登报纸同步进行），均未收到公众关于本项目的反馈意见。

9.7 综合结论

珠三角成品油管道二期普惠高速梅林立交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。项目建成后主要为成品油泄漏环境风险影响，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。

建设项目环境影响报告书（表）基础信息表																												
填表单位（盖章）：		国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司				填表人（签字）：		陈光裕		项目经办人（签字）：		陈光裕																
建 设 项 目	项目名称		珠三角成品油管道二期普惠高速梅林立交段改线工程环境影响报告书																									
	项目代码		2504-445281-04-05-384228																									
	环评信用平台项目编号		2a12dn																									
	建设地点		揭阳市	普宁市	建设地点详细地址		揭阳市普宁市云落镇与梅林镇交界（云落镇洋角村西侧）		建设规模		1.1km																	
	项目建设周期（月）		3.0																									
	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）		预计投产时间		2026年3月																	
	建设性质		改扩建																									
	国民经济行业类型及代码		E485-架线和管道工程建筑																									
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）				现有工程排污许可管理类别（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																									
	规划环评审查机关																											
	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		116° 1′ 54.793″		起点纬度		23° 13′ 39.482″		终点经度		116° 2′ 16.109″		终点纬度		23° 14′ 3.071″		工程长度（千米）		1.10								
总投资（万元）		2100.00																										
环保投资（万元）		118.00																										
单位名称		国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司		法定代表人		仪林		单位名称		广州浔峰环保科技有限公司		统一社会信用代码		91440101MA5AMWH86N														
统一社会信用代码（组织机构代码）		91440101MA9W66669K		联系电话		13790281973		编制主持人		姓名		李观艳		联系电话		15625103124												
通讯地址		揭阳市普宁市云落镇与梅林镇交界（云落镇洋角村西侧）																										
通讯地址		广州市越秀区东风中路268号交易广场1810室																										
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	废水量（万吨/年）												0.000000		0.000000												
		COD												0.000000		0.000000												
		氨氮												0.000000		0.000000												
		总磷												0.000000		0.000000												
		总氮												0.000000		0.000000												
		铅												0.000000		0.000000												
		汞												0.000000		0.000000												
		镉												0.000000		0.000000												
		铬												0.000000		0.000000												
	废 气	类金属砷												0.000000		0.000000												
		废气量（万标立方米）												0.000000		0.000000												
		氮氧化物												0.000000		0.000000												
		二氧化硫												0.000000		0.000000												
		颗粒物												0.000000		0.000000												
		挥发性有机物												0.000000		0.000000												
		铅												0.000000		0.000000												
		汞												0.000000		0.000000												
		镉												0.000000		0.000000												
		铬												0.000000		0.000000												
		类金属砷												0.000000		0.000000												
		影响及主要措施		名称													级别		主要保护对象（目标）		工程影响情况		是否占用		占用面积（公顷）		生态防护措施	
		生态保护目标		/													/		/		/		否				☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（多选）	
生态保护红线		/													/		/		/									

项目涉及法律法规规定的保护区情况		自然保护区		揭阳普宁盘龙阁县级自然保护区		县级		森林生态系统、重点保护与珍稀濒危野生动物		/		否		☒ 避让 ☒ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（多选）	
		饮用水水源保护区（地表）		/		/		/		/		否		☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（多选）	
		饮用水水源保护区（地下）		/		/		/		/		否		☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（多选）	
		风景名胜区		/		/		/		/		否		☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（多选）	
		其他		/		/		/		/		否		☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（多选）	
固体废物信息	危险废物	序号	危险废物代码	产生量（吨/年）											
	危险废物	1	/	/											
		2	/	/											
	待鉴别废物	序号	名称	产生量（吨/年）											
	待鉴别废物	1	/	/											
		2	/	/											
	一般工业固体废物	产生量（吨/年）			/										